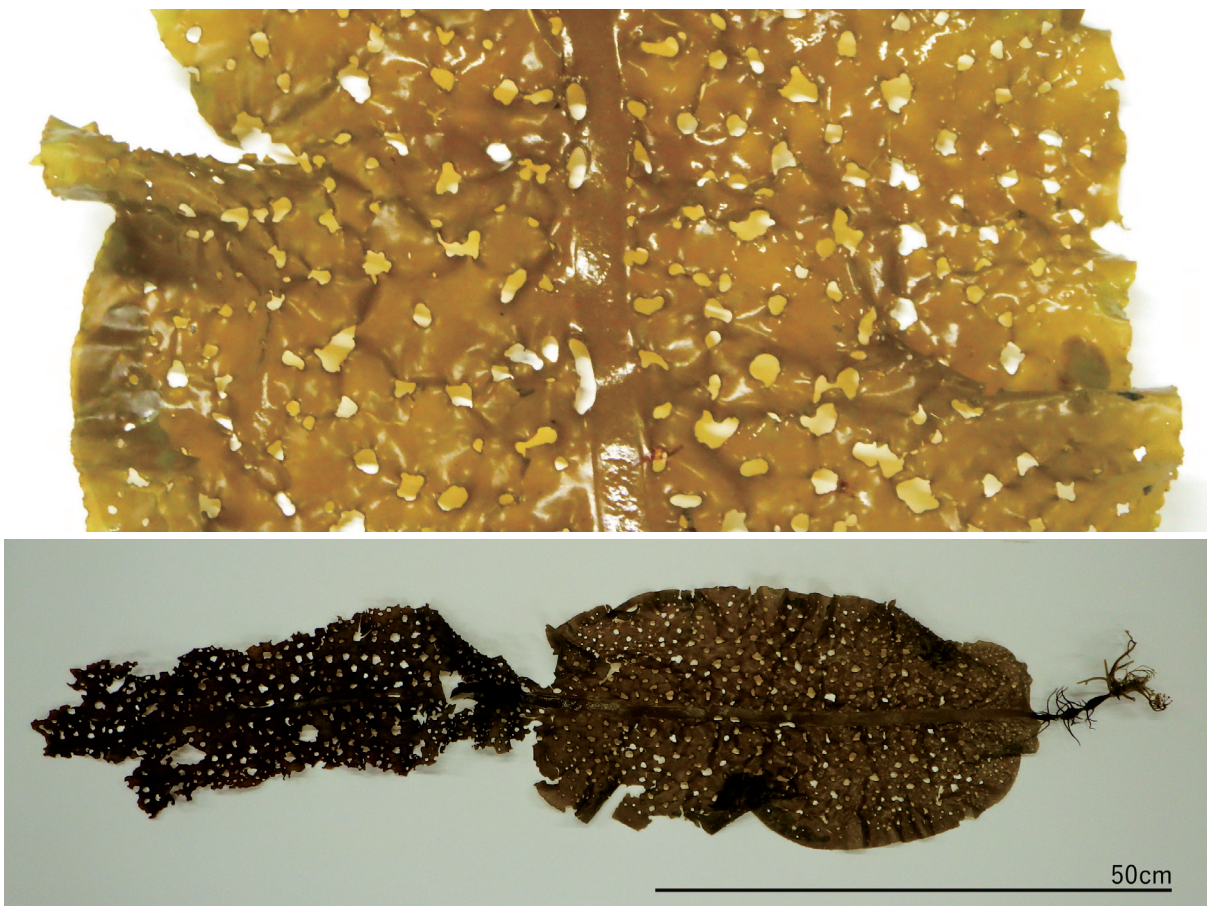




千葉県いすみ市大原沖で混獲されたオオノアナメ *Neogagrum oharaense* (上:拡大, 下:全体)

(撮影: 磯野 良介)

目次

研究紹介

- 発電所冷却水路系における汚損対策の現状と
遺伝子解析技術によるフジツボ類幼生の定量的検出… 2

解説

- 海産魚仔魚飼育の好適光条件
ー明るさと日長についてー …… 5

エッセイー潮だまりー

- 研究と趣味の繋がりーアクアリウムと微量元素ー …… 9

トピックス

- 2025年度第1回運営委員会を開催…………… 10
- 柏崎支所での職場体験受け入れと所内見学 …… 10
- 柏崎支所でのインターンシップ受け入れ…………… 10
- 全国漁業協同組合学校学生の見学研修 …… 10

研究コラム(番外編)

- 魚釣り/魚料理②フライフィッシング(2)知恵比べ…………… 11

研究成果発表 …… 11

表紙写真について …… 12

発電所冷却水路系における汚損対策の現状と 遺伝子解析技術によるフジツボ類幼生の定量的検出

海洋生物環境研究所研究報告第31号(2025年)に掲載された「発電所冷却水路系における汚損対策の現状と遺伝子解析技術によるフジツボ類幼生の定量的検出」(解説)について、その概要を紹介します。

はじめに

臨海発電所では、発電設備の冷却に大量の海水が使用されています(図1)。海水を取り入れる取水口からは、海水と共に様々な生物が侵入します。フジツボ類を含む付着生物の幼生が侵入し、冷却水路系内で付着・成長した場合には、汚損による様々なトラブルを引き起こすことがあります。

フジツボ類の生活史

フジツボ類は、エビやカニ等が属する甲殻類の一種です。成体は固着生活を送りますが、幼生はプランクトンとして浮遊生活を送ります。孵化直後の幼生はノープリウス幼生と呼ばれ、植物プランクトンを含む懸濁態粒子を摂取して成長・脱皮を繰り返し、やがて付着に特化したキプリス幼生に変態します(図2)。キプリス幼生は摂餌を行わずに、付着に好適な場所を探索します。付

