

Mental-trainingの開発に関する研究

—運動イメージとパフォーマンスに関する実験—

古藤高良・宮下 節・武井光彦
畑誠之介・森沢 桂*

Basic Reseach on the development of Mental training.
—An Experiment on Motor Imagery and Performance for Athletes—

Takayoshi KOTO, Misao MIYASHITA, Mituhiko TAKEI
Seinosuke HATA and Kei MORISAWA*

This study was to examine the relationship between imaginal style and level for athletic performance. Six male 400m runners of varying performance level were requested to imagine a 400m track race respectively. EEG was recorded from the left occipital and left sensorimotor regions, filtered for alpha activity and quantified. Then, all subjects were requested to perform a real 400m race.

The following results were mainly found out:

- 1) Athletes of high performance level primarily relied on kinesthetic imagery, while low level athletes depended more on visual imagery.
- 2) High level athletes were able to imagine a more accurate their own race than low level athletes.

I 序 論

イメージとは何かを定義することは容易なことではない。イメージの定義の一例として、「イメージとは、準感覚的または準知覚的経験であり、われわれはそれを自己意識的に気づいており、それに対応した本物の刺激条件が実際に存在しないのに、あたかも存在しているものように経験し、ただし、その刺激条件に対応した感覚ないし知覚の場合とは違った結果をもたらす」とした Richardson²⁰⁾ の例がある。

運動のイメージに関しても、言葉のとらえ方はさまざまであり、統一的な見解は未だないようである。しかし、運動イメージの概念として、運動経験を基に想起されるものや、視覚情報以外のさまざまな感覚情報によるものなどがあげられよ

う。本研究では、運動イメージを「運動経験を基に、あらゆる感覚情報によって想起される、主観的な運動経過」と定義する。

運動イメージを用いたトレーニング方法のひとつにメンタル・リハーサルがある。メンタル・リハーサルは「いかなる筋運動もしないで行われる身体運動の観念的練習²⁰⁾」である。メンタル・リハーサルを実施することによって、競技パフォーマンスが向上するという報告は数多くなされている。^{5,18,19)} メンタル・リハーサルが運動の習熟に効果があるということは、運動イメージを想起することによって生じる生理的反応が実際の運動によって生じる変化と類似しており、フィードバック効果をもたらしていると考えられることが、有力な理論的根拠として示唆されている。このことから、どのようなメンタル・リハーサルが、身体の運動感覚を想起させることができるかが問題と

* 高染学園純正短期大学

なる。

Jacobson¹²⁾ は、筋感覚的イメージ想起時には視覚的イメージ想起時よりも、筋活動の増加が起こることを示している。Jacobsonは、イメージの優勢なモダリティーは、随伴する運動反応の場所を決定する重要な変数であることを示唆している。つまり、視覚的イメージあるいは筋感覚的イメージを中心として、いずれのモダリティーが強調されるかによって、イメージの特性も変わることが考えられる。

このモダリティーの違いによる反応パターンの特異性に関して、MahoneyとAvenor¹³⁾ が、視覚的イメージと筋感覚的イメージを外的 (external) イメージと内的 (internal) イメージに分類している。外的イメージは、主として視覚的イメージであり、第三者的な傍観者の立場の見方により特徴づけられる。一方、内的イメージは、自己が遂行している見方の立場で、主として筋感覚的なイメージである。MahoneyとAvenorは、体操競技のオリンピック候補選手を調査し、競技パフォーマンスの高い競技者は、主に内的イメージに依存し、一方、競技パフォーマンスの低い競技者は、外的イメージに依存する傾向があることを示唆している。しかし、その後の研究では、イメージのスタイルとスキルレベルには有意な関係は見いだせないという¹⁴⁾ 報告もあり、必ずしも一致した見解が得られているわけではない。

また、Epstein⁴⁾ は、槍投げを対象にイメージのスタイルの効果を検討した。イメージのスタイルの違いによるメンタル・リハーサルの効果に有意な差を見いだせなかったが、イメージ想起時に、より触覚の感じを報告した者は、それらの感じを知覚できなかった者よりもスキルレベルが高いことを報告している。彼は、内的イメージあるいは外的イメージのスタイルは、メンタル・リハーサ

ルの効果に影響を与える要因となり得るとしている。

筋感覚のフィードバックが、メンタル・リハーサルの効果を規定する重要な要因であるならば、より高い競技パフォーマンスは視覚的イメージではなく、筋感覚的イメージと結びついていると考えられる。

本研究の第1の目的は、パフォーマンスの異なる競技者において、想起される運動イメージが質的に異なるものかどうかについて検討することである。

また、競技者が用いているメンタル・リハーサルの特徴は、スキルの向上のみならず、心理的コンディションに結びつけられていることである⁶⁾。陸上競技の短距離選手が用いているメンタル・リハーサルは、試合前日あるいは当日の試合の状況をイメージし、そのイメージの中で自分自身を競技させる方法が多い。

そこで、このメンタル・リハーサルを検討し、今後のコーチングのための基礎的な資料を得ることを、第2の目的とした。

II 研究方法

1. 実験期間 1985年10月29日～11月16日
2. 実験場所 筑波大学体育科学系棟及び同大学陸上競技場
3. 被験者

被験者は、陸上競技400mの男子選手6名を用いた。最高記録の高い者3名(以下、上位群とする。被験者A, B及びC)と最高記録の低い者3名(以下、下位群とする。被験者D, E及びF)に分けた。全員メンタル・リハーサルの経験があり、右利きである。被験者の身体的特徴は、Table 1に示した。

4. 実験の概要

被験者にメンタル・リハーサルを実施させ、そ

Table 1 Characteristics of Subjects.

