

平成 25 年度

広島県立総合技術研究所
水産海洋技術センター
研究成果発表会

発 表 要 旨

平成 26 年 2 月 7 日（金）

広島県立総合技術研究所
水産海洋技術センター

平成 25 年度 広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター
研究成果発表会次第

平成 26 年 2 月 7 日（金） 13 時 30 分～16 時 15 分
ホテル広島ガーデンパレス（広島市東区光町 1-15）白鳥

1 開会あいさつ

2 【特別講演】（13:40～14:45）

「閉鎖循環式養殖システムの開発と技術移転」

独立行政法人 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所 屋島庁舎
増養殖部閉鎖循環システムグループ長 山本 義久 氏
（2017 年 4 月 1 日から国立研究開発法人水産研究・教育機構
水産大学校 教授）

3 【ポスターセッション・休憩】（14:45～15:00）

4 【口頭発表】（15:00～16:10）

（1）かきの身入り促進技術の開発と技術移転

水産研究部 副部長 平田 靖

（2）低塩分蓄養技術の開発と技術移転

水産研究部 副主任研究員 工藤 孝也

（3）新規交配系アユの開発と技術移転

水産研究部 副主任研究員 永井 崇裕

（4）技術支援部から

技術支援部 副主任研究員 西井 祥則

5 閉会あいさつ

閉鎖循環式養殖システムの開発と技術移転

(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所増養殖部閉鎖循環システムグループ

山本 義久

(独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所増養殖部閉鎖循環システムグループ (以下、瀬戸水研屋島) が開発した泡沫分離装置及び高効率生物ろ過装置を基軸とした閉鎖循環飼育システムを用い、高生産性・疾病防除・省エネルギー等の有効性を広島県等の研究機関と共同研究で実証した技術成果を紹介する。

(1) 閉鎖循環式種苗生産システムの構成

瀬戸水研屋島では、飼育研究者が独自に閉鎖循環飼育システムに必要な高性能、省メンテナンスの浄化装置について開発を行うことにより、飼育現場の様々な問題点を解決可能とするためのシステム開発を目指し、新たな発想を導入して実現化を図っている。

本システムは、泡沫分離装置＋生物ろ過装置＋紫外線殺菌装置＋受け水槽＋循環ポンプのみであり (図 1)、これまでの陸上養殖に用いられていたものよりも単純化されている。本システムの特長は、泡沫分離処理系と生物ろ過処理系の 2 つの系統内での処理回転率を高め処理効率を向上させる工夫をしている。本システムを普及型の基本システムとして全国の 8 カ所の水産試験場及び栽培漁業センター等と共同研究を実施し、海産魚類の種苗生産・親魚養成・養殖・ワムシ培養などの各分野に適したタイプを用いて実証試験及び有効性の検証を行っている。

(2) 閉鎖循環飼育の有効性の検証

閉鎖循環飼育システムの特徴は、水を換えない飼育が出来ることから、省エネルギー、高生産性 (低塩分飼育・高密度飼育)、外部リスク回避 (疾病防除)、環境保全 (廃水ゼロ) 等の有効性が提唱されている。

①省エネルギー効果 (閉鎖循環式親魚養成の事例)

トラフグ親魚養成での早期採卵のための冬季の加温費の削減を目的とした省エネルギー事例では、大きな省エネルギー効果が試算された。消費カロリーは、閉鎖循環飼育の導入により 87.9%削減が実現できることが判明した (図 2)。また、瀬戸水研屋島庁舎では、施設全体で冬季に普及型の閉鎖循環システムを設置し、ほぼすべてを閉鎖循環式の飼育に変更した成果では、地先水温の変動にかかわらず安定して低い燃油消費量で済んでいる (図 3)。

②高生産性 (低塩分条件での閉鎖循環式種苗生産事例)

