

(02009B) クルマエビの耐病性品種の育成と管理に関する技術開発

事業名 イノベーション創出強化研究推進事業**実施期間** 令和2年～令和4年(3年間)**研究グループ** 水産研究・教育機構水産資源研究所、東京海洋大学、愛媛大学、大分県農林水産研究指導センター、姫島車えび養殖株式会社、株式会社拓水**作成者** 水産研究・教育機構水産技術研究所 菅谷 琢磨**1 研究の背景**

クルマエビは日本の代表的な養殖対象種の一つであり、国内供給の約8割を養殖が支えている一方、本種の生産はウイルス病(ホワイトスポット病, WSD)の発生に苦しめられており、安定的な供給体制を構築するために対策が求められている。

2 研究の概要

WSD感染時に60%以上が生残する家系の育成と、簡易的な耐病性評価手法及び近交弱勢を回避するための継代手法を確立する。

3 研究期間中の主要な成果

- ① 家系選抜により感染試験で60%以上の生残を示す2つの耐病性家系を育成した。
- ② 耐病性家系と民間の養殖継代群を交配して作成した交雑群について実証試験を3回実施。疾病は発生せず、交雑群は養殖継代群より生残率が高かった。
- ③ タキレクチンを耐病性関連因子として選出し、サンドイッチELISA法による検出・定量系を構築した。
- ④ 近親交配を行った家系の遺伝子の一塩基多型(SNP)解析により、遺伝的多様性が低い個体の生残が悪くなっていることを明らかにした

4 研究終了後の新たな成果

- ① 令和6年から耐病性家系を持つクルマエビの親の育成を沖縄県で開始。その親を民間の種苗生産機関に持ち込み、令和6年中にふ化幼生を5,400万尾生産、養殖生産が県内で開始した。2025年4月から7月に出荷し、売上は約3.4億円程度となる。
- ② 大分県の養殖場にて、耐病性家系を持つクルマエビ約50万尾の生育試験を実施した。

5 公表した主な特許・品種・論文

- ① Tohru Mekata. Strategy for understanding the biological defense mechanism involved in immune priming in kuruma shrimp *Developmental and Comparative Immunology*, 125, 104228 (2021)
- ② 菅谷 琢磨・佐藤 純.クルマエビのホワイトスポット病耐性への遺伝的な効果の分析と耐病性系統の育成. 月刊養殖ビジネス, 3月号(2022)
- ③ 吉岡 宗祐. 大分県で実施した耐病性クルマエビの養殖生産試験. 月刊養殖ビジネス, 3月号(2022)
- ④ クルマエビ育成期における飼育密度および給餌間隔の飼育効率への影響(2025)

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**

沖縄県では、耐病性家系のクルマエビの親を、民間の種苗生産機関に持ち込み、令和6年中に種苗を5,400万尾生産し、養殖生産が県内で開始され、出荷まで至った。また、大分県でも養殖場にて生育試験を実施した。

(2) 社会実装(実用化)・普及の達成要因

研究実施中から、クルマエビの養殖生産の多い地域をコンソーシアムに巻き込み、現地での報告会や情報交換会の実施、月刊記事での執筆など、成果導入者へ積極的にPRや外部発信を実施したことや、コンソーシアム内での役割分担、既存アセットをうまく活用しながら社会実装を進められたことで社会実装に繋がった。

(3) 今後の開発・普及目標

- ① 病気で停止していた宮古島市の養殖場にて、本研究で育種したエビを試験的に導入する。
- ② 現在は試験規模で、約1.2トン、1,000万円程度の規模で実施している。将来的には30トンから40トン、売上は約1.5億円から2億円程度になると見込んでいる。この取り組みによって、価値を生み出し、PAV、WSDが発生して事業継続が困難になっている企業を救える可能性があると考えられる。

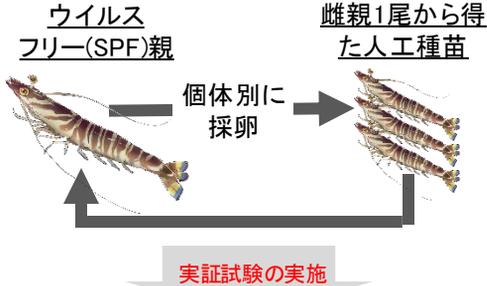
7 開発した技術・成果が普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 年間1,000万尾規模の交雑品種の普及の実現により、生残率の上昇によって年間1.2億円程度の経済効果が生じ、耐病性の向上によって疾病発生時の被害を1.2億～2.4億円削減できるものと期待される。
- ② クルマエビの供給が安定することにより、現在高止まりしている市場価格が沈静化し、より多くの国民が手に入れやすくなる。

