



# 独立行政法人 水産総合研究センター 第4回成果発表会

## プログラム

ふやす、とる、たべる

### 攻めの水産研究

— 私たちのとりくみ —

**日時** 2006.10.4 WED  
13:30~16:30

**場所** 日本消防会館  
ニッショーホール

主催: 独立行政法人 水産総合研究センター

後援: 水産庁 / (社)大日本水産会 / 全国漁業協同組合連合会 / 海と魚と食を考える会 / 全国水産加工業協同組合連合会  
(社)マリノフォーラム21 / (社)海洋水産システム協会 / (社)全国豊かな海づくり推進協会

## ごあいさつ

本日は、独立行政法人水産総合研究センターの成果発表会にお越し頂き、厚く御礼申し上げます。

当水産総合研究センターは、この4月をもって新たに（独）さけ・ます資源管理センターと統合するとともに、第二期の中期計画を策定し、業務を開始いたしました。第一期には、海洋水産資源開発センター（認可法人）及び日本栽培漁業協会（社団法人）の業務を統合しましたが、さらにこの4月の統合により我が国の水産に関する総合的な研究開発機関として充実強化しました。

第二期におきましては、これらの統合のメリットを最大限に生かし、水産基本法の基本理念である「水産物の安定供給の確保」と「水産業の健全な発展」に調査・研究や技術開発の分野から貢献することを目標に、昨今の水産を取り巻く技術的諸問題に対し、第一期以上に全力を傾注して取り組んでいく所存です。

さて、当センターでは、日頃よりさまざまな形で調査研究や技術開発成果の普及に努めておりますが、そのひとつとして水産関係者をはじめ一般市民の方々を対象とした成果発表会を毎年開催しております。今回のテーマは、「ふやす、とる、たべる - 攻めの水産研究 - 」とし、当センターが現在取り組んでおります水産物の生産から消費までを対象とした幅広い調査研究や技術開発の中から、水産の現場で直面する課題に対し前向きに正攻法にアプローチし得られた成果をご紹介します。

今後とも「コミュニケーション」を大切に、水産を通じ皆様の生活に役立てられるよう水産に関する調査研究・開発情報を発信していく所存でございますので、皆様のご理解と一層のご支援をよろしくお願い申し上げます。

平成 18 年 10 月 4 日

独立行政法人水産総合研究センター

理事長 川口 恭一



## プログラム

- |   |         |
|---|---------|
| 1. 開 会  | 13 : 30 |
| 2. 理事長挨拶  |         |
| 3. 成果発表   |         |
| 1) 瀬戸内海のさかなを栽培する！～サワラが増えた～<br>(屋島栽培漁業センター 岩本明雄)                     | 13 : 40 |
| 2) アサリの生まれと育ちをゲノムで判別！<br>(瀬戸内海区水産研究所 生産環境部藻場・干潟研究室 浜口昌巳)            | 14 : 05 |
| 3) 良質カツオを上手に獲る！<br>(開発調査センター 浮魚類開発調査グループ 廣川純夫)                      | 14 : 30 |
| 休 憩   | 14 : 55 |
| 4) <sup>そら</sup> 宇宙からイカのサイズを探る！<br>(日本海区水産研究所 日本海漁業資源部資源評価研究室 木所英昭) | 15 : 05 |
| 5) サケにバーコード！どうやって？何のため？<br>(さけますセンター さけます研究部技術開発室 高橋昌也)             | 15 : 30 |
| 6) やっぱり、さかなは健康食だ！～新たな健康機能とは～<br>(中央水産研究所 利用加工部 木村郁夫)                | 15 : 55 |
| 4. まとめと展望   | 16 : 20 |
| 5. 閉 会  | 16 : 30 |

# 瀬戸内海のさかなを栽培する！

～サワラが増えた～

岩本明雄

屋島栽培漁業センター

## 1. はじめに

サワラは、北海道南部以南の太平洋側、東シナ海、日本海に分布する沿岸性で大型の魚食性の魚です。特に瀬戸内海のサワラは内海域に産卵回遊する極めて重要な水産資源です。香川県では昔から田植えの頃、いわゆる「カンカン寿司」と呼ばれる押し寿司にして近所に振る舞う「ハルイオ」という習慣があります。その他にも、刺身、味噌漬、塩焼きにして賞味し、春の瀬戸内海地方にはなくてはならない魚です。しかし、近年その漁獲量は急激に減少し、昭和61年に6,255トンあった漁獲量は平成10年にはわずか1/30の196トンに急減しました（図1）。

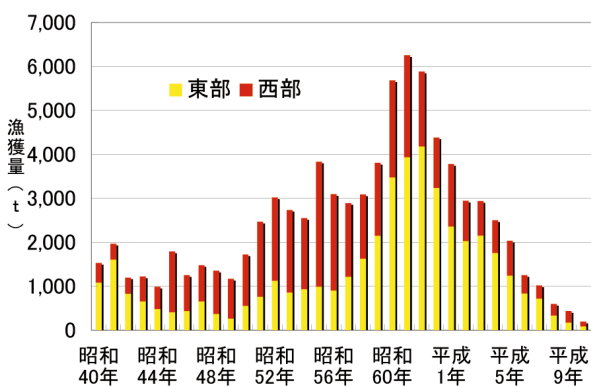


図1 瀬戸内海のサワラの漁獲量の推移  
(平成10年まで)

そこで、この対策として、平成9年から香川県をはじめとする瀬戸内海のサワラ漁業者自らが、網目の拡大や休漁などサワラを獲るのを控える資源管理の取り組みをはじめました。そして、この取り組みをバックアップする形で平成

10年から屋島栽培漁業センターで積極的にサワラを増やすために種苗生産・放流が行われるようになりました。平成14年から国は、これらの取り組みを「瀬戸内海系群サワラ資源回復計画」として事業化し、国、関係府県、漁業者が一丸となって瀬戸内海のサワラ資源の回復に取り組むことになりました。

## 2. 種苗生産

種苗生産するには、まず、受精卵を入手することが重要ですが、これは漁業者が漁獲した親魚から採卵することにしました。このため、香川県のサワラ漁業者と香川県の全面的な協力をいただき、漁船が漁獲したサワラを香川県の調査船が受け取り、その船上で直ちに採卵・受精する体制をとりました（写真1）。



写真1 サワラの採卵

種苗生産では、サワラは他の栽培対象種と異なり、餌を食べ始めてすぐは生きた魚しか食べないこと、激しい共食いをすること、成長が極めて速くふ化後20日で全長3cmに達することなどが明らかになっています。一方、これまで約15mm以上に成長したサワラにはカタクチイワシシラス（冷凍）を与えていましたが、餌付けした後に大量死亡することがありました。その原因がカタクチイワシにビタミンB1が不足していることによるビタミンB1欠乏症であることがわかり、その対策として、カタクチイワシの代わりにビタミンB1含量の高いイカナゴシラス（写真2）を与えるとともに、マダイやヒラメのふ化仔魚をイカナゴと同時に与えるなど、餌料の種類や組み合わせの改善を図りました。

この結果、10万尾以上の種苗生産が可能となり、ふ化から全長4cmに達するまでの約25日間の生き残りが50%を超える事例もみられるようになりました。



写真2 イカナゴを食べるサワラの稚魚

### 3. 種苗放流

種苗放流開始当初は、飼育水槽から取り揚げた種苗（全長約4cm）をセンターの前浜に直接放流していました。平成11年からは、放流後の生き残りを高めるために全長10cmまで大きくする「中間育成」を行い、全長4cmと全長10cmの放流を合わせて行いました。平成10～

17年のサワラ種苗の放流尾数は、屋島栽培漁業センターが担当する瀬戸内海東部海域で、年変動がありますが、4cmと10cm放流合わせて1～18万尾/年となっています（図2）。

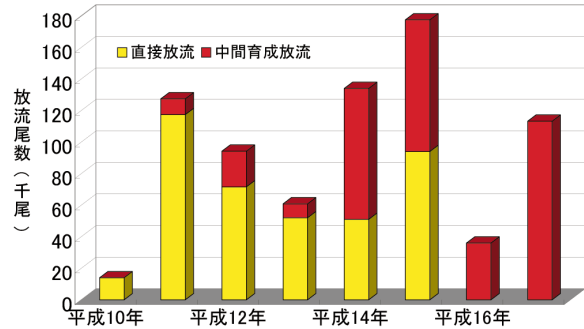


図2 瀬戸内海のサワラの種苗放流量の推移

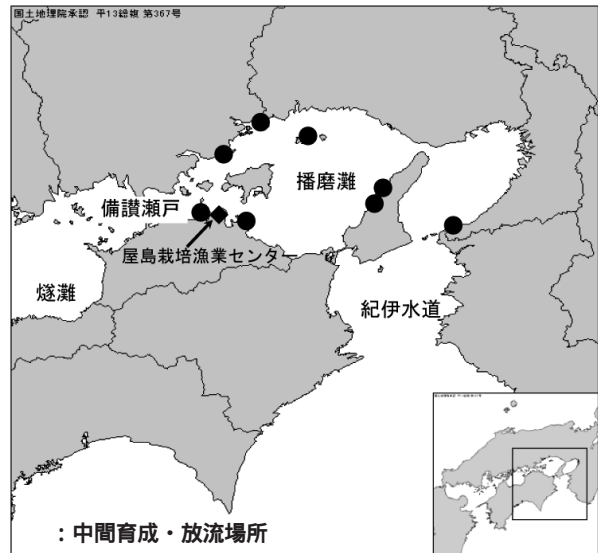


図3 平成15年度の瀬戸内海東部海域におけるサワラ中間育成・放流場所

### 4. 追跡調査

種苗放流を行うようになると、水揚げされたサワラの中に占める放流魚の割合（混獲率）など、放流の効果进行调查することが必要になります。サワラの種苗はデリケートなこともあり、放流追跡調査の標識として主にアリザリンコンプレクソン（ALC）を使って耳石を染色する標識を用いました。追跡調査は関係各府県が連携して進め、市場調査の他、漁獲されたサワラの

一部を買い取った後、耳石（扁平石）を調査して放流魚を識別し（写真3）、混獲率などを検討しました。その結果、以下のようなことが明らかになりました。

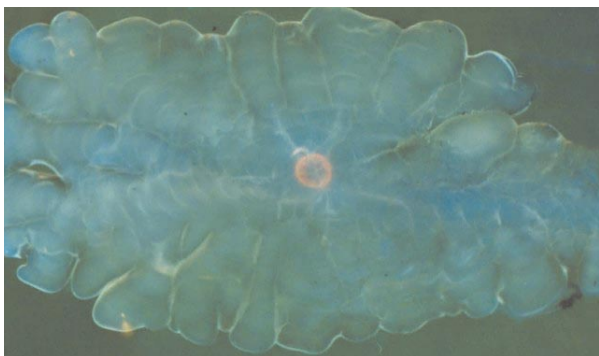


写真3 ALC標識された耳石

### 1) 成長と移動

サワラは極めて成長が早い魚種です。全長約10cmで6月中～下旬に放流したサワラ種苗は天然魚とほぼ同じ成長を示し、約3ヶ月後の10月には全長約50～55cm（体重約0.6～1kg）に成長して漁獲されることが明らかになりました（図4）。

