

色字共感覚の脳内メカニズム解明：

日本語文字呈示時における fMRI 研究

○真崎 大¹⁾ 矢山 隆三¹⁾ 赤塚 諭¹⁾ 下斗米 貴之²⁾ 饗庭 絵里子¹⁾ 長田 典子¹⁾

(関西学院大学大学院理工学研究科)¹⁾ (玉川大学脳科学研究所)²⁾

key words : 色字共感覚、クロスモダリティ、文字・数字

問題

共感覚知覚は、1つの物理的刺激が本来独立な異なる感覚を誘発する現象のことをいう。メカニズムはいくつかの仮説があるものの、十分な解明がなされていない。典型的な共感覚の1つに色字共感覚がある。これは文字（Grapheme）を見るときで色（Color）を感じる共感覚である。色字共感覚に関する脳機能的な研究は、世界中で盛んに行われてきたが、日本語文字を用いた研究はほとんど行われていない。そこで本研究では、色字共感覚保持者と非共感覚者に対してfMRIを用い、英数字及び日本語文字の視覚刺激呈示時における脳活動計測を行い集団解析による比較を行う。

方法

【実験参加者】実験参加者は色字共感覚者7名（年齢23～43歳）と、非共感覚者13名（年齢22～42歳）である。色字共感覚能力の有無については、先行研究で明らかとなった共感覚現象の特徴に関してアンケートを用いて確認した。

【実験方法】脳活動計測にはfMRIを用いた。実験はブロックデザインに基づき刺激呈示を行った。刺激は先行研究に則り、灰色の背景上に白い文字を呈示した。task 刺激として、英数字、ひらがな、カタカナ、漢字を、対するcontrol 刺激としてドット、セミコロン等の記号を呈示した。なおcontrol 刺激には、色字共感覚者が色を感じないことを確認している。rest には文字の無い灰色の背景のみを呈示した。各ブロックでは、まずcontrol 刺激を20sec、task 刺激を20sec の呈示を2回繰り返した後、rest を8sec呈示することを1ブロックとした。4つの刺激セッション（英数字、ひらがな、カタカナ、漢字）においてそれぞれ3ブロックずつ行った。task、control 刺激では1文字4秒間を5文字で計20sec、rest 時には灰色の背景を2回で計8secの呈示を行った。

【解析】解析はSPM8を用いて行い、実験結果に対して以下の2つの解析を行った。(1) task 刺激呈示時からcontrol 刺激呈示時の脳活動の差分を求め、先行研究において色字共感覚に関わるとされた部位の活動を調べる。その際、先行研究における色知覚野の座標とのユークリッド距離を算出し、位置関係を判断する。(2) 集団解析によって、色字共感覚保持者と非共感覚者の比較を行う。

結果

計測データを集団解析したものを図1に示す。特に色知覚に関わる領域に注目し、分析を行った。英数字刺激呈示時において色字共感覚者に、紡錘状回の色知覚野（V4, V8）近傍に活動が確認できた。対して、非共感覚者には紡錘状回での活動は見られなかった。日本語文字呈示時では、色字共感覚

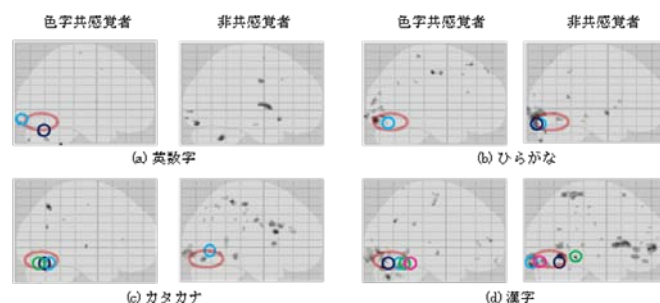


図1. 各文字刺激を見た際の脳活動: 赤い円は色知覚領域の位置、他の円は色知覚領域内の活動位置を示す

者で紡錘状回の色知覚野での活動が認められるとともに、非共感覚者でも色知覚野近傍での活動が見られた。

考察

英数字刺激呈示時では、色字共感覚者において、紡錘状回の色知覚野（V4, V8）近傍に、有意な活動が観測された。対して、非共感覚者に、活動は見られなかった。紡錘状回は、色情報の処理に関わるとされ、他にも高次の情報の処理を担うとされる。先行研究でも色字共感覚に固有の賦活部位として注目されている。この結果から、先行研究と同様に、色字共感覚者が英数字に対して実際に色を知覚していることが示唆された[1]。

一方、日本語文字呈示時では、色字共感覚者で紡錘状回の色知覚野での活動が認められるとともに、非共感覚者でも色知覚野近傍での活動が見られた。日本語文字はいわゆる表意文字あるいは音節文字として複数の意味や音を持つのに対して、アルファベットは音素文字である。こうした役割の違いが異なるパターンの脳活動を喚起した可能性もある。

従来、共感覚知覚は少数の人だけが持つ特性だと言われてきたが、実際は万人に起こっている可能性も指摘されている。日本語文字に関して連想色を求めた我々の先行研究[2]では、共感覚者だけでなく非共感覚者においても、連想色の明度と文字の出現頻度に関連があることが示された。今後、文字と色との関連づけにおいて、共感覚者と非共感覚者との違いについて検討を行っていく。課題の1つに共感覚／非共感覚の判定を客観的に行う指標作りが挙げられる。共感覚現象が情動と深く関わることを利用して、様々な文字と色の組み合わせに対する情動を評価する方法等を検討中である。

文献

[1] Brang, D. et al. (2010) Neu-rolImage, 53 (1), 268-274.

[2] 西本真由香他(2009). 日本認知心理学会第七回大会発表論文集, 23.