

第16回 ACNフォーラム

(—日本の水産増養殖を考える会—)

講演要旨集



会 期：平成27年8月25日(火)

会 場：アークホテルロイヤル天神
福岡市中央区天神3丁目13番20号

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：福岡市

(一社)九州経済連合会
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16回 ACNフォーラム

—— 日本の水産増養殖を考える会 ——

プログラム

会 場：アークホテルロイヤル福岡天神 (TEL092-724-2222)
〒810-0001 福岡市中央区天神3丁目13番20号

1. 受 付 (10:00~13:00)
2. 開会の挨拶 (13:00~)
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)湊文社 代表取締役 池田 成己 様
4. 講演1 (13:30~14:30)
「水産物の販売動向と今後」
イオン九州株式会社 産地開発部長 立石 弘司 様

— 休 憩 — (10分)
- 講演2 (14:40~15:40)
「養殖飼料を魚の生理状態から考える」
国立大学法人 愛媛大学農学部南予水産研究センター 教授 三浦 猛 様

— 休 憩 — (20分)
- 講演3 (16:00~16:30)
「養殖マダイの放養尾数と価格」
上野製菓株式会社 営業部 水産動物薬販売係 安尾 友彦 様

— 休 憩 — (10分)
5. 質疑応答 (16:40~17:00)
6. 閉会の挨拶

— 目 次 —

「第16回ACNフォーラム 開会の挨拶」	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	
「国際性と地域性」	2
（有）湊文社 代表取締役 池田 成己 様	
【講演 1】	
「水産物の販売動向と今後」	4
イオン九州株式会社 産地開発部長 立石 弘司 様	
【講演 2】	
「養殖飼料を魚の生理状態から考える」	12
国立大学法人 愛媛大学農学部南予水産研究センター 教授 三浦 猛 様	
【講演 3】	
「養殖マダイの放養尾数と価格」	17
上野製菓株式会社 営業部 水産動物薬販売係 安尾 友彦 様	
水産関連企業 広告掲載一覧	22

× 七

第16回 A C Nフォーラム 開会挨拶

2015年8月25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16回A C Nフォーラム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。

A C Nフォーラムを開催している8月は、養殖生産者にとっては台風の進路に悩まされる時期ですが、1990～2000年代の種苗生産者にとっては、1年が終了し、次のシーズンを前にして家族や社員との旅行など、余裕をもって悠々と過ごされていた時期という記憶があります。しかしながら、昨今は、トラフグの出荷が終わると、次はヒラメの仕込みというように、1年中息つく暇がないように見えます。

この度（有）湊文社殿からアクアネット8月号に「海面養殖魚類の種苗生産業—この20年—」と題して寄稿する機会をいただきました。これを機にA C Nレポートを1993年の第1号から2015年1月の42号まで読み返してみました。その記事の中から幾つかを紹介し、今後を考えてみたいと思います。

2012年末からの第2次安倍政権以降、T P P（環太平洋戦略的経済連携協定）は現実味を帯びてきていますが、A C Nレポート1994年1月号では、ウルグアイ・ラウンド（Uruguay Round、1986年—1995年、世界貿易の障壁をなくし、貿易の自由化や多角的貿易を促進の通商交渉）による農産品の自由化に備えて、農業では政府に救済を求めています。水産養殖業はこれまでも国からほとんど援助を受けていないので「野生の世界に不況は無用」と開き直っています。しかしながら、2000年1月号では、世間のI Tバブルとは真逆に強気は消え失せ「1994年以来6年続いたこの業界の不景気と淘汰で十指を超える水産増養殖会社が倒産した。身の丈に合った正しい経営をしなければ明日は我が身」とあります。

21世紀の始まりの2001年1月号では「種苗生産者は、資本力より技術力が強みなので、アクアカルチャーエンジニアとしてサバイバルレースを生き残ろう」と辛うじて踏み止まった言葉で結んでいます。

それから15年経った2015年の現状は、シマアジについては種苗生産の経営体数、尾数とも比較的安定していますが、マダイ種苗の経営体数は39社から21社となり、トラフグ種苗では44社から19社、ヒラメ種苗では36社から12社と激減してしまい、各種苗の販売尾数もそれぞれ40～50%減少しています。

これに至る経緯の詳細はアクアネット8月号を参照していただくとして、これからの種苗生産業はどうなるのでしょうか。経営体数は、マダイ種苗の70%を上位5社で販売しているように、他魚種についても寡占化が進むと思います。種苗の販売尾数と単価は、ヒラメを除けば、ここ数年は下げ止まりの傾向が見えています。それに加えて、新規需要であるクロマグロ、カンパチ、ブリ種苗が業界を下支えしていくでしょう。仕上げとしては、国を上げて取り組んでいる水産物輸出促進によって、ブリ、クロマグロ等の養殖魚の輸出増加が業界全体を活気づけると思います。

いろいろな国の海を見てきましたが、日本は水産増養殖業の環境に大変恵まれた数少ない国のひとつです。10年後の明るい業界に期待しましょう。

国際性と地域性

2015年8月25日

(有)湊文社 月刊「アクアネット」発行編集人

池田成己

ペルーアンチョベータの2014年後期漁見送りなどから、漁再開後の高原相場が危惧されていた南米魚粉ですが、2015年7月中旬時点ではFOB1600~1700ドル/tと伝えられています。商社筋によると、これまでの高値が嫌われて調達先が分散してきたこと、最大需要者の中国（主に畜産飼料用）も魚粉使用率の削減を図ってきたことなどが背景と考えられるようで、為替やエルニーニョ現象といった不安定要素はあるものの、飼料価格の下方修正が期待されます。ちなみに、農林水産省の「漁業経営調査」から、漁労支出（生産コスト）に占めるエサ代の割合を見ると、ブリ類養殖業では2000年の52.2%が2013年には69%に、マダイ養殖業では2000年の64%が2013年には81%にも及んでいます。種苗代の割合は、ブリ類が25.8%→19.5%、マダイが12%→12%です。

養魚経営全般の厳しさはご実感の通りですが、改めてその構造を整理してみます。以下は、鹿児島大学の佐野雅昭教授が最近著された『日本人が知らない漁業の大問題』（新潮新書）からの抜粋（一部改変）です。

