

〈原 著〉

運動課題と視覚課題との訓練における優先順位に関する研究¹

福川 裕司*・中島 宣行*

A study on priority in training with the body movement task and the visual task

Yuji FUKUKAWA* and Nakajima NOBUYUKI*

Abstract

The purpose of this paper was to examine priority in training with the body movement task and the visual task. It was set up two tasks they need internal attention and external attention mainly.

Subjects were twenty-four university students. The task of experiment was the Balance Task (BT) that subject ride on the board, and keep on leveling to the ground. It was in needs of internal attention to perform. Another was the Stroop Task (ST) that was in needs of external attention to perform.

They were assigned to each three group, condition 1 group (8 subjects) were trained balance task only (B group), condition 2 group (8 subjects) were trained ST only (S group), condition 3 group (8 subjects) were control group.

Vibration data of BT and reaction time (RT) data of ST was recorded by personal computer, and statistics deal with recorded data after analyzed.

The rate was by result of CV, Integral and RT.

The results of this experiment were as follows:

1. It was important first to perform the body movement task when performing the task, which was the body movement task and visual task, were exists simultaneously. The result of B group was better than the others groups.
2. Improve of movement task performance was good effect on visual cognition.

It was suggested that as for the adaptation to the two tasks, first they needed to attend to the movement of the body.

key words 注意, 認知, 運動課題, 視覚課題

1 緒 言

近年, スポーツではパフォーマンスの向上を目的としたトレーニングが数多く開発され, 実施されている. 精神面に着目したメンタルトレーニングでは, 内的な自己の身体に注意を向けるものと

* 体育心理学研究室

Seminar of Psychology of Physical Education

¹ この論文は平成13年度順天堂大学スポーツ健康科学研究科修士論文として発表したものに加筆修正したものである.

してリラクゼーショントレーニング, 漸進弛緩法, 動作法³⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾などが挙げられ, また認知トレーニングなどでは周囲の状況といった外的なものへの注意を対象とした訓練³⁾¹⁷⁾が行われている. また身体面に着目したフィジカルトレーニングでは, 既に獲得された技術や能力を最大限に発揮するために, その動作に用いられる筋力を向上させる筋力トレーニング等, 枚挙すればいとまがない.

しかし, そのように個別に高められた能力が実

際のスポーツの場面で全て活かしきれているとは限らない。注意の観点からスポーツのパフォーマンスを見ると、多くの場合、常に複数の情報が競合（干渉）するような状況にさらされており、このことによって、ひとつひとつに対処し得るべき十分な注意資源が欠如することで、個別に向上させた能力を活かしきれなくなると考えられるからである。この複数の情報間における干渉現象はストループ現象と呼ばれている¹⁾²⁾⁸⁾¹⁶⁾¹⁸⁾。

スポーツの認知処理一般を考察すると、まず、人は主に視覚を通して得た外的情報に基づき、何をすべきかを判断して行動する。さらに、スポーツにおける外的な認知対象は単一ではなく、より複雑であると考えられる。その上、動作を行うためには、バランスといった内的な自己の身体へ注意を向けることも必要となる。このようにスポーツでは、内的なものへの注意や外的なものへの注意など、複数の対象に注意を向けることが必要とされ、更にそれらの注意を適切に配分し、適確に認知することがパフォーマンス向上につながると考えられる。

注意を適切に配分するということが、訓練を積み重ねることにより身に付くというスキルとして捉えた場合、内的あるいは外的情報が同時に存在する形において練習を積み重ねることにより、その能力の向上が図れることが、運動学習におけるfeedbackの情報処理に関する研究¹⁶⁾の多くから推測される。しかしながら、スポーツの特に試合のような場面では、あまりにも複雑な認知処理過程が存在しているため、身体的スキルや心理的スキルなどを同時に向上させることは困難である。そのため、これらのスキルを向上させるためには、認知処理過程における注意資源の配分¹⁾⁶⁾について検討する必要がある。

本実験では、実際のスポーツ場面のように、複数の情報を、ほぼ同時に処理しなければならない場面に用いられる注意に着目し、その注意の主たる特徴である内的注意と外的注意¹³⁾とを用いる課題の2つを設定した。さらに、この内的注意を取り扱うことは、従来の視覚のみに焦点を当てた二重課題（以下DT）の研究には見られないもので

