

事業区分	経常研究(基盤・応用)	研究期間	平成30～令和4年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	温暖化に対応した藻類増養殖技術開発				
	高水温化に応じた磯焼け対策と有用海藻の養殖技術開発				
主管の機関・科(研究室)名		研究代表者名			
		総合水産試験場 介藻類科 松倉 一樹			

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画 チャレンジ2020	基本理念 人、産業、地域が輝く たくましい長崎県づくり 戦略8 元気で豊かな農林水産業を育てる 施策 水産業の収益性向上に向けた取組の強化
長崎県水産業振興基本計画	基本目標(1) 収益性の高い魅力ある経営体の育成 漁業・養殖業の収益性向上 基本目標(4) 漁業生産を支える豊かな漁場・安全で快適な漁村の環境整備 「藻場回復ビジョン」に基づく総合的な藻場回復などの漁場づくりの推進

1 研究の概要(100文字)

温暖化による環境変化に応じた磯焼け対策や有用海藻の増養殖技術の改良・開発を行い、藻場造成の効率化や造成した藻場の漁場としての利用法の検討、および増養殖海藻の生産の安定・向上を図る。	
研究項目	小型海藻を用いた春藻場造成の効率化、春藻場の漁場利用の検討、温暖化影響調査、有用藻類の養殖技術の改良・開発、リ養殖調査

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ

磯焼け対策: 磯焼けは、全国的な問題であるが、1990年代後半以降の温暖化の影響による藻場の衰退・消失は、従来の磯焼けとは現象を異にしており、これまで藻場に対する影響が少なかった魚類の食害が顕在化し、アラムなど周年海藻が繁茂する「四季藻場」が著しく減少し、代わって春～初夏にのみ繁茂する「春藻場」の形成がみられるようになり、藻場の分布、構成種、形成時期に大きな変化が生じている。温暖化は継続しているため、変化する藻場の実態を把握し、環境変化に応じた磯焼け対策を行っていく必要がある。

海藻の養殖: リ、ワカメ養殖は、有明海の基幹産業であるが、近年の高水温化による採苗時期の遅れや生育不良の発生、魚類の食害の顕在化等が問題化し、2015年には共に平年の50%以下の不作となる等、安定生産に向け、漁場環境や病障害の発生状況をいち早く把握し、適切な養殖管理を行っていくことが必要となっている。また、新養殖種として、ヒジキが注目され、本県でも2008年以降、対馬や有明海沿岸でヒジキ養殖が開始されて定着化が進み、県内各地へと拡大している。しかし、ヒジキ養殖の課題の1つに、種苗の確保の問題があり、他県等からの購入に頼っているため、県内での供給体制の確立が望まれている。

2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

温暖化は全国的な問題であり、藻場や海藻の増養殖に与える影響は大きく、変化する漁場環境や海藻の分布や生育状況を把握し、地域ごとの環境変化に応じた対策を検討していく必要がある。このため、磯焼け対策は、国の交付金や公共事業により全国各地で行政と研究機関が一体となって取り組まれている。本県でも国立研究開発法人 水産研究・教育機構(西海区水産研究所)や長崎大学との連携した調査や、市町や漁協が行う磯焼け対策への技術的サポートを実施している。海藻の増養殖では、国や県の研究機関による選抜育種による高水温耐性種等の作出や養殖技術の改良・開発が行われている。これらの磯焼け対策や海藻の増養殖技術の開発は、全国会議や海域ごとのブロック会議などで国、県、市町、民間との情報交換が行われている。

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 30	R 1	R 2	R 3	R 4	単位
小型海藻を用いた春藻場造成の効率化	試験回数	目標		6	6	6	6	6	回数
		実績		6	6	6	6	6	回数
春藻場の漁場利用の検討	試験回数	目標		6	6	6	6	6	回数
		実績		6	6	6	6	6	回数
温暖化影響調査(藻場モニタリング)	調査回数	目標		2	2	2	2	2	回数
		実績		2	2	1	2	2	回数
有用海藻の養殖技術の改	試験回数	目標		5	5	5	5	5	回数

	良・開発		実績	5	5	6	6	6	回数
	ノリ養殖調査	調査回数	目標	6	6	6	6	6	回数
			実績	6	6	6	6	6	回数

1) 参加研究機関等の役割分担

磯焼け対策:国、九州・山口ブロック等の県水試、大学等との情報交換を行ないながら技術開発を進める。また、磯焼け対策の課題である魚の食害対策については、当水試の漁業資源部や国(西海区水研)が、母藻の供給体制の整備については、県水産部(漁港漁場課)が「藻場回復等総合対策事業」により実施。
海藻の養殖:ノリ、ワカメ、ヒジキ養殖では、地元水産業普及指導センターとの連携により調査・指導を行う。ノリ養殖に関する全国会議やヒジキ、ワカメ養殖等では九州・山口や瀬戸内海の各ブロック会議による情報交換を行いながら技術開発を進める。

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	62,542	39,361	23,181				23,181
H30年度	13,034	7,972	5,062				5,062
R1年度	12,811	7,973	4,838				4,838
R2年度	12,606	7,973	4,633				4,633
R3年度	12,213	7,790	4,423				4,423
R4年度	11,878	7,653	4,225				4,225

