

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」
(中間評価) 分科会
議事録

日 時：平成23年6月29日(水) 10:00~18:30
場 所：主婦会館プラザエフ 7F カトレア

出席者(敬称略、順不同)

＜分科会委員＞

分科会長 浅枝 正司 広島大学 名誉教授
分科会長代理 草壁 克己 崇城大学 工学部ナノサイエンス学科 教授
委員 秋田 和之 ダイセル化学工業(株) 生産技術室 プロセス革新センター 主席部員
委員 大久保 達也 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 教授
委員 黒田 泰重 岡山大学 大学院自然科学研究科(理学系) 教授
委員 船津 公人 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 教授
委員 松広 格 出光興産(株) 生産技術センター 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
田谷 昌人 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員
加藤 知彦 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任
一色 俊之 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 職員
谷嶋 哲也 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
吉木 政行 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹

＜実施者＞

松方 正彦 (PL) 早稲田大学 理工学術院 教授
相澤 正信 日立造船(株) 事業・製品開発本部 開発プロジェクト部 プロジェクトマネージャー
藤田 優 日立造船(株) 事業・製品開発本部 開発プロジェクト部 テクニカル・リーダー
矢野 和宏 日立造船(株) 事業・製品開発本部 開発プロジェクト部 主任研究員
倉田 恒彦 三菱化学(株) イオン交換樹脂研究所 分離膜プロジェクト プロジェクトマネージャー
佐藤 公則 三菱化学(株) イオン交換樹脂研究所 分離膜プロジェクト
宮嶋 圭太 (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 チームリーダー
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 機能膜グループ
鈴木 貴 JX 日鉱日石エネルギー(株) 中央研究所化学品プロセスグループ 担当マネージャー
井原 学 JX 日鉱日石エネルギー(株) 川崎製造所 計画グループ アシスタントマネージャー
濱岡 丈晴 JX 日鉱日石エネルギー(株) 川崎製造所計画グループ シニアスタッフ
福田 鉦人 JX 日鉱日石エネルギー(株) 技術部技術企画2グループ シニアスタッフ

蛙石 健一 千代田化工建設(株) 技術開発本部 技師長
佐々木 優吉 (財) ファインセラミックスセンター(JFCC) ナノ構造研究所 グループ長
吉田 要 (財) ファインセラミックスセンター(JFCC) ナノ構造研究所 副主任研究員
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
岩本 雄二 名古屋工業大学 大学院工学研究科未来材料創成工学専攻 教授
野村 幹弘 芝浦工業大学 工学部 応用化学科 准教授

<企画調整>

田島 義守 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
室井 和幸 NEDO 評価部 主査
吉崎 真由美 NEDO 評価部 主査
松下 智子 NEDO 評価部 職員

一般傍聴者 1名

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
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
 - (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、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. 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. 実用化の見通し
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
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会 (分科会成立の確認、挨拶、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。
- ・浅枝分科会長挨拶
- ・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、2-2、2-3、および2-4に基づき説明し、議題6. 「プロジェクトの詳細説明」、議題7. 「全体意を通しての質疑」を非公開にすることが了承された。

3. 評価の実施方法について

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。

4. 評価報告書の構成

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。

5. プロジェクトの概要説明

事業の位置付け・必要性、研究マネジメント、研究開発成果の概要、実用化の見通しについて、資料6-1、6-2に基づき、推進者、実施者より説明が行われ、以下の質疑応答が行われた。

【浅枝分科会長】 ありがとうございます。ただいまのご説明にご意見、ご質問等があればお願いします。

なお技術の詳細については、午後の非公開の議題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。

【船津委員】 最初のほうで説明された内容ですが、こういう技術は世界初と再三強調されていて、そういうものだと理解していますが、世の中の人たちはそれなりに類似の研究開発をしていると想像します。そういう話は特になかったのですが、比較の問題として、このプロジェクトはどのような点で競合して進んでいる類似の研究に優越しているのか。どういう点で類似していて、いつまでに完了しなければ知財について危ういと考えているのか。そのあたりの補足説明をいただければと思います。

【松方 PL】 少なくとも無機膜でない有機物の分離はできないと思いますが、世界各国で有機物の脱水用の膜についての研究開発を大規模に展開しているのはわが国だけだと思います。個々の研究者がいないわけではありませんが、諸外国のプロジェクトは無機膜技術も有機膜技術も、ほとんど排ガスからのCO₂分離のプロジェクトです。いわゆるガス分離、CO₂分離はヨーロッパ、中国、アメリカで数多く行われていますが、脱水技術に関する耐水性膜あるいは耐酸性膜を主眼にした開発は、諸外国ではほとんどないと認識しています。

ではA型膜とは何かという話になりますが、これは1997年に三井造船が、小型の溶剤脱水用として世界で初めて工業化しました。このときは高付加価値分野ということで、たとえば半導体の洗浄水や小規模のバイオエタノールの脱水分野で使われてきました。その後は特にバイオエタノールを中心として、もう十数年経っているので、膜の性能は相当向上しています。現在バイオエタノールの脱水用は実用化されていますし、実施者の三菱化学も日立造船もA型膜はすでに商用化しています。

ではA型膜とこれから開発しようとしている膜の違いは何かというと、A型膜は耐水性がありません。エタノールで実用化ができた理由は、水とエタノールの共沸点 (共沸混合物の沸点) が97%ぐらいのところにあって、普通の蒸留塔で効率的にかなり水が抜けるからです。ここには15%以下と書いてありますが、これぐらいでないとA型膜はもちません。これ以上になると壊れてしまいます。当時

はバイオエタノールブームが始まったころなので、そういった時代的な背景、あるいはニーズと A 型膜の特性が非常によくマッチしました。しかも A 型膜はきわめて親水性が高いので、水が少ないところからフューエルグレードまで水を抜く技術が要求されていたことと A 型膜の分離膜の開発技術がそれなりに進んでいたことの二つがたまたまうまくミートして、A 型膜が最初に世に出たのだと思います。今でも三井造船はこの仕事をされていますし、バイオエタノールで大型のプロセスをやっています。

一方 A 型膜だけでは、IPA（イソプロピルアルコール）は共沸点がずっと低くて水がたっぷりあるので、少なくとも水が 20%以上のところで耐えないと実用化できません。JX さんの事前のお話でも「最低限これぐらいのものがが必要です」ということだったので、A 型膜と私どもが開発しようとしている技術には、ここで大きな一線があります。そこで、どうしても新しい膜の開発が必要だという結論になって、実施者で相談して、このプロジェクトに対して提案をすることになったという経緯です。

【浅枝分科会長】 私も一つ伺いたいことがあります。三井造船では 2000 年以前に実用化して、ブラジル、東南アジア等でバイオエタノールの分離・濃縮に用いていますね。そして 2001～2005 年に、すでに NEDO で、バイオエタノール濃縮などでゼオライト膜の開発プロジェクトが行われています。詳細は知りませんが、そのとき三井造船がすでに実用化していたわけですね。実際に先行した技術があって、その後バイオエタノール濃縮のためのゼオライト膜開発というプロジェクトが進行しています。私は三井造船が関与していたかどうか知りませんが、NEDO のホームページにある平成 21 年度の追跡調査では、2010 年を予定して商品化することになっています。しかしこのプロジェクトについて言うと、この段階で、三井造船ですでに A 型ゼオライト膜を使って商品化しているので、プロジェクトに先行して実用化が行われていたと思います。

それから十数年経って、三井造船のホームページを見ると、IPA 分離装置とか、他の有機溶剤の分離装置を市販しています。今、IPA を一つの例として挙げてプロジェクトを立てられています。すでに三井造船の技術が先行していて、2001～2005 年のプロジェクトと同じように後発的な研究開発というイメージを感じます。

もう一つは、ゼオライト膜は産総研で非常に活発に研究開発されています。あちこちの大学でもやっています。企業では日本ガイシがモノリス型のゼオライト膜を開発しつつありますし、特許を見ると他の企業でも盛んに研究している感じを受けます。

私も 1980 年代半ばから、どうしたら化学産業で省エネ的で競争力のあるものができるだろうかと考えてきました。その基本的な考え方や目的は皆さん同じで、どなたも納得するところだと思いますが、プロジェクトがこの段階に至っている時点で、現状をどう認識してプロジェクトをなさっているのか、ご説明いただければと思います。

