

平成 19 年度
日本水産学会
中国・四国支部大会

講演要旨集

1. 公開シンポジウム
中・四国地方におけるアユ増殖の課題と展望
2. 一般研究発表(口頭説明・ポスター)

平成 19 年 12 月 8 日(土)・9 日(日)
広島大学学士会館
(〒739-8528 東広島市鏡山一丁目2番2号)

大会日程ならびに会場

月 日	時 間	行 事	会 場
12月8日(土)	11:30～	受 付	2F
	12:00～12:40	支部評議会	会議室1
	13:00～17:00	シンポジウム	レセプションホール
	17:00～17:40	支部総会	レセプションホール
	18:00～20:00	懇親会 (5000円)	レストラン・ラ・ポエーム
12月9日(日)	8:30～	受付・ポスター掲 示準備	レセプションホール
	9:30～11:00	一般研究発表会 (口頭説明)	レセプションホール
	11:00～12:00	一般研究発表会 (ポスターセッシ ョン)	レセプションホール

1. 公開シンポジウム「中・四国地方におけるアユ増殖の課題と展望」

アユは中国・四国地方の淡水域を代表する魚であり、天然および放流種苗の維持・増大のためのさまざまな取り組みが各県で行われています。しかし、近年、アユを取り巻く環境はいつそう厳しさを増しており、生息環境の悪化や冷水病の蔓延により漁獲量は全国的に減少傾向にあります。本シンポジウムでは、危機的状態に向かいつつあるアユ資源の回復と有効利用を図るうえで、特に重要なテーマである資源生態、魚病対策に関連のある研究を推進されている方々に話題をご提供いただきます。本シンポジウムによって、中・四国地方においてアユ増殖が直面している課題の明確化を図るとともに、冷水病克服の鍵となる育種学、免疫学を基礎とした新しい研究についてご紹介いただき、今後のアユ増殖研究について展望したいと思います。

企画者：岡部正也・植松一眞

13:00 開会の挨拶：植松一眞（広島大学大学院生物圏科学研究科）

座長：谷口順彦（福山大学生命工学部）

13:05-13:30 砂浜海岸におけるアユの分布生態

東 健作（西日本科学技術研究所）

13:30-13:55 中四国河川におけるアユ耳石 Sr/Ca 比分析の有効性

清家 暁（大柿自然環境体験学習交流館）

13:55-14:20 奥津湖における陸封アユの調査について

近藤正美（岡山県魚病指導センター）

座長：中田公人（高梁川漁業協同組合）

15:00-15:25 冷水病耐性のあるアユの育種技術

永井崇裕（広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター）

15:25-15:50 魚類冷水病に対する実用的なワクチンの開発

大島俊一郎（高知大学大学院黒潮圏海洋科学研究科）

15:50-16:15 脊椎動物の免疫系からみたアユの生体防御機構

古澤修一（広島大学大学院生物圏科学研究科）

16:15-16:50 総合討論・閉会の挨拶

岡部正也（高知県内水面漁業センター）

砂浜海岸におけるアユの分布生態

東 健作

(西日本科学技術研究所)

1980年代半ばに、土佐湾の砂浜海岸の砕波帯でアユ仔稚魚が大量に採集され、大きな話題を呼んだ(Senta and Kinoshita, 1985)。この先駆的な発見が突破口となって、海洋生活期のアユの研究が全国各地で次々に展開された(例えば、塚本ら, 1989; 田子, 2002; Azuma et al., 2003; 荒山・河野, 2007など)。本報告では、1) 砂浜海岸におけるアユの出現様式(季節変化と日周変化)、2) 砂浜海岸と浅海域との間の移動・回遊、3) 砂浜海岸での出現の年変動と遡上との関係など、演者らが高知県や和歌山県の砂浜海岸で行ったアユの分布生態に関する調査結果について紹介する。

1) 砂浜海岸におけるアユの出現様式

季節変化: 高知県手結海岸の波打ち際で小型曳網による定期採集を5日間隔で行ったところ、「前期群」(11月孵化)は大量に加入するものの滞在期間が1ヵ月と短いのに対して、「後期群」(12-1月孵化)の滞在期間は3-4ヵ月と長いことが解った。

日周変化: 高知県下ノ加江海岸の波打ち際での小型曳網による昼夜連続採集から、アユは日中には満潮時に波打ち際に集合するが、夜間には分散して潮汐と関係なく波打ち際に出現することが解った。日中に比べ夜間のアユは大サイズ・高齢であり、夜間に採れた大型個体は波打ち際から短期間で離れた「前期群」と考えられた。

