琉球大学学術リポジトリ

魚類における水圧情報の伝達機構の解明

メタデータ	言語: English 出版者: 琉球大学 公開日: 2021-04-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Udagawa, Shingo, 宇田川, 伸吾 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/48171

（様式第５－２号）課程博士

令和３年２月１０日

琉球大学大学院
理工学研究科長　殿

論文審査委員
主査　氏　名　竹　村　明　洋　印
副査　氏　名　立　原　一　憲　印
副査　氏　名　守　田　昌　哉　印

学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し，学位論文の審査及び最終試験を終了したので，下記のとおり報告します。

記

申　請　者	専攻名　海洋環境学　氏名　宇田川伸吾 [redacted]	
指　導　教　員　名	竹村明洋	
成　績　評　価	学位論文　合格　不合格	学位論文　合格　不合格
論　文　題　目	Elucidation of the water pressure transduction in fish （魚類における水圧情報の伝達機構の解明）	

審査要旨（２０００字以内）

浅海域に生息する魚類の多くは潮汐の影響下にあり、潮汐から得られる環境情報を摂餌や生殖などの周期的な活動の時刻合わせに利用している。この研究は、潮汐性産卵を繰り返す魚類が12.4時間周期で繰り返される水圧変化を時刻合わせに利用しているという仮説に基づき、水圧情報を刺激として認識する「入力系」と受容した情報を内因性のリズムへと変換する「情報処理」がどこで、どのように行われているのかを分子生物学的な手法を取り入れて明らかにすることを目的としている。ベラ科魚類のうちのミツボシキュウセンやホンベラを材料に用い、側線機能阻害実験やトランスクリプトーム解析などを取り入れて、脳内の水圧情報伝達経路を明らかにした。得られた結果は以下の通りである。

審査要旨

1. アミノグリコシド系抗生物質（ストレプトマイシン）が側線の受容器官である感丘機能を阻害することに着目し、ミツボシキュウセンを抗生物質に浸漬後に水圧付加して脳内モノアミン量の変化を測定した。その結果、脳内ドーパミン代謝物（DOPAC）とドーパン代謝率は対象魚で減少したのに対し、抗生物質処理した魚で変化しなかった。これらの結果から、側線は水圧を受容する器官の一つであり、側線から受容された水圧情報が側線神経を介して脳内へと伝達され、その情報をもとに脳内モノアミン量が変化することが明らかとなった。
2. 初期応答遺伝子（IEG）に着目し、水圧刺激によって活性化される脳領域を調べた。IEGのうちのArc（activity-regulatory cytoskeleton-associate protein）を用い、水圧付加したミツボシキュウセンの脳におけるArc蛋白の発現を調べた結果、Arcは2時間以内に増加した。また、免疫組織額的手法を用いて脳を染色した結果、視蓋のPGZ（periventricular gray zone of the optic tectum）とSWGZ（superficial white and gray zone of the optic tectum）の両領域が活性化された。これらの結果から、側線で受容された水圧刺激は延髄から中脳を経て視蓋域へと伝達されることが明らかとなった。
3. ミツボシキュウセンの脳内における水圧刺激に応答する遺伝子をトランスクリプトーム解析で明らかにした結果、*FAT2*、*DYRK1*、*LRRN3*、*MAP2K1*、そして*PI3K*などの遺伝子の発現量が水圧付加によって変化することが明らかとなった。これらの遺伝子は中枢神経の発生や発達、そしてステロイドホルモン分泌などに機能を持つことから、水圧は生殖腺刺激ホルモン放出ホルモンニューロン、MAPキナーゼ経路、及び脳内モノアミンの変化を介して生殖腺刺激ホルモンの分泌に関与していると考えられた。

潮汐に同調した産卵リズムは浅海性の魚類に多くみられる現象であるが、魚が潮汐刺激を何処で感じとり内因性の情報に転換するのかについては不明であった。申請者による一連の研究は、魚類においてブラックボックスになっている外部環境刺激が内的シグナルに転換される機構の解明に一石を投じるものである。本研究で得られた成果は、魚類をはじめとする脊椎動物の環境適応に重要な情報を時間生物学などの基礎研究の分野に提供するばかりでなく、水産生物の生殖活動を人為的に制御しようとする応用研究の分野にも貢献するものと期待される。

学位論文の一部は3編の論文としてまとめられ、すでに掲載発表済みである。これらは全て査読付き英文国際学術誌であり、内容に関する評価をすでに受けている。申請学位論文を各論文審査委員が熟読した後、学位論文審査会を開いて内容の検討を行った。その結果、審査委員の全会一致で申請学位論文の成績は充分に「合」に値するという結論に至った。

令和3年2月9日8:50より、学位論文の内容に関する学力確認を遠隔システム（Zoom）で行った。最終試験としてパワーポイントを用いたコンピュータプレゼンテーションによる約40分間の口頭発表と、発表内容に関する質疑応答を約20分間行った。申請者は質問に対して真摯にかつ的確に回答をしていた。論文審査委員会を同日13:00よりZoomを使って行い、博士課程修了者としての充分な学力を有していると判断し、「合」に値するという結論に至った。以上のことから、本論文は海洋環境学専攻における博士の学位論文として十分価値のあるものであると判断された。論文審査委員会は全会一致で「合格」とした。

（次頁へ続く）