

寄	贈
稲垣	年
敦	月
氏	日

# 学位論文

## 短距離走の動作に関する 主観的情報の研究

筑波大学体育科学研究科

稲垣 敦

指導教官

松浦義行

# 目次

第1章 序論	1
第1節 問題背景と動機	2
第2節 本研究の意義	3
第3節 本研究の目的	8
第2章 関連文献の概要	9
第1節 動作に関する主観的情報	10
1. 動作に関する情報	10
2. 主観的情報の重要性	12
3. 主観的情報の客観化の重要性	37
4. 主観的情報の評価の試み	43
第2節 イメージ	39
1. イメージ学派	40
2. 命題学派	42
3. 中間学派	46
4. 運動に関するイメージ	46
5. まとめ	48
第3節 意識	50
第4節 主観的情報を記述するための記号体系	53
第5節 方法論に関する研究	72
1. 評定尺度法	72
2. 心理学における構造表現モデル	77
3. MDS	81
第3章 用語の定義	92
第4章 問題	97
第1節 一般的問題	98
第2節 下位問題	100
第5章 仮説	102
第6章 研究の限界	104
第1節 定義による限界	105
第2節 項目による限界	106
第3節 標本による限界	106



第4節	方法による限界	109
第7章	研究方法	110
第1節	研究の手順の概略	111
第2節	資料の収集方法	113
第8章	評定尺度の検討	141
第1節	評定尺度のカテゴリーの等間隔性の検討	142
第2節	質問紙調査の信頼性の検討	148
第9章	情報の主観的重要度の検討	149
第1節	情報の主観的重要度の推定	150
1.	中間疾走局面	150
2.	加速疾走局面	155
第2節	主観的重要度の一般性の検討	159
1.	被検者に関する主観的重要度の差異の検討	159
2.	疾走局面に関する主観的重要度の差異の検討	183
第10章	情報構造の推定	187
第1節	因子分析モデルの適用	188
1.	頭部	
2.	上肢部	
3.	体幹部	
4.	下肢部	
第2節	MDSモデルの適用	202
1.	頭部	
2.	上肢部	
3.	体幹部	
4.	下肢部	
第3節	表現モデルの選択	210
1.	表現の精度	211
2.	表現の単純性	214
3.	データ説明の効率	216
4.	実用性	223
5.	まとめ	227
第4節	尺度水準の検討	229
第5節	情報構造の頑健性の検討	234
第6節	加速疾走局面に関する情報構造の検討	240
1.	頭部	
2.	上肢部	

3. 体幹部	
4. 下肢部	
第11章 情報構造の一般性の検討	244
第1節 標本に関する情報構造の差異の検討	245
1. 運動経験（中間疾走局面）	247
2. 短距離走能力（中間疾走局面）	261
3. 性（中間疾走局面）	277
4. 性（加速疾走局面）	285
第2節 疾走局面に関する情報構造の差異の検討	294
1. 頭部	294
2. 上肢部	296
3. 体幹部	296
4. 下肢部	298
第12章 主観的重要度と情報構造の関係の検討	302
第1節 中間疾走局面	304
1. 頭部	304
2. 上肢部	304
3. 体幹部	307
4. 下肢部	309
第2節 加速疾走局面	313
1. 頭部	313
2. 上肢部	315
3. 体幹部	317
4. 下肢部	317
第13章 情報の意識上の重要度の検討	322
第1節 意識上の重要度の推定	323
1. 中間疾走局面	325
2. 加速疾走局面	339
第2節 意識上の重要度の一般性の検討	347
1. 被検者に関する意識上の重要度の差異の検討	347
1) 中間疾走局面	
2) 加速疾走局面	
2. 疾走局面に関する意識上の重要度の差異の検討	356
第14章 主観的重要度と意識上の重要度の関連性の検討	359
第1節 中間疾走局面	360
第2節 加速疾走局面	367

第15章	結論及び今後の課題	372
第1節	結論	373
第2節	今後の課題	376
	謝辞	378
	引用文献及び参考図書	381
	付録	
付録1	第1次質問紙調査票 (中間疾走局面, 加速疾走局面)	
付録2	第2次質問紙調査票 (中間疾走局面)	
付録3	第3次質問紙調査票 (加速疾走局面)	
付録4	主観的重要度 (中間疾走局面)	
付録5	意識上の重要度 (中間疾走局面)	
付録6	主観的重要度 (加速疾走局面)	
付録7	意識上の重要度 (加速疾走局面)	
付録8	因子負荷行列 (短距離走選手, 中間疾走局面)	
付録9	MDS CALによる座標行列 (短距離選手, 中間・加速疾走局面)	
付録10	INDSCALの適用結果 (運動経験, 中間疾走局面)	
付録11	INDSCALの適用結果 (短距離走能力, 中間疾走局面)	
付録12	INDSCALの適用結果 (性, 中間疾走局面)	
付録13	INDSCALの適用結果 (性, 加速疾走局面)	
付録14	主成分回帰分析の結果 (中間疾走局面)	
付録15	主成分回帰分析の結果 (加速疾走局面)	

# 第 1 章

## 序 論

## 第1節 問題背景と動機

現在、スポーツの指導やコーチングにおいては、当該スポーツの各指導者の個人的体験や先人達の経験的知識に基づいて行われている部分が多いようである。すなわち、専門家と呼ばれる極一部の人々の主観的知識に依存している傾向が高い。この傾向は、スポーツに限らず、ダンス・バレエ、伝統工芸、芸能、デザインなどの芸術的な領域はもちろん、商品開発、研究においても認められる。これは各領域での進歩が著しく、専門化が進んだことによる。しかしながら、次の世代を担う後継者を育てることを目的とした教育的観点から見ると、極一部の専門家だけが有効な知識を所有するという状況は教育の効率の点で好ましくない。また、純粋にテクノロジーや経済・文化活動の進歩を考慮しても好ましい状況とは言えない。

さて、ここでは、特に体育・スポーツ活動に視点を絞ることにしよう。各種スポーツには他を寄せ付けない程に優れた選手がいる。また、そのような選手をたくさん育ててしまう優れたコーチがいる。さらに、どんな生徒にでもある運動をすぐにできるようにしてしまう優れた指導者がいる。このようなエキスパート達は、そのスポーツに関する優れた知識を持っている。いわゆる、「ヒューリスティック」、あるいは、俗に言う「こつ」と呼ばれるものである。この知識は、個々の動作に関する内容、作戦に関する内容、精神的・身体的コンディショニングやトレーニングに関する内容など様々なものがある。しかし、この種の知識は我々凡人では自分で獲得しにくいものであり、また、この知識が公表されることも種々の理由から非常に少ない（これは、表現しにくい内容が多いことも原因であると考えられる）。したがって、他者が利用できないばかりではなく、それらの貴重な知識はそのエキスパートとともに消失し、後世に伝わらないことが多いと考えられる。そして、この状況が、競技パフォーマンス自体や指導法などの進歩の度合を遅らせていると考えられる。なぜなら、後世の者が先人の優れた知識に到達するまでに多くの時間がかかり、知識をより洗練するための時間をとられてしまうからである。また、優れた指導者の養成や指導法の改善のための情報が不足するからである。

このような現状を見るにつけ、専門家の経験的な主観的知識を効率的に指導に役立てるための研究が必要であると痛感し、この本研究にとりかかった。そして、特に、多くの種類の知識の中で、最も基本的であると考えられる「動作」に関する知識にターゲットをしばって研究が開始された。

## 第2節 本研究の意義

以下に、上記のような主観的情報を研究することの意義を、「学問的（学術的）意義」と「実用的意義」にわけて述べる。

### 1. 動作に関する主観的情報についての研究の学問的（学術的）意義

我々人類が自己の生活を豊かにするために生成したり、あるいは、随伴的に生成された情報は、その生成プロセスにおいて主観的要素が介入しているか否かという観点から、操作的に「主観的情報」と「客観的情報」に分類することが可能であろう（但し、多くの場合、主観的要素が介入しているので、主観的要素が介入している程度からの分類と言い直した方が適切であるかもしれない）。この点から見れば、現在、体育科学において対象としている情報は、そのほとんどが客観的情報であると言える。たとえば、生理学における実験データ、運動生力学におけるフィルム分析データなどである。心理学においても、行動主義心理学が支持されることによって「内観」、「イメージ」、「意識」などの主観的要素の強い対象は直接の研究対象から外され、もっぱら行動レベルで研究が進められている傾向が高い。そして、主観的情報を客観化しようとする試みもあまり行われていない。

しかしながら、研究対象が各自の主観的世界を有しており、そのような主観的精神活動によって、行動の多くの部分を制御している「人間」である場合、主観的要素を無視することは「人間理解」において大きな欠落であろう。そして、いくら行動（現象）レベルでのデータを収集して分析しても、「意識」などの主観

的信息それ自体には触れることはできず、したがって、それ自体を対象とした研究が必要となってくる。

したがって、主観的情報を研究することは、客観的情報から構成された知識の体系、あるいは、研究対象を主観的情報からなる領域へと拡大することを意味する。言い替えれば、物理学的特性（たとえば、時間、空間・・・）などの外からの客観的特性の次元からなる情報空間においてとらえることが多かった運動（動作）という現象を、主観的な次元からなる情報空間でとらえるということになろう（実際に、他の領域ではエキスパートシステムの開発として、この方面の研究成果が実用化されている）。そして、さらに、この主観的情報を客観的な体系（たとえば、数学、言語・・・）によってとらえなおして、客観化したり、評価することも可能となろう。以上の点で本研究は学問的意義を有していると考えられる。

本研究は、特に、「動作」に関する主観的情報を対象とするが、この種の情報を対象とした研究が体育科学においてもつとえられる意義を、体育科学の現状と共に、以下に簡略に示す。

1) 現時点では、この種の主観的な内容の記述が量的に少なく、また、不明確であることが、以後のプロセスの障害の最大の原因となっている。したがって、非顕在的な主観的内容を何らかの記号体系によって記述するという記号化（符号化）のプロセスにより、その内容が顕在化し、内容の保存、蓄積、伝達（伝播、伝承）の効率を高める。そして、この手続きにより内容が本来の意味での、「情報」となる。

2) 抽出された情報を特定の特性で計量化することにより、既存の数学的論理体系を応用する可能性を獲得でき、客観的に操作することが可能となる。特に、情報の集約、体系化、重要度の評価などが、客観的な手続きに基づいて行えるようになる。

3) 主観的情報は量的に非常に多いと推測されるが、その複雑な相互関連性を空間的モデルなどで表現することにより、視覚的、直観的な理解を促進し、また、それにより、個人差や学習による変化が表現可能となる。

4) 現在、力学的研究では、技術的な問題点のため複雑な全身的運動を、正確に、かつ、全体的に把握したモデルを構築することが不可能なので、時間的、空間的な制限の下で研究が進められている。そして、その研究の観点（たとえば、

動作の局面や対象とする身体部位、あるいは、速度、力などの力学的特性)の決定は、研究者の主観的な判断に依存している。それゆえ、単に、運動量や変位や速度の大きい部位・動作に注目しがちである。このようなことから、たとえば、変位・運動量・速度が小さいが全身の動作の制御に重要であったり、時間・空間的に遠隔であるにもかかわらず、深い関係にある部位・動作は見落としがちであると考えられる。したがって、優秀な選手から、動作に関する主観的情報を抽出したり、抽出された情報を客観的に評価することにより、力学的研究を適用すべき観点が提供されることが考えられる。

5) 現在、メンタルプラクティスが注目を浴び、その研究・実用化が盛んであるが、いずれの場合においても、想起すべき内容の吟味が不十分であるため、メンタルプラクティスの効果や有効性が正しく評価されていないという可能性は否定できない。したがって、主観的情報を客観的に評価し、優れた情報を想起させることにより、より高い妥当性をもって、メンタルプラクティスの効果や有効性の評価が可能になると考えられる。

6) これらの情報に含まれる特性の抽出とその評価により、実際に得られなかった一部の情報の評価も可能となり、未知の重要な情報の生成が可能となる。

7) このような主観的情報の検討により、主観的情報のデータベースの構築とそれを利用したエキスパートシステムの開発に貢献する。

## 2. 動作に関する主観的情報についての研究の実用的意義

いかなる科学の領域においても、その目的が単なる知識の生成・蓄積ではなく、最終的には、人類の生活や広い意味での環境に還元して、役立てることを目指している限り、その実用化のプロセスにおいて、主観的情報からなる知識も必要不可欠であると考えられる。なぜなら、客観的情報の理解も精神活動という主観的なプロセスに基づいているからである。つまり、情報の実用性の点で重要な「理解しやすさ」という特性は「客観性の高さ」とは全く別の特性なので、客観性が十分条件ではないからである。したがって、客観的情報に限らず、情報を正しく理解させることまで考えれば、主体の主観のプロセスを考慮した上で情報の有効性を評価、選択、加工する必要がある。たとえば、主観的情報処理プロセスにお



いて用いられているのと同様なコードや学習者に与えられる形態で、情報を表現し、評価することなどが考えられる。したがって、主観的情報の研究は、あまり注目されなかった主観的情報自体の利用に貢献するだけでなく、客観的情報を有効に利用するためのインターフェイスや身体というハードウェアを有効に利用するためのソフトウェアを充実させるという意義も有していると言えよう。

さて、多くの領域において、研究領域が分化・専門化が進み、より微視的観点から捉えようとする傾向がある。人間の行動を研究対象とする領域においても、その傾向はまぬがれない。たとえば、生理心理学、バイオメカニクスなどである。しかし、その究極的目標が、人間の自己及び他者による制御やもっと広く人類の制御にあることを考慮すれば、微視的観点から得られた情報は、人間を全体的に捉えていないという点で最適であるとは言えない（部分的最適解は全体的最適解ではない！）。つまり、部分的な情報だけでは、人間の行動などの変化を十分には予測できないからである。したがって、微視的観点から得られた情報を統合することが要求される。しかし、もう一つのアプローチとして、人間を全体的に、そして、より制御しやすいレベルで捉えることが考えられる。つまり、個人の行動の制御により近いレベルにおける情報を収集して検討することにより、そこで得られた知見を制御のために用いることができ、また、収集された情報を直接的に被制御者（学習者である可能性が高い）に与えることができるという点で効率的である。このような意味で、「意識」やそれに関わる内容などの主観的情報は行動を決定する心的過程において収集された情報であり、制御のレベルに近いと考えられよう。したがって、主観的情報の研究は制御、特に、学習において有効な情報を提供することが期待される。

本研究は、特に、「動作」に関する主観的情報を対象とするが、これを対象とした研究の体育・スポーツの指導における実用的意義を、現状と共に以下に簡略に示す。

1) 現在、好ましい主観的情報は、優れた選手・指導者だけが個人的に所有しているケースが多いが、これらを記述し、伝達可能にすることにより、他者による利用を可能にし、それによって主観的な情報を文化財とすることができる。

2) 前述したように、現時点ではメンタルプラクティスにおいて想起すべき内容が評価されていない。したがって、主観的情報を評価することにより、優れ

た内容を抽出することができ、これにより、メンタルプラクティスの効果を高めることができる。

3) 現時点では、技能学習において与える具体的な教示が客観的に評価されていない。また、個人差があるにもかかわらず、画一的な教示が与えられる傾向がある。したがって、主観的情報を評価したり、簡易テストを作成して個人を評価することによって、一人一人に有効な教示だけを選択して与えることができ、技能学習の効率を高めることができる。

4) 現時点では、特定の技能についての非専門的な指導者は、その技能の経験が乏しいために適切な指導を行うことが困難であることが多い。したがって、上述のように主観的情報を評価して情報を精選することにより、非専門的な指導者の指導の質を高めることができる。

5) 客観的情報（たとえば、力学的研究の成果として数学的表現によって示された情報）は、精度が高く、客観性も高い。しかし、これらの情報は身体制御の結果であり、現象レベルにおける最終目標は提供しても、どの部位をどのような「感じ」や「意識」で動かせば成就（再現）できるかという「身体制御の方法」に関する情報は含んではいない。しかし、この種の情報は、① 特に新しい技能の学習の初期段階においては、動作が意識による制御に依存している、② 意識の焦点と動作の焦点は必ずしも一致しない、③ この種の情報の付加により、情報量の多い言語の意味体系を利用して客観的情報の内容を限定し、高い精度で情報を伝達させることができる、という3点から重要である。したがって、主観的情報を検討することは、客観的情報をより有効に利用することに貢献する。

6) 現時点では、主観的情報の研究が大きく遅れているために、主観的情報と客観的情報間の関係が不明確である。したがって、主観的情報、力学的情報間の関係を明確にすることにより、技能学習をシステムティックに実施することに貢献する。たとえば、前述のエキスパートシステムの開発などによって、この実現が可能になるだろう。

### 第3節 本研究の目的

第2節で述べたように、運動に関する主観的情報を研究することは、体育・スポーツ科学において、また、体育・スポーツの指導、学習の行われる現場において、学問的、及び、実用的意義を有していると考えられる。

また、この種の情報は量的に非常に多く、また、内容や相互の関連性も複雑であると考えられ、人間が手作業で分析する限界を大きく越えていると考えられる。しかし、近年、コンピュータは機能の向上といったハードウェアの進歩だけではなく、ソフトウェアを含めて実用性も急激に向上した。したがって、このような研究環境の向上を考慮すると、この種の情報の研究は、まさに適時性を持っていると言えよう。

そこで本研究では、

1. 身体をすばやく移動させるという点で多くのスポーツの基礎である
2. スキルがClosed (Poulton, 1957) であり、また、個人種目であることから、動作に関する主観的情報が相対的に重要である

という点から、具体的な身体運動として、「短距離走」が採り上げられ、その「動作」に関する主観的情報が検討された。具体的には、以下に示した目的を達成することを目指した。

1. 主観的情報の抽出
2. 主観的情報の専門家の主観的重要度の明確化
3. 主観的情報の情報集約と体系化
4. 主観的情報の意識上の重要度の設定
5. 主観的重要度と意識上の重要度の関連性の検討

## 第 2 章

### 関連文献の概要

## 第1節 動作に関する主観的情報

### 1. 動作に関する情報

小林（1974a）は、動作に関する情報を分類する観点として、次の3つの特性をあげ、その組合せからスキル行動のための情報の分類を試みている。その3つの特性とは、

- 1) スキルの目的に対し、合目的な自然法則性にあつた目標を与える情報が、客観的自然法則性か、それとも、主観的自然法則性か。  
（情報の生成過程）
- 2) その情報を主体が意識しているか、それとも、意識していないか。  
（意識性）
- 3) その情報の伝達が客観的に可能か、主観的に可能か、それとも、伝達不可能か。（伝達の可能性と方法）

である。そして、この3つの観点から、情報を以下に示す7つに分類している。

- 1) 意識されている、客観的伝達可能な、客観的自然法則性
- 2) 意識されている、主観的伝達可能な、客観的自然法則性
- 3) 意識されている、客観的伝達可能な、主観的自然法則性
- 4) 意識されている、主観的伝達可能な、主観的自然法則性
- 5) 意識されている、伝達不可能な、主観的自然法則性
- 6) 無意識的で、伝達不可能な、主観的自然法則性
- 7) 無意識的で、伝達不可能な、反射中枢系の情報

なお、小林はここに含まれていない特性の組合せは、理論上存在しないと考えている。

西迫（1984）は、女子大学生の水泳指導において運動表象の内省報告をさせ、その表象を①空間的、②時間的、③力的、④スキルの法則性、⑤運動形態、の5点から分類している。

荒井（1984）は、スポーツ指導における言葉がパフォーマンスに影響を及ぼす可能性があるとして指摘して「指導言葉」について検討している。そして、指導言葉

を大学生から抽出し、コーチに対して使用頻度を、そして小学生から成人までに  
対して好嫌度を5段階評価させている。

鶴原(1985)は、技能水準の差異によるメンタルプラクティスで想起する内容  
の正確さの差異を明らかにするため、技能水準による目標運動イメージと自己運  
動イメージの正確度を「前方倒立回転跳び」を課題として用いて検討している。

袴田(1986)は、小学校の短距離指導の助言の分類のために60の項目を質問  
紙法によって収集し、主成分分析を適用した結果、男女各教師群において6因子  
が抽出され、そのうち4因子が共通であり、また、その中に「動作の指示」、「  
比喩的指示」と解釈される因子が含まれていたことを報告している。

加藤(1986)は、経験的に運動の詳しい説明よりも運動に置き換え易いイメ  
ージを与えることが重要であり、また、学習者の経験、技術レベル、年齢によって  
効果が異なることを示している。そして、陸上競技と舞踊の動きの技術の指導言  
葉を指導書、解説書から抽出した結果から、舞踊では陸上競技ほど知覚できる具  
体的な言葉が少ないので、この種の言葉を用いることによって、より効果が上が  
るのではないかと推測している。

村川(1986)は、水泳指導のために「うまく泳ぐ」ために重要な項目を28項  
目抽出し、水泳トレーニングの前後でその理解度の変化を検討している。

田中(1987)は、運動学習における表象の変化を質的・量的観点からとらええ、  
発達過程を明らかにするために小・中学生を対象とし、「後方支持回転」を課題  
として、内観報告により検討している。

村川(1988)は、速く泳ぐことに関係する感覚的言語を抽出した結果、競技レ  
ベルにより差異があり、これが「泳ぎ」に対する理解度の差異によると推測して  
いる。

吉田(1987)は、メンタルプラクティスが学習初期に効果がないという一般的  
見解に対し、モデリングの視点から見ると正しい動作の目標となる記憶痕跡を強  
化するという点で重要であるという仮説を立証するためスキーの「ブルークボー  
ゲン」と「シュテムターン」を課題として検討している。そして、注目する観点、  
情報の種類についての研究が今後の重要な課題であると述べている。

## 2. 主観的情報の重要性

猪飼（1969）は、動作の巧拙には、イメージを持たなくてはならず、イメージあってこそ文字を書いたり、デッサンをしたり、スポーツをしたりすることができると述べている。そして、もし、イメージがなければ、動作は、知覚による反応に過ぎなくなると述べている。したがって、熟練者は巧みな動作に対する正確な企画、つまり、「イメージ」を持っていると考えている。

小林（1974d）は、実技行動としてのスキルが、本を読んだり、話を聞いたりすると同様に言葉によって向上する部分があると述べ、その根拠として、言葉による表現方法が正確ならば、意味する内容をかなり正しく伝達できることを上げている。そして、写真などに言葉による解説がつけば、注意の観点、方向性が示され、感じ方、理解も変わってくることを指摘している。また、スキルの学習は筋感覚として学習する部分もあることを指摘し、客観的法則性を客観的に把握する必要性を述べながらも、同時に、主観的な感覚として把握することにより補う必要があることを強調している。

また、小林（1974d）は、一般に客観的情報が論理的な言葉によって客観的に伝達することが可能であると述べながらも、そのような方法が最も納得ゆく方法であるとは限らないことを示している。その例として、論理的に説明しても理解できない事柄が、「たとえ話し」や「模型実験（シミュレーション）」を通して簡単に理解できることがあることを上げている。そして、これがイメージによる思考を媒介していると述べている。それゆえ、このようなイメージの情報を客観化することができれば、学習の効率を著しく高めることが可能であると推測している。

さらに、小林（1974b）は、運動機構を、

- 1) 観測可能性
- 2) 制御可能性

の点から分類することにより、

- 1) 制御可能、観測不可能
- 2) 制御可能、観測可能
- 3) 制御不可能、観測不可能

#### 4) 制御不可能、観測可能

の部分に分類し、確実に制御可能なのは2)の部分だけであると述べている。しかし、システム全体を制御するためにはシステムの制御につながるような制御入力が必要であるとしている。そして、このことに関連して動作に関する3つの焦点、

##### 1) 運動の動作の焦点

運動の主動力となっている身体、及び、動作部分

##### 2) 運動の意識の焦点

主として意識をおいている身体、及び、動作部分

##### 3) 運動の心理的な焦点

動作を知覚している身体、及び、動作部分

をあげ、この3つが必ずしも一致しないことを示し、また、一致しないような間接的な制御の方がより広い範囲にわたる統一的動作に役立つと述べている(この点を示している研究として丸山(1988)は、力の発生、及び、スピードに選択的注意を向けさせることが動作、パフォーマンス、正確性に影響を与えるかについて、短距離走のスタートダッシュを課題として用いて検討している。その結果、力量を強調した教示により動作開始時間が有意に向上し、スピードを強調した教示によりキック力が有意に向上したことを報告している)。さらに、小林は習熟によってこれらが分化したり、各々の焦点が反復練習により相互干渉が増し、1)が2)の随伴運動として反射化されると述べている。

以上の点をふまえて、小林(1974b)は、コーチングにおいても指導者が外から見た観測可能な運動経過の情報を与える場合は、「動作の焦点」に関する内容が多いようであるが、これは動作の反射化を元に戻すので学習の効率を悪くすると述べている。そして、逆に、「意識の焦点」から指摘すれば、反射化を損なうことなく、動作の修正が可能なのではないかと推測している。また、この意識の指示が運動経過に関するものではなく、「力の入れ方」、「イメージ」などのようなものとして与えられれば、より効果的であろうと推測している。

さて、この動作に関する主観的情報に属すると考えられる情報は、量には多くないが種々の側面から検討がなされている。そして、これらの研究をレビューすると、主観的情報の重要性は次の点から間接的に示すことができると考えられる。



- 1) パフォーマンスの優れた者と劣った者との差異
- 2) 運動記憶における主観的情報の貢献
- 3) 観点を学習者に与える効果
- 4) 筋運動感覚の重要性
- 5) 感覚や認知と実際の動作の差異
- 6) 指導における言語の重要性
- 7) 運動イメージと身体に関連性
- 8) メンタルプラクティスの有効性

以下に、順を追って示すことにする。

#### 1) パフォーマンスの優れた者と劣った者の差異

勝部ら(1961a,b)は、運動の興奮がどのように精神的興奮を起こし、また、それがどのように弛緩-緊張の様相を示すか、さらに、運動経験や技能水準の差によってそれがどのような差をもたらすかを検討している。そして、一流の体操競技のコーチ、体操選手、体操競技の経験を持たないテニス選手、一般成人を用い、特定の体操種目を実戦しているイメージを想起している時と、体操競技の映画を見ている時のPGRを採っている。その結果、イメージ想起においては競技歴や技術水準が高いと考えられる群の方がPGRの振幅が大きいことが報告している。また、技能水準が低い者でも、経験があったり、興味を持っていたりする者は、高水準の者と類似した傾向を示したことが報告されている。

勝部(1962)は、スキーの上・中・初級者と未経験者に対し、スキーの回転運動を実施しているイメージを想起する場合、スキーの映像を見る場合、スキー映像を見ながら音楽を聞く場合、音楽のみを聞く場合のPGRを記録している。その結果、イメージ課題、及び、映像課題の場合には、上級者程リズムカルな変化を示したことを報告している。また、勝部ら(1963,1964)は、軟式テニス、剣道、弓道においても同様な傾向があることを報告している。

井上(1984)は、模倣動作の優れた者と劣った者との間の動作の注視点を検討するため、眼球運動を検討している。その結果、模倣が優れている者は眼球の小さな移動が多く認められ、劣っている者は移動は大きいとその回数が少ないこと

が認められ、このことから優れている者は、注視点を多く用いて多くの情報を収集していると推測している。このことは、逆に優れた注視点を学習者に与えれば、模倣を効果的にできる可能性を暗示していると言えよう。

荒井（1984）は、スポーツ指導における言葉がパフォーマンスに影響を及ぼす可能性があるとして指摘し、「指導言葉」について検討している。指導言葉を大学生から抽出し、コーチに対してその使用頻度を、そして小学生から成人までに対してその好嫌度を5段階評価させた結果、特定の語において、指導者と被指導者、年齢、性、運動部への加入の有無の間に大きな差が認められたことを報告している。

鶴原（1984）は、運動経験が豊かで技能水準が高い者の方が運動イメージが明瞭であるという点を検討するために、大学のサッカー、テニス、体操競技と一般者に対し、各専門種目と一般的な運動9項目のイメージ明瞭度を5段階評価するテストを実施している。その結果、群間、テスト項目間、交互作用に有意であることが認められている。また、一般学生ではテスト項目間に差異が認められず、専門選手では専門種目の項目がスコアが高いことが認められていることから、上記の仮説が採択されたと述べている。

渡辺（1985）は、運動イメージの想起による中枢神経系（EEG）と自律神経系（HR、呼吸曲線）の反応の比較と想起する運動の熟練度に基づく差異を検討している。その結果、いずれの反応も運動イメージ想起により変化し、また、熟練度が高い競技の方が変化が大きくなることから、反応が想起する運動の熟練度に関係があることが示した。

三浦（1985）は、走り高跳びのイメージを電気生理学的な指標（EEG（O2, C1））でとらえ、パフォーマンス（動作分析, EMG）との関係を検討している。その結果、ハイパフォーマンス群（HP）の方がEMG放電が安定しているが、EEGではローパフォーマンス群（LP）と類似した筋感覚的パターンを示したことを報告し、このことからHPの方がイメージをパフォーマンスにうまく導出しており、これは、イメージを正確に再生することが自動化されていることによると推測している。

鶴原（1985）は、技能水準の差異によるメンタルプラクティスで想起する内容の正確さの差異を明らかにするため、技能水準による目標運動イメージと自己運

動イメージの正確度を「前方倒立回転跳び」を課題に用いて検討している。その結果、いずれのイメージでも技能水準の高い者が正確なイメージを描けることを報告している。

渡辺（1986）は、技術分析では遂行中にどこを意識しているかの報告が少ないが、この点が指導に重要であることを指摘し、バスケットボールのフリースローを課題として熟練者と未熟練者の差異を検討している。その結果、未熟練者は技術的なことは何も考えていないのに対し、熟練者は「スタンス」、「構え」、「リズム」、「フォロースルー」、「持ち方」、「アーチの高さ」、「リング」を意識していることが認められた。したがって、未熟練者の指導ではシュートの目標などの具体的な情報が与えることが必要であると述べている。

田中（1987）は、運動学習における表象の変化を質的・量的観点から捉え、発達過程を明らかにするため、小・中学生を対象とし「後方支持回転」を課題として内観報告により検討している。その結果、発達過程で表象が質的に異なる段階が認められ、その段階内では質的差異はなく、連続的な量的向上が認められることが報告している。そして、特に質的变化では「視覚的」、「運動的」、「力的」、「視覚と力的なものの均衡」という変化のプロセスをとることを明らかにした。

坂下（1988）は、ダンスにおいて、「指導の有無」、「ダンスの経験」の差異による他者のダンスを見る観点の差異を検討している。その結果、「動きの善し悪し」、「手本との比較」、「手本に近づけるための注意」という点の差異が認められ、経験が豊かな者ほど筋感覚的な内容が多いことを報告している。

橋本（1988）は、系列運動課題の精緻化リハーサルにおけるコード属性を同定するために、バスケットボールの系列運動課題を用いて検討している。その結果、未熟練者は提示されたコードで記憶されている場合が多く、熟練者は視覚（映像）コードに変換しているものが多いことを報告している。

村川（1986）は、速く泳ぐことに関係する感覚的言語を抽出した結果、競技レベルにより差異があり、これが「泳ぎ」に対する理解度の差異によると推測している。

以上のように、パフォーマンスの優れている者とそうでない者の間には、

- ① イメージ再生の安定性
- ② イメージ再生の自動化

- ③ 再生イメージの正確さ
- ④ 動作に関する理解度
- ⑤ 利用するイメージのモダリティー
- ⑥ 動作を捉える観点、注視点（質的な差異）
- ⑦ 保持している情報量
- ⑧ 運動記憶に用いるコード
- ⑨ 各情報に対する重視の程度
- ⑩ 意識の観点

において差異があると推測される。この差異の存在は、

- ① 運動成就における運動イメージと運動パフォーマンスの関連性
  - ② 運動イメージ形成と運動技能向上のプロセスにおける両者の相互作用
- を考慮すると、動作に関する主観的情報が身体運動において重要であることを暗示していると考えられる。

## 2) 運動記憶における主観的情報の貢献

大塚（1985）は、系列的な大筋運動の記憶モダリティーとして「言語」と「イメージ」のいずれが有効か、また、動作課題や記憶システム（S T M (short term memory), L T M (long term memory)) でその有効性が異なるかという点を検討している。分散分析の結果、モダリティー、課題、保持時間の全ての主効果が有意であることが認められ、言語よりイメージの方が再生率において優れていることが認められ、これが課題の複雑さによる言語コーディングの困難さに基づくものであると推測している。また、保持時間と課題の間の交互作用が認められたことから、忘却しやすい課題としにくい課題があることが認められた。

坂手（1986）は、運動記憶、特に位置記憶のS T Mにおいて、記憶方略による再生の差異を検討するため、①ディスプレイ、②視覚イメージ、③運動感覚の3つの方略を用いて比較している。その結果、C Eでは①による条件が小さく、②③は大きい有意差は認められていない。また、A EとV Eにおいても有意差は認められていない。しかしながら、方略差による再生の精度に差異がかなり大きいことから、断定的なことは言えないと考えられる。

橋本（1987）は、系列運動技能学習において、STMからLTMへ伝送するための維持リハーサルと精緻化リハーサルの課題再生に対する貢献度を検討するため、2人で行うバスケットボールの系列運動を課題とし、6つの条件を仮定して、それを課題再生時間と再生率から検討している。その結果、系列運動の図示後に大筋運動を伴ったリハーサルを行った群のみが再生時間の短縮と再生率の不変が認められたことから、精緻化されたと推測している。また、系列運動の図示と説明だけの群では再生時間が変わらず、再生率が向上したことから、概念的知識が精緻化されたと推測している。そして、以上のことから、大筋運動を伴うリハーサルにより運動出力機構が精緻化されて学習効果が生じ、それを伴わないリハーサルでは、知識が精緻化されたことにより学習効果が生じたと推測している。

橋本（1988）は、系列運動課題の精緻化リハーサルにおけるコード属性を同定するために、バスケットボールの系列運動課題を用いて検討している。その結果、未熟練者は提示されたコードで記憶されている場合が多く、熟練者は視覚（映像）コードに変換しているものが多いことを報告している。

これらの知見は、運動記憶におけるイメージ方略の有効性を暗示していると考えられ、動作に関する主観的情報の重要性を示すものであると言えよう。

### 3) 観点を学習者に与える効果

井上（1984）は、模倣動作の優れた者と劣った者との間の動作の注視点を検討するため、眼球運動を検討している。その結果、模倣が優れている者は眼球の小さな移動が多く認められ、劣っている者は移動は大きいとその回数が少ないことが認められており、このことから優れている者は注視点を多く用いて、多くの情報を収集していると推測している。このことは、逆に優れた注視点を学習者に与えれば、模倣を効果的にできる可能性を暗示していると言えよう。

大貫（1985）は、マット運動の学習過程における意識の変化を質問紙法によって抽出して検討した結果、技術の目標、現状、修正する部分などを分析的にとらえるようにさせることによって動作理解を深めることができる可能性を示した。

渡辺（1986）は、技術分析では遂行中にどこを意識しているかの報告が少ないが、この点が指導に重要であることを指摘し、バスケットボールのフリースロ

一を課題として熟練者と未熟練者の差異を検討している。その結果、未熟練者は技術的なことは何も考えていないのに対し、熟練者は「スタンス」、「構え」、「リズム」、「フォロースルー」、「持ち方」、「アーチの高さ」、「リング」を意識していることが認められた。したがって、未熟練者の指導ではシュートの目標などの具体的な情報が与えられることが必要であると述べている。

吉田（1987）は、メンタルプラクティスが学習初期に効果がないという一般の見解に対し、モデリングの視点から見ると正しい動作の目標となる記憶痕跡を強化するという点で重要であるという仮説を立証するため、スキーの「ブレイクボーゲン」と「シュテムターン」を課題として検討している。その結果、過去の研究と同様に運動リズムといった認知的な観点で効果が認められたことを報告している。そして、「注目する観点」、「情報の種類」についての研究が今後の重要な課題であると述べている。

星野（1987）は、過緊張によるフォームの乱れが能力の発揮を妨げていると考えられる陸上競技選手に対し、脳性マヒ児の動作改善のために作成された動作訓練の技法を適用し、パフォーマンスが向上したことを報告している。そして、動作修正のために動作の「気づき」が重要であることを強調している。

坂下（1988）は、ダンスにおいて「指導の有無」、「ダンスの経験」の差異による他者のダンスを見る観点の差異を検討している。その結果、「動きの善し悪し」、「手本との比較」、「手本に近づけるための注意」という点の差異が認められ、経験の深いものほど筋感覚的な内容が多かったことを報告している。

以上の知見は、運動学習者に注意すべき具体的観点を提示することの有効性を暗示するものである。したがって、これも動作に関する主観的情報の重要性を間接的に示すものであると言える。また、優れた専門選手やコーチが優れた観点を生成し、保持していることが多い傾向があることを考慮すると、この主観的情報を抽出することは好ましい観点の提供に貢献すると考えられる。

#### 4) 筋運動感覚の重要性

芳田（1985）は、体操実施中の生理的指標（心拍数，筋放電位，呼気ガス）を測定し、熟練者と一般者間の比較をしている。その結果、一般者の方が筋活動電位が高く、また、活動時間が長いにもかかわらず、酸素摂取量が少ないことが示された。これは、一般者は静的緊張が多く、熟練者は収縮・弛緩の交代が短いことから、必要な時に、十分な筋活動をさせていることによるものであり、このことは自動化された制御の重要性を示唆している。

信本（1985）は、筋運動感覚情報が運動学習に重要であるか否かを検討するため、筋力発揮の課題を用いて検討している。その結果、学習試行とテスト試行での目標値（kg）が異なっている場合の方がA E（Absolute Error）が大きいことから、これを習得段階で得た情報を移行段階でうまく利用することができないことによると推測し、筋運動感覚情報の重要性を指摘している。

星野（1987）は、過緊張によるフォームの乱れが能力の発揮を妨げていると考えられる陸上競技選手に対し、脳性マヒ児の動作改善のために作成された動作訓練の技法を適用し、パフォーマンスが向上したことを報告している。そして、動作修正のために動作の気づきが重要であり、そのためには筋運動感覚の鋭敏化が必要であることを強調している。

さらに、星野（1988）は、競技者一人一人の技能習得は個人的なもので統計的に抽象化された手続きではとらえることができないとして、過度緊張の傾向があると考えられる陸上競技選手に対して、筋の緊張と弛緩の感覚を鋭敏にし、身体制御を高めるため動作訓練理論に基づく弛緩訓練を適用している。その結果、動作の気づきが鋭敏化し、身体をより思うようにコントロールできるようになったことを報告している。

小川（1988）は、訓練により筋運動感覚が正確になるかを検討するため、上肢の角度の再現課題を用いて検討した結果、練習により動作コントロールの精度が高まったことから、筋運動感覚を高める練習によって技能学習の効率が高まることを推測している。

これらの研究は、運動技能学習において筋運動感覚への「気づき」とその鋭敏化の重要性を示唆するものであり、この指導が主として言語を介して伝達される

とを考慮すると、内容が精選され、言語化された主観的情報が重要になると考えられる。したがって、これも動作に関する主観的情報の重要性を間接的に示すものである。

#### 5) 感覚と実際の動作の差異

金子(1985)は、認知の客観性評価のため、児童のスキー技術の主観的評価と複数の指導員による客観的評価の比較を試みている。その結果、上・中級者ともに、主観的評価が客観的評価より高い値を示し、また、この傾向が特に中級者の方が高いことから、上級者の方が自己の認知能力が高いと推定している。

湯浅(1987)は、運動強度についての言語教示の効果を検討するため、垂直跳びを課題として用いて跳躍高と地面反力の変化を検討している。その結果、教示の強度が小さいほど跳躍高が強度を上回る程度が大きく、また、教示強度が大きいほど重心変位、平均速度、平均力、平均パワーが大きいことが認められている。これらのことから、強度の調整は部分的(足底屈曲運動)に行われており、また、主観的強度と客観的強度が一致していないことが示されていると言えよう。

藤田(1988)は、認知的要因と客観的動作、及び、パフォーマンスとの相互関係の経年変化を、走り高跳びを課題として、小学校2～6年生を用いて検討している。重回帰分析の結果、各局面において2・3年生では有意な $\beta$ 係数がえられないことから、動作認知に基づく学習の有効性がそれ以上の年齢から期待できると推測している。また、各局面における各項目の $\beta$ 係数から、各年齢に適する指導内容を提案している。

丸山(1988)は、力の発生、及び、スピードに選択的注意を向けさせることが動作、パフォーマンス、正確性に影響を与えるかについて、短距離走のスタートダッシュを課題として用いて検討している。その結果、力量を強調した教示により動作開始時間が有意に向上し、スピードを強調した教示によりキック力が有意に向上したことを報告している。そして、この力量に注意すればスピードが、逆に、スピードに注意すれば力量が向上するというように、目的となる特性を直接的に意識(強調)しない方が良いということが示唆されたと言えよう。

また、石子(1985)は、走り高跳びにおける学習者の認知内容と技術的要因の



対応関係を検討するため、VTRに試技を記録し、それから測定された力学的指標を独立変数、認知項目の認知の有無を従属変数とした重回帰分析を適用している。

以上の研究では、実際の動作と意識や感覚や動作の認知が必ずしも一致しないことを示している。したがって、運動技能学習における学習者と指導者間のコミュニケーションに認知のプロセスが介在していることを考慮すると、力学的方法による研究の知見をそのまま運動技能学習に適用することが不適切であり、意識や感覚や認知と動作の関連性を検討することが必要であろう。このためには、主観的情報を抽出することが必要である。

#### 6) 指導における言語の重要性

西迫(1984)は、女子大学生の水泳指導において運動表象の内省報告をさせ、その表象を① 空間的、② 時間的、③ 力的、④ スキルの法則性、⑤ 運動形態の5点から分類した結果、①②③についての表象の増大が認められていることから、表象の言語化が技術理解と技能向上に貢献したことを推測している。

袴田(1986)は、小学校の短距離指導の助言の分類のため、60の項目を質問紙法によって収集し、主成分分析を適用した結果、男女各教師群において6因子が抽出され、そのうち4因子が共通であり、また、その中に「動作の指示」、「比喩的指示」と解釈される因子が含まれていたことを報告している。

竹中(1986)は、動作の状態を比喩的な表現で伝達する方法が、動作の形態を客観的に指摘するよりも経験的に有効であることを指摘し、特に、筋収縮の程度を表す擬態語と実際の力学的指標との関連を検討している。そして、50個の擬態語の強度を連続的な評定尺度にマークする方法で評定させ、その平均値を主観的な強度としている。そして、これらの評定値を右前腕屈曲時の筋力のとEMGの相対的な筋電量と比較した結果、より筋力と関連性が高いことが認められている。このことは、比喩的表現による伝達の客観性の高さを暗示していると言えよう。

民内(1986)は、短距離走の指導における「身振り指導」と「助言」の有効性を中・大学生、成人を対象として実験的に検証している。その結果、助言により

ボラカーブにおいて、前方と下方にかかる力が低下したことが示された。また、コントロール群は脚の軌跡に変化がないのに対して、身振り運動群は改善されたことが認められたことを報告している。

大島（1986）は、言語教示の影響を検討するためにテニスのフォアハンド・グランド・ストロークを課題として用い、ボール・コントロールとグリップ圧の変化から検討している。その結果、コントロールに顕著な差異は認められなかったが、グリップ圧では、ピークが生じるタイミングが異なることを報告している。

加藤（1986）は、経験的に運動の詳しい説明よりも運動に置き換え易いイメージを与えることが重要であり、また、学習者の経験、技術レベル、年齢より、効果が異なることから、陸上競技と舞踊の動きの技術の指導言葉を指導書、解説書から抽出し検討している。その結果、いずれの種目でも技術レベルが高い方がより筋感覚に直接訴える言葉や知覚できるような具体的な言葉が多く用いられており、逆に初級者の場合ほど比喩的な言葉が多く用いられていることを上げている。しかしながら、舞踊では陸上競技ほど知覚できる具体的な言葉が少ないので、この種の言葉を用いることによりいっそう効果が上がるのではないかと推測している。

村川（1986）は、水泳指導のために「うまく泳ぐ」ために重要な項目を28項目抽出し、水泳トレーニングの前後でその理解度の変化を検討している。その結果、全体的に理解度は向上し、特に、感覚的な言語について有意な向上が認められたことを報告している。

村井（1987）は、動作の伝達の法則性が確立されていない点を指摘し、各種伝達手段の有効性の差異を県民体操を課題として用い、専門家による76の観点から伝達度を評価して検討している。その結果、伝達度は「VTR」（73%）、「連続局面図とその説明文」（62%）、「単純な図と説明文」、「説明文のみ」という順で高いことを報告している。また、VTRでは、特に「弾性」、「脱力」、「アクセント」の伝達が他と比較して優れていることを報告している。これらのことから、印刷物より映像の方が、また、説明文のみより図を加える方が伝達において有効である述べている。しかし、この結果は映像に含まれている情報が説明文に比較して非常に多いと考えられるにもかかわらず、大差がないことを考慮すると言語による伝達や説明の有効性を示唆しているとも言えよう。また、映像だ

けでは抽出可能な情報量が多すぎることから、その中から有効な情報を選択する能力に依存する部分が大きいと考えられ、その点、言語による伝達では有効な情報を限定して伝達することができるという利点があると言えよう。さらに、VTRから抽出できる情報は、動作として現れた情報のみに限定され、「意識」や力量感覚的な情報をほとんど伝達、抽出することはできないという実用上の欠点をもつと言えよう。

松永（1988）は、幼児の身体意識や言語教示と立ち幅跳びのパフォーマンスの関係を検討している。その結果、単に「できるだけ～」よりも具体的な目標を示す方がパフォーマンスが向上することが示され、これを、目標の明示による精神集中と意欲の向上によると推測している。また、身体意識の高い者の方がパフォーマンスが優れていることから、言葉に関連させて身体意識の指導の重要性を強調している。

以上の研究から、運動技能学習においては、

- ① 言語化
- ② 動作の言語指示
- ③ 比喩的教示（助言）
- ④ 筋感覚に基づく言語指示

が有効であることが示され、主観的情報の抽出と精選によって、効果をたかめることができると考えられる。

## 7) 運動のイメージと身体の関係

中枢過程としてのイメージと末梢過程としての身体運動の関連性を示すものとして、「心理－運動性反射（観念－運動性反射）」と呼ばれている現象がある。これは、意識的経験により末梢器官の機能に変化が生じる現象である。この研究の直接的な発端は、Washburn（1916）がイメージ想起中に微細な運動が生じることを報告したことである。

Jacobson（1930）は、特定の運動行動についてのイメージが筋電位を変化させたことを報告している。すなわち、右腕を上げるイメージを想起すると試行の96%で筋電位の増加が生じ、統制群では93%が増加を示さなかったことを報告

している。また、想起中は実際の運動より振幅が小さいが、パタンや持続時間はほぼ等しかったことも報告している。さらに、眼球運動も増加することも示されている。

Shaw (1938) は、各種運動課題（タイプ、歌など）を実施しているイメージの想起時の筋運動をとり、筋放電の局在性を検討している。その結果、運動を実施するために用いられる部位の筋放電が高まり、イメージができなかったものは増加が認められなかったことを報告している。

さらに、Shaw (1940) は、イメージと筋放電の関係を明らかにするため、負荷を変化させたおもりを右腕で持ち上げるイメージを想起させる課題中の筋放電を検討した結果、イメージが随意運動の制御に関連し、独立変数としてとらえうる可能性を示した。

また、Hardyck (1966) は、黙読中に音声筋の放電が増加し、本人に意識されていない言語化が見られていることを報告している。

これらの結果は、少なくとも、随意運動のイメージとイメージされた部位の筋活動が関係していることを示していると言えよう。

さらに、より具体的な競技に関連づけた研究としては、勝部らの一連の研究がある。

勝部ら (1961a) は、運動の興奮がどのように精神的興奮を起こし、また、それがどのように「弛緩－緊張」の様相を示すか、さらに、運動経験や技能水準の差により、どのような差をもたらすかを検討している。そして、一流の体操競技のコーチ、体操選手、体操競技の経験を持たないテニス選手、一般成人をもちい、特定の体操種目を実戦しているイメージを想起している時と、体操競技の映画を見ている時のPGRをとっている。

その結果、イメージ想起においては、競技歴や技術水準が高いと考えられる群の方が、PGRの振幅が大きく、山が大きいことが報告されている。また、その様相も各動作局面に対応しており、連続した技においてはリズムカルな反応が生じたことが報告されている。さらに、映像刺激においても同等な結果がみられているが、競技歴が少なく、技能水準が低い群ほど「はらはら」するような場面で変動が生じ、技能水準の高い群は身体活動に同期した変動を示している。そして、その中でもモデルの水準が自己より高い場合で、特に強い反応を示している。ま

た、技能水準が低い者でも、経験があったり、興味を持っていたりする者は、高水準の者と類似した傾向を示したことが報告されている。

これらの結果は、技能水準が高く、経験を通して得た情報を多く保持している者ほど刺激により喚起される情報も多く、また、情報が身体運動と密接に関係づけられていることからPGRの変動が大きく現れたと考えられる。そして、そのような競技に関連した情報を多く持たない者は、感情的な情報が喚起される傾向が強いと考えられる。

勝部（1961b）は、オリンピックに出場した男女各5名体操選手に任意の自由演技と特定の規定演技を実施しているところを想起させ、その間のPGRを記録し、反応数、振幅、抵抗値から検討を加えた結果、運動のパタンの様相に対応したりリズムカルな反応が認められたことを報告している。

勝部（1962）は、スキーの上・中・初級者と未経験者に対し、① スキーの回転運動を実施しているイメージを想起する場合、② スキーの映像を見る場合、③ スキー映像を見ながら音楽を聞く場合、④ 音楽のみを聞く場合のPGRを記録している。その結果、イメージ課題、及び、映像課題の場合には、上級者程リズムカルな変化を示し、映画と音楽を併用した場合は、上級者は映画に依存したりリズムカルな変動を示し、初級者や未経験者は音楽に依存していると考えられる滑らかな変動を示すことを報告している。また、音楽のみの場合には、技能水準にかかわらず音楽に興味がある者に旋律と類似した反応が認められている。また、映像に現れるモデルが自己の技能水準より低い場合には顕著な反応は示されず、被検者の「構え」も反応に作用することが示されている。また、勝部ら（1963）は、軟式テニスにおいても同様な傾向があることを報告している。

さらに、勝部ら（1964）は、同様な実験を剣道と弓道を用いておこない、PGRと呼吸波を記録している。その結果、剣道においてはPGRは他の種目と同様な傾向を示し、呼吸は次第に吐いてゆくという現実に対応した変化が認められている。しかし、弓道では技能水準が高いものほどPGRの変動が少ないという他の種目と逆の傾向を示したが、このことは弓道が他のスポーツと比較して静的であり、また、精神の安定性を要求されることによると推測している。

勝部ら（1985）は、VMIにより測定されたイメージの明瞭度と、PGR、EMG、呼吸波の関係を検討している。その結果、拳の直突のイメージ想起課題で

は、動作に同期する上腕三頭筋の放電が認められている（但し、いずれの指標もイメージの明瞭度との明確な関係は認められていない）。

渡辺ら（1969）は、最大筋力の二分の一の荷重を右肘関節角を90度に固定する運動をAll-Outまで実施する課題、及び、その課題を実施していることを想起する課題実施中に、PGRと容積脈波を測定している。その結果、イメージ想起により血管が持続的に収縮し、PGRが変化する群と、両方とも変化しない群に分かれている。また、その作業を経験してからイメージを想起した方が、逆の順の場合より血管収縮の程度が大きいことが報告されている。このことは、運動経験がイメージを構成する情報を獲得させ、また、イメージと運動とを関連づける機能をもつことを示していると考えられる。

藤田（1974）は、運動イメージの想起により生じる生理学的変化のパターンの非鍛練者と鍛練者の差異を、大学体操競技部員と一般学生をもちいて検討している。想起する運動過程は、倒立、釣り輪、鉄棒、スキー、自転車のタイヤの空気入れ、平泳ぎであり、さらに、右腕を曲げる、右足を伸ばす、腕立て伏せ等の簡単な動作を用いている。また、生理学的指標として、EEG、EOG、EMG、プレチスモグラフィ、呼吸波を用い、イメージの質的な差異、特に、「自分が行っているか、見ているか」が、生理的反応に大きく影響することを示している。

これに関係する研究として、Bauer（1979）は、患者が持続している差異のイメージにおける患者の立場の差異を生理的反応から検討している。すなわち、

- 1) 身体反応に注意を向けているか、それとも、その場面に注意を向けているか。

- 2) 自分がおこなっているか、それとも、他人を観察しているか。

という点から分類して検討している。その結果、身体反応に注意を向けている時には心拍数の増加のみが認められ、自己がおこなっているイメージの場合にはGSRのみが変化している。この実験結果は、自己が行っているイメージや身体反応に注意している方が生理的反応が大きく、これは、そのようなイメージの方が末梢の身体機能との関連が深いことによると考えられる。

梅本（1984）は、生理的指標がメンタルプラクティスにおけるイメージ想起を捉える指標として有効であるかを検討するために弓道を課題としてもちい、皮膚電位水準（SPL）と呼吸波について検討している。その結果、いずれも個人差

が大きく、特に呼吸波では実射時のような呼吸制御が認められなかったことを報告している。

三浦（1985）は、走り高跳びのイメージをEEGでとらえ、視覚野（O1）と運動感覚野（C3）における $\alpha$ 波の積分値から、

$$\text{EEG-RATIO-SCORE} = (O1 - C3) / (O1 + C3)$$

を算出して利用している。

渡辺（1985）は、運動イメージの想起による中枢神経系（EEG）と自律神経系（HR，呼吸曲線）の反応の比較と、想起する運動の熟練度に基づく差異を検討している。その結果、いずれの反応も運動イメージ想起により変化し、また、熟練度が高い競技の方が変化が大きくなることから、反応が想起する運動の熟練度に関係があることが示唆された。

佐久間（1986）は、イメージをとらえる指標としてのCNVの有効性を検討するため、言語、及び、運動イメージ想起中のCNVを比較した結果、両者において、CNVのmagnitudeと波形の形状の差異が認められ、このことからCNVの可能性について検討している。

谷嶋（1987）は、実際の競技場面の想起時の心拍数と想起所要時間を検討した結果、立位、椅座位、仰臥位の順で心拍数が高く、想起所要時間が短いことを報告している。そして、この差異が実際の競技場面における姿勢の類似性に基づくのではないかと推測している。

福田（1987）は、イメージ想起を採り入れた自律訓練法を提案し、その基礎的研究として姿勢とイメージの明瞭性について検討している。その結果、被検者の内省から、勝部（1985）の報告とは反対に、立位、椅座位、仰臥位の順でイメージが明瞭であったことを報告している。また、自律訓練法によりGSRが想起中に変動が大きくなることも報告している。

福田（1988）は、自律訓練法と姿勢、イメージ明瞭性との関係を競技場面のイメージを用いて、皮膚電位水準（SPL）とR-R間隔から検討している。その結果、SPLの陰電位が高い時、つまり、覚醒水準が高い時にイメージが明瞭になる傾向が認められ、SPLがイメージ明瞭性を知る手がかりになる可能性を推測している。

斉藤（1988）は、自律訓練法（AT）とイメージ、イメージと姿勢の関係を、

心拍数、皮膚電位水準、呼吸波の指標から検討している。その結果、AT中、AT後、AT前の順でイメージ明瞭性が高いことから、ATがイメージの明瞭性の向上に貢献していると推測している。また、椅座位の方が仰臥位の場合よりも明瞭なイメージを想起でき、イメージ想起所要時間は個人差が大きいことが認められている。

これらの結果は、少なくとも、運動イメージが身体機能と密接な関連を持っており、また、運動イメージの影響は無意識のうちに末梢の反応を生じさせ、特に筋活動に反映されることは注意すべき点である。そして、このことは、イメージを与えることによる、技能の向上（学習）の可能性を暗示するものである。

これに関して、Puni（1967）は、運動技能の習得において、運動イメージの形成過程は、運動に関与する視覚・総轄的なイメージから出発し、次第に空間的・力量的特徴を持つようになり、視覚的イメージと運動イメージが統合し、やがて、微細な動きに関するイメージを形成すると考えており、このことは、上記の結果に適合する。つまり、鍛錬者（技能の高い者）は力量的イメージを持ち、また、視覚的イメージと運動的イメージとの結合が充分なために、生理的变化が著しいと推測される。さらに、運動者のイメージの内容が、鍛錬者では自己がおこなっているイメージであり、非鍛錬者では他者を観察しているイメージであることから、身体的な経験によって視覚的なイメージに運動感覚的なイメージが加わったイメージが形成されるというイメージの質的变化が生じると考えられる。

これに関して、田中（1987）は、運動学習における表象の変化を質的・量的観点からとらえ、発達過程を明らかにするため、小・中学生を対象とし「後方支持回転」を課題として内観報告により検討している。その結果、発達過程で表象が質的に異なる段階が認められ、その段階内では質的差異はなく、連続的な量的向上が認められることが報告している。そして、特に質的变化では「視覚的」、「運動的」、「力的」、「視覚と力的なものの均衡」という変化のプロセスをとることを示した。

また、Gagne（1959）は、運動制御のための記憶システムのモデルを提案している。このモデルでは、言語刺激を与えてイメージを喚起すると、言語に翻訳された記憶システムを呼び起こすことにより、運動に直結した自己受容感覚の記憶が呼び起こされるとしている。



## 8) メンタルプラクティスの有効性

ここでは、主観的情報の一つと考えられるイメージを実際に技能学習に応用し、イメージの運動学習、及び、運動成就における有効性を直接的に示している「メンタルプラクティス」の有効性を検討している研究をレビューする。これは、メンタルプラクティスの有効性が、運動イメージとそれを包含する主観的情報の運動学習における有効性と、この種の情報を研究する意義を暗示するからである。

なお、メンタルプラクティスは、観察可能な身体的練習なしに課題遂行のイメージを想起することによって練習することを示しており、同じ内容を示している語として、

- ① Symbol Rehearsal (Sacket, 1974)
- ② Image Practice (Perry, 1939)
- ③ Implicit Practice (Morrisett, 1956)
- ④ Concept Variation (Egstrom, 1964)
- ⑤ Convert Rehearsal (Corbin, 1967)
- ⑥ Mental Training (藤田, 1974)
- ⑦ Image Training (勝部, 1980)
- ⑧ Image Rehearsal (猪俣, 1980)

などと多くあるが、本論文では、米国で最も多用されているメンタルプラクティス(Mental Practice)を用いる。

Vandell (1943) は、バスケットボールのフリースローと投げ矢を課題にして、メンタルプラクティスの有効性を検討している。その結果、メンタルプラクティスは有効であるが、ある程度の発達水準に達した者のみに有効であることが示された。これは、メンタルプラクティスが経験的知識を必要とし、知的な活動を必要とすることによると考えられる。

Twining (1949) は、輪投げをもちい、身体的練習とメンタルプラクティスの有効性を比較検討した結果、身体的練習ほどではないがメンタルプラクティスだけでも有効であることを報告している。

Leuba (1951) は、イメージ能の向上がメンタルプラクティスの効果を促進する

ことを報告している。

Start (1964) は、走り高跳びの学習を課題として、イメージの鮮明度と統御性の2つのメンタルプラクティスの有効性に対する影響を検討している。その結果、両方とも優れているものが最も多い学習量を示し、鮮明度が高く、統御性が低いものが最も少ないことから、イメージ能がメンタルプラクティスの有効性に関与していること、特に、統御性が重要であることを示した。

James (1965) は、メンタルプラクティスの内容の指示方法が効果に及ぼす影響を検討している。その結果、指導者が与える指示的な方法より、学習者が1人でおこなう非指導的な方法の方が、メンタルプラクティスのみでも、また、身体的練習を伴った場合でも優れていることを示した。このことは、イメージ想起における集中の重要性を示していると言えよう。

Clark (1960) は、ワンハンドファウルショットを課題として用い、メンタルプラクティスの有効性とそれに対する知能の関係を検討している。その結果、メンタルプラクティスの有効性と学習量と知能の関連性があることを報告している。

Surburg (1968) は、テニスのフォアハンドドライブの学習を課題として、メンタルプラクティスの有効性とモデルの性質（視覚的か、聴覚的か、その両方か）による有効性の差異を比較検討している。その結果、メンタルプラクティスを併用した群のみで有意な向上を示し、その中でも、聴覚刺激によるモデル提示が最も有効であることが示された。このことは、メンタルプラクティスの有効性と、聴覚的な刺激の有意性を示していると言えよう。

Ulich (1967) は、指先の器用さを測定する課題を用いて、メンタルプラクティス、モデリング、身体的練習の有効性を比較検討した結果、身体的練習、メンタルプラクティス、モデリングの順で有効であり、また、メンタルプラクティスが身体的練習と併用された場合が最も高いことが示された。このことは、メンタルプラクティスの有効性と、メンタルプラクティスと身体的練習の併用の有効性を示している。

猪俣 (1979) は、水泳学習におけるメンタルプラクティスの有効性とイメージの変化を検討している。対象として全く泳げない者を、身体練習のみの群、身体練習とフィルムを用いたモデリングとメンタルプラクティスをおこなう群、統制群に分け、7日間のトレーニングの前後に、①イメージの鮮明度テスト、②イメ

ージ統御性テスト、③スイミングイメージテスト、④フォーム評価、⑤永距離測定を実施している。その結果をまとめると、

- 1) メンタルプラクティスは動作系列の認知に貢献する。
- 2) イメージの鮮明さは、身体的練習により向上する。メンタルプラクティスは、自己の遂行イメージが抑制され、他者のおこなっているのを見ているイメージが中心となる。
- 3) メンタルプラクティスにより、パフォーマンスも改善される可能性がある。

であり、メンタルプラクティスは、学習の初期に身体の部分的な下位学習に適用すべきであると述べている。

伊藤（1980）は、上記の猪俣が指摘した能動的なりハーサル（自分がおこなっているイメージの想起）と受動的なりハーサル（他者がおこなっているのを見ているイメージの想起）の効果を検討している。対象として全く泳げない大学生を、身体的練習前に能動的リハーサルをおこなう群、受動的リハーサルをおこなう群、統制群に分け、7日間のトレーニングがおこなわれ、その前後に、①イメージの鮮明度テスト、②イメージ統御性テスト、③スイミングイメージテスト、④フォーム評価、⑤泳距離測定をおこなっている。その結果、能動的リハーサルの優位性が認められ、視覚イメージと筋感覚イメージの統合の重要性が示唆された。そして、この現象の根拠をLeuba（1957）の高次感覚条件づけに求めている。

猪俣ら（1982）は、運動学習におけるモデリングと、モデルのないメンタルプラクティスの差異をEMGと呼吸波から検討している。課題として回転盤追跡課題を用い、課題実施前にモデルなしでリハーサルする群、習熟者を前あるいは、後ろから撮ったVTRを見る群、統制群に分けられた。その結果から、モデリングでは、覚醒水準が高まるがイメージが運動化されるに至らない認知的な目標イメージが描かれるが、メンタルプラクティスでは達成イメージが構成されると推測している。また、パフォーマンスに差異が認められなかったことに対しては、身体的練習がなかったためイメージを目標にしたフィードバックによるエラーの検出をおこなう過程が欠如していたことによると推測している。

これらの結果は、メンタルプラクティスと身体的練習の併用が好ましいことを示唆していると言えよう。

岡村（1984）は、上述の猪俣の結果を考慮し、エラー修正情報、あるいは、その過程の有効性を検討するために、回転盤追跡課題を用い、課題遂行間にモデルと自己像の差異の検出をチェックリストを用いておこなう群と、モデリングと自己遂行イメージを想起する群、モデリングのみの群、乗算のみをおこなう統制群に分け、パフォーマンスの向上から検討している。その結果、モデルと自己像の差異の検出をチェックリストを用いておこなう群が他の群よりパフォーマンスの向上が高く、また、イメージの明瞭性・統御性とパフォーマンスに有意な相関があり、かつ、この群のみが24時間後にパフォーマンスが有意に低下していた。

久慈（1984）は、サッカーボールのリフティングを学習課題として、メンタルプラクティスの有効性と、モデル観察、及び、KR（= Knowledge of Results）の重要性を検討している。その結果、メンタルプラクティスの有効性と、モデルが特に提示がなくとも自己の運動のフィードバックが重要であることが示された。このことは、客観的なエラーの検出だけでなく、主観的なエラーの検出の有効性を示していると言える。

末利（1985）は、緩衝動作の学習におけるKRのあるメンタルプラクティスの有効性とイメージ明瞭性・統御性の有効性への影響を検討してところ、メンタルプラクティスと身体的練習の併用は身体的練習のみよりも若干有効であり、イメージ能力、特に統御性の方がパフォーマンスと関連性が高いことを上げている。

鷹野ら（1985）は、ダンスの学習におけるメンタルプラクティスの効果と、イメージ能と学習の関係を検討している。この結果、身体的練習とメンタルプラクティスとKRがある群が、各評価項目、及び、総合点において高い値（パフォーマンス）を示し、次に、身体的練習とメンタルプラクティスをおこなった群が高いパフォーマンスを示した。このことは、メンタルプラクティスの有効性、及び、岡村（1984）の結果と同様にエラー検出の過程の重要性を示したと言える。また、イメージ能力も、学習に影響を及ぼすことを示唆している。

山本（1985）は、背泳を課題としてメンタルプラクティスにおける全習法と分習法の有効性の比較を、①一般イメージの鮮明度テスト、②運動イメージ明瞭性テスト、③背泳動作系列の理解度、④泳速度、⑤泳距離の点からおこなっている。この結果から、メンタルプラクティスが有効であり、特に、学習初期においては分習法によるメンタルプラクティスが有効であることが示唆された。

岡村（1985）は、メンタルプラクティスの原理をAdams（1976）の閉回路モデルによる運動学習モデルに求め、運動プログラムとしての記憶痕跡と経験により変化する内的基準としての知覚痕跡のいずれを強化するメンタルプラクティスが有効かという点を、背泳の技能学習を通して検討している。この有効性は、①一般イメージの鮮明度、②水泳イメージ明瞭性、③背泳動作系列の再生、④泳速度（15m泳タイム）、⑤泳距離の点から検討されている。そして、この結果、知覚痕跡を強化するメンタルプラクティスが有効であることが示され、また、イメージの想起能力が運動学習可能性に関与していることが示唆された。

猪俣（1985）は、光点追跡課題におけるメンタルプラクティスの効果を検討をEOGを用いて検討している。その結果、眼球運動の大きさ、運動の規則性、イメージの明瞭性において、メンタルプラクティスと身体練習を併用した場合が最も優れており、次に、メンタルプラクティスのみ、身体練習のみという順であったことを報告している。

栗木（1986）は、ネガティブなイメージのパフォーマンスへの影響をゴルフのバットを課題として検討した結果、パフォーマンスに対しての影響があるとは言えないが、ポジティブなイメージと比較すると進歩が停滞する傾向があることを示している。

橋本（1987）は、系列運動技能学習において、STMからLTMへの伝送するための維持リハーサルと精緻化リハーサルの課題再生に対する貢献度を検討するため、2人で行うバスケットボールの系列運動を課題とし、6つの条件を仮定して、それを課題再生時間と再生率から評価している。その結果、大筋運動を伴うリハーサルにより運動出力機構が精緻化されて学習効果が生じ、それを伴わないリハーサルでは知識が精緻化されたことにより学習効果が生じたと推測している。

栗木（1987）は、ポジティブ（成功）、及び、ネガティブ（失敗）なイメージの効果における差異を検討するため、ゴルフのバットの課題を用いて検討している。その結果、両者を想起した後の課題遂行の各種エラーには差異がなく、条件、試行の主効果も認められていない。そして、これはモデルがVTRによるものだけで、筋感覚的手がかりがなかったことからメンタルプラクティスの影響が出なかったのではないかと推測している。

吉田（1987）は、メンタルプラクティスが学習初期に効果がないという一般的

見解に対し、モデリングの視点から見ると正しい動作の目標となる記憶痕跡を強化するという点で重要であるという仮説を立証するため、スキーの「ブ레이크ボーゲン」と「シュテムターン」を課題として検討している。その結果、過去の研究と同様に、運動リズムといった認知的な観点で効果が認められたことを報告している。そして、「注目する観点」、「情報の種類」についての研究が今後の重要な課題であると述べている。

内田（1987）は、高校女子のバレーボールチームに対して、①リラクセーション、②メンタルプラクティス、③集中力トレーニング、④試合への心理的準備からなるメンタルマネジメントプログラム（MMP）を適用して、その効果を検討している。その結果、「失敗不安」、「緊張性不安」の低下、「目標への挑戦」、「冷静な判断」が向上することが認められたが、「闘志」の向上は認められなかったと報告している。

佐々木（1987）は、メンタルプラクティスとフィードバックとしてのVTRの有効性をバスケットボールのスキルを用いて検討した結果、TSMIの得点の変化から、達成動機が向上し、課題パフォーマンスの適切な状況における出現率・成功率ともに向上したことを報告している。

妹尾（1988）は、外的対象物の視覚的イメージと運動感覚的なイメージを加えたメンタルプラクティスの効果を検討するため、3色玉のBall Juggling課題を用い、統制群、運動メンタルプラクティス群、視覚-運動メンタルプラクティス群の3群間の比較を試みている。その結果、試行要因のみに主効果が認められ、条件間には認められなかったことから、この混合メンタルプラクティス法の有効性を否定している。

吉田（1988）は、メンタルプラクティスの効果におけるイメージ能力（明瞭性と統御性）の影響、及び、メンタルプラクティスにおけるイメージの明瞭性と統御性の変化とその変化に対する象徴的動作の効果を、スキーのブ레이크ボーゲンとシュテムターンを用いて検討している。統制群、静止イメージ群、シンボルとイメージ群に分類して効果を比較した結果、静止イメージ群のみ明瞭性の有意な向上を示したことから、シンボルとイメージ群はモデルの技能水準が高すぎ、自己のイメージに変換できなかったことにより効果が低くなつたと推測している。また、動作系列の認知テストにおいても各群間の有意差が認められず、これが系

列テストの困難さによるものであると推測している。

内田（1988）は、高校・大学男子バレーボールチームにメンタルマネジメントプログラム（MMP）を実施し、「動機」、「集団凝集性」、「成績」、「個人記録」、「内省」の点からその有効性を検討している。その結果、達成動機と集団凝集性の向上、内省によるMMPの有効性が認められたことを報告している。

以上の研究から総合的に見ると、メンタルプラクティスは、運動学習に有効であるという結果が多いようである。しかし、メンタルプラクティスの有効性を検討している研究では、課題、被検者の特性、実施方法などが異なっているので、この点を考慮して評価することが好ましいと考えられる。

そのような研究として、Richardson（1967a,b）は、1967年までのメンタルプラクティスに関する24件の研究のうち、有意な進歩を報告したのが11件であり、有意ではないが好ましい変化を報告したのが7件であり、進歩無し、あるいは、学習を抑制したのが3件であることを示した。

また、岡村（1983）は、1983年までの主なメンタルプラクティスの研究を取り上げ、メンタルプラクティスが身体的練習と同等に有効であると報告した研究が14件、ある程度は有効であると報告した研究が8件、メンタルプラクティスと身体的練習の併用が有効であると報告している研究が15件、効果が無いと報告している研究が7件であることを報告している。

また、Felz（1983）は、“Meta-Analysis”を用いて、メンタルプラクティスの運動学習における有効性を評価している。対象とした98件の研究のうち、曖昧なものを除いた60の研究から、146のEffect-Sizeを用いて有効性を評価したところ、0.48となり、メンタルプラクティスは全く何もしないよりも学習に貢献することを示唆した。

また、その有効性に関与していると考えられる要因として、

- 1) 被検者の特性
- 2) 課題のタイプ
- 3) 実験のデザイン
- 4) 研究の公表の有無

をあげ、その点から有効性を検討している。それによれば、課題のタイプでは、

認知的な課題の方が運動的・力的な課題より高い有効性を示し、また、公表されている研究の方が、より高い有効性を示していることが示された。

また、練習セッション数、セッションの長さ、1セッションにおける練習数のメンタルプラクティスの有効性に対する影響を見るため、線形、及び、非線形回帰分析をおこなっている。その結果、セッションにおける練習の長さ、セッションの長さが、有効性と3次の関数関係にあることが示された。そして、1分以下、及び、15～25分の長さで、1セッション6回以下、及び、36～46回の練習が高い有効性を持つことを示した。また、認知的な課題では少ない試行が、運動的・力的課題ではより多くの試行が有効であることが示された。

以上に示した各点から、動作に関する主観的情報は運動技能学習において重要であると考えられる。

### 3. 主観的情報の客観化の重要性

前節では、主観的情報の重要性について触れた。そこで、次に、その主観的情報を客観化の手続きの重要性について述べる。

猪飼は、身体運動の科学というものが、自然科学的な原理や論理の基に身体運動に潜む性質を究明しようとするもので、人間の目的や価値と無関係に存在する客観的自然法則性を追求することを意図しているとしながらも、運動という現象に運動者自身の学習的变化という内面的な創造活動がなんらかの形で働いているので、運動者が主観的にとらえている現象を客観的に認識に変換する経過を考慮することは、科学的研究にとって重要であると述べている（小林，1974c）。

小林（1973）は、身体の性質や物理的な性質を持つ一般的な自然法則性を、特定の目的を達成するための合目的な自然法則性としてとらえたとき、これを技術の自然法則性と呼び、これをとらえる方法論的の観点から、

- 1) 感覚的法則
- 2) 経験的法則性
- 3) 科学的法則性

に分類しており、2)と3)は妥当性を検討する可能性を第3者が有していると



いう点で、客観的認識が可能であると述べている。そして、1)を2)や3)に高めることが重要であると述べている。

また、小林(1974a)は、情報の伝達をその客観性から、

1) 客観的伝達

2) 主観的伝達

に分類し、客観的情報も論理的な言語による客観的な伝達以外に、イメージなどによる主観的な伝達も有効であるとしている。また、逆に、主観的情報は、一般的に主観的伝達に依存しているため正確な伝達は困難だが、客観的な記号体系で記述することによって客観的な伝達が可能であると述べている。そして、その主観的にとらえられた法則性は、その個人だけのものと言える。したがって、このような自然法則性が、客観的に把握されるようになったとき、その法則性は、客観的、かつ、社会的存在となる。このように主観的な自然法則性を客観的な形に置き換えることの重要性を指摘している。

以上のように、主観的な内容を客観的に整理すること、主観的情報を客観的に記述したり、伝達可能にすることが、運動技能自体の発展や運動技能学習に貢献するであろうと考えられる。

## 第2節 イメージ

前節までは、主観的情報の重要性について述べ、その主観的情報の情報源の一つとして個人の持つ動作に関するイメージが適当であることや、イメージと運動との関係についても触れた。しかし、イメージという概念は、科学的根拠に基づいて得られた構成概念ではなく、また、日常における適用範囲も広いこともあり、曖昧なままで放置されていた。この一つの原因は、イメージが心的過程であり、内観報告に頼らざるを得ないことから、行動主義心理学の研究対象として認められなかったことである。しかし、近年、実験心理学、認知心理学の発展により、イメージの特性をとらえようとする試みが現れた。そこで本節では、運動イメージも含めたイメージに関する研究についてまとめ、本研究における主観的情報の情報源としてのイメージの概念の明確化を図った。

イメージは長い間、心の中の目を通して見られる、絵のような (picture like) ものとして経験的に理解されてきた。そして、イメージの対連合学習における有効性という機能的な面は注目されていたものの、そのイメージ自体の特性については検討されないままであった。しかし、1970年代に入り、情報処理理論的な認知モデル構築に努力している認知心理学者の中から、このようなイメージの理解の仕方を批判するものが現れた (Pylyshin, 1973)。すなわち、イメージは認知システムの中で、命題の形でコーディングされており、絵的な特性はその付帯現象であり、本質的な意味を持たないと考えるべきであると提言したのである。それ以後、

### ① 命題学派

イメージが命題による記述の形でコーディングされていると考える。

### ② イメージ学派

イメージが絵的な特性を持ち、それがイメージの本性であり、かつ、固有の機能を果たすと考える。

の2学派の間で激しい論争、いわゆる、「イメージ論争」が起こった。この問題

は、認知モデルを構築する際に、処理される情報の形式の決定に関するという重要な意味を持っている（なぜなら、認知モデルの構築においては、「機構」、「過程」、「方略」、「媒体」を明確にする必要がある）。この点、身体運動も情報処理システムによる一つの出力結果であり、特に、スポーツ活動における身体運動も時間的・空間的に高度に組織化した反応であるという点で無視できない。そこで、まず、この2つの学派とその2学派のモデルの両方を採り入れた中間的モデルを提唱している学派の論点を明確にする。

### 1. イメージ学派

イメージ学派は、その理論の中心的根拠として、Paivio (1971) による2重コード理論に基づいている。この理論は、情報の長期記憶に、

- ① 音声言語的コード
- ② イメージコード

という2つの形式でコーディングされて存在し、他の形式では存在しないとするものである。この仮説は、具体語、抽象語、絵の提示速度を変化させて系列再生をおこなわせると、提示速度が速いときには上記の順で優れており、遅いときには差異が無いことが根拠となっている (Paivio, 1971)。また、これを指示する研究として、Allik (1974) は、絵とそのラベルを用いて、STM (Short Term Memory) の系列効果とモダリティ効果を検討した実験において、

- ① 絵の方が、音声語より再生が優れている。
- ② 最終位置では、音声語の方が絵より優れている。
- ③ 文字と音声では、同様に系列位置効果 (P効果のみ) を示した。
- ④ イメージ指示により、音声語には促進的、文字には干渉作用が生じた。

という結果が得られ、視覚系と聴覚系の2つの符号化が存在していると推測している。

そこで、イメージ学派はこの2つのコードのうち、イメージコードをイメージに対応させ、“Picture Like” なものと表現している。それゆえ、イメージ学派では、イメージを「非言語的で、知覚にアナログカルな形式で対象を表現してい

るもので、空間的で、全体的な性質を持っている」と理解している。そして、イメージが、“Picture Like”なものであることを証明するために、特に、イメージに対する心的変換操作と知覚に対する変換の類似性（二次的同型性）から証明することに力を注いでいる。その変換としては、

- ① イメージの回転
- ② イメージの走査
- ③ 心内歩行
- ④ イメージの大きさ
- ⑤ 選択的干渉
- ⑥ 心内比較
- ⑦ 眼球運動
- ⑧ 残効

に大きく分類できる。

まず、「イメージの回転」では、「3次元図形」(Shephard, 1971)、「2次元図形」(Cooper, 1975b, 1976)、「文字」(Cooper, 1973)、「ドットボタン」(Corballis, 1975, 1976)、「手」(Cooper, 1975a)、「立方体の展開図」(Shepard, 1972a)などの刺激図形の回転角とその所要時間の関連性から、知覚との類同性を示した。また、Metzeler (1974) は、回転操作の処理の連続性から類同性を示している。

次に、「イメージの走査」では、Kosslyn (1973, 1978a)、Lea (1975)らが、想起させた図上での走査距離と所要時間の関係から、知覚との類同性を示している。

「心内歩行」では、Kosslyn (1978b) は、実際の視角とイメージを見る視角の類同性を示している。

「イメージの大きさ」では、Kosslyn (1975, 1976, 1977a) が、主として大きさの判断とその所要時間から、知覚との類同性を示している。

「選択的干渉」では、Brooks (1968)、Segal (1970, 1971)、Neisser (1976)、Atwood (1971) が、同じ感覚モダリティーの知覚とイメージ間に干渉効果が生じることから、知覚との類同性を示している。

「心内比較」では、Moyer (1973, 1976)、Paivio (1975)、Korst (1978)、

Paivio (1975,1978a)、Banks (1977a,b) らが、主として大小判断時の所要時間から知覚との類同性を示している。

「眼球運動」では、Perky (1910)、Stoy (1930)、Jacobson (1930)、Lorens (1962)、Amadeo (1963)、Antrobus (1964) らが「イメージ想起中の眼球運動数、運動率の変化」から、Marks (1973)、Hall (1974)、Just (1976)、Jacobson (1932)、Totten (1935)、竹田 (1977)、Deckert (1964)、Brady (1964,1966) らが、「イメージの視知覚内容との関係」から、それぞれ視覚との類同性を示している。

「残効」では、Finke (1977,1978) は、イメージにおいてもマッカーロー効果が生じることから、視覚との類同性を示している。

## 2. 命題学派

イメージ論争は、Pylyshyn (1973) による「認知心理学」の立場から、それまでの” Picture Like” なものとしてのイメージの理解に対する論理的な批判により生じたものである。

認知心理学では、「命題による記述」が「人間が文章を理解したときに得る意味である情報が心の中で採る形式」として導入された。文章の理解の際、その文で表現されている事象を構成する対象、及び、対象間に存在する関係が把握され、保持されている。認知心理学では、このような「意味」が、心の中で命題による記述の形で存在していると仮定している。そして、「イメージ」と呼ばれているものも命題による記述の形式で心の中に存在していると考えている。

命題学派の確立、及び、イメージ論争の契機となったPylyshyn (1973) のイメージ学派に対する論理的な批判は、以下のようなものである。

- ① 諸現象を説明するために、メカニカルなモデルを用いるべきである。
- ② イメージは絵のようなものであり、外界の刺激ボタンが受動的に記憶された、未処理のものがそのまま再生されたものであるとすると、
  - ・ 脳の記憶容量をはるかに越えた容量を必要とする。
  - ・ 必要なデータだけ、うまく検索することはできない。
  - ・ 再生が不完全な時、欠落するのは意味ある塊であり、ランダム

な部分ではないことを説明できない。

したがって、イメージは既に処理（解釈）されたものである。

- ③ イメージが絵のようなものであるとすれば、それを見るための「心の目」が必要である。そして、「心の目」の存在を仮定すると、「心の目」を操作するための「心の目」を仮定する必要が生じ、トートロジーに陥ってしまう。
- ④ イメージが推論の基礎として用いられるのは、構造化された極一部の情報ゆえ、既に解釈されたものでなくてはならない。
- ⑤ ①～④の点から、イメージが対象の重要な属性や関係について、命題による記述の形式でコーディングされていると考えれば諸現象を説明できる。そして、絵のようなものは、その付帯現象である。さらに、人間の知識は全て命題による記述の形式によりコーディングされており、言語表象の背後にも命題による記述が存在する。したがって、イメージと言語的表象は相互翻訳（変換）が可能である。

なお、ここで言う命題とは、

- ① 直接の刺激ボタンに対応せず、抽象的に解釈されたものである。
- ② 言語的表象とは異なる、より深い、深層構造に対応するものであり、言語化されていない知識も含む。
- ③ 有限個の概念と、その間の関係についての記述によって成り立っている。
- ④ 真理値を持つ。

というものである。そして、これと同様な批判を、Anderson (1973)、Simon (1972) も述べている。これらの批判も含めて、Pylyshyn (1973) は、イメージを認知過程に次のように位置づけている。

つまり、感覚器が外界の対象をとらえると、その情報は近くの処理機構により分析された最終結果として命題となり貯蔵される。これを知覚像と考える。この命題は当然、言語ではない、たとえば、空間関係の具体的な記述などを含んでいる。この命題が合成された後、呼び出されたものをイメージと考える。したがって、イメージは知覚時に注意されなかったり、再生時に想起されない情報もあるので、実際の知覚のように全ての属性についての判断をおこなうのは不可能であ

る。

これらの批判に対し、イメージ学派 (Paivio, 1977a,b) は、

- ① 行動的指標によってイメージを操作的に定義しており、内観データに依存していない。
- ② 「絵」というのは比喩であり、また、イメージは外界の刺激パタンの受動的記憶の再生ではなく、能動的な知覚過程における処理（構造化、解釈）の結果であり、それが視知覚と類同的にコーディングされていると考えている。
- ③ 抽象的な関係・知識の表象を説明するのに、命題による記述を用いる必要はなく、絵的なものの処理が表象として可能である。
- ④ 命題を構成する概念を規定していないので、命題の記述への還元は何も説明していない（メリットがない）。
- ⑤ 概念を作り出し、記述するには、多くの演算のための容量が必要であると考えられるので、命題による記述は記憶容量の節約を必ずしも約束しない。

また、Kosslyn (1977b) も、

- ⑥ 命題の記述によるモデルにおいても、命題を読むための「心の目」が必要になる。
- ⑦ 命題の記述という第3のコードが存在することは、イメージと言語の相互翻訳の必要条件ではない。また、その表象を加えるために、命題とイメージ、命題と言語との間の翻訳のための表象が必要となってくる。

と再批判している（但し、②は、既に、イメージ学派が命題学派の意見を採り入れた結果であり、④に対しては、この後に、命題学派から多くの具体的なモデルが提案された）。

また、命題学派は、イメージ学派が用いた上述の実証的実験の再実験をしたり、あるいは、その結果の命題記述によるモデルを用いた再解釈をおこなっている。

「イメージの回転」については、命題という形でコーディングされている角度が次々と計算されていると説明しており (Anderson, 1978b)、これを支持する実験結果 (Hochberg, 1977; Plylyshyn, 1979) も報告されている。また、下条

(1981) は、イメージ学派がイメージの回転の結果を根拠として用いること自体の不適切さ次の点から指摘している。

- ① 反応時間の測定をすることは、取り扱う過程の加算性と反復性を仮定していることであり、その過程のアナログ的な性質の有無を言及するようなデータを与えてくれるものではない。
- ② 反応時間と回転角の関係は、方略に関する教示により変化する（中垣，1978；森，1979；植村，1980；佐伯，1980）ので、等速回転の結果は、教示の効果である可能性がある。
- ③ 視知覚の過程とイメージの過程のアナロジーの証明は、イメージ学派の主張のみを支持する結果を示しているとは言えない。
- ④ イメージの回転を用いた実験結果は、物理的な回転とイメージによる回転の二次的同型性を示しただけであり、イメージのコードの種類を定める根拠とはならない。
- ⑤ イメージの視知覚との類同性が、どの処理過程における類同性であるかが不明である。
- ⑥ " Analogue" というのが、イメージ過程と視知覚の過程との類同性なのか、イメージの回転が" Digital" に対する" Analogue" なのか混乱している。

次に、「イメージの走査」については、命題による記述リストに、物体間の距離に関する数値がつけられており、これに反応時間が左右されると考えている（Kosslyn, 1977b）。

「イメージの大きさ」については、Anderson (1978b) は、活性化されている命題の量によって説明しようとしている。

「選択的干渉」については、類似した命題の増加により干渉が生じることによって考えており、また、Elliott (1973)、Kosslyn (1976) は、この選択的干渉の現象を見い出せなかったことを報告している。

「心内比較」については、Banks (1977a) は、比較される2つのコードが同じである確率から説明しており、反応時間と大きさの差に計量的関係を見いだしていない。また、Banks (1977b)、Korst (1978)、Griggs (1977)、Paivio (1978b) らは、イメージできない抽象的なものでも、反応時間との関係が存在す



ることを示している。さらに、Jamieson (1975)、Kosslyn (1977a) は異なった点から批判している。

「眼球運動」については、Nakamizo (1971)、千原 (1974)、Lamb (1974)、Brown (1968)、梅本 (1975)、Hale (1970)、Janssen (1974)、竹田 (1981)、Teichner (1976) は、眼球運動数や運動率から見た場合、眼球運動のボタンを比較した場合、眼球運動を制限した場合でも、必ずしも特定の関係を見いだすことができおらず、眼球運動とイメージが関係ないことを支持している。

さらに、Anderson (1978a)、Mandler (1977)、Reed (1973) も他の観点から命題派を支持する報告をしており、Anderson (1973)、Reed (1974)、Palmar (1975) らは命題の記述によるモデルを構築し、Baylor (1977) は思考課題のシミュレーションモデル (プログラム) を作成している。

### 3. 中間学派 (仮名)

以上に述べた二学派の対立に対し、その両学派の仮説を用いた折衷的な学派が存在している (1つの学派として認めて良いかどうかは不明)。

たとえば、Chase (1972)、Natsoulas (1970)、Foder (1975) は、イメージがLTM (Long Term Memory) の中では命題による記述の形でコーディングされており、情報がそこから引き出され、変換されることにより外界の視覚と類同的な形式を採るものが再構築されると考えている。

また、中間学派とは言えないが、イメージ学派の中でも命題学派の意見を採用入れようとする傾向が現れている (Kosslyn, 1978a)。

### 4. 運動に関するイメージ

ここまでは、心理学の領域におけるイメージ、特に「視覚イメージ」のモダリティについての知見を示した。しかし、体育・スポーツ科学の領域においても「筋運動感覚」のモダリティを同定しようとする試みがなされているので、その報告を簡潔に示す。

伊藤 (1985) は、力量情報のSTM (short term memory) におけるイメージの

モダリティーを各種モダリティーによる干渉効果から同定しようとしている。その結果、視覚モダリティーによる干渉のみが認められている。しかし、注意を向けさせることによって筋感覚モダリティーのよる干渉効果も認められたことから、筋感覚イメージは、視覚的・筋感覚的モダリティーの複合によると推測している。

猪俣（1986）は、運動感覚的イメージが、準知覚的なものか、それとも命題的なものかを検討するため、腕の位置記憶を課題として検討している。その結果、実際の動作を行った群と動作を行っているイメージを想起する群、及び、動作を外から見ているイメージを想起する群間に有意差が認められ、また、上記の2つのイメージ群間には有意差が認められなかった。したがって、このことから、運動感覚イメージが準知覚的な特性を持たないと推測している。

さらに、猪俣（1987）は、運動感覚的イメージが準知覚的であるか否かを検討するため、円周上歩行の直線上歩行への残効の有無から検討している。その結果、実際に円周上歩行した群ではプラスの残効が認められ、自己や他者が歩行するイメージをする群ではマイナスの残効が認められたことから、運動感覚的イメージは準知覚的な特性をもたないと推測している。

伊藤（1986）は、知覚とイメージの類似性について、7つのボールの重さと体積について知覚とイメージによるマグニチュード推定法による判断の類似性の点から検討している。その結果、いずれの場合も実測値と推定値間にベキ関数の関係が認められ、その指数の値も類似していることから、イメージと知覚の類似性をイメージの再認知仮説により説明している。

坂手（1988）は、実際の動作とイメージ再生の運動学習における機能的等価性を評価するため、腕の水平移動における距離再生課題において、運動再生、イメージ再生、逆唱とタッピングを挿入課題として用いている。その結果、絶対誤差と恒常誤差においては、課題の反復回数の要因以外に系列的な差異は認められないが、いずれの課題における学習程度にも差異がないことから、機能的等価性を認めている。

伊藤（1988）は、重さの筋運動感覚、及び、視覚的な長さの感覚の記憶との類似性を検討するために、刺激として5種類のボールを用い、①知覚条件、②記憶条件、③視覚干渉条件、④重量干渉条件の4条件において、マグニチュード推定法を用いている。その結果、両刺激において記憶条件、知覚条件とも類似した直

線関係が実測値との間に認められ、知覚と記憶の類同性が認められている。また、ベキ関数を当てはめた結果、筋感覚的課題では重量干渉条件と視覚課題では視覚干渉条件における指数が相対的に他の条件より小さく、記憶条件では対応するイメージが用いられていることが推測されている。

猪俣（1984）は、イメージ想起の明瞭性と眼球運動について、サッカー技術のVTRを用いて検討している。その結果、意図的に光点を追従させる条件と制御無しの条件間ではEOG波形に独自の形で差異が認められるが、明瞭性においては眼球を動かさない条件の方が低いことが示されている。このことは、眼球運動による干渉効果がないこと、つまり、視覚的モダリティーを有していないことを暗示するものと言えよう。

## 5. まとめ

これまで、イメージ論争における論争の観点と、それを裏付けようとする実証的研究を示した。しかしながら、下条（1981）も述べているように、イメージが絵のようなものか、あるいは、命題により記述されているものであるかを実証するための論理的過程自体に若干の問題点が含まれていると考えられる。さらに、Anderson（1978b）による方法論上の批判も含めると、次のようにまとめられる。

- ① 議論が視覚的イメージのみに限定されている。
- ② 定義に用いられる概念が不明確である（「絵」，「命題」）。
- ③ 認知過程における処理レベルが不明確である。
- ④ 表象と処理過程の分離は論理上不可能である。
- ⑤ モデル決定のための情報が不足している。
- ⑥ 両モデルによって説明可能である。
- ⑦ モデル変更の手続きによるモデルの非決定性
- ⑧ 実験条件の設定の吟味が不足している。
- ⑨ 二学派の観点がずれている（「特性」と「解釈」）。

以上の方法上の問題点を考慮すると、非決定論に陥ってしまう。しかし、このことは、決定するための観点が「モデルによる予測力」や「モデルの効率等」に基づいており、いかに計量的な指標を用いても、最終的にその判断が人間による

「もっともらしさ」の評価に依存している限り回避できない問題である。したがって、これらの多くの研究を慎重に解釈し、研究成果を積極的に利用すべきであろう。そこで、本研究では、「イメージ」を次のような特性を有する表象として定義する。

- ① イメージは単なる知覚の未処理の情報が保持されたものではなく、既に処理された結果から、必要に応じて構築されたものである。
- ② 特定の処理過程と機構において、知覚に類同的に認知できる形式でコーディングされているものであり、イメージを構成する情報は、ある処理過程や機構では、その属性についての命題により記述されている。

### 第3節 意識

本研究では、主観的情報の情報源として、動作に関するイメージと同様に意識もその対象とする。また、情報の客観的重要度評価のために、各情報に対する意識の有無という特性を利用する。しかしながら、この「意識」という概念も規定がさまざまであり、曖昧な概念である。実際に、このことが意識が科学としての対象から敬遠されてきた一因でもある。そこで、本節では、本研究に關与する狭義「意識」の概念を広義の概念の中で明確化し、本研究で利用すべき「意識」を限定することを目的とする。

Graumann (1967) は、Bewusstseinの語幹であるBewusstの持つ意味から、意識の意味の分類を試みている。それによれば、この語が以下の9つの意味に用いられていることを示している。

- ① 「生命ある」
- ② 「魂ある」
- ③ 「覚醒している」
- ④ 「刺激を感じる」
- ⑤ 「弁別された」
- ⑥ 「伝達できる」
- ⑦ 「注意している」
- ⑧ 「意図的、有意的、制御的」
- ⑨ 「知っている」

このうち①②は、科学的概念であるとは考えられない。Graumannは⑨による意味が心理学における「意識」の概念として妥当であると考えている。

Natsoulas (1978,1983) は、consciousnessに含まれる意味をOxford English Dictionary (1933) から調べている。そして、以下に示す7つの意味から用いられていることを示している。

- ① 「何かについての認識を他人と共有する」
- ② 「自分で自分の言動を確信している」

- ③ 「何かに気づいている」
- ④ 「自分の心に浮かんでいることを気づいている」
- ⑤ 「印象、感情、思想などの総体」
- ⑥ 「覚醒している」
- ⑦ 「二重の知覚」

Eccles (1977) は、世界を、①物理的な事物の状態、②意識と主観的な知識の世界、③人間が創り出した客観的な知識（文化）に分類し、第2番目の世界をさらに、

- ① 外的感覚（知覚）
- ② 内的感覚（感情，夢，意図，etc.）
- ③ 自我

に分類している。

John (1976) は、意識を生理学的観点から明らかにするため、情報処理のレベルの点から、

- ① 感覚  
内・外受容器から中枢神経系に到達する情報の時間的パターン
- ② 知覚  
感覚の意味の記憶されている文脈による解釈
- ③ 意識  
感覚と知覚の情報が行動として現れる過程
- ④ 主観的経験  
意識の内容を経験としてまとめる
- ⑤ 自己  
主観的経験の蓄積されたもの
- ⑥ 自己知覚  
主観的経験を過去の経験から解釈したもの

と分類している。

このように、意識という概念は非常に多義性を含んでいることがわかる。しかし、本研究で明らかにしたいのは、どういう感じで身体を動かせばよいかということに関する情報である。したがって、「意識」の中でも動作に関する意識の「

内容」であると言える。また、この「動作の意識内容」が新しい動作を成就するためのプログラムを調整するという機能があることから、本研究では「動作に関する意識内容」を運動技能学習に利用することを目指している。したがって、本研究で取り扱う「意識」は、単に「～のように感じられる」という「知覚」としての意識ではなく、「～のように～の部分動かす」というような積極的で、制御的意図を有しているものである必要がある。これは、Graumann (1967) による④のカテゴリーに入る意識であると言えよう。したがって、本研究で利用される意識はこのような狭義の意味でもちい、また、このような狭義の意識を研究の対象とする。

さて、広義での意識の研究は、たとえば、生理心理学における「大脳半球の機能」の研究、認知心理学における情報処理機能のモデル構築のための「注意」に関する研究、「意識の変容状態」の研究、臨床心理学における「精神分析」などの研究が主流である。しかし、これらの研究では、意識の機能に焦点を当てているものが多く、意識の内容についての研究は上記の後2者に属する研究に認められるだけである。しかし、それらの研究で取り扱われている意識は、本研究が対象としているような狭義の意識ではなく、夢などの内的感覚としての意識である。また、他の研究でも、狭義の意識の内容を対象として研究はほとんどない。この状況は、体育・スポーツの領域においても同じであり、運動技能学習効率を高め、そのための運動技能指導システムを確立するためにも、この種の研究の必要性があると考えられる。

## 第4節 主観的情報を記述するための記号体系

「主観的情報」に含まれている情報を抽出し、それらの構造や有効性を評価していくためには、まず、何らかの記号体系を用いて情報を記述せねばならない。そして、このプロセス自体が主観的情報を顕在化し、操作を可能にし、蓄積、伝承、伝播の効率を良くするという意味で重要であると言える。そして、この記号化の効用も用いられる記号体系によって大きく左右されると考えられる。したがって、この記号体系の選択は非常に重要な意味を持ち、このことから慎重に検討なされねばならない。

この記号体系の選択において注意すべきことは、記号体系の選択の観点として、記号体系のみの特性から判断してはいけないということである。なぜなら、記述された情報を利用するのは人間であり、したがって、ユーザーである人間の特性を考慮しなければならないであろう。また、記述されるのは「動作に関する情報」であることから、対象としての「動作に関する情報」の特性についても考慮する必要がある。したがって、

1. 情報の特性
2. 記号体系の特性
3. 人間の特性

また、「2. 記号体系の特性」については、記号自体が人間の利用において、

1. 記述の機能
2. 伝達の機能
3. 保存の機能

という機能を有していることから、以上の点も考慮する必要がある。したがって、これらの観点を考慮して記号体系の検討がおこなわれた。

この記号体系の選択において、全く新しい記号体系を構築することは、一般性という点で適当ではなく、また、実用性という点でも適切であるとは言えない。なぜなら、記号と情報の対応を全く新たに定義せねばならず、また、その記号を利用できるユーザーが限定されてしまったり、容易に利用できるようになるまでに、かなりのトレーニングを有するであろうと考えられるからである。また、新



たに記号と情報の対応を記述するためには、当然、既存の記号体系を用いて説明することになり、これは、記号間の変換が一つ増加するという点で非効率的である。それゆえ、新たな記号体系を構築するということは、他にかなりのメリットがない限りおこなうべきではなく、事実、そのようなメリットは認められない。そこで、最も日常的な「自然言語」、特に、「日本語」を念頭において検討し、その妥当性を検討することを本節の中心課題とした。

さて、この記号体系の選択の妥当性の評価の観点として、本研究では、

- ① 情報源との類同性
- ② 記述可能な情報量
- ③ 符号化・復号化法則の不変性
- ④ 表現の効率
- ⑤ 記号体系の効率
- ⑥ 符号化の効率
- ⑦ 空間における共通性
- ⑧ 時間経過による不変性
- ⑨ (符号器、復号器としての) 個人間における共通性
- ⑩ 伝達の速度
- ⑪ 雑音検出の可能性
- ⑫ 記述、保存、伝達の容易さ
- ⑬ 実用性

を採用した。なお、これらの評価の観点は必ずしも独立であるとは言えない。

以下に、上記の各点から、検討を加える。

## 1. 情報源との類同性

対象となる情報が「動作に関する情報」であり、これが、実際の運動経験を通して、いずれかの感覚器により得られた刺激から構成されることを考慮すれば、より各感覚モダリティーに近い形で記述する方が記号体系間の変換過程において失われる情報は少ないという点で好ましい。しかしながら、そのような記号体系は現時点では存在しない。

したがって、これらの情報の中には、既に、言語化されて個人に保持されているものがあることや、言語化の可能性を考慮すれば、自然言語によって記述することが合理的であると言えよう。

## 2. 記述可能な情報量

このことは情報理論の立場で考えれば、この記号体系によってどれだけの情報を区別して記述することができるかということであり、具体的には、1記号当り平均どのくらいの情報量を有しているかということである。

自然言語について考えてみると、形態上、文字と音声の2種類があり、その受容器官が異なっている。ここでは、日本語における後者について考えると、各符号の出現率が等しいと仮定した場合、平均情報量 (= エントロピー =  $H$ ) は

$$H = 71 \cdot 1 / 71 \cdot \log_2 71 = 6.15$$

である (但し、ここでは、スペースなどは考慮していない)。

しかし、実際には、各音の出現率は等しくなく、エントロピー最大の原理から考えるともっと少ないと推測される。これを1次近似と言うが、大西 (1962) によれば、標本により4.63~5.30の値を示し、伊沢 (1959) は、5.49の値を報告している。

また、自然言語にはそれらの音声1つ1つではなく、それを組み合わせた単語を意味の単位として用いている。したがって、その総数は音を平仮名に対応させて  $n$  字までと考えると、

$$N_t = \sum_{i=1}^n 71^i$$

と考えられる。ここで、特に  $n = k$  とすれば、これは  $k$  次の拡大であると考えられる。したがって、この場合のエントロピーは、

$$H^k = k \cdot H$$

となり、かなり大きい値となる。

しかし、ここでさらに注意すべきことは、全ての音声の順列に相当する単語が存在するわけではないので、実際は、上の値よりは小さいことである。このこと

は、各文字（音）が条件付きシンボル確率を持つ、マルコフ情報源であることを示している。つまり、各文字の出現が統計的に独立であるとは言えないということである。ここで、単純マルコフ情報源であると仮定すると、エントロピーは減少する。

$$H_m = - \sum P(i,j) \cdot \text{Log}_2 P(i,j) \leq H$$

これを第2次近似と言う。しかし、現実の自然言語では単純であるとは限らず、これを2重、3重マルコフ連鎖と拡張していくことにより、さらに、値は減少する。大西（1962）は、単純マルコフ情報源であるという仮定の下で、1.15～3.56、2重マルコフ情報源という仮定の下で、0.48～0.69の値を報告している。また、伊沢（1959）は、単純マルコフ情報源で4.78の値を報告している。

しかし、無記憶情報源であると仮定した場合と同様にk次の拡大を考えることにより、

$$H_m^k = k \cdot H_m$$

となり大きい値になると考えられる。

以上のことから、記号体系としての自然言語をエントロピーを指標として、表現力を評価した場合、

- ① 文字の数が多（情報源シンボル数が多い）。
- ② 文字の出現確率が等しい（情報源シンボルの出現率が等しい）。
- ③ 単語を構成する文字数が大きい（次数の拡大が可能、つまり、ブロック符号で、その次数の拡大が大きい）。
- ④ 文字の出現が互いに独立であること（マルコフ情報源ではなく、無記憶情報源である）。

が表現力の大きいことにプラスに貢献する要因であると言える。したがって、この点から、自然言語の表現力の評価を試みる。

まず、①については、平仮名に対応する音声の場合には、71であり、単語を単位とすれば、20万以上と言える。したがって、日本語は、他の自然言語や人工的な言語と比較して最大であるとは言えないが、かなり大きい方であると言える。

また、この点において注目すべきことは、自然言語においては新しい文字系列

によって、新しい単語を構成することが可能であるという点である。実際に我々は、社会の変容に伴い必要となった概念や対象に対して、新しい語を創造し、当てはめている。これは、文字の組合せが自由であることと、単語とその対象の対応が基本的には、恣意的であることによる。したがって、この改善可能性のもつ意味は大きいと言える。

②については、十分に満足しているとは言えない。なぜなら、これは単語の利用頻度に依存している部分が大きく、単語の利用頻度は明らかに異なっているので文字の出現確率が等しいとは考えら得ない。このことは、これだけ多くの文字があるにもかかわらず、それら全ての出現頻度が等しくなる確率は、そのように操作して構成された言語でない限り、非常に小さいことから理解できよう。たとえば、英語の場合であると、Reza (1961) は、Eの出現確率が0.1036と極端に高く、Jは0.0049、Qは0.0009、Xは0.0013、Zは0.0005と極端に低いことを報告している。

③については、音声・文字のどちらの形態の場合でも、意味の単位としては文字、音声の系列からなる単語であり、また、その単語の系列により文が構成され、さらに、文の系列により文章が構成され、情報を伝達することができる。したがって、自然言語は次数の拡大が可能であり、かつ、その次数はかなり大きなものまで拡大できると言えよう（理論的には拡大の限界はない）。それゆえ、この点では、自然言語は優れた記号体系と言えよう。

④については、特に優れているとは言えない。たとえば、大西(1962)は、日本語において2文字の組合せにより構成可能な文字系列の種類は、理論的には、 $71^2 = 5041$ 種類であるが、標本として得られたのは、わずか859種類であったことを報告している。また、かなり大きな国語辞典においても収録されている単語数は20万～30万種類であるが、3文字からなる単語の種類は、理論的には、 $71^3 = 357811$ であり、単語にはこれ以上の文字系列からなるものも多いことを考慮すれば、存在する単語の種類は、理論的に可能な文字系列のうちのみならずかであると言えよう。また、単語を単位とした場合でも、文法、分脈による制約によって文の種類は著しく減少する。以上のことは、自然言語の構成要素である文字や単語の出現が独立とは言えないので、マルコフ情報源であると言える。後述するが、このことは自然言語が記号としては、冗長性が高く、効率

が低いことを示している。しかしながら、この特性は、必ずしも欠点のみであるとは言えない。なぜなら、この冗長性により、若干の誤字、脱字、文法上の間違えが存在しても、正確な情報伝達が可能になるからである。これは、各々の単語、文が、適当なハミング距離を持っていることにより、誤りの検出・訂正が可能になることによる。

以上の点から総合的に考えて、自然言語は表現力の点では十分なものであると考えられる。

### 3. 符号化・復号化法則の不変性

情報を記述する記号体系は、その変換に曖昧さがあっては機能を果たさない。つまり、このためには、

① ブロック符号が非特異であること

全ての符号語、つまり、符号シンボルの系列が全て異なっていること。

② ブロック符号が一意に復号可能であること

n次の拡大において、あらゆる有限のnに対して、それらが非特異であること。

③ ブロック符号が瞬時に復号可能であること

一意に復号可能な符号があり、その符号語が一連の符号語シンボルの刺激の中で、その符号に後続する符号語シンボルを参照することなく、復号可能であること。つまり、どの符号語も、他のいかなる符号語のプレフィックスではないこと。

が必要になる（但し、この3つの条件は独立ではなく、下の条件が上の条件を含んでいる。）。したがって、これらの観点から検討を加える。

① ブロック符号が非特異であること

ブロック符号が実際に機能するためには、同じブロック符号が複数存在しないことが必要である。これは、情報源シンボル（情報の内容）と符号語シンボル（単語、文など）の対応が1対1であることを意味する。

この点を、自然言語、特に、日本語について考えてみる。言語学では、この符号語シンボルは、「意味するもの」であり、「記号表現」、または、「能記」と呼ばれ、単語に対する「音声」、または、「文字」に相当する。そして、それに対応する内容は、「記号内容」、または、「所記」と呼ばれ、「意味」であると考えられる。たとえば、「き」に対応する音声を聞いたとき、それが「木」なのか、「黄」なのかを判断することはできない。同様に、「父」という文字を見たとき、それが「父親」を示すものか、「創始者」を示すものかを判断できない。また、逆に、「自動車」を示すためには、「自動車」でも、「車」でも良いであろう。これらの例は、日本語が特異であるということの反例として充分であろう。そして、このことは、言語学においては、「言語の多義性」として表現され、また、その存在を認められているものである。

この不確定性、あるいは、雑音の存在にもかかわらず、我々は、かなりの正確さで意志を伝達している。これは、文法や分脈の効果である。この2つは、情報理論の立場からとらえると、情報の出現確率が前の系列にかなり依存していること、つまり、マルコフ情報源であることを示している。したがって、自然言語は特異であるが、文法や分脈の効果によって、高い精度で情報を伝達可能であると言える。

## ② 一意に復号可能であること

①のように、符号シンボルが非特異であっても、ブロック符号であり、シンボルの系列が与えられた時に曖昧さが生じることがある。したがって、 $n$ 次の拡大においても、①と同様に非特異であることが必要とされる。

この条件も、日本語は十分に満たしているとは言えない。たとえば、その文が直接的表現として、受け取れば良いか、それとも、比喩を用いているかはそれだけでは判断できない。また、①の反例もそのまま当てはまる。

しかし、この場合も前述したような文法や分脈、イントネーションなどの知識により補っていると見えよう。これは、復号機として人間がこれらの知識を持ち、また、その時点に受け取った情報だけを瞬時に復号するのではなく、前に受け取った情報を短期間保持し、その情報を考慮して復号する能力を持っていることによる。したがって、自然言語はそれ自体は一意に復号できないが、この復号

機としての人間の能力により、高い精度で意志の伝達が可能である。

### ③ 瞬時に復号可能であること

一意に復号可能な符号において、この符号が一連の符号シンボルの系列の中で、その符号に後続する他の符号を参照することなしに復号可能な場合、「瞬時に復号可能である」と言う。そして、符号が瞬時に復号可能であるための必要十分条件は、その符号語に属する他の符号語も他のいかなる符号語のプレフィックスになっていないことである。そして、この特性を持っている記号体系は1つの符号を受け取った直後に復号が可能である。

この条件を、日本語は満たしていない。なぜなら、この特性は一意に復号可能であることを前提条件としているからである。また、たとえ、この前提条件を満たしていたとしても、プレフィックスが多いので瞬時には復号不可能である。たとえば、「い」という音声を聞いたときは、「胃」と受け取れるが、次に、「か」という音を聞けば、「いか」と受け取れ、次に、「り」という音を聞けば、「怒り」と受け取ることもできるからである。

このように、プレフィックスが多い原因として、表現すべき情報が多く、かつ、符号語が少ないにもかかわらず、平均符号長が短いことによる。特に、1文字による語が多いことが上げられる。なぜなら、プレフィックスがないためには、他に存在する符号語から始まてはいけなからであり、符号そのものを符号語として用いてしまえば、他の符号語はその符号から始まることはできないからである。

また、瞬時に復号可能な符号語の長さに関する条件として、Kraftの不等式がある。これは、

$$\sum_{i=1}^q r^{-l_i} \leq 1$$

である。ここで、 $q$  は符号語の数、 $r$  はシンボルの数、 $l_i$  は符号語  $i$  の符号長である。したがって、左辺が1.0以下と十分小さくなるためには、シンボル数が多く、符号語が少なく、各符号長が長いことが望まれる。この点、日本語ではシンボルが71と少なく、符号語の数が20万～30万と多いにもかかわらず、各符号語の符号長は、1～5と少ないものが多い（これは、音声の形態の場合で、文字の

場合は漢字があるので、シンボル数はかなり多いと言える)。したがって、この不等式を十分に満たしているとは考えられない。

以上のことにもかかわらず、かなり高い精度で意志を伝達できる。これは、前述したように、文法や分脈、イントネーションなどの情報によって補っていると言えよう。これは、復号機としての人間が、これらの知識を持ち、また、その時点に受け取った情報だけを、瞬時に一個ずつ復号するのではなく、前に受け取った情報を短期間保持し、その情報を考慮して復号する能力を持っていることによる。したがって、自然言語はそれ自体は瞬時に復号できないが、この人間の認知の機構と認知過程を考慮すると、この点はそれほど重要ではなく、逆に、ユーザーとしての人間に合った記号であると言える。

#### 4. 表現が経済的であること

符号語は、

- 1) 記述の経済性
- 2) 伝達の経済性
- 3) 保存の経済性

から考えても、長い符号語が多くあるより、短い符号語が多くある方が、好ましいと考えられる。このことは、情報理論の立場からは、情報源に対し、コンパクトであることが望ましいと言い替えることができる。すなわち、情報源シンボルを  $r$  元の符号シンボルからなる符号語に変換する場合には、他のいかなる符号語よりも、平均符号長が大でない場合のことを示す。但し、ここで言う「平均符号長」( $=L$ )とは、

$$L = \sum_{i=1}^q p_i \cdot l_i$$

である。ここで、 $p_i$  は符号語  $i$  の出現確率、 $l_i$  は符号語  $i$  の符号長、 $q$  は符号語の数である。また、平均符号長は、

$$\frac{H}{\log_2 r} \leq L$$

ゆえ、



$$Hr \leq L$$

となる。ここで、 $Hr$ は  $r$  元単位で測定した平均情報量である（これは、瞬時に復号可能な符号の平均符号長の下限を示す）。この場合、等号が成立する必要十分条件は、

$$\text{Log}_r p_i^{-1} = l_i$$

であり、これは、この値が全て自然数でなければならず、このことは全ての符号シンボルの出現確率が  $(1/r)^n$  の形で表現されねばならないことを示す。しかし、実際の日本語の出現確率の全てが  $(1/r)^n$  の形で表現できるとは限らず、その可能性はほとんどないと言って良からう。

また、出現確率が任意の時の平均符号長の限界は、

$$Hr \leq L < Hr + 1$$

で与えられ、これを  $n$  次の拡大に適用すると、

$$Hr^n \leq Ln < Hr^n + 1$$

であり、 $Hr^n = n \cdot Hr$  ゆえ、上式は

$$Hr \leq \frac{Ln}{n} < Hr + \frac{1}{n}$$

となる。ここで、

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (Ln / n) = Hr$$

ゆえ、次元数の拡大を考慮して符号化すれば、同様に  $Ln/n$  をいくらでも、 $Hr$  に近づけることができることが示される。このことは、マルコフ情報源においても言い得ることが証明されている。

この点、日本語は  $n$  次の拡大が考慮されているものの、特に、出現確率の高い概念や対象に対して、音声数・文字数の少ない語を対応させるような厳密な操作がなされていない。この点で、平均符号長が十分に短いとは考えられず、コンパクトであるとは言えない。したがって、必ずしも表現が経済的であるとは言えない。

しかし、ここで注意すべきことは、コンパクトであるということは符号長にのみ観点を当てたものであり、符号語の特性には関係なく定義されるものである。

したがって、これは、本来、瞬時に復号可能である符号語に適用されて初めて意味がある指標であると言える。しかし、前述したように、人間の情報処理機構が瞬時に復号可能な符号語を要求していないので、自然言語自体がそのような特性を有していないことから考えると、もっと平均符号長を短くする可能性があるにもかかわらず、平均符号長が長いということは、かなり経済性が悪いと言えよう。だが、この冗長性は、1. で述べたように、また、後述するように、必ずしも自然言語の欠点であるとも言えない。

## 5. 記号体系の効率が良いこと

r 個の符号からなる符号体系において、その符号体系が達することができる最大エントロピーになるべく近い値を現実することが、効率のよい符号体系であると言えよう。この点をそのまま計量化した測度として、「符号系列の効率 (=  $\eta$ )」という測度があり、これは、

$$\eta = \frac{H}{\text{Log}_2 r}$$

で表される。ここで、H は実際のエントロピーであり、分母は可能な最大エントロピーである。そして、この最大エントロピーは、各 r この符号が、互いに、独立で、かつ、出現確率が等しい (=  $1/r$ ) 時に実現されるものである。したがって、効率を高めるためには、任意の r において、いかに、各符号の出現確率が類似しており、また、独立であるかという程度による。

この点、日本語は、前述したように各文字や単語は独立ではなく、マルコフ情報源であると考えた方が適当であり、また、その出現率も等しくない。したがって、効率は高くなく、冗長性が高いと言えよう。

しかし、繰り返して言うようにこの冗長性は必ずしも欠点ではなく、本来互いに従属関係にある (表現のための) 効率と (雑音訂正のための) 冗長性のバランスが大切であると言える。

## 6. 符号化の効率が良いこと

情報を記述するために既存の記号体系を用いるということは、その記号体系における「所記」と「能記」の対応を利用することによっておこなわれる。つまり、対象となっている情報と「所記」の対応を見つけ出すことにより、「能記」により表現するわけである。したがって、既に対応関係が決定している「所記」と「能記」の関係が効率がよいことが好ましいと言える。この効率は「符号化の効率(=ε)」、すなわち、

$$\varepsilon = \frac{H}{L \cdot \text{Log}_2 r}$$

で与えられる。ここで、Lは平均符号長である。つまり、情報源の持つエントロピーを平均符号長で除して1符号当りのエントロピーを算出し、さらに、その最大値で除することにより効率を求めている。

この式からわかるように、平均符号長が短く、シンボル数が少なく、エントロピーが大きいことが、効率を高めることがわかる。日本語においては、前述したように平均符号長は短いとは言えず、また、符号系列の効率も良くないので、符号化の効率も良いとは言えない。

## 7. 空間における差異による恒常性

情報を記述するための記号は、特定の集団のみに符号化・復号化可能であるというのは好ましくなく、地域、人種、民族を越えて全ての者が可能であることが好ましい。このことは、伝達の過程においてできるだけ雑音が少ないことが好ましいというように言い替えられる。また、全く異なった記号体系を利用している集団においては、できるだけ記号間の変換(再符号化、再復号化)において雑音が小さいことが好ましいと言える。

つまり、この伝達・変換における誤りを確率的に発生する雑音としてとらえることによって、情報理論における通信路モデルとの2次的同型性を見出すことができ、これを当てはめることができる。そして、これにより、伝達・変換において生じる曖昧度や伝達された情報量などをエントロピーによりとらえることができる。仮に、送信記号(あるいは、変換される記号)をAとし、この情報量を平

均情報量 (=H (A)) とし、受信記号 (あるいは、変換された記号) をBとすると、正確に伝達 (変換) された情報量は、平均相互情報量 (=I (A ; B)) により表現でき、また、曖昧度は条件付きエントロピー (=H (A | B)) により表現できる。これらの間には、

$$H (A) = I (A ; B) + H (A | B)$$

という関係がある。そして、これらの値は送信記号の出現確率と通信路行列により求めることが可能である。つまり、送信記号のエントロピーは、

$$H (A) = - \sum_{i=1}^n p (A_i) \cdot \text{Log}_2 p (A_i)$$

であり、曖昧度は条件付きエントロピーゆえ、

$$\begin{aligned} H (A | B) &= - \sum_{j=1}^m p (B_j) \cdot \sum_{i=1}^n p (A_i | B_j) \cdot \text{Log}_2 p (A_i | B_j) \\ &= - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p (A_i \cap B_j) \cdot \text{Log}_2 p (A_i | B_j) \end{aligned}$$

であり、上式における結合確率は、

$$\begin{aligned} p (A_i \cap B_j) &= p (A_i) \cdot p (B_j | A_i) \\ &= p (A_i) \cdot P_{ij} \end{aligned}$$

である。そして、上式の条件付き確率も、

$$p (A_i | B_j) = p (A_i) \cdot P_{ij} / \sum p (A_i) \cdot P_{ij}$$

により求めることができるからである。なお、ここで、 $p (A_i)$  と  $p (B_j)$  は、送信記号  $i$  と受信記号  $j$  の出現確率、 $P_{ij}$  は通信路行列の  $(i, j)$  要素である。また、 $m$  は送信記号の数、 $n$  は受信記号の数である。

この点から、使用言語の異なっている集団間で伝達をする場合、それぞれの言語において出現確率の大きい単語ほど雑音が小さいとは限らない。なぜなら、通信路行列において、そのような語の対角成分が特に大きいように構成されているわけではなく、また、偶然そうなる確率は低いと考えられるからである。

この点で、自然言語は、地域、民族、人種等の差異により使用言語が異なっており、そのため伝達の過程においてどうしても曖昧さが生じてしまうという点では好ましいとは言い難い。しかしながら、現時点では、かなり主要な言語間の語意の関連性も明確になり、翻訳の精度もかなり高く、また、本研究の対象ある情

報が感情の表現ではなく、客観的な対象を示す単語を用いるという点で高い翻訳の精度を維持できると考えられる。

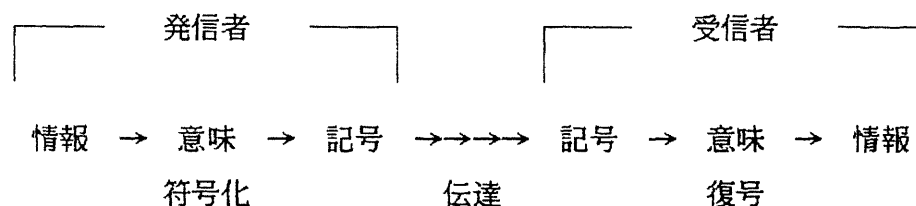
## 8. 時間経過による不変性

これは、7.と同様に、時間経過により変換の法則性が変化しない、つまり、時間経過によって、雑音が生じないことが好ましいことを示している。この点、自然言語は時間経過に伴う社会・文化の変化により語の意味も変わる。また、新しい語が作られたり、使用しない語は消失するという淘汰が生じるので、時間の経過は  $t$  時から  $t+n$  時への情報の伝達と考えれば、消失通信路としての特性も持っている。

しかしながら、これらの変化は短時間においては小さいものであり、また、本研究で用いられる情報を記述するための単語の特性を考慮すると、それほど変化するとは考えられない。

## 9. (符号器、復号器としての) 個人の共通性

記号は、使用しようとする個人において使い方が異なっていたのでは、記号としての機能を果たさない。これは、記号とその意味の対応が個人間で等しい必要があるということであり、情報理論の立場から言えば、個人間の情報の伝達において雑音がないということになる。そして、この雑音は、



における全ての矢印(→)のところで生じる可能性がある。この個人間における共通性を計量的に扱った研究として、近藤(1966)は、性格検査で正しい評価をおこなう前提条件として、検者-被検者間、検者、被検者相互間での言語の共通

理解が必要であり、そのためには、共通理解ができる程度の高い語を用いるべきであると述べ、いかなる語が多義性が高いかを検討している。語は文部省編の児童・生徒の語彙力調査から、小学校5年の水準で理解度70%以上の性格を示している語、40を選択し、小学校5年、中学校2年、高校2年に対して、その語が当てはまる人物は、具体的にどのようなことをするかを3つ記述させ、その使用頻度を5段階評定尺度法を用いて評価させている。その結果、各学年を通じて3語以外は高い理解度を示している。また、各語とも複雑な構造をしていることを報告している。しかし、このような外延的な方法は、個人の具体的経験の有無に大きく左右されるので好ましくなく、これらの語間の関連性から比較することが好ましいと考えられる。また、自由記述法により構造を推定することは、再生できるか否かという問題がかかわってくるので、再認による方法が好ましいとされる。

この点、続ら（1966）は、同様に性格表現用語を用いているが、この場合はクリニカル・サイコロジストに対し、抽象度の低い語を提示し、それに関するより高い抽象度の語を選択させるという方法を採用している。この結果、過半数の語で80%以上が同一の語を最も類似した語として選択されたことを報告している。また、5段階評定尺度法で、各語を「内面的・行動的」、「記述的・解釈的」という観点から評価させたところ、高い共通理解を示した語は、行動的・記述的であることが示された。

また、山田ら（1967）は、続ら（1966）と同様の実験を一般人に対しておこなったところ、クリニカル・サイコロジストと比較して低い一致度を示したことを報告している。

また、運動に関連した研究として、竹中（1986）は動作の状態を比喩的な表現で伝達する方法が、動作の形態を客観的に指摘するよりも経験的に有効であることを指摘し、特に、筋収縮の程度を表す擬態語と実際の力学的指標との関連を検討している。そして、50個の擬態語の強度を連続的な評定尺度にマークする方法で評定させ、その平均値を主観的な強度としている。そして、これらの評定値を右前腕屈曲時の筋力のEMGの相対的な筋電量と比較した結果、より筋力と関連性が高いことが認められている。

村井（1987）は、動作の伝達の法則性が確立されていない点を指摘し、各種伝

達手段の有効性の差異を県民体操を課題として用い、専門家による76の観点から伝達度を評価して検討している。その結果、伝達度は「VTR」(73%)、「連続局面図とその説明文」(62%)、「単純な図と説明文」、「説明文のみ」という順で高いことを報告している。また、VTRでは、特に「弾性」、「脱力」、「アクセント」の伝達が他と比較して優れていることを報告している。これらのことから、印刷物より映像の方が、また、説明文のみより図を加える方が伝達において有効である述べている。しかし、この結果は、映像に含まれている情報が説明文に比較して非常に多いと考えられるにもかかわらず、大差がないことを考慮すると、言語による伝達・説明の有効性を示唆しているとも言えよう。また、映像だけでは抽出可能な情報量が多すぎることから、その中から有効な情報を選択する能力に依存する部分が大きいと考えられ、その点、言語による伝達では有効な情報を限定して伝達することができるという利点があるとも言えよう。さらに、VTRから抽出できる情報は、動作として現れた情報のみに限定され、「意識」や力量感覚的な情報をほとんど伝達、抽出することはできないという実用上の欠点をもつとも言えよう。

