

研究評価委員会
「機能性化学品の連続精密生産プロセス技術の開発」(中間評価) 分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2023 年 6 月 30 日 (金) 10 : 00 ~ 17 : 15

場 所 : NEDO 川崎 23 階 2301 ~ 2303 会議室 (オンラインあり)

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	林 雄二郎	東北大学 大学院理学研究科化学専攻 有機分析化学 教授
分科会長代理	徳永 信	九州大学 大学院理学研究院 化学部門 教授
委員	奥野 好成	株式会社レゾナック/計算情報科学研究センター 理事/センター長
委員	袖岡 幹子	国立研究開発法人理化学研究所 開拓研究本部/環境資源科学研究センター 触媒・融合研究グループ 主任研究員/グループディレクター
委員	高山 正己	京都大学医学部附属病院 先端医療研究開発機構 (iACT) 医療開発部 プロジェクトマネージャー
委員	矢野 孝彦	株式会社 IP ガイア 事業開発 リード
委員	山口 健一	株式会社日本政策投資銀行 企業金融第 1 部 課長

<推進部署>

林 成和	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 部長
関野 雅史 (PM)	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 専門調査員
堀 宏行	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主任研究員
奥 智行	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査
西浦 智博	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査
小澤 奈央	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 職員

<実施者>

山本 尚 (PL)	中部大学 ペプチド研究センター/先端研究センター センター長/教授
小林 修	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 特定フェロー
堀 憲次	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 特定フェロー
矢田 陽	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 研究チーム長
馬島 翔平	シオノギファーマ株式会社 研究員
森井 康晴	東京理化学器械株式会社 グループ長
赤松 久	東和薬品株式会社 課長
山口 徹	株式会社 Transition State Technology 代表取締役
佐藤 一彦	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域領域長補佐
石坂 孝之	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 研究グループ長
小野澤 俊也	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 主任研究員

<評価事務局>

森嶋 誠治	NEDO 評価部 部長
-------	-------------

山本 佳子 NEDO 評価部 主幹
木村 秀樹 NEDO 評価部 専門調査員
指田 丈夫 NEDO 評価部 専門調査員
西尾 昌二 NEDO 評価部 主査

<オブザーバー>

嶋村 彰紘 経済産業省 製造産業局 素材産業課 研究開発専門職

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 意義・社会実装までの道筋
 - 5.2 目標
 - 5.3 マネジメント
 - 5.4 達成状況
 - 5.5 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 ビデオ「フロー生産プロセス：一気通貫への道」
 - 6.2 研究開発項目①「高効率反応技術の開発」
 - 6.3 研究開発項目②「連続分離・精製技術の開発」
 - 6.4 研究開発項目③「合成プロセス設計技術の開発」
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

- ・開会宣言 (評価事務局)
- ・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に基づき事務局より説明。
- ・出席者の紹介 (評価委員、評価事務局、推進部署)

【林分科会長】 東北大学の林です。専門は有機合成化学になります。今回、分科会長を仰せつかりまして、重責を担う思いではありますが、本日はどうぞ宜しくお願いいたします。

【徳永分科会長代理】 九州大学の徳永です。専門は有機化学と触媒化学になります。宜しくお願いいたします。

【奥野委員】 株式会社レゾナックの奥野です。専門としては、元々は理論科学をやっており、主に量子化学計算、第一原理計算、分子動力学といったところに携わって参りましたが、最近はMI、AIにも興味を持っている次第です。宜しくお願いいたします。

【袖岡委員】 理化学研究所の袖岡です。専門は有機合成化学になります。本日はリモートでの参加となりますが、どうぞ宜しくお願いいたします。

【高山委員】 京都大学医学部附属病院の高山です。専門は医学、化学のフロー合成であり、元々は製薬メーカーで医薬品化学の連続化などに携わって参りました。そして、現在は医学部附属病院のほうでAMED様と仕事をする機会が多いといった状況です。宜しくお願いいたします。

【矢野委員】 株式会社IPガイアの矢野です。私も製薬企業出身であり、長らく薬理の研究に携わって参っております。その後、事業企画及び事業開発ということで、事業全般のところを本社レベルでずっと見てきまして、昨年より弊社の事業開発をまた担当しているといった状況になります。本日は、このプロジェクト全体の事業をどのように進めていかれるのかといった観点で色々伺いながら評価を行えたらと思っております。どうぞ宜しくお願いいたします。

【山口委員】 日本政策投資銀行の山口です。銀行において素材化学の分野を担当しております。私は銀行員ですから、本日は技術的な中身というよりは、社会実装に向けたところで意見を申し上げられたらと思っております。宜しくお願いいたします。

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」及び議題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から4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

