

# 色彩が運動パフォーマンスに及ぼす影響を検討するための 実験的研究への提案

A proposal for an experimental study to examine effects of color  
on motor performance

兄 井 彰

Akira ANII

(保健体育講座)

(平成15年9月10日受理)

## I 問題提起

知覚する対象の色彩やそれを取り囲む環境の色彩が変わると、対象の見え方が変わり、大きさや距離などの印象が変化する現象が見られる。この現象は、色彩のはたらき(相馬, 1969)、または、色覚の感覚属性間効果(富家, 1980)として古くから知られている。例えば、色彩は、対象の大きさ知覚に影響を与える。この現象は、一般的に膨張色や収縮色として、よく知られたもので、有彩色の場合、ほとんど明度(lightness)の効果に還元できることが明らかになっている(富家, 1980)。また、色彩は、対象までの距離(奥行き)知覚に影響を与える。この現象は、色彩の進出後退現象と呼ばれ、一般に、進出色や後退色として知られており、明るさのコントラストや、図-地知覚において図が地より前方に見える特性と大きく関わっていることが明らかになっている(江草, 1977)。

さらに、色彩は、対象の見やすさといった視認性や対象の目の引きやすさといった誘目性にも影響を及ぼす。これら一般的な色彩の知覚的・心理的影響については、数多くの研究が行われ、その展望(相馬, 1969; 富家, 1980)がなされている。

このような色彩の影響は、実際のスポーツ・運動場面でも数多く見られ、最近、色彩の工夫が頻繁に行われている。例えば、卓球では、観客の競技の見やすさを考慮して、イエロー(オレンジ)球と青色のテーブルが採用され、暗いイメージの払拭に効果をあげている。また、柔

道の国際試合では、選手の判別を容易にするために、カラー柔道着が採用されている。さらに、陸上競技では、パフォーマンスの向上を意図して、従来の赤(ピンク)ではなく青のトラックが実用化されている。このようなスポーツ・運動場面での色彩の工夫は、競技成績に直接的に影響を及ぼし、また、パフォーマンスを向上させるために有用であると考えられることから、利用可能な知見を積み重ねる必要がある(Gavriisky, 1970; Ghosh, 1973; 石垣, 1984; 1991; 1992; 古藤, 1983)。しかし、詳細は、後述するが、スポーツや運動に対する色彩の影響を検討した研究は、数多く行われているが、そのほとんどがトピック的扱った研究で、系統的に実験を行っている研究や総括的に展望した文献は見あたらない。

そこで本研究では、色彩と運動パフォーマンスに関する先行研究を概観し、各研究の問題点を明らかにした上で、色彩が運動パフォーマンスに及ぼす影響を検討するための実験的研究の手続きについて提案を行い、今後のこの分野の研究を促進させる糸口を提供することを目的とする。

## II 色彩と運動パフォーマンスの関係

色彩と運動パフォーマンスに関する研究を概観すると、スポーツや運動を行う場所の色彩、すなわち環境色とボールや的などの器具の色彩及びスポーツウェアの色彩に関するものに大別できる。そこで本研究では、この3分

野の研究を中心に検討を加えることとする。

### 1. 環境色と運動パフォーマンス

環境色の影響は、正確さや巧みさが求められる運動（例えば、鏡映描写や回転追跡盤課題など）で、古くから調べられている。手に持ったペンの先を一点に固定し続ける課題では、白色光で照らされた部屋よりも赤色光で照らされた部屋の方で大きな手の震えが見られることが報告されている（James and Domingos, 1953）。また、手に持ったスタイラスで円弧をなぞる課題では、環境色が緑よりも赤の方が、運動速度が速いことが報告されている（Nakshian, 1964）。しかし、指のタッピング運動（Pressey, 1921）やその他の運動課題（Bross and Jackson, 1981; Etnier and Hardy, 1997）では、このような影響を見出していない。特に、Goodfellow and Smith (1973) は、これまでの実験的研究の問題点を指摘し、色の三属性（色相、明度、彩度）や被験者の色の好みなどを統制して実験を行い、回転追跡課題と巧みさを測定する課題では、環境色の影響は見られないと結論づけている。以上のことから、正確さや巧みさが求められる運動課題においては、環境色の影響についての明確な知見が得られているとはいえない。

