

北部水産グループ  
養殖環境チーム

## ヒジキ資源増殖技術の開発

岩野英樹・古川あさひ・吉岡宗佑・西陽平・畔地和久

### 事業の目的

国産ヒジキの需要急増に伴う単価の上昇等で、過剰採取による天然ヒジキ資源の減少が懸念されており、本事業では、ヒジキ資源の維持・増大を図るための増殖技術の開発を行う。本年度は、建材ブロックに天然採苗したヒジキブロックを母藻として用いた移植技術を開発するための現地試験を行った。

### 事業の方法

#### 1. 移植試験の試験区設定

試験区の設定は、国東市国見長瀬が 2019 年 6 月 6 日に、国東市富来羽田海岸が同年 6 月 18 日に行った。

移植試験に用いた母藻は、大分県漁協国見支店青年部が岐部地先で建材ブロックに天然採苗したヒジキブロック（天然採苗後複数年経過）を用いた。

このヒジキブロックを図 1 に示す 2 か所（国東市国見長瀬、国東市富来羽田海岸）に移植し、その周りに幼胚の着生基質として新しい建材ブロックをならべ、鉄筋杭とロープで固定して、3 種類の試験区を設定した。試験区 1 では、新しい建材ブロック 44 個の中央にヒジキブロック 1 個を配置した。同様に試験区 2 では、新しい建材ブロック 60 個の中央にヒジキブロック 4 個を、試験区 3 では、新しい建材ブロック 74 個の中央にヒジキブロック 9 個を配置した（図 2）。また、ヒジキブロックを移植せず新しい建材ブロックだけを 12 個ならべた対照区を試験区の横に設定した（図 2）。試験を行った場所は、自生しているヒジキ由来の幼胚の影響を排除するために、ヒジキの自生や着生基質となる自然石がなく、自生している岩礁帯・転石帯から 50～100m 程度離れた砂質の砂浜海岸とした。各試験区の地盤高は、近隣の自生しているヒジキの水深帯と同じになるように設定した。

#### 2. 追跡調査

追跡調査は、国東市国見長瀬が 2019 年 7 月 3 日、8 月 2 日、8 月 29 日、9 月 30 日、2020 年 1 月 11 日に、国東市富来羽田海岸が同年 7 月 4 日、7 月 30 日、8 月 30 日、9 月 27 日、2020 年 1 月 11 日に行った。

追跡調査では、移植した母藻の成熟・放卵状況、

幼胚の基質への着生状況、着生基質への砂の堆積や埋没状況を観察した。



図 1 移植試験を行った場所

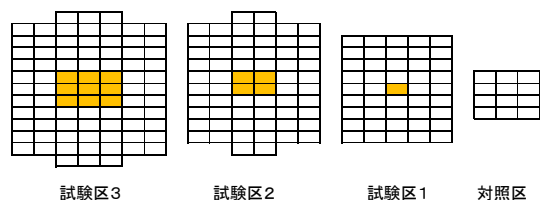


図 2 各試験区のブロックの配置

### 事業の結果

#### 1. 移植先での母藻の成熟・放卵

国東市国見長瀬では、6 月 6 日の試験区設定時には、生殖器床の形成は確認されなかった。約 1 ヶ月後の 7 月 3 日には、試験区 1、2、3 ともに、観察した全ての個体で生殖器床が確認された。この時、放卵は、試験区 1、2、3 の順に 75 % (N=8)、53 % (N=15)、43 % (N=28) の割合で観察された。

一方、国東市富来羽田海岸では、試験区設定 1 日前の 6 月 17 日には、観察した全ての個体で既に生殖器床の形成が確認されたが、放卵は観察されなかった。移植 16 日後の 7 月 4 日には、放卵が試験区 1、2、3

の順に 0 % (N=6)、40 % (N=15)、39% (N=28) の割合で観察された。

## 2. 幼胚の着生と成長

国東市国見長瀬の試験区3では、移植84日後の8月29日には、ヒジキと思われる新芽の着生が多数確認され(図3)、明らかにヒジキと判る新芽の着生も5株観察された(図4)。

富来羽田海岸では、移植54日後の7月30日には、ヒジキとは異なる他の藻類の中に、ヒジキと思われる新芽の着生も混じって確認された(図5)。

しかし、翌年の1月11日には、国東市国見長瀬(移植219日後)では、全長60mmまで成長したヒジキ1株が試験区3で確認されただけで、試験区1、試験区2ではヒジキは全く確認されなかった。同様に、1月11日には、国東市富来羽田海岸(移植207日後)では、全ての試験区でヒジキは確認されなかった。



図3 建材ブロックに着生したヒジキと思われる新芽(8月29日、国東市国見長瀬)



図4 建材ブロックに着生したヒジキの新芽(8月29日、国東市国見長瀬)

## 3. 着生基質(建材ブロック)の状況

国東市国見長瀬では、設置約1ヶ月後の7月3日には、ブロックの表面に薄い砂の堆積やブロックの高さの1/2~4/5程度の埋没がみられた。8月29日には、ブロックの埋没がさらに進み、試験区1、試験区2では、ブロックの高さが不揃いの凸凹状態になっていた。対照区では、ブロックの半分以上が、表面積の1/4~1/2程度埋没して砂に覆われていた。翌年の1月11日

では、対照区と試験区1のブロックは完全に埋没して確認できなかった。試験区2と試験区3のブロックは、確認できたが、ブロック上面の高さまで埋没して、表面が辛うじて見える状態であった。3月13日には、設置した全てのブロックを陸上に回収した。

国東市富来羽田海岸では、設置16日後の7月4日にはブロック表面への薄い砂の堆積はみられたが、ブロックの埋没はほとんどみられなかった。7月30日には、ブロック表面への砂の堆積、ブロックの高さの1/4~2/3程度の埋没がみられた。8月30日には、試験区2、試験区3、対照区の周りの砂が波に浚われて、低くなり円状に海水溜まりが出来ていた。試験区3では、ブロックの高さが不揃いとなり凸凹状態で、全体面積の1/5程度が厚く砂に覆われていた。

翌年の1月11日では、ほとんどのブロックが埋没して確認できなかった。確認できたブロックの個数は、試験区1、2、3、対照区の順に16個(設置個数45個)、2個(設置個数64個)、20個(設置個数83個)、4個(設置個数12個)であった。3月12日には、設置したブロックを陸上に回収した。



図5 建材ブロックに着生したヒジキと思われる新芽(7月30日、国東市富来羽田海岸)



図6 母藻の移植により建材ブロックに着生したヒジキ(1月11日、国東市国見長瀬)

## 4. まとめ

- 1) 移植先でヒジキの成熟と放卵が確認された。
- 2) 移植したヒジキ由来の幼胚の建材ブロックへ

の着生が確認された。  
3) 着生基質として設置した建材ブロックの表面  
への砂の堆積やブロック埋没の影響を受けて、

着生した幼胚は、ほとんど残ることなく減耗  
した。

# 人工種苗ロープの開発によるヒジキ養殖技術の確立

畔地和久 古川あさひ 岩野英樹 吉岡宗佑 西 陽平

## 事業の目的

周防灘、伊予灘では漁船漁業の漁獲量低迷により漁家所得が減少していることから、副次的に晩秋から春先に収入が得られるワカメ、ヒジキ、ヒトエグサ、ボウアオノリ等の海藻養殖が注目されている。

ヒジキは食品の産地偽装問題以降、国内産の需要が増大し、県産ヒジキの増産が要望されている。そのような中ヒジキの単価も上がっており、ヒジキ養殖を始めたいという漁業者も増えているが、これまで行われていた挟み込み手法では作業に時間がかかるだけでなく、養殖用種苗とする天然ヒジキを大量に要するため確保が難しくなったことが課題となっている。

このため、天然ヒジキ種苗に頼らない種苗ロープを生産することを目的として、人工種苗ロープの生産技術開発および越年ロープの再利用のための試験研究を行った。

## 1. 幼胚冷蔵保存試験

### 1)目的

採苗後のヒジキの生長・生残を妨げる珪藻などの発生を防ぐ幼胚低温保存手法を開発するために、10月または11月まで冷蔵保存した幼胚が発芽するか調べた。

### 2)方法

ヒジキ母藻は2019年6月19日に豊後高田市呉崎で採取したものをを用いた。成熟した母藻を水道水で軽く洗浄した後、主枝を雌雄別に5~10cm程度に切り分け付着生物を除去した。その後、200Lポリカーボネイト製のアルテミアふ化用水槽に収容し、止水でエアレーションを行った。生殖器床から放出され沈んだ幼胚および受精卵（以下、幼胚）をサイフォンで海水とともに回収し、50μm目合いのネットを用いて大きなゴミを取り除きつつ幼胚を集めた。集めた幼胚を滅菌海水で洗浄しながら比重選別でさらに細かいゴミを除去し、幼胚を1/5PESI培地で満たした6穴プレートに収容した。その後、幼胚を入れた6穴プレートは、アルミ箔で全体を覆って完全に遮光し、5℃に調温した恒温器で10月または11月まで冷蔵保存した。その後、10℃で3日間、15℃で3日間馴致を行った区（以下、馴致区）と馴致を行わな

かった（5℃で6日間）区（以下、無馴致区）を1週間培養（明期：暗期=12時間：12時間、温度25℃）後に、発芽が認められた幼胚を計数し、培養開始時の幼胚数で除して各試験区の発芽率を算出した。なお、10月まで冷蔵保存した馴致区を「10月馴致区」、無馴致区を「10月無馴致区」、11月まで冷蔵保存した馴致区を「11月馴致区」、無馴致区を「11月無馴致区」とした。

### 3)結果

図1に、各試験区における冷蔵保存後の平均発芽率および標準偏差を示す。各試験区の平均発芽率は「10月馴致区」が45.8%（N=28）、「10月無馴致区」が18.1%（N=42）、「11月馴致区」が34.9%（N=41）、「11月無馴致区」が30.7%（N=36）であった。「10月無馴致区」の平均発芽率は「10月馴致区」より低い値であった（ $p<0.05$ ）が、それ以外の試験区間では、平均発芽率に差が認められなかった（ $p>0.05$ ）。10月または11月まで冷蔵保存した幼胚の発芽率は平均50%を下回り、発芽能を維持したヒジキ幼胚の長期保存はできなかった。

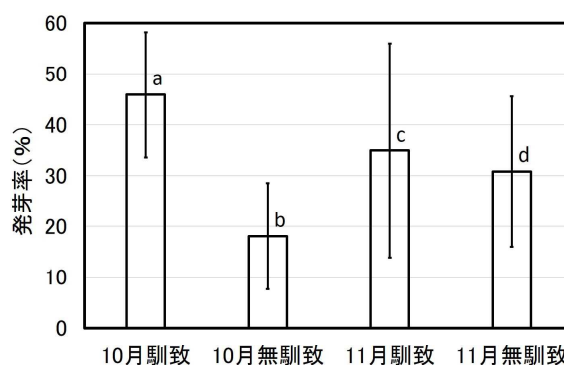


図1 各試験区における冷蔵保存後の平均発芽率および標準偏差

※ aとbの試験区間には有意な差が認められた（t検定  $p<0.05$ ） それ以外の試験区間には有意差が認められなかった（t検定  $p>0.05$ ）

## 2. 海面育苗管理試験

### 1)目的

養殖開始（沖出し）前の良好な種苗ロープを生産するために、海面育苗管理場所を検討した。

### 2)方法

表1に、海面育苗管理試験の概要を示す。海面育苗管理試験は、東国東郡姫島村のヒジキ漁場

（以下、姫島）、中津市今津のヒジキが自生する石原（以下、今津）、宇佐市長洲のヒジキ養殖を実施した干潟（以下、長洲）および佐伯市上浦の養殖筏（以下、上浦）で行い、種苗ロープの由来別に回収後の芽数および全長を比較し、海面育苗管理場所を検討した。

表1 海面育苗管理試験の概要

設置日	海面育苗管理場所	種苗の由来	回収日
7月2日	姫島村(ヒジキ漁場)	越年ロープ 人工種苗ロープ	9月28日
7月4日	中津市今津(石原)	越年ロープ 人工種苗ロープ	10月29日
8月16日	宇佐市長洲(干潟)	人工種苗ロープ	10月26日
7月10日	姫島村(ヒジキ漁場)	越年ロープ 人工種苗ロープ	9月28日

3)結果および考察

図2に、越年ロープにおける各管理場所の回収後の平均芽数（個/m）および標準偏差を示す。管理場所間で平均芽数に差が認められなかった（ $p > 0.05$ ）ことから、実施場所は海面育苗管理場所として有効であると思われる。

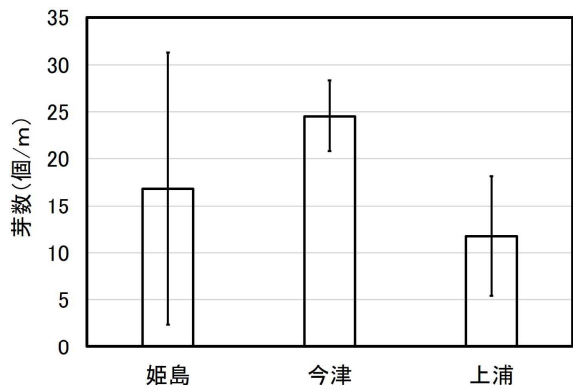


図2 越年ロープにおける各管理場所の回収後の平均芽数（個/m）および標準偏差

※ 管理場所間で平均芽数に有意な差が認められなかった（t検定  $p > 0.05$ ）

図3に、越年ロープにおける各管理場所の回収後の平均全長（mm）および標準偏差を示す。上浦と姫島・今津の全長に有意な差が認められた（ $p < 0.01$ ）が、姫島と今津には差が認められなかった（ $p > 0.05$ ）。干上がる場所（以下、干出域）の全長は非干出域より短かったことから、干出等の環境変化がヒジキの生長に影響したと考えられる。

図4に、人工種苗ロープにおける各管理場所の回収後の平均芽数（個/m）および標準偏差を示す。管理場所間で平均芽数に差が認められなかった（ $p > 0.05$ ）が、干出域の芽数は最高値でも1個/mに満たなかったことから、干出等の環境変化がヒジキの芽落ちに影響したと思われる。人工種苗ロープの管理場所としては干上がらない場所（以下、非干出域）が適していると思われる。

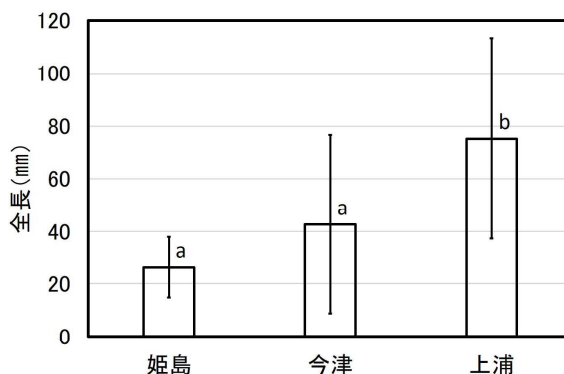


図3 越年ロープにおける各管理場所の回収後の平均全長（mm）および標準偏差

※ 異なるアルファベットの全長には有意な差が認められた（Mann-Whitney U検定  $p < 0.01$ ）

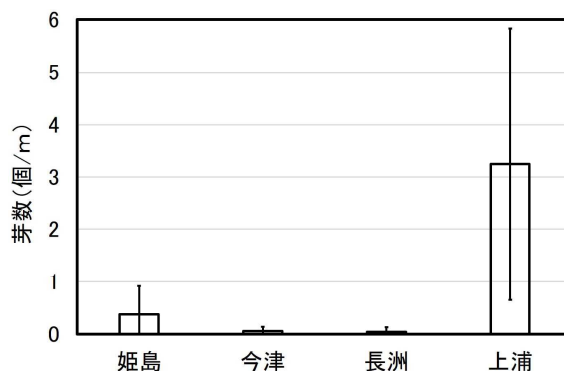


図4 人工種苗ロープにおける各管理場所の回収後の平均芽数（個/m）および標準偏差

※ 管理場所間で平均芽数に有意な差が認められなかった（t検定  $p > 0.05$ ）

図5に、人工種苗ロープにおける各管理場所の回収後の平均全長（mm）および標準偏差を示す。姫島と上浦の全長には有意な差が認められた（ $p < 0.01$ ）が、それ以外は芽落ちで比較ができなかった。人工種苗ロープも越年ロープと同様に干出等の環境変化がヒジキの生長に影響を与えたと考えられる。

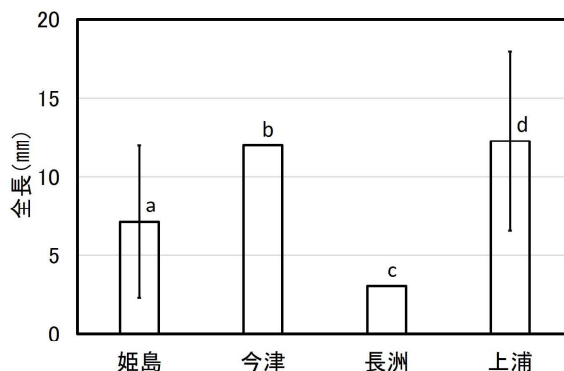


図5 人工種苗ロープにおける各管理場所の回収後の平均全長（mm）および標準偏差

※ aとdの平均全長には有意な差が認められた（Mann-Whitney U検定  $p < 0.01$ ）それ以外は芽落ちで検定できなかった

以上の結果から、越年ロープは干出・非干出域でも育苗管理が可能であるが、人工種苗ロープは非干出域で育苗管理する必要があると思われる。

3. 養殖（沖出し）試験

1) 目的

育苗管理した種苗ロープの有効性を検証するために、養殖漁場に張り込み、回収後の全長を比較した。

2) 方法

表2に、養殖試験（沖出し）の概要を示す。養殖試験は種苗ロープを養殖漁場に張り込んで行った。種苗ロープの有効性を検証するために、天然ヒジキを挟み込んだ種苗ロープ（以下、養殖ロープ）と育苗管理した越年ロープの回収後のヒジキの全長を比較した。なお、宇佐市長洲の支柱式養殖漁場に張り込んだ越年ロープを「長洲」、国東市富来の浮き流し式養殖漁場に張り込んだ越年ロープを「富来」とした。

表2 養殖（沖出し）試験の概要

沖出し日	養殖漁場	養殖方法	種苗の由来	回収日
11月7日	宇佐市長洲	支柱式	養殖ロープ	4月8日
10月31日			越年ロープ	4月8日
10月9日	国東市富来	浮き流し式	越年ロープ	4月15日

3) 結果および考察

図6に、養殖試験における各種苗ロープの回収後の平均全長（cm）および標準偏差を示す。支柱式養殖漁場では、全長に有意な差が認められなかった（ $p > 0.05$ ）が、浮き流し式養殖漁場の富来の全長は支柱式養殖漁場より短かった（ $p < 0.01$ ）。

宇佐市長洲の支柱式養殖場では、ヒジキの生長に差がなかったことから、越年ロープは養殖用種苗ロープとして有効であると考えられる。

国東市富来の浮き流し式漁場に張り込んだ越年ロープは、アオサ・ミル類等の付着物が増殖し、ヒジキの生育を妨げたことで、生長不良になったと思われる。

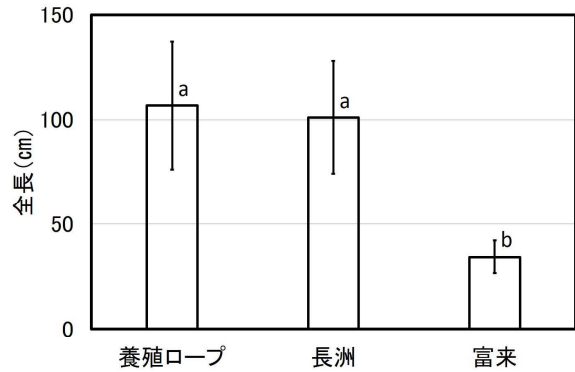


図6 養殖試験における各種苗ロープの回収後の平均全長（cm）および標準偏差

※ 異なるアルファベットの全長には有意な差が認められた（Mann-Whitney U検定  $p < 0.01$ ）

今回の海面育苗管理試験では、開始時期の遅れや付着物を防ぐ管理不足等で、ヒジキの生長不良や芽落ちにつながったと考えられる。海面育苗を適切な時期に開始し、養殖（沖出し）まで育苗管理を徹底できれば、養殖可能な種苗ロープを生産できると思われる。今後は得られた知見を検証しながら、実用規模で海面育苗管理・養殖試験に取り組んでいきたい。

文献

1) 菅沼倫美, 人工種苗ロープの開発によるヒジキ養殖技術の確立. 平成30年度大分水研事業報告.