ある。

本研究は限られた時間内において、多数の情報が含まれる煩雑な状況に対してより適応するための訓練課題の優先性を検討し、スポーツの中で特に試合場面における注意資源の配分に関する基礎的研究として、意図的な注意資源の配分を必要とする運動課題と視覚課題とを取り扱い、それらを認知処理の観点から考察する。

2 目 的

本研究の目的は、意図的な注意資源の配分に関する基礎的研究として、認知処理の観点から、限られた時間内でスキルを向上させ、それによりパフォーマンスを向上させるための訓練課題の優先順位を検討する。

3 方 法

3.1 被験者

健康な男子大学生24名。スポーツ歴は平均11.0年であった。

3.2 期間

平成13年11月上旬から下旬。

3.3 場所

2号館4階大学院実験室。

3.4 群設定及び実験の手続き

本実験は、運動課題と視覚課題とを用い、比較的短時間においてどの訓練を行うことが最も効果的なのかを見るために2つの課題を設定した。1つは身体内面への内的注意を主に必要とするバランス課題（以下BT）、もう1つは視覚的認知といった外的な注意を主に必要とするストループ課題（以下ST）である。

被験者は訓練において主課題であるBTだけを行う群（以下B群）、訓練において主課題であるSTだけを行う群（以下S群）、そしてコントロール群（以下C群）の計3群に分類された。各群は8名ずつ無作為に振り分けられた。課題に関する詳細は後ほど説明する。

どの群もPreテスト、PostテストにおいてBT、ST、2つの課題を同時に行うDTを1試行行った。訓練時間と回数は、1試行40秒に設定し、訓

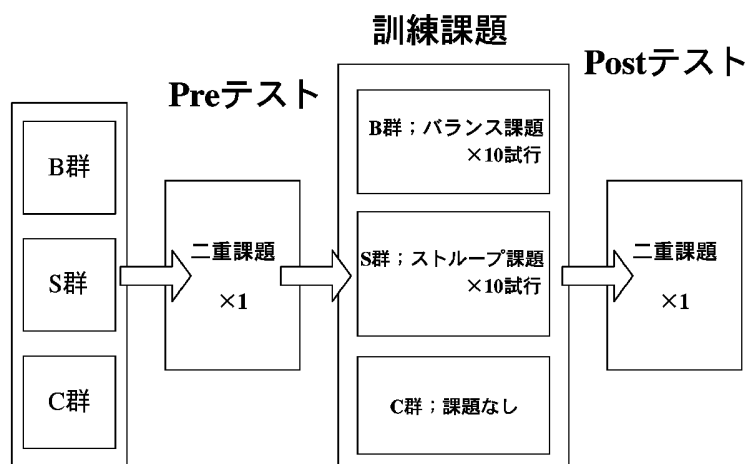


図1 実験経過

練では10試行，その前後に Pre テスト，Post テストを行った．Pre テスト終了後，10分間の休憩を入れ訓練に移った．訓練最中の休憩は長く取らず，連続して10回行った．訓練終了後，10分間の休憩をはさみ，Post テストを行った．(図1)

3.5 群間における被験者の統制について

初めに群ごとにまとめたデータの平均値，標準偏差を出し，Pre テストにおいて統制が取れているかどうかを判断するため，各条件ごとに一元配置で交互作用が存在しないと仮定し，Scheffeの方法を用いて多重比較を行った．その結果，全ての条件において差は見られず，等質な統制の取れた群であった．

3.6 課題及び課題の練習

3.6.1 バランス課題

内的注意の課題として用いた BT とは，左右に傾く不安定な平衡板の上に乗り，この平衡板を地面とできる限り平行に維持するという運動課題である．内的な感覚情報を手がかりにして遂行されるため，内的な注意の集中が必要となる課題である．以上のことから内的注意のトレーニングとなる．被験者は30 cm 幅のラインに足を合わせて平衡板に乗り，前にある手すりに掴まり待機させる．験者の開始合図または TV 画面に映し出される ST の開始合図にあわせ，被験者は手すりから

