

# 「二酸化炭素原料化基幹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32条に基づき研究評価委員会において設置された「二酸化炭素原料化基幹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（2019年10月2日）及び現地調査会（2019年9月4日 於 三菱ケミカル Science & Innovation Center）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60回研究評価委員会（2019年12月20日）にて、その評価結果について報告するものである。

2019年12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「二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発」分科会  
（中間評価）

分科会長 田中 庸裕

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  
「二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発」(中間評価)

分科会委員名簿

(2019年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	たなか つねひろ 田中 庸裕*	京都大学大学院 工学研究科 分子工学専攻 教授
分科 会長 代理	いしたに おさむ 石谷 治*	東京工業大学 理学院 化学系 教授
委員	うえみや しげゆき 上宮 成之	岐阜大学 工学部 化学・生命工学科 物質化学コース 教授
	こみなみ ひろし 古南 博	近畿大学 理工学部 応用化学科 教授
	ますだ たかお 増田 隆夫	北海道大学大学院 工学研究院 応用化学部門 化学工学分野 教授
	まつむら はるお 松村 晴雄	株式会社旭リサーチセンター 調査研究部門 シニア・フェロー
	よしだ ともこ 吉田 朋子	大阪市立大学 複合先端研究機構 人工光合成研究センター 副所長 教授

敬称略、五十音順

注\*：実施者の一部と同一大学であるが、所属部署が異なるため（実施者：京都大学 化学研究所、東京工業大学 科学技術創成研究院）「NEDO 技術委員・技術委員会等規程(平成30年11月15日改正)」第35条（評価における利害関係者の排除）により、利害関係はないとする。

# 「二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発」（中間評価）

## 評価概要（案）

### 1. 総合評価

本プロジェクトは、地球温暖化とエネルギー・炭素資源の枯渇という人類が面している3つの大きな課題を一挙に改善することを目指す重要な研究開発である。短期に経済的自立可能な光触媒プロセスを実現することは困難と思われ、一民間企業が取り組むべき研究課題ではなく、NEDO が関与すべき重要な研究課題である。光触媒、分離膜、合成触媒の各項目において、目標と計画は、適切に設定されている。各研究計画を遂行することが可能な世界レベルの研究者・技術者が選定され、実行力のあるテーマリーダーが研究をまとめている。さらに、プロジェクトリーダーの強力なリーダーシップにより3つのテーマが連携されている。研究成果は全体として概ね中間目標を達成している。光触媒に関しては、見かけの内部量子収率が100%に達する極めて高性能光触媒の創製に成功するなど、当初の目標以上の成果も得られている。分離膜に関しては、爆発実験によるデータに基づく、信頼性の高い安全な水素／酸素分離技術が進展している。合成触媒については、目的とする炭素数2、3、4の単独オレフィンへの導入率の目標値を十分達成している触媒が既に幾つか開発されている。また、大面積の光触媒モジュールを実際に製作し、フィールドテストを行っていることは、社会に対する優れたアウトリーチ活動でもあり、実用化の観点からも高く評価できる。このまま順調に進行すれば、本プロジェクトが太陽エネルギー利用技術を革新する可能性が高い。

各要素技術は、それぞれ独立した高水準なイノベーションであり、本事業の中だけで完結させず、既存、あるいは、今後開発される技術に連結した拡大や、さらなるR&Dを加えた関連後継事業の模索が望まれる。

### 2. 各論

#### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

地球温暖化や原油価格の上昇、化石資源の枯渇に備え、化学品製造における革新的イノベーションが求められている。これらの課題やリスクを克服し、さらに、持続可能な低炭素社会を構築していくためには、太陽エネルギーに代表される再生可能エネルギーを利用する化学品の製造技術を確立させる必要がある。本事業は、この重要な技術の確立に挑戦し、その結果、日本における化学産業の将来の飛躍の礎となるイノベーションを創出するためのプロジェクトとして位置付けられる。一民間企業が実施する短期的な研究課題ではなく、国を挙げて実施すべき重要な研究課題であり、NEDO が関与すべき事業である。

#### 2. 2 研究開発マネジメントについて

内外の技術動向、市場動向等を踏まえ、社会が求める目標値を更に上回る、戦略的な目標

を数値で示しており、どこまで達成しているかが明確である。目標達成に必要な要素技術の開発は網羅されており、開発順序も適切である。また、開発した各要素技術・成果に対して、二酸化炭素削減量や経済効果を試算し、社会実装を常に意識している点が高く評価できる。研究開発の実施体制は、プロジェクトリーダーの強いリーダーシップで、運営されており、各実施者グループが、それぞれの立ち位置を理解して、要素技術間でシームレスに研究開発を進めていることが評価できる。光触媒に関する分野において、東京大学に設置された集中研が企業研究者と大学研究者間の意見交換や情報交換の場として有効に機能している点が特筆される。研究開発の進捗管理では、NEDO 主催で、適宜、技術検討委員会が開催されており、実施者間では月報の提出、分科会や全体会議の開催を通じて意思疎通が図られており、妥当である。知的財産に関しても、技術研究組合で、規定、規則をきちんと定めており、適切に運用されている。