沿岸魚種の多くは、低塩分条件が適し、広島県立総合技術研究所水産海洋技術センターと共同研究を実施し (写真 1)、カサゴの閉鎖循環式種苗生産事例で御堂岡らが低塩分条件で、閉鎖循環飼育と掛け流しの流水飼育の比較試験を実施し、閉鎖循環飼育の方が生残率は 1.6 倍になった (図 4)。同じ低塩分条件にもかかわらず、閉鎖循環飼育の方が好成績で

あることは、低塩分効果のみならず閉鎖環境で何らかの有効性があることを示唆し、興味深い研究成果である。

③高生産性（超高密度閉鎖循環式養殖事例）

閉鎖循環飼育では、工場生産の様に高生産性が求められ、その飼育密度は 100kg/kL 以上が淡水魚の閉鎖循環式陸上養殖の世界基準である。海産魚の高密度養殖の可能性をヤイトハタについて沖縄県栽培漁業センターと共同研究を実施し、現在、最大 150kg/kL の超高密度養殖の半閉鎖循環式陸上養殖の実証試験を進行中である。

④疾病防除（閉鎖循環式種苗生産での VNN 防除の事例）

閉鎖循環飼育では台風津波などの自然災害や病気等の外部リスク回避効果が期待される。香川県栽培漁業センターではこれまでに VNN の猛威でキジハタ種苗が全滅し生産出来なかった事例が頻発した。そのためキジハタの VNN 防除を目指し共同研究を実施し、瀬戸水研屋島が開発した普及型の閉鎖循環飼育システムを香川県栽培漁業センターに設置した結果（写真 3）、5 年間連続で VNN 防除が出来、閉鎖循環飼育の疾病防除が実証された（図 5）。

この様に本システムを用いて閉鎖循環飼育の有効性を各県の水産研究機関と綿密な連携を組んで実証出来たことは、本研究成果が産業普及に繋がる大きな第一歩を踏み出したと考え、今後の波及効果に期待したい。

