

増養殖研究レター

第4号（2014年2月）



アユを捕獲する釣り人とカワウ

編集 増養殖研究所



独立行政法人
水産総合研究センター

巻頭言

日本の増養殖研究の最前線をご紹介	3
------------------	---

研究情報

美しい真珠を作るアコヤガイの謎解き	
ー日本で開発したアコヤガイ真珠養殖技術の証明ー	4
飼餌料開発研究に取り組む	
ー飼餌料グループとその同志たちの思いと戦いー	5
空飛ぶ漁師「カワウ」と付き合う	6
アサリの殻から産地を推測	
ー非対称殻模様の出現頻度で分かる地域差ー	7

所の動き

第 41 回天然資源の開発利用に関する日米合同会議 (UJNR) 開催報告	
研究開発推進会議報告	8

表紙写真説明

『アユを捕獲する釣り人とカワウ』（いずれも山梨県内で撮影）
今、水産資源をめぐり、ヒトとカワウとの間に軋轢が生じています。

日本の増養殖研究の最前線をご紹介します

(業務推進部長：村田昌一)

(現 特任部長)



平成 25 年 2 月に水産庁が公表した「養殖業の現状と課題について」の報告では、我が国海面養殖業（種苗を除く）の生産量は 111 万トン、生産額は 4,101 億円（平

成 22 年）、海面漁業全体に占める割合は、生産量で 21.2%、生産金額で 29.7%であり、ブリ類の 56.5%、マダイの 81.9%、カキ類及びノリ類ではほぼ全量が養殖による生産です。一方、内水面養殖魚生産量は年々減少傾向が続き、平成 23 年は約 3 万 9,000 トンと内水面養殖経営体は減少傾向にあります。近年、養殖魚家の経営は厳しく、給餌養殖の代表的なブリ養殖でも、市場価格等の変動が大きいことから所得が不安定であり、支出についてはえさ代、種苗費の割合が高く、えさ代上昇が養殖経営に大きな打撃となっています。

このような現状を受け、水産庁は行政施策として「漁場改善計画の着実な実行と人工種苗への変換の推進」、「赤潮対策等の実施」、「疾病対策の実施」を 3 本柱として養殖業の振興を目指しています。

増養殖研究所ではこれらの施策を研究開発面からサポートすることを目的として、以下の 6 つの研究技術開発の柱を立て、増養殖技術の基礎から応用、実証までの一貫した研究技術開発を行っています。

1. ウナギ、ブリ類、ハタ類など重要養殖魚介類の安定生産や育種に関する研究
2. 経済性・機能性の高い養殖用飼餌料の開発に関する研究
3. 飼育環境の改善や持続的な養殖生産システムに関する研究
4. 魚介類の疾病防除や精度の高い疾病診断技術に関する研究と診断技術の普及

5. 黒潮域における浅海生態系の保全と資源の維持増大に関する研究

6. 内水面生態系の保全や資源の維持増大と淡水魚の育成生理に関する研究

上記研究目標を達成させるために、増養殖研究所は平成 23 年から開始された水産総合研究センター第三期中期計画より組織改編され、中央水産研究所から内水面研究部、浅海増殖部を編入、また、栽培漁業センターのいくつかの庁舎を統合し、養殖研究所から増養殖研究所として生まれ変わりました。増養殖研究所は業務推進部、養殖技術部、養殖システム部、病害防除部、魚病診断・研修センター、資源生産部、内水面研究部と、1 つの研究支援部と 6 つの研究部・センターを有する大きな研究所です。そのため、庁舎は南勢、玉城（三重県）、上浦（大分県）、志布志（鹿児島県）、古満目（高知県）、南伊豆（静岡県）、上田（長野県）、横須賀（神奈川県）、日光（栃木県）と 9 庁舎を有する大所帯になり、研究開発も育種、種苗生産、資源生産、ウナギ、貝類、病気対策等、広範囲に渡っています。

増養殖研究所は水産総合研究センターの第三期中期計画の達成に向けて日々努力するのみならず、日本全国の増養殖研究に携わる公設研究機関の皆様のお役に立つよう研究開発の面でしっかりとサポートし、我が国の増養殖産業、関連業の振興を目指します。

