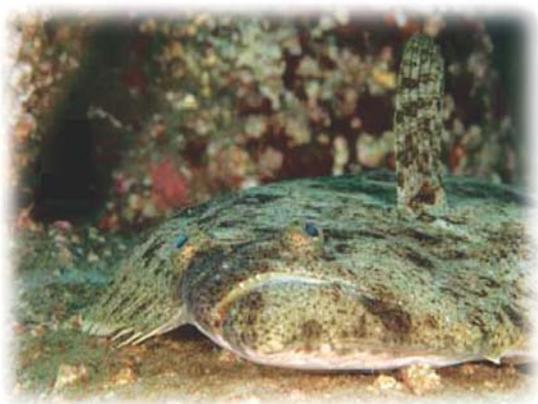
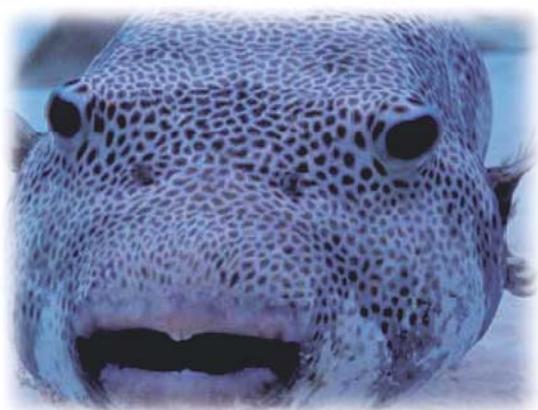


第10回 ACNと種苗生産・養殖業者との 懇話会 in 下関 講演要旨



会 期：平成26年8月26日(火)

会 場：シーモールパレス TEL 083-231-7000(代表)
山口県下関市竹崎町4丁目4-8

主 催：特定非営利活動法人ACN(アクアカルチャーネットワーク)

後 援：広島県水産種苗生産者組合
(有)湊文社 (月刊アクアネット)
(株)みなと山口合同新聞社 (みなと新聞)

第10回ACNと種苗生産・養殖業者との懇話会 in下関 プログラム

会 期：平成26年8月26日（火）

会 場：シーモールパレス（TEL 083-231-7000）
〒750-0025 下関市竹崎町4-4-8 シーモールパレス2F

1. 受付 (10:00~13:00)

2. 開会の挨拶 (13:00~)

林兼産業株式会社 取締役社長 熊山 忠和 様
NPO法人ACN（アクアカルチャーネットワーク） 理事長 田嶋 猛

3. 来賓挨拶

有限会社 湊文社 代表取締役 池田 成己 様

4. 講演1 (13:30~14:15)

「水産用ワクチンの現状と今後の展望」

国立大学法人 東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 教授 廣野 育生 様

— 休憩 — (20分)

5. 講演2 (14:25~15:10)

「養殖魚の流通と消費 —トラフグを中心として—」

独立行政法人 水産大学校 水産流通経営科 教授 三木 奈都子 様

— 休憩 — (20分)

6. 講演3 (15:30~16:15)

「クロマグロ種苗における新規配合飼料の有効性」

国立大学法人 鹿児島大学水産学部 養殖学分野 助教 横山 佐一郎 様

— 休憩 — (10分)

7. 質疑応答

(16:30~17:00)

8. 閉会の挨拶

— 目 次 —

「第10回ACN懇話会in下関 開会挨拶」	1
特定非営利活動法人 ACN（アクアカルチャーネットワーク）理事長 田嶋 猛	
「転んでもただは起きないノルウェーサーモン」	2
有限会社 湊文社 代表取締役 池田 成己 様	
【講演 1】	
「水産用ワクチンの現状と今後の展望」	3
国立大学法人 東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 教授 廣野 育生 様	
【講演 2】	
「養殖魚の流通と消費 —トラフグを中心として—」	10
独立行政法人 水産大学校 水産流通経営学科 教授 三木 奈都子 様	
【講演 3】	
「クロマグロ種苗における新規配合飼料の有効性」	19
国立大学法人 鹿児島大学水産学部 養殖学分野 助教 横山 佐一郎 様	
水産関連企業 広告掲載一覧	22

× 七

第10回 ACN懇話会 in 下関 開会挨拶

平成26年8月26日

NPO法人アクアカルチャーネットワーク

理事長 田嶋 猛

第10回ACN懇話会in下関を開催するに当たり、ご後援の各関係機関、講演をしていただく先生方や各地からお越しいただいた水産増養殖関係の皆様には厚くお礼申し上げます。

ACN懇話会は1996年に香川県の高松市で1回目を開催し、その後2年毎に九州・四国・中国地方の各県を巡り、10回目を山口県の中核都市下関市で開催することになりました。

下関市は日本を代表する水産都市であり、日韓の水産物貿易の重要拠点でもあります。ACNはこれまで韓国の2人の先生 ー2003年8月 韓国済州道海洋水産資源研究所 高 京民水産研究士「韓国養殖魚の現況」、2012年8月 韓国国立水産科学院 西海研究所 韓炫燮博士「韓国水産養殖の現状と展望について」ー にご講演を頂いています。このときの講演で韓国の最も重要な養殖魚種としてヒラメが挙げられました。今回のACN懇話会を韓国と縁の深い下関市で開く機会に、私の目で見えた「韓国ヒラメ養殖業の誕生からこれまで」の概要を記してみます。

私が訪問した1990年頃、韓国のヒラメ種苗場で使用されていた海水加温用の熱交換器は、チタン管ではなく安価なプラスチック管でした。海水濾過器も小型のカートリッジ式で紫外線殺菌装置もない粗末な設備でしたが、魚病被害は軽微であり、ヒラメが育てば儲かるので大変活気があったことを記憶しています。配合飼料や薬品類、資機材の他、ヒラメ受精卵も日本からの持ち込みでした。特に、受精卵の入手に至っては、日本、韓国の注文者が生産場に殺到するほどでした。その後、数年で韓国のヒラメ養殖業は飛躍的な発展を遂げ1996年には日本の生産量を超えましたが、1997年のアジア通貨危機でIMF管理の緊縮財政となりヒラメ価格は急落し、生産量も減少しました。皮肉なことに、通貨ウォン安の影響で対日輸出は急増し、日本の生産量は1997年以降減少していくことになりました。

韓国のヒラメ養殖業急成長の要因として次のことが考えられます。ヒラメ養殖業に水産業界はもとより、食品・建設・生保・化学工業関係等の異業種が参入したこと。人材・技術・資材を日本のみならず、世界各地から採用したこと。主産地である済州道の気候風土がヒラメ養殖に適していたこと等です。しかしながら、最大の要因は、ウルグアイ・ラウンドに伴う農産物の自由化に対処すべく、ミカン栽培等からヒラメ養殖への転換を積極的に支援した韓国政府の優遇政策ー養殖場建設資金の迅速な貸付、返済繰り延べ、金利優遇、電気料金優遇、ヒラメ輸出業者の運転資金借入金利優遇等ーに依るところが大きいと考えています。

2009年11月、大分県のヒラメ養殖業者と共に、済州道では平均的規模といわれる養殖場を数社訪問しました。一辺10~12mの角型コンクリート水槽が80~110面、液体酸素タンクや酸素溶解器、100kw超の揚水ポンプ数台を備える地下ポンプ室等々、設備は大型化していて、年間出荷量は250~350トンとのことでした。場内を案内してくれた経営者の方々は、いずれも自信に満ちた態度に見受けられました。しかし、2009年はリーマンショック後の不景気で消費が低迷したにも拘らず、生産量が増加したため供給過剰となり、ヒラメ価格が下落しました。その後、生産量は減少しましたが価格は上昇していません。

2014年7月、済州道からの情報では、韓国の養殖ヒラメ産地は一極集中で、済州道だけで全国の約80%を生産しているとのこと、経営母体に関しては、1990年代に参入した異業種大手企業はほとんど撤退し、養殖専業企業が80%を占め、20%が建設業等を行う養殖兼業企業とのことでした。

