

平成25年度 制度評価書

	作成日	平成26年6月
制度・施策名称	ナノテク・部材イノベーションプログラム	
事業名称	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／化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発	コード番号： P09010
担当推進部	環境部、電子・材料・ナノテクノロジー部	
評価に関する特記事項		
<p>本評価の実施に当たっては制度評価指針に基づき、外部有識者による制度評価委員会を事業終了の翌年度（平成25年度）に開催した。「制度」の評価については、推進部による自己評価に加え、同委員会での外部有識者の意見を参考とした。「テーマ」の評価については、同委員会にて平成22～24年度に実施した10テーマを対象に評価を行った。</p> <p>なお、平成21～22年度に実施した14テーマについては、平成22年12月13日の技術推進委員会（図4参照）での評価を引用した。</p> <p>『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／化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発』制度評価委員会を平成25年10月8日に開催した。委員名簿は以下のとおり。</p> <p style="margin-left: 2em;">（委員長） 木野 邦器 早稲田大学 理工学術院 先進理工学部 応用化学科 教授</p> <p style="margin-left: 2em;">（委員） 明石 満 大阪大学 大学院 工学研究科 応用化学専攻 教授 北島 昌夫 早稲田大学 理工学術院 総合研究所 招聘研究員 沼口 徹 岡山大学 教育研究プログラム戦略本部 戦略的プログラム支援ユニット 上級リサーチ・アドミニストレーター 松村 幸彦 広島大学 工学研究院 エネルギー・環境部門 エネルギー工学講座 教授 三宅 孝典 関西大学 環境都市工学部 エネルギー・環境工学科 教授</p>		
0. 事業概要		
<p>（1）目的</p> <p>我が国の化学産業は、国際的に高い技術力と競争力を有し、経済社会の発展を支えているが、地球温暖化問題、資源枯渇問題が現実化する中で様々な課題を抱えてもいる。生産に必要な多くの原材料等は限られた産出国からの輸入に頼らざるを得ない状況にあり、今後、将来にわたって安定的に化学品が製造できるか危惧され、原材料・資源の多様化、有効活用が課題となっている。</p> <p>こうした化学品原料の多様化・有効活用という課題に対し、本事業では気体原料を高効率に有効利用する技術や植物由来原料から有用な化合物を合成するプロセス、及びこれらのプロセスによって得られる化合物や既存の非石油由来原料から得られる化合物を利用して高機能化部材を製造するプロセスの開発を行うなど、全体システムとして高度化・多様化する革新的な技術を開発することを目的とした。</p>		

(2) 事業の実施期間

- 第1期 [平成 21～22 年度] ※平成 22 年 3 月～平成 23 年 3 月 (約 1 年間)
第2期 [平成 22～24 年度] ※平成 23 年 3 月～平成 25 年 2 月 (約 2 年間)

(3) 研究開発の概要

本事業は、『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』(後述、1.(1))の下記4つの研究開発項目のうち、④に相当するものである。

- ①有害な化学物質を削減できる、又は使わない革新的プロセス及び化学品の開発
- ②廃棄物、副生成物を削減できる革新的プロセス及び化学品の開発
- ③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
- ④化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発

第1期 [平成 21～22 年度] (合計 14 テーマ)

- ④-1 気体原料の高効率利用技術の開発
(環境部担当 2 テーマ)

石油由来原料に代えて、気体原料(メタン、水素等)の選択的な分離・貯蔵等により、化合物の合成等への利用を促進する基盤技術の開発。

- ④-2 植物由来原料から化合物を合成するプロセスの開発
(電子・材料・ナノテクノロジー部担当 9 テーマ)

石油由来原料に代えて植物由来原料(糖類、アルコール類、有機酸、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、油脂等)を使用することにより有用な化合物を省エネルギー・高効率に合成するプロセスの基盤技術の開発。

- ④-3 高機能化部材の製造プロセスの開発
(電子・材料・ナノテクノロジー部担当 3 テーマ)

④-1、④-2 で得られる化合物や既存の非石油由来原料の化合物を用いた新規ポリマー製造プロセスの開発やこれらの化合物を用いた材料化プロセスの開発を行い、化学品原料の転換・多様化を促進する高機能化部材の開発。

第2期 [平成 22～24 年度] (合計 10 テーマ)

- ④-4 気体原料の化学品原料化プロセスの開発
(環境部担当 3 テーマ)

④-1 及び既存の転換・多様化プロセスを組み合わせ、石油由来原料からの転換・多様化を、より多角的に進めるために、豊富に存在する気体(メタン、水素、二酸化炭素等)の利用技術の開発。

- ④-5 植物由来原料からの化合物・部材製造プロセスの開発
(電子・材料・ナノテクノロジー部担当 7 テーマ)

④-2、④-3 及び既存の転換・多様化プロセスを組み合わせ、非可食性植物由来原料から化合物・部材までを省エネルギー・高効率に製造する一貫生産プロセスの開発。

(4) 開発予算

表 1. 開発予算 (億円)

執行時期 会計・勘定	第 1 期	第 2 期		合計
	H22 年度	H23 年度	H24 年度	
一般会計	30.0	8.5	11.5	50.0

※本研究開発は、全て 100%委託事業

1. 位置付け・必要性（根拠、目的、目標）

(1) 根拠（背景）

本事業は、「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」として、経済産業省が推進する7つの「イノベーションプログラム」のうち、『情報通信、ライフサイエンス、環境、エネルギーなどあらゆる分野に対して高度化あるいは不連続な革新（ジャンプアップ）をもたらすナノテクノロジー及び革新的部材技術を確立するとともに、その実用化や市場化を促進することで、我が国産業の国際競争力の維持・強化や解決困難な社会的課題の克服等を可能にすること』を目的とした「ナノテク・部材イノベーションプログラム」（図1）の一環として取り組むものである。