(02009B) クルマエビの耐病性品種の育成と管理に関する技術開発

研究期間中及び終了後の成果

・家系選抜によって感染試験で60%以上が生残する2つの**耐病性家系**を作出。



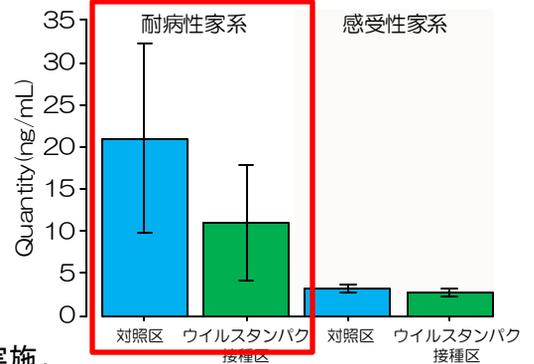
・耐病性家系と民間の養殖継代群を交雑して実証試験を実施。
 疾病は発生せず、**交雑群では生残率が高かった。**

実証試験に用いた種苗の由来と尾数 各群の収穫尾数と生残率

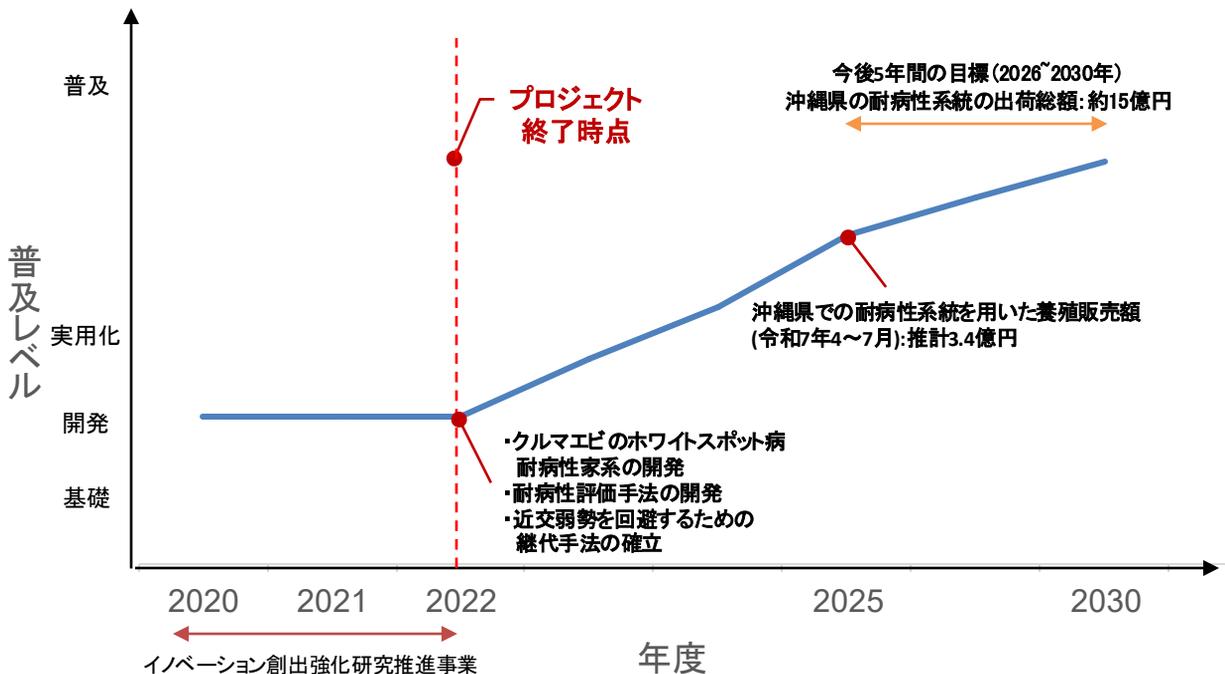
耐病性家系	養殖継代群	池入れ尾数	収穫尾数	生残率 (%)	
↓	交雑群 40万尾	養殖池A (交雑群)	18万	18万	100
	↓	養殖池B (交雑群)	22万	19万	86
↓	養殖池A 18万尾	養殖池C (継代群)	35万	28万	80
↓	養殖池B 22万尾				
	養殖池C 35万尾				

