

**研究評価委員会**  
**「植物の物質生産プロセス制御基盤技術開発」(事後評価) 分科会**  
**議事要旨**

日 時：平成22年8月18日(水) 10:00～17:20

場 所：大手町サンスカイルーム 27階 D会議室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	内宮 博文	埼玉大学 総合研究機構 環境科学研究センター	教授
分科会長代理	田中 國介	京都府立大学	名誉教授
委員	佐藤 文彦	京都大学大学院 生命科学研究科	教授
委員	篠原 健司	独立行政法人森林総合研究所	研究コーディネータ
委員	島田 浩章	東京理科大学 基礎工学部 生物工学科	教授
委員	浜本 哲郎	アメリカ穀物協会	日本代表
委員	三村 徹郎	神戸大学大学院 理学研究科	教授

<実施者>

新名 惇彦 (PL)	奈良先端科学技術大学院大学	理事・副学長
柴田 大輔 (SPL)	(財)かざさ DNA 研究所産業基盤開発研究部	部長
鈴木 馨	独立行政法人産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門分子細胞育種研究グループ	主任研究員
高木 優	独立行政法人産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 遺伝子転写制御研究グループ	グループリーダー
鈴木 伸昭	(財)地球環境産業技術研究機構バイオ研究グループ	主任研究員
三好 泰克	バイオテクノロジー開発技術研究組合	専務理事
松尾 次雄	バイオテクノロジー開発技術研究組合	顧問
石井 正文	バイオテクノロジー開発技術研究組合 技術部	担当部長
馬場 健史	大阪大学大学院工学研究科	准教授
戸塚 一彦	味の素(株)ライフサイエンス研究所研究企画グループ	グループ長
松永 悦子	日本製紙(株)アグリ・バイオ研究所	主任研究員
日尾野 隆	王子(株)森林資源研究所	上級研究員
清水 徹	日立造船(株)事業製品開発本部長	取締役
中澤 慶久	日立造船(株)技術研究所	主管研究員
林 泰行	(株)ブリヂストン中央研究所 NR 研究開発部	部長
渡辺 訓江	(株)ブリヂストン中央研究所 NR 研究開発部	主任部員
石原 茂正	(株)常磐植物化学研究所研究開発部	部長
須藤 浩	(株)常磐植物化学研究所研究開発部	研究員

三沢 典彦	キリンホールディングス(株) (石川県立大学生物資源工学研究所)	主任研究員 (教授)
柴谷 滋郎	東洋紡績(株)敦賀バイオ研究所	グループリーダー

<推進者>

森田 弘一	NEDO バイオテクノロジー・医療技術部	部長
長谷川 義基	NEDO バイオテクノロジー・医療技術部	主査
山下 恭平	NEDO バイオテクノロジー・医療技術部	職員

<オブザーバ>

竹村 文男	経済産業省 産業技術環境局 研究開発課	調査官
-------	---------------------	-----

<NEDO 調整>

水谷 喜弘	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
吉崎 真由美	NEDO 評価部	主査
松下 智子	NEDO 評価部	職員
山本 佳子	NEDO 評価部	主任

一般傍聴者 0名

議事次第

【公開セッション】

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

- ・開会宣言 (事務局)
- ・事務局山本主任より、分科会の設置について資料 1-1 及び 1-2 に基づき説明があった。
- ・内宮分科会長挨拶
- ・出席者 (委員、推進者、実施者、事務局) の紹介 (事務局、推進者)
- ・配付資料の確認 (事務局)

2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 に基づき説明し、今回の議題のうち議題 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」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法

4. 評価報告書の構成について

評価の手順を事務局より資料 3-1～資料 3-5 及び資料 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（公開）

推進者（NEDO 長谷川主査）及び実施者（新名 PL）より資料 5-2 に基づき説明が行われた。説明に対し以下の質疑応答が行われた。

### 主な質疑応答

【質問】モデル植物のデータベースは実用植物への利用に関してどのくらい機能したのか？

【回答】モデル植物としてシロイヌナズナを中心にしているが、実験植物と比較するために、実験植物の遺伝子解析や遺伝子発現のネットワーク解析も行い、情報量を増やして遺伝子機能の解析を行った。モデル植物と実用植物の似ているところと異なるところが明確になり、異なるところが実用植物のターゲットとなる。世界で初めてモデル植物と実用植物を比較して発現とか代謝を代謝地図上に表現することが出来た。

