

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」(中間評価)
2016年度～2025年度 10年間

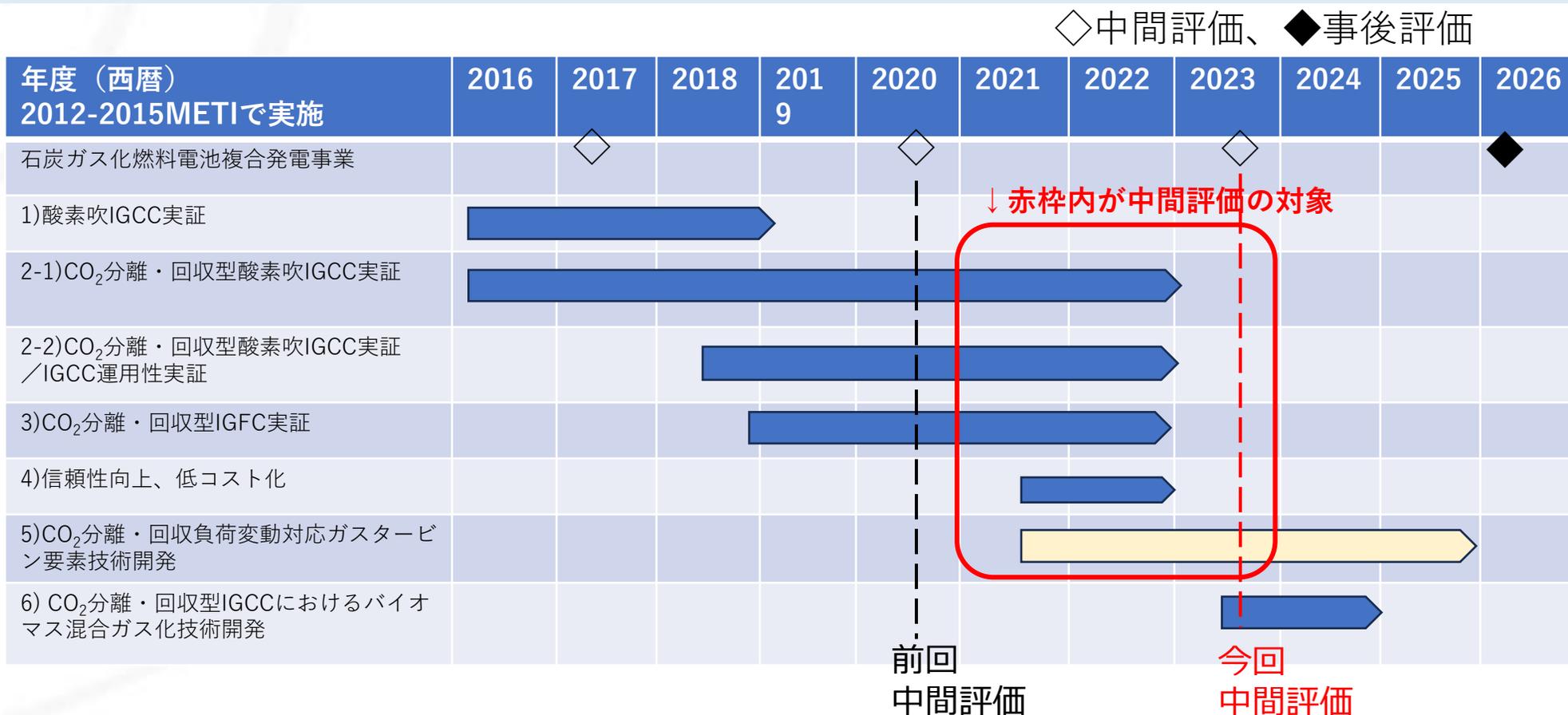
プロジェクトの概要(公開版)

2023年11月 6日

中間評価の対象範囲



本PJの実施期間は、2016年度から2025年度までの10年間であり、2020年度まで実施した4事業については中間評価にて評価を実施済みである。今回の中間評価では2020年以降に継続した5事業が対象となる。



中間評価期間内のエネルギー基本計画の変化



エネルギー基本計画では、第5次、第6次を通じて石炭火力に対して「再生可能エネルギーに対する出力調整の必要性」、「高効率化、CO₂排出量削減の技術開発」が述べられており、「脱炭素化」との表現を追加しながら開発の推進が述べられている。

< 前回中間評価時 > : 2018年7月「第5次エネルギー基本計画」

【3. 一次エネルギー構造における各エネルギー源の位置づけと政策の基本方針 (3) 石炭 P20】

・石炭火力発電は、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、**適切に出力調整を行う必要性が高まると見込まれる。**

・**発電効率を大きく向上し、発電量当たりの温室効果ガス排出量を抜本的に下げるための技術等(IGCC、CCUSなど)の開発を更に進める。**

出典：経済産業省 「第5次エネルギー基本計画（平成30年7月）」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/180703.pdf

< 中間評価時 > : 2021年10月「第6次エネルギー基本計画」

【火力発電の今後の在り方】

・レジリエンス向上への寄与度等の観点から、**適切な火力のポートフォリオを維持**していく。

・当面は再生可能エネルギーの**変動性を補う調整力・供給力としても必要**である。

・**脱炭素化**を見据えつつ、次世代の高効率石炭火力発電技術である**石炭ガス化複合発電 (IGCC) や石炭ガス化燃料電池複合発電 (IGFC) などの技術開発等を推進**する。

出典：経済産業省 第6次エネルギー基本計画（令和3年10月）
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/

