

研究評価委員会  
「固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発」  
(中間評価) 第1回分科会  
議事録

日 時：平成22年8月31日(火) 10:30～17:40

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)

出席者(敬称略、順不同)

分科会長 松永 守男 九州工業大学 学長

分科会長代理 下津 正輝 徳島文理大学 理工学部 機械創造工学科 教授

委 員 泉 政明 北九州市立大学 国際環境工学部 機械システム工学科 教授

委 員 徳下 善孝 電源開発株式会社 技術開発センター 副部長

委 員 中川 紳好 群馬大学大学院 工学研究科 環境プロセス工学専攻 教授

委 員 日比野 高士 名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻 教授

委 員 宮本 明 東北大学 未来科学技術共同研究センター 教授

<オブザーバー>

縄田 俊之 経済産業省 資源エネルギー庁 新エネルギー対策課 燃料電池推進室 課長補佐

小口 治久 経済産業省 資源エネルギー庁 新エネルギー対策課 燃料電池推進室 課長補佐

中野 大志 経済産業省 資源エネルギー庁 新エネルギー対策課 燃料電池推進室 係長

<推進部門>

徳岡 麻比古 NEDO 新エネルギー部 統括主幹

細井 敬 同上 主任研究員

矢部 貴大 同上 主任

伊藤 正紀 同上 主査

中原 貢 同上 主査

深江 守 同上 主査

<実施部門>

横川 晴美 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 招聘研究員(PL)

堀田 照久 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 燃料電池材料グループ 研究グループ長  
(SPL)

岸本 治夫 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 燃料電池材料グループ 研究員

倉本 浩司 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 クリーンガスグループ 研究員

麦倉 良啓 電力中央研究所 エネルギー技術研究所 上席研究員

吉川 将洋 電力中央研究所 エネルギー技術研究所 上席研究員

上野 晃 TOTO(株) 燃料電池事業部 燃料電池企画部 部長

樋渡 研一 TOTO(株) 燃料電池事業部 燃料電池企画部 FC商品企画グループ グループリーダー  
阿部 俊哉 TOTO(株) 燃料電池事業部 燃料電池企画部 FC商品企画グループ  
加幡 達雄 三菱重工業(株) 新エネルギー事業推進部 主席技師  
安藤 喜昌 三菱重工業(株) 新エネルギー事業推進部 グループ長  
上原 利弘 日立金属(株) 冶金研究所 主任研究員  
安田 信隆 日立金属(株) 冶金研究所 研究員  
江藤 浩之 三菱マテリアル(株) 中央研究所 主任研究員  
平田 勝哉 三菱マテリアル(株) 中央研究所 副主任研究員  
稲垣 亨 関西電力(株) エネルギー利用技術研究所 総合エネルギー研究室 チーフリチャー  
衣笠 明 関西電力(株) エネルギー利用技術研究所 総合エネルギー研究室 主任研究員  
川野 光伸 関西電力(株) エネルギー利用技術研究所 総合エネルギー研究室 副主任研究員  
小路 剛史 関西電力株式会社 エネルギー利用技術研究所 総合エネルギー研究室  
平井 岳根 AGCセイミケミカル(株) FC事業推進部 グループリーダー 課長  
伊藤 孝憲 AGCセイミケミカル(株) FC事業推進部 グループサブリーダー 課長  
義家 亮 名古屋大学大学院 工学研究科 准教授  
江口 浩一 京都大学 工学研究科 教授  
岩井 裕 京都大学 工学研究科 准教授  
佐々木 一成 九州大学 水素利用研究センター長 教授  
横本 克巳 九州大学 教授  
森 悟史 共立マテリアル(株) 電子部材事業部  
大屋 紀之 共立マテリアル(株) 電子部材事業部  
川田 達也 東北大学大学院 環境科学研究科 教授  
<協力者>  
仲川 彰一 京セラ(株) 総合研究所 エネルギーデバイス開発部 部責任者  
堀 雄一 京セラ(株) 総合研究所 エネルギーデバイス開発部 課副責任者  
山下 敏 東京ガス(株) 商品開発部 SOFCプロジェクトグループ マネージャー  
堀内 賢治 東京ガス(株) 商品開発部 SOFCプロジェクトグループ 主幹研究員

<NEDO 企画担当>

加藤 茂実 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

寺門 守 NEDO 評価部 主幹

松下 智子 同上 職員

梶田 保之 同上 主査

一般傍聴者 9名

## 議事次第

### <公開の部>

1. 開会、分科会の設置、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（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、事業化の見通し」
  4. 3 質疑

