

## 色彩が知覚及びパフォーマンスに及ぼす影響について

塚本 茂 博 (愛知教育大学大学院)  
加藤 篤 (名古屋市立名南中学校)  
筒井 清次郎 (愛知教育大学)

## The Influence of Color on Perception and Performance

Shigehiro TUKAMOTO (Master course of Aichi university of Education)  
Atsushi KATO (Meinan junior high school)  
Seijiro TSUTSUI (Aichi university of Education)

### Abstract

The purpose of this study is to examine the effect of the optical illusion by colors on the performance of ball throwing task to target.

In experiment 1, it is examined how the apparent distances of the targets were affected by changes in the color of the target. Subjects are required to visually compare the distance to the target in the controlled condition with the distance in the experimental condition. The color of the target in the control condition is black. The colors for targets in the four experimental conditions are red, orange, blue, and navy. The result indicates that, the apparent distances in the blue and navy conditions are farther than the apparent distances in the red and orange conditions.

In experiment 2, the effect of optical illusion by colors on performances in ball throwing task are examined. Subjects are required to practice 50 trials under the controlled condition. After a brief rest they are required to throw for twelve trials under the experimental condition. The colors of targets in the experimental conditions are the same as in experiment 1. The distances to the target in the experimental condition are 7m for male or 6m for female. The average scores in each color in the experimental condition are analyzed. The results are as follows. The targets of red and orange are hit more than those of blue and navy. It is suggested that the motor performances are affected by optical illusions of distances by colors.

### (概 要)

この研究の目的は、ボールの的当て課題のパフォーマンスにおける色の錯視の影響を調査することであった。

実験1では、色の変化によって影響された的の距離がどのように見えるかを調査した。被験者は、統制条件での的までの距離と、実験条件での的ま

での距離を見比べることが求められた。統制条件での的の色は黒で、4つの実験条件では的の色は赤、オレンジ、青、紺であった。青、紺の条件のもとでの的までの見かけの距離は、赤、オレンジの条件に比べより遠くに的が見えるという結果を示した。

実験2では、ボールの的当て課題のパフォーマンスにおける錯視の影響が調査された。被験者は、

統制条件のもとで50試行の練習を求められた。短時間の休憩の後、実験条件のもとで、3試行のスローイングが求められた。実験条件での的までの距離は、男子7m、女子6mであった。実験条件での各色の平均値の差が分析された。その結果は以下に示すとおりである。平均値からみると、赤・オレンジの的は青・紺の的に比べ的の下の方に当たっている。以上のことから、距離の錯視が運動パフォーマンスに影響することが示唆される。

## 1. 目的

身体の運動に際しては、末梢からの情報のフィードバックを受けて、中枢で知覚や認知が生じる。優れたパフォーマンスを発揮するためには、環境内の刺激を正確に知覚することが必要であり、その中で視覚からの情報は最も重要であるといえる。しかし、環境の変化や知覚者の状態などの多くの要因が複雑に絡み合って、客観的な刺激特性とは異なる特性として知覚されてしまう場合がある。この、事実と一致しない知覚を錯覚といい、特に視覚によるものを錯視という。

兄井ら(1992)は走り高跳びの運動課題を用いて実験を行っている。錯視については、バーの長さを長くすると低く見えて跳びやすく、短くすると高く見えて跳びづらいことと、2本の支柱の上端からバー止めまでの距離を短くすると高く見え、長くすると低く見えるという錯視が生じることを明らかされた。また、パフォーマンスに及ぼす影響については、バーの長さは影響を及ぼすが、バー止めと支柱上端との距離は影響を及ぼさないことが明らかにされている。このように、実際の運動パフォーマンスと錯視がどのように関わっているのかを扱った実験的研究は非常に少ない。

また、視覚からの情報で大きく知覚が左右されているものとして、色彩の分野がある。古藤ら(1985)は、野球のボールの色を変えて(白、黒、赤、黄、緑、青)投げさせ、ホームベース場のどこを通過したかを打者に答えさせる実験を行い、黄色が最も認知しやすいことを明らかにした。

また古藤(1987)は、従来の白黒のハードルの色を赤、黄、黄緑、橙、緑の6色に変えて小学生4, 5, 6年生の男女の記録を測定した。黄色、

黄緑、橙といった、軽く、柔らかく、暖かく感じられる色を用いた場合、ハードルに対する恐怖心が和らげられる可能性を示唆している。しかし、パフォーマンスには影響を及ぼすに至っていない。

そこで本研究では、錯視を生み出す要因を色彩に求め、的の色を変えることによって錯視が生じるのか、さらに生じるとしたらその錯視が運動パフォーマンスにどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的とする。

## 2. 実験 1

### ・目的

実験1では、的の色を変えることによって、実際に錯視が生じるのかについて明らかにすることを目的とする。

### ・方法

被験者は大学生60名(男30名 女30名)であった。

配置は図1に示す通りである。赤、オレンジ、青、紺の色の的を被験者から5mの位置に置き、90度ずれた方向に黒の的をセットする。各色と比較させながら、黒の的を被験者より3mの位置から遠ざけていき、等しく見える距離(主観的等価点)を求め、同様に、被験者より7mの位置から近づけていき、等しく見える距離を求める。的はすべて直径70cmで、的の中心までの高さは120cmである。

