

研究事業評価調書(平成19年度)

作成年月日	平成19年11月13日
主管の機関・科名	長崎県環境保健研究センター 研究部環境科

研究区分	経常研究(途中評価)
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

研究の県長期構想等研究との位置づけ

長期構想名	構想の中の番号・該当項目等
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

研究の概要

1. 研究開発の概要

長崎県の中央に位置する大村湾は非常に閉鎖性が強い内湾で、陸域から流れ込んだ物質は蓄積しやすいため、水質汚濁や富栄養化に陥りやすい環境にある。さらに夏期においては成層が発達し貧酸素水塊が形成され、湾内に生息する生物は直接的あるいは間接的に貧酸素の影響を受けている。

そこで、閉鎖性内湾における貧酸素水塊を縮小・解消し、海洋生物が生息できる環境を持続させることを目指した環境修復と、長崎県の代表的な水産業である真珠産業の振興を目指した高品質真珠の生産を両立させることを目的として、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行う。

平成18年度

- ・実験海域の選定および実験イカダでの検証実験
検証実験を行う養殖海域の選定および海底からの曝気を行う実験イカダと対照イカダにおいてアコヤガイの養殖を行い、アコヤガイの成長に関して比較検討する。
- ・溶存酸素濃度(DO濃度)の変化に伴うアコヤガイの殻体運動(殻開閉運動)の変化と摂餌活動の関係について検討を行った。
- ・餌料環境に関する調査
養殖海域におけるアコヤガイの餌料に関して、安定同位対比分析によって調査を行い、アコヤガイの養殖に適した餌料環境の検討を行った。

平成19年度

- ・実験海域の選定および実験イカダでの検証実験
検証実験を行う養殖海域の選定および海底からの曝気を行う実験イカダと対照イカダにおいてアコヤガイの養殖を行い、アコヤガイの成長に関して比較検討する。
- ・平成18年度に得られた結果を基に、溶存酸素濃度(DO濃度)変化並びに水温変化を併せたアコヤガイの殻体運動(殻開閉運動)の変化と摂餌活動の関係について検討する。
- ・海底からの曝気によって生じる「誘起流れ」による養殖環境への効果を検討する。
実海域における曝気実験を行い、物理環境(DO濃度、水温、クロロフィル量など)の変化を検討する。実際の養殖海域における曝気の効果を検討するため、メソコスム実験を中止し、実海

域における検討のみとした。

・ 餌料環境に関する調査

養殖海域におけるアコヤガイの餌料に関して、安定同位対比分析によって調査を行い、アコヤガイの養殖に適した餌料環境の検討を行う。

平成 20 年度

・ 実験イカダでの検証実験

海底からの曝気を行う実験イカダと対照イカダにおいてアコヤガイの養殖を行い、アコヤガイの成長に関して比較検討する。

・ 真珠の品質に関する評価

実験イカダおよび対照イカダにおいて生産された真珠の品質を鑑定し比較検討する。

・ 検証終了後の研究成果をもとにした県内の真珠業者向けのマニュアルを作製する。

研究の必要性

1. 背景・目的

【社会的、経済的情勢から見た必要度】

内湾環境の劣化、漁場環境の劣化

中国真珠の追上げ、後継者不足の三重苦、県内の主要産業消滅の危機

【研究開発成果の想定利用者】

長崎県内の真珠養殖業者

【どのような場所で使われることを想定しているか】

長崎県の内湾、およびその他の海面養殖が可能な海域

【どのような目的で使われることを想定しているか】

高品質真珠の生産を行うことを目的として利用される

【緊急性・独自性】

主要産業消滅の危機

2. ニーズについて

【今利用されている技術・商品には、何が足りないのか】

養殖海域の劣化に伴う、成長および生残率の低下 安定した収益が困難

安価な中国真珠に負けない品質

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

成長および生残率を上昇させる生産技術の確立

中国真珠に負けない長崎県独自の高品質真珠の生産技術の確立

3. 県の研究機関で実施する理由

長崎県は内湾が多く、水産県である。

さらに、長崎県における真珠生産は全国トップクラスで県内の主要産業の一つである。

効率性

1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標名	期間(年度 ～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
海底からの曝気による検証実験	現地での検証	18～20	3海域	3海域	実験海域として実際に真珠養殖を行っている内湾を選定済み【形上湾（長崎市）、長串湾（鹿町町）、浅茅湾（対馬市）】。平成19年度に実験開始。
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	18～19	6回	3回	実験条件の確認等を含めた予備実験4回と本実験1回、確認のため全行程を3回行う 新たに水温環境の変化を追加した環境条件においても同様に実験を行う
曝気による誘起流れの効果に関する検討	現地での検証	19～20	3回		DO濃度、餌料密度、および水温に関する効果の検証を行う 平成19年度に得られた結果の確認実験並びにより詳細な検証を行うための追補実験を行う
養殖海域におけるアコヤガイの餌料調査	現地調査	18～20	3海域	1海域	アコヤガイの養殖に適した餌料環境の検討を行う
真珠の品質に関する比較検討	真珠品質の鑑定	20	3海域		検証実験によって生産された真珠の品質を比較評価する

2. 従来技術・競合技術との比較について

内湾環境修復研究（平成13～17年度）により、海底からの曝気が濾過食性二枚貝の成長と生残に貢献すること、環境の修復に有効であることが立証された。しかしながら、現在の真珠養殖において、本技術を適応している事例はなく、本研究において真珠養殖への試みが立証されれば従来の真珠養殖よりも成長および生残の増加、並びに高品質真珠の生産が可能となり、海洋県ならではのオンリーワン技術になる。

