

研究レポート

天然トラフグと養殖トラフグの判別について

はじめに

冬の味覚、高級魚の代表格でもあるトラフグですが、1980年代から養殖魚の流通が増えはじめ、現在では全国に流通しているトラフグの8~9割が養殖魚であるといわれています。

しかし、養殖魚の値段は天然魚の約半額程度と価格差が大きく、偽装表示が懸念される状況にあります。

国では、食品の偽装表示を防止するために1999(平成11)年にJAS法(日本農林規格法)を改正し、水産物については「名称」、「原産地」のほかに、凍結後解凍したものについては「解凍」、養殖魚については「養殖」と表示することを義務付けました。

しかし、トラフグは、頭・内臓・皮などを取り除いた「身欠き」と呼ばれる状態や刺身など加工された状態で流通することが多く、流通末端で天然魚と養殖魚を判別することは非常に困難です。

そこで、水産技術研究所では、天然と養殖のトラフグを化学的に判別する手法について検討を行いましたので、その結果について紹介します。

方法

天然トラフグとして、三重県伊勢湾で漁獲されたもの30尾、駿河湾・遠州灘で漁獲されたもの20尾の計50尾、養殖トラフグとして、長崎県内の6箇所の養殖場で生産されたものを50尾と中国産養殖魚を10尾、合計110尾を用いて、筋肉中の脂質含量及び脂肪酸組成について分析を行いました。分析に用いたトラフグの全長及び体重を第1表に示しました。

第1表 分析したトラフグの全長及び体重

	天然魚 (n=50)	養殖魚 (n=60)
全長(cm)	20.2~34.2	25.0~31.8
	28.4	28.8
体重(g)	199~850	279~726
	475.8	506.0

下段：平均値

結果

脂質含量及び脂肪酸組成

第2表に筋肉中の脂質含量と脂肪酸組成を示しました。筋肉中の脂質含量は、天然魚で1.0%、養殖魚で0.9%と両者に差は見られませんでした。ちなみに、他の魚の筋肉中の脂質含量はどれくらいかというと、ヒラメは3.7%、マダイは10.8%、マイワシは13.9%(五訂食品成分表より)であり、トラフグはこれらの魚に比べ脂質の少ない魚であるといえます。

筋肉中の脂肪酸組成については、天然魚・養殖魚ともに主な脂肪酸はDHA、パルミチン酸、オレイン酸などでした。頭がよくなるなどといわれ、健康機能性が注目されているDHAの組成比が高かったのですが、前述したように、脂質の量が少ないので、トラフグを食べるとDHAをたくさん摂取できるというわけにはいきません。

天然魚と養殖魚の脂肪酸組成を比較したところ、今回測定した15種類の脂肪酸のうち、10種

第2表 脂質含量と主な脂肪酸組成(%)

	天然魚 (n=50)	養殖魚 (n=60)	t検 定
脂質含量	1.0	0.9	-
パルミチン酸	22.0	24.7	**
パルミトレイン酸	2.2	1.6	**
ステアリン酸	7.7	8.1	
オレイン酸	9.3	11.1	**
リノール酸	0.7	3.3	**
アラキドン酸	4.9	2.9	**
エイコサペンタエン酸(EPA)	7.8	7.0	
ドコサペンタエン酸 n-6	1.0	0.5	**
ドコサペンタエン酸 n-3	3.8	2.4	**
ドコサヘキサエン酸(DHA)	29.5	27.5	**
その他の脂肪酸	11.1	10.9	-

** : 統計的に有意な差 (p < 0.01) がある。

類の脂肪酸で統計的に有意な差が見られました。アラキドン酸やDHAなどは、天然魚の組成比の方が高く、一方、パルミチン酸、オレイン酸、リノール酸などは養殖魚の方が高くなっていました。

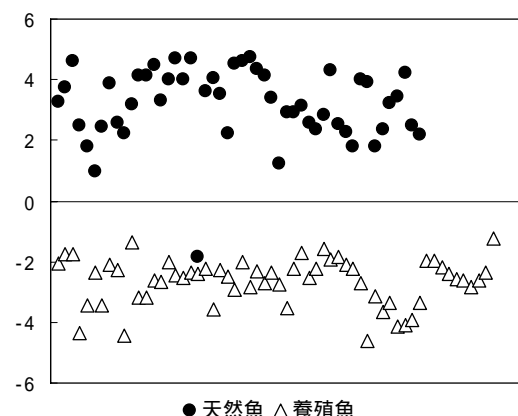
リノール酸は植物系の油に多く含まれている脂肪酸ですが、餌中のリノール酸の組成比が高かった養殖場のトラフグは、筋肉中のリノール酸組成比も高かったことから、リノール酸については餌の影響が大きいと考えられました。

天然魚と養殖魚の判別

天然魚・養殖魚計 110 尾、15 種類の脂肪酸組成の分析結果をもとに、判別分析という統計手法を用いて、判別関数式を完成させました。

完成した式に、脂肪酸の分析結果を当てはめて計算した結果(判別得点)が、正の値であれば天然魚、負の値であれば養殖魚と判別することができます。110 尾の脂肪酸組成の分析結果から判別得点を計算したところ、天然魚のうちの 1 尾の判別得点が負の値となり養殖魚と判別されましたが、残りの 109 尾は正しく判別され、判別率的中率は 99.1% となりました(第1図)。

