

【論文要旨】

色彩環境が身体運動能力に及ぼす影響

愛知県立大学人間発達学研究科

張 禎

1. 研究の背景

人間が外界から得る情報の約8割は視覚情報であり、さらにそのうちの約8割が色彩の情報といわれている(日本色彩学会, 2009)。人間は、色彩に溢れる環境に住んでいる。様々な色彩の服を着る、様々な色彩の食を食べる、様々な色彩の家に住むなど、色彩を無視して生活は成り立たないといっても過言ではない。すなわち、普段人間は無意識に色彩の環境に生きているが、人間の精神などの感情活動に、色彩は人々が思うよりもはるかに複雑に、そして強く関わっていると考えられる。

運動スポーツの分野では、色彩の効果が数多く報告されている。そして、運動スポーツの環境や器具も、色彩の研究成果に基づき、常に改良してきた。

例えば、陸上のトラックが赤茶色から青色に変更される傾向がみられるが、それは青色の持つ色彩心理、生理効果が活用されているといわれている。その原因としては、青色は心拍数、呼吸数を抑さえ、鎮静効果が与えられ、リラックスさせることで、集中力や凝視力がアップすることである。このような理由で、青色のトラックを採用することで、ランナーのパフォーマンスの向上に寄与することが期待される。

また、ユニフォームの色彩がスポーツの勝敗に影響するほどの結果が報告されている。2004年アテネオリンピックの格闘技種目(ボクシング、テコンドー、グレコローマンレスリング、フリースタイルレスリング)のユニフォームの色彩(選手は試合前に赤色と青色のユニフォームをランダムに分けられる)と勝敗の関係を調査し、赤色ユニフォームを着た選手が青色ユニフォームを着た選手と比較した結果、勝率が高いことが報告されている(Hill ほか, 2005)。その一方、赤色ユニフォームのサッカーチームが、ほかの色彩のユニフォームのチームよりも勝率が高いことも報告されている(Attrill ほか, 2008)。

但し、スポーツにおいて、レスリングやサッカーのような精神的な緊張や興奮を高め、闘志をかき立てる種目もあれば、射撃やアーチェリーなど、精神的な安定が必要となる種目もある。このため、色彩の効果をj得るためには、種目の特性を配慮することが必要となる。

このように、色彩が人間の体に様々な影響を与えることを踏まえ、運動スポーツにおいて色彩の効果を研究する意義があると考えられる。

先行研究によると、色材による色彩環境の研究と色光による色彩環境の研究を2つの領域に分けられた。色材(塗料など)による色彩環境および色光による色彩環境の研究において、

色彩は人間の体に影響を及ぼすことが報告された。その中、色材による色彩環境と生理機能の研究(Farrelly ほか, 2013; 深澤ほか, 2009; 板垣ほか, 1999)では、色材に反射した色彩が人間の体に影響を与え、おもにホルモンの分泌、脈拍、血圧、すなわち自律神経の働きに影響を及ぼすものは多数を占める。また、色材によるスポーツ器具の色彩の遠近感、大小感、視認性、誘目性などの特性が人間の視覚への刺激で、運動パフォーマンスに影響を及ぼす場合(兄井ほか, 2003; Belka ほか, 1985; 林ほか, 1983; Isaacs ほか, 1980)とユニフォームの着用で運動パフォーマンスに影響を及ぼす場合(Attrill ほか, 2009; Hill ほか, 2005; 岩瀬ほか, 2000)があることがわかった。

一方、色光による色彩環境の研究において、色彩は人間の血圧、交感神経、副交感神経、脳波に影響を及ぼす(松井ほか, 2012; 清水ほか, 2002; 山本ほか, 1976)。その中、色光による色彩環境に緑色は人間の疲労感や疲労回復などに直接影響する(松井ほか, 2012; 清水ほか, 2002)。また、赤色は運動パフォーマンスに影響を及ぼす(James ほか, 1953; 亀宮ほか, 1969)。色光による色彩環境は、人間の交感神経、副交感神経、脳波に影響を及ぼすことから、人間の運動能力にも影響を及ぼすことが推測できる。