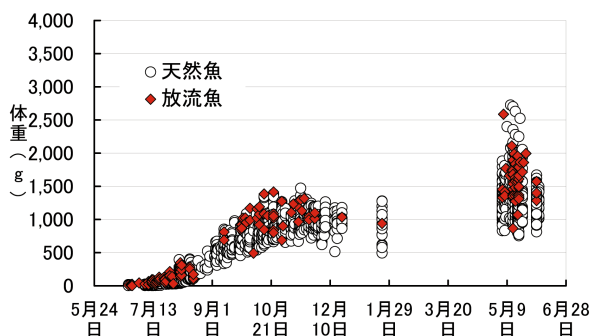


図4 平成14年度における放流魚と天然魚の成長比較

瀬戸内海東部海域で放流されたサワラ種苗は、10月頃までは瀬戸内海東部の播磨灘や大阪湾で、11月以降には紀伊水道を中心に再捕され、翌年の5～6月には1歳魚（体重約1.3kg）で再び播磨灘で再捕されました。さらに翌年の5月には2歳魚（体重約3～4kg）で、その翌年の5月には3歳魚（体重約6～8kg）として播

磨灘を中心とする瀬戸内海東部海域に産卵に来遊して再捕されました。この結果から、瀬戸内海東部のサワラは紀伊水道を經由して瀬戸内海と紀伊水道外海域との移動回遊を繰り返すことが裏付けられました。また、標識魚の一部が瀬戸内海西部の燧灘で再捕されたこと、瀬戸内海東部と西部で漁獲されたサワラの遺伝子の分析結果では遺伝子頻度に差が見られなかったことから、瀬戸内海の東部と西部のサワラはこれまで別々の群と考えられてきましたが、互いに交流していることがわかりました。

### 2) 混獲率

放流したサワラは、天然魚と同じように放流約3ヶ月後の9月頃（体重約500g）から漁獲され始めます。放流魚の0歳魚、1歳魚及び2歳魚の混獲率を調査した結果、年を経るに従いやや減少傾向が認められるものの、大きな増減はみられませんでした。このことにより、0歳魚で天然魚に混じった放流魚は、その後天然魚と同じような生き残りや移動をしたと考えられました。天然魚の尾数が少なかった平成15年と16年は、その混獲率が20～40%にも達し、非常に放流効果が高いことがわかりました。また、混獲率は年によって約5～40%と大きな差がありますが、これは放流後の生き残りが年により異なったのではなく、天然魚の尾数が多い、少ないに左右される相対的なものと考えられました（図5）。

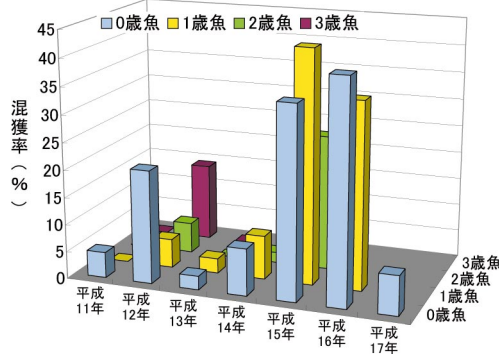


図5 混獲率の経年変化（平成11～17年放流群）



### 3) 放流による水揚げ量の増加

これまでの調査結果から、放流魚の水揚げ重量を試算したところ、平成15年放流群の0歳魚と1歳魚の水揚げ量は、0歳魚と1歳魚の全水揚げ量の約37%、21.6トンに達し(図6)、種苗放流がサワラ漁業に多大な貢献をしていることがわかりました。

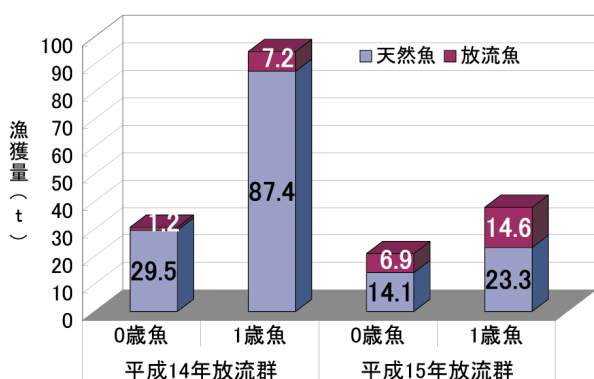


図6 平成14、15年度放流群の0歳と1歳魚の漁獲量

栽培漁業に適した種の条件として、生残率が高いこと、成長が速いこと、単価が高いことなどが挙げられますが、サワラは放流後の生き残りが高いことと、1歳魚で1.2~2.0kg、2歳魚で3.0~4.0kg、3歳魚で6.0kg以上と成長が速いことが放流効果が顕著にみられる原因と考えられます。

平成11年度以降、放流尾数が生産尾数の増大に伴って飛躍的に伸びてきたこと、放流後の生き残りを高めるために中間育成して大型魚で放流する割合が高まったこと、また広範な資源管理措置が整ったことなど総合的な資源回復計画の結果、瀬戸内海のサワラ漁獲量は順調に回復し、平成16年度には1,454 tと、平成10年の7倍以上にまで漁獲量が増えました(図7)。

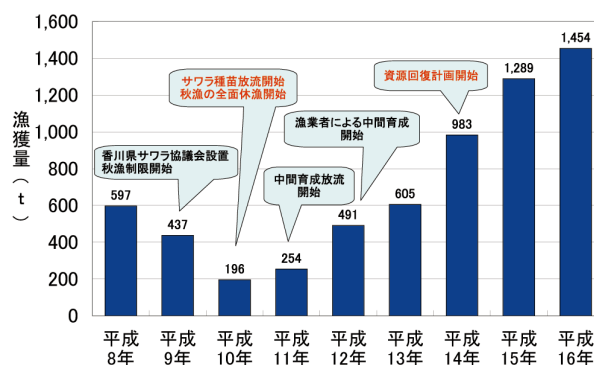


図7 瀬戸内海のサワラの最近の漁獲量

### 5. おわりに

サワラ種苗の放流試験により、放流サワラが天然サワラ資源に与えるインパクトが非常に大きいことがわかりました。これは、放流後の生き残りが高いことに加えて、未だサワラ資源が極めて少ない危機的な状況にあるからと考えられます。今後は種苗放流の取り組みを、資源回復の目処がつくまで継続させることが重要です。現在、これらの成果を受けて、平成15年から大阪府で、平成16年からは岡山県でも種苗生産・放流が行われるようになり、瀬戸内海西部海域でも平成14年から伯方島栽培漁業センター(現 瀬戸内海区水産研究所 伯方島栽培技術開発センター)で種苗生産・放流試験が開始されるなど、瀬戸内海全体での取り組みが展開されています。

サワラは、生まれて漁獲サイズまで成長し、漁業資源として加入してくる量が充分であれば、順調に資源の回復が期待できる魚種と考えられます。一方では資源的あるいは遺伝的側面から、望ましい種苗放流の規模などについても検討する必要があると考えられます。このため、今後も種苗放流が天然資源に及ぼす影響を、継続してモニタリングしていく必要があると考えています。

# アサリの生まれと育ちをゲノムで判別！

～新たな健康機能とは～

浜口昌巳

瀬戸内海区水産研究所 生産環境部藻場・干潟環境研究室

## 1. はじめに

20～30年前、潮干狩りに行けばたくさんアサリが採れたなあ...という記憶をお持ちの方は多いと思います。ところが、最近は干潟に行ってもアサリが採れないだけでなく、居ない場所も増えています。さて、統計を紐解きますと国内のアサリの生産量は1983年以降減少傾向にあり、今では3万トン程度にまで落ち込んでいます(図1)。しかし、国内のアサリの需要は毎年10万トン前後あり、不足分を補うために外国から輸入された稚貝がわが国の干潟に放流されて生態系に悪影響を及ぼしたり、輸入品を国産と偽る産地偽装が起こったり、様々な問題が生じ

ています。これらの問題の根源は、国内のアサリが減ったことにあります。アサリ資源全国協議会では、アサリの減少原因を全国的に分析し、様々な要因を整理してきました(図2)。海岸開発や河川改修等の人為的原因により日本の沿岸や干潟の生物を育む能力が低下したこと、加えて採りすぎを一番に指摘しています。では、どうすれば昔のようにアサリがたくさん発生し、どの干潟でも潮干狩りが楽しめるようになるのでしょうか?私たちは、アサリが生息している干潟の生物や環境のあるべき姿を研究しています。

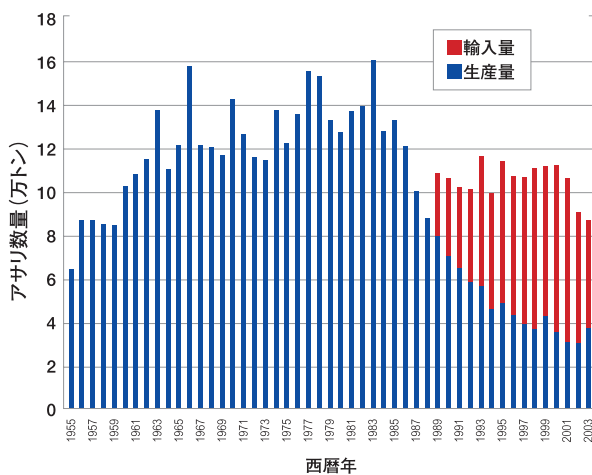


図1 アサリの生産量の推移と輸入量

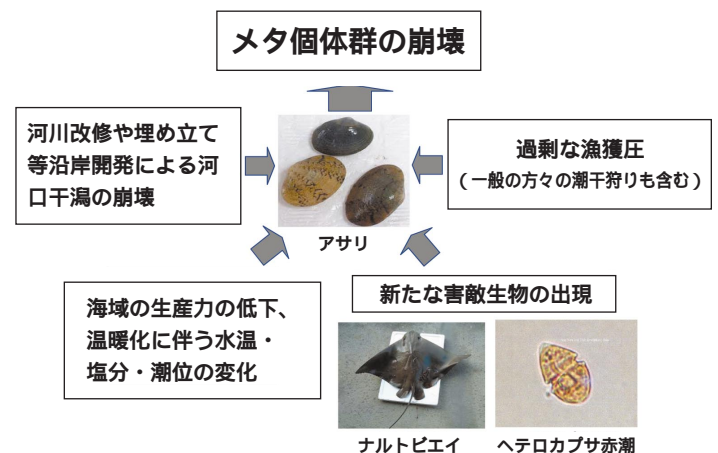


図2 アサリの生産量の減少要因(浜口 2005より)



## 2. アサリはどこで生まれてどこに行くのか？

少なくなったアサリを増やすためには、まず、干潟の適当な場所で親貝を保護し、たくさん卵を生ませることが必要です。卵から生まれたばかりのアサリの子供は0.1mm程度の大きさしかなく、また、親貝とは違って砂に潜らず、プランクトンとして2 - 3週間海水中を浮遊しています(図3)。この時期、アサリの子供は海流によって分散し、その距離は長いときには100kmを超えることもあります。したがって、皆さんが潮干狩りを楽しまれた場所のアサリは、もしかしたらそこから100km程度離れた干潟生まれである可能性もあります。そうすると、その場所のアサリを増やすためには、遠く離れた干潟の状況も考える必要があります。ただ、幸いなことに、海の中の流れは、おおよそ地理的条件によって決まっており、干潟周辺の流れ

を調べることによって、アサリの子供たちの旅する道筋が判ります。

## 3. 生まれと育ちをゲノムで判別？

このようにしてアサリの子供がどこから来るのかを知ることが可能ですが、次にそれらがどれ位やって来るのかを野外調査によって証明しなければなりません。プランクトンの中には、アサリの子供ばかりでなく、他の貝の仲間の子供もたくさん含まれています。そこで、我々は、アサリの細胞内にあるミトコンドリアという微小器官および細胞核のゲノム解析により、様々な種類の二枚貝の子供たちの中からアサリの子供だけを特定する技術(図4)並びに、核ゲノム解析により親子関係も判るような技術(マイクロサテライト解析)も開発しました。これらの方法を組み合わせることによって、ある干潟

