

## 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

### 議事録

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

#### 出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

<分科会委員>

分科会長	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	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	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
委員	二又 裕之	静岡大学 グリーン科学技術研究所 教授
委員	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
委員	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

<推進部署>

石井 紳一	NEDO 環境部 統括主幹
吉澤 由香	NEDO 環境部 主任研究員
渡部 雅智(PM)	NEDO 環境部 主査
山栗 綾香	NEDO 環境部 主任

<実施者>

中西 周次	大阪大学 太陽エネルギー化学研究センター 教授
渡邊 一哉	東京薬科大学 生命科学部 教授
碓氷 宏明	パナソニック株式会社 エコソリューションズ社 先進技術開発センター 社員
吉川 直毅	パナソニック株式会社 エコソリューションズ社 先進技術開発センター 主務
松坂 勝雄	積水化学工業株式会社 環境・ライフラインカンパニー 開発研究所 基盤技術センター 担当部長
松原 善治	積水化学工業株式会社 環境・ライフラインカンパニー 開発研究所 基盤技術センター シニアエキスパート
石井 良和	積水化学工業株式会社 環境・ライフラインカンパニー 開発研究所 基盤技術センター 係長

<評価事務局等>

山下 勝	NEDO 技術戦略研究センター 主任研究員
徳岡 麻比古	NEDO 評価部 部長
保坂 尚子	NEDO 評価部 統括主幹
原 浩昭	NEDO 評価部 主査

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
  - 5.1 「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」  
「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」
  - 5.2 質疑

(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
  - 6.2 触媒の開発
  - 6.3 カソードの開発
  - 6.4 アノードの開発
  - 6.5 微生物制御技術の開発
  - 6.6 システム効率化の検討
  - 6.7 実証試験、実用化への取り組み
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

## 議事内容

(公開セッション)

1. 開会、分資料の確認
  - ・開会宣言 (評価事務局)
  - ・配布資料確認 (事務局)
2. 分科会の設置について
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
  - ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について
  - 評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」、議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

#### 4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

#### 5. プロジェクトの概要説明

##### 5.1 「事業の位置付け・必要性」「研究開発マネジメント」

「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」

推進部署及び実施者より資料6-1に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

##### 5.2 質疑

【藤江分科会長】 ありがとうございます。技術の詳細は非公開セッションで議論します。議題5では主に、事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントの議論をお願いします。

ただいまの説明に、質問、意見等、活発なご議論をお願いします。

【二又委員】 NEDOの説明に質問します。資料の7ページに事業の目的の妥当性があります。この説明をもう一度お願いします。知りたいことは、どの視点に立って私たちが評価すればよいかです。具体的に評価を行うに当たり、どの立ち位置で見ればよいか、再確認の意味で、もう一度説明をお願いします。

【渡部 PM】 資料7ページの左側の図が現在で、右側が我々が将来的に手に入れたい未来像です。実験室レベルではなく、実用化に踏み出す足掛かりを開発することが本プロジェクトで考えている範囲です。成果には、そのまま実用化まで進む技術、今後ブラッシュアップしていく、あるいは、まだピースが足りないため新たに開発するものなど、いろいろあると思います。このプロジェクトで今回想定しているのは、主に材料部分のコストダウンと大型化に先鞭をつける範囲であると考えています。

【二又委員】 わかりました。それでは中西先生に質問です。今のことと絡んできますが、中西先生が説明された32ページの達成状況の下の表（消費エネルギー内訳）の見方について、もう一度説明をお願いします。

【中西教授】 企業の方、ご回答お願い致します。

【松坂担当部長】 左端の列は実証試験前に活性汚泥法の運転に係る電力を計算した結果です。3列目は実証を始めた後に試算した活性汚泥法の値です。2列目と4列目は実証試験の結果をそれぞれの前提条件に当てはめた場合の消費電力と発電電力を記載しています。左側は一般的な廃水処理に係る必要な電力を記載していますが、右側は我々の工場で消費している電力を試算に使っています。

