

日本海

リサーチ & トピックス

2010年8月 第7号



新潟県上越地方の名立川におけるサケ親魚を採捕するための投網風景

編集 日本海区水産研究所



独立行政法人
水産総合研究センター

目 次

粗放的生産（スパルタ飼育）によりマダラ仔稚魚の健苗性向上を目指す	3
友田 努 能登島栽培漁業センター 荒井大介 水産庁増殖推進部栽培養殖課 手塚信弘 能登島栽培漁業センター 堀田和夫 元 富山県農林水産総合技術センター 水産研究所	
日本海でスルメイカが多いとき、稚仔はどこにいるのか？	6
—資源高水準期と稚仔の分布範囲との関係— 後藤常夫 日本海区水産研究所日本海漁業資源部	
外海および内湾砂泥底における主要貝類の炭素・窒素安定同位体比の比較	8
木暮陽一 日本海区水産研究所海区水産業研究部	
アカアマダイ仔魚飼育に及ぼす24時間照明の効果は夜食にあり	10
升間主計・町田雅春・竹内宏行・中川 亨 宮津栽培漁業センター	
卵を出せば受精能力は保持できるのか	12
—サケ卵の劣化試験から— 北口裕一 日本海区水産研究所調査普及課	
小磯主任技術開発員が平成21年度日本水産学会論文賞を受賞 !!	14

表紙の解説

新潟県上越地方の名立川におけるサケ親魚を採捕するための投網風景

日本海区水産研究所 戸叶 恒

この写真は新潟県西部の上越地方にある名立川でのサケ親魚の採捕風景である。採捕は二人一組になり行うが、写真をよく見ると上流側から打った左手の投網が水面近くまで落下する際に、その気配で下流側へ逃げるサケを右手の投網が採捕するように打つことが、網の位置や開き方でわかる。この採捕方法は例年、10月下旬から12月下旬までの約70日間続けられるが、ピークは11月下旬である。また、採捕数は県内でもトップクラスであり、昨シーズンは28,918尾を採捕した。さらに、この親魚から採取される受精卵は、名立川へ放流する種苗になる他にも、種苗が不足するふ化場へ供給され、県内の種苗基地にもなっている。

粗放的生産（スパルタ飼育）により マダラ仔稚魚の健苗性向上を目指す

友田 努^{*1}・荒井大介^{*2}・手塚信弘^{*1}・堀田和夫^{*3}

はじめに

マダラは、兵庫県以北の日本海から茨城県以北の太平洋およびオホーツク海にかけて広域的に分布する大型の冷水性魚類である。近年、日本海中部海域における資源量の減少が問題となり、本種の利用が盛んな富山県および石川県では増殖に向けた様々な対策が講じられてきた。能登島栽培漁業センターでは、1985年からマダラの親魚養成と種苗生産に関する技術開発に取り組み、2003年以降は50万尾以上の種苗を陸上水槽で生産し、放流できる技術水準にまで達した。本種の栽培漁業を進める上で、種苗生産・中間育成過程における健苗性（北島

編, 1993)の向上および低コスト・省力化が課題として残されている。そこで、マダラの量産技術確立のためのさらなる知見収集を目的とし、海上網生簀での粗放的生産魚（網生簀中央の水面上部に60W電球1個を設置、昼夜点灯状態とし、明かりに集まる天然プランクトンのみを摂餌させた群）と陸上水槽での集約的

生産魚（60日齢までアルテミア幼生、60日齢以降は配合飼料主体に給餌した群）について成長、肥満度、飢餓耐性能および形態異常出現率を

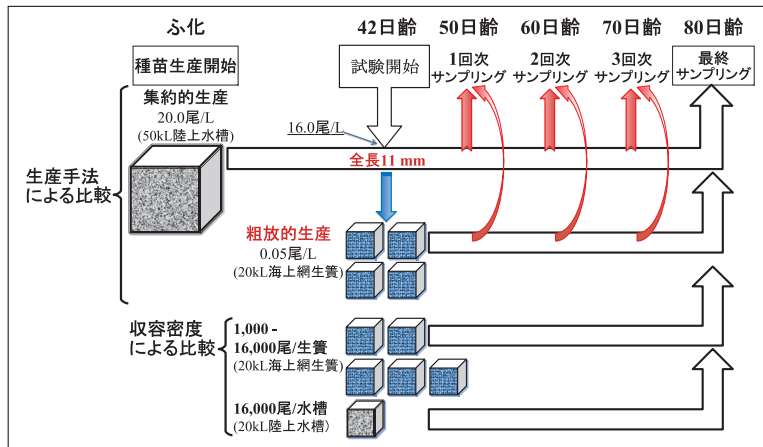


図1 変態期からのマダラ飼育試験の概要

調査し、放流種苗としての健苗性の比較を試みた（写真1，図1）。



写真1 粗放的生産（左）と集約的生産（右）

* 1：独立行政法人水産総合研究センター能登島栽培漁業センター
 * 2：水産庁増殖推進部栽培養殖課
 * 3：元 富山県農林水産総合技術センター水産研究所

表1 生産手法によるマダラ仔稚魚の比較

	50日齢			60日齢			70日齢			80日齢		
	TL (mm)	CF	SAI	TL (mm)	CF	SAI	TL (mm)	CF	SAI	TL (mm)	CF	SAI
集約的生産魚	13.3	3.6	1.7	17.3	4.3	6.9	23.0	4.5	18.5	29.0	4.6	39.9
粗放的生産魚	14.3**	3.8	10.2*	20.8***	4.5	51.0***	28.6***	4.7	59.7***	40.2***	4.7	231.4***

TL; 全長, CF; 肥満度, SAI; 無給餌生残指数(飢餓耐性能). 無給餌生残指数(SAI)は以下の式により算出した

$$SAI = N^{-1} \sum_{i=1}^k (N - hi) \times i$$

N : 試験開始時の仔稚魚尾数
 hi : i 日目の累積死亡尾数
 k : 生残尾数が0となるまでの日数

集約的生産魚と比較して有意に勝る(*; $P < 0.05$, **; $P < 0.01$, ***; $P < 0.001$, マン・ホイットニーのU検定).

表2 マダラ稚魚の形態異常出現率の比較

飼育群	TL (mm)	CF	脊椎骨数	脊椎骨異常の出現率(%)		
				腹部	尾部	全体
集約的生産魚 (80日齢)	29.0	4.6	51.2 b	10.5	21.1	28.9
粗放的生産魚 (70日齢)	28.6	4.7	51.2 b	10.0	0.0	*** 10.0 ***
天然魚 (定置網漁獲魚)	58.6	5.3	52.2 a	1.9	3.7	5.6

TL; 全長, CF; 肥満度. a>bの順に有意差あり; $P < 0.05$ (シェフェの多重比較検定).
 ***; $P < 0.005$ で有意差あり(カイ二乗検定).