増養殖研究レター本号では増養殖研究所が取り組むこれら広範囲な研究開発のうち、最前線の情報のいくつかを選びすぐり、掲載いたしました。皆様のご参考になれば幸いです。

これからも増養殖研究所は、「日本の水産物の安定供給の確保」と「日本水産業の健全な発展」を最終目標とした研究開発に所員一丸となって組んでいきますので、今後とも当所へのご支援・ご指導をよろしくお願いいたします。

美しい真珠を作るアコヤガイの謎解き —日本で開発したアコヤガイ真珠養殖技術の証明—

(養殖技術部：正岡哲治)



昔から珍重されてきた真珠は貝が作る宝石です。現在はアコヤガイを用いた養殖によって多くの真珠が生産されています。真珠養殖を可能にした最も重要な技術は100年以上前に日本で開発され、現在も使われています。

真珠養殖ではアコヤガイの外套膜という組織が美しい真珠層を作ることを利用します。図1に示しましたように、まず、外套膜の一部(組織片)をアコヤガイ(供与貝)から切り取り、球形の核(真珠核)と一緒に他のアコヤガイ(母貝)の生殖巣内へ移植します(挿核)。その後、この組織片は真珠核の表面を包み込む真珠袋となり、真珠核の表面上に真珠層を作ります。この母貝を海で半年～1年以上飼育して真珠袋に真珠層を作らせ続けると、美しい真珠ができます。この「外套膜の組織片を移植し、真珠核の周りに真珠袋を形成させ、これに真珠を作らせること」が、真珠養殖の最も重要な技術です。

しかし、実際に供与貝の外套膜組織片の細胞が、移植先の母貝の体内に存在し続けて真珠を作っているか、を確かめることは難しく謎のままでした。

私は麻布大学と三重県水産研究所の方と共に真珠の形成に関与する遺伝子を調べ、組織を移植してから18ヶ月目までは、供与貝の遺伝子が働いていることを確認しました。この結果は、供与貝の外套膜の細胞が存在し続けて真珠を作っていることを示しています。これにより、最も重要な真珠養殖技術の原理を初めて証明できました。

今後は、良質な真珠層を作る遺伝子を見つけて利用することで、高品質の真珠を生産できるアコヤガイの開発につながると大いに期待されます。

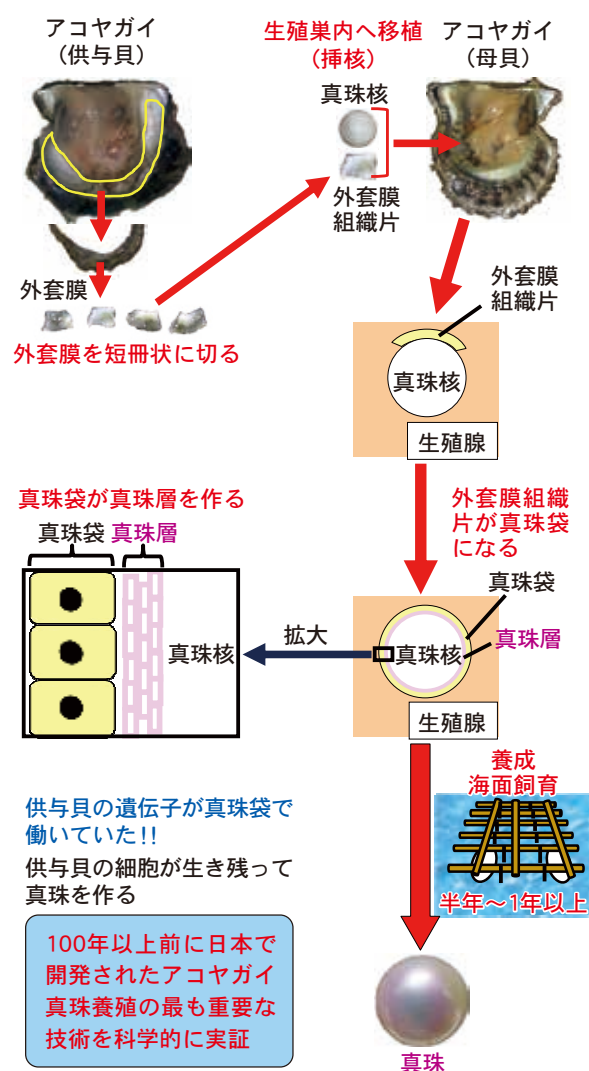


図1. 真珠養殖の方法

飼餌料開発研究に取り組む ー飼餌料グループとその同志たちの思いと戦いー



(養殖システム部：山本剛史)

