

# 「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」

(中間評価)

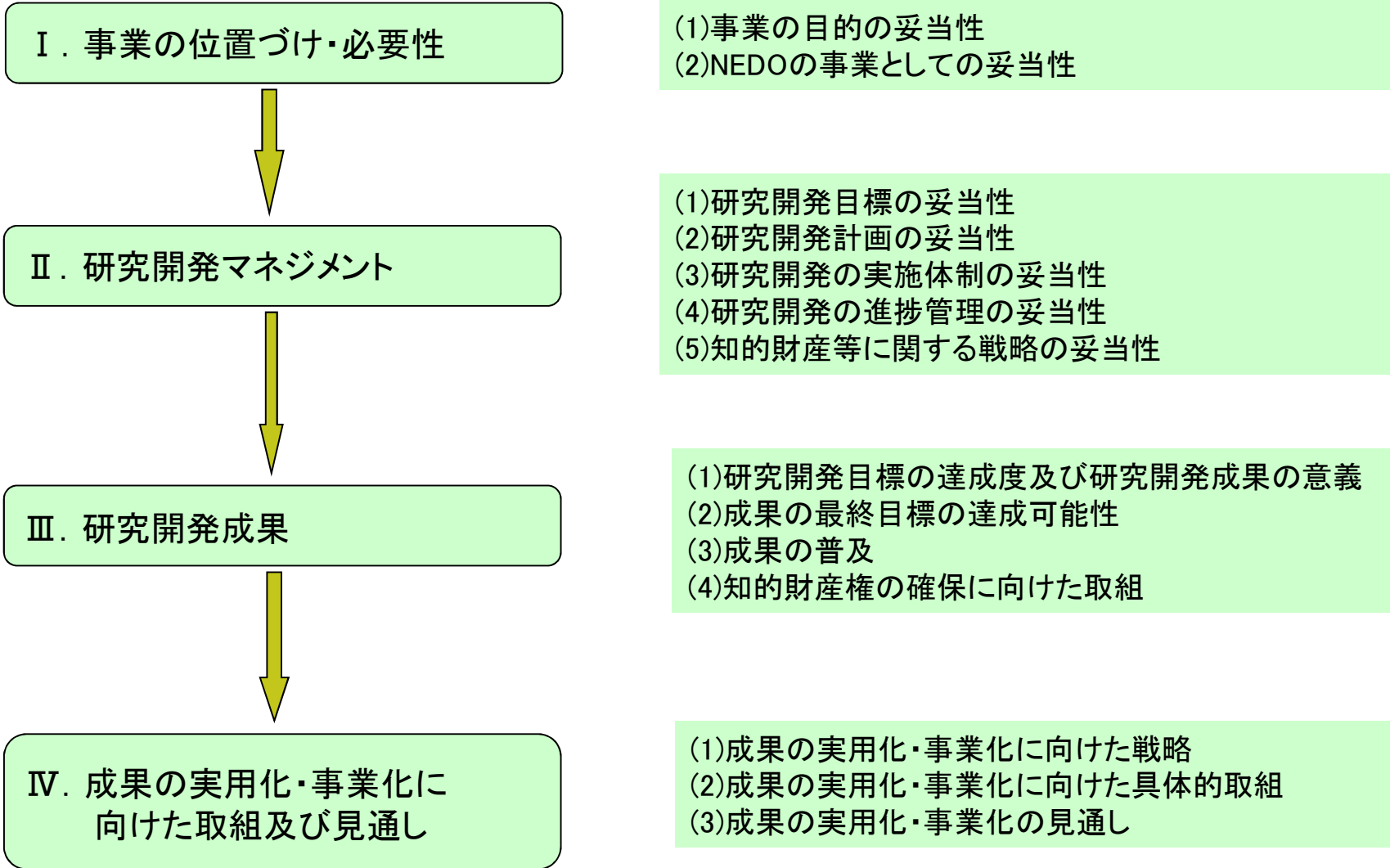
(2016年度～2021年度 6年間)

プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

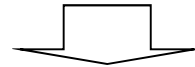
環境部

2017年5月12日



**◆事業実施の背景と事業の目的****社会的背景**

温暖化対策は世界的課題



高効率発電技術開発によるCO2排出量削減の必要性

**事業の目的**

石炭火力発電の効率向上によるCO2排出量の抑制



- ・高効率な酸素吹石炭ガス化複合発電(IGCC)の実証
- ・IGCCに付属したCO2分離・回収技術の実証
- ・石炭火力の発電効率を大幅に引き上げる石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)の実証

## 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

## ◆政策的位置付け

## 次世代火力発電に係るロードマップ\*1 (2016年6月) から抜粋

## 5. 2030年度に向けた取組の中心となる石炭、LNG火力に関する方針

- 石炭、LNG火力のいずれも第1世代、第2世代技術の性能向上を追求しつつ、究極的な発展段階の第3世代技術の早期確立を目指す

火力発電技術については、石炭火力、LNG火力とも、下図のとおり、単一タービンのシングルサイクル（第1世代）からガスタービンと蒸気タービンを組み合わせたコンバインドサイクル（第2世代）、さらに燃料電池を組み合わせたトリプルコンバインドサイクル（第3世代）へと高効率化に向けた技術開発の段階が進展する。

## 8. 個別技術の開発方針 -2030年度に向けた取組の中心となる技術-

## ②石炭火力発電技術

- **IGFC 2025年度頃技術確立、発電効率55%、量産後従来機並の発電単価を実現**  
酸素吹IGCCと一体的に開発を実施。／2021年度の小型IGFC実証事業終了後、追加の技術開発、GTFCの技術開発成果を活用して、大型IGFCの技術を確立。

③CO<sub>2</sub>分離回収技術

- **物理吸収法 2020年度頃技術確立、回収コスト2000円台/t-CO<sub>2</sub>を実現**  
比較的早い段階で回収コストの低減が期待される技術として、酸素吹IGCCと一体的に早期に技術実証に着手。酸素吹IGCCとの組み合わせで現行機並40%以上の発電効率を目指す（発電効率の低下6%（CO<sub>2</sub>90%回収の場合））。

\*1: 経済産業省の主導で設置された産学官の有識者からなる「次世代火力発電の早期実現に向けた協議会」にて策定

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(競合技術との比較)

世界各国で複数のIGCCプロジェクトが進捗。運転開始されているものも存在。また、計画段階でプロジェクトが進捗していないものや安定運転できていないものも見られる。

【海外プロジェクトの例】

- Kemper**
- ・米国 Southern 社
  - ・発電端出力582MW
  - ・2015試運転開始
  - ・貯留量3.0Mtpa



- Green Gen**
- ・中国 GreenGen社
  - ・発電容量 250MW~400MW
  - ・2013運転開始



● 運転中  
○ 建設中  
△ 計画中  
年数は運開予定時期

日本プロジェクト

**IGCC**

- Puertollano 閉鎖 (スペイン, 318MW, 1997)
- Tampa (米, 315MW, 1996)
- Wabash River アンモニア転換 (米, 296MW, 1995)
- Buggenum 解体 (オランダ, 284MW, 1994)

**IGFC**

- 大崎CG ● (日, 2021~, 166MW, 0.3Mtpa)
- ※酸素吹IGCC:2017~ CO2分離回収型IGCC:2019~
- Green Gen ● (中, 250-400MW, 2Mtpa)
- ※IGCC:2013~

**IGCC+CCS**

- Teeside △ (英, 2020's, 850MW, 4.2Mtpa)
- Summit (TCEP) △ (米, 2021, 400MW, 2.4Mtpa)
- Caledonia Clean Energy △ (英, 2022, 570MW, 3.8Mtpa)
- Kemper ○ (米, 2017~, 914MW, 3.5Mtpa)

