

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 6月 3日現在

機関番号：33302

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23650112

研究課題名（和文）カテゴリ化過程における色情報の符号化・復号化に及ぼす記憶過程の影響

研究課題名（英文）Role of memory process for encoding and decoding of chromatic information in the categorization of color perception

研究代表者

吉澤達也（TATSUYA YOSHIKAWA）

金沢工業大学・バイオ・化学部・教授

研究者番号：90267724

研究成果の概要（和文）：

ある対象物に対して記憶している色が、同じ対象物であるにもかかわらず、今見ている色とは異なっているという感覚がある。一般に、このような色の感覚のシフトは、我々が色をカテゴリ化することに起因するためと考えられているため、そのカテゴリ化の符号化過程において記憶がどのように影響するかを心理物理学的、脳機能画像解析的に調べた。

色カテゴリ化課題の心理物理学実験の結果は、色覚正常者の場合、刺激条件に関わらず、各色カテゴリ領域が排他的に形成され、その境界が明瞭であるのに対して、2色覚者の色カテゴリ領域は排他性が低く、境界も明瞭ではなかった。

一方、NIRSを用いた脳機能画像解析の結果は、両被験者群とも、どの条件下においても有意な皮質活動は得られなかった。このことは、色の見えという感覚質が符号化される前に内的に演算されているとしても、その表象結果として表現するときには符号化されていることを示唆している可能性がある。

研究成果の概要（英文）：

We have perceived some difference between an object color that previously remembered and a color perceived when you are looking at the exact same object. Our aim of this study is to understand this internal shift of the color perception. Because it has been considered that such internal shift of the color perception is due to the categorization of color in the perception, we investigated the internal coding processes for the categorization through the processes of color memorization in the psychophysics and by a method of brain imaging analysis.

We found that normal color visions formed color categories exclusively and their borders were not ambiguous, but that color deficiencies categorized colors with ambiguous borders. There was no significant cortical activity specified the color categorization under different stimulus conditions for both subjects.

These indicate that the internal operations of the color sensations *per se* may occur before the coding process. It is however quite difficult to measure its cortical activity.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：カテゴリ化、色情報、符号化・復号化、感覚記憶

1. 研究開始当初の背景

先月、自動車ディーラーで見た、お気に入りの赤い自動車を買に行ったところ、楽しみにしていた赤い自動車とは少し違う色だと感じることもある。この記憶による色の感覚のシフトはどのような機序により生じるのであろう。

一方、私たちは連続的に変化する感覚量を離散化する特性を持っている。たとえば、連続的に変化するスペクトル色を持つ虹を観察したとき、その知覚を有限数の色名で表現する。

このようなカテゴリ化の特性は様々な感覚モダリティに存在し、このカテゴリ化の機序は記憶過程と密接に関係していることが知られている (Higgins et al., 1977; Higgins, 1996)。しかし、感覚情報が記号化される過程で、どのように記憶過程の修飾を受けるのか、または、復号化の過程で記憶過程からの情報がどのように内的に変調されるのかは、あまり明らかではない。

2. 研究の目的

本研究では上記の問題を解明するために、図1の破線灰色矢印で示す、色覚機序の符号化過程における記憶過程の影響、および復号化過程における記憶情報に基づいた心的演算

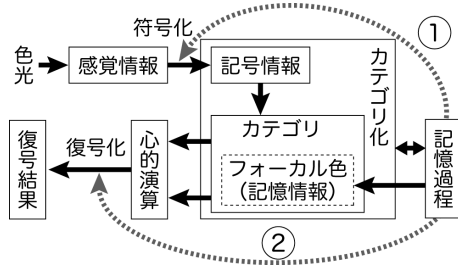


図1：色機序の符号化過程

算がどのような機序であるか脳機能画像解析とともに心理学的アプローチを試みた。

3. 研究の方法

本研究は心理物理学、および、認知心理学実験と近赤外分光法(NIRS)を用いた脳機能画像解析により、下記に示す2つの方向性で、カテゴリ化と記憶過程の関係を各分野の専門家である研究者3名の共同により解明を

試みた。

(1) 感覚情報から記号情報、カテゴリ化への符号化過程における記憶情報の影響

(2) 記憶情報(フォーカル色)に基づいた心的演算による復号化過程の様子

具体的探求は上記に示した方向性から、2色覚者と3色覚者からの応答を比較することを行った。

- ①心理物理学実験において色度座標上の各カテゴリ色領域を被験者ごとに特定。
- ②複数の刺激条件(色票分類条件:単純に色票を観察して、カテゴリに分類する;小刺激条件:提示される刺激の大きさが小さいが、それ以外は色票分類条件と同じ;短時間条件:刺激の呈示時間が短い、それ以外は色票分類条件と同じ)で色カテゴリ作業を行う時の色覚異常者と色覚正常者の応答の比較を行った。
- ③これらの実験中の各被験者のNIRSを用いた脳機能画像解析を行った。

4. 研究成果

図2に色カテゴリ化を3つの刺激呈示条件で行った心理学実験の結果の一例を示す。3色覚者は刺激呈示条件に関わらず、カテゴリ結果は、ほぼ同じであり、各カテゴリ領域は明確に排他的であるのに対して、2色覚者はカテゴリ領域の境界が明瞭ではない。