- 5.1 意義・社会実装までの道筋
- 5.2 目標
- 5.3 マネジメント

推進部署より資料5に基づく説明が行われ、その内容に対する質疑応答が行われた。

5.4 達成状況

実施者より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.5 質疑応答

【林分科会長】 ご説明どうも有難うございました。これから質疑応答に入りますが、技術の詳細については次の議題6での取扱いとなるため、ここでは主に事業の位置付け、アウトカム達成への道筋、マネジメントについて議論を行います。

それでは、事前の質疑応答の内容も踏まえまして、何かご意見、ご質問等はございますか。高山委員、お願いします。

【高山委員】 高山です。1点確認をさせて下さい。今回、固相触媒、担持触媒を本プロジェクトで開発されて、それをを用いて連続化を行われるという理解ですが、大体目標を見ていると、150時間ぐらいの寿命というのでしょうか、それ以上使うことで収率が下がる、劣化をするといったところが見受けられます。そういったところで、例えば固相担持触媒の廃棄であるとか、そういった再生に関するお話が無かったように思いますが、その辺りについては、どのように考えられているのでしょうか。

【産総研_小林】 実施者の産総研・東大の小林より回答いたします。まず、ただいまの質問の趣旨としては、150時間では不十分なのではないかといった理解で合っているのでしょうか。

【高山委員】 生産に入って何トンであるとか機能性化学品を生産するといった場合に十分か不十分かというよりは、その後、大量の廃棄物が出るのではないかなど。そういった場合に、その溶媒はリサイクルをされるとか、「廃棄物削減による環境への影響」というのもこのプロジェクトで謳われていますので、そこが少し気になりお尋ねいたしました。

【産総研_小林】 分かりました。まず、触媒も基本的にはリサイクルいたします。活性が落ちた場合、例えば金属触媒であれば金属が全部漏れ出したら駄目ですが、金属の表面を使っている間に有機物に表面が覆われたりするといった場合は、失活後に洗浄を行い、それを除けばまた復活することがあります。そういう研究も行っており、多くの場合、触媒のリサイクルに成功しております。

【高山委員】 有難うございます。機能性化学品の中に70%ぐらい医薬品が含まれるということで、医薬品になると、やはりリサイクルした場合のGMP、レギュレーションといったところにも関わってくると思いますから、その辺りの対応もお願いできればと思います。

【産総研_小林】 そちらについても考慮しております。先程も少し出ましたが、まず反応中の金属の漏れ出しを非常に精度良くモニタリングしておりますし、製品へのコンタミは特に高純度での制御を考慮している次第です。

【高山委員】 有難うございます。理解いたしました。

【産総研_小林】 有難うございました。

【林分科会長】 それでは、他にございますか。奥野委員、お願いします。

【奥野委員】 奥野です。一般的な質問になりますが、資料(資料5)プロジェクトの概要説明資料)56ページに関して伺います。目標90%以上、150時間といったところで、現状90%超で120時間の触媒を幾つか見出し出されていると理解いたしましたが、150時間行うとどういった現象が起こるのか、その辺りについて教えて頂きたいと思っております。

【産総研_小林】 こちらについても、産総研・東大の小林より回答いたします。目標が「150時間10種類以上」ということで、現在、既に10個のうち9個は達成しているという状況にあります。中間目標は2024年3月で、まだ9か月位ございますし、この目標は十分達成可能ではないかと考えています。また、150時間経過後、徐々に失活していく場合が多く、これは実生産の際にどの程度の失活を許容するかという話ではないかと考えます。とはいえ、急に失活してしまうのではなく、ある目標値、閾値を超

えた時といったところでは、例えば触媒をチェンジして失活した触媒は再生をかける、基本的に廃棄せずに持っていくということを想定しています。

【奥野委員】 私、少し勘違いをしておりました。現時点でも9個においては収率90%以上を達成しているということなのですね。

【産総研_小林】 仰る通りです。

【奥野委員】 そして、それ以外に関してはまだ達成できていないということで、徐々に失活することですから、急に悪化をするわけではないと。

【産総研_小林】 その通りです。

【奥野委員】 分かりました。

【産総研_小林】 目標が150時間といったところで、今100時間ぐらいをクリアしているものが幾つもありますので、もう少し目標値まで何とか達成するように、触媒活性を上げるなど色々な反応の工夫をしている状況になります。

【奥野委員】 残りの課題に関しても、目途がほぼ立っているというところでしょうか。

【産総研_小林】 そのように考えております。

【奥野委員】 分かりました。有難うございます。

【産総研_小林】 有難うございました。

【林分科会長】 それでは、他にございますか。山口委員、お願いします。

【山口委員】 政策投資銀行の山口です。少し大きな視点からの質問になります。先程レギュレーションの話がございましたが、薬だと、やはりレギュレーションの問題もありますし、電材とかでも顧客の認証を受けた上で今は作っていると思います。また、今やっているバッチ法をフロー法に置き換えていくというのは結構難易度が高いのではないかと推察しており、どちらかと言えば、新しい製品とか新しいラインでフロー法を試してみようということで徐々に導入が進んでいくのではないかと考えているのですが、この理解は合っているでしょうか。

質問の趣旨としては、資料30ページにアウトカム目標があり、2028年というかなり近い時間軸で大きな目標を書いているので、徐々に入れ替わって2044年で大きな数字を達成するというのは理解できるものの、徐々に入れ替わっていくのだとすると、この近い目標というのはかなりハードルが高い目標のようにも感じます。そういったところで、どのように置き換わっていくイメージを持ちながら、このアウトカム目標を書いているのかを伺えないでしょうか。

【NEDO材料・ナノテクノロジー部_関野PM】 まず、資料30ページのアウトカム目標における廃棄物削減とCO₂排出量削減については、ヒアリング等による積み上げで試算したものになります。また、市場規模に関しては、これは特にフロー法のみによるものとか、本プロジェクトだけによるものではなく、全体的に機能性化学品市場全般の規模感として表したものです。従って、2028年に急にこのフロー法の売上げが3.6兆円に達するのではなく、この中で、幾分の割合がフロー法による置き換えとして起きています。要するに、その割合を少しでも上げることが、本プロジェクトの意義の1つであると御理解頂いても良いかと思います。その一方、本フロープロジェクトでどの程度3.6兆円に寄与するとか、あるいはフロー法全体として世の中で見てどの程度寄与するとかというのを定量的に把握することは容易ではなく、その辺りも含め、今年度の調査事業で定量的にヒアリングしながら、把握していきたいと考えております。

【山口委員】 有難うございました。

【林分科会長】 それでは、他にございますか。徳永分科会長代理、お願いします。

【徳永分科会長代理】 九州大学の徳永です。最初の方の質問と少し重なるのですが、目標としての触媒寿命150時間であるとか、STY 10g/hというのは、技術の現状を考えると十分な数値だと思っております。

その上で、少し別の視点としては、丁度ぎりぎりバッチ法の効率を上回る必要最低限ぐらいのところの数値のような気もするでしょうか。現実として検討していると、500時間、1,000時間、あとSTYとしても、もっともっと性能の良い数値を出す触媒も多々あるといった中で、この辺りが最低限の目標であるといった認識で合っているでしょうか。

【産総研_小林】 小林より回答いたしますが、すみません、質問の趣旨を十分に理解し切れておらず、もう一度ポイントを少し伺ってもよろしいでしょうか。

【徳永分科会長代理】 目標値として、何となく最低限の目標値といった印象がありまして、実際に色々検討していると楽勝と言っては言葉が正しくないかもしれませんが、この辺の目標値を上回る触媒も色々あって、そして、色々改良していくと上回りそうだということのもあってと、そのような検討状況であると思っているのですが、そういった状況として理解してもよろしいでしょうか。

【産総研_小林】 先程も説明がありましたように、この目標値は、FlowST（フロー精密合成コンソーシアム）のメンバーにインタビューを行い、企業としてこの程度あれば使えるといった判断となる数値を設定しております。（産総研つくばサイトに構築されている）集中研のメンバーが非常に頑張っており、一見、何か簡単に目標値を達成できているようにも思われるかもしれませんが、実情としては容易ではなく、相当苦労をしながら今日に至っているという状況です。

【徳永分科会長代理】 有難うございました。

【林分科会長】 それでは、他にございますか。矢野委員、お願いします。

【矢野委員】 矢野です。資料21ページの知的財産・標準化戦略のところコメントいたします。先程の説明にもありましたように、各組織のオープン・クローズ戦略という形で、新しい知財が得られたときにはこれを案件毎に個別判断されていくと理解しました。一方で、この「オープン・クローズ戦略」という言葉の定義をそもそも考えると、これを事業として外部の企業等を巻き込むという意味では、国内に対して海外をクローズとするのか、各企業が取り組む中で企業毎の個別案件として競争領域となるため情報をクローズにしてしまう、そういうことによるオープン・クローズという意味なのかというところで、様々な定義があるのではないかと考えます。また、その組織によって個別の判断で「オープン・クローズ」という言葉になったときに、この事業全体にとって本当に共有すべきところが何で、共有しなくてもよいところが何なのかというところが、少し定義が曖昧なのではないかと思いました。今年度、各企業様にもう一度ニーズ等を調査・把握されるということですから、もう少し「オープン・クローズ戦略」という言葉の定義も含めてクリアにされると良いのではないかと感じました。以上です。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 承知いたしました。オープン・クローズ戦略においては、海外・国内というオープン・クローズもありますし、広い意味のオープン・クローズということでは、例えば特許はどちらになるのか。知財を公開するという意味ではオープンですけれども、権利という意味ではクローズになっているという言葉の定義も踏まえて、2023年度に実施の調査事業でヒアリング等も行いながら、より精緻なものにしたいと思います。コメント有難うございました。

