

[成果情報名] 榛南海域の大規模藻場造成に向けたサガラメの移植方法の開発

[要 約] サガラメを移植する基盤として樹脂を繊維状に成形した新基盤が有効であることを明らかにするとともに、藻体を基盤に取り付ける労力の軽減化を図るため、直接サガラメを基盤に着生させる技術を開発した。

[キーワード] サガラメ、磯焼け、移植、基盤

[担 当] 静岡水技研・深層水科

[連絡先] 電話 054-620-8911、電子メール suigi-sinsousui@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分類] 研究・普及

[背景・ねらい]

榛南地域の沿岸にはかつてサガラメやカジメの大規模な藻場があり、サガラメは榛南地域特産の食用海藻として親しまれてきた。しかし、昭和 60 年頃から始まった磯焼け現象によりこれらの藻場はすべて消滅した。また、藻場の減少に比例して海藻を餌にするアワビ等の漁獲量も激減し、漁業者は藻場の復活を強く望んでいる。県では藻場の回復事業に取り組んでおり、カジメについてはコンクリートブロックを用いた移植で 165ha まで復活させることができた。しかし、サガラメは生息水深が浅いことからカジメで用いた手法での移植は適さない。そこで、サガラメが生息する浅い海域に対応でき、かつ漁業者でも実施可能な簡易な移植技術の開発を行ってきた。

現行のサガラメ移植技術での移植種苗数の制限要因の 1 つとして、移植基盤に取り付けた種苗が基盤から脱落しやすいことが挙げられる。この問題を改善するとともに、より簡易な移植技術を開発することを目的とした。

[成果の内容・特徴]

- 1 現行のサガラメ移植技術の問題点である種苗の脱落を軽減させるためには、海域移植前において基盤と種苗の固着をより強固にし、海域移植後においては、早期に海底へ固着させることである。
- 2 この問題を解決するために、現在用いている移植基盤に代わる新しい基盤として、ポリプロピレン樹脂を繊維状に成形したもの（樹脂繊維製マット）を用いた（写真 1）。
- 3 新基盤へサガラメを差し込む固定方法は、現行基盤への固定及び新基盤表面への輪ゴムを用いた固定に比べ、約 2 倍作業時間がかかることが分かった。
- 4 新基盤は、サガラメの付着器が基盤に絡み、貫通するように伸長するため、現行の基盤に比べ付着器が早期に底面に到達して固着することを水槽実験により明らかにした（図 1）。
- 5 新基盤においては繊維の隙間にサガラメを差し込んだ方が、表面に固定した場合に比べ、早期に底面に到達し、固着することが分かった。このことから、作業時間は増えるものの、より早期に底面に到達し、固着する差し込みによる方法が脱落防止に有効と考えられた。
- 6 現行のサガラメ移植基盤の作成については、成長した種苗を人為的に基盤に固定するため労力がかかる。そこで、固定する作業を必要としない種まき方式による基盤の作成の可能性を検討した。
- 7 遊走子、配偶体、ならびに孢子体を現行基盤及び新基盤に散布し、生育状況を比較した結果、各基盤でどの生長段階で散布しても着生することを明らかにした。
- 8 基盤への着生状況（散布後 7 週間後）を被度で表すと、各基盤とも遊走子、配偶体、孢子体の順に高いことが分かった（図 2）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 改善した新基盤については、次年度からの新規研究において基盤の材質、大きさ、厚さを最適化するとともに、海域への移植試験を繰り返し、実用化を進めていく。
- 2 現行基盤と新基盤で種まき方式による基盤の作成が可能であることを明らかにしたが、移植適サイズの把握と移植までの養成に課題があり、今後、新規研究で取り組み、実用化を進めていく。
- 3 得られた成果については、榛南地域磯焼け対策推進協議会で報告し、磯焼け対策事業につなげることで、サガラメ藻場の回復を目指す。

[具体的データ]



写真1 現行の基盤（左）と樹脂繊維製マットを利用した新基盤（右）

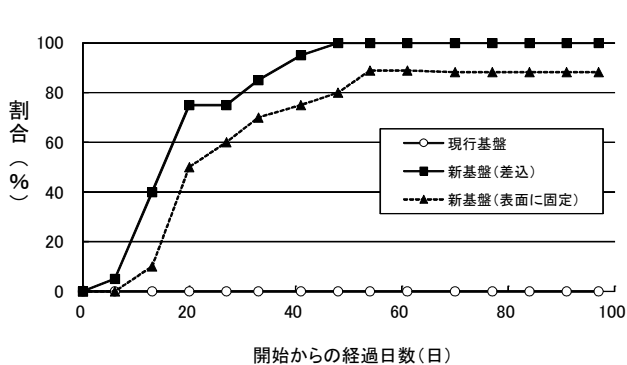


図1 仮根部が基盤底塩ビ板に固着した割合

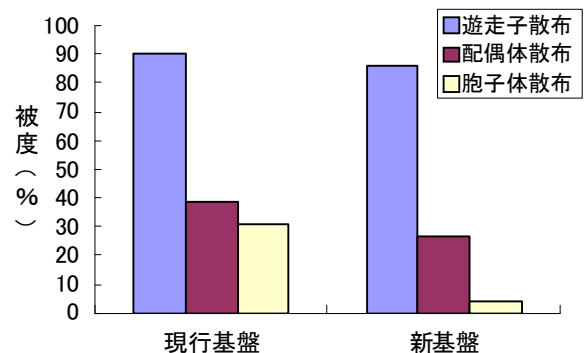


図2 現行・新基盤の種まき方式による生育被度

[その他]

