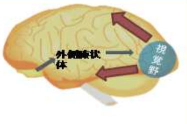
SD法を用いた外的視覚情報刺激によるパフォーマンス評価

二宮　翼 1)，　村山　敏夫 2)，　菅原　知昭 1)
1)新潟大学大学院　2)新潟大学

はじめに

視覚と脳について

視覚情報 → 網膜 → 視神経 → 視床の外側膝状体 → 視放線 → 視覚野［一次視覚野(V1)］ → 情報は各個へ分配される → 第二次視覚野(V2) 第三次視覚野(V3) 第四次視覚野(V4)



色の処理を担当する視覚領域

光は波の性質を持ち、色はある周波数範囲の光の周波数を見分けるときに脳が行う巧妙な処理。
つまり、光の波長の違いを脳が色として見る。

→ **色彩に着目**

知覚する対象の色彩や環境の色彩が変わると対象の見え方や環境への印象、心理の変化が見られる → スポーツ・運動場面でも多くみられる → 運動パフォーマンスの向上 / 運動パフォーマンスの低下

先行研究
- 緑や青よりも赤の方が筋力発揮がされる →色彩の覚醒効果
- ピンクを見た後の握力より青を見た後の握力の方が高い
- 筋力発揮で色彩の影響は見出していない

色彩の工夫
- 卓球 - オレンジ球と青テーブル →見やすさ
- 柔道 - カラー柔道着

脳波計測	色彩視覚時の脳波 →α波、β波
握力測定	色彩視覚の前後の握力から比較
SD法	対立する形容詞の対を用いて、5段階尺度から比較

研究目的

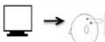
脳波、握力、SD法により、色彩を視覚させた時の変化の違いから、運動パフォーマンスへの効果を探り、色彩による運動パフォーマンス向上への活用ができるか検討する

研究方法

実験プロトコル

握力測定 → 色彩提示 → 握力測定 → アンケート

視覚情報を入れる前に、左右交互2回ずつ実施



ある色彩を5秒間提示、提示時における脳の活動をEEGを用いて測定

色彩提示後に再度、左右交互2回ずつ実施

各々の色彩を見たときの心理的状況をSD法を用いて主観的評価を行った

被験者

健常な成人男性10名

年齢	22±1歳
身長	170±4.5cm
体重	72±4.6kg

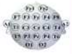
握力測定

- スメドレー式握力計を使用
- 方法
(1)握力計の指針が外側になるように持ち、人差し指の第2関節が、ほぼ直角になるように握りの幅を調節する。
(2)直立の姿勢で両足を左右に自然に開き腕を自然に下げ、握力計を身体や衣服に触れないようにして力いっぱい握りしめる。この際、握力計を振り回さないようにする。
- 記録
(1) 右左交互に2回ずつ実施する。
(2) 記録はkg単位する。
(3) 左右おのおののよい方の記録を平均し、kg未満は四捨五入する。

脳波計測（EEG)

- マイモニターフレックスエンボ（SA7555エムピージャパン株式会社製)を使用

- 世界標準とされている国際10-20法による電極配置を用いた



- 被験電極は、α波、β波が特に出現する視覚野の後頭部のO1,2を被験電極とした
- 周波数解析において、Scilabを用いてFFT（フーリエ変換)を求め、周波数成分を解析する。

研究方法

分析方法

脳波計測

- 色彩提示20秒間のうち、10秒からの秒間を分析対象とした
- 脳内で発生した電気活動による電位から得られた波形を周波数帯域ごとに分類し、覚醒時に出現するα波とβ波を抽出して分析を行った
- α波帯域(8～13Hz)、β波帯域(13～20Hz)を通過させるフィルタリングを行った

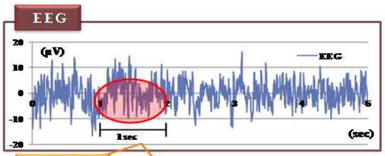
FFTによる周波数解析

- 区間設定を1秒間
- サンプリング周波数を256
- 解析周波数を0から30

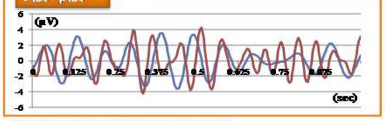
α波/β波よりα波の含有率
β波/α波よりβ波の含有率

色彩ごとに比較

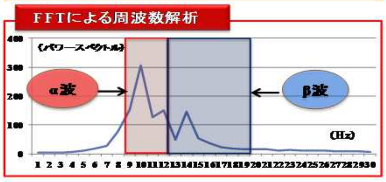
EEG



α波・β波



FFTによる周波数解析

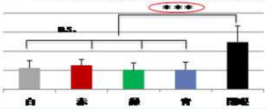


結果・考察

色彩 - EEG(α波、β波)による比較

色彩ごとのα波/β波の比較

- 4色と閉眼時のα波/β波における一元配置分散分析において、F=15.91(0.1%有意水準) より、組み合わせに有意な差があった
- 一元配置分析より、白、赤、緑、青、閉眼時の5つで多重比較を行い、α波/β波をグラフで表した