【松方 P L】 何点かありますので、抜けがあればご指摘いただきたいと思います。まず三井造船の先行技術に関しては、A 型については今申し上げたとおりです。三井造船が実際に使っている膜も A 型だけだと思います。先ほど分科会長からご紹介のあった IPA の脱水技術は、IPA の製造プラント用ではなくて、半導体の洗浄用の IPA の回収プロセスです。このプロセスの水の濃度は A 型膜の適用範囲に入っています。私どもが目指しているような高含水の IPA ではありません。三井造船は A 型膜で IPA の溶剤回収ができるということで、現実に売っているプロセスもあると認識していますが、あれはあくまでも A 型の技術です。

2000 年代前半のプロジェクトも、基本的には A 型膜の実用化、特にバイオエタノールの大型化に向けたものです。三井造船も BNRI 社（バイオナノテック・リサーチ・インスティテュート社）もそうです。BNRI は今無くて、すべて三菱化学に引き継がれています。BNRI の技術は実施者である三菱化学のもので、今でも A 型膜をつくって出しています。実際に宮古島でのバイオエタノールの合成

プロセスなどには、その技術が使われていると認識しています。

基本的に、そのあたりは A 型膜の技術範囲です。「このプロジェクトを実施するにあたって」というのは、IPA の製造プロセスを石油化学の中に適用しようとする A 型膜の従来の適用範囲を超えた新しい膜が必要ですが、三菱化学が BNRI から引き継いだ IPA の脱水用の A 型膜では対応できないので、新しく研究開発をやるということになりました。

【浅枝分科会長】 三井造船も 10 年以上経っていて、当然ながら A 型膜は高含水率の 15~20% は安定性がないのをご存じですから、Y 型の膜とか耐酸性の膜を議論しているという情報が出てきています。

もう一つは、IPA 濃縮では水の濃度が低いと言われましたが、実際に IPA の電子部品の洗浄に使って、脱水して再使用すると、その中に金属成分が入っていて、それを低含水率のまま分離すると金属成分が残ってしまいます。これはいったん水の濃度を上げて、分解して脱水するというプロセスを取っているのではないかと思います。そのへんの詳細は知りませんが、特許は出ていますね。

【松方 P L】 昨年の 12 月に三井造船がニューメンブレンテクノロジーフォーラムで、最近の IPA の脱水技術に関してスペックもお話しされています。その資料を見ると、現在でも IPA の脱水技術に関しては A 型膜で、設計スペックは水の濃度が 10% です。ですから今回の技術とは一線を画しています。IPA のほうも蒸留塔との組み合わせですが、前段の水の濃度が高いところに関しては適用がなかなか難しいので、そちらは手をつけていないのではないかと思います。

【浅枝分科会長】 わかりました。

【秋田委員】 資料 6-1 の 23 ページです。実施の効果として省エネ効果 55 万 kL、CO₂ 排出抑制効果 146 万 t-CO₂ とありますが、この過程の全蒸留プロセスの 13% はどこから出てきたのでしょうか。もう一つは、省エネ効果 55 万 kL を現状の原油価格で見ると 200 億円ぐらいだと思います。それで 2,000 億円の市場が出るのかという素朴な疑問です。

【松方 P L】 化学産業の中の 40% が蒸留で、当初化学メーカーとディスカッションをして「膜を使うと半分ぐらいは期待していいかな」というところで、それと石油精製も含めて 800 万 kL/year という原油換算で削減できるというのが期待できる最大値ではないかというところから、この議論は出発しています。しかし、技術ができていきなり 800 万 kL/year を切れるわけではありません。55 万 kL、13% は「2020 年に実用化が始まって、2050 年に 100% 適用されるところが導入できる。800 万 kL/year を切れる」という技術導入の S 字カーブを描きます。そうすると 2030 年時点では十数パーセントで、S 字カーブから読み取った値が 13 になるという、プロジェクトを始めるときに 2008 年に弾いた数字です。

2050 年に CO₂ の 8 割削減という話があって、それが一つのターゲットになっていたので、2050 年に完全にこの技術が行きわたっているためには、少なくとも 2030 年時点でこうっていないといけないという技術導入の S 字カーブから出した値です。一方で市場創出効果は、各社の市場の見込みの下のほうを取ったとご理解ください。