筋力発揮課題では、緑や青よりも赤の環境色の下で、大きな力が発揮されることを示す研究が多い（Green et al., 1982; Hamid and Newport, 1989; Hasson et al., 1989; O'Connell et al., 1985）。これらの結果は、色彩の覚醒効果（Wilson, 1966）により、覚醒水準が高くなる暖色系の環境色下で、より大きな筋力発揮が行われたものと解釈できる。しかし、環境色の影響を見出していない研究（Ingram and Lieberman, 1985; Profusek and Rainey, 1987）や、ピンクのプレートを見た後よりも、青いプレートを見た後の握力（Pellegrini and Schauss, 1980）や脚力（Pellegrini et al., 1980）の方が大きかったとする研究もある。さらに、色の三属性を統制して行われた筋力発揮実験でも、色彩の影響を見出していない（Keller and Vautin, 1998）。以上のことから、筋力発揮課題でも、環境色の影響についての明確な知見が得られているとはいえないであろう。

さらに、環境色と歩行のテンポとの関係についても実験的に検討が行われているが、明確な

影響は報告されていない（寺本, 1959; 1960）。Seidler (1995) は、環境色が異なる部屋に置かれたトレッドミル上で被験者にランニング課題を行わせ、最大酸素摂取量などの生理指標やボルグの主観的運動強度といった心理指標への環境色の影響を調べているが、明確な影響は見られなかったと報告している。さらに、自転車エルゴメーターを用いた無酸素性の運動パフォーマンスを測定するテスト（ウインゲートテスト）でも、環境色の影響は見出されていない（Etnier and Hardy, 1997）。

以上のことから、正確さや巧みさが求められる小筋運動においても、また、筋力発揮や歩行、走行といった大筋運動においても、一貫した環境色の影響は見出されていないといえる。

### 2. 用器具の色彩と運動パフォーマンス

タイミング動作（山田・寺田, 1975）や速度見越し課題（清水, 1974）では、知覚する対象と背景との明度の差が大きくなるとタイミング誤差が小さくなることが知られている。また、視野内に投げられたボールに反応する課題では、ボールの色が異なっても反応時間に差は見られないが（Koslow, 1983）、視野外から内に入ってくるボールを素早く発見する課題においては、ボールの色の明度が高いほど早く発見されることが見出されている（Koslow, 1985）。さらに、フィールド実験で、Rogers et al. (1992) は、卓球の構えからフォアハンドストロークに入るまでの反応時間が、白球よりもイエロー（オレンジ）球で速いことを見出している。また、杉山・岩瀬（1994）は、スポーツ・運動場面に特有な色彩の誘目性（人目の引き易さ、注目の集め易さ）について検討している。彼らは、コンピュータディスプレイに映し出された色の異なる2つ円のうち、印象に残った方を、マウスを使って素早く消去する眼と手の協応動作では、指標と背景のコントラストとの関係で誘目性が変化することを明らかにしている。このようにタイミング動作や反応時間等への色彩の影響は、知覚対象とその背景との明度の対比関係で明瞭に現れるようである。

ボールの打撃課題の成績に影響を与えられと思われる野球の選球眼のテストでは、白、赤、緑、青、黒のボールよりも黄のボールの方が、的中度、方向性、距離感で、最も良い成績を示すことが見出されている（古藤ほか, 1985）。しかし、実際の打撃課題になると、ボールの色

が異なることによるパフォーマンスの差は見出されていない (Morris et al., 1994)。しかし、テニスのフォアハンドストロークでは、青のボールの方が、黄や緑のボールよりもパフォーマンスが良いとの結果もあり (Rowe and Evans, 1994)、ボールの打撃課題でも整合性のある知見は報告されていない。

