

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 29 日現在

機関番号：82708

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24780197

研究課題名(和文)クロマグロ仔魚にとっての魚食の重要性の解明：大量種苗生産によるアプローチ

研究課題名(英文)Importance of the piscivory for Pacific bluefin tuna larvae revealed by the mass rearing technique

研究代表者

田中 庸介(TANAKA, Yosuke)

独立行政法人水産総合研究センター・西海区水産研究所・主任研究員

研究者番号：70454626

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円、(間接経費) 1,020,000円

研究成果の概要(和文)：クロマグロは生活史初期にプランクトン食から魚食へと食性が転換する。本研究では、本種仔魚の魚食性への転換が、その後の成長や生き残りにとって、どのような役割をはたすのかを明らかにすることを目的に、飼育技術を活用して実験に取り組んだ。その結果、魚食性への食性転換は、クロマグロ飼育仔魚の成長や生き残りに重要な役割を果たし、餌となる餌料仔魚の給餌条件によってクロマグロ仔魚の成長・生残は大きく変化することが分かった。これらの知見はクロマグロの加入量変動の仕組みの解明や、養殖種苗の大量生産のための重要な基礎知見になると考えられた。

研究成果の概要(英文)：The shift of feeding habits from zooplankton to fish larvae occurs in their early life stage of Pacific bluefin tuna. We conducted the rearing experiments in order to elucidate the importance of the piscivory for growth and survival of Pacific bluefin tuna larvae. A series of the experiments revealed that the piscivory played an important role for the growth and survival of the reared tuna larvae and the growth and survival of tuna larvae largely depended on their feeding condition of the prey fish larvae. These results contribute to not only the understanding of the inter-annual variations in recruitment success but also the developments of mass-culture technique for aquaculture of the present species.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：クロマグロ 魚食性 成長 安定同位体比 耳石

1. 研究開始当初の背景

(1) クロマグロは、その一生で数億粒をはるかに超える卵を産卵すると考えられている。これは自然界における「多産多死」戦略をもつ典型的な種であり、資源量変動に深くかかわる初期生残過程を研究する格好のモデル種である。本種の生活史初期における生残過程の解明は、天然資源管理および人工種苗を使用した養殖産業の発展には不可欠な生物学的基礎であり、生物学のみならず、様々な水産学関連分野にもつながる極めて重要な今日的課題である。

(2) クロマグロは全長約 3.6mm 前後でふ化し、飼育環境下では 8~9mm に成長するとプランクトン食性から魚食性に転換し、他種の魚類仔魚(以下、餌料仔魚)を食べようになる。この魚食への転換により、プランクトン食に比べてはるかに高い成長を示す。高成長をとげた個体は高い確率で生残するので、本種の資源加入量の水準を事前に予測するためには、成長や生き残りの過程における魚食の重要性を明らかにする必要がある。一方、クロマグロの人工種苗生産でも、魚食性は重要な要素となっている。現状では、約 1 万尾の人工種苗を生産するためには 1 日あたり数千万尾レベルの餌料仔魚が必要であるが、3cm サイズまでの人工種苗の生残率は 1~2% と低く、大量の餌料仔魚をいかに確保できるかが安定的な種苗生産のボトルネックとなっている。この魚食の重要性を解明することは、餌料仔魚の給餌タイミングなど効率的な給餌方法の開発と生残率の向上のための基盤となる。

2. 研究の目的

(1) 実際の人工種苗生産水槽から、魚食に転換した本種仔魚(全長 8~25mm)の生残魚と死亡魚をサンプリングする。これらの摂餌履歴と成長履歴を分析し、どのように魚類を摂餌し、成長した個体が生き残るのかを明らかにする。

(2) 成長と生き残りにかかわる要因である飢餓耐性および餌料環境が成長におよぼす影響を小型水槽実験により解明する。

(3) 人工種苗生産における生き残りや死亡の原因を飢餓耐性および成長の良否の側面から評価し、本種仔魚の成長・生残過程における魚食がはたす役割を解明する。

3. 研究の方法

(1) クロマグロ種苗生産過程において、餌料仔魚の給餌開始時から 7 日後まで 1-2 日ごとに 100 個体のサンプリングを行った。同時に水槽底面に沈んでいる死亡魚を採集した。得られたサンプルを用いて安定同位体比