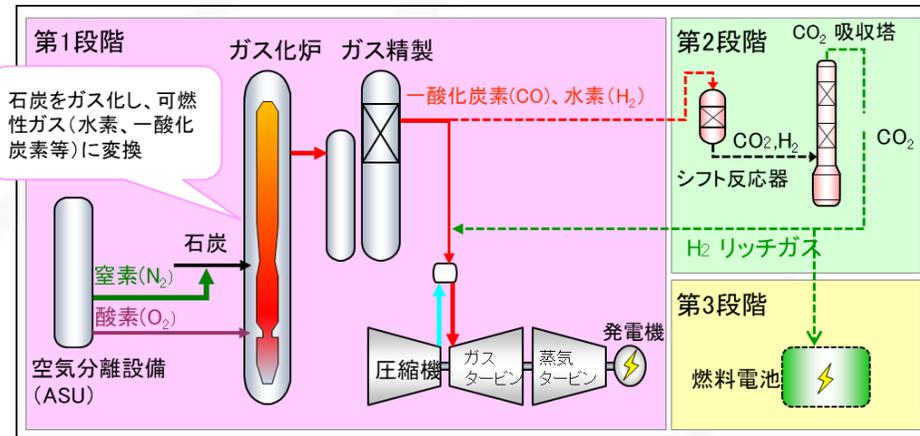
- 第一段階としてIGFCの基幹技術である酸素吹IGCCの実証試験設備により、性能（発電効率、環境性能）、運用性（起動停止時間、負荷変化率等）、経済性及び信頼性などを検証。
（酸素吹IGCC実証）
- 第二段階として、酸素吹IGCC実証試験設備とCO₂分離・回収設備を組み合わせ、CO₂分離・回収型石炭火力システムとしての性能、運用性、信頼性及び経済性に係る実証などを実施。
（CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証、IGCC運用性実証、低温作動型サワーシフト触媒実証研究）
- 第三段階として、CO₂分離・回収後の水素リッチガスを燃料電池に供給した場合の基本特性、運用性および信頼性を確認、および商用機（500MW級）のシステム効率検証を実施。
（CO₂分離・回収型IGFC実証）
- 更に、2020年度中間評価の指摘を踏まえ、運用上のノウハウ積み上げの観点から「**信頼性向上・低コスト化実証**」を実施。CO₂分離・回収の重要性上昇から、CO₂分離・回収の負荷変動に対応するためのフォローアップ技術開発として、「**CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発**」を実施。（経緯は「進捗管理：中間評価結果への対応」に記載。）
- また、更なる脱炭素化を進めるため、バイオマス燃料を用いた混合ガス化を行う「**CO₂分離・回収型IGCCにおけるバイオマス混合ガス化技術開発**」の取組を開始。（2023年、2024年）

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ ①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業

プロジェクトの概要

エネルギー基本計画では、火力発電について、レジリエンス向上への寄与度等の観点から、適切なポートフォリオを維持するとされている。また、火力発電のエネルギーセキュリティの観点から石炭の活用も重要であり、高効率発電をしつつCO₂排出量を大幅に削減できる技術が必要になる。

本事業は、高効率発電技術であるIGCC、IGFCとCO₂分離・回収技術の組み合わせにより、石炭火力からのCO₂排出量をゼロに近づけるとともに、高効率発電を行うシステムの技術確立を目的としている。



既存プロジェクトとの関係

2002～2012年度 EAGLEプロジェクト

2015～2017年度 燃料電池向け石炭ガスクリーンナップ技術要素研究

2016～2021年度 ガスタービン燃料電池複合発電技術開発

2016～2021年度 燃料電池石炭ガス適用性研究

事業計画

期間：2016～2025年度（10年間）

総事業費（NEDO負担分）：309.7億円（予定）（助成）

< 研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模 >

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1) 酸素吹IGCC実証	→										
2-1) CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証	→										
2-2) CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証/IGCC運用性実証			→								
3) CO ₂ 分離・回収型IGFC実証			→								
4) 信頼性向上・低コスト化						→					
5) CO ₂ 分離・回収負荷返管対応ガスタービン要素技術開発						→					
評価時期		中間評価			中間評価		中間評価				終了時評価
予算(億円)	119.7	89.7	114.2	107.6	67.3	102.3	61.7	17.2	5.1	4.8	

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	<ul style="list-style-type: none"> 酸素吹IGCC、CO₂分離・回収型酸素吹IGCC、CO₂分離・回収型IGFCの技術開発を完了。 CO₂分離・回収型IGFCの500MW級商用機に適用した場合に、CO₂回収率90%の条件で、47%程度の発電効率達成の見通しを得る。 ガスタービン用水素混焼燃焼器の基礎形状確立
アウトカム目標	CO ₂ 分離・回収型IGCC、IGFC商用機を社会実装し、石炭火力発電設備を高効率化、CO ₂ 削減する。

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

- (1)本事業の位置づけ・意義
- (2)アウトカム達成までの道筋
- (3)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況(概要)