1:過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案 2: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)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績						得られる成果の補足説明等
				H30	R1	R2	R3	R4	
増殖海藻種(大型海藻種)		2	2				2		小型海藻を増やし大型海藻2種の増殖の効率化を図る
春藻場における漁獲対象となる介類種		2	2				1	1	介類2種について、春藻場での生産性を調べる
温暖化の影響を把握するための調査地区数		2	2				1	1	県内2地区の1年おきの調査による変化傾向把握(壱岐、長崎市)
温暖化対応の養殖技術の改良・開発する海藻種		2	2					2	主要増養殖対象2種(ワカメ、ヒジキ)
ノリ養殖情報の作成、配布		1	1					1	調査結果等の漁業者への適正管理に必要な情報提供方法

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

磯焼け対策:温暖化による本県沿岸域の環境変化に応じた藻場造成手法(藻場の類型化による藻場造成)を開発するものであり、「春藻場」という新たな藻場について、漁場としての有効性を検討していくものである。
海藻の養殖:有明海等の本県沿岸の漁場環境の変化に応じた増養殖技術の改良・開発を行うものである。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

磯焼け対策では、行政と連携しながら、藻場回復活動の主体である漁協に対し、「藻場回復ビジョン」に基づいた藻場保全活動(「藻場見守り隊」)の支援や技術的サポートを行うとともに、刊行物への寄稿等による積極的な情報発信、学習会や研修会による漁業者等への技術の普及と定着化を図る。

海藻の養殖では、「ノリ養殖情報」等の漁業者等への情報提供を行うとともに、学習会や研修会による技術の普及や定着化を図る。

研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

磯焼け対策では、沿岸水産資源の基盤である藻場の保全により、水産資源や漁場生産力の維持・向上につながる。海藻の養殖では、生産の安定と生産性の向上が期待される。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(29年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性: A 温暖化が継続するなか、海藻の分布、種類、生育に変化が生じており、その実態把握と環境変化に応じた磯焼け対策や海藻の養殖技術の改良・開発が求められている。</p> <p>・効率性: S 水研、九州各県の研究機関との連携や全国およびブロック会議等による情報交換により、効率的に調査研究を進めるとともに、地元漁業者や水産業普及指導センターと連携して実施する。</p> <p>・有効性: A 温暖化による環境変化に応じた磯焼け対策や海藻の養殖技術の改良・開発が図られ、藻場の回復や有用藻類の安定生産につながる。</p> <p>・総合評価: A 温暖化は現在も継続しており、藻場や養殖漁場の高水温化傾向も継続している。そのため、環境変化や海藻への影響を把握し、変化に応じた対策を講じることは急務であり、必要不可欠である。</p>	<p>(29年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <p>・必要性: S 海洋の温暖化の進行に伴い海藻の分布や種類、生育に大きな変化が生じ、藻場が大きく減少し、磯焼けが進行している。環境変化に対応した磯焼け対策や海藻の増殖技術開発の継続は重要であり、必要性は極めて高い。</p> <p>・効率性: A 研究を効率的に進める上で、予備知見や基礎知見を得ており、今後の研究開発に繋がる素地が出来ている。磯焼け以前の景観に戻すのではなく、産業も見据えた新たな形の藻場づくりを目指しており、目標は明確で、手法も合理的である。多くの公的研究機関、地元漁業者や普及指導センターと協力して技術開発を実施予定であり、効率性は高い。</p> <p>・有効性: A 小型海藻に着目した有効性の検討や、食害動物のウニの有効利用を検討課題としており、有効性は高い。高価で品薄のヒジギに対しても、難易度の高い養殖技術の開発に積極的に取り組んでいる。藻場回復は難しい点も多いが、新規手法も取り入れており、有効な研究と評価できる。</p> <p>・総合評価: S 温暖化や環境変動の影響で沿岸域の基礎生産が多大な影響を受ける中で、個々の現象の詳細な把握に逐次努めると共に、対策を積極的に講じようとしており、内容を高評価したい。研究の必要性や効率性は高く、九州地区をはじめ多くの公的機関と連携しながら改善を計画しており、難しい研究であるが、成果は得られると考えられる。</p>
	対応	<p>対応 漁場環境の変動を把握しながら、他の研究機関との連携や情報交換を積極的に行い、計画的、効率的に実施していく。</p>

