

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 議事録

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

NEDO傍聴者 2名

<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

議事内容

(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。

【植松分科会長】 ありがとうございます。ただいまの説明に関しましてご意見、ご質問等がございましたらお願いいたします。技術の詳細につきましては後ほど議題 5 で議論いたしますので、ここでは事業の位置づけ、必要性、マネジメントについてご意見をお願いいたします。

【江口委員】 10 枚目の他プロジェクトとの比較とで、このプロジェクトが始まった途中から NEDO で実証研究がはじまったわけですが、このプロジェクトの一部がコージェネを目標とされるということで、2 つのプロジェクトをどういうふうに位置づけて理解すればよろしいのかということ伺いたいのですが。対抗する技術としてとらえていいのか、あるいは完全に区別できるのか。

【NEDO：川上主査】 まず、実証研究といいますのはサイズでいきますと 1kW 級でございます。それに対して、セラミックリアクターとは数百、具体的には東邦ガスさんのほうでは 0.5kW 級ということで、サイズに違いがあります。そうするとどうなるかということですが、適用できる対象が幅広くなるということでございます。具体的にはいまの SOFC 実証でやっておりますものは、比較的 PEFC に比べて小さいことは事実ですが、それ専用には新築として組み込まないと難しい

という状況です。それに対してこのリアクターで開発されるさらに小型のものを開発しますと、具体的には今後増加するであろう少人数の世帯であるとか、集合住宅、マンション等にも可搬性が高くなりますし、狭いスペースでも設置できるということから、より市場が広がるだろうという、そういうところに位置づけられます。

【江口委員】 サイズからいうと、いまのプロジェクトが700で500というのはそれほど差がないように思えますが。技術的にどこを見れば、そういった用途の広がりというのが判断できるのでしょうか。

【NEDO：川上主査】 技術的にいいますと、システム全体として全体の容積がいわゆる給湯器サイズぐらいいになります。発電のモジュール部分が非常にコンパクトにできますので、周辺の付属、断熱等を含めてシステム全体としてみても給湯器サイズが想定されております。そうなってくると、新築だけではなく、既築や、リフォームや、マンションというところに設置が可能になるだろうということです。

【東邦ガス：水谷主席】 家庭コージェネということで、東邦ガスの水谷から若干補足させていただきます。1点目としまして市場面でいけば、若干補完するというか、市場が広がるものということですが、技術面からいきますと、まずプロジェクト当初でSOFCというのは起動停止出来ないというのが非常に大きなウイークポイントだということでした。従来は、例えば家庭用であればDSSシステムというのは出来ているものがないのですが、そういったことが出来る家庭用コージェネが出来るのではないかというのが1点です。あとは、やはり設置性、コンパクト性というところでいけば、どうしてもサイズ面で今の家庭用コージェネはエンジンも含めいろいろ制約がありますので、非常に小さなものができれば、広い範囲のところに来るということで期待して始めたものでございます。プロジェクト全体でいきますと、もちろん家庭用コージェネだけではなく、そういった小型で、コンパクトで、起動停止可能なものが出来れば用途が今の、まず最初に出てきている家庭用コージェネ以外の部分にも広がるだろうということで、それをAPU外のリアクター用途を含めての、全体の市場を含めたということでのプロジェクトだとご理解いただければと思っています。いまの答でよろしいでしょうか。

【小笠原委員】 いまのに関連しますが、実証研究のほうは恐らく、とりあえず1kW級のシステムをモデルとして実際の家庭に設置し、その運用特性を見て、今後の商品化、実用化に向けての課題の洗い出しとか、そういったものを目的としてやっていますので、恐らく今年度の実証研究が終了する、その結果を受けて、1kW級が本当にいいのかどうかということも含めて、各メーカーさんが検討して、新しいものを作って世の中に出していく流れなのかと思います。そういった意味でセラミックリアクターのほうで新たな可能性を開くということで、今後そういったSOFCの実用化に向けた開発のほうに、何らかの技術的な展開といったものがあるかと思います。そういった技術も、今回得られた成果もそちらの実用化の開発に向けた展開というものがあるのかということ、実際には多分実証研究ですので、開発の要素があまり多くないので、そんなに大きな連携はないのかと思うのですが、そういったものがあるのかということ。もう1つは、いま進んでいます要素研究のほう、こちらは恐らくもう少し大きいタイプを目指しての要素検討かと思いますが、当然そういう材料的なところの検討もされているかと思います。そちらとの連携なり、何らかの情報交換みたいなことは行っているのでしょうか。

