

## 2014年及び2015年に燧灘で発生したカレニア ミキモトイ赤潮と 同海域における発生予測

○本田恵二・長谷川尋士（香川県赤潮研究所）・龍満直起（香川県水産試験場環境資源部門）  
・大山憲一（香川県水産試験場増養殖部門）

### 【目的】

2014年及び2015年の7月下旬～8月に本県海域でカレニアミキモトイによる赤潮（カレニア赤潮）が発生した。特に燧灘では2000～2015年の同種の赤潮発生件数が4件と少ないなかで、2014年及び2015年は規模が大きく広域的な発生であった。そこで今回の発生事例をもとに発生パターンを検討し、過去のデータ整理も含め、燧灘における今後のカレニア赤潮の発生予測に役立てる。

### 【方法】

2014年及び2015年の7～8月のカレニアミキモトイと主たる競合種である珪藻類の細胞密度の推移について整理し、同期間の気象情報（降水量、日照時間、風力）及び海洋観測データ（水温、塩分、D<sub>O</sub>（溶存酸素）、栄養塩（DIN, PO<sub>4</sub>-P）、プランクトンの動向）を含めて赤潮の発生パターンを検討した。さらに検討結果を踏まえて過去（2000～2013年）の気象情報及び海洋観測データについても整理し、燧灘におけるカレニア赤潮の発生予測を行った。

### 【結果】

2か年の発生事例等から燧灘におけるカレニア赤潮の発生パターンは次のとおりであった。

まず7月中旬までにカレニアミキモトイが出現し、その後の大雨（1日100mm以上）による表層の大きな塩分低下（2.8 PSU以上）で増加し始める。その後競合種である珪藻類の急激な減少があるとさらに増殖し、風の少ない穏やかな天候のもと表層で赤潮を形成する。

こうした地場での赤潮発生のほか、近隣の海域で発生した赤潮の一部が風等で流入し発生区域が拡大する可能性も考えられた（2014年）。また赤潮発生時に海底の貧酸素化が進めば、底層から溶出した栄養塩がカレニアミキモトイの増殖を助長することも推測された（2015年）。

発生パターンのうち、カレニア赤潮の大きな発生要因と考えられた「7月中旬までのカレニアミキモトイの出現」、「1日100mm以上の大雨」、「表層の大きな塩分低下」をもとに、2000～2013年のカレニア赤潮の発生予測（7月下旬～8月）を行った。2014年及び2015年を含む的中率は81%で、これに適合しなかった2000年は備讃瀬戸からの流入赤潮の可能性が高く、2004年は競合種（シャットネラオバータ・珪藻類）が優占しており、2012年は小規模な発生であった。

〃メモ欄〃

## 香川県におけるアオノリ養殖（3ヶ年の取り組み結果）

○龍満直起（香川県水産試験場環境資源部門）・松岡 聡（香川県水産試験場増養殖部門）

### 【目的】

ノリ養殖業は本県の基幹水産業であるが、近年の瀬戸内海における溶存無機態窒素濃度（以下、DIN）の低下に伴い、ノリの色落ちや品質低下が発生し、低迷が続いている。本研究は、本県の新たな養殖対象種としてのアオノリの可能性を検証するとともに、県下への普及を図っていくうえでの生産技術に関する知見を得ることを目的とした。

### 【方法】

さぬき市鴨庄湾地先において、ウスバアオノリ、スジアオノリの野外養殖を浮き流し式により行った。養殖期間中は適宜、生長状況の観察や漁場環境（水温、塩分、DIN）の観測を行った。収穫されたアオノリは製品加工し、海苔商社への見本送付または入札会へ上場し、製品としての評価を受けた。養殖に用いる種網は兵庫県漁業協同組合連合会のり研究所より購入し、養殖作業は鴨庄漁業協同組合の生産者が行った。なお、平成 25 年度は一般海域占用による養殖試験として実施したが、平成 26、27 年度は漁業権に基づく漁業生産の一環として行われた。

