

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成30年度～令和2年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	調整池および周辺流入河川における淡水二枚貝類の生息場拡大手法の開発に関する研究 (生物を利用した諫早湾干拓調整池の水質浄化)				
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 地域環境科 粕谷 智之			

<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	戦略9 快適で安全・安心な暮らしをつくる 施策(5) 良好で快適な環境づくりの推進 事業群 大村湾・諫早湾干拓調整池の水質改善
長崎県環境基本計画	基本目標 安全・安心で快適な環境づくり 重点施策 閉鎖性水域対策プロジェクト(諫早湾干拓調整池環境対策) 水質保全と水辺空間づくり 水質保全対策

1 研究の概要(100文字)

調整池における二枚貝飼育の制限要因であると考えられる波浪を軽減する手法を開発し、二枚貝生息場を拡大する。さらに、周辺の用水路においてマシジミが定着する手法を検討し、二枚貝生息場造成に繋げる。	
研究項目	調整池における二枚貝生息場造成に資する波浪軽減手法の検討 波浪軽減生息場の水質浄化能の検討 用水路などを利用した二枚貝生息場造成手法の検討

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 調整池の水質は、水質目標(COD:5 mg/L 以下など)を超過している状況にある。近年の調整池へのCOD 汚濁負荷割合を見ると、流入負荷と内部生産が増加している傾向が見られる。「第2期諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画」に従って、流入負荷については下水道等の整備など様々な対策が講じられている。内部生産については対策がほとんど講じられていないものの、唯一、二枚貝を飼育することにより、植物プランクトンを直接除去する方法が研究されている。しかし、二枚貝類はCOD などを減らす能力を持つものの、波浪などの影響により、生残・成長できる水域が制限されることから、より広いエリアで飼育できるようにする技術の開発が必要である。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 波浪の軽減については、国ではヨシ進出を促進するために潜堤内などで波浪軽減対策工の設置を検討している。また、干潟などではアサリ資源の保護を目的としてノリ養殖支柱柵を用いた実験事例が報告されている。 用水路におけるマシジミの飼育については、境川周辺の用水路で繁殖例がある。

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	R	H	H	単位
			30	31	2	33	34	
	ヨシ進出工内において2通りの波浪軽減策を用いてイケチョウガイの飼育を行い、最も効果が得られた軽減策を調整池での飼育試験に採用し、効果検証する。	実施箇所	目標	1	2	1		箇所数
			実績	1	2	2		
	制御実験生態系法を用いて、波浪軽減生息場を模した小規模区画内における栄養塩とクロロフィル、COD の各濃度を計測し、波浪軽減生息場の除去能力を検討する	実験区画	目標	3	3			区画数
			実績	3	3	3		
	コンクリート3面張りなどの用水路において、マシジミが定着できる手法を検討する。	実施水路	目標	2	2	2		水路数
			実績	2	3	4		

1) 参加研究機関等の役割分担

長崎県総合水産試験場 (二枚貝飼育、生態に関する助言)  
 長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究科 水産科学領域 (二枚貝の生態等に関する助言)  
 東京海洋大学 産学・地域連携推進機構 (波浪軽減手法に関する助言)  
 名水の郷水質保全の会 (マシジミ繁殖に関する助言)

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	30,653	23,750	6,903				6,903
H30年度	10,330	7,972	2,358				2,358
H31年度	10,206	7,954	2,252				2,252
R2年度	10,117	7,824	2,293				2,293

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)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H	H	R	R	R	得られる成果の補足説明等
				30	31	2	3	4	
	イケチョウガイ生残率	70%	80~100%	50	60	70	/	/	波浪対策を行わなかった場合の生残率は30~40%、波浪の影響を受けない場の生残率は80%程度であることから、最終的な目標を70%とする。
	除去能力検証	2回	3回	1	1	1	/	/	
	マシジミ個体数	350 個体/m <sup>2</sup>	57-2422 (1381)	50	150	350	/	/	生息場造成により定着するマシジミ個体数密度、繁殖により2倍増、流れ着きにより+50個体として、最終的な目標値を350個体/m <sup>2</sup> とする。
	学会などでの発表	2	3	1	1	1			
	論文	1	2	1	1				

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

イケチョウガイによる水質浄化では、貝の飼育は一般にカゴ網などを用いた垂下式が用いられているが、本研究ではメンテナンスフリーと大量飼育に対応するために、イケチョウガイを地播き飼育する。調整池では、広範囲でイケチョウガイを地播き飼育するためには、波浪による殻体の掘り起しなどを軽減する手法の開発が必要である。波浪軽減手法としては、海産二枚貝類であるアサリの資源保護において、被覆網などによる波浪軽減手法が実用化されている。本研究では被覆網などに、さらに、水質浄化機能を有する炭素繊維を付着させることによって、波浪軽減施設そのものに水質浄化機能を持たせることを検討しているが、このような試みは全国的にも事例がない。

