

「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発」

(中間評価)

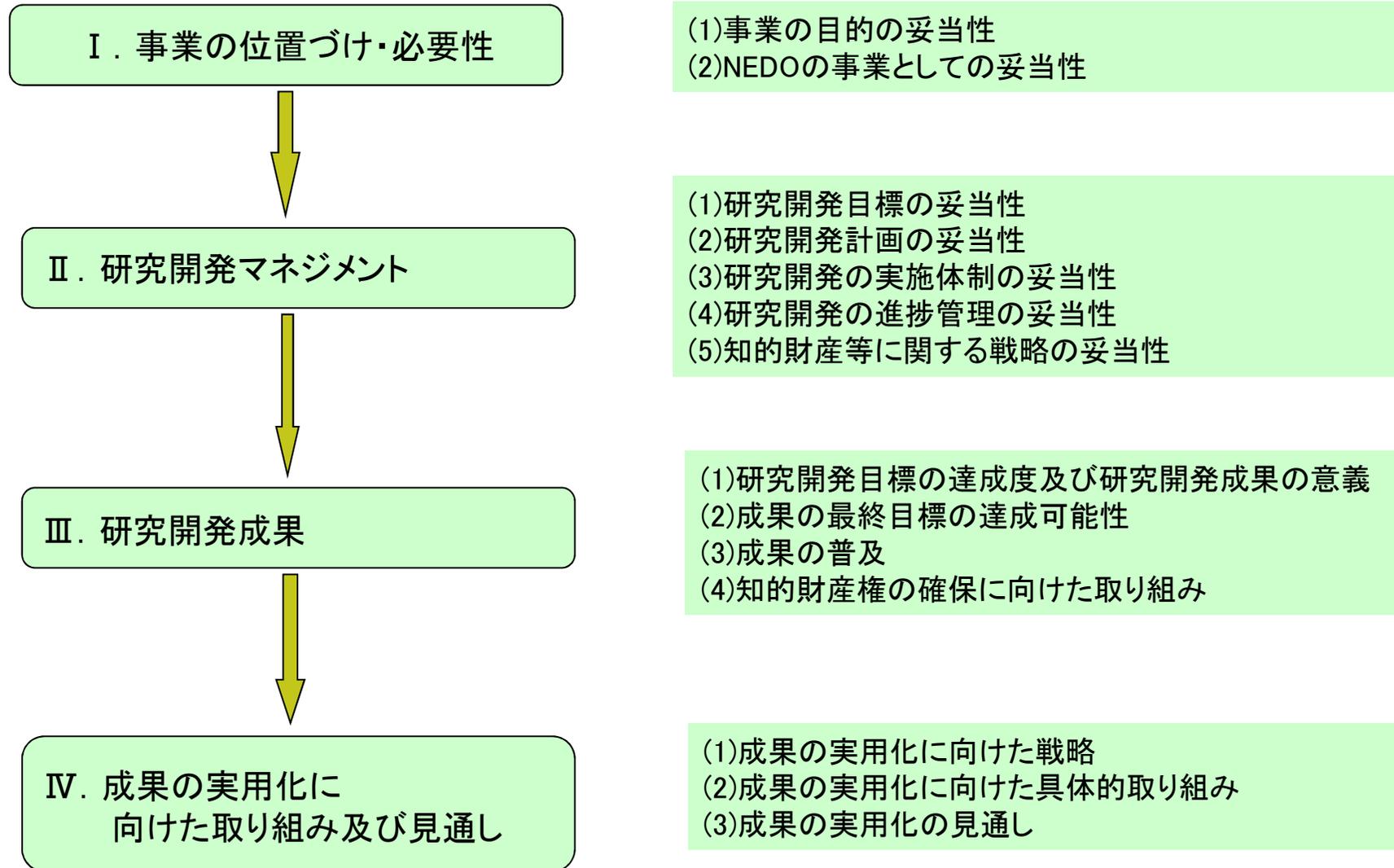
(2013年度～2017年度 5年間)

プロジェクトの概要説明資料 (公開)