手を離して BT を開始する．被験者は上半身を地面と垂直に，平衡板を地面とできる限り平行に保つように意識して行う．膝は少し曲げても構わない．視線は前方 2 m に設置されている画面の課題，または画面に掛けられた布に取り付けられている赤いマークを注視させて行わせた．BT は平衡板を地面に対して，平衡に維持することと，上半身を地面に対して垂直にすることの 2 点に注意して行わなければならない，そのため単一課題として扱ってはいるが，実際には身体の内的な注意が多く必要な課題であるため，日常生活における動作とは異なるものである．

3.6.2 ストループ課題

外的注意の課題として用いた ST とは，文字情報と感覚情報が競合する視覚的な課題である．例えば，赤という漢字が青色で書かれて表示された場合，被験者は回答を文字である「あか」と答えるのではなく，色名である「あお」と答える課題である．2つの情報のうち，選択すべき情報である感覚情報へ意図的に注意を向けて回答しなければならないため，意識の十分な焦点化が必要な課題である．

ST は漢字 7 種類とその漢字の示す色 7 種類とを組み合わせ，そのうち漢字と色名とが同じ意味を示すものを除いた 42 通りのうち 40 種類をランダ

ムに提示し、色名を答えるという課題である。S群の10試行の訓練はそれぞれ異なるパターンであり、同じものはなかった。ただし、PreテストおよびPostテストのSTはどの群も同じパターンを用いた。

Power Pointで作成したSTを、33インチTV画面に表示した。平衡板と画面の距離は2mに設定した。タイマーによるトリガパルスにて1問の提示時間、提示間隔ともに1秒に設定し、1試行40問を連続で提示した。問題が提示されたらできる限り素早く回答してもらった。なお、実験開始前にSTとして画面に表示されるの色の色名を被験者と確認した。

スポーツにおける視覚的認知は単純な課題ではなく、より複雑な情報を処理しなければならないため、あえてSTを用いた。以上のことからSTを外的注意のトレーニング課題とした。

3.7 データの検出方法

3.7.1 バランス信号の検出記録

角度計を平衡板に取り付け傾斜計として用いた。平衡板が地面と平行のときに電圧を0 (V)とし、平衡板の傾き(変動)を角度変化として検出するために動歪計を用いてその出力電圧の大小として記録した。記録した1試行40秒間のデータは、180°の水平時の出力を基準値として角度に換算した。なお、記録したデータは上下動のある波形として示され、平衡板が右へ傾いたとき、電圧はプラスとなるように設定した。なお、このとき90°の変化が7.0337 (V)になるようにして較正值として利用した。

データ処理は、記録した全データのうち、Preテストでは始めの5秒は練習とし、残りの35秒をデータとし、Postテストでは開始から35秒をデータとして用いた。データは平均値、標準偏差、変動係数(以下CV)、積分した値をそれぞれ1秒間隔毎、35ポイントで表示した。

3.7.2 ストループ課題の反応時間信号の検出方法

課題が提示されてから回答するまでの反応時間(以下RT)はマイクを用い、電圧にて記録した。

予備実験において、正解数をパフォーマンスと

して評価しようとしたが、STの競合によるミスなのか、それともBTの影響によるミスなのかが明らかにすることができないため、本実験では、データ処理において、RTの分析対象は正解した問題を扱うことにした。

3.8 データの記録方法及びデータ処理方法

データは、BTの振動を評価するための傾斜計、STが提示されてから回答するまでのRTを測定するための音声データ、画面表示配分のためのタイマーによるトリガパルスの計3つ、いずれもA/D変換機、BTの振動やRTの解析ソフトが組み込まれているAD Instruments製Power Lab/16SPにより、100 Hzのサンプリングでデジタルデータをパソコンにて記録し、データ解析をした。ただし、傾斜計のデータは共和製のDPM-311Aの増幅器を介す際、10 Hzのローパスをかけたデータを記録した。記録したデータは、Power Labでパソコンを用い、BTの平衡板の揺れ具合やSTのRTの解析した後、Excelにて統計処理、グラフ作成を行った。また統計ソフトJSTATをもちいて有意差検定を行った。

3.9 振動の評価

CVは平衡板の揺れ具合を評価できるためBTの平衡板の制御に関する習熟度の評価として用いた。

しかし、平衡板の変動は少ないが、地面に対して傾いた状態を維持した場合でも、CVは低い値を示してしまう。これらの場合の評価方法も考慮すべく、データを平衡板の揺れと時間とで積分することで、時間全体を総合的に評価することが可能な尺度も用いた。なお、この積分は全てのデータを全波整流した後に行った。