研究課題名：榛南海域の大規模藻場造成に向けたサガラメの移植方法の開発

予算区分：県単独

研究期間：2015～2016年度

研究担当者：山田博一

[成果情報名] **メガイアワビ稚貝場の造成指針**

[要 約] メガイアワビの天然稚貝の生態調査と幼生放流実験を合わせて行い、メガイアワビの稚貝期の生態を明らかにし、その知見を基に、稚貝場の造成方法の指針を策定した。

[キーワード] メガイアワビ、稚貝、稚貝場

[担 当] 静岡水技研・伊豆分場・研究科

[連絡先] 電話 0558-22-0835、電子メール suigi-izu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分類] 研究・普及

[背景・ねらい]

伊豆半島沿岸では、アワビは単価が高く、磯根漁業の重要対象種となっている。資源増大を目的とした稚貝の放流事業にも関わらず、アワビの漁獲量は平成4年以前の平均62トンに対し、近年では30トン未満にまで低迷しており、抜本的な資源回復対策が望まれている。アワビ資源が減少した原因として、乱獲や密漁、天然資源の再生産機能の低下が疑われている。放流した稚貝の生残結果から殻長15mmまでの生残の良否がアワビ資源にとって重要とも考えられているが、稚貝期の研究は少ない。

そこで、天然稚貝の生態調査と幼生放流実験を合わせて行い、メガイアワビの稚貝期の生態を明らかにする。その知見を基に、天然稚仔の加入量の増加、生残率の向上を目指す稚貝場の造成方法の指針を策定し、稚貝場の維持管理方法を確立する。さらに、放流効果の向上の手段として放流場所の適正化を図る。

[成果の内容・特徴]

- 1 カジメ群落内にコレクターを設置し、コレクターを回収交換することで、メガイアワビ初期稚貝の着底の有無を調べた結果、12月中旬から1月中旬に初期稚貝の着底を確認し(図1)、カジメ群落内で初期稚貝の着底、静岡県漁業調整規則の産卵保護禁漁期間後の産卵が明らかになった。
- 2 大型海藻であるカジメの被度80%以上の場所や水深4~10mの場所、トコブシ稚貝の生息密度が高い場所、石の数が多き場所でもメガイアワビ稚貝の生息密度が高いことが分かった(図2)。
- 3 幼生放流による室内実験、野外観察によって、着底条件としての無節サンゴモの有無を検討し、無節サンゴモのアワビ幼生の着底効果を明らかにした(図3)。
- 4 前項2と3より、メガイアワビ稚貝場の造成条件として、水深4~10m、大型海藻群落(カジメが望ましい)がある場所、石の多い場所、石にはサンゴモが必要、トコブシのいるような場所が挙げられる。これらは、種苗放流場所の条件も満たしている。
- 5 稚貝場の維持管理として、稚貝が大発生したときに、生残の悪い場所から移殖する必要がある。

[成果の活用面・留意点]

- 1 静岡県漁業調整規則の産卵保護禁漁期間後の産卵が明らかになったことで、規則の改正、漁業者による禁漁期間の自主的延長を検討する。
- 2 漁獲量30トンレベルの資源回復を目指し、稚貝場造成指針周知や維持管理の研修会を実施する。
- 3 放流漁場造成事業に稚貝場造成指針を利用する。
- 4 放流方法の適正化のために、稚貝場造成指針を利用し、現在の放流方法を点検する。

[具体的データ]