### <非公開の部> 非公開について説明

5. プロジェクトの詳細説明
  5. 1 基礎的・共通課題のための研究開発
    - 5.1.1 耐久性・信頼性向上のための基礎研究
    - 5.1.2 原料・部材の低コスト化及び低コストセルスタック・モジュールの技術開発
      - 1) 低コスト金属インターコネクタ材料開発
      - 2) セルスタック材料の低コスト化技術開発
  5. 2 実用性向上のための技術開発
    - 5.2.1 運用性向上のための起動停止技術開発
      - 1) [TOTO]
      - 2) [三菱マテリアル／関西電力]
    - 5.2.2 超高効率運転のための高圧運転技術の開発  
[三菱重工業]
6. 全体を通しての質疑

### <公開の部>

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

## 議事録

### <公開の部>

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。
  - ・松永分科会長挨拶
  - ・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」及び議題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. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

評価の手順を事務局より資料 3-1～3-5 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

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（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」

推進者より資料6に基づき説明が行われた。

#### 4. 2 「研究開発成果」及び「実用化、事業化の見通し」

実施者（PL）より資料6に基づき説明が行われた。

#### 4. 3 質疑

4.1 及び 4.2 の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

**【松永分科会長】** ありがとうございます。ただいま細井さんと横川先生のほうからご説明をいただきましたが、それに関しまして、ご意見、ご質問等ございましたらお願いいたします。なお、技術の詳細につきましては、横川先生の説明でもございましたけれども、午後の議題 5 で議論をさせていただきますので、まずここでは主に事業の位置づけ、必要性、マネジメントについてのご意見を中心をお願いしたいと考えております。どうぞ。

**【下津分科会長代理】** 燃料電池は、やり出して相当長いですね。今、その一方で、自然エネルギーを使った発電方式というのがどんどん出てきていますね、太陽電池を含めて。それで、燃料電池というものに対してどういう位置づけをしているか、どういう効果が出てくるものだよということを、国民レベルにもうちょっと PR していただきたい。私も実は燃料電池、SOFC の研究をしているんですけども、学生たちに聞いてみると、太陽電池があつて何で燃料電池が要るんだというような話になるわけですね。燃料電池はやっぱり燃料を使って、場合によっては炭酸ガスを出すわけですね。炭酸ガスの低減だよというけれども、その炭酸ガスを低減するものが、やっぱり炭酸ガスを出していただろうがないじゃないかという話もあり得るわけで、その辺の位置づけをもう少し頻繁に、国民全体の目に見せていただきたいという気がします。

**【徳岡統括主幹】** ありがとうございます。ちょっと NEDO 内部の話になりますが、ことしの 6 月までは、新エネルギー技術開発部と燃料水素技術開発部というのが別々にやっておりました。7 月に組織改変をしまして、新エネルギー部、技術開発をとったというのは技術開発をやめるということではなくて、技術開発以外にも、今、先生がおっしゃったような国民に対する PR であるとか、位置づけの問題とか、そういったものもきちんとやりましょうということで、燃料電池、水素のグループと、太陽電池、風力、バイオマスをやっていた部隊が合体しまして、7 月から新エネルギー部というものになりまして、まさに今、先生がおっしゃったようなことをこれから取り組んでいきたいと思います。どうも貴重なご意見ありがとうございました。

**【細井主任研究員】** つけ加えますと、なるべくそういう情報発信というんですか、燃料電池の効果については、NEDO としてもこれから社会に向けて発信していきたいと思います。最近燃料電池でいうと、コマーシャルでも比較的ガス会社さん等も精力的に燃料電池、太陽光とのダブル発電とかいって、ゼロエミッション住宅とか、そういった面でもなかなか一般にご理解が深まっていると思うんですが、今後もうちょっとその辺努力していきたいと思います。

【松永分科会長】 ほかに何かございますでしょうか。

【泉委員】 位置づけの件でちょっと質問があるんですけども、小型から始めていくというのは妥当な線だろうと思うんですけども、一番小さいのになると家庭用だということも大体わかるんです。ただ、今PEFCのほうでエネファームが動いて、結構いい状況だということをお聞きしています。富士経済の先ほどのデータも、SOFCの市場というのはある程度予測されているようなんですけども、ただ、ユーザーの方からお聞きすると、どうも熱の利用がSOFCのほうは低いんだとか、そういうふうなデメリットの面もいろいろ耳に入ってくるんです。そういう観点からいきまして、ほんとうにPEFCと対抗して差別化が、SOFCとして図れるのかどうかというご意見をお伺いしたいんですけども。