表3 収容密度による80日齢マダラ稚魚の比較

飼育群	試験区	TL (mm)	CF	生残率 (%)	SAI
粗放的生産魚 (20kL海上網生簀)	1,000尾/生簀	40.1 a	6.8 ab	41.9	291.8***
	2,500尾/生簀	39.6 a	6.9 a	40.5	251.7***
	5,500尾/生簀	38.3 ab	6.9 a	31.3	213.2***
	11,000尾/生簀	37.2 b	6.4 b	44.2	171.4***
	16,000尾/生簀	34.0 c	6.5 b	53.8	139.9
集約的生産魚 (20kL陸上水槽)	16,000尾/水槽	26.5 d	7.2 a	48.8	75.9

TL; 全長, CF; 肥満度, SAI; 無給餌生残指数(飢餓耐性能).
 a>b>c>dの順に有意差あり; $P < 0.05$ (シェフェの多重比較検定).
 集約的生産魚と比較して有意に勝る(***; $P < 0.001$, マン・ホイットニーのU検定).

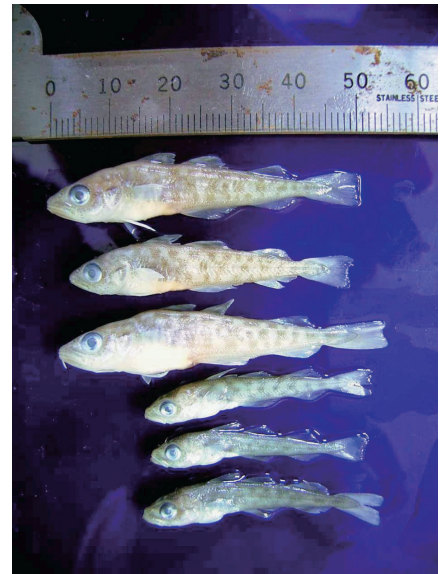


写真2 ふ化後80日齢の粗放的生産魚(上)と集約的生産魚(下)

海上網生簀で健苗性向上!!

粗放的生産魚は、成長と飢餓耐性能がすべての日齢で優れていた(写真2, 表1)。また、集約的生産魚では粗放的生産魚よりも脊椎骨異常の出現率が高かった(表2)。これらの結果は、粗放的生産魚が天然魚本来の餌生物である天然プランクトン(写真3)を摂餌したことによるものと推察された。一方、現状の集約的生産では栄養条件あるいは環境条件に不備があると考えられた。また、粗放的生産では同一密度の集約的生産よりも成長と飢餓耐性能が優れていたことから(表3)、生産工程における低コスト・省力化も併せて本手法の有効性がうかがわれた。本結果は、既存のアルテミア-配合飼料の餌料系列で量産が可能と

なった魚種でも成長と健苗性向上の面において十分な余地があることを示している。

今後の取り組み

天然プランクトンを利用した粗放的生産(大野, 2001)は、他の量産魚種においても健苗性向上、低コスト・省力化を図る手法として活用できる。なお、収容密度を高め、生産の効率化を図るためには、天然プランクトンの他に補助的な飼餌料を給餌する手法、すなわち半粗放的生産(友田, 2008)を検討する必要がある。また、今後はさらなる栄養学的・行動学的研究により、生産種苗の健全性を検証する必要がある。

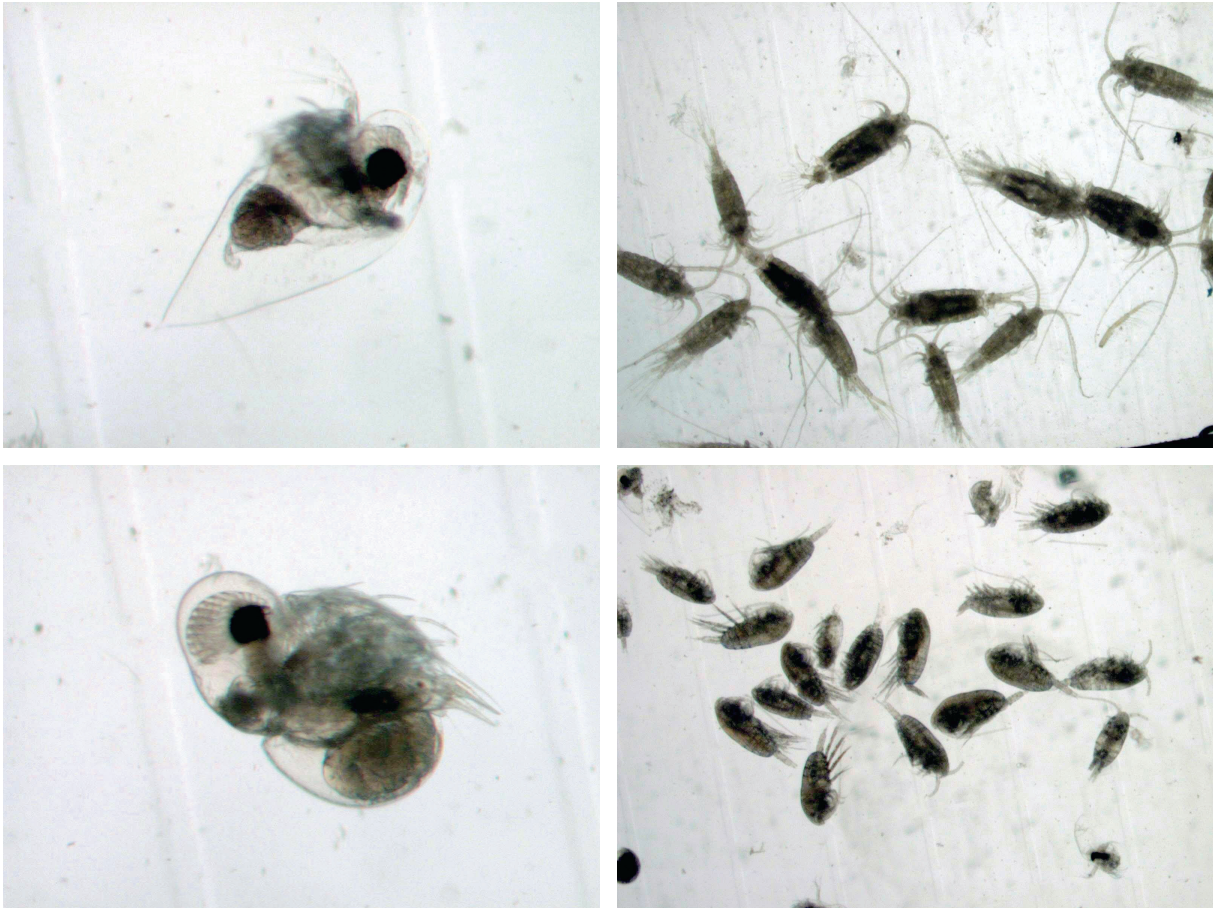


写真3 明かりに集まる天然プランクトンたち
カイアシ類 Copepoda (右列上下), 枝角類 Cladocera (左列上下)

