

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

カレイ目アキルス科魚類の淡水進出における栄養学的適応機構の解明：脂肪酸代謝酵素系の多様化によるDHA合成能獲得への収斂進化

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松下, 芳之 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/2104

〔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：松下 芳之

博士論文題目：カレイ目アキルス科魚類の淡水進出における栄養学的適応機構の解明：
脂肪酸代謝酵素系の多様化による DHA 合成能獲得への収斂進化

博士論文審査：

本研究は、南北アメリカ大陸の東岸を中心に海洋から淡水まで幅広く分布するカレイ目のアキルス科魚類に注目し、生息環境の異なる 4 種、すなわち、海産種 *Gymnachirus melas*、降河回遊種 *Trinectes maculatus*、そして淡水産の 2 種 *Apionichthys finis* と *Hypoclinemus mentalis* を材料に用いることにより、本系統がどのように貧 DHA という栄養学的障壁を克服し、淡水環境に適応したのか明らかにすることを目的としたものである。

松下はまず、アキルス科 4 種の DHA 合成能を明らかにするため、放射性同位体 (RI) で標識された脂肪酸を用いて代謝実験を行った。その結果、海産種 *G. melas* では多くの海産魚と同様に DHA 合成能をもたないことが明らかになった。一方、その他 3 種では、いずれも ALA および DPA 添加区から DHA が検出された。また、TPA(24:5n-3) や THA(24:6n-3) は降河回遊種 *T. maculatus* ではほとんど検出されなかったが、淡水産の 2 種、特に *A. finis* では強く検出される傾向があった。このことから、生活史の一部、あるいは全部を淡水に依存するこれらの種は、ALA からの DHA 合成能を獲得していることが明らかになり、3 種の DHA 合成経路には何らかの差異があることが示唆された。続いて不飽和化酵素遺伝子 (*fads2*) や鎖長延長酵素遺伝子 (*elov15*) の機能解析を行った。その結果、海産種 *G. melas* は不飽和化酵素の機能欠損により DHA を合成できないことが明らかになった。一方、降河回遊種 *T. maculatus* は $\Delta 4$ 活性を獲得した不飽和化酵素により $\Delta 4$ 経路を駆動可能であり、淡水種 *A. finis* は炭素数 24 の脂肪酸の代謝能強化により Sprecher 経路を駆動可能であった。また、淡水種 *H. mentalis* では遺伝子重複により生じた活性の異なる 2 種の不飽和化酵素が不飽和化反応を分担し、 $\Delta 4$ 経路と Sprecher 経路の両方を駆動可能であった。このことから、淡水進出種では脂肪酸代謝酵素の機能が非常に多様化していながら、いずれの酵素機能の組み合わせも DHA 生合成という共通の結果を導いていることが明らかになり、彼らの間で貧 DHA 環境への適応を可能にする DHA 合成能の獲得という収斂進化が生じていることが強く示唆された。

これらの成果は、魚類栄養学の基礎研究としてすぐれており、今後水産学分野のみならず、基礎生物学の発展にも大きく貢献する優れた研究といえる。以上の内容から、松下学生から提出された博士論文は、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委員一同確認した。

最終試験の結果要旨：

最終試験は 2 月 19 日に行われた。審査委員一同出席の下、松下学生に対して、博士論文の内容について最終確認のための質疑応答を行い、その内容は十分であった。一方、専門知識については公開發表会当日の質疑応答時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。学術論文は 1 編が第一著者として公表済み(Yoshiyuki Matsushita, Kaho Miyoshi, Naoki Kabeya, Shuwa Sanada, Ryosuke Yazawa, Yutaka Haga, Shuichi Satoh, Yoji Yamamoto, Carlos Augusto Strüssmann, John Adam Luckenbach & Goro Yoshizaki: Communications Biology volume 3, Article number: 516 (2020))であることを確認した。学術論文は英語で書かれており、かつ、国際会議において英語で発表しており、外国語の学力については問題ないと判断した。また、講演発表は国際会議 3 回、国内学会 7 回行っており、国際会議の口頭発表では最優秀発表賞を受賞し、それにより学長賞も受賞していることを確認した。合同セミナーについて、規定の学習時間および出席回数を満たしていることを確認した。さらに、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を確認した。以上から、松下学生について博士論文審査、最終試験とも合格と判定した。