2. 研究の目的と方法

先行研究からみると、色彩が交感神経、副交感神経、脳波、脈拍、血圧などの生理機能に影響を及ぼす。スポーツ場面では、色彩がサッカー、柔道、レスリング、野球、走幅跳びに影響を及ぼす。また、陸上のトラックは昔の赤茶色から青色に変更する傾向がみられた上、色彩が人間の生理機能またはスポーツ場面で発揮するパフォーマンスに影響を及ぼす。しかしながら、人間の生理機能の変化が直接運動パフォーマンスに影響するものではない。行動要素(狭義の体力)は、体格(骨格、筋)とエネルギー系(呼吸循環系など)および調整能系(神経系、内分泌系など)に分類される。これらの3者が統合し、筋力、敏捷性、持久力などの身体運動能力を通し、運動パフォーマンスや作業に反映する(浅野, 2013)。生理機能と運動パフォーマンスをつなぐのは身体運動能力が必要である。しかし、色彩と身体運動能力との関連性を明らかにする研究は見当たらなかった。そして、色彩は身体運動能力にどんな影響を及ぼすのかを明らかにすることが必要である。

運動能力は、一般運動能力と特殊運動能力に区分される。一般運動能力というのは、それぞれの運動に共通する運動能力という意味である。すなわち、いろいろな運動の基礎になっている共通因子的な能力であり、これを基礎的運動能力という。特殊運動能力というのは、例えば体操、野球、サッカーなどそれぞれのスポーツに限定されたスキルを指す特定の運動能力である(大山ほか, 1983)。本研究では、人間の日常生活に必要となるとともに、運動スポーツの基礎となる一般運動能力の測定を行うことにする。

一般運動能力の測定は、おもに平衡性、柔軟性、敏捷性、筋力、パワー(瞬発力)、持久性の6つの項目に分類されている。このほかには、巧緻性、正確性、リズム感覚なども項目として挙げられている(大山ほか, 1983)。本研究では、以上の9つの一般運動能力を注目し、その中に

ある平衡性, 敏捷性, 筋力, パワー(瞬発力), 持久性, 正確性の 6 つの項目を計測し, 色彩環境が身体運動能力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする. また, 正確性については, K・マイネル(1991)が定義した動作の精度のパフォーマンスの結果について評価する.

そのために, 研究 1 では, 赤色環境を着目し, 身体運動能力の中の正確性, 敏捷性, 筋力, パワー(瞬発力)の 4 つの項目を明にすることを目的とする. そのため, 異なる色彩環境において, ダーツゲーム得点, 全身反応時間, 垂直跳び, 膝関節最大伸展力を測定し, 赤色における身体運動能力の変化が一般光, 青色, 緑色と比較し, その影響に関する定量的な検討を行う.

研究 2 では, 緑色環境を着目し, 身体運動能力の中の持久性を明にすることを目的とする. そのために, 異なる色彩環境において, トレッドミルを用い, 人間の走行前・走行中・走行後の心拍数を測定し, 緑色における心拍数の変化が一般光, 青色, 赤色と比較し, その影響に関する定量的な検討を行う.

研究 3 では, 身体運動能力の中の平衡性, パワー(瞬発力), 正確性の 3 つの項目を明にすることを目的とする. 昼光色 LED と赤色 LED との比較によって, 色彩環境が人間の身体運動能力に与える影響および影響の性差を検討する.

