

研究評価委員会
「高耐久性メンブレン型LPガス改質装置の開発」(事後評価)分科会
議事録

日 時：平成21年8月17日(月)13:00～17:20

場 所：NEDO 日比谷オフィス会議室

東京都千代田区内幸町2-2-3 日比谷国際ビル4階

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	亀山 秀雄	東京農工大学大学院 技術経営研究科 教授
分科会長代理	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	駒橋 徐	産業ジャーナリスト
委 員	松田 剛	北見工業大学 マテリアル工学科 教授
委 員	松山 秀人	神戸大学大学院 工学研究科 応用化学専攻 教授
委 員	森本 友	(株)豊田中央研究所 燃料電池システム研究室 室長

<オブザーバー> なし

<推進部門>

NEDO 推進部	佐藤 嘉晃	NEDO 燃料電池・水素技術開発部 部長
同上	細井 敬	同上 主任研究員
同上	大山 敦智	同上 主査
同上	矢部 貴大	同上 主任
同上	菅原 早奈子	同上 職員

<実施者>

実施者	栗津 幸雄	岩谷産業株式会社 水素エネルギー部 シニアマネージャー
同上	梶原 昌高	同上 マネージャー
同上	吉田 修一	日本ガイシ株式会社 商品開発センターNCM プロジェクト 部長
同上	富田 俊弘	同上 マネージャー
同上	野田 憲一	同上 マネージャー

<NEDO 企画担当>

企画担当	加藤 茂実	NEDO 総務企画部 課長代理
------	-------	-----------------

<事務局>

事務局	竹下 満	NEDO 研究評価部	統括主幹
同上	室井 和幸	同上	主査
同上	吉崎 真由美	同上	主査

<一般傍聴者> なし

議事次第

<公開セッション>

- 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.評価の実施方法について
- 4.評価報告書の構成について
- 5.プロジェクトの概要説明
 - 5-1 事業の位置付け・必要性
 - 5-2 研究開発マネジメント
 - 5-3 研究開発成果
 - 5-4 実用化の見通し

<非公開セッション>

- 6.プロジェクトの詳細説明
 - 6-1 高耐久性水素分離膜（メンブレン）の開発
 - 6-2 LP ガス改質装置の開発
燃料電池システムにおける改質装置の性能評価
- 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

(公開セッション)

議題 1. 開会、分科会の設置、資料の確認

事務局より本分科会設置についての説明があり、予め NEDO 技術開発機構理事長より指名された亀山分科会長が紹介された。亀山分科会長の挨拶の後、分科会委員、プロジェクトの推進・実施部門、評価事務局の出席者が紹介された。事務局から配布資料の確認が行われた。

議題 2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1～2-4 に基づき説明し、議題 6 の「プロジェクトの詳細説明」、および議題 7 の「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。また、守秘義務について確認した。

議題 3. 評価の実施方法

事務局より資料 3-1～3-5 に基づき、評価の実施方法について説明が行われた。事務局からの提案を基本に本評価を進めることが了承された。

議題 4. 評価報告書の構成について

事務局より資料 4 に基づいて説明が行われ、事務局案通り了承された。

議題 5. プロジェクトの概要説明

資料 6-1 に基づき推進部より説明が行われた後、質疑が行われた。

【亀山分科会長】 ありがとうございます。ただいまのご説明に対して、ご意見、ご質問等ございましたらお願いいたします。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ご意見をお願いしたいと思います。

【江口分科会長代理】 10%のシェアを考えておられますが、根拠をお教え願いたい。普通の改質、シフト反応を行い、その後に CO 除去する場合と、どういう使われ方の区別がされると考えられているのでしょうか。

【大山主査（推進者）】 使われ方に関しては、特に区別しているとは考えておりません。1kW 級の家庭用燃料電池システムとしていろいろな構成があります。10%の根拠は、一つの技術の選択肢としてそれぐらいのシェアになった場合に、こういった市場規模になるだろうという予想です。