【細井主任研究員】 SOFCのほうも実証研究というところでデータをとってございまして、そちらのほうで、先ほど説明したPEFCとSOFCのまずCO<sub>2</sub>の削減効果ですと、ほぼ同じ年間1.3トンという効果が出るというデータが得られております。それで、じゃあ使い分けとかすみ分けなんですけれども、1つSOFCというのは、電気がたくさんとれる。先生おっしゃるように、お湯が多少少ない割合、その比率というんですか、熱電比が。世の中いろいろ電気需要が異なるご家庭ありますので、PEFCは、どちらかというところとそういうお湯としてエネルギーを利用されるご家庭で使われて、今後はSOFCのほうでは、むしろもっと電気を使うご家庭、そういういろいろユーザーさんのニーズに対応してすみ分けされて、今、富士経済さんの予測ですと、ほぼ半分ぐらいい入るんじゃないかというような予測になっております。それとSOFCの場合、ご承知のように、非常に燃料改質系というものがシンプルで済むわけで、かなりコンパクトにできるということで、今、PEFCのほうは新設の住宅でいろいろ普及が入っているので、今後はマンションとかそういう既設の住宅で、スペースのないところにもSOFCというのは設置できるとかそういうメリットがあつて、一応我々としてはすみ分けされて、ほぼ同じぐらいの伸びで、今後普及していくんじゃないだろうかと考えている次第でございます。よろしいでしょうか。

【泉委員】 わかりました。

【松永分科会長】 どうぞ。

【徳下委員】 徳下ですが、今のお話につながる話なんですけれども、私ども電力会社の立場からすると、SOFCの特徴は、今お話があったように、基本的に電力が中心にとれるということです。ということは、別にガスと電気のどうのこうのということではなくて、エネルギーの最適利用という観点を見ると、私の観点としては、やはり小型よりも中型、大型に開発のポイントを進めるべきだろうと思っております。

それともう一つは、今回、一番最初の目的のところ、化石燃料、天然ガス（石炭）というふうを書いてあるんですけども、今回のテーマの中身を見て私も思ったんですけども、どうしてもまだ今の断面として、天然ガス中心にならざるを得ないのはわかるんですけども、開発テーマの中に、石炭ガス化に関しての項目が非常に少なかったというのは、正直次の課題としてとらえているのか。そういったことも、実は今回、ちょっとお話を伺いたかったところです。そういう面を、単に垂下の開発動向を見るだけではなく、やはり国として、NEDOとしてどうなのかということをもっとこの目標の中に入れてほしかったなということでございます。

【松永分科会長】 これは課題の設定と関係あるんですけども。

【細井主任研究員】 1つ、ご指摘の点はごもっともかと思えます。それで、なかなか細かいとこ

るまで今のプレゼン資料で説明させていただかなかったんですが、石炭ガス化につきましても検討をさせていただいておりまして、耐久性・信頼性向上のための基礎研究の中で、産総研さんと名古屋大学と岐阜大学さんのほうで、石炭ガス化ガス中に含まれる不純物という、まずそのところをスタートの切り口としてSOFCの適用性を事前検討をしていただいている、全くおろそかにしているところではございません。

もう一つ、最初は小型というのがどうしても、開発サイクルというんですか、試作して性能評価してというところで、やはりどうしても1kW級での進展というのが進むわけです。今後はその成果をうまく使いながら、中・小、さらに大型に向かってのその開発を進展させていきたいと思っており、その開発の実際の出口戦略のところを去年も電力会社さん、ガス会社さんに集まっていたで議論しましたが、結論は出ませんでした。今年ももう一度そういった点についての意見交換を行うつもりで、実際、ユーザー企業さんがどう考えているのか、どういう戦略をお持ちなのかというところをよく議論させていただきたいと思っておりますが、よろしいでしょうか。

**【徳下委員】** まあ、この段階では結構です。

**【横川PL】** 小型が先行するという点について、開発側にいる者としてコメントしたいんですけども、今までの日本のSOFCの開発というのはスタック開発が主で、システムから仕様というんですかね、そういうところのすり合わせが非常に弱かった。それが日本の一番大きな特徴だったと思います。ただし、それが家庭用にSOFCを適用するというそこから始まって、かなりシステムとスタック開発とが一体化されたものとして、今、大きく展開をしています。これは単にNEDOに参画している数社だけではなくて、日本全体で見るとかなり大きなインパクトを持って、新しい動向が出てきていると思います。そういう発展から見ると、やはり中容量以上のもの、あるいは定置型ではなくて移動体も含めて見たときに、やはりそういうシステム側とのインタラクションというのは非常に重要であるということが改めて認識されたのが、ここ数年の発展段階だと思います。そういう意味で、今までの成果をいかにして中容量、あるいは大容量に結びつけていくかというのが、今後の大きな課題になるのかなと思っています。

それから、石炭ガス化ガスについては、NEDOの基本計画には一言も書いていない。少し一言か二言ぐらい書かれているかとは思いますが、テーマとしては、やはり今後とも重要であるので、本プロジェクトの中でいろいろな方面と相談をしながらやってきていて、そういう意味ではまだ明確な、例えば、石炭を使うところの方針設定まではいっていないと思いますけれども、まずは感じるのは、石炭と、それから燃料電池を両方知っている人間をとにかく大勢つくらなくともうまくいかないのではないかと。そういう意味で、本プロジェクトがそれなりに寄与できるのであれば、まずそこから取っかかればいいのかと考えております。

