

# より早く、より大きく、ブリを作る

浜田和久

五島栽培漁業センター



写真1 市場に水揚げされたブリ

## 1. はじめに

ブリ *Seriola quinqueradiata* は、日本列島近海を南北に移動する大型の回遊魚で、刺身、寿司、照り焼きなどさまざまな料理方法で食されています。また、呼び名が成長に応じて変わる出世魚として、マダイなどと並び祝いの席には欠かすことができない縁起の良い魚、特に冬は「寒ぶり」と呼ばれ大変美味しく、市場でも高値で取り引きされるわが国沿岸の水産資源の中でも最も重要な魚種の一つです。

## 2. 天然と養成ブリの産卵期の違い

ブリ天然魚の産卵期は九州南方の薩南海域で2~3月、四国と九州沖合海域で3月~4月、能登半島近隣海域では6~7月で、産卵の適水温は19℃とされています。ところが天然モジャコを漁獲し、九州や四国の沿岸の海面小割等で養成

した親魚（以下養成親魚という）の場合、産卵期は海水温が19℃に達する4月下旬から5月上旬となり、天然魚の産卵期よりも約2ヶ月遅くなります。このため、この卵から育てた放流用の人工種苗は同じ時期のモジャコの大きさに比べると著しく小さく、このことがブリ人工種苗の放流を行っても、回収できる割合が少ない、天然資源への加入の効率が悪いなどの放流効果が上がりにくく、ひいては食卓にも上りにくい原因の一つとなっていました。

そのため、天然モジャコの大きさに近づける、あるいはそれよりも大きなサイズの人工種苗を生産するために産卵期をより早期化する技術の開発が強く望まれるようになりました。



写真2 種苗生産したブリの稚魚

そこで、養成親魚の飼育条件を変えることで産卵期を早期化する技術開発を開始したところ、平成7年度には光および水温の制御により

成熟を促進することに成功し、通常の産卵時期より約2ヵ月早い2月（=天然魚の産卵期と同時期）に採卵できるようになりました。

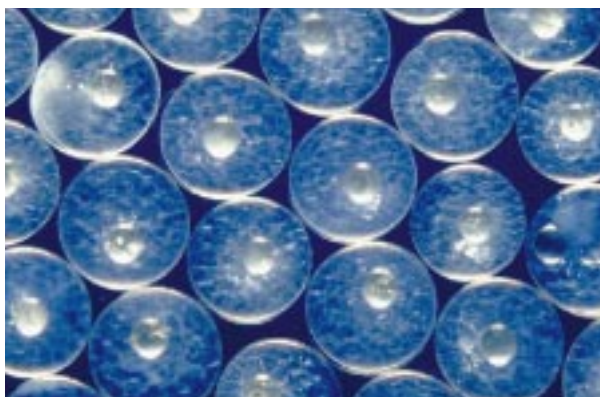


写真3 プリの卵

この卵を用いることで天然モジャコと同じサイズの人工種苗を生産することが可能となったため、瀬戸内海東部海域における放流試験では、商品サイズのブリ当歳魚の全漁獲尾数の中で放流魚の占める割合が20.7～34.7%に達し、人工種苗の放流によるブリ漁業への貢献が明らかとなり、放流効果も実証されてきました。

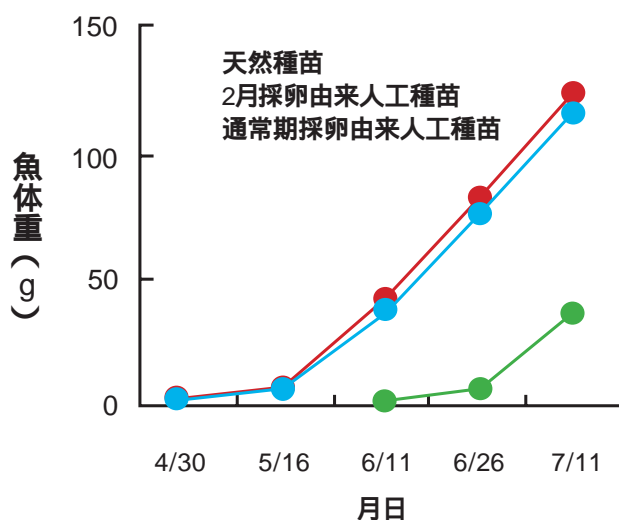


図1 天然種苗と2月採卵由来人工種苗の魚体重の違い

### 3. プリの養殖

一方、本種の養殖は、昭和35年頃から本格的な取り組みが始まり、西日本を中心に急速に発展し、現在では年間の生産高は約1,200億円を維持しており、養殖産業においてはわが国を代表する魚種となりました。しかし、近年、養殖業は魚価の低迷、漁場環境の悪化等の問題により経営状態は必ずしも良好ではありません。さらに、ブリ養殖における種苗はすべて天然モジャコに依存しており、乱獲等による資源量の減少が懸念されるため、天然モジャコの漁獲尾数には厳しい規制が加えられています。そのため、人工種苗を計画的かつ安定的に量産するための技術開発が必要となっています。そこで、栽培漁業における技術開発から得られた成果を養殖産業の振興支援へ役立てる取り組みが平成12年度から始まりました。五島栽培漁業センターでは、天然モジャコよりも大型の種苗を生産するために、養成親魚の産卵時期を早期化させる親魚養成技術の開発に取り組んでいます。

### 4. プリ親魚の早期採卵技術の開発

天然モジャコを3～4年間養成したブリ親魚（魚体重7～10kg）を9月中旬に陸上水槽（容量80kl）へ収容して市販の配合飼料を給餌しながら試験を行いました。産卵時期を早めるためには光および水温の制御を行いました。つまり、光条件としては試験開始10日目まで16時から翌朝8時まで遮光幕により水槽上部を覆う短日処理（明期8時間、暗期16時間）を行い、その直後の11日目から90日目までの80日間については早朝6時から深夜0時まで電燈（500W）を用いたタイマー制御により長日処理（明期18時間、暗期6時間）を行いました。

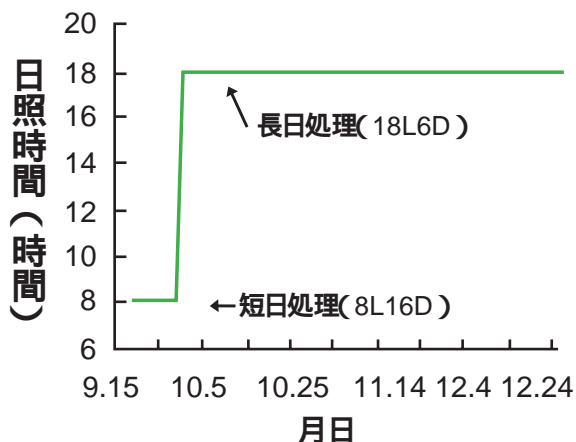


図2 12月採卵に向けた光の調整

一方、水温条件は飼育水温の下限を19 に設定しました。

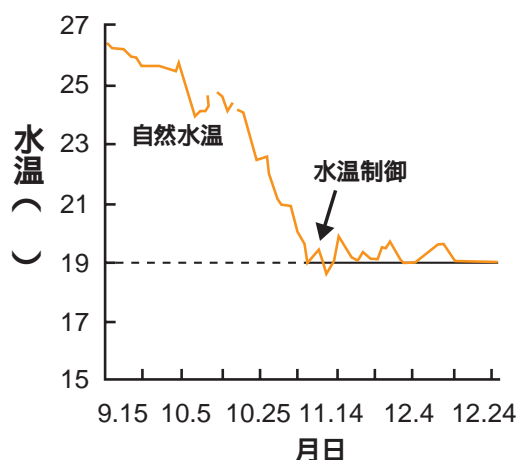


図3 12月採卵に向けた水温の調整

その結果、平成15年度には通常の産卵期より4ヵ月早い12月に全体で850万粒という大量の受精卵を採卵することに成功し、その後も2年連続して採卵に成功するという成果が得られました。

表1 プリ親魚の12月採卵試験結果

年度	採卵期間 (日数)	受精卵	
		数(万粒)	率(%)
H14	平成14年12月22日	849.9	65.9
	平成15年1月5日(15)		
H15	平成15年12月21日	32.1	69.3
	平成16年12月26日(4)		
H16	平成16年12月24日	292.8	74.9
	平成17年1月3日(9)		

### 5. 得られた仔魚の飼育結果

12月採卵で得られた受精卵からのふ化仔魚を用いて、種苗生産試験を行ったところ、種苗は通常の産卵期である4月下旬に得られた卵や2月採卵で得られた卵を用いた試験での種苗の成長とほぼ同じ成長曲線を示しました。

この12月採卵由来の人工種苗は、4月下旬から5月上旬の天然モジャコの採捕解禁時には平均体重で約100g(平均全長20cm)に達し、天然モジャコ(体重3g、全長5cm)より明らかに大きなサイズに成長しました。その後、海上生簀で継続飼育したところ、満1歳になる12月下旬には平均体重で2.3kg(最大個体で2.8kg)に達しました。

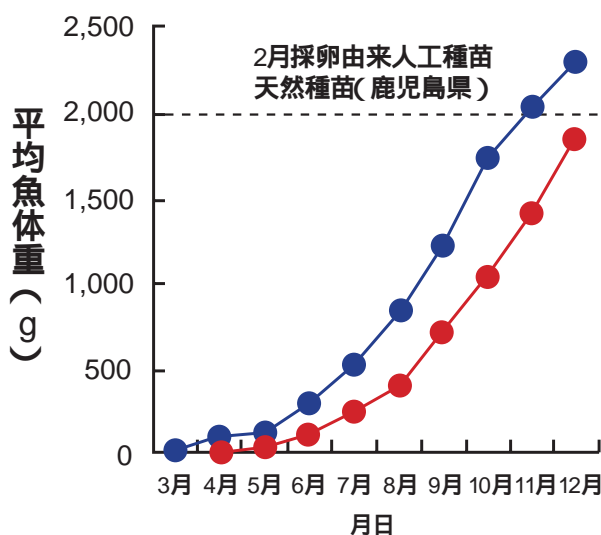


図4 12月採卵由来の人工種苗と天然種苗の成長比較

天然モジャコを養殖した場合でも、同じ長崎県では年内に体重で1.2kg~1.5kgまでにしか成長しないので、体重で2倍近く大きなプリを育てることに成功したことになります。



写真4 養殖ブリの成長の違い

(上) 12月採卵で得られた種苗を養殖したブリ (体重2.3kg)

(下) 天然モジャコを養殖したブリ (体重1.5kg)

## 6. まとめと展望

ブリ養成親魚の産卵時期を通常の時期からは約4ヵ月、天然魚の産卵期と比べると約2ヵ月早めた12月における採卵技術の開発に成功しましたが、現在の採卵技術では通常期の採卵で得られる産卵数より少ないという問題が残っています。今後、雌親魚の産卵数そのものを増加させ、かつ、実際の産卵に貢献している雌の尾数を増加させる等の産卵成績を向上させる技術の開発を進め、ひいてはブリの産卵の制御、すなわち、卵が必要な時にはいつでも採卵できる技術を開発する必要があると考えています。そして将来、これらの技術はカンパチやヒラマサ等のブリ属をはじめとした他の主要な魚類への応用も可能だと考えられています。

これまでブリの養殖用種苗は、天然モジャコに100%依存しており、その確保は不安定でし

たが、サイズの大きい人工種苗を計画的かつ安定して供給することにより、1)天然モジャコの資源保護に役立つ、2)出荷までの飼育日数が短縮され、コストの大幅な削減、収益性の向上に大きく貢献できる、3)1年間の飼育(満1歳)で魚体重は2kg以上の製品が得られ、12月の需要期にそれらが出荷でき、マーケットの拡大につながる、4)国民の嗜好に合わせた食料としてのブリの選択肢が広がるなどブリ養殖の新たな進展が期待されます。そして、今後はさらに「病気に強い」(薬を使用しない)、「成長が速い」(より大きく)、あるいは「美味しい」などの付加価値を持たせるための遺伝子操作を伴わないソフトパスによる育種技術と一本化させたブリの種苗生産技術の開発に取り組むことで、安く美味しく安全で、安心して食べられる「養殖ぶり」を提供できるものと考えています。

# さかなの鮮度を保つ

～北海道小樽地区における新世丸による鮮度保持への取組～

小河道生

開発調査部 開発調査一課

## 1. 沖合底びき網漁業の現状

我が国の沖合底びき網漁業は、全国で営まれており、漁労体数は400近くにも達するとともに、年間の生産数量は、約40万トン（平成14年）で水産物の安定供給に貢献する重要な漁業種類です。特に、北海道では沖合底びき網漁業の重要度は高く、全国沖合底びき網漁業総生産量の7割近くを占めています。一方で、漁船の平均船齢は16年を経過しており、既に代船の時期を迎える船が多いにもかかわらず、漁業経営は人件費や燃油費を含めた諸経費の高騰により益々厳しさを増し、平成14年に進水した船は全国でも僅かに7隻しかないのが現状です。

## 2. 新漁業生産システム構築実証化事業について

このような厳しい状況の中で、沖合底びき網漁業の存続を図るには、経費を削減するとともに、付加価値の高いものを生産することによる高い収益性を維持する等、漁業経営の根本的な改善を図ることが急務な課題です。沖合底びき網漁業界は、これを実現する方法として、省人化による操業コストの削減や後継者を確保するために厳しい漁労作業の軽減を図ること並びに付加価値の高い製品の生産を図ることを目的とした新しい操業形態の確立を切望していました。そこで、開発調査部ではその前身である海洋水産資源開発センター時代の平成14年度よ

り、全国でも沖合底びき網漁業の重要度が高く、かつ、北海道で主要漁業でもあるかけまわし漁法（図1）を対象として、この漁法の漁業根拠地である小樽地区において省人化による生産コストの削減を図ることと、資源状態に見合った適正な漁獲量の中で、いかにして付加価値を高めて生産金額を揚げさせるかについての実証事業を開始しました。

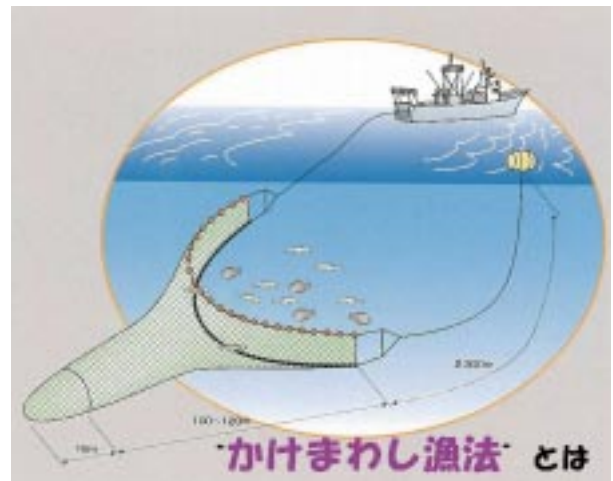


図1 かけまわし漁法 の概念図

## 3. 鮮度保持への取組

このことを実証するために設計され、平成14年9月に竣工した調査船（図2）は、新しい世代に向かって沖合底びき網漁業を切り開くことを祈念して「新世丸」と命名されました。



図2 調査船“新世丸”

私たちは、この新世丸を使用して、漁労作業の効率化による生産コストの削減、漁獲物の付加価値向上等の課題に取り組んでいます。船内では小樽地区の漁獲の主体であるホッケ、スケソウダラを対象に0度の殺菌冷海水で魚体温度を下げて高鮮度の状態を保ったまま帰港し、港では衛生面を考慮するとともに鮮度を落とさないように船内に装備したフィッシュポンプ（図3）で素早く水揚げする方法の確立という沖合底びき網漁業では初めての試みに取り組んでいます。



図3 フィッシュポンプで水揚げ

この方式で生産された製品は、従来のやり方に比べて大腸菌群の発生が極めて少ないことが、北海道中央水産試験場の検査結果で明らか

となっています。また、市場でも鮮度が良いことへの評価が徐々に浸透しつつあり、今年3月以降のホッケの単価は上昇傾向にあります。（図4）特に、6月の単価は昨年同時期に比べて約2倍近くまで上昇し、この調査のねらいでもある生産金額の上昇に対し、希望の灯がみえつつあると期待しています。

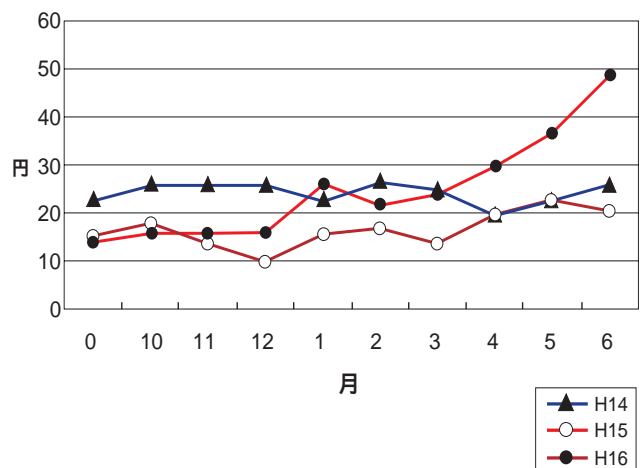


図4 ホッケの年度別月別単価（円/kg）の推移

現在の加工市場は、加工原料が不足気味であります。加工品の原料に対しては厳しいサイズ選別が求められています。水揚の根拠地である小樽には洋上での選別作業に係る労力を軽減し、確実にサイズ選別を行うための陸上選別機が導入されています。

今後は、関係機関と連携をとりながら、漁獲物をより高鮮度なものとし、サイズ選別を確実にを行うことにより、更に付加価値の高い製品を生産し、小樽地区での新しい生産システムの実証化を推進していくこととしています。

# さかなの産地を調べる

山下倫明

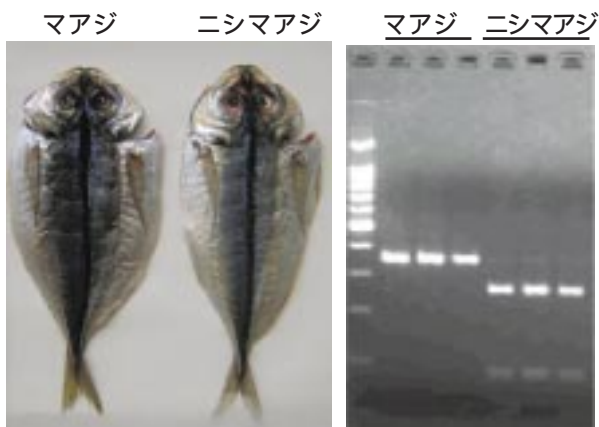
中央水産研究所 利用加工部 食品バイオテクノロジー研究室

## 1. はじめに

水産加工品には、国内外で漁獲されたさまざまな魚介類が利用されています。水産物の生産地が異なれば、原料となる生物種やその品質が異なる例も多く知られています。水産物の品質表示の内容を科学的に検証するため、これら魚介類の生物種名や漁獲された海域、輸入品の場合は原産国を推定する技術開発を農林水産消費技術センターと共同で進めています。

## 2. 加工食品のDNA鑑定

あじの開き干しの原料には、国内産のマアジだけでなく、形が良く脂が乗った大西洋のあじ・さばが加工原料に多く使われています。そこで、ミトコンドリアという細胞の中にある微小な器官のDNAの分析によって国内産と輸入の原料の違いを判別する技術を開発しました(図1)。進化の過程で変化したDNA配列の生物種間の差違を電気泳動法で検出する手法です。



## 3. マグロ類の種判別

マグロ類は近海で漁獲されるものだけでなく、遠洋漁業で漁獲された冷凍品や地中海産の養殖クロマグロ、オーストラリア産の養殖ミナミマグロなどが流通しています。太平洋産クロマグロと大西洋産クロマグロ、メバチ、ミナミマグロ、ピンナガなど、サバ科魚類のミトコンドリアDNA全塩基配列を解析し、系統関係と種判別法を確立しました(図2)。

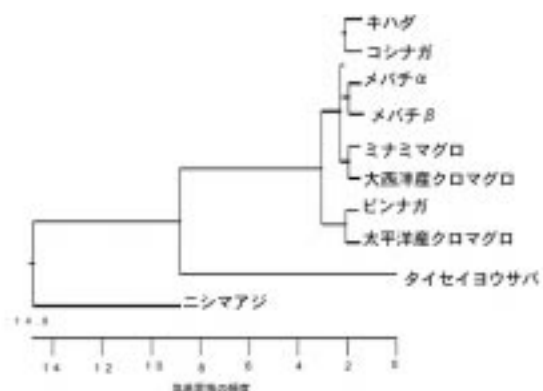


図2(上) ミトコンドリアDNA塩基配列に基づくマグロ類の分子系統樹。高度な回遊性の太平洋産クロマグロとピンナガは近縁関係にある。大西洋産クロマグロは太平洋産クロマグロとは亜種のレベルで遺伝的な差違があり、ミナミマグロと近縁関係にある。DNA分析によってこれらの種間、系統間の差違を調べることができる。

図1 アジ類の種判別。(左図) 国内産マアジと大西洋産ニシマアジの開き干し。ニシマアジは眼と頭部が大きく、体高が低い。(右図) ミトコンドリアDNAの制限酵素(DNAを特定の部分で切る酵素)の切断パターンによって種の違いが判別できる。

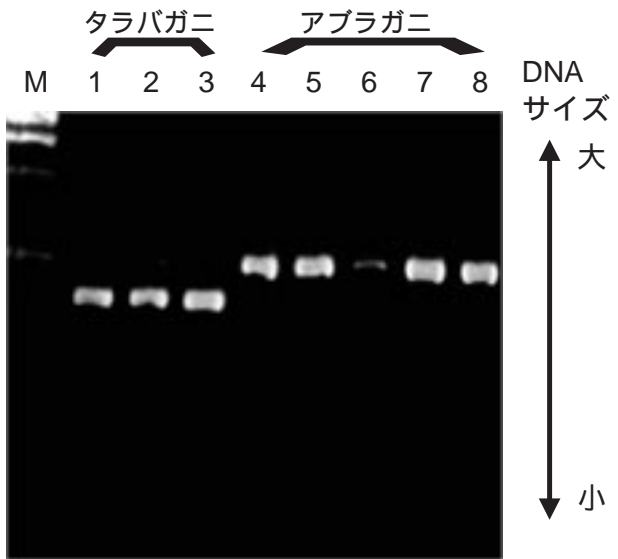
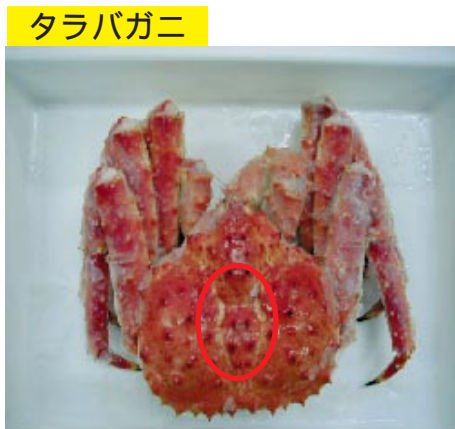


図3 タラバガニとアブラガニの判別法。(左図) 甲羅の中心部のある突起の数がタラバガニは6本、アブラガニは4本であり、外見から両者を判別することができるが、甲羅をはずした加工品の場合は外見からの判別は難しい。(右図) ミトコンドリアDNA分析によって両者を判別する技術が開発された。

#### 4. タラバガニとアブラガニの判別

平成16年6月、公正取引委員会は、高級なタラバガニに見せかけて安価なアブラガニを販売することは、不当な表示による顧客の誘引に相当すると業者に対して景品表示法違反による排除命令を出しました。アブラガニとタラバガニは甲羅の突起の数で見分けることができますが、両種の形態は非常に類似しています。DNA分析によっても種判別が可能になり、様々な加工品にも種判別法が適用できるようになりました(図3)。

#### 5. おわりに

このようにDNA分析によれば、生鮮品だけでなく、干物や缶詰、練製品などの加工品でも主な原料魚種を同定することが可能です。缶詰やレトルト品など強い加熱を加えたものや酢漬けのように酸性の食品ではDNAが相当分解しているため、長さが短いDNAの配列を用いて解析する必要があります。また、複数の魚種の魚肉や畜肉、鶏卵、穀類などを含んでいるすり身・練り製品の場合は、簡易なDNA分析では対応できないので、原料の生物種や混合比を推定する新しい技術も開発中です。わが国で流通・消費される魚介類は千種類を超えるため、DNAの塩基配列データの収集がまだ十分ではなく、多様な水産物を網羅する遺伝情報・品質情報データベースの構築が急務の課題です。



## さかなの保存履歴を知る

～簡便・迅速な品質測定技術としての近赤外分析の可能性～

岡崎恵美子・ムスレ ウディン

中央水産研究所 利用加工部 品質管理研究室

### 1. 非破壊分析法として期待される近赤外分析

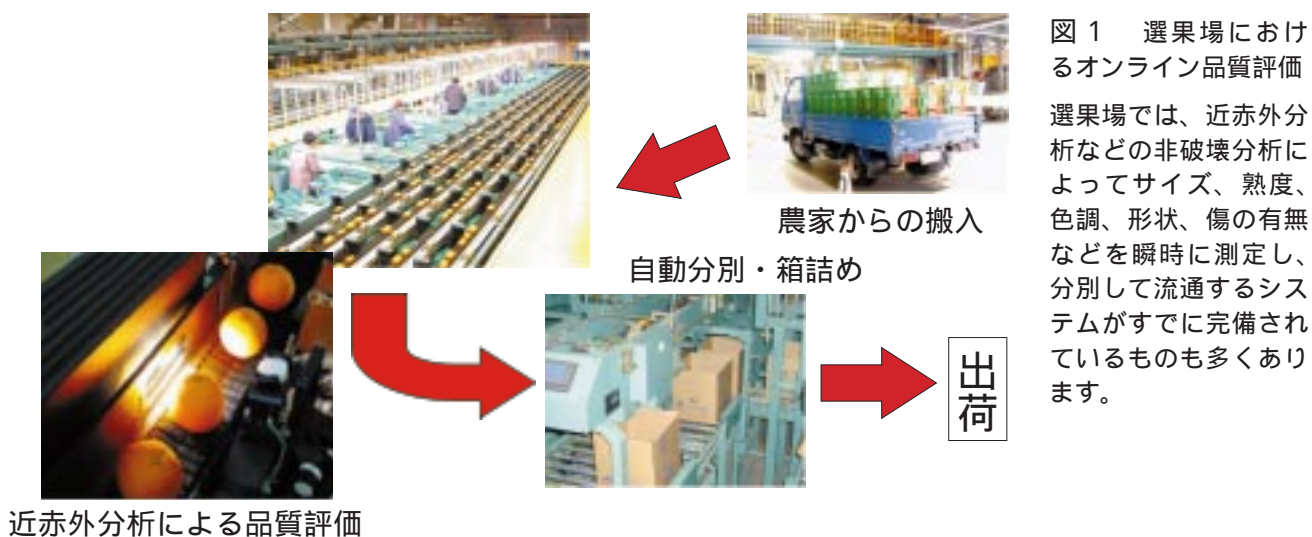
食品などに含まれる成分や品質などを、その食品を破壊することなく、そのままの状態で行なう方法を非破壊分析法といいます。鶏卵を光に透かして新鮮さを判断したり、スイカを叩いてその音で空洞の有無を判別することも、非破壊分析の一種といえます。非破壊分析法のうち、現在、食品の分析に最も多く使われているのは近赤外分析法です。