おわりに

生物餌料（ワムシ・アルテミア）の培養・栄養強化技術や配合飼料開発技術が進んだとは言っても、天然プランクトンの餌料価値には依然及ばないのが種苗生産レベルの現状です。種苗生産から放流までの長い過程において生物餌料給餌期間の占めるスパンは非常に短く、これら餌料に起因する初期の成長不良等は本試験のような後期飼育で十分に挽回可能です。また、海上網生簀では放流までの長期間にわたり海上生活を経験するため、天然海域への馴致効果も期待できます。なお、天然プランクトンの発生量は立地条件に左右されるものの、七尾湾のような北部日本海よりも気象条件・海況が良好な西部日本海で海上網生簀を利用可能な施設ならば、低コスト・省力型の健苗生産モデルとして大きな意義があると考えております。そのような点を踏まえて、今後は天然プラン

クトンを利用した粗放的・半粗放的生産手法のさらなる技術開発を進めつつ、新たな天然餌料の探索・培養技術開発にも取り組む必要があると考えております。

【引用文献】

- 北島 力 編, 1993: 放流魚の健苗性と育成技術, 水産学シリーズ, 93, 恒星社厚生閣, 東京, 119pp.
- 大野 淳, 2001: コペポータを利用する種苗生産方法のすすめ, 「月刊アクアネット」12月号, 湊文社, 東京, pp.29-35.
- 友田 努, 2008: 近年のハタハタ種苗生産技術開発, 栽培漁業センター技報, 8, 9-13.
- 荒井大介, 友田努, 手塚信弘, 堀田和夫, 2009: 海上網生簀で飼育したマダラ仔稚魚の飢餓耐性, 水産増殖, 57, 61-69.

日本海でスルメイカが多いとき、稚仔はどこにいるのが？ —資源高水準期と稚仔の分布範囲との関係—

日本海区水産研究所 日本海漁業資源部
後藤常夫

はじめに

スルメイカの寿命は一年であるため、毎年資源が更新する。そこで日本海では、スルメイカ秋季発生系群の資源水準を出来るだけ早い段階で把握するために、稚仔分布調査が行なわれてきた。これまでの研究から、稚仔の分布範囲は、資源低水準期に本州の中部沿岸域に縮小し、増加期には拡大、特に西部へ広がる傾向が見られている(笠原, 1991)。すなわち資源水準の高低に伴う産卵場の拡大縮小が示唆される。しかし、資源高水準期における稚仔の分布範囲は不明であった。本稿では、日本海側11水産試験研究機関(青森県～島根県)による2003年以降の10月と11月の調査結果から(2003年は10月のみ)、資源高水準期における稚仔の分布状況を明らかにしたので紹介する。なお、現在「稚仔(ちし)」という呼び名は、幼生・擬幼生・パララーバとも呼ばれている(土屋,

2002)。ここでは、当研究所がこれまで用いてきた「稚仔」で統一した。

10～11月の稚仔の分布

沿岸域を中心に設定した定点で、口径45cmリングネット(目合い0.335mm)を用いて、最大水深150mから海面までの鉛直曳きで稚仔を採集した。稚仔の分布範囲は、対馬暖流の影響で成長に伴って拡大する可能性がある。そこで稚仔の分布状況は、産卵場に近いと判断される外套長1.5mm未満の稚仔に絞り、その海面1㎡当りの採集個体数で表わすとともに、さらに孵化後まもない外套長1mm前後の卵黄を持つ個体も識別した(図1)。稚仔は、10月では日本海西部を中心に本州沿岸域に広く分布していたが(図1:2003年は省略)、11月になると日本海南西部にほぼ限定されることが判明した(図2)。

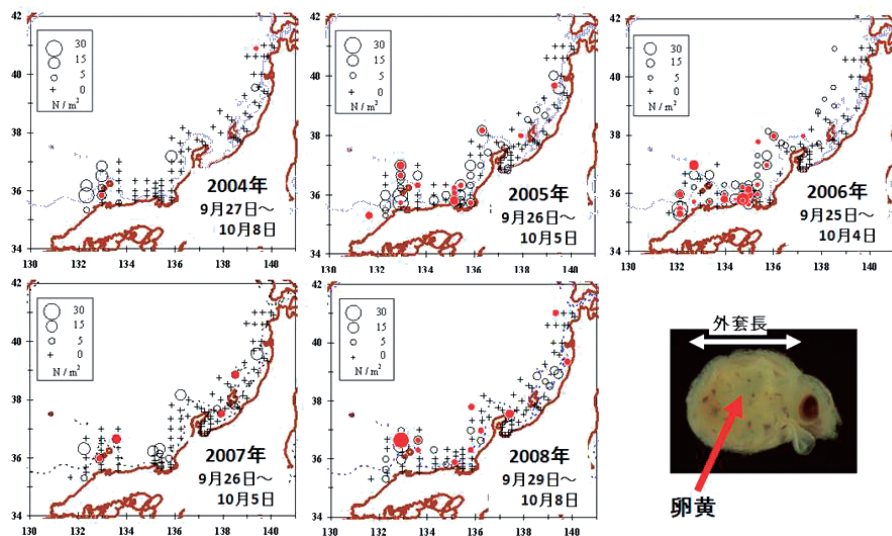


図1 日本海における10月のスルメイカ稚仔(外套長1.5mm未満)の分布
赤丸:卵黄を持つ稚仔(例:右下の写真 外套長0.9mmのホルマリン固定標本)