これらの研究は、語の理解の一致度が非常に高いことを示しているとは言えない。しかし、これらの研究の対象となった語自体が、性格という情意的で、具体的な対象がない抽象的な特性を有しているという点を考慮する必要があるだろう。また、これらの研究によって得られた知見で注目すべきことは、一般人よりも、クリニカル・サイコロジストの方が理解の共通性が高いということであり、これは特定の情報に接したり、利用する機会が多い程、すなわち経験が多いほど共通で適切な理解が可能となることを暗示していると考えられる。このことは、発育水準の高い集団のほうが理解の共通性が高いという結果も支持している。さらに、記述的・行動的な語の方が共通理解がしやすいという結果は、語に対応する具体的な対象が存在することが理解の共通性を高める媒介となると考えられる。

したがって、本研究においても発育水準が高く、対象となる情報に関する経験が深い者を用いることにより、理解の共通性を高めることができると推測される。

## 10. 伝達の速度

記号が情報を記述するだけでなく、伝達の媒体となることを考慮すると、同一情報量をできるだけ短時間で伝達できる方が好ましい。この点を情報理論の立場からとらえた場合、「伝送速度」という測度がある。この伝送速度は、

- ① 雑音の有無
- ② 記号間の独立性
- ③ 1記号当りの所要時間

により影響を受ける。この点から日本語を見ると、前述したように雑音が存在することから、伝送速度は低下させられている。また、記号間の独立性も保持されていない（マルコフ情報源）ので、この点も伝送速度にマイナスに働いている。また、ブロック符号の形態を採っていることから、1符号に有する時間を一定と仮定すれば、1記号（符号語）当りの所要時間は符号長に比例するので、記号により所要時間は異なっていると言える。そして、特に、出現確率の高い記号が短い符号長を有しているわけではないので、この点でも好ましいとは言えない。

以上の点で、日本語は、伝送速度（あるいは伝達時間）という点では優れているとは言えない。

## 1 1. 雑音検出の可能性

情報伝達は多くの場合、雑音が存在し、伝達の精度が損なわれることが多いが、これらの雑音は、受信語に発見され、訂正可能である方が好ましい。そして、この雑音は、組織的に符号化されることにより高い確率で訂正が可能である。

一般に、誤りを検出する方法としては、各符号語をある一定以上のハミング距離をおいて設定したり、検査符号を加え、パリティ検査ができるように設定することが上げられる。そして、これらの方法はいずれも、符号化の効率を犠牲にして、冗長性をもたせることにより対処していると言える。

この点、日本語は、特に、ハミング距離を考慮して構成されているわけではないが、前述したようにならかなり冗長性が高い。そして、これは文法や分脈によって単語間の結び付きが限定されているからであり、それによって誤りの検出・訂正が可能となっているのである。さらに、人間は単純な検出機能ではなく、文字や単語の結合に関する多くの知識を保持していることによって、優れた誤りの検出



力や訂正力をもっている。

このように、自然言語は、それに関する知識を十分に有しているものが利用する場合においては、雑音の検出がかなり可能であると言える。

## 12. 記述、保存、伝達が容易なこと

情報を保存できるということは、伝達・操作などの前提条件なので、保存可能な形態を持っていることが好ましい。この点、自然言語は人間の感覚モダリティーの中でも感度が良く、また、記憶のコードとなっているとさえ言われており、かつ、認知において優位性を持つ視覚・聴覚により受信できる「文字」と「音声」という両方の形態を持っているという点で、「伝達」や記憶や外部媒体（紙、テープ、フィルムなど）に「保存」することも容易である。また、その形態によって情報を「記述」する手続き（手書き、ワープロ、録音など）も容易である。

したがって、この点は優れていると言えよう。

## 13. 実用性

本研究の目的は、当該情報を特定の記号体系を用いて記述するだけではない。もちろん、記述すること自体も情報を顕在化し、保存、伝達、操作の効率を改善するという意味で有効性を持っている。しかし、本研究は、将来、学習に有用な情報を提供することを指向しているので、学習（教育現場）において実際に利用できるような記号体系によって記述せねば、意義が半減する。

この実用性を考慮する上で特に重視せねばならないのは、その記号体系の汎用性である。つまり、他の多くの情報も記述できるような記号体系の方が合理的であり、また、発展可能性もある。そして、多くの者が利用できるような記号であることも望まれる。さらに、記号と当該情報との対応が明かである、あるいは、容易であることが好ましい。このことは、全く新しい記号体系を構築してして用いる場合、利用する前に、その記号体系自体と、記号と当該情報との関係を、既存の記号体系を媒介にして、学習しなければならないことを考えれば理解できよう。

この点で、自然言語は我々が日常的に最も多用しており、現時点で、最も汎用性があると考えられる。また、既に、当該情報の中でも自然言語化されて各個人が保持しているものや、明文化されているものも多少ある。したがって、自然言語を利用することは、実用性という点で適当であると言えよう。

以上に示した各点から、自然言語（特に日本語）は、その記号体系自体は最適であるとは言えない。しかし、この評価は、機械によって情報が処理されることを想定した場合の、情報理論における基準による評価である。本研究で扱う情報は、人間によって処理されるものであり、かつ、人間に適用されることによって初めて価値があることを考慮すれば、より、人間の情報処理機構や過程の特性を考慮して評価する必要がある。したがって、本研究は、特に「実用性」の点を重視し、自然言語（日本語）を採用する。

## 第5節 方法論に関する研究

### 1. 評定尺度法

本研究では、情報の主観的重要度や情報間の関連性を客観的に設定するために、主観的重要度を計量化する必要がある。そこで、まず、本研究において主観的重要度を計量化するために用いられた評定尺度法に関する文献についてレビューする。

織田（1970）は、評定尺度法における程度表現の副詞の理解の発達に伴う変化を明らかにするため、織田（1967）と同様に程度表現の副詞を5つに分類し、その各々について、小学生、中学生、大学生を対象として一対比較法により尺度値を算出している。その結果、織田（1967）と同様に、各副詞群において発達水準による尺度値の差異が認められ、さらに、発達水準の高いほど尺度値のレンジが大きく、弁別の精度が高いことが示された。また、特に、本研究に関係が深いと考えられる「現実の程度表現の副詞」においては、「たいへん」、「とても」、「かなり」は十分な弁別が不可能であることが示された。

このことは、ここで示されたような弁別が不十分な語を同一評定尺度に用いることの危険性を示しており、また、評定尺度法の利用においては、対象の発達水準を考慮する必要性を示している。

さらに、織田（1976b）は、評定尺度法により得られたデータに計量的な解析を適用する前提条件を検討するため、次の4つの仮説の検証を実験的におこなっている。

#### ① カテゴリー間の等間隔性仮説

応答者は、カテゴリーの幅を近似的に等間隔と見なしている。したがって、各カテゴリーに等間隔に尺度値を与えた場合、その尺度値をそのカテゴリーと判断された刺激値の平均値は、直線的関係が存在する。

#### ② カテゴリー尺度位置効果仮説

特定のカテゴリーと判断された刺激値の平均値は、カテゴリーの尺度内の位置に影響を受ける。

③ 反応語のカテゴリー内意味効果仮説

特定の反応語を選択させた刺激値の平均値は、反応語の内包する言語的意味強度の影響を受ける。

④ 反応語のカテゴリー間意味効果仮説

同一の反応語が異なるカテゴリーに当てはめられた場合、反応語を選択させた刺激値の総平均は、カテゴリー番号の大きい方が大きな値を示す。

以上の仮説を検証するために、織田（1975b）と同様に、相対的判断として水平・垂直線を刺激として用い、絶対的判断として水平線図形を用い、織田（1967, 1970）から選ばれた15の程度表現の副詞の組合せから構成された15種類の5段階評定尺度により評価させた。なお、この際の被修飾語は、「長い」と「短い」であった。

その結果、前に示した4つの仮説は支持された。そして、特に、判断仮定に及ぼす影響力は反応語の内包する意味強度の効果よりも、カテゴリー番号の違いの効果の方が強いことが示された。このことは、カテゴリー数と中性カテゴリーの位置が等しく、カテゴリーの順序関係が明確であれば、程度表現の副詞が異なった尺度であっても等しい結果が得られ、また、カテゴリー尺度値はカテゴリー幅の等間隔性を基に数値を与えることが妥当であると述べている。

織田（1975a）は、特定の対象の属性の評価をおこなうため、5段階評定尺度を110名の被検者に作成させ、中性カテゴリーの有無とその位置、及び、判断カテゴリー用語のボタンら分類した結果、頻度の点から典型的な評定尺度が構成されたにもかかわらず、全く同じ評定尺度を作成した者が1人認められなかったことから、評定尺度の型が作成する研究者に依存していることを示した。そして、評定尺度を客観性を高め、科学的な方法として確立するために、中性カテゴリーの位置効果を検討している。

課題は、水平線図形を、種々の位置に中性カテゴリーを配置した計59の尺度を用いて、長さを評価させることである。この際、相対評価における基準としては、垂直線図形を用い、被検者として大学生を用いている。

この結果、中性判断を選択した刺激の平均は、中性判断の尺度内位置が高いほど高い値を示した。このことは、尺度内位置の効果が強いことを示していると言えよう。また、中性判断の尺度内位置とそれを生じた刺激値の平均値は、統計的に有意な直線関係を示しており、判断基準が明示されている場合には直線の傾きはゼロであり、判断基準が示されていない場合は刺激のレンジをカテゴリ数で除した値に等しいことが示された。そして、この傾向は、中性カテゴリのない尺度においても認められている。さらに、判断カテゴリを等間隔と仮定した場合、相対判断、絶対判断、中性カテゴリの有無にかかわらず、判断カテゴリとそのカテゴリを選択させた刺激値の平均は直線関係を持っていることが認められた。しかしながら、その適合度は、絶対判断の方が相対判断より高い。そして、相対判断の方は、中性カテゴリの位置で分かれる傾きの異なった2つの回帰直線の方が適合度が高く、かつ、その判断は中性カテゴリの尺度内位置に基づき、上位のカテゴリと下位のカテゴリの2つに分割された刺激レンジを、当該カテゴリ数で等分割したレンジに判断カテゴリを当てはめていることが示された。さらに、各カテゴリが選択された頻度は、上で示された各カテゴリの対応する刺激変域に比例しているという仮説が統計学的に採り入れられた。

以上の結果は、5段階評定尺度においては、中性判断カテゴリの有無とその位置にかかわらず、カテゴリはほぼ等間隔であり、特に、中性判断カテゴリの位置が重要な意味を持ち、また、中性カテゴリが中間にある絶対的判断の基ではカテゴリは等間隔であると認知されていることを示していると言えよう。

また、織田（1975b）は、上に示したのと同じ仮説について再検討をおこない、同じ結果を得ている。

そして、さらに、Helson（1947）の順応反応理論（AL理論）におけるALについて検討した結果、中性判断カテゴリが中間に配置してある評定尺度では、中性カテゴリを選択させた刺激は、AL理論における幾何平均よりも一般的な算術平均を利用した方が高い一致度を示している。このことは、評定尺度のカテゴリの等間隔性を示していると言える。

また、織田（1976a）は、「被修飾語の肯定-否定」という尺度に限らず、「被修飾語の肯定-逆の意味の被修飾語の肯定」を含めた程度表現の副詞の意味の強度を「大きい」、「小さい」という被修飾語を用いて、一対比較法により求めて

いる。

その結果、「あまり」と「どちらとも言えない」というカテゴリーは意味的強度の分化の水準が低いということが示された。さらに、多用されている「非常に～」、「被修飾語」、「どちらとも言えない」、「被修飾語の否定」、「全然～」の尺度において、「非常に～」と「全然～」、「被修飾語」と「被修飾語の否定」は意味の強度の上で等価ではないことが示された。

また、一方の被修飾語と他方の被修飾語の否定の意味の強度の分化の水準が低いことから、肯定的な表現形式を採る判断過程と否定的な形式を採る判断過程とは意識の上で異なっているのではないかと推測している。

さらに、同様な刺激に対し、結果の客観性を検討するために、カード分類法によって意味の強度を求めた結果、「どちらとも言えない」と「あまり」は、逆に、分化の水準が高いことが認められた。また、否定表現の語に対応する刺激の分散は、肯定表現の語に対応する刺激の分散より大きいことが示された。このような肯定表現と否定表現の差異の原因として、織田は、肯定表現は位置規定要因として機能し、否定的表現は刺激の確信の程度を規定する機能を持つのではないかと推測している。そして、以上の結果から、同一尺度に、特定の被修飾語の否定とその逆の意味を持つ被修飾語を採り入れることは、好ましくないことを示唆している。

さて、小嶋ら（1972）は尺度のカテゴリー数とその信頼性について検討した結果、5段階評定尺度では信頼度が0.92、7段階評定尺度では0.88、9段階評定尺度では0.69と、当然のことながらカテゴリー数が少ない方が高い信頼性を示した。したがって、9段階評定法は得られる情報量が多いという点では好ましいが、いくら得られる情報量が大きくても得られた情報の信頼性が低いのでは意味がない。また、5段階評定法は信頼性は高いが、小嶋も述べているように、本研究の場合ように相関係数を求める場合にはスコアの分散が小さくなるので好ましくない。この点、7段階評定尺度法は、5段階評定尺度法よりカテゴリー数が多いので得られる情報量が多いという点で好ましく、また、信頼性も5段階評定尺度法と大差がないという点で適当であると考えられる。

さらに、イメージの評価に関しては、Betts（1909）が、イメージの鮮明度を評価するために7段階評定尺度を採用している。また、運動イメージの評価に関し

ても、猪俣（1979）、伊藤（1980）、岡村（1984）、山本（1985）、末利（1985）らは、7段階評定尺度法を用いている。この中で、猪俣（1979）は、運動イメージの統御性を評価するための尺度として3段階評定尺度を用いているが、その結果、分散が小さく、個人を弁別するには情報不足であると述べている。

以上に示した評定尺度法に関する研究結果から、次に示すことが示唆されたと言えよう。

- ① 程度表現の副詞の中には、内包的意味強度を十分に弁別できない対がある。
- ② 対象者の発達水準が高いほど、程度表現の副詞の内包的意味強度の弁別能力が高い。

しかしながら、以上の特性は程度表現の副詞を独立に評価した場合であり、これが実際に評定尺度に用いられると若干特性が変化する。すなわち、

- ③ カテゴリー間は、等間隔であると仮定し、尺度値を付加してもかまわない。この場合、特に、中性カテゴリーが中央に配置されている方が良い。
- ④ 判断の過程においては、程度表現の副詞の内包的意味強度よりも、尺度内での相対的位置の効果が強いので、カテゴリー数、中性カテゴリーの位置が等しければ、程度表現の副詞が異なっても、ほぼ等しい反応が得られる。
- ⑤ 肯定表現と否定表現は、判断の過程において異なっている。
- ⑥ カテゴリー数は、7段階評定尺度が好ましい。

である。

したがって、本研究においても後述するように、情報の重要度評価のための第2次、第3次質問紙調査においては、中性判断カテゴリーを中央に配置した7段階評定尺度法を採用することが適当であろうと考えられる。

## 2. 心理学における構造表現モデル

本研究では、短距離走の動作に関する主観的情報の構造を理解し易くするために、なんらかの表現モデルを用いて表現することが一つの目的となっている。しかし、この対象についての研究が初期段階であるということからも、この対象を表現するための固有なモデルを作成するためには対象の特性に関する情報が少なく、プロセス・モデルの構築という段階である。したがって、まず、類似した対象の表現に用いられている表現モデルを適用してみて、その妥当性を検討すべきであろう。そこで、対象の属性の類似性という点から、「記憶の体制化」、「自由再生における群化・主観的体制化」などについての研究を以下に簡略に示す。

### 1) 記憶の体制化の表現モデル

人間が知覚された刺激を認知するためには、それに関連する既に保持された情報が検索され、当該刺激と関連づけられる必要がある。このように、長期記憶に貯蔵されている膨大な情報を素早く検索するためには、保持されている情報がなんらかの形式で構造化・体制化されていない限り困難であろうと考えられる。このような点から、長期記憶の体制化の研究が盛んになったが、その中でも、意味を基に体制化されているとしている意味記憶モデルの表現モデルが参考になろう。

#### ① ネットワーク・モデル

Collins (1969) は、意味記憶に含まれる表象を3つの概念に分け、各水準における概念を、node と矢印によって表すモデルを提案している。そして、さらに、Collins (1975) は、概念間の意味関係を意味空間における距離で表すという「活性化拡散理論」を提案している。この意味関係は、カテゴリー水準表、典型性尺度 (Rosch, 1975)、意味関係の直接評定、連想時間などの種々の測度から設定している。したがって、この意味距離は、意味関係の強さや特定概念から特定概念への到達可能性を示していると言える。また、Anderson (1976) は、概念間にネットワーク的関係を取り入れた言語処理のシミュレーション・モデル「ACT (コンピュータ・プログラム)」を開発している。



## ② 特性比較モデル

Smith (1974) は、意味構造がカテゴリーを定義する特性の集合であるとする特性比較モデルを提案している。この理論では、特性が定義の重要さの程度によって重み付けられ、リスト化されており、さらに、重要な特性である「定義的特性」と付随的な特性である「特徴的特性」に分類されている。そして、各対象が共通な特性を持っている程度から相互の関係を定めようとし、対象間の類似度評定から、MDS (Multi-Dimensional Scaling: INDSCAL) を利用して表現し、体制化の次元を抽出しようとしている。

## ③ 集合論モデル

Mayer (1970, 1973, 1975) は、意味記憶内の情報が、概念カテゴリーの名前であるとし、命題としての文の主語と述語がカテゴリーの関係を論理式とベン図で説明しようとしている。そして、カテゴリーの関係を上位、下位、部分、互いに素な集合という4つに分類している。すなわち、意味記憶にはカテゴリーとカテゴリー間の関係が貯蔵されていると考えている。

## 2) 自由再生における群化、体制化の表現モデル

自由再生における群化と体制化の差異は、利用される刺激が実験者によって既に組織化されているか否かという点であるが、ここでの関心が用いられている表現モデル自体なので分ける必要はないであろう。この領域において注目すべきモデルは、桐山 (1979, 1981, 1983) の一連の研究に代表されるようなクラスター分析の適用による「樹構造モデル」であり、桐山はこの表現モデルが今後の体制化研究の傾向となると予測している。しかし、桐山自身が述べているように、この図式がなんら再生における体制化の機能を説明していないという点が大きな問題点であろう。

また、ここでは重複するので示さないが、MDSを用いた距離モデルも多数提案されている。

## 3) 意味論に関する研究

この領域において最も知られているのは、固有の測定手段（SD法=Semantic Differential Technique）を備えているという点からも、Osgood（1957）のモデルであろう。このSD法は、種々の形容詞対からなる双極の評定尺度によって概念を多数の被検者によって評価させ、尺度間相関行列に因子分析を適用する。そして、得られた因子空間に基づいて概念の意味の評価をしようとするモデルである。したがって、各尺度はベクトルであり、その関連は内積によって表すという点で一種のベクトルモデルと言える（但し、概念が示される因子空間は距離モデルと言える）。また、この手法では、複数の概念を統合した場合に意味を予測する式をもち、この予測機能をもつという点は高い評価が与えられよう。

#### 4) その他

表現しようとする対象の特性は異なっているが、知能の研究領域では、その構造を「因子」という数学的な説明概念でとらえて研究が進められてきた。

Spearman（1904）は、一般因子（*g*因子）と各テスト固有に要求される因子により表現しようとする2因子説を提唱している。また、Thurstone（1938）は、知的能力が8～10程度の独立な因子で説明する多因子説を提案している。さらに、Burt（1949）とVernon（1950）は、各知的因子が独立であることが実際の心理的作用を説明するのに不適切であるとして、因子間の関連性を認め、階層的に関連しているとする階層因子説を提示している。そして、French（1951）は、それまでの多くの因子分析的な研究において抽出された因子を整理し、さらに、Gilford（1956,1967）はこれらの因子が心理学的にある秩序を有していることを認めている。そして、これらが対象となる情報の内容（content）、操作（operation）、所産（product）という観点からとらえることにより、知能の立方体モデルを提案している。このモデルは、分類の機能とともに、まだ確認されていない知能因子の「予測」という点で貢献している。

また、体育学においても、体力・運動能力の構造のモデル化において、因子分析モデルが多用されている（松浦,1967a,1967b,1969,1973）。

以上に簡略に示したように、多くの空間的な表現モデルが用いられているが、

樹構造モデルは、解釈上の制約が大きく、また、直観的理解が困難である。また、ベン図モデルも空間が持つ特性を有効に利用しているとは言い難い。また、ネットワーク・モデルはモデル構築上の制約が大きく、また、モデル自体の汎用性を欠く。また、構築により多くの情報が必要であるという点で、さらに研究が進んだ段階で初めて構築が可能となろう。したがって、最も多用されているベクトルモデルと、汎用性が高く、直観的理解が容易な距離モデルを用いることが、プロセス・モデル構築という本研究の目的からも適当であると考えられる。また、この2つのモデルは、計算機プログラミングが容易で、かなり高い客観性をもって空間を構成できるという点でも優れていると言えよう。

### 3. MDS

上述のように、本研究では、短距離走の動作に関する主観的情報の構造の表現モデルとして、距離モデルとしては「MDSモデル」を、そして、ベクトルモデルとしては「因子分析モデル」を採用する。そこで、ここではMDSモデルに関する研究のみについて簡潔にレビューする。

齊藤（1977）は、データ解析を「外的基準がない場合にデータの潜在構造を空間表現する手法」と狭義にとらえ、その枠組みの中で尺度構成法の位置づけを試みている。そして、データ解析をデータの形態的特性から分類するために、「相」（興味ある対象のとなる集合）と「元」（データの次元数）という観点から分類を試みている。この観点からの分類にしたがえば、本研究で得られるデータは、「単相2元データ」に相当する。

Shephard（1972）は、広義のMDSの手法を、「入力されるデータの形式」と「モデルの特性」からMDSを以下に示すように、大きく4つに分類している。

- ① 近接性データ行列を用いるMDS
- ② 優越性データ行列を用いるMDS
- ③ プロフィール・データ行列を用いるMDS
- ④ コンジョイント・メジャーメント・データ行列  
を用いるMDS

なお、上に示している各データ行列は、

- ① 近接性データ行列  
データ行列の各要素は、行・列に対応する対象の（非）類似性、代替性、混同性、連合性、相関など特性を示す。
- ② 優越性データ行列  
データ行列の行を表す対象が、列を表す対象よりも好かれる程度、選択される程度、あるいは、打ち負かす程度、支配する程度などを示す。
- ③ プロフィール・データ行列  
データ行列が、列として表された対象の、列として表された特性の測定値を示す。
- ④ コンジョイント・メジャーメント・データ行列

行と列はそれぞれ別の変数を示し、各要素は対応する各変数の水準によって生じた効果を示す。

である。

現時点で、これらの各モデル群に該当する手法（アルゴリズムやプログラム）は、それぞれ数十以上も提案されており、全体では数百と推測される。このような多種多様なモデルを全てレビューすることは、本研究の主旨から外れるものである。したがって、本節では本研究で利用された手法についてのみとりあげ、その手法の特徴について概観する。

本研究のデータ収集プロセスで得られるデータ行列は、③のプロフィール・データ行列であるが、前処理を実施することにより、①の近接性データ行列を間接的に得ることができる。また、②の優越データ行列や、③のコンジョイント・メジャメントデータ行列を構成することも可能であるが、このためにはデータに対してかなり厳しい仮定を要求することとなり、非現実的であると言えよう。さらに、本研究で抽出したい情報が変数（刺激）間の関連性であるという点からも非合目的的であると言えよう。以上のことから、本研究では、①の近接性データ行列と、③のプロフィール・データ行列に関するモデルのみを取り扱えばよからう。

さて、この2つのモデル群のうち、前者は一般的に狭義のMDSとして知られているものであり、後者は因子分析を代表とするモデル群である。したがって、この節の主旨より、ここでは前者についてのみ取り扱う。このモデル群は、モデルのパラメータ推定の最適化の原理から、

① 最小二乗解法

② 最尤解法

に分類可能である。このうち、最小二乗解法は、他の多くの多変量解析と同様に誤差平方和の最小化をめざすものである。また、最尤解法はパラメータの独立性の仮定の下で設定した尤度を最大化を目指すものである。そして、モデルの適合度・次元数の統計的仮説検定や推定されたパラメータの信頼領域の推定が可能であるという長所があり、理論的にもエレガントであるが、仮定される標本誤差分布の特性（距離、あるいは、布置における）に依存している部分が大きく、その上、この分布に関する研究が各対象領域であまり進められていないという問題がある。また、実際に適用された研究が極めて少なく、MDSを利用した研究のほ

とんどが最小二乗解法を用いているのが実状である。そこで、①比較可能性が高い、②モデルのフェイス・バリディティが高い、③本研究がまだプロセス・モデル構築の段階にあり対象に関する情報が少ない、という3点から、主として最小二乗解法によるMDSが採用され、最尤解法は解の頑健性を検討するために参考として適用された。

この最小二乗解法によるMDSは、さらに、

- ① 適用されるデータの尺度水準
- ② 最適化基準が適用される指標

から分類可能である。

まず、適用されるデータの尺度水準の点では、

- ① 計量的MDS
- ② 非計量的MDS

と分類される（準計量的MDSを別に定義することもある）。この場合、前者は適用する非類似性データ（近接性データから作成）が、間隔・比率尺度の尺度水準を保持している場合であり、後者は順序・名義尺度の水準を保持している、あるいは、その情報のみを用いる場合である。

次に、最適化基準の設定される指標の点では、

- ① スカラー積
- ② 距離
- ③ 距離の二乗

と3つに分類可能である。しかしながら、③の距離の二乗において最小二乗基準を適用するということは、直観的に見ても不自然であり、また、他の統計解析の常識から見ても特殊である。これは、重み付きユークリッド距離モデルを用いた場合に、重みが距離の二乗と線形になるため、計算の便宜上好ましいからである。また、ALSCAL (Takane, 1977) 以外は、その例が少ない。しかしながら、ALSCALは、汎用性が高く、オリジナルのプログラムが使いやすいという点から、最も適用例が多いMDSの一つなので、本研究では最尤解法のMDSと同様に解の頑健性を検討するために適用された。

このように、狭義のMDSは、「データの尺度水準」と「最適化基準」という2つの観点から分類可能であるが、特に本研究のように対象が非顕在的で直接測

定が不可能なものである場合、得られた非類似性データが満たしている尺度水準が不明である。また、どんな場合においても、どの最適化基準を適用すればよいかを論理的に決定することはできない。したがって、本研究においても解の頑健性を検討する必要があると考えられる。そこで、これらモデル群の中から解の頑健性の検討に用いられた手法を含めて、本研究で適用された手法についてのみ以下に簡略に示す（但し、手法自体が命名されていないものが多く、表現を簡潔にするため、以後は便宜的に対応するプログラム名を用いる）。

### 1) スカラー積に最小二乗基準を適用する手法

スカラー積行列に最小二乗基準を適用する手法は、MDSの源流であり、歴史的にも最も古いことから、古典的MDS (Traditional MDS, Classical MDS) と呼ばれている。これは固有値問題に還元するという点で解法的にはエレガントであるが、データの最適変換と最適化の2つのプロセスにおける基準に理論的整合性がないことやスカラー積行列を構成する際の原点の任意性の問題など点から、現在ではあまり用いられていない。しかし、解法が簡潔なので、逐次法を用いる非計量的なMDSの初期布置の算出のために多用されている。

#### ① 古典的MDS (Torgerson, 1958. etc.)

計量的データに対して、最小二乗基準をスカラー積行列に適用する手法である。この手法は、Young-Housholder変換 (Young, 1938) した誤差を含むスカラー積行列とモデルから導かれるスカラー積行列の差異を最小二乗基準において最適化するパラメータ (座標) を求める。すなわち、

$$\phi^2 = \text{tr} (P^* - X X')^2$$

を最小にすることであり、これは固有値問題に還元しうる（但し、 $P^*$  は、データから求めたスカラー積行列、 $X$  は求める座標行列である）。

また、間隔尺度の水準であるデータに対して、加算定数を推定することによって対応することも可能であり、これには、① ほぼ直線をなす3点が存在することを仮定して推定する Torgerson (1958) の方法、② 採用された次元に対応し

ない残りの固有値の和がゼロになるように推定する Messick (1956) の方法、③ 特定の次元数において、説明率を最大にするように推定する Saito (1978) の方法、④ 勾配法ではなく、交互最小二乗法によって推定する柳井 (1977) の方法 (ADDS CAL) などがある。

## 2) 距離に最小二乗基準を適用する手法

距離に最適化基準を設定することは、MDSの目的から見て最も合目的であり、かつ、合理的であると言えるが、距離が座標に関して非線形であることから、代数的に解が求められないという困難性がある。しかし、幸いにも計量的データにおいては、Young-Housholder変換をして、最小二乗基準をスカラー積行列で設定することによって、エレガントな固有値問題に還元する解法が、MDSの研究の初期に既に提案されていたこともあり、距離行列において最小二乗基準を設定する手法はあまり発展しなかった。しかし、逆に、非計量的データに関しては、わざわざスカラー積行列に変換して、そこで、最小二乗基準を設定する必要はないことから、非計量的データに関する手法においてはこの種の手法が発達した。このことから、この種の手法には非計量的な手法が多く、計量的データのための手法は極めて少ない。

### ① 計量的SSA (Metric Smallest Space analysis ; Guttman, 1968)

非類似性データが、比率尺度の水準であると仮定された場合に適用される手法である。つまり、

$$o_{jk} = d_{jk}$$

であることを仮定し (但し、 $o_{jk}$ は変数  $j$  と  $k$  間の非類似性データ、 $d_{jk}$ は距離を示す)、

$$\eta^2 = \sum_j \sum_k (o_{jk} - d_{jk})^2$$

を最小化する解を求める。具体的には、Guttmanが提案したC行列法と呼ばれる逐次法による“soft-squeeze”と、これによる解を修正する“hard-squeeze”の2つのステップからなる逐次法により解を求める。このC行列法は、一貫して $\eta^2$ を



小さくすることが数学的に証明されている (de Leeuw, 1977)。なお、本研究では、前者のみのアルゴリズムが用いられる。

### ② COSCAL (Cooper, 1972)

非類似性データが、間隔尺度の水準であると仮定された場合に適用される手法である。つまり、

$$o_{jk} = d_{jk} - c$$

であることを仮定し (但し、 $c$  は加算定数を示す)、

$$G = \sum_{j>k}^n \sum_{j>k}^n (o_{jk} - d_{jk} + c)^2$$

を最小化するユークリッド空間における座標と加算定数を同時に推定しようとするものである。具体的には、Newton-Raphson法におけるHessian行列を数値近似するFletcher & Powell (1963) の手法によって最適化する。また、相対的な適合度の指標として、

$$FIT = \sum_{j>k}^n \sum_{j>k}^n (o_{jk} - d_{jk} + c)^2 / \sum_{j>k}^n \sum_{j>k}^n (o_{jk} - o_{..})^2$$

を定義している (但し、 $o_{..}$  は非類似性データの平均を示す)。この手法は前述した理由から、あまり利用されていない。

### ③ MDS CAL (Kruskal, 1964a,b)

非類似性データが、順序尺度であると仮定された場合に適用する手法である。この手法は、非類似性と距離間にできるだけ弱単調性を有するように決定するため、非類似性と単調関係を持つdisparityという計量的尺度水準の介在尺度を仮定し、特定の次元数において距離とdisparity間の最小二乗基準を満足する解を求める。具体的には、単調回帰法と改良された最急降下法を用いて、Stress1

$$Stress1 = \left\{ \sum_{j>k}^n \sum_{j>k}^n (d'_{jk} - d_{jk})^2 / \sum_{j>k}^n \sum_{j>k}^n d_{jk}^2 \right\}^{1/2}$$

を最小化する (但し、 $d'_{jk}$  はdisparityを示す)。なお、最急降下法の改良によって収束も速い方である。

④ 非計量的S S A (Nonmetric Smallest Space analysis ;  
Guttman, 1968)

計量的S S Aの非計量版で、非類似性データが、順序尺度の水準であると仮定された場合に適用される手法である。M D S C A Lと同様に計量的な介在尺度としてrank imageを仮定するがその最適変換法として単調回帰を用いず、より簡易的なrank image変換を用いる。

$$\eta^2 = \sum_{j>k}^n \sum_{j>k}^n (d''_{jk} - d_{jk})^2$$

を最小化する解を求める(但し、 $d''_{jk}$ はrank image)である。具体的には、計量的S S AのC行列法とrank image変換によって解が求められる。反復一回当りの改善量が少ないので収束までの反復回数は多いが、時間やコストは少ない。

3) 距離の二乗に最小二乗基準を適用する手法

前述したように、距離の二乗において最小二乗基準を適用するのは、解析の便宜上である。しかし、距離の二乗に適用するため、大きな距離における適合度が全体の適合度に大きく影響し、解に影響を及ぼすという不合理性をもつ。このグループに属するM D Sも例が少ない。

① 非計量的E L E G A N T (de Leeuw, 1975)

非類似性データが、順序尺度の水準であると仮定された場合に適用される手法である。そして、M D S C A Lと同様にdisparityを仮定し、

$$\tau^2 = \sum_{j>k}^n \sum_{j>k}^n (d^2_{jk} - d_{jk})^2 / \sum_{j>k}^n \sum_{j>k}^n d_{jk}^4$$

を最小化する。具体的には、独自の逐次法と単調回帰法で解を求める。この逐次法の導出は非常にエレガントであるが、固有分解を反復すること、及び、各反復における改善が小さいことから、変数が多いと収束までに時間とコストがかかる。なお、計量版も開発されている。

② A L S C A L (Alternating Least square SCALing ; Takane, 1977)

現在、最も汎用性の高い手法（プログラム）である。つまり、

- ・ 比率尺度～名義尺度の各水準が仮定されたデータ
- ・ 欠損値を含んだデータ
- ・ 対称・非対称データ
- ・ 条件付き・無条件データ
- ・ 単一・反復データ
- ・ 連続・離散データ

の全ての組合せの非類似性データに対して、単純、及び、重み付きユークリッド距離モデルを適用できる手法である。つまり、

$$\eta^2 = \sum_{j>k}^n \sum_{l>m}^n (d_{ijk}^2 - d_{ilm}^2)^2$$

を最小化する（但し、 $d^2$ は計量的データの場合はデータで、非計量的データの場合はdisparityである）。具体的には、Newton-Raphson法、最小二乗解法、単調回帰法の併用によって解を求める。プログラムの実用性から、最も利用されている手法である。本研究では、非計量的MDSとして利用する。

#### 4) 最尤基準による手法

前述したように、最尤解法はモデル適合度・次元数選択の統計的仮説検定とパラメータの信頼領域の表現が可能であるという長所をもっている。しかし、パラメータの標本誤差分布や独立性の仮定などの問題点もあり、研究が進み、対象に関する情報が多く得られている場合には特に有効であると考えられる。現時点では、Ramsay (1977)、Takane (1978a,b)、Zinnes (1983) の3タイプが提案されているが、上記の理由からまだあまり用いられていない。

本研究においては、データの尺度水準の仮定の一貫性という点で、非計量的最尤解法が望ましい。したがって、MAXSCAL (Takane, 1978a,b) が適切である。しかし、本研究のように変数が多い場合、オリジナルのアルゴリズムではHessian行列が大きくなる点と尤度を算出するための確率密度の算出回数が多くなるという点で、コストがかかり解析が困難である。そこで、本研究では、参考としてMULTISCALEが用いられた。

### ① MULTISCALE (Ramsay, 1977)

この手法は、非類似性データが比率尺度の水準であると仮定された場合に適応する方法である。そして、距離の標本誤差分布が正規分布、あるいは対数正規分布であることを想定して、尤度

$$L = \prod \prod \prod f(o_{ijk})$$

を最大化する座標と分布のパラメータを求めるが(但し、 $f(o_{ijk})$ は変数  $j$  と  $k$  に関する  $i$  回目のデータの確率密度を示す)、実際には、対数尤度を最大化する。具体的には、C行列法に類似した逐次法によって解を求める。なお、データのパワー変換や重み付きユークリッド距離モデルの適合も既に開発されている。

単純ユークリッド距離モデルの適合のために、本研究で用いられた手法は以上の8種類である。しかし、短距離走能力、運動経験、性による情報構造の一般性の検討において、その差異が量的なものか、あるいは、質的なものかを検討するために、以下に示す重み付きユークリッド距離モデルの適用も試みた。

### 5) 重み付きユークリッド距離モデルを適合させる手法

このモデルは個人差を表現するために考案されたモデルで、二相三元データが得られた場合に、非類似性データと距離との間に、

$$o_{jks} \equiv d_{jks} = \left\{ \sum_{i=1}^m w_{si}^2 (c_{ji} - c_{ki})^2 \right\}^{1/2}$$

なる関係が成立することを仮定する(但し、 $o_{jks}$ と $d_{jks}$ は個人  $s$  における項目  $j$  と項目  $k$  間の非類似性と距離、 $w_{si}$ は個人  $s$  の次元  $i$  に対する重み、 $c_{ji}$ は項目  $j$  の次元  $i$  における座標値、 $m$ は次元数、 $\equiv$ は最適変換を示す)。そして、データの最適変換や最適化基準の差異に基づき、多くの解法が提案されている。

なお、本研究においては、データの尺度水準の仮定の一貫性という点で、非計量的解法が用いられることが望ましい。したがって、NINDSCALやALS CALなどが適切である。しかし、本研究のように変数が多い場合、前者ではディスパリティを算出するためのソーティングを適用する要素が多くなるという点で、コストがかかり解析が困難である。また、後者は最適化基準が大きく異なる。

そこで、本研究ではINDSCALが用いられた。

① INDSCAL (INDividual Differences SCALing ; Carroll, 1970)

この手法は、非類似性が比率尺度であることが仮定された場合に、スカラー積において最小二乗基準として定義された目的関数

$$\psi^2 = \sum_{s=1}^n \text{tr} (P_s - XW_sX')^2$$

を最小化する布置と重みの2乗を求める(但し、上式で、 $P_s$ は、グループsのスカラー積行列、 $X$ は共通の座標行列、 $W_s$ は、個人sの各次元に対する重みの2乗を対角要素に持つ行列、 $n$ は個人数を示している)。そして、解を求めるのには、CANDECOMP (CANonical DECOMPosition) と呼ばれる交互最小二乗アルゴリズムが用いられる。なお、初期布置としては、各個人の非類似性行列をYoung-Housholder変換(1938)した各スカラー積行列を基準化し、それを平均したものにTorgerson(1952)の解法を適用した布置(同一次元数)が用いられることが多い。

本研究で利用したMDS手法は、以上の9種類であるが、それに関連してMDSによって得られた布置を比較するために以下に示す布置の変換を実施した。

① Schönemann (1970) の一般プロクラステス回転

この手法は、得られた2つの行列の一方を変換して、他方にできるだけ一致させようとする変換で、この際、布置の原点の位置、布置の大きさ、軸の回転を許容するという一般性の高いものである。具体的に、 $X$ をターゲットとする場合、 $E$ を最小にするように

$$\hat{X} = aYT + 1_n c + E$$

$Y$ を変換する(但し、 $a$ は布置の大きさを設定するスカラー、 $T$ は回転のための直交行列、 $c$ は原点の移動を示すベクトル、 $E$ は残差行列である)。そして、最適化基準

$$\xi = \text{tr} (X - \hat{X})' (X - \hat{X}) + \text{tr} [L (T'T - I_n)]$$

を最小化するようにパラメータ  $a$ 、 $T$ 、 $c$  を求める。なお、通常の軸の回転のみを行うプロクラステス回転は、上の2つの式の第二項を無視し、第1式の  $a$  を1とすることによって一般性を失わずに表現が可能である。

なお、構造の比較において、その評価を客観的に行うため、なんらかの指標に基づくことが適当であると考えられる。そこで、異なった空間における次元の類似性を、当該次元対の比例関係の程度と値の一致度の点から評価された。具体的な指標としては、前者については、coefficient of congruence (Burt, 1948; Tucker, 1951; Wringley, 1955) が、そして、後者については、root mean square deviation (Harman, 1948) が用いられた。また、空間(布置)自体の類似性は、座標値の一致度の点から評価され、指標としては mean of squared error (Schönemann, 1970) が用いられた(下式参照)。

① coefficient of congruence

$$\phi_{jk} = \left( \sum_{i=1}^n c_{ij} \cdot c_{ik} \right) / \left( \sum_{i=1}^n c_{ij}^2 \cdot \sum_{i=1}^n c_{ik}^2 \right)^{1/2}$$

$\phi_{jk}$  :  $j$ 次元と $k$ 次元間の coefficient of congruence  
 $c_{ij}$  :  $i$ 項目の $j$ 次元における座標値  
 $n$  : 項目数

② root mean square deviation

$$\psi_{jk} = \left\{ \sum_{i=1}^n (c_{ij} - c_{ik})^2 / n \right\}^{1/2}$$

$\psi_{jk}$  :  $j$ 次元と $k$ 次元間の root mean square deviation  
 $c_{ij}$  :  $i$ 項目の $j$ 次元における座標値  
 $n$  : 項目数

③ mean of squared error

$$\xi_{AB} = \text{tr} \left[ (C_A - C_B)' (C_A - C_B) \right] / (n \cdot m)$$

$\xi_{AB}$  : 座標行列 $C_A$ と $C_B$ 間の sun of squared error  
 $C_A$  :  $A$ グループから得られた座標行列(項目×次元)  
 $n$  : 項目数  
 $m$  : 次元数

## 第 3 章

### 用語の定義

本章では、本研究で用いられる用語の概念の統一を図るため、用語の定義が行われた。なお、解析法に関する数学的・統計学的専門用語については、既に、その専門領域において、一般性の高い定義が行われていることから、本研究ではそれに従い、それらの専門用語の定義は割愛した。

#### 1. 情報

不確実性（情報量、エントロピー）を減少させるもの（Shannon）。

#### 2. 主観的情報

上で定義した客観的情報以外の情報。つまり、生成プロセスにおいて、主観的要因が反映される情報（但し、上述したように、実際には完全な意味での客観的情報はあり得ないので、「主観的要因が反映される程度が相対的に多い情報」と定義した方が現実的に即していると考えられる）。

#### 3. 意識上の重要度

当該情報を意識することの重要度。本研究では、当該情報を意識することによって期待される短距離走パフォーマンス（100m走タイム）の変化として、操作的に定義される。

#### 4. 知識

本研究では、①検索可能性（利用可能性）、②保持されている（記憶されている）、③言語・数値化されているという3つの条件を満たしている「情報」。

#### 5. イメージ（心像）

主体に保持されている「情報」のうち、いずれかの感覚モダリティと等しいと認知される形式の表象に再合成されたもので、言語・数値化されていない情報を示す。

#### 6. 意識

主体が、意図的・制御的である状態。



## 7. 自然言語

発音運動によって発せられる特定の音声連続体に、特定の意味を結びつける社会習慣の体系のこと。

## 8. 情報構造

情報を整理するための要素とその相互関係を記述したもの。

## 9. 表現モデル

ある現象を説明するために用いられる表現形式。

## 10. 体制化

主体が情報を特定の属性（観点）から評価し、その評価を基に効率的に認知できるように情報を整理すること。

## 11. 構造化

当該情報が持つ特性を利用して、その情報を効率的に説明できるように整理すること。

## 12. 客観的重要度

主観的要因が反映されないような手続きで設定された重要度。

## 13. 主観的重要度

主観的要因が反映される手続きで設定された重要度。本研究では、個人の主観的な判断に基づいた重要度に限定している。

## 14. 運動技術

各運動における系列的な動作の「まとまり」を、何らかの記号体系により記述したものである。つまり、現象としての運動パフォーマンスをなんらかの記号で記述し、客観化したもので、その有効性は問わない。したがって、運動技術は「情報」である。

### 15. 運動技能

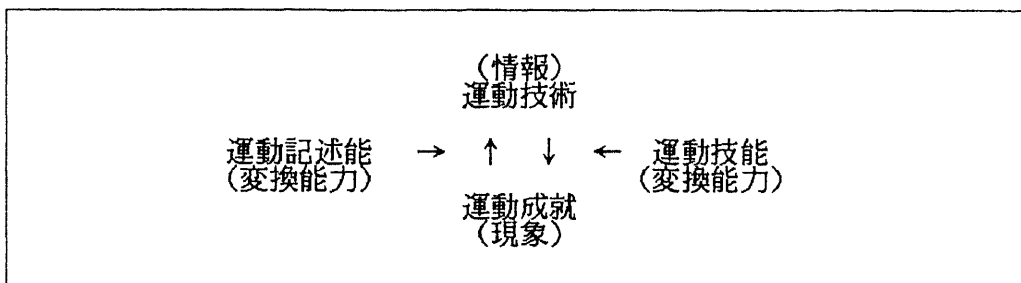
運動の技術を実際の身体運動として達成（成就）する能力を示す。言い換えれば、情報としての運動技術を現象としての運動成就（パフォーマンス）に変換する能力を示す。したがって、運動技能は「能力」である。

### 16. 運動成就

身体運動を現象としてとらえたもの。つまり、情報としての運動技術を、身体によって現象として実現させたものである。したがって、運動成就是「現象」である。

### 17. 運動記述能

以上に示した運動技術、運動技能、運動成就の関係を図示すると、



のようになる。ここで、運動技能は情報としての運動技術を現象としての運動成就に変換する能力であると既に定義した。したがって、逆に、現象としての運動成就を情報としての運動技術に変換する「能力」も考えられる。実際に、この能力によるプロセスがなければ、運動技術自体も存在しないことになり、このことは、現在、運動技術というものが既に存在しているという事実に反する。そこで、本研究では、このような運動成就を運動技術に変換する能力に「運動記述能」という用語を対応させる（上図参照）。したがって、その変換が主観的な手続きによるか、客観的な（科学的な）手続きによるかは問わないので、両方の場合に対応する能力を含む（「主観的～」、「客観的～」として両者を分類可能である）。

### 18. 技術の成就化

運動技能によって達成されることである。つまり、情報としての運動技術を現

象としての運動成就に変換することを示す。

#### 19. 成就の技術化

運動記述能によって達成されることである。つまり、現象としての運動成就を情報としての運動技術に変換することを示す。

#### 20. 短距離走種目

100m, 200m, 400mを最短時間で走ることを競う競技種目。

#### 21. 短距離走

短距離走種目においてなされる走運動。

#### 22. 短距離走選手

短距離走種目のパフォーマンスを高めること、あるいは、公式の陸上競技会に参加し、高い成績を収めることを目的として、専門的トレーニングを積んでいる選手。

#### 23. 加速局面

短距離走で、最高速度に到達するまでの区間のこと（実際には、最高速度に到達しようと努力する区間）。但し、本研究では、動作様式がそれ以後の加速局面と異なっていることから、「第1歩目」は含んでいない。

#### 24. 中間疾走局面

短距離走で、加速段階が終了してから、フィニッシュの前までの、最高速度を維持する区間のこと（実際には、速度が徐々に低下するので、最高速度を維持しようと努力する区間）。

## 第 4 章

### 問 題

## 第1節 一般的問題

本研究では、「第1章 序論」で既に述べたように、対象を「短距離走の動作に関する主観的情報」に限定している。したがって、まず、この情報を蓄積、伝達、そして種々の操作を可能にするため、客観化し、顕在化する必要がある。また、単位化する必要がある。そこで、この主観的情報を自然言語によって表現し、さらに、項目化することが重要である（第2章「関連文献の概要」）。

次に、専門家によるイメージや知識を抽出し、指導やコーチングに利用することが望まれる。この専門家によるイメージや知識の中でも、特に、動作に関する情報の「重要度」の特性が実用上有用な特性であると考えられる。また、これにより、専門家の代表的評価をもって経験的重要度を設定できる。

さて、次に、これらの情報に含まれている重要な情報（特性）を「体系的に整理」し、理解しやすくすることが要求される。しかし、この時点では、情報の情報量が非常に多く、また、標本・測定誤差も含まれているので、情報に含まれている重要な「情報（特性）」を主観的に抽出し、理解することは困難である。したがって、情報を「客観的」に集約し、体系化する必要がある。このためには情報間を関連づけて表現することが、情報理論の立場（たとえば、表現の効率など）から考えても効率的である。また、情報間の関連性の直観的な理解を可能にするためには、我々が日常的な認知活動において相対的に重視し、機能が優れている「認知領域」に基づいて認知可能なモデルが好ましい。この点で、「空間的（視覚的）」な表現モデルを用いることが適当であろう。

但し、上述の情報空間は、情報間の関連性の設定において用いられた特性以外の特性は捨象しているため、この特性に依存している。しかし、この特性に基づいた情報評価は、これらの情報が関連する他の多くの特性上の情報を反映している。それゆえ、この空間において有意な「次元」は、これらの情報を計量化する際に用いられた特性に基づいて情報を評価するプロセスで、相対的に重視されている特性であり、情報を構造化している特性としてとらえることができよう。したがって、情報を評価する際の特性の選択は重要なポイントとなる。本研究では、各情報の重要度の評価が目的の1つとなっている。さらに、短距離走パフォ

パフォーマンスの向上を目指してトレーニングしている主体が、それに関する情報をパフォーマンスの対する重要性という点から評価していると考えerことは適切であり、かつ、その特性で情報を評価することは主体にとって容易なことであろう。以上のことから、「主観的重要度」を情報間の関連性を定義するための特性とすることが適切であると考えられる。

上記のように、主観的重要度の特性のもとで情報間の関連性を定義することによって、得られた情報空間における有意味な次元が、主観的重要度尺度を設定している下位尺度であるという構造をもつと考えられる。したがって、情報空間における次元のどれが主観的重要度の決定に関与が高いかを明らかにすることは、被検者がどの特性を重視しているかという点を明らかにすることと同義であり、専門家の知識を抽出するという意味で重要である。

さて、本研究では、専門家から抽出した情報を指導に利用するという実用化を目指している。このような情報の用途としては、これらの情報が教示として学習者に与えられ、その情報を学習者が意識して動作を変容させたり、メンタルブラクティスで想起する内容として用いられることが多いと考えられる。したがって、この点で有効な情報を精選するためにも、情報を意識することの重要度が設定されることが望まれよう。そして、実用性を重視すると、意識上の重要度がパフォーマンスと同じ「単位」で与えられ、また、パフォーマンスの変化を「推測」できるような特性をもつものとして重要度を定義することが好ましい。これは、各情報の意識の有無の「線形関数」によってパフォーマンスが決定するというモデルを仮定することによって達成される。そして、このように、意識上の重要度が推定されることにより、「好ましい動作」と「その動作を達成するために意識すべき動作」が異なっているという経験的知見を実証することができるようになる。

以上のような一般的問題を具体的に検討するための下位問題が、第2節で明確化される。

## 第2節 下位問題

第1節において、本研究において解決すべき一般的問題を述べたが、これは、以下に示す5つの問題に大きく分類することができる。

- 問題1. 短距離走の動作に関する主観的情報は、自然言語（日本語）によってどのように表現できるか。
- 問題2. 短距離走の動作に関する主観的情報の主観的重要度はどの程度か。
- 問題3. 短距離走の動作に関する主観的情報の情報構造はどのようなものか。
- 問題4. 短距離走の動作に関する主観的情報の意識上の重要度はどの程度か。
- 問題5. 主観的重要度と意識上の重要度は類似しているか。

そして、以上の5つの問題を解決することは、以下に示した具体的な下位問題を解決することにより達成される。

- 問題1. 短距離走の動作に関する主観的情報は、自然言語（日本語）によってどのように表現できるか。
  - 1) 短距離走の動作に関する主観的情報は、自然言語（日本語）によりどのように記述されるか。
  - 2) その情報は、いくつの項目に細分化されるか。
- 問題2. 短距離走の動作に関する主観的情報の主観的重要度はどの程度か。
  - 1) 主観的重要度の評価に用いられた評定尺度は、計量的データと見なすことができるか。
  - 2) 評定の信頼性は、どの程度か。
  - 3) 各情報の主観的重要度はどの程度か。
  - 4) 推定された主観的重要度は、被検者と疾走局面に関して一般的であるか。また、主観的重要度は、①運動経験、②短距離走能力、③性、の各要因に影響を受けるか。

問題3. 短距離走の動作に関する主観的情報の情報構造はどのようなものか。

- 1) 短距離走の動作に関する主観的情報の表現モデルとしては、ベクトルモデルと距離モデルでは、どちらが適当であるか。
- 2) 短距離走の動作に関する主観的情報は、どのような点から構造化されているか。
- 3) 情報構造は、モデル適合のための最適化基準に関して頑健であるか。
- 4) 非類似性の尺度水準はどのレベルか。
- 5) 主観的情報の構造は、被検者と疾走局面に関して一般的であるか。
- 6) 情報構造が一般的でないとするれば、①運動経験、②短距離走能力、③性、④疾走局面に関する差異は、量的・質的差異のいずれか。また、情報集約の程度にも影響しているか。
- 7) 各構造化特性の主観的に重要な方向はどちらか。
- 8) 主観的重要度には、各構造化特性の線形関数で決定されるという構造を持つか。
- 9) どの構造化特性が主観的重要度の決定要因として重要か。

問題4. 短距離走の動作に関する主観的情報の意識上の重要度はどの程度か。

- 1) 各情報の意識上の重要度はどの程度か。
- 2) 推定された意識上の重要度は、被検者と疾走局面に関して一般的であるか。

問題5. 主観的重要度と意識上の重要度は類似しているか。



## 第 5 章

### 仮 説

第4章で示された問題は、以下に示すような各下位問題に対応する仮説を検証するという手続きによって検討される。

仮説1-1 短距離走の動作に関する主観的情報は、自然言語（日本語）により記述することが可能である。

2 その情報は、多数の項目に細分化される。

仮説2-1 主観的重要度の評価に用いられた評定尺度は、計量的データと見なすことができる。

2 評定の信頼性は高い。

3 主観的重要度は、適切に設定できる。

4 主観的重要度は、被検者と疾走局面に関して一般的ではない。

仮説3-1 ベクトルモデルよりも距離モデルの方が、短距離走の動作に関する主観的情報の構造の表現モデルとして妥当である。

2 少数の構造化特性によって、短距離走の動作に関する主観的情報の構造が表現可能である。

3 情報構造は、モデル適合のための最適化基準に関して頑健である。

4 主観的重要度尺度は間隔尺度水準にある。

5 主観的情報の構造は、被検者と疾走局面に関して一般的でない。

6 ①運動経験、②短距離走能力、③性、④疾走局面に関する情報構造の差異は、質的なものである。しかし、情報集約の程度には差異がない。

7 各構造化特性の主観的に重要な方向性が適切に設定される。

8 主観的重要度には、各構造化特性の線形関数で決定されるという構造を持つ。

9 各構造化特性が決定要因として関与しているがその関与の程度が異なる。

仮説4-1 意識上の重要度は、適切に設定できる。

2 意識上の重要度は、被検者と疾走局面に関して一般的ではない。

仮説5-1 主観的重要度と意識上の重要度は異なっている。

## 第 6 章

### 研究の限界

本研究は得られた結果の一般化を指向しているが、以下に示すような手続き上の限界から、結果の一般化の限界が生じる。

- ① 定義による限界
- ② 項目による限界
- ③ 標本による限界
- ④ 方法による限界

以下に、結果の一般化の限界について簡略に記する。

## 第1節 定義による限界

本研究で用いられている「情報」の概念は、情報理論において定義されているように、不確実性、選択可能性、曖昧さを減少させるという意味の狭義の定義による。つまり、具体的には、身体運動技術の学習・成就において、それを得ることにより意識の選択可能性を減少させる情報に限定されている。したがって、このような意味において、エントロピーを減少させないような、より広義な定義による「情報」、たとえば、動作に関する感情的な情報については含めていない。

次に、本研究で用いる「意識」は技能学習における実用的観点から「意図的、制御的」という制約条件を課したので、それ以外の、たとえば、単に知覚しているだけの状態は考慮されていない。

また、本研究で定義している「短距離走種目」は、100m、200m、400mのみであり、本来距離は連続的であるが、この3つ以外の距離の走種目には適用されない。また、短距離走の定義は、この短距離走種目における走運動を示しているが、本研究では、「スタート・加速局面」、「中間疾走の局面」のみを対象としており、「フィニッシュ」の局面は含まれていない。

以上の点で、定義による結果の一般化の限界が生じる。

## 第2節 項目による限界

本研究の対象とする項目（情報）は、短距離走の「スタート・加速局面」、「中間疾走の局面」に関するものであり、フィニッシュ局面においては意味を持たない。しかし、この局面は本研究で扱った2つの局面と比較して、短距離走パフォーマンスに対して貢献度が小さく、また、特殊な専門的技術であり基礎的な技術ではないと考えられることから除去された。

また、第1次調査の結果、採用された項目は、その項目の情報源である個人の集団が母集団ではなく、標本であるという点で、項目自体も標本的性格をもっている。さらに、抽出された項目は、意識可能性、言語化可能性、再生可能性（検索可能性）の全ての条件を満たしたもののみである。したがって、この点で項目による結果の一般化の限界が生じる。

しかしながら、37名の短距離選手を対象として行われた中間疾走局面に関する予備調査において184項目が抽出され、本調査では、438名とブリテストの約1.2倍の標本数に増加したにもかかわらず、得られた項目数は237項目と約1.3倍に増加したに過ぎないことを考慮すると、標本をこれ以上増加させることによって期待される項目の増加は少ないと推測される。したがって、かなり高い抽出率で情報が抽出されており、高い内容代表性（内容妥当性）を有した項目が得られていると推測される。

## 第3節 標本による限界

本研究で用いられた標本は、単純無作為抽出法によるものではない。また、項目の抽出の情報源である、個人の知識に影響を及ぼす可能性があると考えられる標識を考慮して層化抽出法をおこなったわけでもない。本研究で採用したのは、集落抽出法に類する方法であり、これは、標本誤差が大きく、また、標本平均が、母平均の不偏推定値にならないという欠点を持っている。したがって、このこと

が、第1次調査では、項目の内容代表性（内容妥当性）に影響し、また、第2、3次調査では、算出される相関係数の推定値に影響を及ぼす可能性がある。この点で標本による限界が生じ、また、これが項目による限界を生じさせる一因となっている。

そこで、事後的ではあるが、第2次調査で解析に用いられた標本について短距離走の動作に関する知識に影響を及ぼすと考えられる標識について検討を加えた。まず、パフォーマンスの標識として、公認の短距離走種目の自己最高タイムをとりあげ、その代表値、散布度などを表6-1,2に性別に示した。表に示されているように、各種目において平均と標準偏差を見る限り、かなり長いトレーニングを積み重ねなければ達成できないような高いパフォーマンスを達成する能力をもつ集団が対象となっていることがわかる。また、歪度が正の値を示し、メディアンが平均値より小さい値を示していることから、過半数の標本が平均値より優れた記録を持っていることがわかる。また、競技年数の平均値（モード）は、男子が6.5年（6.7年）、女子が6.6年（6.6年）であり、98%以上が3年以上であったことから、標本が十分なトレーニングを積んでいると言える。

以上のことは、標本が長い短距離走運動の経験と、高い短距離走パフォーマンスを有している集団であり、短距離走選手の定義に基づいた母集団からの適当な標本であると推測される。

また、標本は言語の共通な理解が可能であるように、全て大学生を用いており、調査票の実施方法や各項目を共通に、かつ、正確に理解できたと推測される。

最後に、本研究で推定された構造や重要度は、短距離選手という高い短距離走パフォーマンスを有する標本から得たものであるという点で、結果の一般化の限界が生じる。しかし、本研究は短距離走技能を高めようとしている全ての学習者に目標として、適切な情報を提供するために意図的にこのような標本を用いているのであり、この点でこの標本の偏りが本研究の意義を低下させるものではない。

表6-1 標本の短距離走種目の公認自己最高記録（男子）

統計量（単位）	100m	200m	400m
平均値（秒）	11.16	22.64	50.94
メディアン（秒）	11.10	22.51	50.60
モード（秒）	10.80	22.20	50.60
標準偏差（秒）	0.44	0.78	1.99
最小値（秒）	10.50	21.50	47.57
最大値（秒）	12.70	25.40	58.10
90%値（秒）	11.65	23.70	53.10
歪度	1.48	1.89	3.10
尖度	1.06	1.17	1.37
標本数（人）	76	87	87

表6-2 標本の短距離走種目の公認自己最高記録（女子）

統計量（単位）	100m	200m	400m
平均値（秒）	12.68	26.22	59.42
メディアン（秒）	12.60	26.04	59.10
モード（秒）	12.40	25.70	58.40
標準偏差（秒）	0.47	0.96	2.37
最小値（秒）	11.90	24.75	54.12
最大値（秒）	14.30	29.20	64.80
90%値（秒）	13.15	27.55	62.25
歪度	1.28	0.30	-0.15
尖度	0.93	0.71	0.20
標本数（人）	95	91	109

## 第4節 方法による限界

本研究で用いられた項目は、情報を知識・イメージとして保持している者が想起し、言語化して自由記述法によって記述されたものである。したがって、このような方法で抽出された情報は、意識可能性、言語化可能性、再生可能性（検索可能性）によって制限される。そして、用いられる自然言語が日本語であることから、日本語という言語を構成する語句の母集団や文法により情報記述に限界が生じる。

また、得られた情報間関係系は、重要度評価スコアの共変関係から得られたものである。

さらに、因子分析の適用にあたって、各項目の重要度と潜在変数としての因子が線形関数の関係をもつという厳しい仮定を用いている。また、共通性の推定法、因子数の推定基準、採用する因子モデルと因子回転基準などの技法上の制約がある。一方、MDSモデルの適用にあたっては、項目間の関係がユークリッド距離によって示されるという仮定をしている。また、個人差を考慮した非計量的MDSが適用されることが仮定の整合性という点で望ましいが、本研究では項目数が多いので、計算コストと計算時間<sup>1)</sup>という点で適用不可能である。さらに、非類似性の指標の選択とその尺度水準の仮定、最適化基準、最適化法、次元数の推定基準、軸の設定法などの技法上の制約により限界が生じるが、この点は、「客観性の検討」として本研究で一部吟味される。

最後に、情報の意識上の重要度を推定する際に、情報の意識の有無が主観的情報に関する要因の線形関数によって決定されるという構造を持ち、また、短距離走のパフォーマンスが、情報の意識の有無の線形関数によって部分的に決定され、その係数をもって意識上の重要度とするという仮定を導入している。

以上のような点で、方法による結果の一般化の限界が生じる。

注： 1) 「第2章 関連文献の概要」を参照。

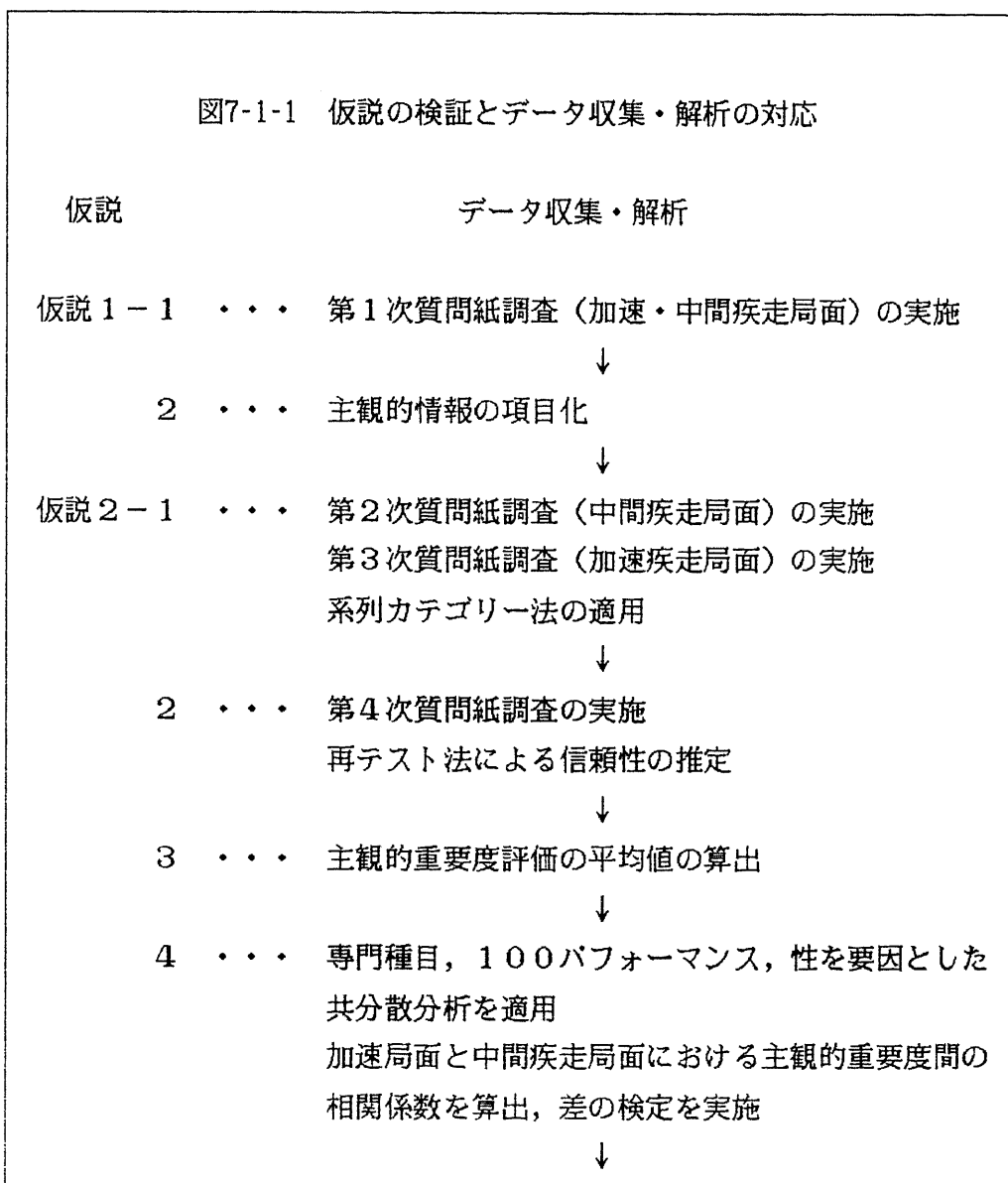


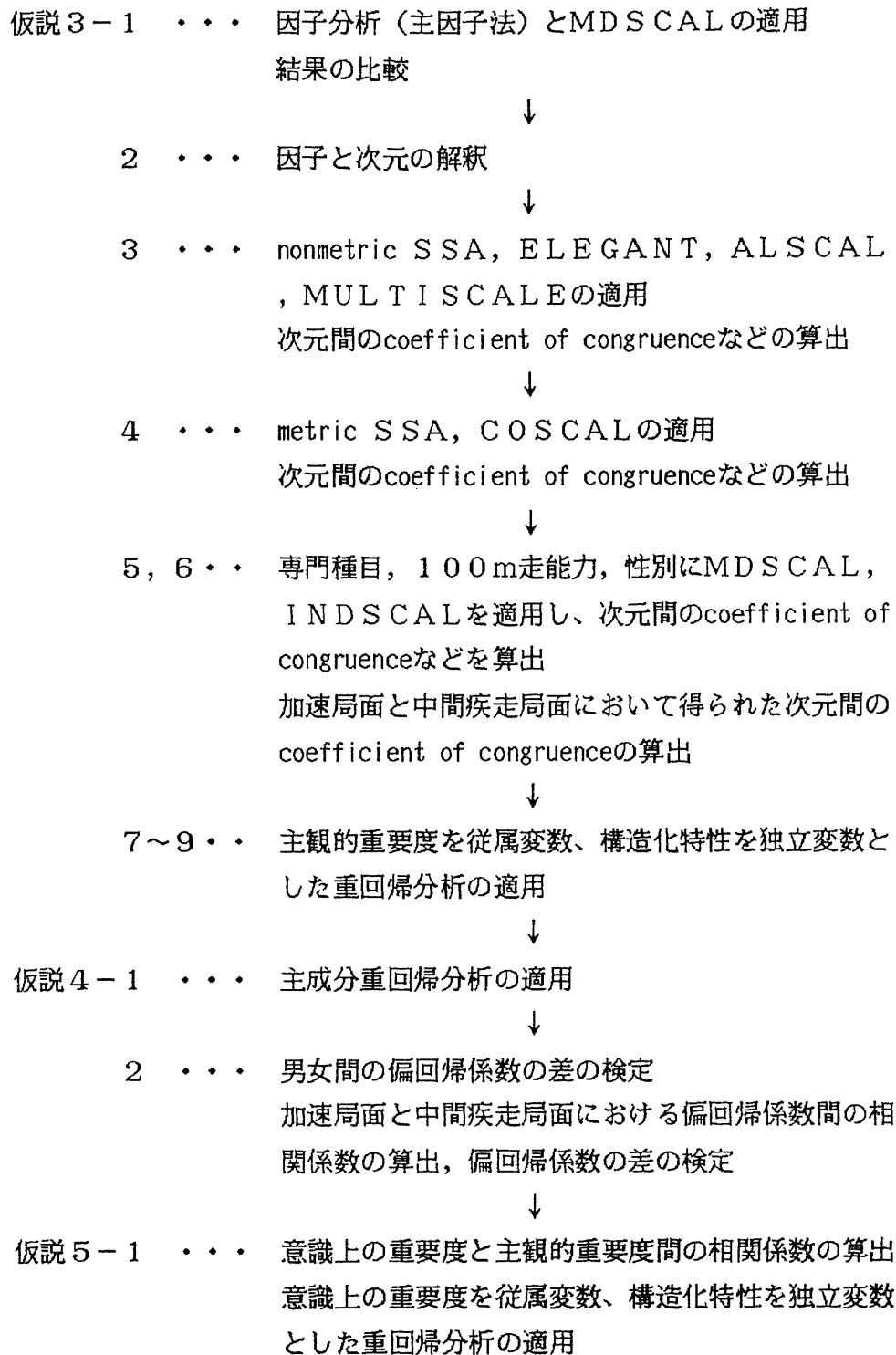
## 第 7 章

### 研究方法

## 第1節 研究の手順の概略

本節では、本研究の手順の概略を示す。図7-1-1は、本研究で検証される仮説とそれに対応するデータ収集・解析を示す（仮説の番号は、「第5章 仮説」における番号に対応している）。なお、データ収集については第2節に示し、解析方法に関しては、結果と考察を示した各章及び各節の冒頭に示す。





## 第2節 資料の収集方法

まず、データ収集の手順の概略を以下に示す。

### I. 第1次調査（主観的情報の抽出）

1. 第1次調査計画の作成
  - 1) 調査の目的と目標の明確化
  - 2) データ収集の方法の決定
  - 3) 調査対象者の決定
  - 4) 調査内容の決定
2. 第1次紙調査の調査票の作成
  - 1) 調査項目の決定
  - 2) 質問形式、応答形式の決定
  - 3) 質問の配列の決定
  - 4) 調査票の編集と素案の作成
3. 第1次調査の予備調査の実施
  - 1) 予備調査の実施
  - 2) 素案の修正
4. 第1次調査の実施
5. 第1次調査の結果の整理
  - 1) エディティング
  - 2) コーディング

### II. 第2次調査（主観的重要度と意識の計量化：中間疾走局面）

1. 第2次調査計画の作成（I-1. に準ずる）
2. 第2次調査の調査票の作成（I-2. に準ずる）
3. 第2次調査の予備調査の実施（I-3. に準ずる）
4. 第2次調査の実施
5. 第2次調査の結果の整理（I-5. に準ずる）

- Ⅲ. 第3次調査（主観的重要度と意識の計量化：加速局面）
  - 1. 第3次調査計画の作成（I-1. に準ずる）
  - 2. 第3次調査の調査票の作成（I-2. に準ずる）
  - 3. 第3次調査の実施
  - 4. 第3次調査の結果の整理（I-5. に準ずる）

- Ⅳ. 第4次調査（信頼性の検討）
  - 1. 第4次調査計画の作成（I-1. に準ずる）
  - 2. 第4次調査の実施
  - 3. 第4次調査の結果の整理（I-5. に準ずる）

以下、この順に従って記述する。

## I. 第1次調査

### 1. 第1次調査計画の作成

#### 1) 調査目的と目標の明確化

第1次調査の目的は、短距離走の動作に関する主観的情報を収集することである。つまり、この調査は、第4章の「問題」における「問題1-1」を解決することを目的としている。また、同時に、短距離走の動作に関する主観的情報の構造や情報の重要度を推定するための第2次調査に必要な項目を構成することも目的としている。したがって、本調査の具体的な目標は、短距離走の動作に関する主観的情報を、情報源としての個人の知識・イメージから、自然言語の形式で抽出することであると言える。

#### 2) データ収集方法の決定

一般的に、データの収集法としては

- ① 観察法
- ② 面接法
- ③ 質問紙法
- ④ 実験法
- ⑤ シミュレーション法

などが上げられる。そして、上記の各々の方法もいくつかに細分される。そこで本研究でも、この中から、研究目的や研究対象から考慮して適切なデータの収集法を選択することが必要であろう。

本研究において、データ抽出法の決定に関与すると予想される条件として、次のことがあげられる。

- ① 調査対象である情報が非顕在的であることから、直接観察や測定が不可能である。
- ② 調査対象となっている情報の量は多く、かつ、複雑であると考え

られる。

- ③ ②から、データ収集に必要とされる標本数が多い。
- ④ 情報を想起するために、また、③からも、データ収集において、一人あたりに多くの時間がかかる。
- ⑤ データ抽出過程において、各個人の情報処理機構が関与することが避けられないので、応答者に与えられる教示などができるだけ統制されることが望ましい。
- ⑥ 情報源である各個人の知識・イメージは多くの環境要因（コーチやトレーニング環境など）に影響される。したがって、空間的に広範囲から標本を抽出する必要がある。
- ⑦ 調査対象となる主観的情報の内密性は低い。
- ⑧ 自然言語の形式で情報を抽出するという本調査の目標から、また、調査で得られた情報の保存・検索・整理の容易さからも、応答者に文字で記述させた方が好ましい。
- ⑨ データ収集時における副次的データの収集を必要としない。
- ⑩ ③や⑦から、方法によってはかなりの費用がかかる。
- ⑪ できるだけ詳細に、また、できるだけ多くの情報を個人から抽出できることが好ましい。

以上の各点を考慮すると、⑪以外の点では、質問紙調査法を用いることが適当であることを示しているといえる。したがって、本調査では質問紙調査法が採用された。また、その中でも、配布や回収の確実さから、質問紙の配布の方法は、託送調査の方法を採用し、実施方法は上述の④の点から、宿題形式が採用された。

### 3) 調査対象者の決定

本調査の対象者の決定においては、具体的に、

- ① 母集団の決定
- ② 標本数の決定
- ③ 標本抽出法の決定

の点から検討された。

### (1) 母集団の決定

豊かな情報を持つ者は、短距離走の経験が豊かな者であり、また、高いパフォーマンスを有する者が情報をより明確に、そして適切に評価していると仮定できるであろう。したがって、情報の収集は短距離走トレーニングを長期間にわたって専門的にトレーニングをおこなっているもの、あるいは、高いパフォーマンスを有している者から収集することが第一の条件となる。

また、調査項目に応答する過程には、内容を言語化するという過程が含まれている。したがって、既に多くの言語要素を保持しており、それらの要素、文法を正確に理解しており、さらに利用できることが必要である。

以上に2点から、本調査では対象とする母集団として、大学の陸上競技部で専門的なトレーニングをおこなっている者とした。

### (2) 標本数の決定

本調査の目標である情報の抽出の現象を簡易的な確率モデルによりとらえてみる。まず、情報を言語化し、項目化したもの(項目の母集団)が特定数存在し、その数を  $N_i$  とする。各被検者は、その中からいくつかを再生し、応答(記述)すると考える。そして、モデルを簡易化するために、各被検者、及び、項目の再生は独立であると仮定し、各項目の再生率は全て等しく、 $P_i$  と仮定する(再生されれば必ず記述されると仮定する)。また、本調査では、一人だけが記述した項目でも採用される。したがって、項目の母集団の全ての項目が、少なくとも1人の応答者により再生され、記述される確率を0.95以上にすることは、次式のように示される。

$$P^{N_i} \geq 0.95 \quad \dots (1)$$

ここで、 $P$  は任意の項目が少なくとも1回は再生される確率である。この値は、全ての項目で一定であると上述の仮定から言える。したがって、 $P$  は、

$$P = 1.0 - (1.0 - P_i)^N \quad \dots (2)$$

と記述可能である。但し、ここで、 $N$  は標本数である。これを(1)に代入すると、



$$\{1.0 - (1.0 - P_I)^N\}^{NI} \geq 0.95$$

となる。したがって、このモデルから必要な標本数を決定するには、特定の  $P_I$  (再生率) と  $NI$  (全項目数) のもとで、 $N$  に関する不等式を解けばよい。そこで、 $NI > 0$ 、 $0 < P_I \leq 1$  の条件下で  $N$  について解けば、

$$N \geq \frac{\text{Log}(1.0 - 0.95)^{1/NI}}{\text{Log}(1.0 - P_I)}$$

となる。この不等式において、 $NI$ 、 $P_I$  を適当な範囲で変化させた時の最小の標本数を示したのが表7-2-1である。この表から、必要とする標本数が項目の母集団の大きさよりも、項目の再生率に大きく依存していることがわかる。したがって、たとえば、再生率を0.05とし、全項目数を5000としても、標本数が224あれば、全項目が抽出される確率が0.95以上という目標が達成される。したがって、標本数は300以上あれば良いと推定される。

### (3) 標本抽出法の選択

前述したように、本調査では調査方法として、質問紙調査法を採用し、母集団として、「大学の陸上競技部」で専門的なトレーニングをおこなっている者とした。また、調査票の回収率や調査の経済性を考慮しても各個人に郵送するよりは大学単位で郵送する方が良いと考えられる。そこで、本調査では大学の陸上競技部を集落としてとらえ、その陸上競技部に所属している部員の全てを標本とする集落抽出法の形式を採用した。

以上のような3つの点を考慮して抽出された大学の陸上競技部は、12の4年制大学の陸上競技部であり、うち6大学は体育学部を有している大学である。そして、優秀な選手がこのような大学に集中している傾向があり、それゆえ、全国的なレベルの対校競技会ではこれらの大学が上位を占める。この点で、適切な集落が抽出されたと考えられる。

次に、集落として抽出された陸上競技部のプロフィールを表7-2-2に示す。

表7-2-1 必要とする標本数の推定

	再生率												
	.9	.8	.7	.6	.5	.4	.3	.2	.1	.05	.01	.001	
10	3	4	5	6	8	11	15	24	51	103	525	5273	
20	3	4	5	7	9	12	17	27	57	117	594	5965	
30	3	4	6	7	10	13	18	29	61	125	635	6370	
40	3	5	6	8	10	14	19	30	64	130	663	6657	
50	3	5	6	8	10	14	20	31	66	135	685	6880	
100	4	5	7	9	11	15	22	34	72	148	754	7572	
全 項 目 数	200	4	6	7	10	12	17	24	38	79	162	823	8565
	300	4	6	8	10	13	17	25	39	83	170	864	8670
	400	4	6	8	10	13	18	26	41	86	175	892	8958
	500	4	6	8	11	14	18	26	42	88	180	914	9181
	1000	5	7	9	11	15	20	28	45	94	193	983	9874
	2000	5	7	9	12	16	21	30	48	101	207	1052	10567
	3000	5	7	10	12	16	22	31	50	105	215	1093	10975
	4000	5	7	10	13	17	23	32	51	107	220	1121	11260
	5000	5	8	10	13	17	23	33	52	110	224	1144	11483
	10000	6	8	11	14	18	24	35	55	116	238	1213	12176

表7-2-2 抽出された陸上競技部のプロフィール

大学名	所在地	標本数(人)	体育学部の有無
TS	茨城県	160	有
CK	愛知県	300	有
CO	東京都	21	
TJ	東京都	140	有
TG	東京都	60	
OT	大阪府	100	有
FO	福岡県	170	有
KS	京都府	70	
FS	福島県	50	
GM	群馬県	45	
NJ	東京都	100	有
SS	長野県	40	
SO	静岡県	50	
合計		1306	

#### 4) 調査内容の決定

本調査の対象者の決定においては、具体的に、

- ① 調査内容の水準
- ② 調査内容の範囲
- ③ 調査項目の代表性

の点から検討された。

##### (1) 調査内容の水準の決定

質問の水準は、大別して、

- ① 行動の水準
- ② 意識の水準
- ③ 無意識、前意識の水準

に分類される。本調査では、収集する情報が必ずしも行動を伴ったものでなくても良いという点で、行動の水準である必要はない。また、被検者が応答するためには、少なくとも過去にその内容を意識化し、調査実施時に再生が可能であることが必要であることから、無意識の水準では不可能である。したがって、本調査における質問の水準は、必然的に意識の水準に限定される。しかしながら、保持し、再生できる情報は、個人によって異なっていると考えられるので、これは各個人ごとに当てはまるものである。

##### (2) 調査内容の範囲の決定

一般的な質問紙調査では、調査目的に対応して調査内容も単一ではなく、複数あることが多いので、特にこの点を明確化する必要があるが、本研究では調査目的も調査内容は単一である。すなわち、形式的な被検者のプロフィールを除けば、「短距離走の動作に関する主観的情報」のみである。但し、本調査では、応答者の理解、再生、反応の促進のために、「情報」という語ではなく、あえて「イメージ」、「意識」という語を用いるが、これによる調査内容の拡大・縮小はないと考えられる。

### (3) 調査項目の代表性

本調査の調査項目は、大まかな4つの身体部位（頭部、上肢部、体幹部、下肢部）に分割した。これは、各身体部位ごとにすることによって、応答者が情報をより多く再生することを促進させるためにも用いられた。

## 2. 第1次質問紙調査における調査票の作成

### 1) 調査項目の決定

本調査の対象者の決定においては、具体的に、

- ① 実施可能性
- ② 応答可能性
- ③ 質問量

の点から検討された。

#### (1) 実施可能性

この点では、質問項目について被検者が正直に回答してくれるかが重要な点である。このようなことが問題になってくるのは、① エゴディフェンス、② ハロー効果、③ 無関心・無知識、④ 社会的通念（規範）、⑤ 調査実施時の環境などが、バイアスを持った回答を誘発するからである。本調査の内容は内密性が特に高いものではなく、また、応答者は専門家であり、かつ、自己の能力を高めることを目指している選手であることから、知識や関心を持っていると考えられる。したがって、この点を特に心配する必要はないので、応答者の抵抗をなくすような語法を用いることのみ配慮がなされた。

#### (2) 応答可能性

この点では、本調査に回答する過程で、① 記憶の曖昧さ、② 経験分析の困難さ、③ 表現の困難さという点が避けられないが、この点では、応答時間を十分に与え、また、身体部位ごとに質問項目を細分したり、さらに、キーワードとして身体部位を示す語句を表示するなどして対応した。また、応答者が専門家で

あることから、非専門家を対象とするほどには問題にはならないと推測される。

### (3) 質問量

この点は、応答率に関与するので重要である。本調査では質問数の点では本調査の内容が1つに絞られていることから、応答数を増すために身体部位ごとに質問項目を細分化した。また、1問に対する記入欄をA4版1ページと大きくすることにより、応答の促進を狙った。さらに、宿題形式にし、応答時間を充分にとった。以上のことを考慮して、調査項目は、

- ① 所属大学
- ② 氏名
- ③ 性別
- ④ 年齢
- ⑤ 専門種目
- ⑥ 競技歴
- ⑦ 中間疾走局面での頭部に関するイメージ
- ⑧ 中間疾走局面での上肢部に関するイメージ
- ⑨ 中間疾走局面での体幹部に関するイメージ
- ⑩ 中間疾走局面での下肢部に関するイメージ
- ⑪ スタート・加速局面での頭部に関するイメージ
- ⑫ スタート・加速局面での上肢部に関するイメージ
- ⑬ スタート・加速局面での体幹部に関するイメージ
- ⑭ スタート・加速局面での下肢部に関するイメージ

に限定された。

## 2) 質問・応答形式の決定

### (1) 質問形式

質問形式の決定においては、具体的に

- ① 個人的か、一般的か
- ② 直接的か、間接的か

### ③ 常態的か、実態的か

という点から検討された。

①に関しては、できるだけ多くの情報を収集するという点で、個人的内容、及び、一般的内容のいずれも含めた。②に関しては、調査内容の内密性が低いという点で、直接的な質問形式を採用した。③に関しては、本調査の内容が特に時間特性とは関係ないので両方の形式を採用した。

## (2) 応答の形式

応答の形式は、情報を自然言語（日本語）で抽出するという目的から、自由記述法を採用し、結果の整理を容易にするために、箇条書で記入するように指定した。

### 3) 質問の配列の決定

本調査では、質問内容の順序の必然性がなく、質問項目数も少ないことから、特にこの点については考慮されなかった。但し、フェイスシートの内容の内密性が低く、被検者の動機づけを低下させることはないと考えられたので、結果の整理を容易にするためにフェイスシートを最初に配置した。

### 4) 質問紙の編集と素案の作成

以上の点を考慮して、質問紙の編集が行われた。本調査では、実施方法として託送法による宿題形式を採用したため、調査員の説明がなくとも実施できるように、調査目的や記入方法を詳細に記述した。

## 3. 第1次調査の予備調査の実施

作成された第1次質問紙調査票について、主に以下に示す点を検討するために予備調査がおこなわれた。

### ① 質問の量（所要時間）は適当か。

- ② 調査内容の質問項目への細分化は適当か。
- ③ 用語は理解しやすいか。
- ④ 応答拒否が認められるか（実施可能性はどうか）。
- ⑤ 設定された標本数が適当であると言えるか。
- ⑥ 用紙や記入欄の大きさは適当か。

予備調査が実施された対象は、大学の陸上競技部において、専門的にトレーニングしている短距離、ハードル選手、男女計37名であった。なお、対象者の平均年齢は19.2歳、陸上競技のトレーニング年数の平均は、6.3年であり、100m走の公認自己最高記録の平均は、男子10.99秒、女子12.44秒であった。調査は1985年1月におこなわれ、実施方法は宿題法によりおこなわれた。

予備調査の結果、被検者の報告によると所要時間は20分程度であり、質問量は適当であると考えられた。また、問題の主旨を取り違えたような回答も認められず、用語も理解しやすいものであると考えられた。回収率が100%であり、応答の拒否が認められなかったことから、内容の内密性の問題もなく、実施可能性も高いと判断された。また、多くの項目が2人以上の被検者によって記述されていたことから、プリテスト以上に標本数を増加させても抽出される項目数が直線的に増加することは考えられないので、全項目数が1000を越えるとは考えられない。また、再生率も、上述のように多くの項目が複数の被検者によって記述されていることから、平均的な再生率が、0.01以下であるとは考えられない。したがって、前述した簡易確率モデルの仮定の下に考えると、先に設定した標本数（300以上）は適当であると考えられた。さらに、各質問において2～3項目以上の応答があり、一人当たり平均約20項目の応答があったことから、調査内容の質問項目への細分化も適当であると推定された。しかしながら、この応答数からみて、1問当りの応答欄（1ページ）は大きすぎ、経済的にも好ましくないという点から、質問紙の大きさをA4からB5に縮小すべきであると判断した。

以上の点を修正して、「付録1」に示した第1次質問紙調査票が作成された。

#### 4. 第1次調査の実施

本調査は、1985年3～5月にかけて、託送法と宿題形式を併用して実施さ

れた。すなわち、大学ごとに質問紙を郵送し、対象者に配布してもらい、回収して返送してもらうという形式で行われた。しかしながら、近隣の数校については大学を訪問し、集合調査を行った。なお、この際の実施時間は、20分であった。また、託送調査の場合は、調査実施に必要な事項は全て各質問紙に明記し、委託機関の労力の緩和と調査条件の統制を図った。

## 5. 第1次調査結果の整理

質問紙回収後の結果の整理は、

- ① エディティング
- ② コーディング

であり、この順に進められた。なお、本調査の目的が情報の抽出であり、得られたデータが非計量的であることから、コーディングは、分類が中心的作業となり、計量的な分析の作業は行われなかった。

### 1) エディティング

調査データの精度を確保するために、エディティングの作業が行われた。この作業は、

- ① 調査票の確保の点検
- ② 調査票の記入内容の点検
  - ・ 記入もれの修正
  - ・ 無応答者の除外
  - ・ 判別不能な回答の除外
  - ・ 記入欄の誤りの修正
- ③ 回収率の算出
- ④ 調査票の整理

であった。なお、回収率は33.5%（438件）であった。

### 2) コーディング



本調査の主たる目的は情報の抽出であるが、それと同時に、これらの情報の構造を記述するための計量的なデータを獲得するために、第2次質問紙調査で用いる質問項目（すなわち、情報構造記述のための情報の単位）を構成することである。したがって、実際にはここでの作業が第1次質問紙調査の結果の「分析」に相当する。

さて、ここでの項目化の作業の目標は、

① 悉皆性

抽出された情報は、いずれかの項目に反映されている。

② 相互排他性

抽出された特定の情報が、複数の項目に反映されていない。

③ 単純性

情報の内容が複合的でない。

④ 明瞭性

情報の意味が多義的に受け取られない。

という特性を持った情報に項目化し、再編成することである。

このような非計量的なデータを項目化する場合は、「分類」の作業が重要な意味を持つ。つまり、分類作業の進行にしたがって、分類の観点として適当な属性が増加、選択、明確化され、これにより対象における重要な属性が推定できるからである。したがって、本調査でもこのような「帰納的な分類」を用い、かつ、あらかじめ観点をいくつか設定した「演繹的な分類」の手続きも併用した。したがって、この分類法の適用により分類観点の拡大や分類観点のレベルの増加が必然的に生じた。実際に、分類観点の拡大や分類観点のレベルの増加の判断にあたっては、

① 相互排他性

他と同じではないか。

② 合目的性

加えることにより情報量が増加するか。

③ 分類観点の明瞭性

観点が曖昧ではないか。

④ 不可分性

これ以上分けられないか。

⑤ 共通性

共通に用いることができる観点、観点のレベルか。

⑥ 発展性

観点や観点のレベルの発展性（たとえば、他の部位へ）があるか。

⑦ 悉皆性

観点や観点のレベルのものはないか。

⑧ 一貫性

同じ観点や観点のレベルが得られているか。

⑨ カテゴリー数の適切さ

分類が粗すぎたり、細かすぎないか。

の点が逐次検討された。

この項目化の具体的な作業過程を以下に示す。

- ① 上述の方法で項目化し、小型のカードに1つずつ記入する。
- ② カードを身体部位別に分類する。
- ③ 上述の方法で、分類していく。

この手続きにより、再編集された項目数を表7-2-3に示す。

表7-2-3 編集された項目数

身体部位 / 局面	加速疾走	中間疾走
頭 部に関する項目	2 2	3 4
上肢部に関する項目	4 8	6 7
体幹部に関する項目	3 3	3 4
下肢部に関する項目	4 4	8 9
合 計	1 4 7	2 2 4

## Ⅱ. 第2次調査

### 1. 第2次調査計画の作成

#### 1) 第2次調査の目的と目標の明確化

第2次調査の目的は、短距離走の中間疾走局面（全力疾走）の動作に関する主観的情報の主観的・客観的重要度と構造を明確化することである。また、本研究における中間疾走局面に関する多くの問題点が、本調査のデータを用いて検証されることになる。したがって、本調査の目的は第3章「本研究の問題」と重複するので割愛する。したがって、本調査の具体的な目標は、主として、これらの問題を検証するための

- ① 短距離走パフォーマンス
- ② 各項目の主観的重要度評定値
- ③ 各項目の意識の有無

に関するデータを獲得することであると言える。

#### 2) データ収集の方法の決定

第1次調査において検討したと同様な点と、

- ① 計量的なデータを収集しなければならない
- ② 信頼性の評価や情報構造の変化の記述のためにも、同じ条件下で何度もテストができる方が好ましい。

という点から、託送法、宿題形式による質問紙調査法を採用した。

#### 3) 調査対象者の決定

##### (1) 母集団の決定

第1次質問紙調査と同様な根拠から、大学の陸上競技部で専門的なトレーニングをおこなっている選手に限定した。

## (2) 標本数の決定

本調査では、項目間相関係数を高い精度で推定するという点から標本数が設定された。すなわち、母相関係数と標本相関係数の差異  $d$  を指定した推定の精度以下になる確率が、95%以上になるように定めればよい。つまり、

$$d \geq |r - \rho|$$

$$d = 1.96 \cdot \sigma_r$$

とすればよい。但し、 $r$  は標本相関係数、 $\rho$  は母相関係数、 $\sigma_r$  相関係数の標準誤差である。ここで、相関係数の確率分布は、母相関係数により異なっており、かつ、歪んでいるので、フィッシャーの  $Z$  変換をおこない正規分布（ $\approx N(0, 1/(n-3))$ ）、 $n$  は標本数）に近似する。この分布は、母相関係数と関係なく等しいので、

$$\frac{1}{2} \left( \text{Log} \frac{1.0 - r}{1.0 + r} - \text{Log} \frac{1.0 - \rho}{1.0 + \rho} \right)$$

$$= 1.96 \cdot \left\{ 1.0 / (n_0 - 3) \right\}^{1/2}$$

と変形し、特定の  $\rho$  と  $r$  ( $= \rho + d, \rho - d$ ) において、 $n_0$  を求め、 $n \geq n_0$  なる  $n$  を求めればよい。上式を  $n$  について解くと

$$n = \frac{(1.96 \times 2)^2}{\left( \text{Log} \frac{1.0 - r}{1.0 + r} - \text{Log} \frac{1.0 - \rho}{1.0 + \rho} \right)^2} + 3$$

となる。これを用いて適当な範囲で  $\rho$  と  $d$  変化させた時の最小の整数  $n$  を表7-2-4に示した。この場合、 $r$  は  $\rho + d$  と  $\rho - d$  の場合があるので、いずれかの多い方を採用すれば安全であろう。表に示されているように、母相関係数にかかわらず、400程度の標本数により母相関係数が95%の信頼度で  $|d| = 0.1$  の精度の推定値が得られることがわかる。以上ことから、標本数は400以上を目標とし、回収率を考慮して1000以上とした。

表7-2-4 必要とする標本数の推定値

		$r - \rho$								
		.3	.2	.1	.05	.04	.03	.02	.01	.001
$\rho$	-.9				33	57	114	285	1259	137388
	-.8			31	158	259	482	1137	4760	495657
	-.7		13	75	347	558	1021	2365	9721	996778
	-.6	9	26	130	572	912	1652	3788	15442	1571111
	-.5	16	41	189	808	1280	2306	5260	21342	2158898
	-.4	23	56	246	1034	1631	2927	6649	26849	2708974
	-.3	29	70	298	1231	1937	3466	7849	31603	3178300
	-.2	35	82	340	1387	2176	3885	8778	35259	3540326
	-.1	40	91	369	1491	2335	4159	9375	37575	3763237
	0.0	43	96	385	1537	2401	4269	9605	38419	3843758
	.1	45	98	385	1522	2373	4209	9452	37727	3767459
	.2	45	96	369	1446	2250	3985	8925	35552	3540731
	.3	43	91	340	1315	2041	3605	8059	32024	3184340
	.4	40	82	298	1137	1760	3099	6907	27365	2712367
	.5	35	70	246	923	1424	2498	5548	21897	2161989
	.6	29	56	189	690	1059	1849	4083	16032	1576515
	.7	23	41	130	457	695	1204	2637	10268	1001180
	.8	16	26	75	246	369	630	1358	5203	500004
	.9	7	13	31	85	123	201	416	1522	139966

		$r - \rho$								
		.001	.01	.02	.03	.04	.05	.1	.2	.3
$\rho$	-.9	139982	5813	1522	201	123	85	31	13	9
	-.8	500080	20359	5203	630	369	246	75	26	16
	-.7	1001211	40518	10268	1204	695	457	130	41	23
	-.6	1576515	63526	16032	1849	1059	690	189	56	29
	-.5	2161989	87005	21897	2498	1424	923	246	70	35
	-.4	2712367	108904	27365	3099	1760	1137	298	82	40
	-.3	3184640	127664	32024	3605	2041	1315	340	91	43
	-.2	3540731	141910	35552	3983	2250	1446	369	96	45
	-.1	3767459	150753	37727	4209	2373	1522	385	98	45
	0.0	3843758	153690	38419	4269	2401	1537	385	96	43
	.1	3763237	150452	37575	4159	2335	1491	369	91	40
	.2	3540326	141318	35259	3885	2176	1387	340	82	35
	.3	3178300	126828	31603	3466	1937	1231	298	70	29
	.4	2708974	107909	26849	2927	1631	1034	246	56	23
	.5	2158898	85879	21324	2306	1280	808	189	41	16
	.6	1571111	62354	15442	1652	912	572	130	26	9
	.7	996808	39426	9721	1021	558	347	75	13	
	.8	495731	19476	4760	482	259	158	31		
	.9	137403	5288	1259	114	57	33			

注)  $\rho$  は母相関係数、 $r$  は標本相関係数を示す

### 3) 標本抽出法の決定

本調査においても、第1次調査と同様な根拠で集落抽出法が採用された。集落として抽出された大学の陸上競技部の所在地、標本数などを表7-2-5に示す。

表7-2-5 抽出された陸上競技部のプロフィール

大学名	所在地	部員数（標本数）	体育学部の有無
TS	茨城県	160	有
CK	愛知県	300	有
CO	東京都	23	
TJ	東京都	160	有
TG	東京都	70	
OT	大阪府	150	有
FO	福岡県	170	有
KS	京都府	70	
FS	福島県	50	
GM	群馬県	45	
NJ	東京都	40	有
SS	長野県	40	
合計		1278	

#### 4) 調査内容の決定

##### (1) 調査内容の水準

本調査では、情報構造と主観的重要度の推定のために、① 重要度の評定データが必要であり、客観的重要度評価のため、② 意識の有無のデータが必要となる。

まず、重要度評価に関しては、情報を刺激として主体に与え、「重要度」という評価基準に基づいた評価をさせた反応から操作的に情報間の関連性を定義する。そして、この評価基準は、過去、及び、現在における意識の有無を問わない。また、知識として持っていない情報の評価でも、自己の持っている関連した知識を用いて評価することが可能である。また、その「評価」という情報処理過程には、与えられた情報以外の既に保持している情報も利用され、この種の関連情報、及び、その処理過程は必ずしも意識可能な水準であるとは限らない。したがって、評価という過程から無意識の水準の情報の影響を除去することはできない。以上の点から、意識の水準と無意識の水準の両方が適切である。

また、意識の有無の応答に関しては、当然、行動の水準の質問となる。

##### (2) 調査内容の範囲

本調査の主な調査内容は、「短距離走の中間疾走動作に関する主観的情報の重要度」と「短距離走の中間疾走動作に関する主観的情報の意識」であり、評価される主観的情報は、第1次調査によって得られた224項目に限定されている。このように本調査の調査内容は、第1次質問紙調査の結果により既に限定されている。

##### (3) 調査項目の代表性

本調査の調査項目は、上述したように既に限定されており、これらは多くの専門家（選手）から抽出したという点で高い代表性を有していると推測される（第7章「項目による限界」を参照）。

## 2. 第2次調査における質問紙の作成

### 1) 質問項目の決定

「実施可能性」、「応答可能性」については、第1次調査と同様にあまり問題点はない。特に、客観評価法であるという点で、第1次調査よりも応答に対する抵抗はないと考えられる。ただ、数値による評価が困難なので、あまり深く考えずに直感的に回答するようにさせた。

また、「質問量」については、本研究の場合、項目が多いことから必然的に多くなってしまうので、特に注意を要した。つまり、直接的に項目間関連性を評価させることも可能であるが、「質問形式の決定」のところで述べるように、質問項目数を減らすためにも、一対比較の形式は避け、各項目を評価する形式にした。また、被検者の心理的負担を低減させ、回収率を向上させるためにも、両面刷りにし、ページ数を少なくし、行間隔や文字の大きさなども考慮した。そして、本調査では、以上のことを考慮して次の項目を採用した。

- ① 所属大学
- ② 氏名
- ③ 性別
- ④ 年齢
- ⑤ 専門種目
- ⑥ 専門種目の公認自己最高記録
- ⑦ 短距離走種目の公認自己最高記録
- ⑧ 短距離種目の未・非公認記録
- ⑨ 各項目の重要度
- ⑩ 各項目の意識の有無
- ⑪ 最も重要な項目
- ⑫ 最も注意している項目

但し、⑧⑩⑪は参考として採り入れられた。



## 2) 質問・応答形式の決定

### (1) 質問形式

本調査では、情報源が個人の有している情報であり、また、個人の評価を可能とするためにも、個人的な基準を持って評価させ、また、内密性の低い内容なので、直接的な質問形式が用いられた。さらに、各項目の重用度の評価などについては、実態的な形式を採り、パフォーマンスについては常態的な形式を採った。

### (2) 応答形式

各項目の「重要性」についての質問の応答形式は、「第2章 関連文献の抄録」および、「質問量」において述べた点から、中性カテゴリーが中央にある7段階の評定尺度法を用い、各カテゴリーには十分に吟味した程度表現の副詞を用いた。また、各カテゴリーには、被検者にカテゴリーの等間隔性をより意識させるために、1～7の数値を与え、記入方法は、記入ミスと記入の労力を低減させ、かつ、コーディングが行いやすいように、与えられた数値を丸で囲む形式を採用した。

さらに、各項目の「意識の有無」についての質問の応答は、反応の種類を「有」と「無」に限定し、それぞれに0, 1の数値を与え、同様に丸で囲んで応答する形式を採用した。

## 3) 質問の配列の決定

まず、フェイスシートは、本来、最後にあるべきであるが、コーディングを容易にするため、また、記名方式であることを応答者に始めに知らせるために最初に配置した。

また、質問紙に回答していく過程が、各個人の情報処理の状態に影響し、回答に対し系統的な作用を及ぼさないとは言えないが、本研究は質問量が膨大であることから、多くの配列を考慮して質問紙を複数構成することは困難である。したがって、質問の配列は1通りにした。そして、項目は「頭部」、「上肢部」、「体幹部」、「下肢部」の順に配列された。

さらに、「重要度」と「意識の有無」の評価は、本来、別の位置に配置し、相

互の影響を除外する方が好ましいが、応答者の労力を緩和するために各項目ごとに「重要度」、「意識の有無」の順で続けて評価させる方法を採用した。

#### 4) 調査票の編集と素案の作成

以上の点を考慮して、質問紙の編集が行われた。ここでは特に、託送法による、宿題形式を採用したため、説明がなくとも実施できるように、調査目的、記入方法を例を入れて詳細に説明した。

### 3. 予備調査の実施と素案の修正

上述のように作成された第2次質問紙について、主に以下に示す点を検討するために予備調査がおこなわれた。

- ① 質問の量（所要時間）は適当か。
- ② 用語が理解しやすいか。
- ③ 応答拒否が認められるか（実施可能性はどうか）。
- ④ 文字、記入欄、用紙の大きさは適当か。

予備調査が実施された対象は、大学の陸上競技部において、専門的にトレーニングしている短距離、ハードル選手、男女計37名であった。なお、対象者の平均年齢は19.2歳、陸上競技のトレーニング年数の平均は、6.3年であり、100m走の公認自己最高記録の平均は、男子10.99秒、女子12.44秒であった。調査は1985年6月におこなわれ、実施方法は宿題法によりおこなわれた。

予備調査の結果、被検者の報告によると、所要時間は30～40分程度であり、質問量としては限界であると考えられた。したがって、スタート加速局面の調査は同時には実施できないと判断された。また、応答の仕方を間違えたような回答も認められず、用語も理解しやすいものであったと考えられた。さらに、回収率が100%であり、応答の拒否が認められなかったことから、内容の内密性の問題もなく、実施可能性も高いと判断された。したがって、特に大きな問題点もなく、「付録2」に示す第2次質問紙調査票が作成された。

#### 4. 第2次調査の実施

本調査は1985年9～12月にかけて、託送法と宿題形式を併用して実施された。すなわち、大学ごとに質問紙を郵送し、対象者に配布してもらい、回収して返送してもらうという形式でおこなわれた。また、調査実施に必要な事項は全て各質問紙に明記し委託機関の労力の緩和と、調査条件の統制を図った。なお、回収率は、42.6%（543件）であった。

#### 5. 第2次調査の結果の整理

コーディングを必要としないようにカラムを付加するなどして構成したので、エディティングのみであった。

調査データの精度を確保するために、エディティングの作業が行われた。この作業は、

- ① 調査票の確保の点検
- ② 調査票の記入内容の点検
  - ・ 記入もれの修正
  - ・ 無応答者の除外
  - ・ 判別困難な回答の除外・修正
  - ・ 記入欄の誤りの修正
- ③ 回収率の算出
- ④ 調査票の整理

であった。そして、解析のため筑波大学学術情報処理センターの大型計算機システム（FACOM M780/20）に投入された。

### Ⅲ. 第3次調査

#### 1. 調査の目的と目標の明確化

第3次調査の目的は、短距離走のスタート・加速局面（全力疾走）の動作に関する主観的情報の主観的・客観的重要度と構造を明確化することである。また、本研究におけるスタート・加速局面に関する多くの問題点が、本調査のデータを用いて検証されることになる。したがって、本調査の目的は第3章「本研究の問題」と重複するので割愛する。したがって、本調査の具体的な目標は、主として、これらの問題を検証するための

- ① 短距離走パフォーマンス
- ② 各項目の主観的重要度評定値
- ③ 各項目の意識の有無

に関するデータを獲得することであると言える。

なお、第3次調査は、予備調査の結果、質問量から考慮して第2次調査に含めることができないと判断されたために除去した「スタート・加速局面」に関する調査である。したがって、調査内容の特性や調査票、実施の形式も第2次調査とほとんど等しいので、同じ部分は割愛する。

#### 2. 調査対象者の決定

第2次調査のデータを用いて、種々の一般的な特性が検討された後であることから、その点を踏まえ、短距離走能力が高く、経験も豊富であることから、最も重要な情報が得られる短距離選手のみを対象とした。第3次調査において用いられた標本を表7-2-6に示す。

#### 3. 第3次調査の実施

第3次調査は、1989年7～8月に実施され、回収率は100%であった。なお、「付録3」に第3次質問紙調査票を掲載した。

#### 4. 第3次調査の結果の整理

第2次調査と同様にデータのエディティングが行われ、解析のため筑波大学学術情報処理センターの大型計算機システム（FACOM M780/20）に投入された。

表7-2-6 抽出された陸上競技部のプロフィール

大学名	所在地	部員数（標本数）	体育学部の有無
T S	茨城県	48	有
T J	東京都	36	有
合計		84	

#### IV. 第4次調査

##### 1. 調査の目的と目標の明確化

第3次調査の目的は、第1, 2次調査の信頼性の検討であり、具体的には、再テスト法による信頼性を推定するためのデータを収集することである。

但し、第2, 3次調査は、調査対象、質問形式、応答形式が類似していることから、第1次調査票のみを用いた。

##### 2. 調査対象者の決定

第2, 3次調査と整合性をもたせるため、それらの調査対象者と類似した標本を用いた。つまり、短距離走能力が高く、経験も豊富であると考えられる大学の短距離選手を標本とした。なお、第4次調査で用いられた標本を表7-2-8に示す。

##### 3. 第4次調査の実施

第4次調査は、1989年10月に集合法で実施され、回収率は100%であった。

##### 4. 第4次調査の結果の整理

第2, 3次調査と同様にデータのエディティングが行われ、解析のため筑波大学学術情報処理センターの大型計算機システム(FACOM M780/20)に投入された。

表7-2-8 第4次調査の標本のプロフィール

氏名	性別	経験年数（年）	専門種目	100mタイム <sup>1)</sup>
KA	男	6	400m	10.49
KK	男	10	100m	10.50
IK	男	10	100m	10.58
HN	男	10	200m	10.61
TM	男	7	400m	11.2
YK	女	9	400m	12.3
SY	女	9	100mH	12.8

1) 公認自己最高タイム（秒）

## 第 8 章

### 評定尺度の検討



## 第1節 評定尺度のカテゴリー間の等間隔性の検討

本研究では、適用される因子分析法のために、また、MDSで用いられる非類似性の構成のために、ピアソンの積率相関係数を用いること、及び、各項目の主観的重要度の推定後に統計的仮説検定を行うことから、用いられた評定尺度の各カテゴリー間の等間隔性が満たされているかを検討した。まず、主観的重要度の心理学的連続体を原型尺度とし、これが、正規分布に従うという仮定の下に、系列カテゴリー法によって算出した各カテゴリーの尺度値を表8-1-1に示した。表の左側は全項目の頻度を合計して算出したものであり、右側は各項目の分散が異なっていることを考慮して各項目ごとにカテゴリー間隔を算出し、最終的に平均化したものである。なお、実際の評定尺度と同様にレンジを1～7の6に調整してある。この表から、2～3の間がやや狭くなっているが、他のカテゴリー間隔は大差がない。したがって、厳密には、カテゴリー間が等間隔であるとは言い難いが等間隔を仮定することが可能であると考えられる。

さて、本研究で実際に情報の構造を推定する直接的なデータとなるのは、ピアソンの積率相関係数である。したがって、この相関係数において、実質的な差異が認められなければ、正規分布の過程を持ち込んでカテゴリーの尺度値を算出し、その値を用いて相関係数を算出しなくとも、カテゴリー間の等間隔性を仮定して、相関係数を算出することが合理的であろう。そこで、

- ① カテゴリー間の等間隔性を仮定して尺度値を与え、その値を用いて算出したピアソンの積率相関係数
- ② カテゴリーの順序情報のみを利用して算出した、スピアマン、及び、ケンドールの順位相関係数
- ③ 前述の2つの系列カテゴリー法によって算出した尺度値を用いて算出したピアソンの積率相関係数

の各方法によって得られた相関係数、及び、その絶対値の平均値、標準偏差を示したのが、表8-1-2～5である（正規化のためFisherのZ変換が用いられた）。

この表で、相関係数の標準偏差に注目すると、全ての部位において、いずれの方法による相関係数の場合も大差がない。このことは、上記のいずれの方法を用

表8-1-1 系列カテゴリー法によって算出された尺度値

カテゴリー	尺度1 <sup>1)</sup>		尺度2 <sup>2)</sup>	
	尺度値	間隔	尺度値	間隔
1	1.000		1.000	
2	2.198	1.198	2.021	1.021
3	2.869	0.671	2.662	0.641
4	3.836	0.967	3.667	1.005
5	4.900	1.064	4.847	1.180
6	5.751	0.851	5.833	0.985
7	7.000	1.249	7.000	1.167

1) 全項目の頻度を合計して算出

2) 項目ごとに尺度値を合計して平均化

表8-1-2 各方法による相関係数の平均と標準偏差（頭部）

相関係数の算出法	絶対値の平均	標準偏差
ピアソンの相関係数	0.173	0.140
スピアマンの順位相関係数	0.180	0.158
ケンドールの順位相関係数	0.154	0.137
系列カテゴリー法 <sup>1)</sup>	0.172	0.143
系列カテゴリー法 <sup>2)</sup>	0.120	0.139

表8-1-3 各方法による相関係数の平均と標準偏差（上肢部）

相関係数の算出法	絶対値の平均	標準偏差
ピアソンの相関係数	0.177	0.141
スピアマンの順位相関係数	0.167	0.151
ケンドールの順位相関係数	0.142	0.130
系列コテゴリー法 <sup>1)</sup>	0.173	0.142
系列カテゴリー法 <sup>2)</sup>	0.164	0.138

表8-1-4 各方法による相関係数の平均と標準偏差（体幹部）

相関係数の算出法	絶対値の平均	標準偏差
ピアソンの相関係数	0.192	0.158
スピアマンの順位相関係数	0.180	0.164
ケンドールの順位相関係数	0.154	0.141
系列コテゴリー法 <sup>1)</sup>	0.188	0.159
系列カテゴリー法 <sup>2)</sup>	0.178	0.155

表8-1-5 各方法による相関係数の平均と標準偏差（下肢部）

相関係数の算出法	絶対値の平均	標準偏差
ピアソンの相関係数	0.175	0.137
スピアマンの順位相関係数	0.146	0.133
ケンドールの順位相関係数	0.124	0.114
系列コテゴリー法 <sup>1)</sup>	0.173	0.138
系列カテゴリー法 <sup>2)</sup>	0.165	0.136

- 1) 全項目の頻度を合計した場合
- 2) 項目毎に間隔を算出して平均した場合

いても、得られる項目間相関係数の散布度には差がないことを示している。また、相関係数の絶対値の平均値に注目すると、下肢部におけるケンドールの順位相関係数が若干低い値を示している以外は、いずれの部位においても方法間の差異は少ない。これは、いずれの方法でも、相関係数の絶対値の差異が少ないことを示している。これらのことは、相関係数の値自体が類似していることを暗示していると言えよう。

次に、この点をさらに明らかにするため、各方法による相関係数の対応を考慮して、上述した各方法による相関係数間の類似度を検討するために、相関係数間のピアソンの積率相関係数と因子不変性の評価に利用されているcoefficient of congruenceを算出した結果を表8-1-6～9に示した。この表に示されているように、どちらの指標を用いても、また、どの方法による相関係数の間においても、ほとんどが、0.95以上の値を示していることが認められる。そして、その中でも、特に、カテゴリ間の等間隔性を仮定して算出したピアソンの相関係数と系列カテゴリ法によって算出した尺度値を用いて算出したピアソンの積率相関係数間は、一つの例外を除いて、相関係数、coefficient of congruenceが0.99以上であることが認められる。

以上のことから、評定尺度のカテゴリ間の等間隔性を仮定しても、情報の構造を推定するための直接的データとなる相関係数においては問題がないと言える。したがって、カテゴリ間の等間隔性を仮定して相関係数を算出し、これを基に情報構造の推定をおこなうことが可能であると推測された。

表8-1-6 相関係数間の相関係数とcoefficient of congruence (頭部)

	RP	RS	RK	RCT	RCE
RP		.987	.985	.999	.998
RS	.975		.999	.989	.987
RK	.972	.999		.987	.985
RCT	.997	.978	.974		.999
RCE	.977	.972	.968	.998	

表8-1-7 相関係数間の相関係数とcoefficient of congruence (上肢部)

	RP	RS	RK	RCT	RCE
RP		.980	.978	.999	.997
RS	.962		.999	.981	.979
RK	.959	.999		.979	.977
RCT	.997	.961	.957		.999
RCE	.995	.956	.963	.997	

表8-1-8 相関係数間の相関係数とcoefficient of congruence (体幹部)

	RP	RS	RK	RCT	RCE
RP		.976	.974	.999	.997
RS	.962		.999	.976	.974
RK	.959	.999		.974	.972
RCT	.998	.958	.954		.999
RCE	.996	.954	.949	.998	

表8-1-9 相関係数間の相関係数とcoefficient of congruence (下肢部)

	RP	RS	RK	RCT	RCE
RP		.974	.972	.999	.998
RS	.962		1.000	.974	.980
RK	.959	.999		.971	.977
RCT	.998	.959	.955		.999
RCE	.996	.966	.963	.998	

注1) 上段：coefficient of congruence；下段：相関係数

注2) RP：ピアソンの積率相関係数

RS：スピアマンの順位相関係数

RK：ケンドールの順位相関係数

RCT：全項目の頻度を合計した系列カテゴリー法による尺度値を用いたピアソンの積率相関係数

RCE：項目毎に系列カテゴリー法によって算出した間隔を平均して求めた尺度値を用いたピアソンの積率相関係数

## 第2節 質問紙調査の信頼性の検討

本節では、第4次質問紙調査のデータを用いて、被検者の評定（主観的重要度、意識の有無）の信頼性を検討することを目的としている。この調査では再テスト法の形式を用いているが、被検者数が少ないこともあり、各個人ごとの評価の再現性を評価の一致度の点から検討する。

表8-2-1は、各個人ごとに算出した2回の評価の一致係数（主観的重要度）と一致度（意識の有無）を示したものである。表に示されているように、いずれの被検者も高い再現性を示していることが認められる。したがって、この結果から第2，3次質問紙調査における被検者の評価もかなり信頼できるものであると推測される。

表8-2-1 評定の再現性

被検者	一致係数 <sup>1)</sup>	一致度 <sup>2)</sup>
HS	. 956	97. 3
KK	. 989	91. 1
IK	. 973	95. 1
KA	. 996	91. 1
TA	. 973	99. 6
YA	. 910	85. 7
SY	. 974	92. 9

1) 主観的重要度

2) 意識の有無 (%)

## 第 9 章

### 情報の主観的重要度の検討



多くの指導やコーチングにおいて、その最大の目標は、選手や学習者のパフォーマンスの向上であると考えられる。したがって、動作に関する主観的情報を実際に指導やコーチングに役立てるためには、高い短距離走能力の保持者であり、かつ、その専門家である短距離走選手の知識を明確にし、それを他者が利用できるようにすることが望まれる。そして、特に、専門家がどのような内容を重視しているかということが、直接的であり、かつ、重要な情報であろう。そこで、本章では、まず、短距離選手の重要度評価の情報を利用して、各項目の主観的重要度が推定され、さらに、推定された主観的重要度の一般性の検討がなされる。

## 第1節 情報の主観的重要度の推定

### 1. 中間疾走局面

まず、本節では、「中間疾走局面」の動作に関する情報の主観的重要度が推定された。具体的には、主観的情報の生産者であり、かつ、利用者である各標本が各情報に対してもっている主観的重要度を7段階の評定尺度の形式で評価した場合の値をもって、その個人の当該情報に対する主観的重要度とした。そして、各情報の主観的重要度の推定においては、短距離走の経験が豊富であり、高い短距離走パフォーマンスを有しているという点で、最も情報を正確に、かつ、詳細に評価していると考えられることから、推定に利用する標本は短距離走選手に限定した。標本を短距離走の専門家に限定することは、専門家の優れた知識を抽出するという本研究の目的に基づくものである。なお、主観的重要度は各標本の主観的重要度の平均値として推定された。

表9-1-1は、短距離選手群における主観的重要度の平均値において、5.0以上の値を示した項目を示したものである。7段階評定における各評定値に対する主観的重要度の程度を示す表現が、

表9-1-1 短距離選手群において高い主観的重要度を示した項目

項目番号	内 容	平均	標準偏差
T17	腰の位置を高く保つ	6.19	1.09
A47	肩をリラックスさせる	6.04	1.12
A46	腕をリラックスさせる	5.87	1.30
T25	腰を後ろに残さず乗せていく	5.82	1.35
L86	ピッチの速さを強調する	5.61	1.22
L71	膝を柔らかく使う	5.59	1.28
H17	顎を引く	5.51	1.11
L85	ストライドを広くして走る	5.35	1.36
A3	手は軽く握る	5.31	1.32
L55	膝を高く上げる	5.30	1.32
L57	膝を前に引き出す	5.28	1.27
T24	腰を入れる	5.26	1.54
T1	上体を前傾させる	5.23	1.20
L1	一直線上を走る	5.20	1.46
A45	できるだけ速く腕を振る	5.18	1.36
L37	まっすぐキックする	5.17	1.26
L16	着地時間を短くする	5.15	1.48
A22	腕を前後に大きく振る	5.11	1.43
A33	腋を締めて振る	5.11	1.39
L41	足を大腿に引き込むつもりで引き付ける	5.06	1.38
T28	腰を脚とともに引き出す	5.04	1.39
L88	脚の回転を強調する	5.03	1.38
L24	地面を押す様にキックする	5.02	1.33
L60	膝をまっすぐ引き出す	5.01	1.24

評定値	程度の表現
1	全く重要でない
2	重要でない
3	余り重要でない
4	どちらとも言えない
5	やや重要である
6	重要である
7	非常に重要である

であることから、平均値5.0以上ということは、短距離走選手の集団においての主観的重要度の平均的評価が「やや重要である」以上である項目であると言える。そして、t検定 ( $H_0: \mu=4.0$ ) の結果、これらの全ての項目で有意差が認められ、短距離選手の母集団において中性的判断以上の平均を有する確率が高い項目であると推測される。表に示されているように、最も高い値を示した項目は、「腰の位置を高く保つ」であり、以下、「肩をリラックスさせる」、「腕をリラックスさせる」、「腰を後ろに残さずに乗せていく」・・・である。ここに上げられている項目は、多くの経験豊かな、高い短距離走パフォーマンスを有する者が高い共通性をもって重視しているという点で主観的に重要な項目であると言える。

また、「腰の位置を高く保つ」、「肩をリラックスさせる」、「腰を後ろに残さず乗せていく」、「膝を高く上げる」、「手は軽く握る」、「腰を入れる」、「まっすぐキックする」、「腋を締めて(腕を)振る」など、表に示されている項目の内容は、多くの指導書に示されている内容や実際に指導場面において指導者から教示される内容とほとんど一致することがわかる(浅川正一,1949; 浅川正一,1960; 浅川正一,1973; B.ジョーダン,1972; B.ウィッシュマン,1972; D.A.セミヨーノフ,1962; G.ダイソン;1972; G.シュモリンスキー,1982; 学校体育研究同士の会,1979; G.T.ブレスナーン;1976; J.ブッシュ,1979; 鎌田節夫,1927; 金原 勇,1964,1966,1976; 古藤高良,1975; L.S.ホメンコフ,1955; M.A.チェレフコフ,1972; 丸山吉五郎,1971; 三沢光男,1982; N.G.オゾーリン,1969; 日本陸上競技連盟,1934,1966,1987,1988; 織田幹雄,1975; 小野勝次,1963; 大島鎌吉,1971; P.ジョーダン,1972; 佐々木秀幸,1988; 佐々木等,1986; トム・エッカー,1979; トニー・ネット,1973; 山本邦夫,1963; 山本邦夫,1965,1972,1976,1980; 安田弘嗣,1929; ゼノン・ヴァジニ,1975)。したがって、そのような多く

の指導書や指導者に支持されている内容は、現在、短距離走トレーニングを実施している選手においても支持されており、経験的にこれらの内容が好ましいものであることを示していると言えよう。したがって、これらの項目は経験的に重要な項目であると言えよう。

表9-1-2は、短距離グループにおける主観的重要度の平均値において、3.0以下の値を示した項目を示したものである。上記の7段階評定における各評定値に対する主観的重要度の程度を示す表現から、平均値3.0以下であるということは、短距離集団における主観的重要度の平均的評価が「あまり重要でない」以下である項目であると言える。そして、t検定 ( $H_0: \mu=4.0$ ) の結果、これらの全ての項目で有意差が認められ、短距離選手の母集団において中性的判断未満の母平均を有する確率が高い項目であると推測される。

表に示されているように、最も低い値を示した項目は、「目をつぶる」であり、以下、「上を見て走る」、「首を上下に動かす」、「首を左右に振る」・・・である。ここに上げられている項目は、多くの経験豊かな、高い短距離走パフォーマンスを有する者が高い共通性をもって重視していないという点で主観的に重要でない項目であると言えよう。

また、「目をつぶる」、「しかめ面をする」、「顎を突き出す」、「腹を出す」、「手はぎゅっと握りしめる」、「隣の選手を見る」など、表に示されている項目の内容は、常識的にも好ましくないことが判断できる内容や多くの指導書や実際の指導場面における指導者の教示において好ましくないものとして示されたり、注意される内容と一致することがわかる。

以上のように、短距離選手による主観的重要度評価に基づいて推定された「中間疾走局面」の動作に関する情報の主観的重要度は、過去の先人達の経験に基づいた指導書やコーチの意識と類似しており、ここで推定された主観的重要度は妥当であると推測される。また、この主観的重要度は多くの優れた専門家の重要度判断と一致していることから、「経験的重要度」として一般化することが可能であろう。

表9-1-2 短距離選手群において低い主観的重要度を示した項目

項目番号	内 容	平均	標準偏差
H7	目をつぶる	1.90	1.18
H12	上を見て走る	1.96	1.00
H25	首を上下に動かす	2.02	1.07
H24	首を左右に振る	2.03	1.16
H1	しかめつらをする	2.06	1.29
H18	顎を突き出す	2.07	1.18
H19	首に力を入れる	2.28	1.24
H6	口をばくばくさせる	2.09	1.17
T2	上体を後傾させる	2.09	1.03
H33	口の中で歌を歌いながら走る	2.15	1.23
H8	目を細める	2.20	1.16
A26	肘を体側でブロックして前に出さない	2.23	1.10
A27	肘を体側でブロックして後ろに引かない	2.28	1.18
A29	後ろの方で手が円を描く	2.30	1.10
T13	腹を出す	2.32	1.11
T6	背を反らせる	2.34	1.05
A2	手はぎゅっと握りしめる	2.35	1.26
A28	前の方で手が円を描く	2.36	1.16
A7	手の平を上に向ける	2.41	1.27
H9	目を大きく開ける	2.44	1.31
A52	肩を上下動させる	2.45	1.17
T22	尻を後ろに出す	2.45	1.16
H26	首の振りでリズムをとる	2.48	1.28
A6	手の甲を上に向ける	2.50	1.24
H22	首を前に突き出す	2.52	1.14
H3	笑い顔で走る	2.56	1.55
T5	背中を丸める	2.59	1.26
H32	シューシュー等と言いながら走る	2.57	1.40
A36	腕は後ろで内側にはいる	2.64	1.18
A35	腕は前で外側に出る	2.67	1.19
A50	肩を回転させる	2.67	1.23
A51	肩をローリングさせる	2.70	1.29
H4	歯をくいしばる	2.72	1.44
H21	首を上には伸ばす	2.72	1.34
L17	着地時間を長くする	2.72	1.33
H13	隣の選手を見る	2.74	1.54
A14	腕が体側を通る時に肘を伸ばす	2.75	1.39
A30	手で空気をかく	2.80	1.34
T9	胸を引く	2.97	1.20
H34	自分の足音を聞く	2.98	1.52