着場所(基盤)を決定すると、体の前方に備わった付着器官からセメント物質を放出して基盤へ固着・変態脱皮し、幼稚体(図3)となります。



図2 タテジマフジツボのキプリス幼生

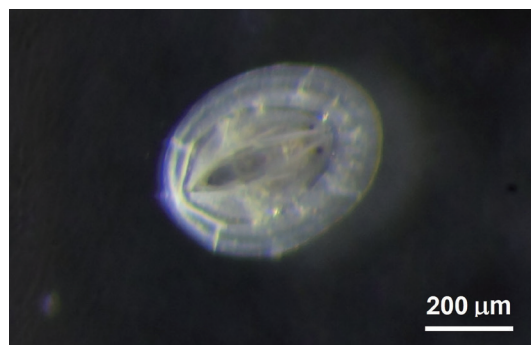


図3 タテジマフジツボの幼稚体

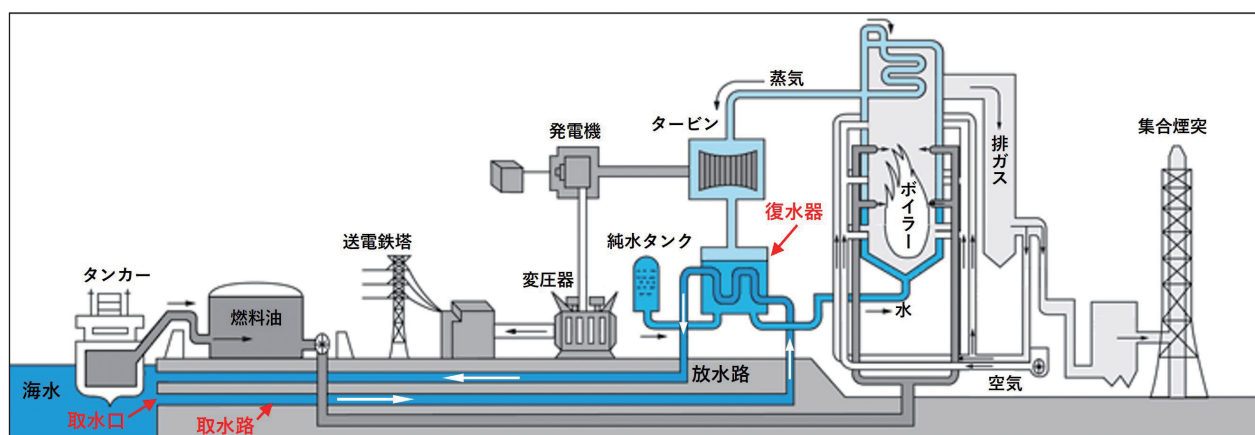


図1 一般的な火力発電所の仕組み(電気事業連合会の図を改変,
<https://www.fepc.or.jp/enterprise/hatsuden/fire/kiryoku/index.html>, 2024年10月31日アクセス)

発電所におけるフジツボ類付着による被害と対策技術

取水口から侵入したフジツボ類幼生は、冷却水路系内のあらゆる場所で付着・成長します。特に、発電用タービンを回転させた水蒸気を冷却する復水器(図1および図4)と呼ばれる機関内部で付着・成長した際には、発電効率の低下を引き起こすほか、発電を停止せざるを得ない状況に陥る場合もあります。

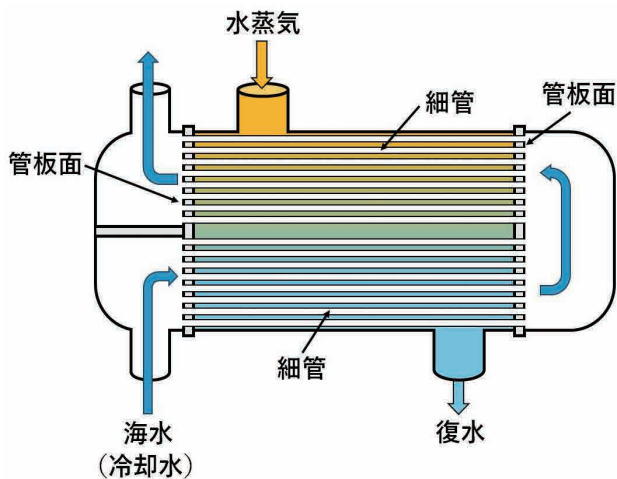


図4 復水器の構造概略図

これらに対し、防汚塗料が対策として広く用いられていますが、構造や運用上の問題から塗装を行うことができない箇所や機器もあり、防汚塗料の使用のみで汚損対策を完遂することは困難です。防汚塗料以外の生物付着抑制・防止技術として広く利用されているのは、海水を電気分解することで生成した次亜塩素酸ナトリウムを取水口から注入する方法(塩素注入)です。適切な条件下での塩素注入により、生物付着に起因するトラブルの多くを防ぐことが可能です。ただし、ほとんどの発電所では「放水口における残留塩素濃度をゼロ(検出限界未満)」とする運用がなされており、付着を完全に防止する濃度での注入は難しい場合が多いのが現状です。しかしながら適切な管理の下に一定以上の濃度での注入を行うことができれば、付着を完全に防止することは難しいとしても、付着量を大幅に低減できる可能性があります。なお、発電所において現実的に注入可能な塩

素濃度では付着生物幼生に対する致死的效果は無いため、何らかの事由により塩素注入が停止したタイミングで付着した幼生は、その後に注入を再開したとしても生存し、成長を続けます。そのため、付着生物によるトラブル発生の可能性を最小限とするためには、メンテナンス等による海水電解装置の停止のタイミングは、可能な限り付着生物幼生の出現・付着盛期を避けるのが望ましいと考えられます。