4 結 果

4.1 変動係数と積分について

CV、積分のどちらにおいてもPreテストとPostテストとにおいてB群は1%水準で有意な成績の向上が見られた(図2, 図3)。また、積分においてB群はS群との間に5%水準で成績が有意であった。

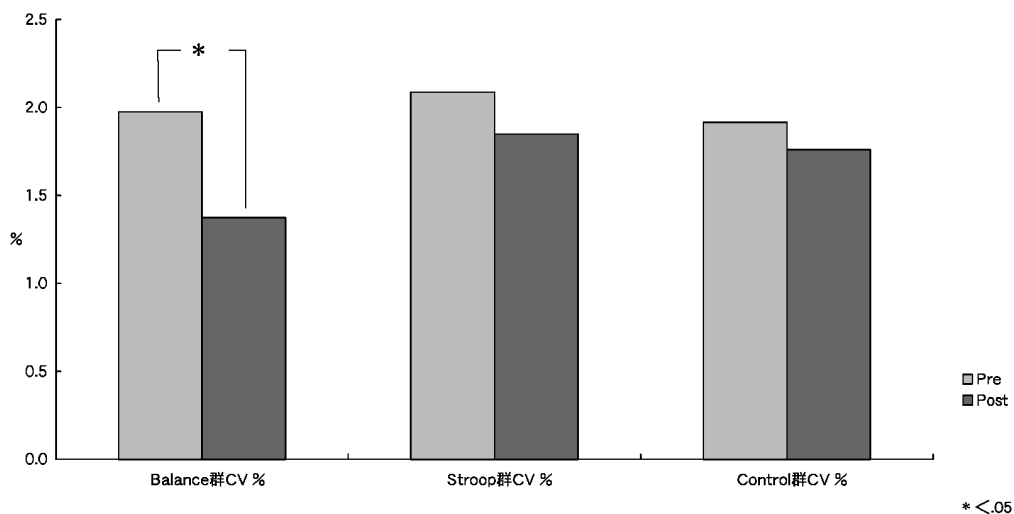


図2 二重課題におけるCVの比較

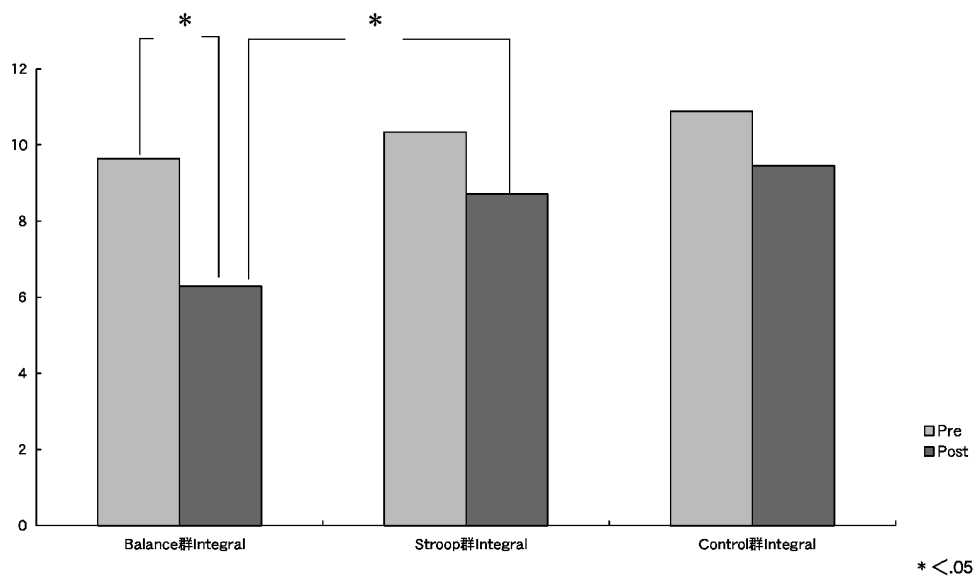


図3 二重課題における積分の比較

表1 CVの平均値及び標準偏差

	Pre		Post	
	M	SD	M	SD
B群	1.97	0.56	1.37	0.62
S群	2.09	0.57	1.85	0.38
C群	1.91	0.84	1.76	0.77