ですから 55 万 kL の話と 2,000 億円の話は必ずしもリンクしていません。上の話は 2008 年にプロジェクトを立てた当時の値で、実際にプロジェクトが進捗して実施者が見込んでいる値はこのぐらいとご理解いただければと思います。詳細な数字の理由は、非公開セッションで各実施者から説明があると思います。

【草壁分科会長代理】 今の実施のところでは蒸留に組み合わせて膜を使って、たとえば IPA の分離だと、蒸留塔があって、後の脱水塔のところを蒸留膜分離に置き換えるというストーリーだと思います。今は実証試験なのでそこから取り出して試験をやってみるという話ですが、蒸留塔も膜分離も基本的に IPA と水を分離する役目は変わらないので、最終的に全部膜に置き換えれば、それが一番省エネに持ち込めます。それができないのは 13t/hour という処理量の問題があって、それを広げていかないと、

「IPA のものも酢酸のほうに持っていく」と言っても難しいところが出てくると思います。

限度があれば当然蒸留と組み合わせなければいけないのですが、全体の液体の処理量をどれぐらいの目標で考えていますか。

【松方 P L】 膜の本数や膜面積の制約からの蒸留塔と膜とのハイブリッドを考えているのではありません。これも午後の非公開セッションになりますが、膜の本数、膜面積については、たとえば IPA プロセスに関して実用プロセスに入れたとして、現在の性能から考えて数千本から 1 万数千本できるので、少なくとも蒸留塔の後ろに置くことは十分にやれると思っています。

蒸留塔との組み合わせの理由についてですが、こうなったら一番良いという技術からいくと、もともと液体で入ってくるので、限外濾過のように圧力だけをドライビングフォースにして液・液で抜くのが一番簡単です。その次はパーパーレーション（浸透気化：Pervaporation、PV）で、IPA は蒸発させないで水だけを蒸発できれば、さらに効率的になると思います。しかしパーパーレーション分離は液と膜が接触するので、たとえばコンタミの成分が膜に付着してファウリングを起こします。また膜と液が接触しているので膜が壊れたり、溶けたりします。ですから PV は、このプロジェクトでは難しいと思っています。このプロジェクト向けには蒸留塔の後段にパーパーミエーション（蒸気透過：Vapor permeation、VP）分離をつけるのが良いと思います。

もう一つは石油化学に使っていくために、ユーザーに「この膜で、世界で初めてやってください。世界で 1~2 例しかありませんが、あそこでたまたまうまくいったから蒸留塔を取り払ってください」と言っても、リスクが大きくて、失敗するとモノができなくなってしまいます。ですから蒸留塔を取り払って膜を置くオプションは、たぶん石油化学においては無いだろうと思っています。

2030 年、2050 年の話は別ですが、少なくとも導入期においてはそうです。だから私は「蒸留塔の脱水塔もそのままにしておいてください。ただし膜分離プロセスはそんなに大きくないので、その横に膜分離プロセスをつけてください。それで数十パーセントのレベルでエネルギーを切ってみせましょう。それで導入をお考えいただけませんか」という言い方をしています。「既存のプロセスは壊さないで、そこに膜を加えるだけで数十パーセントのエネルギー削減が可能になる」。これが膜技術の売りだと思っているので、そういう理由をメインに蒸留塔と膜の組み合わせを考えています。

中間報告では間に合いませんが、酢酸についても分離プロセスのさまざまな検討を進めています。それも含めて蒸留塔と膜のハイブリッドプロセスであれば、スケールの問題で膜が導入できないことはなく、そういった理由で膜技術の石油化学への導入が図れます。技術ができたからといって使ってもらえるわけではないので、「どうしたら使ってもらえか」「数十パーセントのレベルでエネルギーを削減できる技術をつくり上げる」という二つから、こういう提案をしています。

【黒田委員】 これが世界で初めてならば、非常におもしろい仕事だと思って聞いていました。ただ先ほど議論があったように、A 型はもうエスタブリッシュされているので、MFI とモルデナイトの膜形成が非常に大事になると思います。

それについては午後から出てくると思いますが、そういうことを含めて、現状で新しい膜はどこまで行っているのか。酢酸はモルデナイトでいいようだとわかりますが、この研究でどこまでできているのかお聞きしたいと思います。