用水路を利用したマシジミの繁殖については、NPOによる取組み事例はあるものの、経験則によって行われていることから活動場所が限定されており、マニュアルに沿った、より広範囲に渡る一貫的な取組み事例はない。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

イケチョウガイによる水質改善は、調整池全体の水質改善のためには、費用対効果の面で現実的な手法ではないことが明らかとなった。

一方、イケチョウガイは真珠生産の母貝としても利用されていることから、調整池でのイケチョウガイを用いた真珠生産の住民参加型取組み、すなわち啓発的、シンボリック的存在としての活用が有効である。そこで、諫早市と協力して干拓の里ゆうゆうランドにおいてイケチョウガイの中規模の飼育実験を行い、真珠生産を視野に入れた飼育管理手法の構築に取り組んでいる。将来、県民とともに真珠を育成することなどは、調整池の親水性の向上に大いに寄与すると考えられる。また、シジミについては眼鏡橋公園内の池における飼育施設を諫早市に譲渡して、成果の普及に取り組んでいる。

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：マシジミが住める環境として、地域のイメージ向上に繋がる可能性が考えられる。
- ・社会効果：調整池の環境保全に係る次期行動計画において対策の一つとして提案できる。加えて、イケチョウガイやマシジミが身近な存在になることによって、多くの県民が調整池や周辺河川・用水路の水環境に関心を持つようになると考えられる。

(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> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S 調整池の COD 汚濁負荷割合で増加傾向にある内部生産に対する対策として、植物プランクトンを摂餌する二枚貝の食性を利用した浄化手法の開発は重要な課題である。</li> <li>・効率性 A 現在取り組んでいるイケチョウガイ飼育の研究をステップアップすることによって、これまでに得られた知見を活かすことによって効率化を図る。また、海産二枚貝であるアサリの資源増加策として、波浪軽減策に関する研究を行った研究者(東京海洋大学)や、水路においてマシジミ繁殖に取り組んでいる NPO、また、二枚貝の専門家(長崎大学、長崎県総合水産試験場)にアドバイザーとして協力していただき、研究を進めていく。</li> <li>・有効性 A 内部生産増加、すなわち植物プランクトンの増殖に対する有効な対策は殆どとられていないことから、本研究成果は有効な手段の一つとなる。 九州農政局によるヨシ原拡大に向けた波浪軽減対策とも連携することが可能と考えられることから、事業提案の1アイテムとなる。</li> <li>・総合評価 A 研究成果は国や県主体のような大きな水質改善事業の1アイテムとなるだけでなく、県民主体による地域レベルの活動としても有効であることから、様々な取組みのベースとして重要な役割を持つと考えられる。</li> </ul>	<p>(29年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S 調整池の水質は長期的に環境基準を超過している状況にあり、内部生産に着目した本研究の必要性は高い。また、環境浄化の観点だけでなく、県民の親水意識の向上にも繋がることから、県民の安全・安心な暮らしをつくる観点からも重要な研究である。</li> <li>・効率性 A これまでの知見をもとに、二枚貝の飼育方法を改善してCOD除去効率を高める手法を考案しており、物理的データを活用し、系統的な調査を行うことで、より効率的な研究が展開できるものと期待できる。他機関との連携の強化、費用対効果や物質収支の観点からの検討も十分に行って欲しい。</li> <li>・有効性 A 内部生産を減少させるために天然資源である二枚貝を用いる試みであり、その飼育環境や COD 除去能の改善に取り組むことから、有効性が高いものと期待できる。ただし、試験区域での目標を達成できた場合、それが調整池全体の水質改善にどのように繋がるのかが分かりにくい。</li> <li>・総合評価 A 調整池の水質改善への試みは社会的ニーズからも必要であり、継続した研究の実施が望まれる。一方、本研究の成果が調整池全体の水質改善にどの程度貢献できるのかについても明らかにして欲しい。</li> </ul>
対応		<p>対応</p> <p>関連する事業に取り組んでいる団体や研究機関と連携しながら、二枚貝の生残率向上に取り組んでいく。</p> <p>二枚貝は COD 上昇の原因となる植物プランクトンを直接除去するだけでなく、懸濁態の粒子なども除去するが、COD の変動には様々な要因が関わっていることから、二枚貝による除去の寄与が見えにくいと思われる。そこで、二枚貝の摂餌データを調整池の水質に関するシミュレーションにおける要素の一つとして組み込んでもらえるよう、九州農政局と連携していきたい。また、二枚貝による COD 除去能力を貨幣価値</p>