2) 砂浜海岸と浅海域との間の移動・回遊

高知県下ノ加江海岸の汀線付近から沖合い(距岸50,100,200,500,1000mの5地点)にかけて集魚灯採集を行った結果、アユは主に距岸50m~200mまでの範囲で採集され、岸沿いほど採集量が多かった。また、距岸50mの汀線付近では体長25mm以下のものが中心であったが、100m沖と200m沖では体長25mm以上の個体が主体となった。これらから、波打ち際に集合したアユは25mm以上に成長するとやや沖合いに分布域を広げることが示唆された。

3) 砂浜海岸での出現の年変動と遡上との関係

和歌山県中部の日高川周辺の砂浜海岸において、3年間小型曳網を用いてアユ仔魚を採集したところ、波打ち際でのアユの採集量(11-1月、特に12月)と日高川におけるアユの遡上量(3-5月)の年変動はよく一致した。また、波打ち際に現われる仔魚のサイズが翌年の遡上時期と関連している可能性が示唆された。

中四国河川におけるアユ耳石 Sr/Ca 比分析の有効性

清家 暁

大柿自然環境体験学習交流館

天然遡上アユの資源回復を目的とする放流事業において、天然遡上アユの資源量を把握することは重要です。天然アユの資源量を調べる手段としては、流下仔魚の調査や稚アユの遡上調査が一般的です。しかし、このような手法には、調査方法や調査時期に制約が多く、多大な労力も必要です。そのほか、天然アユの資源量を推定する手法としては、人工放流アユと天然アユの混獲率調査があります。しかし、この手法では人工放流アユに標識することが必要となります。しかし、実際に全ての人工放流アユに標識を施すことは不可能なのです。

アユの由来を見わける方法としては鱗相、下顎側線孔数、側線上方横列鱗数などの外部形態を用いた例もありますが、これらの形態形質は飼育環境によって違うので、全ての放流アユに応用できません。また、アイソザイムやミトコンドリア DNA などの遺伝マーカーを用いて海産系と琵琶湖産アユの混獲率を推定することができますが、この手法も集団レベルでの識別方法であって、個体レベルでアユの由来を識別する方法ではありません。

近年、魚類の平衡感覚器官の一部である耳石の中のカルシウムに対するストロンチウム濃度比（以下 Sr/Ca 比）を分析することで、海と川を往来する通し回遊魚の回遊履歴が解読できるようになりました。この方法はアユにも応用され、天然アユ、湖産アユ、人工アユの確実な判定が可能です。私は耳石 Sr/Ca 比分析によって、高知県物部川や伊尾木川、島根県江川や斐伊川でアユの由来判別を実施しました。今回は、それらの研究成果について説明したいと思います。

奥津湖における陸封アユの調査について

近 藤 正 美

岡山県水産試験場魚病指導センター

ダムは治水、利水等の役割を持ち人間生活に必要な施設である反面、そこに棲む生物には多大な影響を及ぼす施設でもある。アユは川と海を成長に応じて移動する両側回遊性の魚類であるが、ダムの完成によりその生活史が閉ざされてしまう。そのため、ダムの上流へは毎年多くの種苗を放流せざるを得なくなり、地元漁協の経済的負担は多大なものとなっている。一方、一部のダム湖ではアユの再生産が確認され、その資源が放流用種苗として有効に活用されている例も報告されている。

本県においても、旭川ダムを始めとして多くのダム湖が存在するが、これまでアユの再生産は確認されていなかった。しかし、平成17年度に運用開始した奥津湖では、平成19年1月24日の調査で30～43 mmのシラスアユ7尾を採捕し、陸封アユの存在を確認することができた。また、4～5月には57～114 mmに成長した稚アユ10尾を採捕し、吉井川への遡上も確認できた。

環境調査の結果、奥津湖に流入する吉井川には産卵に適した河床がなく、産卵に支障をきたすことが予想されたため、9月14日3～5 cmの砂利を用いて人工産卵場を造成した。水温が20℃以上あったにもかかわらず、造成直後から人工産卵場で産卵が確認でき、10月23日をピークに多数の仔魚が奥津湖に流下している。