既に付着した生物に対しては、人の手や重機を用いての掻き落としや、高圧ジェット洗浄等が行われています。復水器においては、多くの場合スポンジボールによる細管内洗浄が行われています。スポンジボール洗浄は、細管内に細管直径よりもわずかに大きいスポンジボールを通過させることで行われ、発電設備の運転中においても連続的な洗浄を行えることが特徴です。ただし、過剰なスポンジボール洗浄は細管の腐食発生の要因となることから、必要最低限の頻度で利用することが好ましいとされています。しかし洗浄の頻度を低く設定しすぎた場合、その間に侵入したフジツボ類の幼生が細管内に付着し、スポンジボール洗浄では除去することが困難な大きさまで成長する場合があります。

何れの対策においても、最大限の効果を得るためにはフジツボ類幼生の出現時期ならびに付着盛期を把握することが極めて重要です。しかしながら、発電所において問題となるフジツボ種は、立地環境、取水水深等の状況によって異なります。またフジツボ類幼生の出現時期・付着盛期は種によって異なりますが、同一の種であったとしても海域によって異なる場合や、海洋環境の変化等により年変動する場合があります。したがって幼生の動態把握においては、問題となるフジツボ種幼生の出現状況を、細やかに、かつ継続的に観測する必要があります。

遺伝子解析技術を用いたフジツボ類幼生の検出定量

フジツボ類幼生の野外動態を観測する手法として、付着板やプランクトンサンプルの分析が行われてきまし

た。しかしながら分析作業には時間と労力を要するほか、形態識別による種判定等の、高度に専門的な知識が必要となります。近年になり、遺伝子解析技術を利用したフジツボ類幼生検出手法が開発されました。この検出手法では、顕微鏡観察を行うことなくフジツボ類幼生の種特異的な検出を行うことが可能であり、作業者の知識と経験によらない結果が得られます。また分析に要する時間と労力も顕微鏡観察と比較し大幅に軽減できることから、発電所における継続的な観測や、多数のサンプルを処理する手法として適しています。

遺伝子解析技術を利用したフジツボ類幼生検出手法では、リアルタイムPCR法が用いられています。このリアルタイムPCR法によるフジツボ類幼生の検出定量では、検出対象とするフジツボ種に特異的なプライマー(特定の遺伝子に特異的に結合するように設計された短いDNA断片)が使用されます。現在のところ、国内の発電所冷却水路系内において付着が認められる主なフジツボ16種のほか、イガイ類に対応したリアルタイムPCR用プライマーが設計されており、発電所での付着状況に応じた分析を実施することが可能です。

発電所における実施例

上記の検出手法を用いて、伊勢湾内6ヶ所の火力発電所(図5)、ならびに西条発電所前面海域(図6)における付着生物幼生密度の季節変動が調査されています。また新地発電所周辺海域においては、同様に行われた調査の結果を基に塩素の注入量を適正化することで、被害を大幅に抑えることができた事例もあります。

おわりに

発電所の安定運用において付着生物対策は極めて重要ですが、生物付着による被害を完全に防ぐ技術は未だ存在していません。既存の技術を最大限に活かす手法の提案には、付着生物の生態の把握は必須であり、また得られる知見は、さらに効果的な新規対策技術の開発の一助にもなると期待されます。

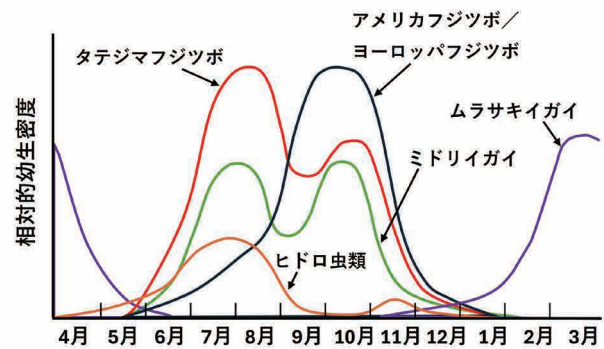


図5 伊勢湾における付着生物幼生密度の季節変化(濱田, 2017の図を改変)

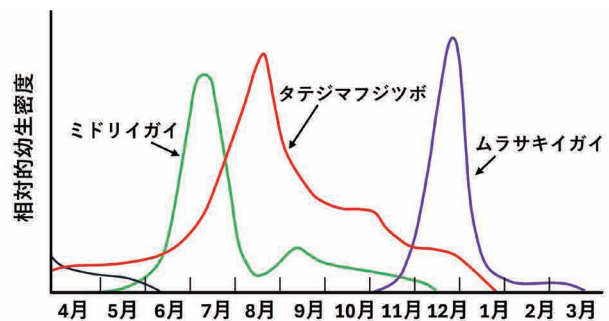


図6 西条発電所前面海域における付着生物幼生密度の季節変化(柳原・塩崎, 2016の図を改変)

参考文献

濱田 稔(2017). 伊勢湾における付着生物幼生の出現と環境要因との関係解明 火力発電所における付着生物対策実施時期の最適化. 中部電力株式会社 技術開発ニュース, 156, 25-26.

柳原 哲・塩崎景子(2016). 西条発電所周辺海域における付着生物の発生状況. 四国電力株式会社 株式会社四国総合研究所 研究期報, 104, 11-18.