今後の科学技術の世界的発展や、本技術開発から得られる公共の利益を考慮すると、国内外の若手研究者・技術者の養成も重要である一方、技術開発の国外への流出の懸念もあり、柔軟な対応が望まれる。

### 2. 3 研究開発成果について

太陽光を用いた水の触媒分解、水素／酸素分離膜、二酸化炭素と水素からのオンサイトでの目的とするオレフィン合成、それぞれに明確な目標値を設定しており、それらの中間目標の殆どが達成されている。また、最終目標を達成するための研究の方向性が明確であることから、所望の目標は達成されるものと考えられる。量子効率がほぼ 100%の紫外光型光触媒の開発やこれを用いた光触媒パネルによる実太陽光照射下におけるソーラー水素生成に成功しており、この成果は高く評価できる。水素／酸素分離膜の開発において、爆発時における消炎化をはじめとする安全性に関する研究開発は、先駆的である。合成触媒については、目的とする炭素数 2、3、4 の単独オレフィンへの導入率として掲げていた目標値 50%に対して十分目標を達成している触媒が既に幾つか開発されている。光触媒、分離膜、合成触媒の全ての項目において、学術的・産業的に世界トップレベルの成果が得られていることは間違いない。知的財産の戦略に関しては、海外出願が多数あり、本プロジェクトの成果を実施するのに適した場所が国内ではなく海外であることから妥当である。

今後、光触媒のますますの高性能化と高い耐久性の付与や、選択的 MTO (Methanol to Olefin) 合成の発展に注力されることを期待する。

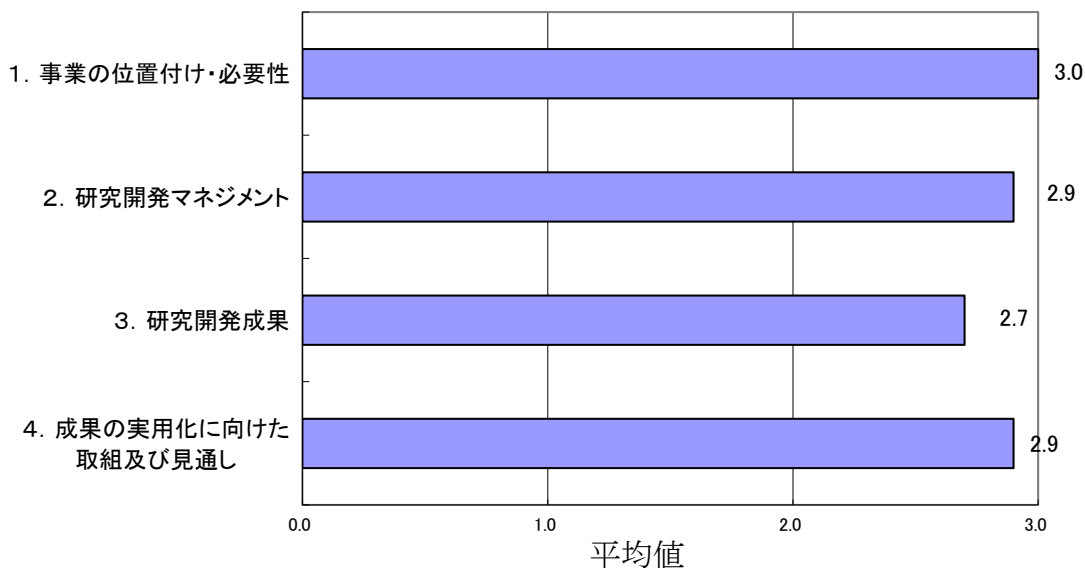
### 2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

本プロジェクトは、革新的な光触媒を創製することで、水から水素を製造し、これをオンサイトで付加価値の高いオレフィンにするという大変優れた研究構想に基づいた技術開発といえる。再生可能エネルギーを使用するうえでの問題点を予め洗い出し、これに捕らわれない技術開発を展開しているため、成果の実用化の見通しは極めて高い。本研究開発の戦略は明確かつ妥当である。とりわけ、高効率なソーラー水素製造用光触媒の開発では、水分解光触媒パネルのフィールドテスト試験装置の製作が進んでおり、成果の実用化に向けた検討

が大いに進むと期待される。「人工光合成」に関しては、関連する研究者に刺激を与え、国内外に優秀な人材を輩出している。二酸化炭素資源化に関する一貫通貫の当該プロセスが、実現した際のプラント全体のイメージ図が明示されている。また、3つの新規化学プロセスが一箇所に集約されなくても、それぞれが独立で社会実装が可能であることは、高く評価される。

一方で、トータルシステムとしての実用化は目指すべき目標であるが、実用化に近い技術は、それ単独でも早期に実用化に移されることが望まれる。

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)						
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	2.9	A	A	A	A	B	A	A
3. 研究開発成果について	2.7	A	A	A	A	A	B	B
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	2.9	A	A	A	A	A	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               |