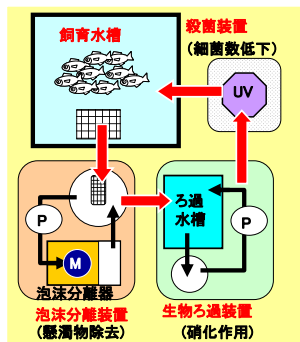


図1 閉鎖循環飼育システムの概念図

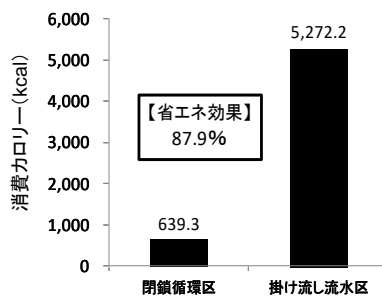


図2 トラフグ親魚養成での冬季の加温時における省エネ化の事例

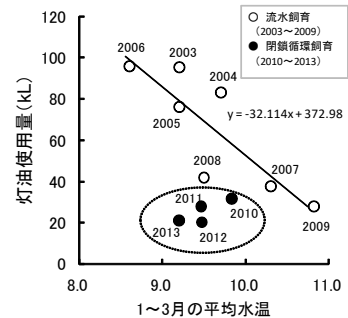


図3 閉鎖循環飼育の省エネ効果（瀬戸水研屋島）平均水温と灯油使用量の関係



写真1 広島県に設置した普及型閉鎖循環飼育システム：5kL水槽

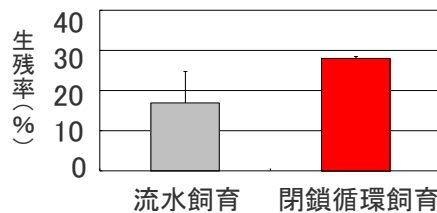


図4 カサゴ低塩分種苗生産での流水飼育と閉鎖循環飼育の生残率の比較

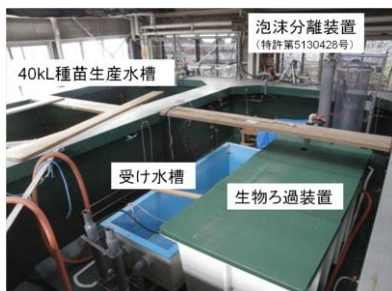


写真2 香川県に設置した普及型閉鎖循環飼育システム：40kL水槽

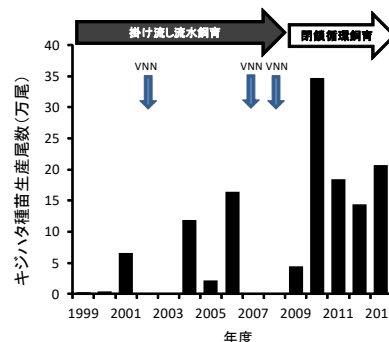


図5 香川県との VNN 防除技術の実証試験結果（5年間のVNN防除）

「広島かき」シーズン当初の身入りを早める技術の移転状況

水産研究部 副部長 平田 靖

ねらい

広島県の漁場環境では、海水温の関係でかき出荷シーズン当初（10～11月）に身入りの良い（身太りした）高品質かきを生産することは難しい。そのため水産海洋技術センターでは、この問題を解決するため、養殖中のかきに温度刺激を与えることで、身入りを早める技術を平成16～18年度に実施した研究において開発した。近年、この技術を活用する声が高まり、県が実施する「広島かき生産出荷体制強化事業」の一環として生産現場への移転を進めたので、これまでの移転状況を今後の課題を交えて紹介する。

概要

1 かき身入り促進技術とは

かきは夏には産卵期、冬には身入り期に分けられ、この切り替わりには水温の変化が大きく関わっている。本技術は夏場のかき養殖漁場における水深による水温差を利用して、人為的にかき養殖水深を変更することで温度刺激を与え、身入り期への切り替わりを早める技術である。実際には8月中旬から下旬に表層で養殖中のかきを5～10mの水深に移動させ、約3～5℃の水温低下刺激を与えることで従来に比較して早い時期に身入りの良いかきを収穫することができる。（図1）

2 技術移転状況

平成24年度より、県庁水産課は広島かきの品質向上や特色のある良質なかきの安定した生産出荷に向けて、「広島かき生産出荷体制強化事業（単県）」を実施。この事業において江田島市水産物等販売協議会が実施主体となって筏当たりの養殖密度を下げ早期出荷に取り組むことになった。

早期出荷可能な良質なかきを生産するというニーズに対し、当センターでは、筏当たりの養殖密度低下に養殖水深操作を組み合わせて身入促進させることを提案し、県庁水産課、江田島市と協力して同協議会所属の生産者への技術支援を行ってきた。

当センターは、平成24年度に同協議会より身入り促進技術の現場実証と、技術のマニュアル化を目的とした「（受託研究）温度刺激による垂下連のカキ身入り促進技術実用化研究」を受託した。引き続き平成25年度においても同協議会より技術的課題解決支援事業によって養殖海域水温のリアルタイムモニタリングを受託し、水温および温度刺激のタイミングに関する情報提供を行っている。平成24年度には7業者が筏19台で、平成25年度も7業者が筏18台で身入り促進技術に取り組み、身入促進効果が確認された。（図2、図3）

今後の展開

生産現場への技術移転を進める際に次のような課題が浮き彫りになった。①本県かき養殖の筏から針金で垂下する養殖法では水深操作が煩雑。②効果的な水温刺激を与えるには連の長さを5m以下にする必要があるが、筏あたりの収穫量が減少。③最終的な身入りは餌の供給量によって左右されるため、餌量が不足した場合、身入り促進効果は小さくなる。

国内市場が縮小する中、消費者に広島かきを消費してもらい、更には海外市場を狙う場合にも、他産地に比べて品質が良好なかきの生産出荷が求められている。本技術は特に出荷シーズン当初の品質向上に有効なことから、今後生産者に技術の基本原則をよく理解いただいたうえで効果的に利用してもらうよう意見交換しつつ生産者ニーズに応じた移転を進めていきたい。