以上、2度の経済危機にもしぶとく対応する「韓国のヒラメ養殖業」について記しましたが、今後の日本の水産養殖業発展の手掛かりになればと思っております。

転んでもただは起きないノルウェーサーモン

平成26年8月26日

湊文社 月刊「アクアネット」発行編集人

池田成己

昨夏、「第15回ACNフォーラム」のプログラムに掲載いただいた拙稿で、養殖魚の「計画生産」へ向けた動きについて触れました。その後の展開をご存知の方も多いと思いますが、少なくとも、需給バランスを第一義としたそれは難しいようです。養殖経営安定化のための新たな仕組みづくりは仕切り直しといったところでしょうか。

仕切り直し——。計画通りに進まなかった場合に用いられる表現ですが、そこからより大きな果実が得られることもあります。先進国における養殖業の優良モデルのごとく取り上げられる機会が多い、ノルウェーのサーモン養殖にもその一例が見られます。

戦略的なマーケティングや多価ワクチンの実用化などに注目が集まってきた同業界ですが、EUとの包括貿易協定（飼料クォーター制）の導入・撤廃、外国人への養殖ライセンス解放など、いくつもの“節目”を経験してきました。その最たるものが、1991年のノルウェー養殖業者販売協会（略称FOS）の経営破綻でしょう。それまでは1養殖業者1ライセンス（海面占有面積にして2800m²）が基本だったため、各自で輸出先開拓まで行うのは困難と考えられ、法律に基づいた買付最低価格が設定され、その価格で良いなら、養殖業者は全量をFOSに買い取ってもらえるシステムになっていました。FOSは買い上げた魚を冷凍保管し、市況を見ながら放出していくのです。ところが、養殖技術の向上によって買付最低価格未満のコストで生産できる養殖業者が増え、彼らは増産に励む格好になりました。また、ノルウェー以外でのサーモン養殖量も増えたため、FOSの冷凍在庫（約4万t）は不良在庫化し、運転資金が底を突いてFOSは破綻、FOSに融資していた銀行も経営破綻して国有化されました。

これを機に、買付最低価格が廃止されたのはもちろん、政府（税金）によるサーモン養殖業界への金銭的支援もほとんど行われなくなりましたが、代わって、マーケティングに特化した組織であるNSEC（ノルウェー水産物輸出審議会；現在のNSC）が漁業省の管轄下に設立されるとともに、すべての水産物輸出業者がNSECに加盟し、輸出実績に基づいた賦課金を拠出することを義務づける法律が整備されました。この賦課金制度こそが、日本のテレビCMや新聞・雑誌などでもしばしば目にする、NSCによる各種プロモーションの資金源であり、WTOの自由貿易ルールとの絡みからも興味深い仕組みと思われれます。

一方、日本のトラフグ養殖業者有志も、「導入種苗1尾につき1円」を拠出する取り組みを2009年から行い、ポスター作成やマスメディア向け試食会を開催するなどの販促活動に充てています。資金規模はNSCとは桁違いであり、残念ながらトラフグ養殖経営は今、魚価安に悩まされていますが、それは販路開拓のチャンスにもなるはずで、1990年前後のノルウェーサーモンがそうだったように。また、日本産養殖魚の海外市場を拡大していくためには、サーモン等においてNSCが行ってきたようなジェネリックマーケティング（まずは“日本産養殖魚であることの価値”を訴求する取り組み）がやはり重要と思われれますので、そのための資金調達方法という観点からも、改めて注目したい取り組みです。なぜトラフグでは継続的に行われ、他魚種では行われなかったのか？も含めて。

「水産用ワクチンの現状と今後の展望」

東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 教授 ^{ひろの}廣野 ^{いくお}育生

【略 歴】

昭和40年2月 大阪府生まれ
昭和63年3月 宮崎大学農学部水産増殖学科卒業
平成2年3月 宮崎大学大学院農学研究科修士課程修了
平成4年4月 日本学術振興会特別研究員DC2（平成6年3月まで）
平成5年3月 鹿児島大学大学院連合農学研究科博士過程修了
平成6年4月 日本学術振興会特別研究員PD
平成6年11月 東京水産大学大学院資源育成学専攻助手
平成10年1月 文部省在外研究員（若手）にてスタンフォード大学ホプキンス海洋研究に1年間留学
平成14年7月 東京水産大学大学院資源育成学専攻助教授
平成16年10月 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科准教授（大学統合による）
平成21年3月 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科教授
現在に至る

【学会賞等受賞歴】

平成11年度日本水産学会奨励賞
平成17年度マリンバイオテクノロジー学会論文賞
2005年 Best Paper Published in Marine Biotechnology
平成20年度日本魚病学会奨励賞
平成20年度日本水産学会論文賞
平成21年度日本水産学会論文賞

【学会等活動】

日本水産学会、日本魚病学会、日本細菌学会、日本生化学会、日本分子生物学会、マリンバイオテクノロジー学会、アジア水産学会、ヨーロッパ魚病学会、アメリカ微生物学会、国際魚介類免疫学会、国際比較免疫学会、陸上養殖勉強会の各会員
日本水産学会庶務幹事（平成16年度～17年度）
日本水産学会総務幹事（平成18年度～19年度）
日本水産学会編集委員（平成15年度～20年度）
日本水産学会企画広報委員（平成21年度～現在）
日本水産学会国際交流委員（平成22年度～現在）
日本水産学会関東支部評議員（平成19年度～現在）
日本魚病学会庶務幹事（平成13～16年度）

日本魚病学会会長指名幹事（平成17年度～18年度）
日本魚病学会評議員（平成17年度～現在）
日本魚病学会企画幹事（平成21年度～現在）
日本農学会運営委員（平成21・22年度日本魚病学会選出）
マリンバイオテクノロジー学会評議員（平成20年度～現在）
アジア水産学会魚病部会評議員（平成24年度～現在）
Fish and Shellfish Immunology編集委員（平成17年～平成21年）
同 編集委員長（2名制）（平成22年～現在）
Developmental and Comparative Immunology編集委員(平成18年～24年)
Reviews in Fish Biology and Fisheries編集委員(平成12年～24年)

【本講演について】

近年、消費者の食の安全に対する高まりから水産養殖産業においても、微生物感染症に対して、抗菌剤の使用による治療ではなく、ワクチンによる防御が望ましいと考えられる傾向にある。養殖関連産業からは、まだワクチンがない微生物感染症に対する開発が切望されている。ワクチンを研究開発し、その後に国の承認を得るまでには時間やコストがかかることから、ワクチンの製品化は容易なものではない。このような背景から、本講演会では水産用ワクチンの研究の状況や農林水産省の取り組み等についても紹介したい。

本配布資料では一般的な水産用医薬品やワクチンについてのみ記載しているが、当日はより具体的な内容で講演をする予定である。

「水産用ワクチンの現状と今後の展望」

東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科 教授 廣野 育生

水産用医薬品

水産用医薬品とは

水産動物の疾病の診断、治療、予防への使用が目的とされるもの。

例：抗生物質、合成抗菌剤、駆虫剤、ビタミン剤、消毒剤、ワクチン

または、水産動物の身体の構造又は機能に影響を及ぼすことが目的で使用されるもの。

例：麻酔剤、ホルモン剤

承認を受けた医薬品とは

- ・薬事法に基づく製造販売の承認を受けた医薬品で、直接の容器又は被包に薬事法第50条に基づく事項（製造業者名、製造番号、動物用医薬品にあたっては「動物用医薬品」等の文字）が記載されている。
- ・承認を受けた水産用医薬品については、必ず「動物用医薬品」の文字が記載されている。
- ・「工業用〇〇」、「食品添加物用〇〇」、「研究用〇〇」は承認された医薬品ではない。これらを治療などの目的で使用した場合、薬事法違反となりますので注意すること。