また、「グリーン・サステイナブルケミストリー分野の技術戦略マップ」の「グリーン・サステイナブルケミストリー分野の導入シナリオ」において、実施すべき研究開発として本事業を含む4テーマから成る「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」が掲げられている（図2）。

本事業は、1992年のリオ宣言に基づく行動計画である「アジェンダ21」に源を発し、2002年のヨハネスブルグ宣言に基づく実行計画中の「化学物質が、人の健康や環境への影響を最小化する方法で使用、生産されることを2020年までに達成する」という目標に向けた世界的取組みの一環と位置づけられるが、環境にやさしいというだけでは製品の差別化は不十分なため、民間のみではインセンティブが働きにくく、官主導の下に推進することが不可欠であった。

特に、本事業は、従来の化学プロセスの延長上にはない革新的なグリーン・サステイナブルケミカルプロセスの実用化を目指したものであって、鍵となる革新的触媒技術等の技術シーズはアカデミア等が有している。また、企業にとってプロセスの実用化開発自体の難易度も極めて高いことに加えて、事業化に向けては、例えば、開発したプロセスがグリーン・サステイナブルケミカルというだけでは製品の価格で投資コストを回収することは困難であり、製品に新たな付加価値を付けるためにはユーザー側との「摺合わせ」も行っていく必要がある等極めてリスクの高い面がある。早期の事業化に向けては、それらについても実用化研究の段階から考慮していくのが望ましく、NEDOのマネジメント機能を活かして産学連携の下に実施することが必要であった。