【松方 P L】 詳細は午後ですが、少なくとも IPA の膜に関しては、エレメント化、モジュール化の検討の最後の詰めのところです。24 年度の実環境試験のときには、モジュールの設計も組み立ても終えてスムーズに導入できると思います。酢酸は当初予定していた性能より高いものが短尺で得られたので、これについてのスケールアップの研究です。

また「A 型膜はエスタブリッシュされている」と言われましたが、私はそうは思っていません。A 型膜は年産数千本のレベルでは動いていますが、本当のバイオエタノールの大型のところでは月産数

万本レベルでないと大規模に工業的に導入できません。そういう意味では、A型のスケールアップ研究はこれからだと思います。私どものところでも、短尺の膜がたまたまできたのとコンスタントにできるのでは技術も研究レベルも違います。工業的に製造が1本できたのと、コンスタントに製造できる技術の確立も違います。そういうステップアップを続けているところだとご理解いただければと思います。

Y型膜を世間に先駆けてやったのは草壁分科会長代理で、CO₂分離でやられたと思いますが、このプロジェクトが始まる前のY型膜は耐水性がありません。たぶん粒界にアモルファスが挟まっていて流れたり、壊れてしまったりしたのだと思います。それはBNRIの成果を引き継いだ三菱化学さんが詳細をご存じです。ここはY型膜を開発するプロジェクトではなくて、耐水性のある材料を探して開発しようというプロジェクトですが、Y型膜について見直して、実はできることがわかったとご理解いただければと思います。

【松広委員】 先ほどから先行技術との比較が議論されていますが、プロデューサーとしてのJXさんは、既存の技術レベルの評価に基づいて入ったのではないかと思います。ユーザーのJXさんのご意見も伺いたいのですが。

【松方PL】 午後でよろしいですか。

【松広委員】 わかりました。

【松方PL】 詳しく説明できると思います。

【浅枝分科会長】 松方PLはこういう数値を目標値に挙げられていますが、私の感覚では無機膜の性能としては非常に小さいと思います。たとえば透過率というか、透過度にすると中間目標値は10⁻⁸ですね。これはIPA水系で、大気圧下で分離すると、共沸付近で1平米1時間あたり水は10gのオーダーで、これは10⁻⁷になります。2×10⁻⁷が最終目標になっていますが、それをIPAの大気圧下の共沸で計算すると400g/m²/hourで、無機膜の性能としてオーダーが一つ低いのではないかと思います。

私はゾル・ゲルを長くやっていますが、それと比べると非常に小さく、20分の1ぐらいです。このデータは10⁻⁶に近いものもあって、かなりいい方向に向かっているのではないかという気はしますが、あまりにも目標値として小さい。

目標とは「ここまではやりたい」という値だと思います。先ほど、それに基づいたエネルギーの省エネ効果のお話がありました。「その値を用いて省エネ効果を計算するとこのぐらいになります」という値ではないかと思います。私はA型ゼオライトが開発されたときの目標値を基準にしたところが気になります。いかがでしょうか。

【松方PL】 今のご指摘はこの絵だと思いますが、当初もずいぶん議論しました。実環境試験というわかりにくい用語を使っていますが、ここのプロジェクトの当初の目標は「石油化学工場において膜エレメントの性能試験をやる。一本物の膜モジュールを工場に持ち込んで、実ストリームでちゃんと使えるものを示す」ということです。大型の膜エレメントに組み込んでの実証試験は、このプロジェクトがうまくいったらやりたいと思います。前倒しがどれぐらいできるかは、ご指導いただければと思いますが、当初の予定及び予算上の制約もあるので、このプロジェクトの出口として「一本物の膜を石油化学工場の実ストリームに持ち込んで、そこで使える」という目標を立てて、今もそういうことでやっています。

今言われた、実証試験に持ち込むところでのレベルについては、どれぐらいの膜面積でどれぐらいの透過量がなければならぬかは、現在プロセスシミュレーションで詳しく検討できるようになっていますし、一部成果も出てきて、午後に報告できると思います。その前の段階として、具体的な実証試験に持ち込むための目標値が設定できる技術にするのがこのプロジェクトです。その意味では、少なくともA型膜は小型であれば実用化できたという実績があります。最終目標はその実績が、溶剤脱

