

後、24 時間無給餌(無給餌区)、淡水クロレラを低密度 (2.4×10^6 /細胞/ml) 及び高密度 (24×10^6 細胞 /ml) で給餌して 24 時間培養、市販冷凍濃縮ナンノクロロプシス (60×10^6 細胞 /ml) を給餌して 24 時間培養、DHA PROTEIN SELCO で 8 時間強化 (仕様通り) (強化剤 1 区) 及び 24 時間強化の処理を施した(強化剤 2 区)計 6 試験区を設定した。各試験区から得た単性生殖卵から孵化した個体を、淡水クロレラ懸濁液 (24×10^6 細胞 /ml) で個体別培養し、それぞれの寿命の測定と産仔数の計数を実施した。また、各試験区から選抜した個体をバッチ培養し、比増殖率 (r) と遊泳力を測定した。比増殖率、産仔数、寿命は対照区と有意差を認めなかった。遊泳力では、無給餌区と強化剤 2 区が対照区より有意に低くなった。また、無給餌区と強化剤 2 区は、各試験区と比較した場合でも有意に劣ることが多いので、無給時や過剰な強化剤の添加といった極端な培養はワムシの活性に悪影響を及ぼすと考えられた。今後は、連続培養や植え継ぎ培養におけるワムシの増殖期ごとの活性の比較や、栄養強化前後の生化学的特性の変化について検討する。

3 (2) 1) 生物餌料中のビタミン A および EPA/DHA 比

がヒラメ仔稚魚の健苗性に与える影響

(大後戸貴浩・岡田貴之・鈴木久英・小谷知也(福山大生命工)・雪野継代・林雅弘(宮崎大農)・伏見浩(福山大生命工))

ヒラメの種苗生産技術は、ほぼ確立され大量種苗生産が可能となった。しかし、未だに体色異常や骨格異常の発生が問題となっており、種苗の生理学的及び形態学的健全性(健苗性)の向上が求められている。生物餌料中のビタミン A (以下 VA) 過剰が骨格異常の発生原因となることが知られている。また、海産魚は、正常な成長や生残の為に、DHA や EPA などの n-3HUFA を要求することが知られている。そこで、本研究では、ヒラメの健苗育成技術確立のために、骨格形成に関与するとされるビタミン A の生物餌料中の含量がヒラメ仔稚魚の健苗性に与える影響について検討し、骨格異常の生じない VA 強化条件を定めようとした。次に、その条件下でのヒラメ仔稚魚への適正な生物餌料中の n-3HUFA 量及び DHA/EPA 比を明らかにしようとした。

【栄養強化時の VA 量】

VA 含量を 4 段階 (150, 750, 1500, 7500 IU /g) に調製したシオミズワムシ (L 型、以下ワムシ) とアルテミア用の栄養強化剤を用意し、それぞれ試験区を a, b, c, d 区とした。ワムシをナンノクロロプシス *Nannochloropsis Oculata* (以下ナンノ) 及び北米産アルテミアをマリンω (日清マリンテック) で強化し、仔稚魚に給餌した区を対照区とし、以下の 3 実験を 3 反覆によって行った。1) ワムシの VA 強化条件だけを 4 段階変え、アルテミアをマリンωで強化。2)

ワムシはナンノで強化し、アルテミアの VA 強化条件だけを 4 段階に変える。
3) ワムシを VA 含量 750 IU /g の強化剤で強化し、アルテミアの VA 強化条件のみを 4 段階に変える。5 日齢毎に各飼育区から飼育魚を採取し、全長と生残の測定を行った。各試験区の全長と生残を測定し、各試験区間で比較した。標本魚に二重染色を施し、骨格を観察した。各試験区間で骨格異常の発生率を比較した。ワムシの VA 強化条件を変えた場合のワムシ単独給餌期間 (3~15 日齢)、15~35 日齢、-0~35 日齢時の各系列における成長係数の変化を図 1 に示した。ワムシの VA 強化条件を 750IU/g とし、アルテミアの VA 強化条件を変えた場合の、35 日齢の各系列の平均全長及び生残率をそれぞれ図 2、図 3 に示した。ワムシの VA 強化条件を変えた場合、強化剤中の VA 含量が 750IU/g の試験区 b で成長が良好で(図 1)、骨格異常の発生率が低かった (57%)。また、強化剤中の VA 含量が最も高い(7500IU/g)の d 区で骨格異常発生率(100%)が最も高く、尾骨に特徴的な異常が認められた。しかし、VA 含量 750IU/g の強化剤でワムシを強化した場合、アルテミアの VA 強化条件を変えても、成長 (図 2)、生残 (図 3)、骨格異常に差は生じなかった。したがって、VA 含量を 750IU/g に調製した強化剤で強化したワムシを給餌すれば成長が良く、高い生残率でヒラメを飼育できる。また、同条件でワムシを強化すれば、アルテミアをどの VA 強化条件で強化しても、ヒラメ仔稚魚の成長、生残は良好で、骨格異常の発生は生じないと判断した。