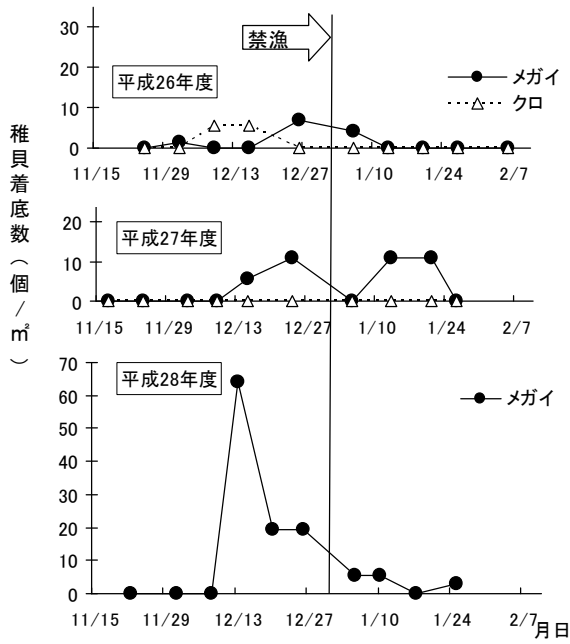


図1 アワビ類初期稚貝の着底数の推移

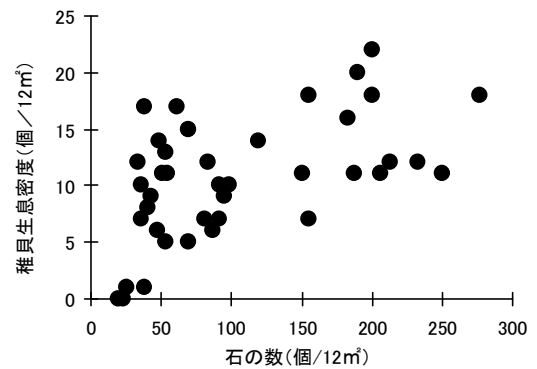
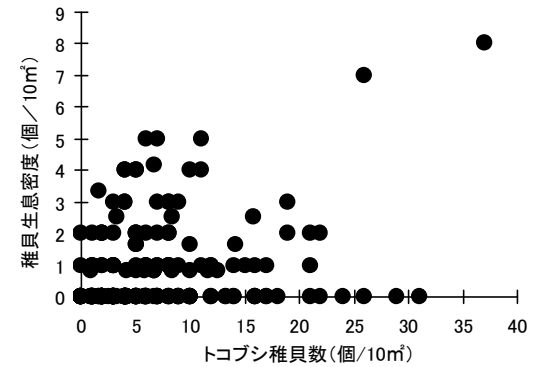
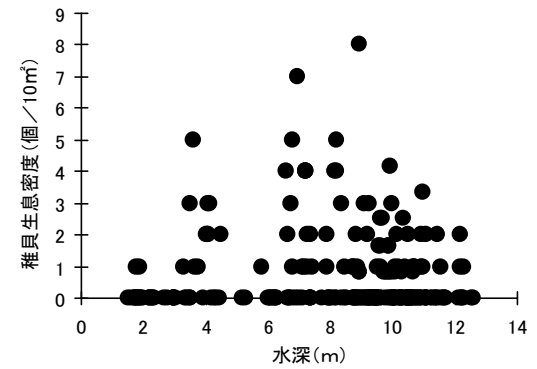
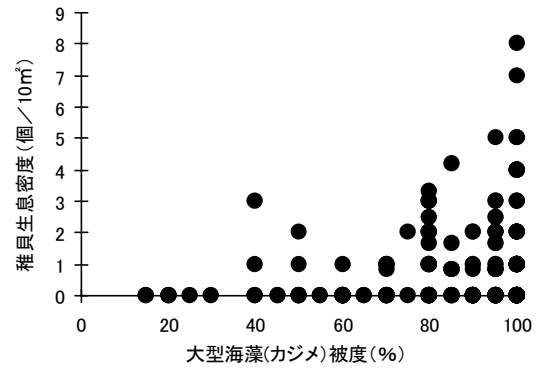
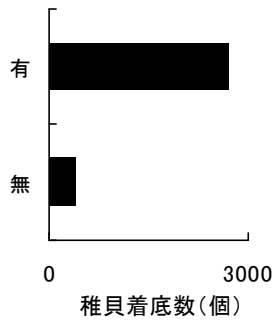


図2 稚貝の生息密度と環境要因との関係

室内実験



野外実験

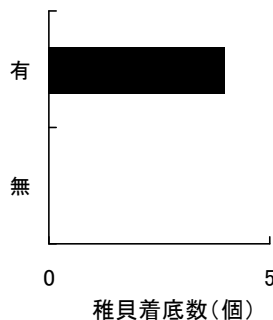
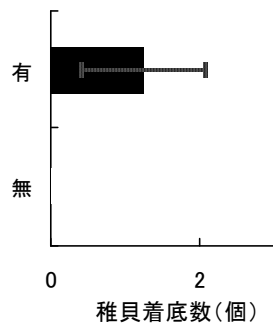


図3 無節サンゴモのメガイアワビ初期稚貝の着底効果
縦軸は無節サンゴモの有無を示す。バーは標準偏差を表す。

野外観察



[その他]

研究課題名：メガイアワビ資源再生のための初期生態の解明に関する研究

予算区分：県単独

研究期間：2014～2016年度

研究担当者：長谷川雅俊、伊藤円

[成果情報名] 儲かる磯根漁業をめざした経営改善に関する研究

[要 約] 伊豆地域のテングサ資源の経営改善方法を提案し、雑海藻除去によるテングサ漁場の回復効果を明らかにした。

[キーワード] 磯根漁業、テングサ、雑海藻刈、漁場回復、経営改善

[担 当] 静岡水技研・伊豆分場・研究科

[連絡先] 電話 0558-22-0835、電子メール suigi-izu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 研究・普及

[背景・ねらい]

伊豆地域の磯根資源（イセエビ、アワビ、サザエ、テングサ等）は、漁獲対象としてだけでなく伊豆地域へ観光客を呼び込む観光資源として多くの漁業者が生活の糧としてきた。中でもテングサは、日本有数の漁獲量を誇り日本の寒天需要を支えてきた。

しかし、近年漁業者の高齢化と漁村の過疎化が進み、磯根漁業の存続が懸念される地域もみられている。漁村の維持、発展のためには漁業の収益性を向上させ、若い世代が参入してくる新しい仕組みが必要である。

