

【基盤研究(S)】

総合・新領域系（総合領域）



研究課題名 「無意識の視覚—運動系」によるサリエンシー検出機構の全貌

生理学研究所・発達生理学研究室・教授 伊佐 ただし

研究分野：脳神経科学

キーワード：意識、上丘、注意、サッケード運動、盲視

【研究の背景・目的】

一次視覚野に損傷を受けると視覚的意識は喪失するが、一部の「盲視(blindsight)」と呼ばれる症状を示す患者のように、障害視野に提示されたサリエントな(目立つ)刺激に対して強制的に(強制選択条件)眼を向ける、手を伸ばすことを要求されるとそのような行動が可能であることが知られている。そして、このような「無意識の視覚・運動系」の中心をなすのが、中脳の上丘であると推定されているが、上丘を介するどのような視覚経路(膝状体外視覚系)が、どのような神経機構によってサリエントな刺激を検出しているのかについては、諸説あるが実験的証拠は少ない。そこで本申請では、これまでに我々が用いてきた片側一次視覚野損傷サルモデルにおいて行動と神経活動の電気生理学および機能的MRIによる解析によって「無意識」の視覚—運動系の構造と機能の全体像を明らかにするとともに、我々が開発したげっ歯類(マウス)ないしはコモンマーモセットの上丘のマップ構造を温存した水平断スライス標本を用いて上丘の局所神経回路におけるサリエンシーの検出機構を2光子レーザー顕微鏡を用いて徹底的に解析する。そして両者の実験系で得られた知見を総合し、膝状体外視覚系によるサリエンシーの検出機構の全貌を統合的に理解することを目指す。

【研究の方法】

片側一次視覚野を損傷した盲視モデルのマカクザルを用いた行動—電気生理実験とマウス及びマーモセットの上丘のスライス標本を用いた局所神経回路の解析を組み合わせる。

①盲視モデルサルにおけるサリエンシー検出機構—片側一次視覚野を損傷したマカクザルに視覚誘導性サッケード課題を訓練し、課題の遂行に必要な視覚—運動変換経路を機能的MRIと単一ニューロン活動記録及び機能阻害薬の局所注入によって明らかにする。さらに、南カリフォルニア大学のItti博士との共同研究により、自由に視野を探索している際の障害視野へのサッケードが果たしてサリエントな視覚に向いているのか、つまり強制選択条件でなくても無意識の視覚系は眼球運動に貢献しているのか、その際の上丘ニューロンの視覚受容野構造を明らかにする。

②上丘局所神経回路におけるサリエンシー検出機構の解析—マウス及びマーモセットにおいて、上丘浅層の局所のマップ構造が維持されている水平断スライス標本において、マップ上の特定の位

置を電気刺激ないしはグルタミン酸の uncaging 法によって刺激し、サリエンシーの検出に適しているいわゆるメキシカンハット型の中心興奮—周辺抑制の神経活動場を作れることをこれまでに示してきたが、今回の研究では異なる2点を刺激し、winner-take-all ないしは vector summation という相互作用が起きているときに興奮性、抑制性のどのようなニューロン群がどのように振舞うかを2光子レーザー顕微鏡とカルシウムイメージングとパッチクランプ法を組み合わせる。

【期待される成果と意義】

上記のサルを用いた慢性行動—電気生理実験とスライス実験の結果を組み合わせることで、これまでに明らかでなかった上丘を介する無意識の視覚経路がどのようにしてサリエントな視覚を検出し、行動を制御しているかが明らかになる。これにより、私たちの行動がいかにして無意識のうちに制御されているかについての理解が大きく進むと考えられる。また、それを明らかにすることによって大脳皮質に損傷を受けて「皮質盲」となった患者のリハビリ訓練を大きく変えるような概念が創出されることを期待している。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Weiskrantz L, Blindsight—a case study spanning 35 years and new developments. 2nd edition, Oxford Univ Press.
2. Yoshida M, Takaura K, Kato R, et al. (2008) Striate cortical lesions affect deliberate decision and control of saccade: implication for blindsight. *J Neurosci*, 28: 10517-10530.
3. Isa T, Hall WC (2009) Exploring the superior colliculus in vitro. *J Neurophysiol*, 102: 2581-2593 (review).
4. Isa T, Yoshida M. (2009) Saccade control after V1 lesion revisited. *Curr Opin Neurobiol*, 19: 608-614 (review).
5. Ikeda T, Yoshida M, Isa T. (2010) Functional differences between cortical and subcortical visual pathway in spatial attention: inhibition of return and attention capture. *J Cogn Neurosci, Online Early Access*,

【研究期間と研究経費】

平成22年度—26年度
160,000千円

【ホームページ等】

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