現在の養殖はとても安定的に利益を生み出せる産業ではない。それは、対象となる「価値が高い」はずの高級魚が、養殖すればするほど「価値が安い」大衆魚になるから。利益が大きい養殖には新規参入者が増え、全体の生産量はどんどん拡大する。並行して養殖技術が向上し、生産効率もさらに高まっていく。他方、それを販売する国内市場の規模は限定されているので、やがて飽和状態になり、供給量が需要量を超えると値崩れを起こす。経営を改善するには、再び価格を上げるか、生産量を増やすしかない。しかし、経営体の努力で価格が上がるケースはほとんどない。いったん下がった価格が消費者に値頃感として定着するので、価格を上げると、途端に売れなくなってしまう。生き残るには生産量を増やすしかないが、多くの経営体が同じような発想で生産量を増やすと価格はさらに下落してしまう。近年の養殖業界は、こうした悪循環に陥っている。海外市場の開拓には大きな可能性があるが、直ちに急拡大する状況ではない。逃げ道を見つけられなければ、経営体の整理と淘汰によって、生産量を適正な水準まで引き下げることになる。

水産庁が昨年からはじめた「養殖生産数量ガイドライン」の設定は、経営体の整理を極力回避しながら適正水準を実現するための“誘導策”とも考えられますが、原価上昇は適正生産量の縮減につながるもので、コストの最大部分を占める飼料の配合設計や給餌技術の見直し・改善は依然として重要です。アトランティックサーモンの成魚用飼料の魚粉割合は今や10~15%とのことですが、サーモンは、分類学的にはブリ類やマダイと「目」の段階で異なり、それはヒトと「キネズミ」の距離にも匹敵する(?)ので、サーモンとは異なるハードルもあって当然。本日の講師である三浦猛教授らによる研究成果やそのさらなる進展が大いに注目されます。

消費拡大のための取り組みも引き続き重要だと思います。国内市場では、縮小傾向にある胃袋を様々な食品や食材が奪い合っているもので、生産調整だけだとジリ貧になりかねません。

ノルウェー水産物審議会(NSC)の日本・韓国担当ディレクターであるヘンリック・アンデルセン

氏は、今年3月に都内で開催されたセミナーで次のような話をされました。

マーケティングでは、2つのカゴを意識している。消費者の“頭の中のカゴ”と実際の買い物カゴだ。7割の人はリストアップせず買い物に行く。また、多くの人は頭の中に10~20のレシピがあるので、まずはそのレシピと結びつく食材が頭の中で一次選抜され、そこから絞り込まれて、実際に買い物カゴに入れられる。したがって、個々の食材にとっては、一次選抜の対象となる“頭の中のカゴ”に入れるかどうか勝負どころだ。

NSCによる様々なプロモーションはこの考えのもとに展開されているわけですが、少なくとも日本においては、ノルウェーサーモン自体は消費者の間に浸透し、流通シェアを拡大したものの、水産物の総消費量は逆に減っており、佐野教授は先の著書で、「その分、他の魚を食べなくなっただけで、単調で画一的な消費スタイルを促しただけ」と指摘されています。

そこには、川中・川下の担い手の販売戦略や事情も大いに影響したと思います。基本的に、“選択と集中”を行ったほうが効率は良くなりますが、多様性（バリエーション）は薄れるので、総量は縮む場合のほうが多いのでは。四方を海に囲まれた日本は多種多様な水産資源に恵まれてきました。多神教的思考（嗜好）の人も多い。そして昨今、全国区の流通企業グループでも、それぞれの地域の特性に合った商品作りが強化されていると聞いています。輸出拡大に向けてもやはり、相手国の衛生基準等をクリアするとともに、日本という地域の魚食文化と合わせて当該食材の価値を理解してもらうことが必要なはずで、それぞれの風土に合ったやり方、あるいは川中・川下との連携を改めて意識しながら、水産物の消費拡大に向けた川上からの取り組みも磨いていきたいものです。

小誌7月号で取り上げた茨城県内の漁協女性部直営食堂（オープン6年目）では、利用客の大幅増を受け、地元産天然魚とともに、吟味した他県産の養殖マダイやブリ類も用いるようになりました。6次産業化的取り組みにおける漁業者同士の協働、あるいは地元の農水産業連携の余地も案外あるかもしれません。

講師紹介

「水産物の販売動向と今後」

イオン九州株式会社 産地開発部長 たていし ひろし
立石 弘司

【略 歴】

- 1952年 佐賀県伊万里市生まれ
- 1970年 イオン（株）入社（旧ジャスコ（株））
- 1970年 イオン（株）兵庫・大阪・京都・奈良エリアにて店舗の食品売場の責任者
- 1984年 イオン九州（株）出向 商品本部 食品商品部生鮮 マネージャー、日配マネージャー
- 2002年 商品本部 食品商品部長
- 2003年 鳥栖店 店長
- 2005年 熊本・鹿児島事業部 事業部長代理 ※熊本・鹿児島の11店舗を管轄
- 2007年 産地開発部長
- 2012年 九州農業成長産業化連携協議会 流通部会長
- 現 在 ※地産地消・域消の取り組みで九州商品の取り扱いや商品開発が主力業務