## 安心・安全で環境に優しい養殖推進事業 クロメ類の早期種苗生産

畔地和久 古川あさひ

### 事業の目的

カジメ (*Ecklonia cava*) はコンブ属カジメ科に属する海藻で、地方名で「くろめ」といい、特に豊後水道北部で採取されるカジメは渋みがほとんどなく、味噌汁に入れたくろめ汁は郷土料理になっている。

くろめ漁の盛んな大分市の佐賀関地区では近年、健康志向の高まりでクロメ類の機能性成分が注目され需要が急増しているが、クロメ類はアワビ等にとって貴重な餌資源でもあるため、天然の漁獲量を増やすことは難しい。そこで、天然資源への影響が少ない増養殖に取り組むため、北部水産グループで早期種苗生産に取り組んだ。

### 事業の方法

#### 1. 種苗生産

2019年9月19日に、2017年に大分市佐賀関の高島で採集しフリー状態で保存されていたカジメのフリー配偶体を用いて採苗を行った。採苗はフリー配偶体8.8gをミキサーで約150～200 $\mu$ mに刻んで配偶体液を作成し、PESI培地15～40Lを満たしクレモナ糸約30mを巻いた種糸3～4枠を入れたバットに配偶体液を注いで行った。培養は恒温培養室で19 $^{\circ}$ C、明期：暗期＝9時間：15時間、照度5,000～6,000luxで水替えは行わず、3～4日に1回の頻度で培地を追加した。

2019年9月25日に、同日に津久見市の保戸島で採集した藻体6.5kgおよび2017年作成の保戸島産フリー配偶体を用いて採苗した。母藻は30分間陰干した後、1 $\mu$ mのフィルターでろ過した海水（以下、ろ過海水）を満たした100Lパンライト水槽に1時間浸した。その後母藻を取り出し、種糸2枠・種ひも（かばんテープ）1枠を1時間浸して採苗し、培養はろ過海水20Lを満たしたバットに収容し、前述のフリー配偶体採苗分と同様の条件で、水替えは1週間に1回程度行った。フリー配偶体を用いた採苗、培養および培地の追加は前述と同様に行った。なお、バットには母藻採苗分と同様に種糸2枠・種ひも1枠を収容した。

#### 2. 養成

養成は採苗した種糸枠・種ひもを屋内の100Lもしくは200Lパンライト水槽に移し、砂ろ過海水を掛け流した通気培養で行い、週に一度枠の順番を入れ替えた。なお、光は1,000～4,000luxとなるよう水槽の側面に蛍光灯を設置し、明期：暗期＝10時間：14時間とした。

### 事業の結果および考察

#### 1. 種苗生産

2017年作成の佐賀関高島産フリー配偶体を用いた種糸枠（以下、高島フリー）は、経過観察で配偶体の成熟が確認された。採苗20日後には多くが葉体になっていたため、10月9日に200Lパンライト水槽に移し、養成を開始した。

保戸島産母藻を用いた種糸枠・種ひも（以下、保戸島母藻）は、採苗30日を過ぎても葉体が確認されなかったが、採苗48日後の11月12日には、100Lパンライト水槽に移し、養成を開始した。

2017年作成の保戸島産フリー配偶体を用いた種糸枠・種ひも（以下、保戸島フリー）は、経過観察で配偶体の成熟が確認され、採苗21日後には多くが葉体になっていた（写真1）。そのため、10月16日には、200Lパンライト水槽に移し、養成を開始した。



写真1 採苗21日後（10月16日）の保戸島フリーのカジメ



フリー配偶体を用いた高島フリーおよび保戸島フリーは順調に発芽し、採苗後20日頃には養成を開始できたが、母藻を用いた保戸島母藻は発芽が遅れ、採苗48日後に養成を行った。保戸島母藻は母藻からの胞子液に浸して採苗を行うことから、恒温室での培養時に雑藻が種糸に繁茂する恐れがあるため、培地を用いずろ過海水のみで培養を実施した。その結果、家事目の必要とする栄養塩が不足し、発芽の遅れにつながったと思われる。ろ過海水での止水培養の場合は、水替えを頻繁に行う必要があると考えられる。

2. 養成

高島フリーは採苗27日後の10月16日には葉体になっているものが多数見られ(写真2)、平均葉長は採苗68日後に4.1mm、81日後に5.3mmに達した。なお、種糸は11月26日および12月9日に、大分市佐賀関地区における養殖試験の沖出し用種苗として提供した。



写真2 採苗32日後(10月21日)の高島フリーのカジメ

保戸島産のカジメの平均葉長は採苗71日後には、保戸島母藻が2.0mm、保戸島フリーが6.8mmに達した。なお、種糸・種ひもは12月5日に、津久見市保戸島地区における増殖試験の沖出し用種苗として提供した(写真3)。

図1に、12月に測定したカジメの平均葉長と標準偏差を示す。高島フリーおよび保戸島フリーの葉長には有意な差が認められなかった( $p > 0.05$ )が、保戸島母藻の葉長は島フリーおよび保戸島フリーより短かった( $p < 0.01$ )。これは、前述の栄養塩不

足による養成開始時期の遅れが保戸島母藻の生育不良につながったと思われる。母藻を用いた種苗の場合、配偶体採苗分と同時期に養成を開始できれば、同程度の生長が得られる可能性があると考えられる。



写真3 津久見市保戸島地区の増殖試験に提供した保戸島フリーのカジメの種糸

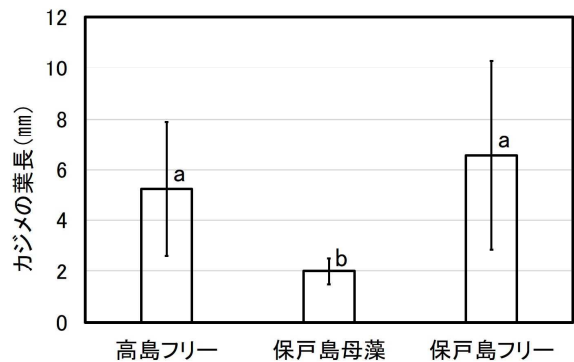


図1 12月に測定したカジメの平均葉長と標準偏差  
※ 異なるアルファベットの種苗間には有意な差が認められた(Mann-Whitney U検定,  $p < 0.01$ )

文献

- 1) 伊藤龍星, 浅海増養殖に関する研究(9) カジメのフリー配偶体作成. 平成17年度大分県農林水産研究指導センター水産試験場事業報告2007: 179-180.

## 資源・環境に関するデータの収集・情報の提供－4 ノリ養殖安定対策推進事業（情報提供と技術指導）

西 陽平

### 事業の目的

ノリ養殖漁家の経営安定を図るため、気象・海況・養殖技術・病害発生状況等についての情報提供や技術指導を行った。

### 1. 令和元(2019)年度のノリ養殖結果

#### 1) 採苗

10月16日に採苗を開始した養殖業者もあったが、多くは25、26日に採苗を開始した。水温は平年-0.1℃～+1.8℃で推移し概ね平年並みで、比重は20以上で安定していた。27～28日の検鏡では普通～やや濃い芽付きであった。

#### 2) 養殖および病害状況

10月：16日に採苗したノリは28日の時点で肉眼視できるようになった。

11月：11日時点でほぼ肉眼視できたが、降雨が少なく栄養塩が20ガンマー以下の状態が続き、ノリの色調は浅かった。水温は平年より1～2℃高い日が続いたが、病害や大規模なバリカン症の発生はなかった。7日に宇佐、11日に中津でタビュラリアの発生が確認された。

12月：宇佐で21日、小祝は16日に初摘採となった。5日ほどから伸長したノリがみられるようになったが、竜王のみ伸びが悪く、摘採が遅れた。

1月以降：小祝、竜王は1月下旬の強風、シケにより支柱が倒れたり、網が絡まるなどの被害がでた。また、2月中頃からは珪藻が非常に多くなり、網上げを行った。宇佐では一部養殖業者では3月まで生産が続けられ、3月10日の6回目の摘採で終漁となった。

#### 3) 乾ノリ共販結果

本年度の乾ノリ共販結果を表1に、過去15年間の概要を表2に示した。今漁期は福岡市で計6回の共販が実施され、本県の出品は4回であった。共販枚数は148万枚（対前年比188.4%）、共販金額1,663万円（同319.3%）、平均単価11円24銭（同169.5%）、1経営体あたりの生産金額は166万円（同319.3%）であった。今漁期は全国的に不漁となり、全国共販枚数は2月9日まで前年度より1億枚少なくなっていたため、平均単価が10円を上回り続けた。

表1 令和元年度乾ノリ共販結果〔上段：枚数（枚）、中段：金額（円）、下段：単価（円）〕

漁協名 支所名等	第1回 R2.12.20	第2回 R2.1.9	第3回 R2.1.23	第4回 R2.2.4	第5回 R2.2.20	第6回 R2.3.5	1～6回	前年度累計 (平成30年度)	対前年比 (%)
							累計	1～10回	
中津市	出	出	700,500 8,430,403	495,700 5,068,012	78,900 814,181	22,700 181,719	1,297,800 14,494,315	515,800 2,926,512	251.6 495.3
小祝			12.03	10.22	10.32	8.01	11.17	5.67	196.8
中津市	品	品			110,300	14,100	124,400	237,300	52.4
中津東	な	な			1,303,737	159,189	1,462,926	2,037,999	71.8
					11.82	11.29	11.76	8.59	136.9
宇佐市	し	し			57,600 669,024		57,600 669,024	32,400 241,848	177.8 276.6
					11.62		11.62	7.46	155.6
大分県	0	0	700,500	495,700	246,800	36,800	1,479,800	785,500	188.4
計	0	0	8,430,403	5,068,012	2,786,942	340,908	16,626,265	5,206,359	319.3
	0	0	12.03	10.22	11.29	9.26	11.24	6.63	169.5

表2 乾ノリ供販結果の概要(過去15年間)

年度	経営 体数	共販枚数 (千枚)	共販金額 (千円)	1経営体あたり 生産金額(千円)
17	50	18,963	112,070	2,241
18	42	10,496	63,245	1,506
19	38	9,313	42,453	1,117
20	31	8,794	41,580	1,341
21	27	6,847	36,559	1,354
22	24	7,647	47,749	1,990
23	21	7,003	49,897	2,376
24	19	6,620	40,878	2,151
25	17	5,147	26,662	1,568
26	15	5,948	41,518	2,767
27	14	2,480	20,355	1,453
28	13	6,113	63,592	4,892
29	12	3,341	23,106	1,926
30	10	786	5,206	521
R1	10	1,480	16,627	1,663

1) 水温

図1に高田港先端における水温の推移を示した。期間を通して平年値より1～2℃高い日が多かった。12月中旬～2月中旬の期間は2℃以上高い日が続いた。

2) 比重

図2に高田港先端における比重の推移を示した。9月20～22日の台風17号、1月下旬および3月下旬の降雨で比重が低下した日もあったが、期間を通して平年よりも高めで推移した。9～3月の期間全体の平均値は平年より1.1以上高くなった。

3) 降水量

図3および図4に9～3月の高田および中津の旬別降水量を示した。9～11月は平年並みか平年より少なくなった。12月下旬、1月下旬にかなり多い降雨量があった。2～3月は概ね平年並みであった。

2. 気象・海象

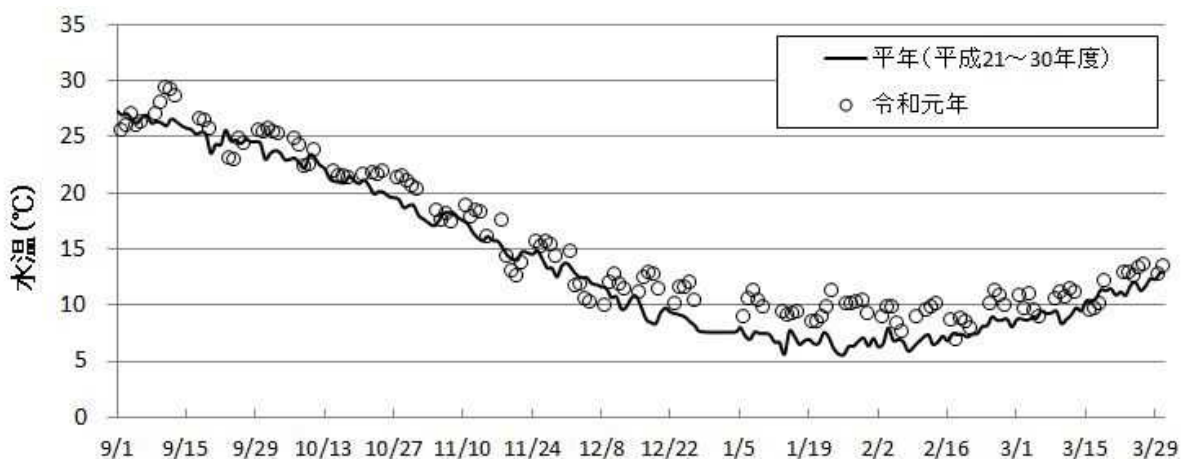


図1 高田港先端の水温(9月1日～3月31日)

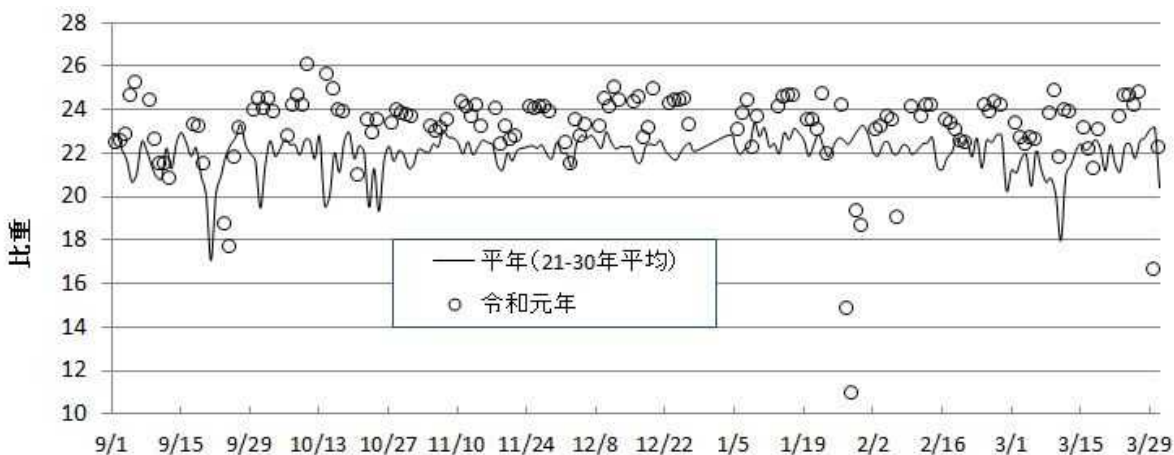


図2 高田港先端の比重(9月1日～3月31日)