Subj.	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	Experience (year)	Best Record (sec)
A	19	174	62	7	47.93
B	20	179	62	8	47.85
C	21	183	72	9	48.5

D	24	179	68	11	50.1
E	22	178	64	10	49.8
F	21	176	63	9	49.9

の時の脳波を測定し、翌日、タイムトライアルを実施した。実験の10日以前より、各被験者に身体のコンドィションを整えるよう指示した。実験は同一被験者に対して、期間を設けて2回繰り返して実施した。

5. 脳波の測定

被験者を安楽椅子に座らせ脳波を測定した。

脳波は、国際10-20法に基づき左耳朶を基準電極として、left occipital area (O1とする)とleft sensorimotor area (C3とする)から単極導出した。電極はO1とC3部位に北浜式臨床脳波用電極スピンを、左耳朶やその他の部位の電極には皿型表面電極を用いた。

脳波はペーパースピード30mm/秒、時定数0.3秒で増幅、記録し、同時にデータレコーダーに記録した。また、左眼の上下1cmの部位に皿型表面電極をセットし、眼球運動をモニターした。実験のブロックダイアグラムはFig. 1に示す通りである。

6. 実験条件

実験者は被験者に指示を与え、被験者は体を動かさずに、1) 安静、2) 運動イメージの二つの条件の課題を行った。安静課題では、手足の力を抜き、特定のことに意識を集中せずリラックスするよう指示した。運動イメージの課題は、400mのタイムトライアルをイメージするメンタル・リハーサルをするよう指示した。

安静状態を5分間測定した後、運動イメージの課題を実施した。運動イメージの課題の始めと終

りは、各被験者に、イメージ中のスタート時とゴール時をスイッチングさせるようにした。

スタート時からゴール時まで要した時間を、イメージ中のスタート時とゴール時のスイッチマークを確認しながら、ストップウォッチを用いて測定し、リハーサルタイムとした。

運動イメージの課題は、6回イメージを想起させ、各回の間に5分間の休憩を設けた。メンタル・リハーサルが1回終了する毎に、被験者に、1) イメージの鮮明さ(vividness)、2) 身体が今にも走り出しそうな感じ(body feeling)、3) 内的言語(covert verbalization)、4) イメージを想起するための努力感(effort)の項目について評定させた。それぞれの項目は、「全然ない」から「非常にある」までの7段階に分け、1点から7点までの得点を与えた。なお、安静・運動イメージの課題とも閉眼で実施した。

7. 脳波のデータ分析と評価

データレコーダーに記録した脳波を再生し、周波数分析器を介し、8-13Hzの帯域(α 帯域)を10秒毎に積分した。40秒以後の運動イメージ課題の積分値は、10秒以下及び10秒以上の両方とも10秒間に換算した。

このようにして得られた α 帯域の積分値を2通りの方法で評価した。

第1の方法は、O1部位とC3部位の α 帯域の量の差を全体量で除したもので、EEG ratio score(式は、 $O1-C3/O1+C3$ である。)を用いたものである。このEEG ratio scoreは、 α 帯域の絶対量の個々の差を補正するのに役立つものである。^{3,4)} EEG ratio scoreにおいて、値が大きいことは相対的にC3部位での賦活が大きい(つまり、相対的にC3部位での α 波量が少ない)ことを意味している。

第2の方法は、EEG raw scoreとして、 α 帯域の積分値をそのまま用いたものである。

8. タイムトライアル

メンタル・リハーサル時に得られた記録(リハーサルタイム)と実際のパフォーマンスの記録とを比較検討するために、脳波測定の翌日、400m走のタイムトライアルを実施した。

被験者には、十分にウォーミングアップをさせ、1人ずつタイムトライアルを実施し記録を測定した(トライアルタイムとする)。記録の測定は試合形式に準じて行った。測定日は無風、快晴であつ

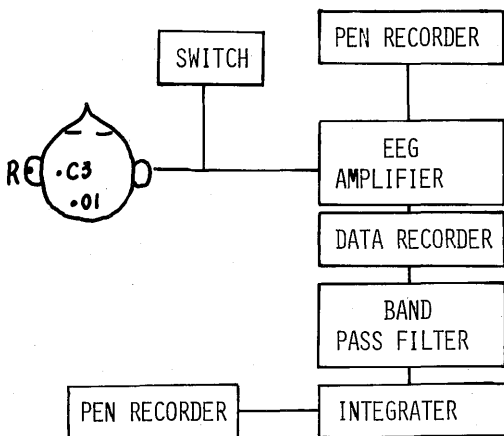


Fig. 1 Block Diagram

た。

9. イメージの想起能力の検討

イメージの明瞭性を検討するために、西田ら³²⁾の運動イメージの明瞭性テストを、また、イメージの統御可能性を検討するために、Gordanのテスト²⁰⁾を用いた。明瞭性のテストは、「全くイメージが現れない」、「ぼんやりして微か」、「鮮かでもないが認めることができる」、「中くらいの鮮やかさ」、「極めて鮮やか」の5件法を用い、それぞれに対して1点～5点までを与えた。また、Gordan