本研究では、伊豆の磯根資源を代表するテングサについて、利用実態を把握するとともに漁業経営の改善手法を提案する。

[成果の内容・特徴]

- 1 テングサ漁を行う経営体数は、東伊豆町から伊豆市土肥までの8地区に305経営体であった。漁獲金額が10万円以下が120経営体と最も多いが、50万円以上も68経営体あることが分かった（図1）。
- 2 仁科と土肥地区は経営体数、漁獲量がともに多く主要産地であり、テングサへの依存度が高いことが分かった。また、漁業者の高齢化は全ての地区で進んでいるものの、各地区には少ないながらも若手漁業者がいることが分かった。
- 3 8地区は、漁獲量と入札金額の関係により3類型に分類することができ、漁業振興のために表のような取り組みが必要と考えられた（図2、表1）。
- 4 テングサ入札参加業者からの聞き取りから、伊豆のテングサは従来から高値で取引されていたが、近年の全国的な漁獲量減少に伴いさらに価格が高騰していることが分かった。漁獲金額増加のためには、テングサの増産が必要と考えられた。
- 5 荒廃漁場から雑藻を除去することにより、テングサ漁場が回復することを確認した。また、回復を速めるためには移植、増殖等が必要であることが分かった（図3）。
- 6 稲取地区では、漁協が地元ダイビングショップのダイバーを雇用してテングサを採捕する新たな漁業形態の導入を進めている。ダイバーと漁業者の協働によるテングサ漁場の雑藻駆除活動（図4）を指導した（H27年6回、H28年9回）。この活動により非優良漁場（1,200 m²）における生育量の2倍増（2 kg/m²）と担い手の多様化が期待される。

[成果の活用面・留意点]

- 1 新たな漁業スタイルの定着により漁業収益が増大し、磯根漁業の再生とともに、若者の漁業への就業促進や磯根資源の安定供給が見込まれる。
- 2 伊豆の磯根漁業の再生により、漁業生産額の増加とともに地域の活性化が期待される。

[具体的データ]

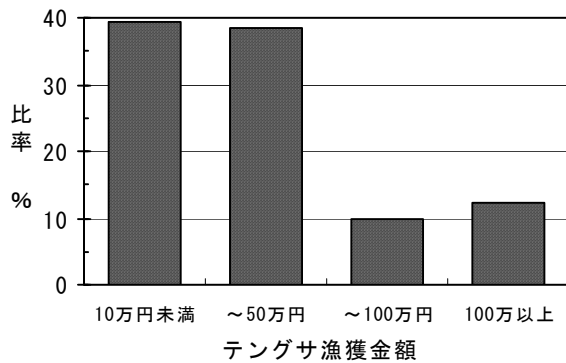


図1 漁獲金額別の経営体数

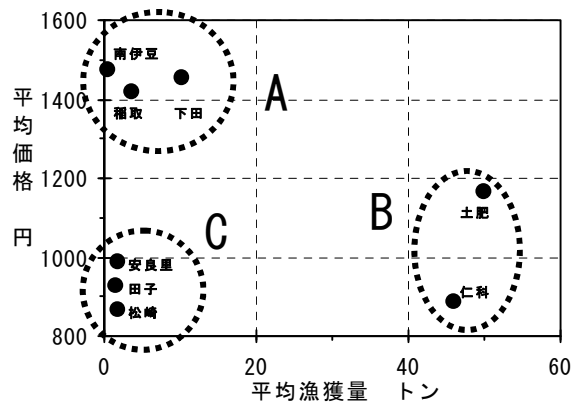


図2 漁獲量と価格による地区の類型化

表1 漁獲量と入札額から見た地区の類型と改善方向

類型 (漁獲-価格)	地区名	改善方向	方法
A (少-高)	稲取、下田、南伊豆	漁獲の増加	荒廃漁場を改善し生産量を増加
B (多-低)	仁科、土肥	価格の上昇	入札金額の上昇方法の検討
C (少-低)	松崎、田子、安良里	漁獲増・価格向上	類型 A, B の両方の改善方法

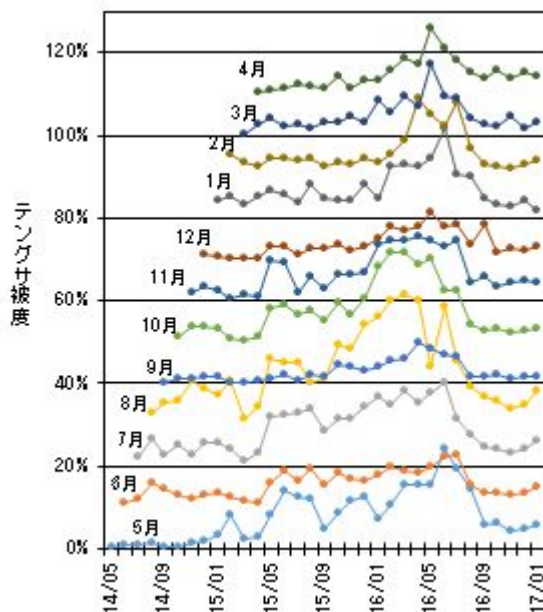


図3 雑藻駆除区別のテングサ被度の推移



図4 ダイバーによる雑藻駆除活動

[その他]