【二又委員】 4列目は、活性汚泥法のデータを使っているのですか。

【松坂担当部長】 3列目ですか。

【二又委員】 理解できなかったのは、右から3列目の実証装置の値です。この値はどう考えればよいですか。

【松坂担当部長】 発電量が我々の実証試験で得た値になっています。それ以外の部分は、一般的な活性汚泥法の値を使用した試算になっています。

【松原シニアエキスパート】 追加します。

今のMFC（微生物燃料電池）の場合は、1行目、2行目で説明しますと、曝気動力は要らないので、実証試験では1.51がなくなっています。汚泥処理は、汚泥発生量が減るので0.15が0.12に、実際の汚泥の発生量はもっと減りますが、装置としてはそれほど減らないであろうということでこういう差にしています。その他の動力は、調整槽の曝気動力やポンプ動力がいろいろ必要ですので、その動力の合計です。水量は同じなので変わらないとして、同じ0.38という数値を使っています。発電量は、実証試験の数値を使っています。今説明した前提で計算すると、トータルが従来の一般的な消費電力2.04

に対して0.32になるので84%削減という見方をして下さい。

【二又委員】 右端の実証装置と、3列目の実証装置の違いは何ですか。

【松原シニアエキスパート】 発電量は同じ数値を使っています。汚泥の処理量についても同じ数値を使い、その他動力も、現地で検証試験を行った現地工場での使用量なので変わらないため同じ数字を使っています。曝気動力が、現地工場の場合、我々が標準としていたものより大きかったため、その数値を使って改めて比較したということです。

【藤江分科会長】 要は、実証試験の結果を現地工場の処理場に持ち込むとどうなるかを示しているのですね。

【松坂担当部長】 そうです。

【藤江分科会長】 左端の活性汚泥法は、どういう廃水を想定していますか。一般的といわれましたが、一般的とは何ですか。

【松原シニアエキスパート】 当初想定していたのは、食品工場あるいは化学工場で、比較的分解しやすい廃水です。我々がいろいろ設計している基本的な曝気動力を計算して算定しています。

【藤江分科会長】 BOD（生物化学的酸素要求量）はどのくらいですか。

【松原シニアエキスパート】 BODは800(mg/L)か、1,000(mg/L)というイメージです。200(mg/L)ということではありません。

【藤江分科会長】 ほかにどうぞ。

【大戸委員】 関連した質問です。この目標を設定する際に、原水側の性状が、BODがいくらであり、COD（化学的酸素要求量）がいくら、あるいは、難生物分解性の成分がいくらといったもの、いわゆる概略でも原水の仕様を固めておかないと、アウト側の水処理の水質についてどのくらいの目標で進めるか規定できないと思います。今は割合で示しています。実際には、下水排出基準なのか、河川法の基準なのかもわかりません。その辺を教えてください。

【松坂担当部長】 発足当初、どこの工場で行うか、廃水の性状がどういうものであるかが決まっていない状態で、目標設定をしなければいけないという状況でした。化学工場といっても、工場によって実際の廃水の性状は違います。それらに我々のMFCが適用できるかわかりませんでしたので、一般的な活性汚泥法が掲げるBOD除去率で90%程度ということの一つの目標値として定め、プロジェクトが発足してから、工場廃水に対するMFCの適用性を検討した経緯があります。

【大戸委員】 電力削減量などの経済効果をどこかに記載していました。あれは、食品工場など適用できる部分に対しての計算値だったのですか。

【松坂担当部長】 はい、そうです。MFCの適用の可否は、廃水の性状によって変わります。基本的に生物処理ですので、生物処理が行われる廃水に関しては適用できるであろうという考えはありますが、実際の、例えば電力の出力量などは、対象となる廃水によって変わってきます。

【大戸委員】 説明資料の13ページの実施の効果（費用対効果）として、2.9億kWh/年などの数字がいくつか載っています。これは、化学工場廃水のどういう領域を対象にした数値ですか。

【渡部PM】 やはり千差万別であるため、ここに示す仮定を置いて、その数字をもとに計算しました。結果は幾分控えめかもしれませんが、先ほど議論があった、使うことのできない廃水の工場もあるかもしれません。普及状況は口頭で説明しましたが、2割程度と、幾分控えめな条件で試算しています。