【亀山分科会長】 いまのに関連するのですが、実際に燃料としては都市ガスのほかに LP ガスと灯油があります。ローカルでは配管がなくても使えるタイプは LP ガスか灯油と思われます。先ほど 1kW における、改質器の市場規模を 180～257 億円とご説明されたと思いますが、これは都市ガス、LP ガス、灯油、全部を含めた市場規模ですか、それとも対象としているのは LP ガスですので LP ガスを使った改質装置の市場規模なのでしょうか。都市ガスにも 10%をかけて、灯油にも 10%をかけて、合計で 10%、18 億円という算定は、対象としていないものも含まれてしまうと思われませんが、その点はいかがでしょう。

【大山主査（推進者）】 もととの富士経済のデータが家庭用燃料電池というくくりになっておりますので、すべての燃料種を含めた市場規模になると考えています。燃料種に関しても、たとえば都市ガスが主流になるのか、LP ガスが主流になるのか、灯油が

主流になるのかというのは、考え方もいろいろあると思います。まだそのあたりの市場もどうなるか、具体的に根拠もないので、その燃料種も含めて、LP ガスのメンブレンが 10%になった場合という仮定の仕方をしています。

【亀山分科会長】 LP ガスは元圧があるからメンブレンに適用し易いというご説明だったと思います。都市ガスは圧力の関係で難しいとは思いますが、たとえば灯油の場合に、常圧で液体ですが、液体を加圧するのはさほど動力が要りませんので、加圧状態で蒸発すれば、加圧蒸気となり、そういう灯油の加圧状態での蒸気が原料であれば、将来このメンブレンは適用できると考えてよろしいのでしょうか。

【大山主査（推進者）】 まずメンブレンの改質器に関しては、基本原理としては都市ガスでも LP ガスでも灯油でも、すべてに適用可能であると考えています。ただし、先生がおっしゃったとおり、灯油でもやはり加圧して蒸気にするためにポンプなり何なりの動力を使うこととなります。それに対して LP ガスの場合、外部動力による昇圧が必要ないという考え方で述べさせていただいています。

【亀山分科会長】 わかりました。

【松山委員】 実用化の見通しについて、これは非常に重要なポイントだと思うのですが、最後の部分に「期待できる」と書かれています。どの程度期待できるのか、もう少し詳しくご説明いただきたいと思います。1kW 級の搭載の燃料電池装置として十分期待できるということだと思うのですが。

【大山主査（推進者）】 まだまだ開発途上ですので、解決しなければならない課題はまだあるという前提にはなりますが、基本的な考え方として、やはりメンブレン型にするとシステム効率が高くできます。一つは外部動力が削減できるという点と、あとは水素濃度が高いところで発電効率が高くできますので、イニシャルコストは若干高くなるかもしれませんが、とにかくシステム効率が低いところで勝負できるだろうと考えています。

イニシャルコストの面でなかなか難しいかもしれませんが、繰り返しになりますがシステム効率が低いというのが一番の売りになるのではないかと考えています。

【松山委員】 達成度が○と△だったかと思うのですが、このあたりは 2010 年ぐらいにほぼ達成できるという見通しを持たれているということですか。

【大山主査（推進者）】 ここに書いている目標に関しては、達成できる見込みが得られていると実施者からも聞いておりますので、これは大丈夫だろうと思っています。ただし、昨今のエネファームの市場導入等もありますし、先ほど少し紹介させていただきましたが、NEDO で作成している技術ロードマップを見ますと、2015 年を考えたときに 2 万時間で十分かという、まだもう少し耐久性は伸ばさなければいけないと考えております。先ほどまだ課題があると申し上げましたが、そのようなところでさらに高いハードルを乗り越えなければいけないという認識ではあります。

【駒橋委員】 基本的な話ですが、このプロジェクトがスタートする前の LPG 振興センターで進めていた時代があって、そのときには岩谷産業さんが中心だったと思いますが、その途中から今度日本ガイシさんが加わって、新しいプロジェクトになったという経

緯でよろしいのかどうかお伺いしたい。

それから5ページ目、メンブレンリアクターの改質装置価格が5万円となっています。現時点では燃料電池の価格のほぼ2割か2割5分ぐらいだと思うのですが、この数字から見ると1割ぐらいの構成比になりますので、現状の水蒸気改質型よりもこちらのほうがおそらく値段は高いと思います。それに対してこちらのほうがかなり安い数字になっているようですが、このあたりまで本当に期待ができるのでしょうか。

