

**研究評価委員会**  
「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発／  
資源生産性を向上できる革新的プロセス及び化学品の開発／  
規則性ナノ多孔体精密分離膜部材基盤技術の開発」(事後評価) 分科会  
議事録

日 時：平成 26 年 12 月 1 日 (月) 10:00～18:30

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 草壁 克己 崇城大学 工学部 ナノサイエンス学科 教授  
分科会長代理 都留 稔了 広島大学 工学研究院 化学工学専攻 教授  
委員 常木 英昭 (株)日本触媒 研究本部 技監  
委員 松広 格 出光興産(株) 執行役員製造技術部長  
委員 森 亨 KH ネオケム(株) 四日市工場管理部生産技術課 マネジャー  
委員 山本 秀樹 関西大学 環境都市工学部 エネルギー・環境工学科 教授

<推進者>

岡田 武 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長  
吉木 政行 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹  
畠山 修一 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員  
森田 保弘 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査  
後藤 謙太 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 職員

<実施者>

松方 正彦 : PL 早稲田大学 理工学術院 教授  
濱松 辰雄 JX 日鉱日石エネルギー(株) 中央技術研究所 担当マネージャー  
蛙石 健一 千代田化工建設(株) 技術開発ユニット 専門長  
江田 智一 (株)ノリタケカンパニーリミテド 開発・技術本部 研究開発センター 副主事  
藤田 優 日立造船(株) 技術開発本部 開発プロジェクト部 分離膜プロジェクト室 室長  
上野 信彦 三菱化学(株) 経営戦略部門 RD戦略室 部長  
佐々木優吉 (財)ファインセラミックスセンター ナノ構造研究所 グループ長  
野村 幹弘 芝浦工業大学 工学部応用化学科 教授  
喜多 英敏 山口大学 大学院理工学研究科 教授  
伊藤 直次 宇都宮大学 大学院工学研究科 教授

<評価事務局等>

小川ゆめ子 NEDO 技術戦略研究センター 研究員  
佐藤 嘉晃 NEDO 評価部 部長  
保坂 尚子 NEDO 評価部 主幹  
渡邊 繁幸 NEDO 評価部 主査

## 議事次第

### <公開の部>

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法
5. プロジェクトの概要説明
  - 5.1 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」
  - 5.2 「研究開発成果」及び「実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて」
  - 5.3 質疑

### <非公開の部>

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 研究のポイントと実施スキーム
  - 6.2 分離膜製造基盤技術及び分離膜評価技術の開発
  - 6.3 分離膜用セラミックス多孔質基材の開発
  - 6.4 モジュール化技術の開発
  - 6.5 試作材の実環境評価技術の開発
  - 6.6 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み
    - 6.6.1 日立造船
    - 6.6.2 三菱化学
    - 6.6.3 ノリタケ
    - 6.6.4 千代田化工建設
    - 6.6.5 JX 日鉱日石エネルギー
7. 全体を通しての質疑

### <公開の部>

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事内容

### <公開の部>

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

### 3. 分科会の公開について

事務局より資料2に基づき分科会の公開について説明があり、議題6、「プロジェクトの詳細説明」および議題7、「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、事務局より資料3に基づき、分科会における秘密情報の守秘及び非公開資料の取扱いについての、捕捉説明があった。

### 4. 評価の実施方法

評価の手順及び評価報告書の構成について、事務局より資料4-1～4-5の要点をまとめたパワーポイント資料に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

### 5. プロジェクトの概要説明

#### 5.1 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」

推進者（NEDO森田主査）より資料5-1に基づき説明が行われた。

#### 5.2 「研究開発成果」及び「実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて」

実施者（松方PL）より資料5-2に基づき説明が行われた。

#### 5.3 質疑

**【草壁分科会長】** 有り難うございました。ただいまのご説明に対しまして、ご意見、ご質問等がございましたらお願いします。技術の詳細につきましては後ほど議題6で議論いたしますので、ここでは主に事業の位置付け・必要性、マネジメントについてご意見をお願いします。

**【松広委員】** プロジェクトマネジメントの一環だと思いますが、加速財源を確認させてください。資料5-1の20ページで、一番下の予算のところは本予算と加速予算に分けられています。私は、中間評価を受けてさらに加速するべきだと思っていましたが、初年度から加速予算がついて、逆に24～25年度はゼロになっています。プロジェクトのマネジメントとしては、どういう背景があっただけなのでしょう。