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

3. マネジメント

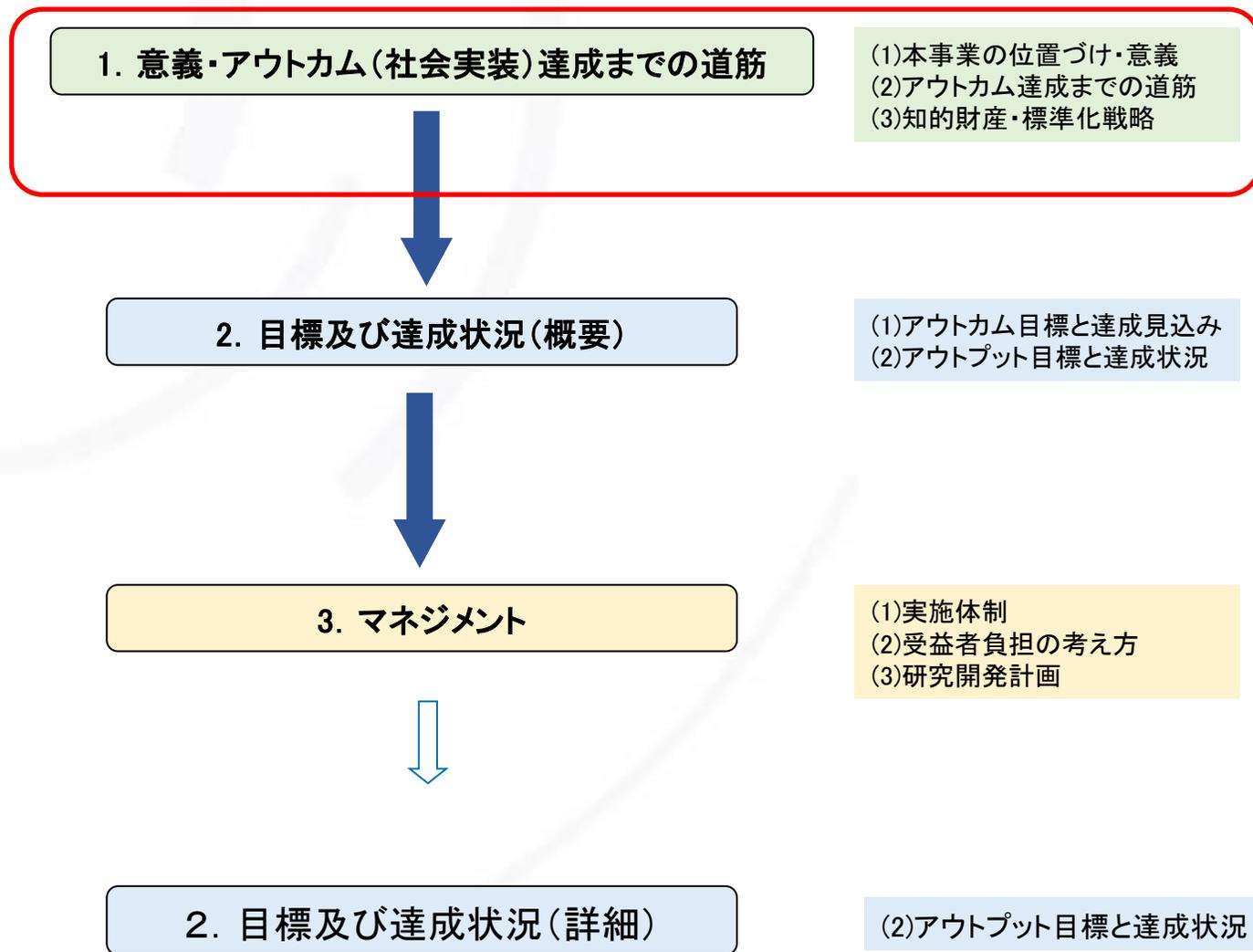
- (1)実施体制
- (2)受益者負担の考え方
- (3)研究開発計画

2. 目標及び達成状況(詳細)

- (2)アウトプット目標と達成状況

＜評価項目 1＞ 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 知的財産・標準化戦略



事業の背景・目的・将来像

背景

- エネルギー基本計画では、火力発電について、レジリエンス向上への寄与度等の観点から、適切なポートフォリオを維持するとされている。
- 更に、石炭火力に対して「再生可能エネルギーに対する出力調整の必要性」、「高効率化、CO₂排出量削減の技術開発の推進」が述べられている。

目的

- 高効率発電技術（IGCC、IGFC）とCO₂分離・回収技術を組み合わせることにより、石炭火力からのCO₂排出量をゼロに近づけるとともに高効率発電を行うシステムの技術を確立する

将来像

- 石炭火力発電所に対して、本PJの成果を反映し、CO₂分離・回収型IGCC/IGFCを社会実装することで、石炭火力発電所の高効率化・脱炭素化を推進する。

政策・施策・技術戦略上における位置づけ

「エネルギー基本計画」において、石炭火力は、再生可能エネルギーを最大限導入する中で調整電源としての役割が期待されるが、電源構成における比率は、安定供給の確保を大前提に低減される一方で、脱炭素化を見据えつつ、次世代の高効率石炭火力発電技術であるIGCCや石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）などの技術開発等を推進することとしている。

< 前回中間評価時 > : 2018年7月「第5次エネルギー基本計画」

【3. 一次エネルギー構造における各エネルギー源の位置づけと政策の基本方針 (3) 石炭 P20】

・石炭火力発電は、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、**適切に出力調整を行う必要性が高まると見込まれる。**

・**発電効率を大きく向上し、発電量当たりの温室効果ガス排出量を抜本的に下げるための技術等(IGCC、CCUSなど)の開発を更に進める。**

出典：経済産業省 「第5次エネルギー基本計画（平成30年7月）」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/180703.pdf

< 中間評価時 > : 2021年10月「第6次エネルギー基本計画」

【火力発電の今後の在り方】

・レジリエンス向上への寄与度等の観点から、**適切な火力のポートフォリオを維持**していく。

・当面は再生可能エネルギーの**変動性を補う調整力・供給力としても必要**である。

・**脱炭素化**を見据えつつ、次世代の高効率石炭火力発電技術である**石炭ガス化複合発電（IGCC）や石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）などの技術開発等を推進**する。

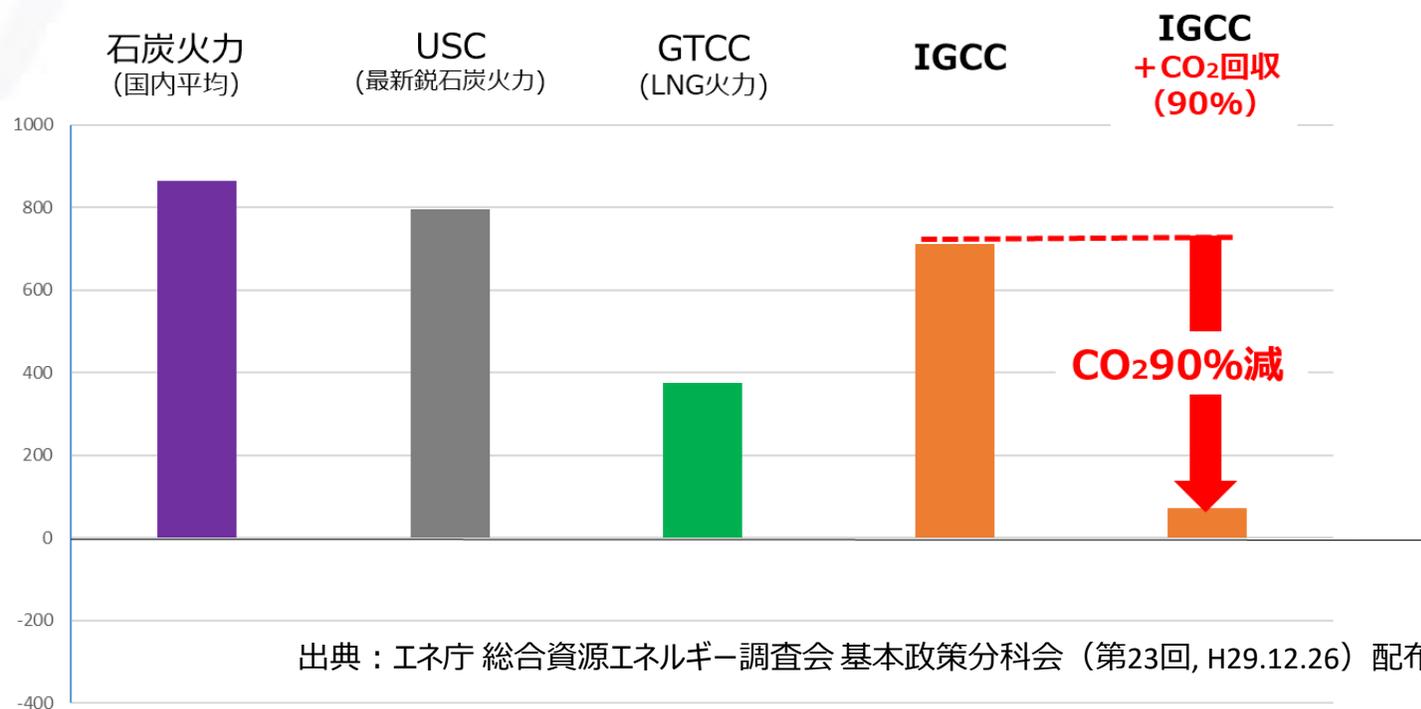
出典：経済産業省 第6次エネルギー基本計画（令和3年10月）
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/