さらに、より少ない脂肪酸種類で精度の高い判別関数式を得られるかどうかを検証するために、判別に対する寄与が大きかった 5 種類の脂肪酸



第1図 判別関数式から求めた判別得点

(ドコサペンタエン酸、DHA、リノール酸、ステアリン酸、アラキドン酸)の分析結果をもとに判別関数式を求めました。これに、110 尾、5 種類の脂肪酸組成の分析結果を当てはめて判別得点を求めたところ、15 種類の脂肪酸を用いて求めた判別関数式と同じ判別率の中率になり、5 種類の脂肪酸組成の分析結果からでも良好な判別結果が得られることがわかりました。

最後に

一般に魚類の筋肉の脂肪酸組成は餌の影響を受けやすいとされており、より天然に近い餌で飼育された養殖魚などの場合、今回の判別関数式を用いた結果、天然魚と誤って判別される可能性があることは否定できません。そのため、将来にわたってより正確に天然トラフグと養殖トラフグを判別し続けるためには、養殖事情の変化等に応じて今回作成した判別関数式を更新していく必要があると考えています。

いずれにしても、今回の結果から、トラフグの筋肉中の脂肪酸組成を分析することは、天然トラフグと養殖トラフグを判別するためのひとつの手法として実用の可能性が高いということが明らかになりました。

今回の研究成果が、食の安全・安心や県西部を中心に進めている「遠州灘天然トラフグ」のブランド強化の一助になれば幸いです。

(開発研究室 小泉鏡子)

海外視察雑感 ～中国で見たこと聞いたこと～

(4) 中国の水産加工と水産物マーケットとしての中国 (最終回)

中国の水産加工工場は...

これまでも触れてきましたが、中国における水産物流通の最大の問題点はコールドチェーンがほとんど整備されていないことです。水産加工原料はその多くが冷凍品であり、日本の様に漁港周辺に水産工場が集積することはなく、多くの工場は港から離れたところに立地しています。中国国内では冷凍(冷蔵)運搬車は未だ普及していませんので、これらの工場は冷凍魚を運ぶ際に溶けない範囲(車で1時間程度)に分散しているようです。この理由の一つには、中国では土地が私有できないため、自由に用地が選べず、地方政府の定める開発区に工場を建てざるを得ないためなのではないでしょうか。

青島のある山東省は大連のある遼寧省に次いで日本からのサバ輸出の多い地域であり、多くの冷凍水産物加工工場が立地していますが、その多くは郊外にあり、市街地にはほとんどありません。もともとこれらの加工工場は市街地の西側部分の青島港に隣接した地域に立地していたようですが、事業の拡大に伴い郊外に開発された工業団地へ移転していったようです。また、青島は高級リゾート地のため市街中心地は家賃が極めて高く、一般の市民でもアパートを借りることが出来ないほどなので、地方からの出稼ぎ者である低賃金の加工工場労働者は生活できないのです。

今回の中国訪問では、青島で2つの冷凍水産物加工工場と練り製品工場およびミール工場を見学し話を伺うことが出来ましたが、そのアポイントメントを取るのが一苦勞でした。最初は、水産加工会社の社長と懇意な上海水産大学の奚教授のコンネクションを使ってアポイントメントを試みたのですが不可でした。奚教授によれば2年前までは、こんなことはなかったそうです。これは、大連や舟山でも同様で、日系企業は可能でしたが、現地資本系の企業はすべて不可でした。今回、訪問した2つの冷凍加工工場は、実は自社ブランド製品

を作っていません。両者とも、生産物がすべてOEM(他社ブランドの受託生産)であるため、加工委託企業との契約で製造現場を見せられないようです。そこで、今回は委託企業の親会社にあたる中国系商社の有力者に働きかけることによって、両社に対する訪問が実現できました。さらには、通常は絶対に許可されない写真撮影もできたことは幸運でした。



練り製品工場等が入居するビル

最初に訪問した工場は、青島市街地の港湾隣接地区にある練り製品工場(青島海豊有限公司)でした。市街地における加工工場の典型的な形態で雑居ビル(写真)の1フロアを使って生産ラインが組まれています。このラインでは上海向けのカニ風味カマボコが生産されていました。生産品はOEMで上海企業名の商品となっており、製品は凍結され出荷されています。上の階には別のラインがあり(当時未稼働)、そちらは日本向け製品のラインでしたが見せてもらえませんでした。これらの製造機械は韓国製とのことで、カニ風味カマボコは既に世界中に普及している商品であることを改めて実感させられました。

次に訪問した青島日洋有限公司は、標準的な冷凍水産物加工工場であり、前述の海豊の練り製品工場と同じ建物の別フロアに工場と事務所を構えています。このように中国では同じ敷地、同じ建物に別々の企業が雑居する例は珍しくないようで

す。というのも、中国では土地はすべて国有のため、手っ取り早く工場を造るには既存の工場の敷地建物に間借りするらしいのです。正規に国から土地を借りる手続きが煩雑なのか、時間がかかりすぎるためなのかは不明ですが、中央に政策があれば地方に対策ありという中国人らしい柔軟な（したたかな）発想です。

