

機関番号：11501

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21800006

研究課題名（和文）

色覚の個人差に寄与する生理的要因に関する研究

研究課題名（英文）

Physiological factors mediating individual difference in color perception

研究代表者

山内 泰樹 (YAMAUCHI YASUKI)

山形大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号：60550994

研究成果の概要（和文）：

色知覚の個人差を生じさせている要因の一つと考えられる黄斑色素濃度の測定を行うことが可能な LED 光源を用いた実験装置を構築した。この装置を用いて多数被験者の黄斑色素濃度の測定を実施した。その結果、黄斑色素濃度に個人差が見られること、その濃度分布は、中国人や欧米人に関して報告されている分布とほぼ一致することが示された。それと並行して、等色関数を求める実験装置に関する検討及び試作、異種メディアを用いた等色実験が可能な実験装置に関する検討がなされた。

研究成果の概要（英文）：

During the period of the research, a new LED-based experimental apparatus, which enables to measure the macular pigment optical density (MPOD) of the observer, was constructed. The difference in MPOD is considered to be one of the factors that mediate individual differences in color perception. MPOD was measured for many subjects, and we could successfully collect the distribution data. As a result, we could find that there is a large difference in MPOD among individual, and also its distribution showed a similar trend with those reported for the Chinese and European observers. We also tried to construct an apparatus to measure color matching functions with LEDs, and an apparatus to conduct color matching experiments using different media. Basic design and some potential problems were discussed in the research activity.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,080,000	324,000	1,404,000
2010年度	980,000	294,000	1,274,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,060,000	618,000	2,678,000

研究分野：視覚情報処理

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：色覚，個人差，黄斑色素濃度，心理物理実験

1. 研究開始当初の背景

測色した色を表記する際には、等色関数と呼ばれる関数が用いられるが、これは、三つの原刺激 X, Y, Z をどのように混色すると、各

波長の単色光と等色するか、それらの強度の相対値を求めたものである。この等色関数は、1931年に国際照明委員会(CIE)が17名の英国人被験者の等色実験結果の平均値により

制定したもので、標準観測者の等色関数と呼ばれる。これまでに、この等色関数を用いて算出した三刺激値で等色を行った異種メディア同士では、色の見えが一致しないことや、等色が成立した三刺激値が個人によって異なることが報告されている。現在、CIEにおいて、標準観測者の等色関数の改善点や等色関数の加法性に関する検討がなされている。

これまでに、研究代表者らが等色関数測定装置を製作し等色関数を測定したところ、特に短波長領域で等色関数の個人差が見られること、CIEで制定した標準観測者の等色関数とは個々の被験者の等色関数が異なることが明らかになった。しかし、この研究では複数名の被験者の等色関数を測定することにとどまり、その個人差を生じさせる生理的な要因に関しては、推測にとどまっていた。

短波長領域の感度の個人差を生み出す原因として、網膜中心部に存在する黄斑色素の濃度の個人差の可能性が指摘されている。多数の被験者で黄斑色素がどのような濃度分布を示すか、色の見えと黄斑色素濃度との関連を直接的に求める研究は、これまでに行われていない。

2. 研究の目的

視覚系の生理的な個人差に起因する色知覚の個人差を算出するために、まず先行研究で示唆されている黄斑色素濃度に着目する。黄斑色素濃度を算出し、さらに色の見えの個人差を求めるためには、同一被験者に対して、等色実験と黄斑色素濃度の測定を実施する必要がある。本研究では以下のような点を目的とした。

- (1) 色知覚の個人差を生み出していると考えられている黄斑色素濃度の測定を可能とする黄斑色素測定装置の開発・製作。
- (2) 多数の被験者を用いて個人の黄斑色素濃度を測定し、濃度分布、並びに頻度分布がどの程度であるか。
- (3) 黄斑色素濃度が測定された被験者に対して、等色関数を測定し、等色関数の個人差が生理的特性により説明できるかを解明すること。

3. 研究の方法

上記目的を果たすために、研究は以下のステップによって実施された。

(1) LED光源を用いた黄斑色素測定装置の製作

黄斑色素は視覚系の中心窩付近にだけ存在する。一般的には、中心窩と周辺部における感度の違いを元に、その違いが黄斑色素濃度によるものとして計算される。感度としては、高速で切り替わる2つの単色光（一般的には青、黄）のちらつきが最小となる相対強度が用いら

れる。本研究では、光源として470、580nmのLED光源を用いて、図1に示すような実験装置を構築した。2つのLEDの呈示切り替えは20Hzで行われた。

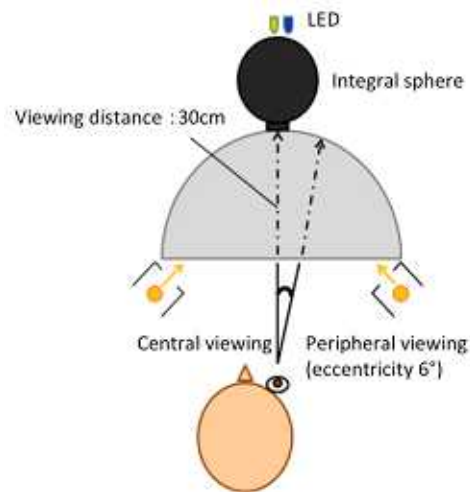


図1 構築した黄斑濃度測定装置

中心窩と周辺部（今回の研究では中心窩から6°を用いた）でのフリッカー感度を測定したが、6°で視点を固定するために、固視点を設けた。被験者からの刺激の見えは、図2に示す通りである。本実験装置では、左右両眼の黄斑色素濃度を測定できるように、固視点を鼻側、耳側視野の両側に作成した。