イオン九州株式会社

本 社 〒812-0016 福岡市博多区博多駅南2-9-11

資 本 金 31.45億円（イオン株式会社62.7%出資）

年 商 2,700億円

従業員数 11,000人 内 社員数 2,600人

事業内容

- ①ジャスコ、サティ事業 → 総合スーパー（GMS）
- ②スーパーセンター事業
- ③ホームセンター事業

九州におけるイオングループ会社

1. イオンモール株式会社

- ①事業内容 ショッピングセンターのデベロッパー事業
- ②九州での店舗数 6店舗を運営

2. ミニストップ株式会社

- ①事業内容 コンビニエンス事業
- ②九州では福岡、大分、佐賀と180店舗を運営

3. マックスバリュ九州

- ①事業内容 スーパーマーケット 事業
- ②九州全県で108店舗を運営
- ③年商 1,100億円

4. その他

- ①イオン銀行
- ②イオンクレジット
- ③ジャスベル（旅行企画会社）

九州ではイオン九州と上記の4つのグループ会社が運営を行っています。

「水産物の販売動向と今後」

イオン九州株式会社 産地開発部長 立石 弘司

1. 社会の出来事

1) 経済状況 デフレからインフレ政策

①円安 → 株高

- ・ 輸出業種や企業の業績向上
- ・ 輸入原料の値上げ

②原油の値下がり → 多くの事業のコスト削減に寄与

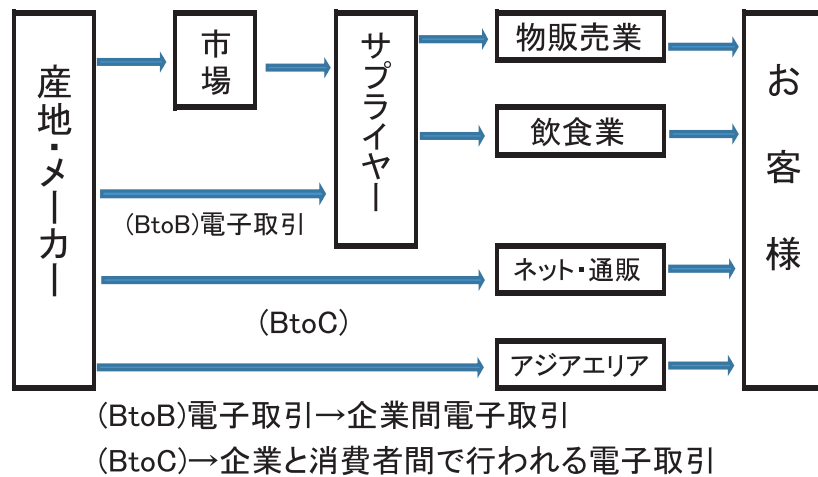
2) 規制緩和

○海外から来る旅行者の効果

- ・ 日本全体への外国人の入国増
- ・ 観光業界はじめ物販業界への効果増大。
- ・ 百貨店、総合スーパーにも波及

◎アベノミクス効果? → 「リーマンショック後の大きな変化」

2. 流通フロー

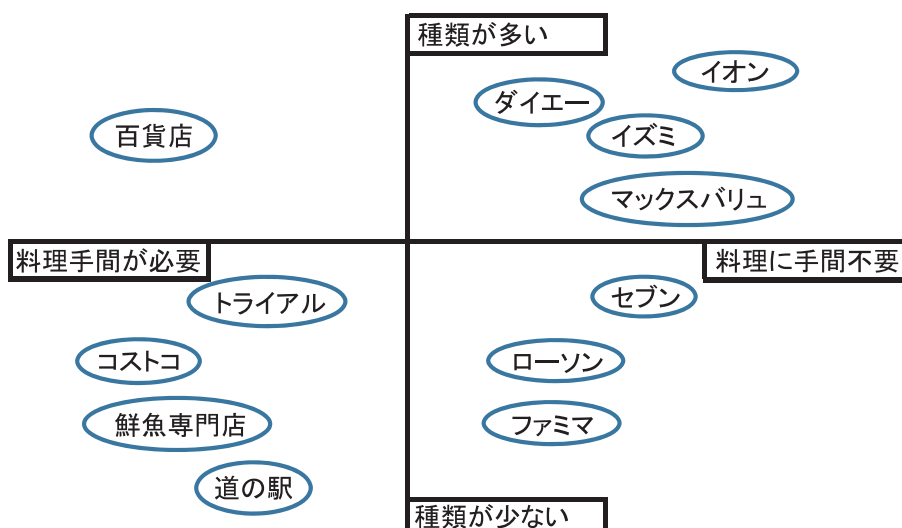


3. 小売業界の動向

業 態	傾 向	動 向
百貨店	↗	インバウンド効果
総合スーパー	↘	市場環境の厳しさ
スーパーマーケット	→	競争激化
コンビニ	↗	1極集中傾向であるがTOTALでは成長
ディスカウンター	↗	まだ成長傾向(トライアル・コスモス等)
物産館	→	成長から成熟期へ変わりつつ(伊都彩菜)

- ①ディスカウンター及びコンビニは成長継続
- ②物産館・道の駅の販売場所多し

◎九州小売業のポジショニング



4. 食品の販売伸長している商品の理由

※販売数量が伸びて売上高伸長品の共通点

- 1) 安全・安心が担保された商品
- 2) 美味しい商品
- 3) 健康に良い商品
- 4) 便利性の高いアイテム
- 5) 「生ごみ」が出にくい商品

この理由が一つの商品に3つ入って入れば
売れない理由はない、あとは「価格」の置き所

5. 販売伸長している商品の具体的内容

- 1) 安全・安心の担保 → 理想

①第3者認証制度の取得

- ・HACCP（衛生管理手法）の取得、グローバルGAPの取得

②衛生意欲のある従業員の集団

- ・従業員全員が衛生の基本を知って行動している

③鮮魚士資格の習得

鮮魚士の試験風景



2) 美味しい商品とは→食品は美味しくなくては!

「甘い」、「歯触りが良い」、「脂のりが良い」、「辛い」、「苦味」等多様な理由あり

例

- ・桜鯛、関サバ、活ヤリイカ、ノドグロ
- ・農産物では糖度12度以上のスイカ、ぶどう16度以上、メロン14度以上
- ・レギュラーコーヒー、梅酒、生ハム



3) 健康に良い

- ・食する事によって摂取量を増やしたい
食物繊維、カルシウム、ビタミン等の栄養成分

- ・減らすもの → 脂肪分、糖分、塩分等

- ・無くすもの → 添加物等

事例品 → 炭酸水、ドライフルーツ、こんにゃく、オリーブ油、ごま油



4) 便利性の高いもの

- ・一次加工品→下処理済商品、味付、衣付、串刺したもの等で、最後の仕上げは自ら行う
- ・一次加工品→下処理済商品、味付、衣付、串刺したもの

つゆ、お好み焼きソース、チャイニーズ調味料、コンソメ
カットフルーツ、カット野菜、生ギョーザ



5) 「生ごみ」が出にくい商品→1次、2次加工品

- ・カット野菜、カットフルーツ、アジ鮮魚頭カット品、等
- ・これは目に見えないお客様の「購買決定」



6. 食品内における水産のポジション

1) 食品内における販売構成比比較

構成比	トレンド	12年	14年
農産品	→	911	811%
水産品	→	180	180%
畜産品	→	201	111%
デリカ	→	280	380%

コメント

- ①畜産品の販売増加で、主原料の安定供給と消費者の使い勝手が良いのでは！
- ②デリカ（惣菜）の増加は便利性の高さが消費増の傾向
- ③水産品のみ伸長率は維持しているが、畜産とデリカの販売構成比はアップしている

2) 水産内におけるカテゴリー構成比

品種	構成比	カテゴリー内容
生食魚	93%	刺身商材及び中心で生で食するカテゴリー
生鮮魚	13%	一般鮮魚含む、加熱処理して食するカテゴリー
冷凍魚	5%	凍魚主体で冷凍加工品含むカテゴリー
塩干魚	62%	塩蔵・塩干カテゴリー

- ①生食は便利性のニーズの表れ、しかし生産から流通までの安全担保が絶対的
- ②生鮮魚は素材の安定供給が全てで、あじ、さば、さんま等は供給力は高いが他の魚種は低い