**【松永分科会長】** どうぞ。

**【徳下委員】** 非常にいろいろ明確なご返事をいただきありがとうございます。私自身も小型を否定しているわけではなくて、当然小型をやって、それから基礎研究に戻って、またシステムと組み合わせて、そこから出てきた課題がまた基礎に戻っていくという、そういう繰り返しは当然あってしかるべきだと思っています。それがまた開発の通常の前め方だと思っています。ただその中で、これだけ大きなテーマであって、それから、日本のエネルギー全体にかかわるようなテーマになるわけなので、やれることは、基礎的な部分はできるだけ早くやってほしいなど。ですから、先ほど石炭ガス化ガスについての不純物の事前調査をやっているというのは当然だと思うんですけど

も、それであれば、例えば、セルレベルでも結構ですから、早く暴露試験とか、そういったものを開発計画の中に織り込んでほしいと思うところです。

それから、まさに今回のこの研究は、前回のプロジェクトでのシステムの運転試験の成果があって初めてこういう基礎と、それから、大学の部分、メーカーとの非常にいい連携がとれるようになったということで、非常にこのプロジェクトに関しては、前回のプロジェクトもそうですけれども、基本的に非常に期待をしているので、2020年、30年かわからないんですけども、成果がうまく出ていけば、私ども、こういうものを使えるのか使えないのかという、そういう判断をする上でも非常に有意義なプロジェクトだと思っていますので、大いに頑張ってもらいたいと思っています。

【松永分科会長】 ありがとうございます。ただいまのご質問、ご意見は、この位置づけにかかわる問題なので、当然評価委員の先生方のご意見というのは反映する必要がありますけれども、大きな目標というのは、横川先生がご説明された、最初のこのプロジェクトの採択のときに、一番劣化の基礎の原因を我々がきちっとわかった上で、それをスタックまで広げていくというところの課題が一番メインのテーマになっていますので、その点をご理解いただけたらと思っています。

ほかに何かご質問はございますか。

【細井主任研究員】 済みません、1点だけ。セルの石炭ガス化ガスでの暴露試験はやっているという認識で間違いはないでしょうか。

【横川P L】 基本的には、全面展開をしているわけではないですけども……。

【徳下委員】 やられている？

【細井主任研究員】 位置づけ的には調査研究なんですけど、そういう条件での暴露試験もさせていただいています。

【横川P L】 課題名としては調査研究ですけども、実質的にはそういう自分たちの設備を使ってガス化をできる、ガス化を使って出てきたガスをセルに導入して、その性能をチェックできる、そういう状況ではやっております。

【徳下委員】 暴露試験の準備的なものはやられていると。実際に暴露もされているということですね。

【横川P L】 はい。暴露試験というよりも、もっと手探り的な実験だと思っていただいたほうがいいかと。

【徳下委員】 準備段階的なことはやられているという認識ですね。了解しました。どうもありがとうございます。

【中川委員】 中川です。今回、セルの性能劣化ということが1つの大きな課題という認識で、この原因解明とその対策というふうなところに焦点を絞られたというお話と理解しておりますけれども、その目標設定といいたいまいしょうか、それについてちょっと質問させていただきます。劣化率ということで、1,000時間で0.25%という1つの課題と、それから、起動停止250回、それで劣化率がどのくらいという形の二本立てかと思っているんですけども、これが2つ同時にアンドというふうな形での目標設定なのか、あるいは、ある場合は片方、ある場合は片方なのか、その辺がちょっと明確でないと、私の読み方としてはそうだったものですから、いろいろなタイプのセルがございまして、それぞれ使い方、運転の仕方、得手不得手というものがやっぱりあるんだろうと思います。

それで場合によっては、2つアンドになると非常に大きな目標になっちゃって難しいかなという

ふうな思いもごさいます。まず250回の起動停止というのが、例えばどういう基準で想定されたのかということ。1,000時間で0.25%というのは、何となく4万時間で10%の低下ということですので。もしアンドであるならば、単純に考えて、そうすると4年間で250回仮にその中で停止をやったとして、20%ぐらいの劣化を想定しているのか、その辺のところはちょっと明確でなかったので、教えていただければありがたいと思います。