それから先ほどの耐用2万時間ですが、これはスタートした時点からしばらく時間が経過しており、いまエネファームは燃料電池4万時間を目標にしていますし、さらにA社などは8万時間と言っています。それらとこの2万時間の差は、プロジェクト期間3年間のずれによるものでしょうか。

【大山主査（推進者）】 まず最後の質問ですが、おっしゃるとおりエネファームが今年度から市場導入されていますが、予想よりも少し早いペースで開発が進んでいるのではないかと考えています。そういった意味では3年間という経過期間でこの目標がまだ足りないのではないかと先生のご指摘につきましても、おっしゃるとおりだと思います。

それと改質器の価格ですが、この5万円というのは、先生がおっしゃったとおり水蒸気改質のタイプ、いわゆる従来型のものの目標価格を5万円と考えています。それに対して、イニシャルコストがどれぐらい高くなるのかということについては、価格等は非公開事項になりますので後ほどご説明させていただきたいと思います。

それから、技術的には今回のプロジェクトはLPG振興センターのプロジェクトの延長と考えていただいても構いません。LPG振興センターで進めたテーマは、一つはLPガスを用いた改質器の全般的な商品化に向けた開発というテーマと、次世代技術としての位置づけとしてのプロジェクトとお考えいただいてもよいと思います。改質反応は外部から熱が必要になる反応で、その熱源として外部で火を焚いて、その熱を使うというのが主流ですが、改質器の触媒層に空気も送り込んで、燃料の一部を燃焼させて、その触媒燃焼の技術を使った次世代技術の開発というのがありました。その中で、メンブレンタイプの開発の後継事業とお考えいただいても結構です。

【森本委員】 耐久性の目標が2万時間という話はわかったのですが、家庭用の場合、連続耐久性よりも、スタート・ストップが問題になると思います。あとのほうでも熱サイクルではあまり耐久性がよくないというデータが出てくると思うのですが、そういう意味で連続耐久性しか目標がないというのは、どういうことなのか疑問を持っています。

【大山主査（推進者）】 おっしゃるとおりだと思いますのですが、先ほど駒橋先生のご質問にもありましたが、今回の2万時間の目標は、いまの時点で考えるともう陳腐化しているというご指摘に関してはおっしゃるとおりだと思います。

ただこのプロジェクトを立ち上げた時点で、前段のプロジェクトがあるのご説明しましたが、前のプロジェクトの耐久性の結果、数千時間に行くか、行かない程度の技術レベルでしたので、そこでいきなり、たとえばデイリー・スタート・ストップ（DSS）

のような運転パターンで、たとえば2万時間、4万時間というような、いきなり高いハードルを掲げるのはちょっと高すぎるのではないかと判断しました。

そのあたりに関しましては前のプロジェクトの事後評価で評価委員の先生方から若干コメントをいただいております、たとえばLPガスの改質器の実用化に資するような開発と、先ほど申し上げましたように次世代技術的なところとは、少し目標に差をつけたほうがよいのではないかとコメント等もありました。それも鑑みて、とりあえずこのプロジェクトのスタート当初は2万時間という設定をさせていただいています。ではいまの時点でこの2万時間が十分かと問われると、決して十分ではないということはお指摘のとおりだと思います。

【森本委員】 数字そのものもさることながら、連続耐久の場合と、スタート・ストップの場合で劣化のメカニズムや劣化のモードが違ってくるのが予想されます。そうすると、そういうスタート・ストップのサイクルの試験を入れておかないと、あとから、「これは連続に耐久しますが、スタート・ストップに大変弱いです」というようなことが出てくる懸念もあります。早めにそういう試験は少なくとも入れておくという目標を設定しておくことが大切だと思います。

【大山主査（推進者）】 ご指摘ももっともだと思います。ただ繰り返しになって申し訳ございませんが、メンブレン型にかかわらず、やはり起動・停止を繰り返すという運転パターンのハードルは極めて高いことは、燃料電池の中では先生もいろいろよくご存じだと思いますが、やはり高いハードルになってしまうので、このプロジェクトの当初はこのように設定させていただきました。今後に関して、いま実施者のほうでも事業化を目指していろいろ継続していますので、先生のご意見も踏まえながら開発に反映させていただければと思います。

