

(c119) 地域重要魚種の増養殖に関する低コスト化に係わる生産体系の確立

事業名

革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)

実施期間

平成28年度～30年度(3年間)

研究グループ

(公社)全国豊かな海づくり推進協会、国立研究開発法人水産研究・教育機構(東北区水産研究所) 学校法人北里研究所(北里大学)、スタンレー電気(株)、宮城県水産技術総合センター 福島県(福島県水産資源研究所)、神奈川県水産技術センター、(公財)神奈川県栽培漁業協会

作成者

(公社)全国豊かな海づくり推進協会 藤田智也

1 研究の背景

地域の重要な漁業対象種である異体類(ホシガレイ・マコガレイ)について、漁業者から資源回復に対するニーズが強く、関係県も栽培漁業基本計画対象種として取組を図っていることから、これらの増殖事業を進める。

2 研究の概要

生産コストの低減に有効な革新的技術を用いて異体類の種苗生産工程を最適化する。これらの生産技術を体系的にとりまとめ、地域の種苗生産機関、漁業者等、さらには全国の種苗生産機関への普及を図る。

3 研究期間中の主要な成果

- ①ホシガレイおよびマコガレイを対象として、健全な人工種苗を低コストで大量かつ安定的に供給できる生産体系を確立した。
- ②本研究の成果をホシガレイの生産(親魚養成～中間育成)で運用するためにマニュアルを作成し、現地研修会・現地指導等により同種の種苗生産機関や関係漁業者等へ配布した。

4 研究終了後の新たな成果

開発した技術を陸上養殖に応用した。(生物系特定産業技術研究支援センター成果事例「《こぼれ話51》高級魚ホシガレイの低コスト増養殖と緑色LEDの活用」にて紹介)

https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/contents/fukyu/episode/episode_list/159744.html

5 公表した主な特許・品種・論文

- ① Shimizu D. *et al.* Effects of green light on the growth of spotted halibut, *Verasper variegatus*, and Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*, and on the endocrine system of spotted halibut at different water temperatures. *General and comparative endocrinology* 271, 82–90(2019)
- ② Sato I. *et al.* Blue light stimulates the expression of the genes for melanin-concentrating hormones in marbled sole, *Pseudopleuronectes yokohamae*. *Aquaculture science* 68, 75–78(2020).
- ③ Shimizu D. *et al.* An evaluation of the growth-promoting effects of green light on spotted halibut for its practical application in aquaculture. *Fisheries Science* 87, 113–119(2021).

6 開発した技術・成果の社会実装(実用化)・普及の実績及び今後の展開

(1) 社会実装(実用化)・普及の実績

①異体類(ホシガレイ・マコガレイ)の人工種苗を低コストで大量かつ安定的に供給できる生産体系を確立し、10県に対して技術移転した。岩手県・宮城県・福島県では令和6年に約20万尾のホシガレイの人工種苗を生産した。

(2) 社会実装(実用化)・普及の達成要因

ホシガレイの生産地域である岩手県・宮城県・福島県において、今まで各県で技術開発していたが、複数県でプラットフォームを組成し、増殖管理に向けて進んでいる点大きい。マニュアル配布だけでは普及が難しいところ、各県が連携してお互いに技術を高め合うことで普及が進んだ。

(3) 今後の開発・普及目標

技術の高度化を進め、技術研修等を通じて普及を図る。また、他魚種の種苗生産等の飼育技術や陸上養殖への応用を積極的に進める。

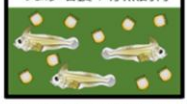
7 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

地域重要魚種について、安価で健全な人工種苗の大量生産技術が確立され、大量放流による漁獲高の増加が期待できる。また、技術は他魚種や養殖に応用可能であり、国民への水産物の安定供給に貢献できる。

(c119) 地域重要魚種の増養殖に関する低コスト化に係わる生産体系の確立

研究期間中の成果

ホシガレイとマコガレイを対象として

【生産工程】	親魚養成	種苗生産	中間育成
	閉鎖循環飼育	省力省コスト飼育	特定波長光照射
新技術を導入			
【研究計画の達成目標】	【要素技術の達成目標】		
人工種苗の生産コスト 《直接経費》 ホシガレイ：40%削減 (200→120円/尾) マコガレイ：15%削減 (130→110円/尾)	海水使用量80%削減 重油使用量75%削減	餌料培養費80%削減 人件費50%削減	10%の成長促進 人件費15%削減