(海洋生物グループ 遠藤 紀之)

海産魚仔魚飼育の好適光条件 —明るさと日長について—

(公財) 海洋生物環境研究所 顧問 清野 通康

魚類の種苗生産を円滑に進める上で仔稚魚の成育好適環境の解明は重要な課題である。一般に魚類飼育環境としては、それらが生息している自然環境が最適と考えられるが、より効率的な生産という観点からは、仔稚魚の摂餌・消化・同化・成長といったエネルギーフローを効果的に行わせ得る環境づくり、すなわち仔稚魚がその必要とする餌料を的確に摂取し成長できる環境条件を解明し構築することが重要である。これらの観点から仔稚魚の成育に重要な光環境の最適化を図るため国内外で様々な実験的検討が実施され、多くの知見が積み重ねられてきた。

これらの知見の内、特に、海産魚仔魚の初期減耗軽減や成育促進を目的として実施された光量(明るさ)と光周期(日長)に関わる研究事例について、海洋生物環境研究所研究報告 第31号(2025年)に総論を取りまとめた。以下、その概要を紹介する。

海産魚仔魚の特性：仔魚は脆弱なため、その飼育にはきめ細かな配慮が必要

孵化直後の海産魚仔魚の全長は概ね数mm。写真1に例としてマダイ仔魚を示すが、その体構造は極めて脆弱であり初期減耗が大きな時期である。

仔魚の期間は日本沿岸に分布する温帯性種では1か月程度であり、この間に眼・口・消化器・筋肉・鰭・骨格など様々な器官が分化発達し、栄養源も内部栄養(卵黄と油球)から外部栄養(主に動物プランクトン)へ転換するなど体の構造や機能が劇的に変化する。水流・水

温・水質変化などへの耐性も弱く、体の形態や機能が成魚に近づく稚魚となるまでは飼育管理にきめ細かな配慮が必要となる。



写真1 孵化後2日目のマダイ仔魚：全長3.1mm
(提供：海生研 磯野良介主幹研究員)

産業上有用な海産魚には浮性卵¹を産む種が多い。浮性卵から産まれた仔魚は種や成育水温にもよるが孵化後1~3日で口が開き摂餌する準備が整う。開口時には卵黄は既に大半が消費されているので、なるべく早く餌料を捕食できないとその後の成育が大きく遅れる。猶予期間は、例えばマダイ仔魚では開口後2日、ハタ科仔魚では6~12時間程度のため、仔魚飼育に当たっては対象種の特性を理解しタイミングを外さず開口前に給餌する必要がある。

仔魚の餌料は動物プランクトンであり、自然海域では主にカイアシ類のノープリウス幼生を捕食する。海域には大小様々なカイアシ類が生息するので仔魚は適切な大きさの餌料生物を選択捕食することができるが、飼育環境では仔魚の成長に応じ順次その口の大きさに見合ったサイズのシオミズツボウムシが培養され給餌される。ウムシの後、配合飼料に移行する前に、アルテミア

¹ 海産魚の卵は海水に浮く卵(浮性卵)と沈む卵(沈性卵)に大別される。浮性卵は沈性卵に比べ小さいものが多い。例えば、浮性卵を産むマダイやヒラメの卵径は1mm程度、沈性卵を産むニシンやマダラ、ハタハタなどの卵径は2~3mmである。メバル類やカサゴなどのように仔魚が親魚の体内で孵化した後産出される卵胎生の種もある。なお、淡水魚には海産魚に比べ大型の沈性卵を産む種が多い。

のノープリウス幼生など大型の動物プランクトンを与える場合もある。

浮性卵から産まれる仔魚の消化器官は沈性卵から産まれる仔魚に比べ未発達であり餌料を多量に貯留する機能を持たないので、飼育環境では継続した摂餌に伴い未消化の餌料をほぼ原形のまま肛門から押し出す(排出する)ことも観察されている。稚魚への移行期になると胃も肥大し胃腺が分化し機能的になるなど大量摂餌に適した構造となる。

仔魚は眼で動物プランクトンを認知し捕食するが、眼の機能も未発達で網膜には光感度の低い視細胞(錐体)のみが存在する。摂餌開始期の仔魚は餌料生物の形態を見て捕食するのではなく動く影を追って捕らえると推定されているが、可能な範囲でより大型のプランクトンを捕食するなど早い段階から能動的な摂餌活動を行っている。眼の機能が成魚に近づくのも稚魚への移行期である。

なお、魚類の視感度曲線は人のそれとは異なるので、使用する照明のスペクトル分布を把握した上で光量の単位としてエネルギー量($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$, W/m^2 など)を用い飼育管理することが望ましいが、これまでのところ殆どの場合、人の眼の特性に対応した照度(lux)が光量単位として用いられている。本解説でも以下照度(原則、水面照度)をベースに研究事例を紹介する。

好適な明るさ：明るい環境を好む種が多い

海産魚仔魚の多くは日の出頃から摂餌し始め日没とともに摂餌を停止するという自然の光周期に対応した摂餌日周性を示す。摂餌できる明るさは種により異なるが、飼育時の観察事例などから多くの種の仔魚は100 lux程度(薄明時の明るさ)あれば餌料生物を捕食できると考えられる。ただ、長期飼育を行うには、この餌料生

物を認識し捕食できる程度の明るさでは不十分で数100~1,000 lux以上の明るさを必要とする種が多い。以下にこれまでの報告事例(種)を示す。

- ・3,000 lux以上で良好な結果が得られた魚種
ヒラマサ・キイロハギ・クロダイ・ホワイシーバス・スジアラなど
- ・3,000 lux未満~1,000 lux以上で良好な結果が得られた魚種
マダイ・タイセイヨウタラ(春夏に産卵する系群)・キツネメバル・ブラックシーバス・ホンササウシノシタ(遊泳期²⁾)など
- ・1,000 lux未満~300 lux以上で良好な結果が得られた魚種
チャイロマルハタ・オオニベ属など
- ・300 lux未満で良好な結果が得られた魚種
ミナミヒラメ・ギンダラ・タイセイヨウタラ(秋冬に産卵する系群)・ホンササウシノシタ(変態期)など