水産薬の投与方法（ワクチン以外）

1. 経口投与：医薬品を飼料に混ぜて与える。
2. 薬浴法：医薬品を溶かした水に一定時間魚介類を浸けておく。
3. 散布法：飼育水中に医薬品を溶かす。

用法とは

医薬品の使用方法を示す。

魚介類の場合、経口投与、薬浴法および散布法がある。

用量とは

医薬品を使用してよい最大量を示す。

経口投与方法では、1日に魚介類の体重1kg当たりを示す。

与える量、薬浴法と散布法では水に溶かす量で示す。

それより多くの量を与えると副作用を起こしたり、医薬品の残留期間が通常より長くなることがある。

休薬期間とは

医薬品を最後に与えてから、魚介類を出荷してもよい時期になるまでの期間をいう。

魚介類に医薬品を与えた時に、魚介類の体内から医薬品が完全に消失するまでの期間をもとに決定されている。休薬期間内に魚介類が出荷されると医薬品が体内に残ったままの魚介類を出荷してしまう恐れがあり、これは絶対に避けなければならない。

- ・「ゼロ残留」…一定限度の検出限界（可食部の検出限界）
- ・一日許容摂取量(Acceptable daily intake: ADI)：ヒトが生涯に渡って摂取しても有害な作用を受けないと考えられる薬物の食品残留の一日あたりの最大摂取量(ADIは薬物の体重当たりの用量(mg/kg/day)で表す)を意味する。
- ・無毒性量(No Observable Adverse Effect Level: NOAEL)：ある物質について、動物実験等において毒性学的なすべての有害な影響が観察されない最大投与量を意味する。
- ・最大残留基準値(Maximum Residue Limit: MRL)：食品に含まれても許容できる最大残留濃度を意味する。

休薬期間の設定の際に、従来は、「ゼロ残留」を基準にしていたが、しかし、国際的な動きとして対象動物および可食部ごとのMRLを基準に設定している。

水産用医薬品の使用にあたって

- (1) 養殖水産動物が食品となった時の安全性の確保
- (2) 養殖水産動物に対する効果的かつ安全な使用

承認を受けた医薬品を、その効能・効果のある魚種、用法・用量、休薬を遵守して使用する必要がある。

未承認医薬品を使用することはできない。

養殖水産動物に使用するための医薬品の個人輸入、自己製造はできない。医薬品を使用したら使用記録を付ける。

使用基準とは

薬事法に基づいて、動物用医薬品の使用の規制に関する省令(使用規則省令と呼んでいます。)で定めた医薬品の使用の基準である。

使用規則省令では、養殖水産動物に対して残留に特に注意が必要な医薬品の種類を指定している。指定された動物(使用対象動物と呼んでいます。)に指定された医薬品(対象医薬品と呼んでいます。)を使用する時は、使用できる動物の種類、用法・容量、休薬期間を守ることを法律で義務付けて、医薬品の残留の防止を徹底している。

使用基準に違反した場合は「3年以下の懲役もしくは300万円以下の罰金に処し、又はそれを併科する。」となる。

使用基準に含まれる医薬品は、容器や袋に次のような表示がある。

「注意-使用基準の定めるところにより使用すること」添付文章等には「使用基準」の内容が記載されている。

【ポジティブリスト制度】平成18年5月29日施行

農薬、飼料添加物及び動物用医薬品

1. 平成17年厚生労働省告示第497号

法第11条第3項に規定する「人の健康を損なうおそれのない量として厚生労働大臣が薬事・食品衛生審議会の意見を聴いて定める量」を0.01ppmとすること。

2. 平成17年厚生労働省告示第498号

法第11条第3項に規定する「人の健康を損なうおそれのないことが明らかであるものとして厚生労働大臣が定める物質」として65物質を指定すること。

3. 平成17年厚生労働省告示第499号

法第11条第1項の規定に基づき、同項の食品の成分に係る規格として、758の農薬等に関し食品に残留する量の限度を設定し、食品、添加物等の規格基準（昭和34年厚生省告示第370号）第1食品の部A食品の成分規格の各項について所要の改正を行うこと。

- 食品の成分に係る規格(残留基準)が定められていないもの
- 人の健康を損なうおそれのない量として厚生労働大臣が一定量を告示
- 一定量（0.01ppm）を超えて残留する食品の販売等を禁止
- 厚生労働大臣が指定する物質（65農薬等）人の健康を損なうおそれのないことが明らかであるものを告示

一律基準とは

残留農薬等に関する新しい制度(ポジティブリスト制度)においては、残留基準が定められている農薬等はその基準に従うが、残留基準が定められていない農薬等については、食品衛生法に基づき「人の健康を損なうおそれのない量」を定め、規制することとされている。これが、いわゆる「一律基準」である。残留基準が定められていない農薬等がこの「一律基準」を超えて残留する食品はその販売等が規制されることとなる。

一律基準は、これまで国際評価機関や国内で評価された農薬等の許容量等と国民の食品摂取量に基づき専門家の検討を行い、0.01ppm（食品1kgあたり農薬等が0.01mg含まれる濃度）と設定されている。

一律基準が適用される場合は具体的には次の2つの場合がある。

- (1) いずれの食品にも残留基準が設定されていない農薬等が食品に残留する場合。
- (2) 一部の食品には残留基準が設定されている農薬等が、残留基準が設定されていない食品に残留する場合。

ワクチン

1) ワクチン (vaccine) とは

ワクチンは、微生物の感染症、とくに伝染病の予防の目的で使用される微生物または寄生体に由来する1種、またはそれ以上の抗原を含む物質をいう。最初のワクチンは、1798年、E. Jennerによって天然痘予防のための牛痘種痘法が開発されたことに始まる。

この物質（ワクチン）を動物に経口的あるいは非経口的に投与し、動物に病原体または類縁病原体に対する免疫を獲得させる。人ではBCG、ポリオ、おたふくかぜ、コレラ、インフルエンザワクチンなど、感染、伝播、流行のタイプに応じ、種々の処理を行ったワクチンが用いられている。

2) ワクチン(Vaccine)の種類

- (1) 不活化ワクチン：細菌、ウイルスおよびリケッチアなどをホルマリン、フェノール、クロロホルム、熱、放射線等で処理した死菌(または不活化ウイルス)。
- (2) 生ワクチン：培地中で継代培養を行ったり、物理的あるいは化学的に処理し弱毒化した変異株を用いたもの。最近では、遺伝子工学手法を用いて弱毒化したゲノム改変型ワクチンもある。
- (3) トキソイドワクチン：破傷風やジフテリアのワクチンのように病原体が産生する毒素を化学的あるいは物理的に処理した、毒素はもたないが抗原性のあるもの。
- (4) 組換え体ワクチン：病原体のエピトープ遺伝子(有効遺伝子)を大腸菌、酵母、培養動物細胞で有効成分を産生させ、それを抗原として利用するもの（またはサブユニットワクチン）。
- (5) DNAワクチン：病原体の有効遺伝子とその遺伝子を宿主内で発現できるベクターとの組み換え体プラスミドDNAを直接宿主内に接種する。

3) 多価ワクチン

1種類の抗原のみを含むものを単価ワクチン、2種のワクチンを含むものを2種混合ワクチン、それ以上の種類を含むものを混合ワクチン(多価ワクチン)と呼ぶ。多価ワクチンは1回の投与で混合された抗原の病原菌に対して防御免疫を宿主に賦与する利点がある。

4) アジュバント

抗原と同時に他の物質を注入すると免疫応答や記憶の発達が強化される。特異的免疫効果を高める物質をアジュバントと呼ぶ。アジュバントには鉱物性油を主成分とするフロイド完全アジュバント（流動パラフィン、表面活性剤、結核死菌）あるいはフロイド不完全アジュバント（流動パラフィン、表面活性剤のみ）、リン酸アルミニウム、各種のミョウバン類等がある。