表2 積分の平均値及び標準偏差

	Pre		Post	
	M	SD	M	SD
B群	9.64	2.92	6.29	2.60
S群	10.34	2.14	8.71	1.22
C群	10.88	5.20	9.45	4.12

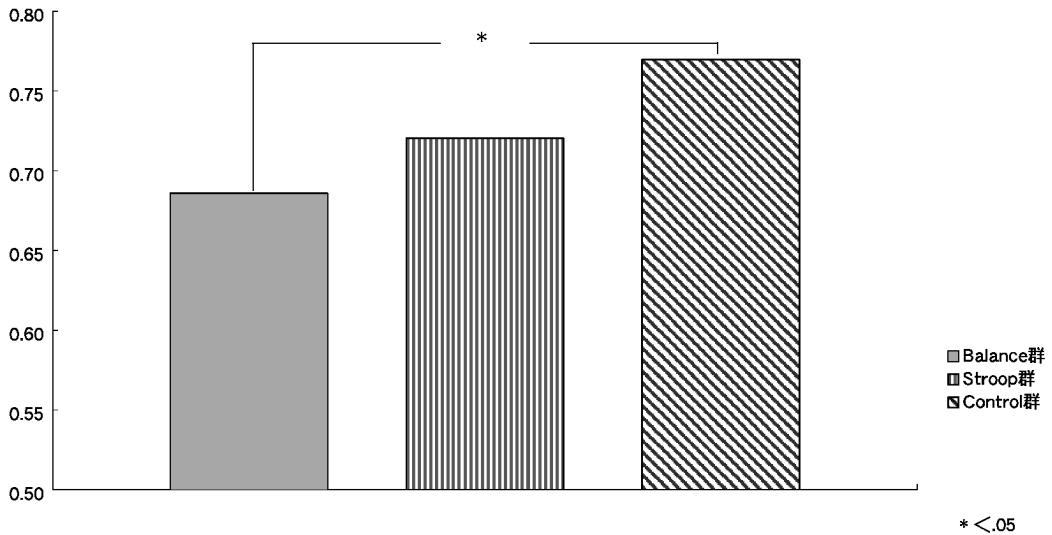


図4 PostテストにおけるRTの成績

表3 RTの平均値及び標準偏差

	Pre		Post	
	M	SD	M	SD
B群	0.70	0.10	0.69	0.08
S群	0.76	0.08	0.72	0.08
C群	0.76	0.07	0.77	0.07

4.2 反応時間について

RTのPostテストの成績を比較したところ、B群はC群との間に5%水準で成績が有意であった(図4)。

4.3 全体的な結果

CV、積分そしてRTの数値が低下していることは、それぞれの課題の解決能力が向上していることを示している。つまり、最も優秀な群はバランス課題を訓練したB群であった。

5 考 察

5.1 課題の優先性について

S群はSTを訓練したのにも関わらず、RTに有意な成績の向上は見られなかった。これはSTが外的な情報だけを課題解決の手がかりとして用

いているため、予測の困難な課題であり、たとえ訓練したとしても、注意資源の配分を適切に行うには困難な程の競合が生じている課題であったと考えられる。

C群のRTを見てみると、PreテストとPostテストとでは差は見られなかったが、BTは若干成績の向上している傾向が見られる。そのためC群は、STよりもBTに対して多くの注意資源を向けていた可能性がある。

一方、B群はCV、積分ともに1%水準で有意な成績の向上が見られ、また積分においてB群はS群との間に5%水準で成績が有意であった(図2, 3)。このことは、内的注意を集中的に訓練したB群が、訓練で向上させた能力をDTにおいても発揮させていたことを示している。

さらにB群は、RTがC群との間に5%水準で成績が有意であった。B群はSTの訓練を行っていないにもかかわらず、なぜRTが向上したのだろうかという疑問が生ずる。これらのB群の結果を注意資源の配分という観点から見ると次のように考えられる。