このように良好な飼育結果(生残・成長)が得られた明るさは種により様々ではあるが、種ごとに見ると、良好な生残が得られた明るさと成長のそれは概ね一致した。

多くの種で仔魚は発育が進むに従いより暗い環境でも摂餌できるようになるが、ヒラメ類など異体類の仔魚では特に大きく変化する。孵化後間もない異体類の遊泳期仔魚は明るい環境でより活発に摂餌するが、発育が進み変態期に近づくと数lux未満の暗い環境でも動物プランクトンを摂餌し、変態後、底生生活に移ってからは全く光がない環境でも摂餌し成長できる種がある。これらの種の摂餌活動には視覚以外の感覚の関与が推定されている。

明るさ効果のメカニズム：走光性と生息海域への適応

明るい環境で生残・成長が良好となる要因のひとつと

² ヒラメ類・カレイ類・ウシノシタ類など異体類は、孵化後しばらくの間は他の魚種と同様に眼は体の左右に対称形にあり水中を遊泳するが、稚魚への移行期になると片方の眼が反対側に移動し体も扁平となるとともに底生生活に移行する。左右どちらの眼が移動するかは種により定まっているが、時に例外もある。

して、仔魚、餌料生物ともに正の走光性を持つ種が多いため、両者が飼育水槽内の明るい場所に集まり仔魚の摂餌機会が増加する可能性が指摘されている。キイロハギ・クロダイ・スジアラ・タイセイヨウタラ(春夏に産卵する系群)・チャイロマルハタ・クエ・カサゴ・アカアマダイ・キジハタなどの仔魚では、明るさの上昇に伴い摂餌個体の割合や日間摂餌量が増加したことが確認されている。

また、種により好適な明るさが異なることは、自然海域におけるそれぞれの生息環境への適応の現れであり、眼の構造・機能の違いによると考えられている。タイセイヨウタラでは、自然海域での産卵期が異なる2系群(暗い秋冬に産卵する群と明るい春夏に産卵する群)の明るさへの適応状況が飼育実験により検討され、前者の仔魚は暗い環境、後者の仔魚は明るい環境での成育が良く、両系群ともその生息域の光環境に適応していることが確認されている。なお、前述した種ごとに良好な生残が得られた明るさと成長のそれがほぼ一致したことも適応の現れのひとつと考えられる。

好適な日長：夜間照明により成育が促進される種が多い

多くの海産魚仔魚は自然条件では夜間摂餌活動を停止する。夜間に人工照明すれば摂餌活動時間が延長し、その結果として摂餌量が増加し成育促進が図れることを期待して多くの飼育実験が実施された。これまでのところ長日環境で自然日長より良好な成育結果が得られ、夜間照明効果(長日効果)ありと判断された種が多い。一方、睡眠が必要、短時間でも暗期が必要とされた種もあり、明るさと同様、日長効果においても種特異性のある結果が得られている。以下にこれまでの報告事例(種)を示す。

・24時間連続照明で良好な結果が得られた魚種

クロダイ・バラマンディ・タイセイヨウタラ(春夏に産卵する系群)・スジアラ・フエフキタカノハダイ・マハタ・オオニベ属・クロマグロ・スズキ・イシダイ・セルフィ

ンカジカ・ヨーロッパヘダイ・ゴマアイゴ・キハダ・カサゴ・アカアマダイ・カワハギ・ヒラマサ・ホワイトシーバス・マルコバンなど

・1日当たり18～16時間の照明で良好な結果が得られた魚種

ホンササウシノシタ(主に遊泳期)・ニシウミスズキ・ゴウシュウマダイ・ミナミヒラメ・カンパチ・キイロハギなど

・自然日長で良好な結果が得られた魚種

クエ・アメリカチヌ属など

・長日環境と自然日長で同等な結果が得られた魚種

マダイ・モンツキダラ・ホンニベなど

なお、自然日長より短い、1日当たり10～6時間照明する短日条件での飼育も試みられているが、異体類を除き良好な生残・成長が得られた種は報告されていない。また、ハタ科仔魚で6時間おきに明暗を繰り返す条件での飼育が実施されたが、この場合も良好な成育結果は得られていない。6時間おきに明暗を繰り返す条件と自然日長は1日当たりの照明時間、すなわち摂餌可能時間は概ね等しい条件であるが、摂餌開始期のハタ科仔魚は6時間おきの明暗条件では、その成育に必要な餌量(エネルギー)を充分には摂取できないものと考えられた。

長日効果のメカニズム：摂餌量の増加、ただ自然界にはない環境でありメカニズムの詳細説明は今後の課題

長日下で良好な成育が見られたクロダイ・スジアラ・キハダ・マハタ・カワハギ・ヒラマサなどの仔魚では日長時間の延長に伴い日間摂餌量が増加したことが確認されている。これらの種では夜間照明により摂餌活動時間が延長したことが、摂餌量増加・成育促進につながったものと考えられる。

ただ、長日効果が認められた種でも夜間照明下で終夜継続して摂餌する訳ではなく、一時的に摂餌活動が停止または不活発となる時間帯がある。適切な明るさ、

十分な餌料という仔魚が摂餌できる条件が整っている環境で摂餌を止める理由は不明であるが、体内の恒常性維持のため睡眠や休養が必要、体内での栄養物質の蓄積が飽和され(満腹になって)消化・同化のための時間が必要、摂餌の概日リズムが存在するなどが推定され論議されている。