5) ワクチン投与方法

- (1) 注射法
- (2) 経口投与方法
- (3) 高張液浸透法
- (4) 浸透法
- (5) スプレー法(シャワー法)
- (6) 経肛門免疫法
- (7) 遺伝子銃(DNAワクチン)
- (8) 食べるワクチン

6) 承認されている水産用ワクチン

- (1) あゆのビブリオ病不活化ワクチン(浸漬法)
- (2) さけ科魚類のビブリオ病不活化ワクチン(浸漬法)
- (3) まはたウイルス性神経壊死症不活化ワクチン(注射法)
- (4) ぶり (ブリ属魚類) の α 溶血性レンサ球菌症不活化ワクチン (経口法、注射法)
- (5) ひらめの β 溶血性レンサ球菌症不活化ワクチン (注射法)
- (6) ひらめのエドワジラ症 (多糖アジュバント加) 不活化ワクチン (注射法)
- (7) イリドウイルス病不活化ワクチン (注射法) : マダイ・ブリ属魚類・シマアジ・ハタ類
- (8) イリドウイルス病 (油性アジュバント加) 不活化ワクチン (注射法) : ブリ
- (9) ぶり (ぶり属魚類) の α 溶血性レンサ球菌症およびビブリオ病不活化ワクチン (2種混合) (注射法)
- (10) ぶり属魚類のイリドウイルス感染症および α 溶血性レンサ球菌症不活化ワクチン(2種混合) (注射法)
- (11) ぶり及びかんぱちの α 溶血性レンサ球菌症及び類結節症 (油性アジュバント加) 不活化ワクチン (2種混合) (注射法)
- (12) ひらめの β 溶血性レンサ球菌症及びストレプトコッカス・パラウベリス感染症不活化ワクチン (2種混合) (注射法)
- (13) ぶり及びかんぱち (ぶり属魚類) のイリドウイルス感染症、ビブリオ病および α 溶血性レンサ球菌症不活化ワクチン (3種混合) (注射法)
- (14) ぶりの類結節症、 α 溶血性レンサ球菌症およびビブリオ病 (油性アジュバント加) 不活化ワクチン (3種混合) (注射法)
- (15) かんぱちの α 溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病及びストレプトコッカス・ジスガラクチエ不活化ワクチン (3種混合) (注射法)
- (16) ぶりのイリドウイルス病、ビブリオ病、 α 溶血性レンサ球菌症および類結節症 (油性アジュバント加) 不活化ワクチン (4種混合) (注射法)
- (17) ぶり属魚類のイリドウイルス病、ビブリオ病、 α 溶血性レンサ球菌症および類結節症 (多糖アジュバント加) 不活化ワクチン (4種混合) (注射法)

7) 次世代の水産用ワクチン (研究成果が学術論文等で発表されているもの)

* 弱毒ワクチン (生ワクチン)

培地中で継代培養を行ったり、物理的あるいは化学的に処理し弱毒化した変異株を用いたもの。最近では、遺伝子工学手法を用いて弱毒化したゲノム改変型ワクチンもある。

- 1) せっそう病 (*aroA* 変異株) *Aeromonas salmonicida* (*aroA*)
- 2) エドワジエラ症 (*purA* 変異株) *Edwardsiella ictaluri* (*purA*)
- 3) エロモナス感染症 (*aroA* 変異株) *Aeromonas hydrophila* (*aroA*)
- 4) パスツレラ症 (細菌性類結節症) (*aroA* 変異株、鉄獲得能変異株) *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (*aroA*)

***組換え体ワクチン（サブユニットワクチン）**

組換え体ワクチンは、不活化ワクチンに匹敵する効果があり、感染防御抗原タンパク質のみを使うので不活化ワクチンに比較して安全性が高い。また、従来のワクチンに比較して安価に作製できる利点がある。

伝染性造血器壊死症ウイルス（IHNV）症、ウイルス性出血性敗血（VHSV）症および伝染性腭臓壊死症ウイルスに対して有効性が認められている。

***DNAワクチン**

DNAワクチンは、魚類のウイルス病；コイの春ウイルス病、IHNV症、VHSV症、ヒラメラブドウイルス症、アメリカナマズのウイルス病およびマダイイリドウイルス病、細菌感染症；類結節症、ノカルジア症において有効であったことが報告されている。

カナダ食品検査庁は、IHNVの感染予防用DNAワクチンの市販を許可した。今後、我が国においても魚類におけるDNAワクチンの安全性が確保できれば、広く用いられるようになる可能性がある。

農林水産省消費・安全局農産安全管理課がHP*上にてDNAワクチン接種動物の取り扱いについて記載しており、DNAワクチンの保管、運搬、動物への接種等については、カルタヘナ法の生物の定義（遺伝子組み換え生物についての定義）及びOIE（世界動物保健機構、以前の名前は国際獣疫事務局）の見解から、カルタヘナ法の規制の対象とならないとしている。すなわち基本的にはDNAワクチン接種動物（魚）は遺伝子組み換え動物にはならないと考えられる。

* (http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/fuzokusiryou/dna_vaccine.html)

養殖魚の流通と消費 —トラフグを中心として—

独立行政法人水産大学校 水産流通経営学科 教授 三木^{みき} 奈都子^{なつこ}

【略 歴】

- 1965年 静岡県生まれ。畜産農家出身
- 1989年 筑波大学第二学群農林学類卒業
- 1991年 筑波大学環境科学研究科修士課程修了
ダイビング好きが高じて、修士課程では海女の調査を行う。
- 1991年 全国漁業協同組合連合会職員
- 1998年 北海道大学水産学研究科博士課程修了
水産経営技術研究所を経て
- 2005年 独立行政法人水産大学校准教授
現在に至る

【主な研究分野】 水産経済学

- ・ 漁業における就業構造・沿岸漁村、漁業における女性
- ・ 水産物流通

【著 作 本】

- ・ 「戦後改革・経済復興期」 戦後日本の食料・農業・農村、
戦後日本の食料・農業・農村編集委員会（2014年 農林統計協会 執筆分担）
- ・ 「横須賀市史 民俗編」（2013年 横須賀市 執筆分担）
- ・ 「新時代の漁業構造と新たな役割—2008年漁業センサス構造分析書」
農林水産省編（2009年 農林統計協会 執筆分担）
- ・ 「女性からみる日本の漁業と漁村」 中道仁美編著
（2008年 農林統計出版 執筆分担）
- ・ 「ポイント整理で学ぶ水産経済」 廣吉勝治・佐野雅昭編著
（2008年 北斗書房 執筆分担）

養殖魚の流通と消費 —トラフグを中心として—

独立行政法人水産大学校 水産流通経営学科

教授 三木 奈都子

1. はじめに

近年、養殖魚ではブリの価格が上向きになった一方で、トラフグに関しては2013年の相場は急落し、その後も低下してシーズンを終えた。高い在庫予想から2014年度の価格も期待できず、価格の回復は2015年以降との予想が示されている。本報告では、前半に養殖トラフグを中心としたフグ類の生産と流通の動向についてみたあと、後半は近年の消費の動向について、末端消費の動向も含めていきたい。

流通と消費におけるフグの特徴は、①高価格であり、特にトラフグは、養殖物・輸入物といえども単価の高い魚種である。そのため、消費が景気に左右されやすく、2008年秋の経済危機以降の景気の後退のなかで苦戦を強いられている。②他の魚と異なり、毒を持つフグの調理には免許が必要である都道府県が多く、それが流通の障害になっている点である。フグの取り扱いについては、都道府県の条例や要綱により定められている。③フグの消費はもともと関西で多かったが、1990年代半ば以降、徐々に関東に消費が広がっていったことである。

近年は、①に関わる景気の上向き傾向や②③に関わる2012年の東京都の条例改正によるフグ取り扱いの変化があり、トラフグ消費や価格にとってはプラスにみえる要因が出現している。しかしながら、養殖トラフグの価格推移から考えるとそれがそのようになっていないようである。