正確さが要求されるボールやダーツの的当て課題でも、的やその背景色 (的の周囲の色) との関係が検討されている。Shick (1975; 1977) は、ソフトボールの的当て課題において、的の色相や明度の違いで、的への命中率に差が無かったことを報告している。しかし、単純なアンダースローでの的当て課題では、色彩の効果が若干認められている (塚本・筒井・天野, 1995)。さらに、野球の投手の制球力について、的への命中率ではなく、的に当たった位置と的の中心までの距離をパフォーマンス得点とした実験 (古藤ほか, 1985) では、背景が黄、的が青であると、成績が良いことが見出されている。加えて、Eason and Smith (1980) は、ダーツ投げ課題において、的が白、ダーツが有彩色の場合が最も成績が良く、的もダーツも無彩色の場合で最も成績が悪かったことを見出している。彼らは、この結果を、前回投げた時の的の色と継続の試行での的の色との対比により、的が見えやすくなったことが原因であるとして、誘目性に関連づけて考察している。また、学習不全を示す少年を対象とした的当て課題 (Eason and Smith, 1979) でも、練習試行時とテスト試行時で、的の色が変わると成績に差が見られ、課題への動機づけがその原因であると解釈されている。これらのことから、的当て課題において、的の色が変わることにより課題の行いやすさや動機づけが変化し、運動パフォーマンスに影響を及ぼすのではないかと考えられる。

捕球課題では、被験者が小学生の場合、ボールの色の違いで運動パフォーマンスに差が現れることが見出されている (Belka, 1985)。特に、年齢の低い被験者では、被験者の好みの色で、運動パフォーマンスが向上すると考えられ、色彩が動機づけに深く関与していると思われる (Isaacs, 1980; Morris, 1976)。しかし、クリケットのプロ選手を対象にした実験では、赤と白のボールで、捕球のパフォーマンスに差を見出しておらず (Scott et al., 2000)、被験者のスキルレベルも運動パフォーマンスへの

色彩の影響を規定する要因と考えられる。

また、用器具の色は、運動の行いやすさに影響を及ぼすと考えられるが、明確な結果は得られていない。古藤・桂 (1977) は、小学生を対象に、ハードルの横木の色を変えて、走行時間を測定している。それによると、標準的な白と黒のハードルの硬いイメージを持つ色よりも、柔らかく、しかも明るく軽いイメージを持つ色のハードルの方が跳びやすいと答える傾向が見られるが、走行時間には有意差は無かったと報告している。また、小学生の跳び箱の開脚跳びにおいても、跳び箱の色が明るく見えやすい黄で跳びやすいと感じる被験者が半数以上を占めたが、跳躍フォームに差には見られなかったことが報告されている (山田, 1995)。

### 3. スポーツウェアと運動パフォーマンス

Cobb (1969) は、競技者の周辺視における色彩の認知を調べ、チームスポーツでは、赤と青のユニフォームで、メンバーを認知しやすかったことを指摘している。しかし、バスケットボールでは、ユニフォームの色が白あるいは黄の時にパスミスが少なく、緑や赤で多くなるとする研究 (小河, 1959) も見られる。また、スキーウェアは、雪の色である白とコントラストが大きくなる輝度が低い色で、視認性が高い (遠くからでも見えやすい) ことが明らかになっている (石垣・宮尾, 1989)。

さらに、コンタクトスポーツの代表としてアメリカンフットボールとアイスホッケーのプロチームを対象としてユニフォームの色と反則数の関係を検討した調査 (Frank and Gilovich, 1988) が行われている。それによると、ユニフォームを他の色から黒に変えると自身のチームの反則数が増加していた。しかし、その追調査 (Mills and French, 1996) では、アイスホッケーのプロチームが、ユニフォームを黒に変えても、反則数は増加していなかった。

