

「水素社会構築技術開発事業／ 大規模水素エネルギー利用技術開発」 (中間評価)

(平成26年度～平成32年度 7年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

新エネルギー部

平成28年10月27日

発表内容

1.事業の位置づけ・必要性

- (1)事業の目的の妥当性
- (2)NEDOの事業としての妥当性

2.研究開発マネジメント

- (1)研究開発目標の妥当性
- (2)研究開発計画の妥当性
- (3)研究開発の実施体制の妥当性
- (4)研究開発の進捗管理の妥当性
- (5)知的財産等に関する戦略の妥当性

3.研究開発成果

- (1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
- (2)成果の最終目標の達成可能性
- (3)成果の普及
- (4)知的財産権の確保に向けた取り組み

4.成果の実用化に向けた取り組み及び見通し

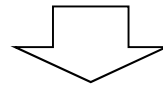
- (1)成果の実用化に向けた戦略
- (2)成果の実用化に向けた具体的取り組み
- (3)成果の実用化の見通し

◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景

水素は、使用時に大気汚染物質や温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーであり、高いエネルギー効率、非常時対応等の効果が期待され、**将来の二次エネルギーの中心的役割**を担うことが期待される。

今後本格的な水素社会の構築に向け水素エネルギー利用を大きく拡大することが求められるが、燃料電池に続く水素利用のためのアプリケーションや、サプライチェーンについては、現在研究開発または実証段階である。



事業の目的

水素の利活用を抜本的に拡大し、**2020年頃に自家発電用水素発電の本格導入を、2030年頃に発電事業用水素発電の本格導入を世界に先駆けて開始することを目指す**。このため、エネルギー供給システムの柔軟性を確立し、エネルギーセキュリティの確保に貢献する。また、水素発電の本格的な導入と大規模な水素サプライチェーンを世界に先駆けて構築することで、**産業競争力の強化とエネルギーセキュリティの向上**に貢献する。

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆政策的位置づけ

水素社会構築に向けた技術開発の必要性は政策上明確化されている。

エネルギー基本計画	2014年4月	水素を本格的に利活用する社会、すなわち“水素社会”を実現していくためには、 水素の製造から貯蔵・輸送、そして利用にいたるサプライチェーン全体を俯瞰した戦略 の下、様々な技術的可能性の中から、安全性、利便性、経済性及び環境性能の高い技術が選び抜かれていくような 厚みのある多様な技術開発や低コスト化を推進 することが重要である。
水素・燃料電池戦略ロードマップ (経済産業省) 改訂	2016年3月	水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立 <ul style="list-style-type: none"> • 2020年頃に自家発電用水素発電の本格導入を、2030年頃に発電事業用水素発電の本格導入を開始することを目指す。 • 2030年頃に海外からの未利用エネルギー由来の水素の製造、輸送・貯蔵を伴う水素供給のサプライチェーンの本格導入を開始することを目指す。 • 目標とすべき水素供給コストについては、今後、専門的な検討を行うこととするが、2020年代後半にプラント引渡しコストで30円/Nm³程度、つまり発電コストで17円/kWh程度を下回ることを目指す。 • 水素の製造については、まずは海外の未利用エネルギーである、副生水素、原油随伴ガス、褐炭等から、安価で、安定的に、環境負荷の少ない形で行うことを基本とする。 • 水素の輸送・貯蔵については、まずは現在有望と考えられている、有機ハイドライド及び液化水素の形で行うこととする。
日本再興戦略 2016	2016年6月	水素発電ガスタービン用燃焼器や液化水素運搬船等の水素関連技術の開発・実証を進め、 2030年頃の水素発電の本格導入と大規模な水素サプライチェーンの構築 を目指す。
次世代火力発電技術ロードマップ	2016年6月	技術的課題への対応としては、水素社会の実現に向けた環境整備に留意しつつ、まずは 比較的技術的ハードルの低い水素混焼発電の技術確立 を目指し、将来的には、 高効率な水素専焼発電の技術確立 を目指す。

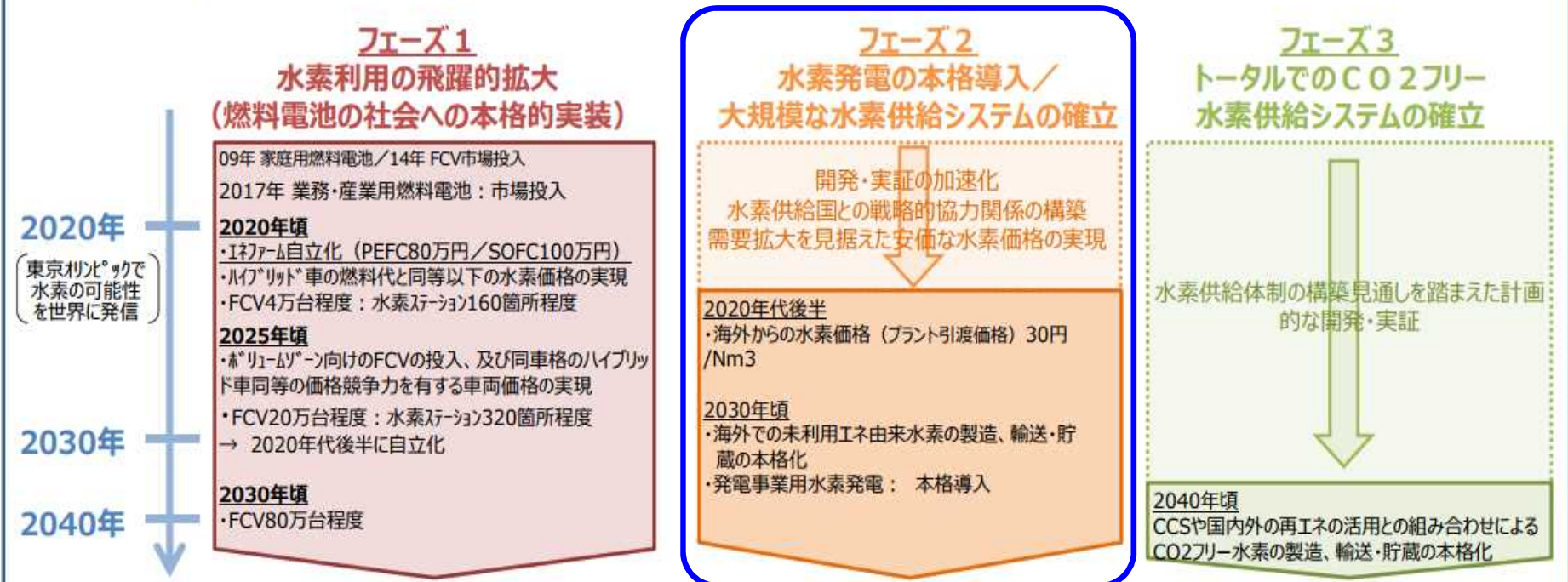
1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆事業立ち上げの経緯

本事業は経済産業省 資源エネルギー庁によって平成26年6月に策定され、平成28年3月に改定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ」のフェーズ2の水素発電の本格普及、大規模水素供給システムの確立をめざすためのプロジェクトとして立ち上げられた。