近赤外分析法は、食品に近赤外線（赤外線の種類で、可視光線に近い領域の光）を当てて、透過あるいは反射して出てくる光を測定することによって、食品中に含まれる成分の種類や量などを調べることができる分析法で、種々の優れた点があります。特に、化学分析のように煩雑な前処理や秤量の必要がないため、熟練し

た分析技術者を必要とせず、すばやく・簡単に測定できること、試料が傷つかず測定後に商品価値が低下することがないため全数検査や同一試料の反復検査が可能であること、化学分析のように多量の試薬を必要とせず、低コストであり環境に優しいこと、同時に多数の品質情報を得られること、工場生産における自動的なオンライン計測により品質管理に利用できること、などが挙げられます。

カナダや米国ではすでに小麦タンパク質の公定分析法として近赤外分光法が採用されています。日本では、選果場で「甘さ」を近赤外分析により計測したみかんやメロンなどの果実が店頭で糖度を表示して販売される光景も、当たり前のもとなってきました。

一方、水産分野において近赤外分析導入のた



めの取り組みは種々行われているものの、まだほとんど実用化されていないのが現状です。魚の流通においてもトレーサビリティ（生産履歴情報）の必要性が高まるなか、私たちは近赤外分析を用いて魚の保存履歴などの品質情報を調べるための取り組みを行ってきました。ここにその数例をご紹介します。

## 2. 水産分野における近赤外分析の例

### (1) 近赤外分析による凍結解凍魚の判別

平成11年のJAS法改正によって生鮮水産物の表示に関する基準が新たに定められ、生鮮物に必須の表示項目である「名称」や「原産地」などの表示に加え、凍結解凍したものについては「解凍」、養殖魚については「養殖」の表示が義務づけられました。これまでに、解凍魚であるかどうかを判別するための手法として、いくつかの方法が提唱されてきました。例えば、魚を凍結すると眼球水晶体が白濁するものが多いことから眼球の白濁を観察する方法、魚の血液中に含まれる赤血球の細胞膜が凍結により

損傷を受けることから顕微鏡で赤血球を観察する方法、魚を凍結すると魚肉中に含まれる各種の酵素の活性が変化することからその酵素活性を測定する方法、などです。しかし残念なことに、これらのいずれも測定に時間がかかったり、フィレーや切り身など血液採取できないものには利用できなかったり、また特殊な試薬や分析技術を必要とするなど、現場で正確かつ簡便に判別できる実用的な方法ではありませんでした。そこで、非破壊分析法である近赤外分光法を用いて、非凍結魚と凍結解凍魚を判別することができるかどうかについての検討を行いました。その結果、マアジやマダイなどでは、凍結解凍したものとそうでないものを明瞭に判別できることが明らかとなりました。現在はその実用化のための研究に取り組んでいるところです。

### (2) 近赤外分析による加熱温度履歴の測定

かまぼこやハム・ソーセージなどの水産加工食品の最終加熱温度(加熱された食品の中心部

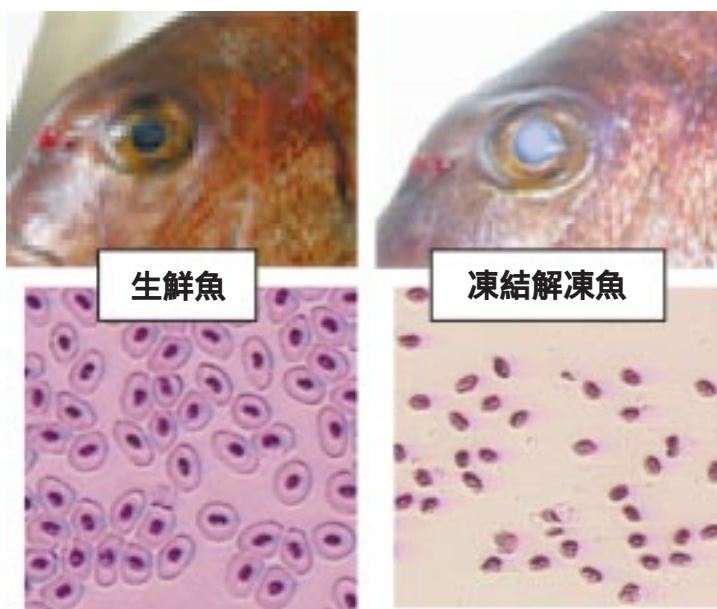


図2 眼球の白濁(上)・血球観察(下)による凍結解凍魚の判別

新鮮な魚の眼球レンズは透明であるが、多くの魚種では凍結解凍により白濁することから、頭のついた魚体では凍結解凍魚を大まかに判別することができます。

また、凍結解凍後は赤血球膜が損傷を受け核のみが観察されることから、血液採取の容易な魚体であれば、赤血球の形態観察は解凍魚判別に有用です。

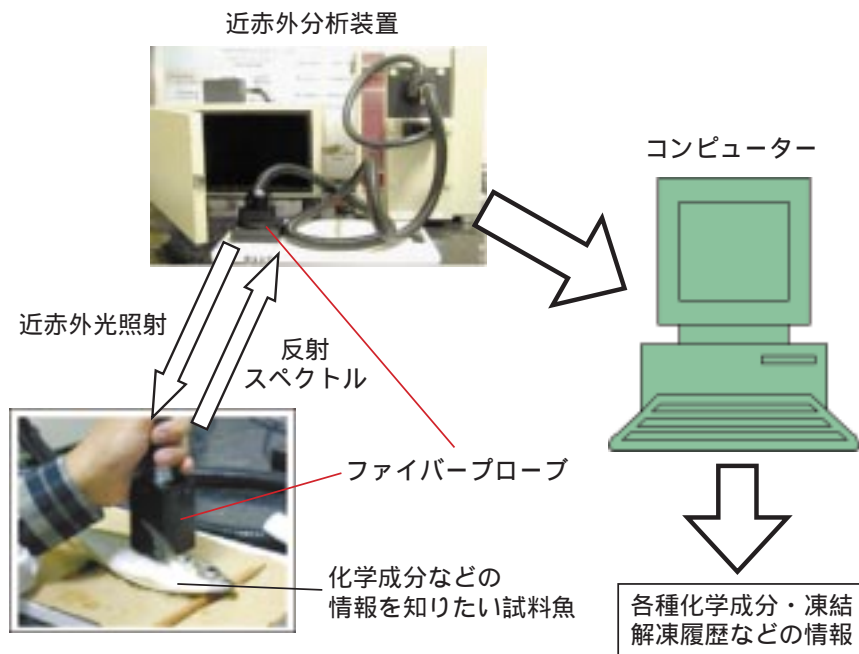


図3 近赤外分光法による分析例

ファイバースコープを魚体に接触させ、近赤外光を照射するとともに、その反射スペクトルを読み取ります。得られた反射スペクトルを解析することによって、試料の化学成分などの情報を知ることができます。