飼餌料グループは6名の研究開発職員と、それを支える3名の契約職員で構成されていますが、およそ「飼餌料」と名の付く課題・問題の多くに対応が求められるため、研究所内外との連携の下で業務に取り組んでいます。

無理難題に取り組む

今年はここまで、来年はそこまでという計画を立て、着実に研究・開発を進めていくのが本来の姿ですが、参考となる知見に乏しい分野や、先人たちが取り組んでも解決できなかった問題に対応することも多くなっています。海水魚の種苗生産では、まず、大量培養が可能な動物プランクトンを与えますが、ウナギはあまり食べない、クロマグロは他の魚の赤ちゃんを食べないと育たないという大きな問題があります。このような問題児を育てるための人工飼料の開発に取り組んでいます。

緊急事態に対応する

養殖魚の安全性は、与える飼料の安全性を確保することから始まり、飼料に配合する原料・添加物は安全性が確認されてから使用されています。特に有害物質の飼料への混入や、魚への残留が懸念される場合には、農林水産省と連携して、どんなに多忙であっても迅速に飼育試験を実施して問題解決に対応しています。昨年度末から養殖実証グループとともに飼料添加物の残留性に関する調査に取り組んだところです。

垣根を作らない

養殖を取り巻く情勢は日々変化しており、また、問題も多岐に亘り、かつ、複雑化して

います。以前は栄養要求だけを考えれば良かった飼餌料研究も、1つの問題解決に魚病、繁殖、育種など異なる分野との連携が必要になっています。飼料の主原料である魚粉の配合を減らさざるを得ない状況に対応するため、魚粉を減らした飼料の栄養価の改善とともに、そのような飼料でも育つ魚の育種にも取り組んでいます。

世に貢献する

養殖業という産業に貢献することを忘れてはなりません。また、飼餌料開発は飼育試験が基本ですので、研究グループだけでは対応できる課題が限られてしまいます。基礎的な研究成果や、これまで培ってきた経験を元に、産業に貢献するための次のステップに踏み出すことも重要です。元々が養殖用飼料の研究が中心で知見もかなり蓄積してきたことから、養殖実証グループ、水産試験場および飼料メーカーとも連携して、魚粉を削減した飼料の開発に取り組んでいます。

ここに書いたことは理想であり、十分実践できている訳ではなく、かつ、苦虫を潰したような顔で取り組んでいます。いつの日か笑顔で取り組めるように、自分磨きも忘れないようにしたいと思います。



写真左、古満目庁舎で低魚粉飼料を与えたカンパチ幼魚の個体判別作業；写真右、和歌山県水産試験場内水面試験地で魚粉削減飼料を与えたアユのサンプリング作業

空飛ぶ漁師「カワウ」と付き合う



(内水面研究部：坪井潤一)

鵜呑みにする、鵜の目鷹の目など、鵜のつく言葉からもわかるとおり、カワウは私たちの身近で暮らしてきた水鳥です。しかし絶滅が危惧された 1970 年代から一転、個体数急増により人間との間に軋轢が生まれています。カワウは 1 日に 500g もの魚を食べるため水産被害が深刻化し、排泄物により樹木が枯死するといった森林被害も問題となっています。では、被害を減らすためにはどうすれば良いのでしょうか。ここでは、私が試行錯誤しながら編み出したカワウ被害軽減対策のうち、被害の発生現場で最も普及している「ビニルひも張り」を紹介します。

カワウの最大の特徴は群れをつくることです。樹上のねぐらで夜を過ごし、春になるとそこが繁殖コロニーになります。また、採食も集団で行うことが多く、放流直後の魚たちはカワウに見つかり、一網打尽にされてしまいます。ねぐらから採食場所までの距離は多くの場合 10km 未満です。そのため、アユの放流場所など被害の深刻な場所から 10km 圏外に、カワウのねぐらや繁殖コロニーを移動させることが水産被害軽減に有効な対策になります。つまり、カワウの数ではなく、群れの位置を管理するのです。