【亀山分科会長】 関連するのですが、当初2万時間というのは、メンブレンでいえばその技術としてかなり挑戦的な数字で、当初はそれでも魅力ある数字だったとは思いますが。ただ実用レベルでは4~8万時間というニーズが出てきているのも事実かと思えます。

DSS 運転については、まずそこまで考えない基礎研究ということでスタートしたけれども、そこそこ耐久性が見られるようになった時点で、申請書には書かれてないけれども、独自に将来の DSS 運転の熱応答等の研究も並行してやられて、先ほどご質問があったように問題点等も研究の中でやられたのか。いわゆる柔軟的に研究開発対象を変更したのでしょうか。それとも初めにこのように言ったのだから DSS 運転のことは考えないで、とにかく2万時間、どうやればよいかを研究したのでしょうか。その研究マネジメントを推進側としてはどのようにされたのでしょうか。

【大山主査（推進者）】 ターゲットとしているのが、家庭用の燃料電池ですので、将来的な使い方として DSS は当然想定していますし、実施者のほうでもそういった実験も実際にはされています。ただ目標と考えて、確かに連続で2万時間という書き方をしています。その部分に関してはおっしゃるとおりで、目標としても DSS を踏まえた目標にすべきであったのではないかとということであれば、それはもう甘んじて受けるしかありません。ただ先生がおっしゃったようにまったく何も考えてないわけではな

くて、実際そういった負荷変動の試験等も実施者のほうで実施しております。

【亀山分科会長】 それは NEDO 側もある程度そういう必要性をサジェスチョンして、そういうこともやってくださいという指導をされたのでしょうか。それとも実施者側が独自にその必要性を感じて繰り返しのスタートアップ等をやったのか。いわゆる推進者側のマネジメントとしてそういう指導、アドバイスをしたのでしょうか。

【大山主査(推進者)】 実施者のほうで自主的にやられている部分もありますし、当然家庭用燃料電池で、起動・停止も本当に DSS がいいのか、あるいは使い方によってはウィークリー・スタート・ストップがよいのか、いろいろあると思います。そのあたりは適宜議論をさせていただいています。それは出てきたデータを見ながらどうしたらいいのか。こうしたらよいという答えはなかなかすぐには出てこないですが、そういった面でいろいろ議論はさせていただきました。

【亀山分科会長】 もう一つ、初めに掲げた目標値で、われわれは水素と窒素の分離の割合などで、分離係数とか言っていますが、ここでは水素透過係数ということで、70 以上と言っています。ほかの都市ガスや灯油などのメンブレンリアクターの研究で、しかも NEDO の支援で中尾先生たちが数値目標として透過速度と分離係数を与えたときには 1000 以上とか、実際にメタンのほうでは数千とか言っているにもかかわらず、非常に低い 70 という目標設定をされています。それで達成度〇というのは、もともと低い設定だったのではないかと危惧してしまうのですが、それはいかがでしょうか。

【大山主査(推進者)】 70 という数字をもう少しわかりやすく申しますと、水素濃度が 98% 以上だと 70 以上という数字です。それに対して、たとえばほかのプロジェクトでやっているメンブレンの水素発生装置のターゲットにしている水素純度が、たとえばフォーナイン(99.99%)であるとか、ファイブナイン(99.999%)であるというプロジェクトが多いと思います。そこでメンブレン改質器をどういう使い方をするのかというところでまず差が出てくると考えています。

たとえば私どもの部で、同じくパラジウム系のメンブレンを使った水素ステーション用の改質システム等の開発もありますが、そちらのほうの目標はファイブナインということで、このへんの数字が全然違ってくるのですが、本プロジェクトに関しては、あくまで家庭用の燃料電池システムに適用するにはどういった改質装置がいかという視点でやっています。そういったところでフォーナインだのファイブナインという純度までは必要ないだろうと考えており、たとえばメンブレンを使わない改質器でも 60%~70%の水素濃度で動くシステムです。ただそうは言っても先ほど来申し上げていますが、やはり水素濃度を上げることによってシステム効率を上げたい訳で、どれくらいの目標がよいのかと考えたときに、このプロジェクトではとりあえず 98%以上あれば合格というのを一つの目標に掲げたところで、その係数が変わってくるといえるところではあります。