### 【結果】

平成 25 年度：5 月 30 日から 6 月 18 日に、2 か所の漁場でウスバアオノリを養殖した。河口に近く養殖期間中の DIN 濃度が  $2\mu\text{g-at/L}$  以上で推移した漁場では生長したが、DIN 濃度が  $2\mu\text{g-at/L}$  を下回った漁場では生長しなかった。得られた製品は、色落ち、異物混入、乾燥後の劣化により商品価値はなかった。

平成 26 年度：4 月 15 日から 6 月 1 日に、6 か所の漁場でウスバアオノリを、1 か所の漁場でスジアオノリを養殖した。河口に近く養殖期間中の DIN 濃度が  $2\mu\text{g-at/L}$  以上で推移した漁場では、スジアオノリ、ウスバアオノリともに生長したが、DIN 濃度が  $2\mu\text{g-at/L}$  を下回った漁場では生長が悪かった。異物の除去を重視し製品加工を行い、ウスバアオノリ 44kg（乾燥重量、以下同）、スジアオノリ 389kg を生産、販売し、平均単価はそれぞれ 950 円/kg、2,289 円/kgだった。

平成 27 年度：4 月 15 日から 6 月 30 日に、6 か所の漁場でスジアオノリを養殖した。いずれの漁場でも DIN 濃度は  $2\mu\text{g-at/L}$  以上で推移し、良く生長した。スジアオノリ 1,169kg を生産、販売し、平均単価は 2,763 円/kgだった。

DIN 濃度が低水準な時期でも、河口に近く栄養塩の供給が期待できる漁場であれば、香川県でも浮き流し式アオノリの養殖及び商品価値のある製品の生産が可能である。

〃メモ欄〃

## 海水養殖したサツキマスの肉質特性

○今井 智・森田哲男・山本義久  
(国立研究開発法人水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所  
増養殖部 閉鎖循環システムグループ)

### 【目的】

近年、ブリやマダイなどの暖水性魚類の養殖漁場における冬季低水温期のマス類養殖が全国的に注目されている。本研究では高知県の業者より購入したアマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* のスマルト種苗を半年間海水中で飼育し、サツキマスとして育てた個体について商材としての価値を推し量るため肉質調査を行った。

### 【方法】

肉質調査の材料には、2014年11月～2015年5月に瀬戸内海区水産研究所屋島庁舎の屋内50kL水槽で海水飼育した養殖サツキマスと2015年4～5月に香川県地先で漁獲された天然サツキマスを用いた。養殖サツキマスは飼育開始当初から1か月に一回、5個体を取りあげて筋肉の色(赤みを示すa\*値)を色彩色差計(コニカミノルタ、CR-400)で測定した。食味について評価をするため、県内の水産関係者12名で養殖魚(平均尾叉長34cm、平均体重495g、平均肥満度13‰、n=10)と天然魚(平均尾叉長37cm、平均体重846g、平均肥満度16‰、n=6)の刺身について官能試験を行った。官能試験の採点項目は刺身の色、食感、旨味、香りとし、得点は絶対評価で1～10点の間で採点した(普通で5点)。

### 【結果】

養殖サツキマスの筋肉の赤み(a\*値)は飼育開始2か月後から上昇し、取り揚げ時には天然魚と同等の結果が得られた(t検定、 $p=0.65$ )。官能試験では刺身の色(t検定、 $p<0.01$ )、食感(マン・ホイットニ検定、 $p<0.01$ )について統計学的な有意差が認められ養殖魚の得点が高かった。一方で旨味(マン・ホイットニ検定、 $p=0.053$ )と香り(t検定、 $p=0.5$ )については両者の間に有意差は認められなかった。比較試験に供試した養殖魚は尾叉長以外の体重(t検定、 $p<0.0001$ )と肥満度(t検定、 $p<0.0001$ )において、いずれも天然魚より有意に小さかった。このことから太り具合に影響する脂質量が両者では決定的に違ったと推察された。今後は太らせやすさを考えた餌料の改良を検討しており、同程度の魚体間で再度比較を行いたいと考えている。

〃メモ欄〃

## 備讃瀬戸におけるイカナゴ仔稚魚の成長 -耳石からのアプローチ-

- 赤井紀子（香川県水産試験場環境資源部門）・斎藤真美（株式会社 水土舎）  
・山本昌幸（香川県水産試験場増養殖部門）・深尾剛志（香川大学瀬戸内圏研究センター）  
・本田恵二（香川県赤潮研究所）