10km 圏内のねぐらやコロニーの除去には、古新聞をしばる時などに使うビニルひもを使います。そのほか、釣竿、リール、糸、おもりがあれば、カワウのとまる大きな木にもビニルひもを張ることができます。張り方は次のとおりです。①木に向かって釣り竿をふりかぶり、おもりを木のてっぺんを通るように投げる②着地したおもりをはずし、その

替わりにビニルひもを釣り糸に結ぶ③リールを巻くとビニルひもが木のシルエットに沿って手元に来る④ビニルひもを釣り糸からはずし、両端を周辺の木や岩に結びつけて完成です(図 1)。木に張られたビニルひもは、河川敷を吹く風でビリビリという風きり音をたてながら小刻みに揺れるため、物理的な障害物としてだけではなく、聴覚や視覚にうったえることでカワウを嫌がらせます。

何だそれだけか、と思われるかもしれませんが、シンプル イズ ベスト。ビニルひも張りでねぐらや繁殖コロニーを除去できなかったことはありません。これまで、20ヶ所以上のねぐらやコロニーで除去の実績があります。現在も、全国各地でビニルひも張り実習を行っており、今後、さらに普及していくと期待されます。



図 1. 800 羽のカワウ繁殖コロニーで張られたビニルひも (2013 年 9 月 千葉県銚子市にて)

参考文献

坪井潤一 (2013) 空飛ぶ漁師カワウとヒトとの上手な付き合い方ー被害の真相とその解決策を探る (ベルソープックス) . pp 138. 成山堂書店, 東京.

アサリの殻から産地を推測 —非対称殻模様の出現頻度で分かる地域差—

(資源生産部：張 成年*、山本敏博、渡辺一俊)

(* 現中央水産研究所)



アサリは縄文時代よりはるかに前から日本人が捕って食べてきた二枚貝で、我々にとって馴染み深い水産物です。全国的にアサリの漁獲量が減少しているため、他の海域で漁獲された稚貝を運んできて、放流することがあります。そのような移植放流が大規模に毎年続けられ、それらが親になって産卵すると、元々の漁場に居たアサリとは顔色が異なるアサリに置き換わることも考えられます。

ところで、アサリの殻模様は左右で非対称の個体が普通に存在します(図1)。そして、この非対称型は優性遺伝形質であることが交配実験によって明らかになっています。そこで、この遺伝的マーカーを応用して日本国内のアサリの地域個体群間の関係や放流の影響について検討を行いました。

