

博士論文

データマイニングを用いたトップアスリートの  
コンディショニングに関する研究

平成 19 年度

筑波大学大学院

人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻

200430702 鈴木 岳

筑波大学

## 用語の定義

オーバートレーニング：

運動（スポーツ）の実施により生じた生理的な疲労（一種の防衛反応）が、十分に回復の過程をとられることなく、積み重ねられた結果として起こってきた慢性疲労（いわゆる過労）の状態。

コンディション。

スポーツにおいて変動する競技的状态を構成する心身の状態，及びアスリートのパフォーマンスに影響を与える全ての要因。なお、この定義は、西嶋（1990a）及び西嶋ら（1999a；1999b）の定義に準拠した。

コンディショニング：

現在のコンディションと目標とするコンディションとの間のギャップを最小化するプロセス（西嶋，1990a；西嶋ら，1999a；西嶋ら，1999b）。

単一事例研究法：

単一の被験者あるいはグループを対象として、独立変数と従属変数を決めて数量的データを取り、反復測定をして統計処理をすることによって、客観的な評価を可能とする研究法（丹野・山田，2000）。

データマイニング：

統計学，パターン認識，及び人工知能等のデータ解析の技法を大量のデータに対し，網羅的に適用することで，通常のデータの扱い方からは想像が及びにくい，発見的 (heuristic) な知識を取り出すこと。

トップアスリート：

本研究においては，原則として日本オリンピック委員会の強化指定選手を日本におけるトップアスリートとして定義した。

ピーキング：

目標とする時期にコンディションを最高の状態にすること。

Application Service Provider (ASP) :

アプリケーションサービスを提供する組織（事業者）/機構/サーバを指す言葉。一般に用いる場合、事業者を指す言葉である事が多く、業務用のアプリケーションソフトをインターネットを利用して顧客にレンタルする事業者あるいはサービスを指す。利用者はインターネットに接続された環境で、ブラウザソフトを使って ASP 事業者のサーバにアクセスし、ASP 事業者から提供される各種アプリケーションソフトを利用することができる。

Profile of Mood States (POMS) :

緊張・抑うつ・怒り・活気・疲労・混乱の6因子から、その人の置かれた条件の下で変化する一時的な気分、感情の状態を測定するテスト。65の質問項目に答える15分程度で行えるテストで、主な活用例は、心療内科、精神・神経科をはじめ、あらゆる医療現場、職場や学校での人間関係改善やメンタルヘルス、スポーツのコンディショニングづくり等、各領域・各方面で広く活用されている。

## 目次

第I章 緒言	1
1. 研究の背景	1
2. 文献研究	10
1) 単一事例研究に関して	10
2) フィールドテストなどの客観的指標を用いた研究に関して	13
3) 生理学的な客観的指標を用いた研究に関して	15
4) セルフモニタリングを用いた研究に関して	17
5) トップアスリートを対象にした研究に関して	19
3. 研究の目的	22
4. 研究の仮説	22
5. 研究課題	23
6. 研究のフレームワーク	23
第II章 トップアスリートにおける主観的コンディション変動の統計的分析	26
1. 緒言	26
2. 方法	28
1) 研究手順	28
2) 被験者	30
3) 測定期間	30
4) 測定項目・測定方法	33
5) 統計解析	36
3. 結果	38
1) 主観的コンディションの変動要因	38
2) シーズン中の各期における主観的コンディションの変動分析	46
4. 考察	51
5. 結論	57
第III章 データマイニング手法を用いたトップアスリートのコンディション 変動要因の抽出	58
1. 緒言	58
2. 方法	60
1) 研究手順	60
2) 被験者	60
3) 測定期間	63

4) 測定項目・測定方法	63
5) 統計解析	67
6) ヒアリング調査	70
3. 結果	70
1) 相関分析	70
2) 決定木分析	72
3) ヒアリング調査の結果	79
4. 考察	83
5. 結論	88
第IV章 本研究の総括	89
1. 研究のまとめ	89
2. 今後の課題	92
謝辞	96
参考文献	97

# 第 I 章

## 緒言

### 1. 研究の背景

－ 競技力向上の所以とコンディショニングの重要性 －

近年、日本スポーツ界におけるアスリートの競技力向上は著しく、オリンピックを含む国際レベルの大会においても輝かしい成績を残す選手が多く存在してきた。今日では、日本のお家芸と言われる種目に限らず、多くの選手が様々な競技でメダルを獲得している。その背景には、何よりも日本人アスリート自身の技術面・体力面の向上がうかがえる。これは、アスリート自身が絶え間ない努力を重ねてきた事で成し得たという事は言うまでもない。また、それに加えてトレーナーや研究者によるスポーツ医科学を有効に利用したサポート体制の向上も一つの要因として考えられる。

我が国における国際レベルのトップアスリートに対するサポート体制は、人的能力の向上ばかりでなく、それを取り巻く環境も整備されてきた。近年においては、2001年より設立された国立スポーツ科学センターにおいて、科学、医学、及び情報といった各分野からの総合的なサポート体制が整い、様々な競技団体において活用されている。また、2008年度にはナショナルトレーニングセンターが完

成し、稼動し始めることで、各競技団体の競技力向上がより一層期待できる環境が整ってきている。そして、日本オリンピック委員会（JOC Japanese Olympic Committee）が策定した「ゴールドプラン」においては、メダル獲得の可能性を高めるために、アスリートの才能を早い段階で見出すタレント発掘プロジェクトを実施し、アスリートへの長期的なサポート体制を確立すべく、ジュニア期から青年期にかけて一貫性をもった育成プログラムの作成を行っている。

以上のように、わが国におけるスポーツへのサポート体制は、スポーツ医科学の知見をベースに、ハード面とソフト面から近年著しく発展を遂げ、様々な手法でアスリートの体力面、技術面、及び精神面の向上を成し得ている。しかし、これらのサポートをベストパフォーマンスに結びつけるためには、心・技・体に関わる一要素の向上を各々にアプローチするだけでなく、それらを総合的にアプローチし、具体的かつ包括的な手段を用いる必要がある。

このような観点で、「ベストパフォーマンス発揮の手段」を考えるならば、「コンディショニング」が最も適切な手段であると思われる。つまり、アスリートのパフォーマンスに影響を与える多様なコンディションを総合的、かつ包括的に計画性をもって高めることが重要となるであろう。

トップアスリートを取り巻く環境は、選手生活の中で著しく変化

をする。そのいかなる環境においてもベストコンディションを維持するためには、その時々「コンディショニングが良い方向に向かっているのか、悪い方向に向かっているのか」といった、現在の自分のコンディショニングがどの方向に向かっているのかを知り、傾向を把握する必要がある。また、コンディショニングが悪い方向に向かっているような状態では、アスリートは調整することが必要であり、そのためにはコンディションを悪化させる要因を抽出し、具体的に改善する実行手段を見出す必要がある。

これまでのアスリートにおけるコンディショニングの「傾向の把握」とコンディション変動の「要因の抽出」は、アスリート自身、又はコーチの長年の「勘」や「経験」に頼っていたことが多く、コーチのスキルやアスリートの自己管理能力のレベルに左右されてしまうことが一般的であった。より良いコンディショニング評価を行うには、コーチのコーチングスキルの向上やアスリートの自己管理能力の向上が必要であることは言うまでもなく、そのためにはアスリートやコーチの「勘」や「経験」といった感覚的なものを、より客観的に提示する術を見出すことが重要であると思われる。感覚的なものを数値化し、データ蓄積及び分析することで、より客観的なコンディショニング評価ができると考えられる。

## ーコンディショニング評価の手法：データマイニングー

近年，経済学や経営学といった他分野において，経理処理など単純な計算処理のみに使用されていたデータの扱い方が見直され始めており，大量の単純データを複雑に組み合わせることで法則性を発見することによって新たな機会や発想を創出する手法に注目が集まっている。

この手法は，「データマイニング」と称されており，近年における情報通信分野，特にインターネットの発展によって大量のデータを人の手間を介することなくデジタル化された状態で容易に収集することが可能になり，またコンピュータの演算能力の向上により，大量のデータの複合処理が短時間で可能になったことにより発展した。このような技術的背景と共に，ビジネス環境の変化に伴う社会的背景によってデータマイニングは発展を成した。1990年代のビジネスにおいて，「市場の飽和」が生じ，ユーザーニーズの多様化に伴って，作れば売れるという時代の終焉をむかえた。そこで，2000年以降は「情報戦略の時代」となり，①顧客データからのニーズ分析，②差別化のためのマーケット戦略，③製品の予測，危機管理，情報共有など，データを戦略的知識として活用することがビジネス生存の必須条件となった。データマイニングの具体的手法として，バスケット解析を代表とした，データ集合の中から高頻度に発生する特徴的

なパターンを見出す頻出パターン抽出法，決定木分析を用いて，与えられたデータに対応するカテゴリを予測するクラス分類法，または，与えられたデータに対応する実数値を予測する回帰分析法などがある

このように，実業の世界において，製品の問題点の抽出や経営戦略考案の手段として活用されている「データマイニング」であるが，おそらくスポーツの世界においても，チームや選手の膨大なデータから有用な情報を引き出すことを十分可能にすると思われる。また，トップアスリートの特徴である個別性を考慮したコンディショニング評価にも活用できることが予想される。

#### ーコンディショニング評価の手法：単一事例研究法ー

トップアスリートにおけるコンディショニングを評価する際に考慮すべき重要な項目として，アスリートの個別性があげられる。特にトップアスリートは，他人と比較してもずば抜けて卓越した才能と秀でた能力をもっていることがトップたる所以であるため，アスリート自身の個性を相殺することなくコンディショニング評価を行うことが重要である。ゆえに，従来の集団の中，もしくは集団対集団における平均化されたデータの比較検討による研究法のみでトップアスリートのコンディショニングを評価することは適切でない場

合も発生する。

トップアスリート個人に対しコンディショニングを適切に評価するためには、アスリート個人の時系列データを縦断的に評価する必要がある。そのためには、データにおける自己相関係数の有意性による系列依存性を考慮した検定法が望ましいと言える。最近では、そのような評価を可能とした方法として、単一事例研究法が確立されてきている。体育学の研究分野においては、それほど活用されていないが、トップアスリートのコンディショニング評価を、個別性を考慮して、より客観的な方法によって実行するには、単一事例研究法を用いて分析することが望ましいと思われる。

#### — 競技現場を踏まえたコンディショニング評価：簡便性 —

トップアスリートのコンディショニングを考える上で必要不可欠な要素として「簡便性」があげられる。トップアスリートであればあるほど、トレーニングや試合を行う環境は様々であり、スポーツが国際化した現代では世界中の国を長期にわたり転戦して競技活動を行わなければならないため、遠征先で実施可能なコンディショニング評価が望ましいと言える。また、数多い海外転戦を考慮すると、測定のための大きな重量物や精密機械を持ち運ぶことは困難となる。

このような環境を踏まえると、トップアスリートのコンディショ

ニング評価法は、海外や特殊な環境でも対応可能で、現地にいるアスリートとスタッフに負担をかけることなくアスリート個々のコンディションデータを収集・分析できるセルフモニタリングが最も現実的な評価方法であると考えられる。

#### －本研究の意義－

トップアスリートを対象として、競技力向上のための科学的アプローチを実施することは、スポーツの発展や我が国の競技レベル向上において意義深いことである。しかしながら、生活の中で競技やトレーニングの実行が最優先されるトップアスリートを研究対象とすることは容易ではなく、学術的な研究としては限界のある対象であると言える。もちろんトップアスリートを対象にした研究は、これまでにいくつか認められるが、その多くは各スポーツの競技特性を踏まえた身体的特徴を検証したものである (Bangsbo et al., 2006; Gabbett, 2007; Neumayr et al., 2006; Ostojic et al., 2006)。トップアスリート一個人の特徴を検証するような研究は少なく (Scott, 2002)、トップアスリートを対象としたコンディショニング評価に関する研究はほとんどなされていない。

コンディショニングに関する研究は、様々な分野で実施されているが (石栗, 1998; Lehmann et al., 1992; 白井ら, 1998)、その大

部分は、コンディションの一要因について分析・評価しており (Gleeson et al., 1999; Armstrong et al., 1994; Dressendorfer et al., 1985), アスリートのパフォーマンスに影響を与える多様なコンディション要因を包括的に評価しているものは少ない (Kinugasa et al., 2002). また、「コンディショニングをどのように行うか」と言った実際の手法・方法を考案するような研究もいくつか存在する (小林, 1992; Morgan, 1987). しかし、コンディションを崩す、あるいは良好にする要因は個人によって異なるため、コンディショニング管理の方法を一律に考えることは困難であると思われる。すなわち、コンディショニング管理を実施するにあたり、まずはコンディショニングを個別に評価する必要がある。

以上のことを踏まえ、本研究ではトップアスリートに有用なコンディショニング評価法として、必要とされる要素を次に提案する；①簡易なコンディション指標のセルフモニタリングによる多種のコンディションデータの蓄積、②多種のコンディションデータからの主要因データの絞り込み (データマイニング)、③単一事例研究法による主要因データの変動傾向の把握 (コンディショニング傾向の把握)、及びコンディション変動要因の抽出。これらの要素を考慮し、組み合わせたコンディショニング評価法は、実際の競技現場での実用可能性が高く、有用であると考えられるが、科学的・学術的に、

これまでほとんど検討されていない

そこで本研究では、トップアスリートが日常的に競技を行う環境において、セルフモニタリングによりコンディションデータを収集し、単一事例研究法を用いてデータマイニングすることで、トップアスリートのコンディショニングを分析・評価することが可能であるかを検証することを目的とし、それを明らかにするために以下の課題を設けた

1. トップアスリートにおける主観的コンディション変動の統計的分析
2. データマイニング手法を用いたトップアスリートのコンディション変動要因の抽出

これらを明らかにすることで、実際のトップアスリートの競技現場にて活用可能なコンディショニング評価法を構築するための知見が提供できるものと考えられる。

## 2. 文献研究

### 1) 単一事例研究に関して

単一事例研究は、同一個人あるいは同一集団における系列的変動を評価するものに適しており、個体間の差を検討するのではなく、個体内変動を検討するものである（Barlow and Herson, 1984; 岩本・川俣, 1996）そのため、平均値では見過ごされてしまうような個人内の変化に興味がある場合にこの研究法は有効であり、時系列データを収集し、反復測定をして統計処理をすることによって、客観的な分析評価が可能となる（丹野・山田, 2000）.

経済学の分野では、時系列変動の分析を要することから、単一事例研究は古くから有効に活用されており、変動する経済に影響を及ぼす因果関係を分析する計量モデル分析法を確立している（刈屋, 1987）. また、応用行動分析の専門学術雑誌（Journal of Applied Behavior Analysis）が創刊されたのを機に、心理学、精神医学の論文でも利用されるようになり、近年は、行動分析学などの分野で高い注目を浴びている（山田, 1996, 桑田, 1998; 山田, 1998a, 山田, 1998b）.

単一事例研究法におけるデータの評価法については、これまでは評定者による視覚的判断に頼る所が大きかった（Bear, 1977, 1988, Michel, 1974, Parsonson & Bear, 1978）. しかし、視覚的判断だけ

に頼る方法では、客観性が乏しいため、客観性を獲得できる統計的仮説検定法が必要であった。また、個体内における時系列的データを評価する場合、一般的に使われている統計的仮説検定法である  $t$  検定や分散分析などの方法では、有意差の有無を正しく評価することができない（山田，1996；山田 1998a）。そこで、山田（1998a）は系列的依存性を有するデータに対しても適用可能な統計的仮説検定法としてランダマイゼーション検定（Edgington, 1992）を提案している。これらのことから、単一事例研究法におけるデータの評価法として視覚的な判断と統計的検定法との併用していくべきことが最近では推奨されるようになった（桑田，1998,山田，1998b）。

また、Crosbie（1993）は、ITSACORR（Interrupted Time Series Analysis Correlation Procedure）というアプリケーションソフトを用いて、系列的データを期分けし、各期の回帰直線の勾配の差を統計的に検定することで、分割時系列分析を可能にした。一方、観察及び記録された多変量のデータが存在する場合、そのデータを正確に解釈し評価するために少数の因子にデータを縮約する分析方法が使われる。この手法は、因子分析と言われ、統計的検定法として古くから活用されている（Spearman, 1904,Cattell, 1952）一般には因子数も未知数であり探索するが、因子数の決定法には種々の提案があり、一般的には固有値 1.0 以上の因子を抽出することが多い。

また、探索的因子分析を行う場合、抽出された因子の解釈を容易にするため、一般に因子軸に回転が加えられる。回転の方法は、大きく分けて直交回転と斜交回転の2つがある。このうち、直交回転の方法としては、バリマックス法、エカマックス法、コーティマックス法などがあり、斜交回転の方法としては、プロマックス法、オブリン法、オブリマックス法などがある。直交回転の場合、因子間には相関関係がないことを前提としているのに対し、斜交回転の場合には因子間の相関関係を仮定している。これらの方法のうち、一般には、直交回転のバリマックス法、斜交回転のプロマックス法がよく使われている。

アスリートのコンディショニングにおいても、アスリート個人のデータを縦断的に評価する必要がある。他者との比較よりも個人内の変動を分析しなければならない。そのため、コンディショニング評価を行う際に単一事例研究法は活用され始めている。

アスリートのコンディショニングを評価するために、コンディション指標は一つの変数のみで捉えることは不可能であるため、複数の項目を用いて測定及び観察を続けることが必要になる。このような場合においても、因子分析 (Spearman, 1904, Thurstone, 1947, Cattell, 1952) が最も適した方法であると考えられる。Kinugasaら (2002) 及び Suzukiら (2006) は、多変量のアスリートのコンデ

イションを因子分析することにより，アスリートのコンディションに影響を与えている因子を見出し，コンディショニング評価を検証した。

アスリートのコンディショニング分析を行うためには，アスリートのコンディションを縦断的に管理するための時系列データを収集する必要がある。Nakano・Nishijima(2001)及びNakanoら(2003)では，その時系列データからコンディション変動に影響する要因構造を検証した。また，Nishijimaら(2000)，Kinugasaら(2002)及びSuzukiら(2006)は要因の時系列な変動を検討することで，生活習慣がコンディション変動に影響していることを明らかにした。

トップアスリートのコンディショニング評価を行う際にも，上述したような個別性，多変量，及び時系列を考慮した単一事例研究法を用いてデータマイニングすることで，適切な評価・分析を可能にすると考えられる。

## 2) フィールドテストなどの客観的指標を用いた研究に関して

競技パフォーマンスにより近い客観的コンディション評価として，様々なフィジカルテストを用いた研究は数多くある。石栗(1998)は有氣的，無氣的持久力に比べてハイパワーと言われる筋力，瞬発力，及び調整力には自覚的コンディションとの関連性が見られると

報告している。また、菅野・西嶋（1992）は、様々なフィールドテストを行い、サッカーにおける基本的運動能力をシーズン前後で評価した。その結果、プレシーズン終了前後では目標値に達していたがインシーズン中にその能力が維持できなかったことを報告している。また、菅野・西嶋（1996）は、プロサッカー選手を対象に、競技現場で行われているフィールドテスト及び等速性筋力などから構成されるコントロールテストを用いてシーズンを通じた競技能力の発達過程を検討した。その結果、インシーズン中ではコントロールテストの成績が低下したものの、より競技動作に近いフィールドテストの成績は低下せず発達を遂げていた。

このように、フィールドテストによって、ある時期ごとのアスリートの客観的コンディションを横断的に評価することが可能である。しかしながら、フィールドテストそのものがアスリートの体に負担をかける種目が多いことから、インシーズンを含め、年間を通して縦断的に測定するには困難であると言える。また、トップアスリートであればあるほど、身体能力が高いため、フィールドテストそのものの動作を素早く学習し、習得してしまうことも少なくない。上記を踏まえると、フィールドテストによる縦断的なコンディション評価は適していない場合も考えられる。

### 3) 生理学的な客観的指標を用いた研究に関して

白井ら（1998）は、陸上女子長距離選手を対象として血液生化学的指標としての血液性状の変動とパフォーマンスとの関連性を検討した研究で、走速度によって至適なヘモグロビン値が存在することを報告している。また、その他の客観的コンディションの指標として、テストステロンやカテコールアミンなどの内分泌学的指標（Hartmann and Mcster, 1998, Lehmann et al., 1992）、分泌型 IgA や免疫グロブリンなどの免疫学的指標（Gleeson et al., 1999）等の有用性が検討されている。