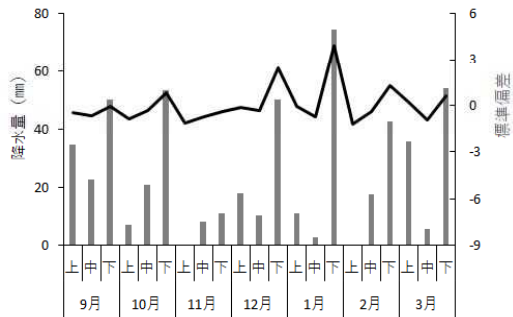


図3 旬別降水量（高田）

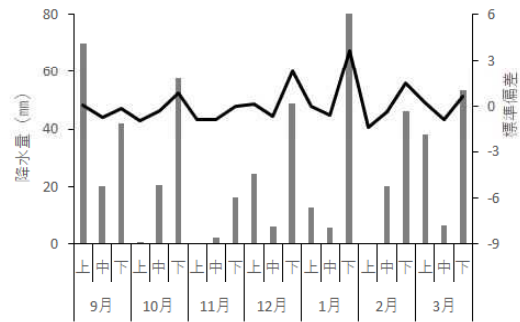


図4 旬別降水量（中津）

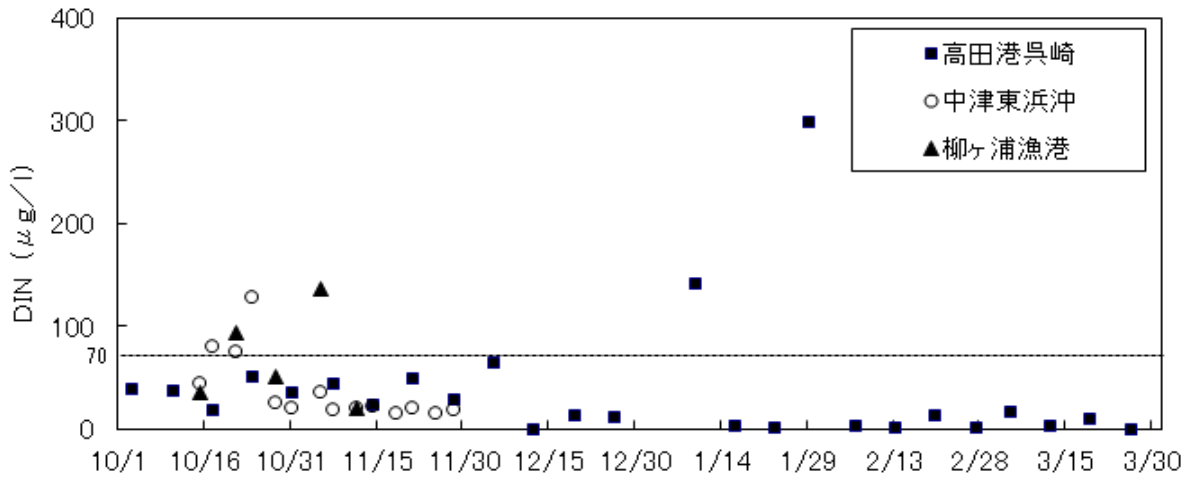


図5 溶存無機窒素量（DIN）の変化（10月1日～3月31日）

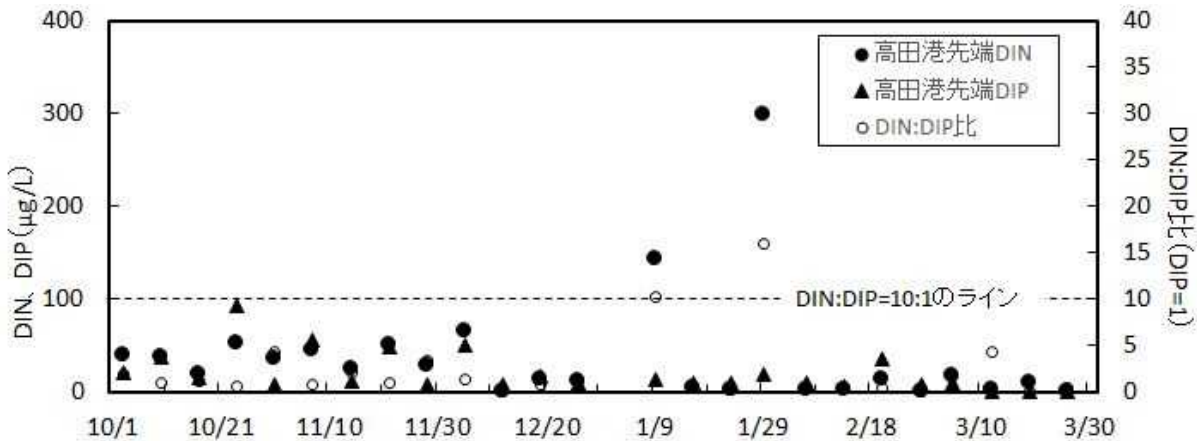


図6 高田港先端のDIN、DIP、DIN/DIP比（10月1日～3月31日）

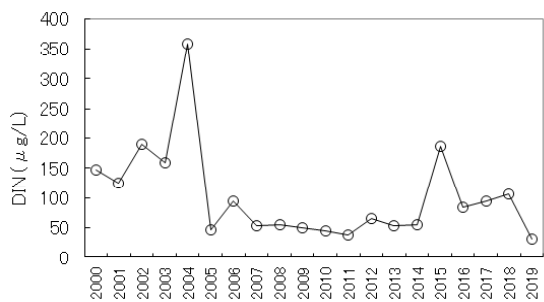


図7 高田港先端の平均DINの推移（10-12月平均）

4) 栄養塩量（溶存無機窒素量:DIN、溶存無機燐量:DIP）

図5に高田港先端、中津ノリ漁場（東浜沖）および長洲漁港（柳ヶ浦）におけるDINの値を示した。10～11月は降雨のあとの調査日で70 $\mu\text{g/L}$ を超えることもあったが、ほぼ70 $\mu\text{g/L}$ 以下で推移し、特に中津東浜沖は11月以降、全ての調査日で35.0 $\mu\text{g/L}$ 以下と栄養塩の低い状態が続いた。年明け以降は1月上旬、下旬にまとまった降雨があり、栄養塩が高くなったが、ほとんどの調査日では栄養塩

が低く、一桁台の日が多かった。

図 6 に高田港先端の DIN と DIP を示した。DIP は 0.0 ～ 93.0 $\mu\text{g/L}$ 、平均 20.3 $\mu\text{g/L}$  であった。ノリ養殖には DIN/DIP=10 程度がよいとされるが、5 以下の日が多かった。

図 7 に過去 20 年間の 10 ～ 12 月の高田港先端の平均 DIN の推移を示した。2019 年の DIN の平均値は 32.0 $\mu\text{g/l}$  となり、最も低い値であった。

### 3. 検鏡観察および情報提供

2019 年 10 月 2 日～12 月 24 日の期間、気象・海況・養殖管理・病害発生状況や対策などの情報（第 1 ～ 14 号）を JF 中津支店への FAX および養殖業者へのメールで提供した。また、DIN（溶存性無機態窒素量）の分析結果は採水日の翌日に速報した。

漁期中には各地の種糸提供者をはじめ依頼者からの種糸を検鏡し、芽付きの確認や病害の有無を診断するとともに、現地で幼芽の生育状況や病害発生状況などを調査した。これらの結果は生産者へ速やかに連絡した。検査依頼人数は延べ 53 人であった（表 3）。

表 3 令和元年度月別検査依頼のべ人数

地区	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
小祝	0	4	3	0	0	0	7
中津東	0	7	6	3	1	0	17
宇佐	0	9	13	7	0	0	29
合計	0	20	22	10	1	0	53

### 考 察

採苗について、今漁期は潮の関係上例年よりも 10 日ほど遅い採苗となった。スサビ系ノリの胞子の放出は水温 20 ～ 23 $^{\circ}\text{C}$ 、比重 20 ～ 24 が最適で、天候は晴天であることが良いとされ、今漁期は天候以外の条件が合致した。その後の検鏡では、芽付きは普通～やや濃いめで、異常に濃い芽付きの網は確認されなかった。



写真1 ノリ葉体縁辺に大量附着したタブユラリア（矢印）

育苗段階に入ると、10 ～ 11 月の雨が少なく低栄養状態であったため、ノリの色が悪い状態が続いた。また、宇佐の一部では、低栄養状態の影響から芽痛みにより、葉体にちぢれが確認された。12 月に入ると附着珪藻のタブユラリア（写真 1）が増加した。タブユラリアは pH2.0 の酸処理剤に 10 分以上浸しても死なず、約 3 ヶ月間-25 $^{\circ}\text{C}$ の冷凍保存をしても死ななかったという報告があり、干出以外に効果的な対策がない。平成 30 年度にはこのタブユラリアのノリ葉体への大量附着により、多くの漁業者に被害がでた。令和元年度ではタブユラリアが確認されたノリ網をしっかりと高吊りを行った漁業者には被害が少なかった。また、赤ぐされ病やバリカン症などの病害の発生は確認されなかった。

以上のように、病害による被害がほとんど出なかったことや、全国的なノリの不漁による高単価で、本県の生産量が昨年度より増加したと考えられる。

### 参考文献

- 1) 殖田三郎. 新編海苔養殖読本, 1973.
- 2) 川村嘉応. 新・海苔ブック技術編 1, 2017.
- 3) 川村嘉応. 新・海苔ブック技術編 2, 2017.
- 4) 長井敏・高瀬博文・増田恵一. 1995 年冬期, 兵庫県下のノリ養殖漁場に大量発生した附着珪藻 *Tabularia affinis* について, 兵庫県立水産試験場研究報告 (33), 19-26, 1996
- 5) 気象庁 HP 日本沿岸の潮位の年概況

# 有害赤潮・貝毒プランクトン調査－1

## 漁場環境改善推進事業「赤潮被害防止対策技術の開発」 (国庫委託)

岩野英樹・井口大輝

本事業の詳細は、平成31年度漁場環境改善推進事業「赤潮被害防止対策技術の開発」報告書（赤潮共同研究機関）に記載したので、本報告は当該年度の結果概要のみを記載した。

### 事業の目的

瀬戸内海西部海域では有害赤潮プランクトンによる漁業被害が頻繁に発生しており、2012年夏季には、当該海域で広範囲に*Karenia mikimotoi*赤潮が発生し、県によっては、十数億円にのぼる過去最大の漁業被害が発生した。赤潮による漁業被害の未然防止および軽減のためには、赤潮発生海域を網羅した広域連携調査を実施する必要がある。本課題では、瀬戸内海西部・豊後水道・土佐湾海域において各機関が連携して広範な調査を実施し、有害赤潮プランクトンの発生状況および海洋環境を監視するとともに、既存のモニタリングデータの解析、数値モデルを用いた解析等によって当該海域における有害赤潮の発生シナリオを構築し、赤潮発生予察や漁業被害軽減に資することを目的とした。

### 事業の方法

瀬戸内海西部、豊後水道、土佐湾海域において、関係する6県が共同で有害プランクトンのモニタリングや、海況、水質調査等を実施するとともに、当該海域での有害プランクトンの監視体制強化のため、遺伝子検出法を用いた高感度監視調査を実施した。

また、*K.mikimotoi*赤潮の発生シナリオの構築、予察技術の検証と改良のため、解析期間別、海域別に*K.mikimotoi*の初認日と冬季水温との関係について解析した。さらに、*K.mikimotoi*赤潮の発生と非発生を反映する環境因子（気象・海象）を見出し、判別分析による予察技術を2017年度までに開発したが、本年度は、これまでに作成した赤潮予察技術の結果の検証、および発生規模を分ける環境条件について検討した。

### 結果および考察

#### 1. *K.mikimotoi*の赤潮の発生状況と赤潮発生・非発生要因

本年度は、広島県（燧灘）、周防灘（徳山湾、福岡県海域、大分県海域）、豊後水道（大分県入津湾）、土佐湾（浦ノ内湾）で計7件の*K. mikimotoi*赤潮が発生したが、前年の15件に比べ少ない結果となった。特に豊後水道域での*K. mikimotoi*赤潮の発生件数は少なく、前年の9件から1件に減少した。また、*Gonyaulax polygramma*赤潮が愛媛県海域と大分県海域で共通して発生した。各海域の概要は、以下のとおりである。

広島湾の*K. mikimotoi*赤潮は非発生であった。冬季～春季の*K. mikimotoi*の細胞密度は極めて低レベルであり、7月中旬に100 mmを超える降雨にともなう塩分低下の影響で鉛直安定度の増大やDIN濃度の増加、日照時間の低下など、*K. mikimotoi*の増殖に有利な環境条件となったが、競合する珪藻が増殖したこともあり、*K. mikimotoi*は増殖することなく、調査期間中、全く検出されなかった。

徳山湾において*K. mikimotoi*は、注意報基準を超えて出現した。冬季～春季の*K. mikimotoi*の細胞密度は、全般に低レベルであり、7月中旬までの最高密度は1 cells/mLで推移した。本年度は、梅雨入りが遅く、降水量は7月上旬まで平年に比べて少なめであったが、中旬になって200 mm近い降雨があり、その後の珪藻密度の減少もあり、*K. mikimotoi*は、8月上旬に440 cells/mLまで増加した。

周防灘の福岡県海域においては、7月中旬に沿岸域、8月下旬に沖合域で*K. mikimotoi*赤潮が発生した。冬季～春季の*K. mikimotoi*の細胞密度は、全般に低レベルであり、7月上旬まで最高密度2 cells/mLで推移した。しかし、7月になってから日照時間が低下し、中旬のまとまった降雨による陸水の流入に伴い、本種の増殖に好適な条件となり、*K. mikimotoi*が局所的に増殖し赤潮を形成した。

周防灘の大分県海域においては、7月下旬から9月上旬まで*K. mikimotoi*赤潮が発生した。本年度は、全般的に降水量が少ないために栄養塩濃度が低く、珪藻類の密度が低いのが特徴的であった。*K. mikimotoi*の冬季～春季の細胞密度は、全般に低レベルであり、7月上旬まで最高密度4 cells/mLで推移した。しかし、7月に日照時間が平年に比べ短くなり、中旬のまとまった降雨により、栄養塩濃度が一時的に

上昇したことや成層強度が発達するなど本種が増殖しやすい環境になったため、下旬に赤潮を形成した。

豊後水道のうち大分県海域では、暖冬の影響等により*K. mikimotoi*の越冬細胞が周年確認された入津湾で赤潮が発生したが、その他の海域では発生しなかった。豊後水道海域沿岸では、冬季に本種の遺伝子が検出される等、赤潮が発生する可能性が考えられたが、本種赤潮が発生しやすい梅雨時期に珪藻が優占し、その後も断続的に珪藻が発生したことによって、*K. mikimotoi*の増殖が抑制されたため、赤潮発生には至らなかったものと考えられた。

愛媛県海域においても*K. mikimotoi*赤潮は、発生しなかった。愛媛県海域の*K. mikimotoi*は、PCR法で2月から4月に確認されたが、それ以降7月までほとんど検出されなかった。6月下旬から7月中旬にかけて降水量の増加と日照時間の低下がみられ、*K. mikimotoi*の増殖に有利な条件となったが、遊泳細胞が低レベルであったため赤潮化に至らなかった。*K. mikimotoi*が低密度であった要因として、5月底層の低栄養塩と5月下旬の急潮による海水交換の影響が考えられた。

宿毛湾においては、湾内の*K. mikimotoi*が冬季には確認されず、初認はPCR法で4月下旬、顕微鏡観察で8月上旬と遅く低密度で推移した。また、愛媛県海域の*K. mikimotoi*赤潮が非発生であったため、湾内への流入がみられなかったことから、赤潮発生には至らなかったものと考えられた。

浦ノ内湾においては、5月上旬から8月下旬まで*K. mikimotoi*赤潮が発生した。本種は冬季から確認され、初認は1月と早い傾向にあった。また、7月上旬からは、*Chattonella* spp.と混合赤潮を形成し、7月に漁業被害が生じた。本年度は、珪藻類が低密度であり、4月から5月にかけて降水量が多く、日照時間が短くなるなど、本種の増殖に有利な条件が整い赤潮を形成したと考えられた。

## 2. *K. mikimotoi*高感度監視調査

赤潮が発生した周防灘では、5月または6月にかけて遺伝子が検出されたが、非発生であった広島湾では、調査期間中に全く*K. mikimotoi*遺伝子が検出されなかった。また、豊後水道海域では、4月から遺伝子が検出された大分県側も、4月以降全く検出さ

れなくなった愛媛県側も赤潮は非発生となった。5月に赤潮となった浦ノ内湾では、4月～6月まで継続して遺伝子が高密度で検出された。本種の初期の挙動と赤潮発生状況は概ね一致し、周防灘海域では赤潮発生に先行して検出される傾向がみられた。

## 3. 既存データ等を用いた解析

冬季水温と初認日との関連性について、解析期間・海域別に解析を行った。山口県・福岡県・大分県を含む周防灘海域では、冬季水温が高ければ初認日が早くなる傾向が確認された。また、大分県・愛媛県を含む豊後水道海域では、冬季水温が高ければ初認日が遅くなるという周防灘とは逆の傾向が確認された。豊後水道海域において逆の関係が確認された一つの要因として、黒潮等の影響により海水交換が促進されると、シードポピュレーションとなる遊泳細胞の個体群密度の低下に繋がる。つまり黒潮からの暖水波及により冬季水温が高ければ、個体群密度が低下し、初認日も遅くなる可能性が考えられた。

これまで開発してきた赤潮発生に関与する環境因子を用いた判別分析による予察手法により、各海域の予察を行った。その結果、多くの海域で十分的中したとは言えない結果となった。今年度の赤潮発生・非発生には、赤潮発生直前の環境条件が強く関与していると考えられるため、中長期予察に加えて、赤潮発生直前の気象条件および遊泳細胞の監視が必要であると考えられた。

各海域で赤潮発生規模に関与する環境要因の抽出を行った。その結果、広島県・山口県・福岡県・高知県では、赤潮発生直前の4月～6月の降水量が多い条件や低日照条件が類似した項目としてあげられ、カレンシアの増殖に有利な条件が揃うと大規模化しやすい傾向が認められた。また、大分県・愛媛県を含む豊後水道海域では、初期遊泳細胞が確認され始める前の3月～5月に晴天が続く条件が類似した項目としてあげられ、シードポピュレーションとなる遊泳細胞の維持、増殖に発生規模が関与している可能性が示唆された。

## 有害赤潮・貝毒プランクトン調査－2

### 漁場環境保全推進事業①（赤潮発生監視調査）

岩野英樹

#### 事業の目的

赤潮による漁業被害の軽減及び被害の未然防止を図ることを目的に、周防灘南部を対象として赤潮調査を実施し、調査結果を関係機関に情報提供した。

また、赤潮発生機構の解明と予察手法の確立に資する基礎資料収集のために、気象や海象、水質調査も合わせて実施した。

#### 事業の方法

図 1 に示す周防灘南部の調査点において、5～8月の毎月中・下旬に、表 1 に示した調査を実施した。また、毎月上旬に実施する浅海定線調査時に同様の調査を4～9月の月上旬に実施し、本調査結果の補完を行った。なお、本調査の観測・分析方法は、浅海定線調査の各方法に準拠した。

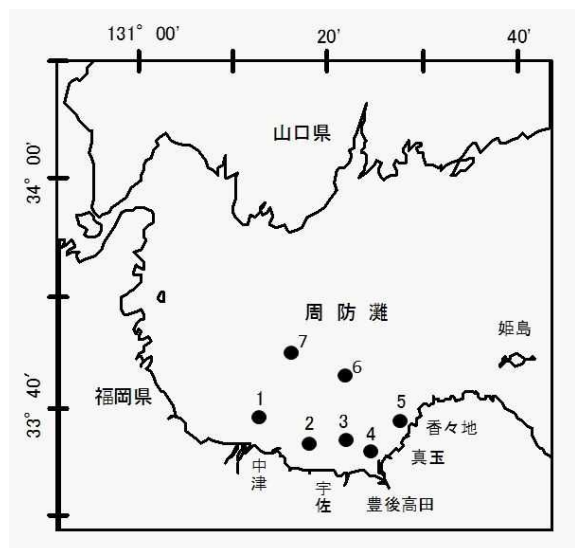


図 1 調査定点図

また、10～3月の期間には、本事業報告の貝毒発生監視調査に記載の図 1 の調査点で、*K.mikimotoi* のモニタリングを同時に行った。

#### 事業の結果

本年度の調査結果の概要は、以下のとおりである。

表 1 調査定点の位置、調査項目

調査定点の位置	定点	北緯   東経 (日本測地系)		(該当する浅海定線調査定点)
	St.1	33° 39'	131° 12'	(St.5)
St.2	33° 37'	131° 18'	(St.16)	
St.3	33° 36'	131° 22'	(St.11)	
St.4	33° 36'	131° 25'	(St.19)	
St.5	33° 38'	131° 28'	(St.12)	
St.6	33° 43'	131° 22'	(St.9)	
St.7	33° 45'	131° 15'	(St.15)	

月/日	調査項目	調査内容
4/3	気象・海象	天候、雲量、風向、風力、透明度、水色、水温、塩分
5/7		
5/17		
6/3		
6/20		
7/1		
7/10	水質	溶存酸素、NH <sub>4</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、PO <sub>4</sub> -P、クロロフィル-a
7/22		
8/1		
8/20		
9/2	プランクトン出現量	採水によるサンプリング
観測層	0.5m、5m、底上1m	

#### 1. 赤潮発生状況

2019年に発生した赤潮は、表 2 のとおり 5 件であり、内訳は、*Heterosigma akashiwo* が 1 件（別府湾 1 件）、*Chattonella* 類が 2 件（周防灘、別府湾）、*Pseudochattonella verruculosa* が 1 件（周防灘）、*Karenia mikimotoi* が 1 件（周防灘・伊予灘）であり、漁業被害は *Karenia mikimotoi* で 1 件あった。

#### 2. 有害赤潮プランクトン等の出現状況

図 2 に有害赤潮プランクトン等の出現状況を示した。

##### 1) *K. mikimotoi*

周防灘では、2018～2019年に *K.mikimotoi* の冬季遊泳細胞は、確認されなかった。2019年の 1cells/mL 以上の初認日は、6月20日であり、7月上旬まで 6cells/mL 以下で推移した。7月下旬になって急激に