【林分科会長】 それでは、他にございますか。袖岡委員、お願いします。

【袖岡委員】 袖岡です。資料39ページの予算に関して伺います。2022年度は、2021年度までに比べて倍増近い予算額になっていると思います。これは、ご説明にあったように、合成プロセス設計技術の開発という新しい研究項目を加えられたことによるものだと思いますが、恐らくそれ以外にも、これまでの研究の進展に従って、より予算が必要になったという部分もあるのではないかと考えます。そうしたところで、この予算の増額に関する基本的な考え方としたポイントがございましたらご説明を頂けたらと思います。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 まず、研究開発項目①と②というのは2019年から推進しており、

主な設備は整っています。それに対し、合成プロセス設計技術（研究開発項目③）は2022年の夏から始まったもので、計算機等の設備の導入に向けた予算が必要となります。これらを踏まえて2023年度を見ますと、例えば研究開発項目①と②の予算は2022年度から比べると少し減っている一方で、研究開発項目③は2023年度にかなり増加しているという形で、メリハリを付けながら予算配分している次第です。

【袖岡委員】 有難うございます。

【林分科会長】 それでは、他にございますか。矢野委員、お願いします。

【矢野委員】 資料5ページの事業実施の背景に関して2点質問とコメントをいたします。元々の想定として、2030年には36兆円というところを想定され、主に医薬品の原体が中心になってくるということでした。1点目は先程山口委員がご質問をされたように、医薬品原体として、これはそもそも新しい反応からこれをどんどん取り入れていくということを考えておられるかご教示頂きたい。医薬品産業を見渡して各企業様が行っておられる少量多品種の生産がメインとなる点を鑑みると、中間原料メーカーの方々がたくさん色々取り込めるように今のバッチ式を生産体制をフロー式に置き換えていくということが中心になっていくのか、その事業用途は、勿論それぞれの企業様の戦略にはよると思うのですが、どういうことを想定されて、まずこの事業が成長していくということをお考えなのかを伺いたしたいと思います。

2つ目のコメントは、電子材料というのは特に今年になり急速に本分野において国が力を入れようとしている動向は明白だと捉えております。この辺りも含めて、この2030年の予測がもしかすると伸びるということもあるのではないかと想定し、もう少し今後の検討の中で電子材料への機会拡大をお考えになられると良いのではないかと思います。今年から一部のメーカーの方が入られたということですが、もっとたくさんのメーカーにも検討に入っていただくというのも考慮の一つとしてあるのではないかと感じました。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 まず、医薬品の今後の市場に関する点ですが、実際、定量的に新規がどの程度で、既存のものを置き換えていくのがどの程度かを定量的に述べるのは、かなり難しいです。ただ、私の感触としては、最近の傾向として、フロー法に興味を持たれている医薬品会社は、やはり CDMO の受託生産の会社様が結構多いという印象を受けています。この辺の既存製品の置き換える部分で、例えば今まで海外に委託していた品を国内の CDMO に委託する動きで、フロー法が国内 CDMO で使われる形になれば、国内回帰という点でも非常に面白いと思います。電子材料分野に関しては、少しデータが古いと思いますので、今年度の調査事業で実態を調査し、調査結果を本プロジェクトに反映させたいと思います。

【矢野委員】 有難うございます。特に1つ目のポイントの、海外から国内へ生産拠点を回帰したいというところは、海外に行った企業は、人件費等のできるだけ高効率な経営を目指して、それぞれの会社様が判断されて海外へ拠点を移されたようなケースも確かにあると思います。今回目指されている国内への生産拠点の回帰が、費用として、例えば生産に要する日数が5分の1となって人件費の削減に繋がるというようなことがあるのであれば、それをアピールできるアウトプットを出しながら推進していく取組をこのプロジェクトの中でどんどんとやっていただければと思います。また、特に医薬品サプライチェーンのところは、今回のコロナの件で非常に重要になっています。安定的な医薬品の供給のための生産から供給までのサプライチェーン構築というのが、今後の医薬品メーカーとして重要な課題と位置付けられます。その点からも、このプロジェクトの意義や重要性といったところが非常に強くアピールできる点だと思いますので、そういったところを考慮の上で進めていただけると、このプロジェクトの意義がさらに高まっていくのではないかと思います。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 有難うございました。