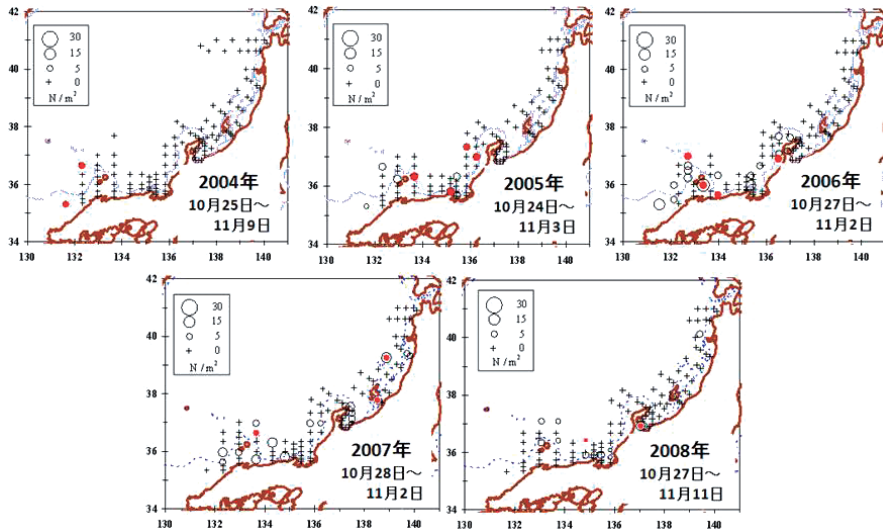


図2 日本海における11月のスルメイカ稚仔（外套長1.5mm未満）の分布
赤丸：卵黄を持つ稚仔（図1中の写真参照）

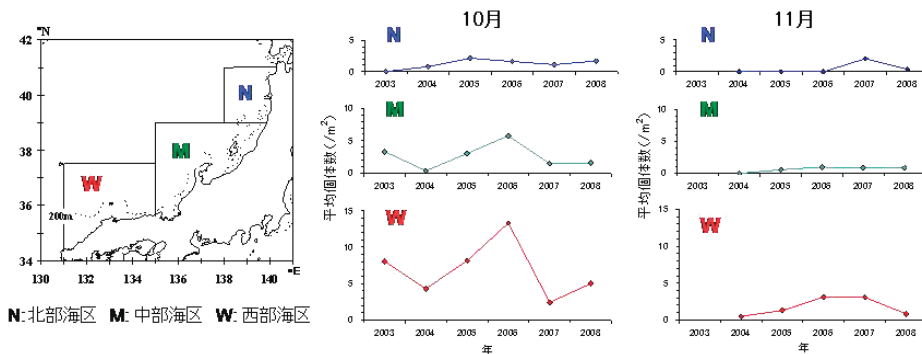


図3 10月と11月の各海区（左図参照）におけるスルメイカ稚仔平均採集個体数の経年変化
なお、10月のグラフには、2003年の結果を含む

稚仔の採集個体数の経年変化

調査海域を、資源低水準期に稚仔の分布範囲が縮小した海域（図3左図の中部海区）を中心に3つの海区に分け、各海区の平均個体数を月別に求めた（図3の各グラフ）。採集個体数の多い海区は、10月では中部海区以西であったが、11月になると西部海区に限られた。10月の結果から、特に西部海区で2004年と2007年で採集個体数が減少した。両年ともに沿岸域の50m深水温が20℃以上で覆われており、水温が分布に影響を及ぼすことが示唆された。

おわりに

資源高水準期における稚仔の分布範囲が明らかになったことから、稚仔の分布状況から資源水準を推測することが期待できる。しかし、本結果か

らは同時に水温が分布に影響を及ぼすことも示唆された。このことと今後予想される温暖化に伴う水温の高温化を考慮すると、10月の分布状況が11月に移行する可能性がある。したがって、スルメイカ秋季発生系群の資源動向を押えるには、現在の2ヶ月の調査を毎年確実に実施して、稚仔の分布状況の把握に努めていく必要がある。最後に、本調査に関わられた多くの方々にご協力いただき、心より感謝申し上げます。

【引用文献】

笠原昭吾, 1991: 日本海, 「イカ—その生物から消費まで—」(奈須敬二・奥谷喬司・小倉道男編), 初版, 成山堂書店, 東京, pp.143-158.
土屋光太郎, 2002: イカ・タコガイドブック, 初版, TBSブリタニカ, 東京, pp.130-131.

外海および内湾砂泥底における 主要貝類の炭素・窒素安定同位体比の比較

日本海区水産研究所 海区水産業研究部
木暮陽一

はじめに

本邦周辺海域の浅海砂泥底には多様な貝類が生息し、その一部は主要な水産資源となっている。このような沿岸漁場の環境についてその現状把握や経時的変化に関する知見を集積することは、漁場管理を適切に実施するための基本情報として重要である。そこで本研究では、外海域と内湾という対照的な生息場における主要貝類と堆積有機物の炭素・窒素安定同位体比分析を実施し、貝類餌料源の探索を中心に据えて、生息環境の比較、検討を行った。なお、安定同位体比分析の概要については木暮（2009）により平易に解説されているので参照されたい。

安定同位体比の比較結果

調査は2006年5月に外海域として新潟沿岸の浅海砂泥域で、また内湾として愛知県知多湾内で実施した。分析の結果、新潟海域、知多湾ともに堆積有機物の炭素安定同位体比は多くの調査点で-20%以下であり、軽い炭素に富む陸起源有機物の影響が見られた（図1，2）。炭素安定同位体比は生物の餌料源推定に役立つが、1次消費者であるアサリやサクラガイ等、主要二枚貝類の炭素安定同位体比平均値はこれら堆積物の平均値よりも5%以上も高く、陸起源有機物は直接的な餌料ではなかった。むしろ二枚貝類の餌料としては、堆積物に含まれる海洋起源の生産物（沈降植物プランクトンや底生微細藻類等）が重要であると判断された。

貝類の窒素安定同位体比は海域間で顕著な差が見られた（図3）。二枚貝類では新潟海域において4%前後であったのに対し、知多湾では11%程

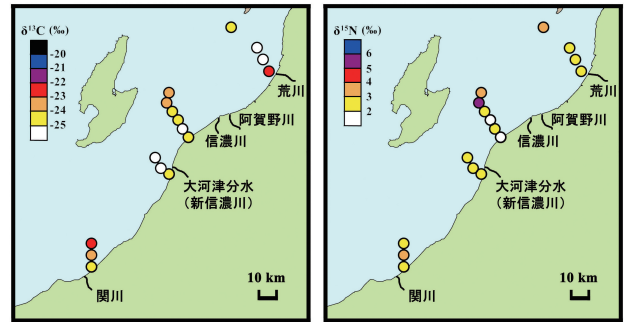


図1 新潟沿岸表層堆積有機物における炭素安定同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ (左) と窒素安定同位体比 $\delta^{15}\text{N}$ (右) の分布

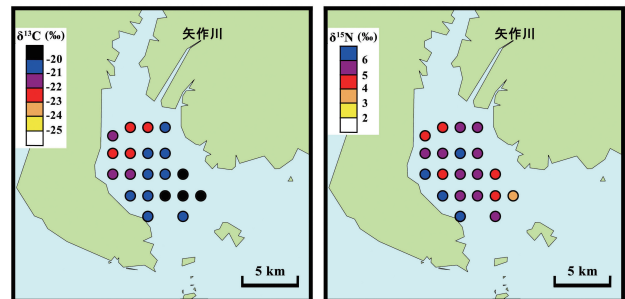


図2 知多湾表層堆積有機物における炭素安定同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ (左) と窒素安定同位体比 $\delta^{15}\text{N}$ (右) の分布

度にまで上昇した。窒素安定同位体比の海域差は両海域で共通して出現する肉食性巻貝のツメタガイにおいても明瞭であり、海域の餌料源の安定同位体比の差異が貝類全体に影響することを示している。実際、二枚貝類の主要餌料を含む堆積有機物の窒素安定同位体比は知多湾においては新潟沿岸よりも平均2%以上高い値となった。