のテストは、「はい」、「いいえ」、「わからない」の3件法を用いた。この結果から、各被験者のイメージの想起能力を検討した。

III 結 果

1. EEG ratio score

期間において実施した2回の実験について有意差は認められず、同質であると考えられたので、2回の測定値をまとめて用いた。安静条件は10分間、運動イメージ条件は12試行の平均値を、各被

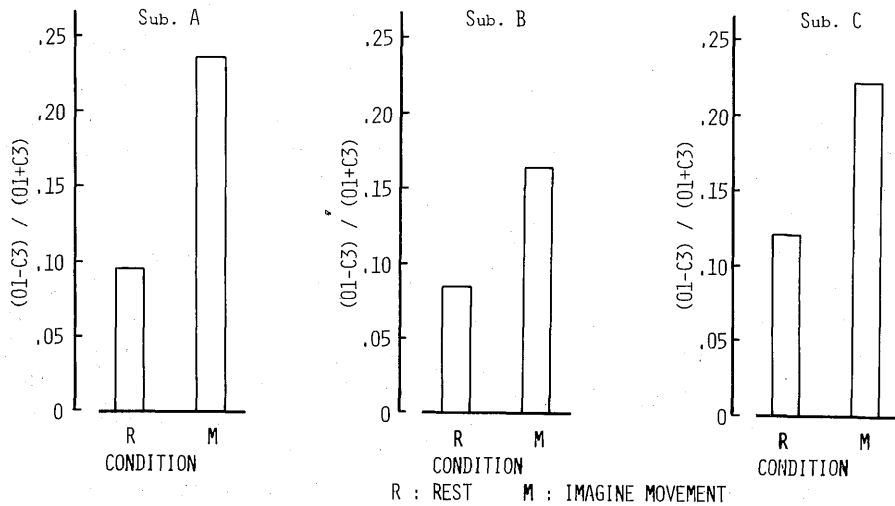


Fig. 2 Mean EEG ratio score for each condition.

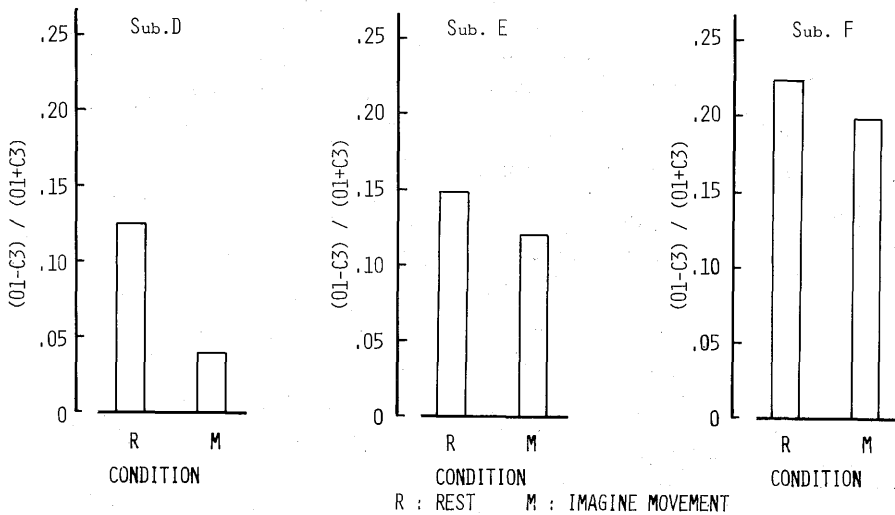


Fig. 3 Mean EEG ratio score for each condition.

験者のEEG ratio scoreの平均値とした。Fig. 2およびFig. 3に示してあるのが、各被験者のEEG ratio scoreの平均である。縦軸はEEG ratio scoreを、横軸は条件を示している。上位群の各被験者とも、安静条件に比べ、運動イメージ条件では有意に高い値を示している。一方、下位群の各被験者とも、安静条件に比べ、運動イメージ条件では、低い値を示し有意である。これらの結果はTable 2に示した。

各被験者の安静条件のEEG ratio scoreを基準として、運動イメージ条件のEEG ratio scoreの

Table 2 Mean and standard deviation of EEG ratio score.