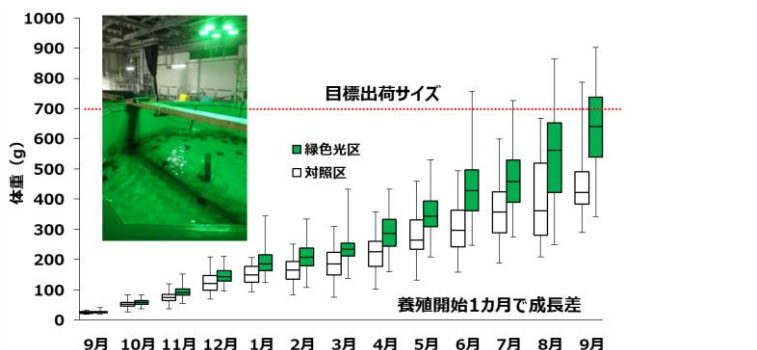
⇒ 達成

✓ 低コスト・大量生産体系の確立

✓ 飼育マニュアル作成→技術の普及

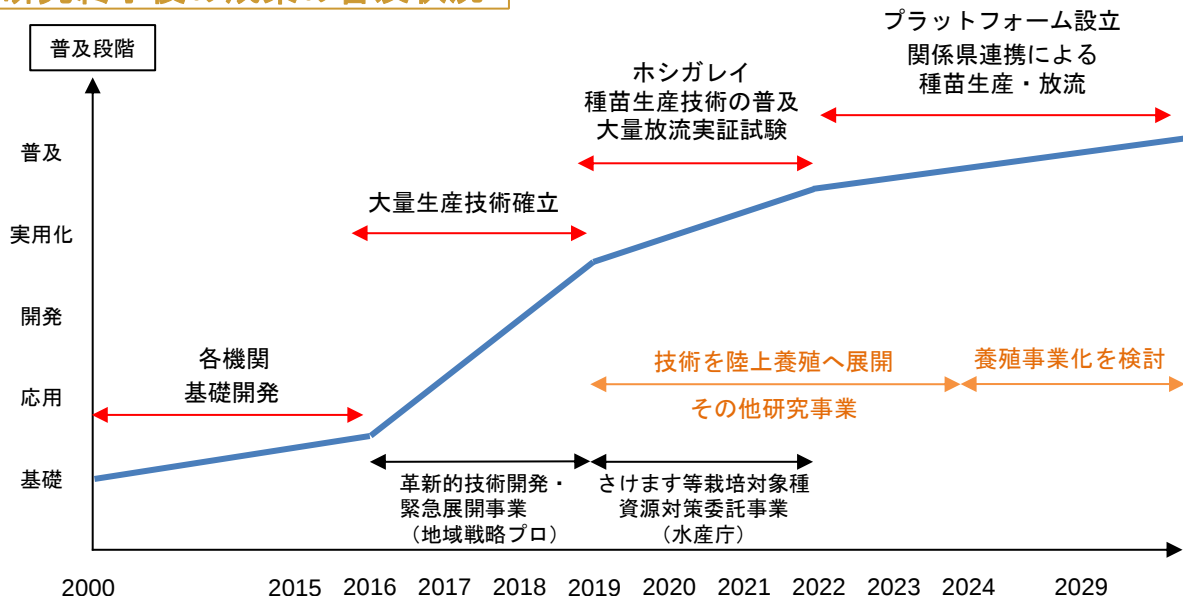
研究終了後の成果

- ✓ 開発した技術を陸上養殖に応用
- ✓ 成長促進効果で飼育期間2年
→1年に短縮



緑色LED光を照射して行ったホシガレイ養殖試験における体重の推移

研究終了後の成果の普及状況



(c119) 地域重要魚種の増養殖に関する低コスト化に係わる生産体系の確立

資源回復という共通目的のもとにコンソ内での協力関係を構築

◆ 本研究に取り組んだ背景や目的意識についてお聞かせください。

地域の重要魚種で資源減少が著しいホシガレイ・マコガレイでは、増殖事業による資源回復が期待されています。しかし、放流に必要な健全で安価な人工種苗を量産する技術が確立されていませんでした。そこで、本研究では、東日本大震災からの復興の目玉としてのホシガレイの増殖、食材としての江戸前マコガレイの復活を目的として、種苗の生産体系確立に向け技術開発を行いました。

そこで、技術開発として、①閉鎖循環型飼育による海水・重油使用量を削減した親魚養成、②種苗と同一の水槽内で餌となるワムシを培養する省力省コスト型飼育による種苗生産、③緑色LEDを用いた特定波長光照射飼育による中間育成の高成長・肥育に取り組みました。さらに、飼育技術の改良・マニュアル化・普及を行いました。

◆ コンソーシアム内での関係構築に向けた課題や工夫をした点などについてお聞かせください。

前述のような背景から、「健全な人工種苗を低コストで大量かつ安定的に供給できる生産体系を早急に確立しなければならない」という関係者間の共通認識のもと本事業獲得に進みました。この背景のもと、コンソーシアムでは密に連絡を取りながら、試験研究などを分担して行いました。

普及しやすい形式への技術のブレイクダウンと科学的エビデンスに基づくメカニズム解明

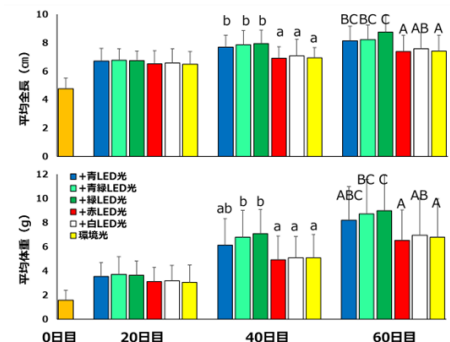
◆ 技術開発から社会実装までの道のりにおいてどのような点に留意されましたか。

閉鎖循環型飼育自体は、主に陸上養殖を対象に開発された技術であり、決して新しい技術ではありません。養殖では、どれだけ長く閉鎖循環型飼育を続けられるか、飼育密度をどれだけ高くできるかなど、コスト面に重点を置く必要があります。

