

学位論文審査結果の要旨

学位申請者 氏名	Tran Nguyen Duy Khoa
審査委員	主査 鹿児島 大学 教授 小谷 知也
	副査 鹿児島 大学 教授 石川 学
	副査 鹿児島 大学 准教授 塩崎 一弘
	副査 鹿児島 大学 准教授 久米 元
	副査 鹿児島 大学 准教授 井尻 大地
審査協力者	印
題目	<p>Study on the ontogenetic development of the digestive system of marine fish larvae for diet optimization (餌の最適化に向けた海産魚類仔魚の個体発生における消化機構の研究)</p>
<p>孵化直後の魚類仔魚は未発達な消化器系を有するが、摂餌によって効率的に栄養を獲得することが必要である。その中で、消化酵素による摂取物の分解は、高成長の到達・維持や発育を助けることに貢献している。本研究は海産魚類仔魚の初期発生における摂食状態がどのように形態変化、消化酵素の遺伝子発現および酵素活性に影響を及ぼすのかを統合的に解析している。本研究ではマダイ (<i>Pagrus major</i>)、ヒラメ (<i>Paralichthys olivaceus</i>) およびスマ (<i>Euthynnus affinis</i>) の 3 魚種を用いて試験を行っている。各魚種で共通してみられることは、ほとんどの消化酵素 (トリプシン、キモトリプシン、リパーゼおよびアミラーゼ) に関して、孵化直後から活性およびその酵素の遺伝子発現が確認されたことである。また、各種仔魚が摂餌を始めてから、消化管は徐々に機能的な構造を形成し、消化能力を持つようになっていく。さらに、エネルギー代謝 (<i>cox</i>, <i>atp</i>)、成長 (<i>igf1</i>) および食欲 (<i>ckk</i>, <i>ny</i>) に関与する遺伝子は摂餌開始と同時に発現した。胃腺の形成やペプシンの活性は魚種間で異なっており、マダイは 15 日齢、ヒラメは 25 日齢、スマは 15 日齢に確認できた。一方、組織学的な胃腺の発達に関する解析結果と、ペ</p>	

プシン活性の解析結果から、胃腺の機能活性化は、必ずしも胃が完全に機能することを意味しないことが示唆された。したがって、ペプシン活性の変化を考慮して、生物餌料から配合飼料への転換を考える必要がある。一般に、タンパク質および脂質の分解酵素の活性の劇的な減少は仔魚の大量斃死を引き起こす。こうした大量斃死は、マダイでは15~20日齢、ヒラメは25~30日齢、スマは6~10日齢に観察された。今後は消化酵素の転写や異なるアイソフォームの遺伝子発現の遅れについての解析が必要である。

ほとんどの海産仔魚は個体発生での初期餌料として生物餌料に依存している。本研究では、まず初めに、DHA高含有クロレラを給餌したL型ワムシ (*Brachionus plicatilis*) を用い、その後、アルテミア *Artemia* ノープリウス幼生を給餌することにより仔魚を効率良く育てられた。微粒子飼料により飼育した仔魚は、飼料を消化するような反応を示したが、消化酵素の分泌を十分に行っていなかった。結果として、栄養の分解が効率良く行われておらず、栄養不良の仔魚が見られた。一方、開口後生物餌料を給餌し始め、15日齢から微粒子飼料と生物餌料を同時に与えることにより、マダイはその5日後から成長効率および生残率が良くなった。また、焼酎粕発酵物を用いた研究では、焼酎粕がワムシの栄養補強として役に立つ可能性が示唆された。特に、栄養強化剤重量の5~10%の焼酎粕発酵物を同時に投与することで、ワムシの栄養価が強化された。焼酎粕発酵物添加により強化されたワムシの成分を比較すると、粗タンパク質、炭水化物および高度不飽和脂肪酸が高かった。ヒラメ仔魚にサケ筋子乳化油および焼酎粕で強化したワムシを与えたところ、変態初期における酵素活性やエネルギー代謝が向上した。これにより、ヒラメ仔魚の飼育成績が良くなったことが示唆された。

本論文は、海産魚類仔魚の酵素活性および遺伝子発現の経日変化と組織学的な消化器官の発達とを比較し、海産魚類種苗生産での新たな餌料系列構築戦略の提案を行っている。このようなアプローチで、研究を遂行している例は少なく、水産学および魚類の初期発達に関わる研究としては、貢献度が高く、評価できる。また、実際にいくつかのハターンで餌料系列を構築し、検討するだけでなく、既存の餌料系列を強化する添加物に関する検討も行っており、基礎科学的側面の強い結果を応用へと展開する内容も含まれており、この点でも高く評価できる。

以上の理由から、本論文は博士（水産学）の学位論文として価値を十分満たしていると考えられる。