

研究評価委員会  
第1回「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／  
触媒を用いる革新的ナフサ分解プロセス基盤技術開発」  
(中間評価) 分科会  
議事録

日 時：平成23年6月28日(火) 11:00～18:00

場 所：主婦会館プラザエフ 9階 スズラン会議室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 瀬川 幸一 上智大学 名誉教授

分科会長代理 五十嵐 哲 工学院大学 工学部 応用化学科 教授

委員 浅岡 佐知夫 北九州市立大学 大学院国際環境工学研究科 環境システム専攻 教授

委員 井内 謙輔 株式会社テクノマネジメントソリューションズ 取締役

委員 小川 芳樹 東洋大学 大学院経済学研究科 経済学専攻／経済学部 総合政策学科  
経済学部長／教授

委員 田川 智彦 名古屋大学 大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 教授

委員 藤川 貴志 コスモ石油株式会社 中央研究所 分析センター長

<推進者>

岡部 忠久 NEDO 環境部 部長

岩田 寛治 NEDO 環境部 主任研究員

新井 唯 NEDO 環境部 主査

吉田 宏 NEDO 環境部 主査

石毛 悦子 NEDO 環境部 主査

鶴谷 麻由 NEDO 環境部 主任

<実施者>

辰巳 敬 東京工業大学 資源化学研究所 教授 (PL)

増田 隆夫 北海道大学 大学院工学研究院 教授 (SPL)

横井 俊之 東京工業大学 資源化学研究所 助教

今井 裕之 東京工業大学 資源化学研究所 助教

難波 征太郎 東京工業大学 資源化学研究所 産学官連携研究員

小松 隆之 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授

多湖 輝興 北海道大学 大学院工学研究院 准教授

中坂 佑太 北海道大学 大学院工学研究院 博士研究員

窪田 好浩 横浜国立大学 工学研究院 教授  
水上 富士夫 産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 招聘研究員  
花岡 隆昌 産業技術総合研究所コンパクト 化学システム研究センター 研究センター長  
佐藤 剛一 産業技術総合研究所コンパクト 化学システム研究センター 主任研究員  
山口 有朋 産業技術総合研究所コンパクト 化学システム研究センター 研究員  
辻 勝行 昭和電工株式会社 大分コンビナート 技術開発部長  
森 隆信 住友化学株式会社 石油化学業務室 主席部員  
畠 秀幸 触媒技術研究組合 ナフサ接触分解プロセス部 研究員  
藤原 謙二 触媒技術研究組合 ナフサ接触分解プロセス部 研究員  
梅野 道明 触媒技術研究組合 ナフサ接触分解プロセス部 研究員  
岡部 晃博 触媒技術研究組合 ナフサ接触分解プロセス部 研究員  
秋山 聡 触媒技術研究組合 ナフサ接触分解プロセス部 研究員  
池口 真之 触媒技術研究組合 ナフサ接触分解プロセス部 研究員  
宮路 淳幸 触媒技術研究組合 ナフサ接触分解プロセス部 研究員  
宗内 誠人 触媒技術研究組合 専務理事  
松本 正人 触媒技術研究組合 ナフサ接触分解プロセス部 部長

<企画調整>

宮崎 達哉 NEDO 総務企画部 職員

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長  
寺門 守 NEDO 評価部 主幹  
吉崎 真由美 NEDO 評価部 主査  
森山 英重 NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 3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

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 高性能触媒による高収率、高選択プロセスの開発
  - 6.2 高性能触媒によるラボスケールでの生産
  - 6.3 実用化の見通しについて
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

## 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
  - ・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。
  - ・瀬川分科会長挨拶
  - ・出席者 (委員、推進者、実施者、事務局) の紹介
  - ・配布資料確認
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について、資料5-3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。

【瀬川分科会長】 どうもありがとうございました。ただいまのご説明に対してご意見等がありましたらお願いしたいと思います。技術の詳細については、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賜りたいと思いますが、いかがでしょうか。