尿検査を用いた研究としては、川原（1992）がオーバートレーニングに関する研究の中で、コンディションチェックの指標として示している。陸上長距離選手 14 名に対して、27 日間の合宿中に起床時及び練習後に尿検査を行ったところ、起床時にはほとんどの場合、異常が見られなかったが、練習後にはしばしば尿蛋白、尿潜血が見られている。特に、練習負荷が大きいほど尿潜血が出現し易かったと述べられているが、尿蛋白、尿潜血の出現には個人差があり、評価にあたっては個人差を考慮する必要があるとしている。

また、体水分の増減がパフォーマンスに影響を与えると言う報告は既知のことである（Schoffstall et al., 2001）。体水分量を把握する方法は様々であるが、Armstrong ら（1994）は尿比重を測定す

ることで体水分量の把握をすることが可能であることを報告している。尿比重は検査用紙を用いて簡便に測定可能であり、スポーツ現場において活用することのできる客観的指標のひとつとして有用であると思われる。

また、生理学的項目を用いたコンディション管理において、よく用いられている指標として脈拍と体重がある。中でも起床時の脈拍が指標として多く活用されている (Dressendorfer et al, 1985, 川原, 1992; 小林, 1992, 和久・河野, 1993)。Dressendorfer ら (1985) は12人の男子長距離選手に対して疲労状態と起床時の脈拍、体重、直腸温、及び血圧との関係を調べた。その結果、疲労状態と有意な関係を見出したものは起床時の脈拍だけであったことを示し、これがオーバートレーニングの兆候を捉え、予防に役立つ指標になるかもしれないと述べている。体重に関しては、Dressendorfer ら (1985) の研究でもそうであったように積極的な関係を示しているものは多くないが、小林 (1992) がまとめている見解によると、起床後に排尿してから10 g単位で体重を測定するとコンディションの目安となるとされている。これらの研究から、起床時の脈拍や体重などの簡易な生理学的項目がコンディション管理の指標となることが考えられる。

このように、生理学的指標はアスリートの客観的コンディション

評価に有効であると言えるが、指標の精度に重点を置くと、測定機器が海外等の移動には携帯不可能な精密機器であったり、大きな設備が必要となることが多く、アスリートが縦断的に測定するには現実的に困難であると言える。また、生理学的指標には、評価のための解析に特殊な技術や知識を要する場合が多くある。トップアスリートの競技環境では、アスリート自身とコーチ、トレーナーしか存在しないことが多いため、これらのスタッフが解析可能な簡便な指標が望ましいと言える。

生理学的指標に関しては、適切な客観的指標になりうる可能性が高く、アスリートが理解しやすい明白な指標であることから、コンディショニング評価の中で重要な指標であると言える。そのことから、より精度が高く、スポーツの現場で活用のできる簡便な生理学的指標の検出は今後も行うべきだと思われる。

#### 4) セルフモニタリングを用いた研究に関して

主観的指標を用いた研究において、Hooperら(1999)や河野(1990)は、質問紙法により測定可能な自覚的コンディションに加えて心拍数、体温、体重、及び Profile of Mood States (POMS) を用いたセルフモニタリングの有効性を認めている。また、良い生活習慣の獲得は、アスリートが良いコンディションを維持するための基礎と

なり，生活習慣の改善には，簡易項目を含んだチェックシートを用いたセルフモニタリングで日々の自己管理を促進することによって可能であると言われている（Nakano and Nishijima, 2001, Nishijima et al, 2000, Nishijima et al, 1990, Nishijima, 1990）．

Nakano and Nishijima (2001, 2004) は，アスリートにおけるセルフモニタリングによる心身のコンディション観察で特に重要なのは，自覚的体調，自覚的練習意欲，及び自覚的練習達成感の3項目であると指摘しており，自覚的体調の管理は充実したトレーニングの実現に加えて，アスリートのピーキングにも役立つことを検証した．

また，POMSを用いたセルフモニタリングの研究も数多く存在する（Morgan, 1987, 山本, 1990, 川原, 1991, 小林, 1992, 徳永ら, 1992）．川原（1991）は陸上選手の高所トレーニング合宿（14日間）中のPOMS評価の変化を観察し，POMSの構成要素であるT不安，D抑うつ，A怒り，V活気，F疲労，C混乱の変化を示している．これによると，疲労状態ではVが低下し，Fの上昇が見られ，さらにコンディションが悪化するとT，D，A，などの要素も上昇してきたとされている．またPOMSテストでは疲労状態だけでなく精神的ストレスの影響も見られ，評価の際にその背景を考慮する必要があると述べている．Morgan（1987）は，競技でのピークパフォーマンス時にはPOMSにおいて積極的な精神健康状態が見られ，気分や情緒の障害は，パ

パフォーマンスを低下させることを見出している。和久・河野（1995）は、大学剣道選手3名を対象として、試合前の1ヶ月間のコンディションをPOMS及び自覚的コンディションから評価した研究で、継続的なPOMSの評価は、大学剣道選手のコンディション評価として有用であるが、POMSの変動と競技成績は一致しなかったことを報告している。

セルフモニタリングはアスリート自身で実施可能であることから、スポーツ現場での活用性は高いと言える。セルフモニタリングは、コンディションデータを科学的に分析するためのデータ蓄積方法の一つに過ぎないが、アスリートが自身のコンディションに目を向け、今の自分がどのような状態にあるのかを把握するよう努めるため、セルフモニタリングを行う行動そのものがアスリートの自己管理能力の向上に役立つ可能性が考えられる。アスリートの自己管理能力は、トップレベルに向かうために必須な能力であると考えられるため、そのような意味でもセルフモニタリングの有用性が挙げられる。

#### 5) トップアスリートを対象にした研究に関して

トップアスリートに関する研究は、様々な分野において行われている。Neumayrら（2006）は、トップレベルのアルペンスキーヤーに必要とされる運動生理学的要因は、高レベルの有酸素能力と筋力

であると検証した。また、Gabbett (2007) は、身体計測とパワー、スピード、俊敏性、及び有酸素能力に関わるテストを用いて女子のトップラグビー選手の特徴を把握した。上記した文献に限らず、様々な手法を用いて、各スポーツで競技するトップアスリートの身体的特徴に関わる研究は数多くなされている。また、同一競技内における競技レベルの違いを生み出す要因として身体的特徴を検証する文献もある。

Clement ら (1979) は、12 分間走と垂直飛びを用いて、エリート長距離陸上選手が世界トップレベルに通用する資質があるかを検証した。また、Kalapotharakos ら (2006) は、プロサッカーチームにおける、リーグ上位チームと下位チームとの間に生理学的身体特徴の違いを見出し、リーグ上位チームのプレイヤーは、下位チームのプレイヤーより身体能力が高いことを示唆した。Ostojic ら (2006) や Geithner ら (2006) はバスケットボールやアイスホッケーのようなチームスポーツにおいて、ポジションによる身体的特徴の違いを検証した。

また、各スポーツの特徴を把握するべく、運動による代謝機能から研究も行われている。Bangsbo ら (2006) は、サッカーのプレー中の動作からエネルギー代謝の特徴を検証した。Ferrauti ら (2003) は、プロテニスプレイヤーにおけるトーナメントや練習時の血糖値

の変動を検証している。

トップアスリートの技術面に関わる研究として、Ong ら（2006）は、トップレベルのカヤック競技において、アスリートの形態に合わせた詳細にわたる用具の微調整が、ボートを推進するスピードを有意に変化させると検証している。また、Giatsis ら（2004）は、ビーチバレーにおけるジャンプ動作のメカニズムを解析し、砂地で行う際のジャンプ動作の特徴をトップレベルのプレーヤーを用いて検証した。

このように、トップアスリートを対象にした研究は行われているが、多くが各スポーツの特徴を示唆すべく、特定のスポーツに従事するアスリートの体力や技術に関わる検証がされている。しかしながら、アスリート一個人に焦点を当てた研究は数少なく、その中においても、Scott（2002）や Myburgh（2003）は「トップアスリートの競技力向上や障害の発生には、多くの要因が起因しており、一つの要因のみの介入で解決することは困難である」と検証し、また、Gould ら（2002）が「トップアスリートの心理状態は複雑であり、影響を与える要因は様々である。その要因は自身から発生するものだけでなく、コーチや家族から影響を受けて生まれるものもある」と示唆するように、トップアスリートの一個人に焦点を当てた研究は、未だに検証されていない事項が多く存在する。

### 3. 研究の目的

本研究は、トップアスリートが日常的に競技を行う環境において、セルフモニタリングによりコンディションデータを収集し、単一事例研究法を用いてデータマイニングすることで、トップアスリートのコンディショニングを分析・評価することが可能であるかを検証することを目的とした。

### 4. 研究仮説

- 1) トップアスリートのコンディショニング評価は、コンディショニング傾向の把握とコンディション変動要因の抽出により可能である。
- 2) セルフモニタリングにより収集したコンディションデータをデータマイニングすることで、包括的なコンディショニング評価が可能である。
- 3) トップアスリートのコンディショニング評価には個別性が見られるため、コンディショニング管理する上で個人の特徴を踏まえて個々に管理する必要がある。

## 5. 研究課題

1) 課題 1「トップアスリートにおける主観的コンディション変動の統計的分析」

トップアスリートのシーズンを通したコンディショニング傾向を、主観的コンディション評価法を用いて総合的にモニタリングし、把握することを目的とした。

2) 課題 2「データマイニング手法を用いたトップアスリートのコンディション変動要因の抽出」

トップアスリートのシーズンを通したコンディショニング評価のために、日々の生活習慣規則の中からコンディションに影響を与える要因を抽出することを目的とした。

## 6. 研究のフレームワーク

本研究ではトップアスリートにおけるコンディション変動の個別性を重視し、個人のコンディションを複数の要因項目を用いて継続的に測定したデータを分析評価していく。その過程として、上述した研究課題に準じてデータ解析を行った。

課題 1では、トップアスリートのコンディショニング傾向の把握のために、2つの分析内容を設定した。まず第一に、本研究では、

多数の要因項目を用いてコンディションを測定するため、コンディショニング傾向の把握のためには、コンディション変動をいくつかの共通因子により構成することが有効であると考え、コンディション変動の因子構造を明らかにした。第二に、コンディションの時系列に沿った変動を分析評価するために、シーズンを期分けし、期分け間の個体内系列変動を、時系列データでも適用可能な推測統計学的方法（ランダマイゼーション検定）を適用することで客観的に分析評価した。

課題 2 では、トップアスリートのコンディション変動要因を抽出するために、2 つの分析内容を設定した。まず、第一に、多数の要因項目から、各アスリートのコンディション変動要因として考えられる項目をデータマイニング手法により抽出した。その際、アスリート自身が得られた結果を解釈し易く、また抽出した要因からコンディショニングの改善点を見出せるよう、具体的な分岐値により分析結果が表現できる手法を用いた。第二に、抽出された要因をもとに、アスリートに対してヒアリング調査を行い、さらなる詳細な検討を行い、総合的に判断したコンディション変動要因を抽出した。

なお、本研究で用いたコンディション質問紙は、菅野ら（1992）、Nishijima ら（2000）の定義に準拠し、西嶋ら（1990a）が使用した記録用紙である「コンディションの QC シート」で用いられている項

目に基づいて測定項目を選択し，作成した．さらに，被験者と相談の上，毎日のチェックの有用性と実施可能性があると判断した項目を採用し，改良を加えた．

## 第Ⅱ章

### 課題 1

# トップアスリートにおける主観的コンディション 変動の統計分析

## 1. 緒言

競技スポーツにおける最大の目標である「勝利」を収めるためにはアスリートを取り巻く様々な環境，すなわちコンディションを整えることが重要なことである．この勝利を達成するために行われる全ての準備プロセスが競技スポーツにおけるコンディショニングである

ベストのコンディションを作るためには，アスリート自身，そしてコーチ・トレーナーがアスリートのコンディショニングを適確に評価した上でコンディショニング実施・介入を行う必要がある．そのためには，シーズン中におけるアスリートのコンディショニング傾向を把握できる指標・手段が求められる．

特にトップアスリートのコンディショニング傾向を正確に把握するためには，アスリート個々の特徴を踏まえることが必要であると予想される．しかしながら，従来のコンディショニングについての比較研究法では，トップアスリートの「平均」から飛びぬけた個人

の特性（体力的要素，精神的要素）を見出すことは難しく，トップアスリートを個々にコンディショニング評価することには適していないと思われる．これに対応するためトップアスリートを対象としたコンディショニング研究には，主観的指標を用いた単一事例研究の手法を用いてアスリート個々にアプローチする評価法が注目されている（Kinugasaら，2002）．

近年，視認的方法を補佐するあるいは視認的方法（Bear, 1977, 1988，Michel, 1974，Parsonson & Bear, 1978）に代わる手法としてランダムイゼーション検定や Interrupted Time-Series Analysis（ITSACORR）等の分析法が開発されたことによって単一事例研究においても客観的に評価することが可能となった．

そこで課題1では，トップアスリートのシーズンを通じたコンディショニング傾向を，主観的コンディション評価法を用いて総合的にモニタリングし，把握することを目的とした．

また，トップアスリートを対象にしたコンディショニング研究は，実際の競技現場での活用性の有無を検証することが重要であるため，課題1では，そこでの有用性が高いと予想されるセルフモニタリングによって，現在ナショナルレベルで活躍しているトップモーグルスキーヤーのコンディションデータを収集し，FIS（Federation

International de Ski) 公認ワールドカップ・フリースタイルスキー大会と 2002 年冬季オリンピックを含めた世界レベルの大会が継続的に行われているインシーズンについて長期間にわたって測定を実施した。

## 2. 方法

### 1) 研究手順

課題 1 は以下の手順で行われた (図 1-1)。

- (1) アスリート自身の主観的コンディションに関する質問紙, 及び  
コーチから見たアスリートのコンディションに関する質問紙  
の作成
- (2) 測定の実施
- (3) 因子分析による各被験者における主観的コンディションの  
変動要因の抽出
- (4) ランダムイゼーション検定によるシーズン中の各期におけ  
る主観的コンディション変動の検討
- (5) ITSACORR (Interrupted Time Series Analysis Correlation  
Procedure) によるシーズン中の各期における変動の検討

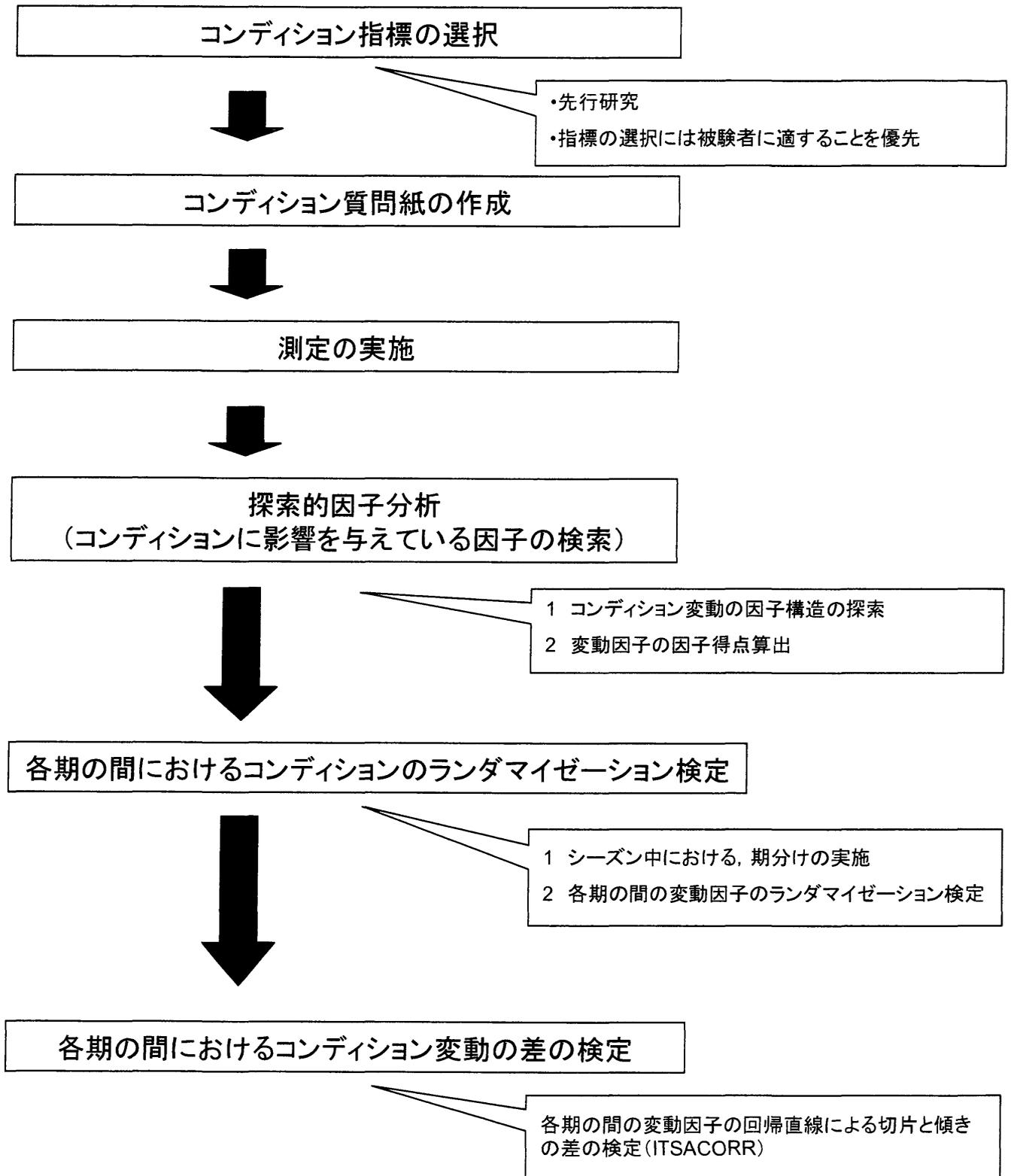


図1-1 課題1における統計解析のフローチャート  
 —コンディショニング傾向把握のための統計解析—

## 2) 被験者

被験者は全日本フリースタイルチームに所属するトップレベルのモーグルスキーヤーで、女性 3 名（A 選手 23 歳，B 選手 25 歳，C 選手 26 歳），男性 1 名（D 選手 20 歳），及び全日本ナショナルチームのヘッドコーチ 1 名を対象者とした．各被験者のプロフィールについては，表 1-1 に示した．A 選手と B 選手に関しては，過去オリンピック及びワールドカップなどを含む世界レベルの試合に数多く出場経験があり，C 選手と D 選手に関しては，国内ではトップレベルであるものの，オリンピックは初出場であり，ワールドカップを含む世界レベルの試合経験は少なく，D 選手に関しては今シーズンがワールドカップ初参戦であった．

各被験者には調査・測定の詳細を説明し，途中で辞退できることを理解させた上で参加の同意を得た．本研究は「ヘルシンキ宣言」の趣旨に従い，且つ「筑波大学大学院人間総合科学研究科研究倫理審査委員会」の承諾を得て実施した．

## 3) 測定期間

測定期間は，2001 年 12 月 12 日から 2002 年 3 月 10 日までの 88 日間で，オリンピック前に行われた雪上トレーニングキャンプ，2002 年冬季オリンピック及びアスリートが全日本ナショナルチームとし

表1-1 被験者のプロフィール

選手	A	B
性別	女性	女性
実験時の年齢	23歳	25歳
身長	156 cm	165 cm
体重	49 kg	56 kg
競技成績	1998 冬季オリンピック 7位 2001 世界選手権 3位 2001 ワールドカップ総合 2位 2002 冬季オリンピック 6位	1994 冬季オリンピック 11位 1998 冬季オリンピック 1位 2001 世界選手権 4位 2002 冬季オリンピック 3位

選手	C	D
性別	女性	男性
実験時の年齢	26歳	20歳
身長	154 cm	163 cm
体重	53 kg	63 kg
競技成績	1999 全日本選手権 1位 1999 世界選手権 11位 2001 世界選手権 5位 2002 冬季オリンピック 20位	2000 ヨーロッパカップ 総合4位 2001 世界選手権 6位 2001 ヨーロッパカップ 総合4位 2002 冬季オリンピック 20位

て参加した FIS ワールドカップ・フリースタイルスキー大会（以下ワールドカップ）7 試合を含むインシーズン期間であった。さらに、シーズンをワールドカップ前期、オリンピック期、及びワールドカップ後期の 3 つのシーズンに分割した。これは全日本ナショナルチームのトレーニングスケジュールの期分けに沿って設定したものであり、このトレーニングスケジュールはアスリート・コーチにとっても共通事項として認識されていたものである。各期の詳細を以下に記す。

