

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	窯業技術センター・研究開発科

研究区分	経常研究(事後評価)
研究テーマ名	水環境におけるリン固定と回収プロセスに関する研究

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： 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 重点目標： 安心して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
長崎県新産業創造構想	1. 新エネルギー・環境産業の振興
長崎県科学技術振興ビジョン	(1) 豊かな生活環境の創造のための科学技術振興

1：県全体の構想・分野関連の構想の順に書く。

研究の概要

1. 研究開発の概要

閉鎖性水域である大村湾は栄養塩類の蓄積によって徐々に環境が悪化しており、県民の環境浄化への関心が高まっている中、その対策が行政的課題となっている。

本研究は富栄養化の原因物質のひとつであるリンに着目し、材料化学的立場からリンの除去法を構築するものである。

従来のリン除去材においては、使用済み浄化材の再利用の問題と浄化材のメンテナンスの課題を抱えていたが、本研究で提案するリン回収材は、リンをその表面に効果的に固定した後、リン回収材に化学的・物理的处理を施すことでリンを脱離させる方式の材料である。

また、開発したリン回収材を用いたリン回収プロセスの要素技術の確立も目標としている。なお、本研究の将来的目標は排水終末処理施設の高度排水処理への適用である。

研究計画全体の概要は次のとおり。

- (1) リン酸塩溶液を用いたリン回収に有効な素材の選抜試験
- (2) 選抜試験でリン回収能に優れた素材によるリン回収材の作製
- (3) 開発したリン回収材の評価
- (4) 開発したリン回収材によるリン回収プロセスの確立

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】

閉鎖性水域である大村湾は栄養塩類の蓄積によって徐々に環境が悪化しており、県民の環境浄化への関心が高まっている中、その対策が行政的課題となっている。

現在のリン除去技術としては生物学的処理法、鉄電解法、石灰凝集法、晶析脱リン法などがあるが、汚泥発生の解決やリン処理能力の向上など技術的な問題を抱えている。また、このことに付随してコストの面でも多くの課題を残している。

リンは肥料や様々な材料の物性向上材として添加される重要な工業原料であるが、現在、世界的規模でリン資源の枯渇が問題となっている。リン回収のプロセスやリンのリサイクル技術を意識した事業に取り組むべき時期にきている。

水処理関連市場は成長段階にある。県内には製造業、環境計量証明事業所などの排水処理事業に参画可能な中小企業が多数存在するため、早期の上市に向けた取り組みが必要である。

【研究開発成果の想定利用者】

最終的には国、地方公共団体であるが、技術の直接的利用者は県内の陶磁器製造業、セメント・コンクリート製品製造業、一般機械・器具製造業、環境計量証明事業所が対象となる。また、そのユーザーとして大手ゼネコンも考えられる。

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

最終的にはリン回収装置とし、排水終末処理施設の高度処理での使用を想定している。

ただし、本研究期間においてはリン回収材の開発と回収プロセスの確立を目指している。

【どのような目的で使われることを想定しているか】

閉鎖性水域の富栄養化対策として、その原因物質であるリンを排水から除去する目的で使用されることを想定している。将来的には回収したリンは有用な資源となる。

【緊急性・独自性】

県内大村湾においては、富栄養化によるフサイワズタ、アナアオサ等の海草の大量繁茂や赤潮の発生で、県の主力産業である水産業に多大な被害が出ており大村湾の浄化への県民の意識は高い。

また大村湾の環境保全を目的とした団体がいくつも結成されており、浄化活動に取り組んでいることから環境問題に関する県民の関心が高まっていると云える。

さらに有識者からも大村湾の富栄養化解決策のひとつとして排水処理施設への高度処理導入の必要性が指摘されている。

一方、テーマパークやレジャー施設が保有する池なども小規模ではあるが閉鎖性水域であり、施設のイメージアップの観点からその浄化への関心は高い。

本研究で開発するリン回収材は、物理的・化学的に安定なこれまでにリン除去への適用例のない物質を用いた新規な材料であり、繰り返しリン吸脱着が可能であることならびにリン吸着速度が極めて高いことを特徴としており、リン回収装置への適用にあたっては浄化資材の充填量低減による装置のコンパクト化が期待できるため、上記の小規模閉鎖性水域の浄化にも対応できる。

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】

水環境の悪化が深刻化してきており、全国的に排水処理施設への高度処理導入の必要性が高まっている。

現在の排水施設における高度処理による最も一般的なリン除去技術としては凝集沈殿法が採用されるが、大量の汚泥が発生する。

また、リンを固定する資材による吸着法や晶析脱リン法なども応用段階にあるが、吸着速度の

向上、リン吸着の選択性の付与ならびに繰り返しの吸脱着特性など、技術的課題は多く、リン除去装置のコンパクト化やミニマムメンテナンス化についても発展途上段階である。

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

排水処理使用済み浄化資材の廃棄処分問題の解決、ランニングコストの低減、装置のコンパクト化・ミニマムメンテナンスが可能となる資材および装置が求められている。

2. 県の研究機関で実施する理由

県内大村湾においては、富栄養化が進んでおり水揚げ高は年々減少している。

また環境問題に関する県民の関心が高まっており、有識者からも大村湾の富栄養化解決策のひとつとして排水処理施設への高度処理導入の必要性が指摘されている。

これらのことから大村湾の浄化は行政的課題として重要である。

また、産業振興の観点からは、水資源関連の全体市場は2005年度においては4,664億円であり、2010年度には5,697億円が見込まれていることから急成長が期待されている。