7. 水産業界の取り組むべき事

◎絶対的条件は「安全・安心」の担保で、生産から流通まで垂直統合的な動きが必要

1) 養殖業

- ①生産面からでは魚種の拡大→料理メニューを増やす事
 - ・大学や行政の研究機関と連携し蓄養も含めてラインナップ魚種を増やすべき
「今の魚、明日の魚」
 - ・完全養殖化の確立→ブリ、マダイ、関サバ、マグロ
- ②ローコスト生産方式の確立
 - ・海外の養殖技術の視察と導入の検討
 - ・養殖飼料の新たな開発
 - ・ボトム層の消費者ターゲット
- ③用途の拡大化 → 消費拡大が生産拡大へ
 - ・生食主体の供給で、食の用途広げるべきで料理研究家や調味料メーカー、加工業者との連携をとるべき
 - ・焼く、煮る、生食、炒める、蒸す等各料理のオールマイティー化
 - ・便利性追求の一つで「カットスペック」の見直し
- ④輸出の拡大→ローコスト輸送の確立
 - ・船輸送での「鮮度保持システム」の確立
 - ・船輸送エリアはアジア
 - ・氷感温度帯の活用→大学との連携
 - ・シャーベット氷の活用
 - ・安全生産・加工技術の向上→H A C C P 他

2) 生鮮魚

①生産量をどう増やすか? → 資源の確保

- ・水揚げされた魚で、鮮魚流通していない魚をどう増やす?
→飼料・肥料に回っている魚の有効活用と育成
※実態調査も必要
- ・資源としてはいるものの、売れない為に漁獲してない魚の漁を増やす
→うつぼ、シイラ、ボラ、コハダ等（ヒアルロン酸の固まり）
- ・産地でありながら「食」に結びついていない魚の普及
「はも」→大分県中津市、熊本県上天草市はブランド化へ

②-1加工機能の強化→産地で雇用の拡大に結び付ける

- ・産地（漁協）では1次処理できる機能を持たし鮮度の良い内に頭や内臓除去し一次冷凍保管できる機能。
- ・できれば料理メニューにあった産地での2次加工し商品力をアップする
- ・水産加工業者との連携
- ・安心・安全機能の担保（HACCP機能を持った加工場を目指す）

②-2

- ・商品開発力機能アップ
飲食業や物販業に売れる商品作り
- ・料理研究家との連携
- ・タレメーカーとの連携

8. 輸出拡大の取組

◎日本の消費は減少、世界の食糧事情増加！

1) 現状 養殖もの中心に輸出が増えつつあるものの金額及び量についてはまだ少ない状況である

2) 海上輸送鮮度保持システムづくりの取組

①氷感システムの実験（蔵番→日通仕組み）

- ・温度-2℃ ・プラズマ発生での庫内除菌と凍結防止
- ・2週間の鮮度保持

②冷凍輸送仕組みづくり

3) 養殖ものに限らず鮮魚も取組む

①生食用対応



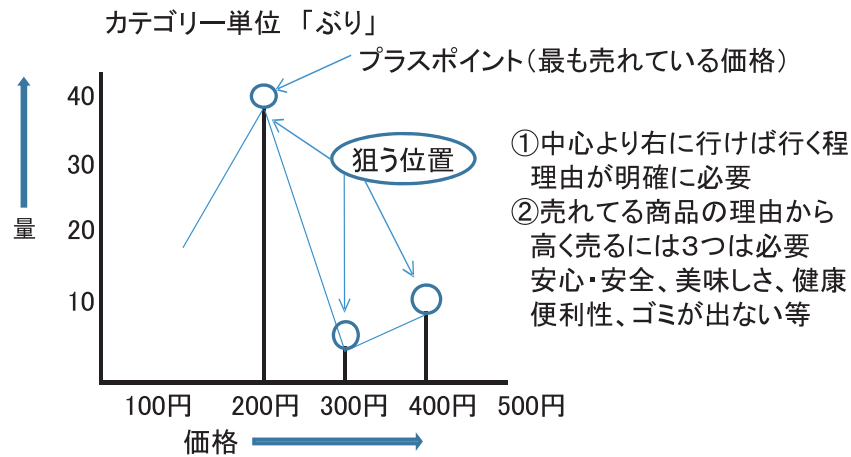
②加工品も実施

- ・ターゲットはアジアの飲食業と物販用としての開発
- ・串もの・タレ付・衣付等「便利魚」として商品開発



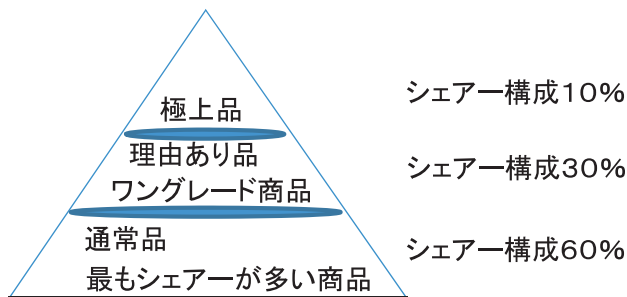
9. 物づくりの考え方→どの層を狙う？

1) 商品構成グラフ 販売ポジションの明確化



2) 3層構造の考え方

ボトムアップで常に上を向いて取り組む



- ・産地全体での考え方
- ・一企業内での考え方
- ・海外市場の現状把握

講師紹介

「養殖飼料を魚の生理状態から考える」

愛媛大学 南予水産研究センター 生命科学部門 教授 ^{みうら}三浦 ^{たけし}猛

【略 歴】

- 1962年 神奈川県生まれ
- 1985年 北海道大学水産学部水産増殖学科卒業
- 1991年 北海道大学大学院水産学研究科博士後期課程修了 水産学博士
- 1992年 国立基礎生物学研究所研究員（学術振興会特別研究員）
- 1994年 北海道大学水産学部助手
- 2000年 北海道大学大学院水産科学研究科助教授
- 2001年 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター流動教官助教授
- 2002年 愛媛大学農学部教授
- 2008年 愛媛大学南予水産研究センター教授

【専門分野】

水族生理学

【主な著書・論文】

著 書

1. Miura, T., Miura, C. and Yamauchi, K.: Spermatogenesis in Japanese eel. *Eel Biology* pp319-329 (2003).
2. Miura, T.: Spermatogenetic cycle in fish. *Encyclopedia of Reproduction* vol.4, 571-578, Academic Press, San Diego (1999).