## 2. 加速疾走局面

本節では、「加速疾走局面」に関する情報の主観的重要度が推定される。なお、主観的重要度の推定法は、「1. 中間疾走局面」と同じである。

表9-1-3は、短距離選手群における主観的重要度の平均値において、5.0以上の値を示した項目を示したものである。7段階評定における各評定値に対する主観的重要度の程度を示す表現を考慮すると、平均値5.0以上ということは、短距離走選手の集団における主観的重要度の平均的評価が「やや重要である」より高い項目であると言える。そして、t検定 ( $H_0: \mu = 4.0$ ) の結果、これらの全ての項目では有意差が認められ、短距離選手の母集団において中性的判断より高い母平均を有する確率が高い項目であると推測される。

表に示されているように、最も高い値を示した項目は、「肩をリラックスさせる」であり、以下、「着地時間を短くする」、「腰を高く保つ」、「ピッチを速くする」・・・である。ここに上げられている項目は、多くの経験豊かな、高い短距離走能力を有する者が高い共通性をもって重視しているという点で主観的に重要な項目であると言えよう。

また、「ピッチを速くする」、「徐々に体を起こす」、「腕振りで脚の動作をリードする」、「徐々に体を上げていく」、「腰を入れる」、「徐々にストライドを大きくする」、「腋を締めて腕を振る」、「膝をまっすぐ引き出す」など、表に示されている項目の内容は、多くの指導書に示されている内容や実際に指導場面において指導者から教示される内容とほとんど一致することがわかる（文献の詳細は、1. を参照）。したがって、このような多くの指導書や指導者に支持されている内容は、現在、短距離走トレーニングを実施している選手においても支持されており、経験的にこれらの内容が好ましいものであることを示していると言えよう。したがって、これらの項目は経験的に重要な項目であると言えよう。

表9-1-3 短距離選手群において高い主観的重要度を示した項目

項目番号	内 容	平均	標準偏差
A37	肩をリラックスさせる	5.82	1.03
L2	接地時間を短くする	5.81	1.07
T33	腰を高く保つ	5.64	1.08
L6	ピッチを速くする	5.60	1.01
A4	徐々に体を起こす	5.47	1.15
A33	腕をリラックスさせる	5.42	1.13
L5	脚の引き付けを強調する	5.41	1.07
T15	腹筋を締める	5.37	1.06
A47	腕振りで脚の動作をリードする	5.35	0.95
H3	徐々に顔を上げていく	5.29	1.13
A16	できるだけ速く腕を振る	5.26	1.16
T19	腰を入れる	5.15	1.27
T31	腰の上下動をなくす	5.08	1.26
L24	足で地面をひっかく	5.04	1.21
L8	徐々にストライドを大きくする	5.04	1.04
A29	腋を締めて腕を振る	5.01	1.35
L15	膝をまっすぐ引き出す	5.00	1.10

表9-1-4は、短距離グループにおける主観的重要度の平均値において、3.0以下の値を示した項目を示したものである。上記の7段階評定における各評定値に対する主観的重要度の程度を示す表現から、平均値3.0以下であるということは、短距離集団における主観的重要度の平均的評価が「あまり重要でない」未満である項目であると言える。そして、t検定 ( $H_0: \mu=4.0$ ) の結果、これらの全ての項目は有意差が認められ、短距離選手の母集団において中性的判断未満の母平均を有する確率が高い項目であると推測される。

表に示されているように、最も低い値を示した項目は、「顔をすぐに上げて前を見る」であり、以下、「他者（横）を見る」、「笑い顔をする」、「しかめ面をする」・・・である。ここに上げられている項目は、多くの経験豊かな、高い短距離走パフォーマンスを有する者が高い共通性をもって重視していないという点で主観的に重要でない項目であると言える。

また、「顔をすぐに上げて前を見る」、「他者（横）を見る」、「（腕の）横振りをする」など、表に示されている項目の内容は、常識的にも好ましくないことが判断できる内容や多くの指導書や実際の指導場面における指導者の教示において好ましくないものとして指摘されたり、選手に注意する内容と一致することがわかる。

以上のように、短距離選手による主観的重要度評価に基づいて推定された「加速疾走局面」の動作に関する情報の主観的重要度は、過去の先人達の経験に基づいた指導書やコーチの意識と類似していることから、ここで推定された主観的重要度は妥当であると推測される。また、この主観的重要度は多くの優れた専門家の重要度判断と一致していることから、「経験的重要度」として一般化することが可能であろう。



表9-1-4 短距離選手群において低い主観的重要度を示した項目

項目番号	内 容	平均	標準偏差
H8	顔をすぐに上げて前を見る	2.79	1.18
H9	他者（横）を見る	1.90	1.06
H11	笑い顔をする	2.83	1.42
H12	しかめ面をする	2.32	1.16
H13	歯を食いしばる	2.60	1.25
H15	首を振る	1.92	0.92
A2	手をぎゅっと握りしめる	2.61	1.04
A6	手の平を下に向ける	2.59	1.30
A14	肘を後方で伸ばす	2.51	1.21
A19	小さく腕を振る	2.74	1.10
A21	徐々に小さな腕振りにする	2.85	1.26
A30	横振りする	2.01	1.06
A35	腕で空気を後方にかく	2.97	1.23
A36	肩を緊張させる	2.40	1.22
A40	肩を回転させる	2.90	1.20
T2	ころぶ寸前まで前傾する	2.55	1.19
T8	背を丸める	2.95	1.20
T10	背を曲げ伸ばしする	2.44	1.18
T17	腹を前に出す	2.69	1.21
T21	腰を後ろに引く	2.90	1.13
T22	腰を曲げる	2.60	1.11
T23	尻を後ろに出す	2.45	1.06
T25	腰を横振りする	2.65	1.21
T32	腰を低くする	2.76	1.21
L1	接地時間を長くする	2.47	1.21
L36	外股で走る	2.78	1.15
L37	内股で走る	2.97	1.13

## 第2節 主観的重要度の一般性の検討

主観的重要度の判断は、被検者の特性や問題となっている疾走局面に影響されると考えられる。そこで、本節では、「被検者」と「疾走局面」に関する主観的重要度の一般性の検討を行う。

### 1. 被検者に関する主観的重要度の差異の検討

ここでは、主観的重要度判断に関与していると考えられる特性として、被検者の「運動経験」、「短距離走能力」、「性」を採り上げ、これにより分類された各群から得られた主観的重要度の類似性の点から検討された。具体的には、各特性を反映した標識として、「専門種目」、「100m走タイム」、「性」が採用され、相関係数と共分散分析が用いられた。

#### 1) 中間疾走局面

まず、第1節において推定された「中間疾走局面」の動作に関する情報の主観的重要度の被検者に関する一般性の検討が行われる。表9-2-1に標本を示す。

表9-2-2は、性別と専門種目によってグループ分けした各々の群において推定した各項目の主観的重要度間の相関係数を示したものである。表に示されているように、各群間の相関係数はそのほとんどが0.9以上であり、全体的には非常に類似した傾向があると言える。したがって、この点から、ここで推定された情報の主観的重要度は一般性が高いと言えよう。

また、特に、ここで興味深いことは、異なった専門種目の群と比較するとほとんどの場合、同性の群の方が異性の群とよりも高い相関を示していることである。具体的には、24 (= 3 × 8) の組合せのうち、2つの組合せ以外でこの傾向が認められる。この相関係数は当然標本誤差を含んでいるが、これを無視して大ざっぱに考えると、同性とより高い相関を示すか否かという事象の生起が全く

表9-2-1 標 本

群	男子	女子	計
短距離群	82	101	183
中・長距離群	87	47	134
跳躍群	37	36	73
投擲群	36	44	80
計	242	228	470

表9-2-2 各群において得られた主観的重要度間の相関係数

群	短男	短女	長男	長女	跳男	跳女	投男	投女
短距離 (男)	1.000							
(女)	.930	1.000						
中・長 (男)	.947	.933	1.000					
(女)	.912	.962	.943	1.000				
跳 躍 (男)	.962	.908	.908	.878	1.000			
(女)	.926	.955	.911	.932	.918	1.000		
投 擲 (男)	.912	.902	.924	.908	.876	.882	1.000	
(女)	.900	.948	.919	.941	.875	.912	.921	1.000

偶然であると仮定した場合に、ここで得られた結果が生じる確率は、約 $1.645 \times 10^{-5}$ と非常に小さく、このことからこの結果が偶然に生じた可能性は非常に低いと言えよう。したがって、異性間よりも同性間の方が各項目を重視するパターンが類似していることを示していると考えられ、性差が情報の主観的重要度判断と関連性があることを暗示するものであろう。

次に、各項目ごとに検討するため、「運動経験」、「短距離走能力」、「性」の要因の影響の有無が検討された。なお、具体的には、性、専門種目を要因とし、パフォーマンス（100m走タイム）を共変量とした共分散分析が適用された。

表9-2-3～6は、各項目に対し共分散分析を適用した結果、いずれかの要因が有意であった項目を身体部位別に示したものである。

頭部に関しては、表9-2-3に示されているように、14項目において有意な主効果が認められた。そのうち、性の要因が有意であったのは7項目、種目の要因が有意性であったのが8項目だが、パフォーマンスの要因が有意であった項目は認められなかった。

また、上肢部に関しては、表9-2-4に示されているように、32項目において有意な主効果が認められた。そのうち、性の要因が有意であったのが27項目と多く、種目の要因が有意であったのは5項目、パフォーマンスの要因が有意であった項目は2項目のみと非常に少なかった。

体幹部に関しては、表9-2-5に示されているように、18項目において有意な主効果が認められた。そのうち、性の要因が有意であったのが12項目、種目の要因が有意であったのが10項目と多く、パフォーマンスの要因が有意であった項目は1項目のみと少なかった。

最後に下肢部に関しては、表9-2-6に示されているように、47項目において有意な主効果が認められた。そのうち、性の要因が有意であったのは30項目、種目の要因が有意であったのは20項目と多いが、他の部位と異なりパフォーマンスの要因が有意であった項目も10項目と多かった。

このように、要因をこの3つに限定した場合、有意性が認められた項目は、頭部で14項目（約41%）、上肢部で32項目（約48%）、体幹部で18項目（約53%）、下肢部で47項目（約52%）の計111項目（約50%）と全

表9-2-3 有意な主効果が認められた項目（頭部）

項目番号	内 容	性 種目	P <sup>2)</sup>
H2	頬が揺れるぐらいリラックスする	**	
H3	笑い顔で走る	**	
H4	歯をくいしばる	**	
H11	視線を下げる		**
H14	決勝テープを見る	**	*
H15	20～30m先を見る	*	
H19	首に力を入れる	**	
H20	首をリラックスさせる	**	
H22	首を前に突き出す		**
H24	首を左右に振る		*
H25	首を上下に動かす		**
H26	首の振りでリズムをとる		*
H27	息を止める	**	
H28	息を吸った状態で止める	**	

注 1) \*：5%水準，\*\*：1%水準

2) P：パフォーマンス

表9-2-4 有意な主効果が認められた項目（上肢部）

項目番号	内 容	性 種目	P <sup>2)</sup>
A2	手はぎゅっと握りしめる	**	*
A4	手は開く	*	
A5	手首を固定する	**	
A6	手の甲を上に向ける	*	
A8	手の甲を外に向ける		*
A9	腕を後ろに振った時に手を後方にそらせる	*	
A10	肘の角度を固定する	**	
A11	肘の角度を鋭角（90度より小）にする		*
A12	肘の角度を90度にする	**	
A14	腕が体側を通る時に肘を伸ばす	*	
A15	肘の角度を前で小さくする	**	
A16	肘の角度を後ろで大きくする	**	
A23	コンパクトに腕を振る	**	
A26	肘を体側でブロックして前に出さない		*
A27	肘を体側でブロックして後ろに引かない		*
A33	腋を締めて振る	**	
A34	腕は前で内側に入る	*	
A36	腕は後ろで内側にはいる	*	
A37	腕は後ろで外側に出る	*	
A38	腕は上の方で振る	*	
A39	腕は下の方で振る	*	
A44	力強く腕を振る	**	
A45	できるだけ速く腕を振る	*	*
A46	腕をリラックスさせる	*	
A50	肩を回転させる	*	
A51	肩をローリングさせる	**	
A52	肩を上下動させる	**	
A53	肩の動きで腕を引っ張る	*	
A56	腕の付け根から振る	*	
A58	腕振りで体が浮かない様に押さえる	*	
A60	腕振りで腰を回転させる	*	
A67	腕の挟み込みを強調して振る		**

注 1) \*：5%水準，\*\*：1%水準

2) P：パフォーマンス

表9-2-5 有意な主効果が認められた項目（体幹部）

項目番号	内 容	性 種目	P <sup>2)</sup>
T4	頭から背、腰を一直線にする	**	
T10	胸を張る	* *	
T12	腹を締める	**	
T14	腹をリラックスさせる	**	
T15	背筋に力を入れる	**	
T16	背中をリラックスさせる	**	
T19	腰を左右に振る	*	
T20	腰をローリングする	**	
T21	骨盤を上に向ける	*	
T22	尻を後ろに出す	**	
T24	腰を入れる	**	*
T25	腰を後ろに残さず乗せていく	** **	
T26	腰を伸ばしながらキックする	* *	
T27	体の中心から捻る	*	
T28	腰を脚とともに引き出す	*	
T30	腰が脚の動きをリードする	** **	
T32	脚が腰を前に引っ張っていく	*	
T34	背筋で脚を上げる	*	

注 1) \*：5%水準，\*\*：1%水準

2) P：パフォーマンス

表9-2-6 有意な主効果が認められた項目（下肢部）

項目番号	内容	性	種目	P <sup>2)</sup>
L3	爪先で走る		*	
L5	重心の真下で地面を捉える	*		
L6	重心の前方で地面を捉える	**		
L7	内股で着地する		*	
L8	足先を開いて着地する		*	
L9	足先をまっすぐ着く			*
L10	足の裏の外側で地面を捉える	**		
L14	爪先から着地する		*	
L15	地面を足の裏でつかむ	*	*	
L16	着地時間を短くする		**	
L18	膝を緩めて着地する	**		
L19	膝を伸ばして着地する	**		
L20	膝を曲げてためてからキックする	**	*	
L21	着地している足の膝をあまり曲げない	*		
L24	地面を押す様にキックする	*	*	
L25	地面を下に蹴る			*
L27	足首をよく曲げてからキックする	*	*	
L28	足首を伸ばすタイミングを遅らせる		*	
L29	母子球で蹴る		*	
L30	足の裏の内側に重心がかかる			*
L31	足の裏の外側に重心がかかる	*		*
L34	足の内側を体重が移動する			*
L38	キック後、足首の力を抜く		*	
L39	キック後、足首を曲げる	*		

(続く)



表9-2-6 有意な主効果が認められた項目（下肢部）

（続き）

項目番号	内 容	性 種目	P <sup>2)</sup>
L40	足を膝に引き込むつもりで引き付ける	*	
L41	足を大腿に引き込むつもりで引き付ける	*	
L42	かかとが尻にぶつかる様に脚を引き付ける	**	**
L45	足は尻の内側に引き付ける	*	
L46	足は尻の外側に引き付ける	**	
L51	体の前で脚を回転させる	**	**
L56	膝を前に突き出す		*
L57	膝を前に引き出す	*	
L58	膝を内側に引き出す	**	*
L63	脚の付け根を前に出す	*	**
L64	尻を前に出す		*
L65	腰の動きが脚を引き出す	*	**
L66	大腿が水平まで上がる		**
L75	足は内側に振り下ろす	**	
L76	足はまっすぐ振り下ろす		**
L77	足は外側に振り下ろす	**	*
L78	膝を振り下ろす	*	**
L79	かかとを振り下ろす	**	
L80	足首で地面をひっかく	**	
L82	足を地面にたたきつける	**	*
L84	股を大きく開く	*	
L86	ピッチの速さを強調する	**	
L88	脚の回転を強調する	*	

注 1) \*：5%水準，\*\*：1%水準

2) P：パフォーマンス

体の2分の1である。このことから、共通した一般的な評価が与えられている項目もあるが、これらの要因が関与していると考えられる項目もあると言えよう。そして、評価に影響する要因としては、特に、性（76項目、約34%）と種目（43項目、約19%）が顕著であり、パフォーマンス（13項目、約6%）は余り影響していないが、下肢部に関しては影響している項目が多いと言える。

このように、性差が認められた項目が多いことは、これまでの運動技能学習において、性差による体格や体力などの身体特性の差異が効率的な動作の差異をもたらし、その結果、情報の評価に差異が生じたのではないかと推測される。また、専門種目によって有意性が認められた項目もかなり多いことから、専門種目に代表される運動経験も大きく主観的評価に影響すると推測されよう。

さらに、この結果に短距離走能力の発達の視点を加味すれば、本研究のデータは横断的データであると考えられる。したがって、パフォーマンスの向上に伴う情報の主観的重要度の評価の変化は、特に下肢部において顕著であると言えよう。

また、逆に、残りの2分の1強の項目はその主観的重要度の判断に大差がなく、類似した評価が与えられていることから、評価された重要度の高い・低いにかかわらず、一定の主観的評価が与えられていると言えよう。したがって、これらの項目は陸上競技選手にとっては常識的な内容であり、この種の対象を指導する場合においては、有効性が低い項目であると言えよう。

このように、各要因が主観的重要度評価に関与していると考えられる項目が、明かとなったが、さらに、その要因の関与の方向性はより重要である。

表9-2-7~10は、上記の3要因の主効果が有意であった項目について、各要因が主観的評価に関与（影響）する方向を明確にするために、性の要因に対しては高い平均値を示した性を、種目（運動経験）の要因に対しては高い平均値を示した群の順序を、そして、パフォーマンスの要因に対しては共分散分析における回帰係数の符号を示したものである。但し、回帰係数の符号に関しては、パフォーマンスがタイムで表されているので、値が小さい方がパフォーマンスが優れているということを考慮して符号を考察する必要がある。

表9-2-7は、頭部に関する項目で有意な主効果が認められた項目について示したものである。

まず、性差に関して見ると、男子は「頬が揺られるぐらいにリラックスする」、「笑い顔で走る」、「首をリラックスさせる」の項目において女子と比較して相対的に高い評価を与えており、逆に、女子は「歯を食いしばる」、「首に力を入れる」に高い評価を与えている。これらの傾向から、男子は顔面や頸部のリラックスを重視し、女子はより緊張させた状況を重視していると言えよう。また、女子は「決勝テープを見る」、「20～30m先を見る」といった視線、特に視点を遠方におくことを相対的に重視していることがわかる。

次に、種目差に関して見ると、「首を動かす」、「首を左右に振る」、「首の振りでリズムを採る」という首の動作に関する項目と、「息を止める」、「息を吸った状態で止める」という呼吸を止めることに関する項目において、一貫して投擲・短距離選手群が高く、跳躍と中・長距離選手が低い評価を与えるという同様なパターンを示している。特に、呼吸に関しては、常識的にも、また、経験的にも、重い脚を速く動かすためには体幹部をしっかりと固定させる必要があり、したがって、呼吸による腹筋の緩みを防ぐためにも呼吸を止めるほうが良いという点を考慮すると、短距離選手群が高い評価を与えたことは理解できる。また、各投擲種目においても投擲時には瞬間的に大きな力を発揮すること、及び、その差異に腹筋の筋肉を用いることから呼吸を止める（息こらえ）ことからそのような習慣が身に付いていることによるのではないかと推測される。跳躍選手は、その助走における走りが、いわゆる100m走における爆発的な全力疾走と異なり、踏切を合わすためにもリズムカルで、リラックスした走りを重視しているので、体幹を特に固定することには特に高い評価を与えなかったと推測される。さらに、中・長距離選手は専門種目の走行距離が長いので、日常、呼吸をして走っていることから呼吸を止めるという点に低い評価を与えたと考えられる。また、性差が認められた視線に関する項目においても、中・長距離と投擲選手群が高く、短距離・跳躍選手群が高いという一貫した傾向が認められた。

このように、特に「呼吸を止める」ことに関する項目で認められたように、当該動作に関する経験や知識の差異が大きく関与していると推測される。

表9-2-8は、上肢部に関する項目で有意な主効果が認められた項目について示したものである。

表9-2-7 有意な主効果を示した要因の影響（頭部）

項目番号	内 容	性 <sup>1)</sup> 種目 <sup>2)</sup> P <sup>3)</sup>
H2	頬が揺れるぐらいリラックスする	M
H3	笑い顔で走る	M
H4	歯をくいしばる	F
H11	視線を下げる	DTSJ
H14	決勝テープを見る	F TDSJ
H15	20～30m先を見る	F
H19	首に力を入れる	F
H20	首をリラックスさせる	M
H22	首を前に突き出す	TSDJ
H24	首を左右に振る	TSJD
H25	首を上下に動かす	TSJD
H26	首の振りでリズムをとる	TSJD
H27	息を止める	TSJD
H28	息を吸った状態で止める	TSJD

- 注 1) 高い平均値を示した性を示す（M：男，F：女）  
 2) 高い平均値を示した群の順序を示す  
 （S：短距離，D：中・長距離，J：跳躍，T：投擲）  
 3) 共分散分析で算出された回帰係数の符号を示す

まず、性差に関して見ると、男子は、「手は開く」、「腕が体側を通る時に肘を伸ばす」、「肘の角度を前で小さくする」、「肘の角度を後ろで大きくする」、「コンパクトに腕を振る」、「腕は下の方で振る」、「できるだけ速く腕を振る」、「腕をリラックスさせる」、「肩を回転させる」、「肩をローリングさせる」、「肩を上下動させる」というように、柔軟で、リラックスした、素早く、コンパクトな腕振りを示す項目を相対的に重視している傾向が認められる。反対に、女子は、「手はぎゅっと握る」、「手首を固定する」、「肘の角度を固定する」、「肘の角度を90度にする」、「腋を締めて振る」、「腕は上の方で振る」、「力強く腕を振る」、「腕の付け根から振る」というように、固定的で、硬い感じの、力強く、大きな腕振りを示す項目を相対的に重視している傾向が認められる。この結果は、相対的に女子が筋力不足であり、素早い腕振りが不可能であることと関係しているのではないかと推測させる。さらに、男子は、「腕振りで体が浮かない様に押さえる」、「腕振りで腰を回転させる」というように、腕振りの動作と他の身体部位の動作の関連性、あるいは、腕振りの走における機能を重視している傾向が認められた。

次に、種目差に関して見ると、「肘を体側でブロックして前に出さない」、「腕を体側でブロックして後ろに引かない」、「肘の角度を鋭角にする」、「手はぎゅっと握りしめる」というように、コンパクトな腕振りに対して、一貫して短距離、投擲選手群が、中・長距離、跳躍群よりも重視している傾向が認められた。このように短距離選手群と投擲選手群が類似しており、中・長距離走群と跳躍群が類似しているという傾向は、頭部における「首の動作」と「呼吸の停止」に関する項目において認められた傾向と同じである。

最後に、パフォーマンス差に関して見ると、パフォーマンスが高い群ほど、「腕の挟み込みを強調する」という項目を相対的に重視し、反対に、「できるだけ速く腕を振る」という項目を重視していないことが認められた。

表9-2-9は、体幹部に関する項目で有意な主効果が認められた項目について示したものである。

まず、性差に関して見ると、男子は、「腹をリラックスさせる」、「背中をリラックスさせる」、「腰を左右に振る」、「尻を後ろに残す」というような、体

表9-2-8 有意な主効果を示した要因の影響（上肢部）

項目番号	内 容	性 <sup>1)</sup>	種目 <sup>2)</sup>	P <sup>3)</sup>
A2	手はぎゅっと握りしめる	F	TSDJ	
A4	手は開く	M		
A5	手首を固定する	F		
A6	手の甲を上に向ける	M		
A8	手の甲を外に向ける		TSJD	
A9	腕を後ろに振った時に手を後方にそらせる	F		
A10	肘の角度を固定する	F		
A11	肘の角度を鋭角（90度より小）にする		TDSJ	
A12	肘の角度を90度にする	F		
A14	腕が体側を通る時に肘を伸ばす	M		
A15	肘の角度を前で小さくする	M		
A16	肘の角度を後ろで大きくする	M		
A23	コンパクトに腕を振る	M		
A26	肘を体側でブロックして前に出さない		TSDJ	
A27	肘を体側でブロックして後ろに引かない		STDJ	
A33	腋を締めて振る	F		
A34	腕は前で内側に入る	M		
A36	腕は後ろで内側にはいる	M		
A37	腕は後ろで外側に出る	M		
A38	腕は上の方で振る	F		
A39	腕は下の方で振る	M		
A44	力強く腕を振る	F		
A45	できるだけ速く腕を振る	M		+
A46	腕をリラックスさせる	M		
A50	肩を回転させる	M		
A51	肩をローリングさせる	M		
A52	肩を上下動させる	M		
A53	肩の動きで腕を引っ張る	M		
A56	腕の付け根から振る	F		
A58	腕振りで体が浮かない様に押さえる	M		
A60	腕振りで腰を回転させる	M		
A67	腕の挟み込みを強調して振る			-

- 注 1) 高い平均値を示した性を示す（M：男，F：女）  
 2) 高い平均値を示した群の順序を示す  
 （S：短距離，D：中・長距離，J：跳躍，T：投擲）  
 3) 共分散分析で算出された回帰係数の符号示す

幹部のリラックスした、腹が伸びた状態を示す項目を重視している傾向が認められた。反対に、女子では、「腹を締める」、「背筋に力を入れる」、「骨盤を上に向ける」、「腰を後ろに残さず乗せてゆく」というような、体幹部の緊張した、腹が締まった状態を示す項目を重視している傾向が認められた。また、体幹部では上肢部で認められたのとは反対に、女子が、「腰が脚の動きをリードする」、「背筋で脚を上げる」というような、体幹部の動作と脚部の動作の関連性を相対的に重視する傾向が認められた。

次に、種目差に関して見ると、「頭から背、腰を一直線にする」、「胸を張る」というような、背筋を曲げないで伸ばすことに関係する項目において、跳躍、投擲選手群が高く、短距離、中・長距離選手群が低い評価を与えていることが一貫して認められた。また、「腰を入れる」、「腰を後ろに残さずに乗せてゆく」というような、腰を積極的に前に出すことに関する項目で、短距離、跳躍選手群が高く、中・長距離、投擲選手群が低い評価を与えていることが一貫して認められた。さらに、「腰をローリングする」、「体の中心から捻る」、「腰を脚とともに引き出す」、「腰が脚の動きをリードする」、「脚が腰を前に引っ張っていく」というような、腰の動作に関する項目に関しては、相対的に跳躍選手が高く、中・長距離選手群が低い評価をしているという傾向が認められた。この結果は、特に長距離走においてはエネルギーの節約のためにも、腰の回転を積極的におこなわない傾向があることから理解できよう。

最後に、パフォーマンス差に関して見ると、有意であったのは1項目だけであり、パフォーマンスが高い群ほど「腰を入れる」という項目を重視しない傾向が認められた。この項目は、本章の第1節において認められたように、短距離群において高い重要度を示した項目であるが、この内容が一般的に肯定されていることを考慮すると、専門的な短距離選手ではない者は、この内容をより高く支持するが優れた短距離選手ほど重視しないということが推測される。

表9-2-10は、下肢部に関する項目で有意な主効果が認められた項目について示したものである。

まず、性差に関して見ると、男子は、「体の前で脚を回転させる」、「足は内側に振り下ろす」、「足は外側に振り下ろす」、「膝を振り下ろす」、「かかと

表9-2-9 有意な主効果を示した要因の影響（体幹部）

項目番号	内 容	性 <sup>1)</sup> 種目 <sup>2)</sup> P <sup>3)</sup>
T4	頭から背、腰を一直線にする	JTSD
T10	胸を張る	M TJSD
T12	腹を締める	F
T14	腹をリラックスさせる	M
T15	背筋に力を入れる	F
T16	背中をリラックスさせる	M
T19	腰を左右に振る	M
T20	腰をローリングする	JSDT
T21	骨盤を上に向ける	F
T22	尻を後ろに出す	M
T24	腰を入れる	SJDT +
T25	腰を後ろに残さず乗せていく	F JSTD
T26	腰を伸ばしながらキックする	F TSJD
T27	体の中心から捻る	JTSD
T28	腰を脚とともに引き出す	JSTD
T30	腰が脚の動きをリードする	F JSTD
T32	脚が腰を前に引っ張っていく	STJD
T34	背筋で脚を上げる	F

注 1) 高い平均値を示した性を示す（M：男，F：女）

2) 高い平均値を示した群の順序を示す

（S：短距離，D：中・長距離，J：跳躍，T：投擲）

3) 共分散分析で算出された回帰係数の符号を示す



を振り下ろす」、「足首で地面を引っかく」、「足を地面にたたきつける」というような、体の前に出た脚を積極的に引き戻し、着地時の摩擦による疾走速度の低下を防ごうとする内容を含む項目を相対的に重視していることが認められた。それに対して女子は、「足を大腿に引き込むつもりで引き付ける」、「膝を前に引き出す」、「足の付け根を前に出す」というように、キック後の脚のリカバリーから、脚の前への引出しを相対的に重視している傾向が認められた。さらに、男子は、「重心の真下で地面をとらえる」、「膝を伸ばして着地する」、「着地している足の膝を余り曲げない」というように、重心が低く、膝を曲げず、余り膝を使わず足首だけでキックをすることを示す項目を重視していると言える。しかし、女子では、「重心の前で地面を捉える」、「膝を緩めて地面を捉える」、「膝を曲げてためてからキックする」、「足首をよく曲げてからキックする」というような、重心が低く、十分に膝と足首を用いたキックを示す項目を重視している傾向が認められた。

次に、種目差に関して見ると、「体の前で脚を回転させる」、「膝を前に突き出す」、「足の付け根を前に出す」、「尻を前に出す」、「腰の動きが脚を引き出す」、「膝を振り下ろす」というような、体の前で脚の回転させることに関する項目では、跳躍、短距離選手群が相対的に高い評価を与え、投擲、中・長距離群が低い評価を与えていることが認められた。また、「足首をよく曲げてからキックする」、「足首を伸ばすタイミングを遅らせる」というような、足首を充分に使ったキックに関する項目においては一貫して、短距離、投擲選手群が相対的に重視している傾向が認められた。さらに、「爪先で走る」、「爪先から着地する」というかかとを地面に付かないことを示す項目に対しては、短距離、跳躍選手が相対的に重視していない傾向が認められた。

最後に、パフォーマンス差に関して見ると、「地面を下に蹴る」、「足を地面にたたきつける」、「足は外側に振り下ろす」、「膝を内側に引き出す」、「足の裏側の外側に重心がかかる」という項目ではパフォーマンスが高い者が重視している傾向が認められ、反対に、「足先をまっすぐ着く」、「足の裏の内側に重心がかかる」、「足の内側を体重がかかる」、「かかどが尻にぶつかる様に脚を引き付ける」、「足はまっすぐ振り下ろす」という項目では、相対的に重視していないことが認められた。

表9-2-10 有意な主効果を示した要因の影響（下肢部）

項目番号	内 容	性 <sup>1)</sup> 種目 <sup>2)</sup> P <sup>3)</sup>
L3	爪先で走る	TDSJ
L5	重心の真下で地面を捉える	M
L6	重心の前方で地面を捉える	F
L7	内股で着地する	TDSJ
L8	足先を開いて着地する	TSJD
L9	足先をまっすぐ着く	+
L10	足の裏の外側で地面を捉える	M
L14	爪先から着地する	DTSJ
L15	地面を足の裏でつかむ	F SJDT
L16	着地時間を短くする	JSTD
L18	膝を緩めて着地する	F
L19	膝を伸ばして着地する	M
L20	膝を曲げてためてからキックする	F SDTJ
L21	着地している足の膝をあまり曲げない	M
L24	地面を押す様にキックする	F JSDT
L25	地面を下に蹴る	-
L27	足首をよく曲げてからキックする	F STJD
L28	足首を伸ばすタイミングを遅らせる	TSJD
L29	母子球で蹴る	JTSD
L30	足の裏の内側に重心がかかる	+
L31	足の裏の外側に重心がかかる	M -
L34	足の内側を体重が移動する	+
L38	キック後、足首の力を抜く	SJDT
L39	キック後、足首を曲げる	M

（続く）

表9-2-10 有意な主効果を示した要因の影響（下肢部）

（続き）

項目番号	内 容	性 <sup>1)</sup>	種目 <sup>2)</sup>	P <sup>3)</sup>
L40	足を膝に引き込むつもりで引き付ける	M		
L41	足を大腿に引き込むつもりで引き付ける	F		
L42	かかとが尻にぶつかる様に脚を引き付ける		SDTJ	+
L45	足は尻の内側に引き付ける	M		
L46	足は尻の外側に引き付ける	M		
L51	体の前で脚を回転させる	M	JSTD	
L56	膝を前に突き出す		JSTD	
L57	膝を前に引き出す	F		
L58	膝を内側に引き出す	M		-
L63	脚の付け根を前に出す	F	JSOT	
L64	尻を前に出す		JSTD	
L65	腰の動きが脚を引き出す	F	JSOT	
L66	大腿が水平まで上がる		JTSD	
L75	足は内側に振り下ろす	M		
L76	足はまっすぐ振り下ろす			+
L77	足は外側に振り下ろす	M		-
L78	膝を振り下ろす	M	JSTD	
L79	かかとを振り下ろす	M		
L80	足首で地面をひっかく	M		
L82	足を地面にたたきつける	M		-
L84	股を大きく開く	M		
L86	ピッチの速さを強調する	F		
L88	脚の回転を強調する	F		

注 1) 高い平均値を示した性を示す（M：男，F：女）

2) 高い平均値を示した群の順序を示す

（S：短距離，D：中・長距離，J：跳躍，T：投擲）

3) 共分散分析で算出された回帰係数の符号を示す

以上のように、短距離走の中間疾走の動作に関する主観的重要度は、その情報の生成者であり、かつ、利用者である主体の「運動経験」、「性」、「短距離走能力」にかかわらずほぼ等価である情報と、その反対にそれらの要因が関与している情報が認められた。そして、特に、後者に属する情報では性差によって差異が生じる情報（項目）が多いことが認められた。また、短距離走能力の差異によって重要度の差異が生じる情報もわずかではあるが認められ、特に、下肢の部位において相対的に多いことが認められた。短距離走能力の向上に伴い重要度評価が変化してゆく情報が、特に短距離走の運動技能学習やトレーニングにおける指導において重要な意味を持つと推測されることから、特に、下肢についての情報を詳細に検討して、指導にもちいるべきであろう（なお、短距離選手群における主観的重要度を性別に「付録4」に掲載した）。

## 2) 加速疾走局面

本節では、「加速疾走局面」の動作に関する主観的重要度の一般性の検討がなされる。本節でも、情報の重要度評価に関与していると考えられる特性を反映した標識に基づいて分類された群において得られた主観的重要度の等価性の検討がおこなわれる。但し、第3次調査では、短距離選手のみを標本としたことから、標識としては「性」の要因のみが利用可能であり、したがって、性差に関するみ検討がなされる。このように「性」だけを採り上げることは、一般性の検討としては不十分であるが、この要因において明確な差異が認められれば、一般性の仮説の一反例としては充分であろう。

まず、2局面で共通した項目の主観的重要度間の相関係数を算出した結果、0.064と非常に低い値であり、男女間における主観的重要度は全体的には類似していないと推測された。また、中間疾走局面では0.93と非常に高い値を示したことを考慮すると、中間疾走局面では性差が小さいが、加速疾走局面では性差が大きいと言えよう。さらに、この値は後述する2局面間の相関係数(0.877)と比較しても著しく低く、この性差が大きいことを示唆している。

そこで、次に、性差をより具体的に検討するため、個々の項目の主観的重要度の等価性を検討した。

表9-2-11は、t検定 ( $H_0: \mu_m = \mu_f$ ) の結果、男子における主観的重要度(評価の平均値)が女子においてより有意に高いことが認められた項目を示している。

頭部に関する項目を見ると、「顔をリラックスさせる」、「笑い顔をする」、「首をリラックスさせる」という項目からわかるように、男子がより顔面や首のリラックスを重視している傾向が認められる。

上肢部に関して見ると、ほとんどの項目で4.0未満の値を示している。本研究で用いられた7段階評定尺度では中性的カテゴリーが4.0に対応することを考慮すると、これらの項目においては有意差が認められはしたが、その評価はいずれも否定的であり、その程度において差異があると言えよう。したがって、女子の方が、手をリラックスさせること(A4, A5)、肘を屈伸すること(A8, A14)、手を小さく振ること(A19, A21)などに対してより否定的にとらえている

表9-2-11 男子が有意に高い値を示した項目

項目番号	内 容	男子	女子
H10	顔をリラックスさせる	5.38	4.15
H11	笑い顔をする	3.21	2.46
H16	首をリラックスさせる	4.72	3.79
H21	口を閉じる	3.72	3.15
A4	手を開く	4.13	3.51
A5	手をふらふらにする	3.51	2.59
A6	手の平を下に向ける	2.92	2.26
A8	手を下にたたきつける	3.33	2.74
A14	肘を後方で伸ばす	2.92	2.10
A19	小さく腕を振る	3.15	2.33
A21	徐々に小さな腕振りにする	3.18	2.51
A30	横振りする	2.28	1.74
A40	肩を回転させる	3.18	2.62
T7	頭、背、腰を一直線にする	4.71	4.05
T16	腹筋をリラックスさせる	3.59	2.90
T21	腰を後ろに引く	3.15	2.64
T22	腰を曲げる	2.92	2.28
T23	尻を後ろに出す	2.69	2.21
L22	足を地面にたたきつける	4.67	3.79
L24	足で地面をひっかく	5.32	4.76
L41	リズムカルに走る	5.33	4.62

と考えられる。

体幹部に関する項目で有意差が認められた項目の多くも、上肢部と同様に評価の方向性は等しい。しかし、「背筋を伸ばす」(T7)に関しては明らかに男子がより肯定的にとらえていることが認められる。

下肢部に関する項目を見ると、リズムカルに走ること(L41)と地面を引っかくこと(L24)に関しては、男女とも肯定的にとらえているが、足を地面にたたきつけること(L22)に関しては男子は肯定的、女子は否定的にとらえていることがわかる。このL22とL24から、男子が着地時のブレーキを少なくするような積極的な着地を重視していることが推測される。

表9-2-12は、反対にt検定( $H_0: \mu_m = \mu_f$ )の結果、女子における主観的重要度が男子においてより有意に高いことが認められた項目を示している。

頭部について見ると、「徐々に顔を上げていく」、「少し前方を見る」という項目において、女子がより肯定的にとらえていることが認められ、女子がより漸進的に上体を起こしていくことを重視していることがわかる。

上肢部に関しても、男女とも4.0以上を示しており、肯定的な評価の程度の差異のみである。そして、これらの項目から、女子が腕を速く振ること(A16)や腋をしめることを相対的に重視していることがわかる。この点は、表9-2-11で認められたように、女子が肘を屈伸させること(A8, A14)や横振りすること(A30)を相対的に否定的にとらえていた結果と整合性をもつと言えよう。

体幹部に関する項目で有意になった項目でも同様に男女とも肯定的であり、その程度の差異である。このうち、「徐々に体を起こす」という項目は、頭部に関する項目(H3, H4)で認められた傾向を支持するものであると考えられる。また、「腹筋をしめる」という項目も、女子が相対的に腹筋のリラックス(T16)に対して否定的であるという結果と一致している(表9-2-11)。さらに、「腰を高く保つ」(T33)も表9-2-11に示された結果(T21, T22)と一致する。

下肢部に関しても同様にすべて4.0以上の値を示している。これらの項目から、女子が相対的にキックを強調することを重視していることが認められ、男子が積極的な着地を重視しているという結果(表9-2-11)と比較すると興味深い。

表9-2-12 女子が有意に高い値を示した項目

項目番号	内 容	男子	女子
H 3	徐々に顔を上げていく	4.95	5.64
H 4	少し前方を見る	4.29	5.08
A 3	手を軽く握る	4.56	5.41
A 1 6	できるだけ速く腕を振る	5.00	5.51
A 2 9	腋を締めて腕を振る	4.59	5.44
T 4	徐々に体を起こす	5.13	5.79
T 1 5	腹筋を締める	5.10	5.64
T 3 3	腰を高く保つ	5.31	5.97
L 3	キックを強調する	4.36	5.38
L 5	脚の引き付けを強調する	5.15	5.67
L 1 8	大きくキックアップする	3.67	4.21
L 2 5	足首を十分に曲げてからキックする	3.76	4.41
L 4 2	足の親指に力を入れる	4.31	4.82
L 4 3	足の指で地面をつかむ	4.15	5.36



以上に示したように、全体的に見ると、男女間における主観的重要度には、全く評価の方向が異なるような明確な差異はないが、その重視する程度において明かな差異が認められる項目が認められた。したがって、加速疾走局面の主観的重要度の普遍性の仮説は厳密には棄却されるべきであろう。

このように、いずれの疾走局面においても、主観的重要度が被検者に関して一般的であるという仮説は棄却されたが、この結果は主観的情報、あるいは、その主観的重要度の有用性を低下させるものではない。なぜなら、これは、主観的重要度評価が主体のこれらの特性と関連をもっていることを示唆するものである。したがって、このことは、個人の主観的重要度評価のバタンを高い短距離走能力をもつ集団に近づけることによって走パフォーマンスを向上させるという実用化において、これらの要因を考慮すべきであるという重要な示唆を与えるものだからである（なお、短距離選手群における主観的重要度を性別に「付録6」に掲載した）。

## 2. 疾走局面に関する主観的重要度の差異の検討

ここでは、加速疾走局面と中間疾走局面における主観的重要度の差異の検討がなされる。本研究では、第1次調査で抽出された項目が2局面において異なっていた。それゆえ、両局面で調査項目を同じにすると項目数が極端に多くなり、このことが、応答者の負担を多くし、応答意欲を低下させ、回収率や応答の信頼性に影響を及ぼす可能性がある。したがって、調査項目はそれぞれの局面に関して抽出された項目を用いている。そこで、本節では、計量的な評価を実施するにあたり、両局面で共通な項目のみを用いて検討する。なお、評価には、相関係数と平均の差の検定が用いられる。

まず、2局面で共通した項目の主観的重要度間の相関係数を算出した結果、0.877とかなり高い値であったことから、2局面における共通した項目の主観的重要度は全体的には類似していると推測された。

そこで、次に、2局面における差異をより具体的に検討するため、個々の項目の主観的重要度の類似性を検討した。

表9-2-13は、t検定 ( $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ) の結果、中間疾走局面における主観的重要度(評価の平均値)が加速疾走局面においてより有意に高いことが認められた項目を示している。この中で、「コンパクトに腕を振る」、「腕振りによって腰を回転させる」、「腰を固定する」、「かかとが尻にかすめるように脚を引き付ける」は中間疾走局面では値が4.0以上であり、加速疾走局面では4.0未満である。本研究で用いられた7段階評定尺度では中性的カテゴリーが4.0に対応することを考慮すると、これらの項目は、両局面でその重要度が大きく異なる項目であると言える。これらの結果は、スタートから加速疾走局面においては中間疾走局面よりも脚の動作が往復運動に近く、低い位置を足が通過すること(L43)や、より強い腕振りによる反作用を用いて強いキックをし、また、ピッチを高める必要があること(A23, A60)から理解できよう。また、他の項目においても、たとえば、加速疾走局面で顎を引く(H13)ことは上体を浮かせてしまうことから好ましくなく、肘を後ろで伸ばす(A16)こと、股を大きく開くこと(L84)、ストライドを広くして走ること(L85)は、加速疾走局面で重要なピッチを低下

表9-2-13 中間疾走局面において有意に高い値を示した項目

項目番号 <sup>1)</sup>	内 容	中間 <sup>2)</sup>	加速 <sup>3)</sup>
H 1 3	隣の選手を見る	2.74	1.90
H 1 7	顎を引く	5.51	4.74
A 1 6	肘の角度を後ろで大きくする	3.65	2.51
A 2 3	コンパクトに腕を振る	4.17	2.74
A 4 6	腕をリラックスさせる	5.87	5.42
A 6 0	腕振りで腰を回転させる	4.55	3.97
T 1 7	腰の位置を高く保つ	6.19	5.64
T 1 8	腰を固定する	4.29	3.67
T 1 9	腰を左右に振る	3.28	2.65
L 1	一直線上を走る	5.20	4.44
L 4 3	かかとが尻にかすめる様に 脚を引き付ける	4.64	3.78
L 5 5	膝を高く上げる	5.29	4.87
L 8 4	股を大きく開く	4.78	4.07
L 8 5	ストライドを広くして走る	5.35	4.65

1) 中間疾走局面における項目番号

2) 中間疾走局面における平均値

3) 加速疾走局面における平均値

表9-2-14 加速疾走局面において有意に高い値を示した項目

項目番号 <sup>1)</sup>	内 容	中間 <sup>2)</sup>	加速 <sup>3)</sup>
H 5	口を開く	3.55	4.19
H 1 9	首に力を入れる	2.28	3.01
A 4 1	腕は後ろの方で振る	3.54	4.01
A 4 8	肩を下に引っ張って下げる	3.32	4.30
A 4 9	肩を固定して振らない	3.40	4.00
A 6 1	腕振りで体を引っ張る	4.45	4.86
A 6 2	腕振りで脚を引っ張る	4.79	5.35
T 5	背中を丸める	2.59	2.95
T 1 2	腹を締める	4.97	5.32
T 1 3	腹を出す	2.32	2.69
T 2 3	腰を前に突き出す	3.67	4.25
L 1 6	着地時間を短くする	5.15	5.81
L 4 8	下腿はキック後、高く蹴り上げる	3.56	3.94
L 8 0	足首で地面をひっかく	4.13	5.04
L 8 2	足を地面にたたきつける	3.72	4.23

1) 中間疾走局面における項目番号

2) 中間疾走局面における平均値

3) 加速疾走局面における平均値

させるため好ましくないと考えられる。また、腰の位置を高くすること（T17）は、体が浮いてキックを十分にできなくなり、膝を高く上げること（L55）は、下方向へのキック力が中間疾走局面で相対的に大きく、加速疾走局面では後方へのキック力が大きくなるという点を反映していると考えられる。

表9-2-14は、反対にt検定（ $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ）の結果、加速疾走局面における主観的重要度（評価の平均値）が中間疾走局面においてより有意に高いことが認められた項目を示している。この中で、「口を開く」、「肩を下に引っ張って下げる」、「腰を前に突き出す」、「足を地面に突き出す」の項目は加速疾走局面では値が4.0以上であり、中間疾走局面では4.0未満である。本研究で用いられた7段階評価尺度では中性的カテゴリーが4.0に対応することを考慮すると、これらの項目は、両局面でその重要度が大きく異なる項目であると言える。これらの結果は、加速疾走局面では、キックに腕振りの反作用を用いるため、また、体を浮かさないためにも肩を下げること（A48）は好ましく、後方にキックするためにも腰を前に出すこと（T23）は好ましいと考えられる。また、地面に足をたたきつけること（L82）は、ピッチを高め、着地時の地面の反作用を用いるためにも好ましいと考えられる。また、他の項目でも、加速疾走局面では大きな力がかかることから身体は緊張気味になり（H19）、腕振りの反動を用いる（A62, A62）必要がある。また、ピッチを速くするため、肩は振らず（A49）、着地時間は短くする（L16）必要がある。

以上に示したように、主観的重要度は加速疾走局面と中間疾走局面では、全体的に大きな量的差異はないと言えよう。しかし、個々の項目を見ると大きく異なっている項目も認められた。さらに、この結果が両局面において共通して得られた項目において認められた結果であるということに注意すべきである。このように、抽出された項目が大きく異なっていることは、抽出されなかった局面では、その項目が重要でないと考えられていることを暗示している。したがって、主観的重要度は全体としては類似しているとは言えない、つまり、疾走局面に関して一般的ではないと言えよう。

## 第 10 章

### 情報構造の推定

前章では、情報の主観的重要度が推定された。この主観的重要度は、専門家及び高い短距離走パフォーマーである短距離走選手の知識・イメージが濃縮されているという点で、重要な情報が含まれている。そして、指導やコーチングにおいて有用な情報を提供できると予想される。

これらの主観的情報に含まれている情報量は、項目数からもわかるように非常に多いと考えられる。しかしながら、各情報（項目）が含んでいる特性には、共通なものや固有なものがあり、また、重要なものや重要でないものがあると考えられる。それゆえ、情報の表現が非効率的であり、理解しにくいのが現状である。したがって、この混沌とした情報を集約して、理解しやすく表現し、重要な特性を明確化することは、情報を整理し、体系的な理解を促すという点で重要であると考えられる。そこで、本章では、情報を集約し、情報構造を明確化することを目的とした。そして、まず、情報構造を空間的に（視覚的に）表現するためのモデルとして、ベクトルモデルと距離モデルが適用され、妥当であると評価された表現モデルによって構造が表現され、さらに、構造の客観性などが検討される。なお、まず、「中間疾走局面」の動作に関する情報構造が推定され、その結果得られた知見に基づいて、「加速疾走局面」の動作に関する情報構造が推定された。

ここで注意すべき点は、情報構造が、主体による情報の重要度評価の「情報」を利用して推定されるので（「第4章 問題」参照）、この情報構造における構造化の特性は、主観的重要度を決定づけている特性にも相当する。したがって、本章は、専門家がいかなる特性を重視して重要度を評価しているかを明確化することでもある。

## 第1節 因子分析モデルの適用

本節では、「中間疾走局面」の動作に関する情報構造の表現モデルとして、まず、ベクトルモデルの代表である因子分析モデルが適用される。なお、因子分析モデルは4つの身体部位、すなわち「頭部」、「上肢部」、「体幹部」、「下肢部」に関する項目ごとに適用される。

## 1. 頭部

頭部に関する項目に関しては、欠損値を持った標本を除いた184名の短距離・ハードル選手を標本として、各変数間のピアアソンの積率相関係数を要素として持つ相関行列を算出し、これに因子分析が適用された。

まず、因子数を推定するために、この相関行列を固有分解した結果、表10-1-1に示したような固有値が得られた。表に示されているように1.0以上の固有値が10個認められたことから、因子数を10と推定した。

次に、各項目の共通性の反復推定のための初期値として、当該項目を従属変数とし、他の全ての項目を独立変数とした重回帰分析の結果得られた重相関係数の2乗(=SMC, 表10-1-2)を用い、10因子で主因子解法により共通性の反復推定がおこなわれた。反復推定の結果25回で収束し、その時点における因子解が採用された(表10-1-3)。なお、この10因子による説明率は、49.40%であった。

ここで、因子の斜交性を検討するために、得られた因子解に直接オブリミン回転(最適化基準におけるパラメータ： $\delta = -0.5$ )を適用した結果得られた因子の因子間相関係数を示したのが表10-1-4である。この表に示されているように、最も高い斜交性を示したのは第6因子と第10因子であるが、その値は0.28(≒73.7deg.)と小さいものであった。また、45対の因子間相関係数のうち絶対値0.2以上(78.5deg.以下, 101.5deg.以上)を示したものは10因子対であり、0.1以下(84.3~95.7deg.)を示したのは17因子対であった。このことから、各因子は相互に高い斜交性を持っているとは言えない。したがって、因子の直交性を仮定することが可能であり、また、因子の直交性を仮定した因子モデルの方が、モデルの単純性、経済性、実用性の点で表現モデルとして望ましいと言える。以上の点から、因子の直交性を仮定したモデルを採用した。

そこで、主因子解法により得られた因子解にNormal Varimax回転を適用し、得られた因子負荷行列、共通性、貢献度などを表10-1-5に示した。因子構造の単純性を因子寄与の均等性の点から見ると、因子の貢献量の標準偏差が回転前の1.639から回転後の0.603とかなり改善されていることが認められた。また、各因子における因子負荷量の平方の平均偏差平方和の総和を示すVarimax基準の値も、回



表10-1-1 固有値（頭部）

成分	固有値
1	6.842
2	2.687
3	2.270
4	1.817
5	1.634
6	1.542
7	1.351
8	1.334
9	1.097
10	1.019
11	.923
12	.867
13	.855
14	.808
15	.751
16	.722
17	.681
18	.653
19	.581
20	.560
21	.526
22	.508
23	.474
24	.429
25	.409
26	.389
27	.363
28	.327
29	.324
30	.313
31	.283
32	.239
33	.226
34	.191

表10-1-2 共通性の初期値（頭部）

項目	共通性
H1	.385
H2	.415
H3	.424
H4	.440
H5	.344
H6	.469
H7	.559
H8	.449
H9	.470
H10	.428
H11	.442
H12	.480
H13	.312
H14	.374
H15	.348
H16	.245
H17	.381
H18	.491
H19	.537
H20	.334
H21	.503
H22	.605
H23	.320
H24	.484
H25	.561
H26	.620
H27	.520
H28	.414
H29	.471
H30	.336
H31	.312
H32	.360
H33	.588
H34	.471

表10-1-3 回転前の因子負荷行列（頭部）

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Com.
H1	.402	-.197	-.221	.077	.324	.045	.122	-.012	-.118	-.130	.409
H2	.082	.418	.463	-.075	.172	-.080	.108	.148	.056	.077	.481
H3	.251	.273	.476	-.081	.243	-.017	.055	.174	-.039	.080	.471
H4	.440	-.180	-.428	.142	.108	.001	.069	-.153	-.116	-.062	.486
H5	.275	.177	.163	-.248	.242	-.070	-.233	-.042	.434	-.330	.612
H6	.521	-.078	.201	-.176	.301	-.059	-.163	-.057	-.023	-.063	.477
H7	.572	-.229	.003	-.261	.436	.027	.105	-.050	-.180	.169	.713
H8	.530	-.124	-.078	-.187	.222	-.025	.099	-.127	-.065	.049	.419
H9	.527	.031	-.010	-.335	.015	-.138	-.008	-.147	-.047	-.083	.441
H10	.203	.503	-.264	-.027	.103	-.124	-.183	.137	-.224	.025	.503
H11	.380	-.005	-.345	.017	.121	.105	.139	.308	.193	-.036	.443
H12	.546	-.250	-.104	-.032	.147	.229	.004	.079	.155	.077	.482
H13	.237	-.051	.043	.221	.114	.425	-.104	-.011	.120	-.024	.328
H14	.260	.344	-.171	.205	.095	.048	-.651	.012	-.018	.182	.740
H15	.255	.221	-.212	.344	.019	.128	.019	.022	.255	-.047	.304
H16	.302	-.149	.146	-.069	-.112	.117	.128	.250	.081	.158	.272
H17	-.010	.461	-.230	.214	.190	-.046	.221	-.163	.045	.165	.458
H18	.518	-.387	.136	.006	-.079	.058	-.085	.162	.079	.177	.528
H19	.623	-.197	-.259	-.035	-.166	-.147	-.109	-.102	.127	.133	.586
H20	.034	.465	.212	.027	.105	-.023	.247	.093	.048	.079	.351
H21	.593	.087	-.034	-.184	-.246	-.206	-.026	-.060	-.028	.018	.502
H22	.680	-.043	.023	-.155	-.279	-.121	-.029	-.018	.011	.106	.594
H23	.287	.318	-.279	.035	.022	-.203	-.109	.045	-.002	-.025	.320
H24	.459	-.262	.224	.273	-.009	-.190	-.007	.144	-.036	.008	.462
H25	.613	-.280	.126	.365	-.020	-.301	.063	.093	.007	-.056	.710
H26	.481	.707	.186	.620	.025	-.259	.130	-.006	-.005	-.131	.757
H27	.468	.282	-.347	-.150	-.156	.230	.216	.342	-.099	-.108	.703
H28	.436	.170	-.089	-.205	-.315	.065	.085	.183	.068	-.191	.453
H29	.454	.404	.030	-.089	-.207	-.055	.136	-.248	.086	.110	.524
H30	.334	.175	-.065	.057	-.013	.035	.156	-.302	.208	.009	.310
H31	.328	.107	.096	.106	-.156	.227	-.006	-.146	.179	.226	.319
H32	.487	.092	.142	-.031	-.146	-.117	-.093	-.007	-.090	-.085	.326
H33	.560	.035	.440	.119	-.217	.345	-.082	-.100	-.319	-.138	.826
H34	.445	.194	.129	.074	.017	.403	-.032	-.218	-.094	-.099	.487
Eig.	6.38	2.17	1.78	1.37	1.16	1.06	.92	.81	.65	.51	16.8
C2	18.75	6.40	5.24	4.02	3.40	3.11	2.70	2.38	1.91	1.51	49.4
C3	37.96	12.95	10.60	8.14	6.88	6.29	5.46	4.81	3.86	3.06	100.0

注) Com. : 共通性  
 Eig. : 貢献量  
 C2 : 貢献度 (%)  
 C3 : 相対貢献度 (%)

表10-1-4 因子間相關行列 (頭部)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
F1	1.000									
F2	.279	1.000								
F3	-.029	-.093	1.000							
F4	.199	.240	-.054	1.000						
F5	.135	.125	.064	.179	1.000					
F6	.230	.144	.094	.177	.143	1.000				
F7	-.120	-.074	-.011	-.206	-.081	-.129	1.000			
F8	.013	-.024	.034	.126	.004	.108	-.231	1.000		
F9	.178	.273	.076	.153	.203	.241	-.164	.034	1.000	
F10	.252	.170	-.049	.182	.065	.280	.041	-.078	.176	1.000

表10-1-5 回転後の因子負荷行列（頭部）

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Com.
H1	-.030	.534	.217	-.134	.093	.023	.207	.057	-.044	.017	.409
H2	.052	-.049	.033	.674	.019	.030	-.036	.054	.013	.120	.481
H3	.074	.141	.103	.630	.119	.052	-.028	-.057	.087	.099	.471
H4	.125	.438	.209	-.365	.081	.109	.191	.196	-.044	-.083	.486
H5	.164	.113	-.001	.165	.049	.070	.030	.025	-.006	.732	.612
H6	.238	.479	.153	.162	.152	.097	-.085	-.117	.091	.282	.477
H7	.169	.794	.040	.120	.058	-.001	.013	-.035	.182	-.012	.713
H8	.272	.562	.070	.004	.057	-.008	.061	.082	.091	.050	.419
H9	.517	.732	.010	.045	.037	.024	.053	.004	-.024	.165	.441
H10	.169	.084	-.062	.174	-.036	.573	.203	.086	-.224	-.067	.503
H11	.006	.244	.108	-.071	-.050	.113	.529	.132	.208	.103	.443
H12	.100	.426	.124	-.117	.188	.009	.225	.040	.397	.128	.482
H13	-.159	.102	.084	-.058	.443	.059	.096	.086	.229	.117	.328
H14	.036	-.030	.041	-.012	.184	.814	-.030	.029	.153	.118	.740
H15	-.033	-.008	.205	-.053	.202	.232	.254	.314	.006	.006	.304
H16	.150	.095	.105	.128	.065	-.120	.185	-.117	.373	-.086	.272
H17	-.104	.010	-.034	.162	-.069	.196	.068	.585	-.150	-.090	.458
H18	.224	.241	.286	-.077	.114	-.044	.048	-.166	.534	.046	.528
H19	.490	.303	.219	-.309	-.006	.158	.075	.099	.265	.004	.586
H20	.013	-.065	-.002	.525	.018	.040	.097	.216	-.096	-.065	.351
H21	.645	.154	.148	.008	.011	.102	.110	.063	.104	.061	.502
H22	.648	.202	.198	-.016	.087	.061	.103	.003	.267	-.005	.594
H23	.233	.078	.091	.011	-.089	.399	.185	.176	-.128	.046	.320
H24	.148	.161	.582	.039	.056	-.016	-.009	-.100	.245	.028	.462
H25	.242	.244	.746	-.038	.032	-.005	.050	-.008	.175	.009	.710
H26	.101	.047	.793	.136	.168	.080	.032	.242	-.054	-.011	.757
H27	.303	.135	-.070	.064	.134	.156	.724	.068	.028	-.115	.703
H28	.468	-.030	.016	.035	.113	.004	.454	-.020	.058	.099	.453
H29	.540	.018	.002	.198	.139	.065	.054	.406	.027	.014	.524
H30	.235	.110	.064	-.003	.148	-.043	.038	.444	.021	.123	.310
H31	.202	-.028	.037	.043	.300	.031	-.019	.276	.328	-.004	.319
H32	.444	.100	.236	.107	.167	.116	.045	-.059	.018	.065	.326
H33	.367	.093	.250	.182	.738	-.027	.007	-.170	.056	-.101	.826
H34	.187	.178	.020	.099	.616	.063	.073	.160	.009	.050	.487
C1	2.91	2.49	2.08	1.67	1.55	1.40	1.40	1.25	1.22	0.82	16.8
C2	8.57	7.32	6.11	4.91	4.56	4.13	4.12	3.67	3.60	2.41	49.4
C3	17.35	14.81	12.37	9.95	9.23	8.35	8.34	7.43	7.28	4.88	100.0

注) Com. : 共通性  
 C1 : 貢献量  
 C2 : 貢献度 (%)  
 C3 : 相対貢献度 (%)

転前の0.136から回転後が0.387と改善が認められた。

このようにして得られた因子負荷行列に基づいて因子の解釈がおこなわれた。そして、この因子の解釈では、主として、因子負荷量の絶対値が0.5以上を示した項目を解釈のよりどころとし、また、高い因子負荷量を示す項目が認められないような貢献量の小さい因子などについては、0.3~0.5の値を示した項目も、補助的に解釈に利用された。

なお、以下、本研究では分散量の大きい順に「第1因子」、「第2因子」・・・のように示した。また、項目番号は質問紙における当該項目の番号を示している。そして、その数字の前に示されている英文字は、項目が属すると考えられ、分類された身体部位を示しており、それぞれ、「H」は頭部（Headの略）、「A」は上肢部（Armsの略）、「T」は体幹部（Torsoの略）、「L」は下肢部（Legsの略）を示している。

以下に、各因子の解釈を示す。

### 第1因子

第1因子は、貢献量2.91、貢献度（全分散に対する）8.57%、相対貢献度（全共通性に対する）17.35%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 9	目を大きく開ける	. 5 1 7
H 2 1	首を上には伸ばす	. 6 4 5
H 2 2	首を前に突き出す	. 6 4 8
H 2 9	息を少しずつ吐いていく	. 5 4 0

であり、絶対値0.4~0.5の因子負荷量を示した項目は、

H 1 9	首に力を入れる	. 4 9 0
H 2 8	息を吸った状態で止める	. 4 6 8
H 3 2	シューシュー等と言いながら走る	. 4 4 4

であった。したがって、第1因子は、

「開眼、首の伸張、呼吸の制御」

を示す因子であると解釈された。

### 第2因子

第2因子は、貢献量2.49、貢献度（全分散に対する）7.32%、相対貢献度（全共通性に対する）14.81%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 1	しかめつらをする	. 533
H 7	目をつぶる	. 794
H 8	目を細める	. 562

であり、絶対値0.4~0.5の因子負荷量を示した項目は、

H 4	歯をくいしばる	. 438
H 6	口をばくばくさせる	. 479
H 12	上を見て走る	. 426

であった。これらの項目は、H 12を除いて、顔面の緊張-弛緩に関する項目であることから、

#### 「顔面の緊張」

を示す因子と解釈された。

### 第3因子

第3因子は、貢献量2.08、貢献度（全分散に対する）6.11%、相対貢献度（全共通性に対する）12.37%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 24	首を左右に振る	. 582
H 25	首を上下に動かす	. 746
H 26	首の振りでリズムをとる	. 794

であり、他に因子の解釈に有効な因子負荷量を示した項目は認められなかった。

そして、これらの項目は、全て首の運動に関する内容なので、

#### 「首の運動」

を示す因子と解釈された。

### 第4因子

第4因子は、貢献量1.67、貢献度（全分散に対する）4.91%、相対貢献度（全共通性に対する）9.95%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 2	頬が揺れるぐらいリラックスする	. 674
H 3	笑い顔で走る	. 630
H 20	首をリラックスさせる	. 525

であり、絶対値0.3~0.5の因子負荷量を示した項目は、

H 4	歯をくいしばる	. 365
H 19	首に力を入れる	. 309

であった。この因子は、プラスの方向が顔面、及び、首のリラックスを示していると推測される。そして、このことは、因子負荷量の符号に明確に示されている。したがって、第4因子は、

「顔面、首のリラックス」

を示す因子と解釈された。

#### 第5因子

第5因子は、貢献量1.55、貢献度（全分散に対する）4.56%、相対貢献度（全共通性に対する）9.23%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 33	口の中で歌を歌いながら走る	. 738
H 34	自分の足音を聞く	. 611

であり、絶対値0.4~0.5の因子負荷量を示した項目は、

H 13	隣の選手を見る	. 443
------	---------	-------

であった。これらの項目には、共通的特性を見いだすことが困難であるが、強いと言えば、自己の走運動には直接的に関係するような身体部位に関する内容ではなく、他の事柄や、外界に注意や意識を移しているという点で、類同的であると言える。また、他の項目が主に筋感覚的な内容であるのに対して、これらの項目は、視聴覚的な内容であると言えよう。したがって、第5因子は、

「視聴覚による注意」

を示す因子と解釈された。

#### 第6因子

第6因子は、貢献量1.40、貢献度（全分散に対する）4.13%、相対貢献度（全

共通性に対する) 8.35%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 1 0	視線を固定する	. 5 7 3
H 1 4	決勝テープを見る	. 8 1 4

であり、絶対値0.4程度以上の因子負荷量を示した項目は、

H 2 3	首を固定する	. 3 9 9
-------	--------	---------

であった。これらの項目は、いずれも視点を動かさず、一点を見ることに関係していると言える。したがって、第6因子は、

「視線の固定」

を示す因子と解釈された。

### 第7因子

第7因子は、貢献量1.40、貢献度(全分散に対する)4.12%、相対貢献度(全共通性に対する)8.34%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 1 1	視線を下げる	. 5 2 8
H 2 7	息を止める	. 7 2 3

であり、絶対値0.4~0.5の因子負荷量を示した項目は、

H 2 8	息を吸った状態で止める	. 4 5 4
-------	-------------	---------

であった。この因子は、視線に関する項目(H 1 1)と、呼吸に関する項目(H 2 7, H 2 8)に大きく分けられるが、視線を下げることは、ある意味では、顎を下げることに通じ、これは、気道を狭めて呼吸を止めることにも通じると考えられる。したがって、第7因子は、

「息止め」

を示す因子と解釈された。

### 第8因子

第8因子は、貢献量1.25、貢献度(全分散に対する)3.67%、相対貢献度(全共通性に対する)7.43%であった。



この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 1 7	顎を引く	. 5 8 5
-------	------	---------

だけであり、絶対値0.4~0.5の因子負荷量を示した項目は、

H 2 9	息を少しづつ吐いていく	. 4 0 6
H 3 0	口で呼吸する	. 4 4 4

であった。また、絶対値0.4未満ではあるが、因子の解釈に参考にらると考えられる項目として、

H 1 5	20~30m先を見る	. 3 1 6
H 3 1	鼻で呼吸する	. 2 7 6

が認められた。これらの項目は、呼吸に関する項目（H 2 9, H 3 0, H 3 1）と、視線、あるいは、顔の傾きに関する項目（H 1 7, H 1 5）に分類されると考えられる。このように、頭部の傾きと呼吸の関係は、第7因子においても認められた。しかし、第8因子では、呼吸を止めることよりも呼吸の仕方が強調されている。したがって、第8因子は、

「呼吸の仕方」

を示す因子と解釈された。

## 第9因子

第9因子は、貢献量1.22、貢献度（全分散に対する）3.60%、相対貢献度（全共通性に対する）7.28%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H 1 8	顎を突き出す	. 5 3 4
-------	--------	---------

だけであり、絶対値0.4程度以上の因子負荷量を示した項目は、

H 1 2	上を見て走る	. 3 9 7
H 1 6	特にどこも見ない	. 3 7 3

であった。これらの項目は、顎を出し、顔面を上方に傾け、上方の空を見て特にどこにも焦点を合わせないことを示していると考えられる。したがって、第9因子は、

「顎を出し、上方を見る」

ことを示す因子と解釈された。

## 第10因子

第10因子は、貢献量0.82、貢献度（全分散に対する）2.41%、相対貢献度（全共通性に対する）4.88%であった。

この因子が、絶対値0.5以上の因子負荷量を示した項目は、

H5 口を開く . 732

だけであり、絶対値0.4~0.5の因子負荷量を示した項目はなく、絶対値0.4未満ではあるが、因子の解釈に参考になると考えられる項目として、

H6 口をばくばくさせる . 282

が認められた。この2つの項目は、いずれも口を閉じずに開くことを示している。

したがって、第10因子は、

「口を開く」

ことを示す因子と解釈された。

以上に示した頭部に関する項目に適用された因子分析によって得られた因子の解釈の結果を以下にまとめる。

第1因子	開眼、首の伸張、呼吸の制御
第2因子	顔面の緊張
第3因子	首の運動
第4因子	顔面、首のリラックス
第5因子	視聴覚による注意
第6因子	視線の固定
第7因子	息止め
第8因子	呼吸の仕方
第9因子	顎を出し、上方を見る
第10因子	口を開く

さらに、「上肢部」、「体幹部」、「下肢部」に関する項目も、「頭部」と同様に解析が行われた。その結果、抽出された因子の解釈を以下に示す。なお、各

部位に関する因子負荷行列は、巻末の「付録8」に掲載した。

## 2. 上肢部

第1因子	腕振りによる動作リード
第2因子	手が前後で円を描く
第3因子	肩のローリング
第4因子	肘を前に出す
第5因子	腕を前方で内側に入れ、後方で外側に出す
第6因子	肘の体側でのブロック
第7因子	肘、手首の固定
第8因子	肘の角度を前方で狭め、後方で広げる
第9因子	腕を後方で振ることの強調
第10因子	手の動作
第11因子	リズムカルな腕振り
第12因子	大きく、速い腕振り
第13因子	肩、腕、手のリラックス
第14因子	手を開く
第15因子	腕を前方外側に出し、後方で内側に入れる
第16因子	コンパクトな腕振り
第17因子	下方での腕振り
第18因子	腋を締めた、平行な腕振り
第19因子	前方で強調する腕振り

## 3. 体幹部

第1因子	腰を入れることによる脚動作のリード
第2因子	腰の回転による脚動作のリード
第3因子	胸、腹を出す
第4因子	脚による腰、体幹、腕の動作のリード
第5因子	体幹のリラックス
第6因子	背を反らせる
第7因子	背を丸める

- 第8因子 腹を引く
- 第9因子 上体の前傾

#### 4. 下肢部

- 第1因子 膝を前に引き出す
- 第2因子 脚の動作の方向性
- 第3因子 足の振り下ろし
- 第4因子 地面を十分に後方にける
- 第5因子 足の母子球によるキック
- 第6因子 膝を伸ばしたキック
- 第7因子 かかとを地面に着けない
- 第8因子 脚の付け根を出す
- 第9因子 脚の十分な引きつけ
- 第10因子 下腿の前への振出
- 第11因子 一直線上を走る
- 第12因子 まっすぐな足の回転
- 第13因子 重心の真下で地面をとらえる
- 第14因子 足の外側で地面をとらえ、内側に重心が移動する
- 第15因子 キック後、足をまっすぐ尻の下に引きつける
- 第16因子 短い着地時間
- 第17因子 膝を曲げずに着地し、着地中も膝を  
あまり曲げない
- 第18因子 足を膝に引き込む
- 第19因子 地面を下にける
- 第20因子 足の裏の外側に体重がかかる
- 第21因子 体の後方での脚の回転
- 第22因子 着地の前につま先を上げる
- 第23因子 内股で着地する
- 第24因子 大腿を高く上げる

## 第2節 MDSモデルの適用

次に、距離モデルを適合させるため、MDSモデルを適用する。MDSモデルの適用においては、まず、空間を張る次元数の推定がおこなわれた。本研究では、一般的に行われているように次元数1次元ずつ増加させてゆく手続きを採る。そして、MDS CAL (Kruskal, 1964a,b) が Stress1を最適化基準としていることから、次元数推定のための指標としてStress1を用いる。

本研究におけるMDS適用の目的は構造の表現であり、次元数決定の手続きと同時に布置が得られることを考えれば、ある意味で目的は達成されたと言える。なぜなら、この布置を得ることにより、要素（項目）間の相互関係の空間表現が可能になったからである。しかしながら、これでは誤差変動の除去と項目間関係の空間表現ということに留まる。しかしながら、数学的・幾何学的概念としての「因子」によって何らかの構成概念を同定し、より少ないパラメータで構造を記述可能である因子分析モデルと比較して、単純性や理解しやすさという点でMDSによる表現が劣る。したがって、MDSによって得られたユークリッド空間においても、何らかの数学的・幾何学的概念を用いることによって、構造を記述することが好ましい。このことから、本研究では因子分析における「因子」に対応するものとして、「軸（次元）」を採用する。

前述したように、一般的なMDSの手法によって得られた多次元空間は、

- ① 原点
- ② 回転
- ③ 単位

に関する任意性という特性を有している。したがって、この多次元空間に設定できる軸にも全く制約がない。そして、この自由度の大きさが、MDSにより得られた空間の長所の一つであるが、これが軸設定の困難さを生じさせている。たとえば、3次元までならば直観的理解ができるが、4次元以上となると困難である。また、特に空間構造を規定していると考えられるような外的基準がない限り、この大きな自由度を有効に使って、客観的基準を用いて軸を設定することは困難である。そこで、本研究では、自由度の大きさという長所は多少犠牲になるが、困

子分析モデルと比較するという点からも、因子と同様に、

- ① 軸数は空間を張る次元数と同数である
- ② 布置のセントロイドを原点とし、各軸は原点で交わる

という条件を課して軸を設定する。そして、因子分析モデルで適用した直接オブ  
リミン回転 ( $\delta = -0.5$ ) を適用して軸の斜交性を検討し、高い斜交性が認められ  
ない場合には、normal varimax回転を適用して軸を設定する。

なお、軸の解釈は、主として座標の絶対値が0.7以上の項目を利用し、必要に応  
じて0.5以上の項目も利用する。

## 1. 頭部

図10-2-1は、MDS CALを適用した際の次元数増加に伴うStress1の減少傾向  
を示している。図に示されているように、第3次元においてこの曲線にelbowが認  
められる。これは、第4次元を加えることによるStress1の減少がそれ以前の次元  
を加えることによる減少と比較して少ないことを示している。したがって、適合  
度の改善という点では4次元以上の次元を採用する効用は小さいと言える。また、  
Kruskal (1978) によれば、経験的にStress1の値は0.2未満であることが好ましい  
としているが、頭部においては3次元解によってこの基準が達成されている (0.  
1726)。以上の点から、頭部においては3次元解を採用した。

表10-2-1は、頭部についての軸の回転前の座標行列である。表10-2-2,3は、軸  
の斜交性の検討のために、direct oblimin回転 ( $\delta = -0.5$ ) とnormal varimax回転  
を適用した結果得られた軸間の類似性を示したものである。この表に示されてい  
るように、いずれの軸も相関係数、及び、coefficient of congruenceにおいて絶  
対値0.95以上を示す軸が1つずつ認められ、他の軸とは0.1程度かそれ以下の値を  
示している。したがって、かなり類似した軸が得られていると推測された。

以上のことから、かなり類似した軸が得られていると推測され、モデルの単  
純性、理解の容易さという点からも軸の直交性を仮定することが適当であると判  
断した。したがって、normal varimax回転による軸が採用された。表10-2-4は回  
転後の座標行列を示す。

以下に各軸の解釈を示す。

STRESS1

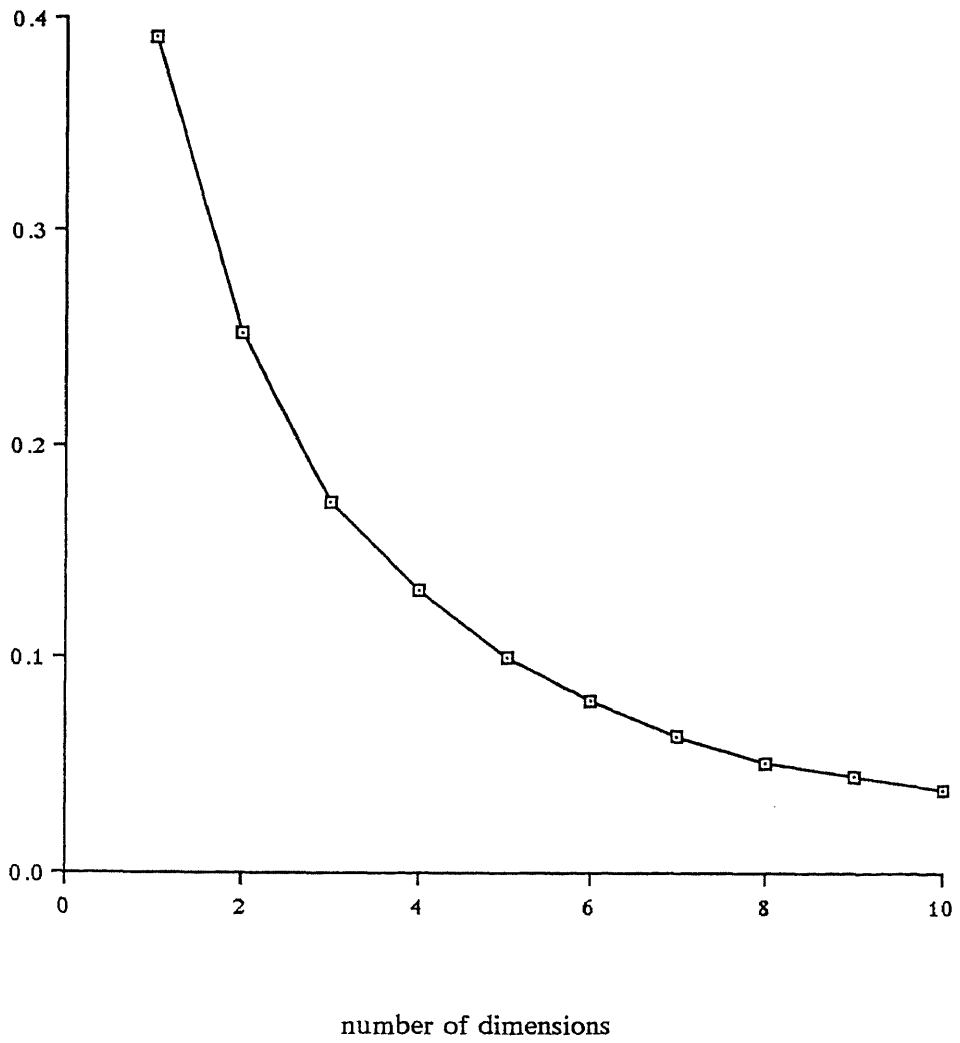


Fig.10-2-1 Decremental trend of STRESS1

表10-2-1 回転前の座標行列（頭部）

項目	1	2	3
H1	-.729	-.696	.390
H2	1.098	.978	-.184
H3	.514	1.061	-.021
H4	-.582	-.794	.130
H5	.261	.695	-.913
H6	-.528	.531	-.318
H7	-.838	.032	-.224
H8	-.732	-.202	-.413
H9	-.365	.063	-.770
H10	.956	-.574	-.574
H11	-.221	-.969	.068
H12	-.817	-.226	.132
H13	-.206	-.068	1.271
H14	.874	-.636	-.019
H15	.426	-.800	.713
H16	-.739	.985	.192
H17	1.460	-.601	.511
H18	-.915	.330	.179
H19	-.572	-.404	-.230
H20	1.456	.459	-.061
H21	-.134	-.035	-.523
H22	-.391	.128	-.245
H23	.556	-.815	-.524
H24	-.731	.449	.477
H25	-.703	.061	.244
H26	.052	.002	.718
H27	.146	-.650	-.425
H28	.040	-.147	-.852
H29	.507	.136	-.308
H30	.481	-.275	.571
H31	.246	.560	.746
H32	-.070	.460	-.390
H33	-.136	.635	.262
H34	.333	.328	.370

表10-2-4 回転後の座標行列（頭部）

項目	1	2	3
H1	-.149	-1.040	.255
H2	.164	1.473	.010
H3	-.342	1.128	.003
H4	.087	-.988	.055
H5	-.037	.780	-.880
H6	-.637	.074	-.501
H7	-.547	-.511	-.440
H8	-.266	-.594	-.568
H9	-.091	-.118	-.841
H10	1.202	.271	-.236
H11	.473	-.870	.109
H12	-.455	-.724	-.065
H13	-.437	-.317	1.171
H14	1.038	.114	.281
H15	.639	-.380	.881
H16	-1.222	.216	-.116
H17	1.282	.476	.940
H18	-.905	-.383	-.106
H19	-.069	-.656	-.329
H20	.727	1.315	.278
H21	.069	-.063	-.533
H22	-.293	-.140	-.352
H23	1.070	-.179	-.269
H24	-.936	-.203	.217
H25	-.596	-.448	.042
H26	-.156	-.037	.702
H27	.648	-.340	-.300
H28	.352	.005	-.790
H29	.345	.469	-.175
H30	.367	.059	.704
H31	-.404	.500	.738
H32	-.251	.333	-.442
H33	-.587	.353	.148
H34	-.084	.426	.408



表10-2-2 直接オブリミン回転とノーマルバリマックス回転  
による軸間の相関係数 (頭部)

回転法	軸	ノーマルバリマックス回転		
		1	2	3
直接	1	-.969	-.104	-.073
オブリミン	2	.101	.975	.026
回転	3	.073	.018	.959

表10-2-3 直接オブリミン回転とノーマルバリマックス回転による  
軸間の Coefficient of congruence (頭部)

回転法	軸	ノーマルバリマックス回転		
		1	2	3
直接	1	-.965	-.104	-.073
オブリミン	2	.100	.974	.026
回転	3	.073	.018	.955

## 第1軸

第1軸に高い座標を示したのは、

H 10	視線を固定する	1. 202
H 14	決勝テープを見る	1. 038
H 17	顎を引く	1. 282
H 23	首を固定する	1. 070

であり、反対に低い座標を示した項目は、

H 16	特にどこも見ない	-1. 222
H 18	顎を突き出す	-0. 905
H 24	首を左右に振る	-0. 936

であった。これらの項目の内、高い座標を示している項目は、顎を引き、そのまま首を固定することにより、視線を決勝テープに固定するという一連の関連した動作を示していると考えられる。また、低い座標を示した項目は、首に緊張を解き、顎を出し、首を左右に振り、特にどこも見ないということから、反対の意味を示していると考えられる。そして、これらのことは顎をひくことにより生じるものと推測される。したがって、第1軸は、

### 「顎の引き方」

を示す軸であると解釈された。

## 第2軸

第2軸に高い座標を示したのは、

H 2	頬が揺れるぐらいリラックスする	1. 473
H 3	笑い顔で走る	1. 128
H 5	口を開く	0. 780
H 20	首をリラックスさせる	1. 315

であり、反対に低い座標を示した項目は、

H 1	しかめつらをする	-1. 040
H 4	歯をくいしばる	-0. 988
H 11	視線を下げる	-0. 870
H 12	上を見て走る	-0. 724
H 19	首に力を入れる	-0. 656

であり、これらの項目より若干高い座標を示した項目は

H 7	目をつぶる	-0. 511
H 8	目を細める	-0. 594

であった。これらの項目の内、高い座標を示している項目は、顔面、首をリラックスさせることを示しており、また、低い座標を示した項目は、顔面、首の緊張を示していると考えられる。したがって、第2軸は、

「顔面、首の緊張の程度」

を示す軸であると解釈された。

第3軸

第3軸に高い座標を示したのは、

H 13	隣の選手を見る	1. 171
H 15	20～30m前を見る	0. 881
H 17	顎を引く	0. 940
H 26	首の振り振りでリズムをとる	0. 702
H 30	口で呼吸する	0. 704
H 31	鼻で呼吸する	0. 738

であり、反対に低い座標を示した項目は、

H 5	口を開く	-0. 888
H 6	口をばくばくさせる	-0. 501
H 8	目を細める	-0. 508
H 9	目を大きく開ける	-0. 841
H 21	首を上伸ばす	-0. 533
H 28	息を吸った状態で止める	-0. 790

であった。これらの項目は目と口に関係した項目からなっているが、口や呼吸に関係している項目が多い。したがって、第3軸は、

「呼吸の有無」

を示す軸であると解釈された。

以上に示した、頭部に関する項目に適用されたMDSによって得られた軸の解釈の結果を以下にまとめる。

第1軸	顎の引き方
第2軸	顔面、首の緊張の程度
第3軸	呼吸の有無

さらに、「上肢部」、「体幹部」、「下肢部」に関する項目も、「頭部」と同

様に解析が行われた。その結果、得られた次元（軸）の解釈を以下に示す。なお、各部位に関する座標行列は、巻末の「付録9」に掲載した。

## 2. 上肢部

第1軸	腕振りの前後の大きさ
第2軸	下肢の動きとの関連性の有無 腕の緊張の程度
第3軸	手の上下動の大きさ
第4軸	肘の動かし方

## 3. 体幹部

第1軸	上体の角度 腰入れの有無
第2軸	腰の回転の有無
第3軸	体幹の緊張の程度

## 4. 下肢部

第1軸	脚の回転の方向
第2軸	接地の仕方
第3軸	着地の仕方
第4軸	体重の足の裏へのかかり方

### 第3節 表現モデルの選択

本節では、第1, 2節の結果から、「因子分析モデル」と「MDSモデル」の適用によって得られた表現モデルの妥当性を比較検討し、相対的に妥当であると判断された表現モデルを採用する。そして、この検討は、本研究の対象である「短距離走の動作に関する主観的情報の構造」が、距離的モデルとベクトルモデルのいずれの特性に近いと考えた方が、より合理的な表現や容易な理解が可能であるかという観点を重視して行われた。

本研究では、短距離走の動作に関する主観的情報の構造を明らかにするプロセスにおいて、2つの異なった特性を有する「因子分析モデル」と「MDSモデル」のいずれが表現モデルとして妥当であるかを検討することが、1つ重要な問題となっている。本研究では、この妥当性を評価する観点とその具体的な指標として、

1. 表現の精度
2. 表現の単純性
3. 表現の効率
4. モデルの実用性
  - 1) 理解しやすさ
  - 2) 利用、比較、発展可能性

を用いた。以下、各点から検討を順を追って示す。

## 1. 表現の精度

この評価の観点、得られたデータの変動量のうち、どの程度を採用されたモデルによって説明することができるか、あるいは、予測（再生）することができるかということである。そして、このデータの説明の精度が悪いということは、対象となった現象と表現モデルの特性に差異があり、その結果、現象を十分に説明できなかつたと考えることができよう。

さて、この2つのモデルは、その特性や最適化基準が異なっていることや計量的手法と非計量的手法であることから、共通な測度を用いて比較することが事実上不可能である。つまり、因子分析モデルにおいては各変数の変動量の説明率であり、非計量的MDSにおいては非類似性行列における各要素間の変動量の説明率として設定せざるおえない。したがって、本研究では比較のために、MDSモデルに関してはTorgerson (1958) の計量的MDSを適用した場合の説明率を便宜的に用いた。この処置により、両モデルは共通した最適化基準が設定され、それによって両者とも固有値問題に還元される。したがって、固有分解される行列のトレースに対する説明率を用いて両者を比較できるという利点がある。また、この解法が、本研究で用いたMDS CALの初期布置の設定に利用した解法であり、MDS CALによる解と大差がないという点でも適切な処置と言える。さらに、この解法では、Messick (1956) やSaito (1978) などの方法で加算定数を推定することにより説明率を増加させることが可能であるが、本研究では、加算定数を用いずに比率尺度という最も厳しい条件の下で適用した解を利用するので、得られた説明率は下限推定値となり、説明率が過大評価されないという点でも好ましい。以上の点から、この処置を採用して比較が行われた。

表10-3-1は、各モデルによって採用された解における説明率を示している。この表に示されているように、体幹部を除いて因子分析モデルによる説明率が著しく高いことが認められる。また、説明率の平均値や加重平均においてもかなり差異が大きいことが認められる。したがって、この点では、ベクトルモデルに基づく表現の方が適当であると言える。

表10-3-1 両モデルにおける説明率

部位	因子分析モデル		MDSモデル	
	因子数	説明率 (%)	次元数	説明率 (%)
頭 部	10	49.4	3	42.5
上肢部	19	59.7	4	42.5
体幹部	9	50.9	3	51.4
下肢部	24	62.5	4	41.2
合計	62		14	
単純平均		55.6		44.4
加重平均 <sup>1)</sup>		57.9		43.3

1) 項目数で重み付けした平均

しかしながら、ここで注意すべきことは、まず、MDSによる説明率が下限推定値であるということである。つまり、非類似性が比率尺度であると仮定した場合に得られた説明率なので、条件を緩和して間隔尺度であると仮定すれば説明率は増加する。したがって、本研究のように順序尺度ならば、（実際には算出できないが）説明率もさらに高いと推測できよう。次に、データの説明の精度は、どちらのモデルでも因子数や次元数を増加させることにより100%まで高めることができるという点である。したがって、因子数や次元数を考慮して評価することも必要であるが、この点は「第3節 説明の効率」において検討する。しかし、ある程度の絶対的な説明率は表現モデルにおける必要条件であり、この点ではベクトルモデルに基づく表現の方が適切であると言えよう。



## 2. 表現の単純性

この評価の観点とは、得られたデータを何次元空間で説明することができるか、あるいは、解析過程において、いくつのパラメータを推定することによって説明（予測、再生）可能であるかということである。この単純性が低いということは、えられたモデルが複雑で、理解しにくいという点で好ましくないであろう。なお、次元数の具体的な評価の指標としては、得られた空間を張る次元数という点で、因子数と次元数が用いられた。また、推定されるパラメータについては、因子負荷行列、座標行列の要素数を用いた。

表10-3-2は、両モデルにおいて推定された因子数、次元数、パラメータ数を示したものである。

表に示されているように、いずれの身体部位においても、因子数、次元数、パラメータ数は、MDSモデルの方が少なく、その比は1対3～1対6となっている。また、全体としてもMDSの方が少なく、因子分析の9分の2程度となっている。したがって、この点では、MDSモデルによる表現の方が適当であると言える。

しかしながら、この単純性に関しては、どちらのモデルでも説明率を考慮しなければ、次元数を1まで減らすことが可能であり、この点で、いくらでも単純性を高めることができる。したがって、説明率を考慮して評価することも必要であるが、この点は「第3節 表現の効率」において述べる。しかし、ある程度の絶対的な単純性は表現モデルにおける必要条件であり、この点では距離モデルに基づく表現の方が適切であると言えよう。

表10-3-2 両モデルにおける因子数、次元数、パラメータ数

部位	因子分析モデル		MDSモデル			
	因子数	パラメータ数	次元数	パラメータ数		
頭 部	10	340	295*	3	102	99*
上肢部	19	1273	1102*	4	268	262*
体幹部	9	306	270*	3	102	99*
下肢部	24	2136	1860*	4	356	350*
合計	62	4055	3527*	14	828	810*

\*： 独立に推定されたパラメータ数

### 3. データ説明の効率

この評価の観点、第1, 2節において述べたように、データ説明の精度とモデルの単純性が独立した観点ではなく、一方が高まれば他方が低下するという相反した関係を有している点を考慮して、総合的評価をしようとするものである。すなわち、モデルは、因子数や次元数やパラメータ数を多くすればデータの精度をいくらでも高めることができるが、単純性という点で好ましくなく、逆に、これらを少なくすればモデルの単純性をいくらでも高めることができるが、表現の精度は低下してしまうという点で好ましくないからである。具体的な指標としては、1因子・1次元当りの説明率と与えられたデータ数と推定されたパラメータ数の比が用いられた。

表10-3-3は、各モデルの適用によって得られた表現モデルにおける1因子・1次元当りの説明率を示したものである。表に示されているように、どの身体部位においてもMDSモデルの方が著しく高い値を示していることがわかる。

しかし、因子・次元を増加するに従って因子や次元の変動量が小さくなるので、因子数や次元数が多い程1因子・1次元当りの説明率は小さくことも考慮する必要がある。そこで、図10-3-1~4は、各因子・次元数の場合の説明率を示したものである。図に示されているように、妥当であると考えられる因子数・次元数の範囲においては、因子数と次元数が等しい場合には、いずれの部位においてもMDSモデルによる表現の方が高い説明率を示している。また、図10-3-5~8は、1因子・1次元当りの説明率を示したものである。図に示されているように、妥当であると考えられる因子数・次元数の範囲においては、因子数と次元数が等しい場合には、いずれの部位においてもMDSモデルによる表現の方が高い値を示している。したがって、MDSモデルの方が表現の効率が良いと言えよう。このように、因子数・次元数が等しい場合にMDSモデルの方が説明率や効率が低いということは、本研究の対象である情報構造の特性がより距離モデルに近いと推測され、対象と距離モデルが二次的同型性をの関係にある可能性がより高いと言えよう。

さらに、両モデルとも、与えられたデータから因子負荷量や座標を推定する方

法であり、各因子・次元は相互に直交するという条件が課されている。したがって、それぞれのパラメータが独立に定められている訳ではな、独立に定められるパラメータはその条件の数だけ減少する。したがって、厳密な意味で独立に推定されたパラメータは、 $m \cdot n - m(m-1)/2$ であると言える（ $m$ は因子数・次元数、 $n$ は変数の数を示す）。そこで、パラメータ推定の効率という点から、独立に推定されたパラメータと与えられたデータ（相関行列、非類似性行列の非対角成分の下（上）半分）との比を示したのが表10-3-4である。表に示されているように、いずれの身体部位においてもMD Sモデルの方が値が小さく、より高い効率でパラメータの推定が行われていると言える。

このように、データ説明の効率において大きな差異が生じた一因として、各々のモデル適用により得られる空間の特性が考えられる。すなわち、MD Sの適用により得られる距離空間は空間全体を十分に利用できるのに対し、因子分析の適用により得られた空間は、説明率が高い程（採用された共通因子が多い程）各変数の共通性が高まり、因子空間の超単位円の表面に変数を示すベクトルの先端が集中するので、空間の中心部を有効に利用できなくなるからである。そして、このような結果は他の研究でも認められており、モデルの基本的特性に基づくものであると推測される。

したがって、この点でも距離モデルに基づく表現の方が適当であると言える。

表10-3-3 両モデルにおける1因子・1次元当りの説明率

部位	因子分析モデル		MDSモデル	
	因子数	平均説明率(%)	次元数	平均説明率(%)
頭 部	10	4.9	3	14.2
上肢部	19	3.1	4	10.6
体幹部	9	5.7	3	17.1
下肢部	24	2.6	4	10.3
単純平均		4.1		13.1
加重平均 <sup>1)</sup>		3.6		12.7

1) 因子・次元数で重み付けした平均

表10-3-4 データ数、推定されたパラメータ数とその比

部位	因子分析モデル			MDSモデル	
	データ数	パラメータ数	比	パラメータ数	比
頭 部	561	295	.526	99	.176
上肢部	2211	1102	.498	262	.238
体幹部	561	270	.481	99	.176
下肢部	3916	1860	.475	350	.089
総合	7249	3527	.487	810	.112

注) 「パラメータ数」は、独立に推定されたパラメータ数

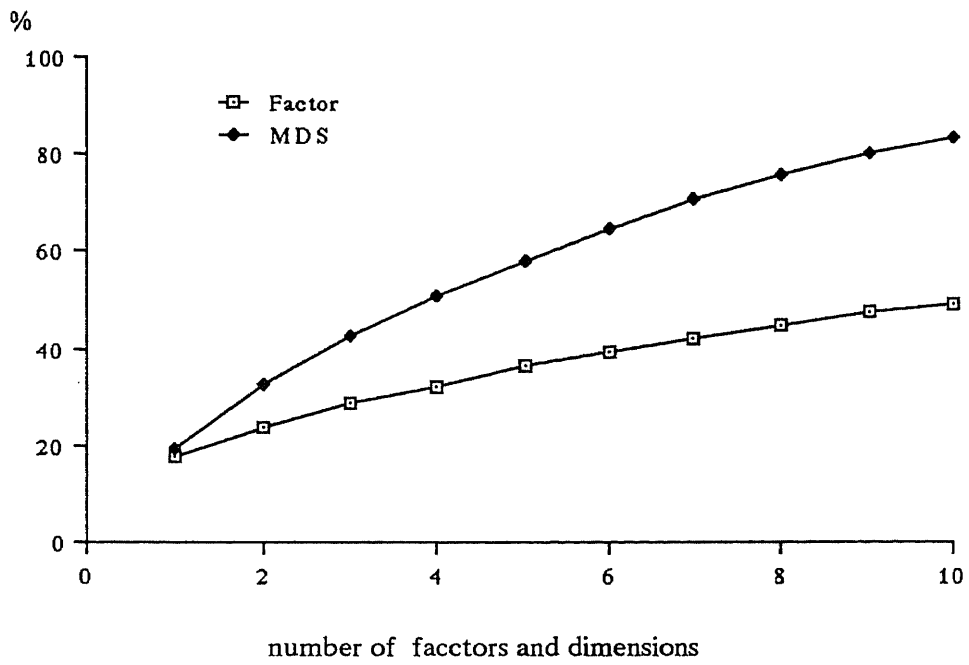


Fig.10-3-1 Degree of contribution (Head)

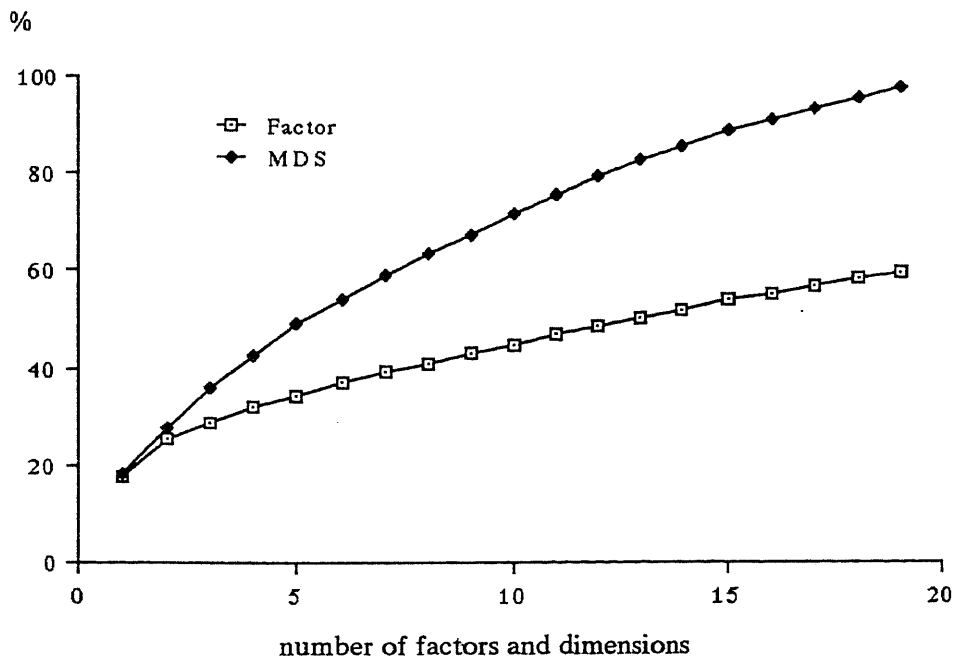


Fig.10-3-2 Degree of contribution (Arms)

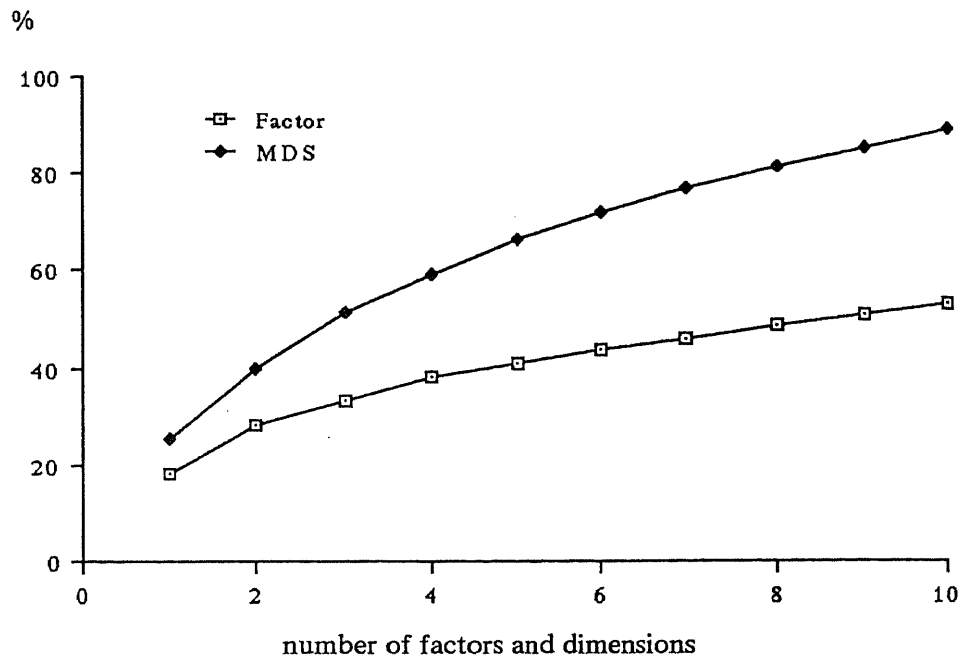


Fig.10-3-3 Degree of contribution (Torso)

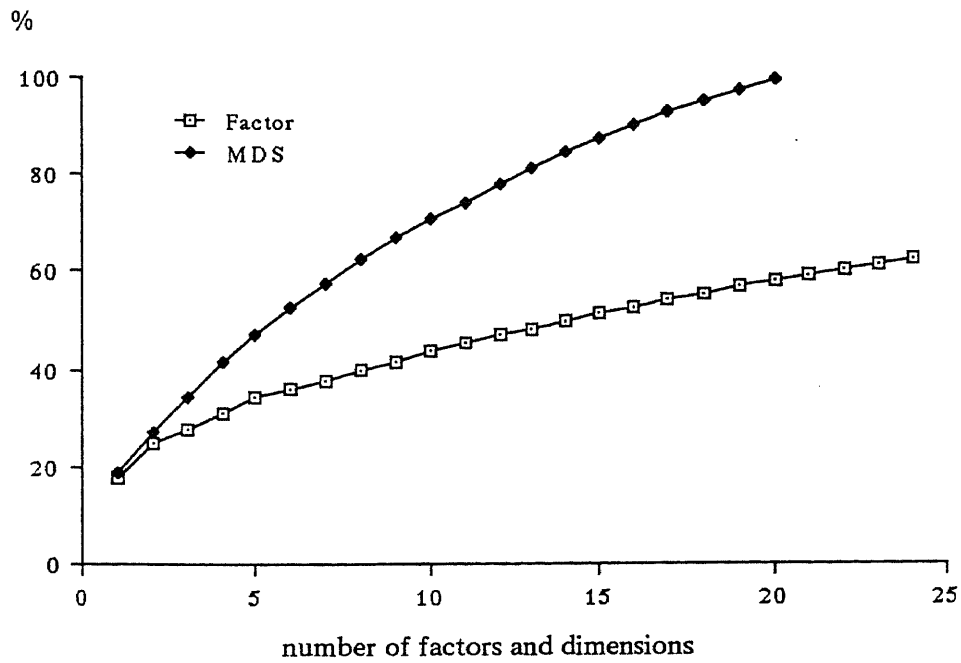


Fig.10-3-4 Degree of contribution (Legs)

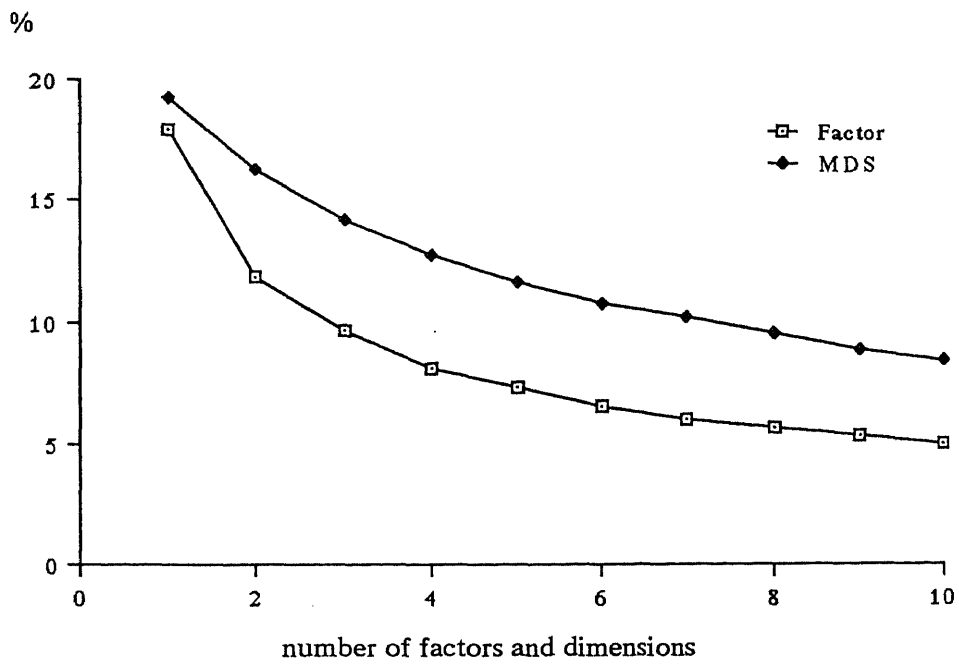


Fig.10-3-5 Efficiency of explanation (Head)

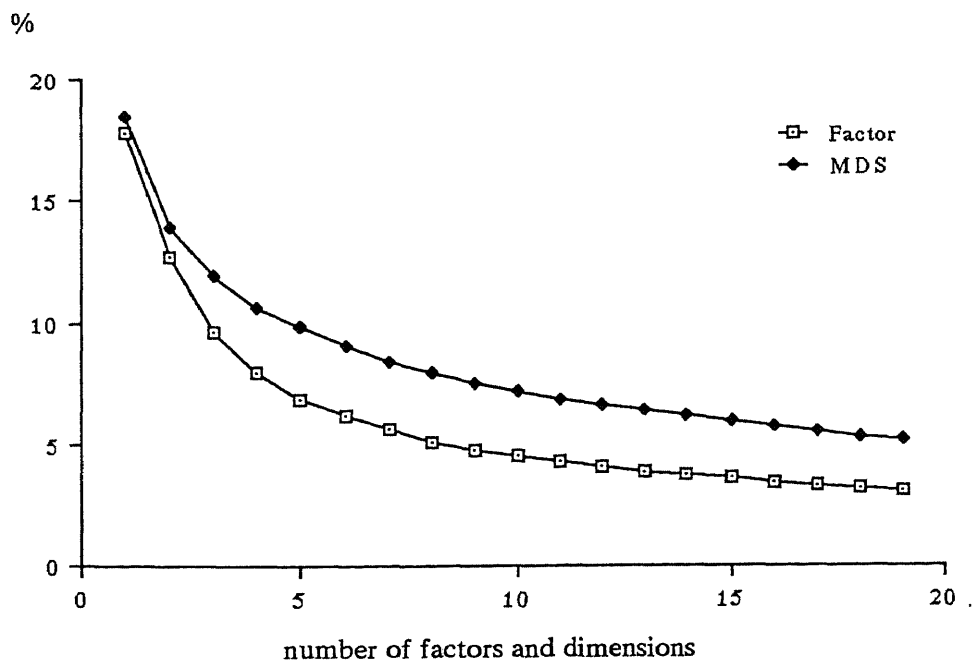


Fig.10-3-6 Efficiency of explanation (Arms)



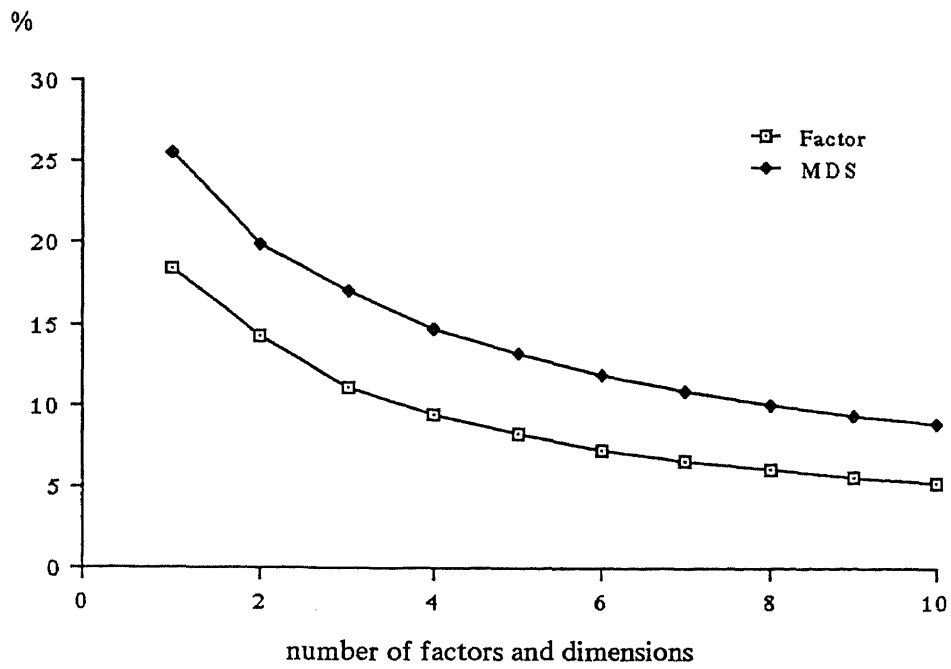


Fig.10-3-7 Efficiency of explanation (Torso)

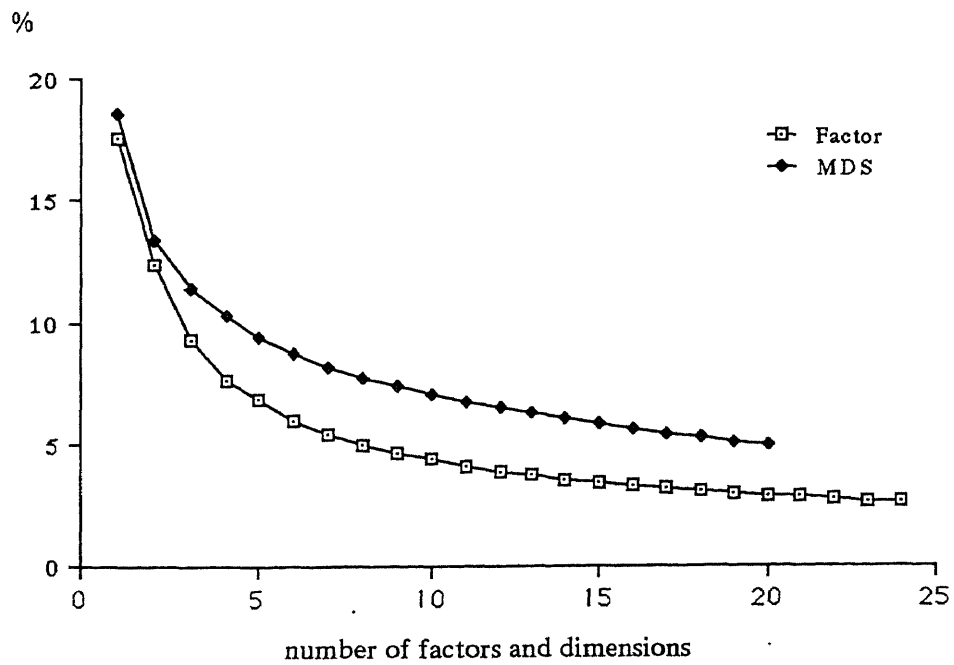


Fig.10-3-8 Efficiency of explanation (Legs)

## 4. 実用性

この評価の観点は、それぞれの解析モデルによって得られた表現モデルのうち、どちらが

- (1) 理解しやすさ
- (2) 利用・比較・発展可能性

という点で優れているかということを示している。そして、(1)の具体的な評価の指標は

- ① 項目、因子・軸の表現
- ② 項目、因子・軸間の関係の表現
- ③ 因子数・軸数
- ④ 因子・軸の解釈の容易さ

であり、(2)の具体的な指標は、

- ① 個体評価のための尺度の有無
- ② 解析法とプログラムの普及度
- ③ 統計学的手法の応用可能性

が採用された。

まず、(1)の理解のしやすさという観点において、①の項目、因子、軸の表現については、因子分析による表現モデルが項目と因子をベクトルによって表現するのに対し、MDSによる表現モデルが項目を点、軸を直線(ベクトル)で表現しているという点で異なっている。この点で、ベクトルというのは日常的な概念ではないが、点、直線というのは顕在的な対象として存在しており、日常的で、理解し易い概念と言える。したがって、この点では、MDSモデルによる方が適当であると考えられる。

次に、②の項目、因子・軸間の関係の表現については、因子分析による表現モデルが角度(方向余弦、ノルムで基準化した内積)で表現するのに対し、MDSによる表現モデルはユークリッド距離であるという点で異なっている。この点で、方向余弦や内積というのは日常的でなく、角度も極座標系を日常的に用いることが少ないので理解しにくい。しかし、距離は日常的に用いており、直観的な理解

が容易であると言える。したがって、この点でも、MDSモデルによる表現の方が適当であると考えられる。

③の因子数・軸数については、「第2節 表現の単純性」においても示したように、因子分析モデルによる表現モデルは因子数が9～24であるが、MDSモデルによる表現モデルは軸数は3～4である。また、合計でも、前者は62因子だが、後者は14軸である。さらに、空間表現した場合、後者では頭部と体幹部では3次元であり、空間を直観的・視覚的に表現・理解が可能であるが、前者の場合はその限界を遙かに越えているので、構造の視覚化という点での貢献度は相対的に小さいと言えよう。したがって、この点でもMDSモデルによる表現の方が適当であると考えられる。

④の因子・軸の解釈の容易さについては、因子分析による表現モデルでは8つの因子が解釈困難であったが、MDSにおける軸は特に解釈困難な軸は認められなかった。したがって、この点でもどちらかと言えばMDSモデルによる表現の方が適当であると考えられる。

次に、(2)の利用、比較、発展可能性という観点に移る。

①の個体評価のための尺度の有無という点では、主として発展可能性にかかわる問題である。因子分析による表現モデルは因子得点を算出することによって可能となるが、MDSモデルによる表現モデルはそれに対応するような尺度を得る方法が具体的に提案されていない（もちろん、主軸法などの応用によって可能ではある）。但し、因子分析モデルでは、因子と変数間に線形関係を仮定するという現実のデータに対して厳しい制約を課すことによってこの長所を獲得している。逆に、MDSモデルではそのような厳しい仮定をしていない。したがって、この点は、線形関係の仮定の妥当性と無関係ではない。そして、この仮定の検討は、(1)の検討によって既に検討された。しかし、単純に考えれば、因子分析による表現モデルが適当であると言えよう。

②の解析法とプログラムの普及度は、主として利用・比較可能性にかかわる問題である。因子分析が多くの領域で既に応用されており、BMDP、SPSS、SASなどの汎用統計プログラムパッケージに含まれているのに対し、MDSはあまり応用されておらず、汎用統計プログラムパッケージにおいても国内版では含まれておらず、含まれていても非常に手法が限定されている。また、実際のプ

プログラムリストもMDSは出版されて公開されているものはほとんどなく、開発者の許可を得て手に入れるか、購入するか、自分で作成する必要がある。したがって、この点でも因子分析による表現が適当であると言えよう。

③の統計学的手法の応用可能性も主として発展可能性にかかわる問題である。いずれのモデルも最尤解法が提案されているという点では類似している。しかし、因子分析は確率分布のわかっている相関係数を用いているが、MDSで用いられる非類似性や距離は確率分布の不明確な測度を用いている。この点で、因子分析による表現の方が好ましいと言えそうである。

以上の実用性にかかわる点をまとめたのが表10-3-5である。このように理解しやすさという点ではMDSモデルによる表現モデルが、そして、利用・比較・発展可能性という点では因子分析による表現モデルが相対的に優れていると言えよう。

表10-3-5 両モデルにおける実用性の比較

観点	指標	因子分析	MDS
理解しやすさ			
	項目、因子、軸の表現	ベクトル	点、直線、空間
	項目、因子、軸 の関係の表現	角度 方向余弦 内積	ユークリッド 距離
	因子数、軸数（合計）	62	14
	因子、軸の解釈の容易さ （困難なもの数）	8	0
利用・比較・発展可能性			
	個体評価のための尺度の有無	因子得点	特になし 工夫を要する
	解析法、プログラムの普及度	各分野で多用 市販プログラム多 統計パッケージ有	近年普及 少ない 手法が限定
	統計学的手法の応用可能性	相関係数の確率 分布既知	非類似性や 距離の確率 分布不明

## 5. まとめ

以上の4つの観点からの比較を表10-3-6にまとめた。この表からもわかるようにモデルの単純性とデータの表現の効率という2点では明らかにMDSによる表現モデルの方が適当であり、データの表現の精度という点では厳密には不明であり、実用性の点では、理解しやすさという点でMDSによる表現モデルの方が適当であるが、利用・比較・発展可能性という点では因子分析による表現の方が適切であることが示された。したがって、それぞれの観点を同様に評価することはできないが、相対的に、MDSモデルを用いた表現モデルの方が適当であると考えられる観点多いこと、モデルの単純性とデータの表現の効率の2つの観点での差異が著しく大きいこと、個体評価のための尺度の問題はMDSによる表現でも対応可能であるということから、本研究ではMDSによる表現モデルが適当であると判断し、このモデルを表現モデルとして採用した。

表10-3-6 表現モデル選択のための各評価尺度による比較

評価の観点	評価尺度	因子分析	MD S
データの説明の精度			
	採用された因子数、次元数による説明率	?	?
単純性			
	因子数、次元数	×	○
	推定されたパラメータ数	×	○
データの表現の効率			
	1因子、1次元当りの説明率	×	○
	同一因子数、次元数による説明率	×	○
	パラメータ推定の効率	×	○
実用性			
理解しやすさ			
	項目、因子、軸の表現	×	○
	項目、因子、軸間の関係の表現	×	○
	因子数、軸数	×	○
	因子、軸の解釈の容易さ	×	○
利用、比較、発展可能性			
	個体評価のための尺度の有無	○	×
	解析法、プログラムの普及度	○	×
	統計学的手法の応用可能性	○	×

注) ○：優れている    ×：劣っている    ?：不明

## 第4節 尺度水準の検討

前節までで、短距離走の動作に関する主観的情報構造の表現モデルとして距離モデルが採用され、その表現モデルを用いて情報構造が表現された。そして、ここでは、

- ① 非類似性データの尺度水準が不明確なので、最もデータに課される制約が小さい尺度水準を仮定すべきである
- ② 非類似性データには標本誤差を含んでいると考えられるので、誤差の影響を回避するために計量的情報よりも誤差に対して頑健性の高い情報を用いるべきである

という根拠から、非類似性の順序情報のみを利用して構造の設定が行われてきた（但し、初期布置の推定では計量的情報を便宜的に用いている）。しかしながら、もし、計量的データであると仮定しうるのであれば、

- ① MDSなどの種々の解析が容易である。
- ② 他の標本からのデータとの比較が容易である。

という解析における実用上の利点がある。たとえば、前者に関して言えば、逐次解法による時間・コストの浪費と局所最小解や退化解の危険性を回避できる。そこで、本章では、本研究で用いられた非類似性データを計量的データとみなすことの可能性が検討された。このため、

- ① 比率尺度
- ② 間隔尺度
- ③ 順序尺度

の各尺度水準を仮定する手法を適用し、データの説明率という点から評価された。なお、用いるMDSは全て距離で最小二乗基準を適用するものに統一された。すなわち、比率尺度を仮定する手法として、metric SSA (Guttman, 1968)、間隔尺度を仮定する手法として、COSCAL (Cooper, 1972)、順序尺度を仮定する手法として、MDS CAL (Kruskal, 1964a,b) が用いられた（詳細は、「第2章 関連文献の概要」を参照）。



表10-4-1 各尺度水準を仮定した場合の相関係数と説明率

部位\尺度	比率尺度 <sup>1)</sup>	間隔尺度 <sup>2)</sup>	順序尺度 <sup>3)</sup>
頭部	. 752	. 837	. 841
	56.6	70.1	70.7
上肢部	. 763	. 813	. 831
	58.2	66.1	69.1
体幹部	. 824	. 887	. 904
	67.9	78.7	81.7
下肢部	. 747	. 805	. 816
	55.8	64.8	66.6

注) 上段：相関係数； 下段：説明率（％）

1) SSA; 2) COSCAL; 3) MDSCAL

表10-4-1は、各尺度水準を仮定した場合の手法を適用した場合の非類似性と得られた距離との相関係数、及び、説明率を示したものである。但し、順序尺度を仮定した場合においても、ここではピアソンの積率相関係数を用いているが、スピアマン、及び、ケンドールの順位相関係数と比較しても、その差異は0.001程度であった。表に示されているように、いずれの部位でも尺度の水準が低いほど相関係数と説明率が向上することが認められる。このことは、尺度水準を高く仮定した方がデータに課せられる制約が大きいことによるもので、当然の結果であると言える。しかしながら、比率尺度から間隔尺度、間隔尺度から順序尺度への移行により向上する説明率をみると前者における向上が著しく大きいことが認められる。この結果は、ユークリッド距離モデルへの適合性という基準のみから見れば、データが比率尺度の特性を有したものであると仮定するのは無理があり、また順序尺度を仮定する（順序情報のみを用いてその他の計量的情報を捨てる）必要性はないことを示している。つまり、間隔尺度の特性を有していると仮定することが適当であることを示している。さらに、このことは、順序尺度から間隔尺度を仮定することによって増加する情報量の方が、間隔尺度から比率尺度を仮定することによって増加する情報量よりも多いと考えられるにもかかわらず、説明率の増加は前者の場合の方が著しく大きいということもこの結果の解釈を支持する根拠となろう。

次に、各手法によって得られた次元の類似性が検討された。表10-4-2,3はMDS CALによって得られた次元と他の2つの手法によって得られた次元間の coefficient of congruence を示したものである。

まず、頭部に関して見ると、表10-4-2の左の列に示されているように、COS CALによる次元は、全て±0.95以上の高い値を示すMDS CALによる次元が認められ、非常に類似した次元が得られていることが推測されが、SSAによる第1次元はMDS CALの第3次元との間に0.640の中程度の値を示している。

次に、上肢部に関して見ると、表10-4-3の左の列示にされているように、COS CALによる次元は、全て±0.98以上の高い値を示すMDS CALによる次元が認められ、非常に類似した次元が得られていることが推測されるが、SSAによる第3, 4次元は高い値を示すMDS CALによる次元が認められない。

また、体幹部に関して見ると、表10-4-2の右の列に示されているように、CO

表10-4-2 MDSCALと他の手法による次元間の  
coefficient of congruence (頭部, 体幹部)

部位	解析方法	次元	頭部			体幹部		
			MDSCAL 1	MDSCAL 2	MDSCAL 3	MDSCAL 1	MDSCAL 2	MDSCAL 3
COSCAL	1		979			996		
	2			-984			-984	
	3				957			-991
SSA	1				640			
	2		-975			-941		
	3			-972			861	

表10-4-3 MDSCALと他の手法による次元間の  
coefficient of congruence (上肢部, 下肢部)

部位	解析方法	次元	上肢部				下肢部			
			MDSCAL 1	MDSCAL 2	MDSCAL 3	MDSCAL 4	MDSCAL 1	MDSCAL 2	MDSCAL 3	MDSCAL 4
COSCAL	1		-994				990			
	2			-981					-983	
	3				986			-983		
	4					987				-984
SSA	1			875						
	2		797				-987			
	3							724		
	4									

SCALによる次元は、全て±0.98以上の高い値を示すMDS CALによる次元が認められ、非常に類似した次元が得られていることが推測されるが、SSAによる第1次元は高い値を示すMDS CALの次元が認められない。

