

**研究評価委員会**  
**「植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発」(中間評価)分科会**  
**議事録**

日 時：平成30年8月29日(水) 9:30~17:30

場 所：大手町サンスカイルーム A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 伊藤 伸哉 富山県立大学 工学部 生物工学科 教授  
分科会長代理 後藤 雅宏 九州大学大学院 工学研究院 応用化学部門 教授  
／次世代経皮吸収研究センター長  
委員 高木 昌宏 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科  
マテリアルサイエンス系 教授  
委員 多田 雄一 東京工科大学 応用生物学部 応用生物学科 教授  
委員 橋本 宗明 日経BP社 日経バイオテック 編集長  
委員 宮野 悟 東京大学 医科学研究所 ヒトゲノム解析センター長 教授  
委員 矢野 孝彦 大正製薬株式会社 医薬事業企画部 グループマネージャー

＜推進部署＞

吉木 政行 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 部長  
杉江 涉 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 統括主幹  
林 智佳子(PM) NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査  
尾上 尚子 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査  
河辺 智康 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査  
大竹 淳之 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査  
齋藤 貴博 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査

＜実施者＞

久原 哲(PL) 九州大学 名誉教授  
松村 健(SPL) 産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 植物分子工学研究グループ グループリーダー  
中村 崇裕 九州大学 農学研究院 植物分子機能学 准教授  
山本 卓 広島大学大学院 理学研究科 教授  
刑部 敬史 徳島大学 生物資源産業学部 教授  
三輪 哲也 味の素株式会社 イノベーション研究所 植物研究グループ グループ長  
蓮沼 誠久 神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 教授  
油谷 幸代 産業技術総合研究所 薬基盤研究部門 最先端バイオ技術探求グループ 主任研究委員  
荒木 通啓 京都大学大学院 医学研究科 特定教授  
高久 洋暁 新潟薬科大学 応用生命科学部 応用生命科学科 教授  
小笠原 涉 長岡科学技術大学 大学院工学研究科 技術科学イノベーション専攻 教授

＜評価事務局＞

保坂 尚子	NEDO 評価部 部長
塩入 さやか	NEDO 評価部 主査
福永 稔	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、研究開発マネジメント
  - 5.2 研究開発成果、成果の実用化・事業化 に向けた取組及び見通し
    - 5.2.1 研究開発項目①
    - 5.2.2 研究開発項目②
    - 5.2.3 研究開発項目③
  - 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
  - 6.1 研究開発項目① 植物の生産性制御に係る共通基盤技術開発
    - 6.1.1 ゲノム編集技術
    - 6.1.2 代謝系遺伝子発現制御技術、栽培・生育環境による発現制御技術
  - 6.2 研究開発項目② 植物による高機能品生産技術開発
  - 6.3 研究開発項目③ 高生産性微生物創製に資する情報解析システムの開発
    - 6.3.1 高生産性微生物設計システムの開発、ハイスループット合成・分析・評価手法の開発
    - 6.3.2 高生産性微生物創製に資する情報解析システムの有効性検証、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、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に基づき評価事務局より説明。
- ・出席者の紹介（評価事務局、推進部署）

### 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、研究開発マネジメント

推進部署より資料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。

#### (2) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

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。

**【伊藤分科会長】** ありがとうございます。技術の詳細につきましては、議題6で扱いますので、ここでは主に事業の位置付け・必要性、それから、マネジメントについて議論をいたします。

ただいまの御説明に対しまして、御意見、御質問等をお願いいたします。時間は十分ございますので、委員の先生方、何かございますか。

**【伊藤分科会長】** 最初に林PMが述べられたアウトカムが、2030年に7兆円規模というのはちょっと多過ぎるのではないかと思います。橋本委員、何か御意見ございますか。

**【橋本委員】** 概念的に7兆円という数字が出てくるのは理解できます。アウトプットとしての事業スケールがもうひとつよく見えません。幾つかの例が事業、開発の進捗状況の中で紹介されていますが、それが果たしてどれぐらいの事業規模になるのか御説明いただきたいかった。