【ワムシの DHA、EPA 含量と DHA/EPA 比の影響】

VA 含量を 750 IU /g とし、DHA:EPA 比を 4 段階 (0.3:1、1:1,2:1,3:1) に調製したワムシ用栄養強化剤を用意した。このとき、EPA 含量は、ナンノで強化したときのワムシの EPA 含量とした。ワムシをナンノで強化する区を対照区とした。ワムシの n-3HUFA 強化条件だけを 4 段階 (DHA:EPA 比 0.3:1,1:1,2:1,3:1) に変え、アルテミアをマリンωで強化して給餌をした。それぞれ試験区を、0.3:1、1:1、2:1、3:1 区及び対照区とした。5 日齢毎に各飼育区から飼育魚を採取し、全長の測定を行った。41~47 日齢の間に取り上げを行い、生残尾数の計数を行った。浮遊期 (25 日齢)、着底期 (40 日齢)、80 日齢時の各系列における平均全長をそれぞれ図 4-1、4-2、4-3 に示した。取り上げ (41~47 日齢)、80 日齢の各系列における生残率をそれぞれ図 5-1、5-2 に示した。ワムシの n-3HUFA 強化条件を変えた場合、25、40、80 日齢いずれの日齢において成長は、強化剤中の DHA:EPA 比が 0.3:1 の区で小さく、2:1 の区及び対照区において安定していた (図 4-1,2,3)。取り上げ時の生残率には、試験区間で差は無かった(図 5-1)。80 日齢時の生残率は、強化剤中の DHA/EPA 比が 0.3/1 の区と対照区が有意に低かった (図 5-2)。体色異常 (白化及び黒化) の発生率はきわめて低く、試験区間で有意差は無かった。したがって、DHA:EPA 比が 2:1 の栄養強化剤を用いてワムシを強化して給餌を行えば、安定した飼育結果が得られると判断した。今後は、仔魚や生物餌料への栄養強化剤中の栄養素の取り込みを評価する為に、魚体及び餌料中の脂肪酸や VA の含

有量分析を行う予定である。また、相対成長の測定や骨格の観察を行い、ワムシの n-3HUFA 強化条件がヒラメ仔稚魚の相対成長及び骨格形成に与える影響について検討する。

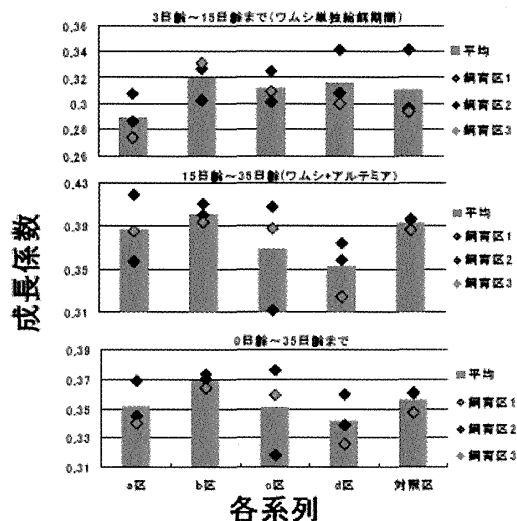


図 1 各試験区の成長係数の変化

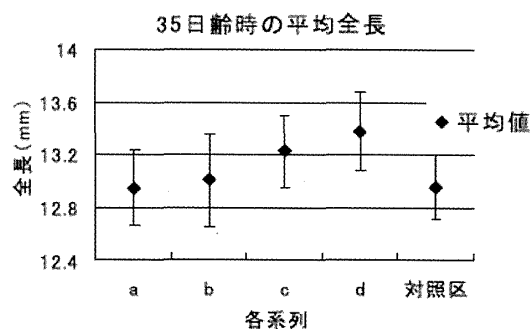


図 2 35 日齢時の平均全長

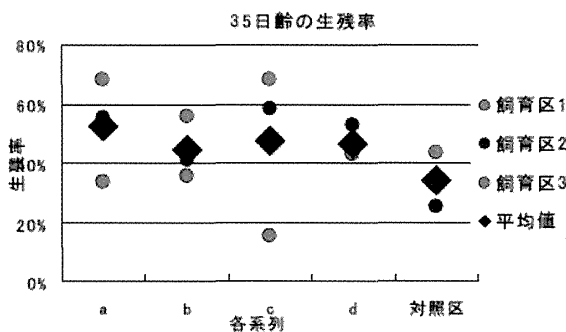


図 3 35 日齢の生残率

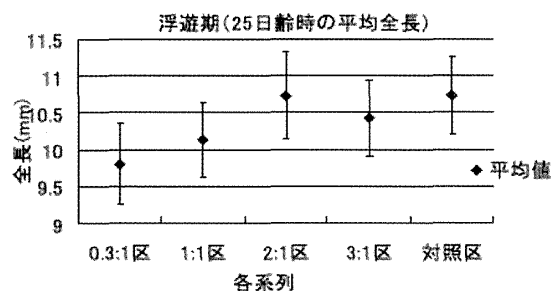


図 4-1 浮遊期 (25 日齢時の平均全長)