主課題が複雑になるにつれて、二次課題に配分される注意は減少するという¹⁶⁾。逆に、主課題の

BTの遂行が困難ではなくなっていくにつれて、二次課題であるSTへの注意資源の配分が十分になされると考えられる。

B群は、訓練により主課題であるBTの解決能力が向上したことで、DTでは、STへの注意資源が十分に配分することができ、そのため、RTも向上したのであろうと考えられる。

以上のことから、B群のRTの好成績は、BTの課題解決能力が向上したことにより、注意資源の配分が適切になされたためと推察される。

さらに、B群のRTの好成績の原因として身体運動の影響が考えられる。つまりここでは、被験者にとって新奇な運動課題の解決を求められている。この新奇な課題解決のためには、内的に注意を集中しながら身体を動かさなければならない。このような事柄が、視覚的認知に対して何らかの影響を及ぼしたと考えられる。これらの視覚的認知への影響については、動作法を用いた研究において多くの報告がなされている³⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾。

本研究も注意の観点からすると、動作法としての手続きはないが、課題を遂行する上で、動作法における内的注意集中³⁾とよく似た身体内部への注意を払わなければならない。そのため、運動課題を行うことで単にバランス能力が向上しただけでなく、周囲の受け止め方という認知の変化が生じ、視覚課題の成績の向上に影響したのではないかとと思われる。

以上のことから、成績が向上したB群と成績が向上しなかったS群、C群との成績を比較して見ると、やはり運動課題と視覚課題との2つの情報が競合するDTでは、まずは身体への注意が向けられることが前提なのではないかと推察される。

そのように考えると、たとえ単一課題で視覚課題の訓練をしたとしても、DTでは情報同士が競合するため、BTの訓練をしていなかった群は、煩雑な状況に対処することが困難になると考えられる。そのため注意の観点から見た場合、運動課題と視覚課題とを同時に行う場面に対しては、まず運動課題の解決がなされる必要があると考えられる。

5.2 スポーツにおける注意資源の配分について

訓練を数多くこなすならば、当然成績は良くなるだろう。しかし、限られた時間内で、どれだけ高い成果を残せるのかということに注目したとき、従来行われてきたメンタルトレーニングや視覚課題を用いたDT¹⁾⁴⁾⁵⁾¹⁷⁾だけでは、各種目のスポーツにおける特有の状況に対処し得る能力を向上させることは困難と思われる。そのため注意の効果的な配分に関する手法は重要となる。

本実験の結果から、運動課題と視覚課題とを用いたDTでは、視覚的な課題だけを訓練したとしても、運動課題を訓練した群の成績を越えることは比較的困難であると示唆された。

オープンスキルのスポーツのように、多岐にわたる認知や思考の対象へ、ほぼ同時処理を要求される場合、本実験の優先順位の観点からの訓練を考えると、注意資源の配分を適切に行うためには、運動課題の解決能力の向上をまず始めに行うことが非常に効果的であることが明らかになった。

5.3 運動課題が視覚的認知に及ぼす影響について

運動課題が視覚的認知に及ぼす影響を考える際、本研究のBTも注意の観点から見ると、方法として新奇な動作課題の解決を図る動作法における内的注意集中と似た側面を持っていると考えられる。したがって、視覚課題の成績の向上は運動課題を行ったことによる影響ではないかと推察される。ただし、運動を行えば何でも良いというわけではない。

普段、人は歩くことをはじめとして、様々な姿勢、動作や運動をしている。更にスポーツ選手は、色々な動作を行っている。しかし、それによって視覚認知能力が向上するわけではない。本研究に用いたBTは被験者にとって新奇課題であり、普段の動作や運動とは異なり、適切に遂行するためには、注意を身体内面に集中させる必要がある³⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾。

つまり、BTを遂行する際は、動作法における注意と同様、身体内面へ注意を向けることが重要になる。星野はこの身体内面へ注意を向けることを、内的注意集中と言っている³⁾。この内的注意

集中という観点から見た場合、BTを行うことで、動作法で言われている内的注意集中がなされることにより、周囲の受け止め方に変化が生じたと思われる。

本実験は現在行われている、外的な1つの対象へ注意を集中させるメンタルトレーニングの視点と少し異なる。つまり、従来の視覚課題だけを用いたDTではなく、運動課題と視覚課題とによるDTであるという点である。DTに運動課題として身体の動きのある課題を取り入れたことにより、本実験の結果は、従来の視覚的な注意に関する研究¹⁾⁷⁾¹⁴⁾¹⁵⁾やストループ現象には見られない結果になった。