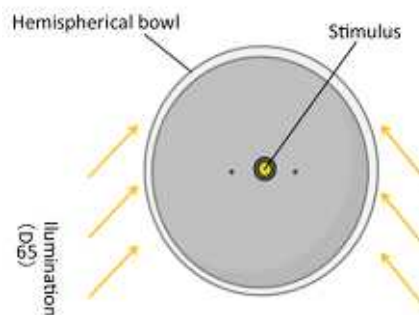


図2 被験者からの刺激の見え方

(2) 多数の被験者に対する黄斑色素濃度の測定

上記の装置を用いて、黄斑色素濃度の測定実験が行われた。被験者は、主として山形大学の学生で、本科学研究費補助金により謝金が払われた。実験参加に際しては、事前に説明を行い、このような視

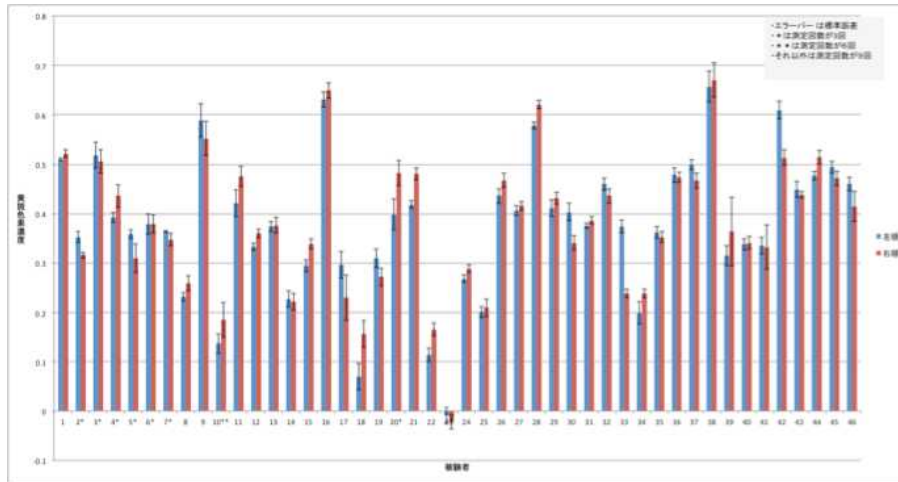


図3 全被験者のデータ

覚特性を測定する旨に対して合意を得た。実験には42名の被験者が参加し、右眼、左眼の両方の測定を実施した。ほとんど全ての被験者は、このような心理物理実験に参加するのが初めてであったので、実験に先立って判断基準を理解させるような練習セッションを設けた。また実験精度を高めるために、上下法により、ちらつきが消失する領域の上限と下限を複数回求めさせ、その中間値を実験結果として採用すること、初期値を十分高い値、ならびに低い値としてちらつきがはっきりと知覚されるような工夫を行った。

- (3) 等色関数を測定可能な実験装置の検討
 視覚系の生理学的な個人差が求められた後に、同一被験者の等色関数を測定し、その相関を求めるために、LED光源を用いた等色関数測定装置に関する検討を行った。

4. 研究成果

上記の実験を行った全被験者に関する結果を図3に、各被験者の濃度分布をヒストグラムに表記したものを図4に示す。

図3から、各被験者の両眼の黄斑色素濃度は必ずしも一致していないことがわかるが、両眼での濃度差がさほど大きくないこともわかる。両眼の濃度分布の違いは統計的に優位ではないことがわかった。

図4に示したように、被験者間で黄斑色素濃度に違いがあり、その濃度の違いとしては最大で約0.5であることもわかった。平均値は約0.39であった。この分布を先行研究と比較してみると、中国人や欧米人の分布とさほど変わらないことが実験的に示された。

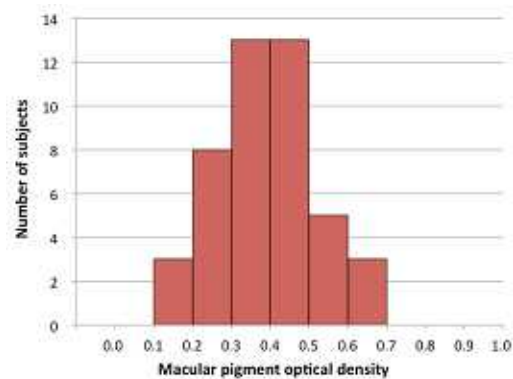


図4 被験者の黄斑色素濃度分布

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計2件)

早坂孝志 山内泰樹, 黄斑色素濃度の個人差に関する研究, 日本視覚学会, 2011年1月26日, 東京
Yamauchi, Y. et al., Measurement of CMFs with a compact and simple apparatus using LEDs, Fall Vision Meeting, 2010年10月24日, Rochester (USA)

〔その他〕
 ホームページ等

6. 研究組織 (1) 研究代表者

山内 泰樹 (YAMAUCHI YASUKI)
山形大学・大学院理工学研究科・准教授
研究者番号：60550994

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし