

「有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発」

中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
評価概要（案）	2
評点結果	5

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第31条に基づき研究評価委員会において設置された「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）の研究評価委員会分科会（第1回（平成26年9月26日））において策定した評価報告書（案）の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条の規定に基づき、第40回研究評価委員会（平成26年11月27日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成26年11月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
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」分科会
（中間評価）

分科会長 御園生 誠

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 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）

分科会委員名簿

(平成26年9月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	みそのう まこと 御園生 誠	東京大学 名誉教授
分科 会長 代理	そめみや あきよし 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	かわち あつし 河内 敦	法政大学生命科学部環境応用化学科 教授
	とびた ひろみ 飛田 博実	東北大学大学院理学研究科化学専攻 教授
	なかむら まさはる 中村 正治	京都大学 化学研究所 教授
	のぼり ただひと 昇 忠仁	三井化学株式会社 R&D 戦略室 主席部員
	むらかみ まさひろ 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

敬称略、五十音順

「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）

評価概要（案）

1. 総論

1. 1 総合評価

本テーマは、産業の国際競争力強化、雇用確保に貢献する産業戦略上重要なテーマである。学術的にも世界に先駆けたチャレンジングなテーマ設定である。

シリカからの有機ケイ素原料（テトラアルコキシシラン等）の合成の成功や卑金属ヒドロシリル化触媒の開発などを代表的な成果として、新たな有機ケイ素原料合成の開発に大きな進捗がみられる。これらの成果に加えて、学術的に新規かつ興味深い知見が数多く得られている。特許出願も多数行われている。

砂から汎用有機ケイ素原料を製造するプロセスの技術開発と、有機ケイ素原料から種々の有用な機能を付加した部材を合成するプロセスの技術開発の 2 段階の過程に分けて明解ロードマップが計画されている。ただしこの計画では、中間原料（有機ケイ素原料）が定まらないと製品化へのルートも定まらない恐れがあるため、中間原料を数種類の中核的物質に絞り込んで、当初構想の実験室レベルでの一気通貫の実証を優先的に実施することも検討すべきである。研究項目①と研究項目②は性格が異なることを十分配慮し、研究項目①においては、従来プロセスとの定量的比較評価において、具体的プロセスを想定した現実性のある評価法へ改善すること、研究項目②においては、具体的な機能を早い時期に想定し、商業化を見据えたより明確な目標設定とそれを実現するための開発すべき要素技術の明確化が必要である。

PL はじめ実施者らの意思が統一されていて指導力が発揮されている。参加者の総合力を活かす適切なマネジメントにより、大きな成果が得られると期待される。なお、メンバーが有機金属化学関係に片寄っており、今後、無機化学やプロセス工学等の研究者の参加を受け入れることを検討すべきである。

プロジェクト後半は、企業が開発主体（ベンチレベル）になると思われるので、参画企業による開発ステージへの移行を円滑に進めるべく産学間の情報交換を密に行って頂きたい。また、技術委員会のメンバーに企業からの参画者を増やして、取り組み方と開発技術の応用展開について、しっかりとした議論を行うことが望まれる。

1. 2 今後に対する提言

研究項目①で見出されている有望なプロセスについて、省エネ、コストの現実性、信頼性のある推算を早期にして頂きたい。研究項目②での有望な成果についても、企業との連携を進めて早めの実用化を考えて頂きたい。

ターゲットとそのコスト等のより明確な目標設定と、それを実現するための開発すべき要

素技術の明確化や研究テーマ全体の人的資源配分を検討すべきではないか。

学術レベルで得られた成果がどのように「実用化」に向かっていくのか、参画企業の役割分担と目標を明確にする必要がある。企業関係者と密接な情報交換の下で、役割分担を明確にして効果的・効率的なデータ収集を行うことが望ましい。実用化に向けて開催される「技術検討委員会」は、基礎研究分野の専門家に加え、実施の可能性が見込めるような企業側からの委員の選出が適切と思われる。

成果の有用性については、思わぬ使い途もあるかと思われるので、成果の広報にも力をいれていく必要があるだろう。十数年後の社会、工業情勢を見極めながらフレキシブルな実用化戦略を立てることが望まれる。