水からバイオエタノールより少し大きくなったということです。「小さい」と言われると何とも申し上げようがないですが、そういう意味では合理的な理由があつてやっていると思っています。ただし、ここは現在の研究開発の実績値としてはちゃんと上積みできています。

A型膜は1997年から実用化と言っていますが、エタノールの脱水膜の性能は実はここ2~3年でグッと伸びています。そこから考えて、このステップをクリアすれば、実用化、事業化に向けての目標達成はできるのではないかと。各実施者、特に企業の努力にかかっていますが、実質上のプロジェクトの中身の立て方と予算上のことから、そこまでやっておけば必ず実用化のみならず事業化につながる道筋がつけられるだろうという目標設定にしたつもりです。

【黒田委員】 もう1点、確認です。先ほど室井主査の説明で、資料3-3の最後の実用化の見通しで波及効果の欄がありました。ここに、プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているかという項目があります。研究開発についてはよくわかりますが、人材育成という点ではどういふことがあるのでしょうか。

【松方PL】 人材育成については、ここに並んでいるような年代の研究者、技術者ではなくて、さらにこの産業が発展したときに、それを支え、発展させてくれる人材をどう育成するかという観点だと思います。

それについては、一つは早稲田大学でやっているものがあります。共同研究実施場所というややこしい言葉を使っていますが、集中研という用語を使っているのでしょうか。NEDOの定義には合っていないかもしれませんが、みんなが集まって研究する場所を設定して、その集中研に各社から出て、会社の垣根を越えて若手研究者の方々が議論や実際の実験をして、知識基盤の共通化あるいはブラッシュアップを図っています。また、こういった研究開発事業に従事することにより、この研究がうまくいった後、さらに発展を担う人材を同時に育てています。

【NEDO 室井(事務局)】 委員にお配りしている事業原簿の非公開版の目次IVの「実用化の見通しについて」に研究課題ごとに波及効果としてまとめられています。これについては午後の詳細説明で、それぞれ実用化の見通しの中でご説明いただきます。概要の中にサマリーがあれば良かったと思いますが、午後から説明があると思います。

【船津委員】 資料6-1の18枚目に分離膜製造基盤技術及び分離膜評価技術の開発ということで、大学の名前がいくつか並んでいますが、先ほどご紹介いただいた研究開発の項目ごとの内容では、特に大学についての言及はありませんでした。これは午後からの説明という理解でよろしいですね。

【松方PL】 資料6-1の16ページ、実施体制のところですが、名古屋工大は③-2-2のセラミックス多孔質基材の開発です。その内容はノリタケから説明されると思います。③-2-1は各大学が入っていますが、基本的に大学なので、相関関係による技術のステップアップ開発ではなくて、合理的な膜合成のための基盤技術の形成のところで貢献していただいています。午後から成果等について、もう少し詳しくご紹介できると思います。

【黒田委員】 今日の出席者リストに大阪大学の方の名前が出ていませんが、これは何か理由があるのでしょうか。

【松方PL】 出席の予定でしたが、急に来られなくなりました。申し訳ありません。

【船津委員】 知財関係ですが、このプロジェクトの場合、世界の標準にしたいという意気込みがあるので、研究が進むと当然特許を出す必要があると思います。特許件数は7件ですが、学会発表や論文は知財としてはあまり意味がないので、特許の件数あるいは内容について中間時点でどういふお考えを持っているのでしょうか。これからどんどん成果が出てくるでしょうが、今後どの程度のところをカバーしていく戦略なのか、少し聞かせていただきたいのですが。

【松方PL】 現状については冒頭NEDOから説明がありましたが、特に研究開発項目1の膜をつくる部

分の技術に関しては、今、集中研で開発した基盤技術について1件だけ準備中です。スケールアップの技術に関しては、基本的には特許は出しません。各社でブラックボックス化して、公知の技術にしないで独自の技術にする戦略というか、公開しないということです。個々の内容については午後から説明があると思います。