参考(1/2)

CO₂分離・回収型IGCC/IGFCとCCUSの組み合わせにより、USCと比較して送電端効率を同等以上としつつ、CO₂をほとんど排出しない石炭火力の実現の可能性がある。

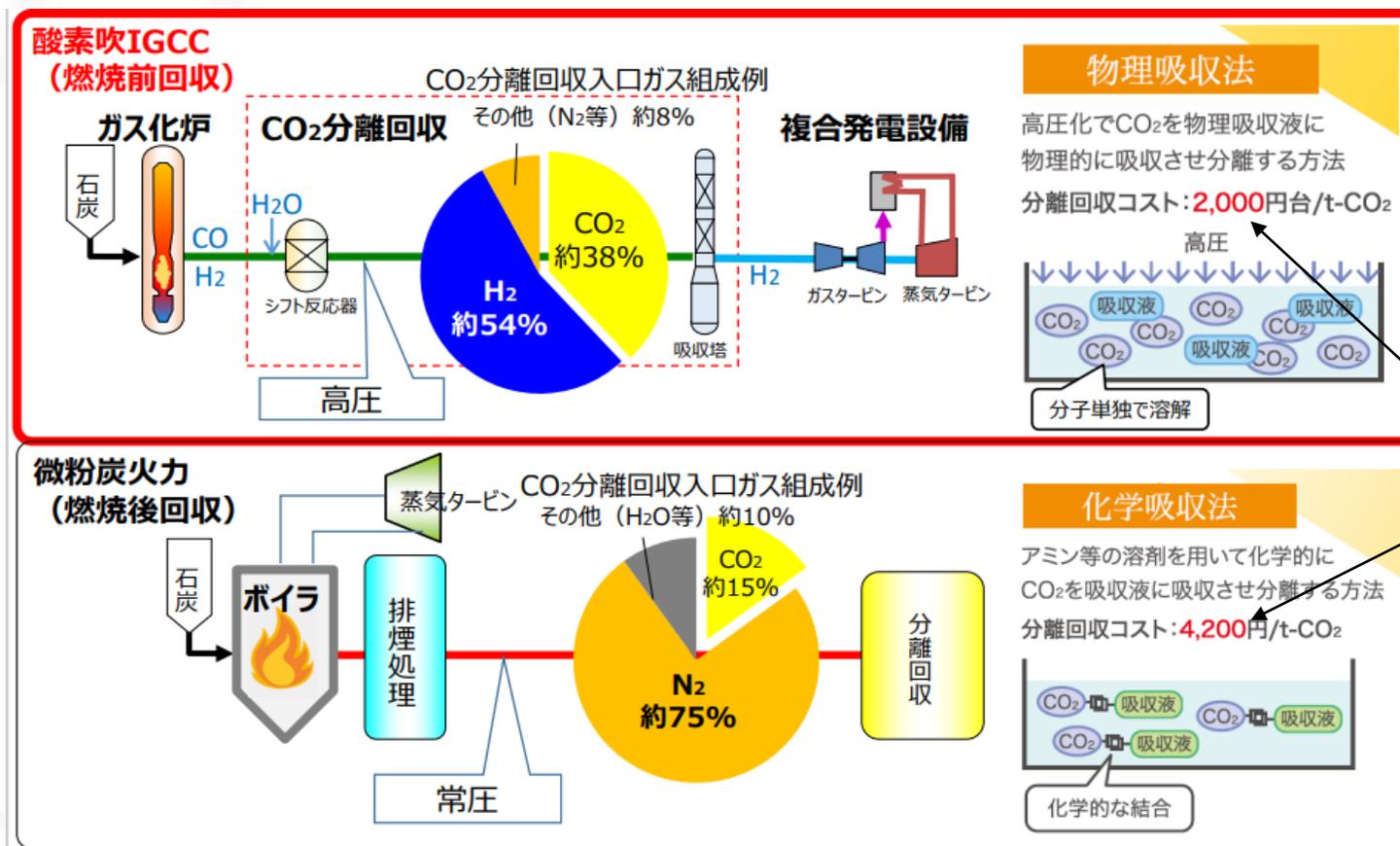
<発電量当たりのCO₂排出量比較>

(g-CO₂/kWh)



参考(2/2)

酸素吹IGCCは、高圧かつ高濃度CO₂石炭ガス化ガスを発生するため、CO₂分離回収方法として圧力を有効利用できる**物理吸収法**との組み合わせが適しており、分離回収コストも低減できる可能性がある。



次世代火力発電協議会 (第4回会合) 資料2より

国内外の動向と比較

- 日本国内では勿来、広野のIGCCが運開した。
- 海外では、休止している事例が多く見られるが、日本はエネルギーセキュリティ上、負荷変化追従性の高い石炭ガス化技術を維持していく必要がある。