以上の研究を見ると、スポーツウェアと運動パフォーマンスの関係についても、少数の研究は行われているものの、系統的で詳細な検討が行われていないのが現状であろう。

### III 色彩の運動パフォーマンスへの影響が明確に見出されていない理由

ここまで、色彩と運動パフォーマンスに関する研究を概観してきたが、色彩の多くの側面に

ついて実験や調査が行われていた。しかし、色彩の運動パフォーマンスへの影響を明確に見出している研究は意外と少なく、研究によって結果が異なり、整合性がある知見が得られているとはいえない。

その第一の理由として、色彩と運動パフォーマンスの関係を検討する場合、多くの要因の関与が想定され、そのために実験条件の設定が難しいことが挙げられる。色彩は、先述の通り、色彩印象だけでなく、知覚的・心理的判断に影響を与える。例えば、距離感(進退色-後退色)、大小感(膨張色-収縮色)、温度感(暖色-寒色)、重量感などの知覚的判断は、運動パフォーマンスを発揮する場合、大きな影響を与えると考えられる。さらに、誘目性や視認性も知覚的判断に大きく関与すると考えられる。また、それ以上に、色彩の感情的側面(評価性:感じが良い-悪い、活動性:静的-動的、力量性:重い-軽い、[大山・田中・芳賀, 1963])が運動との関係では重要であると考えられる。明確な知見を得るためには、このような色彩の影響の中から検討する事象をできる限り絞り、他の要因を統制して、実験を行う必要がある。その統制要因の中で、特に、色の好き嫌いが重要だと考えられる。先行研究の中でも、色の好みを統制して実験を行っている研究(Belka, 1985; Bross & Jackson, 1981; Goodfellow & Smith, 1973; Isaacs, 1980; O'Connell, Harper & McAndrew, 1985; Morris, 1976; Schick, 1977)が多い。しかし、その方法は、簡単な質問紙を用いて直接被験者に聞くというようなもので、信頼性に乏しく、確立された方法で色の好みの統制を行っていない。この点をしっかりと統制できれば、色彩の効果が明確に現れると思われる。また、その他の色彩の影響が見られなかったとする研究(Goodfellow and Smith, 1973; Keller and Vautin, 1998; Scott et al., 2000; Shick, 1975; 1977)では、色彩の知覚的・心理的判断や運動の行いやすさなどの介入要因を特定せず、色彩と運動パフォーマンスとの関係を直接的に明らかにしようと実験や調査が行われている。そのため、明確な知見が得られなかったと考えられる。

第二の理由として、多くの人々が関心を持ち、数多くの研究が行われている割には、色彩の運動パフォーマンスへの影響が、他の要因の影響よりも微弱であることが考えられる。色彩の影響が見出されている研究では、他の要因を

しっかりと統制していることと合わせて、運動パフォーマンスへの影響が大きく現れるように条件の設定が行われている。このことは、微弱な色彩の影響を明確に見出すためには、スポーツ・運動場面における色彩の影響について、その特徴や方向性のある程度事前に確かめた上で、研究を行う必要性を示していよう。特に、捕球課題における色彩の影響(Belka, 1985; Isaacs, 1980; Morris, 1976; Scott et al., 2000)で見られるように、被験者のスキルレベルが違えば、色彩の運動パフォーマンスへの影響の方向が異なると考えられることから、被験者のスキルレベルを十分に考慮する必要がある。

#### IV 色彩の運動パフォーマンスへの影響を検討するための実験手続き

前節の通り、色彩と運動パフォーマンスの関係を検討した研究では、さまざまな問題点が見られた。そこで、その問題点を解消し、明確に色彩と運動パフォーマンスの関係を検討する実験的研究では、以下の実験手続きを採る必要があると思われる。

実験の開始にあたって、色彩のスポーツ・運動場面における知覚的・心理的判断などへの影響が、どのような色彩条件下で現れるかを確かめ、その影響の方向性を特定する。このことにより、さまざまな介入要因の影響を特定し、明確にすべき色彩の影響のみに焦点をあてることができると考えられる。また、色彩のスポーツ・運動場面における知覚的・心理的判断などへの影響の方向性を特定することは、その後の実験における設定条件を簡素化できるという利点もある。

