

「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発/
資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発/
微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	5

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発/資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発/微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発」(事後評価)の研究評価委員会分科会(平成28年11月10日)及び現地調査会(平成28年10月21日 於 積水化学工業株式会社 水口工場)において策定した評価報告書(案)の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第50回研究評価委員会(平成29年3月13日)にて、その評価結果について報告するものである。

平成29年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発/
資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発/
微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発」分科会
(事後評価)

分科会長 藤江 幸一

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発/

資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発/

微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成28年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	ふじえ こういち 藤江 幸一	横浜国立大学 先端科学高等研究院 教授
分科 会長 代理	かきぞの としひで 柿菌 俊英	広島大学 大学院先端物質科学研究科 准教授
委員	おおと ときお 大戸 時喜雄	メタウォーター株式会社 事業戦略本部 R&Dセンター 技師長
	ふたまた ひろゆき 二又 裕之	静岡大学 グリーン科学技術研究所 教授
	やすい ひでなり 安井 英斉	北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授
	やまぐち たかし 山口 隆司	長岡技術科学大学 大学院工学研究科 技術科学イノベーション専攻 教授

敬称略、五十音順

「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発/

資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発/

微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発」(事後評価)

評価概要 (案)

1. 総合評価

本プロジェクトは、微生物燃料電池(MFC)の利用による化学工場廃水処理プロセスにおける省エネルギー化および運転・維持管理コストの低減を目的とした技術開発であり、将来の実用化を強く意識し、MFCの性能向上とコスト低減を目指すというチャレンジングな取り組みが行われた。限られた開発期間内において、1m³規模の廃水処理装置を試作し、短期間の実証試験運転ではあるが廃水処理基盤技術開発において設定された目標を達成し、世界初の実用化に向けた基盤技術が確立できた。これは、大学と企業が連携して明確な役割分担を行うとともに、目的意識を共有してチームが一丸となり、プロジェクトが推進された結果であり、従来技術である活性汚泥法を代替するMFC廃水処理技術の基盤技術を確立できたことは高く評価できる。

一方、廃水処理プロセスとしての実用化を目指す研究開発として、短期的な処理性能の達成のみだけでなく、年間を通じた、持続的・安定的な処理性能の維持と、維持管理の容易さの検証および各種解析等が必要であろう。コスト面については、特に触媒や電極の長期寿命評価を検討した上で、適用可能な廃水の範囲を明確にしてイニシャルコストを算出し、ライフサイクルコストを明らかにして欲しい。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

MFCを用いた廃水処理技術は、従来から多くの大学や企業による多種多様な試みがなされてきたものの、開発要素が複数の技術分野にわたることから一体的な技術開発は難しく、実用化へのブレークスルーの実現に至らなかった。それゆえ複数の異なる学術的な分野と、実用化を視野に入れた民間企業の工学的なアプローチで構成された本プロジェクトは、公共性が高くNEDOプロジェクトとして妥当であったと判断できる。また、我が国として強化をはかるべき政策である水ビジネスにも合致したプロジェクトで、水資源の処理、再生の点でも国際貢献可能な目的および内容となっている。

一方で、本プロジェクトが対象とする化学産業は多岐に亘る業種で構成されており、廃水組成・廃水量はケースバイケースである。そのため、事前にマーケティングを行うことで確実な事業展開を進められると考える。また、本プロジェクトで得られた電極や微生物管理等に関する要素技術の波及効果についての検討・評価も適切になされるべきであろう。

2. 2 研究開発マネジメントについて

化学産業廃水処理の消費電力の削減と汚泥削減を同時に実現する新しい技術・システムの開発にチャレンジし、実用化を促進する基盤となる要素技術の開発を推進するという観点で目標は妥当であった。4年という限られた期間であったが、所定の目標を達成していることから、概ね妥当なスケジュールであり、良くマネジメントされていたといえる。具体的には、実施者間で緊密・頻繁な情報交換と進捗管理を行っており、基礎的な研究から実用化を目指した工学的な取り組みへ、スムーズに研究開発が移行されていた。また、知的財産のマネジメントも適切であった。