【海外プロジェクトの例】

Taeon

- 韓国 KOWEPO社
- 発電端出力 300MW
- 2016 運転開始

GreenGen

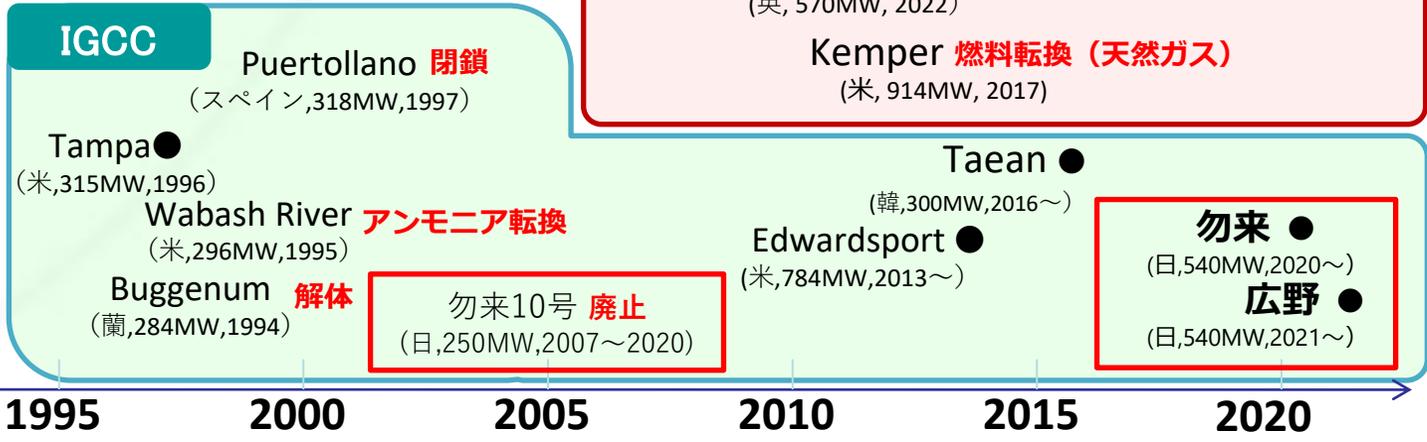
- 中国 GreenGen社
- 発電容量 250MW~400MW
- 2013 運転開始



• First 250MW IGCC in China
• First 2000t/d Dry Coal Powder Gasifier in China
• Design, Construction, Commission and Operation by CHNG

● 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



IGFC

大崎クールジェン ●
(日,166MW, 2021~)
酸素吹IGCC:2017~ CO₂分離・回収型IGCC:2019~

IGCC + CCS

Teesside **CCSのみ継続**
(英,850MW, 2020's)

GreenGen ●
(中,250MW,IGCC:2013,CO2:2016)

Summit (TCEP) **中止**
(米, 400MW,2021)

Caledonia Clean Energy **燃料転換 (天然ガス)**
(英, 570MW, 2022)

Kemper **燃料転換 (天然ガス)**
(米, 914MW, 2017)

出展: 2020年度石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業(中間評価)をアップデート

他事業との関係

「EAGLEプロジェクト」 (2002～2013年度)
酸素吹IGCCパイロット試験 (150t/d)

2012～2015年度 METI事業期間
2016～2025年度 NEDO事業期間

IGCCの設計に
反映

IGFCの設計・運
転条件に反映

「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」 (2012～2025年度)

- ・ 酸素吹IGCC実証
- ・ CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証
- ・ CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証 (IGCC運用性実証)
- ・ CO₂分離・回収型IGFC実証
- ・ IGCC (IGFC) の信頼性、低コスト化に係る実証
- ・ CO₂分離・回収負荷変動に対応するガスタービンに係る要素技術開発
- ・ CO₂分離・回収型IGCCにおけるバイオマス混合ガス化技術開発 (2023年度開始)

次世代火力発電基盤技術開発

・ 燃料電池向け石炭ガスクリーンアップ技術要素研究 (2015～2017年度)
石炭ガス化ガス中の燃料電池被毒成分を高度に除去する方法を検討

・ ガスタービン燃料電池複合発電技術開発 (2016～2021年度)
燃料電池とガスタービンと蒸気タービンで発電するトリプル複合発電
技術
燃料電池の大容量化、高圧化を検討

・ 燃料電池石炭ガス適用性研究 (2016～2021年度)
・ 250kW級モジュールと石炭ガス化ガスの適用性、石炭ガス化ガス
と燃料電池の連係運転を検討
・ IGFCシステムを検討し、実証機IGFCシステムの試設計を実施

分離・回収したCO₂を利用

CO₂有効利用拠点における技術開発

(2020～2026年度) ※2020年度開始

- ①CO₂有効利用拠点化推進事業 (拠点の整備、運用、研究支援など)
- ②研究拠点におけるCO₂有効利用技術開発・実証事業
(拠点での技術開発・実証)

分離・回収したCO₂の貯留

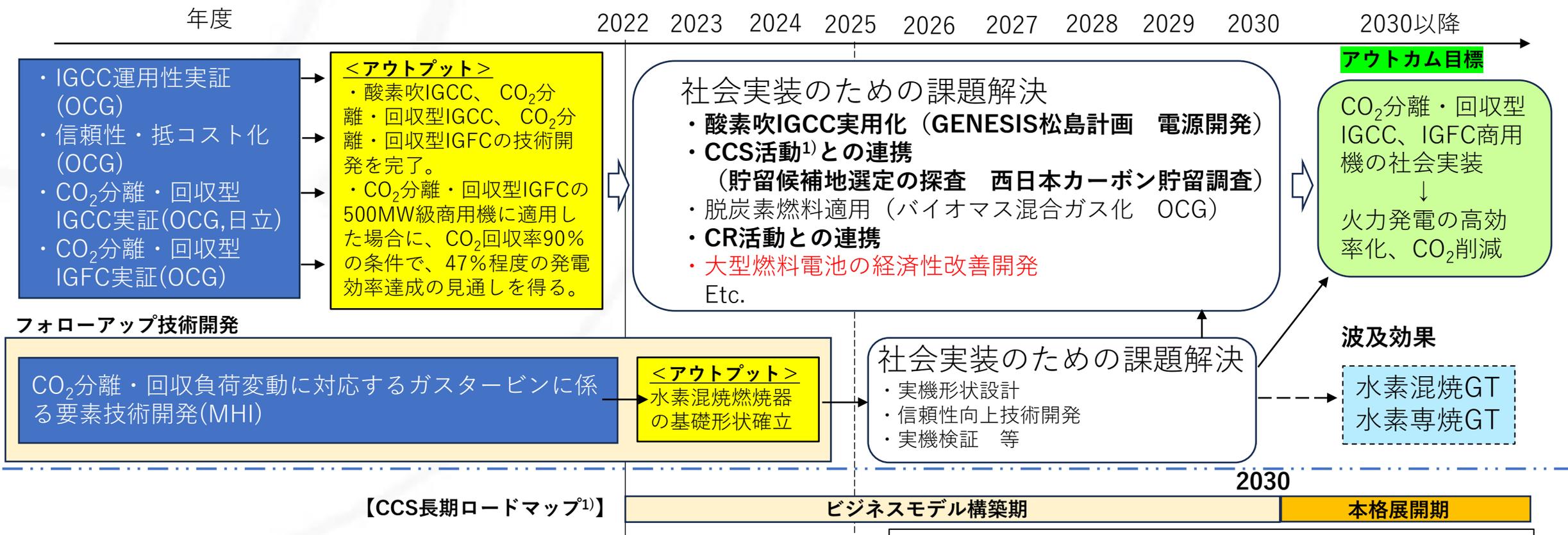
CCUS研究開発・実証関連事業

(2018～2026年度)