**IGCC**

- Taeon ● (韓, 380MW, 2016~)
- 勿来 ● (日, 250MW, 2007~)
- Edwardsport ● (米, 784MW, 2013~)
- 広野、勿来 △ (日, 各500MW, 2020~)

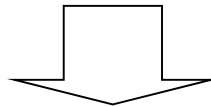


(出典 ; Japan CCSフォーラム2015 NEDO資料(2015.6)にIAEが加筆、GCCSIデータベースを元にアップデート)

**◆NEDOが関与する意義**

「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」は、

- 従来の火力発電に比べ大幅に発電効率が増加し、CO2排出量削減が見込めるため、社会的必要性が高い。
- CO2分離・回収技術を組み合わせることでより高いCO2排出削減効果が見込めるため、社会的必要性が高い。
- 火力発電設備メーカーの海外競争力強化に貢献できる。
- 研究開発の難易度が高く、投資規模も大きいいため、民間企業だけではリスクが高い。



**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） 1／3

## プロジェクト費用の総額

第1段階 酸素吹IGCC実証(1／3助成)	: 助成額279億円(事業費837億円)
第2段階 CO2分離・回収型IGCC実証(2／3助成)	: 助成額183億円(事業費275億円)
第3段階 CO2分離・回収型IGFC実証(助成率未定)	: 助成額未定(事業費検討中)

## 国内ターゲット市場:リプレース等

2020年からの30年間のリプレース需要(34GW)の内、1／4の14ユニットが出力60万kW級のIGCCとなると試算 ⇒ 経済効果は約2兆円

\*コスト等検証委員会で提示された2030年の火力発電建設単価25万円/kWを適用

## 海外ターゲット市場

2016～2040年にかけて1,023GW新設(リプレース含む)される見込み

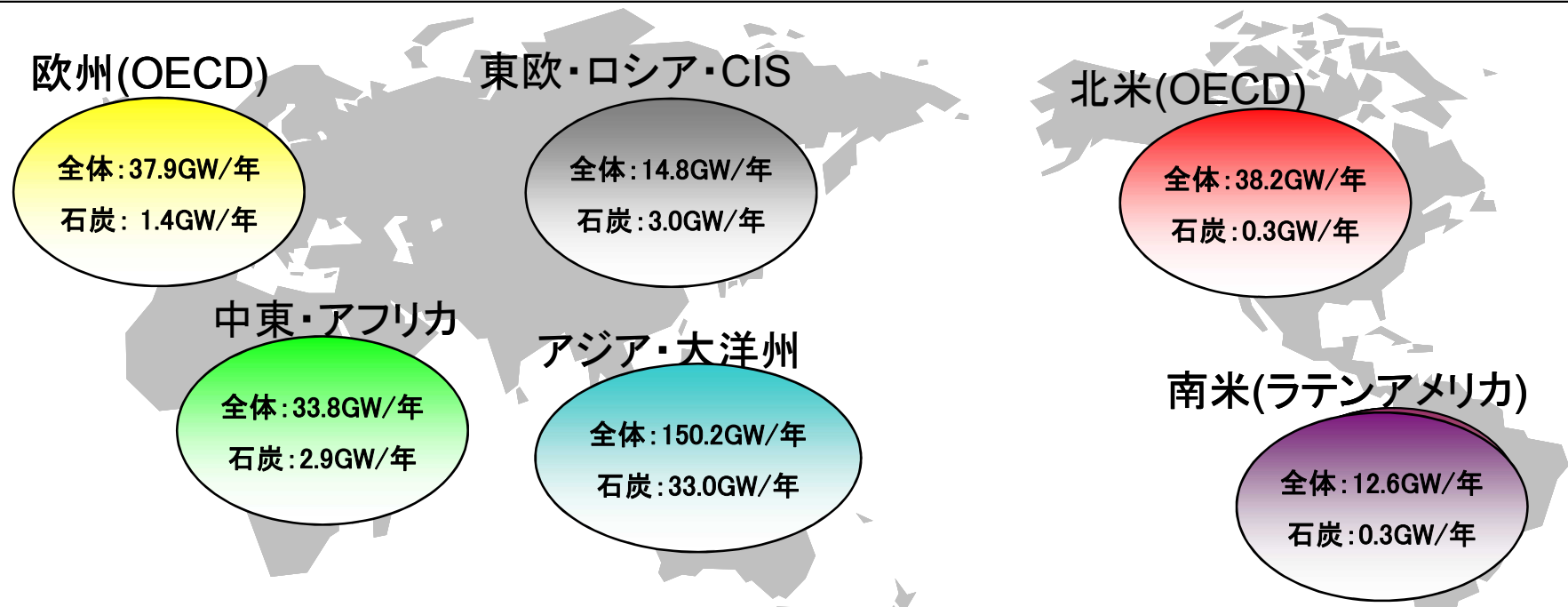
⇒ 41GW/年 ⇒ 約11兆円/年

うち、酸素吹きIGCC・IGFCのシェアを1／4と想定 約3兆円/年

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) 2/3

石炭火力は2016～2040年にかけて世界全体で約1,023GW新設(リプレイス含む)され(41GW/年)、うちアジア・大洋州が約825GW増加(33.0GW/年)と新設容量の大半を占める見込み。



上段: 発電設備全体の増設容量 (GW/年)  
下段: 石炭火力の増設容量 (GW/年)  
※「World Energy Outlook 2016」に記載の2016年～2040年の増設容量を基に1年あたりの増設容量を想定した。



## 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） 3／3

## CO2削減効果の試算(国内想定)

現行USCとの発電効率(送電端効率, HHV, 以下同)およびCO2排出量の比較

	発電効率	kWhあたりのCO2排出量	CO2排出量*	CO2削減量	CO2削減割合
現行USC	40%	0.82kg/kWh	4,900万t/年	ベース	ベース
IGCC	46%	0.71kg/kWh	4,200万t/年	700万t/年	約15%
IGFC	55%	0.59kg/kWh	3,500万t/年	1,400万t/年	約30%
CO2分離・回収型IGCC	40%	0.08kg/kWh	480万t/年	4,420万t/年	約90%
CO2分離・回収型IGFC	47%	0.07kg/kWh	420万t/年	4,480万t/年	約90%

\* 60万kW,14ユニットに適用された場合の排出量を試算

$850\text{万kW}(60\text{万kW} \times 14\text{ユニット}) \times 8,760\text{時間} \times 0.8(\text{稼働率}) = 59.6\text{G kWh/年}$

