

研究評価委員会
「セラミックリアクター開発」
(事後評価) 第1回分科会 議事要旨

日 時：平成22年10月4日(月) 10:30~18:05

場 所：大手町サンスカイルームD室 朝日生命大手町ビル27階

出席者(敬称略、順不同)

＜分科会委員＞

分科会長	植松 敬三	長岡技術科学大学 工学部 物質・材料系 教授
分科会長代理	岡田 清	東京工業大学 応用セラミックス研究所 所長/教授
委員	石原 達己	九州大学 工学研究院 応用化学部門 機能物性化学 教授
委員	伊藤 直次	宇都宮大学 大学院工学研究科 物質環境化学専攻 教授(欠席)
委員	江口 浩一	京都大学 大学院工学研究科 物質エネルギー化学専攻 教授
委員	小笠原 慶	東京ガス株式会社 商品開発部 SOFC プロジェクト グループ開発推進チーム チームリーダー
委員	森 利之	独立行政法人 物質・材料研究機構 燃料電池材料センター 副センター長

＜推進者＞

中山 亨	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長
前川 一洋	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 統括主幹
久保 利隆	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員
川上 信之	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
加藤 知彦	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任

＜実施者＞

(P L)	淡野 正信	独立行政法人 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 副研究部門長
(S L)	水谷 安伸	東邦ガス株式会社 技術研究所 主席
二宮 伸雄	ファインセラミックス技術研究組合 管理部長・技術部長	
村田 憲司	ホソカワミクロン株式会社 粉体工学研究所 課長	
高坂 祥二	京セラ株式会社 総合研究所 部責任者	
武田 保雄	国立大学法人 三重大学工学研究科 教授	
菊田 浩一	国立大学法人 名古屋大学工学研究科 准教授	
藤代 芳伸	独立行政法人 産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 グループ長	
一木 武典	日本ガイシ株式会社 材料技術センター グループマネージャー	
舟橋 佳宏	日本特殊陶業株式会社 技術開発本部開発センター 主任	
須田 聖一	財団法人ファインセラミックスセンター材料技術研究所 部長	
森 昌史	財団法人電力中央研究所 材料科学研究所 上席研究員	
藤井 章	株式会社デンソー セラミック技術部 技術企画室 グループリーダー	
内藤 理	ファインセラミックス技術研究組合 専務理事	
廣山 徹	東邦ガス株式会社 技術研究所 次長	
岡田 文男	東邦ガス株式会社 技術研究所 課長	

横山 豊和 ホソカワミクロン株式会社 粉体工学研究所 所長
清水 壮太 日本ガイシ株式会社 材料技術センター
菊地 哲郎 株式会社デンソー 技術開発センター 企画室 主任部員

<企画調整>

横田 俊子 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長
寺門 守 NEDO 評価部 主幹
山下 勝 NEDO 評価部 主任研究員
土橋 誠 NEDO 評価部 主査
吉崎 真由美 NEDO 評価部 主査
松下 智子 NEDO 評価部 職員

<一般傍聴者> 1名

議事次第

<公開の部>

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
 - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」
 - 4.3 質疑

<非公開の部>

- ・非公開資料取扱い説明
5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1 研究開発成果について
 - (1) 高性能材料部材化技術の開発
(ホソカワミクロン株式会社、京セラ株式会社、国立大学法人 三重大学)
 - (2) ミクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術開発
(独立行政法人 産業技術総合研究所、日本特殊陶業株式会社、日本ガイシ株式会社、財団法人 ファインセラミックスセンター、国立大学法人 名古屋大学)
 - (3) 評価解析技術開発及びプロトタイプ実証
(独立行政法人 産業技術総合研究所、東邦ガス株式会社、株式会社デンソー、財団法人 電力中央研究所、コロラド鉱山大学)
 - 5.2 実用化、事業化の見通しについて（実施者間も非公開）
 - (1) 高性能材料部材化技術の開発（ホソカワミクロン株式会社）
 - (2) ミクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術開発
 - ・日本特殊陶業株式会社

- ・日本ガイシ株式会社
- (3) 評価解析技術開発及びプロトタイプ実証
 - ・東邦ガス株式会社
 - ・株式会社デンソー
- 6. 全体を通しての質疑
- <公開の部>
- 7. まとめ・講評（公開）
- 8. 今後の予定
- 9. 閉会