流通においては、フグの流通拠点である下関の位置の変化が顕著である。歴史的には、フグを漁獲する主な漁業種類であるフグ延縄漁業が、1960年代後半から黄海北部や東シナ海南部など外延的に拡大し、比較的トラフグ漁場に近かった下関にトラフグの水揚げが集中していたことから、1974年にはフグの取り扱いに特化した南風泊市場が整備された。それ以前から下関にはフグ調理師免許を持った職人が集積していたうえに、南風泊市場の整備により全国の天然フグが集まることとなり、フグの流通において「下関」が重要な位置を占めるようになった。しかしながら、1990年代以降、天然トラフグの取り扱い量が減少する反面、相対的に安価な国内養殖物と輸入物の取扱量が増加したことや、市場外流通が増加したことにより、フグ流通における南風泊市場の位置は以前に比べて低下した。

2. 生産状況

(1) 天然産地の動向

①フグの種類と産地、漁業種類

食べられるフグ類の種類には、カラスフグ、トラフグ、シマフグ、ゴマフグ、マフグ、ショウサイフグ、ナシフグ、コモンフグ、ヒガンフグ、アカメフグ、クサフグ、メフグ、サンサイフグ、シロサバフグ、クロサバフグ、カナフグ、ヨリトフグ、ハリセンボンなどがある。2007年度の南風泊市場で取り扱われたフグの種類は、トラフグ、マフグ、シマフグ、サバフグであった。

単価が高く量的にも主要な位置を占めるトラフグのうち、天然物は大きく外海産と内海産に分けられ、外海産のほうが内海産より価格が高い傾向が示されてきた。外海産とは、山口、福岡、長崎、佐賀等の船により東シナ海漁場で漁獲されたもので、内海産とは、愛知、三重、静岡の東海地区沖の漁場、瀬戸内海と豊後水道のある大分など外海以外の漁場で漁獲されたものである。その他、秋田でも漁獲される。漁業種類は、主に延縄漁業であり、浮き延縄漁業と底延縄漁業がある。定置網漁業や底曳き網漁業で混獲されることもある。

②天然フグ類及び天然トラフグの生産量

フグ類の国内漁業生産量は近年では2000年が高く約1万1,000トンであったが、その後は6,000トン前後に減少した。2010年は4,954トンであった。

農林水産省の漁業・養殖業生産統計年報では「フグ類」の一項目で示されているために、フグ類のなかで経済的地位の高い天然トラフグの生産量は、漁業・養殖業生産統計年報では明らかでない。トラフグの主要産地である東シナ海や玄海灘などの外海地区と内海地区の漁獲量の合計を、南風泊市場の魚種別取扱量と内海地区の主要産地である愛知・三重・静岡の東海地区の漁獲量データ（各県集計）を集めて概算することができる。

かつて1970年代には、トラフグはともに経済的地位が高かったカラスフグと合わせて約4,000トンの漁獲があったといわれているが、次第にカラスフグ資源が枯渇して漁獲されなくなり、トラフグも1990年代前半には漁獲量が1,000トン以下に減少した。

外海地区と東海地区に分けて見ると、外海地区の漁獲量は1990年代はじめには500トン前後あったが、その後、漸減し近年は100トン前後となった。一方、東海地区は1990年前後の豊漁以降にトラフグ産地として注目されるようになったが、漁獲量の年変動が大きく、70トンから540トンの間を推移している。この外海地区と内海地区のトラフグの漁獲量の合計は、1990年代以降、おおよそ200トンから700トンの間で推移している。

③トラフグの漁業管理と流通への影響

天然トラフグの漁業管理の動きは、早いものでは1972年の山口県延縄漁業者の自主規制や1978年の東海三県(愛知・三重・静岡)の協定があり、近年では2001年から計画が策定され始めた国の資源回復計画として実施されている。2002年に公表された伊勢湾・三河湾小型機船底曳き網漁業対象種資源回復計画と、2005年から2011年までの九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画である。資源回復計画では休漁、小型魚の再放流、保護区の設定などが行われ、現在、トラフグ延縄漁業の漁期、すなわち天然物が流通する主な時期は、東海地区が10～2月、外海地区は漁場と延縄の種類によって異なるが9～3月である。現時点ではこれらの規制によるフグ流通への影響はほとんどないが、かつて、漁獲物に対する比率が上昇している放流魚が卸売市場によっては2割ほど安値になるという価格差が示されていた。

九州・山口北西海域トラフグ資源回復計画終了後の2012年以降も資源管理指針・計画体制のもと、熊本県から山口県の西方海域で資源管理の取り組みが続けられているが、資源の状況は改善されておらず、今後も関係者の連携による資源管理が求められている。

(2) 国内養殖生産と貿易

①国内養殖生産量と輸入量の関係

図1は、国内養殖生産量の推移を示したものである。国内養殖物は、天然トラフグの漁獲量が減少した90年代前半にかなりのスピードで増加していった。1990年代半ばに阪神大震災の影響と推察される減少期があったものの、その後も養殖生産量が増加した。1990年代後半以降には中国からの養殖トラフグの輸入量も徐々に増加し、2001年には国内養殖生産量と輸入量を合わせて約9,000トンにまで達した。しかしながら、2003年以降は養殖トラフグの寄生虫除去対策として行われていたホルマリンの薬浴問題が発覚したことから国内養殖生産量が減少し、それを補完するかたちで輸入量が急増し、2004年には国内養殖生産量を超えた。

しかしながら、この動きは長くは続かず、中国産食品全般に対して不安を持った消費者が輸入トラフグを敬遠したことや、2006年以降は基準が設定されていない農薬等が一定以上含まれる食品の流通を原則禁止するポジティブリスト制度が出来たことから、中国からの輸入量はピーク時よりも減少している。

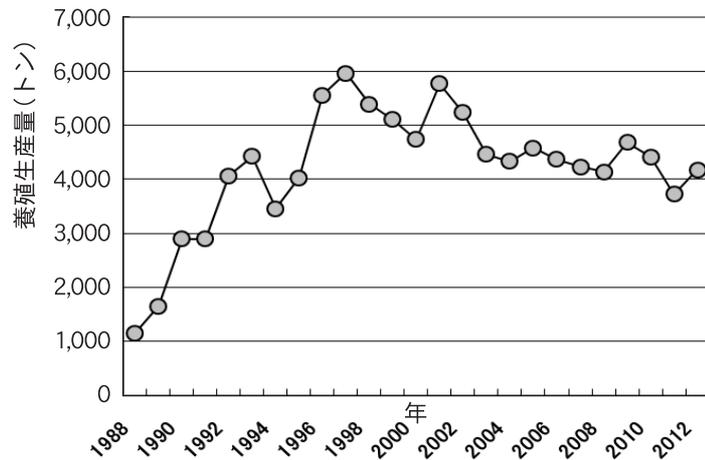


図1 トラフグの国内養殖生産量の変化

②国内養殖生産の変化

1990年代末の主要な養殖県は、長崎県と熊本県で養殖生産量がともに1,600~1,700トン程度で接近していたが、ホルマリン薬浴問題の発覚以降は、長崎県が生産量を伸ばしたのに対して熊本県は急速に減少し、この変化がひと段落した2006年の養殖生産量は長崎県が2,520トンだったのに対して熊本県は574トンとなった。2010年の生産量も長崎県の2,449トンに対し熊本県は610トンであり、上位2県の量的関係はほぼ同様な形で推移している。また、量的な把握は困難であるが、近年、ヒラメから魚種変更した形でトラフグの陸上養殖が一定程度の位置を占めてきている。

(3) 輸出と海外マーケットの状況

下関では1987年頃にアメリカ・ニューヨークの日本食料理店からフグ輸出の要請があったことから仲卸業者がフグ輸出組合を組織し、輸入国側の厳しい条件をクリアして輸出に至った。年間の輸出量は決められており、2007年度の輸出量は約2トンであった。欧州への輸出も視野に入れているものの、条件が厳しく実現に至っていない。