スケールが大きくなれば、周りの投資もどんどん集まってくると思いますが、もう少し発表の中で見せていただけた方がよかったですと思いました。

**【林PM】** 今コメントを頂きました点について、公開セッションですので、回答できる範囲で答えさせていただきます。

まず、7兆円と設定したのは、冒頭御説明しましたOECDのレポートの中に、当該分野が180兆円規模に拡大するだろうという予測がございました。そこで、約4割程度が工業分野ということを考えますと、掛け算して70兆円ぐらいが世界の市場になりそうです。その中で、1割ぐらいを日本で貢献していけないだろうかという少し野心的な目標として、7兆円というのをプロジェクト全体で設定しております。

しかし、プロジェクトの中で実際に開発に取り組んでいる実施者が狙っている市場を見渡してみますと、2030年ごろには例えば数億円から数十億円といったような規模を狙っているものもありますし、積み上げていきますと、今、プロジェクトで実施しているものに限ると、10年後には4～5千億円ぐらいの市場獲得になるのではと考えています。

実際、2014年時点の情報になりますが、化学工業分野の出荷額としましては28兆円ございます。その中で、今回開発している技術が適用できるような分野、あるいは、業界といったものを検討してみたところ、置き換えられないところもありますが、例えば10%、あるいは、20%置き換えが可能になってくると、7兆円ぐらいに到達するのではないかと予測をしています。

実際には予測額に到達できるように、開発している技術をより広く使っていただく、あるいは、これを契機にこの分野に参入していただく方々を増やす、B to Bの相手になるユーザー企業というのをどんどん増やしていくということを我々も積極的に遂行していきたいと考えております。

【伊藤分科会長】 こうしたバイオプロセスでは、最近の例だと、アルテミシニンみたいな医薬品が成功例としてありますが、ここで狙っているようなアウトカムプロダクトというのは多分、どちらかという、そういう植物も含めて、低分子の化合物が今のところは多いような感じを受けます。大きなマーケットというのは、例えば生分解性のプラスチックだとか、ジェット燃料などが対象かなという気がします。

市場規模7兆円というのはそのOECDの予測値のうち10%ぐらい日本が取れるのではないかと、このプロジェクトで個々の積み上げをしていくと、うまくすれば、4~5千億円ぐらいということというふうに認識をされているということですね。

【橋本委員】 ゲノム編集技術のところのお話で、海外に知財を押さえられているので国産ゲノム編集技術を作ろうということですが、その国産にこだわるのが少し理解できません。国産技術で作った結果、国内企業が使うときにはライセンス料を下げるけれど海外企業には高くするとかの何かそういう国内と国外の違いを意識されていますか。

【久原PL】 基本的にはそういう考え方があります。今、遺伝子改変ツールCRISPR/Cas9が一番有名ではありますけれども、産業応用するときに、数十億円から数百億円のライセンス料が掛かってくる可能性が非常に高いという様に、今、懸念をしております。それよりは、国産でゲノム編集技術を開発することによって、そのライセンス料をかなり抑えることができるのではないかと考えると、国産技術で産業応用を行う必要性が非常に高いのではないかと思います。

製薬企業とか、非常に大きな企業であれば、ライセンス料を払っても利益が非常に多くなるかもしれません。しかし、例えば農業分野などであれば、多額のロイヤリティを払うということに関しては、産業上、かなり負担が大きいと考え、国産ゲノム編集技術によりライセンス料を現行のものよりも低額で日本企業に使っていただくということは可能ではないかという考え方はしております。

【橋本委員】 農業分野のユーザーの方がどう考えるか次第だと思います。一番良い技術に対して、それよりもちょっと落ちるけれども、国産のロイヤリティが低いという技術があっても、本当にどこまで必要なのかというのはやはり考えていく必要があるのかなと思います。