NEDO 新エネルギー部

2015年 11月 6日

発表内容



◆事業実施の背景と事業の目的

社会的背景

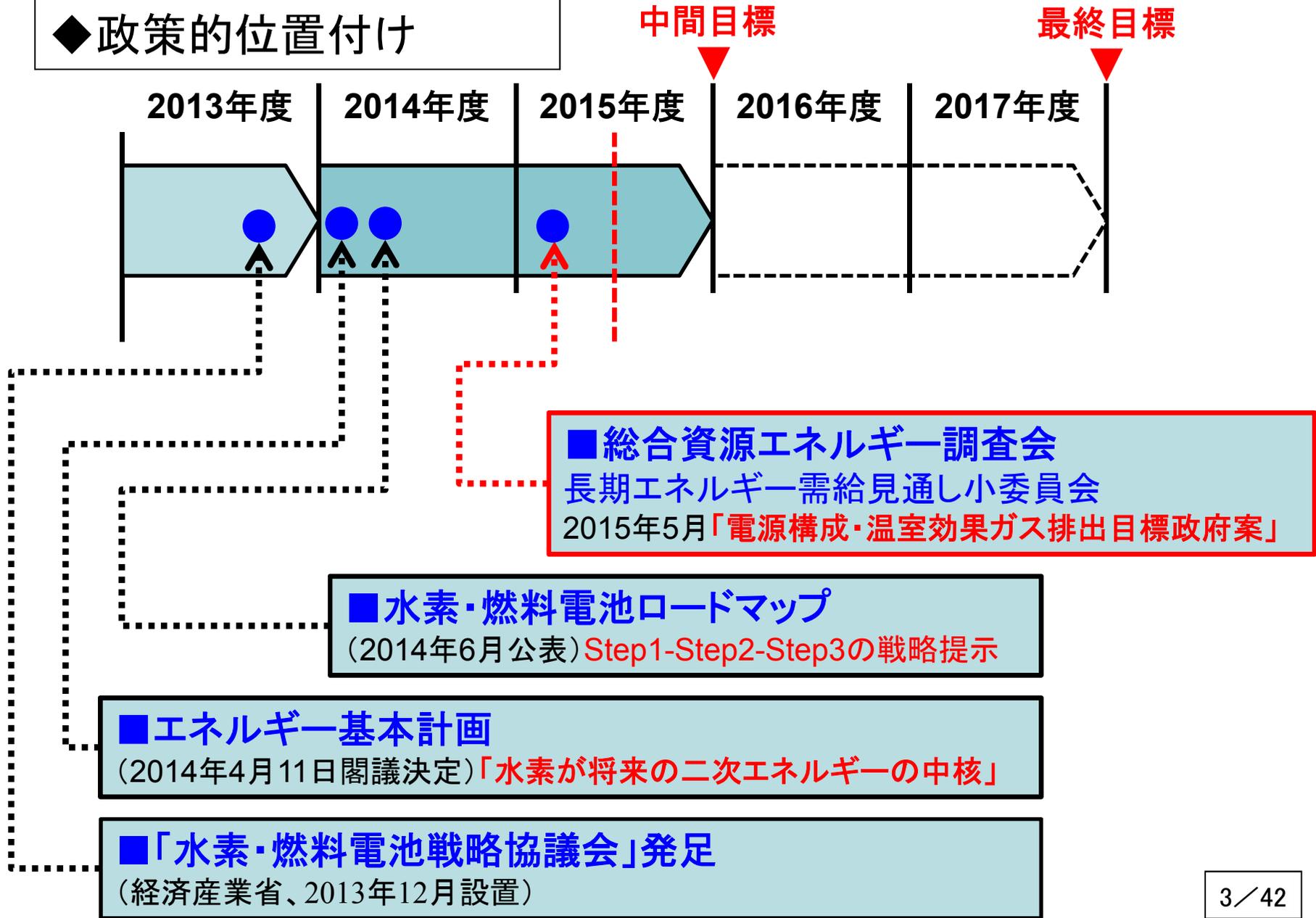
我が国におけるエネルギー供給の安定化・効率化、地球温暖化問題、交通量の多い都市部等における地域環境問題(NO_x 、PM等)の解決のためには、省エネルギーを推進、新エネルギー技術の開発・コスト削減及び利便性や性能の向上に積極的に取り組むことが極めて重要である。固体酸化物形燃料電池(以下、SOFC)は発電効率が高く、多様な燃料に対応可能で、その実用化、本格普及が望まれている。

事業の目的

SOFCの実用化、本格普及のためには低コスト化と高耐久化の両立が課題となっている。数～数100kWの中容量システム、大容量システムは、未だに技術開発の途上にある。本事業では、SOFCシステムの実用化に必要な耐久性・信頼性に関する基盤研究、システム技術開発を実施し普及に向けた課題解決を目的とする。

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

◆政策的位置付け

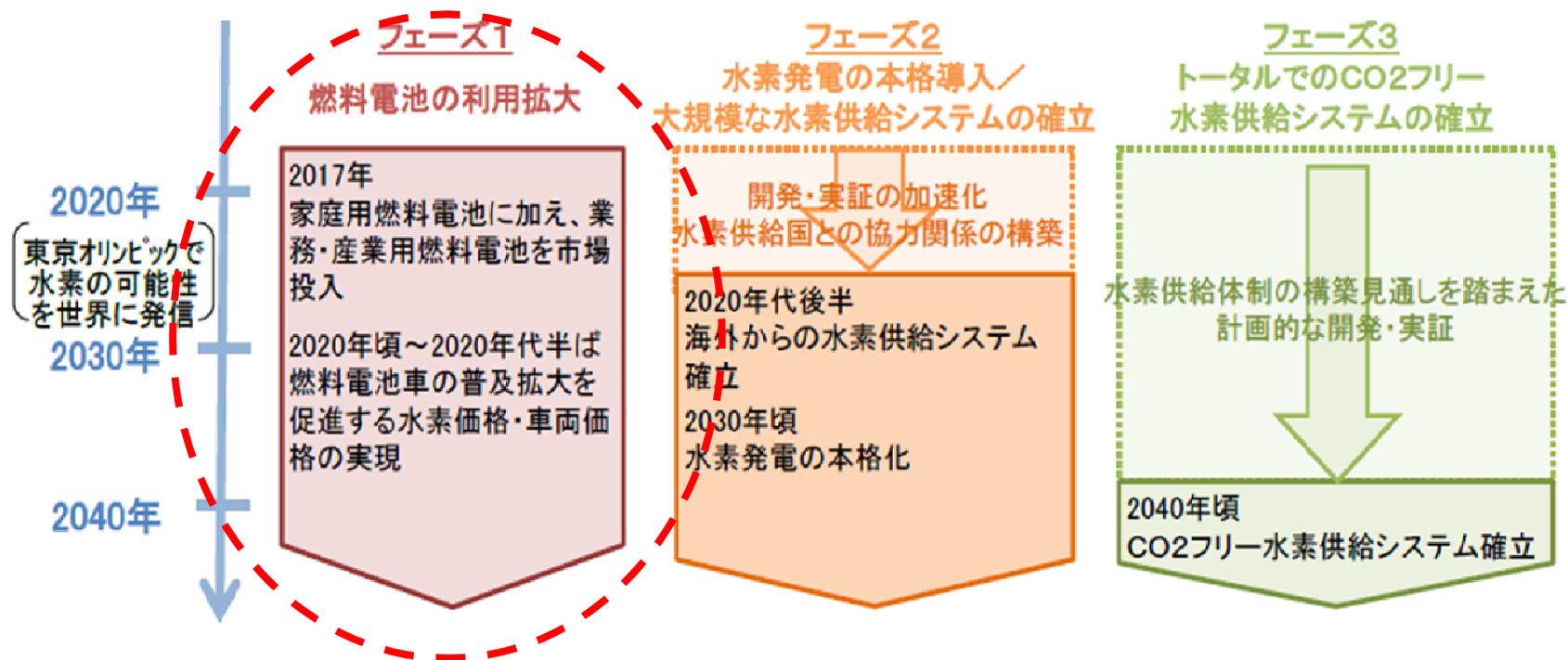


1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

◆水素・燃料電池戦略ロードマップ上の位置付け



1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性



フェーズ1(水素利用の飛躍的拡大):

