

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成18年度～平成20年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	アコヤガイを用いた内湾環境修復技術の開発				
(副題)	(ろ過食性二枚貝と曝気の組み合わせによる環境改善と産業振興の両立の可能性を探る)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	環境保健研究センター・環境科 川井仁			

<県長期構想等での位置づけ>

ながさき夢・元気づくりプラン (長崎県長期総合計画後期5か年計画)	重点目標: 安心で快適な暮らしの実現 重点プロジェクト: 8 環境優先の社会づくり推進プロジェクト 主要事業: 閉鎖性水域などの水環境の保全
長崎県科学技術振興ビジョン	(1)豊かな生活環境の創造 (ニーズ)地域ポテンシャルを活かした推進

1 研究の概要(100文字)

閉鎖性内湾における貧酸素水塊の縮小・解消による環境修復と、高品質真珠の生産による真珠産業の振興の両立を目的として、海底からの曝気とアコヤガイ養殖を組み合わせた内湾環境修復技術の開発を目指した。	
研究項目	海底からの曝気による検証実験 アコヤガイの摂餌活動と殻体運動の関係に関する検討 曝気による誘起流れの効果に関する検討 養殖海域におけるアコヤガイの餌料調査 真珠の品質に関する比較検討

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 内湾環境の劣化、漁場環境の劣化、中国真珠の追上げ、後継者不足の四重苦、県内の主要産業消滅の危機
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 長崎県内に限らず、内湾、およびその他の海面養殖が可能な海域で実施可能

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					単位
			18	19	20	21	22	
海底からの曝気による検証実験	現地での検証	目標	1	1	1	/	/	海域
		実績	1	3	3	/	/	
アコヤガイの摂餌活動と殻体運動の関係に関する検討	室内実験	目標	3	3		/	/	回
		実績	3	3		/	/	
曝気による誘起流れの効果に関する検討	現地での検証	目標		3		/	/	回
		実績		2	3	/	/	
養殖海域におけるアコヤガイの餌料調査	現地調査	目標	1	1	1	/	/	海域
		実績	1	1	1	/	/	
真珠の品質に関する比較検討	真珠品質の鑑定	目標			3	/	/	海域
		実績			3	/	/	

1) 参加研究機関等の役割分担

長崎県環境保健研究センター、京都大学並びに横浜商科大学で共同研究を実施した。

当センターは実験海域の選定、実験設備の設置、並びにアコヤガイの成長・生残および養殖環境における環境調査全般を実施した。京都大学は安定同位体比を用いたアコヤガイの食性に関する調査を実施し、横浜商科大学は養殖環境における鉛直方向の水温分布調査、並びにアコヤガイの生理的パラメータに関するデータを収集し、アコヤガイ成長をシミュレーションするモデルの構築を検討した。

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	38,260	27,828	10,432				10,432
18年度	12,788	9,288	3,500				3,500
19年度	13,452	9,359	4,093				4,093
20年度	12,020	9,181	2,839				2,839

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)

本研究は形上湾のように内湾環境修復が必要な海域での真珠養殖を対象としており、海底からの曝気によって内湾環境修復と従来よりも品質の高い真珠生産の両立を目指していた。しかしながら、最近の真珠養殖はより良い環境での養殖を行っており、環境修復を必要とする内湾では実施しない傾向になっている。そこで実際に真珠養殖を行っている長串湾および佐保浦の海洋構造を明らかにし、両海域共に夏季の水温上昇が問題であることを見出した。したがって曝気による誘起流れの効果に関する検討については、餌料密度の変化を検討しつつ水温上昇緩和効果についても検討することとした。

4 有効性

研究 項目	成果指標	目標	実績	H	H	H	H	H	得られる成果の 補足説明等
				18	19	20	21	22	
	小仮説1 の検証 ¹	摂餌活動とDO濃度、殻体運動との相関関係が把握できること	相関関係が把握できた。						4
	小仮説2 の検証 ²	曝気の有無による餌料密度の変化が明らかにできること	鉛直混合の促進を確認できた。 アコヤガイの主な餌料を特定できた。						5
	小仮説3 の検証 ³	対照よりも高品質であること(巻きの厚み、照り、サイズが従来の真珠より上回っていること)	品質を左右するほどの効果は得られなかったものの、品質低下はないと鑑定された。(長崎県真珠養殖漁業協同組合)						6