ワールドカップ前期 . オリンピック前に行われたワールドカップの  
全 5 試合の期間（44 日間）とした。

オリンピック期            2002 年冬季オリンピックとその前の週に行わ  
れた大会前雪上トレーニングキャンプの期間  
（22 日間）とした。

ワールドカップ後期    オリンピック終了後に行われたワールドカッ  
プの全 2 試合（22 日間）の期間とした

各試合週での 1 週間のサイクルは、移動日（1 日）→公式トレーニング（4 日）→大会（1 日）→移動日（1 日）であった。質問紙を用いたアスリートの主観的コンディション測定とコーチから見たアスリートのコンディション測定は、測定期間内の移動日を除い

た全日程で行った。

なお、測定期間における各アスリートのワールドカップ及び、オリンピックの成績を記録した。

#### 4) 測定項目・測定方法

アスリートによる主観的コンディションとコーチから見たアスリートのコンディションを調査するために、コンディション質問紙を作成し測定を行った（表 1-2）。

##### (1) アスリートによる主観的コンディション

測定項目は、フィジカルコンディション、メンタルコンディション、生理学的コンディション、及びメディカルコンディションとした。各コンディションの詳細を以下に示す。

- A. フィジカルコンディション・全身の疲労状態，柔軟性，運動中の判断，運動中の体の軽さ，運動中の力の入り具合，筋の緊張状態
- B. メンタルコンディション・精神の状態
- C. 生理学的コンディション・起床時心拍数（拍/分），睡眠時間（分）
- D. メディカルコンディション・体調，内科的疾患，外科的疾患

表1-2 コンディション質問紙

コンディション質問紙

氏名 \_\_\_\_\_ (選手・コーチ)いづれかに○

		月	火	水	木	金	土	日
起床時に記入	日程 起床時心拍数 睡眠時間							
練習前に記入	体調	1 悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	内科的疾患	症状						
	外科的疾患	症状						
	柔軟性	1 悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	筋の緊張状態	1:悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
就寝時に記入	全身の疲労状態	1 悪い、5 よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	柔軟性	1:悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	筋の緊張状態	1:悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	精神の状態	1:悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	全身の疲労状態	1:悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	運動中の判断	1:悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	運動中の体の軽さ	1:悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	運動中の力の入り具合	1:悪い、5:よい	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
	気が付いたこと							

これらの測定項目は先行研究（西嶋ら，1990a）で用いられたものに沿って設定し，被験者と相談の上，毎日のチェックの有用性と実施可能性があるかと判断した項目を採用し，改良を加え作成した。

測定は事前に選手に対して記入方法を説明し，その後，質問紙法を用いて選手自身に記入してもらった。評価は5：よい，4：まあまあよい，3：普通，2：やや悪い，1：悪い，の5件法尺度を用い，起床時心拍数，睡眠時間，内科的疾患，及び外科的疾患に関してはアスリート自身に直接記入してもらった。

## （2）コーチから見たアスリートのコンディション

コーチはアスリートが記入するコンディション質問紙と同様のものを使用し，コーチから見たアスリートのコンディションをフィジカルコンディションとメンタルコンディションの2つの測定項目から評価した。アスリートと同様に事前に記入方法に関して説明を行い，その後コーチ自身に記入を行ってもらった。

- A. フィジカルコンディション：全身の疲労状態，柔軟性，運動中の判断，運動中の体の軽さ，運動中の力の入り具合，筋の緊張状態
- B. メンタルコンディション：精神の状態

## 5) 統計解析

アスリートのセルフモニタリングによって記入したコンディション質問紙の項目を以下の統計手法にて解析した。なお、課題1のように多数の項目を用いて継続的にアスリート各々のコンディションデータを得た場合、データは個人の多変量時系列データの形式となる。そこで、課題1におけるデータを時系列分析の手法を用いて解析した結果、自己相関係数の有意性が検出され、系列依存性が確認された。系列依存性の存在が認められたデータにおいては従来の t 検定や分散分析などの統計的検定法を用いた場合には誤って有意差を検出してしまう危険性があるため、課題1では、系列依存性の存在を問題としない検定法を適用した。課題1における統計解析のフローチャートを図 1-1 に示した。

### (1) 探索的因子分析

質問紙による主観的コンディションの変動要因を検討するために、探索的因子分析を行った。因子分析の方法は、コンディションに最も影響を与えている因子を検索するために、主因子法を用い、第1因子から順に因子寄与が最大となるように因子を抽出した。さらに課題1における因子は、個体内の多変量のコンディションデータから抽出されるため、因子間に相関関係が生じると仮定し、プロマックス法による斜交回転を行い、因子パターン行列を得た。調査項目

の中で、欠損値の多い項目及び共通性の著しく低い項目は削除した。なお、抽出因子数は、固有値 1.0 以上の因子数とし、因子パターン行列における因子負荷量が 0.4 以上の変数に言及して各因子を解釈した。また、探索的因子分析には SPSS11.0J を用いた。

### (2) ランダマイゼーション検定

質問紙の質問項目から因子分析により抽出された主観的コンディションを最も反映している因子(第 1 因子)を用いて解析を行った。

第 1 因子の因子得点を算出し、その因子得点を用いてランダマイゼーション検定によるシーズン中の各期の間における平均値の差の検定を行った。解析ソフトには randibm (Edgington, 1995) を用い、危険率 5% 以下を有意水準とした。

### (3) 回帰直線の切片及び傾きの差の検定

第 1 因子の因子得点を用いて、解析ソフト ITSACORR (Crosbie, 1993) によるシーズン中の各期の間における回帰直線の切片及び傾きの差の検定を行い、主観的コンディションの変動を検討した。危険率 5% 以下を有意水準とした。

### 3. 結果

#### 1) 主観的コンディションの変動要因

作成した質問紙の質問項目を測定期間内にて各アスリートによってセルフモニタリングを行い、測定したデータに対し探索的因子分析を行った結果、以下のような因子が抽出された。プロマックス回転を行った結果の因子パターン行列を表1-3, 1-5, 1-7, 1-9に示し、因子間相関は、表1-4, 1-6, 1-8, 1-10に示した。また、その表をもとに各アスリートの主観的コンディション変動の因子構造モデルを図1-2, 1-3, 1-4, 1-5に示した。

なお、抽出因子数は、固有値が1.0以上という基準を設けたが、A選手の場合には、第5因子および第6因子に高い因子分析負荷量を示した項目はそれぞれ1つずつであった。したがって、今回の解析では、共通因子を抽出するという目的から、第4因子までを検討することとした。B選手、C選手の場合には、それぞれ4因子が抽出された。また、D選手の場合には、5因子が抽出された。

##### (1) A選手における主観的コンディションの変動要因の分析

(表 1-3, 図 1-2)

A選手における主観的コンディションの変動要因として、内容的妥当性により選択された全18項目から、欠損値が多い項目、共通性

の低い項目を削除し，選択された 16 項目の全分散の 62.4% を説明する 4 つの因子が抽出された．

(2) B 選手における主観的コンディションの変動要因の分析

(表 1-5, 図 1-3)

B 選手における主観的コンディションの変動要因として，内容的妥当性により選択された全 18 項目から，欠損値が多い項目，共通性の低い項目を削除し，選択された 16 項目の全分散の 74.8% を説明する 4 つの因子が抽出された．

(3) C 選手における主観的コンディションの変動要因の分析

(表 1-7, 図 1-4)

C 選手における主観的コンディションの変動要因として，内容的妥当性により選択された全 18 項目から，欠損値が多い項目，共通性の低い項目を削除し，選択された 17 項目の全分散の 70.2% を説明する 4 つの因子が抽出された．

(4) D 選手における主観的コンディションの変動要因の分析

(表 1-9, 図 1-5)

D 選手における主観的コンディションの変動要因として，内容的妥当性により選択された全 18 項目から，欠損値が多い項目，共通性の低い項目を削除し，選択された 17 項目の全分散の 67.1% を説明する 4 つの因子が抽出された．

表1-3 A選手における因子パターン行列

項目	因子						共通性
	1	2	3	4	5	6	
選手-運動中の力の入り具合	0.879	-0.035	0.294	-0.061	-0.081	0.113	0.82
選手-精神の状態	0.822	-0.067	-0.227	0.049	-0.104	-0.134	0.62
選手-運動中の判断・就寝時	0.757	-0.047	0.404	0.084	-0.226	0.067	0.77
選手-運動中の体の軽さ	0.682	-0.083	0.285	-0.208	0.515	0.067	0.57
選手-筋の緊張状態	0.620	0.274	-0.303	0.109	0.150	0.094	0.78
コ-子-精神の状態	-0.001	0.908	0.138	-0.196	0.001	0.099	0.72
コ-子-柔軟性・就寝時	0.106	0.820	0.027	0.006	-0.300	-0.113	0.58
コ-子-運動中の判断・就寝時	-0.348	0.711	0.447	0.073	0.166	0.045	0.88
コ-子-筋の緊張状態	0.089	0.698	0.137	0.073	-0.214	0.164	0.72
コ-子-運動中の体の軽さ	0.054	0.104	0.820	-0.110	0.136	-0.240	0.51
コ-子-運動中の力の入り具合	0.086	0.217	0.646	0.062	0.021	0.033	0.84
コ-子-全身の疲労状態・就寝時	-0.097	0.328	0.585	0.120	0.158	-0.128	0.66
選手-柔軟性・就寝時	0.294	0.220	-0.442	0.033	0.438	-0.165	0.76
選手-疲就全身の疲労状態・就寝時	-0.152	-0.123	-0.112	0.855	0.189	0.150	0.78
選手-全身の疲労状態・練習前	0.137	0.065	0.071	0.851	-0.119	-0.092	0.75
選手-体調	0.271	-0.087	0.259	0.424	0.246	-0.101	0.81
選手-睡眠時間	-0.106	-0.244	0.200	0.107	0.878	0.102	0.85
選手-起床心拍数	0.047	0.120	-0.272	0.036	0.104	0.977	0.88
因子寄与	5.396	2.672	1.766	1.396	1.063	1.003	13.30
因子寄与率(%)	29.977	14.843	9.810	7.753	5.904	5.574	73.86

表1-4 A選手における因子間相関行列

因子	1	2	3	4	5	6
1	1.000	0.371	0.113	0.258	0.266	-0.021
2	0.371	1.000	0.201	0.295	0.202	-0.166
3	0.113	0.201	1.000	0.033	-0.160	0.173
4	0.258	0.295	0.033	1.000	0.283	-0.162
5	0.266	0.202	-0.160	0.283	1.000	-0.185
6	-0.021	-0.166	0.173	-0.162	-0.185	1.000

表1-5 B選手の因子パターン行列

項目	因子				共通性
	1	2	3	4	
選手-筋の緊張状態	1.098	-0.092	-0.247	0.041	0.75
選手-柔軟性・就寝時	1.054	-0.098	-0.162	0.054	0.58
選手-全身の疲労状態・就寝時	0.997	0.010	-0.167	0.058	0.26
選手-運動中の体の軽さ	0.558	0.078	0.407	-0.040	0.78
選手-精神の状態	0.515	0.297	0.176	-0.334	0.76
コ一子-運動中の力の入り具合	-0.132	0.969	0.039	-0.035	0.77
コ一子-運動中の体の軽さ	0.066	0.926	-0.246	-0.022	0.85
コ一子-運動中の判断・就寝時	-0.037	0.823	0.009	0.143	0.8
コ一子-精神の状態	-0.097	0.712	0.162	0.264	0.69
コ一子-柔軟性・就寝時	0.029	0.569	-0.233	-0.201	0.63
選手-体調	-0.268	-0.181	1.075	-0.026	0.88
選手-全身の疲労状態・練習前	0.482	-0.316	0.507	0.162	0.88
選手-運動中の力の入り具合	0.433	0.185	0.507	-0.115	0.84
選手-運動中の判断・就寝時	0.460	0.088	0.504	0.012	0.83
コ一子-全身の疲労状態・就寝時	0.014	-0.020	-0.039	0.891	0.81
コ一子-筋の緊張状態	0.149	0.389	0.000	0.462	0.85
因子寄与	6.987	2.771	1.149	1.058	11.96
因子寄与率(%)	43.667	17.317	7.182	6.613	74.78

表1-6 B選手の因子間相関行列

因子	因子			
	1	2	3	4
1	1.000	0.420	0.615	0.167
2	0.420	1.000	0.373	0.332
3	0.615	0.373	1.000	0.167
4	0.167	0.332	0.167	1.000

表1-7 C選手における因子パターン行列

項目	因子				共通性
	1	2	3	4	
選手-運動中の体の軽さ	0.946	-0.079	-0.026	-0.057	0.61
選手-運動中の力の入り具合	0.940	-0.044	-0.062	0.054	0.72
選手-運動中の判断・就寝時	0.884	-0.103	0.152	0.022	0.50
選手-筋の緊張状態	0.815	-0.144	0.295	0.029	0.65
選手-全身の疲労状態・就寝時	0.731	-0.054	0.250	0.213	0.65
選手-全身の疲労状態・練習前	0.693	0.095	-0.024	0.394	0.70
コ-チ-運動中の力の入り具合	-0.054	0.911	-0.195	0.134	0.78
コ-チ-運動中の体の軽さ	-0.355	0.836	0.153	-0.068	0.57
コ-チ-運動中の判断・就寝時	-0.110	0.757	0.134	-0.243	0.76
コ-チ-筋の緊張状態	0.258	0.694	-0.503	0.018	0.72
コ-チ-柔軟性・就寝時	-0.115	0.612	0.145	0.351	0.56
コ-チ-全身の疲労状態・就寝時	0.291	0.506	0.322	-0.222	0.82
選手-精神の状態	0.247	0.011	0.654	-0.043	0.62
選手-柔軟性・就寝時	0.478	-0.027	0.543	-0.267	0.76
選手-起床時心拍数	-0.188	0.199	0.287	-0.699	0.83
選手-体調	0.241	0.321	0.283	0.576	0.84
コ-チ-精神の状態	0.403	0.418	-0.153	-0.424	0.85
因子寄与	6.253	3.209	1.325	1.143	11.93
因子寄与率(%)	36.782	18.878	7.796	6.721	70.18

表1-8 C選手における因子間相関行列

因子	1	2	3	4
1	1.000	0.290	0.244	0.098
2	0.290	1.000	0.166	-0.068
3	0.244	0.166	1.000	0.230
4	0.098	-0.068	0.230	1.000

表1-9 D選手における因子パターン行列

項目	因子					共通性
	1	2	3	4	5	
選手-全身の疲労状態・就寝時	0.950	-0.069	0.081	-0.391	-0.151	0.75
選手-運動中の体の軽さ	0.902	0.000	0.019	0.147	-0.076	0.69
選手-運動中の判断・就寝時	0.890	0.057	0.113	-0.152	-0.015	0.77
選手-運動中の力の入り具合	0.822	0.002	0.141	0.184	-0.006	0.61
選手-柔軟性・就寝時	0.781	-0.286	0.057	0.059	0.128	0.79
選手-精神の状態	0.724	-0.003	-0.311	0.189	0.128	0.77
選手-全身の疲労状態・練習前	0.703	0.217	0.087	-0.151	0.263	0.68
選手-体調	0.695	0.075	-0.014	0.156	0.295	0.70
選手-筋の緊張状態	0.530	0.147	-0.430	-0.019	-0.410	0.83
コ-チ-運動中の判断・就寝時	-0.117	0.883	0.166	-0.138	0.045	0.76
コ-チ-運動中の体の軽さ	0.001	0.850	0.010	0.187	-0.151	0.74
コ-チ-運動中の力の入り具合	0.053	0.691	-0.009	0.382	-0.048	0.72
コ-チ-柔軟性・就寝時	0.107	0.074	0.930	-0.263	-0.016	0.55
コ-チ-筋の緊張状態	-0.069	0.156	0.564	0.402	0.068	0.64
コ-チ-全身の疲労状態・就寝時	0.123	0.457	0.515	0.061	-0.099	0.79
コ-チ-精神の状態	-0.009	0.146	-0.143	0.894	0.051	0.78
選手-起床心拍数	-0.250	0.284	-0.094	-0.205	-0.726	0.89
選手-睡眠時間	-0.030	0.345	-0.332	-0.289	0.616	0.84
因子寄与	6.495	2.795	1.739	1.228	1.044	13.30
因子寄与率(%)	36.081	15.526	9.660	6.824	5.798	73.89

表1-10 D選手における因子間相関行列

因子	因子				
	1	2	3	4	5
1	1.000	0.282	0.041	0.266	0.173
2	0.282	1.000	0.094	0.074	0.155
3	0.041	0.094	1.000	0.398	-0.079
4	0.266	0.074	0.398	1.000	-0.010
5	0.173	0.155	-0.079	-0.010	1.000

