

仕 様 書

材料・ナノテクノロジー部

1. 件名

ソーラー水素製造用光触媒技術の国内外技術水準調査

2. 目的

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）は、現在「二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発（人工光合成プロジェクト）」を推進している。本技術は 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略にも記述されている通り、脱炭素化を実現する有力技術の一つとして認識されている。本技術は、光触媒による水素製造技術、発生した水素酸素混合ガスから水素を分離する分離膜技術、ソーラー水素と二酸化炭素を原料としてオレフィンを製造する合成触媒技術の三つから成っている。特に、光触媒技術は本プロジェクトの中核的技術であり、2021 年最終年度の最終目標、太陽エネルギー変換効率 10%を目指し、着実な進展を続けている。

しかしながら、このソーラー水素製造における光触媒技術は、未だ黎明期の技術であり、光触媒材料や水分解方式など内外における技術動向の把握を怠ると、技術の選択を誤る可能性がある。また、従来より積極的な検討を続けている欧米諸国に加え、近年中国などで急激に論文・発表数や特許数が増加する傾向が見えており、これらの状況把握も急務となっている。

本調査は、本プロジェクト技術水準の把握を目的に、国内外の研究状況の網羅的把握、それぞれの技術の実用化に向けた課題整理を実施するものである。

3. 内容

(1) 調査対象

太陽光を用い、水を直接水素と酸素に分解する光触媒技術を調査対象とする。本プロジェクト技術（添付 1）の内、緑枠内の技術に関わるもの。（太陽光発電により発生した電力を用いて水を電気分解するソーラー水素技術は対象外とする。）

(2) 調査内容

①情報収集・分析

上記 3. (1) 調査対象について、各種文献調査を主体とし、必要に応じ、研究者、有識者の方々へのヒアリングを実施する。国内外の本光触媒技術に関する研究開発の最新状況を把握するとともに、本プロジェクトの技術水準を把握する。また、各技術の実用化に向けた技術課題、触媒寿命や耐久性の整理を行い、実現性が高い技術の洗い出しを行う。なお、ヒアリングについては可能な範囲で NEDO も同行（リモート会議を含む）する。調査においては、従来技術の延長にとらわれず、異分野融合など、広い視点からの検討を行うこと。報告においては、（添付 2）に記載の項目について、（添付 3）に示すような視覚的表現も含めて分かりやすいまとめ方を検討すること。

※3. (1) について、以下の項目は必ず調査すること

- a) ソーラー水素製造用光触媒材料
- b) 水素製造における光触媒方式（タンデム型、二段型、一段型、粉末型等々）
- c) 上記触媒、方式とその太陽エネルギー変換効率（S T H）の関係
- d) 上記触媒、方式とその耐久性、触媒寿命の関係
- e) 上記触媒、方式についての実用化に向けた技術課題まとめ
- f) 有力な内外研究機関のピックアップとその研究履歴、開発状況のまとめ
- g) 上記研究機関と本プロジェクト光触媒技術の技術水準比較
- h) 上記 a) から g) で得られた技術における関連文献（調査報告書、学会誌等）、学会、インターネット等による情報収集と現状把握

4. 調査期間

NEDOが指定する日から2022年3月4日（金）まで

5. 報告書

提出期限：2022年3月4日（金）

提出方法：NEDOプロジェクトマネジメントシステムによる提出

記載内容：「成果報告書・中間年報の電子ファイル提出の手引き」に従って、作成の上、提出のこと。

<https://www.nedo.go.jp/itaku-gyomu/manual.html>

6. 報告会等の開催

- ・委託期間中に、NEDO の指定する期日までに、それまでの分析結果の報告を依頼することがある。
- ・委託期間中又は委託期間終了後に、成果報告会における報告を依頼することがある。