近年は今後の積極的なフグの輸出を狙い(株)下関唐戸魚市場などの業者で輸出戦略検討会が組織され、東南アジア輸出に向けた調査も行われた。国産水産物の輸出に向けては、東南アジアでは富裕層が複数国で形成されつつあることや、日本企業が海外進出することによってこれまで以上に日本人社会が形成されてきていること、日本文化の評価が高まりつつあることなどプラスの側面がありながら、トラフグの輸出に際しては、食文化、コスト、法的規制などの課題が横たわっている。

現時点では、日本以外では主に韓国でフグが食べられている。日本へ大量の養殖トラフグを輸出している中国ではフグ食が禁止されており、一部、フグ調理免許を有した日本食料理店で供されている程度である。韓国は比較的多くフグを食しており、中国産トラフグは韓国にも輸出されている。

3. 流通と消費

(1) 流通経路

①フグの流通拠点、下関・南風泊市場の変化

全国的にも名が知れたフグの流通拠点である下関であるが、1990年代以降、主要なフグであるトラフグの供給構造は天然物中心から国内養殖物、輸入物中心へと大きく変化した。

それは第一に天然物の取扱量が減少したためである。外海物の漁獲量が減少しただけでなく、バブル崩壊により南風泊市場の価格が低落したことや消費が広がった関東に直接運ばれる割合が高まったことにより、東海地区の天然トラフグが南風泊市場に集まりにくくなったためである。

第二に国内養殖物と輸入物が増加したためである。天然トラフグの減少を補うだけでなく、それ以上に国内に大量に供給されるようになった国内養殖トラフグと輸入トラフグは、卸売市場を経由せず直接販売が行われるケースも多いが、大量に身欠き（フグの皮や毒を持つ部分（肝などの内蔵が主）を除去する作業）にする必要があることからフグ調理師の数が多い南風泊市場を通過する量も多くなった。南風泊市場を経由した国内養殖物・輸入物は活魚として経由するだけでなく、身欠き加工して問屋、外食、小売や消費地市場に出荷される。近年は通信販売で下関から直接、消費者に送付されるものも増加した。下関では干物などのフグの二次加工も行われている。

②天然トラフグ

外海物は南風泊市場以外に、福岡市場や長崎市場に運ばれる。外海物の最大産地である福岡県宗像市の鐘崎地区の場合、大半を占める市場出荷向けのうち半分以上が南風泊市場に出荷されているようである。内海物は、漁獲量が少なければ水槽に電池式のエアレーションを施して距離的に近い大阪・東京市場に運ばれることが多い。大量に漁獲されたときは、これらの消費地市場では値崩れしてしまうために、フグ業者が集積し大量に処理できる南風泊市場に活魚車を出して輸送される。

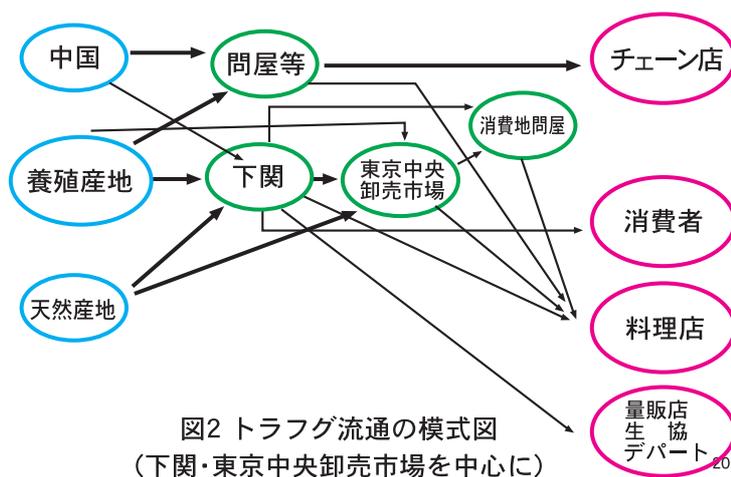


図2 トラフグ流通の模式図
(下関・東京中央卸売市場を中心に)

③国内養殖トラフグ・輸入トラフグ

国内養殖トラフグや輸入トラフグは卸売市場を経由せず、フグ問屋を経由したり、直接、フグ料理の低価格チェーン店などに流通されている一方で、大量に流通するだけに多数のフグ業者が集積し大量に処理できる南風泊市場を経由するものも多い。

(2) 供給時期

フグの供給時期は主に冬を中心に秋から春の間である。内海産の天然トラフグの漁獲が10～11月に集中するのに対して、外海産の漁獲量は2月がピークである。最も需要が高まる年末年始の需要に対しては、主に出荷時期の調整が可能な国内養殖物や輸入物が供給されている。これらの供給状況で相場が大きく変動する。

(3) 価格動向

①長期的な変動

従来、フグのなかでも天然トラフグは別格で、他のフグ類との価格差はもちろん国内養殖トラフグや輸入トラフグとの価格差が大きかった。1990年代の南風泊市場での価格は、天然トラフグ(内海(活魚))の平均価格は漁獲量にもよるがおよそ8,000円/kg以上であったのに対して、養殖トラフグ(活魚:主に国産とみられる)が3,000～4,000円/kg、養殖トラフグ(♂:主に輸入物とみられる)が1,000～2,500円/kgであった(図3)。

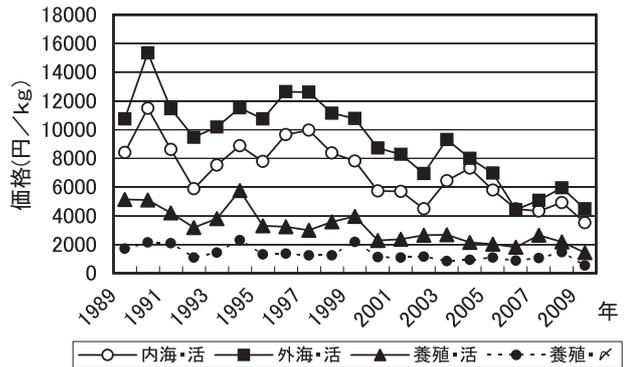


図3 南風泊市場における養殖・天然別産地別の価格
資料:下関唐戸魚市場株式会社「魚種別取扱高表」

しかしながら、2000年代以降は全体に価格が下がり、天然トラフグ(内海(活魚))が4,000～7,000円で、養殖トラフグ(活魚)が2,000～3,000円、養殖トラフグ(♂)が1,000～1,500円/kgであった。さらに、養殖トラフグ(活魚・♂ともに)は供給量の変動によらず価格が固定化する傾向にある(図4)。フグ料理の低価格チェーン店などでの定価商品としての定着によるものと考えられる。

天然物(内海(活魚))の価格の低落については、1990年代と比べて2000年代に量が減少し希少性は高まったように見えたものの、消費者の低価格志向の影響で高値の天然トラフグを使えるような高級専門店が減少し需要が減退し、国内養殖物や輸入物の価格に引っ張られて低落したと考えられる(図5)。