( )内は因子負荷量を示す

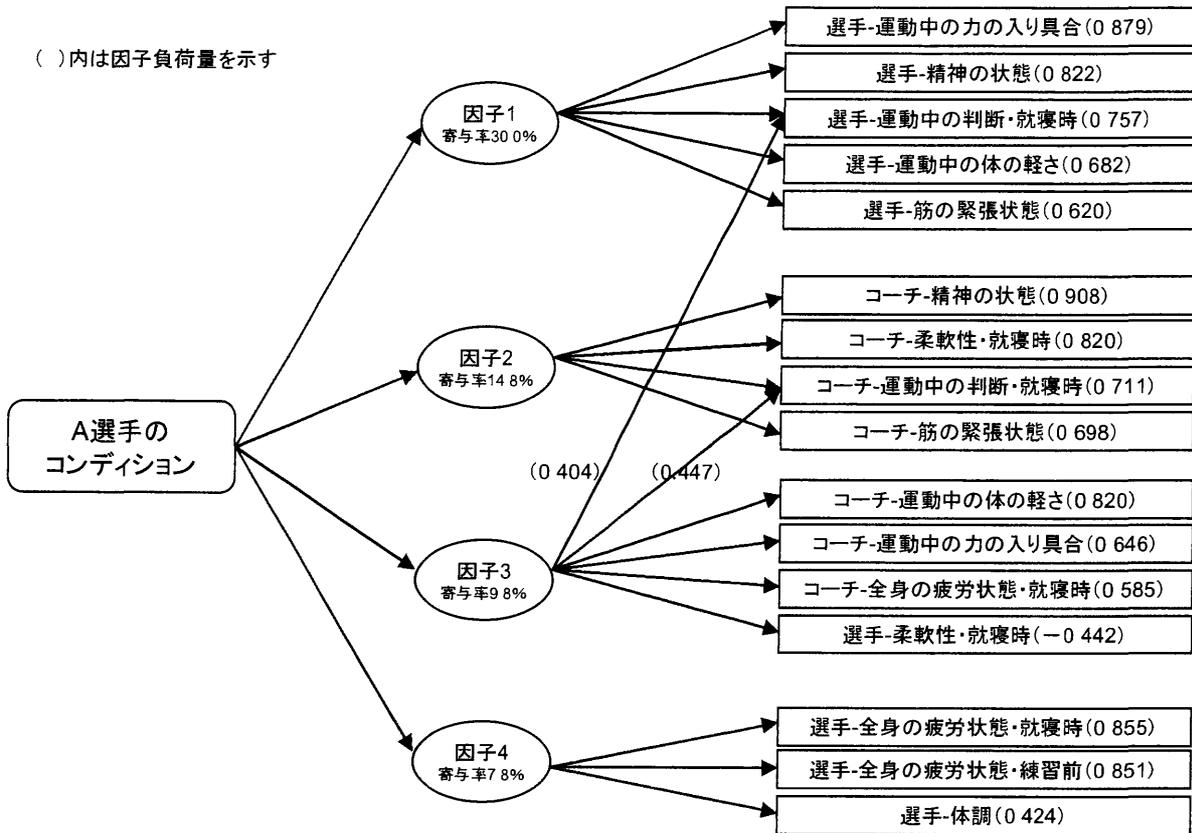


図1-2 A選手におけるコンディションの変動要因

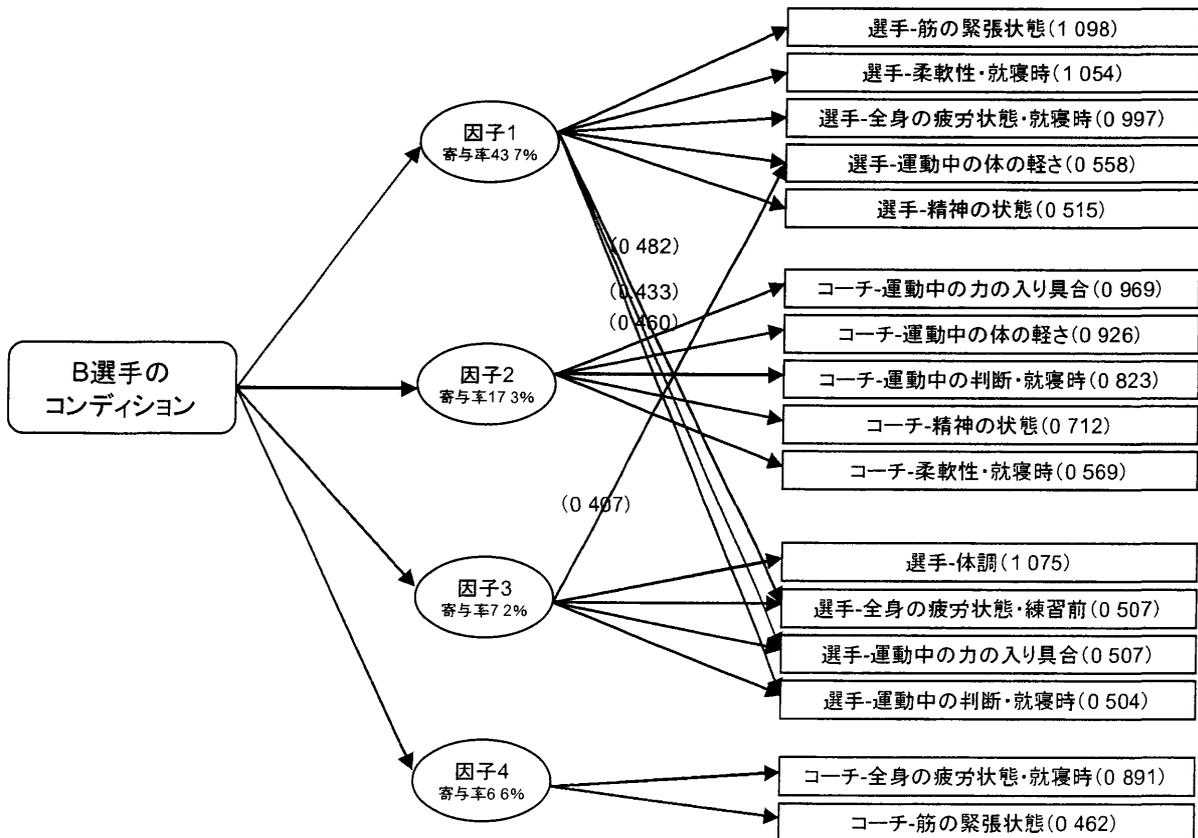


図1-3 B選手におけるコンディションの変動要因

( )内は因子負荷量を示す

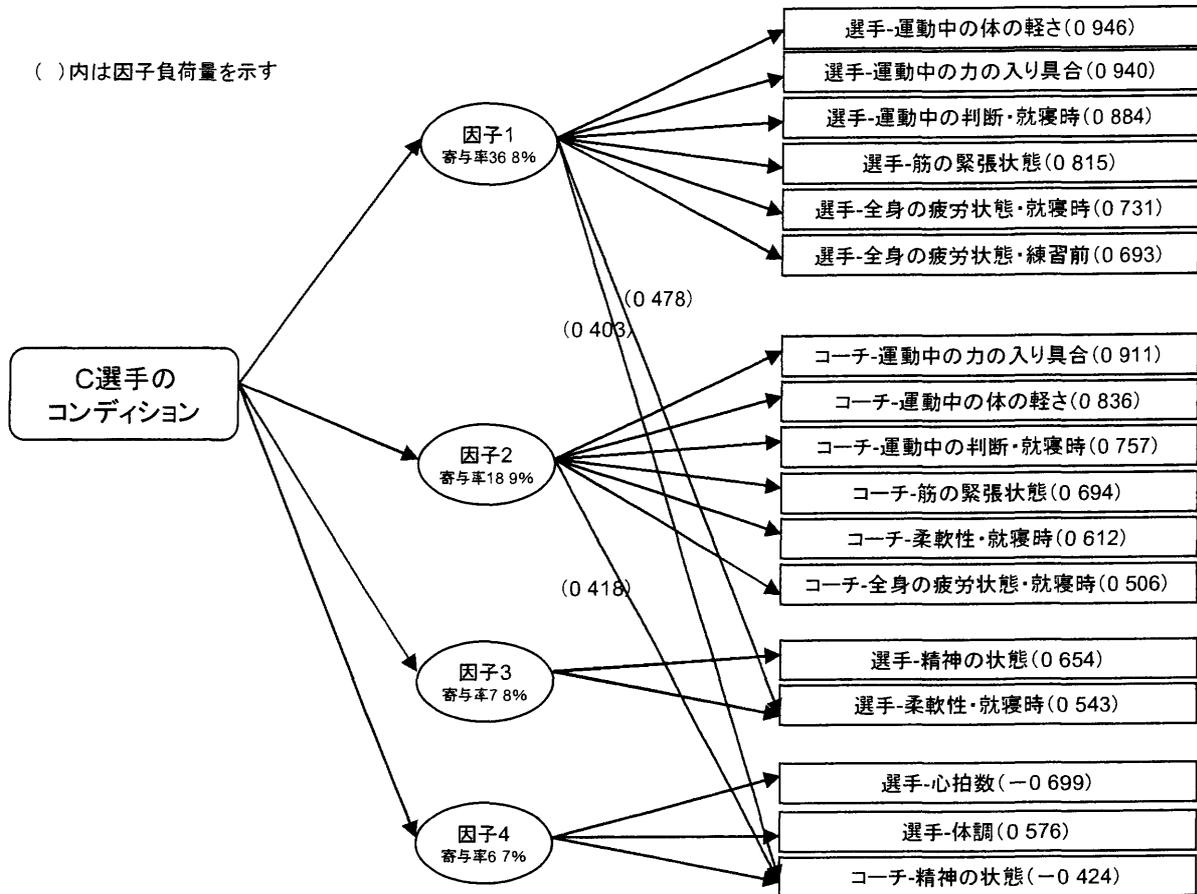


図1-4 C選手におけるコンディションの変動要因

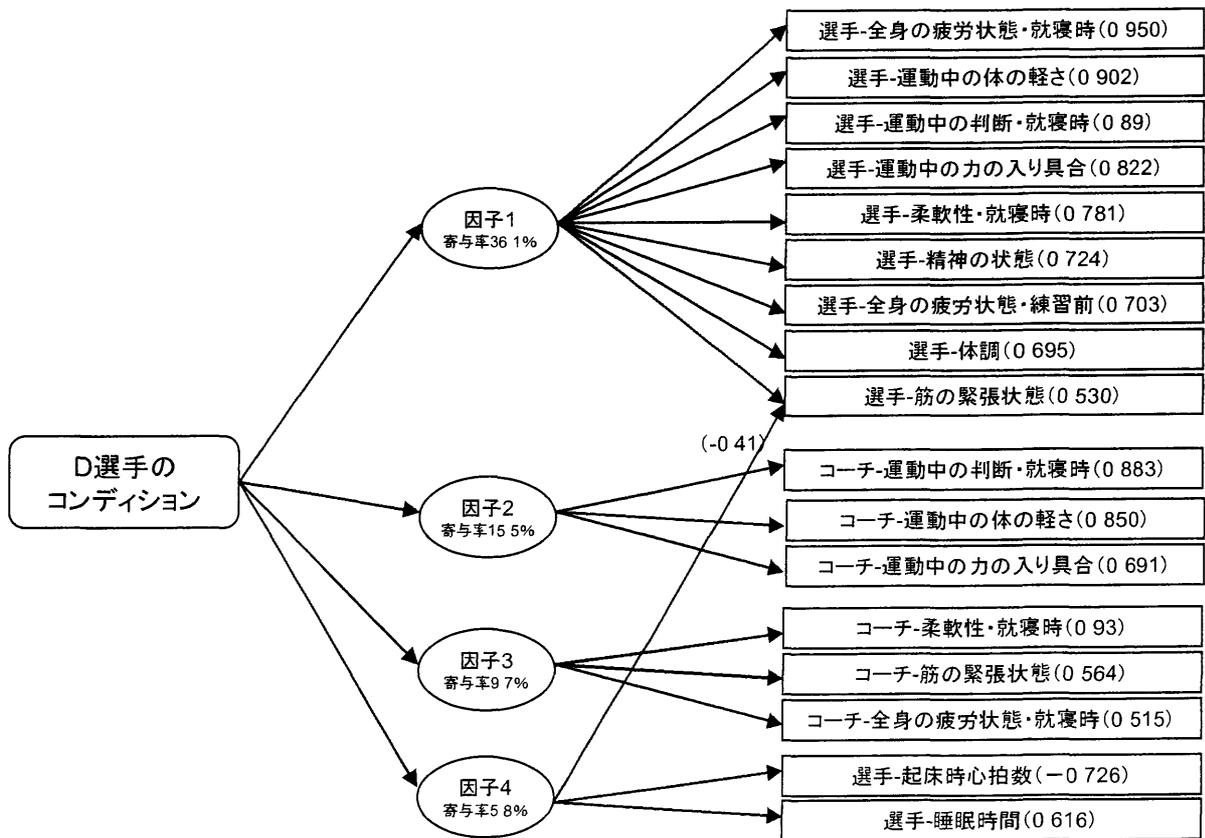


図1-5 D選手におけるコンディションの変動要因

## 2) シーズン中の各期における主観的コンディションの変動分析

ランダムイゼーション検定によるシーズン中の各期の間における平均値の差の検定(①)、ITSACORRによるシーズン中の各期の間における回帰直線の切片及び傾きの差の検定(②)から、各アスリートに以下のような結果が示された。また、競技大会における各アスリートの成績を記載した(③)。

### A 選手のシーズン中の各期における主観的コンディションの変動分析(図 1-6)

#### ① 各期の間における平均値の差

シーズン中の各期の間で有意な変動は見られなかった。

#### ② 各期の間における回帰直線の切片及び傾きの差

ワールドカップ前期－ワールドカップ後期の傾きに有意差が見られた( $p < 0.05$ )。

#### ③ 競技大会の成績

ワールドカップ前期で 22 位, 5 位, 8 位, 6 位, 10 位, オリンピックで 6 位, ワールドカップ後期で 3 位, 15 位であった。A 選手は、ワールドカップの大半で上位入賞を果たし、シーズンを通して安定した成績を残した。

## B 選手のシーズン中の各期における主観的コンディションの変動分析 (図 1-7)

### ① 各期の間における平均値の差

シーズン中の各期の間で有意な変動は見られなかった。

### ② 各期の間における回帰直線の切片及び傾きの差

シーズン中の各期の間で切片及び傾きに有意差が見られなかった。

### ③ 競技大会の成績

ワールドカップ前期で 10 位, 18 位, 9 位, 4 位, 8 位, 17 位, オリンピックで 3 位, ワールドカップ後期で 5 位, 12 位であった。B 選手はワールドカップで従来通りの成績を残せなかったが, オリンピックで 3 位に入り, メダルを獲得した。

## C 選手のシーズン中の各期における主観的コンディションの変動分析 (図 1-8)

### ① 各期の間における平均値の差

オリンピック期 - ワールドカップ後期の平均値に有意差が見られた ( $p < 0.05$ )。

### ② 各期の間における回帰直線の切片及び傾きの差

シーズン中の各期の間で切片及び傾きに有意差が見られなか

った

### ③ 競技大会の成績

ワールドカップ前期で 31 位, 26 位, 22 位, 27 位, 16 位, 4 位, オリンピックで 26 位, ワールドカップ後期で 11 位, 18 位であった。C 選手はワールドカップ前期, オリンピックにおいて, 従来どおりの成績を残し, ワールドカップ後期においては自己最高位の成績を残した。

## D 選手のシーズン中の各期における主観的コンディションの変動分析 (図 1-9)

### ① 各期の間における平均値の差

オリンピック期 - ワールドカップ後期, ワールドカップ前期 - ワールドカップ後期の平均値に有意差が見られた ( $p < 0.01$ )。

### ② 各期の間における回帰直線の切片及び傾きの差

ワールドカップ前期 - ワールドカップ後期の切片に有意差が見られた ( $p < 0.05$ )。

### ③ 競技大会の成績

ワールドカップ前期で 44 位, 8 位, 33 位, 24 位, 13 位, 33 位, オリンピックで 20 位, ワールドカップ後期で 16 位, 33 位であった。

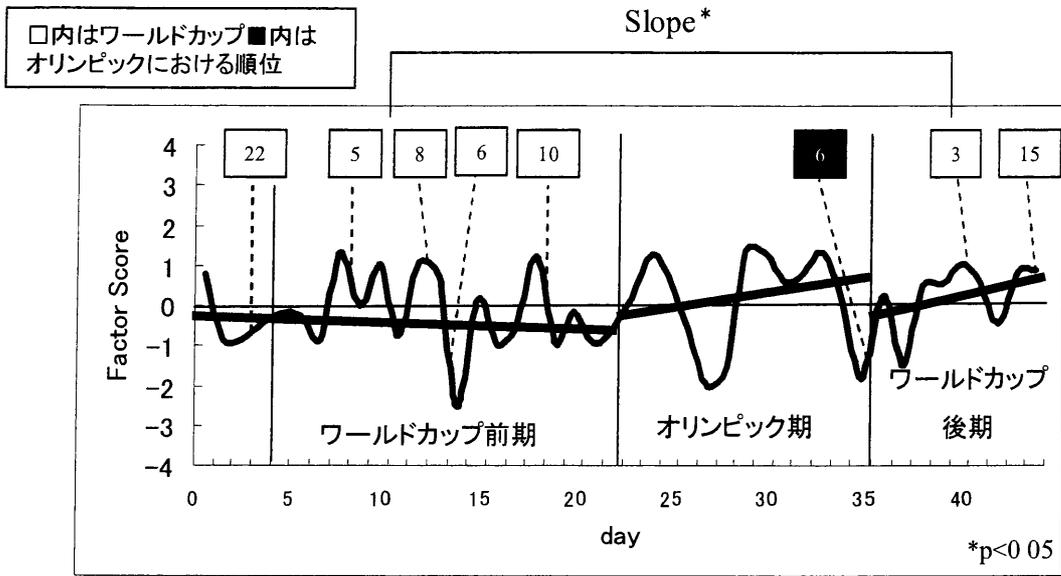


図1-6 A選手における因子1の変動

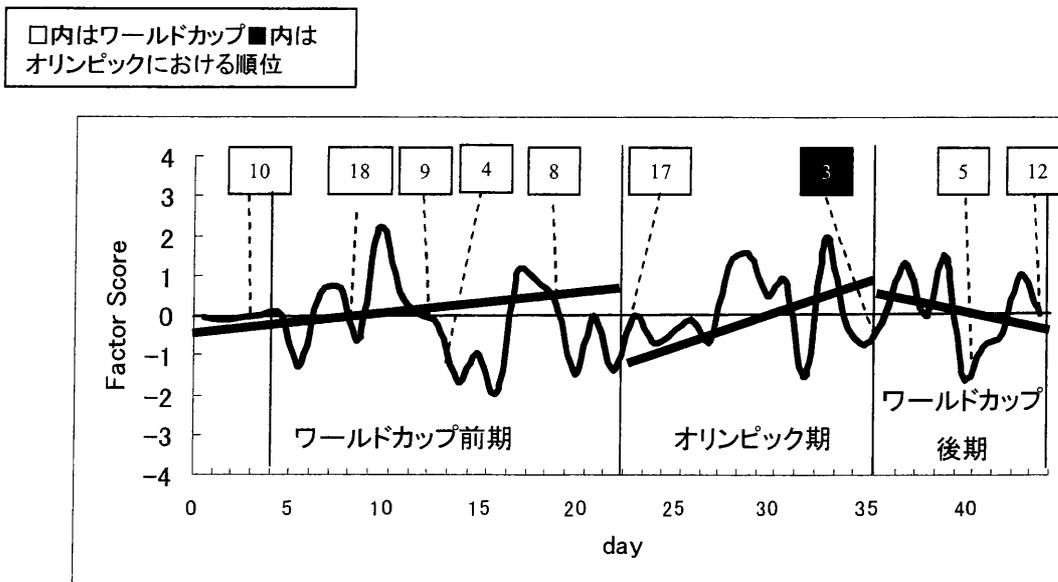


図1-7 B選手における因子1の変動

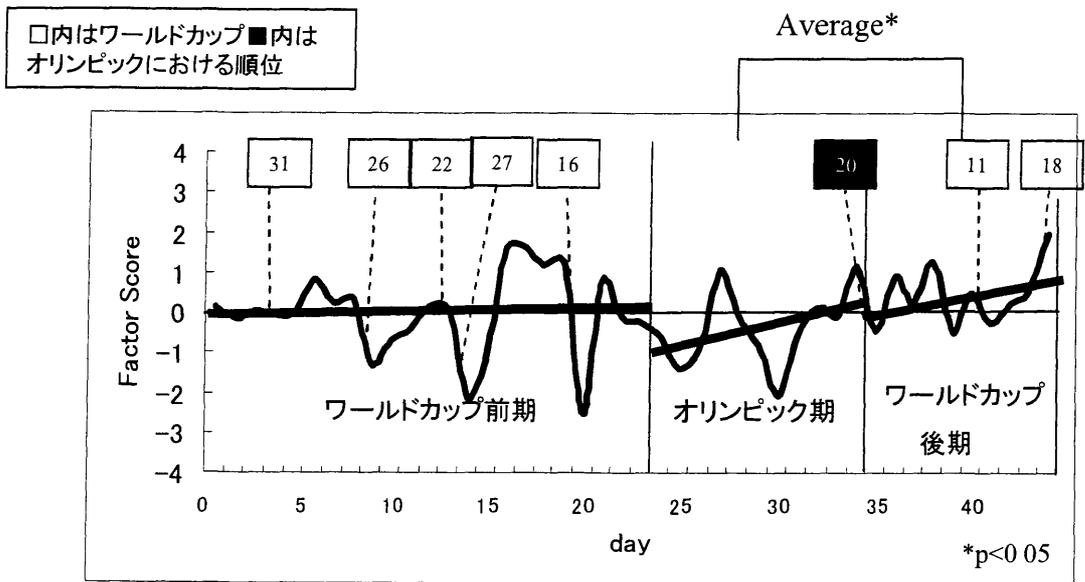


図1-8 C選手における因子1の変動

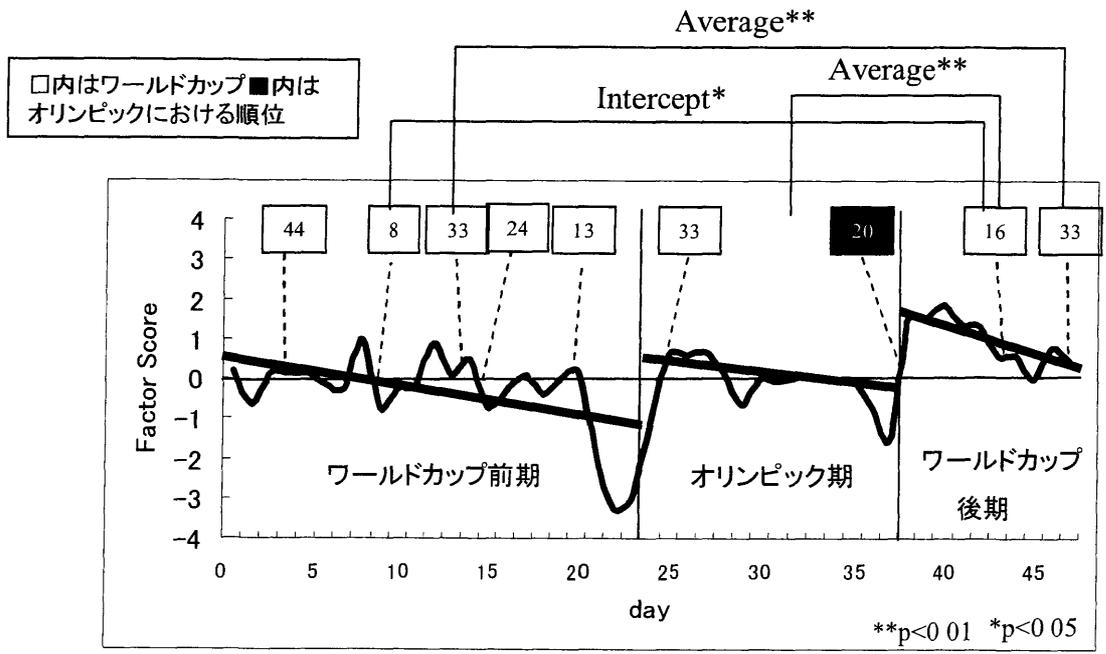


図1-9 D選手における因子1の変動

#### 4. 考察

主観的コンディションに影響を与える変動要因は、アスリート間において同じ要因を含んでいる場合があるが、各因子における変動要因を構成するコンディション質問紙の項目は異なっていた（図 1-2, 1-3, 1-4, 1-5）。1例として、A選手の因子1とB選手の因子1の項目を比較してみると、A選手の因子1には、「選手自身で感じる運動中の力の入り具合」、「選手自身で感じる精神状態」、「選手自身で感じる運動中の判断（就寝時）」、「選手自身で感じる運動中の体の軽さ」、及び「選手自身で感じる筋の緊張状態」で構成され（図 1-2）、B選手の因子1には、「選手自身で感じる筋の緊張状態」、「選手自身で感じる柔軟性（就寝時）」、「選手自身で感じる全身の疲労状態（就寝時）」、「選手自身で感じる運動中の体の軽さ」、「選手自身で感じる精神の状態」、「選手自身で感じる全身の疲労状態（練習前）」、「選手自身で感じる運動中の力の入り具合」、及び「選手自身で感じる運動中の判断（就寝時）」で構成されていた（図 1-3）。このように、シーズン中における主観的コンディション変動に関与する主観的コンディション指標には個人差があることから、本研究においても主観的コンディション変動の個別性を考慮し、個人にあわせた指標を用いる必要があると考えられる。