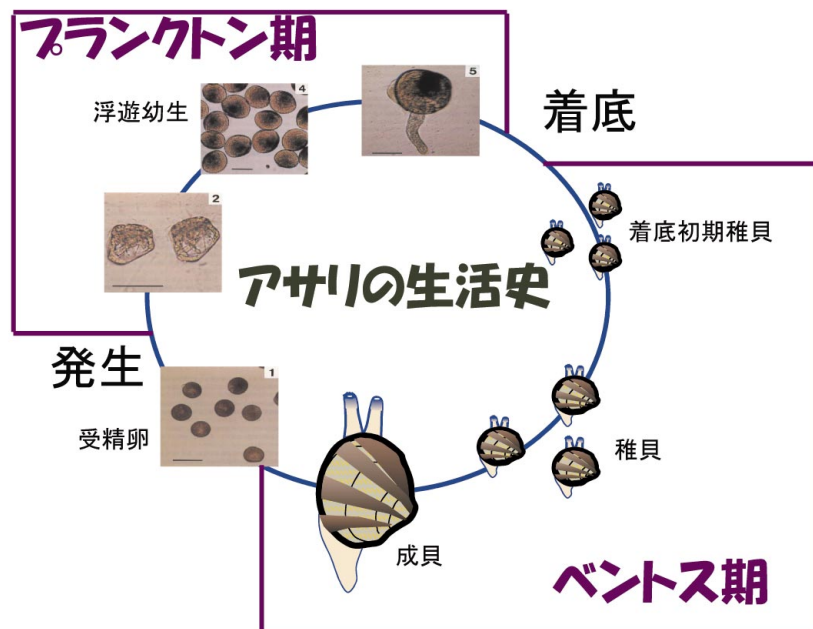


図3 アサリの生活史(浜口 2005より)

のアサリを増やすためには、どこの干潟の親貝を保護すべきか？ということが判ります。これによって、干潟とその周辺海域全体のアサリの相互関係が具体的に判るようになります。このような調査や考え方は、アサリ以外にも様々な海洋生物に応用可能であり、放流や移植に頼らない、個々の生物の再生産を基本とした持続可

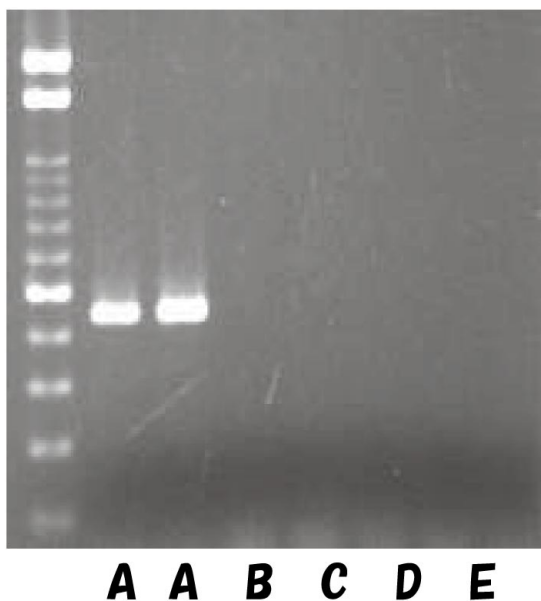


図4 アサリのミトコンドリアの解析による種判別例  
A: アサリ、B: ヒメアサリ、C: イヨスダレガイ、D: タイワンハマグリ、E: パカガイ (浜口・佐々木 2005 より)。アサリだけに反応が出ていますが、それ以外の貝では反応が出ておりませんので、別の貝が“アサリ”と表示されていても、この解析により見破ることができます。

能な生産体系を作ることも近い将来夢ではありません。

#### 4. 輸入アサリの判別技術開発

このようにアサリの生まれや育ちを調べる技術は、本来、わが国沿岸域のアサリを増やす試みのために開発されたものですが、それ以外の用途にも応用可能です。前に述べたように、国内のアサリの生産量は需要の約1/3程度しかなく、その不足分を補うために中華人民共和国、大韓民国等から大量にアサリが輸入されています(2005年統計資料より)。したがって、現在流通しているアサリの大部分は輸入アサリそのもの、あるいは輸入した子供の貝を一定期間日本の海で育成したものといっても過言ではありません。これらの輸入アサリの大部分はわが国に生息しているアサリとは遺伝的に異なる集団であり(図5)たとえ短期間であっても、これらをわが国沿岸の干潟に放流することは、自然の生態系に人為的な影響を与えることとなります(浜口・大越2005)。そこで、私たちは、日本の干潟の環境や生態系を守るために、先に述べた技術を基に、放流された輸入アサリを追跡調査したり、放流された輸入アサリと国産アサリの交雑の有無を調べたりしています。

他方では、この輸入アサリが我が国の生態系に

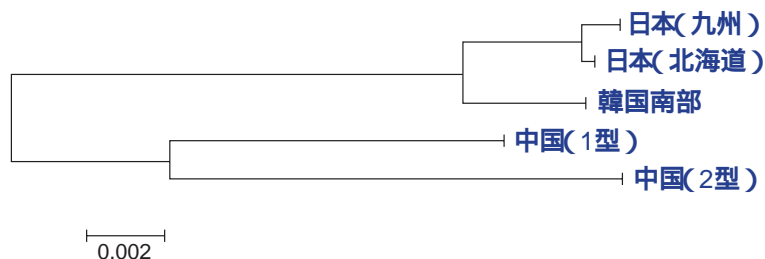


図5 ミトコンドリアゲノム全長解析による日本近海のアサリの系統関係  
中国大陸と朝鮮半島から日本に至る大きな二つのグループに分かれています。その後、解析試料数を増やした結果、朝鮮半島の西岸は中国大陸と同じグループに、東岸産は韓国南部や日本のグループに入ることが判りました。

及ぼす影響を調べるための技術（ミトコンドリアゲノム全長解析並びにマイクロサテライト解析技術）は、アサリの産地判別にも適用可能です。そこで、私たちは、農林水産省の予算にプロジェクト研究を提案実施し、民間会社や農林水産消費技術センターと共同で輸入アサリの判別技術を開発、改正JAS法による偽装表示の点検等に協力しています。

以下に、輸入アサリ判別技術の原理について説明します。図5の系統関係から、日本に輸入されるアサリは大きな二つのグループに分けられますので、最初に、日本産とは遺伝的に大きく異なる中国大陸系グループを判別します。これには図6に示します遺伝子を増幅する技術であるPCRと、遺伝子上の特定の塩基配列を切断する制限酵素断片長解析（RFLP）を組み合わせた方法で迅速かつ簡便に判別できます。この技術により、2005年の統計資料をもとに算出しますと、約7割の輸入アサリが判別可能です。残りの部分につきましては“迅速”というわけにはいきませんが、各産地のアサリについてミトコンドリア全長解析やマイクロサテライト解析を行うことによって得られた情報により構築されつつある「アサリ産地データベース（仮称）」などを活用し、詳細に分析すれば判別可能です（図7）。さらに、水産総合研究センターでは、これまで述べてきましたゲノム解析以外の方法（元素分析等）によるアサリの産地判別技術開発も開始しており、将来、これらを組み合わせることによってあらゆる産地偽装を暴くことが可能となります。

### 5. おわりに

このようにアサリの生まれと育ちを調べる技術は、消費者の皆さんの関心の高い産地判別を可能とするだけでなく、アサリの減少原因の解

明や、国産アサリを復活させる試みにも役立っています。

### 参考文献

浜口昌巳・大越健嗣（2005）：輸入アサリの放流によって生じる問題について。水環境学会誌、28（10）、608-613。

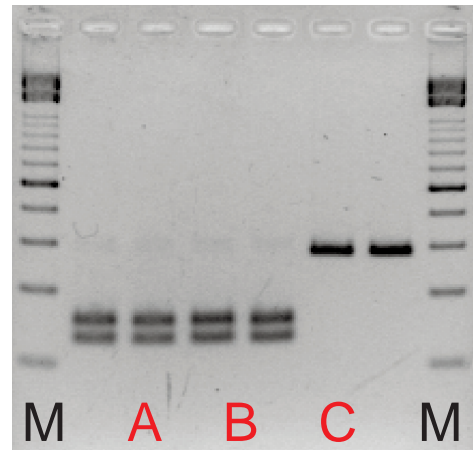


図6 中国産（A）韓国西岸産（B）、国内産（C）アサリのPCR-RFLPによる迅速判別結果（MはDNAマーカー）

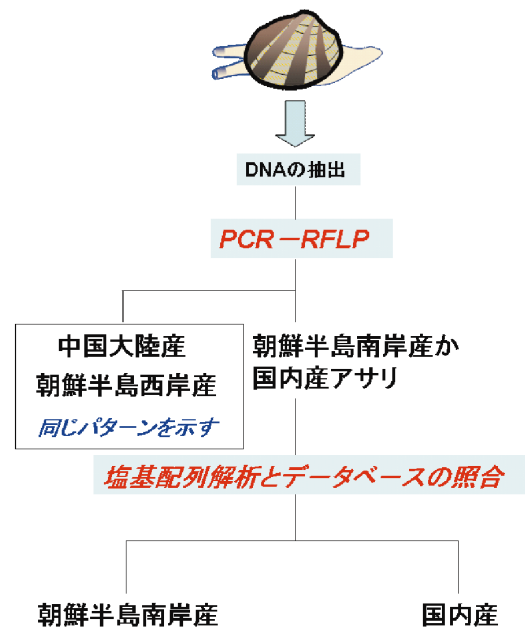


図7 輸入アサリの産地判別の流れ



# 良質のカツオを上手に獲る ～インド洋海域における日本丸の挑戦～

廣川純夫

開発調査センター 浮魚類開発調査グループ

## 1. はじめに

海外まき網漁業は、完全単船方式で本船に搭載したボートを用い、約1600m（浮子網長）の網でカツオ・マグロ群をまいて漁獲する大規模な漁業です（図1）。我が国には35隻の海外まき網漁船があり、主として熱帯太平洋中西部海域における周年操業により、年間22万2千トン、236億円を水揚げ（海まき協会：2005暦年）する日本有数の遠洋漁業です。漁獲物の大半を占

めるカツオは、脂肪分が少ないため主にかつお節、削り節等の加工原料として用いられていますが、熱帯海域で漁獲され加工原料となる南方カツオの供給は不足しており年間約5～8万トン（財務省貿易統計）の凍結カツオが海外から輸入されている状況です。

