

# 「丹後の海の恵みを生かす」 試験研究成果報告会

## 報告要旨集



平成24年2月21日

京都府農林水産技術センター海洋センター  
京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所  
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

## はじめに

海洋センターは、丹後の海と生物に関する調査・研究を行い、漁業生産に関する課題解決を担うとともに、資源管理型漁業や栽培漁業の推進による漁業振興に役立つ技術開発等を実施し、府北部地域の活性化を支援することを使命（ミッション）としています。

漁業関係者をはじめ府民からいただいた調査研究に関するご要望は、有識者で組織された評議委員会の評価をいただいて研究課題として設定し、得られた成果については府民の方々に活用していただくよう、報告書、季報、ホームページ等あらゆる手段や機会を活用して広報、普及に努めています。

平成21年度、22年度には、広く府民の方々に研究成果をお知らせしたいと考え、「海洋センター府民講座」として研究成果の広報活動を実施しました。今年度は、海洋センターが他の7つの府農林水産関係試験研究機関と統合して3年になること、また、海洋センターが発足して35年目でもあることから、京都の海や漁業を対象に、試験研究や技術開発を進めている京都大学フィールド科学教育研究センターと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にもご協力をいただき、3機関が連携した形で本報告会を開催させていただきました。

本報告会では、府農林水産関係施策の基本方向や計画を示した「農林水産京力プラン」、  
「丹後の海の恵みを生かすアクションプラン」、  
「丹後・食の王国プロジェクト」に関連のあるアカモク、アサリ、サワラ、ズワイガニ、ナマコ、アカアマダイについて、最新の調査研究の成果をご報告いたします。研究成果については、それぞれの分野でご活用いただく参考としていただくとともに、忌憚のない意見をお聞かせ下さい。

## 目 次

### 【京都府農林水産技術センター海洋センター成果報告】

- 1 おいしい海藻「丹後アカモク」を増やす  
海洋生物部 増殖担当 谷口 千恵 . . . . . 1
  
  - 2 育成アサリを新しい丹後の名物に！  
海洋生物部 養殖魚病担当 谷本 尚史 . . . . . 3
  
  - 3 なぜ増えた？日本海のサワラ～その生態に迫る～  
海洋調査部 漁海況定置担当 戸嶋 孝 . . . . . 5
  
  - 4 ズワイガニの持続的な水揚げを目指して～水ガニの保護～  
海洋調査部 資源漁船漁業担当 山崎 淳 . . . . . 7
- 【連携機関取組紹介】
- 1 舞鶴湾のナマコプロジェクト～資源の回復に向けて～  
京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所  
南 憲史、大嶋 真謙 . . . . . 9
  
  - 2 丹後海のアカアマダイを増やす  
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  
竹内 宏行 . . . . . 11

# おいしい海藻「丹後アカモク」を増やす

海洋生物部 増殖担当 谷口 千恵

## 【アカモクってどんな海藻？】

アカモクは、丹後でジンバと呼ばれているホンダワラと同じホンダワラ科の海藻です。粘性多糖類による特有の粘りと食感が持ち味のアカモクは、ワカメ等に比べミネラル分が多く、種々の機能性成分を含んでいることが明らかになってきており、それまで利用されていなかった県でも利用が始まっています。京都府でも平成19年から食用としての利用が始まり、品質の良いものを提供するために採取や加工についての“丹後アカモク基準”を定めて普及を進めています。しかし、アカモクは1年で一生を終えるため、年毎の資源量に変動があり、安定的な原藻の供給が課題となっています。

## 【2つの特許技術】

そこで、この課題を解決するために、海洋センターでは養殖技術の開発に取り組んでいます。養殖に用いるアカモクの種苗は、天然の母藻から種（幼胚）を採取し全長10cm程度まで育成します。従来の種苗生産では水槽の底面を使っていたため広い面積が必要でしたが、水槽内で種苗を浮遊させて育成する新技術によって狭い面積で大量の種苗を生産することに成功し、「立体攪拌培養技術」として特許を取得しました。さらに、養殖での利便性を向上させるため、海水とほぼ同じ比重の樹脂で作った小さなブロック状の基質に種を付着させ育成する技術を開発し、「小片基質による種苗生産技術」として特許を取得しました（図1）。

