

「水素利用等先導研究開発事業」

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	4

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「水素利用等先導研究開発事業」（中間評価）の研究評価委員会分科会（平成29年11月13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55回研究評価委員会（平成30年3月16日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成30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「水素利用等先導研究開発事業」分科会
（中間評価）

分科会長 江口 浩一

「水素利用等先導研究開発事業」(中間評価)

分科会委員名簿

(平成29年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	えぐち こういち 江口 浩一	京都大学 大学院工学研究科 物質エネルギー化学専攻 教授
分科 会長 代理	うちだ ひろひさ 内田 裕久	東海大学 工学部・平和戦略国際研究所 教授
委員	おおさわ しゅういち 大澤 秀一	大和証券株式会社 エクイティ調査部 投資戦略課 副部長/シニアアナリスト
	ちかひさ たけみ 近久 武美	北海道大学 大学院工学研究院 エネルギー環境システム部門 特任教授
	のだ ひでとも 野田 英智	中部電力株式会社 技術開発本部 研究企画グループ 研究企画グループ長(部長)
	まつもと ひろしげ 松本 広重	九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 電気化学エネルギー変換研究部門 教授
	やかべ ひさたか 矢加部 久孝	東京ガス株式会社 技術本部 基盤技術部 基礎技術研究所 所長

敬称略、五十音順

「水素利用等先導研究開発事業」（中間評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

本プロジェクトは、日本における水素、エネルギーキャリアに関する研究開発の先駆けであり、世界的に見ても重要なプロジェクトである。研究計画は概ね合理的に設定されており、適宜テーマ間の協力体制も図りながらマネジメントされてきた。多くのテーマで目標を達成しており、中にはアルカリ水電解や水蒸気電解、液体水素貯蔵、膜分離技術など国際競争力のある技術も育っている。実用化に向けては、既存のシステムへの組み込みや他機関とのネットワークの構築をすでに進めるなどの取組がなされているテーマも見られる。

本プロジェクトを取り巻く環境は、事業開始時と比べると激変してきている。本分野は、特に欧州において活発に研究開発が進みつつあり、国際競争が激化することが予想される。重要な課題なので引き続き継続することが必要であるが、今後は、外部環境の変化を敏感に捉え、テーマの入れ替えや方針の見直しなどを柔軟に行い、有望な技術に関しては今後とも十分なサポートを期待する。また、他国との連携や情報収集などもより緊密に進められたい。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトは、日本における水素社会の礎となる画期的な研究開発事業である。研究開発テーマは、現在、国際社会でも追及されている課題または日本独自のものであり、水素社会実現に向けて重要である。また、長期的視点に立った水素利用（水素製造・輸送・貯蔵・利用）に関する先導的研究開発には大きな意義と価値があることから、本事業実施の妥当性は十分にある。また、経済性、安全性、技術の難易度等に鑑みると、本事業を民間活動のみによって推進することは難しく、NEDO 事業として行うことは妥当である。それでもなお実用化までの道のりは遠いため、こうした技術開発活動を継続するための適切な事業が必要である。

2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は、各国の政策・技術動向も踏まえ、多くのテーマで明確な目標が定量的に設定されている。また、既存の仕組みとは異なる革新的な課題においても社会適合性を見定める目標が段階的に設定されており、効率良く研究開発が実施されている。実施体制については、一社で出来るテーマまたは、複数関係者で技術協力をしなければならないテーマがあり、必要に応じてテーマ間の協力体制も図りながらマネジメントされてきた。また、イノベーター的な成果の担い手となるベンチャー企業が参画し、果敢にチャレンジしてきたことは高く評価したい。

一方、本分野における世界的な情勢変化は著しく、そのような状況下において、競争力が

確保できるよう、目標を常に新鮮に保つ努力が求められる。

今後は、世界の変化する状況を早期にかつ的確に捉え、開発ステージに応じた、より柔軟なマネジメントを遂行していくことが望まれる。

2. 3 研究開発成果について

多くのテーマについて目標が達成されており、プロジェクト全般として中間目標を達成しているといえる。なかでも、アルカリ水電解、液体水素貯蔵は国際的にも高い成果が見られ、同種競合技術と比較しても優位性が認められる。最終目標についても多くは達成可能と考えられる。また、学術論文や雑誌・図書への発表、学会等における研究発表・講演など成果の普及も順調に進んでいる。

