

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」(事後評価) 分科会
議事要旨

日 時：平成24年10月19日(金) 10:20~17:10

場 所：WTCコンファレンスセンター RoomB (世界貿易センタービル3階)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	松永 守央	九州工業大学	学長
分科会長代理	下津 正輝	前 徳島文理大学 理工学部 機械創造工学科	前 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	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	平田 好洋	鹿児島大学 大学院理工学研究科 化学生命・化学工学専攻	教授
委員	森 利之	独立行政法人 物質・材料研究機構 環境エネルギー材料部門 電池材料ユニット 燃料電池材料グループ	グループリーダー
委員	吉武 優	燃料電池開発情報センター	常任理事

<推進者>

徳岡 麻比古	NEDO	新エネルギー部	統括主幹
山本 将道	NEDO	新エネルギー部	主任研究員
町井 謙二	NEDO	新エネルギー部	主査
堀内 賢治	NEDO	新エネルギー部	主査
齋藤 春香	NEDO	新エネルギー部	職員

<実施者>

横川 晴美	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
堀 雄一	京セラ(株) SOFC開発部 セル開発課	課責任者
松崎 良雄	東京ガス(株) 商品開発部 SOFC PG	チームリーダー
上野 晃	TOTO(株) 燃料電池企画部	部長
山下 晃弘	三菱重工業(株) 技術統括本部 長崎研究所 化学研究室	主席
富田 和男	三菱重工業(株) 原動機事業本部 新エネルギー事業推進部 開発一課	主任
川田 達也	東北大学 大学院環境科学研究科	教授
佐々木 一成	九州大学 水素エネルギー国際研究センター	センター長・主幹教授
川畑 勉	九州大学 水素エネルギー国際研究センター	テクニカル・スタッフ
江口 浩一	京都大学 大学院工学研究科	教授
鹿園 直毅	東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携センター	教授
山本 融	電力中央研究所 エネルギー技術研究所 エネルギー変換領域	上席研究員
堀田 照久	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
倉本 浩司	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	主任研究員

小林 由則	三菱重工業（株）原動機事業本部	新エネルギー事業推進部	次長
安藤 喜昌	三菱重工業（株）原動機事業本部	新エネルギー事業推進部 開発一課	課長
山下 敏	東京ガス（株）商品開発部	S O F C P G	グループ マネージャー
川端 康晴	東京ガス（株）ソリューション技術部	コージェネレーション技術グループ	係長

<企画調整>

中谷 充良 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長
 松下 智子 NEDO 評価部 職員
 梶田 保之 NEDO 評価部 主査

<一般傍聴者> 1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
 - 4.1 「事業の位置づけ・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」
 非公開資料取扱いの説明

(非公開の部)

5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1 基礎的・共通的課題のための研究開発
 - 5.1.1 筒状平板形セルスタック開発（京セラ）
 - 5.1.2 筒状横縞形セルスタック開発（東京ガス）
 - 5.1.3 小型円筒形セルスタック開発（TOTO）
 - 5.1.4 円筒横縞形セルスタック開発（三菱重工業）
 - 5.1.5 基盤コンソーシアム（横川PL）
 - 5.2 実用性向上のための技術開発
 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

議事要旨

【公開の部】

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
 - ・開会宣言（事務局）
 - ・事務局梶田主査より、分科会の設置について資料1-1及び1-2に基づき説明があった。
 - ・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）
 - ・配布資料の確認（事務局）
2. 分科会の公開について
事務局より資料2-1に基づき説明し、今回の議題のうち議題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、資料4に基づき説明し、了承された。
4. プロジェクトの概要説明
推進者（NEDO 新エネルギー部 山本主任研究員）とプロジェクトリーダー（産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 横川招聘研究員）より資料6に基づき説明が行われた。
 - (1) 事業の位置付け・必要性
 - (2) 研究開発マネジメント
 - (3) 研究開発成果
 - (4) 実用化、事業化の見通し

説明に対し以下の質疑応答が行われた。

主な質疑応答

- 【質問】日本は非常にいいものを作るけれども韓国・中国に比べコストが高いという話もある。特に SOFC のコストを下げるには製法以外に材料も相当重要と思う。コストダウンする方法をどのように考えておられるか？
- 【回答1】耐久性と信頼性の確立を最初のプライオリティとして、初期導入後は低コスト化になると思う。このプロジェクトで理解したことは、性能がよくなると劣化についてもよくなり。また、性能を上げていくことが、コンパクトにもなり低コスト化にもつながるという意味で、技術的な検討により達成出来ることと考えている。