## 【養殖試験の結果】

この2つの特許技術を使って生産した種苗を用いて、養殖開始時期や養殖に適した水深を調べました（図2）。その結果、種苗を9月に海面に移すと5ヶ月後の2月には長さ4mほどに生長し（図3）、養殖ロープ1mあたり約6kgの収穫量が得られることが確認されました。このように、試験規模でのアカモク養殖についての一連の技術は開発済みであることから、今後は高品質なアカモクを企業規模で生産できる技術の開発に向け、種苗生産技術の簡便化、収量の増加や機能性成分を高める海面での育成技術を開発していくこととしています。



図1. 陸上水槽での種苗生産の様子



図2. 養殖開始直後の種苗

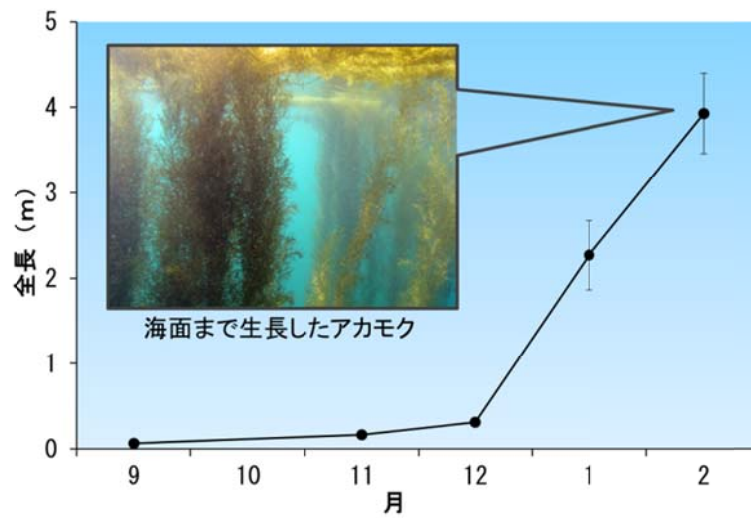


図3. 養殖アカモクの生長

## 育成アサリを新しい丹後の名物に！

海洋生物部 養殖魚病担当 谷本 尚史

阿蘇海で漁獲されるアサリには小型貝が多く見られます。資源の有効利用のため、小型アサリをトリガイ垂下育成法に準じた方法で育成することで、短期間に 40mm 以上の大型アサリにできるのではないかと考え、以下の試験を行いました。

### 【アサリの最適垂下育成の条件】

アサリの垂下育成に適した条件を探るため、水深別時期別に試験区を設けて、成長と生残を調べました。水深別(2,3,4m)試験では、成長のやや鈍る 10～3 月には、水深 3m が他の水深よりも成長が良い傾向にありました。水深 4m では低酸素のため 8 月に大量斃死が発生しました。以上のことから、成長・生残の良好な水深 3m が育成に最適であると判断されました。

そこで、水深 3m でサイズ別試験を実施したところ、成長は 8～10 月に悪く、3～6 月に特に良好でした。また、試験期間中の生残率は 1～6 月は良好でしたが、7～12 月に大きく低下しました。

この成長と生残が良好な 12～6 月に、水深 3m にアサリを垂下したところ、試験開始時の殻長が大きいものほど試験終了時の殻長が大きくなり、殻長 30mm の個体は試験終了時には約 42 mm にまで成長しました(図 1)。

これらのことから、大型アサリを生産するためには、成長と生残が良好な 12～6 月に、殻長のより大きい貝(殻長 30mm 以上)を選別して、水深 3m で垂下育成する方法が良いと考えられました。

### 【育成アサリの身入りと旨み成分】

試験期間中の育成アサリの肥満度(身入りの指標)は、1～6 月には 20 を超え、同時期の阿蘇海の漁獲アサリ(15～22)よりも常に高く推移しました(図 2)。これは全国の漁獲アサリの肥満度の最大値と比べても遜色ないものでした。さらに、身入りのよい 6 月には、旨み成分である各種遊離アミノ酸やグリコーゲンの含量は、育成アサリでは漁獲アサリやスーパー等で市販されているアサリより多く、グリシンやグリコーゲンの含量は 2 倍以上でした(図 3)。