本県には無機系材料の製造業や環境計量証明事業所など、排水処理用資材の製造ならびに装置の維持・管理に参画し得る産業・技術基盤があり、上記市場への参入が可能と考えられる。

リン回収材の開発と回収プロセスの構築には基礎的な研究の蓄積が必要であり、実用化までに開発期間を要することから中小企業が取り組みにくい課題であるため、県の研究機関で要素技術を確立する。

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
リン回収材に応用可能な物質の選抜	リン固定能評価	H17～H18	10件	32件 (H17) 0件 (H18) 計32件	リン固定能に優れた物質数種類を選抜するため
	リン脱離能評価	H17～H18	10件	6件 (H17) 9件 (H18) 計15件	リン脱離能に優れた物質数種類を選抜するため
リン回収に有効な物質を活用したリン回収材の試作と評価	リン回収材の試作	H17～H18	5件	2件 (H17) 8件 (H18) 計10件	選抜した物質を多孔質基材に担持することでリンの固定と脱離特性に優れたリン回収材としての形状をもたせるため
	試作品のリン固定能評価	H17～H18	5件	0件 (H17) 8件 (H18) 計8件	試作したリン回収材のリン固定能について検討するため

	試作品のリン脱離能評価	H17～ H18	5件	0件 (H17) 8件 (H18) 計8件	試作したリン回収材のリン脱離能について検討するため
リン回収プロセスの検討	pH制御によるリン脱離プロセスの検討	H18	5件	2件 (H17) 3件 (H18) 計5件	濃度を変化させた酸・アルカリ溶液について検討

2. 従来技術・競合技術との比較について

排水施設における高度処理による一般的なリン除去技術としては、凝集沈殿法が採用されるが、大量の汚泥が発生する。

他に晶析脱リン法があるが、リン除去材へのリン固定速度が遅い。

本研究で開発するリン回収材は、物理的・化学的に安定なこれまでにリン除去への適用例のない物質を用いた新規な材料であり、繰り返しリン吸脱着が可能であることならびにリン吸着速度が極めて高いことを特徴としており、リン回収装置への適用にあたっては排水処理効率の向上、装置のコンパクト化・ミニマムメンテナンス化が期待でき、上記従来技術の問題を解決できる。

【研究の実施上、想定される主要なリスクとその対策】

新規なリン回収用高度排水処理資材とプロセスであるため、知的所有権を取得し、技術の保護を行う。

3. 研究実施体制について

本研究は窯業技術センターのみで、リン回収材の作製とリン回収プロセスについての要素技術の確立を目指している。

将来的には本研究で開発するリン回収材を用いたリン回収装置を開発し、排水を用いて実証試験を行う予定であるが、その段階で環境政策課、衛生公害研究所等に協力を求め連携体制を構築する。

構成機関と主たる役割

窯業技術センター：リン回収材の作製と評価、リン回収プロセスに関する要素技術の確立

4. 予算

研究予算 (千円)	計	研究費		財源			
		人件費	研究費	国庫	県債	その他	一財
全体予算	14,247	9,278	4,969				4,969
17年度	7,579	4,579	3,000				3,000
18年度	6,668	4,699	1,969				1,969
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

現在までに32種類の物質についてリン固定能評価を実施し、29種類の物質にリン固定能が認められ、さらにその中の19種類に高いリン固定能が認められた。

またリン脱離能評価においては29種類中、5種類の物質にリン脱離能が認められた。

以上のリン回収材に有効な物質の選抜試験結果より、繰り返しリンの固定と脱離が可能な素材が数種類認められており、これら候補物質を多孔体に効果的に担持させることで新規なリン回収材を作製し、目標の成果を達成できる見通しである。

2. 成果の普及、又は実用化の見通しについて

平成17～18年度 新規なリン回収材の開発およびリン回収プロセスに関する要素技術の確立（本研究）

平成19～20年度 新規なリン回収材を活用した実験室レベルの排水高度処理装置の構築

平成21～23年度 装置の小規模閉鎖性水域への適用（中小企業の参画 連携プロジェクト研究に提案）

平成24～26年度 装置の中・大規模排水処理施設の高度処理への適用（国・地方公共団体および大手ゼネコンの参画）（最終目標）

【将来の経済的・社会的効果】

経済的効果としては長崎県における排水処理に係わる環境ビジネスの創出に寄与できる。

浄化資材の開発・製造においては無機系材料製造業、排水処理装置の維持管理においては環境計量証明事業所に対する貢献が期待でき中小企業の活性化につながる。

社会的効果としては大村湾をはじめとした長崎県の水環境を浄化・修復することで周辺住民の生活環境の改善、水産業の振興、観光産業の振興に寄与できると考えている。

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
リン回収材の作製	最も有効な系のリン回収材の作製	H18	1件	0件(H17) 1件(H18) 計1件	リンの吸脱着に最も有効なリン回収材を得る