【林分科会長】 それでは、他にございますか。高山委員、お願いします。

【高山委員】 高山です。医薬品という観点で、私からも少しお願いします。まず資料44 ページ目で、前の中間評価の先生のコメントに対して、2023年に反応のカバー率を見るということを上げておられますが、産業毎に今実際に製造されている製品に対して、何パーセント位をカバーしているのか、この技術を使って何%の精密化学製品が製造できるかというところまで調査して頂きたい。医薬品に関しては、私も医薬品の研究開発、最初の段階での製造、GMP 製造やGLP 製造を長年担当してきましたが、この基幹5反応以外の反応もかなり多く、基幹5反応のみで達成できるのか懐疑的などところもある。事前の質問の回答では、本プロジェクトにほかの技術を組み合わせることも考慮するということでしたが、プロジェクトの技術でどの程度達成できて、あと、他の技術がどのぐらい必要かというところを明確にしないと、医薬品においては連続生産の実用化という意味では難しいのではないかと感じました。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 医薬品は、確かに売上げでは約3分の2と大きいのですが、本プロジェクトの目標は、市場規模拡大より、CO₂排出量削減や省エネ、廃棄物削減の方が高優先です。例えばCO₂排出量削減に関し、医薬品は意外と排出量が少ないというのもあり、FlowSTによる調査では20%程度が機能性化学品の中に占める割合となっているのでしょうか。廃棄物では、更に少なく、E-ファクターなどを考えても1%以下ぐらいになってくると。故に、確かに売上げベースの面で医薬品は重要ですが、それ以外のアウトカム目標に関しては大きな影響を及ぼさない点もご置きます。FlowSTの調査で基幹5反応は、色々な企業やユーザー毎に行っているのですが、その辺りを今年度の調査事業を通じて把握したいと思います。有難うございました。

【林分科会長】 それでは、他にございますか。奥野委員、お願いします。

【奥野委員】 奥野です。資料21ページの権利化のところを伺います。非競争領域は学会・論文発表、競争域が特許出願となっていて、あと最後のページを見ると、学会発表であるとか結構精力的にやられているのですが、何か特許数が少ないような印象を持ちました。この非競争領域に関して、特許出願をしない理由というのは何かあるのでしょうか。質問の意図としては、権利化のところに記載がある「学会・論文」というのは、「学会・論文で発表すること＝権利化」と考えられているのかといった点になります。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 学会・論文発表と権利化は、直接的には関係無いのですが、機能性化学品分野の特徴として、売上げ規模の小さい企業が結構あります。例えば、本プロジェクトの関連技術を開発する特定の企業が権利化をしても、CO₂排出量削減や廃棄物削減の全体的な寄与に繋がらない懸念がある。そこで、広く多くの企業に使って頂くというオープンな戦略を取っているのが実情です。

【奥野委員】 特許を出願した上で、その出願した権利に関してオープンにするという考え方もあるかと思うところですが。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 特許の出願後に発表してオープンにする考え方も確かにありますが、そのケースでは当該特許を利用許諾した組織しか使えないことになってしまう。

【奥野委員】 そこをオープンにするという。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 そこは、やはり技術の重要性とか、発明する主体によってもかなり考え方が異なります。企業が発明したものと大学や国研が発明したものとでは、発明者側の意向も大分変わります。企業だと知財自体が利益の源泉になりますから、なかなか完全にオープンにするというのはなく、権利化する形になると思うのですが。

【奥野委員】 ですので、少し気になるのは、アカデミックの方は割と学会発表をしたがる部分があつて、企業の方はどうしても権利を取りたいか、あるいは秘匿にすることということになると。そうしたところで、学会発表がすごく多いのはウェルカムなのですが、学会発表をする前に、何か特許で一応権利を取

っておいた方が自由度はあるのではないかと。特許で確保している方が発表もでき、ある程度、本当に大事な特許なら使えるのではないのでしょうか。加えて、あと気になっているのは外国の動向でして、中国とかその辺りに対し牽制するという意味でも、特許出願をしておいて、一応権利としては確保した上で、日本国内の方にはオープンにすると。あるいは、外国の方にはオープンにしないというそういう戦略があっても良いのではないかなという気がいたしました。それについては、如何でしょうか。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 本プロジェクトのアウトカム目標の重点度をどのように考えるか次第だと思います。例えば、CO₂排出量削減や廃棄物削減に関しては、むしろ完全にオープンにして、世界中の誰でも使用可能な形の方が、本プロジェクトの目的には適うわけです。ただ、市場競争力の観点では、ある程度クローズにしなければいけないという面があって、本プロジェクトにおいても、アカデミアはオープンで、企業はクローズというような状況になっております。技術的にもオープンが多いというのは、国の公金を用いる委託事業ということもあり、良いのではないかとはいっています。しかしながら、確かに仰ったように、アカデミアの方でも特許化する考え方はあると思いますので、この辺り小林先生の御見解は如何でしょうか。アカデミアの方の特許化に関するお考えとして、何かございませんか。

【産総研_小林】 小林です。まず、アカデミア、国研でも論文発表や学会発表の前に特許化は考えています。その上で、事業化を目指した場合に、技術をしっかり囲い込んでおくということは、研究に税金を使わせて頂いていることをちょっと置いておくとすると、それはあると思います。また、私が理解しているオープン・クローズ戦略は、特許化してオープンにする戦略と、結局特許化をしても直ぐに公開されますから、そこで公開してしまうよりは、技術として囲い込んでおいて特許化しない、これをクローズ戦略と理解しています。このクローズ戦略を取る企業も結構多いと考えると。その場合、国内をオープンにして国外はクローズにするということではなく、国内外関係なくその技術自体を企業で囲い込んでしまうという例が多いように思います。その背景には、恐らく権利化をしてもあまり通用しない国がまだ存在するため、それを非常に意識しているということがあると伺っております。

