

## 研究事業評価調書（平成20年度）

作成年月日	2006年7月28日
主管の機関・科名	長崎県窯業技術センター 研究開発科

研究区分	経常研究（応用）
研究テーマ名	高活性複合型光触媒の開発

研究の県長期構想等での位置づけ	
構 想 等 名	構 想 の 中 の 番 号 ・ 該 当 項 目 等
長崎県長期総合計画	基本方針3 政策2 施策2 活力ある商工業の振興 （8）技術開発による新事業創出及び事業転換の支援
長崎県新産業創造構想	4つの集中プロジェクト（1.新エネルギー・環境産業の振興）

研究の概要
<p>1 研究の目的</p> <p>（1） 本事業で誰（何）の【対象】 県内企業数社と平成15年度から水質浄化能を有する複合型光触媒製品の開発を実施しており共同研究を通して技術支援を行っている。これら県内企業を対象としている。</p> <p>（2） 何（どのような状態）を【現状】 共同研究企業から、チタニア被覆シリカ粉末とそれを利用した成形体（焼結体）の更なる光触媒活性（特に水質浄化能力）の向上が求められている状況である。</p> <p>（3） どのようにしたい。【意図】 複合型光触媒の更なる高機能化（水質浄化能向上）を図り、機能性を付与した新産業と新製品の創出を目指している。</p> <p>2 事業実施期間 平成 19 年度から平成 21 年度まで 3 年間</p> <p>3 事業規模 総事業費：29,239（総人件費：14,930、総研究費：14,309）</p> <p>4 研究の目的を達成するために必要な研究項目</p> <p>①色素分解率を向上できる基材と相変態抑制効果の高い基材を探索する</p> <p>②複合型光触媒の製造プロセスの検討</p> <p>③光触媒成形体とモジュールの作製および殺藻効果の確認</p> <p>5 この研究成果による社会・経済への波及効果の見込み 企業に於ける環境事業への取組みは、今後ますます重要視されると予想される。光触媒の市場は空気浄化分野で多数製品化されているが、水質浄化分野では製品化されている例が少なく、今後拡大していくと予想されている。長崎県では光触媒を製造する企業が少なく、事業化できれば農業や水産業への応用展開も見込めると考えられる。</p> <p>6 参加研究機関等</p> <p>① 窯業技術センター 役割：複合型光触媒粉末と成形体の開発および機能性評価</p> <p>② 九州大学大学院 役割：基礎化学に基づく合成プロセスの検討</p> <p>③ 県内企業 役割：光触媒粉末の作製・光触媒成形体の作製と装置化・殺藻効果の定量評価</p>

## ① 研究の必要性

### 1 社会的・経済的背景

H15～16年度に「機能性超微粒子材料の開発」のテーマで、チタニア被覆シリカ粉末の調製を行った。平成15年度から県内企業数社と共同研究を行っている。共同研究企業から、チタニア被覆シリカ粉末とそれを利用した成形体（焼結体）の更なる光触媒活性（水質浄化能力）の向上が求められている。

### 2 県民又は産業界等のニーズ

共同研究企業からは、以下の事項について求められている。

①良好な水質（藻類・スケール等の汚染の少ない水）を簡単に維持できる事（装置製造業）

②ビル内の空気清浄が出来る事（装置製造業）

③老人ホーム等での空気清浄（アンモニアガスの減少）に利用できる事（陶磁器業・装置製造業）

上記の中で、特に①の工業循環水に光触媒を適用する場合のニーズ（水質浄化分野）が、今後最重要事項になると考えている。

### 3 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

現在、複数の企業と共同研究を進めている状況である。

## ② 効率性

### 1 研究目標

必要な研究項目と期間、年度ごとの活動目標値（定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標	19年度		20年度		21年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	
①色素分解率を向上できる基材と相変態抑制効果の高い基材を探索する	色素分解率の高い粉末の作製	10種類の基材を検討する。	15種類（酸化物・半導体・ガラス基材等）	複合型光触媒の調製条件を2項目以上検討する。				クロロフィルa（藻類）の減少能力と色素分解率の間に相関がある為。
②複合型光触媒の製造プロセスの検討	合成プロセスの（kg程度）検討			1kgで検討する。		2kg以上で検討する。		多量合成すると、少量合成した場合と光触媒特性が異なる為。
③光触媒成形体とモジュールの作製および殺藻効果の確認	クロロフィルa（藻類）の減少能力の高い光触媒成形体の作製とその成形体を導入した光触媒モジュールの作製			光触媒モジュールの作製		光触媒モジュールを循環水槽に組み込む		光触媒モジュールのクロロフィルa（藻類）減少能力が最終的な製品評価につながる為。

## 2 活動指標を設定した理由

(他の活動指標と比較して、効率よく研究成果を得られると見込んだ理由)

