

研究事業評価調書(平成19年度)

作成年月日	平成19年11月8日
主管の機関・科名	工業技術センター 食品・環境科

研究区分	経常研究(途中評価)
研究テーマ名	水溶性酸化剤吸着触媒を用いた陸上養殖海水浄化システムの開発

研究の県長期構想等研究との位置づけ

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： 競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト：5 明日を拓く産業育成プロジェクト 主要事業： 今後成長が期待できる産業の集積・育成 重点プロジェクト：6 農林水産業いきいき再生プロジェクト 主要事業： 水産業の生産性・収益性の向上
長崎県科学技術振興ビジョン	(2) 活力ある産業社会の実現のための科学技術振興
長崎県新産業創造構想	4 地域特性を活かし世界をめざす『ナガサキ型新産業』の創 造と集積 (5) 地域資源活用型産業(水工・農工連携の推進による農林水産 業・食品産業の高度化)

研究の概要

1. 研究開発の概要

本研究開発では、海水魚の陸上飼育において従来使用されていた生物濾過槽、脱窒槽、滅菌・脱色装置、泡沫処理装置の4種の役割を1台で担うことのできる、全く新規な理論に基づく新規海水浄化装置と、同装置を組み込んだ海水浄化システムの構築を目指す。

今回開発する新規海水浄化装置は、従来の海水浄化システムと比較して1/10程度の容量である、メンテナンスが容易である、化学反応による浄化であるために急激な負荷量の変動にも即時に対応が可能である等の優れた機能を有している。

そのため、従来は困難であった活魚運搬用の海水浄化装置にも適用することができる他、閉鎖式陸上養殖、漁連等で使用される一時備蓄水槽、料亭等で使用される備蓄水槽、スーパー等の展示用水槽、鑑賞魚用水槽等、海水魚の陸上飼育のために海水浄化を要する全ての分野への適用が可能となる。

この新規海水浄化装置は、水溶性酸化剤や有機物、アンモニアを効率的に吸着することのできる高シリカゼオライト等を吸着材として使用し、この吸着材を担持した浄化装置中に海水魚飼育水と少量の水溶性酸化剤を導入することで、吸着材表面での効率的な酸化反応を行なうことができる。

水溶性酸化剤が吸着材表面に吸着することにより高濃度化され、飼育水中の有機物やアンモニアとより効果的に反応が進行する。

本研究開発は、長崎県総合水産試験場、長崎大学、他2機関と連携して効率的に実施することとし、以下に示す5つの研究課題に取り組む。

オゾン吸着材の開発

反応メカニズムの解明と反応速度の解析

オゾン吸着反応塔の設計と試作

試作機を使用した水槽実験

陸上養殖システムの構築

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】

水産県である本県においても、沿岸漁業による水揚げ量は年々減少しており養殖による魚類生産が年々増えてきている。

魚類養殖には、海面を利用する海面養殖と陸上で実施する陸上養殖がある。

日本では、きれいな海を基盤とする海面養殖が主流となっているが、台風や赤潮等の自然災害による影響を受けやすいという問題がある。

気候による影響を受けず、品質管理が容易で、陸上で作業ができる陸上養殖は、水温調節のためのコストが高くなること、温度管理をするためには閉鎖式にする必要があるが、現在の濾過システムには種々の問題点があること等から日本ではそれ程進んでいないのが現状である。

また、水産養殖業においては、出荷量の増大に伴って単価の下落が起こるためより、付加価値の高い魚種へと移行していく必要に迫られており、新しい魚種の種苗生産の要望が大きい。

しかしながら、陸上でなければ種苗生産が困難な魚種もあり、陸上で海水魚を飼育できる技術が必要となっている。

今回開発を目指している海水浄化システムは、微生物を利用する従来の濾過システムとは本質的に異なり、省スペースで低コスト、濾材の交換等の重労働が無い等、陸上養殖のための海水浄化技術を革新できるシステムとなりうる。

