

## ノリ養殖と低栄養塩対策について

○宮川昌志・藤原宗弘・龍満直起・赤井紀子（香川県水産試験場）  
香川 哲（香川県水産課）末永慶寛・石塚正秀（香川大学工学部）

### 【目的】

近年、多くの漁場で栄養塩濃度の低下にともなうノリの色落ちが頻発し、ノリ養殖業の経営に深刻な影響を及ぼしている。ノリ養殖業は、陸域から沿岸海域における物質循環の一部を活用した産業であり、その持続的な発展のためには、ノリ漁場およびその周辺海域における栄養塩等の動態を定量的に明らかにした上で、有効かつ適切な栄養塩の管理手法を開発・提言することが求められており、本研究では、本県海域に適した栄養塩管理技術を開発することを目的とする。

### 【方法】

本県の主要なノリ養殖漁場である高松地区と志度湾において、陸域からの栄養塩の流入量の試算（鴨部川）、下水処理場からの排水の栄養塩除去処理の緩和運転効果の調査、海域における緩効性施肥材の設置試験、海域における栄養塩負荷の拡散シミュレーションモデルによる解析等各種の調査を以下のとおり行い、栄養塩の当該海域における動態について検討した。

- 1 陸域からの栄養塩流入量試算 平成 21～23 年の鴨部川の流量を分布型水文流出モデルで推定。
- 2 下水処理排水緩和運転効果調査 平成 23 年 10 月、12 月の 2 回、志度湾と高松地区で栄養塩濃度分布調査を行い、6 層のマルチレベルモデルを用いた栄養塩負荷の拡散シミュレーションを別途行って下水処理排水の影響を検討した。

### 【結果】

高松地区では、香東川浄化センターにおいて、栄養塩等の処理を基準値内で緩和して、通常より高めの栄養塩濃度で放流する緩和運転の試験が行われた。また、同地区の 3 漁協において、緩効性の窒素施肥材の設置試験が行われた。毎週、海域における栄養塩濃度を測定したところ、施肥の効果ではないかと考えられる栄養塩の高まりが認められたが、下水処理の緩和運転の効果については、はっきりした結果は得られなかった。一方、平水時の河川からの負荷、下水処理排水の負荷、さらに施肥による負荷について、その量を推定したところ、河川と施肥が同等程度、下水処理排水はその数倍の量と試算された。

志度湾では、鴨部川浄化センターにおいて、香東川浄化センターと同様の緩和運転が行われた。10 月の調査では河川と下水から 4kg/h 程度の溶存態窒素の負荷があり、その割合は 2 : 1 程度と推定された。また、12 月の調査では河川流量が減少し、合計で 2kg/H 程度、割合は 1 : 2 程度と推定された。

## ノリの栄養塩吸収能力について

○藤原宗弘・内海範子・龍満直起・宮川昌志（香川水試）  
多田邦尚・末永慶寛・本城凡夫（香川大学）

### 【目的】

ノリ養殖における色調回復技術開発の一環として、現場での活用に主眼をおいたノリ葉体の栄養塩吸収に関する室内培養試験を行う。

### 【方法】

養殖されているノリをサンプリングし、付着珪藻等の除去後、葉体切片（直径 10mm 円形）を作成した。試験開始前日に本培養と同一条件下（明暗周期 11:13, 水温 15~17°C, 照度 8,000lux 程度, 培養液：地先濾過海水でアオサを培養して栄養塩（以下, DIN）を枯渇させた海水に  $\text{GeO}_2$  を 1mg/L 濃度で添加）で予備培養を行い、状態の良い切片を選別して培養試験に供した。ノリ葉体の色調測定は、葉緑素計（コニカミノルタ製）を使用した。

試験 1：1~2L のフラスコを使用し、通常の海水に近い DIN 濃度に培養液を調整し、培養開始時と終了時（48~72 時間後）の培養液中の DIN 濃度を測定して、吸収速度を求めた。

試験 2：1L フラスコを使用し、DIN 濃度が葉体に吸収される時間帯を把握するため、培養期間中（48 時間）の後半に 2 時間ごとの採水を行い、培養液中の DIN 濃度を測定して明期暗期の DIN 減少量を求めた。

試験 3：塩分濃度（全海水, 半海水, 真水）を変えて、100  $\mu\text{M}$  に調整したアンモニア処理水で処理（5, 30, 60 分）した後、40L 水槽で 100 時間葉体を培養し、ノリ葉体の色調の変化を観察した。