知財権確保として、多数の特許出願を行っていることは好ましいが、実用化が長期にわたる場合の「権利失効」等に対する対策を講じる必要があるのではないかと。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

省エネ、省資源、高付加価値製品創出に貢献するものであり、素原料から製品まで一貫して国内生産可能とする本構想は国家戦略としての意義が高く、NEDO 事業として妥当である。

70 年以上も前に開発された直接法に替わる目標の達成には、幾つかの新反応や新物質の発明・発見を含めた基礎領域でのブレークスルーが必要であり、民間企業のみでは開発リスクが大きく、NEDO 主導による産官学連携体制が最適である。

開発予算・期間等に関しても費用対効果や技術難易度・社会的インパクトの観点からも適切であると判断する。

2. 2 研究開発マネジメントについて

高機能有機ケイ素部材製造プロセスの技術開発における反応率 80%と選択率 80%は予算規模に見合う目標設定と考えられる。また、省エネ、省資源、環境保全（CO₂ 削減）効果について、定量的な議論、考察ができるようにすすめることが望ましい。

有機ケイ素化学全体を俯瞰し、また内外の技術動向・市場動向を踏まえ、非常に多岐に渡るが、取り組むべき要素技術がほぼ適切に設定されている。原料から製品までの全工程をカバーする為、10 年のプロジェクト期間は適切である。今後は、実用化の観点から、資源配分等での重点化も検討する必要がある。

PL の強力なリーダーシップのもと、適切な研究開発実施体制が構築されており、指揮命令系統及び責任体制は明確である。また、目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携が十分に行われていると見受けられる。選ばれている企業や大学の研究室も適切である。今後は、有望な知見に工業的な実現可能性を加味して、現実性のある構想に磨き上げることが必要であり、参画企業の主役としての活躍が望まれる。また、今後の発展のために、サブリーダー的な立場の人達の活躍を大いに期待したい。

成果の実用化につなげる戦略は明確になっており、成果の活用・実用化を担う企業が関与

する体制が構築されていると感じられた。すでに多くの知的財産権（特許）の取得が為されており、これらは事業戦略および実用化計画に沿って国内外に適切に行われている。今後、具体的な標的化合物とコスト目標を早期に検討にすべきである。また、Rochow法の代替は開発競争は激しいと予想されるため、多様性や展開可能性よりも現実的な骨格作りを先行させることが望ましい。

2. 3 研究開発成果について

学術的にも新規かつ顕著な成果が得られている。概ね目標を達成しており、一部予想を超える成果を得ているため達成度は高いと判断した。シリカからのテトラアルコキシシランの合成など、コスト面などでも優位性の高い新技術に繋がる可能性があり、将来的に市場の拡大あるいは新たな市場の創造につながると期待される。最終目標の達成に向けて着実に進展していると思われる。概ね、課題とその解決の道筋が明確に示されており、これらは妥当であると考えられる。

今後は、ブレークスルーをもたらす重要な成果の創出に注力すべきであろう。また、シルセスキオキサンをケイ砂のモデル化合物とするには乖離が大きいと思われるため、早期にケイ砂自身を扱う検討に移行することが望まれる。

学術的に新規な発見がなされており、特許の出願などが完了した成果から、論文等の対外的な発表が順次為されていく予定であることから、戦略的に行われていると判断した。なお、様々なブレークスルーの可能性を高めるために、プロジェクト内の企業や大学との間で共有できる技術や知識はできる限り共有し、さらに公表できる成果は論文や学会を舞台に積極的に発表して行くべきである。