【亀山分科会長】 そうすると、やれば到達してしまう数値のようにも思われ、NEDO の開発目標と掲げるまでもないのではないかとおもわれます。確かにフォーナインとかファイブナインをねらうというニーズに対しては、この係数の数値目標は必要だけれど

も、本来数値目標として掲げなくても、当然担保される数値のように認識しているのですが、あえて数値目標として、目標値として掲げた根拠は何なのでしょう。

【大山主査（推進者）】 そういう意味では、先生がおっしゃったとおりで、掲げる必要があるのかどうかというところになると、なかなか厳しいとは思いますが。各年度の目標として、これは当然達成すべき数字であるという認識ではあります。ですからこれを目指してやるのではなくて、この数値は当然担保できる数字で、これは絶対守るのだ。それに対して前のほうでも目標として掲げましたが、耐久性とシステム全体の効率のところを達成するのだという考え方です。そういう意味で先生がおっしゃるとおり、あえて掲げる必要があるのかと言われると、ちょっと口ごもってしまいます。考え方としては、これはもう絶対守るべき数字だということを出させていただいています。

【亀山分科会長】 関連して、システム効率ということをよくおっしゃるのですが、ユーザー側からすると熱電比で、なるべく電気をたくさん取りたいのだけれど、熱が余ってしまって給湯用しか使えなくて、熱主導の需要の多いところに燃料電池が使われているという現状があります。システム効率の中で熱電比、電気の割合を普通のレベルより水素の濃度をこのようにすると、これぐらい高くなって非常に需要が広がるとか、そういう意味でのシステム効率をもうちょっと細かく、熱電比のようなかたちで提示していただけると、システム効率で丸ごと熱と電気をそのまま使う、トータルの効率を上げるというよりも、意味があったと思われます。これはいまのお話だと電気の発生割合が水素濃度を高くすることで、普通より高くなると考えて良いのでしょうか。

【大山主査（推進者）】 おっしゃるとおりです。水素が持っているエネルギーで電気として取り出せる残りが熱として出てくる部分なので、当然電気で取り出せる部分の発電効率を上げれば電気で取り出せる部分が上がります。熱電比としては電気の部分が上がることは確かです。いまその具体的な数字は用意しておりません。ただ考え方としては、電気の部分が上げられるというのは先生がおっしゃるとおりです。

【江口分科会長代理】 いまの分科会長の質問にも関連するのですが、9 ページのシステムの図を見ると、右のほうの図で CO 除去というのが入っています。これは PROX(Preferential Oxidation)、選択酸化ですか。

【大山主査（推進者）】 いいえ、これはメタネーションを使っています。と申しますのは、初期特性としてはほとんど純水素に近いような濃度で出てくるのですが、水素透過度が落ちてくるに従って、ほかのガスもどうしても透過してきてしまう。その中で CO も経時変化とともに増えてくる。その CO をどう除去するかというのが定量的になかなか難しいところがあります。選択酸化ですと空気を外部から供給しないといけないのですが、その制御がなかなか難しいということもあって、メタネーション触媒を通すことによって CO をメタンに変えてしまうという考え方です。

【江口分科会長代理】 システムと膜の性能の目標の分け方がよくわからないのですが、ということは膜に対しては透過係数だけを要求して純度は全然要求していない。システムとして出口でこれなりの純度を達成すればよろしいと、そういう目標になっているわけですか。

【大山主査（推進者）】　そうです。この CO 除去も含めて改質装置という考え方で取り組んでおります。

【江口分科会長代理】　ということは、そのメタネーションのリアクターの性能によって相当影響を受けそうな気もするのですが、それは開発目標には入っていないわけですね。

【大山主査（推進者）】　メタネーションも含めて、ここの出口のところで水素濃度なども全部計測したうえで、改質器の効率としていますので、そういう意味では含んでいると考えております。