【藤川委員】 ご説明の中でシンプルケミストリーという、1990年代に実施されていたプロジェクトがありました。その中である程度の触媒が完成して、そこで一回閉じられたと思うのですが、そのシンプルケミストリーの触媒と、今回新たに本事業で開発している触媒の位置付けはどのようになっているのか、教えていただけますか。

【新井主査】 シンプルケミストリーでは、ZSM-5というかなり有名な触媒が有効であるという結果が出ています。もちろんそのZSM-5に関しても本プロジェクトでは第1候補として取り扱っており、それに改良を加えている状態です。さらにわれわれのプロジェクトの場合には、先ほど辰巳PLからお話がありましたとおり、さらにトポロジーを27種類ほど振っています。その中からZSM-5以外の候補もいくつか絞り出して、それを比較検討しながら、たとえばプロピレンが欲しいときにはこの触媒がいいなど、そういった絞り込みを現在している状態です。

【田川委員】 関連して、その前のスライド(13/28)のNEDOが関与する意義として、一番下の「これまでの知識、実績を活かして推進すべき事業」は具体的にはどういうものなのか、簡単に紹介いただければと思います。

【新井主査】 一つは、産官学の連携を行うということで、大学が単独で行ったり企業が行ったりしているときには、学と産の連携は比較的取りやすいかと思います。この中に産官学すべてを連携させるとか、さまざまな大学で同時に研究していただくところに関しては、やはり国のプロジェクトのかたちで推進していくのが、やりやすい方法という言い方はおかしいかもしれませんが、NEDOがハブになって動かしていくのがいいのではないかと考えてやっています。

もう一つは、集中研方式を先ほどご説明させていただきましたが、基礎・基盤的なところをやっている大学の中に、実用化を担当する部署に入っていただいています。実用化のときにはこんな問題が生じるのだけれども、これはどうしたらいいのかと、そういったところで大学の先生の知識を活かしていただいて、実用化に向けての開発にフィードバックさせてもらったりしています。

そのように産官学を連携していただくことと、集中研方式を構築することは、われわれはいくつもこなしていますので、そこでお役に立てればと思って国プロとして推進していただいています。

【瀬川分科会長】 ありがとうございます。

【小川委員】 大局的なところでの議論としてお聞きしたいと思います。石油化学ではナフサの熱分解を行っており、その意味では非常にエネルギーを食って原料も必要だという事情は、1970年代に2回石油危機が起こったときも同じ環境でした。熱分解から触媒を使った分解に代えることができないかということは、当然その過去の時点でも考えられたと思います。ですから過去にいろいろチャレンジはしようとしたのだと思いますが、この技術開発はなかなか難しかったというところがあると思います。

お聞きしたいのは、過去の時期にはなかなかできなかったのに、どういう事情変化があって、いまこのプロジェクトにチャレンジして、ある程度めどが立つと考えることができるようになったのか、その背景を知りたいと思います。

【新井主査】 まず世の中の背景としては、先ほどお話したように現在、エチレン、プロピレン、ブテン、BTX(ベンゼン、トルエン、キシレン)などの需要が伸びています。エチレンに関しては中東などでエタンクラッカーがかなり建設されており、天然ガスなどからもどんどんつくれるようになってきていますが、プロピレン以降のものは、それほど大きなプラントができていない状態ではありません。この触媒を使って必要な有用成分だけを取り出すところで、触媒の場合は設計することによってプロピレンが欲しいときにプロピレンの収率を上げるといったことができます。プロピレンが今後足りなくなるという予想も現在ありますので、そういったこともあって、本プロジェクトを立ち上げています。

また先ほどシンプルケミストリーでZSM-5が開発できたというお話をしましたが、そのほかにゼオライト触媒もさまざまな合成方法が確立されており、いろいろなトポロジー、かたちを持ったもの

がつくれるようになってきています。

そういったこともあって、以前行ってきたよりもさまざまなトポロジーのものの検討ができるようになってきておりますので、その中でナフサの分解に関して有効なものが出てくるのではないかという目論見もあって、それでわれわれはプロジェクトとして推進しています。

**【辰巳PL】** いまお話がありましたように、熱分解ではどうしてもエチレン、プロピレンがほぼ 1 対 0.5 (多くても 0.7) でしかできない。どうしてもエチレンがリッチなプロダクトの組成になります。一方、プロピレンの需要が増えており、一方エチレンはそこそこの需要増加であるということに、十分に対応できないということがあるかと思えます。

ところが接触分解、特に固体酸触媒を使った分解では、プロピレンをかなり多くできることがわかっています。もちろんこの場合、650°Cという温度では熱分解もある程度起こりますので、エチレンもできる。エチレンはまったくつくらないわけにはいきませんので、エチレンとプロピレンのレシオを需要に応じてかなり変えられるというのが、触媒の持つ大きな強みだと思います。

ゼオライトはトポロジーの種類が拡大してきたということもありますが、一方で、いまわれわれが本命だと思っている ZSM-5 についても、合成のバリエーションが生み出され、安くかつ目的に応じて非常に上手な合成法が見いだせる状況になってきた。そういうところで、やはり 70 年代、80 年代と比べると大きな進歩があったと私は理解しています。

**【小川委員】** そうすると、触媒技術がこの 20 年間、かなり大きく進展してきて、それをベースにしてチャレンジができるようになったと考えればいいのでしょうか。

**【辰巳PL】** 触媒技術が当時進んでいなくて、それが進んだことというよりも、一番大きなドライビングフォースは、プロピレンに対する需要の増加と、プロピレンとエチレンの比をある程度思いどおりに変えられることが、接触分解の持つ固有の強みであるということです。したがってやはりゼオライトの技術をもっと磨きあげなければいけないし、そういうことが必要であるという認識です。やはり難しいプロジェクトであることは変わりありません。

ゼオライトがある程度技術的にできているから、これに適用しようという方向ではなくて、CO<sub>2</sub>削減、あるいはナフサの節約という必要性があって、このプロジェクトの触媒プロセスの重要性が増してきた。そのためにゼオライトをもっと磨く必要がある。それがわれわれの立場をご説明するのに一番ふさわしい言葉かと思えます。

**【小川委員】** 別の点ですが、このプロジェクトでは、収率といった形の目標設定が比較的多くされていると思うのですが、ただ最終的にねらっているのは、省エネルギー、省資源という内容だと思います。そうすると、熱分解で 850°Cの熱を加えないといけなかったものが、この触媒を使った反応で確かに 650°Cに下げられているのかどうか。ナフサの原料投入を熱分解と比べてだいぶ減らすことができているのかどうか。これらの点のチェックも最終的には必要になると思うのですが、目標設定として、さし当りまだ置かないという考え方なのでしょうか。

**【新井主査】** 基本的には研究開発をするに当たって、その都度確認がしやすい項目として、今回この収率の目標を立てさせていただきました。この収率の目標が上がれば上がるほど、先ほどお話にあったようにナフサの投入量も減りますし、さらには省エネ効果も性能が上がれば上がるほど出てくるものです。実際そういった省資源効果や、ここに出している省エネルギー効果、さらには市場効果は、実プラントの設計をしてみて、触媒性能がこれほどならばこの値ですといったものになります。まず、これありきではなくて、われわれは触媒の開発目標をまず立て、それに応じたプラントの設計をすることによって、最終的にはこれだけ出てきますという値になります。

したがってわれわれがプロジェクトを推進するに当たって、一番見やすい目標というのはおかしいですが、自分たちが開発している現場でも確認できる目標値ということで、収率の目標を立てさせて

いただいております。

【辰巳PL】 詳しいことは午後申し上げますが、いまの収率の目標と同時に、再生までの間隔、つまり寿命、再生に要する時間等々が大きな開発項目であると考えています。いまそちらのほうに非常に重点を置きつつあるという状況です。そのインターバルを長く、あるいは再生時間を短くすることによって、省エネ効果がまた大きく出てくるということだと思います。

【小川委員】 その意味ではこの収率の67%とか63%の位置づけですが、通常の熱分解で収率は何%ぐらいで、それに対してこんなに良くなるという結果が見えると、この目標の意義自体がだいぶわかってくる気がします。通常の熱分解ではどういう数字と考えればいいのでしょうか。

【辰巳PL】 最初にご説明したつもりですが、通常は60%という評価をしていて、60%に対して5%アップということで、63%、1割アップで66%という位置付けです。ただし、午後に申し上げますが、これをもっと増やすいろいろな手立てをわれわれは考えています。

【井内委員】 いまのエチレンプラントの状況を考えると、昭和40年代にできたプラントですので、2030年まで持つかどうか。まず老朽化が一つです。もう一つは陳腐化があります。いまエチレン原単位は日本平均で5.5、最新のプラントではガスタービンを入れていますが3.8、だいたい4を切っている状態です。私もシンプルケミストリーのあと、こういう感じのものをやったことがあるのですが、相当な進歩だと思います。たぶん日本でもエチレンプラントは外に出ていけという対応になってくると思うので、それに間に合わせるように、これをもう少し早めて、何とか早めにやってほしいというのが一つです。

もう一つ、NEDOにお願いしたいのですが、これは2~3年で片付くとは思えません。シンプルケミストリーがああ時点で終わりましたが、終わってすぐにこのプロジェクトに入っていると、日本はもっとリードできたのではないかという気がします。ぜひそういう長い目で見て、サポートしていただければいいなという感じがします。よろしくお願いします。

【新井主査】 ありがとうございます。確かに、われわれも実際非常に重要な技術で、かなり進んできていることも認識しています。そこで今回、加速費用を入れさせていただいて、このセミベンチ装置を導入しています。0.2kg/日を中間目標に設定していますが、このセミベンチを導入したことにより1kg/日以上処理が可能になりますので、まず一つのステップを踏めるのではないかと考えてNEDOではこういった加速を入れさせていただいています。

さらに、この加速もそうですが、やはり実用化の観点で見ると、2030年という数値を今回出させていただいていますが、われわれとしても2020年代にはぜひとも実用化には持っていきたい。それが早い時期になるか遅い時期になるかというのは、このプロジェクトをどこまで進められるかにかかっているかもしれませんが、もちろん国としての支援がどこまでできるかという問題もあります。

ただ、われわれとしては最後の実用化、事業化に至るところまですべて見られればいいという考えは持っています。先ほど委託費として数値を出しましたが、今度さらに発展して、実用化、事業化の段階ではわれわれが100%すべて補助するという話ではなく、半分を持つといった話もありますので、われわれとしては最後まで責任を持ってこの技術を立ち上げていきたいと考えています。どうもありがとうございます。

【瀬川分科会長】 浅岡委員、いかがですか。

【浅岡委員】 省エネが目的だと思いますが、そうすると目標設定においてエネルギー収支の計算方法に関して、どうかたちになっているかが興味のあるところです。なぜかという、これは分解反応ですから、当然分解にエネルギーが必要です。触媒を使うと分解パターンが異なるという話は公知のことで、プロピレンはエチレンを生産するよりも分解度が低い。そうすると分解に使うエネルギーが少なくて済むのではないかと。あとは芳香族の収率の話ですが、それも分解反応ですので、熱を必要とし

ます。コーキングもそうです。そういうところのプロダクトパターンの変更から来る熱収支の効果は計算されていますか。

【辰巳P L】 具体的な計算結果については、今日の午後の非公開部分の最後のほうでお話いたします。どういうファクターをどういふふうに変えるところになりますと、計算はしています。現在われわれがある程度到達しているレベルで、それが工業的なレベルまで行けばということですが、いまの収率、再生までの時間、再生に要する時間などをどのようにすればどうなるという計算をして、その省エネルギー効果は確認しています。具体的な数値については午後説明させていただきます。

【浅岡委員】 もう一つ、目標の設定ですが、通常は単にイールドではなくて、スペースタイムイールドとかたちで、反応器の容積当たり、時間当たりという概念が流通系ではよく使われます。それをされなかった理由は何でしょうか。

【辰巳P L】 いまスクリーニング条件は WHSV（重量空間速度：Weight Hourly Space Velocity、連続反応装置において、原料供給速度(重量/時間)の触媒重量に対する比）が  $10\text{h}^{-1}$  という条件で一連の評価をやっていますが、その条件において得られた収率です。その条件は流速的に現行のナフサ熱分解プロセスに比べて遜色ないものであるとわれわれは考えています。

【浅岡委員】 生産量に対する装置規模がだいたい対等であるということですね。

【辰巳P L】 そう考えています。

【浅岡委員】 これは午後に質問したほうがいいのかもかもしれませんが、研究開発上でモデル化合物としてヘキサン ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) を使われています。これは研究戦略上妥当かどうか、ちょっと説明していただきたいのですが。

【辰巳P L】 原料として一定のものが欲しいときに、とりあえずこれを致し方なく使っているということです。本当は実ナフサ、実ナフサと言ってもいろいろバリエーションがあるかと思いますが、ある種標準的なナフサでこれを確認したいというのが、われわれのたつての願いです。これはいろいろな触媒、いろいろな条件の比較がありますので、それをある程度長期にわたって一つのちゃんとしたスペックのものを確保したい。そのときに現状でそれをどこからどのように調達できるのか、あるいは税金の問題等々もありますので、われわれは模索中です。実はこのプロジェクトが開始してから、ずっとそれを探している状態です。本当にどこかにあったら教えてほしいと思っています。

【井内委員】 ヘキサンを使うことは、私は大賛成です。実は C7 以上、C8 以上あたりについてはほとんど石油精製で、リフォーマーで使って BTX にしています。石油精製の中の余りものは、ライトナフサで、C4 ぐらいからありますが、C5、C6 はほとんど使えない。そういう意味で C6 を使ってやることは大正解で、この部分が世界的に余っているはずで、だから石油化学工業が来たというのが正直なところ。これは C5、C6 を使って、この中身は午後からの話になりますが、なおかつ BTX の得率が結構高い。

【辰巳P L】 触媒と条件によりますが。

【井内委員】 これは、できるだけ BTX はもう生産しないようにしたほうがいいのか。

【辰巳P L】 それも低くすることはかなりできます。

【井内委員】 ぜひそちらのほうにお願いしたい。

【辰巳P L】 ありがとうございます。ただし、やはり実ナフサを見たいというのは、たとえばサルファ（硫黄）のレベルがどれぐらいかといったことも、実際はかなり効いてくるのではないかというご意見をいろいろなどころからいただいています。やはり実ナフサで確かめたいというのが私たちの切なる望みです。

【瀬川分科会長】 具体的、技術的なことは、あとでまたお答えいただけるかと思いますが、ほかに何かございますか。

【浅岡委員】 プロダクトパターンの話で、日本の化学産業がエチレン種からプロピレン種へ差別化として動いていることは事実だと思います。それに合わせるかたちで、日本でこういう技術を開発していくというシナリオを、ある程度明確にしておいたほうがいいのではないかと思います。そのあたりがまったく前提条件に見えてこないの、どうしてかと思ったのが本音のところでは。

【新井主査】 ありがとうございます。

【瀬川分科会長】 このプロジェクトがちょうど立ち上がったころには、私は日本にいなかったのだからわかりませんが、前提条件として、流動床を除外したのはどういう理由ですか。

【辰巳PL】 主査からご説明があったかもしれませんが、いまの熱分解炉の一部を肩代わりするかたちでゼオライト触媒を使うことが実質的であろうというスタンスです。触媒を開発するほうの立場から言うと、触媒に対するスペックは、なるべくお手柔らかに願いたい、できればあとの反応工学的な工夫で実証プロセスに持って行ってほしい。そういう意味で言うと流動床のほうが触媒を再生しながら使っていくパターンで言うと、本来ナチュラルなものだと思います。ただし、それはグラスルーツ（grass-roots plant：全くの更地に用地造成から建設を行うこと）の接触分解設備を日本でつくることができるのかという立場から考えると、やはりすべてのエチレン、プロピレン、ナフサ分解炉をまったく廃棄して、新たに接触分解のプロセスをつくることは、少し難しいのではないかと思います。