一方、特許出願数が少ないと感じられるテーマも見受けられるので、知財の確保をより積極的に進めてほしい。

今後は、実用化に向けた技術課題の抽出と解決が図られるとともに、国際的な競争力や経済性の確保に一層取り組むことが望まれる。

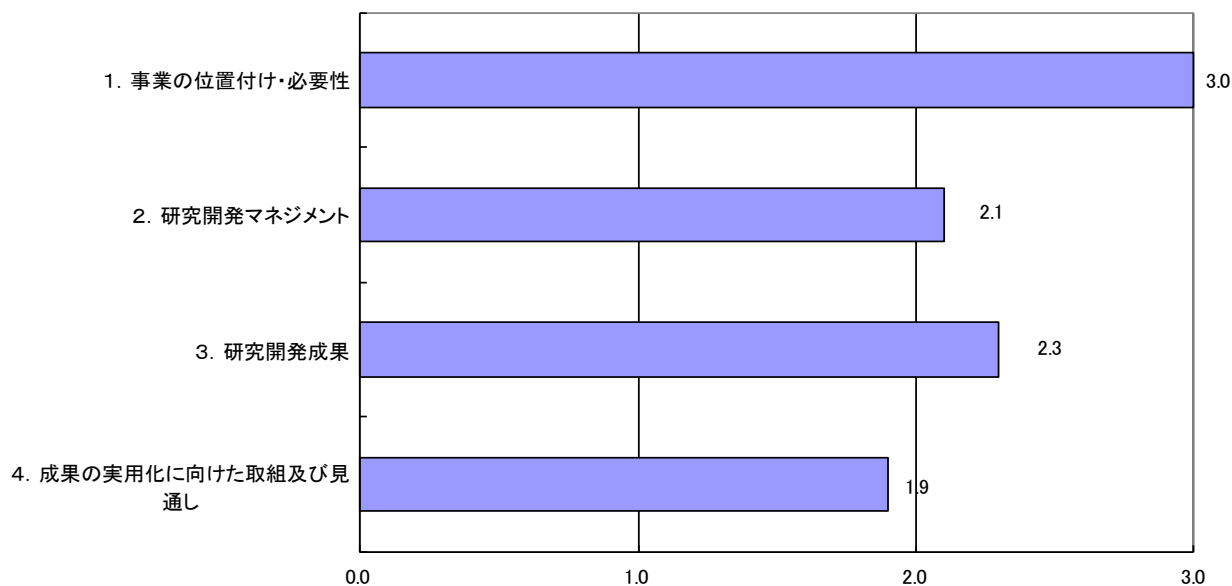
2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

プロジェクト当初から、将来の実用化を意識した経済的な性能目標やビジネスシナリオなどが設定されており、概ね適切な実用化戦略が描かれている。また、既存のシステムへの組み込みや他機関とのネットワークの構築を進めるなど具体的な取組が実施され、実用化の見通しが高いと言えるテーマもある。

一方、研究開発レベルがまだ基礎段階であるものについては、非現実的な実用化の時期や規模、価格想定を行っている場合もあることから、研究段階に応じた実用化シナリオを描くことが望ましい。

水素のエネルギー利用は、社会基盤として水素の製造・輸送・貯蔵・利用が一貫して初めて成立するものであり、単独デバイス・システムを開発する一社のみでは実用化を見通すことに限界があると思われるため、今後は、研究開発全体を俯瞰的に把握し、政策動向にも十分注意を払いながら、実際の社会に生かされる技術へと成熟させることを目指してほしい。

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	2.1	B	A	B	B	B	C	A
3. 研究開発成果について	2.3	B	A	B	B	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	1.9	C	B	C	B	A	B	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

◆社会的背景と事業の目的・内容

社会的背景

地球温暖化、化石燃料の枯渇等の課題に対し、省エネルギー・節電対策の抜本的強化、再生可能エネルギー導入・普及の最大限の加速、環境負荷に最大限配慮した化石燃料の有効活用等が求められている。