奥津湖における流下仔魚の成長を調査するため、夜間、照明を用いて仔魚を罎集したところ、10月23日に全長32.2 mmの仔魚が採捕でき、順調に成長していることが確認できた。また、罎集する場所が日によって異なり、湖の中央部だけではなく湖岸においても罎集することが分かった。

冷水病耐性のあるアユの育種技術

永井崇裕

広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター

アユの冷水病は1987年に国内の養殖場で最初に確認された後、全国のアユ養殖場や河川に広まり、広島県でも河川における発生が1993年に初めて確認された。それ以降、毎年多くの河川で繰り返し発生し被害が大きい。このような冷水病による被害を軽減させる技術の一つとして、冷水病耐性を持ったアユを養殖や放流種苗として用いることが考えられる。

これまで、広島県で生産されているアユ人工種苗の系統間に、冷水病に対する感受性に差のあることが経験的に知られていた。このことから、飼育履歴とサイズをそろえた人工種苗を用いて冷水病の感染試験を行い、実際に死亡率に差が生じるかを検討した。感染方法が異なる複数回の感染実験を行ったが、いずれの実験でも海産交配系アユの冷水病による死亡率は累代系アユより低かった。これらの実験の結果から、海産交配系アユは冷水病耐性を持ち、累代系アユは耐性を持たないものと考えられた。また、海産交配系アユと累代系アユの交配実験の結果から、冷水病耐性形質が遺伝するものであることが明らかになった。

最近、魚類の感染症に対する感受性について、DNA の情報を利用した解析がなされている。このような解析をアユ冷水病で行うために、広島県では東京海洋大学と広島県栽培漁業協会と共同研究を行っている。この共同研究では、冷水病耐性に関連した DNA マーカー(マイクロサテライト)の探索を行っているが、これまでの研究で、冷水病耐性と強く関連した DNA マーカーが見出されている。この DNA マーカーを用いて、現在の親魚群を選別することでより強い系統の作出が可能であると考えられる。また、遺伝的多様性の高いアユに冷水病耐病性形質を導入することも可能であると考えられる。

魚類冷水病に対する実用的なワクチンの開発

大島 俊一郎

高知大学大学院 黒潮圏海洋科学研究科

魚類冷水病は、国内ではアユ、世界的にはギンザケやニジマスなどのサケ科魚類で問題になっている疾病です。冷水病はフラボバクテリウム・サイクロフィラム (*Flavobacterium psychrophilum*) という名の細菌が原因で引き起こされる疾病です。

国内では1987年に四国のアユで初めて報告があり、海外では古くアメリカにおいて1946年にニジマスで初めて報告され、さらに1960年にはギンザケで、1991年にはヨーロッパウナギやコイで報告されています。感染する魚種も年々広がる傾向にあり、これに伴って本病による産業的な被害額も大きくなっています。本病は、水温が比較的到低い16～20℃の範囲において特に感染ならびに発症しやすく、発症魚は、体表の白濁、鰓蓋下部の出血、体表の潰瘍等の穴あき症状を示します。特にアユ養殖においては魚病被害の約50%以上を招来する重篤な疾病です。しかも近年、本症原因菌は自然界に生息する天然魚にも感染することが明らかとなり、世界的な規模での本病の感染と蔓延が危惧されています。本病の有効な治療方法としては、一部化学療法剤の使用が認められていますが、薬剤耐性菌の出現が近年報告され、本病に対するより有効な対策が切望されています。世の中の流れとして、水産増養殖における疾病対策は「食の安全性」の観点から薬剤の使用は極力避け、治療よりも予防を重視した考えに移行しています。よって、現在、魚が生まれつき持っている病原体を排除する生体防御能を最大限に引き出してやり、本病の発症を予防するワクチンの開発が望まれています。本疾病は古くから報告されていたにも関わらず、未だに実用的で有効性の高いワクチンが開発されていません。その原因は、本病の実験的な感染ができないことにありました。実験的な感染が出来ないということは、本病に関する基本的な情報が得られず、また、ワクチンの効果を評価できないということであり、ワクチン開発の大きな障害になります。

そこで、まず、本病原因菌を様々な培養条件で培養した結果、ある条件で培養した菌液に、魚を一定時間漬ける方法で感染を行うことで、自然発症に近い症状を呈する魚が多数認められ、本病の実験的な発症が可能になりました。さらに、この条件で培養した菌を殺菌し、ワクチンとしました。ワクチンの投与方法は、最も実用的な経口投与方法を採用しました。このワクチンを魚の餌に混ぜて経口投与した後に、上記の実験感染を実施し、その効果について調べた結果、ワクチンを餌に混ぜて投与した魚では、95%以上の魚が生残し、本症に対する感染防御性が著しく上昇していることが確認さ