日本の石化メーカーのこれからの展望としては、サーマルクラッキングのリフォーマー型の反応器の一部を置き換えるかたちで、それでもエチレン、プロピレンのレシオ（比率）をかなり変えることができ、全体の反応プロダクトパターンに寄与できるのではないかと。こういったことで固定床のほうが現実的ではないかという結論に至って、いまはそういう目標を立てています。

【田川委員】 このプロジェクトのタイトルが基盤技術開発ということで、これだけのメンバーの方が出していたデータはきちんと体系化していただいて、触媒設計につなげていくことは、アカデミアの立場としては非常に大事なことだと思っています。ただ、井内委員からの議論のように、そんな悠長なことを言うてはいられないということもありますし、NEDOのミッションとしては実用化ということがあると思います。そのへんの基盤研究としての体系化、実用化のマネジメントをNEDOとしてどういうふうに進めていかれるのか。そのポリシーをお伺いしておきたいと思っています。

【新井主査】 基本的には本プロジェクトは5年プロジェクトですが、この中ですでに触媒に関するところを確実に見ていただく、プラス、セミベンチの解析からベンチに移れるところのデータを取っていただくとか、ベンチの設計までしていただくところまでは確実にやっていたらこうと考えています。

その先のベンチスケールから以降は、各社の事情によっていろいろ変わってくると思いますので、国としてさらに補助ができる立場になったときには、それぞれの企業に対して必要な条件なり触媒開発なりといったところでも、われわれとしてはさらにお手伝いできればと考えています。最終的に、ベンチスケールで止めてもどうしようもありませんので、その先のプラントに至る最終的なところまで、われわれは何らかのかたちでお手伝いできればありがたいという考えは持っています。

【瀬川分科会長】 どうもありがとうございました。ほかにご意見がないようでしたら、本議題はいったん終了させていただきます。

(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

**【瀬川分科会長】** それでは最後の締めに入りたいと思います。各委員の皆様から講評を簡単をお願いします。最初に藤川委員から、どうぞよろしくをお願いします。

**【藤川委員】** 今日は本当にすばらしい発表、どうもありがとうございました。中間目標を達成され、さらに最終目標もほぼ達成されているということで、着々とハードルをクリアされているとお伺いしました。また、論文や学会発表も多数されていますので、技術のシーズはかなりバリエーションがたまってきたのではないかと思います。先ほど特許も書かれているというお話でしたが、多くの知見が得られているので、せっかくですから基本特許だけではなく周辺特許も固めて権利化していただければと思います。1点、気になったのは、何チームかに分かれていて、その中でまたさらにチームが分かれています。委託先ごとにすばらしいデータを出されていることは今日、本当によくわかりましたが、もう少し横のつながりがあれば良いかと思いました。今後、触媒の実用化に向けてどのような体制を構築していくか、横の連携をどうやってつなげていくかが重要かだと思いますので、よろしくをお願いします。最終年度まであと2年間あります。時間はあるのでより連携を強めて、先ほどベンチプラントにいきなり行ったらどうかというお話もありましたが、ぜひともそういった画期的な触媒、プロセスを開発していただきたいと思います。以上です。

