

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成28年度～令和2年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	魚類養殖業の収益性をたかめる育種研究事業 (育種技術で優良家系種苗の供給体制づくり)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	総合水産試験場 種苗量産技術開発センター 魚類科 濱崎将臣			

< 県長期構想等での位置づけ >

長崎県総合計画	基本理念 産業が輝く長崎県 政策 4. 力強く豊かな農林水産業を育てる 施策 (4) 収益性の高い、安定した漁業・養殖業の実現
長崎県科学技術 振興ビジョン	基本目標 競争力のある産業により雇用が拡大した社会 2-1. 産業の基盤を支える施策 (2) 力強く豊かな農林水産業を育てるための、農林水産物の安定生産と付加価値向上
長崎県水産業振興 基本計画	基本目標 収益性の高い、安定した漁業・養殖業の経営体づくり 基本施策6. 収益性の高い養殖業の育成

1 研究の概要(100文字)

育種技術により本県魚類養殖業の競争力強化を目指して、トラフグ全雄・白子早熟種苗等を開発する。さらに、優良種苗の供給体制を構築するため、精子保存・受精法に関する技術を確立する。	
研究項目	重要魚類の育種研究(トラフグ) 養殖魚の育種効率化技術研究(トラフグ)

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 本県では複雑に入り組んだ海岸地形を利用し各地で養殖業が盛んに行われてきたが、近年資材費や餌代の高騰により養殖漁家の経営は厳しくなっている。これらは養殖業界共通の課題であり、その対策の一環として、全国の様々な養殖産地から地域特性を前面に出したブランド養殖魚が続々と登場し、産地間競争がさらに激化している。 本県の養殖業がこのような競争を勝ち抜くためには、マダイやブリなど従来の定番魚種のみには頼らない、「希少性」「地域性」「多様性」などの特色を兼ね備えた買い手に選ばれる養殖魚づくりが不可欠であり、当水試には、これらの特色を出しつつ生産者にとって収益性の高い養殖魚を作り出す技術を開発し、本県の養殖業を先導する役割が求められている。 本研究で取り組む「トラフグの全雄・白子早熟種苗生産技術」は、白子が高価で取引されるシーズンに照準を合わせて養殖生産するための技術開発であり、全国1位の生産シェアを誇る本県のトラフグ養殖業界からの期待度は非常に高い。 長崎県におけるトラフグは、「希少性」「地域性」「多様性」を兼ね備えた市場での高い競争力を保てる素材であり、水試の技術開発に寄せられる期待は大きい。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 トラフグ育種の効率化技術として期待される代理親魚技術は、長崎県が最も先行しており、国、他県等と比較しても本県には技術等の集積がある。また、トラフグの高付加価値家系である早熟および高成長家系を保有しているのは、長崎県と県内の種苗生産機関だけであり、日本一の生産地であることが背景にある。よって、この分野に国や他県等が新たに参入することは非常に難しいと考える。

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		H	H	H	H	R	単位
				28	29	30	31	2	
- 1	トラフグ優良(早熟)形質マーカーの探索	交配試験 QTL解析	目標	1	1	1	1	1	回
			実績	1	1	1			
- 2	早熟全雄種苗の形質評価	種苗飼育試験 養殖適性試験	目標	1	1	1	1	1	回
			実績	1	1	1	1	1	
- 3	優良トラフグ種苗の供給技術効率化	優良精子保存 供給試験	目標	1	1	1	1	1	回
			実績	1					
- 4	ホシガレイの全雌種苗生産技術開発(中止)	全雌生産試験	目標	1	1				回
			実績	1	1				
- 1	代理親魚技術の改良	精原細胞移植 (仔魚、成魚)	目標	1	1	2	2	2	回
			実績	1	1	2	2	2	
- 2	代理親魚技術成否判定技術の開発	未受精卵の種 判別試験	目標	1	1	1	1	1	回
			実績	1	1	1	1	1	