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

真珠養殖において夏季の水温上昇によるアコヤガイの斃死が危惧されるなか、本技術を適用することによって水温上昇を緩和し、斃死の軽減に貢献できる可能性がある。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

曝気は水温上昇を緩和できる技術として真珠養殖での活用可能性が見出せたことから、曝気マニュアルを作成し、長崎県総合水産試験場などと連携して成果普及を図りたい。なお、曝気は、餌料密度が小さく溶存酸素濃度が十分な外海よりも、貧酸素になりがちな内湾の方がより顕著な効果が期待できることから、内湾でのカキ養殖にも適用する実用化展開を支援していきたい。

研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

経済効果：真珠業界は今般の不況できわめて大きな打撃を受け価格の崩壊が起きていることから、経済効果の定量評価は困難である。

内湾でのカキ養殖に適用した場合の経済効果としては、以下の見込みが期待される。

カキ縄 1,600 吊(50 × 50m² = ばっ気面積) × 500 円(売価) = 800,000 円(カキ養殖の年間売価)

(貧酸素化による被害を回避することにより漁業者ごとの収入が保証される可能性が向上する)

また、漁業により内湾環境修復が実現するため、環境保全に対する公費投入が軽減される。

社会効果：内湾において、従来富栄養化の原因となっていたものが漁業を含め、生き物に有効活用されているという、環境保全に向けた明るいイメージの波及

(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	(17年度) 評価結果(自己評価制度なし) (総合評価段階:) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価	(17年度) 評価結果 (総合評価段階: 4) ・必要性: ・効率性: ・有効性: ・総合評価:
	対応	対応
途中	(19年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 S 大村湾など閉鎖性内湾は長崎県の地形的宿命であり、その環境保全は当県ならではの課題である。そうした課題を経済と両立させ、しかも産業振興・雇用促進に繋がる研究の設計はきわめて妥当。 ・効率性 A 当所は2カ年で達成する計画であった小仮説1をわずか1年で達成しており効率的といえる。長崎大学とも連携し卒論の学生とも協力しながら研究を推進する手法は際立つ。 ・有効性 A 今回達成した小仮説1「アコヤガイの摂餌活動と溶存酸素濃度、殻体運動とは密接な関係がある」の検証は続く小仮説2、3と併せて大仮説「内湾の環境修復と高品質真珠生産は両立する」に至る最も重要な部分であり2～3年目への期待が持てる。 ・総合評価 A 計画どおり十分に計画を達成しうる可能性が高い。	(19年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 S 内湾環境修復は長期的課題として、アコヤガイも県の産業振興として重要であり、環境修復にも貢献することが期待できる。 ・効率性 A 再現性の確認が必要である。研究室での実態検証にもう少し時間を割くべきである。大学との連携は効率的に進められている。 ・有効性 A 内湾環境修復は決定打がないため、県の特徴に応じた一手法を提供するという意味では重要な第1歩である。エアレーション方式について他県に簡単にまねできない技術化を進めることも期待したい。 ・総合評価 A 応用範囲の広い内湾環境修復技術の開発を期待する。継続して実施し、環境を修復する手段としてビジネス化に繋げてもらいたい。
	対応	対応 ・研究室での実態検証については、より詳細な検討を行うため、水温変動を新た追加した条件で、DO 濃度変化に伴う摂餌活動の変化を検証していく。 ・他県に簡単にまねできない技術化については、漁業者向けへの技術移転を念頭に置いて実施しており、誰でも簡単に安価で実施できることを目指している。ただし、より高度な技術の付加に関しても常々念頭に置きながら研究に取り組んでいく。

