

研究評価委員会
「有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発」(中間評価)分科会
議事録

日 時：平成26年9月26日(金) 13:15~18:00
場 所：コンファレンススクエア(三菱ビル10F) グランド

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 御園生 誠 東京大学 名誉教授
分科会長代理 染宮 昭義 神鋼リサーチ株式会社 産業戦略情報本部 主席研究員
委員 河内 敦 法政大学 生命科学部 環境応用化学科 教授
委員 飛田 博実 東北大学大学院 理学研究科 化学専攻 教授
委員 中村 正治 京都大学 化学研究所 教授
委員 昇 忠仁 三井化学株式会社 R&D 戦略室 主席部員
委員 村上 正浩 京都大学大学院 工学研究科 合成・生物化学専攻 教授

<推進者>

安居 徹 NEDO 環境部 部長
佐藤 公一 NEDO 環境部 統括主幹
山野 慎司 NEDO 環境部 環境化学グループ 主任研究員
高木 雅敏 NEDO 環境部 環境化学グループ 主査

<実施者※メインテーブル着席者のみ>

佐藤 一彦 産業技術総合研究所 触媒化学融合研究センター 研究センター長 (PL)
中沢 浩 大阪市立大学 大学院理学研究科 教授
海野 雅史 群馬大学 大学院工学系研究科 教授
島田 茂 産業技術総合研究所 触媒化学融合研究センター ケイ素化学チーム チーム長 (SPL)

<評価事務局等>

大宮 俊孝 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
柳川 裕彦 NEDO 評価部 主査

議事次第

(公開セッション)

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」及び「研究開発マネジメント」について
 - 5.2 「研究開発成果」及び「実用化に向けての見通し及び取り組み」について
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 「研究開発成果」について
 - 6.1 (産業技術総合研究所 佐藤 PL)
 - 6.2 (群馬大学 海野教授)
 - 6.3 (大阪市立大学 中沢教授)
 - 「実用化に向けての見通し及び取り組み」について
 - 6.4 (産業技術総合研究所 佐藤 PL)
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、資料の確認
 - ・御園生分科会長挨拶
 - ・出席者の紹介 (評価事務局、推進者)
 - ・配布資料確認 (評価事務局)
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に基づき評価事務局より説明。
3. 分科会の公開について
 - 評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」、議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。
4. 評価の実施方法について
 - 評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

- (1) 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
推進者より資料5-2に基づき説明が行われた。
- (2) 「研究開発成果」及び「実用化に向けての見通し及び取り組み」について
実施者より資料5-3～5-4に基づき説明が行われた。
- (3) 質疑
 (1)、(2)の説明内容に対し質疑応答が行われた。

【御園生分科会長】 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、ご質問等ありましたらお願いします。技術の詳細については後ほど議題6で議論しますので、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いただければと思います。

【飛田委員】 最初のご説明の中の省エネルギー効果について、41.6万kL/年という計算結果をもう少し具体的に伺いたいと思います。これまでの方法だと、高温にするために電気エネルギーを相当消費しているわけですが、新しい方法では別のエネルギーが必要だと思います。そういうことを考慮して、差を取って出されているのでしょうか。

【高木（推進者）】 そうです。冶金のプロセスで使う電気エネルギーがこれくらいとわかっているの、それを普通の化学プロセスに変換するとエネルギーはだいたい半分以下に減るだろうという前提を置いて、なおかつ、今後市場がどんどん拡大していくことによって増える製品の量も含めて計算しております。

【飛田委員】 新しい製造法はある程度具体的になっていると思いますが、その具体的な反応や温度を考慮しているということですね。

【高木（推進者）】 いまはまだ技術を開発している途中の段階なので、そこまでは明確になっていません。だから、そこはある程度仮定を置いて、この程度はエネルギーを削減できるとして計算しています。そういう意味では、数字の精度はまだまだだと考えていただいて結構です。今後いろいろ技術開発してわかってくれば、具体的な技術の内容を反映させてもう1回計算し直す必要があります。

【飛田委員】 そうですね。その部分が最終的には結構重要になると思います。

【染宮分科会長代理】 プロジェクトのマネジメントの観点から伺います。いまご説明されたように、実際にこの材料は将来性があると思いますが、おそらくいまあるポリジメチルシロキサンやシランカップリング剤が主体になって新しい材料や用途が開発される。その意味では、現時点でたとえば6ページの有機ケイ素原料という表現でひっくるめていろいろな可能性があると言っておられますが、メインターゲットはたとえばポリジメチルシロキサンであれば、それ用の原料を具体的に想定してあそこに入れておいたほうが、いろいろマネジメントがやりやすいと思います。