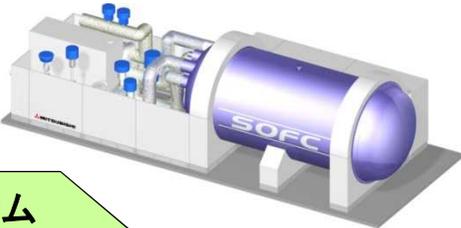
- 定置用燃料電池: 経済性向上、ユーザー拡大、国際展開など

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

~21年度 22年度 23年度 24年度 25年度 26年度 27年度 28年度 29年度

固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発
平成20年度~24年度年度



事業用発電システム
要素技術開発
平成24. 25年度

固体酸化物形燃料電池実証研究
平成20年度~22年度年度

固体酸化物形燃料電池等
実用化推進技術開発

JX日鉱日石エネルギー
平成23年10月17日
販売開始

大阪ガス・トヨタ・アイシン精機
平成24年4月27日
販売開始

SOFC研究開発の取り組み

固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発(H25~H29)

【業務・産業用燃料電池の目標値】

- ・発電効率50%LHV以上
- ・4万時間以上の耐久性見通し
- ・発電システム価格約100万円/kW以下

2017年度 市場投入
(水素・燃料電池戦略RM)

市場規模:

2020年: 2,748億円

2030年: 6,813億円

(富士経済レポート)

セル・スタック・システム開発
【民間企業独自の取り組み】

実証研究開発(研究助成)

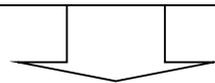
- (実環境下での)耐久実績
- 運用技術(負荷変動対応など)
- 電熱バランス など

基盤的研究開発(産学連携)

- 耐久性迅速評価技術
- 劣化メカニズム解析
- 反応メカニズム解明 など

◆NEDOが関与する意義

- 数～数100kWの中容量システム、大容量システムは、技術開発の途上
- 高効率発電システムとして期待の高いSOFCは、世界中で精力的な研究開発が行われている。
- 米国・欧州において、家庭用から発電事業用まで様々な用途・規模の燃料電池について技術開発及び実証研究が進められている。
- 我が国の国際競争力強化等の観点から、引き続き戦略的・重点的な取り組みが不可欠である。
- 基礎研究・実証研究を一体化して推進することが必要で、総合的な取組は企業単独では実施困難なため、NEDOの関与が必要不可欠である。
- 研究開発の難易度：高



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

◆実施の効果（費用対効果）

SOFCシステムの普及が進めば、市場創出効果と温室効果ガス排出削減効果は大きい。セラミクス、金属、電子、発電等と当該分野に関連する業種は多岐にわたり、新たな産業・雇用を創出できる。世界に先駆けて実用化を進めることで、当該分野の国際競争力を強化できる。

プロジェクト費用の総額 約 44億円(H25～H27)
(NEDO負担分 30 億円)

◆事業の目標(アウトカム)

(研究開発項目(a))

「発電効率55%LHV以上、9万時間以上の耐久性見通し、システム価格40万円/kW以下」の達成により、2020年以降家庭用システムの本格普及を実現する。

(研究開発項目(b))

「発電効率45%LHV以上、4万時間以上の耐久性見通し、発電システム価格約100万円/kW」の達成により、2020年頃までに業務用SOFCシステムの初期導入を実現する。

(研究開発項目(c))

「発電効率65%LHV以上、4万時間以上の耐久性見通し、発電システム価格数10万～約100万円/kW以下」の達成により、2020年頃までに発電事業用SOFCシステムの実用化を実現する。

(研究開発項目(d))

燃料電池技術の用途拡大を実現する。

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(中間)	研究開発目標(最終)	根拠
<p>固体酸化物形燃料電池の耐久性迅速評価方法に関する基礎研究(研究開発項目(a))</p>	<p>9万時間以上の耐久性を見通すことができる固体酸化物形セルスタックの耐久性迅速評価方法を開発する。また、この評価方法を耐久試験後の実セルスタックに適用し、その妥当性の検証及び課題抽出を行う。</p>	<p>9万時間以上の耐久性を見通すことができる固体酸化物形セルスタックの耐久性迅速評価方法を確立する。</p>	<p>ヒアリング、意見交換会などを通じ、家庭用エネファーム(SOFCタイプ)等が商品として10年以上の耐久性を実現させるために必要な手法。「NEDO燃料電池技術開発ロードマップ2010」における2020年度以降(普及～本格普及段階)の目標値と合致しており、戦略的な目標設定。</p>
<p>固体酸化物形燃料電池を用いた業務用システムの実用化技術実証(研究開発項目(b))</p>		<p>中容量(数～数100kW)SOFCシステムの導入効果検証及び課題抽出を行う。</p>	<p>戦略的な目標「発電効率50% LHV以上、4万時間の耐久性見通し、発電システム価格100万円/kW」の実現に資するべく、「中容量(数～数100kW)SOFCシステムの導入効果検証及び課題抽出を行う」ことを最終目標(2017年度)としている。</p>