・耐病性関連因子として**タキレクチン***を選出 (*カプトガニで見つかった血液凝固因子で抗菌作用を有する)

耐病性家系では血リンパ液中のtechylectin濃度が高くなっていた



研究終了後の成果の普及状況



委託研究事業 優良事例のポイント

(02009B) クルマエビの耐病性品種の育成と管理に関する技術開発

クルマエビ養殖の安定化を目指した耐病性品種開発

◆ 本研究に取り組んだ背景や目的意識をお聞かせください。

クルマエビは日本を代表する養殖対象種の一つであり、国内供給量の約8割を養殖が担っています。しかし、養殖現場ではウイルス病(ホワイトスポット病:WSD)の発生が大きな課題となっており、安定生産のための対策が強く求められています。そこで本事業では、WSD感染時にも60%以上が生残する耐病性系統を育成し、実証試験を行うことを目指しました。あわせて、専門機関以外でも実施可能な耐病性評価手法や、近交弱勢を避けるための継代管理手法を確立し、クルマエビを安定的に供給できる体制の構築を達成目標としました。



左上:種苗生産に用いた0.5l水槽。右上:感染試験に用いた個別飼育水槽。左下:育成された親エビ。右下:親エビ飼育の様子。

人のつながりと成果導入者を巻き込んで実現した新技術導入

◆ 新技術をスムーズに導入できた要因について、思い当たる点があれば、お聞かせください。

人とタイミングがうまく重なったことが大きかったと考えています。

沖縄県では令和3年度に宮古島漁協の養殖場において、非常に感染力の強いクルマエビ類ウイルス血症(PAV)が発生し、その年は養殖を停止せざるを得ない状況となりました。その後、養殖再開に向けた動きが本格化し、県からも対応方針が示されるなど、対策が強く求められていました。

こうした中で対応策を検討する過程で、以前に連携して取り組んでいた本研究事業が候補として浮上り、導入のタイミングが非常に良かったことが、新技術の導入を後押ししました。

また、担当者の異動時期と重なったが引き継ぎがうまくいったことで情報共有が円滑に行えたことも、導入を進めやすくした要因です。さらに、関係者が十分な労力を注ぎ、積極的に取り組んだことも重要だったと感じています。結果として、人のつながりと適切なタイミングが、新技術導入を円滑に進める鍵となったと考えています。

◆ 大分県において、円滑な新技術の導入に至った要因についてどのようにお考えでしょうか。

大分県では、令和2年度に事業実施期間中に実証試験を行いました。その際、使用感が良かったこともあり、民間への普及につながったと考えています。普及を見据えて研究を進めるうえで、生産者を事業に組み込むことは非常に重要だったと感じています。

◆ やはり、成果導入者に現物を見てもらい、本技術の実用可能性を確認できたことは、大きな要因だと考えますか。

はい、非常に大きな要因だったと考えています。事業期間中に、成果導入者がコンソーシアムに参画し、実際に自社の養殖池で生産を行い、現物を通じて実用可能性を確認できたことは、社会実装を進めるうえで決定的でした。

また、沖縄県の担当者が県内の多くの養殖業者と日常的に密な連絡を取り、信頼関係を構築・維持・深化させていたことも、円滑な導入につながったと考えます。

さらに、当時は私の上司がクルマエビの防除技術研究を担当しており、すでに大分県の民間業者との関係性が築かれていたため、その基盤の上で事業を進めることができた点も大きかったと考えています。

研究所での業務が中心となり、私自身が現場に足を運ぶ機会が限られる中でも、各県の関係者が主体的に動いてくれたことで事業が着実に進展しました。このように、現場・研究・行政の役割分担がうまく機能したことが、社会実装を支えた重要な要因だったと考えています。

コンソーシアム連携で実現した評価手法の見直しと新知見の創出

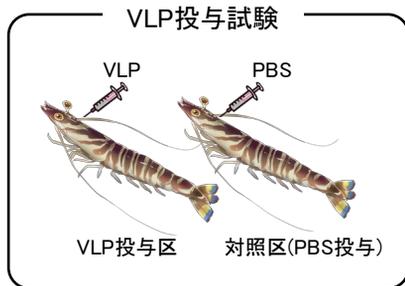
◆「耐病性評価手法」に関して特に効果的だった取り組みはどのような点だと考えますか。