工場では、中国産原料（中国表示「緋鯉」ヒメジと思われる）を使い、フィレー加工が行われていました。その加工工程は、[止水解凍] 頭・内臓除去 鱗取り 洗浄 3枚下ろし 小骨除去 検品 ミンス 整列 [パラ凍結] 箱詰め・計量 [冷蔵] となっています（[]以外の工程は手作業）各工程に担当作業員が付く流れ作業であり、工程別に数部屋に分かれており、これは HACCP 管理に基づくものの様です。このように多くの手作業による労働集約的な作業工程であることが分かります。なお、ここは青島市街地に立地する工場のため、工場に入っている建物（写真）の一部は従業員のためのアパートになっていました。

次に訪問したのは、青島日洋有限公司と同じく冷凍水産物加工を行っている、長永食品有限公司でした。この第1工場も日洋と同様、市街地にありましたが、現在の生産の拠点は郊外の新設工場に移っており、今回は市街地から北東へ車で1時間程の開発団地内にある第2工場を見学しました。工場に隣接して保税倉庫があり、ここも委託加工、輸出用加工品を主に手がけていました。工場内は非常に清潔できれいに整頓されており、前述の2つの工場同様、作業場への出入りには厳格な衛生管理がなされていました。作業場は同様にビルの1フロアを使ったレイアウトですが、初めから水産加工場として設計されているので、広々としており効率的な動線と各作業室の配置がなされていました。目を引いたのは作業員の配置で、分業化された各作業台の班長、工程の主任といった製造ラインの人員と別に衛生管理主任として専任の人員が多数配置されている点です。彼らは絶えず工場内の汚れ、汚染等に目を配っているため、水産加工場にありがちな床の汚れ（加工物から出る内臓の一部や肉片など）がほとんどなく、非常に清潔な印象を受けます。



工場内の作業風景。左端の帽子の色の違う人が主任。

当日行われていた加工処理はスケトウダラの骨無しフィレーでした。輸入凍結原料を解凍、解体してスキンレスフィレーにしたの後、丁寧に骨を除き、パラ凍結する工程は日洋と同様です。これらのスケトウダラは、やはり EU へ輸出されるものでした。スケトウダラは日本では主にすり身の原料として知られており、かつ、多く輸入されてきたのですが、近年 EU を中心にスケトウダラの食用（フィレー）需要が増え、価格が高騰したため、本県の練り製品加工業者もスケトウダラすり身が使えなくなってきています。このような水産物の世界流通の変化の一端をこの工場で見ることができました。

また、この工場では排出される加工^{さんざい}残滓を皮とそれ以外に分別していました。これは回収業者が異なるためですが、その後どのように処理されるか工場関係者は知りませんでした。日本では魚類の皮や鱗からコラーゲン（ゼラチン）を抽出生産しています。コラーゲン（ゼラチン）は工業用、食品用素材として非常に重要かつ需要が多く、従来は主に牛骨より抽出生産されていましたが、BSE（牛海綿状脳症）の影響で食品用医薬品用コラーゲン（ゼラチン）として水産物由来のものが必要が高まっており、水産加工残滓の高度利用として注目されている素材です。

次に前述の長永食品有限公司から北西へさらに車で1時間のところにある正進食品集团公司の青島工場内のミール工場を見学しました。この工場には事務所ビル、冷蔵庫から各種加工場や福利

厚生施設（託児所など）が集積しており、焼津の水産加工団地的な構成でしたが、その規模は加工団地の10倍はあろうかという広大なものでした。



年季の入ったミール工場。中国では最新式の加工機械や工場とともに、年代物の機械、工場も現役で活躍していることに一種の感銘を受けた。

見学したミール工場は、この規模の工場（団地）にしてはかなり規模が小さく、また、相当な老朽施設でした。施設内では工場内で排出された雑多な魚種の加工残滓が野積みされていましたが、それほど強烈な異臭を放ったり、汚れた印象を受けませんでした。これはすべての残滓が頭、中骨、鱗等であり、皮や特に内臓がそれに含まれていなかったためです。このことから、ここでも加工残滓が分別回収されている実態を垣間見ることができました。

野積みされていた雑多な残滓の中にはサバらしきものも含まれていましたが、その割合は極めて小さく、その多くは白身魚でした。現地でのミール製造では日本と異なりホール処理（脱汁・脱脂工程が無く、原料がすべてミールになる）が行われています。これは原料に脂やエキス分が少ない（白身魚なので脂が少ない、内臓が無いのでエキス分が少ない）ことによります。また、脱汁が行われているラインでも脱汁液の遠心分離工程（脱脂工程）はなく、沈殿槽（固形分除去）を経てそのままスプレードライで乾燥粉末にされていました。工場の話ではホールミールはアヒル等の

家畜飼料に、脱汁ミールは養魚飼料、エキス粉末は飼料原料に利用されているそうです。



ミール工場に野積みされていた加工残滓

舟山興業有限公司は舟山市と日本のマルハの合弁企業で国営企業を母体としており、漁船から冷凍工場、各種加工場、販売施設、ドック等を有する総合水産会社です。ここでは、マルハから出向している伊藤副社長に案内と説明を受けました。