議事要旨

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
 - ・開会宣言（事務局）
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1、1-2 に基づき事務局より説明。
 - ・植松分科会長挨拶
 - ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
 - ・配布資料確認（事務局）
2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 5. 「プロジェクトの詳細説明」および議題 6. 「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。
3. 評価の実施方法及び評価報告書の構成

評価の手順を事務局より資料 3-1～3-5 に基づき説明し、了承された。

また、評価報告書の構成を事務局より資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。
4. プロジェクトの概要説明
 - (1) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
 - (2) 研究開発成果及び実用化、事業化の見通し

推進者・実施者より資料 6 に基づき説明が行われた。

4. の (1) および (2) の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- ・NEDO で併行実施している他プロジェクト、たとえば「実証研究」との比較について、本プロジェクトの一部がコージェネも目標としており、2つのプロジェクトの位置づけはどうか、対抗する技術としてとらえるのか、あるいは完全に区別できるのかとの質問がなされた。これに対して、まずサイズが異なる。「実証研究」は 1kW 級で「セラミックリアクター」は数百ワットである。システム全体の容積が給湯器サイズにでき、設置性やコンパクト性がよくなるので少人数の世帯、集合住宅、マンション等の狭いスペースでも設置でき、より市場が広がる。さらに、技術的には、家庭用コージェネで DSS システムが出来る可能性があるとの補足がなされた。
- ・今年度に終了する「実証研究」では商品化、実用化に向けて課題の洗い出しをやり、現在進行中の「要素研究」では材料的な検討もなされているが、それらの研究に対して、どのような連携なり情報交換を行っているかとの質問がなされた。これに対して、具体的にそういう動きはしていない。ただ、NEDO としては、このセラミックリアクターを継続研究ということで進めており、内部的には情報を共有し、実証研究で得られた課題に対し、このプロジェクトが寄与するような部分は含めてゆき、得られた知見も、

リアクターを使ったコージェネには反映させるべきと考えているとの回答がなされた。

・DSS や起動停止に関して、「繰り返し加熱冷却運転」、「連続運転性能」とあるが(p15)、こういった基準で達成されるとみなせるか、あるいはどのくらい運転できれば許容範囲内であるのか、それらの基準設定がどのようになされているかとの質問がなされた。これに対して、このプロジェクトは最終的な実用面での評価までは行わず、得られたモジュールの初期的な耐久性、起動性を評価することを目標にしている。たとえば、熱サイクル、起動停止では 100 回程度で性能劣化がないこと、長時間耐久性も同様で、実用条件検討のための最初のステップでの評価を目標とした。したがって、本プロジェクト終了後の実用化の取り組みでは、長期的な耐久性やさらなる繰り返し起動性の評価を行う必要があるとの回答がなされた。

・マイクロチューブはコストという点で非常に大きな課題があると思うが、それに関してどのような市場計算をしているかということと、さらに接合部が数多く、信頼性が落ちるのではないかとの質問がなされた。これに対して、まずコストについては、コージェネレーションシステムや自動車 APU 等のそれぞれについて、コストターゲットがあり、それらを満たせるかどうかは、現在はまだ検討レベルである。詳細は午後説明する。また、信頼性に関しては、今回のモジュールの性能は、この回数やったとき、接合が壊れず出来ているというレベルであり、長期耐久性としては、今後の検討課題であるとの回答がなされた。

・今回のタイトルが「セラミックリアクター」ということだが、燃料電池ではないという位置づけにおいて、他の燃料電池とは大きく異なる箇所は何で、どこに特徴があるか、との質問がなされた。これに対して、マイクロ燃料電池としての適用がメインであるが、可逆セルとしての水素製造、環境浄化機能を含めてリアクターと呼んでいる。従来から開発が進められているものに対する優位性としては、SOFC では急速起動性、コンパクト性、および低温作動で高出力といった点、可逆セルとして水素製造での優位性、浄化リアクターとしては電気化学的な排ガス浄化技術で省エネ化で優位性が出せるかどうか判断基準になり、これらについても一定の性能が得られているとの回答がなされた。関連して委員から、小さく作れば、拡散の影響を受けにくくなるので、その点を今後考えれば実用性の点でさらによくなるとの意見があった。