### 【新たな丹後の名物として】

このように大型で高品質の育成アサリには、新たな丹後の名物としてアピールできる可能性があり、現在、地元旅館やホテルへの試験販売が進められつつあります。

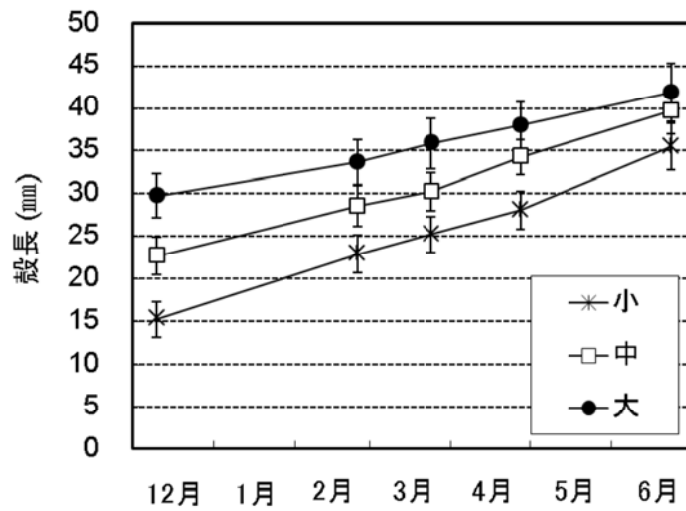


図1 垂下アサリの成長

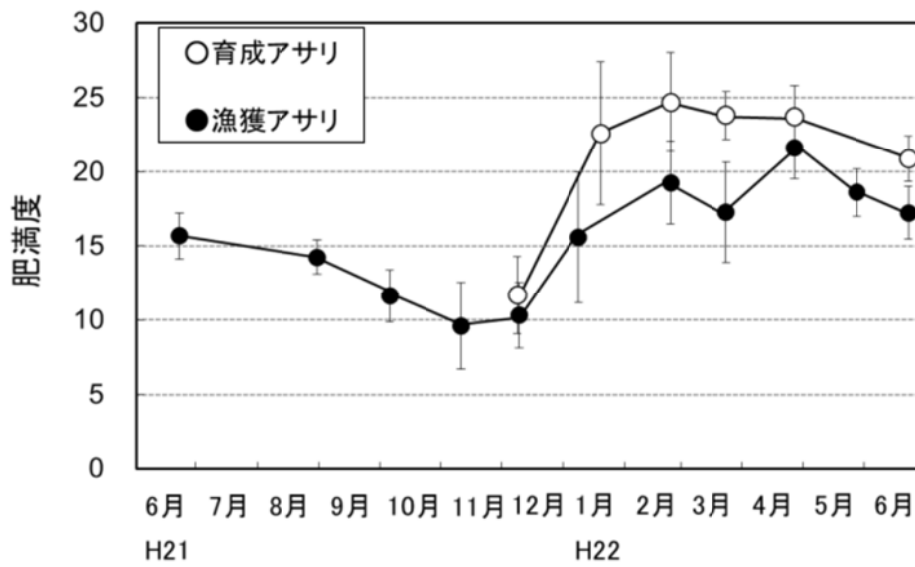


図2 アサリの肥満度の推移

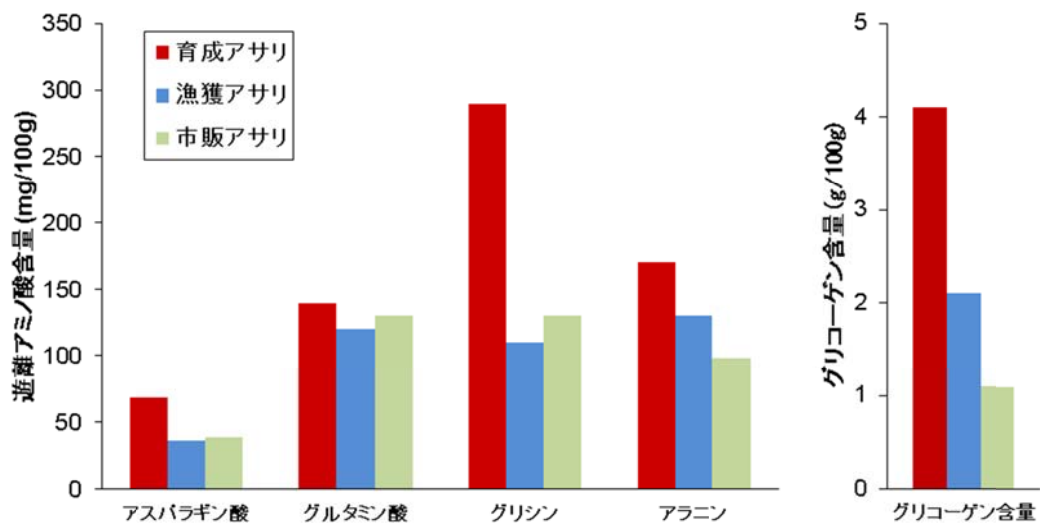


図3 アサリの旨み成分含量

## なぜ増えた？日本海のサワラ～その生態に迫る～

海洋調査部 漁海況定置担当 戸嶋 孝

### 【日本海で急増したサワラ】

サワラは、東シナ海から渤海、黄海および北海道以南の日本海、太平洋沿岸と瀬戸内海に生息しています。日本では、瀬戸内海地方で獲れるサワラが極上品とされており、同地では多くの食文化も継承されています。

近年になって、日本海で獲れるサワラが急増しています。その中でも、京都府は平成18～20年に3年連続で漁獲量が日本一になるなど、日本有数のサワラ水揚げ地です。

### 【日本海におけるサワラの生態】

なぜ日本海でサワラが増えたのか、どこから来たのかなど、日本海のサワラの生態には多くの謎があります。これまでの研究で、日本海では海域によってサワラの主漁期や漁獲サイズに違いがあることや、日本海におけるサワラの成熟・産卵生態などが明らかになりました。また、標識放流調査によって、日本海から津軽海峡を越えて東北太平洋や北関東まで移動するサワラも確認されました。

### 【日本海への来遊要因と漁況予測】

日本海にサワラが多く来遊するようになった要因の詳細は不明ですが、海洋環境の変化、特に日本海の水温上昇と、東シナ海におけるサワラ資源の増減が関係しているのではないかと考えています。

また、日本海に来遊後のサワラの分布・回遊特性から、サワラ漁獲量の短期的な漁況予測が可能になりました。現在、日本海沿岸各県では小型のサワラ（サゴシ）の利用加工による地域特産品開発を行っており、漁況予測による原料の安定供給と合わせて、急増したサワラの有効活用方策の検討を進めています。