現行USC:  $59.6\text{GkWh/年} \times 0.82\text{kg/kWh} = 4,900\text{万t-CO2/年}$

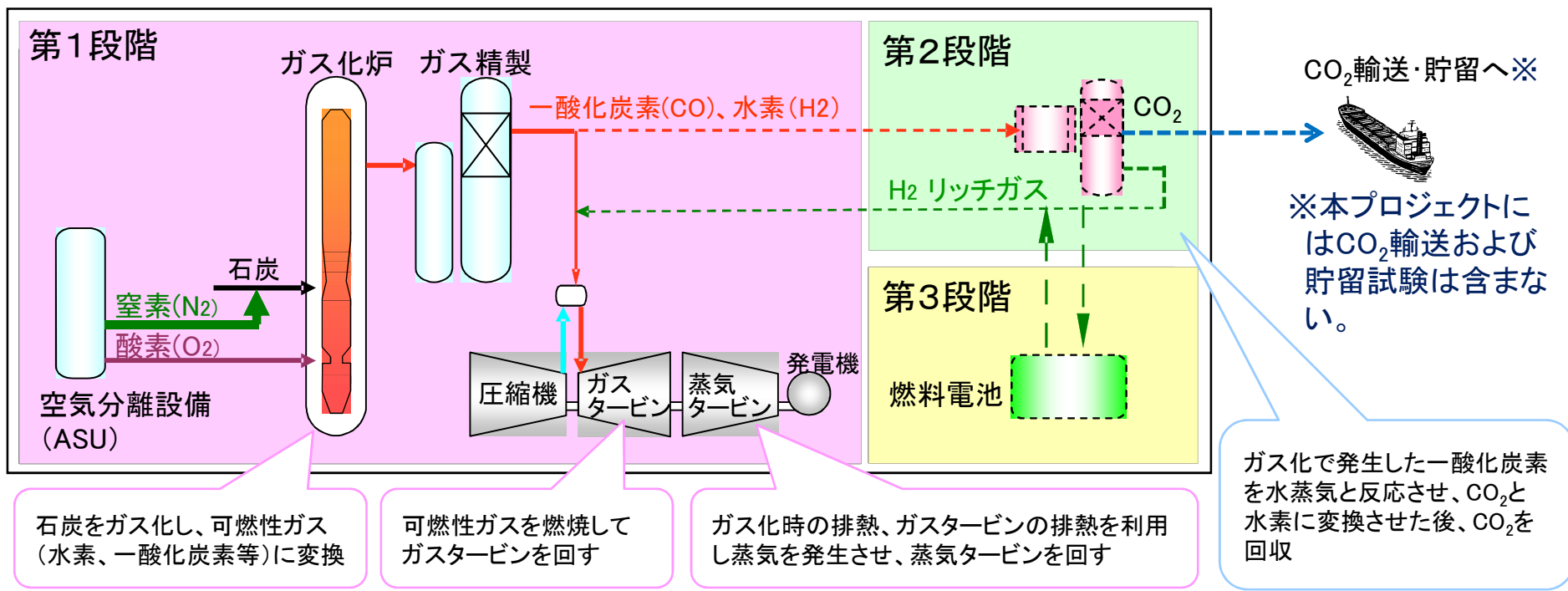
## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

### ◆ 事業の目標

石炭火力発電から排出されるCO<sub>2</sub>を大幅に削減させるべく、究極の高効率石炭火力発電技術である石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)とCO<sub>2</sub>分離・回収を組み合わせた実証試験を行い、革新的低炭素石炭火力発電の実現を目指す。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

◆プロジェクトの概要



**第1段階: 酸素吹IGCC実証** (2012年度～2018年度)  
 IGFCの基幹技術である酸素吹石炭ガス化複合発電(酸素吹きIGCC)の実証試験

**第2段階: CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCC実証** (2016年度～2020年度)  
 革新的低炭素石炭火力発電の基盤となるCO<sub>2</sub>分離・回収設備を追設した実証試験

**第3段階: CO<sub>2</sub>分離・回収型IGFC実証** (2018年度～2021年度; 予定) \* 公募予定  
 石炭ガス化ガスの燃料電池への利用可能性を踏まえた最適な石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)システムの実証試験

## 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(第1段階)

実証試験項目	実証試験目標	根拠
基本性能 (プラント性能・環境性能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶IGCC実証プラント送電端効率40.5%程度(送電端、HHV)達成</li> <li>▶環境目標値(O<sub>2</sub>:16%換算) SO<sub>x</sub>:8ppm、NO<sub>x</sub>:5ppm、ばいじん: 3mg/m<sup>3</sup>N</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 1,300℃級GTを採用する実証試験設備で送電端効率40.5%を達成すれば、1,500℃級GTを採用する商用機で送電端効率46%達成の見通しを得ることができる。</li> <li>▶ 最新の微粉炭火力発電と同等の環境緒元を達成することが求められる。</li> </ul>
多炭種適用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶炭種性状適合範囲の把握</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 酸素吹IGCC商用機には、微粉炭火力に適合しがたい灰融点の低い亜瀝青炭から灰融点の高い瀝青炭までの適用炭種の広さが求められる。</li> </ul>
設備信頼性	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 商用機において年利用率70%以上の見通しが得られること(長時間耐久試験:5,000時間)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 我が国における微粉炭火力の稼働率は70%以上で運用されており、酸素吹IGCC商用機においても同等の信頼性が求められる。</li> </ul>
プラント制御性・運用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 事業用火力設備として必要な運用特性・制御性を確認する(負荷変化率:1~3%/分)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 我が国における微粉炭火力と同等の制御性、運用性が求められる。</li> </ul>
経済性	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 商用機において発電原価が微粉炭火力と同等以下になる見通しが得られること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 国内外において酸素吹IGCC商用機を普及するためには、発電原価を微粉炭火力と同等以下とすることが求められる。</li> </ul>

## 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 (第2段階)

実証試験項目	実証試験目標	根拠
基本性能 (発電効率)	新設商用機(1,500℃級IGCC)において、CO <sub>2</sub> を90%回収しつつ、送電端効率40%程度の見通しを得る。	CO <sub>2</sub> 分離回収時のエネルギーロスによる発電効率の低下に対し、CO <sub>2</sub> を90%回収しつつ現状の微粉炭火力と同等レベルの発電効率40%程度の見通しを得ることがCO <sub>2</sub> 分離・回収型IGCCの普及につながる。
基本性能 (回収効率・純度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ CO<sub>2</sub>分離・回収装置におけるCO<sub>2</sub>回収効率: 90%以上</li> <li>➢ 回収CO<sub>2</sub>純度: 99%以上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 革新的低炭素火力実現のためにCO<sub>2</sub>回収効率90%以上を目標とする。</li> <li>➢ CO<sub>2</sub>地中貯留に求められる可能性があるCO<sub>2</sub>純度99%以上を目標とする。</li> </ul>
プラント運用性・信頼性	CO <sub>2</sub> 分離・回収型IGCCシステムの運用手法を確立し、信頼性について検証する。	商用化のためには、プラントの起動停止や、発電所特有の負荷変動に対し、IGCC本体に追従した運用手法を確立し信頼性を検証する必要がある。
経済性	商用機におけるCO <sub>2</sub> 分離回収の費用原単位について技術ロードマップに示された費用原単位をベンチマークとして評価する。	CO <sub>2</sub> 分離・回収型IGCCを普及するためには費用原単位の評価が必要である。
低温作動型サワーシフト触媒実証研究	低温作動型サワーシフト触媒を対象として、従来触媒比0.8ptの効率改善(発電端効率40%)が達成可能な条件にて1年程度の性能維持を確認する。	過去に実施した実証試験では、シフト反応器単段かつ1,000時間の短期運転により、初期性能の維持を確認した。本事業では、商用プロセスを想定し、シフト反応器を多段構成とし1年程度の長期試験を行うことで実用化に耐えうる安定性、耐久性を評価する。