【久原PL】 そこは、CRISPR/Cas9に対してどういうメリットがあるのかによります。例えばガイドが非常に長いとか、オフターゲットが少ないとかという、どこかでCRISPR/Cas9と違うところ、あるいは、既存の技術よりも優位なところ、進歩性や新規性で上を行かないといけませんので、そういうところを開発の目的としています。したがって、完全に負けているという訳ではなく、いくつかのところでは勝っている技術を作って、それを、代替技術として使うというようなことを考えています。

【橋本委員】 用途によっては、その特徴を生かしてというところで目指しているということですか。

【久原PL】 はい。

【多田委員】 関連して、このプロジェクトで開発したゲノム編集技術のライセンスについて、開発された事業者との間で、今おっしゃっているような安くライセンスするというような協議はしていますか。

【久原PL】 いいえ。

【多田委員】 NEDOのほかのプロジェクトでもいいのですが、実際に国産技術を開発して、具体的に安価

で、国内企業が高い海外特許のロイヤリティを払わずに済んだ例というのはこれまでであるのでしょうか。

**【林 PM】** まず、前の質問ですが、基本的に国費を投じて取得した知財に関して、委託の場合ですと、日本版バイドールが適用されますので、基本的には事業者の考え、事業者の手元に権利があって、事業者の考えに基づいてライセンスということをやっただけということになります。ただ、日本版バイドールの思想としましては、我が国産業の活性化ということを必ず優先していただくということになっております。例えば他の技術ではできないことを解決できる技術であるから、少しライセンス料が高くてでも使いたいという人がいる場合には、個々のやりとりの中でそういうことも成立するかと考えております。ただ、同じようなレベルの技術なのに、むやみに高くしておいて使われないということがないように、きちんと使える形で普及して、我が国の産業活性化に貢献するような活用を考えてくださいということを、大前提として実施者に約束していただいている内容になります。それは契約で約定しております。

次に、実際にその国費を投じて取得されたもので何かそういった成果があるかどうかということですが、プロジェクトで開発したもの、あるいは、国産のツールということに対する企業のニーズというのは事前に把握しております。どのプロジェクトでもそうですが、是非こういう技術があるなら使いたいという企業のニーズがあるということを考えながら実施していますので、実際には国内で、こういうプロジェクトで開発した技術によって、産業の活性化につながっている例はあると考えております。

**【伊藤分科会長】** 知財についてですが、植物の方でゲノム編集技術についてはパテントプールを形成しているというのがあって、私は、これは非常にいい手法だと思いますが、これについてももう少し説明を頂ければありがたい。

**【久原 PL】** パテントプールについて概略を少しだけ説明しますと、どこに、どういうパテントプールを作るかがポイントです。ゲノム編集技術には認識・改変・導入という 3 つのカテゴリーがありますが、そのカテゴリーのどこを狙っていけば、パテントプールが完成するかということを含めて、全体像を見ながら、どういう戦略を練るかということは、知財のポートフォリオを作るということで、午後の非公開セッションで、少し詳しく説明させていただきます。

**【高木委員】** 従来、育種とか、あるいは、組換え細胞とか、そういった学術用語がある中で、スマートセルという言葉のスマートという言葉は一般的な形容詞です。あえて私なりの考えですと、やはり AI や IT の技術を使った何かというのがスマートサムシングだと思います。今までの事例の中で、AI がどのような形で利用されているのか、御説明いただきたいと思います。

**【久原 PL】** 正確な意味での AI というのは、着手したばかりです。IBM のワトソンみたいなシステムが、この中で作られているのかと言われると、今のところはまだそこまでは行っていません。AI 利用のためには、このプロジェクトが物質生産に特化しているため、どういうデータが必要か、あるいは、データを文献からピックアップしていく際に、どういう仕方が一番効率的なのか、また、AI のデータ収集方法はどうかなどについて、現在、検討しています。このあと、収集したデータを AI に入れて、どうデザインしていくかという段階に入るところだと私は認識をしております。