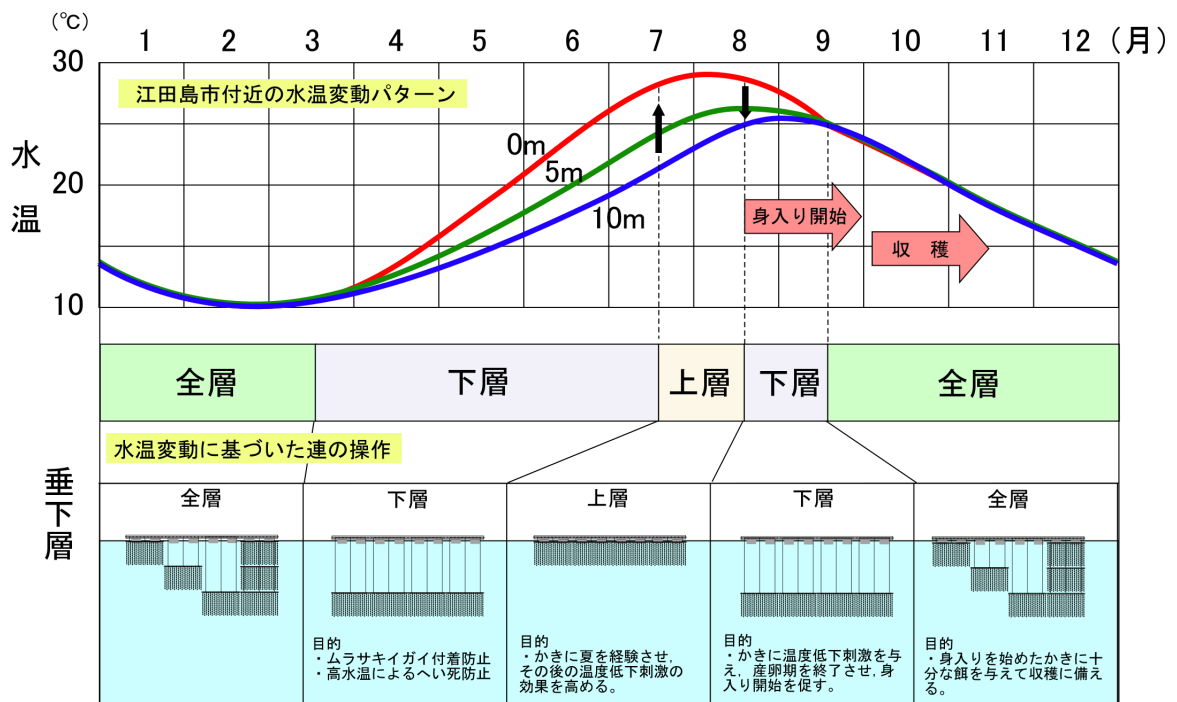


図1 温度刺激によるかき身入り促進技術における海域の水温変動と水深操作

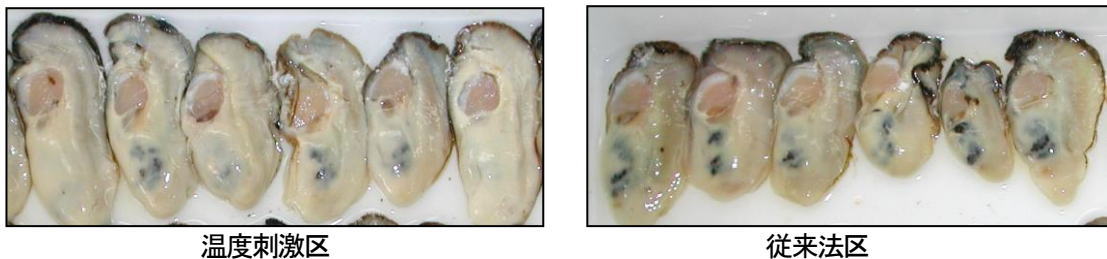


図2 温度刺激をした場合と従来法の場合のかきの外観の違い (両区とも11月12日M水産サンプル)
 温度刺激区の身入りしたかきは身の表層に栄養グリコーゲンが蓄積し白く見える。一方、従来法ではまだ透明な部分が多く、内臓や鰓が透けて見え、同じ重量であっても水分含量が高い。

