

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 萩尾 華子

論文題目

真骨魚類の視覚上行路

論文審査担当者

主査	名古屋大学教授	山本	直之
委員	名古屋大学教授	本道	栄一
委員	名古屋大学准教授	大森	保成
委員	名古屋大学准教授	阿部	秀樹
委員	名古屋大学助教	後藤	麻木

論文審査の結果の要旨

視覚は脊椎動物の生存にとって重要な感覚の1つであり、中枢視覚神経回路に関する形態学的な知見は脊椎動物の生態や行動を理解するための土台となる。網膜から大脳にいたる視覚上行路の解明は中枢視覚神経回路を理解するための第一歩と言える。ほとんどの脊椎動物では網膜から大脳にいたる視覚上行路は2つ存在している。1つは、網膜から間脳を介して大脳にいたる膝状体系であり、もう1つは、網膜から中脳を介し、さらに間脳で中継されて大脳にいたる非膝状体系である。一方真骨魚類では、コイ科魚類は2つの視覚上行路をもつが、進化的に新しいイトウダイでは1つしかない。これまで視覚上行路が調べられた魚種は少なく、イトウダイ類が出現した後すぐ分岐したスズキ系魚類（多くの水産重要種が含まれる）では、大脳にいたる視覚上行路の研究は皆無である。そこで、本博士学位論文ではスズキ系魚類の中でも早い段階で分岐したマハゼとメダカを対象として、トレーサー物質を用いた神経路追跡法によって網膜から大脳（終脳）にいたる視覚上行路を明らかにした。本博士学位論文は、以下の3つの研究から構成されている。

1) マハゼの視覚上行路

棘鱗上目のイトウダイは膝状体系に相当する視覚上行路を失っているが、イトウダイのみが特異的に1つの視覚上行路をもつような進化を遂げたのか、それともイトウダイ以降に出現したスズキ系魚類でも視覚上行路は1つなのか不明である。そこで、イトウダイ類が出現した後すぐ分岐したスズキ系魚類に属するマハゼの視覚上行路を調査した。その結果、網膜から視蓋、さらに間脳の前視床核を介して終脳背側野にいたる視覚上行路の存在が明らかとなった。これは非膝状体系に相当する。膝状体系に相当する視覚上行路の存在は確認されなかった。したがって、イトウダイ類が特殊なのではなく、棘鱗上目の共通祖先で膝状体系が失われたため、イトウダイの後に分岐したマハゼも非膝状体系に相当する視覚上行路だけをもつと考えられる。

2) マハゼの前視床核の線維連絡

視蓋は視覚情報の他にも側線感覚や聴覚などの入力も受けるため、視蓋から前視床核への投射は実際に視覚情報を送っているのかを調べる必要がある。また、1)の研究では前視床核からの投射が終脳背側野のどの区画に到達するのか不明であった。そこで、マハゼの前視床核の線維連絡を詳細に調べた。その結果、前視床核に投射する視蓋ニューロンは、細胞体は視蓋深部に位置しているが、樹状突起は視神経線維が終わる層に伸ばしているため、視覚情報を受けるタイプであることがわかった。また、前視床核は終脳背側野の8つの区画に投射することが明らかになった。さらに、マハゼの前視床核から終脳への投射パターンは、哺乳類の非膝状体系と類似した特徴をもつことも明らかとなった。さらに、小脳が前視床核に投射することも明らかとなった。

が、小脳から非膝状体系の間脳中継核への投射も哺乳類に存在する。このように、マハゼの非膝状体系に相当する上行路は多くの点で、哺乳類の非膝状体系と共通する特徴をもつことも明らかとなった。

3) メダカの視覚上行路

膝状体系の欠失はイトウダイ類とハゼ類だけに特異的な表現系である可能性も排除できない。このため、ハゼ類よりもさらに後に分岐した他のスズキ系魚類での研究も必要である。そのような魚種として、モデル動物でもあるメダカに着目し、視覚上行路を調べた。その結果、メダカも非膝状体系に相当する視覚上行路だけをもつことが示唆された。したがって、メダカ以降に分岐した他のスズキ系魚類には多くの水産重要魚種が含まれるが（たとえば、マダイ、マグロ、マサバ、ヒラメ、トラフグなど）、これらの魚種も1つの視覚上行路だけをもつと考えられる。この成果は、メダカにおける分子遺伝学的実験を用いて視覚上行路の機能の研究を進めるための土台となる重要な知見をもたらしたと言える。

以上のように、本論文によってマハゼとメダカは非膝状体系に相当する視覚上行路だけをもつということが明らかになった。スズキ系魚類に属する多くの漁業重要種にもこの形質が受け継がれている可能性が高いため、マハゼおよびメダカは漁業対象魚の視覚を研究するモデル動物となることが示唆された。また、マハゼとメダカの非膝状体系神経路は、複数の点で哺乳類の非膝状体系と類似した特徴をもつという新規な知見ももたらした。さらに、分子遺伝学的実験が可能なメダカも非膝状体系に相当する視覚上行路だけをもつことも明らかにしたことは、漁業対象魚の視覚系だけでなく魚類一般の視覚上行路の機能についての研究を発展させていく土台となり、魚類の視覚についての理解の前進に大きく寄与することが期待される。このように、本博士学位論文は、魚類中枢視覚神経回路に関する複数の新たな知見を加えており、魚類視覚系の機能や進化のさらなる解明への貢献も期待できる。当審査委員会は、本博士学位論文が博士（農学）を授与するに値すると認め、合格と判定した。