以上のとおり、本事業は政府の計画・方針に位置付けられている重要技術の開発に資するものであり、その実施は妥当である。

2. ナノテク・部材イノベーションプログラム

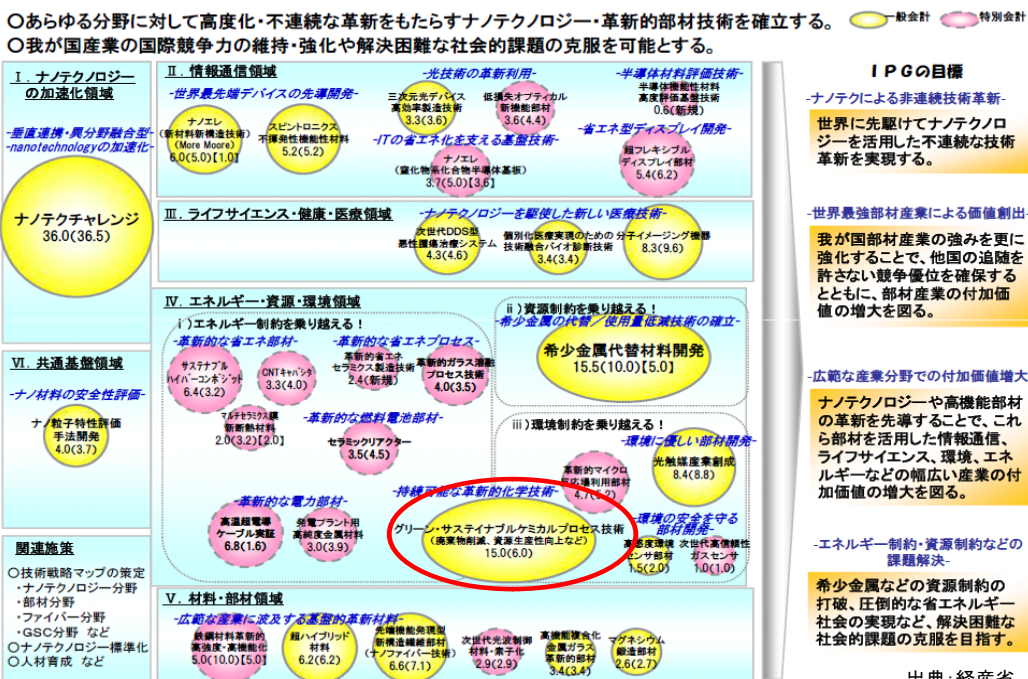


図1. ナノテク・部材イノベーションプログラム

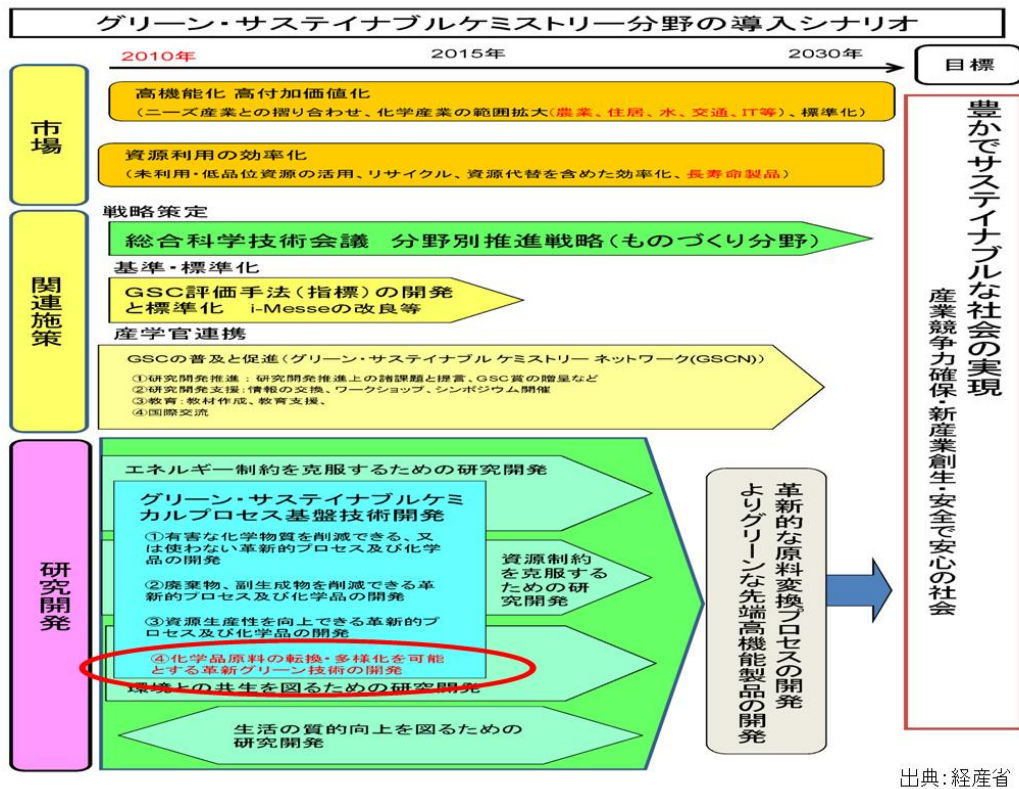


図2. グリーン・サステイナブルケミストリー分野の導入シナリオ

(2) 目的

化学製品の大半は石油由来の原料から製造されており、これは現在の石油消費量の約20%を占める。将来的に、石油資源自体の供給リスクを克服して、持続可能な低炭素社会を実現していくためには、化学製品の製造において使用される石油由来原料を石油以外の原料へ転換・多様化していくことが必要である。

そのために汎用的に入手可能な原料、例えば、気体原料（メタン、水素、二酸化炭素等）や非可食性植物由来原料（糖類、アルコール類、有機酸、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、油脂等）から有用な化合物を省エネルギー・高効率に製造するプロセスの開発やそれらの化合物の利用を促進する技術の開発を行い、化学品原料の転換・多様化を可能とする全体システムとして製造プロセスの高度化・多様化を実現し、ライフサイクルにわたる二酸化炭素の排出の抑制及び化学産業・化学製品のグリーン化を図るための基盤技術の確立を目指している。

このように本事業の目的は、社会の情勢・要求に適合しており、妥当である。

(3) 目標

事業全体における研究開発目標は下記のとおり。

- ・化学品に使用される石油由来原料について、気体原料や植物由来原料等への大幅な転換・多様化が見込めること。
- ・ライフサイクルにわたり大幅な二酸化炭素の排出の抑制が見込めること。

各テーマの開発目標及び実施の詳細については、提案書に記載されたものを踏まえ、採択テーマが決定した後、NEDOと提案者の間で協議の上、実施計画書等に定めた。個別テーマの目標の妥当性については、テーマ採択時及び技術推進委員会にて外部技術委員を活用し審査している。

以上のように、本事業ではテーマに即して詳細な個別目標を設定しており、その目標は妥当である。

外部有識者からは、グリーンテクノロジーは環境にやさしいだけでは付加価値として認められにくく、経済原則のみで基盤研究を充実させることはできないため、国の施策に沿った本制度の位置付け・必要性は妥当と判断するとのコメントがあった。

一方で個別テーマの目標が、事業の目標である原料転換、二酸化炭素削減に対して、いつ頃実現されるべき技術かが示されていないため、研究成果にばらつきが出たとの指摘があった。今回採択したテーマについては、元々の研究開発の進捗状況が異なるため、個別の目標を立てることとしたが、今後実用化・事業化を支援する NEDO としては、制度の早い段階から、テーマごとに事業化及び二酸化炭素削減の計画を明確に設定し、各テーマの位置付けを明確に示すことが必要である。

2. マネジメント（制度の枠組み、テーマの採択審査、制度の運営・管理）

（1）制度の枠組み

本事業は、第1期〔平成 21～22 年度〕、第2期〔平成 22～24 年度〕の2期で実施した。

第1期は、「明日への安心と成長のための緊急経済対策（平成 21 年度補正予算（第2号））」の一環として短期間で実施するものであったため、詳細な目標については採択先が決定した後、NEDO、研究開発責任者及び採択先との間で協議の上、実施期間において実現可能なものを定め、実施した。

第2期は、第1期で実施した研究開発項目④-1、④-2、④-3 について、平成 22 年度補正予算（第1号）等による追加予算の充実に伴い、研究内容の見直し及び期間延長を行い、平成 21 年度から平成 25 年度までの計画とし、平成 23 年 1 月に再公募を行った。また、平成 24 年度以降の目標・計画については、政策の見直し状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、終了時期を1年前倒して平成 24 年度までとした。