クロダイ・バラマンディ・フエフキタカノハダイ・オオニベ属・ホンササウシノシタ(遊泳期)・ゴウシュウマダイなどの仔魚では生残と成長の好適日長が異なった。また、夜間照明により成長促進が図られた種でも、ハタ科仔魚などでは照明が続くと摂餌リズムの乱れが生じ、キハダ・ニシウミスズキなどでは飼育仔魚の一部に鰓開腔阻害や骨形成異常などの発育阻害が発生したことが報告されている。明るさの変化と異なり、長日は自然界にはない新しい環境であり、仔魚のエネルギーフローや体内の恒常性維持に関わる機構などが複雑に関与し、種、個体群また発育段階によりそれぞれ異なった応答を示した可能性が考えられる。

長日効果(影響)の機構解明は今後の課題であるが、多くの種の仔魚で長日効果が認められたことから、現在、種苗生産施設で採用されている「自然日長、ワムシを中心とした餌料系列」という飼育条件では、仔魚は最大成長を図るのに必要な餌の量・質を確保できず、その結果として長日効果が現れた可能性が考えられる。一方、飼育仔魚は天然仔魚に比べ肥満であるとの指摘がある。日長制御による成育促進の効果評価のためにも、長日環境で飼育された仔魚の栄養学的解析、特に、エネルギー収支の実態解明が望まれる。

おわりに

以上のように、光に関わる好適条件には種特異性が極めて大きい。また、本解説では具体例を示さなかったが、種間のみならず同一魚種間で異なる好適光条件が報告された事例もあった。この要因として、仔魚は日々変化する発育段階なので検討対象とした日令の違

いが結果に影響した可能性が考えられる。さらに、研究者がそれぞれ関心ある種を対象に目的に応じたユニークな実験系を構築し研究を進めたことも多様な結果が得られた一因として挙げられよう。

現状では仔魚の光応答に関わる知見を統合し一般化するのはまだ難しく、これまで得られた諸知見は各検討対象となった仔魚の特性を示してはいるが各検討条件で得られたものであることに留意し、光条件の制御に当たっては、飼育対象種の光応答特性を事前に確認する必要がある。

本解説では触れなかった波長(色光)の効果(影響)や稚魚の光応答についても近年多くの知見が積み重ねられている。光環境と仔稚魚成育との関わり解明がさらに進めば、明るさや日長制御などによる仔稚魚の摂餌制御(栄養要求に合った摂餌量のコントロール)なども可能となろう。光は多量のエネルギーを必要としない制御性の良い環境要素であり、魚類生産、特に種苗生産・中間育成を含む陸上施設養魚の生産性向上に大きく貢献できる可能性がある。この分野での今後の一層の科学的知見の蓄積、技術開発を期待したい。

参考文献

- 田中 克 ら(2009)．稚魚 生残と変態の生理生態学．京都大学学術出版会，京都，387．
- 日野明德(2022)．海産魚種苗生産の夜明けと初期餌料「ワムシ」培養研究の展開・発展．海生研ニュース，153，4-6．
- 清野通康(2025)．海産魚仔魚飼育の好適光条件－明るさと日長について－．海生研研報，31，1-18．



研究と趣味の繋がりーアクアリウムと微量元素ー

今回、新人職員の紹介も兼ねてとのことで、執筆の機会をいただきました。私の趣味はアクアリウムなのですが、この趣味に至ったきっかけは、水圏環境の微量元素分布を解析するという大学時代の研究テーマによるものでした。今回は、そんな私の研究内容と趣味に関する話をさせていただきます。

先に述べた微量元素、馴染みがない方が多いと思いますが、その定義は“生物体内にごく微量に存在することを共通点とした元素”とされています。よく知られている例として、銅や亜鉛、鉄といった薬局などで売られる栄養サプリに含まれる元素があげられます。これらは生物が生命活動を維持するうえで必須とされることから、必須元素とも呼ばれています。

実のところ、必須元素は人の健康だけでなく、私の趣味である水草主体のアクアリウムでも重要な存在です。水草を含め、植物の生育に必要なものという点、水分、光と二酸化炭素が学生時代に習うものでしょう。また、元素では窒素やリン、カリウムは植物の三大栄養素として知られています。しかし、植物も生物である以上、正常な成長、解毒酵素の生成や代謝の活性といった要因に三大栄養素以外の微量元素が要求されます。光合成に必要とされる葉緑素の生成には鉄が必須であり、また赤色系水草の場合、赤の発色良く、綺麗に育てるには、意図的な鉄の添加が有効とされています。

自然界では土壌や雨水、微生物から大型生物に至るまでの生物活動によって水域に供給される元素も、数十リットル程度の閉ざされた水槽内環境では容易に枯渇します。その枯渇を防ぐために、“微量元素”と商品名に表記された液体や固体の必須元素入りの栄養素が肥料として販売されています。私はアクアリウムをはじめた当初、この肥料添加を軽視した結果、失敗し、複雑な思いを味わわれました。

ここまで、良い面を説明してきた微量元素ですが、イタイタイ病や水俣病の原因物質であるカドミウムや水銀といった、生物に対して微量でも有害な元素(非必須元素)も存在します。元素はどれも、岩石や水中などの

自然界に元から存在していますが、人類の生活や工業活動、資源の採掘や都市開発によって、環境中に放出されることもあります。また、1円玉をどこまで分解してもアルミニウムにしかならないように、基本的に元素は生物によって、それ以上分解されることがありません。つまり、人為的に環境へ過剰に供給された元素は恒久的に残留する(微量元素汚染)ことになり、生態系に取り込まれることで、生物の死滅や公害病といった負の影響につながるようになります。