【質問】開始時点と中間時点では基盤研究のターゲットを念頭に置いたのか。また実用研究ではコストを念頭に置いたのか。組換えレタス、組換えナタネの隔離圃場、温室での安全性評価の意味は何か？

【回答】開始時点から最終目標は実用植物、ユーカリやゴムのような工業原材を作ることであった。しかしデータがない状態では難しいので、最初はシロイヌナズナを中心に基盤技術の整備に力点を置き、後半で、その成果と実用植物との連動を図った。コストについては開始時点では微生物生産と比較してコスト試算し、大まかな目標コストを設定した。中間時点でも達成の可能性を考慮した。機能性物質の生産についてはカロテノイド、ヒアルロン酸及びグリチルリチンを検討した。組換え植物の安全性の問題では、植物工場での遺伝子組換え技術によるワクチン製造は METI で実施している。ここではレタスでのアスタキサンチン生産は順調に進んだので網室での安全性試験を実施したい。ナタネは今後隔離温室で、ユーカリ及びゴムは海外で安全性評価を実施したいと考えている。

【質問】バイオエネルギーの観点が入っていないこと、他の省庁との重複についてのコメントがほしい。また国立研究機関が担当した基礎的な研究と事業化を進める参加企業の間と考え方のずれが感じられる。特にキメラリプレッサーは基礎研究のいい成果だが、それがどう実際に実用に持っていくのか見えていない。

【コメント】事業の省庁間の切り分けは難しいが、最初の段階で目的を分けたアプローチを考慮している。植物プロジェクトでは、研究成果をうまく組み込んで生産物へ新たな機能を付与したり、付加価値をつけることにより市場にまず出せるようなもの、という点から経産省が取り組むべき事業と考えた。また企業のアクティビティを活かし、プロジェクトにうまく貢献しながら、コミットしながらやっていくというのが、ある意味 NEDO としてのプロジェクトマネジメントの特徴である。

【質問】国家プロジェクトの受益者は国民ということになっているが、このプロジェクトでは、日本の植物バイオの企業も少ないという事情から、企業の底上げをすることが主な目的となっている。このような底上げを今後どのように進めていくのか。

【回答】昨今の政権の志向としては企業が産業活動を盛んにして、最終的に税金で戻ればいいというマクロな考え方もある。NEDO が企業に研究支援をして、事業として展開して税金として戻すということも、プロジェクトの目的としてはあると思っている。また、不確実性のある部分は、リスクとして、公的資金である程度は研究を支援するものと考えている。

【質問】ユーカリ以外にも隔離圃場の試験まで行っているものが欲しかった。後発で遺伝子組換えを始めた中国では、世界で初めて組換えポプラの商業植林が始まっている。また NEDO は一般国民を対象

にする広報活動が少ないような気がする。企業に対する成果の公表のような場を作るとか、一般国民に対する理解を深めるための場を作るという活動が少なかったように思う。省庁の予算が仕分けの対象にすぐになるが、一般国民の目線で見た場合に、どこの国でもものすごい広報活動をやっている。

【回答】極めて的確なご指摘だ。広報活動の重要性はこれからますます高まるので、鋭意心がけてやりたい。

【コメント】日本の組換え植物に関する開発技術を海外で実用化することについては、それが最終的には産業の底上げになり、国民の利益になるということが一般の国民にも分かるような広報活動が欠かせない。また1つの組換え植物を海外で実用化するには多額の投資が必要で、また20年という時間がかかるし、知財も必要であるが、これをやらなければ壁は超えられない。最後まで完遂するためには、よほどの国の投資が必要であるというシナリオをきちんと描いてほしい。

【質問】マーケットが3兆円、プロジェクト経費の総額が62億円とあるが、3兆円のどれだけを取るのか？また62億円の内訳を人件費、備品、あるいは、いわゆる研究費、消耗品というようにもう少し詳しく説明してほしい。また人材育成という面での成果や人の流れなどにも言及してほしい。