研究課題名：儲かる磯根漁業をめざした経営改善に関する研究

予算区分：県単独

研究期間：2014～2016年度

研究担当者：高木康次、山田博一

発表論文等：高木康次（2017）平成28年度藻類情報交換会 広島県広島市

[成果情報名] 浜名湖アサリの身入り向上を目指した垂下式養殖技術の開発

[要 約] 高価格での取引が見込める身入りの良いアサリを生産する垂下式養殖技術を開発した。

[キーワード] アサリ、垂下式養殖、肥満度、湖奥部、冬～春季、chl-a、新型器

[担 当] 静岡水技研・浜名湖分場・研究科

[連絡先] 電話 053-592-0139、電子メール suigi-hamanako@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 技術・普及

[背景・ねらい]

浜名湖におけるアサリ漁業は重要な地域産業であるが、漁獲量は近年不安定な状況にあり、収入の安定に対する漁業者の思いは極めて強い。安定した収入の確保には、漁獲量の安定維持や取引価格の向上等が考えられるが、後者に関しての具体的な取組はない。

アサリの価格決定における重要な評価要素は、サイズ（殻長）と身入り（肥満度）であり、高価格取引が見込める“身入りの良いアサリ”の確保に対する漁業関係者の期待は大きい。

アサリの垂下式養殖は、餌代が不要、身入りの向上等のメリットが指摘されている。一方、飼育器が重く作業負担が大きいことや、導入する地先の環境(餌、流れ等)に適した養殖手法の検討が課題であるため、これらを解決する垂下式養殖技術の開発を行った。

[成果の内容・特徴]

- 1 浜名湖内5か所において(図1左)、養殖試験を行い(図1右)、浜名湖産天然アサリ(天然貝)と肥満度を比較したところ、秋期に平松、気賀、猪鼻湖の湖奥部において高くなり、冬～春期にも高くなったこと(図2)、冬～春期のへい死数は秋期と比べ少ないことから、浜名湖における垂下式養殖は、冬～春期に湖奥部で行うことが適していることが示唆された。
- 2 肥満度と相関があり、餌料環境の指標であるクロロフィル a (chl-a) の濃度を養殖試験と併せて調査したところ、肥満度が高かった試験区で chl-a 濃度が $10\mu\text{g/L}$ 以上であったことから、この値が冬期における養殖適地の目安となると考えられた。
- 3 従来の飼育器(従来型:図3上)は、基質である砂利が重く、水抜けが悪いことで作業負担が大きい。軽石を基質とした網型の構造をした飼育器(新型:図3下)と従来型で養殖試験を行ったところ、新型は作業負担が軽減され、肥満度も天然貝より高く従来型とほぼ同じ(図4)であったことから、新型が垂下式養殖に適していることが示唆された。
- 4 これまでは、採捕が生産形態の主体であったアサリ漁業において、養殖という新たな形態が創出されることで、漁家経営の安定が期待できる。また、アサリ漁業は冬季に漁獲量が減少し、収入も減少するため、垂下式養殖は冬季の収入減少の対応策にもなる。

[成果の活用面・留意点]

- 1 新たにアサリの区画漁業権を取得する必要がある。
- 2 養殖したアサリの販売先の開拓など流通体制を整える必要がある。

[具体的データ]