最後に、下肢部に関して見ると、表10-4-3の右の列に示されているように、COS CALによる次元は、全て±0.98以上の高い値を示すMDS CALによる次元が認められ、非常に類似した次元が得られていることが推測されるが、SSAによる第1, 4次元は高い値を示すMDS CALによる次元は認められない。

このように、全ての部位における解析においても、MDS CALによる次元とCOS CALによる次元は非常に類似しているが、SSAによる次元には異なった次元が抽出されている。このことは、MDS CALとCOS CALの説明率が非常に類似しており（表10-4-1）、SSAとは著しく異なっていた結果と一致する。これらのことは前述したように、非類似性データを間隔尺度と見なすことの妥当性を示すものであると考えられる。

以上に示したように、本研究で用いた非類似性データは、データ表現の合理性という点から見た場合、間隔尺度であると仮定することが可能であると推測された。しかしながら、表10-4-2,3において認められたように、MDS CALとCOS CALによる次元の特性が非常に類似しており、また、これまでMDS CALにより分析が進められてきていることから、以後の解析においても解析上の整合性を保つという意味で非類似性データの順序情報のみを利用し、MDS CALを用いることにする。

## 第5節 情報構造の頑健性の検討

これまでは、MDS CALを適用することによって得られた解に基づいて考察が加えられた。しかし、「第2章 関連文献の概要」において述べたように、現時点でも、非常に多くの種類MDSが提案され、プログラムが開発されている。そして、それらのMDSは同じモデルを適用する手法の中でも、最適化基準や尺度水準の仮定などの点で異なっており、適用される手法によって解に多少の差異が生じる。したがって、異なる手法を適用することによって得られる情報構造が著しく異なるというのでは、情報構造の「頑健性」に問題があると言える。そこで、本章では、MDS手法選択の任意性に関する解の不変性という点から構造の頑健性が検討された。但し、利用される最適化のアルゴリズムまで考慮すると極めて多く、全てを適用することは事実上不可能なので、本節では、最適化基準の差異にのみに焦点を当てた。

なお、適用されたMDS手法は、全て非類似性データの順序情報を利用する非計量的MDSに統一した。つまり、距離において最適化基準を適用するものとして、MDS CAL (Kruskal, 1964) と nonmetric SSA (Guttman, 1968)、距離の2乗において最適化基準を適用するものとしてALSCAL (Takane, 1977) と ELEGANT (de Leeuw, 1977) が用いられた。但し、計量的データに適用する最尤解法であるMULTISCAL-I (Ramsay, 1977;以後、MLと略す)も参考に適用され比較された(詳細は第2章の「関連文献の概要」を参照)。また、初期布置はTorgerson (1958)の解法による布置に統一し、軸(次元)設定のための回転法もNormal Varimax回転に統一した。

まず、非計量的手法による解の比較を試みてから、参考として最尤解との比較をすることにする。

表10-5-1~4は、各部位において各手法を適用して得られた空間における距離距離間の coefficient of congruence を示したものであり、また、表10-5-5~6は、各部位において各手法を適用して得られた次元とMDS CALによる次元との間の coefficient of congruence で、特に高い値を示した次元対の値を示したもの

表10-5-1 各種MDSによる距離間の coefficient of congruence (頭部)

手法	M <sup>1)</sup>	S <sup>1)</sup>	A <sup>1)</sup>	E <sup>1)</sup>
SSA	.999			
ALSCAL	.996	.993		
ELEGANT	.998	.997	.994	
ML	.991	.986	.984	.990

1) M:MDSAL; S:SSA; A:ALSCAL; E:ELEGANT

表10-5-2 各種MDSによる距離間の coefficient of congruence (上肢部)

手法	M <sup>1)</sup>	S <sup>1)</sup>	A <sup>1)</sup>	E <sup>1)</sup>
SSA	.999			
ALSCAL	.996	.993		
ELEGANT	.998	.997	.994	
ML	.971	.968	.962	.968

1) M:MDSAL; S:SSA; A:ALSCAL; E:ELEGANT

表10-5-3 各種MDSによる距離間の coefficient of congruence (体幹部)

手法	M <sup>1)</sup>	S <sup>1)</sup>	A <sup>1)</sup>	E <sup>1)</sup>
SSA	.999			
ALSCAL	.996	.993		
ELEGANT	.998	.997	.994	
ML	.992	.990	.982	.987

1) M:MDSAL; S:SSA; A:ALSCAL; E:ELEGANT

表10-5-4 各種MDSによる距離間の coefficient of congruence (下肢部)

手法	M <sup>1)</sup>	S <sup>1)</sup>	A <sup>1)</sup>	E <sup>1)</sup>
SSA	.999			
ALSCAL	.996	.993		
ELEGANT	.998	.997	.994	
ML	.980	.979	.986	.983

1) M:MDSAL; S:SSA; A:ALSCAL; E:ELEGANT

である（原点をセントロイドにしてあるので、相関係数と等しい）。

まず、頭部に関して見ると、表10-5-1に示されているように全ての手法による距離間で0.99以上の高い値が認められ、非常に類似した布置が得られていることが推測される。また、表10-5-5の左の列を見ると、ALSCALによる第3次元を除いて全て±0.94以上の高い値を示しており、非常に類似した次元が得られていることが推測される。しかし、ALSCALの第3次元もMDS CALの第3次元との間に0.814というかなり高い値を示している。

次に、上肢部に関して見ると、表10-5-2に示されているように全ての手法による距離間で0.99以上の高い値が認められ、非常に類似した布置が得られていることが推測される。また、表10-5-6の左の列を見ると、ALSCALによる第1次元、ELEGANTの第2次元を除いて全て±0.8以上の高い値を示しており、非常に類似した次元が得られていることが推測される。また、上記の2次元もMDS CALの次元との間に0.731、0.629の中程度以上の値を示している。

体幹部に関して見ると、表10-5-3に示されているように全ての手法による距離間で0.99以上の高い値が認められ、非常に類似した布置が得られていることが推測される。また、表10-5-5の右の列を見ると、ALSCALによる第2，3次元、ELEGANTの第2，3次元を除いて全て±0.94以上の高い値を示しており、非常に類似した次元が得られていることが推測される。また、上記の4次元もMDS CALの次元との間に中程度以上の値を示している。

最後に、下肢部に関して見ると、表10-5-4に示されているように全ての手法による距離間で0.99以上の高い値が認められ、非常に類似した空間が得られていることが推測される。また、表10-5-6の右の列を見るとSSAによる第2，3次元、ALSCALの第2，3次元を除いて全て±0.9以上の高い値を示しており、非常に類似した次元が得られていることが推測される。また、上記の4次元もMDS CALの次元との間に±0.7以上の値を示している。

次に、参考として適用した最尤解と比較すると、表10-5-1～4に示されているように、非計量的手法の全てと0.96以上の高い値を示しており、非常に類似した布置が得られていると言える。また、表10-5-5,6に示されているように、非常に類似した次元が得られているが、上肢部においてのみ若干異なった次元が得られている。しかし、この不一致には、第4節で認められたように、MDS CALと

表10-5-5 M D S C A L と他の手法による次元間の  
coefficient of congruence (頭部, 体幹部)

部位	頭部			体幹部			
	解析方法	M D S C A L			M D S C A L		
	次元	1	2	3	1	2	3
S S A	1	998			999		
	2		-997			993	
	3			990			994
A L S C A L	1		973		948		
	2	-955				790	
	3			812			648
E L E G A N T	1	971			-980		
	2		-980				-790
	3			944		-665	
M L	1	949			983		
	2		-983			951	
	3			893			938



表10-5-6 MDS CAL と他の手法による次元間の  
coefficient of congruence (上肢部, 下肢部)

部位	上肢部				下肢部				
解析方法	次元	MDS CAL				MDS CAL			
		1	2	3	4	1	2	3	4
SSA	1	991				985			
	2		993				-785		
	3			981				-766	
	4				-990				-919
ALSCAL	1	731				958			
	2		-937					-789	
	3			-813			-842		
	4				938				-912
ELEGANT	1	-851				-994			
	2				629		-959		
	3			-879					-963
	4		-826					-967	
ML	1	889				986			
	2		816				-861		
	3				-532			-928	
	4			423					-884

MLの非類似性データの尺度水準の仮定の差異が大きな原因であると推測される。

以上のように、同一の初期布置を用いているとは言え、かなりの回数の反復推定後であり、しかも、次元の解析的回転の後であるにもかかわらず、いずれの手法を適用しても高い類似性を有する布置と次元が得られた。この点から、第2節でMDS CALを適用することによって得られた布置と次元は、MDS手法の差異に関して頑健であると推測される。

## 第6節 加速疾走局面に関する情報構造の検討

本節では、「加速疾走局面」に関する情報構造の明確化を目的としている。この節では、ここまでの中間疾走局面に関する知見を踏まえて、距離モデルを採用する。また、構造化特性も、布置のセントロイドで直交する軸として設定する。その他、解析方法に関する点は、中間疾走局面に関する解析と同じである。

### 1. 頭部

頭部に関する解析の結果、Stress1が0.2未満というKruskal (1978) の経験的基準は、3次元解によって達成されている (0.1258)。この点から、頭部においては3次元解を採用した。表10-6-1,2はそれぞれ回転前、回転後の座標行列を示す。

以下に各軸の解釈を示す。

#### 第1軸

第1軸に高い座標を示した項目は、

H 4	少し前方を見る	1. 088
H 7	上目づかいで下から見上げる	0. 786
H 17	首を緊張させる	0. 704
H 20	呼吸をする	0. 784

であり、反対に低い座標を示した項目は、

H 10	顔をリラックスさせる	-1. 407
H 11	笑い顔をする	-0. 796
H 16	首をリラックスさせる	-1. 144

であった。これらの項目では、主として顔・首の緊張の程度を示している項目が多いと言える (H10, H11, H16, H17)。したがって、第1軸は、

#### 「顔、首の緊張の程度」

を示す軸であると解釈された。

表10-6-1 回転前の座標行列（頭部）

項目	1	2	3
H1	.169	-.864	.170
H2	-.068	.314	.579
H3	.974	-.524	-.761
H4	1.085	.515	-.066
H5	-.118	.138	1.181
H6	1.009	-.651	.114
H7	.526	.480	-.351
H8	-.663	.661	.160
H9	-.541	.652	-.186
H10	-1.083	-.757	.559
H11	-.916	-.132	.320
H12	-.750	.328	-.586
H13	-.131	.211	-.661
H14	.609	-.444	-.716
H15	-.538	.552	-.020
H16	-.545	-.947	.440
H17	.366	.644	-.077
H18	-.165	-.073	-.291
H19	-.406	-.474	.585
H20	1.120	.344	-.826
H21	-.457	-.038	.813
H22	.522	.064	-.245

表10-6-2 回転後の座標行列（頭部）

項目	1	2	3
H1	-.531	-.717	.095
H2	-.015	.343	.566
H3	.529	-1.136	-.485
H4	1.088	-.378	.346
H5	-.358	.324	1.093
H6	.118	-1.144	.333
H7	.786	-.056	-.101
H8	-.039	.941	.034
H9	.145	.816	-.225
H10	-1.407	.263	.086
H11	-.796	.570	-.002
H12	-.087	.677	-.740
H13	.267	.161	-.633
H14	.328	-.823	-.544
H15	.026	.763	-.111
H16	-1.144	-.256	.115
H17	.704	.204	.129
H18	-.067	.025	-.335
H19	-.470	-.110	-.548
H20	.788	-.446	.945
H21	-.066	.184	-.924
H22	.131	-.212	.936

## 第2軸

第2軸に高い座標を示した項目は、

H 8	顔をすぐに上げて前を見る	0. 9 4 9
H 9	他者(横)を見る	0. 8 1 6
H 1 5	首を振る	0. 7 6 4

であり、反対に低い座標を示した項目は、

H 1	頭頂から突き進む	-0. 7 1 7
H 3	徐々に顔を上げていく	-1. 1 3 6
H 6	徐々に視線を遠くしていく	-1. 1 4 4
H 1 4	顎を引く	-0. 8 2 3

であった。これらの項目から、この軸が顔をすぐに上げることと、すぐに上げずに徐々に上げていくことを両極に示していると推測される。したがって、第2軸は、

### 「顔の上げ方」

を示す軸であると解釈された。

## 第3軸

第3軸に高い座標を示したのは、

H 5	ゴールの方を見る	1. 0 9 3
H 2 0	呼吸をする	0. 9 4 5
H 2 2	口を半開きにする	0. 9 3 6

であり、反対に低い座標を示した項目は、

H 1 2	しかめ面をする	-0. 7 4 0
H 2 1	口を閉じる	-0. 9 2 4

であった。これらの項目は、呼吸に関係している項目が多い。したがって、第3軸は、

### 「呼吸の有無」

を示す軸であると解釈された。

以上に示した、頭部に関する項目に適用されたMDSによって得られた軸の解釈の結果を以下にまとめる。

第1軸	顔面、首の緊張の程度
第2軸	顔の上げ方
第3軸	呼吸の有無

さらに、「上肢部」、「体幹部」、「下肢部」に関する項目も、「頭部」と同様に解析が行われた。その結果、得られた次元（軸）の解釈を以下に示す。なお、各部位に関する座標行列は、巻末の「付録9」に掲載した。

## 2. 上肢部

第1軸	腕振りの前後の大きさ 手の握り
第2軸	他の部位の動きとの関連の方向性 腕の緊張の程度
第3軸	腕振りの強調点（体の前-後ろ） 他の部位の動きとの関連性の有無

## 3. 体幹部

第1軸	腹筋の緊張度 腰の高さ
第2軸	前傾の程度 背の伸展の程度
第3軸	背筋の緊張の程度 腰の回転の有無

## 4. 下肢部

第1軸	脚の回転の方向 脚動作の強調点
第2軸	下腿の振出しの有無
第3軸	着地の位置

## 第 11 章

### 情報構造の一般性の検討

前章では、「中間疾走局面」と「加速疾走局面」における情報構造が推定され、その客観性が検討された。本章では、得られた情報構造の一般性を検討する。なお、情報構造の一般性が検討された属性は、「被検者」と「疾走局面」である。

## 第1節 被検者に関する情報構造の差異の検討

本節では、情報構造の「被検者」に関する一般性の検討を行う。この問題は、本研究において重要な意味を持つ。なぜなら、本研究では、情報というものの機能、価値、意義、そして、「情報」という概念自体の有無が、それを利用する主体に依存した相対的なものであるという前提の下に進められており、この点から、情報間の関連性も主体の処理プロセスを通してとらえるべきであると考えているからである。したがって、「情報構造」の一般性はある意味で「認知構造」の一般性に還元されて検討されるのであり、認知構造の一般性が保証されることによって情報構造の一般性が保証されることになる。

また、情報構造の一般性の検討は、情報構造を研究対象とすることの教育学的意義を検討する部分でもある。なぜなら、情報構造の一般性の仮説の棄却は認知構造の一般性の棄却を意味し、このことは、認知構造を変化させることによる走動作の改善と、それによる走パフォーマンス向上という走運動技能学習における情報利用の可能性を暗示すると考えられるからである。

さて、本研究では、具体的に情報の構造に影響を持つと考えられる主体の特性として、

- ① 運動経験
- ② 短距離走能力
- ③ 性

を採り上げて、この特性を反映した標識に基づいて分類された各群において得られた情報構造の等質性を検討するという手続きを採る（但し、加速疾走局面に関しては、「性」に関してのみ検討される）。

さて、実際の手続きとしては、まず、等質性の仮説の検証が行われ、等質性の



仮説が棄却された場合には、次に、その差異が量的な差異であるという仮説が検証される。なお、構造の等質性の評価は等質性を仮定した場合としない場合の説明率の差異から行われ、構造化特性（次元）の等質性は当該次元上の各項目の座標の類似性から行われる。さらに、構造化特性の直交性の仮定は短距離群と同様に各群においても採用される。

以下、「運動経験」、「短距離走能力」、「性」の順に結果を示す。

## 1. 運動経験（中間疾走局面）

既に得られた情報の構造が一般的な構造であるか否かを検討するにあたり、個人の経験から獲得した情報を基に情報が構造化されると考えられることから、まず、個人の運動に関する経験を採り上げる。そして、運動経験を反映している標識として、それまで専門的にトレーニングしてきた種目を採り上げ、種目の差異による構造の不変性から一般性の検討を行う。このように、運動経験の差異を陸上競技に限定することは、標本の経験の範囲をかなり限定してしまうことになるが、もし、この程度の（相対的に）小さな経験の差異によって構造に差異が生じるとすれば、より多くの運動種目に従事している集団間の構造にも、当然差異が存在すると考えられる。したがって、構造は一般的ではなく、少なくとも情報を構造化する主体に依存すると言えよう。このように、本研究では検証の効率を高めるためにも、まず、独立変数（＝運動経験）の狭い範囲で検討し、これで仮説（「構造が一般的である」）が棄却された場合には、そこで仮説検証の手続きを終了し、また、採択された場合は、さらに独立変数の範囲を広げてゆくという手続きを採る。したがって、もし、この集団間において構造に差異が認められなければ、さらに運動経験の範囲を広げた集団間で構造の比較を試みる必要がある。

また、本研究では集団を「短距離走選手」，「中・長距離走選手」，「跳躍選手」，「投擲選手」の4群に分類して比較を試みた。さらに細分化して比較することも可能であるが、

- ① 各群を構成する標本が少なくなり、データの信頼性が低下する。  
また、大学生で質の高い標本をより多く得ることは、困難である。
- ② 一般的な大学でのトレーニングの単位はこの程度の集団か、それ以上である。したがって、コーチの指導や走トレーニング内容の均一性が高いという点で各群は既にかなり等質な集団であると言える。

という点から、上述の4群の分類を採用した。なお、標本は表11-1-1に示したとおりである。

図11-1-1～4は、各群における各身体部位の非類似性行列にMDS CALを適用した際の次元数の増加に伴うStress1の減少過程を示している。図に示されている

表11-1-1 標 本

群	男子	女子	計
短距離群	82	101	183
中・長距離群	87	47	134
跳躍群	37	36	73
投擲群	36	44	80
計	242	228	470

ように、いずれの部位においても4群は非常に類似した減少傾向を示している。このことは、4群とも情報構造を表現するために必要な次元数が等しいことであり、情報の構造化特性の数が等しいことを示している。すなわち、各群の情報集約の程度には大差がないことを暗示している。したがって、特定の群が同一要素からなる情報群をより多くの観点から評価しているという傾向はないと言えよう。この点を踏まえて、4群とも各部位において第10章で示した短距離選手群と等しい次元数の解が採用された。

表11-1-2は、採用された解におけるStress1、非類似性と距離の相関係数、説明率を示したものである。Kruskal (1978) は、経験的にStress1が少なくとも0.2未満の解を採用すべきであると述べている。この点、短距離群においては、頭部と体幹部では3次元、上肢部と下肢部では4次元で、Stress1が0.2未満になっている。しかし、頭部における跳躍群の値が若干高いが(0.203)、大きな差異ではなく、問題はないと考えられる。また、Stress1の減少傾向は、いずれの部位も上記の次元数において、減少が鈍化し始めること(elbow)が認められる(図11-1-1~4)。また、情報集約と直観的理解の容易さという点からも、あまり次元数が多くない方が好ましいということから、設定された次元数は妥当であろうと推測される。

表11-1-3~5の左の列は、各群において得られた次元の等質性を検討するため、短距離群において得られた次元と他の3群から得られた次元(いずれも Normal Varimax 回転後)間のcoefficient of congruence、root mean square deviation、mean of squared errorを各々示したものである。これらの表に示されているように、いずれの部位においても、各群で短距離群で得られた次元と中程度以上のcoefficient of congruenceと小さいroot mean square deviationを示した次元が1つあるいは、2つあることが認められ、これらの次元は解釈の結果、非常に類似していることが確認された。そして、特に、短距離群の各部位において得られた第1次元は、いずれの群においても認められていることから、これらの次元はかなり一般的な次元であると考えられる。

しかしながら、空間構成に用いられた非類似性データには、標本誤差、測定誤差などが含まれていると考えられ、これが、次元の設定にも影響していると考えられる。

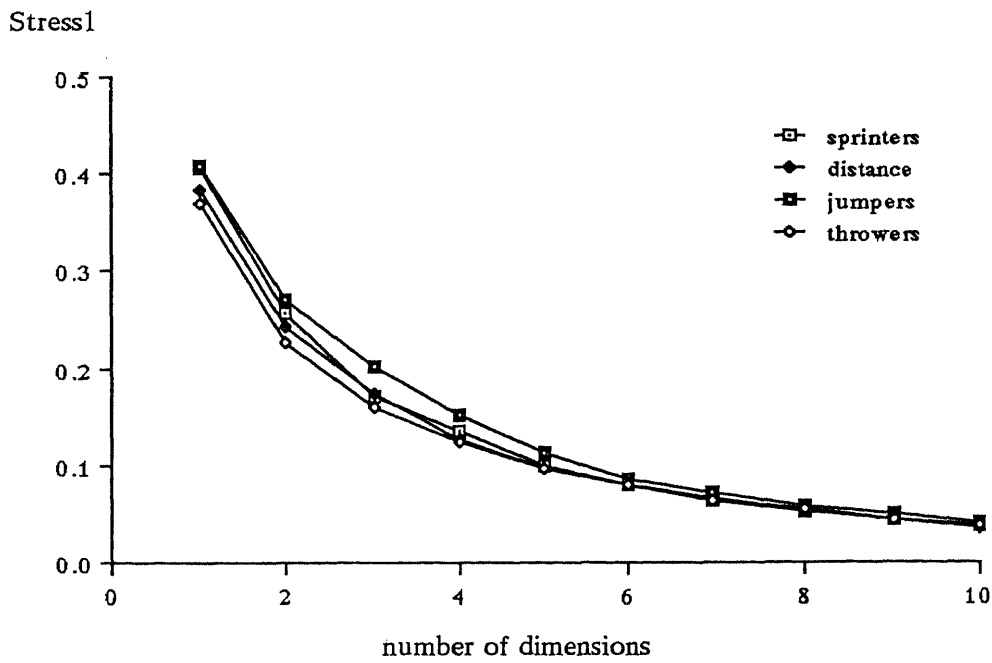


Fig.11-1-1 Decremental trends of Stress1 (head)

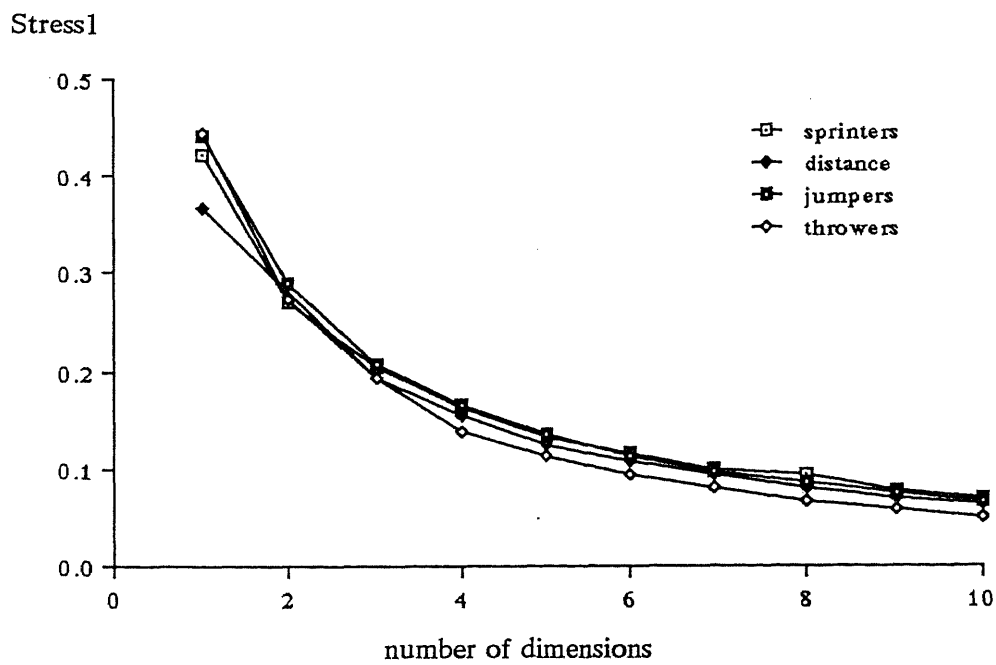


Fig.11-1-2 Decremental trends of Stress1 (arms)

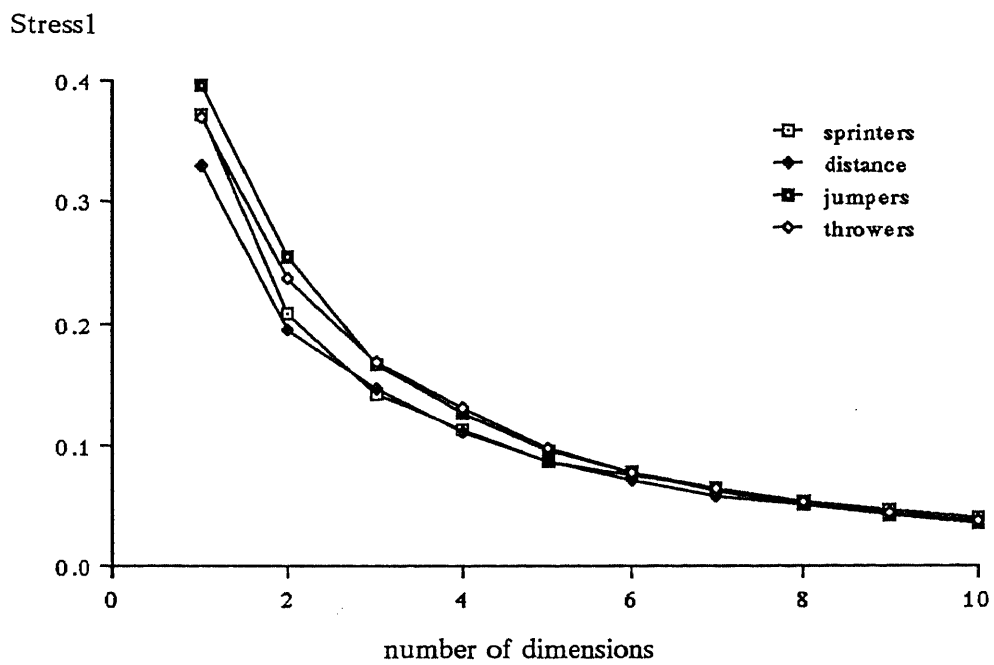


Fig.11-1-3 Decremental trends of Stress1 (torso)

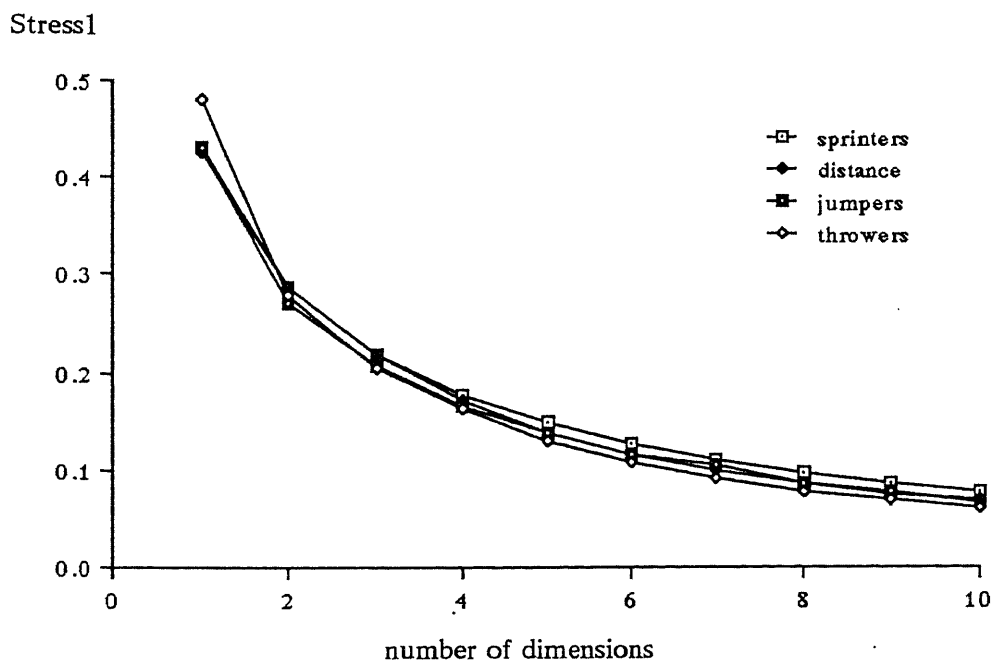


Fig.11-1-4 Decremental trends of Stress1 (legs)

表11-1-2 各群の各身体部位において採用された解における  
Stress1、非類似性と距離の相関係数、説明率

部位（次元数）	頭部（3次元）			上肢（4次元）		
群 \ 指標	Stress1	相関	説明率	Stress1	相関	説明率
短距離	.171	.878	71.1	.163	.830	68.9
中・長距離	.174	.826	68.2	.154	.861	74.2
跳躍	.203	.776	60.2	.165	.816	66.6
投擲	.161	.869	75.5	.137	.868	75.3

部位（次元数）	体幹（3次元）			下肢（4次元）		
群 \ 指標	Stress1	相関	説明率	Stress1	相関	説明率
短距離	.141	.903	81.6	.177	.816	66.6
中・長距離	.145	.889	79.0	.172	.825	68.1
跳躍	.166	.860	73.9	.167	.815	66.5
投擲	.168	.842	70.9	.162	.829	68.8

注) 相関 : スピアマンの順位相関係数

説明率 : (スピアマンの順位相関係数)<sup>2</sup> × 100 (%)

そこで、短距離群の布置をターゲットとして、他の3群から得られた布置に orthogonal procrustes 回転を実施した結果、得られた次元と短距離群の次元間の coefficient of congruence、root mean square deviation、mean of squared error をそれぞれ示したのが、表11-1-3~5の中央の列である。これらの表に示されているように、より類似性の高い次元が得られており、また、より多くの次元で高い類似性が認められる。そして、特に、いくつかの例外を除き短距離群で認められた第1、2次元という2つの次元は全群においても認められた。したがって、各部位における第2次元もまた、かなり一般的な次元であると推測される。

さらに、上記の誤差は、空間の広がりにおいても影響していると考えられる。本研究においては  $\sum \sum c_{ij} = n$  ( $n$  は項目数を示す) と基準化しているが、特に、本研究のように非計量的 MDS の場合は単位は任意なものである (計量的 MDS の場合は、データの特性によっては任意でない場合もある)。そこで、短距離群の布置をターゲットとして、他の3群から得られた布置に、空間の拡大・縮小を考慮した Schönemann の orthogonal procrustes 回転 (1970) を適用して設定された次元と短距離群の次元間の coefficient of congruence、root mean square deviation をそれぞれ示したのが、表11-1-3~5の右の列である。表に示されているように布置のセントロイドを中心として空間を各次元について同等に拡大・縮小しているので、coefficient of congruence には変化がないが、root mean square deviation と mean of squared error では、かなり値が改善されており、適合性が高まったことがわかる。この変換による次元の特性は、procrustes 回転による次元と変わらないが、布置という点では、mean of squared error (表11-1-5) からわかるように、中・長距離群が相対的に最も短距離群と類似した布置を示しており、特に、頭部と体幹部において著しい。反対に、跳躍群が最も異なっており、特に、頭部と体幹部において著しい。また、投擲群は上肢部において短距離群と差異が大きいようである。以上のように、単純ユークリッド距離の仮定の下では、質的に異なっていると考えられる固有の次元が多く認められた。

しかし、この次元の差異が、本来は次元の質的な差異 (すなわち、情報の構造化特性の内容の差異) ではなく、次元の構造における貢献度の差異が布置に反映し、これが次元設定に影響し、その結果として質的に異なった位置に次元が設定された可能性も否定できない。そこで、情報構造の差異が質的なものであること



表11-1-3 各種回転後の短距離グループと他のグループにおける次元間の  
coefficient of congruence (頭部, 体幹部)

部位 \ 回転法	グループ° 次元	normal varimax			procrustes			schönemann			
		短距離 1	2	3	短距離 (target) 1	2	3	短距離 (target) 1	2	3	
頭部	中長 距離	1	862	415	396	872	223	314	872	223	314
		2	255	-064	-115	284	689	153	284	689	153
		3	177	-519	093	330	126	342	330	126	342
	跳躍	1	-128	357	-383	524	186	170	524	186	170
		2	526	483	124	165	757	-081	165	757	-081
		3	-002	-604	-006	150	-081	387	150	-081	387
	投擲	1	-803	-323	-182	887	049	177	887	049	177
		2	570	-336	091	061	702	080	061	702	080
		3	-045	-523	-084	204	075	076	204	075	076
体幹	中長 距離	1	933	110	326	942	116	248	942	116	248
		2	055	814	-300	140	794	-193	140	794	-193
		3	382	049	-137	324	-210	433	324	-210	433
	跳躍	1	797	-041	249	806	-065	240	806	-065	240
		2	227	-304	165	-070	443	-270	-070	443	-270
		3	-157	420	-433	253	-266	380	253	-266	380
	投擲	1	-805	-381	-191	864	166	197	864	166	197
		2	-428	454	-126	172	713	067	172	713	067
		3	-051	-354	-122	223	073	160	223	073	160

注) 値は1000倍してある

表11-1-3 各種回転後の短距離グループと他のグループにおける次元間の  
coefficient of congruence (上肢部, 下肢部)

部位 \ 回転法	グループ 次元	normal varimax				procrustes				schönemann				
		短距離				短距離 (target)				短距離 (target)				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
上肢	中長 距離	1	-725	605	-194	-291	760	-349	165	348	760	-349	165	348
		2	-313	-455	030	-322	-356	757	-172	-024	-356	757	-172	-024
		3	233	-227	358	067	182	-186	352	075	182	-186	352	075
		4	144	033	078	266	460	-027	079	397	460	-027	079	397
	跳躍	1	544	-679	097	007	661	-327	093	235	661	-327	093	235
		2	-528	241	-065	-700	-344	755	-045	-037	-344	755	-045	-037
		3	-031	-299	-105	007	098	-045	125	018	098	-045	125	018
		4	289	195	008	041	247	-037	018	675	247	-037	018	675
	投擲	1	736	-608	206	350	660	-443	222	293	660	-443	222	293
		2	-034	115	332	-341	-446	563	-089	-212	-446	563	-089	-212
		3	038	-216	071	-080	193	-077	293	-130	193	-077	293	-130
		4	-162	-034	-118	-031	293	-210	-149	380	293	-210	-149	380
下肢	中長 距離	1	-859	-005	072	-261	860	055	-071	257	860	055	-071	257
		2	030	231	060	-014	051	356	004	003	051	356	004	003
		3	118	-041	106	185	-067	004	129	037	-067	004	129	037
		4	295	285	-049	116	247	003	037	216	247	003	037	216
	跳躍	1	-811	-051	-057	-036	827	007	022	066	827	007	022	066
		2	-181	297	179	-106	007	454	203	-102	007	454	203	-102
		3	-184	320	188	-202	023	201	163	-099	023	201	163	-099
		4	-181	-256	-068	-031	072	-106	-102	158	072	-106	-102	158
	投擲	1	520	054	-031	166	734	099	-104	220	734	099	-104	220
		2	-596	-186	109	-200	090	606	113	-041	090	606	113	-041
		3	-068	561	161	-068	-082	100	109	-042	-082	100	109	-042
		4	015	-172	-041	181	203	-042	-049	232	203	-042	-049	232

注) 値は1000倍してある

表11-1-4 各種回転後の短距離グループと他のグループにおける次元間の  
root mean square deviation (頭部, 体幹部)

部位 \ 回転法	グループ 次元	normal varimax			procrustes			Schönemann			
		短距離 1	短距離 2	短距離 3	短距離 (target) 1	短距離 (target) 2	短距離 (target) 3	短距離 (target) 1	短距離 (target) 2	短距離 (target) 3	
頭部	中長 距離	1	358	712	689	330	794	705	314	664	564
		2	689	808	759	681	447	668	613	440	571
		3	856	545	745	668	750	599	600	657	513
	跳躍	1	789	971	608	578	745	696	524	627	558
		2	592	611	739	802	428	840	659	404	648
		3	825	514	750	752	836	580	645	696	484
	投擲	1	391	716	736	316	887	778	309	717	604
		2	569	991	762	793	444	713	682	436	588
		3	761	537	670	705	747	682	628	652	575
体幹	中長 距離	1	268	857	761	249	850	798	225	723	680
		2	796	313	841	759	328	803	705	322	722
		3	638	682	762	669	776	547	635	697	509
	跳躍	1	425	877	760	413	881	760	407	677	593
		2	919	615	812	853	545	841	734	475	689
		3	766	880	569	732	845	604	648	680	517
	投擲	1	425	699	804	348	788	785	355	619	624
		2	985	541	794	765	400	735	678	371	620
		3	798	581	693	730	702	684	658	593	587

注) 値は1000倍してある

表11-1-4 各種回転後の短距離グループと他のグループにおける次元間の  
root mean square deviation (上肢部, 下肢部)

部位 \ 回転法	normal varimax				procrustes				Schönemann					
	グループ 次元	1	2	3	4	短距離 (target)				短距離 (target)				
上肢	中長 距離	1	463	1065	730	697	390	901	672	606	361	719	524	481
		2	587	509	647	538	893	370	762	727	727	347	602	582
		3	619	752	506	625	634	738	507	621	561	625	437	526
		4	631	648	584	537	541	685	601	500	500	588	505	442
	跳躍	1	986	441	765	742	458	884	692	648	441	700	535	510
		2	505	796	646	374	868	361	700	712	705	345	554	570
		3	704	612	614	666	669	700	595	645	580	591	494	537
		4	607	627	648	652	625	712	646	380	546	595	525	354
	投擲	1	421	1009	677	624	445	895	620	602	421	679	472	471
		2	729	657	532	771	894	479	709	764	693	432	537	582
		3	704	770	627	692	671	756	575	741	554	594	450	566
		4	647	675	599	643	605	767	697	524	526	611	538	442
下肢	中長 距離	1	316	739	754	639	317	727	760	647	402	523	536	473
		2	767	589	639	677	758	538	656	670	637	437	497	514
		3	719	667	606	591	784	648	594	638	656	508	467	502
		4	649	558	661	620	669	656	632	582	593	510	487	467
	跳躍	1	378	756	744	763	365	781	765	759	396	552	533	537
		2	835	555	588	696	758	481	570	684	645	414	455	533
		3	808	523	558	694	744	573	574	672	640	470	461	529
		4	690	560	614	639	727	675	660	589	630	530	513	479
	投擲	1	562	685	703	644	428	688	747	641	457	506	534	477
		2	518	639	731	634	734	414	609	673	626	375	472	519
		3	794	438	594	683	826	655	640	705	669	498	479	528
		4	757	708	654	592	683	666	655	572	602	517	501	463

注) 値は1000倍してある

表11-1-5 各種回転後の短距離グループと他のグループの布置間の  
mean of squared error

部位 \ 回転法	グループ°	normal varimax	procrustes	schönemann
		短距離	短距離 (target)	短距離 (target)
頭部	中長距離	. 388	. 222	. 185
	跳躍	. 519	. 285	. 224
	投擲	. 363	. 254	. 206
上肢	中長距離	. 254	. 199	. 159
	跳躍	. 367	. 210	. 166
	投擲	. 354	. 258	. 190
体幹	中長距離	. 204	. 156	. 138
	跳躍	. 294	. 278	. 220
	投擲	. 318	. 249	. 203
下肢	中長距離	. 300	. 271	. 197
	跳躍	. 293	. 261	. 193
	投擲	. 357	. 273	. 198

を確認するために、「情報構造は各群で等質な構造化特性により構造化されており、群間の差異は各特性の貢献度の差異に基づいている」という仮説を設定し、この仮説が検証された。そして、この仮説を検証するために、情報構造の空間的表現である情報空間が、重み付きユークリッド距離空間の特性を有している（「差異が量的なものである」という仮説に対応）という仮説を表現モデル上で設定し、この仮説の棄却をもって「差異が質的である」ということを検証するという手続きが採られた。そして、重み付きユークリッドモデルを適合させるためにINDSCAL (Carroll, 1970) が適用された。但し、本来、MDS CALとデータに対する仮定を統一するために、非計量的INDSCALを適用すべきであるが、本研究のように変数が多いと非計量的プロセスにおいて時間とコストが非常にかかり、事実上計算が困難である。そこで、非類似性データが間隔尺度に近い特性をもっているという結果（第10章）から、非類似性データを間隔尺度と仮定し、Torgerson (1952) の方法で加算定数を推定してINDSCALが適用された（但し、最適化基準がスカラー積において設定されているという点で、MDS CALの適用によって得られた結果との比較には限界があるという点に注意する必要がある）。

重み付きユークリッド距離モデルの妥当性を「次元の再現性」と「適合度」という点から評価した結果、情報構造の群間の差異が、各次元に対するウェイトという量的な差異であるという仮説には無理があると推測され、この仮説は棄却された。したがって、情報構造についての専門種目に基づく群間の差異は質的なものであり、このことから、主体の専門種目の差異により動作に関する情報を異なった観点から評価し、構造化していることが確認された（なお、関連する表は、巻末の「付録10」として掲載した）。

そこで、このorthogonal procrustes 回転により設定された次元をもとに、短距離群を基準として、各群の特性を見てみると、まず、中・長距離群は、上肢部において「腕振りの大きさ」（第3次元）、下肢部において「腰の高さ」（第2次元）についての特性をより重視している傾向が認められた。また、跳躍群は、上肢部において「腕振りの方向の強調（前後か、左右か）」（第3次元）、体幹部において「体幹と脚の動作の関連性」（第2次元）、下肢部において「脚の動作の強調局面（大腿上げの局面か、振り下ろしの局面か）」（第4次元）につい

ての特性をより重視している傾向が認められた。さらに、投擲群は、頭部において「首の動作」（第3次元）、体幹部において「腰の動作の能動性・受動性」（第3次元）についての特性をより重視している傾向が認められた。

以上のように、各群によって重視されている特性に差異が認められたことから、動作に関する主観的情報の構造が主体の運動経験の差異によって異なっており、これは情報構造が一般的であるという仮説の反例として充分であろう。しかしながら、重要なことは情報構造が一般的ではないという結果が、情報構造を推定する意義を低下させるものではないということである。なぜなら、この差異を詳細に究明し、なんらかの方法で情報構造を改善することによってパフォーマンスを向上させるという実用化の可能性を暗示しているからである。

## 2. 短距離走能力（中間疾走局面）

「1. 運動経験」では、本研究で得られた情報の構造が一般的な構造であるかを検討するにあたり、情報が個人の経験に基づいて獲得された情報を用いて構造化されると考えられることから、まず、個人の運動に関する経験を反映する標識として、それまで専門的にトレーニングしてきた種目を採り上げ、種目の差異による構造の等質性から検討が行われた。その結果、いくつかの共通な特性と各種目固有の特性が得られ、この点から、得られた情報構造が一般的なものではなく、情報を構造化する主体の運動経験によって異なっていることが示唆された。

さて、「運動経験」と全く独立した要因ではないが、「短距離走能力」もまた、情報の構造化に関連していると考えられる。なぜなら、短距離走能力は走動作に関連しており、この走動作は主観的情報の重要度認知に影響を受けていると考えられるからである。また、逆に、自己の短距離走能力の向上に伴う走動作の変化の自己認知などによって、動作に関する主観的情報の重要度認知が影響を受けると考えられるからである。このように、短距離走能力と短距離走に関連する主観的情報の認知が相互作用をもっていると考えられることから、本節では、情報構造に影響する要因として、個人の短距離走能力を採り上げる。そして、短距離走能力を反映している標識として、100m走パフォーマンス（100m走の公認の最高記録）を採り上げ、パフォーマンスレベルの差異による構造の不変性から一般性の検討を行う。

なお、本研究では、100m走の公認記録によって短距離選手群を3群に分類して比較を試みる。このように、標本を短距離選手に限定することは、標本の短距離走能力の範囲をかなり限定してしまうことになる。しかし、もし、この程度の（相対的に）小さな経験の差異によって構造に差異が生じるとすれば、より多くの運動種目に従事している集団間の構造にも、当然差異が存在すると考えられる。したがって、この場合は構造は一般的ではなく、少なくとも情報を構造化する主体の短距離走能力に関連すると判断できる。このように、本研究では検証の効率を高めるためにも、まず、100m走パフォーマンスの狭い範囲で検討し、これで仮説（「構造が一般的である」）が棄却された場合には、そこで仮説検証の



表11-1-6 100m走タイム（公認）によって分類した標本

群	性別	100m走タイム	標本数
高パフォーマンス群	男子	10.5～10.9	25
	女子	11.8～12.4	29
中パフォーマンス群	男子	10.9～11.3	26
	女子	12.4～12.8	32
低パフォーマンス群	男子	11.3～	22
	女子	12.8～	28

手続きを終了し、また、採択された場合は、さらに範囲を広げて検討するという手続きを採る。したがって、もし、この集団間において構造に差異が認められなければ、さらに、運動経験の範囲を広げた集団間で構造の比較を試みる必要があるだろう。

さらに、短距離走能力のレベルをもっと細かく分類することも可能であるが、各群を構成する標本が少なくなり、結果の信頼性が低下するという点から、3群の分類を採用した。なお、標本とその分類基準は表11-1-6に示したとおりである。

図11-1-5～8は、各群における各身体部位に関する非類似性行列にMDSALを適用した場合の、次元数の増加に伴うStress1の減少過程を示している。これらの図に示されているように、いずれの部位においても3群は非常に類似した減少傾向を示している。このことは、3群とも情報構造を表現するために必要な次元数が等しいことであり、情報の構造化特性の数が等しいことを示している。すなわち、各群の情報集約の程度には大差がないことを暗示している。したがって、特定の群が同一要素からなる情報群をより多くの観点から評価しているという傾向はないと言えよう。Kruskal (1978) によれば、経験的に、Stress1が0.2未満の解を採用すべきであると述べている。この点、全ての群で、頭部と体幹部では3次元、上肢部と下肢部では4次元で、0.2未満になっている。この次元数は、「第10章 情報構造の推定」において短距離群で設定された次元数と同じである。また、情報集約と直観的理解の容易さという点からも、あまり次元数が多くない方が好ましく、この点から、上記の次元数が採用された。

表11-1-7は、各群で採用された解におけるStress1の値、非類似性と距離との相関係数、説明率を示している。上述したように、各群におけるストレス1は、いずれの身体部位においても0.2未満である。また、非類似性と採用された空間における距離との相関係数は0.757～0.914であり、説明率も57.3%～83.6%と高い値を示しており、これらの値も第10章において得られた値と同程度である。以上のことは、採用された解が次元数が項目数と比較して相対的に少ないにもかかわらず、高い精度でデータを表現しているという点で効率の良いデータ集約が達成されており、また、短距離走の動作に関する主観的情報間の関連性の主要な部分を反映していると推測される。

このようにして得られた各身体部位に関する情報空間において、情報を構造化

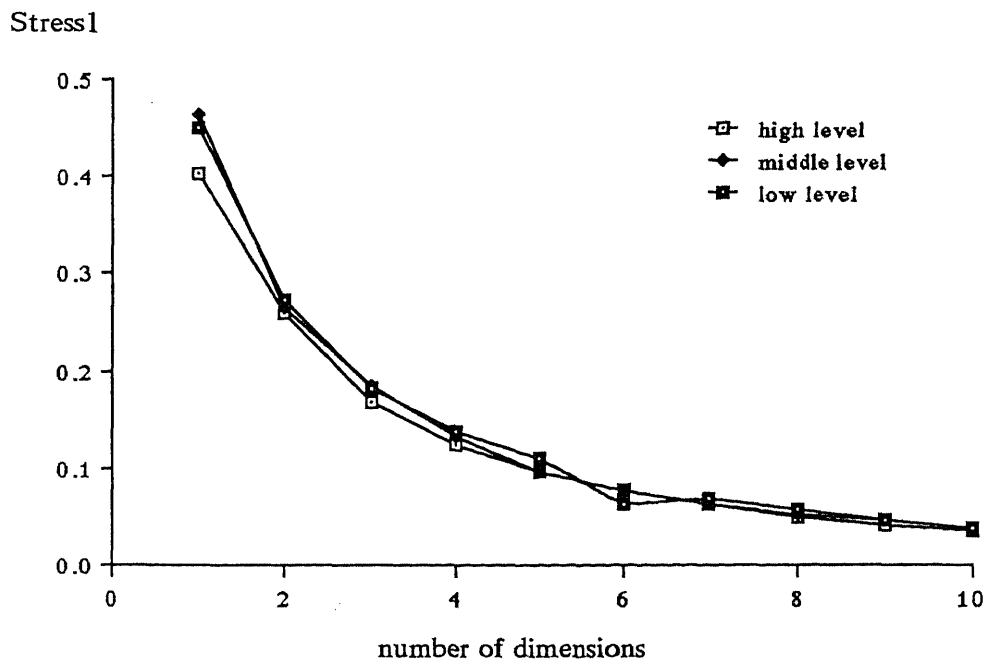


Fig.11-1-5 Decremental trends of Stress1 (Head)

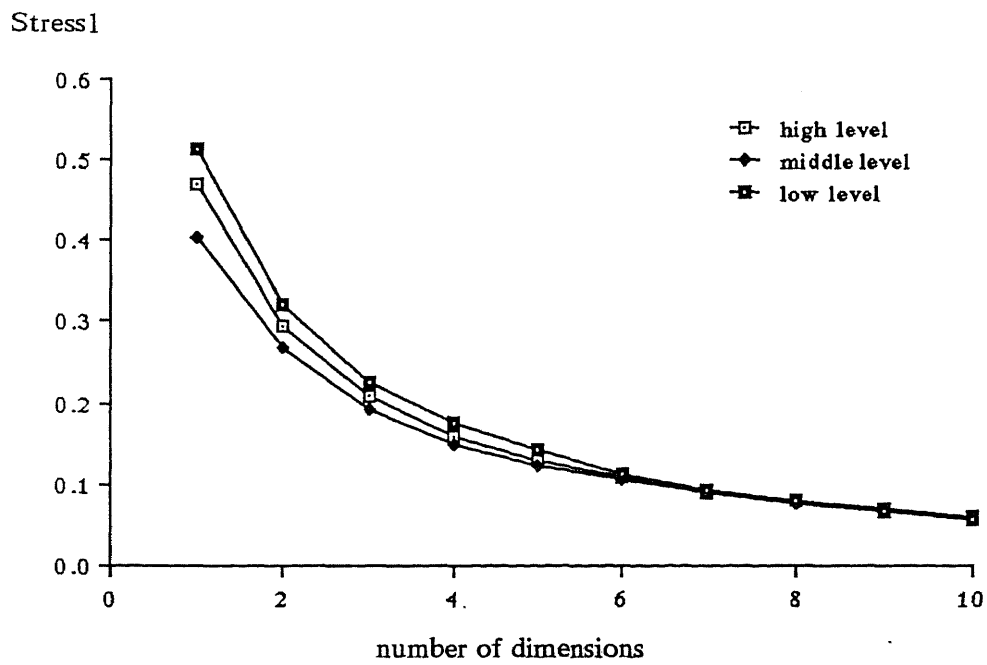


Fig.11-1-6 Decremental trends of Stress1 (Arms)

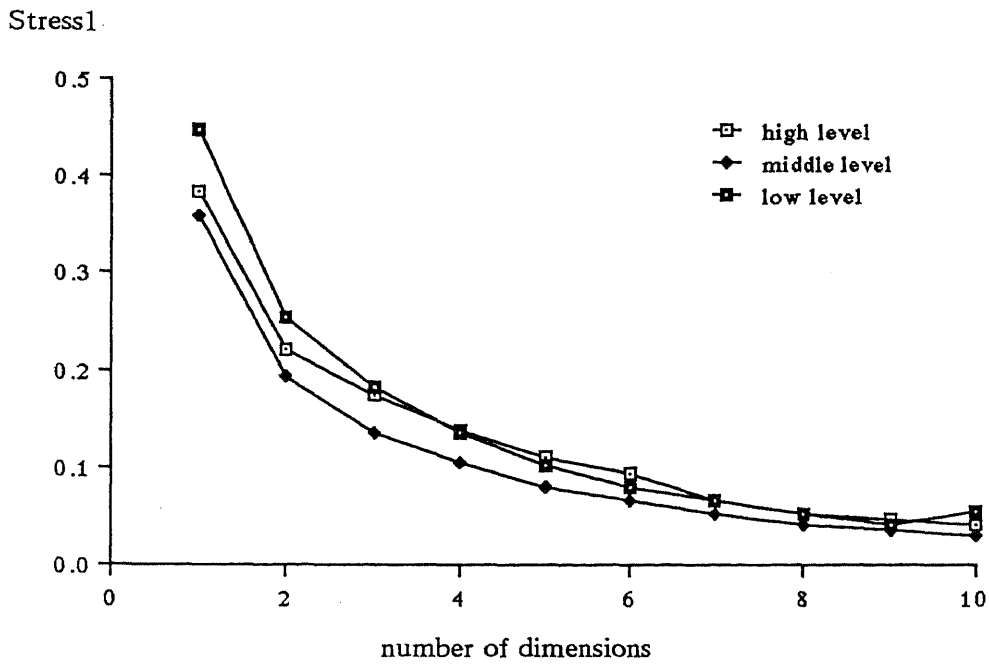


Fig.11-1-7 Decremental trends of Stress1 (Torso)

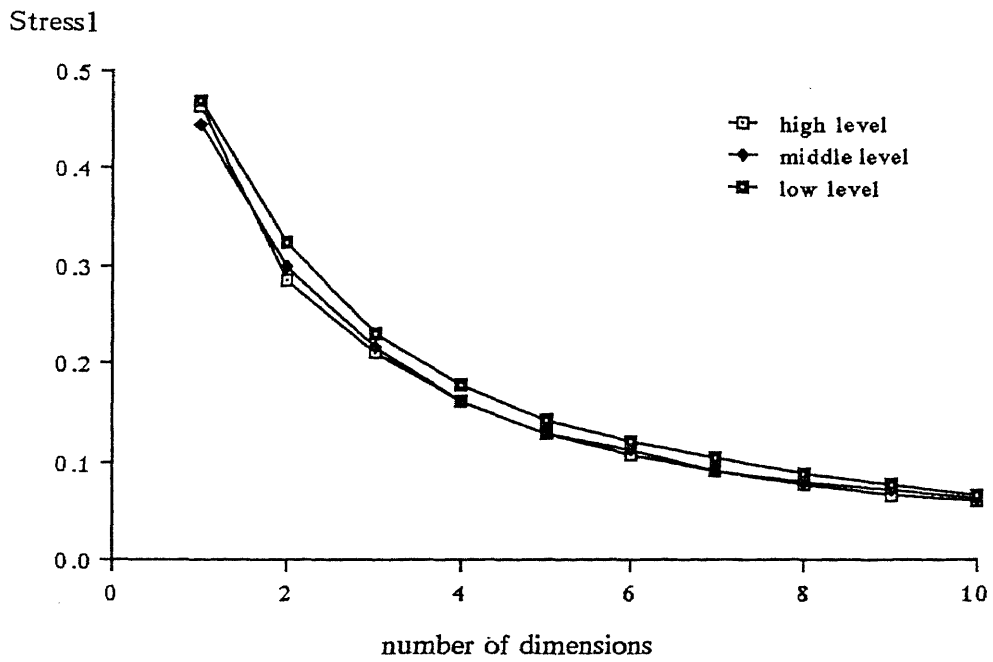


Fig.11-1-8 Decremental trends of Stress1 (Legs)

表11-1-7 各群の各身体部位において採用された解における  
 ストレス1、非類似性と距離の相関係数、説明率

部位（次元数）	頭部（3次元）			上肢（4次元）		
群 \ 指標	Stress1	相関	説明率	Stress1	相関	説明率
高パフォーマンス群	.168	.859	73.7	.159	.834	69.6
中パフォーマンス群	.185	.791	62.6	.150	.868	75.4
低パフォーマンス群	.181	.830	68.9	.175	.757	57.3

部位（次元数）	体幹（3次元）			下肢（4次元）		
群 \ 指標	Stress1	相関	説明率	Stress1	相関	説明率
高パフォーマンス群	.174	.886	78.5	.163	.866	75.1
中パフォーマンス群	.134	.914	83.6	.163	.816	66.5
低パフォーマンス群	.181	.819	67.1	.178	.769	59.1

している有意義な情報特性を次元として表現するためNormal Varimax回転が適用された。表11-1-8は、高パフォーマンス群において得られた次元の解釈を示している。

これらの次元の内容を具体的に各部位ごとに見てみると、まず、頭部における第1次元（「首の動作」）は、主として、「首を振る－固定する」を示しており、第2次元（「顔面、首の緊張度」）は、「顔面と首の緊張－リラックス」を示している。そして、第3次元（「呼吸の有無」）は、「呼吸をする－止める」と示している。

上肢部では、第1次元（「注意する観点」）は、「腕の動作自体に注意－腕と体幹、脚の動作の関連に注意」の特性を示しており、第2次元（「腕振りの大きさ」）は、主として、「前後に大きく、力強く腕を振る－小さく振る」を示している。また、第3次元（「腕の緊張度」）は、「腕の緊張－リラックス」を示しており、第4次元（「肩の動作」）は、「肩を動かす－固定」を示している。

体幹部では、第1次元（「体幹の緊張度」）は、「腹筋、背筋の緊張－リラックス」を示しており、第2次元（「姿勢」）は、主として、「上体の前傾－後傾」と「腰をのせる－のこす」の2つの特性を示しており、第3次元（「腰の状態」）は、「腰を入れる－引く」を示している。

下肢部では、第1次元（「キックのタイミング」）は、「着地と同時のキック－十分にためたキック」を示しており、第2次元（「強調する局面」）は、「後方へのキックを強調－キック後の引き付けを強調」を示している。また、第3次元（「強調する点」）は、「脚の回転を強調－キックを強調」を示しており、第4次元（「注意する部位」）は、「大腿を注意－足先を注意」を示している。

次に、各群において得られた布置の比較検討が行われた。

表11-1-9～11の左の列は、高パフォーマンス群において得られた次元と他の2群から得られた次元（いずれも、Normal Varimax回転後）間のcoefficient of congruence、root mean square deviation、mean of squared errorをそれぞれ示したものである。これらの表に示されているように、いずれの部位においても、中・低パフォーマンス群で、高パフォーマンス群で得られた次元と、中程度以上のcoefficient of congruenceと小さいroot mean square deviationを示した次元が1つから3つ程度あることが認められる。

表11-1-8 高パフォーマンス群において得られた次元（軸）の解釈

身体部位	次元	解 釈
頭部	1	首の動作
	2	顔面、首の緊張度
	3	呼吸の有無
上肢部	1	注意する観点
	2	腕振りの大きさ
	3	腕の緊張度
	4	肩の動作
体幹部	1	体幹の緊張度
	2	姿勢
	3	腰の状態
下肢部	1	キックのタイミング
	2	強調する局面
	3	強調する点
	4	強調する部位

しかしながら、その他の次元が異なった特性を示す次元であるとは言い難い。すなわち、空間構成に用いられたデータには標本誤差や測定誤差などが含まれていると考えられ、これが、次元の設定に影響していると考えられる。そこで、この点を考慮し、高パフォーマンス群の次元をターゲットとして、上で示した他の2群から得られた次元にorthogonal procrustes 回転を適用して得られた次元と短距離群の次元間のcoefficient of congruence、root mean square deviation、mean of squared errorをそれぞれ示したのが、表11-1-9~11の中央の列である。しかしながら、これらの表に示されているように、上で既に認められた次元間の対応関係が若干明確になった程度であり、新たな次元の対応関係は認められなかった。

さらに、上述の誤差は、空間の広がりにおいても影響していると考えられる。本研究においては $\sum \sum c_{ij} = n$  ( $n$ は項目数を示す)と基準化しているが、特に、本研究のように非計量的MDSの場合は単位は任意なものである。そこで、高パフォーマンス群の次元をターゲットとして、上で示した他の2群から得られた次元に、空間の拡大・縮小を考慮したSchönemannのorthogonal procrustes回転(1970)を適用した結果、得られた次元と高パフォーマンス群の次元間のcoefficient of congruence、root mean square deviation、mean of squared errorを各々示したのが、表11-1-9~11の右の列である。表に示されているようにセントロイドを中心として空間を各次元について同等に拡大・縮小しているのでcoefficient of congruenceには変化がないが、root mean square deviationとmean of squared errorにおいては、かなり値が改善されていることがわかる。この変換による次元の特性(方向性)は、上記のprocrustes 回転による次元と変わらないが、布置の類似性という点では、mean of squared error(表11-1-11)に示されているように、頭部を除いて、わずかではあるが中パフォーマンス群が低パフォーマンス群よりも、高パフォーマンス群と類似していることが認められ、特に、体幹部において著しい。このことは、パフォーマンスが類似している集団間の方が、動作に関する情報の構造化も類似していることを示しており、短距離走能力と動作に関する主観的情報の構造の関連性と、その構造の重要性を示唆していると言えよう。

以上のように、単純ユークリッド距離の仮定の下では、質的に異なっていると



表11-1-9 高パフォーマンス群と他の群において得られた各種回転後の次元間の  
coefficient of congruence

部位 \ 回転法	グループ 次元	normal varimax			procrustes			schönemann			
		高パフォーマンス群			高パフォーマンス群			高パフォーマンス群			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
頭部	中高パフォーマンス群	1	659	027	-148	715	051	-146	715	051	-146
		2	091	-245	-003	047	281	-016	047	281	-016
		3	398	156	-069	-141	-017	054	-141	-017	054
	低パフォーマンス群	1	-540	106	011	667	097	052	667	097	052
		2	409	477	041	087	461	020	087	461	020
		3	132	-005	255	036	019	259	036	019	259
体幹	中高パフォーマンス群	1	293	-646	395	606	-067	368	606	-067	368
		2	-477	083	-412	-047	774	-303	-047	774	-303
		3	-247	-683	164	306	-354	424	306	-354	424
	低パフォーマンス群	1	-453	385	-269	412	-239	236	412	-239	236
		2	159	044	253	-246	553	-144	-246	553	-144
		3	164	-489	160	231	-137	309	231	-137	309

部位 \ 回転法	グループ 次元	normal varimax				procrustes				schönemann				
		高パフォーマンス群				高パフォーマンス群				高パフォーマンス群				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
上肢	中高パフォーマンス群	1	-339	558	-262	-116	467	-332	020	-077	467	-332	020	-077
		2	-291	498	361	075	-279	740	-017	-130	-279	740	-017	-130
		3	-205	-313	050	217	019	-019	458	129	019	-019	458	129
		4	249	-320	-016	028	-082	-161	140	166	-082	-161	140	166
	低パフォーマンス群	1	-439	610	033	077	461	-281	-041	-099	461	-281	-041	-099
		2	090	-156	123	-124	-282	697	-057	050	-282	697	-057	050
		3	172	-313	100	-031	-040	-057	156	-044	-040	-057	156	-044
		4	-251	-177	078	071	-097	049	-044	116	-097	049	-044	116
下肢	高パフォーマンス群	1	-305	-519	-330	318	287	206	126	-246	287	206	126	-246
		2	-271	-146	-110	229	208	479	228	-224	208	479	228	-224
		3	-070	046	129	060	130	233	311	-146	130	233	311	-146
		4	-018	079	-117	027	-241	-217	-138	241	-241	-217	-138	241
	低パフォーマンス群	1	-125	-296	-242	232	143	111	055	-201	143	111	055	-201
		2	-083	016	018	095	110	311	134	-246	110	311	134	-246
		3	-179	-246	041	337	053	130	288	-054	053	130	288	-054
		4	-109	-109	-188	127	-171	-211	-048	293	-171	-211	-048	293

注) 値は1000倍してある

表11-1-10 高パフォーマンス群と他の群において得られた各種回転後の次元間の  
root mean square deviation

部位 \ 回転法	グループ 次元	normal varimax			procrustes			schönemann							
		高パフォーマンス群			高パフォーマンス群			高パフォーマンス群							
		1	2	3	1	2	3	1	2	3					
頭部	中高パフォーマンス群	1	518	797	848	484	811	874	506	590	611				
		2	825	879	772	852	676	786	682	531	575				
		3	675	727	801	891	762	718	712	589	552				
	低パフォーマンス群	1	1112	779	802	516	776	784	507	595	589				
		2	659	561	742	829	580	766	686	487	586				
		3	806	790	666	842	772	657	697	605	522				
体幹	中高パフォーマンス群	1	770	1156	686	497	794	585	483	679	514				
		2	973	756	898	931	436	990	750	373	768				
		3	873	997	673	673	924	578	592	768	500				
	低パフォーマンス群	1	1055	679	938	655	937	710	550	696	542				
		2	758	797	676	927	547	871	704	495	625				
		3	733	960	692	719	861	644	595	662	519				
部位 \ 回転法	グループ 次元	normal varimax				procrustes				schönemann					
		高パフォーマンス群				高パフォーマンス群				高パフォーマンス群					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
上肢	中高パフォーマンス群	1	905	519	865	800	526	819	700	720	457	625	549	552	
		2	799	493	553	651	867	391	761	788	647	355	571	581	
		3	760	784	662	589	704	710	514	639	563	561	443	490	
		4	601	786	684	656	701	717	613	591	572	577	512	490	
	低パフォーマンス群	1	894	462	721	692	535	816	731	737	461	586	540	532	
		2	684	762	659	732	815	392	727	676	595	400	541	504	
		3	650	810	666	699	733	731	648	707	555	547	503	520	
		4	780	748	657	646	741	682	710	640	562	527	536	491	
	下肢	高パフォーマンス群	1	876	953	876	617	609	649	668	778	488	511	506	541
			2	811	777	751	610	645	527	630	774	502	461	489	538
			3	705	673	629	636	657	622	578	726	514	505	474	522
			4	687	660	712	646	784	783	743	591	570	575	545	462
低パフォーマンス群		1	791	856	824	634	649	668	675	741	506	519	507	513	
		2	736	708	694	649	670	595	654	765	511	493	498	520	
		3	766	795	684	554	689	666	591	701	518	517	478	497	
		4	730	737	748	624	794	814	744	597	549	563	523	452	

注) 値は1000倍してある

表11-1-11 高パフォーマンス群と他の群において得られた各種回転後の布置間の  
mean of squared error

部位 \ 回転法	グループ	normal varimax	procrustes	schönemann
		高パフォーマンス群	高パフォーマンス群	高パフォーマンス群
頭部	中パフォーマンス群	. 432	. 402	. 281
	低パフォーマンス群	. 376	. 345	. 256
上肢部	中パフォーマンス群	. 380	. 261	. 193
	低パフォーマンス群	. 399	. 318	. 217
体幹部	中パフォーマンス群	. 539	. 257	. 208
	低パフォーマンス群	. 511	. 381	. 272
下肢部	中パフォーマンス群	. 419	. 333	. 222
	低パフォーマンス群	. 461	. 370	. 233

考えられる固有の次元が多く認められた。

しかし、この次元の差異が、本来は次元の質的な差異（すなわち、情報の構造化特性の内容の差異）ではなく、次元の構造における貢献度の差異が布置に反映し、これが次元設定に影響し、その結果として質的に異なった位置に次元が設定された可能性も否定できない。そこで、情報構造の差異が質的なものであることを確認するために、「1. 運動経験」と同様にINDSCAL (Carroll, 1970)を適用した。

そして、重み付きユークリッド距離モデルの妥当性を「次元の再現性」と「適合度」という点から評価した結果、情報構造の群間の差異が、各次元に対するウェイトという量的な差異であるという仮説には無理があると推測され、この仮説は棄却された。したがって、情報構造についての短距離走能力に基づく群間の差異は質的なものであり、このことから、主体の短距離走能力の差異により動作に関する情報を異なった観点から評価し、構造化していることが確認された（なお、関連する表は、巻末の「付録11」として掲載した）。

そこで、MDSCALで得られた空間にNormal Varimax回転した次元から、各群の特性を記述すると、頭部では「顔面、首の緊張度」と「呼吸の有無」の次元は共通して認められている。しかし、他の1次元は群で異なり、高パフォーマンス群では「首の動作」、他の2群では「視線」に関する次元が認められた。

上肢部では、中パフォーマンス群で高パフォーマンス群の第2, 3, 4次元と同等な次元が認められ、他の1次元は「肘角度の変化」に関する次元が認められた。また、低パフォーマンスでは、高パフォーマンス群の第2, 3次元に対応する次元が認められ、他の2次元は「腕振りの高さ」、「肘の角度」に関する次元であった。

体幹部では、「姿勢」、「腰の状態」の次元は共通して認められた。そして、他の1次元は、高・中パフォーマンス群では「体幹の緊張度」、低パフォーマンス群では「腰の回転」に関する次元が認められた。

下肢部では、群間にかなり差異があり、中パフォーマンス群では、「脚の動作の方向」、「脚の動きの大きさ」、「着地時に注意する部位」、「振出しか、引き付けの強調」、低パフォーマンス群では、「脚動作の前か、後での強調」、「キックか、脚の回転の強調」、「キックのタイミング」、「振り出しか、振り下

ろしの強調」に関する次元が認められた。なお、図11-1-9は、各群で得られた特性の差異を分かりやすくするために、短距離走能力の発達の視点を採り入れて図示したものである。

ここで、特に注目すべきことは、まず、頭部、体幹部、上肢部ではパフォーマンスレベルによる差異が小さく、下肢部では差異が大きいことである。したがって、発達の視点を採り入れることが可能であるとすれば、短距離走能力の発達に伴って構造化特性が最も変容するのは下肢部であると推測することができよう。また、逆にこのことから短距離走能力の向上にとっては、特に下肢の動作に関する情報の重要度認知が重要なのではないかと推測される。そして、この結果は、下肢が走運動において最も直接的に運動を担う部位であることから注意が向けられやすいこと、可能な動作のバリエーションが多いことなどによると考えられる。

また、これらのパフォーマンスレベルの差異による次元の差異は、運動実施のイメージ想起時の精神電流現象を検討した勝部ら（1961a,1961b,1962,1963,1964）の一連の研究に示されているように、競技レベルが高く、実施の経験が豊富である程、生理的反応が明確に現れるという結果や、学習の進行に従って技能に固有なイメージが明確になるという猪俣（1979）や伊藤（1980）の結果と関係があると推測される。また、技能水準が低い者ほど、猪俣（1979,1982）、伊藤（1980）の述べているような「他者が行っているのを見ているイメージ（目標イメージ）」が強く、技能水準の高い者ほど「自己が実施しているより力動的なイメージ（達成イメージ）」が強いということも関係していると推測される。なぜなら、本研究で用いたような項目の重要度を評価するプロセスにおいても、各個人の走動作に対するイメージの情報が関与していると考えられるからである。また、このように構造化の特性が異なっているにもかかわらず、情報集約の程度（同次元数による説明率）に差異がないことから、トレーニングなどの経験の過程において、これらの主観的重要度評価の観点自体も評価され、精緻化されるだけでなく、選択されていくことが推測される。

以上のように、各群によって重視されている特性に差異が認められたことから、動作に関する主観的情報の構造は、情報を構造化する主体の短距離走能力によって異なり、したがって、この点で情報構造は一般的なものであるとは言い難い。

図11-1-9 各群の解析で得られた主観的情報の構造化の特性

	低パフォーマンス群	中パフォーマンス群	高パフォーマンス群
頭部	視線 顔面、首の緊張度 呼吸の有無	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑
上肢部	肘の角度の変化の有無 腕振り大きさ 腕の緊張度 腕振りの高さ	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑
体幹部	腰の回転 前・後傾 腰入れの有無	↑ ↑	↑ ↑ ↑
下肢部	キックのタイミングの遅速 振出し・振り下ろしの強調 キック・脚の回転の強調 前方・後方の強調	↑ ↑	↑ ↑ ↑
		↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑
		着地時の注意する部位 脚の動作の方向性 脚動作の大きさ	キックのタイミングの遅速 キック・引き付けの強調 キック・脚の回転の強調 大腿・足の強調
			腕と体幹・脚の動作の関連性
			首振りの有無

注) 枠内の矢印(→)は、その左の群と同じ特性であることを示す。

しかしながら、情報構造が一般的ではないという結果が、情報構造を推定する意義を低下させるものではない。なぜなら、このことは、この差異を詳細に究明し、なんらかの方法で情報構造を高パフォーマンス群の構造に近づけることによって走パフォーマンスを向上させるという実用化の可能性を暗示するものだからである。

### 3. 性 (中間疾走局面)

本節では、「性」の要因に関する情報構造の一般性を検討する。性差としては、特に「体格・体力」において差異が顕著であることは既に多くの研究が報告しているが、この体力の差異が情報構造化のプロセスに影響を及ぼしている可能性がある。つまり、短距離走パフォーマンスの制約条件となる体格や体力が異なれば、走パフォーマンスに対して最適である動作も異なってくると考えられ (横井, 1988)、動作と相互関連性がある情報構造にも差異が生じていると考えられるからである。実際、経験的にはではあるが、男子と女子の優れた短距離走選手間で、動作が異なっていることが認められる。そこで、本節では、短距離走選手を性により2群 (男子84名, 女子99名) に分類し、性差による主観的情報の構造の不変性の検討がなされた。

表11-1-13は、各群で採用された解におけるStress1、非類似性と距離との相関係数、説明率を示している。Stress1は、いずれの身体部位においても0.2未満である。また、非類似性と採用された空間における距離との相関係数は、0.772~0.850であり、説明率も、59.6%~72.3%と高い値を示しており、これらの値は第10章において得られた値と同程度である。以上のことは、採用された解が、次元数がかかなり少ないにもかかわらず、両性において高い精度でデータを表現しているという点で、効率の良いデータ集約が達成されており、また、短距離走の動作に関する主観的情報間の関連性の主要な部分を反映していると推測される。

また、同一次元数において、適合度や説明率に著しい差異はない。このことは、3群とも情報構造を表現するために必要な次元数が等しいことであり、情報の構造化特性の数が等しいことを示している。すなわち、各群の情報集約の程度には大差がないことを暗示している。したがって、特定の特群が同一要素からなる情報群をより多くの観点から評価しているという傾向はないと言えよう。

このようにして得られた各身体部位に関する情報空間において、情報を構造化している有意味な情報特性を見つけるためにNormal Varimax回転が適用され、次に、各群において得られた次元の比較検討が行われた。



表11-1-13 男・女の各身体部位において採用された解における  
Stress1、非類似性と距離の相関係数、説明率

部位（次元数）	頭部（3次元）			上肢（4次元）		
群 \ 指標	Stress1	相関	説明率	Stress1	相関	説明率
男子	.139	.813	66.1	.132	.804	64.6
女子	.164	.772	59.6	.132	.795	63.2

部位（次元数）	体幹（3次元）			下肢（4次元）		
グループ \ 指標	Stress1	相関	説明率	Stress1	相関	説明率
男子	.128	.841	70.7	.140	.837	70.1
女子	.121	.850	72.3	.140	.779	60.7

表11-1-14~16の左の列は、男子と女子から得られた次元間のcoefficient of congruence、root mean square deviation、mean of squared error をそれぞれ示したものである。表11-1-14,15に示されているように、いずれの部位においても、高いcoefficient of congruenceを示した次元対は、体幹部と上肢部でそれぞれ1つずつ認められるだけであり（-724,-740）、中程度の値を示した次元対も少ない。また、root mean square deviation において著しく小さい値を示した次元対は特に認められない。

しかしながら、この時点で次元の類似性を判断するには充分であるとは言い難い。すなわち、空間構成に用いられたデータには、標本誤差、測定誤差などが含まれていると考えられ、これが、次元の設定に影響していると考えられる。そこで、その点を考慮し、男子の次元をターゲットとして、女子から得られた次元にorthogonal procrustes回転を実施した結果、得られた次元と短距離群の次元間のcoefficient of congruence、root mean square deviation、mean of squared errorをそれぞれ示したのが、表11-1-14~16の中央の列である。しかしながら、これらの表に示されているように、上で既に認められた弱い次元間の対応関係が若干明確になった程度であり、新たな対応関係はほとんど認められない。

さらに、上述の誤差は、空間の広がりにおいても影響していると考えられる。本研究においては $\sum \sum c_{ij} = n$ （ $n$ は次元数を示す）と基準化しているが、本来これは任意なものである。そこで、男子の次元をターゲットとして、女子から得られた次元に、空間の拡大・縮小を考慮したSchönemann（1970）のorthogonal procrustes回転を適用した結果得られた次元と男子の次元間のcoefficient of congruence、root mean square deviationをそれぞれ示したのが、表11-1-14~16の右の列である。表に示されているように布置のセントロイドを原点として空間を拡大・縮小しているのでcoefficient of congruenceには変化がないが、root mean square deviation、mean of squared errorにおいては、かなり値が改善されていることがわかる。したがって、この変換による次元の特性（方向性）は、上記のprocrustes回転による次元と変わらないが、全体的類似性という点では、mean of squared error（表11-1-16）に示されているように、顕著に改善されている。

以上のように、単純ユークリッド距離の仮定の下では、質的に異なっていると

表11-1-14 男子と女子において得られた各種回転後の次元間の  
coefficient of congruence

部位 \ 回転法	グループ	次元	normal varimax			procrustes			schönemann		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
頭部	女子	1	067	-325	464	447	-095	365	447	-095	365
		2	400	060	540	-075	485	-205	-075	485	-205
		3	-351	412	-382	283	-202	665	283	-202	665
体幹	女子	1	-724	178	369	723	-111	-320	723	-111	-320
		2	093	-581	-282	-093	555	218	-093	555	218
		3	040	156	-071	-320	261	333	-320	261	333

部位 \ 回転法	グループ	次元	normal varimax				procrustes				schönemann			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
上肢	女子	1	-279	-450	142	-248	804	043	-037	139	804	043	-037	139
		2	-447	-167	-040	-225	043	480	-049	229	043	480	-049	229
		3	061	051	285	030	-039	-052	323	-010	-039	-052	323	-010
		4	-740	153	055	-007	145	237	-010	225	145	237	-010	225
下肢	女子	1	-546	200	-284	-222	503	-147	238	188	503	-147	238	188
		2	079	-079	202	109	-181	437	-086	035	-181	437	-086	035
		3	125	-400	062	-079	278	-082	328	177	278	-082	328	177
		4	279	055	266	177	239	036	193	200	239	036	193	200

注) 値は1000倍してある

表11-1-15 男子と女子において得られた各種回転後の次元間の  
root mean square deviation

部位 \ 回転法	normal varimax			procrustes			schönemann		
	グループ 次元	1	男子 2 3	1	男子 2 3	1	男子 2 3		
頭部 女子	1	849	645 590	643	727 627	585	572 522		
	2	677	752 541	830	550 702	698	456 570		
	3	699	590 622	756	715 477	642	552 414		
体幹 女子	1	479	760 681	465	758 679	461	593 550		
	2	824	510 682	835	534 722	694	441 582		
	3	793	663 717	687	641 626	613	532 536		

部位 \ 回転法	normal varimax				procrustes				schönemann			
	グループ 次元	1	男子 2 3 4	1	男子 2 3 4	1	男子 2 3 4					
上肢 女子	1	651	529 657 609	355	734 734 687	374	550 548 512					
	2	519	493 784 786	731	498 671 597	602	425 528 476					
	3	865	552 662 684	716	656 552 658	599	526 461 520					
	4	800	561 589 656	672	584 662 578	574	484 529 472					
下肢 女子	1	530	687 647 686	558	713 671 705	448	509 483 514					
	2	663	646 596 645	627	506 639 672	514	445 500 529					
	3	648	523 648 657	597	656 557 631	497	510 458 506					
	4	599	668 585 633	602	659 598 610	504	515 482 501					

注) 値は1000倍してある

表11-1-16 男子と女子において得られた各種回転後の布置間の  
mean of squared error

部位 \ 回転法	normal varimax	procrustes	schönemann
頭部	. 558	. 315	. 240
上肢部	. 407	. 253	. 189
体幹部	. 334	. 298	. 231
下肢部	. 380	. 312	. 215

考えられる固有の次元が多く認められた。

しかし、この次元の差異が、本来は次元の質的な差異（すなわち、情報の構造化特性の内容の差異）ではなく、次元の構造における貢献度の差異が布置に反映し、これが次元設定に影響し、その結果として質的に異なった位置に次元が設定された可能性も否定できない。そこで、情報構造の差異が質的なものであることを確認するために、「1. 運動経験」、「2. 短距離走能力」と同様に INDSCAL (Carroll, 1970) を適用した。

そして、重み付きユークリッド距離モデルの妥当性を「次元の再現性」と「適合度」という点から評価した結果、情報構造の性差が、各次元に対するウェイトという量的な差異であるという仮説には無理があると推測され、この仮説は棄却された。したがって、情報構造の性差は質的なものであり、このことから、主体の性により動作に関する情報を異なった観点から評価し、構造化していることが確認された（なお、関連する表は、巻末の「付録12」として掲載した）。

そこで、MDS CAL で得られた空間に Normal Varimax 回転した次元を解釈したものを示したのが表11-1-17である。

頭部に関する次元は、男子では「顔・首の緊張度」、「顎の状態（顎を出すー引く）」、「首の運動（首の固定ー振る）」、女子では「顎の状態（顎を引くー口を開く）」、「首の緊張度」、「視線（視線の固定ー動かす）」に関する特性であると解釈され、解釈の上では第3次元に顕著な差異が認められた。

上肢部に関する次元は、男子では、「腕振りの大きさ」、「腕振りの機能（リズムをとるだけー体を押さえる）」、「腕振りの力強さ（リラックスした軽い振りー力強い振り）」、「注意する部位（肩ー手）」、女子では「腕の緊張度」、「肘角の変化（固定ー変化）」、「腕振りの大きさ」、「腕振りの位置（上方ー下方）」と解釈され、「腕振りの大きさ」に関する次元以外は解釈上異なっていた。

体幹部に関する次元は、男子では「姿勢（前傾ー後傾）」、「腰の動作（腰の回転ー固定）」、「腰入れ（腰を入れるー腰を引く）」、女子では「腰入れ（腰を入れるー引く）」、「腰の動作（腹のリラックスー腰の回転）」、「姿勢（前傾ー垂直）」と解釈され、解釈上は類似している特性が得られていると言える。

下肢部に関する次元は、男子では「脚の回転の方向性（まっすぐー歪む）」、

表11-1-17 男子と女子において得られた次元の解釈

身体部位	次元	男子	女子
頭部	1	顔・首の緊張度	顎の状態
	2	顎の状態	首の緊張度
	3	首の運動	視線
上肢部	1	腕振りの大きさ	腕の緊張度
	2	腕振りの機能	肘角の変化
	3	腕振りの力強さ	腕振りの大きさ
	4	注意する部位	腕振りの位置
体幹部	1	姿勢	腰入れ
	2	腰の動作	腰の動作
	3	腰入れ	姿勢
下肢部	1	脚の回転の方向性	脚の回転の方向性
	2	脚動作の強調点(1)	脚動作の強調点(4)
	3	脚動作の強調点(2)	脚動作の強調点(5)
	4	脚動作の強調点(3)	強調する部位

「脚動作の強調点(1) (キック強調－大腿の引出し強調)」、「脚動作の強調点(2) (キック強調－脚の回転強調)」、「脚動作の強調点(3) (キック強調－足の振り下ろし強調)」、女子では「脚の回転の方向性 (まっすぐ－歪む)」、「脚動作の強調点(4) (キック強調－大腿・膝の引き上げ強調)」、「脚動作の強調点(5) (大腿・膝の引出し強調－足の引き付け強調)」、「強調する部位 (大腿－足)」と解釈され、「脚の回転の方向性」に関する次元以外は解釈上異なっていた。

このように、体幹部では次元の特性の性差が小さく、頭部、上肢部、下肢部では性差が大きいことが認められたが、特に、頭部において差異が大きいという結果は、これまでの専門種目差、パフォーマンス差における結果と異なっている。

以上のように、短距離走の動作に関する主観的情報の構造は、性差によっても異なっており、情報を構造化している特性自体が異なっていることから、質的な差異があると言えよう。

以上のように、各群によって重視されている特性に性差が認められたことから、動作に関する主観的情報の構造は、情報を構造化する主体の性によって異なっていると言える。これは、情報構造が主体の性による差異と関連をもっていることを示唆するものである。したがって、情報構造を変容させることによって、走パフォーマンスを向上させるという実用化のプロセスで性を考慮する必要性を暗示するものでもあろう。

## 4. 性（加速疾走局面）

ここでは、「加速疾走局面」における情報構造の一般性の検討がなされる。そして、ここでも、情報の構造化に関連が深いと考えられる特性から被検者を分類して、この標識に基づいて分類された群において得られた情報構造の等質性の検討がおこなわれた。但し、第3次調査では、短距離選手のみを標本としたことから、標識としては「性」のみが利用可能であり、したがって、この点に関してのみ検討がなされた。なお、この検討で用いられた標本は、男子36名、女子36名である。

さて、実際の検討の手続きとしては、まず、等質性の仮説の検討が行われ、次に、等質性の仮説が棄却されなかった場合は量的な差異が具体的に検討され、等質性の仮説が棄却された場合には質的差異が具体的に検討された。なお、構造の等質性の評価は等質性を仮定した場合としない場合の説明率の差異から行われる。なお、構造化特性（次元）の等質性は当該次元上の各項目の座標の類似性から行われた。

本節でも、男女をブールした短距離群にMDS CALを適用した場合と同じ次元数が採用された。表11-1-18は、各群で採用された解におけるStress1、非類似性と距離との相関係数、説明率を示している。Stress1は、いずれの身体部位においても0.2未満である。また、非類似性と採用された空間における距離との相関係数は、0.774～0.869であり、説明率も、59.9%～75.5%と高い値を示しており、これらの値は第1節において得られた値とほぼ同等である。以上のことは、採用された解が次元数がかなり少ないにもかかわらず高い精度でデータを表現しているという点で、効率の良いデータ集約が達成されており、また、短距離走の動作に関する主観的情報間の関連性の主要な部分を反映していると推測される。

また、男女間において、適合度や説明率に著しい差異はない。このことは、男女とも情報集約の程度には大差がないことを暗示している。したがって、男女いずれかが同一要素からなる情報群をより多くの観点から評価しているという傾向はないと言えよう。



表11-1-18 各群の各身体部位において採用された解における  
Stress1、非類似性と距離の相関係数、説明率

部位（次元数）	頭部（3次元）			上肢（3次元）		
群 \ 指標	Stress1	相関	説明率	Stress1	相関	説明率
男子	.118	.816	66.6	.151	.806	65.0
女子	.112	.865	74.8	.137	.818	66.9

部位（次元数）	体幹（3次元）			下肢（3次元）		
群 \ 指標	Stress1	相関	説明率	Stress1	相関	説明率
男子	.121	.869	75.5	.161	.774	59.9
女子	.134	.848	71.9	.136	.816	66.6

このようにして得られた各身体部位に関する情報空間において、情報を構造化している有意な情報特性を見つけるためにNormal Varimax回転が適用され、次に、各群において得られた次元の比較検討が行われた。

表11-1-19は、男子と女子から得られた次元間のcoefficient of congruence（各空間の座標の原点を布置のセントロイドとしているので、ピアソンの積率相関係数と等しい）を示したものである。表に示されているように、体幹部における男・女の第一次元でやや高い値が認められている（-.645）。しかし、その他では、高い値を示した次元対は認められず、中程度以下の値を示した次元対がいくつか認められた程度である。

しかしながら、この時点で次元の類似性を判断するには充分であるとは言い難い。すなわち、空間構成に用いられたデータには、標本誤差、測定誤差などが含まれていると考えられ、これが、次元の設定に影響していると考えられる。そこで、その点を考慮し、男女のそれぞれの次元をターゲットとして、他方の次元に空間の拡大・縮小を考慮したSchönemann (1970) のOrthogonal procrustes回転を適用した結果得られた次元と男子の次元間のcoefficient of congruenceを示したのが、表11-1-20,21である。表に示されているように、いずれをターゲットとして回転させた場合も、高い値を示した次元対が多くとも1つ認められただけである。

以上のように、単純ユークリッド距離の仮定の下では、質的に異なっていると考えられる固有の次元が多く認められた。

しかし、この次元の差異が、本来は次元の質的な差異（すなわち、情報の構造化特性の内容の差異）ではなく、次元の構造における貢献度の差異が布置に反映し、これが次元設定に影響し、その結果として質的に異なった位置に次元が設定された可能性も否定できない。そこで、情報構造の性差が質的なものであることを確認するために、「1. 運動経験」～「3. 性（中間疾走）」と同様にINDSCAL (Carroll, 1970) を適用した。

そして、重み付きユークリッド距離モデルの妥当性を「次元の再現性」と「適合度」という点から評価した結果、情報構造の性差が、各次元に対するウェイトという量的な差異であるという仮説には無理があると推測され、この仮説は棄却された。したがって、情報構造の性差は質的なものであり、このことから、主体

表11-1-19 男子と女子の次元間のcoefficient of congruence

部位 \ 性別	次元	女子			
		1	2	3	
頭部	1	.190	.468	.198	
	男子	2	.274	.469	-.155
		3	.351	-.431	.030
上肢部	1	-.067	-.461	-.166	
	男子	2	.221	.530	-.071
		3	-.176	-.504	.258
体幹部	1	-.645	.178	.277	
	男子	2	-.223	.244	-.105
		3	.201	.137	.147
下肢部	1	.259	-.387	-.330	
	男子	2	-.254	.093	.162
		3	.018	.098	.071

表11-1-20 Schonemannの変換後のcoefficient of congruence

部位 \ 性別	次元	男子		
		1	2	3
頭 部	1	.494	.259	-.115
	女子 2	.234	.482	-.077
	3	-.120	-.089	.568
上肢部	1	.410	-.259	-.152
	女子 2	-.244	.386	-.332
	3	.155	-.348	.483
体幹部	1	.693	.172	-.092
	女子 2	.167	.305	-.031
	3	-.076	-.026	.297
下肢部	1	.526	-.214	-.102
	女子 2	-.161	.205	-.022
	3	-.101	-.030	.071

注) 男子の布置がターゲット

表11-1-21 Schonemannの変換後のcoefficient of congruence

部位 \ 性別	次元	女子			
		1	2	3	
頭部	1	.481	.037	.010	
	男子	2	.040	.824	.008
		3	.009	.007	.242
上肢部	1	.160	.258	-.086	
	男子	2	.215	.736	-.058
		3	-.083	-.067	.332
体幹部	1	.698	-.169	-.171	
	男子	2	-.167	.288	.030
		3	-.168	.030	.329
下肢部	1	.295	-.164	-.207	
	男子	2	-.147	.324	.244
		3	-.197	.259	.249

注) 女子の布置がターゲット

の性により動作に関する情報を異なった観点から評価し、構造化していることが確認された（なお、関連する表は、巻末の「付録13」として掲載した）。

そこで、MDS CALで得られた空間にNormal Varimax回転した次元が採用され、表11-1-22に示したように解釈された。

頭部に関する次元は、男子では「顔の向き（前－下）・呼吸の有無」、「顔と視線の上げ方（徐々に上げる－すぐに上げる）」、「顔面と首の緊張の程度」、女子では「顔と首の緊張の程度・顔の上げ方」、「視線の位置（前方－横）」、「顎の引き方（引く－出す）」に関する特性であると解釈された。

上肢部に関する次元は、男子では、「他の部位との関連性の有無」、「他の部位との関連の方向性（腕がリード－他の部位がリード）・上肢の緊張の程度」、「肩の緊張の程度」、女子では「手の緊張の程度・腕振りの大きさ」、「他の部位との関連性の有無・上肢の緊張の程度」、「他の部位との関連の方向性」と解釈された。

体幹部に関する次元は、男子では「腰の高さ・腰入れの有無・背の伸展」、「前傾の程度・腰の回転の有無」、「腹出しの有無」、女子では「腹筋の緊張の程度・腰の高さ」、「上体の前傾の程度・背の伸展・脚動作との関連の方向性」、「前への突っ込みの程度（ころぶ寸前まで－余り前傾しない）」と解釈された。

下肢部に関する次元は、男子では「脚の回転の方向性（まっすぐ－歪む）・強調点（キック－地面をひっかく）」、「下腿の振出しの程度・キックアップの大きさ・地面のとらえ方」、「大腿の出し方（上げる－引き出す）・下腿の動かし方（地面にたたきつける－振り出す）」、女子では「強調点（1）（脚の引出し－振り下ろし）」、「下腿の振出しの程度」、「強調点（2）（脚の前後の動き－左右の動き）」と解釈された。

このように、各部位における次元は多くのものが複合的な特性を示しているものであった。そして次元の性差は、その次元が示す内容自体が全く異なる場合もあるが、多くの場合、特性の組合せの差異であることが認められた。このことは、男女間の情報構造化特性の差異を、情報に含まれている特性の組合せの差異として説明できることを暗示している。そして、このことは、男女間で、情報に含まれている「特性」の関連程度が異なっていることによると推測される。

表11-1-22 男子と女子において得られた次元の解釈

部位	次元	男子	女子
頭部	1	顔の向き	顔と首の緊張度
		呼吸の有無	顔の上げ方
	2	顔と視線の上げ方	視線の位置
	3	顔面と首の緊張の程度	顎の引き方
上肢部	1	他の部位との関連性の有無	手の緊張の程度
			腕振りの大きさ
	2	他の部位との関連の方向性	他の部位との関連の有無
		上肢の緊張の程度	上肢の緊張の程度
	3	肩の緊張度	他の部位との関連の方向性
体幹部	1	腰の高さ	腹筋の緊張の程度
		腰いれの程度	腰の高さ
		背の伸展	
	2	前傾の程度	上体の前傾の程度
		腰の回転の有無	背の伸展
			脚動作との関連の方向性
	3	腹出しの有無	前への突っ込みの程度
下肢部	1	脚の回転の方向性	強調点（1）
		強調点	
	2	下腿の振出しの程度	下腿の振出しの程度
		キックアップの大きさ	
		地面のとらえ方	
	3	大腿の出し方	強調点（2）
		下腿の動かし方	

以上のように、短距離走の動作に関する主観的情報の構造は、性によって異なっており、情報を構造化している特性自体が異なっていることから、質的な差異があると推測された。このことは、情報構造を変容させることにより走パフォーマンスを向上させるプログラムの実用化において、性差を考慮する必要性を暗示するものである。



## 第2節 疾走局面に関する情報構造の一般性の検討

本節では、疾走局面に関する情報構造の一般性の検討が行われる。なお、構造の一般性は構造化特性の不変性として評価された。まず、次元の解釈上の類似性が検討され、さらに、評価の客観性を高めるために、両局面で共通な項目を用いて次元間のcoefficient of congruenceが用いられて検討された。

以下に、各部位ごとに結果を示す。

### 1. 頭部

頭部に関しては、前述したように両方の局面とも3次元空間が得られた。このことは、頭部に関しては、いずれの局面に関しても構造を表現するために必要とする次元数が等しいということであり、含まれている情報量は同程度であることを示している。

表11-2-1は、両局面における構造化の特性を示したものである。表に示されているように、中間疾走局面の第2次元と加速疾走局面の第1次元はいずれも「顔面、首の緊張の程度」と解釈上は全く同じである。また、中間疾走局面の第1次元（「顎の引き方」）と加速疾走局面の第2次元（「顔の上げ方」）も、類似した特性であると推測される。さらに、両方の第3次元（「呼吸の有無」）も、解釈上全く同じであることがわかる。

さらに、次元の類似性を客観的に評価するために、両局面に関する項目で共通な14項目を用いて算出した次元間のcoefficient of congruenceを示したのが表11-2-2である。表に示されているように、中間疾走局面の第1次元と加速疾走局面の第2次元間（-.722）と、中間疾走局面の第2次元と加速疾走局面の第1次元間（-.664）に中程度以上の値が認められる（この場合、座標の方向性は任意なので符号には特に注意する必要はない）。しかし、相互の第3次元間にはほとんど関連が認められない。この点を詳細に検討した結果、呼吸に関連する項目で両局面において共通に認められたものが少なく、この結果、呼吸に関係のない項目の座標の影響が値に表れたと推測された。

表11-2-1 中間疾走局面と加速疾走局面に関する次元の解釈（頭部）

局面	次元	解釈
中間疾走局面	1	顎の引き方
	2	顔面、首の緊張の程度
	3	呼吸の有無
加速疾走局面	1	顔面、首の緊張の程度
	2	顔の上げ方
	3	呼吸の有無

表11-2-2 中間疾走局面と加速疾走局面に関する次元間の  
coefficient of congruence（頭部）

局面	次元	加速疾走		
		1	2	3
中間疾走	1	-.110	-.722	.174
	2	-.664	-.288	.401
	3	.154	.028	-.155

以上の点から、頭部においては、中間疾走局面と加速疾走局面における情報構造は非常に類似していると言えよう。

## 2. 上肢部

上肢部に関しては、前述したように中間疾走局面で4次元、加速疾走局面で3次元解が得られた。このことは、上肢部に関しては、中間疾走局面に関する情報の方が構造を表現するのに多くの次元を必要とすることを示しており、含まれている情報量が多いことがわかる。

表11-2-3は、両局面における構造化の特性を示したものである。表に示されているように、両局面の第1次元はいずれも「腕振りの前後の大きさ」という特性を含んでいる。また、両局面の第2次元（「下肢の動きとの関連性の有無・腕の緊張の程度」と「他の部位の動きとの関連の方向性・腕の緊張の程度」）も非常に類似した特性であると推測される。しかし、他の2つの次元は、全く異なった特性であると言える。

さらに、次元の類似性を客観的に評価するために、両局面に関する項目で共通な36項目を用いて算出した次元間のcoefficient of congruenceを示したのが表11-2-4である。表に示されているように、両局面の第1次元間（.478）と第2次元間（.623）に中程度の値が認められる。しかし、他の2つの次元間ではほとんど関連が認められない。

以上の点から、上肢部においては、中間疾走局面と加速疾走局面における情報構造は上記の2つの構造化特性を共有するが、他の構造化特性は質的に異なっていると言えよう。

## 3. 体幹部

体幹部に関しては、前述したように両方の局面とも3次元空間が得られた。このことは、体幹部に関しては、いずれの局面に関しても構造を表現するために必要とする次元数が等しいということであり、含まれる情報量は同程度であることを示している。

表11-2-3 中間疾走局面と加速疾走局面に関する次元の解釈（上肢部）

局面	次元	解 釈
中間疾走局面	1	腕振りの前後の大きさ
	2	下肢の動きとの関連性 腕の緊張の程度
	3	手の上下動の大きさ
	4	肘の動かし方
加速疾走局面	1	腕振りの前後の大きさ 手の握り
	2	他の部位の動きとの関連の方向性 腕の緊張の程度
	3	腕振りの強調点 他の部位の動きとの関連性の有無

表11-2-4 中間疾走局面と加速疾走局面に関する次元間の  
coefficient of congruence（上肢部）

局面	次元	加速疾走		
		1	2	3
中間疾走	1	.478	.037	.312
	2	-.131	-.623	-.244
	3	.096	.016	.358
	4	.401	.077	-.223

表11-2-5は、両局面における構造化の特性を示したものである。表に示されているように、中間疾走局面の第2次元と加速疾走局面の第3次元はいずれも「腰の回転の有無」という特性を含んでいる。また、中間疾走局面の第1次元は「上体の角度」の特性であり、加速疾走局面の第2次元も「前傾の程度」という類似した特性を含んでいる。しかし、中間疾走局面では「体幹の緊張の程度」という特性が1つの次元として独立して得られているが（第3次元）、加速疾走局面では第1次元（「腹筋の緊張度」）と第3次元（「背筋の緊張度」）に分離して得られている。

さらに、次元の類似性を客観的に評価するために、両局面に関する項目で共通な21項目を用いて次元間のcoefficient of congruenceを示したのが表11-2-6である。表に示されているように、中間疾走局面の第2次元と加速疾走局面の第3次元間（-.484）に中程度の値が認められたことは、上記の解釈上の類似性と一致する。しかし、両局面の第1次元が解釈上では類似していないにもかかわらず、中程度（-.573）の値を示した。この点を詳細に検討した結果、解釈に用いられた高い座標を示した項目が両局面で共通に認められなかったため、解釈に用いられなかった「腰入れ」に関する項目の影響で値が高くなったようである。

以上の点から、上肢部においては、中間疾走局面と加速疾走局面における情報構造は上記の構造化特性を共有するが、他の構造化特性は質的に異なっていると言えよう。

#### 4. 下肢部

下肢部に関しては、前述したように中間疾走局面で4次元、加速疾走局面で3次元解が得られた。このことは、下肢部に関しては、中間疾走局面に関する情報の方の構造を表現するのに多くの次元を必要とすることを示しており、含まれている情報量が多いことがわかる。

表11-2-7は、両局面における構造化の特性を示したものである。表に示されているように、両局面の第1次元はいずれも「腰の回転の方向」という特性を含んでいる。また、中間疾走局面の第2, 3次元と加速疾走局面の第3次元は、いずれも、着地、あるいは、接地に関する特性を含んでいるが、前者は加速疾走局面

表11-2-5 中間疾走局面と加速疾走局面に関する次元の解釈（体幹部）

局面	次元	解釈
中間疾走局面	1	上体の角度 腰入れの有無
	2	腰の回転の有無
	3	体幹の緊張の程度
加速疾走局面	1	腹筋の緊張度 腰の高さ
	2	前傾の程度 背の伸展の程度
	3	背筋の緊張の程度 腰の回転の有無

表11-2-6 中間疾走局面と加速疾走局面に関する次元間の  
coefficient of congruence（体幹部）

局面	次元	加速疾走		
		1	2	3
中間疾走	1	-.573	.324	.143
	2	-.278	-.116	-.484
	3	-.382	-.238	-.004

固有の特性であったことから（第1節）、特に類似している特性とは言えないと考えられる。

さらに、次元の類似性を客観的に評価するために、両局面に関する項目で共通な29項目の比較される次元上の座標間のcoefficient of congruenceを示したのが表11-2-8である。表に示されているように、両局面の第1次元間（.791）で高い値が認められるほかは、全て低い値であり、対応は認められない。このことは、上記の解釈上の類似性をよく反映していると言える。

以上の点から、下肢部においては、中間疾走局面と加速疾走局面における情報構造は上記の1つの構造化特性を共有するが、他の構造化特性は質的に異なっていると言えよう。

以上のように、中間疾走局面と加速疾走局面における情報構造を比較した結果、構造を合理的に表現するための次元の数（特性の数）から、頭部と体幹部における情報量は両局面で同程度であり、上肢部と下肢部では中間疾走局面の方が情報量が多いことが認められた。このことは、上肢部と下肢部が、実施可能な動作のボタンが多い部位であることや、表面的に走動作の中心的機能を果たしている部位であることから、主体によってより精緻に情報が評価されていることによると考えられる。

また、中間疾走局面と加速疾走局面における次元（構造化特性）の等質性を評価した結果、頭部では3次元、上肢部では2次元、体幹部では1次元、下肢部では1次元が類似した次元であることが認められ、これらの次元が示す構造化特性は、両局面で共通したものであることが認められた。主体の判断から得られた情報を用いて設定した情報構造において、このような結果が得られたということは、中間疾走局面と加速疾走局面における情報の体制化の特性において、共通した特性と局面固有の特性があることを示している。このことは、2つの局面における動作が全く同じではないことから理解できよう。そして、さらに、体幹部と下肢部において共通する次元が相対的に少ないことは、この部位に関する主観的情報に含まれる特性が大きく異なっていることを暗示していると考えられる。これは、特に、中間疾走局面と加速疾走局面における動作のうち、上体の前傾姿勢の程度や、脚の軌跡が大きく異なることなどが原因になっていると考えられる。

表11-2-7 中間疾走局面と加速疾走局面に関する次元の解釈（下肢部）

局面	次元	解 釈
中間疾走局面	1	脚の回転の方向
	2	接地の仕方
	3	着地の仕方
	4	体重の足の裏へのかかり方
加速疾走局面	1	脚の回転の方向 脚動作の強調点（脚の回転ーキック）
	2	下腿の振出しの有無
	3	着地の位置

表11-2-8 中間疾走局面と加速疾走局面に関する次元間の  
coefficient of congruence（下肢部）

局面	次元	加速疾走		
		1	2	3
中間疾走	1	.797	.251	-.307
	2	.093	.255	.246
	3	-.196	-.325	-.278
	4	-.110	.206	-.078



## 第 12 章

### 主観的重要度と情報構造の 関係の検討

本章では、構造化特性のうち、どの特性が主観的重要度の決定において重要な意味を有しているかを検討することを目的とした。しかし、この章の最大の意義は、情報構造のモデルと主観的重要度を関連づけることである。なぜなら、これまでは主観的重要さという価値尺度とは無縁であり、単に情報を構造化している特性の表現に留まっていた情報構造（空間）において、主観的重要さの方向性が明らかになり、同時に各次元（構造化特性）のどちらの方向に対する内容が主観的に重要であるかが明らかになるからである。

なお、本研究では、主観的重要度が各構造化特性の線形関数により設定されることを仮定し、この仮説構造の妥当性も検討された。これは、幾何学的には、主観的重要さベクトルを情報空間上に射影することに相当する。そして、実際には、最適化基準としてベクトル上の各項目の射影と主観的重要さ間で最小二乗基準を定義したため、線形重回帰分析を適用することになる。なお、最も経験が豊富であり、かつ、高いパフォーマンスを有しているという点で、情報の主観的評価と構造化が適切であると推測される点から、検討する意義の高い短距離選手群を対象とした。また、構造と主観的重要さにおいて、性差が認められたことから、男女別に検討が加えられる。

以下に、「中間疾走局面」、「加速疾走局面」の順に結果を示す。

## 第1節 中間疾走局面

### 1. 頭部

表12-1-1～8は、各部位に関する重回帰分析の結果を示したものである。

まず、頭部に関する結果を見ると、表12-1-1に示されているように、男子では、重相関係数が0.897と高く、3つの構造化特性によって主観的重要度の分散の80.5%が説明可能であることが示されている。また、表12-1-2に示されているように、女子では、各々0.854と73.0%であり、男子よりも若干低い。しかし、いずれにしても、情報を構造化をしている3つの特性の尺度の線形関数によって主観的重要度が決定されるという仮説を支持する結果であると考えられる。

次に、各次元について見ると、男子では、第1次元（「顔・首の緊張度」）が著しく高い貢献度を有しており、女子では、第1次元（「顎の状態」）が高い貢献度を示しているが、他の次元との差異は、男子において認められるほど大きくはない。したがって、この結果は、男子では「顔・首の緊張度」、女子では「顎の状態」の特性が主観的重要度を評価するに当たって最も高いウェイトを与えられていることを示しており、性差があると言えよう。

さらに、各次元の主観的に重要な方向を見ると、まず男子において主観的に重要な方向は、「顔・首のリラックス」（第1次元）、「顎を引く」（第2次元）、「首の固定」（第3次元）である。また、女子については、「顎を引く」（第1次元）、「首のリラックス」（第2次元）、「視線の固定」（第3次元）である。このように、両性において、「首のリラックス」、「顎を引く」という方向が主観的に重要な方向であることが共通に認められた。

### 2. 上肢部

次に、上肢部に関しては、表12-1-3に示されているように、男子では、重相関係数が0.865と高く、4つの構造化特性によって主観的重要度の分散の74.8%が説明可能であることが示されている。また、表12-1-4に示されているように、女子では、各々0.877と76.9%であり、男子よりも若干高い。しかし、いずれにしても、

表12-1-1 頭部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	顔・首の緊張度	-1.012	-.645	-.749	48.3	143.2
2	顎の状態	.454	.230	.329	7.6	73.4
3	首の運動	-.790	-.424	-.581	24.6	121.8
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.897	80.5	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-1-2 頭部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	顎の状態	-.854	-.515	-.602	31.0	48.6
2	首の緊張度	-.699	-.414	-.501	20.7	122.1
3	視線	.709	.412	.513	21.1	58.1
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.854	73.0	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-1-3 上肢部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腕振りの大きさ	-1.292	-.841	-.851	71.6	169.5
2	腕振りの機能	-.216	-.121	-.130	1.5	98.1
3	腕振りの力強さ	-.060	-.033	-.041	.1	92.2
4	注意する部位	-.170	-.092	-.158	1.5	96.2
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.864	74.8	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-1-4 上肢部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腕の緊張度	.505	.289	.426	12.3	67.6
2	肘角の変化	.786	.434	.604	26.2	55.1
3	腕振りの大きさ	-.626	-.031	-.053	.2	92.3
4	腕振りの位置	.974	.549	.695	38.2	43.6
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.877	76.9	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

情報を構造化をしている3つの特性の尺度の線形関数によって主観的重要度が決定されるという仮説を支持する結果であると言えよう。

各次元について見ると、男子では、第1次元（「腕振りの大きさ」）が著しく高い貢献度を有しており、女子では、第4次元（「腕振りの位置」）と第2次元（「肘角の変化」）が高い貢献度を示しているが、他の次元との差異は、男子において認められるほど大きくはない。したがって、この結果は、男子においては「腕振りの大きさ」の特性、女子では「腕振りの位置」、「肘角の変化」の特性が主観的重要度を評価するに当たって最も高いウェイトを与えられていることを示しており、性差があると言えよう。

さらに、各次元の主観的に重要な方向を見ると、まず、男子において主観的に重要な方向は、「前後に大きな腕振り」（第1次元）、「腕振りで体を押さえる」（第2次元）、「力強い腕振り」（第3次元）、「肩の動きに注意する」（第4次元）であるが、表に示されているように第3、4次元はほとんど関与していないと言えよう。また、女子については、「腕のリラックス」（第1次元）、「肘角の固定」（第2次元）、「大きな腕振り」（第3次元）、「上の方での腕振り」（第4次元）であるが、第3次元はほとんど関与していないと言えよう。このように、上肢部に関しては著しい性差が認められた。

### 3. 体幹部

体幹部に関しては、表12-1-5に示されているように、男子では、重相関係数が0.888と高く、3つの構造化特性によって主観的重要度の分散の78.9%が説明可能であることが示されている。また、表12-1-6に示されているように、女子では、各々0.958と91.7%であり、男子よりも高い。しかし、いずれにしても、情報を構造化をしている3つの特性の尺度の線形関数によって主観的重要度が決定されるという仮説を支持する結果であると言えよう。

次に、各次元について見ると、男子では、第1次元（「姿勢」）、女子では、第1次元（「腰入れ」）が著しく高い貢献度を示している。このことから、男子においては「姿勢」の特性、女子では「腰入れ」の特性が主観的重要度をほとんど決定することを示しており、明確な性差が認められたと言えよう。

表12-1-5 体幹部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	姿勢	1.166	.847	.859	72.8	15.8
2	腰の動作	.157	.094	.037	.3	83.9
3	腰入れ	-.350	-.220	-.265	5.8	104.5
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.888	78.9	

- 1) 主観的重要度と各次元の相関係数
- 2) 単位：%
- 3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-1-6 体幹部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腰入れ	-1.487	-.925	-.950	87.9	172.1
2	腰の動作	.123	.069	.253	1.7	85.8
3	姿勢	.231	.109	.186	2.0	83.3
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.958	91.7	

- 1) 主観的重要度と各次元の相関係数
- 2) 単位：%
- 3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

さらに、各次元の主観的に重要な方向を見ると、まず、男子において主観的に重要な方向は、「前傾」（第1次元）、「腰の固定」（第2次元）、「腰を入れる」（第3次元）であるが、第1次元以外は、ほとんど関与していないと言えよう。また、女子については、「腰入れ」（第1次元）、「腰の回転」（第2次元）、「前傾」（第3次元）であるが、男子と同様に第1次元以外はほとんど関与していないと言えよう。このように、両性ともに1つの特性を極端に重視しているが、その次元は男子は「前傾」、女子は「頸を引く」であり、著しい差異が認められた。また、他の2次元については方向性が一方は等しく、他方は反対であるが、関与の程度が極端に小さく特に強調する差異ではないと考えられる。

#### 4. 下肢部

最後に、下肢部に関して見ると、表12-1-7に示されているように、男子では、重相関係数が0.847と高く、4つの構造化特性によって主観的重要度の分散の71.7%が説明可能であることが示されている。また、表12-1-8に示されているように、女子では、各々0.878と77.0%であり、男子よりも若干高い。したがって、情報を構造化をしている3つの特性の尺度の線形関数によって主観的重要度が決定されるという仮説を支持する結果であると言えよう。

各次元について見ると、男女とも、第1次元（「脚の回転の方向性」）が著しく高い貢献度を示している。したがって、下肢に関しては両性とも「脚の回転の方向性」の特性が情報の主観的重要度をほとんど決定すると言ってもよく、性差は認められなかった。

さらに、各次元の主観的に重要な方向を見ると、まず男子において主観的に重要な方向は、「まっすぐな脚の回転」（第1次元）、「大腿の引出しを強調」（第2次元）、「脚の回転を強調」（第3次元）、「脚の振り下ろしの強調」（第4次元）であるが、上述したように第1次元以外はほとんど関与していないと言える。また、女子については、「まっすぐな脚の回転」（第1次元）、「大腿・膝の引き上げ強調」（第2次元）、「大腿・膝の引出し強調」（第3次元）、「足の動きを注意」（第4次元）であるが、第1次元以外はほとんど関与していないと言える。このように、両性において、「まっすぐな脚の回転」という方向



表12-1-7 下肢部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	回転の方向性	-.774	-.631	-.705	44.5	144.1
2	強調点(1)	.299	.232	.270	6.3	72.7
3	強調点(2)	-.367	-.281	-.327	9.2	111.1
4	強調点(3)	-.345	-.275	-.429	11.8	110.7
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.847	71.7	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-1-8 下肢部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	回転の方向性	.944	.788	.846	66.7	16.9
2	強調点(4)	-.005	-.003	-.029	.0	90.2
3	強調点(5)	-.099	-.065	-.130	.8	94.5
4	強調する部位	-.338	-.230	-.415	9.5	106.2
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.878	77.0	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

が好ましい方向であることが共通に認められた。なお、表12-1-9に各次元の主観的に重要な方向を示した。

以上に示したように、いずれの身体部位においても、既に抽出された3次元、あるいは、4次元によって主観的重要度のほとんどの変動が説明可能であった。したがって、このことから、主観的重要度は既に得られた各次元が示す構造特性の尺度の線形関数により決定される構造をもつという仮説の妥当性を示すものと考えられる。そして、さらに、各特性が主観的重要度の決定に関与している程度は、身体部位によっては性差が認められたが、その関与の方向性に関しては大きな差異は認められなかった。したがって、男女間で主観的重要度を決定するのに関与している特性は異なっているが、その関与の方向性は基本的には等しいと言えよう。

表12-1-9 次元の主観的に重要な方向性

部位	次元	男子	女子
頭部	1	<u>顔・首のリラックス</u>	<u>顎を引く</u>
	2	顎を引く	<u>首のリラックス</u>
	3	<u>首の固定</u>	<u>視線の固定</u>
上肢部	1	<u>前後に大きな腕振り</u>	腕のリラックス
	2	腕振りで体を押さえる	<u>肘角の固定</u>
	3	力強い腕振り	大きな腕振り
	4	肩の動きに注意する	<u>上の方での腕振り</u>
体幹部	1	前傾	<u>腰入れ</u>
	2	腰の固定	腰の回転
	3	腰入れ	前傾
下肢部	1	<u>まっすぐな脚の回転</u>	<u>まっすぐな脚の回転</u>
	2	大腿の引出しを強調	大腿・膝の引き上げを強調
	3	脚の回転を強調	大腿・膝の引出しを強調
	4	脚の振り下ろしを強調	足の動きに注意

注) アンダーラインは特に方向性が明確な特性を示す

## 第2節 加速疾走局面

### 1. 頭部

表12-2-1～8は、各部位に関する重回帰分析の結果を示したものである。

まず、頭部に関する結果を見ると、表12-2-1に示されているように、男子では、重相関係数が0.875と高く、3つの構造化特性によって主観的重要度の分散の76.5%が説明可能であることが示されている。また、表12-2-2に示されているように、女子では、それぞれ0.902と81.3%であり、男子よりも若干高い。しかし、いずれにしても、情報を構造化をしている3つの特性の尺度の線形関数によって主観的重要度が決定されるという仮説を支持する結果であると考えられる。

次に、各次元について見ると、男子では、第3次元（「顔面と首の緊張度」）が高い貢献度を有しており、この結果は中間疾走局面と同じである。女子では、第2次元（「視線の位置」）が著しく高い貢献度を示しており、他の次元との差異は、男子の場合と比較してはるかに大きい。したがって、この結果は、男子においては「顔面と首の緊張度」、女子では「視線の位置」の特性が主観的重要度を決定する上で最も重要な構造化特性であることを示しており、明確な性差が認められたと言えよう。

さらに、各次元の主観的に重要な方向を見ると、まず、男子において主観的に重要な方向は「顔から突き進む・呼吸をする」（第1次元）、「徐々に顔と視線を上げていく」（第2次元）、「顔と首のリラックス」（第3次元）であるが、第1次元は貢献度などから見てその方向性は明確ではない。また、女子については、「顔と首を緊張させる・徐々に顔を上げていく」（第1次元）、「視線を徐々に遠くしていく」（第2次元）、「顎を引く」（第3次元）であるが、第2次元以外はその方向性が不明確である。このように、両性において、「徐々に顔や視線を上げていく」が主観的に重要な方向であることが共通に認められたが、「顔と首の緊張度」に関しては反対の方向性を示した。

表12-2-1 頭部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	顔の向き 呼吸の有無	.564	.354	.183	6.5	67.0
2	顔と視線の上げ方	.563	.349	.424	14.8	67.4
3	顔面と首の緊張度	-1.160	-.758	-.728	55.2	146.7
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.875	76.5	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-2-2 頭部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	顔と首の緊張度 顔の上げ方	.287	.164	.249	4.1	79.3
2	視線の位置	1.494	.860	.879	75.6	12.8
3	顎の引き方	-.199	-.107	-.152	1.6	97.0
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.902	81.3	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

## 2. 上肢部

次に、上肢部に関しては、表12-2-3に示されているように、男子では、重相関係数が0.902と高く、4つの構造化特性によって主観的重要度の分散の81.3%が説明可能であることが示されている。また、表12-2-4に示されているように、女子では、それぞれ0.831と69.0%であり、男子よりも若干低い。しかし、いずれにしても、情報を構造化をしている3つの特性の尺度の線形関数によって主観的重要度が決定されるという仮説を支持する結果であると言えよう。

各次元について見ると、男子では、第2次元（「他の部位との関連の方向性・上肢の緊張度」）が著しく高い貢献度を有しており、女子では、第2次元（「他の部位との関連の有無・上肢の緊張度」）が高い貢献度を示しており、いずれも類似した特性であると言える。但し、厳密には、男子では関連の「方向性」であり、女子では関連の「有無」の特性であるという点で異なっている。また、男女とも中間疾走局面で認められた傾向とは異なっている。この結果は、男子では「他の部位との関連の方向性・上肢の緊張度」、女子でも「他の部位との関連の有無・上肢の緊張度」の特性が主観的重要度を決定する上で最も重要な構造化特性であることを示しており、明確な性差はないと言えよう。

さらに、各次元の主観的に重要な方向を見ると、まず、男子において主観的に重要な方向は「腕を下方で振って、その反動で腰や脚を動かす」（第1次元）、「腕振りがリードする・上肢のリラックス」（第2次元）、「肩のリラックス」（第3次元）であるが、第2次元以外はその方向性が明確ではない。また、女子については、「手の緊張・大きな腕振り」（第1次元）、「腕振りがリードする・上肢のリラックス」（第2次元）、「肩がリードする」（第3次元）であり、第2，3次元は方向が矛盾するが、第3次元は主観的重要度とほとんど関連がなく、方向性が不明確である。また、第1次元も不明確である。このように、上肢部に関しては男女とも共通して「腕振りのリード・上肢部のリラックス」が主観的に重要な方向であることが認められた。

表12-2-3 上肢部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	関連性の有無	-.391	-.279	-.387	10.8	110.5
2	関連の方向性 上肢の緊張度	.814	.647	.759	49.1	35.5
3	肩の緊張度	-.515	-.368	-.581	21.4	117.2
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.902	81.3	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-2-4 上肢部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	手の緊張の程度 腕振りの大きさ	.540	.331	.429	14.2	65.2
2	関連の有無 上肢の緊張度	1.230	.708	.753	53.3	26.3
3	関連の方向性	-.229	-.117	-.126	1.5	98.5
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.831	69.0	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

### 3. 体幹部

体幹部に関しては、表12-2-5に示されているように、男子では、重相関係数が0.880と高く、3つの構造化特性によって主観的重要度の分散の77.4%が説明可能であることが示されている。また、表12-2-6に示されているように、女子では、それぞれ0.879と77.3%であり、男子とほとんど同じである。したがって、情報を構造化をしている3つの特性の尺度の線形関数によって主観的重要度が決定されるという仮説を支持する結果であると言えよう。

次に、各次元について見ると、男子では、第1次元（「腰の高さ・腰入れの程度・背の伸展」）、女子でも、第1次元（「腹筋の緊張度・腰の高さの有無」）が著しく高い貢献度を示している。また、男女とも中間疾走局面で認められた傾向とは異なっている。したがって、男子においては「腰の高さ・腰入れの程度・背の伸展」、女子では「腹筋の緊張度・腰の高さの有無」の特性が主観的重要度を決定する上で最も重要な構造化特性であることを示しており、明確な性差が認められたと言えよう。

さらに、各次元の主観的に重要な方向を見ると、まず、男子において主観的に重要な方向は「腰高・腰入れ・背を伸ばす」（第1次元）、「前傾・腰の固定」（第2次元）、「腹を引く」（第3次元）であるが、第1次元以外は、その方向性が不明確である。また、女子については、「腰高・腹筋をしめる」（第1次元）、「前傾・背を伸ばす・腰のリード」（第2次元）、「あまり前方に突っ込まない」（第3次元）であるが、男子と同様に、第1次元以外は方向性が不明確である。このように、両性ともに1つの特性を極端に重視しており、その次元は共通して「腰高」の方向性が好ましいことが認められた。

### 4. 下肢部

最後に、下肢部に関して見ると、表12-2-7に示されているように、男子では、重相関係数が0.927と高く、4つの構造化特性によって主観的重要度の分散の85.9%が説明可能であることが示されている。また、表12-2-8に示されているように、女子では、それぞれ0.761と57.9%であり、男子よりもかなり低い。しかし、いず



表12-2-5 体幹部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腰の高さ 腰入れの程度 背の伸展	.985	.819	.850	69.6	16.0
2	前傾の程度 腰の回転の有無	.267	.199	.362	7.2	76.5
3	腹出しの有無	-.217	-.125	-.049	.6	98.4
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.880	77.4	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-2-6 体幹部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腹筋の緊張度 腰の高さ	-1.411	-.852	-.872	74.3	172.5
2	上体の前傾の程度 背の伸展	.139	.075	.287	2.2	85.0
3	関連の方向性 突っ込みの程度	.166	.083	.102	.8	84.5
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.879	77.3	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

れにしても情報を構造化をしている3つの特性の尺度の線形関数によって主観的重要度が決定されるという仮説を支持する結果であると言えよう。

各次元について見ると、男子は、第1次元（「脚の回転の方向性・キック強調の程度」）が著しく高い貢献度を示し、女子では、第1次元（「強調点（1）：脚の引出しー振り下ろし」）と第2次元（「強調点（2）：脚の前後の動きー左右の動き」）の2つが同程度の貢献度を示している。また、男子に関しては、中間疾走局面における結果と類似した傾向を示している（「脚の回転の方向性」）。したがって、男子においては「脚の回転の方向性・キック強調の程度」、女子では「脚の引出しー振り下ろし」と「脚の前後の動きー左右の動き」の特性が主観的重要度を決定する上で最も重要な構造化特性であることを示しており、明確な性差が認められたと言えよう。

さらに、各次元の主観的に重要な方向見ると、まず、男子において主観的に重要な方向は「まっすぐな脚の回転・地面をひっかく」（第1次元）、「下腿の振出し・小さいキックアップ・足の裏の内側でとらえる」（第2次元）、「大腿を上げる・下腿を地面にたたきつける」（第3次元）であるが、上述したように第1次元以外は方向性が不明確である。そして、この方向性は中間疾走と局面と類似している。また、女子については、「脚の引出しを強調」（第1次元）、「下腿を振り出す」（第2次元）、「脚の前後の動きを強調」（第3次元）であるが、第2次元は方向性がやや不明確である。このように、明確な性差が認められた。

なお、各次元の主観的に重要な方向を表12-2-9にまとめて示した。

以上に示したように、いずれの身体部位においても、既に抽出された3次元によって主観的重要度のほとんどの分散が説明可能であった。したがって、このことから、主観的重要度は既に得られた各次元が示す構造特性の尺度の線形関数によって決定されるという仮説は妥当であると考えられる。そして、さらに、各特性が主観的重要度の決定に関与している程度は、身体部位によっては性差が認められたが、その関与の方向性に関しては大きな差異は認められなかった。したがって、男女間で主観的重要度を決定するのに関与している特性は異なっているが、その関与の方向性は基本的には等しいと言えよう。