【回答】62億円の内訳は事業原簿に示した。備品等の処分については後日書面で回答する。使った備品の量が多いか？DNA研究所では、特殊な分析機はNEDOの備品で、現在NEDOに譲渡申請をしている。譲渡後は作業の実費を取る分析業務の受託を予定している。また人材面ではこのプロジェクトで、200人の方が関与している。移動を含めて一応全部把握している。

【質問】人材育成はNEDOプロジェクトの目標になっているのか？

【回答】主な目的は、産業支援、産業の基盤を作りであるので、副次的な効果として、事業をしていく中で人材が育っていくと理解している。また企業でも学位取得者やポストクの採用、大学への移籍等の動きや植物事業プロジェクトの拡大による人員増強等プロジェクトによる人材育成の成果は大きい。

【質問】プロジェクトで作った統合データベースは今後どうするのか？また国際特許の維持はどうするのか？プロジェクトのアウトカムとしてタカラのマイクロアレイと常磐植物化学のグリチルリチン関係の精製品の情報を知りたい。

【回答】タカラのマイクロアレイは海外企業が先行したので自社販売が困難となったが、その特性を生かして受託解析ビジネスを始めた。常磐植物化学は試薬販売を実施し、また奈良先端大で開発したターミネーター等をタカラバイオ経由で販売を開始した。

【質問】遺伝子組換え植物の実用化では、現在いろいろなハードルがあつて前に進めない。しかし1点でいいから集中して、ものが外に出て目に見えるものになっていく必要がある。非常に極端なことをいえばユーカリの遺伝子組換えでは、参加企業間での難しい面もあるが、共同で開発するぐらいの格好でやったらどうかという印象を受けている。是非先に進めてほしい。また基盤リソースの整備の段階で、かずさDNA研の仕事は重要であるが、世界的に見て、アメリカではこの程度で、他にはどのような程度というような、分かりやすい提示の仕方をしてほしい。また作物によっては野外試験が日本では出来ないの、野外試験で実用化に持って行くまで、少なくとも特許で知財を押さえておく必要がある。日本の中に重要な核としての知財を残すためには、特許で実証試験というのが絶対必要になってくる。従って計画よりも閉鎖系施設を充実しクリア出来る方法を考えるべきである。これで今回のプロジェクトは終わるが、海外に出すことは、逆にいろいろな知見やノウハウを外に出してしまう恐れもある。その対応をどう考えているのか。

【回答】特許は資料に示したが、当然海外を意識した特許戦略は取ってきた。各社とも、国外、アメリカ、PCT出願を全部やっている。ユーカリの栽培は国内で隔離圃場までやって海外へという日本製紙と、

ブラジルで安全性試験をやっている王子製紙とで方針が異なり、ライバル同士の会社で共同研究は難しかった。筑波大学に作った施設を両社で共用するという視点があっても良い。

#### 【非公開セッション】

##### 6. プロジェクトの詳細説明 (非公開のため省略)

###### 6-1. モデル植物を用いた植物の物質生産機能の解析

- 1) 物質生産プロセス基盤リソースの整備と植物の物質生産機能の解析
- 2) 葉緑体における物質生産プロセスの解析および制御基盤技術開発
- 3) 統括的な遺伝子の発現制御機能の解析

###### 6-2. 実用植物を用いた物質生産制御技術の開発

- 1) 全体説明
- 2) キーテクノロジーについて個別説明
  - 2-1) 高バイオマス生産性樹木の開発と遺伝子発現制御システムの最適化
  - 2-2) トランス型ゴム工業原料植物のゴム生産制御技術の開発

##### 7. 全体を通しての質疑 (非公開のため省略)

#### 【公開セッション】

##### 8. まとめ・講評

各評価委員から以下の講評があった。

#### 【三村委員】

自分は植物の基礎研究をやって来たが、応用の研究者と間で両者をつなぐような議論の場が広がってほしい。また研究に対する社会の理解という面に、もう少し経産省が注力してほしい。