**【横川PL】** 基本的にはアンドです。前プロジェクトのシステム技術開発の中で、4万時間の耐久をやって、なおかつ起動停止実験を含めて——起動停止を含まないと実験できませんので。そういう意味では、起動停止が課題に残って、それが満足しなければ実用化にはいかないだろうという意味で、それは両方のアンドになっています。ただし、250回の起動停止というのをどのように考えるかというのは、各アプリケーションで使い方が違いますので、ある場合には冷起動が多くなる場合もありますし、ある場合にはホットスタンバイしている場合も多くなるだろうと。起動停止が必ずしもサーマルサイクルを意味しないで、ホットスタンバイも含めた起動停止だと想定されています。ですから、午後の説明の中で、どのように250回を想定しているかの説明はあるかと思えます。ただし、それはアンドでないと使い物にならないという意味では、ただし高圧のほうについては、使い方がかなり違ってきますので、250回という起動停止については、かなり高圧のほうの独自の考え方で対策をしているところです。

**【中川委員】** わかりました。

**【松永分科会長】** ほかにございますでしょうか。どうぞ。

**【日比野委員】** 先ほどのご質問の繰り返しになるというのか、1つのコメントみたいなものなんですけど、いただいた資料と、それから、本日のプレゼンを聞かせていただいて、どうしてもやはりPEMとの仕分けが、確かに細井さんのおっしゃられたのは非常によくわかる。ある意味教科書的なことなんですけれども、仕分けがやはりわからないと。つまり、どうして二本立てでいかなければいけないのかなという明確なものが、多分これはどなたも持ってないんじゃないかなと。つまり、わずかな発電効率の差とか、熱の利用の差という、わずかなところのことなので、これはやはりどうしても申しわけないんですが、全体的なことの問題点として一筆書かさせていただきましても、その辺が不透明であるのかなと。これはこのプロジェクトの責任ということではなくて、あくまでも位置づけということで書かさせていただきます。

それから、質問なんですけれども、先ほどの横川先生の話をお聞かせいただくと、また午後からもあると思うんですが、中間目標は大いに達成できていると思います。が、一気に最終目標まで到達できる、そここのところの手段、方策というのが、果たしてほんとうにでき得るものなのかなと。つまり、中間目標と最終目標のギャップがちょっと大きいようにも見えますね。今回はある意味、問題の抽出と方策を考えようと。それから、一気に最終目標値まで残り2年半の間に持っていくということが聞いていて、まあ、午後からまたその詳細は聞けるだろうと思うんですけども、その辺が少し大丈夫かなというようなことが懸念されるということです。これもコメントになっちゃいますけれども。

**【宮本委員】** 私はお話を聞かせていただいて、ほんとうにすばらしい研究だなというふうに思いました。こういう実用的なところに大学なりいろいろな人たちが非常に熱心に集まられて、また劣化のところについて、いろいろな新しい手法みたいなものを出されているので。今、確かにPEFCもあるし、太陽電池もあると。その中で、この研究は、私は進めるべきだと思います。なぜかとい



うと、金額自身も毎年10億円とか、確かに大きいと言えば大きいんですけども、全体のエネルギーという重要性を考えたときに、やはりこれは非常に進めるべきことで、むしろ2010年度は7億6,000万円の中で、多くの課題をほんとうによくやっていたらいいなと、それは私は率直にそのように思わせていただきました。

あと、この重要性というのは、ある意味で比較的温度が700℃とか、材料として扱いにくい。もっと高いところか何かだと、なかなかこんなにできないですし、低い温度だと確かに楽だと。ですが、700℃ぐらいのところ、しかもセラミックスですね。普通だとパンパン割れてしまったりする、膨張係数も大きいようなところのやつをいかに組み合わせていくか。さらにちょっと私、感心したのは、石炭のようなものはいろいろな不純物がいっぱい入っていますよね。そうすると、固相反応が起こって当たり前というか、そんなやつもあえて扱おうとしていたらいいところはずごいなと。ただ、今のところは硫黄とかリンとかシリコンとかの限られたやつなんですけど、果たして天然ガスを使った場合、硫黄なんかをあらかじめ前処理にして、硫黄か何かをもっとレベルを下げたら、もっと実用に近づくのではないかなと。全部このやつだけでやらずに、簡単に脱硫のやつをつけたり、あるいは石炭だって、もう少し前処理を上手にやることによって、高温での特徴、あるいは、別の加圧系での特徴が出るようなところになるんじゃないかなと。だから、これだけで全部やろうとせずに、他の比較的容易に取り上げるような技術で、SOFCを際立たせるようなところで実用に結びつけるというところに焦点を当てる。実用に結びつけると、多分いろいろとさらに大きな発展を目指すので、あまり無理をせずに実用に結びつけていただくといいなと。

それでもなおかつ私は、課題は多いんじゃないかと思うんです。そこでいろいろ今回集められた方々の力を発揮していただければいいのかなと。それはいろいろまた新しい特徴を生み出せるのではないかなと、ちょっと午前中のところだけ聞かせていただきまして、そんなふうに感じました。