**【田川委員】** 今日は大変おもしろい話をいっぱい聞かせていただいて、ありがとうございました。結構時間は長かったのですが、あっという間に過ぎてしまった気がします。前々から、触媒化学のレベルからプロセスまでを一貫してプロジェクトでやることの必要性、有用性は論じられていたと思います。それが現実のかたちになっているのは非常にありがたいことだと思いますし、有用なことだと思います。もちろん、これから触媒の絞り込みや具体的な実用化に向けての条件設定は結構なハードルがあるかと思っています。その辺はうまく反応工学を活用して、定量的なイメージでプロセスを初めから構築していける体制が組めれば良いという印象を受けました。その意味でも、いままで継続しておられるように各チームが意思疎通をしながら、触媒設計からプロセスまでを見ていける体制を維持していければ非常に良いかたちでスムーズに階段が上れるのではないかという印象を受けました。これは夢の反応で、冒頭にお話があったようにずいぶん昔からいろいろなチャレンジがされてきて、ここで良いかたちで一つの決着がつくことを祈っています。ありがとうございました。

**【小川委員】** 今日は本当にどうもありがとうございました。大変興味深いテーマでのお話だったと思います。一つは日本が石油化学工業ということで過去、ずっと積み上げてきたことをある程度活かして、さらに展開させることができる、そういう意義を持った研究を、力を入れてやっておられる感じがします。現在はこのプロジェクトを推進するいくつかの環境・条件が整っていますが、そういうことが受け入れられるチャンスはずっと長く続いていつまでもあるわけではないと思います。たぶん、どこかで別のものが、「このチャンスだったら私が活かします」と入ってきてしまうと思います。その意味で、このプロジェクトは用化すればそれなりの効果を持った活動ができることが明らかに目に見えている状態にあると思います。その視点に立つと、先ほどの最後のスライドに出ていたセミベンチ、ベンチ、パイロットという開発ステージの具体的な中身をもう少し、これをやって、これをやって、こうやって詰めていく必要があるという形できちんと設計する。このプロジェクトをできるだけ実機に近づけていくためにどうやって加速化できるかというところで、ぎりぎりの検討をされて、ぜひ進めていただければと思います。実用化へ加速化するという視点に立って NEDO にも非常に大きく支援をしていただければと思います。以上です。

**【井内委員】** 本日は本当にありがとうございました。シンプルケミストリープロジェクトよりも相当進んでいるなという感じがして、頼もしく思いました。このプロジェクトの一つの視点として、先ほどか

ら出ていますが原油の残りの部分、C5、C6 はいままでガソリンにならないで必ず残ります。これが残った処理先が石油化学の発祥です。そういう意味では、プロピレン、エチレンという観点ではなく、原料の処理からも相当大切である。燃やさないで、燃料としてやるのではなく石油化学に持っていくのだということからすると、石油と石油化学のちょうど間のところですか。これは日本のこれからにとっても大事ですし、世界中でも必ず活かされてくると思います。先ほども言いましたが、50%から65%、この30%だけでもものすごくインパクトがあります。なるべく早く実用化してください。実用化に向けては、下流は全部ナフサプラントと一緒にですから、分解炉、リアクターさえ作ればいいです。そういう意味から行くと、ベンチやパイロットと言っても、いまの日本の中では非常に簡単に実現できるのではないかと。当然、そこら辺を描いておられるでしょうが、できると思いますので、できるだけ急いでほしい。以上です。

**【浅岡委員】** 非常に革新的なテーマだと思います。石油化学産業自身がエチレンプラントのスタートで、エチレンセンターで各石化のコンビナートが成り立っています。この最初のところを代えるような技術は非常に重要で、もしこの技術が実用化されれば下流も変わると思います。石油化学の中で唯一、熱プロセスであるのがエチレン、ナフサのクラッカーです。これが触媒に代わることによって自動的に省エネになるし、エネルギー資源の効率的な使用になると思います。そういう意味で、その技術に対して十分に肉薄しているのではないかと。先ほども言いましたが、基盤研究技術ではなく、なるべく早くこの中でも実用化というか、マーケット・イン型の情報を入れて、確実に実用化につなげてほしいと思いますし、それを大いに期待します。もう一つ、研究体制に関しては、石油化学の主要な各社が参加され、かつそれぞれ持ち帰りではなくて集中研のかたちで参画されていることと、主要な大学の学術的な研究がきちんとそれぞれの分野でバックアップされている。確実に進んでいる実用化に向けた研究だと評価しました。以上です。

