

認知課題における色字共感覚者の特異的な脳活動動態

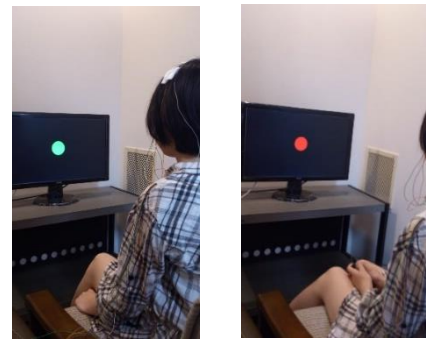
奈良女子大学大学院工学系の中田大貴教授らの研究チームは、「認知課題における色字共感覚者の特異的な脳活動動態」を科学的に証明しました。本研究結果は、ネイチャー・リサーチ社の雑誌である「Scientific Reports」（2023年4月15日）にオンライン版として掲載されました。

発表概要

色字共感覚とは、文字を見ると特定の色が見える、または感じるという認知特性のことです。一般的には、人口の約1%の方が持っていると言われています。これまでの色字共感覚の研究では、「色をどのように知覚しているのか」という視覚認知の研究がほとんどでした。しかし、今回、奈良女子大学の中田大貴教授、芝崎学教授らの研究グループは、視覚認知ではなく、「Go/No-go 課題」という反応遂行・反応抑制に関わる脳活動について、脳波事象関連電位を用いて調べました。その結果、色字共感覚者と非色字共感覚者では、視覚認知以外の課題であっても脳活動動態が異なることが示されました。そのため、色字共感覚者は文字を見ると特定の色が見える、という視覚認知特性があるだけではなく、他の認知機能にも特異性があることがわかりました。本研究結果は、ネイチャー・リサーチ社の雑誌である「Scientific Reports」（2023年4月15日）にオンライン版として掲載されました。

共感覚とは、ある刺激に対して通常の間覚だけではなく異なる種類の間覚をも生じさせる特殊な知覚現象です。例えば、黒字の文字に対して色を感じる色字共感覚、声や音楽などの音刺激に対して物理刺激のように色を感じる色聴共感覚などがあります。また、色字共感覚者であっても全ての文字に色が見えたり、感じたりするわけではなく、同じ共感覚者であっても、見え方には個人差が大きいとされています。これまでの多くの先行研究において、色字共感覚がどのような神経メカニズムによって引き起こされているのかは、すでに明らかにされてきました。しかし、共感覚と異なる聴覚刺激や体性感覚刺激を用いた課題に伴う高次認知機能については、これまで検討されていません。

そこで奈良女子大学の研究グループは、約 600 名の女子大学生にアンケート調査をし、最終的に 6 名の色字共感覚者を対象とし、「Go/No-go 課題」と呼ばれる認知課題を実施しました。また非共感覚者として、一般女子大学生 24 名を対象としました。実験では、視覚・聴覚・体性感覚の Go/No-go 課題を実施し、その際の脳波事象関連電位を測定しました。「視覚 Go/No-go 課題」では、被験者の前にテレビモニターを設置し、青色の丸と赤色の丸をそれぞれランダムに呈示しました。被験者には、青色の丸が呈示された場合、できるだけ速く右手の親指でボタン押しを行うように指示しました。「聴覚 Go/No-go 課題」では被験者にヘッドホンをしてもらい、高い音と低い音をランダムに呈示し、高い音が呈示された場合、できるだけ速く右手の親指でボタン押しを行うように指示しました。「体性感覚 Go/No-go 課題」では被験者の左手人差し指と小指に電極を付けて刺激をランダムに呈示し、人差し指に呈示された場合、できるだけ速く右手の親指でボタン押しを行うように指示しました。