### 【目的】

イカナゴは瀬戸内海の重要な漁業資源のひとつであるが、その漁獲量は変動が大きいながらも近年は減少傾向にある。本研究では、資源変動要因の解明に重要な初期生態に関する知見を得るため、備讃瀬戸で漁獲されたイカナゴ仔稚魚の耳石を用い、孵化時期推定と成長解析を行った。

### 【方法】

2011～2014年2～3月に、高松・庵治地区において込網で漁獲された仔稚魚を用いた。各年30～50個体（解析個体数177、体長範囲28.3～70.8mm）を抽出し、体長測定を行った後、耳石扁平石を摘出した。耳石標本は、日下部ほか（2007）に準じて作成し、光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡の併用により輪紋の計数、計測を行い、孵化日組成を求めるとともにBiological Intercept法により成長履歴を逆算した。また、高松・庵治地区の日別漁獲量と漁獲物の体長組成、鶴田・大関（1991）の全長－体重の関係式から旬別漁獲尾数を算出し、コホート解析により加入尾数を求め、成長との関係を考察した。

### 【結果】

2011～2014年の加入尾数は、それぞれ19.5、57.4、25.2、48.4億尾で2012、2014年は高豊度年級群であると考えられた。日齢は、2011年が44～83日齢（n=32）、2012年が46～75日齢（n=47）、2013年が45～68日齢（n=51）、2014年が37～77日齢（n=47）であった。

日齢にはかなりの幅があったため、成長履歴の比較は最も若い37日齢までとした。孵化37日目の逆算体長（mm）は2011年が $19.40 \pm 2.25$ （平均±SD）、2012年が $22.16 \pm 2.54$ 、2013年が $20.07 \pm 2.32$ 、2014年が $23.06 \pm 2.56$ で、高豊度年級群で有意に成長が速かった（ $P < 0.01$ ）。また、20日齢までの平均成長速度と平均経験水温との間には正の相関が認められた。よって、孵化後20日間程度の期間は水温が高い方が良好な成長がみられ、高豊度に繋がることが示唆された。

〃メモ欄〃

## チリメン不漁要因解明に向けたカタクチイワシ飼育試験結果

○越智洋雅（香川県水産試験場栽培漁業センター）・原佐登子（香川県水産試験場増養殖部門）

### 【目的】

燧灘で操業されている瀬戸内海機船船びき網漁業において、2014年はカタクチイワシのシラスが極端な不漁であったため、その原因を飼育試験によって解明することを目的とした。

### 【方法】

餌料不足が不漁の一因であると推定されたため、親魚に対する飢餓の影響と仔魚の生残に必要な餌の密度について調査した。親魚を2群に分けて1群は飽食給餌で、1群は無給餌で約1ヶ月飼育し、肥満度、産卵量、卵のふ化率及び無給餌生残指数（SAI）を比較した。また、卵からふ化した仔魚を異なる餌料密度（0、0.01、0.1、1個/mL）で飼育し、摂餌の状況、成長及び生残率を比較した。

### 【結果】

親魚を無給餌で約1ヶ月飼育すると、肥満度は11.6から9.4まで約2割減少した。餌止めしてから8日経過すると産卵量が減少しはじめ、給餌群の10分の1になった。ふ化率やSAIも低下した。これらのことから飼育試験では親魚が飢餓状態となると、産卵数の減少とふ化率の低下により生まれる仔魚数が大幅に減るとともに、仔魚の生残も悪化することが分かった。仔魚の試験ではワムシの密度が0.01個/mL以下では生き残れないとわかった。これらの結果から2014年のシラスの不漁の原因は親魚および仔魚とも餌不足の可能性がある。一方、6月上中旬の天然親魚の肥満度は2014年が7.8で、2015年が8.1で、飼育試験の無給餌区より低かった。また、燧灘の2015年5月～6月の小型動物プランクトン（100 $\mu$ m以下）の密度は0.003～0.009個/mLと低密度であったが、2015年にはシラスおよびカエリがそれぞれ平年の9%および60%漁獲されており、飼育試験の餌料より動物プランクトンが優れていると考えられた。

〃メモ欄