#### 【浜本委員】

このプロジェクトは基礎から実用化までに亘り、米国で言えばエネルギー省のプロジェクトに当たる。立場上これまでは主に農林水産省関連が多かったが、産業に近く産官学の共同という面で強い経済産業省で植物遺伝子組換えプロジェクトを今後は進めてほしい。パブリック・アクセプタンスが進まないで大学の基礎研究と企業の開発が結びつかない。国として科学技術の中で遺伝子組換えも差別せずにとらえて、国民の理解を進めるべきで、経済産業省・NEDOという、産業をしっかりと見ているところでやって欲しい。また、圃場試験に関して、日本では規制の中で選抜を隔離圃場試験でやるのは無理なので、海外で圃場試験という考えで動いているが、米国では選抜のために隔離圃場試験をやるという思想でシステムが動いている。日本では環境省、農林水産省マターということであるが、やはり省庁横断で議論をして、選抜のための隔離圃場試験をやり易くする必要がある。またPRはPAにもつながる。

#### 【島田委員】

遺伝子組換え植物を日本国内で実用化するのが難しければ、とりあえず日本発の技術で組換え体を外国で実用化してもよいと思う。植物による物質生産はあまりやられていないので、早く実用化することが重要である。また研究者、特に企業の研究者は出来るだけ論文を書いて、成果を社会にアピールして、社内につぶされないようにすべきだ。またイネは物質生産の対象植物として研究されていないが、日本で一番多く栽培され、広大な休耕地がある。イネの農業以外の産業利用を省庁を超えてプロジェクトを作るなどの発想も必要である。

#### 【篠原委員】

自分は樹木が専門であるが、組換えのユーカリ作出に関しては、プロジェクトに参加した日本製紙と王

子製紙は世界的なトップクラスの企業であると世界が認識している。しかし組換えユーカリの商業植林には、その土地の生態系を乱さないというモラルが保全生態学者たちから求められ、ちょっと時間がかかるかなという気がする。また日立造船とブリヂストンのゴムも良い成果を出している。こちらの方が、実用化に一番近いと思う。海外でもいいから日本発のこのような成果を生かして実用化し次の発展につなげてほしい。

**【佐藤委員】**

8年間ここまでよくやったなという気もするし、ここまでかという相反する印象がある。日本の戦略的ななさ故に将来日本の組換え作物が実用化するのかについて不安を感じる。圃場試験の実施に対するいろいろな障壁があり、これは1省庁の努力で解決するものではなく、いろいろな形で皆一緒になって頑張るしかないが、一番必要なのは、見える形の成果が出てくることである。中国で非組換え体トチュウの栽培を先行させ、その後組換え体栽培が本当に実用化されるのでもいいと思う。その中で遺伝子マーカーによるスクリーニングでエリート品種を作出するような形で、分子育種の重要性が認知されると、もっと発展していくと思う。

**【田中分科会長代理】**

方向性さえははっきりしなかった中間評価から見て、方向の決定や資金やプロジェクト関係者の努力を得て、実用化までは行っていないが、確実に成果を生んだという印象を持った。国家プロジェクトとしてサポート体制が絶対大事だと思う。また応用という出口は大事であるが、やはり基礎は軽んじてはいけない。日本国内には基本的な植物関係の科学的なエビデンス・データは大量に蓄積しているが、それを応用につなぐためには、実際に実証試験がないと、特許化でまた障壁が出てくるので、日本で実証試験が出来るような省庁横断的な仕組みを作るべきである。

**【内宮分科会長】**

このプロジェクトに関与した研究者、あるいはその主導的な役割、あるいはそれをサポートした事務局の方々のさらなる研究、あるいは事業の発展を祈念する。

9. 今後の予定、その他

事務局より資料8に基づき説明した。

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 5-1-1	事業原簿 (公開)
資料 5-1-2	事業原簿 (非公開)
資料 5-2	プロジェクトの概要説明資料 (公開)
資料 6-1-1	プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) —物質生産プロセス基盤リソースの整備と植物の物質生産機能の解析—
資料 6-1-2	プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) —葉緑体における物質生産プロセスの解析および制御基盤技術開発—
資料 6-1-3	プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) —統括的な遺伝子の発現制御機能の解析—
資料 6-2-1	プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) —実用植物を用いた物質生産制御技術の開発 全体説明—
資料 6-2-2	プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) —高バイオマス生産性樹木の開発と遺伝子発現 制御システムの最適化—
資料 6-2-3	プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) —トランス型ゴム工業原料植物のゴム生産制御技術の開発—
資料 7	質問票
資料 8	今後の予定