

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 上 園 志 織

論 文 題 目

キンギョの内臓感覚上行路

### 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



魚類の終脳（大脳）は、長い間嗅覚情報の処理のみに関わる中枢と見なされてきた。しかし近年、コイやキンギョなど真骨魚類において、様々な感覚が間脳で中継され終脳に到達することが明らかになってきた。これらの神経路は、哺乳類において感覚情報が視床で中継されて大脳皮質に至る経路と類似している。しかしながら、内臓感覚に関しては、魚類の上行路に関する研究は少なく、特に間脳を介して終脳に至る経路については全く不明である。内臓感覚は摂食制御に重要な感覚であり、給餌という観点からは、水産養殖とも関連の深い感覚である。そこで本博士学位論文では、キンギョを実験動物として、神経トレーサー物質を内臓感覚核に投与し、下位の中枢から順に線維連絡を明らかにすることによって内臓感覚上行路を調査した。

1つ目の研究では、カハールの交連核の線維連絡の調査を行った。真骨魚類のカハールの交連核は延髄に存在する一次内臓感覚核で、内臓に分布する感覚線維が終末する領域である。カハールの交連核からの上行性線維は、主に菱脳峡部の二次内臓感覚核に投射することがキンギョとナマズにおいて報告されている。そして近年、ティラピアのカハールの交連核は哺乳類の一次内臓感覚核のように直接間脳や終脳へ投射することが示唆されている。しかしながら、他の真骨魚類にも同様の経路が存在するかどうかわからない。また、キンギョのカハールの交連核は、腹腔内臓からの情報（すなわち内臓感覚）を受ける内側亜核と、咽頭後部から主に味覚を受ける外側亜核に分けられる。そこで本研究では、外側亜核と内側亜核に局所的にトレーサー物質を投与し、それぞれの線維連絡を調査した。内側亜核にトレーサーを注入した結果、二次内臓感覚核において多くの標識終末が観察された。一方、外側亜核にトレーサー物質を注入すると、標識終末は二次味覚核の外側縁に多数観察された。すなわち、カハールの交連核は峡部の二次臓性感覚核群（二次味覚核と二次内臓感覚核）に局所対応的に投射することが明らかとなった。また、いずれの亜核にトレーサー注入した場合でも間脳と終脳に標識終末が観察された。すなわち、キンギョにおいてもティラピアや哺乳類と同様に、一次内臓感覚核から直接的に間脳や終脳へ投射する経路が存在することが示唆された。

2つ目の研究では、カハールの交連核内側亜核の主な投射先であったことを勘案して、二次内臓感覚核の形成する神経回路について調べた。哺乳類の二次内臓感覚核（すなわち外側結合腕傍核）は、延髄の一次内臓感覚核だけでなく、脊髄からも入力を受ける。しかしながら、魚類においては、脊髄から二次内臓感覚核に直接連絡する経路はこれまで報告されていない。そこでまず、脊髄から二次内臓感覚核への連絡が存在

するかどうかを調査した。その結果、二次内臓感覚核は脊髄からの投射を受ける亜核（脊髄受容部）とカハールの交連核からの投射を受ける亜核（交連核受容部）に分けられることが明らかとなった。これら2つの亜核に特異的にトレーサーを投与し、それぞれの線維連絡を調べたところ、交連核受容部と脊髄受容部の上行性の線維連絡には類似性が見られ、両亜核は糸球体前内臓感覚核を含む間脳のいくつかの領域に投射していた。しかしながら線維連絡には違いもみられ、脊髄受容部に注入した場合のみ、間脳の第三脳室周囲の領域において大量の標識終末が観察された。また、二次内臓感覚核から終脳に直接到達する経路の存在が示唆された。このような連絡は、哺乳類の外側結合腕傍核のものと類似している。

3つ目の研究においては、糸球体前内臓感覚核の線維連絡の調査をおこなった。二次内臓感覚核から入力を受けることが示唆された糸球体前内臓感覚核は、糸球体前核群を構成する神経核のひとつである。糸球体前核群は様々な感覚情報を終脳へ中継する神経核を含む核群であることが知られている。1つ目および2つ目の研究結果より、一次および二次の内臓感覚核のいずれもが糸球体前内臓感覚核に線維を送ることが明らかとなっているため、糸球体前内臓感覚核が内臓感覚の終脳への中継核であることが予想される。糸球体前内臓感覚核へのトレーサー注入を行った結果、標識された終末が終脳背側野の一部に観察された。すなわち、この終脳領域が内臓感覚を受容することが示唆された。さらに、この終脳領域と糸球体前内臓感覚核は双方向的に連絡していることも示唆された。哺乳類の内臓感覚中継核である視床後腹側外側核と内臓感覚野である顆粒性島皮質の間にも同様の双方向性連絡が存在する。したがって、糸球体前内臓感覚核と糸球体前内臓感覚核から投射を受ける終脳領域は、それぞれ視床後腹側外側核と顆粒性島皮質に相当する可能性がある。

以上のように上園志織の博士学位論文は、キンギョの内臓感覚が終脳に至る上行路の全貌を明らかとした。内臓感覚の上行路全体の構成は、哺乳類と極めてよく似ていた。内臓感覚は動物が生存するために非常に重要な感覚であるため、脊椎動物全体において内臓感覚の上行路が保存されている可能性がある。本博士学位論文によって得られた、真骨魚類の内臓感覚神経路に関する多くの新しい知見は、今後の魚類を含む脊椎動物の内臓感覚研究にとって重要な基盤となる。すなわち、当該研究分野に対して大きく貢献する新規な知見をもたらした。また試問によって、関連する学問領域に関して豊富な学識をもつこと、研究能力の高さも確認できたことから、審査の結果合格と判定した。