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(中間)	研究開発目標(最終)	根拠
<p>固体酸化物形燃料電池を用いた事業用発電システムの要素技術開発(研究開発項目(c))</p>	<p>平成24年、25年度実施 26年は追加研究実施</p>	<p>トリプルコンバインドサイクル発電システムのSOFCセルスタック及びSOFCとガスタービン連携技術を開発する。 <トリプルコンバインドサイクル発電システム> 発電規模(送電端): 数10MW以上(100MW未満) 発電効率(送電端): 60%LHV以上 建設コスト: 25万円/kW以下 <上記のうちSOFCシステム> 発電規模: 10~20MW 運転圧力範囲: 大気圧~約3MPa 耐久性: 9万時間(電圧低下率0.1%/1000時間以下) 製造コスト: 30万円/kW以下</p>	<p>複合発電システムで得られている効率(58%LHV)を超えることを目標としている。SOFC単体の性能も耐久性(9万時間)及び製造コスト(30万円/kW以下)の開発目標は「耐久性で4万時間見通し、コストで数10万~約100万円/kW」と比較して、戦略的な設定。</p>
<p>次世代技術開発(研究開発項目(d))</p>	<p>個別にて設定</p>		

2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

◆ 研究開発のスケジュール

	H25 2013	H26 2014	H27 2015	H28 2016	H29 2017
(a) 耐久性迅速性評価に 関する基礎研究	耐久性迅速評価方法の妥当性検証 及び課題抽出			耐久性迅速評価 方法確立	
(b) 業務用システム	実証試験・課題抽出			有望テーマ継続	
(c) 事業用発電システム	要素技術 確立	要素技術 確立			
(d) 次世代技術開発	SORC・ポータブル・中低温動作			有望テーマ継続	

中間評価 ▲

事後評価 ▲

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

事業費(NEDO負担分)

(単位:百万円)

研究開発項目	平成25 年度	平成26 年度	平成27 年度	平成28 年度	平成29 年度	合計
(a) 耐久性迅速性評価に関する基礎研究 (委託1/1)	208 (208)	600 (600)	761 (761)			1,569 (1,569)
(b) 業務用システム(助成1/2)	108 (54)	338 (169)	520 (260)			966 (483)
(c) 事業用発電システム(P12002) (共同研究1/2)	1,330 (665)	366 (183)	-			848
(d) 次世代技術開発 (委託1/1・共同研究1/2)	73 (67)	75 (66)	45 (38)			193 (171)
合 計	1,719 (994)	1,379 (1,018)	1,326 (1,059)			4,424 (3,071)

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(全体)

NEDO

(a) 固体酸化物形燃料電池の耐久性迅速評価方法に関する基礎研究(委託)(H25-27)
(独)産業技術総合研究所、(一財)電力中央研究所、TOTO(株)、日本特殊陶業(株)、日本ガイシ(株)、(株)村田製作所、九州大学、京都大学、東京大学、東北大学
(共同実施:京セラ(株)、三菱日立パワーシステムズ(株)、東京ガス(株)、大阪ガス(株)、JX日鉱日石エネルギー(株))

(b) 固体酸化物形燃料電池を用いた業務用システムの実用化技術実証(1/2助成)

○固体酸化物形燃料電池を用いた5kW級業務用システムの実証評価(H25-27)

三浦工業(株)

○円筒形SOFC-ガスタービンハイブリッドシステムの実用化に向けた運転技術実証(H24-25)

三菱重工業(株) (現:三菱日立パワーシステムズ)

○中容量常圧型円筒形SOFCシステムの実用化技術実証(H26-27)

富士電機(株)

○固体酸化物型燃料電池(SOFC)による業務用・産業用システム実証および事業化検討(H26-27)

日立造船(株)

(c) 事業様発電システム(1/2共同研究)

○固体酸化物型燃料電池を用いた事業用発電システムの要素技術開発(H24-25)26年度追加研究

三菱重工業(株)、(株)日立製作所、(再委託:九州大学、東北電力(株)) (現:三菱日立パワーシステムズ)

(d) 次世代技術開発

○可逆動作可能な固体酸化物型燃料電池による低コスト水素製造および高効率発電を利用した電力貯蔵(委託)(H25-27)九州大学

○マイクロSOFC形小型発電機(委託)(H25-26)

岩谷産業(株)、産業技術総合研究所、(株)岩尾磁器工業

○中温作動型酸化物プロトンSOFCの開発(1/2共同研究)(H25-27)

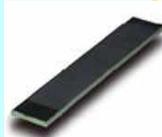
パナソニック(株)

基礎研究 (a) 実施体制

プロジェクトリーダー：横川晴美 (東大)

セルスタックメーカー

(1) 産総研 - 京セラ - J X 日鉱日石、
大阪ガス：筒状平板形



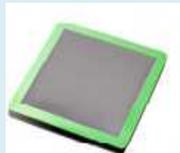
(2) 電中研 - MHP
S：円筒横縞形



(3) TOTO：
小型円筒形



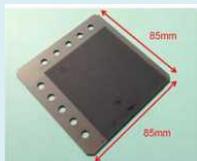
(4) 日本特殊陶業
平板形



(5) 日本ガイシ
筒状横縞形



(6) 村田製作所
一体焼結形



基盤コンソーシアム

(1) 産総研
熱力学的解析

(2) 九州大学
化学的解析

(3) 京都大学 東京大学
三相界面微構造解析

(4) 東北大学
機械的解析

シミュレーション技術の開発

(1) 電中研 - 東京ガス
劣化要因分析

(2) 東京大学 京都大学 東北大学 産総研
耐久性迅速評価方法の開発

◆ 研究開発の進捗管理

・基礎研究(a)

NEDO内に技術委員会を設置、進捗確認
平成26年1月、8月、平成27年3月 実施

基礎研究参画機関により以下WGを設置
(幹事:産総研、東北大学、東北大学)