1) 参加研究機関等の役割分担

東京海洋大学:代理親魚技術改良,東京大学:遺伝子解析,県内種苗生産機関:優良家系候補の情報提供等

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	99,479	47,808	51,671				51,671
28年度	21,618	9,651	11,967				11,967
29年度	19,097	9,656	9,441				9,441
30年度	20,127	9,567	10,560				10,560
31年度	19,627	9,545	10,082				10,082
2年度	19,010	9,389	9,621				9,621

過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案
人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)

- ・ -2については、H29から活動指標に養殖適性試験を追加。
- ・ -3については、H28年度に精子の凍結保存技術が確立したため、終了。
- ・ -4については、ホシガレイの超雌個体が成熟に達しないため、H29年度に終了し、トラフグに重点化。
- ・ -1については、H30年度から研究内容・方法を「育種効率化のための代理親魚技術の改良」を -1「代理親魚技術の改良」、-2「代理親魚技術の成否判定技術の開発」に改め、活動指標をそれぞれ「精原細胞移植(仔魚、成魚)」、「未受精卵の種判別試験」に改めた。

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H	H	H	H	R	得られる成果の補足説明等
				28	29	30	31	2	
- 1	早熟形質マーカーの開発	1セット	1セット	→					早熟形質のマーカーDNAを決定
- 2	早熟全雄種苗の形質評価	1件	1件	→					種苗の養殖適性を把握
- 3	精子凍結保存と効率的供給技術	2件	2件	→					トラフグ優良精子の凍結保存技術を最適化、凍結精子を用いた効率的な受精技術を確立
- 1	成魚移植技術の開発	1件	1件					→	成魚への開腹移植技術の開発
- 2	未受精卵判別技術の開発	1件	1件	→					精原細胞の移植後の成否を判定する技術により、効率的な交配が可能

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

これまでに、代理親魚技術を用いたトラフグの全雄生産技術を開発したが、この技術は優良家系の育種に要する期間を短縮でき、研究のスピードアップ、コストの削減に貢献する新技術が含まれる。

さらに、本事業で取り組む代理親魚技術とQTL(量的形質遺伝子座)解析を組み合わせた育種研究は極めて先端的な研究であり、国内最先端技術を有する大学(東京海洋大、東大等)と十分な連携体制のもと進められる点で優位性が高い。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

確立した全雄トラフグ等の優良家系は、凍結精子として県内種苗生産機関に供給され、これをもとに各機関が生産した種苗が県内養殖業者に速やかに供給される。全雌ホシガレイについては、全雌の親となる超雌個体を作出したが、成熟が見られず、正常に卵形成を行わなかったため、中止する。

研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

養殖トラフグの年間全国養殖生産量約 2,200 トンのうち、本県シェアは約 5 割を誇る。現状の白子早熟トラフグの市場単価は通常のものより活魚で 2~3 割増し程度、身欠きでは 2 倍以上のキロ単価で取引されると推定され、本研究成果を効果的に現場に展開することで、本県のトラフグ養殖業界全体の収益性向上が見込まれる。この際、生産体制の充実だけでなく、行政と連携した需要の喚起、種苗供給量のコントロールによる希少性の確保等を戦略的に行うことで、本県のトラフグ養殖業者にとって優位性の高い市場が長く維持されるものと考えられる。また、高成長形質は、生育期間短縮によるコスト削減にも貢献し、総じて養殖経営の改善につながる。

さらに、本研究によって開発される育種技術は、今後、耐病性家系等の高い生残率による生産性の高いトラフグ育種に応用可能であり、本県独自の優良家系の開発・普及に寄与することが見込まれる。

(研究開発の途中で見直した事項)

- ・ -3については、H28 に トラフグ優良精子の凍結保存技術を最適化、凍結精子を用いた効率的な受精技術について、一定の成果 が認められたため、終了し、「成魚移植技術」を追加し育種効率化技術研究を重点化した。
- ・ -4に記載してあった、「ホシガレイ全雌生産」は、超雌個体の成熟が見込まれず、次世代である全雌個体を作出することが困難なことから、これを中止した。(表中削除)。
- ・ -1「成魚移植」については、H30 から成熟期間を短縮し、育種効率を向上させるため成魚への移植技術を開発開始。4. 有効性の -1「成魚移植技術の開発」の得られる成果の補足説明等の項目を「成魚への移植技術の確立」から「成魚への開腹移植技術の開発」に改めた。
- ・ -2「トラフグ未受精卵判別技術」については、技術の精度および汎用性を検討するための期間を考慮し、H30 までの計画を H32 までに改めた。