しかし、微量元素汚染を改善する手法として、元素蓄積能が高く、環境条件(水温やpH変化等)への適応性が広い植物種を用い、環境中の微量元素量を低減させる手法(ファイトレメディエーション)が研究されています。私の水槽内の植物でも、周辺からの栄養素吸収率の高さから成長速度が早く、さらには水温や水質に適應できる範囲が広く、枯れにくい種が確認できます。このような水草が本浄化手法に適用可能であり、実際に研究にも用いられています。

不思議なのですが、生き物が絡む趣味は学術的な知見を絡めることで、また違った目線での楽しみ方や研究への着想にこぎつくことができることを、私はアクアリウムから学ばされました。とはいえ、こんな硬い考えを抜きにしても、アクアリウムは目の保養にもなり、水草と魚が作り出す水景は何とも言えない美しさがあります。その詳細はまたいつか話せたらと思います。今回は最後に最近立ち上げた水槽を紹介させていただきます。ありがとうございました。



(海洋環境グループ 大矢 悠幾)

2025年度第1回運営委員会を開催

2025年9月2日に第1回運営委員会を事務局本部にて開催しました。主要な研究事業、2024年に実施した組織改正の点検状況、ならびに放射能事業のうち特に中国の水産物輸入解禁に向けた動きに関する対応状況等について紹介し、質疑を行いました。事業所と指揮命令系統を切り分けた今回の組織改正については特に活発な意見交換が行われるとともに有益な示唆をいただきました。

柏崎支所での職場体験受け入れと 所内見学

2025年7～9月に新潟県立柏崎翔洋中等教育学校2年生2名(3日間)、柏崎市立南中学校2年生1名(1日間)の職場体験学習を実施しました。体験業務として、飼育水槽の水質測定、飼育生物への給餌、生物観察などを行いました。水質測定では不慣れな計測機器をうまく使いこなして測定し、給餌作業では水しぶきをあげて寄ってくる魚たちに上手に餌を与えていました。また、生物観察では、岩場や防波堤に生息するフジツボ類を実験室に持込み、その行動を水槽の中でじっくりと観察しながら、フジツボの生態についての講義を聞きました。決められた日数での職場体験ではありましたが、海生研の業務を理解していただいた様で、もっと長い日数で業務を体験したいとの感想も聞かれました。

また、7月22日に柏崎市立二田小学校、9月19日に柏崎市立荒浜小学校、9月25日に柏崎市立日吉小学校の生徒が支所の見学に来ました。各小学校では見学のためのテーマを決めており、「ヒゲソリダイについて勉強する」では、昨年度まで実施していた柏崎市におけるヒゲ

ソリダイ試験養殖の話聞いたのち、ヒゲソリダイへの給餌を行いました。また、「SDGsについて」をテーマにして、海生研でのSDGsへの取り組みや海に関する情報を聞いて、もどってからSDGs全体の取り組みについて検討する学校もありました。

皆様、暑い中、ご来所いただきありがとうございました。



飼育水槽を覗き込む児童たち

(中央研究所 野村 浩貴)

柏崎支所でのインターンシップ受け入れ

柏崎支所にて、2025年8月25日～29日および9月1日～5日の各5日間で、長岡工業高等専門学校の物質工学科4年生を1名ずつ計2名、また、8月28日～9月11日のうち14日間で、東京大学農学部3年生1名をインターンシップとして受け入れました。

実習では、生物試験に用いる魚類の飼育作業の一部を担当していただくとともに、柏崎支所で実施している業務の説明を通して、海洋環境の課題について考えていただきました。参加された実習生からは「大変貴重な経験となりました。今回の経験を活かし、今後の学びや進路に繋げてまいります。」との感想が寄せられました。参加される実習生の活動の参考となることを願って、今後も受け入れを行っていきます。

(海洋生物グループ 小林 創)

全国漁業協同組合学校学生の見学研修

2025年9月17日に全国漁業協同組合学校(千葉県柏市)の第85期学生2名が、見学研修の一環として中央研究所本所に来所されました。

組合学校は漁協職員の養成を目的に創立され、学生は1年間で漁協職員の多岐にわたる職務内容について



フジツボ類の生態観察と講義

学びます。海生研は組合学校で漁場環境に関する講義を担当しています。学生は、地球温暖化による海洋環境の変化について、また海生研の調査研究が水産業とどのように関わっているのかについて説明を受け、積極的に質問をしていました。海生研での研修がこれからの漁協を担う若者の一助となれば幸いです。



水産物中のトリチウム迅速分析の過程を見学

(研究企画グループ 木内 幸知子)

研究コラム(番外編)

魚釣り/魚料理② フライフィッシング(2)知恵比べ

モンタナを舞台にした映画「リバー・ランズ・スロー・イット」をご存じですか。若きブラッド・ピットが大河に立ちこみ、フライを巧みな技術で遠くの魚が潜んでいるポイントに投げてトラウトを釣るシーンがあります。重さのない、フワフワのフライは、一方を太くして重みがついた専用ラインをムチの様にしならせて延ばし、魚のいるポイントへ投げ込むのですが、これがブラピさんの様にはできません。誰もいない公園で数週間の特訓を受け、何とか自分が思ったところへ投げられるようになったので、いざ溪流へ。しかし、公園と違い、自然な川には前後左右、頭上に何かがあって、一振りすると何処かにフライが引っ掛かって釣りになりません。横目で見ると、師匠はサイドスローや小振りの動作で巧みにラインを操り、障害物を避けてフライをポイントへ投げ込んでいたのです。見様見真似で少しは投げられるようになったのですが、今度は私のフライに魚が見向きもしてくれません。水の流れに漂うラインに引っ張られたフライは不自然な動きをし、魚にニセモノだと判ってしまうのだそうです。再度、師匠の所作を見ると、投げ込んだ後に竿の向

