




論文審査の結果の要旨

報告番号	博（水・環）甲第65号	氏名	Aung Naing Win
学位審査委員	主査 阪倉 良孝 副査 萩原 篤志 副査 菅 向志郎		  
論文審査の結果の要旨			
<p>Aung Naing Win氏は、2017年10月に長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科博士後期課程に入学し、現在に至っている。同氏は、水産・環境科学総合研究科に入学以降、環境海洋資源学を専攻して所定の単位を修得するとともに、種苗生産水槽の小型化に関する生物学的研究に従事し、その成果を2020年5月に主論文「Study on the tank shape and aeration for small-scale larviculture of marine fishes」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文2編（うち審査付き論文2編）を付して、博士（水産学）の学位の申請をした。長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科は、2020年7月15日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、2020年8月7日に公開論文発表会を実施するとともに最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2020年8月26日の水産・環境科学総合研究科教授会に報告した。</p> <p>提出論文は、海産仔魚の初期飼育に関する生物学と流体力学を合わせた学際研究である。海産仔魚の初期飼育は種苗生産の根幹をなす部分であるが、最も死亡率の高いフェーズでもある。特に、小型水槽を用いた海産仔魚飼育は飼育環境が安定しないために困難であるとされてきた。しかし、繰り返しを設けた統計学的実験計画を実施する上で、また、産卵数の少ない魚種のためにも、小型飼育水槽で安定した仔魚飼育の実現は長く求められてきている。そこで、市販の小型水槽（円筒形と矩形：水量50L）を用いた仔魚飼育実験を実施し、さらに流体力学的手法で水槽内の流場の可視化・定量して飼育成績と照合・検討することによって最適な飼育環境の抽出を試みた。</p> <p>まず、大型飼育水槽で飼育技術の確立しているマダイ仔魚を実験魚として、円筒水槽と矩形水槽の水槽底中央に1個の球形通気装置（通気量100 mL/min）を設置したものと、矩形水槽の水槽底中央から等距離に2個の球形通気装置（通気量50 mL/min）を設置したものの総計3種の水槽でふ化後14日齢までの仔魚飼育を止水で行った。その結果、矩形水槽に2個の通気装置を設置した場合の生残率が最も低く（29.6±9.3%; n=3, p<0.05）、その他の水槽の生残率は50%を超えた。仔魚の成長と鰓開腔率は水槽間で有意差は検出されなかったが、円筒形水槽の鰓開腔率は低く、ばらつきも大きくなる傾向が見られた（58.9±28.3%）。水槽表面の流れは円筒形水槽（平均流速24.6 mm/s）の方が</p>			

矩形水槽 (19.3-22.1 mm/s) よりも速く、水柱全体でも同様であった。矩形水槽の水面付近の流速が低いことが仔魚の空気呑み込みを容易にし、その結果鰓開腔率が高く安定したと考えられた。

次に、円筒水槽と矩形水槽の水槽底中央に1個の通気装置 (通気量 100 mL/min) を設置して、難種苗生産魚であるクロマグロを8日齢まで止水で飼育した。その結果、円筒形水槽の生残率 (52.7±5.1%) は矩形水槽の約60倍となった。仔魚の成長と鰓開腔率は水槽間で有意差は検出されなかったが、マダイと同様に円筒形水槽の鰓開腔率 (16.5±14.5%) は矩形水槽のそれ (56.9±3.5%) よりも低い傾向が見られた。矩形水槽の底面でクロマグロ仔魚の巡航遊泳速度 (8.8 mm/s) よりも低い流れの部分の面積は、円筒形水槽のおよそ2倍の広さであった。このことが、クロマグロ仔魚の夜間の沈降死を助長し、その結果として矩形水槽の生残率を著しく低くしたと考えられた。その一方で、矩形水槽の方が鰓開腔率が高くなる傾向が見られたことから、通気装置を変えて矩形水槽による飼育をさらに試みた。棒状の通気装置を使い、矩形水槽の水槽底の長辺または短辺全体から通気をする場合、さらに、水槽底の4隅に角型の通気装置を設置し、水槽全体に横向きに循環流が生じるようにした場合、の計3種類の通気方法でクロマグロの仔魚飼育を試みた。その結果、いずれの通気方法による飼育成績も水槽底中央に1個の球形通気装置の場合と同等かそれよりも低いことが分かった。

以上のように本論文は、50 Lの円筒形小型水槽の水槽底中央に通気装置を1個置いて鉛直循環流を形成することで、海産仔魚の初期飼育が十分可能であることを定量的に示した。そして、水槽内の流場の可視化・定量によって、仔魚の鰓開腔率の大小が水面付近の流速によって規定される可能性を初めて示した。また、クロマグロの沈降死が、水槽底の流れの低い領域や渦が仔魚をトラップすることで助長されることを明らかにした。さらに、水槽内の餌料生物 (シオミズツボムシ) の分布密度を調べることで、物理的な流場測定に比較的近い精度で水槽内の流れを予測できることも明らかになった。これらの成果は、水産学、わけても水産増養殖の分野に対する多大の寄与をするものと評価できる。

学位審査委員会は、水産増養殖の分野において有益な成果を得て、これらの進歩発展に貢献するものであり、博士 (水産学) の学位に値するものとして合格と判定した。