### ①を設定した理由

色素分解率とクロロフィルaの減少能力の関係において相関があったため。また、共同研究で開発している複合型光触媒粉末よりも高活性な複合型光触媒粉末が求められているため。

### ②を設定した理由

少量作製した試料と多量作製した試料では、光触媒活性が変化することが予想されたため。

### ③を設定した理由

光触媒を水質浄化製品にする場合、粉末の状態で使用されることは少なく、成形体として利用される。成形体を導入したモジュールの光触媒能力が最終的な製品評価につながるため。

## 3 研究実施体制について

複合型光触媒の製造プロセスの最適化と機能性評価（色素分解率とクロロフィルaの定量評価）を産業技術センターにて実施する。合成プロセスの基礎的メカニズムの解明について九州大学と連携する。高活性化した複合型光触媒の作製技術と装置化について県内企業と連携する。

## 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	29,239	14,930	14,309
19年度	17,157	6,578	10,579				10,579
20年度	5,906	4,176	1,730				1,730
21年度	6,176	4,176	2,000				2,000

※：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

## ③ 有効性

### 1 成果目標

研究項目ごとの期間、年度ごとの成果目標値（定量的目標値）とその意義

研究項目	成果指標	19年度		20年度		21年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	
①色素分解率を向上できる基材と相変態抑制効果の高い基材を探索する	光触媒機能（色素分解能力）向上	30%以上の色素分解率	30.5%の色素分解率	32%以上の色素分解率				クロロフィルa（藻類）の減少能力と色素分解率の間に相関がある為。

②複合型光触媒の製造プロセスの検討	多量合成した試料でも少量合成した試料と同じ色素分解率を示す複合型光触媒粉末を作製			1kgで作製（30%の色素分解率）		2kg以上で作製（32%の色素分解率）		共同開発した水質浄化装置（1基）に使用する複合型光触媒粉末が2kg以上必要な為。
③光触媒成形体とモジュールの作製および殺藻効果の確認	共同開発している複合型光触媒成形体よりも更に色素分解能力やクロロフィルa（藻類）減少能力の高い成形体とモジュールを作製			光触媒モジュールを1種類試作		光触媒モジュールを組み込んだ循環水槽を1基試作		光触媒モジュールとしての浄化能力が、製品化と関係している為。

## 2 各研究項目における解決すべき課題及び想定される解決方法

研究項目①：色素分解率を向上できる基材と相変態抑制効果の高い基材を探索する  
 課題：光触媒を液相中で使用する場合、気相中で使用する場合に比べて分解反応速度の低下が起こる。そのため、浄化能力も低下する事が予想される。  
 解決方法：光透過性の良い基材を選択して色素分解率を向上させることと、焼成条件を最適化させて色素分解率を向上させる。

### 研究項目②：複合型光触媒の製造プロセスの検討

課題：合成量が増えると、複合型光触媒の光触媒活性が変化することが予想される。  
 解決方法：加水分解条件の確立（アルコール量・チタン量・水量等の条件）と焼成条件の確立（焼成設備や焼成パターン等の条件）を行い、触媒活性の変化を抑える。

### 研究項目③：光触媒成形体とモジュールの作製および殺藻効果の確認

課題：成形体として利用する場合、粉末と比較して浄化能力が低下する。  
 解決方法：複合型光触媒粉末の触媒活性を向上させて、その粉末を使用して成形体を作製する。焼成条件を変化させて酸化チタンの結晶性を高めることと、酸化チタン含有量を増加させてクロロフィルa（藻類）の減少効果を向上させる。

## 3 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

基材表面にチタンアルコキシドを加水分解して被覆する複合型光触媒の調製プロセス（主にゾルゲル法）は、調製方法を一つでも変えると光触媒活性が変化することを確認している（ノウハウ技術）。この技術（高活性化の為の要素技術）を確立させると、共同研究企業の基材にも応用展開することが可能で、より良い製品作りが期待できる。また、既存の光触媒粉末は、温度を上げると相変態する為、低温度の熱処理しかできない状態である。複合型光触媒は、高温で熱処理しても光触媒活性の高いアナターズ相を残存させることができるので、これまで不可能だった高温焼成製品（陶

磁器業等)への機能性付与が可能になると考えられる。

#### 4 成果の概要

水質浄化能を有する複合型光触媒の基材は、ガラス材料が有望であった、ゾルゲル法技術を利用して共同研究企業の基材にも応用展開し、触媒機能が向上できた。

空気浄化能を有する複合型光触媒の基材は、針状材料が有望であった。

#### 5 成果の社会・経済への還元シナリオ

※ 他の研究への応用の可能性、成果の移転方法、実用化の見直しを含む

(1) 県内企業(複合型光触媒粉末の製造)への、高活性化(調製プロセス)技術の導入が可能で、複合型光触媒粉末製品の応用展開が考えられる。

(2) 現在、工業循環水の浄化分野で共同研究を進めている企業に、上記粉末を利用した成形体の作製技術や光触媒装置設計技術の導入が可能で、光触媒成形体(焼結体)を利用した工業循環水の浄化製品へ応用展開が考えられる。