また、将来の二次エネルギーとして、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待されており、このような水素を本格的に利活用する水素社会を実現していくことが求められている。

事業の目的

二次エネルギーとしての水素等を最大限に活用するため、2030年といった長期的視点を睨み、水素等のエネルギーキャリアについて各種化石燃料等と競合できる価格の実現を目指す。このため、4年間の期間で再生可能エネルギーからの高効率低コスト水素製造技術ならびに水素の長距離輸送、長時間貯蔵を容易にするためのエネルギーキャリア技術の先導的な研究開発に取り組む。

公開

◆社会的背景と事業の目的・内容

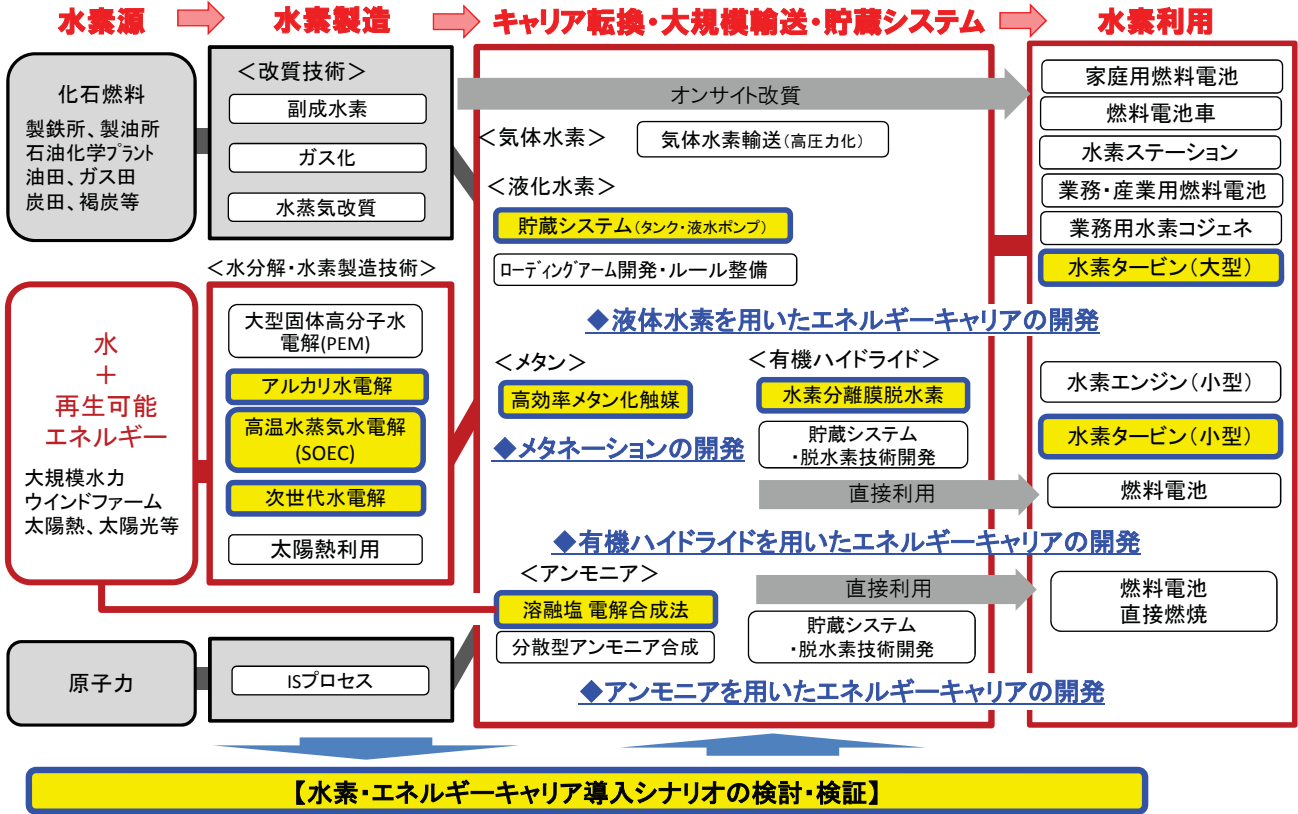
事業の内容

各種化石燃料等と競合できる価格の実現を目指すためには、再生可能エネルギーからの水素製造技術、水素の輸送・貯蔵のエネルギーキャリア技術、および水素利用技術の先導的な研究開発に取り組む。