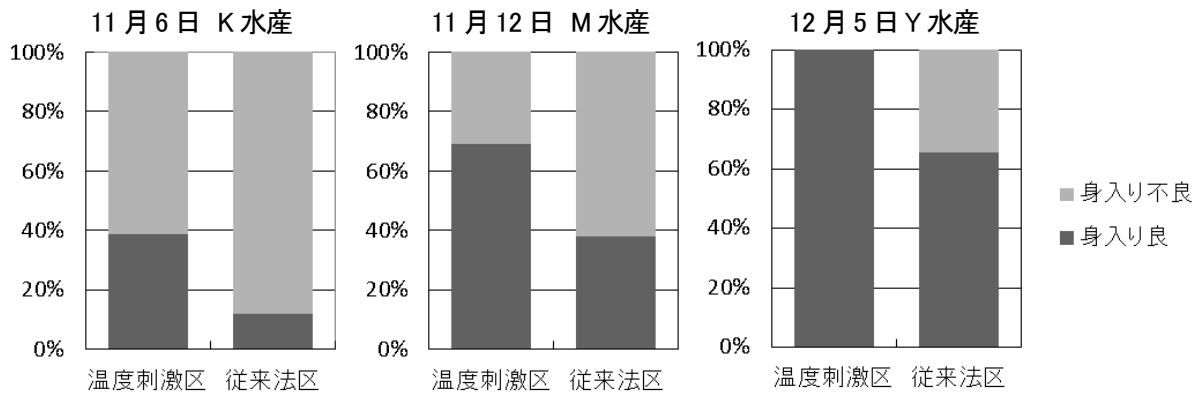


図3 温度刺激した場合と従来法の場合の身入りしたかきの割合
 垂下連から3コレクター分のかきを採取、むき身の外観から身入りを判別した。

低塩分蓄養技術の開発と技術移転

副主任研究員 工藤 孝也

ねらい

一般消費者の魚離れや流通・販売形態の変化が進み、漁獲魚が以前のような価格で取引されにくくなった。そのため、漁協や漁業者団体の一部では漁獲物を直接販売する取り組みが始まっているが、悪天候や漁獲不漁で入荷が不安定な上に、漁獲魚の活魚としての維持が難しいことから、ビジネスとして成立するに至っていない。当センターでは平成 21~23 年度にかけて実施した「地付き魚の蓄養・輸送技術開発研究」において、この問題を解決する手段として海産魚の「低塩分蓄養技術」を開発した。本発表ではこの技術の概要を紹介するとともに、技術移転の経過と現状について報告する。

概要

1 開発技術の概要

本技術は通常の海水を水道水等の淡水で希釈して使用するため簡単な操作で実施でき、低塩分海水中では漁獲時の傷による斃死防止（延命）と外傷治癒の二つの効果が得られる（図 1, 2）。これらの効果を十分に引き出すには、魚種に応じた最適塩分濃度を明らかにする必要があるため、代表的な魚種ではすでに実験を実施済みである。なお本技術は特許出願済みであり特開 2012-20016 として公開されている。

2 技術移転状況の概要

粗放的なレベルの現場実証：技術移転を図る前段として、現場での効果をつかむために複数の漁業現場で低塩分蓄養技術に関する実証試験を実施した。小型底びき網漁業で漁獲される魚を対象とした試験では、実際に使われている“活け間”（船内の簡易水槽）に低塩分海水を用意し、オニオコゼの延命効果を確認した。この試験では、現状の 16 回の日々の出荷から 3 回への集約出荷が実現でき、この間のオニオコゼの延命率（商品化率）は 100%であった。