【NEDO：川上主査】 答としては、具体的に今そういう動きをしているというわけではありません。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いただいておりますので、内部としての情報は共有しつつ、当然ながら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というのはぜひ含めていきたいですし、そこで得られた重

要な知見というのも、このリアクターを使ったコージェネというところには反映させるべきだと考えております。ただ現時点では、具体的なそういう擦り合わせ、連携というのはありません。

【江口委員】 ちょっと、今のに関連して。15枚目のスライドですが、いま、DSSなり起動停止を頻繁にやれることがこれの特徴だということですが、そういったことが15枚目の③ですね、そこに繰り返し加熱冷却運転、あるいは連続運転性能をみるということが書いてありますが、これは表現としては明確でなく、どういった基準でもって達成されると、例えばこの繰り返し加熱冷却運転が十分なものとみなせるか、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、その基準がどう設定されているか、こちらのほうでどういったところを見ながら判断すればよろしいかということをご意見いただければと思います。

【産総研：淡野副研究部門長】 私のほうからお答えさせていただきます。これにつきましては、このプロジェクトでは最終的にシステマ的、実用的な面での評価までは行わなくて、得られたモジュールのいわゆる初期的な耐久性、あるいは起動性を評価するということを目標設定しております。これも午後の非公開のところでも詳しく紹介させていただきたいと思いますが、先ほど私のほうから概略でご紹介いたしましたスライドですと、例えば熱サイクル、起動停止に関しては、回数的には100回以下という回数ですが、これでも性能劣化がみられないかどうか、あるいは長時間耐久性も含め、初期的な実用条件検討のための最初のステップでの評価というのをプロジェクトとしては目標設定しております。ですから、このプロジェクト終了後の実際の実用化に向けての取り組みのなかで、先ほどの表にもございましたが、長期的な耐久性、あるいはさらなる繰り返し起動性の評価というものを行わなければいけないと思っております。

【石原委員】 事業化に関してちょっと質問をしたいのですが、当然のことですが、今回は実用化を視野に入れてという話になっているので、現状で実証試験されているものとの違いというものを明確にできなければいけないということでマイクロチューブを挙げられていると思います。逆にいいまして、マイクロチューブというのは1個のセルがたくさん部品で構成されるので、コストという点で非常に大きな課題があると思うのですが、それに関してどのようなシミュレーションというか、市場計算されているかということ、それから当然のことですが、接合部がたくさん出来ますから、信頼性が落ちると思いますが、それに対してどのように考えておられるかということについてコメントをいただけたらと思います。

【産総研：淡野副研究部門長】 まずコストにつきましては、これから午後の非公開のところでも各社実用化に向けての検討のところでも詳しくご紹介させていただきたいと思いますが、おおざっぱにいいまして、今回プロジェクトのターゲットとしておりますマイクロSOFCが適用されるコージェネレーションシステム、あるいは自動車APU等のそれぞれについて、それをシステムに組み込んだときのコストターゲットというのがございますので、それを満たせるかどうかというところは、正直申しまして現在はまだ検討レベルのところがございます。それをクリアしないと実際の市場化というところまで進めないというところはもちろんです。その詳しい数字的なところは午後に紹介させていただきたいと思っております。

【石原委員】 信頼性に関してはどのようにお考えでしょうか。

【産総研：淡野副研究部門長】 信頼性に関しましては、先ほど急速起動とか耐久性等についてモジュールとしての評価はご紹介したとおりですが、先生のおっしゃるように、今回のプロジェクトのそもそものコンセプトとしての微小部材の集積化のつなぎ込みのところは、やはりプロジェクトのいちばん大きなターゲットであり、高いハードルでございました。ですから、今回、例えばこのようにご紹介しているモジュールの性能というのは、それを実際にこの回数やったと