開発調査センターでは、海外まき網漁業における漁場開発調査を行っています。

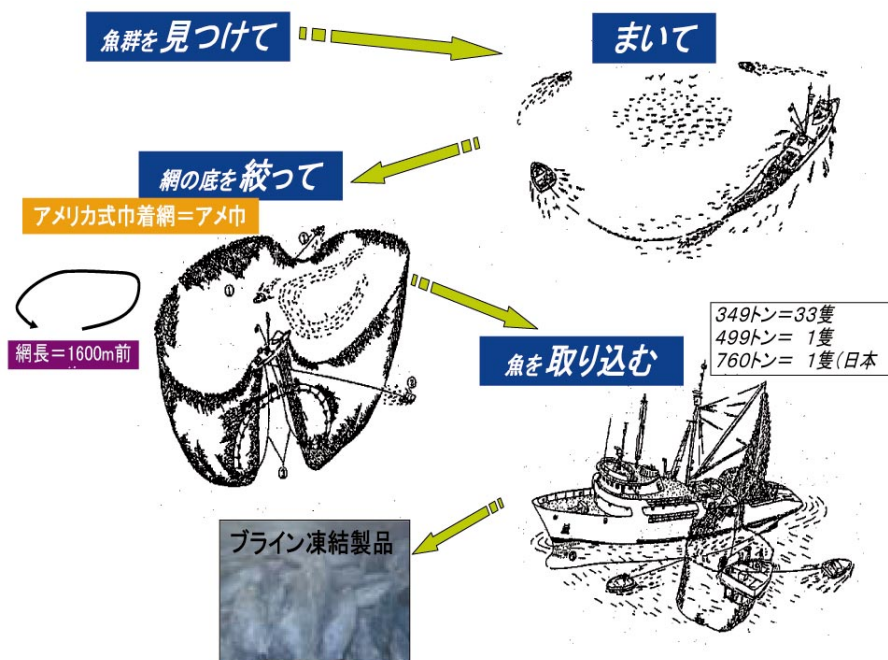


図1 海外まき網船の操業方法

## 2. インド洋でのまき網漁業

カツオ・マグロ類は世界の海で400万トン以上が漁獲され、海域別では中西部太平洋で197万トン（48%）、東部太平洋で78万トン（19%）、インド洋で96万トン（23%）、大西洋で38万トン（9%）となっています（FAO：2003年）。インド洋海域では、まき網漁船の進出に伴い1980年代に入って漁獲が急激に伸びていますが、魚種別の資源量と資源動向を見ると、カツオ：高位・増加、キハダ：中位・横ばい、メバチ：中位・減少となっています（水産庁：2005国際漁業資源の現況）。まき網漁法では、漂流物に集まる魚群を対象に操業（流れ物付き操業）する際、若齢マグロ類を多く漁獲することから、マグロ類、特にメバチ資源への悪影響が懸念され、これらの対策が急務となっています。

インド洋における我が国の海外まき網漁業の進出は、1973年からセンター用船の調査が始まり、79～80年には当業船による試験操業が行われましたが企業化までには至りませんでした。89年から西部公海域及びセイシェル200海里水域内を中心に、当業船3隻とセンター用船の日本丸（写真1）により、周年にわたる試験操業を行った結果、91年には5千トン/隻・年の漁獲を得、採算の目処も立ち、92年の一斉更新時には10隻に対して本許可が発給されてインド洋における本格的な操業が始まりました。しかしその後国際的にカツオは魚価安傾向となり、また急激な円高による影響やEUまき網漁船との漁場競合などで採算的にも厳しい状況が続き日本船は次々と撤退し始めました。センターでは、93年より漁場を東部公海域に移し、タイ・ブーケットを基地に周年操業に耐えうる漁場の開発調査を行いました。最後まで残った当業船も01年3月をもって切揚げ、その後は日本船の再進出に貢献すべく、日本丸1隻がインド洋での

操業を行っています。



写真1 日本丸

## 3. インド洋カツオはスグレモノ

刺身やタタキ用のカツオは脂肪分が高い方が好まれますが、南方カツオの主な用途である節原料としては、脂肪の少ない方が良質とされています。これらを客観的に評価するため、センターでは長年にわたり静岡水試と共同でカツオの脂肪含有量について調査しています。節加工業者による荒節や削り節の官能試験及び時期別・水域別の脂肪含有量を調査した結果、節を削ったもの（削り花）用としては、脂肪分が少ないほど良品との評価が得られました（第1背鰭下方表層血合肉部の粗脂肪量が5～7%以下であることが目安）。インド洋カツオは、太平洋ものに比べて平均脂肪含有量が低く、バラツキも少ないことから、加工原料に適した良質のカツオということがわかりました。

## 4. 上手に獲る（日本丸によるインド洋調査）

センターでは、海外まき網漁船日本丸を用船し2000年から海洋水産資源利用合理化開発事業（海外まき網：熱帯インド洋海域）の調査を開始しました。調査の目的は、東部公海域を中心とした熱帯インド洋海域におけるまき網漁場の開発で、操業効率の向上を図り漁場の企業的評価を行うとともに、流れ物付き操業における若

齡まぐる類の漁獲を最小化する手法について調査することをねらいとしました。企業化の目安としては、当業船の太平洋操業をもとにインド洋操業での年間必要経費を5.0～5.3億円と試算しこの数字を上回ることを目安としました。

操業調査の結果、年を経るにつれ漁獲数量・販売金額とも順調に推移し、05年度の調査では、6,686トン（消費税を除く）の販売金額を得て、企業的にも十分採算の合うことを実証しました（図2）。要因としては下記の点が上げられます。

（1）衛星情報の活用による漂移予測技術の向上

衛星情報としてフランス・CLS社のCATSATシステムを利用しています。衛星（インマルサット）回線により、表面水温、中層水温（50m）、海面高度、表層流、プランクトン量、海気象予報等の情報を週2回入手し、人工流木の漂流する距離・方向の予測、漁場探索範囲の絞り込み、など多方面に活用しています。特に海気象予報

は正確で操業可能水域への移動等操業回数の増加、漁獲量のアップに威力を発揮しています。

（2）集魚効果の高い人工流木の開発

魚群が集まることの多い自然の流れ物や跳ね群などの魚群の発見が少ないインド洋漁場では、人工流木を放流し、これに集まる魚群を対象に操業しますが、03年頃より調査員のアイデアと乗組員の工夫により、水中に出来る影の部分を大きくした「P.P.（ポリプロピレン）シート型」と呼ばれる人工流木を使用しています。短期の漂流期間で魚群が確認され、かつ魚群規模が大きいこと、他に比べて安価で作成も容易であることから、現在では操業の主体を占め、操業効率の向上に貢献しています。

（3）漁場の有効利用

02年から英領チャゴス水域の本格的な利用を図りました。この水域は東部海域と西部海域に接し、人工流木の漂流の状況によっては非常に有効な漁場であり、素群（単独の魚群）漁場の

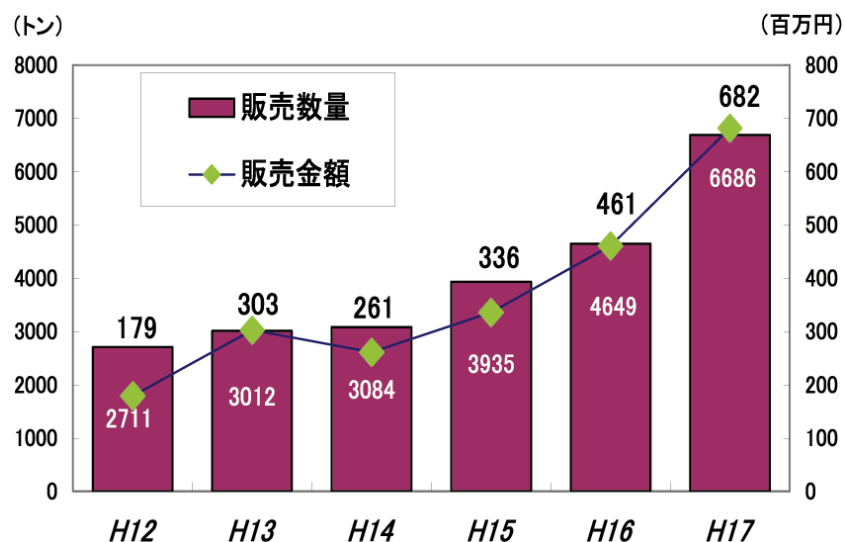


図2 日本丸の販売数量と販売金額の推移



形成も確認されています。

#### (4) 漁場環境の好転

インド洋では、南西モンスーン期が終了する9月から4月の間が盛漁期となりますが、04年からは特に顕著となっており、漁場滞在1日当たり漁獲量の月別平均の推移や漁獲トン数階層別の操業頻度からみても明らかです。

流れ物操業における若齢まぐろ類の漁獲を最小化する手法については、操業調査の結果を四半期毎の海区別（緯度×経度、5°×5°）に整理し、操業1回当たりの漁獲量、魚種組成、及びキハダ・メバチのサイズ組成にまとめていますが、まだまだデータの蓄積が必要と考えています。

#### 5. 新中期計画

センターでは、本年度から5カ年にわたる新たな中期計画を策定し調査を進めておりますが、海洋水産資源開発事業の一環として、海外まき網漁業においては、インド洋海域を主調査海域に、対象資源の資源状況並びに分布に応じた効率的な操業パターンの確立とともに、若齢まぐろ類の漁獲を最小化する手法を探求する調査を行っています。当該調査では、EU等外国まき網漁船との競合が多いことから、効率的な調査を行うためには競争力のある漁船が必要であり、そのため10月からは新しく建造された「日本丸」を用船して調査します。本船は、水産庁の「漁船漁業構造改革推進会議」に提案され、次世代型として早期に実証化の必要がある漁船像のひとつとしてとりまとめられたもので、投網方法は、省人省力化が進んでいる北欧型の本船に搭載したボートを用いない「ブライイン投網方法」、燃費効率の向上を図るため漁船では世界で初めてとなる「二重反転プロペラ」（写真2）、実験装置としてコイルを用いない

「クーラー式の保冷魚倉」、ブライイン液に利用する「海水濃縮装置」、航行・操業の安全性を考慮した全方位視界のブリッジ、ILO基準に準じた居住区とベッドなど多くの機能、設備が改善されています。また若齢まぐろ類の調査に関しては、操業対象の魚群特性把握をねらいとして作業艇に計量魚群探知機（魚群のエコー強度を積算し、魚一匹当たりの反射強度で除して資源量の測定が可能な高性能機器）を装備しています。



写真2 二重反転プロペラ

#### 6. おわりに

我が国海まき船の主漁場である中西部太平洋海域では、新しい国際資源管理機構（WCPFC）が組織され、一部の島嶼国では自国経済水域内における外国まき網船の漁獲努力量制限が検討され始めています。

インド洋は、我が国の海外まき網漁船が進出しうる数少ない漁場であり、漁獲の主体をなすカツオは、節向き原料として脂分が少なく良質です。そして何より資源的に見て増加の傾向にあります。鳥インフルエンザ、BSE等から水産物への需要は高まっており、国際相場におけるカツオの価格も上昇傾向にあります。今こそインド洋に進出し、安全安心なインド洋カツオを漁獲する絶好の機会かと思われれます。

# そら 宇宙からイカのサイズを探る！

木所英昭

日本海区水産研究所 日本海漁業資源部資源評価研究室

## 1. はじめに

表面水温、海面高度、海面の植物プランクトン量を示すクロロフィル情報をはじめとした海洋環境情報は、人工衛星を用いて宇宙からこれらを観測するリモートセンシング技術によって広範囲かつリアルタイムで得ることができます。また、近年のネットワーク技術の発達によって人工衛星で得られた大量のデータがリアルタイムで流通可能になりました。さらに、水産生物の分布は、単純な例では、その生物の好適な水温の水域に分布が限られているというように、海洋環境と深く関係していることから、人工衛星から得られた海洋環境情報から魚群分布を推定し、新たに魚群分布情報として情報提供することが可能です。