このような外海域と内湾海域間の窒素安定同位体比の差異を生じさせる要因として、陸起源有機物の影響強度、脱窒活性の高い干潟の有無、流域圏からの人為起源窒素負荷量等が複合的に関与し

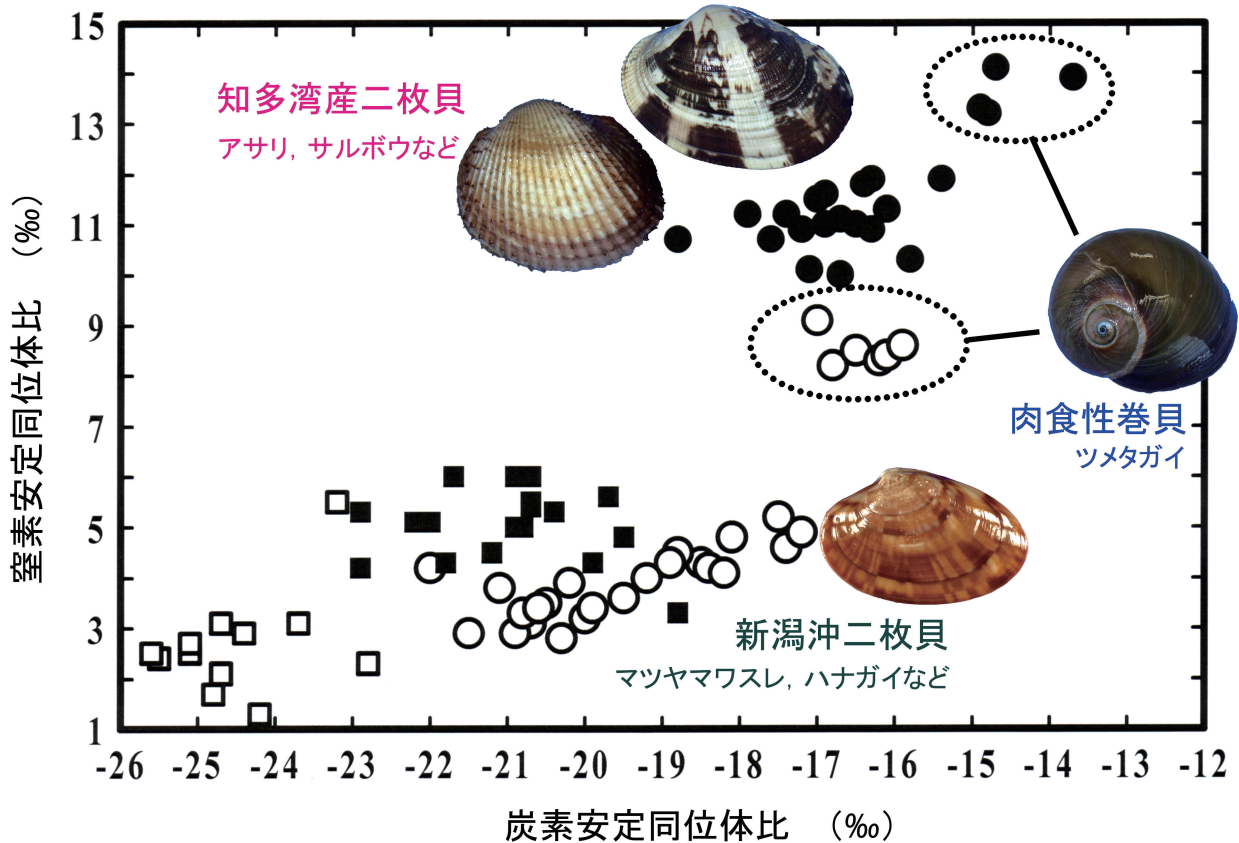


図3 新潟沿岸および知多湾における主要貝類の炭素・窒素安定同位体比の分布
 図中凡例は新潟沿岸の表層堆積有機物 (□), 貝類 (○), 知多湾の表層堆積有機物 (■), 貝類 (●) を表し、
 また貝類のうち点線内は肉食性のツメタガイ, その他は懸濁物食や堆積物食の二枚貝類を示す。
 (木暮, 2008を改変)

ていると推察された (木暮, 2008)。

おわりに

刻々と変化する海洋環境のモニタリング継続は、漁場環境の適切な利活用や保全に不可欠である。このことは人為的な影響を受けやすい沿岸海域にとって特に重要となる。例えば、これまで外海的な特性を呈していた海域が、内湾的様相を帯びてきた場合、当該漁場に赤信号が点っている可能性もある。近年、流域圏の環境評価に安定同位体比を利用する研究例が増加しているが (永田・宮島ほか, 2008), 一過性のイベントよりも持続的な環境変化の蓄積をとらえるのに最適な本手法を今後より一層活用し、漁場環境を監視していく必要がある。

最後になりましたが、新潟沿岸域の試料採集においてお世話になりました漁業調査船みずほ丸船

長ならびに乗組員の方々に感謝申し上げます。また知多湾の試料採集にあたっては児玉真史氏 (水産総合研究センター中央水産研究所), 岡本俊治氏 (愛知県水産試験場) に全面的にご協力いただきました。ここに深謝の意を表します。

【引用文献】

木暮陽一, 2008: 新潟沿岸および知多湾産貝類の炭素・窒素安定同位体比分布様式の比較. 日本生物地理学会報, **63**, 21-28.
 木暮陽一, 2009: あなたの主食は何ですか? 安定同位体比により外海砂泥底ベントスの餌料を推定する. 日本海リサーチ&トピックス, **5**, 12-14.
 永田 俊・宮島利宏 (編), 2008: 流域環境評価と安定同位体, 初版, 京都大学学術出版会, 京都, 476pp.

アカアマダイ仔魚飼育に及ぼす 24時間照明の効果は夜食にあり

宮津栽培漁業センター
升間主計・町田雅春・竹内宏行・中川 亨

はじめに

アカアマダイは近年多くの魚種で魚価の低迷が続く中であって周年にわたって比較的高値を維持し、各地でブランド化が進められるほどの重要魚種である(町田ら, 2007)。しかし、全国における本種の漁獲量は1986年の1.1万トン进行ピークに年々減少をたどっており、2002年以降2千トン前後の低水準で推移している(農林水産省, 漁業・養殖業生産統計年報)。大きな回遊はしないと考えられていることから、新たな栽培漁業対象種として漁業者からの要望が高くなっている。しかし、栽培漁業を進めるために重要な種苗生産技術

開発において、各機関とも飼育初期の大量死亡、形態異常の発生およびウイルス性疾病に関する問題に直面しており、これらの問題に対する早急な解決が望まれている(竹内ら, 2008)。そこで、宮津栽培漁業センターでは、種苗生産技術の中で最も問題となっている、ふ化から数日間に起こる大量死亡を防除する技術開発に取り組んできた。