きにちゃんと接合が壊れないように出来ているとご理解いただければありがたいのですが、本当に長期耐久性として、実用レベルのところではそれが壊れないかどうかということは、実用化への向けての今後の検討課題になると思っております。

【石原委員】 もう1件よろしいでしょうか。今回のタイトルが「セラミックリアクター」ということですが、燃料電池ではないという位置づけにおいて、これがセラミックリアクターとして他の燃料電池とは大きく異なるというところはどこに特徴が出てくるのでしょうか。

【産総研：淡野副研究部門長】 セラミックスの電気化学リアクターというものの短縮形がセラミックリアクターということで、主にはマイクロ燃料電池としての適用がいちばんメインになります。あわせて、電気化学リアクターとしては、先ほどお話をさせていただきましたように、可逆セルとしての水素製造、あるいは環境浄化機能といったものを含めてリアクターという形で呼んでおります。主にマイクロ SOFC として従来より開発が進められている SOFC に対する優位性、例えば急速起動性ですとか、コンパクト性、あるいは低温作動で高出力という特徴、あるいは可逆セルとしての利用としては水素製造での優位性、そして浄化リアクターとして電気化学的な排ガス浄化というのが、例えば触媒技術に対して優位性がこういう電気化学リアクターで省エネ化として出せるかどうか、そういったところが判断基準になるのかなと思います。今回のプロジェクトではマイクロ SOFC として従来に無いものが低温作動、急速起動、コンパクト化というものが出来たということに関しては、成果として主張できると思っておりますし、浄化リアクター、水素セルについては、午後にご紹介させていただきますが、一定の性能は出ている状況でございます。

【石原委員】 小さく作ることの意義というのは、当然拡散の影響を受けにくくなるとか、そういう影響があるので、そういう意味ではリアクターとしてこのマイクロ SOFC の魅力は十分あるのではないかと思います。その点を今後考えられたらもっとも実用性という点においてよくなるのではないかと思います。

【産総研：淡野副研究部門長】 どうもありがとうございます。

【森委員】 大変立派な成果を見せていただきまして、どうもありがとうございました。成果として素晴らしいと思います。研究マネジメントのことでお伺いしたいのですが、システムを作って実証されていく過程のなかで、材料研究も一緒におやりになっているわけですね。そうすると、得てして材料研究はシステムをするよりも時間がかかるのかもしれませんが、後半でどんどんいい結果が出てきて、成果も論文発表も後ろのほうに集まっているわけです。そうすると、いいシステムを作った材料ではない材料を、またシステムの高度化のために使わなければいけなくなります。せつかく材料の研究にいい結果が出てきたわけですから。それは、どのようにマネジメントで工夫されるのでしょうか。材料研究は材料研究、システム研究はシステム研究のまま進んでしまうことが往々にあるやに思うのですが、それを一貫してやられ、常に改良を続けながら、新しい材料でも低温型で可能性が出てきたということで、それをまた使いながらといいますと、材料固有の問題からくる界面のコントロールの仕方もあるでしょうし、1つの材料でやっとな出来たものを、また初期条件を変えるという難しさもあろうかと思いますが、そういったところをどのようにご苦労されたのかということをお聞かせいただきたいと思っております。

【産総研：淡野副研究部門長】 それは私のほうからお答えさせていただきます。まさに先生のおっしゃるとおりで、そこは大変苦労して、さまざまな局面に直面してまいりました。全体的に申し上げますと、材料開発の結果を待ってそれからモジュール化を作り込み始めるとしたら、全く間に合いませんので、プロジェクト全体としましては、同時並行で進めまして、いい成果をときど

きに取り込んでいけるような形でプロジェクト全体のマネジメントを進めさせていただきました。ただ、まさに先生がおっしゃるように、材料が変わると作り込み技術が変わってくるということも多々ございましたので、そこはいちばん苦勞した点です。午後の詳しい成果報告のなかでご紹介させていただけたと思うのですが、開発した技術が、いい成果ですが、最終的なモジュールに実際に使われないということもございました。ですから、モジュールとして従来無いようなものを世の中に示すという目標のためにさまざまなアプローチをやって、そのなかで最終的なモジュールとしてそこに生かされている技術以外にも、材料開発から作り込み技術も含めていろいろな成果があったということでございます。