論文・総説

3. Ido, A., Iwai, T., Ito, K., Ohta, T., Mizushige, T., Kishida, T., Miura, C. and Miura, T.: Dietary effects of housefly (*Musca domestica*) (Diptera: Muscidae) pupae on the growth performance and the resistance against bacterial pathogen in red sea bream (*Pagrus major*) (Perciformes: Sparidae). *Appl. Entomol. Zool.* 50 : 213-221 (2015).
4. Iwai, T., Takahashi, M., Ido, A., Miura, C. and Miura, T.: Effect of gender on Akoya pearl quality. *Aquaculture* 437: 333-338 (2015).
5. 三浦 猛, 太田史, 三浦智恵美, 高橋隆行, 井戸篤史: 魚粉に代わる養魚飼料原料 昆虫ミールの可能性と機能性. *養殖ビジネス*52(3): 35-39 (2015)
6. 三浦 猛, 太田史, 近藤史崇, 三浦智恵美, 高橋隆行, 井戸篤史: 脱カドミウム(Cd)イカ内臓溶解液の養殖魚に対する飼料効率改善効果. *養殖ビジネス*52(2): 61-64 (2015)
7. Ohta, T., Ido, A., Kusano, K., Miura, C. and Miura, T.: A novel polysaccharide in insects activates the innate immune system in mouse macrophage RAW 264 cells. *PLoS ONE* 9(12) e114823 (2014).
8. Miura, C., Yoshihara, Y., Shimizu-Yamaguchi, S., Hayashi, D., Hamada, K., Takeda, Y., Miura, M., Miura, T.: Controlled feeding alleviates the reduced growth associated with spawning in farmed yellowtail (*Seriola quinqueradiata*). *Aquaculture* 424-425: 10-17 (2014).
9. Fukushima, E., Iwai, T., Miura, C., Fritzie, C., Urasaki, S. and Miura, T.: A xenograft mantle transplantation technique for producing a novel pearl in an Akoya oyster host. *Mar. Biotechnol.* 16: 10-16 (2014).
10. Higuchi, M., Miura, C., Iwai, T. and Miura, T.: Trypsin regulates meiotic initiation in

- Japanese eel (*Anguilla japonica*) by promoting the uptake of taurine into germ cells during spermatogenesis. *Biol. Reprod.* 89 (3): 58, 1-9 (2013).
11. 三浦猛, 三浦智恵美, 岩井俊治, 太田史, 井戸篤史: 昆虫の養殖用飼料原料としての可能性. *アクアネット*16 (5). 30-36 (2013)
 12. Bhatta, S. , Iwai, T. , Miura, C. , Higuchi, M. , Shimizu-Yamaguchi, S. , Fukada, H. , Miura, T. : Gonads directly regulate growth in teleosts. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 109: 11408-11412 (2012).
 13. Higuchi, M. , Celino, F. T. , Shimizu-Yamaguchi, S. , Miura, C. and Miura, T.: Taurine plays an important role in the protection of spermatogonia from oxidative stress. *Amino Acids* 43: 2359-2369 (2012).
 14. Celino F.T. , Yamaguchi, S. , Miura, C. , Ohta, T. , Tozawa, Y. , Iwai, T. and Miura, T.: Tolerance of spermatogonia to oxidative stress is due to high levels of Zn and Cu/Zn superoxide dismutase. *Plos One*, 6(2) e16938 (2011).
 15. Ohta, T. , Ueda, Y. Ito, K. , Miura, C. , Yamashita, H. , Miura, T. and Tozawa, Y.: Anti-viral effects of interferon administration on seven-band grouper, *Epinephelus septemfasciatus*. *Fish & Shellfish Immunology* 30:1064-1071 (2011).
 16. 三浦 猛, 三浦智恵美, 三浦仁嗣: 養殖ブリの産卵リスクとその制御のための給餌管理～制限給餌による成熟制御と成長遅滞の解消～. *アクアネット*14(1) 52-59. (2011).
 17. Miura, C. , Ohta, T. , Ozaki, Y. , Tanaka, H. and Miura, T.: Trypsin is a multifunctional factor in spermatogenesis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106: 20972-20977 (2009).
 18. Yamaguchi, S. , Miura C. , Kikuchi, K. , Celino, F. T. , Agusa, T. , Tanabe, S. , and Miura, T.: Zinc is an essential trace element for spermatogenesis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106: 10859-10864 (2009).
 19. Ohashi, H. , Umeda, N. , Hirazawa, N. , Ozaki, Y. , Miura, C. and Miura, T.: Purification and identification of a glycoprotein that induces the attachment of oncomiracidia of *Neobenedenia girellae*(Monogenea, Capsalidae) *Int. J. Parasitol.* 37: 1483-1490 (2007).
 20. Ohashi, H. , Umeda, N. , Hirazawa, N. , Ozaki, Y. , Miura, C. and Miura, T.: Expression of vasa (vas)-related gene functions by double-stranded RNA in Monogenean. *Int. J. Parasitol.* , 37:515-523 (2007).
 21. Miura, T., Higuchi, M. , Ozaki, Y. , Ohta, T. and Miura, C.: Progesterin is an essential factor for the initiation of the meiosis in spermatogenetic cells of the eel. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 103: 7333-7338 (2006).
 22. Ozaki, Y. , Higuchi, M. , Miura, C. , Yamaguchi, S. , Tozawa, Y. , and Miura, T.: Roles of 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase in fish spermatogenesis. *Endocrinology* 147: 5139-5146. (2006).
 23. Miura, T., Ohta, T. , Miura, C. I. , and Yamauchi, K.: Complementary deoxyribonucleic acid cloning of spermatogonial stem cell renewal factor. *Endocrinology* 144: 5504-5510 (2003).
 24. Miura, T., Miura, C. , Konda, Y. and Yamauchi, K.: Spermatogenesis-preventing substance in Japanese eel. *Development* 129(11): 2689-2697 (2002).
 25. Miura, T., Yamauchi, K. , Takahashi, H. and Nagahama, Y.: Hormonal induction of all stages of spermatogenesis in vitro in the male Japanese eel (*Anguilla japonica*). *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 88: 5774-5778 (1991).

