

Studies on environmental factors associated with stress response and modulation of sex determination in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (ペヘレイのストレス応答および性決定に及ぼす環境要因の影響に関する研究)

学位名	博士(海洋科学)
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2020
学位授与番号	12614博甲第558号
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00002000/

〔課程博士〕 (博士論文審査及び最終試験の結果要旨)

学生氏名： ESTEFANY LIZETH GARCIA CRUZ (ガルシア クルズ エステファニー)

博士論文題目： Studies on environmental factors associated with stress response and modulation of sex determination in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (ペヘレイのストレス応答および性決定に及ぼす環境要因の影響に関する研究)

博士論文審査：

ペヘレイ *O. bonariensis* は XX-XY 型の性決定様式を持つが、その性決定機構は強い温度依存性を示し、性決定時期に稚魚が高水温を経験すると雄化 (XX-精巢) が誘導される。この高水温が誘起する雄化は、高温により増加するストレスホルモン cortisol と、その不活化の際に活性化された 11 β -水酸基脱水素酵素 2 (HSD11B2) により並列的に合成される雄性ホルモン 11-Ketotestosterone (11-KT) に起因すると考えられているが、このストレスホルモン- 雄性ホルモンを介した雄化が水温以外の環境要因により誘起されるかは不明である。そこで本研究では、飼育水槽の背景色 (黒、灰色、青、緑、赤、白)、飼育密度 (15, 62, 250 larvae/L) および飼育容積 (6.4, 1.6, 0.4 L)、塩分 (0, 0.05, 0.1, 0.3, 1, 3 %) が本種の性決定機構に与える影響を検証した。それぞれの環境条件下にて性決定時期を含む一定期間稚魚を飼育した後、各区の供試魚の体内 cortisol および 11-KT 量を測定した。さらに、各区の性転換率 (XX-精巢 / XY-卵巢) を、生殖腺の組織学的解析および遺伝的性判別マーカー (*amhy*) の検出により調査した。水槽背景色試験では、両ホルモン値と性転換率に明確な関連性は確認できず、飼育水槽の背景色の違いは、本種の性決定機構に影響しないことが示唆された。飼育密度/容積試験では、飼育密度が上昇、または飼育容積が減少すれば雄性転換率が上昇し、cortisol と 11-KT 量が上昇する傾向が認められた。さらに鏡面水槽を用いて同様の試験を行なったところ、鏡面水槽区では対象区 (背景色: 白) に比べて有意に高い雄性転換率が確認された。以上の結果から、本種は視覚により個体群密度を認識し、高飼育密度/低容積によりストレスホルモン- 雄性ホルモンを介して雄化が誘導されることが示唆された。塩分試験では、高塩分区 (1, 3%) において雄性転換率が有意に上昇したが、性決定時期の cortisol 量は低塩分区と比較して有意に低く、11-KT の上昇も確認されなかった。以上の結果から、高塩分は本種の性決定において雄化を誘導するものの、その機構は既知の雄化経路とは異なる可能性が示唆された。

以上のように、申請者から提出された論文は、魚類の性決定・性分化機構と環境要因の関連を理解する上で重要な新知見を含み、国内外の研究の水準に照らし、各研究分野における学術的意義、新規性、独創性及び応用的価値を有しており、博士の学位に値することを審査員一同確認した。

最終試験の結果要旨：

最終試験は 2019 年 8 月 19 日および 2020 年 8 月 20 日に行われた。まず、2019 年 8 月 19 日に、第 1 著者としての学術論文 1 編が国際学術雑誌に投稿中であることを確認した。さらに、合同セミナーへの出席回数が 60 時間を超えていること、学位論文公表に関わる権利保全・権利侵害防止についての講習会に参加していること、大学院海洋科学技術研究科が指定した研究者倫理教育を修了していること、ならびに国際学会にて 2 回の講演発表を行っていることを確認した。学位論文や学術論文は英語で書かれており、また、学会発表や公開発表会も英語で行い、質疑応答も十分であることから語学能力については問題ないと判断した。さらに、専門知識については公開発表会 (2019 年 8 月 19 日) 当日の質疑や予備審査時でのディスカッションを含め十分であると審査委員一同確認した。以上のことから、申請者は学位論文審査要項第 17 条 (学位論文の審査基準) の規定に照らして、公表済み学術論文を除き学位論文の審査基準を充足していることを確認し、また、上記投稿準備中の学術論文が、退学後 1 年以内に受理される見込みであり、学位論文審査要項第 22 条 (学位授与の特例) の適用条件を満たしていると判断した。その後、投稿中の論文 (Crowding stress during the period of sex determination causes masculinization in pejerrey *Odontesthes bonariensis*, a fish with temperature-dependent sex determination. E.L. García-Cruz, Y. Yamamoto, R.S. Hattori, M. Yokota, C.A. Strüßmann) が 2020 年 4 月 4 日付で国際学術雑誌 (Comparative Biochemistry and Physiology) に掲載が決定したことから、2020 年 8 月 20 日に、本申請者について、論文審査・最終試験ともに合格であると判定した。