本研究で用いた質問紙法は、アスリート自身による主観的コンデ

イションとコーチから見たアスリートの主観的コンディションの指標を含んでいる。すべてのアスリートにおいて主観的コンディション質問項目全体の変動にもっとも影響を与える因子（第1因子）には、アスリートによる主観的コンディション事項からのみ抽出されていた。コーチが見たアスリートの主観的コンディションは、第1因子に含まれていないが、第2因子にはほとんどのアスリートに含まれている。1例として、A選手の結果を用いてみると、因子1では、「選手自身で感じる運動中の力の入り具合」、「選手自身で感じる精神状態」、「選手自身で感じる運動中の判断（就寝時）」、「選手自身で感じる運動中の体の軽さ」、及び「選手自身で感じる筋の緊張状態」で構成され、因子2では、「コーチから見た選手の精神状態」、「コーチから見た選手の柔軟性」、「コーチから見た選手の運動中の判断」、及び「コーチから見た選手の筋の緊張状態」で構成されていた（図1-2）。

このことから、トップアスリートのコンディションにおいて、アスリート自身の評価とコーチからみた評価には異なった見解がある可能性が考えられる。しかし、アスリートの技術レベル、競技経験、パーソナリティーによって、時にはコーチから見たアスリートの主観的コンディション評価のほうが適切である場合も考えられるため、今後、検討の必要があると言える。また、モーグル競技のような採

点競技では、第3者からみたアスリートのコンディションが今後の競技成績との関連性が生まれる可能性も考えられるため、コーチによる適切なアスリートのコンディション評価は、アスリート自身のコンディション管理の手助けになると考えられる。

次に因子分析により抽出された各アスリートの主観的コンディションの変動要因である第1因子の変動をシーズン全体の中で3期に分け、期ごとの平均値の増減と回帰直線の傾きによって検証した。その結果、シーズン中のオリンピックに向けたピーキングの過程を検証することができた。

課題1の全被験者は、全日本ナショナルチームの一員であったが、同じチーム内であっても、アスリート間で異なる主観的コンディションの変動が見られた。また、中でも世界トップクラスのアスリート（A, B選手）は中堅クラス（C, D選手）のアスリートに比べて、コンディションの変動は少ないことが示唆された。

A選手のシーズンを通じた主観的コンディション評価をした場合、主観的コンディションを反映していた第1因子においてもシーズン中の各期の間において有意な変動傾向は認められなかった（図1-6）。このことはシーズンを通して主観的コンディションに大きな変動なく維持できたことが示唆され、優勝はないものの常に上位入賞しワールドカップ総合順位に好成績を残し、またオリンピックにおいて

も上位に入賞した A 選手のコンディショニングの特徴を示している  
と言える。

B 選手のシーズンを通した主観的コンディションを評価した場合、  
主観的コンディションを反映していた第 1 因子の指標では、シーズ  
ン中の 3 期間において有意な変動傾向は見られなかった (図 1-7)。  
このことから B 選手も A 選手同様コンスタントにコンディショニン  
グを安定した状態に保つことができていた。さらに、B 選手のコン  
ディションはシーズン中に有意な変動がない中で、オリンピックに  
向けてコンディションのピーキングがなされていた。トップクラス  
のスキー競技は、オリンピックシーズンにおいても、その前後にワ  
ールドカップが通常通り行われるため、B 選手のコンディショニン  
グは理想的なものであったと評価できる。実際、ワールドカップに  
おいて目立った成績は残せなかったものの本人にとって最大の目標  
であったオリンピックにおいてメダル入賞することができた。

C 選手のシーズンを通した主観的コンディション評価をした場合、  
主観的コンディションを大きく反映していた第 1 因子は、オリンピ  
ック期とワールドカップ後期の間で平均値に有意な差が生じていた  
(図 1-8)。平均値はワールドカップ後期の時期において有意に高か  
ったのであるが、C 選手にとって最も重要な大会であったオリンピ  
ックの時期ではなかったことから C 選手のコンディショニングは理

想的なものではなかったと言える。このようになった理由としてこの選手はオリンピックへの出場が初めてであり、オリンピックのような大きなイベントをはさんだシーズンの過ごし方に慣れていなかったことが考えられる。

D選手のシーズンを通した主観的コンディション評価した場合、D選手の主観的コンディションを大きく反映していた第1因子は、ワールドカップ前期とワールドカップ後期の間で平均値と回帰直線の切片に差が生じており、またオリンピック期とワールドカップ後期の間においても平均値に差が生じている(図1-9)。このことからD選手は各期の中でコンディションを一定の状態に維持することができず、また回帰直線の傾きが負の値を示し、各期の後半に向けて下降している。よって、D選手のコンディショニングは理想的なものではなかったと予測されるが、このような結果となった背景として、D選手はこのシーズンが初めてのワールドカップ遠征参加であったため、シーズンを通したコンディショニング調整が思うようにできなかったことが考えられる。

#### ーまとめー

本研究では、トップアスリートにおけるシーズン中のコンディショニング傾向を把握することができた。また、コンディション変動

には個人差があったため、コンディションを管理する上で個人の特徴を踏まえて個々に管理する必要があることが示唆された。シーズン中における同じスケジュールの中でも、コンディションが有意に変動するアスリートとそうでないアスリートが観察された。

また、この観察された1シーズン中の主観的コンディションの変動をもとに、コンディションが崩れたポイントを見つけ出し反省点を明確にすることによって、翌年度のコンディショニングの有用な参考データとなる可能性がある。このように縦断的な個人のコンディションデータを蓄積し、各アスリートの傾向を分析することで、コンディションを崩す前の予防が可能となるかもしれない。また、そのようなコンディショニング分析データの蓄積は、4年毎に行われるオリンピックに向けた、長期的なコンディショニングプランにも有効に活用できる可能性があると言える。

先に述べたように、トップアスリートにおいてコンディショニング評価を行う際のもっとも重要なポイントは簡便性である。主観的コンディション等のセルフモニタリングの利点はコンディション評価の中で最も簡便であり、世界を転戦するようなモーグル競技においても、継続的にモニタリング可能であった。ゆえにセルフモニタリングを用いたコンディショニング評価は、トップアスリートの競技現場において有用であると思われる。

## 5. 結論

トップモーグルスキーヤーを対象とし、トップアスリートのシーズン中におけるコンディションの変動を、縦断的にモニタリングし、単一事例研究法によりデータマイニングを行った。その結果以下の結論が得られた。

1. トップアスリートにおいてシーズン中におけるコンディションの変動は個人間に差があったため、コンディションを管理する上で、アスリートの特徴を踏まえて個々に管理する必要がある。
2. シーズンを通じた各アスリートのコンディショニング傾向を把握することができた。また、そのことにより、アスリートへのフィードバックや年間を通じた反省に活用できる可能性がある。よって、トップアスリートのためのコンディショニング評価として、コンディション質問紙を用いたセルフモニタリングは有用である。

## 第Ⅲ章

### 課題 2

# データマイニング手法を用いたトップアスリートの コンディション変動要因の抽出

## 1. 緒言

競技スポーツにおいて最大の目標である「勝利」のためには、技術の向上、精神面の強化、戦術面での分析ばかりでなく、試合当日に最大限のパフォーマンスを発揮できるようなコンディションの管理もまた重要である。この「勝利」を達成するために行われるすべての準備プロセスが、競技スポーツにおけるコンディショニングといえる。

トップアスリートの個別性を考慮して、コンディショニングをより正確に評価するためには、シーズン中におけるコンディショニング傾向を把握することに加え、コンディションの変動が起きている部分に着目し、コンディション悪化及び良好に影響を与えている要因を抽出する必要がある。

そして競技現場にて活用できるコンディショニング評価を行うために、抽出されたコンディション変動要因をもとに、アスリート自身がコンディションの良い状態・悪い状態を認識し、コンディショ

ンの維持，改善および悪化の予防のための具体的な実行手段を見出すことが必要である．そのためには，コーチ・トレーナーが選手に対して具体的かつ即座に選手に指示できるフィードバックを考慮した評価法が望ましい．そのような中で，スポーツ競技現場でのコンディショニング評価法として，データマイニング的手法の一つである決定木分析は，コンディション変動要因を抽出し，より具体的な分類結果を提示できることから，有効なコンディション評価法の一つであると考えられる（Nakano et al，2007）．

そこで課題 2 では，トップアスリートのシーズンを通したコンディショニング評価のために，日々の生活習慣規則の中からコンディションに影響を与える要因を抽出することを目的とした．

また，トップアスリートを対象にしたコンディショニング研究は，実際の競技現場での活用性の有無を検証することが重要であるため，課題 2 では，そこでの有用性が高いと予想されるセルフモニタリングによって，現在活躍しているトップレベルの長距離陸上選手のコンディションデータを収集し，2006 年に全日本レベルの大会が継続的に行われているインシーズンを長期間にわたって測定を実施した．

## 2. 方法

### 1) 研究手順

課題 2 は以下の手順で行われた (図 2-1).

- (1) コンディション質問紙の作成
- (2) 測定の実施
- (3) 相関分析によるコンディション質問紙の各項目間の関係性の分析
- (4) 決定木分析による「朝の体調」、「朝の疲労感」、「一日の体調」、及び「一日の疲労感」に影響を与えるコンディション質問紙項目の分析
- (5) 分析結果に基づいたヒアリング調査による検討

### 2) 被験者

被験者は、実業団チームに所属するトップレベルの長距離陸上選手 2 名とした。A 選手は女性で、30 km ロードレースにおいて、日本記録を更新した経験があり、国際大会 (2001 年ボストンマラソン) にて、日本人最高位を記録したトップアスリートである。また、B 選手は男性で、10000 m のトラック競技にて、日本選手権で優勝した経験があり、多くの国際大会に出場しているトップアスリートである。なお、各被験者のプロフィールについては、表 2-1 に示した。

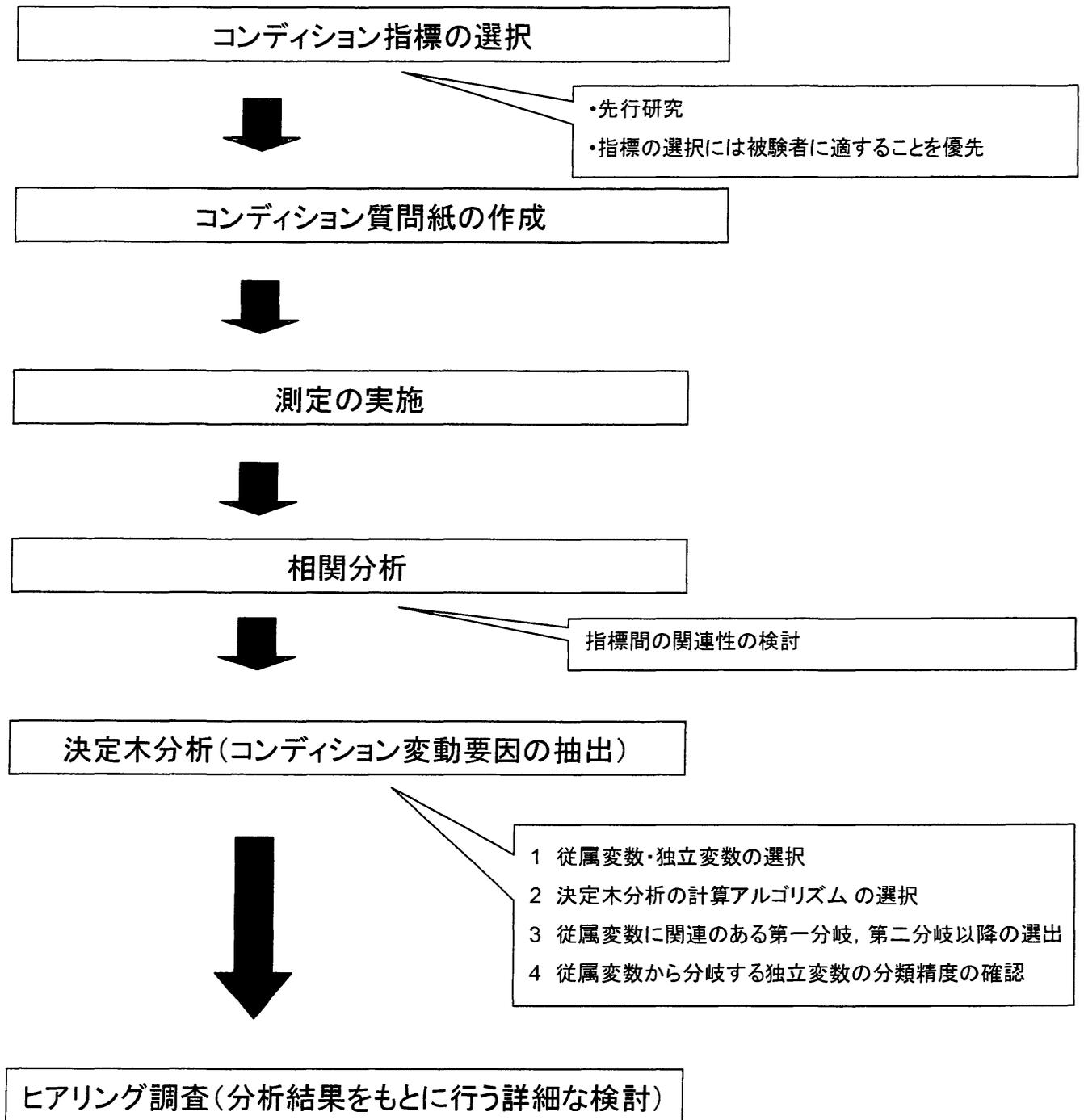


図2-1 課題2における統計解析のフローチャート  
 —コンディション変動要因抽出のための統計解析—

表2-1 被験者のプロフィール

選手	A	B
性別	女性	男性
年齢	31 歳	28 歳
身長	154 cm	178 cm
体重	40 kg	59 kg
競技成績	2001 青梅30kmロードレース 3位 (日本記録更新) ボストンマラソン 10位 (日本人最高位)  【自己ベスト記録】 5000m 16分4秒台 10000m 32分17秒台 ハーフマラソン 1時間11分4秒 フルマラソン 2時間31分台	2002 日本選手権 10000m 1位 アジア大会(釜山)10000m 出場 2003 世界選手権(パリ)10000m 出場 2001-2004 全日本実業団駅伝 区間賞  【自己ベスト記録】 5000m 13分38秒台 10000m 27分51秒台 ハーフマラソン 1時間1分台 フルマラソン 2時間26分以内

各被験者には調査・測定の詳細を説明し、途中で辞退できることを理解させた上で参加の同意を得た。本研究は「ヘルシンキ宣言」の趣旨に従い、且つ「筑波大学大学院人間総合科学研究科研究倫理審査委員会」の承諾を得て実施した。

### 3) 測定期間

A 選手：2006年5月17日から2007年1月7日までの220日間

B 選手：2006年7月6日から2006年12月24日までの171日間

両選手共に測定期間中にて、国際レベルの長距離陸上競技会に定期的に出場した。

### 4) 測定項目・測定方法

アスリートによる主観的コンディションと客観的コンディションを調査するために質問紙を作成し測定を行った（表 2-2）。

#### A. 睡眠・休息に関する項目：

前日の就寝時刻，起床時刻，睡眠時間（分），起床時心拍数（拍/分），起床時体温（度），朝の体調，朝の疲労感，生理の有無と経過日数（女性のみ），及び起床後の第一尿の尿比重値

#### B. トレーニング前に記入する項目：

トレーニング前の体重（kg），トレーニング前の体脂肪率（％），

表2-2 コンディション質問紙

名前

月 日 月 日(場所)

現在の目標

領域	項目	目標	(Mon)	(Tue)	(Wed)	(Thu)	(Fri)	(Sat)	(Sun)
睡眠	前日の就寝時刻								
	起床時刻								
	睡眠時間								
	起床時心拍数(拍/分)								
	起床時体温								
	朝の体調		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	朝の疲労感		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	生理								
	尿比重(起床時)		Kg						
	TR前の体重		Kg						
トレーニング前	TR前の体脂肪率(%)								
	ドリンク種類								
	障害の有無								
	障害の状態								
	ウエイトTR時間(分)								
	RunTR時間(分)								
	RunTR距離(km)								
	TR後の体重		Kg						
	TR後の体脂肪率(%)								
	トレーニングの取込んだ量(ml)								
トレーニング後	トレーニング後の栄養補給		YES( ) NO( )						
	尿比重(TR後)								
	朝食時間								
	朝食の満足度		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	昼食時間								
	昼食の満足度		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	夕食時間								
	夕食の満足度		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	補食		無・有( )						
	入浴状況		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
就寝	治療		無・有( )						
	風寝時間(分)								
	風寝時刻								
	排便		快-下-無						
	一日の体調		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	一日の疲労感		5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1	5・4・3・2・1
	尿比重(就寝時)								
	今日の一言感想								
	感想								

× 5段階評価は数値の大きい方を良い状態とする。また、時間は24時間表記で記入  
 生理は始まった日から1日目は1 2日目は2と記入し、それ以外は斜線( / )  
 トレーニング後の栄養補給 トレーニングをしなかったら斜線 ( / )内は品名記入  
 間食・アルコールの適量は自己判断にて決定  
 入浴状況は、目安として(5 湯船にゆっくりつかった 4 湯船につかった 3 普通にシャワーを浴びた 2 軽くシャワーをつけて汗を流した 1 入っていない)  
 排便 快 快便、下 下痢、無 無し

ドリンクの種類，障害の有無，及び障害の状態

C. トレーニング後に記入する項目：

ウエイトトレーニング時間（分），Runトレーニング時間（分），  
Runトレーニング距離（km），トレーニング後の体重（kg），トレ  
ーニング後の体脂肪率（%），ドリンクを飲んだ量（ml），トレーニ  
ング後の栄養補給の有無と摂取した食品等，及び練習直後の第一  
尿の尿比重値

D. 食事に関する項目：

朝食時間，朝食の満足度，昼食時間，昼食の満足度，夕食時間，  
夕食の満足度，及び補食の有無と食品名

E. 就寝前に記入する項目：

入浴状況，治療の有無と治療の種類，昼寝時間（分），昼寝時刻，  
排便，一日の体調，一日の疲労感，及び就寝直前の尿の尿比重値

これらの測定項目は先行研究（西嶋ら，1990a）で用いられたもの  
をもとに設定し，被験者と相談の上，毎日のチェックの有用性と実  
施可能性があるかと判断した項目を採用し，改良を加えた。

測定は事前にアスリートに対して記入方法を説明し，その後，質  
問紙法を用いてアスリート自身に記入してもらった。評価は 5：よ  
い，4：まあまあよい，3：普通，2：やや悪い，1：悪い等，5 件尺

度法を用い，測定値が顕在化する客観的指標に関してはアスリート自身の記入法を用いた．

以下に機材等を用いて測定する必要があった項目に関する測定方法を記す．なお，測定方法に関しては事前に被験者に対して十分な説明を行い，理解の上で測定を行った．

・「起床時心拍数（拍/分）」

デジタル腕時計型心拍数計（Polar 製，RS800）を用い，起床時に心拍数を被験者自身で測定した．

・「体重」及び「体脂肪率」

体重・体脂肪率計（tanita 製，MetaBody）を用い，トレーニング前後において測定を行った．

・「尿比重値」

尿検査用紙（バイエルメディカル社製，ウロヘマコンビスティックス-SGL）を用いて測定した．測定は下記に示す手順で行った．

- (1) 乾いた清浄な採尿容器に尿検体を採取する．
- (2) 試験紙を容器より取り出し，直ちに密栓する．尿中に試験部分を完全に浸す 但し，試薬が溶出しないよう直ちに引き上げる．
- (3) 採尿容器の縁に試験紙の端を軽く当て過剰の尿を取り除く．  
試験部分より試薬成分が尿中に溶出し，隣接する試験部分に