		Rest	Imagine Movement
A	M	0.096	0.239**
	SD	0.013	0.048
B	M	0.080	0.163**
	SD	0.024	0.024
C	M	0.122	0.224**
	SD	0.037	0.038
D	M	0.128	0.041**
	SD	0.054	0.094
E	M	0.015	0.124*
	SD	0.023	0.085
F	M	0.227	0.200*
	SD	0.034	0.065

* p<0.05 ** p<0.01

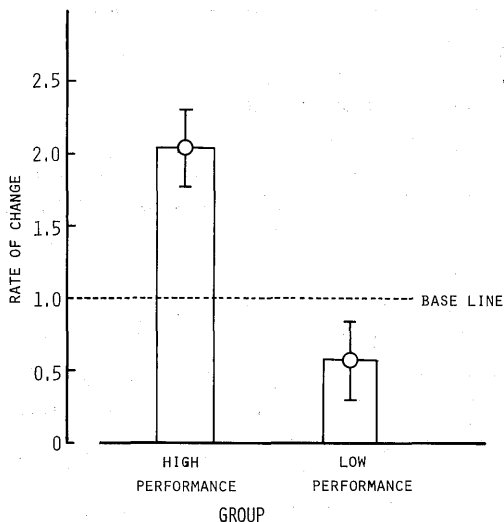


Fig. 4 Rate of change of EEG ratio score for each group

変化率を算出し、上位群と下位群に分けて示したのがFig. 4である。縦軸は変化率を、横軸は群を示している。両群間の平均の差をt検定を用いて有意差検定を行ったところ、1%水準で有意差が認められた。

2. EEG raw score

EEG ratio scoreの変化は、EEG raw scoreの変化によって決定される。EEG ratio scoreの上昇は、相対的にC3部位でのα波量が少なくなることを示している。その原因としては、O1部位でのα波量が多くなるか、また、C3部位でのα波量が少なくなるか、あるいは、そのどちらもが同時に生じることが考えられる。それとは逆に、EEG ratio scoreの下降は、O1部位でのα波量が少なくなるか、また、C3部位でのα波量が多くなるか、あるいは、そのどちらもが同時に生じることが原因である。

そこで、EEG ratio scoreの変化が、いずれの変化によるものであるかを明らかにするため、EEG raw scoreの分析を行った。

Fig. 5およびFig. 6は、各被験者のEEG raw scoreの平均を示したものである。EEG ratio scoreと同様に、2回の実験の測定値をまとめて用いている。縦軸はα波量、横軸は導出部位を示している。被験者Aについては、安静条件のO1、C3部位でのα波量に対し、運動イメージ条件では、C3部位で有意な減少を示した。被験者Bも、被験者Aと同様に、C3部位での減少が有意であった。被験者Cは、C3部位での有意な減少とともに、O1部位においても減少が有意であった。また、被験者Dは、O1部位、C3部位ともに有意な減少を示した。被験者Eは同様に、両部位ともに減少が有意であった。被験者Fは、O1部位にのみ有意な減少が認められた。これらの結果は、Table 3に示した。

各被験者の安静条件のEEG raw scoreを基準として、運動イメージ条件のEEG raw scoreの変化率を算出し、上位群と下位群の変化率の平均を示したのがFig. 7である。縦軸は変化率を、横軸は導出部位を示している。t検定の結果、上位群においては、1%水準でC3部位のα波量の減少が有意であった。また、下位群においては、O1部位、C3部位ともに1%水準で減少が有意であった。しかし、O1部位における減少率(19%)は、C3部位における減少率(12%)より顕著であった。

これらのことより、EEG ratio scoreの変化は、

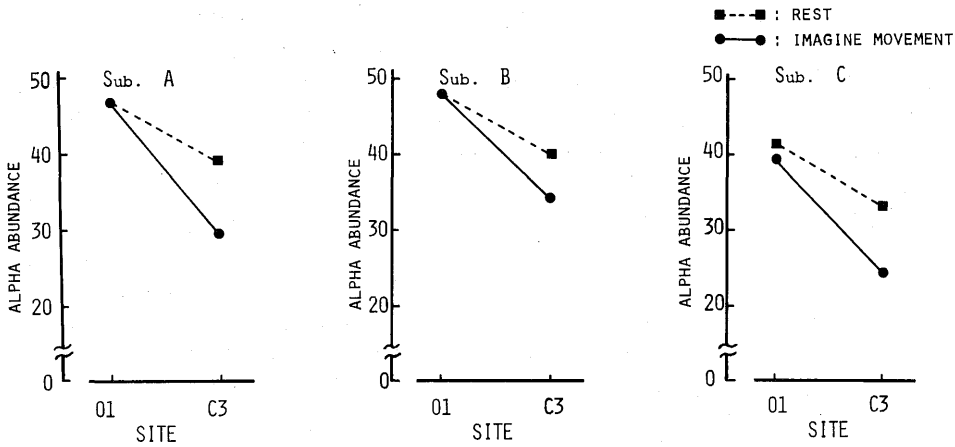


Fig. 5 Mean EEG raw score for each condition by EEG site.

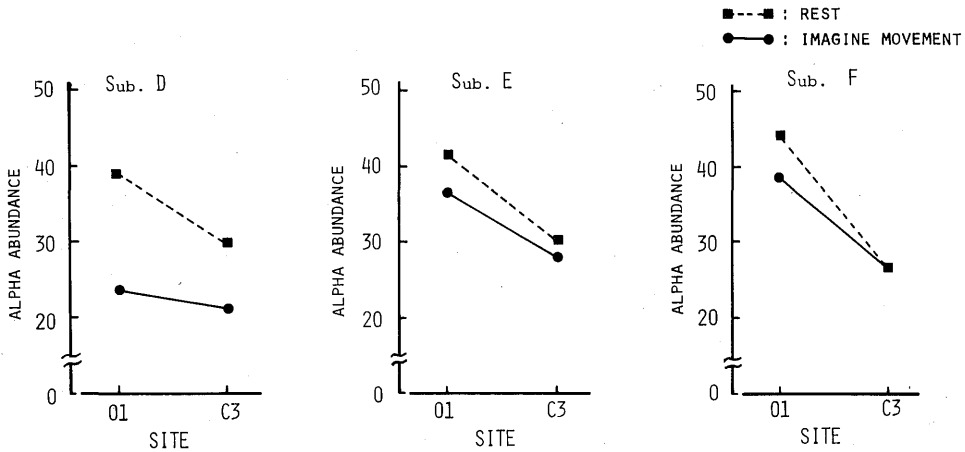


Fig. 6 Mean EEG raw score for each condition by EEG site.