れました。今後、本病に対するワクチンの実用化に向けた研究をさらに精力的に進めてゆきたいと考えています。

脊椎動物の免疫系からみたアユの生体防御機構

古澤修一

広島大学大学院生物圏科学研究科

全ての生き物は、自己の生命を外部環境の急変や自己に襲いかかり生命を脅かす全ての敵から身を守るシステムを持っています。例えば、大腸菌などの微生物はウイルスなどの感染によって溶菌されてしまいますが、この攻撃に対して制限酵素という酵素を使って防御しています。これは、ある種の DNA 配列があれば、そこを認識してなにがなんでもそこで切断してしまうという酵素です。ところが、微生物自身もそういう DNA 配列をもっています。そこで微生物は、自身の DNA 配列を制限酵素から攻撃されない様に抑制するというシステムを同時に持って、外来由来のウイルス DNA の侵入から防御しています。植物も抗菌性の物質を持ち、また感染することで新たに産生される抗菌物質をも作るシステムを持っています。このようなシステムは、我々脊椎動物にも引き継がれています。ナチュラルキラー細胞という細胞は、なにがなんでも殺そうとする性質を持っていますが、自分の正常細胞だけは殺さないというシステムを同時に持っています。また、全身に各種の抗菌性の物質も持っています。

さて、ほ乳類と同じ脊椎動物に入るアユなどの硬骨魚類は、どのような防御反応を持っているのでしょうか。脊椎動物の生体の防御機構には、先天性防御機構（自然免疫応答）と後天性免疫機構（獲得免疫応答）の二つがあります。上述した微生物や植物の防御システムは、脊椎動物の自然免疫応答として、微生物の段階から受け継がれているシステムです。哺乳動物の獲得免疫応答では、リンパ節などに形成される胚中心という構造内で、免疫反応の記憶と抗原特異性の亢進という免疫反応の2大現象を作り出し、一度ある事は二度ないという、疫を免れる獲得免疫応答を作り出しています。しかしながら、硬骨魚類では胚中心の形成は認められていません。今回の講演では、動物比較免疫学の観点から、アユの免疫応答能力についてまとめてみようと思います。

2.一般研究発表プログラム 12月9日(9時30分～12時)

- ・9時35分～11時:口頭説明(各自3分)
- ・11時～12時:ポスターセッション

9:30 支部長挨拶

9:35 口頭説明

1. 一次オスは雌雄異体か?—雌雄同体性ベラ科キュウセン属の一次オスにおける生殖腺の性的可塑性

○三宅優子・国吉久人・坂井陽一・橋本博明(広大院生物圏科)

2. モノクローナル抗体によるクロダイ卵同定と広島湾における卵分布

○塩崎 博・高山 翔・小路 淳・古澤修一・長澤和也・海野徹也(広大院生物圏科)

3. 広島湾沿岸におけるクロダイ稚魚の分布

○高山 翔・森田拓真(広大生物生産)・塩崎 博・小路 淳・斉藤英俊・長澤和也・海野徹也(広大院生物圏科)

4. 山口県萩市大井川殿井堰における『水辺の小わざ』魚道の設置と魚類の遡上実験

荒木 晶・○佐保秀拓・笹川和峰・坂本皓司・浜野龍夫(水産大学校)・坂田節男(萩土木建築事務所)

5. 山口県樫野川の『水辺の小わざ』魚道におけるモクズガニの遡上実験

荒木 晶・○坂本皓司・佐保秀拓・笹川和峰・浜野龍夫(水産大学校)・西富一平(山口土木建築事務所)・田中 実(樫野川漁協)

6. リサイクル魚網を使って生物を増やす技術の開発

—基質に使うコンクリート材および網の配置間隔について—

浜野龍夫・○桐山阿照子・笹川和峰(水産大学校)・河野公彦(西野建設(株))・坂口秀雄(愛媛中予水試)

7. 山口県東部の瀬戸内海に面した干潟におけるアサリの減耗要因に関する研究

浜野龍夫・○霜野智治・柳井芳水・笹川和峰(水産大学校)

8. ゲル化剤を添加した漁業混獲物に蝟集する生物(予報)