混入し反応しないように，また，尿が手につくのを防ぐために試験紙を水平に保持する．

(4) 尿中より引き上げた後，本試験部分の呈色が均一でない場合，直ちに色の濃い部分で判読する．

(5) 肉眼で判断する際，規定時間に試験部分に対応する比色表の色枠を選び判定する．試験紙を比色表に近づけて慎重に判定する．

(6) 判定は1～2分の間で判読し，2分以後の呈色は無視する尿比重は，高分子電解質共重合体のpKa値を用いて，1.000から1.030までの値を0.005刻みで測定する．

(7) pHの判読値が6.5以上の場合，判読した比重値に0.005を加えて判定する．

## 5) 統計解析

アスリートのセルフモニタリングによって記入されたコンディション質問紙の項目を以下の統計手法にて解析した．なお，課題2においても課題1同様，アスリート各々の継続的なコンディションデータをを用いているため，データは個人の多変量時系列データの形式となる．そのため，課題2においても，時系列分析の手法を用いて解析した結果，自己相関係数の有意性が検出され，系列依存性が確

認められた。よって、課題 2 においても、系列依存性の存在を問題としない検定法を適用した。課題 2 における統計解析のフローチャートを図 2-1 に示した

#### (1) 相関分析

各アスリートのコンディション質問紙の各項目間の関係性を分析するために、相関分析を行った。相関分析には汎用統計パッケージ SPSS11.5J を用いた。統計的有意水準は 1% とした。

#### (2) 決定木分析

コンディショニング評価には、複数の項目から各アスリートのコンディション変動要因として考えられる項目を抽出し、その抽出された項目結果は、アスリート自身が解釈し易く、またコンディショニングの改善点を見出すことができる必要がある。そのため、コンディショニングの良好状態を分類する明確な分岐値を示せる手法が必要となる。よって、課題 2 において、近年データサイエンスの分野で急速な発展を遂げているデータマイニング手法の一つである決定木分析を用いた (Kantardzic, 2003; Fukuda et al, 2001)。

決定木分析は、従来の判別分析や回帰分析に対応するノンパラメトリックな分析方法であり (Ohtaki et al, 1998)、具体的な分岐値により分類結果を示せる手法である。従属変数の形式により

分類木と回帰木に分けられる。従属変数が質的データである場合を分類木といい、従属変数が量的データである場合を回帰木という (Ohtaki et al, 1998)。この手法では、最も重要な独立変数の分岐値を用いて従属変数をいくつかのケースに分類する。特に、従属変数を2つのケースに分類する決定木を二進木と呼ぶ (Ohtaki et al, 1998)。分類を繰り返すことで多段層別を行い、一つの規則を明示することができる。分岐変数の選択及び分岐値は、ゲイン比、gini インデックスなどを用いて決定される (Breiman, 1984)。近年では、高血圧患者や糖尿病、ぜんそくの診断などに適用した研究も発表されている (Thomas, 2006; Grassi et al, 2001; Bohance et al, 2000)。

課題2において、従属変数は「朝の体調」、「朝の疲労感」、「一日の体調」、及び「一日の疲労感」の4項目とし、選択肢5, 4は「良好」3, 2, 1は「普通あるいは不良」に二値化した。独立変数は質問紙に記載された37項目とした。決定木分析の計算アルゴリズムには CART (Classification and regression trees) を用いた (Breiman et al, 1984)。分岐変数の選択及び分岐値の決定には、不純度の指標である gini インデックスを用い、分岐前と分岐後の gini インデックスの差が最大になるように分岐を行った。また、分析にて抽出される分岐項目は、コンディション変動要因として、コンディシ

ョン改善への介入項目に用いるため、項目数は、3項目程度が現実的に実施可能な数と想定し、分析の際の詳細設定においては、停止規則を3階層に設定した。決定木分析には Answer Tree3. 1J を用いた。決定木分析では、統計的有意水準を5%とした。

## 6) ヒアリング調査

データマイニングによって抽出されたコンディション変動要因としてあげられたコンディション質問紙の項目に対し、各アスリートにヒアリング調査を行い、抽出された項目に関して詳細な検討を行った。

## 3. 結果

### 1) 相関分析

各アスリートのコンディションデータによる相関分析の結果は、表 2-3 (左下 A 選手・右上 B 選手) に示した。両アスリートとも、「総トレーニング時間」は他の多くの変数と有意な相関が見られた。特に、「総トレーニング時間」と「1日の体調」との間には、両者とも高い相関が示された。

また、A 選手のデータでは、「総トレーニング時間」はそのほかにも「トレーニング前後の体重差」、及び「トレーニング前後の体脂肪

表2-3 コンテンション変数間の相関係数 (左下 A選手 右上 B選手)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25
V1 尿比重(起床時)	0.28	0.10	0.25	-0.05	0.18	0.14	-0.09	0.04	0.11	-0.08	0.05	0.07	-0.06	0.03	0.02	0.01	0.04	-0.12	0.01	0.08	0.06	-0.15	0.11	0.02	0.06
V2 尿比重(トイレニク後)	0.33	0.22	-0.01	0.02	0.07	0.04	0.04	-0.01	0.04	-0.06	-0.01	0.15	0.03	-0.10	0.10	-0.01	0.14	-0.61	0.11	-0.04	0.03	0.04	0.01	-0.16	0.01
V3 尿比重(就寝時)	-0.07	0.15	0.01	0.21	0.18	-0.04	0.03	0.11	-0.35	-0.01	-	0.13	0.02	-0.12	-0.40	0.05	-0.14	1.00	-0.55	0.05	-0.31	0.08	-0.10	0.03	-0.15
V4 就寝時刻	-0.03	0.15	0.01	0.08	0.08	-0.18	0.14	0.03	-0.04	0.12	0.06	-0.12	0.07	0.36	-0.12	0.09	0.11	-0.03	-0.27	0.06	-0.08	0.07	-0.05	-0.05	-0.05
V5 起床時刻	0.06	-0.09	0.00	0.28	0.22	0.41	0.17	0.22	0.06	-0.04	-0.04	0.01	-0.03	-0.03	-0.05	-0.09	-0.03	-	-0.16	0.46	-0.04	-0.03	0.07	-0.04	-0.04
V6 睡眠時間	-0.30	0.04	-0.19	-0.06	0.04	-0.03	-0.10	0.41	-0.11	0.04	-0.02	-0.30	-0.11	0.10	-0.22	0.02	0.02	0.23	0.25	0.12	0.11	-0.08	0.17	0.10	0.16
V7 起床時脈拍	-0.14	0.07	-0.20	0.06	0.13	0.00	0.53	0.07	-0.18	0.00	0.04	-0.04	0.19	0.03	0.16	0.01	0.12	0.53	-0.21	0.13	-0.03	0.15	-0.19	-0.31	-0.21
V8 起床時体温	0.01	-0.10	-0.08	-0.09	-0.06	0.07	-0.03	0.07	-0.18	-0.30	-0.17	0.21	-0.11	0.18	-0.31	0.01	-0.02	-0.08	-0.32	0.16	-0.10	-0.02	-0.26	-0.18	-0.25
V9 朝の体調	0.01	0.03	-0.06	-0.03	0.17	0.11	0.03	-0.1	0.52	0.03	-0.14	-0.12	0.05	-0.07	-0.10	0.69	0.23	-0.23	-0.01	-0.06	0.03	0.22	-0.18	0.02	-0.06
V10 朝の疲労感	0.02	-0.11	-0.13	-0.01	-0.01	0.00	-0.07	0.07	0.10	-0.30	-0.14	-0.12	0.05	-0.07	-0.32	-0.19	0.04	0.39	-0.10	-0.05	-0.02	-0.04	-0.21	-0.10	-0.24
V11 排便	0.02	-0.26	0.18	0.09	-0.06	-0.12	0.14	0.10	-0.01	0.03	0.06	-0.27	0.10	-0.13	0.25	0.21	0.06	0.99	-0.10	0.40	0.09	0.11	-0.23	-0.24	0.00
V12 入浴状況	-0.25	0.07	-0.30	0.17	0.27	-0.10	0.36	0.12	0.12	0.03	0.06	-0.16	0.25	-0.13	-0.13	0.22	0.03	-0.17	-0.59	0.14	-0.03	0.04	-0.05	-0.07	0.15
V13 起床時間	-0.08	-0.10	-0.31	0.08	0.09	-0.06	0.03	-0.03	0.17	0.09	-0.14	-0.16	0.25	-0.13	-0.13	0.21	0.06	0.99	-0.10	0.40	-0.09	0.11	-0.23	-0.24	0.00
V14 起床時刻	0.12	0.13	0.02	-0.15	-0.09	0.11	-0.15	-0.11	0.12	-0.03	-0.23	0.06	-0.19	-0.06	-0.18	-0.18	0.12	-0.46	0.38	0.04	0.05	-0.09	0.30	0.20	0.39
V15 一日の体調	0.09	0.15	-0.05	-0.15	-0.09	0.11	-0.05	-0.10	0.18	0.13	-0.12	0.00	-0.18	-0.05	0.58	0.15	0.05	0.33	-0.02	-0.05	0.09	0.19	-0.05	-0.07	-0.12
V16 一日の疲労感	0.07	0.04	0.08	-0.34	-0.28	0.25	-0.19	-0.06	-0.14	-0.26	-0.07	-0.07	-0.21	-0.10	0.23	0.20	0.81	0.71	0.31	-0.19	-0.17	-0.07	0.07	0.00	0.07
V17 トレーニング前後体重差	0.06	0.08	0.05	-0.28	-0.16	0.26	-0.22	-0.12	-0.18	-0.32	-0.08	-0.08	-0.26	-0.13	0.34	0.20	0.68	0.59	-0.24	-0.34	0.30	-0.39	0.39	-0.58	0.42
V18 トレーニング前後体脂肪率差	-0.01	-0.12	0.07	-0.29	-0.37	0.13	0.05	0.00	-0.01	-0.09	-0.22	-0.03	-0.18	-0.04	0.37	0.31	0.31	0.68	-0.24	-0.13	0.26	-0.23	0.35	0.27	0.43
V19 朝食時刻	0.05	0.18	-0.05	0.03	0.16	0.08	0.03	0.03	0.06	-0.02	-0.10	0.08	0.17	0.38	0.02	0.07	0.01	0.10	0.16	-0.13	0.29	0.03	-0.12	0.10	-0.08
V20 朝食時刻	0.04	-0.27	0.22	-0.13	-0.06	0.12	-0.01	0.05	-0.02	-0.03	-0.12	0.27	-0.25	0.16	-0.03	0.09	-0.02	-0.11	0.19	0.71	0.29	0.21	-0.05	-0.02	-0.10
V21 夕食時刻	0.10	0.09	0.05	-0.09	-0.13	0.05	0.06	0.02	-0.11	-0.13	-0.18	0.04	-0.18	0.30	0.02	0.09	0.31	0.31	0.22	0.75	0.76	-0.33	-0.33	-0.20	-0.31
V22 夕食時刻	0.13	0.04	0.21	0.05	0.09	-0.03	-0.06	-0.01	0.03	0.09	0.17	0.17	-0.18	-0.39	0.01	0.23	0.06	0.13	-0.18	-0.82	-0.80	-0.93	0.40	0.51	0.46
V23 朝食満足度	0.06	0.11	-0.03	0.05	0.09	-0.03	-0.06	-0.01	0.03	0.09	0.17	0.02	-0.02	-0.39	0.01	0.07	0.00	0.02	-0.19	-0.82	-0.80	-0.93	1.00	0.40	0.51
V24 夕食満足度	0.20	-0.17	0.19	0.09	-0.08	-0.14	-0.13	-0.06	0.25	0.14	-0.02	0.25	-0.11	-0.06	0.29	0.06	-0.29	-0.30	0.00	0.05	0.20	-0.23	0.14	0.03	0.46

注1) 左下部分にはA選手の結果、右上部分にはB選手の結果を示している

注2) 表中には各変数間の相関係数を示しているが、1%水準で有意な場合にはゴシク体で表示している

注3) B選手の場合、排便および体脂肪率のデータが揃っていないため、就寝時の尿比重と排便、および起床時刻とトレーニング前後体脂肪率の差との相関係数は算出されなかった

率差」との間に有意な相関関係が認められ、「1日の体調」も、翌日の「朝の体調」、「朝の疲労感」、「トレーニング前後の体重差」、及び「トレーニング前後の体脂肪率差」などの項目との間に有意な相関関係が認められた。

同様に、B選手のデータについては、「総トレーニング時間」は「睡眠時間」、「起床時脈拍」、「起床時体温」、及び食事の満足度など高い相関が見られており、また、「一日の体調」も「就寝時の尿比重」、「排便」、「入浴」、「総トレーニング時間」や食事の満足度の変数との間に有意な相関関係が認められた。特に、「就寝時の尿比重」は、「トレーニング前後の体脂肪率の変化」と強い相関があり、翌日の「朝の体調」とも強い相関関係が見られた。

## 2) 決定木分析

両選手において、コンディション質問紙の項目をもとに決定木分析を行った結果、以下に示す要因項目が抽出された。

### A選手

図 2-2 に、A選手における「一日の疲労」項目の決定要因に関して決定木分析を行った結果を示した。コンディションに影響を及ぼす最も大きな要因として「総トレーニング時間」が抽出され、総トレーニング時間が 116.5 分以下になると「一日の疲労」項目が不良

(4以上)となり、116.5分以上になると「良好及び、普通」(3以下)となる結果を示した。また、それ以外に影響を与える要因としては、「起床時の体温」と「トレーニング前後の体脂肪率の差」の2変数が抽出された。「起床時の体温」は36.025度以上になると「一日の疲労」項目が「不良」となり、「トレーニング前後の体脂肪率の差」が1.75%以上の増加を示すと「良好及び、普通」となる結果を示した。図2-2に記載される「トレーニング前後の体脂肪率の差」は、「トレーニング前の体脂肪率」から「トレーニング後の体脂肪率」を差し引いた値であるため、「-1.75%」は「1.75%の増加」を意味することから上記に示す結果となった。

また、図2-2は、「一日の疲労」を従属変数とした決定木分析の結果から、生活規則の条件を満たした際の「良好及び、普通」の割合の変化も示している。分岐前の出発点であるルートノードでは「良好及び、普通」の割合は43.08%であった。第一分岐項目は総トレーニング時間であり、116.5分以上トレーニングしていれば、「良好及び、普通」の割合は53.61%に増加した。第2分岐項目はトレーニング前後の体脂肪率の差であり、1.75%以上の増加があれば「良好及び、普通」の割合は64%への増加を示した。

同様に、図2-3には、A選手における「一日の体調」項目の決定要因に関して決定木分析を行った結果を示している。最も大きな要

因として、「トレーニング前後における体脂肪率の差」が抽出され、体脂肪率が2.6%以内の増加を示すと一日の体調が「不良」(2以下)となり、2.6%以上の増加を示すと「良好及び、普通」(3以上)となる結果を示した。また、同時に影響を与える要因として「昼寝時間」と「睡眠時間」の2変数が抽出された。昼寝時間が105分以下になると「良好及び、普通」という結果を示した。また、睡眠時間が255分以上になると「良好及び、普通」という結果を示すことが分かった。

また、図2-3は、「一日の体調」を従属変数とした決定木分析の結果から、生活規則の条件を満たした際の「良好及び、普通」の割合の変化も示している。ルートノードでは「良好及び、普通」の割合は、66.92%であった。第一分岐項目はトレーニング前後の体脂肪率の差であり、2.6%以上の増加があれば「良好及び、普通」の割合は71.67%に増加した。第二分岐項目は昼寝時間であり、105分以内の昼寝時間であれば、「良好及び、普通」の割合は75.89%へ増加した。第三分岐項目は睡眠時間であり、255分以上の睡眠時間であれば、「良好及び、普通」の割合は77.98%への増加を示した。

#### B選手

図2-4は、B選手における「朝の体調」項目の決定要因に関して決定木分析を行った結果を示している。コンディションに影響を与

えている最も大きな要因としては、「前日の入浴状況」が抽出され、「入浴状況」の項目が 2.5 以下を示すと「普通及び、不良」(3 以下)を示し、2.5 以上を示すと「良好」を示す結果となった。質問紙の「入浴状況」に関しても 5 件尺度法を用いており、「1 入っていない、2 軽くシャワーを浴びた、3 普通にシャワーを浴びた、4 湯船につかった、5 湯船にゆっくりつかった」という順序尺度データであることから上記の数値の結果が示された。また、これ以外にコンディションに影響を及ぼす要因としては、「前日の睡眠時間」及び「前日の総トレーニング時間」が抽出され、睡眠時間が 465 分よりも多くなると「良好」という結果を示し、前日の総トレーニング時間が 153.5 分よりも多くなると「良好」という結果が示された。

また、図 2-4 は、「朝の体調」を従属変数とした決定木分析の結果から、生活規則の条件を満たした際の「良好」の割合の変化も示している。ルートノードでは「良好」の割合は 45.12%であった。第一分岐項目は前日の入浴状況であり、入浴の際に、湯船につからなくても、シャワーを浴びていれば「良好」の割合は、50.71%に増加した。第二分岐項目は、前日の睡眠時間であり、465 分以上の睡眠時間であれば「良好」の割合は 76%に増加した。第三分岐項目は、前日のトレーニング時間であり、153.5 分以上トレーニングしていれば「良好」の割合は 94.12%への増加を示した。