左：舟山興業有限公司の伊藤氏 右：筆者

なお、ここも工場内の写真撮影は禁止（敷地構内はOK）でした。伊藤氏によると製造工程そのものは問題ないのですが製品の発注元とその仕様が公になるのは困るとのことでした。

冷凍食品工場ではサバの切り身加工およびタチウオのフィレー加工が行われていました。サバはノルウェー産のもので、伊藤氏によると平成18年秋以降は日本産のサバが高く、ノルウェー産のサバの方が安いので、日本のサバを使っていると

ころは日本からの委託加工以外ないといえます。今回のサバは骨なしフィレーを切り身にして、味付け、衣まで付けた唐揚げ用で、日本向けの商材（後日、某大手流通チェーン向けであることを知りました）でした。このようなサバの切り身加工ではサイズを揃えるため、端材が多くでます。このサバの端材はパッタ屋を通して市内の屋台に供給されるのだといえます。

伊藤氏によれば、従来、中国で主流であった受託加工は、加工賃だけをドル建てで受け取る方式のため、今後、為替相場が元高に向かうことを考えると減少していくとの見通しでした。これに対し、大連や青島では大量輸送で運賃を抑えて輸入（元高のメリットがある）する方向で動いているそうです。一方、舟山では地元の漁獲物を加工する方向を模索していると言っていました。現実には加工用原魚の供給は限られており、その有望な供給先は日本なのですが、輸送距離を考えると舟山よりも大連・青島の方が有利なためだそうです。加工が行われていたタチウオは地元原料で、フィレーにした後、骨をすべて取り除き、再び貼り合わせて骨なしラウンドにするという手間のかかる加工でした。

工場の女工はほとんどが出稼ぎです。中国でも水産加工は3K職場で人気無く、中国でも最も貧しいロシア国境黒竜江省かベトナム国境雲南省からの出稼ぎが大半を占めているそうです。水産加工は辛い職場の割に賃金が高くなく（舟山興業で月700～800元）定着率が悪いのが問題になっているようです。水産加工は熟練度によって生産性が大きく異なるため、定着率を上げることが経営面での課題となっており、待遇改善のための宿舍建設が行われていました。また、元高に備えて輸出依存体質を改善、国内販売を強化するために直営店の展開に力を入れているそうです。

中国式人事管理？

最初の青島の水産加工工場では、専門の担当者配置し、事細かに管理基準を定め掲示徹底させた衛生管理手法に感心しましたが、同様の体制を高級スーパーの売り場で見ると（売り場各列に売り子が配置され、乾物や生鮮といったセクションごとに班長が指示を出し、主任と呼ばれる監督官が

目を光らせる）に及び、これは品質管理とともに人事管理なのだと思えました。すなわち、工員（売り子）を信用していないのです。そのため労働者の職分（受け持ち範囲）と責任は明確にされるとともに監督する義務が使用者にはあるのです。労働者も職分以上のことはしないし、してもいけない。そこには厳格な契約関係が成り立っています。中国国内で販売される製品の劣悪さを見る限り、通常の現場ではそこまでの厳格さは要求されていないに違いないでしょう。しかし、輸出製品については、契約に示された品質を維持するために労働者は事細かに管理されなければならないのです。このように中国では欧米的な労使関係が成り立つので日系企業より欧米企業の方が成功しているといわれています。中国の工場の品質（衛生）管理が非常に優れていると、多くの日本人（特に商社筋の人間）から良く伺いましたが、それは輸出企業に限ったことなのだとということがよく分かりました。いみじくも上海水産大学の奚教授から最初に「立派な工場を見ますか？それともボロボロの工場を見ますか？」と言われたことを思い出しました。

参考までに、私が見て感じた中国の工場における労働管理の実情をまとめると、次の表のようになります。

中国の工場における労働管理の実情	
他人の職域を犯してはいけない。	日本のような弾力的な人員配置はできない。
直接上位以外の者は指示できない。	命令系統は1つなので、社長や日本からの技術指導者が現場主任を通さずに直接工員を指導することはできない。
職責を2つ以上与えてはいけない。	生産数量と品質管理と衛生管理は別の職責になるので責任者は別々になる。女工は生産ノルマを果たし、班長が品質管理、主任が労務管理（監視）、衛生管理は専任担当者となる。