表12-2-7 下肢部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	脚の回転の方向性 強調点	.992	.875	.894	78.2	15.7
2	下腿の振出しの程度 キックアップの大きさ 地面のとらえ方	-.333	-.244	-.305	7.4	105.6
3	大腿の出し方 下腿の動かし方	.045	.033	.060	.2	87.9
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.927	85.9	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-2-8 下肢部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	強調点（1）	.619	.458	.545	25.0	49.4
2	下腿の振出しの程度	-.463	-.339	-.311	10.5	118.8
3	強調点（2）	-.588	-.412	-.543	22.4	125.9
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.761	57.9	

1) 主観的重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 主観的重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表12-2-9 次元の主観的に重要な方向性

部位	次元	男子	女子
頭部	1	顔から突き進む 呼吸する	顔と首の緊張 顔を徐々に上げていく
	2	徐々に顔と視線を上げる	<u>視線を徐々に遠くしていく</u>
	3	<u>顔面と首のリラックス</u>	顎を引く
上肢部	1	他の部位との関連性あり	手の緊張 大きな腕振り
	2	<u>上肢のリード</u> <u>上肢のリラックス</u>	<u>他の部位との関連の有</u> <u>上肢のリラックス</u>
	3	肩のリラックス	肩のリード
体幹部	1	腰高 腰入れ 背を伸ばす	<u>腹筋の緊張</u> 腰高
	2	前傾 腰の回転	上体の前傾 背を伸ばす 腰のリード
	3	腹引く	前への突っ込む
下肢部	1	<u>まっすぐな回転</u> <u>地面をひっかく</u>	<u>脚の引出しの強調</u>
	2	下腿の振出し 小さいキックアップ 足の裏の内側でとらえる	下腿の振出し
	3	大腿を上げる 下腿を地面にたたきつける	<u>脚の前後の動きを強調</u>

注) アンダーラインは、特に方向性が明確な特性を示す

## 第 13 章

### 情報の意識上の重要度の検討

## 第1節 意識上の重要度の推定

既に、情報の利用者の認知を基にして主観的重要度が推定された。しかし、これだけでは経験豊かな熟練者、あるいは、専門家（選手）の経験の明確化に終わってしまう。もちろん、このことは、現在、熟練者・専門家の経験を抽出し、体系化することが多くの領域で求められ、また、エキスパート・システムの開発として実際に進められていることから考えても重要なことであろう。

しかし、本研究が指導において利用できる情報を提供することを目指しているという点で不十分である。前述したように、本研究は、バイオメカニクス的研究が現象レベルでの客観的な学習目標のみ提供しており、それが即指導における道具として利用できない点を補うことも目指している。つまり、バイオメカニクス的研究の成果が動作の客観的記述に終始し、その動作を再現するための制御的情報を産出できないという限界を補うため、「どの部位を、どのように動かす意識を持てば、そのような動作が再現でき、高い走パフォーマンスが成就可能になるのか」という情報を提供することを目指しているからである。そこで、本章では、情報の意識上の重要度を推定することを目的とした。

さて、意識上の重要度の推定を解析的な最適化問題としてとらえて解く場合には、なんらかの外的基準が必要となるが、これは評価の対象の特性や評価や利用の目的によって大きく異なってくる。本研究で取り扱っている情報が対象としている動作が関与する短距離走技能は、一定の距離を速く走ることによって評価され、また、競技においてはそれによって勝敗を決することがほとんどである。また、以後、これらの情報は、個人の短距離走能力を高めることを目的として利用される可能性が高いと考えられる。これらのことから、短距離走能力の標識である短距離走パフォーマンスを端的に示し、かつ、客観性が高いと考えられる100m疾走タイムの公認記録を外的基準として用いることが適切であると考えられる。また、このようにタイムを外的基準にすることは、仮定するモデルによっては情報の重要度をタイム（秒）を単位として示せる可能性がある。これは重要度の直観的理解を容易にし、さらに、記録の予測を可能とするという点で実用上非常に便利である。このことは、本研究において外的基準を選択する上で最も重視

されるべき条件であると言えよう。

以上の点から、推定に当たっては、短距離走パフォーマンスが各情報の意識の有無の線形関数によって説明されるというモデルを仮定した。なお、具体的な解析法としては、独立変数が多く、多重共線性があることが想定されるので、これを回避し、かつ、全ての項目のウェイトを推定するため、主成分回帰分析が利用された。また、それ以外の要因（たとえば、体力）がなるべく等質になるように標本は短距離の専門選手に限定され、性別に分析された。

以下に結果を示す。

## 1. 中間疾走局面

まず、224項目を用いた主成分分析が男女別に実施された。この成分を全て用いて推定すれば、各項目を全て用いて推定することと結果的に同じであり、多重共線性のため安定性の高いパラメータの推定ができないので、いくつかの成分を除去する。成分の選択（除去）基準はMassy（1965）によってさまざまなものが提案されているが、本研究では、

- ① 分散量
- ② 外的基準との関連性

という点から評価された。まず、①の点から分散量が小さい（1.0未満）成分が除去された。これらの除去された成分はパフォーマンスと高い関連性（相関）を有する可能性はあるが、変動量が小さく、再現性の低い不安定な成分である可能性が高い。したがって、採用することによって誤差変動を採り入れる危険性が高いと考えられるからである。その結果、固有値1.0以上の成分が男女ともに55個がまず選択された。この成分数による説明率は、男子で95.45%、女子で92.15%と十分に高い値であり、全変動のほとんどを反映していると言える。

次に、これらの成分にNormal Varimax基準による回転が適用された。しかし、本研究では、解釈は行わなかった。そして、これらの55成分を従属変数とし、100mタイムを独立変数とした変数増加法による重回帰分析を全成分が投入されるまで実施した。但し、各成分は独立であるので、変数増加法でも同一の結果が得られ、結局、外的基準との相関係数の大きい順に投入されていくことになる。さらに、実際には、各変数が厳密な意味で独立なのでパラメータの推定も非常に容易であり、重回帰分析を適用する必要もない。

さて、主成分回帰分析では、採用される成分数がオリジナルの変数のパラメータ（ウェイト）の推定値に大きく影響を及ぼす。したがって、次の段階として、この点を慎重に検討する必要があるだろう。つまり、このプロセスが上述した成分選択の観点の②に相当する。

このプロセスでは、以下に示すような点から検討された。

- ① 適合度（重相関係数，説明率，説明率の増加量）



- ② 適合度の増分妥当性 (F検定)
- ③ モデルの合理性 (A I C)
- ④ パラメータの収束性 (偏回帰係数の変動)
- ⑤ パラメータの信頼性 (偏回帰係数の標準誤差)
- ⑥ 成分数に対するパラメータの頑健性

(偏回帰係数間の相関, 平均差異)

そして、以上の点から総合的に検討した結果、特に、⑤⑥に関する特性を重視すべきであると判断され、具体的にはA I Cによって適切であると推定された成分数が採用された。なお、この成分数の決定のために参考とした図は、巻末の「付録14」に掲載した。

このようにして選択された成分を説明変数とした重回帰分析の結果を、表13-1-1,2に示した。表に示されているように男子では32成分、女子では24成分が選択された。その結果、重相関係数は男女それぞれ、0.852、0.800と高い値が得られ、いずれも1%水準で有意であった。このことから、100m走タイムの変動の60%以上が情報の意識の有無によって説明可能であることがわかる。しかし、表のt値に示されているように、全てのパラメータが有意とはならなかったが、特に女子では、かなり安定したパラメータが推定されていることが認められる。出村ら(1984)は、15~18歳の男子において、各種距離の走パフォーマンス(タイム)に対する各種身体要因の貢献度を重回帰分析によって検討している。そして、その結果、100m走パフォーマンスの分散の85.3%がは、各種体力要因によって、説明可能であることを報告している。この値は非常に高いものであるが、100m走の特性を考慮すれば当然であると言える。しかし、残された約15%という値は、割合としては小さな値であるが、100m走におけるパフォーマンス(タイム)差異自体が絶対的に小さなものであり、それが大きな能力の差異を反映している。また、走パフォーマンスをわずかに高めることの困難さを考慮しても(たとえば、短距離選手で100mタイムを純粋に0.1秒低下させることはかなり困難であり、何年もかかることもある)、個人間の変動量の15%という値は大きなものであり、したがって、この残りの15%を究明する意義は非常に高いと言えよう。そして、本研究で対象としている動作に関する情報の意識の

表13-1-1 主成分回帰の結果（男子）

成分	b 係数	$\beta$ 係数 <sup>1)</sup>	t 値	有意性 <sup>2)</sup>
3	-.0546	-.1208	-1.45	
5	-.0679	-.1502	-1.81	
9	-.0633	-.1402	-1.69	
11	.0823	.1821	2.19	*
12	-.0521	-.1152	-1.38	
13	.0532	.1179	1.42	
15	-.0616	-.1363	-1.64	
16	-.0449	-.0993	-1.19	
17	-.0701	-.1552	-1.87	
18	-.0542	-.1199	1.44	
19	-.0472	-.1045	-1.26	
21	.0411	.0910	1.09	
22	.1243	.2750	3.31	**
23	-.0453	-.1002	-1.21	
24	-.0929	-.2057	-2.47	*
28	-.1087	-.2405	-2.89	**
29	-.0542	-.1199	-1.44	
30	.0556	.1230	1.48	
31	.0857	.1898	2.28	*
33	-.0981	-.2172	-2.61	**
34	.0629	.1394	1.68	
36	-.0493	-.1091	-1.31	
38	.1002	.2219	2.67	**
40	-.0394	-.0871	-1.05	
41	.0511	.1130	1.36	
46	.0473	.1047	1.26	
47	-.0656	-.1453	-1.75	
48	-.0575	-.1274	-1.53	
51	-.0456	-.1009	-1.21	
52	.0584	.1293	1.55	
53	-.0805	-.1781	-2.14	*
54	-.0528	-.1169	-1.40	
57	-.0804	-.1783	-1.92	
定数	11.17			
重相関係数	.852 (p < 0.01)			
決定係数	.725			

1) 相関係数に等しい

2) 「 $H_0: b=0.0$ 」の検定 (\*: 5%水準; \*\*: 1%水準)

表13-1-2 主成分回帰の結果（女子）

成分	b 係数	$\beta$ 係数 <sup>1)</sup>	t 値	有意性 <sup>2)</sup>
4	-.0757	-.1604	-2.19	*
7	-.0985	-.2087	-2.85	**
11	-.0533	-.1130	-1.54	
15	.0710	.1504	2.05	*
17	-.0400	-.0847	-1.16	
21	-.0542	-.1149	-1.57	
23	.0657	.1392	1.90	*
26	.1007	.2133	2.91	**
27	-.0819	-.1736	-2.37	*
30	-.0516	-.1093	-1.49	
33	.0523	.1109	1.51	
34	.1125	.2385	3.26	**
40	.0845	.1790	2.45	**
41	-.0453	-.0960	-1.31	
44	.0468	.0991	1.35	
45	.1019	.2161	2.95	**
46	.0980	.2077	2.84	**
47	-.0678	-.1436	-1.96	*
48	-.0587	-.1244	-1.70	*
50	.0623	.1322	1.81	*
52	-.0486	-.1031	-1.41	
53	.1166	.2471	3.38	**
54	.1009	.2139	2.92	**
55	-.0718	-.1523	-2.08	*
定数	12.68			
重相関係数	.800 (p < 0.01)			
決定係数	.639			

1) 相関係数に等しい

2) 「 $H_0: b=0.0$ 」の検定 (\* : 5%水準 ; \*\* : 1%水準)

有無によっても高い説明率が認められ、このことは意識もパフォーマンスに影響を及ぼしていることを暗示するものである。したがって、動作に関する意識やその内容である情報も体力以外の要因として検討する意義があると考えられる。また、出村の報告により示された説明率も他の要因を考慮していないという点で、85%という値は過大評価している可能性が高いと考えられる。また、出村ら（1984）の標本が一般の高校の生徒であり、優れたスポーツ選手からかなり運動技能が劣った者までを含んでいることから体力の差異が大きく、相対的に体力の貢献度が高くなると推測される。しかし、本研究の対象はかなり長期間、短距離の専門的なトレーニング行っており、かつ、体育学部をもつ大学における陸上競技部でトレーニングに取り組んでいる者であるという点で、短距離走に適するような体力の特性を獲得しており、また、その差異も無作為な集団よりも少ないと考えられる。このことから、出村ら（1984）の報告による値（85%）より本研究での説明率が低いことは当然のことであろうと考えられる。

動作に関する情報と走パフォーマンスの関連性を検討した研究としては、稲垣ら（1986）が、大学の男子短距離選手を対象として、短距離走パフォーマンスと動作に関する情報の重要度の認知との関連性を重回帰分析によって検討している。その結果、有意な相関を示した項目が15個認められ、100走パフォーマンスは3項目で約60%、6項目で90%説明可能であることが報告されている。

また、稲垣ら（1987）は、出村（1984）の相関行列を利用して、体力・体格も考慮した結果、体格・体力の影響を除去したパフォーマンスと各情報間の偏相関係数は全て-0.2~0.2であり、重回帰分析の結果、各情報の貢献度は1%以下であるが、情報全てを考慮するとかなり大きいであろうと推測している。

このように短距離走パフォーマンスにおいては、動作に関する意識や認知が重要なのではないかと推測される。

このように採用される成分が決定され、各成分に対する偏回帰係数が推定された。そこで、次に、これらの成分に対する偏回帰係数と成分得点係数、及び、各項目と外的基準の平均・分散から、もとの項目に対する偏回帰係数を算出した。表13-1-3~6は、偏回帰係数の絶対値が0.05以上の値を示した項目を示したものである。ここに示した偏回帰係数は、「当該項目を意識することによって変化する

ことが期待される100m走タイム」と解釈することができる（但し、他の項目に対する意識が変わらないと仮定した場合である）。したがって、本研究では、この偏回帰係数を各項目の「意識上の重要度」を示す尺度上の値と考える。但し、ここで注意しなければならないのは、100m走タイムが値が少ない方が好ましいので、負の偏回帰係数を示した項目が重要であるという解釈になることである。また、各表中の「主重」とは、同一標本における各項目に対する主観的重要度評価の平均値として第9章で設定された主観的重要度であり、「t値」とは帰無仮説「 $H_0: \mu = 4.0$ 」の検定時のt値である。この主観的重要度は、本研究で推定された各情報の意識上の重要度と主観的（経験的）重要度を比較するために、後者を反映した指標としてとらえ、考察の参考として提示したものである。また、「 $H_0: \mu = 4.0$ 」の検定は、データとなった主観的重要度評価が1～7の7段階の評定尺度を用いて評価する形式をとっており、「4」が中性的カテゴリーに対応していることから、各項目の重要度評価が中性的評価と有意に異なっているか否かを判断するために行われた。

表13-1-3は、男子において-0.05以下の偏回帰係数を示した項目、つまり、重要である項目である。各項目の偏回帰係数は、その項目を意識した場合に変化することが期待される100m走パフォーマンス（タイム）に相当する。したがって、これらの項目の内容を意識していなかった場合、意識することによって、100m走のタイムを最高で0.10秒以上向上させることが期待でき（L59）、これは単一の意識の変化だけによる改善量としては、非常に大きいと考えられる。

表に示された項目の中で、「肩をリラックスさせる」、「大腿を水平まで上げる」、「足を尻の下にかいこむ」、「下腿を前に出す」、「腕振りて体を引っ張る」、「下腿はキック後、直線的に引きつける」、「膝を高く上げる」、「股を大きく開く」、「頭から背、腰を一直線にする」、「視線を固定する」という項目は、主観的重要度にも示されているように、一般的には肯定的にとらえられている内容であり、本研究で推定された意識上の重要度と同じ評価を得ている。しかし、「膝を外側に引き出す」、「足は尻の外側に引きつける」、「前から物を引くように腕を振る」、「足は尻の内側に引きつける」、「特にどこも見ない」、「手を下にたたきつける」、「息を吸った状態で止める」、「体の後ろで脚を回

転させる」、「脚は外側に振り下ろす」、「大腿を余り高く上げない」、「腕が体側を通る時に肘を伸ばす」、「しかめ面をする」、「腹を出す」という項目は経験的に否定的にとらえられている内容であり、推定された意識上の重要度とは異なっている。また、「脚を地面にたたきつける」、「膝を曲げてからキックする」、「腕を後ろに引くことを強調する」、「重心の前方で地面をとらえる」、「足首を伸ばすタイミングを遅らせる」、「足首をよく曲げてからキックする」、「足を遠くに振り出す」という項目は、経験的にもあまり定まった評価が与えられていないようであるが、ここでかなり明確な評価を与えることができたということは本研究における一つの重要な成果であろう。

さて、ここで注目すべきことは、「大腿を水平まで上げる」、「膝を高く上げる」と「大腿をあまり高く上げない」という一見して内容が反対である項目が等しく高い評価を示していることである。実際に、主観的評価では前二者が高く、後者が低い評価を得ている。この一見矛盾しているようにも見える結果は、いくつかの原因がある。第一に、意味上、つまり、示唆される動作上において類似している内容でも、表現上の形式（肯定形式－否定形式など）や語句のニュアンスの微妙な差異から、必ずしも両方意識するとは限らないからである。第二に、ある内容を意識することの走パフォーマンスにおける効果が、その内容と意味的に逆の内容を意識しないことの走パフォーマンスにおける効果とが同じであるとは限らないことが上げられる。したがって、同様に、ある内容を意識することの走パフォーマンスにおける効果が、その内容と意味的に類似した内容を意識しないことの走パフォーマンスにおける効果が反対であるとは限らない。つまり、「意識する－意識しない」と「内容が類似－内容が反対」という関係が等価ではないことによる。この結果、意味上、つまり、示唆されている動作上ではほぼ反対の内容の項目でも、それを意識することによる行動レベルにおいて現れる効果が類似していたり、逆に、示唆されている動作上ではほぼ等しくても、表現上の差異により意識することによる行動レベルでの効果が全く異なる場合も生じてくる。したがって、この結果は必ずしも矛盾しているわけではなく、データが反映された結果であろうと考えられる。したがって、このような結果が得られたということは（調査・解析の技術的問題、あるいは、被検者の応答態度に問題がないとすれば）、項目がかなり詳細に被検者に評価されていることを示すものであり、そ

表13-1-3 偏回帰係数が-0.05以下を示した項目（男子）

項目番号	内容	偏回帰係数	主重 <sup>1)</sup>	有意性 <sup>2)</sup>
L59	膝を外側に引き出す	-.1366	3.21	**(-)
L46	足は尻の外側に引き付ける	-.1037	3.59	**(-)
A64	前から物を引くように腕を振る	-.0943	3.43	**(-)
L82	足を地面にたたきつける	-.0922	4.10	
L20	膝を曲げてためてからキックする	-.0809	3.79	
A65	腕を後ろに引くことを強調して振る	-.0751	4.15	
L45	足は尻の内側に引き付ける	-.0742	3.56	**(-)
A47	肩をリラックスさせる	-.0717	6.24	**(+)
L6	重心の前方で地面を捉える	-.0711	3.82	
H16	特にどこも見ない	-.0708	3.32	**(-)
A31	手を下にたたきつける	-.0696	3.07	**(-)
H28	息を吸った状態で止める	-.0677	3.53	**(-)
L50	体の後ろで脚を回転させる	-.0658	3.19	**(-)
L77	足は外側に振り下ろす	-.0614	3.23	**(-)
L66	大腿を水平まで上げる	-.0598	4.75	**(+)
L67	大腿を余り高く上げない	-.0585	3.24	**(-)
L44	足を尻の下にかいこむ	-.0583	4.71	**(+)
L28	足首を伸ばすタイミングを遅らせる	-.0577	3.82	
L27	足首をよく曲げてからキックする	-.0561	3.99	
L69	下腿を前に出す	-.0561	4.37	* (+)
A61	腕振りて体を引っ張る	-.0560	4.32	* (+)
L49	下腿はキック後、直線的に引き付ける	-.0559	4.62	**(+)
L55	膝を高く上げる	-.0549	5.34	**(+)
A14	腕が体側を通る時に肘を伸ばす	-.0540	3.17	**(-)
L84	股を大きく開く	-.0529	5.10	**(+)
T4	頭から背、腰を一直線にする	-.0526	4.47	**(+)
H1	しかめつらをする	-.0517	1.95	**(-)
T13	腹を出す	-.0507	2.42	**(-)
L74	足を遠くに振り出す	-.0505	4.19	
H10	視線を固定する	-.0503	4.57	**(+)

1) 主観的重要度

2) 「H<sub>0</sub>:主観的重要度=4.0」の検定結果 (\*:p<0.05; \*\*:p<0.01, (+):有意に高い; (-):有意に低い)

の結果は情報の実用上非常に有意味なものであると考えられる。そして、考察の際はこの点を常に注意する必要がある。

表13-1-4は、男子において0.05以上の偏回帰係数を示した項目、つまり、意識において不要な項目である。前述したように各項目の偏回帰係数は、その項目を意識した場合に変化することが期待される100m走パフォーマンス（タイム）に相当することから、これらの項目の内容を意識していた場合、意識しないことによつて、100m走のタイムを最高で約0.17秒以上向上させることが期待できる（L34）。この値もやはり単一の意識の変化だけによる改善量としては、非常に大きいと考えられる。

表に示された項目の中で、「足の内側を体重が移動する」、「腕は後ろで外側に出る」、「背中を丸める」、「尻を後ろに出す」「爪先で走る」、「鼻で呼吸する」、「前の方で手が円を描く」、「膝を緩めて着地する」、「胸を引く」、「口をバクバクさせる」、「息を少しずつ吐いてゆく」、「手で空気をかく」、「シューシューなどと言いながら走る」、「腕は後ろで内側に入る」、「腕は上の方で振る」の項目は、主観的重要度が低いことからわかるように、一般的に、また、常識的に考えても否定的にとらえられている内容である。しかし、「膝を前で伸ばす」、「腕振りえ足を引っ張る」、「腕振りで腰を回転させる」、「まっすぐキックする」、「20～30m先を見る」、「地面を押すようにキックする」、「足の外側から内側へ体重が移動する」、「ピッチの速さを強調する」、「手の動きで膝を引き上げる」、「手は軽く握る」、「膝を締める」の項目は、主観的には肯定的な評価が与えられているにもかかわらず、反対の結果が得られた。その他の項目は、主観的重要度が示しているように、経験的にもあまり定まった評価が与えられていないようであり、本研究でかなりはっきりした評価を与えた意義は大きいと言えよう。また、「爪先で走る」、「肘を前に大きく出す」、「ピッチの速さを強調する」などの従来指導において用いられてきた教示が否定的結果を得たことは興味ある結果である。さらに、「腰の捻り」に関しては経験的にもバイオメカニクスの研究においても、現象（結果としての動作）としては、肯定的にとらえているようであるが、本研究においてそれを積極的に意識することに対しては否定的評価が得られた。



表13-1-4 偏回帰係数が0.05以上を示した項目（男子）

項目番号	内容	偏回帰係数	主重 <sup>1)</sup>	有意性 <sup>2)</sup>
L34	足の内側を体重が移動する	.1760	3.59	**(-)
T27	体の中心から捻る	.1086	4.03	
A37	腕は後ろで外側に出る	.1077	3.42	**(-)
T5	背中を丸める	.1067	2.66	**(-)
T22	尻を後ろに出す	.1062	2.72	**(-)
L3	爪先で走る	.0888	3.48	**(-)
H31	鼻で呼吸する	.0878	3.46	**(-)
L26	地面を後ろに運ぶようにキックする	.0866	3.89	
A28	前の方で手が円を描く	.0840	2.46	**(-)
L72	膝を前で伸ばす	.0830	4.34	*(+)
A62	腕振りで脚を引っ張る	.0826	4.71	**(+)
L18	膝を緩めて着地する	.0791	3.47	**(-)
A60	腕振りで腰を回転させる	.0770	4.92	**(+)
T11	胸を引く	.0733	3.62	**(-)
H6	口をばくばくさせる	.0728	2.08	**(-)
H29	息を少しずつ吐いていく	.0714	3.58	**(-)
A20	肘を前に大きく出す	.0714	3.89	
A30	手で空気をかく	.0709	2.88	**(-)
L37	まっすぐキックする	.0692	5.25	**(+)
H15	20～30m先を見る	.0680	4.34	*(+)
H32	シューシュー等と言いながら走る	.0661	2.87	**(-)
L24	地面を押す様にキックする	.0631	4.96	**(+)
L2	平行線上を走る	.0620	3.88	
L33	足の外側から内側へ体重が移動する	.0615	4.51	**(+)
L86	ピッチの速さを強調する	.0599	5.36	**(+)
A32	腕は平行に振る	.0571	3.82	
A59	手の動きで膝を引き上げる	.0571	4.79	**(+)
H30	口で呼吸する	.0558	4.14	
A43	前後にアクセントをつけて腕を振る	.0554	4.01	
A36	腕は後ろで内側にはいる	.0549	2.89	**(-)
A3	手は軽く握る	.0537	5.19	**(+)
L63	脚の付け根を前に出す	.0525	4.10	
L53	膝を締める	.0524	4.79	**(+)
A38	腕は上の方で振る	.0523	3.05	**(-)
A15	肘の角度を前で小さくする	.0520	4.00	
L39	キック後、足首を曲げる	.0515	3.77	

1) 主観的重要度

2) 「H<sub>0</sub>:主観的重要度=4.0」の検定結果 (\*:p<0.05; \*\*:p<0.01, (+):有意に高い; (-):有意に低い)

表13-1-5は、女子において-0.05以下の偏回帰係数を示した項目、つまり、重要である項目である。前述したように各項目の偏回帰係数は、その項目を意識した場合に変化することが期待される100m走パフォーマンス（タイム）に相当することから、これらの項目の内容を意識していない場合、意識することによって、100m走のタイムを最高で約0.16秒向上させることが期待できる（T14）。この値もやはり単一の意識の変化だけによる改善量としては、非常に大きいと考えられる。

表に示された項目の中で、「腹を締める」、「股を大きく開く」、「腹を出す」、「腰の位置を高く保つ」、「膝を締める」の項目は主観的情報の平均値に示されているように、一般的に肯定的にとらえられている内容であり、ここでも同様な評価を得ている。さらに、他の多くの項目、特に、「腹をリラックスさせる」、「肩をローリングさせる」、「尻を後ろに出す」などの項目は、経験的にはかなり否定的な評価を得ているにもかかわらず、高い意識上の重要度を示している。これは、否定的にとらえられている内容である。そして、その他の項目は、経験的にもあまり定まった評価が与えられておらず、特に、「腰をローリングする」、「腕は前の方で振る」などは指導者によっても議論の分かれる点である。また、「肩をローリングさせる」、「尻を後ろに出す」という項目が高い値を示しているが、これは女子が男子と比較して肩を大きく回転させて走っている傾向が高いこと、深い前傾姿勢で走る傾向が高いことと関連していると考えられる。最後に、「腹をリラックスさせる」、「腹を締める」という2つの項目は、内容的にも、また、主観的評価においても反対であるにもかかわらず、意識上の重要度では両方とも最も高い値を示している。これも、前述したことに起因すると考えられる。

表15-1-6は、女子において0.05以上の偏回帰係数を示した項目、つまり、意識において不要な項目である。前述したように各項目の偏回帰係数は、その項目を意識した場合に変化することが期待される100m走パフォーマンス（タイム）に相当することから、これらの項目の内容を意識していた場合、意識しないようにすることによって、100m走のタイムを最高で約0.20秒近く向上させることが期待できる（A36）。この値もやはり意識の変化だけによる改善量としては、非常に大きいと考えられる。

表13-1-5 偏回帰係数が-0.05以下を示した項目（女子）

項目番号	内容	偏回帰係数	主重 <sup>1)</sup>	有意性 <sup>2)</sup>
T14	腹をリラックスさせる	-.1580	2.82	**(-)
T12	腹を締める	-.1323	5.51	**(+)
A51	肩をローリングさせる	-.1244	2.53	**(-)
L78	膝を振り下ろす	-.1229	3.79	
A48	肩を下に引っ張って下げる	-.1082	3.21	**(-)
L82	足を地面にたたきつける	-.1041	3.50	**(-)
L81	着地の前に爪先を上げる	-.0875	3.93	
L84	股を大きく開く	-.0864	4.54	**(+)
L89	大腿の挟み込みを強調する	-.0841	4.16	
T13	腹を出す	-.0834	2.26	**(+)
A42	リズムをとる程度に腕を振る	-.0831	3.66	* (-)
L83	着地する時に足首の力を抜く	-.0804	3.63	* (-)
L5	重心の真下で地面を捉える	-.0759	4.11	
T17	腰の位置を高く保つ	-.0756	6.17	**(+)
L45	足は尻の内側に引き付ける	-.0727	3.40	**(-)
L53	膝を締める	-.0725	4.78	**(+)
H2	頬が揺れるぐらいリラックスする	-.0723	4.15	
L68	膝で何かを蹴るつもりで上げる	-.0677	3.64	**(-)
T11	胸を引く	-.0667	3.56	**(-)
T20	腰をローリングする	-.0640	4.13	
T33	背筋で前に出た脚を引き戻す	-.0602	3.83	(-)
T22	尻を後ろに出す	-.0590	2.29	**(-)
L80	足首で地面をひっかく	-.0558	3.90	
L39	キック後、足首を曲げる	-.0533	3.57	**(-)
L31	足の裏の外側に重心がかかる	-.0512	3.53	**(-)
A40	腕は前の方で振る	-.0503	3.51	**(-)
L77	足は外側に振り下ろす	-.0500	2.85	**(-)

1) 主観的重要度

2) 「H<sub>0</sub>:主観的重要度=4.0」の検定結果 (\*:p<0.05; \*\*:p<0.01, (+):有意に高い;(-):有意に低い)

表13-1-6 偏回帰係数が0.05以上を示した項目（女子）

項目番号	内容	偏回帰係数	主重 <sup>1)</sup>	有意性 <sup>2)</sup>
A36	腕は後ろで内側にはいる	.1947	2.46	**(-)
L67	大腿を余り高く上げない	.1557	3.02	**(-)
A7	手の平を上に向ける	.1197	2.26	**(-)
A26	肘を体側でブロックして前に出さない	.1193	2.25	**(-)
A64	前から物を引くように腕を振る	.1135	3.49	**(-)
A35	腕は前で外側に出る	.1134	2.62	**(-)
L74	足を遠くに振り出す	.0956	4.33	* (+)
L2	平行線上を走る	.0928	3.93	
T29	胴体の回転が腕を引っ張る	.0897	3.68	**(-)
A12	肘の角度を90度にする	.0877	4.41	**(+)
L42	かかとが尻にぶつかる様に脚を引き付ける	.0842	4.48	**(+)
A31	手を下にたたきつける	.0811	3.02	**(-)
H3	笑い顔で走る	.0770	1.93	**(-)
T24	腰を入れる	.0733	5.27	**(+)
A57	腕振りで体を引き上げる	.0690	4.51	**(+)
A6	手の甲を上に向ける	.0679	2.35	**(-)
A55	肩を後ろに引く	.0645	2.93	**(-)
L76	足はまっすぐ振り下ろす	.0628	4.94	**(+)
H30	口で呼吸する	.0613	4.33	* (+)
A27	肘を体側でブロックして後ろに引かない	.0607	2.34	**(-)
H4	歯をくいしばる	.0604	2.94	**(-)
L85	ストライドを広くして走る	.0582	5.23	**(+)
A19	肘を前に引き出す	.0579	2.82	**(-)
L35	内側へキックする	.0575	3.42	**(-)
L75	足は内側に振り下ろす	.0568	2.94	**(-)
A15	肘の角度を前で小さくする	.0558	3.45	**(-)
H20	首をリラックスさせる	.0555	4.28	(+)
T9	胸を引く	.0555	2.83	**(-)
L20	膝を曲げてためてからキックする	.0549	4.83	**(+)
T16	背中をリラックスさせる	.0541	3.60	**(-)
L9	足先をまっすぐ着く	.0534	4.68	**(+)
A30	手で空気をかく	.0515	2.68	**(-)

1) 主観的重要度

2) 「H<sub>0</sub>:主観的重要度=4.0」の検定結果 (\*:p<0.05; \*\*:p<0.01, (+):有意に高い; (-):有意に低い)

表に示された項目の中で、「腕は後ろで内側に入る」、「大腿を余り高く上げない」、「手の平を上に向ける」、「肘を体側でブロックして前に出さない」、などその他多くの項目は、主観的重要度にも示されているように、一般的に、また、常識的にも否定的にとらえられている内容であり、ここで推定された意識上の重要度と等しい。しかし、「足を遠くに振り出す」、「肘の角度を90度にする」、「かかとが尻にぶつかるように脚を引きつける」、「腰を入れる」、「腕振り体を引き上げる」、「足はまっすぐ振り下ろす」「口で呼吸する」、「ストライドを広くして走る」「首をリラックスさせる」、「膝を曲げてためてからキックする」、「足先をまっすぐ着く」の項目は、主観的評価と反対の評価を得ている。特に、「腰を入れる」は多くの指導者が用いる教示であり、反対に、「大腿を余り上げない」は指導者が積極的に用いることはほとんどないと言ってよい。また、「ストライドを広くして走る」などという項目は指導者の間でも議論が耐えない内容である。

以上のように、経験的評価と同じ評価を得た項目と、逆の評価を得た項目が認められた。この不一致は、短距離走パフォーマンスを高めるために、主観的に重要な「動作」と、「意識」すべき動作が異なっていることを示している。また、これは、専門家の経験的評価が必ずしも意識することの効用という点から評価した重要度とは一致しないことを示しており、個人的経験のみに基づく指導の危険性を暗示するものである（なお、主観的重要度と意識上の重要度の関連性については「第14章」でより詳細に検討する）。

なお、本節の表13-1-3～6に提示されなかった項目の重要度は、提示された項目も含めて巻末の「付録5」に掲載した。

## 2. 加速疾走局面

次に、「加速疾走局面」の動作に関する情報の意識上の重要度が同じ手続きで推定された。その際、男子で15成分、女子で19成分が採用された（なお、成分決定のために利用された図は巻末の「付録15」に掲載した）。

これらの選択された成分を説明変数とした重回帰分析の結果を、表13-1-7,8に示した。表に示されているように男子では15成分、女子では19成分が選択された。その結果、重相関係数は男女それぞれ、0.909、0.963と高い値が得られ、いずれも1%水準で有意であった。このことから、100m走タイムの変動の80%以上が情報の意識の有無によって説明可能であることがわかる。しかし、表のt値に示されているように、全てのパラメータが有意とはならなかった。

次に、これらの成分に対する偏回帰係数と成分得点係数、及び、各項目と外的基準の平均・分散から、もとの項目に対する偏回帰係数を算出した。表13-1-9～12は、偏回帰係数の絶対値が0.05以上の値を示した項目を示したものである。

表13-1-9は、男子において-0.05以下の偏回帰係数を示した項目、つまり、重要である項目である。各項目の偏回帰係数は、その項目を意識した場合に変化することが期待される100m走パフォーマンス（タイム）に相当する。したがって、これらの項目の内容を意識していなかった場合、意識することによって、100m走のタイムを最高で0.08秒以上向上させることが期待でき（A30）、これは単一の意識の変化だけによる改善量としては、非常に大きいと考えられる。

表に示された項目の中で、「腰の上下動をなくす」、「前後に大きく腕を振る」という項目は、主観的重要度にも示されているように、一般的にも肯定的にとらえられている内容であり、本研究で推定された意識上の重要度と同じ評価を得ている。しかし、その他の多くの項目は、主観的重要度に示されているように、経験的に否定的にとらえられている内容であり、ここで推定された意識上の重要度とは異なっている。

表13-1-7 主成分回帰の結果（男子）

成分	b 係数	$\beta$ 係数 <sup>1)</sup>	t 値	有意性 <sup>2)</sup>
2	-.1078	-.3547	-3.34	**
3	-.0534	-.1756	-1.66	
4	-.0592	-.1949	-1.84	
6	-.0334	-.1100	-1.04	
7	-.0331	-.1088	-1.03	
8	-.0517	-.1704	-1.61	
13	-.0438	-.1442	-1.36	
15	-.0636	-.2095	-1.98	*
16	.1741	.5732	5.41	**
17	.0581	.1915	1.81	
20	.0412	.1357	1.28	
21	-.0469	-.1544	-1.46	
22	-.0669	-.2205	-2.08	*
24	.0363	.1196	1.13	
25	.0590	.1943	1.83	
定数	11.08			
重相関係数	.909	(p < 0.01)		
決定係数	.825			

表13-1-8 主成分回帰の結果（女子）

成分	b 係数	$\beta$ 係数 <sup>1)</sup>	t 値	有意性 <sup>2)</sup>
1	.0641	.1655	1.77	
2	.0638	.1648	1.76	
3	-.0778	-.2010	-2.15	*
5	-.0730	-.1887	-2.02	*
6	.1719	.4440	4.75	**
7	-.0285	-.0735	-0.79	
8	-.0646	-.1669	-1.78	
10	.1344	.3472	3.71	**
13	-.0316	-.0817	-0.87	
14	.0666	.1720	1.84	
15	-.0450	-.1162	-1.24	
16	-.1235	-.3189	-3.41	**
17	-.0535	-.1381	-1.48	
18	-.0393	-.1015	-1.08	
19	.0628	.1623	1.73	
20	.0786	.2030	2.17	*
21	.0524	.1354	1.45	
22	-.1329	-.3434	-3.67	**
24	-.0913	-.2358	-2.52	*
定数	12.66			
重相関係数	.963	(p < 0.01)		
決定係数	.927			

1) 相関係数に等しい

2) 「 $H_0: b=0.0$ 」の検定結果 (\*:p<0.05; \*\*:p<0.01)

表13-1-10は、男子において0.05以上の偏回帰係数を示した項目、つまり、意識において不要な項目である。前述したように各項目の偏回帰係数は、その項目を意識した場合に変化することが期待される100m走パフォーマンス（タイム）に相当することから、これらの項目の内容を意識していた場合、意識しないことによって、100m走のタイムを最高で約0.11秒以上向上させることが期待できる（H19）。この値もやはり単一の意識の変化だけによる改善量としては、非常に大きいと考えられる。

表に示された項目の中で、「首を緊張させる」、「顔面から突き進む」、「腰を後ろに引く」、「肘を後方で伸ばす」、「小指に力を入れる」、「しかめ面をする」、「手の平を下に向ける」の項目は、主観的重要度が低いことからわかるように、一般的に、また、常識的に考えても否定的にとらえられている内容である。しかし、「足を地面にたたきつける」、「腹筋を締める」、「腕の動作で体を持ち上げる」、「大腿を引き出す」の項目は、主観的には肯定的な評価が与えられているにもかかわらず、反対の結果が得られた。

表13-1-11は、女子において-0.05以下の偏回帰係数を示した項目、つまり、重要である項目である。前述したように各項目の偏回帰係数は、その項目を意識した場合に変化することが期待される100m走パフォーマンス（タイム）に相当することから、これらの項目の内容を意識していない場合、意識することによって、100m走のタイムを最高で約0.11秒向上させることが期待できる（A23）。この値もやはり単一の意識の変化だけによる改善量としては、非常に大きいと考えられる。

表に示された項目の中で、「腹を引く」、「着地前に爪先を上げる」、「腕を後方に振る反動で下肢を前に出す」、「着地時間を短くする」、「腰の上下動をなくす」、「腕を強く振る」、「肘を後方に強く振る」の項目は主観的情報の平均値に示されているように、一般的に肯定的にとらえられている内容であり、ここでも同様な評価を得ている。さらに、他の項目、特に、「綱を引くように振る」、「肘の角度を90度より小さくする」、「腕で空気を後方にかく」、「腰を回転させる」、「上目づかいで下から見上げる」の項目は、経験的にはかなり否定的に捉えられているものである。



表13-1-9 偏回帰係数が-0.05以下を示した項目（男子）

項目番号	内 容	偏回帰係数	主重 <sup>1)</sup>	有意性 <sup>2)</sup>
A30	横振りする	-.0835	2.28	**(-)
L1	接地時間を長くする	-.0835	2.72	**(-)
A2	手をぎゅっと握りしめる	-.0834	2.64	**(-)
A41	肩の動きが腕をリードする	-.0767	3.46	**(-)
A7	手首を後ろで返さない	-.0684	3.61	* (-)
T25	腰を横振りする	-.0683	2.90	**(-)
A26	腕を上の方で振る	-.0655	3.68	* (-)
A35	腕で空気を後方にかく	-.0655	3.21	**(-)
T11	背筋に力を入れる	-.0655	3.64	**(-)
A8	手を下にたたきつける	-.0653	3.33	**(-)
L13	脚の付け根を引き出す	-.0637	3.26	**(-)
L30	着地前に爪先を上げる	-.0610	4.23	
T31	腰の上下動をなくす	-.0565	5.08	**(+)
A17	前後に大きく腕を振る	-.0539	4.64	**(+)
A31	前後でアクセントを持つ	-.0539	4.00	

1) 主観的重要度

2) 「H<sub>0</sub>:主観的重要度=4.0」の検定結果 (\*:p<0.05; \*\*:p<0.01,  
(+):有意に高い;(-):有意に低い)

表13-1-10 偏回帰係数が0.05以上を示した項目（男子）

項目番号	内 容	偏回帰係数	主重 <sup>1)</sup>	有意性 <sup>2)</sup>
H19	呼吸を止める	.1130	3.82	
L22	足を地面にたたきつける	.1087	4.67	**(+)
H17	首を緊張させる	.1007	2.79	**(-)
L38	膝を内側にしぼる	.0900	3.95	
H2	顔面から突き進む	.0741	3.62	* (-)
T15	腹筋を締める	.0739	5.10	**(+)
T21	腰を後ろに引く	.0701	3.15	**(-)
A14	肘を後方で伸ばす	.0698	2.92	**(-)
A1	小指に力を入れる	.0635	3.38	**(-)
H12	しかめ面をする	.0632	2.43	**(-)
L39	平行線上を走る	.0611	4.13	
A43	腕の動作で体を持ち上げる	.0608	4.41	* (+)
L12	大腿を引き出す	.0589	4.82	**(+)
A6	手の平を下に向ける	.0506	2.92	**(-)

1) 主観的重要度

2) 「 $H_0$ :主観的重要度=4.0」の検定結果 (\*: $p<0.05$ ; \*\*: $p<0.01$ ,  
(+):有意に高い;(-):有意に低い)

表13-1-12は、女子において0.05以上の偏回帰係数を示した項目、つまり、意識において不要な項目である。前述したように各項目の偏回帰係数は、その項目を意識した場合に変化することが期待される100m走パフォーマンス（タイム）に相当することから、これらの項目の内容を意識していた場合、意識しないようにすることによって、100m走のタイムを最高で約0.21秒近く向上させることが期待できる（L37）。この値もやはり意識の変化だけによる改善量としては、非常に大きいと考えられる。

表に示された項目の中で、「内股で走る」、「顔面から突き進む」、「腹を前に出す」、「首を前に出す」の項目は、主観的重要度にも示されているように、一般的に、また、常識的にも否定的にとらえられている内容であり、ここで推定された意識上の重要度と等しい。しかし、「腹筋を締める」、「ピッチを速くする」、「手を顔の高さまで振る」、「まっすぐキックする」、「できるだけ速く腕を振る」の項目は、主観的評価と反対の評価を得ている。

以上のように、両疾走局面で経験的評価と同じ評価を得た項目と、逆の評価を得た項目が認められた。前述したように、この不一致は、短距離走パフォーマンスを高めるために、「主観的に重要である動作」と、「意識すべき動作」が異なっていることを示している。また、これは、専門家の経験的知識が必ずしも意識の有無の効果という点から評価した重要度とは一致しないことを示しており、経験のみに基づく指導の危険性を暗示するものである（なお、主観的重要度と意識上の重要度の関連性については「第14章」でより詳細に検討する）。

なお、本節の表13-1-9～12に提示されなかった項目の重要度は、提示された項目も含めて巻末の「付録7」に掲載した。

表13-1-11 偏回帰係数が-0.05以下を示した項目（女子）

項目番号	内 容	偏回帰係数	主重 <sup>1)</sup>	有意性 <sup>2)</sup>
A28	腕を平行に振る	-.1143	3.77	
L13	脚の付け根を引き出す	-.1034	4.28	
H8	顔をすぐに上げて前を見る	-.0918	2.63	**(-)
T18	腹を引く	-.0867	4.51	* (+)
A34	綱を引くように振る	-.0833	3.03	**(-)
A13	肘の角度を90度より小さくする	-.0771	3.62	* (-)
L30	着地前に爪先を上げる	-.0750	4.49	* (+)
A48	腕を後方に振る反動で下肢を前に出す	-.0696	4.38	* (+)
H20	呼吸をする	-.0693	3.97	
A35	腕で空気を後方にかく	-.0689	2.74	**(-)
L2	接地時間を短くする	-.0638	6.03	**(+)
T26	腰を回転させる	-.0608	3.44	* (-)
T31	腰の上下動をなくす	-.0570	5.08	**(+)
T7	頭、背、腰を一直線にする	-.0565	4.05	
L14	膝を内側に引き出す	-.0559	3.69	
T27	腰をローリングさせる	-.0550	3.77	
A27	腕を下の方で振る	-.0548	4.08	
H7	上目づかいで下から見上げる	-.0526	3.41	**(-)
A15	腕を強く振る	-.0523	4.77	**(+)
A11	肘を後方に強く引く	-.0519	4.87	**(+)
T30	腰が浮かない様にする	-.0508	4.41	* (+)

1) 主観的重要度

2) 「H<sub>a</sub>:主観的重要度=4.0」の検定結果 (\*:p<0.05; \*\*:p<0.01, (+):有意に高い; (-):有意に低い)

表13-1-12 偏回帰係数が0.05以上を示した項目（女子）

項目番号	内 容	偏回帰係数	主重 <sup>1)</sup>	有意性 <sup>2)</sup>
L37	内股で走る	.2096	2.87	**(-)
H2	顔面から突き進む	.1471	3.44	**(-)
T15	腹筋を締める	.1356	5.64	**(+)
A9	肘を押し出す	.1037	4.03	
A24	腕を前に出すことを強調する	.1003	3.79	
T17	腹を前に出す	.0996	2.51	**(-)
L6	ピッチを速くする	.0819	5.82	**(+)
A18	手を顔の高さまで振る	.0816	4.51	* (+)
L34	まっすぐキックする	.0652	4.79	**(+)
H18	首を前に伸ばす	.0626	2.72	**(-)
A23	後方で大きく振る	.0545	3.87	
H19	呼吸を止める	.0528	3.62	
A22	前方で大きく振る	.0524	3.67	
A10	肘を前に突き出す	.0507	3.87	
A16	できるだけ速く腕を振る	.0502	5.51	**(+)

1) 主観的重要度

2) 「H<sub>0</sub>:主観的重要度=4.0」の検定結果 (\*:p<0.05; \*\*:p<0.01,  
(+):有意に高い;(-):有意に低い)

## 第2節 意識上の重要度の一般性の検討

前節では、短距離選手群における各情報の意識上の重要度を推定した。しかし、特性の異なった被検者や疾走局面においても、意識上の重要度が等しいという保証はない。そこで、この節では「被検者」と「疾走局面」に関する意識上の重要度の一般性の検討が行われる。

### 1. 被検者に関する意識上の重要度の差異の検討

本来、異質な集団という点では、短距離走能力や専門種目の異なった標本から推定されたパラメータも比較検討すべきであるが、短距離選手以外では公式競技会に参加した経験が少なく、短距離走能力を反映する指標としての走パフォーマンス（タイム）の信頼できる値が得られない。また、走パフォーマンスの標識で標本を分割すると、分割された各群の標本数が減少し、パラメータの推定値の信頼性を著しく低下させる。したがって、このような状況でパフォーマンスレベルや専門種目の異なる集団から得られたパラメータを比較することは間違った推論を導く可能性が高い。そこで、本研究ではこの限界を考慮し、「性差」という観点だけに焦点を当て、男子と女子から得られた各情報の意識上の重要度の等価性のみが検討された。もちろん、「性」の要因だけを採り上げることは、一般性の検討としては不十分であるが、この要因において明確な差異が認められれば、意識上の重要度の一般性の仮説の反例としては充分であろう。

#### 1) 中間疾走局面

まず、男女においてそれぞれ得られた偏回帰係数の相関係数は0.0159であり、全体に見て男女間の偏回帰係数の類似性は低いと言えよう。したがって、情報を意識することが100走パフォーマンスに及ぼす影響の男女間で異なっており、したがって、この反例から情報を意識することによるパフォーマンスへの効果としての意識上の重要度の一般性を持たないと考えられる。

表13-2-1 男子が有意に低い偏回帰係数を示した項目 (p<0.05)

項目番号	内 容	b 係数 <sup>1)</sup>	b 係数 <sup>2)</sup>
A12	肘の角度を90度にする	-.0135	.0877
A23	コンパクトに腕を振る	-.0325	.0366
A31	手を下にたたきつける	-.0696	.0811
A35	腕は前で外側に出る	-.0389	.1134
A36	腕は後ろで内側にはいる	.0549	.1947
A57	腕振りで体を引き上げる	-.0072	.0690
A61	腕振りで体を引っ張る	-.0560	.0269
A64	前から物を引くように腕を振る	-.0943	.1135
T24	腰を入れる	-.0145	.0733
L6	重心の前方で地面を捉える	-.0711	.0284
L9	足先をまっすぐ着く	-.0215	.0534
L20	膝を曲げてためてからキックする	-.0809	.0549
L27	足首をよく曲げてからキックする	-.0561	.0381
L42	かかとが尻にぶつかる様に脚を引き付ける	.0086	.0842
L44	足を尻の下にかいこむ	-.0583	.0153
L66	大腿が水平まで上がる	-.0598	.0086
L67	大腿を余り高く上げない	-.0585	.1557
L74	足を遠くに振り出す	-.0505	.0956
L76	足はまっすぐ振り下ろす	-.0130	.0628

1) 男子から推定された偏回帰係数

2) 女子から推定された偏回帰係数

さて、一般性の仮説が棄却されたことは、同時に、最適な指導を目指すには、動作の意識に関する目標の内容においてさえ、性差を考慮する必要性があることを示唆している。具体的に言えば、教示の内容やメンタルプラクティスの内容などにおいて、性別により最適な内容を与える必要性があるということである。したがって、本節では、この点を考慮して、指導の場面で有効な情報を提供することを目的として、各項目における性差を具体的に検討することにする。

表13-2-1,2は、短距離群の男子と女子から得られた各項目の偏回帰係数のうち、5%水準で有意差が認められた項目を示したものである。

表13-2-1に示した項目は、男子の方が有意に低い値を示したものであり、すなわち、項目を意識することによって期待されるパフォーマンスの向上が男子における方が、女子と比較して相対的に高い項目である（「相対的に」というのは、値が負である場合も含んでいるからである）。

また、特に期待される効果の差異が明確な項目は、上肢部に関連する項目では「手を下にたたきつける」、「腕は前で外側に振る」、「腕振りて体を引っ張る」、「前から物を引くように腕を振る」であり、これらの項目はこの項目を意識することによって期待される効果の方向性も異なっている。これらの項目から、女子と比較すると、男子は体を引っ張るような積極的な腕振りをするのが相対的に有利であると推測される。しかし、「腕は後ろで内側に入る」は両性において正值であるが、女子においてその値が大きく、意識することによる効果が女子において著しく低いと言える。

体幹部に関する項目は「腰を入れる」だけであり、これは男子においては効果は小さいが、女子においては大きな好ましくない効果（+）を示している。

また、下肢部に関する項目では「膝を曲げてためてからキックする」、「足首をよく曲げてからキックする」、「大腿をあまり上げない」、「脚を遠くに振り出す」という項目が期待される効果の方向性が両性で異なり、その差異も大きい。さらに、「重心の前方で地面をとらえる」の項目も考慮すると、女子と比較して男子は、脚のリカバリー局面の動作よりも、むしろ積極的にキックをすることを意識することが相対的に有利であると推測される。



表13-2-2 女子が有意に低い偏回帰係数を示した項目 (p<0.05)

項目番号	内容	b 係数 <sup>1)</sup>	b 係数 <sup>2)</sup>
H31	鼻で呼吸する	.0878	-.0244
A40	腕は前の方で振る	.0431	-.0503
A42	リズムをとる程度に腕を振る	.0435	-.0831
A43	前後にアクセントをつけて腕を振る	.0554	-.0386
A48	肩を下に引っ張って下げる	.0278	-.1082
A54	腕の動きが肩を引っ張る	.0456	-.0481
A59	手の動きで膝を引き上げる	.0571	-.0121
A60	腕振りで腰を回転させる	.0770	-.0014
T5	背中を丸める	.1067	-.0150
T11	胸を引く	.0733	-.0667
T12	腹を締める	.0222	-.1323
T14	腹をリラックスさせる	.0012	-.1580
T20	腰をローリングする	.0210	-.0640
T22	尻を後ろに出す	.1062	-.0590
T27	体の中心から捻る	.1086	.0076
L26	地面を後ろに運ぶようにキックする	.0866	-.0036
L33	足の外側から内側へ体重が移動する	.0615	-.0280
L34	足の内側を体重が移動する	.1760	.0189
L53	膝を締める	.0524	-.0725
L57	膝を前に引き出す	.0410	-.0379
L72	膝を前で伸ばす	.0830	-.0168
L78	膝を振り下ろす	-.0278	-.1229
L81	着地の前に爪先を上げる	.0287	-.0875
L86	ピッチの速さを強調する	.0599	-.0418

1) 男子から推定された偏回帰係数

2) 女子から推定された偏回帰係数

表13-2-2に示した項目は、反対に、女子の方が有意に低い値を示したものであり、すなわち、項目を意識することによって期待されるパフォーマンスの向上が女子における方が相対的に高い項目と言える。

頭部に関する項目は、「鼻で呼吸する」だけであり、両性でその効果の符号は異なっているが、女子においては小さな値である（-0.0244）。

上肢部に関する項目では、「腕は前の方で振る」、「リズムをとる程度に腕を振る」、「前後にアクセントをつけて腕を振る」、「腕の動きが肩を引っ張る」の項目は、性差による効果の方向性が明確に異なっているが、他の項目では一方の性で意識する効果が大きい、他の性ではあまり効果がないことが示されている。そして、これらの項目より、女子では腕振りによって体幹や脚の動作をリードするような積極的な腕振りよりも、リズムをとる程度の腕振りを意識する方が好ましいと考えられ、これは、上述した男子と反対の傾向であると言える。

体幹部に関する項目では、「胸を引く」、「尻を後ろに出す」の項目が明らかに効果の方向性が異なっている。そして、「腰をローリングする」、「腹をリラックスさせる」という項目や、頭部に関する「鼻で呼吸する」という項目を考慮すると、女子では結果として体幹部の動きの抑制をしないような意識をもつ方がより有効であると考えられる。これは、呼吸することが腹部の緊張を不可能とし、また、尻を後ろに出した姿勢は腹部が緊張していないことを暗示しているからである。このことは、「腰を入れる」（表13-2-1参照）という項目において女子が負の大きな値を示していることからもうかがえる。

最後に下肢部に関する項目では、「膝をしめる」、「膝を前に引き出す」、「ピッチの速さを強調する」という項目が、期待できる効果の方向性が両性で異なり、また、効果の大きさも大きい。そして、「膝を振り下ろす」、「着地の前に爪先を上げる」という項目でも大きな負の値を示していることを考慮すると、女子においては、脚のリカバリー、特に、積極的な着地を意識することが有効であると推測される。このことは、男子においては、積極的なキックを意識することが有効であるという結果と対照的であると言える。

また、表13-2-1,2に示されているように、ここに上げられた項目のほとんどが上肢部、体幹部、下肢部に関するものであり、頭部に関してはその効果の性差は小さいと推測される。

以上のように、中間疾走局面の動作に関する情報を意識することにより期待される100m走タイムの変化には少なくとも性差があると考えられ、この反例から情報の意識上の重要度の一般性の仮説は棄却された。また、その具体的な性差を考慮して指導に利用すべきであろう。

## 2) 加速疾走局面

まず、男・女においてそれぞれ得られた偏回帰係数の相関係数は0.123であり、全体的に見て男女間の偏回帰係数の類似性は非常に低いと言えよう。したがって、情報を意識することが100走パフォーマンスに及ぼす影響が男女間で異なっており、この反例から情報を意識することによるパフォーマンスへの効果としての意識上の重要度の一般性を持たないと考えられる。

そこで、本節でもこの点を考慮し、指導の場面で有効な情報を提供することを目的として、各項目における性差を具体的に検討することにする。

検定の結果、男・女において得られた偏回帰係数の差が5%水準で有意であった項目は認められなかった。これは、標本数の影響によるものである。そこで、有意ではないが、大きな差異が認められた項目に関してのみ比較することにする。なお、表13-2-3,4は、短距離群の男子と女子から得られた各項目の偏回帰係数のうち、0.07以上の差異が認められた項目を示したものである（中間疾走局面においては、ほぼ0.07以上の差異が認められた項目では有意となっていることから）。

表13-2-3に示した項目は、男子の方が著しく低い値を示したものであり、すなわち、項目を意識することによって期待されるパフォーマンスの向上が男子における方が、女子と比較して相対的に高い項目である（「相対的に」というのは、値が負である場合も含んでいるからである）。

表に示されているように、頭部に関する項目では「顔面から突き進む」という項目で男女差が著しいことが認められたが、いずれも効果の方向は等しく、その差異は程度の差異であると言える。

表13-2-3 男子が女子より著しく低い偏回帰係数を示した項目

項目番号	内容	b 係数 <sup>1)</sup>	b 係数 <sup>2)</sup>
H2	顔面から突き進む	.0741	.1471
A2	手をぎゅっと握りしめる	-.0834	.0000
A7	手首を後ろで返さない	-.0684	.0385
A8	手を下にたたきつける	-.0653	.0193
A9	肘を押し出す	-.0006	.1037
A18	手を顔の高さまで振る	-.0233	.0816
A30	横振りする	-.0835	-.0099
A31	前後でアクセントを持つ	-.0539	.0306
T4	徐々に体を起こす	-.0489	.0434
T17	腹を前に出す	.0000	.0996
L1	接地時間を長くする	-.0835	-.0100
L17	かかとを尻につける	-.0361	.0482
L37	内股で走る	-.0339	.2096

表13-2-4 女子が男子より著しく低い偏回帰係数を示した項目

項目番号	内容	b 係数 <sup>1)</sup>	b 係数 <sup>2)</sup>
H7	上目づかいで下から見上げる	.0194	-.0526
H8	顔をすぐに上げて前を見る	-.0039	-.0918
H17	首を緊張させる	.1007	-.0260
H20	呼吸をする	.0019	-.0693
A13	肘の角度を90度より小さくする	.0000	-.0771
A27	腕を下の方で振る	.0486	-.0548
A28	腕を平行に振る	.0122	-.1143
A34	綱を引くように振る	.0000	-.0833
T14	胸を張る	.0419	-.0408
T18	腹を引く	-.0129	-.0867
T21	腰を後ろに引く	.0701	-.0102
L2	接地時間を短くする	.0079	-.0638
L12	大腿を引き出す	.0589	-.0186
L16	股を大きく開く	.0362	-.0393
L21	足の振り下ろしを素早くする	.0336	-.0373
L22	足を地面にたたきつける	.1087	-.0297
L38	膝を内側にしぼる	.0900	.0157

1) 男子から推定された偏回帰係数

2) 女子から推定された偏回帰係数

上肢部に関する項目では、「手をぎゅっと握りしめる」、「手首を後ろで返さない」が男子で有効であることが示されており、男子では手首を緊張させることを意識することが有効であると考えられる。また、「手を顔の高さまで振る」、「前後でアクセントをもつ」が男子で有効であり、女子においては逆の効果をもつことが示されている。したがって、男子では大きな腕振りを意識することが有効であり、逆に、女子ではそれが好ましくないと推測される。

体幹部に関する項目では、「徐々に体を起こす」が男女で効果の方向性が異なり、男子では意識することが有効であり、女子で好ましくないこと示している。これは、深い前傾姿勢を維持することが、筋力の弱い女子にとってあまり有効でないことを暗示していると考えられる。

また、下肢部に関する項目では、「接地時間を長くする」、「かかとを尻につける」という項目で、男子でより好ましい効果を示している。このことは、男子の方がよりキックを強調することを意識することが有効であると推測される。

表13-2-4に示した項目は、反対に、女子の方が有意に低い値を示したものであり、すなわち、項目を意識することによって期待されるパフォーマンスの向上が女子における方が相対的に高い項目と言える。

頭部に関する項目では、「顔をすぐに上げて前を見る」という項目が女子で有効であることを示しているが、これは、表13-2-3に示されている「徐々に体を起こす」という項目で認められた結果と一致している。したがって、女子では、余り深い前傾を意識せず、逆に、前傾姿勢を早く解くことを意識することが有効であると推測される。

上肢部に関する項目では、「肘の角度を小さくする」、「腕を下の方で振る」という項目が女子で相対的に有効であることが認められるが、これは、男子で「手を下にたたきつける」、「手を顔の高さまで振る」という項目が有効であるという結果と対照的である。すなわち、男子では、肘の角度を変化させ、より大きな腕振りを意識することが有効であり、女子では、肘の角度を小さくし、下方で振る小さな腕振りを意識した方が有効であると考えられる。また、「腕を平行に振る」の項目が女子で有効であることが示されているが、これは、「横振りする」という項目が男子で有効であったことと対照的である。

体幹部に関する項目では、「腹を引く」、「腰を後ろに引く」という項目が有効であることが示されているが、これは、表13-2-3で、「腹を前に出す」という項目が女子で高いプラスの値を示した結果と一致する。したがって、女子では、腹を引くことを意識することが有効であると推測される。

最後に下肢部に関する項目では、「着地時間を短くする」、「大腿を引き出す」、「股を大きく開く」、「足の振り下ろしを素早くする」、「足を地面にたたきつける」という項目が女子で相対的に有効であることが示されている。このことは、表13-2-3に示された結果を考慮すると、男子ではキックを、女子では脚の回転を意識することが有効であると考えられる。

以上のように、加速疾走局面の動作に関する情報を意識することにより期待される100m走タイムの変化にも性差があると考えらる。

以上の2局面の結果から、各項目を意識することのパフォーマンスに対する効果には性差があると考えられ、この反例から情報の意識上の重要度の一般性の仮説は棄却されるべきであろう。この結果は、同時に、指導において動作に関する意識上の目標を学習者に与える場合には、少なくとも男女の特性を考慮して与えることが好ましいことを示唆していると言える。

## 2. 疾走局面に関する意識上の重要度の差異の検討

ここでは、疾走局面に関する一般性の検討がなされる。本研究では、第1次調査の結果得られた項目が両局面において異なっており、両局面についての第2、3次調査の項目を共通にすると項目数が極端に多くなり、このことが、応答者の負担を多くし、応答意欲を低下させ、回収率や応答の信頼性に影響を及ぼす可能性が推測された。したがって、調査項目は2つの局面で異なっている。そこで、本節でも、次元の類似性の評価で用いた両局面で共通な項目のみを用いて検討される。

まず、2局面で共通した項目の意識上の重要度間の相関係数を算出した結果、-0.067（男子）、-0.157（女子）と非常に低い値であったことから、2局面における意識上の重要度は全体的には異なっていると推測された。

そこで、次に、2局面における差異をより具体的に検討するため、個々の項目の主観的重要度の類似性を検討した。

表13-2-5,6は、それぞれ男・女における2局面間の意識上の重要度の差異の絶対値が0.1以上の項目を示している。この中で、「手で空気をかく」（A30）は、男女いずれにおいても、加速局面では意識することが有効であり、中間疾走局面においては好ましくないことを示している。また、「脚の付け根を前に出す」（L63）も同じ傾向が認められた。

さて、男子に関して見ると（表13-2-5）、中間疾走局面では「しかめ面をする」、「腕振りて体を引っ張る」、「足を地面にたたきつける」ことを意識することが有効であり、この項目を加速局面で意識することが好ましくないことが示されている。また、加速局面では「手をぎゅっと握りしめる」、「手で空気をかく」、「腕は上の方で振る」、「前後にアクセントをつけて振る」、「脚の付け根を前に出す」ことを意識することが有効であり、この項目を中間疾走局面で意識することが好ましくないことが示されている。

次に、女子に関して見ると（表13-2-6）、中間疾走局面では「腕は前の方で振る」、「腕を前に出すことを強調して振る」、「腹を締める」、「腹を出す」、「腹をリラックスさせる」、「ピッチの早さを強調する」ことを意識することが

表13-2-5 2局面の意識上の重要度で著しい差異が認められた項目（男子）

項目番号 <sup>1)</sup>	内 容	中間	加速
H 1	しかめつらをする	-.052	.063
H 2 7	息を止める	.005	.113
A 2	手はぎゅっと握りしめる	.045	-.083
A 3 0	手で空気をかく	.071	-.066
A 3 8	腕は上の方で振る	.052	-.066
A 4 3	前後にアクセントをつけて腕を振る	.055	-.054
A 6 1	腕振りで体を引っ張る	-.056	.050
T 5	背中を丸める	.107	.000
L 3	爪先で走る	.089	-.017
L 6 3	脚の付け根を前に出す	.052	-.064
L 8 2	足を地面にたたきつける	-.092	.109

表13-2-6 2局面の意識上の重要度で著しい差異が認められた項目（女子）

項目番号 <sup>1)</sup>	内 容	中間	加速
H 3	笑い顔で走る	.077	-.026
H 3 0	口で呼吸する	.061	-.069
A 1 8	肘を前に押し出す	-.013	.104
A 3 0	手で空気をかく	.052	-.069
A 3 2	腕は平行に振る	.008	-.114
A 4 0	腕は前の方で振る	-.050	.050
A 4 7	肩をリラックスさせる	-.024	.026
A 6 4	前から物を引くように腕を振る	.113	-.083
A 6 6	腕を前に出すことを強調して振る	-.040	.100
T 9	胸を引く	.056	-.044
T 1 2	腹を締める	-.132	.136
T 1 3	腹を出す	-.083	.100
T 1 4	腹をリラックスさせる	-.158	-.010
L 7	内股で着地する	.002	.210
L 6 3	脚の付け根を前に出す	.027	-.103
L 8 6	ピッチの速さを強調する	-.042	.082

1) 中間疾走局面における項目番号



有効であり、この項目を加速局面で意識することが好ましくないことが示されている。また、加速局面では、「口で呼吸する」、「手で空気をかく」、「腕は平行に振る」、「前から物を引くように腕を振る」、「胸を引く」、「脚の付け根を前に出す」ことを意識することが有効であり、この項目を中間疾走局面で意識することが好ましくないことが示されている。

以上に示したように、情報を意識することにより期待される100m走タイムの変化は加速疾走局面と中間疾走局面では、著しく異なっており、この反例から情報の意識上の重要度の一般性の仮説は棄却されるべきであろう。したがって、中間疾走局面と加速疾走局面では、好ましい意識も異なっていると言えよう。

## 第 14 章

# 主観的重要度と意識上の重要度の 関連性の検討

ある動作において、力学的観点から重要であると考えられる動作と、その動作を達成するために意識すべき動作は同じであろうか。また、運動技能学習において、現在の自己の動作を好ましいと考えられる動作に近づけたい場合に、動作上で異なっている部分を目標の動作に近づけようと直接的に意識すれば、目標の動作が成就できるであろうか。さらに、好ましいと考えられる動作とその動作を成就するために意識すべき動作は同じであろうか。これらの点は、経験的には「否」であろう。しかしながら、この点を実証した研究はない。

そこで、本章では、上記の最後の問題に焦点を当てて、高い短距離走パフォーマンスに対して「主観的に重要である動作」と「意識すべき動作」が等しいかという点を検討するため、主観的重要度と意識上の重要度を比較検討する。

## 第1節 中間疾走局面

表14-1-1は、第13章で得られた意識上の重要度と専門種目と性で分類した各群において得られた主観的重要度間の相関係数を示している。この表に明確に示されているように、意識上の重要度と主観的重要度間には相関がほとんどないと言える。さらに、注目すべき点は、短距離走の専門選手である短距離選手群における主観的重要度との間でさえほとんど相関がないことである。

このように、専門家の主観的重要度と意識上の重要度の関連性が低いことが認められた。

しかしながら、主観的評価が情報構造の構造化特性尺度の線形関数として決定されているという構造を考慮すると、主観的重要度と意識上の重要度の不一致が、各構造化特性尺度の合成の仕方、つまり、各構造化特性尺度のウェイトがずれていることによるという可能性がある。なぜなら、構造空間（3～4次元）内には主観的重要度とほぼ直交する方向ベクトルが無数にあるからである。そこで、次に、意識上の重要度と構造化特性の関連性を検討するために、意識上の重要度を従属変数とし、構造化特性尺度を独立変数とした重回帰分析が実施された。

表14-1-1 意識上の重要度と主観的重要度間の相関係数

専門種目	性別	男子	女子
短距離	男子	-.0225	-.1606
	女子	-.0067	-.0996
中長距離	男子	-.0220	-.1207
	女子	.0202	-.0882
跳躍	男子	-.0147	-.1609
	女子	.0038	-.1445
投擲	男子	-.0099	-.1151
	女子	-.0259	-.0743

表14-1-2 頭部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	顔・首の緊張度	-.0050	-.078	-.047	.36	100.8
2	顎の状態	.0138	.169	.151	2.56	54.1
3	首の運動	.0168	.220	.185	4.06	40.2
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.264	7.00	

表14-1-3 頭部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	顎の状態	-.0009	-.016	-.022	.03	95.7
2	首の緊張度	-.0084	-.148	-.143	2.12	157.9
3	視線	-.0033	-.058	-.042	.24	111.3
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.154	2.39	

1) 意識上の重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 意識上の重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表14-1-4 上肢部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腕振りの大きさ	.0098	.130	.103	1.34	61.0
2	腕振りの機能	.0108	.123	.142	1.75	72.4
3	腕振りの力強さ	-.0188	-.212	-.205	4.35	121.5
4	注意する部位	-.0269	-.296	-.281	8.32	136.9
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.397	15.75	

表14-1-5 上肢部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腕の緊張度	-.0143	-.135	-.181	2.44	110.8
2	肘角の変化	-.0237	-.216	-.268	5.79	135.7
3	腕振りの大きさ	.0111	.093	.101	.94	72.1
4	腕振りの位置	-.0143	-.133	-.205	2.73	116.1
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.345	11.91	

1) 意識上の重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 意識上の重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表14-1-6 体幹部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	姿勢	-.0095	-.144	-.153	2.20	112.6
2	腰の動作	-.0192	-.239	-.202	4.83	129.7
3	腰入れ	.0189	.249	.227	5.65	48.3
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.356	12.68	

表14-1-7 体幹部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腰入れ	.0002	.002	-.052	.00	84.7
2	腰の動作	.0262	.283	.294	8.32	14.2
3	姿勢	-.0079	-.072	-.118	.85	-104.3
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.303	9.16	

1) 意識上の重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 意識上の重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表14-1-8 下肢部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	回転の方向性	-.0179	-.188	-.192	3.61	134.8
2	強調点(1)	.0185	.184	.189	3.48	46.4
3	強調点(2)	.0012	.012	.000	.00	87.4
4	強調点(3)	-.0001	-.001	-.048	.00	90.2
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.267	7.11	

表14-1-9 下肢部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	回転の方向性	.0188	.219	.202	4.42	47.3
2	強調点(4)	.0120	.109	.116	1.26	70.3
3	強調点(5)	-.0171	-.157	-.164	2.57	119.0
4	強調する部位	.0149	.142	.085	1.21	64.0
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.308	9.47	

1) 意識上の重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 意識上の重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)



表14-1-2～9は、男女別に重回帰分析を適用した結果である。表に示されているように、適合度としての重相関係数は0.154～0.397と非常に低く、相互の関連性は低いと言える。また、各特性との相関係数も、当然この重相関係数より低く、特に個々の表を考察するを必要もないであろう。

したがって、主観的重要度と意識上の重要度の差異が構造化特性の寄与の差異によるものではないと言えよう。このことは、意識上の重要度が、主観的重要度を決定する特性とも関連がないことを示している。

以上のことから、中間疾走局面においては、「主観的に重要である動作」と「意識すべき動作」は、異質なものであると言えよう。

## 第2節 加速疾走局面

まず、意識上の重要度と主観的重要度間の相関係数を算出した結果、男子では、0.061、女子では、0.016と非常に低い値が示された。

そこで、第1節と同様に意識上の重要度と構造化特性の関連性を検討するために、意識上の重要度を従属変数とし、構造化特性尺度を独立変数とした重回帰分析が実施された。

表14-2-1～8は、男女別に重回帰分析を適用した結果である。表に示されているように、適合度としての重相関係数は、頭部の男女と下肢の男子で0.4以上の値を示したものの他の部位では低く、全体としては0.218～0.494であった。したがって、意識上の重要度の変動の4分の1さえも説明できない。また、各特性との相関係数も当然この重相関係数より低く、特に個々の表を考察する必要もないであろう。

したがって、主観的重要度と意識上の重要度の差異が構造化特性の寄与の差異によるものではないと言えよう。このことは、意識上の重要度が、主観的重要度を決定する特性とも関連がないことを示している。

以上のことから、加速疾走局面においても、「主観的に重要である動作」と「意識すべき動作」は、異質なものであると言えよう。

表14-2-1 頭部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	顔の向き 呼吸の有無	-.014	-.218	-.156	3.4	117.2
2	顔と視線の上げ方	-.024	-.358	-.376	13.5	138.6
3	顔面と首の緊張度	.014	.228	.226	5.2	61.5
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.469	22.0	

表14-2-2 頭部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	顔と首の緊張度 顔の上げ方	-.033	-.398	-.382	15.2	160.3
2	視線の位置	.011	.130	.097	1.3	72.1
3	顎の引き方	-.005	-.058	-.032	0.2	97.9
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.408	16.6	

1) 意識上の重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 意識上の重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表14-2-3 上肢部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	関連性の有無	-.018	-.253	-.269	6.8	161.4
2	関連の方向性 上肢の緊張度	.003	.042	.077	0.3	80.9
3	肩の緊張度	-.005	-.074	-.129	1.0	73.9
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.284	8.1	

表14-2-4 上肢部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	手の緊張の程度 腕振りの大きさ	-.002	-.032	-.030	14.2	98.4
2	関連の有無 上肢の緊張度	.004	.054	.049	53.3	75.7
3	関連の方向性	.018	.209	.210	1.5	16.7
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.218	4.7	

1) 意識上の重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 意識上の重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表14-2-5 体幹部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腰の高さ 腰入れの程度 背の伸展	-.008	-.157	-.174	2.7	133.3
2	前傾の程度 腰の回転の有無	-.001	-.015	-.055	0.1	93.7
3	腹出しの有無	-.012	-.166	-.180	3.0	136.5
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.241	5.8	

表14-2-6 体幹部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	腹筋の緊張度 腰の高さ	-.019	-.284	-.275	7.8	159.4
2	上体の前傾の程度 背の伸展 関連の方向性	-.003	-.045	.029	0.1	98.5
3	突っ込みの程度	.008	.097	.099	1.0	71.4
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.294	8.7	

- 1) 意識上の重要度と各次元の相関係数
- 2) 単位：%
- 3) 意識上の重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
(単位：deg.)

表14-2-7 下肢部に関する重回帰分析の結果（男子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	脚の回転の方向性 強調点	.016	.283	.307	8.7	54.1
2	下腿の振出しの程度 キックアップの大きさ 地面のとらえ方	-.007	-.098	-.103	1.0	101.7
3	大腿の出し方 下腿の動かし方	.027	.379	.387	14.7	38.3
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.494	24.4	

表14-2-8 下肢部に関する重回帰分析の結果（女子）

次元	次元の解釈	b 係数	$\beta$ 係数	相関 <sup>1)</sup>	貢献度 <sup>2)</sup>	角度 <sup>3)</sup>
1	強調点（1）	.009	.111	.024	0.3	70.0
2	下腿の振出しの程度	-.007	-.086	-.073	0.6	105.3
3	強調点（2）	.026	.293	.262	7.7	25.6
重相関係数 説明率 <sup>2)</sup>				.293	8.6	

1) 意識上の重要度と各次元の相関係数

2) 単位：%

3) 意識上の重要度ベクトルの情報空間への射影と各次元のなす角度  
（単位：deg.）

## 第 15 章

### 結論及び今後の課題

## 第1節 結論

本研究は、公開や利用が遅れている専門家の主観的情報を体育指導やコーチングのような運動技能学習に有効に利用することを目指し、その基礎的特性の明確化を試みた。具体的には、多くのスポーツ活動の基礎であり、かつ、個人的であり、集団的技能が少ないという点で個人の動作に関する主観的情報が相対的に重要であると考えられる「短距離走」の「動作」に関する情報を採り上げ、主観的情報の抽出、情報構造の明確化、主観的重要度と意識上の重要度の明確化とその比較を目的とした。

まず、主観的重要度を抽出するため、自由記述により短距離走の動作に関する主観的情報を記述させる第1次質問紙調査を大学の陸上競技選手に実施し、得られた内容を項目化して、各項目の主観的重要度と意識の有無を応答させる第2、3次質問紙票が作成され、これが同様な標本に実施された。また、評定の信頼性を評価するための第4次調査も適用された。これらのデータを用いて、前述した各仮説を検証した結果、以下に示すような結果が得られた。

- 1) 短距離走の動作に関する主観的情報は、加速局面では

頭部に関する項目	22
上肢部に関する項目	48
体幹部に関する項目	33
下肢部に関する項目	44

の合計147項目にまとめられた。また、中間疾走局面では、

頭部に関する項目	34
上肢部に関する項目	67
体幹部に関する項目	34
下肢部に関する項目	89

の合計224項目にまとめられた。

- 2) 主観的重要度は間隔尺度と考えることができる。
- 3) 主観的重要度の評定の信頼性は高い。
- 4) 主観的重要度は、被検者（運動経験、短距離走能力、性）や疾走局面に関して一般的ではない。
- 5) 短距離走の動作に関する情報構造の表現モデルとしては、ベクトルモデ



ルより距離モデルの方が適切である。

- 6) 加速疾走局面における頭部、上肢部、体幹部、下肢部に関する情報構造は、それぞれ、以下に示した3つの特性から構造化されている。

頭部	第1軸	顔面、首の緊張の程度
	第2軸	顔の上げ方
	第3軸	呼吸の有無
上肢部	第1軸	腕振りの前後の大きさ 手の握り
	第2軸	他の部位の動きとの関連の方向性 腕の緊張の程度
	第3軸	腕振りの強調点（体の前-後ろ） 他の部位の動きとの関連性の有無
体幹部	第1軸	腹筋の緊張度 腰の高さ
	第2軸	前傾の程度 背の伸展の程度
	第3軸	背筋の緊張の程度 腰の回転の有無
下肢部	第1軸	脚の回転の方向 脚動作の強調点
	第2軸	下腿の振出しの有無
	第3軸	着地の位置

また、中間疾走局面における情報構造は、頭部と体幹部に関しては3つの特性、上肢部と下肢部に関しては4つの特性から構造化されている。

頭部	第1軸	顎の引き方
	第2軸	顔面、首の緊張の程度
	第3軸	呼吸の有無
上肢部	第1軸	腕振りの前後の大きさ
	第2軸	下肢の動きとの関連性の有無 腕の緊張の程度
	第3軸	手の上下動の大きさ
	第4軸	肘の動かし方
体幹部	第1軸	上体の角度 腰入れの有無
	第2軸	腰の回転の有無
	第3軸	体幹の緊張の程度
下肢部	第1軸	脚の回転の方向
	第2軸	接地の仕方
	第3軸	着地の仕方
	第4軸	体重の足の裏へのかかり方

この構造は、短距離走運動の経験が豊富な専門家であり、かつ、高い短距離走パフォーマンスである短距離走選手から得られたという点で、現時点で最も適切に構造化された情報構造である。

- 7) 得られた情報構造は、MDS手法の最適化基準に関して頑健である。
- 8) 非類似性データは、間隔尺度の水準にある。
- 9) 情報構造は、被検者（運動経験，短距離走能力，性）や疾走局面に関して一般的ではない。
- 10) 情報構造は、特に、被検者の運動経験と性による差異が著しく、差異は質的なものである。
- 11) 情報集約の程度は、被検者（運動経験，短距離走能力，性）に関しては差異がない。
- 12) 主観的重要度は、構造化特性の線形関数によって設定されるという構造をもつ。したがって、構造化特性は、主観的重要度を設定する要素でもあり、主観的重要度の下位尺度と言える。
- 13) 各構造化特性の主観的重要度に関与する程度には、特性間に大きな差異がある。
- 14) 男女間で、構造化特性の主観的に重要な方向性は基本的には同じであるが、その関与の程度は異なっている。
- 15) 意識上の重要度は、被検者と疾走局面に関して一般的ではない。
- 16) 情報の主観的重要度は、意識上の重要度とは異なる。つまり、短距離走パフォーマンスに対して「主観的に重要である動作」と「意識すべき動作」は異なる。

## 第2節 今後の課題

本研究は、公開や利用が遅れている運動に関する熟練者や専門家の主観的情報を体育指導やコーチングのような運動技能学習に有効に利用することを目指し、その基礎的特性の明確化を試みた。すなわち、短距離疾走を加速疾走局面と中間疾走局面に分類し、それぞれの局面における主観的情報を陸上競技選手から抽出し、高い短距離走パフォーマンスであり、かつ、専門家である短距離選手の重要度認知の情報を利用して情報構造を推定した。さらに、各情報の主観的、及び、意識上の重要度が推定され、その比較が行われた。その結果は、「第1節 結論」に示した通りである。

しかしながら、本研究では、実用化に向けた基礎的研究に留まり、高い信頼性と客観性の下でここで得られた情報を実用可能となる形式まで、再構成することができなかった。もちろん、本研究でも、主観的情報を意識することにより期待される走パフォーマンスの変化という意味での意識上の重要度を推定することができたので、この質問紙票を用いることによって、ある程度の実用化は可能であると考えられる。しかし、簡易化や標準化などの手続きが、まだ行われていない。したがって、意識レベルでの処方まで含んだ簡易質問紙票の作成とその標準化や、これらの情報をデータベースとしたエキスパートシステムや力学的情報と結合した運動技能学習システムの構築などが、今後に残された一つの方向性であろう。

また、本研究では、具体的運動として、多くのスポーツ活動の基礎であり、かつ、個人的であり、集団的技能が少ないという点で個人の動作に関する主観的情報が相対的に重要であると考えられる「短距離走」を取り扱った。しかし、このような特性を持ったスポーツは現時点でも多く認められる。たとえば、他の陸上競技種目、水泳、体操競技、スキー、スケート、ゴルフなどに代表されるものである。したがって、この種のスポーツにおける動作に関する主観的情報についての研究を進めることも一つの方向性であろう。

さらに、本研究で採り扱った情報は、「動作」に関する情報のみであり、トレーニングやコンディショニング、戦術やチームプレーに関する専門家の知識を検討することも一つの方向性であろう。

最後に、本研究で採り扱った短距離走に関する知見も、限られた標本とモデルの下で得られたものである。したがって、本研究で得られた知見も今後さらに確認していく必要があると考えられる。

# 謝 辭

## 謝 辞

本研究は多くの方々の御指導、御協力があってはじめて完成することができました。

まず、指導教官である松浦義行教授には、本研究全般における多くの御指導を頂きました。また、副指導教官の浅見高明教授、市村操一教授、古藤高良教授、及び、その他の博士課程担当の先生方には、それぞれの専門領域からの観点からの多くの御助言を頂きました。

さらに、関岡康雄教授、宮下憲助教授には陸上競技の専門家としての立場からの御助言を頂き、その他、筑波大学陸上競技部役員の大木昭一郎教授、西藤宏司教授、永井純助教授、村木征人助教授には、データ収集において御協力を頂きました。そして、データ収集においては、唐突なアンケート調査の依頼にもかかわらず、快く2～3度の調査に協力して頂いた、

中京大学陸上競技部	安田矩明監督
中央大学女子陸上競技部	浜松ヨシ江監督
東京女子体育大学陸上競技部	菅沼史雄監督
同	阿部征次コーチ
東洋大学陸上競技部	佐々木秀幸部長
東京学芸大学陸上競技部	有吉正博監督
大阪体育大学陸上競技部	豊岡示朗監督
福岡大学陸上競技部	鬼塚純一監督
京都産業大学陸上競技部	陰山靖夫監督
福島大学陸上競技部	川本和久監督
群馬大学陸上競技部	山西哲郎監督
日本女子体育大学陸上競技部	渋谷貞夫監督
信州大学陸上競技部	小口正行部長
静岡大学陸上競技部	伊藤 宏監督

の方々、及び、上記の陸上競技部のコーチの方々の御協力を上げない訳には参り

ません。

また、既に卒業された金基学氏、青柳領氏、西島尚彦氏、金明氏、及び、大学院生の軽部光男氏、金善応氏、国土将平氏、田中秀幸氏、朴兌涉氏、高景麟氏、金憲経氏、また、研究員の季成葉氏などの研究室の皆さんには、直接的、及び、間接的に負担をかけてしまいました。

そして、最後に、本研究のアンケート調査に答えて頂いた千数百名の各大学の陸上競技部の選手の皆さんの御協力を忘れる訳には参りません。

このように、本研究は多くの方々の協力なしでは、決して完成し得なかったものであり、これらの方々に対し、ここに深く感謝の意を表します。

引用文献  
及び  
参考図書



## 【 引用文献 】

- Allik, J. & Siegel, A.W. Facilitation of sequential short-term memory with pictorial stimuli. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 567-573, 1974.
- Amadeo, M. & Shagass, C. Eye movements, attention and hypnosis. *Journal of Nervous & Mental Disease*, 136, 139-145, 1963.
- Adams, J.A. Issues for a closed loop theory of motor learning. In Stelmach (Ed.) *Motor control: issues and trends*, Academic Press, 1976, pp.87-107.
- Anderson, J.R. & Bower, G.H. *Human associative memory*. Washington, D.C.: Hemisphere Press, 1973.
- Anderson, J.R. *Language, memory and thought*. Lawrence Erlbaum Association, 1976.
- Anderson, J.R. & Paulson, R. Interference in memory for pictorial information. *Cognitive Psychology*, 10, 178-202, 1978a.
- Anderson, J.R. Arguments concerning representation for mental imagery. *Psychological Review*, 85(4), 249-277, 1978b.
- Antrobus, J.S & Singer, J.L. Eye movements accompanying day dreaming, visual imagery, and thought suppression. *Journal of Abnormal & Social Psychology*, 69, 244-252, 1964.
- 荒井貞光. スポーツ指導のことばの分析. *日本体育学会第35回大会号*, 154, 1984.
- Atwood, G. An experimental study of visual Imagination and memory. *Cognitive Psychology*, 290-299, 1971.
- Banks, W.P. & Flora, J. Semantic and perceptual processes in symbolic comparisons. *Journal of Experimental Psychology, Human Perception & Performance*, 3(2), 278-290, 1977a.
- Banks, W.P. Encoding and processing of symbolic information in comparative judgements. In G.B.Bower(Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol.11). New York : Academic Press, 1977b.
- Bauer, R.M. & Craighead, W.E. Psychophysiological response to the imagination of fearful and neutral situation. *Behavior Therapy*, 10, 389-403, 1979.
- Baylor, G.W. & Racine, B. Mental imagery and the problems of cognitive representation. In J.M.Nicholas (Ed.), *Images, perception, and knowledge*. Dordrecht: Reidel, 1977.
- Betts, G.H. *The distribution and function of mental Imagery*. Teacher's college, Columbia University, 1909.
- Brady, J.P. & Levitt, E.E. Nystagmus as a criterion of hypnotically induced visual hallucinations. *Science*, 146, 85-86, 1964.
- Brady, J.P. & Levitt, E.E. Hypnotically induced visual hallucinations,

- Psychosomatic Medicine, 28, 351-353, 1966.
- Brooks, L.R. Spatial and verbal components of the act of recall. Canadian Journal of Psychology, 22, 349-368, 1968.
- Brown, B.B. Visual recall ability and eye movements. Psychophysiology, 4, 300-306, 1968.
- Burt, C. The factorial study of temperamental traits. BJP Statistics section 1, 1948, pp.185.
- Burt, C. The structure of the mind : The review of the results of factor analysis. British Journal of Educational Psychology, 19, 100-111, 176-199, 1949.
- Carroll, J.D. and Chang, J.J. Analysis of individual differences in multi-dimensional scaling via an N-way generalization of "Eckart-Young" decomposition. Psychometrika, 35, 282-319, 1970.
- Chase, W.G. & Clark, H.H. Mental operations in the comparison of sentences and pictures. In L.Greggs (Ed.), Cognition in learning and memory. New York: Wiley, 1972.
- 千原孝志. 思考時の眼球運動. 滋賀大学教育学部紀要 (人文科学・社会科学・教育科学), 24, 60-68, 1974.
- Clark, L.V. Effect of mental practice on the development of a certain Motor Skill. Research Quarterly, 31, 560-569, 1960.
- Cooper, L.A. & Shepard, R.N. Chronomic studies of the rotation of mental images. In Chase, W.G. (Ed.) Visual information processing. Academic Press, 1973, pp75-176.
- Cooper, L.A. & Shepard, R.N. Mental transformations in the identification of left and right hands. Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance, 1, 48-56, 1975a.
- Cooper, L.A. Mental rotation of random two-dimensional sharps. Cognitive Psychology, 7, 20-43, 1975b.
- Cooper, L.A. Demonstration of a Mental analog of an external rotation. Perception & PsychoPhysics, 19, 296-302, 1976.
- Cooper, L.G. A new solution to the additive constant problem in metric multidimensional scaling, Psychometrika, 37, 311-322, 1972.
- Collins, A.M. and Quillian, M.R. Retrieval time from semantic memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 8, 240-247, 1969.
- Collins, A.M. and Loftus, E.F. A spreading-activation theory of semantic processing. Psychological Review, 82, 407-428, 1975.
- Corballis, M.C. & Roldan, C.E. Detection of symmetry as a function of Angular Orientation. Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance. 1, 221-230, 1975.
- Corballis, M.C., Zbrodoff, J. & Roldan, C.E. What's up in mental rotation?. Perception & Psychophysics, 19, 525-530, 1976.
- Corbin, C.B. The effects of covert Rehearsal on the Development of a Complex Motor Skill. Journal of General Psychology, 76, 143-150, 1967.
- Deckert, E.H. Pursuit eye movements in the absence of a moving visual

- stimulus, *Science*, 143, 1192-1193, 1964.
- de Leeuw, J. Alternating least squares approach to squared distance scaling. Unpublished Manuscript. The university of Leiden, 1975.
- de Leeuw, J. Application of convex analysis to multidimensional scaling. In J.R. Bara et al. (Eds.), *Recent development in statistics*. Amsterdam: North Holland Publishing, 133-145, 1977.
- 出村慎一, 松沢甚三郎, 野口義之. 各種走パフォーマンスに対する体格及び体力の貢献度. *体育学研究*, 29(2), 153-164, 1984.
- Eccles, J.C. *The understanding of the brain*, 2ed. McGraw-Hill, 1977, pp.192-228.
- Eggstrom, G.H. Effect of an Emphasis on Conceptualizing Technics during early Learning of a Gross motor skill. *Research Quarterly*, 35, 472-481, 1964.
- Elliott, L. Imagery vs. repetition encoding in short and long-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 100, 270-276, 1973.
- Feltz, D.L. The Effect of Mental Practice on Motor Skill learning and Performance. *Journal of Sport Psychology*, 5, 25-57, 1983.
- Finke, R.A. & Schmidt, M.J. Orientation-specific color after effects following imagination, *Journal of experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 3(4), 599-606, 1977.
- Finke, R.A. & Schmidt, M.J. The Quantitative measure of pattern representation in images using orientation-specific color after effects. *Perception and Psychophysics*, 23(4), 515-520, 1978.
- Fletcher, R. and Powell, M.J.D. A rapidly convergence descent method for minimization. *The Computer Journal*, 6, 163-168, 1963.
- Fodor, J.A. *The language of thought*. New York: Crowell, 1975.
- French, J.W. The discription of aptitude and achievement tests in terms of rotated factors. *Psychometric monograph*, No.5, 1951.
- Gagne, R.M. & Fleishman, E.A. *Psychology and Human Performance*, 1959, pp.30-49.
- Graumann, C.E. *Bewusstsein und Bewusstheit : Probleme und Befunde der psychologischen Bewusstseinsforschung*. In Metzger, W. (Hg.) *Handbuch der Psychologie*. 1. Band 1. Halbband, Wahrnehmung und Bewusstsein. Verlag Fur Psychologie, 1966, pp.79-127.
- Griggs, R.A. & Shea, S.L. Integrating verbal Quantitative information in linear orderings. *Memory and Cognition*, 5(3), 287-291, 1977.
- Guilford, J.P. *The structure of intellect*. *Psychological Bulletin*, 53, 267-293, 1956.
- Guilford, J.P. *The nature of human intelligence*, McGraw Hill, 1967.
- Guttman, L.A. A general nonmetric technique for fitting the smallest coordinate space for a configuration of points. *Psychometrika*, 33, 469-506, 1968.
- 袴田博秋, 伊藤 宏, 飯田穎男. 小学校の短距離走指導における助言に関する研究. *東海保健体育科学*, 8, 9-19, 1986.
- Hale, S.M. & Simpson, H.M. Effect of eye movements of on the rate of

- discovery and the vividness of visual images. *Perception & Psychophysics*, 9, 242-246, 1970.
- Hall, D.C. Eye movements in scanning iconic imagery. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 825-830, 1974.
- Hardyck, C.D., Petrinovich, L.F., & Ellsworth, D.W. Feedback of speech muscle activity during silent reading: Rapid extinction. *Science*, 154, 1467-1468, 1966.
- Harman, H.H. *Modern factor analysis*. 2nd ed. University of Chicago Press, 1967, pp.268-270.
- 橋本晃啓, 調枝孝治, 増竹 昇. 系列運動課題の再生の及ぼすリハーサルタイプの効果. 日本体育学会第38回大会号, 144, 1987.
- 橋本晃啓, 調枝孝治. バスケットボールの系列運動課題の記憶における精緻コード化の特徴. 日本体育学会第39回大会号, 207, 1988.
- Helson, H. Adaptation-level as frame of reference for prediction of psychological data. *American Journal of psychology*, 60, 1-29, 1947.
- Hochberg, J. & Gellman, L. The effect of landmark features on mental rotation times. *Memory and Cognition*, 5(1), 23-26, 1977.
- 星野公夫, 他. 身体意識について. 日本体育学会第38回大会号, 188, 1987.
- 星野公夫, 他. コーチングにおける指導課題と学習課題との関連性についての序報. 日本体育学会第39回大会号, 642, 1988.
- 藤田 厚. 空間の認知と運動の制御. 不昧堂, 1974.
- 藤田定彦, 他. 走り幅跳びの学習過程に関する基礎的研究. 日本体育学会第39回大会号, 806, 1988.
- 福田将史, 他. スポーツにおけるイメージ想起の生理学的研究(1). 日本体育学会第38回大会号, 176, 1987.
- 福田将史, 他. スポーツにおけるイメージ想起の生理心理学的研究(4). 日本体育学会第39回大会号, 168, 1988.
- 猪飼道夫, 須藤春一. 教育生理学. 第一法規, 1969.
- 稲垣 敦, 他. 短距離走の技術に関するイメージの重要度評価の試み. 日本体育学会第38回大会号, 388, 1987.
- 猪俣公宏, 伊藤政展, 勝部篤美. 背泳の学習初期におけるモデル提示によるメンタルトレーニング効果に関するフィールド研究. *体育学研究*, 24(2), 101-105, 1979.
- 猪俣公宏. 運動学習におけるイメージと視覚モデル. *体育の科学*, 30, 392-395, 1980.
- 猪俣公宏, 西田 保, 勝部篤美, 妹尾江里子. 回転追跡学習に及ぼすイメージリハーサルの効果. *体育学研究*, 27(2), 143-152, 1982.
- 猪俣公宏, 吉沢洋二. 運動イメージ想起時における眼球運動. 日本体育学会第35回大会号, 169, 1984.
- 猪俣公宏. 運動イメージ想起時における眼球運動の特性. 日本体育学会第36回大会号, 184, 1985.
- 猪俣公宏. イメージが運動感覚残効に及ぼす効果について(その1). 日本体育学会第37回大会号, 210, 1986.
- 猪俣公宏. イメージが運動感覚残効に及ぼす影響について(その2). 日本体育

- 学会第38回大会号, 173, 1987.
- 井上九美, 他. 運動の模倣・再生における注視点の変化. 日本体育学会第35回大会号, 191, 1984.
- 石子裕朗, 梅野圭史, 藤田定彦. Performanceの発揮にともなう技術的要因と学習者の認知的内容の対応関係に関する研究. 日本体育学会第36回大会号, 830, 1985.
- 伊藤政展. 水泳技能の観察学習における能動的および受動的イメージ・リハーサルの効果に関するフィールド・リサーチ. 体育学研究, 24(4), 291-299, 1980.
- 伊藤政展. 力量情報の短期記憶における心的イメージの形態. 日本体育学会第36回大会号, 189, 1985.
- 伊藤政展. 知覚と筋感覚的イメージの類同性に関する精神物理学的研究. 日本体育学会第38回大会号, 178, 1986.
- 伊藤政展. 重さと長さの判断における知覚と記憶の類同性. 日本体育学会第39回大会号, 164, 1988.
- 伊沢秀而. 日本語、情報量ニツイテ, カナノヒカリ, 450, 1-8, 1959.
- Jacobson, E. Electrical measurements of neuromuscular state during mental activities 3. *American Journal of Psychology*, 42, 567-608, 1930.
- Jacobson, E. Electrophysiology of Mental Activity. *American Journal of Psychology*, 44, 677-697, 1932.
- Jamieson, D.G. & Petrusic, W.M. Relational judgements with remembered stimuli. *Perception & Psychophysics*, 18, 373-378, 1975.
- Janssen, W.H. & Nodine, C.F. Eye movements and visual imagery in free recall. *Acta Psychologica*, 38, 267-276, 1974.
- James, J.G. Motor learning without demonstration of physical practice, under the two condition of mental practice. *Research Quarterly*, 36, 270-276, 1965.
- John, E.Y. A model of consciousness. In Schwartz, D.E., & Shapiro, A. (Eds.) *Consciousness and self-regulation*, Vol.1. Plenum Press, pp.1-50, 1976.
- Just, M.A. & Carpenter, P.A. Eye fixations and cognitive process. *Cognitive Psychology*, 8, 441-480, 1976.
- 金子和正, 野沢 巖. 子どものスキー技術の評価に関する研究. 日本体育学会第36回大会号, 600, 1985.
- 加藤千代子. 舞踊教育における指導ことばについて. 日本体育学会第37回大会号, 212, 1986.
- 勝部篤美, 只木英子. 運動と精神電気現象. 体育学研究, 5(3), 95-99, 1961a.
- 勝部篤美, 只木英子. 運動と精神電気現象 (第2報). 体育学研究, 5(4), 139-147, 1961b.
- 勝部篤美, 只木英子. 運動と精神電気現象 (第3報). 体育学研究, 6(2), 30-35, 1962.
- 勝部篤美, 只木英子. 運動と精神電気現象 (4). 体育学研究, 7(2), 14-20, 1963.
- 勝部篤美, 只木英子. 運動と精神電気現象 (5). 体育学研究, 8(2), 7-13, 1964.

- 勝部篤美, 他. 運動技能学習に及ぼすイメージトレーニングの効果. 日本体育学会第31回大会号, 316, 1980.
- 勝部篤美, 猪俣公宏, 西田保, 吉沢洋二. 運動イメージの生理学的基礎実験. 体育の科学, 35(3), 231-234, 1985.
- 桐村雅彦. 体制化のクラスター分析による検討. 大阪府立大学紀要, 27, 176-181, 1979.
- 桐村雅彦. 体制化のクラスター分析による検討Ⅱ. 大阪府立大学紀要, 29, 101-120, 1981.
- 桐村雅彦. 語句形成における体制化分析の特徴. 人間科学論集(大阪府立大学人間科学研究会), 13, 75-90, 1983.
- Korst, S.M. & Howard, J.H.Jr. Memory psychophysics for visual area and length. *Memory and Cognition*, 6(3), 327-337, 1978.
- Knapp, B. *Skill in sport, The attainment of proficiency*. Loncon: Routledge & Kegan Paul, 1963.
- 小林一敏. 運動技術指導学とは何か. 体育科教育, 21(5), 45-47, 1973.
- 小林一敏. 運動機構論(その2). 体育科教育, 22(4), 64-66, 1974a.
- 小林一敏. 運動機構論(その5). 体育科教育, 22(7), 56-57, 1974b.
- 小林一敏. 運動機構論(その6). 体育科教育, 22(8), 66-67, 1974c.
- 小林一敏. 情報理論からみたスキルの構造. 体育の科学, 7, 420-424, 1974d.
- 小嶋外弘. 消費者調査のすすめ. 日本繊維製品消費科学会. 1972.
- 近藤貞次, 他. 質問紙法に関する基礎的研究. 名古屋大学教育学部紀要, 13, 3-42, 1966.
- Kosslyn, S.M. Scanning visual images, *Perceptual & Psychophysics*, 14, 90-94, 1973.
- Kosslyn, S.M. Information representation in visual images. *Cognitive Psychology*, 7, 341-370, 1975.
- Kosslyn, S.M. Can imagery be distinguished from other forms of internal representation?. Evidence from studies of information retrieval times. *Memory and Cognition*, 4(3), 291-297, 1976.
- Kosslyn, S.N. & Alper, S.M. On the pictorial properties of visual images: Effects of image size on memory for words. *Canadian Journal of Psychology*, 31(1), 32-40, 1977a.
- Kosslyn, S.M. & Pomerantz, J.R. Imagery, propositions and the form of internal representations. *Cognitive psychology*, 9, 52-76, 1977b.
- Kosslyn, S.M. Imagery and internal Representation. In E. Rosch & B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1978a.
- Kosslyn, S.M. Measuring the visual angle of the mind's eye. *Cognitive Psychology*, 10, 356-389, 1978b.
- Kruskal, J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29, 1-29, 1964a.
- Kruskal, J.B. Nonmetric multidimensional scaling: A numerical method. *Psychometrika*, 29, 115-129, 1964b.
- Kruskal, J.B. and Wish, M. *Multidimensional scaling*. Sage University paper series on quantitative applications in the social sciences,

- 07-011. Beverly Hills, Calif: Sage Publications, 1978.
- 久慈正徳. サッカー授業のボールリフティング学習におけるメンタルプラクティスの効果に関する実験的研究. 日本体育学会第35回大会号, 785, 1984.
- 栗木一博, 猪俣公宏. 運動学習に及ぼすネガティブなイメージの影響について. 日本体育学会第37回大会号, 211, 1986.
- 栗木一博, 猪俣公宏. 運動技能学習に及ぼすネガティブなイメージの影響について(その2). 日本体育学会第38回大会号, 174, 1987.
- Lamb, H.I. Eye movement in eidetic imagery. *Dissertation Abstract international*, 35(1-B), 548, 1974.
- Lea, G. Chronometric analysis of the method of loci. *Journal of Experimental Psychology: Human perception & Performance*, 1, 95-104, 1975.
- Leuba, C. and Dunlap, R. Conditioning imagery. *Journal of Experimental Psychology*, 41, 352-355, 1951.
- Lorens, S.A.Jr. & Darrow, C.W. Eye movements, EEG, GSR and ECG during mental multiplication. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 14, 739-746, 1962.
- Mandler, J.M. & Ritchey, G.H. Long-term memory for pictures. *Journal of Psychology: Human learning & Memory*, 3(4), 386-396, 1977.
- Marks, D.F. Visual imagery differences and eye movements in the recall of pictures. *Perception & Psychophysics*, 14, 407-412, 1973.
- 丸山 登, 猪俣公宏. スタートダッシュ指導における力量訓練指導法とスピード強調指導法の比較. 日本体育学会第39回大会号, 189, 1988.
- 松永恵子. 身体意識と立ち幅跳びの関係(II). 日本体育学会第39回大会号, 484, 1988.
- Massay, W.F. Principal components regression in exploratory statistical research. *Journal of the American Statistical Association*, 60, 234-256, 1965.
- 松浦義行. 筋力の階級的因子の測定. *体育学研究*, 11(4), 196-202, 1967a.
- 松浦義行. 筋力の階級的因子構造. *体育学研究*, 12(1), 17-23, 1967b.
- 松浦義行. 運動能力の因子構造. 不昧堂, 1969.
- 松浦義行. 運動能力の階級的構造について. *体育学研究*, 17(5), 297-307, 1973.
- Mayer, D.E. On the representation and retrieval of stored semantic information. *Cognitive Psychology*, 1, 242-300, 1970.
- Mayer, D.E. Correlated operations in searching stored semantic categories. *Journal of Experimental Psychology*, 99, 124-133, 1973.
- Mayer, D.E. Long-term memory retrieval during the comprehension of affirmative and negative sentences. In R.A. Kennedy and A.L. Wilkers (Eds.) *Studies in long-term memory*, 1975.
- Messick, S.J., and Abelson, R.P. The additive constant problem in multidimensional scaling. *Psychometrika*, 21, 367-375, 1956.
- Metzler, J. & Shepard, R.N. Transformational study of the internal representation of three-dimensional object. In R.L. Solso (Ed), *Theories in cognitive psychology: The Loyola symposium*. Potomac,

- Md.:Lawrence Erlbaum Associates, 1974.
- 三浦真弘, 渡辺 章, 藤田紀盛. Image trainingの生理学的背景に関する実験研究. 日本体育学会第36回大会号, 229, 1985.
- 森 耕一. ランダム図形のmental rotationにおける方向手がかりの効果について. 東京大学文学部卒業論文, 1979.
- Morrisett,L,N. The role of Implicit Practice in Learning. Doctoral Dissertation, Yale University, 1956, pp.98-112.
- Moyer,R.S. Comparing objects in memory: Evidence suggesting an internal psychophysics. Perception & Psychophysics, 13, 180-184, 1973.
- Moyer,R.S. & Bayer,R.H. Mental comparison and the symbolic distance effect. Cognitive Psychology, 8, 228-246, 1976.
- 村井久子, 太田昌秀. 運動再現の方法と有効性に関する研究. 日本体育学会第38回大会号, 262, 1987.
- 村川俊彦, 今村義正, 山田秀樹. 水泳指導における感覚的言語に関する研究. 日本体育学会第37回大会号, 347, 1986.
- 村川俊彦, 他. 水泳指導における感覚的言語に関する研究. 日本体育学会第39回大会号, 616, 1988.
- 中垣 勝. 図形の認知と方向性. 東京大学文学部卒業論文, 1978.
- Nakamizo,S. A psychophysiological study on eye movement: 九州大学文学部哲学年報, 30, 55-68, 1978.
- Natsoulas,T. Concerning introspective "knowledge". Psychological Bulletin, 73(2), 89-111, 1970.
- Natsoulas,R. Consciousness. American Psychologist, 33,906-914, 1978.
- Natsoulas,R. Addendum to "consciousness". American Psychologist, 38, 121-122, 1983.
- Neisser,U. Cognition and reality. San Francisco: freeman, 1976.
- 西迫貴美代, 梅野雄三, 西谷憲明. 水泳の初心者指導に関する研究. 日本体育学会第35回大会号, 812, 1984.
- 信本昭彦. 運動筋感覚情報は一般的か特殊か. 日本体育学会第36回大会号, 520, 1985.
- 織田揮準. 評定尺度法に関する基礎的研究(1). 名古屋大学教育学部紀要, 14, 17-42, 1967.
- 織田揮準. 日本語の程度表現用語に関する研究. 教育心理学研究, 18(3), 166-176, 1970.
- 織田揮準. 評定尺度法に関する基礎的研究(3). 三重大学教育学部紀要, 25(3), 111-128, 1975a.
- 織田揮準. 中性カテゴリーの位置効果に関する研究. 心理学研究, 45(6), 300-312, 1975b.
- 織田揮準. 反応カテゴリー用語の研究. 三重大学教育学部紀要, 27(4), 229-237, 1976a.
- 織田揮準. 反応カテゴリー内およびカテゴリー間意味効果. 心理学研究, 46(6), 303-315, 1976b.
- 小川政範, 他. 動作法による運動感覚の鋭敏化と動作コントロールに関する研究. 日本体育学会第39回大会号, 182, 1988.
- 岡村豊太郎. 運動学習に及ぼすメンタルプラクティスの効果. 山口大学教育学部



- 紀要, 32(3), 175-188, 1983.
- 岡村豊太郎. 知覚運動技能の学習と保持に及ぼすメンタルプラクティスの効果, 山口大学教育学部紀要, 33(3), 153-164, 1984.
- 岡村豊太郎. 知覚痕跡を強化するメンタルプラクティスの効果. 体育の科学, 35(9), 691-695, 1985.
- 大西誠一郎. 日本語の情報量について. 心理学研究, 32(1), 33-37, 1962.
- 大貫耕一. 体育学習における運動技術の認知・習得過程に関する研究. 日本体育学会第36回大会号, 835, 1985.
- 大島伸洋, 他. テニスのフォアハンド・グラウンドストロークにおけるコーチの言語教示がボールコントロールとグリップ圧に及ぼす影響. 日本体育学会第37回大会号, 409, 1986.
- 大塚 巖, 猪俣公宏. 大筋的系列動作課題の短期的及び長期的記憶に及ぼすコーディングストラテジーの効果. 日本体育学会第36回大会号, 190, 1985.
- Osgood, C.E., Suci, G.J. and Tannerbarm, P.H. The measurement of Meaning. University of Illinois Press, 1957.
- Paivio, A. Imagery and verbal process. New York: Holt, Rinehat and Winstion, 1971.
- Paivio, A. Perceptual comparisons through the mind's eye. Memory & Cognition, 6, 635-647, 1975.
- Paivio, A. Images, propositions and knowledge. In J.M.Nicholas (Ed.), Images, percetion and knowledge. Dortrecht : Reidel, 1977.
- Paivio, A. Comparisons and mental clock, Journal of Experimental Psychology, 4(1), 61-71, 1978.
- Paivio, A. Mental comparison involving abstract attributes, Memory and Cognition, 6(3), 199-208, 1978.
- Palmer, S.E. Visual perception and world knowledge. In D.A.Norman, D.E.Rumelhart & the LNR research group, Explorations in cognition. San Francisco: Freeman, 1975.
- Perky, C.W. An experimantal study of imagination. American Journal of Psychology, 21, 422-452, 1930.
- Perry, H.M. The relative efficiency of actual imaginary in five selected tasks. Archives of Psychology, 34, 222-240, 1939.
- Poulton, E.C. On prediction in skilled movements. Psychological Bulletin, 54, 467-478, 1957.
- Puni, A. 実践スポーツ心理学. 不昧堂. 1967, pp.13-63.
- Pylyshyn, Z.W. What the mind's eye tells the mind's brain?. Psychological Bulletin, 80(1), 1-24, 1973.
- Pylyshyn, Z.W. The rate of "mental rotation" of images: A test of a holistic analogue hypothesis. Memory and Cognition, 7(1), 19-28, 1979.
- Ramsay, J.O. Maximum likelihood estimation in multidimensional scaling. Psychometrika, 42, 241-266, 1977.
- Reed, S.K. Psychological processes in pattern recognition. Academic Press, 1973.
- Reed, S.K. structural descriptions and the limitations of visual images.

- Memory & Cognition, 2, 329-336, 1974.
- Reza, F.M. An introduction to information theory. McGraw-Hill, New York, 1961.
- Richardson, A. Mental Practice (Part1), Research Quarterly, 38(1), 95-107, 1967a.
- Richardson, A. Mental Practice (Part2), Research Quarterly, 38(2), 263-273, 1967b.
- Rosch, E. Cognitive representations of semantic categories, Journal of Experimental Psychology, 104, 192-223, 1975.
- Sacket, R.S. The relationship between amount of symbolic rehearsal and retention of a maze habit. Journal of General Psychology, 13, 113-128, 1935.
- 齊藤 朗, 他. 自律訓練法によるメンタルトレーニングに関する実験的研究. 日本体育学会第37回大会号, 195, 1986.
- Saito, T. The problem of additive constant and eigenvalues in metric multidimensional scaling. Psychometrika, 43, 193-201, 1978.
- 佐伯 畔. Empathy による回転図形の認知. 日本心理学会第44回大会発表論文集, 225, 1980.
- 齊藤堯幸, 小川定暉. 多次元尺度構成法の検討. 行動計量学, 4(2), 1-13, 1977.
- 坂下玲子, 板垣了平. 身体の動きに関する研究. 日本体育学会第39回大会号, 638, 1988.
- 坂手照憲. 距離の保持における方略. 日本体育学会第37回大会号, 200, 1986.
- 佐久間春男. CNVとイメージとの関連性について. 日本体育学会第37回大会号, 199, 1986.
- 佐々木三男. バスケットボール競技のパフォーマンス向上のためのメンタルリハーサルとビデオ利用の試み. 日本体育学会第38回大会号, 323, 1987.
- Schönemann, P.H. and Carroll, R.M. Fitting one matrix to another under choice of a central dilatation and rigid motion. Psychometrika, 35, 245-255, 1970.
- Seagal, S.J. & Fusella, V. Influence of imaged pictures and sounds on deflection of auditory and visual signals. Journal of experimental Psychology, 83, 458-464, 1970.
- Seagal, S.J. Processing of the stimulus in imagery and perception. In S.J. Seagal (Ed), Imagery: current cognitive approaches. New York: Academic Press, 1971, pp60-100.
- 妹尾江里子. Ball Juggling課題に及ぼす視覚-運動イメージ・リハーサルの効果. 日本体育学会第39回大会号, 165, 1988.
- Shaw, W.A. The distribution of muscular action potentials during imaging. Psychological Record, 2, 195-216, 1938.
- Shaw, W.A. The relation of muscular action potentials to imaginal weight lifting. Archives of Psychology, 35, 50, 1940.
- Shepard, R.N. and Metzler, J. Mental rotation of three-dimensional objects. Science, 171, 701-703, 1971.
- Shepard, R.N. and Feng, C. A chronometric study of mental paper folding.

- Cognitive Psychology, 3, 228-243, 1972a.
- Shepard, R.N., Romney, A.K. and Nerlove, S.B. (Eds.) Multidimensional scaling, Vol.1, Theory, New York; Seminar Press, 1972b.
- 下条信輔. メンタル・ローテーションをめぐって. 心理学評論, 24(1), 16-42, 1981.
- Simon, H.A. What is visual imagery? An information processing interpretation. In L.Gregg (Ed.), Cognition in learning and memory. New York: Wiley, 1972.
- Smith, E.E., Shoben, E.J. and Rips, L.J. Structure and process in semantic memory: A featured model for semantic decisions. Psychological Review, 81, 214-241, 1974.
- Spearman, C. "General intelligence", objectively determined and measure. American Journal of Psychology, 15, 201-292, 1904.
- Start, K.B. Intelligence and improvement in a gross motor skill after mental practice, British Journal of Psychology, 50, 348-352, 1964.
- Stoy, E.G. A Preliminary study of ocular attitudes in thinking of spacial relations. Journal of General Psychology, 4, 379-385, 1930.
- 末利 博. 緩衝動作のイメージトレーニングについて. 体育の科学, 35(7), 375-379, 1985.
- Surburg, P.R. Visual and audio-visual instruction with mental practice in development the forth and tennis arive. Research Quarterly, 39, 728-734, 1968.
- Takane, Y., Young, F.K. and de Leeuw, J. Nonmetric individual differences multidimensional scaling. Psychometrika, 42, 7-67, 1977.
- Takane, Y. A maximun likelihood method for nonmetric multidimensional scaling: I. The cases in which all empilical pairwise orderings are independent - theory. Japanese Journal of Psychological research, 20, 7-17, 1978a.
- Takane, Y. A maximun likelihood method for nonmetric multidimensional scaling: I .The cases in which all empirical pairwise orderings are independent - evaluations. Japanese Journal of Psychological research, 20, 105-114, 1978b.
- 鷹野健次, 林 信恵, 中島美智子. ダンス運動学習におけるメンタルプラクティスについての実験的研究. 体育の科学, 35(6), 463-466, 1985.
- 竹田真理子. 視覚心像と眼球運動—心像の大きさの効果. 心理学研究, 48, 281-286, 1977.
- 竹田真理子. 眼球運動と覚醒時における視覚イメージ. 和歌山大学教育学部紀要(教育科学), 30, 35-42, 1981.
- 竹中晃二. 筋力発揮に伴う擬態語の使用に関する研究. 日本体育学会第37回大会号, 196, 1986.
- 民内利明, 他. 陸上競技の指導法の研究. 日本体育学会第37回大会号, 359, 1986.
- 田中雅人. 運動習熟に伴う表象の変容と発達差. 日本体育学会第38回大会号, 160, 1987.

- 谷嶋喜代志, 他. スポーツにおけるイメージ想起の生理学的研究(2). 日本体育学会第38回大会号, 177, 1987.
- Teichner, W.E., Lemaster, D. & Kenney, P.A. Eye movements during inspection and recall. In Senders, J.W., Fisher, D.F. & Monty, R.A. (Eds.). Eye movements and the higher psychological functions. Lawrence Erlbaum Associates, 1976, pp259-278.
- Thurstone, L.L. Primary mental ability. Psychometric Monograph, No.1, 1938.
- 友末亮三, 他. テニス・ストロークにおける技術評価の試み. 日本体育学会第36回大会号, 580, 1985.
- Torgerson, W.S. Multidimensional scaling: I. Theory and method. Psychometrika, 17, 401-409, 1952.
- Torgerson, W.S. Theory and method of scaling. New York: Wiley. 1958.
- Totten, E. Eye movements during visual imagery. Comparative Psychology Monographs, 11(53), 1-45, 1935.
- 鶴原清志, 西田 保. 運動イメージに関する研究(II). 日本体育学会第35回大会号, 193, 1984.
- 鶴原清志. 運動イメージの正確性と技能水準に関する研究. 日本体育学会第36回大会号, 185, 1985.
- 続 有恒, 他. 質問紙法に関する基礎的研究. 教育心理学研究, 13, 59-74, 1966.
- Tucker, L.R. A method for synthesis of factor analysis studies. Personal Research Section Report No.984. Washington, D.C.: Department of Army, 1951, pp.43.
- Twining, W.E. Mental practice and physical practice in learning a motor skill. Research Quarterly, 20, 432-435, 1949.
- 内田晴龍, 猪俣公宏. バレーボール競技におけるメンタルトレーニングの効果に関する研究. 日本体育学会第38回大会号, 198, 1987.
- 内田晴龍, 猪俣公宏. バレーボール競技におけるメンタル・トレーニングの効果に関する研究(その2). 日本体育学会第39回大会号, 157, 1988.
- 氏原 隆, 他. 身体意識について. 日本体育学会第38回大会号, 187, 1987.
- 梅本恭久, 山岡 淳. 弓道の生理心理学的研究. 日本体育学会第35回大会号, 162, 1984.
- 梅本堯夫, 古賀一男, 竹田真理子. 再認における眼球運動. 日本心理学会第39回大会号, 231, 1975.
- 植村富美子. 三次元物体の心的回転について. 東京大学文学部卒業論文, 1980.
- Ulich, E. Some experiments on the function of mental training in the acquisition of motor skills. Ergonomics, 4(10), 411-419, 1967.
- Vandell, R.A. Davis, R.A. & Clugston, H.A. The function of mental practice in the acquisition of motor skills. Journal of General Psychology, 29, 243-250, 1943.
- Vernon, P.E. The structure of human ability. Willey, 1950.
- Washburn, M.F. Movement and Mental Imagery. Houghton, Boston, Massachusetts, Corbin, C.B., In Morgan, W.p. (ED), Ergogenic Aids and Muscular Performance, Academic Press: New York, 1972.

- 渡辺 章, 三浦真弘, 藤田紀盛. 運動イメージに伴う生理反応について. 日本体育学会第36回大会号, 183, 1985.
- 渡辺一志, 嶋田出雲, 一井 博. バスケットボール競技におけるフリースローのパフォーマンスに及ぼす意識とフォーム. 日本体育学会第37回大会号, 328, 1986.
- 渡辺 謙, 猪飼道夫, 渡部和彦. 血管適応反射の適応過程(その2). 体育学研究, 13(5), 138, 1969.
- Wringley, C. and Neuhaus, J.O. The matching of two sets of factors. Contract Memorandum Report A-32, Task A. Urbana: University of Illinois, 1955, pp.13.
- 山田良一, 他. 性格表現用語に関する基礎的研究. 名古屋大学教育学部紀要, 14, 59-69, 1967.
- 山本勝昭. 背泳技能学習に及ぼすイメージトレーニング効果-初心者における全習・分習モデル提示効果. 体育の科学, 35(8), 539-543, 1985.
- 柳井晴夫, 高根芳雄. 多変量解析法. 朝倉書店, 1977, pp.141-142.
- 横井 孝, 形態的要因が走動作におよぼす影響に関する生力学的研究, 未発表学位論文. 筑波大学, 1988.
- 吉田京子, 猪俣公宏. スキー技能の学習におけるイメージ・トレーニングの効果に関する研究. 日本体育学会第38回大会号, 175, 1987.
- 吉田京子, 猪俣公宏. スキー技能の学習におけるイメージ・トレーニングの効果に関する研究. 日本体育学会第39回大会号, 166, 1988.
- 芳田哲也, 他. 筋電図発射からみた体操の運動強度の検討. 日本体育学会第36回大会号, 696, 1985.
- Young, G. and Householder, A.S. Discussion of a set points in terms of their mutual distances, *Psychometrika*, 3, 19-22, 1938.
- 湯浅景元, 他. 運動強度の言語指示がパフォーマンスに及ぼす影響. 日本体育学会第38回大会号, 312, 1987.
- Zinnes, J.L. and Mackay, D.B. Probabilistic Multidimensional Scaling. *Psychometrika*, 48(1), 27-49, 1983.

## 【 参考図書 】

- 浅川正一．陸上競技．山海堂．1949．  
浅川正一．陸上競技の指導．雄山閣出版．1960．  
浅川正一，古藤高良．写真と図解による陸上競技．大修館書店．1973．  
B．ジョーダン（小田海平訳）．講談社．1972．  
B．ウィッシュマン（福岡孝行訳）．陸上競技の方法．ベースボール・マガジン社．1972．  
D．A．セミョーノフ（大島鎌吉他訳）．陸上競技教本．ベースボール・マガジン社．1962．  
G．ダイソン（金原 勇他訳）．陸上競技の力学．大修館書店．1972．  
G．シュモリンスキー（成田十次郎他訳）．ドイツ民主共和国の陸上競技教程．ベースボール・マガジン社．1982．  
学校体育研究同士の会．陸上競技の指導．ベースボール・マガジン社．1979．  
G．T．プレスナーン他（猪飼道夫他訳）．陸上競技／科学的練習法．体育の科学社．1976．  
J．ブッシュ（小田海平訳）．ジム・ブッシュの陸上競技のコーチング．講談社．1979．  
鎌田節夫，青山正夫．陸上競技選手の養成とその練習法．明治図書．1927．  
金原 勇．陸上競技／フィールド編．学芸出版社．1964．  
金原 勇．陸上競技／トラック編．学芸出版社．1966．  
金原 勇．陸上競技のコーチング I／トラック編．大修館書店．1976．  
古藤高良．陸上競技指導ハンドブック．大修館書店．1975．  
L．S．ホメンコフ（大島鎌吉訳）．ソ連陸上競技．ベースボール・マガジン社．1955．  
M．A．チェレフコフ（岡本正巳訳）．小・中学校の陸上競技／その科学的練習法．ベースボール・マガジン社．1972．  
丸山吉五郎．陸上競技入門．講談社．1971．  
三沢光男．女子陸上競技の指導．杉山書店．1982．  
N．G．オゾーリン（岡本正巳訳）．講談社．1969．  
日本陸上競技連盟．東京オリンピックに見る陸上競技の技術．ベースボール・マガジン社．1966．  
日本陸上競技連盟．陸上競技競走編．三省堂．1934．  
日本陸上競技連盟．陸上競技指導教本．大修館．1988．  
日本陸上競技連盟．陸上競技のコーチングマニュアル／基本編．ベースボール・マガジン社．1987．  
織田幹雄．最新陸上競技入門．ベースボール・マガジン社．1975．  
小野勝次．陸上競技の力学．同文書院．1963．  
大島鎌吉．図説陸上競技事典（上巻／トラック編）．講談社．1971．  
P．ジョーダン他（小田海平訳）．アメリカ陸上競技の技術．講談社．1972．  
佐々木秀幸．陸上競技．ベースボール・マガジン社．1988．  
佐々木等．陸上競技の授業．目黒書店．1986．  
トム・エッカー（佐々木秀幸他訳）．運動力学による陸上競技最新技術．ベース

- ボール・マガジン社. 1979.
- トニー・ネット (小野勝次訳). 連続写真による陸上競技の技術分析. 講談社.  
1973.
- 山本邦夫. 陸上競技. 日本体育社. 1963.
- 山本邦夫, 帖佐寛章. 陸上競技ノトラック. 不昧堂. 1965.
- 山本邦夫, 永井 純. 陸上競技トラック. 不昧堂. 1980.
- 山本邦夫, 山井正己. 陸上競技の指導. 道和書院. 1972.
- 山本邦夫, 山口政信. 陸上競技ノトラック. 不昧堂. 1976.
- 安田弘嗣. 陸上競技概論. 一成社. 1929.
- ゼノン・ヴァジニ (清和洋子訳). 陸上競技トレーニング教科書. ベースボール  
・マガジン社. 1975.