**【森田（推進者）】** 加速的なことをやる必要があるかどうか毎年度検討しています。23年度は6月に中間評価があり、IPAの短尺でも成果が出たので、それに対して12月に加速予算をつけています。もちろんそれ以降も必要性を検討しましたが、実環境下試験にだいぶシフトしたので、結果的には加速予算をつけませんでした。

**【松広委員】** プロジェクトとNEDOの間で状況を鑑みながら協議して、年度ごとに加速予算をつけていくのですか。

**【森田（推進者）】** はい。

**【常木委員】** 開発技術の対象について伺いたい。まず、蒸留工程がエネルギーを多く消費するのはよくわかりますが、今回は水だけです。蒸留工程の中の脱水工程の割合はどのくらいでしょうか。

もう一つは、資料5-1の12ページで対象が図で示されています。IPAは技術的難度と規模から取りつきやすい対象なのでいいと思いますが、その後いきなり非常に難度の高い酢酸に飛んでいるので、対象の選び方が少し気になりました。NEDOのプロジェクトとしては、いろいろなプロセスに適用できるということを見たほうがいいような気もしますが、そのへんはいかがですか。

**【松方 PL（実施者）】** まず、脱水プロセスの部分だけでどれだけのエネルギーが使われているかは、このプロジェクトを始める前に調べ、いろいろな企業ともディスカッションしましたが、データがなくてわかりませんでした。

これは目の子ですが、蒸留全体で40%のエネルギーを使っているというのは、だいたい良さそうです。プロセス関係の国際会議に出ると、BASF など他国の化学産業の方も蒸留で40%という発言をするので、たぶん間違いないだろうと思います。ただ、このうち水の部分がどれぐらいかはわかりません。

次に2番目のご質問についてです。基礎化学品（製造プロセスで）のエチレンクラッカーの後のパラフィン、オレフィンの分離等が省エネの大票田であることは間違いありませんが、石油化学で使われている膜は、実はプリズムセパレーターの水素分離一つだけで、ほかには膜の実績がありません。有機高分子膜で開発が相当進められて、その結果失敗したという例も過去にありますし、無機膜の実績もないので、どういふところから石油化学に使ってもらえるかということを考えて、いろいろと探し回って、結果的に出てきたのがIPAのプロセスです。IPAは生産量も少なく、石油化学（への適用）の入り口です。

たとえばプロパン、プロピレンのようなところにいきなり取り組むと、現場での試験も容易ではありません。現場が止まってしまうと大変なことになります。そういう意味で、いくつか候補はあったのですが、なるべく迷惑をかけないで効果の大きいところと考えて、最終的に見つけ出したのがJXの川崎工場にあるIPAの製造装置でした。

次に酢酸についてです。これは一番難しいターゲットで、しかも当時は素材もありませんでしたが、脱水需要は年間300万トンぐらいあります。そこで5年間のIPAのプロジェクトの間に、酢酸の脱水分離に取り組めるような素材、有効なゼオライト膜を見出すことを目標として取り組みました。それが見出せばアプリケーションの大きい、さらに大きな広がりを持ったプロジェクトに展開できるだろうと考えたからです。

そして耐水性、耐酸性、耐熱性を取り上げて、たとえばオキソアルコールや、その下にある酢酸エチルのメンブレンリアクターへの展開も考えました。ここの膜さえできていれば、そういうところにも展開できるだろうというもくろみで、当初は5年間に素材を見出すことを目標にしました。

そういうことで規模は小さいけれども石油化学の最も有望な入り口であるIPAと、酢酸については、その先石油化学に対して少なくとも脱水分野で大きく展開するための材料を手にすることが一里塚になるので、この二つを両輪として研究を進めてきました。

**【常木委員】** 膜をどう使うかということですが、今回の場合はレトロフィットですね。

**【松方 PL（実施者）】** JXの川崎製造所のIPAプラントを目指す限りはレトロフィットですが、たとえばプロセス計算ではグラスルーツの計算をしています。午後の議論になると思いますが、少なくとも省エネ効果に対しては、もちろんコストメリットもグラスルーツのプラントのほうが高くなります。