水産物マーケットとしての中国を考える

中国沿岸の各地方都市や上海の消費動向を見ていると、海産物に対する需要は今後も増大していくことは間違いのないでしょう。また、青島や上海が中国の生活様式の夢として内陸地方都市からの観光客の目に映っていることを考えれば、物流の改善があれば内陸部においても海産物需要が増大して行くことが想像できます。一方、表示の問題は中国人の国民性からも一朝一夕には改善されないのではないのでしょうか。そのため、トレーサビリティの確立は一つの大きな武器になりうると考えます。しかし、青島で見た領収書屋（前号でお話したように、正規の国家領収書を街頭で堂々と販売していました。また、滞在中に逮捕された上海市高官の罪状に領収書横流しがあったことを思い出します。）の存在や澄湖産上海蟹の産地証明タグの偽物が横行していることを聞くと偽装排除は簡単ではないようです。ただ、現地における日本産品への評価は、高品質であることと安心できる（中身にうそが無い、表示が正しい、不正な薬品等は使用していないなど）点にあり、適正な表示等は今後も重要な訴求要素になっていくと思われる。問題は中国国内で日本産表示が正しいかわからない（日本産を偽装したものが多い）ことで、日系スーパーが高くても売れるのは日系スーパーに置いてある日本産は信用できると評価されている（青島で一番の高級スーパーがジャスコである理由）ことによるようです。同様に日本産水産物に対する評価も、天然物は薬が使われていない（上海水産大によると、中国産淡水魚に近年需要低迷が見られる理由は薬剤の無法使用にある）という安心感（日本産養殖魚も同様）があることから高くなっています。中国では健康に対する意識が非常に高いので、安心安全と産地保障は中国市場のキーワードといえるでしょう。

また、中国ではこれまで記述してきたように食材のランキングが明瞭です。サバは所詮、低級にランキングされているため、どのように加工しても高く売ることは難しいように感じます。また、そのまま食べられない中途半端な加工品も売れないことは前々回触れました。逆に日本のように料理用途により大きく価値が変わらない（日本では大衆魚も刺身用の高鮮度のものは価値が上がり、

高級魚も鮮度が悪いと価値が大幅に下がる。）ので、マグロのように高級魚に評価されれば、缶詰のように刺身でなくとも評価されています。また、一



上海周辺で人気のおでん（関東煮）

般市民は日本のように細かい魚種が分からないのでカツオもマグロも同じ魚として評価されています（欧米でもともにツナであり区別していませんが）。また、中国市場でまだ馴染みのない（ランキングの付いてない）ものであれば、高く売れる可能性があります。加工品でも現在、中国にあるものは難しく、逆に元々無いものは、おでん（写真）のようにブレイクする可能性があります。

中国自身の水産加工業は、既に3K職場として敬遠されているように、いずれはベトナム、タイ等、海外へシフトして行くことになるのでしょうか。国内経済格差があるので当面はますます発展して行くと思われます。しかし、県内企業が進出する環境としては難しくな^{さんざい}ってきています。人的コストの上昇に加え、廃水処理や残滓処理等環境面の配慮が必要になっています。元高で輸出目的の加工基地化は将来的に厳しい一方で、人民政府による無形の規制は中国市場で利益を得ようとする外資企業により厳しいものになっています。

中国国内における加工廃棄物の利用は思った以上に日本に脅威になるかもしれません。日本では一部の特定原料を除き、加工残滓の分別が行われていないため、多くの残滓がミール等の低価値

のものにしか処理されていませんが、中国では分別処理が比較的良く行われていました。これは、加工工程が機械化されていないことにより可能となっている側面もありますが、今はミール等の低価値なものにしか利用されていない加工残滓が、分別することにより宝の山に化ける可能性を秘めています。実際にカニ殻から抽出生成される栄養補助食品は、瞬く間に中国製品が日本市場を席卷し、日本企業が中国進出する一因となりました。これは原料のカニ殻を排出する缶詰工場が中国に移ったためと、生産技術の流出によります。このような産業の空洞化を避けるためにも、中国産原料に無い日本産原料の特徴、加工用原料であっても非常に高鮮度であることを活かした高鮮度残滓の高度活用技術を開発するとともに、闇雲に高鮮度な水産物を加工用原料として輸出すべきではないと思いました。特に、我が国のある北西太平洋は世界的に見ても水産資源の豊富な海域であり、

我が国のみが漁獲できる200海里内のアジ、サバ、イワシ（カタクチ）等の多様性魚類は、枯渇気味な世界の水産資源の中で貴重なものです。それらを日本の食生活のために有効活用することは将来の食料安全保障の観点からも非常に重要であると感じました。一方、公海上のカツオ資源はいずれ中国と取り合いになるでしょう。このことは、本県の鯉節産業にとっても大きな脅威になると感じたことです。

一年間にわたり連載してきた中国訪問記も今回で最終回です。移り变りの速い中国のことですからこの一年で随分と変わってしまったかもしれません。もう、その情報は古いよという陰の声は無視しつつ、最後までお付き合いいただいた読者の皆さんに感謝します。

（開発研究室 高木 毅）

トピックス

平成 19 年度水産研究発表会開催される

毎年恒例の水産研究発表会を、去る 11 月 30 日（金）に開催しました。水産試験場時代の平成 8 年 2 月（7 年度）開始以来、今年度で通算 13 回目になりました。

この会の目的は、水産技術研究所の研究を一般の県民の方々に広く知っていただくことにあります。県営の研究機関として、静岡県水産業の発展のために研究を行うことはもちろんですが、同時に県民にとっても「開かれた研究所」でなければなりません。研究の紹介を通じて、本県水産業及び水産行政の現状を知っていただくことも大きな目的です。

発表課題は、マダイ、アカザエビ、ニジマス、ウナギなどの資源増殖、養殖関係が 5 題、そのほか漁海況、加工等、計 7 題でした。発表の概要について次の頁にお示しします。