I. 事業の位置付け・必要性について (1)事業の目的の妥当性

◆本事業着手の技術分野

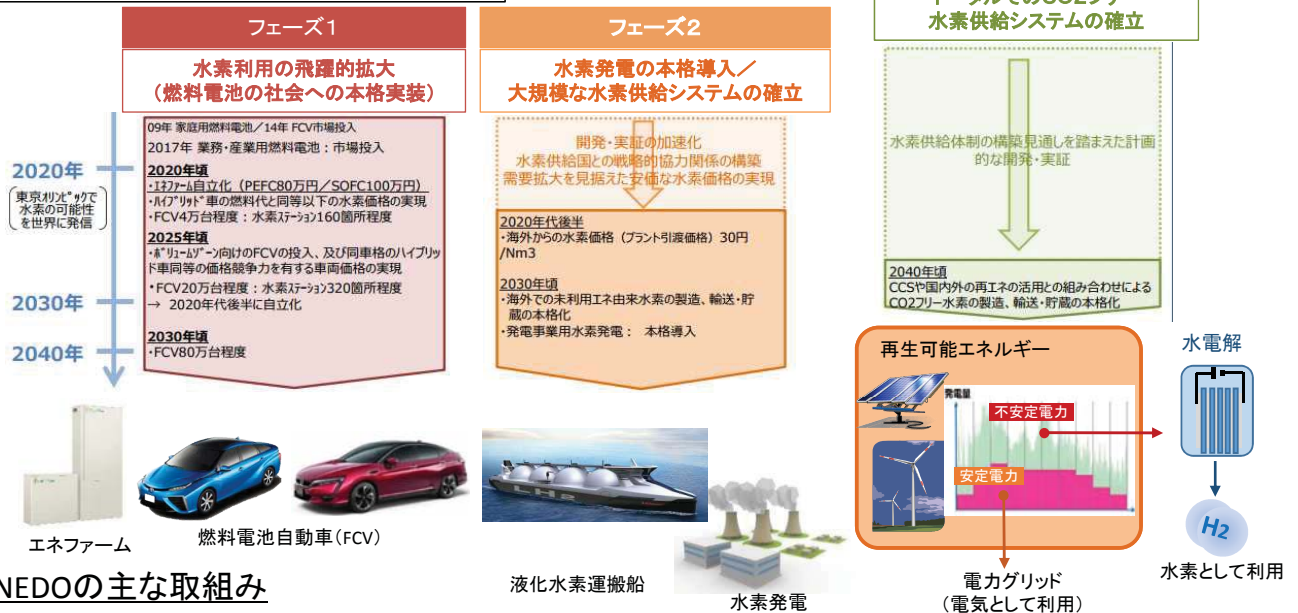
本研究テーマ



【水素・エネルギーキャリア導入シナリオの検討・検証】

I. 事業の位置付け・必要性について (2)NEDOの事業としての妥当性

◆水素・燃料電池戦略ロードマップ (経済産業省、2016年3月改訂)



NEDOの主な取組み

- 固体高分子形燃料電池(主にFCV用途)
 - ・評価・解析、材料コンセプト理論化などの基盤研究
 - ・製造プロセスの生産性向上に向けた技術開発
- 業務・産業用燃料電池
 - ・2017年市場投入に向けたシステム開発・実証
- 水素ステーション
 - ・2020年の設置コスト半減に向けた取り組み
- 水素発電・サプライチェーン
 - ・水素専焼を視野に入れた低NOxガスタービン
 - ・未利用資源からの水素製造・長距離輸送技術
- 再生可能エネルギー利用水素製造・利用 (Power-to-gas)
 - ・水電解技術の大型化、効率向上、耐久向上
 - ・システムとしての運用技術

◆研究開発目標(アウトプット目標)