・システムを作り実証する過程のなかで、後半に出てくる材料研究の成果をどのように取り込んだのか、どのようにマネジメントで工夫されたのかとの質問がなされた。これに対して、そこは大変苦労して、さまざまな局面に直面した。プロジェクト全体としては、同時並行で進め、成果をときどき取り込んでいけるようにプロジェクト全体のマネジメントを進めた。結果としては、そのなかで最終的なモジュール技術以外にも、材料開発から作り込み技術も含めていろいろな成果を得たとの回答がなされた。

・将来、長期安定性を考えていく上で、少し特性が低かったとしても、長いライフを獲得するような材料を選択するという場合、どういうところに判断基準を置くのかとの質問がなされた。これに対して、必ずしもチャンピオンデータでなくとも、一定の性能レベルをクリアすれば使えるので、そういったところを組み合わせながら、適宜生かしていきたいとの回答がなされた。これに対して、素子の中のいろいろなところに界面があるので、界面の状況をもう少しデータを残し、どういう界面が好ましいかの基準が出てくるように、との意見があった。

・5 年間で社会情勢や経済情勢の変化が実際にあったと思うが、例えば技術動向にしても、どういうふうに情報を集めてプロジェクトの方向性をアジャストしたのか。何か具体的な体制をとるとか、工夫をされていたのかとの質問がなされた。これに対して、このプロジェクトでは、ファインセラミックス技術研究組合を委託先としており、総合調査研究という項目を置いている。具体的には、社会情勢への変化を含め、学会等の最先端情報、社会ニーズというところの調査を継続的に行ってきた。そのなかで、米国等を中心としたポータブル電源へのニーズが高く、それにこのリアクター技術が有用だということ

で、注力し調査をした経緯があるとの回答がなされた。

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明

省略

6. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

6. まとめ (講評)

(森委員)

自分も同じような材料をやっているが、多くのところで技術のブレークスルーがなされていることに驚いた。事後評価だから、ここからの課題というよりはまとめ方だと思う。いくつか話したが、手持ちのデータがあると思うのでそれを少しこの中に盛りこめば、次の新しいNEDOのプロジェクトを立てるときや、これが公開された後に多くの方が貴重なデータを参考に出来るようになる。よかったということ以外の、ちょっとまずかった点についても、なぜなのかを付け加えていただくと良い。広く世界に発信するような立派な報告書を書いていただくには、ちょっと修正していただくと好ましいと思う。

(小笠原委員)

第1回のセラミック・リアクター・シンポジウムから参加し、話を聞いてきた。当初は非常に画期的なアイデアに驚くとともに、難しそうな話だという実感があつた。本日、5年間の成果の総括を聞き、実用化の見えているところまで開発が進んできたことを改めて実感した。参加された方々の努力に敬意を表したいと思う。実用化に向けて今後も強気に進めていただきたい。メーカーの方々には引き続き商品化、実用化に向けた開発のステージに進んでいただきたいし、NEDOには、引き続き支援をお願いしたい。私共ユーザーも注目していきたいと思うので、今後ともご尽力いただきたい。

(江口委員)

採択のときから関わらせてもらった。そのときは本当に大丈夫かと思つたが、さすがにセラミックの日本の中心である名古屋でやられているだけあって、ちゃんとした形になってあらわれてきたことを感心している。また、地域の特徴として自動車産業が活発ということで、その出口も考えられていてよかった。日本は特にSOFCに関しては、そういった考え方が弱い部分があるので、セラミックに強い自動車に情報が入ってくることで、技術を実のあるものに結びつけていただければと思う。5年間の努力を数時間で話すために、いろいろな技術がたくさん盛りこまれ過ぎたり、用途についてもたくさん並べられて、ちょっとめりはりがなくて分かりにくい面があつた。例えばこういった技術の蓄積でこういった技術の絞り込みがあつたとか、あるいは用途に対してもこういったものが第一にあって、その次にこういったものがどんどん発展していったとかロードマップ的なものを示して整理された形でご報告いただけるともっと分かりやすかつたと思つた。成果は非常に立派なもので、良かった。

(石原委員)

学会等に出てくるデータ等を見て、当初は出来るのかなと思つていたが、徐々に出来てきたので、日本のものづくりの力というのはすごいと思つた。特に、先ほども話したが、SOFCというのは高効率であるというのが1つの特徴になっているわけで、逆の言い方をすると効率が出なかつたらSOFCの存在価値がなくなってしまうところもある。もちろん、そこをよく考えた上で作っているのは非常に良い点ではあ