水素社会実現に向けた対応の方向性

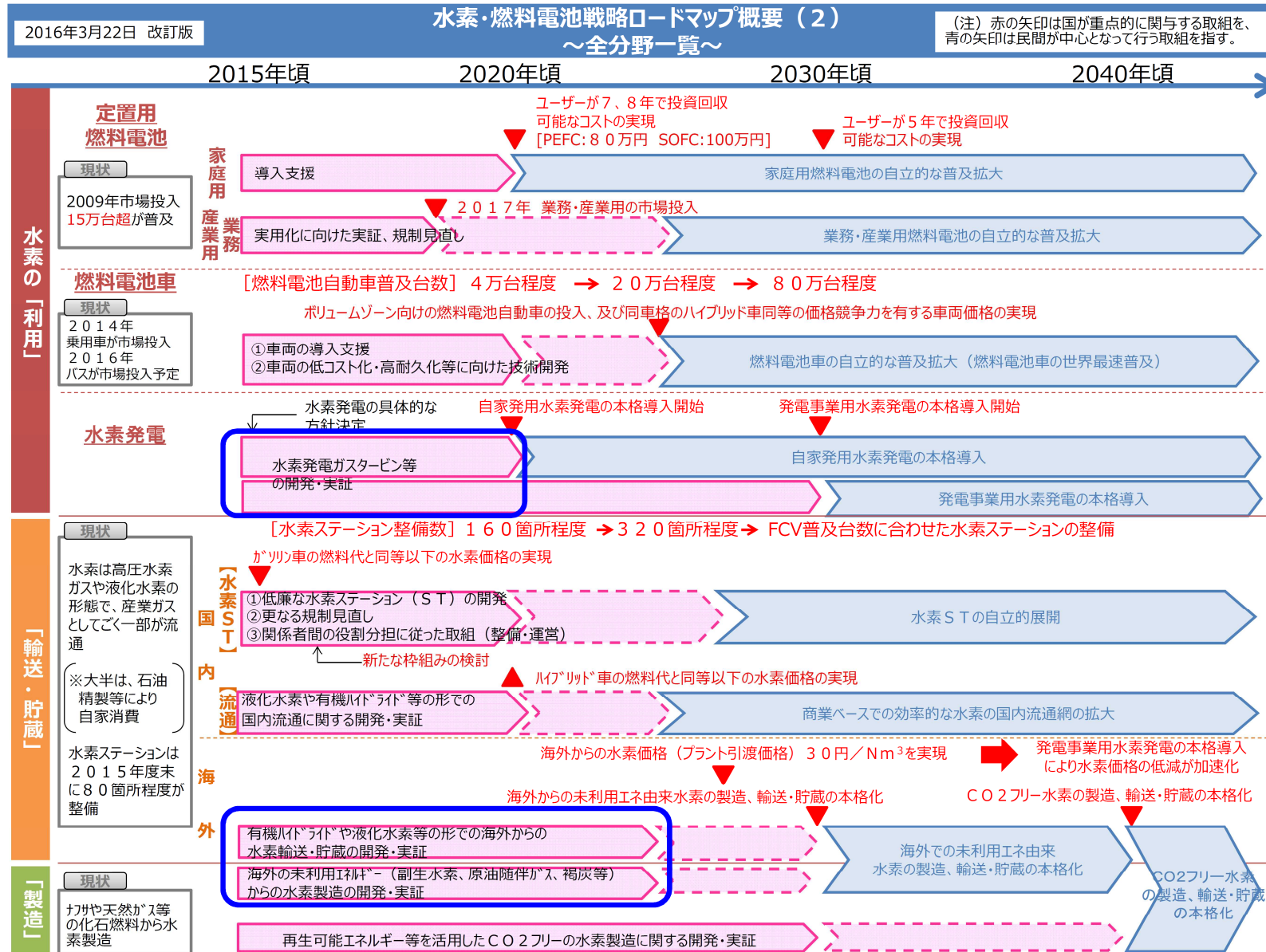
- 水素社会の実現に向け、水素の需要側と供給側の双方の事業者の立場の違いを乗り越えつつ、産学官が協力してステップバイステップで取組を進める。
 - ・ **フェーズ1（水素利用の飛躍的拡大）**： 足元で実現しつつある、定置用燃料電池や燃料電池自動車（FCV）の活用を大きく広げ、我が国が世界に先行する水素・燃料電池分野の世界市場を獲得する。
 - ・ **フェーズ2（水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立）**： 水素需要を更に拡大しつつ、水素源を未利用エネルギーに広げ、従来の「電気・熱」に「水素」を加えた新たな二次エネルギー構造を確立する。
 - ・ **フェーズ3（トータルでのCO2フリー水素供給システムの確立）**： 水素製造にCCSを組み合わせ、又は再エネ由来水素を活用し、トータルでのCO2フリー水素供給システムを確立する。



1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆技術戦略上の位置付け

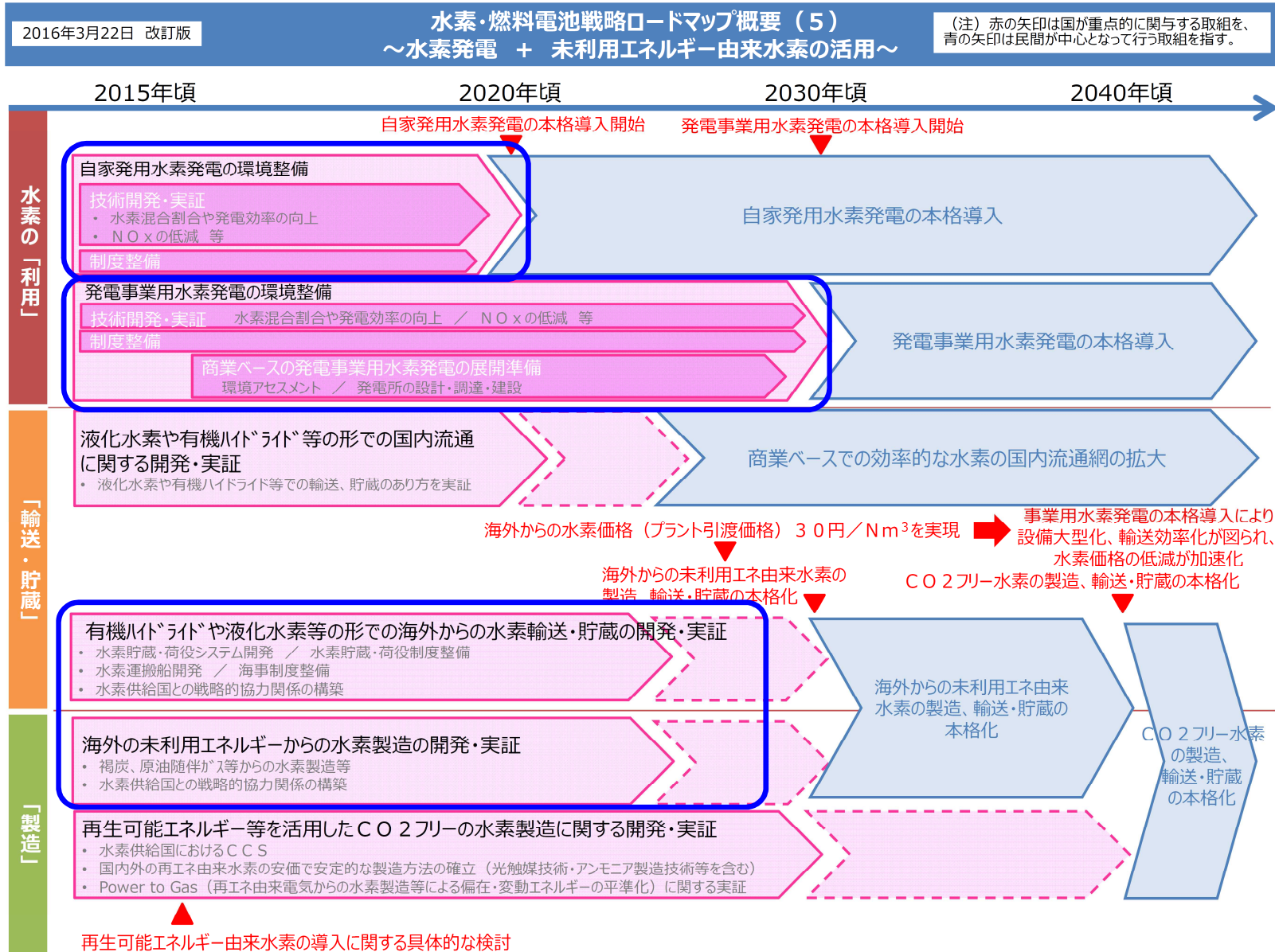
◆水素・燃料電池戦略ロードマップ (2016年3月改訂)