ただ、中で幾つかの個々の課題については AI を使っております。例えば、午後の非公開セッションの中で少し出てきますけれども、画像処理を一部取り入れているところがあります。画像を用いて、1 細胞からのデータの抽出をやっています。そこでは画像処理の AI を使っております。

微生物育種に関する AI 技術を、本プロジェクトで使っているかということ、まだ始まったばかりということで、十分使っているというところではないということです。ただ、画像処理に関しては、微生物の形と、それから、微生物の中から出てくる蛍光データを取得していますが、かなり膨大なデータがワンショットで出てきますので、それについては画像処理、あるいは、パターン認識の AI を使っている

ところはあります。

【矢野委員】 遺伝子制御等の技術、産業応用に関する質問で、それぞれ微生物と植物についての質問・コメントさせていただきます。

植物を栽培する際に、まず遺伝子制御というのも結局大きくフィールドの環境によって変わってくるのではないかと考えています。例えば実際のフィールドの場であれば、通常の土壌中には単なるミネラルだけではなくて、いろんな根圏微生物等が存在し、それらも大きく環境的には影響してくると思われられます。それらが産業応用するに当たって影響がどのようにあるのかということは、今回の場合はモデルとして検証されているのですが、最終的なゴールを見据えたときには、予めどこかの段階では見ていかなければならないと考えます。もしそれらの影響を排除したいのであれば、そういった、必ずこれはもう工場で作るものであるというような何かしらの制限がかかった環境で産業応用化する必要があると思います。

同様に、微生物も、産業応用するといったときは、小スケールから産業応用レベルにいきなり持っていくことはできないかもしれません。産業応用するに当たって培養時の酸素濃度であったり、いわゆるセル・セルコンタクトが起きるようなバイオ密度であったり、それが本当に生産レベルに達しているような環境下で実施した条件でないと、生産性の再現は困難であると考えます。従って現在検討した小スケールの条件から直接スケールアップすると、結局今作ったモデルというのも全てまた一からやり直しということがあるのではないかとこの様に考えます。やはり、応用というゴールを最初に見据え、ブレイクダウンするステップでどういった条件でそれぞれ検証するかということを検討すると良いのではないかと思います。

【後藤分科会長代理】 プレゼンテーションの後半は微生物のスマートセルの解析システムのお話でしたけど、そのシステムを前半の例えば植物を高機能化するということに対する応用の可能性というのはどうでしょうか。

【久原 PL】 システム自体は非常に汎用性が高いので、微生物で作られ、今、微生物で実証実験をしていますけれども、それを植物で使うということは可能であると思っております。

ただ、幾つかの制約条件があります。例えば葉で特異的な発現があるもの、あるいは、茎、あるいは、根で違うもの、葉でも場所によってはそれぞれ違う、あるいは、コンパートメントが違うので、植物になると、少し難しいところも出てくるとは思います。それでは、その一部分を取り出してそのシステムに掛けて、また、制御する部分はここですという可能性、候補を出すことは可能であると思っておりますので、植物へ応用することは可能だと思っておりますし、それを応用すべきだと思っております。

それから、私が非常に面白いなと思っているのは、環境条件を網羅的に調べて、この場合、二次代謝ですけど、二次代謝の関連の遺伝子の発現を松村 SPL のグループで作られています。それを、環境要因やストレス要因はこういうふうになりますという条件だけではなくて、それを全部集めて実施したら、ストレス条件と、例えば光の条件と、それから、CO<sub>2</sub>の条件みたいなものを2つ組み合わせると、どれだけ生産性が上がるかという予測がシステム上で出てくるとは思いますので、そういう組み合わせを自由に行い、どれぐらいの生産性が向上できるかという推測ができます。それを実際試してみて、どう実現できるか、あるいは、実現できなれば、どう修正をすればいいかというような組み合わせをいろいろ実施する、モデルを立てて実際に実験して合っているか、合っていないかということを実施することによって可能になってきていますので、今作っているシステムを植物サイドへ速やかに応用していくというプランを今、立てております。