析と耳石輪紋解析を行い、摂餌履歴と成長履歴について生残魚と死亡魚で比較した。

(2) 500L 水槽 2 面にクロマグロふ化仔魚を各 1 万尾収容し、シオミズツボワムシ(ワムシ)のみを給餌し続ける水槽(プランクトン食区)と 16 日齢からハマフエフキふ化仔魚のみに餌料を切り替えて給餌する水槽(魚食区)を設定した。それぞれの水槽から、餌料仔魚の給餌 3 日後(日齢 19)、6 日後(22 日齢)、9 日後(25 日齢)にクロマグロ仔魚 30 尾をすくい取り、共食いを防ぐため 1 個体ずつ 5L 水槽に移槽した。移槽後は無給餌にて飼育した。24 時間ごとの死亡魚の計数結果から生残率を算出し、両区の飢餓耐性を比較した。

(3) 餌料仔魚給餌時期の違いが成長に与える影響を以下の飼育実験により調べた。500L 透明パンライト水槽を 5 面用意し、1 日齢のクロマグロ仔魚をそれぞれ約 15000 尾ずつ収容した。2 日齢からワムシの給餌を開始し、以下のように餌料仔魚の給餌時期を変えて、29 日齢まで飼育した：1) 17 日齢で餌料仔魚単独給餌に切り替え(17 日齢区)、2) 20 日齢で餌料仔魚単独給餌に切り替え(20 日齢区)、3) 23 日齢で餌料仔魚単独給餌に切り替え(23 日齢区)、4) 26 日齢で餌料仔魚単独給餌に切り替え(26 日齢区)、5) 29 日齢までワムシの単独給餌(ワムシ区)。それぞれの実験区について、餌料仔魚給餌開始後 3 日ごとに各水槽のクロマグロ仔魚(n=30)の全長を測定し、成長および全長の変動係数を給餌開始時期間で比較した。

(4) 餌料仔魚の給餌密度がクロマグロ仔魚の成長と生残に与える影響を小型水槽実験により調べた。16 日齢のクロマグロ仔魚を 200L 水槽に 200 尾ずつ収容し、餌料仔魚の給餌密度を 0.01 個体/ml、0.1 個体/ml、1.0 個体/ml に設定して 7 日間飼育した。また、継続してワムシのみを給餌して飼育する実験区も設定した。各実験区の実験開始 7 日後の成長、生残を比較し、餌料仔魚給餌密度の影響を検討した。

4. 研究成果

(1) 2012 年に行った種苗生産において、餌料仔魚の給餌開始 3 日後と 5 日後について摂餌履歴の指標となる ^{15}N の値を生残魚と死亡魚で比較したところ、生残魚の ^{15}N は死亡魚よりも有意に高い値を示した(図 1)。この結果は、生残魚は速やかに餌料仔魚を利用しているのに対し、死亡魚は餌料仔魚を摂餌できず、よりワムシに依存していることを示唆している。

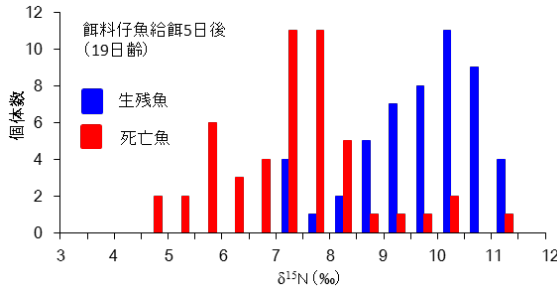


図1 餌料仔魚給餌5日後における生残魚と死亡魚の窒素安定同位体比の比較

同様に2012年に行った種苗生産において、餌料仔魚の給餌開始5日後に採集したクロマグロ仔魚について成長履歴の指標として各日齢における耳石輪紋半径を生残魚と死亡魚で比較した。その結果、生残魚の成長率は死亡魚よりも速く、餌料仔魚の給餌以降に生残魚と死亡魚の成長差が大きくなることが明らかとなった(図2)。これらの結果から、クロマグロ仔魚の魚食性の発現に伴って、成長の良い個体が生き残る成長選択的生残が種苗生産水槽内で生じていることが示唆された。