細胞密度が増加し、同月 22 日に注意密度 (200cells/mL) を超え、250cells/mL が確認された (臨時調査では、7 月 24 日に警戒密度 (2,000cells/mL) を超え、小池漁港で 19,300cells/mL が確認され、29 日に高田港で 36,800cells/mL の最高密度が確認された)。その後、8 月上旬には一旦、8cells/mL まで低下したが、8 月 20 日に再び 796cells/mL まで増加した。

冬季遊泳細胞の最高密度を過去 5 ヶ年 (2013 ~ 2014 年が 1.0cells/ml、2014 ~ 2015 年が 7.3cells/ml、2015 ~ 2016 年が 0.018cells/ml、2016 ~ 2017 年、2017 ~ 2018 が 0.01cells/ml) と比べると、2016 ~ 2017 年、2017 ~ 2018 年同様に低密度であった。

また、1cells/mL 以上の初認日も 6 月 20 日と、過去 5 ヶ年 (2014 年が 3 月 11 日、2015 年が 3 月 18 日、2016 年が 5 月 18 日、2017 年が 5 月 29 日、2018 年が 5 月 25 日) と比べると遅い傾向にあった。

## 2) その他のプランクトン

### ・ Chattonella 類

Chattonella 類は、6 月上旬に初めて確認され、中旬に注意密度 (10cells/mL) を越え、7 月上旬に 60cells/mL の最高密度となった (臨時調査では、7 月 3 日高島漁港の 1480cells/mL が最高密度)。

### ・ その他の有害プランクトン

*Vicicitus globosus* (*Dictyocha* spp.を含む) は、5 月上旬~7 月上旬に確認され、最高密度は、6 月上旬の 140cells/mL であった。

*Pseudocchattonella verruculosa* は、6 月中旬~7 月上旬に確認され、最高密度は、6 月中旬の 35cells/mL であった。

*Fibrocapsa japonica* は、6 月中旬~7 月上旬に確認され、最高密度は 6 月中旬の 45cells/mL であった。

## 3) 珪藻類

表層の平均密度は、調査期間を通じて 1,000cells/mL 以下で推移した。特に、6 月は、100cells/mL 以下、*Karenia mikimotoi* が赤潮を形成した 7 月下旬と 8 月中旬は、200cells/mL 以下で推移した。

## 3. 気象・海況等の特徴

図 3 に豊後高田市における旬別気象データの推移を、図 4 に周防灘における水温、塩分、鉛直安定度、クロロフィル a、透明度の推移を、図 5 に栄養塩 (DIN、DIP) の推移を示した。

### 1) 気象

九州北部地方 (山口県含む) は、6 月 26 日頃 (平年は 6 月 5 日頃) に梅雨入りし、7 月 25 日頃 (平年は 7 月 19 日頃) に梅雨明けした。気象のうち降水量と日照時間の特徴は以下のとおりであった。

4 ~ 7 月の降水量は、低気圧や梅雨前線、台風 5 号の影響を受けた 7 月中旬を除いて、平年値より少ない旬が多かった。一方、8 月は平年より多めの降水量であった。

4 ~ 6 月の日照時間は、4 月下旬と 6 月上旬を除いて平年値より多めであった。一方 7 月と 8 月中旬・下旬は平年値より少なめであった。

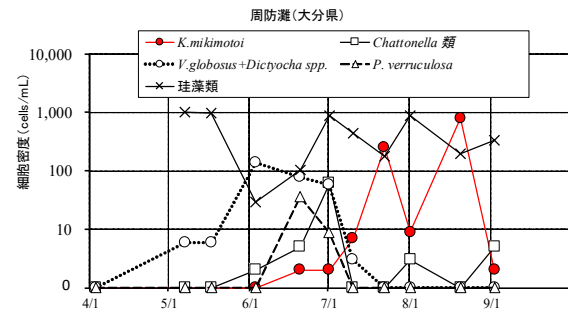


図 2 有害赤潮プランクトン等の出現状況

## 2) 海況

表層水温は、6 月上旬に 20 °C、7 月上旬に 25 °C を超えた。水温成層は、表層水温が最高の 28.7 °C に達した 8 月上旬に最も発達した。一方、7 月下旬、8 月中旬、9 月上旬には、降雨や台風の影響による水温低下や停滞があり、水温成層の弱まりがみられた。

表層塩分は、7 月下旬と 9 月上旬に、降雨に伴う陸水流入の影響で大きな塩分低下がみられた (7 月下旬の表層塩分 29.16、9 月上旬の表層塩分 27.48、5m 層塩分 29.54)。

鉛直安定度は、表層塩分の著しい低下にともない 7 月下旬、8 月上旬、9 月上旬に大きくなり、 $20 \times 10^5$  を超えて推移した。

表層のクロロフィル a は、大きな変動はなく、0.80 ~ 2.90 $\mu$ g/L で推移した。

透明度は、4.0 ~ 7.8 m で推移し、7 月下旬は、降雨に伴う陸水流入の影響で 4.0 m に低下した。

## 3) 栄養塩類 (DIN、DIP)

表層の DIN は、陸水流入の影響で一時的な上昇がみられた 7 月下旬と 9 月上旬を除くと 1.0 $\mu$ M 以下で推移した。表層の DIP は、陸水流入の影響で一時的な上昇がみられた 7 月下旬と 8 月中旬を除くと 0.06 $\mu$ M 以下で推移した。

## 4) *K.mikimotoi* の赤潮形成と気象・海況等との関係

本年度は、全般的に降水量が少なく、栄養塩濃度が低く、珪藻類の密度が低いのが特徴的であり、7 月上旬には Chattonella 類が、7 月下旬には *Karenia mikimotoi* が赤潮を形成した。7 月下旬に赤潮を形成した *Karenia mikimotoi* については、その発生要因として、7 月が低日照であり、低照度下で増殖する本

種にとって日照条件が好適条件であったこと、7月中旬のまとまった降雨に伴う陸水の流入により、一時的に栄養塩濃度が上昇したこと、成層強度が発達し、本種が増殖しやすい物理的環境条件になったこと等が考えられた。

#### 4. 大分県北部海域における秋季から冬季の *K.*

#### *mikimotoi* の出現

2019年10月～2020年3月の間に、*K.mikimotoi* は、確認されなかったが、本種越冬細胞の密度に関する環境諸因子との関係や、初夏に増殖して赤潮を形成する細胞との関係については、未解明な部分が多く、今後も越冬細胞のモニタリングを継続していく必要がある。

表 2 2019年の赤潮発生状況

整理番号	発生期間		発生場所		構成プランクトン	最高密度 (cells/ml)	漁業被害		
	発生日	終息日	海域	地名等(細胞密度)					
1	6月7日	～ 7月18日	42	別府湾	別府市、日出町	<i>Heterosigma akashiwo</i>	32,500	無し	
2	6月17日	～ 7月11日	25	周防灘	周防灘沿岸、国見	<i>Chattonella</i> 類	1,480	無し	
3	6月20日	～ 7月1日	12	周防灘	周防灘沖合	<i>Pseudochattonella verruculosa</i>	35	無し	
4	6月26日	～ 7月18日	23	別府湾	日出町、大分市	<i>Chattonella</i> 類	95	無し	
5	7月22日	～ 9月2日	43	周防灘	伊予灘	豊後高田市、国東町国見	<i>karenia mikimotoi</i>	36,800	有り

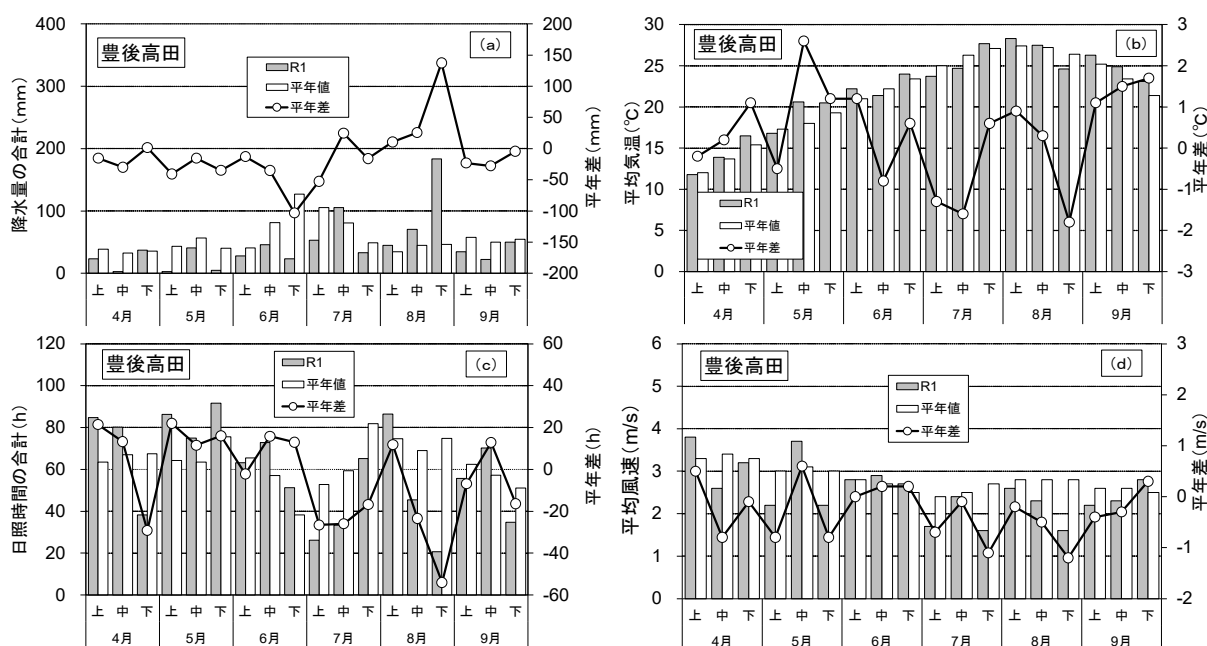


図 3 豊後高田市における旬別気象データの推移  
(a) : 降水量、(b) : 平均気温、(c) : 日照時間、(d) : 平均風速

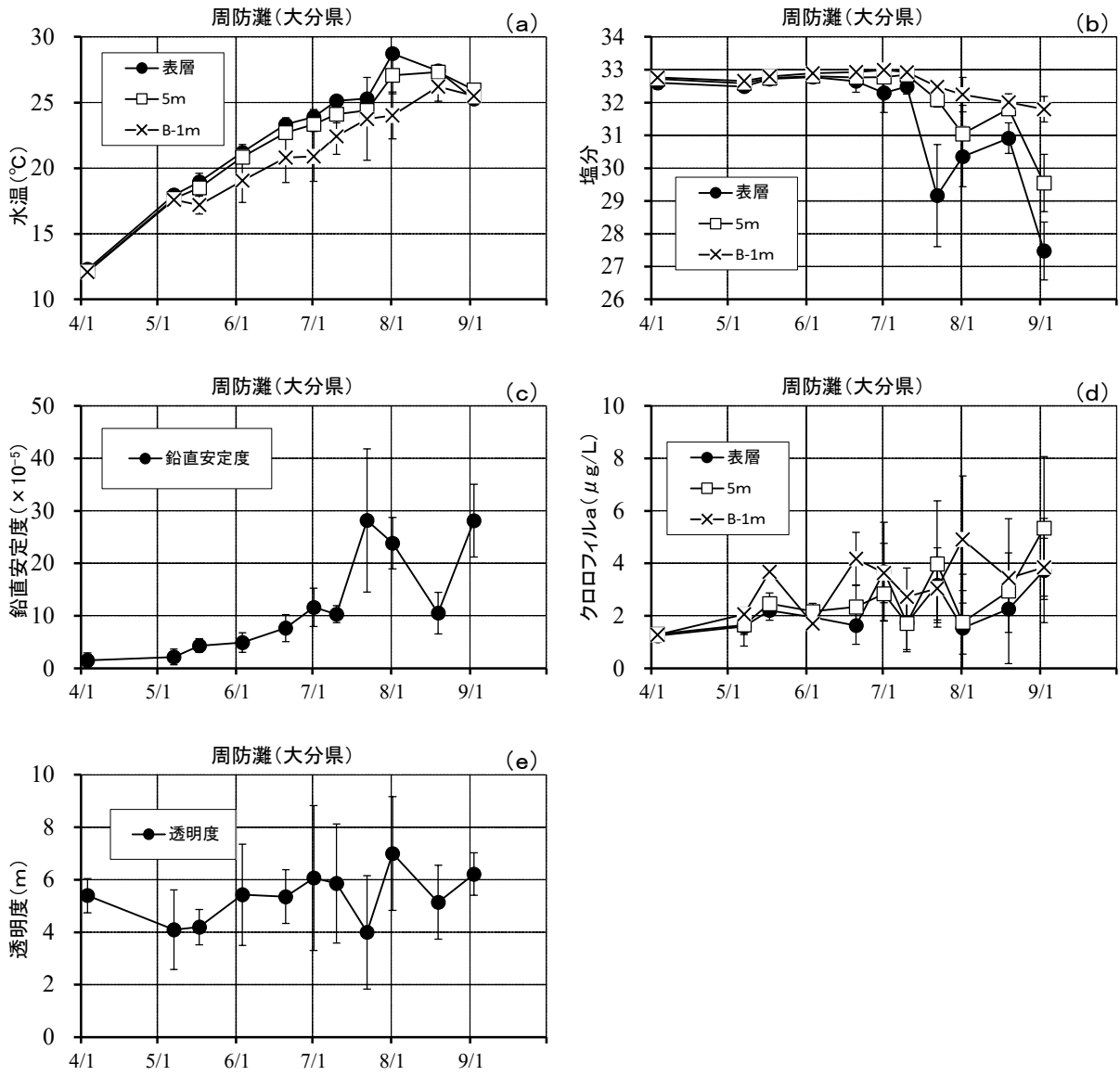


図4 周防灘における海況の推移

(a) : 水温、(b) : 塩分、(c) : 鉛直安定度、(d) : クロロフィル a、(e) : 透明度

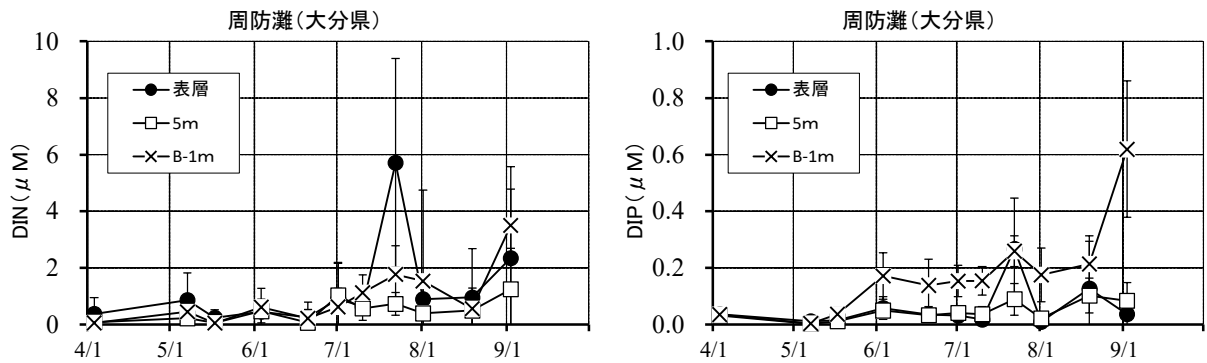


図5 周防灘における栄養塩類の推移

(a) : DIN、(b) : DIP

# 有害赤潮・貝毒プランクトン調査－3

## 漁場環境保全推進事業② (貝毒発生監視調査)

岩野英樹

### 事業の目的

広大な干潟を有する本県周防灘海域では、アサリ等の二枚貝を対象にした採貝漁業やマガキ等の貝類養殖業が行われている。別府湾北部の杵築市守江地先では、1953年頃からカキ養殖業が行われているが、近年、周防灘から国東半島周辺においても、新たにマガキ養殖が行われるようになってきている。

本事業では、これら有用貝類の食品としての安全性を確保し、水産業の経営安定を図るために、貝毒原因プランクトンのモニタリング調査と貝毒検査を実施した。

### 事業の方法

#### 1. 貝毒原因プランクトンのモニタリング

プランクトンのモニタリングは、図1に示す18調査定点で1～2回/月程度の頻度で実施した。

各調査点の所定層で海水1Lを採水し、研究室に持ち帰り、目合い10 $\mu$ mの濾布を用いて500mlの生海水を5mlまで濃縮し、そのうちの1ml中のプランクトンを1回計数した。

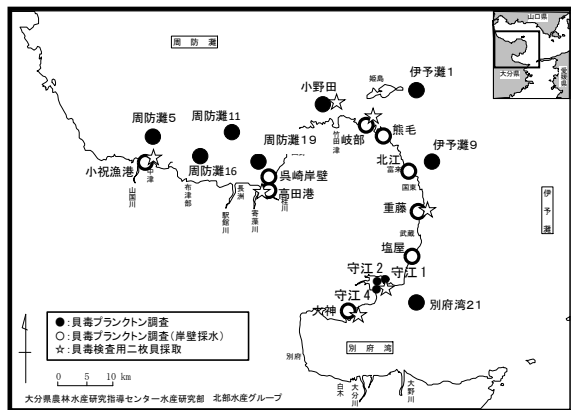


図1 貝毒発生監視調査の定点

#### 2. 貝毒検査

麻痺性貝毒の検査は、エライサ法 (Skit 新日本検定協会) により実施した。対象二枚貝は、養殖マガキ、ムラサキガイ、天然アサリであり、可食部を検査対象部位とした。

### 事業の結果

#### 1. 貝毒原因プランクトンのモニタリング

麻痺性貝毒原因プランクトンの *Alexandrium tamarense species complex* (旧) *A. tamarense*、*Alexandrium tamiyavanichii* が確認された。

At complex (旧) *A. tamarense* は、2019年3月5日～15日に周防灘 (周防灘11、19、16) で確認され、最高密度は3月15日の周防灘16の70cells/L (水温10.5 $^{\circ}$ C) であった。また、2020年は、3月3日に周防灘5で20cells/L (水温9.9 $^{\circ}$ C) が確認された。

一方、*A. tamiyavanichii* は、2019年11月13日に重藤 (10cells/L、水温19.6 $^{\circ}$ C)、12月5日に伊予灘1 (10cells/L、水温18.4 $^{\circ}$ C) で確認された。

#### 2. 麻痺性貝毒検査

麻痺性貝毒の検査結果は表1に示したとおりである。エライサ検査の結果、麻痺性貝毒は検出されなかった。

表1 麻痺性貝毒検査結果

二枚貝名	産地	採取月日			検査月日			毒力 (MU/g)	可食部平均重量 (g/個)	分析方法
		月	日	曜日	月	日	曜日			
マガキ	守江	9	24	火	9	27	金	N.D.	5.3	エライサ法
マガキ	大神	9	24	火	9	27	金	N.D.	6.1	エライサ法
マガキ	小祝	11	11	月	11	12	火	N.D.	2.4	エライサ法
ムラサキガイ	高田港	11	7	木	11	12	火	N.D.	5.0	エライサ法
マガキ	岐部1号池	11	8	金	11	12	火	N.D.	6.6	エライサ法
マガキ	岐部水門	11	8	金	11	12	火	N.D.	11.7	エライサ法
マガキ	小野田	11	8	金	11	12	火	N.D.	4.1	エライサ法
マガキ	重藤	11	8	金	11	12	火	N.D.	15.5	エライサ法
アサリ	小祝	3	10	火	3	16	月	N.D.	3.8	エライサ法

