

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：32616

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11496

研究課題名(和文)無意識に処理される視覚情報によって生じる生体反応の生理学的解析とスポーツへの応用

研究課題名(英文)Analysis of biological reactions caused by unconscious visual information

研究代表者

地神 裕史(Jigami, Hirofumi)

国土舘大学・理工学部・教授

研究者番号：30468970

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、赤色の色彩刺激によってスポーツパフォーマンスが高まるとの報告を立証するため、赤や青などの色彩刺激によって生じる脳波の変化や筋力、筋反応時間の変化を検証した。その結果、対象者の競技種目に関わらず、即自的に筋力や筋反応時間、脳波が一様に化する特定の色は明らかにならず、個人によって影響の受け方が違うことを明らかにした。また、遠くの物体までの距離感(奥行き知覚)が、心理的变化や生体反応の変化に伴いどのように変化するかを検証した結果、目測による距離の推定は、心理的な影響や、自律神経の変化による影響を受けやすいことを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

色彩刺激に伴う脳活動の変化や、奥行き知覚などの視覚情報の処理は様々な要因で変化することが明らかとなった。よって万人にとって何色を見たら、もしくは何色のグッズを使用したらスポーツパフォーマンスが即自的に向上するという特定の色は存在しないことが明らかとなった。しかし、その日のコンディションによって影響を受けやすい色がある可能性や、慣れによって影響、悪影響を及ぼす可能性はあるため、今後もさらなる検証が必要である。

研究成果の概要(英文)：In this study, in order to prove the report that red color stimuli enhance sports performance, we examined changes in brain activity, muscle strength, and muscle reaction time caused by color stimuli such as red and blue. As a result, it was clarified that regardless of the type of competition of the subject, the specific color that can change these activities uniformly was not specified, and the influence was different depending on the individual. In addition, as a result of examining how the visual sense of distance (depth perception) changes with changes in psychological and biological reactions, it was clarified that depth perception is adversely affected by an increase in heart rate.

研究分野：スポーツ認知科学

キーワード：視覚認知 筋活動 パフォーマンス分析 脳活動 自律神経

1. 研究開始当初の背景

(1) 申請者は公益財団法人日本水泳連盟の医事委員で、トレーナーとして競泳やアーティスティックスイミング日本代表選手のサポート活動を行ってきた。このような活動の中で、オリンピックメダリストが、「ゴーグルの色を変えたら調子があがった」、「今日は空が暗かったから泳ぎにくかった」など、独特の表現をすることに大変興味を持った。このように、環境から無意識に受け取る情報が身体運動に影響を及ぼすという考え方は、ギブソン (Gibson, 1979, 1986) やベルンシュタイン (Bernstein, 1966, 2006) が提唱し、その後発展した「生態心理学」という分野で研究がなされている。また、2005年には、科学誌 Nature に、アテネオリンピックの男子格闘系競技において、赤いユニフォームを着用していた選手の方が成績が良かったため、今後はユニフォームの色を検討すべき (Hill, 2005) という興味深い報告が掲載された。このようにヒトは色彩などの視覚情報によっても無意識に身体的反応が生じ、スポーツのパフォーマンスにも何らかの影響を与えていることはかねてより想像されていたが、科学的な検証は未だ不十分であった。

その要因の一つとして、これらの研究はパフォーマンスの評価を試合結果や、競技のタイムに基づいて議論している (Robertson, 2017, Krenn, 2015, Greenlees, 2013) ことがあげられる。格闘系競技の場合には必ず相手がいるため、自身のコンディションがよければ勝てるというものではない。また記録系競技においても試合までのトレーニング内容やコンディショニングの影響を大いに受けるため、試合結果に視覚情報がどの程度影響したのか測るのは難しい。

もう一つの要因として、色彩と生理的反応に関する研究は、即時的な自律神経の変化や、計算課題や認知課題における脳活動の変化を評価している (van Honk, 2000, Meier, 2012, 永井, 2006) ことが多く、これらの効果がどの程度持続するのか、スポーツのような激しい運動を行う際にどの程度影響するのかという点は明らかにされていない。

これらの要因によって、色彩とスポーツパフォーマンスに関して未だ十分なコンセンサスは得られておらず、視覚情報の変化に伴う身体的変化を「気のせい」と捉えている選手や指導者は少なからず存在する。このように色彩が即時的に身体反応に与える影響を、筋活動と脳活動に分けて検証し、影響を受けやすい人とそうでない人はいないのか、といった「問い」を解決すべく、本研究を実施した。