# 付 録

- 付録1 第1次質問紙調査票  
(中間疾走局面, 加速疾走局面)
- 付録2 第2次質問紙調査票 (中間疾走局面)
- 付録3 第3次質問紙調査票 (加速疾走局面)
- 付録4 主観的重要度 (中間疾走局面)
- 付録5 意識上の重要度 (中間疾走局面)
- 付録6 主観的重要度 (加速疾走局面)
- 付録7 意識上の重要度 (加速疾走局面)
- 付録8 因子負荷行列  
(短距離走選手, 中間疾走局面)
- 付録9 MDSCALによる座標行列  
(短距離選手, 中間・加速疾走局面)
- 付録10 INDSCALの適用結果  
(運動経験, 中間疾走局面)
- 付録11 INDSCALの適用結果  
(短距離走能力, 中間疾走局面)
- 付録12 INDSCALの適用結果  
(性, 中間疾走局面)
- 付録13 INDSCALの適用結果  
(性, 加速疾走局面)
- 付録14 主成分回帰分析の結果 (中間疾走局面)
- 付録15 主成分回帰分析の結果 (加速疾走局面)



# 付 録 1

## 第 1 次質問紙調査票

(実物は、B 5 版、片面刷り)

# 短距離走の技術に関する 意識・イメージ調査

1985年12月

筑波大学体育科学研究科  
稲垣 敦

この調査は、皆さんが日頃の練習・競技会での疾走時に技術的にどのような意識、または、イメージを持っているかを調査し、コーチングに役立たせることを目的としています。

下記の”記入上の留意点”をよく読んでから記入して下さい。

大学名 \_\_\_\_\_ 大学 \_\_\_\_\_

氏 名 \_\_\_\_\_

性 別 \_\_\_\_\_ 男 ・ 女 \_\_\_\_\_

専門種目 \_\_\_\_\_

競技歴 \_\_\_\_\_ 年目 \_\_\_\_\_

< 記入上の留意点 >

1. この調査票の構成は、全体が
  - A. 中間（全力）疾走時において
  - B. スタート及び加速時においての2つの段階に分かれており、さらにその各々が
  1. 頭部（頭，顔，首など）
  2. 上肢（肩，脇，腕，肘，手首，手など）
  3. 体幹（胸，腹，背，腰など）
  4. 下肢（尻，大腿，膝，下腿，足首，足など）
  5. 複合的部位，及び身体全体の5つの身体部位に分かれています。
2. 全力疾走または、少しスピードを抑えたときの、技術的な意識・イメージについて記入して下さい。
3. 競技会，練習中に意識・イメージする（した）こと、かつて意識・イメージしていたことなど、今迄に意識・イメージしたことについて、どんなに小さなことでも結構ですから、できるだけたくさん記入して下さい。
4. 箇条書きで記入して下さい。
5. ” どのような局面で”、” どの部位を”、” どのように” を明確にして、その他、” どの方向に”、” どのくらいの力で”、” どのようなタイミングで”、” どこを意識して”、” どのような速さで” などの点にも注意して、具体的に、詳細に記入して下さい。
6. 視覚，聴覚，筋感覚など、どんな感覚によるものでも結構です。
7. 比喩（たとえ）を用いても結構です。

記入例

- 例1) 膝を前につき出すように引き出す。
- 例2) 脚の付け根を意識して脚を引き出す。

A. 中間（全力）疾走時において

1. 頭部（頭，顔，首など）に関する意識・イメージについて記入して下さい。

3. 体幹（胸，腹，背，腰など）に関する意識・イメージについて記入して下さい。

4. 下肢（尻，大腿，膝，下腿，足首，足）に関する意識・イメージについて記入して下さい。

5. 複合的部位, 全体的な意識・イメージについて記入して下さい。

B. スタート及び加速時時において

1. 頭部（頭，顔，首など）に関する意識・イメージについて記入して下さい。



2. 上肢（肩，脇，腕，肘，手首，手など）に関する意識・イメージについて記入して下さい。

3. 体幹（胸，腹，背，腰など）に関する意識・イメージについて記入して下さい。

4. 下肢（尻，大腿，膝，下腿，足首，足）に関する意識・イメージについて記入して下さい。

5. 複合的部局，全体的な意識・イメージについて記入して下さい。

御協力、ありがとうございました。

## 付 録 2

### 第2次質問紙調査票

(実物は、B5版、両面刷り)



4. 年齢 (例: 20 歳) ● 記入欄 →    歳  
89

5. 陸上競技歴 (例:   6 年) ● 記入欄 →    年  
1011

6. 専門種目

あなたが、主として練習している種目を下から探して、該当する番号を1つだけ記入してください。下にない場合は、最も類似した種目を選んで記入して下さい。

(例: 100m →   1) ● 記入欄 →     
1213

種目	番号	種目	番号
100m	→ 1	走り幅跳び	→ 15
100mH	→ 2	三段跳び	→ 16
110mH	→ 3	走り高跳び	→ 17
200m	→ 4	棒高跳び	→ 18
400m	→ 5	砲丸投げ	→ 19
400mH	→ 6	円盤投げ	→ 20
800m	→ 7	ハンマー投げ	→ 21
1500m	→ 8	やり投げ	→ 22
1500mSC	→ 9	三種競技	→ 23
3000m	→ 10	五種競技	→ 24
3000mSC	→ 11	七種競技	→ 25
5000m	→ 12	十種競技	→ 26
10000m	→ 13	5000mW	→ 27
マラソン	→ 14	10000mW	→ 28
		50000mW	→ 29

7. 上で記入した専門種目の公認の自己最高記録を記入して下さい。

1) ~ 3) のうち、いずれかに記入して下さい。

1) 走・歩種目

(例: 手動計時の100mならば    時間    分 13 秒 8)

● 記入欄 →    時間    分    秒     
14 1516 1718 1920

2) 跳躍・投擲種目 (例: 走り幅跳びならば   5 m 20 cm)

● 記入欄 →    m    cm  
2122 2324

3) 混成種目 (例：十種競技ならば 4850 点)

● 記入欄 →      点  
25262728

8. 短距離走種目の公認の自己最高記録

1) 下の3種目の内で公認記録をもっている種目をすべて記入してください。混成競技時に出した公認記録でも結構です。

(例：手動計時の場合 100m 13 秒 8)

● 記入欄 → 100m    秒     
2930 3132

● 記入欄 → 200m    秒     
3334 3536

● 記入欄 → 400m    秒     
3738 3940

2) 上の3種目の内で公認記録がない種目は非公認記録を下に記入して下さい。

● 記入欄 → 100m    秒    風 +   .    m  
4142 4344 4546 47

● 記入欄 → 200m    秒    風 +   .    m  
4849 5051 5253 54

3) 上記の3種目で公式記録会に出場したことがない場合、練習中に出した自己最高記録を記入して下さい。

● 記入欄 → 50m    秒     
5556 5758

● 記入欄 → 100m    秒     
5960 6162

● 記入欄 → 200m    秒     
6364 6566

● 記入欄 → 400m    秒     
6768 6970



## 【 記入の方法と留意点 】

以下の留意点をよく読んでから、始めて下さい。

1. 各ページの左側に書かれている項目は、短距離疾走（全力疾走）時の動作について記述したものです。それぞれの項目は、あなたのもっている短距離疾走（全力疾走）の技術のイメージにおいて、どの程度重要であるといえますか。下に示した様に、その重要度に対応する記入欄1の数値を1つだけ選んで、○で囲んで下さい。

重要度			記入値
低	『全く重要でない。』	ならば	→ 1
	『重要でない。』	ならば	→ 2
	『あまり重要でない。』	ならば	→ 3
	『どちらとも言えない。』	ならば	→ 4
	『やや重要である。』	ならば	→ 5
↓	『重要である。』	ならば	→ 6
高	『非常に重要である。』	ならば	→ 7

2. 次に各項目について、あなたが全力疾走時にその項目の内容を意識しているか否かを判断し、

『意識していない』 ならば → 0

『意識している』 ならば → 1

として、各項目の『記入欄2』の該当する数値を○で囲んで下さい。

	項目	記入欄1	記入欄2	
3.	歯を食いしばる	1 ② 3 4 5 6 7	0 ①	
あるいは、	3.	歯を食いしばる	1 2 3 4 ⑤ 6 7	0 ①

3. 項目の中には、内容として非常に類似しているものがありますが、それぞれの語句のニュアンスに注意して判断して下さい。
4. このアンケートでは、『脚』は大腿から足先まで、『足』は足首から先を指しているという様に区別しています。
5. 各項目の記入欄1, 2の右側の小さく書いてある数字(1,2,3~80)は、データ処理時に用いるもので、アンケートの回答時には関係ありません。

それでは、上記の要領で次のページからの設問にとりかかって下さい。



コード \_ \_ \_ \_ \_ ※ カード 3  
1 2 3 4 5 6

B. 肩, 腕, 肘, 手の部位に関する設問

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 手の小指に力を入れる	1	2	3	4	5	6	7	7	0	1	8
2. 手はぎゅっと握りしめる	1	2	3	4	5	6	7	9	0	1	10
3. 手は軽く握る	1	2	3	4	5	6	7	11	0	1	12
4. 手は開く筋を緊張させる	1	2	3	4	5	6	7	13	0	1	14
5. 手首を固定するラックスさせる	1	2	3	4	5	6	7	15	0	1	16
6. 手の甲を上に向ける	1	2	3	4	5	6	7	17	0	1	18
7. 手の平を上に向ける	1	2	3	4	5	6	7	19	0	1	20
8. 手の甲を外に向ける	1	2	3	4	5	6	7	21	0	1	22
9. 腕を後ろに振った時に手を後方に そらせる	1	2	3	4	5	6	7	23	0	1	24
10. 肘の角度を固定する	1	2	3	4	5	6	7	25	0	1	26
11. 肘の角度を鋭角(90度より小)に する	1	2	3	4	5	6	7	27	0	1	28
12. 肘の角度を90度にする	1	2	3	4	5	6	7	29	0	1	30
13. 肘の角度を鈍角(90度より大)に する	1	2	3	4	5	6	7	31	0	1	32
14. 腕が体側を通る時に肘を伸ばす	1	2	3	4	5	6	7	33	0	1	34
15. 肘の角度を前で小さくする	1	2	3	4	5	6	7	35	0	1	36
16. 肘の角度を後ろで大きくする	1	2	3	4	5	6	7	37	0	1	38
17. 肘を後ろに引き上げる	1	2	3	4	5	6	7	39	0	1	40
18. 肘を前に押し出す	1	2	3	4	5	6	7	41	0	1	42
19. 肘を前に引き出す	1	2	3	4	5	6	7	43	0	1	44
20. 肘を前に大きく出す	1	2	3	4	5	6	7	45	0	1	46
21. 肘を後ろに大きく引く	1	2	3	4	5	6	7	47	0	1	48
22. 腕を前後に大きく振る	1	2	3	4	5	6	7	49	0	1	50
23. コンパクトに腕を振る	1	2	3	4	5	6	7	51	0	1	52
24. 手を顔の高さまで上げる	1	2	3	4	5	6	7	53	0	1	54
25. 肘を後ろで肩の高さまで上げる	1	2	3	4	5	6	7	55	0	1	56
26. 肘を体側でブロックして前に出さない	1	2	3	4	5	6	7	57	0	1	58
27. 肘を体側でブロックして後ろに 引かない	1	2	3	4	5	6	7	59	0	1	60
28. 前の方で手が円を描く	1	2	3	4	5	6	7	61	0	1	62
29. 後ろの方で手が円を描く	1	2	3	4	5	6	7	63	0	1	64
30. 手で空気をかく	1	2	3	4	5	6	7	65	0	1	66
31. 手を下にたたきつける	1	2	3	4	5	6	7	67	0	1	68
32. 腕は平行に振ると言いながら走る	1	2	3	4	5	6	7	69	0	1	70
33. 腋を締めて振る	1	2	3	4	5	6	7	71	0	1	72
34. 腕は前で内側に入る	1	2	3	4	5	6	7	73	0	1	74



コード \_ \_ \_ \_ \_ ※ カード 5  
 1 2 3 4 5 6

C. 胴、胸、背、腹、腰の部位に関する設問

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 上体を前傾させる	1	2	3	4	5	6	7	7	0	1	8
2. 上体を後傾させる	1	2	3	4	5	6	7	9	0	1	10
3. 上体を垂直にする	1	2	3	4	5	6	7	11	0	1	12
4. 頭から背、腰を一直線にする	1	2	3	4	5	6	7	13	0	1	14
5. 背中を丸める	1	2	3	4	5	6	7	15	0	1	16
6. 背を反らせる	1	2	3	4	5	6	7	17	0	1	18
7. 胸を前に出す	1	2	3	4	5	6	7	19	0	1	20
8. 胸を上げる	1	2	3	4	5	6	7	21	0	1	22
9. 胸を引く	1	2	3	4	5	6	7	23	0	1	24
10. 胸を張る	1	2	3	4	5	6	7	25	0	1	26
11. 胸を引く	1	2	3	4	5	6	7	27	0	1	28
12. 腹を締める	1	2	3	4	5	6	7	29	0	1	30
13. 腹を出す	1	2	3	4	5	6	7	31	0	1	32
14. 腹をリラックスさせる	1	2	3	4	5	6	7	33	0	1	34
15. 背筋に力を入れる	1	2	3	4	5	6	7	35	0	1	36
16. 背中をリラックスさせる	1	2	3	4	5	6	7	37	0	1	38
17. 腰の位置を高く保つ	1	2	3	4	5	6	7	39	0	1	40
18. 腰を固定する	1	2	3	4	5	6	7	41	0	1	42
19. 腰を左右に振る	1	2	3	4	5	6	7	43	0	1	44
20. 腰をローリングする	1	2	3	4	5	6	7	45	0	1	46
21. 骨盤を上に向ける	1	2	3	4	5	6	7	47	0	1	48
22. 尻を後ろに出す	1	2	3	4	5	6	7	49	0	1	50
23. 腰を前に突き出す	1	2	3	4	5	6	7	51	0	1	52
24. 腰を入れる	1	2	3	4	5	6	7	53	0	1	54
25. 腰を後ろに残さず乗せていく	1	2	3	4	5	6	7	55	0	1	56
26. 腰を伸ばしながらキックする	1	2	3	4	5	6	7	57	0	1	58
27. 体の中心から捻る	1	2	3	4	5	6	7	59	0	1	60
28. 腰を脚とともに引き出す	1	2	3	4	5	6	7	61	0	1	62
29. 胴体の回転が腕を引っ張る	1	2	3	4	5	6	7	63	0	1	64
30. 腰が脚の動きをリードする	1	2	3	4	5	6	7	65	0	1	66
31. 脚の動きが腰を回転させる	1	2	3	4	5	6	7	67	0	1	68
32. 脚が腰を前に引っ張っていく	1	2	3	4	5	6	7	69	0	1	70
33. 背筋で前に出た脚を引き戻す	1	2	3	4	5	6	7	71	0	1	72
34. 背筋で脚を上げる	1	2	3	4	5	6	7	73	0	1	74

D. 足, 膝, 大腿, 脚の部位に関する設問

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 一直線上を走る	1	2	3	4	5	6	7	7	0	1	8
2. 平行線上を走る	1	2	3	4	5	6	7	9	0	1	10
3. 爪先で走る	1	2	3	4	5	6	7	11	0	1	12
4. かかとを着かない様に走る	1	2	3	4	5	6	7	13	0	1	14
5. 重心の真下で地面を捉える	1	2	3	4	5	6	7	15	0	1	16
6. 重心の前方で地面を捉える	1	2	3	4	5	6	7	17	0	1	18
7. 内股で着地する	1	2	3	4	5	6	7	19	0	1	20
8. 足先を開いて着地する	1	2	3	4	5	6	7	21	0	1	22
9. 足先をまっすぐ着く	1	2	3	4	5	6	7	23	0	1	24
10. 足の裏の外側で地面を捉える	1	2	3	4	5	6	7	25	0	1	26
11. 足の母子球で地面を捉える	1	2	3	4	5	6	7	27	0	1	28
12. 足の指の付け根で地面を捉える	1	2	3	4	5	6	7	29	0	1	30
13. かかとから地面に着く	1	2	3	4	5	6	7	31	0	1	32
14. 爪先から着地する	1	2	3	4	5	6	7	33	0	1	34
15. 地面を足の裏でつかむ	1	2	3	4	5	6	7	35	0	1	36
16. 着地時間を短くする	1	2	3	4	5	6	7	37	0	1	38
17. 着地時間を長くする	1	2	3	4	5	6	7	39	0	1	40
18. 膝を緩めて着地する	1	2	3	4	5	6	7	41	0	1	42
19. 膝を伸ばして着地する	1	2	3	4	5	6	7	43	0	1	44
20. 膝を曲げてためてからキックする	1	2	3	4	5	6	7	45	0	1	46
21. 着地している足の膝をあまり曲げない	1	2	3	4	5	6	7	47	0	1	48
22. 膝をよく伸ばしてキックする	1	2	3	4	5	6	7	49	0	1	50
23. 地面を後ろに蹴る	1	2	3	4	5	6	7	51	0	1	52
24. 地面を押す様にキックする	1	2	3	4	5	6	7	53	0	1	54
25. 地面を下に蹴る	1	2	3	4	5	6	7	55	0	1	56
26. 地面を後ろに運ぶようにキックする	1	2	3	4	5	6	7	57	0	1	58
27. 足首をよく曲げてからキックする	1	2	3	4	5	6	7	59	0	1	60
28. 足首を伸ばすタイミングを遅らせる	1	2	3	4	5	6	7	61	0	1	62
29. 母子球で蹴る	1	2	3	4	5	6	7	63	0	1	64
30. 足の裏の内側に重心がかかる	1	2	3	4	5	6	7	65	0	1	66
31. 足の裏の外側に重心がかかる	1	2	3	4	5	6	7	67	0	1	68
32. 足の裏に重心がかかる	1	2	3	4	5	6	7	69	0	1	70
33. 足の外側から内側へ体重が移動する	1	2	3	4	5	6	7	71	0	1	72
34. 足の内側を体重が移動する	1	2	3	4	5	6	7	73	0	1	74
35. 内側へキックする	1	2	3	4	5	6	7	75	0	1	76
36. 外側へキックする	1	2	3	4	5	6	7	77	0	1	78
37. まっすぐキックする	1	2	3	4	5	6	7	79	0	1	80

	コード	※	カード	<u>7</u>
	1 2 3 4 5			6
38.	キック後、足首の力を抜く	1 2 3 4 5 6 7	7 0 1	8
39.	キック後、足首を曲げる	1 2 3 4 5 6 7	9 0 1	10
40.	足を膝に引き込むつもりで引き付ける	1 2 3 4 5 6 7	11 0 1	12
41.	足を大腿に引き込むつもりで 引き付ける	1 2 3 4 5 6 7	13 0 1	14
42.	かかとが尻にぶつかる様に脚を 引き付ける	1 2 3 4 5 6 7	15 0 1	16
43.	かかとが尻にかすめる様に脚を 引き付ける	1 2 3 4 5 6 7	17 0 1	18
44.	足を尻の下にかいこむ	1 2 3 4 5 6 7	19 0 1	20
45.	足は尻の内側に引き付ける	1 2 3 4 5 6 7	21 0 1	22
46.	足は尻の外側に引き付ける	1 2 3 4 5 6 7	23 0 1	24
47.	足は尻にまっすぐ引き付ける	1 2 3 4 5 6 7	25 0 1	26
48.	下腿はキック後、高く蹴り上げる	1 2 3 4 5 6 7	27 0 1	28
49.	下腿はキック後、直線的に引き付ける	1 2 3 4 5 6 7	29 0 1	30
50.	体の後ろで脚を回転させる	1 2 3 4 5 6 7	31 0 1	32
51.	体の前で脚を回転させる	1 2 3 4 5 6 7	33 0 1	34
52.	脚をまっすぐ回転させる	1 2 3 4 5 6 7	35 0 1	36
53.	膝を締める腕を引っ張る	1 2 3 4 5 6 7	37 0 1	38
54.	膝を体の中心を通す	1 2 3 4 5 6 7	39 0 1	40
55.	膝を高く上げるとを強調する	1 2 3 4 5 6 7	41 0 1	42
56.	膝を前に突き出す	1 2 3 4 5 6 7	43 0 1	44
57.	膝を前に引き出す	1 2 3 4 5 6 7	45 0 1	46
58.	膝を内側に引き出す	1 2 3 4 5 6 7	47 0 1	48
59.	膝を外側に引き出す	1 2 3 4 5 6 7	49 0 1	50
60.	膝をまっすぐ引き出す	1 2 3 4 5 6 7	51 0 1	52
61.	大腿を引き出す	1 2 3 4 5 6 7	53 0 1	54
62.	大腿を上上げる	1 2 3 4 5 6 7	55 0 1	56
63.	脚の付け根を前に出す	1 2 3 4 5 6 7	57 0 1	58
64.	尻を前に出す	1 2 3 4 5 6 7	59 0 1	60
65.	腰の動きが脚を引き出す	1 2 3 4 5 6 7	61 0 1	62
66.	大腿が水平まで上がる	1 2 3 4 5 6 7	63 0 1	64
67.	大腿を余り高く上げない	1 2 3 4 5 6 7	65 0 1	66
68.	膝で何かを蹴るつもりで上げる	1 2 3 4 5 6 7	67 0 1	68
69.	下腿を前に出す	1 2 3 4 5 6 7	69 0 1	70
70.	下腿は大腿の動きについてくる	1 2 3 4 5 6 7	71 0 1	72
71.	膝を柔らかく使う	1 2 3 4 5 6 7	73 0 1	74
72.	膝を前で伸ばす	1 2 3 4 5 6 7	75 0 1	76
73.	下腿を前に下ろす	1 2 3 4 5 6 7	77 0 1	78

74. 足を遠くに振り出す 1 2 3 4 5 6 7 79 0 1 80

コード - - - - - ※ カード 8  
1 2 3 4 5 6

75. 足は内側に振り下ろす 1 2 3 4 5 6 7 7 0 1 8

76. 足はまっすぐ振り下ろす 1 2 3 4 5 6 7 9 0 1 10

77. 足は外側に振り下ろす 1 2 3 4 5 6 7 11 0 1 12

78. 膝を振り下ろす 1 2 3 4 5 6 7 13 0 1 14

79. かかとを振り下ろす 1 2 3 4 5 6 7 15 0 1 16

80. 足首で地面をひっかく 1 2 3 4 5 6 7 17 0 1 18

81. 着地の前に爪先を上げる 1 2 3 4 5 6 7 19 0 1 20

82. 足を地面にたたきつける 1 2 3 4 5 6 7 21 0 1 22

83. 着地する時に足首の力を抜く 1 2 3 4 5 6 7 23 0 1 24

84. 股を大きく開く 1 2 3 4 5 6 7 25 0 1 26

85. ストライドを広くして走る 1 2 3 4 5 6 7 27 0 1 28

86. ビッチの速さを強調する 1 2 3 4 5 6 7 29 0 1 30

87. 脚を長く使う 1 2 3 4 5 6 7 31 0 1 32

88. 脚の回転を強調する 1 2 3 4 5 6 7 33 0 1 34

89. 大腿の挟み込みを強調する 1 2 3 4 5 6 7 35 0 1 36

コード - - - - - ※ カード 9  
1 2 3 4 5 6

E. からだ全体に関する設問

	記入欄 1							記入欄 2			
1. やわらかく走る	1	2	3	4	5	6	7	7	0	1	8
2. リズミカルに走る	1	2	3	4	5	6	7	9	0	1	10
3. なめらかに走る	1	2	3	4	5	6	7	11	0	1	12
4. しなやかに走る	1	2	3	4	5	6	7	13	0	1	14
5. かるく走る	1	2	3	4	5	6	7	15	0	1	16
6. はねる様に走る	1	2	3	4	5	6	7	17	0	1	18
7. 地をはう様に走る	1	2	3	4	5	6	7	19	0	1	20
8. リラックスして走る	1	2	3	4	5	6	7	21	0	1	22
9. からだ全体に力をいれる	1	2	3	4	5	6	7	23	0	1	24
10. 力強く走る	1	2	3	4	5	6	7	25	0	1	26
11. 大きな動きで走る	1	2	3	4	5	6	7	27	0	1	28
12. からだの末端(足, 手)を動かす	1	2	3	4	5	6	7	29	0	1	30
13. からだの中心から動かす	1	2	3	4	5	6	7	31	0	1	32



F. A～Eに出ている項目以外にも、あなたが疾走に関して重視している意識がありますか。もしあれば、下に記入して下さい。



G. A～Eまでのすべての項目の中で、あなたが疾走時に最も注意を向けている（意識している）項目はどれですか。適当な項目を1つだけ選んで、その番号を記入して下さい。

（例：『しかめ面をする。』ならば A - 1）

● 記入欄 →    -    -     
33            3435

H. あなたが疾走時に最も注意を向けている（意識している）部位はどこですか。下に示した部位から適当なものを選んで、その番号を記入して下さい。

頭	→ 1	上腕	→ 8	大腿の付け根	→ 15
顔	→ 2	肩	→ 9	大腿	→ 16
首	→ 3	胸	→ 10	膝	→ 17
手の指	→ 4	腹	→ 11	下腿	→ 18
手	→ 5	背	→ 12	足首	→ 19
前腕	→ 6	腰	→ 13	足	→ 20
肘	→ 7	尻	→ 14	足の指	→ 21
				特になし	→ 22

（例：肩ならば   9）

● 記入欄 →    -     
3637

さらに詳しく部位を説明できれば、下に記入してください。



- I. このアンケートに関して御意見、御感想がありましたら、なんでも結構ですから、お書き下さい。個々の内容についてでも結構です。



長時間、御協力して頂きまして、誠にありがとうございました。このアンケートの実施が、あなたのこれからのトレーニングに少しでも役に立てば、幸いです。

連絡先

〒305 茨城県新治郡桜村天王台1-1-1 筑波大学体育科学研究科  
稲垣 敦  
(TEL) 0298-53-2602 (研究室)

# 付 録 3

## 第3次質問紙調査票

（実物は、B5版、両面刷り）



3. 性別 (例: 男性 → 1; 女性 → 2)

7 7 → -  
7

4. 年齢 (例: 20歳 → 20)

8 9 → - - 歳  
8 9

5. 陸上競技歴 (例: 3年目 → 3 年)

1011 → - - 年  
1011

6. 専門種目

あなたが現在、最も力を入れて練習している種目を下から1つだけ選んで、該当する番号を記入欄に書いて下さい。なお、下にない場合は最も類似している種目を記入して下さい。

(例: 100m → 1)

1213 → - -  
1213

種目	番号	種目	番号
100m	→ 1	走り幅跳び	→ 15
100mH	→ 2	三段跳び	→ 16
110mH	→ 3	走り高跳び	→ 17
200m	→ 4	棒高跳び	→ 18
400m	→ 5	砲丸投げ	→ 19
400mH	→ 6	円盤投げ	→ 20
800m	→ 7	ハンマー投げ	→ 21
1500m	→ 8	やり投げ	→ 22
1500mSC	→ 9	三種競技	→ 23
3000m	→ 10	五種競技	→ 24
3000mSC	→ 11	七種競技	→ 25
5000m	→ 12	十種競技	→ 26
10000m	→ 13	5000mW	→ 27
マラソン	→ 14	10000mW	→ 28
		50000mW	→ 29

7. 6. で選択した専門種目の自己最高記録を記入して下さい。(但し、次の1)～3)のうち、1箇所だけに記入して下さい。)

1) 走・歩種目を選択した場合

(例1: 11秒25 → 時間 分 11 秒 25)  
14 1516 1718 1920

(例2: 1分5秒8 → 時間 1 分 5 秒 8)  
14 1516 1718 1920

→ 時間 分 秒  
14 1516 1718 1920

2) 跳躍・投擲種目を選択した場合

(例: 6m32cm → 6 m 32 cm)  
2122 2324

→ m cm  
2122 2324

3) 混成種目を選択した場合

(例: 4826点 → 4826 点)  
25262728

→ 点  
25262728

8. 短距離走種目の公認自己最高記録

1) もし、以下に示した短距離走種目で公認記録を持っていれば、その自己最高記録を記入して下さい。混成競技において出した記録でも結構です。

(例: 12秒5 → 12 秒 5)  
2930 3132

100m → 秒  
2930 3132 200m → 秒  
3334 3536

400m → 秒  
3738 3940

2) 上の3種目の内、公認記録がなく、非公認記録(追風参考記録)がある場合には、その記録を記入して下さい。

100m → 秒 風 + m  
4142 4344 4546 47

200m → 秒 風 + m  
4849 5051 5253 54

3) 上記の3種目で公式記録会に出場したことがない場合、練習中に出した自己最高記録を記入して下さい。

50m → 秒 100m → 秒  
5556 5758 5960 6162

200m → 秒 400m → 秒  
6364 6566 6768 6970

9. あなたのスタートのタイプは、下のどれに一番近いですか。1つだけ選んで対応する数字で記入して下さい。(例: バンチ → 3)

エロンゲーテッド型 → 1

ミディアム型 → 2

バンチ型 → 3

→ -  
71

## 【 記入の方法と留意点 】

以下の注意をよく読んでから、始めて下さい。

1. 各ページの左側に書かれている項目は、短距離走のスタートから加速局面における動作について記述したものです。それぞれの項目は、あなたのもっている短距離走の動作のイメージにおいて、どの程度重要ですか。下に示した様に、その重要度に相当する記入欄1の数値をそれぞれ1つだけ選んで、丸で囲んで下さい。

重要度		記入欄 1
低	『全く重要でない』	→ 1
	『重要でない』	→ 2
	『あまり重要でない』	→ 3
	『どちらとも言えない』	→ 4
	『やや重要である』	→ 5
↓	『重要である』	→ 6
高	『非常に重要である』	→ 7

2. 次に、各項目についてあなたが全力疾走時にその内容を意識していますか。該当する記入欄2の数値をそれぞれ1つだけ選んで、丸で囲んで下さい。

『意識していない』 → 0

『意識している』 → 1

例) 「歯を食いしばる」という内容を『やや重要である』と感じ、『意識している』ならば、

	記入欄 1	記入欄 2
9. 歯を食いしばる	1 2 3 4 ⑤ 6 7 23	0 ① 24

と記入する。



3. 項目の中には、内容として非常に類似しているものがありますが、それぞれの語句のニュアンスに注意して判断して下さい。たとえば、

15. 大腿を高く上げる

16. 大腿を引き出す

は、「上げる」、「引き出す」という感じの差異に注意して判断して下さい。

4. この質問紙では、「脚」は大腿から脚先まで、「足」は足首から先を示しているという様に用いています。
5. 各項目の各記入欄の右横に書いてある数字（1,2,3,...,80）は、データ処理時に用いるもので、質問紙の回答には関係ありません。
6. この質問紙では、『用意』、『第1歩目』、『加速』の各局面に分けてあり、さらに各局面は、『頭部』、『上肢部（腕）』、『体幹部（胴体）』、『下肢部（脚）』の身体部位ごとに項目が分類されています。どの局面かを間違えない様に回答して下さい。

それでは、上記の要領で次のページからの設問にとりかかって下さい。

# 1. 「用意」の局面

コード \_ \_ \_ \_ \_ ※ カード 2  
1 2 3 4 5 6

## A. 頭部に関する項目（用意）

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 頭を垂らす	1	2	3	4	5	6	7	7	0	1	8
2. 顎を引く	1	2	3	4	5	6	7	9	0	1	10
3. 頭を固定させる	1	2	3	4	5	6	7	11	0	1	12
4. 首をリラックスさせる	1	2	3	4	5	6	7	13	0	1	14
5. 首を前に伸ばす	1	2	3	4	5	6	7	15	0	1	16
6. 顔面をリラックスさせる	1	2	3	4	5	6	7	17	0	1	18
7. 笑い顔にする	1	2	3	4	5	6	7	19	0	1	20
8. しかめ面をする	1	2	3	4	5	6	7	21	0	1	22
9. 歯を食いしばる	1	2	3	4	5	6	7	23	0	1	24
10. 目をつぶる	1	2	3	4	5	6	7	25	0	1	26
11. どこか一点を凝視する	1	2	3	4	5	6	7	27	0	1	28
12. スタートラインを見る	1	2	3	4	5	6	7	29	0	1	30
13. スタートラインの少し前方を見る	1	2	3	4	5	6	7	31	0	1	32
14. スタートラインの2～3m前を見る	1	2	3	4	5	6	7	33	0	1	34
15. ゴールの方を見る	1	2	3	4	5	6	7	35	0	1	36
16. 特にどこも見ない	1	2	3	4	5	6	7	37	0	1	38
17. 頭の中を空白にしておく	1	2	3	4	5	6	7	39	0	1	40
18. 体で音を聞く	1	2	3	4	5	6	7	41	0	1	42
19. 号砲に注意する	1	2	3	4	5	6	7	43	0	1	44
20. 呼吸をする	1	2	3	4	5	6	7	45	0	1	46
21. 呼吸を止める	1	2	3	4	5	6	7	47	0	1	48
22. 吸った状態で呼吸を止める	1	2	3	4	5	6	7	49	0	1	50
23. 吐いた状態で呼吸を止める	1	2	3	4	5	6	7	51	0	1	52

## B. 上肢部に関する項目（用意）

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 指を開いて着く	1	2	3	4	5	6	7	53	0	1	54
2. 指をそろえて着く	1	2	3	4	5	6	7	55	0	1	56
3. 肩幅ぐらいに手を着く	1	2	3	4	5	6	7	57	0	1	58
4. 肩幅より広く手を着く	1	2	3	4	5	6	7	59	0	1	60

5.	肩をスタートラインより前に出す	1 2 3 4 5 6 7	61	0 1	62
6.	肩をスタートライン上にもっていく	1 2 3 4 5 6 7	63	0 1	64
7.	肩をスタートラインより後ろにする	1 2 3 4 5 6 7	65	0 1	66
8.	肘を伸ばす	1 2 3 4 5 6 7	67	0 1	68
9.	肘を曲げる	1 2 3 4 5 6 7	69	0 1	70
10.	体重を腕に掛ける	1 2 3 4 5 6 7	71	0 1	72
11.	体重を腕にあまり掛けない	1 2 3 4 5 6 7	73	0 1	74

コード    \_ \_ \_ \_ \_ ※ カード 3  
           1 2 3 4 5                   6

C. 体幹部に関する項目（用意）

		記入欄 1		記入欄 2	
1.	背をそらせる	1 2 3 4 5 6 7	7	0 1	8
2.	背を伸ばす	1 2 3 4 5 6 7	9	0 1	10
3.	背を曲げる	1 2 3 4 5 6 7	11	0 1	12
4.	腹筋・背筋を緊張させる	1 2 3 4 5 6 7	13	0 1	14
5.	腹筋・背筋をリラックスさせる	1 2 3 4 5 6 7	15	0 1	16
6.	腰を高く上げる	1 2 3 4 5 6 7	17	0 1	18
7.	腰を高く上げない	1 2 3 4 5 6 7	19	0 1	20
8.	腰をいったん上げてから少し下げる	1 2 3 4 5 6 7	21	0 1	22

D. 下肢部に関する項目（用意）

		記入欄 1		記入欄 2	
1.	前脚の膝はほぼ直角にする	1 2 3 4 5 6 7	23	0 1	24
2.	前脚に集中する	1 2 3 4 5 6 7	25	0 1	26
3.	脚を緊張させる	1 2 3 4 5 6 7	27	0 1	28
4.	脚をリラックスさせる	1 2 3 4 5 6 7	29	0 1	30
5.	尻を緊張させる	1 2 3 4 5 6 7	31	0 1	32
6.	腰を上げてから少し腰を下ろす	1 2 3 4 5 6 7	33	0 1	34

コード    \_ \_ \_ \_ \_ ※ カード 4  
           1 2 3 4 5                   6

## 2. 「第一歩目」の局面

A. 頭部に関する項目（第一歩目）

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 頭頂から前方に突っ込む	1	2	3	4	5	6	7	7	0	1	8
2. 後頭部から前方に突っ込む	1	2	3	4	5	6	7	9	0	1	10
3. 顔から前方に突っ込む	1	2	3	4	5	6	7	11	0	1	12
4. 号砲の後、すぐに顔を上げる	1	2	3	4	5	6	7	13	0	1	14
5. 地面を見る	1	2	3	4	5	6	7	15	0	1	16
6. 歯を食いしばる	1	2	3	4	5	6	7	17	0	1	18

B. 上肢部に関する項目（第一歩目）

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 腕を大きく振る	1	2	3	4	5	6	7	19	0	1	20
2. 腕を速く動かす	1	2	3	4	5	6	7	21	0	1	22
3. 腕を後ろに引くことを強調する	1	2	3	4	5	6	7	23	0	1	24
4. 腕を前に出すことを強調する	1	2	3	4	5	6	7	25	0	1	26
5. 手を突き放す	1	2	3	4	5	6	7	27	0	1	28
6. 肩を前に突き出す	1	2	3	4	5	6	7	29	0	1	30

C. 体幹部に関する項目（第一歩目）

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 号砲後、すぐ上体を起こす	1	2	3	4	5	6	7	31	0	1	32
2. 号砲後、背を伸ばす	1	2	3	4	5	6	7	33	0	1	34
3. 第一歩目は背中を前に押し出す	1	2	3	4	5	6	7	35	0	1	36
4. 第一歩目は肩から前に突っ込む	1	2	3	4	5	6	7	37	0	1	38

D. 下肢部に関する項目（第一歩目）

	記入欄 1							記入欄 2			
1. 脚の動作を意識する（腕ではなくて）	1	2	3	4	5	6	7	39	0	1	40
2. 脚を引き出すことを強調する	1	2	3	4	5	6	7	41	0	1	42
3. キックすることを強調する	1	2	3	4	5	6	7	43	0	1	44
4. 両足でキックする	1	2	3	4	5	6	7	45	0	1	46
5. 膝を高く上げる	1	2	3	4	5	6	7	47	0	1	48
6. 脚をまっすぐに引き出す	1	2	3	4	5	6	7	49	0	1	50
7. 膝を内側に引き出す	1	2	3	4	5	6	7	51	0	1	52
8. まっすぐに着地する	1	2	3	4	5	6	7	53	0	1	54
9. 外足で着地する	1	2	3	4	5	6	7	55	0	1	56

10.	足首をよく伸ばしてキックする	1	2	3	4	5	6	7	57	0	1	58
11.	膝をよく伸ばしてキックする	1	2	3	4	5	6	7	59	0	1	60
12.	歩幅を小さくする	1	2	3	4	5	6	7	61	0	1	62
13.	歩幅を大きくする	1	2	3	4	5	6	7	63	0	1	64
14.	素早く着地する	1	2	3	4	5	6	7	65	0	1	66
15.	ジャンプする様にボンと出る	1	2	3	4	5	6	7	67	0	1	68
16.	よく脚を巻き込む	1	2	3	4	5	6	7	69	0	1	70
17.	足を地面すれすれに移動させる	1	2	3	4	5	6	7	71	0	1	72

コード    \_ \_ \_ \_ \_ ※ カード 5  
          1 2 3 4 5                          6

### 3. 「加速」の局面

#### A. 頭部に関する項目（加速）

		記入欄 1		記入欄 2	
1.	頭頂から突き進む	1	2	7	0
2.	顔面から突き進む	1	2	9	0
3.	徐々に顔を上げていく	1	2	11	0
4.	少し前方を見る	1	2	13	0
5.	ゴールの方を見る	1	2	15	0
6.	徐々に視線を遠くしていく	1	2	17	0
7.	上目づかいで下から見上げる	1	2	19	0
8.	顔をすぐに上げて前を見る	1	2	21	0
9.	他者（横）を見る	1	2	23	0
10.	顔をリラックスさせる	1	2	25	0
11.	笑い顔をする	1	2	27	0
12.	しかめ面をする	1	2	29	0
13.	歯を食いしばる	1	2	31	0
14.	顎を引く	1	2	33	0
15.	首を振る	1	2	35	0
16.	首をリラックスさせる	1	2	37	0
17.	首を緊張させる	1	2	39	0
18.	首を前に伸ばす	1	2	41	0
19.	呼吸を止める	1	2	43	0

20.	呼吸をする	1	2	3	4	5	6	7	45	0	1	46
21.	口を閉じる	1	2	3	4	5	6	7	47	0	1	48
22.	口を半開きにする	1	2	3	4	5	6	7	49	0	1	50

コード    \_ \_ \_ \_ \_ ※ カード 6  
           1 2 3 4 5                    6

B. 上肢部に関する項目（加速）

		記入欄1					記入欄2					
1.	小指に力を入れる	1	2	3	4	5	6	7	7	0	1	8
2.	手をぎゅっと握りしめる	1	2	3	4	5	6	7	9	0	1	10
3.	手を軽く握る	1	2	3	4	5	6	7	11	0	1	12
4.	手を開く	1	2	3	4	5	6	7	13	0	1	14
5.	手をふらふらにする	1	2	3	4	5	6	7	15	0	1	16
6.	手の平を下に向ける	1	2	3	4	5	6	7	17	0	1	18
7.	手首を後ろで返さない	1	2	3	4	5	6	7	19	0	1	20
8.	手を下にたたきつける	1	2	3	4	5	6	7	21	0	1	22
9.	肘を押し出す	1	2	3	4	5	6	7	23	0	1	24
10.	肘を前に突き出す	1	2	3	4	5	6	7	25	0	1	26
11.	肘を後方に強く引く	1	2	3	4	5	6	7	27	0	1	28
12.	肘の角度は固定する	1	2	3	4	5	6	7	29	0	1	30
13.	肘の角度を90度より小さくする	1	2	3	4	5	6	7	31	0	1	32
14.	肘を後方で伸ばす	1	2	3	4	5	6	7	33	0	1	34
15.	腕を強く振る	1	2	3	4	5	6	7	35	0	1	36
16.	できるだけ速く腕を振る	1	2	3	4	5	6	7	37	0	1	38
17.	前後に大きく腕を振る	1	2	3	4	5	6	7	39	0	1	40
18.	手を顔の高さまで振る	1	2	3	4	5	6	7	41	0	1	42
19.	小さく腕を振る	1	2	3	4	5	6	7	43	0	1	44
20.	徐々に大きな腕振りにする	1	2	3	4	5	6	7	45	0	1	46
21.	徐々に小さな腕振りにする	1	2	3	4	5	6	7	47	0	1	48
22.	前方で大きく振る	1	2	3	4	5	6	7	49	0	1	50
23.	後方で大きく振る	1	2	3	4	5	6	7	51	0	1	52
24.	腕を前に出すことを強調する	1	2	3	4	5	6	7	53	0	1	54
25.	腕を後ろに引くことを強調する	1	2	3	4	5	6	7	55	0	1	56
26.	腕を上の方で振る	1	2	3	4	5	6	7	57	0	1	58
27.	腕を下の方で振る	1	2	3	4	5	6	7	59	0	1	60









35.	外側にキックする	1 2 3 4 5 6 7	21	0 1	22
36.	外股で走る	1 2 3 4 5 6 7	23	0 1	24
37.	内股で走る	1 2 3 4 5 6 7	25	0 1	26
38.	膝を内側にしぼる	1 2 3 4 5 6 7	27	0 1	28
39.	平行線上を走る	1 2 3 4 5 6 7	29	0 1	30
40.	一直線上を走る	1 2 3 4 5 6 7	31	0 1	32
41.	リズムカルに走る	1 2 3 4 5 6 7	33	0 1	34
42.	足の親指に力を入れる	1 2 3 4 5 6 7	35	0 1	36
43.	足の指で地面をつかむ	1 2 3 4 5 6 7	37	0 1	38
44.	空中でリラックスする	1 2 3 4 5 6 7	39	0 1	40

4. 今までの各局面の中で、あなたが最も注意している（意識している）内容は、どの項目に相当しますか。適当な項目を各局面から1つずつ選んで、その項目が含まれている身体部位の番号と項目番号を記入して下さい。もし、適当な項目がない場合には、下の余白に簡単に記述して下さい。なお、身体部位の番号は、「頭部」→1、「上肢部」→2、「体幹部」→3、「下肢部」→4です。

例：加速局面の頭部に関して、「1. 頭頂から突き進む」を最も注意していれば、

（身体部位番号 - 項目番号）

『用意』の局面 → 1 - 1  
41 4243

と記入する。

『用意』の局面 → - - -  
41 4243

『第1歩目』の局面 → - - -  
44 4546

『加速』の局面 → - - -  
47 4849

5. あなたが、各局面で最も注意している（意識している）身体部位はどこですか。下から選んで、その番号を記入して下さい。（例：膝 → 17）

5051

頭	→ 1	上腕	→ 8	大腿の付け根	→ 15
顔	→ 2	肩	→ 9	大腿	→ 16
首	→ 3	胸	→ 10	膝	→ 17
手の指	→ 4	腹	→ 11	下腿	→ 18
手	→ 5	背	→ 12	足首	→ 19
前腕	→ 6	腰	→ 13	足	→ 20
肘	→ 7	尻	→ 14	足の指	→ 21
				特になし	→ 22

『用意』の局面 → --  
5051

『第1歩目』の局面 → --  
5253

『加速』の局面 → --  
5455

6. 今までの国内、国外の名スプリンターの中で、あなたが「理想的な走り方」であると感じるのは、誰の走り方ですか。その選手の名前を記入して下さい。知っている範囲内で結構です。（例：カール・ルイス）

→ \_\_\_\_\_

7. これまでに示された項目以外に、あなたが「重要である」と感じたり、あるいは、「注意（意識）している」という内容があれば簡単に記述して下さい。

長時間の間、御協力有難うございました。この調査に関する御意見、御質問がありましたら、下の「連絡欄」に書くか、あるいは、下記まで直接御連絡下さい。今後の皆さんの御活躍を期待しております。

〒305 茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学体育科学研究科  
稲垣 敦  
TEL (0298) 53-2602 (直通)

【 連絡欄 】

今後の皆さんの御活躍を期待しております！

## 付録4 短距離選手群における情報の主観的重要度（中間疾走局面）

### 1. 頭部

項目番号	内容	男子		女子	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
H1	しかめつらをする	1.95	1.26	2.12	1.25
H2	頬が揺れるぐらいリラックスする	5.49	1.45	4.15	1.52
H3	笑い顔で走る	3.34	1.66	1.93	1.10
H4	歯をくいしばる	2.45	1.43	2.94	1.37
H5	口を開く	3.54	1.69	3.49	1.75
H6	口をばくばくさせる	2.08	1.12	2.01	1.17
H7	目をつぶる	1.95	1.17	1.83	1.14
H8	目を細める	2.29	1.20	2.22	1.13
H9	目を大きく開ける	2.37	1.25	2.56	1.35
H10	視線を固定する	4.57	1.51	4.76	1.44
H11	視線を下げる	3.15	1.48	3.00	1.35
H12	上を見て走る	2.00	1.05	1.98	0.99
H13	隣の選手を見る	2.70	1.53	2.70	1.52
H14	決勝テープを見る	3.75	1.56	4.21	1.35
H15	20～30m先を見る	4.34	1.50	4.52	1.25
H16	特にどこも見ない	3.32	1.21	3.30	1.27
H17	顎を引く	5.58	1.16	5.45	0.99
H18	顎を突き出す	2.09	1.15	2.14	1.25
H19	首に力を入れる	2.00	0.99	2.55	1.38
H20	首をリラックスさせる	5.20	1.58	4.28	1.48
H21	首を上にはばす	2.70	1.29	2.78	1.34
H22	首を前に突き出す	2.58	1.13	2.53	1.14
H23	首を固定する	3.74	1.62	4.13	1.45
H24	首を左右に振る	2.17	1.18	1.99	1.20
H25	首を上下に動かす	2.09	1.09	1.98	1.05
H26	首の振りでリズムをとる	2.54	1.32	2.39	1.21
H27	息を止める	3.55	1.51	3.82	1.67
H28	息を吸った状態で止める	3.53	1.39	3.79	1.56
H29	息を少しずつ吐いていく	3.58	1.34	3.78	1.27
H30	口で呼吸する	4.15	1.29	4.33	1.28
H31	鼻で呼吸する	3.46	1.24	3.48	1.30
H32	シューシュー等と言いながら走る	2.87	1.43	2.42	1.40
H33	口の中で歌を歌いながら走る	2.33	1.20	1.94	1.14
H34	自分の足音を聞く	2.76	1.42	3.05	1.59

## 2. 上肢部

項目番号	内 容	男 子		女 子	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
A1	手の小指に力を入れる	3.08	1.73	3.20	1.62
A2	手はぎゅっと握りしめる	2.00	1.08	2.67	1.36
A3	手は軽く握る	5.19	1.54	5.31	1.22
A4	手は開く	4.21	1.34	3.53	1.41
A5	手首を固定する	3.15	1.28	3.57	1.39
A6	手の甲を上に向ける	2.68	1.28	2.35	1.21
A7	手の平を上に向ける	2.53	1.32	2.26	1.19
A8	手の甲を外に向ける	4.32	1.49	4.40	1.63
A9	腕を後ろに振った時に手を後方に 反らせる	3.32	1.14	2.82	1.31
A10	肘の角度を固定する	3.83	1.41	4.65	1.14
A11	肘の角度を鋭角（90度より小） にする	3.48	1.27	3.44	1.34
A12	肘の角度を90度にする	3.95	1.28	4.41	1.32
A13	肘の角度を鈍角（90度より大） にする	3.26	1.16	3.54	1.31
A14	腕が体側を通る時に肘を伸ばす	3.17	1.49	2.49	1.25
A15	肘の角度を前で小さくする	4.00	1.40	3.45	1.28
A16	肘の角度を後ろで大きくする	4.04	1.45	3.35	1.32
A17	肘を後ろに引き上げる	4.39	1.51	4.42	1.45
A18	肘を前に押し出す	3.91	1.49	3.75	1.30
A19	肘を前に引き出す	3.96	1.46	3.93	1.39
A20	肘を前に大きく出す	3.89	1.44	3.56	1.32
A21	肘を後ろに大きく引く	4.83	1.42	4.58	1.35
A22	腕を前後に大きく振る	5.24	1.35	5.07	1.43
A23	コンパクトに腕を振る	4.36	1.57	4.07	1.28
A24	手を顔の高さまで上げる	4.24	1.37	4.43	1.38
A25	肘を後ろで肩の高さまで上げる	3.79	1.41	3.50	1.38
A26	肘を体側でブロックして前に 出さない	2.24	1.16	2.25	1.11
A27	肘を体側でブロックして後ろに 引かない	2.28	1.27	2.34	1.20
A28	前の方で手が円を描く	2.46	1.24	2.24	1.10
A29	後ろの方で手が円を描く	2.37	1.12	2.22	1.11
A30	手で空気をかく	2.88	1.45	2.68	1.21
A31	手を下にたたきつける	3.07	1.41	3.02	1.52
A32	腕は平行に振る	3.82	1.62	4.04	1.53
A33	腋を締めて振る	4.78	1.49	5.27	1.18
A34	腕は前で内側に入る	4.04	1.39	3.61	1.42

A35	腕は前で外側に出る	2.64	1.12	2.62	1.21
A36	腕は後ろで内側にはいる	2.89	1.32	2.46	1.07
A37	腕は後ろで外側に出る	3.42	1.34	3.06	1.37
A38	腕は上の方で振る	3.05	1.40	3.42	1.36
A39	腕は下の方で振る	4.03	1.67	3.52	1.32
A40	腕は前の方で振る	3.55	1.37	3.51	1.24
A41	腕は後ろの方で振る	3.66	1.46	3.44	1.12
A42	リズムをとる程度に腕を振る	4.04	1.50	3.66	1.33
A43	前後にアクセントをつけて腕を振る	4.14	1.44	3.95	1.52
A44	力強く腕を振る	4.50	1.39	5.01	1.17
A45	できるだけ速く腕を振る	4.96	1.46	5.35	1.27
A46	腕をリラックスさせる	6.30	1.06	5.57	1.34
A47	肩をリラックスさせる	6.24	1.10	5.86	1.13
A48	肩を下に引っ張って下げる	3.32	1.29	3.21	1.20
A49	肩を固定して振らない	3.60	1.58	3.17	1.51
A50	肩を回転させる	2.84	1.32	2.55	1.18
A51	肩をローリングさせる	2.92	1.36	2.53	1.27
A52	肩を上下動させる	2.64	1.20	2.23	1.12
A53	肩の動きで腕を引っ張る	3.42	1.19	3.24	1.26
A54	腕の動きが肩を引っ張る	3.89	1.30	3.85	1.44
A55	肩を後ろに引く	3.04	1.16	2.93	1.14
A56	腕の付け根から振る	4.08	1.36	4.27	1.34
A57	腕振りで体を引き上げる	4.24	1.26	4.51	1.36
A58	腕振りで体が浮かない様に押さえる	4.22	1.20	3.83	1.28
A59	手の動きで膝を引き上げる	4.80	1.47	4.56	1.43
A60	腕振りで腰を回転させる	4.92	1.52	4.26	1.52
A61	腕振りで体を引っ張る	4.32	1.40	4.56	1.37
A62	腕振りで脚を引っ張る	4.72	1.34	4.81	1.40
A63	腕振りで地面をキックする	4.04	1.32	3.88	1.40
A64	前から物を引くように腕を振る	3.43	1.17	3.50	1.31
A65	腕を後ろに引くことを強調して振る	4.15	1.50	4.41	1.36
A66	腕を前に出すことを強調して振る	3.74	1.42	4.02	1.19
A67	腕の挟み込みを強調して振る	3.45	1.15	3.22	1.11

### 3. 体幹部

項目番号	内 容	男 子		女 子	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
T1	上体を前傾させる	5.24	1.34	5.23	1.10
T2	上体を後傾させる	2.14	1.03	2.08	1.04
T3	上体を垂直にする	3.60	1.27	3.54	1.16

T4	頭から背、腰を一直線にする	4.47	1.49	4.13	1.43
T5	背中を丸める	2.66	1.29	2.52	1.19
T6	背を反らせる	2.35	1.05	2.30	1.05
T7	胸を前に出す	3.45	1.18	3.31	1.35
T8	胸を上げる	3.18	1.19	3.43	1.24
T9	胸を引く	3.14	1.26	2.83	1.19
T10	胸を張る	3.82	1.24	3.46	1.28
T11	胸を引く	3.62	1.13	3.56	1.43
T12	腹を締める	4.28	1.49	5.51	1.22
T13	腹を出す	2.42	1.05	2.26	1.16
T14	腹をリラックスさせる	4.05	1.40	2.82	1.35
T15	背筋に力を入れる	3.43	1.16	3.87	1.30
T16	背中をリラックスさせる	4.50	1.33	3.60	1.16
T17	腰の位置を高く保つ	6.27	1.11	6.17	1.01
T18	腰を固定する	4.39	1.74	4.12	1.62
T19	腰を左右に振る	3.61	1.43	3.20	1.64
T20	腰をローリングする	4.34	1.73	4.13	1.82
T21	骨盤を上に向ける	3.32	1.22	3.67	1.35
T22	尻を後ろに出す	2.72	1.24	2.30	1.11
T23	腰を前に突き出す	3.80	1.65	3.62	1.57
T24	腰を入れる	5.23	1.58	5.27	1.47
T25	腰を後ろに残さず乗せていく	5.39	1.58	6.10	1.07
T26	腰を伸ばしながらキックする	4.22	1.25	4.65	1.43
T27	体の中心から捻る	4.03	1.43	3.76	1.46
T28	腰を脚とともに引き出す	4.69	1.47	5.34	1.24
T29	胴体の回転が腕を引っ張る	3.46	1.27	3.68	0.96
T30	腰が脚の動きをリードする	4.53	1.49	4.96	1.42
T31	脚の動きが腰を回転させる	3.92	1.21	4.03	1.30
T32	脚が腰を前に引っ張っていく	3.92	1.28	4.17	1.32
T33	背筋で前に出た脚を引き戻す	3.80	1.22	3.83	0.99
T34	背筋で脚を上げる	4.30	1.40	4.55	1.31

#### 4. 下肢部

項目番号	内 容	男 子		女 子	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
L1	一直線上を走る	5.22	1.57	5.12	1.42
L2	平行線上を走る	3.88	1.38	3.93	1.50
L3	爪先で走る	3.48	1.44	3.80	1.47
L4	かかとを着かない様に走る	3.62	1.60	4.12	1.54
L5	重心の真下で地面を捉える	4.51	1.82	4.11	1.46
L6	重心の前方で地面を捉える	3.82	1.52	4.58	1.46



L7	内股で着地する	3.27	1.19	3.00	1.30
L8	足先を開いて着地する	2.95	1.25	3.21	1.20
L9	足先をまっすぐ着く	4.52	1.54	4.68	1.14
L10	足の裏の外側で地面を捉える	4.18	1.34	3.72	1.29
L11	足の母子球で地面を捉える	4.69	1.50	4.74	1.40
L12	足の指の付け根で地面を捉える	4.18	1.25	4.28	1.25
L13	かかとかから地面に着く	3.84	1.62	3.55	1.63
L14	爪先から着地する	3.29	1.51	3.60	1.54
L15	地面を足の裏でつかむ	4.59	1.54	5.24	1.41
L16	着地時間を短くする	5.04	1.65	5.27	1.31
L17	着地時間を長くする	2.64	1.33	2.72	1.33
L18	膝を緩めて着地する	3.47	1.44	4.10	1.50
L19	膝を伸ばして着地する	4.25	1.46	3.43	1.41
L20	膝を曲げてためてからキックする	3.80	1.34	4.83	1.28
L21	着地している足の膝をあまり 曲げない	4.66	1.45	4.23	1.38
L22	膝をよく伸ばしてキックする	4.84	1.35	4.70	1.38
L23	地面を後ろに蹴る	4.11	1.26	4.04	1.42
L24	地面を押す様にキックする	4.96	1.42	5.16	1.21
L25	地面を下に蹴る	3.90	1.23	3.71	1.16
L26	地面を後ろに運ぶようにキックする	3.89	1.39	4.10	1.33
L27	足首をよく曲げてからキックする	3.99	1.26	4.33	1.22
L28	足首を伸ばすタイミングを遅らせる	3.82	1.06	3.54	1.01
L29	母子球で蹴る	4.90	1.39	4.52	1.26
L30	足の裏の内側に重心がかかる	4.26	1.33	4.21	1.25
L31	足の裏の外側に重心がかかる	3.99	1.40	3.53	1.21
L32	足の裏に重心がかかる	4.14	1.21	4.04	1.32
L33	足の外側から内側へ体重が移動する	4.51	1.44	4.23	1.28
L34	足の内側を体重が移動する	3.59	1.26	3.79	1.05
L35	内側へキックする	3.33	1.28	3.42	1.14
L36	外側へキックする	3.41	1.26	3.23	1.14
L37	まっすぐキックする	5.25	1.26	5.22	1.19
L38	キック後、足首の力を抜く	4.86	1.41	4.98	1.20
L39	キック後、足首を曲げる	3.77	1.30	3.57	1.32
L40	足を膝に引き込むつもりで引き 付ける	4.49	1.49	4.10	1.18
L41	足を大腿に引き込むつもりで引き 付ける	4.74	1.51	5.19	1.24
L42	かかとかが尻にぶつかる様に脚を 引き付ける	4.62	1.39	4.48	1.31
L43	かかとかが尻にかすめる様に脚を 引き付ける	4.67	1.31	4.54	1.22
L44	足を尻の下にかいこむ	4.71	1.50	4.92	1.31
L45	足は尻の内側に引き付ける	3.56	1.05	3.40	1.12
L46	足は尻の外側に引き付ける	5.59	1.13	3.13	1.05

L47	足は尻にまっすぐ引き付ける	4.84	1.38	5.04	1.26
L48	下腿はキック後、高く蹴り上げる	3.60	1.19	3.55	1.42
L49	下腿はキック後、直線的に引き付ける	4.63	1.48	4.64	1.32
L50	体の後ろで脚を回転させる	3.19	1.21	3.08	1.25
L51	体の前で脚を回転させる	4.33	1.46	4.04	1.46
L52	脚をまっすぐ回転させる	4.30	1.20	4.39	1.22
L53	膝を締める	4.80	1.55	4.78	1.40
L54	膝を体の中心を通す	4.14	1.11	4.00	1.22
L55	膝を高く上げる	5.34	1.33	5.30	1.26
L56	膝を前に突き出す	4.58	1.30	4.55	1.33
L57	膝を前に引き出す	5.11	1.44	5.42	1.04
L58	膝を内側に引き出す	3.95	1.26	3.31	1.07
L59	膝を外側に引き出す	3.21	1.00	2.98	1.01
L60	膝をまっすぐ引き出す	4.99	1.35	5.00	1.14
L61	大腿を引き出す	4.66	1.39	4.85	1.30
L62	大腿を上上げる	4.64	1.32	4.77	1.36
L63	脚の付け根を前に出す	4.10	1.39	4.27	1.20
L64	尻を前に出す	3.51	1.30	3.48	1.28
L65	腰の動きが脚を引き出す	4.81	1.38	5.07	1.30
L66	大腿が水平まで上がる	4.75	1.30	4.69	1.30
L67	大腿を余り高く上げない	3.25	1.28	3.02	1.17
L68	膝で何かを蹴るつもりで上げる	3.56	1.03	3.64	1.21
L69	下腿を前に出す	4.37	1.37	4.55	1.46
L70	下腿は大腿の動きについてくる	4.43	1.23	4.61	1.12
L71	膝を柔らかく使う	5.62	1.44	5.54	1.09
L72	膝を前で伸ばす	4.34	1.25	4.17	1.29
L73	下腿を前に下ろす	4.28	1.29	4.05	1.31
L74	足を遠くに振り出す	4.19	1.48	4.33	1.37
L75	足は内側に振り下ろす	3.47	0.96	2.94	1.21
L76	足はまっすぐ振り下ろす	4.85	1.32	4.94	1.41
L77	足は外側に振り下ろす	3.23	1.01	2.85	1.19
L78	膝を振り下ろす	4.16	1.18	3.79	1.24
L79	かかとを振り下ろす	3.99	1.35	3.39	1.35
L80	足首で地面をひっかく	4.41	1.36	3.90	1.37
L81	着地の前に爪先を上げる	4.06	1.46	3.93	1.54
L82	足を地面にたたきつける	4.10	1.45	3.50	1.54
L83	着地する時に足首の力を抜く	4.10	1.43	3.63	1.47
L84	股を大きく開く	5.10	1.37	4.54	1.51
L85	ストライドを広くして走る	5.41	1.27	5.23	1.42
L86	ピッチの速さを強調する	5.36	1.35	5.77	1.12
L87	脚を長く使う	4.82	1.27	4.56	1.17
L88	脚の回転を強調する	4.82	1.50	5.22	1.25
L89	大腿の挟み込みを強調する	4.15	1.28	4.16	1.09

---

## 付録5 短距離選手群における情報の意識上の重要度（中間疾走局面）

### 1. 頭部

項目番号	内 容	男子	女子
H1	しかめつらをする	-.0517	-.0171
H2	頬が揺れるぐらいリラックスする	.0018	-.0723
H3	笑い顔で走る	-.0336	.0770
H4	歯をくいしばる	-.0206	.0604
H5	口を開く	-.0297	.0031
H6	口をばくばくさせる	.0728	.0130
H7	目をつぶる	-.0277	.0133
H8	目を細める	.0172	.0276
H9	目を大きく開ける	-.0401	.0048
H10	視線を固定する	-.0503	-.0067
H11	視線を下げる	.0112	-.0298
H12	上を見て走る	.0166	.0167
H13	隣の選手を見る	-.0008	.0371
H14	決勝テープを見る	.0044	-.0062
H15	20～30m先を見る	.0680	.0018
H16	特にどこも見ない	-.0708	-.0226
H17	顎を引く	-.0302	.0242
H18	顎を突き出す	-.0170	-.0005
H19	首に力を入れる	.0034	.0348
H20	首をリラックスさせる	.0097	.0555
H21	首を上へ伸ばす	-.0496	.0166
H22	首を前に突き出す	.0311	.0065
H23	首を固定する	-.0307	.0248
H24	首を左右に振る	.0374	-.0004
H25	首を上下に動かす	-.0221	.0150
H26	首の振りでリズムをとる	-.0396	.0145
H27	息を止める	.0047	.0037
H28	息を吸った状態で止める	-.0677	-.0096
H29	息を少しずつ吐いていく	.0714	.0003
H30	口で呼吸する	.0558	.0613
H31	鼻で呼吸する	.0878	-.0244
H32	シューシュー等と言いながら走る	.0661	.0450
H33	口の中で歌を歌いながら走る	.0248	.0233
H34	自分の足音を聞く	.0099	-.0218

## 2. 上肢部

項目番号	内 容	男子	女子
A1	手の小指に力を入れる	-.0194	.0431
A2	手はぎゅっと握りしめる	.0449	.0422
A3	手は軽く握る	.0537	-.0028
A4	手は開く	-.0494	-.0187
A5	手首を固定する	-.0017	.0032
A6	手の甲を上に向ける	-.0217	.0679
A7	手の平を上に向ける	-.0093	.1197
A8	手の甲を外に向ける	.0209	-.0354
A9	腕を後ろに振った時に手を後方にそらせる	-.0113	-.0298
A10	肘の角度を固定する	-.0369	-.0142
A11	肘の角度を鋭角(90度より小)にする	-.0211	-.0044
A12	肘の角度を90度にする	-.0135	.0877
A13	肘の角度を鈍角(90度より大)にする	.0369	.0214
A14	腕が体側を通る時に肘を伸ばす	-.0540	.0081
A15	肘の角度を前で小さくする	.0520	.0558
A16	肘の角度を後ろで大きくする	-.0150	-.0255
A17	肘を後ろに引き上げる	-.0179	-.0304
A18	肘を前に押し出す	.0131	-.0129
A19	肘を前に引き出す	.0035	.0579
A20	肘を前に大きく出す	.0714	-.0299
A21	肘を後ろに大きく引く	.0299	-.0475
A22	腕を前後に大きく振る	-.0025	-.0185
A23	コンパクトに腕を振る	-.0325	.0366
A24	手を顔の高さまで上げる	-.0333	-.0074
A25	肘を後ろで肩の高さまで上げる	-.0071	.0086
A26	肘を体側でブロックして前に出さない	-.0275	.1193
A27	肘を体側でブロックして後ろに引かない	-.0272	.0607
A28	前の方で手が円を描く	.0840	.0388
A29	後ろの方で手が円を描く	-.0023	.0165
A30	手で空気をかく	.0709	.0515
A31	手を下にたたきつける	-.0696	.0811
A32	腕は平行に振る	.0571	.0085
A33	腋を締めて振る	-.0011	-.0005
A34	腕は前で内側に入る	.0242	-.0361
A35	腕は前で外側に出る	-.0389	.1134
A36	腕は後ろで内側にはいる	.0549	.1947
A37	腕は後ろで外側に出る	.1077	.0334
A38	腕は上の方で振る	.0523	-.0035
A39	腕は下の方で振る	.0209	-.0330
A40	腕は前の方で振る	.0431	-.0503
A41	腕は後ろの方で振る	.0122	.0468

A42	リズムをとる程度に腕を振る	.0435	-.0831
A43	前後にアクセントをつけて腕を振る	.0554	-.0386
A44	力強く腕を振る	-.0124	-.0232
A45	できるだけ速く腕を振る	-.0143	.0334
A46	腕をリラックスさせる	-.0075	.0256
A47	肩をリラックスさせる	-.0717	-.0243
A48	肩を下に引っ張って下げる	.0278	-.1082
A49	肩を固定して振らない	.0021	-.0086
A50	肩を回転させる	.0220	-.0146
A51	肩をローリングさせる	-.0176	-.1244
A52	肩を上下動させる	.0492	.0331
A53	肩の動きで腕を引っ張る	-.0314	.0418
A54	腕の動きが肩を引っ張る	.0456	-.0481
A55	肩を後ろに引く	.0232	.0645
A56	腕の付け根から振る	-.0136	-.0099
A57	腕振りで体を引き上げる	-.0072	.0690
A58	腕振りで体が浮かない様に押さえる	-.0161	-.0003
A59	手の動きで膝を引き上げる	.0571	-.0121
A60	腕振りで腰を回転させる	.0770	-.0014
A61	腕振りで体を引っ張る	-.0560	.0269
A62	腕振りで脚を引っ張る	.0826	.0418
A63	腕振りで地面をキックする	.0373	-.0377
A64	前から物を引くように腕を振る	-.0943	.1135
A65	腕を後ろに引くことを強調して振る	-.0751	-.0282
A66	腕を前に出すことを強調して振る	.0242	-.0399
A67	腕の挟み込みを強調して振る	-.0098	-.0477

### 3. 体幹部

項目番号	内 容	男子	女子
T1	上体を前傾させる	-.0297	-.0116
T2	上体を後傾させる	-.0161	-.0478
T3	上体を垂直にする	-.0210	-.0474
T4	頭から背、腰を一直線にする	-.0526	-.0212
T5	背中を丸める	.1067	-.0150
T6	背を反らせる	-.0245	.0080
T7	胸を前に出す	-.0153	-.0151
T8	胸を上げる	-.0449	.0235
T9	胸を引く	.0046	.0555
T10	胸を張る	-.0249	-.0273
T11	胸を引く	.0733	-.0667
T12	腹を締める	.0222	-.1323
T13	腹を出す	-.0507	-.0834

T14	腹をリラックスさせる	.0012	-.1580
T15	背筋に力を入れる	.0258	-.0151
T16	背中をリラックスさせる	-.0193	.0541
T17	腰の位置を高く保つ	.0050	-.0756
T18	腰を固定する	-.0299	-.0316
T19	腰を左右に振る	.0020	.0184
T20	腰をローリングする	.0210	-.0640
T21	骨盤を上に向ける	.0214	-.0088
T22	尻を後ろに出す	.1062	-.0590
T23	腰を前に突き出す	-.0081	.0336
T24	腰を入れる	-.0145	.0733
T25	腰を後ろに残さず乗せていく	-.0141	.0277
T26	腰を伸ばしながらキックする	-.0317	.0145
T27	体の中心から捻る	.1086	.0076
T28	腰を脚とともに引き出す	-.0087	.0023
T29	胴体の回転が腕を引っ張る	-.0186	.0897
T30	腰が脚の動きをリードする	-.0418	-.0309
T31	脚の動きが腰を回転させる	-.0269	-.0340
T32	脚が腰を前に引っ張っていく	.0413	.0051
T33	背筋で前に出た脚を引き戻す	-.0299	-.0602
T34	背筋で脚を上げる	-.0121	.0361

#### 4. 下肢部

項目番号	内容	男子	女子
L1	一直線上を走る	.0019	.0258
L2	平行線上を走る	.0620	.0928
L3	爪先で走る	.0888	.0259
L4	かかとを着かない様に走る	-.0175	-.0090
L5	重心の真下で地面を捉える	-.0058	-.0759
L6	重心の前方で地面を捉える	-.0711	.0284
L7	内股で着地する	-.0293	.0025
L8	足先を開いて着地する	-.0069	-.0480
L9	足先をまっすぐ着く	-.0215	.0534
L10	足の裏の外側で地面を捉える	-.0350	-.0321
L11	足の母子球で地面を捉える	-.0174	.0345
L12	足の指の付け根で地面を捉える	.0401	-.0187
L13	かかとから地面に着く	-.0492	-.0369
L14	爪先から着地する	.0316	-.0074
L15	地面を足の裏でつかむ	-.0454	-.0104
L16	着地時間を短くする	.0016	-.0003
L17	着地時間を長くする	-.0354	.0336
L18	膝を緩めて着地する	.0791	.0427

L19	膝を伸ばして着地する	.0258	-.0003
L20	膝を曲げてためてからキックする	-.0809	.0549
L21	着地している足の膝をあまり曲げない	-.0291	.0267
L22	膝をよく伸ばしてキックする	-.0223	.0144
L23	地面を後ろに蹴る	.0152	.0191
L24	地面を押す様にキックする	.0631	.0079
L25	地面を下に蹴る	-.0052	-.0209
L26	地面を後ろに運ぶようにキックする	.0866	-.0036
L27	足首をよく曲げてからキックする	-.0561	.0381
L28	足首を伸ばすタイミングを遅らせる	-.0577	.0006
L29	母子球で蹴る	-.0005	.0346
L30	足の裏の内側に重心がかかる	.0054	-.0278
L31	足の裏の外側に重心がかかる	-.0141	-.0512
L32	足の裏に重心がかかる	-.0169	-.0133
L33	足の外側から内側へ体重が移動する	.0615	-.0280
L34	足の内側を体重が移動する	.1760	.0189
L35	内側へキックする	-.0329	.0575
L36	外側へキックする	-.0069	-.0205
L37	まっすぐキックする	.0692	.0158
L38	キック後、足首の力を抜く	.0009	.0222
L39	キック後、足首を曲げる	.0515	-.0533
L40	足を膝に引き込むつもりで引き付ける	-.0358	-.0249
L41	足を大腿に引き込むつもりで引き付ける	.0375	.0001
L42	かかとが尻にぶつかる様に脚を引き付ける	.0086	.0842
L43	かかとが尻にかすめる様に脚を引き付ける	-.0189	-.0448
L44	足を尻の下にかいこむ	-.0583	.0153
L45	足は尻の内側に引き付ける	-.0742	-.0727
L46	足は尻の外側に引き付ける	-.1037	-.0383
L47	足は尻にまっすぐ引き付ける	.0284	.0026
L48	下腿はキック後、高く蹴り上げる	.0330	-.0005
L49	下腿はキック後、直線的に引き付ける	-.0559	-.0432
L50	体の後ろで脚を回転させる	-.0658	.0442
L51	体の前で脚を回転させる	-.0139	-.0075
L52	脚をまっすぐ回転させる	.0091	.0451
L53	膝を締める	.0524	-.0725
L54	膝を体の中心を通す	-.0393	-.0441
L55	膝を高く上げる	-.0549	-.0444
L56	膝を前に突き出す	-.0034	-.0083
L57	膝を前に引き出す	.0410	-.0379
L58	膝を内側に引き出す	.0351	-.0378
L59	膝を外側に引き出す	-.1366	-.0454
L60	膝をまっすぐ引き出す	-.0062	.0045
L61	大腿を引き出す	.0297	-.0125
L62	大腿を上上げる	-.0158	.0464
L63	脚の付け根を前に出す	.0525	.0266

L64	尻を前に出す	-.0480	-.0291
L65	腰の動きが脚を引き出す	-.0078	-.0314
L66	大腿が水平まで上がる	-.0598	.0086
L67	大腿を余り高く上げない	-.0585	.1557
L68	膝で何かを蹴るつもりで上げる	-.0314	-.0677
L69	下腿を前に出す	-.0561	-.0078
L70	下腿は大腿の動きについてくる	.0155	-.0036
L71	膝を柔らかく使う	.0031	.0288
L72	膝を前で伸ばす	.0830	-.0168
L73	下腿を前に下ろす	-.0287	-.0167
L74	足を遠くに振り出す	-.0505	.0956
L75	足は内側に振り下ろす	.0329	.0568
L76	足はまっすぐ振り下ろす	-.0130	.0628
L77	足は外側に振り下ろす	-.0614	-.0500
L78	膝を振り下ろす	-.0278	-.1229
L79	かかとを振り下ろす	-.0110	-.0420
L80	足首で地面をひっかく	-.0043	-.0558
L81	着地の前に爪先を上げる	.0287	-.0875
L82	足を地面にたたきつける	-.0922	-.1041
L83	着地する時に足首の力を抜く	-.0427	-.0804
L84	股を大きく開く	-.0529	-.0864
L85	ストライドを広くして走る	-.0040	.0582
L86	ピッチの速さを強調する	.0599	-.0418
L87	脚を長く使う	-.0240	-.0046
L88	脚の回転を強調する	.0278	.0347
L89	大腿の挟み込みを強調する	-.0345	-.0841

---



## 付録6 短距離選手群における情報の主観的重要度（加速疾走局面）

### 1. 頭部

項目番号	内 容	男 子		女 子	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
H1	頭頂から突き進む	3.87	1.34	4.13	1.22
H2	顔面から突き進む	3.62	1.14	3.44	1.12
H3	徐々に顔を上げていく	4.95	1.05	5.64	1.11
H4	少し前方を見る	4.29	0.98	5.08	1.13
H5	ゴールの方を見る	3.90	1.17	4.03	1.31
H6	徐々に視線を遠くしていく	4.31	1.08	4.74	1.07
H7	上目づかいで下から見上げる	3.31	1.20	3.41	1.14
H8	顔をすぐに上げて前を見る	2.95	1.26	2.63	1.10
H9	他者（横）を見る	2.05	1.10	1.74	1.02
H10	顔をリラックスさせる	5.38	1.09	4.15	1.69
H11	笑い顔をする	3.21	1.45	2.46	1.29
H12	しかめ面をする	2.44	1.05	2.21	1.26
H13	歯を食いしばる	2.56	1.17	2.64	1.34
H14	顎を引く	4.59	1.45	4.90	1.25
H15	首を振る	1.97	0.84	1.87	1.00
H16	首をリラックスさせる	4.72	1.17	3.79	1.38
H17	首を緊張させる	2.79	1.00	3.23	1.39
H18	首を前に伸ばす	2.69	0.92	2.72	1.34
H19	呼吸を止める	3.82	1.32	3.62	1.77
H20	呼吸をする	3.84	1.18	3.97	1.39
H21	口を閉じる	3.72	0.97	3.15	1.35
H22	口を半開きにする	4.10	0.97	4.28	1.23

### 2. 上肢部

項目番号	内 容	男 子		女 子	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
A1	小指に力を入れる	3.38	1.14	2.89	1.31
A2	手をぎゅっと握りしめる	2.64	0.96	2.58	1.13
A3	手を軽く握る	4.56	1.19	5.41	0.94
A4	手を開く	4.13	0.95	3.51	1.25
A5	手をふらふらにする	3.51	1.10	2.59	1.12
A6	手の平を下に向ける	2.92	1.36	2.26	1.16

A7	手首を後ろで返さない	3.61	1.15	3.33	1.49
A8	手を下にたたきつける	3.33	1.13	2.74	1.46
A9	肘を押し出す	3.87	1.17	4.03	1.39
A10	肘を前に突き出す	4.18	1.17	3.87	1.36
A11	肘を後方に強く引く	4.92	1.13	4.87	1.38
A12	肘の角度は固定する	3.92	1.35	4.49	1.47
A13	肘の角度を90度より小さくする	3.54	1.02	3.62	1.16
A14	肘を後方で伸ばす	2.92	1.20	2.10	1.10
A15	腕を強く振る	4.90	1.19	4.77	1.42
A16	できるだけ速く腕を振る	5.00	1.17	5.51	1.10
A17	前後に大きく腕を振る	4.64	1.44	4.94	1.25
A18	手を顔の高さまで振る	4.28	1.07	4.51	1.41
A19	小さく腕を振る	3.15	1.06	2.33	0.98
A20	徐々に大きな腕振りにする	3.87	1.08	3.95	1.56
A21	徐々に小さな腕振りにする	3.18	1.17	2.51	1.27
A22	前方で大きく振る	4.05	1.15	3.67	1.24
A23	後方で大きく振る	4.15	1.29	3.87	1.38
A24	腕を前に出すことを強調する	4.21	1.06	3.79	1.34
A25	腕を後ろに引くことを強調する	4.56	1.12	4.41	1.43
A26	腕を上の方で振る	3.68	0.87	3.51	1.12
A27	腕を下の方で振る	4.29	0.90	4.08	1.29
A28	腕を平行に振る	4.08	1.38	3.77	1.42
A29	腋を締めて腕を振る	4.59	1.50	5.44	1.05
A30	横振りする	2.28	1.05	1.74	1.02
A31	前後でアクセントを持つ	4.00	0.92	4.21	1.38
A32	軽快に腕を振る	5.08	0.96	4.79	1.17
A33	腕をリラックスさせる	5.51	1.00	5.33	1.26
A34	綱を引くように振る	3.28	0.97	3.03	1.33
A35	腕で空気を後方にかく	3.21	1.15	2.74	1.27
A36	肩を緊張させる	2.36	0.99	2.44	1.43
A37	肩をリラックスさせる	5.77	0.81	5.87	1.22
A38	肩を下げる	4.43	1.12	4.15	1.63
A39	肩を固定する	4.18	1.32	3.82	1.57
A40	肩を回転させる	3.18	1.07	2.62	1.27
A41	肩の動きが腕をリードする	3.46	0.97	3.41	1.35
A42	腕の動作で体を下に押さえる	3.62	0.91	3.56	1.39
A43	腕の動作で体を持ち上げる	4.41	1.12	4.69	1.34
A44	腕振りで体を引っ張る	4.77	1.25	4.95	1.23
A45	腕振りで腰をねじる	4.23	0.96	3.72	1.59
A46	肘の引きで腰を押し出す	4.74	1.04	4.77	1.06
A47	腕振りで脚の動作をリードする	5.36	0.87	5.33	1.03
A48	腕を後方に振る反動で下肢を前に出す	4.64	1.04	4.38	1.02

---

### 3. 体幹部

項目番号	内 容	男 子		女 子	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
T1	前傾姿勢を保つ	4.74	1.29	5.23	1.11
T2	ころぶ寸前まで前傾する	2.72	1.10	2.38	1.27
T3	余り前傾しない	3.62	1.11	3.49	1.12
T4	徐々に体を起こす	5.13	1.21	5.79	1.00
T5	肩で上体を押さえる	3.69	0.95	3.62	1.14
T6	背を伸ばす	4.36	1.22	3.87	1.20
T7	頭、背、腰を一直線にする	4.71	1.18	4.05	1.23
T8	背を丸める	2.95	1.10	2.95	1.32
T9	背は徐々に伸ばしていく	3.87	1.00	3.97	1.55
T10	背を曲げ伸ばしする	2.46	1.05	2.42	1.31
T11	背筋に力を入れる	3.64	0.84	4.00	1.32
T12	背筋をリラックスさせる	4.18	1.08	3.79	1.17
T13	胸を後ろに引く	3.26	1.04	3.23	1.20
T14	胸を張る	3.77	1.09	3.43	1.23
T15	腹筋を締める	5.10	0.97	5.64	1.09
T16	腹筋をリラックスさせる	3.59	1.14	2.90	1.19
T17	腹を前に出す	2.87	1.13	2.51	1.27
T18	腹を引く	3.72	1.17	3.90	1.27
T19	腰を入れる	5.26	1.12	5.05	1.41
T20	腰を前に突き出す	4.26	1.27	4.24	1.40
T21	腰を後ろに引く	3.15	1.01	2.64	1.20
T22	腰を曲げる	2.92	1.06	2.28	1.07
T23	尻を後ろに出す	2.69	1.03	2.21	1.06
T24	腰を固定する	3.82	1.25	3.51	1.57
T25	腰を横振りする	2.90	1.25	2.41	1.14
T26	腰を回転させる	3.41	1.31	3.45	1.57
T27	腰をローリングさせる	3.92	1.42	3.77	1.61
T28	脚の動きが腰を引っ張る	3.89	0.92	4.08	1.42
T29	腰が脚の動きを引っ張る	4.46	1.12	4.59	1.35
T30	腰が浮かない様にする	4.62	0.99	4.41	1.12
T31	腰の上下動をなくす	5.08	1.06	5.08	1.44
T32	腰を低くする	2.92	1.09	2.59	1.31
T33	腰を高く保つ	5.31	1.15	5.97	0.90

## 4. 下肢部

項目番号	内 容	男 子		女 子	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
L1	接地時間を長くする	2.72	1.17	2.23	1.22
L2	接地時間を短くする	5.59	0.99	6.03	1.11
L3	キックを強調する	4.36	1.14	5.38	1.09
L4	膝を上げることが強調する	4.92	1.13	4.82	1.19
L5	脚の引き付けを強調する	5.15	1.11	5.67	0.98
L6	ピッチを速くする	5.38	0.99	5.82	1.00
L7	ストライドを大きくする	4.56	1.04	4.73	1.20
L8	徐々にストライドを大きくする	4.95	0.92	5.13	1.15
L9	2歩目はストライドを小さくする	3.41	1.04	3.59	1.02
L10	膝を突き出す	4.38	0.91	4.59	0.99
L11	大腿を高く上げる	4.59	1.19	4.67	1.08
L12	大腿を引き出す	4.82	1.19	4.90	0.91
L13	脚の付け根を引き出す	4.21	0.91	4.28	0.94
L14	膝を内側に引き出す	3.61	0.86	3.69	1.34
L15	膝をまっすぐ引き出す	5.03	1.17	4.97	1.04
L16	股を大きく開く	4.08	1.40	4.05	1.26
L17	かかとを尻につける	3.62	1.16	3.95	1.21
L18	大きくキックアップする	3.67	1.01	4.21	1.24
L19	下腿、足を直線的にひき出す	4.85	1.09	4.84	1.24
L20	下腿を振り出さない	3.67	1.22	3.47	1.27
L21	足の振り下ろしを素早くする	5.10	1.05	4.84	1.16
L22	足を地面にたたきつける	4.67	1.13	3.79	1.38
L23	下腿を振り出す	4.42	1.18	4.26	1.09
L24	足で地面をひっかく	5.31	0.93	4.77	1.39
L25	足首を十分に曲げてからキックする	3.76	0.85	4.41	1.04
L26	爪先で走る	3.87	1.52	3.41	1.51
L27	足の外側で地面を捉える	3.87	1.15	3.77	1.18
L28	足の内側で地面を捉える	3.89	1.14	4.05	1.26
L29	膝下はリラックスさせる	5.08	1.04	4.77	1.25
L30	着地前に爪先を上げる	4.23	0.99	4.49	1.35
L31	地面に足が着いたらすぐ引き付ける	4.77	1.09	5.13	0.95
L32	最後までキックする	3.97	1.42	4.49	1.21
L33	内側にキックする	3.33	1.01	3.41	0.94
L34	まっすぐキックする	5.00	0.89	4.79	1.06
L35	外側にキックする	3.05	1.02	2.95	1.05
L36	外股で走る	2.87	1.15	2.69	1.15
L37	内股で走る	3.08	1.26	2.87	1.30
L38	膝を内側にしぼる	3.95	0.94	4.05	1.30
L39	平行線上を走る	4.13	1.30	4.10	1.14

L40	一直線上を走る	4.33	0.96	4.54	1.05
L41	リズムカルに走る	5.33	0.90	4.62	1.23
L42	足の親指に力を入れる	4.31	0.98	4.82	1.05
L43	足の指で地面をつかむ	4.15	1.14	5.36	1.46
L44	空中でリラックスする	4.51	1.35	4.49	1.35

---

## 付録7 短距離選手群における情報の意識上の重要度（加速疾走局面）

### 1. 頭部

項目番号	内 容	男子	女子
H1	頭頂から突き進む	.0345	-.0335
H2	顔面から突き進む	.0741	.1471
H3	徐々に顔を上げていく	-.0096	-.0273
H4	少し前方を見る	-.0095	-.0045
H5	ゴールの方を見る	.0131	.0270
H6	徐々に視線を遠くしていく	-.0007	-.0184
H7	上目づかいで下から見上げる	.0194	-.0526
H8	顔をすぐに上げて前を見る	-.0039	-.0918
H9	他者（横）を見る	-.0109	.0195
H10	顔をリラックスさせる	.0059	-.0021
H11	笑い顔をする	.0391	-.0258
H12	しかめ面をする	.0632	-.0034
H13	歯を食いしばる	.0000	-.0260
H14	顎を引く	.0169	-.0406
H15	首を振る	.0412	-.0260
H16	首をリラックスさせる	-.0431	-.0184
H17	首を緊張させる	.1007	-.0260
H18	首を前に伸ばす	.0000	.0626
H19	呼吸を止める	.1130	.0528
H20	呼吸をする	.0019	-.0693
H21	口を閉じる	.0000	.0047
H22	口を半開きにする	-.0026	-.0111

### 2. 上肢部

項目番号	内 容	男子	女子
A1	小指に力を入れる	.0635	.0000
A2	手をぎゅっと握りしめる	-.0834	.0000
A3	手を軽く握る	-.0230	.0092
A4	手を開く	-.0416	.0192
A5	手をふらふらにする	.0334	.0000
A6	手の平を下に向ける	.0506	-.0073
A7	手首を後ろで返さない	-.0684	.0385
A8	手を下にたたきつける	-.0653	.0193
A9	肘を押し出す	-.0006	.1037
A10	肘を前に突き出す	.0179	.0507

A11	肘を後方に強く引く	.0103	-.0519
A12	肘の角度は固定する	-.0300	.0294
A13	肘の角度を90度より小さくする	.0000	-.0771
A14	肘を後方で伸ばす	.0698	.0000
A15	腕を強く振る	.0105	-.0523
A16	できるだけ速く腕を振る	-.0126	.0502
A17	前後に大きく腕を振る	-.0539	.0061
A18	手を顔の高さまで振る	-.0233	.0816
A19	小さく腕を振る	.0000	.0000
A20	徐々に大きな腕振りにする	-.0408	-.0089
A21	徐々に小さな腕振りにする	.0000	.0000
A22	前方で大きく振る	.0291	.0524
A23	後方で大きく振る	-.0144	.0545
A24	腕を前に出すことを強調する	.0409	.1003
A25	腕を後ろに引くことを強調する	-.0228	-.0310
A26	腕を上の方で振る	-.0655	.0000
A27	腕を下の方で振る	.0486	-.0548
A28	腕を平行に振る	.0122	-.1143
A29	腋を締めて腕を振る	.0304	.0425
A30	横振りする	-.0835	-.0099
A31	前後でアクセントを持つ	-.0539	.0306
A32	軽快に腕を振る	-.0040	-.0145
A33	腕をリラックスさせる	.0136	-.0226
A34	綱を引くように振る	.0000	-.0833
A35	腕で空気を後方にかく	-.0655	-.0689
A36	肩を緊張させる	.0000	-.0187
A37	肩をリラックスさせる	-.0084	.0260
A38	肩を下げる	.0075	.0474
A39	肩を固定する	-.0167	-.0460
A40	肩を回転させる	.0000	.0000
A41	肩の動きが腕をリードする	-.0767	-.0337
A42	腕の動作で体を下に押さえる	.0007	.0049
A43	腕の動作で体を持ち上げる	.0608	-.0043
A44	腕振りで体を引っ張る	.0496	.0096
A45	腕振りで腰をねじる	.0305	.0429
A46	肘の引きで腰を押し出す	-.0166	-.0135
A47	腕振りで脚の動作をリードする	.0269	-.0063
A48	腕を後方に振る反動で下肢を前に出す	.0114	-.0696

### 3. 体幹部

項目番号	内 容	男子	女子
T1	前傾姿勢を保つ	.0122	-.0082

T2	ころぶ寸前まで前傾する	.0000	.0000
T3	余り前傾しない	.0246	.0420
T4	徐々に体を起こす	-.0489	.0434
T5	肩で上体を押さえる	.0000	-.0073
T6	背を伸ばす	-.0086	-.0074
T7	頭、背、腰を一直線にする	-.0105	-.0565
T8	背を丸める	.0000	-.0038
T9	背は徐々に伸ばしていく	.0329	-.0178
T10	背を曲げ伸ばしする	.0000	-.0100
T11	背筋に力を入れる	-.0655	-.0079
T12	背筋をリラックスさせる	-.0157	-.0255
T13	胸を後ろに引く	.0000	-.0443
T14	胸を張る	.0419	-.0408
T15	腹筋を締める	.0739	.1356
T16	腹筋をリラックスさせる	-.0107	-.0103
T17	腹を前に出す	.0000	.0996
T18	腹を引く	-.0129	-.0867
T19	腰を入れる	-.0373	-.0026
T20	腰を前に突き出す	-.0471	.0119
T21	腰を後ろに引く	.0701	-.0102
T22	腰を曲げる	.0227	-.0101
T23	尻を後ろに出す	.0000	-.0100
T24	腰を固定する	-.0216	-.0047
T25	腰を横振りする	-.0683	-.0100
T26	腰を回転させる	-.0269	-.0608
T27	腰をローリングさせる	-.0084	-.0550
T28	脚の動きが腰を引っ張る	.0100	.0267
T29	腰が脚の動きを引っ張る	-.0382	-.0059
T30	腰が浮かない様にする	-.0312	-.0508
T31	腰の上下動をなくす	-.0565	-.0570
T32	腰を低くする	.0000	-.0408
T33	腰を高く保つ	-.0269	.0108

#### 4. 下肢部

項目番号	内容	男子	女子
L1	接地時間を長くする	-.0835	-.0100
L2	接地時間を短くする	.0079	-.0638
L3	キックを強調する	.0244	-.0375
L4	膝を上げることが強調する	.0215	-.0185
L5	脚の引き付けを強調する	-.0226	-.0360
L6	ピッチを速くする	.0294	.0819
L7	ストライドを大きくする	-.0301	-.0222



L8	徐々にストライドを大きくする	-.0135	-.0321
L9	2歩目はストライドを小さくする	.0000	.0427
L10	膝を突き出す	-.0224	.0007
L11	大腿を高く上げる	.0019	-.0247
L12	大腿を引き出す	.0589	-.0186
L13	脚の付け根を引き出す	-.0637	-.1034
L14	膝を内側に引き出す	.0000	-.0559
L15	膝をまっすぐ引き出す	.0499	.0371
L16	股を大きく開く	.0362	-.0393
L17	かかとを尻につける	-.0361	.0482
L18	大きくキックアップする	.0000	-.0130
L19	下腿、足を直線的にひき出す	.0040	-.0059
L20	下腿を振り出さない	-.0318	-.0100
L21	足の振り下ろしを素早くする	.0336	-.0373
L22	足を地面にたたきつける	.1087	-.0297
L23	下腿を振り出す	.0095	.0140
L24	足で地面をひっかく	.0345	-.0337
L25	足首を十分に曲げてからキックする	.0000	.0281
L26	爪先で走る	-.0166	-.0013
L27	足の外側で地面を捉える	.0438	.0032
L28	足の内側で地面を捉える	-.0394	.0177
L29	膝下はリラックスさせる	.0166	.0153
L30	着地前に爪先を上げる	-.0610	-.0750
L31	地面に足が着いたらすぐ引き付ける	.0381	-.0265
L32	最後までキックする	.0040	.0073
L33	内側にキックする	.0311	-.0256
L34	まっすぐキックする	.0263	.0652
L35	外側にキックする	.0000	-.0102
L36	外股で走る	.0000	.0000
L37	内股で走る	-.0339	.2096
L38	膝を内側にしぼる	.0900	.0157
L39	平行線上を走る	.0611	.0217
L40	一直線上を走る	.0006	.0264
L41	リズムカルに走る	-.0192	.0281
L42	足の親指に力を入れる	-.0146	-.0407
L43	足の指で地面をつかむ	.0363	.0395
L44	空中でリラックスする	.0085	-.0389

---

# 付 録 8

## 因子負荷行列

(短距離選手群)

## 回転前の因子負荷行列 (頭部)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Com.
H1	.402	-.197	-.221	.077	.324	.045	.122	-.012	-.118	-.130	.409
H2	.082	.418	.463	-.075	.172	-.080	.108	.148	.056	.077	.481
H3	.251	.273	.476	-.081	.243	-.017	.055	.174	-.039	.080	.471
H4	.440	-.180	-.428	.142	.108	.001	.069	-.153	-.116	-.062	.486
H5	.275	.177	.163	-.248	.242	-.070	-.233	-.042	.434	-.330	.612
H6	.521	-.078	.201	-.176	.301	-.059	-.163	-.057	-.023	-.063	.477
H7	.572	-.229	.003	-.261	.436	.027	.105	-.050	-.180	.169	.713
H8	.530	-.124	-.078	-.187	.222	-.025	.099	-.127	-.065	.049	.419
H9	.527	.031	-.010	-.335	.015	-.138	-.008	-.147	-.047	-.083	.441
H10	.203	.503	-.264	-.027	.103	-.124	-.183	.137	-.224	.025	.503
H11	.380	-.005	-.345	.017	.121	.105	.139	.308	.193	-.036	.443
H12	.546	-.250	-.104	-.032	.147	.229	.004	.079	.155	.077	.482
H13	.237	-.051	.043	.221	.114	.425	-.104	-.011	.120	-.024	.328
H14	.260	.344	-.171	.205	.095	.048	-.651	.012	-.018	.182	.740
H15	.255	.221	-.212	.344	.019	.128	.019	.022	.255	-.047	.304
H16	.302	-.149	.146	-.069	-.112	.117	.128	.250	.081	.158	.272
H17	-.010	.461	-.230	.214	.190	-.046	.221	-.163	.045	.165	.458
H18	.518	-.387	.136	.006	-.079	.058	-.085	.162	.079	.177	.528
H19	.623	-.197	-.259	-.035	-.166	-.147	-.109	-.102	.127	.133	.586
H20	.034	.465	.212	.027	.105	-.023	.247	.093	.048	.079	.351
H21	.593	.087	-.034	-.184	-.246	-.206	-.026	-.060	-.028	.018	.502
H22	.680	-.043	.023	-.155	-.279	-.121	-.029	-.018	.011	.106	.594
H23	.287	.318	-.279	.035	.022	-.203	-.109	.045	-.002	-.025	.320
H24	.459	-.262	.224	.273	-.009	-.190	-.007	.144	-.036	.008	.462
H25	.613	-.280	.126	.365	-.020	-.301	.063	.093	.007	-.056	.710
H26	.481	.707	.186	.620	.025	-.259	.130	-.006	-.005	-.131	.757
H27	.468	.282	-.347	-.150	-.156	.230	.216	.342	-.099	-.108	.703
H28	.436	.170	-.089	-.205	-.315	.065	.085	.183	.068	-.191	.453
H29	.454	.404	.030	-.089	-.207	-.055	.136	-.248	.086	.110	.524
H30	.334	.175	-.065	.057	-.013	.035	.156	-.302	.208	.009	.310
H31	.328	.107	.096	.106	-.156	.227	-.006	-.146	.179	.226	.319
H32	.487	.092	.142	-.031	-.146	-.117	-.093	-.007	-.090	-.085	.326
H33	.560	.035	.440	.119	-.217	.345	-.082	-.100	-.319	-.138	.826
H34	.445	.194	.129	.074	.017	.403	-.032	-.218	-.094	-.099	.487
Eig.	6.38	2.17	1.78	1.37	1.16	1.06	.92	.81	.65	.51	16.8
C2	18.75	6.40	5.24	4.02	3.40	3.11	2.70	2.38	1.91	1.51	49.4
C3	37.96	12.95	10.60	8.14	6.88	6.29	5.46	4.81	3.86	3.06	100.0

注) Com. : 共通性  
 Eig. : 貢献量  
 C2 : 貢献度 (%)  
 C3 : 相対貢献度 (%)

## 回転後の因子負荷行列 (頭部)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Com.
H1	-.030	.534	.217	-.134	.093	.023	.207	.057	-.044	.017	.409
H2	.052	-.049	.033	.674	.019	.030	-.036	.054	.013	.120	.481
H3	.074	.141	.103	.630	.119	.052	-.028	-.057	.087	.099	.471
H4	.125	.438	.209	-.365	.081	.109	.191	.196	-.044	-.083	.486
H5	.164	.113	-.001	.165	.049	.070	.030	.025	-.006	.732	.612
H6	.238	.479	.153	.162	.152	.097	-.085	-.117	.091	.282	.477
H7	.169	.794	.040	.120	.058	-.001	.013	-.035	.182	-.012	.713
H8	.272	.562	.070	.004	.057	-.008	.061	.082	.091	.050	.419
H9	.517	.732	.010	.045	.037	.024	.053	.004	-.024	.165	.441
H10	.169	.084	-.062	.174	-.036	.573	.203	.086	-.224	-.067	.503
H11	.006	.244	.108	-.071	-.050	.113	.529	.132	.208	.103	.443
H12	.100	.426	.124	-.117	.188	.009	.225	.040	.397	.128	.482
H13	-.159	.102	.084	-.058	.443	.059	.096	.086	.229	.117	.328
H14	.036	-.030	.041	-.012	.184	.814	-.030	.029	.153	.118	.740
H15	-.033	-.008	.205	-.053	.202	.232	.254	.314	.006	.006	.304
H16	.150	.095	.105	.128	.065	-.120	.185	-.117	.373	-.086	.272
H17	-.104	.010	-.034	.162	-.069	.196	.068	.585	-.150	-.090	.458
H18	.224	.241	.286	-.077	.114	-.044	.048	-.166	.534	.046	.528
H19	.490	.303	.219	-.309	-.006	.158	.075	.099	.265	.004	.586
H20	.013	-.065	-.002	.525	.018	.040	.097	.216	-.096	-.065	.351
H21	.645	.154	.148	.008	.011	.102	.110	.063	.104	.061	.502
H22	.648	.202	.198	-.016	.087	.061	.103	.003	.267	-.005	.594
H23	.233	.078	.091	.011	-.089	.399	.185	.176	-.128	.046	.320
H24	.148	.161	.582	.039	.056	-.016	-.009	-.100	.245	.028	.462
H25	.242	.244	.746	-.038	.032	-.005	.050	-.008	.175	.009	.710
H26	.101	.047	.793	.136	.168	.080	.032	.242	-.054	-.011	.757
H27	.303	.135	-.070	.064	.134	.156	.724	.068	.028	-.115	.703
H28	.468	-.030	.016	.035	.113	.004	.454	-.020	.058	.099	.453
H29	.540	.018	.002	.198	.139	.065	.054	.406	.027	.014	.524
H30	.235	.110	.064	-.003	.148	-.043	.038	.444	.021	.123	.310
H31	.202	-.028	.037	.043	.300	.031	-.019	.276	.328	-.004	.319
H32	.444	.100	.236	.107	.167	.116	.045	-.059	.018	.065	.326
H33	.367	.093	.250	.182	.738	-.027	.007	-.170	.056	-.101	.826
H34	.187	.178	.020	.099	.616	.063	.073	.160	.009	.050	.487
<hr/>											
C1	2.91	2.49	2.08	1.67	1.55	1.40	1.40	1.25	1.22	0.82	16.8
C2	8.57	7.32	6.11	4.91	4.56	4.13	4.12	3.67	3.60	2.41	49.4
C3	17.35	14.81	12.37	9.95	9.23	8.35	8.34	7.43	7.28	4.88	100.0

注) Com. : 共通性  
 C1 : 貢献量  
 C2 : 貢献度 (%)  
 C3 : 相対貢献度 (%)

## 回転前の因子負荷行列（上肢部）

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	Com.
A1	.169	-.125	.204	.104	.079	.210	.198	.080	.225	-.086	.049	-.141	-.120	.099	.043	-.138	-.104	-.064	.100	.343
A2	.074	-.267	.142	.357	-.008	.037	.143	.067	-.053	.072	-.093	-.125	-.075	-.157	.136	-.012	.095	-.019	-.090	.349
A3	.324	.261	.153	-.050	.020	-.008	.073	.140	-.019	.003	.052	.294	.065	.315	.146	.166	-.012	-.018	-.109	.478
A4	.209	.077	-.116	-.095	.153	-.143	-.123	.080	-.032	.099	-.110	-.031	.281	.008	-.036	-.107	.032	.065	-.024	.259
A5	.454	.023	.046	.307	-.219	-.045	.140	-.068	-.099	.101	-.062	-.032	.090	.068	.100	.025	-.248	.026	.041	.489
A6	.446	-.434	-.141	.074	.080	-.028	.072	-.044	.080	.231	.441	-.169	.007	.267	.003	.029	.050	-.096	-.072	.606
A7	.367	-.421	-.045	.217	.074	.105	.164	.055	.052	.134	.228	-.309	-.090	.245	.041	.091	-.066	-.134	-.053	.679
A8	.165	.006	.224	.038	.273	-.135	.112	-.029	.181	-.033	-.228	.034	.094	-.026	.010	.082	-.237	.035	.013	.345
A9	.362	-.237	.126	.072	.423	.147	.091	.318	.065	.032	.104	-.094	.019	.001	.175	-.066	.088	-.275	.181	.694
A10	.318	.294	.060	.451	-.291	-.055	-.015	.100	.119	.009	.014	.063	.071	-.058	.050	-.079	-.164	-.088	-.100	.573
A11	.380	.032	.253	.276	.019	.049	.038	-.082	.070	.146	-.088	-.087	.079	-.124	-.229	-.104	.021	-.208	-.033	.468
A12	.430	.314	.023	-.214	-.245	-.105	.025	.290	.020	.042	-.119	.032	.164	.083	.081	-.210	-.081	.075	-.123	.614
A13	.416	-.058	.229	-.059	.054	-.155	.146	.007	-.333	.192	.128	-.012	.021	-.060	.201	-.171	-.035	.030	-.074	.490
A14	.439	-.355	-.026	-.205	.285	-.143	-.113	.137	-.044	.070	-.128	-.127	-.036	-.009	.128	-.071	.090	.059	.131	.585
A15	.509	-.162	.080	-.110	.135	.195	-.054	-.263	-.199	.262	-.171	-.112	-.101	-.035	-.022	.065	-.137	.045	-.138	.638
A16	.460	-.313	.141	-.299	.411	.134	-.082	-.143	-.264	.167	-.211	.104	-.000	-.043	.076	.002	-.182	.131	-.109	.855
A17	.504	.231	.261	-.132	.110	-.133	-.179	.029	-.001	.265	-.131	-.129	-.178	-.024	-.111	.067	.024	-.070	.164	.640
A18	.519	.067	.324	-.282	-.258	-.044	-.035	-.048	-.168	.074	.180	-.154	.285	-.009	-.012	-.008	-.073	-.112	.075	.725
A19	.630	.153	.142	-.258	-.286	.033	-.029	-.162	.008	-.018	.154	-.289	.139	-.202	-.050	-.056	-.060	-.075	.109	.810
A20	.555	.056	.237	-.255	-.170	.096	-.126	.026	.080	-.207	.172	-.138	.101	-.165	-.139	-.092	-.081	-.125	-.036	.671
A21	.398	.339	.228	-.250	.008	-.066	-.058	.264	.041	.032	.054	.133	-.065	-.069	-.017	.120	.059	-.183	.036	.550
A22	.319	.413	.321	-.015	.079	-.094	-.112	.099	-.100	-.102	.043	-.066	.045	-.251	-.051	-.041	.022	-.033	-.090	.515
A23	.116	.143	.288	.163	.252	.135	-.120	.139	-.095	.108	.066	.057	-.036	.040	-.186	-.189	.173	.035	.054	.394
A24	.326	.267	.098	.155	.262	-.180	-.273	.033	.042	-.200	-.059	-.086	.033	.034	.106	.041	-.060	.193	-.058	.500
A25	.429	-.009	.180	-.212	.130	-.372	-.167	.134	-.085	.043	.151	-.009	.036	.088	.024	-.001	-.025	.059	.056	.511
A26	.406	-.536	-.039	.259	-.070	-.095	.070	.320	-.308	-.162	.048	.045	.004	-.228	-.132	.210	-.003	.130	.081	.906
A27	.383	-.509	-.022	.197	-.074	-.003	.070	.338	-.336	-.174	.140	-.056	.109	-.201	-.113	.237	.063	.095	-.011	.870
A28	.520	-.527	-.260	.050	.012	-.090	-.305	-.060	-.030	-.098	.206	.173	-.057	.108	-.102	-.021	-.094	-.068	.047	.847
A29	.544	-.540	-.228	.099	.002	-.077	-.244	-.017	-.073	-.112	.179	.114	-.056	.166	.108	-.063	-.121	-.103	.041	.852
A30	.456	-.262	-.350	.079	.006	-.099	-.204	-.015	.127	.058	.068	.309	.208	-.031	.165	-.043	-.001	-.111	.027	.636
A31	.311	-.205	-.349	.161	.070	.058	-.180	-.193	.129	.157	.024	-.119	.186	-.054	.017	-.015	-.181	-.129	.112	.549
A32	.338	.069	.043	.031	-.347	-.118	-.058	-.036	-.028	.323	-.249	.163	.199	.044	-.119	.112	.040	.136	.176	.574
A33	.233	.373	.197	.367	-.024	.165	.010	.019	.089	.244	-.047	.038	.184	-.169	-.193	.139	.084	.200	.182	.665
A34	.453	-.029	.226	-.077	.279	.082	-.011	-.142	.199	-.264	-.053	.188	.161	-.206	.117	.115	.041	.023	.088	.620
A35	.416	-.331	.179	.215	.109	-.182	.229	.145	.206	.171	.075	-.066	.043	.005	-.231	-.041	.022	.077	-.114	.638
A36	.398	-.456	.190	-.139	.083	-.148	.271	-.186	.198	.025	.205	.178	-.013	.069	-.158	-.118	.208	.047	-.147	.756
A37	.469	-.187	.260	.234	-.223	-.065	-.022	-.219	.220	-.344	-.048	.030	.077	-.053	-.143	.013	-.003	.007	-.016	.678
A38	.398	.012	.270	.384	.052	.013	-.070	-.148	.081	-.122	.018	.146	-.168	-.050	.118	-.120	-.083	.090	.127	.542
A39	.243	-.069	.098	-.337	-.019	.002	.390	.036	.140	-.045	.114	.241	.147	.132	.064	.062	.024	.051	.173	.513
A40	.486	-.028	.228	.010	-.080	.272	.050	-.120	-.112	-.009	.199	.127	-.036	.009	.230	-.200	-.004	.162	.056	.579
A41	.446	.048	.093	-.071	-.104	.135	-.060	.070	.143	.347	.306	.225	.281	-.221	.005	-.001	-.159	.120	-.046	.707
A42	.289	-.126	-.240	.085	.095	.387	-.047	.144	.006	.071	.075	.022	.125	-.075	.119	-.117	.011	.147	-.003	.428
A43	.374	.092	-.057	.106	-.055	.553	-.259	.047	-.042	-.023	.031	.018	.031	-.045	.130	-.007	.064	-.120	.010	.594
A44	.195	.392	.282	.053	-.113	-.044	-.121	-.134	-.054	-.007	.126	.088	.050	.023	.238	.216	.169	-.092	-.197	.530
A45	.319	.477	-.007	.142	-.067	-.050	-.242	.038	.035	-.102	.110	-.015	-.141	-.057	.002	.098	.165	.027	-.127	.507
A46	.379	.300	-.316	-.158	.144	.147	-.186	.207	.222	-.049	.066	-.173	.051	.164	-.162	-.039	-.135	.152	-.037	.672
A47	.401	.382	-.312	-.049	.109	.145	.119	.074	.188	-.090	.080	-.182	.020	.056	-.088	.009	-.100	.156	-.007	.581
A48	.478	-.235	-.076	-.128	-.216	.062	.007	-.008	.069	-.171	-.071	-.136	.037	.208	.206	.207	-.014	-.003	.065	.528
A49	.230	-.055	.037	-.065	-.090	.281	.182	.265	.141	-.143	-.270	.022	.013	-.069	.054	-.227	-.133	.007	.001	.451
A50	.571	-.264	.073	-.163	-.389	.152	.015	.017	.084	-.126	-.158	.009	-.244	.082	-.081	-.043	.120	.104	.069	.759
A51	.602	-.201	.098	-.178	-.288	.151	-.112	-.091	.023	-.126	-.253	.052	-.267	.154	-.084	.005	.159	.066	.041	.786
A52	.460	-.296	.034	-.069	-.164	.193	-.008	.007	-.004	-.077	-.110	.059	.008	.062	-.081	-.058	.147	.020	-.211	.471
A53	.530	-.138	-.074	-.142	-.070	.023	-.068	.090	.245	.029	-.183	.131	.177	-.179	.069	.210	.179	.018	-.233	.654
A54	.502	.247	-.095	.123	-.003	-.016	-.040	-.262	-.189	-.192	-.216	.079	-.070	-.007	-.112	.029	-.078	-.206	.071	.604
A55	.617	-.137	-.188	.115	-.054	-.084	-.017	-.107	-.093	.012	-.226	-.048	-.062	.061	.060	.117	-.015	.063	-.034	.562
A56	.487	.160	.014	.073	-.019	-.037	.030	.110	-.103	-.119	-.131	.061	-.066	.177	-.017	-.129	.105	-.070	-.093	.406
A57	.492	.373	-.075	.137	.131	-.058	.036	-.066	-.236	-.118	-.055	-.050	-.056	.008	-.025	-.081	.105	-.061	.024	.532
A58	.320	.188	-.323	-.059	-.015	-.089	.230	.011	-.110	.076	-.077	-.011	.073	-.041	-.057	-.240	.185	.008	.094	.441
A59	.460	.408	-.198	-.022	.199	.107	.183	-.066	-.111	-.043	.057	-.007	.024	-.082	-.045	.023	.167	.039	-.057	.567
A60	.490	.258	-.153	-.149	.224	.209	.271	-.028	-.072	.047	.134	.054	-.029	-.086	-.126	.092	-.043	.057	-.025	.588
A61	.452	.471	-.272	.094	.092	.103	.234	-.175	-.078	-.023	.145	.021	-.014	.026	-.002	.145	.000	-.039	.085	.672
A62	.433	.495	-.276	-.038	.059	.193	.192	-.026	-.118	-.053	-.014	.048	-.055	.012	-.166	.046	-.076	-.061	-.013	.650
A63	.611	.267	-.269	-.106	.011	-.174	.244	.073	-.034	-.061	-.133	.108	-.005	.034	.045	-.009	-.080	-.117	-.020	.681
A64	.584	.078	-.271	-.071	-.040	-.255	.114	-.072	.111	.044	.009	.070	-.045	-.167	.049	-.040	.067	-.030	-.150	.592
A65	.367	.330	-.070	.033	-.000	-.262	.004	.284	.145	.161	-.019	.122	-.369	-.130	.032	.072	-.010	-.071	.051	.628
A66	.378	.303	-.114	.155	-.052	-.234	.055	-.204	.056	-.127	.206	-.286	-.085	-.009	.212	-.062	.172	.220	.143	.671
A67	.678	-.107	-.148	-.091	-.124	-.230	.042	-.024	.140	.078	-.059	-.147	-.113	-.158	.163	-.068	-.003	.026	.014	.707
Eig.	12.34	5.4																		

## 回転後の因子負荷行列（上部）

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	Com.
A1	-.021	-.094	.108	.038	.235	.049	.013	-.033	.043	.456	.069	-.017	.051	-.177	.019	.020	.108	-.009	-.010	.343
A2	-.103	-.069	.054	-.104	.083	.243	.162	.045	.003	.242	.142	-.028	-.293	.016	.142	.017	-.182	-.016	.082	.349
A3	.198	.029	.072	-.013	.056	-.031	.211	.080	.120	.057	-.037	.449	.089	.014	-.040	.078	.358	.081	-.085	.478
A4	.113	.114	-.062	.075	.034	-.003	.066	.106	-.006	-.103	.015	-.007	.159	.401	.035	.038	.008	.085	-.005	.259
A5	.197	.125	.072	.139	.080	.126	.470	.164	-.010	.184	.005	.021	-.076	-.087	.003	-.097	.008	.260	-.124	.489
A6	.046	.393	.184	.010	-.062	.070	.018	.199	-.024	.495	.021	-.021	.015	.166	.284	-.067	.014	.077	.041	.606
A7	.016	.258	.077	.051	-.069	.193	.061	.128	-.042	.691	.061	-.013	.040	-.058	.215	-.022	-.015	-.032	.072	.679
A8	.010	-.071	-.070	-.023	.473	-.035	.118	.174	.071	.101	-.132	-.036	.043	.093	.053	-.040	.083	.073	-.071	.345
A9	.066	.096	.049	.013	.286	.125	-.008	.077	.160	.514	.228	-.067	-.114	.337	-.083	.238	.102	-.138	-.091	.694
A10	-.160	.065	-.012	.113	.106	.020	.609	-.191	.146	.016	.088	.151	.007	-.116	.036	.007	-.147	.147	.039	.573
A11	.165	.043	.063	.252	.238	-.005	.207	.015	.061	.180	.056	-.014	-.146	.028	.246	.217	-.231	.193	-.108	.468
A12	.201	-.019	.127	.103	-.012	.047	.647	-.059	.132	-.037	.064	.122	.138	.198	.022	.070	.041	.124	.058	.614
A13	.140	.056	.050	.237	-.006	.165	.225	.354	.015	.082	-.066	.135	-.163	.112	.080	.145	.209	-.151	.207	.490
A14	-.016	.244	.208	.068	.136	.170	-.131	.317	.186	.198	.035	-.124	.034	.427	.001	.050	.079	-.082	.152	.585
A15	.198	.104	.232	.175	.090	.017	-.041	.629	.035	.162	.124	.017	-.017	.001	.121	-.027	-.152	.123	-.038	.638
A16	.074	.161	.161	.076	.247	.092	-.130	.793	.026	.033	.127	-.012	-.004	.171	.049	.057	.103	-.045	-.111	.855
A17	.195	-.009	.156	.302	.140	-.083	-.026	.242	.454	.125	-.121	.091	.055	.170	-.031	.213	-.106	.250	.064	.640
A18	.096	.054	.117	.742	-.016	.070	.128	.174	.019	.051	-.027	.166	-.015	.099	.023	.020	.175	.146	.043	.725
A19	.274	.040	.217	.768	.072	.003	.078	.072	.101	.038	.090	.005	.076	.023	.067	-.102	-.002	.096	.173	.810
A20	.137	.072	.265	.673	.180	.083	.081	.011	.102	.001	.084	.076	.176	-.010	.080	.054	.023	-.115	.036	.671
A21	.220	-.062	.097	.308	.096	.005	.028	-.027	.466	-.016	-.023	.278	.066	.112	-.072	.135	.173	.014	-.131	.550
A22	.199	-.110	.061	.237	.099	-.067	.203	.054	.056	.032	-.197	.374	.190	.104	-.049	.331	.033	.011	.054	.515
A23	.047	-.062	-.028	.017	.074	.019	.010	.048	.078	.020	.102	.080	.022	.045	.068	.583	-.052	.072	-.012	.394
A24	.129	.035	-.024	.000	.365	.047	.162	.106	.093	-.044	-.068	.259	.303	.160	-.089	.121	-.138	-.010	.261	.500
A25	.010	.207	.016	.281	.078	.131	.032	.219	.266	.012	-.226	.162	.142	.251	.038	.140	.185	-.010	.174	.511
A26	.004	.269	.176	.021	.095	.857	.081	.073	.061	.113	.021	-.124	-.097	.011	.056	-.002	.013	.039	.008	.905
A27	.004	.205	.142	.116	.017	.861	.031	.049	-.042	.160	.096	-.015	-.051	.051	.085	-.009	.012	-.011	-.021	.869
A28	.003	.805	.241	.087	.057	.257	-.018	.149	.038	.099	.010	-.054	.116	-.046	.078	.008	.008	-.073	.034	.847
A29	.021	.772	.265	.096	.040	.281	.062	.157	-.007	.186	-.023	-.076	.099	-.035	.067	.048	.005	-.092	.020	.851
A30	.112	.687	.065	.020	.100	.087	.106	-.011	.092	-.047	.196	-.011	.035	.173	.105	-.113	.073	.073	-.056	.636
A31	.123	.538	.010	-.042	.070	-.064	-.056	-.027	-.018	.080	.349	.009	-.113	.188	.048	-.122	-.069	.144	.100	.549
A32	.064	.114	.211	.135	-.041	.034	.204	.077	.124	-.145	-.021	.020	-.067	.135	.023	-.061	.075	.611	-.014	.574
A33	.190	-.128	-.035	-.009	.120	-.025	.192	-.082	.008	.092	.120	.167	.139	-.053	.051	.295	.004	.623	.050	.665
A34	.151	.106	.121	.172	.644	.053	-.104	.082	.054	-.021	.197	.144	-.013	.072	.043	-.005	.187	-.019	.039	.620
A35	.021	.187	.072	.081	.243	.131	.106	.128	.028	.275	-.089	-.098	-.055	.022	.595	.061	.010	.158	.080	.637
A36	-.035	.258	.258	.102	.147	.109	-.086	.088	.050	.141	-.059	-.017	-.112	.044	.622	.089	.344	-.095	-.022	.756
A37	.089	.227	.193	.123	.658	.124	.052	.010	-.094	.117	-.060	.057	.023	-.033	.244	.119	-.060	-.009	.085	.678
A38	.066	.164	.136	.017	.420	.027	.275	.084	.121	.062	.098	.062	-.101	-.228	.017	.233	-.041	.056	.281	.542
A39	.115	.006	.121	.134	.103	-.001	-.061	-.009	.033	.075	.000	-.013	-.030	.025	.112	-.089	.648	.047	-.031	.513
A40	.126	.092	.231	.243	.088	.034	.182	.259	-.007	.040	.339	.109	-.080	-.181	.051	.188	.246	-.021	.257	.579
A41	.071	.138	.064	.200	-.040	.022	.106	.229	.548	-.016	.310	.042	.103	-.296	.229	.047	.117	.081	.033	.706
A42	.122	.166	.060	-.038	-.020	.143	.071	.105	-.053	.094	.535	-.084	.168	.073	.013	.043	.047	-.012	.019	.428
A43	.178	.145	.183	.159	-.029	-.023	.066	.077	.032	.132	.573	.181	.063	-.056	-.173	.133	-.142	.095	-.086	.594
A44	.138	-.105	.009	.188	.072	-.101	.089	-.012	.066	-.067	.094	.628	-.096	-.084	-.029	.013	-.025	.069	.093	.531
A45	.319	-.001	.001	.048	.061	-.030	.066	-.077	.294	-.086	.062	.381	.199	.011	.011	.148	-.226	.048	.175	.507
A46	.318	.091	.092	.094	.017	-.075	.048	-.028	.092	.062	.118	-.012	.699	.136	-.040	.031	-.000	-.020	.002	.672
A47	.415	.049	.034	.096	.042	-.085	.061	-.024	.112	.052	.168	.019	.561	.059	-.025	-.026	-.064	.054	.113	.581
A48	.051	.209	.406	.175	.038	.110	.049	.094	-.025	.305	.053	.109	.087	.081	-.086	-.296	.154	.090	.111	.527
A49	.060	-.151	.328	.045	.169	.036	.281	-.014	.021	.079	.244	-.233	.068	.073	-.065	-.009	.147	-.140	-.173	.450
A50	.059	.131	.775	.206	.031	.135	.066	.051	.121	.093	.066	-.074	.025	-.074	.079	-.036	.112	.069	.074	.759
A51	.108	.179	.805	.164	.085	.044	-.004	.156	.105	.057	.018	.046	.016	-.036	.019	.022	.032	.110	.048	.786
A52	.056	.178	.515	.119	.034	.156	.076	.125	-.075	.065	.165	.074	.004	.062	.223	.003	.029	-.024	-.109	.471
A53	.091	.082	.325	.187	.185	.154	-.001	.038	.154	.102	.239	.171	.131	.353	.233	-.329	-.075	.083	-.054	.654
A54	.551	.217	.218	.139	.239	-.023	.145	.098	.001	-.047	-.123	.070	-.077	-.057	-.165	.027	-.179	.087	-.014	.604
A55	.301	.293	.343	-.002	.114	.179	.165	.255	.059	.146	-.008	.043	.011	.126	.032	-.178	-.102	.157	.142	.562
A56	.343	.095	.304	.038	.053	.044	.273	.035	.072	.058	-.055	.166	.029	.146	.008	.186	.026	-.040	.020	.406
A57	.589	.051	.089	.098	.104	.044	.154	.068	.055	.001	-.045	.138	-.000	.114	-.067	.195	-.112	.001	.177	.532
A58	.488	.065	.086	.039	-.149	-.013	.099	-.042	.036	-.074	.049	-.187	-.045	.279	.086	.019	.088	.046	.121	.441
A59	.679	-.044	.013	.068	.062	.029	-.020	.048	.057	-.025	.154	.139	.109	.097	.093	.063	.031	.010	.101	.567
A60	.614	-.024	-.001	.122	.068	.075	-.072	.195	.130	.068	.173	.016	.175	-.058	.139	.023	.182	.021	-.047	.588
A61	.741	.056	-.073	.064	.040	-.039	.049	-.010	.052	.086	.087	.139	.095	-.119	-.027	-.045	.073	.132	.141	.672
A62	.742	-.032	.062	.077	-.013	-.040	.097	.035	.082	-.013	.069	.042	.200	-.078	-.061	-.019	.029	.057	-.094	.650
A63	.617	.150	.161	.079	.078	.018	.265	.067	.224	.033	-.085	.025	.063	.200	-.009	-.160	.188	-.027	-.010	.681
A64	.414	.270	.113	.130	.087	.020	.204	.099	.295	-.044	.002	-.009	.048	.130	.242	-.275	.031	-.059	.107	.592
A65	.287	.026	.050	-.045	.022	.010	.178	-.063	.694	.024	-.075	.068	.061	.045	-.015	.014	-.007	.033	.067	.628
A66	.347	.022	.028	.135	.057	-.022	.098	-.111	.066	.055	-.025	.094	.088	.033	.057	-.055	-.049	.034	.685	.671
A67	.230	.248	.293	.238	.097	.074	.180	.143	.345	.128	.032	-.094	.005	.224	.172	-.267	-.004	-.008	.294	.707
C1	4.97	3.36	3.19	2.76	2.16	2.11	2.07	2.07	1.98	1.92	1.67	1.58	1.56	1.52	1.51	1.50	1.44	1.33	1.29	39.96
C2	7.42	5.02	4.76	4.13	3.23	3.15	3.09	3.08	2.96											