一方で、実証試験のデータ取得期間が短く、「効率化システムの開発」でエンジニアリングの要素がやや薄かった印象を受ける。システム構築やその最適化を担う研究者、エンジニアリングを担当する企業等の参画があれば、なお良かったと判断される。

2. 3 研究開発成果について

プロジェクトとして設定された研究開発目標を達成している。世界のトップクラスの研究グループで実現に至らなかった微生物燃料電池を用いた廃水処理技術において、1m³規模の試作装置で従来の活性汚泥法の消費エネルギーを80%以上削減し、実用化への道筋を付けた点は高く評価できる。特に電極（アノード、カソード）と触媒開発における大胆な発想転換により、大幅なコストダウンを実現した結果、実現可能なコストの達成への可能性が示唆された。また、電極、触媒、微生物管理等の基盤的技術の研究や、その製造技術等に係る開発において集積された知見等について、他分野への波及的展開も期待できる。

特許も外国を含めて積極的に出願しており、民間企業間で知的財産の相互融通を行っていることで、今後の発展が期待できる。また、論文や学会発表を積極的に行っており、マスコミ等でも多数回取り上げられた。

一方、処理水の具体的な水質について定量的な目標表現となっていないために、具体的に適用可能な廃水が不明である。本プロジェクトにおける実証装置での総合的な解析が十分だったとはいえ、本当の市場競争力は不明確である。複数の廃水で水質変化に対する性能変動を調査し、変動の原因をデータで明らかにすることによって、実用化に向けた課題の洗い出しが必要である。

2. 4 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて

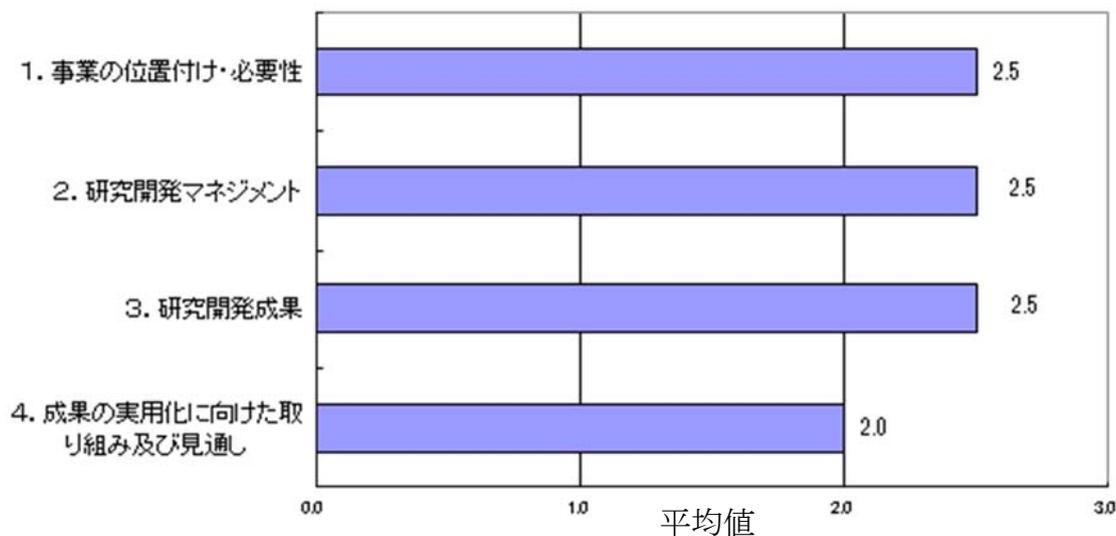
微生物燃料電池を利用した1m³規模の廃水処理装置を試作して試験稼働させ、パッケージ化も進んでいることから、成果の社会的利用が開始されるレベルに達したと評価できる。実証試験において、従来の活性汚泥法に比べて消費エネルギーを84%削減し、排出される余剰汚泥が従来法の1/3以下を達成した。従来は生産プロセスから排出される廃水（プロセス廃水）については、成分が異なる他の廃水との混合をさせてオンサイトで処理を行い、処理水をプロセス用水としてリサイクルを行う”廃水のオンサイト処理リサイクルによる水に関する生産プロセスのクローズドシステム化”を推進してきた。MFCによるプロセス廃水の処理を実現し生産プロセスに導入することによって、オンサイトでの発電と廃水処理を同