24時間照明の効果と摂餌状況

これまでにアカアマダイの初期飼育時の生残率の向上に24時間照明が有効であることを明らかにした(升間ら, 2009)。今回は効果の理由を明ら

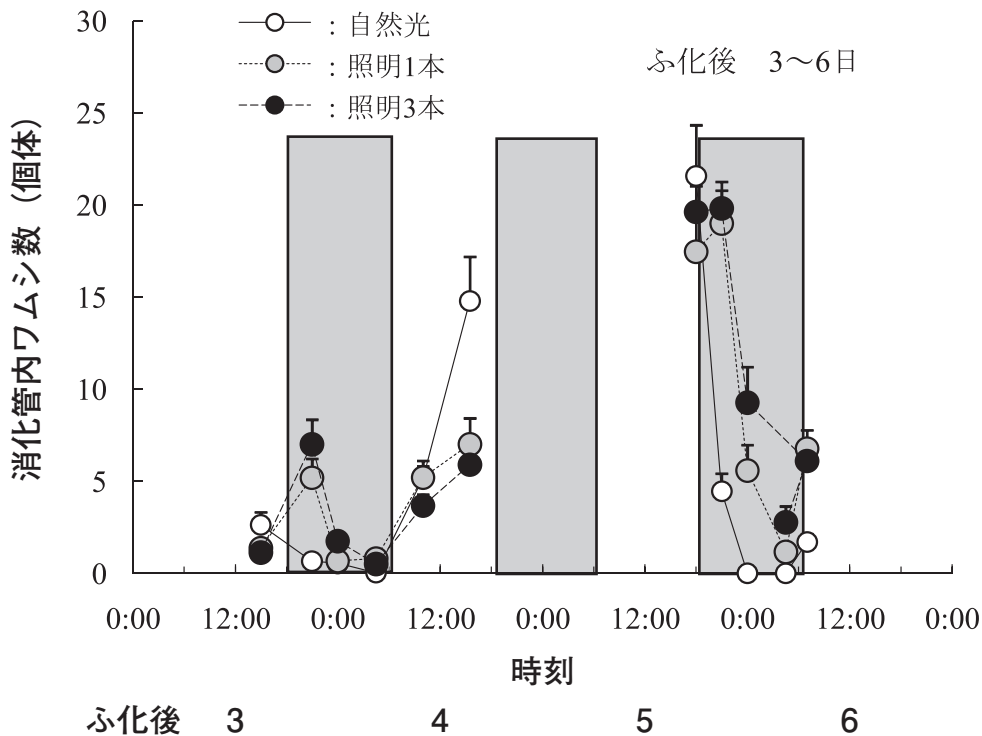


図1 自然光区と照明区におけるアカアマダイ仔魚のワムシ日周摂餌数 (灰色部分は夜間を示す。また、各点は平均値、縦棒は標準誤差を示す)

かにするために試験を実施した。飼育水槽上面（水面から約20cm）に18Wランプ1本及び3本を24時間点灯した区（以下それぞれ「照明1本区」、「照明3本区」）3水槽と自然光条件とした対照区（以下「自然光区」）2水槽を設け、14日間の飼育を行い、生残と成長を比較した。生残は12日目、成長は14日目の測定値で比較した。各水槽の水温は平均18.9～19.4℃で水槽間に差は認められなかった。日没後の水槽上面での照度は照明1本区で780～950lx、照明3本区で1,500～1,800lx、自然光区で0lxであった。ふ化後12日の生残率は自然光区、照明1本区、照明2本区でそれぞれ平均38, 93, 84%、14日目の全長では平均3.22, 3.43, 3.48mmといずれも照明区において高かった。また、ふ化後3～4日目（開口0～1日目）とふ化後5～6日目の仔魚の摂餌状況を調べたところ、自然光区では日没後から摂餌が認められなくなった。一方、両照明区ではふ化後3日目で21:00、ふ化後5日目で0:00まで摂餌が認められた（図1）。照明1, 3本区では成長、生残及びワムシの摂餌状況に差は認められなかった。以上の試験結果から、初期飼育時における夜間の照明は1日のワムシ総摂餌数を増加させることができ、その結果、成長を高めると共に初期の大量死亡を防除

する効果のあることが示唆された。

本種の初期の生残・成長の向上に夜間の照明が有効な飼育方法である理由が明らかとなった。

終わりに

本飼育試験によって、アカアマダイの初期飼育時の照明が成長を高め、生残を向上させる効果のあることが前年に引き続いて示され、その効果の理由について明らかとなった。この成果は栽培漁業を進める上で最も重要な安定的な量産飼育技術へ利用されることが期待される。

【引用文献】

- 町田雅春, 竹内宏行, 中川 亨, 渡辺 税, 升間主計, 2007: アカアマダイ人工種苗の巣穴形成に及ぼす標識の影響. 栽培漁業技術開発研究, 35 (1), 23-27.
- 竹内宏行, 升間主計, 渡辺 税, 中川 亨, 町田雅春, 2008: オキシダント海水がアカアマダイ卵に及ぼす標識の影響. 栽培漁業センター技報, 8, 5-8.
- 升間主計, 町田雅春, 竹内宏行, 中川 亨, 2009: 日本海リサーチ&トピックス, 5, 6-7.

卵を出せば受精能力は保持できるのか —サケ卵の劣化試験から—

日本海区水産研究所 調査普及課
北口裕一

はじめに

我が国のサケ資源のほとんどはふ化放流によって維持されており、資源の維持安定には健康な稚魚を放流することが必要不可欠である。ふ化放流事業において健康な稚魚を得るためには、まず良質の受精卵確保が大切であり、親魚から卵と精子を取り出した後、速やかに人工受精を行い、発生を開始させるのが基本とされている。しかし、本州日本海側のサケの人工増殖施設（ふ化場）では採卵室が狭いことから、親魚が屋外で放置されたり、採卵や採精までに時間を要したりして、歩留まりの悪い卵を採取している現状が見られる。そこでこれまで、供試卵に対する浮上した稚魚数の割合を示す浮上率を指標として、撲殺後の親魚の取り扱いを検討してきた。その結果から、常温下では雄親魚は30分以内に採精し（平間，2009）、雌親魚は120分以内に採卵することを提言した（平間ら，2009）。しかし、現地ではさらに作業時間の猶予が要望されていることから、成熟卵および媒精卵*を体外に放置した場合について、時間経過が受精成績にどのような影響を及ぼすか調べた結果を紹介する。

卵の劣化を調べる

新潟県村上市三面川サケ捕獲場で採捕され、蓄養後に目視と触感により成熟と判断したサケ親魚にて以下の試験をおこなった。成熟卵を体外に出して放置した試験①では3尾の雌親魚からそれぞれ採取した成熟卵を個体毎に5区分し、それぞれ0分、30分、60分、120分及び240分間室内放置し、