上位群は、C3部位での α 波量の減少、また、下位群は、O1部位で α 波量の減少する結果が得られた。

3. リハーサルタイムとトライアルタイム

リハーサルタイムとトライアルタイムの差を各被験者ごとに示したのがFig. 8およびFig. 9である。Fig. 8は1回目の実験、Fig. 9は2回目の実験の結果である。縦軸はタイムの差、横軸は各被験者の試行である。

リハーサルタイムとトライアルタイムの差の絶対値を絶対誤差とし、両群間において絶対誤差の平均の差の検定を行った結果、有意差が認められた。また、両群のリハーサルタイムの平均の差の

絶対値を相対誤差とし、差の検定を行った結果、有意差が認められた。両群の絶対誤差と相対誤差の平均はTable. 4に示した。

4. 自己評定

メンタル・リハーサル時に測定した自己評定を、上位群と下位群に分けて、得点の平均としてTable. 5に示した。各項目ごとに、両群の平均得点の差を検定した結果、有意差のみられた項目は、body feelingの項目のみであった。

5. イメージテスト

イメージの明瞭性に関するテストの結果をTable. 6に示した。得点の平均の差について検定を行った結果、両群間に有意な差は認められな

Table 3 Mean and standard deviation of EEG raw score.

		Rest		Imagine Movement	
		O1	C3	O1	C3
A	M	47.8	39.4	48.0	29.6**
	SD	0.4	1.1	0.7	2.6
B	M	48.1	40.4	48.7	35.0**
	SD	1.0	1.0	0.6	1.5
C	M	41.6	33.2	39.5**	25.1**
	SD	0.7	0.8	0.9	1.8
D	M	38.9	30.2	23.3**	21.2**
	SD	2.4	3.7	4.8	3.7
E	M	40.9	30.0	36.8**	28.8*
	SD	1.2	1.6	2.7	3.4
F	M	41.9	20.4	39.0**	26.0
	SD	1.3	2.0	1.6	1.9

* p<0.05 ** p<0.01

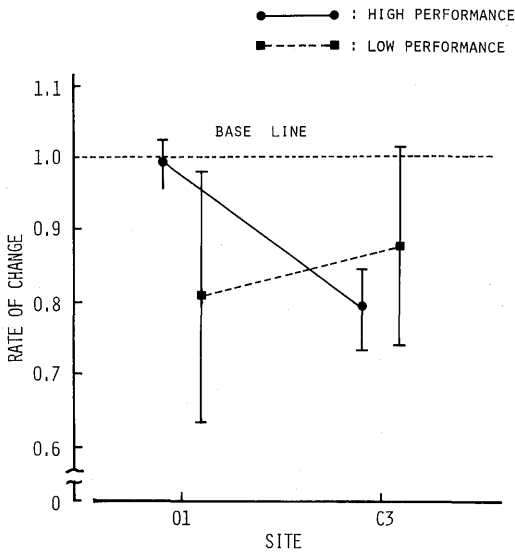


Fig. 7 Rate of change of EEG raw score for each group by EEG site.

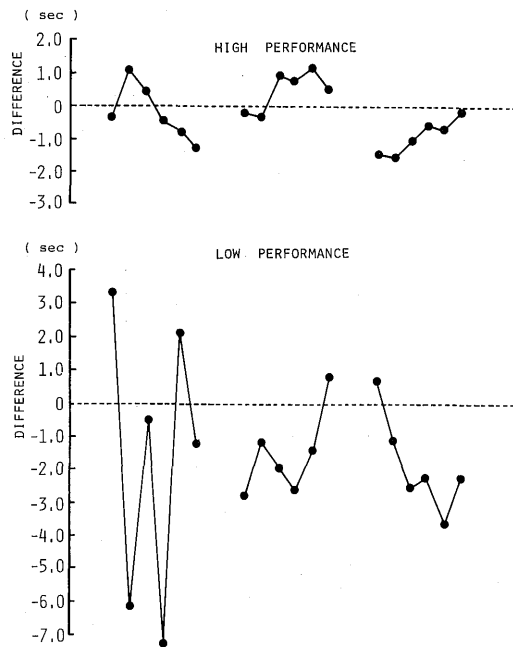


Fig. 8 Difference between rehearsal time and trial time (first experiment).