他、100報以上

「養殖飼料を魚の生理状態から考える」

愛媛大学 南予水産研究センター 生命科学部門 教授 三浦 猛

はじめに

養殖魚も動物である。住環境が良く、ストレスのない状況で良いエサを沢山食べれば、よく太る。しかし、ストレスのある環境で、あまり良くないエサを食べさせれば、病気にもなるし、成長も鈍る。成長すれば成熟し、その影響も出てくる。

動物である養殖魚を効率良く育てるためには、対象魚の生理状態を把握し、それに合わせた給餌・飼育をする必要がある。本講演では、魚の生理状態に合わせた給餌法、魚が食べたくなる飼料、病気になりにくい飼料、更には近年供給が不安定となっている魚粉に代わる新しい動物性タンパク源の開発の状況について解説する。

制限給餌による成熟リスクの回避とそのメカニズム

成熟・産卵は、温帯域の魚類養殖では、避けることのできない負の生命現象である。養殖ブリでは、冬季から5月の成熟期に向けて、体重を急激に増加させていく。しかし、この増加した体重は、産卵期の終了を境に、減少に転じる。この体重減少は、筋肉中の脂質減少が主な原因であるため、肉質の低下は避けられない。また、尾鰭が上側に湾曲する上湾症（ヒコウキ型変形）の発症も、産卵期以降に発症する確率が高い。これらのブリの商品価値を下げる現象は、全て成熟と関係している。

一般に脊椎動物の成長は、脳下垂体から産生される成長ホルモンによってコントロールされている。しかし魚類では、脳下垂体と並び、生殖腺も個体の成長を直接コントロールしていることが最近明らかとなった。魚類での性や成熟と成長に強い相関があるのは、他の生物に比較して、生殖腺の成長に関わる度合いが強いためと考えられる。

何らかの方法で、魚類の成熟を成長に適した状態に制御することができれば、養殖魚の成熟リスクを回避できる可能性がある。給餌コントロールは、魚類の成熟制御の一つの方法である。

温暖な海域でのブリ養殖では、最大成長を目指して給餌を行うと、1歳魚でも成熟し、その際の様子な成熟・産卵のリスクが、その後の養殖に大きく影響する。この際の給餌回数を2割から3割減らす制限給餌によって、その成熟リスクを抑えることが可能である。愛媛県久良湾で行った試験では、一般的な給餌を行ったブリ1歳魚では成熟が進行し、5月には著しい生殖腺の肥大化が認められたのに対し、制限給餌を行った魚では、卵巣・精巣とも生殖腺の肥大化はほとんど認められなかった(図1)。また、一般的な給餌では認められる産卵期後の著しい体重減少も、制限給餌群の魚では、認められなかった。この様に、ブリの場合、制限給餌により成熟リスクを回避することができる。しかし、魚の生理状態を無視し、給餌を抑えすぎると、ノカルジア症等の感染症に罹患するリスクが高まる。飼料と成熟の間に深い関係があることは間違いないので、給餌と成熟の関係を詳細に調べ、成熟しにくい飼料の開発が今後の課題である。



図1. 制限給餌の生殖腺への作用。制限給餌は、ブリの生殖腺の発達を抑制する。

魚の生理状態をコントロールする飼料1：摂食および成長を促す飼料

動物の摂食や成長は、内分泌すなわちホルモンによってコントロールされている。「食べたい」という食欲も、消化管内での消化も、吸収した栄養の利用も、ホルモンを操作することにより、ある程度人為的にコントロールすることが可能である。同じ栄養価の飼料でも、食欲が湧くホルモンと消化酵素の分泌が促進される物質を飼料に加えて与えれば、加えていないものに比べ、成長の促進が予想される。

イカの内臓は、古くから魚の摂食性を上げることが知られており、以前は養殖飼料に加えられることが多かった。しかし、有毒なカドミウム (Cd) を大量に含むために、近年ではほとんど利用されていない。最近イカ内臓中のCdを容易に除去する技術が開発され、比較的 low 価格で脱Cdのイカ内臓溶解液を入手することが可能となった。

水槽でのブリおよびマダイ幼魚を用いた飼育実験では、飼料へ脱Cdイカ内臓溶解液を0.5%以上添加することにより、摂食量の増加、成長促進、飼料効率の著しい向上が認められている。

ブリを用いた解析では、イカ内臓溶解液の摂取により、食欲亢進に関係する脳のニューロペプチドY (NPY)、消化促進に作用する消化管のコレシストキニン (CCK) の遺伝子発現を増加し、胃のタンパク質分解酵素の活性が増加することから、イカ内臓溶解液の魚類への成長促進効果は、イカ内臓添加による栄養の向上というよりも、イカ内臓中に含まれる食欲促進因子と消化促進因子の作用によるものと考えられる (図2)。

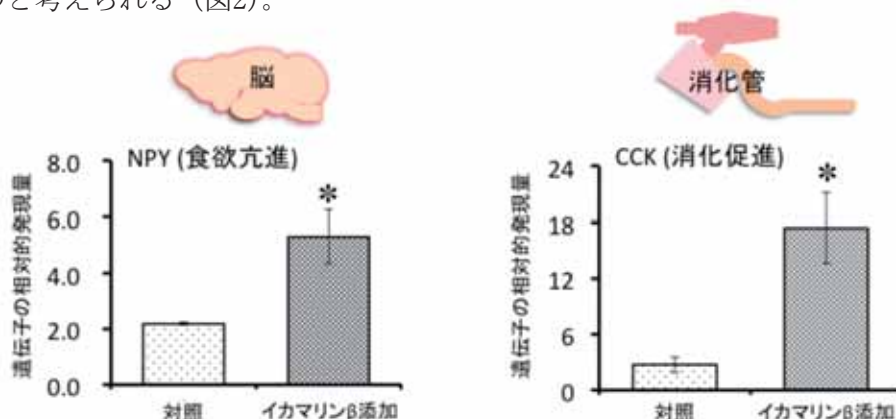


図2. イカ内臓溶解液の食欲および消化に係る内分泌因子発現への影響

私たちの研究グループは、イカ内臓に含まれる、摂食誘引および消化促進因子の特定を行っている。これまでのところ、消化酵素の発現を誘導する因子の同定と消化管でのCCK遺伝子発現を誘導する因子が2種類存在し、そのうち一つの同定に成功している。これらの物質は、飼料効率の良い飼料の開発に役立つものと考えられる。

魚の生理状態をコントロールする飼料2： 病気になりにくい飼料

魚類養殖は病気との戦いである。養殖用飼料には、多くの場合、魚類の免疫を向上させる添加物が利用されている。私たちは、後述する魚粉代替の飼料原料として、昆虫ミールを検討しているが、その研究の過程で、ある種の昆虫には、魚類に対する強い免疫賦活化物質が含まれていることを新たに見出した。私たちは、双翅目昆虫のウリミバエおよび鱗翅目昆虫のヤママユから機能性物質の単離同定に成功している（図3）。これらの免疫賦活化物質は、ウリミバエ由来が分子量101万、ヤママユ由来が分子量31.5万の酸性多糖であり、マクロファージなどの貪食作用を示す免疫細胞に対して、トル様受容体を介して作用し、免疫細胞の殺菌作用や抗ウィルス作用を強化する。同様の物質はカイコのサナギにも含まれており、私たちはこれを"シルクロース"と名づけて、商品化を目指している。強制感染試験の結果、シルクロースは、魚類およびエビ類で、細菌性およびウィルス性の疾病に高い抗病効果を示している。



図3. ヤママユの幼虫.