2. 研究の目的

研究開始当初の目的は、色彩の違いによる視覚情報の変化が脳活動などの生体反応に与える影響を検証し、これらの変化が生じやすい特性 (競技レベルや競技種目、影響を受けやすい身体的・心理的な特徴など) を明らかにすることであった。最終的にはこれらの視覚情報によって即時的に変化する身体パフォーマンスを客観的に評価し、視覚情報がどのような選手に、どのような条件で提示することが、パフォーマンスの向上につながるのかを検証することであった。

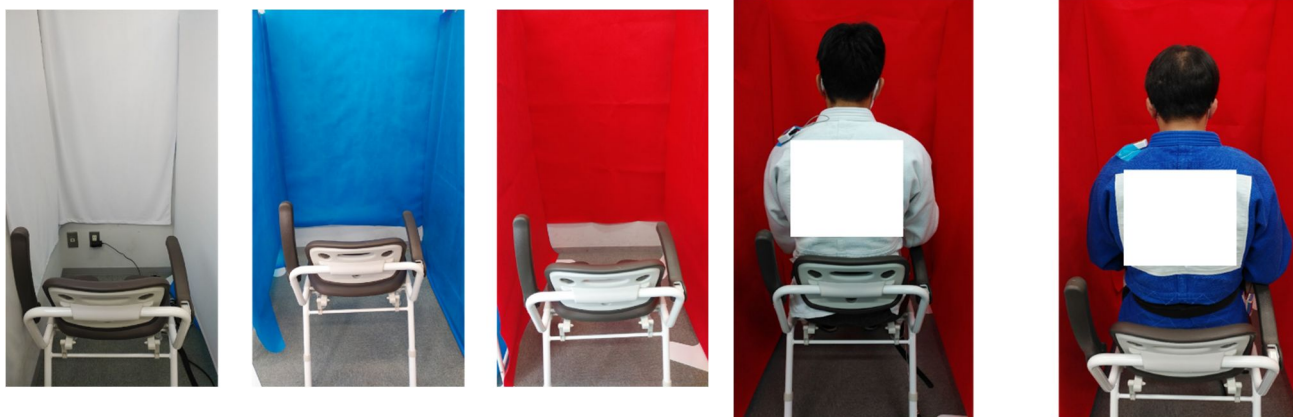
3. 研究の方法

異なる色彩が脳活動に与える影響の検証

対象：定期的にトレーニングを行っている男性柔道選手 10 名 (20.7 歳)

使用機器：脳波計 (ZA-X: プロアシスト社)、赤青白の不織布、パーテーション、椅子

実験環境：異なる色の不織布とパーテーションで作成した空間内で、5 分間座位で目を鳴らさせた状態での脳波を計測。



対象：定期的にトレーニングを行っている男性柔道選手 10 名（20.7 歳）

使用機器：徒手筋力計とプルセンサー（Mobie：酒井医療株式会社）音刺激用ホイッスル、AD 変換アンプ（Powerlab16/30：ADInstruments 社）解析ソフト（LabChart：ADInstruments 社）赤青白の不織布、パーテーション 椅子

実験環境：被験者は異なる色の不織布とパーテーションで作成した空間内で、5 分間座位で目を慣れさせた。被験者は背もたれによりかからない端座位姿勢で、肘置きの上に肘関節が 90 度屈曲位となるような高さや位置に調整された椅子で端座位を取った。外部音刺激ホイッスルが聞こえたらすぐに肘の等尺性最大屈曲行わせた。これを 5 回繰り返し、終了後他の 2 色の空間でも同様の実験を行った。なお、異なる色の空間に座る順番はランダムとした。