【高木（推進者）】 有機ケイ素部材はいろいろあると書いてありますが、8割ぐらいがシリコンです。実際の工業でもそうですが、いまはジメチルジクロロシランをつかって、シリコンに持っていくというところが量的には大部分を占めていますので、このプロジェクトで目指すべきはまさにその代替であるべきであって、ここで新しくつくると言っている有機ケイ素原料はジメチルジメトキシシランであると私どもは思っております。

逆に言うと、そこにつなげていかないと、先ほど言ったような大きな効果は見込めませんので、佐藤PLからもありましたが、テトラメトキシシランからジメチルジメトキシシランに持っていくというプロセスが今後非常に重要になってきます。

【染宮分科会長代理】 そこができれば、あとはいろいろな既存のプロセスもあっておそらく展開はできま

すよね。さらなる改善はこのプロジェクトの成果として期待できるとしても、ジアルキルジメトキシシランができれば先への展開はかなり見えてくる。それが見えないと、おそらく企業としてもこれをスケールアップするという決断はできないですよ。

【高木（推進者）】 そうだと思います。

【染宮分科会長代理】 最終ターゲットとして1kgスケールでということですが、1kgあればお客さんが使えるかどうかちゃんと判断できるという根拠からの数字でしょうか。

【高木（推進者）】 むしろ製造プロセスの観点から1kgという数値を設定しています。

【染宮分科会長代理】 これはワンバッチ1kgですか。

【高木（推進者）】 はい。ワンバッチ1kgの反応ができれば化学工学的なところもある程度判断できるし、当然このプロジェクトが終わったあとに企業がスケールアップしていくわけですが、その足掛かりとなるスケールとして、1kgあれば最低限いけるだろうという判断の下に、この目標を設定しております。

産総研を通して企業の方にヒアリングしていただいて、だいたいこれぐらいがいいのではないかと、いう話もいただいております。そういう意味で、適切な目標です。

【染宮分科会長代理】 14ページの図によると、企業による実用化検討が平成34年から始まる。そうすると、いま想定される実用化というか上市、製品化の時期はだいたいいつごろになると見えていますか。

【高木（推進者）】 これは先ほどのCO₂の試算とも絡む話ですが、一応われわれとしては、事業が終わったあと3年間スケールアップの検討が行われて、3年後に最初の実用化が達成されるということをして、いろいろな計算では使っておりますし、そのように期待しています。

【染宮分科会長代理】 ということは、平成34年から工業化開発段階に入るとのことですね。

【高木（推進者）】 そうです。平成33年で1kgの技術が完成して、そこから工業化に向けた実用化検討が行われる。

【染宮分科会長代理】 工業化の場合に、だいたいどのくらいの設備になると思いますか。

【高木（推進者）】 それはものによって、たぶん変わってくると思います。

【染宮分科会長代理】 1kgぐらいのものからスケールアップして何倍になりますか。

【高木（推進者）】 まずは数百倍です。3桁というわけにはいかない。

【染宮分科会長代理】 いままでそういう実績はありますか。

【高木（推進者）】 これはNEDOとしての期待も入っています。

【染宮分科会長代理】 それは現実的ではないですよ。これまでのいろいろな化学プロセスから言って、100倍のスケールアップを3～5年でやるのは至難の業です。要するに、たとえば平成27～28年にある量できて、それが10～20倍にスケールアップさせたのが平成33年ごろにできて、それからまた20倍するという話であれば、5年ぐらいで何とかなるという感じがしますが、そのへんは企業の方とよくディスカッションして決めていただきたいと思います。

【高木（推進者）】 はい。技術開発が進んでいるものは、このスケジュールに乗せずにすぐにスケールアップするものも当然出てきますので、そういうものは早いと思います。

【染宮分科会長代理】 たぶんポリジメチルシロキサンが中心になりますし、それに関しては企業も空いているかどうかわかりませんが既存の設備も使えるから、わりあい早くいけるのではないかと思います。スケールアップ自身はそれなりの期間かかりますので、詳細は企業の方とよくディスカッションして決めてください。

【中村委員】 ジメチルジアルコキシシランを中心にした工業化、実用化の軸があるというお話とは別に、新しい有機ケイ素部材を生み出すというお話もありました。その場合、有機ケイ素部材の設計と合成はどうしても対でやっていくというか、フィードバックが必要だと思いますが、その点についてはど