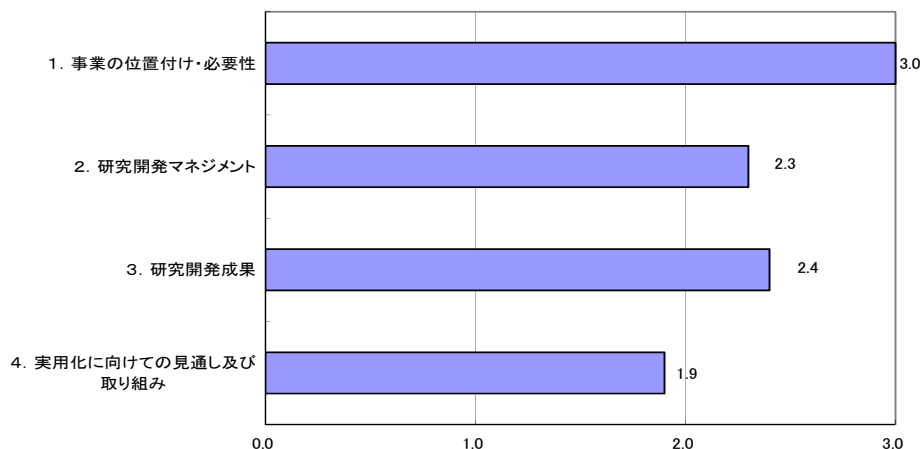
2. 4 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

実施者らはそれぞれ実用化を意識して臨んでおり、構想実現の為の要素技術を見出し、裏付けした。化合物サンプルの提供という実用化イメージ・目標に基づいた明確な課題設定、マイルストーン設定がなされていると判断した。企業等からの問い合わせがすでにきている案件もあるとの点は評価できる。

研究項目①については、リアリスティックな評価の早期の実施を、研究項目②については機能に着目した出口イメージをなるべく早く出すことが必要であろう。そのための作業は始まっているようなので、必要に応じた機動的な対応が期待される。直接法で得られる原料からは合成が難しい材料を、本プロジェクトで開発する方法ならより容易に合成できる、と明確に言える具体的かつ実用的なプロセスを、早いうちに一つでも開発し、本プロジェクトの有用性を示すことも重要ではないか。

実用化側への成果の開示と、実用化側からのフィードバックの仕組みを早期に構築することが、最終年限までの実用化には不可欠と思われる。企業からサンプル提供の依頼を待つばかりではなく、使い途(潜在的可能性)をこちらから積極的に提案することも必要であろう。

評点結果〔プロジェクト全体〕



平均値

評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.3	B	A	B	A	B	A	C	
3. 研究開発成果について	2.4	B	B	B	A	A	A	B	
4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて	1.9	B	B	B	B	B	B	C	

(注) A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当であるが、課題あり →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

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

日 時： 平成 26 年 09 月 26 日 (金) 13:15～18:20
場 所：コンファレンススクエア(三菱ビル 10F) グラント
〒100-0005 東京都千代田区丸の内2-5-2 三菱ビル

議事次第

【公開セッション】

- | | | |
|---------------------------------------|----------------|-------------|
| 1. 開会、資料の確認 | (説明 5 分) | 13:15～13:20 |
| 2. 分科会の設置について | (説明 5 分) | 13:20～13:25 |
| 3. 分科会の公開について | (説明 5 分) | 13:25～13:30 |
| 4. 評価の実施方法について | (説明 15 分) | 13:30～13:45 |
| 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 | (説明 20 分) | 13:45～14:05 |
| 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 | (説明 10 分) | 14:05～14:15 |
| 5.3 質疑応答 | (質疑 30 分) | 14:15～14:45 |
| ――(一般傍聴者退室)―― | ―― (休憩 10 分)―― | 14:45～14:55 |

【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) | (説明 35 分) | 14:55～15:30 |
| | (質疑 35 分) | 15:30～16:05 |
| 6.2 (群馬大学 海野教授) | (説明 15 分) | 16:05～16:20 |
| | (質疑 15 分) | 16:20～16:35 |
| 6.3 (大阪市立大学 中沢教授) | (説明 15 分) | 16:35～16:50 |
| | (質疑 15 分) | 16:50～17:05 |
| 「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) | (説明 10 分) | 17:05～17:15 |
| | (質疑 10 分) | 17:15～17:25 |
| 7. 全体を通しての質疑 | | |
| | (質疑 10 分) | 17:25～17:35 |
| ―― (一般傍聴者入室)―― | ―― (休憩 15 分)―― | 17:35～17:50 |