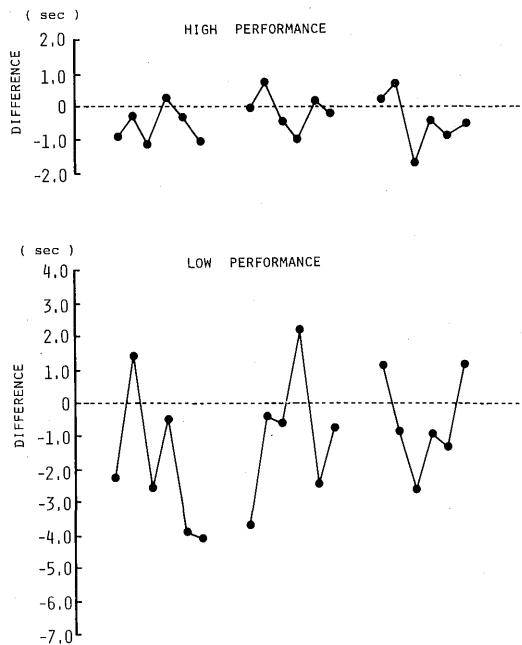


Fig. 9 Difference between rehearsal time and trial time (second experiment).

Table 4 Mean and standard deviation of absolute error and relative error.

		absolute error	relative error
Higher	M	0.79	1.07
	SD	0.74	0.98
		**	**
Lower	M	1.62	2.11
	SD	1.42	1.55

** p<0.01

Self Evaluation Form

Table 5 Mean and standard deviation of rating.

		V	B	C	E
Higher	M	4.50	5.41	5.12	3.86
	SD	0.84	0.94	0.88	0.90
			**		
Lower	M	4.69	3.90	5.22	4.19
	SD	0.58	0.62	0.77	0.82

** p<0.01 V: vividness B: body feeling
C: covert verbalization E: effort

Vividness of Moter Imagery Test

Table 6 Mean and standard deviation of rating.

		total rating	visual rating	kinesthetic rating
Higher	M	3.42	3.50	3.35
	SD	0.89	0.83	0.94
Lower	M	3.38	3.45	3.31
	SD	0.84	0.83	0.85

かった。また、両群間および各被験者において、視覚的イメージ項目の得点の平均と筋感覚的イメージ項目の得点の平均の差についても有意差は認められなかった。

なお、統御可能性テストについては、被験者全員が、全項目に「はい」と反応した。

IV 考 察

個人の視覚的あるいは筋感覚的イメージを想起する能力がメンタル・リハーサルの効果を規定する要因であると^{9,11,16,22)}されている。このことから本研究の被験者のイメージ想起能力を検討した結果では有意な差は認められなかった。本研究で用いた明瞭性を検討するテストは、一般的な運動イメージを対象としていたため、課題の運動イメージの明瞭性と直接結びついているものではない

が、自己評定の明瞭性の項目でも有意差は認められなかったことから、一応、イメージの明瞭性に関しては個人間の差異は認められないと考えてよい。また、イメージの統御可能性に関しては、3段階評定尺度を用いたため、個人差の弁別性に欠け、個人間および個人内差が現われなかったと考えられる。被験者の描いたイメージが微弱であったり、意図的な変換が困難な場合にはメンタル・リハーサルの実施が出きないという根本的な理由から、本研究の被験者は日常的にメンタル・リハーサルを実施しているのもので、一般的な場面での明瞭性や統御可能性を検討する今回のテストで差異が認められなかったことは十分考えられる。このことは、より場面に応じたテスト開発の必要性が要求される。

EEG ratio score に関して上位群は安静時に比

べ高い値を示し、下位群は安静時に比べ低い値を示した。この変化は上位群はsensorimotor areaでの α ブロッキング、下位群はoccipital areaでの α ブロッキングが起こることによるものである。イメージ想起時に使用されるモダリティは、そのモダリティに対応する脳の領域の賦活によって推察される³⁾ことから、メンタル・リハーサルにおいて上位群は主に筋感覚を中心にしたモダリティが優勢であり、下位群は視覚を中心にしたモダリティが優勢であると考えられる。Epstein⁴⁾は、イメージのスタイルは必ずしも安定しているわけではなく、イメージ想起時にしばしばイメージのスタイルが切り替る臨界点が存在すると報告している。下位群個人のEEG ratio scoreを見るとかなりの変動がある。このことはメンタル・リハーサル時のイメージが、視覚的イメージを中心としながら時には筋感覚的イメージに近づく不安定なイメージであると考えられる。上位群ではsensorimotor areaのみに α ブロッキングが生じる傾向があるが、下位群ではsensorimotor area, occipital areaともに α ブロッキングが生じている。これは下位群が視覚的イメージに依存しているといっても、その視覚的イメージはより筋感覚的イメージに近いものであることを意味する。しかし、全体的にみて上位群は主として筋感覚的イメージに依存し、下位群は視覚的イメージに依存する傾向があるようである。メンタル・リハーサル時の自己評価におけるbody feelingの項目で、上位群が下位群に比べ存在の程度が顕著に高いことは、EEG分析で上位群が下位群に比べてより筋感覚的なパターンを示した結果を裏づけるものである。これらのことから上位群と下位群では、メンタル・リハーサル時に用いられる運動イメージが質的に異なるものと考えられる。