【大戸委員】 わかりました。

【安井委員】 渡部PMに質問です。費用効果として56億円/年の費用削減をNEDOは考えています。これ

に装置の設備投資や維持管理は入っていませんね。電気代が年間 29 億円減り、汚泥処分費が 27 億円減りますが、MFC システムを大規模事業所に導入するための投資額は入っていませんね。

【渡部 PM】 はい、初期投資はここに入れていません。

【安井委員】 それでは、説明資料 10 ページのスライドに戻って下さい。本プロジェクトの説明で、大型化・コスト低減を主要目標に含めると書いています。1 m<sup>3</sup>のリアクターで膜をつくり、それを大型化として定義するという判断に異論はありませんが、コスト低減の際に、例えば白金電極をカーボン電極にして安くすることで安くなるのは結構ですが、コスト低減というならば、目標値の設定が必要ではありませんか。費用対効果として、このシステムで年間 56 億円費用を削減できるが、その初期投資がこれより多大であれば誰も採用しません。目標値が載っていないのはどうしてですか。普通は、モジュールでも、システムでも目標値をいくりにすると決めます。その金額でつくることができれば市場化可能マーケットを占領できると考えて企業が活動するロジックが普通です。

【渡部 PM】 ご質問は理解しました。具体的な数値は企業の事業計画のセンシティブな話になるため、この公開セッションではあえて含めていません。そういうことをご了解下さい。

【安井委員】 わかりました。

次に、中西教授の説明資料の 37 ページ、最後のスライドで、右下のグラフ、総コストと運転年数はとても大事な概念です。これは、実際は誰が試算したのですか。

【中西教授】 これは企業が行うべきことです。実際に試算した方が回答したほうがよいと思います。

【安井委員】 これは、NEDO の省エネプロジェクトの中での検討ということですね。

【中西教授】 その中でもそうですし、本プロジェクトでも、ほかの技術に対する優位性をイメージとして考える必要があるので、この部分の概算は企業主体で試算しています。

【安井委員】 わかりました。

ここが一番大事なところなので、試算根拠をはっきりさせながら策定することが大事です。気になったのは、競合技術に対する優位性です。運転管理の容易さとして、活性汚泥とメタン発酵に×印をつけています。これは不思議な気がします。先ほど、MFC 法で運転管理の容易さがあると説明されましたが、むしろ、MFC 法であれば発電モジュールが必要になりますが、メタン発酵法では必要ありません。運転管理はメタン発酵のほうがもっと容易です。このような形で○×をつけるのはわかりやすいですが、あまり素朴に○×をつけられることはよくないです。

【中西教授】 いろいろな観点があると思います。資料として表現できる限界があるので、質疑応答で誠心誠意お答えしようと思います。

【安井委員】 同じく、先ほどの BOD 除去率やランニングコストの低減について、基本的には曝気動力不要になり、発電をするのですが、全体としての寄与率はわずかですね。そうすると、この技術に対する競合技術は、むしろ嫌気の処理、一メタン発酵プロセスと考えられます。活性汚泥法と比べることも大事ですが、メタン発酵プロセスとの比較が必要だと思います。

【中西教授】 今、回答申し上げたほうがよいですか。

【安井委員】 メタン発酵とも比較したほうがよいというのは、コメントです。

【中西教授】 ありがとうございます。

【山口委員】 目的について教えて下さい。経緯を聞くと、MFC の技術をどこに適用するかについて、説明資料の 10 ページで国内と海外を調べて、廃水処理に適用することになった。これを汚泥処理や底泥処

理などの方向に適用することは考えなかったのですか。

【中西教授】 汚泥処理というのは、廃水処理による汚泥ですか。

【山口委員】 底質処理などです。もともと研究が、MFCを何らかの技術で使うということで始めたのか、もともと廃水処理があつて始めたのか、教えて下さい。

【中西教授】 本プロジェクトは、廃水処理があつて立ち上がったものです。

【山口委員】 なるほど。では、廃水処理への適用を考えるということですね。

【中西教授】 本プロジェクトは、そうです。

【山口委員】 この技術は、基盤技術という意味で、例えば底質処理にも適用できます。そうすると、もう少し展開が、こういうところにも使うことができると言うところも出てきます。