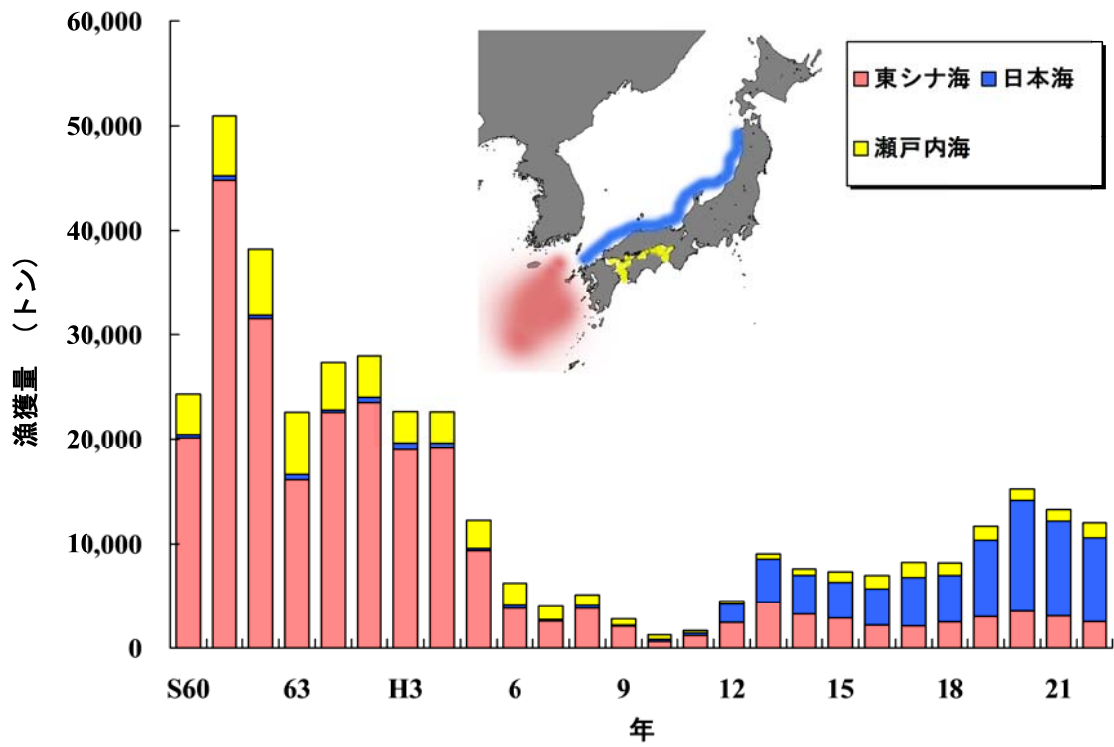


図1 サワラ漁獲量の推移



図2 水揚げされたサワラ

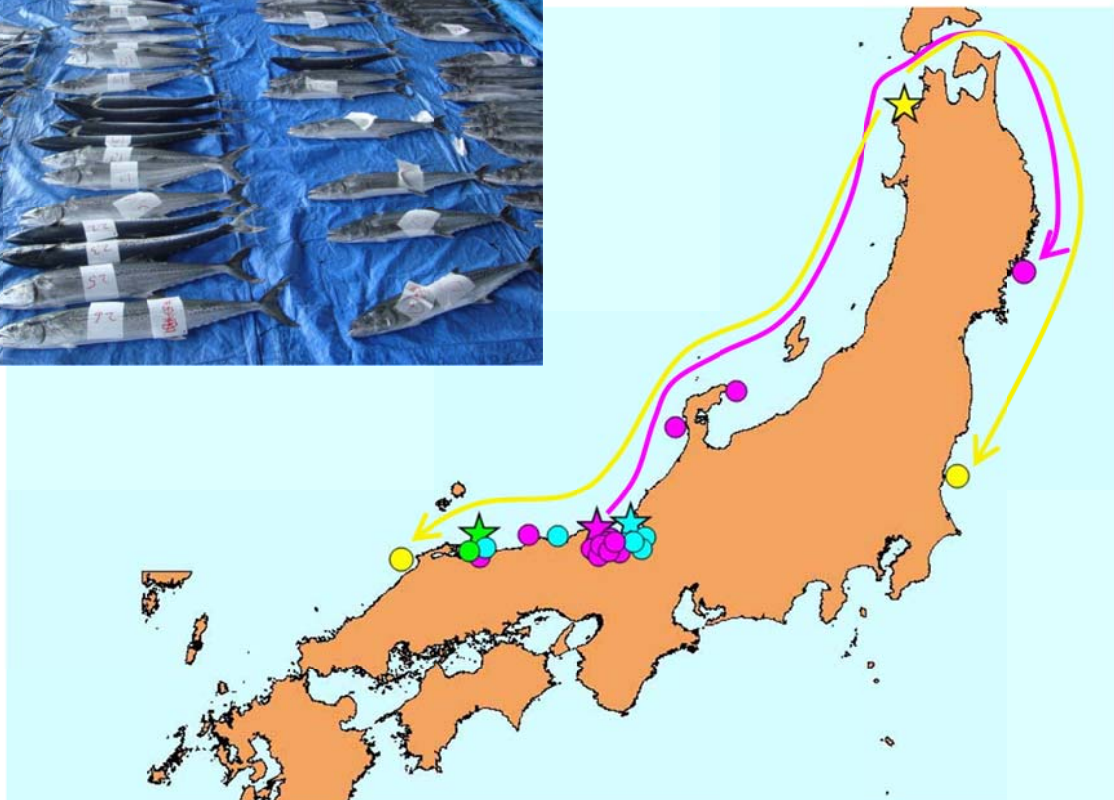


図3 標識サワラの再捕位置

(☆：放流海域、○：再捕海域、放流海域ごとに色分け、再捕海域の色は放流海域に対応)

## ズワイガニの持続的な水揚げを目指して～水ガニの保護～

海洋調査部 資源漁船漁業担当 山崎 淳

ズワイガニ漁獲量は乱獲などにより、一時は大きく減少しましたが、保護区や操業禁止区域の設定など自主的な資源管理の取組みにより、近年は回復傾向にあります。今後、持続的な水揚げを目指すには、水ガニ\*の保護が重要と考えられます。海洋センターでは水ガニの漁獲状況を明らかにし、水ガニを保護した場合の効果について調査しました。

### 【水ガニ漁獲状況】

底曳網漁船の標本船日誌(H.18-20)をもとに、カニ漁期中(11-3月)の水ガニ入網数は約17万尾と推定されました(図1)。11-12月には約8万尾が入網し、全てリリースされますが、水ガニ漁期(1-3月)には約9万尾が入網し、水揚げされます。サイズは「小」(甲幅9-10cm)と「中」(11-12cm)が全体の約95%を占めました。雄ガニの入網数は約10万尾と推定され、水ガニは雄ガニの約1.7倍多いことが明らかとなりました。水ガニと雄ガニはほぼ同じ場所に生息することから、水ガニを保護するには、網に入った水ガニを速やかにリリースすることが重要といえます。