2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

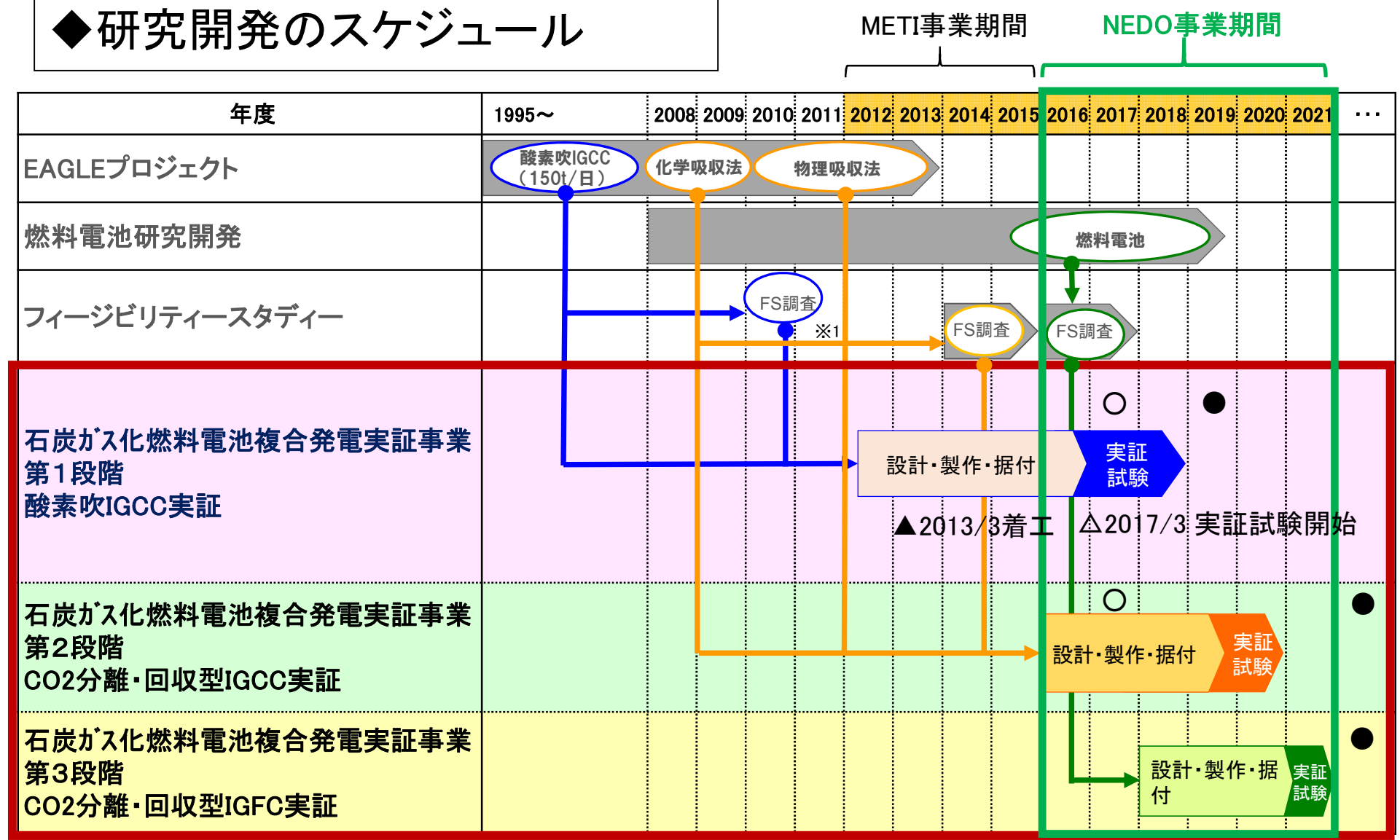
◆事業の目標(第3段階): 計画

CO2分離・回収型IGFC実証 開発目標設定理由

研究開発項目	研究開発目標	根拠
システムの検証	CO2分離・回収型IGFC商用機(500MW級)に適用した場合に、CO2回収率90%の条件で、送電端効率47%(HHV)程度の達成見通しを得る。	新設商用IGFC(500MW級)において、CO2を90%回収しつつ、送電端効率47%程度の見通しを得ることで、低炭素排出かつCO2分離・回収型IGCCから更に高効率の石炭火力発電技術を確立することができる。

## 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



○NEDO中間評価 ●NEDO事後評価

☐ : 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業

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

事業名「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」

◆費用(第1段階+第2段階 \*)

(単位:億円)

研究開発項目	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	総額
【第1段階】 酸素吹IGCC実証 (助成率1/3)	13.7 (41.2)	70.0 (210.0)	62.4 (187.1)	57.7 (173.0)	38.5 (115.4)	16.0 (48.0)	20.7 (62.0)	—	—	—	278.9 (836.7)
【第2段階】 CO2分離・回収型IGCC実証 (助成率2/3)	—	—	—	—	3.1 (4.7)	28.9 (43.3)	47.4 (71.1)	66.3 (99.4)	37.7 (56.5)	—	183.3 (275.0)
合計	13.7 (41.2)	70.0 (210.0)	62.4 (187.1)	57.7 (173.0)	41.6 (120.1)	44.9 (91.3)	68.1 (133.1)	66.3 (99.4)	37.7 (56.5)	—	462.2 (1111.7)

\* 第3段階: CO2分離・回収型IGFC実証⇒事業費検討中

2018年度以降は見込額

<参考: NEDO事業期間のみ>

第1段階 75.2億円 + 第2段階 183.3億円 = 258.5億円

   : METI事業期間      上段: NEDO助成額  
   : NEDO事業期間      下段: (総事業費)