【松永分科会長】 何かございますか。

【横川PL】 日比野先生と宮本先生のコメントについて、今考えていることをお話ししておきたいと思います。SOFCの1つの、例えばPFCに対するメリットは、やはり低コスト化が可能だろうということだと思うんです。そういう意味では、現在劣化とかそういうことで扱っていますけれども、当然それは低コスト化を含めた射程の中で考えていると思っています。ですから、あと2年半でどれだけできるのかというご指摘がありましたけれども、現在確立すべきものは、そういう低コストを図って、なおかつ耐久性、例えば時間を、2つの目標をきちっとクリアして、なおかつSOFCのよいところである高効率をちゃんと実現できるのかという、そこをやっていくために、方法論的に欠けているものがあれば無理な話なので、そういう意味で、今回このように産官学連携をつくってやってみて、やはり基本的には方法論的には不足はないだろうと。地道にこういう努力を続けていけばかなりできるのではないかなという、そういう地点まではきたのではないかなという認識は持っています。

ですから、現実にはSOFCが即こ2年半で、例えば4万時間の耐久性が実現できないかもしれないですけども、方向性としては非常にいい方向を向いているのではないかと考えています。

【松永分科会長】 ちょっと時間がないですけども、私、2点ばかり簡単な質問があるんですけども、主にマネジメントの話で、横川先生、うまく大学と企業が一緒にやっておられると思うんです。それでその上で特許を出して、学会発表をしておられると。当然お互いの情報を持っておられて、やっぱり特許をとられるとか学会発表するときに、工夫されているはずだと思うんですけども、

ども、その辺は何かやっておられるようなところはございますか。というのは、特許に関連するような材料を研究で使っておられるわけですので、その辺の工夫というのは何かございますでしょうか。

【横川P L】 基本的に特許化したいときには、それを先にさせていただいてから……。

【松永分科会長】 待ってもらっているというふうに考えていいわけですか。

【横川P L】 はい。劣化現象は、多分そういうところの劣化に対する対策が見えてこないとできないので、あらかじめわかるところをぱっと押さえてもらって、ほんとうに共同研究して出てきたものというのは、また別扱いになるんだと思います。そういう意味では、幾つかのステージごとに民間の方に対応させていただいているということだと思えます。

【細井主任研究員】 一応企業さんと大学研究機関との間では秘密保持契約を結んで、やっぱり最新のものを出して見てもらわないとなかなか実用化に反映できないというところで、そこは秘密保持契約を結んで、最新のものをある程度出しているというふうに理解しております。それでなおかつあとは、学生さんはハンドリングを基本的にしないということになっていると思います。

【横川P L】 当然民間から提供されている資料を扱うのは、かなりマネジメント的にはきちんとコントロールできなければ扱えないというふうに、それは大学にも徹底しています。

【松永分科会長】 ありがとうございます。あともう1点は、ちょっとよくわからなかったのは国際標準化のところ、これは国際標準化に向けた委員会みたいなものが世界的には立ち上がっているんですか。

【細井主任研究員】 はい。IECというところで立ち上がってまして、そこは燃料電池全体を取り扱っています。

【松永分科会長】 全体。部会はまだできていないんですか。SOFCに関するようなものとか、細かいところまではまだいていないんですか。

【細井主任研究員】 川田先生、ご存じですかね。

【川田東北大学教授】 JEMAのほうの国際標準化、JISの整合の委員会の主査をさせていただいていました川田です。IECの標準化の体系が、SOFCとかPFCとかと分かれてなくて、全部共通でやっています。ただ、SOFCとしてその部分では足りない部分とか、何か提案しなくちゃいけない部分というのを、そういう標準化の整合化の中でいろいろ検討しております。そこから提案していくという形にしています。SOFCの関連の人も、全体のワーキンググループ（IECの各WGに対応した国内WG）の中にメーカーの方に入っていて、そういう形で広がっているという状況です。

【松永分科会長】 それは外国あたりはどのあたりが入っているんですか、国際標準化のワーキングは。今のお話は国内のお話だけですか。外国まではいていない？

【川田東北大学教授】 外国はIECの……。

【松永分科会長】 のメンバーは。

【川田東北大学教授】 メンバーは、ドイツとかアメリカとか。

【松永分科会長】 ほとんどヨーロッパとアメリカというふうに考えてよろしいですか。

【川田東北大学教授】 はい。韓国も入っていたか……。ちょっと今、詳しく覚えてませんが……。

【松永分科会長】 というのは、結局ある程度仲よくしておかないと、なかなか日本の技術を標準

化するというのはいけませんので、その辺は、これは希望なんですけれども、NEDOさんが戦略的にリードしていただいて、何とか日本の技術を標準化の中に入れていくというふうな取り組みが非常に重要ではないかと思うんです。