- ①苫小牧におけるCCUS大規模実証試験
- ②安全なCCS実施のためのCO₂貯留技術の研究開発
- ③CCUS技術に関連する調査

アウトカム達成までの道筋

CO₂分離・回収型IGCC、IGFCについては、技術開発成果を活用して社会実装のための課題解決の検討を進め、CO₂分離・回収型IGCC、IGFC商用機の社会実装を行い、火力発電の高効率化、CO₂削減を進める。一方、CO₂分離・回収負荷変動に対応するガスタービン燃焼器の要素技術開発を2025年度までに行い、成果を活用して社会実装のための課題解決の検討を進め、CO₂分離・回収型IGCC、IGFC商用機の社会実装に活用する。



1) 「令和5年3月CCS長期ロードマップ最終とりまとめ」の目標では「2030年度以降に本格的にCCS事業を展開する。」としている。

知的財産・標準化

● 知的財産

・ 知的財産の帰属

知的財産権はすべて**発明等をなした機関に帰属**

・ 知財戦略

知財戦略としては実用化・事業化を見据えた上で**クローズ領域とオープン領域を適切に設定**

<事例> 1)酸素吹IGCC実証 2-1)CO ₂ 分離・回収型 酸素吹IGCC実証 2-2)CO ₂ 分離・回収型 酸素吹IGCC実証 /IGCC運用性実証 3)CO ₂ 分離・回収型 IGFC実証 4)信頼性向上・低コスト化

	非競争域	競争域
公開	<学会等で広く一般に公開>	実証試験で得られた成果・知見のうち、権利化する方が有利な技術は権利化。 また、本事業にて得られる知的財産については、プロジェクトに関する各メーカーと、将来的な事業展開に活用できるように知財協定を締結し、その内容に応じて権利化を行う。
非公開	IGCC発電プラントとしてのオペレーション・メンテナンスなどの運用面に関する知的財産のうち、ノウハウ化（秘匿化）することで、競合他社への優位性を確保する方が有益なものはノウハウ化する。 また、プロジェクトに関する各メーカーと、将来的な事業展開に活用できるような知財協定を締結し、その内容に応じてノウハウ化（秘匿化）を行う。	

→ 積極的に権利化

→ ノウハウとして秘匿

● 標準化

副生物として発生する石炭ガス化スラグの信頼性向上、普及促進に向けたJIS A5011-5:2020の制定に協力。

知的財産管理

●知的財産管理

<事例>

- 1)酸素吹IGCC実証
- 2-1)CO₂分離・回収型
酸素吹IGCC実証
- 2-2)CO₂分離・回収型
酸素吹IGCC実証
/IGCC運用性実証
- 3)CO₂分離・回収型
IGFC実証
- 4)信頼性向上・低コスト化

大崎クールジェン株式会社 (OCG)

本事業において発生する知的財産に関しては、中国電力・電源開発・大崎クールジェンで共有される。

株式会社日立製作所 (日立)

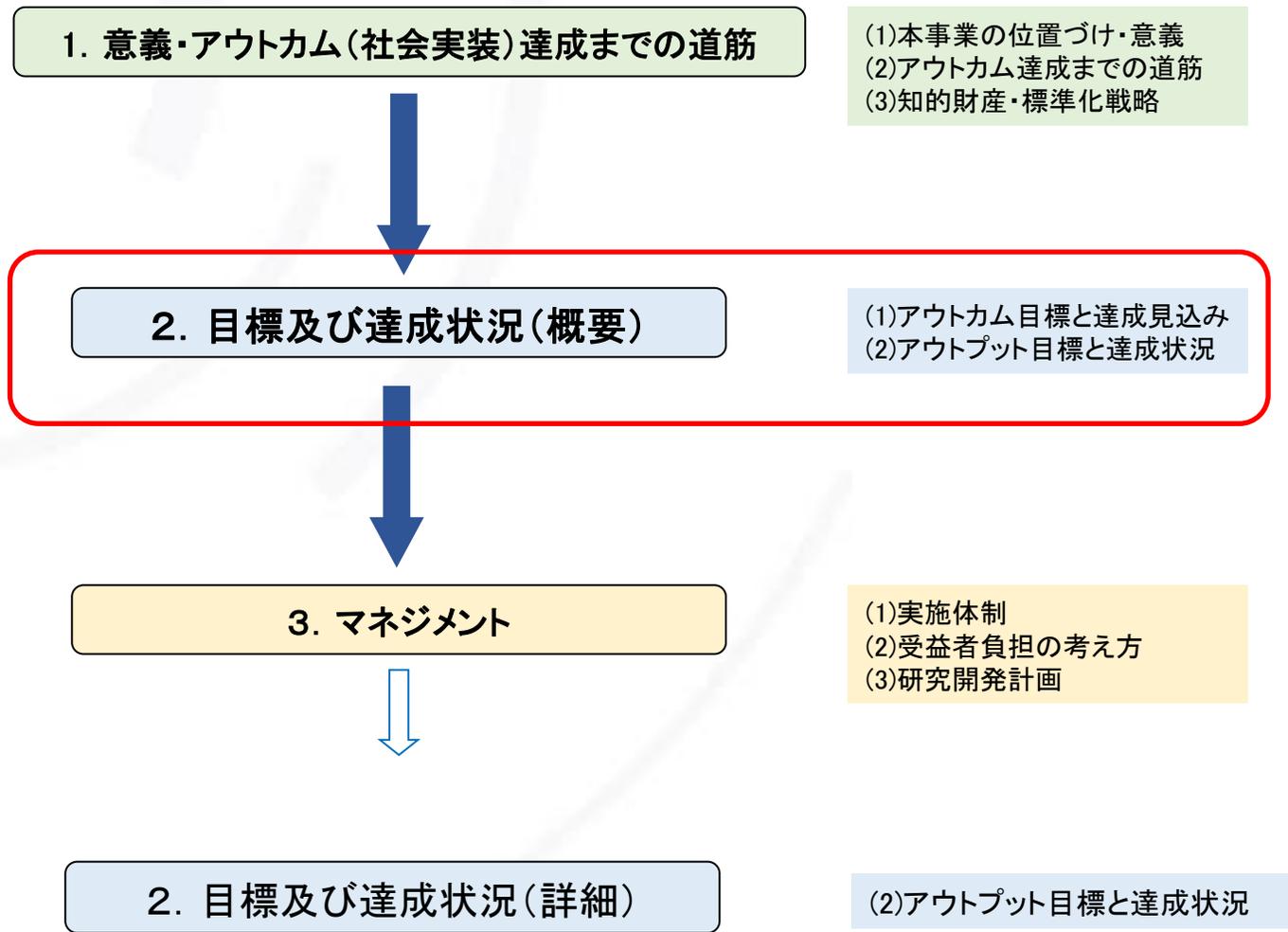
助成事業を進めるにあたりOCGと契約締結「助成事業を通じて得た知財はOCG／日立 権利持分1/2で共同出願」