安全・安心な水産物の供給、安定した食糧供給、高齢者でも作業できる環境を提供できる陸上養殖を発展させるためにも、本システムの構築は必要不可欠である。

【研究開発成果の想定利用者】

活魚水槽や陸上養殖水槽、活魚運搬水槽、種苗生産用陸上水槽等に適用できるシステムとなる。

これらを製造販売する業者が利用する。本研究成果を利用できる県内企業と連携して研究開発を実施する予定である。

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

活魚水槽や陸上養殖水槽を利用する魚類養殖業者やスーパー、水族館等、活魚運搬水槽を利用する鮮魚運搬業者、種苗生産用陸上水槽を利用する種苗生産業者等に適用できる。

【どのような目的で使われることを想定しているか】

活魚水槽や陸上養殖水槽、活魚運搬水槽、種苗生産用陸上水槽等で水質浄化のために使用される。

【緊急性・独自性】

今回開発を目指す海水浄化装置及び同装置を活用した海水浄化システムは、従来の生物を利用した濾過システムと本質的に異なる方式であり、化学的に必要なときに必要なだけの処理を行うことができるシステムとなる。

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】

活魚水槽や陸上養殖水槽、活魚運搬水槽等では、魚の排泄物を浄化するための浄化装置の設置が不可欠である。

従来のシステムでは、物理濾過、生物濾過、脱窒槽、泡沫処理、滅菌、脱色といった機能を有する水槽あるいは装置を接続して使用する。

現在使用されている大部分のシステムは、定期的な水交換を前提としていること、システム全体の容量が大きい（飼育水の30～50%）こと、負荷量の変化に対する浄化能力の対応時間が長くなること、濾材の洗浄が大変であること、高価（イニシャル、ランニング共）であること等の問題点を有している。

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

前記した問題点を解決できる、安価で簡便な装置を利用したい。

3 県の研究機関で実施する理由

長崎県は全国的にも有数の水産県であり、水産養殖も盛んであるが、背景欄にも記載したように多くの問題点を抱えている。

今後、陸上養殖技術が発展する可能性は高いが、長い海岸線を有する長崎県では陸上養殖技術に取り組む必要性を低く見積もり、他県に遅れる可能性がある。

幸いにして、本県内に水質浄化に利用できる要素技術を有する企業が立ち上がったため、他県に先駆けて本技術を確認し、技術開発型の企業育成と県内製造業の発展、水産県長崎の優位性を今後も維持することを目指して、本技術開発を実施する。

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
水溶性酸化剤吸着触媒の開発	吸着触媒の評価と選定	H18 ～20	3		各種水溶性酸化剤吸着触媒を評価して利用できる可能性のある吸着材5種を選定する
反応メカニズムの解明	脱アンモニアのメカニズムを解明する	H18 ～19	1		反応メカニズムを解明することで、効率的な触媒選定、装置設計が可能となる
反応速度論的検証	吸着触媒上での反応速度を明らかにする	H18 ～19	1		反応速度を明確にすることで、負荷量に応じた最適な装置設計が可能となる
水溶性酸化剤吸着反応塔の設計と試作	試作機の設計と製作	H19	3		試作改良を行いながら、計3台の試作機を作成する
装置製作費とランニングコスト試算		H19 ～20			
水槽試験	水槽試験の実施	H19 ～20			水槽試験を実施し、装置の問題点や改良点を見いだす
養殖システムの構築		H20			制御系も含めた養殖の全システムを完成させる

2. 従来技術・競合技術との比較について

活魚水槽や陸上養殖水槽、活魚運搬水槽等では、魚の排泄物を浄化するための浄化装置の設置が不可欠である。

従来システムでは、物理濾過、生物濾過、脱窒槽、泡沫処理、滅菌、脱色といった機能を有する水槽あるいは装置を接続して使用する。

現在使用されている大部分のシステムは、定期的な水交換を前提としていること、システム全体の容量が大きい（飼育水の30～50%）こと、負荷量の変化に対する浄化能力の対応時間が長くなること、濾材の洗浄が大変であること、高価（イニシャル、ランニング共）であること等の問題点を有している。