【回答 2】 NEDO としては、例えば家庭用コジェネレーションでは 1 台 100 万円以下、事業用や産業用のコジェネは、1kW 当たり約 30 万円というコスト感を持つてる。このプロジェクトの中では、電解質材料とか電極材料でもっと安いコストで見出せればいいと思っている。次のプロジェクトも含めて、低コスト化に向けた新しい評価についての対応をしっかりと考えていかなければいけないと思っており、今後の課題として認識している。

【質問】 アメリカとヨーロッパのコスト意識はどのレベルにあるのか？

【回答】 アメリカの SECA というプロジェクトでは、かなりのコスト意識を持っている。原料のコストをある程度想定して全体的に計画を立て、金属を使ってセラミックスの量を少なくするというようなところまでの発想をしている。ヨーロッパは基本的には日本と同様と思うが、全体的に稼働温度が低下していくというのは背景としては低コスト化を想定しているためと思う。

【質問】 2011 年までに特許出願 52 件とあるが、すべてが国内出願で国際出願がない。民間にすれば費用が莫大にかかるなど負担が大きい、マネジメントとしては、本当に必要なものであれば権利化すべきであるということ、何らかの形でチェックすべきではないか？ 開発された技術がヨーロッパ等の市場で権利化されていなければ、模倣品を許すことになる。

【回答 1】 ごもったもな指摘と受け止めている。NEDO 側、国側も投資側として積極的に議論すべき点については今後さらに検討を進めていきたいと思う。

【回答 2】 TOTO は後期の 2 年間でプロジェクトに参加した。家庭用の燃料電池、特に SOFC では特にヨーロッパが日本の次に大きな市場だと認識している。NEDO プロジェクトに入る前の自社研究分ではいくつかの国際出願をしている。この 2 年間の NEDO の成果の中で国際出願に展開出来ているものはないが、指摘のとおりだと思っているので、海外に対しての出願活動も積極的にやっていくようにしたい。

【質問】 三菱重工の 250kW のコンバインドサイクルの組み立てが来月終わるが、その後の試験期間はどれぐらいか？

【回答】 計画では今頃には出来ていて、1 万時間に近いところまではデータをとりたいと思っていたが、遅れている。そのため、今年度内には 2,000~3,000 時間ぐらいしかデータをとることは出来ないのではないかと思通している。このプロジェクトの最終的な目標の観点からは不十分であり、このプロジェクト終了後も継続してこの設備を使って、耐久性にある程度の目処がつけられるような、5,000 時間とか 1 万時間に向けて継続的にデータを取るように、今後 NEDO と三菱重工で相談していくことにしている。

【質問】 家庭用にはこの SOFC の他に PEFC もあるが、NEDO としてはどちらを選ぶのか、もしくはその住み分けが出来ているのか？

【回答】 2000 年当初のころから、この家庭用燃料電池をどのように出していくかという議論を政府とともにしてきた。まずは低温作動で実用に近いと見ていた固体高分子型から実用化していこうということで先行的に取り組み、大規模実証もして世に出していった。SOFC は問題点である耐久性についてある程度見えてきたことから、この 5 年間で SOFC の家庭用のコジェネを出していこうということでその詰めの研究と実証をさせていただいた。NEDO は、高効率でコンパクト化が期待出来て、選ぶ材料によってはさらに低コスト化が期待できる SOFC を次世代機として重視している。2020 年ごろまでを見越しては、PEFC の低コスト化と SOFC の高耐久化も含めて信頼性を高めていくことに並行して取

り組む。ポテンシャルにおいては、PEFCの次にはSOFCが性能面でも高いところまでいける可能性もあるという意味で、今の段階でどっちがどっちという判断はしていない。

【質問】PEFCとSOFCを並行して進めることは、二重投資になるようなイメージもある。研究開発として自動車用と家庭用とではPEFCの設計が全然違うので、国の政策としてPEFCを切るのであれば潔く切ったほうが良いと思うが？