1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

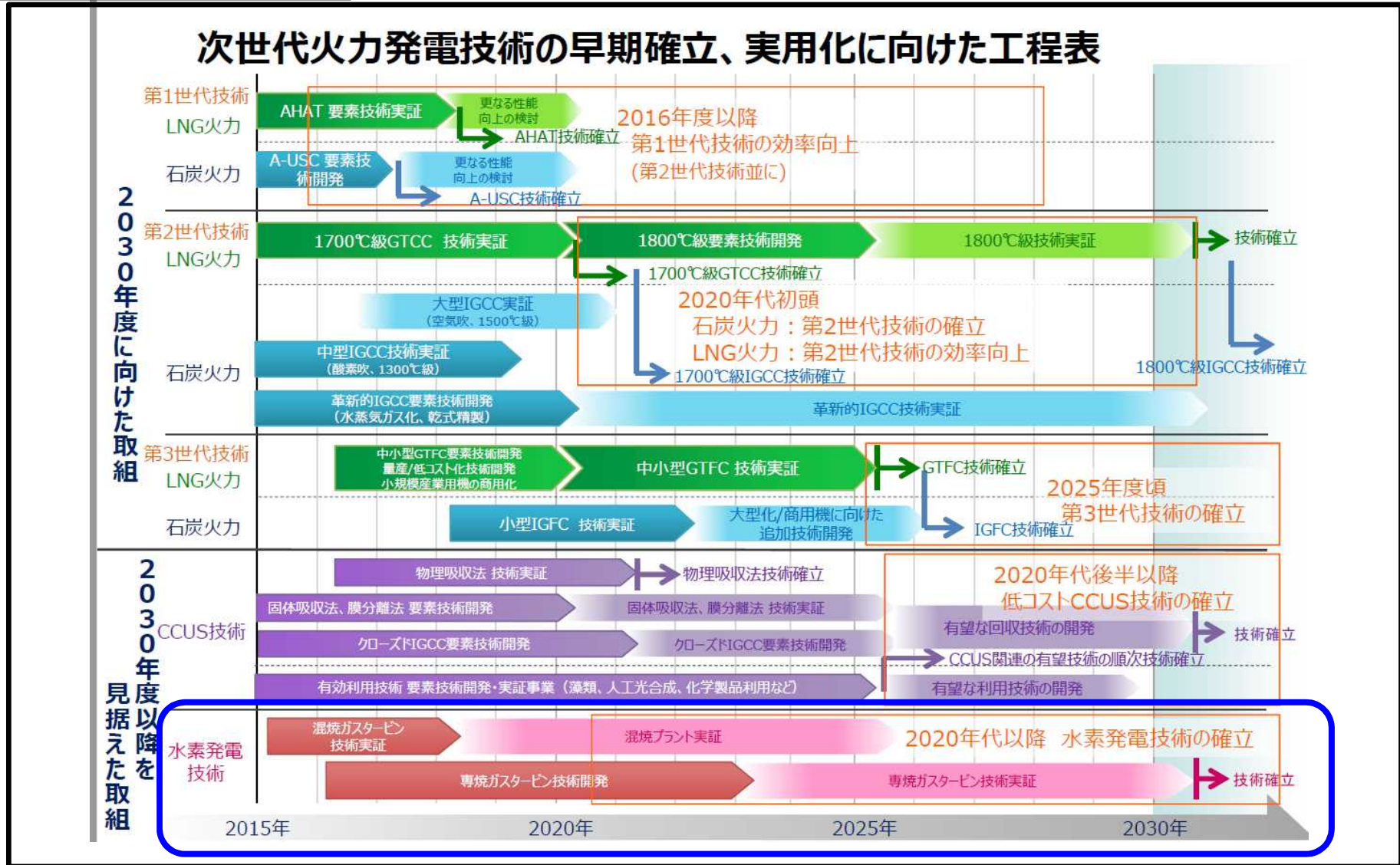
◆技術戦略上の位置付け

◆水素・燃料電池戦略ロードマップ (2016年3月改訂)



1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆技術戦略上の位置付け



出典：経産省 次世代火力発電に係る技術ロードマップ (H28.6)

◆技術戦略上の位置付け

2030年度以降を見据えた取組に係る技術に関する方針

● 水素発電技術の開発方針

① 水素発電については、2030年頃の実用化を目指すべく、CCUS技術と並行して推進

水素発電技術については、CCUS同様、抜本的な温暖化対策になり得る技術であり、水素の調達コストに留意しつつ、2030年頃までの実用化を目指し、CCUS技術と並行して推進していく。

また、水素発電は、発電の段階ではCO₂を排出しないためCO₂分離回収技術は不要である。さらに、従来技術よりもガスタービンの水素濃度が上がるIGFCやGTFC等の次世代火力発電技術と親和性が高く、これらの成果を水素発電にも応用可能。

② 水素発電には、安価で安定的な水素サプライチェーンの確立が必須

一方で、水素発電の導入には、NOx抑制による効率低下等の技術的課題に加え、製造、輸送、貯蔵等の水素の供給サイドにも課題がある。具体的には、石炭火力発電及びLNG火力発電より高い発電単価をいかに低減させるかという「経済性」の観点からの課題と、いかに十分な量の水素を確保し、供給するかという供給安定性の観点からの課題があり、これらの課題の克服に向けて、安価で安定的な水素サプライチェーンの確立が必須条件となる。

また、現段階では、化石燃料由来の水素が主に用いられており、水素の製造段階でCO₂が発生することから、将来的にはCCS等のCO₂排出を低減する技術や再生可能エネルギーを活用することで、よりCO₂の排出が少ない水素供給構造を実現していくことが必要となる。

③ まずは技術的ハードルの低い水素混焼発電、将来的に水素専焼発電の技術確立

技術的課題への対応としては、水素社会の実現に向けた環境整備に留意しつつ、まずは比較的技術的ハードルの低い水素混焼発電の技術確立を目指し、将来的には、高効率な水素専焼発電の技術確立を目指す。

出典：経産省 次世代火力発電に係る技術ロードマップ（H28.6）

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

◆ 国内外の研究開発の動向と比較

● 概況

【国内】水素エネルギーの利活用について、約30年間の国家プロジェクト等を経て、2009年に家庭用燃料電池の商用化により水素利用技術が市場に導入された。2014年末には燃料電池自動車市場投入され、世界に先駆けてインフラの整備も含めた水素エネルギー利活用に向けた取組が進められている。

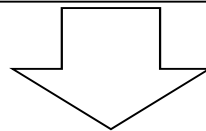
【海外】ドイツを中心として、欧米各国でも再生可能エネルギー由来の電力を水素に変換する Power to Gas の取組が積極的に行われている。製造した水素はそのまま貯蔵・利用されたり、天然ガスパイプラインに供給されている。

	国内	海外
サプライチェーン	燃料電池に続く水素利用のためのアプリケーションや、サプライチェーンについては、現在研究開発又は実証に着手する段階である。	水素のサプライチェーンを構築する等の取組は現状なされていない。
水素発電	製鉄・化学プラントにおいて、水素を含む副生ガスがボイラーやガスタービンにて燃焼され、自家発電等に利用されている。	イタリアの電力会社ENELのFusina発電所において、水素リッチガスを用いたGE製タービン（16MW級）による水素混焼燃焼ガスタービンを開発し、水素発電実証を2007年から2013年まで実施した。