マアジ鮮魚と凍結解凍魚の  
近赤外分光スペクトルの判別分析

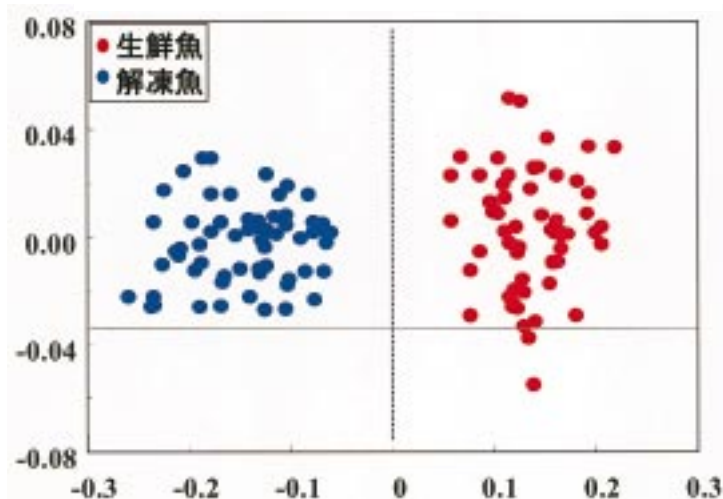


図4 マアジ鮮魚と凍結解凍魚の  
近赤外分光スペクトルの判別分析

この図は未凍結の生鮮アジ(赤)54尾と凍結解凍したアジ(青)54尾の近赤外反射スペクトルを判別分析した結果です。両者が明確に区別されていることから、生鮮魚と凍結解凍魚ではスペクトルのパターンが非常に異なることが示されています。この現象を利用して、生鮮魚(非凍結魚)と凍結解凍魚の判別が可能であることがわかりました。

が最終的に到達した温度)を、製品が出来上がった後、すなわち冷却されて流通・消費される段階で測定できれば、十分な加熱殺菌が行われているかどうかを知ることができるなど、食品の安全性確保に重要な役割を果たすことが期待できます。そこで、各種魚介類を30~90 の各

温度で加熱し、その最終加熱温度を近赤外分析によって推定できるかどうかについて検討しました。その結果、他のタンパク質化学的手法では65 以上の加熱温度を判別できなかったのに対し、近赤外分析では90 までの加熱温度を推定できることが示されました。

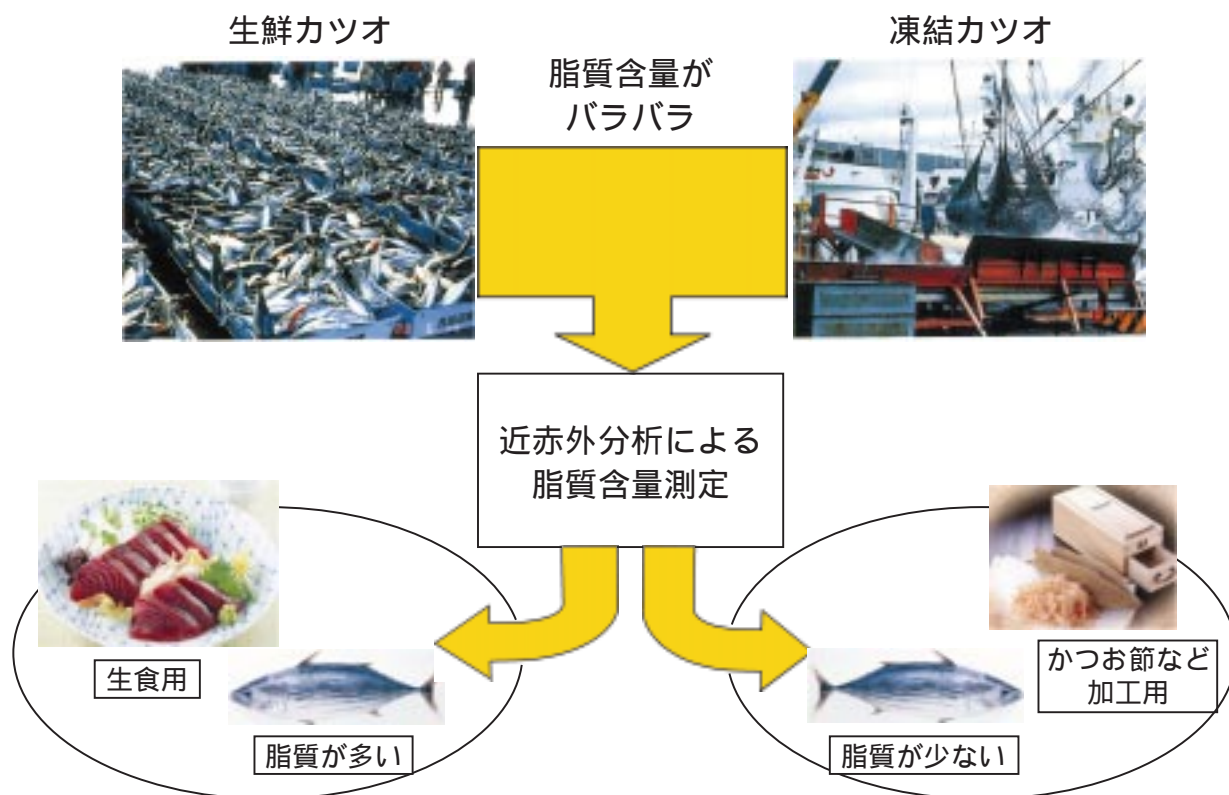


図5 脂肪含有量によるカツオの用途の分別

脂質量の多いカツオは生食用に、脂質の少ないカツオは加工用に向いています。流通段階や水産加工場などで鮮魚の脂質含量を測定することによって、鮮魚の用途の分別や、ランク分けに活用することができます。

### (3) 近赤外分析による成分分析への応用例

近赤外分析を用いて、水分・タンパク質・脂質などの成分を測定することもできます。

例えば、鮮魚の美味しさに大きく影響する脂質、冷凍すり身のねり製品原料としての品質に影響する水分やタンパク質、ノリの品質指標として有用なタンパク質などの測定についての研究が行われ、とくに脂質分析について多くの取り組みがあります。例えばカツオは生食では脂

のったカツオが好まれますが、かつお節にはむしろ脂質含量の少ないものが適しており、加工工場内において脂肪含量の低いカツオ節用原料魚と脂肪含量の高い生食用を自動的に選別できる装置の開発も検討されています。

以上のように、水産食品の品質を迅速・簡便に測定するための技術開発を精力的に行っており、今後の実用化を目指しています。

# 貝による食中毒を防ぐ

～より正確で迅速な貝毒検査技術の開発～

鈴木敏之

東北区水産研究所 海区水産業研究部 海区産業研究室

## 1. はじめに

魚介類は、私たちの日々の食卓を彩る重要なタンパク源です。ホタテガイ、カキなどの二枚貝は、豊かな味わいが好まれ、わが国だけではなく、欧米諸国でも多くの人に食べられている海の幸です（写真1）。