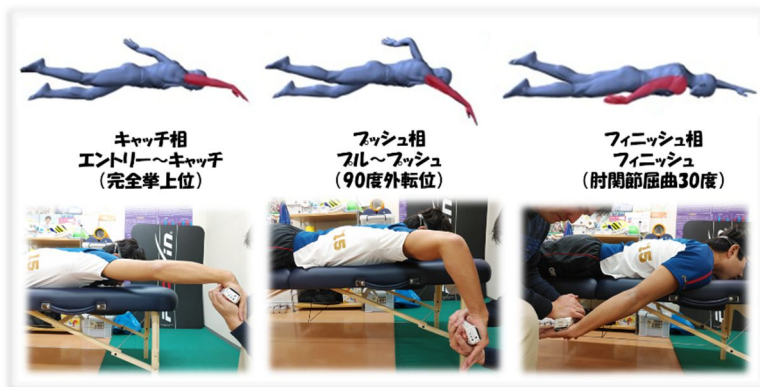


異なる色彩がスポーツパフォーマンスに与える影響の検証

対象：定期的にトレーニングを行っている水泳選手 58 名（19.4 歳）

使用機器：徒手筋力計（Mobie：酒井医療株式会社）赤青緑透明のゴーグル

実験環境：被験者に異なる色のゴーグルを着用させ、目を慣れさせた後水泳のプル動作に類似した上肢の動作中の 3 肢位で等尺性最大筋力測定を各 2 回行った。終了後、水中で最大努力で上肢のみを用いた全力泳を行わせ、通過タイムを計測した。他の異なる 3 色のゴーグルでも同様の実験を行った。なお、異なる色のゴーグルを着用する順番はランダムとした。



心拍数などの自律神経の変化が奥行き知覚（距離感）に与える影響の検証

対象：健常者 8 名（24.3 歳）

使用機器：メジャー、心拍計（RS300X：POLAR 社）

実験環境：目標物を被験者から 1-8m 離れた範囲の場所にランダムに 50 回置き、自身からの距離を回答させた。その後、上肢の運動にて心拍数を上昇させた際に、これらの奥行き知覚能力がどのように変化するか検証した。

4. 研究成果

異なる色彩が脳活動に与える影響の検証

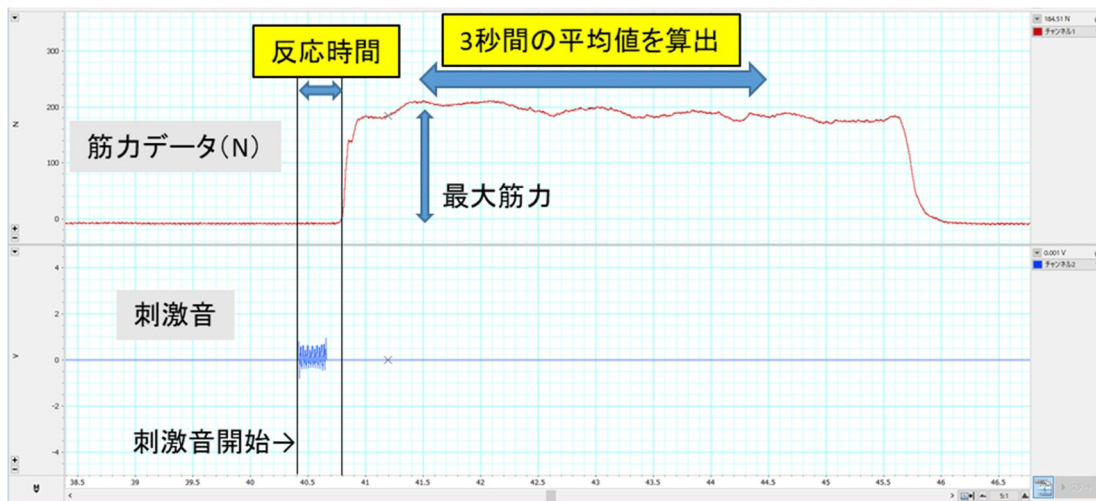
解析には α 波、 β 波、 θ 波の出現状況や優勢率を算出した。これらの値に色彩による有意な変化は認められなかった ($p < 0.05$)。