コンソーシアム内で密に連携しながら、評価方法そのものを柔軟に見直した点だと考えています。日常的に連絡を取り合い、「どのような解析が最も適切か」について、分野を越えて頻繁に議論を重ねました。

その中で有効だった工夫が、ウイルスそのものを使わず、ウイルスライクパーティクル(VLP)と呼ばれるウイルス由来タンパク質のみを用いた試験です。この手法はワクチンに近い考え方であり、安全性を確保しながら鋭敏な反応を捉えられる点が特長でした。

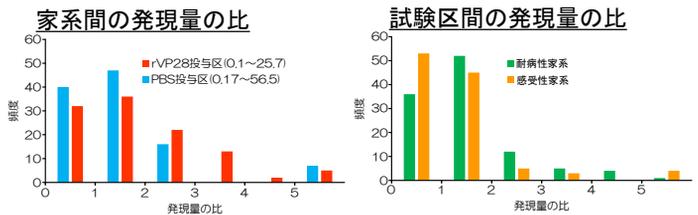
当初は、タキレクチンをRNAレベルの解析によって抽出しましたが、RNA解析では耐病性系統間や個体差との関連が明確になりにくいという課題がありました。一方で、VLPを用いたタンパクレベルの解析では、耐病性との関係を示す明確な反応が確認でき、タキレクチンが耐病性評価における有力な候補であることを把握することができました。

このように、評価手法を段階的に改良し、有効性の高いアプローチに切り替えたことが、研究成果の創出につながり、社会実装に向けた次のステップを見通すうえで大きな前進になったと考えています。



耐病性家系と
感受性家系で
それぞれ実施

iTRAQ法によって111種類の蛋白を検出
家系間及び試験区間で発現量を比較



VLP区で家系間差が大きい傾向

耐病性家系で変動が大きい傾向

既存サプライチェーンを活用した生活普及者支援の工夫

◆生活普及者・導入者のサポートについて、いつ、どのようなサポートを実施されていたのでしょうか。

生活普及者・導入者へのサポートは、研究期間中から社会実装の段階にかけて実施しました。特に重要だったのは、沖縄県と大分県の公設試験場と連携し、既存の生産・供給体制を活用できたことです。沖縄県では、人工種苗を生産し、県内の養殖業者に供給するサプライチェーンがすでに構築されていました。その中核を担っていたのが、沖縄県久米島町にある沖縄県車海老漁業協同組合の海洋深層水種苗供給センターです。この施設は国・県の補助により組合が整備した施設で、種苗生産担当者が新技術の導入に非常に前向きで、柔軟かつ協力的な姿勢を示してくれたことが大きな支えとなりました。この体制に耐病性親エビを導入することで、特別な新組織を設けることなく、生産拡大につなげることが可能でした。

また、大分県においても、大規模なクルマエビ養殖業者が実証試験段階から新しい系統を快く受け入れ、自社養殖での生産に協力しました。これにより、現場での検証から実用化までをスムーズに進めることができた点は、非常に重要だったと考えています。

現場理解を促す可視化により定着した近交弱勢防止管理モデル

◆「近交弱勢防止のための管理モデル開発」については、現在どのような状況でしょうか。

耐病性系統の使い方を関係者に分かりやすく示し、現場に正しく理解してもらうことを目的として取り組みました。本課題は、研究成果そのものを深化させるというよりも、成果の活用方法を可視化し、情報発信する役割を担うものであったため、比較的スムーズに進めることができました。

今回作成した耐病性系統は、そのまま養殖に用いるのではなく、交雑して使用することを前提としています。しかし、この考え方は口頭説明だけでは理解されにくいと考え、定量的・定性的なデータや飼育試験の結果を用いて、「交雑した方が望ましい」ことを示す管理モデルとして整理しました。

その結果、民間事業者を含む関係者の間で耐病性系統の適切な使い方が共有され、方針に関する議論が不要となった点は、大きな成果だと考えています。事業終了後は、耐病性系統の有体物の受け渡しも円滑に進んでおり、管理モデルとしての役割は果たしている状況です。