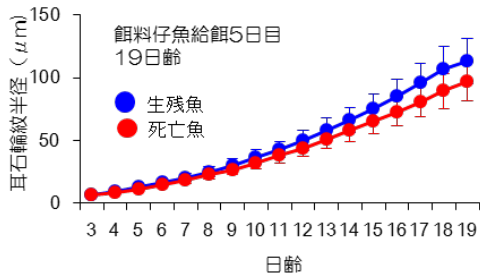


図2 餌料仔魚給餌5日後における生残魚と死亡魚の各日齢における耳石輪紋半径の比較

(2) クロマグロ仔魚の飢餓耐性を明らかにするために無給餌飼育実験を行った結果、魚食区における無給餌条件1日後の生残率は、餌料仔魚の給餌3日後では36.7%、6日後で53.3%、9日後では53.3%であった。一方、プランクトン食区ではそれぞれ6.7%、13.3%、26.7%であった。無給餌条件1日後では、魚食区の生残率はプランクトン食区の生残率よりも有意に高かった。しかし、両区ともに無給餌条件2日後には全滅した。この結果から、魚類を摂餌したクロマグロ仔魚の無給餌条件下における生残率は、ワムシのみを摂餌した仔魚よりも高いことが示された。しかし、餌料種にかかわらず無給餌条件2日目には全滅したことから、本種仔魚の飢餓耐性は、仔魚期を通して著しく低いことが示唆された。

(3) 餌料仔魚給餌時期の違いが成長に与え

る影響を調べた結果、実験終了時(29日齢)におけるクロマグロ仔魚の平均全長(±SD)は17日齢区で最も大きく(27.27mm±6.35)、20日齢区では23.38mm±5.68、23日齢区では17.23mm±3.44、26日齢区では13.45mm±1.41、ワムシ区では9.58mm(n=1)であった。この結果から、餌料仔魚の給餌時期が早いほど同一日齢時の全長が大きくなることが明らかとなった。また、各実験区における餌料仔魚切り替え後の変動係数に明瞭な差は認められず、餌料仔魚の給餌時期の違いは成長のばらつきには影響しないことが推察された。

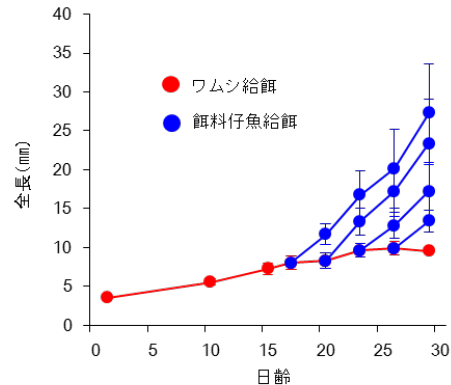


図3 餌料仔魚の給餌開始日齢によるクロマグロ仔魚の成長の違い

(4) 餌料仔魚の給餌密度がクロマグロ仔魚の成長と生残に与える影響を小型水槽実験により調べた結果、餌料仔魚の給餌密度は生残率には影響するが成長にはあまり影響しないことが明らかとなった。また餌料仔魚の給餌密度0.1個体/mlで飼育すると生残率が比較的高く(図4)、好成績であった。

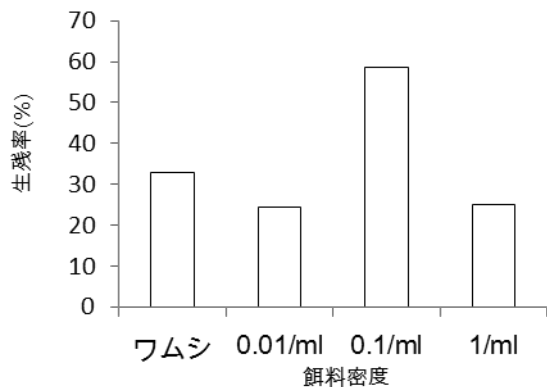


図4 餌料仔魚の給餌密度の違いによるクロマグロ仔魚の生残率の比較

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1件)

田中庸介、クロマグロ仔魚にとっての魚食の重要性の解明：大量種苗生産によるアプローチ、西海区水産研究所主要研究

成果集(平成24年度版)17巻、査読なし、2013、37-37

〔学会発表〕(計 2件)

田中庸介、久門一紀、樋口健太郎、江場岳史、西 明文、二階堂英城、塩澤 聡、餌料ふ化仔魚の給餌時期の違いがクロマグロ仔魚の成長に与える影響、平成24年度日本水産学会秋季大会、2012年9月15日、水産大学校

田中庸介、久門一紀、江場岳史、西 明文、二階堂英城、塩澤 聡、無給餌条件下におけるクロマグロ仔魚の生残：魚食とプランクトン食の比較、平成25年度日本水産学会秋季大会、2013年9月20日、三重大学

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 庸介(TANAKA, Yosuke)
独立行政法人水産総合研究センター・西海区水産研究所・主任研究員
研究者番号：70454626

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：