【中西教授】 はい。波及効果のお話は理解しました。それも非公開セッションで説明したいと思います。

【山口委員】 先ほどの説明資料の13ページについて、効果を限られたところで試算しています。それはどうしてなのかということも疑問に思いました。

【藤江分科会長】 柿菌分科会長代理、いかがですか。

【柿菌分科会長代理】 私が思っていたことを委員の皆さんに質問していただいたので、残る質問はほとんどありません。13ページの費用対効果の説明で、電気代が29億円節約できると書いてありますが、目標として、曝気電力の削減と発電があるので、その内訳を初めから試算として出してもよかつたと思いました。どこをどう見てよいのか難しいのですが、結局、1割か2割が発電になるのですか。

【渡部 PM】 7ページのイメージ図で、どのくらいを想定しているかという質問ですね。本日の細かい資料を持参していないため、後日詳しい回答をさせていただきます。

【柿菌分科会長代理】 わかりました。ありがとうございます。

【藤江分科会長】 ほかにいかがですか。

成果の見せ方、使い方について質問します。今回のタイトルにケミカルプロセスと書いてあり、先ほども廃水処理ありきという話でした。この廃水処理の位置付けが、クラシックな、エンド・オブ・パイプ的な総合廃水処理のニュアンスが強い。従来の、あまりしてはいけないという、いろいろな廃水を混ぜて最後に処理をしたものに適用しようというニュアンスがあります。かなり以前から、水に関してはオンサイト処理プラスリサイクルというクローズド化プロセスが進んでいます。そのことで化学プロセスとして水利用が減り、1970年ごろから、水リサイクル率の向上を達成しています。オイルショックを契機にそれらがかなり進んでいます。

このように水利用が合理化された中で、この技術を持ち込むことでさらにどのようなイノベーションを起こすのかというニュアンスが、もっとあつてよいという印象です。グリーン・サステイナブルとうたっているのですが、従来は水のリサイクルだけであつたが、ここでは、原料のうち製品に変換されなかつた未利用物質を電気に変える、水に加えて電気もリサイクルできるというニュアンスがもっと強くなると、個別の課題よりも、むしろ化学プロセス全体としてイノベーションを起こすことができる。そういう方向に持っていくことができる。そういうアピールができると思ひながら聞いていました。いかがですか。

【渡部 PM】 アドバイス、ありがとうございます。あくまでも廃水処理への適用という枠内で本プロジェクトを評価してきましたが、その観点も含めて、今後のプロジェクトに生かしていきたいと思ひます。

【藤江分科会長】 廃水処理だけの話になると非常に細かくなります。既に活性汚泥なりメタン発酵もいろいろ

るなバリエーションがあるからです。それらとの比較云々という重箱の隅をつつく話も出てくる可能性があります。そうした細かい話よりも、次の段階でイノベーションを起こす可能性をこの技術が持つことを強調するプレゼンテーションの仕方があるということが、今、私がコメントした根拠です。

以上です。ほかにかいかがですか。

【大戸委員】 私はエンジニアリング会社に勤めているのですが、保守、メンテナンス、操作性の容易さのポイントが説明を聞かなかで、あまりみえてきませんでした。この燃料電池を使うことによって操作性がどのように向上するのか、ポイントを教えてください。

【松坂担当部長】 我々の工場をご覧いただくとご理解いただけると思いますが、廃水を流すだけで、一定量の長さだけで処理できます。いわゆる生物膜法であるため、比較的負荷変動に強いという利点があります。メンテナンス性は、このプロジェクトの中では、まだ検討していません。例えば生物膜が付きすぎて処理性能が下がる、発電性能が下がることへの対処はこれからの検討課題になります。