ういうお考えでしょうか。

【高木(推進者)】 いま主軸とおっしゃったものに関しては、塩素を一切使わないプロセスになっています。現行の製造法では、ジメチルジクロシランをここでつくって、塩素が入っていますが、塩素を入れずにつくれる部材であることがまず新しい部材として評価できるのではないかと思います。そのほか、ポリマーはいま加水分解でランダムに混ざったものを使っていて、構造や分子量を制御することによって実際にどんな物性が出るかまでは明確になっていませんが、ポリオレフィンなどと比較してもよりよい物性が出るだろうと考えておりますので、そこはわかりやすい、新しいものだと思います。あとは、これはグリニャールを使った反応を見たイメージですが、ハロゲンや金属塩が入らないプロセスになりますので、そういった要するにコンタミがない部材ができるというのが大きな着目点だと思います。

【中村委員】 その際に、目標物性というか達成したいものをあらかじめ何か想定しておくことはあまりないですか。

【高木(推進者)】 はっきり言って、そこがいま明確になっていません。だから、これでシリコンをつくるという話はできても、どのような用途のために、どういう物性、どういう構造のシリコンをつくるかがまだ明確にできていません。世の中のユーザーがどういうものを求めているのか明確にしたいと思って、NEDOとして調査しようとしています。

【河内委員】 現行では、砂を還元して金属ケイ素にしてから酸化するという方法で有機ケイ素原料を得ていますが、還元に必要なエネルギーが必要となるため日本ではあまり行われておらず、ほとんど輸入に頼っているという話を聞いたのですが、その点はどうなのか確認させていただきます。

【高木(推進者)】 実施者側からそういう情報を得ております。

【河内委員】 新しい方法は省エネ、低コストのプロセスと書いておられて、省エネについては具体的にCO₂削減などいくつかあとのスライドで出ていますが、どれぐらい低コストになると考えておられますか。

【高木(推進者)】 概算では、シリコン製造コストの半分ぐらいがここにかかっている、それを半分以下にするというイメージなので、トータルで2~3割のコストダウンを一応考えています。

【河内委員】 現行のどれぐらいが新しい方法に取って代わると考えておられますか。

【高木(推進者)】 これも先ほどのCO₂の試算のときにいろいろ議論しましたが、いまあるプロセスはそのまま使い続けられる一方、調査結果では市場が年率6.2%で拡大していることがわかっており、そのまま6.2%ずつ伸びていくと2030年で3倍ぐらいにはなるため、今後の市場拡大に対応して建設される工場は、この技術が実用化された時点で当然全部新しいプロセスに置き換わるだろうと計算しております。

【河内委員】 そうすると、川下の材料でどれだけ魅力的なものがあるかが市場の拡大にかかわると考えていいですか。

【高木(推進者)】 そうですね。先ほども言ったように、前段のコストダウンと後段の性能向上の両方で新しい市場を取っていきます。前段のコストダウンでは、コストが高くていままで使えなかった分野が当然あるはずなので、そういうところに広げていくことができるのではないかと考えています。ただ、これは新興国との競争になり相当厳しいので、むしろ高機能化して新興国と競合しないところに広げていくことがより重要だと思っています。

【河内委員】 企業としては、コストが下がればもっと使いたいと考えているという感触は得られていますか。

【佐藤(実施者:PL)】 プロジェクトにかかわっている企業は、当然そういったことを考えておられると聞いています。

【中村委員】 高木さんから説明があった市場の拡大という話で確認させていただきたいのですが、市場の

伸び分はたぶんいま経済発展していてバルク材料が使われるところで、そういうところはたとえばインフラの整備に伴って電気化学的に実施しても安いので、現行の方法がそのまま残るだろうと思います。そう考えると、金属ケイ素を輸入して国内で生産している分を新しい方法に全部置き換え、ケイ素素材は砂を直接変換した国内産で全部賄えるというイメージ、ストラテジー、方向でプロジェクトが進められているのかと思いましたが、そのへんはどうすみ分けていますか。

【高木(推進者)】 実際問題として、新しい技術が出てきたからいま動いている工場を閉鎖するかという、それは考えにくいので、いま稼働しているものはいずれスクラップ・アンド・ビルドするでしょうが、当面はそのまま使い続けられるだろうという無理のない見込みを立てています。本来はおっしゃるように、ハロゲンを使わないクリーンなプロセスでもありますし、全部新しい技術に持っていくべきだと思いますが、たぶん時間がかかるだろうと認識しています。

【佐藤(実施者)】 確におっしゃるとおり現在は全部輸入していて、 SiO_2 を Si に還元する技術は、日本では電気代の関係で 30 年ぐらい前に全部つぶれてしまいました。これがもしうまくいったら砂が資源になる可能性もあるので、日本が資源国になってもいいのではないのでしょうか。