【回答】PEFCは、2015年までにはいろいろ補助金を出して、量産化効果も見込んで100万に近いところまで持っていくというシナリオでやっている。2015年以降の研究開発をどこまでやるという議論があるが、家庭用コジェネレーションの分野では研究開発は一段落つけて、自動車用はまだまだ改善が必要なので、自動車用の中で低コスト化と高耐久化、さらなる高温低加湿運転などの自動車向けの研究に重点化し、そこの成果から転用できるものは定置型のものにも転用するというような形で、コジェネレーションに特化した研究開発というのは徐々に薄くしていくことを考えている。

【質問】SOFCの低コスト化に向けてのブレークダウンした戦略をお聞かせいただきたい？

【回答】前期に低コスト化の課題として金属インターコネクターと原料粉の共通化に取り組み、複数のスタックメーカーの中で共通できるものは共通していこうという考え方で、それがある程度はうまくいったと考えている。

【質問】研究の攻め方では、アメリカ側の攻め方と似ているところが多いと思うが、オリジナリティをもってやっているのか？

【回答】劣化について言えば、誰かが解明した劣化機構があればそれは使っても当然いいものなので、アメリカのSECAのプロジェクトやヨーロッパのEuro SOFCの成果もこのプロジェクトに取り入れてやってきている。幅を広げて事例を多くすればするほど理解は深まるので、オリジナリティよりも、総合的な理解がどこまでできているかというほうがはるかにスタックメーカーにとっては重要なことであると思っている。

【質問】プロジェクトには開発段階の異なるセルが混在している。それに対する細かな戦略、あるいはタイプごとの戦略を立てないとまずいのではないか？

【回答】NEDOプロの基盤研究では、基本的には各社のセルスタックの実用化に向けた研究をNEDOプロの中で一緒にやっているというものではなく、材料やセルの耐久性評価に重点を当てて実施してきている。基礎基盤のところの材料やセルの耐久性評価のスタディの中で企業の課題に対して対応していくということがいちばんと考えていた。今後は本当にそれだけでいいのか、もう少しブレークダウンした形でこのプロジェクトの設計等をすべきではないかということについては、今後のプロジェクトの検討の中において参考にさせていただきたいと率直に思っている。

【質問】事業原簿では論文数の不整合を初めとする不備が非常に多い。NEDOの責任をもって、これを正しいもの、しっかりしたものにして、そして価値ある成果が価値あるものであるということでアピール出来るようにすることが是非必要だと思う。

【回答】この後きちんとチェックをして、最終版として公開する。

【質問】本プロジェクトは、セルスタックの劣化・信頼性に比重が置かれ、システムに関しては企業の負担に依存しているように見える。次のプロジェクトの仕事かもしれないが、システムとしてのコスト、

性能の信頼性、耐久性を保持するためにはどうしたらいいのかということをもう少し包括的に行うことは出来ないか？

【回答】中規模・大規模では、システム化が重要であり難しい点なのでNEDOが関与してきたが、家庭用等の小規模燃料電池では、システム開発の面は官民の役割分担の中では民が取り組むことにし、NEDOには材料セルの評価等の基盤的などところに重点的にサポートしてきた。しかしながら、システムの低コスト化は課題としては残っているので、産業界の意見も聞いて次のプロジェクトを検討していきたいと考えている。

【非公開セッション】（非公開のため省略）

詳細説明に先立ち、非公開資料の取扱について評価部より説明があった。

5. プロジェクトの詳細説明

5.1 基礎的・共通的課題のための研究開発

- 5.1.1 筒状平板形セルスタック開発（京セラ）
- 5.1.2 筒状横縞形セルスタック開発（東京ガス）
- 5.1.3 小型円筒形セルスタック開発（TOTO）
- 5.1.4 円筒横縞形セルスタック開発（三菱重工業）
- 5.1.5 基盤コンソーシアム（横川PL）

5.2 実用性向上のための技術開発

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

各評価委員から以下の講評があった。

（吉武委員） SOFC は、PEFC に比べて手間がかかるものだが、そういう中でこのプログラムは非常に素晴らしいところにいるということを改めて感じた。今後のビジネスの観点からはコストが重要で、国内、世界にどのように考えていくかということが次のプロジェクトでは大事である。低コスト化においては、劣化対策を考える上での材料の作り込みといったところで、量産を含めて今後どのように企業と大学等が連携してやるのかななどを十分吟味していただきたい。