時に実現することが可能になり、高濃度有機汚濁物質を含むプロセス廃水については、水のリサイクルに加えて電力エネルギーについても、オンサイト発電とリサイクルによるスマート生産プロセスの実現に近づくものと期待される。

今回の実証試験は、特定の工場の廃水を対象としたものであることから、達成可能な処理廃水の組成や性状について、今後具体化する必要がある。水質の異なる廃水でも効果を確認し、好都合な特定組成および性状を確認した上で、本技術の対象となる廃水と発生源を探索し、導入の可能性を検討してほしい。また、持続性、安定性、運転操作方法やメンテナンス方法なども検討していただきたい。

さらに、システムの導入コストを明確にし、初期投資の回収期間を設定した上で、本技術の顧客候補にどのように適用可能性をアピールするかが、実用化段階では求められるようになると思われる。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)					
		B	A	B	A	B	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.5	B	A	B	A	B	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.5	A	A	B	A	C	A
3. 研究開発成果について	2.5	B	A	B	A	B	A
4. 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて	2.0	A	B	B	B	C	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

- | | |
|--|--|
| <p>1. 事業の位置付け・必要性について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常に重要 →A ・重要 →B ・概ね妥当 →C ・妥当性がない、又は失われた →D | <p>3. 研究開発成果について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常によい →A ・よい →B ・概ね妥当 →C ・妥当とはいえない →D |
| <p>2. 研究開発マネジメントについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常によい →A ・よい →B ・概ね適切 →C ・適切とはいえない →D | <p>4. 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・明確 →A ・妥当 →B ・概ね妥当 →C ・見通しが不明 →D |

研究評価委員会

「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発/資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発/微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発」

(事後評価) 分科会

日 時 : 平成28年11月10日 (木) 10:30~17:10

場 所 : WTCコンファレンスセンター Room B

(世界貿易センタービル 3階)

議事次第

【公開セッション】

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. 開会、資料の確認 | 10:30~10:35 (5分) |
| 2. 分科会の設置について | 10:35~10:40 (5分) |
| 3. 分科会の公開について | 10:40~10:45 (5分) |
| 4. 評価の実施方法について | 10:45~11:00 (15分) |
| 5. プロジェクトの概要説明 | 11:00~12:15 (75分) |
| 5.1 「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」 | (11:00~11:20 (20分)) |
| 「研究開発成果」「成果の実用化に向けた取り組み及び見通し」 | (11:20~11:45 (25分)) |
| 5.2 質疑 | (11:45~12:15 (30分)) |

昼食・休憩 (55分)

【非公開セッション】

- | | |
|----------------|-------------------|
| 6. プロジェクトの詳細説明 | |
| 6.1 全体説明 | 13:10~13:50(40分) |
| 大阪大学 | (説明20分、質疑応答20分) |
| 6.2 触媒の開発 | 13:50~14:15 (25分) |
| 大阪大学 | (説明15分、質疑応答10分) |
| 6.3 カソードの開発 | 14:15~14:40 (25分) |
| パナソニック (株) | (説明15分、質疑応答10分) |

休憩 (10 分)

- | | | |
|-----|-----------------------------------|---|
| 6.4 | アノードの開発
積水化学工業 (株)、大阪大学、東京薬科大学 | 14:50~15:15 (25 分)
(説明 15 分、質疑応答 10 分) |
| 6.5 | 微生物制御技術の開発
東京薬科大学 | 15:15~15:35 (20 分)
(説明 10 分、質疑応答 10 分) |
| 6.6 | システム効率化の検討
東京薬科大学、積水化学工業 (株) | 15:35~15:55 (20 分)
(説明 10 分、質疑応答 10 分) |
| 6.7 | 実証試験、実用化への取り組み
積水化学工業 (株) | 15:55~16:30 (35 分)
(説明 20 分、質疑応答 15 分) |
| 7. | 全体を通しての質疑 | 16:30~16:45 (15 分) |

入替・休憩 (5 分)

【公開セッション】

- | | | |
|-----|-----------|--------------------|
| 8. | まとめ・講評 | 16:50~17:05 (15 分) |
| 9. | 今後の予定、その他 | 17:05~17:10 (5 分) |
| 10. | 閉会 | |