時間毎に撲殺直後の雄親魚から採取した精子と受精させて浮上まで管理し、浮上率を比較した。媒精卵を放置する試験②では雌雄親魚1尾ずつを撲殺し、採卵室で採取した卵と精子を受精させ、5区分してそれぞれ0分、30分、60分、120分及び240分間室内で放置後、洗浄を行った。この行程を3回繰り返し、浮上まで管理して浮上率を比較した。また、試験①・②とも、卵の劣化に与える温度の影響を把握するため、放置時間毎の採卵室の温度（以下「室温」と記す）と放置した成熟卵および媒精卵の温度（以下「卵温」と記す）も測定した。

体外に卵を出せば長持ちさせられるか

試験①の室温は、放置時間0分では10.8℃、放置時間240分では10.1℃であり、0.7℃低下し、卵温は0分では12.1℃、240分では10.7℃であり1.4℃低下したが、大きな変化が見られなかったため、温度差による影響はないと思われた（図1）。浮上率は放置時間0分から120分後までは95.6%以上の高いふ化率を保ったが、240分では86.3%と低下した（図2）。試験②の室温は、放置時間0分では10.4℃、放置時間240分では11.1℃であり0.7℃上昇し、卵温は0分では12.3℃、240分では10.7℃であり、卵温が1.6℃の低下が観察されたが、試験①と同様で温度差による影響はないと思われた（図3）。浮上率は、放置時間0分から30分までは95.8%以上の高い浮上率であったが、60分では88.9%、120分以降では13.1%以下と著しく低下した（図4）。これは体内に放置した精子の

*：成熟卵に精子をかけ、攪拌した後に洗浄給水を実施しない受精前の卵

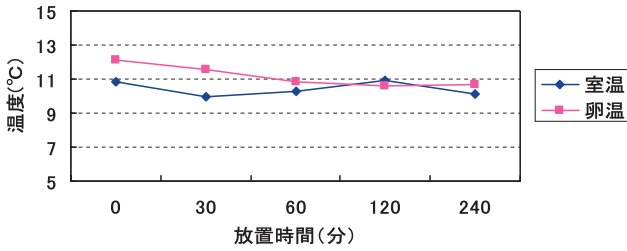


図1 時間別に放置した成熟卵の卵温と室温 (試験①)

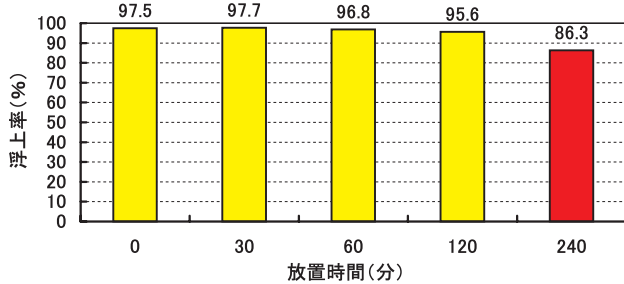


図2 時間別に放置した成熟卵の浮上率 (試験①)

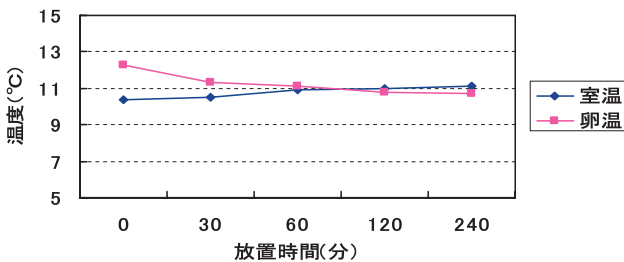


図3 時間別に放置した媒精卵の卵温と室温 (試験②)

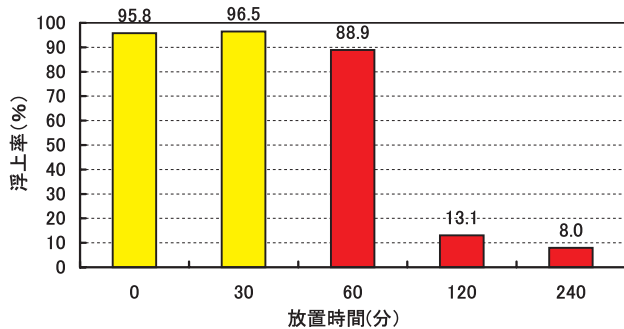


図4 時間別に放置した媒精卵の浮上率 (試験②)

時間別経過結果である30分までと同じであった。

卵の扱い方の提言

今回の試験結果から、浮上率が高く維持できるのは体外に放置した受精前の卵が120分、媒精して放置した受精卵が30分であり、本誌の4・5号で紹介した卵、精子を体内に放置した場合と変わらず、現地で要望している作業時間延長には至らなかった。しかし、この方法は、特に個人採捕で採捕数が多く、親魚を採卵室まで搬入する人手がない場合や搬入する道具が不足する場合には、採捕した場所で雌の体内から卵を取り出し、卵のみを採卵室へ運搬することで、運搬時のボリュームを少なくすることができる。また、体内外で放置した精液や卵の試験結果から、採捕した雌親魚の数や運搬距離及び採卵室の大きさを考慮して使い分けることもできると考えられ、この方法を日本海側のふ化放流従事者に対して講習会や技術普及時に周知していく予定でいる。

おわりに

今回の実験では、作業時間延長には至らなかったことから、さらなる延長が可能となる方法として、洗浄後及び吸水後の受精卵を時間別に放置した場合について調べるが必要と考えられ、今年度の実験を実施する予定である。今回の調査に対し、三面川鮭産漁業協同組合の白沢組合長、佐藤ふ化場長並びに職員の皆様には試験場所の提供や実験への多大なる協力をいただいた。ここに深く感謝を申し上げます。

【引用文献】

平間美信, 2009: オスを大事に扱えば受精成は上がる—サケ卵の劣化試験から—, 日本海リサーチ&トピックス, 4, 10-11.
 平間美信, 宮内康行, 戸叶 恒, 清水 勝, 2009: メスを冷やせば受精能力は保持できる—サケ卵の劣化試験から—, 日本海リサーチ&トピックス, 5, 10-11.

小磯主任技術開発員が 平成21年度日本水産学会論文賞を受賞!!