優良系統の精子を凍結精子で供給する体制を構築することを目的とする。

凍結マニュアルを作成(以下、抜粋)

- ・凍結用精子の希釈:精子 1mL+HBSS(希釈液)8mL+DMSO(凍結保護剤)
- ・凍結方法:上記希釈液を 0.5mL 凍結用ストロー管に入れて液体窒素(-196)で保存。発砲スチロール台にストローを並べ、液体窒素を注いだデュワ-瓶に浮かべ、蓋をして 10 分、その後液体窒素中に浸漬。
- ・解凍:約 20 で 20 秒間(急速解凍)
- ・凍結前の精子との受精能比較
受精率:凍結前精子 68%、凍結精子 75%、ふい化率:凍結前精子 52%、凍結精子 66%
- ・卵 80 万粒に対する凍結精子量ストロー管 10 本

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(27年度) 評価結果 (総合評価段階：A)</p> <p>・必要性：A</p> <p>本県の養殖業が熾烈な産地間競争を勝ち抜くには、マダイやブリなど従来の定番魚種のみには頼らない、「希少性」「地域性」「多様性」などの特色を持つ養殖魚づくりが不可欠であり、当水試には、これらの特色を出しつつ生産者にとって収益性の高い養殖魚を作り出す技術を開発し、本県の養殖業を先導する役割が求められている。</p> <p>本研究の技術開発「トラフグの白子早熟種苗生産技術」「ホシガレイの全雌種苗生産技術」は、いずれも魚類養殖の生産物の中では市場価格が非常に高い素材に着目しており、養殖業界からの技術開発ニーズは非常に高い。</p> <p>・効率性：A</p> <p>すでに、全国的に見ても総合水試の技術レベルは、非常に高く、研究に必要な技術基盤が整っている。さらに、当該分野において国内のトップクラスの大学が共同研究機関として参加しており、効率的な研究の展開が期待される。</p> <p>研究成果の現場普及については、長崎県種苗生産技術研究会を通じ効率的に養殖業者に技術移転される体制が構築されている。</p> <p>・有効性：A</p> <p>トラフグの白子早熟種苗生産技術については、本県が国内最大シェアを有するトラフグ養殖業のさらなる収益向上に寄与する。</p> <p>また、ホシガレイについては、現時点では県内に本種の大規模な生産実態はないものの、現在当水試が本種の全雌化技術の開発目前の段階にあること、また、本県が現在陸上養殖を進めていること、さらに本種が圧倒的な市場単価の高さを有する魚種であることなどから、関係する取組みの効果的な融合を図ることで将来の養殖業の収益性向上に貢献する可能性が高い。</p> <p>・総合評価：A</p> <p>以上のことから、当該研究計画は、総合的に判断して高い評価を与えることができる。</p>	<p>(27年度) 評価結果 (総合評価段階：A)</p> <p>・必要性：A</p> <p>トラフグについては、県内養殖生産量が全国シェアの半数以上を占めており、市場価値の高い白子早熟生産技術の確立は養殖業界からの要望も高く、必要性は非常に高い。</p> <p>ホシガレイについても、養殖業界から新たな養殖対象種が求められる中で必要性はあり、養殖できるような新技術が確立されれば必要性が高まる。</p> <p>・効率性：A</p> <p>長崎水試が保有している優良種苗を用い、蓄積している高度なノウハウを活用した技術開発であることや、研究実施体制として大学や長崎県種苗生産技術研究会との連携が取れており、効率性は高い。</p> <p>・有効性：A</p> <p>養殖魚の市場競争力を高めるうえで有効な研究である。本県の養殖トラフグ生産量は多く、白子早熟生産技術の開発は魚価向上による漁業者の収入につながりやすい。また、養殖業において魚種を増やすことはリスク低減にもなる。</p> <p>一方で、本県の技術的優位性を確保するための知的財産の保護や、流通時における市場や消費者の反応などに留意しておく必要がある。</p> <p>・総合評価：A</p> <p>消費者に対する広報を効果的に行い、情報発信・収集を行いながら、正しい理解が得られればきわめて高い評価が得られると思われる。地方からの成果発信事例となるよう、着実に進めていただきたい。</p>
対応	対応	<p>対応</p> <p>消費者、市場に対する適切な情報発信・収集を行いながら研究を進めていく。</p>