【細井主任研究員】 今年から経済産業省さんもそのところを戦略的にやるという、グリーンイノベーションとか、そういうプログラムが出ていますので、その辺はよくご相談させていただきながら、日本の国際競争力をなるべく確保するという観点で、きちんと取り組ませていただきたいと思います。

【松永分科会長】 私が質問して随分オーバーしてしまったんですが、ほかにもご意見とかご質問とかあると思いますけれども、先ほどから説明がございますように、本プロジェクトの実際の実施のほうの具体的な詳細な内容につきましては、午後の部で詳しく説明していただきますので、その際にご質問いただきたいと思いますと思っております。

それでは、少し予定を過ぎておりますけれども、ここで昼の休憩にさせていただきます。再開は13時ジャストから始めさせていただきますので、よろしく願いいたします。

【梶田主査】 なお、午後のプロジェクトの詳細説明につきましては、知的財産権の保護等の観点から非公開となりますので、一般傍聴の方々はお退席をお願いいたします。

なお、控室といたしまして、13時から使用可能なルームCを用意しておりますので、よろしければご利用ください。また、後ろのテーブルに、本日実施者の方、セルのほうを3台展示しております。お昼休み、昼食後、または午後の休憩時に委員の皆様方、ごらんのほうをお願いいたします。またその際、実施者の方、説明のほうを適宜お願いしたいと思います。

それでは、休憩に入りますので、よろしく願いいたします。

<非公開の部> 非公開について説明

## 5. プロジェクトの詳細説明

### 5.1 基礎的・共通課題のための研究開発

#### 5.1.1 耐久性・信頼性向上のための基礎研究

#### 5.1.2 原料・部材の低コスト化及び低コストセルスタック・モジュールの技術開発

##### 1) 低コスト金属インターコネクタ材料開発

##### 2) セルスタック材料の低コスト化技術開発

### 5.2 実用性向上のための技術開発

#### 5.2.1 運用性向上のための起動停止技術開発

##### 1) [TOTO]

##### 2) [三菱マテリアル/関西電力]

#### 5.2.2 超高効率運転のための高圧運転技術の開発

##### [三菱重工業]

## 6. 全体を通しての質疑

<公開の部>

## 7. まとめ・講評

各委員から以下のまとめ・講評があった。

【松永分科会長】 それでは、非公開の部分の審議も終了いたしましたので、各委員の方々から講評をいただきたいと思っています。宮本委員のほうから始めさせていただいて、最後は私という順番で講評させていただきたいと思いますので、まず宮本先生のほうからお願いします。

【宮本委員】 きょうは1日いろいろ勉強させていただきまして、ほんとうに優れたリーダーのもとに、それぞれそれをアカデミックに、いろいろ劣化という難しい問題に対して、皆さんが協力して、それが新たないろいろな学の側での方法論を生み出し、またそれが実用化に向けて着実に進んでいるなというふうな印象を抱くことができました。ほんとうにすばらしい組織になっているんじゃないかなと思いました。

また同時に、このSOF Cというものをもっと実用化していくということを考えると、多くの課題もあるのかなということも実感できたと思います。ですので、せっかくいろいろな優れた協力体制ができてきましたので、さらにそれを活用させていただいて、早く我が国初の、世界初のこういうのを大きく発展していただければなと思います。

【松永分科会長】 ありがとうございます。それでは、日比野先生お願いします。

【日比野委員】 いい点だけを述べさせていただきますと、いや、ほとんど大変すばらしくて、問題点を書くのが非常に難しいなというふうで、パソコンをいじっていたのは、ほとんど問題点がないかな書けなかったということがあったんですが、いい点だけを述べさせていただきますと、まず研究体制が非常によく整っているなという印象を受けました。それから、横川先生のリーダーシップが非常によく発揮されているということ。そして、研究成果のほとんどは、確かに世界でもトップクラスにあると感じました。そして、特に高く評価されるのは、企業さんと大学さんの連携が非常にうまくとれているプロジェクトであるということです。以上です。

【中川委員】 きょうはこれまでの非常にすばらしい、一生懸命やってこられた成果が非常によくわかりまして、それをお聞かせいただきましてありがとうございます。今まで先生方、コメントの中にありましたけれども、私も産官学、全部が協力して、それでこの事業を進めていくという、非常に難しい点がやっぱりあろうと想像しておりますけれども、そこをうまく——うまくというか集学的体制ということで工夫されてやられて、成果をお出しになりつつあるということで、その点が非常にすばらしいと思いました。まだ中間評価です。ぜひこのまま進めていただいて、最終目標を達成していただいて、SOF Cを日本のものにしていただければと思います。以上でございます。