以上

概要

最終更新日

2016年11月10日

<p>プログラム(又は施策)名</p>	<p>ナノテク・部材イノベーションプログラム</p>		
<p>プロジェクト名</p>	<p>グリーン・サステナブルケミカルプロセス基盤技術開発/ 資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発/ 微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発</p>	<p>プロジェクト番号</p>	<p>P09010</p>
<p>担当推進部/ 担当者</p>	<p>担当推進部 2014.04-現在 環境部 環境化学グループ 担当者 主任研究員 岩田 寛治 2012.04-2013.01 主査 高木 雅敏 2012.04-2014.07 主任研究員 山野 慎司 2013.01-2016.04 主査 永淵 弘人 2014.07-2016.06 主任研究員 吉澤 由香 2016.05-現在 主査 渡部 雅智 2016.07-現在</p>		
<p>0. 事業の概要</p>	<p>化学品の製造プロセスにおけるクリーン化、省エネ化、原材料・資源の多様化・有効利用、廃棄物の減容化等を実現し、将来にわたっても持続的に化学品を製造するために必要な新規なグリーン・サステナブルケミカルプロセス(以下「GSC プロセス」という)の研究開発を行う。GSC プロセス研究開発課題としては、i)有害な化学物質を削減、ii)廃棄物、副生成物を削減、iii)資源生産性を向上、iv)化学品原料の転換・多様化等による独創的で革新的な化学プロセスを通じた開発であり、これら研究開発を通じてプロセスイノベーションやマテリアルイノベーションを早期に実現することを目的とする。これにより、わが国全体の産業競争力強化と環境負荷低減を飛躍的に促進することができ、新産業創造戦略及び世界全体をリードしたサステナブルな産業構造への貢献が期待できる。</p> <p>「微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発」(以降、本事業という)は、この中のiii)資源生産性を向上できる革新的化学プロセスの開発に位置する。本事業では、廃水中の有機物を分解して電気を発生し、電力消費の大きい活性汚泥法の曝気を不要とする微生物触媒を利用する微生物燃料電池による廃水処理に必要な技術の開発を目指す。これにより、化学工場等における廃水処理プロセスの大幅な省エネ・自立化を目指す。</p>		
<p>I. 事業の位置付け・必要性について</p>	<p>我が国の化学産業は、国際的に高い技術力と競争力を有し、社会の発展を支えているが、様々な課題も抱えている。製造プロセスでは、有害添加物(ハロゲン、重金属等)利用、高機能化に伴う多段化等によるエネルギー消費増、廃棄物大量排出等が問題となっている。我が国の化学産業のCO₂排出量は業種別で鉄鋼業に次ぐ第2位であり、製造業の16%(日本全体の約5%)を占める。また、生産に必要な多くの原材料等は一部の産出国からの輸入に頼らざるを得ない状況にあり、将来にわたって安定的に化学品を製造可能なのかも危惧されている。これらの問題は、我が国のみならず、地球規模においても認識されており、科学の発展に伴い大量生産・大量消費文明を築き、資源枯渇、地球温暖化に代表されるような問題が顕在化してきている。これらの問題に対して、様々な環境対策が世界的に強化されていることに加え、これらの問題を克服し、持続的社會を実現するために、日米欧においてグリーン・サステナブル・ケミストリー(GSC)活動が進められてきている。我が国においては、GSCは枯渇性資源(原料、エネルギー)の消費を最小化し、かつ製造・加工プロセスで排出される廃棄物及び使用後に排出される廃棄物を最小化すると共に、使用時を含めた全ライフサイクルにわたって「人と環境の健康、安全」を実現する化学技術として位置付けられてきた。NEDOでは、これら資源、エネルギー、環境の制約問題を克服し、高機能な化学品の持続的製造を可能とする基盤技術の確立を目指し、前項i)~iv)による「GSCプロセス基盤技術開発」を実施している。</p> <p>本事業は、iii)資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発(石油化学品、機能性化学品合成、生成物分離、副生ガス分離等に対して大幅な消費エネルギー削減が可能となるクリーンプロセスを開発するために必要な触媒、膜材料、分離材料、吸着剤、選択加熱法による革新的な技術の開発)の内の開発項目の一つとして、微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発を行うものである。具体的には、廃水中の有機物を微生物が分解する際に生ずる電気エネルギーを効率よく取り出し、廃水処理システム自体の運転に活用し、併せて汚泥の大幅削減を図るための微生物燃料電池の実用化に必要な基盤技術を開発する。化学産業では製造プロセスの他産業廃水の処理に伴って多大なエネルギーが消費され、発生する汚泥処理も含め大量のCO₂発生源となっている。本事業により、化学プラント等からの産業廃水の処理に伴うCO₂排出量の削減・省エネ化に資する基盤技術を開発することにより、我が国の化学産業等のGSCプロセス化に寄与することができる。</p>		