【松村 SPL】 簡単に補足します。一つのテストケースとしまして、今、微生物のチームのいわゆるデザインするところと、それから、植物の助成事業サイド、実際企業が中心でやっているある特定の植物種における物質において、代謝経路が全く不明なものがありまして、それを早い段階からマッチングして、

お話ししていただいて実施しているところです。

ただ、実際に実施してみて、意外と難しいなというところもあります。同じ生物種でありながら、微生物と植物では若干言語が違っていたり、微生物では分かっているのが常識というのに対し、植物においては分かってないのが常識だったりするところもありまして、そこをまず共通認識として持つところから話を始めなければいけないと分かったところですけど、現在、それも進行しておりますので、これが一つの突破口になればというふうには考えております。

**【伊藤分科会長】** 関連して、私は植物というのは遺伝資源、ソースの宝庫だと思っているのですが、そこを作るパスウェイだとか代謝系の酵素を、微生物に持ってくると、うまく張りつかない、フォールディングがうまくいかなくて、機能なくて、ものが作れないというような事例は結構たくさんあると思います。企業でもそういうところを狙っているところは多分おありだと思いますが、委託企業の中にあるのかどうか分かりません。そういう様な方向性というか、そういう様な研究開発事例みたいなものはこの中にありますでしょうか。

**【久原 PL】** 実際にあります。正直なことを言いますと、伊藤分科会長が言われているように、植物の遺伝子をレセプトに入れたときに、うまく発現しない、あるいは発現はするけど、フォールディングやその他の問題でうまくいかないこともあります。

ただ、幾つかトライはしております。フォールディングの部分は、フォールディングをサポートするようなたんぱくを入れてフォールディングをうまくやろう、やらせようというような取組を1つやっております。

それから、一番問題になるのは、やはり微生物の場合にはローカライゼーションがほとんどないのですが、植物の場合にはかなりローカライゼーションがあって、どこへ移動するかによって、微生物の中でちゃんと関連の遺伝子群が同じところに存在している可能性がない場合もあります。そういう場合は、シグナルの部分を取り出して、細胞質へ出ていくというようなトライも幾つか実施しております。実際に、有効性検証の課題で、微生物に対して植物の酵素を入れて代謝経路を作って、トライをしている部分が幾つかあります。

**【伊藤分科会長】** マネジメントの部分で気がついたのですが、委託、再委託、共同実施の機関数が非常に多いのです。84機関ぐらいあるのでしょうかね。これらのマネジメントは相当難しい。それぞれPMとかPL、SPLが一所懸命頑張っておられるのだと思いますが、この辺りのところは大丈夫でしょうか。

**【林 PM】** まず、NEDO側の体制としましては、私を含めまして5名体制で、全てのテーマに行き届く形で担当を張りつけております。

一方で、実施者の方でも、テーマごとに一定程度の固まりで研究代表者という方を設定しまして、全部で15名ほどになりますが、それぞれの固まり、チームの中できちんとマネジメントをしていただくようにしました。PL、SPL、NEDOとテーマ代表者との関係性、テーマ代表者は御自身が一緒に実施しているチームとの関係性という形で、日ごろのやりとりの中で必要に応じての情報の出し方、あるいは、マネジメントの仕方というのを、実施者の方ともうまく組み立てながら、この大所帯を取りまとめている状況です。

**【矢野委員】** 遺伝子編集のところの知財戦略についてお聞きします。2020年までに目指す知財の取得対象は、植物のところの応用に関したところと、基礎的などところの特許に限るもので、そのほかのところというのは、予定には入っていないという理解でよろしいでしょうか。

