

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：13901
研究種目：挑戦的萌芽研究
研究期間：2015～2016
課題番号：15K14803
研究課題名(和文) 魚はどのようにものを見ているのかー魚類視覚系の研究

研究課題名(英文) Visual system of fish

研究代表者
山本 直之 (Yamamoto, Naoyuki)

名古屋大学・生命農学研究科・教授

研究者番号：80256974

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：網膜から中脳視蓋と間脳の前視床核を経て大脳背側野へいたる神経回路が存在することがほぼ明らかとなった。ただし、視蓋には視覚以外にも側線感覚、聴覚、触覚なども到達しており、実際にこの回路がどのような感覚を中継しているのかを確定する必要がある。さらに調査した結果、前視床核に投射する視蓋ニューロンは網膜線維が分布する網膜の層に樹状突起を伸ばしていることがわかった。上記回路は網膜から終脳にいたる視覚路であることがわかった。
神経活動マーカーを用いて、機能的面から視覚刺激に応答する脳領域の調査を行った。ある程度の成果がでている状況である。

研究成果の概要(英文)：The present study revealed the presence of a neural pathway: retina-optic tectum-nucleus prethalamicus-dorsal telencephalon. The morphology of the tecto-prethalamus neurons was investigated in detail, since the optic tectum not only receive visual information but also other sensory modalities including lateral line, auditory, somatosensory information. Dendritic arborization of tecto-prethalamus neurons extends to tectal layers where retinal fibers terminate, indicating that the above-mentioned pathway represents an ascending visual pathway to the telencephalon.
Searches on the visual centers by the use of neural activity markers gave preliminary results, and further studies will be continued.

研究分野：魚類神経系、感覚器

キーワード：visual system teleost brain

1. 研究開始当初の背景

主に視覚に依存して行動する魚種は非常に多く、漁具や漁法も魚の視覚に依存して開発されているものが多数存在する。しかしながら、網膜で得られた視覚情報をどのように処理して視覚対象を認知し、適切に対応するための判断を行っているのかについてはほとんどわかっていない。

感覚器である網膜と網膜から脳への神経投射についての研究はそれなりに存在するが、中枢神経回路に関する研究は数えるほどしかなく、終脳(大脳)にいたる神経路はほとんど分かっていなかった。

2. 研究の目的

発達した視覚を持ち、視覚神経回路について申請者がすでにある程度のデータを保有しているマハゼを主な研究対象とした。視覚を処理する中枢を徹底的に調査することにより視覚情報をどのように処理しているかを解析する。これによって曖昧であったこれまでの魚類の視覚系についての理解を深化させ、今後の基礎的および漁法を含めた応用的な研究を進展させていく上の土台とすることを目的とする。

3. 研究の方法

実験的アプローチは以下の3つを予定していた。

1) 神経回路を可視化できる神経トレーサー物質によって、中枢視覚路を明らかにする。

2) 神経活動マーカーを免疫組織科学によって染色することによって、視覚刺激によって活動する脳領域を調査する。

3) 明らかとなった視覚中枢の活動を電気生理学的に調査する。

実際には、研究期間の制約、予備的調査による困難への直面のため、1)と2)の手法による実験が中心となった。

1)については、神経回路を可視化することができる神経トレーサーをもちいた実験を行った。具体的には、神経連絡を明らかにしたい構造にトレーサー物質を投与してしばらく待ち、脳を固定、切片作成を行った上で、酵素組織学的反応によって、問題の部位と連絡しているニューロンを発色させるというものである。網膜、中脳、間脳、大脳の諸構造に対してこの実験を実施した。

2)はc-Fosなどニューロンが活動した後に発現上昇する、いわゆる神経活動マーカーを免疫組織科学によって可視化して、視覚刺激を与えたときに活動上昇するニューロンを可視化するものである。

4. 研究成果

平成27年度に実施した神経トレーサー実験によって、網膜から中脳視蓋と間脳の前視床核を経て大脳背側野へといたる神経回路が存在することがほぼ明らかとなった。ただし視蓋の浅層には主に視覚が送られてきているが、深層には側線感覚、聴覚、触覚なども到達しており、実際にこの回路がどのような感覚を中継しているのかを確定する必要があった。平成27年度からこの問題の調査を開始し、平成28年度の研究によって、前視床核に投射する視蓋ニューロンのタイプの特定し、これらのニューロンが網膜線維の終末する視蓋浅層に樹状突起を伸ばしていることを確認した。すなわち、上記の一連の回路は網膜から終脳に視覚が運ばれる回路であることがはっきりした。これらの結果は2つの論文としてまとめる予定で、うち1つはすでに原稿が完成しつつあるが、残念ながら年度内の公表にはいたらなかった。

また平成 28 年度は神経活動マーカーを用いて、機能的面から視覚刺激に応答する脳領域の調査を行った。ある程度の成果を出すことはできた。しかし残念ながら、こちらについてははまだ論文として発表できるだけの質と量のデータは得られていない。また他の魚種の研究も推進した結果、メダカについては網膜投射や視蓋が形成する神経回路が明らかとなった。

5. 主な発表論文等
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 7 件)

1. Hagio H, Satou M, Abe H, Yamamoto N: Visual pathways of yellow fin goby. 35th Annual JB Johnston Club Meeting for Evolutionary Neuroscience. [DataBlitz] Chicago, USA. 2015.10.16. 一般

2. 萩尾華子、佐藤萌、阿部秀樹、山本直之: 硬骨魚類における中枢視覚路の進化. 第 11 回水生動物の行動と神経系. 金沢八景. 2015.12.5-6. 一般

3. Hagio H, Satou M, Abe H, Yamamoto N. Evolution of the ascending visual pathways in teleosts. Society for Neuroscience 2015. Chicago, USA, 2015.10.19. 一般

4. Hagio H, Yamamoto N: Evolution of the ascending visual pathways in teleosts. 2015 Annual Meeting, Program for Leading Graduate Schools. Nagoya, 2016.1.8. 一般

5. 萩尾華子、阿部秀樹、山本直之: **条鰭類の視覚路の進化と視覚路の機能に関する研**

究. 第 2 回ユニークな少数派実験動物を扱う若手が最先端アプローチを勉強する会. 基礎生物学研究所. 2016.8.21-22. 一般

6. Kachi H, Abe H, Yamamoto N: Topographic analyses of retinal ganglion cells in medaka, *Oryzias latipes*. 第 2 回国際動物学会 (第 8 7 回日本動物学会). 沖縄コンベンションセンター. 2016.11.17-19. 一般

7. 萩尾華子、佐藤萌、阿部秀樹、山本直之: 硬骨魚類の脳内視覚路の進化と光刺激により活性化したシトクロム酸化酵素の局在脳部位. 平成 29 年春期日本水産学会. 東京海洋大学. 2017.3.27-29. 一般

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況 (計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織
(1) 研究代表者
山本直之 (YAMAMOTO, Naoyuki)
名古屋大学・生命農学研究科・教授
研究者番号: 80256974

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3)連携研究者

阿部秀樹(ABE, Hideki)

名古屋大学・生命農学研究科・准教授

研究者番号：90396804

(4)研究協力者

()