II. 研究開発マネジメントについて						
事業の目標	<p>本事業では、廃水中の有機物を微生物が分解する際に生ずる電気エネルギーを効率よく取り出し、廃水処理システム自体の運転に活用し、併せて汚泥の大幅削減を図るための微生物燃料電池の実用化に必要な基盤技術を開発する。</p> <p>具体的には下記の内容別に研究開発を実施し、最終的にベンチスケールの微生物燃料電池を開発して実証試験を行い、安定した廃水処理、省エネルギーのための運転技術を確立する。</p> <p>① 触媒の開発 ② カソードの開発 ③ アノードの開発 ④ 微生物制御技術の開発 ⑤ 効率化システムの開発 ⑥ 実証試験</p> <p>最終目標(平成 27 年度末) ・開発した小型実証装置(1立方メートル程度)により、廃水処理率が現行の活性汚泥処理と同等以上で、かつエネルギー消費が 20%以下となることを確認する。</p>					
事業の計画内容	主な実施事項	2012fy	2013fy	2014fy	2015fy	2016fy
	微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発	←			→	▼ 事後評価
開発予算 (会計・勘定別に 事業費の実績 額を記載) (単位:百万円)	会計・勘定	2012fy	2013fy	2014fy	2015fy	総額
	一般会計					
	特別会計(需給)	200	200	200	200	800
	加速予算 (成果普及費を含む)		60			60
	総予算額	200	260	200	200	860
開発体制	経産省担当原課	製造産業局化学課(現 製造産業局素材産業課)				
	プロジェクトリーダー	国立大学法人東京大学 大学院工学系研究科 教授 橋本 和仁(2012.8-2016.3)				
	委託先(*委託先が管理 法人の場合は参加企業 数および参加企業名も記 載)	(国)東京大学 (私)東京薬科大 積水化学工業(株) パナソニック(株)				
情勢変化への対応	2013 年 9 月:電極の低コスト化技術の加速実施」を目的に、表面観察装置、電気化学測定装置、微生物評価装置を導入					
評価に関する事項	事前評価 : 2011 年度実施 担当部 環境部					
III. 研究開発成果 について	最終目標(2015 年度末)とそれに対する成果は以下の通り					
		項目	最終目標	成果		
		廃水処理率	90%以上	90%以上		
		エネルギー削減率	80%以上	最大 84%		
	・最終目標はすべて達成 ・各企業の個別開発目標についても達成					
	投稿論文	「査読付き」7 件、				
	特許	「出願済」43 件、(うち PCT 出願 10 件)				

	その他の外部発表 (プレス発表等)	「研究発表・講演」46 件、「新聞・雑誌等への掲載」28 件、「展示会への出展」3 件
IV. 実用化の見通し について	<p>本事業の結果、電極製造と処理装置仕様に関する基盤技術を確立することができた。今後はこの基盤技術を基に、積水化学工業㈱が 2016 年度「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」新規技術開発テーマで助成事業の採択を受け、実用化に向け電極のスケールアップ、長期耐久性の立証を行う。その後更に製造ライン構築、製品実証を行い、5 年後の実用化を目指す。</p>	
V. 基本計画に関する事項	作成時期	2009 年 3 月 作成
	変更履歴	<p>2009 年 12 月 改訂 (「明日の安心と成長のための緊急経済対策(平成 21 年度補正予算(第 2 号))」に係る研究開発項目④追加による改訂)</p> <p>2010 年 8 月 改訂 (加速に伴い(別紙)研究開発計画の研究開発項目③-2 の達成目標を修正)</p> <p>2011 年 1 月 改訂 (平成 22 年度補正予算第 1 号による研究開発項目④-4、④-5 追加による改訂)</p> <p>2011 年 7 月 改訂 (根拠法改正に伴う改訂)</p> <p>2011 年 10 月 改訂 (中間評価の結果に基づき(別紙)研究開発計画の研究開発項目③-1 の内容を修正)</p> <p>2012 年 3 月 改訂 (研究開発項目③-4 追加による改訂)</p> <p>2012 年 9 月 改訂 (研究開発項目②の一部追加実施に伴う改訂)</p> <p>2013 年 2 月 改訂 (研究開発項目③-1 の目標修正、研究開発項目④の期間修正、評価に関する事項修正、業務方法書の改正による改訂)</p> <p>2014 年 9 月 改訂 (「先導的調査研究」の追記に伴う改訂)</p>