【徳下委員】 ほんとうに皆様ご苦労さまです。今回の中間評価の中で、私自身も幾つか気になった点というのはあるんですけども、ただ、それがかなり皆さんの努力でカバーされてきている。特にそれはやはり開発体制が一番過去の経験ですかね、いろいろなトラブルを受けた形でこういう体制を組まれてきているということが大きな成果なんだろうと思います。今回のプロジェクトの中で基礎的な部分の要素研究の中で、かなり世界に先駆けた成果が出ているんじゃないかという印象を持っております。これをさらに具体的なプロジェクトの具体的な形に進めていくために、さらに大学及び各企業の活躍を、今後期待したいなと思っております。幾つかまだまだこれから課題が出てくるだろうと思いますけれども、さらなる皆さんのご活躍を期待したいと思っております。よろしくをお願いします。

【泉委員】 私も同感で、耐久性の基礎研究にしても、システムの開発にしても、非常にすばらしい成果だと思っております。あまり取り上げられなかったかもしれませんが、どちらかというと地道な研究になりますけれども、コストの部分についても、NEDOさんがやっぱり東ねてや

らないと、こういう調査というか、研究は進まないと思いますので、この成果は、将来の普及段階に必ずつながるものだと、私は個人的に高く評価しております。

一方で、2015年の初期導入に対して、長期の耐久性については問題がかなり薄らいだかなと思うんですけども、HSSの耐久性については少し問題がまだ残っているなという感じです。ですから、用途を何も家庭用に縛ることなく、SOFCが適用できるようなところに早く導入していければいいかなと思っております。PAのようなことにならないように、SOFCをきちっと離陸させて、将来の主力のエネルギー機器にさせていただきたいと思っております。以上です。

【下津分科会長代理】 評価委員の皆さんべた褒めで、私も一応同感なんですけれども、これだけ産官学が寄ってたかって力を合わせているということは、逆に言えば、このプロジェクトがそれだけ難しいものということだと思えますね。それで、これを日本発の技術にするというのは、今後ますます努力しないといけない困難な問題が出てくると思うんですが、会社におりますと、上役にこっちへ向いてくれる人がいないと全然プロジェクトは進まないですね。それと同じで、NEDOさんなり経産省さんなりが、燃料電池全般でしょうけれども、このSOFCというものの位置づけを明確に示されて、どンドンどンドン牽引していくという意識を、ぜひ今後も強く持っていただきたい。今、各企業さんでは、研究者の世代交代もちゃんと進んでおまして、人材もどンドン育っているようなので、今後が楽しみなプロジェクトかなと思っております。頑張ってください。

【松永分科会長】 もうほとんど言われてしまったのであまり言うことがないんですけども、私が燃料電池について考えて、ずっといろいろ思っていますことの1つは、やっぱりシステムなので、要素の組み合わせで、要素同士の相互の影響というのが、特に劣化という問題に関しては重要になってくるということで、今回のように非常に学のほうできちっと分析できる技術で原因究明して、シミュレーションして、それを応用していくという体制が成果が上がって——既に成果が上がっていると思うんですけども、多分私の期待としては、これからもっと成果が上がってくるんじゃないかなということを期待しております。

特に、既に委員の方がおっしゃいましたけれども、そういう体制をつくろうとすると、やっぱり国プロじゃないとなかなかできないので、企業と大学だけではできないということで、やはりNEDOさんに入っていたいただいたプロジェクトの価値はあるんじゃないかなと思っています。ただ、やっぱり最終目標にいくのは、決して真っ直ぐ延長線にあるのではないので、これからいろいろまだ課題が出てくる可能性があると思います。特にやっぱりクローズ、ストップに関する問題ですね。この問題については、やはり耐久性の問題が非常に重要な問題ですので、これからも大きな課題を克服できるように頑張りたいと考えております。

8. 今後の予定

9. 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 基礎的・共通的課題のための研究開発
    - (5.1.1 耐久性・信頼性向上のための研究開発)
- 資料 7-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.1 基礎的・共通的課題のための研究開発
    - (5.1.2 原料・部材の低コスト化及び低コスト セルスタック・モジュールの技術開発 1) 低コスト金属インターコネクタ材料開発)
- 資料 7-3 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.1 基礎的・共通的課題のための研究開発
    - (5.1.2 原料・部材の低コスト化及び低コスト セルスタック・モジュールの技術開発 2) セルスタック材料の低コスト化技術開発)
- 資料 7-4 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.2 実用性向上のための技術開発
    - (5.2.1 運用性向上のための起動停止技術開発 1) [TOTO])
- 資料 7-5 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.2 実用性向上のための技術開発
    - (5.2.1 運用性向上のための起動停止技術開発 2) [三菱マテリアル/関西電力])
- 資料 7-6 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 5.2 実用性向上のための技術開発
    - (5.2.2 超高効率運転のための高圧運転技術の開発)
- 資料 8 今後の予定

以上