**【常木委員】** その検討もされているのですね。

**【松方 PL（実施者）】** はい。

**【都留分科会長代理】** 今回のプロジェクトは松方先生が結論づけたように、初めて無機膜で産業の礎の目途がついたということで、時宜を得たプロジェクトだと思いますが、JXでのIPA脱水の実地試験は、予定を見ると2015年まで実証試験となっています。実証試験は実用化に向けてきわめて大事ですが、2014～2015年の具体的な予定はどうなっているのでしょうか。実績を積んでの公開が、最後の評価にもつながるのではないかと思います。そのへんの見通しをお聞かせいただきたい。

**【松方 PL（実施者）】** いまの話は午後の各社の事業化の議論に踏み込むところがあると思うので、この場

で明確にお答えすることは難しいのですが、現在プロジェクトにかかわった企業を中心に、2カ月に1回あるいは月1回程度継続して検討しています。検討内容はプロセスの詳細なコスト計算や省エネメリットで、実施に向けて協議を続けています。

実用化をどうするかということでは、現在は1本物で200時間しかやっていないので、まずは1本物でもっと長時間の寿命テストが必要だろうと思っています。200時間という範囲内では膜の劣化はありませんし、私どものラボでは1000時間を超える試験もやりましたが、実ストリームでの試験が必要ではないかということが一つです。

もう一つはモジュールの設計論に基づいて、モジュールを実際に組んでみて、少なくとも一つのモジュールとしてきちんと性能が出て耐久性があることを確認する必要があります。そこまでできると、あとはナンバリングアップなので実用化ということになります。

いずれにしてもモジュールの効率の確認、さらに長期の寿命を確かめることが必要だと考えています。それをどのように進めていくかについて、いま一緒に協議しているところです。IPAのプラントは、いまご質問があったようにレトロフィットで組み込んだときの実現性について詳しく詰めているので、それを両輪にしてディスカッションを積み重ねています。

**【常木委員】** プロジェクトをスタートする際には、膜の材料等、各社でいろいろな方式を検討されるでしょうが、IPAで実用化レベルの話まで来たら、どの材料で、どういうモジュール構成がいいのかという絞り込みに行っていないような気がします。そこはどのように進めているのですか。

**【松方 PL (実施者)】** 非公開のときに詳しくディスカッションしたいと思いますが、たとえば三菱化学と日立造船のどちらかの膜が優れていて、こちらをピックアップするとプロセスが実現できるということではありません。実際に検討していますが、両社の膜が必要だと思っています。

日立造船はY型のゼオライト膜、三菱化学はハイシリカタイプのチャバサイト型の膜なので、それぞれ透過性能や選択性が違います。ここから先は午後のほうが良いと思いますが、水の濃いところから高濃縮のところに持って行って製品グレードまで濃縮するときには、実はどうしても組み合わせることが必要です。むしろ組み合わせれば実現できるということが、プロジェクト終了後のディスカッションでわかってきたので、両社の膜を組み合わせ、適切な場所に適切な性能の膜を組み込むことで、実プロセスとしての実現が可能だと考えています。

**【松広委員】** プロジェクトの運営に関して1点教えていただきたい。いろいろな仕組みをつくっている中で、外部有識者会議を9回行っています。広くいろいろな意見を求めるのは素晴らしいことだと思いますが、今回のように多くの企業が参画するプロジェクトでは、こういう委員会をつくってしまえば情報の守秘がそれなりにできても、有識者会議ではなかなか難しいのではないかと思います。そこは何か工夫をされたのでしょうか。

**【松方 PL (実施者)】** 基本的には守秘義務を守っていただきます。外部有識者は、大学の先生方だけではなく、メンバーではない企業の方やユーザーの方も入っているので、ユーザーさんはどのように使いこなすかという目で見ていると思いますが、基本的には守秘義務をかけて、その場でできるだけ率直なご意見をいただくように運営してきました。

**【松広委員】** その都度ですね。

【松方 PL (実施者)】 外部有識者会議のメンバーは固定していたので、その都度というよりは、いつも同じ方をお願いして継続的にやってきました。

【都留分科会長代理】 かなり大きなグループでやられていましたが、少し奇異な感じがするのは、松方先生の説明の中では大学がかなり膜の開発の中に入っていたのに、概要のほうでは説明がなかったことです。そのへんの連携を説明していただきたい。