1. 事業の位置付け・必要性 (1)事業の目的の妥当性

◆事業の目的 ～GSCの推進～

従来：
高効率、低コスト優先

⇒従来の化学産業：
資源・エネルギーの多消費、多量な産業廃棄物排出

エネルギー・環境負荷低減
「持続可能な社会の
構築を目指す」

米国 : グリーンケミストリー
欧州 : サステイナブルケミストリー
日本 : **グリーン・サステイナブル・ケミストリー(GSC)**
(2000年GSCN設立:普及活動)
・人と環境の健康、安全
・省資源、省エネルギー

NEDO 【グリーン・サステイナブルケミカル プロセス基盤技術開発】

資源、エネルギー、環境の制約問題を克服し、高機能な化学品の持続的製造を可能とする基盤技術の確立を目指しています。

また、本プロジェクトは、総合科学技術会議において示された「グリーン・イノベーション」事業の一つである「グリーン・ケミストリー」として位置付けられており、革新的技術開発の推進に向けた取り組みが開始されています。

1. 事業の位置付け・必要性 (1)事業の目的の妥当性

本プロジェクトの開発内容 ～GSCの主要開発項目～

①有害物質削減

「水、アルコール等で機能する触媒の高機能化、回収・再生及び製造」
→有機溶媒を削減

「新規な触媒固定化技術による生産プロセス技術」
→触媒ロスを削減

「高選択酸化技術による生産プロセス技術」
→反応副生成物を削減

②廃棄物削減

③資源生産性向上

「触媒を用いる革新的ナフサ分解プロセス」
→プロセスを低温化、収率向上

「規則性ナノ多孔体精密分離膜部材」
→蒸留を膜分離技術で代替

「副生ガス高効率分離・精製プロセス」
→副生成物(CO₂)を製品化

「微生物触媒による創電型廃水処理技術」
→廃水処理のエネルギー、汚泥を低減

「気体原料の化学品原料化プロセス」
「植物由来原料からの化合物・部材製造プロセス」
→石油以外の原料で生産

④原料多様化

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆ 事業の目標

全体目標(2015年度 最終目標)

- ・ **1m³サイズ**の装置により、**廃水処理率**が現行の活性汚泥処理と**同等以上**、かつ**エネルギー消費20%以下(エネルギー消費削減率80%以上)**の達成の確認
- ・ 実用化技術として、**コスト低減**、**早期の市場導入**に対して大きな寄与が期待できる**技術レベルの確立**

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆ 研究開発のスケジュールと費用

研究開発項目	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度
①触媒の開発-1 (アノード)微生物触媒の開発	微生物(触媒)の代謝解析			
①触媒の開発-2 (カソード)酸素還元触媒の開発	触媒開発	触媒の性能改良		
②カソード(正電極)の開発	電極製法開発	触媒塗布電極の開発	触媒塗布電極のコストダウン検討	
		電極大面積化		
③アノード(負電極)の開発	電極材料開発		電極のコストダウン検討	
④微生物制御技術の開発	微生物群集の制御手法解析			
	MFCの運転方法開発			
⑤効率化システムの開発	MFC装置形状の検討		MFC後の最終処理方法の検討	
			設計	製作
⑥実証試験			設計	製作
事業費(百万円)	200	260	200	200
	事業費合計(百万円)			860

◆ 研究開発の実施体制