3. 各章の概要

第 1 章「先行研究の検討」では, これまでの色彩に関する研究を概観し, 色彩と生理機能, 運動スポーツとの関連性を明らかにすることが明確になる. 具体的には, 色材による色彩環境と色光による色彩環境に分けられ, 色彩環境に関する研究動向を概観し, これまで何が明らかになったかを整理する. その後, 色彩環境と身体運動能力に関わる研究を概観し, 残された問題が何であるかを明らかにする. 最後に, 身体運動能力の定義について述べ, 平衡性, 柔軟性, 敏捷性, 筋力, パワー(瞬発力), 持久性, 巧緻性, 正確性, リズム感覚 9 つの項目を挙げる(大山ほか, 1983). その 9 つの一般運動能力を注目し, 今後の研究課題を提示する.

第 2 章「色彩環境が身体運動能力に及ぼす影響」では, 赤色環境を着目し, 動作正確性, 全身反応時間, 垂直跳び, 膝関節最大伸展力に与える影響を明らかにすることを目的とする. そのために, 異なる色彩環境において, 各身体運動能力を測定し, 赤色における身体運動能力の変化が一般光, 青色, 緑色と比較し, その影響に関する定量的な検討を行う. その結果から, 各実験協力者とも赤色での全身反応時間は最も短く, 一般光は最も長かった. 一般光と赤色との間には有意差はみとめられた. 全身反応時間の結果は, 亀宮ら(1969)の結果とほぼ一致したことから, 赤色は人間の反応時間の長短に影響した可能性があると考えられる. 赤色環境では, 全身反応時間が要求される競技において, より高いパフォーマンスが発揮できる可能性があることが考えられた.

第 3 章「色彩環境が走行運動の心拍数に及ぼす影響」では, 緑色環境を着目し, 運動時における心拍数に与える影響を明らかにすることを目的とする. そのために, 異なる色彩環境において, トレッドミルを用い, 人間の走行前・走行中・走行後の心拍数を測定し, 緑色における心拍数の変化が一般光, 青色, 赤色と比較し, その影響に関する定量的な検討を行う. 緑

色は一般光, 青色, 赤色より 10-120 秒間(走行時), 130-240 秒間(回復時), 0-240 秒間(全体)に心拍数の平均値が有意に低かったことがみられた. 緑色環境では, 走行運動における心拍数の値が最も低かったことがわかり, それは緑の色彩が身体運動の負荷を低減させる可能性が示唆された.

第4章「色彩環境が身体運動能力に及ぼす影響—昼光色 LED と赤色 LED との比較—」では, 身体重心動揺, 膝関節最大伸展力(筋電図), 動作正確性の3つの項目を明にすることを目的とする. 研究1では, パワー(瞬発力)を測定する時, 力を発揮した量, あるいは外部情報を検討したが, 内部情報(筋電図)を検討しなかった. 力を発揮する際に, 内部情報をみるのは, 運動スポーツではよく求められる手法の一つとして, 本研究では, 再検討することになる. また, 研究1では, 動作正確性を測定した場合, 10名の実験協力者はすべてダーツゲームの初心者で, 10回の実技を行う前に, 3回しか練習を行わなかったため, ダーツの投げ方, 投げ動作の把握は不十分であることが考えられる. そして, 本研究では, 練習の回数を増やし, 再検討することになる. 昼光色 LED と赤色 LED との比較によって, 色彩環境が人間の身体運動能力に与える影響および影響の性差を検討する. ダーツゲーム得点の結果からみると, 全体で赤色と昼光色との間に, 有意差はみとめられなかった. しかし, 男子の赤色での得点が昼光色より有意に高いことがみられた. 女子より男子のほうが赤色環境に対して, 影響を受けやすいことが示唆された.

4. 本研究の成果と今後の研究課題

研究1では, 赤色環境では全身反応時間が一般光環境より短かったことは, 亀谷ら(1969)の音による単純反応を測定した結果と一致にした. このことから, 赤色環境にいと, 全身反応時間が短くなることが明らかになった. また, 膝関節最大伸展力を調べたところ, 赤色が覚醒水準を上げ, 大きな力を発揮する結果にならなかった. さらに, 垂直跳びのような筋力やパワー(瞬発力)が必要な身体運動能力でも赤色の効果もみられなかった. 以上のことから, 赤色環境が人間の下半身の力の発揮に影響を及ぼすとはいえないことが本研究で検証された.