◆NEDOが関与する意義

2030年頃の大規模な水素サプライチェーンの確立と水素発電の本格導入を目指すための技術開発は、

- エネルギー政策上の重要度が高く、社会的必要性が大きい
- 日本の水素利活用産業の競争力強化、エネルギー・環境分野の国際協調に貢献
- 水素供給サプライチェーン構築、水素発電導入により各事業が連携することで効果的に開発を進めることが可能
- 水素供給サプライチェーン・インフラ整備については、市場構築初期は市場範囲が限定的で、民間単独では開発リスクが大きい



NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業

1. 事業の位置付け・必要性 (2) NEDOの事業としての妥当性

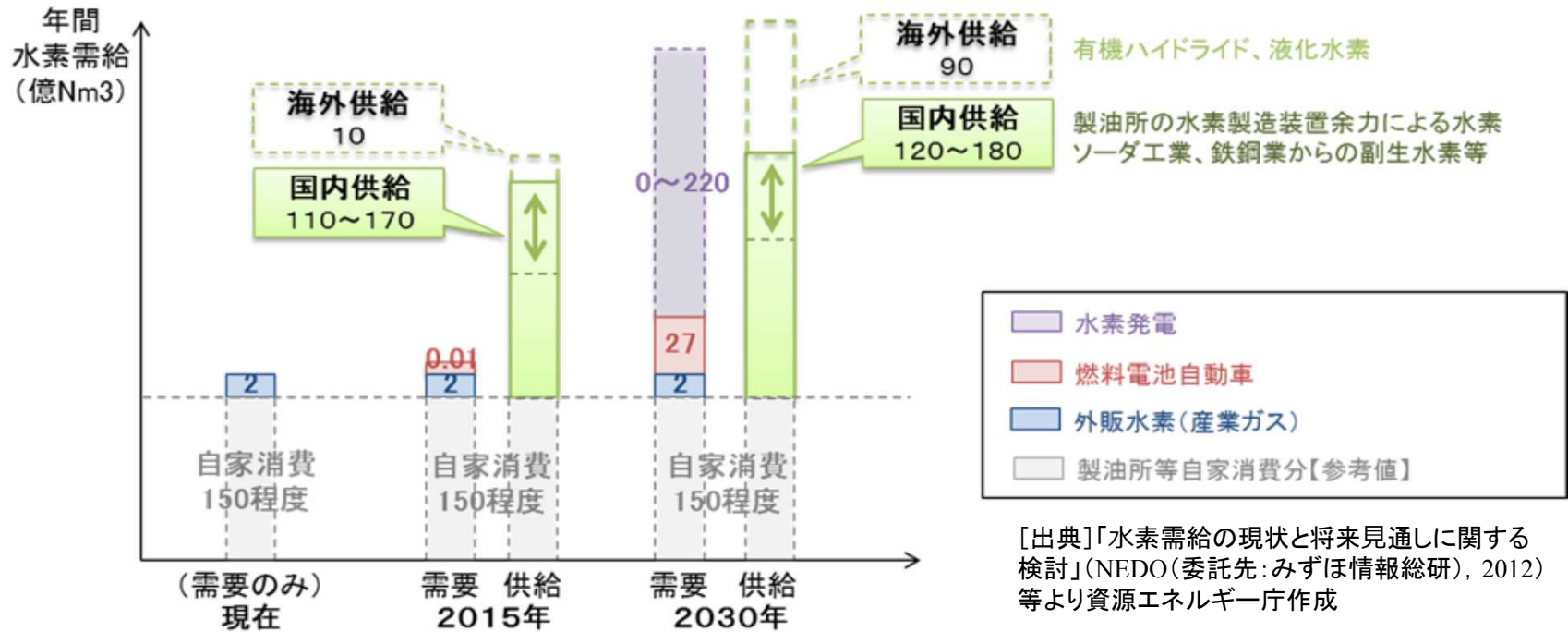
◆実施の効果 (費用対効果)

- ・プロジェクト費用の総額 300億円 (2015~2020年、想定)
58億円 (2015年~2016年、計画)
- ・市場規模予測 … 水素・燃料電池戦略ロードマップ (2016年3月改訂)

水素・燃料電池関連市場規模 : 2030年 1兆円 2050年 8兆円

海外水素輸入 : 2030年 90億Nm³

(新設・リプレースされるLNG火力発電の燃料に50%混合を想定)



2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
<p>研究開発項目Ⅱ： 「大規模水素エネルギー利用技術開発」</p>	<p>(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築 <u>2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し、2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模（数千万Nm³換算）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術確立する。</u> システムを構成する技術目標（水素製造効率、輸送効率等）に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。</p> <p>(ロ) 水素エネルギー利用システム開発 <u>水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術確立する。</u>あわせて、<u>水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術確立する。</u></p>	<p>「エネルギー基本計画」（平成26年4月、経済産業省） →<u>将来の二次エネルギーでは、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、“水素社会”の実現のための取り組みを加速していくことが掲げられている。</u></p> <p>「水素・燃料電池戦略ロードマップ」 （平成28年3月、経済産業省 改訂） →<u>フェーズ1でのエネファーム・FCVの普及拡大による水素社会の土台作りに続き、フェーズ2として、水素発電の本格導入と大規模な水素供給システムの確立を掲げ、2020年頃に自家発電用水素発電の本格導入を、2030年頃に発電事業用水素発電の本格導入と海外からの未利用エネルギー由来の水素の製造、輸送・貯蔵を伴う水素サプライチェーンの本格導入の開始という目標が設定され、これらを実現するための技術開発に国が重点的に関与することとしている。</u></p>

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆事業の目標

研究開発項目	中間目標	最終目標
研究開発項目Ⅱ： 「大規模水素エネルギー利用技術開発」	<p>(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築</p> <p>最終目標となる水素サプライチェーン構築のための要素技術を検証し、システムの全体設計を明確にする。</p>	<p>(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築</p> <p>2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し、2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模（数千万Nm³換算）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術確立する。システムを構成する技術目標（水素製造効率、輸送効率等）に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。</p>
	<p>(ロ) 水素エネルギー利用システム開発</p> <p>(各プロジェクトで最終目標としている新技術・システムの確立・技術実証、並びにプラントの基本設計の実施に向けて、基本計画を策定し、基本設計および基礎データの取得に着手する。)</p>	<p>(ロ) 水素エネルギー利用システム開発</p> <p>水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術確立する。あわせて、水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術確立する。</p>

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

水素社会構築技術開発事業
研究開発スケジュール 概要

研究開発項目		H27Fy	H28Fy	H29Fy	H30Fy	H31Fy	H32Fy
Ⅱ. (イ) 未利用エネルギー由来水素 サプライチェーン		要素試験・ 仕様検討		設計・製作・試運転等			実証 運転
Ⅱ. (ロ) 水素エネルギー 利用システム 開発	水素CGS 活用スモミ	製作・設置		中間 評価	実証		
	混焼 ガスタービン	要素試験		燃焼試験		プ ラ ン ト 設 計	

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆プロジェクト費用

(単位:百万円、NEDO負担額)

研究開発項目		平成27 年度	平成28 年度	平成 27,28 年度 小計	参考(計画中)				通期 合計
					平成29年 度	平成30 年度	平成31 年度	平成32年 度	
研究開発項目Ⅱ 大規模水素エネルギー 利用技術開発	(イ) 未利用エネルギー由来水素 サプライチェーン構築	208	2,341	2,549	3,023	5,811	3,396	3,437	18,216
	(ロ) 水素エネルギー利用 システム開発	62	1,256	1,318	343	100	-	-	1,761
合計		270	3,597	3,867	3,366	5,911	3,396	3,437	19,977