以上より、本事業では情勢変化に対応して枠組みの見直しを行っており、本制度の枠組みは妥当である。

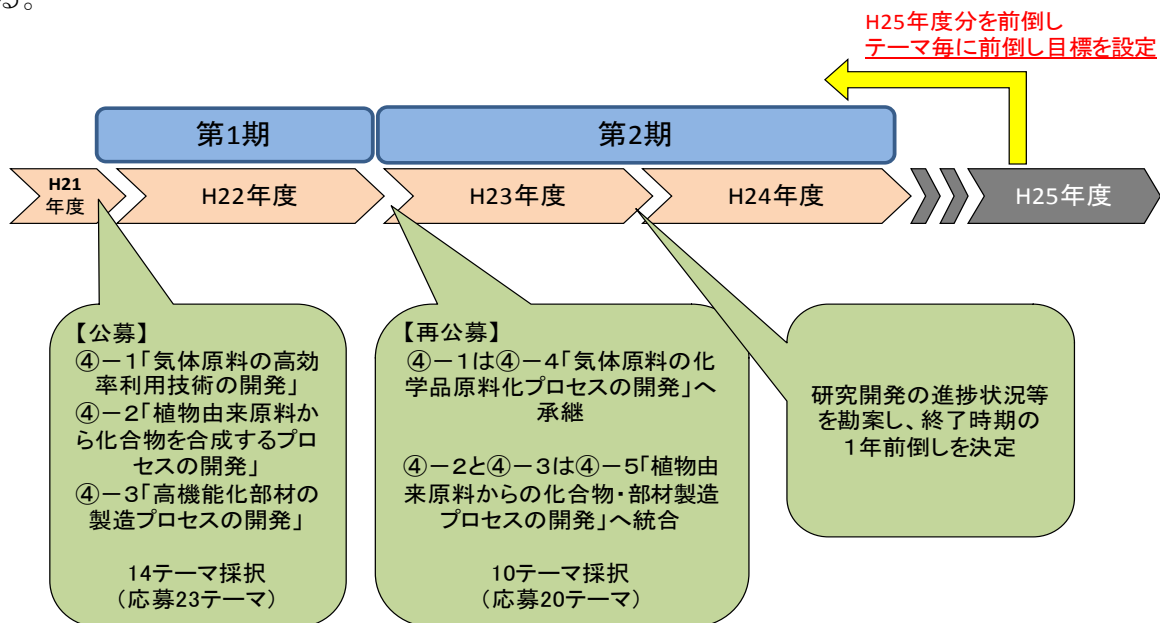


図 3. 制度の枠組み

（2）テーマの採択審査

外部の有識者からなる採択審査委員会を設置し、公募要領にて明示した審査項目に従って採択テーマを選定した。採択審査委員会では、書類による1次選抜を行い、絞り込まれた案件についてはヒヤリングも実施し、採択候補を絞った。採択審査委員会の結果を踏まえて、最終的に当機構の契約・助成審査委員会で採択テーマを決定した。また、採択テーマの実施体制公表時に審査委員の氏名等を併せて公表している。

したがって、審査の過程は、透明性を確保し、厳正かつ公平に行っている。

表 2. 採択審査の概要

	応募	採択（継続*1）	採択審査委員会
第1期〔平成 21～22 年度〕	23 件	14 件	平成 22 年 2 月 24 日
第2期〔平成 22～24 年度〕	20 件	10 件（8 件）	平成 23 年 3 月 1 日

*1 第1期からの継続案件

(3) 制度の運営・管理

約1年間の第1期では、事業終了前に外部技術委員参加による技術推進委員会を開催し、テーマの成果・進捗に対し評価を行った。その結果、14テーマのうち8テーマが、実用化に近づけるため、再公募を経て第2期に継続されることとなった。

第2期ではテーマの再公募を行い、優良案件の絞り込みと新規案件の発掘を行った。特に第1期からの継続テーマについては、研究開発を確実に推進するため、実施体制や研究開発項目の見直しなどを行った。

平成23年度後半には、政策の見直し状況、当該研究開発の進捗状況等を勘案し、終了時期の1年前倒しについて検討し、平成24年1月27日に開催した技術推進委員会において、前倒しに伴う各テーマの目標の見直しや研究開発への影響を確認した。一部のテーマで実証試験を行わない等の目標の下方修正はあったが、全体としての影響は小さいと判断し、コストを含めた総合的な検討結果として平成23年度末に、終了時期を1年前倒しすることを決定した。なお同委員会の評価結果に応じて平成24年度の予算配分の見直しを行い、研究開発の促進に努めた。

個別テーマの管理においては、各テーマに研究開発責任者を任命し、NEDOは経済産業省及び研究開発責任者等と密接な関係を維持し、本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営・管理に努めた。具体的な取り組みとして、技術検討委員会・植物由来技術検討会などを通して、テーマの成果・進捗状況を把握するとともに外部技術委員の助言・指導により、方向性を議論し、実用化計画の見直しを行った。

以上のように情勢変化に対応した適切な運営・管理を行い、各研究テーマのフェーズに応じた成果に導いた。

外部有識者からのコメントでは、制度の枠組みやテーマの選定は適切であり、採択委員とは異なる委員による事後評価は新たな観点での意見収集や見方をする上で効果的であるなどの肯定的な意見を得た。したがって、マネジメントについては妥当であると判断する。

また、問題点や改善すべき点として、採択審査では経済評価の実務に精通した委員を置くこと、また進捗管理において、フィージビリティスタディ（FS）に関するテンプレートをNEDOが作成し、各ステージで実施者が埋めて経済性を検証することが、実用化を目指すプロジェクトでは有効であるとのコメントがあった。