一般参加者は 71 名、当所職員を合わせ 94 名と満員の会場で、活気あるすばらしい発表会となりました。参加された方々に深く感謝申し上げます、今

後の研究の励みとさせていただきます。

（企画加工研究室 渥美 敏）



盛会の水産研究発表会

バージョンアップ！ 海の天気図

(資源海洋研究室 萩原快次)

静岡県の中には黒潮が流れ、その動向で暖かい海水が沿岸に差し込んだり、水温の低い海域が拡大したり、さらにはシラス、サバ、カツオなどの漁場も大きく変化します。このため、漁業者は日々の海の変化を大変気にします。

静岡県では、昭和60年から近隣都県の水産研究機関と共同で水温の分布状況を示した海況図、いわゆる「海の天気図」を毎日作成し、リアルタイムの情報として提供しています。しかし、天候により精度の高い水温情報が得られない日があることや海況図の作成範囲が狭いことなどが課題でした。

そこで、平成17年度から今までの機関に三重県、和歌山県などを加えて新たな海況図の作成に取り組んでいます。これまでに船舶の水温や複数の人工衛星の水温情報などを合成する手法を開発し、高精度で多数の水温データを基にした海況図を作成することが可能となりました。

新たな海況図では、水温の分布をこれまでの1間隔から0.5間隔へと精度を高め、見やすくカラー表示にし、天候に左右されることなく、遠州灘よりも西側海域を含めた広域の水温の分布状況が分かるように改良しました。漁業者をはじめ海洋レジャーなど一般の方にも利用が進むことを期待しています。

海況図の正式発行は平成20年4月を予定していますが、平成19年11月から試行的に水産技術研究所のホームページで公開を始めました。

マダイ資源をふやす方法

(伊豆分場 高木康次)

マダイは高級魚として知られていますが、漁業だけでなく遊魚の対象としても人気の高い魚です。このようなマダイも、かつて本県沿岸で漁獲量が減少して資源枯渇が心配されたことがありました。そこで、水産技術研究所ではマダイ稚魚を放流することで資源を回復させるための研究を行ってきました。

現在、県内各地でマダイ稚魚が放流されていますが、多くの稚魚は放流直後に外敵に食べられたり餌不足で死んでしまいます。できるだけ多くの

稚魚が生き残るためには、水深が浅く餌が豊富で生息に適した場所を選んで放流する必要があります。また、稚魚を放流した場所での操業を自粛したり、小さいマダイが獲れても再放流するような資源管理も重要です。毎年100万尾以上のマダイ稚魚を放流した結果、県内沿岸のマダイ資源の約30%が放流魚で構成されるようになり、一時減少していた漁獲量も漁業や遊漁により300~400トンが漁獲されるまで増えてきました。また、近隣県の沿岸域とあわせたマダイ資源量は高水準と評価されるようになり、マダイ資源の回復に成功しました。

このように、資源を回復させ持続的に利用していくためには、稚魚の放流とともにこれを大切に育てようとする考え方が重要です。

マダイ産卵へ参加する親魚の推移

(水生生物多様性プロジェクト 阿久津哲也)

静岡県沿岸のマダイは種苗放流などを核とする栽培漁業の効果により資源が増大していると考えられています。また、漁獲されるマダイの約30%が放流された魚となっています。一方で、遺伝的に多様な天然集団に少数の親魚を由来とする大量の放流種苗が混ざることにより、天然集団の遺伝的多様性に影響を与えることが危惧されるようになりました。このような状況を背景として、天然集団の遺伝的多様性に配慮した放流種苗の生産方法の確立が求められるようになりました。

そこで、放流種苗の生産過程で遺伝的多様性を既定する「自然産卵への親魚の参加状況」を調べました。最初に、受精卵の両親を特定するための道具として、DNAマーカーの中でも強力な能力を持つマイクロサテライトDNAマーカーを開発しました。次いで、DNA分析に要する時間や費用などのコストを削減するために、マイクロサテライトDNAマーカー12座の多重PCR法を開発しました。さらに、受精卵の雌親魚を特定するために母系遺伝するミトコンドリアDNAマーカーを開発しました。これらのDNAマーカーを使うことにより、雌雄や産卵時期による自然産卵への参加状況の違いを明らかにしました。

ニジマス養殖における病気対策について

(富士養鱒場 望月万美子)

ニジマス養殖業者の方々を最も悩ませるものの一つが「魚病」です。ウイルス性や細菌性の様々な病気がありますが、今回は伝染性造血器壊死症（IHN）という病気の対策に関する研究について紹介します。この病気は国内に侵入して既に30年以上も経っていますが、現在も被害が多く、ひどい時には稚魚期に80%以上の死亡を引き起すこともあります。

これまでも様々な対策が検討されてきましたが、未だに卵消毒等による防疫以外に有効な対策がないため、養殖現場からはワクチン開発や耐病性品種の確立などが強く要望されています。

富士養鱒場では耐病性品種の確立を目指し、短期間で育種が可能となるバイオテクノロジーを用いてIHN耐過魚から2系統のニジマスコロニー群（RT92H04、RT92H10）を作りました。これらのニジマスコロニー群の特徴を調べたところ、一方のコロニー群（RT92H10）はIHN人為感染時の死亡率が低く、IHN耐病性を持つことが明らかとなりました。ではなぜRT92H10が耐病性を持つのか、その理由についても紹介しました。

