

【基盤研究(S)】 大区分J



研究課題名 心的イメージの脳情報表現の可視化

京都大学・大学院情報学研究科・教授
かみたに ゆきやす
神谷 之康

研究課題番号： 20H05705 研究者番号：50418513

キーワード： 認知科学、神経科学、視覚、ブレイン・デコーディング

【研究の背景・目的】

イメージは心の状態を構成する重要な要素である。刺激に誘発される知覚のほか、刺激によらない想起や睡眠中の夢、幻覚もイメージを伴う。錯視のように、刺激の物理的な特徴とは異なるイメージが形成されることもある。これらの多様なイメージは脳内でどのように生成されるのであろうか？従来の心理学や認知神経科学では、心的イメージは間接的な行動指標によって計測され、具体的なイメージ内容を可視化して解析することは困難であった。申請者らは、深層ニューラルネットワークの情報表現を用いた脳情報デコーディングという独自の技術を用いて先駆けて開発し、知覚・想起イメージの一部の可視化に成功している（図1）。本研究では、イメージの階層的信息処理という視点から上述の可視化アプローチを拡張し、錯視や幻覚を含む多様なイメージが生成される脳部位や情報処理方式を解明する。



図1 深層イメージ再構成

【研究の方法】

本研究課題では、感覚野の複数の脳部位にイメージ特徴の階層的表現が存在すると仮定し、多様な心的イメージが、階層的脳情報表現のどのような処理にもとづいて生成されるかを明らかにする。とくに、イメージが表現される階層やボトムアップ/トップダウン処理の違い、リカレントな情報処理の貢献、頭頂葉や前頭前野からの影響に注目する。

イメージは主観的な現象であり、そのことが科学的探求の妨げとなってきた。本研究課題では、研究代表者が開発してきたブレイン・デコーディング技術と深層ニューラルネットワーク（deep neural network, DNN）を融合した脳情報表現可視化技術によって、この問題を克服する。ヒトの脳活動パターンを同じイメージ内容に対応する DNN 階層特徴量として数値化し、DNN 階層特徴量をもとづいて画像を生成することによって、多様な心的イメージの生成プロセス

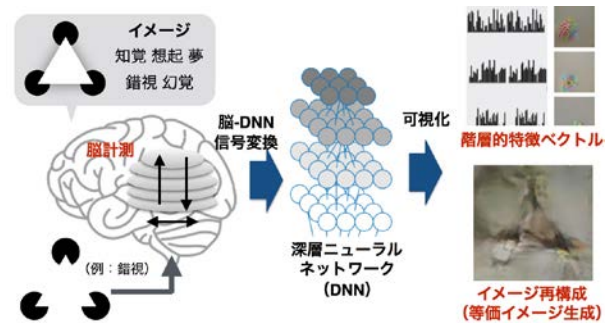


図2 本研究課題のアプローチ

スを可視化する（図2）。

【期待される成果と意義】

本研究課題のアプローチにより、主観的イメージ内容を具現化し、内容や特徴のレベルの詳細な解析が可能となり、心理学、認知神経科学にパラダイムシフトをもたらす可能性がある。また、解読した心的イメージを用いた情報通信やブレイン-マシン-インターフェースの開発、精神疾患患者の心理状態の診断、新たな芸術表現の創出等に寄与することが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Shen, G., Horikawa, T., Majima, K., Kamitani, Y., 2019. Deep image reconstruction from human brain activity. PLOS Computational Biology 15, 1006633. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006633>
- Horikawa, T., Kamitani, Y., 2017. Generic decoding of seen and imagined objects using hierarchical visual features. Nature Communications 8, 15037. <https://doi.org/10.1038/ncomms15037>

【研究期間と研究経費】

令和2年度～6年度 151,300千円

【ホームページ等】

<https://kamitani-lab.ist.i.kyoto-u.ac.jp/>