

【基盤研究 (S)】

生物系 (総合生物)



研究課題名 大脳皮質の領野間相互作用を担う神経回路の細胞・シナプスレベルでの機能解明

九州大学・大学院医学研究院・教授

おおき けんいち
大木 研一

研究分野: 神経科学

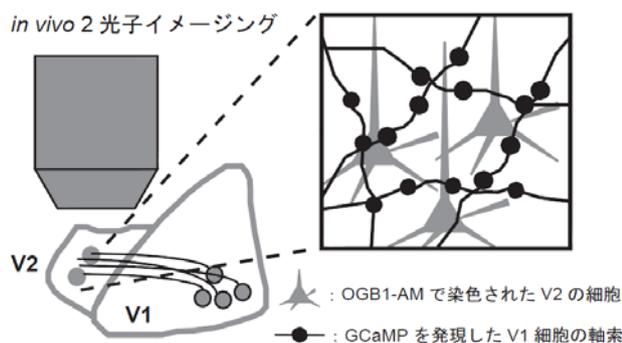
キーワード: 大脳皮質、視覚野、領野間相互作用、2光子イメージング、シナプス

【研究の背景・目的】

大脳皮質における情報処理は、各領野における局所回路において行われているとともに、複数の領野間の相互作用においても行われている。視覚情報処理においては、一次視覚野から高次視覚野へのボトムアップの相互作用と、高次視覚野から一次視覚野(V1)へのトップダウンの相互作用が存在し、これらの双方向性の相互作用を介して情報処理が進められている。

このような領野間の相互作用は巨視的な相互作用として研究されてきたが、それを担う神経回路の細胞・シナプスレベルでの機能は研究されていない。本応募課題では①複数の領野への並列的な情報の分配、②複雑な反応選択性の形成、③注意による細胞の反応修飾について、他の領野から入力する軸索と、局所の細胞体の活動を、2光子イメージングにより同時に調べ、それらの間の相互作用を明らかにし、領野間相互作用のメカニズムの解明を目指す。

【研究の方法】



高次視覚野における入出力の同時イメージング
ボトムアップの相互作用 (課題①、②) について:
(1) V1にGCaMP5g (カルシウム感受性蛍光タンパク) を持つアデノ随伴ウイルス(AAV)を感染させ、高次視覚野(V2)にOGB-1(カルシウム指示薬)を注入する。
(2) 高次視覚野(V2)で、V1の軸索の活動と高次視覚野(V2)の細胞の活動を2光子イメージングにより同時に計測し、両者の相互作用を解明する。

V1における入出力の同時イメージング
トップダウンの相互作用 (課題③) について:
(1) 高次視覚野にGCaMP5gを持つAAVを感染させ、V1にOGB-1を注入する。

(2) V1で、高次視覚野の軸索の活動とV1の細胞の活動を同時に計測する。(上図のV1とV2を入れ替える)

【期待される成果と意義】

大脳皮質の領野間をつなぐ軸索の2光子イメージングにより、領野間でどのような情報が伝えられているのかが、初めて見えるようになり、以下の諸問題が解決されると予想される。

- ①高次視覚野は複数あり、それぞれ異なる機能に特化している。一次視覚野からこれらの高次視覚野への情報の分配が、一次視覚野からの出力の段階でされているのか、出力は選択的でなく高次視覚野内の回路により必要な情報だけが選択されているのかを明らかにし、大脳皮質の領野間での情報分配メカニズムを明らかにする。
 - ②一次視覚野の神経細胞の比較的単純な反応選択性から、二次視覚野の神経細胞の比較的複雑な反応選択性が、どのように形成されるのかをシナプスレベルで明らかにする。
 - ③視覚的注意により、一次視覚野の神経細胞の反応が修飾されるメカニズムを明らかにする。高次視覚野から一次視覚野へのトップダウン入力が、視床から一次視覚野へのボトムアップ入力と、どのように相互作用するかを明らかにする。
- 以上3種類の領野間相互作用の解明を通じて、複数の領野にわたるグローバルな視覚情報処理のメカニズムを明らかにする。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ohki K, Reid RC. Specificity and randomness in the visual cortex. *Curr Opin Neurobiol.* 17, 401-7, 2007.
- Ohki K, Chung S, Ch'ng YH, Kara P, Reid RC. Functional imaging with cellular resolution reveals precise micro-architecture in visual cortex. *Nature.* 433, 597-603, 2005.

【研究期間と研究経費】

平成25年度-29年度
96,700千円

【ホームページ等】

<http://www.physiol2.med.kyushu-u.ac.jp/kohki@med.kyushu-u.ac.jp>