そのほか蒸留膜のハイブリッドシステムについては、たとえばIPAの脱水プロセスの特許等、実用面での特許は出願済みです。そういう意味では、ブラックボックス化に関することで知財を出していないので、少し件数が小さく見えるかもしれませんが、必要なことについてはきちんとカバーしながらやっています。

実施者が多く、技術内容がバッティングする可能性もあるので、特許出願前にPLに知らせてもらってPLの責任で判断するか、あるいは月1回の連携会議の場で議論をして決めていくという仕組みをつくっています。それがNEDOから説明があった「覚書を交わしてPLの責任において」ということです。基本的に特許関係は、私の責任と差配で実施者間での齟齬がないように調整しつつ出願を進めています。

【浅枝分科会長】 ありがとうございます。他にもご意見、ご質問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午後に詳しく説明していただきますので、その際にご質問等をよろしくお願います。それでは本日の午前の部を終了します。

(非公開セッション)

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

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【浅枝分科会長】 審議も終了しましたので、各委員の皆様方から講評を頂戴したいと思います。松広委員から始めて最後に私という順でお願いします。

【松広委員】 長時間ありがとうございました。講評というにはおこがましいのですが、感じたところを簡単に述べさせていただきます。まず非常にいいプロジェクトだと感じています。小さなところで「こうしたほうがいい」ということは、後でコメントを出しますが、評価項目の「必要性」は疑うところはないと思います。開発のマネジメントは、これだけの会社のプロジェクトをウェル・マネジメントされています。各参加企業も、より将来を見たスタンスで行っていると感じます。

学術的にはまだまだわからないところがあるでしょうが、現地調査会で大阪にも行って、いよいよ実際に適用できるプロセスが出てくると感じています。私は守秘義務を負っているので社内では言えませんが、ユーザーとしては数年後に日立造船か三菱化学から、「いいものができたので使ってほしい」と言っただけであればと思っています。

【船津委員】 大変素晴らしいプロジェクトだと認識しました。目標にもあるように「分離精製プロセスの部分に着目して二酸化炭素を減らして省エネを実現する。その部分に日本独自の無機分離膜技術を応用する」という組み合わせが素晴らしいと思います。技術的な面の話もいろいろ伺いましたが、基礎から実際につくる段階の技術まで幅広く研究して、確実に成果が出ていると認識しました。今後は量産技術も含めて検討されると思うので、期待したいと思います。

お互いに持っている情報で相互に利用できる部分は利用して、早く目標に到達できる工夫をしてほ

しいという部分がいくつかありましたが、そういうところに気を配りながら進めれば、きっといい成果を出せるプロジェクトだと思います。

【黒田委員】 非常に興味深い内容のプロジェクトだと判断しています。ゼオライトでこういう夢のような材料ができれば、私も非常にうれしいというか、非常に興味深いと思いました。

私は理学部で基礎的なところに非常に興味があるので、その観点から言うと、私自身の気持ちとしては、その辺りがまだ不足していると思います。そこをきちんと押さえれば、それこそ強力な企業が入っているのもっと進展すると思います。

それから電子顕微鏡の写真を見て、私は非常に感動しました。ああいう仕事はどこかいいところにパブリッシュしたら、たぶん認められると思うので、是非ともいい論文にさせていただくことを希望しています。これからますます頑張っ、いいゴールに到達することを期待しています。

【大久保委員】 本日は途中からの参加になり申し訳ありません。プロジェクトとしても非常に時節にかなった設定をして、NEDO も非常にいいところで GSC の中にこういうプロジェクトを立てて、これまでに 10 年以上の実績のある、それぞれの分野のエキスパートが集まって動き出したのは非常に素晴らしいことだと思いますし、中間段階で非常に興味深い成果がたくさん得られていると思います。

私自身も NEDO プロに参加したことがあるので、各社の調整をしながら進める難しさを経験していますが、とりわけプロジェクトリーダーの松方先生のリーダーシップで、そこをうまく進めてきたことに敬意を表したいと思います。最終目標に向けて、日本の持つオンリーワンの技術として、ますます発展させていただくことを切に願っています。