国内14道府県の24地域及び中国の2地域から計56標本、12,252個体を収集し、

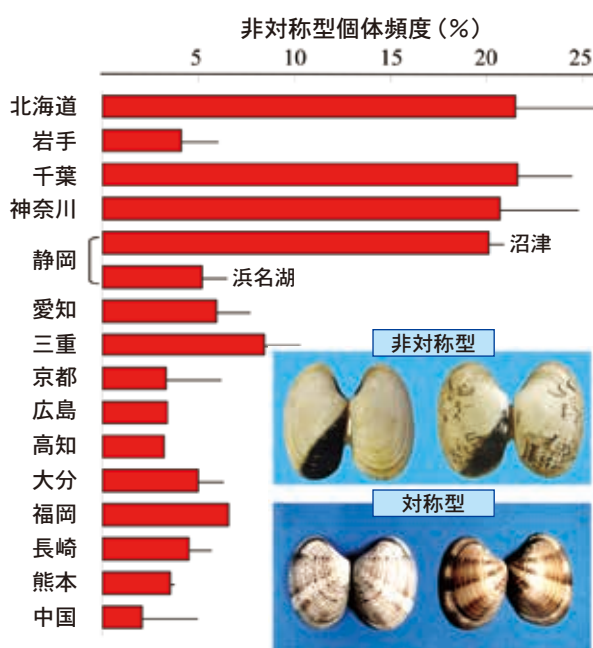


図1.14 道府県及び中国標本における非対称型(A型)頻度。静岡県の沼津と浜名湖は分けて示した。

非対称型殻模様個体(A型)の頻度を調査しました。A型頻度は、北海道と関東近辺(東京湾、相模湾、沼津)で高く(14.5~28.1%)、東北、浜名湖以西及び中国ではわずかでした(0~9.9%)(図1)。遠隔地間だけでなく、沼津と浜名湖のように、比較的近隣の地域個体群間でも強い隔離が働いている場合があることが分かります。千葉県盤州ではA型頻度が低い三河湾や中国産アサリ(殻長20mm以上)の放流が2007年まで行われていました。2005年の盤州標本を小型個体(殻長20mm未満)と大型個体(25mm以上)に分けてA型頻度を調べたところ、小型グループでA型が22%、大型グループで0%でした。一方、放流が行われていない湾奥の三番瀬や海の公園ではサイズや採集年にかかわらずA型の出現頻度は20%前後で安定しています(表1)。1990年代から他海域産アサリを盤州一帯に放流してきたにもかかわらず、A型頻度は低下しないで維持されています。このことは、他地域産のアサリがA型頻度を低下させるほどには次世代に貢献していないことを示します。

殻模様の観察は、現場で個体を生きたまま簡単に記録できるツールと言えます。機会があれば試してみてください。

表1. サイズ及び採集年ごとでの東京湾3地域標本における非対称型(A型)の出現頻度

地域	年	サイズ	個体数	A型(%)
三番瀬	2003	<20mm	43	23.3
		≥25mm	194	24.2
盤州	2005	<20mm	316	22.2
		≥25mm	42	0.00
海の公園	2012	<20mm	169	21.3
		≥25mm	200	21.0

第 41 回天然資源の開発利用に関する日米合同会議 (UJNR) を開催しました

平成 25 年 10 月 9 日～10 日にかけて、北海道札幌市道民活動センターカデル 2.7 において「最新の養殖関連技術」をテーマにシンポジウムが、10 月 11 日～12 日は道南を主会場として現地検討会が開催されました。科学シンポジウムでは、今年度が第 8 次 3 年計画の最終年であったことから、日本側から 14 件、米国側から 11 件の、魚類養殖技術、餌料開発、無脊椎動物養殖技術開発に関する



シンポジウム参加者集合写真 (10.10)

実に広範な最新の研究発表がありました(増養殖研究所のホームページに、プログラムと要旨集を掲載しています)。11 日からの現地検討会では、北海道栽培水産研究所、北海道栽培公社伊達事業所、函館市臼尻の昆布養殖施設等を訪問し、北海道の最先端の養殖業を間近に見学することができ参加者にとっては大変有意義なものとなりました。

また、延期されていた事務会議は 12 月 10 日に横浜市中心水産研究所国際会議室にて開催されました。事務会議では、新しい試みとして第 41 回から両国の増養殖レポートを交換すること、次年度から始まる第 9 期 3 年計画のテーマを「養殖業における育種研究」とすることが確認されました。最後に、12 月 12 日には復興後の宮古庁舎の見学を行い、今会議を終了しました。

研究開発推進会議を開催しました

第 3 期中期計画から受け持ってきた各推進会議は、今年度も以下の様に開催されました。特に、今年度から「内水面関係研究開発推進会議」は、昨年度からの「中央ブロック水産業関係開発推進会議」にならい、傘下の部会開催よりも前に開催し、研究課題整理及び外部資金獲得へ向けた検討を行う戦略会議として位置づけて開催しました。また、これら両会議の活動状況については「活動報告」資料として後日関係機関へ配布される予定です。

中央ブロック水産業関係開発推進会議

日時：平成 25 年 8 月 21 日(水)

場所：愛知県産業労働センター

参加機関：13 機関(40 名)

水産増養殖関係研究開発推進会議

養殖産業部会

日時：平成 25 年 12 月 4 日(水)

場所：伊勢シティーホテル

参加機関：25 機関(67 名)

魚病部会

日時：平成 25 年 12 月 6 日(金)

場所：伊勢シティーホテル

参加機関：25 機関(49 名)

内水面関係研究開発推進会議

日時：平成 25 年 9 月 11 日(水)～12 日(木)

場所：栃木県総合文化センター

参加機関：28 機関(41 名)

増養殖研究レター No.4 (平成26年2月)

編集・発行：(独)水産総合研究センター増養殖研究所
業務推進部(板倉 茂、皆川昌幸、鈴木由美)

〒516-0193 三重県度会郡南伊勢町中津浜浦 422-1

TEL: 0599-66-1830 FAX: 0599-66-1962

URL: <http://nria.fra.affrc.go.jp/>