**【五十嵐分科会長代理】** 私も皆さんと同じ意見ですが、触媒化学と反応工学の基礎的な知見、それから触媒が実用化されるにあたっては触媒の成形は非常に大事だと思いますがそういったことも着実なデータが出てきています。やはり NEDO のプロセスはアウトカム、プロセスが実現できるか、できないかということで、いよいよエンジメーカーの出番だと思います。触媒がかなり具体化してきましたし、反応方法にしても新しいプロセスがいろいろ出てきています。ぜひいろいろな条件を入れたプロセスの開発に努めていただきたいと思います。

たぶん、充填層で行くことになるだろうと思いますが、プレートリフォーマー、FCC（流動接触分解プロセス：Fluidized Catalytic Cracking）が難しいとなれば、並列で反応と再生を何基か順番に繰り返していくことになると思います。これは私が実施者の方に申し上げるまでもないですが、オメガプロセスが水島で動いていますし、プロパンの脱水素も韓国で動いています。イソブタン脱水素もアメリカで動いています。先行技術がかなりありますから、そういったことを含めてプロセスの早期完成に努力していただきたいと思います。

**【瀬川分科会長】** 最後になりましたが、一言、ご挨拶させていただきます。講評と言っても皆様、専門家の方々が十分な知識を持ってお話しになりましたので、私が付け加えるものを持たないのですが、いままで一番強く印象に残ったのは、いわゆる産官学の協力体制が上手にできている。それから、割合早い時期に実用化に向けての検討を始められているということで、同時並行的に行っているこのスピード感はプロジェクトリーダーのリーダーシップだろうと思いますが、大変印象深く伺いました。私自身は学出身ですから余計に感じるのですが、いままでの産官学の協力以上に、学の活躍が非常に重要になっていることを改めて感じました。大変うれしく思った次第です。これからもご健闘をお祈りします。一つだけ、せっかくこういう産官学の協力となっていますが、文字通りの協力、常に意思疎通を図ることが一番重要かと思えます。ぜひそれを続けてやっていただきたいと思います。技

術的なことはそれぞれのレポートで書かせていただきますが、全体として非常に活気のある仕事をされていると感じました。どうもありがとうございました。

**【森山主査】** 瀬川分科会長、実施者から発言の希望があるようですが、いまの議題はまとめ・講評です。五十嵐分科会長代理への議論はやめていただきたいのですが、実施者からコメントを受け付けてよろしいですか。コメントということでお願いします。

**【畠研究員】** 参考意見です。サイクリックのリアクターというタイプで、プロパン脱水素とかブタジエンをつくる脱水素など、8基のリアクターを20分サイクルでやっている。当社はロシアでそういう実績もありますし、ムービングベッドタイプのUOPのオレフレックスというプロパンの脱水素も、一般的なFCC（流動接触分解装置）の技術も実績があります。技術的にはよくわかっています。オメガプロセスもそうですが、オレフィンの接触分解という意味では、オレフィン市場でのアベラビリティがない。いわゆるC4、C5オレフィンの脱水素はいろいろな技術が開発されています。典型的なのはKBRのスーパーフレックスで、南アのサソールで使われています。一般的に、商業化されているオレフィンの接触分解プロセスでは、パラフィンの分解率は高くないようです。そういう意味でオレフィンの接触分解とは違って、われわれが目指しているのはパラフィンの接触分解、ライトナフサの接触分解です。これが現在の市場では非常に重要です。ほかのプロピレンを生産する技術はもう忘れてしまって、われわれの技術に専念して、早く商業化したいと思います。エンジ会社として最大限に力を入れたいと思います。コメントありがとうございました。

**【瀬川分科会長】** それでは、各委員の講評という議題を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 5-3 プロジェクトの概要説明資料 (公開)
- 資料 6-1 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)  
高性能触媒による高収率、高選択プロセスの開発
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)  
高性能触媒によるラボスケールでの生産
- 資料 6-3 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)  
実用化の見通しについて
- 資料 7 今後の予定

以上