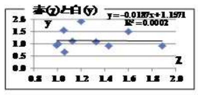


- 閉眼時と4色のα波の含有量において、閉眼時のα波の含有量が一番高い傾向を示した
- 4色において、α波の含有量は赤が高かい傾向を示した
- 検定の結果、閉眼時と全ての色彩に有意差がある
4色の色彩において、有意差なし

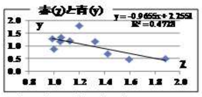
結果より → 4色の色彩と閉眼時におけるα波の含有量から色彩による違いは脳へ及ぼす影響が少ないと考えられる

色彩ごとのα波/β波の相関関係

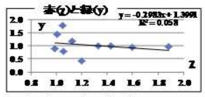
- 色彩視覚時におけるα波とβ波を抽出、α波/β波からα波の含有率の色彩ごとの相関関係をみた
- 赤と白、赤と青、赤と緑の散布図をグラフに表した



- 赤と白のα波/β波の相関おいて、相関係数は-0.014であり、相関なし
- 検定結果、有意でない



- 赤と青のα波/β波の相関において相関係数は-0.687であり、中程度の負の相関を示した
- 検定の結果、5%有意水準で有意である



- 赤と緑のα波/β波の相関において相関係数は-0.240であり、相関なし
- 検定の結果、有意でない

*赤と青は外の白、青、緑の組み合わせにおいて相関関係はみられなかった

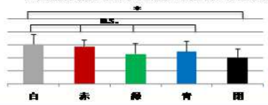
結果より → 赤と青のα波の含有量の間に負の相関がみられたことから、赤と青では外的刺激おいて、脳に異なった影響を及ぼしていると考えられる

結果・考察

色彩 - 握力による比較

色彩提示前後の握力の比較

- 色彩と閉眼前後の握力(後/前)の一元配置分散分析における、F=2.978(5%有意水準)より、組み合わせに有意な差があった
- 一元配置分散分析より、多重比較を行い、色彩提示前後における握力の変化量をグラフに表した

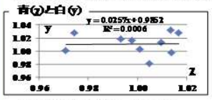


- 色彩提示前後において、白、赤の握力高い傾向を示した
- 検定の結果、白と閉眼時の間に有意な差がみられ、4色の色彩ごとには有意な差はみられなかった

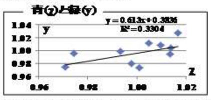
結果より → 4色の色彩と閉眼時における握力の変化量から、色彩による握力への大きな変化はみられず、色彩の提示による握力への効果は少ない考えられる

色彩提示前後及び閉眼時の握力の相関関係

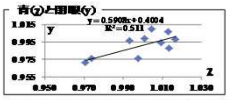
- 色彩提示前後及び閉眼時の握力の変化量から、色彩ごとの相関関係をみた
- 青と白、青と緑、青と閉眼時の相関関係を散布図のグラフに表した



- 青と白の握力の相関において、相関係数は0.024であり、相関なし
- 検定の結果、有意でない



- 青と緑の握力の相関において、相関係数は0.574であり、中程度の相関を示した
- 検定の結果、有意でない



- 青と閉眼時の握力の相関において、相関係数は0.714であり、強い相関を示した
- 検定の結果、5%有意水準で有意であっ

＊赤と閉眼時は外の組み合わせにおいて有意な差はみられなかった

以上の結果より →
- 青と閉眼時の握力において、強い相関がみられたことから、青と閉眼時の間には、相似的な関係があると考えられる
- 色彩ごとの相関には関連がないと考えられる

結果・考察

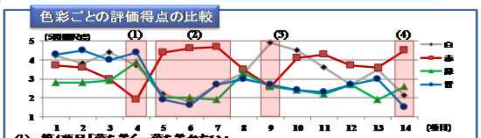
SD法による主観的印象分析

- 対立する形容詞を用いて、色彩イメージを、5段階の尺度を用い判定した
- 4色の刺激に対して、対象者10名、14項目の形容詞対を使用

使用形容詞対の項目

	1 非常に	2 やや	3 どちらでもない	4 やや	5 非常に	
1 悪い						良い
2 嫌いな						好き
3 汚い						美しい
4 落ち着かない						落ちつく
5 静かな						騒がしい
6 静的な						動的な
7 地味な						派手な
8 疲れる						元気が出る
9 重い						軽い
10 暗い						明るい
11 陰気な						陽気な
12 ゆるんだ						緊張した
13 弱い						強い
14 冷たい						暖かい

色彩ごとの評価得点の比較

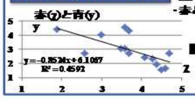


(1). 第4項目「落ち着く一落ち着かない」
→ 白、緑、青は4点付近、赤のみ2点以下であった
(2). 第5,6,7項目「騒がしい一静かな」「動的な一静的な」「派手な一地味な」
→ 赤において3つの項目とも4点以上、他の色彩は3点以下であった
(3). 第9項目「軽い一重い」 → 白のみ4点以上、他の色彩は3点付近であった
(4). 第14項目「暖かい一冷たい」 → 赤のみ4点以上、緑、白は3点以下、青は2点以下であった