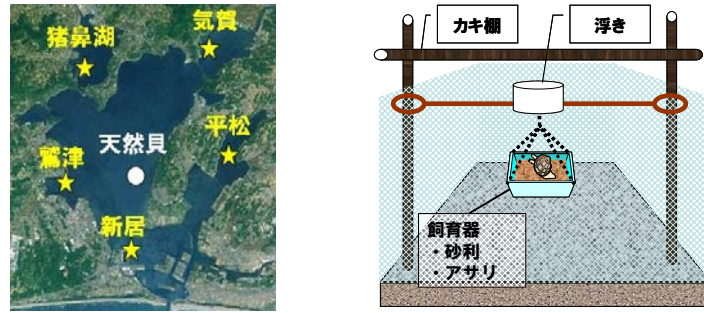


図1 養殖試験区の位置（左）と養殖試験方法（右）

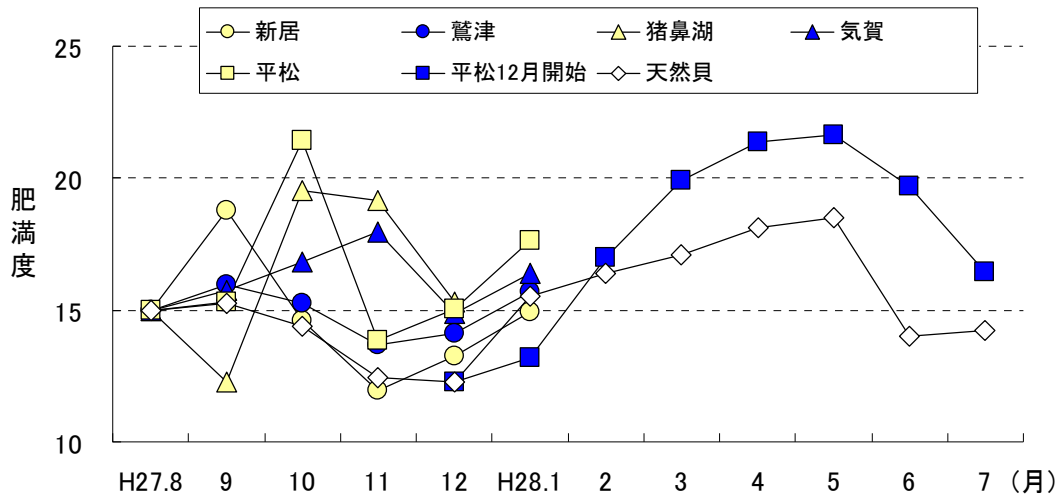


図2 各試験区の養殖貝と天然貝の肥満度の推移

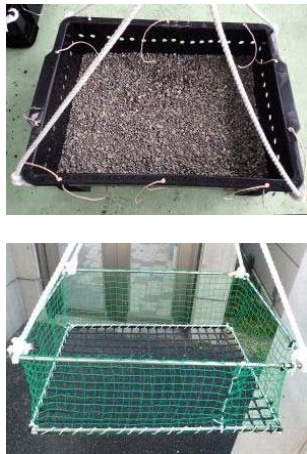


図3 従来型(上)と新型(下)

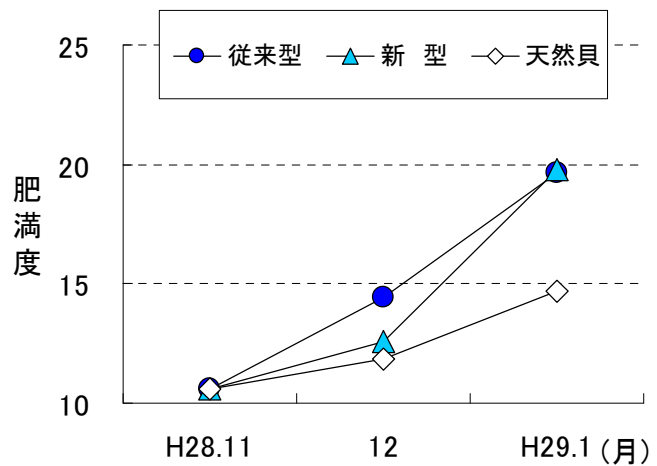


図4 従来型と新型における肥満度の推移

[その他]

研究課題名：身入り向上によるブランドアサリ創出のための垂下式養殖技術の開発

予算区分：県単独

研究期間：2015～2016年度

研究担当者：上原陽平

[成果情報名] サケ科魚類の遺伝的雌雄判別法の開発と三倍体雌アマゴの性転換

[要 約] サケ科魚類の遺伝的雌雄を判別する Multiplex PCR 法を開発した。その手法を用いて養殖場の全雌三倍体アマゴに出現した外観がオスの個体を調べたところ、遺伝的にはメスの個体が性転換したことが明らかとなった。

[キーワード] アマゴ、性転換、全雌三倍体、オス決定遺伝子、*sdY*

[担 当] 静岡水技研・富士養鱒場・研究科

[連絡先] 電話 0544-52-0311、電子メール suigi-fuji@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分類] 研究・参考

[背景・ねらい]

近年、アマゴの全雌三倍体群（XXX 集団）の養殖中に外観がオスの成熟個体が出現し、2年以上をかけて育てた魚が商品価値を失い、養殖経営に大きな損害を与えている。

しかし、出現したオス個体の由来（遺伝的にはメスの個体が性転換したものか、作業ミス等によりオスが混入したものか）について、判断する手法は確立されていない。

そこで、オス個体の由来推定法と対策の確立を目的に研究を実施した。

[成果の内容・特徴]

- 1 さけます類のオス決定遺伝子である *sdY* と、陽性対照としての 18S r DNA を対象として、それらの種間共通塩基配列から新規にプライマーを設計し、遺伝的雌雄を判別する Multiplex PCR 法を開発した（図 1）。
- 2 上記の遺伝的雌雄判別及び赤血球長径の測定による倍数性判別を組み合わせることにより、外観がオスの個体が出現した場合の由来を推定する方法を確立した。
- 3 アマゴの全雌三倍体群に出現した外観がオスの個体の由来を推定したところ、全てが遺伝的にはメスであり、かつ三倍体魚であったことから、三倍体メス（XXX）が何かの要因で性転換したことが明らかとなった。
- 4 性転換したアマゴは、鼻曲がりなどの外観上のオスの特徴だけでなく生殖腺の発達もみられた（図 2）。
- 5 飼育期間を① 0～1 才、② 1～2 才に区切り、異なる飼育水環境間（河川水及び湧水）で種苗の移動を行った場合と、移動を行わなかった場合の性転換オス個体の出現率を比較したところ、①②ともに河川水で飼育した場合が最も高く（9.5%）、次いで①河川水②湧水（4.0%）、①湧水②河川水（1.4%）となり、①②共に湧水で飼育した場合（0.5%）が最も低くなった（表 1）。
- 6 このことから、河川水を用いた養殖経営体では湧水を用いた養殖場からの種苗の導入時期を遅らせることにより、性転換オス個体の出現率を抑えられると考えられた。

[成果の活用面・留意点]