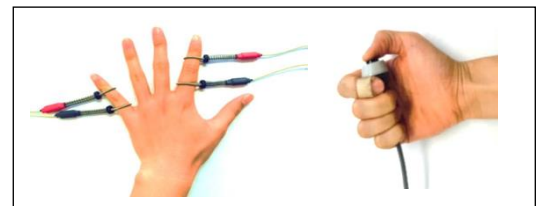


視覚 Go/No-go 課題

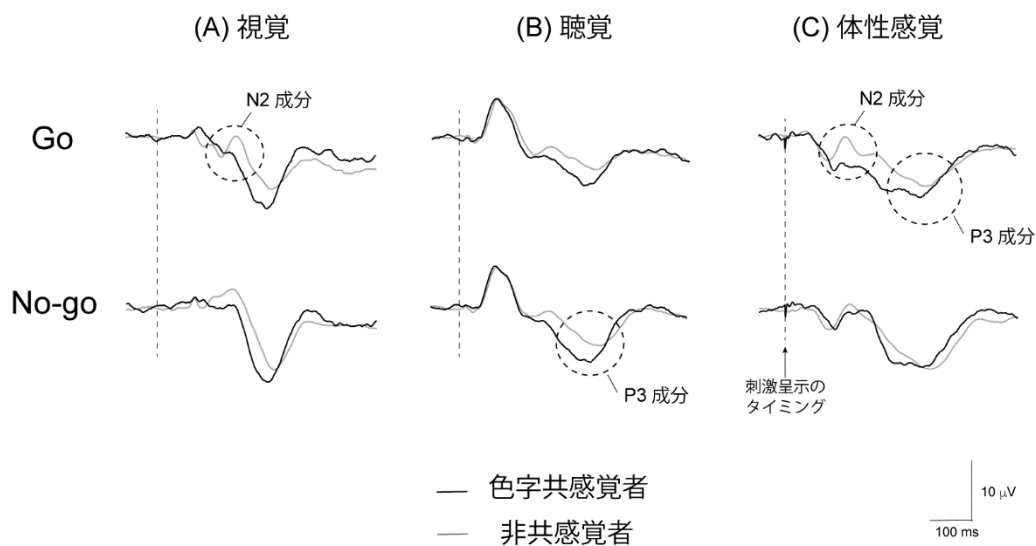


聴覚 Go/No-go 課題

実験の結果、聴覚課題・体性感覚課題時における「P3 成分」と呼ばれる大きな波の潜時（ピーク）が、色字共感覚者の方が非共感覚者よりも、有意に短いことが分かりました。P3 成分の潜時は、高次認知処理の速さを表しており、本研究の結果から、聴覚課題・体性感覚課題時における色字共感覚者の認知処理は非共感覚者よりも速く、特異的であることが示されました（図は前頭部の電極 Fz の波形）。



体性感覚 Go/No-go 課題



また、「N2 成分」と呼ばれる脳の反応も、視覚課題・体性感覚課題において、色字共感覚者と非共感覚者では有意に異なることが示されました。N2 成分は、このような認知課題を実施した際の「反応コンフリクト」を反映しているとされています。反応コンフリクトとは、ボタンを押す、押さないといった反応選択する中での競合のことを指します。そのため、ボタンを押す、押さないといった意志決定に関わる脳活動動態も、色字共感覚者と非共感覚者では異なると言えます。

今後は色字共感覚だけではなく、音刺激に対して色を感じる色聴共感覚、視覚刺激に対して触感をもつ視触共感覚など、他の共感覚の認知処理も同様の反応性を示すのか検討する必要があると考えられます。

色字共感覚のような特異的な知覚現象の存在は、人間の認知処理過程に多様性があることを示しています。非共感覚者であっても、例えば「同じ赤色でも感じ方が人によって異なる」ことと同じ処理過程なのかもしれません。また、共感覚は病気でも超能力でもありません。今後も、人間の様々な認知処理の解明が期待されます。

今回の発見

1. Go/No-go 課題という反応遂行・反応抑制を調べる認知課題を用いた際、色字共感覚者と非共感覚者では脳の反応性が異なることが証明されました。
2. 多くの先行研究においては、色字共感覚がどのような神経メカニズムによって引き起こされているのかについて検討されてきましたが、共感覚が起こる視覚認知とは全く異なる認知課題を用いても、脳の反応性の違いが認められました。
3. 本研究成果は、人間の様々な認知処理の解明に役立つと期待されます。

論文情報

Synesthesia has specific cognitive processing during Go/No-go paradigms.

Yu Aoki, Manabu Shibasaki, Hiroki Nakata.

Scientific Reports, 2023 Apr 15; 13(1): 6172.