西田ら¹⁶⁾は、筋感覚イメージを想起するためには、視覚的イメージの想起が不可欠ではないかと考え、筋感覚的イメージのみによるメンタル・リハーサルの困難性を指適している。この筋感覚的イメージを想起する際の視覚的イメージの優位性についてはいくつかの報告^{8,17)}がある。本研究における下位群の被験者DおよびEにおいて、両部位ともに α ブロッキングが生じていることは、筋感覚的イメージの想起における視覚的イメージの優位性が考えられる。しかし、特に上位群の被験者A, Bにおいてはoccipital areaに α ブロッキング

を生じておらず、このような傾向はみられない。伊藤¹⁰⁾は、高度に分化した筋感覚を有するトッププレイヤーにおいては、筋感覚のみによるメンタル・リハーサルの可能性があるのではないかと考えている。被験者A, Bは最高記録の水準もかなり高く、一流選手と考えてよい。それゆえに筋感覚的イメージが非常に強いメンタル・リハーサルが行われていたのではないかと考えられる。

視覚的イメージや筋感覚的イメージは過去の研究では運動習熟の過程との関係において取りあげられていることが多い。Meinel¹⁴⁾のいう視覚的映像と運動映像はそれぞれ視覚的イメージと筋感覚的イメージに対応するものと考えられる。彼は運動習熟に関して運動映像の重要性を指摘している。また、Puni¹⁷⁾や藤田⁸⁾は、学習の初期では運動イメージは視覚的イメージが中心であるが、運動習熟が進むにつれて次第に筋感覚的イメージが中心になると報告している。このことから未熟練者においては視覚的イメージが支配的であり、熟練者においては、筋感覚的イメージが支配的であることを想定させる。本研究の結果はこのような考えを支持するもので、上位群においては、筋感覚的イメージに依存する傾向がみられた。しかし、下位群では必ずしも筋感覚的なイメージにまで転移が進んでいない。このことは仮に、下位群においても競技歴が長く、走運動の習熟度にも差がないと考えれば、筋感覚的なイメージは競技パフォーマンスを規定する要因のひとつとして存在する可能性を示すものであると考えられる。このことに関しては、今後の詳細な検討が必要である。

また、競技パフォーマンスの違いにより、運動イメージが質的に異なっていること、即ち、高い競技パフォーマンスを有している競技者はより筋感覚的なイメージ想起をしていることが考えられるが、筋感覚的イメージであることが競技パフォーマンスを高めているのか、あるいは、競技パフォーマンスが高いことが筋感覚的イメージを形成するのかという問題が依然として残る。この問題に関しては、運動学習の理論から有益な示唆が得られる。運動学習は基準とする運動と自分が遂行する運動とを比較し、その誤差を検出して次の運動をより基準に近づくように修正してゆく連続的なプロセスとして説明されている。さらに外部から客観的に観察できる身体の動きが、基準である内プロセスに依存していると同時に、さまざま

まな運動経験がより明確で精巧な安定した基準を形成してゆくという相互関係を想定している。即ち、競技パフォーマンスの向上にともなって、より洗練された運動イメージを描くことができるようになるとともに、そのような運動イメージの形成がさらに競技パフォーマンスの向上を促進するように、両者の相互作用によって運動学習が進行すると考えられている。したがって、競技パフォーマンスの違いによる運動イメージの質的差異も、両者の相互作用によってもたらされると考えられる。

トライアルタイムに関しては各被験者とも自己の最高記録に比べて記録は低下している。しかし、測定は一人づつ実施されたこと、測定日が競技シーズン終了後であったことなどを考慮すると、記録は妥当なものであり、被験者は全力疾走したと考えられる。リハーサルタイムとトライアルタイムを比較すると、上位群ではリハーサルタイムはトライアルタイムと比較的一致する傾向がみられ、下位群ではリハーサルタイムの方が速く見積もられる傾向があるようである。これらの傾向は、Unestahl²¹⁾のスキー選手において、トップスキーヤーは実際のレースの記録とメンタル・リハーサル時の記録とがほとんど一致し、スキルレベルの低いスキーヤーはメンタル・リハーサル時の記録の方が速いという報告と一致するものである。

リハーサルタイムとトライアルタイムの絶対誤差に関して、上位群は下位群に比べて有意に小さいことは、メンタル・リハーサル時に想起されていた運動イメージが自己の実際の運動経過をより正確に反映したものであると考えられる。また、リハーサルタイムの相対誤差が、上位群の方が下位群に比べて有意に小さいことは、メンタル・リハーサル時の運動イメージが各試行において安定していたと考えられ、このこともまた、メンタル・リハーサル時の運動イメージが実際の運動経過をより正確に反映したものと考えられる。

上位群と下位群のメンタル・リハーサル時の運動イメージは、上位群は主として筋感覚的イメージ、また、下位群は主として視覚的イメージを使用していることが特徴づけられるが、それでは、運動イメージの質的な差異によって、運動経過の把握の正確さに違いがあるのか。ここで、EEG ratio scoreの変化率とリハーサルタイムとトライアルタイムとの絶対誤差の関係を検討した結果、