三菱重工業株式会社 (MHI)

助成事業を進めるにあたりOCGと契約締結「本研究開発に基づいて得られた成果はOCG／MHI 権利持分1/2、出願は共同」

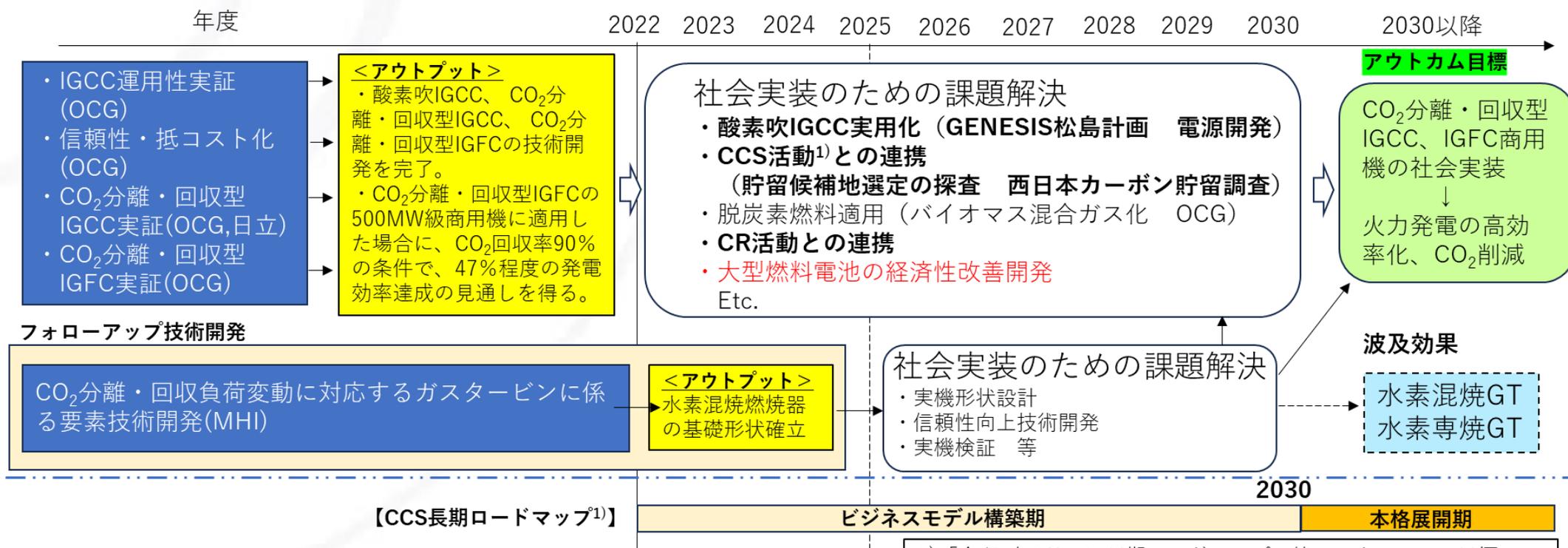
＜評価項目 2＞ 目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標及び達成見込み
- (2)アウトプット目標及び達成状況



アウトカム目標の設定及び根拠

アウトカム目標	根拠
CO ₂ 分離・回収型IGCC、IGFC商用機の社会実装 ↓ 火力発電の高効率化、CO ₂ 削減	エネルギー基本計画において「温室効果ガスの大気中への排出を更に抑えるため、IGCC・IGFC等の次世代高効率石炭火力発電技術等の開発・実用化を推進する」、「脱炭素化を見据えつつ、次世代の高効率石炭火力発電技術である石炭ガス化複合発電(IGCC)や石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)などの技術開発等を推進する。」としている。