<p>(R2年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性: S 温暖化が継続するなか、海藻の分布、種類、生育に変化が生じており、その実態把握と環境変化に応じた磯焼け対策や海藻の養殖技術の改良・開発が求められている。</p> <p>・効率性: A 水研、九州各県の研究機関との連携や全国およびブロック会議等による情報交換により、効率的に調査研究を進めるとともに、地元漁業者や水産業普及指導センターと連携して実施する。</p> <p>・有効性: A 温暖化による環境変化に応じた磯焼け対策や海藻の養殖技術の改良・開発が図られ、藻場の回復や有用藻類の安定生産につながる。</p> <p>・総合評価: A 温暖化は現在も継続しており、藻場や養殖漁場の高水温化傾向も継続している。そのため、環境変化や海藻への影響を把握し、変化に応じた対策を講じることは急務であり、必要不可欠である。</p>	<p>(R2年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <p>・必要性: S 海水温が上がり、海藻の分布、種類に大きな変化が生じ、現在でも磯焼けは進行している。磯焼けは水産業全般に関わる大問題であり、早急な対策が必要である。環境変化に対応した磯焼け対策や藻類増養殖技術の開発や改良の必要性は高い。</p> <p>・効率性: S 水研や九州各県の研究機関との連携や他ブロック等の情報交換、地元漁業者等の連携をしていて効率性は高い。 本事業をより深く切り込んでいくことで、本県らしさを打ち出し、より効率性を上げていただきたい。</p> <p>・有効性: A 十分な基礎的知見を既に得ており、本県の環境変化に対応した磯焼け対策や藻類の養殖技術の改良開発がすすめられ、今後が期待される。非常に期待される分野なので、さらに新規性を示して取り組んでほしい。</p> <p>・総合評価: S 温暖化や高水温は継続しており、今後も更に進行することが考えられる。環境変化の影響を把握し、対策を講じることは重要である。 本事業はこれまで着実に成果を挙げており、今後も成果が期待される。また、本事業は今も進行している磯焼け対策を行う上で、きわめて重要性が高く、継続する必要がある。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>引き続き、藻場や海藻養殖に対する環境変化の影響を把握していくとともに、関係の研究機関との情報交換や連携を積極的に行い、効率性や新規性を念頭においた取り組みを実施していく。</p>

<p>(R5 年度) 評価結果 事 (総合評価段階: A) 後</p> <p>・必要性: A 温暖化が継続するなか、海藻の分布、種類、生育に変化が生じており、その実態把握と環境変化に応じた磯焼け対策や海藻の養殖技術の改良・開発が求められている。</p> <p>・効率性: S 水研、九州各県の研究機関との連携や全国およびブロック会議等による情報交換により、効率的に調査研究を進めるとともに、地元漁業者や水産業普及指導センターと連携して実施した。</p> <p>・有効性: A 磯焼け対策では、小型海藻(ミル、マクサ)を網地上で効率的に増殖可能な技術を開発した。さらに、小型海藻が増殖した場所では、磯焼け状態の場所に比べてアカモク等の大型海藻がよく生育することが判明した。藻場モニタリング調査の結果、アラメ・カジメ類等の四季藻場から春藻場へ変化している状況が確認され、温暖化が進む現在の環境でも残存する海藻の種類を把握できた。今後、これらの技術や調査結果を活用することにより、藻場の維持・回復につながることを期待された。 有用藻類の養殖では、養殖初期のワカメの生育不良がクロダイの食害によって起こることを把握した。さらに、フリー配偶体由来の種苗を用いて通常より遅い時期にワカメ養殖を開始することで、食害を軽減することができた。ヒジキについては、種苗生産中に雑藻の繁茂を抑制できる技術を開発した。 ノリ養殖調査では、IoT モニタリング装置の導入等により、養殖初期の生育不良の一因がカモ類やクロダイの食害であることが判明した。 これらの技術や調査結果を活用することにより、ワカメ、ヒジキ、ノリ養殖の安定生産につながることを期待された。</p> <p>・総合評価: A 藻場の維持・拡大や有用藻類の安定生産には必要不可欠な課題であり、本事業で開発した技術や手法の有効性が示された。特に、ワカメ養殖では、養殖業者が実際に改良した種苗生産技術を用いることにより、温暖化に対応して養殖開始時期を遅らせ、無事に商品サイズまで生長し、収穫できることが実証された。</p>	<p>(R5 年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性: S 藻場は、海藻そのものの商業的な価値に加えて、アワビ、サザエ等の根付資源の餌、仔魚の育成場としても大変重要である。磯焼けは、県内各地で進行しており、対策は喫緊の課題であり、特に必要な研究であった。磯焼けに対する抜本的な対策は確立されておらず、今後もその技術開発が求められる。</p> <p>・効率性: A 進む温暖化への応用についても、視野に入れられており、他県との情報共有・意見交換を行うとともに、他の研究機関、地元漁業者、水産業普及指導センターとの連携により、計画通り進捗した。</p> <p>・有効性: A 磯焼け対策や有用藻類の養殖に係る技術が開発され、特にヒジキでは今後の技術開発の基礎が得られる等、当該分野において重要な成果が得られた。生産現場への定着段階に着手できている面もあり、概ね、計画通りの成果が得られた。</p> <p>・総合評価: A 温暖化や高水温は継続しており、今後も更に進行することが考えられる。磯焼けに対する技術開発は今後も継続が必要である。現場でのフォローの方向性もはっきりし、概ね計画通りの成果が出ている。今後も技術普及やコストダウンに向けた取組を行っていただきたい。</p>
--	---

対応	対応 今後も、引き続き、藻場や海藻養殖に対する環境変化の影響を把握していくとともに、関係の研究機関との情報交換や連携を積極的に行い、技術普及やコストダウンを念頭におき、取組を実施していく。
----	---