【奥野委員】 分かりました。何れにしても、整理をしておくの良いように思います。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 有難うございます。

【林分科会長】 それでは、他にいかがですか。

では、私からも少し伺います。今回のプロジェクトのアウトカムの目的として、それはしっかり書かれていますと思いますが、実際に作って、最後のどこまでを作り上げるのかと。精製過程としては、今回の話ですと、E-ファクターとか精製過程がそういうところでも入ってきているかと思ひまして、具体的には一気通貫に作って、どこまでの段階を作り上げることを考えられているのかといった観点でコメントを頂けないでしょうか。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 事業の位置付けと致しましては、資料 11 ページの図に示しているように、②と③が本事業に当たり、合成経路、設計の部分、フローの生産プロセスの部分でも、触媒反応とか抽出、蒸留、膜分離、分析という、いわゆる分離精製の前工程が本事業の範囲です。フロー合成の特徴として固形物が少し苦手という部分もありますが、医薬品の場合には必ず晶析や、ろ過が入ってきますので、その辺りは本事業の範囲外として考えております。

【林分科会長】 一応、蒸留塔をやられています、蒸留は溶媒等を回収するという位置づけであって、化合物を精製するという位置づけとしての捉え方ではないと。そういう観点で宜しいですか。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 石油化学などの工場に行くと、非常に高い蒸留塔が見えるのですが、それをコンパクトにしようとしても、理論段相当高さというのがあって、それほど小さくならない。あまり高性能の蒸留を小規模でやるというのは、非常に難しい部分がありますので、段数で数段ぐらの横型の蒸留塔を開発しています。蒸留は溶媒回収というような目的になります。

- 【林分科会長】 有難うございます。それから、先程から 2015 年の化成品の金額と、2030 年度の化学品の機能性物質の金額、市場規模に基づいて議論されてきたと思いますけれども、現在 2023 年で大体半分を過ぎたところだと思いますが、現状では 16 兆円が 30 兆円になるという、そういう規模感で計算をされているところに対し、大体これらの規模感で化成品は増大しているというお考えでしょうか。それにより、このフローの 1.6 兆円が、あと数年で 3.6 兆円に規模がなるという、そういう見立てであると。この領域に対する規模感、エクスパンドしているかどうかといった点で伺います。
- 【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 この辺の機能性化学品というのは、非常に多くの製品からなっていますので、それらを集計するというのはすぐに簡単にできるものではありません。また、その簡単に得たものをベースにいろいろと論じるというのもあまり適切ではないので、今年度はしっかりこの辺のレビューをしていき、その数値を基に判断していくことになっております。ここが幾らだとすぐに答えられれば良いのですが、なかなか難しいです。
- 【林分科会長】 有難うございます。それから、透明性といった観点になりますが、資料 38 ページ目の、2022 年の新しいプロジェクト、研究開発項目③を始めるために公募を行われたというところでは、この公募に関してどれくらいの件数の応募があって、そのうちどれくらいが採択されたのかを教えてくださいませんか。
- 【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 2022 年度の研究開発項目③の追加に関しましては、2 件応募があり、そのうちの 1 件を採択したという状況です。
- 【林分科会長】 分かりました。それから、集中研が中心になって技術開発を進めているのは良く分かったのですが、その項目の中で、1 か所だけ集中研でやられていない項目がありますよね。それというのは、集中研で行うことによって、集まることで色々なイノベーションが起こることは理解できるのですが、集中研を置いていない理由というのは何かあるのでしょうか。
- 【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 集中研を置いていないというのは、35 ページでの東大になりますか。
- 【林分科会長】 産総研と、研究開発項目②です。ここは産総研でやっているの、企業がやっていないということなのですか。
- 【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 項目②は、現時点で企業の参画が無い状態です。
- 【林分科会長】 逆に聞きますと、ここは企業があまり興味を持たない領域だということになるのでしょうか。
- 【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 全く興味が無いわけではありませんが、反応とか反応器に関しては色々な企業がプロジェクト外でも開発中ですが、分離精製に関しては、あまり話を聞きません。その理由として、より基盤的な部分から開発していかなければいけないということがあり、企業の関心も低いのではないかと。それと、例えば製薬会社ではやはり反応部分が、付加価値が非常に高いわけです。一方、分離精製のところは、そこを改善しても、メリットとしては省エネや廃棄物の部分になってくるわけで、そうすると元々製薬というのは量がかなり少ないですから、メリットを感じにくいのではないかと思います。現在、製薬会社がフロー合成の開発全体を牽引しているような傾向もあるのですが、私としてはそのように考えるところです。
- 【林分科会長】 有難うございます。逆に言うと、企業があまり興味を持ってくれないからこそ、国主導で取り組まないといけないということになるのでしょうか。
- 【NEDO 材料・ナノテクノロジー部_関野 PM】 仰るとおりです。
- 【林分科会長】 御回答頂き、有難うございました。それでは、予定の時間となりましたので、以上で議題 5 を終了といたします。