### 今後の留意点

大分県北部海域においては、過去に4種 (*Gymnodinium catenatum*、At complex (旧) *A. catenella*、At complex (旧) *A. tamarense* 及び *Alexandrium tamiyavanichii*) の麻痺性貝毒原因プランクトンが確認されており、2000年には周防灘において At complex (旧) *A. catenella* による養殖マガキの貝毒が検出され、出荷自主規制 (27日間継続) がとられている。

近年 (2014～2020年)、At complex (旧) *A. tamarense* が春季に7年連続して出現し、2014年4月には養殖ムラサキガイ、2015年3月には天然アサリで0.1～0.2MU/gの麻痺性貝毒 (エライサ法) が検出されている。今後も、貝毒監視体制を継続し、貝毒原因プランクトンの定期的なモニタリング調査と二枚貝の出荷前等の貝毒検査により麻痺性貝毒に対する二枚貝類の安全性を確保していく必要がある。

## 養殖・種苗生産に関する技術指導－3 クルマエビ養殖生産向上を目指した環境モニタリング

岩野英樹・山田英俊

### 事業の目的

クルマエビ養殖池の環境変化が養殖クルマエビの生産成績に与える影響を把握するため、環境調査を行い基礎的データを収集した。

### 事業の方法

環境調査は、前年度に調査を行った A 池（大分県東国東郡姫島村の中央部に位置）、A 池に隣接する C 池、及び北部に位置する姫島外海（西大海地先の天然海域）の 3 地点で行った。

#### I 水質連続記録計を用いた環境計測

クルマエビ養殖池の水質環境を詳細に把握するため、A 池において水面下 1 m にワイパー式メモリー水温塩分計・ワイパー式メモリー DO 計・ワイパー式メモリークロロフィル濁度計（JFE アドバンテック社製）を設置し、水温・塩分・溶存酸素・クロロフィル蛍光値・濁度を計測した。計測は 2019 年 8 月 9 日～12 月 11 日の間、5 分毎に行った。

#### II 水質調査

水質調査を 2019 年 8 月 9 日から 12 月 11 日の間に、A 池、C 池、及び姫島外海で 4 回/月程度の頻度で行った（8 月は 3 回/月、12 月は 2 回/月）。

分析項目は、栄養塩類（DIN、DIP、DSi）、クロロフィル a、塩分、濾紙の色（栄養塩とクロロフィル分析用に濾過した濾紙）とした。分析方法は、栄養塩類がオートアナライザー、クロロフィル a がアセトン抽出・吸光度法、塩分がサリノメータにより行った。その他に出現プランクトンの検鏡を実施した。栄養塩類の分析は水産研究部（佐伯市上浦）にて実施した。

### 事業の結果及び考察

#### I 水質連続記録計を用いた環境計測

水質連続記録計を用いた環境計測のうち、ワイパー式メモリー DO 計で観測した水温と溶存酸素の結果概要等について報告する。

前年度と同様に A 池の水温・溶存酸素には明瞭な日周期性がみられた。水温は 7～8 時台に最低値、16～17 時台に最高値が観測され、溶存酸素は 6～7 時台に最低値、15～16 時台に最高値が計測された。水温は気温と、塩分は降水量と、DO は光量子量や日射量の変化と同調して変動している傾向がみられた（図 1）。以上のことから水温・塩分・DO などの低下を招く大雨などの気象イベントが飼育環境を変動させる一要因となっていることが明らかとなった。

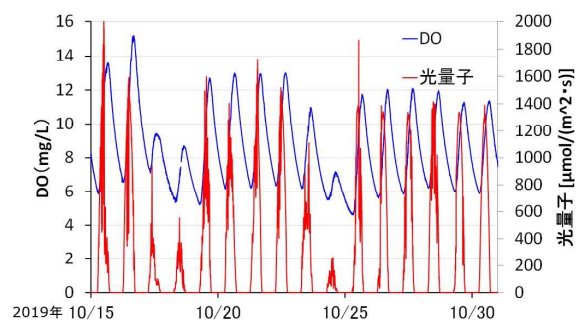


図1 DOと空中光量子量の観測事例(10/15-10/30)

#### II 水質調査

クロロフィル a の月別平均値の結果を図2に示した。A 池、C 池ともに姫島外海よりも高いクロロフィル a 量が観測され、水温の高い10月までは時間の経過とともにクロロフィル a が高くなる傾向がみられた。A 池のクロロフィル a は、C 池に比べて 11 月まで高めに推移した。

濾紙の色については、A 池、C 池ともに調査期間を通じて褐色系であった。

プランクトンは、A 池、C 池ともに珪藻類が主体であった。A 池は、珪藻類（*Chaetoceros* 類、*Thalassiosira* 類、*Bellerochea* 類など）を主体に、藍藻類、緑藻類、ハプト藻類、クリプト藻類、鞭毛藻類（*Prorocentrum* 類、*Gyrodinium* 類、*Heterosigma akashiwo* など）なども確認された。一方、C 池は、小型の *Chaetoceros* 類や *Bellerochea* 類の珪藻類が確認され、小型の *Chaetoceros* 類が優占した。

珪藻類のうち大型の *Bellerochea* 類は、C 池（10 月 4 日から 11 月 29 日までの平均密度：136cells/ml）に比べて A 池（同期間の平均密度：1,825cells/ml）

の方が高密度であった。

栄養塩のうち DIP と DSi は、A 池と C 池でほぼ同じ増減傾向で推移し 8 月が最高値を示した。DIN は、A 池が 8 月が最高で 0.12 ~ 1.72 $\mu$ M の範囲で推移した。C 池の DIN は、11 月が最高で 0.04 ~ 1.94 $\mu$ M の範囲で推移した。

栄養塩の比率 (N/Si 比) は、A 池と C 池で大差なく、ブラウンウォーターの状態が主体であった前年度の A 池と似た傾向であった。A 池、C 池ともに、前年度の A 池と同様に、窒素に対してシリカが制限因子となっていない調査月が複数回みられ、珪藻類が優占しやすい環境条件にあり、ブラウンウォーターの状態が継続したものと考えられた。

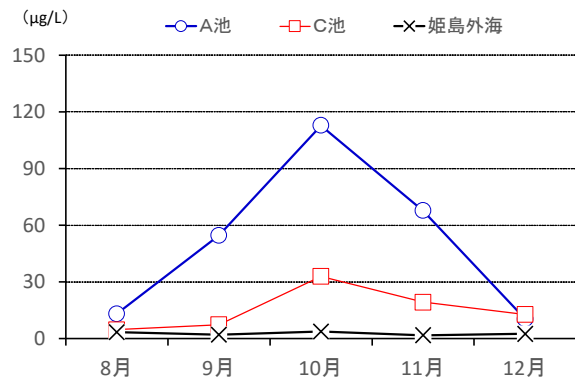


図2 クロロフィル a の測定結果

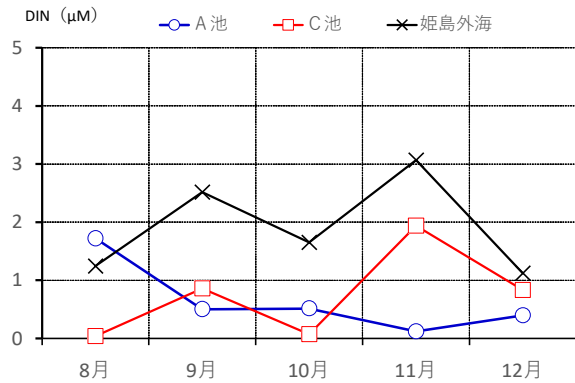


図3 DIN の測定結果

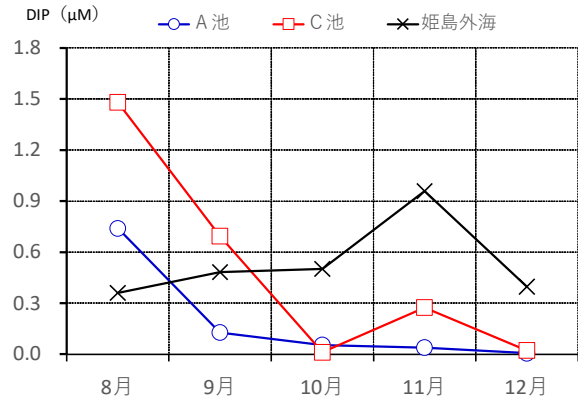


図4 DIP の測定結果

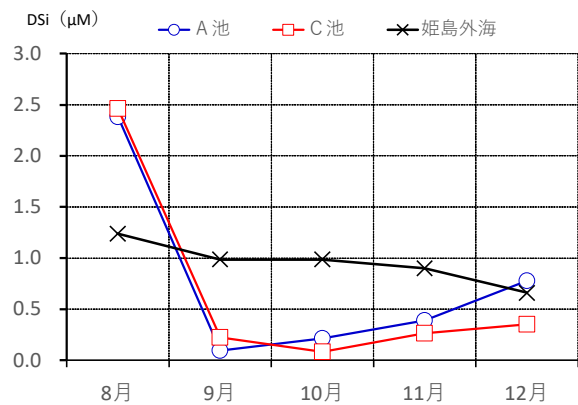


図5 DSi の測定結果

# 養殖衛生管理指導事業（北部水域）

## 養殖衛生管理体制の整備 （国庫交付金）

吉岡宗祐・畔地和久

### 事業の目的

北部水域における養殖衛生管理への恒常的な対応により、養殖経営の安定と、安全・安心な養殖生産物の生産および特定疾病のまん延防止を図る。

### 事業の方法

農林水産省消費・安全局長及び生産局長が定めた消費・安全対策交付金のガイドラインに基づき実施した。

### 事業の結果

#### I 総合推進対策

- 1. 全国会議 (表1)
- 2. 地域検討会 (表2)
- 3. 県内会議 (表3)

#### II 養殖衛生管理指導

- 1. 医薬品の適正使用の指導 (表4)
- 2. 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導 (該当なし)
- 3. 養殖衛生管理技術の普及・啓発
  - 1) 養殖衛生管理技術対策 (該当なし)
  - 2) 養殖衛生管理技術講習会 (表5)

#### III 養殖場の調査・監視

- 1. 養殖資機材の使用状況調査 (該当なし)
- 2. 医薬品残留検査 (該当なし)
- 3. 薬剤耐性菌の実態調査 (表6)

#### IV 養殖衛生管理機器の整備

該当なし

#### V 疾病の発生予防・まん延防止

- 1. 疾病監視対策 (表7、表8)
- 2. 疾病発生対策 (表9、表10)
- 3. 特定疾病まん延防止措置
  - 1, 2の実施によって、まん延防止を図った。

表1 全国会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2019年12月11日	三重県	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 埼玉県、長野県、福岡県、大分県、鹿児島県	コイ放流試験技術連絡協議会 ・各県のコイ放流の現状 ・試験計画あるいは実施済み試験についての情報交換 ・再放流に向けての議論 ・その他
2019年12月11～12日	三重県	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 増養殖研究所 公益社団法人日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	魚病症例研究会 ・講演 ・症例報告、話題提供 ・総合討論

表2 地域検討会

実施時期	実施場所	構成員	内容
2019年9月5～6日	大阪府	三重県、和歌山県、大阪府、兵庫県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、大分県	令和元年度瀬戸内海・四国ブロック魚病検討会 ・各府県の魚病発生状況と対策 ・症例検討、話題提供 ・その他
2018年11月5～6日	沖縄県	山口県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県、沖縄県	第39回九州・山口ブロック魚病分科会 ・各県の魚病発生状況と対策 ・技術講演 ・症例検討、話題提供 ・その他
2020年1月21～22日	佐賀県	山口県、福岡県、佐賀県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県	令和元年度九州・山口ブロック内水面分科会 ・各県の生産概要、魚病発生状況等 ・研究発表、話題提供 ・共通課題討論 ・その他
2020年2月3～4日	神奈川県	栃木県、神奈川県、山梨県、静岡県、富山県、岐阜県、滋賀県、和歌山県、高知県、福岡県、大分県	全国湖沼河川養殖研究会 アユの疾病研究部会 ・講演 ・症例報告、話題提供 ・アユの魚病診断状況、連絡試験に関する報告

表3 県内会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2019年12月11日	国東市	水産研究部浅海・内水面グループ 公益社団法人 大分県漁業公社 内水面漁業協同組合	アユ疾病対策協議

表4 医薬品の適正使用の指導

実施時期	実施場所	対象者	内容
2019年12月2日	別府市	内水面養殖業者 内水面養殖関係内水面漁業協同組合 関係振興局、関係市町	水産用医薬品の適正使用について

表5 養殖衛生管理技術講習会

実施時期	実施場所	対象者	内容
2019年12月2日	別府市	内水面養殖業者 内水面養殖関係内水面漁業協同組合 関係振興局、関係市町 水産養殖資材販売関係者	内水面魚病講習会 ・講演 ・県内の魚病発生状況について ・その他

表6 薬剤耐性菌の実態調査

実施時期	実施場所	対象種	内容
2019年4月1日～ 2020年3月31日	豊後高田 市呉崎	アユ ヤマメ	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Aeromonas hydrophila</i> (3株) 細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Aeromonas salmonicida</i> (2株)



表7 疾病監視対策（養殖漁家の巡回指導）

実施時期	実施場所	対象種	内容	実施時期	実施場所	対象種	内容
2019年				2019年			
4月8日	日田市	アユ	養殖場の疾病調査及び魚病被害状況の把握	10月9日	日田市	エノハ、アユ	養殖場の疾病調査及び魚病被害状況の把握
4月10日	玖珠町、宇佐市	アユ、スッポン、ドジョウ	〃	10月10日	竹田市	エノハ	〃
4月11日	由布市	エノハ、アユ、ウナギ	〃	10月17日	由布市	ウナギ、エノハ	〃
4月19日	中津市、日田市、竹田市	アユ、エノハ	〃	10月18日	国東市	カキ類	〃
4月23日	中津市、日田市	アユ	〃	10月21日	九重町	エノハ	〃
4月24日	由布市、九重町、玖珠町、宇佐市	エノハ、アユ、ドジョウ	〃	11月1日	宇佐市	ドジョウ、スッポン	〃
4月28日	日田市	アユ	〃	11月7日	九重町	エノハ	〃
5月9日	日田市	アユ	〃	11月19日	竹田市	エノハ	〃
5月13日	日田市	アユ	〃	11月20日	由布市	ウナギ、エノハ	〃
5月14日	竹田市、豊後大野市	エノハ、コイ	〃	11月25日	豊後大野市	コイ	〃
5月20日	日田市	アユ	〃	11月27日	日田市、宇佐市	ウナギ、エノハ、ドジョウ	〃
5月24日	日出町、日田市	マコガレイ、アユ	〃	12月13日	日田市	ウナギ	〃
5月30日	日田市	エノハ、アユ	〃				
6月4日	由布市	ニジマス	〃	2020年			
6月11日	宇佐市	ドジョウ、スッポン	〃	1月14日	日田市	アユ	〃
6月20日	日田市	エノハ、アユ	〃	1月16日	中津市	アユ	〃
6月21日	日田市	ニジマス	〃	1月27日	竹田市	エノハ	〃
6月25日	豊後大野市	アユ	〃	1月29日	中津市	アユ	〃
6月26日	日田市	アユ	〃	2月5日	竹田市	エノハ	〃
7月3日	豊後大野市、竹田市、大分市	アユ、コイ、エノハ	〃	2月10日	中津市、宇佐市	アユ、ドジョウ	〃
7月8日	宇佐市、日田市	ティラピア、スッポン、ドジョウ、アユ	〃	2月13日	中津市	アユ	〃
7月16日	豊後大野市	アユ	〃	2月17日	国東市	アユ	〃
7月23日	由布市	コイ	〃	2月18日	宇佐市	スッポン	〃
7月29日	日田市	ヤマメ、アユ	〃	2月19日	中津市、日田市	アユ	〃
7月30日	由布市、竹田市、豊後大野市	エノハ、アユ	〃	2月27日	宇佐市	スッポン	〃
8月7日	日田市	ホンモロコ	〃	3月6日	中津市、日田市、宇佐市	アユ、ドジョウ	〃
8月21日	宇佐市	ティラピア、スッポン	〃	3月16日	日田市	アユ	〃
8月27日	由布市	エノハ	〃	3月24日	竹田市	エノハ	〃
9月9日	日田市	ヤマメ、アユ	〃	3月30日	由布市、竹田市	エノハ	〃
9月10日	玖珠町	コイ	〃				

表8 疾病監視対策（輸入水産物防疫対策）

実施時期	実施場所	対象種
2019年10月8日	由布市	パナメイエビ
2019年10月25日	由布市	パナメイエビ
2019年11月20日	九重町	ニジマス
2019年12月26日	由布市	パナメイエビ

表9 淡水魚類の疾病発生対策（疾病の検査・診断）

種名	疾病名	2019年												2020年			計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
アユ	異形細胞性鰓病(ACGD)		5														5
	混合感染症(ACGD・冷水病)	1											1				2
	細菌性冷水病	1		2	1	1									2	3	10
	運動性エロモナス症				1												1
	その他細菌感染			1													1
	チョウチン病	1															1
	その他												1				1
	不明					1											1
	冷水+E.ict検査(陰性)	1											1	1			3
アユ小計		4	5	3	3	1	0	0	0	0	0	0	3	3	3		25
ヤマメ	IPN												1	1			2
	IHN														2		2
	細菌性鰓病			1	2												3
	カラムナリス病			1													1
	せっそう病						1										1
	テトラオンクス症								1								1
	環境要因			1													1
	不明	1		1		1							1		1		5
	IPNV+IHNV保菌検査													2			2
	健康診断								1								1
ヤマメ小計		1	3	3	0	2	0	2	0	0	0	2	3	3			19
ウナギ	シュードダクチロギルス症									1	1						2
	不明	1															1
ウナギ小計		1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0			3
コイ	その他細菌感染	1															1
	不明							1									1
	KHV保菌検査(陰性)								1								1
	外部機関検査のための現地確認				1					1							2
コイ小計		1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0			5
合計		7	8	6	4	3	1	3	2	1	5	6	6				52

表10 海産魚介類の疾病発生対策（疾病の検査・診断）

種名	疾病名	2019年										2020年			計		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
ヒラメ	健康診断	1		1													2
ヒラメ小計		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
マコガレイ	滑走細菌症			3	1												4
	イクチオボド症							2									2
マコガレイ小計		0	0	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
キジハタ	白点病					1	1										2
	エラムシ症				2		2										4
	不明					1											1
	健康診断				2			1									3
キジハタ小計		0	0	0	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
クルマエビ	健康診断		1		2						1						4
クルマエビ小計		0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
合計		1	1	4	7	2	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	22

## 水産資源回復強化事業

吉岡宗祐

### 事業の目的

大分県では水産資源の回復、増加を目的に種苗放流が実施されている。しかしながら、病原体を保菌した種苗が放流された場合、資源量やその他生物への影響等が懸念される。したがって、種苗放流の際には事前に検査を行い、健全な種苗だけを放流する必要がある。