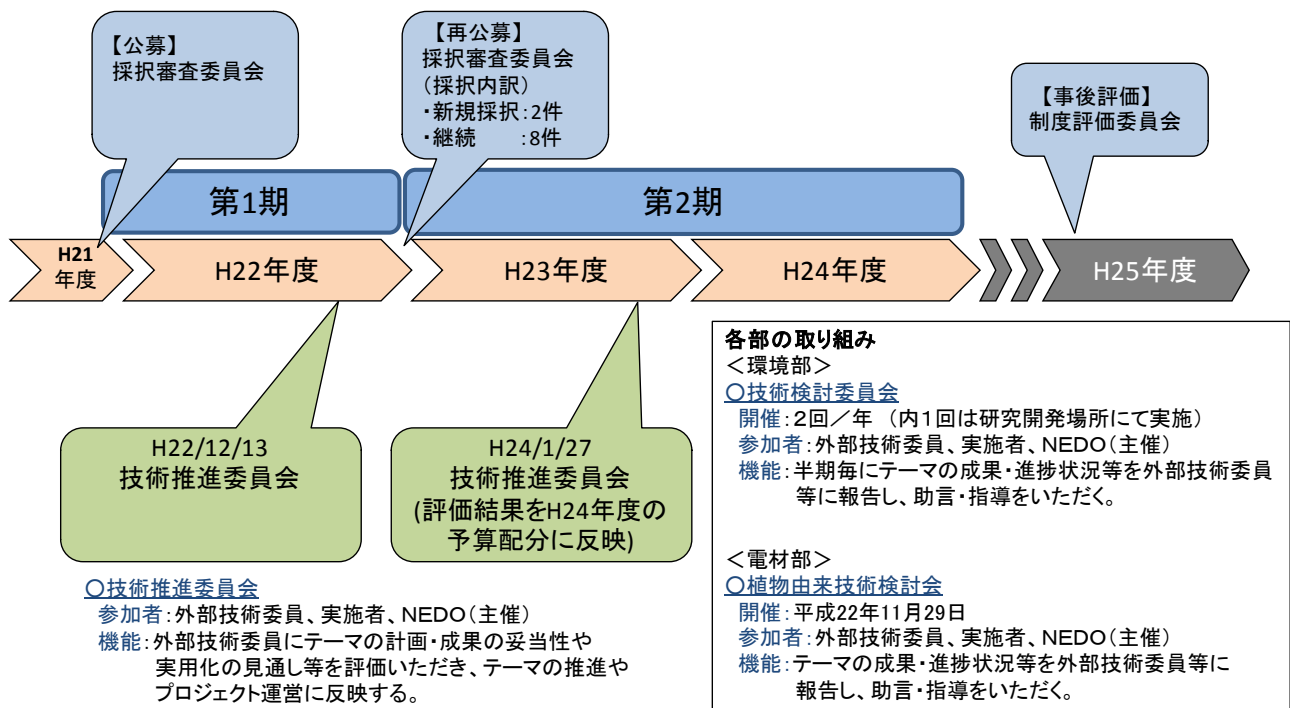


図4. 制度の運営・管理

3. 成果

(1) 第1期 [平成 21～22 年度] (14 テーマ)

- ④-1 気体原料の高効率利用技術の開発 (2 テーマ)
- ④-2 植物由来原料から化合物を合成するプロセスの開発 (9 テーマ)
- ④-3 高機能化部材の製造プロセスの開発 (3 テーマ)

平成 22 年 12 月 13 日の技術推進委員会での評価結果は表 3 のとおり。

表 3. テーマの評価結果 (テーマ数)

評価項目	評価 ^{*2}		
	≥2.0	≥1.0	1.0>
実施計画	9	5	0
実施体制	6	8	0
研究成果	4	10	0
実用化・事業化の見通し	5	7	2
総合評価	5	9	0

*2 評価 A: 優 (3 点) B: 良 (2 点) C: 可 (1 点) D: 不可 (0 点) として数値換算し、各テーマの平均点を算出

研究開始当初より約 1 年間の研究開発であったため、研究開発項目として要素技術の開発に重点をおくテーマが多く、実用化・事業化の見通しの評価が低い結果となった。

なお 14 テーマのうち 8 テーマが、実用化に近づけるため、再公募を経て第 2 期に継続することとなった。

(2) 第 2 期 [平成 22～24 年度] (10 テーマ)

- ④-4 気体原料の化学品原料化プロセスの開発 (3 テーマ)
- ④-5 植物由来原料からの化合物・部材製造プロセスの開発 (7 テーマ)

平成 25 年 10 月 8 日の制度評価委員会での評価結果は表 4 のとおり。

表 4. テーマの評価結果 (テーマ数)

評価項目	評価 ^{*3}		
	≥2.0	≥1.0	1.0>
目標・計画の妥当性	5	5	0
研究開発成果	5	5	0
実用化・事業化の見通しと取り組み	3	2	5

*3 評価 A: 非常によい、非常に明確 (3 点) B: よい、明確 (2 点)
C: 概ね妥当である、概ね明確 (1 点) D: 妥当とはいえない、見通しが不明 (0 点)
として数値換算し、各テーマの平均点を算出

大多数の評価項目が、評点 C (概ね妥当である、概ね明確) 以上の評価を得た。

実用化・事業化の見通しと取り組みについては、実施期間の 1 年前倒しの影響もあり、低い評価となったテーマがあったが、これらを含め、全てのテーマにおいて、実用化・事業化に向けて残された課題については、引き続き実施者が中心となって取り組むことを確認しており、NEDO としても事業化のフォローを行っていく。