駿河の国に旨し海老あり～目指せ！アカザエビ養殖～

(深層水研究室 岡本一利)

アカザエビの仲間は、スキャンピと呼ばれ世界的に人気のある高級食材です。世界18種類のスキャンピの中で、ふ化してから稚エビまでの人工飼育に成功した事例は今まで3種類しかなく、スキャンピの養殖事例は見当たりません。駿河湾深層水を利用することにより、駿河湾から漁獲されたアカザエビの飼育生残や幼生ふ化率が向上し、ふ化してから稚エビまでの人工飼育に成功しました。その結果、初期成長過程が既知のスキャンピ5種類の中で、本種は唯一ゾエア期がなく稚エビまでの生残率が高いことが判明しました。さらに、卵からふ化した幼生を小型のカプセルに収容して飼育する方法で、高生残率で作業効率が良く作業スペースを縮小した簡易種苗生産技術を開発し、本種の養殖の推進に期待がもてるようになりました。さらに、食材の価値を評価する

ために、約3か月間駿河湾深層水で蓄養したものを、スキャンピ料理を得意とするシェフ等に評価依頼すると同時に、地域関係者参加のもと検討会を開催しました。その結果、食材としての評価が高く、商品としても魅力の有ることが判明しました。

旨し海老～アカザエビ～の養殖を目指した取り組みについて紹介しました。

飼育水温制御による養殖ウナギのウイルス病対策

(浜名湖分場 田中 眞)

ウナギ養殖で大きな被害を与える病気の一つにウイルス性血管内皮壊死症があります。現在のところ本病に対する治療薬が開発されていないことから、対策はウイルスが養殖池に侵入しないようにする防疫が主体となっています。したがって、いったん発病すると、被害は大きいことから、その軽減のためにさまざまな試みがなされてきました。今回、その中で飼育水温処理による治療法に注目し、その効果の有効性を検討しました。

飼育水温別に実験感染を行ったところ、20から31の範囲では水温の上昇に伴い、死亡率は高くなりましたが、35では極端に低い死亡率となりました。ウナギは28から30の水温で養殖されていることから、昇温による治療効果が期待されました。この昇温による死亡率低減効果は、絶食を併せて実施すると、さらに高まることが明らかとなりました。次に、治療に当たり何日間35に昇温すればよいのか検討したところ、3日間で死亡率は低下し、5日間で効果は増大しました。また、この処理で生き残ったウナギは本病の再感染に対し抵抗性を有し、免疫が獲得されていることがわかりました。以上のように、本病は飼育水温を35へ一定期間上昇させることで治療効果が得られることが明らかとなり、養殖場での実際の治療に有効活用されるようになりました。

魚を丸ごと食べる

(開発研究室 高木 毅)

現代日本の食生活の中では、魚を丸ごと消費することが少なくなっています。そのため、漁獲されても食用として流通できない水産物が沢山あり

ます。一方で、これまで海外に原料を頼ってきたすり身などは、以前ほど安価で手に入らなくなっており、将来的には供給不安もあります。そこで、現在は余り食用にされていない魚を加工用原料とするため、魚を丸ごと使ったすり身の製造技術開発を行っています。

魚を丸ごと食用化することの利点は、第一に栄養的に豊富なことです。第二に捨てる部分が少なくなることで環境負荷が少なく、資源の有効利用が図れることです。一方、魚を丸ごと使ったすり身の問題点は、頭・内臓・骨等が含まれることで、

骨がジャリジャリする、色が黒くなる、生臭味が強くなる、苦み等の異味が強くなることです。この内、骨のジャリジャリや色の黒さについては「黒はんぺん」に馴染みのある本県の消費者には比較的抵抗が少ないのですが、内臓に由来する生臭味と苦みについては、洗浄方法等を工夫してできるだけ除去する必要がありました。また、内臓に含まれる消化酵素がすり身の弾力を損なうため、この消化酵素による分解を抑える方法の研究を進めています。

普及のページ

沼津・土肥地区漁業士会による 研修・意見交換会

沼津・土肥地区漁業士会（内浦漁協 塩谷泰則会長）では、平成 19 年 11 月 12 日に伊豆の国市で、特別研修会及び行政との意見交換会を開催しました。これは、漁業士自らの勉強会と水産行政に関する意見交換の場として例年開催しているものです。

今年度の特別研修は、当研究所開発研究室 高木毅主任研究員に講師を依頼し、同氏が 19 年 1 月に中国を視察した際の報告、主に中国での水産物の流通・消費実態や我が国水産業への影響などを紹介していただきました（本誌第 181～121 号でも連載）。

小型サバが日本から中国向けに輸出されていた時期には、国内の水揚げ価格に影響していたこともあり、漁業士の方々も中国の消費動向に大いに興味を持って聞いていました。

また、行政との意見交換会では、昨年 9 月の台風後に大量に発生して問題となった流木や漂着ゴミについて、市や県の担当者に出席いただき、現地の実情を紹介しながら、排出抑制や処理対策について意見を交換しました。