		に換算することによって費用対効果などを検討していきたい。
途中	( 年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性  ・効率性  ・有効性  ・総合評価	( 年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性  ・効率性  ・有効性  ・総合評価
	対応	対応
事後	(令和3年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 S 調整池の水質は、様々な水質保全対策が実施された結果、改善効果は見られているものの、水質保全目標値を超過している状態が続いていることから、さらなる対策の一つとして、二枚貝による浄化は重要である。  ・効率性 A アサリ養殖で取り入れられている資源増殖手法などを応用することにより、効率的に調整池におけるイケチョウガイの生残率向上に繋げることができた。 シジミについては NPO 法人が行っている増殖手法を参考にすることによって、より簡単な手法で増殖効果を確認することができた。  ・有効性 A 波浪軽減対策を行うことによって調整池のヨシ進出工のような浅い水域でもイケチョウガイを飼育できることが明らかとなった。また、現場水域で行ったマイクロゾム実験によって、イケチョウガイ(6 個体/m <sup>2</sup> )と炭素繊維を入れた区画の COD 除去速度は 1 日当たりおよそ 0.3%と見積もられた。得られた結果からイケチョウガイをヨシ進出工で飼育した場合の 1 日当たりの COD 除去量は 0.6 kg と試算された。イケチョウガイの浄化能力は高くないものの、同貝は真珠生産能力があることから、真珠の里親制度などによる住民参加型の浄化手法として活用することが有効と考えられる。 シジミについては、ホームセンターなどで購入可能な資材を利用して造成した生息場では、大量降雨時の増水などで密度が低下することがあるものの、その後、密度は回復し、増殖できることが明らかとなった。	(令和3年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 S 調整池の水質は長期にわたり環境基準を超過しており、内部生産対策として淡水二枚貝の定着手法を検討した本研究は、周辺地域の環境保全・生態系の維持のためにも重要であり、必要性の高い研究であった。  ・効率性 A 波浪軽減手法を他分野から応用し、さらに炭素繊維を付着させ水質浄化能の検討をしたことで、イケチョウガイの浄化量に対する貨幣価値を試算できた。また、用水路におけるマシジミ飼育実験により生息場造成の簡易的手法を提案しており、概ね計画通りに進捗したと考えられる。  ・有効性 A 調整池に適した二枚貝飼育方法の開発により、生存率や個体数に関する目標を達成した。また、生物を利用した水質浄化手法は安全安心で快適な環境づくりのためには有効である。一方で、経済的効果が低く、調整池全体の水質改善のためには現実的な手法でないことが明らかにされており、さらなる検証が必要である。

<p>・総合評価 A</p> <p>イケチョウガイは調整池内で成長可能であり、浄化能も確認された。二枚貝による水質浄化では、飼育した貝を水域から取り出すことが重要であることから、ヨシ進出工などでイケチョウガイによる真珠生産を行うことによって、効率的に貝を取り出すことが可能となる。同貝の直接浄化対策としての有効性は高くないものの、啓発的、シンボリックな活用方法が親水性の向上などに繋がり、結果として調整池の環境改善に寄与すると考えられる。</p> <p>マジミについては、ホームセンターなどで入手可能な材料を用いて生息場を作ることが可能であり、イケチョウガイと同様に住民参加による浄化対策の一つとしても有効と考えられる。また、用水路におけるマジミの飼育は、生活に身近な場所で行うことから、安全であり、遊び場としても利用できることから、親水性向上の一助となると考えられる。</p>	<p>・総合評価 A</p> <p>二枚貝類の生息場拡大のための有効な手法が提案され、経済的効果の観点から、調整池全体への水質改善手法としては現実的ではないことが明らかにされたことは一定の成果であり、二枚貝類の育成を通じた住民参加型の親水性向上の取組への転用等の可能性が考えられる。水質改善については、他の浄化方法も含めてさらなる検証を行って欲しい。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>「第3期諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画」における施策のうち、「自然豊かな水辺空間づくり」を念頭に置き、イケチョウガイによる真珠生産を住民参加型の取り組みとして展開できるよう関係自治体や NPO などに働きかけていく。また、水質改善については、調整池に自生する二枚貝の利用などを視野に入れ、さらなる検証を行う。</p>