平成21年度にFisheries Science誌と日本水産学会誌に掲載された原著論文（総説と短報を除く）の中から特に優れた論文に与えられる「日本水産学会論文賞」を能登島栽培漁業センター 小磯雅彦 主任技術開発員が受賞した。

受賞したのは日本水産学会誌第75巻5号に発表された小磯雅彦・吉川雅代・桑田 博・萩原篤志. シオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* の親世代の餌料環境が次世代以降の生活史特性に与える影響で、ワムシの親世代の餌料の質が次世代以降の生活史特性に与える影響を調べ、これを明らかにした。

受賞論文の概要を本号に紹介いただいた。



授与された賞状を持つ
小磯主任技術開発員

ワムシは親世代が食べた餌の質が仔世代の生残と成長に影響する

能登島栽培漁業センター 小磯雅彦

はじめに

近年のワムシの培養技術は、培養用餌料の改善や新たな培養技術の導入などによって従来に比べ発展しているものの、大量培養過程で起こる増殖不良やワムシ密度の急減などの培養不調の問題は未だに解決していない。培養不調に関して、培養環境の改善により直ちに増殖状態が回復する場合には、被害を最小限にとどめることができるが、その影響が次世代にまで作用すると、増殖状態の回復までに時間を要し、飼育仔魚への供給に窮する事態に陥りやすいと考えられる。このため、このような要因はできる限り明らかにして培養管理を行う上で特に注意しなければならない。これまでの研究では、水質悪化や水温および飢餓の影響

が次世代にまで及ぶことが示されているが、餌料の質の影響については検討されていない。

実験方法

本研究では、培養用餌料の質に注目し、その影響が次世代以降のワムシの生活史に及ぼす影響を調べた。栄養価の劣る餌料としてパン酵母を用い（Hirayama and Funamoto, 1983）、ナンノクロロプシスと単独または併用給餌し、それぞれのワムシを5世代にわたって個体別に培養した。個体別培養は24穴マイクロプレートの1穴に1 mLの餌料懸濁液と仔ワムシを1個体ずつ収容して、 25 ± 1 °Cに調温した恒温器内で行った。餌料環境を維持するために、毎日新たな餌料懸濁液へワムシを

移し替えると共に、シェーカーの使用により餌料の沈降を避けた。3時間間隔での観察により、次世代の仔ワムシが確認された場合、新たに準備した24穴マイクロプレートに仔ワムシを1個体ずつ移送して次の世代の培養を開始した。餌料密度は、ナンノクロロプシスが 7.0×10^6 細胞/mL、パン酵母が 7.5×10^6 細胞/mLとした。個体別培養での観察から、ふ化から初産卵までの時間、産出卵のふ化時間および産卵間隔を求め、ふ化から24時間後の生残率についても調べた。

餌料の質が次世代へ及ぼす影響

第1世代に栄養価の劣るパン酵母を給餌し、次世代以降にナンノクロロプシスを給餌すると、ナンノクロロプシスのみを給餌した場合に比べ、第1世代のワムシの発達速度や産卵間隔が1.5倍以上長くなるだけでなく、第2世代においても発達時間や産卵間隔が1.1~1.2倍長くなり、ふ化から24時間後の生残率が20%以上低下した(図1)。ワムシは卵形成時には卵黄腺から栄養細管を通じて卵黄と油球を新しい卵中へ注入することが報告されている(鈴木, 1965)。このことから、今回の現象を検証すると、栄養価の劣るパン酵母を摂餌した第1世代のワムシは、自身の発達速度や産卵頻度が低下することに加え、卵形成時において胚の発達やふ化後の発達ならびに生残に必須な栄養素を適切に卵へ移行できなかったと推察される。また、餌料をパン酵母からナンノクロロプシスに変更した第2世代が産出した第3世代のワムシでは、第1世代や第2世代でみられた発達速度や産卵頻度の低下や、ふ化から24時間後の生残率の低下が認められなかった(図1)。ワムシにとって餌料環境は、摂餌を行ったワムシのみならず、次世代の生活史にも大きく影響するが、その次の世代には影響を及ぼさないと判断された。なお、第1世代から第3世代まで終始パン酵母を摂餌した場合、第2世代でふ化から24時間後の生残率が第1世代よりも大幅に低下し、第3世代では全てのワムシが死亡した(図1)ことから、質的に劣る餌料を給餌し続けると、世代を経るごとに事態はさらに悪化すると考えられた。

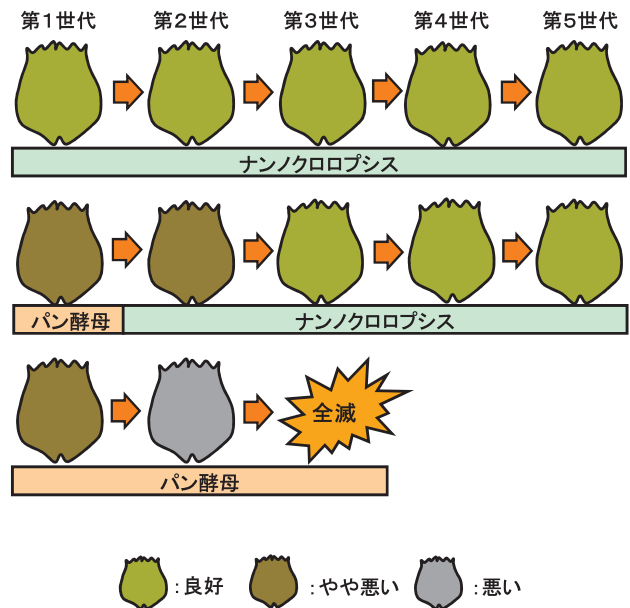


図1 異なる給餌内容で継代培養した時のワムシの状態

おわりに

不適切な餌料を給餌して増殖不良が発生した場合には、その影響は次世代まで作用し、そのままでは事態はさらに悪くなることから、良質な餌料へ切り替えると共に、新たな培養を開始するなどの操作をできるだけ迅速に行うことが重要であると考えられる。現在のワムシ培養において、主餌料になりつつある市販の濃縮淡水クロレラも冷蔵保存期間を通じて化学組成が一定に維持されるわけではなく、質的な問題が生じる恐れがある。餌料の質がワムシ培養に与える影響は重大であることから、今後、培養の安定性や効率性をさらに高めるためにも、餌料の品質管理や品質評価の基準となる、化学組成とその変化について知見を得ていくことが重要である。

【引用文献】

Hirayama K. and Funamoto H., 1983: Supplementary effect of several nutrients on nutritive deficiency of Baker's yeast for population growth of the rotifer. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **49**, 505-510.
 鈴木 実, 1965: 輪形動物「動物系統分類学 第4巻」, 中山書店, 東京, pp.36.

編集後記

日本海リサーチ&トピックス第7号をお届けします。今号では従来と少しスタイルを変え、課題一覧を省き、成果の紹介に集中した内容となっています。日本海側の水研センター各場所の研究内容を掲載するとともに、水産学会論文賞受賞論文の内容を著者に紹介していただきました。なお、従来掲載していました研究課題一覧、成果一覧は現在、web上で最新データが確認できるシステムを本部で構築中です。完成しましたら従来よりも便利な形で情報をご提供できる予定です。

また、本部で行われた広報誌の研修に参加しましたので、得た知識を少しでも紙面に反映して、より読みやすく興味を持っていただける編集を心掛け、表紙デザインも少しだけ変更しました。今後も少しずつでも改善していければと考えています。

発行：独立行政法人水産総合研究センター

編集：独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究所

〒951-8121 新潟市中央区水道町1-5939-22

電話：025-228-0451(代) FAX：025-224-0950

<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/>