

【基盤研究(S)】

生物系(総合生物)



研究課題名 霊長類の大規模神経回路活動記録・操作法による部分的意識の生成機構の解明

自然科学研究機構・生理学研究所・教授 **いさ ただし**
伊佐 正

研究課題番号: 26221003 研究者番号: 20212805

研究分野: 神経科学

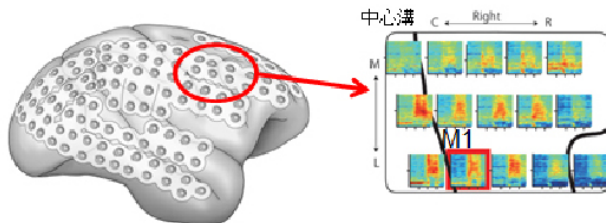
キーワード: 神経回路、意識、盲視、霊長類、皮質脳波

【研究の背景・目的】

一次視覚野損傷により視覚的意識が障害されても、障害視野の対象に対して行動できるという「盲視(blindsight)」という現象が知られている。片側の一次視覚野(V1)を損傷した盲視のモデルサルは、視覚的意識は完全に消失しているのではなく、ヒトの若年時の損傷例に見られるような「何かある感じ」(Type II blindsight)に相当する「部分的意識」の存在が示唆され、それに対応する神経活動が上丘で観察されることがわかった。この部分的意識が生じるメカニズムを解明するため、盲視モデルザルの大脳皮質全体に数百チャンネルの皮質脳波(ECoG)電極、さらに上丘、視床など皮質下構造にも多極フィールド電位記録電極を配置して、大規模神経回路動態を記録・解析し、部分的意識が生じる場合と生じない場合の比較、さらにウィルスベクターによる回路機能操作によって、部分的意識を操作する研究を実施する。

【研究の方法】

サルの大脳皮質外側面全体を覆うように数百チャンネルの ECoG 電極、上丘・視床などに LFP 記録電極を慢性的に留置し、安静時脳活動による default-mode network の解析や、視覚誘導性サッケード遂行時の活動を記録し、視覚入力からサッケード運動誘発までの信号処理過程を Granger 因果解析等を用いて推定する。さらに鍵となる脳部位・経路に対するムシモル注入による可逆的活動阻害やウィルスベクターによる経路選択的・可逆的伝達阻害を行い、行動の変容とその際の大規模回路動態の変容を対応付け、それらの脳部位、経路の機能を明らかにする。



(図) サルの全脳的 ECoG 記録(藤井らより)。このような大規模記録を盲視サルに適用し、同じ刺激に対して視覚的意識が生じたときと生じなかった時の脳全体の状態を比較する。

そしてこれらの解析手法を基盤として、視覚刺激が見えたかどうかを判断する Yes-No 報告課題にお

いて、同じ視覚刺激に対して「見えた」と回答した場合と「見えなかった」と答えた場合の脳活動の状態の違いを比較することで、「視覚的意識」が生じる機構を明らかにする。

【期待される成果と意義】

意識や注意など高次認知機能について近年機能的 MRI を用いたヒトでの研究によって種々の仮説が提示されているが、時間解像度の限界と脳に対する直接操作を行うことができないことから、因果律に踏み込んだ議論は困難だった。それに対して本研究では我々が過去 10 年間にわたって詳細にその認知行動と神経活動を解析してきた盲視モデルザルを用いて、ECoG と深部 LFP での多チャンネル記録を組み合わせた高時間解像度での大規模回路の動態機能解析を実現し、さらに遺伝子導入技術を組み合わせることで光操作や経路選択的の信号伝達遮断などを組み合わせた因果論的論証を実現しようとしていることが本研究の独創的な点である。世界的に見て、機能的 MRI と回路操作の組み合わせや、ECoG による超多チャンネルを行っている研究グループはあるが、高時間解像度の ECoG 記録に経路選択的操作を組み合わせる大規模回路に適用しているのは申請者らのグループのみである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Isa T, Yoshida M. (2009) Saccade control after V1 lesion revisited. *Curr Opin Neurobiol*, 19: 608 - 614.
- Takaura K, Yoshida M, Isa T (2011) Neural substrate of spatial memory in the superior colliculus after damage to the primary visual cortex. *J Neurosci*, 31: 4233-4241.
- Watanabe H, Sato M, Suzuki T, Nambu A, Nishimura Y, Kawato M, Isa T (2012) Reconstruction of movement-related intracortical activity from micro-electrocorticogram array signals in monkey primary motor cortex. *J Neural Eng*, 9:036006
- Weiskrantz, L. (1986). *Blindsight. A case study and implications.*, (Oxford: Clarendon Press).

【研究期間と研究経費】

平成 26 年度 - 30 年度
150,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.nips.ac.jp/hbfp/>