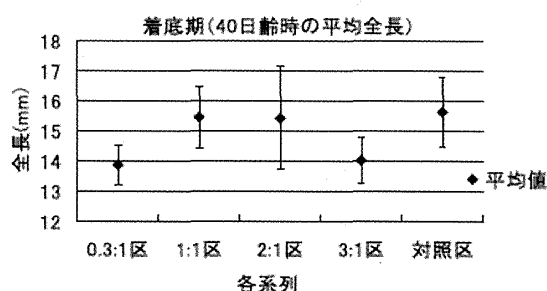


図 4-2 着底期 (40 日齢時の平均全長)

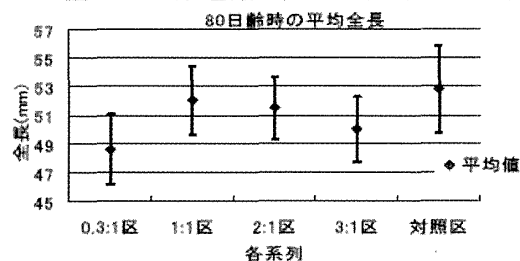


図 4-3 80 日齢時の平均全長

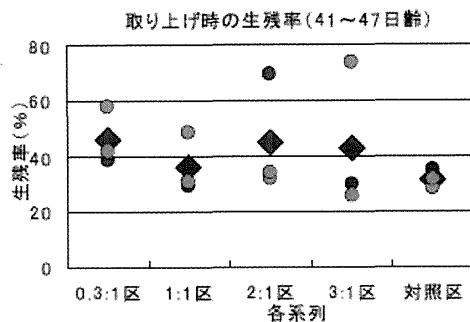


図 5 1 取り上げ（41～47 日齢）時の生残率

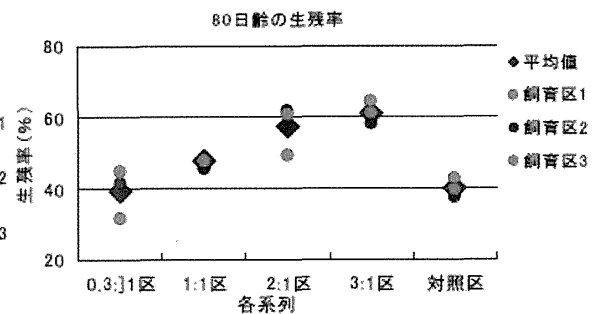


図 5 2 80 日齢時の生残率

3 (2) 2) 生物餌料中のビタミン A 含量がマダイ人工種苗 に 及ぼす影響(予報)

(福山大学生命工学部 井本 達宏・鈴木久英・小谷知也・伏見 浩)

マダイは、養殖対象魚種の中で古くから研究されてきた魚種である。マダイ養殖業に用いられている種苗のほとんど全ては種苗生産業者によって供給されている。マダイの種苗生産において形態異常魚の発生が大きな問題となっている。したがって、形態異常の発生しない飼育技術の開発が必要である。形態異常は、骨格異常が起因となることが多く、仔稚魚期の栄養条件が原因の一つとされている。ヒラメではビタミン A (以下 VA) の過剰が椎体の癒合、尾骨の異常などの骨格異常を引き起こすことが知られている。また、福山大学生命工学部海洋生物育成学研究室でも、過去にヒラメやオニオコゼの骨格異常が、生物餌料中の VA 含量不足、あるいは過剰によって引き起こされることを明らかにしている。また、ヒラメでは生物餌料中の VA 含量の安全レベルが明らかにされているが、養殖業にとって重要なマダイでは明らかにされていない。そこで、本研究では栄養強化剤中の VA 含量を 4 段階に変化させて生物餌料を栄養強化し、マダイ仔魚に給餌することにより、VA 強化条件がマダイ仔稚魚の成長と生残におよぼす影響について検討した。

方 法

平成 17 年 5 月 28 日に飼育を開始し、7 月 7 日に取り上げを行った（開口後 38 日）。飼育水槽には 1m³ 容黒色円形ポリエチレン水槽を用い、飼育水温を 22℃ に調温した。初期収容尾数を 20,000 尾とした。ワムシを 5 個体/ml になるように 2 日齢～24 日齢の期間に給餌した。また、マリンωで栄養強化したアル