◆低コスト水素製造システムの研究開発

・設備コスト26万円/Nm³/hを実現させるために電解性能0.6A/cm²@1.8Vを達成する。

◆高効率水素製造技術の研究

・従来の電解システムと比較して飛躍的に電解効率を向上させ、さらなる消費電力コストの低減を図る。

◆大規模水素利用技術

・液化効率20%以上の高効率水素液化装置、ボイルオフ発生率0.1%/d以下の液体水素タンクシステムの基盤技術を開発する。

・50ppm以下の低NO_xかつ逆火しない安定燃焼可能な水素専焼発電技術の基盤技術を開発する。

◆エネルギーキャリアシステム研究

・エネルギー効率、経済性等を飛躍的に向上させる可能性のある新規プロセスについて、基盤技術を開発する。

◆トータルシステム導入シナリオ研究

・本事業で開発する技術の速やかな実用化・普及と技術課題の明確化、将来の技術課題・シーズの発掘を目指し、普及シナリオを作成する。

◆研究開発目標(アウトカム目標)

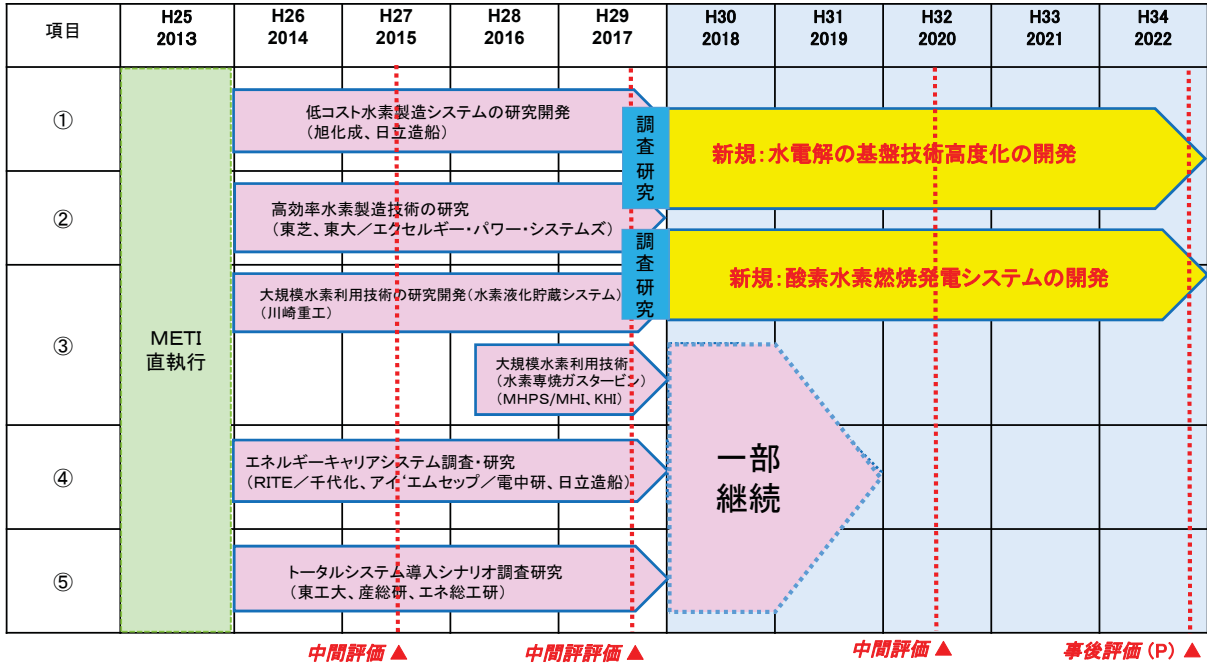
再生可能エネルギー等からの低コスト水素製造技術開発、水素の長距離輸送が容易となるエネルギーキャリアへの高効率転換・輸送技術開発に取り組む。

水素については、原料価格20～40円/Nm³を目標(2030年代)とし、化石燃料等の他のエネルギー源と競合できる価格の実現を目指す。

また、我が国のエネルギーセキュリティの確保、再生可能エネルギーの適地等の経済発展に貢献する。

Ⅱ. 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

水素利用等先導研究開発事業の計画(H25～H34年度)