### 回転前の因子負荷行列 (体幹部)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	Com.
T1	.205	-.418	-.350	-.065	.233	.228	.373	.079	-.257	.660
T2	.283	.524	-.324	.073	.024	.086	-.222	.006	.040	.580
T3	.445	.212	-.053	.102	-.121	-.113	-.239	.054	.160	.369
T4	.474	-.125	.173	.111	-.006	-.183	-.113	-.052	.021	.332
T5	.446	.432	-.064	-.378	.378	.035	.329	.227	.210	.881
T6	.344	.440	-.152	-.129	.182	.052	-.025	-.014	.066	.392
T7	.550	.179	.099	-.336	-.004	-.034	.073	-.409	-.186	.665
T8	.582	.248	.074	-.407	-.173	.066	.027	-.269	-.026	.678
T9	.402	.507	.049	-.092	-.242	.125	.162	.019	.281	.609
T10	.437	.236	.264	.059	-.085	-.114	-.069	-.224	-.162	.421
T11	.274	.308	.259	.118	-.460	.031	.091	.137	-.027	.491
T12	.349	-.288	-.030	-.403	-.182	.013	-.127	.105	.088	.436
T13	.424	.445	-.085	-.000	.081	-.004	-.135	-.064	-.246	.475
T14	.236	.404	.490	.418	.412	-.017	-.012	-.044	.048	.660
T15	.292	.224	.360	.516	.167	.061	-.012	-.019	.149	.473
T16	.292	.224	.360	.516	.167	.061	-.012	-.019	.149	.586
T17	.296	-.399	.305	.122	-.026	.149	.140	-.138	.077	.423
T18	-.001	.086	.434	-.056	-.048	.166	-.048	.101	-.074	.246
T19	.178	-.050	-.248	.311	.014	.176	.118	.026	.049	.240
T20	.456	-.178	-.342	.253	-.071	-.138	.244	-.093	.007	.513
T21	.475	-.019	-.214	-.209	-.176	.166	.070	.004	-.040	.380
T22	.368	.404	-.208	.118	.037	.319	-.174	-.043	-.198	.530
T23	.508	.076	-.100	-.040	.257	-.067	.036	-.175	.015	.379
T24	.405	-.437	-.077	.085	.300	-.052	-.202	-.062	.051	.508
T25	.457	-.606	.144	.088	.088	.076	-.186	-.028	.114	.666
T26	.384	-.473	-.118	-.080	-.017	.170	-.022	-.049	-.014	.423
T27	.471	-.110	-.330	.214	-.035	-.031	.227	.208	-.066	.447
T28	.443	-.592	-.212	-.014	-.027	.090	-.040	-.061	.067	.611
T29	.600	-.007	-.255	.237	-.173	.060	.019	.209	-.240	.615
T30	.553	-.245	-.074	.118	-.124	-.002	.057	-.139	.254	.488
T31	.649	-.033	.046	.015	.012	-.434	-.063	.190	-.166	.680
T32	.518	-.069	.050	-.132	.024	-.330	.001	.207	-.028	.446
T33	.636	.028	.220	-.094	-.050	-.046	-.026	.150	.101	.499
T34	.543	-.257	.249	-.055	.144	.065	-.101	.166	-.048	.490
Eig.	6.53	3.54	1.76	1.58	.98	.81	.78	.70	.62	17.3
C2	19.21	10.41	5.18	4.64	2.87	2.39	2.28	2.05	1.82	50.9
C3	37.78	20.47	10.18	9.13	5.64	4.70	4.49	4.04	3.58	100.0

注) Com. : 共通性  
 Eig. : 貢献量  
 C2 : 貢献度 (%)  
 C3 : 相対貢献度 (%)

回転後の因子負荷行列 (体幹部)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	Com.
T1	.326	.020	.033	.072	.071	-.138	.039	-.021	.722	.660
T2	-.116	.135	.090	.011	.142	.563	.323	-.109	-.294	.580
T3	.163	.139	.114	.243	.169	.220	.108	.176	-.363	.369
T4	.335	.110	.193	.330	.232	.005	-.041	.030	-.068	.332
T5	-.033	.040	.150	.212	.010	.181	.874	.035	.106	.881
T6	-.073	.092	.228	.068	.072	.329	.443	.008	-.111	.392
T7	.145	.047	.748	.152	-.013	.137	.179	.046	.080	.665
T8	.210	.026	.648	.096	-.076	.141	.306	.281	-.075	.678
T9	-.056	.138	.262	.002	.149	.117	.450	.492	-.194	.609
T10	.055	.025	.468	.237	.303	.150	-.045	.159	-.021	.421
T11	-.084	.086	.136	.162	.201	.065	-.020	.621	-.028	.491
T12	.460	-.043	.121	.209	-.352	-.038	.095	.161	-.067	.436
T13	-.087	.099	.341	.206	.136	.506	.135	.039	-.066	.475
T14	-.088	-.061	.121	.114	.760	.117	.071	.156	.019	.660
T15	.490	-.074	.095	.120	-.133	.320	.150	.240	.060	.473
T16	.079	.100	-.004	.048	.438	.094	.068	.094	-.006	.586
T17	.462	.128	.114	-.029	.217	-.241	-.077	.088	.245	.423
T18	.054	-.313	.026	-.002	.185	.043	-.023	.264	.197	.246
T19	.023	.413	-.104	-.109	.127	.159	.067	.019	-.011	.240
T20	.162	.657	.113	.186	.003	-.043	.021	-.061	-.035	.513
T21	.220	.484	.095	.046	.044	.216	.014	.195	-.011	.380
T22	-.001	.194	.127	-.042	.112	.654	.120	.132	-.038	.530
T23	.200	.220	.325	.179	.124	.161	.275	-.186	-.020	.379
T24	.562	.163	.011	.183	.075	.046	-.021	-.351	-.011	.508
T25	.766	.117	-.003	.135	.110	-.090	-.120	-.096	.068	.666
T26	.556	.238	.077	.023	-.179	.006	-.041	-.041	-.125	.423
T27	.152	.606	.063	.187	-.014	.097	.073	-.006	.049	.447
T28	.647	.357	.036	.068	-.195	-.062	-.067	-.106	.033	.611
T29	.205	.528	.029	.313	.003	.384	-.041	.216	.051	.615
T30	.470	.409	.179	.094	.099	-.114	.090	.092	-.140	.488
T31	.183	.249	.194	.724	.086	.062	.093	.048	.034	.680
T32	.238	.095	.124	.577	-.016	.017	.168	.051	-.017	.446
T33	.385	.058	.193	.376	.161	.086	.247	.274	-.007	.499
T34	.546	-.010	.065	.318	.138	.121	.093	.059	.203	.490
C1	3.60	2.27	1.88	1.83	1.83	1.78	1.72	1.35	1.02	17.29
C2	10.59	6.68	5.53	5.40	5.39	5.24	5.05	3.98	3.00	50.85
C3	21.82	13.13	10.88	10.61	10.60	10.30	9.92	7.83	5.91	100.00

注) Com. : 共通性  
 C1 : 貢献量  
 C2 : 貢献度 (%)  
 C3 : 相対貢献度 (%)



回転前の因子負荷行列 (下肢部)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
L1	.249	-.114	.017	-.134	.162	-.149	-.248	-.134	.262	-.177	.076	.044
L2	.322	-.123	.233	-.077	-.190	-.167	-.035	-.037	-.207	-.113	.008	.063
L3	.215	-.149	.571	-.296	-.136	.217	-.002	-.036	.222	-.048	-.064	-.037
L4	.081	.086	.456	-.390	-.223	.149	.024	-.135	.037	.184	.067	-.046
L5	.388	.157	-.159	-.280	.153	-.015	.221	-.250	-.062	-.095	.287	.045
L6	.165	-.160	-.048	-.426	.414	-.086	.200	.346	-.018	.060	-.157	.103
L7	.361	.403	-.075	.002	.042	-.023	.008	.010	.020	.259	.032	-.130
L8	.249	.346	.041	.274	.169	-.006	.112	-.083	-.065	.028	-.140	.037
L9	.488	-.273	-.007	-.097	.165	.048	-.023	-.163	.144	-.110	.177	-.130
L10	.214	.082	.137	-.426	.197	.271	-.043	.419	-.072	.118	.035	.039
L11	.339	.015	.350	-.310	-.237	.051	.250	.012	.234	-.094	.074	.017
L12	.369	.016	-.096	-.155	.141	.390	-.065	.123	-.075	-.055	-.038	-.241
L13	.309	.121	.497	-.133	.184	-.262	-.002	.285	.251	-.222	-.094	-.069
L14	.173	-.396	.455	-.222	.149	-.262	.067	-.091	.005	-.199	.095	.020
L15	.440	-.059	-.203	.227	-.055	-.197	-.073	-.090	.082	-.061	.131	-.158
L16	.562	-.259	.119	-.200	.124	.036	-.165	-.081	-.025	.219	.061	.030
L17	.086	.424	-.006	-.036	.234	.084	-.152	.097	-.004	-.203	-.055	-.238
L18	.317	.191	-.017	-.183	.398	-.021	-.313	.010	.041	-.005	-.098	-.231
L19	.325	-.111	.068	-.223	.134	-.118	.227	-.177	.119	.137	.001	-.212
L20	.270	-.153	-.028	-.469	.007	-.029	.170	.346	.080	.082	.229	-.079
L21	.309	-.083	.168	-.105	.058	.348	.200	-.033	.148	-.213	.043	.071
L22	.379	.298	-.079	.101	-.086	.296	.003	.092	.327	-.044	.115	.004
L23	.373	.143	.028	.097	-.171	-.042	.276	.351	.016	.126	.126	.242
L24	.449	-.373	.145	-.167	-.036	.234	.112	.223	.108	.078	.184	-.014
L25	.264	.134	-.026	-.053	.047	.184	.103	.227	.055	.066	.261	-.121
L26	.515	.116	.055	-.148	-.133	-.024	.309	.160	-.131	.012	.022	.083
L27	.501	-.051	.022	.306	.114	.362	-.078	.095	-.187	-.045	-.024	.079
L28	.256	.462	.213	.012	-.057	.170	.233	-.240	.067	-.301	.084	.010
L29	.226	.117	.463	.111	.336	-.012	-.015	.154	.169	.226	.017	.007
L30	.133	.073	.080	-.290	.353	.222	.311	.174	.002	-.094	.077	.073
L31	.163	.311	-.023	-.290	.275	.059	.014	-.281	-.071	-.044	.086	.345
L32	.331	.136	.144	-.034	.062	.121	.143	.161	-.044	.138	.202	.264
L33	.401	.026	.208	-.172	.076	-.007	.018	.144	-.233	.043	-.179	.018
L34	.358	.327	-.019	.156	-.413	.124	-.114	-.050	-.119	-.095	.142	.014
L35	.105	.450	.253	.211	-.240	.300	.116	.088	.075	-.045	.039	.217
L36	.178	-.623	-.086	-.019	-.020	.206	-.006	.049	-.102	-.087	.091	.092
L37	.575	-.294	.106	-.027	.137	-.064	.055	.017	.099	-.256	.004	.212
L38	.475	-.167	.216	-.104	.009	-.070	-.143	.221	-.125	.052	.231	.009
L39	.431	.419	.002	-.154	.072	.037	.001	.031	-.179	.038	-.248	.289
L40	.420	-.121	.069	-.037	.016	-.066	.270	-.026	.326	.102	.106	.052
L41	.533	-.244	.048	.030	.201	-.125	.133	.066	.061	-.056	.051	-.131
L42	.319	-.093	.027	-.172	.394	-.226	.282	.037	.069	-.004	.017	.167
L43	.383	-.027	.044	.039	.255	-.028	-.125	.147	.198	.210	.072	.114
L44	.549	-.148	.184	.080	.316	-.308	.187	-.029	-.043	.140	.043	.114
L45	.361	.584	.034	-.098	.211	-.178	.087	.229	.065	.066	.023	.018
L46	.295	.656	.098	.012	.189	-.167	-.031	.199	-.023	.216	.112	.029
L47	.585	-.205	.184	-.157	.030	.156	-.217	-.143	-.174	-.019	.033	.009
L48	.209	-.440	.228	-.143	.003	-.219	.209	-.171	.084	.094	.139	.124
L49	.508	-.230	.108	.016	.046	-.182	.005	.153	.022	.041	.017	.166
L50	.074	.402	.136	.088	.066	-.027	.141	-.009	.088	-.028	.236	.066
L51	.483	.044	.059	.019	.053	.156	.319	.091	.301	.213	.062	.032
L52	.506	.118	.083	.110	.142	.025	-.063	.218	.050	.315	.052	.008
L53	.463	-.130	.194	-.007	.044	.265	-.118	.132	-.118	.090	.095	.050
L54	.638	-.141	.114	-.029	.000	.000	.007	-.005	.038	.019	.205	.036
L55	.602	-.111	.284	-.333	.084	-.033	.137	-.045	.011	.114	.086	.086
L56	.552	-.177	.190	-.274	.030	-.094	.255	.072	-.043	.231	.065	.067
L57	.622	-.296	.005	-.014	.013	-.090	.138	.065	.049	.057	.096	.004
L58	.407	.377	-.068	-.287	-.177	.082	.109	-.067	.009	.027	.057	.025
L59	.259	.608	.059	-.104	.148	.057	.053	.062	.010	-.009	.235	.040
L60	.545	-.412	-.083	-.079	-.005	.104	.089	-.127	-.173	.154	.186	.207
L61	.510	-.165	.230	-.123	.015	-.091	.161	.236	.076	.150	.109	.067
L62	.624	-.031	.302	-.227	.030	.010	-.152	.045	.036	-.105	.022	.068
L63	.460	-.225	.124	-.026	.014	.040	.352	.125	.214	.031	.106	.325
L64	.399	.085	.014	-.011	.113	-.113	.268	.003	.329	.228	.080	.180
L65	.441	-.070	.045	.020	.094	.029	.181	-.068	-.258	-.013	.196	.324
L66	.578	-.143	.065	-.190	.127	-.123	.106	.010	.086	-.007	.008	.070
L67	.130	.389	.065	.084	.116	.183	.051	.168	-.235	.106	.012	.083
L68	.505	-.230	.010	-.184	.048	.206	-.075	.005	.220	.276	.059	.020
L69	.490	-.113	.055	-.169	.067	.178	-.175	.083	.055	.306	.036	.034
L70	.516	.150	.065	.139	.187	.108	-.155	.122	.094	.032	.138	.017
L71	.635	-.242	.094	-.085	.007	-.042	-.009	.021	-.013	-.009	.060	.101
L72	.497	.001	.215	-.024	.022	.037	-.020	-.025	.278	.236	.096	.121
L73	.547	-.057	.008	.099	-.113	.193	.097	-.052	.093	.086	.262	.127
L74	.427	-.093	.275	-.012	.159	-.149	-.052	.120	.228	.046	.172	.012
L75	.373	.575	.030	-.037	.001	.163	-.012	.071	.277	-.053	.135	.069
L76	.581	-.308	.089	-.050	.146	.004	-.173	.221	.033	-.086	.009	.090
L77	.266	.622	.002	.015	.172	.119	-.017	.054	.185	-.102	.182	.100
L78	.508	.244	.118	-.037	-.153	.201	.009	.075	.059	-.053	.370	.048
L79	.489	.333	-.205	-.028	.003	.018	-.008	.019	.008	-.154	.216	.175
L80	.464	-.077	.151	-.043	.280	-.213	.157	.040	.168	.122	.214	.063
L81	.371	.083	.272	-.014	.016	-.174	-.254	.042	.089	-.008	.143	.222
L82	.445	.283	.041	-.257	.259	.005	-.002	.099	.067	.045	.032	.092
L83	.426	.216	.225	.092	.114	-.047	-.056	.059	-.137	.081	.054	.035
L84	.642	-.025	.122	-.288	.222	.033	-.098	.019	-.013	-.105	.026	.055
L85	.438	-.245	.247	-.222	.204	-.063	.130	.108	.079	.013	.078	.140
L86	.429	-.364	.253	.011	.026	-.139	-.111	.020	.140	-.076	.065	.035
L87	.568	-.130	.205	-.222	.178	.003	-.158	.062	.094	-.065	.043	-.050
L88	.520	-.374	.310	-.028	.283	-.131	-.057	.019	.050	-.152	.084	.007
L89	.569	-.078	.131	-.113	-.022	-.163	.053	.233	.137	-.307	-.057	-.025
Eig.	16.06	6.68	2.99	2.77	2.55	2.16	2.07	1.85	1.81	1.67	1.47	1.41
C2	18.05	7.51	3.36	3.11	2.86	2.42	2.32	2.08	2.03	1.88	1.65	1.59
C3	28.88	12.02	5.37	4.98	4.58	3.88	3.71	3.33	3.25	3.01	2.64	2.54

注) Com. : 共通因子  
 Fig. : 共通因子  
 C2 : 共通因子  
 C3 : 共通因子  
 相対貢献度 (%)  
 属性相対貢献度 (%)

回転前の因子負荷行列 (下肢部)

(続き)

	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	Com.
L1	.043	.052	.108	.206	.096	.048	.166	.082	.698	.073	.043	.091	.453
L2	.102	.100	.015	.038	.019	.008	.156	.044	.078	.089	.017	.139	.387
L3	.118	.021	.123	.040	.090	.007	.246	.018	.050	.068	.023	.022	.714
L4	.040	.046	.222	.183	.014	.054	.014	.048	.018	.085	.042	.180	.638
L5	.150	.008	.040	.163	.099	.147	.023	.101	.174	.249	.068	.272	.774
L6	.120	.058	.039	.034	.160	.062	.067	.025	.041	.136	.086	.069	.701
L7	.054	.286	.018	.225	.080	.167	.007	.228	.032	.085	.120	.160	.656
L8	.011	.052	.077	.094	.021	.160	.075	.323	.112	.063	.089	.052	.513
L9	.067	.095	.028	.072	.205	.168	.104	.035	.153	.087	.036	.131	.612
L10	.061	.195	.202	.326	.065	.000	.079	.128	.045	.003	.088	.119	.803
L11	.034	.027	.174	.069	.046	.029	.040	.194	.008	.125	.043	.034	.622
L12	.135	.028	.120	.006	.107	.046	.018	.212	.048	.081	.041	.003	.532
L13	.004	.181	.149	.129	.054	.119	.035	.053	.062	.021	.061	.060	.790
L14	.044	.091	.002	.034	.028	.056	.082	.165	.048	.023	.034	.126	.666
L15	.062	.012	.041	.012	.187	.025	.181	.057	.051	.097	.032	.057	.490
L16	.049	.022	.145	.231	.186	.108	.203	.035	.073	.036	.207	.107	.768
L17	.026	.057	.235	.119	.148	.169	.182	.081	.092	.014	.145	.101	.603
L18	.065	.280	.018	.113	.099	.145	.028	.045	.248	.207	.020	.014	.715
L19	.136	.006	.112	.096	.026	.028	.041	.121	.199	.096	.117	.111	.541
L20	.076	.054	.129	.127	.104	.071	.040	.112	.005	.049	.039	.105	.624
L21	.169	.096	.128	.072	.099	.137	.057	.154	.184	.081	.015	.063	.540
L22	.054	.110	.021	.052	.035	.065	.014	.151	.099	.025	.128	.008	.548
L23	.008	.139	.061	.147	.086	.075	.050	.007	.017	.096	.038	.134	.580
L24	.041	.047	.108	.122	.199	.099	.180	.033	.023	.032	.015	.024	.674
L25	.104	.034	.168	.135	.335	.045	.016	.144	.091	.078	.018	.129	.504
L26	.019	.281	.055	.032	.175	.035	.094	.065	.080	.041	.012	.111	.616
L27	.036	.163	.099	.071	.073	.049	.073	.190	.029	.027	.009	.010	.644
L28	.025	.086	.000	.219	.128	.050	.095	.007	.028	.035	.041	.011	.658
L29	.136	.020	.022	.005	.133	.061	.214	.198	.092	.005	.018	.046	.645
L30	.051	.166	.097	.050	.033	.052	.081	.061	.134	.079	.048	.022	.528
L31	.135	.059	.060	.260	.007	.008	.142	.006	.001	.171	.033	.091	.581
L32	.293	.042	.291	.034	.084	.030	.128	.038	.109	.011	.016	.037	.559
L33	.043	.174	.241	.099	.187	.096	.133	.090	.133	.110	.118	.012	.563
L34	.015	.025	.092	.017	.014	.053	.047	.037	.089	.045	.034	.063	.536
L35	.043	.180	.100	.164	.058	.134	.063	.004	.014	.019	.027	.045	.647
L36	.006	.184	.004	.069	.054	.000	.045	.067	.104	.019	.028	.003	.568
L37	.016	.001	.068	.051	.055	.023	.018	.014	.002	.059	.009	.022	.626
L38	.019	.061	.105	.036	.005	.069	.109	.057	.062	.014	.079	.069	.508
L39	.152	.089	.128	.129	.066	.058	.058	.063	.124	.029	.166	.003	.734
L40	.310	.004	.118	.100	.347	.033	.067	.045	.261	.034	.129	.044	.742
L41	.054	.201	.198	.100	.101	.036	.057	.126	.099	.072	.080	.015	.589
L42	.031	.100	.062	.045	.142	.068	.192	.060	.075	.030	.041	.000	.540
L43	.031	.180	.030	.064	.185	.093	.008	.013	.003	.083	.122	.052	.462
L44	.037	.012	.019	.092	.001	.087	.023	.046	.044	.119	.031	.034	.669
L45	.029	.192	.021	.215	.039	.222	.056	.119	.009	.094	.018	.025	.790
L46	.146	.048	.031	.074	.074	.131	.023	.156	.005	.096	.021	.055	.824
L47	.028	.016	.030	.147	.061	.119	.131	.033	.149	.126	.015	.088	.669
L48	.110	.081	.083	.153	.120	.104	.093	.021	.072	.155	.066	.139	.618
L49	.040	.161	.088	.034	.011	.220	.080	.141	.164	.009	.072	.077	.562
L50	.206	.177	.279	.080	.138	.022	.125	.039	.019	.222	.054	.050	.536
L51	.040	.080	.106	.113	.013	.080	.049	.106	.051	.006	.238	.076	.534
L52	.062	.101	.180	.065	.036	.085	.064	.023	.033	.124	.088	.213	.599
L53	.255	.096	.184	.034	.086	.231	.237	.000	.038	.037	.060	.052	.642
L54	.398	.034	.085	.029	.102	.046	.022	.101	.139	.119	.047	.014	.723
L55	.298	.155	.040	.009	.005	.179	.002	.065	.076	.077	.075	.143	.806
L56	.150	.135	.120	.024	.195	.007	.126	.144	.014	.013	.036	.030	.729
L57	.003	.147	.146	.126	.054	.102	.160	.114	.033	.043	.170	.023	.664
L58	.010	.053	.115	.035	.069	.239	.026	.038	.231	.093	.024	.100	.607
L59	.040	.177	.086	.052	.040	.150	.055	.053	.077	.038	.127	.076	.624
L60	.045	.015	.039	.067	.006	.056	.037	.000	.007	.064	.141	.010	.693
L61	.294	.084	.261	.088	.176	.004	.130	.034	.047	.027	.002	.054	.714
L62	.137	.226	.032	.011	.013	.332	.100	.071	.035	.096	.050	.030	.787
L63	.038	.160	.268	.042	.104	.157	.213	.100	.106	.092	.039	.022	.796
L64	.039	.106	.164	.066	.148	.005	.011	.030	.017	.005	.120	.146	.611
L65	.133	.032	.131	.024	.064	.068	.029	.159	.102	.001	.132	.081	.564
L66	.022	.068	.071	.020	.074	.167	.109	.017	.010	.140	.061	.033	.531
L67	.297	.067	.050	.120	.002	.274	.043	.042	.170	.044	.110	.028	.563
L68	.229	.093	.182	.020	.037	.042	.096	.013	.063	.028	.027	.107	.645
L69	.076	.029	.030	.121	.011	.103	.043	.143	.031	.197	.109	.075	.569
L70	.178	.129	.009	.014	.036	.076	.011	.085	.068	.090	.039	.126	.520
L71	.027	.145	.099	.071	.009	.089	.070	.077	.039	.070	.059	.048	.557
L72	.063	.081	.066	.140	.015	.012	.088	.063	.124	.345	.052	.137	.656
L73	.166	.042	.045	.216	.009	.061	.039	.039	.042	.006	.042	.072	.569
L74	.072	.097	.121	.106	.063	.119	.102	.125	.032	.089	.309	.060	.615
L75	.101	.124	.126	.136	.094	.071	.142	.103	.095	.184	.096	.013	.762
L76	.002	.173	.037	.032	.010	.049	.270	.066	.092	.020	.089	.119	.703
L77	.068	.011	.022	.093	.038	.070	.068	.056	.068	.168	.144	.002	.674
L78	.178	.013	.024	.092	.076	.057	.028	.098	.160	.051	.067	.064	.644
L79	.126	.115	.059	.180	.047	.031	.048	.015	.139	.009	.165	.064	.616
L80	.075	.080	.121	.002	.091	.156	.116	.158	.028	.059	.005	.133	.607
L81	.080	.015	.067	.105	.048	.017	.176	.178	.027	.207	.047	.029	.526
L82	.052	.142	.009	.112	.307	.038	.026	.032	.056	.085	.041	.050	.586
L83	.018	.274	.079	.172	.033	.059	.006	.009	.105	.046	.075	.130	.490
L84	.077	.077	.004	.004	.117	.103	.058	.082	.012	.028	.096	.111	.654
L85	.154	.098	.047	.030	.014	.095	.073	.002	.037	.036	.066	.029	.528
L86	.020	.084	.071	.027	.023	.044	.011	.108	.081	.007	.054	.142	.502
L87	.102	.049	.044	.134	.062	.052	.034	.070	.119	.016	.040	.127	.585
L88	.010	.036	.100	.007	.071	.130	.133	.030	.226	.010	.019	.168	.773
L89	.149	.076	.101	.057	.011	.091	.083	.057	.191	.017	.271	.025	.678
Eig.	1.33	1.30	1.21	1.13	1.10	1.03	.96	.89	.87	.83	.75	.71	55.61
C2	1.50	1.46	1.36	1.27	1.24	1.16	1.08	1.00	.98	.93	.85	.80	62.49
C3	2.40	2.34	2.18	2.04	1.98	1.86	1.72	1.61	1.57	1.49	1.36	1.18	100.00

注) Com. : 共通相  
 C2 : 通相  
 C3 : 性相  
 (%) (%)

回転後の因子負荷行列 (下肢部)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
L1	.217	.036	-.043	.029	-.048	-.006	.029	-.140	-.068	.122	-.509	.102
L2	.230	.107	-.099	.171	-.007	-.058	.209	-.026	-.089	.093	-.357	.181
L3	.165	.157	-.084	.085	-.060	-.153	.710	-.002	-.176	.164	-.052	.027
L4	.021	.017	-.032	.146	-.012	-.033	.740	-.011	-.001	-.016	-.023	-.072
L5	.188	.167	-.118	-.011	-.141	-.093	-.032	.134	-.069	-.021	-.070	-.054
L6	.094	-.068	.029	-.035	-.077	-.183	-.008	.060	.051	-.027	.067	-.005
L7	-.031	.309	.223	.192	-.026	-.001	.036	.194	-.007	.067	.156	.041
L8	.070	.314	.122	.005	-.129	-.036	.106	.101	-.002	.008	-.052	-.015
L9	.345	-.072	.157	.025	-.038	-.298	.037	.025	-.066	.017	.360	.310
L10	.090	.031	.076	.014	-.090	-.179	-.114	.051	-.075	.030	.054	-.108
L11	.069	.031	.118	.024	-.686	-.178	-.012	-.020	-.096	.053	.006	.079
L12	.072	.093	.145	.104	-.015	.615	-.032	.157	-.080	.045	-.029	.100
L13	.109	.174	.219	.189	-.195	.176	-.671	.025	-.252	.079	.126	.010
L14	.061	.399	.082	-.118	-.032	.051	.447	-.038	-.001	.076	-.155	.242
L15	.251	.156	.038	.142	-.199	.253	-.134	.041	.164	.036	.116	.138
L16	.334	-.010	.158	.084	-.174	.200	-.038	.129	.112	.081	.076	.121
L17	-.051	.252	.177	-.044	-.053	.045	-.013	-.061	.023	-.031	.049	.024
L18	.096	.290	.113	-.026	-.073	.141	-.011	-.065	.071	.226	.060	.100
L19	.082	.159	.065	.025	.091	.022	-.018	.112	.132	.251	.044	.056
L20	.091	-.028	-.192	.404	-.193	.283	.103	.094	.008	.018	.006	.151
L21	.166	-.034	.139	-.032	.134	.404	-.008	-.018	-.109	-.019	-.050	.112
L22	.236	-.169	.040	.019	-.217	.537	-.068	-.087	.143	.121	.095	.113
L23	.200	-.139	.003	.638	.106	.054	-.029	.105	.065	.153	-.006	-.141
L24	.346	-.240	-.066	.159	-.296	.449	-.034	.121	.294	.115	.018	-.050
L25	.087	.132	.015	.050	.044	.114	-.042	.141	.054	.060	-.071	-.027
L26	.228	.115	.175	.664	.038	.073	.027	.094	.086	.082	.009	.084
L27	.306	.122	.101	.506	.177	.054	.018	.076	-.022	.038	.075	.190
L28	.028	.408	.121	.076	.376	.238	-.144	.117	-.007	.002	-.252	.027
L29	.013	.142	.022	.217	.360	.045	-.012	-.012	-.003	.104	.172	-.017
L30	.055	.128	.037	.129	.583	.004	-.079	.024	-.036	-.091	-.050	-.064
L31	.026	.207	.058	.128	.060	-.036	-.066	-.007	.011	.077	.067	.081
L32	.145	.183	.027	.223	-.033	.279	.222	-.158	.040	.029	-.099	.236
L33	.232	.095	.118	.034	-.122	-.066	.113	.155	.136	.005	.035	.024
L34	.102	.339	.119	.390	.224	.057	.138	.069	.062	.097	.122	.176
L35	.005	.422	.103	.007	-.268	.161	.299	.127	-.201	-.056	-.039	.058
L36	-.002	.636	.052	.141	.067	.141	.035	.015	-.040	.079	.076	.033
L37	.481	-.051	.128	.061	-.005	.149	-.144	-.018	.184	.041	.080	.396
L38	.221	.026	-.028	.225	.149	.060	-.036	-.045	.313	.003	.267	.318
L39	.085	.386	.283	.325	.004	.083	.068	.086	.071	.057	-.128	.131
L40	.333	-.074	.023	-.015	.070	.007	.034	.151	-.001	.041	-.015	.070
L41	.465	-.083	.085	.166	.001	.120	-.032	-.005	.090	.074	.300	.119
L42	.310	.109	-.010	-.055	.003	.019	.191	.161	-.039	.122	.404	-.073
L43	.204	.245	.038	.026	-.018	.232	.000	-.031	.319	.174	.359	-.020
L44	.384	.172	.039	.071	.154	.002	.218	.187	.168	.001	.437	.107
L45	.017	.817	.089	-.003	.066	.062	-.012	.024	.028	.101	.119	-.044
L46	.097	.805	.049	.141	-.053	.051	.050	.026	.050	.084	.154	.114
L47	.348	.058	.068	.316	-.032	.201	-.023	.073	.229	.019	.081	.204
L48	.131	.436	.120	.180	.091	-.164	.016	.012	-.061	.178	.124	.016
L49	.380	.039	.049	-.077	-.131	.234	-.026	.148	-.092	.103	.053	.180
L50	.067	.300	.031	.020	.093	.101	.151	.094	.051	.105	-.053	-.020
L51	.236	.228	.053	-.011	.114	.249	.041	.196	.009	.175	.335	-.031
L52	.359	-.092	.050	.026	-.022	.173	-.003	.096	.056	.085	.031	.615
L53	.242	-.042	.171	.070	.022	.164	-.004	.049	.680	.019	.065	.066
L54	.298	.273	.214	.196	-.174	.009	.113	.209	.433	.134	.116	.133
L55	.572	.125	.082	-.084	-.131	.014	-.056	-.007	.235	.191	.035	.179
L56	.558	.148	-.080	-.045	-.010	.231	-.021	.343	.046	.203	.092	-.151
L57	.647	.021	.094	.033	.208	.069	-.070	.129	.168	.127	.011	.109
L58	-.103	.356	.297	-.006	.113	.054	-.072	.167	.231	.143	-.026	.085
L59	.047	-.594	.166	.101	-.110	-.036	-.023	.087	.024	.035	.068	.169
L60	.570	-.129	.179	.108	-.137	.042	.138	.071	.160	.025	.022	.176
L61	.649	.001	.061	.100	.079	.163	.013	.138	-.098	.010	-.112	-.059
L62	.543	.122	.193	-.277	-.256	.156	.025	.076	-.025	.160	-.054	.079
L63	.360	-.141	.080	-.013	.122	.061	.025	.717	-.109	.087	.003	.245
L64	.168	.126	.107	.066	-.104	.066	-.055	.627	.154	.074	-.050	-.107
L65	.286	.146	.032	.023	.020	.110	-.060	.430	.189	-.053	.004	.153
L66	.534	.092	.123	.135	.108	.008	-.003	.239	.022	.012	-.092	-.010
L67	.108	.380	.060	.086	-.112	.055	.066	.081	.125	.027	.069	.092
L68	.086	.266	.172	.257	-.048	.011	.200	.308	.325	.227	-.025	.051
L69	.315	-.021	.033	-.112	-.045	.060	-.013	.114	.145	.521	.055	-.020
L70	.400	.114	.072	-.078	.055	.346	.121	.134	.022	.159	.139	.027
L71	.574	-.025	.091	.093	.172	.081	.109	.048	.216	.134	.122	.129
L72	.262	.108	.067	.071	.043	.104	.113	.039	.019	.700	.099	.101
L73	.251	.134	.297	.190	.100	.127	.051	.033	-.269	.395	-.083	.079
L74	.405	.074	.207	.086	-.028	.031	.018	.123	-.207	.421	.134	.017
L75	.088	.470	.529	-.007	.042	.137	.138	-.131	-.036	.022	.052	-.003
L76	.362	-.127	.220	.236	.088	.115	-.027	.123	-.067	.197	.218	.418
L77	.003	.553	.462	-.023	-.008	.092	-.057	-.111	-.013	.017	.049	.001
L78	.124	.168	.642	.118	.099	.085	-.068	.139	-.199	.126	-.110	.066
L79	.124	.240	.618	.122	.107	.078	-.099	.150	.061	.043	.009	.085
L80	.322	.112	.282	.150	.237	-.023	-.101	.037	.114	.198	.099	.083
L81	.130	.126	.252	.127	.029	.105	-.209	-.001	.114	.124	.076	.054
L82	.280	.310	.256	.035	.110	.016	.059	.008	-.031	.032	-.044	-.055
L83	.203	.385	.105	.102	.302	-.014	-.091	-.022	.235	.058	-.148	.107
L84	.572	.190	.125	.106	.056	.020	-.021	-.030	.156	.156	.130	.152
L85	.565	-.074	.037	.149	.004	.016	.068	.045	-.045	.212	.040	.014
L86	.617	-.125	-.076	.133	-.031	-.063	.121	.058	.102	-.022	.090	.091
L87	.626	.058	.029	.141	-.011	.113	.037	.020	.020	.146	-.019	.029
L88	.735	-.025	-.093	-.012	-.174	.123	-.005	.064	.031	-.008	.186	.161
L89	.532	.159	-.078	-.033	-.164	.150	-.003	.100	.043	.030	.010	.292
C1	8.74	5.67	2.70	2.69	2.50	2.48	2.45	2.16	2.11	2.05	1.94	1.94
C2	9.82	6.37	3.04	3.03	2.81	2.79	2.75	2.42	2.37	2.30	2.19	2.18
C3	15.71	10.20	4.86	4.84	4.49	4.47	4.40	3.88	3.79	3.68	3.50	3.49

注) Com. : 共通性  
 C1 : 共通相  
 C2 : 共通相  
 C3 : 共通相  
 通性 (%)  
 通相 (%)  
 相対相 (%)

回転後の因子負荷行列 (下部)

(続き)

	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	Com.
L1	.065	.148	-.019	-.018	-.002	-.103	-.088	-.064	-.107	.067	.154	-.045	.453
L2	.054	-.011	-.088	-.010	.011	-.111	-.019	-.009	-.050	-.073	.152	-.074	.387
L3	-.0107	-.037	-.001	-.130	.040	-.076	-.018	-.032	-.074	-.106	.013	-.009	.714
L4	.048	-.096	-.002	-.111	-.027	.054	-.025	.042	.162	-.056	.025	-.025	.638
L5	.720	.055	.039	.044	-.064	.149	.053	.211	.189	-.038	.029	-.010	.774
L6	-.703	.024	.013	.070	.102	.189	.075	.220	.164	-.088	.022	.004	.701
L7	.039	.081	.003	.025	-.040	.039	.057	.067	.018	.039	.617	-.025	.656
L8	-.155	.046	.115	.010	-.148	-.043	.047	.426	.027	.012	.318	.060	.513
L9	.020	.103	.059	.035	-.074	.149	.243	-.087	.118	.039	-.112	.049	.612
L10	.037	.834	-.022	-.080	-.011	.004	.030	.043	-.022	-.012	.085	-.010	.803
L11	.039	-.093	.143	.033	-.087	-.021	.039	-.062	.137	.062	.113	.012	.622
L12	.086	.096	.111	.044	-.135	-.026	.068	-.050	-.055	.023	.042	-.018	.532
L13	-.086	.018	.071	.089	-.002	-.078	.075	.087	.090	.127	.020	-.037	.790
L14	-.118	-.018	.044	.167	-.086	-.067	.151	.140	.113	-.265	.074	-.053	.666
L15	-.075	-.142	.003	.104	-.211	-.028	-.193	-.075	.180	.154	.108	-.003	.490
L16	-.011	.029	.104	.661	-.012	.101	.095	-.029	.041	.065	.140	-.056	.768
L17	.013	.114	-.017	-.672	-.088	-.002	.033	-.007	.082	.027	.079	-.056	.603
L18	-.048	.064	.199	.142	.601	.130	.046	.121	.033	.205	.055	-.032	.715
L19	.080	.059	.061	.047	-.602	.061	.019	.008	.085	.054	.057	-.030	.541
L20	-.179	.113	-.029	.231	-.379	-.069	.002	.021	.015	.063	.050	-.011	.624
L21	.153	.187	.262	.040	.359	.057	.030	.055	.119	.027	-.025	-.052	.540
L22	-.031	.066	.026	.069	.074	.012	.115	-.026	.098	.061	-.076	-.089	.548
L23	.015	.070	.033	.049	.016	-.032	.136	-.066	.013	-.070	.047	-.003	.580
L24	.072	.019	.007	.065	.024	-.010	.024	-.030	.150	-.075	.095	.102	.674
L25	.030	.035	.022	.003	.036	.077	.632	.054	.093	.059	.049	-.035	.504
L26	.004	.024	.101	.076	.025	-.032	.038	.039	.012	.079	.101	-.055	.616
L27	.129	.044	.001	.174	-.070	.237	.107	.013	.120	.189	-.032	-.112	.644
L28	.045	.122	.033	.279	.106	-.085	.086	.160	-.064	-.137	.027	-.045	.658
L29	.066	.082	.055	.120	-.082	.046	.153	-.101	.223	.130	.163	-.157	.645
L30	.036	.055	.198	.103	.007	-.077	.054	-.012	.021	-.082	.181	-.157	.528
L31	.001	.431	-.059	.039	-.003	-.046	.113	.512	.111	-.072	.074	-.012	.581
L32	.121	.108	.116	.111	.060	.088	.215	.204	.104	.139	.084	.211	.559
L33	-.071	.425	.171	.090	.068	.251	.016	.077	-.024	.329	-.039	.036	.563
L34	-.193	.098	.064	.059	.064	.054	.110	-.012	.101	.155	.017	.016	.536
L35	.009	.028	.344	.022	.167	-.127	.086	-.002	.037	.176	-.028	-.081	.647
L36	.090	.157	.129	.062	.045	.073	.025	.167	.012	.056	.033	-.002	.568
L37	.056	.018	.223	.100	.050	.150	.008	.166	.010	.008	-.093	.040	.626
L38	.132	-.017	.158	.069	.038	.178	.012	-.094	.051	.075	.098	.027	.508
L39	.059	.041	.105	.030	.035	.215	-.245	.384	.168	-.009	.173	.031	.734
L40	.032	.045	.024	.075	.018	.748	.114	-.028	.031	.011	.021	.068	.742
L41	.116	.003	.006	.040	.102	.183	.113	-.087	.182	.111	.268	-.022	.589
L42	.037	.049	.021	.100	.080	.161	.118	.148	.170	-.264	-.020	-.011	.540
L43	.025	.036	.047	.038	.030	.039	.047	.102	.129	.012	.037	.058	.462
L44	-.172	.053	.045	.222	.033	.166	.054	.121	.116	.019	.058	.035	.669
L45	.002	.098	.181	.028	.044	.125	.088	.037	.045	.022	.024	.113	.790
L46	.098	.062	.112	.045	.014	.193	.068	-.033	.055	.080	.076	.061	.824
L47	-.024	.024	.499	.069	.001	.099	.073	-.083	.064	.056	-.010	.070	.669
L48	.030	.105	.239	.200	.043	.040	.162	-.123	.124	.219	.214	.111	.618
L49	.078	.034	.434	.128	.073	.083	.060	-.064	.097	-.003	.127	-.038	.562
L50	.006	.029	.092	.098	.149	.026	.148	.111	.541	.047	.042	.003	.536
L51	.024	.150	.159	.188	.211	.119	.044	.204	.056	.115	.124	-.217	.534
L52	.000	.090	.061	.002	.017	.016	.070	.080	.020	.016	.063	.031	.599
L53	.003	.108	.073	.022	.062	.003	.035	.009	.091	.107	.000	.056	.642
L54	.100	.086	.016	.032	.011	.098	.038	-.057	.043	.107	.007	-.232	.723
L55	.111	.174	.034	.003	.136	.021	.114	-.053	.047	.014	.012	-.473	.806
L56	.135	.123	.184	.211	.064	.071	.047	-.076	.081	.043	.032	-.050	.729
L57	.071	.040	.168	.180	.078	.101	.071	.051	.085	.057	.083	-.022	.664
L58	.264	.099	.273	.079	.109	.080	.159	-.086	.146	-.122	.054	.026	.607
L59	.070	.094	.206	.003	.134	-.091	.176	.036	.225	-.058	.082	.133	.624
L60	.070	.096	.261	.211	.022	.178	.154	-.068	.026	.119	.051	.001	.693
L61	.015	.102	.123	.155	.012	.229	.171	-.079	.122	.101	.196	.031	.714
L62	.087	.023	.064	.004	.108	-.013	.172	.027	.092	.034	.181	-.368	.787
L63	-.072	.013	-.012	-.017	.014	.022	.102	.040	-.032	.004	.067	.047	.796
L64	.127	.039	.043	.013	.131	.168	.102	.073	-.064	.012	.112	-.018	.611
L65	-.023	.111	.093	.067	.031	.028	.012	-.245	.324	.053	-.023	-.019	.564
L66	.152	.114	.127	.068	.041	.094	.013	-.082	-.047	-.046	.042	-.214	.531
L67	.031	.026	.058	.028	.058	.093	.007	.010	.007	.016	.015	.568	.563
L68	-.080	.054	.178	.106	.040	.001	.221	.183	-.145	.117	.009	.053	.645
L69	.042	.072	.203	.034	-.026	.043	.161	-.026	.005	.035	.191	.024	.569
L70	-.049	.041	.220	.085	.003	.146	.111	.177	.011	.066	-.028	.076	.520
L71	.047	.066	.036	.054	.055	.134	.014	.145	.011	.101	.007	-.022	.557
L72	.005	.004	.053	.046	.084	.065	.001	.065	.057	.051	.015	-.049	.656
L73	.153	.100	.099	.001	.156	.050	.020	.021	.134	-.052	.015	-.017	.569
L74	.186	.027	.088	.068	.050	.038	.044	-.000	.130	-.040	.223	.039	.615
L75	.005	.070	.055	.101	.176	.104	.133	-.019	.044	.041	.294	.155	.762
L76	.171	-.019	.168	.051	.044	.086	.022	-.251	.087	.036	.031	-.076	.703
L77	-.067	.096	.029	.111	.074	.122	.009	.157	.005	.105	.127	.167	.674
L78	.011	.054	.078	.009	.050	.135	.028	.050	.080	.135	-.033	-.053	.644
L79	.114	.087	.040	.055	.083	.004	.012	.063	.139	.103	.120	-.059	.616
L80	.205	.147	.125	.033	.068	.065	.024	.015	.264	.250	.112	.132	.607
L81	.066	.024	.017	.022	.105	.022	.101	-.051	.087	.528	.067	-.028	.526
L82	.145	.227	.096	.034	.146	.087	.329	.063	.170	.255	.054	-.039	.586
L83	.033	.094	.163	.003	.056	.032	.113	-.055	.083	.099	.048	.107	.490
L84	.207	.140	.001	.009	.129	.112	.131	-.009	.151	.117	.170	.133	.654
L85	.111	.109	.110	.024	.055	.067	.051	-.065	.252	.029	.094	.013	.528
L86	.000	.004	.071	.039	.119	.002	.021	.042	.055	.032	.068	.011	.502
L87	.149	.003	.003	.085	.098	.050	.220	-.080	.139	.121	.014	.035	.585
L88	.163	-.079	.009	.043	-.024	.105	.126	.116	.103	.107	-.095	-.076	.773
L89	-.176	-.117	-.091	-.018	.114	.112	-.010	.167	.034	.274	-.024	-.176	.678
C1	1.84	1.72	1.68	1.67	1.59	1.51	1.46	1.43	1.39	1.35	1.33	1.24	55.60
C2	2.06	1.93	1.88	1.87	1.78	1.69	1.64	1.60	1.56	1.52	1.50	1.39	82.49
C3	3.31	3.09	3.01	3.00	2.85	2.71	2.62	2.57	2.50	2.43	2.39	2.23	100.00

注) Com. : 共通相  
 C1 : 性相  
 C2 : 通相  
 C3 : 性相  
 相対相 (%)  
 相対相 (%)

# 付 録 9

## MDS CALによる座標行列

(短距離選手群)

# 1. 中間疾走局面に関する座標行列

## 回転前の座標行列 (頭部)

項目	1	2	3
H1	-.729	-.696	.390
H2	1.098	.978	-.184
H3	.514	1.061	-.021
H4	-.582	-.794	.130
H5	.261	.695	-.913
H6	-.528	.531	-.318
H7	-.838	.032	-.224
H8	-.732	-.202	-.413
H9	-.365	.063	-.770
H10	.956	-.574	-.574
H11	-.221	-.969	.068
H12	-.817	-.226	.132
H13	-.206	-.068	1.271
H14	.874	-.636	-.019
H15	.426	-.800	.713
H16	-.739	.985	.192
H17	1.460	-.601	.511
H18	-.915	.330	.179
H19	-.572	-.404	-.230
H20	1.456	.459	-.061
H21	-.134	-.035	-.523
H22	-.391	.128	-.245
H23	.556	-.815	-.524
H24	-.731	.449	.477
H25	-.703	.061	.244
H26	.052	.002	.718
H27	.146	-.650	-.425
H28	.040	-.147	-.852
H29	.507	.136	-.308
H30	.481	-.275	.571
H31	.246	.560	.746
H32	-.070	.460	-.390
H33	-.136	.635	.262
H34	.333	.328	.370

## 回転後の座標行列 (頭部)

項目	1	2	3
H1	-.149	-1.040	.255
H2	.164	1.473	.010
H3	-.342	1.128	.003
H4	.087	-.988	.055
H5	-.037	.780	-.880
H6	-.637	.074	-.501
H7	-.547	-.511	-.440
H8	-.266	-.594	-.568
H9	-.091	-.118	-.841
H10	1.202	.271	-.236
H11	.473	-.870	.109
H12	-.455	-.724	-.065
H13	-.437	-.317	1.171
H14	1.038	.114	.281
H15	.639	-.380	.881
H16	-1.222	.216	-.116
H17	1.282	.476	.940
H18	-.905	-.383	-.106
H19	-.069	-.656	-.329
H20	.727	1.315	.278
H21	.069	-.063	-.533
H22	-.293	-.140	-.352
H23	1.070	-.179	-.269
H24	-.936	-.203	.217
H25	-.596	-.448	.042
H26	-.156	-.037	.702
H27	.648	-.340	-.300
H28	.352	.005	-.790
H29	.345	.469	-.175
H30	.367	.059	.704
H31	-.404	.500	.738
H32	-.251	.333	-.442
H33	-.587	.353	.148
H34	-.084	.426	.408

回転前の座標行列（上肢部）

項目	1	2	3	4	項目	1	2	3	4
A1	.525	-1.166	.196	.417	A35	.795	-.536	.026	-.246
A2	.765	-.910	.900	-.170	A36	.956	-.203	-.515	-.050
A3	-.781	-.373	-.651	.030	A37	.470	-.632	-.028	.029
A4	-.173	.444	-.171	1.211	A38	-.033	-.703	.401	-.463
A5	.049	-.111	.530	-.694	A39	.296	.111	-1.235	.281
A6	.920	.272	.220	.184	A40	.138	-.457	-.230	-.513
A7	.985	-.183	.496	.106	A41	-.108	-.168	-.479	-.713
A8	.035	-.940	-.526	.816	A42	.350	.225	.782	.727
A9	.572	-.339	.072	.739	A43	-.116	-.052	.895	.294
A10	-.567	-.334	.637	-.588	A44	-1.015	-.654	-.265	-.517
A11	-.039	-.842	.306	-.219	A45	-1.152	-.098	.178	.034
A12	-.660	-.108	.323	-.561	A46	-.530	.587	.091	.704
A13	.232	-.472	-.707	-.282	A47	-.691	.479	.325	.502
A14	.785	.311	-.294	.434	A48	.599	.580	-.174	-.399
A15	.507	.126	-.374	.253	A49	.255	-.512	.378	.837
A16	.669	.006	-.476	.484	A50	.544	.199	-.214	-.515
A17	-.466	-.088	-.561	.005	A51	.432	.233	-.266	-.439
A18	-.047	.013	-.689	-.475	A52	.814	.154	-.168	-.429
A19	-.172	.310	-.335	-.371	A53	.377	.599	-.188	.145
A20	-.008	.117	-.619	-.296	A54	-.435	.442	.347	-.337
A21	-.724	.048	-.734	.006	A55	.296	.387	.296	-.215
A22	-.925	-.527	-.327	.033	A56	-.456	.066	.150	-.421
A23	.581	-1.139	.188	.569	A57	-.717	.077	.326	.086
A24	-.760	-.408	.113	.623	A58	-.379	1.056	.361	.071
A25	-.050	.090	-.950	.126	A59	-.765	.308	.074	.350
A26	1.012	-.069	.298	-.321	A60	-.414	.429	-.272	.486
A27	1.095	-.060	.261	-.247	A61	-.809	.386	.372	.100
A28	.877	.398	.113	-.052	A62	-.861	.507	.113	.164
A29	.834	.273	.193	-.099	A63	-.385	.543	-.105	.014
A30	.552	.671	.455	.094	A64	-.092	.692	-.021	-.113
A31	.552	.589	.872	.218	A65	-.959	.302	-.251	-.212
A32	-.115	.251	.049	-1.118	A66	-.761	.400	.504	-.402
A33	-.847	-.677	.561	-.059	A67	.219	.418	-.065	-.174
A34	.115	-.336	-.491	.540					

## 回転後の座標行列 (上肢部)

項目	1	2	3	4	項目	1	2	3	4
A1	-.492	-1.073	.501	.450	A35	.298	-.931	.045	.157
A2	.085	-1.225	.822	-.261	A36	.514	-.673	-.289	.650
A3	-.843	.186	-.653	.050	A37	-.084	-.738	.089	.251
A4	-.247	.821	.441	.891	A38	-.286	-.689	.110	-.549
A5	.232	-.354	.096	-.767	A39	.088	.073	-.842	.990
A6	.772	-.252	.429	.399	A40	-.045	-.575	-.422	-.181
A7	.576	-.679	.643	.232	A41	.011	-.265	-.784	-.304
A8	-.878	-.467	.013	.916	A42	.213	.164	1.085	.253
A9	-.050	-.354	.550	.750	A43	-.138	.067	.883	-.313
A10	-.366	-.160	.143	-1.003	A44	-.976	-.090	-.644	-.648
A11	-.465	-.713	.160	-.320	A45	-.863	.561	-.026	-.556
A12	-.321	.091	-.129	-.859	A46	-.220	.959	.334	.226
A13	-.102	-.542	-.686	.283	A47	-.316	.889	.401	-.113
A14	.581	-.044	.103	.799	A48	.903	.006	-.266	.041
A15	.322	-.085	-.099	.597	A49	-.388	-.229	.807	.528
A16	.276	-.191	-.035	.891	A50	.656	-.294	-.359	-.035
A17	-.428	.220	-.545	.110	A51	.571	-.180	-.383	-.001
A18	.075	-.074	-.832	.004	A52	.792	-.454	-.229	.118
A19	.168	.239	-.527	-.160	A53	.580	.309	-.035	.352
A20	.116	.036	-.677	.110	A54	.113	.460	.030	-.628
A21	-.555	.477	-.736	.091	A55	.545	.054	.176	-.200
A22	-1.016	.130	-.400	-.179	A56	-.128	.165	-.171	-.582
A23	-1.296	-.394	.385	.096	A57	-.454	.464	.193	-.417
A24	-.981	.290	.298	.082	A58	.410	1.029	.245	-.329
A25	-.095	.186	-.742	.579	A59	-.447	.764	.104	-.116
A26	.791	-.727	.257	.036	A60	-.197	.724	-.059	.315
A27	.827	-.740	.278	.144	A61	-.323	.756	.215	-.479
A28	.891	-.198	.206	.262	A62	-.325	.912	.019	-.318
A29	.803	-.290	.245	.170	A63	.062	.642	-.161	-.110
A30	.815	.219	.505	.042	A64	.409	.552	-.110	-.127
A31	.736	.189	.917	-.103	A65	-.429	.711	-.492	-.432
A32	.446	-.090	-.564	-.897	A66	-.107	.579	.074	-.895
A33	-.956	-.103	.314	-.686	A67	.469	.752	-.118	-.010
A34	-.347	-.131	-.103	.741					



回転前の座標行列 (体幹部)

項目	1	2	3
T1	-1.036	-.887	-.141
T2	1.106	.641	.105
T3	.548	.124	.379
T4	-.333	-.397	.381
T5	.742	.312	-.706
T6	.985	.483	-.418
T7	.306	-.031	-.676
T8	.394	-.021	-.589
T9	.970	-.145	-.266
T10	.533	-.567	-.049
T11	.844	-.801	.146
T12	.779	.031	-.896
T13	.927	.238	-.140
T14	.809	-.778	.565
T15	-.300	-.224	-.761
T16	.471	-.591	.843
T17	-.912	-.647	.400
T18	.190	-1.627	-.175
T19	.187	.624	1.214
T20	-.504	.703	.477
T21	-.051	.484	.580
T22	.959	.409	.321
T23	.137	.651	-.324
T24	-1.058	.193	.256
T25	-1.041	-.147	.064
T26	-1.126	.260	-.184
T27	-.265	.845	.274
T28	-1.081	.346	-.013
T29	-.054	.469	.251
T30	-.558	.189	.270
T31	-.120	.110	-.130
T32	-.228	.345	-.597
T33	-.028	-.257	-.221
T34	-.572	-.341	-.242

回転後の座標行列 (体幹部)

項目	1	2	3
T1	-1.199	-.650	-.135
T2	1.174	.437	.278
T3	.400	.290	.464
T4	-.566	-.009	.306
T5	.987	-.309	-.277
T6	1.173	-.015	-.052
T7	.466	-.501	-.289
T8	.518	-.444	-.191
T9	.861	-.379	.382
T10	.249	-.505	.538
T11	.361	-.580	.952
T12	-.374	-.494	-1.013
T13	.937	-.007	.240
T14	.207	-.282	1.206
T15	-.105	-.641	-.545
T16	-.098	.073	1.126
T17	-1.169	-.126	.164
T18	-.428	-1.343	.853
T19	.023	1.249	.580
T20	-.306	.888	-.307
T21	-.035	.749	.107
T22	.886	.422	.477
T23	.480	.255	-.502
T24	-.916	.417	-.459
T25	-.975	.036	-.397
T26	-.807	.182	-.827
T27	.021	.835	-.402
T28	-.789	.354	-.736
T29	.061	.520	-.110
T30	-.491	.347	-.198
T31	-.018	.008	-.207
T32	.079	-.111	-.735
T33	-.056	-.334	-.025
T34	-.550	-.357	-.266

## 回転前の座標行列 (下肢部)

項目	1	2	3	4	項目	1	2	3	4
L1	.417	-.263	-.583	1.017	L46	-1.056	-.292	.028	.098
L2	-.239	.631	-.423	-.727	L47	.582	-.239	.391	-.008
L3	-.339	1.164	-.225	-.222	L48	-.941	.234	-.754	-.036
L4	-.364	1.325	.123	-.486	L49	.821	-.378	.092	.102
L5	-.124	-.893	-.377	-.217	L50	-1.204	.697	-.013	.160
L6	.259	.840	.769	.718	L51	-.052	.492	-.456	.045
L7	-.805	-.439	-.162	-.008	L52	.467	.523	.111	.290
L8	-.779	.506	.593	.226	L53	.552	-.606	.232	.278
L9	.813	.128	.237	.399	L54	-.042	-.310	-.114	-.023
L10	-.213	-.783	-.494	.847	L55	.376	-.103	-.646	-.060
L11	.089	-.223	.953	-.471	L56	.526	-.042	-.691	.044
L12	.061	.123	.807	.514	L57	.755	-.042	-.117	-.120
L13	-.285	-.843	.568	.368	L58	-.608	-.482	-.461	-.275
L14	-.869	.869	-.154	.256	L59	-1.064	-.080	-.373	.174
L15	.278	-.108	.839	.082	L60	.958	-.079	-.010	-.183
L16	.681	-.012	.292	-.319	L61	.526	.323	-.609	-.072
L17	-1.115	-.203	-.325	.733	L62	.176	.104	-.538	-.052
L18	-.375	.238	.489	.818	L63	.748	.518	-.270	-.168
L19	-.135	-.698	-.718	-.462	L64	-.061	-.508	-.819	.065
L20	.312	.679	.954	-.049	L65	.377	.535	-.036	.541
L21	.438	-.995	.349	.096	L66	.528	-.264	-.416	-.298
L22	.874	.222	.651	-.109	L67	-1.132	-.028	.597	.355
L23	-.257	.372	.294	-.723	L68	-.345	.302	.287	-.181
L24	.868	.103	.558	.036	L69	.399	-.278	-.616	.337
L25	-.469	.531	-.137	.795	L70	.483	.365	.250	.348
L26	-.044	-.028	.333	-.573	L71	.609	.185	.028	-.115
L27	.296	.368	.403	-.529	L72	.057	.437	-.637	.046
L28	-.915	-.406	.519	-.132	L73	.108	.019	-.031	-.641
L29	.349	-.646	.889	-.673	L74	.288	.690	-.516	.335
L30	-.236	.400	.900	-.945	L75	-.903	-.116	-.245	-.167
L31	-.758	-.196	-.105	1.010	L76	.760	-.302	-.061	-.312
L32	-.353	-.488	.519	.581	L77	-1.108	-.136	-.004	.188
L33	.154	-.875	-.178	.336	L78	-.268	-.417	-.002	-.523
L34	-.555	-.023	.100	-.859	L79	-.461	-.557	.119	-.102
L35	-1.078	.607	.007	-.609	L80	.093	-.431	-.029	-.805
L36	-1.252	.062	-.120	-.225	L81	-.051	-.910	.437	-.045
L37	.769	-.279	-.023	.207	L82	-.402	-.237	-.603	-.448
L38	.661	-.382	.485	-.138	L83	-.315	-.472	.491	-.448
L39	-.687	-.008	.148	-.435	L84	.173	-.177	-.414	-.333
L40	.599	.451	-.582	-.297	L85	.667	.136	-.702	-.469
L41	.687	.081	-.095	.465	L86	.980	.480	-.243	.028
L42	.318	.053	-.461	1.002	L87	.451	-.016	-.540	-.389
L43	.117	-.088	.194	.907	L88	.821	.338	-.263	.351
L44	.483	-.135	.207	.516	L89	.389	.383	.020	-.374
L45	-.937	.006	.128	.098					

## 回転後の座標行列 (下肢部)

項目	1	2	3	4	項目	1	2	3	4
L1	.224	.116	-.104	1.242	L46	-1.047	-.337	-.033	-.008
L2	-.215	.758	-.308	-.669	L47	.627	-.373	.129	-.011
L3	-.341	1.065	.346	-.446	L48	-1.025	.547	-.396	.059
L4	-.291	1.007	.559	-.853	L49	.810	-.305	-.118	.268
L5	-.149	-.527	-.824	.154	L50	-1.205	.488	.479	-.203
L6	.281	.261	1.306	.171	L51	-.118	.656	-.055	.084
L7	-.814	-.330	-.307	.044	L52	.444	.396	.459	.153
L8	-.712	.020	.829	-.266	L53	.546	-.595	-.040	.386
L9	.790	.023	.383	.349	L54	-.054	-.194	-.249	.093
L10	-.366	-.405	-.355	1.094	L55	.290	.308	-.565	.273
L11	.266	-.701	.351	-.709	L56	.421	.391	-.525	.390
L12	.113	-.361	.881	.124	L57	.741	.090	-.198	.060
L13	-.243	-1.044	.164	.273	L58	-.631	-.176	-.678	-.037
L14	-.904	.731	.494	-.058	L59	-1.117	.060	-.179	.158
L15	.378	-.524	.575	-.180	L60	.962	.016	-.178	.003
L16	.745	-.115	.025	-.288	L61	.444	.649	-.333	.167
L17	-1.220	-.086	.054	.654	L62	.107	.403	-.368	.159
L18	-.391	-.128	.871	.420	L63	.719	.638	-.044	-.062
L19	-.179	-.170	-1.083	.019	L64	-.177	.036	-.818	.484
L20	.440	.047	.999	-.527	L65	.308	.475	.480	.414
L21	.469	-.986	-.233	.260	L66	.496	.063	-.598	.039
L22	.960	-.115	.491	-.269	L67	-1.073	-.452	.635	-.074
L23	-.137	.141	.080	-.876	L68	-.282	.066	.294	-.393
L24	.926	-.165	.431	-.078	L69	.274	.139	-.450	.658
L25	-.566	.460	.563	.552	L70	.472	.187	.505	.193
L26	.063	-.199	-.037	-.630	L71	.615	.185	.032	-.068
L27	.402	.112	.220	-.665	L72	-.035	.721	-.218	.184
L28	-.817	-.691	.150	-.348	L73	.171	.057	-.314	-.541
L29	.532	-.990	.000	-.688	L74	.179	.871	.121	.363
L30	-.010	-.170	.428	-1.306	L75	-.904	-.021	-.271	-.158
L31	-.869	-.184	.328	.864	L76	.774	-.151	-.379	-.065
L32	-.340	-.734	.411	.382	L77	-1.112	-.197	.067	.037
L33	.092	-.618	-.428	.601	L78	-.208	-.349	-.444	-.396
L34	-.442	-.095	-.311	-.869	L79	-.427	-.557	-.225	-.066
L35	-.996	.431	.085	-.846	L80	-.174	-.312	-.619	-.577
L36	-1.226	.031	-.100	-.351	L81	.013	-.997	-.168	.011
L37	.732	-.165	-.100	.373	L82	-.429	.125	-.745	-.166
L38	.731	-.535	.060	-.114	L83	-.196	-.677	-.080	-.511
L39	-.611	-.129	-.066	-.538	L84	.151	.108	-.552	-.067
L40	.544	.750	-.356	-.063	L85	.613	.567	-.686	-.081
L41	.615	.160	.156	.526	L86	.930	.604	.036	.144
L42	.144	.301	.143	1.091	L87	.414	.333	-.600	-.066
L43	.045	-.196	.510	.763	L88	.735	.478	.107	.446
L44	.449	-.204	.297	.479	L89	.425	.343	.018	-.373
L45	-.917	-.139	.186	-.102					

## 2. 加速疾走局面に関する座標行列

回転前の座標行列 (頭部)

項目	1	2	3
H1	.169	-.864	.170
H2	-.068	.314	.579
H3	.974	-.524	-.761
H4	1.085	.515	-.066
H5	-.118	.138	1.181
H6	1.009	-.651	.114
H7	.526	.480	-.351
H8	-.663	.661	.160
H9	-.541	.652	-.186
H10	-1.083	-.757	.559
H11	-.916	-.132	.320
H12	-.750	.328	-.586
H13	-.131	.211	-.661
H14	.609	-.444	-.716
H15	-.538	.552	-.020
H16	-.545	-.947	.440
H17	.366	.644	-.077
H18	-.165	-.073	-.291
H19	-.406	-.474	.585
H20	1.120	.344	-.826
H21	-.457	-.038	.813
H22	.522	.064	-.245

回転後の座標行列 (頭部)

項目	1	2	3
H1	-.531	-.717	.095
H2	-.015	.343	.566
H3	.529	-1.136	-.485
H4	1.088	-.378	.346
H5	-.358	.324	1.093
H6	.118	-1.144	.333
H7	.786	-.056	-.101
H8	-.039	.941	.034
H9	.145	.816	-.225
H10	-1.407	.263	.086
H11	-.796	.570	-.002
H12	-.087	.677	-.740
H13	.267	.161	-.633
H14	.328	-.823	-.544
H15	.026	.763	-.111
H16	-1.144	-.256	.115
H17	.704	.204	.129
H18	-.067	.025	-.335
H19	-.470	-.110	-.548
H20	.788	-.446	.945
H21	-.066	.184	-.924
H22	.131	-.212	.936

## 回転前の座標行列（上肢部）

項目	1	2	3	項目	1	2	3
A1	.616	.003	-.714	A25	-.932	-.007	-.547
A2	.915	.192	-.058	A26	.458	.673	-.717
A3	-.975	.984	.258	A27	.281	-.328	-.838
A4	-.163	-.830	-.228	A28	-.333	-.349	.787
A5	1.089	-.725	-.265	A29	-.820	.445	.161
A6	.767	-.110	-.011	A30	1.097	.283	-.151
A7	.769	-.053	.399	A31	-.330	.565	.835
A8	.546	-.295	.442	A32	-.670	-.451	.385
A9	-.256	.156	-.231	A33	-.739	-.721	.514
A10	.033	.689	-.083	A34	.500	.142	.602
A11	-.616	.225	-.417	A35	.464	.501	.318
A12	-.131	.837	-.228	A36	.766	.927	-.417
A13	.651	.740	-.596	A37	-.781	-1.123	.170
A14	.676	-.679	-.526	A38	-.253	-.999	.324
A15	-.318	.366	-.125	A39	-.399	.214	.819
A16	-1.091	.284	.358	A40	.756	.064	-.410
A17	-.675	.540	-.043	A41	.459	.795	.096
A18	-.694	.903	-.301	A42	.649	-.776	.057
A19	.905	-.475	-.186	A43	-.690	.063	.082
A20	.436	-.490	.575	A44	-.918	-.165	.266
A21	.818	.172	.475	A45	-.436	-.481	-1.125
A22	.364	-.310	.904	A46	-.817	-.253	-.529
A23	-.173	-.083	-.847	A47	-1.095	-.674	-.128
A24	.555	-.285	.490	A48	-.592	-.220	-1.029

## 回転後の座標行列（上肢部）

項目	1	2	3	項目	1	2	3
A1	.573	.640	-.390	A25	-.520	-.356	-.878
A2	.508	.705	.350	A26	-.304	.480	.924
A3	-1.408	.016	-.039	A27	.599	.252	-.683
A4	.737	-.404	-.249	A28	-.154	-.742	.526
A5	1.308	.239	.113	A29	-.907	-.236	-.133
A6	.606	.384	.291	A30	.590	.913	.353
A7	.481	.272	.670	A31	-.859	-.048	.704
A8	.487	-.049	.584	A32	-.229	-.865	.012
A9	-.235	.045	-.293	A33	-.117	-1.145	.064
A10	-.438	.538	.030	A34	.117	.173	.768
A11	-.491	-.052	-.600	A35	-.096	.512	.544
A12	-.623	.599	-.149	A36	-.028	1.272	.062
A13	.060	1.137	-.171	A37	.206	-1.325	-.317
A14	1.047	.122	-.286	A38	.451	-.980	.056
A15	-.446	.116	-.196	A39	-.597	-.396	.602
A16	-1.023	-.587	-.089	A40	.563	.651	-.050
A17	-.830	-.005	-.246	A41	-.257	.801	.381
A18	-1.040	.338	-.438	A42	.973	-.182	.216
A19	.992	.275	.142	A43	-.536	-.399	-.202
A20	.518	-.303	.633	A44	-.574	-.766	-.160
A21	.342	.432	.788	A45	.272	-.177	-1.258
A22	.274	-.342	.924	A46	-.274	-.468	-.847
A23	.118	.158	-.846	A47	-.277	-1.064	-.652
A24	.476	-.055	.633	A48	-.036	-.122	-1.201

回転前の座標行列 (体幹部)

項目	1	2	3
T1	.846	.748	.303
T2	-.343	.677	.122
T3	-.220	-1.300	-.453
T4	.759	.847	-.561
T5	-.400	-.169	.331
T6	.139	-.873	.181
T7	.686	-.749	.486
T8	-.371	.711	-.161
T9	-.017	.529	-.233
T10	-.886	.460	.016
T11	.293	.726	.506
T12	.333	-.088	-.703
T13	-.351	.572	-.005
T14	.081	-.622	.698
T15	1.404	.396	.095
T16	-.789	-.502	-.090
T17	-.510	-.294	.715
T18	.065	-.081	.924
T19	.722	-.510	.386
T20	.305	-.057	.796
T21	-.939	.062	.064
T22	-.906	-.306	.242
T23	-.924	.069	-.334
T24	-.179	.269	.457
T25	-.701	-.184	-.425
T26	-.363	-.298	-.680
T27	-.232	-.279	-1.025
T28	-.375	.665	-.652
T29	1.124	.242	.445
T30	.496	-.702	-.318
T31	.710	-.021	-.837
T32	-.973	.321	.121
T33	1.517	-.260	-.413

回転後の座標行列 (体幹部)

項目	1	2	3
T1	1.067	.340	.337
T2	-.070	.727	.239
T3	-.688	-1.049	-.608
T4	1.002	.597	-.497
T5	-.427	-.064	.335
T6	-.184	-.882	.049
T7	.377	-1.010	.325
T8	-.090	.812	-.034
T9	.171	.530	-.156
T10	-.657	.737	.147
T11	.548	.486	.577
T12	.262	-.091	-.732
T13	-.119	.653	.100
T14	-.136	-.711	.598
T15	1.454	-.151	.040
T16	-.919	-.167	-.097
T17	-.566	-.200	.705
T18	.051	-.241	.897
T19	.495	-.787	.256
T20	.280	-.285	.755
T21	-.850	.382	.144
T22	.949	.004	.267
T23	-.843	.445	-.249
T24	-.059	.240	.502
T25	-.729	.147	-.391
T26	-.462	-.040	-.684
T27	-.341	-.015	-1.032
T28	-.122	.848	-.524
T29	1.145	-.247	-.386
T30	.199	-.774	-.448
T31	.635	-.143	-.884
T32	-.787	.624	.238
T33	1.309	-.717	-.560

### 回転前の座標行列（下肢部）

項目	1	2	3	項目	1	2	3
L1	-.856	.111	-.799	L23	.290	.750	-.487
L2	1.027	-.117	.197	L24	1.005	.269	.382
L3	.359	-.249	-.806	L25	-.420	.595	-.788
L4	.391	.504	-.342	L26	-.333	.241	.454
L5	1.033	-.083	-.126	L27	-.494	.766	.719
L6	.785	-.045	.206	L28	-.270	-.908	-.719
L7	.752	.598	-.077	L29	.278	1.025	-.146
L8	.097	.671	.689	L30	.221	-.884	-.636
L9	-.737	.438	.412	L31	.634	-.574	.273
L10	-.066	-.912	.345	L32	-.379	-.769	-.157
L11	.841	.105	-.378	L33	-1.061	-.536	-.028
L12	.760	-.594	-.238	L34	.591	-.120	.594
L13	-.315	.336	-.186	L35	-1.058	-.035	.112
L14	-1.117	-.125	.108	L36	-1.042	-.404	-.310
L15	.872	.086	.418	L37	-1.174	.161	-.134
L16	-.500	-.497	.607	L38	-.477	-.007	-.976
L17	-.219	-.616	.691	L39	.007	.212	.769
L18	-.674	.294	-.286	L40	.613	-.146	-1.036
L19	.645	-.597	.531	L41	.133	.883	.092
L20	-.495	-.726	.854	L42	.432	-.554	-.531
L21	.434	.945	.104	L43	.294	-.885	-.059
L22	-.564	.467	.844	L44	-.251	.826	-.159



### 回転後の座標行列（下肢部）

項目	1	2	3	項目	1	2	3
L1	-1.118	.176	-.320	L23	-.020	.932	-.118
L2	1.021	.116	-.224	L24	1.039	.367	.121
L3	.013	.219	-.890	L25	-.770	.716	-.213
L4	.157	.690	-.154	L26	-.136	-.075	.592
L5	.888	.279	-.472	L27	-.226	.224	1.116
L6	.799	.104	-.105	L28	-.449	-.568	-.943
L7	.584	.766	-.008	L29	.083	-1.027	.296
L8	.306	.326	.857	L30	.026	-.439	-1.020
L9	-.539	-.004	.784	L31	.746	-.424	-.262
L10	.180	-.949	-.147	L32	-.328	-.710	-.385
L11	.591	.489	-.522	L33	-.913	-.760	.052
L12	.648	-.195	-.727	L34	.800	-.175	.233
L13	-.397	.275	.114	L35	-.904	-.383	.411
L14	-.950	-.475	.382	L36	-1.028	-.523	-.118
L15	.953	.155	.104	L37	-1.132	-.146	.345
L16	-.146	-.824	.407	L38	-.838	.256	-.643
L17	-.155	-.880	.327	L39	.305	-.130	.726
L18	-.758	.176	.128	L40	.136	.477	-1.107
L19	.866	-.547	-.068	L41	.067	.764	.466
L20	-.014	-1.122	.493	L42	.226	-.136	-.840
L21	.337	.900	.410	L43	.333	-.656	-.576
L22	-.206	-.106	1.093	L44	-.389	.793	.406

## 付 録 10

### INDSCALの適用結果

(運動経験に関する情報構造の等質性の検討, 中間疾走局面)

I N D S C A L を適用した場合の非類似性と距離の相関係数

次元数	部位 ＼ 群	頭 部				体幹部			
		短	中長	跳	投	短	中長	跳	投
INDSCAL	3	.670	.707	.552	.665	.735	.792	.728	.627
	4	.706	.726	.555	.724	.782	.800	.748	.657
	5	.701	.754	.580	.761	.801	.831	.796	.681
	6	.733	.775	.629	.782	.811	.842	.804	.766
	7	.758	.787	.739	.767	.831	.844	.818	.805
	8	.800	.820	.740	.803	.871	.871	.830	.795
	9	.806	.823	.769	.808	.870	.882	.833	.818
	10	.815	.842	.778	.853	.878	.881	.850	.828
	11	.825	.860	.780	.876	.872	.876	.881	.830
	12	.830	.887	.799	.877	.887	.883	.891	.847
MDSICAL	3	.878	.826	.776	.869	.903	.889	.860	.842

次元数	部位 ＼ 群	上肢部				下肢部				
		短	中長	跳	投	短	中長	跳	投	
INDSCAL	4	.552	.677	.636	.696	.557	.563	.617	.651	
	5	.590	.697	.626	.709	.586	.618	.643	.681	
	6	.616	.706	.641	.727	.589	.671	.623	.735	
	7	.626	.715	.717	.734	.653	.682	.643	.748	
	8	.652	.722	.752	.736	.663	.713	.651	.740	
	9	.700	.743	.749	.771	.659	.706	.707	.765	
	10	.721	.748	.790	.773	.675	.730	.687	.771	
	11	.744	.791	.794	.784	.697	.734	.693	.771	
	12	.745	.799	.793	.806	.702	.752	.711	.790	
	13	.750	.806	.808	.835	.711	.761	.737	.797	
	14	.780	.820	.798	.845	.721	.780	.741	.796	
	15	.792	.831	.806	.845	.759	.789	.742	.799	
	16	.798	.839	.822	.845	.755	.793	.749	.816	
	MDSICAL	4	.830	.861	.816	.868	.816	.825	.815	.829

INDSCALによる各次元に対する各群のウェイト<sup>1)</sup>

次元数	部位 群	頭 部				体幹部			
		短	中長	跳	投	短	中長	跳	投
3次元解	1	.537	.656	.192	.652	.462	.614	.206	.578
	2	.489	.266	.452	.275	.575	.388	.289	.155
	3	.196	.183	.447			.218	.555	.165
4次元解	1	.382	.428	.111	.622	.423	.550	.203	.564
	2	.361	.142	.561	.202	.299	.458	.554	.279
	3	.187	.291	.266	.187		.101	.418	
	4	.480	.498	.212	.286	.539	.222	.107	
5次元解	1	.410	.588	.186	.268	.434	.611	.223	.581
	2	.337	.133	.547	.176	.427	.430	.376	.171
	3	.178	.295	.270	.179	.145	.181	.341	.246
	4	.361	.225	.212	.260	.465	.135		
	5	.290	.238		.592		.108	.498	
6次元解	1	.381	.565	.128	.249	.459	.683	.231	.401
	2	.363	.144	.542	.185	.412	.322	.335	.145
	3	.132	.301	.290	.153	.161	.189	.373	.276
	4	.360	.238	.192	.256	.453	.135		.104
	5	.298	.240		.586		.115	.496	
	6	.167	.127	.278	.215				.466
7次元解	1	.383	.567	.130	.246	.449	.690	.235	.380
	2	.390	.195	.384	.214	.190	.236	.376	
	3	.113	.313	.239	.172	.169	.186	.368	.289
	4	.336	.224	.160	.225	.504	.143		.104
	5	.290	.237		.583		.107	.494	
	6	.145	.131	.321	.201	.270	.164		.279
	7	.159		.469					.461
8次元解	1	.294	.248		.600	.464	.697	.215	.387
	2	.391	.191	.384	.217	.331	.215	.155	
	3	.105	.305	.241	.175	.163	.180	.377	.279
	4	.335	.231	.161	.232	.469	.137		.110
	5	.249	.182		.150			.508	
	6	.146	.129	.322	.198	.221	.136	.114	.270
	7	.155		.468					.465
	8	.346	.551	.123	.194	.103	.167	.331	

(続く)

(続き)

9次元解	1	.271	.221		.576	.271	.603			
	2	.392	.175	.361	.229	.325	.209	.159		
	3	.116	.308	.232	.172	.142	.169	.352	.221	
	4	.353	.225	.119	.172	.474	.123		.117	
	5	.226	.175		.216			.518		
	6	.168		.310	.214	.231	.153	.113	.285	
	7	.134		.467					.475	
	8	.349	.561	.137	.205		.184	.332		
	9		.166	.295		.279	.198	.231	.420	
10次元解	1	.284	.240		.573	.230	.589			
	2	.406	.186	.351	.242	.293	.174		.278	
	3	.102	.305	.240	.162	.132	.146	.337	.180	
	4	.325	.232			.339	.125		.131	
	5	.219	.185		.210			.493		
	6	.137		.135	.321	.112	.172	.192	.138	
	7	.151		.476					.473	
	8	.334	.543	.139	.204	.124	.220	.363		
	9		.176	.299		.267	.217	.294	.446	
	10	.150		.312	.125	.373				
11次元解	1	.286	.264		.500	.254	.610	(-)	.130	
	2	.404	.185	.361	.227	.295	.173		.286	
	3		.289	.249		.161	.191	.425	.296	
	4	.319	.209			.419	.116		.131	
	5	.221	.181		.201			.495		
	6	.157		.136	.265	.113	.187	.206	.162	
	7	.157		.485					.473	
	8	.351	.540	.122	.187			.314		
	9		.184	.285		.190		.118	.314	
	10	.152		.309	.133	.350			(-)	
	11				.387	.110	.207	.305	(-)	
12次元解	1	.272	.282		.400	.276	.663			
	2	.413	.185	.365	.219	.297	.164		.269	
	3		.287	.240		.138	.157	.337	.208	
	4	.176		.321	.126	.395	.114		.121	
	5	.264	.231		.315			.366		
	6	.166		.163	.248				.321	
	7			.465					.493	
	8	.320	.512	.115	.171		.194	.253		
	9		.235	.155		.243	.130	.192	.404	
	10		.127	.284		.356			(-)	
	11				.405	.178	.235	.307		
	12	.319	.207				(-)	.416		

注1) 各次元にかけられるウェイトの二乗を示す

注2) 0.1以上の値のみを示す

注3) (-) : 負のウェイトを示す

注4) 短: 短距離選手群, 中長: 中・長距離選手群,  
跳: 跳躍選手群, 投: 投擲選手群

(続き)

1 0次元解	1	.208	.547		.443		.108	.584		
	2	.191	.166	.276			.159	.127	.283	
	3	.202		.134	.278		.113		.342	
	4	.138	.164		.221				.448	
	5				.463				.433	
	6	.436	.144	.246	.169			.349		
	7	.308	.126				.304		.166	
	8		.129	.458				.266	.102	
	9			.318			.129	.273	.107	.130
	10	.182	.141	.299			.504	.419	.164	
1 1次元解	1	.154	.579		.421		.499	.441	.164	.102
	2	.189	.169	.279			.152	.137	.284	
	3	.196		.132	.271		.113			.341
	4	.121	.146		.240					.445
	5				.461					.434
	6	.444		.249	.187			.355		
	7	.309	.111				.305			.165
	8	.102	.123	.465				.261		
	9			.321			.126	.270	.105	.125
	10	.149	.258				.263			
	11	.195	.123	.293					.578	
1 2次元解	1	.484	.172	.251	.378		.502	.444	.169	.100
	2	.211	.161	.270			.185			.275
	3	.173		.111	.266					.309
	4				.289					.443
	5				.447					.435
	6	.301						.364		
	7	.216	.200				.301			
	8			.453				.262		
	9			.308				.278		
	10	.123	.123	.214			.257			
	11	.189	.195	.273					.551	
	12		.540	.225			.111	.136	.320	
1 3次元解	1	.124	.108		.435		.494	.410	.115	
	2	.201	.162	.283			.147			.284
	3	.217		.128	.279			.104		.298
	4	.170	.214							.448
	5				.456					.435
	6	.386		.173				.362		
	7	.326	.137				.304			.162
	8			.434				.261		
	9			.307				.270		
	10	.127	.144	.214			.259			
	11	.214	.140	.316					.298	
	12	.100	.540		.148		.195	.191	.212	
	13				.267			.126	.588	

(続く)

INDSCALによる各次元に対する各群のウェイト<sup>1)</sup>

次元数	部位 群	上肢部				下肢部			
		短	中長	跳	投	短	中長	跳	投
4次元解	1	.562	.653	.347	.562	.279	.212	.654	
	2	.292	.205	.282	.115	.233	.274	.190	.266
	3				.460	.456	.453		.447
	4		.166	.441					.434
5次元解	1	.357	.624	.157	.457	.261	.206	.638	
	2	.276	.214	.246		.208	.167	.198	.291
	3	.411	.164	.283	.268	.111	.371		.132
	4	.100	.142	.475		.473	.420	.119	.440
	5				.460				.431
6次元解	1	.277	.588	.111	.440	.311	.191	.651	
	2	.275	.215	.248		.167	.164	.153	.312
	3	.205		.126	.266	.224	.301	.147	.146
	4		.142	.472		.284	.163		.460
	5				.459				.435
	6	.452	.210	.302	.228	.210	.443		
7次元解	1	.270	.585		.444	.122	.150	.614	
	2	.274	.221	.239		.181	.174	.168	.303
	3	.214		.130	.266	.207	.297	.145	.139
	4			.308		.242	.162		.437
	5				.461				.434
	6	.448	.198	.289	.207	.191	.434		
	7	.103	.146	.481		.396	.135	.101	.198
8次元解	1	.263	.588		.438			.603	
	2	.271	.212	.194		.223	.148	.216	.255
	3	.218		.130	.270	.129	.278	.105	.136
	4			.312		.193	.113		.451
	5				.458				.435
	6	.438	.190	.257	.214	.310	.468		
	7	.183	.141	.254		.378	.133	.109	.199
	8	.101	.133	.475			.296		.105
9次元解	1	.224	.561		.441	.107	.103	.586	
	2	.306	.166			.333	.346	.213	.171
	3	.182		.130	.276				.338
	4	.161	.176	.135	.199	.214	.126		.425
	5				.463				.437
	6	.447	.174	.273	.193	.192	.447		
	7	.185	.154	.266		.353	.105		.184
	8	.130	.171	.504			.263		
	9			.319		.119	.118	.297	

(続く)

(続き)

1 4次元解	1	.480	.119	.205	.140	.303	.404	.210	
	2	.178	.169	.282		.123			.307
	3	.162		.109	.288		.107		.287
	4				.271				.453
	5			.105	.490				.427
	6	.309					.390		
	7	.186	.208			.279			.158
	8			.438			.260		
	9			.309			.266		
	10	.185	.117	.105		.257			
	11	.180	.122	.316				.311	
	12		.560		.153	.132	.171	.221	
	13			(-)	.341		.129	.567	
	14	.133	.234	.119		.380			
1 5次元解	1	.121			.394	.226	.392	.179	
	2	.187	.174	.290		.148			.295
	3	.174		.117	.287				.301
	4	.112	.153	.225				(-)	.450
	5				.465				.424
	6	.404		.161			.381		
	7	.189	.201			.277			.159
	8			.443			.258		
	9		.310				.270		
	10	.187	.116	.104		.260			
	11	.193		.273				.305	
	12		.488		.130	.122	.149	.218	
	13			(-)	.292		.133	.577	
	14		.304			.333	.145	(-)	
	15	.330				.311			
1 6次元解	1	.112			.423	.163	.405	.114	
	2	.167	.193	.208					.291
	3	.183			.275		.113		.267
	4	.127	.157	.223				(-)	.455
	5				.465				.428
	6	.368		.116			.381		
	7	.176	.215			.253			.110
	8			.418			.268		
	9			.307			.275		
	10	.190	.118	.118		.254			
	11	.190	.271					.292	
	12		.483		.118	.123	.168	.234	
	13				.276		.104	.560	
	14		.319			.374		(-)	
	15	.341				.297		.206	
	16	.146		.277		.147			.245

注1) 各次元にかけられるウェイトの二乗を示す

注2) 0.1以上の値のみを示す

注3) (-) : 負のウェイトを示す

注4) 短: 短距離選手群, 中長: 中・長距離選手群,  
跳: 跳躍選手群, 投: 投擲選手群



INDSCALとMDS CALによる次元間のcoefficient of congruence (頭部)

解法	群次元	M			D			S			C			A			L		
		短距離選手群			中長距離選手群			跳躍選手群			投擲選手群								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
I	1	.927			.928				.596					-.846	.614				
	2		.928				-.599		.715	.579	-.764								
	3																		
	4	.898	.794		.750		-.537		.755	.522	-.566			-.756	.787				
	5	-.593	-.637	-.556	-.851	-.719					-.607			.656					
	6																		
N	1	.798	.767		.931				.568					-.670					
	2		.767		.915		-.693		.773	.546						.524			
	3																		
	4	-.828	-.657		-.657								.617	.764	-.763				
	5																		
	6																		
D	1	.807	.818		-.917		-.513		.580					-.666					
	2		.818				-.513		.551	-.568									
	3						-.637		.596										
	4	-.830	-.629		-.655									.777	-.738	.535			
	5																		
	6																		
S	1	.811	.880		.924		-.560		.594					-.668					
	2		.880				-.560												
	3						-.700												
	4	-.834		-.511	-.669									.797	-.719	.583			
	5																		
	6																		
C	1	.849	.885		.705		-.561							-.823	.718				
	2		.885				-.561												
	3						-.705												
	4																		
	5																		
	6																		
A	1	.859	.901		.720		-.514							-.843	.674	-.528			
	2		.901				-.514												
	3						-.738												
	4		-.524	-.750															
	5																		
	6																		
L	1	.828			.911		.633		-.757	-.759				-.663		.591			
	2						.633		-.557	.587									
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
L	1	.868	.917		.745		-.506							-.884	.614	-.592			
	2		.917				-.506												
	3						-.692												
	4																		
	5																		
	6																		
L	1	.825	.902		.766		-.516		.535					-.924		-.530			
	2		.902				-.516												
	3						-.583												
	4																		
	5																		
	6																		
L	1	.830			.898		.638		-.599	-.755				-.633		.567			
	2						.638		-.755	.547									
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
L	1	.765	.913		.719		-.534		.509					-.830		-.505			
	2		.913				-.534												
	3						-.579												
	4																		
	5																		
	6																		
L	1	-.555			-.577				.698	.523	-.751			.663		.526			
	2																		
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
L	1	.796			.854		.565		-.567	-.737				-.573					
	2						.565												
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
L	1	-.583			.709														
	2																		
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
L	1																		
	2																		
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		
L	1																		
	2																		
	3																		
	4																		
	5																		
	6																		

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSCALによる次元間のcoefficient of congruence (上肢部)

解法	M D S C A L																
	群次元	短距離選手群				中長距離選手群				跳躍選手群				投擲選手群			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I	1	-.723	.717			.949				-.755	.582			-.925			
	2				.637		-.753				-.726				.536	.689	-.564
	3												.553		.509		
N	4	.522				-.630				.861							
	1	-.753	.565			.964				-.733				-.882			
	2		.581				-.798						.514				
D	3		.653		-.704	.602					.772			-.714			
	4	.562				-.680				.898			.503	.574			
	5													-.547	-.638	.608	
S	1	-.743	.540			.963				-.714				-.872			
	2		.586				-.805						.514				
	3			.541											.684		
A	4	.563				-.676				.886			-.522	.568			
	5													-.586	-.550	.647	
	6	.571	-.672		.640	-.687	.731			.570	-.736			.759			
C	1	-.742	.546			.965				-.715				-.847			
	2		.535				-.836				-.521		-.512				
	3			.528											.689		
L	4											-.936					
	5														-.590	-.550	.643
	6	.569	-.669		.626	-.677				.574	-.718			.755			
I	7	-.573				.693				-.893			-.511	-.585			
	1	-.742	.540			.965				-.717				-.872			
	2		.616				-.846		.509				.518				
N	3														.676		
	4											-.927					
	5													-.572	.575	.642	
D	6	.596	-.614		.571	-.666				.570	-.667			.758			
	7				.556		-.503		.540		-.663						
	8	.562				-.665				.891			.518	.568			
S	1	-.718	.571			.971				-.713				-.873			
	2	.604	.557				-.628					-.672			.588		-.523
	3																.551
A	4						.605							-.579	-.591	.625	
	5	.586	-.684		.561	-.679				.593	-.660			.771			
	6				.587						-.691						
C	7	.576	-.537			-.755				.919				.630			
	8											-.851					
	9																
L	1	-.713	.574			.973				-.715				-.875			
	2				.595		-.557				-.673				.614		
	3		.692					.572									.687
I	4													-.578	-.597	.620	
	5	.591	-.622		.567	-.661				.536	-.622			.759			
	6	-.685				-.694				.786			.627	.589			
N	7	.560										.872					
	8									.715							
	9		-.616			.552											
D	1	-.711	.579			.975				-.712				-.877			
	2				.601		.577				-.678				.637		
	3							.552									.732
S	4																
	5													-.581	-.605	.609	
	6	.637	-.640		.550	-.702				.545	-.664			.803			
A	7	-.693					.500										
	8	.560				-.708				.790			.603	.601			
	9											.851					
C	10							.796				.796					
	11		-.610							.680							

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

(続く)

(続き)

I	1	-.738	.630	-.514	.777		-.604	.673		-.876	
	2			.651				-.745			
	3					-.502				.675	
	4										.701
	5									-.526	-.580
	6	-.504									.681
	7		-.539				-.788				
	8	.533			-.658			.782		.651	
	9								.899		
	10										
	11		-.062		-.521	.535		.704			
	12	-.689			.971			-.691			-.818
N	1	-.671	.568		.795		-.602			-.884	
	2			.633				-.775			
	3									.688	
	4					.661					
	5									-.534	-.569
	6		-.665	.540	.567	-.590			-.552		.690
	7	-.816					.525			.653	
	8	.533			-.615			.735		.716	.541
	9								-.904		
	10										
	11		-.666		-.570			.779			-.795
	12	-.655	.535		.960						
	13										-.921
D	1	-.655	.612	-.601	.723		-.537	.665		-.798	
	2			.606		-.578		-.676			
	3									.759	
	4										.781
	5									-.726	.558
	6	-.707									
	7					-.729					
	8	.539			-.626			.745		.701	.541
	9			-.686					.906		
	10										
	11		-.649		-.589			.742			.555
	12	-.715			.961			-.718			-.820
	13	.556	-.501		-.679						.672
	14					-.560	-.638				.589
C	1	-.560	.524		.707		-.534			-.803	
	2		.500	.517		-.602		-.528			
	3		.551							.726	
	4										
	5									-.606	.670
	6		-.683	.620	-.615				-.579		
	7					-.682					
	8	.553			-.635			.752		.698	.551
	9								.903		
	10										
	11		.505		-.537			.611			.505
	12	-.691			.932			-.667			-.773
	13										
	14				.600		-.644	-.568			-.522
	15	-.852									-.733
L	1	-.609	.573		.762		-.577			-.848	
	2					-.621					
	3							.591		.766	
	4										
	5									-.601	.674
	6		-.716	.622	-.549					.595	
	7					-.649					
	8				-.592			.803		.645	
	9								.901		
	10			-.543							
	11		-.520		-.525			.613			.502
	12	-.698			.922			-.653			-.766
	13										
	14		.501		.632		-.602	-.598			-.547
	15	-.880			.511						-.538
	16							-.748			

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSCALによる次元間のcoefficient of congruence (体幹部)

解法	群次元	M			D			S			C			A			L		
		短距離選手群			中長距離選手群			跳躍選手群			投擲選手群								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
I	1	.843			.861			.654			.940								
	2	.686	-.510		.666	-.548		.578			.578			-.540					
	3	-.665		.684	-.701			-.957											
	4		.566			.576		.603						-.936					
	5			.878		.816		.869						-.557		-.714			
	6				.547			.553	-.710										
N	1	.882			.843	.523		.653			-.940								
	2	.712	-.553		.704	-.528		.630						-.613					
	3							-.537	-.618					.629					
	4			.944															
	5	-.828			.512						.764								
	6		.892		.912			.695						-.863					
	7		.523	-.738	-.506	-.695								.504	-.589				
D	1	.918			.938			.724			-.833								
	2		-.522			-.664		.579			.515			.623					
	3	-.589			-.580			-.661	-.535										
	4	.507		.913	-.502			-.807	.428										
	5		.831			.576								.507	-.600				
	6										.738				-.511				
	7																		
S	1	.917			.940			.725			-.844								
	2		-.705			-.701					.512			.596					
	3	-.583			-.567			-.663	-.536										
	4			.946	-.566			-.838											
	5																		
	6		.713								.752			.564	-.620				
	7																		
	8								-.663	.635									
C	1	.870			.931			.710			-.788								
	2		-.699			-.688								.515		-.528			
	3							-.617											
	4			.947				-.838											
	5	-.508			-.587														
	6		.730																
	7																		
	8					.507					.742					-.616			
	9	.850			.809			.659	-.693	.577	-.763	-.506							
A	1	.816			.935			.720			-.778								
	2		-.875			.682					.507					.503			
	3							-.599											
	4			.929	-.531			-.794											
	5						.699												
	6																		
	7																		
	8					.660					.742					-.511			
	9	.861			.852			.714	-.653	.588	-.755	-.607							
	10	-.697																	
L	1	.880			.956			.728			-.781								
	2		-.869			-.678					.538								
	3				-.683			-.758			.623	.552							
	4			.944															
	5				-.515			-.790											
	6						.691												
	7																		
	8				-.549						.744					-.509			
	9	.709			.650			.520		.603	-.559	-.606							
	10	-.685																	
	11		-.544			-.753													
	12																		
L	1	.881			.953			.740			-.792								
	2		-.881			-.679													
	3							-.573			-.563								
	4			.929															
	5							-.536	.622										
	6	.555			.633			.544			-.588	.526				-.506			
	7										.762								
	8					.607	.585			-.555									
	9	.827			.783			.651			-.668	-.626							
	10	-.653		-.506															
	11					-.509		.584											
	12	-.624			-.717			-.786			.605								

注) 絶対値が0.5以上のみを示している



(続き)

I	1	-.886		.880	.706		-.508	.527	
	2		.675			.520			.864
	3								-.894
	4							-.914	
	5								-.881
	6				-.768				
	7	.657				-.570			
	8								-.780
	9				.592	.698			
	10		-.638						
	11	.723		-.736		-.954			
	12						.596	-.542	
N	1	-.881		.868	.710		-.544	.539	
	2		.582						.862
	3								-.922
	4							-.922	
	5								-.894
	6				-.777				
	7	.657	.517			-.573			
	8								-.762
	9				.501	.754			
	10		-.591	-.535					
	11						-.523	.724	
	12		.567		.400		.656	.526	
	13	-.734		-.736		.963			
S	1	-.765		.854	.650	.560			.923
	2		.573			.561			-.932
	3								
	4							-.892	
	5			.513	-.749				-.910
	6								
	7	.593	.529			-.521			
	8								-.896
	9				.735				
	10		-.622	-.505					
	11						-.532	.680	
	12						.602		
	13	-.722		.703		.918			
	14	-.802		.641		.568			.559
A	1	-.723		.854	.630	.512			.901
	2		.580			.593			-.938
	3								
	4							-.894	
	5								-.901
	6				-.773				
	7	.590	.523			-.525			
	8								-.881
	9				.716				
	10		-.612	-.508					
	11						-.557	.704	
	12						.593		
	13	-.723		.713		.934			
	14	-.664		.591		.542			
	15	-.717		.563					
L	1	-.729		.880	.644				-.520
	2								-.877
	3								
	4	-.526		.526				-.913	
	5								-.898
	6		.742		-.792				
	7								
	8								-.899
	9			-.631	.687				
	10								
	11							.776	
	12						.582		
	13	-.710		.707		.928			
	14	-.793		.641		.552			.529
	15	-.769		.670		.632	.582		
	16								-.664

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

# 付 録 1 1

## I N D S C A L の適用結果

(短距離走能力に関する情報構造の等質性の検討, 中間疾走局面)

INDSCALによる非類似性と距離の相関係数

部位 次元数 \ 群	頭部			体幹部		
	高	中	低	高	中	低
INDSCAL 3	.563	.586	.508	.742	.687	.517
	.674	.585	.653	.749	.734	.677
	.670	.656	.697	.744	.755	.730
	.699	.682	.744	.767	.794	.756
	.787	.686	.736	.815	.809	.763
	.832	.761	.743	.829	.791	.809
	.822	.787	.788	.842	.863	.793
MDSICAL 3	.859	.791	.830	.886	.914	.819

部位 次元数 \ 群	上肢部			下肢部		
	高	中	低	高	中	低
INDSCAL 4	.554	.638	.536	.586	.567	.574
	.553	.639	.641	.689	.592	.571
	.583	.633	.670	.720	.615	.583
	.656	.662	.671	.779	.617	.602
	.731	.672	.678	.770	.648	.645
	.741	.767	.688	.782	.651	.685
	.791	.783	.700	.786	.667	.709
	.828	.781	.710	.828	.677	.711
	.860	.802	.718	.829	.755	.713
	MDSICAL 4	.834	.868	.757	.866	.816

注) 高：高パフォーマンス群，中：中パフォーマンス群，  
低：低パフォーマンス群



INDSCALによる各次元に対する各群のウェイト<sup>1)</sup>

次元数\部位 群	頭 部			体幹部			
	高	中	低	高	中	低	
3次元解	1	.568	.529	.432	.492	.761	.236
	2	.398	.172	.347	.566	.205	
	3	.134	.421	.191			.364
4次元解	1	.582	.510	.334	.495	.757	.234
	2	.419	.166	.318	.568	.202	
	3	.141	.421	.175		.232	.386
	4		.105	.491			.566
5次元解	1	.583	.512	.349	.483	.736	.172
	2	.437	.156	.267	.573	.199	
	3	.130	.427	.150	.136	.234	.348
	4		.302	.324			.402
	5		.100	.489		.121	.534
6次元解	1	.575	.471	.327	.472	.744	.180
	2	.436	.128	.239	.567	.197	
	3	.110	.422			.268	.315
	4		.290	.322	.189	.164	.305
	5			.481	.078		.424
	6	.152	.284	.308			.484

(続く)

(続き)

次元数\部位 群	頭 部			体幹部			
	高	中	低	高	中	低	
7次元解	1	.558	.499	.328	.300	.748	.149
	2	.432	.122	.224	.548	.198	
	3	.110	.424	.105		.263	.300
	4		.291	.327	.189	.163	.303
	5			.471		.118	.462
	6	.122	.261	.314			.456
	7	.349			.439		
8次元解	1	.550	.122	.148	.292	.744	.147
	2	.442	.113	.255	.546	.203	
	3	.118	.368	.339		.255	.335
	4		.394	.141	.248	.139	.180
	5			.477		.125	.448
	6	.338		.308			.361
	7	.134	.467		.435		
	8			.326			.407
9次元解	1	.118	.485	.259	.308	.703	.170
	2	.434	.136	.244	.534	.173	
	3	.128	.450		.116	.199	.349
	4		.290	.323		.372	
	5			.458		.115	.469
	6		.345				.367
	7	.377		(-)	.423	(-)	
	8			.337		(-)	.387
	9	.510		.202	.272	.104	.112

注1) 各次元にかけられるウェイトの二乗を示す

注2) 0.1以上の値のみを示す

注3) (-) : 負のウェイトを示す

注4) 高: 高パフォーマンス群, 中: 中パフォーマンス群,  
低: 低パフォーマンス群

INDSCALによる各次元に対する各群のウェイト<sup>1)</sup>

次元数\部位群	上肢部			下肢部			
	高	中	低	高	中	低	
4次元解	1	.361	.425	.420	.375	.621	.151
	2	.228	.518	.149			.539
	3	.455				.248	.282
	4			.392	.460		
5次元解	1	.361	.423	.418	.268	.629	.147
	2	.230	.519	.148			.538
	3	.455				.254	.276
	4		.112	.318	.458		
	5			.395	.406		
6次元解	1		.290	.440	.305	.600	.133
	2	.264	.548	.171	.146	.102	.331
	3	.469				.371	.110
	4		.113	.381	.458		
	5			.392	.401		
	6	.373	.289	.127			.520
7次元解	1		.549	.140	.202	.635	.125
	2	.365	.268	.106	.132		.328
	3	.462				.311	.192
	4		.112	.381	.458		
	5			.391	.410		
	6	.381					.521
	7		.204	.445	.348		
8次元解	1		.535	.129	.264	.543	.119
	2	.324	.333	.200	.110		.343
	3	.428				.198	.300
	4		.106	.381	.456		
	5			.388	.405		
	6	.367					.517
	7		.191	.424	.335		
	8	.356				.411	
9次元解	1		.439		.262	.550	.122
	2		.337	.118	.174		.293
	3	.320	.361	.220		.196	.298
	4			.380	.452		
	5			.384	.407		
	6	.365					.504
	7		.144	.431	.334		
	8	.329	.109			.405	
	9	.458					.327

(続&lt;)

(続き)

次元数\部位 群	頭 部			体幹部			
	高	中	低	高	中	低	
7次元解	1	.558	.499	.328	.300	.748	.149
	2	.432	.122	.224	.548	.198	
	3	.110	.424	.105		.263	.300
	4		.291	.327	.189	.163	.303
	5			.471		.118	.462
	6	.122	.261	.314			.456
	7	.349			.439		
8次元解	1	.550	.122	.148	.292	.744	.147
	2	.442	.113	.255	.546	.203	
	3	.118	.368	.339		.255	.335
	4		.394	.141	.248	.139	.180
	5			.477		.125	.448
	6	.338		.308			.361
	7	.134	.467		.435		
	8			.326			.407
9次元解	1	.118	.485	.259	.308	.703	.170
	2	.434	.136	.244	.534	.173	
	3	.128	.450		.116	.199	.349
	4		.290	.323		.372	
	5			.458		.115	.469
	6		.345				.367
	7	.377		(-)	.423	(-)	
	8			.337		(-)	.387
	9	.510		.202	.272	.104	.112

注1) 各次元にかけられるウェイトの二乗を示す

注2) 0.1以上の値のみを示す

注3) (-) : 負のウェイトを示す

注4) 高: 高パフォーマンス群, 中: 中パフォーマンス群,  
低: 低パフォーマンス群

INDSCALによる各次元に対する各群のウェイト<sup>1)</sup>

次元数\部位群	上肢部			下肢部			
	高	中	低	高	中	低	
4次元解	1	.361	.425	.420	.375	.621	.151
	2	.228	.518	.149			.539
	3	.455				.248	.282
	4			.392	.460		
5次元解	1	.361	.423	.418	.268	.629	.147
	2	.230	.519	.148			.538
	3	.455				.254	.276
	4		.112	.318	.458		
	5			.395	.406		
6次元解	1		.290	.440	.305	.600	.133
	2	.264	.548	.171	.146	.102	.331
	3	.469				.371	.110
	4		.113	.381	.458		
	5			.392	.401		
	6	.373	.289	.127			.520
7次元解	1		.549	.140	.202	.635	.125
	2	.365	.268	.106	.132		.328
	3	.462				.311	.192
	4		.112	.381	.458		
	5			.391	.410		
	6	.381					.521
	7		.204	.445	.348		
8次元解	1		.535	.129	.264	.543	.119
	2	.324	.333	.200	.110		.343
	3	.428				.198	.300
	4		.106	.381	.456		
	5			.388	.405		
	6	.367					.517
	7		.191	.424	.335		
	8	.356				.411	
9次元解	1		.439		.262	.550	.122
	2		.337	.118	.174		.293
	3	.320	.361	.220		.196	.298
	4			.380	.452		
	5			.384	.407		
	6	.365					.504
	7		.144	.431	.334		
	8	.329	.109			.405	
	9	.458					.327

(続&lt;)

(続き)

次元数\部位群	上肢部			下肢部			
	高	中	低	高	中	低	
1 0次元解	1		.489	.285	.517	.125	
	2		.346	.172	.105	.295	
	3	.224	.304	.199		.320	
	4			.380	.454		
	5			.380	.406		
	6	.326				(-)	.458
	7		.130	.442	.331		
	8	.330	.149			.419	
	9	.459					.317
	1 0	.358	.118	.138			.372
1 1次元解	1		.461	.113	.592	.107	
	2		.374	.174	.100	.295	
	3		.336	.165		.320	.300
	4		.103	.381	.455		
	5			.379	.429		
	6	.328			.328		
	7		.107	.436	.335		
	8	.317				.343	
	9	.388	(-)				.326
	1 0	.358	.138	.157			.422
	1 1	.396					.392
1 2次元解	1		.444	.119	.587	.107	
	2	.321	(-)	.173	.100	.293	
	3		.316	.134		.318	
	4		.101	.381	.454		
	5			.382	.430		
	6	.244		.146	.328		.517
	7		.109	.452	.333		
	8	.305	.125			.334	
	9	.347					.331
	1 0	.384	.126	.148			.420
	1 1	.385					.392
	1 2		.411			.305	

注1) 各次元にかけられるウェイトの二乗を示す

注2) 0.1以上の値のみを示す

注3) (-) : 負のウェイトを示す

注4) 高: 高パフォーマンス群, 中: 中パフォーマンス群,  
低: 低パフォーマンス群

INDSCALとMDSCALによる次元間のcoefficient of congruence (体幹部)

解法	M D S C A L									
	群次元	高パフォーマンス群			中パフォーマンス群			低パフォーマンス群		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	1				.907		.617	-.558		.519
	2	-.909	-.821			.553				
	3	-.605						.946		
N	1				.898		.634	-.555		.531
	2	-.917	-.830			.517				
	3								.867	
	4							.947		
D	1				.922		.599	-.545		
	2	-.916	-.824			.580				
	3						-.640		.574	-.777
	4							.573	.617	
	5				-.640			.851		
S	1				.903		.606	-.549		
	2	-.929	-.806			.547				
	3					.529			.586	-.502
	4		.511				-.529		.553	
	5				-.516			.605	-.509	-.568
	6							.847		
C	1				.957		.512	-.568		
	2	-.912	-.749				.513			
	3					.703	-.515			-.750
	4		.510				-.507		.535	
	5				-.606			.665	-.606	
	6							.810		
	7		.583	-.729						
L	1				.955		.506	-.562		
	2	-.911	-.734			.500	.506			
	3					.564	-.650		.543	-.795
	4			.505						
	5				-.605			.650		
	6								.555	
	7		.616	-.702						
	8							.786		
A	1				.883		.513	-.556		
	2	-.861	-.703	.503			.567			
	3						-.686		.528	-.762
	4				-.638	-.632				
	5				-.611			.684	-.580	
	6									
	7		.575	-.680						
	8							.701		
	9	.926		-.508	.553					

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSICALによる次元間のcoefficient of congruence (下肢部)

解法	M D S C A L												
	群次元	高パフォーマンス群				中パフォーマンス群				低パフォーマンス群			
I	1	-.568				.885 .558				.789			
	2									-.514			
	3	-.500 .649 -.560				.523							
	4												
N	1	-.530				.893 .571				.793			
	2									-.502			
	3	.848 .701 -.586				.544							
	4												
D	1	-.574				.963				.525 .840			
	2												
	3	.815 .664 -.600				.950							
	4									.852			
S	1					.904 .558				.807			
	2												
	3	.795 .670 -.590				.737							
	4	-.519								.812 .530			
C	1	-.552				.946				.764			
	2												
	3	.813 .668 -.609								.780 .564			
	4	.567 .590				.867							
A	1	-.555				.947				.514 -.541			
	2									-.515			
	3	.841 .692 -.603								.770 .544			
	4	.546 .613				.854				.775			
L	1	-.568				.915				.621 .525			
	2												
	3	.829 .674 -.614				.676				.918			
	4	.527 .648				.729				.583 -.584			
L	1	-.510				.927				.610 .534			
	2												
	3	.790 .712 -.535				.649							
	4	-.572											
L	1												
	2	.506 -.813 .657				.668 .565				.572 .586 .760 -.517			
	3					.651				-.842			
	4	.843											
L	1	-.510				.922				.600 .541			
	2												
	3	.824 .726 -.543				.694							
	4	-.539											
L	1												
	2	.506 -.804 .675				.642 .734				.591 .578 .767			
	3									-.836			
	4					-.890							

注) 絶対値が0.5以上のみを示している




## 付 録 12

### INDSCALの適用結果

（性に関する情報構造の等質性の検討，中間疾走局面）

INDSCALによる非類似性と距離の相関係数

解法 \ 部位 次元 \ 性	頭 部		上肢部		体幹部		下肢部			
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子		
INDSCAL	3	.674	.644			.739	.754			
	4	.697	.720	.650	.595	.795	.762	.739	.544	
	5	.740	.728	.714	.616	.808	.813	.768	.595	
	6	.760	.765	.736	.675	.862	.837	.777	.651	
	7			.741	.727			.808	.653	
	8			.749	.764			.828	.656	
	MDSICAL	3	.813	.772			.841	.850		
		4			.804	.795			.837	.779

注)  : INDSCALを適用していない部分

INDSCALによる各次元に対する男子・女子群のウェイト<sup>1)</sup>

次元数\部位 性別	頭 部		上肢部		体幹部		下肢部		
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子	
3次元解	1	.641	.262			.514	.679		
	2	.348	.528			.320	.393		
	3	.158	.392			.473	.147		
4次元解	1	.413	.488	.103	.557	.405	.687	.105	.632
	2	.594	.185	.346	.205	.322	.393	.367	
	3	.165	.381	.460	.223	.443	.143	.359	.146
	4	.116	.412	.385		.406		.457	
5次元解	1	.416	.488		.570	.406	.686		.606
	2	.590	.173	.290	.262	.346	.358	.257	.265
	3	.117	.383	.402	.207	.410	.103	.357	.143
	4	.120	.415	.328		.118	.325	.435	
	5	.312	.167	.429		.422		.374	
6次元解	1	.439	.290	.166	.533	.408	.551		.630
	2	.563	.122	.364		.131	.515	.247	.233
	3	.112	.383	.298	.210	.420	.109	.370	
	4	.173	.484	.330		.109	.340	.430	
	5	.311	.173	.459		.395		.383	
	6		.351		.378	.385			.297
7次元解	1			.167	.531				.632
	2			.361				.235	.235
	3			.295	.188			.342	
	4			.333				.432	
	5			.465	.108			.368	
	6				.372				.299
	7				.295			.312	
8次元解	1			.166	.534				.634
	2			.362				.199	.238
	3			.315	.185			.323	
	4			.333				.444	
	5			.443				.345	
	6				.373				.298
	7				.247			.312	
	8				.290			.263	

注1) 各次元にかけられるウェイトの二乗を示す

注) 0.1以上の値のみを示す

注) (-) : 負のウェイトを示す

注) ■ : INDSCALを適用していない部分

INDSCALとMDSCALによる次元間の  
coefficient of congruence (頭部)

解法	M D S C A L						
	性別 次元	男 子			女 子		
		1	2	3	1	2	3
I	1	-.947					
	2		-.571	.697	.785		-.582
	3					.802	
N	1		.503	-.783		-.559	.673
	2	-.965					
	3					.709	
	4				-.904		
S	1		.556	-.748		-.533	.692
	2	-.960					
	3					.754	
	4				-.922		
	5		-.679				
L	1		.625	-.662			.526
	2	-.940					
	3					.696	.538
	4			-.550	-.851		
	5		-.550	-.577			
	6						-.659

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSCALによる次元間の  
coefficient of congruence (上肢部)

解法	M D S C A L								
	性別 次元	男 子				女 子			
		1	2	3	4	1	2	3	4
I	1	.684				-.620	-.621		-.722
	2		-.807			.507			
	3	-.792							
	4	.603		-.643					
N	1	.675				-.696	-.604		-.671
	2	.526	-.582						-.647
	3	-.631		-.643					
	4		-.637		.676				
	5	-.761							
S	1	.751					-.751		-.789
	2		-.613	.761					
	3				-.586				
	4		-.564		.678				
	5	-.954							.625
	6					-.897			
A	1	.747					-.749		-.783
	2		-.641	.747					
	3				-.674				
	4		-.550	-.510	.602				
	5	-.959							.628
	6					-.915			
	7							-.912	
L	1	.750					-.759		-.776
	2		-.664	.715					
	3				-.680				
	4		-.595	-.509	.557				
	5	-.940							.596
	6					-.928			
	7						-.518		.511
	8							.900	

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSCALによる次元間の  
coefficient of congruence (体幹部)

解法	M D S C A L						
	性別 次元	男子			女子		
		1	2	3	1	2	3
I	1	-.652		.568	.907	-.533	
	2		-.584			.729	-.602
	3	-.822					
N	1	-.638			.924	-.534	
	2		-.586			.734	-.595
	3	-.706		-.616			
	4	-.647					
S	1	-.639			.905	-.568	
	2		-.611			.731	
	3	-.548		-.760			
	4						.915
	5	.732					
L	1	-.739			.973		
	2		-.543			.922	
	3	-.568		-.754			
	4						.784
	5	.652					
	6		-.861			.590	

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSCALによる次元間の  
coefficient of congruence (下肢部)

解法	M D S C A L								
	性別 次元	男 子				女 子			
		1	2	3	4	1	2	3	4
I	1	-.575				.940			
	2	.587	.700						
	3			.852					
	4	-.594			-.741				
N	1	.550				.917			-.519
	2		.566					-.668	
	3			.835					
	4				-.818				
	5	-.719	-.544						
D	1	-.577				.918			-.552
	2		.565					-.609	
	3			.891					
	4				-.812				
	5	-.777	-.528						
	6							-.755	
C	1	-.573				.921	-.749		-.549
	2		.515					-.608	
	3			.870					
	4				-.817				
	5	-.899							
	6							-.757	
	7		-.694						
A	1	-.578				.918			-.548
	2								
	3			.861					
	4				-.835				
	5	-.905							
	6							-.766	-.521
	7		-.710						
	8								

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

## 付 録 13

### INDSCALの適用結果

(性に関する情報構造の等質性の検討，加速疾走局面)



INDSCALによる非類似性と距離の相関係数

解法 \ 部位 次元 \ 性	頭 部		上肢部		体幹部		下肢部	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
INDSCAL 3	.723	.698	.722	.652	.780	.644	.579	.759
	.769	.755	.730	.750	.787	.759	.662	.759
	.838	.772	.740	.773	.789	.844	.736	.759
	.852	.863	.780	.796	.815	.871	.831	.766
MDSICAL 3	.816	.865	.806	.818	.869	.848	.774	.846

INDSCALによる各次元に対する男子・女子群のウェイト<sup>1)</sup>

次元数\部位 性別	頭 部		上肢部		体幹部		下肢部		
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子	
3次元解	1	.194	.613	.558	.396	.133	.690		.511
	2	.600	.161		.586	.531	.169		.614
	3	.411	.451	.512	.104	.621		.689	.113
4次元解	1	.186	.615	.577	.396	.134	.688		.504
	2	.582	.108		.586	.531	.169		.613
	3	.329	.442	.497		.621		.605	
	4	.426	.335		.336		.390	.419	.118
5次元解	1		.590	.461	.427	.135	.694		.501
	2	.586	.108		.582	.490			.612
	3	.302	.478	.530		.658		.592	
	4	.423	.348		.338		.391	.424	.121
	5	.426		.328			.338	.316	
6次元解	1	.312	.523	.183	.434	.108	.571		.510
	2	.575			.570	.482			.608
	3		.524	.506		.670		.540	
	4	.413	.244		.351		.385	.412	.125
	5	.137	.409	.264		.203	.248	.322	
	6	.441	(-)	.526			.433	.335	

注1) 各次元にかけられるウェイトの二乗を示す

注) 0.1以上の値のみを示す

注) (-)：負のウェイトを示す

INDSCALとMDSCALによる次元間の  
coefficient of congruence (頭部)

解法	M D S C A L						
	性別 次元	男子			女子		
		1	2	3	1	2	3
I	1				-.839		
	2	.672		.727			
	3	-.605				-.874	
N	1				-.786		.521
	2	.588	-.620	.639			
	3			.586		-.893	
	4	.624					
S	1				-.868		.522
	2	.591	-.571	.688			
	3					-.940	
	4	.654					
	5		.627	.619			
L	1	-.501				-.910	
	2	.644		.831			
	3				.627		-.798
	4						
	5				-.792		
	6		.743				

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSCALによる次元間の  
coefficient of congruence (上肢部)

解法	M D S C A L						
	性別 次元	男子			女子		
		1	2	3	1	2	3
I	1	.640	-.545	.686		-.879	
	2				-.981		
	3		-.906				
N	1	.613	-.572	.705		-.873	
	2				-.982		
	3		-.900				
	4						.956
S	1	.644	-.562			-.923	
	2				-.985		
	3		-.915				
	4						.951
	5	-.725		.820			
L	1	.508				-.897	
	2				-.986		
	3		-.907				
	4						.842
	5						
	6	-.637	.525	-.748		.650	

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSCALによる次元間の  
coefficient of congruence (体幹部)

解法	M D S C A L						
	性別 次元	男子			女子		
		1	2	3	1	2	3
I	1	.533			-.880	.624	
	2	.833					
	3	-.681	-.837				
N	1	.531			-.899	.591	
	2	.833					
	3	-.681	-.837				
	4					-.610	-.634
S	1	.542			-.898	.600	
	2	.730					
	3	-.770	-.760				
	4					-.557	-.708
	5					.512	-.596
L	1				-.752	.709	
	2	.732					
	3	-.778	-.754		.504		
	4				-.611	-.534	
	5						
	6	-.564			.520		-.718

注) 絶対値が0.5以上のみを示している

INDSCALとMDSCALによる次元間の  
coefficient of congruence (下肢部)

解法	M D S C A L						
	性別 次元	男 子			女 子		
		1	2	3	1	2	3
I	1					-.720	-.604
	2				-.744	-.532	.588
	3	-.974					
N	1					-.723	-.617
	2				-.743	-.534	.587
	3	-.942					
	4	-.551	.755				
S	1					-.714	-.622
	2				-.740	-.544	.579
	3	-.944					
	4	-.563	.747				
	5			-.908			
L	1					-.694	-.640
	2				-.731	-.565	.565
	3	-.885					
	4	-.582	.632				
	5						
	6			.736			

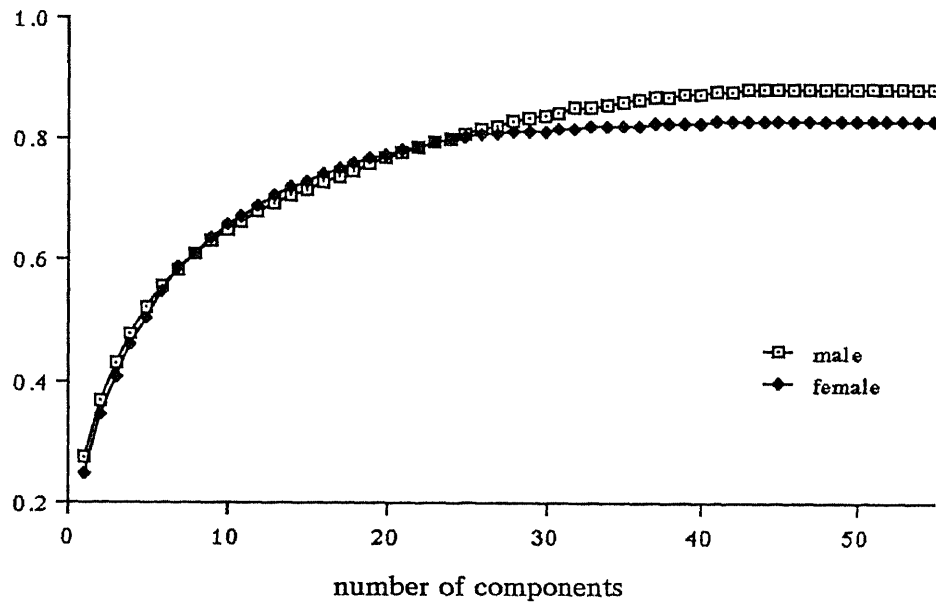
注) 絶対値が0.5以上のみを示している

## 付 録 14

### 主成分回帰分析の結果

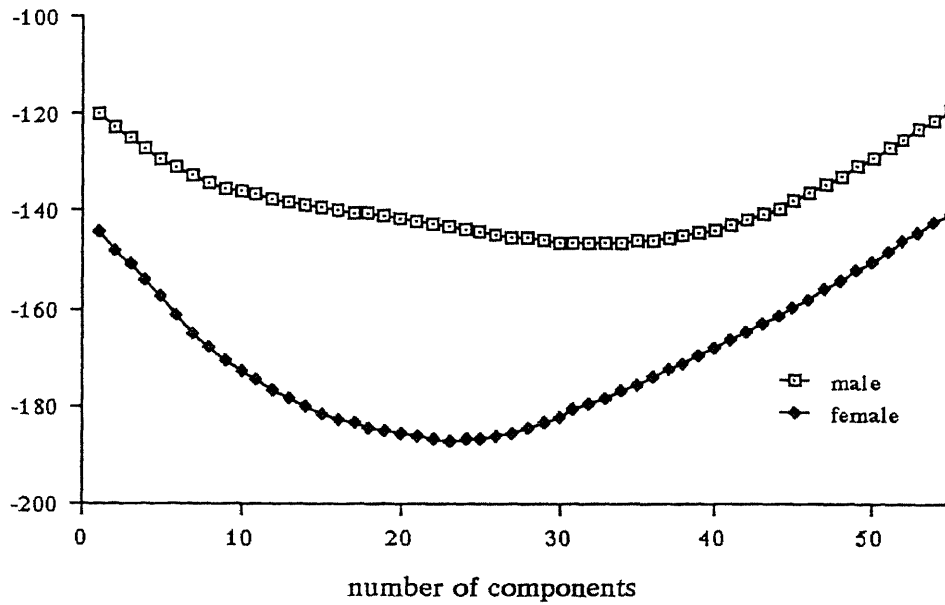
(中間疾走局面)

M.C.