研究2では, 一般的に鎮静効果があるといわれている青色より緑色のほうが運動時の心拍数に影響を及ぼすことが検証された. 緑色環境では, 走行運動における心拍数の値が最も低かったことがみられ, 身体運動負荷を低減させる可能性があることが示唆された.

研究3では, 女子より男子のほうが赤色環境に対し, 影響を受けやすいことが示唆された. その特定の的を狙う競技において, 赤色環境を適用することで, 男子選手の競技の成績がよくなる可能性があることを示唆した.

本研究では, 色彩と身体運動能力との関連性を検討したが, 今後の研究課題として以下の4つを挙げる.

1つ目は, 一般光環境, 青色環境, 緑色環境, 赤色環境の4つの色彩環境において, 身体運動能力との関連性の究明を進めてきたが, それ以外の色彩環境が身体運動能力に影響を及ぼ

す可能性もあるため、ほかの色彩環境での研究も必要と考える。

2 つ目は、大山ら (1983) が言及した一般運動能力の測定の項目の平衡性、敏捷性、筋力、パワー(瞬発力)、持久性、正確性の 6 つの項目について実験を行い、明らかにしたが、柔軟性、巧緻性、リズム感覚の 3 つの項目については明らかにすることができなかった。色彩環境がこれらの 3 つの身体運動能力にどのように影響を及ぼすのかを測定することは今後の課題である。

3 つ目は、本研究では、色材 (塗料など) による色彩環境と色光による色彩環境が人間に同じ影響を与えるかどうかについては、まだ十分明らかにされていないため、今後の色彩研究においてこの 2 つの環境に差異の影響の有無を確認することが必要と考えられる。

4 つ目は、特に重要な課題として、本研究では、すべての身体運動能力は色彩の照明で作られた環境の中で測定した。先行研究からみると、色彩を目で感知する影響についての研究がある。例えば、赤色を見て、大きな力が発揮される (Hamid ほか, 1989; O'Connell ほか, 1985) などの運動スポーツのパフォーマンスに影響を及ぼした報告がみられた。一方, Hill ら (1985) や Attrill ら (2009) は赤色ユニフォームを着た選手の勝率が高いという報告もあり、敵の赤色ユニフォームを目で感知するより、自ら赤色ユニフォームを着ることはよりいいパフォーマンスを発揮した。この結果について検証することが必要である。まずは色光による色彩環境で開眼状態と閉眼状態の測定が重要であると考え。この実験では、人間は色光による色彩環境を目で感知するのか、目以外の器官、例えば、皮膚で感知するのかを検証することができると思う。

以上、これからの研究課題に取り組み、色彩と身体運動能力との関連性をさらに追求していきたい。

主な参考・引用文献

- 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.
- Hill, R. A., and Barton, R. A. (2005) Psychology: Red enhances human performance in contests. *Nature*, 435:293.
- James, W. T., and Domingos, W. R. (1953) The effect of color shock on motor performance and tremor. *The Journal of General Psychology*, 48:187-193.
- K. マイネル・G. シュナーベル・錦引勝美訳 (1991) 動作学—スポーツ運動学. 新体育社.
- 松井美由紀・乗松貞子 (2012) 緑色の照明が人間に及ぼす生理的・心理的影響. *健康心理学研究*, 25(2):1-9.
- 野村順一 (1996) 色彩生命論. 住宅新報社.
- 大山良徳・小西博喜 (1983) 発育発達と体力づくり. 三和書房.
- 清水規裕・齋藤友幸・福本一郎 (2002) 脳波解析を用いた色光環境下単一作業負荷時における疲労解析の有用性. *電子情報通信学会技術研究報告*, 102(507):42-44.