<p>(21年度) 評価結果 (総合評価段階: B)</p> <p>・必要性 S 大村湾に代表される内湾環境修復は長崎県にとっての中長期的課題であり、真珠生産は県の産業振興上有意な位置を占める。事業としての成立を図りながら内湾環境修復をすすめる手段を見出すことは行政的にも社会的にも高い必要性がある。</p> <p>・効率性 A 海底からの曝気という安価で耐久性のある設備で海域を改善することが、アコヤガイの成長・生残を促進するという仮説に基づき、効率的に研究を進めた。研究を推進する過程で、特に外洋において、アコヤガイが夏季の水温上昇が原因で斃死に至る可能性が高いことが判明した。このことを踏まえ、曝気による水温上昇緩和効果に着目して研究を進めた。</p> <p>・有効性 B 研究開始後、大村湾での真珠養殖業が撤退となり、内湾環境を修復しようという目標は達成できなかった。外海における真珠養殖に曝気を適用したところ、当初の真珠の品質を向上させるという目標には至らなかったが、曝気が水温上昇緩和に効果があることを確認し、夏季のアコヤガイの斃死を防ぐ可能性に見通しを得た。</p> <p>・総合評価 B 室内実験において、曝気がアコヤガイの活動に有意に働くという仮説の検証は得たが、真珠養殖現場において、高品質の真珠を得るという最終目標は達成できなかった。真珠業界は今般の不況で大きな打撃を受けており、夏季の水温上昇による斃死は大きな脅威であるが、本研究によって高温化緩和の見通しを得た。</p>	<p>(21年度) 評価結果 (総合評価段階: B)</p> <p>・必要性 A 貧酸素水塊の縮小・解消による環境修復と高品質真珠生産による産業振興を目的として取り組む研究として必要を高く評価していたが、真珠産業界の動向や研究成果の内容を勘案すると研究の見直しを行うべきであった。</p> <p>・効率性 B アコヤガイを対象とした研究であったが、貧酸素対策という当初の目標が研究の過程で希薄になった。適用海域の十分な事前調査を行い、かつ他の有識者からの助言を受け入れるべきであった。</p> <p>・有効性 B 曝気による内湾環境修復の効果や高品質真珠の生産に係る十分なデータが得られていない。</p> <p>・総合評価 B 内湾環境修復に係る技術に期待をもっていたが、真珠養殖を取り巻く状況が研究期間中に大きく変化し、評価できる成果が得られていない。今後は、修復技術の方法論について幅広く資料調査を継続されることを期待する。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>る過食性の二枚貝を用いた内湾環境修復として真珠養殖(アコヤガイ)に着目し検証した結果、アコヤガイは貧酸素化よりもむしろ高水温によって斃死することが明らかとなった。そこで本研究ではアコヤガイのろ過を維持することが内湾環境修復を実現することになるとの観点から、曝気が水温上昇を緩和する効果があることについて検討を行い、見通しを得ることができた。このことから本技術は実際の真珠養殖でも実用可能な技術となる可能性を見出した。</p> <p>しかしながら、真珠業界は今般の不況で大きな打撃を受けており、実用化展開は時期尚早と考えられるため、現段階では本技術をろ過食性の二枚貝であるカキ養殖に適用することで内湾環境修復の実現を目指す。すでに大村湾奥で実施されているカキ養殖に本技術を適用するため準備を進めている。</p>

(事前評価)

- S = 積極的に推進すべきである
- A = 概ね妥当である
- B = 計画の再検討が必要である
- C = 不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

- S = 計画以上の成果をあげており、継続すべきである
- A = 計画どおり進捗しており、継続することは妥当である
- B = 研究費の減額も含め、研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C = 研究を中止すべきである

(事後評価)

- S = 計画以上の成果をあげた
- A = 概ね計画を達成した
- B = 一部に成果があった
- C = 成果が認められなかった

平成19年度

(事前評価)

- S = 着実に実施すべき研究
- A = 問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究
- B = 研究内容、計画、推進体制等の見直しが求められる研究
- C = 不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

- S = 計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である
- A = 計画達成に向け積極的な推進が必要である
- B = 研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C = 研究費の減額又は停止が適当である

(事後評価)

- S = 計画以上の研究の進展があった
- A = 計画どおり研究が進展した
- B = 計画どおりではなかったが一応の進展があった
- C = 十分な進展があったとは言い難い

平成18年度

(事前評価)

- 1: 不相当であり採択すべきでない。
- 2: 大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部見直しが必要である。
- 4: 概ね適当であり採択してよい。
- 5: 適当であり是非採択すべきである。

(途中評価)

- 1: 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2: 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4: 概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5: 計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

- 1: 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2: 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3: 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4: 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的な課題の検討も可。
- 5: 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。