【中村委員】 国産分は賄うということですか。

【佐藤(実施者)】 夢の部分もありますが、そう思いながらやっています。

【中村委員】 地産地消のようなかんがえかたですね。

【佐藤(実施者)】 そうですね。

【海野(実施者)】 将来展開に関してですが、このプロジェクトは直接関係していませんが、エネルギー問題は非常に大きく、おそらく将来においては国同士のエネルギーの奪い合いになる可能性があります。国の元素戦略の基本的な問題でもあります。いまケイ素産業は輸入で成り立っていますが、原料を自由に輸入できない、あるいは非常に高価になってしまったとなった場合に、本技術が確立していれば少なくともケイ素系の産業は国内で自立できると思います。さらに、後段で想定している非常に付加価値の高い材料を輸出することができれば、国際的な状況がどう動いたとしても、産業としての基盤は伸び続けるだろうというのが理想的な展開で、そこを目指さなければいけないだろうと参加しているわれわれ研究者は考えています。

【昇委員】 目標設定という意味では最後の文言は非常に重要だと思っていて、先ほどの議論によると、このプロジェクトとしてはまずはプロセスイノベーションで低コスト化を図り、プロダクトイノベーションもやるとお聞きしましたが、具体的なシリコン化合物のイメージはあるのでしょうか。

【高木(推進者)】 構造制御はまさにプロダクトイノベーションです。

【昇委員】 プロダクトイノベーションに資する要素技術開発ではなくて、プロダクトイノベーションをやるということですね。

【高木(推進者)】 このプロジェクトが終わって、技術を企業に実用化していただくという意味ではそういうことです。

【海野(実施者)】 補足させていただきます。私は後段の担当もしており、なぜ構造制御をするかという具体的なイメージがなかなか見えにくいですが、一例を挙げますと、高機能 LED をどんどん明るくしていくと、従前のプラスチックの封止材だと温度的に完全に耐えられず、その点でシリコンは非常にいいのですが、水蒸気透過性が高いという問題があります。そういうものを本プロジェクトによる新規材料によって解決するだけではなくて、たとえばレンズとして用いる場合の高屈折率材料、あるいは逆の意味で低屈折率材料用途と物性をかなりコントロールできると思います。現時点でどのような製品をつくるということまでは来ておりませんが、非常に優れた物性のものを開発できれば興味を持つ企業を通じて随時実用化していくということで、かなり近いところに市場が存在するという実感は得ております。

【昇委員】 研究の最終目標の点で、先ほど 1kg スケールの実証試験のお話がありましたが、反応率が①（砂から有機ケイ素原料）で 50%、②（有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部材）で 80%というのは、具体的なコストのイメージ、あるいはどういう根拠に基づいて算出したのか教えていただければと思います。

【高木（推進者）】 この数字が欲しいという感じで立てた目標ではなくて、むしろこちら（①）は相当難しいだろうから、10年間でこれぐらいまでたどり着けるだろうという考え方で出しており、①に比べれば②の反応率 80%はより現実味をもって十分達成できるだろうという数字です。これが適切であるかどうかは、ご議論いただくべきだと思います。

【昇委員】 わかりました。具体的な反応をイメージしてコストを試算した結果から導かれた値ではないということですね。

【高木（推進者）】 少なくともコストの試算に基づく目標ではありません。

【昇委員】 マネジメントについては、技術検討委員会を設けて実施しているというお話でした。最終目標としては事業化を目指すということですが、そのための研究開発の成否ということを見ると、差別化技術はもちろんです。何をどれぐらいのコストでつくるかという実用性に関する目標設定が非常に重要ですので、そういう観点で参画企業も参加して具体的に目標を設定するような会議は定期的に行われているのでしょうか。

【高木（推進者）】 NEDO が絡んだ話は一切ありませんが、実施者側で何かやられていますか。

【佐藤（実施者）】 それは日々、あるいは定期的にやっています。

技術ができて論文になって終わりではつまらないですし、最終目標の 1kg でいくらというの、最低限このぐらいの選択率が欲しく、それプラス触媒のコストダウンなどいろいろなことがそれに絡んでくるので、実用化を目指す最低ラインだと僕は思っています。あと、先ほど言った最終目標のあとで実用化というのは非常に遅いですが、それまでにいい技術ができれば、その段階で当然企業とも詰めて実用化に向けてスピニングアウトしていきます。基盤技術開発をやりながら、できるものは早く製品化するというスタンスで実施しています。

【昇委員】 開発予算のところ、企業であれば後段になって開発ステージが上がると、スケールアップや実証化に向けた試験でだんだんお金が増えるのが普通のイメージですが、各年 2 億円の定額になっているのは具体的に何か制約があるのでしょうか。