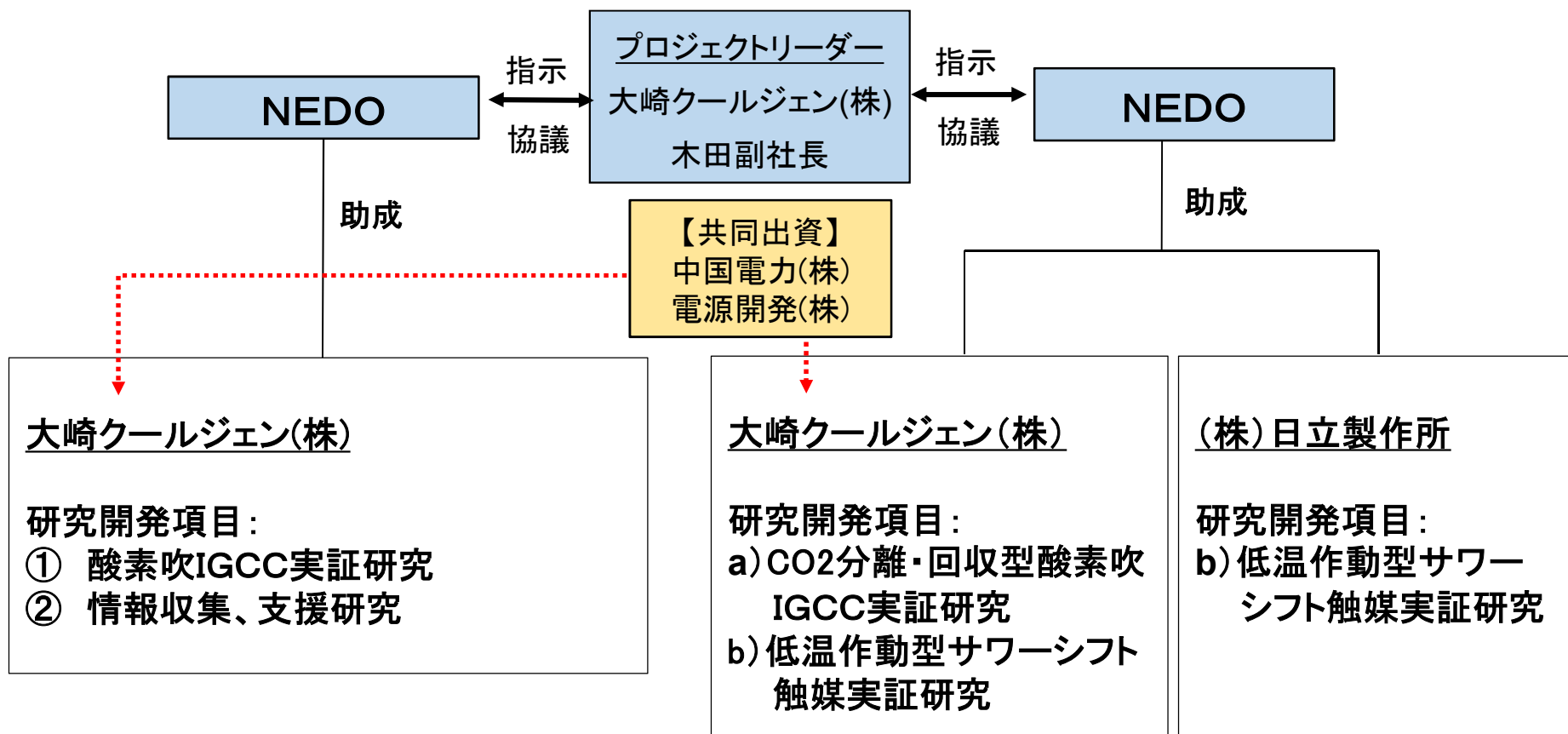


## 2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

### ◆ 研究開発の実施体制 1 / 2

#### 第1段階: 酸素吹IGCC実証

#### 第2段階: CO2分離・回収型IGCC実証



#### 第3段階: CO2分離・回収型IGFC実証

\* 実施体制検討中

## 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 2/2

**総合科学技術・イノベーション会議**  
 (本会議、専門調査会、フォローアップ検討会)  
 (事務局:内閣府 総合科学技術会議事務局)

**第三者による事業評価**

開催予定 : 2011年 事前評価、2013年 FU調査  
 2015年 中間評価、以後未定

**行政事業レビュー (公開プロセス)**  
 (事務局:内閣官房 行政改革推進会議事務局)

開催予定:2013年 公開プロセス FU調査 毎年

**NEDO研究評価委員会**  
 (事務局:NEDO評価部)

**第三者による事業評価**

↑ 評価報告書(案)

**NEDO研究評価委員会  
 分科会**  
 (事務局:NEDO評価部)

種類 : 事前評価、中間評価  
 事後評価、追跡評価

**経済産業省  
 (石炭課)**

||

**国立研究開発法人  
 新エネルギー・産業技術  
 総合開発機構 (NEDO)**

↓ 助成金交付等

↑ 成果報告等

**大崎クールジェン(株)**

**(株)日立製作所**  
 (第二段階のみ)

**第三者コスト検証委員会**  
 (事務局:NEDO環境部)

**第三者によるコスト検証**

年1回開催

**技術検討委員会**  
 (事務局: NEDO環境部  
 大崎クールジェン(株))

**実証試験計画審議**

**第三者による技術評価 等**

年3回程度開催

## ◆ 研究開発の進捗管理

### PMによる進捗管理

- 従事日誌、月間工程表、執行管理表および適宜ヒアリングにより実施状況をチェックする。

### PLによる進捗管理

- RUN毎に試運転調整会議や技術課題検討会議を実施することで、プロジェクトの進捗状況や成果と課題を把握し、プロジェクト計画や工程に反映させている。

### ◆ 動向・情勢の把握と対応

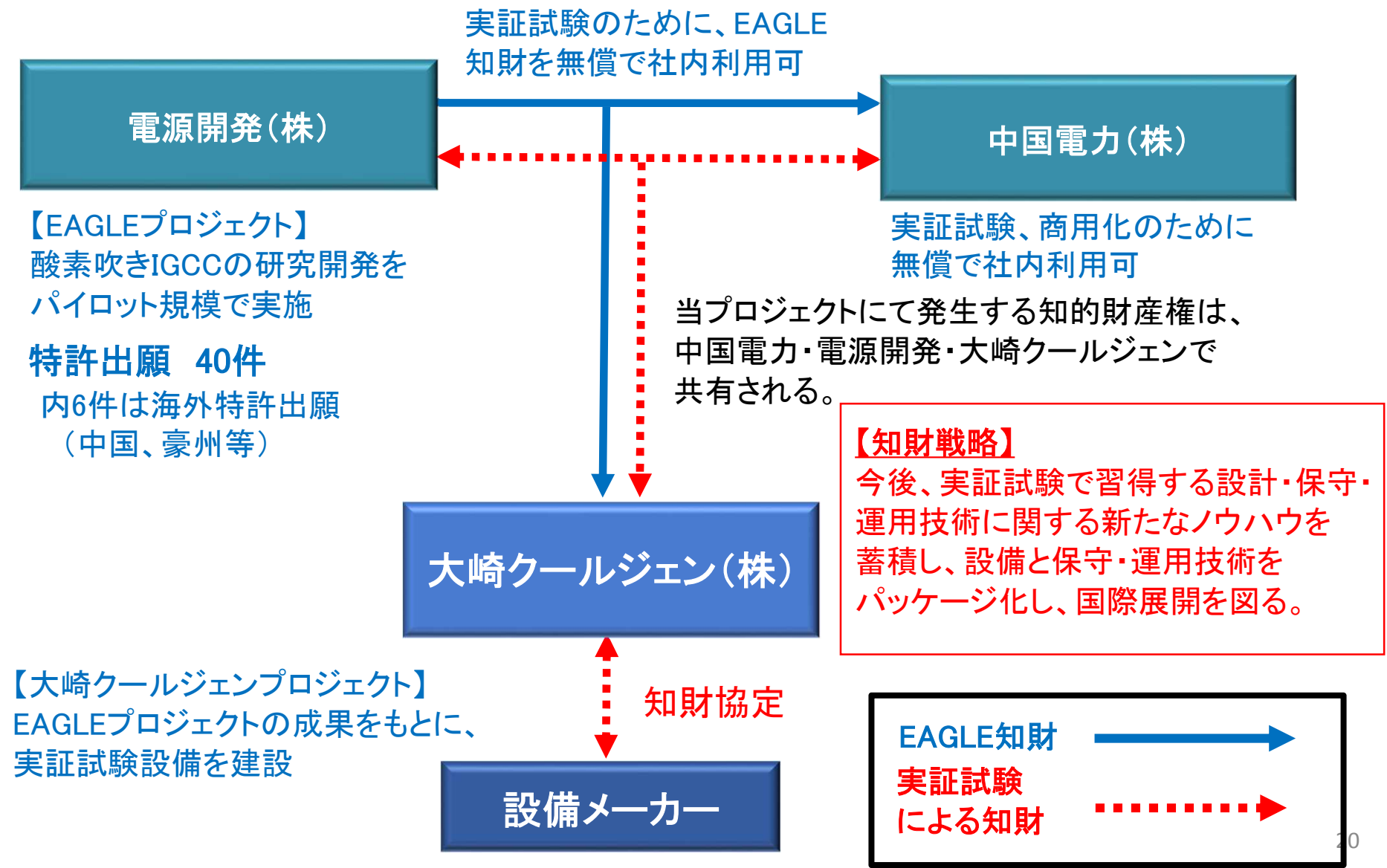
事業開始(2012年度)以降、下記のような情勢変更があり、本事業の重要性が一層高くなっている。

#### 情勢の変化

- 2014年4月11日に閣議決定された「エネルギー基本計画」の中で、石炭は安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃料として再評価されている。
- 2015年7月に決定された「長期エネルギー需給見通し」において、石炭火力の高効率化を進め、環境負荷の低減と両立しながら活用することで、2030年の石炭火力の比率を26%程度とする方向性が示された。
- 2015年12月にパリ協定が採択され、日本の目標としては、2030年度に2013年度比26%の温室効果ガスを削減することが提出されている中、達成に向けては石炭火力の高効率化が前提となっている。

⇒本事業の早期実用化が一層重要になっている。

◆ 知的財産権等に関する戦略



### ◆ 知的財産管理

本事業において今後発生する知的財産に関しては、大崎グループ内にて知財担当窓口を設置した上で、両親会社（中国電力、電源開発）の知財管理部門と一体となって、特許管理、知財の横展開を実施する。

## 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

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

## 第1段階：酸素吹IGCC実証 2017年度中間目標と達成状況

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
発電効率 送電端効率(HHV):	40.5%程度を達成する	試運転におけるプラント性能確認にて、送電端効率40.8%を確認し、当初目標を達成した。	○	2016-2018年度の実証運転を通じて、実績を積上げる。
環境性能	SOx:8ppm NOx:5ppm ばいじん:3mg/Nm <sup>3</sup> を達成する (O <sub>2</sub> =16%換算値)	試運転におけるプラント性能確認にて、目標値以下となっていることを確認し当初目標を達成した。	○	2016-2018年度の実証運転を通じて、実績を積み上げる。