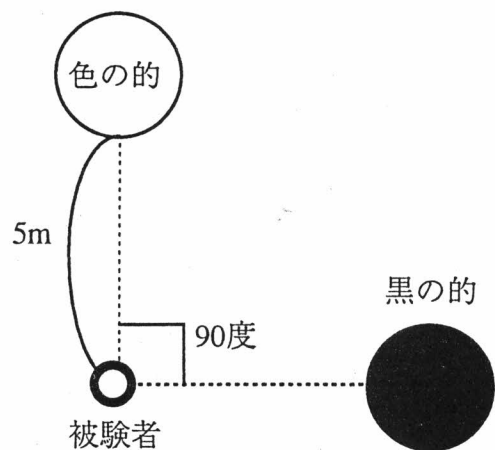


図1 実験配置図

・結果と考察

赤、オレンジ、青、紺の4つの的に対して黒的が示した主観的等価点を図2に示した。分散分析を行った結果、方向・色の主効果に有意な差がみられたため、多重比較を行った。その結果、方向については的を遠くから近づけた場合の方が、逆の場合よりも遠く見えることが明らかになった。この結果は人間の知覚システム構造が影響している。人の知覚は3次元であるが網膜上に映し出される像は2次元であるため、奥行きや距離は知覚からの様々な印象によって決定されている。対象の見かけの大きさも、主にこの印象によって決定される。観察距離が変化すると網膜像は変化するにも関わらず、大きさの恒常性によって見かけの大きさは距離の影響を受けない。被験者は、黒的を4つの的のほぼ同じ大きさと判断し、黒的が遠くにある場合は、実際にはもっと大きいと評価し、近くにある場合は実際にはもっと小さいと評価した。このため遠くから近づけた場合は、逆の場合よりは、主観的等価点は遠くなったと考えられる。

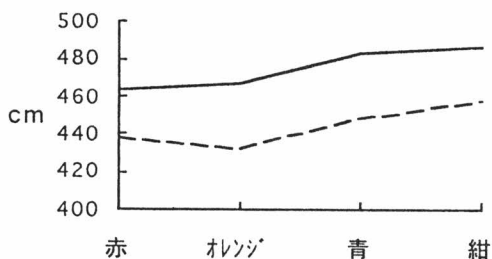


図2 主観的等価点の平均値

色については、多重比較を行った。その結果、赤と青およびオレンジと青の間でそれぞれ1%水準、赤と紺およびオレンジと紺の間でそれぞれ0.1%水準で有意差が認められた。これにより、赤・オレンジといった暖色系の色の方が青・紺といった寒色系の色よりも近く見えることが明らかになった。

一般的に進出色と呼ばれる暖色系の色は近く見え、後退色と呼ばれる寒色系の色は遠くに見えるといわれるが、本研究においてもこれを支持する結果となり、錯視が特定された。この色の進出、後退が起こる理由は、長波長である赤や橙と、短

波長である青や紺では波長に応じた焦点距離にずれ(色収差)があるためである。例えば、赤い光に対しては水晶体の焦点距離が長いので、これを補償するように水晶体を厚くするように調節しなければならない。これが近いものに対する調節に相当するため、赤いものは近くに感じられると説明される。しかし、波長だけが理由であれば、色覚異常者にも同様な錯視が生じるはずであるがそうではなく、これまでの報告では色覚異常者においては、奥行きの違いは色収差より、むしろ色覚による影響を受けるとされ、波長の違いだけでは説明できないとされている。

3. 実験 2

・目的

実験1によって特定した錯視が、ボール的当て課題におけるパフォーマンスに及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

・方法

被験者は大学生24名(男12名 女12名)で、実験課題は、ボール的当て課題を用いる。男子7m女子6mの距離から利き手によるアンダースローでの中心を狙って投げる。的は円形で赤・オレンジ、青および紺の4種類の単色となっており、円は帯状で区切られ、中心を0点とし、上方に10cmずれるごとにプラスとなり、下方にずれるごとにマイナスとなる(図3参照)。

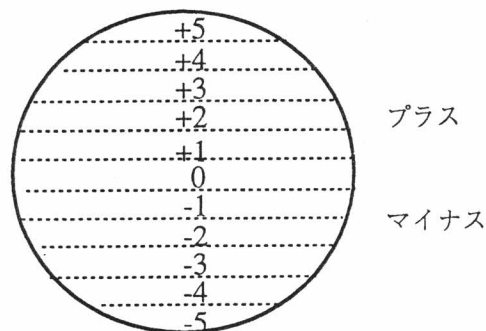


図3 実験2の的

・実験課題

1) 練習試行 黒的(基準刺激)で10球を1セットとして5セット計50球行う。セット間は30秒。

2) テスト試行 練習試行終了後1分間の休息をとり、テスト試行を行う。それぞれの的で3球ずつとし、投球間隔は10秒とする。色の順序効果を相殺する順序で行い、また、前に行った色の影響をなくすため、各色のテスト間に10球ずつ黒の的で試行させた。