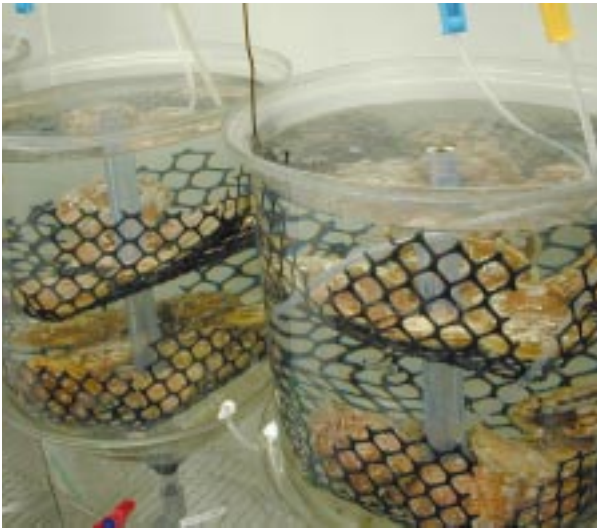


写真1 実験施設で飼育中のホタテガイ  
(*Patinopecten yessoensis*)

ところで、これらの二枚貝は漁業者や食品検査に携わる人たちのたゆまぬ努力と、マウスと呼ばれる実験小動物の命の犠牲に支えられて、食品としての安全性が確保されているのをご存知でしょうか。二枚貝はプランクトンと呼ばれる海の微小生物を食べて大きくなります。プランクトンの中にはヒトに危害を及ぼす「毒」を

生産する種類もあり、これらは「有毒プランクトン」と呼ばれています（写真2）。本来、私たちに豊かな栄養と食の喜びを与えてくれる二枚貝も、有毒プランクトンを食べるとプランクトンの毒を体内に蓄積して、私たちにとっては危険な二枚貝になってしまいます。わが国の二枚貝が持つ毒には、「下痢性貝毒」と「麻痺性貝毒」がありますが、いずれも複数の毒が混在した状態で貝の中に含まれています。「下痢性貝毒」とは読んで字の如く下痢の原因となる毒で、「麻痺性貝毒」は手足の痺れをきたし、重症の場合には死に至らしめる恐ろしい毒です。このような危険な毒を持った二枚貝が食卓に上がることがないように、海の中では有毒プランクトンの監視が行われており、また、水あげした二枚貝に対しては、実験小動物を用いた試験により安全性を調べています。こうした検査が日常的に行われているために、市販されている二枚貝で貝毒による食中毒が起こることはほとんどなくなりました。しかし、実験小動物を用いた検査には3つの問題点があります。一つは検査に時間がかかること、二つめの問題点として、実験小動物の健康状態などにより検査結果が変わること、そして、三つめの問題点として、検査が実験小動物の命の犠牲の上に成り立っていることです。これらの問題点を解決するために、われわれは国内の大学や試験研究機関と協力して、新しい貝毒検査法を開発しました。



写真2  
下痢性貝毒有毒プランクトン  
(*Dinophysis fortii*)  
体長は60 80 μ m  
(神山博士 撮影)

## 2. 質量分析法

ある物の量を調べたり、その正体を突き止める方法の一つとして、「質量分析法」という手法があります。難しい言葉ですが、最近どこかで聞いたことのある言葉ではありませんか。平成14年の「ノーベル化学賞」は、「質量分析法」を利用してタンパク質などの生体高分子の微量測定への道を切り開いた田中耕一さんに贈られました。このニュースのお蔭で、「質量分析法」という手法が日本でも広く一般の人に知られるようになりました。われわれはこの「質量分析法」を貝毒に応用することにより、およそ10種類の下痢性貝毒の全てを20分という短時間で検査する技術開発に成功しました(写真3、図1)。



写真3 液体クロマトグラフィー/質量分析装置

従来のマウスを用いる動物試験では、二枚貝をすり潰して作った検査液をマウスに注射し、24時間観察し、マウスの生死により毒力を判定していましたが、「質量分析法」を応用した検査法により、検査時間が大幅に短縮され、危険な二枚貝を素早く見つけることができるようになりました。開発した手法の正確さを確かめるために、国内の様々な生産地から二枚貝約200検

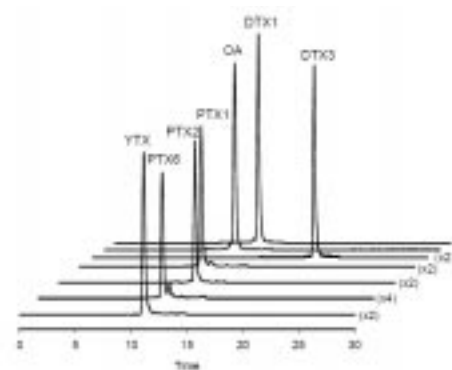


図1 質量分析法で調べた下痢性貝毒

二枚貝の中に毒がある場合、山(ピーク)となって現れる。図1の場合、7種類の毒が貝の中にあることがわかる(OA;オカダ酸、DTX1;ジノフィシストキシン1、DTX3;ジノフィシストキシン3、PTX1;ペクテノトキシン1、PTX2;ペクテノトキシン2、PTX6;ペクテノトキシン6、YTX;エツトキシン)。また、毒の量は山(ピーク)の高さを調べることによりわかる。

体を集めて、それらの毒力を動物試験と「質量分析法」の両方で調べて比較しました（図2）。

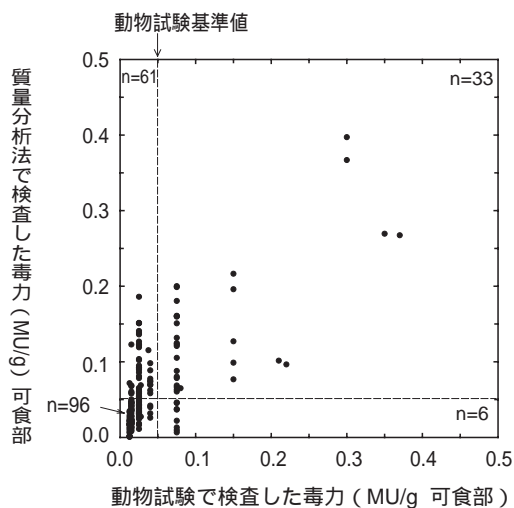


図2 動物試験と質量分析法で調べた二枚貝の毒力の比較

動物試験で国の規制基準値以上の毒を持った二枚貝は39検体ありましたが、このうち33検体は「質量分析法」でも基準値を越えました。基準値を越えない16検体は動物実験で用いたマウス

の健康状態などが影響して、毒を持たない貝が有毒と見なされた可能性が高いと考えられます。一方、「質量分析法」で基準値を越えた94検体のうち、61検体は動物試験では基準値以下という結果になりました。その理由は、ある種の毒成分は動物試験で調べるのが難しいため、実際には毒が含まれているにも係わらず含まれていないと判定されたからです。国の規制基準値は安全を考慮して非常に低い値に設定していますので、これらの貝は食中毒の原因になるほど危険な貝ではありませんが、「質量分析法」は動物試験よりも確実に毒を見つけ出すことができる検査法であることが証明されました。