【高木（推進者）】 この技術開発は有機合成的なもので、結構人海戦術的なところがあるので、2 億円の予算の結構な割合が人件費となります。そういう意味で、2 億円は定常的に必要な額です。いまおっしゃったように、うまくいってスケールアップするには当然装置が必要となりますが、たとえば NEDO では実用化に向けて進められるのであれば加速予算というシステムでお金を付けることができるので、必要に応じてこれに付け加えるようなイメージを私は持っています。

【昇委員】 そうですか。安心しました。最後に、知財マネジメントということで、3年間で 21 件とかなり特許を出願されていて大変素晴らしいと思います。一方、このプロジェクトは学術的、産業的に非常に意義があると認識して、そういう意味でいくと、実用化の時期をイメージして特許を戦略的に出さないと、下手すると外国にまねされる、あるいは実用化したときには特許がエクスパイアしていて権利主張できない可能性がありますので、そのへんの考え方がもしあれば伺いたいと思います。

【高木（推進者）】 当然オープンにすべき部分とクローズで持っておくべき部分は切り分けて考えなければいけないと実施者側も認識しています。

【佐藤（実施者）】 INPIT（工業所有権情報・研修館）からこのプロジェクト専用に常駐で派遣していただいて、知財を出す場合にはその方や企業側とも相談して全体戦略を考えながら出している、勝手に出すわけではありません。

【高木（推進者）】 われわれとしても、2億円のプロジェクトでこれだけの件数が出ているのは、少なくとも件数的には満足すべきだろうと思います。

【村上委員】 私も先ほどの16枚目の技術検討委員会のことについて伺いたいのですが、METI（経済産業省）直執行等についてもうちちょっとご説明いただけますか。

【高木（推進者）】 経済産業省が直執行で事業を行っていた平成24、25年度におきましては、本来なら経産省が開催すべき技術検討委員会をNEDOが協力事項として経産省の意向で年1回開催し、当然われわれもお話を聞いていろいろ意見も言わせていただきましたが、外部有識者の意見を経産省が運営管理に反映していました。平成26年度にNEDO事業に移管してからは、マネジメントする上で年1回では不足なので、われわれが所管しているほかのプロジェクトが秋と翌年度の計画を立てるために2月の年2回開催しているのに合わせたいという議論になって、年2回開催するように変更しております。

【村上委員】 5人の内容を見ますと、大学の先生が3人入っておられて、私はお三方とも存じ上げておりますが、だいたい学術研究の立場でお仕事をされている方々ですね。

【高木（推進者）】 はい。

【村上委員】 実用化に向けた事業という観点からは、むしろ企業の方々がコメントを述べられるほうが望ましいのではないかという気がしますが、守秘義務から言って難しいですか。

【高木（推進者）】 研究開発のステージとしてまだ触媒を探索している段階なので、比較的大学の先生が多い状態ですが、ステージが変われば大学の先生ばかりではなく、守秘義務を負って企業の方にも入っていただきたいと思います。なお、アイシーラボの室井さんは工業触媒の専門家で、もともと日本エンゲルハルトにおられた方なので、工業化に向けた提言やプロジェクトの進め方に関する意見を結構厳しくいただいております。

【村上委員】 この事業の実施者は産総研の方と4人の大学の先生ということを考えますと、むしろ実用化に向けて役に立つコメントをいただける方々を配置したほうがいいのではないかという感想を持ちました。

【高木（推進者）】 ありがとうございます。検討します。

【御園生分科会長】 どうもありがとうございました。

もう時間もなくなってきた、目標の設定やこれからの進め方に関してはあとで議論があるかもしれませんが、前段の「砂からの有機ケイ素原料製造プロセス技術開発」と、後段の「有機ケイ素原料からの高性能有機ケイ素部材製造プロセス技術開発」はかなり性格が違うところがあります。簡単に言うと、前段はかなりチャレンジングでハードルが高く、10年たってできるかできないかどうかから、それぐらいの覚悟で省エネ、経済性の目途があるかどうかという観点で進めていくことが大事ではないかと思います。後段に関しては、途中で果実も出てくる可能性があるし、それなりに高性能部材、新機能部材をどうつくるかということに重点を置いて目標、進め方を考えればいいですが、10年続くので、10年たったら初めて出るような基盤的研究も通奏低音のごとく持ってないといけないと思います。これはお答え云々ではなく、そういう感じを持ったというコメントだけです。