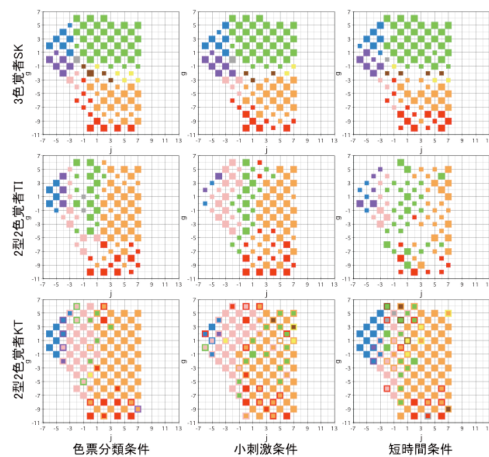


図2：カテゴリ化タスクの心理学実験の結果

一方、これらの3刺激条件下での心理学実験中の各被験者の皮質活動と、さらに色刺激を観察せずに無彩色(黒)の色名の単語を観察して、色名を黙読した時の皮質活動を、

NIRS を用いた計測し、脳機能画像解析を行った。

図3に皮質活動の一例として、色刺激を観察せずに色名を回答した時の結果を示す。

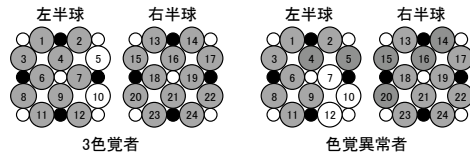


図3 : NIRS の結果. 休憩とタスク時の oxy-Hb 量が有意に変化したチャンネルは白丸文字で、有意差がなかった場合は灰丸文字表す。

2色覚者および3色覚者における24チャンネルの測定結果は、殆どのチャンネルでoxy-Hb量の有意な変化は観察されなかった。

このような結果は、3つの刺激条件で色票を分類した時も同様であった。

これは、色票の色の見えをカテゴリ化する過程が、色名を黙読するという記号化過程とNIRSで計測できる皮質活動において大きな差がないことを示している。

このことは、色の見えという感覚質が符号化される前に内的に演算されているとしても、その表象結果として表現するときには符号化されていることを示唆している可能性がある。

ただし、この点については以下の2つの観点から今後の課題である。

(1) NIRSで測定された皮質活動は、測定されたoxy-Hb量がチャンネルにおける空間的平均値であるため、NIRS測定における低空間解像度に起因する可能性について。

(2) カテゴリ化を担当する責任部位は皮質上に局在していないため、事象に関連した皮質活動を計測することは脳機能画像解析ではきわめて困難である可能性について。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計5件)

1. Kojima H. & Kawabata Y. (2012) Perceived duration of chromatic and achromatic light. *Vision Research*. 査読有, 53(1), 21-29.
2. 小島治幸, 三浦宏予 (2012) 照明光の色彩が認知作業に及ぼす効果の検討. *照明学会誌*, 査読有, 96(2), 95-99.

3. 山内泰樹, 河原勇美, 内川恵二 (2012) 条件等色に対する周辺刺激の影響. *VISION*, 査読有, 24, 45-56.
4. Remijn G., Kikuchi M., Yoshimura Y., Shitamichi K., Ueno S., Nagao K., Munesue T., Kojima H. & Minabe Y. (2011) Hemodynamic responses to visual stimuli in cortex of adults and 3- to 4-year-old children. *Brain Research*, 査読有, 1383, 242-251.
5. 川端康弘, 川端美穂, 笠井有利子 (2011). 色と認知科学 —高次視覚認知における色彩の効果—, *日本画像学会誌*, 査読有, 50(6), 522-528.

[学会発表] (計8件)

1. Yoshizawa T., Yoshiga A. & Nakagawa H. (2012) Chromatic and spatial information in visual estimation of freshness of vegetables, *Optical Society of America Fall Vision Meeting, Rochester, USA, Sep. 14- Sep. 16, 2012*.
2. Kamata Y., Yata N., Uchikawa K. & Manabe Y. (2012) An effective training of neural networks for categorical color perception. *Vision Science Society Annual Meeting, Naples, USA, May 14-May 16, 2012*.
3. Kojima H. (2012) Red color enhances memory performance. *35th European Conference on Visual Perception, Alghero, Italy. Sep.1-Sep.6, 2012*.
4. 西田浩聡, 福田一帆, 内川恵二, 吉澤達也, 小島治幸 (2012) 刺激呈示条件の制限に伴う2色覚者の色カテゴリ分類の明度への依存傾向の増加. *日本視覚学会2012年夏季大会*, 米沢, 2012. 8. 8
5. Kojima H. & Miwa A. (2011) Hemispheric activation difference in occipital lobe depending on visual object properties. *34th European Conference on Visual Perception, Toulouse, France, Aug. 28-Sep. 1, 2011*
6. 小島治幸 (2011) 視覚対象処理における大脳半球活動差: 近赤外分光法による測定. *映像情報メディア学会技術報告*

(ITE Technical Report, HI2011-82) ,
35 (51), 33-36. (映像情報メディア学会,
那覇, 2011. 12. 9)

7. 西田浩聡, 福田一帆, 内川恵二, 吉澤達也, 小島治幸 (2011) 2色覚者と3色覚者のカラーネーミング時の脳活動. 映像情報メディア学会技術報告 (ITE Technical Report, HI2011-82) , 35 (51), 29-32. (映像情報メディア学会, 那覇, 2011. 12. 9)

[その他]

<http://www.his.kanazawa-it.ac.jp/~tyoshi/grant.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉澤 達也 (TATSUYA YOSHIZAWA)
金沢工業大学・バイオ・化学部・教授
研究者番号 : 90267724

(2) 研究分担者

小島 治幸 (HARUYUKI KOJIMA)
金沢大学・人間科学系・教授
研究者番号 : 40334742

内川 恵二 (KEIJI UCHIKAWA)
東京工業大学・大学院総合理工学研究科・教授
研究者番号 : 00158776