それから知的財産のところ「ノウハウだから特許は取らない」と言われましたが、成果を見ると論文が少ないように思います。大学があるのに、5年間で査読つき論文が2件という報告になっていますね。

【松方 PL (実施者)】 それは数字が合っていないかもしれません。すみません。気づきませんでした。

【都留分科会長代理】 そのへんをご確認いただきたい。

【松方 PL (実施者)】 もう1回精査してまとめ直します。このプロジェクトはどちらかというとノウハウづくりに徹してきたところがありますが、大学のかかわり方はいくつかあります。企業に技術移転をするような研究開発をする立場と、もう一つは直接評価の中に入ることで、たとえば名工大はノリタケカンパニーがつくったものを評価して、評価軸をつくります。

大きくは、今後のネタの球出しのような基礎研究と、評価技術及び技術移転できるようなノウハウ技術をつくることの二つがありますが、午後からそれぞれの成果についてお話しできると思います。

【都留分科会長代理】 たとえば月1回のミーティングで、大学の基礎的、基盤的な研究と企業の開発をリンクさせながらやられていたのですね。

【松方 PL (実施者)】 はい。そういう報告ができると思います。

【山本委員】 二つの指針の中で得られた結果のマネジメントのやり方について、お聞かせいただきたいと思います。

たとえばこういった基礎研究の中で、基材とゼオライトの組み合わせの将来的な評価システムのための知見や、膜同士の組み合わせによる知見をつくるためには、ある程度統計的な研究配分をしておいて、後で一つにまとめる必要があると思います。

基本的にはIPAが高性能に分離できて、寿命が長くて、結果としてトータルコストでも省エネになることが一番重要だと思いますが、その前段階の部分のマネジメント方法について、どういう段階でどのように統合するか、どういう基礎データから評価システム、構築システムをつくるか、違う物質の場合はどのデータを組み合わせるかということは、お考えに入っているのでしょうか。

【松方 PL (実施者)】 十分だとは思っていませんが、おっしゃるようなことはある程度できたと思います。特定の混合物を分離するときの材料選択については、ある程度の棚ぞろえと、基本的な透過分離性能が示されていることが非常に重要だと思います。

その意味では、完全だとは思いませんが、何種類かのゼオライト膜の基礎的な性能については大学と企業を含めて、こういう研究開発を進めるとこのように性能がステップアップしていくという原理と基礎的な球出しについては、ある程度できたと思います。

ゼオライトを薄膜化したときの透過分離性能について、ひととおりの網羅的な知見が得られたかということ、とてもそんな状況ではありません。むしろこの研究開発が起爆剤となって、これからも広がって、そ

うものが集められていくと期待していますが、その礎ぐらいはできたと思っております。

【山本委員】 おっしゃるとおりで、そのスタートラインがどこかでつくられないと後続の無機膜の方々のデータがバラバラになる可能性があるということから言うと、大きな成果だったと思います。

【草壁分科会長】 最後に私からですが、開発対象として、酢酸をターゲットにして非常にいい成果を上げています。これをターゲットにしないと省エネ性で難しいところはありますが、100万トンを超える脱水需要に膜を適用するのは非常に困難な仕事です。

先ほど松方先生から、酢酸エチルやアクリル酸エステルの方にも展開できるのではないかという見解がありました。比較的生産量が小さいほうが、どちらかというとやりやすく、これを膜型反応器にすると省エネ効果も大きくなるのではないかと思います。膜型反応器までターゲットに入れた今後の展開について、ご意見はありますか。

【松方 PL (実施者)】 ここで開発した酢酸の分離膜を酢酸エチルの製造プロセスに適用することは、完全にこのプロジェクトの内輪ではありませんが、実際には検討しています。そういう企業とコンタクトしてディスカッションを行い、われわれが開発した膜を使うとどうなるかということを実際にやっていますし、そういうところへの適用が大事だと思います。

やってみてわかったこともあります。まず膜プロセスを持ち込むのはインベストメントコストがかかる話なので、逆にある程度の規模が必要です。膜を導入すると省エネになるので、省エネによってもたらされる利益が膜導入コストを上回ることが本質的に重要ですが、あまり小さいと設備コストが大変なので、この膜技術を持ち込むには、ある程度の規模感と大きな省エネ性が大事になってきます。感想のようになって申し訳ありませんが、そういう定性的なことがだいぶわかってきました。