**【久原 PL】** 詳しくは非公開の部分で御説明する予定です。基本は、矢野委員が言われたような形になっております。

ただ、現在、ナショプロで走っているゲノム編集のプロジェクト自体が5つぐらいありまして、そこで、いろいろ切り分け等々がございます。このプロジェクトだけじゃなくて、その5つのプロジェクト

を、どういうふうに遂行していくかということで、ゲノム編集の連絡会議というのをこのプロジェクトの外側に1つ持っております。

そこで、ゲノム編集のポートフォリオ、知財のポートフォリオを含めて、1つ上のレベルで大きな知財戦略の部分も考えております。その中には、本プロジェクトの中のチームが1つ入っております。

【矢野委員】 今の説明で分かりました。非常に重要な一つの強みとして、この国の強みとしてやっていきたいのであれば、やっぱりオールジャパンでやられている体制が重要だと思いましたが、強化すべきポイントだと思えました。

【杉江統括主幹】 知財の点についてですけれども、内容によって、やはり植物だけにとどまらない技術と判断できれば、動物や微生物にも派生できるように留意してやっていきたいと考えております。

また、先ほど矢野委員からご指摘のあった、微生物の場合に大量培養になったときにどうかということについては、8月に公開されました先導研究の採択案件で、微生物のロバスト性の問題や、複数の微生物群で実施したときに、どのような変化があるかといった調査研究などを進めていますので、本プロジェクトに補完できればと考えています。

【伊藤分科会長】 ありがとうございます。ほかにも御意見、御質問等があらうかと思われましても、一応、予定の時間が参りましたので、次の議題に移ります。事務局から説明します。

【福永主査】 ここからの議題6、7は、知的財産権の保護などの観点から非公開になります。一般傍聴の方は御退室をお願いいたします。なお、議題8から再度公開いたします。

(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

【伊藤分科会長】 それでは、議題8まとめ・講評です。

【矢野委員】 非常に多岐にわたる、それぞれが独自ではなかなかできない、チームを組んでこそできる、いろいろのそれぞれの事業というものがやはり必要であると思います。国際的な競争力というのをそれぞれが意識しながら、ゴールを目指して進められているという点では、その方向性としては今のところ非常によいのではないかと思います。

その中で、各プロジェクトの小さいところに行ってしまうと、どうしても競争力というところにはまだ課題が残っている場合も見受けられましたが、全体の方向性としては、日本独自の技術を生み出すために動いておられるそれぞれのプロジェクトというものに可能性を感じました。

ただし、全てに同じように予算をつけていると、それぞれに進捗の差というのはありまして、やはり何らかの濃淡はつけないと、今後本当に進めるべきプロジェクトが進まないということもあるのではないかと感じました。

【宮野委員】 久原PLがずっと思いを込めてこられたことが、こういうプロジェクトで現在進行して、そして、事業化へ向かっているということは私としては大変すばらしいことだと、本日、改めて感じました。

ウエットの部分とドライの部分の融合しているこういったプロジェクトが、日本の将来の当たり前

の姿になってほしいなというふうに思いました。それがこの中間評価という時点において、どの程度できているのかというのを見るのが本日の分科会だったと思いますが、見たところでは、おおむね順調に進んでおり、かつ、先に一步進んでいるところ、もうちょっと頑張ってもらいたいと思うところなどが見えました。

今後、事業化へ向けて、どういうふうに絞り込んでいくか、もしくは、ある部分を広げていくのかということが、久原 PL はじめ、推進をしていく方々のミッションなのだという様に認識しました。

**【橋本委員】** 非常にたくさんの機関が参加されて、技術課題も非常に広範なものがありました。非常にうまくマネジメントされながら、事業化につながりそうなもののお話を幾つも今日、聞くことができました。これからの展開が非常に期待できるという様に感じているところです。