（森委員） 大変先端的な成果が一方で出て、ものづくりの方は日々がんばらなければいけないというときに、価値ある非常に素晴らしい成果をものづくりに生かすために現場では何をしたらいいのかということがうまくサジェスション出来るような工夫もするといいいのではないかと思う。また、電位をかけて電荷をかけながら界面を見るのは、固体であればあるほど難しい課題である。通電しながらいろいろな変化が起こるということが今日も発表されていたが、場と温度と電場の全部がかかったときの変化をどう見るのかということはかなり大きなハードルだが、そういうことも踏まえたチャレンジを期待する。一方、材料研究の成果がシミュレーションのどのモデルのどのようなところに反映されていくのかということも発信していただいて、それを踏まえて精度の高い寿命予測が出来るようになった

ようなことがあるととても分かりやすいので、是非、考えていただきたい。

(平田委員) 今回の評価分科会で燃料電池に対して大きな進展があったということは理解出来た。今後に向けては、1つ目は、それぞれのメーカーが社内で出来ることと国が関与して進めるべきことの問題を整理する、2つ目は、セラミックスというのは作った段階でいいものと悪いものがかなり出てくるので、メーカー側は市場に出す前に良品と不良品の見極めをするような方法を考えなければいけない、3つ目は、市販するとしたら耐久性の向上のために劣化の防止策を入れ込む必要がある、4つ目は、今日の話は全て都市ガス対象の話だったが、種々の燃料に対する展開を次のプロジェクトの中で徹底的に取り込まないと、おそらく燃料の多様性という SOFC の良さが出てこない、というようなことを感じた。

(日比野委員) 全体的にいえることは、大学の技術が非常によく生かされていて、それが企業の劣化に対する対策によく反映されているという気がした。特に劣化というところにフォーカスを当てたプロジェクトとして大変完成度が高いと思う。次のプロジェクトへの希望、期待としては、発電効率がまだ40%そこそこという点で、SOFC の特徴が生かされていないところがあるので、今後は発電効率のさらなる向上も視野に入れて検討していただきたい。

(泉委員) 非常に高い成果が得られ、特に劣化機構の解明では世界で最先端の結果が得られ、高く評価出来る。加速劣化試験では、その確立というのは大変難しいことを実感したが、どこが難しいのかということが明らかになった点は評価出来ると思う。次期プロジェクトへの提言という意味では、1つはシステム研究にもう少し力を入れるべきと思う。また、プロジェクトに参加しなかった会社もプロジェクトの成果をある程度共有出来て参画出来るようなシステムがあるといいと思う。

(下津分科会長代理) 前回は担当させていただいた立場から言うと、大学の先生と企業の実際にやっておられる方とのあいだのコミュニケーションや、データの共有などがうまく進み、プロジェクトグループ全体の連携プレイが今迄で一番うまくいっているという気がした。今後も新しい知見を積み重ねていっていただきたい。また、最近出た実機のエネファームは1つの新しい実験基地であるという位置付けも出来るのではないかと思う。運転データを開発グループ全体で共有して、実システムの発展につなげていただければと思う。

(松永分科会長) 中間評価の時点では心配なところがあったが、今日お聞きしてプロジェクトそのものは成功だと実感している。特に大学の研究と企業の研究が結び付いて非常に大きな成果につながるのだなということを実証された。一方、日本のエネルギーとか資源戦略の中での SOFC の位置付けの議論が必要で、燃料の多様性とともにも効率もターゲットとして明確にしていくことも必要である。それからもう1点は、どうやったら成果を日本の国の産業として継続出来るかということの研究段階から考えていかなければいけない時代になってきており、特許戦略や国際標準についてもプロジェクト単独ではなく、NEDO もそういうところにも注力していただきたいと思う。

8. 今後の予定、その他

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 事業原簿（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、事業化の見通し
- 資料 7-1-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 基礎的・共通の課題のための研究開発
 - 5.1.1 筒状平板形セルスタック開発（京セラ）
- 資料 7-1-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 基礎的・共通の課題のための研究開発
 - 5.1.2 筒状横縞形セルスタック開発（東京ガス）
- 資料 7-1-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 基礎的・共通の課題のための研究開発
 - 5.1.3 小型円筒形セルスタック開発（TOTO）
- 資料 7-1-4 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 基礎的・共通の課題のための研究開発
 - 5.1.4 円筒横縞形セルスタック開発（三菱重工業）
- 資料 7-1-5 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 5.1 基礎的・共通の課題のための研究開発
 - 5.1.5 基盤コンソーシアム
- 資料 7-2 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
 - 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