深江漁協への技術移転：当該漁協ではこれまでに広島県アンテナショップ TAU 内にある料理店にメバル類を出荷していたが、出荷先から安定出荷を求められていた。当センターでは、メバル類の出荷調整に有効な処理方法を提案し、共同で実証試験を実施しながら技術移転を行った（図 3）。同漁協は技術活用を全面に出した取り組みを進めるために、本特許の仮実施許諾契約を締結し、販路拡大の取り組みを続けている。なお、同漁協では県庁水産課と江田島市の協力を得ながら、本技術を活用した新ブランド「江田島めばる」（商標登録済み）の販売を進めている（図 3）。

せとうち漁師市場への技術移転：当該漁業者団体は新鮮で安心安全な漁獲魚の提供と漁業者の収入アップを目指した事業展開を進めており、漁獲魚の量販店への効果的な納品販売と更なる販路拡大を進めるために、当センターと共同で実証試験を実施した。当該漁業者団体は本特許の仮実施許諾契約を締結し、本技術を単に漁獲魚を活かすだけでなく、活け間時間の管理にも活用することで、鮮度保証と価格決定力の向上に結び付き（図 4）、この強みを生かし、多くの量販店や直販の現場に漁獲魚を出荷している。

今後の展開

現在のところ、2 つの漁業者団体に技術移転を行い、必要に応じて技術指導を継続している。

今後は、これらの団体での課題を抽出しつつ他の団体等への技術普及により、消費者への高鮮度水産物の提供と漁業者の収益向上につなげていきたい。

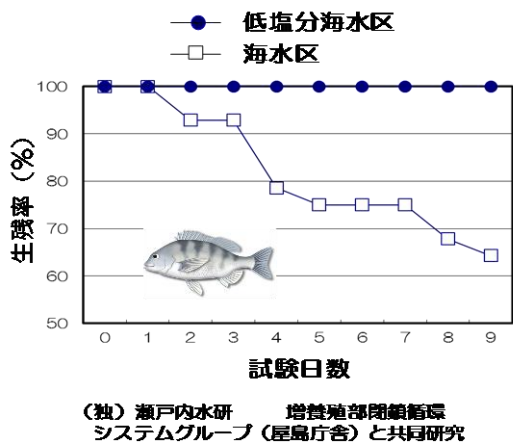


図1 低塩分海水区と海水区での生残率 (漁獲されたクロダイでの延命効果)



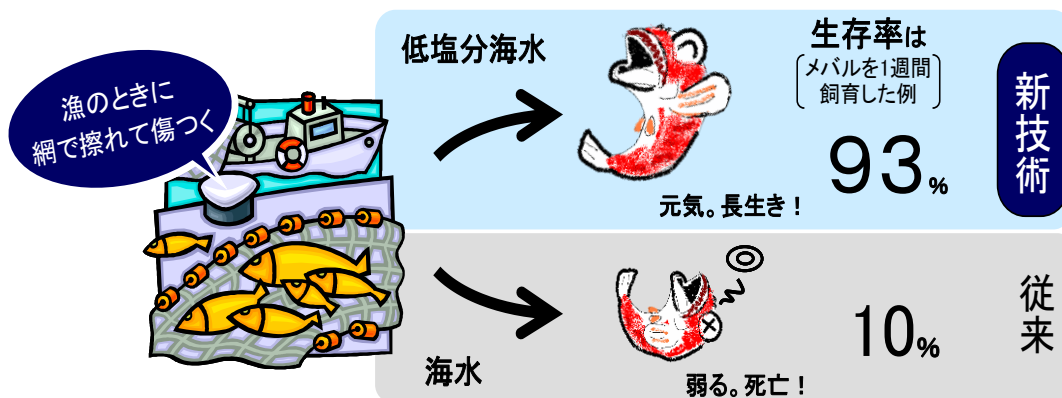
図2 各試験区でのクロダイの外傷回復の程度の差異 (上: 低塩分海水, 下: 海水)