・結果と考察

平均点において、青や紺の方が、赤やオレンジよりも高い値を示していた(図4参照)ので分散分析を行った結果、色の主効果に有意な傾向がみられた( $P=0.07$ )。赤やオレンジの的は、マイナス側の得点を示していた。このことは、赤やオレンジの的においてはボールが下の方に集中して当たったということである。黒の的で中心にあたるように練習した被験者は、的の色が赤やオレンジの場合、実際の距離より近くに見えたため、小さな力で投げたと考えられる。そのため、ボールは本来狙った位置よりも下の方に当たった。このことから距離への錯視が運動パフォーマンスにも影響を及ぼすことが示唆された。

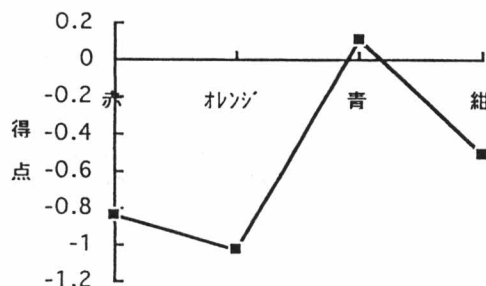


図4 各色の得点の平均値

しかし、実験1で特定した距離の錯視効果のみが影響していれば、紺よりも青、青よりも赤、そしてオレンジという順に的の下の方にボールが当たるはずである。しかし、本実験においては、そのような結果を示すには至らなかった。色には距離感だけではなく様々な効果がみられる。その一つに色彩のもつイメージが考えられる。テスト試行後に、意見を求めたところ、赤やオレンジについては、大きく見えて投げやすいという意見と、目がちかちかして狙いづらいという意見に別れた。大きく見えても投げやすいとはかぎらない。逆に

青や紺の方がは引き締まって見えて狙いやすかったという意見もあり、小さく見えるから投げにくいとはかぎらない。このように距離感と投げやすさが必ずしも一致はしていない。このことが錯視が明確にパフォーマンスに影響を及ぼさなかった原因と考えられる。このように、距離感だけでなく色彩イメージも運動パフォーマンスに影響を及ぼすと考えられる。

4. まとめ

錯視を生み出す要因を色彩に求め、その錯視効果を明らかにし、さらにその錯視がボールの的当て課題に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。錯視においては、方向について、的を遠くから近くに近づけた場合の方が、逆の場合よりも遠くに見えることが明らかとなり、色彩の錯視効果が明らかにされた。また、色については、赤やオレンジは、青・紺よりも近くに見えることが明らかとなった。運動パフォーマンスにおいては、その錯視効果により赤・オレンジの的ではボールが的の下の方に当たる傾向が認められた。しかし、距離への錯視効果の他に色彩イメージも運動パフォーマンスに影響を及ぼすことが考えられる。このため、本実験においては色彩の錯視効果が運動パフォーマンスに及ぼす影響を明確にするには至らなかった。この問題を今後の研究課題としていきたい。

引用文献

兄井 彰 1992 運動パフォーマンスの錯視に関する研究 スポーツ心理学研究 19, (1), 5-10  
 I. D. Aptamohob; 倉嶋 厚・芹川嘉久子(訳) 1972 目の錯覚—映像時代におけるその積極的役割 総合科学出版  
 今井省吾 1984 錯視図形—見え方の心理学 サイエンス社  
 石垣尚男 1992 スポーツと眼—スポーツは眼からはじまる 大修館書店  
 James J. Gibson (著) 古崎 敬・古崎愛子・辻敬一郎・村瀬 旻(訳) 1985 生態学的視覚論—一人の知覚世界を探る サイエンス社  
 Kathryn T. Spoehr & Stephen W. Lehmkuhle (著) 荻阪直行・菅真佐子・高橋雅延・荻阪満

- 里子・辻 斉・三宮敦生・福田香苗（訳） 1990  
視覚情報処理〈見ること〉のソフトウェア 41-  
42 サイエンス社
- 加藤 篤 1995 錯視が運動パフォーマンスに与  
える影響について 愛知教育大学卒業論文
- 古藤高良・笠原成元・武井光彦・林 志行・畑誠  
之介・池田充宏 1985 色彩がパフォーマンスに  
及ぼす影響についての運動学的研究その1 筑波  
大学体育学系紀要 8 77-83
- 古藤高良 1987 運動と色 体育の科学 33 ,  
(7), 520-522
- 大山 正 1994 色彩心理学研究—ニュートンと  
ゲーテの流れを追って 中公新書
- 佐々木正人 1994 アフォーダンス—新しい認知  
の理論 岩波新書
- 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, (1),  
39-45
- 和田 尚 1984 スポーツにおける錯視はどのよ  
うな場面に見られるか 日本スポーツ心理学会  
(編) スポーツ心理学Q&A 不昧堂