それから酢酸の脱水需要 300万トンと書いてありますが、一つのプロセスはそんなに大きくありません。酢酸を使っているプロセスがたくさんあるのですが、今後は先ほど少し申し上げたガス分離(の方法)で、むしろ石油化学の上流での膜分離技術が大きなターゲットになってくることも、このプロジェクトをやったあらためてよくわかりました。

【草壁分科会長】 酢酸脱水膜については、このプロジェクトの展開によって非常に性能がアップして、それによって加速財源を使って長尺膜まで行ったことは非常に評価できます。開発当初にそういう経緯があったとすると、酢酸脱水膜については実用化・事業化が非常に遠くの目標だったのが、プロジェクトの成果によって実用化までのロードマップが少し前倒しになったのかということ伺いたいと思います。

【松方 PL (実施者)】 最初に描いたロードマップに比べて5年ぐらい前倒しになっているのではないかと思います。具体的には日立造船に技術移転をして、1mモノで酢酸の濃縮試験まで行って性能が出ていますし、これをベースにして実際のアプリケーションを持つユーザー企業とのディスカッションも始めました。そういう成果が上がっています。

言い方が難しいのですが、目標を遠く書くときは、「本当はいつかよくわからないけれども、これぐらいには実現しなければ」ということでロードマップを描くと思います。政策的には、2030年のCO<sub>2</sub>削減量をターゲットにして描くと思いますが、技術開発を積み上げていつできるかについては、本当にそれに向けて頑張れるかどうかというところがあると思います。

今回の成果については、ここに書いた年は、頑張らなければだめだと思いますが、具体的に工業的な 1m

モノの膜ができていますので、さらに膜の性能向上を果たして、ユーザーともアプリケーションについてきちんとディスカッションして、実現に向けた実環境下試験に持ち込みたいと思っています。それが実現すれば、そこから5~6年というように、さらに高い精度で(実用化のロードマップを)申し上げられるようになると思います。

**【草壁分科会長】** 2021年という目標、数値がかなり現実味を帯びたと理解してよろしいですね。そのほかにございますか。ありがとうございました。ほかにもご意見、ご質問などがあると思いますが、本プロジェクトの詳細内容については、この後詳しく説明していただきますので、その際に質問などをいただくこととします。

#### <非公開の部>

##### 6. プロジェクトの詳細説明

省略

##### 7. 全体を通しての質疑

省略

#### <公開の部>

##### 8. まとめ・講評

**【草壁分科会長】** それでは審議が終了しましたので、各委員の皆様から講評をいただきたいと思います。各委員の皆様、2分程度で講評をお願いいたします。

**【山本委員】** 本日はありがとうございました。まず全体を通して、IPAを見つけ、酢酸を見つけたことを含めて、各研究機関とも目標値を大幅に超える値を達成されており、高い水準で、高い分離係数を得られていることは非常に評価すべきと判断しております。また長尺での膜の量産体制が整いつつあり、短尺のものと同程度、それ以上の性能を持つ長尺ができていけることにも技術が認められていると判断します。支持体の結晶は、その凝集状態のメカニズムなども詳しく考察されており、材料の設計の指針にあたる多くの知見を得られています。その開発段階の中で、たとえばゼータ電位が測れるようになり、ゼータ膜がTEM像で見られるようになるなど、原子レベルの解析が可能になったことは、研究途上で出たとはいえ、今後の研究発展に大変重要な土台をつくられたと思います。

またマネジメントにおいても、産学の機関で研究の持ち場を持ち、適切に交流されていると判断できます。ただ会社同士の技術は、各々尊重性を認める中でも、もう少し整合性というか、良いところをまとめたほうがいいのではないかと判断しました。これが評価できる点だと思います。

少し疑問もしくは今後の課題だと思うのは、膜モジュール劣化のメカニズムとペイアウトタイムの正確な値です。それがないと、ほかの方法との比較は不十分だと思います。特に吸着システムに対する評価が、他の蒸留システムに対する評価よりも少なかった点が少し気になります。最終的には吸着プロセスと本プロセス、蒸留プロセスの比較が必要になると考えます。

耐久時間のテストは多くて3000時間、少ないところで数百時間ですが、ここは今後の検討課題だと考えます。さらに運転中に欠陥が発生することが予測される場合の対処を考えると、リスク対策については少し早めに検討したほうが良いという意見です。