図3 蓄養実証試験後に活けメされたメバル類と販売促進用のリーフレット (右上隅)



図4 技術活用し店頭活けメされた漁獲物



新規交配系アユの開発と技術移転

副主任研究員 永井崇裕

ねらい

広島県では人工生産されたアユを含むアユ種苗が、各地の河川に放流されているが、放流量に対して漁獲量が以前に比べて少ない場合が多い。この原因として、冷水病による河川での歩留まりや、河川環境の悪化等が考えられている。そこで、冷水病に対する抵抗性を持つことに加え、放流後に上流域まで広く拡散して生息できる遡上性に優れたアユ系統の開発を目指して、これまで河川放流されている海産交配系アユと天然遡上由来の黒瀬高津系アユを交配させた“新規交配系アユ”を新たに作出し、その性質を調べた。この新規交配系アユの特徴、河川での放流試験の結果および技術移転状況について報告する。

概要

1 新規交配系アユの特徴

冷水病に対する抵抗性を、冷水病菌を用いた注射感染実験および河川水を用いた自然感染実験で調べた。その結果、新規交配系では冷水病による死亡率は海産交配系や黒瀬高津系よりも低く、冷水病抵抗性はこれまでのアユより高いものと考えられた(図1)。また、遡上性の指標となる“とびはね性”を調べた結果、新規交配系のとびはね性は海産交配系や黒瀬高津系よりも比較的高く、遡上性に優れていると考えられた(図2)。一方、新規交配系アユの大量生産を行うために作出方法の比較を行った結果、メス親として海産交配系を、オス親として黒瀬高津系を用いることで冷水病抵抗性がより高まることが示された。

2 河川での放流試験

H25年に江の川水系長瀬川において、海産交配系および新規交配系アユの放流試験を行った。4月下旬に鱗切り標識を施したそれぞれのアユ約5,000尾を放流し、5月下旬から友釣り、投網およびほうろく網(刺網)による漁獲調査を行った。友釣りでは両者の漁獲量に差はなかったが、投網やほうろく網では新規交配系が海産交配系より多く漁獲され、新規交配系は河川での生存性が高いことが示された(図3)。また、新規交配系は海産交配系より上流で多く漁獲され、遡上性の高さも示された(図4)。

3 技術移転状況

新規交配系アユは海産交配系と比較して放流種苗として優れた性質を持つことから、広島県栽培漁業協会において平成22年から、種苗生産が行われている。新規交配系アユは平成25年には全出荷尾数の1/4となる約60万尾生産され、県内各地の中間育成場に出荷された(図5)。

今後の展開

新規交配系アユは河川放流用アユとして優れた性質を持つことから、広島県栽培漁業協会では種苗生産が行われている。今後も県内各地に出荷され、河川に放流されるものと期待される。放流量に対する漁獲量の推移を見守りながら、必要な支援を行っていきたい。