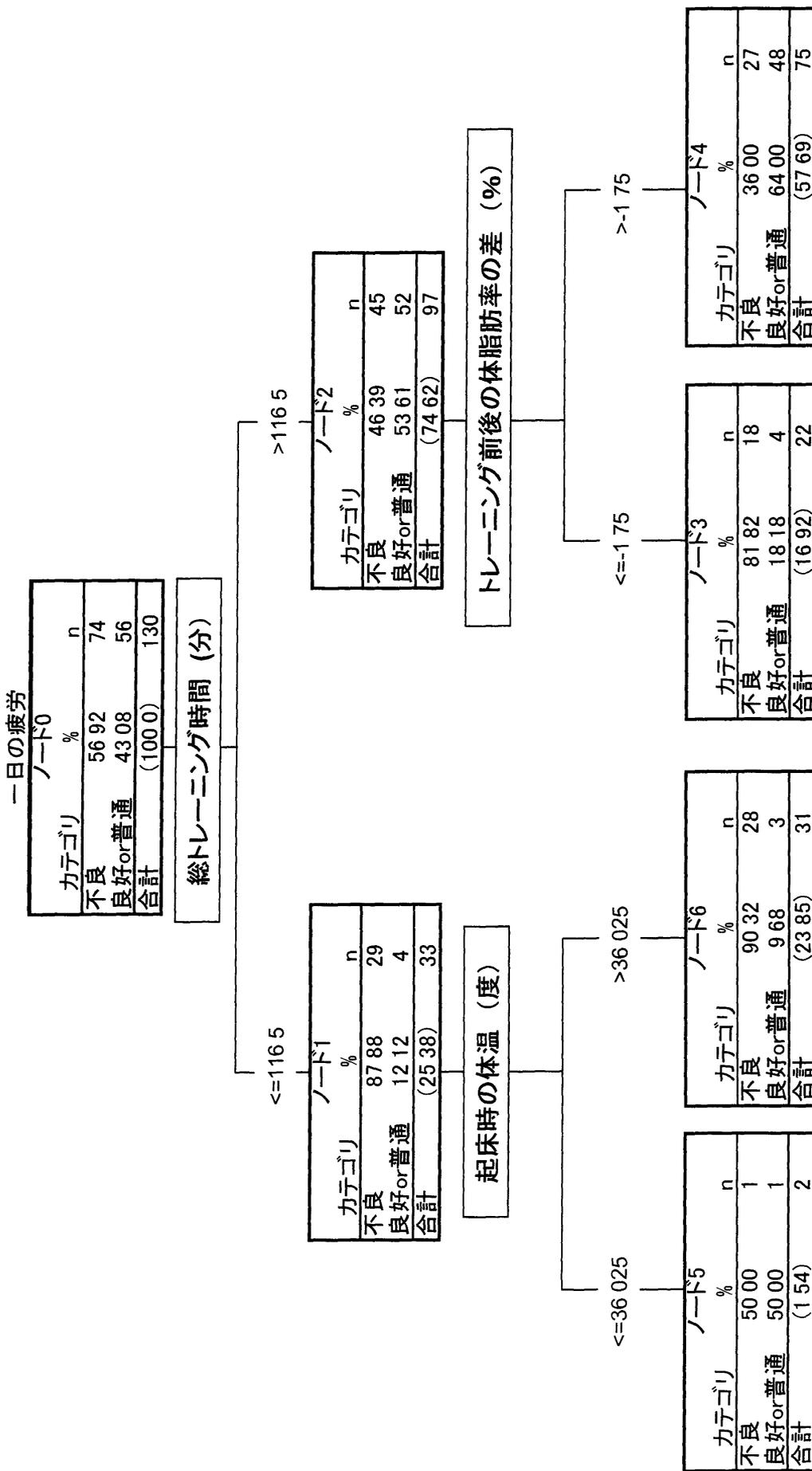


図2-2 A選手における「一日の疲労」項目の決定木分析結果

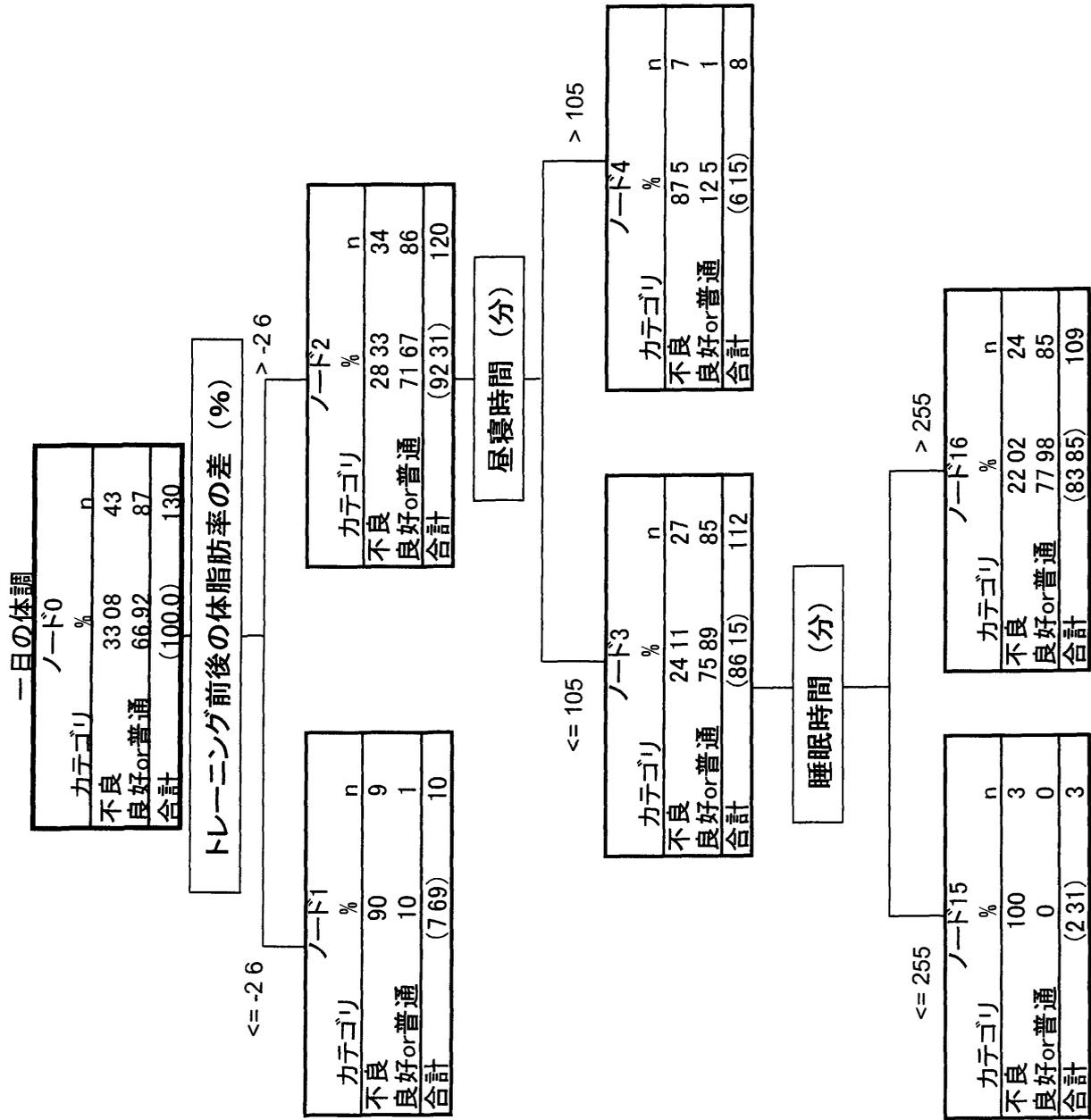


図2-3 A選手における「一日の体調」項目の決定木分析結果

朝の体調

ノード0		カテゴリー	%	n
良好	45.12			74
普通or不良	54.88			90
合計	(100.0)			164

前日の入浴状況

<= 2.5 < 2.5 > 2.5

ノード7		カテゴリー	%	n
良好	12.50			3
普通or不良	87.50			21
合計	(14.63)			24

ノード8		カテゴリー	%	n
良好	50.71			71
普通or不良	49.29			69
合計	(85.37)			140

前日の睡眠時間 (分)

<= 465 > 465

ノード11		カテゴリー	%	n
良好	45.22			52
普通or不良	54.78			63
合計	(70.12)			115

ノード12		カテゴリー	%	n
良好	76.00			19
普通or不良	24.00			6
合計	(15.24)			25

前日の総トレーニング時間 (分)

<= 153.5 > 153.5

ノード13		カテゴリー	%	n
良好	37.50			3
普通or不良	62.50			5
合計	(4.88)			8

ノード14		カテゴリー	%	n
良好	94.12			16
普通or不良	5.88			1
合計	(10.37)			17

図2-4 B選手における「朝の体調」項目の決定木分析結果

### 3) ヒアリング調査の結果

データマイニングの結果をもとにして、個々のアスリートに対してヒアリング調査を行い、抽出された項目に関して詳細な検討を行った。この際、被験者の理解を促すために記述統計的手法によって得られたデータの提示も行った。図 2-5 にその一例を示す。これは A 選手における「朝の体調」項目を評価 1 もしくは 2 を付けた時を「悪い」、3 と付けた時を「普通」、4 もしくは 5 と付けた時を「良い」とし、それぞれの場合における前日の睡眠時間（分）の平均値をグラフにより示したものである。図 2-5 のように、記述統計、相関分析、決定木分析によって抽出された項目の平均値やクロス集計を行ったものを中心とし、提示する際には被験者にとって理解し難い統計学的専門用語などをできるだけ排除する形での提示を行った。

上記の分析結果を踏まえ、両アスリートの分析から明らかになったことを中心に、それぞれの被験者に対してヒアリング調査を実施した。その結果、睡眠、トレーニング量において有益なヒアリング結果を得ることができた（表 2-4）。また、尿比重及び、インピーダンス法によって測定した体脂肪率の値は、体水分量の変化を敏感に反映する値となっている可能性が考えられるため、水分摂取に関するヒアリングも行ったが、そこにおいても有益なヒアリング結果を得ることができた（表 2-4）

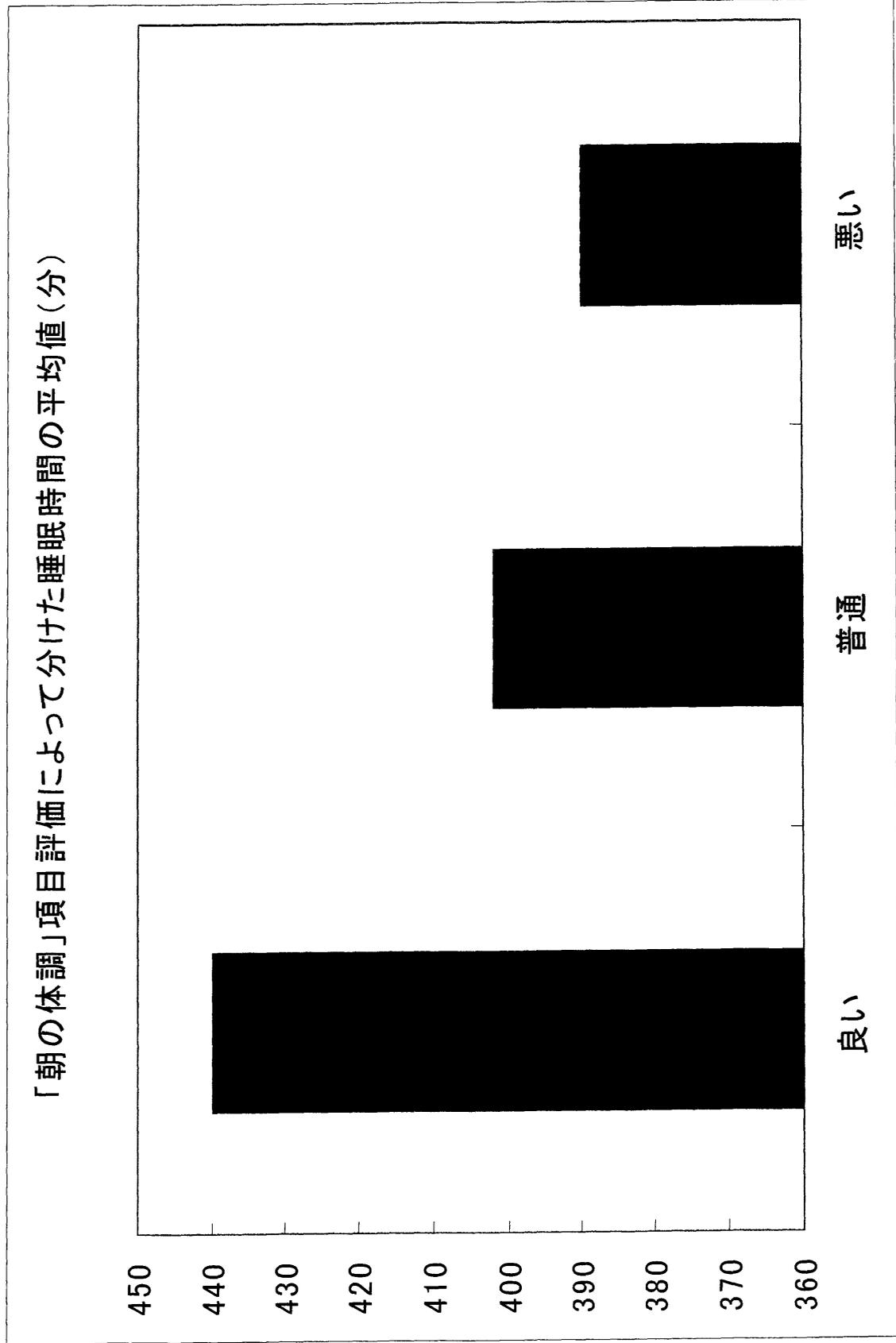


図2-5 A選手へのフィードバックデータの一部

表 2-4 分析結果に基づくヒアリング調査結果

対象者	A 選手	B 選手
水分摂取	<p>○練習以外の日々の通常生活において水分の摂取を意識して行うことはほとんどない</p> <p>○概算として一日の水分摂取量は約 1 リットル程度と思われる</p> <p>○水分摂取は練習中に行うことがほとんどであり、その量は 500ml 程度と思われる</p> <p>○自覚的に「のどが渴いた」という感覚が生じる事はほとんどない</p>	<p>○自覚として「のどが乾いた」という感覚は日常生活の中でも常にあり、日頃から水分を摂取しているつもりであるが十分ではないという感覚を持っていた</p> <p>○練習中の水分摂取に関して十分に意識したことはなく、ほとんど摂取することはない</p> <p>○練習内容によって練習中の水分摂取量には増減がやや認められるが、それでも日常生活を行う上で最も水分を摂取していないのは練習中であると思われる</p>
睡眠	<p>○日常的に睡眠時刻が夜遅くになっていることに対する自覚はあった</p> <p>○早朝練習が行われるために、短い睡眠時間で起床することが多く、練習後に起きる眠気を補填するために昼寝(時間的には午前中の時間帯がほとんど)をすることが多い</p> <p>○早朝練習後はかなり時間が空くため、(午前中の時間帯から眠る)昼寝の時間が長くなっていることに関する自覚はあった</p>	<p>○睡眠時間の長短が自己のコンディションに対して影響を与えているという感覚は持っていた</p> <p>○また、昼寝の時間が長くなりすぎるとコンディションが悪くなるという感覚も持っていた</p>
トレーニング量	<p>○トレーニング量に関しては基本的にコーチや監督が考案したメニューでトレーニングを行うことが通常であり、量的なコントロールに関しては自己で調整していた</p>	<p>○日々のトレーニングを考案するのはコーチや監督の役割であり、自己の調整によってトレーニング量をコントロールした</p>

A 選手は、練習以外の日々の通常生活において、水分を摂取する意識がほとんどなく、一日の水分摂取量は約 1 リットル程度であった。また、その水分摂取のほとんどが練習時間内に行っており、その量は約 500 ml 程度であった。そのような状態においても、自覚的に「のどが渴いた」という感覚が生じることがほとんどなかった。

また、睡眠に関しては、睡眠時刻が遅い自覚はあり、特に、その日のトレーニング量が多い日は、夜まで興奮状態にあり、夜中になっても眠気が生じてこないという自覚があった。また、その眠気を補填するために、昼寝時間を長くとっていた

トレーニング量に関しては、基本的にコーチや監督が考案したメニューとスケジュールに沿って行うことが通常であるが、量的なコントロールに関しては、自身で行っていた。

また、B 選手に関する水分摂取に関するヒアリング調査の結果は、A 選手とは異なり、練習中において、ほとんど水分を摂取することがなく、日常生活の中においては、意識して水分を摂取しているが、「のどが乾いた」という自覚を常に持っていた。

睡眠に関しては、睡眠時間の長短が自己のコンディションに影響を与えている感覚は既に持っており、昼寝に関しては、意識して長時間の睡眠を避けるよう日々心がけていた。

トレーニング量に関しては、A 選手同様、基本的にコーチや監督

が考案したメニューとスケジュールに沿って行うことが通常であるが、量的なコントロールに関しては、自身で行っていた。

#### 4. 考察

課題 2 では、トップレベルの長距離選手を対象として、今回作成したコンディション質問紙を用いて縦断的にセルフモニタリングを行い、得られたデータを単一事例研究の手法を用いてデータマイニングを行った。そして、その分析結果をもとに、アスリートにヒアリング調査にて詳細な検討を行い、総合的にアスリート個々のコンディションにアプローチした。その結果、各アスリートのコンディションに影響を与えている要因を抽出することができた

被験者の 2 名とも、コンディションに影響を与える要因として抽出された項目の中には、「睡眠時間」及び「トレーニング時間」が含まれていた。この 2 名の被験者は、日常生活の状況やトレーニング環境など、それぞれの条件が異なっているにも関わらず、コンディションに影響している要因として共通するものが抽出された。また、A 選手に関しては、コンディションに影響を与えている要因として、「トレーニング前後の体脂肪率の差」が抽出され、B 選手に関しては、「尿比重値」が抽出された

体水分の著しい減少がアスリートのパフォーマンスに対して影響

を与え、また、体水分の増減は尿の濃度や尿比重によって推定できることが報告されている (Armstrong et al, 1994)。本研究では、アスリートの尿比重とコンディションとの間に関連性が見られるという結果が示された。したがって、尿比重の定期的な測定はアスリートのコンディションを把握する上で必要な項目と考えられる。今回のデータでは、トレーニングの前後に体脂肪率の測定を行ったが、使用した体脂肪計はインピーダンス法によるものであった。「インピーダンス」とは「電気抵抗」という意味で、体内を構成する水分、筋肉、骨及び脂肪のうち、脂肪だけが電気を通さない性質を利用して、体内に微弱な電流を流し、体内の電気抵抗を体内の脂肪量に推定する方法である。一回のトレーニングで筋肉、骨、脂肪の量が変化することは考えにくい。そのため、測定された体脂肪率は、おそらく体水分量の変化を反映していると考えられる。このことは、B選手における就寝時の尿比重とトレーニング前後の体脂肪率の差の相関が極めて高かったことからもうかがえる。このような簡易型の体脂肪計を使用することには賛否両論があるが、アスリート自らの体調管理に役立つデータとなる可能性がある。このことを踏まえ、A選手の結果では、「一日の体調」に影響を与えている要因として「尿比重値」は抽出されなかったものの、「トレーニング前後の体脂肪率の差」は抽出されていることから、A選手においてもコンディショ

ンと体水分との関わりは大きい可能性があると考えられる。

また、アスリートのコンディションに対する睡眠時間の影響については、Nakanoら（2007）やOsuら（2003）によって報告されている。この点については今回の研究においても同様であり、睡眠時間の確保がベストコンディションの維持に重要であることが改めて示唆された。

このように、コンディションに影響を与える要因は両アスリートとも共通したものがあり、その要因はいずれも先行研究の結果を支持するものであったが、その一方で、今回のデータマイニングとヒアリング調査を含めた総合的な評価によって得られたコンディションに影響を与える要因（抽出された項目及び具体的にコンディションの良し悪しを分岐する内容や値）については、アスリートによって個人差が存在していた。したがって、分析結果に基づく両アスリートのコンディションの維持、改善及び悪化の予防に向けたフィードバックにおいても、アスリートの個別性が見られた。

A選手においては、データマイニングによって抽出されたコンディション変動要因である「トレーニング前後の体脂肪率の差」によって推察された体水分量の変動を踏まえてヒアリング調査を行った結果、A選手の日常生活における水分摂取不足が導き出された。また、データマイニングによって、コンディションの良し悪しを分岐

する昼寝時間（105分）と睡眠時間（約4時間）を提示することで、長い昼寝と短い睡眠が自身のコンディション悪化を導いていることを再認識し、ヒアリング調査にて自身から睡眠時刻が遅くなる理由を述べるにまで至った。このことによって、練習以外の日常生活において水分を摂取するよう心がけ、短めの昼寝（105分以内）と約4時間（255分）以上の睡眠によりコンディション悪化の予防を実施することを可能にした。また、B選手においてもデータマイニングの結果から、自身の水分摂取不足を初めて知り、練習中において水分をほとんど摂取しない行為と日常生活において常に起こる「のどの渇き」の関係性を理解し、自身の練習中における水分摂取不足を再認識することができた。また、自身の中で自覚のあったコンディション維持のための睡眠時間の確保を、必要な睡眠時間の具体的数値を明らかにすることで、実施をより容易にすることを可能にした。

また、データマイニングによって抽出されたコンディション変動要因をヒアリング調査によって詳細に検討すると、要因間に関連性が生じるケースがいくつか認められた。例えば、A選手に対するヒアリング調査からは、トレーニング時間が長くなるとその晩において身体が興奮気味になり、睡眠時刻が遅くなるという自覚が認められた。その状態のまま翌日の早朝練習に参加すると、睡眠時間が短くなり、早朝練習後の昼寝時間が長くなってしまふ。その結果、そ

の日においても睡眠時刻が遅くなるという自覚があった。一方、データマイニングの結果によると、A 選手のコンディション変動要因として睡眠時間と昼寝時間が抽出されており、睡眠時間が約 4 時間（255 分）以下であり、昼寝時間が 105 分以上であると体調が悪化するという結果が得られた。このように、アスリートの自覚とデータマイニングにより得られた客観的結果の間に関係性が認められたことから、コンディション改善に向けたコンディショニングのテーマとして、「睡眠時間」と「トレーニング時間」というような絞り込みが可能となった。このことにより、A 選手のコンディション悪化の予防として、データマイニングによって抽出された睡眠時間及び昼寝時間のコントロールを実施することが必要であることを認識した。また同時に、A 選手において、睡眠時間が短くなる理由は、トレーニング時間が長くなることによる睡眠時刻の遅延が原因であることが導き出されたため、トレーニング時間のコントロールがコンディション悪化の根本的改善であることも考えられることが示唆された。

—まとめ—

簡便に測定可能な指標で構成したコンディション質問紙を用いて行うセルフモニタリングによるコンディション変動要因の抽出はデ

ータマイニング手法を用いることにより可能であった。また、抽出されたコンディション変動要因には、個人差があったため、コンディションを管理する上で個人の特徴を踏まえて個々に管理する必要があることが示唆された。また、コンディション変動要因を抽出することにより、コンディション悪化の要因を予測することを可能にし、具体的な介入によって未然の予防へと繋がる可能性が考えられる。

## 5. 結論

トップレベル長距離陸上選手を対象とし、トップアスリートのセルフモニタリングにより収集したシーズン中におけるコンディションデータを単一事例研究に基づいてデータマイニングすることで、コンディションに影響を与える要因である生活習慣規則を抽出することができた。

コンディションに影響を与える要因は個人間に差があったため、コンディションを管理する上で、アスリートの個別性を踏まえて管理する必要がある。また、抽出された生活習慣規則に介入することで、日々のコンディション悪化の予防や、ベストパフォーマンス維持に活用できる可能性が考えられる。