魚粉に代わる昆虫ミール

近年の魚粉価格の高騰は魚類養殖に深刻な影響を及ぼしている。私たちは昆虫ミールの研究を2009年から行っているが、研究開始当時は、昆虫の飼料原料としてのイメージの悪さから、昆虫ミールは、ほとんど注目されなかった。しかし近年、南米からの魚粉の供給が不安定となり、動物性タンパク資源として昆虫が世界的に注目され始め、昆虫ミールの養殖用飼料への利用が現実のものとなりつつある。

昆虫ミールは、キチン・キトサンなどの消化できない食物繊維が多いことや、タウリン含量が低いことから、魚粉を100%昆虫ミールに置き換えることは難しいが、50%までであれば現段階でも可能である。また、上述のように、昆虫の種を選べば、魚類の耐病性の向上も期待でき、また、イエバエのように、摂食促進や成長促進の機能性物質を含む種も存在するので、付加価値の高い飼料原料となり得る。実用化を目指している昆虫ミールは、人間が直接使用することのできない廃棄物を利用して、人為的に生産することが可能であるため、自然への負荷が少なく、天然資源に頼らない持続可能な養殖生産を目指すことができる。

現段階で、魚粉代替として養殖への利用に最も現実的と考えられる昆虫種は、畜産廃棄物や加工残渣等を用いて生産可能なイエバエの幼虫およびサナギ、農業廃棄物等で生産可能なアメリカミズアブの幼虫およびチャイロコメノゴミムシダマシの幼虫（ミールワーム）等である。

おわりに

日本の海面養殖の対象魚は、主として魚食性魚類であり、飼料の主原料は天然由来の魚類となっている。現在の技術では、全く魚粉を使用しない飼料により魚食性魚類を生産ベースで飼育することは難しい。しかし、天然資源にやさしい魚類養殖を行うためには、極力魚粉を使わない養殖技術を確立する必要がある。今回紹介した、魚の生理状態を考慮した給餌方法や、魚の消化成長を促す天然由来の物質の利用、および免疫賦活化物質による魚病リスクの低減などにより、生産効率を飛躍的に向上させ、さらに人為生産可能な動物性原料の利用による魚粉使用量の低減により、天然資源に負荷を極力かけない生産体系へと発展させることができれば、魚類養殖は、今以上に、持続可能な生物生産として、人類への貢献度が増すであろう。

講師紹介

「養殖マダイの放養尾数と価格」

上野製薬(株) 営業部 水産動物薬販売係 やす お 安尾 ともひこ 友彦

【略 歴】

- 1952年 福岡県生まれ
- 1970年 県立門司高等学校卒業
- 1971年 高知大学 農学部栽培漁業学科 入学
- 1975年 高知大学 農学部栽培漁業学科 生理生態学研究室 卒業
- 1977年 山口県黒井漁業協同組合 養殖部 就職
ハマチ、マダイを中心に、アジ、イシダイ、フグ、ヒラメの養殖に従事する。
- 1985年 山口県黒井漁業協同組合 離職
- 1985年 上野製薬(株) 入社
水産薬研究室にて、水産用抗菌剤の製品化に専念した後、食品分析室、動薬営業部、食品営業部と転任。

- 2012年～ 60歳を超え、「特別社員」として、水産動物薬系の営業活動に従事している。

上野製薬株式会社 (UENO FINE CHEMICALS INDUSTRY, LTD.)

- 創 業 1918年 8 月
- 資 本 金 10億 1 千万円
- 本 社 〒541-8543 大阪市中央区高麗橋 2 丁目 4 番 8 号
- 代 表 者 代表取締役社長 上野 昌也
- 従 業 員 国内 465名 海外現地法人 316名
- 年 商 291億円 (2014年 5 月 20日 現在)

【事業内容】

- 化学薬品事業 化粧品添加剤・顔料中間体・液晶ポリマーの原料・スーパーエンジニアリングプラスチック他の研究開発・製造販売
- 食品事業 食品添加物、洗浄除菌剤・脱酸素剤等の食品衛生化資材、糖アルコール、微生物検査システム等の研究開発・製造販売

養殖マダイの放養尾数と価格

上野製薬(株) 営業部 水産動物薬販売係 安尾 友彦

一般社団法人 全国海水養魚協会が公表している「魚類養殖尾数表」と、東京都中央卸売市場が公表している「市場統計情報」から、養殖マダイの放養尾数と卸売価格との関係を算出し、その利用法を解説いたします。

「放養尾数表」の作成と読み方

表1の放養尾数表は、全海水の「魚類養殖尾数表」から、3月と9月の養殖マダイの年齢別合計尾数を年代順に並べたものです。数字は十の位を4捨5入し、10万尾単位で表しています。

青字に色付けした数字を見て行きますと、平成23年9月1日時点の当才魚**4,600万尾**は、平成24年3月31日には、**4,670万尾**となっています。翌日からは2年魚となり、9月には幾分減少して**4,330万尾**となっています。その後、販売されて平成25年3月31日には**2,890万尾**となり、4月からは3年魚となります。その後、3年魚以上の**270万尾**と合流し販売され、9月には**1,470万尾**となります。引き続き販売され、平成26年3月には**570万尾**となり、翌日より新3年魚と合流し販売されて行きます。

矢印が、同時期に種苗生産された魚群の、その後の数の変遷の方向を表しています。

表1. 放 養 尾 数 表

	当 才 魚 (千 尾)	2 年 魚 (千 尾)	3 年 魚 以 上 (千 尾)
平成23年9月1日	46,000	38,800	12,700
	↓	↓	↓
平成24年3月31日	46,700	26,700	3,000
	↓	↓	↓
平成24年9月1日	49,100	43,300	10,900
	↓	↓	↓
平成25年3月31日	50,500	28,900	2,700
	↓	↓	↓
平成25年9月1日	51,500	44,700	14,700
	↓	↓	↓
平成26年3月31日	52,600	31,000	5,700
	↓	↓	↓
平成26年9月1日	43,400	47,200	20,100
	↓	↓	↓
平成27年3月31日	47,600	34,800	5,500