以下に代表的な研究成果を示す。

1) 「セルロースナノファイバー強化による自動車用高機能化グリーン部材の研究開発」

植物由来で、軽量・高強度の特徴をもつセルロースナノファイバー（CNF）を樹脂中に均一分散させることで、樹脂の弾性率、強度を従来の 3~4 倍に、熱による寸法変化を 2 割程度にまで抑える技術を開発した。

CNF と自動車用樹脂との相溶性を大幅に改善し、樹脂中に CNF を均一に分散させることを可能とする表面修飾技術（疎水化処理）を開発した。さらに、この疎水化処理をナノ解繊前の製紙用パルプに行い、溶解した樹脂と混合することで、パルプのナノファイバー化と樹脂中への均一ナノ分散を同時に達成した。

自動車重量の約 9%（約 110kg）を占める樹脂部材を今回開発した CNF 強化樹脂に置き換えることで、20kg 程度軽量化が可能となり、自動車の燃費向上が期待できる。

2) 「バイオマスからのフルフラール経由化学品製造プロセスの研究開発」

現在石油由来原料から製造されているテトラヒドロフラン（THF：延伸性繊維や弾性樹脂の原料）を、非可食植物由来のフルフラールから製造するための技術開発を行った。

木質バイオマスのヘミセルロースから、収率良く（収率 40%以上）フルフラールを製造・精製する技術と、新たな触媒プロセス等を用いてフルフラールから効率良く THF を製造する技術を開発した。フルフラールのカーボン骨格（フラン環）をいかした変換ルート及び高性能触媒の開発により、高効率かつ省エネの製造プロセスが実現可能となり、大幅な CO₂ 削減が期待される。

なお本研究開発は、平成 25 年度開始の NEDO 新規プロジェクト「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」に採択され、事業化に向けた一貫製造プロセスの構築を目指している。

3) 「気体原料の高効率利用技術の開発」

石油由来のナフサ原料に代えて、天然ガス等に含まれる気体のメタンを原料とし、プラスチック原料となる基幹化学品の一つであるプロピレンを製造する基盤技術を開発した。本事業では、ナフサに代えてメタンを原料とするため大幅な CO₂ 排出量の削減が期待できる。

CO₂ を利用したメタンのドライ改質反応で合成ガスを製造するプロセスにおいて、触媒劣化の原因となる炭素析出を低減可能な触媒を開発した。さらに、合成ガスを用いたプロピレンの製造プロセスにおいて、フィッシャー・トロプシュ（FT）反応とクラッキング反応を組み合わせ、反応条件の最適化により、プロピレン選択率 36% を達成した。FT/クラッキング反応で生成したプロピレンと副生成物のプロパンの混合物より、高効率でプロピレンを分離・精製できる多孔性金属錯体（PCP）を開発し、プロピレン吸着選択性 ≥ 150 を達成した。

本事業終了後、プロピレン選択率向上を目指し、平成 25 年度から経済産業省の未来開拓プロジェクト（人工光合成）において FT/クラッキング反応によるプロピレン製造プロセスの開発を継続中である。

外部有識者からは、実用化・事業化に向けて着実な進展がみられるテーマが複数ある、メーカーとユーザーの両方が参画しているテーマにおいて、より成果が上がっているとの肯定的なコメントを得た。一方で、実用化の見通しが甘いテーマもあり、テーマ採択時にこれまで以上にどのように有機的、協同的に取り組むのかを確認する、1 年目でも経済性の視点が弱いテーマは中止、減額するなど、より成果につながる手法を用いることが有効との意見を得た。

以上、各テーマで設定した目標に対して、概ね妥当な成果が得られており、評価できる。

4. 総合評価

(1) 総括

本事業は、従来の化学プロセスの延長上にはない革新的なグリーン・サステナブルケミカルプロセスの実用化を目指し、NEDO のマネジメント機能をいかして産学連携の下に実施した。

具体的には、汎用的に入手可能な気体原料や非可食性植物由来原料から有用な化合物を省エネルギー・高効率に製造するプロセスの開発やそれらの化合物の利用を促進する技術開発を行い、化学原料の転換・多様化を実現し、二酸化炭素の排出抑制及び化学産業・化学製品のグリーン化を図るための基盤技術の確立を目的とした。

事業は、第1期（平成21～22年度）、第2期（平成22～24年度）に分かれ、それぞれ14、10のテーマについて研究開発を行った。

事業の運営に当たっては、第1期の評価を経た第2期への優良案件の継続、外部技術委員による委員会やNEDO 担当部による検討会を通じて、各研究テーマのフェーズに応じた研究成果に導いた。特に第2期では、政策の見直し状況、当該研究開発の進捗状況から、終了時期を1年前倒すこととなったが、研究開発への影響を最小とすべく、目標や予算の見直しを行い、効率的な成果の実現に努めた。

外部有識者のコメントからも、各テーマの成果や実用化見通しなどについて、テーマ間のばらつきはあるものの、大部分のテーマが概ね妥当以上であるとの評価を得ており、制度全体として妥当であったと評価できる。

(2) 今後の展開

各テーマとも基盤研究としては所定の成果が得られており、実用化・事業化に向けての残された課題については、引き続き実施者が中心となって取り組む。NEDO は各テーマの成果を実用化・事業化につなげるため、評価部と協力した追跡調査等を通じて事業化のフォローアップを行うとともに、展示会等を利用した成果の普及に努める。

なお、④-5「植物由来原料からの化合物・部材製造プロセスの開発」では、セルロース、ヘミセルロース、リグニンの個別利用に留まっており、三成分有効利用等によるコスト競争力の高いプロセス構築や安価で大量に入手可能なバイオマス原料からの一貫プロセス構築が課題としてあげられた。