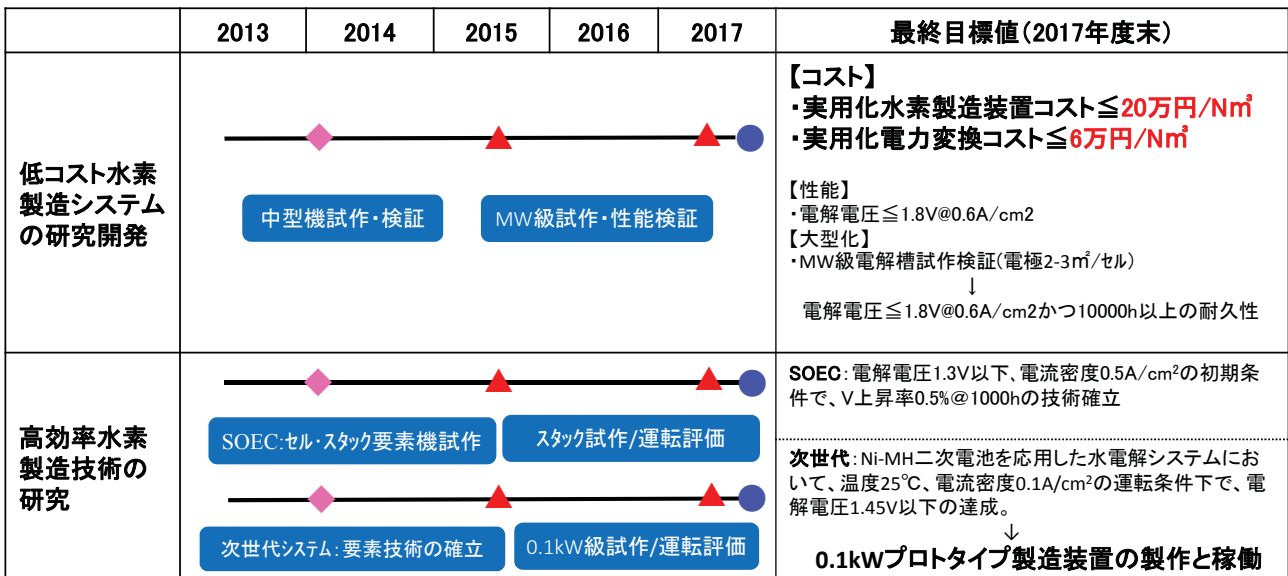
Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (2) 研究開発計画の妥当性