### 【リリース後の生残率】

カニ漁期中の水ガニの生残率は、サイズが小さいほど高く、また月が進むにつれて高くなる傾向がみられました(図2)。水ガニ漁期(1-3月)にリリースすれば、「小」「中」の生残率は約80%以上と高いことから、多くの水ガニが生残り(図3)、雄ガニ資源の増大が期待できます。シミュレーションの結果では、水ガニをリリースすれば、雄ガニ漁獲量・金額は5年後には現状の約35-40%増加すると試算されました。

### 【水ガニリリースの効果】

京都府のカニ漁業では平成20年から全国で初めて水ガニの漁獲が禁止されました。その結果、近年の1網当り雄ガニ漁獲量は増加しており、その効果がみられています。今後はこの取組みを他県にも普及していくことが重要と考えます。

\*水ガニ： 脱皮後間もない雄ガニで、1-3年後には雄ガニとなる。市場価値は雄ガニの約1/10。交尾能力はない。

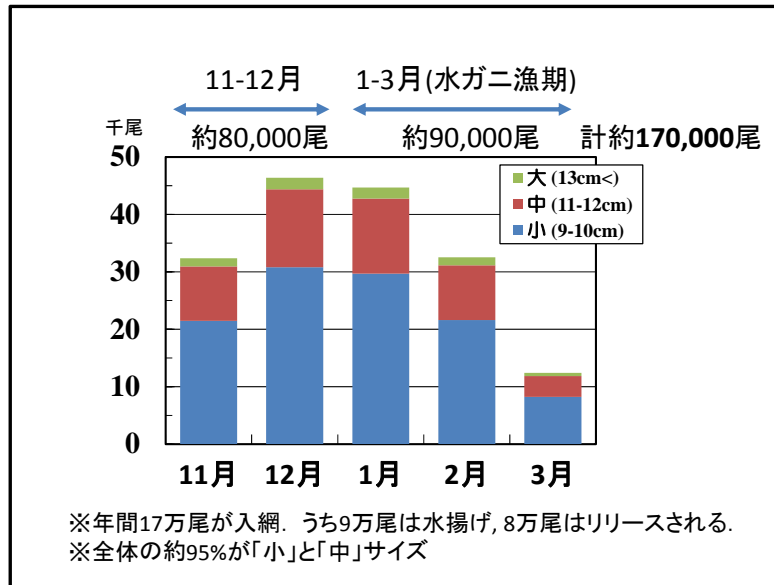


図1 ズワイガニ漁期中(11-3月)に入網する水ガニの大きさと数量

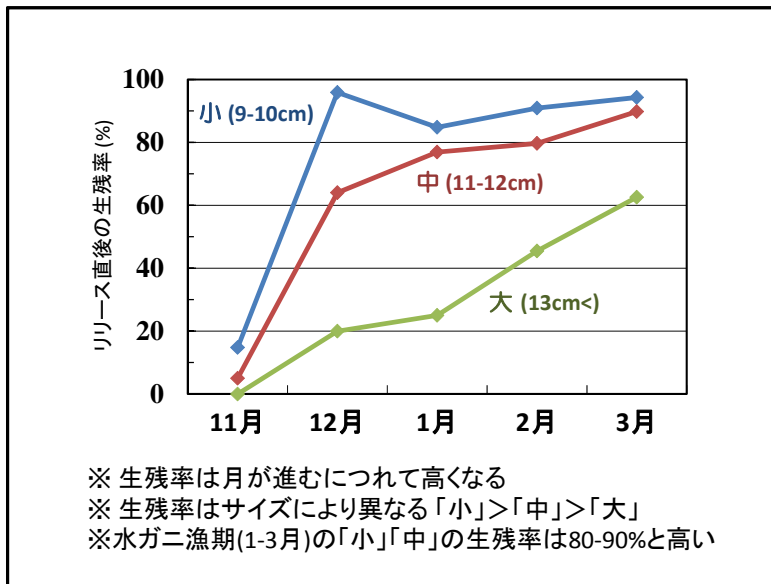


図2 水ガニのリリース直後の生残率

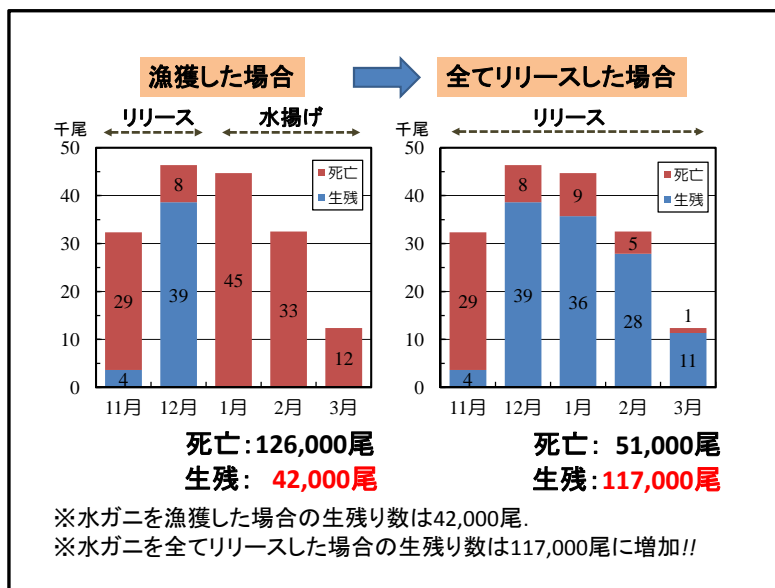


図3 水ガニを漁獲した場合と全てリリースした場合の生残り尾数の比較