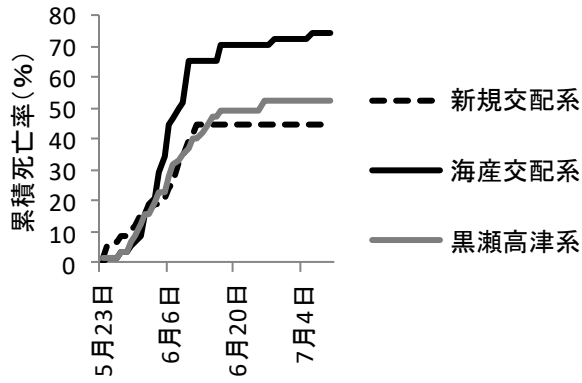


図1 冷水病自然感染実験における死亡率の推移

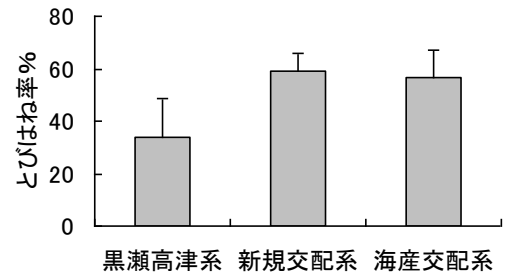


図2 3系統アユのとびはね性の比較

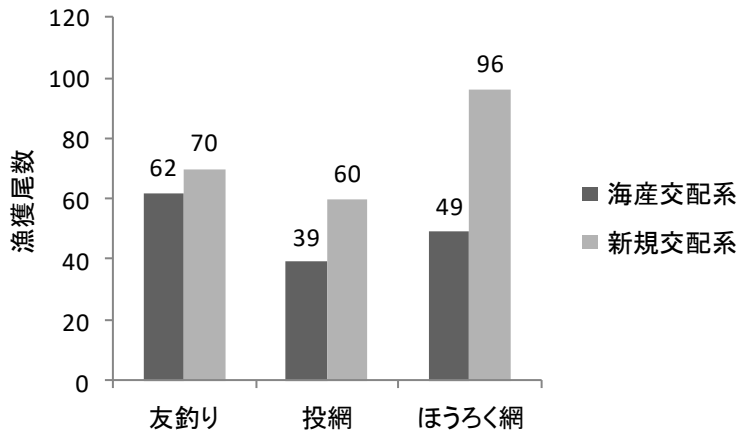


図3 放流試験における2系統アユの漁獲の比較

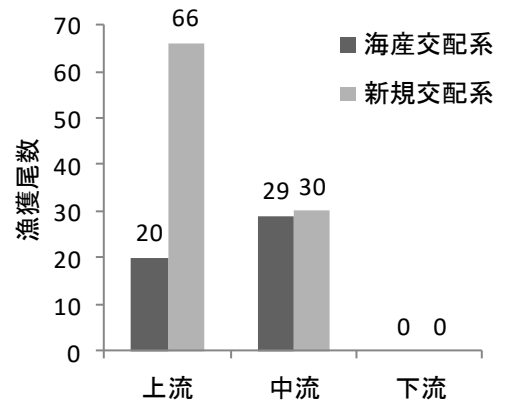


図4 ほうろく網による2系統アユの漁獲の状況

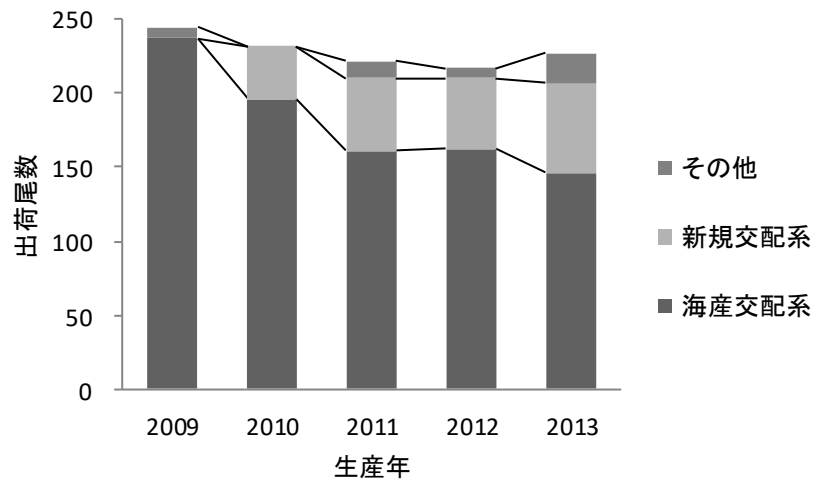


図5 広島県栽培漁業協会によるアユの出荷尾数