本事業では、クルマエビに感染するホワイトスポット病の原因ウイルス（WSSV）についてリアルタイムPCR法による検査を実施した。

### 事業の方法

公益社団法人大分県漁業公社国東事業所が生産したクルマエビ1ロットについて、リアルタイムPCR法で60個体検査した。なお、5個体をプールし1検体とした。プライマー及びプローブはOIEマニュアルに記載されている配列、反応条件は米加田の方法（OIEマニュアルの条件を改変、未報告）に従った。

### 事業の結果

検査を実施した1ロット60個体について、WSSVの遺伝子は検出されなかった（表1）

表1 WSSV検査結果

ロットNo.	検体採取日	平均体重(mg)	検査日	陽性数
1	2019/5/20	9.8	2019/5/21	0

### 文献

- 1) S V Durand, D V Lightner. Quantitative real time PCR for the measurement of white spot syndrome virus in shrimp. Journal of Fish Diseases 2002;25(7): 381-389.
- 2) 木村武志, 山野恵祐, 中野平二, 桃山和夫, 平岡三登里, 井上潔. PCR法によるPRDVの検出. 魚病研究. 1996;31(2):93-98

# 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－1

## 大分川、大野川および番匠川における遡上アユの孵化時期

西 陽平

### 調査の目的

大分県では、アユの遡上資源を増やすため、大分川、大野川および番匠川に保護水面が指定されている。その区域では、自然産卵を助長するため、産卵場集まるアユ親魚を保護する禁漁期間が設定されている。

そこで、禁漁期間の妥当性を検証するために、遡上アユの孵化時期から推定した産卵時期と比較検討した。

### 調査の方法

図1、2に、調査河川と採捕場所の位置を示す。採捕場所は、海から河川に遡上した直後のものを採捕するために、大分川では河口から6.8km上流にある古国府取水堤の下流、大野川では河口から11.1km上流にある船本床固の下流、番匠川では河口から7.4km上流の潮止堰堤の下流とした。



図1 大分川における遡上アユの採捕場所

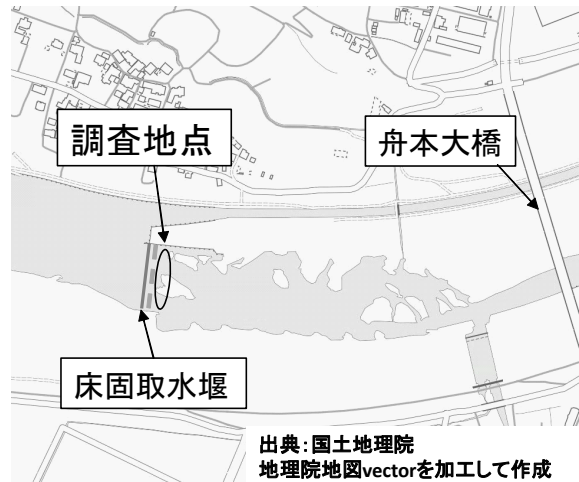


図2 大野川における遡上アユの採捕場所

遡上アユの孵化時期から産卵時期を推定するために、調査河川ごとに以下の調査を行った。

採捕は網目が26節および30節の投網を使用し、1回の調査で30尾以上採捕するように努めた。また、採捕したアユは魚体を測定し、99.5%エタノールで固定後、日齢を査定するために、採捕したアユから耳石を摘出した。

アユの孵化日を調べるために、Tsukamoto and Kajihara<sup>1)</sup>に準じて、耳石に形成された日周輪を顕微鏡で計数し、その数を日齢とし、採捕日から逆算して各個体の孵化日を推定した。

各河川における産卵時期ピークを推定するために、遡上盛期に採捕した群（大分川：4/22、大野川：4/12、番匠川：3/20）の孵化時期から逆算した。なお、孵化日数は水温と孵化日数との関係式（孵化日数 =  $10^{2.8623/\text{水温}^{1.4068}}$ <sup>2)</sup>）を用いて推定した。また、水温は調査場所付近にデータロガー（onset社製 TidbiTv2）を設置し、毎時記録したデータを収集した。なお、大野川・番匠川に関しては、豪雨等による増水でデータロガーが流出したため、過去のデータと大分川のデータから推定した値を用いた。

調査河川の禁漁期間の妥当性を検証するために、推定した産卵時期と比較検討した。

調査の結果

表1に、2019年遡上アユの採捕結果を示す。2019年3月1日から5月8日にかけて、調査した3河川で合計652尾の遡上アユを採捕した。

図3に、大分川の遡上アユにおける孵化時期の分布（2019年4月22日採捕分）を示す。大分川の孵化時期は12月上旬～12月下旬、孵化盛期は12月中旬であった。

図4に、大野川の遡上アユにおける孵化時期の分布（2019年4月12日採捕分）を示す。大野川の孵化時期は10月中旬～12月中旬、孵化盛期は11月中旬であった。

図5に、番匠川の遡上アユにおける孵化時期の分布（2019年3月20日採捕分）を示す。番匠川の孵化時期は10月中旬～12月上旬、孵化盛期は11月中旬・下旬であった。

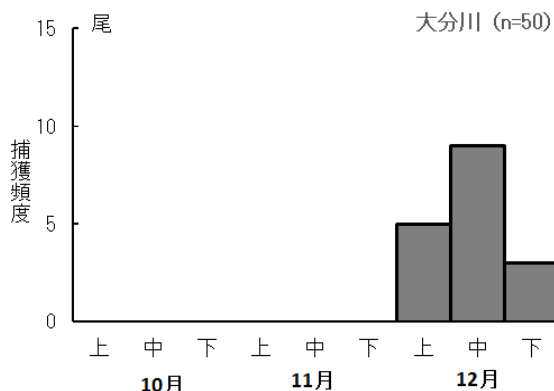


図3 大分川の遡上アユにおける孵化時期の分布（2019年4月22日採捕分）

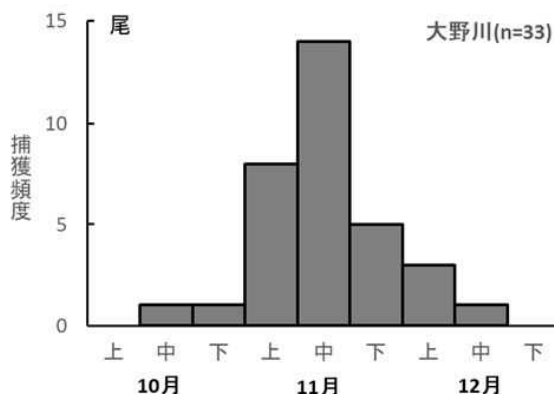


図4 大野川の遡上アユにおける孵化時期の分布（2019年4月12日採捕分）

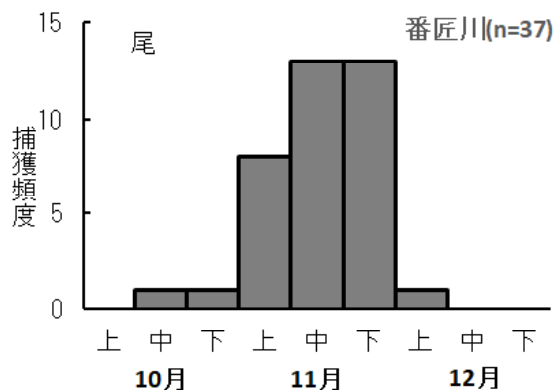


図5 番匠川の遡上アユにおける孵化時期の分布（2019年3月20日採捕分）

図6に、調査場所付近における2018年9～12月の旬平均水温の変化を示す。大分川の旬平均水温は10.4～24.5℃で推移し、平均水温は16.8℃であった。大野川の旬平均水温は9.9℃～24.7℃で推移し、平均水温は16.8℃であった。番匠川の旬平均水温は12.6～25.4℃で推移し、平均水温は18.3℃であった。

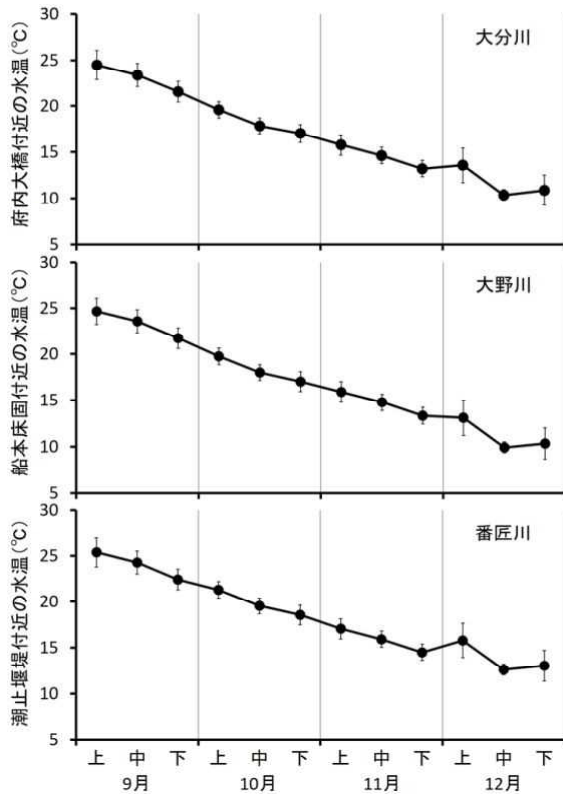
大分川の水温データから推定した4月22日採捕分の産卵盛期は11月下旬であった。その結果、盛期以降の産卵時期は禁漁期間（9月20日～11月20日）を超えていた。

大野川の水温データから推定した産卵盛期は10月下旬であった。その結果、盛期後の産卵時期は禁漁期間（9月1日～10月31日）を越えていた。

番匠川の水温データから推定した産卵盛期は11月上旬であった。その結果、産卵時期の大半は禁漁期間（9月1日～11月30日）内であった。

以上のことから、調査した3河川中2河川で産卵ピーク後の産卵期間は禁漁期間を越えていた。したがって、遡上アユ資源を増やすためには、禁漁期間を延長し産卵親魚を保護することが望ましいと考えられる。

今後も本調査を継続することで、アユの産卵時期を把握し、遡上アユ資源を増やすための取り組みにつなげる必要があると思われる。



文 献

- 1) Tsukamoto K. and Kajihara T.: Age determination of ayu with otolith. Nippon Suisan Gakkaishi. 1987 ; 53: 1985-1997.
- 2) 伊藤隆・岩井寿夫・古市達也・堀木信男. アユ種苗の人工生産に関する研究-LXXI アユの人工授精卵のふ化に対する水温の影響, アユの人工養殖研究1971 : 57-98

図6 調査場所付近における2018年9～12月の旬平均水温の変化

表1 2019年遡上アユの採捕結果

河川名	採捕月日	調査時刻 (開始時)	水温 (°C)	投網の 投数	採捕尾数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
大分川	3月1日	15:30	12.7	2	0			
	3月15日	8:40	9.5	2	0			
	3月20日	15:45	14.0	3	0			
	3月27日	15:50	14.5	4	0			
	4月5日	15:50	13.3	10	0			
	4月8日	13:20	16.3	8	8	75.6	65.2	2.5
	4月12日	14:30	15.3	8	1	75.9	65.6	2.5
	4月22日	15:40	20.0	3	17	68.2	59.0	2.0
	5月8日	15:20	19.6	2	1	68.6	61.1	2.2
大野川	3月1日	13:30	12.0	5	2	78.5	66.9	2.8
	3月8日	13:40	11.2	7	9	82.6	70.5	3.0
	3月20日	14:20	12.8	8	16	81.7	70.7	3.2
	3月27日	14:00	14.4	8	19	79.3	68.8	3.2
	4月5日	14:00	13.2	6	25	79.3	68.3	2.9
	4月12日	13:00	16.1	4	46	78.6	67.2	3.4
	4月22日	13:30	20.8	7	5	67.3	58.0	2.0
	5月8日	13:22	19.9	6	5	77.8	67.1	4.3
	番匠川	3月1日	10:30	13.0	2	4	71.1	60.4
3月8日		10:50	12.6	4	63	73.4	62.4	2.2
3月20日		10:40	13.5	2	90	74.1	64.0	2.6
3月27日		10:35	14.5	3	51	72.5	62.9	2.4
4月5日		10:50	14.9	2	50	73.3	63.3	2.8
4月12日		9:30	15.3	2	45	77.2	66.2	3.2
4月22日		10:50	19.4	2	71	73.2	62.9	2.8
5月8日		10:11	19.1	2	124	69.4	60.6	2.9

## 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－２

### 主要河川の水温モニタリング調査 (漁場環境保全推進事業)

西 陽平

#### 調査の目的

アユなどの生息場所や繁殖時期等を推定するためには、河川水温の変化を把握する必要がある。そこで、大分県内の主要河川の水温変化を把握するために、河川水温データの取得を行った。

#### 調査の方法

主要河川の水温変化を把握するために、調査定点にデータロガー（onset社製TidbiTv2）を設置し、毎時記録した水温データを収集した。主要河川と調査定点の位置を図1に示した。調査定点は大分川が府内大橋下流、大野川が舟本大橋上流（2019年4月1日～8月19日）・豊後大野市犬飼久原付近（2019年9月2日～）、筑後川水系玖珠川が日田市小ヶ瀬町の沈下橋、番匠川が潮止堰堤上流とした。



図1 主要河川と調査定点の位置

#### 調査の結果

各調査定点の河川水温の変化を図2～5に示した。なお、大野川では、豪雨等による増水でデータロガーが流出したため、8月19日16時～9月2日11時までの間、水温データの欠測が生じた。

大分川における最高水温は2019年8月3日17時の28.3℃、最低水温は2020年2月19日8時の8.0℃であった。大野川における最高水温は2019年8月3日16時の29.5℃、最低水温は2020年1月30日8時の7.9℃であった。筑後川水系玖珠川における最高水温は2019年8月3日15時の29.5℃、最低水温は2020年2月29日8時の9.5℃であった。番匠川における最高水温は2019年8月4日17時の28.4℃、最低水温は2020年2月18日8時の10.3℃であった。

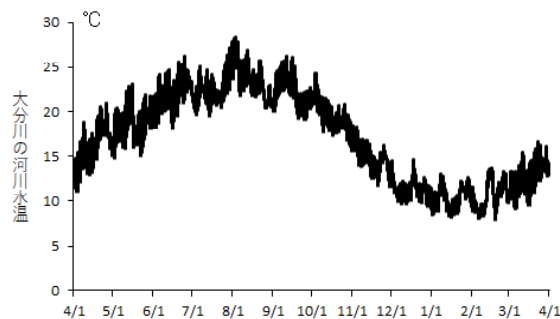


図2 大分川の河川水温変化

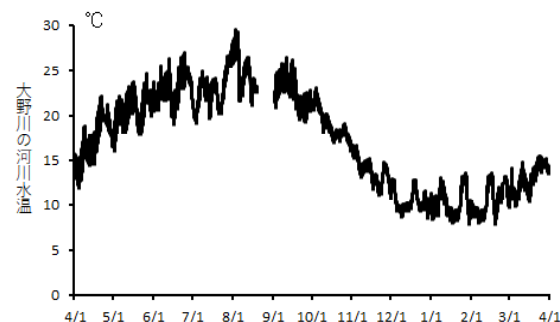


図3 大野川の河川水温変化



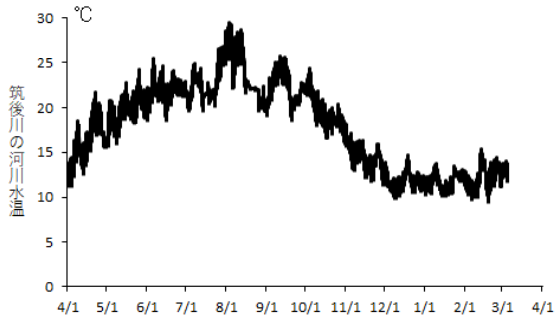


図4 筑後川水系玖珠川の河川水温変化

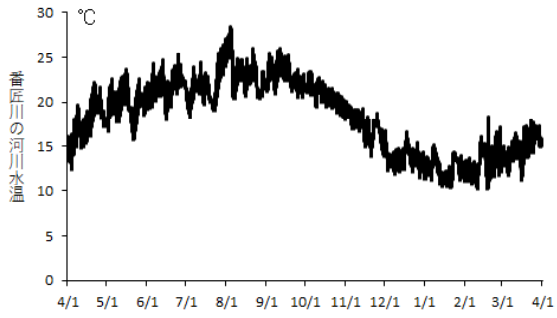


図5 番匠川の河川水温変化

## 放流魚等食害対策事業－ 1

### 遮光カゴ網を用いた外来魚駆除方法の検討

西 陽平

#### 事業の目的

オオクチバスやブルーギルなどの外来魚は全国の湖沼や河川で増加し、生態系に大きな影響や内水面漁業に甚大な被害を与えている。大分県でも外来魚による被害が拡大しているため、県内の内水面漁協では外来魚駆除に取り組んでいる。しかし、これらの外来魚は繁殖力が強く、根絶することは困難であるため、外来魚を効果的に継続して駆除する取り組みが必要である。

ところで、ドーム型のカゴ網（アイカゴ：商品名）の上部に遮光シートを被せたカゴ網（以下、遮光カゴ網）は餌を入れなくてもブルーギルなどの外来魚を効率よく捕獲できることが知られている。

そこで、県内の内水面漁協が実施する取り組みを支援するため、遮光カゴ網を用いた外来魚駆除方法の検討を行った。

#### 事業の方法

遮光カゴ網を用いた外来魚の駆除方法を検討するため、駅館川漁協が外来魚駆除に取り組んだ駅館川水系の香下ダム湖で調査した。

図1に、駅館川水系の香下ダム湖の位置を示す。



図1 駅館川水系の香下ダム湖の位置

図2に、本調査で使用した遮光カゴ網の概要を示す。捕獲は遮光カゴ網は午前中に設置し、24 時間後に捕獲魚を取り上げた。なお、10 月 7～11 日に捕獲した外来魚は、北部水産グループに持ち帰り後、全長、体長および体重を測定した。

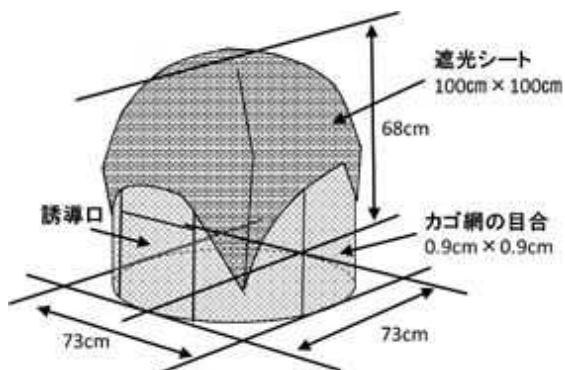


図2 遮光カゴ網の概要

#### 事業の結果および考察

表 1 に、香下ダム湖で捕獲した外来魚の個体数、平均体長および平均体重を示す。捕獲した外来魚の個体数はブルーギルが多く、平均体重および平均体長には有意な差が認められなかった（Mann-Whitney U test,  $p > 0.05$ ）。

表1 香下ダム湖で捕獲した外来魚の  
個体数、平均体長および平均体重

捕獲魚種	捕獲個体数	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
オオクチバス	1	105.9	25.8
ブルーギル	130	62.8	9.6
計/平均	131	63.0	9.7

※ 平均体長・体重に有意な差は認められなかった  
(Mann-Whitney U test,  $p > 0.05$ )