2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆ 研究開発の実施体制

NEDO

研究開発項目Ⅰ

「水素エネルギーシステム技術開発」

・委託事業[NEDO負担率: 100%]、共同研究事業[NEDO負担2/3]

研究開発項目Ⅱ

「大規模水素エネルギー利用技術開発」

(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築

・助成事業[NEDO負担 2/3]

(ロ) 水素エネルギー利用システム開発

・助成事業 [NEDO負担2/3]

研究開発項目Ⅲ

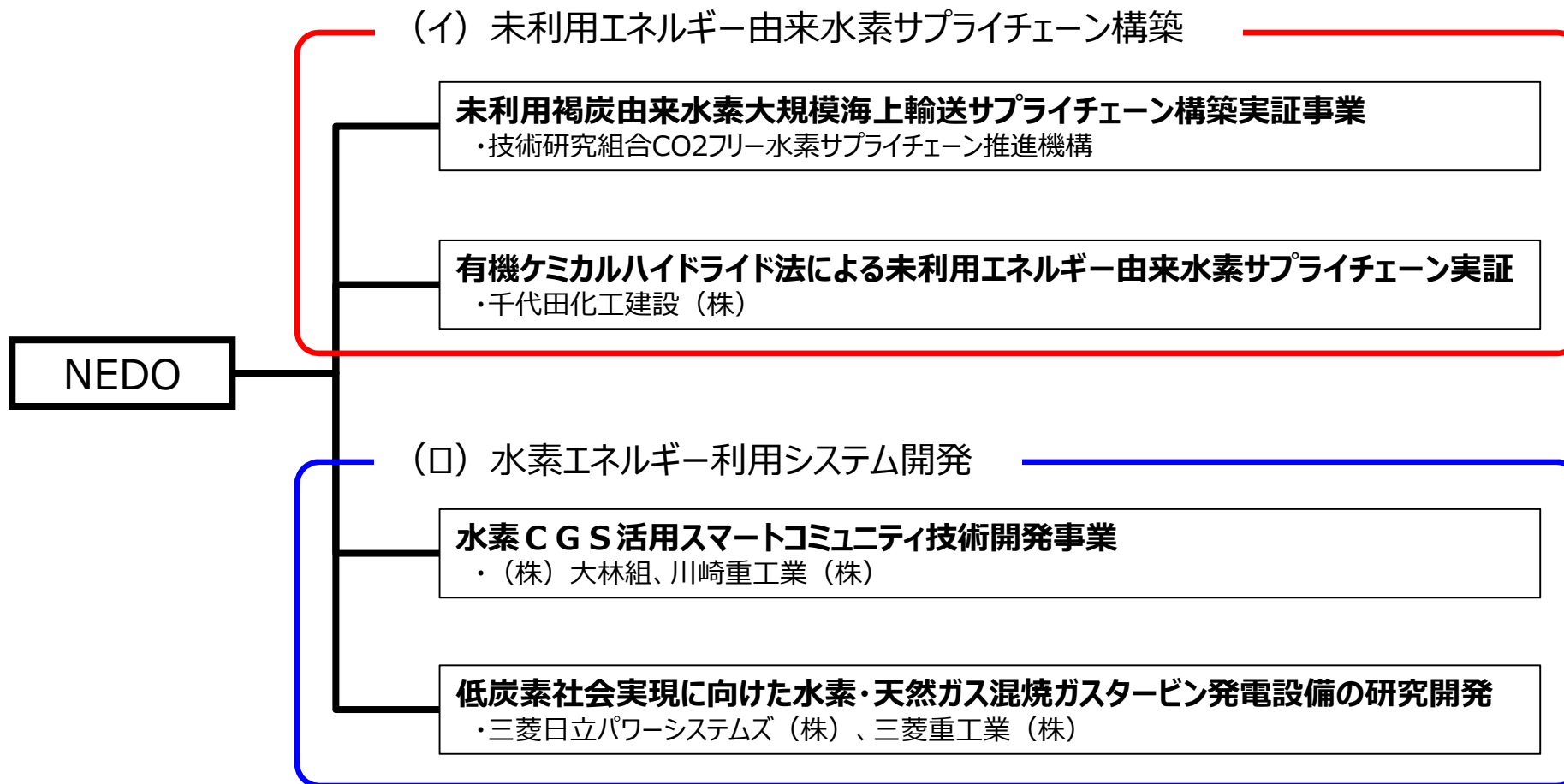
「総合調査研究」

・委託事業[NEDO負担率: 100%]

今回の評価対象

◆ 研究開発の実施体制

研究開発項目Ⅱ 「大規模水素エネルギー利用技術開発」



2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

「液化水素」と「有機ハイドライド」の特徴

	液化水素	有機ハイドライド
実用化状況	従来はロケット用燃料として用いられ、近年では工業用の水素輸送方法として普及	脱水素のための触媒について研究が進められており、実用化段階に達しつつある
輸送効率	常圧のガス状態に比べて 約800分の1 の体積	常圧のガス状態に比べて 約500分の1 の体積
エネルギー投入	液化に一定のエネルギー を要する	脱水素に一定のエネルギー を要する
経済性	液化には大規模な設備が必要となるため、設備コストが高まる	水素化合、脱水素には一定の投資が必要であるが、常温・常圧での輸送・貯蔵が可能であり、既存の輸送・貯蔵手段でも対応可能
留意点	一定の割合で気化（ボイルオフ）するため、輸送・貯蔵用の容器の技術開発などにより、これを減少させることが必要 また法令上は「高圧ガス」となるため、高圧ガス保安法等の法規への対応も必要	水素キャリアとしての利用が想定されていないため、各種規制について対応が必要

水素・燃料電池戦略協議会WG「水素の製造、輸送・貯蔵について」（平成26年4月14日）より作成

◆研究開発の進捗管理

1. 研究開発の事業進捗管理

研究開発項目Ⅱ「大規模水素エネルギー利用技術開発」についてはプロジェクト評価を行う。評価の時期については、中間評価を平成28年度、事後評価を平成33年度に実施する。なお、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

2. 研究開発の進捗管理

NEDOは経済産業省、本事業に関する専門的な知見を有する第三者アドバイザー、研究開発実施者等と緊密に連携し、適切な運営管理を実施する。

なお、研究開発項目Ⅱ（イ）未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築に関しては上記の中間評価と同時期にステージゲート審査を設け、要素技術検討期から詳細設計期への移行に関する第三者委員による判断を仰ぎ、必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを行う。

また、ステージゲート審査以降も経済産業省、NEDO、第三者委員による評価委員会を設け進捗確認を行い年度毎に研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを適切に判断する。なお、運用の詳細については別途定める。

2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

◆ 動向・情勢の把握と対応

情勢	対応
<p>液化水素の大規模海上輸送が世界初の取り組みであることから、国際的な制度や規制に対応するのに経験や知見が必要であった。</p>	<p>川崎重工業（株）、岩谷産業（株）、電源開発（株）の3社で事業を開始したが、2016年4月の技術研究組合CO₂フリー水素サプライチェーン推進機構への事業承継の際にシェルジャパン（株）も組合に加わった。これにより液化水素の海上輸送に係る国際的な規制への対応等において、液化天然ガスでの彼らの経験を活かせる体制を整えた。</p>
<p>サプライチェーンの実証においては水素供給国に様々な設備が必要があるが、建設予定場所にはそれらが無い。新たに設備を建設する上で、その規制対応、住民への受容性向上、資金拠出等に相手国政府や自治体の支援が欠かせなかった。</p>	<p>2015年12月18日、日豪首脳会談の共同声明において「水素社会」実現に向けた水素サプライチェーン事業への支持が示された。</p>
<p>液化水素サプライチェーンにおいて、当初は豪州において褐炭ガス化技術の確立と実証のためのガス化炉の設置を行う方向で検討を行ったが、研究開発の効率性向上と開発費用の抑制が必要となった。</p>	<p>日本にある既存のガス化炉において褐炭ガス化炉技術を確立し、豪州にも実証のための小型ガス化炉を建設することとして研究開発リスクの低減と開発費用の抑制を行った。</p>