【研究開発の途中で見直した内容】

年度と研究環境上の変化、途中評価等々からの計画の見直し等の内容

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)</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>-----</p> <p>対応</p>	<p>(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>-----</p> <p>対応</p>
途中	<p>(17年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階：)</p>	<p>(17年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： 3)</p> <p>達成状況について 少々遅れ気味である。 対象区はどこを想定しているか。 5mg-P/LのKH₂PO₄溶液をラボ実験で使っているが、実証区との関連性はあるのか。 順調に研究が進んでいる。 今後の対応について 早急に解決すべき重点的なところを決めて進めてほしい。 世界的に重要な研究であるので他機関、ユーザーとの連携を構築しながら進めてほしい。 既存データの活用や予測可能な手法等を検討し、スピードアップ化を図ってほしい。 コストを考慮すること。 総合意見 研究成果の検証と応用性について推進する必要がある。 セラミックスの長所をうまく活用してほしい。 波佐見地区にあるという窯業技術センターの地の利が活かされていない。 環境問題には不可欠な案件である。</p>

<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>達成状況についての委員コメントへの対応 素材の選定・開発は本研究の根幹をなすもので、最良のデータを得るための基礎試験を、慎重に進めています。</p> <p>小規模事業所排水（短期） 大規模下水処理場（中・長期）</p> <p>排水中のリンのほとんどは、リン酸態リンとして存在していますが、JIS規格ではリン酸態リン測定の標準溶液として KH_2PO_4 溶液を用いることとなっています。5mg-P/L という濃度は小中規模事業所排水のリン濃度を想定しています。</p> <p>今後の対応についての委員コメントへの対応</p> <p>素材開発、製造プロセス及び材料特性に適合したリン回収プロセスの構築に重点を置いています。</p> <p>大村湾水質対策事業、分野融合研究会、また関連学会などに提案していきたいと考えています。</p> <p>研究開始段階で特許及び専門書による調査を行っておりますが、さらに既往の研究についても十分に調査して、活用可能なものを導入してスピードアップを図ります。</p> <p>コスト面での素材選定にも取り組んでいます。繰り返し使用可能な耐久性のある材料を目指していますので、長期的に有利だと考えています。</p> <p>総合意見の委員コメントへの対応</p> <p>本研究期間内では、リン回収材の素材開発とリン回収プロセスの構築が最終目標ですが、自治体や企業に対してビジネスモデルを提案できるところまで検討いたします。</p> <p>繰り返し使用可能なリン回収材を目指していますので機械特性に優れたセラミックスを基材とした多孔化について検討しています。</p> <p>セラミックスを用いた多孔化にも取り組んでいますので、地元陶磁器産業への技術移転も可能と考えています。</p>
<p>事後</p> <p>（19年度） 評価結果 （総合評価段階： A ） ・必要性： 県内中小企業の水処理関連市場への参入を考えると、県内閉鎖性水域の富栄養化対策は県民生活環境の改善、水産業や観光業の振興に必要である。</p>	<p>（19年度） 評価結果 （総合評価段階： A ） ・必要性： 県内中小企業の水処理関連市場への参入を考えると、県内閉鎖性水域の富栄養化対策は県民生活環境の改善、水産業や観光業の振興に必要である。</p>

<ul style="list-style-type: none"> ・効率性：リン回収材の探索は目標値を大きく上回る実績をあげ、有効な物質を数種類見出した。また、模擬排水での試作品のリン固定と脱離能の試験でも目標値を上回る実績があった。 ・有効性：試作品の中から、特にリン固定・脱離能に優れた物質系を特定した。 ・総合評価：リン回収材の探索、リン回収材の試作や資材の評価件数は目標を上回る実績値を上げた。またリン固定・脱離能に優れたリン回収材も得られ、目標は達成されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・効率性：リン回収材の探索は目標値を大きく上回る実績をあげ、有効な物質を数種類見出した。また、模擬排水での試作品のリン固定と脱離能の試験でも目標値を上回る実績があった。 ・有効性：試作品の中から、特にリン固定・脱離能に優れた物質系を特定した。 ・総合評価：リン回収材の探索、リン回収材の試作や資材の評価件数は目標を上回る実績値を上げた。またリン固定・脱離能に優れたリン回収材も得られ、目標は達成されている。
<p>対応</p> <p>リン回収材に応用可能な物質のスクリーニング、リン回収材の試作や資材の評価件数はいずれも目標を上回る実績値をあげている。</p> <p>またリン固定・脱離能に優れたリン回収材も得られており、目標は達成されている。</p>	<p>対応</p> <p>リン回収材に応用可能な物質のスクリーニング、リン回収材の試作や資材の評価件数はいずれも目標を上回る実績値をあげている。</p> <p>またリン固定・脱離能に優れたリン回収材も得られており、目標は達成されている。</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。