以上、相対的には大変高いレベルの研究開発を進められ、実用化に大きく前進したものと判断いたします。

**【都留分科会長代理】** このプロジェクトは新しい無機膜の化学プロセスでの実用化を目指して数年前に始まりましたが、本当に的を射たプロジェクトだったと思います。実際の成果としても、基盤技術、膜メー



カーによる製造技術、実際のプロセスへの応用技術、さらに実証計画と、非常によくオーガナイズされて進んできたと思っています。

特に無機膜技術が世界のトップレベルにあることが、このプロジェクトでも明らかとなりましたが、これからも実用化を目指した検討を、さらに進めてほしいと思います。日本の無機膜技術は世界に冠たるものであるということで、補助など国へのアピール、学会へのアピールを通して、もちろん産のほうにもアピールできる場を増やして、実用化をどんどん促進して、無機膜産業が大きく進展することを期待しています。

**【森委員】** 大学と企業が協力して、IPA の脱水膜に関しては目標を達成し、工場で試験をするという成果を上げて、目標どおりの結果が得られており評価できると思います。酢酸脱水についても目標を達成しているの、今後に期待したいと思います。

当社 (KH ネオケム(株)) は、エステル化製品、汎用溶媒があるので、水を抜かなければいけないプロセスが多々あります。われわれもコストの精査等を行っています。いつも問題になるのは、膜がどのぐらい使えるのか、いくらになるかということです。エネルギーが問題になるのは汎用溶媒というか、大量につくるものではないかだと思います。付加価値が高くなるとコストはあまり問題になりませんが、いまの日本では安い溶媒は競争が激しくて、また為替の状況が変われば海外からの輸入品が入るので、投資しづらいところはあると思います。

膜の技術を国家プロジェクトとしてやったので、日本だけではなく海外にもどんどん波及させて、日本企業の収益に(寄与)するというかたちでやっていくといいと思います。審議の中でもありましたが、海外への展開を積極的にやっていただきたいし、膜が安くなるとわれわれも利用しやすいので、いいプロセスを見つけて、そういうところにどんどん行ってやっていただきたいと思っています。

**【松広委員】** 先日の大阪(の現地調査会)での対応も含めてありがとうございました。本プロジェクトの全体的な評価としては、産官学共同プロジェクトのモデル的なものだと感じています。多くの大学の先生方と共同でやられることは当たり前かもしれませんが、特に企業サイドが協働しながら行ったというのは非常にいいモデルになると思います。

プロジェクトの成果に関しては、ほかの先生方が言われたこととほぼ同じですが、私が一番いいと思ったのは、多くのプロジェクトが「基盤となる技術の開発で終わってあとはお願いします」というところがあるのに対して、このプロジェクトではスケールアップまで終わっていることです。これはプロジェクトマネジメントだと思いますが、最初から1mの長尺物で、製造に関しても複数の製造方法にトライして、あとはナンバリングアップだということで、本当に実用化に近い結果が出ていると感じています。プロジェクト終了後も関係企業、大学が定期的の実用化に向けて打ち合わせをしていることが、その一番の証拠だと思います。素晴らしい技術だと思うので、今後の展開を期待しています。

**【常木委員】** 本日はどうもありがとうございました。大変参考になる、いろいろな情報を聞かせていただき、ありがたく思っております。このプロジェクトは初めに挙げた目標を達成しただけではなくて、それ以上のかかなり踏み込んだ成果が上がっています。国プロでこういう成果を上げるのは難しい中で、素晴らしいことだと思います。

基礎研究、ゼオライトの製膜、基材、そしてユーザー企業での実証段階と、実用化に近いところまで進んだのは、5年という長いプロジェクトではあるものの、素晴らしいことだと思います。

われわれは膜分離プロセスを使う立場にありますが、JXさんが実証して、この膜分離プロセスが使い物になることがわかれば、われわれも新しいプロセスにこういう膜分離プロセスを使うことを社内で提案しやすくなると思うので、期待しております。

【草壁分科会長】 私は 1990 年ごろから無機膜の研究を始めて、いくつかの国プロを経てこのプロジェクトに至ったという経過がありますが、いままでの国プロもこのプロジェクトの土台となって、その成果が生かされてここに至ったと感じております。今回の分科会を通して、かなり実用化・事業化のほうに向いたと思ひ、今日一日非常に楽しくお話を聞かせていただきました。