【森委員】 1つ質問というか、コメントです。今後、耐久性をもっとおとりになって、いまは初期の耐久性で素晴らしい安定性を示されていますが、やはり高い性能を持つものは耐久性が難しいというトレードオフの関係にあると NEDO の方も発表されているようですが、その初期の耐久性が良かった状態から、だんだん9万時間とか、そこまでやるかどうかは別として、長い耐久性で見ていくときに、やはりどこかで問題が起きたときに、多分界面とかバルクの構造を見なければいけなくなってくると思います。いま、材料をいろいろ変えることで作り込みが難しくなって、うまく日の目をみなかった研究もあるというわけですが、実際に長い運転をさせてみて、界面が変わるなり、当初のストラクチャーが少し変わったときに、いままで埋もれていた材料研究の成果というものを、もう1度光を当てるとということもあろうかと思えます。将来、成果の普及を目指していくときに、また5年後ぐらいに継続して見ていかれるわけですが、いままでの研究成果、データベースがいろいろおありになると思いますが、今使えなかったとしても、将来にわたって長期安定性を考えていく上で、少し特性を落としてでも非常に長いライフを獲得するような材料を、そのなかから「やっぱりこれにしよう」というようなことがあろうかと思えます。どういうところに判断基準を置いているのでしょうか。特性さえ良ければいいということではないと思いますね、トレードオフの関係があるわけですから、特性が低かったとしても、耐久性を望むためにこういう材料を拾い上げなければいけない、こういう界面を無駄にしてはならないという、そういうところに、どのようなお考えをお持ちで、今後の展望を考えていらっしゃるかをお聞かせください。

【産総研：淡野副研究部門長】 お答えするのが難しいかもしれませんが、このプロジェクトの成果として、先ほどご紹介させていただきましたように、コージェネなどいろいろなターゲットに対するモジュールの実用化という検討を今後進めてまいりますので、そのなかでそれぞれのターゲットに必要なスペックに対して、先生のおっしゃるように、必ずしもチャンピオンデータでなくても、一定の性能レベルをクリアすればそれを使えるということになりますので、そういったところを組み合わせながら、このプロジェクトのなかの成果というものはメンバーが共有しておりますので、それを具体化するステップのなかで適宜生かしていきたいと思っています。

【森委員】 ありがとうございます。そういうことだと思いますが、また後半の非公開のところでお話しさせていただければと思いますが、界面とか、要素技術から生まれた成果をきちんとしたかたちで、情報として残しませんと、アウトプットの耐久性、性能を、こういうところではアピールしなければいけないので仕方ないですが、ただ、将来にわたって界面の重要性ですとか、バルクの微孔の変化、ストラクチャーの変化とか、素子の中のいろいろなところに界面があります、そういうところの状況をもう少しデータをきちんと残されていったほうが、多分、陽の目をみなかった材料についても、そうしませんとどういう界面が好ましいかという基準が出てこないというように思いますので、ちょっとコメントでした。

【産総研：淡野副研究部門長】 まったくおっしゃるとおりです。ありがとうございます。ここの発表

のなかで、材料・部材化の中でもまさに先生がいまご指摘になられたような意味でのデータの集積、得られた知見を纏めるという取り組みも紹介できると思いますので、是非よろしく願いいたします。

【岡田分科会長代理】 皆さん技術的なことをお聞きになっていらっしゃると思いますが、私はもっと漠としたことをお聞きしたいのですが、情勢変化への対応という項目がございますが、これは競合している技術もたくさんありますし、幅も広いですし、そういうものが実用ということを考えますと、社会情勢や経済情勢によってすごく変わってくると思います。ですから、5年間という短いようで長いプロジェクト期間に関して、かなりそういう情勢の変化が実際にあったと思います。例えば技術動向にしても、どういうふうに情報を集めて、それに対してプロジェクトの方向性をアジャストしていったのか、何か具体的な体制をとられていたのか、工夫をされていたのか、そういうことをコメントいただければと思います。