<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階：S)</p> <p>・必要性：S 本県の養殖業が熾烈な産地間競争を勝ち抜くには、マダイやブリなど従来の定番魚種のみには頼らない、「希少性」「地域性」「多様性」などの特色を持つ養殖魚づくりが不可欠であり、当水試には、これらの特色を出しつつ生産者にとって収益性の高い養殖魚を作り出す技術を開発し、本県の養殖業を先導する役割が求められている。</p> <p>本事業で取り組む「トラフグの白子早熟家系育種」、「早熟全雄トラフグ開発」は、魚類養殖の生産物の中で市場価値が高くかつ本県に優位な素材に着目しており、養殖業界からの技術開発ニーズは非常に高い。</p> <p>・効率性：S 全国的に見ても総合水試の技術レベルは、非常に高く、研究に必要な技術基盤が整っている。さらに、当該分野において国内のトップクラスの大学が共同研究機関として参加しており、効率的な研究の展開が期待される。</p> <p>研究成果の現場普及については、長崎県種苗生産技術研究会を通じ効率的に養殖業者に技術移転される体制が構築されている。実際に、H29には研究会会員である民間の種苗生産業者1者が当水試との共同研究により全雄トラフグ種苗生産を行っており、着実に現場普及を行っている。また、研究のみならず、白子の市場ニーズについて、トラフグ養殖業者、市場関係者等にアンケートを実施し、トラフグに関する情報収集に積極的に取り組んでいる。</p> <p>・有効性：A トラフグの白子早熟家系育種および早熟全雄種苗の開発については、本県が国内最大シェアを有するトラフグ養殖業のさらなる収益向上に寄与する。さらに、この技術は、トラフグ産地である本県をアピールする強力なツールとして、県内外のトラフグ消費を促進させるものと期待される。</p> <p>・総合評価：S 本県の養殖業が熾烈な産地間競争を勝ち抜くには、既存の養殖魚との差別化を図る育種技術開発が必要不可欠となる。当水試は、これまでにトラフグの代理親魚技術を確立しており、全雄生産、育種の高速化を可能としている。</p> <p>全雄トラフグについては、すでに現場への普及を見据えた試験を実施しており、着実に成果を県民に反映させつつある。さらに、本事業で探索された早熟形質</p>	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階：A)</p> <p>・必要性：A 養殖トラフグは本県が全国の半分を生産しているが、本県の養殖業は相対的に経営が厳しい(経営規模が小さい、離島のハンディ)。白子を持つ早熟系の開発は市場の要求が高く、優位性を高める研究と技術開発は大変重要である。</p> <p>・効率性：S 高度かつ多項目の内容について、目標を整理して効率的に進められている。長崎県総合水試のこれまでの研究実績と、海洋大・東大との連携による育種技術開発で万全を図る体制となっている。加えて現場業者と共同で実用試験も行っている等、効率性が高い。</p> <p>・有効性：S 今後、トラフグの白子早熟技術は収益性を向上させるとともに、本県養殖業の大きなアピールとなる。多くの魚種へ応用が期待され、産業へのインパクトも非常に大きいものが期待される。本事業の技術開発が民間に活かされる見通しも立っており、有効性が高い。世界的にみても最先端の取り組み内容となっている。</p> <p>・総合評価：A 養殖魚の収益性向上につながる新技術は、漁業者をはじめ県民の関心も高い。本県養殖業が他県に比べて、優位性を高めていくような研究であり、高く評価したい。</p> <p>先進的な技術が既に現場で、実用化レベルでの検討が行われており、高く評価できる。</p>
--	---