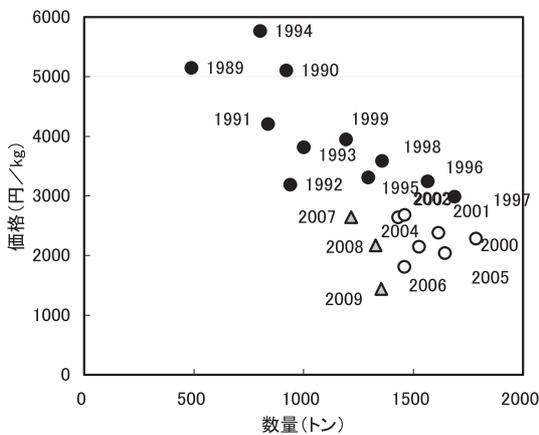


図4 養殖(活魚)の数量と価格
資料:下関唐戸魚市株式会社資料

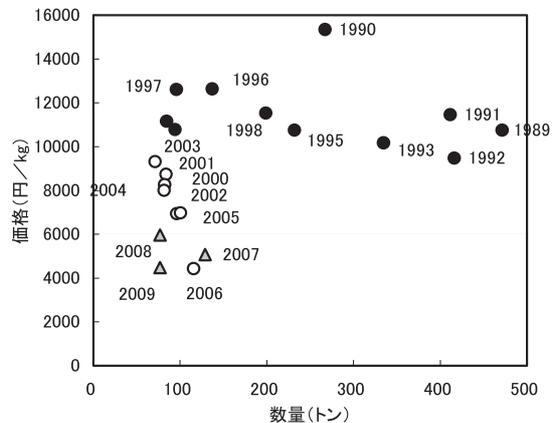


図5 外海(活魚)の数量と価格
資料:下関唐戸魚市株式会社資料

②2000年代後半の価格

2000年代後半で大きく価格が下がったのは2009年であった。2007年には、2000年代以降の中国産養殖トラフグの増大によって引き起こされた国産養殖トラフグの生産量の減少と、中国産食品の安全性に対する危惧から生じた国産養殖物の需要の高まりにより、国産養殖物の供給が追いつかなくなり価格は3,000円台半ば/kgまで高騰したが、翌年2008年のリーマンショック後に価格は急落しシーズン最後は1,500円/kg程度まで低落した。

2009年度は10月始めに瞬間的に3,000円/kg近い価格をつけたものの、その後、価格は大きく1500円/kgまで下落したままで採算割れの安値となった。この原因は2007～2008年前半の高価格に刺激された増産と天然物の豊漁や暖冬の影響でフグ消費が伸びなかったこと、引き続きリーマンショック後の不景気、最初の高値ゆえに外食店がメニューからフグをはずしたなどの諸々の原因があげられる。しかし、その後2月になってからは安値ゆえに量販店や外食などから引き合いが出て、若干の回復を見せたという動きであった。

(4) 消費動向

①1990年代のフグ食の裾野の拡大

小売店ではフグの一夜干しなどの加工品が販売されているが生鮮物の販売は少なく、外食店で消費される割合が高いとみられる。トラフグは従来、料亭や高価格の料理屋で数万円のコースで供される高級魚という位置づけが一般的で消費者の数は限定的であった。しかしながら、1990年代から国内養殖物や輸入物を利用したフグ料理の低価格チェーン店が出現し、特にフグ食文化が定着していなかった関東でフグ食の裾野を広げてきた。

②これまでのサイズ別の用途とエリア別の需要の特徴

一般的に天然物の700gサイズ以下と輸入物は鍋や唐揚げ用となる。それに対して、国内養殖物の1.0～1.5kgサイズは中級専門店向けで、天然物は高級専門店向けでサイズはおおよそ800～900g、1.0～1.5kg、1.5～2.5kgの区分があり、このサイズまではサイズが大きくなるにつれて価格が高い。エリア別の天然物の需要は、料理が鍋中心の関西では大きめサイズの1.5～2.0kgの外海物を好み、刺身中心の関東は1.0～1.5kgの内海物を粘りがあるとの理由で好むと言われている。また、関西ほどフグ食が定着していない東京では外食店での1日あたりのフグ消費量が少ないことから、手間がかからず数日の保存が可能な身欠きの需要が高いという。

③天然産地における地産地消の動き

2000年前後から、天然トラフグの産地で観光と結びつけて消費させる動きが各地で示されている。静岡県の「遠州灘トラフグ」、三重県の「安乗ふぐ」、愛知県の日間賀島、福岡県の「玄海とらふぐ」などである。例えば2003年から開始された遠州灘トラフグの場合、コースの食事とホテル宿泊のセットでだいたい2万円前後である。この取り組みによる1シーズンの消費量は3～6トンとある程度の水準になったが、産地の漁獲量の年変動が9～40トン台と大きいため、年によってはシーズン途中での予約中止となることもあり、原料の安定供給が課題となっている。また、低価格でかつ天然であることを売りにしたマフグのブランド化の動きも山口県萩市で示されている。

④養殖フグブランドの展開

天然産地のフグのブランド化を迫るように、養殖産地のブランドも形成されていった。2006年の西日本魚市(株)による「長崎ふぐ」(長崎県松浦市)、2011年の福良漁協による「淡路3年とらふぐ」(兵庫県淡路市)、2012年に九十九島漁協によって開始された「九十九島とらふぐ」(長崎県佐世保市)などである。その他にも2004年佐賀県嬉野市の「無毒フグ」、2011年の岡山理科大による「おかやま理大ふぐ」などがある。

⑤東京都の条例改正

2012年に東京都では、ふぐによる食中毒を防止するためふぐの取扱いを規制している「東京都ふぐの取扱い規制条例」を改正した。従来、この条例では都知事が行う試験に合格したふぐ調理師以外の人がふぐの取扱いに従事することを原則として禁止し、また、飲食店や魚介類販売店などでふぐを取扱う場合、店舗ごとに専任のふぐ調理師をおき、都知事の認証を受けることが義務付けられてきた。

しかしながら、近年、生産地で有毒部位を除去した「身欠きふぐ」などの加工品が様々な形態で流通するようになってきたことから、東京都はふぐ加工品の安全性を合理的かつ確実に確保するためとして上記の条例を改正し、ふぐ調理師以外は取り扱えなかったふぐ加工製品について、一定の条件を満たせばふぐ調理師以外の人でも取扱うことができるようにした。その背景には、下関のふぐ関係者の働きかけもあり、もともと身欠き需要が高いといわれていた東京に身欠きふぐを売り込もうという思惑が存在していた。

(5) 近年の消費の変化

①フグ料理の低価格チェーン店

フグ料理の低価格チェーン店がフグ消費の裾野を広げているものの、高級魚であるトラフグの消費は、2008年秋以降の経済危機と家計の引き締めの中なかで、減少傾向にあるとみられる。フグ料理

の低価格チェーン店は従来のサラリーマン需要が縮むなかで、ファミリー層の記念日など特別な日の外食需要を開拓しようとするなどの模索が示されていた。

表1 フグ料理の低価格チェーン店

会社名	設立年	本社	店舗	
			数(2009年)	エリア
Z	1920	大阪	3	関西
F		神戸	25	関西中心・中国地方
K	1991(1980)	大阪	100以上	関東・関西
T	1996	東京	50	関東中心
D	2005	大阪	9	関西中心・関東

近年、関東に展開しているT社では直営店を売却等により減らし、さらに一部をフグに特化しない魚料理の新業態に転換させている。

②築地市場のフグの取り扱い

大阪や福岡の市場と異なり、「とらふぐ」に対して「身欠きふぐ」の割合が高いのが東京都の築地市場の特徴である。築地市場において2002年当時は「とらふぐ」と「身欠きふぐ」の取り扱い金額

は同程度であったが、2004年以降2008年までは「身欠きふぐ」の金額は横ばい傾向であったのに対して「とらふぐ」は徐々に取り扱い金額を減らしていた。両者ともに大きく減少したのが2009年であり、リーマンショックの影響と考えられる。それ以降の3年間は低い水準であったが、2012年に若干上向いた。

これが東京都の条例改正の影響なのかは現時点では不明である。

報告では、これ以外に下関市内の外食店やスーパーでの取り扱い、宅配等について触れたい。

表2 築地市場のフグの取り扱い

区分	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	
とらふぐ	数量(トン)	577	515	483	470	482	479	449	313	378	309	324
	金額(百万円)	1,751	1,604	1,499	1,409	1,256	1,154	1,205	760	845	768	776
	単価(円/kg)	3,035	3,105	3,105	2,999	2,608	2,408	2,683	2,427	2,237	2,488	2,391
身欠き	数量(トン)	338	316	377	369	381	341	301	271	262	231	264
	金額(百万円)	1,763	1,575	1,744	1,693	1,637	1,556	1,649	1,168	1,157	1,098	1,262
	単価(円/kg)	5,209	4,982	4,626	4,593	4,296	4,568	5,479	4,316	4,410	4,743	4,772