多分、これからスケールアップをいずれのテーマもやって行く必要があります。そこで大きな課題に直面することになるとは思います。そのスケールアップの段階でも、色々なホストの違いにも応じて、共通する部分とか課題があると思いますので、そのスケールアップのところのシステムの中に取り込んでいくことで、さらに次の展開というか事業化みたいなものを見据えたときに、もっとブラッシュアップできるものになっていくのかなと思います。

最終的に、このプロジェクト全体で事業化というか産業創出を考えたときに、技術の取捨選択みたいな話がありました。要素技術の中には競争力に少し欠けるなというものもあった場合に、やはり国産技術みたいなところにこだわり過ぎて、そこでのこ入れをするばかりに全体の足がとまってしまうようなことになってはもったいないと思います。ある程度、外からでも取り込んでやっていくとかというぐらいの気持ちで、事業のアウトプットを出していく方向にぐっと踏み込んでいくステージに来ているのかなということを感じたので、そこら辺も含めて頑張ってもらいたいと思います。

**【多田委員】** 最初に御説明いただいたように、国際的なバイオエコノミーの潮流とか、低炭素社会の実現、あるいは、SDGs（国連の持続可能な開発目標）の実現ということを考えてときに、このプロジェクトというのはまさにそれに適合しているなと思います。特に日本で、物質生産ですから、どこが実施するかといたら、やっぱり NEDO でしょうということで、非常に事業の位置付け、必要性というところについてはもう論を待たないという様に考えられると思いました。

松村 SPL に伺ったところでは、久原 PL 含めて、日本中、飛び回って、マネジメントに奔走しているということで、NEDO の担当の方も含めて、非常によくたくさんの参画機関をマネジメントされているのではないかと感じました。

内容についても、本日発表していただいた分については非常に成果が出ていて、問題ないのかなという様な印象を持ちました。ただ、テーマがたくさんあるので、今日聞けなかった部分についてはちょっと分からないところもあるというのが正直な感想です。

それで、今後については、当然、連携が進むと期待しておりますけれども、これまでの研究開発の中心が、どちらかというところ、ゲノム編集とか、長鎖の DNA 合成とか、メタボロームとかという、汎用性はある、非常に大変必要な技術ではあるのですが、本プロジェクトの特徴がちょっと出ていないという気がして、そういったものを組み合わせて、実際のものづくりという色が出てくるのだと思います。そのところを是非、途中で話があったと思いますけれども、幾つかの要素技術、一つじゃなくて、幾つか、実際に使って、よりいいものを作ってもらいたいなという様に思いました。

**【高木委員】** いかなる分野であっても、恐らく AI を制する者が勝利者になるのではないかなという時代になってきて、そのときにおいて、バイオにおいては特にゲノム編集というすごい技術がほぼ同時に脚光を浴びるようになってきました。本プロジェクトはそういう意味では本当にもう日の丸が揚げられるかどうかという瀬戸際になっているような状態の中で、非常にいろいろな成果が出ており、よい勉強はさせていただきました。

あえて今後ということなのですから、基盤技術という言葉と成果物という言葉というのは、玉虫色というか、カメレオンのような、ころころと変わってしまうようなところがありまして、私としては、やはり植物にせよ、微生物にしよ、希少有用物質、あるいは、非天然物に対して、この技術を応用できるかどうかというのは極めて今後、重要な部分になってくるだろうと思います。残念ながら、幾つかの成果物は非常に一般的なものであって、それをモデルだからという形で逃げないで、真っ向勝負していただきたいなと思っております。

【後藤分科会長代理】 皆さんの御意見とほぼ一緒ですけども、簡単に3つまとめました。

まず、本日御発表いただいた個々の課題というのは十分いろいろな新規性、あるいは、基盤技術として非常に汎用性の高いすぐれた成果が報告されたと思います。ただ、日本の独自の考え方として、個々のデータはいいのですが、それをシステムとして一つにまとめるというところを今後どう進めていくかというのが大きなポイントだと思っています。それは微生物と植物の融合もありますでしょうし、そこが個々ではなくて、融合して初めて起こるようなことが何か出ればと思った次第です。