写真1 スルメイカ

スルメイカの大きさは矢印の範囲（胴長＝外套背長）で示します。

## 2. スルメイカの生態と漁業

スルメイカは日本における最も重要な漁業資源の一つで、近年は毎年20～30万トン漁獲されています。スルメイカは日本周辺海域に広く分布し、水温の季節的な上昇・下降と共に日本周辺海域を広く回遊します。寿命は1年で日本海では主に秋に生まれ、翌年の夏には胴長（＝外套背長：写真1参照）約20cmに成長するとともに各地域で主にイカ釣りによって漁獲されます。商品価値としては、大型のスルメイカの方が値段も高く、漁業者はなるべく大きなスルメイカをねらって操業する傾向があります。そこで本研究では、日本海を対象として、どこに大きなスルメイカがたくさん分布しているかを人工衛星から得られる情報を用いて広域かつリアルタイムで推定し、情報提供するシステムの開発を行いました。

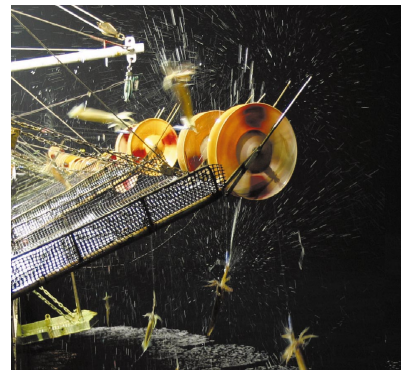


写真2 イカ釣り漁業

### 3. スルメイカの成長・分布と海洋環境

スルメイカの分布や成長は水温と深く関係しています。そこで、これまで調査船で実際にスルメイカを漁獲して得られた操業調査結果および海洋観測結果のデータベースを用いて、水温（表面水温（SST）と水深50mの水温）と分布するスルメイカの大きさや分布密度の関係を調べました。

図1に各環境条件（表面水温（SST）と水深50mの水温）に分布するスルメイカの平均胴長を月別に計算した結果を示します。

6月では表面水温、水深50m水温ともに高い（15～20）環境ではスルメイカの平均胴長が大きく、逆に表面水温、水深50m水温が低い環境では小さくなっていました。

7月～9月では、表面水温が低い環境（10～15）で6月同様、平均胴長が小さくなっていましたが、6月と異なり、この時期は水深50mの水温が低い環境（10以下）ほど平均胴長が大きい傾向がありました。

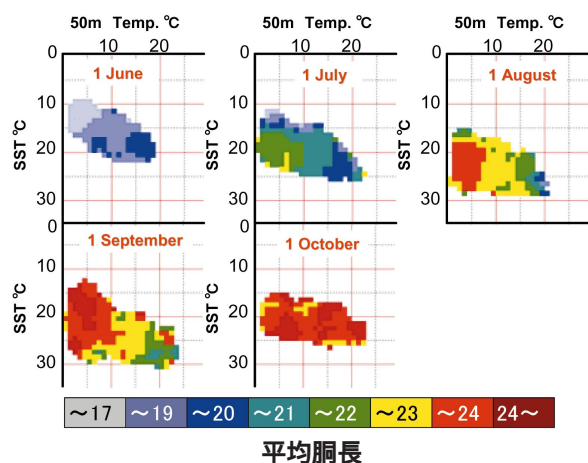


図1 水温（表面水温（SST）と水深50m水温）と分布するスルメイカの平均胴長（cm）の関係（6月～10月までの各月1日の関係を示した）

産卵期の10月になるとほとんどの個体が大きく成長していますが、成育場と考えられる水深50mの水温が低い環境（5前後）と産卵場と考えられる水深50mの水温が高い環境（15前後）で平均胴長が24cm以上となり、他の環境よりも大型でした。

図2にイカの胴長の大きさによって階級分けし、7月1日における各環境条件の階級ごとの平均分布密度（相対値）を示します。

7月1日では、胴長17cm未満および17～19cmの小型の個体は表面水温15前後、水深50mの水温5～10の海域で分布密度が高くなっていました。

胴長19～21cmの個体は表面水温15前後、水深50mの水温10～15の海域で分布密度が高く、胴長21cm以上の個体は表面水温が20前後、水深50mの水温10未満の海域で分布密度が高くなっていました。

以上のようにスルメイカは海洋環境条件によって分布する大きさが異なることがわかりました。

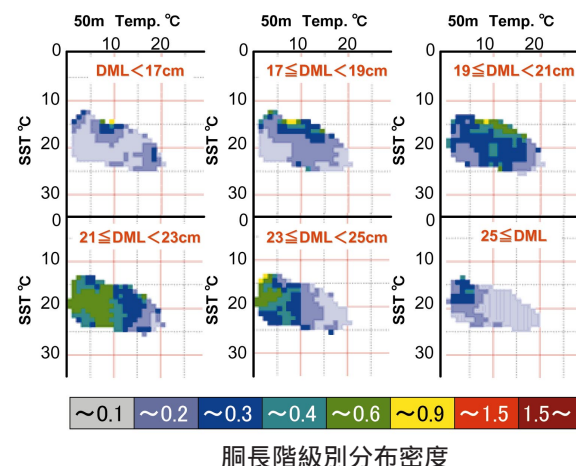


図2 7月1日の水温（表面水温（SST）と水深50m水温）とスルメイカの胴長範囲（cm）別分布密度（相対値）の関係



#### 4. 海洋データの入手と推定結果

表面水温は、東北大学のHPより提供される人工衛星データを用いた表面水温データを、毎日ネットワークを経由して入手しました。水深50mの水温データは、月1回、日本海区水産研究所の海洋部が作成し、公表している日本海漁場海況速報の水深50mの水温データを用いた観測値が得られるまでは過去の平均的な水温の変動幅から計算した各日の予測値を用いました。分布情報の推定は、入手した環境（水温）データのうち、緯度経度5分ごとの表面水温と水温50mの水温（共に1で切り捨て）を用いて、スルメイカの分布情報（平均胴長、胴長階級別の分布密度）に変換し、日本海の地図上に表示して行いました。推定した分布図は、5月1日～10月31日を対象期間として作成しました。推定結果の一例として、2005年7月1日の平均胴長分布図および胴長別分布密度図を図3に示します。

#### 5. 情報提供

現在、推定したスルメイカの分布情報は、5月1日～10月30日を対象期間として、日本海区水産研究所のHP（下記）より閲覧できます。

(<http://www.jsnf.affrc.go.jp/shigen/kaikyo/>)

この情報は、海域毎のイカの大きさや、イカの大きさ別の分布状況が把握できることにより、漁業者が価値の高い大型のスルメイカを効率よく漁獲するための支援情報として活用でき、漁場探索にかかる時間や燃油も節約され、漁業経営の改善に資することが期待されます。

また、スルメイカになじみの少ない一般消費者にも分布状況をリアルタイムで知る機会を提供します。

加えて、リアルタイムの情報提供とともに、2003年以降の推定分布図も同時に提供されているため、年による分布状況の違いが比較可能となっています（図4）。

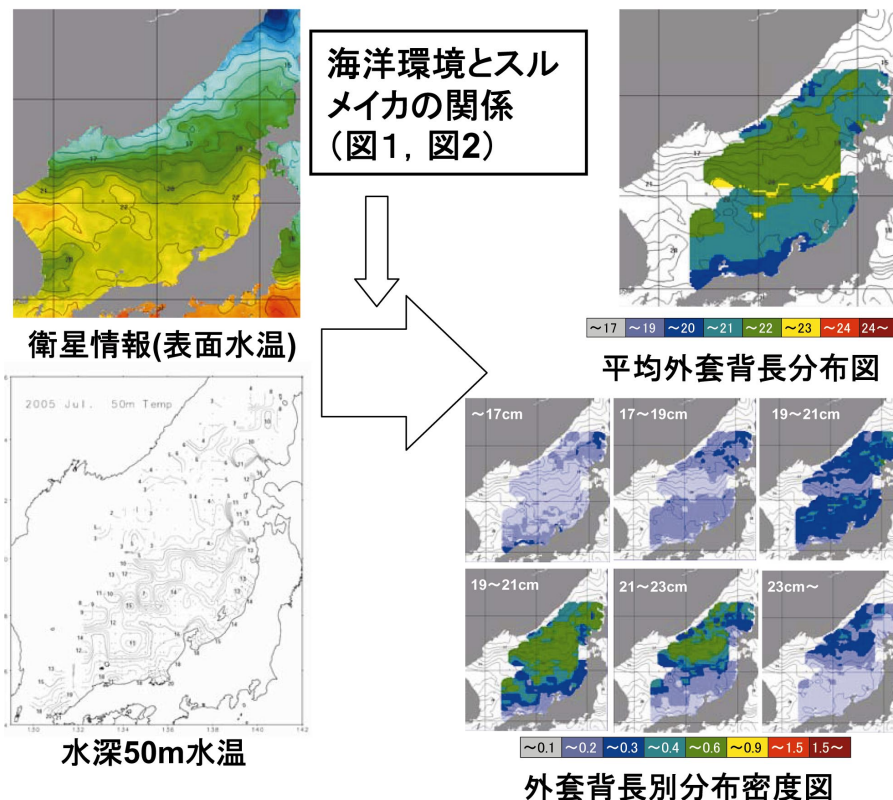


図3 スルメイカの分布情報の推定方法の概要と、推定結果の一例（2005年7月1日の平均外套背長分布と外套背長別分布密度）

## 6. おわりに

近年、海洋環境は調査船の観測データのリアルタイムでの流通に加え、コンピューターに各種のデータを入力して海洋環境の動向をシミュレートするというような物理モデルを用いた推定の精度が向上しています。物理モデルは、人工衛星のデータと合わせて解析することで広範囲かつ連続的な海洋環境情報を得ることが可能です。