【大戸委員】 ありがとうございます。コストにかかわる面ですので、ぜひその辺りを、実用化に向けたプロジェクトが始まりますので、詰めてほしいと思います。

【松坂担当部長】 ありがとうございます。

【藤江分科会長】 ほかにかいかがですか。詳細は午後の非公開セッションでということになりますが、ほかにかい何が質問がありませんか。

【安井委員】 従来のメタン発酵プロセスと比べて、この創電型廃水処理の強みは、メタンを経由しないで電子をそのまま電力に持っていくことです。例えば、普通のメタン発酵のリアクターでは、処理水にバイオガスのメタンが飽和しており、後段で曝気しても、下水道放流しても、どこかで温室効果ガスとしてメタンが大気に散逸します。それが創電型廃水処理では最小化されます。先ほど、渡部 PM が温室効果ガスの部分も考慮して電気の LCC を、と説明されましたので、この点をメタン発酵プロセスに対する強みとして強調してよいと思いました。

【中西教授】 今回、この公開セッションに関しては、NEDO のプロジェクトの枠内で文言としてコミットしたことに対してエビデンスがそろっているものを報告するというスタンスで臨みました。藤江分科会長からご指摘いただきましたが、ほかの技術ではできないことも MFC には備わっています。そういう部分を我々も検討していますので、午後のセッションでご指導いただきたいと思います。

【藤江分科会長】 セカンドステージに進むということですので、そうした期待も持つことができると思います。そういう内容もぜひ説明をお願いします。ほかにかいかがですか。

それでは、概ね意見も出尽くしたようです。司会を事務局にお返しします。

(非公開セッション)

#### 6. プロジェクトの詳細説明

省略

#### 7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

#### 8. まとめ・講評

【原主査】 議題8「まとめ・講評」に移ります。以後の議題は再び公開となります。ここから先の皆様のご発言は議事録にも記載しますので、ご留意ください。

分科会長、進行をお願いします。

【藤江分科会長】 それでは、議題8.「まとめ・講評」です。

山口委員から始めて、最後に私という順で講評をお願いします。

それでは、山口委員からお願いします。

【山口委員】 今日は一日ありがとうございました。気づいた点をお話します。

全体としてはチャレンジングな研究開発に取り組んでいました。このバックグラウンドにあるMFCが一時かなり注目され、開発が進みましたが、その動きがストップしたとっていました。これをブレークスルーする一つの形をつくる必要があるということで、このプロジェクトの実用化に絡むと思いますが、1 m<sup>2</sup>の見える形ができたと思います。

スタート時点では、新しいプロセスといえますか、微生物の電気を使う技術が、その昔は、1 ミリリットルといった世界でしたが、MFCの研究によって1 リットル程度になり、今回は1 m<sup>2</sup>程度にまでするプロジェクトでした。わからない、未知な部分が多いプロジェクトでしたが、チームとしてよく取り組み、最後はモノにしたと思います。

【安井委員】 微生物発電を利用した廃水処理システムとして、各要素技術を手分けして開発したことを高く評価します。それぞれ相当な水準まで研究が進み、今行っているNEDOの事業の中で、さらに効率化を図ることができると思います。

一方、当初に設定した化学産業での廃水処理となると、事業所の廃水の組成や量は千差万別です。この事後評価の結果を踏まえて、今後はさらなるマーケティングに注力してほしいと思います。この技術は2つの特長があります。一つは、嫌気で省エネルギーを図ることです。もう一つは発電も可能なことです。この2つを両方とも必要な顧客も、どちらか一つであればよいという顧客もいます。そこはフレキシブルに相手先を考えて、システムを日本の中で展開し、さらに世界のマーケットに持っていくように進めてほしいと思います。

【二又委員】 今日一日、ご苦労さまでした。私の印象としては、このプロジェクト自体はたいへんよいプロジェクトであったと思いながら説明を聞いていました。ただ、NEDOの立場からいうと、このプロジェクトの位置付けが難しかったという印象です。内容と題目が難しかったと感じています。

実施者の成果は、例えば、嫌気処理で滞留時間1時間でも好気処理と同じ性能を発揮したことはかなり革新的な技術です。汚泥が実質発生しないことも今後につながる大きな成果です。基礎的な面に関しても、触媒や微生物に関する新しい知見を確実に獲得しています。基盤技術開発に関しては十分な成果を出したと考えています。