	<p>マーカーを用いれば、早熟全雄を選別でき、より市場価値は向上する。</p> <p>本事業は、県内種苗生産業者および養殖業者の競争力の強化に貢献し、所得向上に寄与するものと期待される。</p>	
対応		<p>対応</p> <p>全雄トラフグの円滑な市場導入を目指し、県トラフグ養殖協議会、学習会、巡回指導、県ホームページ等を活用し、生産者へ全雄トラフグに関する養殖適性等の情報提供と新たなニーズの収集を行いながら、研究を進めていく。</p>
事後	<p>(R3年度) 評価結果 (総合評価段階：S)</p> <p>・必要性：S</p> <p>本県の養殖業が熾烈な産地間競争を勝ち抜くには、マダイやブリなど従来の定番魚種のみには頼らない、「希少性」「地域性」「多様性」などの特色を持つ養殖魚づくりが不可欠であり、当水試には、これらの特色を出しつつ生産者にとって収益性の高い養殖魚を作り出す技術を開発し、本県の養殖業を先導する役割が求められている。</p> <p>本事業で取り組む「トラフグの白子早熟家系育種」、「早熟全雄トラフグ開発」は、魚類養殖の生産物の中で市場価値が高くかつ本県に優位な素材に着目しており、養殖業界からの技術開発ニーズは非常に高い。</p> <p>・効率性：A</p> <p>全国的に見ても総合水試の技術レベルは、非常に高く、研究に必要な技術基盤が整っている。さらに、当該分野において国内のトップクラスの大学との共同研究により効率的な研究が展開された。</p> <p>全雄種苗の現場普及については、長崎県種苗生産技術研究会を通じ効率的に養殖業者に技術移転される体制が構築された。H30 から養殖場への導入が図られ、試験養殖として、のべ44業者の県内養殖業者が全雄トラフグによる養殖を実施した。試験養殖の結果や参加募集については、漁協の学習会や県ホームページ等を活用し、情報提供を行った。</p> <p>精子の凍結保存技術を利用し、民間種苗生産業者3者が各社の系統保存を実施している。</p> <p>・有効性：A</p> <p>世界最先端の技術により取組んだ本事業のトラフグ付加価値向上に関する研究は、本県が国内最大シェアを有するトラフグ養殖業のさらなる収益向上に寄与した。</p>	<p>(R3年度) 評価結果 (総合評価段階：S)</p> <p>・必要性：A</p> <p>魚類養殖の将来にとって育種は最重要テーマの一つであり、早熟全雄トラフグの開発は生産量日本一の本県にあって強い競争力を持たせるため、必要性は高い。白子の成熟した魚体は単価が高いため、その育種は要望が高い。トラフグ養殖業者は歩留まり、魚価下落で大変厳しい状況に置かれており、全雄トラフグ開発で魚価を上げる等の対策は必要性が高い。</p> <p>・効率性：A</p> <p>大学と効率の高い共同研究が行われ、高品質化に向けて、基盤となる技術が開発されており、効率的な研究であった。本技術で生産した全雄トラフグ種苗を多くの業者と試験養殖したほか、漁協での学習会やホームページ等で情報提供を行うなど、効率性は高かった。</p> <p>・有効性：S</p> <p>早熟全雄トラフグの技術は本県養殖業者の収益向上に寄与しており、有効性が高い。また、漁協等へ十分な学習会を行い、技術移転されている。市場価値が高い全雄トラフグを本県独自の技術で作出したことは、有効な研究であった。</p>

<p>・総合評価：S</p> <p>本事業の成果は、県内種苗生産業者および養殖業者の競争力の強化に貢献し、経営の安定化、所得向上に寄与するものと期待される。</p>	<p>・総合評価：S</p> <p>本研究の成果はトラフグ養殖関連業者の競争力強化と所得向上に大きく貢献すると考えられる。本県独自の技術開発がなされたことから、最終目標を達成したと考えられる。養殖業者に技術移転して実用化を進めており、高く評価したい。本事業で開発した技術の保全には留意して頂きたい。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>本事業で開発した超雄トラフグの管理を徹底しながら市場評価を継続して行い、希少性を確保した市場導入体制を構築し、更なる養殖業者の所得向上を目指す。</p>