予定の時間を少し過ぎましたが、これから10分間の休憩とします。

（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

【御園生分科会長】 それでは、議題8になりますが、まとめと講評をしたいと思います。

【村上委員】 実施担当者の方々は大変努力されていることがよくわかりました。有機ケイ素化学に関連した分野では世界をリードしてきたと思いますので、主に学术界のシーズを実際に世の中の役に立つような技術へ発展させて、社会から求められているアカウンタビリティーに対応する成果が出ることを切に願います。進行は完璧です。評価事務局の柳川さんがずいぶんご苦労されたと思いますが、現在の事務局の方々だけの努力ではなく、NEDOがこれまで時間をかけて築いてこられたシステムなのだと思います。ただ、私は多少懐疑的で、こんなにビューロクラティックでいいのだろうか、ここまで完璧にする必要があるのか。つまり、メンチカツで言えば、衣は中の大事な肉団子を油から隔離するに耐え得る薄さがあればそれで十分ではないか。たとえば10個揚げたら、1個ぐらい皮が破れてもよしとしよう。大変大げさな話ですが、われわれは1000兆円という国家財政の10倍以上の赤字を抱えているわけで、そのことを国民すべてのレベルで肝に銘じてシステムを変えていかなければと思います。そういう意味では、もうちょっと衣は薄くてもいいのではないかという感じがしました。

【昇委員】 長丁場にわたりお付き合いいただき、ありがとうございます。まず、テーマの設定という観点でお話すると、本プロジェクトは学術的にも産業的にも非常にインパクトがあって、極めてチャレンジングなテーマで大変素晴らしいと考えております。本日いろいろな先生から大変素晴らしい研究成果をお聞きして、非常に感激しています。それと同時に、大きく二つの研究課題と各拠点での研究成果ということで、3年間の目標をほぼクリアしているのではないかと感じました。

気になるのは、実用化を目指すのであれば実用性を含めた目標をしっかりと設定するべきではないかという点と、もう一つは、いろいろご指摘させて頂きましたが知財戦略です。これは国益にかかわると思っていて、これだけ素晴らしいプロジェクトなのでそう簡単に真似されないように、あるいは先ほどのお話では事業化を20年後の長期で考えているように見受けられるので、20年前に出したパテントのエクスパイアに耐えられるように、ぜひ特許戦略に重点を置いて進めていただきたいと思っています。

それから、冒頭にも申し上げましたが、学術的、産業的に非常にインパクトがあるので、われわれ産業界、国全体としても大きな成果を上げるように期待しております。したがって、この評価分科会の結果がどうなるかわかりませんが、開発予算の底上げはあっても、予算のカット、研究テーマの縮小は決してしないでいただきたいというのが、私が今日出席した感想です。ぜひ仕上げていただきたいと思っています。

【中村委員】 今日はいろいろお話を伺って、ありがとうございます。1時に始まり、4時間は無理かと最初は思っていたのですが、あまりにも内容が興味深くて、少し興奮しながら話を伺いました。2年強でこれだけ多岐にわたる成果があり、全体として有機ケイ素化合物の産業を支える新しいものをつくらうという方向に向かっているということで、非常に先が楽しみに感じました。その中で、時々佐藤プロジェクトリーダーから私は楽天的なので、というコメントがありましたが、それが全体を進める大きな力だと感じましたし、今回話に出てきたアルキルシランの結合(アルコキシシランからの炭素-ケイ素結合の生成反応)も実は実現しているのではないかと思うぐらいの印象を受けました。

あとは、プロジェクトのマネジメント、いまもお話があった予算に関しては、委託先によってマンパワーにいろいろ違いがあると思いますので、今回お話しされなかった実施者の先生方のところもうまくバランスが取れ、なおかつ全体として底上げしながら、一番大事なコアの部分の技術開発に向かっただけであればいいと思います。

もう一つ、技術検討委員会に企業の方が入ってというのは本当にそのとおりですが、あまりにも委員会の会合やこういう評価分科会が多すぎて、これから新しい技術を出していこうというところで2カ月に一度何か報告するとなると、開発の遅延にもなってしまわないかと思うので、バランスを考えて進めていただいたほうがいいのではないかと感じました。

最初に出てきたように、日本の有機ケイ素化合物をつくる産業構造が変わってくるので、省エネだけではなく元素戦略など複合的な意味合いを持ったプロジェクトとして、どんどん推進していただけたらいいと感じました。

【飛田委員】 金属ケイ素も白金もいざとなったときには日本に入ってこなくなる可能性が高いわけですから、会議を聞いてこのプロジェクトの重要性は非常に高いと再認識しました。

最初のところで、二つの反応を組み合わせるというアイデアでテトラアルコキシシランの合成をすでに実現しているとのことですが、本当にすばらしい成果だと思います。一方で、ケイ素-炭素結合、あるいはケイ素-水素結合を非常に安価な、単純な方法でつくるのは、難しいターゲットだということもあっていまのところ苦戦していますが、先ほどのテトラアルコキシシランの合成を実現したことからわかるようにすばらしいアイデアを持っているチームなので、ぜひ自由な発想でいろいろなことを試みて実現してほしいと思います。基礎研究が大事な部分を占める場合には、計画どおり順調には進まないことが多いので、先ほど中村委員もおっしゃったように、成果発表会を極力少なめにして研究に専念できる時間が必要だと思います。