今回のプロジェクトは産官学の連携が非常に良く取れていたと思います。これからも実用化に向けて、いっそう協力していただきたいと思ひますし、着実に前に進むと思ひます。目標に向かつてのコスト削減における大学側の役目は、イノベーションを出すこと、あるいは分離膜の種類についても、新しい分離膜、新しいゼオライト膜を提案することだと思ひます。今後、大学側も実用化を眺めるだけではなくて、私も含めて、イノベーションを次々と生み出す体制をつくっていきたくと思ひております。

講評については以上ですが、最後に推進部長あるいはPL から何か一言ございますか。

【岡田（推進者）】 本日は長時間にわたり評価いただきまして、大変ありがとうございます。先生方のコメントにもありましたが、世界に先駆けて無機膜で蒸留プロセスを刷新するというのは、国のプロジェクトとしてチャレンジングな課題でしたが、国のお金を投入する価値のあるプロジェクトだったと、感じました。今回、世界に先駆けて実証できたので、これを社会実装することが重要だと思ひます。省エネ補助金、国際実証事業の支援など、NEDO ではいろいろな実証のための支援ツールを用意しているので、国内だけではなくて海外も含めて、レトロフィットからグラスルーツまで社会実装を普及できればと思ひます。私も事後評価委員会はたくさん出ていますが、このプロジェクトは松方プロジェクトリーダーに相当仕切っていただきました。プロジェクトの推進部として、やはりプロジェクトリーダーは大事だと思つた次第です。この場を借りて御礼申し上げます。松方先生、ご指導いただきましてありがとうございます。今後ぜひご指導いただければありがたいと思ひております。

【松方 PL（実施者）】 専門分野は膜分離工学とあちこちで書きますが、工学である限り、産業がないのはどうかと、ここ 20 年ぐらいずっと思っています。もちろん大学の人間なので、プロジェクトマネジメントが仕事ではなくて、基礎・基盤をやるのが仕事ですが、もう一つ私どもが果たせる役割があるとすれば、工学者として、いろいろな産業界の方々とは全体で協力できる場をつくることです。それが私どもの一つの大きな仕事だと思ひております。

特に無機膜の分野は、たとえば基礎研究でゼオライトを貼ろうと思つても、ゼオライトを貼る支持体を産業界から提供していただかないと研究自体が始まりません。初めから産学連携ありきで、そうでないと研究すらできない分野です。

そういう中で 20 年前から、産官学で無機膜の研究が始まっています。まだ大きな果実には結びついていませんが、少しでも早く無機膜産業に近づけるように、これからも努力したいと思ひます。また、ここで開発した膜の実用化だけではなくて、新しい基盤研究をしっかりとやって、さらに大きく飛躍できるよう努力を続けてまいりたいと思ひております。

このプロジェクトの期間中、過去 5 年間、お世話になった多くの方々一人ひとりの名前を挙げることはできませんが、ご支援いただきましたことに心から感謝を申し上げます。13 億円を使ったことに自分でも驚いていますが、皆様に恩返しができるように、また次に大きく展開して化学産業あるいは無機膜にかかわるの方々のお役に立てるよう、継続して努力を傾けていきたくと思ひています。むしろ今日をきっかけとして、始まりとして、実用化、さらにいっそうの基盤研究へと、ご指導、ご鞭撻、ご協力いただければと思ひております。本日はどうもありがとうございました。

【草壁分科会長】 有り難うございました。それでは事務局から今後の予定などを含めて事務連絡、及び NEDO 評価部より挨拶をお願いします。

9. 今後の予定、その他

事務局より資料8により今後の予定が説明された。

10. 閉会

事務局 NEDO 評価部佐藤部長から挨拶があり、次いで分科会長が閉会を宣言した。

## 配布資料

- 資料 1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料 3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料 4-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 4-2 評価項目・評価基準
- 資料 4-3 評点法の実施について
- 資料 4-4 評価コメント及び評点票
- 資料 4-5 評価報告書の構成について
- 資料 5-1、5-2 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 6-1～6-5、6-6-1～6-6-5 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
- 資料 7-1 事業原簿（公開）
- 資料 7-2 事業原簿（非公開）
- 資料 8 今後の予定
- 参考資料 1 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 参考資料 2 技術評価実施規程

以上