○達成、△達成見込み(中間)、×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

## 第2段階: CO2分離・回収型酸素吹IGCC実証 2017年度中間目標と達成状況

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題と解決方針
CO2分離・回収型酸素吹IGCC実証研究	CO2分離・回収設備の詳細設計を完了する。	詳細設計のための基本設計を完了した。	△	2017年度末には詳細設計を完了する必要がある。
低温サワーシフト触媒実証研究	主要機器(制御システム以外)の詳細設計を完了する。	基本設計を実施し、システム構成、機器仕様を決定した。	△	2017年度には主要機器の詳細設計を完了する必要がある。

○達成、△達成見込み(中間)、×未達



## 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

## 第1段階: 酸素吹IGCC実証 最終目標

研究開発項目	現状	最終目標 (2018年度末)	達成見通し
プラント制御運用性	試運転において、当初目標である負荷変化率3%/分の見通しを得た。	事業用火力設備として必要な運転特性及び制御性を確認する。	2016-2018年度の実証運転を通じて、事業用火力として必要な運転特性及び制御性を確認できる。
設備信頼性	IGCC定格出力まで段階的に試験を進め、各設備の性能等を評価した。	商用機レベルの年間利用率70%以上の見通しを得る。	2017年度の実証運転において長時間耐久試験を実施することで、年間利用率70%の見通しが得られる。
多炭種適用性	試運転期間においては、設計炭1炭種を用いてプラント性能を評価した。	灰融点の異なる数種類の炭種で適合性を確認する。	2018年度に他の設計炭2炭種を含む数炭種を用いた運転を実施することで適合性を確認できる。
経済性	建設費、保守運転費を確認中	商用機において発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得る。	実証運転を通じて保守運用費等を検証することで、発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得る。

## 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

## 第2段階: CO2分離・回収型酸素吹IGCC実証 最終目標

研究開発項目	現状	最終目標 (2020年度末)	達成見通し
システム基本性能の検証(発電効率)	基本設計にて目標達成に向けた設備仕様を検討し、購入手続きを実施中	新設商用機においてCO2を90%回収しつつ、発電効率40%程度の見通しを得る。	2019～2020年度の実証運転にて目標効率を達成の見込み
システム基本性能の検証(回収効率・純度)	基本設計にて目標達成に向けた設備仕様を検討し、購入手続きを実施中	CO2分離・回収装置において CO2回収効率 90%以上 回収CO2純度 99%以上 を達成する。	2019～2020年度の実証運転にて目標回収効率・純度を達成の見込み
プラント運用性・信頼性の検証	基本設計にて目標達成に向けた設備仕様を検討し、購入手続きを実施中	CO2分離・回収型IGCCシステムの運用手法を確立し、信頼性を検証する。	2019～2020年度の実証運転にて、運用手法を確立の見込み
経済性の検証	基本設計にて目標達成に向けた設備仕様を検討し、購入手続きを実施中	商用機におけるCO2分離・回収の費用原単位を評価する。	2019～2020年度の実証運転にて、費用原単位の評価が得られる。
低温作動型ワーシフト触媒実証	実証試験の基本設計を実施中	目標効率を達成可能な運転条件で、1年程度の性能維持を確認する。	2019～2020年度の実証運転にて、目標を達成の見込み

## ◆プロジェクトとしての成果の意義

### 【第1段階：酸素吹IGCC実証】

- 本実証の目標達成により、1500°C級ガスタービンを採用する酸素吹IGCC商用機において、送電端効率(HHV)約46%の見通しが得られ、石炭火力発電による世界最高水準の環境性能が達成される。

### 【第2段階：CO<sub>2</sub>分離・回収型酸素吹IGCC実証】

- 本実証の目標達成により、CO<sub>2</sub>回収時のエネルギーロスによる発電効率の低下という課題に対し、現状微粉炭火力と同等レベルの発電効率を得られることで、低炭素且つ高効率のCO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCの普及につながる。

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

◆ 第1段階：酸素吹IGCC実証成果 1/3 プロジェクトスケジュール

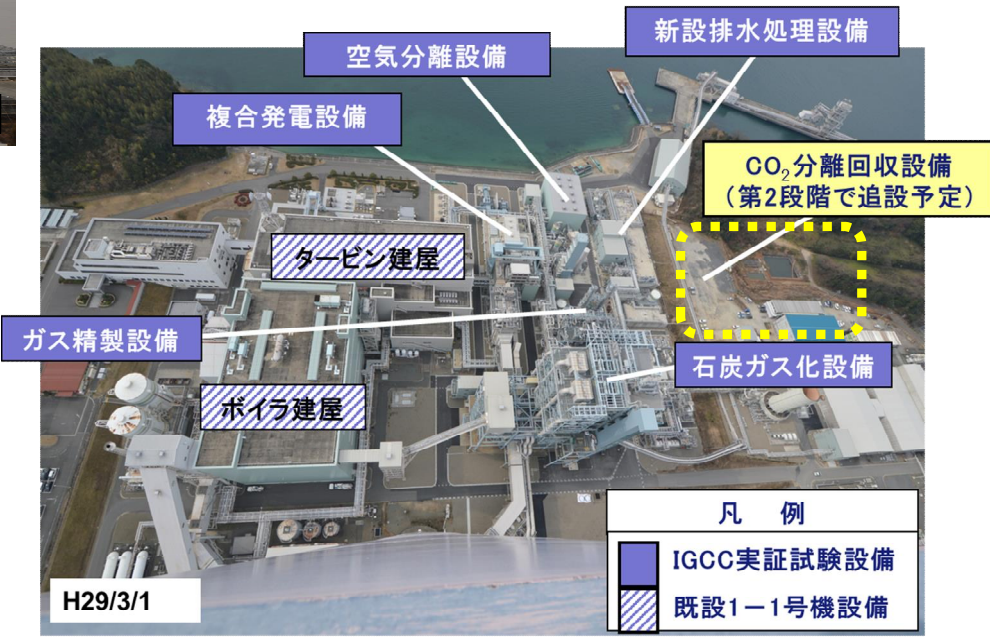
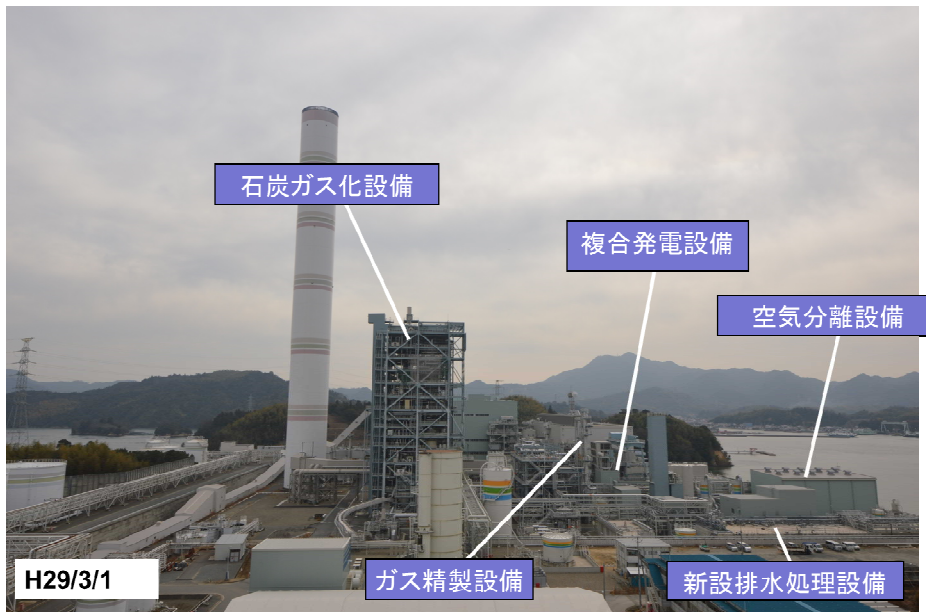
年度	H24	H25	H26				H27	H28		H29	H30						
	2012	2013	2014				2015	2016		2017	2018						
計画工程	土木・建築工事着工																
	工事設計	土木・建築工事															
			据付工事着工				受電	ガス化炉火入									
	設計・製作		据付工事				単体試運転	総合試運転									
実績工程	3月	5月	5月	6月	9月	10月	11月	12月	12月	12月	1月	7月	11月	4月	7月	8月	3月
	▼土木建築工事着工	▼ガス化設備工場製作開始	▼排熱回収ボイラ搬入	▼機械・電気工事着工	▼ガスタービン・発電機搬入	▼蒸気タービン(車室)搬入	▼熱回収ボイラ搬入	▼蒸気タービン(車軸他)搬入	▼ガス化炉搬入	▼ガス精製設備主機搬入	▼空気分離設備主機搬入	▼水圧試験	▼受電	▼ガスタービン点火	▼ガス化炉火入れ	▼IGCCシステム試運転開始	▼実証試験開始