- 1 開発した Multiplex PCR 法による遺伝的雌雄判別法のマニュアルを作成し、11 都県 3 大学に提供した。
- 2 開発した Multiplex PCR 法は、ニジマス、アマゴ及びイワナの二倍体魚（XX、XY）及び三倍体魚（XXX、XXY）で判別が可能であり、簡便、迅速、安価に実施できる。
- 3 湧水で飼育した種苗の導入時期を考慮して性転換オス個体の出現率を低下させることで、生産者の経営リスクの減少と消費者への安定供給が期待される。

[具体的データ]

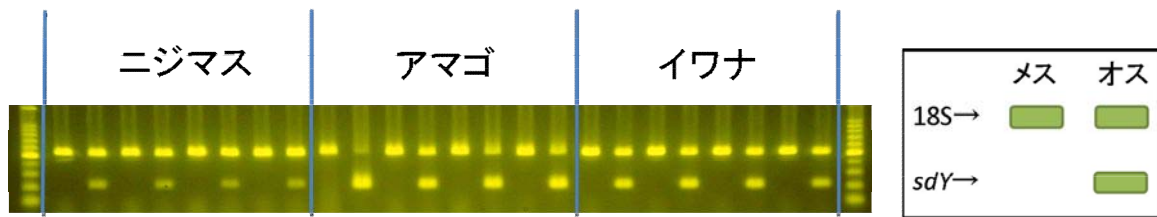


図1 Multiplex PCR法による遺伝的雌雄の判別



図2 性転換した三倍体アマゴ（矢印は精巢）

表1 全雌三倍体アマゴの飼育水環境を変えて飼育した場合の性転換オス個体出現率（満2才時）

飼育水環境		調査尾数 (尾)	性転換オス 個体数 (尾)	性転換オス 出現率 (%)
0～1才	1～2才			
河川水	河川水	7,074	672	9.5
河川水	湧水	125	5	4.0
湧水	河川水	2,776	38	1.4
湧水	湧水	1,581	8	0.5

[その他]

研究課題名：さけます類における全雌三倍体の品質向上に関する研究

予算区分：県単独

研究期間：2015～2016年度

研究担当者：鈴木基生、木南竜平

[成果情報名] **アユ種苗の総合的な放流・活用指針の策定**

[要 約] 放流に用いるアユ種苗について、先行研究で検討した「人工系種苗」に加え、静岡県の売りである「海産蓄養種苗」の種苗特性と放流効果を把握し、加えてアユ遊漁者の顧客満足度調査を行うことにより、効果的な放流等の取組を行うための指針を策定した。

[キーワード] アユ、種苗放流、人工系種苗、海産蓄養種苗、遊漁者ニーズ、顧客満足度

[担 当] 静岡水技研・富士養鱒場・研究科

[連絡先] 電話 0544-52-0311、電子メール suigi-fuji@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 水産

[分 類] 技術・普及

[背景・ねらい]

アユ釣りは中山間地域の経済活性化の一翼を担っているが、近年ではアユ遡上の遅れや資源量の不安定さに加え、質の低下（縄張りを形成しない）が問題となり、満足度が低下することで遊漁人口が減少している。

漁業権が設定されている河川では「人工系種苗」及び「海産蓄養種苗」が放流されており、それぞれの効果的な利用が望まれるが、海産蓄養種苗の放流効果（≒遊漁者に対する価値）は明らかになっていない。

そこで、県内放流量の約半分を占める海産蓄養種苗の放流効果を明らかにした上で、遊漁者の満足度を高めるための、人工系種苗を含めたアユ種苗の総合的な放流・活用指針を策定することを目的とする。

[成果の内容・特徴]

- 1 モデル河川において4月に放流した海産蓄養種苗は、5月から10月まで長期的に混獲されていた（図1）ことから、人工系種苗の再捕が解禁当初に集中した結果と対照的に、海産蓄養種苗が長期的に釣られ、再生産へ寄与することも期待された。
- 2 天然遡上魚、人工系種苗及び海産蓄養種苗の縄張性（≒釣られやすさ）の違いを評価するため、混泳及び各種苗のルアーに対する攻撃行動の観察を行った結果、人工系種苗が最も強い攻撃性を示す（図2）ことが明らかとなり、人工系種苗の縄張性の高さが放流後の早期回収につながっていることが示唆された。
- 3 県下5河川を対象とした「アユ遊漁者の顧客満足度調査」の結果、河川毎に主要な顧客層が異なり見極めが重要なこと、友釣り客は漁期後半に満足度が向上すること、総合満足度は釣果に加えて混み具合・おもてなし・情報発信の多寡に影響を受ける（図3）ことが明らかとなった。
- 4 さらに、遊漁時期や遊漁者属性と総合満足度との関係を解析（図4）し、河川利用の推移（年齢層の若年化、主な券種の変化、満足度の向上）をモデル化し、可視化した。
- 5 以上を総合し、①遊漁者の満足度やニーズの把握、②明確な活動目標の設定、③種苗の使い分けによる適切な放流④満足度の向上につながる放流以外の取組、⑤協力者の確保・取組の継続、からなる放流指針を策定した。

[成果の活用面・留意点]