次に、事前に特定された色彩のスポーツ・運動場面における知覚的・心理的判断などへの影響が、運動パフォーマンスに及ぼす影響について検討する。このことにより、色彩と運動パフォーマンスの関係を直接的に検討するのではなく、色彩の知覚的・心理的判断や運動の行いやすさなどの介入要因を考慮に入れて、検討することが可能となる。

さらに、色彩の運動パフォーマンスへの影響が、他の要因の影響よりも微弱であると考えられることから、色彩の影響が運動パフォーマンスに最も現れやすいと考えられる条件設定をした上で、実験を行い検討する。この実験条件は、それまでに行われた実験結果を考慮するこ

とにより設定が可能であろう。

以上のような3段階の実験手続きは、すでに色彩の進出後退現象と運動パフォーマンスの関係を検討した研究(兄井・伊藤, 2003)で採用され、色彩の影響が見出されている。このことから、ここで示したような実験手続きを採用することが、色彩と運動パフォーマンスの関係がより明確なる実験的研究では必要だと考えられる。

## V まとめ

本研究は、色彩と運動パフォーマンスに関する先行研究を概観し、各研究の問題点を明らかにした上で、色彩が運動パフォーマンスに及ぼす影響を検討するための実験的研究についての実験手続きの提案を行い、今後のこの分野の研究を促進させる糸口を提供することを目的とした。

先行研究の検討を行い、色彩の運動パフォーマンスへの影響が明確に見出されていない理由として、第一に、色彩と運動パフォーマンスの関係を検討する場合、多くの要因の関与が想定され、そのために実験条件の設定が難しいことが考えられた。さらに、第二の理由として、色彩の運動パフォーマンスへの影響が、他の要因の影響よりも微弱であることも指摘された。

そこで、この問題点を解消し、スポーツ・運動場面において色彩と運動パフォーマンスの関係を明確に検討する実験的研究では、次のような実験手続きを採用する必要性が明らかとなった。

最初に、色彩のスポーツ・運動場面における知覚的・心理的判断などへの影響が、どのような色彩条件下で現れるかを確かめ、その影響の方向性を特定する。次に、この色彩の知覚的・心理的判断などへの影響が、運動パフォーマンスに及ぼす影響について検討を行う。さらに、色彩の運動パフォーマンスへの影響がより大きく現れるような条件の設定した上で、色彩と運動パフォーマンスとの関係について詳細に検討を行う。

以上のような実験手続きを採用し、色彩と運動パフォーマンスの関係を検討する実験的研究が数多く行われることにより、色彩の運動パフォーマンスへの影響がより詳細に明らかになるとと思われる。

## 文 献

- 兄井彰・伊藤友記(2003)色彩の進出後退現象が運動パフォーマンスに及ぼす影響:走幅跳の助走及び跳躍との関係. 体育学研究 48:541-553.
- Belka, D. E. (1985) Effects of ball color and preferred ball color on catching by elementary school children. *Perceptual and Motor Skills* 61:1011-1018.
- Bross, C., and Jackson, K. (1981) Effects of room color on mirror-tracing by junior-high-school girls. *Perceptual and Motor Skills* 52:767-770.
- 千々岩英彰(1983)色彩学. 福村出版:東京, pp. 107-114.
- Cobb, R. A. (1969) Effects of selected visual conditions on throwing accuracy. Doctoral dissertation, Springfield College, In G. H. Sage (1984) *Motor learning and control: A neuropsychological approach*. Wm. C. Brown Publishers: Iowa.
- Eason, B. L., and Smith, T. L. (1979) Effects of chromatic targets on a throwing task on subjects referred for learning disability. *Perceptual and Motor Skills* 48:229-230.
- Eason, B. L., and Smith, T. L. 1980 Effects of multi-chromatic and achromatic targets and darts on throwing. *Perceptual and Motor Skills* 51:519-522.
- 江草浩幸(1977)色の進出後退現象について. 心理学評論 20:369-386.
- Etnier J. L., and Hardy, C. J. (1997) The effects of environmental color. *Journal of Sport Behavior* 20:299-312.
- Frank, M. G., and Gilovich, T. (1988) The dark side of self- and social perception: Black uniforms and aggression in professional sports. *Journal of Personality and Social Psychology* 54:74-85.
- Gavriisky, V. (1970) Vision and sporting results. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 10:260-264.
- Ghosh, A. (1973) Ocular problems in athletics: Role of ophthalmology in sports medicine. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 13:111-118.