るが、システム全体としての効率という観点からの目標値がもう少し出てくると分かりやすかった。5年間の成果としては非常に素晴らしいと思うが、材料グループの成果がうまく反映してきていると、もっと性能が出たろうと、欲目ながら思った。SOFCとしてこれから考えなければいけないのは、SOFCの中のライバル、燃料電池の中のライバル、さらにその外のライバルがいることだ。それらに対抗して特徴が出るようなかたちで今後継続研究していただきたい。

(岡田分科会長代理)

事前評価、スタートするところからタッチさせてもらった。当初このプロジェクトの話聞いたときは、ちょっと無理じゃないかなと半分くらいは思っていた。ゴーサインに加担したのは、セラミックスの技術を上げるために、かなりチャレンジングなテーマについてもやっていかななくてはいけないのではないかという気持ちも自分自身の中であって、そういう評価をさせていただいた。結果をみると、チームを作ってみんなが一生懸命本気になってやると、出来そうもないことが出来るという1つのイグザンプルになるかなと思う。ただ、現実はなかなか厳しいと思うのは、目標設定当時、画期的とかブレイクスルーとか思われていたことが、いろいろな分野でいろいろな人が目指してやっているの、プロジェクトの最後になってみると、すごいことをやったんだけど、周りを見回すとスタートのときに思っていたような優位性がなくなってきているのかなという気もする。ただ、せっかくここまで来たのだから、絞り込みをして絶対自分たちはここで勝てるのだというものを選んで、そこにもう1回注力されたらよいと思う。これはNEDOにもそういう観点でやっていただきたいと考える。「お疲れさまでした」と言いたくなくて、「お疲れさまです」というふうに言っておきます。

(植松分科会長)

委員の先生方から皆様そろって非常に好意的な話で、私も同じような感じでうれしく思った。今回の目的は技術的にこういったものが可能かどうかというところを見定めるのが大事な点で、コストや他の点は次のステップかなと思っている。SOFCは他の燃料電池とはライバル関係にあるが、やはりエネルギーを有効に使うという上では原理的に言って非常に素晴らしい技術ということ。それに対してお金をいくら払うかに関しては、これは時間とともにまた変わるわけであって、いまは金銭の問題と考えられるものが、将来は金銭の問題ではなくなってくるということもある。時代とともにエネルギーをもっと有効に使うことがどんどん価値のあるものになってくるのは確かだ、絶対その方向にいくと思うので、これは消してはならない技術だと感じる。とはいえ、金銭の面も無視してはいけない。今回これに加わったメンバーの方たちは、世界で考えてこんなに強力なチームはないというくらいに思うし、皆様方が出来なければ世界のどこでも出来ないと思うので、国もさらに後押ししていただきたい。皆さんもその期待に応えて、国のため、これからいっそう頑張ってくださいと、お願いしたく思う。

7. 今後の予定

8. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について (案)
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について

- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料（公開）
 - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
 - 4.2 研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 7-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 研究成果について
 - (1) 高性能材料部材化技術の開発（ホソカワミクロン株式会社）
- 資料 7-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 研究成果について
 - (2) ミクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術開発（産業技術総合研究所）
- 資料 7-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 研究成果について
 - (3) 評価解析技術開発及びプロトタイプ実証（産業技術総合研究所、東邦ガス株式会社、株式会社デンソー、電力中央研究所）
- 資料 8-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.2 実用化、事業化の見通しについて
 - (1) 高性能材料部材化技術の開発（ホソカワミクロン株式会社）
- 資料 8-2-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.2 実用化、事業化の見通しについて
 - (2) ミクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術開発（日本特殊陶業株式会社）
- 資料 8-2-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.2 実用化、事業化の見通しについて
 - (2) ミクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術開発（日本ガイシ株式会社）
- 資料 8-3-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.2 実用化、事業化の見通しについて
 - (3) 評価解析技術開発及びプロトタイプ実証（東邦ガス株式会社）
- 資料 8-3-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.2 実用化、事業化の見通しについて
 - (3) 評価解析技術開発及びプロトタイプ実証（株式会社デンソー）
- 資料 9 今後の予定

以上