これらの課題を克服するため、『非可食性バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスを構築し、石油由来化学品と比較して、性能が同等以上かつコスト競争力のある化学品の開発』を目指し、平成25年度から新規プロジェクト「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」が開始されている。同プロジェクトにおいては、毎年度 NEDO が開催する推進委員会などを通して、各テーマの計画見直しや研究開発項目の絞り込みを行い、研究成果の創出とともに実用化・事業化への取り組みに注力していく。

また、④-4「気体原料の化学品原料化プロセスの開発」のテーマの一部は、経済産業省の「二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発（人工光合成）」（平成24年度～）で研究開発が継続されている。

以上

「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／
化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発」（制度評価）
評価コメント

【I. 各論】

I-1 位置付け・必要性

【評価委員コメント欄】

<肯定的意見>

- ・グリーンテクノロジーは環境価値の内部化がなされにくい部分であるために各社とも予算を投入して推進することが容易ではない。国（NEDO）が支援することは必要であり、上位施策であるイノベーションプログラムに沿った事業と判断できる。また、社会的にも資源枯渇及び地球温暖化への対応は継続的に求められているところであり、適切な事業であると考えられる。
- ・現時点でのテーマ設定としては、施策に対し各テーマは適切なものと思われる。また、個別企業で行うべきものもない訳ではないが、多くのテーマがNEDOが支援すべきテーマと思われる。
- ・妥当である。将来の法規制を見据えて行う事業であり、基盤研究を充実させるのに各企業のみでの対応では不十分である。

<問題点・改善すべき点>

- ・NEDOが支援すべき事業と考えるが、採択されている研究課題がその趣旨に沿ったものになっているかどうかは疑問である。特に、アカデミアの独創性の高い研究を維持するだけでは意味がなく、実用化を真に目指した研究機関や研究者であることが望ましい。
- ・目標は気体原料や植物由来原料への転換とCO₂削減の2つがあげられているが、これらが両方求められるのか、一方が満たされれば良いのかが不明確であり、また、いつ頃に実現されるべき技術かという目途が示されていない。これはNEDOの他事業と比較して曖昧であり、このために成果もばらついたものとなっている。改善が求められる。
- ・目的は地球環境の保全である。一步踏み込んで、国として目標値を明確にして技術開発するはずであるが、この点が極めて曖昧であることは問題である。二酸化炭素の排出量規制の考え方を、材料分野では具体的に示し、本プロジェクトを進めるべき。
- ・目標とするコストの定義が曖昧。装置費の減価償却と変動費を合わせたコストを既存法と比較することと明示するべき。

<その他の意見>

- ・今回の評価対象テーマは目的・目標ともNEDOの本事業の趣旨に照らしておおむね妥当と思われた。受託企業の本気度が問われるものもあったが、実施者の問題というよりは市場動向やGSC的技術に対する社会としての評価の浸透の速度に依存するものをどう位置付けるかが一番大きな課題なのではないか。

I-2 マネジメント

【評価委員コメント欄】

<肯定的意見>

- ・ 現行の NEDO の体制や制度の在り方、そして審査・運営・管理等特に問題は感じられない。中間での評価や審査も実施されていて、適正に運用されていると思う。ただし、審査体制として、審査委員を特定することで評価対象の研究課題の経緯を、バランス良く俯瞰・評価はできるが、一方では評価の偏りや甘さが生じる可能性がある。今回のように、採択メンバーとは違う委員による事後評価システムは新たな観点での意見収集や見方をする上で効果的であるが、審査の具体的な経緯（評価内容やその基準）を開示してもらった方が、評価される側に立っても連続性のあるコメントが期待されて良いと考える。また、今後検討して頂きたい支援策として、初期段階における特許出願に関わる情報提供や費用補助などがある。（NEDO 注：平成 25 年度から委託事業において、特許出願に係る費用の計上が可能となった）
- ・ 全体的に NEDO のマネジメントは適切である。制度の枠組み、テーマの選定も適切である。テーマ評価のその後の反映については、中間報告の評価後ではなく今回の評価後であるが、一部のテーマは今回の制度評価を待たず、NEDO の事業に採択されており、今回の制度評価の位置づけが分かりにくい。

<問題点・改善すべき点>

- ・ 公募及び採択に当たっては、外部有識者の登用を行い、妥当に行われていると考えられるが、第 2 期について 3 年事業であったものが 2 年に短縮されているために、事業そのものの成果に影響を与えたのではないかと懸念される。また、技術推進委員会を開催して評価を行っていることは評価できるが、その時の評価項目の設定根拠が不明確。これは、事業の目的そのものがいつ頃に実用化されるべき事業かといった点が不明確であることに対応しており、なぜ 2 年で打ち切ったのかがポイントである。また、評価に当たっては最初の提案書あるいは実施計画の研究開発内容を提供すべき。個別テーマの検討に当たり、研究者は必ずしも初期の目標などを完全には示していない。
- ・ 進捗管理に関しては問題があり、経済性の指導が事業として出来ていないようである。経済性をよく検討しているテーマと全く考慮してないテーマ、実施チームがあったので、その点でのガイドは無かったと思う。また、発表もチームが実施した内容の全体像を表してないものが見受けられ、それらは評価委員会の前に NEDO 担当推進部による指導が必要ではなかるうか。