図 3 に、香下ダム湖で捕獲したオオクチバスおよびブルーギルの体長組成を示す。香下ダム湖では、体長 105.9 mm のオオクチバス、体長 28 ～ 123 mm のブルーギルを捕獲した。

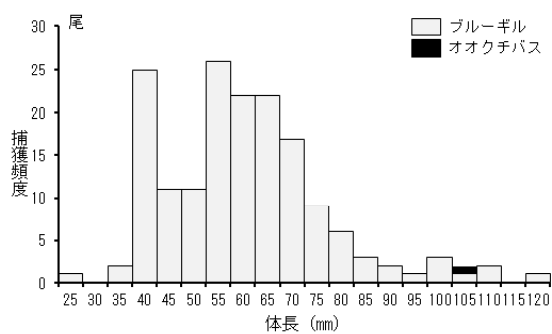


図3 香下ダム湖で捕獲したオオクチバスおよびブルーギルの体長組成 (%)

遮光カゴ網を用いた外来魚の駆除方法では、オオクチバスは体長 105.9 mmの個体、ブルーギルは体長 46 ~ 88 mmの個体を捕獲した。これらのことから、遮光カゴ網は体長 28 ~ 123 mmの外来魚を捕獲するには適していると考えられる。なお、外来魚を駆除する場合、体長 28 mm以下および体長 123 mm以上の個体も対象にする必要があり、他の方法も併用することで、より効果的な外来魚駆除につながると思われる。

## 文 献

- 1) 井出允彦・大山明彦. 改良カゴ網によるブルーギルの捕獲効率の比較. 滋賀県水産試験場研報 2010 ; 53 : 1-9

## 放流魚等食害対策事業－2 カワウの生息状況と捕食状況の把握

西 陽平

### 事業の目的

カワウは、かつて全国の内湾や河川などに生息していたが、河川改修や干潟・浅海域の埋め立て、水質汚染などによって、各地のコロニー・ねぐらが消失し、生息域が分断化した。その結果、1971年には全国で総数が3,000羽以下に減少したと考えられている<sup>1)</sup>。その後、禁猟制限による保護や水質改善などにより、1980年代以降急速にカワウの生息域が拡大し、個体数が急増した。それに伴い、漁業被害や樹木枯死被害、悪臭などの生活被害が全国的に問題になっている<sup>2,3)</sup>。本県でもカワウによる深刻な被害が問題になっており、被害の軽減のための効果的な対策が求められている。そのため、本県では2017年度から3か年で、県内に年間を通して生息する居付き群を半減させるカワウ個体数調整捕獲を実施した。

そこで、カワウの生息状況と捕食状況を把握するために、カワウの個体数調査と胃内容物調査を実施した。

### 事業の方法

#### 1. カワウの生息状況の把握

図1に、大分県内のカワウのねぐら・コロニーの位置を示す。これまでに、ねぐら11か所、コロニー4か所が確認されている。

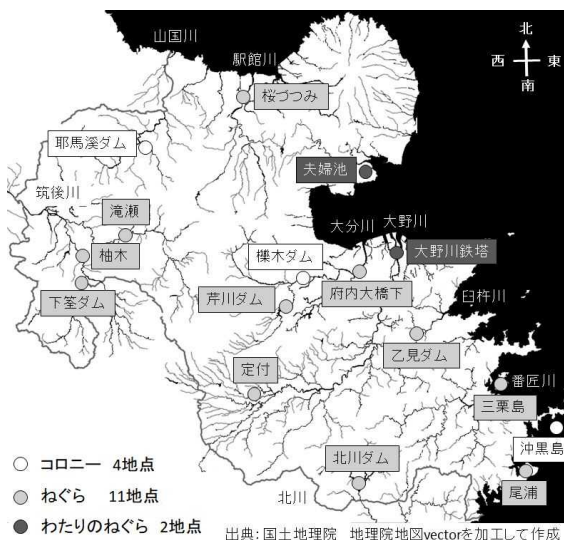


図1 大分県内のカワウのねぐら・コロニーの位置

県内に生息するカワウの個体数を把握するために、ねぐら・コロニーで夕方、カワウの個体数を調査した。なお、カワウは季節移動するため、個体数調査は年4回、季節ごとに行った。また、県内の内水面漁協が個体数調査を実施している場所は3か月ごとに、聞き取り調査を行い、最大生息個体数を把握した。

また、カワウの生息状況を季節ごとに評価するために、2011～2018年度の最大生息個体数の経年変化から最大値～0を3分割し、個体数の評価水準を「高位・中位・低位」の3段階で区分した。

#### 2. カワウの捕食状況の把握

中津市耶馬溪町の耶馬溪ダム、玖珠郡玖珠町滝瀬の筑後川水系玖珠川河畔および杵築市山香町楠大池で捕獲したカワウの捕食状況を把握するため、以下の操作を行った。

体重等を測定したカワウから摘出した胃から内容物を取り出し、それを種ごとに分別して個体ごとに全長、体長、体重を測定した。なお、消化が進行した魚類は体長から体重を推定した<sup>4)</sup>。また、カワウの餌生物を評価するため、餌重要度指数 (Index of Relative Importance : IRI)<sup>5)</sup>の組成 (以下、% IRI) で比較した。

事業の結果および考察

1. カワウの生息状況

図2に、4～6月におけるカワウの最大生息個体数の経年変化を示す。最大生息個体数は278～1,085羽の範囲で推移し、2019年度は278羽、評価水準は低位であった。また、個体数の動向は2015年度以降、減少傾向であった。

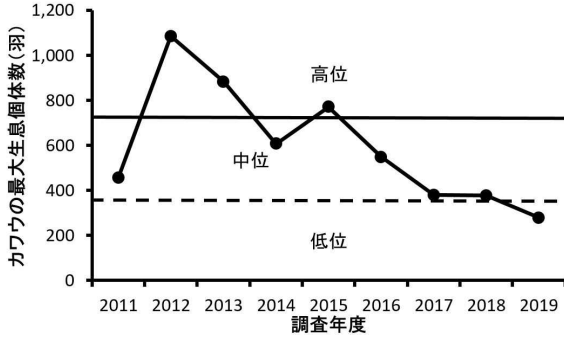


図3に、7～9月におけるカワウの最大生息個体数の経年変化を示す。最大生息個体数は180～800羽の範囲で推移し、2019年度は222羽、評価水準は中位であった。また、個体数の動向は2016年度以降、減少傾向であった。

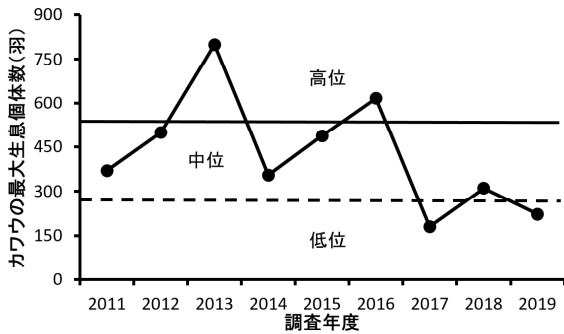


図3 7～9月におけるカワウの最大生息個体数 (羽) の経年変化

図4に、10～12月におけるカワウの最大生息個体数の経年変化を示す。最大生息個体数は319～2,379羽の範囲で推移し、2019年度は576羽、評価水準は低位であった。また、個体数の動向は2013年度以降、減少傾向であった。

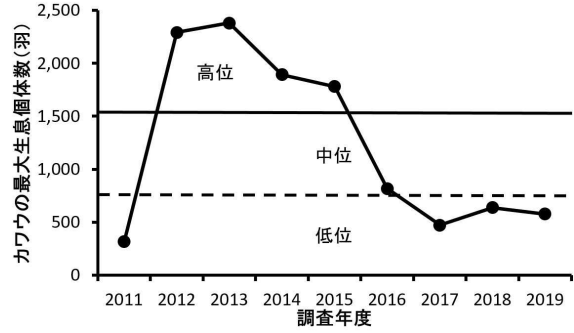


図4 10～12月におけるカワウの最大生息個体数 (羽) の経年変化

図5に、1～3月におけるカワウの最大生息個体数の経年変化を示す。最大生息個体数は1,134～2,940羽の範囲で推移し、2019年度は1,153羽、評価水準は中位であった。また、個体数の動向は2015年度以降、横ばいであった。

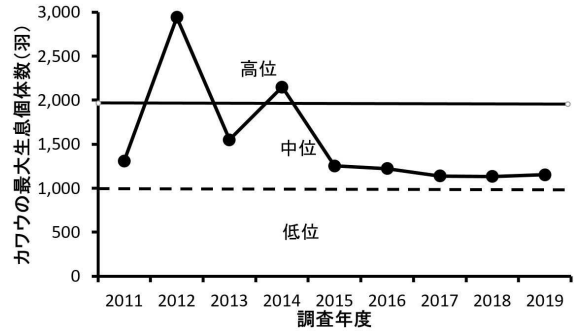


図5 1～3月におけるカワウの最大生息個体数 (羽) の経年変化

本県では、2017年度から3か年で適切な捕獲により、居付きのカワウ生息個体群を半減させる個体数調整捕獲を行った。これまで6カ所所・13回実施し、720羽を捕獲した。2017年度以降、本県の最大生息個体数の評価水準は4～6月および7～9月が低位～中位（ほぼ低位水準）、10～12月が低位および1～3月が中位（ほぼ低位水準）であった。これらのことから、これまで実施したカワウ個体数調整捕獲による効果が現れていると考えられる。

2. カワウの捕食状況

表1に、調査したカワウの捕獲日・場所、性別の個体数および平均体重を示す。カワウの捕獲場所と性別に有意な差は認められなかった ( $p>0.05$ )。カワウの体重はオスの方が重かった ( $p<0.01$ )。

表1 調査したカワウの捕獲日・場所、性別の個体数および平均体重

捕獲日	捕獲場所	個体数(羽)			平均体重(g)		
		オス	メス	計	オス	メス	平均
5月17日	耶馬溪ダム	5	7	12	2,120	1,729	1,892
6月10日	玖珠町滝瀬	8	4	12	1,919	1,725	1,854
6月11日	楠大池	5	7	12	2,164	1,729	1,910
6月12日	楠大池	3	3	6	1,883	1,580	1,732
6月19日	耶馬溪ダム	2	6	8	1,945	1,922	1,928
計/平均		23	27	50	2,013	1,754	1,874

捕獲場所と性別に有意差は認められなかった( $\chi^2$ 検定,  $p>0.05$ )  
 オスとメスの体重に有意な差が認められた(U検定,  $p<0.01$ )

表2に、調査したカワウの捕獲日・場所、性別の平均胃内容物重量および空胃個体の割合を示す。胃内容物重量はメスの方が重かった ( $p<0.05$ )。空胃個体の割合はオスの方が高かった ( $p<0.01$ )。

表2 調査したカワウの捕獲日、性別の平均胃内容物重量および空胃個体の割合 (%)

捕獲日	捕獲場所	平均胃内容物重量(g/羽)			空胃個体の割合(%)		
		オス	メス	平均	オス	メス	平均
5月17日	耶馬溪ダム	31.4	87.2	63.9	80.0	14.3	41.7
6月10日	玖珠町滝瀬	1.1	43.3	15.1	100.0	25.0	75.0
6月11日	楠大池	134.5	89.0	108.0	40.0	28.6	33.3
6月12日	楠大池	6.9	2.1	4.5	100.0	100.0	100.0
6月19日	耶馬溪ダム	95.0	85.8	88.1	50.0	50.0	50.0
平均		45.6	71.4	59.5	78.3	37.0	56.0

性別で胃内容物重量に有意な差が認められた(U検定,  $p<0.05$ )  
 性別で空胃個体の割合に有意な差が認められた( $\chi^2$ 検定,  $p<0.01$ )

図6に、耶馬溪ダム、玖珠町滝瀬および楠大池で捕獲したカワウの胃内容物から判別できた魚種別個体数組成を示す。判別できた個体数は耶馬溪ダムが8種153尾、玖珠町滝瀬が5種25尾、楠大池が10種108尾であった。大半を占めた魚種は、耶馬溪ダムがオイカワとムギツク、玖珠町滝瀬がヨシノボリ類とムギツク、楠大池がイナ(ボラ)とオイカワであった。

図7に、耶馬溪ダム、玖珠町滝瀬および楠大池で捕獲したカワウの胃内容物から推定できた魚種別重量組成を示す。推定した体重は平均が12.6g、最小がムギツクの0.2g、最大はナマズの300.0gであった。大半を占めた魚種は、耶馬溪ダムがムギツクとアユ、玖珠町滝瀬がムギツクとヨシノボリ類、楠大池がフナ類とイナ(ボラ)であった。

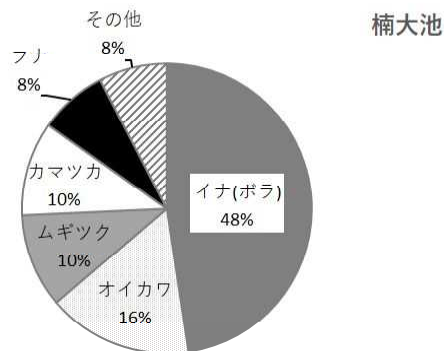
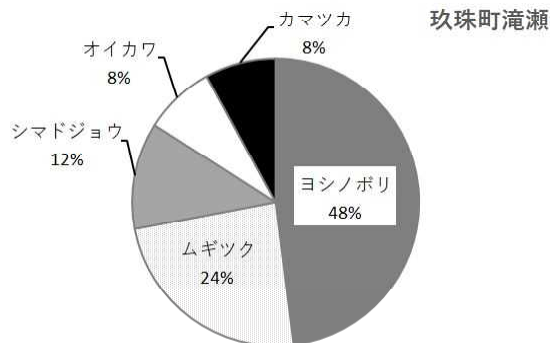
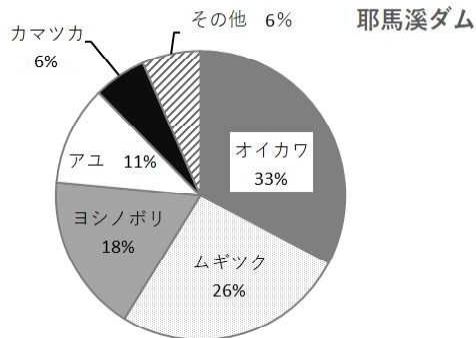


図6 耶馬溪ダム、玖珠町滝瀬および楠大池で捕獲したカワウの胃内容物から判別できた魚種別個体数組成 (%)

図8に、耶馬溪ダム、玖珠町滝瀬および楠大池で捕獲したカワウの餌重要度指数組成(%IRI)を示す。大半を占めた魚種は耶馬溪ダムがムギツクとオイカワ、玖珠町滝瀬がヨシノボリ類とムギツク、楠大池がフナ類とオイカワであった。

ムギツクの胃内容物重量組成および餌重要度指数組成は、耶馬溪ダムで41%、46%、玖珠町滝瀬では44%、33%であった。これらのことからムギツクは耶馬溪ダム、玖珠町滝瀬に生息するカワウの餌生物として重要種であることを示唆している。また、フナ類の胃内容物重量組成および餌重要度指数組成は、楠大池で33%、30%であった。このことから、フナ類は楠大池に生息するカワウの餌生物として重要種であることを示唆している。

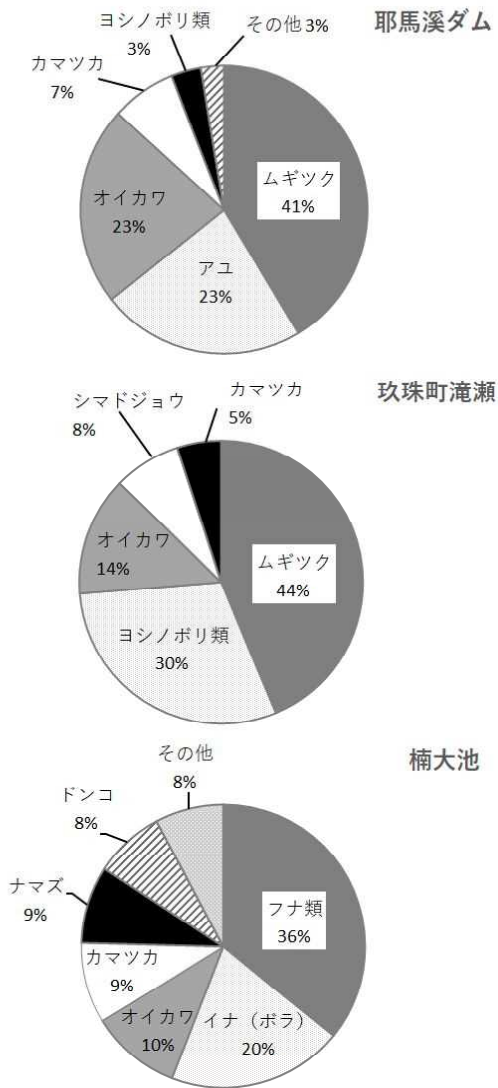


図7 耶馬溪ダム、玖珠町滝瀬および楠大池で捕獲したカワウの胃内容物から推定できた魚種別量組成 (%)

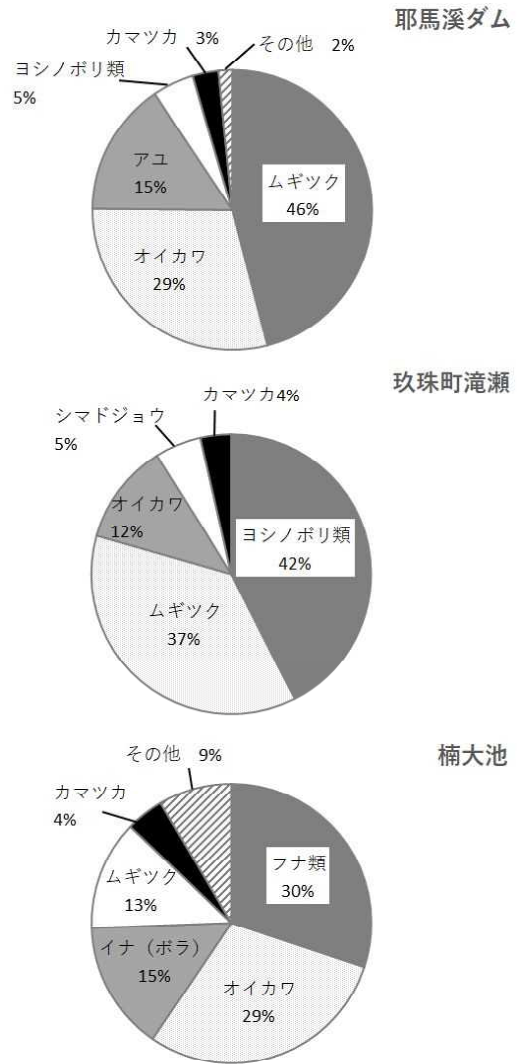


図8 耶馬溪ダム、玖珠町滝瀬および楠大池で捕獲したカワウの餌重要度指数組成 (%IRI)

文 献

- 1) 福田道雄・成末雅恵・加藤七枝. 日本におけるカワウの生息状況の変遷. 日本鳥学会誌 2002;51:4-11.
- 2) 環境省. 鳥獣関係統計(Ⅲ-1(2)歴史的経緯) 1961-1998
- 3) 環境省. カワウ保護管理方策検討調査報告書(Ⅲ-1(2)歴史的経緯) 1999-2002
- 4) 戸井田伸一. 相模川水系におけるカワウ *Phalacrocorax carbo* の食性. 神奈川水総研研報 2002 ; 7 : 117-122.
- 5) Pinkas,L.,MS Oliphant,ILK Iverson. Food Habits of Albacore,Bluefin Tuna,and Bonito in Californian waters. Fish Bulletin 1971 ; 152 : 1-105