今回の意見交換を受けて、行政側は、県東部の河川流域の市町・国・県など関係機関が集まる「出水による漂着物対策調整会議」にて沼津の被害状況を議題にすべく準備を進めているようです（3 月頃開催予定）。出水時の流木やゴミの問題は、発生源に関わらず常に川下に位置する側（特に水産関係）への負担が大きくなります。調整会議では、

流域全体として改善策を探っていただくよう期待しています。

（普及室 石田孝行）

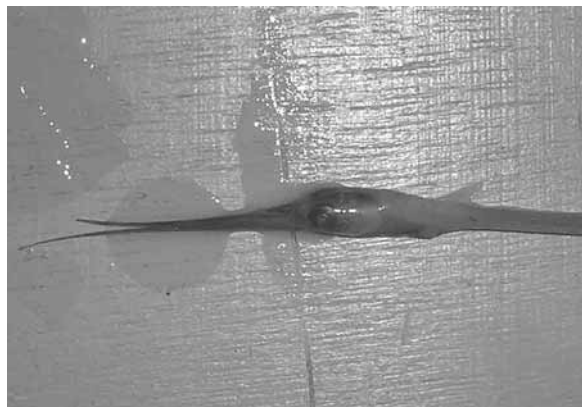
駿河湾で採捕されたシギウナギ

平成 19 年 11 月 13 日、水産技術研究所に珍しい魚の持込みがありました。捕まえたのは焼津漁協所属のふくりゅう丸（斎藤 博さん）で、焼津沖の海面付近を漂っているのを見つけたということです。受取った職員が、以前に見たことがあったため、すぐに深海魚であるシギウナギ（学名 *Nemichthys scolopaceus*）だと分かりました。まだ生きた状態であったため、駿河湾深層水産利用施設で引取り深層水中に収容しましたが、かなり衰弱しており、残念ながら数時間後には死亡してしまいました。



採捕されたシギウナギの全景

シギウナギはウナギ目シギウナギ科の魚で、水深 300～2,000m に棲む深海魚です。今回採捕された個体は全長 64.7cm、体重 9.5g でしたが、大きいものは 1m 以上になるそうです。体が蛇のように細長く、両顎が長く伸びて口先が反り返って



採捕されたシギウナギの頭部（口先が反り返っている）

いるのが特徴です。太平洋、大西洋、インド洋に分布しており、国内では駿河湾の他にも、相模湾や厚岸湾、石巻湾等で採捕された記録があります。

なぜ、深海魚であるシギウナギが水面を漂っていたのかは分かりません。駿河湾ではサクラエビ漁の網にシギウナギ入ってくることもあり、胃の中にサクラエビが入っていることもあるそうです。餌のサクラエビとともに夜間、浮上してきたものが何らかの理由で深海に戻れなくなったのでしょうか？

（深層水研究室 野田浩之）

富士丸・駿河丸の動き 平成 19 年 10～12 月

船名	調査内容	月日
富士丸	ペンドック	10.10～23
	「小川港サバ祭り」一般公開	11.3
	マリアナ海域カツオ調査	11.5～12.6
駿河丸	ペンドックより回航	10.3
	サクラエビ調査	4～5
	地先観測	9～10,16
	マリンロボ調査	12
	公共用水域水質調査	15
	サクラエビ産卵調査	18～19
	サバ漁場調査	22～23
	シラス調査	24
マリンロボ調査	30～31	
	マリンロボ調査	11.2

駿河丸	「小川港サバ祭り」一般公開	3
	地先観測	5～6,8～9
	マリンロボ調査	13～14
	シラス調査	11.15
	サバ漁場調査	20～21
	深層水調査	27
	マリンロボ調査	30
	地先観測	12.5～7,17
	公共用水域水質調査	19～20
	サクラエビ調査	10 12～13

日誌 平成 19 年 10～12 月

月日	事柄
10.1	中部地域栽培漁業推進協議会
3	普及月例会
4～5	一都三県サバ漁海況検討会
5	業務連絡会議・分場長会議 研究運営会議委員会
11	県漁協女性連幹部研修会（稲取）
17	県水産加工連役員会（静岡） 試験研究調整会議
19	水産政策審議会現地視察対応（由比）
22	原発前面海域調査委員会（御前崎）
22～23	桜えび漁業生産技術研修会（由比・大井川）
23	研究報告編集委員会
25	中部地域栽培漁業推進協議会幹事会
31	普及月例会
11.2	業務連絡会議・分場長会議 県漁業士会役員会（静岡） 県漁協女性連組合間交流（戸田）
9	榛南ク工放流（御前崎・相良）
12	沼津・土肥地区漁業士会特別研修会、意見交換会
12～13	中央ブロック漁業資源・海洋環境部会（横浜）
13	技術連絡協議会
22～24	水産海洋学会研究発表会（静岡）
27	予備監査 沼津魚市場新複合施設「INO（イーノ）」竣工式（沼津）
30	水産研究発表会
12.5	普及月例会
6	業務連絡会議・分場長会議
7	榛南・伊豆地域磯焼け対策連絡協議会（静岡）
	県青年女性漁業者交流大会（静岡）
13	研究報告編集委員会
17～18	長期漁海況予報会議（横浜）
18	農林水産業ビジョン推進委員会（静岡）
22	桜えび組合役員会（静岡）
26	普及月例会
28	仕事納め