#### 【研究開発の途中で見直した内容】

下記の②効率性と③有効性の変更理由は、県内企業から水質浄化型複合型光触媒としての更なる触媒活性の向上について要望があるため、水質浄化型複合型光触媒の開発に特化し、空気浄化型複合型光触媒の開発を当面休止した。現在県内企業と取り組んでいる水質浄化(工業用水の浄化)分野が、今後製品化を推し進める市場として最も可能性が高いと考えられるため。

##### ②効率性

研究項目：①色素分解率を向上できる基材と相変態抑制効果の高い基材を探索する。

【19年度目標値】10種類の基材を検討する。

【20年度目標値】複合型光触媒の調製条件を2項目以上検討する。

【目標値の意義】クロロフィルa(藻類)の減少能力と色素分解率の間に相関がある為。

研究項目：②複合型光触媒の製造プロセスの検討

【20年度目標値】1kgで検討する。

【21年度目標値】2kg以上で検討する。

【目標値の意義】多量合成すると、少量合成した場合と光触媒特性が異なる為。

研究項目：③光触媒成形体とモジュールの作製および殺藻効果の確認。

【20年度目標値】光触媒モジュールの作製

【21年度目標値】光触媒モジュールを循環水槽に組込む

【目標値の意義】光触媒モジュールのクロロフィルa(藻類)減少能力が最終的な製品評価につながる為。

##### ③有効性

研究項目：①色素分解率を向上できる基材と相変態抑制効果の高い基材を探索する。

【20年度目標値】32%以上の色素分解率

【目標値の意義】クロロフィルa(藻類)の減少能力と色素分解率の間に相関がある為。

研究項目：②複合型光触媒の製造プロセスの検討

【20年度目標値】1kgで作製(30%の色素分解率)

【21年度目標値】2kg以上で作製(32%の色素分解率)

【目標値の意義】共同開発した水質浄化装置(1基)に使用する複合型光触媒粉末が2kg以上必要な為。

研究項目：③光触媒成形体とモジュールの作製および殺藻効果の確認

【20年度目標値】光触媒モジュールを1種類試作

【21年度目標値】光触媒モジュールを組込んだ循環水槽を1基試作

【目標値の意義】光触媒モジュールとしての浄化能力が、製品化と関係している為。

研究評価の概要		
種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(18年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階：5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性：5</li> <li>・効率性：5</li> <li>・有効性：5</li> <li>・総合評価：5</li> </ul>	<p>(18年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階：5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性：5.0</li> <li>・効率性：4.2</li> <li>・有効性：4.2</li> <li>・総合評価：5.0</li> </ul>
	<p>対応</p>	<p>対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性：基質材料との複合化によりチタン原料の使用量を削減し低コスト化を図ります。また、技術的には、高温で処理しても触媒能力が低下しにくいことによる優位性を出せるようにします。</li> <li>・効率性：九州大学との共同研究により、シリカーチタニア系複合材料の高活性発現メカニズムを解明し、研究開発につなげていきたい。</li> <li>・有効性：シンクタンク等の市場調査報告書、国際フェアの各社カタログや市販品との性能比較等を実施し、研究開発を客観的に進めます。</li> <li>・総合評価：九州大学との共同研究により、シリカーチタニア系複合材料の高活性発現メカニズムを解明するとともに、チタン原料の使用量低減を図り低コスト化を目指します。</li> </ul>
途中	<p>(20年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階：A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性：本研究の光触媒技術は自然エネルギーも活用できる、人や環境にやさしい技術である。県内のシリカ製造業の廃棄物にも応用できるため、必要性は高い。</li> <li>・効率性：産学官の研究体制をとっており、現実的な課題を解決するために、既出願特許を活用して要素技術を蓄積する手法をとっていることと、共同研究企業の要望にこたえるため水質浄化型複合型光触媒の開発に特化するので効率性は高い。</li> <li>・有効性：水処理に有効な要素技術であることが証明されている。技術移転先企業、連携する大学のポテンシャル、実力ともに高く有効性は高いと判断する。</li> <li>・総合評価：本研究は、光触媒が純国産の有望技術と云われるなかで、耐熱性や水質浄化能力において、素材技術を基盤としており、長崎県発の新事業として発展させるべきであると考えます。</li> </ul>	<p>(20年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> <li>・効率性</li> <li>・有効性</li> <li>・総合評価</li> </ul>
	<p>対応</p>	<p>対応</p>

事後	( 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

## ■ 総合評価の段階

### 平成20年度以降

(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：不適當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：概ね適當であり採択してよい。
- 5：適當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。