試験 4：40L 水槽で 5 日間、間欠培養を行い、24 時間のうちどの程度の時間、高濃度の DIN にさらされるとノリ葉体の色調が回復するのかを観察した。

### 【結果】

試験 1：17 例の培養試験の結果、ノリ葉体の DIN 吸収速度は平均 50nmol/cm<sup>2</sup>/h であった。

試験 2：明期と暗期では DIN 濃度の減少量にほとんど差は見られなかった。

試験 3：培養期間中、葉体の色調が維持されたのは、真水で 30 分, 60 分処理した葉体であった。

試験 4：1 日のうち 60 分以上、DIN 濃度が高い培養液に、5 日間連続でさらされた場合に、葉体の色調は回復した。

これらの結果をもとに、現在行っている内海湾での栄養塩添加試験について、概略を報告する。

## クルマエビの放流効果について

山本昌幸（環境資源部門）

### 【目的】

クルマエビ放流種苗にストレスのかからない遺伝標識（DNA マーカー）を用いて、全長 50mm サイズ種苗の放流効果推定を行った。

### 【方法】

平成 21 年 8 月 7～25 日に標識種苗 182 万尾を高松・東讃地区に放流した（平成 21 年放流群）。平成 22 年には 7 月 20～8 月 3 日に標識種苗 102 万尾を中讃・高松・東讃地区に放流した（平成 22 年放流群）。平成 21 年 10～23 年 8 月に香川県・徳島県・兵庫県で漁獲されたクルマエビ 3,171 尾の DNA を調べ、種苗生産に用いた親エビと親子関係が認められたものを「標識放流エビ」とした。

### 【結果】

平成 21 年放流群：放流後約 2 年間の追跡調査で 57 尾の標識放流エビの再捕があった。放流海域の高松地区と東讃地区の混入率（標識エビ尾数／調査尾数）は、それぞれ 3.6%（19 尾／522 尾）と 4.5%（26 尾／581 尾）となった。県外へのクルマエビの移動をみると、兵庫県では再捕されず、徳島県においては、徳島市沖で 7 月と 8 月に合計 3 尾標識クルマエビが再捕された。再捕尾数の割合から推測すると、あまり県外へ移出していないようである。放流後 2 年間の再捕尾数は 12,344 尾、再捕重量は 596 kg、回収率は 0.68%となった。平成 22 年放流群：放流後 1 年間の追跡調査で 83 尾の標識放流エビの再捕があった。放流海域の東讃地区では、放流直後の 9～12 月に再捕が多く、混入率は 22.1%（45 尾/204 尾）と高くなった。また、高松地区と中讃地区の混入率は、それぞれ 3.8%（7 尾/182 尾）と 4.5%（7 尾/182 尾）となった。放流後 1 年間の再捕尾数は 25,642 尾、再捕重量は 1,470 kg、回収率は 2.51%となった。

## 貝殻魚礁における種苗放流・追跡調査

○田矢 篤史・寒川 昌彦( (社) 香川県水産振興協会)  
瀧岡 仁志(香川県漁業協同組合連合会) 青山 智・加村 聡(海洋建設株式会社)

### 【目的】

平成 17～19 年度にさぬき市海域において実施した調査で、貝殻魚礁におけるキジハタ種苗の放流効果が確認されたので、他海域(小豆島町弁天島地先、坂出市瀬居島地先)、他魚種(アイナメ)について、放流・追跡調査を実施した。

### 【方法】

平成 21 年 10 月 2 日に、小豆島町弁天島地先(水深:6m、底質:砂泥)に設置された貝殻魚礁に、種苗の保護育成機能を有するユニット(以下、ユニット)を設置し、全長 68mm のキジハタ 1,000 尾を放流した。放流後 7 日および 152 日経過時の滞留状況をユニットの引き上げ、目視観察により調査した。

平成 22 年 5 月 29 日に、坂出市瀬居島地先(水深:9m、底質:砂泥)に設置された貝殻魚礁に、ユニットを設置し、平均全長約 130mm のアイナメ約 470 尾を放流した。放流後 7 日および 128 日経過時の滞留状況について、上記と同様の方法で調査した。

### 【結果】

#### 1) 小豆島町弁天島地先キジハタ放流・追跡調査

ユニットの引き上げ結果より、放流 7 日後におけるキジハタの滞留率(確認个体数/放流个体数×100)は 26%となり、さぬき市海域における結果(23%)よりもやや高い結果となった。また、150 日後の滞留率は 7.2%で、種苗の全長も放流時より大きくなっており、長期の滞留、成長が確認された。

#### 2) 坂出市瀬居島地先アイナメ放流・追跡調査

目視観察結果より、放流 7 日後における貝殻魚礁では放流前よりも 1.8 倍多くのアイナメが確認された。しかし、ユニット内部では隠れ場の大きさに対して種苗のサイズが大きすぎたためか、アイナメは確認できなかった。128 日後は高水温の影響のためかアイナメを確認できなかったが、ユニットからはメバル、カサゴなど他魚種の種苗が確認された。