その成果を受けて、企業も実用化の段階に進むことができると判断し、次のプロジェクトも採択されたということでした。企業もこの成果を生かすことができると考えていると思いますので、ぜひ、これをより発展させて、よい技術を作してほしいと期待します。

【大戸委員】 標準活性汚泥法102年と言われている昨今、本当にこの標準法が現代に適しているのかという問いかけが行われている状況で、この微生物燃料電池の取り組み自体に非常に新規性があり、評価すべき対象と思いました。個々の要素技術のハードルが高いことも今回の発表でわかりました。それぞれのスペシャリストが知恵を絞り、困難なハードルを乗り越えたことも評価できます。特に、触媒、電極、

微生物制御、それぞれについて高度な取り組みが行われたと思います。

ただし、水処理となると、インプットの下水がどのような性状で、アウトプットで出すべき水質が何かを、目標の中にある程度据えるべきであったと思います。

もう一つは、このプロジェクトは基盤技術開発といいいながらも、運転方法、保守・メンテの方法、実用化に向けて整理すべきことなど、ある程度、実用化に対する見方もあったほうがよかったと思います。

燃料電池というと電極の寿命が問題になる場合が多いため、寿命の見極めとトータルコストが重要です。ほかの方法との比較を今後進めてほしいと思います。

**【柿菌分科会長代理】** 多くの方々の研究によって、MFCの主要モジュールについて、カソード、鉄、窒素ドープのカーボン加工法などいろいろ工夫して、何度もバージョンアップを繰り返して、高い活性で耐久性の高いものをつくったと思います。

2番目に、アノードについても、ステンレスメッシュを使い、初期のころのカセットMFCをここまでグレードアップしたことは、目を見張るものがありました。

3つ目の微生物制御技術では、微生物がどのようにアノードに付着していくかが立体的な観点からわかるようになりました。次の省エネプロジェクトでは、このバイオフィーム、微生物の付着の仕方についての知見を、高いクローン効率に向けて、ぜひコントロールする技術に展開することを期待します。

1 m<sup>3</sup>の試験を行い、電流変換率が1か月以上20%近くまで安定したことは優れた成果でした。

汚泥については、産業廃棄物、国内の約40%になりますが、この方法で、はっきり出ない、あるいは何%出るということを数値で示すと、もっとよかったと思いました。

**【藤江分科会長】** 今回のMFCに関する研究は、MFCプロセスの性能に影響を及ぼす要素であると、柿菌分科会長代理や、ほかの委員の先生方からもお話がありました。カソード、アノード、さらには、微生物の制御等に関する多様かつ基盤的な、特に「基盤的な」を強調したいと思いますが、研究あるいは解明を行い、各グループが多く成果をあげています。

基盤的な研究成果に関しては、MFCの性能向上だけではなく、これをどのようにシステムアプリケーションしていくのかということ、アプリケーションの拡大への貢献が大きいと考えられると同時に、いろいろなところへ波及効果があると思います。ぜひ、MFCだけではなく、ここで得られた要素技術に関する成果がほかへの波及効果も含めて、今後の研究や開発が進むことを期待します。

3番目に、当初に設定した目標値の達成に向けて十分な努力が行われました。得られた成果が多いと判断します。一時的なプロセスの性能向上だけにとどまらず、イニシャル、ランニングを含めて長期的な維持管理の指針、維持管理の方法、さらには耐久性の向上も考えながら、今後も開発が進むと思いますので、継続してもらおうとありがたいと思います。

4番目に、プロセスにおける物質収支、エネルギー収支、エネルギー消費、こうしたことの根拠がもう少し明確になるとよいと思いました。

5番目に、今回の発表はある意味、この技術をアピールする側からの切り口といえますか、記述が多い気がしました。もう少しユーザー視点で見てほしい。ユーザーの考えを取り入れることで、ユーザーに受け入れてもらうことのできる技術プロセスに発展していくと思います。

もちろんこのMFCはオールマイティではありません。MFCを導入したプロセスの特徴を明確に説明する必要があります。このMFCをどういうところに適用すれば、よりこの装置の性能をアピールで