各期間の変動と放養尾数の予測

表1. の放養尾数表の矢印に沿って、各期間を次の5種に分類し、各期間の放養尾数を過去8年間について求め、各々について次の回帰式を得ました。

- ① 当才魚の9月1日～翌3月31日
 $y = 0.6337x + 20,031$
- ② 当才魚の3月31日～2年魚の9月1日
 $y = 0.7931x + 4,175$
- ③ 2年魚の9月1日～翌3月31日
 $y = 0.6672x + 1,258$
- ④ 2,3年魚以上の3月31日～3年魚以上の翌9月1日
 $y = 0.6968x - 8,793$
- ⑤ 3年魚以上の9月1日～翌3月31日
 $y = 0.3404x - 554$

これらの回帰式から予測値を計算したものが、表2です。

表中 () 内の±で表記された数値は、相対誤差から計算された数値です。

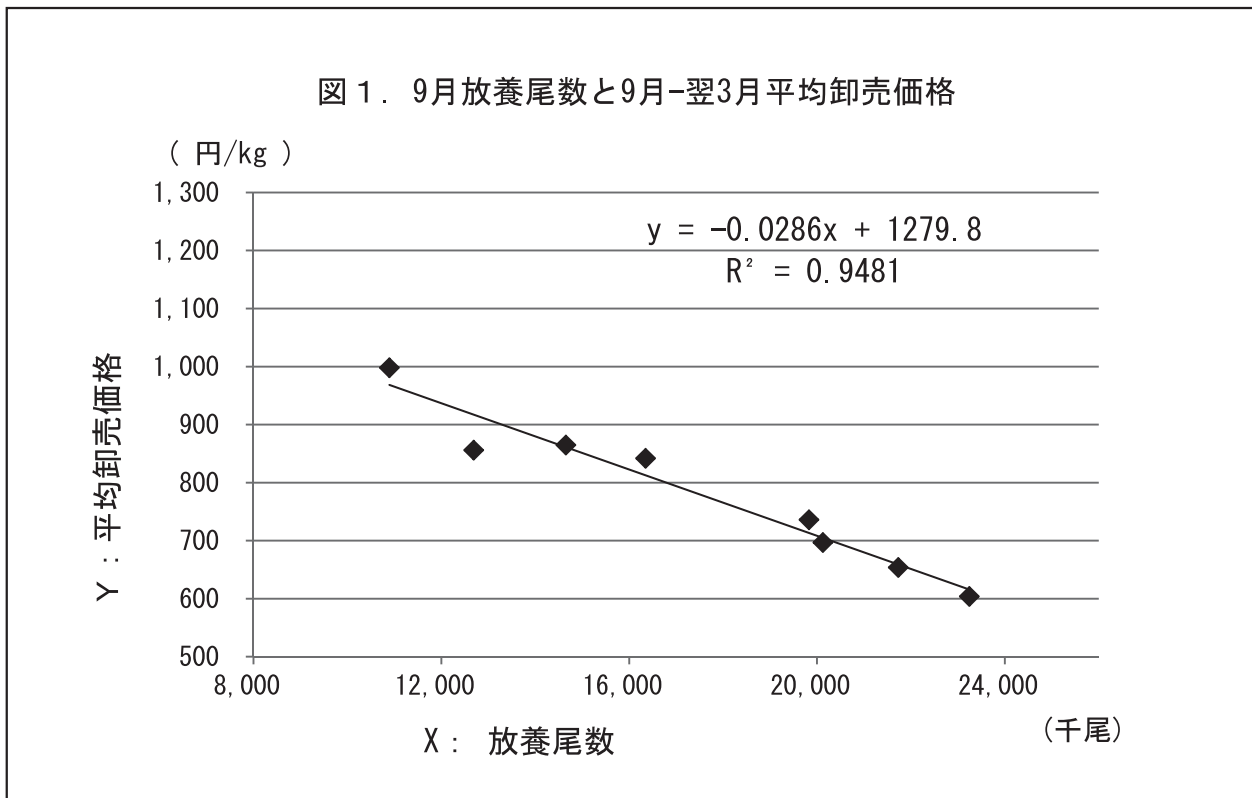
表2. 放養尾数の予測

	当才魚 (千尾)	2年魚 (千尾)	3年魚以上 (千尾)
平成27年3月31日	47,600	34,800	5,500
平成27年9月1日		41,900 (±1,900)	19,300 (±2,100)
平成28年3月31日		29,200 (±2,100)	6,000 (±1,800)
平成28年9月1日			15,800 (±4,700)
平成29年3月31日			4,800 (±2,600)

東京都中央卸売市場の取扱量と卸売価格

東京都中央卸売市場の、過去8年間の9月～翌3月間の合計取扱量 (t) を調べてみると、放養尾数から計算される9月～翌3月間の販売尾数との間に、相関関係が認められました。養殖マダイの流通に関しては、東京都中央卸売市場が日本市場の縮図と言えそうです。

図1は、3年魚9月の放養尾数と、9月～翌3月の平均卸売価格の関係をグラフにしたものです。



平均卸売価格の予測と応用

図1で表される回帰式を用いて、今後2年間の平均卸売価格の予測値を計算し、更に、平成29年9月～翌3月の平均卸売価格を900円/kgと仮定し、逆算により平成28年3月31日の放養尾数（平成27年度種苗導入尾数）を求めました。

各々の計算値を表2に付け加え、表3を作表しました。

表3. 卸売価格の予測と応用

	当才魚	2年魚	3年魚以上	2,3年魚計	9-3月卸売平均
	(千尾)	(千尾)	(千尾)	(千尾)	(円/kg)
平成27年3月31日	47,600	34,800	5,500	40,300	721
			↓		
平成27年9月1日	37,400	41,900	19,300	61,200	
		(±1,900)	(±2,100)		
	↓	↓	↓		728
平成28年3月31日	43,700	29,200	6,000	35,200	(±76)
		(±2,100)	(±1,800)		
			↓		
平成28年9月1日		38,900	15,800	54,600	
			(±4,700)		
		↓	↓		829
平成29年3月31日		27,200	4,800	32,000	(±150)
			(±2,600)		
			↓		
平成29年9月1日			13,500		
			↓		900
平成30年3月31日					

予測値は、過去8年間のデータから求めた回帰式を使って、計算したものです。予測値については、()で示された振れ幅内の変動は当然の話で、振れ幅を逸脱することも考えられます。数字そのものよりも、変動の方向性を見るためのものと考えて頂く位が適切かと思えます。また、種苗導入尾数と卸売平均価格の関係は、放養尾数から魚価を予測する際の一つの指標になるのではないかと思います。最後にこの場を借りて、長い間継続して統計を取り続け公表して下さる(一社)全国海水養魚協会及び、東京都中央卸売市場の関係者の方々へ賛辞を送らせて頂くと同時に、感謝の意を表します。

以上