【公開セッション】

8. まとめ・講評

(講評 20 分) 17:50～18:10

9. 今後の予定、その他

(説明 10 分) 18:10～18:20

10. 閉会

以上

概要

最終更新日 2014年 9月 9日

プログラム（又は施策）名	—		
プロジェクト名	有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発	プロジェクト番号	P14003
担当推進部/担当者	<p>担当推進部 2012.10-2013.03 経済産業省 製造産業局 化学課機能性化学品室 2014.04-現在 環境部 環境化学グループ</p> <p>経済産業省 担当者氏名 課長補佐（技術担当）松田 正樹 2012.10-2013.03 課長補佐（技術担当）五嶋 俊一 2013.04-2014.03</p> <p>技術係長 山田 智也 2012.10-2013.05 技術企画・調査係長 岡野 泰久 2013.06-2014.03</p> <p>環境部 担当者氏名 主任研究員 山野 慎司 2014.04-現在 主査 高木 雅敏 2014.04-現在</p>		
0. 事業の概要	<p>化学産業は我が国の一大産業であり、高い国際競争力を誇る製品を多数生み出しているが、一方、化石資源を大量に消費し、二酸化炭素排出量も多い。地球温暖化が懸念され、輸入に頼る石油の価格上昇や枯渇リスクに直面する中、化学品製造の革新的イノベーションの実現によりこうした課題を乗り越えていくことが急務となっている。</p> <p>シリコンやシランカップリング剤に代表される有機ケイ素部材は、化学品の中でも比較的高機能な部材であり、その優れた物性のため、一般の化学品よりも高価な材料（平均で¥1000/kg程度といわれている）であるにもかかわらず幅広い産業で用いられている。国内の有機ケイ素部材メーカーは、世界的にも一定の競争力を有しているが、技術開発によってさらに競争力を高めることにより、有機ケイ素工業自体のみならず、それをを用いる幅広い下流産業にもよい影響を与え、日本の産業競争力強化に大きな貢献をすることが期待される。</p> <p>本事業では有機ケイ素部材の生産に用いられる有機ケイ素原料の製造及び有機ケイ素原料からの有機ケイ素部材の製造について、現在抱えている種々の問題を解決するための新たな技術を開発の対象としており、いずれも新たな触媒プロセス及びそれに用いる触媒を開発することにより達成しようとするものである。ここで開発した技術の実用化によって、有機ケイ素原料製法の省エネルギー化とそれによる低価格化を達成するとともに、有機ケイ素部材の製法改良による高機能化を達成し、これらにより有機ケイ素部材の新たな用途を開拓していくことによって、有機ケイ素工業の省エネルギー化と日本の産業競争力強化に貢献することを目的としている。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>本事業は、2014年6月24日に内閣府より発表された「科学技術イノベーション戦略2014」の第2章「産業競争力を強化し政策課題を解決するための分野横断技術について」の中で、「（5）新たな機能を実現する材料の開発」のコア技術の1つである「革新的触媒技術」の要素技術の1つとして位置づけられており、産業競争力強化を目的とした国家戦略の中に位置づけられた事業である。また、経済産業省が策定した技術戦略マップの「グリーン・サステイナブルケミストリー分野」にも本事業に関連する個別の技術が記載されており、本事業は政策に合致している。</p> <p>有機ケイ素部材は多くの産業で必要とされている重要な部材であり、本事業で行う技術開発は極めて広い産業分野への波及効果があることから、本技術開発により高機能部材を獲得することによって日本の産業競争力が強化される。あわせて、プロセス改良による製造工程の省エネルギー化も達成される。本技術開発はこれら国家的な課題の解決に貢献するものであり、社会的必要性が大きい技術開発である。一方で、本事業で行う技術開発は、触媒の基礎探索から開始して最終的に実用化技術につなげていく、広範囲の内容を含む技術開発であることから、本事業の技術開発は長期間に亘り実施することとなる。そのため、単独の企業にとっては開発リスクが高く、企業による自主的な取り組みに任せては技術開発が進展しない懸念がある。さらに、本技術開発は難度が高いことから、国内の産学官のトップランナーの知見を結集して実施することが有効である。以上から、NEDOが培ってきたマネジメントの能力を生かし、NEDOが関与して国家プロジェクトとして実施すべき事業である。</p>		