2点目は、やはり欧米でかなり進んでいるこの状況の中で、日本がそれに伍して、いかに日本独自のところを出していくかということが一番重要なことだと思います。それにはやはり今後、選択と集中が必要かなと思われました。最後はNEDOのプロジェクトですので、文科省や学術振興会と違って、産業応用の可能性を追求してほしいというのは個人的な意見です。科学産業応用に資するというところがNEDO事業としてはふさわしいと思いますので、そういう点を重視していただきたいと思います。

3点目は、プロジェクトの出口を見ると、私もずっとバイオを利用したものづくりをやってきた中で、そのもので1兆円に貢献するとなると、なかなか難しいところがあると思います。その議論の中には、バイオ医薬品だとか、付加価値の高いターゲットを選定した方がいいのかなという気が個人的にしています。

【伊藤分科会長】 いわゆるバイオテクノロジーによるものづくりという観点というのは日本のバイオ戦略としては、私自身も非常に重要だという様に認識をしています。本日御紹介いただいた植物も、それから、微生物もそうですけれども、それぞれの要素技術としては、もちろん発表しているということもあるのでしょうか、成功例が多くて、マネジメントも含めて、おおむね成功しているというふうに認識はしています。

ただ、今回の話を聞かせていただいて、微生物系はやはりドライとウエットの融合というのは非常に重要になってくると思いますので、やはり出口としては、バイオワークス型の企業がこのNEDOプログラムから出てくるのが望ましいのかなと思います。

それから、もっと成功例がたくさんここに出てきて良いのではないだろうかと思えます。この様なものがありましたというような例がもっと欲しいというのが私の感想です。

【福永主査】 委員の皆様、ありがとうございました。推進部長、及び、PLからお一言あれば、頂きたいと思えます。

【吉木部長】 今日1日、ありがとうございました。これから事業化の方というか、産業化の方に進めていかないとけないということで、ドライとウエットの融合とか、MIの推進は、この分野だけでなく、材料全般にも言えることだと思いますし、それがなかなか難しいというのは感じているところでございます。やはり何かと言語も違ったりしていて、そこがうまくつながるような形で、我々としてもマネジメントさせていただければなと思えます。よろしく願いいたします。

【久原PL】 どうも本日はありがとうございました。貴重な御意見いただきまして、今後の4年目、5年目に向かって、こちらでも資源の集中、あるいは、研究の集中をしたいと思えます。取捨選択をして、良いものを伸ばしていく、製品化を、産業化を興していくということを念頭に、皆さんが言われたような御意見を少し参考にして、システム全体をリファインメントしていきたいという様に思っています。

伊藤分科会長が言われたように、成功例をもっと出す必要があるというのは非常に心にとめて、もう少しサイクルを早く回して、成功例という、産業に結びつくようなものをできるだけ作っていきたいという様に考えております。

ドライとウェットは、宮野委員も先ほどおっしゃられましたけど、2000年前後から、バイオとデジタルといいですか、バイオのドライとウェットの融合というのはずっと言われてきたのですけれども、なかなかうまくいかなくて、やっとその両方で少し言葉が通じるようになりつつあるかなと思います。

先ほど高木委員も言われましたけど、データが少ないというわりにはデータをたくさん取るという矛盾した話に受け取れる部分がありましたように、データの大きさの程度もバイオの方が考えている「非常に多い」ということと、情報処理の方が考えている「十分のデータ」というのが、ここの差が1桁、2桁、3桁ぐらい違ってなかなか通用しないところもありました。だんだん相互にコミュニケーションがとれるようになり、100サンプル、200サンプルのデータを取りましようというような確認を相互にとれる状況になりつつありますので、今後、その融合をより強く実施していきたいと思っております。今後とも御支援のほど、よろしくお願いいたします。

**【伊藤分科会長】** どうもありがとうございました。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 今後の予定

以上