一方、栽培漁業における親魚養成では、親魚をストレスを避けて低密度で管理し、良質な受精卵を確保することに重点を置いて研究開発を行いました。また、成熟状況の確認や採卵作業のため定期的な移槽が不可避であるため、過剰な水質浄化は不要となります。そこで、閉鎖循環型飼育を親魚養成へ適応させるための技術開発を行いました。

実験は宮古庁舎の閉鎖循環システムを用いて行いましたが、普及時には技術をブレイクダウンし、簡易的な過槽を各地に普及させました。技術はホシガレイに限らず、ヒラメの親魚養成などに応用され多数の県で導入が進んでいます。

一方で中間育成については、当事業以前に緑色LED光照射により成長が促進されることが一定程度分かっていました。しかし、緑色LED光が成長を促進するメカニズムが不明であったため、当事業では科学的なエビデンスとして明らかにしました。効果に対する多少の知見があるなかで、実際に該当の魚種で効果を証明し、緑色LEDへの応答から表現型まで一連のメカニズムを解明した上でマニュアルにしたため、普及も進んだと考えています。



様々な波長で飼育したホシガレイの成長

※アルファベットが共通していない群間では統計的に有意差がある

◆ 本事業で開発した飼育マニュアルの普及状況について教えてください。

マニュアルの作成部数は250部で、配布先は水産庁、各県の水産関連の行政、都道府県の水産試験場、栽培漁業において種苗生産を実施している団体などです。

配布方法としては、当協会（全国豊かな海づくり推進協会）が各都道府県の水産関係の部署を会員としているため、協会のネットワークを通じて配布しました。各県ではホシガレイやマコガレイに関わらず、ヒラメやマダイなどの栽培漁業も実施していることから、全体的な連絡体制ができています。

また、作成したマニュアルは一般的なものであり、各県の状況に合わせてカスタマイズする必要があります。各県で水槽の形や水質などが異なるため、当マニュアルをもとに各県で改良して技術を確立しています。

◆ 各県ごとの取組について特徴的なことがあればお聞かせください。

ホシガレイの栽培漁業に関しては、本事業の後継事業により種苗生産技術の普及と大量放流実証試験を3年間行い、各県の技術は概ね確立されました。これにより各県で事業化に向けて検討を進めていくことになりましたが、都道府県の区域を越えて回遊し漁獲されるホシガレイのような広域種は、関係県が共同で、資源を増殖管理し、利用する必要があります。

栽培漁業は各県で主体的に実施することとされており、県間連携は非常に難しいですが、東北のホシガレイでは関係県（宮城・福島・岩手県）で栽培漁業連携推進プラットフォームを設立し、種苗生産から放流まで共同で取り組んでいます。複数県が連携したこのような取組は、全国で初めてになります。

ホシガレイ栽培漁業連携推進プラットフォームは、関係県間の情報交換、連絡・調整の場として一定の機能を果たしていると認識しており、このように関係県が協議を行い、協調して取り組んでいることが普及のポイントであると感じています。

区分	機関名
構成員	岩手県水産振興課
	一般社団法人岩手県栽培漁業協会
	宮城県水産業基盤整備課
	公益財団法人宮城県水産振興協会
	宮城県水産技術総合センター
協力機関	福島県水産資源研究所
	水産庁増殖推進部栽培養殖課
協力機関	国立研究開発法人水産研究・教育機構
	（公社）全国豊かな海づくり推進協会

ホシガレイ栽培プラットフォームの構成員及び協力機関

積極的な情報公開によりさらなる普及へ

◆ マニュアルの普及以外で技術を拡げていく上で工夫した点がありますか。

本事業で開発した技術は、事業の参画機関が集まるホシガレイやマコガレイの種苗生産担当者会議・研究会で速やかに情報共有することを心掛けました。さらに技術は、他魚種の栽培漁業や陸上養殖にも転用できるため、上記の会議に加え、本協会が事務局を務め全国各地で開催する会議等で当技術の紹介を行いました。先述の事業内で得られたエビデンスを基に、意見交換の場を多く設けたことが普及に至った要因と考えています。

さらに、当技術がだれでも使用できるように、論文雑誌、商業誌への掲載などで積極的に情報公開をしました。公開情報を参考に、緑色LEDを導入している機関もあります。

マニュアルを見ての問い合わせに限らず、ホシガレイ以外の飼育をしている機関でも緑色LED照射飼育、省力省コスト型飼育、閉鎖循環型飼育の技術を利用したいとの話があり、該当機関への技術指導を行った事例が複数存在しています。