- 1 取りまとめたアユ種苗の総合的な放流指針は、各種研修会や巡回指導、個別相談を通して、河川ごとに最適な放流方法の指導を行う。
- 2 河川毎の遊漁者ニーズを考慮し、種苗を適切に使い分けた放流や各種取組の実施により、遊漁者の満足度が向上し、アユ遊漁者数の増加と地域経済の活性化が期待される。

[具体的データ]

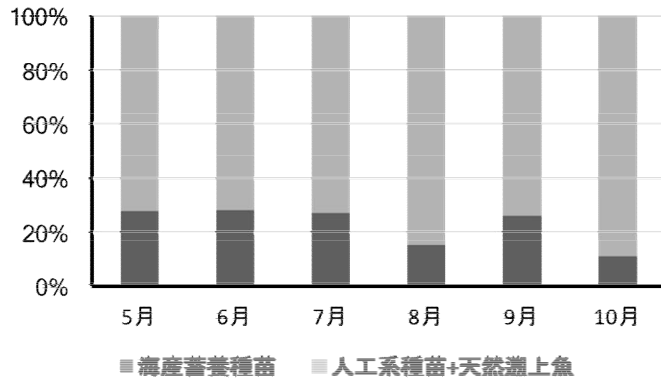


図1 海産蓄養種苗の混獲率の推移

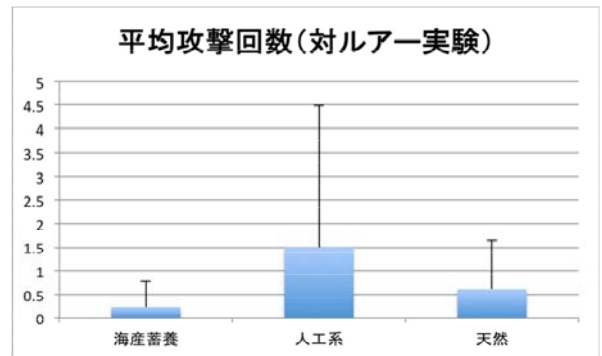


図2 各種苗の縄張性の評価

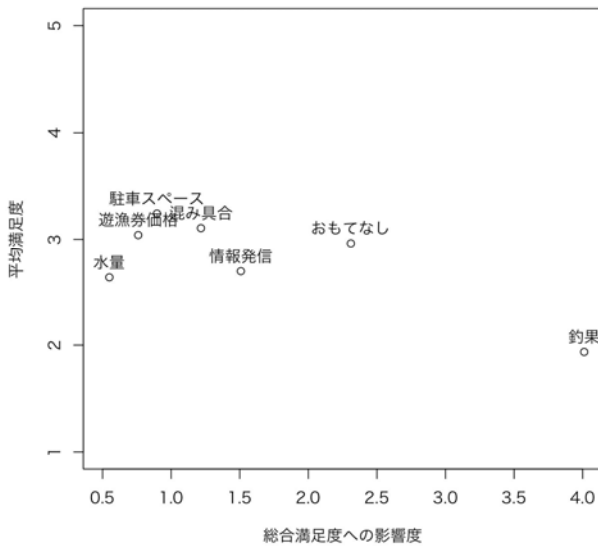


図3 地域・漁場に関する各項目の平均満足度と、総合満足度への影響度

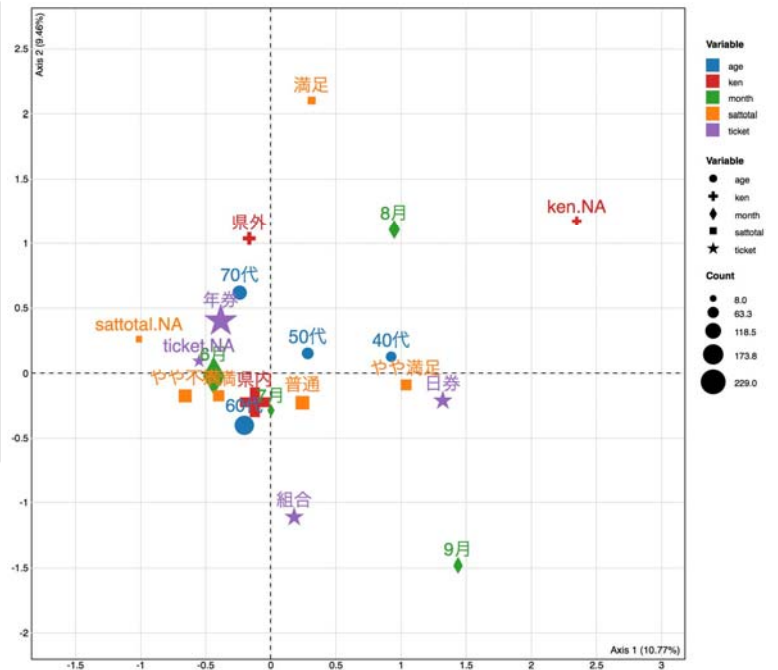


図4 遊漁時期・遊漁者属性・総合満足度の関係

[その他]

研究課題名：遊漁者ニーズ対応型アユ種苗の総合的な放流指針の策定
 予算区分：県単独
 研究期間：2013～2016年度
 研究担当者：木南竜平、鈴木基生