◆ 3/28 実証試験開始

実証試験

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

◆ 第1段階：酸素吹IGCC実証成果 2/3 プラント建設状況



## 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

## ◆ 第1段階：酸素吹IGCC実証成果 3/3 試運転結果

## 発電効率に関するデータ

項目	実績	計画値または 目標値
発電端出力	165.6 MW	計画値 165.9 MW
所内動力	25.3 MW	計画値 26.0 MW
送電端出力	140.3 MW	計画値 139.9 MW
冷ガス効率	82.7 %	計画値 82.1 %
発電端効率(HHV)	48.1 %*	計画値 48.0 %
<b>送電端効率(HHV)</b>	<b>40.8 %*</b>	<b>目標値 40.5 %以上</b>

\*補正值

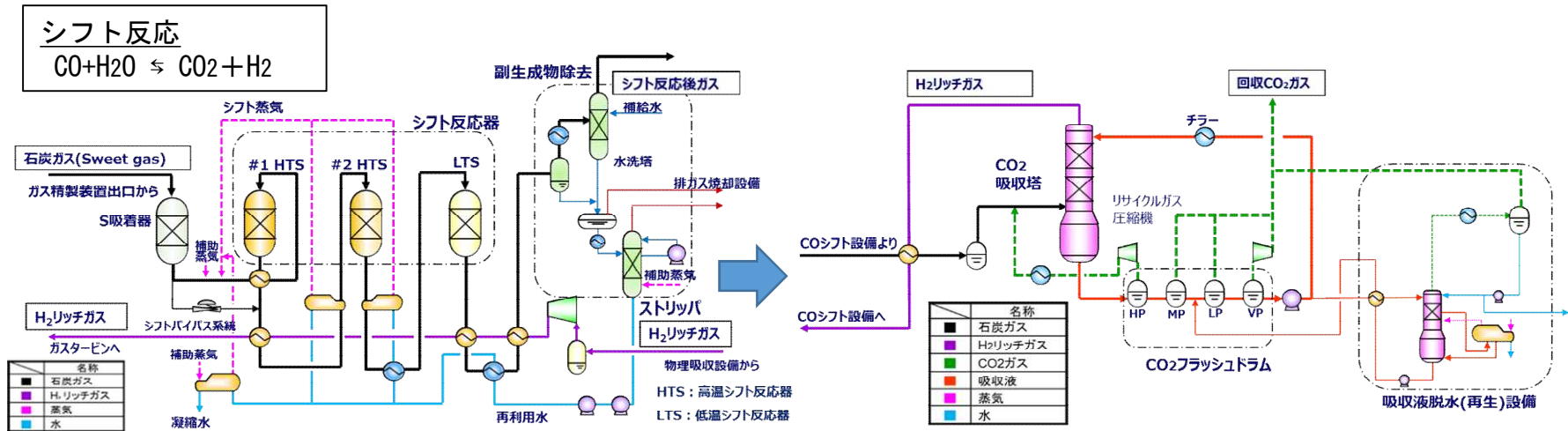
## 煙突入口排ガスばい煙値

項目		単位	目標値	実績	環境保全対策
硫黄酸化物 (SO <sub>x</sub> )	排出濃度	ppm	8	<8	湿式化学吸収法および湿式石灰石石膏法による脱硫
窒素酸化物 (NO <sub>x</sub> )	排出濃度	ppm	5	<5	ガスタービン (GT) 低NO <sub>x</sub> 燃焼器および乾式アンモニア接触還元法による脱硝
ばいじん	排出濃度	mg/m <sup>3</sup> N	3	<3	サイクロン・キャンドル型フィルタによる乾式脱じん

注：排出濃度は乾きガスベースでO<sub>2</sub>=16%換算値

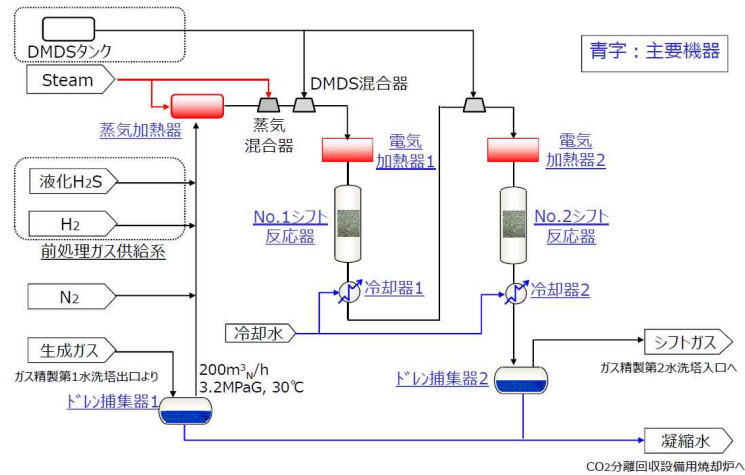
3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 第2段階: CO2分離・回収型酸素吹IGCC実証 基本設計状況



COシフト系統 プロセスフロー図

CO2吸収系統 プロセスフロー図



低温サワーシフト触媒 プロセスフロー図

## 3. 研究開発成果 (3) 成果の普及

## ◆ 成果の普及

	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度	計
論文	1	3	3	3	6	16
研究発表・講演	5	3	10	13	14	45
新聞・雑誌等への掲載	5	1	11	5	6	28
その他	－	－	－	－	2	2

## TV,ラジオでの紹介等

※2017年3月31日現在

- 2013年 1月 NHKニュース
- 2013年 3月 NHKニュース
- 2013年 7月 RCCラジオミライレポート
- 2014年 6月 NHKニュース
- 2014年 12月 NHKニュース
- 2015年 3月 広島ホームテレビ地球派宣言
- 2015年 11月 NHKクローズアップ現代
- 2016年 11月 NHKニュースお好みワイド広島

見学者対応: 延べ3,096名(2017年3月31日現在)



## 3. 研究開発成果 (4) 知的財産権等の確保に向けた取組

## ◆ 知的財産権の確保に向けた取組

- 本事業の実施に必要な知財は、前身のEAGLEプロジェクト等において出願している(40件)。
- 本事業の建設フェーズでは新たな知財は出願しなかったが、実証試験開始後は必要に応じ特許出願を行う。

EAGLE特許出願	大崎クールジェン特許出願	計
2003～2013年度	2012～2016年度	40件
40件	0件	

(参考: EAGLE特許出願内訳)