(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

【林分科会長】 議題8に移ります。

これから講評を行って参りますが、その発言順序につきましては、冒頭に行った挨拶の逆の流れとなりまして、最初に山口委員にお願いしまして、最後に私、林ということで進めていきます。

それでは、山口委員、宜しくお願いいたします。

【山口委員】 政策投資銀行の山口です。本日は有難うございました。研究開発が非常に進捗をされており、その実績も含め本当に素晴らしいものでありました。また、新しく足された研究開発項目③について、最初は①、②と③の連携が出来ているのだろうかとか少し疑問に思っていたところもあったのですが、もちろん課題はありながらも、しっかりと考えて行われていることを伺え、こちらの点でも非常に素晴らしかったと感じております。一方で、研究開発が素晴らしいが故に、今後への期待という意味で申し上げる点は、やはり社会実装に向けて是非進んで頂きたいというところになるでしょうか。今年度、調査もやられるということですので、企業のニーズをしっかりと掴み、企業も巻き込みながら、社会実装に向けて2024年、2025年と更に成果を出して頂くことに期待いたします。

【林分科会長】 有難うございました。それでは、矢野委員、宜しくお願いいたします。

【矢野委員】 IPガイアの矢野です。先生方、本日はお忙しい中、色々ご教示頂きましてどうも有難うございました。2年前の中間評価時に伺った段階と比べ、また更に進展をされており、素晴らしい成果が続々と出ていることを実感しています。特に、この技術の可能性として、まず固体触媒を用いた有機合成のフローとしての成功例を達成されていることは、本基盤技術構築の戦略が間違っていないことをきちんと証明されていることだと思っております。引き続き、残り2年間においても、できる限り計画通りにこの進捗が進んでいくことを祈っております。午前のセッションでも述べました、今後の実用化に向けたオープン・クローズの戦略のところについては、本技術を既存技術の代替技術として捉えるのか、それとも従来のビジネスを大きく変えるような新規参入の技術であるのか、この点をどちらに捉えるかによって、かなり競争戦略というものも変わってくると考えます。今年度実施される国内外の技術動向調査と併せて、各企業のニーズも併せて分析された上で、社会実装に向けたオープン・クローズ戦略を構築して頂けたらと期待しております。

【林分科会長】 有難うございました。それでは、高山委員、宜しくお願いします。

【高山委員】 京都大学医学部附属病院の高山です。本日は詳しいご説明を有難うございました。大変勉強に

なった次第です。全体的に伺ったところでは、固相触媒の分野で非常に研究が進んでおり、2025年の目標達成に十分届くのではないかと感じております。そして、私からは一つお願いがございます。触媒に反応を合わせるのではなく、どんな反応にでも適応できるよう、基質特異性等もあります。目的物に対応できる触媒を、つまり、この目的物には、この触媒を当てはめたらできるというような汎用的な技術として達成して頂きたいと思いました。この技術、固相触媒を使った連続フロー合成の技術というのは、連続生産の中の大きな部分を占めていると思いますが、この技術に加えて、プロジェクトのフォーカス外の技術とを巧く使いながら、連続生産の社会実装が達成されることを願っております。

【林分科会長】 有難うございました。それでは、袖岡委員、宜しくお願いいたします。

【袖岡委員】 理研の袖岡です。本日お話を伺いまして、沢山の優れた固相担持触媒の開発に成功されていて、サイエンティフィックに非常に高いレベルの成果が得られていることを理解いたしました。更に、その基盤的な研究に基づいて、それを使って医薬品の実生産に繋がり得るような多段階のフロー反応の開発にも幾つも成功されているということには大変感銘を受けた次第です。また、それに加えて、フロー反応装置や連続生成装置の開発も大きく進展していて、実際に連結型のフロー反応精製分離プロセスの成功例もできているようですから、着実に研究が進展していることも強く実感しております。最終的に社会実装される技術がこのプロジェクトから数多く生まれることを期待いたします。以上です。

【林分科会長】 有難うございました。それでは、奥野委員、宜しくお願いいたします。

【奥野委員】 レゾナックの奥野です。私は今回初めて出席したのですが、反応技術の開発において、非常に多くの反応の開発が進められていたことに驚き、凄いと感じました。また、連続分離精製技術の開発というのも、私が初めて知るような部分もあって、非常に進展していることを認識した次第です。それから、3つ目の合成プロセス設計技術の開発について、これは昨年度から始まったというところですが、その割には凄い進展をされていまして、DXを使って開発を加速しようという動きというのも今の時代に合っているのではないかと感じます。今日は非常に勉強させて頂きまして誠に有難うございました。