# 主要河川におけるアユ資源の有効利用手法の開発

## 大分川におけるアユ資源維持増大策の検討

西 陽平

### 調査の目的

アユは本県内水面漁獲量の3分の1以上を占める最も重要な魚種であるが、2012年7月の九州北部豪雨後、漁獲量が減少し、内水面漁協は厳しい経営状況が続いている。さらに、アユ漁獲量の減少に伴い県内の遊漁者等が減少し、地域経済にも悪影響を及ぼしている。このことから、アユ資源の有効利用手法を開発することが強く求められている。

そのためには、アユの生息環境の把握や効果的な増殖手法を検討することが不可欠である。

そこで、アユ漁獲量を増加させるために、主要河川におけるアユ資源の効果的な利用・増殖手法の検討により、アユ資源の有効利用手法を提言する。

本年度は、大分川漁協に対して提言を行うために、漁獲アユのふ化時期から推定した産卵時期、主な産卵場の位置および放流アユが漁獲に占める割合等を調査し、アユ資源維持増大策を検討した。

### 調査の方法

#### 1. 天然アユを増やすための提言内容

##### 1) 産卵親魚の保護期間および産卵場造成時期の検討

産卵親魚の保護期間および産卵場造成時期を検討するために、漁獲アユのふ化時期から産卵時期を推定した。漁獲アユは2019年6月～10月に大分川本流および支流の七瀬川で漁獲し、大分川漁協から購入し、日齢を査定するために耳石を摘出した。

ふ化時期の分布を調べるために、Tsukamoto and Kajihara<sup>1)</sup>に準じて、耳石に形成された日周輪を顕微鏡で計数し、その数を日齢とし、漁獲日から逆算した各個体のふ化日を旬ごとに集計した。

産卵時期の分布を調べるために、ふ化日数を推定し、ふ化日から逆算した各個体の産卵日を旬ごとに集計した。なお、ふ化日数は水温と孵化日数との関係式(孵化日数 = 102.8623/水温 1.4068)<sup>2)</sup>を用いて、推定した。水温は大分川府内大橋付近に水温データロガー(onset社製 TidbiTv2)を設置し、データを得た。

##### 2) 産卵親魚の保護区域の検討

産卵親魚の保護区域を検討するために、大分川水

系の主な産卵場の位置および推定産着卵数を調べた。調査は2019年10月25日～11月20日の期間に4日間実施した。産卵場の探索は大分川本流・七瀬川の合流点から本流・七瀬川に約2km上流に上った地点までの産卵に適している水域で行い、河床の砂礫や石を持ち上げて産着卵の有無を目視で確認した。

産卵場の面積は産着卵を確認した地点に目印を付けて確認範囲を決定し、ハンディーGPSを用いて計算した。

産卵場の推定産着卵数は、確認範囲からサンプリングを行い、1m<sup>2</sup>あたりの平均産着卵数を算出後、産卵場の面積を乗じて求めた。

#### 2. 放流アユを有効利用するための提言内容

##### 1) 放流アユが漁獲に占める割合の把握

放流アユが大分川の漁獲に占める割合を把握するために、漁獲アユの由来判別を行った。

漁獲アユは2019年6月～10月に大分川本流および支流の七瀬川で漁獲し、大分川漁協から購入した。

漁獲アユの由来を判別するために、岐阜県河川環境研究所の「アユの側線上方横列鱗数の計数マニュアル Ver.1」<sup>3)</sup>に準じて、漁獲アユの側線上方横列鱗数を計数し、その数が16枚以下を放流アユ、17枚以上を天然アユとした。

##### 2) 放流アユの放流適地の検討

放流アユの放流適地を検討するために、漁場の川幅とその漁場の放流アユが漁獲に占める割合の関係を調べた。

図1に、大分川本流および支流の七瀬川の漁場の位置を示す。調査は2019年6月～10月に大分川本流および支流の七瀬川の漁場で漁獲したアユおよび川幅のデータで比較した。

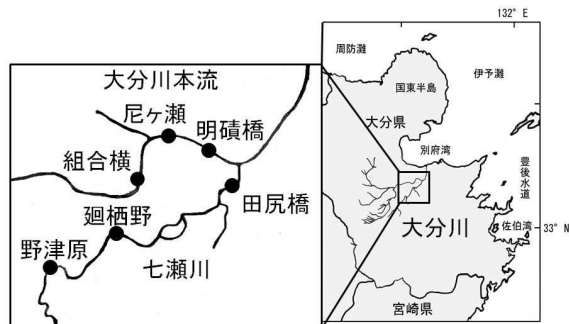


図1 大分川本流および支流の七瀬川の漁場の位置



3. アユの流下仔魚の出現状況の把握

アユの流下仔魚の出現状況を把握するために、採集時間帯ごとに仔魚数を調べた。

図2に、アユの流下仔魚の調査場所の位置を示す。調査場所は大分川の河口から6.8km上流にある古国府取水堰とした。調査は2019年10月下旬から12月中旬にかけて、約10日間隔で実施した。流下仔魚は仔魚ネット（口径45cm）を取水堰右岸側に設置し、毎時5分間ろ水をしながらか採集した。採集は17時から23時にかけて行い、採集時間帯ごとの採集仔魚数のデータを得た。そして、採集仔魚数、ろ水量および河川流量から採集時間帯ごとの仔魚数のデータを得た。なお、河川流量は国土交通省水文水質データベースの府内大橋観測所のデータを用いた。



図2 アユの流下仔魚の調査場所（●）の位置

4. アユ漁場環境の把握

大分川水系のアユ漁場環境を把握するために、川幅、流速、水深、巨石率、浮き石率、ハミアト率を調べた。

アユ漁場環境の調査漁場の位置を図3に、調査日・河川・漁場、水温、透明度を表1に示す。調査は2019年7月17日から10月11日にかけて、大分川本流および支流七瀬川の8漁場で行った。水深（cm）および流速（cm/s）は連続する淵と瀬を調査区とし、縦横に4分割してできた9つの交点で測定し、その平均値を調査漁場の代表値とした。川幅（m）は調査区を縦方向に4分割した3点（上流、中流、下流）で測定し、その平均値を調査漁場の代表値とした。巨石（長径25cm以上の石）および浮き石（他の石に載って動かせる石）は同様に上流、中流、下流の流芯（河川の横断方向に15cm間隔で25点、計75点）で目視により調査し、75点のうち巨石および浮き石が占める割合を調べた。また、ハミアト（アユが

コケを食べた跡）も同様に上流、中流、下流の流芯で目視により調査し、90cm×90cmの枠内にハミアトが占める割合を調べた。

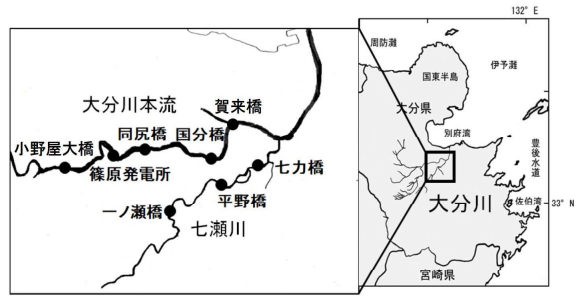


図3 アユ漁場環境の調査漁場（●）の位置

表1 アユ漁場環境調査日・河川・漁場・水温・透明度

調査日	調査河川	調査漁場	水温(°C)	透明度(cm)
7月17日	大分川	小野屋大橋	21.4	210
7月30日	七瀬川	一ノ瀬橋	25.0	185
8月9日	七瀬川	平野橋	24.1	310
9月4日	七瀬川	七力橋	24.3	367
9月26日	大分川	篠原発電所	19.0	160
10月10日	大分川	同尻橋	19.1	239
10月11日	大分川	国分橋	19.7	182
10月11日	大分川	賀来橋	19.8	192

調査の結果および考察

1. 天然アユを増やすための提言内容

1) 産卵親魚の保護期間および産卵場造成時期の検討

図4に、漁獲アユから推定したふ化時期の分布を示す。ふ化時期は10月上旬～1月中旬、盛期は11月上旬～11月下旬であった。

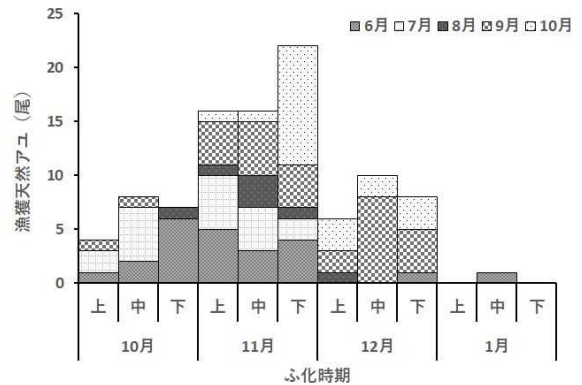


図4 漁獲アユから推定したふ化時期の分布

図5に、漁獲アユのふ化時期から推定した産卵時期の分布を示す。産卵時期は9月下旬～12月上旬、盛期は10月中旬～11月中旬であった。

以上の結果から、天然アユを増やすための産卵親魚の保護期間は漁獲アユから推定した産卵時期の9月下旬～12月上旬が望ましいと考えられる。

また、産卵場を造成する効果は増水等の影響によ

り3週間程度で消失することが多いため、産卵盛期に合わせて、産卵場造成時期は10月中旬が適していると思われる。

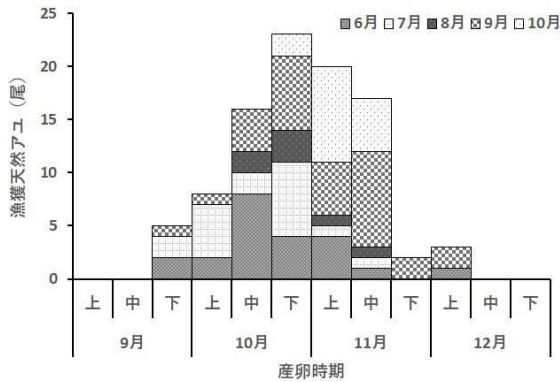


図5 漁獲アユのふ化時期から推定した産卵時期の分布

2) 産卵親魚の保護区域の検討

図6に、明礪橋・田尻橋下流で確認したアユ産卵場の位置を示す。産着卵が確認された産卵場は田尻橋下流および明礪橋下流であった。なお、田尻橋下流では2カ所の産卵床を確認した。

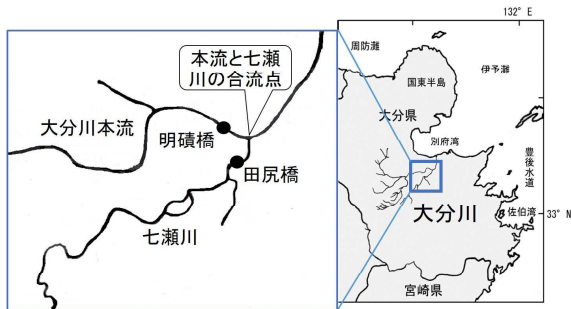


図6 明礪橋・田尻橋下流で確認したアユ産卵場の位置

図7に、明礪橋・田尻橋下流で推定したアユ産着卵数を示す。推定産着卵数は明礪橋下流で約39千粒、田尻橋下流で約1,226千粒、約6,578千粒であった。

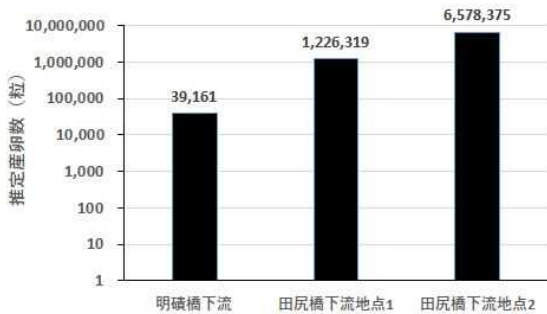


図7 明礪橋・田尻橋下流で推定したアユ産着卵数  
また、大分川には本流と七瀬川の合流点付近の区域が保護水面に指定されている。

以上のことから、天然アユを増やすための産卵親

魚の保護区域は明礪橋・田尻橋下流と保護水面を含む区域が望ましいと考えられる。

2. 放流アユを有効利用するための提言内容

1) 放流アユが漁獲に占める割合の把握

図8に、大分川本流下流域で漁獲されたアユの側線上方横列鱗数の分布を示す。漁獲アユの鱗数は16~22枚、放流アユは16枚の3尾であった。

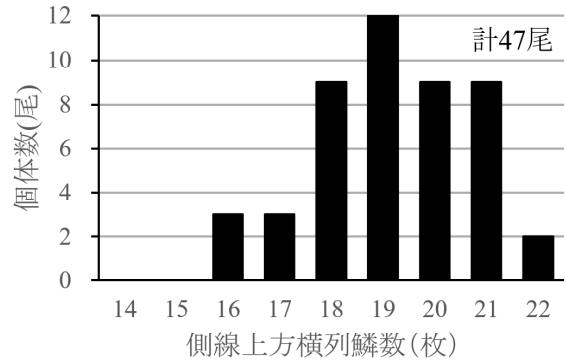


図8 大分川本流下流域で漁獲されたアユの側線上方横列鱗数の分布

図9に、七瀬川で漁獲されたアユの側線上方横列鱗数の分布を示す。漁獲アユの鱗数は14~21枚、放流アユは14枚が1尾、15枚が2尾、16枚が11尾であった。

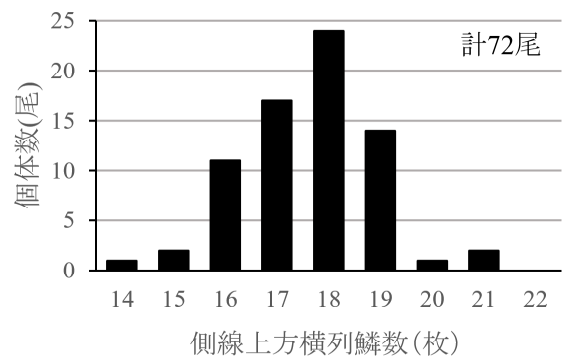


図9 七瀬川で漁獲されたアユの側線上方横列鱗数の分布

以上の結果から、放流アユが漁獲に占める割合は大分川本流下流域が6.4%、七瀬川が22.2%であった。なお、大分川の漁獲アユの由来は6~9月が天然アユ、10月が放流アユであった。

2) 放流アユの放流適地の検討

図10に、漁場の川幅とその漁場の漁獲に放流アユが占める割合の関係を示す。放流アユが漁獲に占める割合は、川幅の狭い支流の七瀬川の漁場が高く、川幅の広い本流下流域の漁場で低かった。

また、坪井・高木は、全国25地点における潜水目視によるアユの観察個体数は川幅が狭い川のほど、個体数が多かったと報告している。<sup>4)</sup>

以上のことから、放流アユの放流適地は、大分川水系支流および本流上流の川幅の狭い漁場が適して

いると考えられる。

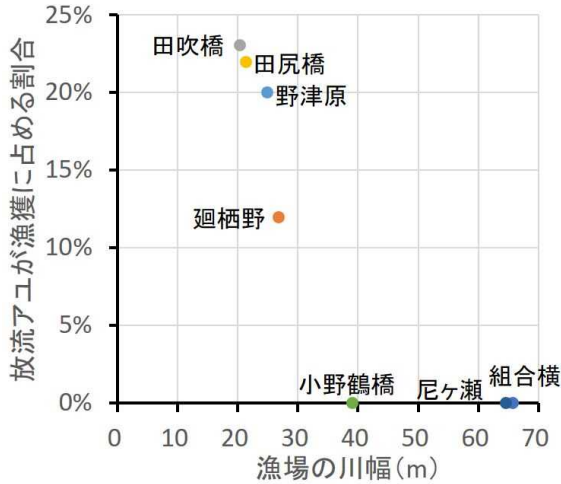


図10 漁場の川幅とその漁場の漁獲に放流アユが占める割合の関係

3. アユの流下仔魚の出現状況の把握

図 11 に、各採集日におけるアユの流下仔魚の推定流下量の経日変化を示す。推定流下量は 10 月下旬が最も多く、その後は減少し、11 月下旬以降は低レベルであった。

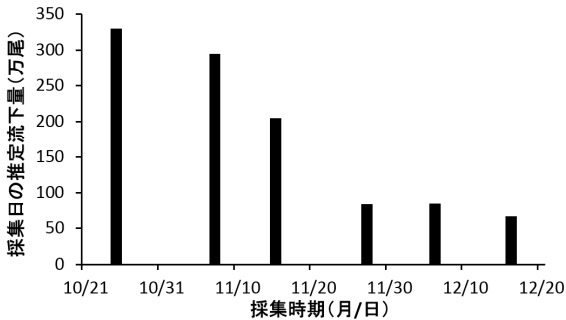


図11 各採集日におけるアユの流下仔魚の推定流下量の経日変化

表2 大分川水系におけるアユ漁場の川幅、流速、水深、巨石率、浮き石率、ハミアト率

調査漁場	川幅(m)	流速(cm/s)	水深(cm)	巨石率(%)	浮き石率(%)	ハミアト率(%)
小野屋大橋	20.8	44.6	92.6	34.0	46.1	5.2
一ノ瀬橋	21.4	44.4	90.5	15.7	57.9	6.3
平野橋	29.0	34.8	45.2	7.4	69.4	1.3
七力橋	23.3	42.6	64.9	0.0	94.7	1.0
篠原発電所	18.6	44.4	62.4	36.0	17.5	0.6
同尻橋	45.6	46.4	79.3	30.0	33.3	0.1
国分橋	77.7	31.4	80.0	32.0	52.0	0.7
賀来橋	47.0	47.6	70.7	24.0	76.0	16.4

4. アユ漁場環境の把握

表 2 に、大分川水系におけるアユ漁場の川幅、流速、水深、巨石率、浮き石率、ハミアト率を示す。川幅は平均が 35.4 m、範囲が 18.6 ~ 77.7 m、流速は平均が 42.0 cm/s、範囲が 31.4 ~ 47.6 cm/s、水深は平均が 73.2 cm、範囲が 45.2 ~ 92.6 cm、巨石率は平均が 22.4%、範囲が 0 ~ 36.0%、浮き石率は平均が 55.9%、範囲が 17.5 ~ 94.7 %、ハミアト率は平均が 4.0%、範囲が 0.1 ~ 16.4 %であった。

文 献

- 1) Tsukamoto K. and Kajihara T.: Age determination of ayu with otolith. Nippon Suisan Gakkaishi. 1987 ; 53: 1985-1997.
- 2) 伊藤隆・岩井寿夫・古市達也・堀木信男. アユ種苗の人工生産に関する研究-LXXI アユの人工授精卵のふ化に対する水温の影響, アユの人工養殖研究 1971 : 57-98
- 3) 岐阜県河川環境研究所. アユの側線上方横列鱗数の計数マニュアル. 2011.
- 4) 坪井潤一・高木優也. アユの生息にとって重要な環境要因の検討. 日本水産学会誌. 2016 ; 82 (1) : 12-17.