以上のことから、時間が非常に限られている場合の訓練では、視覚課題を訓練するよりも、まず内的な注意を必要とする運動課題を訓練した方が、それらを同時に行うDTに対して、より適応するであろうという結果が示された。また同時に視覚課題へも良い影響を与えるという観点は新しいものであり、スポーツへの適用を考えた際、今後更に研究する必要であると思われる。

5.4 今後の課題

運動課題に関しては、2つの注意点を意識して取り組ませたが、比較的早く適応している傾向が見られたため、課題の難易度を高くするか、あるいは被験者をスポーツ歴がそれ程ない人にすべきであったと思われる。視覚課題に関しては、本実験ではスポーツへの利用を目的としたため、視覚課題を単純な単一課題ではなく、より複雑な課題をあえて用いた。スポーツにおける視覚的認知は、単なる目標物に注意を向けるだけの問題ではないため、単純な課題ではない。今後はこれらの課題に関する問題点を踏まえた研究が必要と思われる。

6 結 論

1. 運動課題と視覚課題とが同時に存在する課題を遂行する際は、運動課題の解決がまず重要となる。
2. 運動課題の解決能力の向上が視覚的認知に良い影響を与えた。

以上のことから、運動課題と視覚課題とからなる二重課題において、2つの課題への適応を考えた場合、まず身体を動かすことに注意を向けることが必要であると考えられる。したがって、視覚課題と身体を動かす課題との両課題の解決が要求されるスポーツのトレーニングに、この結果の適用の有効性がうかがわれると思われる。

参 考 文 献

- 1) 安西祐一郎・苧阪直行・前田敏博・彦坂興秀 (1994) 岩波講座・認知科学9 注意と意識, 岩波書店.
- 2) Fang, S-P.・Tzeng, O. J. L・Alva, (1981) L: Intra-language vs. interlanguage Stroop effects in two type of writing systems, *Memory and Cognition*, 9, 609-617.
- 3) 星野公夫 (1997) 動作法から見たスポーツ選手の心身の自己コントロール, *体育学研究*, 42, 205-214.
- 4) 猪俣公宏 (1997) 選手とコーチのためのメンタルマネジメント・マニュアル, 大修館書店.
- 5) 伊藤政展 (1986) スポーツ心理学入門.
- 6) Kahneman, D (1973) *Attention and effort.*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- 7) 松田岩男・杉原 隆 (1999) 新版運動心理学入門, 大修館書店.
- 8) Morikawa, Y (1981) Stroop phenomena in the Japanese language: The case of ideographic characters (KANJI) and syllabic characters (KANJI), *Perceptual and Motor Skills*, 53, 67-77.
- 9) 成瀬悟策 (1973) 心理リハビリテーション, 誠信書房.
- 10) 成瀬悟策 (1985) 動作訓練の理論, 誠信書房.
- 11) 成瀬悟策 (1988) 自己コントロール法, 誠信書房.
- 12) 成瀬悟策編集 (1992) 現代のエスプリ別冊 スポーツにおける動作法の位置付け, 至文堂.
- 13) Nideffer, R. M. (1976) Test of attentional and interpersonal style, *Journal of Personality and Social Psychology*, 34, 394-404.
- 14) 蘆田 宏・苧阪直行 (1993) 視覚検索に及ぼす刺激の運動の効果, *心理学研究*, 64, 5, 396-400.
- 15) 蘆田 宏・苧阪直行 (2000) 注意による運動の追

従と高次運動知覚, 心理学評論, 44, 1, 85-94.

- 16) Schmidt, R. A. 著 調枝孝治 監訳 (1994) Motor Learning & Performance. From principles to practice. 運動学習とパフォーマンス. 理論から実践へ, 大修館書店.
- 17) 杉原 隆 (1986) スポーツ選手のメンタルマネジメントに関する研究—第2報—, 日本体育協会ス

ポーツ医・科学研究報告書, 3, 64-71.

- 18) 山崎 晃 (1985) ストループ干渉における処理過程, 心理学研究, 56, 4, 185-191.

(平成14年11月30日 受付)
(平成15年2月5日 受理)