【松田委員】　いまの質問と関連してくると思うのですが、このパワーポイントで従来 3 段が、右のほうでいうと 2 段になって簡単というかたちになると思うのですが、右側で考えるとメンブレンを通すと改質の反応器は大きくならざるをえませんね。そうするとシステムとしては従来の改質より大きくなると考えてよいのでしょうか。

【大山主査（推進者）】　現状ですと、試作機であるということもあるのですが、まだまだ大きいと思います。そういった意味では小型化は大きな課題になると思います。小型化をしないと、そもそも現状のエネファームの改質器と置き換えるという需要を考えたときに、入らない懸念も発生しますので、それはそれで問題になるというところは認識しています。

もう一つは、システム効率をさらに上げていきたいと考えたときに、やはり小型化の開発を進めることはかなり重要です。小型化していったほうが、放熱や伝熱のところでメリットが出てくるだろうという考え方もありますので、さらに小型化を進めていくことは大きな課題であると考えています。

【亀山分科会長】　ありがとうございました。ここでプロジェクトの概要説明の質疑を終わらせていただきたいと思います。それではここで 10 分間の休憩をとります。

（非公開セッション）

議題 6. プロジェクトの詳細説明

資料 6-2～3、および資料 7-1～2 に基づいて、以下の内容について実施者より説明が行われ、質疑がなされた。

- (1) 高耐久性水素分離膜（メンブレン）の開発
- (2) LP ガス改質装置の開発

燃料電池システムにおける改質装置の性能評価

議題 7. 全体を通しての質疑

プロジェクトの概要説明、プロジェクトの詳細説明の全体を通して質疑が行われた。

（公開セッション）

議題 8. まとめ・講評

プロジェクト全体について、評価委員から講評がなされた。

【亀山分科会長】 それでは全体のまとめと講評に入ります。いままでの全体の議論を踏まえて、各委員の方から講評をいただきたいと思います。

【森本委員】 基本的には LP ガスの持っている高い圧力を利用する、そしてメンブレン型にして平衡を移動するという原理的な優れた点を基にして、研究開発をやられたということで、その意義というのは大変高いと思います。

ただ現実にはそれをシステムにしていくと、どうしてもなかなかうまくいかない部分があって、1 段の改質装置が結局 2 段になって、しかもメタネーションが要するというかたちになってしまったというところは、技術開発をやる者としては大変理解できませんが、ちょっと残念です。

技術開発の難しさというのは大変よくわかるのですが、そうってしまったというのはちょっと残念だなという気がします。でもその範囲の中で実施者の方がベストかベストに近い努力をなされて、すばらしい成果をあげられたということはよく理解できました。

その技術の中でも、耐久性という意味で当初から熱サイクルが問題であるということは予想されて、しかも家庭用であれば、そういう使い方をされるということがわかっていたのに、実現が難しいからというお話がありましたが、それをオミットされたのはどうかと思います。

こういう研究開発は大変難しいということは私も承知していますし、必ずしも目標を達成、達成、達成というのが並ぶのが大事なことではなくて、本当に重要な問題であれば、それが未達であっても、問題が明らかになるということが非常に大きな成果だと思います。達成を並べるためにオミットしたというようなかたちはよろしくないと思いました。

【松山委員】 まずは LP ガスをターゲットにされているという点は、読ませていただいて、非常にびっくりしたというか、感動しました。

私は膜を専門としているのですが、膜は透過係数を上げなさいと皆さんが言います。ご存じだと思いますが、たとえばフラックスは透過係数×圧力差です。そういう意味で非常に高い圧力をターゲットにされているという点で大いに評価したいと思いました。

個別な点ですが、日本ガイシ様は非常に苦労されて、非常に立派な膜を開発されているという印象を持ちました。ただ少し残念だったのは、時間的な都合もあったと思いますが、実際に膜をモジュールに組み込み、本当に耐用するところをチェックされたら、もっとよかったなという印象を持ちました。

あと岩谷産業様は、たぶん膜の供給が少し遅れたことが原因かもしれないと推察しますが、メンブレンリアクターを実際に組まれて、発電までされているという点は評価したいと思います。