- 耐久性技術ワーキング
- 基盤技術コンソーシアム
- シミュレーション技術適用検討ワーキング

各項目の進捗状況把握、他の研究項目との適切な連携を実施。

・次世代技術(d)

NEDO内に技術委員会を設置、進捗確認
平成27年3月 実施

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

実証事業を開始(平成26年5月追加公募、平成27年8月追加公募)

情勢	対応
業務用SOFC燃料電池システムの裾野を広げるため広く参画者を公募。 実証試験を実施、その導入効果の検証及び実用化へ向けた課題抽出を行う	平成26年 実証事業の公募を行い、日立造船(株)、富士電機(株)を採択し、実証研究を開始。 平成27年 採択審査委員会(10月21日実施)にて採択候補を選定

基礎研究と実証事業の連携強化(平成27年10月)

情勢	対応
新規参画機関の開発加速への対応	基礎技術、実証事業を加速開発するため、新たに株式会社デンソーを基礎研究(a)への共同実施先参画を認めた。

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

◆ 開発促進財源投入実績

件名	年度	金額 (百万円)	目的	成果
透過型電子顕微鏡(TEM)の購入	平成26年度	142	劣化機構解明と劣化加速要因の分析を高精度、迅速に実施するため	劣化機構解明のためのデータ取得ができ、要因分析の精度が向上、新たな知見が見えつつある。
収束イオンビーム 一走査型電子顕微鏡の購入	平成26年度	98	各社セルスタックの電極微構造をより高精度かつ高効率に取得するため	平成27年11月導入予定 (シミュレーションによる解析精度が向上し迅速性評価に関する取得が期待できる)
実証装置台数 増加	平成27年度	35	実証装置の容量変更と台数増加 ※50kW→20kW ※1台 →3台	顧客のニーズの合わせた容量へ変更し、実証サイトを増やすことで、早期の実用化を目指す

◆ 知的財産権等に関する戦略

- 基礎研究事業内で得られた成果の実用化・事業化につながる共通的部分については事業内で共有できる体制をした。
- 基本特許は参加企業が取得しているが、その内容により戦略的に特許を出さないケースもある。

➤ オープンクローズ戦略の考え方

	非競争域	競争域
公開	耐久性迅速評価方法 共通的基础基盤技術 など	—
非公開	—	セル製造技術 装置実証運転技術 など

◆ 知的財産管理

- 基礎研究(a)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」に基づき参画機関にて「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、委託事業については、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

開発項目	中間目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
① 基盤技術開発				
<p>固体酸化物形燃料電池の耐久性迅速評価方法に関する基礎研究</p>	<p>9万時間以上の耐久性を見通すことができる固体酸化物形セルスタックの耐久性迅速評価方法を開発する。また、この評価方法を耐久試験後の実セルスタックに適用し、その妥当性の検証及び課題抽出を行う。</p>	<p>1) 電中研方式の性能解析を全スタックに適用し、各寄与毎の劣化率を算出した。特に、電極劣化とオーム損増加との相関を見だし劣化解析に有効であるとの認識を得た。 2) 長期試験後の試料の集学的分析により、不純物レベル、微構造、化学変化などと性能劣化との相関を調べ、硫黄被毒において複雑な様相を示すことが明らかになった。 3) 従来より抽出されている課題については、劣化機構解明とその付随するデータの取得により、スタック性能変化を予測するシミュレーション技術の開発に着手し、幾つかの課題については、大きな進展をみた。</p>	<p>△</p>	<p>1)スタック耐久性では、第1グループスタックは寿命予測と検証に入る。第2グループは空気極劣化挙動についての解析を深化させる。第3グループについてはそれぞれの初期劣化・長期劣化についての考察・改良を進める。 2) 劣化機構解明では、硫黄に焦点を当てより深く理解する必要が認められた。更に電解質内現象と空気極特性についての理解を進める必要がある。 3)シミュレーション技術では、ボタンセルレベルの現象と実機レベルでの挙動の違いを克服する必要がある。</p>

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

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
5kW級業務用システム(三浦工業)				
発電効率	48%(H26)	44.6%(H26)	○ △(H27)	スタック効率改善検討 補機損失低減検討
システム機での劣化率	0.25%/kh	0.24~2.2%/kh(H26)	○	現状分析とセルスタックの改良
中容量常圧型円筒形SOFCシステムの実用化技術実証(富士電機)				
常圧型モジュールの開発 常圧型モジュールの設計/製作	常圧特性の評価 DC発電効率(定格): 55% * AC発電効率: 50%相当	モジュールの設計/製作/評価を実施し、DC発電効率55%以上を確認した。	○	
常圧高効率システムの開発 モジュール評価装置の設計/製作	常圧システムの運転技術の確立	常圧高効率システムの設計/製作/評価により、安定運転方法を確立した。	○	実証機に向けた常圧システムの設計技術を習得。 発電実験を通して、安定運転方法を確立。

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

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
SOFCによる業務用・産業用システム実証および事業化検討(日立造船)				
①10kW級ベンチ試験による性能確認、課題抽出	i)安定運転 ii)発電端50%達成 iii)送電端50%見通し	i)安定した起動昇温~発電運転確認 ii)スタック端55%達成 iii)課題抽出し、送電端55%への対策を立案した	◎	・起動昇温効率化 ・送電端55%達成(温度管理、流量分配の高精度化) ・ヒートサイクルの耐久性への影響
②20kW級実証機的设计・製作	i)製作完了	i)製作完了 →年度内に試運転予定	△(H28年3月達成予定)	・性能確認 ・社内実証において、実負荷環境下での課題抽出
③コンパクト化のための熱解析	i)モデル作成 ii)0.3m ² /kW達成 iii)プロセス最適化	i)10kW級モデル作成 ii)実証機:0.35m ² /kW iii)熱、プロセスシミュレーターで最適プロセス決定	△(商品機試設計ベースでは達成)	・低熱伝導率の断熱材採用 ・スタック取合いマニホールド化 ・熱解析継続(温度管理状況の予測)