## 舞鶴湾のナマコプロジェクト～資源の回復に向けて～

京都大学フィールド科学教育研究センター 南 憲史、大嶋真謙

マナマコは舞鶴湾の漁業重要種ですが、漁獲量は1970年代をピークに減少傾向にあります。さらに、近年は中国での需要拡大にともない漁獲圧が高まっており、持続的利用がますます困難な状況です。そのため、資源回復に向けた放流用種苗（体長30 mmほどの稚ナマコ）の確保が急務となっています。本研究では種苗を確保するための技術開発を行ったので、天然採苗と人工種苗生産について紹介します。

### 【天然採苗】

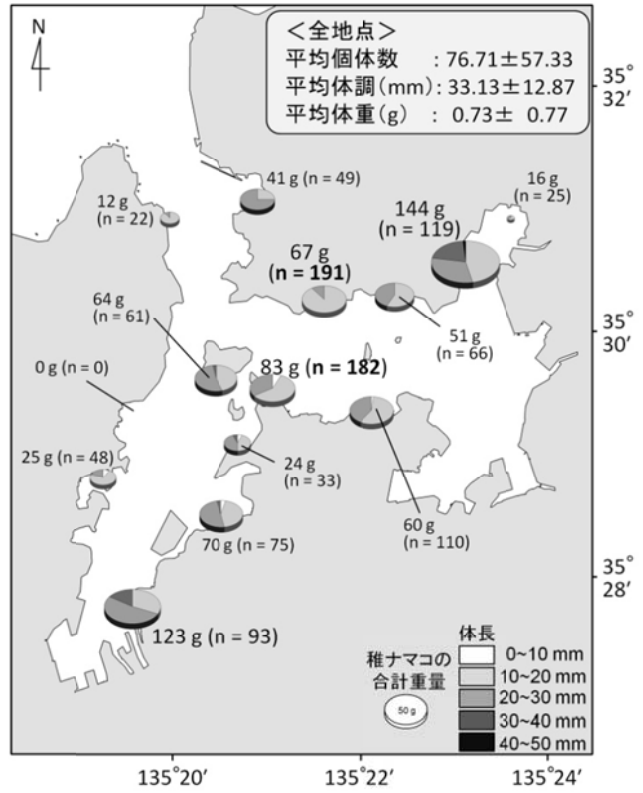
舞鶴湾の湾口から湾奥の14地点に採苗器（目合い10 mmの丸籠、カキ殻10 kg）を2010年5月に設置しました。これらを7ヵ月後に回収し、稚ナマコの付着数、体重および体長を計測しました。その結果、採苗器1個あたりの付着数（平均±SD）は76.71±57.33個体で、体重と体長は0.73±12.87 gと33.13±12.87 mmでした。付着数の多かった地点は湾中央部付近で、体重と体長は湾全体の平均より小さかったです。一方、体重と体長が大きかった地点は湾奥部で、付着数も湾全体の平均より多かったです。流れの穏やかな湾奥部には、マナマコの幼生が好む環境もしくはこれらを受動的に集積させる環境が存在すると考えられました。