○坂本良太郎・笹川和峰・浜野龍夫(水産大学校)

9. 逆さ竹林礁に来遊する生物および礁内で増殖したマナマコについて

○柳井芳水・浜野龍夫・笹川和峰・半澤慎也(水産大学校)・白石敬一郎(新笠戸ドック)

10. ハスノハカシパンに寄生する巻貝 *Hypermastus* sp. の宿主への再付着のメカニズム

○松田春菜・浜野龍夫(水産大学校)

11. 瀬戸内海産メバル 3 色彩型の鰓に寄生するカブサラ科単生類の形態と同

定

- 神尾祐輔・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
12. 広島湾産クロダイの外部寄生虫相と主要寄生虫の季節変動
○竹本浩之・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
13. 広島県芦田川における魚類寄生虫，ヤマトニセエラジラミ *Neoergasilus japonicus* の分布に関する要因
○井上亜希子・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
14. 魚類寄生虫の個体数を決定する要因（予報）：同所的オイカワ属3種（オイカワ，カワムツ，ヌマムツ）の腸内寄生虫を例として
○佐藤秀樹（広大生物生産）・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
15. “Futago-mushi” *Eudiplozoon nipponicum* (Monogenea): a Gill Parasite of Silver Crucian Carp *Carassius auratus langsdorfii* in Rivers, Hiroshima, Japan
○Su Myat, Tetsuya Umino, and Kazuya Nagasawa (Grad. Sch. Biosp. Sci., Hiroshima Univ.)
16. 河川のアユから分離されたエドワジエラ属細菌について
○永井崇裕・飯田悦左（広島総研水海技セ）・岩本恵美・山野井英介・中井敏博（広大院生物圏科）
17. 周防灘におけるクロロフィルaと濁度の季節・海域変動およびアサリ生産との関連
○宮下幸久（広大生物生産）・井関和夫（広大院生物圏科）・湯川翔太・手塚尚明・浜口昌巳（瀬戸内水研）
18. 周防灘西部海域における基礎生産量の季節・海域変動およびアサリ生産との関連
○湯川翔太（広大生物生産）・井関和夫（広大院生物圏科）・宮下幸久（広大生物生産）・手塚尚明・浜口昌巳・新村陽子（瀬戸内水研）
19. 天然餌料を用いたアサリ浮遊幼生の摂食特性に関する研究
○一崎絵理香（広大院生物圏科）・手塚尚明・兼松正衛・薄 浩則・浜口昌巳（瀬戸内水研）・井関和夫（広大院生物圏科）
20. 下関市で建設中の人工島周辺の底生動物群集と底層環境の変化
○品川汐夫（下関短大）
21. 衛星情報とGISを用いた沿岸漁場整備のための情報抽出法
○橋本有紀子・濱野 明・中村武史・滝川哲太郎（水大校）
22. 音響計測法による魚の遊泳速度推定のための基礎的研究
○丸岡侑太・濱野 明・中村武史（水大校）・澤田浩一（水研セ工研）

23. マガキの血中二酸化炭素分圧の算出
○半田岳志・山元憲一（水大校）
24. 海上生簀網における低コスト、省力化型のマダラ健苗飼育の検討
○荒井大介（水研屋島）・友田 努・手塚信弘（水研能登島）
25. ブリ用大豆油粕高配合飼料へのタウリン添加効果
○田所大二・高桑史明・益本俊郎・深田陽久（高知大農）
26. ブリ用飼料における魚油の植物油代替が消化ホルモンおよび消化酵素に及ぼす影響
○古谷尚大（高知大農）・村下幸司（ベルゲン大）・益本俊郎・深田陽久（高知大農）
27. マアジ・ブリにおける脱血処理がもたらす肉色保持の有効性
○嶋田 寛・前田俊道（水大校研究科）・西村朋子・七ヶ所眞穂・中山英生・清水勇介（水大校）・乾 悦郎・渡辺康一郎・伊藤信夫（芙蓉海洋開発）・福島英登・福田 裕・原田和樹（水大校研究科）
28. スーパーオキシドアニオン・ラジカル捕捉活性測定のためのルミノール・ケミルミネッセンス法の有効性
○藤川綾可・前田俊道・薦田礼司・福村明子（水大校）・北尾 悟・安藤真美（大阪樟蔭女大院）・田村良行（羽衣国際大）・原田和樹（水大校）