◆ 研究開発のスケジュール

◆: 継続/採択審査会

▲: 中間評価

●: 基本技術確立

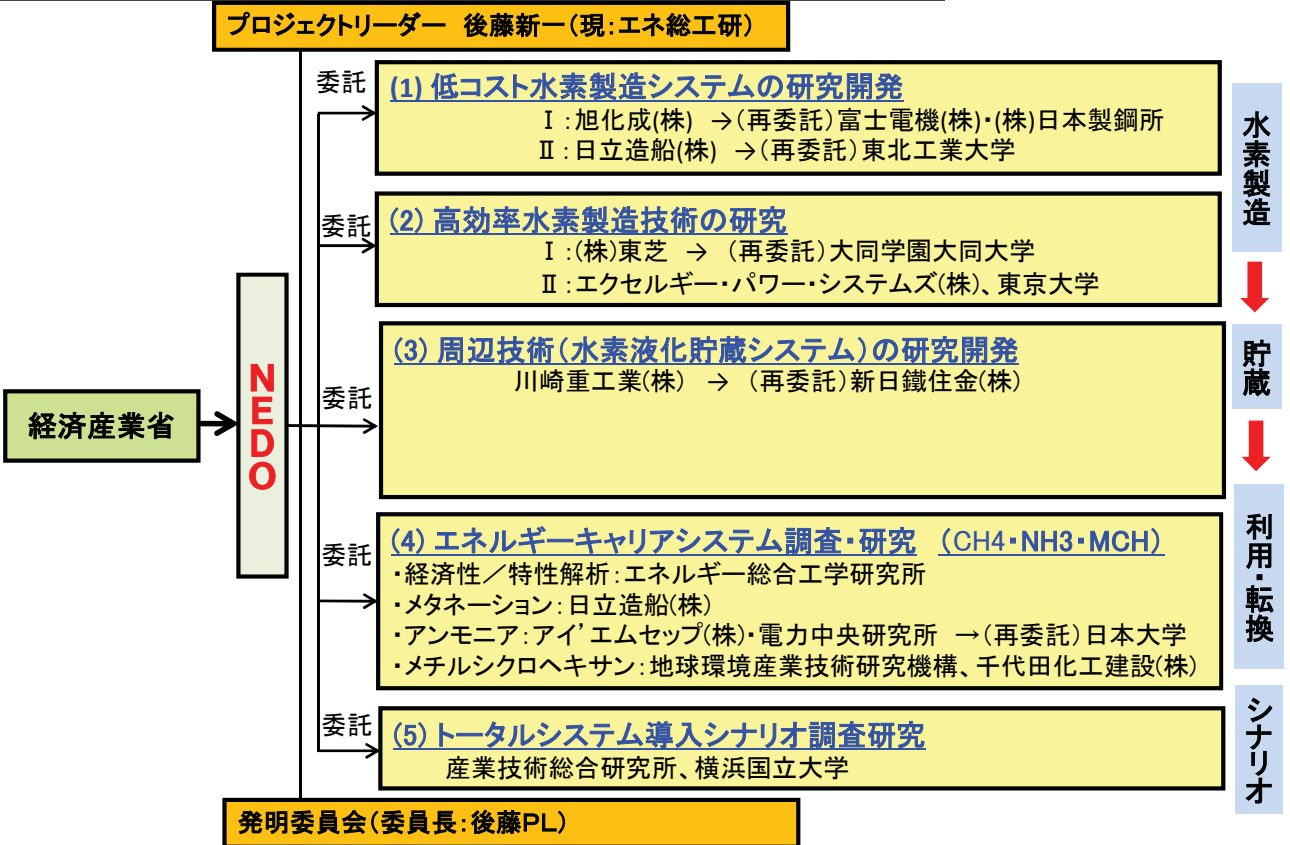


II. 研究開発マネジメントについて (2) 研究開発計画の妥当性

◆研究開発のスケジュール		◆: 継続/採択審査会 ▲: 中間評価 ●: 基本技術確立				
	2013	2014	2015	2016	2017	最終目標値
大規模水素利用技術の研究開発						<ul style="list-style-type: none"> 液化システムプロセス検討 液化効率$\geq 25\%$ タンク B/O発生率$\leq 0.1\%/d@3,000m^3$タンク 低NOx(50ppm以下), 安定燃焼(逆火防止)
エネルギーキャリアシステム調査研究						<ul style="list-style-type: none"> 転換率低下率5%未満@8000h 10Aプロトタイプ製造装置の試作と稼働(電解電圧2.3V以下を確認) 水素分離膜の大面积化(500mmLにて水素透過性$1 \times 10^{-6} \text{ mol/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}$、分離係数$H_2/SF_6 \geq 16000$)
トータルシステム導入シナリオ調査研究						<p>前半2年で一通りのシナリオを完成させる。後半2年は、策定したシナリオの精緻化をし、技術開発シナリオを策定する。</p>