2. 研究開発マネジメント (5) 知的財産権等に関する戦略の妥当性

◆知的財産権等に関する戦略

本事業は助成事業であり、各事業者は、各々の技術開発分野に関する知見・経験を有している。

本事業を通じて、競争域における知財情報の公開・秘匿化の適切なコントロールを行い、日本が世界に先駆け水素利活用社会を実現するとともに、技術面での国際競争力を保持することが期待される。

オープン／クローズ戦略の考え方

	非競争域	競争域
公開	————	知財のライセンスなど <ul style="list-style-type: none"> 水素製造、水素輸送、水素貯蔵、水素混焼ガスタービンなどの水素サプライチェーン、水素発電システムを構成する設備・運用に係る特許による各社の優位性の確保 事業者の技術開発情報、共同研究先の大学による基礎研究成果については、水素利活用社会構築の社会受容性つながる場合は技術情報を開示
非公開	————	秘匿化 <ul style="list-style-type: none"> 水素製造工程、水素混焼ガスタービン製造などノウハウの取得が極めて困難な技術類

◆知的財産管理

- 委託事業・共同研究事業については、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に基づき、テーマ毎に「知財の取扱いに関する合意書」を策定。
- 合意書では、知財運営委員会や知財の帰属、秘密の保持等、プロジェクトの出口戦略において重要となる知財ルールを整備。
- 助成事業については、個々の事業者の知財戦略を尊重し、アウトカムの最大化を図る。

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

達成度「◎：大幅達成、○：達成、△：一部達成、×：未達」

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
研究開発項目Ⅱ 大規模水素エネルギー利用開発	<p>(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し、2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模(数千万Nm³換算)のサプライチェーンを構築しシステムとして技術を確立する。システムを構成する技術目標(水素製造効率、輸送効率等)に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2030年頃の海外からの未利用エネルギー由来の水素の製造、輸送・貯蔵を伴う水素供給のサプライチェーン構築に向けて、水素キャリア(液化水素、有機ハイドライド)の各開発項目において目標を設定し、それぞれ達成の見通しを得た。 開発コストや技術開発の効率性を考慮しつつ、水素キャリア毎に2020年頃のファーストチェーンの構築計画を策定した。 	○	<p>(1) 技術的な信頼性の向上 2016年度までに開発した要素技術の性能確認と信頼性向上が課題となる。 2020年頃のファーストチェーンの構築・運用の中で具体的な課題を抽出し、必要に応じて対応策を検討する。</p> <p>(2) 水素コストの低減 2020年代後半にプラント引渡しコストで30円/Nm³を見通すことが課題となる。ファーストチェーンの構築・運用の中で、<u>エネルギー利用効率の向上</u>や使用する触媒の改良などを図る。</p>

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
研究開発項目Ⅱ 大規模水素エネルギー利用開発	<p>(□) 水素エネルギー利用システム開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術を確立する。あわせて、水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術を確立する。 	<ul style="list-style-type: none"> 各プロジェクトで最終目標としている新技術・システムの確立・技術実証、並びにプラントの基本設計の実施に向けて、基本計画を策定し、基本設計および基礎データの取得を実施。 	○	<ul style="list-style-type: none"> 各プロジェクトにおいて、機器の設計・調達・工事準備・要素試験等データ取得を順次行い、目標技術の確立・実証試験の実施並びにプラントの基本設計の実施に向けて、適切に作業をすすめる。

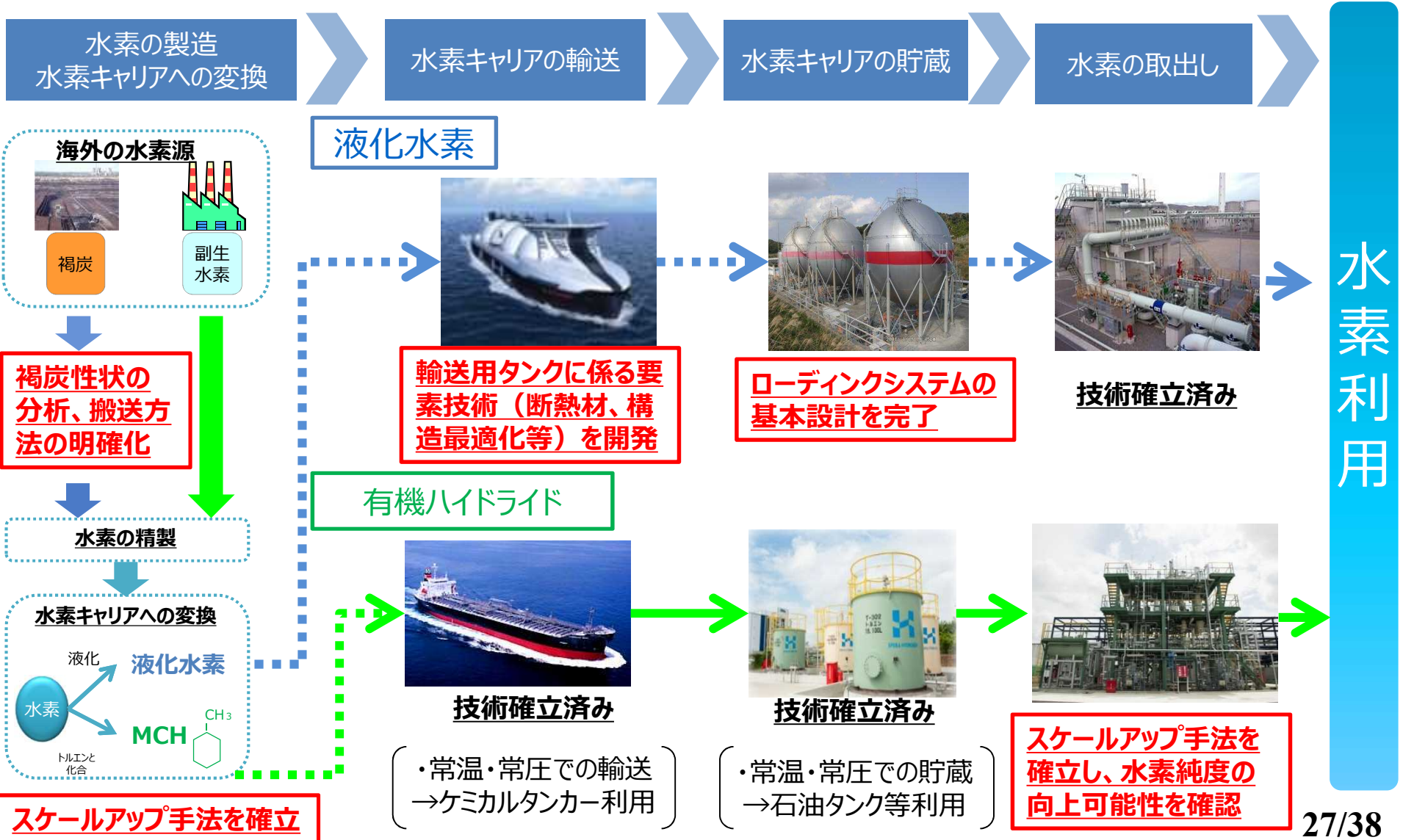
◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