<その他の意見>

- ・ 知財管理を重要評価項目に挙げているが、事業化を目指す企業がしっかり対応するのは大前提である。反面、その内容は NEDO も含めて他者にはできるだけ知られないように努力する。このような事情があるのに、技術委員会・評価委員会で「知財対応が適切か否か」を問うても判断できない。知財・技術の開示の仕方及び評価についてはやり方を変える必要があるのではないかと懸念される。

I-3 成果

【評価委員コメント欄】

<肯定的意見>

- ・ 実用化・事業化に向けて着実な進展がみられるテーマが複数ある。しかし、中にはテーマ担当者間の連携があまりないようなものも見受けられた。この点については、テーマ採択時にこれまで以上にどのように有機的、協同的に取り組むのかを確認しておいた方が良いように思われる。メーカーとユーザーの両方が参画して進めているテーマにおいて、より成果が挙がっているように思えるので、この様な組み合わせのテーマを選択すると、より成果が挙がるように思う。
- ・ それぞれに信頼性の高い研究機関での研究実施であり、それなりに成果は出ていると思う。また、実施期間中の技術アドバイザーや視察・評価なども積極的に実施して頂きたい。
- ・ 確かに、玉石混交であるが、間違いなく世界をリードするレベルのものがある。この分野（材料、特に高分子材料）では、日本人の細やかさ、融合させることへの適用力、チームを作っての開発などの組織力（NEDOの指導も含めてであるが）を考えると、欧米に比較して多くの有利な点がある。また新興勢力に対しても有利な状況である。

<問題点・改善すべき点>

- ・ プロジェクトによって2極に分かれ、成果が得られつつあるものと、委託費（税金）投入分の成果が得られていないと思われるものがある。ここでは、制度評価であるので、その視点から言うと、1年目でも経済性の視点（成果が出ていないという意味ではなく、1年くらいで出るなら、国が支援するテーマでなく企業が自前で行うべき）が弱いプロジェクトは中止、減額などの現在実施の手法をハッキリ実施することなどが有効かもしれない。
- ・ いくつかのテーマについては、実用化につながる成果が得られており、成果は認められる。しかしながら、実用化ができるとは考えにくいものもあり、採択件数について検討が必要。技術の発展と論文の成果などについては全体としては成果が出ている。ただし、NEDOのプロジェクトとしては実用化・事業化を考える必要があるので、むしろ、数年後にポスト評価を行うことが求められよう。
- ・ いくつかの提案、成果報告では、見通しの甘いものもあり、これも事実を明確に示す、残す、開示することを避けてきたことに起因しているわけで、改善の余地はある。

<その他の意見>

- ・ 他の公的機関も含めてであるが、研究資金の特別な支援・援助を受けていない研究者とこのような多額の研究費支援を受けた研究者での費用対効果を比較すると、支援を受けた研究者や研究機関の方が費用対効果は低いような気がする。効果的な研究資金の運用を考えると、将来的には、研究資金援助額に関する共通の査定基準があっても良いように思う。

【Ⅱ．総論】

Ⅱ－1 総合評価

【評価委員コメント欄】

<肯定的意見>

- ・GSC 技術開発は、世界経済動向などの影響を受けやすいので、その成果も中長期的視点で問う必要がある。個別企業で積極的に取り組むのは難しいテーマについての NEDO 支援は極めて有効であり、その観点からは、本事業自身高く評価できる。

<問題点・改善すべき点>

- ・研究期間の短縮による計画案の見直しもなされているが、実用化展開を本来の趣旨とした事業であれば、当初の研究期間を保証すべきものと考ええる。実施する研究機関にとってもやりにくさを感じていたはずと推察する。
- ・実用化を目指した今回のようなプロジェクトでは、F/S（経済性）に関し、テンプレートを NEDO で作成し（外注でシンクタンクに簡単な開発途上で使うものを作成し）、実用化を強く目指したプロジェクトでは、各ステージで埋めてもらうことを提案する。

<その他の意見>

- ・長期的には、化石燃料の枯渇が懸念されるのは間違いない。しかし、シェールガス・オイルの採掘や、ハイブリッド車の普及による自動車の燃費向上により、少なくとも日本を含め先進国では石油の需要が減少すると思われる。したがって、化石資源が枯渇するから、グリーンでサステナブルであるバイオマスを利用しなければならないという構図が今のままで良いのかどうかについて、今一度考察する必要があるように思う。バイオマスから得られる物質は、多くの場合炭素 1 個につき 1 個の酸素を含んでおり、脱酸素のケミストリーとなる。このため、酸素をなるべく残した、バイオマス由来でなくては競争力が発揮されないような製品群を目標とすることが重要であると思う。

Ⅱ－2 今後の提言

【評価委員コメント欄】

<今後に対する提言>

- ・テーマ設定時とは世界経済・原料資源の需給動向が変わり、技術開発が完成しても今後の事業展開に踏み切る判断ができなくなった場合や事業化までの期間が長期（例：5年以上）になるテーマなど、申告があったテーマは適切なタイミングで中止を申し出る機会を設けたらどうか。
- ・事実をありのままに記載すること、記録として残すこと、責任の所在を明らかにすることが、我が国の克服すべき課題だと考えている。評価の際は①予算決算、②採択システム（応募状況、審査員、本プロジェクト提案の責任の所在）、③特許内容（詳細）を評価委員（守秘義務を課せられている）に開示すべきであろう。
- ・いわゆる大企業と有力大学・研究機関の組み合わせばかりが選ばれている。NEDO 側からの良いテーマの発掘にもっと力を入れる必要があるのではないか。