【NEDO：川上主査】 このプロジェクトは体制としては、ファインセラミックス技術研究組合を代表の委託先として置いております。これは単なる事務方ではございませんで、このなかで研究開発要素として総合調査研究という項目を置いております。具体的に何かと申しますと、今先生がおっしゃったような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う機能を持たせておりました。そのなかで、実際に見えてまいりましたのが、米国等を中心としましたポータブル電源へのニーズというのが高く、そこに向けてはこのリアクター技術が有用だということで、ここに注力してひとつ掘り下げて調査をしたという経緯がございます。

【植松分科会長】 ほかに質問等いかがでしょうか。よろしいですか。ありがとうございました。ほかにご意見、ご質問等あるかと思いますが、本プロジェクトの詳細内容につきましては、この後で詳しくご説明いただきますので、その時にご質問をお願いいたします。それでは、ここで昼食の時間といたします。午後からの開始は12時45分から非公開セッションとなります。

(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)

【植松分科会長】 では審議はこれで終了ということでよろしいでしょうか。では審議も終了しましたので、各委員の皆様から講評いただきたいと思います。森委員から始めて最後に私という順番でお願いしたいと思います。

【森委員】 きょうは1日いろいろ教えていただきましてありがとうございました。私も同じような材料をずっとやっておりますが、こんなに素晴らしいデータを見せていただいて、日々の研究に張りが出てまいりました。大変喜んでおります。また、多くのところで技術のブレイクスルーがなされていることにびっくりいたしました。事後評価ですから、ここからの課題というよりはまとめ方だと思います。いくつかお話しさせていただきましたが、やはり一流の開発者とか技術の方が、または先生方もいらっしゃるから、たぶんお持ちのデータがあると思います。それを少しこの中に盛りこんでいただいて、次の新しいNEDOのプロジェクトを立てるときか、

またこれが公開された後に多くの方がそれを参考にしやすいように、読者のために、多くの方が貴重なデータを参考に出来るように、良かったということ以外の、ちょっとまずかった、またはそれはなぜなのかということに対して、それが盛りこまれたかたちで、価値ある成果をより価値あるかたちで報告していただいたら、まったく申し分ない話だと思います。そういうところを考えていただければ成果として素晴らしいので、ぜひ広く世界に発信していただけるような立派な報告書を書いていただき、ちょっと修正していただくと好ましいと思います。全体として大変勉強になりました。ありがとうございました。

【小笠原委員】 本日はお疲れさまでした。大変参考になるお話を聞かせていただきましてどうもありがとうございます。私も第1回のセラミック・リアクター・シンポジウムのほうから参加させていただいて話を聞かせていただいていたのですが、当初は非常に画期的なアイデアに驚くとともに、難しそうな話だなという実感があったのですが、きょう5年間の成果の総括を聞かせていただきまして、本当にかなりものになる、実用化の見えているところまで開発が進んできたなということを改めて実感させていただきまして、本当に参加された皆様のご努力に敬意を表したいと思います。せっかくここまで出来てきた成果を出していただいたわけですので、ぜひ実用化に向けて今後も強力に進めていただければと思っております。メーカー様におかれましては引き続き商品化、実用化に向けた開発のステージに進んでいただきたいですし、NEDO様におかれましても、引き続きご支援、一部継続研究ということで進めていただいておりますが、そういったことでの支援についてもお願いしたいと思いますし、私たちユーザーも今後注目していきたいと思っておりますので、今後ともご尽力いただきたいと思っております。きょうはどうもありがとうございました。