きを変えたり、上下に動かしたりしています。できるだけ自然にラインが流れに漂う工夫のようです。フライフィッシングデビュー第1日目は、巧みな所作でヤマメ数尾を釣り上げた師匠、参加賞でハヤ1尾を釣った私でした。

魚との知恵比べ。ニセモノでダマして釣るには技術と工夫、水の流れを読むという観察力が必要でした。研究にも通じるところがあり、益々夢中になっていくのですが、自作のフライで1尾を釣り上げるまでの顛末は次の機会に。



フライ(鹿の毛でトビケラ成虫を模す)



師匠と溪流へ

(海洋環境グループ 眞道 幸司)

研究成果発表

以下の論文発表等を行いました(氏名のアンダーラインは海生研職員を示します)。

論文発表等

- ◆Kusakabe, M., Kambayashi, S. (2025). Spatiotemporal distribution of ^{137}Cs in marine sediment in the coastal waters around Japan. In "IAEA TECDOC SERIES No.2070, Studies of Temporal Trends of Pollution in Selected

Coastal Areas by the Application of Isotopic and Nuclear Techniques", IAEA, Vienna, pp. 43-63. doi.org/10.61092/iaea.q1tx-6rlg.

◆塚崎あゆみ・宮嶋佑典・青柳智・吉岡秀佳・堀知行・林正裕・石田洋・井口亮・鈴木淳・鈴木昌弘(2025). 表層型メタンハイドレートの研究開発に係る環境影響評価. 海洋理工学会誌, 29(2), 63-67. doi.org/10.14928/amstec.29.2_63.

◆Miyata, T., Umezawa, Y., Ida, T., Watanabe, K., Momota, K., Kuwae, T. (2025). Evaluation of part-specific primary production in *Sargassum* species using the ^{13}C -labelling method. Phycological Research. doi.org/10.1111/pre.70006.

◆Hakim, A. A., Jamodiong, E. A., Manzano, G. G., Tabalanza, T. D., Komeda, S., Uyeno, D., Nakamura, T., Anraku, M., Kumekawa, M., Kurihara, H., Reimer, J. D. (2025). Spawning and early-life history of the soft coral *Sarcophyton* cf. *elegans* (Octocorallia) in Okinawa Island, Japan, with notes on spawn predation by copepods. Marine Biodiversity, 55, 72. doi.org/10.1007/s12526-025-01555-8.

◆嶋永元祐・米田壮汰・上野大輔(2025). 多細胞生物節足動物カイアシ類. カラー図解 水の中の小さな美しい生き物たち -小型ベントス・プランクトン百科-(仲村康秀・山崎博史・田中隼人編), 株式会社朝倉書店, 東京, 290-299.

◆遠藤紀之(2025). 二酸化炭素を回収・貯留し地球温暖化を防ぐ. 一般社団法人日本の水を守る会機関誌「清流青湖」, 154, 8.

◆塩野谷勝・渡邊裕介・大坂綾太(2025). 第7章 放流用種苗生産種・試験研究対象種(54種)ヒゲソリダイ. 日本の養殖魚介・藻類図鑑 -生態, 歴史, 技術, 課題, 展望-(国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所 編), 株式会社緑書房, 東京, 273.

口頭発表・ポスター発表等

第4回環境化学物質合同大会, 20th Meeting of International Bryozoology Association, 日本動物学会第96回名古屋大会2025, 2025年日本ベントス学会・日本プランクトン学会合同大会, 7th Asia-Pacific Symposium on Radiochemistry 2025, 令和7年日本水産学会秋季大会において計7課題の研究成果の口

頭発表, ポスター発表を行いました。それらの詳細は以下を参照ください。

口頭: <https://www.kaiseiken.or.jp/treatise/treatise09.html>

ポスター: <https://www.kaiseiken.or.jp/treatise/treatise10.html>

表紙写真について

当研究所が外房海域における海洋調査の際に協力をいただいている漁船「拓永丸」より、エビ網に希少な海藻が混獲されたとの連絡を受けました。試料を取り寄せたところ、葉状部全体に巻貝類による食痕にしては多すぎる穿孔が認められました。インターネットで調べたところ、この海藻はオオノアナメと称される種でした。その名が示すとおり、葉状部に多数の穴を有することが特徴です。さらに調べた結果、本種は日本固有の海藻であり、その分布は極めて局地的で、外房沿岸のうち千葉県いすみ市から勝浦市にかけての一部地域に限られ、かつ水深17メートル以深にのみ生育が確認されています。

本種は、波浪の影響を受けにくい穏やかな深所に生育しているためか、岩盤への固着を担う仮根は浅所に分布するアラメと比較して強固とは言い難いようです。また、葉状部に存在する多数の穴は、周囲の海水の流動性が低く、光量も限られた環境に適応した結果であり、自重を軽減すると同時に受光効率を高める機能を果たしていると考えられています。

(海洋生物グループ 磯野 良介)

海生研へのご寄附のお願い

海生研は、発電所の取放水等が海の環境や生息する生物に与える影響を科学的に解明する調査研究機関として、1975年に財団法人として設立され、2012年に公益財団法人に移行しました。

今後も、科学的手法に基づき、計画的・安定的に調査研究を推進するとともに、基盤充実に努めるため、皆様からのご寄附をお願い申し上げます。

なお、当財団は「特定公益増進法人」に位置づけられていますので、ご寄附いただいた方に対して、税法上の優遇措置が講じられています。

ご寄附の振込先 三菱UFJ銀行 新丸の内支店
普通預金口座 4345831
口座名義 公益財団法人 海洋生物環境研究所

海生研ニュースに関するお問い合わせは、
(公財)海洋生物環境研究所 事務局本部までお願いします。

電話03-3545-5179

見やすく読みましがえにくいユニバーサルデザインフォントを採用しています。UD FONT