きるかが明確になるとよいと思いました。

研究は既にセカンドステージに入っています。このプロセスの特徴、逆に言うと弱点も含めてですが、それらに鑑み、本来の特徴を活用して、単なる廃水処理に終わらない、化学プロセス等と一体になったイノベーションを起こす、そういう意気込みでアプリケーションを考えてもらおうと大変ありがたいと思います。以上、我々評価する側のコメントでした。

それでは、推進部を代表して石井統括主幹、実施者の代表である中西先生から、お話しをいただければと思います。

**【石井統括主幹】** 環境部の石井です。本日は、長時間ありがとうございました。藤江分科会長をはじめ、委員の皆様からいただいたご助言、ご指導は、現在の第2期目といたしますか、実用化に向けた省エネ革新プログラムの事業にうまく反映できればと思っています。本日、評価いただいた基盤技術の開発を次のステージにうまくつなぐことができたと思っていますので、引き続きご指導をよろしく願います。

**【中西教授】** 実施者を代表して、少しお話しさせていただきます。まず、今日は長い時間、藤江先生をはじめ委員の皆様、ありがとうございました。繰り返し申し上げたつもりですが、我々は実用化ファーストで取り組んできました。基盤技術開発で数値目標を掲げて進めてきましたが、それがファイナルゴールと思い研究してきたわけではありません。次のプロジェクトにつなげて、引き続き取り組んでいく予定です。NEDOの支援のおかげで、MFCの実用化という点で見ると、我々は間違いなく世界のトップであり、しかも頭が少しだけ抜けているというレベルではなく、群を抜いてトップを走っていると思います。そういう意味で、引き続きがんばりたいと思います。

今日は、基本的にエビデンスに基づく、NEDOのプロジェクトとしてコミットしたことを真摯に、背伸びせず報告しました。藤江分科会長から何度かご指摘いただいた波及効果はもちろん考えています。先生方からいただいたコメントも、我々は本気で実施してきましたので痛いほど承知している内容で、それも含めて次のステージに進んだことをご理解いただきたいと思います。

もう一つアピールしたいのは、このプロジェクトは本当に時間が限られていたことです。実施期間4年といっても、実質3年半しかありませんでした。プロジェクトの性質上、少なくとも何か月か必要になることから逆算すると本当に時間がありませんでした。これはぜひアピールしたいと思っているのですが、実施者間のコミュニケーションを本当によくとりました。月一回の実施者とPLとの検討会議もそうですが、私自身、東京、大阪、京都と走り回り、ようやく仕上げたという経緯があります。この位置付けは何だったかというコメントもいただきましたが、時間的リソースが限られた中で、いろいろとリスクヘッジしながら展開してきたことの現れであったということでご理解いただければと思います。

今日は一日、長い間、どうもありがとうございました。

**【藤江分科会長】** それでは、議題8.「まとめ・講評」を終わらせていただきます。

9. 今後の予定、その他

10. 閉会

## 配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDOにおける研究評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5-1	事業原簿（公開）
資料 5-2	事業原簿（非公開）
資料 6-1	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料 6-2-1	プロジェクトの詳細説明資料（全体説明：大阪大学）（非公開）
資料 6-2-2	プロジェクトの詳細説明資料（触媒の開発：大阪大学）（非公開）
資料 6-2-3	プロジェクトの詳細説明資料（カソードの開発：パナソニック(株)）（非公開）
資料 6-2-4	プロジェクトの詳細説明資料（アノードの開発：積水化学工業(株)、大阪大学、東京薬科大学）（非公開）
資料 6-2-5	プロジェクトの詳細説明資料（微生物制御技術の開発：東京薬科大学）（非公開）
資料 6-2-6	プロジェクトの詳細説明資料（システム効率化の検討：東京薬科大学、積水化学工業(株)）（非公開）
資料 6-2-7	プロジェクトの詳細説明資料（実証試験、実用化への取り組み：積水化学工業(株)）（非公開）
資料 7	今後の予定
参考資料 1	NEDO技術委員・技術委員会等規程
参考資料 2	技術評価実施規程

以上