それから、ケイ素化合物の変換に関する触媒や反応の開発については、多様な反応が見つかっていて非常にすばらしいですが、ケイ素-炭素結合、あるいはケイ素-水素結合をつくるプロジェクトの方にもその力の一部を振り向けて全体で協力して進めることができれば、成果がもっと上がるかもしれないと思って聞いておりました。

【河内委員】 こういう評価委員を務めるのは初めてなのでほかとの比較はできませんが、私はほぼ同業者で今回発表された方々や日々実際に研究されている方の多くを存じ上げていて、先生方や産総研が個々にしていた研究が一つのラインに乗っていることが今回通して聞いて初めてわかり、方向性もいいですし、学術的にはすでにいい成果が出ているのではないかという印象と受けました。ただ、指摘を受けていたように、成果が実用化、事業化されることになると、いいものであるだけではなかなか成功しないこともやっている方は重々知っておられると思います。

ケイ素化学は学生のころからやっていますが、ケイ素には可能性がある、役に立つと言われ続けてすでに何十年もたつわけですから、ここでこういうプロジェクトが立ち上がったからには、ケイ素は役に立つと言えるようなきちんとした成果をぜひ残していただきたい。何か種をまけば、そこからいろいろな芽が出てくる可能性があると思うので、佐藤 PL には種をまく人になってほしい。それが大学でもなく企業でもなく産総研が NEDO というプロジェクトを主導する意義ではないかと私は思います。

【染宮分科会長代理】 長時間おもしろい話をありがとうございました。最後に半分嫌味で20年ぐらいという話をしましたが、できれば15年ぐらいを目標にやっていただきたいというのが1点です。あと、上流のプロセス、原料の話と後ろの段階のもっと高付加価値化したものをつくるという話は、いまの図では上流から来たものが真ん中を必ず通るようになっていますが、ものによっては後ろの段階のほうが、足が速いので、可能性が見出せたときには後ろを早くスタートするという手もあろうかと私は思います。PL が非常に柔軟な方なので、たぶんそのへんはタイミングをうまく見てやられるでしょうが、一番長くかかるものも15年ぐらいを目途にぜひ計画を組んでいただきたいと思います。

10年間のプロジェクトの後半は、企業にかなり自信を持って進んでもらえる状況をつくるのが非常に重要ではないかと思いますが、先ほどお話もあつたように、SiC、SiH などの有機ケイ素原料を

つくれる目鼻がある程度立った状態にならないと、なかなか企業に自信を持って踏み出してもらえないような気がします。だから、よくコミュニケーションをして、全部とは言いませんが花を咲かせていただければ、追隨する人がいっぱい出てくると思います。頑張ってください。

【御園生分科会長】 始めて2年なので成果が上がり始めていると思います。あとは、これをどう実用に向けてベクトルをそろえるか、あるいは絞り込んで進めるかということだと思いますが、皆さんも言うておられたように、途中で実用化できるものはぜひ NEDO にご配慮いただいて、加速して果実を出すようにしていただければと思います。それと同時に、10年かけてでもあとに残るものができることが大事なので、あまり短期的な目標にとらわれなくて、長期的に考えることも非常に大事だと思います。

先ほども申し上げたように前段と後段でかなり性格が違い、それをつなぐアルキル化も大変だそうですが、それは頑張ってくださいとして、前段は省エネなどコストがカギになり、スケールはともかく実用化の可能性があると同いました。それは大変うれしい話なので、あまり短期的に成果を目指さなくてもいいですが、きちんと評価して進めていただきたいと思います。後段は、すでにいろいろ果実が出てきそうなので、その線で大いに頑張ってくださいと思います。

今日は私の専門とは違う話が多かったです、それなりに大変興味深く聞かせていただいて大変感謝しております。

推進部長、あるいはプロジェクトリーダーから最後に何かご発言はありますでしょうか。

【佐藤(実施者)】 勇気づけられるコメントも多々あり、これからも厳しくも温かく応援していただければと思いますので、よろしくお願いします。

われわれはポストドクも含めて毎月議論していますが、そのとき私はやりやすいことからやっつけられない、やらなければいけないことからやろうと言っている、だいたいそういうベクトルになって、何か見つかる土壌ができてきつつある気はします。それから、基盤を広げながらも実用化というところは変えずに、大学の先生にはあまりベクトルをそろえすぎずにやっていただいて、なおかつベクトルの最後の部分では一緒にやれるようにするなど、さじ加減も重要だと思います。

