

# 「有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発」 事後評価報告書（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32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」（事後評価）の研究評価委員会分科会（2022年11月15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33条の規定に基づき、第73回研究評価委員会（2023年3月14日）にて、その評価結果について報告するものである。

2023年3月

国立研究開発法人新エネルギー・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（事後評価）

分科会長 中村 正治

「有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発」(事後評価)

分科会委員名簿

(2022年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	なかむら まさはる 中村 正治	京都大学 化学研究所 教授
分科 会長 代理	とくなが まこと 徳永 信	九州大学 大学院理学研究院 化学部門 触媒有機化学研究室 教授
委員	せきね ひとし 関根 均	D I C株式会社 生産統括本部 生産技術部 部長
	なか あきのぶ 仲 章伸	倉敷芸術科学大学 生命科学部 生命科学科 教授
	ふくおか あつし 福岡 淳	北海道大学 触媒科学研究所 教授
	みやじ かつあき 宮地 克明	日本肥糧株式会社 取締役社長
	やまぐち けんいち 山口 健一	日本政策投資銀行 企業金融第1部 課長

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」（事後評価）

## 評価概要（案）

### 1. 総合評価

汎用化学品として使用されている材料のなかで、有機ケイ素は非化石由来の素材として重要であり、「砂から有機ケイ素部材」という取り組みは、世界に先駆けた挑戦的な技術革新を試み成功させたプロジェクトとして、高く評価できる。事業の社会的意義や研究開発内容から NEDO 事業としての妥当性は高い。

研究開発においては、中間評価結果への対応や、適切な研究開発項目の取捨選択がなされ、すべての開発項目で目標を達成し、世界で初めて単離されたオルトケイ酸構造体や硬化用鉄錯体触媒開発等、今後の展開に期待できる多くの研究開発成果が上がっていることは評価できる。

実用化への取り組みでは、例えば、砂からのテトラアルコキシシランの合成については、企業とタイアップし社会実装に向けて、確実に歩みを進めており、また、ジシラン合成についても実用化レベルを達成している点で評価できる。

今後においては、成果の普及、実用化に向けて、顧客へ提供するサンプルを、ユーザー企業が要求する機能と合致したより良いものにしていくために、フィードバックの受け方においては更なる工夫が必要と考える。また、社会実装に向けて、原料調達などサプライチェーンの構築が大きな課題となることから、ビジネスモデル確立に向けた継続的な検討を期待したい。

### 2. 各論

#### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

本事業は、砂という普遍性のある原料から有機ケイ素部材を、革新的な方法で生産するというものである。省エネルギー化、CO<sub>2</sub> 排出削減に資する点に加え、金属ケイ素原料や白金触媒などの資源確保のリスク低減という観点からも我が国として取り組むべき課題であり、また、国内外の技術開発動向、国内外市場および国際競争の状況、エネルギー需給および価格動向、地政学的輸入リスク、国際貢献可能性等の観点からも、本事業は妥当と言える。

「砂から有機ケイ素部材」というテーマは、民間のみでは取り組むことが難しい挑戦的かつ長期的な研究開発課題であり、また、有機ケイ素部材は我が国の化学産業全体に広く関わっていることから公共性が高く、NEDO 事業として妥当であると考えられる。

## 2. 2 研究開発マネジメントについて

事前および実施中の詳細な調査により、国内外の技術および市場動向等を把握しつつ、適切な目標を立て、達成に必要な要素技術の開発は網羅的に実施されていることから、研究開発計画は妥当であったと言える。また、実施体制は、産総研を中心に大学、企業との連携が図られ、PLの強力な指揮命令系統及び責任の下、各々の実施者は各自の有する技術力および事業化能力を発揮することができた。さらに、重点項目(Q 単位構造中間原料からの有機ケイ素原料製造技術およびケイ素-酸素結合形成技術)に資源を集中したことは、目標達成に効果があったと考えられ、高く評価できる。知的財産権においては、明確な戦略のもと、出願国を選択しつつ多くの国際・国内特許出願がされており妥当と言える。

今後においては、目指すべき効果(省エネ効果等)を意識し、量産規模、コスト等の観点からも数値設定の妥当性を検討する必要があると思われる。また、社会実装に向けて、原料調達などサプライチェーンの構築が大きな課題となることから、ビジネスモデル確立に向けた継続的な検討を期待したい。