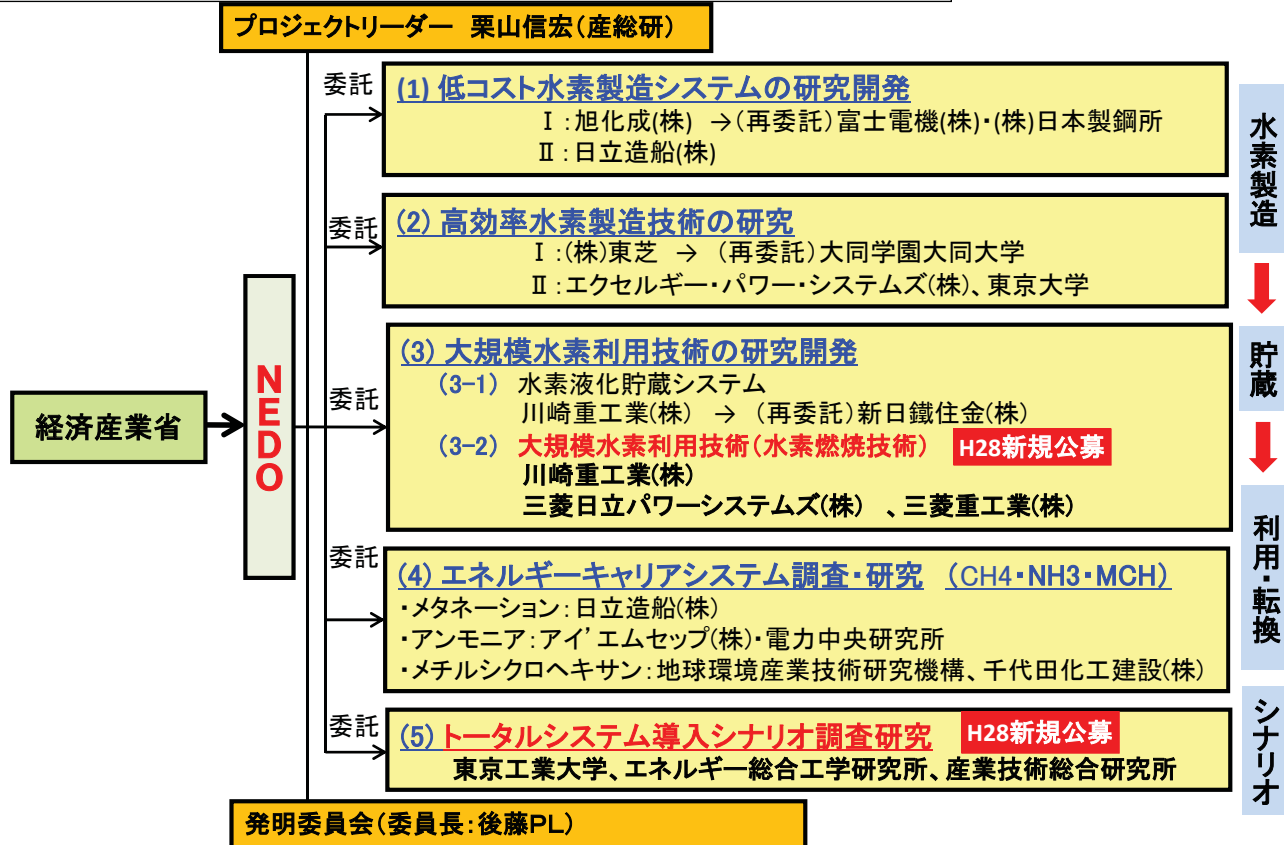
II. 研究開発マネジメントについて (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆研究開発の実施体制(2013-2015年度)



Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆ 研究開発の実施体制(2016-2017年度)



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

◆ 開発予算

(単位:百万円)

年度	2013	2014	2015	2016	2017	合計
1) 低コスト水素製造システムの研究開発	206	348	499	241	116	1,410
2) 高効率水素製造技術の研究	276	308	321	261	204	1,370
3) 周辺技術(水素液化貯蔵システム)の研究開発	299	318	313	409	275	1,614
4) エネルギーキャリアシステム調査・研究	183	213	243	280	178	1,096
5) トータルシステム導入シナリオ調査研究	115	90	79	105	106	495
合計	1,079	1,277	1,455	1,296	879	5,986

【注】2013年度は経済産業省直執行予算

◆知的財産権、成果の普及

	H25	H26	H27	H28	H29	計
論文(査読付き)	0	0	16(14)	13(8) 【うち学位:1】	10(5)	39(27)
研究発表・講演	0	24	100	173	45	342
受賞実績	0	0	0	2	0	2
雑誌・図書等への掲載 (注1) (新聞記事は除外)	0	13	14	25	8	60
展示会への出展 (注1、注2)	0	9	13	20	10	52
特許出願	1	11	17	14	3	46
うち外国出願	0	1	14	7	0	22

※平成29年度8月31日現在

注1: NEDO発表会の講演では、講演とともに抜き刷り集(図書)や出展(パネル)もカウントしております。
図書やパネルのみの場合もあります。

注2: 「展示会への出展」が、講演等と同時に実施の時には、同様に展示(パネル)もカウントしております。