【林分科会長】 有難うございました。それでは、徳永分科会長代理、宜しくお願いいたします。

【徳永分科会長代理】 九州大学の徳永です。一日どうもお疲れ様でございました。本日出席させて頂きまして、非常に多種類の反応で有効な固体触媒、フロー反応に有効な固体触媒が開発されていて、なかなか素晴らしい成果だと感じた次第です。また、午前中に少し議論になった触媒寿命の150時間といったところでは、そのまま使っていれば500時間でも1,000時間でもいけそうな雰囲気が結構あるなというところで、十分に思いました。あとは、特に固体触媒のデータベースを作ろうというところに非常に興味を持ちまして、難しいことではありますが、この後どういった成果が出てくるかといったところは非常に興味深く思っております。それから、固体触媒は、多分なぜその触媒が高活性になるかというのが分かっていたり、分かっていたり、色々だとは思いますが、ブラックボックスのままでも何か一定の傾向であるとか情報が見えてくると、それがこの後の発展に繋がっていくのではないかと感じますので、今後とも大変期待しております。有難うございました。

【林分科会長】 委員の先生方、有難うございました。それでは最後に、東北大学の林より講評を行います。

私は、2年前にも中間評価に参加しておりまして、それから本日までにおける進展というのが非常に大きいものであることに驚いたと同時に、この研究に携わっている先生方、また研究員の方々の努力に感謝したいと思った次第です。新しい触媒と言いますか、色々な種類の固体触媒が開発されていて、更に固相に担持することもされていて、そういう意味で触媒の開発は物凄く進んでいると思いました。研究開発項目②の蒸留に関しても、新しいアイデアが色々入っていて、進展が多かったと感じております。また、新しく始まった研究開発項目③に関しても、すごく1年間での進展があることに驚きました。特に研究開発項目③でいうと、逆合成解析について質問をいたしましたが、逆合成解析に関して、あれが使えるのであれば、直ぐにでも大学等で使用したいというようなレベルなのではないかと思っております。そういったところで、今回開発されたことの幾つかは、アカデミックにとっても非常に大切な要素が入っているものと捉えております。そうしたところからも、得られた結果、オープンにしている結果というのを色々なところで公開して頂いて、アカデミックでも触れられるような機会を作って頂いて、もう使えるものは多くのところに使えるように公開して頂きたい、是非積極的にそれをやって頂きたいというのが私の希望です。そして、もう一つ感じたこととして、今回、多くの企業が参加しているコンソーシアムがこのフローであるということで、企業との連携が結構進んでいると。それは、やはり素晴らしいことだと思いますし、是非とも今回のNEDOプロジェクトの研究で見つけたことが実際に世の中で広く役立つことに期待いたします。例として挙げるのなら、小林先生の2015年の「Nature」の素晴らしい成果、あのような成果をどんどん出して頂いて、貫通型の、そして必要である医薬品、あるいは医薬品中間体を、世界が欲しがっている化合物をどんどん作って頂けたらと。それがやはり日本のこの技術を世界に訴えることになるのではないかと思います。是非とも、あと残された時間で多くの成果を上げられることを楽しみにしております。改めまして、本日はどうも有難うございました。

【指田専門調査員】 委員の皆様、ご講評を賜りまして誠に有難うございました。それでは、ただいまのご講評に対しまして、推進部からも何か一言お願いいたしたく存じます。

【NEDO 材料・ナノテクノロジー一部_林部長】 NEDO 材料・ナノテクノロジー一部の部長を務めております林と申します。まずは、委員の皆様、本日非常に貴重な御意見、アドバイス等々、研究者の方々がまだ考えていなかったところにおいて御指摘を頂戴したものと思っております。誠に有難うございました。今回、中間評価ということで、私共としても、先生方からの御評価を如何に取り込んで今後も引き続き本プロジェクトを良くして行くかといった目線で使わせて頂きたいと考えております。また、本日伺っていた中で、私共の事業成果をオープンにするといった観点では、これは特に分科会長からも御指摘を頂きましたが、医薬品であるとか、中間体であるとか、そういった方々に是非使って頂きたいと思っております。ある意味、それが故に1つの基礎反応というものは共通性、あるいは必要性の高いというような基盤的な反応について、私共が触媒などを造ってきたというところを先生方にも御理解頂いたところかと思っております。例えば今、我が国は、半導体産業に非常に大きく力を寄せていますので、そういった方面でも是非使ってもらえないかとか様々な目論見もございませう。我々としても色々なことを考えて参りたいと思っておりますので、ぜひ今後とも御指導を頂けるのなら有難い限りです。以上となりますが、本日はどうも有難うございました。

【林分科会長】 有難うございました。それでは、以上で議題8を終了します。

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	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料6	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	評価スケジュール
番号なし	質問票（非公開）

※分科会前に実施した書面による質疑応答は、全ての質問について質問または回答が非公開情報を含んでいるため、記載を割愛する。

以上