2003年度	2004年度	2005年度	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
2件	3件	4件	5件	5件	4件	4件	7件	1件	2件	3件

## ◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

### 【第1段階：酸素吹IGCC】

2020年度頃技術確立し、商用規模（500MW程度）、送電端効率46%（HHV）程度の酸素吹IGCCプラントが商用化される。

### 【第2段階：CO<sub>2</sub>分離・回収型IGCC】

2020年度頃技術確立し、CO<sub>2</sub>貯留技術の開発進展に応じて送電端効率40%（HHV）程度のCO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCプラントが商用化される。

### 【第3段階：CO<sub>2</sub>分離・回収型IGFC】

2025年度頃に商用規模で送電端効率55%（HHV）程度のIGFCに向けた、中小型IGFC技術が確立される。燃料電池、GTFCの技術開発進展に応じてCO<sub>2</sub>分離・回収型IGFCプラントが商用化される。

## ◆ 実用化・事業化に向けた戦略

### 【国内】

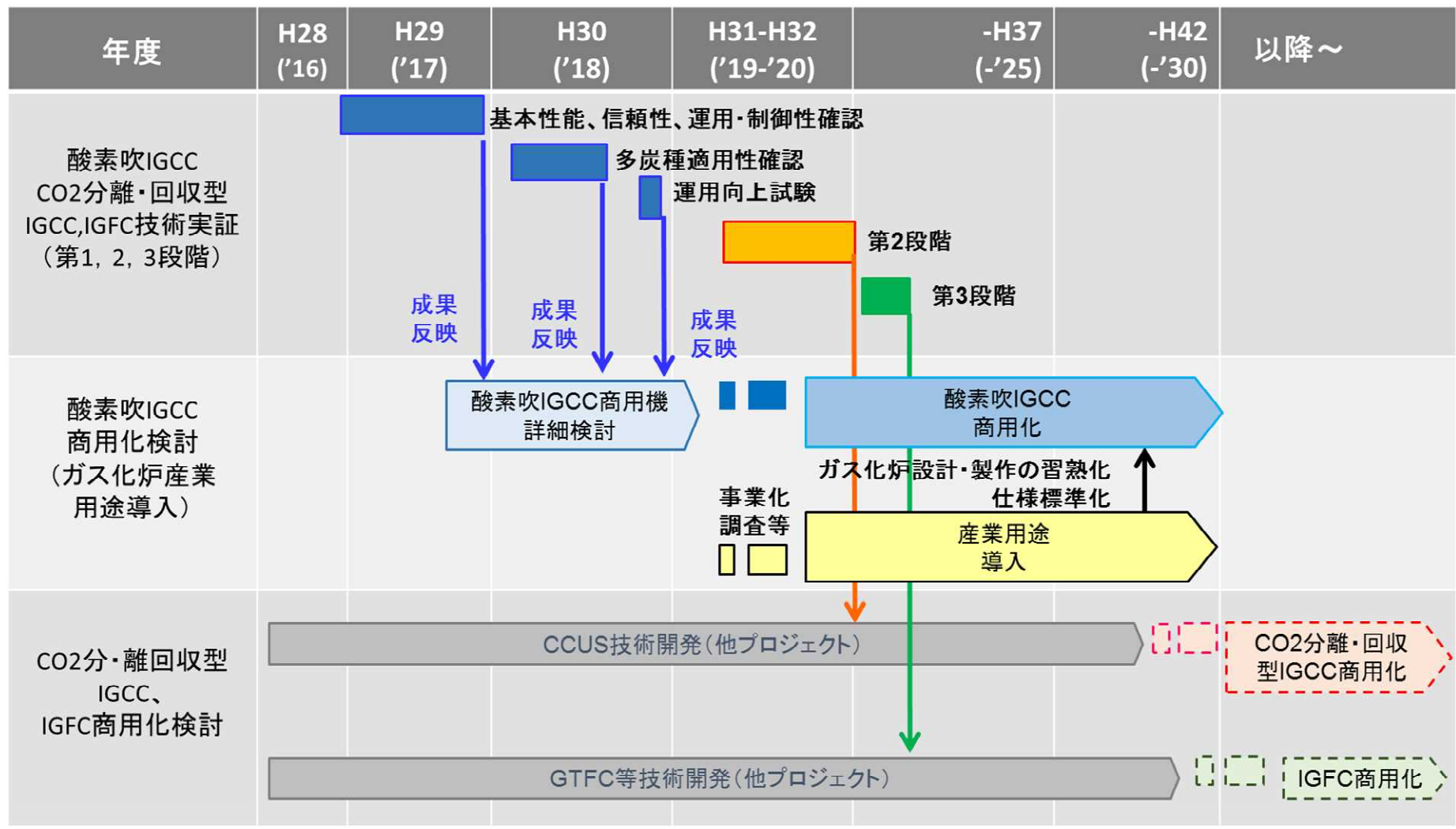
- 事業実施者の親会社である中国電力(株)・電源開発(株)が本事業の成果を石炭火力の新設・リプレースでの導入を目指す。
- 上記実績を基に、他の電気事業者等に対しても導入を働きかける。  
\* 中国電力・電源開発は多くの石炭火力(設備出力両社計:10,964MW、国内石炭火力の約24%:平成28年時点)を保有している。

### 【海外】

- 国内の商用機運転実績を積極的に発信し、海外市場において「高効率化、CO2削減等」の従来石炭火力に対する優位性をアピールする。
- 特に低廉な低品位炭に適した発電方式として、今後、電力需要が拡大し、石炭火力発電の普及拡大が見込まれるアジア・大洋州を中心に海外普及を図る。
- CO2貯留技術が実用化されている国において、CO2分離・回収型IGCC/IGFCの普及を図る。

4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し(2) 成果の実用化・事業化に向けた具体的取組

◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組



## 4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し (3) 成果の実用化・事業化の見通し

## ◆ 成果の実用化・事業化の見通し

## 【市場ニーズ】

- 国内において石炭は重要なベースロード電源と位置づけられているが、一方で環境面からCO<sub>2</sub>排出量を削減する必要があり、高効率石炭火力発電技術が求められている。
- 海外においては新興国を中心に石炭火力の需要が旺盛であり、高効率石炭火力発電技術を導入することで環境面での貢献が見込める。

## 【競合技術に対する優位性】

- 高いガス化効率(発電効率)
- 適用炭種の広さ
- IGFCシステム構築による飛躍的な発電効率の向上, 技術優位性の確立

## 【技術確立の見通し】

- 2020年頃にIGCCの技術確立の予定。その後速やかに商用化の検討に移行する。
- 2020年頃に物理吸収法によるCO<sub>2</sub>分離・回収の技術確立予定。商用化においてはCO<sub>2</sub>貯留技術開発との連携が不可欠。
- 2025年頃に中小型IGFCの技術確立の予定。商用化においては燃料電池, GTFC技術開発との連携が不可欠。

## ◆波及効果

### ➤ 雇用創出効果

- 出力60万kW級のIGCCにリプレースすることで、1ユニットあたり建設中の4年間に毎年約1000人※規模の雇用が新たに創出される。また、14ユニットの雇用(4年間)創出効果は約1万4千人と試算される。

### ➤ 産業用途への活用

- 酸素吹方式で生成した石炭ガス化ガスはN<sub>2</sub>成分が少なく燃料成分濃度が高いため、合成燃料製造など、産業用途への活用も期待できる。

### ➤ EORとの連携

- EORが実用化されている国でのCO<sub>2</sub>分離・回収型IGCC/IGFCの普及が見込める。

### ➤ CO<sub>2</sub>有効利用技術(CCU)との連携

- 環境配慮型コンクリートや人工光合成など、分離回収したCO<sub>2</sub>に付加価値をつけるCCU技術開発との連携が期待できる。