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

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
可逆動作可能な固体酸化物型燃料電池による低コスト水素製造および高効率発電を利用した電力貯蔵 (九州大学)				
①セルの基本性能	<ul style="list-style-type: none"> ・SORC単セル水蒸気電解性能: 1.3V、0.2A/cm² ・SORC単セル水蒸気電解耐久性0.2A/cm²で3%劣化/1000h 	SOFCモードでは0.5V, 250mA/cm ² , SOECモードで1.3V, 175mA/cm ² を達成	○ (平成28年3月達成見込み)	長期安定性の評価と燃料極、空気極の作成条件の最適化による安定性の向上
②円筒セル	<ul style="list-style-type: none"> ・理論起電力を示すLSGM薄膜からなるセルの作成法、拡散抑制層の作成法の開発 	500°Cで125mW/cm ² を示す小型円筒型セル(f10xL30mm)セルの作成に成功	× (平成29年3月ころ達成見込み)	成膜条件と干渉層の最適化による単セルの性能の向上 組セルの試作と評価
③鉄粉体	初期の水素供給・吸蔵速度 113.7 mmol H ₂ /kg Fe/min	PrBaMn ₂ O ₅ で修飾したFe粉体で350°Cで765mmol/kg-Fe/minの達成	○ (平成28年3月達成見込み)	さらにサイクル数の多い、繰り返し酸化還元特性を評価する。現状で、課題が見いだされないの で、達成見込み

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

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
マイクロSOFC型小型発電機(岩谷産業、産業技術総合研究所、岩尾磁器工業)				
量産性に優れたマイクロSOFC作成条件の検討と検査技術の開発	不良率を10%以内に抑える量産製法を構築	成形条件、各種スラリーの塗布条件の最適化を行い、不良率10%以下確認	○	
性能低下が少ない材料構造、集電・結線方法の開発	200Wを見通すデータ取得	マイクロSOFC1本あたりから0.59Wの電力を取り出せることを確認した。	○	
セルスタック、発電ユニット設計・製作および最適化検討、燃料ガスの影響調査	100時間の発電でも燃料極表面に炭素が析出しない燃料ガス条件を確立	(成果)カートリッジガスから200W以上の出力が得られるセルスタック(発電ユニット)を構築した。	○	高温に耐え得るセルスタック構成部材の再検討
ポータブル電源システム要素技術の開発および検証機の製作	商品化に対する課題抽出のための発電試験、検証機の製作	脱硫、CO除去で100時間の耐久性を確保した。また、カートリッジガスからACインバーターまで全てを内蔵した検証機を製作	○	

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

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
中温作動型酸化物プロトンSOFCの開発(パナソニック)				
A 混合イオン伝導体(電解質)の材料開発	600°Cで 1×10^{-2} S/cm程度の混合イオン伝導体(電解質)の開発	CO ₂ 耐久性を有する混合イオン伝導体として、BaZr _{0.8} In _{0.2} O ₃ を開発	○	
B 電極材料開発	開発した混合イオン伝導体電解質材料に適したアノード、カソード材料の選定・開発	実使用環境下での1000h耐久を確認。電極材料候補の提示	○	
C 混合イオン伝導体の薄膜化、基板材への接合	ガスリーク、電子的リークのない、電解質薄膜の合成プロセスを確立し、革新的低コストが可能な平板型薄膜単セルを試作	薄膜セルを作製	○	
D 薄膜セル評価	出力0.7 W/cm ² を見通すための対策の提示	電解質抵抗の低減と電極抵抗の低減が必要であることを提示	○	