- 本プロジェクトの最終目標（アウトカム目標）は、
2030年に未利用エネルギー等から製造した水素の調達コスト（※プラント引渡しコスト）として30円/Nm³を目指す、としている。
- 本事業においては事業終了時の2020年時点で2030年に30円/Nm³を見通すことのできる基盤技術の確立を目指す。
- 本事業の実施で**要素技術、運用技術に関する課題解決のめどが立ち、目標を達成することが可能である**と考える。この成果を生かし一気通貫の未利用水素サプライチェーンを世界に先駆けて構築することが可能になると考える。

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

各キャリアのサプライチェーンで技術が未確立だった要素について、それぞれ実現の見通しを得た

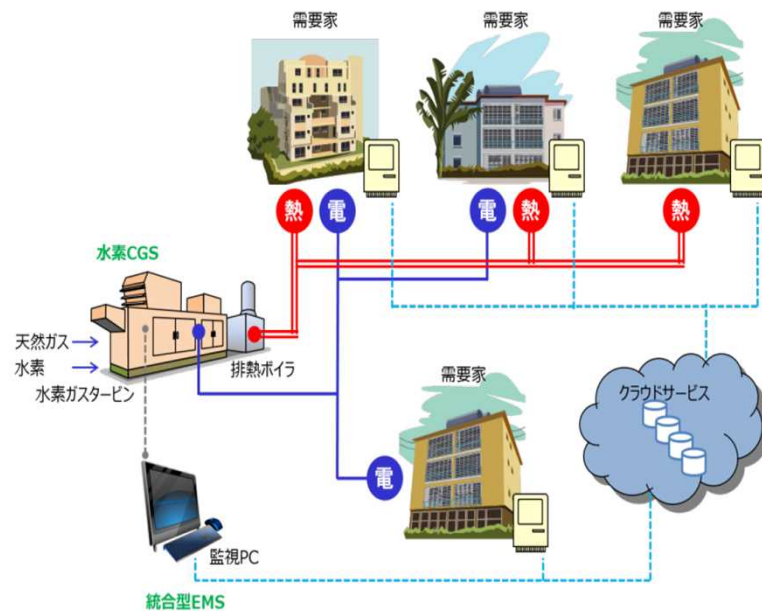


3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

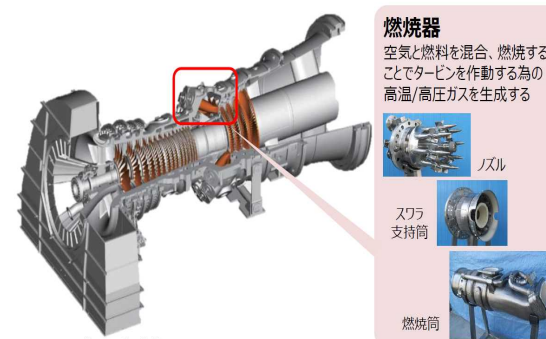
【水素発電】基本設計の実施及び基礎データの取得を進めて基本計画を策定し、最終目標である新技術・システムの確立・技術実証、並びにプラントの基本設計の実施に向けた見通しを得た。

水素CGS活用スマートコミュニティ技術開発事業



- ・1 MW級ガスタービンを有する発電設備（水素CGS）の技術開発
- ・統合型EMSの技術開発・実証
（地域レベルでの「電気」「熱」のエネルギー効率利用）
- ・蒸気の双方向利用技術の開発

低炭素社会実現に向けた水素・天然ガス混焼ガスタービンの発電設備の研究開発



- ・水素・天然ガス混焼（水素体積比20%）予混合方式ガスタービンの燃焼器の研究開発
- ・500MW級水素混焼ガスタービンコンバインドサイクル発電プラントの基本設計の確立

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆各個別テーマの成果と意義			
研究開発項目	成果	達成度	成果の意義
研究開発項目Ⅱ 大規模水素エネルギー利用技術開発	<p>(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築</p> <p>■液化水素</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長距離大量輸送技術開発においては、液化水素輸送用タンクに用いる断熱材の開発やタンク構造の最適化設計を行った。 ・荷役技術開発においては、基地のローディングシステムの基本設計を完了した。 ・褐炭ガス化技術開発においては、褐炭性状の把握、前処理設備のF S等を行った。 <p>■有機ハイドライド</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水素化プラント関連では、スケールアップのための設計手法確立などを行った。 ・脱水素プラント関連では、スケールアップのための設計手法確立、水素純度向上策の明確化、商業規模で製造された脱水素触媒の評価などを行った。 ・サプライチェーン全体運用関連では、商用規模で調達可能なトルエンの選定、タンカーや基地の貯蔵能力など設備構成が供給安定性に与える影響の評価などを行った。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・液化水素、有機ハイドライドの各水素キャリアにおいて、2030年頃の本格的な水素サプライチェーン構築に必要な要素技術の確立に目途を付けた。なおこれらの要素技術は2020年頃の実証チェーン構築にも活用する。

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆各個別テーマの成果と意義			
研究開発項目	成果	達成度	成果の意義
研究開発項目Ⅱ 大規模水素エネルギー利用技術開発	<p>(□) 水素エネルギー利用システム開発</p> <p>■ 水素CGS活用スマートコミュニティ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・統合型EMSの開発において、基本計画を策定した。 ・水素CGSの製作・設置に向けた運転条件・法規制等の制約条件のまとめ・洗い出しを完了した。 <p>■ 水素・天然ガス混焼ガスタービン発電設備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・混焼燃焼のデータベース構築用計測装置の設計完了、基礎的計測・シミュレーションの予測精度確認を実施した。 ・水素20%混焼定格での安定運用条件を確認した。 ・配管機器・材料への水素適用影響調査を完了した。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・水素CGS活用スマートコミュニティ技術開発の実証の見通しを得た。 ・燃焼特性に関するデータベース構築、要素試験に資する基礎データを取得し、水素・天然ガス混焼ガスタービン発電設備の基本設計の見通しを得た。

◆成果の最終目標の達成可能性(全体)

●研究テーマ毎の中間目標は達成済みまたは達成見込みであり、プロジェクトとしての中間目標は概ね達成の見込みである。

・本プロジェクトの最終目標（アウトカム目標）は、2030年に未利用エネルギー等から製造した水素の調達コスト（※プラント引渡しコスト）として30円/Nm³を目指す、としている。

本事業をやりきることでサプライチェーン技術を確立し、海外から大量にかつ安定的に水素を導入することが可能になり目標を達成することは可能であると考える。

・本事業においては、事業終了時に30円/Nm³を見通すことのできる基盤技術の確立を目指す。

3. 研究開発成果 (2) 成果の最終目標の達成可能性

◆ 成果の最終目標の達成可能性

研究開発項目	現状	最終目標 (平成32年度末)	達成見通し
研究開発項目Ⅱ 大規模水素エネルギー利用技術開発	(イ) 未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築 <ul style="list-style-type: none"> 2030年頃の海外からの未利用エネルギー由来の水素の製造、輸送・貯蔵を伴う水素供給のサプライチェーン構築に向けて、水素キャリア（液化水素、有機ハイドライド）の各開発項目において目標を設定し、それぞれ達成の見通しを得た。 開発にかかるコストや技術開発の効率性を考慮しつつ、水素キャリア毎に2020年頃のファーストチェーンの構築計画を策定した。 	2030年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し、2020年において商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模（数千万Nm ³ 換算）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術確立する。システムを構成する技術目標（水素製造効率、輸送効率等）に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。	<ul style="list-style-type: none"> 水素キャリア毎の技術開発については概ね順調に進んでおり、最終目標は達成可能な見込みである。 2020年頃のサプライチェーン実証については、開発にかかる費用や研究開発の効率性の観点から適切なプロトタイプ規模と実施場所にて実証を行うこととした。またステークホルダーとの調整も着実に進めており、2020年頃の実証は実現可能な見通しである。
	(ロ) 水素エネルギー利用システム開発 <p>「蒸気双方向利用技術・統合的EMSの確立および1MW級水素CGS技術実証」、並びに「水素混焼割合20%の500MW級水素・天然ガス混焼ガスタービン発電プラントの基本設計の完了」に向けて、各プロジェクトにおいて、基本計画を策定し、基本設計および基礎データを取得した。</p>	水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術確立する。あわせて、水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術確立する。	<ul style="list-style-type: none"> 水素混焼で発電するガスタービンの基本設計技術、および水素発電を組み込んだエネルギーマネージメントシステムの実証技術の開発に計画的に取り組んでおり、実現可能な見通しである。