本研究開発で開発する浄化装置は、化学反応を利用して、魚の排せつ物であるアンモニアや有機物を分解するため、省スペースで低コスト、濾材の交換等の重労働が無い等の特徴を有している。

【研究の実施上、想定される主要なリスクとその対策】

反応に使用された後に残留するオキシダント（TRO）は、生物にとって有害であるため、飼育槽内に入らないようにする必要がある。

TRO生成量が少なくなる吸着材の開発、吸着材から漏れだしたTROの分解技術の開発等も行う予定である。

3. 研究実施体制について

本研究開発は、長崎県総合水産試験場、長崎大学、他2機関と連携して効率的に実施することとし、以下に示す5つの研究課題に取り組む。

- 水溶性酸化剤吸着材の開発
- 反応メカニズムの解明と反応速度の解析
- 水溶性酸化剤吸着反応塔の設計と試作
- 試作機を使用した水槽実験、陸上養殖システムの構築

構成機関と主たる役割

- (1) 長崎県総合水産試験場：試作機の性能評価（特に魚病に対する効果）
- (2) 長崎大学：水溶性酸化剤吸着材の開発、反応メカニズムの解明
- (3) 連携先1：水溶性酸化剤吸着材の開発、水溶性酸化剤吸着反応塔の開発、
- (4) 連携先2：装置試作と水槽試験、養殖システムの構築
- (5) 工業技術センター：反応メカニズムの解明、試作装置の性能評価、養殖システムの構築

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	30,906	16,917	13,989
18年度	15,147	5,639	9,508				9,508
19年度	8,770	5,639	3,131				3,131
20年度	6,989	5,639	1,350				1,350

有効性

1 期待される成果の得られる見通しについて

水溶性酸化剤吸着材を用いて脱アンモニア反応が進行することは確認されているため、原則的に水の交換無しで長期の飼育ができる可能性は高い。

本システムの有効性の検証：本装置を想定した予備的なシステムを構築し、本システムで目指している脱窒能、殺菌能、脱色能、有機物分解能を発揮できるかどうかを検証し、これらの能力を併せ持つことを確認できれば、本システムが有効であると判定する。

2 成果の普及、又は実用化の見通しについて

【研究開発後の市場導入のステップ段階的に】

本研究開発は、実用化を目指したものであり、本研究期間中にも試作機の製作と現場での試験を実施する予定となっている。

いくつかの開発要素があるものの、段階的に市場に投入していく予定である。

成果項目	成果指標名	期間(年度～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
本システムの有効性の検証	効果の検証	H18	4項目	3	脱窒能、殺菌能、脱色能、有機物分解能について検証する
水溶性酸化剤吸着触媒の開発	吸着触媒の評価と選定	H18～20	3		各種水溶性酸化剤吸着触媒を評価して利用できる可能性のある吸着材3種を選定する

反応メカニズムの解明と反応速度論的検証	学会等の外部発表	H 1 8 ~ 1 9	1	研究成果を外部発表し、公の場での検証を行う
水溶性酸化剤吸着反応塔の設計と試作	試作機の設計と製作	H 1 9 ~ 2 0	3	試作改良を行いながら、計3台の試作機を作製する
特許出願	特許出願	H 2 0	1	本方式による水質浄化システムについて特許を出願して権利を保護する

【研究開発の途中で見直した内容】

浄化装置試作機の設計・製作と魚を用いた水槽試験を前倒しで実施した。

平成17年度分野別研究推進委員会にて、実用化を急ぐようにとのコメントをいただいた。県内中小企業との共同研究であることも意識し、早期の実用化を目指すためにメカニズムの解明等の性能向上のための実験よりも、より実用化を意識した試験を優先した。その結果、活魚輸送等に適用できる可能性が見出された。