## 第Ⅳ章

### 本研究の総括

#### 1. 研究のまとめ

##### － 課題 1－

課題 1 は、トップアスリートの主観的コンディションを縦断的にモニタリングし、シーズンを通じたコンディショニング傾向を把握することを目的として実施した。コンディションに影響を与える多因子をセルフモニタリングし、蓄積された縦断的な個人データからデータマイニングした結果、トップアスリートのインシーズンにおけるコンディショニング傾向を把握することができた。

トップアスリートの中でも、世界トップレベルのアスリートは、シーズンを通して一定したコンディションを保つことができていた。その中でも、オリンピックにてメダルを獲得したアスリートは、一定したコンディションの中で、オリンピック当日に向けて自身のコンディションをピークに到達させることもできていた。世界中堅クラスのアスリートは、シーズン中にコンディションが有意に変動し、その影響もあり、オリンピックへ向けたピーキングがなされていなかった。

また、課題 1 の被験者は、全員ナショナルチームとしてシーズン

中、同じスケジュールで活動していたにも関わらず、アスリート個々でコンディションに違いがみられた。したがって、トップアスリートのコンディショニングを実施する際には、各アスリートのコンディション変化の特徴を考慮して、個別に管理する必要があることが示唆された。

#### — 課題 2 —

課題 2 では、トップアスリートのコンディションを主観的指標と客観的指標を用い、生活習慣規則の中からコンディションに影響を与える要因を抽出することを目的として実施した。その結果、長期にわたるセルフモニタリングにより蓄積されたコンディションデータから、コンディションに大きく影響を与える生活習慣規則を抽出することができ、抽出された要因の具体的な分岐値を示すことが可能となった。さらに、これらの情報とアスリートの自覚的な意見を組み合わせることにより、コンディション改善に向けたコンディショニングを実施するための具体策を検討する有用な方法を見出せる可能性が示唆された。また抽出されたコンディション変動要因は、アスリートによって個人差があったため、コンディショニング管理のための具体的実施内容も個人によって異なる必要があると考えられる。

— 本研究のまとめ —

本研究は、トップアスリートを取り巻く環境を考慮して、データマイニング及び単一事例研究法を用いることによりコンディショニング評価が可能であることを示した。また、セルフモニタリングによって蓄積したトップアスリートのコンディションデータを、データマイニングすることによりコンディショニングの傾向を把握し、コンディションの変動要因を抽出することで総合的に評価・分析することができた。

また、コンディショニング評価には個別性が見られるため、コンディショニング管理する上で個人の特徴を踏まえて個々に管理する必要があることを示唆された。

簡便な指標を用いたセルフモニタリングは、トップアスリートが競技を行う特殊環境においても実施可能であったため、トップアスリートのコンディショニング評価には適していると言える。

また、セルフモニタリングによるコンディショニングは、アスリートが自身のコンディションデータを記録していくことが基盤となるため、コンディショニング評価を行うことで、アスリートの自己管理能力の向上を促進させる可能性が考えられる。アスリートが自身の能力を重要な時に発揮できるか否かは、その時のアスリートのコンディションの善し悪しに大きく作用されるため、アスリートが

自己管理能力を向上させることそのものが、ベストパフォーマンス発揮に必要なものである。ゆえに、高い自己管理能力がトップアスリートになるための必須条件であるとも言えるだろう。本研究における、セルフモニタリングによって蓄積したコンディションデータをデータマイニングすることでコンディショニング評価を行う手法は、自己管理能力を高める上で有用なツールとなり得ると思われる。

## 2. 今後の課題

本研究により、トップアスリートが日常的に競技を行う環境において、セルフモニタリングによりコンディションデータを収集し、単一事例研究法を用いてデータマイニングすることによって、トップアスリートのコンディショニングを分析・評価することが可能であると検証できた。

しかしながら、本研究で検証されたコンディショニング評価法が、トップアスリートの最終的なゴールであるベストパフォーマンスの発揮、及び勝利に反映されたかを検証することができなかった。これらは、本研究の限界となるが、コンディショニング傾向の把握とコンディション変動要因の抽出と共に、コンディショニング管理及び、コンディション悪化予防のための介入を行い、その効果を検証することを今後の課題とし、勝利に導く足がかりにしたい。

また、コンディショニング評価法そのものにおける改善も今後の必要な課題と思われる。特に、評価における「簡便性」の向上は重要な課題であると考えられる。

#### －「簡便な」客観的指標－

今後、セルフモニタリングによるコンディショニング評価の精度をより向上するためには、実際のトップアスリートの競技環境を踏まえた、簡便かつ高精度のモニタリング指標が必要であると言える。特に、トップアスリートのコンディションに対する主観的指標の評価と客観的指標の評価との間にはギャップが生じることが考えられるため、精度の高い簡便な客観的指標の検出は今後もより必要であると考えられる。

#### －「簡便な」データ蓄積方法－

コンディションデータの蓄積方法においても、簡便な手法が必要であり、近年著しく発達しているIT (information technology) の活用は有益であると考えられる。特に、携帯電話の普及の速度とその機能の進化は著しいものがあり、現在では通話という基本機能以外に様々な用途で活用されている。著者は、アスリートがより簡便にセルフモニタリングを実現できるよう、携帯電話でのコンディシ

ョンデータ入力システムを開発した。また、トップアスリートは海外遠征が多くあることから、パーソナルコンピュータ（以下パソコン）での入力システムも同時に開発した。現在では、大手製薬会社にて、「カラダダイアリー」という名称で、スポーツ愛好家からアスリートまでコンディション管理に多く活用されている。

「カラダダイアリー」は、Application Service Provider (ASP) サービスを利用し、携帯電話及びパソコンにより、インターネットから規定のホームページにアクセスして自身のコンディションを入力・蓄積するサービスである。蓄積したコンディションデータは、そのサイトにアクセスすれば何度でも閲覧することが可能なため、時系列で自身のコンディションの変動を確認することができる。携帯電話はほとんどのアスリートが所有し、パソコンは海外遠征に所持することが多いため、このようなサービスが、セルフモニタリングの簡便化を向上させると思われる。

#### — 「簡便な」解析手法 —

コンディショニング評価における今後の課題として、蓄積したデータの解析法の簡便化も挙げられる。本研究におけるデータの解析は解析専用のアプリケーションを用いて、専門的な統計学的知識が必要とされる解析手法を用いた。トップアスリートを対象とした単

一事例研究という研究のデザイン上の問題により現状では極めて難しいことではあるが、今後このような研究が数多く進められることにより、解析手法の簡素化を進めることを期待したい。

—おわりに—

「簡便な」客観的指標の検出、「簡便な」データ蓄積方法の開発、及び「簡便な」データ解析方法の開発を今後の課題とし、コンディショニング評価法の精度を向上させ、また、そのコンディショニング評価法が、トップアスリートのベストパフォーマンスの発揮、及び勝利に導かれるよう今後も研究を進めて行く予定である。

コンディショニングとは、アスリートによって異なるものであり、規則性を見出すことが非常に困難である。また、これは単一事例研究の限界とも言えるところでもあり、明解な研究結果を出すには至難であることが多いが、本研究の課題を今後の研究に活かし、より簡便に、精度の高いコンディショニング評価を実施できるよう努め、評価法のみならず、精度の高いコンディショニング介入・実施法へ結び付けて行く必要がある

## 謝辞

本研究を進めるにあたり，公私に渡り多大なる御指導を賜りました筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻，河野一郎教授に深甚なる謝意を表します。また数多くの御助言，御指導を賜りました県立医療大学保健医療学部，岩井浩一教授，筑波大学大学院人間総合科学研究科，田辺解研究員，国立スポーツ科学センタースポーツ情報研究部，池田亮氏に深く感謝しています。

また統計学分析で御指導を頂きました名古屋学院大学人間健康学部，中野貴博講師に深謝致します。そして，本研究を遂行するにあたり，多大なるご協力を頂きました筑波大学大学院博士課程スポーツ医学専攻及びスポーツ医学研究室の方々，本当に有難うございました。

最後に，実際の競技生活の中で，本研究に参加してくれた全アスリートに感謝致します。今後の多大なる活躍を心から祈っています。

## 参考文献

- Armstrong, L. E., Maresh, C. M., Castellani, J. W., Bergeron, M. F., Kenefick, R. W., LaGasse, K. E., and Riebe, D. (1994) Urinary indices of hydration status *Int J Sport Nutr Sep*, 4(3) 265-279
- Bangsbo, J., Mohr, M. and Krstrup, P. (2006) Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player *J sports Sci Jun*, 24(7). 665-674
- Barlow, D. H. and Hersen, M. (1984) Single-case experimental designs *Strategies for studying behavior change* (2<sup>nd</sup> ed.) Pergamon. New York (高木俊一郎・佐久間徹 (監訳)(1988) 一事例の実験デザイン 二瓶社 東京) 1-222.7.
- Bear, D. M. (1977) Perhaps it would be better not to know everything. *Journal Applied Behavior Analysis* 10 167-172
- Bear, D. M. (1988) An autocorrelated commentary on the need for a different debate. *Behavioral Assessment* 10 295-297
- Bohanec, M., Zupan, B., and Rajkovic, V. (2000). Application of qualitative multi-attribute decision models in health care. *International Journal of Medical Informatics* 58 191-205.
- Breiman, L., Friedman, H. J., Olshen, R. A., and Stone, C. J. (1984) *Classification and regression trees*. CRC Press LLC. Florida 1-58
- Cattell, R. B. (1952) *Factor analysis An introduction and manual for the psychologist and social scientist* Harper New York 102-112
- Clement, D. B., Asmundson, C., Taunton, C., Taunton, J. E., Ridley, D., and Banister, E. W. (1979) The sports scientist's role in identification of performance criteria for distance runners *Can J Appl Sport Sci Jun*, 4(2). 143-148

- Crosbie, J (1993) Interrupted time-series analysis with brief single-subject data.  
Journal of Consulting and Clinical Psychology 61 966-974
- Dressendorfer, R H , Wade, C , and Scaff, J. H. (1985) Increase dmorning heart rate in runners. Aailed sign of overtraining? The Physician and Sports medicine 13 77-86
- Edgington, E S. (1992) Randomisation Tests (2<sup>nd</sup> ed ). Marcel Dekker New York. 263-302
- Edgington, E S (1995) Randomization Tests (3rd ed ) Marcel Dekker New York
- Ferrauti, A , Plum, B M., Busch, T , and Weber, K. (2003) Blood glucose responses and incidence of hypoglycaemia in elite tennis under practice and tournament conditions. J Sci Med Sport. Mar; 6(1)· 28-39
- Fukuda, T , Morimoto, Y , and Tokuyama, G (2001) Data Science Series 3 Data Mining Kyoritsu Shuppan: Tokyo, pp94-130.
- Gabbett, T J (2007) Physiological and anthropometric characteristics of elite women rugby league players J Strength Cond Res Aug, 21(3). 875-881.
- Geithner, C. A., Lee, A. M , and Bracko, M R. (2006) Physical and performance differences among forwards, defensemen, and goalies in elite women's ice hockey J Strength Cond Res Aug; 20(3)· 500-505
- Giatsis, G , Kollias, I , Panoutsakopoulos, V., and Papaiakevou, G (2004) Biomechanical differences in elite beach-volleyball players in vertical squat jump on rigid and sand surface Sports Biomech Jan, 3(1) 145-158
- Gleeson, M , MsDonald, W A , Pyne, D B , Crippps, A W , Fricker, P. A , and Clancy, R L (1999) Salvary IgA levels and infection risk in elite swimmers Med Sci Sports Exerc 31(1) 67-73

- Gould, D , Dieffenbach, K , and Moffrtt, A. (2002) Psychological Characteristics and Their Development in Olympic Champions Journal of Applied Sports Psychology. 14(3).172-204
- Grassi, M , Villani, S , and Marinoni, A (2001) Classification methods for the identification of 'case' in epidemiological diagnosis of asthma European Journal of Epidemiology 17(1). 19-29
- Hartmann, U and Mcster, J (1998) Training and overtraining markers in selected sport event Med Sci Sports Exerc 32(1) 209-215
- Hooper, S L., Mackinnon, Lt., and Hannrahan, S (1999) Physiological and psychometric variables for monitoring recovery during tapering for major competition. Med Sci Sports Exerc 31. 1205-1210
- 石栗建 (1998) 大学一流サッカー選手の縦断的コンディションの変動について.筑波大学体育研究科研究論文集 20 433-436
- 岩本隆茂・川俣甲子夫 (1996) シングル-ケース研究法-新しい実験計画法とその応用 勁草書房 東京. 127-297
- Kalapocharakos, V I , Strimpakos, N , Vithoulka, I , Karvounidis, C , Diamantopoulos, K , and Kapreli, E (2006) Physiological characteristics of elite professional soccer teams of different ranking. J Sports Med Phys Fitness Dec; 46(4). 515-519
- Kantardzic, M. (2003) Data Mining Concepts, Models, and Algorithms Wiley-Intersciences· NewJersey, pp139-142
- 菅野淳・西嶋尚彦 (1992) サッカーのトレーニング管理に関する研究-QC手法を用いた実践例- 第12回サッカー医-科学研究報告書 143-148
- 菅野淳・西嶋尚彦 (1996) プロサッカー選手のシーズンを通したコンディショニング-Jリーグサテライト選手における実践- トレーニング科学 8 43-50

- 刈屋武昭 (1987) 計量経済分析の基礎と応用 東洋経済新報社 東京. 133-176.
- 川原貴 (1991) コンディションチェック指標としての体重,脈拍,尿検査, POMSの検討.日本体育協会スポーツ医科学研究報告9 オーバートレーニングに関する研究第2報. 85-91
- 川原貴 (1992) オーバートレーニングに対する予防と対策 臨床スポーツ医学9 489-495.
- Kinugasa, T , Miyanaga, Y., Shimojo, H , and Nishijima, T (2002) Statistical evaluation of conditioning for an elite collegiate tennis player using a single-case design Journal of strength and conditioning research 16 (3) 466-471
- 小林寛道 (1992) 疲労の自己チェック 体育の科学 42 351-356
- 河野一郎 (1990) コンディションチェックにおける自覚的指標の有効性 日本体育協会スポーツ医-科学研究報告 No IX オーバートレーニングに関する研究第2報 92-96.
- 桑田繁 (1998) 心理学研究における評価の機能分析 行動分析学研究 13. 59-62
- Lehmann, M., Gastmann, U , Petersen, K G , Bachl, N., Serdel, A , Khalaf, A N , Fischer, S , and Keul, J (1992) Training-overtraining: performance and hormone levels, after a defined increase in training volume versus intensity in experienced middle-and long-distance runners Br J Sports Med 26(4) 233-242
- Michael, J L (1974) Statistical inference for individual organism research, mixed blessing curse Journal of Applied Behavior Analysis 7. 647-653
- Morgan, W. P. (1987) Psychological monitoring of overtraining and staleness British Journal of sports medicine 21: 107-114
- Myburgh, K H (2003) What makes an endurance athlete world-class? Not simply a physiological conundrum Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol Sep, 136(1) 171-190
- Nakano, T and Nishijima, T (2001) Invariance of factorial structure of fluctuation of

- condition for college women's swimmer Japan Journal of test and evaluation of physical education and sports 1. 35-43
- Nakano, T and Nishijima, T (2004) Dynamic factorial structure of perceived condition for a women's competitive walker International Journal of Sport and Health Science 2 67-75.
- Nakano, T , Nishijima, T., and Suzuki, T (2007) Effectiveness of decision tree analysis on routine athletic conditioning data. International Journal of sports and health science Vol 5. 21-31
- Nakano, T , Nishijima, T , and Yamada, T (2003) Factor structural analysis of condition fluctuation by dynamic factor analysis. Japan Journal of Physical Education, Health and Sport Sciences 45 619-630. (In Japanese with English abstract)
- Neumayr, G., Hoertnagl, H , Pfister, R., Koller, A , Eibl, G , and Raas, E. (2006) Physical and physiological factors associated with success in professional alpine sking Int J Sports Med. Feb, 27(2) 166-7; author reply 168-169
- Nishijima, T (1990) Health quality control in daily life. Japanese Journal of School Health 32(7).314-319 (In Japanese)
- 西嶋尚彦 (1990a) サッカー選手の体力づくりのためのQC手法の開発 第10回サッカー医-科学研究報告書 83-90
- Nishijima, T , Nakano, T , and Yamada, T (2000) Statistical analysis on fluctuation of perceived physical and mental condition using single-case study design Japan Journal of Physical Education Health and Sport Sciences. 45. 619-630
- Nishijima, T , Sagawa, T , Kokudo, S , Tanaka, H , Kurosawa, N , and Ohsawa, S (1990) A study on the development of HQC (health Quality Control) technique for

- health control of school children -Improvement of “Healthful Lifestyle” to alleviate OD symptoms. *Japanese Journal of School Health* 32(4): 199-208
- 西嶋尚彦・高倉亜維・榎本恵子・中野貴博 (1999a) 単一事例モデルを用いたコンディショニングの変動分析 *Training Journal*. 233: 20
- 西嶋尚彦・高倉亜維・榎本恵子・中野貴博 (1999b) 単一事例モデルを用いたジュニア期サッカー選手のコンディショニングの変動分析 *サッカー医-科学研究*. 19: 121-125
- Ohtaki, A., Horie, Y, and Steinberg, D (1998) Applied tree-Based method by CART  
Nikkagiren: Tokyo, pp1-53
- Ong, K, Elliott, B, Ackland, T, and Lyttle, A (2006) Performance tolerance and boat set-up in elite sprint kayaking *Sports Biomech* Jan, 5(1). 77-94
- Ostojic, S. M, Mazic, S, and Dikic, N. (2006) Profiling in basketball *Physical and physiological characteristics of elite players* *J Strength Cond Res* Nov, 20(4) 740-744
- Osu, Y, Yoshida, H, Okamura, T, Konishi, H, and Kobayashi, T (2003) The effects of an athlete’s sleep behavior upon their game results *Research reports of Ashikaga Institute of Technology* 36. 47-52
- Parsonson, B S and Bear, D M (1978) The analysis and presentation of graphic data  
Fu T R krcetochwill (Ed) single subject research *Strategies for evaluating change*  
New York, Academic Press. 101-165
- Schoffstall, J E, Branch, J D, Leutholtz, B C, and Swain, D E (2001) Effects of dehydration and rehydration on the one-repetition maximum bench press of weight-trained males *J Strength Cond Res* 15(1) 102-108.
- Scott, W A (2002) Maximizing performance and the prevention of injuries in competitive athletes *Curr Sports Med Rep* Jun; 1(3) 184-190

- 白井克佳・岡本久美子・永井 純 (1998) スポーツ選手におけるコンディションからみた貧血とパフォーマンス 臨床スポーツ医学 15. 1345-1347.
- Spearman, C. (1904) "General Intel ligence" objectively de-termined and measured American Journal of psychology. 15. 201-293.
- Suzuki, T , Kono, I ,and Akimoto, T (2006) Study of Conditioning for national team mogul skier. Analysis of conditioning towards Olympic Winter Game International Journal of Sport and Health Science Vol 4 57-66.
- 丹野義彦・山田剛史 (2000) 効果研究とメタ分析 下山晴彦編 臨床心理学研究の技法 福村出版. 東京 126-132.
- Thomas, P., Dowding, D , Swanson, V , Mair, C., Morrison, A , Taylor, A., Beechey, C , and Niven, C A. (2006) A computerised guidance tree (decision aid) for hypertension, based on decision analysis Development and preliminary evaluation. European journal of cardiovascular nursing 5(2) 146-149
- Thurstone, L L. (1947) Multiple factor analysis. Development and expansion of the vector so mind University of Chicago Press Illinois 176-224
- 徳永幹雄・金崎良三・多々納秀雄・橋本公雄・高柳茂美 (1992) スポーツ選手に対する心理的競技能力診断検査の開発 デサントスポーツ科学 12. 178-190.
- 和久貴洋・河野一郎 (1995) 剣道選手のコンディショニングに関する事例研究 -心理テスト(POMS)を用いたコンディション評価の試み- 東京大学教養学部体育学紀要 29. 55-65.
- 和久貴洋・河野一郎 (1993) 剣道選手のコンディションに関する研究-コンディション把握のための指標と競技現場におけるコンディション管理方法の検討 武道学研究 26: 12-24

山田剛史 (1996) 単一事例実験データへの統計的検定の適用について 東京大学大学院修士論文

山田剛史 (1998a) 単一事例実験データの分析方法としてのランダムイゼーション検定. 行動分析学研究. 13: 44-58.

山田剛史 (1998b) 単一事例研究における評価の専門性と一般性 行動分析学究 13. 63-65

山本勝昭 (1990) オーバートレーニングの指標としてのPOMSについて 臨床スポーツ医学 7. 561-565.