ただ本当の意味でのメンブレンリアクターの性能が引き出されていない面があるのではないかという認識を持ちました。たとえばコンパクト化も一例だと思いますが、

もう少しメンブレンリアクターの実際の利点を発揮するようなところにいかれたらよかったですという印象を持ちました。

【松田委員】 LP ガスのメンブレン型の改質ということで、当初の目標をほぼ達成され、問題はないと思います。今後やらなければいけないこと、耐久性に関しては、森本委員から何回も出ていますが、今後解決すべき問題として、何をやるのかが見えないという感想を持ちました。

いま松山委員が言われたメンブレンの機能を十分に生かしきれていないというのも一つだと思います。でもよく考えると、リスクもあるので、メタネーションを入れたほうが実際には無難なのかもしれません。そのあたりや、今後やらなければいけない、開発しなければいけないというところが少しはっきりしなかったという印象を持ちました。

【駒橋委員】 LPG の分離膜として、まだ要素研究的な要素が強いと思いますが、ここまで開発されてきて、データがあがってきていることは大変高く評価いたします。

私はジャーナリストなので、いろいろなメーカー取材します。たとえば 90 年代の終わり頃、B 社の C 車が最初にできたときは、まさにプラントであって、人間が 1 人乗って、隣にパソコンを持った人間が座って、後ろは機械がいっぱいでした。また 98 年頃の D 社の改質器の開発も、教室の半分ぐらいが改質器で埋まっていた。まさにプラントであったというのが非常に印象的です。

今回のものを見ていますと、岩谷産業さんは燃料電池システムに組み上げたということで、まだその領域より手前ではないかと思います。ということはこれから技術開発を経て、ものになるのは 10 年先ではないかというような率直な印象を受けました。

本プロジェクトでは 98% という純度の水素に改質していますが、またこれも 10 年、15 年先になるとと思いますが、家庭用燃料電池も純水素の燃料電池が出てくると思います。そういう面も意識した開発というかたちにつながっていくのではないかと考えていますが、いま一番の問題は耐久性であって、耐久性は非常にハードルが高いと考えております。

ただ先ほどから話が出ていますように、水素ステーションの水素分離膜でファイブナインを得るというところは、E 社と F 社がかなりいい線までいっておりますので、そういう開発も踏まえて、この分離膜自身が家庭用燃料電池だけではなくて、もっと広範なかたちで広がっていけば、水素社会そのものに大きく貢献していくのではないかと考えております。

【江口分科会長代理】 このシステムの持っている本質的な優位性は、やはり水素を効率高く得られるということで、これは認められることですから、やる意義は非常に高いと認識しています。そういったことが LP ガスで実際に示されたという点で、このプロジェクトの意義は高いと思います。

このプロジェクトの中で、個々の会社が努力されて、技術的に進展したということはわかるのですが、世の中でこの技術がどれぐらいの位置にあるのかということが、いま一つはっきりしなかったように思います。

それから PEM(陽子交換膜)型燃料電池のシステムは、エネファームのことが再三話題に出ているように、ライバルがあるわけですから、このステージではよかったかもしれないませんが、当然、将来の出口に向かって現実的な目標を掲げていくことが必要になるだろうと思います。

それとこのシステムについて、学術的なおもしろさからは、皆さんが言われるようなシンプルなリアクターにすることが望ましいのですが、私はプレリフォーマーとメンブレンリアクターとメタネーションを組み合わせるといのは、現実的なアプローチとして、やってみる価値は非常にあって、おもしろい構成だと思いました。

触媒がどんどん炭素析出でやられていって、少々汚くても外に出して、無理やりメタネーションできれいにするといった意味では、あり得るシステムではないかと思えます。このぐらいでないと、現実の、改質してシフトをかけて、というシステムには競合できないのではないかという気がします。そういったシステム面での構成の検討も必要な気がします。