◎ 大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

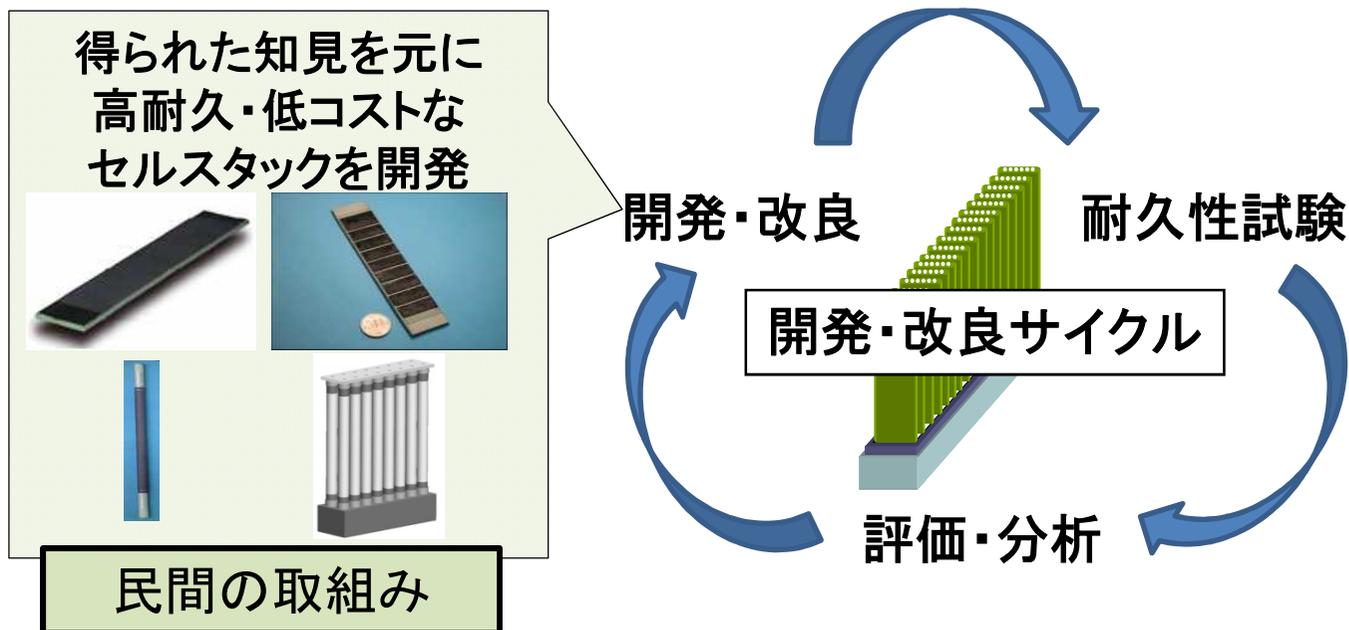
基礎研究と実証研究の連携が進み、中間目標は概ね達成できている。

実証研究におけるSOFCシステムの実用化への課題も明確になった。

◆ 各個別テーマの成果と意義

● 固体酸化物形燃料電池の耐久性迅速評価方法に関する基礎研究

企業で開発したセルスタックを分析・解析し、劣化機構などをフィードバックし、企業の開発の支援を行っている。



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29度末)	達成見通し
固体酸化物形燃料電池の耐久性迅速評価方法に関する基礎研究 (研究開発項目(a))	スタック劣化挙動の解析が進展し、僅かな変化から劣化の様相を読み取れる可能性が示唆された。シミュレーション技術確立のための要素技術の進展がなされ、実機との比較検討に入った項目もでてきた。	9万時間以上の耐久性を見通すことができる固体酸化物形セルスタックの耐久性迅速評価方法を確立する。	基礎研究成果を広く取り入れることで、劣化要因の分析・解析が成功すれば9万時間耐久性への見通しが得られるスタックが多い。

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29年度末)	達成見通し
固体酸化物形燃料電池を用いた業務用システムの实用化技術実証(研究開発項目(b))	システム設計、試作機による、各種要素試験を実施中。 (発電効率、耐久性など)	中容量(数～数100kW)SOFCシステムの導入効果検証及び課題抽出を行う。	各企業での進捗の差はあるが、個別要素の課題抽出は見通せている。 今後実証システム機を製作し、システムとしての課題抽出を行う計画であり、最終目標は達成できる見込み

◆ 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26年度末)	達成見通し
固体酸化物形燃料電池を用いた事業用発電システムの要素技術開発(研究開発項目(c))		トリプルコンバインドサイクル発電システムのSOFCセルスタック及びSOFCとガスタービン連携技術を開発する。 <トリプルコンバインドサイクル発電システム> 発電規模(送電端):数10MW以上(100MW未満) 発電効率(送電端):60%LHV以上 建設コスト:25万円/kW以下 <上記のうちSOFCシステム> 発電規模:10~20MW 運転圧力範囲:大気圧~約3MPa 耐久性:9万時間(電圧低下率0.1%/1000時間以下) 製造コスト:30万円/kW以下	高効率化に必要なSOFC高圧運転に関する要素試験を行い、電圧の向上及び数千時間の耐久性を確認した。 また、低カロリーなSOFC排燃料の燃焼性の確認、SOFC-GTの連携模擬試験を行い、制御等問題ない事を確認した

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27年度末)	達成見通し
次世代技術開発(研究開発項目(d))			
可逆動作可能な固体酸化物型燃料電池による低コスト水素製造および高効率発電を利用した電力貯蔵(九州大学)	材料開発、セル試作を行い、500°Cで125mW/cm ² を示す小型円筒型セル(f10xL30mm)セルの作成に成功	発電、蓄電が可能な電極触媒の開発、繰り返し安定性の評価および劣化機構の解明	さらにサイクル数の多い、繰り返し酸化還元特性を評価する。現状で、課題が見いだされないため、達成見込み
マイクロSOFC形小型発電機の開発(産業技術総合研究所・岩谷産業・岩尾磁器工業)	ポータブル発電システムを試作し、発電試験実施	SOFC式発電機とするための、要素技術開発、実用化に向けた課題抽出	個別要素の課題抽出ができ、達成見込み。今後は商品化への課題解決。
中温作動型酸化物プロトンSOFCの開発(パナソニック)	混合イオン伝導体の開発、実使用環境下での1000時間耐久確認	イオン導電体の開発 材料の開発選定・開発など	目標達成見込み

3. 研究開発成果 (3) 成果の普及

◆ 成果の普及

	平成25 年度	平成26 年度	平成27 年度	平成28 年度	平成29 年度	計
論文	36	19	29	-	-	84
研究発表・講演	122	118	56	-	-	296
受賞実績	1	1	0	-	-	2
新聞・雑誌等への掲載	4	6	0	-	-	10
展示会への出展	2	1	6	-	-	9

※平成27年度9月15日現在

◆ 成果の普及

学協会での発信

- SOFC シンポジウム (SOFC研究会・ECS高温材料部会共催)
- 燃料電池シンポジウム (FDIC主催)
- SOFC研究発表会 (SOFC研究会主催)

受賞

- 1) 江口浩一 「固体酸化物形燃料電池および燃焼・改質のための複合金属酸化物触媒材料の開発」、石油学会 学会賞 (学術部門)、平成26年5月27日
- 2) 佐藤一永 「固体型電池の信頼性向上のための情報処理技術の活用」、日本機械学会動力エネルギーシステム部門優秀講演表彰、平成25年11月1日

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

	平成25 年度	平成26 年度	平成27 年度	平成28 年度	平成29 年度	計
特許出願(うち外国出願)	0	2	6	-	-	8 件
24年度事業でのMHPS	-	-	-	-	-	9 件

※平成27年度9月15日現在

◆本プロジェクトにおける「実用化」の考え方

当該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)が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動に貢献することを言う。