この技術を応用すると、現在、限定的であった分布情報の推定海域を日本海の全域に拡大することが可能になります。

今後は、これらの技術も取り込んでスルメイカの広域な分布情報の提供による漁場探索の効率化、さらに予測値を用いた流通の効率化に資する情報提供を目指したいと考えます。

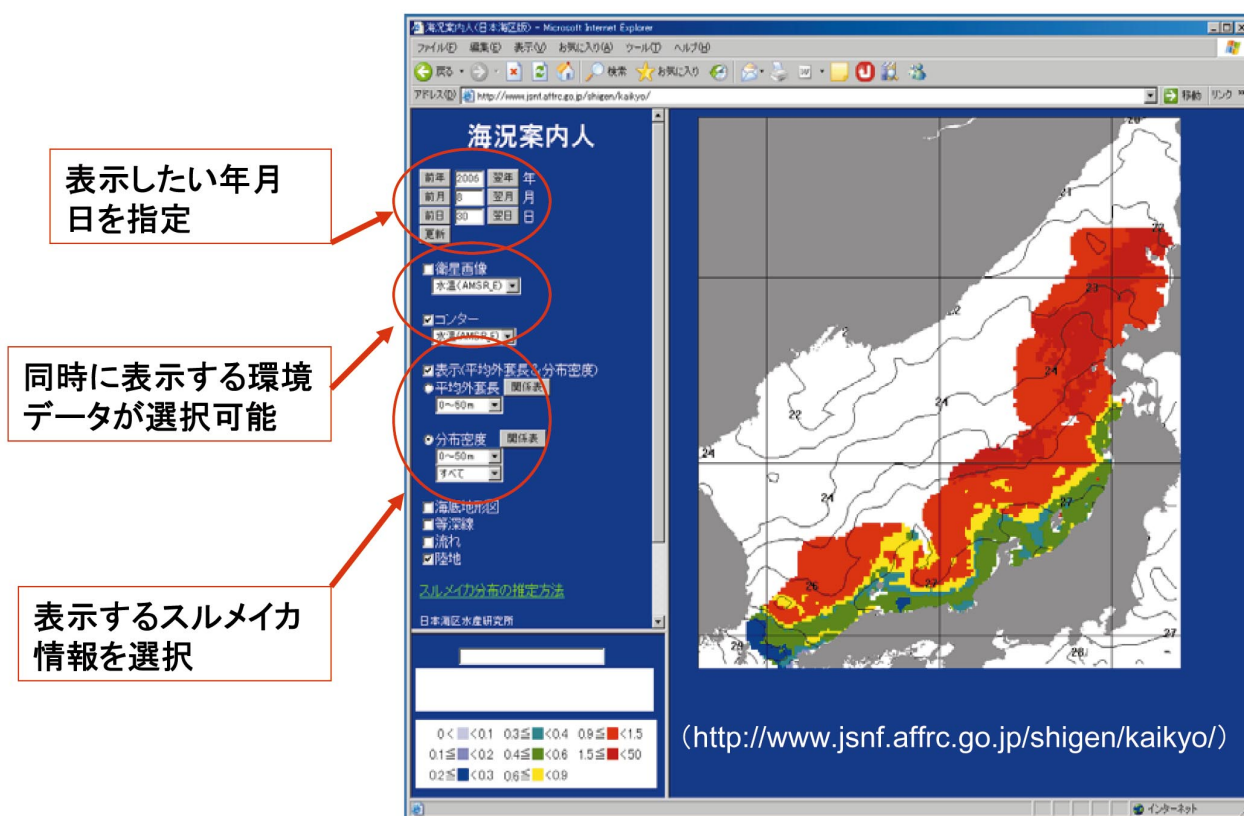


図4 スルメイカの分布提供システム現在、日本海区水産研究所のHPより公開中

# サケにバーコード！どうやって？何のため？

高橋昌也

さけますセンター さけます研究部技術開発室

## 1. はじめに

我が国で漁獲されるサケ類は、殆どが人工ふ化によって再生産されています。放流される稚魚の数は毎年ほぼ一定なのですが、帰ってくる魚の数は年や場所によってしばしば大きくばらつきます。この要因の一つとして、放流直後の沿岸域での死亡率の違いによるところが大きいと考えられており、その要因の解明が求められています。また国際条約により、日本で生まれたサケ類の資源管理を行うため、北太平洋上におけるサケ類の分布や行動に関するより多くの情報を集めなくてはなりません。

一般に、動物の成長様式や行動範囲、個体数の推定等を行う手法として、標識を付けて野外に放し、その後に再度確認する方法（標識再捕法）が用いられています。サケ・マス類は放流された後、広い海域に分散回遊しますので、この方法によって種々の調査を行おうとする場合

は、出来るだけ多くの個体に標識を付けて、再捕する確率を高める必要があります。

さけますセンターでは、魚の耳石にバーコードの様な印を付ける「耳石温度標識法」という技術により、放流する約1億4千万尾のサケ・マス稚魚のほぼ全数に標識を付けることが可能となりました。

## 2. 耳石温度標識の原理（どうやって？）

耳石とは、魚の頭の内耳にある炭酸カルシウムの結晶の事を言います（写真1）。水温などの環境が急に変化すると、耳石に濃い輪紋が形成されます。この特性を利用し、人為的に水温を変化させることによって、耳石にバーコード状のパターンを記録することが出来ます。これが「耳石温度標識」です（図1、写真2）。サケ類

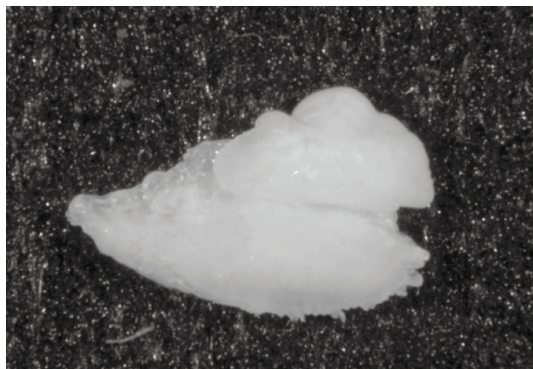


写真1 サケ親魚の耳石

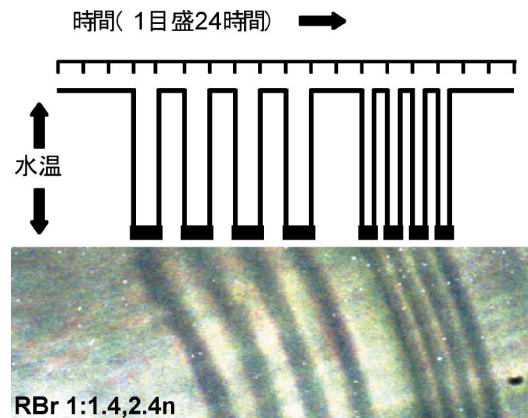


図1 水温の変化によってサケの耳石に施されたバーコード標識



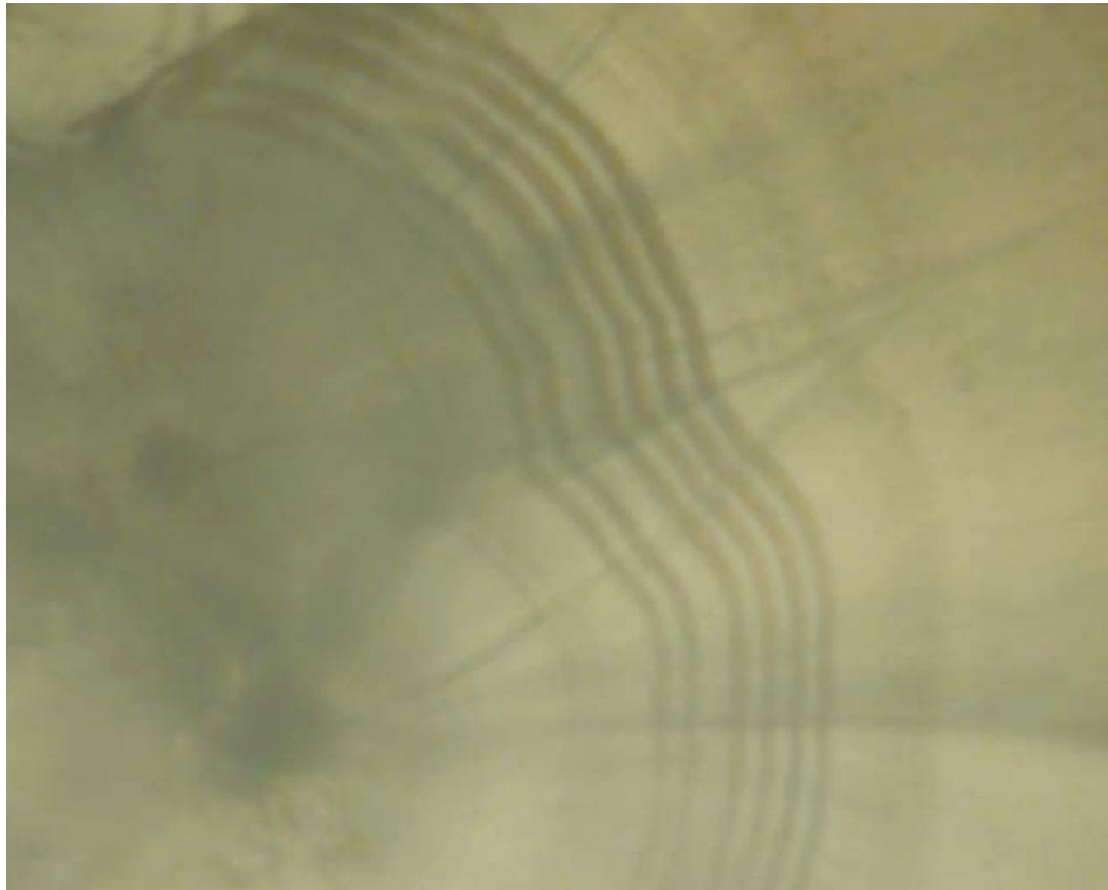


写真2 バーコード標識が付けられたサケ耳石の顕微鏡写真

の人工ふ化では、受精させた卵を「ふ化槽」という装置に入れて管理します。一般的なふ化槽一台には、約50万粒の卵を納めることが出来ま



写真3 さけますセンター千歳事業所に設置された耳石温度標識装置

す。この時期に水温を人為的に変化させることで、一度に50万の卵に標識を付けることが出来るわけです。さけますセンターでは水温をコンピューターで自動的に制御する機械を導入し、放流場所毎に違うパターンの標識を付けています(写真3)。

### 3. 耳石温度標識の活用(何のため?)

さけますセンターでは、関係機関と協力し、耳石温度標識法の最大のメリットである大量標識という特徴を活かした研究開発に取り組んでいます。

例えば、沿岸域で生活する稚魚の分布移動や成長速度に関しては、従来の標識法では調査で再捕される標識魚の数が少なく、十分な情報を

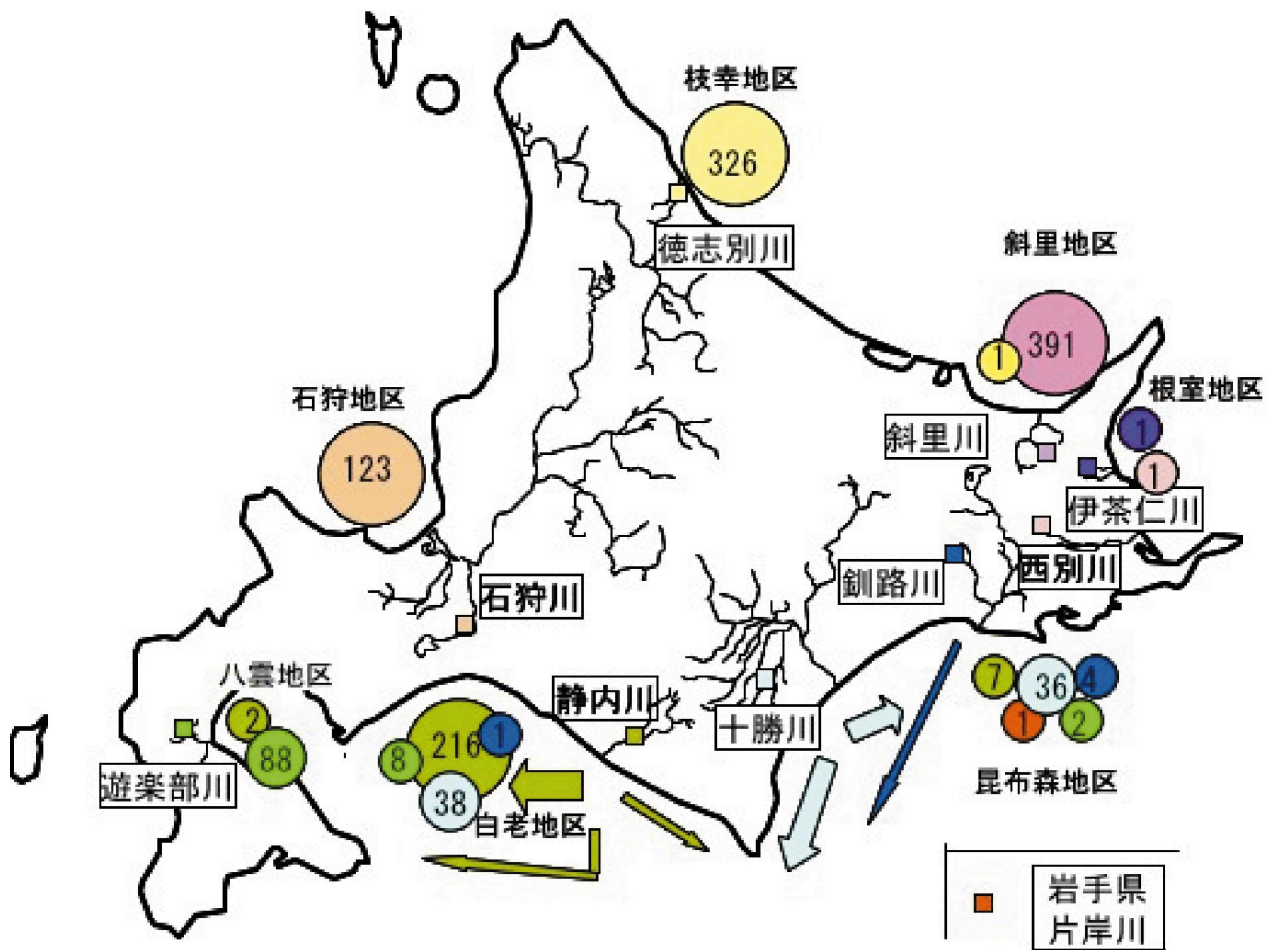


図2 2005年春に放流されたバーコード標識サケ稚魚の北海道沿岸での再捕状況

得ることが出来ませんでした。しかし、耳石温度標識を導入してからは、標識魚が発見される割合が高くなり、今まで知られていなかった放流場所毎の稚魚の分布移動や放流後の成長に関する情報が少しずつ得られ始めています(図2)。