7. その他注意事項

提案書は、必ず上記3. (2) 調査内容の後に記載する項目 a) ～ h) に従った提案を行うこと。

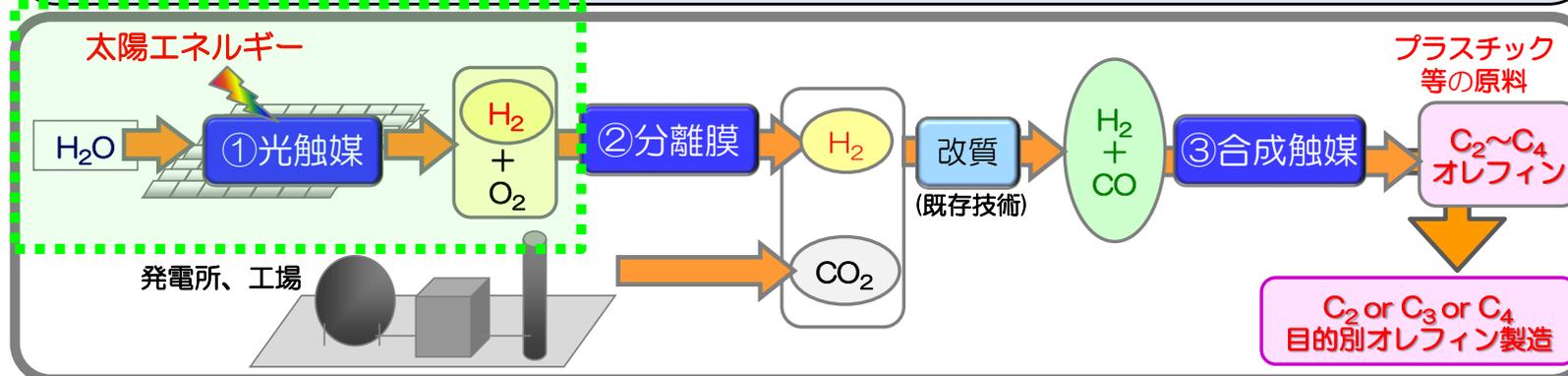
本プロジェクトの目的と位置づけ

■ 目的

太陽エネルギーを利用して、

- ① 光触媒によって、水を水素と酸素に分解し、
- ② 次に、分離膜によって、水素と酸素の混合ガスから水素を安全に分離し、
- ③ 最後に、その水素と工場排ガス等から取り出した二酸化炭素を原料として、

基幹化学品であるC₂~C₄オレフィンを製造する基盤技術を開発する。
これにより、オレフィン原料の化石資源依存性の低減、二酸化炭素の原料化による低炭素社会の実現に貢献する。



➤革新的環境エネルギー戦略(内閣府統合イノベーション戦略推進会議 2020年1月21日)

⇒プラントから排出される二酸化炭素と人工光合成により得られる水素を原料とする基幹化学品製造に必要な技術として位置づけ。

➤2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(2020/12/25 経済産業省策定 資料1 p.9, 51-53参照)⇒人工光合成技術として記述あり。

調査内容、まとめ方について

- 1) 光触媒材料 : 他国との技術水準比較表の作成
- 2) 水素製造における光触媒方式(タンデム型、二段型、一段型、粉末型等々)
: 技術内容、技術水準、実用化の課題、他国との技術水準比較表の作成
- 3) 上記触媒、方式とその太陽エネルギー変換効率(STH)の関係
- 4) 上記触媒、方式とその耐久性、触媒寿命の関係
: 図形式、表形式によるまとめをお願いします
- 5) 上記触媒、方式についての実用化に向けた技術課題まとめ
: タンデム型、粉末型光触媒開発がトレンドとして正しいか？
- 6) 有力な内外研究機関のピックアップとその研究履歴、開発状況のまとめ
- 7) 上記研究機関と本PJ光触媒技術の水準比較
: 図形式、表形式によるまとめをお願いします
: 特に、中国研究機関からの論文数が急増しており、
注意深く調査を行いたい
: 他国の研究開発論文による技術水準と当該プロジェクト
技術との比較検証
- 8) 関連文献(調査報告書、学会誌等)、学会、インターネット等
による情報収集と現状把握

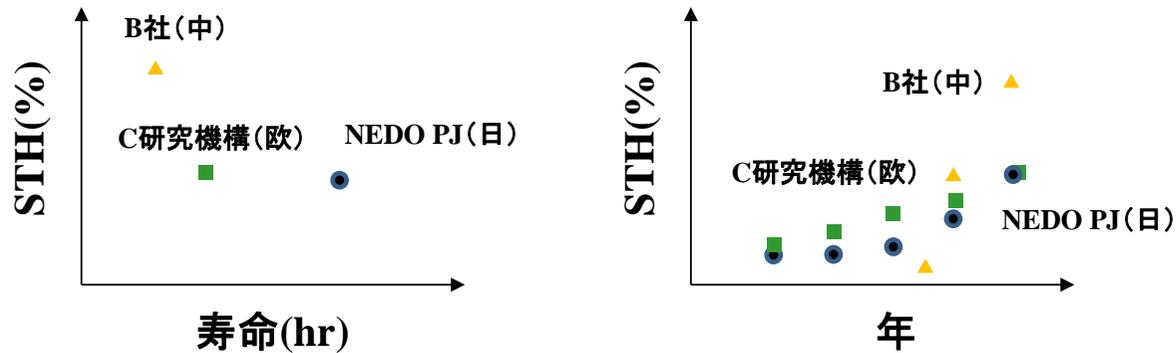
国別論文数の推移

	~2009	~2014	~2019
欧	120	284	628
中	26	113	576
米	64	208	381
日	46	107	248
韓	8	59	105
他	85	193	563

Web of Science検索結果より

調査内容、まとめ方について

(添付3)



図形式の例: STH、寿命などを軸に分かりやすく表現

国・地域	日	日	米	欧	中
開発元 (ファンド)	本PJ ARPCHEM*1 (NEDO)	A大学 JST	JCAP (DOE)	PECDEMO	B交通大学
方式	タンデム型(現在,真空 成膜を利用)・シート型				塗布型
STH %(年)	タンデム型 7.0% (2019) 粉末型 1.3%(2020)				
生成物	H ₂ /O ₂		H ₂	H ₂	
目標	10% -2021				5% -2025
用途	C ₂ -C ₄ オレフィン (プラスチック、高機能 部材原料)				
予算	13.7億円/年(2019)	-	?M\$?M€	?M元

表形式の例: 研究機関、現状性能、目標など比較しやすい形で表現