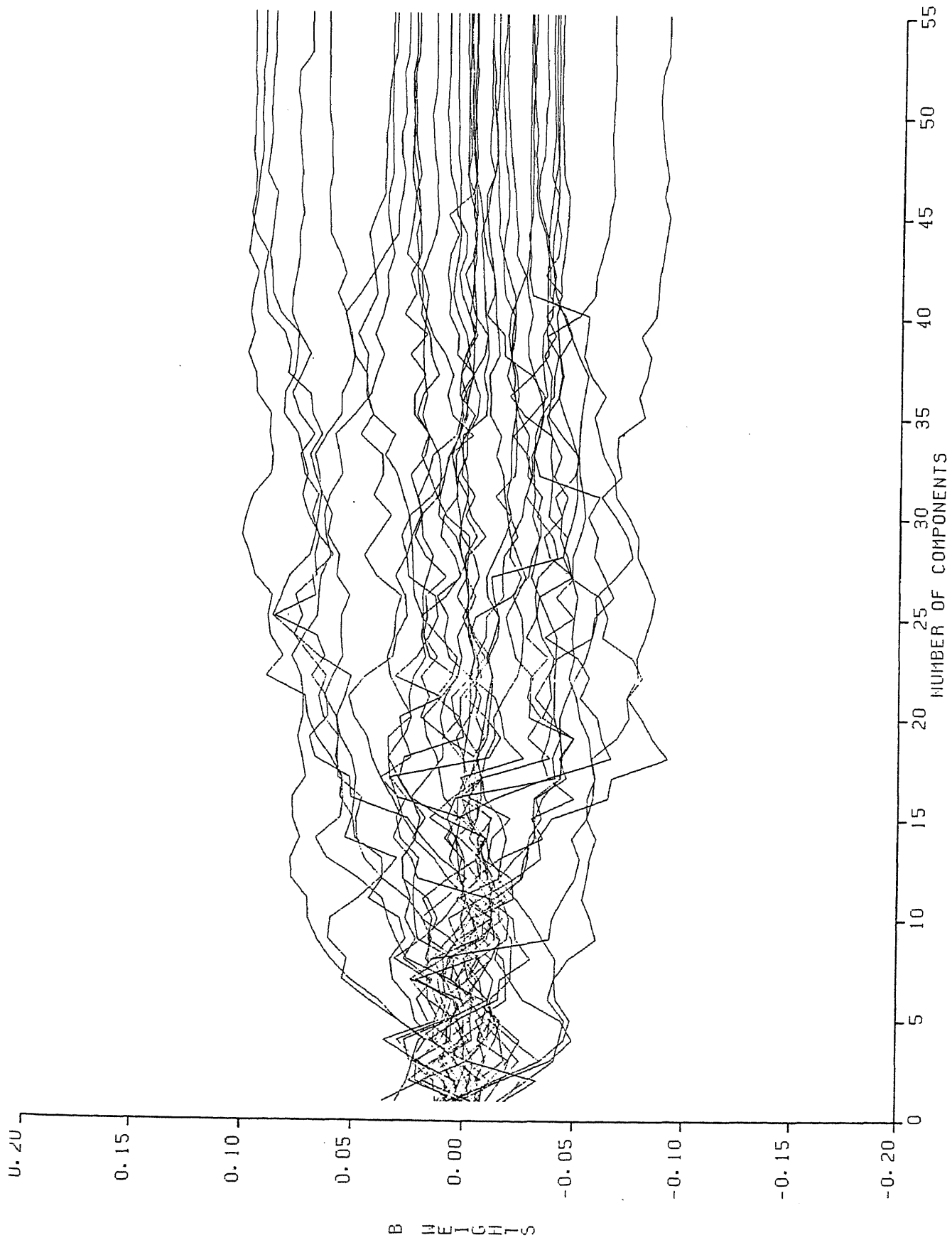
Multiple correlation coefficients

AIC

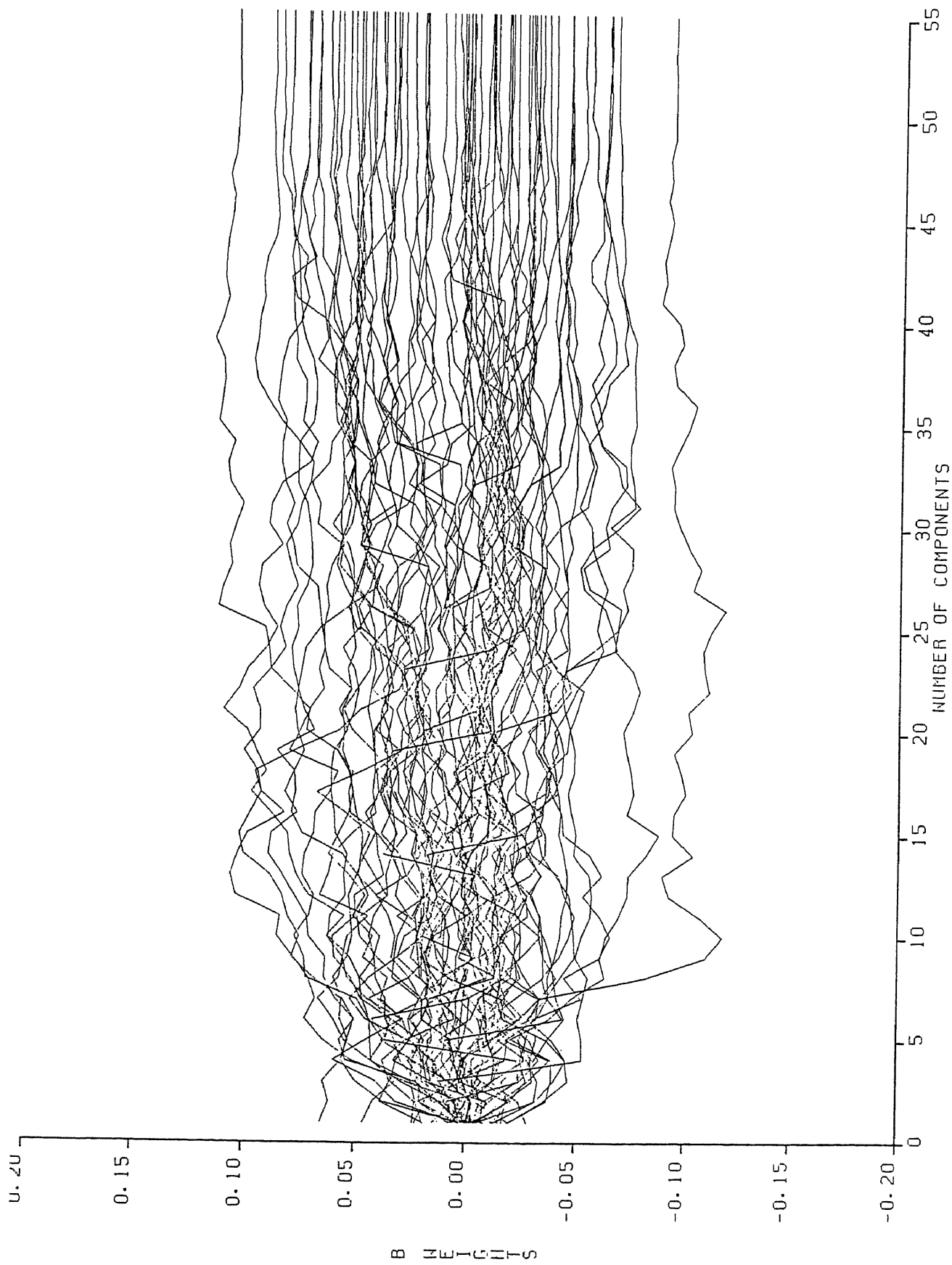


Variation of AIC

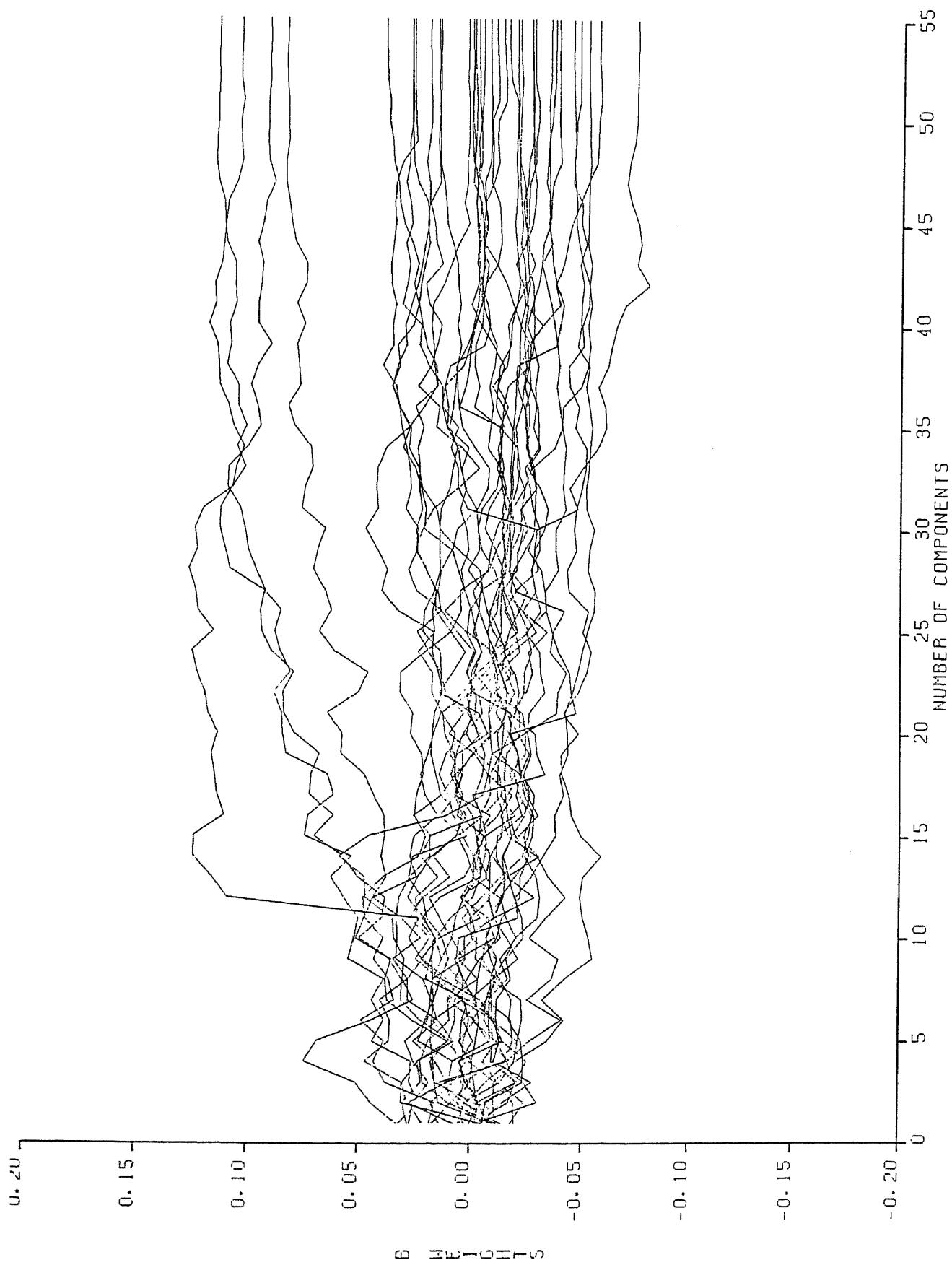




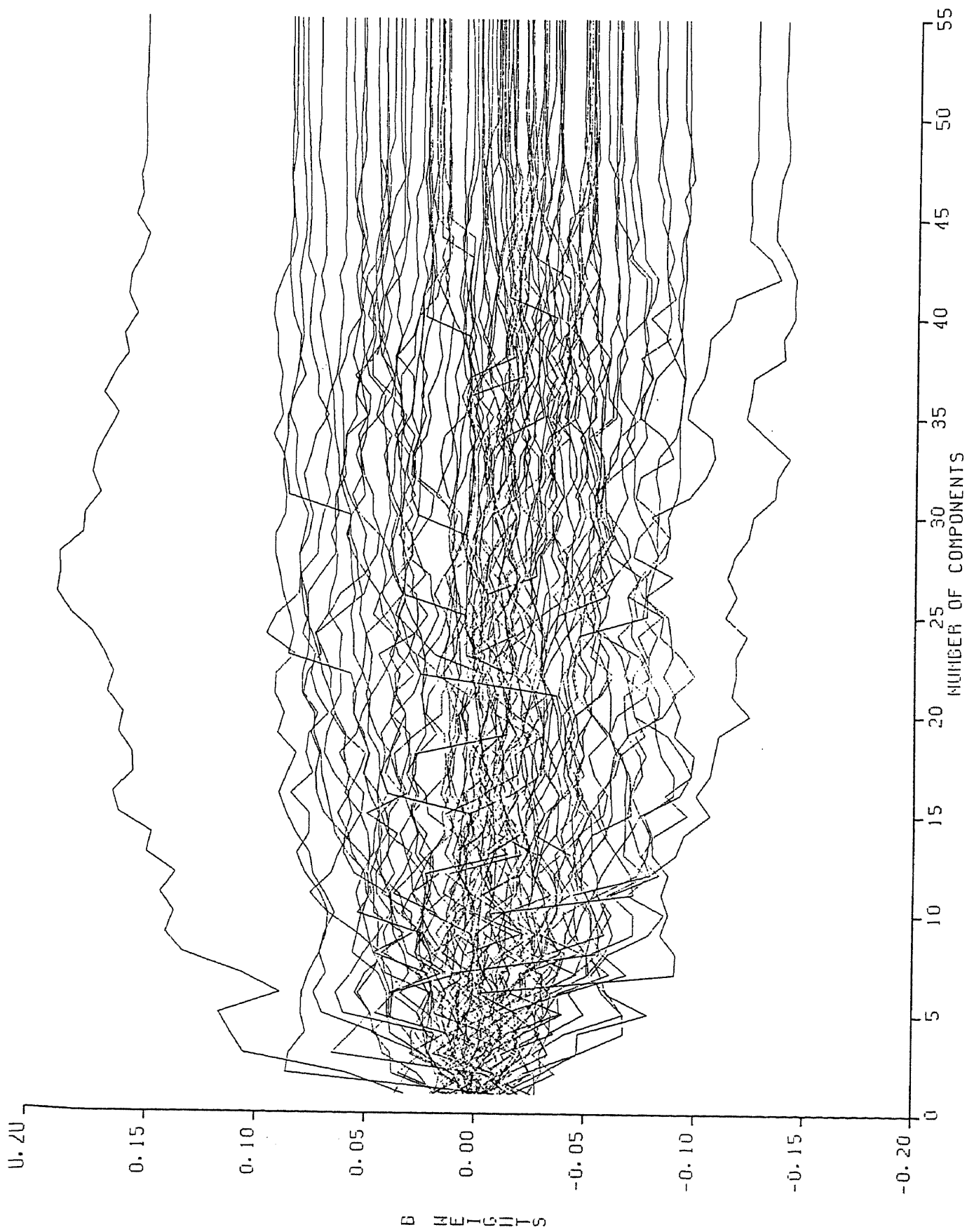
成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (頭部, 男子)



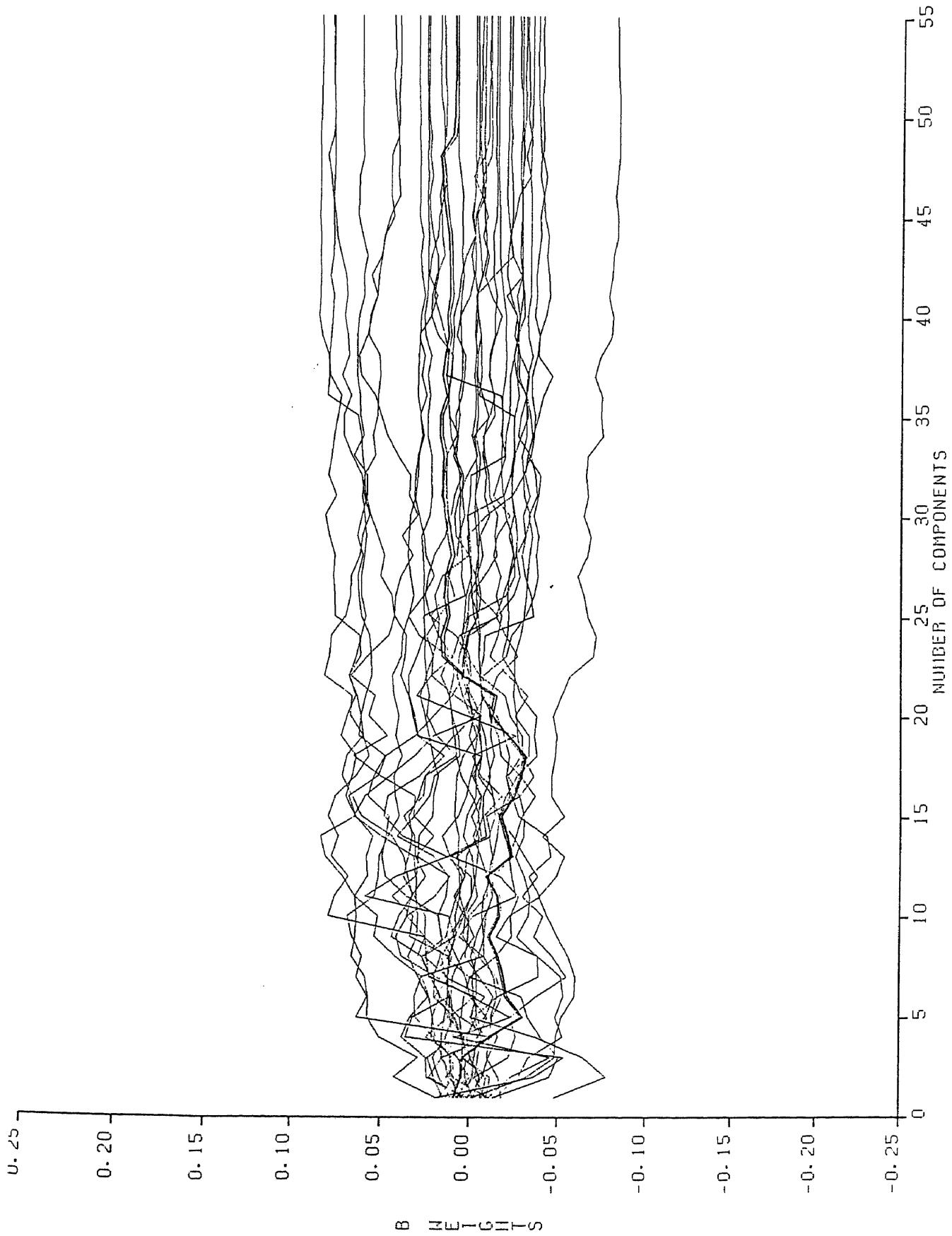
成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (上肢部, 男子)



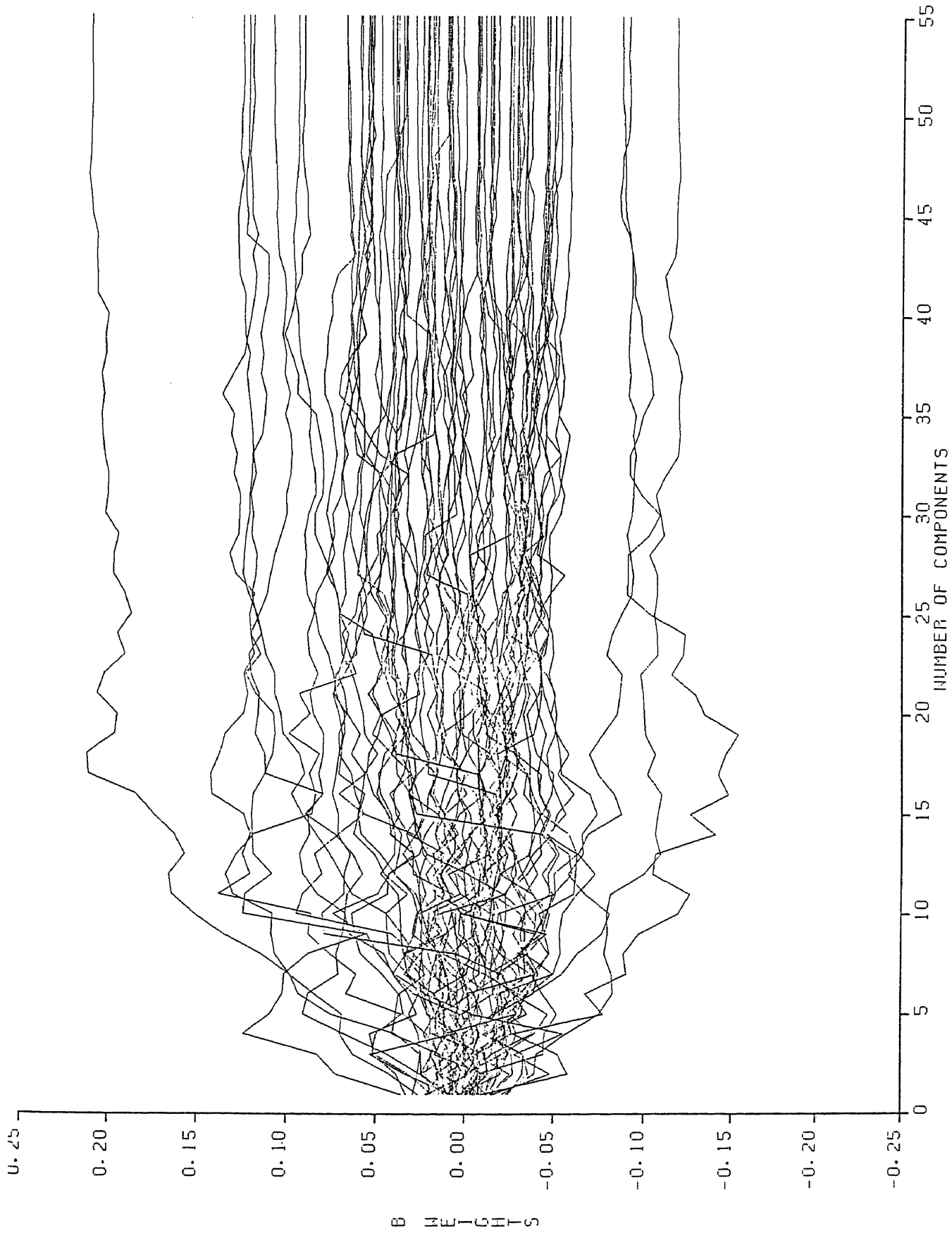
成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (体幹部, 男子)



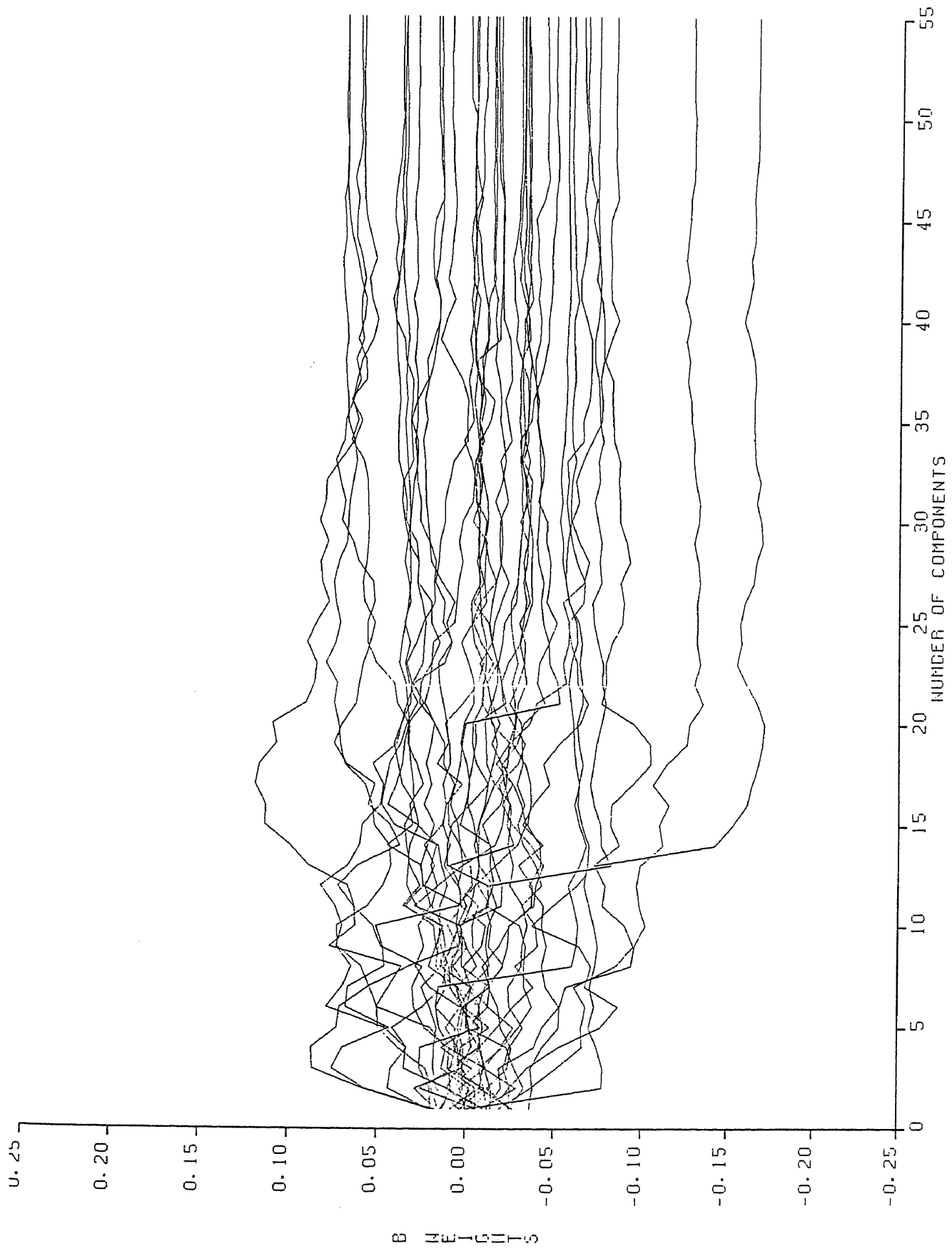
成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (下肢部, 男子)



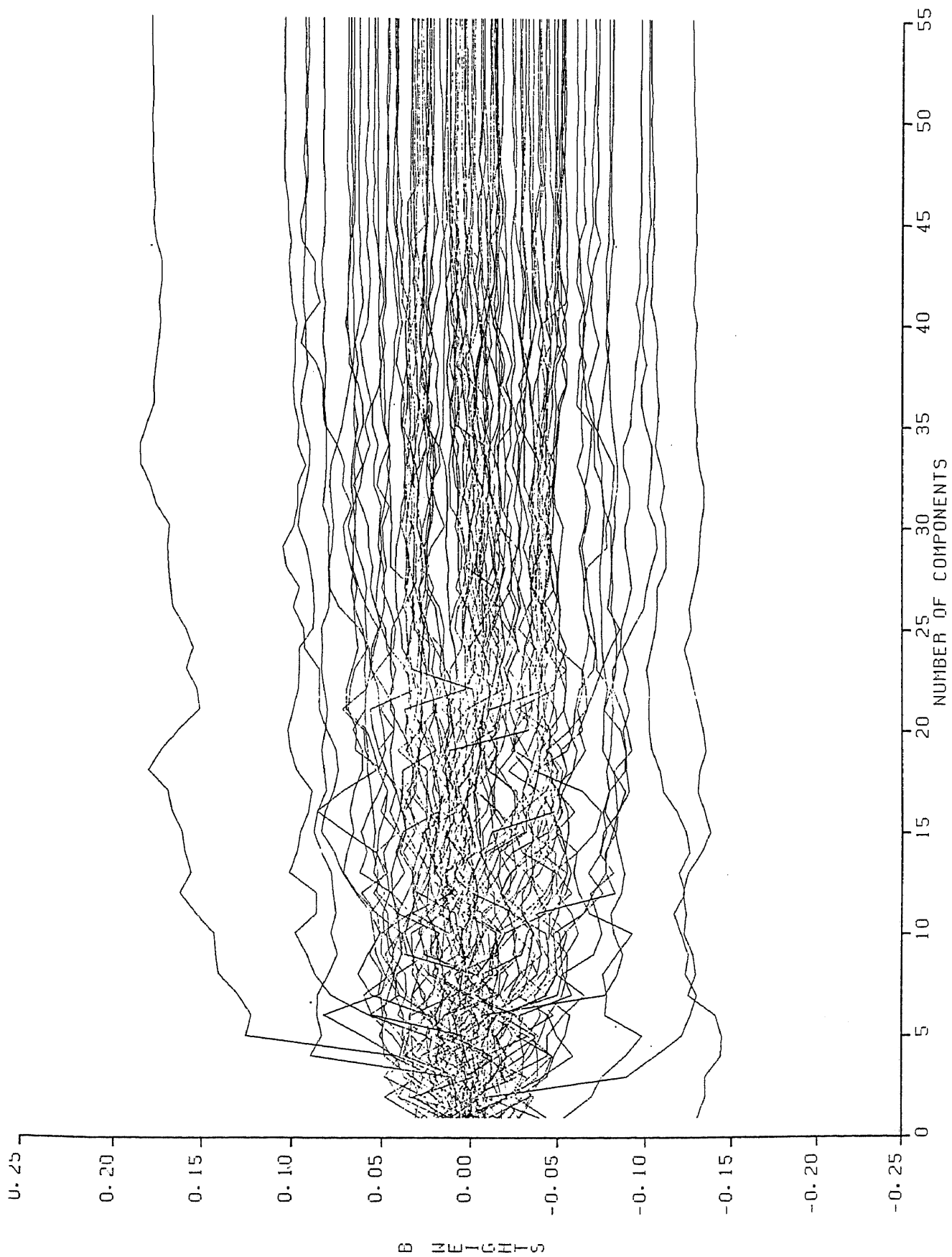
成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (頭部, 女子)



成分の増加に伴う偏回帰係数の変化（上肢部，女子）

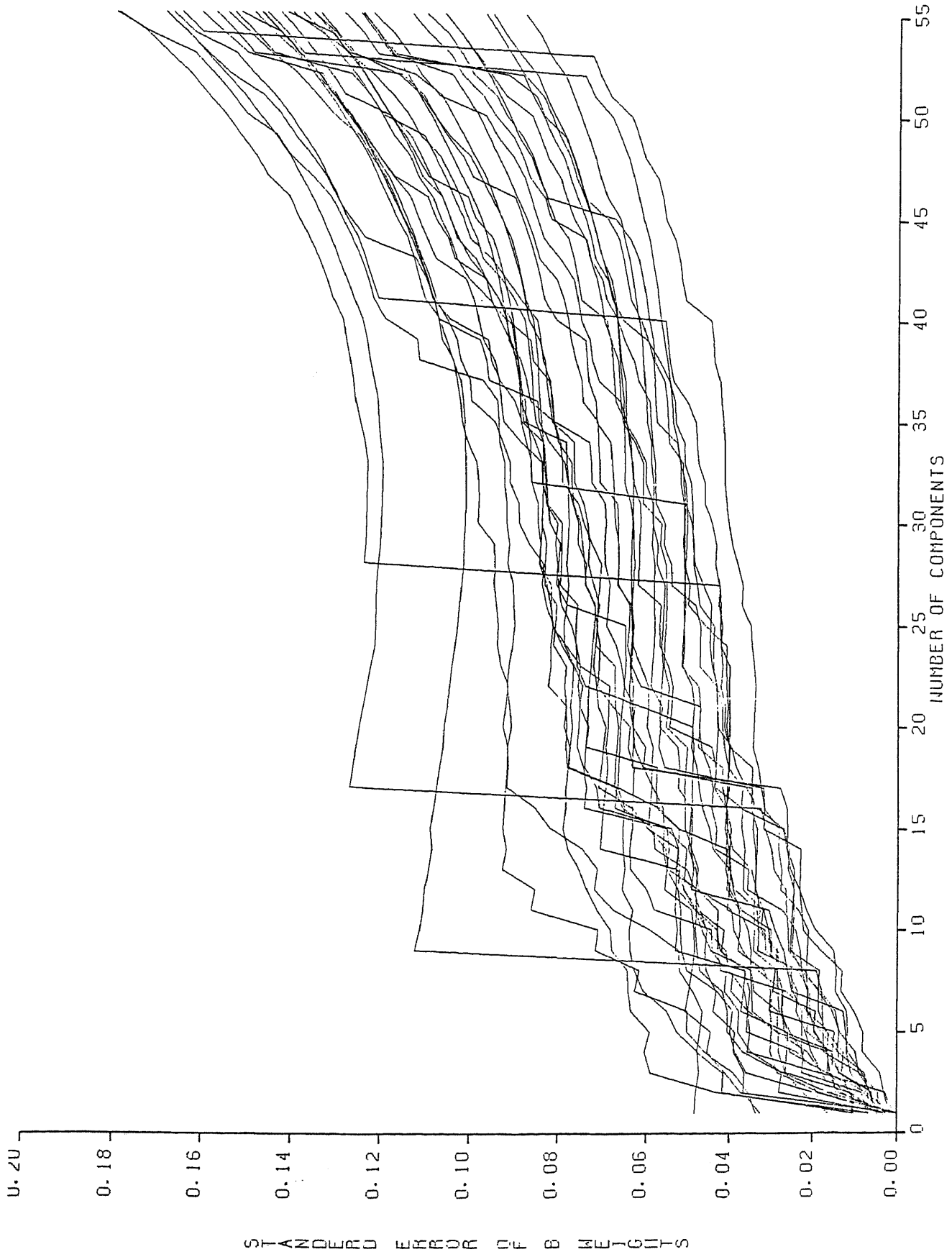


成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (体幹部, 女子)

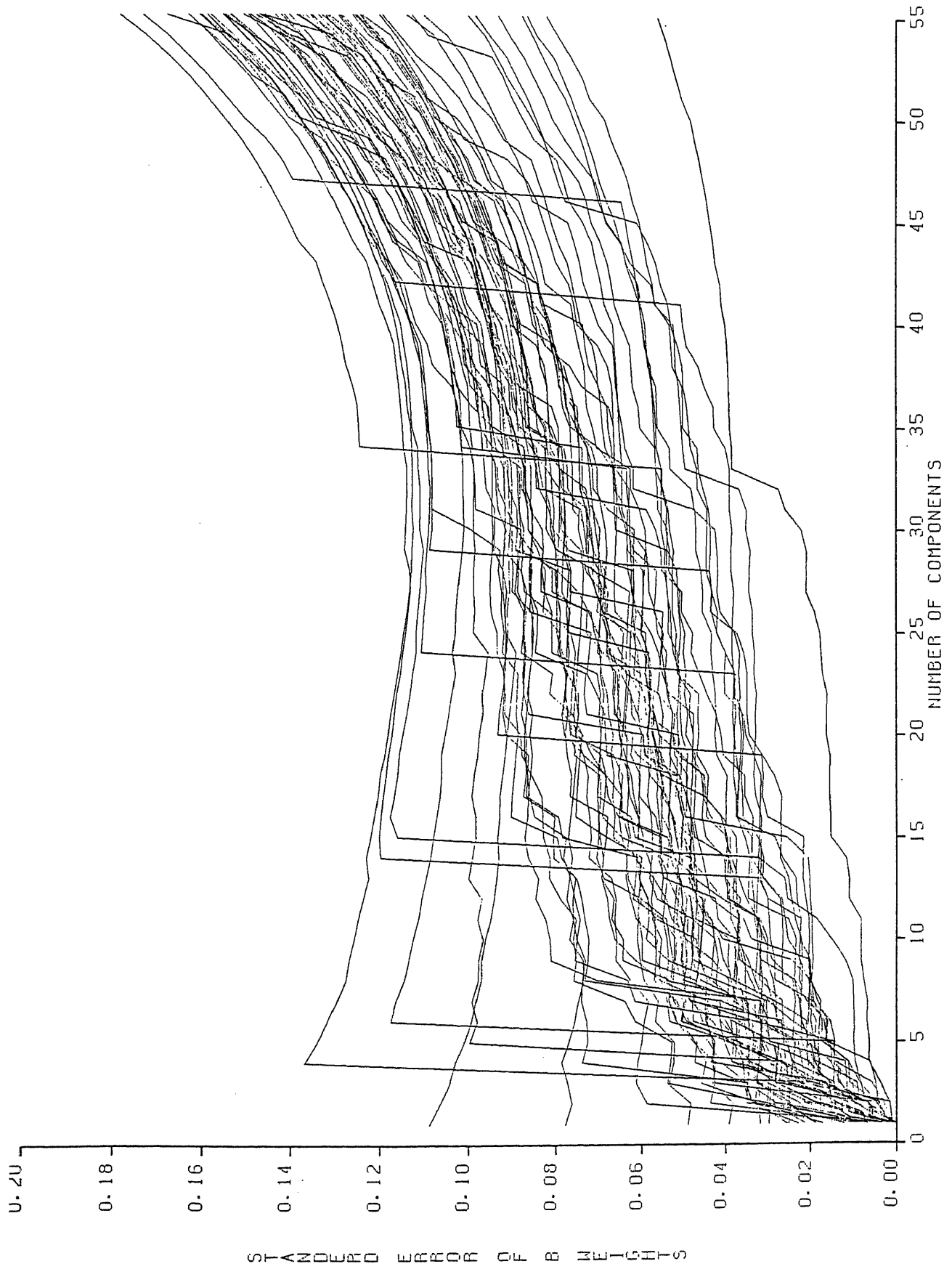


成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (下肢部, 女子)

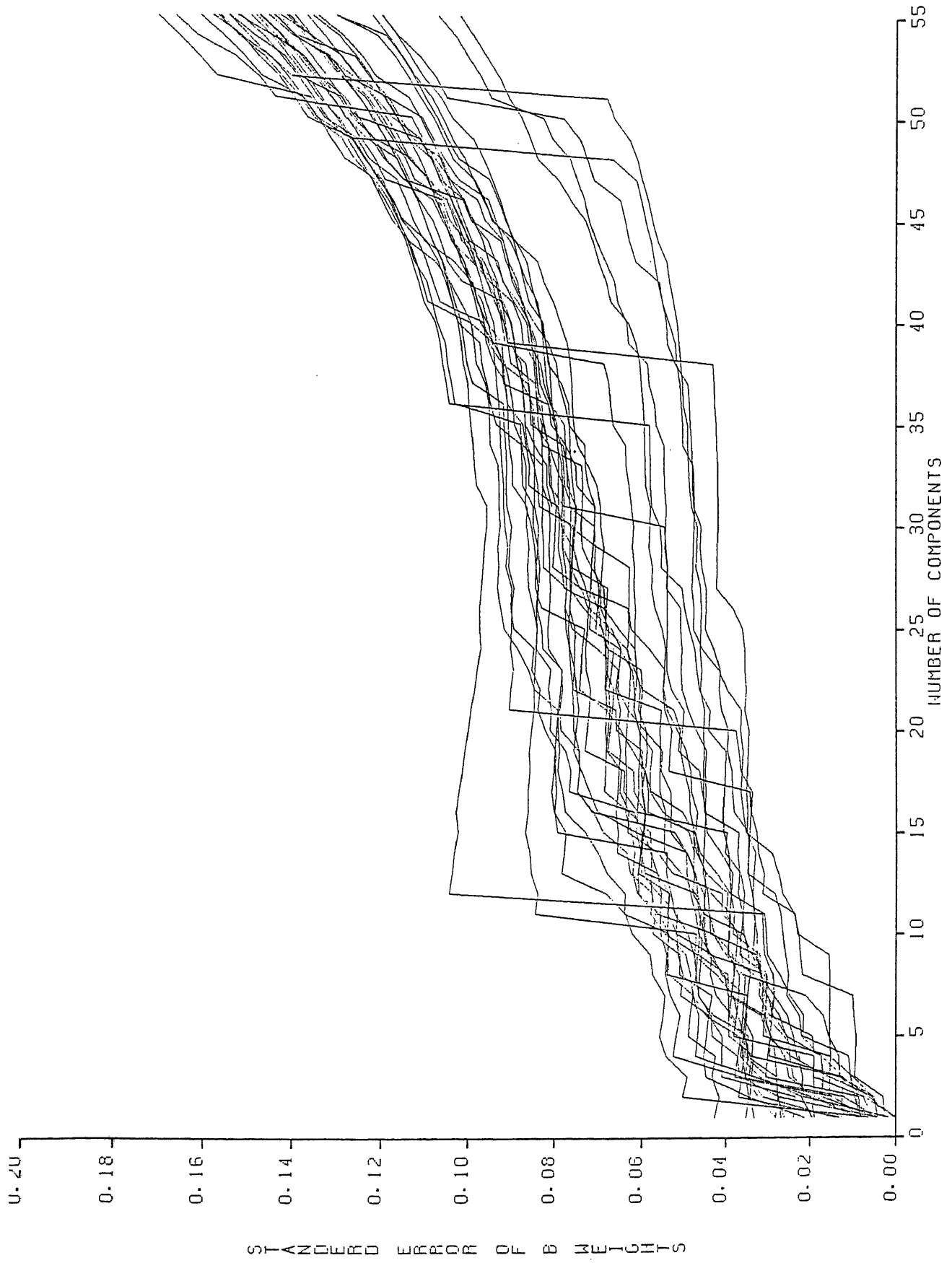




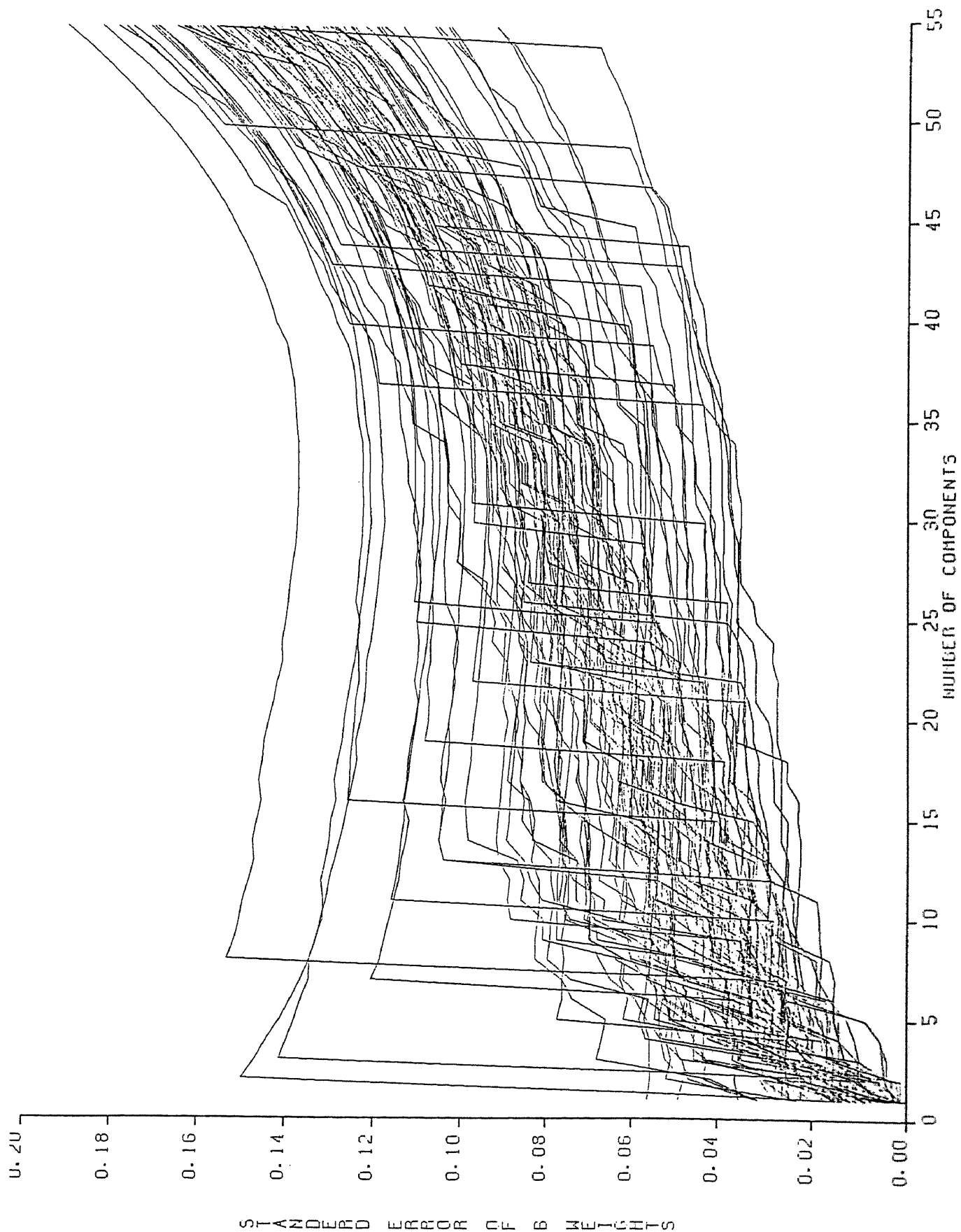
成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の変化 (頭部, 男子)



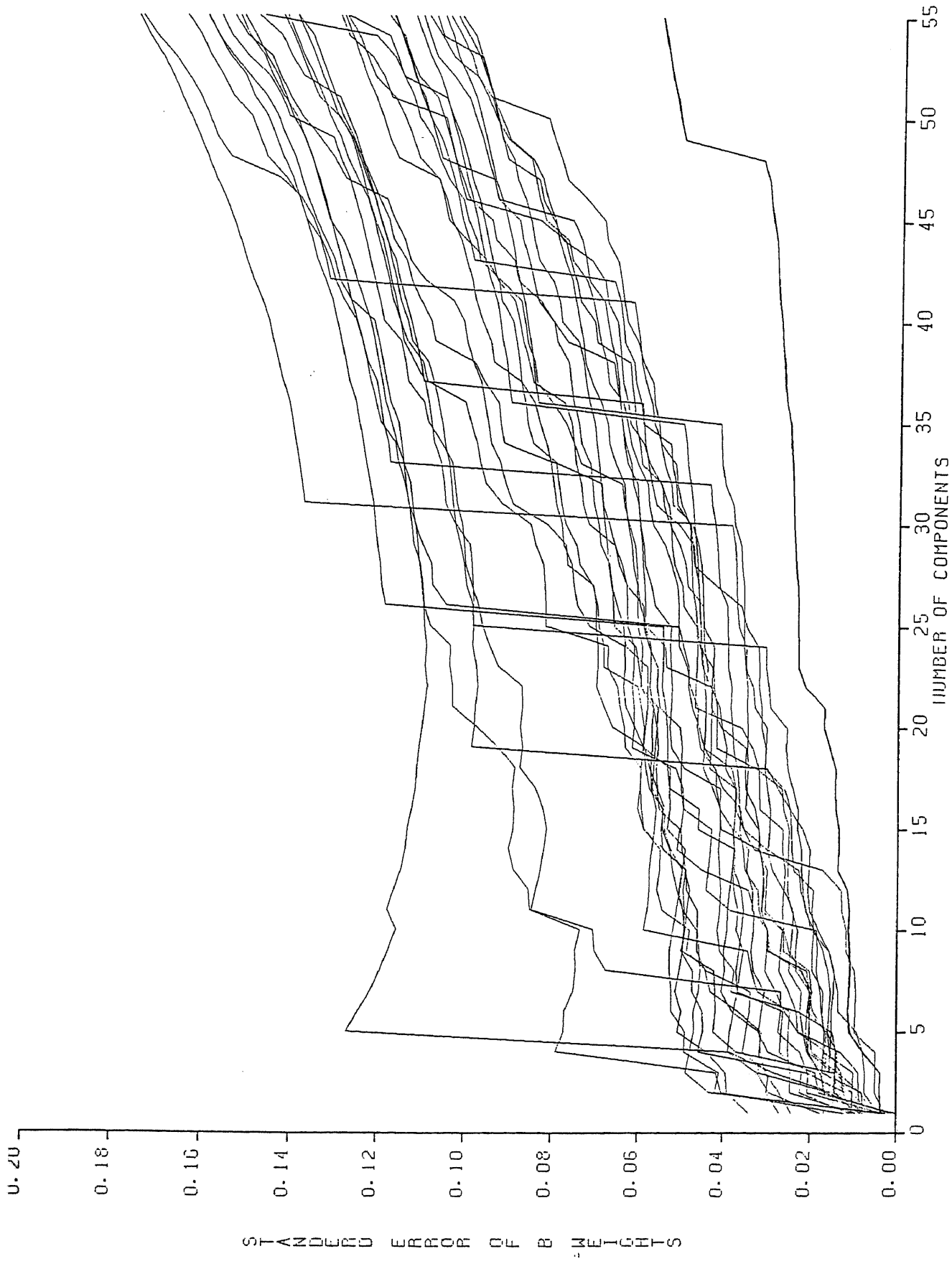
成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の変化 (上肢部, 男子)



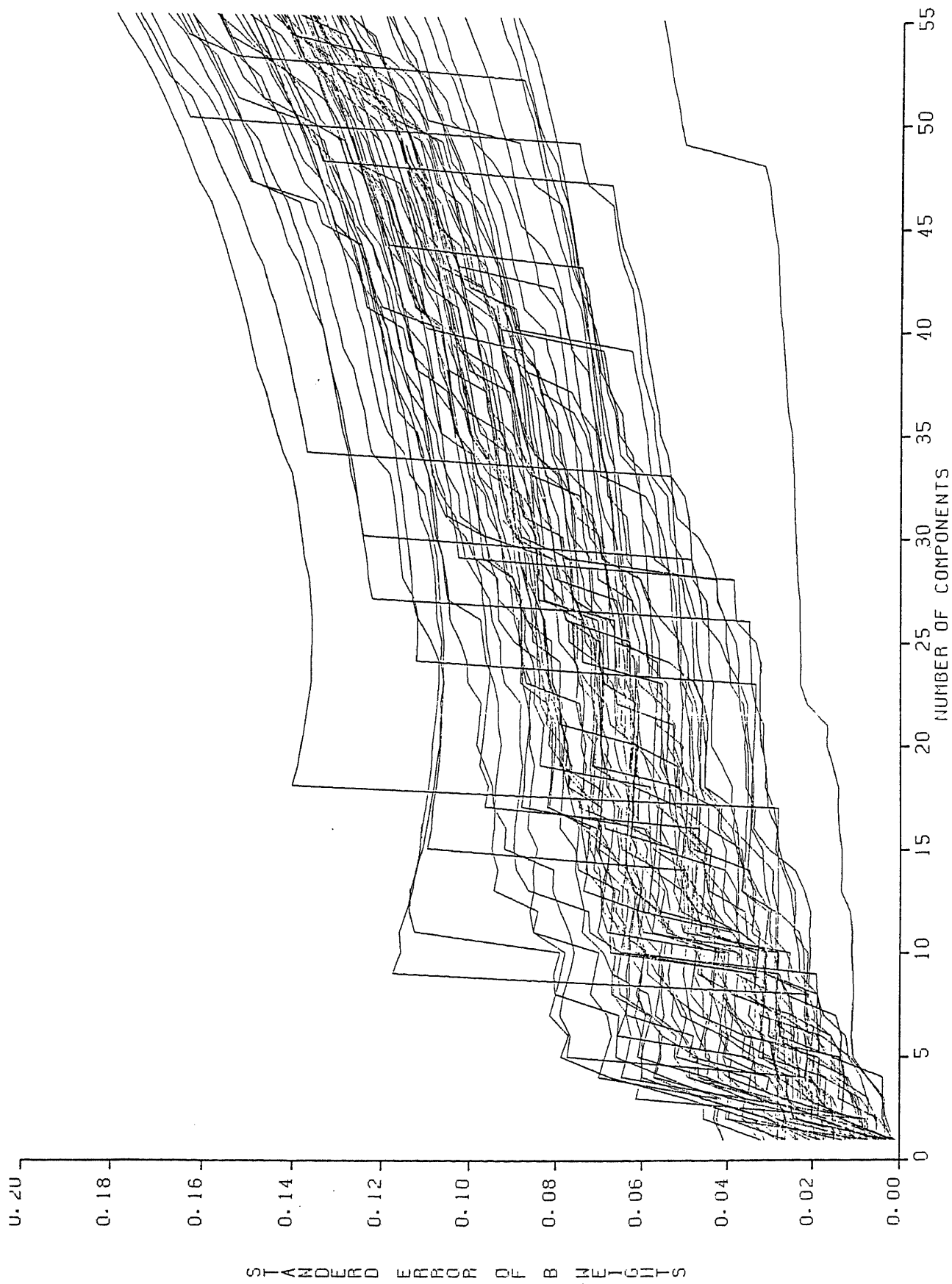
成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の変化 (体幹部, 男子)



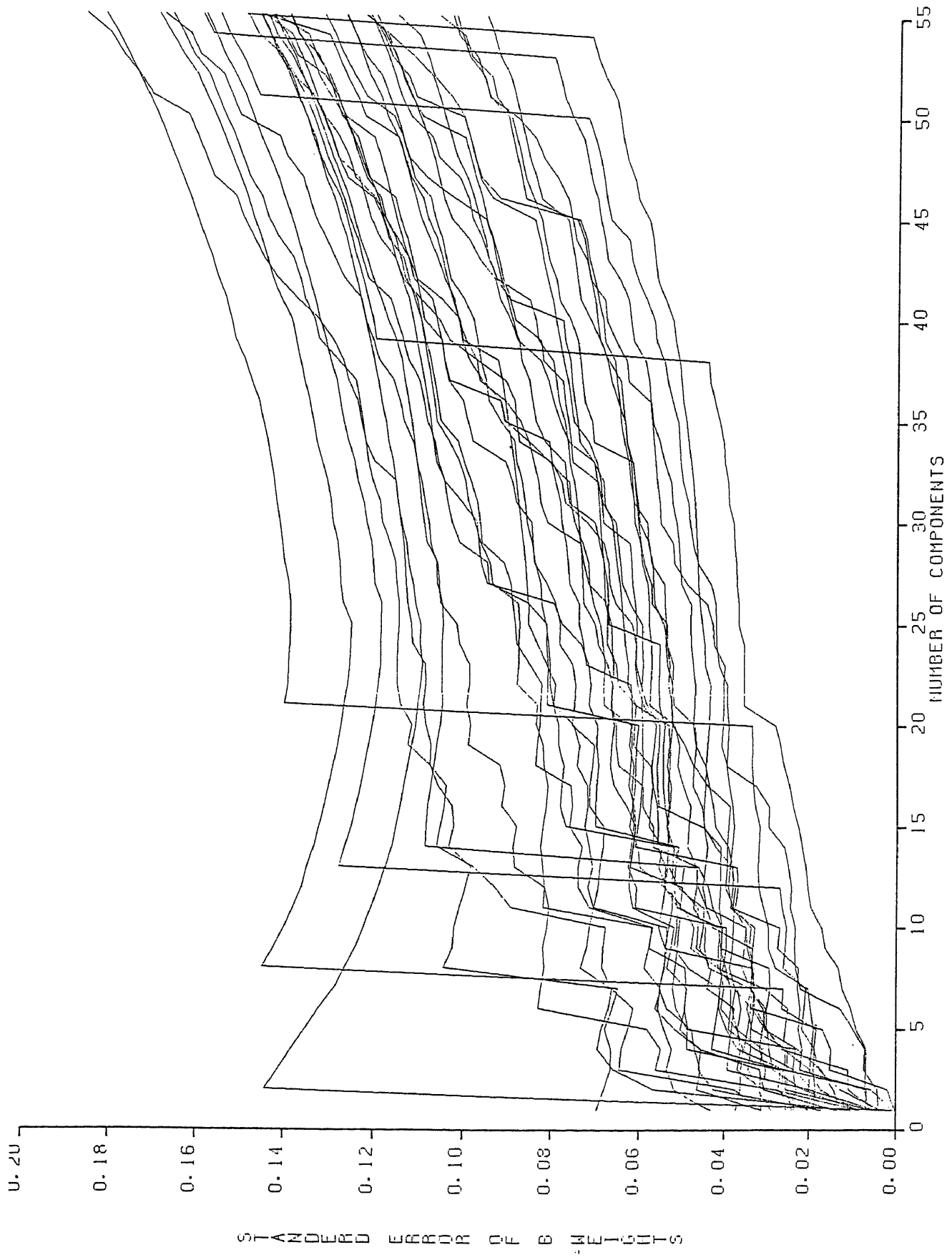
成分の増加に伴う個回帰係数の標準誤差の変化 (下肢部, 男子)



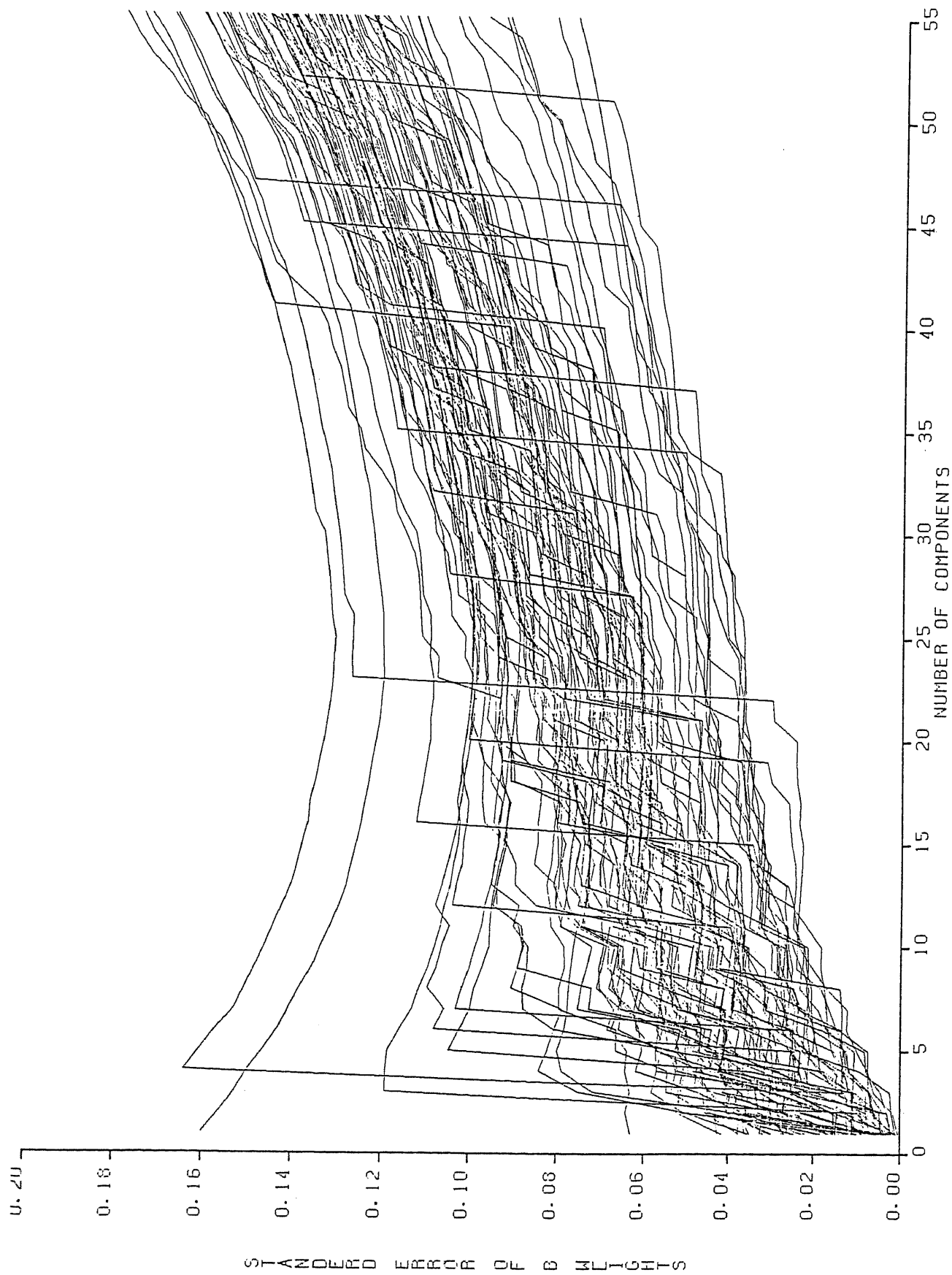
成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の変化 (頭部, 女子)



成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の変化（上肢部，女子）

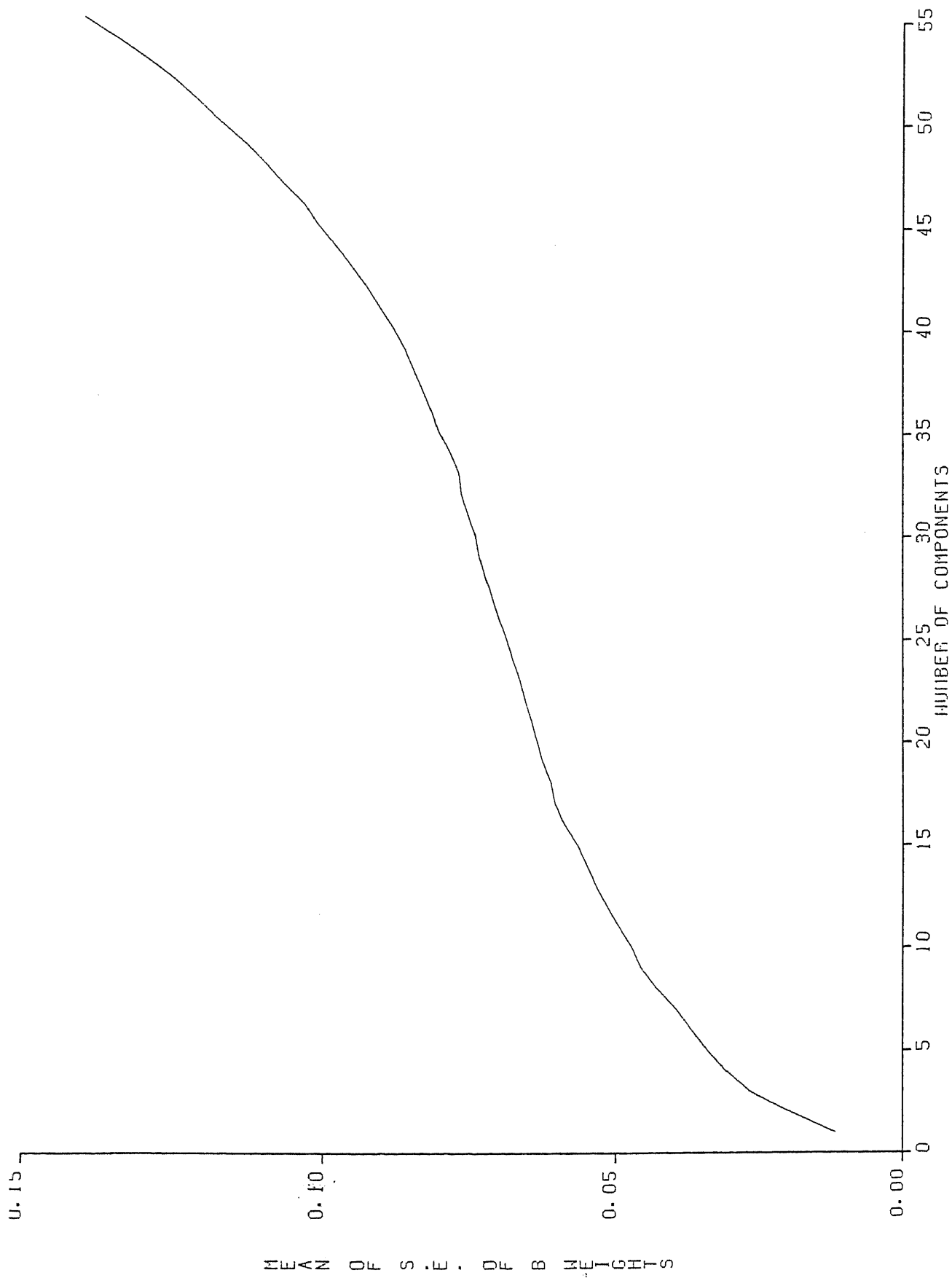


成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の変化 (体幹部, 女子)

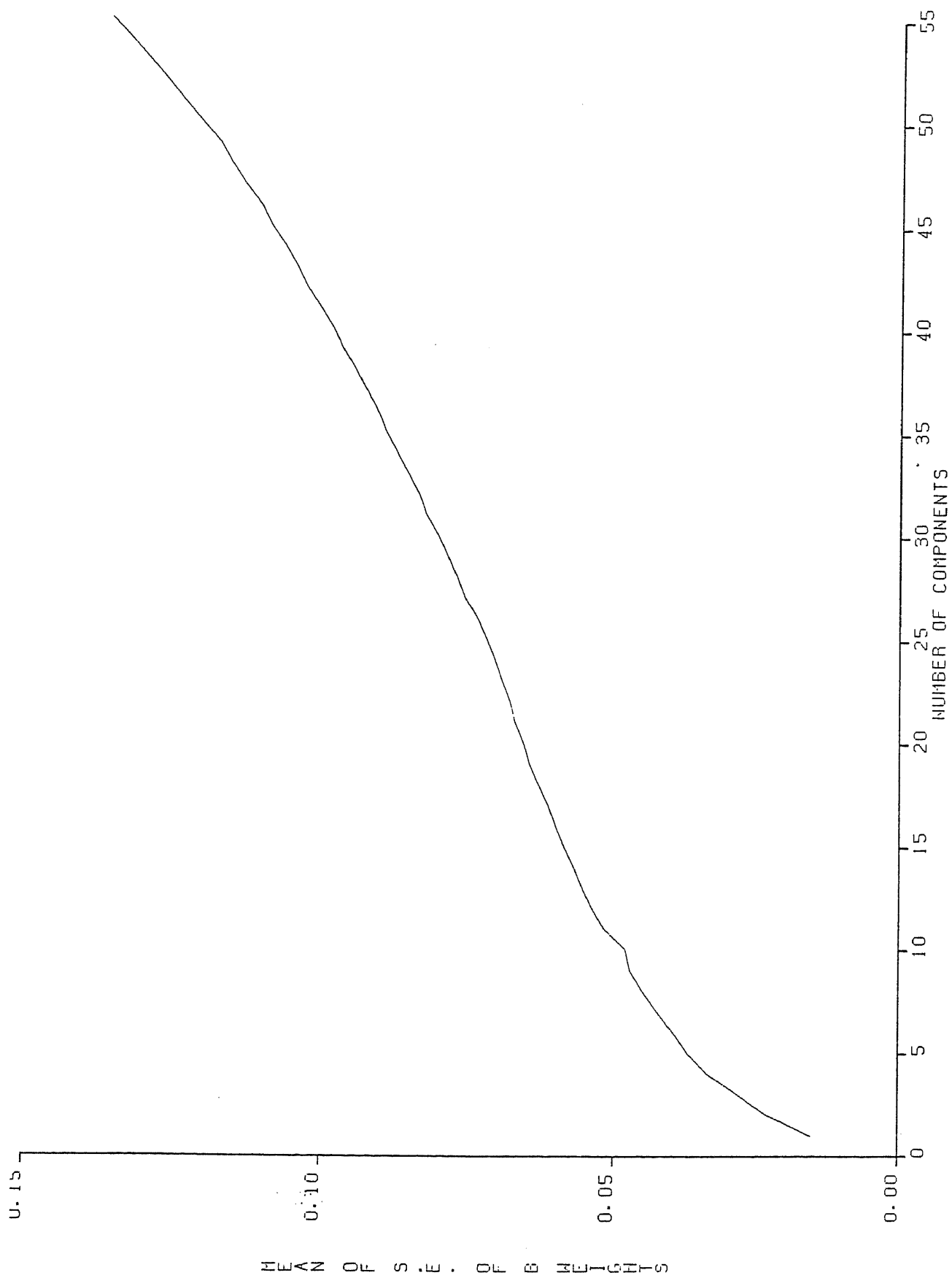


成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の変化 (下肢部, 女子)

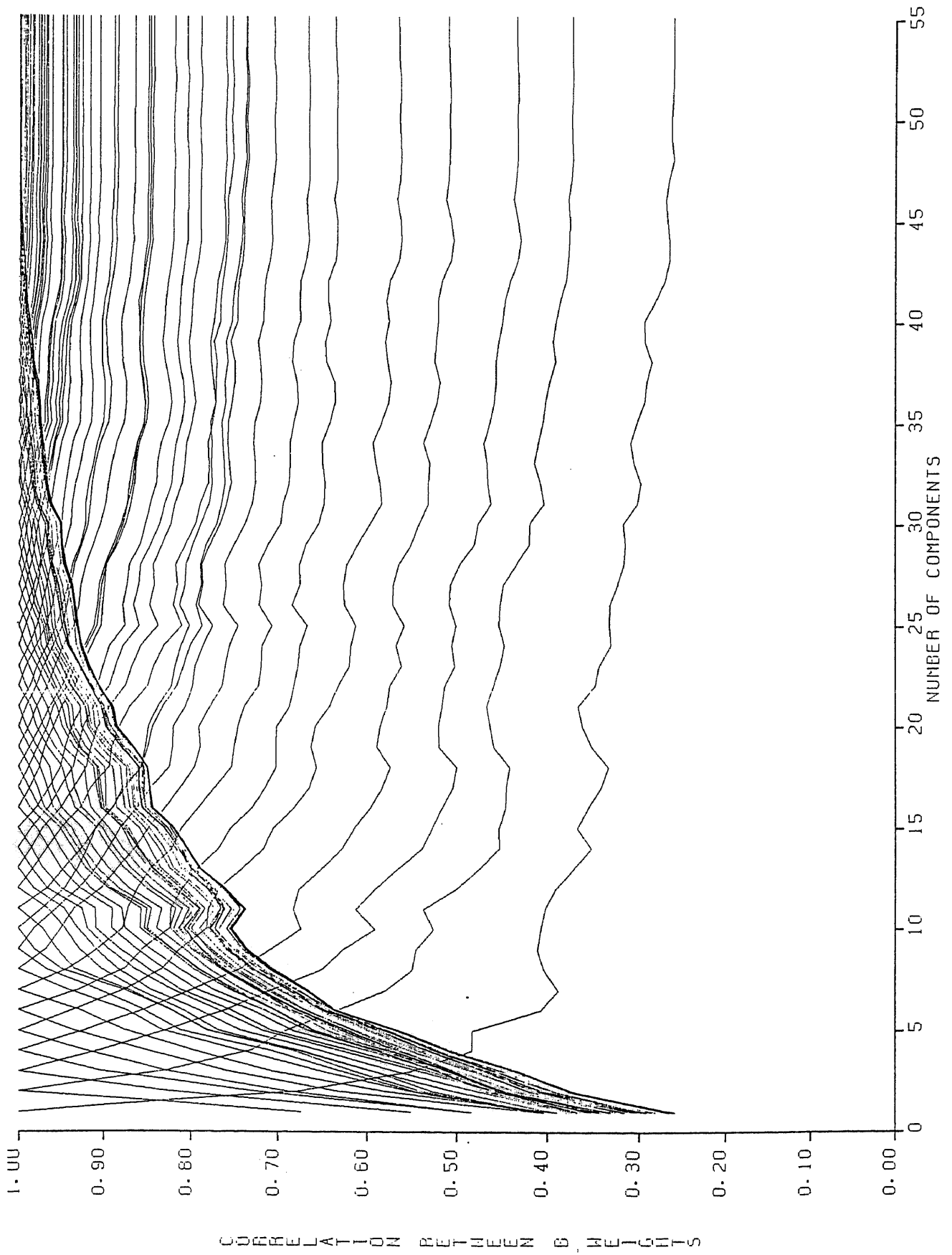




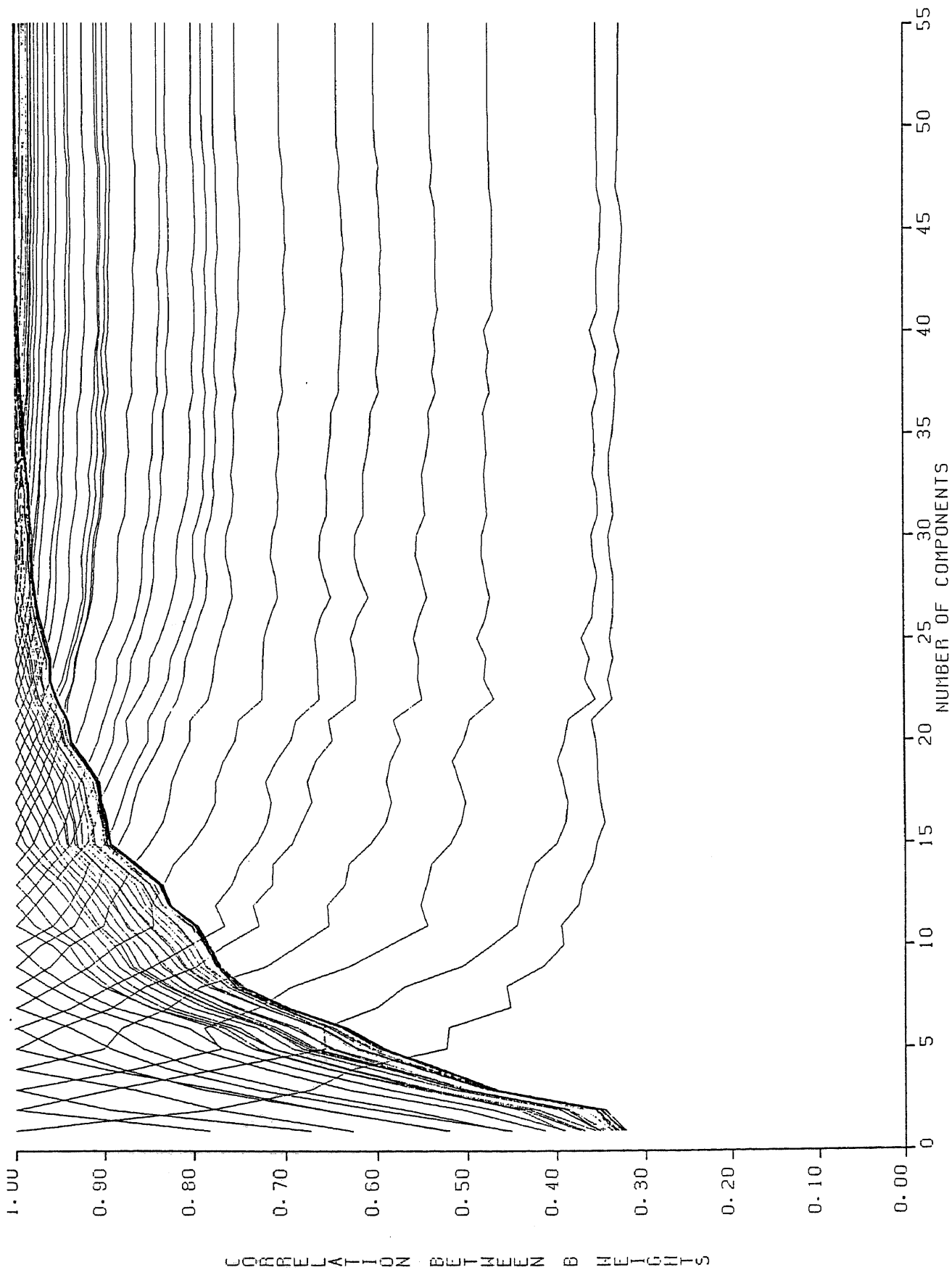
成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の平均の変化 (男子)



成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の平均の変化 (女子)



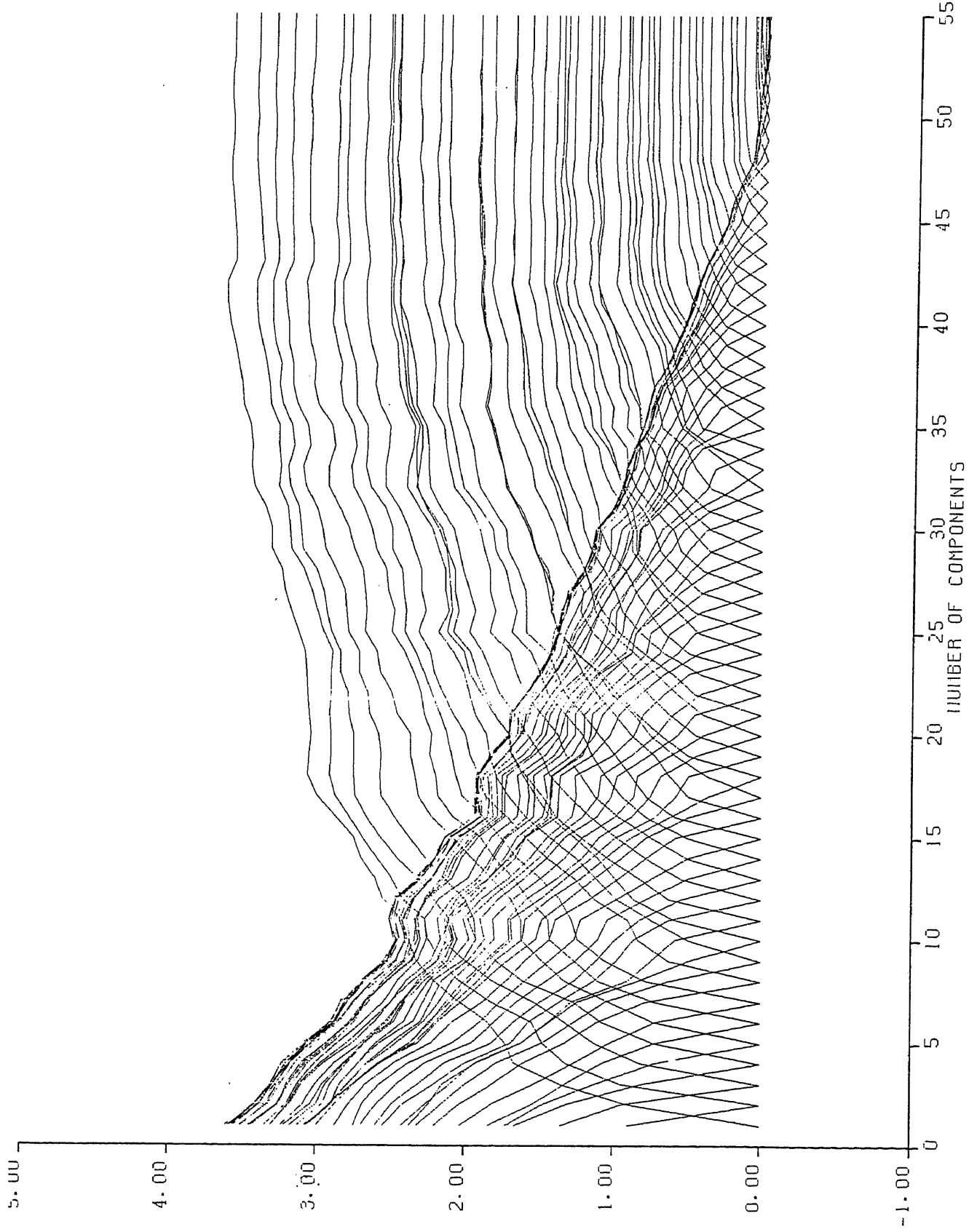
成分の増加に伴う偏回帰係数間の相関係数 (異子)



成分の増加に伴う偏回帰係数間の相関係数 (女子)

\*\*2 5.00

MEAN DIFFERENCE BETWEEN HEIGHTS



成分の増加に伴う偏回帰係数間の平均差異 (男子)

5.00

4.00

3.00

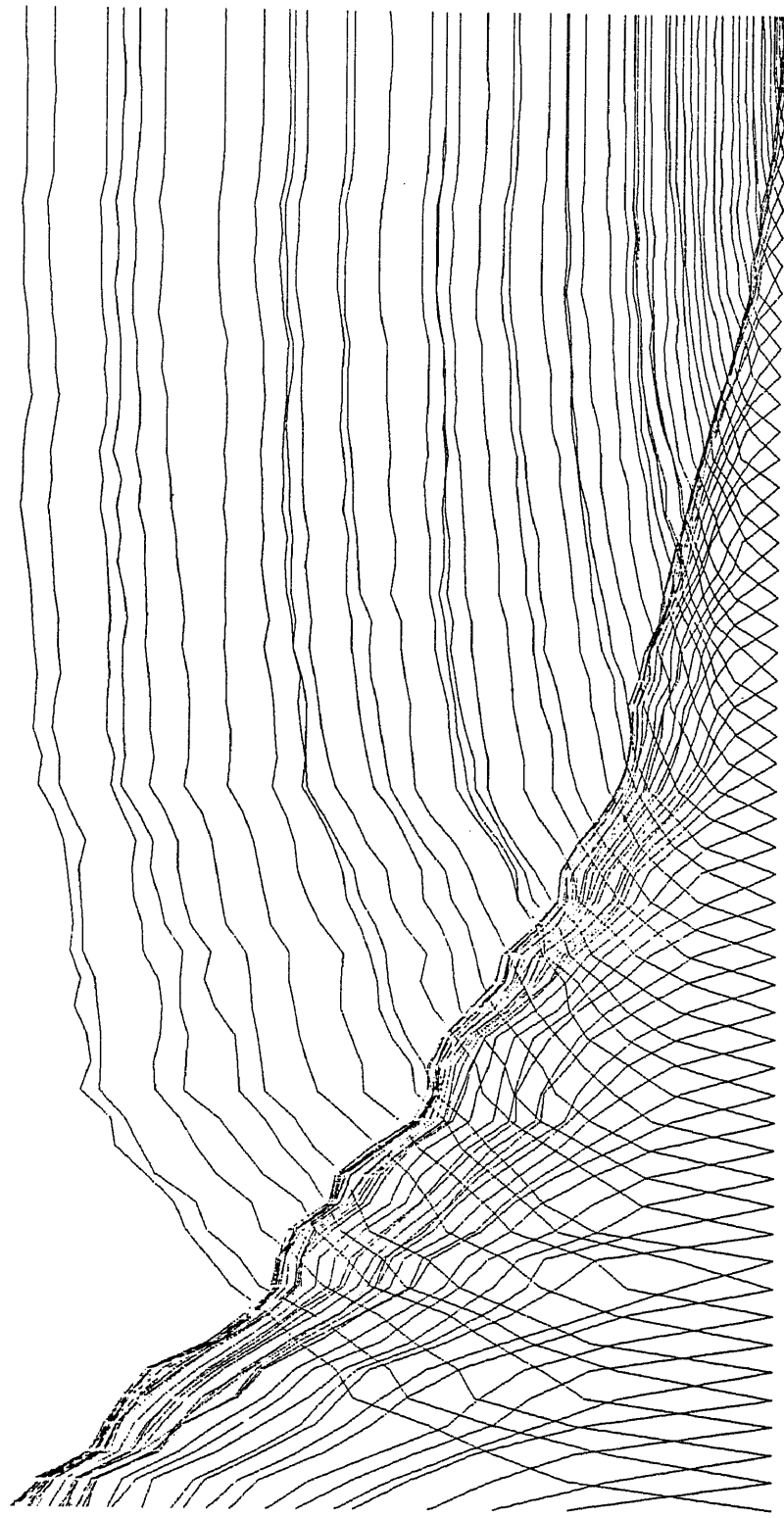
2.00

1.00

0.00

-1.00

MEAN DIFFERENCE BETWEEN METRICS



NUMBER OF COMPONENTS

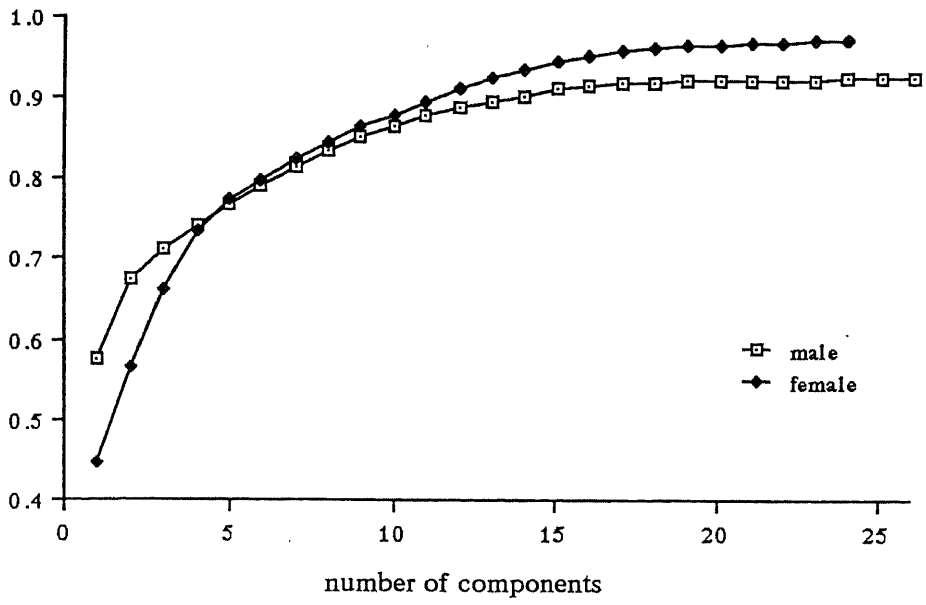
成分の増加に伴う偏回帰係数間の平均差異 (女子)

# 付 録 15

## 主成分回帰分析の結果

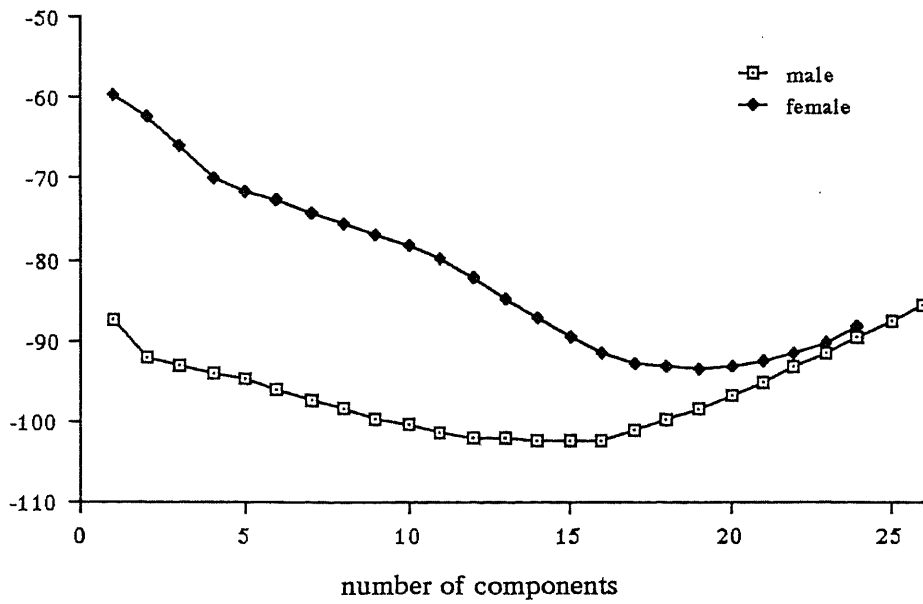
(加速疾走局面)

M.C.



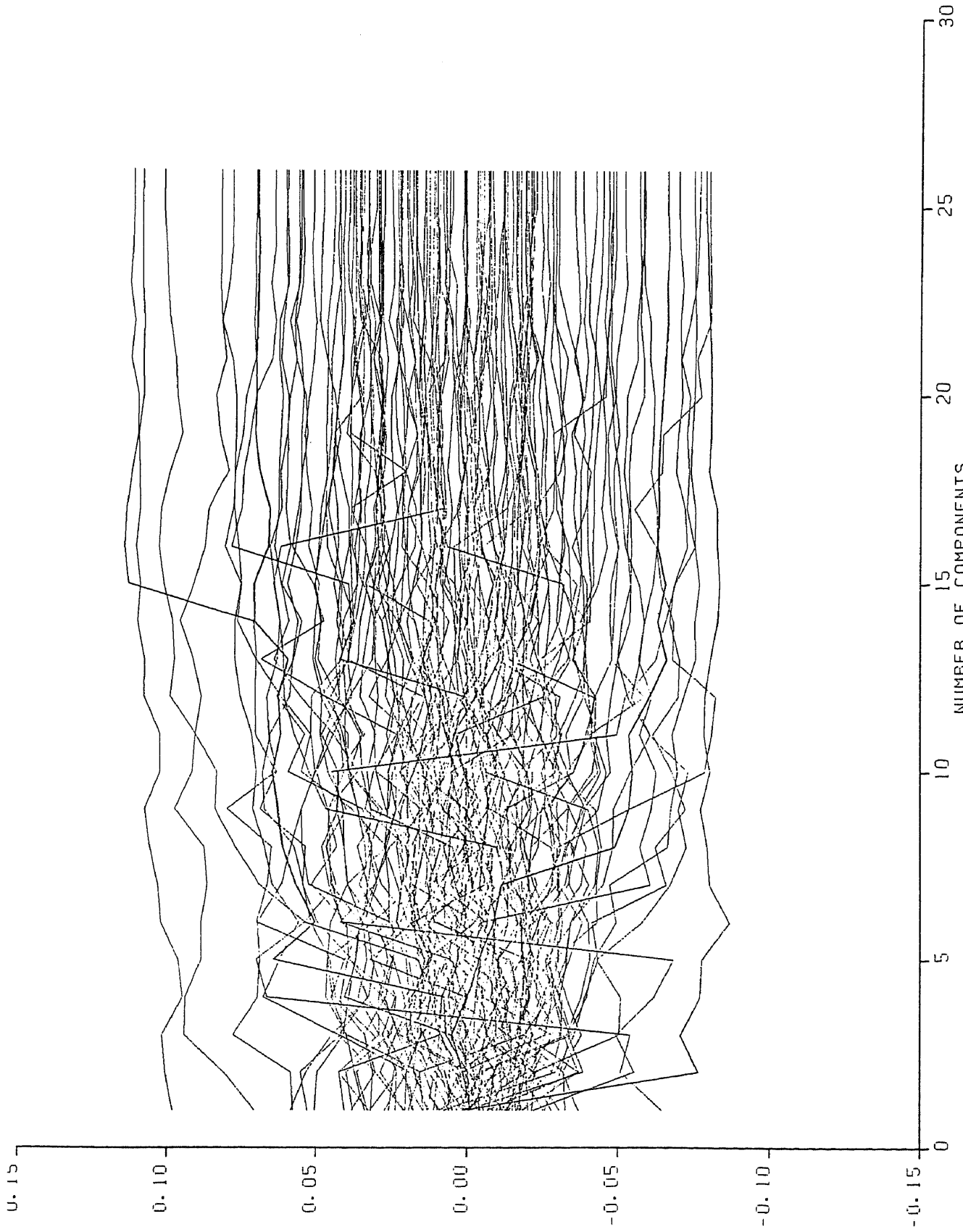
Multiple correlation coefficients

AIC

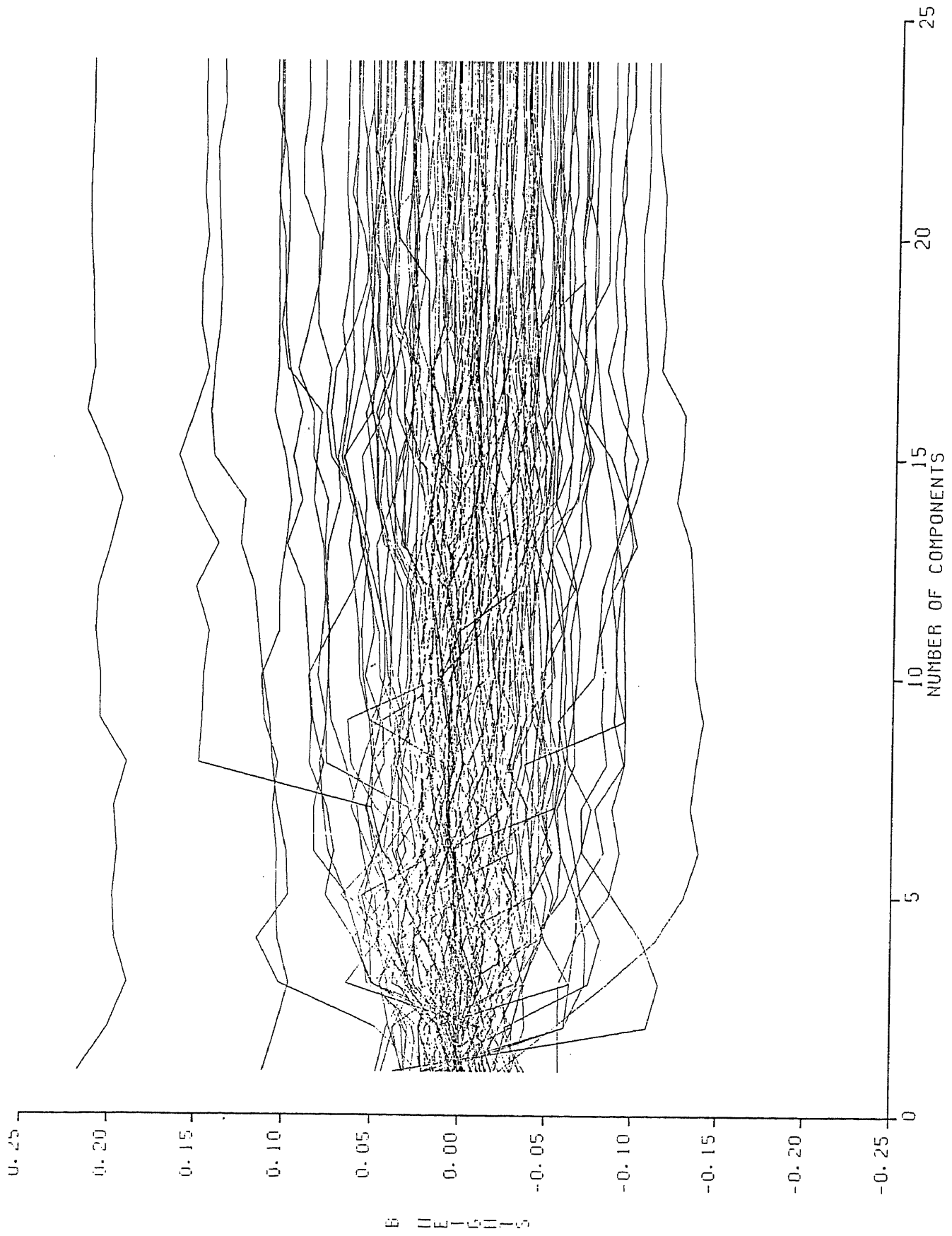


Variations of AIC

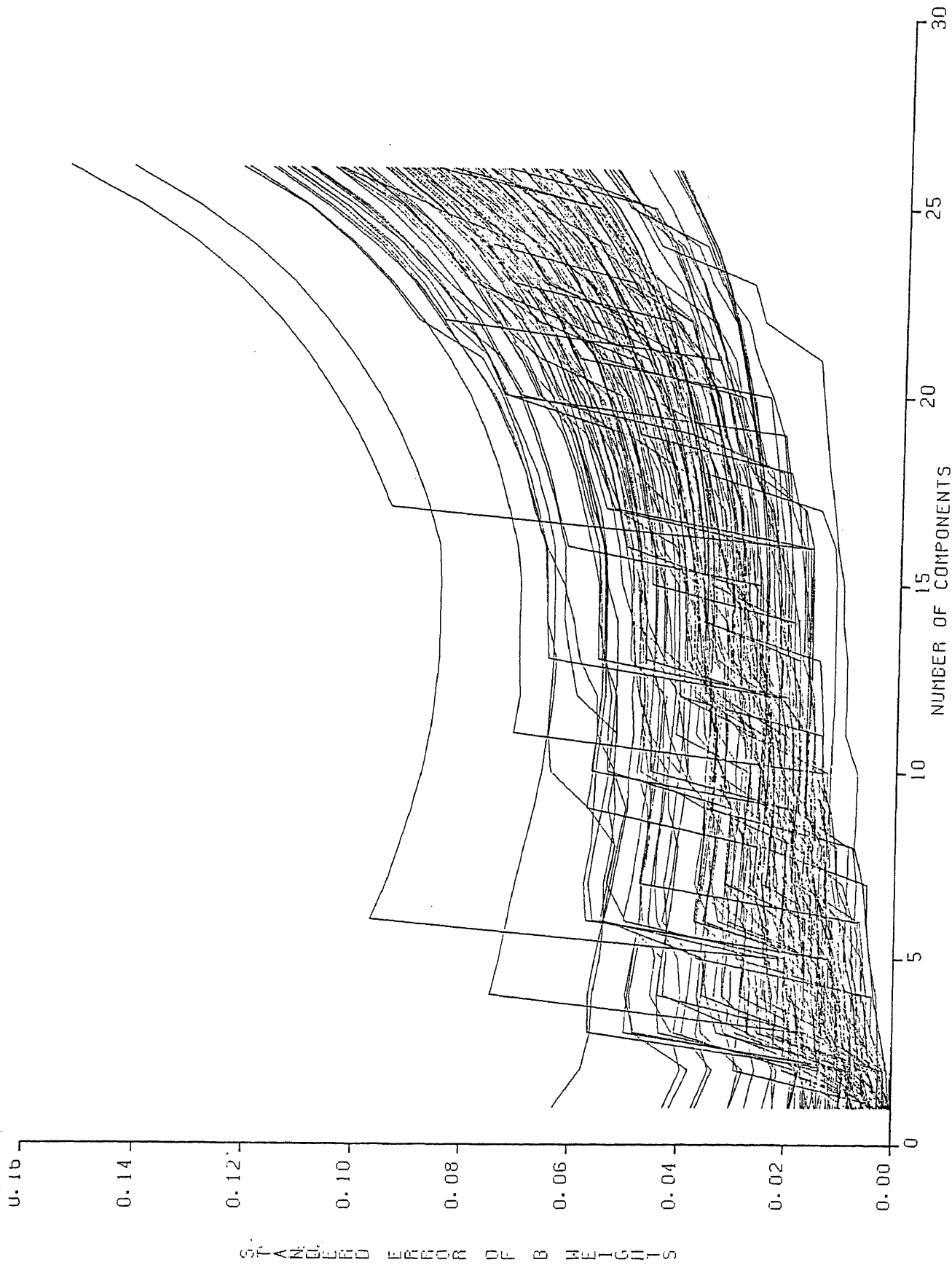




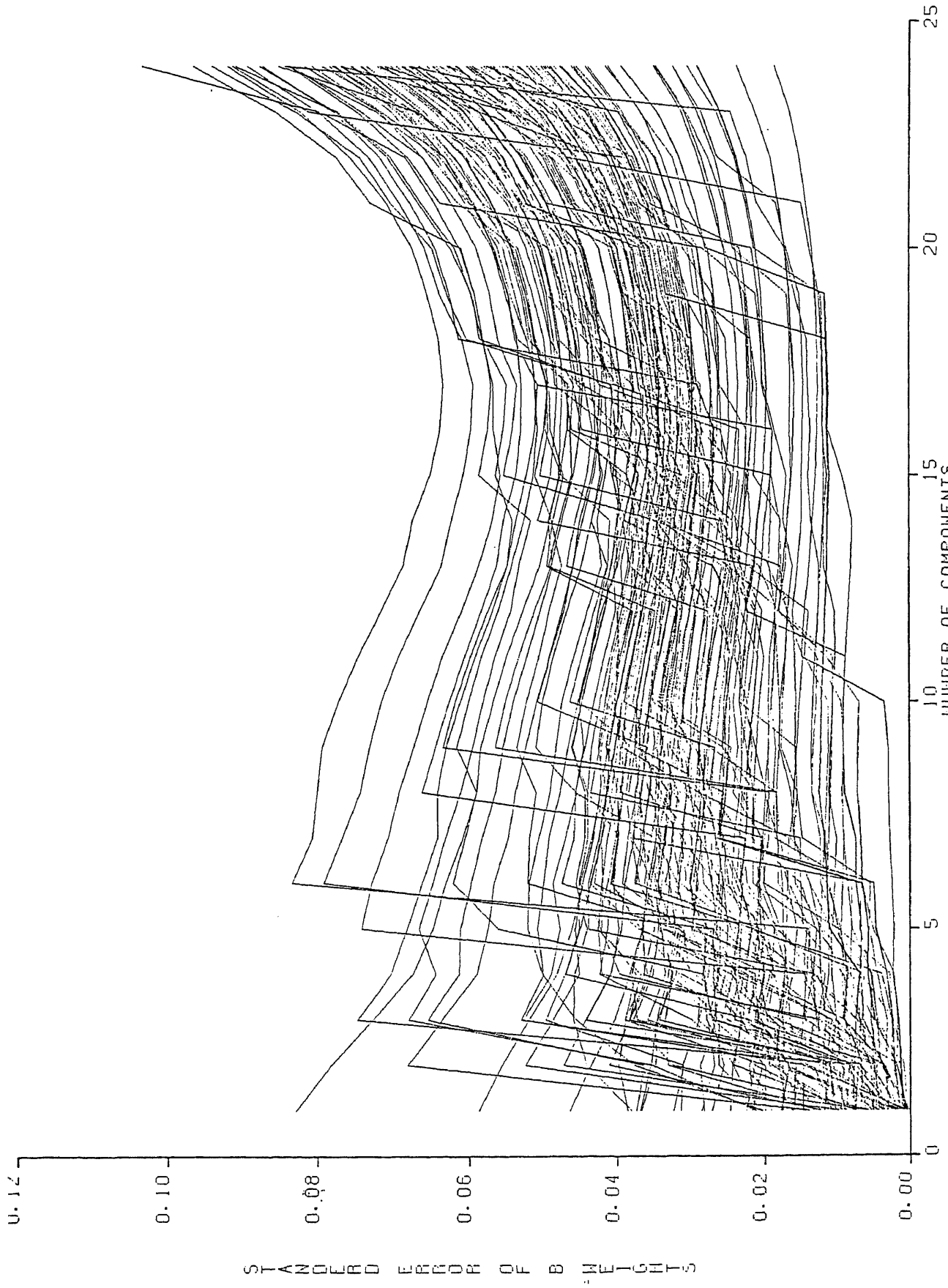
成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (男子)



成分の増加に伴う偏回帰係数の変化 (女子)



成分の増加に伴う偏回係数の標準誤差の変化 (男子)



成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の変化 (女子)

xx-2

8.00

MEAN OF S.E. OF REGRESSION

6.00

4.00

2.00

0.00

NUMBER OF COMPONENTS

30

25

20

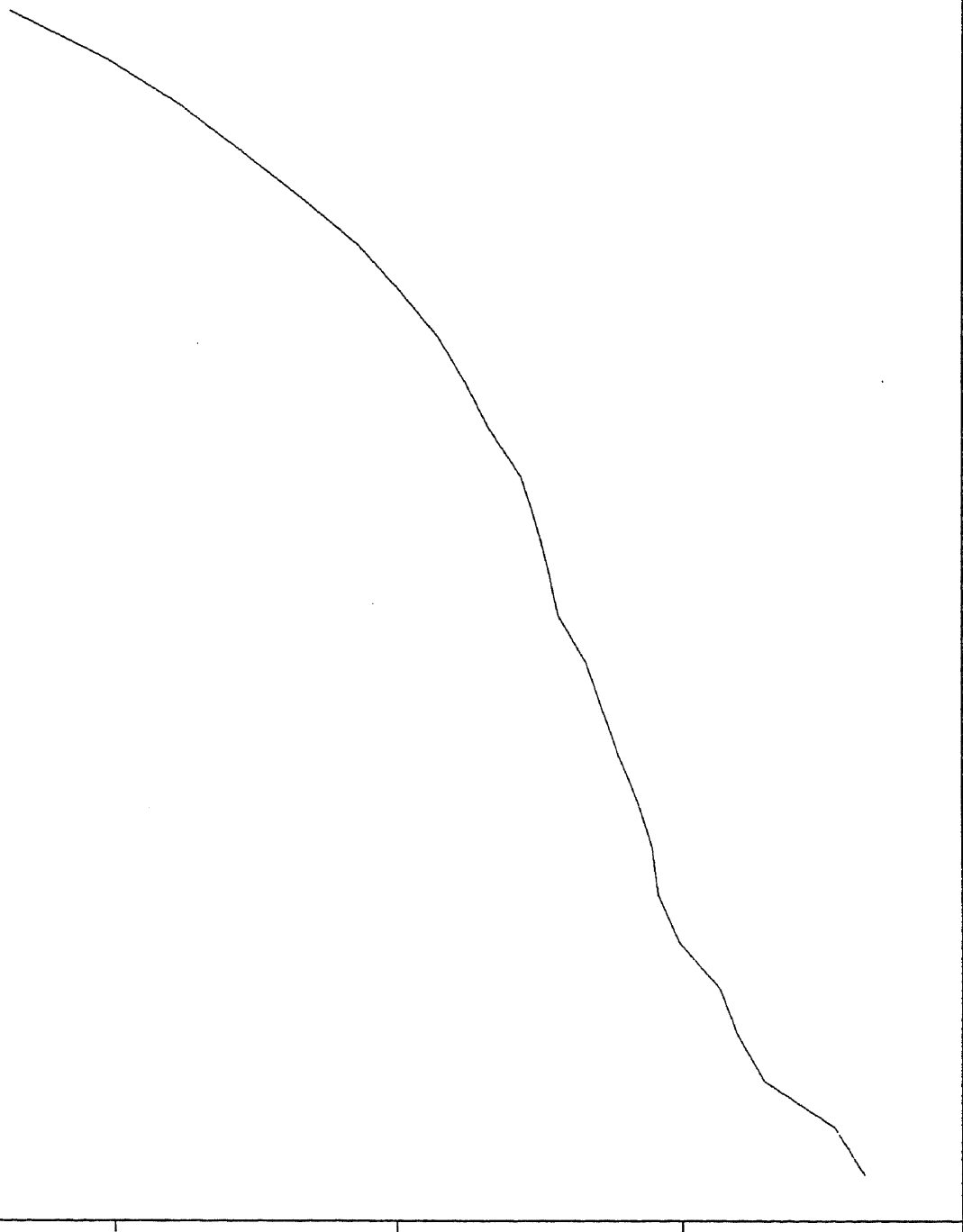
15

10

5

0

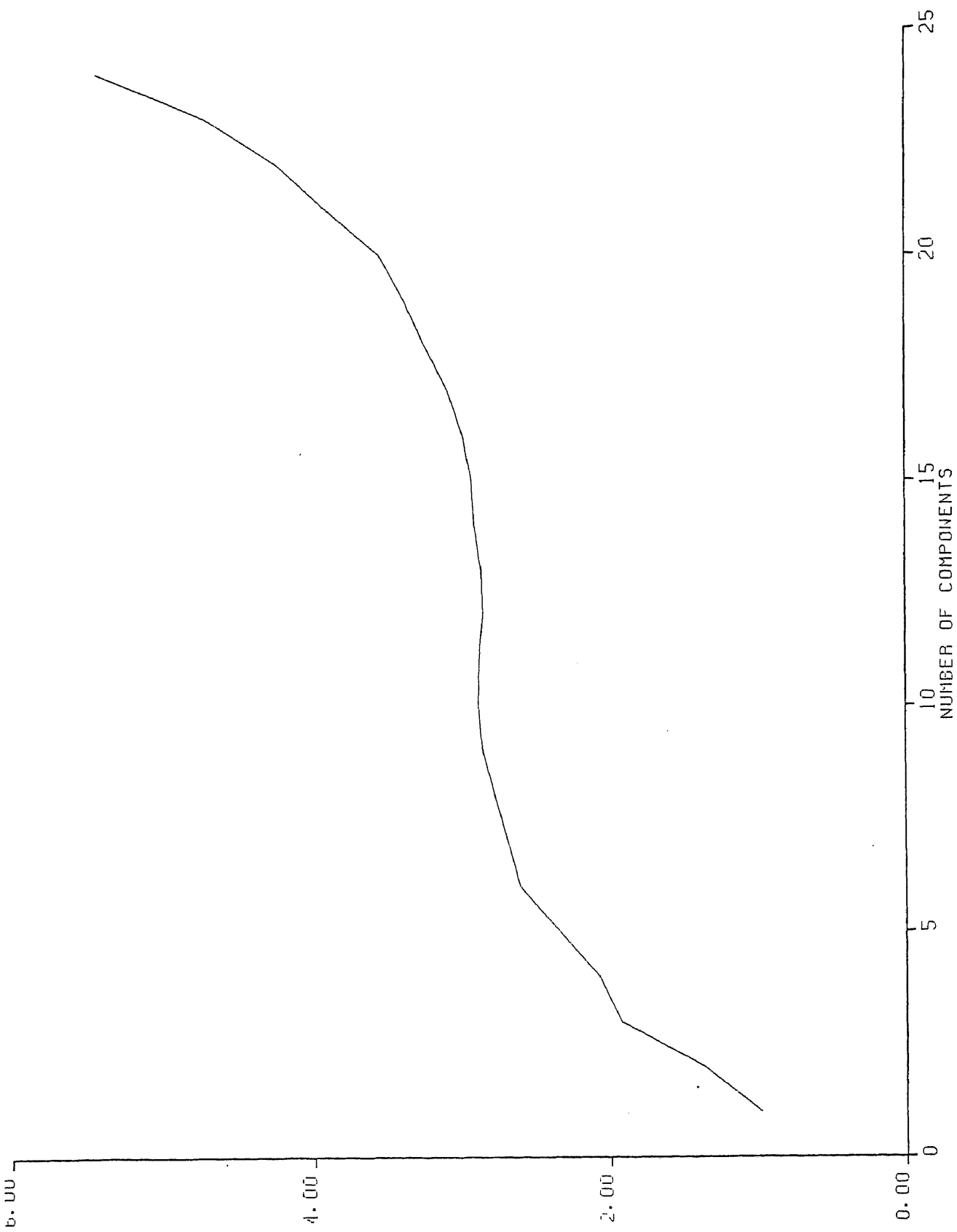
成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の平均の変化 (男子)



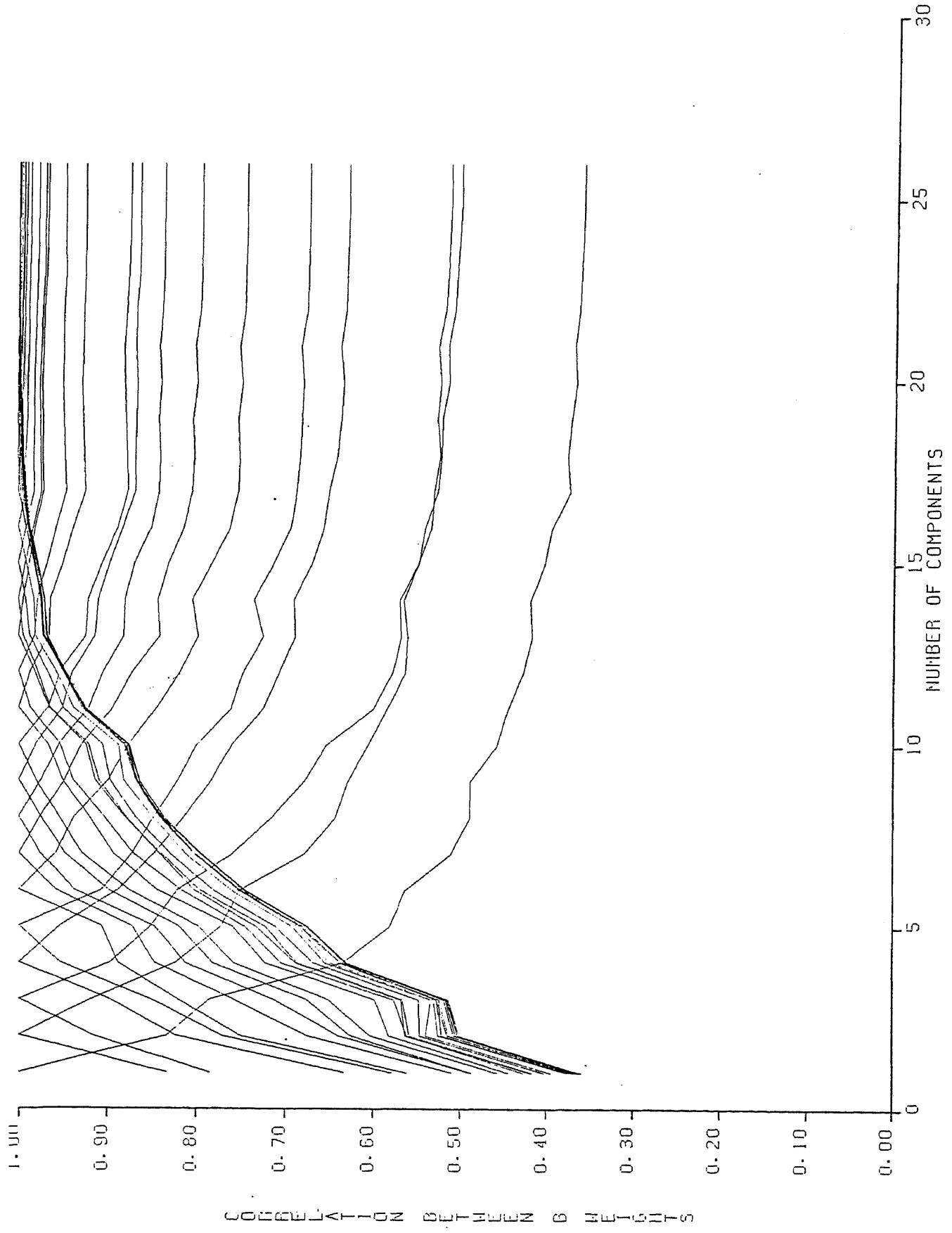
\*\*\*-2

b. UU

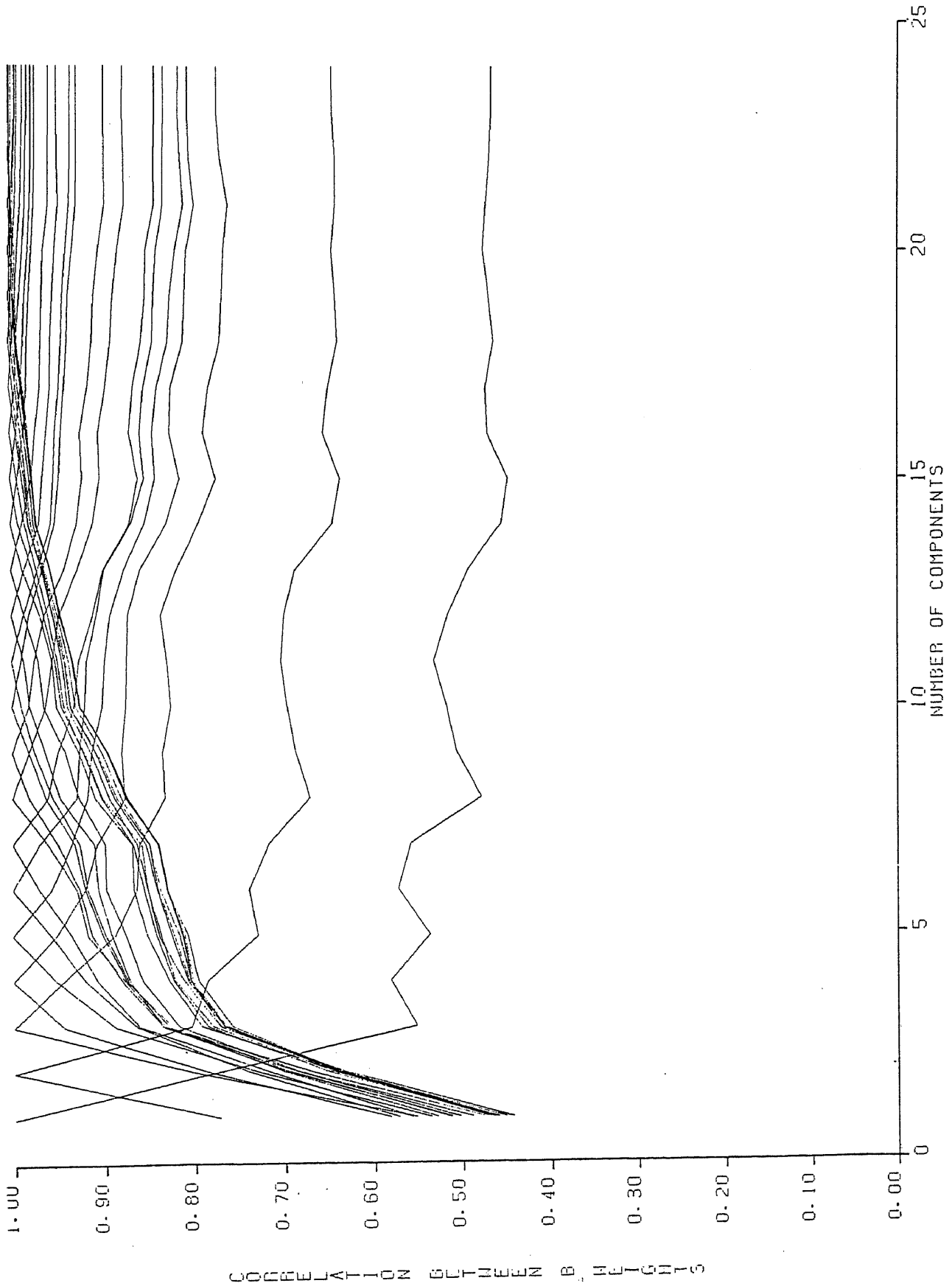
U L L A N O P S E E D E U E I T S



成分の増加に伴う偏回帰係数の標準誤差の平均の変化 (女子)



成分の増加に伴う偏回帰係数間の相関係数 (男子)



成分の増加に伴う偏回帰係数間の相関係数 (女子)



\*\*-2

4.00

MEAN DIFFERENCE BETWEEN HEIGHTS

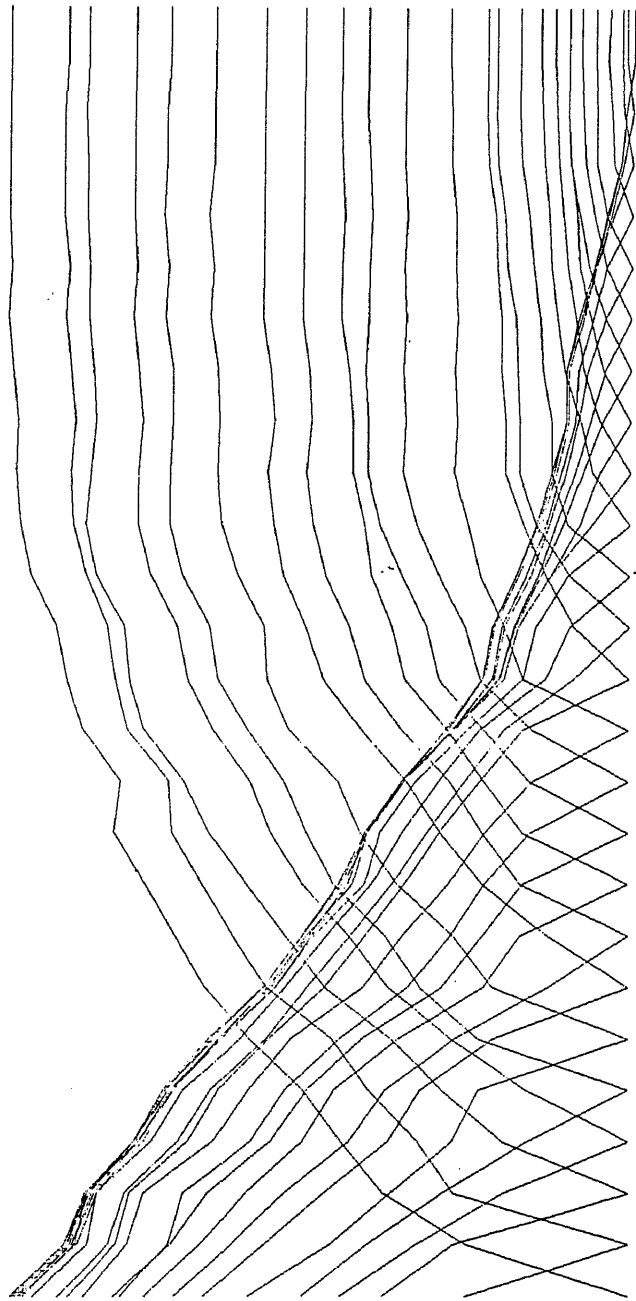
3.00

2.00

1.00

0.00

-1.00



NUMBER OF COMPONENTS

30

25

20

15

10

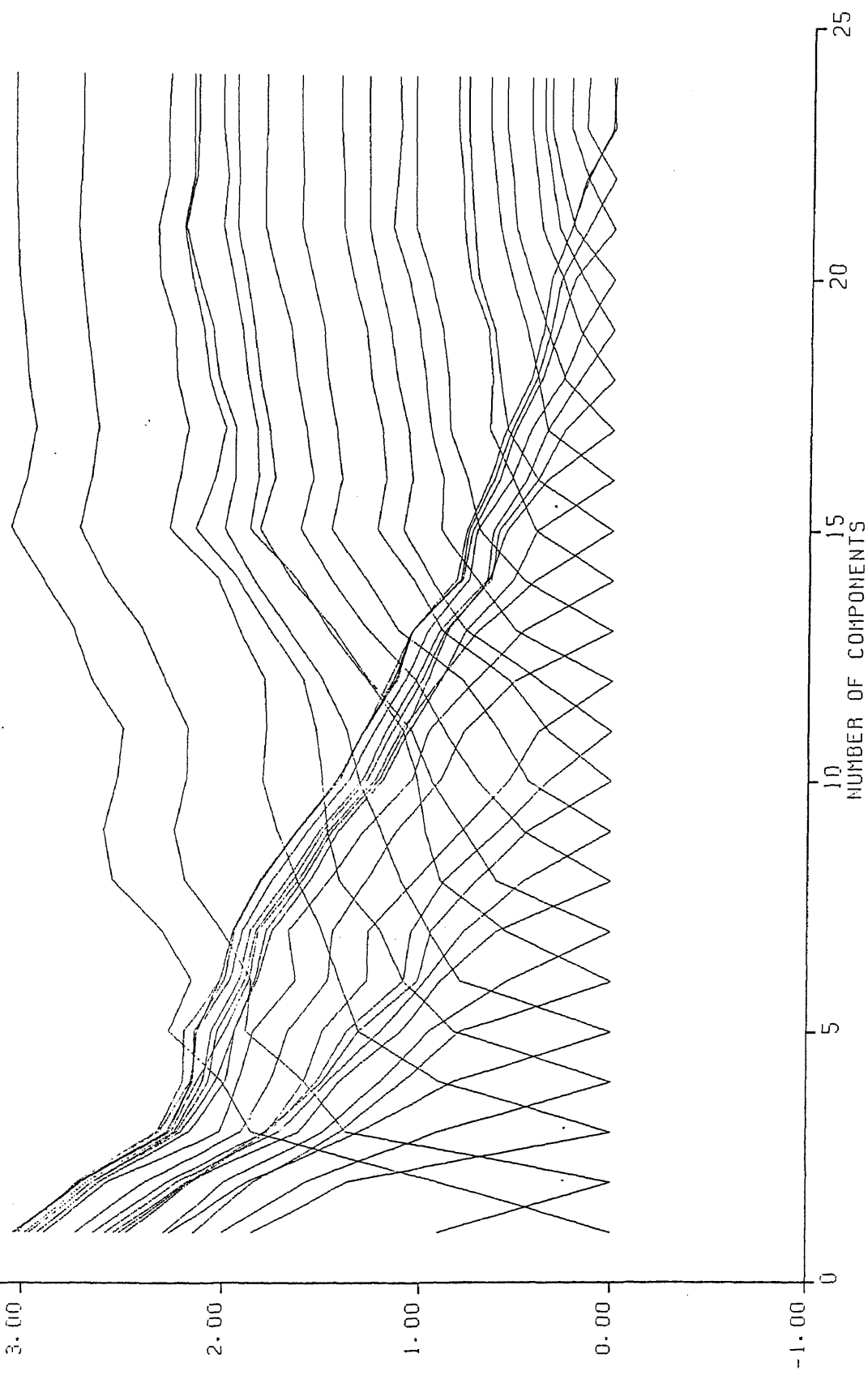
5

0

成分の増加に伴う偏回帰係数間の平均差異 (男子)

\*\*2 4.00

MEAN DIFFERENCE BETWEEN B WEIGHTS



成分の増加に伴う偏回帰係数間の平均差異 (女子)