## 2. 3 研究開発成果について

すべての開発項目で目標を達成し、世界で初めて単離されたオルトケイ酸構造体や硬化用鉄錯体触媒開発等、今後の展開に期待できる多くの成果が上がっている。特にケイ素-酸素結合技術は、普遍性のある砂からケイ素部材への一気通貫プロセス検証まで実施し、大きく目標を上回って達成をしており高く評価できる。また、金属ケイ素を経由しないQ 単位中間原料製造法は、エネルギーおよび資源上有利であり、資源国への新たな道筋を示したこと、さらに、構造が制御されたシロキサンの合成など学術的にも評価できる成果が多くみられることは、評価できる。

成果の普及においては、学会・論文発表だけでなく、展示会でのプレゼンを積極的に実施し、新たに共同研究につながった例もあること、また、当該技術の認知度を高める活動として、公開シンポジウムを通して、成果の活用・実用化の担い手であるユーザーそして一般国民に向けた成果発信も、適切に行われたことは、評価できる。

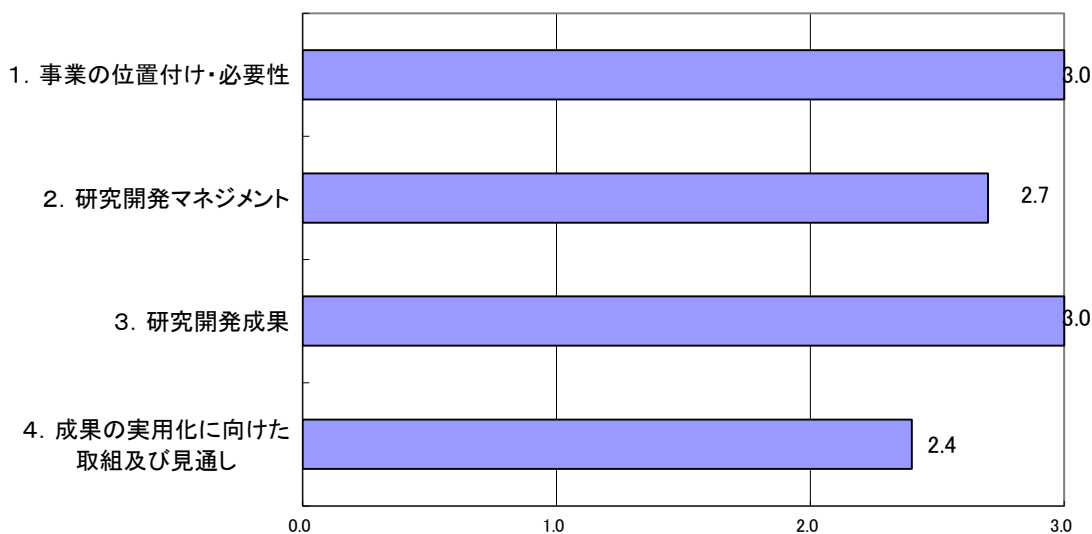
## 2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

砂から有機ケイ素原料を合成する研究開発と、機能性有機ケイ素部材を合成する研究開発との両輪が相まって成果の実用化に向かっており、戦略は明確かつ妥当であった。

実用化に向けた取り組みでは、サンプル提供先が求める取り扱いやすさも念頭においた開発をしており、アカデミアではグラム単位でも大スケール反応と表現することがあるなか、キログラム単位のスケールアップを実現しており、実用化に向け評価できる。また、実用化の見通しにおいても、例えば、砂からのテトラアルコキシシランの合成については、企業とタイアップし社会実装に向けて、確実に歩みを進めており、さらに、ジシラン合成についても実用化レベルを達成している点で、期待できる。

今後においては、顧客へ提供するサンプルを、ユーザー企業が要求する機能と合致したより良いものにしていくために、フィードバックの受け方においては更なる工夫が必要と考える。また、市場動向、技術動向、顧客の要求性能、品質は絶えず変化することから、それらをタイムリーに把握した上で開発を進めることが重要と考える。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)						
		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
2. 研究開発マネジメントについて	2.7	A	A	A	A	A	B	B
3. 研究開発成果について	3.0	A	A	A	A	A	A	A
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	2.4	B	B	A	A	B	A	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈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. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D