また沖合域でも国際資源調査において、オホーツク海、ベーリング海及びアラスカ湾周辺海域で採捕したサケ未成魚(1~3歳魚程度)の中にさけますセンターの耳石温度標識魚が確認されています。これらは日本で生まれたサケの北太平洋における分布状況を把握する上で大変重要な情報となっています(図3、4)。

さらに河川においては、サクラマスという魚種を対象とした調査において耳石温度標識が活

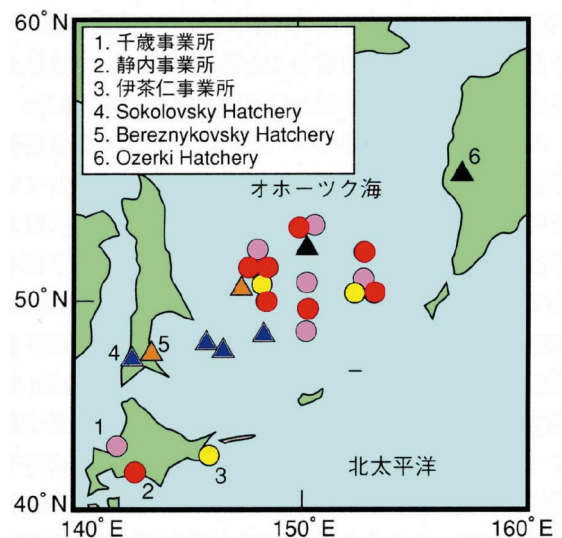


図3 2002年9月~10月にオホーツク海で採集されたバーコード標識サケ幼魚の分布

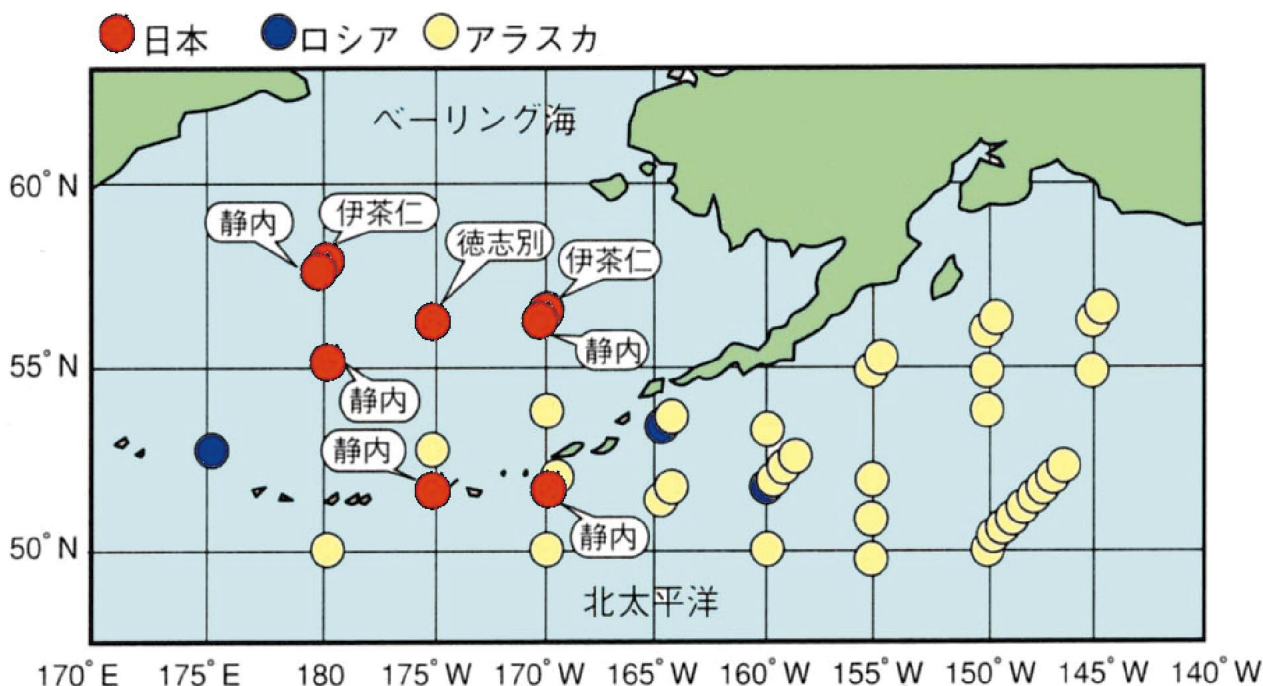


図4 2003年8～9月にベーリング海と北太平洋で採集されたバーコード標識サケ未成魚の分布

用されています。サクラマスは天然産卵によって再生産される割合が高いと考えられていますが、天然魚の資源量を推定することは困難でした。しかし一定量の標識魚を放流した後、海に降りる時期の稚魚を再捕し、そのうちの標識魚の割合を調べることで、その川における天然魚の数を推定することが出来るようになりました。

#### 4. おわりに

さけますセンターでは、1999年春の放流群から耳石温度標識法の導入を開始し、年々計画的に標識数を増加させて来た結果、2005年からほぼ全ての放流魚に耳石温度標識を施す体制が整

いました。センターでは、耳石標識魚を活用しながらモニタリング調査や各種調査研究を着実に実施し、得られた成果を我が国のサケ・マス資源の維持安定や、増殖事業に係るコストの削減に結びつけて行きたいと考えています。



# やっぱり、さかなは健康食だ！

## ～新たな健康機能とは～

木村郁夫

中央水産研究所 利用加工部

### 1. はじめに

我が国では糖尿病、動脈硬化症、心臓疾患、高血圧等のいわゆる生活習慣病の罹患率が増加しています。今年の5月に厚生労働省から、中高年男性の二人に一人、女性の五人に一人がメタボリックシンドローム(内蔵脂肪症候群)か、その予備軍であるという大変ショッキングな調査結果が発表されました。有病者と予備軍併せて、実に1,960万人にのぼると推計されています。原因は、蓄積された内蔵脂肪であり、運動不足や過栄養という長年の生活習慣が背景にあります。年間30兆円を超える国民医療費の削減に向け生活習慣病対策が焦点の一つとなっています。同じことが、日本だけではなく欧米でも起こっていて大きな課題となっています。

健康な生活を実現するために、国民の「食」に関する関心が非常に高くなってきています。政府は、健全な食生活のため、平成12年に「食生活指針」を発表し、平成13年には消費者が安心して食生活の状況に応じた食品の選択ができるよう適切な情報提供することを目的として「保健機能食品制度」を創設しました。さらに、平成17年には「食育基本法」を制定し国民運動として食育の推進をスタートしています。昨年6月には、農林水産省と厚生労働省はバランスのとれた食生活を実現できるように食事の望ましい組み合わせと量を判り易く示した「食事バランスガイド」を示し、その中で「日本型食生

活」を推奨しています。

日本型食生活の中心になる食材として、約200種に及ぶ豊富な種類の水産物が挙げられます。私たちは、「食生活指針」、「日本型食生活」の中で重要な食材となる水産物の健康機能性を科学的に検証し、健全な食生活の基礎となる情報の提供を目的に研究を行っています。

### 2. 水産物に含まれる健康機能成分

#### - 未利用資源は宝の山 -

水産物は、低脂肪、高タンパク質、カルシウム、各種ビタミン、食物繊維等を含む栄養学的に非常に優れた食品です。食品にはこのような栄養機能以外に体調を調節する機能があります。水産物で明らかになっている機能性成分としては、高度不飽和脂肪酸のEPAやDHA、さらには、含硫アミノ酸のタウリンなどです。高度不飽和脂肪酸には、血液凝固の抑制や中性脂質濃度の低下作用が知られています。また、タウリンは体調調節作用など重要な機能を果たしています。これら成分の重要性は、乳児にとって完全食品である母乳の組成をみると明らかであります。母乳には、これらDHAやタウリン成分が豊富に含まれています。

私たちは未利用水産資源に内在する価値を活用するために、これらに含まれる健康機能性成分の探索と利用技術を検討してきています。例えば、商品価値の低い色落ちノリには、図1に

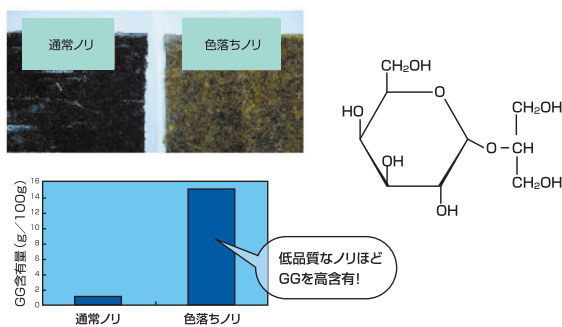


図1 ピフィス菌増殖促進物質GGのノリ中の含有量と構造式

示すグリセロールガラクトシド (GGと略) が10数%と高濃度に含まれていることを確認し、その抽出精製法を開発しました。GGはさわやかで微かな甘みがありますが、腸内有用細菌ピフィス菌の増殖促進作用を示し、整腸作用、抗アレルギー作用等が期待されます。また、ホタテガイの卵巣からは、紫外線吸収アミノ酸のマイコスポリン様アミノ酸が抽出されました。これは、繊維芽細胞増殖促進作用・紫外線吸収作用・抗酸化作用を併せ持つ生理機能性成分であることが明らかとなっており、化粧品・医薬品用途が期待されます。

### 3. 水産物の新しい健康機能の発見

#### - ワカメと魚タンパク質の効果 -

今年の1月に厚生労働省研究班から全国4万人の男女を対象に11年間の食事内容と疾患に関する追跡調査結果が発表となりました。これによると、一週間のうちに魚を8回食べる人は、1回しか食べない人に比べて、心筋梗塞などの虚血性心疾患を発症するリスクが最高で60%近く下がることが明らかにされました。魚を食べない人に比べて少量でも食べる人は虚血性心疾患の危険性が下がる研究報告例はあります