それからやはり、こういうものを世に出そうとすると、耐久性が必ず問題になってきますので、そのあたりの評価がもう一つ欲しかったような気がいたします。

【亀山分科会長】 ありがとうございます。それではこの分科会の分科会長として、コメントを少しまとめて申し上げたいと思います。

まずはじめの NEDO 側、推進者の意図に関しては、やはり技術の内容をきちんと確かめること、個々でやってきたものを実際に装置に組んで、どれぐらいの性能を出せるか確認すること、そしてそこにおけるいろいろな課題も洗い出すこと、があると思います。その趣旨については、今回のプロジェクトはある程度、目的を達成していたのではないかと思います。

その結果、すべてがうまくいっているわけではなくて、課題もたくさん出てきました。特にコストの積み上げのところ、イニシャルコストでは勝負が難しいことが出てきました。これは今度、どのように技術を開発したらいいかという目標が出されたのではないかと思います。世界の中でも日本が一番進んでいるメンブレンリアクターの実用化研究というシーズを実際に世の中に出すための課題抽出はそれなりにできたのではないかと思います。

成果としては、日本ガイシさんが接続部の問題をクリアすれば、2 万時間耐用しそうだというのは、かなり心強い回答だったのですが、あの設計コンセプトは今後いろいろな分野で使えるのではないかとということで、部品としての成果は非常にあったのではないかと思います。

今後は、世の中がかなり競争になってきているので、3 年前の時点からだいぶ様変わりしていると思います。その中でいかにこのメンブレンリアクターのよさを出していくかということについては、もう一度、設計の基本から見直して、今回得られたいろいろな技術的な課題も含めて、もう一度、リデザインしたほうがよいのではないかと思います。

前のプロジェクトから引き継いできたけれども、そのまま突っ走っていくよりも、

世の中が先に進歩しているという状況を考えると、もう少し工夫の余地があるのではないかというのが今日の発表を伺った印象でした。

その中で一つ重要なのは、触媒開発がやはりまだ遅れているということで、私もメタンと灯油の水蒸気改質をやっていますが、一応、コーキングがなくて、非常に高性能なものを研究室では開発しています。

LP ガスについてはやっていないのですが、いろいろなかたちの触媒が出てきますので、今後、粒状の触媒以外に、プレート型とか、伝熱性の優れた触媒とか、そういうものをもう一度検討することも必要かと思います。そして三つの触媒を合わせてもよいですし、できたら一つの触媒で機能を発揮できれば、コンパクト、低コストというのが理想で、それが狙えるようになればよいのではないかと思います。

基礎的な研究成果としては、それなりの意義はあったという印象を持ちました。今後の事業化に向けての研究開発に大いに期待したいと思います。

ほかに何かありますか。

【佐藤部長（推進者）】 補足させていただいてよろしいでしょうか。熱サイクル試験については大山主査のほうからの説明が若干不足だったのですが、アルミナ基材などについてはヒートサイクルの試験が必要だということで取り組んでおります。

2点目ですが、固体高分子形の燃料電池については、ほかに年間60億円ぐらいかけた大きなプロジェクトがありまして、その中で全体のシステムから始まって、MEA（膜・電極接合体）、改質系の触媒等々に取り組んでおります。今般得られた成果をそういう関係者に広くきっちり行き渡らせた上で、改めてどうかたちでシステム化していけばよいかということを議論する場をNEDOとしては設けたいと思います。

【亀山分科会長】 これにて分科会を終わらせていただきたいと思います。事務局から、今後の予定等を含めて、事務連絡をお願いいたします。

議題 9. 今後の予定、その他

事務局から、資料8に基づき、今後の予定について説明がなされた。

議題 10. 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 6-1	プロジェクトの概要説明資料-1	（公開）
資料 6-2	プロジェクトの概要説明資料-2	（公開）
	高耐久性水素分離膜（メンブレン）の開発	
資料 6-3	プロジェクトの概要説明資料-3	（公開）
	LPガス改質装置の開発	
	燃料電池システムにおける改質装置の性能評価	
資料 7-1	プロジェクトの詳細説明資料-1	（非公開）
	高耐久性水素分離膜（メンブレン）の開発	
資料 7-2	プロジェクトの詳細説明資料-2	（非公開）
	LPガス改質装置の開発	
	燃料電池システムにおける改質装置の性能評価	
資料 8	今後の予定	

以上