あと、実用化についていただいたいろいろな意見は本当におっしゃるとおりです。われわれは産総研なので大学と多少スタンスが違って、論文が出れば終わりではないのですが、実用化では本当に大変な思いをして、いい触媒をつくっても値段を10分の1にしろと言われて、全部帳消しにしたということをいくつかのプロジェクトで経験しています。そういう苦勞もわかっていますので、できるものはなるべく早く出し、1例ぐらいは早くつくりたいという気持ちです。

【御園生分科会長】 その線で大いにやってください。安居部長もお願いします。

【安居(推進者)】 分科会長の御園生先生をはじめ評価委員の皆様方、本日は長時間にわたりどうもありがとうございました。今年度から NEDO に移管してプロジェクトを推進するというので、説明の中にもありましたが、予算が国よりは多少柔軟にできます。私も、1年に2億円で10年というきれいな予算は久しぶりに見ましたが、よければ柔軟に増やすことができるのが NEDO に来たメリットでもあります。

実用化の話が出ましたが、佐藤 PL は非常に実用化を意識した対応をされていることが今日改めてよくわかったのではないかと思います。ご指摘があったように、技術検討委員会は一つのやり方ではあるものの、こういうやり方がいいかどうかということや、ここにいる先生方だけではなく、いま化学メーカーの中で研究部と事業部がどれぐらい風通しよくやっているのかということもありますが、場合によっては集中研に来ていただいている企業の事業部の方がいいのかも含めて、技術検討委員会のメンバーなど実用化に向けた対応を改めてしっかり考えていきたいと思います。

知財の管理についてもご指摘がありました。このへんを踏まえて NEDO としてきちんとやってい

きたいと思いますので、皆様方には引き続きご指導をよろしく申し上げます。本日はどうもありがとうございました。

【御園生分科会長】 どうもありがとうございました。それでは、最後になりますが、今後の予定等を含めて事務連絡をお願いします。そのあと、NEDO 評価部長からご挨拶をいただきたいと思います。

【佐藤（評価事務局）】 委員の先生方、今日は本当にありがとうございました。それから、PL をはじめ実施者の皆様、素晴らしい成果を上げられていることに敬意を表するとともに、事前の準備に大変労力をかけていただき、ありがとうございました。

村上委員から、かなり官僚的になっているというご意見がありました。私自身は、今年の4月に評価部長になり、それ以前はずっと推進部側に座っていましたが、NEDO の評価制度は平成13年ぐらいに確立して、それからずっと積み重ねてきて、事前の説明の仕方などもその間にそれなりに固まってしまっています。一方で、評価については評価疲れという話もあって、もう少しいろいろな部分でできるところは簡略化したいと思います。

さらに、私自身が材料関係のプロジェクトをしていた12~15年前のことを振り返ると、予算で見ると特許を1件出すのに1億円かかったので、6億円で22件出ているのはすごいと思います。そのころの反省で言うと、研究開発は成功したけれども事業にはならず、やったプロジェクトはほとんど世に出ていないので、今日染宮委員がおっしゃっていましたが、事業化するまでのギャップが大きく、どこまでNEDO プロが踏み込んでできるのかということもありますし、うちの事業規模には合わないといって去っていった企業もままあります。これから事業化するためには、企業の利益と国益の間のギャップもあってすごく厳しいと思いますが、そこをぜひ乗り越えて事業化につなげていただきたいと思います。

それから、安居部長からも話がありましたが、NEDO は運営費交付金があって加速資金も使えますし、スピンアウトのときにはたとえば省エネの制度もありますので、ぜひそういう予算も活用しながら早く事業化できるものはしていただきたいと期待を込めて、挨拶とさせていただきます。今日は本当にありがとうございました。

【御園生分科会長】 評価委員の先生、実施者、NEDO の方々、METI から来ておられるようですが、長時間にわたり本当にありがとうございました。それでは、これで本日の評価委員会は終了とさせていただきます。

9. 今後の予定

10. 閉会

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 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 プロジェクトの概要説明資料(公開)
事業の位置付け・必要性/研究開発マネジメント
- 資料 5-3 プロジェクトの概要説明資料(公開)
研究開発成果について
- 資料 5-4 プロジェクトの概要説明資料(公開)
実用化の見通し及び取り組みについて
- 資料 6-1 事業原簿（非公開）
- 資料 6-2-1～資料 6-2-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開資料）
各研究開発テーマの詳細
- 資料 6-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開資料）
実用化の見通し及び取り組みについて
- 資料 7 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