【秋田委員】 うろ覚えですが、10 年ぐらい前にアメリカ人が書いた「10 年後には蒸留のかなりの部分が膜に置き換わって省エネ化される」という内容の総説を読んだことがあります。他方、酢酸の話では、ゼオライトだと親水性を上げると耐酸性がだめになるというトレードオフがあって、酢酸は難しいと聞いたことがあります。これを見ると十分希望がある結果が得られています。たくさんの会社や大学が参加して、それをまとめ上げている松方 PL を含めて、非常に素晴らしいプロジェクトだと思います。

われわれ潜在ユーザーとしては、プロジェクトの終わりに経済的な面も含めて成り立つ新たな目標を出して、その性能に行くまでの手法も含めて、その辺りの課題と究極の目標を明らかにして終わっていただければと思います。

【草壁分科会長代理】 プロジェクト全体は大学側の基礎的な研究からユーザー、膜メーカー、プラントメーカーと、こういう膜の研究で、初めて幅広いネットワークができました。私もいろいろな膜のプロジェクトに入っていますが、CO₂ の分離や水素分離はほとんどのメーカーさんが「ふん」という感じだったのが、やっと注目されて非常に良かったと思います。

ただし、いいことばかりではありません。ここは中間なので、本当はここからが大事です。1,000 本のオーダーから 1 万本に持つていくためには、大量生産、連続生産のところで、もっときつい仕事が残っていると思いますし、思いがけない不純物でやられてしまうことも、出てこないとも限りません。そのときに膜を洗浄するのかという問題もあります。

まだまだ興味深い壁がたくさん立ちふさがっているのではないかと思いますので、あと 2 年間、最後まで頑張っ、実用化に向かって前進することをお願いしたいと思います。

【浅枝分科会長】 考えていたことを皆さんが言われたので、あまり言うことはありませんが、このプロジェクトは非常に良くオーガナイズされて、松方 PL を中心にうまく動いているという感じを受けました。プロジェクトが終わるころには、世界があつと驚く性能を持ったものが実際に応用される状態になると思いますし、そうなってほしいと思います。

皆さんが非常にいいコメントをしましたが、私はいろいろなシミュレーションを行うにしても何に

しても、透過の機構をぜひとも明らかにすることを、特に大学の先生方をお願いしたいと思います。

今まで透過の機構が十分検討されなかったのは、A型ゼオライトは水の組成範囲が非常に狭く、水の濃度が低いところでしか安定して測定できなかったからだと思いますが、温度が高いところなど、いろいろな条件で、広範囲にやって、「ゼオライトの分離の水の透過機構はこうなっている」と言うことがぜひ必要だと思います。

もちろん安定性がどこまであるのかも非常に重要な問題です。私はノーテンキなところがあって、A型ゼオライトは低濃度の水のところでしか安定性がないことを知りませんでした。

それでプロジェクトに参加して驚きましたが、水的全領域で安定したものは考えにくくても、このプロジェクトでどの辺りまで使えるかを明らかにして、さらなる発展につなげることができれば非常にいいと思います。久々に長い間勉強して、かなり厳しいことも言いましたが、悪意はありません。

このプロジェクトの基本的な考え方と目標は、この国にとって不可欠なことだと思いますし、特に化学産業においては非常に重要なので、ぜひとも成功させていただきたい。これが失敗して「無機膜はだめだ。日本で失敗したそうだ」となると、日本だけではなく世界的に非常に大きなインパクトを与えるので、ぜひとも成功させて、世界に日本の技術を示せるような研究成果を上げてもらいたいと思います。これで終わらせていただきます。

9. 今後の予定

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 (公開)
- 資料 6-2 プロジェクトの概要説明 (公開) (研究開発成果、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) (研究のポイントと実施スキーム)
- 資料 7-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (分離膜製造基盤技術及び分離膜評価技術の開発)
- 資料 7-3 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (分離膜用セラミックス多孔質基材の開発)
- 資料 7-4 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (モジュール化技術の開発)
- 資料 7-5 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (試作材の実環境評価技術の開発)
- 資料 7-6-1 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (実用化の見通しー日立造船)
- 資料 7-6-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (実用化の見通しー三菱化学)
- 資料 7-6-3 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (実用化の見通しーノリタケカンパニーリミテド)
- 資料 7-6-4 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (実用化の見通しー千代田化工建設)
- 資料 7-6-5 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) (実用化の見通しーJX 日鉱日石エネルギー)
- 資料 8 今後の予定

以上