研究の実施上、想定される主要なリスクとその対策

実海域における養殖実験であるため、異常気象や台風などの天災による被害が懸念される。

イカダの設置に関しては、真珠業者の協力を得て丈夫なものを設置しているが、アコヤガイへの直接的な影響（大量斃死など）に関する対策は不可能であると考える。

3. 研究実施体制について

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する。

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する。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する。

構成機関と主たる役割

環境保健研究センター：研究の全事業を担当

4. 予算

研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財源			
				国庫	県債	その他	一財
				全体予算	38,922	28,194	10,728
18年度	12,898	9,398	3,500				3,500
19年度	13,491	9,398	4,093				4,093
20年度	12,237	9,398	2,839				2,839
年度							

：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

有効性

1. 期待される成果の得られる見通しについて

カキを用いた内湾環境修復研究（平成13～17年度）の結果、海底からの曝気が濾過食性二枚貝の成長と生残に貢献すること、環境修復に有効であることが立証された。

ここでは持続的な環境修復は確保しつつ、より高い経済効果をねらいとしてカキをアコヤガイに代えて「内湾環境修復と高品質真珠生産は両立する」という仮説を検証しようとするものである。

2. 成果の普及、又は実用化の見通しについて

特許申請を行い、知財確保を試みる。

真珠養殖業者向けにマニュアルを作製し、水試と連携して技術移転を図る。

将来の経済的・社会的効果

持続的環境修復と高品質真珠生産が実証されることで、真珠産業の振興が望める。

海洋県の特徴を活かした地域の産業・観光基盤構築を狙ったもので、県民所得向上が期待できる。

3. 本研究の目標達成へのステップについて

本研究は海底からの曝気による内湾環境修復と高品質真珠生産による産業振興との両立を目標としている。海底からの曝気が内湾環境修復に有効であることは立証されているが、高品質真珠の生産への効果については実地の検証が必要である。そこで海底からの曝気が高品質真珠生産に効果があることを立証するために、必要となる3段階の小仮説（別添図1中ステップ1～3）の検証を行い、すべての小仮説が立証されることをもって、本研究の目標達成（全体仮説の検証）とする。

小仮説1：アコヤガイの摂餌活動とDO濃度、殻体運動とには密接な関係がある。

高品質真珠生産に不可欠なアコヤガイの摂餌に着目し、養殖環境の変化によってアコヤガイの摂餌活動と殻体運動の相関を明確化し、養殖環境の変化に伴うアコヤガイの摂餌活動が良好であるか否かを殻体運動でリアルタイムにモニタリングできることを立証する。

小仮説 1 が検証されることによって、曝気による養殖環境への効果がアコヤガイの摂餌活動を良好にすることを証明できる。

小仮説 2 : 曝気による誘起流れは餌料密度を向上させる。
 海底からの曝気で生じる鉛直の誘起流れによって、養殖環境 (D0濃度、餌料密度、および水温) に及ぼす効果を検討し、海底からの曝気がアコヤガイの餌料環境を向上させることを検証する。

当該仮説の検証は曝気による養殖環境の向上が証明できる。

小仮説 3 : 海底からの曝気は高品質真珠生産に効果がある。
 実際の海域において、アコヤガイの養殖に海底からの曝気を組み合わせた実験イカダと、従来通りの養殖を行った対照イカダによって検証実験を行い、各イカダで生産された真珠の品質を比較検討して、海底からの曝気が高品質真珠の生産に効果があることを検証する。

当該仮説の検証によって曝気 養殖環境向上 摂餌量向上 高品質真珠の最後の過程が証明できる。

成果項目	成果指標名	期間(年度 ~ 年度)	目標数値	実績値	目標値の意義
アコヤガイの摂餌活動とD0濃度、殻体運動とは密接な関係がある。	小仮説 1 の検証	18 ~ 19	摂餌活動とD0濃度、殻体運動との相関図が書けること。	目標としていた相関図が書けた。(別添図2のとおり)	本研究の全体を通して最も基礎的な生物過程であり、この検証ができなければ次のステップへ移行する意味がない。
曝気による誘起流れは餌料密度を向上させる。	小仮説 2 の検証	19 ~ 20	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。		本研究の全体を通して最も基礎的な物理過程であり、この検証ができなければ次のステップへ移行する意味がない。
海底からの曝気は高品質真珠生産に効果がある。	小仮説 3 の検証	19 ~ 20	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)		本研究の全体を通して最後の経済性検証過程であり、この検証ができて初めて当該研究が完結する。

【研究開発の途中で見直した内容】

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必 要 性： ・ 効 率 性： ・ 有 効 性： ・ 総合評価 <hr/> 対応	<p>(17年度) 評価結果 (総合評価段階： 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必 要 性： ・ 効 率 性： ・ 有 効 性： ・ 総合評価： <hr/> 対応
途中	<p>(18年度) 評価結果 (総合評価段階： S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必 要 性： 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： 当所は2力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： 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： 計画どおり十分に計画を達成しうる可能性が高い 	<p>(18年度) 評価結果 (総合評価段階： A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必 要 性： 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： 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： 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： 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。

<p>対応</p>	<p>対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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>事後</p> <p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性： ・ 効率性： ・ 有効性： ・ 総合評価 <p>対応</p>	<p>(年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性： ・ 効率性： ・ 有効性： ・ 総合評価 <p>対応</p>

総合評価の段階

平成19年度以降

(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。