資料:東京中央卸売市場資料

(6) フグ食考

東京都の条例改正によりフグ取り扱いのハードルが下がり、人々が入手し口にする機会が増加する。そのことによって需要が高まり価格が上昇することがトラフグ業界に期待されていたものの、現在、そのような動きが示されていない。なぜだろうか。

まずは、今後も続く人口減少である。そしてフグ食のポジションである。かつてのフグは高級品でありサラリーマンたちが宴会で食する食べ物であった。このような会社の宴会需要は近年の所得の減少と個人主義のなかで明らかに縮小している。そのようななかで個人消費を掘り起こせるかが課題である。価格が低くなれば、取り扱うレストランのメニューに登場し裾野が広がり、多様な食べ方の提案も行われているのは確かであるが、それを実際のオーダーにつなげられているのか、トラフグ以外のフグを使用した低価格メニューの展開だけになってしまわないか。輸出に際しても、日本でのフグ食文化を理解していない外国人が食味だけからフグを珍重し消費するのか、ともするとただの白身魚としての扱いにもなりかねない恐れがあると考えられる。とはいえ1,000円台の単価は他の水産物単価からすれば十分、高級品の部類である。今後、従来のフグ食文化を伴ったハレの日の食べ物としてのフグの維持、あるいは新たなフグのポジションが見いだされることが期待される。

文献

- ・海沼勝「新ふぐ調理師必携」柴田書店、2008年
- ・全国漁業協同組合連合会「平成16年度資源管理体制
- ・機能強化総合対策事業 関連産業者意識調査 トラフグの資源回復と生産流通に関する調査報告書」2005年
- ・三木奈都子「フグ類」『主要水産物の需給と流通 改訂版』東京水産振興会、2011年

クロマグロ種苗における新規配合飼料の有効性

鹿児島大学水産学部 養殖学分野 助教 よこやま横山 さいちろう佐一郎

【略 歴】

- 1974年 山口県生まれ
 - 2006年 鹿児島大学大学院連合農学研究科 水産学博士
 - 2006年 鹿児島大学水産学部・助手
 - 2007年 鹿児島大学水産学部・助教
- 現在に至る

【所属学会】

日本水産学会、水産増殖学会、World Aquaculture Society

【これまでの活動（主なもの）】

- 1998年 北海道根室市水産研究所にてハナサキガニの種苗生産研究に従事
- 1999年 米国カリフォルニア大学デービス校でチョウザメの配合飼料を研究した
- 2000年 フィリピン水産局 (BFAR) にてオニテナガエビ幼生の配合飼料に関する研究に従事（日本学術振興会拠点大学事業）
- 2001年 東南アジア水産局 (SEAFDEC, AQD) にてハタの配合飼料に関する研究に従事（日本学術振興会拠点大学事業）
- 2007～現在 クロマグロ種苗の配合飼料開発に参画（農林水産省委託プロジェクト研究）
- 2010～現在 西アフリカベナン国における淡水魚養殖普及プロジェクトに従事 (JICAプロジェクト)
- 2013～現在 カンパチ人工種苗の健全育成に関する研究に従事（水産庁プロジェクト）

クロマグロ種苗における新規配合飼料の有効性

鹿児島大学水産学部 養殖学分野

助教 横山 佐一郎

日本のクロマグロ養殖

日本のクロマグロ養殖生産量（年間約10,000トン）が国内養殖総生産量（年間約100万トン）に占める割合はそれほど大きくないものの、業態の種類として種苗採捕、馴致や中間魚以降の育成、出荷に分けられ、その全て、またはそれぞれを別個に行う企業や協業体などの参入が増えており、養殖産業における重要性は増している。一方、養殖用種苗を天然採捕に大きく依存しているクロマグロ養殖は、ヨコワの漁獲成績に生産尾数が大きく影響されることに加え、諸処の海域における国際的管理委員会（WCPFC等）への提案事項として、養殖用種苗を含む若魚の漁獲量を制限する見通しもある。このような状況の下、将来に渡り養殖クロマグロを安定的に生産するためには、種苗をいかに確保するかが一つの大きな課題であることは間違いない。他の養殖魚種、例えばマダイ、ヒラメやカンパチなどは、継代飼育された親魚より採卵して種苗生産されており、安定した種苗の確保が可能である。また、これらの魚種では種苗生産に関連した飼育や餌飼料の問題は概ね解決されているが、クロマグロの種苗生産には解決すべき技術的課題が多数残されている。

クロマグロ仔稚魚の餌料系列

採卵されたクロマグロ受精卵は陸上水槽に收容され、1~2日でふ化する。その後2日齢ほどで開口するので、ワムシ、アルテミア、他魚種のふ化仔魚やミンチ状に粉碎したイカナゴシラスが発育に応じて与えられる（図1）。30日齢程でおおよそ全長50mmとなった稚魚は海面いけすに活け込まれ、イカナゴミンチ等を与えられて中間育成される。マダイやカンパチなどでは、アルテミア摂餌期以降にクランブルや顆粒状の市販配合飼料が与えられるが、生物餌料から配合飼料への移行（餌付け）は比較的容易であり、成長や生残にも良好な成績を示す。一方、クロマグロ稚魚にこ

これらの稚魚用配合飼料を与えても摂餌性が低く、栄養素の摂取不足が原因と思われる生残率の低下や成長の遅延が見られる。また、生物餌料やイカナゴミンチは維持管理や調整に特別な設備や労力を必要とするため、効率の良いクロマグロ種苗生産には、扱いの容易な配合飼料の導入が必須である。しかしながら、筆者が研究開発を開始した時点では、摂餌性や成長、生残を満足する配合飼料は市場にはなかった。



図1. クロマグロ種苗の餌料系列

れらの稚魚用配合飼料を与えても摂餌性が低く、栄養素の摂取不足が原因と思われる生残率の低下や成長の遅延が見られる。また、生物餌料やイカナゴミンチは維持管理や調整に特別な設備や労力を必要とするため、効率の良いクロマグロ種苗生産には、扱いの容易な配合飼料の導入が必須である。しかしながら、筆者が研究開発を開始した時点では、摂餌性や成長、生残を満足する配合飼料は市場にはなかった。

新規配合飼料の開発

2002年に近畿大学の成し遂げたクロマグロの完全養殖が引き金となり、以来、産学官による養殖

技術開発の様々なプロジェクトが実施されてきた。筆者は「マグロ類の人工種苗による新規養殖技術の開発」および「天然資源に依存しない持続的な養殖生産技術の開発」（いずれも農林水産省委託プロジェクト）に幸運にも参加する機会をいただき、水産総合研究センター、林兼産業株式会社および鹿児島大学の三者で研究グループを形成し、開発の第一歩として、沖出しサイズの稚魚を対象としたマグロ稚魚用の新規配合飼料（図2）を共同開発した。「新規」とわざわざ記したのは、この配合飼料が従来の仔稚魚用配合飼料とはある点で異なっているからである。前述の様にクロマグロ稚魚に従来の市販配合飼料を与えても食べない。食べないというのは、おそらく視覚的には餌として認識するが、口にくわえると餌とみなさずに吐き出すということである。この点を解決するため、我々は飼料の物性に着目した。開発した配合飼料には、比較的柔らかく弾力性の高い物性を持たせ、「きちんと食べる」ことを目標とし、複数回の実験を繰り返した結果、摂餌性の問題に加えて、成長や生残にもこれまで使われて来たイカナゴシラスに遜色のない配合飼料が完成した。現在、この新規配合飼料をさらに発展させ、成長および生残に最も効果的な飼料原料の選定や、稚魚の発育段階に応じた適正な飼料サイズを検討している。本講演では実証試験の内容など、これまでに得られた成果をまとめて発表する予定である。



図2.クロマグロ稚魚用新規配合飼料
(写真は試作段階のもの)