上位群においては相関が認められなかったが ($r = -0.29$)、下位群においては直線的関係の傾向があった ($r = -0.56$)。このことは、下位群においては、視覚的な運動イメージのパターンから、より筋感覚的な運動イメージのパターンに変化するにつれ、リハーサルタイムとトライアルタイムとの絶対誤差が小さくなる傾向があることを示している。即ち、自己が遂行しているイメージが優勢になるほど、運動イメージが自己の運動経過をより正確に反映する傾向のあることを示すものである。また、上位群において、このような傾向をみなかったことは、絶対誤差および相対誤差がかなり小さいことから、すでに上位群の運動イメージが自己の運動経過をかなり正確に反映したものであることが考えられる。これらのことから、より筋感覚的な運動イメージを使用したメンタル・リハーサルによって、実際の運動経過をより正確に把握することができるのではないかと考えられる。Adams¹⁾らによるフィードバックの重要性はこれらの理論がとり扱っている目標値と現在値にもとづく運動の制御のみならず、実際の運動経過と運動イメージとの関係をも考えねばならない。客観的な運動経過と主観的な運動イメージとを比べることが自己の認識であるとすれば、メンタル・リハーサルが自己の認識に有効な方法として応用される可能性がある。

V 結 論

競技パフォーマンスの異なる競技者において、想起される運動イメージが質的に異なるものなのかについて検討する目的で、男子陸上競技400m選手6名を被験者とし、メンタル・リハーサル時の脳波を測定し検討した。また、メンタル・リハーサル時の400m走の記録と実際のパフォーマンスの記録との対応をはかり、心理的コンディションと結びついたメンタル・リハーサルについて検討した。

以上のことから次の結果を得た。

1. 400m走のメンタル・リハーサルにおいて、競技パフォーマンスの高い者は、筋感覚的な運動イメージに依存し、競技パフォーマンスの低い者は、視覚的運動イメージに依存する傾向がある。
2. 400m走のメンタル・リハーサルにおいて、競技パフォーマンスの高い者は、実際の400m走の運動経過をより正確に把握している。

文 献

- 1) Adams, J. A., "A closed-loop theory of motor learning." *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-149, 1971.
- 2) Davidson, R. J., Schwartz, G. E., and Rothman, L. P., "Attentional style and self-regulation of mode-specific attention: An electroencephalographic study." *Journal of Abnormal Psychology*, 85, 611-621, 1976.
- 3) Davidson, R. J., and Schwartz, G. E., "Brain mechanisms subserving self-generated imagery: Electrophysiological specificity and patterning." *Psychophysiology*, 14-6, 598-602, 1977.
- 4) Epstein, M. L., "The relationship of mental imagery and mental rehearsal to performance of a motor task." *Journal of Sports Psychology*, 2, 211-220, 1980.
- 5) Feltz, D. L., and Landers, D. M., "The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis." *Journal of Sport Psychology*, 5, 25-57, 1983.
- 6) Garfield, C. A., "Peak performance." Jeremy P. Tracher, inc. Los Angeles.
- 7) Highlen, P. S., and Bennet, B. B., "Psychological characteristics of successful and non-successful elite wrestlers: An exploratory study." *Journal of Sport Psychology*, 1, 123-137, 1979.
- 8) 藤田 厚, 「空間の認知と運動の制御」不昧堂, 1974.
- 9) 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, 291-299, 1980.
- 10) 伊藤政展, 「力量情報の短期保持における象徴的コーディング方略と内潜的リハーサルの効果」*体育学研究*, 27, 187-195, 1982.
- 11) 猪俣公宏他, 「回転追跡学習に及ぼすモデル提示とイメージリハーサルの効果——特に生理的反応とパフォーマンスの分析に基づいて——」*体育学研究*, 26, 143-152, 1982.
- 12) Jacobson, E., "Electrophysiology of mental activities." *American Journal of Psychology*, 44, 677-694, 1932.
- 13) Mahoney, M. J., and Avenier, M., "Psychology of the elite athlete: An exploratory." *Cognitive Therapy and Research*, 1-2, 135-141, 1977.
- 14) Meinel, K., 「スポーツ運動学」(金子明友訳), 大修館, 1981.
- 15) Meyers, A. W., Cooke, C. J., and Liles, L., "Psychological aspects of athletic competitors: A replication across sports." *Cognitive Therapy Research*, 3-4, 361-366, 1979.
- 16) 西田 保他, 「運動イメージの明瞭性に関する因子分析的研究」*体育学研究*, 26, 189-205, 1981.
- 17) Puni, A. Z., 「実践スポーツ心理」(藤田 厚, 山本 斌訳) 不昧堂, 1967.
- 18) Richardson, A., "Mental Practice: A Review and Discussion Part I." *Research Quarterly*, 38-1, 95-107, 1967.
- 19) Richardson, A., "Mental Practice: A Review and Discussion Part II." *Research Quarterly*, 38-2, 263-273, 1967.
- 20) Richardson, A., 「心像」(鬼沢 貞, 滝浦静雄訳) 紀伊国屋書店, 1973.
- 21) Unestahl, L. E., "Inner mental training for sport." *Coaching Association of Canada*, "Mental training for coaches and athletes." *National Sport and Recreation Center, Ottawa*, 135-140, 1982.
- 22) White, K. D., Ashton, R., and Lewis, S., "Learning a complex skill: Effects of mental practice, Physical practice, and imagery ability." *International Journal of Sport Psychology*, 10-2, 71-78, 1979.