3. 研究開発成果 (3) 成果の普及

◆成果の普及

	H27 年度	H28 年度	H29 年度	H30 年度	H31 年度	H32 年度	計
論文	0	0					0
研究発表・講演	16	20					36
受賞実績	0	0					0
新聞・雑誌等への掲載	2	2					4
展示会への出展	16	0					16

※平成28年7月末現在

3. 研究開発成果 (4) 知的財産権等の確保に向けた取り組み

◆知的財産権の確保に向けた取り組み

	H27 年度	H28 年度	H29 年度	H30 年度	H31 年度	H32 年度	計
特許出願 (うち外国出願)	4 (0)	1(0)					5件

※平成28年7月末現在

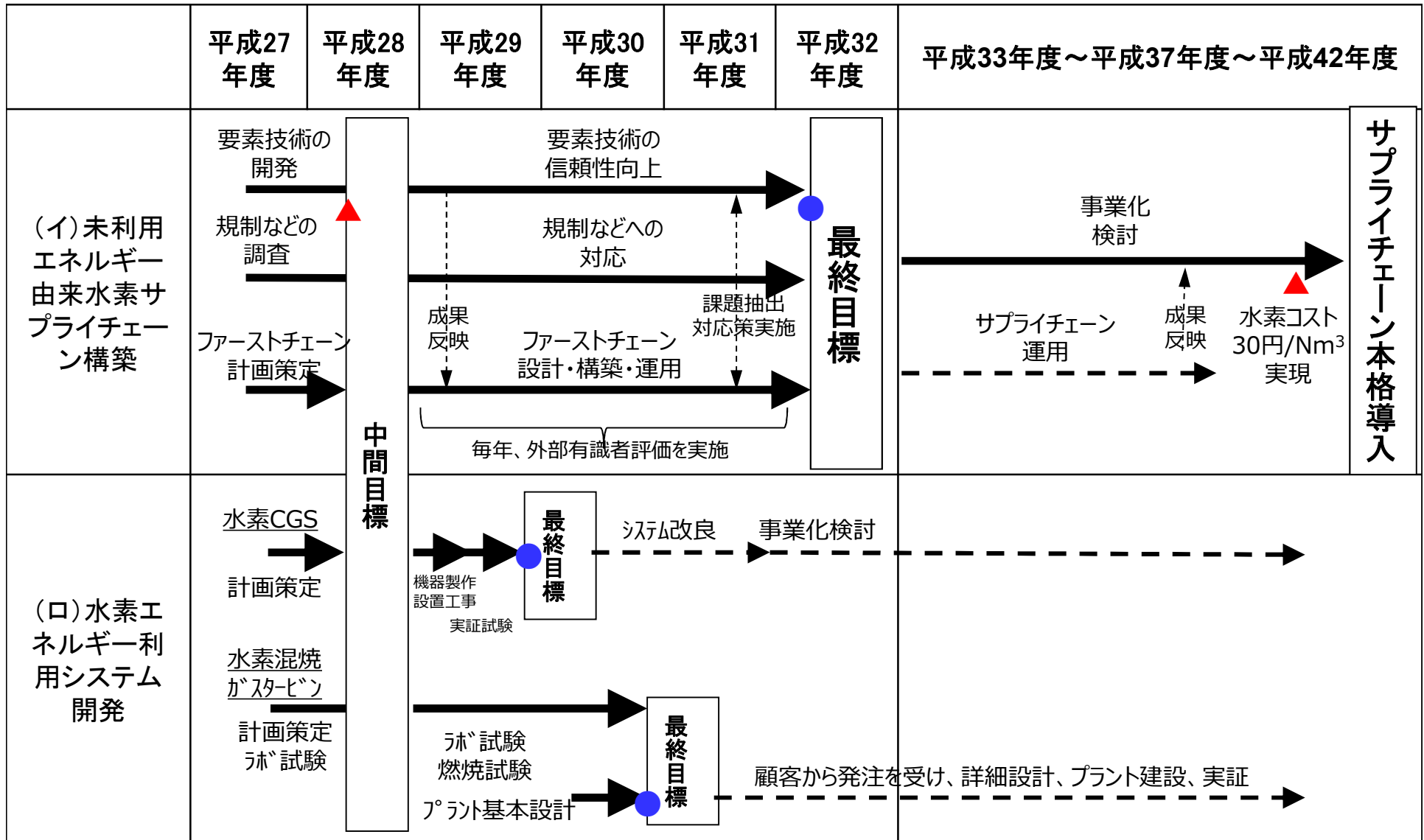
4. 成果の実用化に向けた取り組み及び見通し (1) 成果の実用化に向けた戦略

◆本プロジェクトにおける「実用化」の考え方

	「実用化」の考え方（定義）
研究開発項目Ⅱ 大規模水素エネルギー利用技術開発	・本研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用（顧客への提供等）が開始されていることとする。すなわち、ここでは海外からの未利用エネルギー由来の水素の製造・輸送・貯蔵を伴う水素供給のサプライチェーンの本格導入が開始されること。そしてその水素はプラント引渡しコストで30円/Nm ³ 程度となっていることとする。

4. 成果の実用化に向けた取り組み及び見通し (2) 成果の実用化に向けた具体的取り組み

◆ 実用化に向けた具体的取り組み



▲: 基本原理確認

●: 基本技術確立

4. 成果の実用化に向けた取り組み及び見通し (3) 成果の実用化の見通し

◆成果の実用化の見通し

	成果の実用化の見通し
研究開発項目Ⅱ 大規模水素エネルギー利用 技術開発	<ul style="list-style-type: none">・水素キャリアとしての液化水素、有機ハイドライドそれぞれについて、大規模水素サプライチェーンを構築する上で必要な要素技術の開発に目途がついている。・水素を国際的に大規模大量輸送するための制度・規制に対応可能な見通しがある。・水素を海外から輸送する事業の立上げ当初における国による運営下支えを前提に、2020年代後半に水素のプラント引渡しコストで30円/Nm³程度、（発電コストで17円/kWh程度）を実現するための基盤技術が確立しつつある。

◆波及効果

- 世界に先駆けて大規模水素サプライチェーンの構築に係る基盤技術が確立され、水素製造、海上輸送等に関する国際標準、技術規格等の議論をリードすることができる。引き続きこれらの国際議論をリードするためには継続的な技術検討のみならず実証を通しての情報収集、国内外の関係機関・事業との連携が必要である。
- 大規模サプライチェーンが構築されることにより2030年頃に発電事業用水素発電の本格導入が世界に先駆けて開始される。またその時期には国内で22万台程度(※1)普及していると見込まれるFCVへの安価な水素の供給も可能になる。
大規模な水素の貯蔵、輸送の技術基盤が確立されることにより、海外からの水素のみならず国内で様々な検討が進んでいる再生可能エネルギーの導入に関しても大きく貢献する。
(※1：富士経済「2016年版 燃料電池関連技術・市場の将来展望」による)
- 水素は多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造することができるため、一次エネルギーの調達多様化が可能であり、例えば地政学的リスクの低い地域等から調達することができれば、我が国のエネルギー安全保障の強化に大きく貢献する。