が、より多く食べることによって予防効果がさらに高まることを明らかにした研究は今回が初めてとなります。

私たちは、日本型食生活、特に水産物の健康への役割を実際の食生活に則し科学的に検証するために、食品素材を丸ごと各種組み合わせで混合、加熱、粉砕調理したものを試験試料とした動物試験を行いました。

まず、日本型食生活の基本食材の一つであるワカメについてその粉末を実験動物(ラット)の基本食に加えたところ、血清および肝臓中の中性脂質が有意に低下することを確認いたしました。ワカメを食べることで肝臓での脂質分解が速く進むことが明らかになり、高脂血症や動脈硬化症の予防、肥満予防に効果が期待されます。さらに、血清中の中性脂質を低下させる効果が知られている魚油との比較、あるいはワカメと魚油を合わせて摂取させた場合を検討したところ、血清や肝臓中の中性脂質は、ワカメと魚油を同時に食べた場合にさらに大きく低下いたしました(図2)。水産食材を丸ごと食べることや食べ合わせで健康機能性が高まることが明らかになりました。

次に、心筋梗塞や脳梗塞など血管内で血栓ができ血管が詰まることが原因の疾患に対する魚

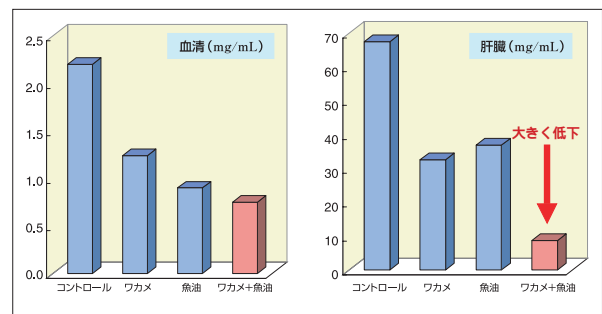


図2 ワカメと魚の組み合わせ食を食べたラットの血液と肝臓中の中性脂肪の濃度

食による予防効果について研究を行いました。血管内では、傷などの損傷を受けた際にそれを修復するために血栓（血液凝固）ができ、その後、出来た血栓は溶解されます（図3）。

体の状態を正常に保つためにこの様なことが繰り返されています。血栓が溶解されることを「線溶」と呼びます。血栓は血管の傷以外でも動脈硬化症、不整脈や血液粘度の上昇でも形成されます。血管の詰まりを防止するためには、血液の固まり易さを抑制することと形成された

血栓が不要になった時に溶かす線溶系が正常に機能することが重要です。

これまでに魚油に含まれる高度不飽和脂肪酸のEPAが血液凝固を抑制することで血栓形成が抑制されることが明らかにされています。私たちは魚食による血栓形成抑制作用につき他のメカニズムも働いているのではと考え、特に、魚を丸ごと食べることで血栓を溶解する線溶系の作用に注目して研究を行いました。イワシから純度の高いタンパク質を調製し実験動物に

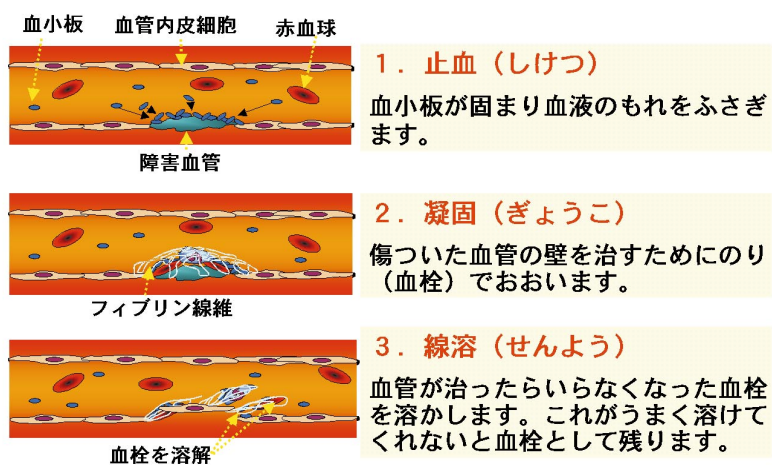


図3 血管内での血液凝固と血栓の溶解

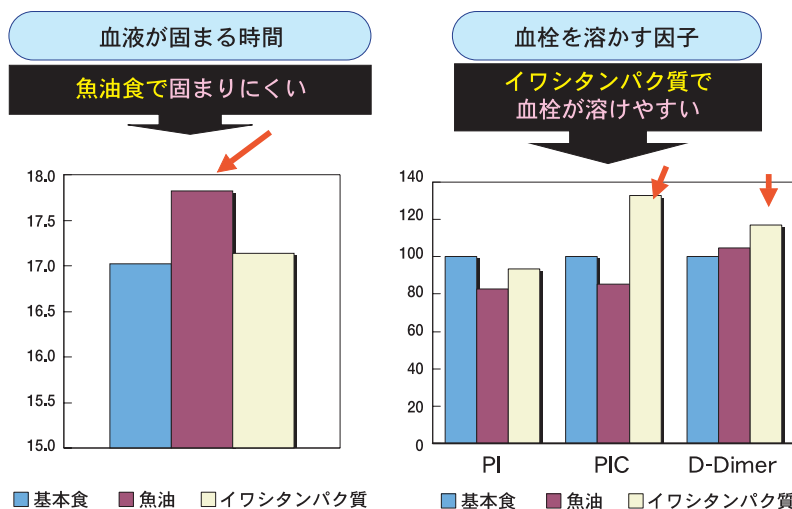


図4 実験食を食べたラットの血液が固まる時間と血栓を溶かす作用の違い



食べさせ、血液が固まる時間や血液が凝固するための種々因子量（血液凝固因子活性）、形成された血栓を溶かす能力への影響（血液線溶系因子活性）を測定し、魚油を添加した場合の結果も含め検討しました。

その結果、すでに明らかにされているように魚油には血液の凝固を抑える効果が確認されましたが、血栓を溶かす作用を高める効果は確認されませんでした。一方、魚のタンパク質を食べたラットでは、わずかに血液凝固を抑える作用はみられたものの魚油に比べると弱い作用でしたが、できた血栓を溶解する作用が高まることが認められました。魚食による血栓形成抑制作用は、魚油成分による血液凝固抑制作用と魚タンパク質による血栓溶解作用が複合的に組み合わせられた効果であることが機能評価研究室の村田らにより世界で初めて確認されました。

（図4、5参照）この研究により、魚を丸ごと食べる食生活が脳梗塞や心筋梗塞などの余分な血栓の形成が原因となる疾病の予防や治療に有効な食生活であることが科学的に解明できたと考えています。

#### 4. おわりに

～さかなのパワー 健康も経済も～

近年、水産物に優れた体調調節機能が続々と発見・検証されてきており、改めて、水産物の健康食としての価値が科学的に再確認されています。日本には、多種類の豊かな水産物を食として楽しむ文化が存在しています。水産物の健康食としての価値を享受するためにも「水産物の食育」が今後も重要です。また、水産物はグローバル商材であり、国際マーケットでの水産物の価値は非常に高く追い風が吹いています。外国で日本向け水産物を競り落とせない「買い負け」現象も起きています。日本の水産物をより活性化させるには、日本の豊かな水産物やこれを鮮度良く扱う優位技術を武器に、日本国内はもとよりグローバルマーケティングを視野にいれた漁獲・加工・流通一貫事業が重要となるでしょう。

私たちは以上のような観点から、水産物の利用に関する研究開発を進め、成果をおおいに活用していただけるように取り組んでまいります。

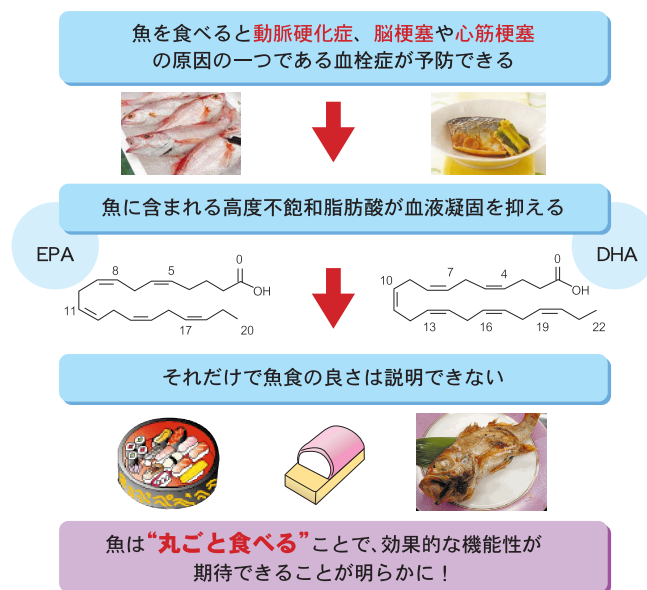


図5 魚食の健康効果

# さかなと森の観察園と おさかな情報館!

「さかなと森の観察園」は栃木県日光市の中禅寺湖畔にある水産総合研究センターの広報施設です。

ここでは、内水面（川、湖沼など）のさかなを中心とした研究開発に関する施設や情報を公開しています。園内では様々な種類のマスやチョウザメが観察でき、餌をやることができます。また当園は、明治23年に宮内省ふ化場として建設されて以来、約100年の歴史がある施設であり、当時の面影を残す資料館や養魚池を見ることがもできます。



本年6月には、園内に「おさかな情報館」が開館しました。

「おさかな情報館」では、当センターが行っている「未来を切りひらき、豊かで安全・安心な国民の食生活を守るための研究開発業務」について紹介しています。水産業の実情や水産研究の現状について楽しく学べる施設として、開館以来、林間学校や修学旅行で日光を訪れた小中学生たちにも好評を博しています。



## 開園時間

夏

4/1~10/20  
9:00~17:00

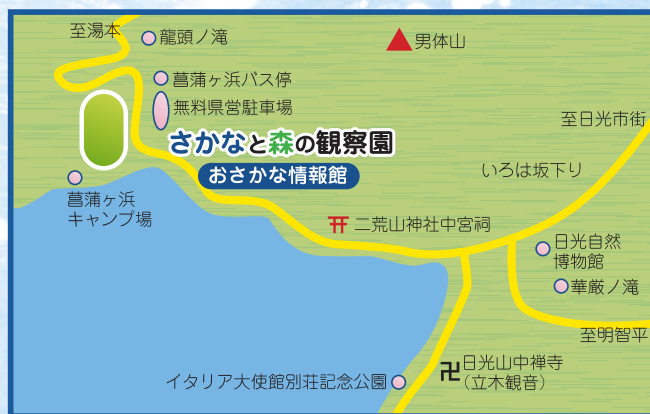
冬

10/21~3/31  
9:00~16:00

休み

12月27日~1月5日(年末年始)  
(ただし、おさかな情報館は12-3月の平日休館)

## さかなと森の観察園への行き方



自動車

東北道 宇都宮IC 日光宇都宮有料道路 清滝IC 国道120号 いろは坂

関越道 沼田IC 国道120号 金精峠 湯の湖

電車 & バス

JR線 東京駅 東北新幹線 宇都宮駅 JR日光線 (47分) JR日光駅 JR日光線 湯本温泉行き (約60分) 東武バス 湯本温泉行き (約60分)

東武線 浅草駅 特急スペーシア (約100分) 東武日光 東武バス 湯本温泉行き (約60分)

さかなと森の観察園

## お問合せ先

〒220-6115 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-3-3

クイーンズタワーB棟15階

独立行政法人水産総合研究センター広報室

TEL 045-227-2622 <http://www.fra.affrc.go.jp/>