II. 研究開発マネジメントについて

事業の目標

本事業は、平成24年度から未来開拓研究プロジェクトの1つとして経済産業省直執行事業で開始され、平成26年度からはNEDO事業として実施するものである。本事業の研究開発項目は二つに分けられ、それぞれ以下の内容を実施する。

研究開発項目①「砂からの有機ケイ素原料製造プロセス技術開発」

- (1) 金属ケイ素を経由しないQ単位構造中間原料製造法の開発
- (2) Q単位構造中間原料からの有機ケイ素原料製造技術の開発
- (3) 砂からQ単位構造を基本構造とするビルディングブロック型の有機ケイ素原料製造法の開発
- (4) 高活性ケイ素化学種を経由した有機ケイ素原料製造法の開発
- (5) その他の反応

研究開発項目②「有機ケイ素原料からの高機能有機ケイ素部材製造プロセス技術開発」

- (1) ケイ素-炭素結合形成技術
- (2) ケイ素-酸素結合形成技術
- (3) ケイ素-ケイ素結合形成技術
- (4) 触媒固定化基盤技術

本事業においては、平成26年度（事業開始から通算して3年目）、28年度（同5年目）、31年度（同8年目）にそれぞれ中間評価を実施する。それぞれの研究開発項目における中間目標及び最終目標を以下のとおり設定している。

研究開発項目①「砂からの有機ケイ素原料製造プロセス技術開発」

【中間目標（平成26年度末）】

複数の反応経路とそれぞれの反応における触媒の中心元素の種類や配位子構造等について複数の候補を選定する。

【中間目標（平成28年度末）】

ケイ砂を原料に用いる際の技術課題を抽出する。
反応経路と触媒について有望な組合せを絞り込む。

【中間目標（平成31年度末）】

ケイ砂の反応率50%、有機ケイ素原料の選択率50%を達成すると見込まれる反応経路と触媒を選定し、温度や反応媒体等の最適な反応条件について指標を得る。
原料に用いるケイ砂の処理方法等を選定する。

【最終目標（平成33年度末）】

1kgスケールでケイ砂の反応率50%、有機ケイ素原料の選択率50%を達成する。
触媒反応の実用化に向けて必要となるプロセス要素技術を特定し、その工業的实施可能性を1kgスケールで検証する。

研究開発項目②「有機ケイ素原料からの高機能有機ケイ素部材製造プロセス技術開発」

【中間目標（平成26年度末）】

複数の高機能有機ケイ素部材を想定した各種反応に用いられる触媒の活性中心元素や配位子構造等について複数の候補を選定する。

【中間目標（平成28年度末）】

反応経路と触媒について有望な組合せを絞り込む。

【中間目標（平成31年度末）】

有機ケイ素原料の反応率80%、有機ケイ素部材の選択率80%を達成すると見込まれる反応経路と触媒を選定し、温度や反応媒体等の最適な反応条件について指標を得る。

【最終目標（平成33年度末）】

1kgスケールで有機ケイ素原料の反応率80%、有機ケイ素部材の選択率80%を達成する。
有機ケイ素部材中の残留触媒の低減を達成する。
有機ケイ素部材の構造制御技術を確立する。