基礎基盤技術に関しては、得られた成果が実用化への支援となること、実証事業との連携が主な役割と考える。

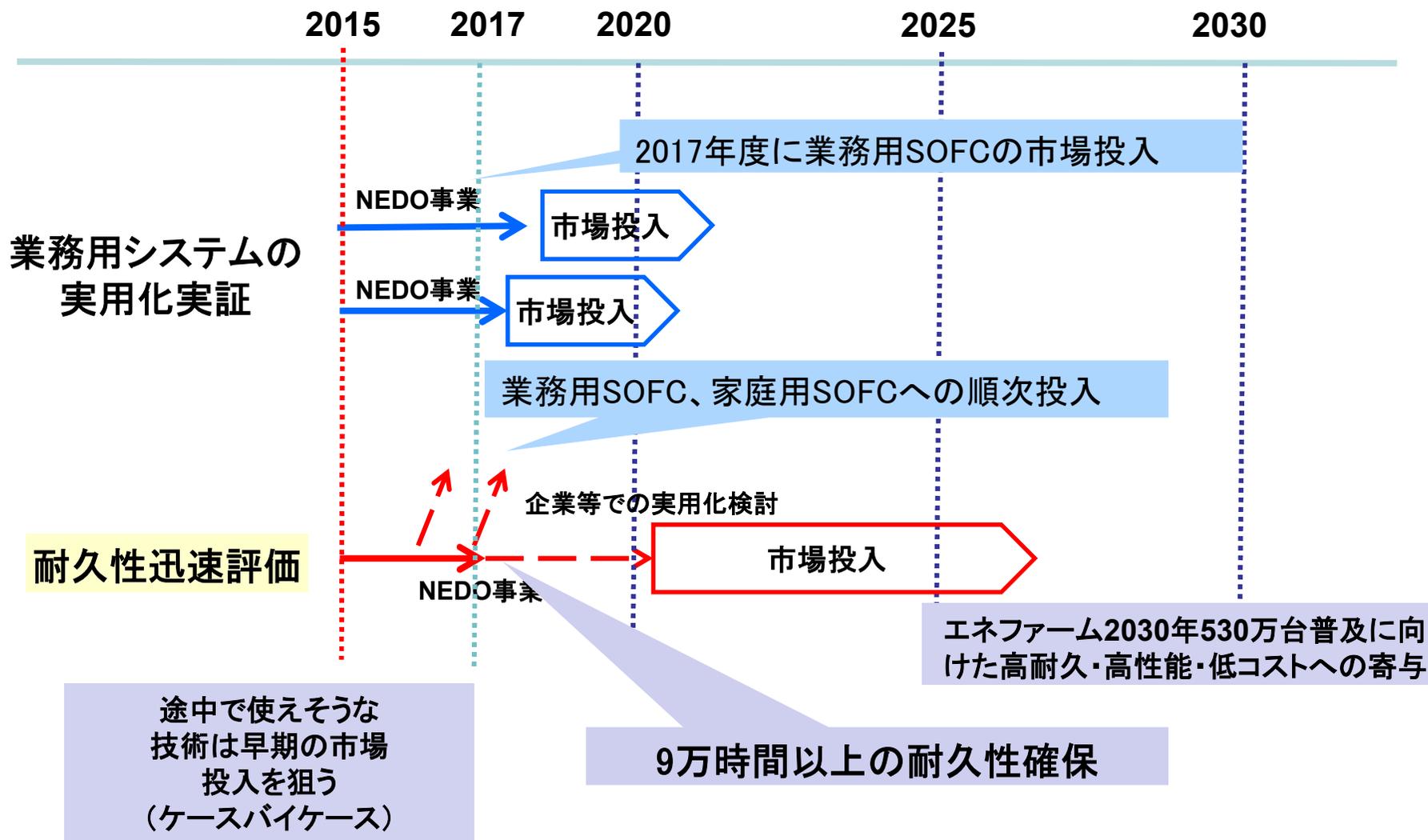
◆ 実用化に向けた戦略

※ 耐久性迅速評価法本評価手法を有効活用し、SOFCシステムでの耐久性評価に利用されることで、企業のシステム開発の加速となることが期待される。

※ 本格普及の段階ではコストも重要な要素となり、現状100万円/kWから更なるコストダウンが必要。

※ 材料開発、システム開発の循環を進めることで商品機としての価値を上げていくことで実用化に資する

◆ 実用化に向けた具体的取り組み



◆ 成果の実用化の見通し

SOFCシステムの実用化を実現するために基礎研究における耐久性評価と実証研究が連携し検証中である。

(企業でのセルスタック開発→研究機関での評価・解析が連携)

初期導入時には4万時間耐久の装置としての完成を目指している。さらに本格普及には量産化技術の構築、セルスタックの耐久性、出力向上などが必要である。

SOFCシステムの実用化にはいくつかの課題が残されているが、残り2年での最終目標が達成されることで、実用化・普及に向け大きく前進するものと考えている。

◆波及効果

- * 研究者(企業、大学、研究機関)の技術スキルアップ
- * 産学連携の強化推進
- * 得られた基礎基盤技術の共有化により国内の技術力アップ

その他注意事項:

引用、転載等がある場合には、著作権について十分にご留意願います。

- ・インターネット等に掲載されている図表、写真等においても、転載する場合には著作権者の承諾が必要です。
- ・新聞、技術誌の切り抜きは、発表のスライド映写のみ(紙資料にしない)とし、出典の記載をお願いいたします。
(例:〇〇新聞 平成〇〇年〇月〇日 朝刊3面)
- ・著作権、引用ルールに関しては、「成果報告書・中間年報電子ファイル提出の手引き:添付資料B.著作権に関するQ&A」を参照して下さい。ご一読ください。

<http://www.nedo.go.jp/content/100103882.pdf>