- Goodfellow, R. R. H., and Smith, P. C. (1973) Effects of environmental color on two psychomotor tasks. *Perceptual and Motor Skills* 37:296-298.
- Green, W. K., Hasson, S. M., Mohammed, S. K., Phillips, C. L., Richards, P. E., Smith, M. E., and White, A. (1982) Effect of viewing selected colors on the performance of gross and fine motor tasks. *Perceptual and Motor Skills* 54:778.
- Hamid, P. N., and Newport, A. G. (1989) Effect of colour on physical strength and mood in children. *Perceptual and Motor Skills* 69:179-185.
- Hasson, S. M., Williams, J. H., and Henrich, T. (1989) Viewing low and high wavelength light: Effect on EMG activity and force production during maximal voluntary handgrip contraction. *Physiotherapy Canada* 41:32-35.
- Ingram, F., and Lieberman, L. R. (1985) Effects of expectations on the performance of hand grip after viewing selected hues. *Perceptual and Motor Skills* 61:370.
- Isaacs, L. D. (1980) Effects of ball size, ball color, and preferred color on catching by young children. *Perceptual and Motor Skills* 51:583-586.
- 石垣尚男 (1984) スポーツと色彩はどのような関連があるか. スポーツ心理学会編 スポーツ心理学Q & A 不昧堂出版: 東京, pp. 20-21.
- 石垣尚男 (1991) スポーツと視機能に関する研究. スポーツ・ビジョン研究会編 スポーツ・ビジョン ブックハウス・エイチディ: 東京, pp. 61-80.
- 石垣尚男 (1992) スポーツと眼. 大修館書店: 東京, pp. 151-166.
- 石垣尚男・宮尾 克 (1989) スキーウェアの視認性—安全色としてのスキーウェアの色. *デサント科学* 10:209-215.
- James, W. T., and Domingos, W. R. (1953) The effect of color shock on motor performance and tremor. *Journal of General Psychology* 48:187-193.
- Keller, L. M., and Vautin, R. G. (1998) Effect on viewed color on hand - grip strength. *Perceptual and Motor Skills* 87:763-768.
- 小河康純 (1959) バスケットボールにおけるパスマスと照度, 色彩ユニフォームの関連について. 愛知学芸大学卒業論文 末利 博著 (1960) 体育心理学 (下) 逍遙書院: 東京, pp. 65-68. から引用.
- Koslow, R. E. (1983) Reaction time as related to ball color. *Perceptual and Motor Skills* 57:871-874.
- Koslow, R. E. (1985) Effects of ball color on horizontal perimeter detection. *Perceptual and Motor Skills* 60:351-354.
- 古藤高良 (1983) 運動と色. *体育の科学* 33:520-522.
- 古藤高良・笠原成元・武井光彦・林 志行・畑誠之介・池田光宏 (1985) 色彩がパフォーマンスに及ぼす影響の運動学的研究 (その1). 筑波大学体育科学系紀要 8:77-83.
- 古藤高良・桂久美子 (1977) Hurdleの構造がPerformanceに及ぼす影響について: 高さと色彩から. 東京教育大学体育学部紀要 16:17-22.
- Mills, B. D., and French, L. M. (1996) Assertive behavior and jersey color in the national hockey and football leagues: The black uniform myth and reality. *Journal of Human Movement Studies* 31:47-60.
- Morris, G. S. (1976) Effects ball and background color have upon the catching performance of elementary school children. *Research Quarterly* 47:409-16.
- Morris, B. K., Zimmer, D. L., Piper, F. C., and Mayhew, J. L. (1994) Effect of ball color on hitting performance by college softball players. *Perceptual and Motor Skills* 78:1329-1330.
- Nakshian, J. S. (1964) The effects of red and green surroundings on behavior. *Journal of General Psychology* 70:143-161.
- O'Connell, B. J., Harper, R. S., and McAndrew, F. T. (1985) Grip strength as a function of exposure to red or green visual stimulation. *Perceptual and Motor Skills* 61:1157-1158.
- 大山 正・田中靖政・芳賀 純 (1963) 日米学生における色彩感情と色彩象徴. *心理学研究* 34:109-121.
- Pellegrini, R. J., and Schauss, A. G. (1980)