#### 3) まとめ

貝殻魚礁とユニットを組み合わせた放流技術は他海域、他魚種においても効果が見られた。この結果を踏まえ来年度は新たな海域でアイナメ放流調査を実施する予定である。

## サワラ *Scomberomorus niphonius* の分布と漁業生産状況

○森岡泰三・今井正・片山貴士・森田哲男・山本義久・石田実  
(独立行政法人水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所)

### 【目的】

サワラは瀬戸内海における重要な広域回遊種で、東アジアに広く分布しているものの遺伝的な集団構造や漁業生産、及び国内取引状況などに不明な点が多い。今回は本種の分布と漁業生産に関する情報を整理したので、ここに報告する。

### 【方法】

サワラの分布、産卵、遺伝、漁獲、及び貿易に関する学術資料を調べると同時に、インターネット上で本種の学名、英名、中国名、韓国名を入力して検索し、情報の整理を行った。得られた情報に漁業者からの聞き取り調査結果を加え、貿易関係は主に門司税関の公表資料を利用した。

### 【結果】

サワラは中国海南島付近から日本海に至る陸棚と我が国沿岸に分布しており、東シナ海・黄海・渤海沿岸や瀬戸内海等に産卵場がある。我が国では瀬戸内海系群と東シナ海系群に区分しているが、東シナ海のサワラは黄海・渤海のサワラに比べて産卵が2ヶ月早く、類縁関係は黄海・渤海の集団とはやや離れていた。日本海のサワラは韓国西南部沿岸の黄海で産卵する集団に含まれると推測された。また東部瀬戸内海のサワラは冬期にその多くが紀伊水道内に留まり、近年の産卵回遊では黒潮分枝の影響を避けて鳴門海峡を中心に北上していると予測された。

世界のサワラの漁獲量は日中韓の3国でほぼ占められており、年間17~54万トン、シェアが中国92.2%、韓国5.1%、日本の瀬戸内海0.4%及び日本海側2.2%となっている。近縁種を含むサワラ類の輸入量は年間1.1~2.8万トン、国内漁獲量は0.2~0.9万トンであり自給率22%に過ぎない。日本の主な輸入相手国は中国と韓国であって両国とも資源管理を実施していない。サワラ瀬戸内海系群の漁業管理は、本種の資源増大と我が国における食料自給率の向上にも寄与すると考えられた。

## 「閉鎖循環飼育システム」を活用したキジハタの VNN 疾病防除

○龍満直起・山田達夫（香川水試）・地下洋一郎・明石 豪（香川水産基金）・  
森田哲男・今井 正・山本義久（水研セ瀬戸水研屋島）

### 【目的】

香川県水産試験場栽培漁業センターが位置する屋島湾地先では、複数の生産機関がハタ類の種苗生産を実施しており、ウイルス性神経壊死症（以下、VNN）の発生しやすい海域になっている。このような VNN 頻発海域において、(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所増養殖部養殖グループ（屋島）（以下、水研センター瀬戸水研屋島）が開発した「閉鎖循環飼育システム」の効果の一つである、外部リスクからの回避、疾病防除に着目し、本種の VNN 疾病防除を目的に、閉鎖循環式種苗生産を量産規模で行い、その効果について検討する。

### 【方法】

本試験では水研センター瀬戸水研屋島が開発した閉鎖循環飼育システムを用いた。本システムは、泡沫分離装置、受水槽、生物ろ過槽及び紫外線殺菌装置で構成されている。飼育試験は 40kl RC 製角型水槽を用いて、平成 21 年は 2 面で、平成 22, 23 年は 4 面で行った。飼育海水や飼育器具の洗浄用には、電解処理による殺菌海水を用いた。基本的な飼育は従来の流水飼育と同一の条件で行った。

### 【結果】

平成 21 年は 2 回の生産で平均全長 48.0mm, 44.1mm の種苗 12,700 尾、56,100 尾を取り上げ、前者は未発症であったが Nested-PCR 法による VNN 検査で陽性となった。平成 22 年は 4 回の生産で 347,400 尾（平均全長 32.1~50.1mm）、平成 23 年は 4 回の生産で 185,200 尾（平均全長 36.9~56.4mm）を取り上げ、全て VNN 検査は陰性であった。飼育水の 3 態窒素は、概ねアンモニア態窒素が 1.5mg/L 以下、亜硝酸態窒素が 1.0mg/L 以下で、稚魚に影響を与えない水質を維持できた。閉鎖循環飼育システムは、キジハタ種苗生産での VNN 疾病防除に有効であることが実証された。