当初、酸化剤としてオゾン利用を考えて検討を進めたが、オゾンを経済的に導入すると短時間で水中の塩化物イオンと反応して次亜塩素酸を生成すること、海水中では次亜塩素酸とアンモニアが反応している可能性が非常に高いこと、水中の酸化剤濃度のコントロールがオゾンを利用すると困難であること、オゾンより次亜塩素酸を利用した方が低コストであること等の理由から、酸化剤としてオゾンではなく次亜塩素酸を利用することにした。また、研究の進捗によっては、その他の酸化剤（過酸化水素等）の利用も考えられることから、研究テーマ名を「オゾン・・・」ではなく、研究内容に合致する「水溶性酸化剤・・・」と変更した方が良いと考えた。

平成19年度研究事業評価委員会工業分科会にて、研究テーマ名の変更を提案し承認された。

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	(17年度) 評価結果 (評価段階： 数値で) ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価	(17年度) 評価結果 (評価段階： 数値で) ・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

(評価段階: S)

- ・必要性: 陸上で海水魚を、飼育する場合、コストと寄生虫や病気対策が最も重要になる。本技術はそのどちらにも効果が期待できることから、従来技術に対して高い優位性を持つ。
- ・効率性: 共同研究先との共同研究が効率的に実施できている。オゾン吸着触媒の開発で既に3種の触媒を選定した評価を実施している。また、試作機を製作して、500Lの水槽を使った魚飼育試験を実施し、本システムの有効性を確認している。更に、魚病対策に絞った試験と、スケールアップを目指した試験を実施している。
- ・有効性: 従来の浄化システムの1/70の容量の新規浄化装置を使った試験において、アンモニアからの直接脱窒が可能なこと、飼育水に全く色が付かないこと、有機物分解能を有すること、殺菌能を有すること、その能力を自由にコントロールできることを確認できた。イニシャルコスト、ランニングコストも非常に安価になると予想され、従来のシステムに対抗できる可能性が高いことを確認した。
- ・総合評価: 本システムの有効性を確認できた。また、外部評価の意見を取り入れて製品化に直結する評価を優先した。当初予定のオゾンではなく電解技術を使った事により、装置の能力を自由にコントロールできるようになり、実用化に近づいた。

対応

本研究成果が展開される分野における社会的環境は、研究開始当初と変わっていない。総合水産試験場でも新魚種の種苗生産のためには陸上飼育が必要との見解を示していることから、本システムの開発を急ぐ。

研究開始前の外部評価にて、市場化を急ぐようにとの指摘をいただいた。企業との共同研究であることを意識して、メカニズムの解明よりも、試作機の製作や水槽試験を優先的

(19年度)

評価結果

(評価段階: S)

- ・必要性: 陸上養殖への地域ニーズにも適合しており、そのため、研究開発の必要性は高い。従来システムから画期的に容量を減少させている点も高く評価できる。
- ・効率性: 独自技術で評価の高い企業との連携で研究が効率よく進捗しており、効率性は高い。製品化をスピードアップし市場化に向けた検証の早期実施を期待する。
- ・有効性: 開発装置は、「活魚の運搬」等にも利用可能で幅広い成果が期待できる。画期的システム故に、企業や他機関との連携を一層強化して実用性を高めてほしい。
- ・総合評価: 開発装置は市場的に有望であるので、開発スピードを上げ、早期の実用化に期待したい。食品用なので、衛生・環境面に特に配慮し、積極的に推進してほしい。

	<p>に実施し、早期の実用化を目指す。本システムは多くの用途への適用が考えられるため、負荷の小さな用途への適用を順次進める。</p> <p>特許出願を行うと共に、積極的に外部に本システムの有効性をアピールする。装置化を急ぐと共に、共同研究先である企業における実用化を支援する。</p> <p>本研究の目的は、技術開発だけではなく実用化を目指すことにある。本研究実施中に商品販売実績が得られるように、実用化を目指した開発を急ぐ。</p>	
事後	<p>(21年度)</p> <p>評価結果 (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>(21年度)</p> <p>評価結果 (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。