結果より →
(1). 第4項目より、白、緑、青に比べ、赤は落ち着かない色彩で、刺激的な色彩と考えられる
(2). 第5,6,7項目より、(1)と同様に赤と他の3色の間に、心理へ与える刺激的な違いがあると考えられる
(3). 第9項目より、白において、色彩に対する軽さの心理的イメージが高いと考えられる
(4). 第14項目より、赤は点が高いことから暖色系、青は点が低いことから寒色系と改めて確認できる

色彩ごとの相関関係

- SD法による主観的印象分析から色彩ごとの相関関係をみた
- 赤と青の相関関係を散布図で表した



- 赤と青において、相関係数-0.677で中程度の負の相関がみられた
- 赤において、その他の色彩とも負の相関がみられた
- 検定結果、0.1%有意水準で有意があった

結果より → 赤と青の間に負の相関がみられたことから、主観的印象において、赤と青には相対的な印象があると考えられる
また、赤と他の色彩の間に負の相関があったことから、赤のみ色彩による外的刺激の主観的印象が異なると考えられる

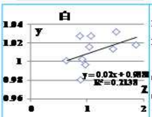
結果・考察

色彩におけるEEG - 握力の比較

色彩ごとのα波/β波と握力の相関関係

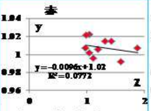
- 4つの色彩と閉眼時におけるα波/β波と色彩提示と閉眼時における握力の変化量を比較
- 4つの色彩と閉眼時の相関関係を散布図で表した

α波/β波=z 握力=y



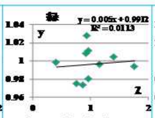
- 白のα波/β波と握力において、相関係数は0.458で中程度の相関が示された
- 検定結果、有意差なし

白において、中程度の相関はみられたが、有意とは言えず、白を視覚したときのα波の含有量と握力の間には関連はないと考えられる



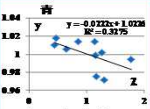
- 赤のα波/β波と握力において、相関係数は-0.274で弱い負の相関が示された
- 検定結果、有意差なし

赤において、弱い負の相関はみられたが、有意とは言えず、赤を視覚したときのα波の含有量と握力の間には関連はないと考えられる



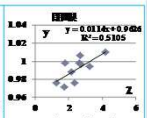
- 緑のα波/β波と握力において、相関係数は0.112で相関はなし
- 検定結果、有意差なし

緑において、相関はみられなかったことから、他の色彩と比べ、特に緑のα波の含有量と握力の間には関連がないと考えられる



- 青のα波/β波と握力において、相関係数は-0.582で中程度の相関が示された
- 検定結果、有意差なし

青において、中程度の負の相関はみられたが、5%有意水準では有意差がみられなかった
しかし、α波の増加による握力低下の現象の可能性もあると考えられる



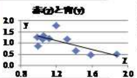
- 閉眼時のα波/β波と握力において、相関係数は0.714で強い相関が示された
- 検定結果、有意差あり

閉眼時において、5%水準で強い相関はみられたことから、閉眼時におけるα波の増加は握力の上昇と強い関連があると考えられる

色彩におけるα波の含有量と握力の間には、有意な相関はなかったが、閉眼時におけるα波の含有量と握力の間には有意な関連があると考えられる

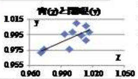
まとめ・課題

I 色彩とEEG



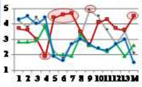
○α波含有量の比較
α波含有量から、色彩別の効果はみられないと考えられる
○α波含有量の相関関係
赤と青の負の相関より、相反的な効果があると考えられる

II 色彩と握力



○握力の比較
色彩提示による握力への効果は高くないと考えられる
○握力の相関関係
青と閉眼時の相関より、相似的な効果があると考えられる

III 色彩とSD法



○評価得点の比較
心理的印象において、他の色彩と赤の間に異なる色彩イメージがあると考えられる
○相関関係
赤と他の色彩の負の相関より赤には異なるイメージがあると考えられる

IV 色彩 - EEGと握力

○α波含有量と握力の相関関係
色彩におけるα波の含有量と握力の間には、有意な相関はなかったが、閉眼時におけるα波の含有量と握力の間には有意な関連があると考えられる

- 脳波における異なる色彩刺激が脳に及ぼす影響は少ないと考えられる
- 色彩提示前後おける握力の変化に及ぼす色彩の効果は少ないと考えられる
- 主観的印象分析による色彩へのイメージは色彩ごとに異なるイメージがあると考えられる
- 色彩提示における脳波と握力の間に有意な相関は少ないと考えられる

→ 視覚提示において精細かつ的確な環境下での実験が少なからず必要であると考えられる

今後の課題

○研究方法における着眼点
- 実験試技内容
多様な運動時(姿勢や歩行)における色彩刺激の脳波
映像動画による視覚と脳波
- 分析箇所 - 運動前後の比較、試合前後の比較
- 被験者 - 多方面のスポーツ選手、被験人数
- 被験電極 - 中心部、頭頂部、後頭部の電極

競技スポーツにおけるパフォーマンス向上を目的とした評価の確立、現場への応用