異なる色彩が筋活動に与える影響の検証

解析には 5 回の平均最大筋力値と反応時間を算出した。

本実験では統計学的に有意に筋力や反応時間が向上する色は明らかにならなかった。

またこれらの結果は、競技歴や競技レベル、体格（軽量級、重量級）によっても有意差は認められなかった ($p < 0.05$)。

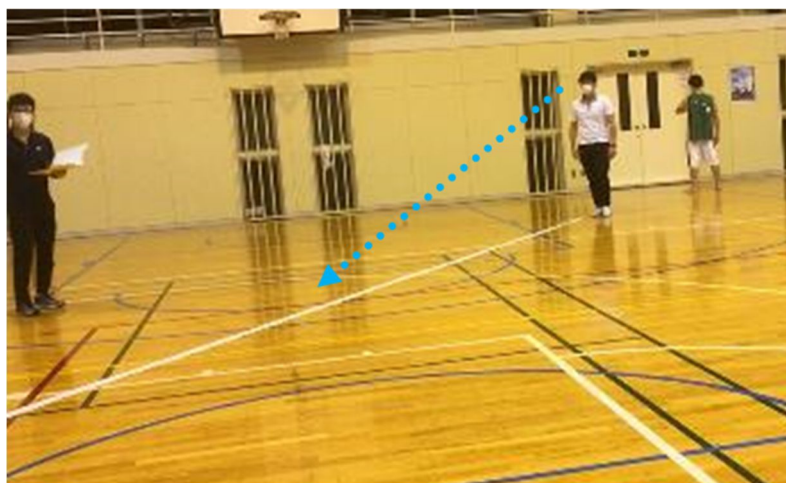


異なる色彩がスポーツパフォーマンスに与える影響の検証

解析の結果、3種類すべての肢位における筋力値、および泳速はゴーグルの色による有意差は認められなかった。また、特定の色によってこれらの値が有意に変化するという結果も明らかにならなかった ($p < 0.05$)。

心拍数などの自律神経の変化が奥行き知覚（距離感）に与える影響の検証

解析の結果、安静時に比べて、心拍数上昇時の方が目標までの距離感の誤差が有意に大きくなることが明らかとなった。これらの結果は 1-4.5m までの近い距離の方が誤差が生じやすいことが明らかとなった ($p < 0.05$)。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 松崎香穂、王夢路、地神裕史	4. 巻 15
2. 論文標題 アーティスティックスイミングにおけるウォークアウトの動作解析と動作の質に影響する身体的因子の分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 国土館大学理工学部紀要	6. 最初と最後の頁 47-52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 王夢路、松崎香穂、地神裕史	4. 巻 15
2. 論文標題 アーティスティックスイミングにおけるスラストの動作解析および競技力に影響する因子の分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 国土館大学理工学部紀要	6. 最初と最後の頁 53-58
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hirofumi Jigami, Tadashi Wada, Masaki Wada, Kouki Tanaka	4. 巻 7:177
2. 論文標題 Immediate Effects of Core Training on Shoulder Muscle Strength and Pull Motion in Swimming	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Int J Phys Ther Rehab	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15344/2455-7498/2021/177	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 古澤弦、地神裕史、和田匡史	4. 巻 -
2. 論文標題 異なる傾斜地でのゴルフスイングの3次元動作解析 -熟練者と非熟練者の比較-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 国土館大学工学研究科修士論文	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 古澤弦, 地神裕史, 町田俊, 和田匡史, 小崎充, 大浦邦彦, 三上可菜子, 田中宏樹	4. 巻 14
2. 論文標題 上半身の運動が心拍数と目測・歩測に与える影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 国土館大学理工学部紀要	6. 最初と最後の頁 155-158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 和田匡史, 兵頭洋樹, 地神裕史, 土居裕和, 山本憲志	4. 巻 14
2. 論文標題 人工炭酸泉入浴が高強度運動後の身体回復を促進する可能性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 国土館大学理工学部紀要	6. 最初と最後の頁 159-164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Hirofumi JIGAMI, Tadashi Wada, Makoto Kozaki
2. 発表標題 Relationship between the colors of goggles and shoulder muscle strength in swimmers
3. 学会等名 2021 Sports Medicine Australia Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古澤弦, 地神裕史, 和田匡史, 小崎充
2. 発表標題 心拍数の変化が目測・歩測に与える影響
3. 学会等名 日本基礎理学療法学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hirofumi Jigami
2. 発表標題 Relationship between shoulder functional evaluation and muscle strength of collegiate swimmers
3. 学会等名 2019 Sports Medicine Australia Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 地神裕史
2. 発表標題 ゴーグルの色の違いが水泳選手の上肢の筋力発揮に与える影響
3. 学会等名 第24回 日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirofumi Jigami
2. 発表標題 Immediate effect of core training on the shoulder muscular strength and pull motion in swimming
3. 学会等名 24th annual congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaho Matsuzaki, Hirofumi Jigami
2. 発表標題 Analysis of the factors influencing 'leg extensions' during Walkout Movement in Artistic Swimming
3. 学会等名 24th annual congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Muro Ou, Hirofumi Jigami
2. 発表標題 Analysis of factors influencing the height of thrust motion in artistic swimming
3. 学会等名 24th annual congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	和田 匡史 (Wada Tadashi) (00320101)	国土館大学・理工学部・教授 (32616)	
研究分担者	土居 裕和 (Doi Hirokazu) (40437827)	国土館大学・理工学部・准教授 (32616)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
オーストラリア	Griffith University		