- Muscle strength as a function of exposure to hue differences in visual stimuli: An experimental test of the kinesoid hypothesis. *Journal of Orthomolecular Psychiatry* 9:144-147.
- Pellegrini, R. J., Schauss, A. G., and Birk, T. J. (1980) Leg strength as a function of exposure to visual stimuli of different hues. *Bulletin of the Psychonomic Society* 16, 111-112.
- Pressey, S. L. (1921) The influence of color upon mental and motor efficiency. *American Journal of Psychology* 32:326-356.
- Profusek, P. L., and Rainey, D. W. (1987) Effects of Baker-Miller Pink and red on state anxiety, grip strength, and motor precision. *Perceptual and Motor Skills* 65:941-942.
- Rogers, D. J., McMorris, T., and Morris, A. (1992) "Yellow or white?": A preliminary investigation into the effects of ball colours on the players speed of response in international table tennis. *International Journal of Table Tennis Sciences* 1:23-26.
- Rowe, P. J., and Evans, P. (1994) Ball color, eye color, and a reactive motor skill. *Perceptual and Motor Skills* 79:671-674.
- Scott, K., Kingsbury, D., Bennett, S., Davids, K., and Langley, M. (2000) Effects cricket ball colour and illuminance level on catching behaviour in professional cricketers. *Ergonomics* 43:1681-1688.
- Seidler, T. L. (1995) Effects of different colored test environments on selected physiological and psychological responses during maximal graded treadmill tests. *Perceptual and Motor Skills* 80:225-226.
- Shick, J. (1975) Effects of target color on throwing accuracy. *Research Quarterly* 46:389-390.
- Shick, J. (1977) Relationship between personality and color in the performance of a gross motor skill. *Journal of Association for the Study of Perception* 12:19-22.
- 清水史郎 (1974) スポーツにおけるタイミングの研究－ボールの無彩色条件がタイミング誤差に及ぼす影響－. 福井大学教育学部紀要VI (体育学) 8:21-33.
- 相馬一郎 (1969) 色彩のはたらき. 和田陽平ほか編 感覚・知覚ハンドブック 誠信書房:東京, pp. 384-400.
- 杉山喜一・岩瀬雅紀 (1994) 色彩の誘目性に関する基礎的研究. *スポーツ心理学研究* 21:39-45.
- 寺本キミヨ (1959) 色彩が心身に及ぼす影響に関する研究－特に運動に及ぼす影響について－. *体育学研究* 4:234.
- 寺本キミヨ (1960) 色彩が心身に及ぼす影響に関する研究－特に運動に及ぼす影響について－. *体育学研究* 5:59.
- 富家 直 (1980) 色覚の感覚属性間効果. 日本色彩学会編 新編色彩科学ハンドブック 東京大学出版会:東京, pp. 403-405.
- 塚本茂博・筒井清次郎・天野彰夫 (1995) 色彩が運動パフォーマンス与える影響について. 日本体育学会第46回大会号 259.
- Wilson, G. D. (1966) Arousal properties of red versus green. *Perceptual and Motor Skills* 23:947-949.
- 山田久恒・寺田邦昭 (1975) タイミングコントロールに関する研究－色彩条件とタイミング動作に及ぼす影響について－. *体育学研究* 20:147-158.
- 山田順子 (1995) 色彩が跳び箱に与える影響について. 愛知教育大学卒業論文集 pp. 34-35.