事業の計画内容	主な実施事項	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy	H28fy	H29fy	H30fy	H31fy	H32fy	H33fy	H34fy
	研究開発項目① 砂からの有機ケイ素原料製造プロセス技術開発 研究開発項目② 有機ケイ素原料からの高機能有機ケイ素部材製造プロセス技術開発											
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位：百万円)	会計・勘定	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy	H28fy	H29fy	H30fy	H31fy	H32fy	H33fy	合計
	一般会計	200	200									
	特別会計（需給）			200								
	加速予算 (成果普及費を含む)			10								
	総予算額	200	200	210	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	(2,010)
開発体制	経産省担当原課	製造産業局化学課										
	プロジェクトリーダー	産業技術総合研究所 触媒科学融合研究センター 研究センター長 佐藤 一彦										
	委託先（*委託先が管理法人の場合は参加企業数および参加企業名も記載）	委託先 H24. 10-現在 独立行政法人産業技術総合研究所 H26. 4-現在 国立大学法人 群馬大学 公立大学法人 大阪市立大学 学校法人 早稲田大学 学校法人 関西大学 再委託先 H24. 10-H26. 3 国立大学法人 群馬大学 公立大学法人 大阪市立大学 学校法人 早稲田大学 学校法人 関西大学										
情勢変化への対応	平成 26 年度に本事業を経済産業省直執行から NEDO に移管した。それに伴い、マネジメントを強化する目的で開発体制の変更を行った。											
評価に関する事項	事前評価	産業構造審議会産業技術分科会 評価小委員会 H23. 7 (添付資料②-1) NEDO 環境部 H. 26. 1 (添付資料②-4)										
Ⅲ. 研究開発成果について	本事業で研究開発を進める 2 つの研究開発項目について、現時点では以下の成果を得た。 <u>研究開発項目① 砂からの有機ケイ素原料製造プロセス技術開発</u> ・シリカからテトラメトキシシランを高収率・高選択的に製造可能な複数の触媒系を見いだした。 ・モデル化合物において、水素ガスを還元剤としてヒドロシランを製造する触媒系を見いだした。 <u>研究開発項目② 有機ケイ素原料からの高機能有機ケイ素部材製造プロセス技術開発</u> ・ヒドロシリル化反応用の卑金属（鉄やニッケル）錯体触媒および鉄ナノ微粒子触媒を開発した。 ・無水条件で不安定なシラノールを合成する触媒の手法を開発した。 ・高選択的にアルコシシランを合成するゼオライト触媒系を見いだした。 ・ジシランを効率的に製造可能な遷移金属担持固体触媒を見いだした。											
	投稿論文	「査読付き」 2 件										
	特 許	「出願済」 21 件（うち国際出願 1 件）、「登録」 0 件、「実施」 0 件										
	その他の外部発表 (プレス発表等)	41 件										

IV. 実用化の見通しについて	<p>本事業では、本研究開発で開発された技術によるサンプルの顧客への提供が開始されることを実用化と定義している。</p> <p>本プロジェクトの最終目標は、研究開発項目①②とも、1kg スケールで所定の目標数値を達成すること等を設定しているが、最終年度終了後数年の実用化に向けた検討を行った後に実用化を達成する予定としている。但し、一部の研究開発については一歩進んですでに実用化が見えてきたレベルまで進んでいる状況にあり、これらについては条件が整えば、プロジェクト終了前に本プロジェクトから離れ、別の枠組みで実用化に向けての独自の研究を進めることも視野に入れる。</p>	
V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成26年2月制定
	変更履歴	平成26年6月、プロジェクトリーダーの委嘱に伴う改訂。 平成26年7月、「技術調査の実施」の追記に伴う改訂。

2. 研究開発マネジメントについて (2) 研究開発計画の妥当性

◆ 研究開発のスケジュールと開発予算

平成24-25年度は経済産業省直執行事業(未来開拓研究PJ)
平成26年度からNEDO事業として実施

年度	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34 ~
①砂から有機ケイ素原料製造プロセス技術開発	反応経路と触媒の探索・選定			候補の絞り込み	ケイ砂原料使用の課題抽出	選定した反応系の最適反応条件検討		ケイ砂処理法の選定	実用化可能性検証		
	反応経路と触媒の候補選定			候補の絞り込み	触媒固定化技術開発	選定した反応系の最適反応条件検討		固定化分子触媒の評価、高度化	実用化可能性検証 構造制御技術開発 残留触媒低減検証		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> △ 中間評価 △ 中間評価 △ 中間評価 ▲ 事後評価 </div>											
予算(億円)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

企業による実用化検討

事業原簿 II.2-1 合計:20億円(10年間) 14/19

2. 研究開発マネジメントについて (3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

◆ 研究開発の実施体制 (平成26年度)

産総研が中心となり、各大学もNEDOの委託先として研究開発を実施。
企業は、集中研(産総研)への研究員出向の形で参画。