### 3. 抗原抗体法

「抗原抗体反応」とは、生物が身体を外からの侵入者（ウイルス、毒物）から守る仕組みで、侵入者は「抗原」と呼ばれ、「抗原」に結びつ

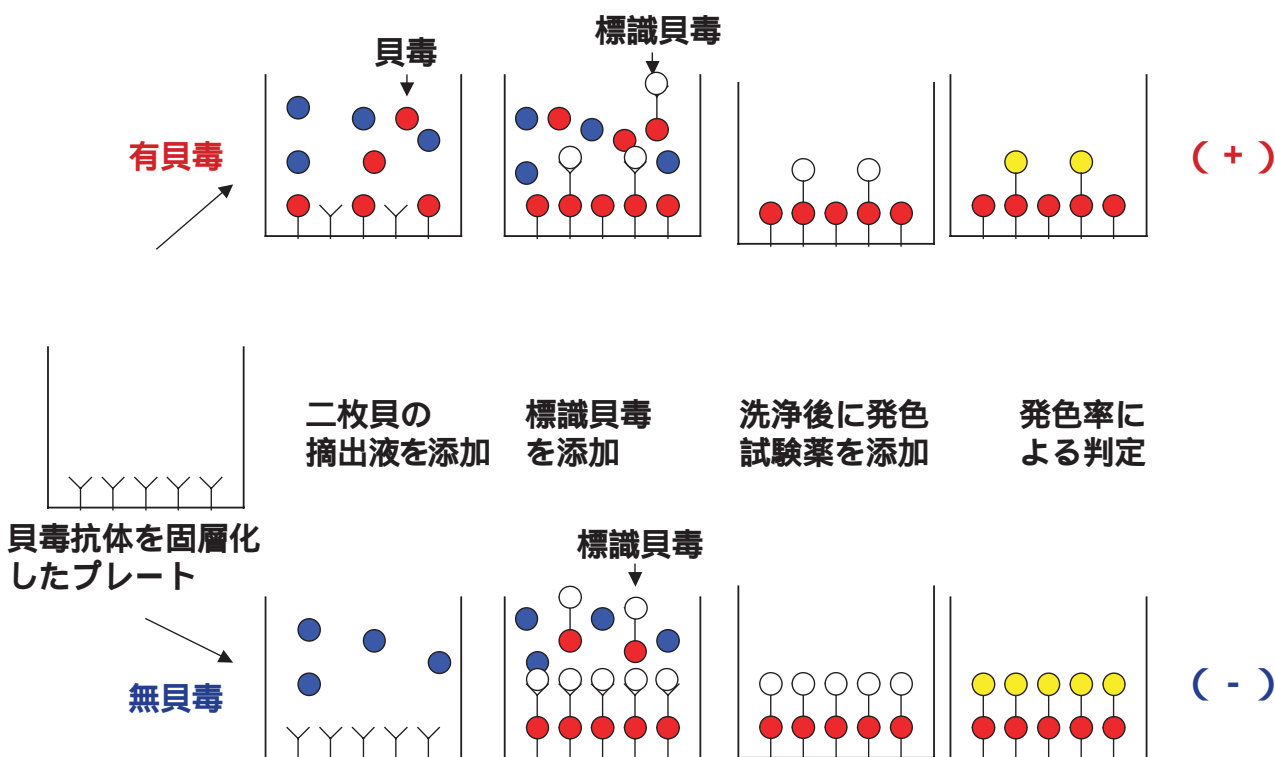


図3 「抗原抗体法」による麻痺性貝毒の検査原理 陽性 (+) : 毒を含む, 陰性 (-) : 毒を含まない

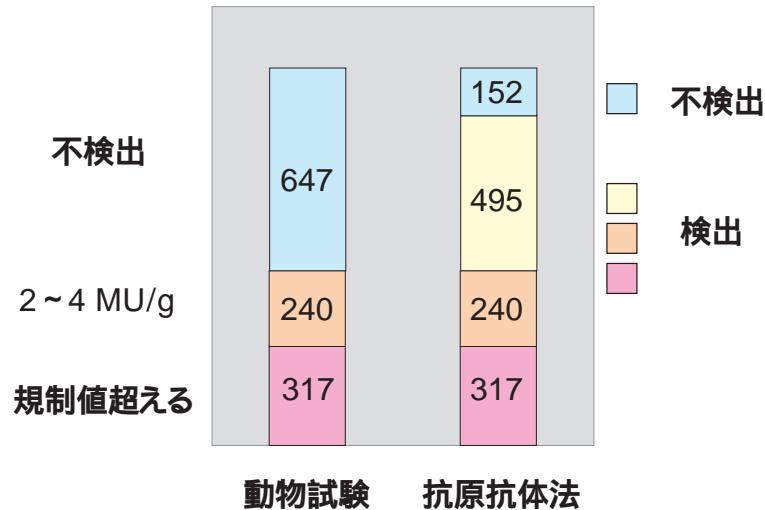


図4 動物試験と抗原抗体法で調べた二枚貝の毒力の比較

いて毒物の毒性やウイルスの感染性を失わせるのが「抗体」です。今回開発した貝毒の検査法（図3）は、貝毒に結びつく「抗体」で貝毒を識別して、その後人工的に作った貝毒（標識貝毒）を「抗体」に結び付け、色をつけることにより、色の強さ（発色率）を測定して貝の中にあつた毒の量を測定するという方法です。色が強く出る場合には毒が含まれていないことになり、色が弱い場合には毒が多く含まれていることとなります。この検査法により、素早く正確に貝の毒を検査できるようになりました。この方法は「質量分析法」とは異なり、高価で大掛かりな機械を必要としません。したがって、生産者や流通業者が必要に応じて貝の毒を調べることができるため、現在、専門検査機関のみで行われている貝毒検査に加えて、さまざまな流通段階で貝の毒を検査することが可能になることを意味しています。

開発した手法の正確さを確かめるために、貝が毒化する時期に国内の様々な生産地から二枚貝約1200検体を集めて、それらの毒力を動物試験と「抗原抗体法」の両方で調べて比較しました（図4）。動物試験で国の規制基準値以上の

毒を持った二枚貝は317検体ありましたが、これら全てが「抗原抗体法」でも基準値を越えました。また、動物試験では、240検体から基準値を越えないけれども毒を持った二枚貝が見つかりましたが、「抗原抗体法」でも同じように毒が見つかりました。さらに、動物試験では毒が見つからなかった647検体について、「抗原抗体法」では495検体から極めてわずかですが毒が見つかりました。これらの結果は、「抗原抗体法」は動物試験では見つけることができないわずかな量の毒も見逃さずに見つけることができることを示しています。

#### 4.まとめ

ここでご紹介した2つの検査法の他に、われわれは様々な検査法を開発中です。将来、この2つの検査法やその他開発中の検査法が実用化されれば、動物試験を減らし、より安全な二枚貝を消費者に届けることができるようになるでしょう。また、動物試験と比べると検査費用が安くなりますので、生産者の負担の軽減にもつながります。そうなることを願って、更なる研究開発に取り組みたいと思っています。