### 【人工種苗生産】

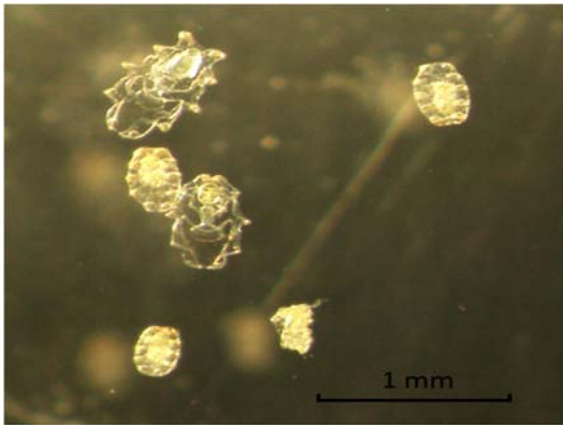
はじめに、2011年6月1日に親ナマコから人工的に受精卵を採集後、浮遊幼生を養成しました。次に、採苗器（藻類を付着させた波板）を水槽へ投入し、浮遊幼生を稚ナマコへ変態させました。そして、室内で暗幕を張った水槽（暗水槽）と屋外に設置した水槽（外水槽）に平均体長1.4 mmの稚ナマコを収容し、成長と生残を調べました。成長は外水槽のほうが速く10月14日に平均体長は30 mmを超えましたが、暗水槽で30 mmを超えたのは12月7日でした。生残についても30 mm到達時の平均生残率は暗水槽と外水槽でそれぞれ11.7%と22.4%で、外水槽のほうが稚ナマコの飼育に適していると考えられました。



天然採苗に用いた採苗器



天然採苗により得られた稚ナマコ



マナマコの浮遊幼生



人工種苗生産された稚ナマコ

## 丹後海のアカアマダイを増やす

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 竹内 宏行

アカアマダイは、白身でほのかに甘みのある上品な味で、京料理にも欠かせないおいしい魚です。「京丹後のぐじ」としてブランド化の取り組みも進められている、京都を代表する魚のひとつですが、その資源量は減少傾向にあります。水産総合研究センターでは、丹後海のアカアマダイを種苗放流によって増やす研究に取り組んできました。

延縄漁と呼ばれる釣り漁で活かして釣られた親魚から人工授精で卵を採ります。それを水槽に収容して稚魚まで育てます。ふ化したばかりの仔魚は長さ約2mmととても小さく、餌として0.2mmほどの動物プランクトンを与えて育てます。成長に伴ってサイズの大きいプランクトンに変え、最終的には金魚の餌のような配合飼料に餌付けます。こうして海に放流できる6cmまで育てます。放流する稚魚には放流魚とわかるように印を付ける必要があります。標識にはさまざまな種類がありますが、現在はイラストマーという標識を付けて放流しています。

種苗放流にもいろいろな方法があります。アカアマダイは稚魚も成魚も水深30~100mの深さに住んでいるため、丹後海の水深約50mの海に直接放流する方法があります。一方、放す前に海的环境に慣れさせる、馴致放流という方法もあります。海の中に囲い網を設置して稚魚を収容します。その間に餌の捕り方や隠れ方を学習させて数日後に網を開放して放流します。

放流の効果を調べるためには、アカアマダイが水揚げされる漁港の集荷場に調査員が赴き、漁獲物の中に放流魚が混ざっていないかを調べます。放流魚が再捕されるまでには1年半以上かかります。その間に多くの放流魚が減っていると思われれます。その原因を明らかにしていくことで、資源回復のために効果的な放流方法を今後も研究していきます。



親魚からの採卵



放流の様子



放流魚と巣穴

本日の報告等に関する問い合わせについては下記までどうぞ  
また、各機関のホームページもぜひ尋ねてみて下さい・・・

京都府農林水産技術センター海洋センター

〒626-0052 宮津市字小田宿野1029-3

電話：0772-25-0129 FAX：0772-25-1532

URL：<http://www.pref.kyoto.jp/kaiyo/>

京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所

〒625-0086 舞鶴市長浜無番地

電話：0773-62-5512 FAX：0773-62-5513

URL：<http://www.maizuru.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/>

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宮津庁舎

〒626-0052 宮津市字小田宿野1721

電話：0772-25-1306 FAX：0772-25-1307

URL：<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/>