【江口委員】 私自身は採択のとき係わらせていただいて、そのときは本当に大丈夫かと思ったのですが、さすがにセラミックの日本の中心である名古屋とかそういったところ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て、成果も出たということで非常に感心している次第です。また、名古屋地方というのは地域の特徴として自動車産業が非常に活発ということで、その出口も考えておられるということで、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りますので、セラミックに強い自動車に情報が入ってくるというような、そういった地域の特徴が生かされて、ぜひこういった技術を実のあるものに結びつけていただければと思います。そういった5年間の努力をきょう数時間でお話しされるということで、熱意がかえって、いろいろな技術をたくさん盛り込みすぎて、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ったということは委員の先生方からたびたび指摘がありました。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ったとか、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、そういったものを示していただいて、整理されたかたちでご報告いただけたらともしっかり分かりやすかったかなと思います。成果としては非常に立派なもので、よろしかったと思います。どうもありがとうございました。

【石原委員】 きょうは皆さんお疲れさまでございました。私は実は最後の評価のところだけ入っておりますが途中の経緯を全然知らないのですが、実際に学会等に出てくるデータ等を見せていただきまして、最初出来るのかなと思っておりましたが、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のだなと思って今日聞かせてもらいました。特に、先ほども話しま

したが、やっぱり 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まして、逆の言い方をすると効率が出なかったら SOFC の存在価値がなくなってしまうところもあるので、そこをよく考えた上で一生懸命作っておられているのは非常にいい点ではあるのですが、もう少しシステム全体としての効率を見ながらの目標値ももうちょっと出てくると、もう少し分かりやすかったかなと思いました。ものづくりでここまでもってこられて 5 年間で非常に素晴らしい成果だと思うのですが、できれば先ほども言いましたが、新しい材料等も開発されているグループがありますので、その成果がもう少し、ものを作るというところにうまく反映してきていると、もっともっと性能が出ただろうと、欲目ですけどそういうふうに思いました。成果としては全体としてはよく頑張られました、SOFC としてこれから考えなければいけないのは実は、SOFC の中でもライバルはいますが、燃料電池の中でもライバルがいて、さらにその外にもライバルがいますので、それも含めて特徴が出るようなかたちで今後継続研究していただけたらいいなと思いました。ありがとうございました。

【岡田分科会長代理】 私も事前評価、スタートするところからタッチさせていただいていきましたが、私、実は江口先生や石原先生と違って分野的に燃料電池とかそういうことをやっているわけはありませんので、細かいところの技術とかそのレベルとか、そういうのはあまり分からない格好でこういう立場を引き受けさせていただいてちょっと無責任なところもあるのですが、当初本当にこのプロジェクトの話聞いたときには、ちょっと無理じゃないかなと半分くらいは思っていました。でもゴーサインに加担したのは、やはりセラミックスのある意味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のですが、結果的にやはり出来るものですね。そういう意味では、チームを作ってみんなが一生懸命本気になってやると、やはり出来そうもないことも出来るという 1 つのイグザンプルになるかなと思います。ただ、現実はなかなか厳しいと思うのは、当時の目標設定で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そういうことを目指してやっている、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だけでも、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意味で、やはりなかなか厳しいですね。ただ、せつかくここまで来ましたから、たぶん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 回注力されたらいいのではないかと思います。これは NEDO さんにもそういう観点でやっていただければと思います。とにかく「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非常に好意的な、チャレンジングで難しかった、最初は出来ないかもしれないと思っていた、それがここまきたという、全員そろってそういう話で、私も同じような感じで非常にうれしく思っております。今回の目的というのは技術的にこういったものが可能かどうかということを見定めるのが非常に大事な点で、コストとかそういうのは次のステップかなと思っております。基本的にこの技術によって、もちろん SOFC は他の燃料電池とはライバル関係にあります、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で、それに対してお金をいくら払うかということに関しては、これは時間とともにまた変わるわけです。非常にそういった、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で、将来性ということに関してはこの技術はますます大事である、エネルギーをもっと有効に使うということがどんどん価

値のあるものになってくるということは、時代とともにそうなることは確かで、絶対その方向にいくと思いますので、やはりこれは消してはいけない技術だと感じます。ただし同時にやはりお金の面も無視してはいけないということで、今回これに加わったメンバーの方たちは、まさに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いますので、皆様方が出来なければ世界のどこでも出来ないと思いますので、できれば国もさらに後押ししていただきたいと思います。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いたきたいと、お願いしたく思います。きょうは私も勉強になりました。ありがとうございました。

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