1) 「令和5年3月CCS長期ロードマップ最終とりまとめ」の目標では「2030年度以降に本格的にCCS事業を展開する。」としている。

本事業における「実用化・事業化」の考え方

➤ 本事業における「実用化・事業化」の考え方

「実用化・事業化」の定義

本事業の成果を活用したCO₂分離・回収型IGCC、IGFC商用機の社会への導入が進み、電力供給が行われることを「実用化・事業化」という。

アウトカム目標の達成見通し

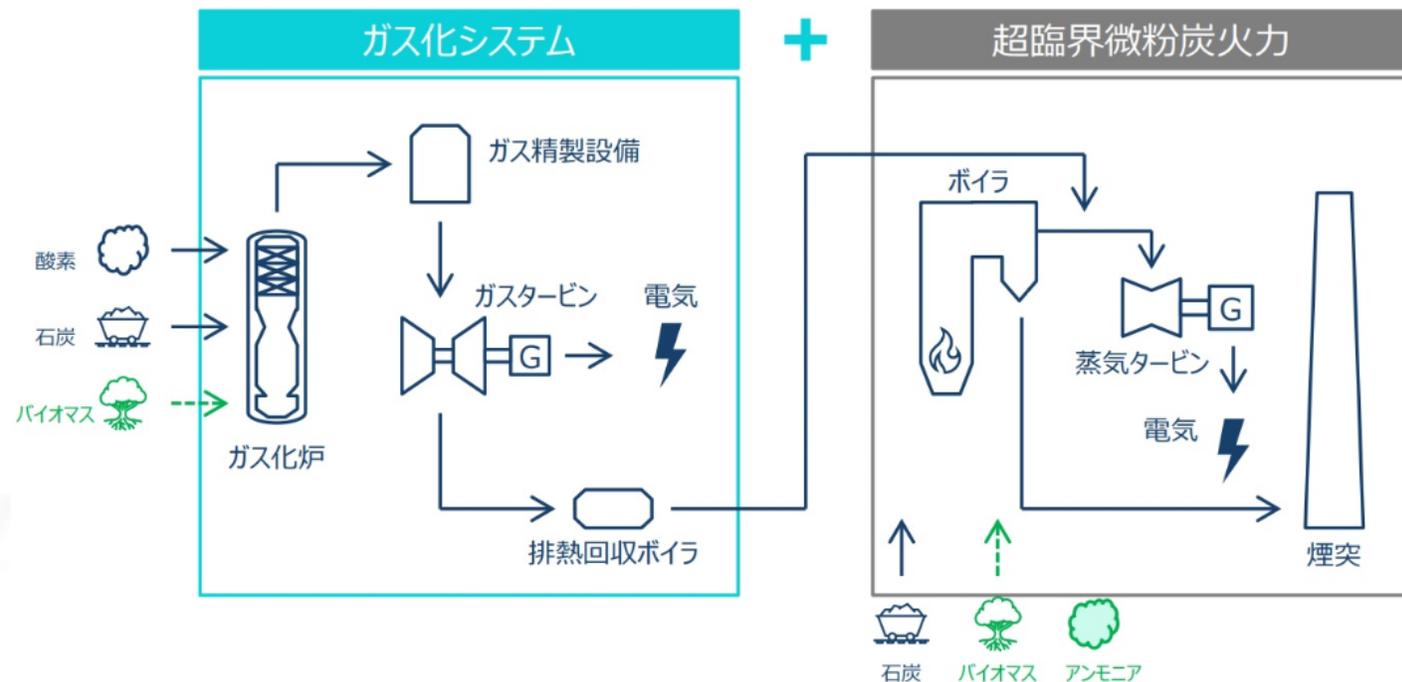
➤ アウトカム目標の達成見込み

○電源開発(株)は、本事業の成果を活用して、既存の松島火力発電所にガス化システムを追設する**GENESIS松島計画**を発表している。

GENESIS松島計画は、将来的にCCS(CO₂地中貯留)が実現した際にはCO₂分離・回収設備を併設出来る計画となっている。

○電源開発(株)は、国内CCSの事業化に向けた準備を加速するため、合併会社「西日本カーボン貯留調査株式会社」を設立し、JOGMECの令和5年度「先進的CCS事業の実施に係る調査」に採択されており、CO₂貯留ポテンシャルが見込まれる西日本地域において、**CO₂貯留候補地選定のための探査・評価**など事業化に向けた準備を推進している。

○一方、**大型燃料電池に関してはコストの低減**が必要であり、製造メーカーでの技術開発が必要である。



GENESIS松島計画概念図

◇これらの活動により、「実用化・事業化」が進み、「アウトカム目標」であるCO₂分離・回収型IGCC、IGFC商用機の社会実装が進む可能性がある。

波及効果

- 国内において、IGCCの建設コストは30.4万円/kWと試算されている[1]。IGCC商用機、500MW級1ユニットが導入された場合、建設による経済効果は1,520億円と考えられる。
- また、CO₂分離・回収型IGCCの建設コストは36.6万円/kWと試算されている[1]。CO₂分離・回収型IGCC商用機、500MW級1ユニットが導入された場合、建設による経済効果は1,830億円と考えられる。
- 雇用経済効果として、出力500MW級IGCC建設により、1ユニットあたり建設中の4年間に毎年約1,000人[2]規模の雇用が新たに創出される。
- 水素混焼GTは、GT単体としての製品化につながるとともに、専焼GTへ技術展開が可能であり、水素混焼GT、水素専焼GTの社会実装につながる。

[1]総合資源エネルギー調査会 発電コスト検証WG(第8回会合)資料3

[2]エコプロダクツ2009 クリーンコールセミナー資料より

費用対効果

【インプット】

・プロジェクト費用の総額

第1段階 酸素吹IGCC実証(助成率:1/3)	: 助成額 70億円(事業費 210億円)
第2段階 CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証(助成率:2/3)	: 助成額 123億円(事業費 185億円)
第2段階 IGCC運用性検証(助成率:1/3)	: 助成額 59億円(事業費 177億円)
第3段階 CO ₂ 分離・回収型IGFC実証(助成率:1/2)	: 助成額 33億円(事業費 67億円)
信頼性向上・低コスト化(助成率:1/3)	: 助成額 1.5億円(事業費 4.5億円)

【アウトカム目標達成時の効果】

CO₂分離・回収型IGFC 500MW 級(送電端出力 356MW)の 商用機 で、稼働率 70%を想定した発電売上を想定

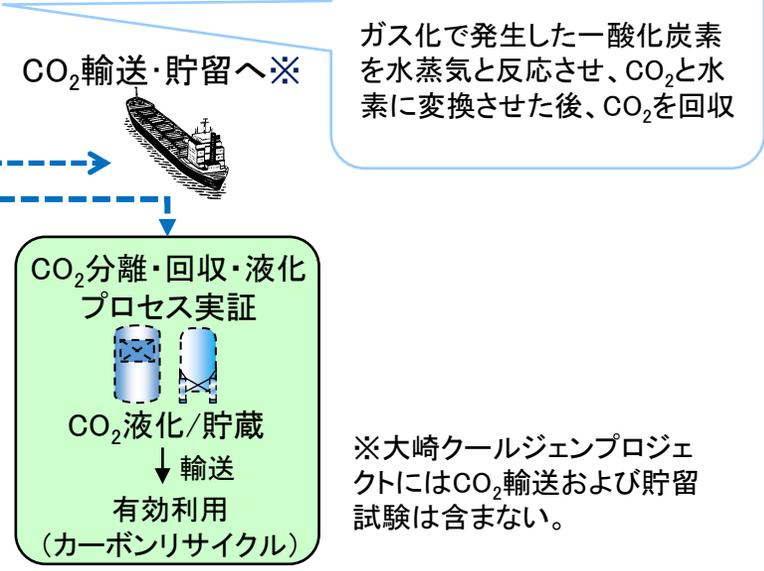
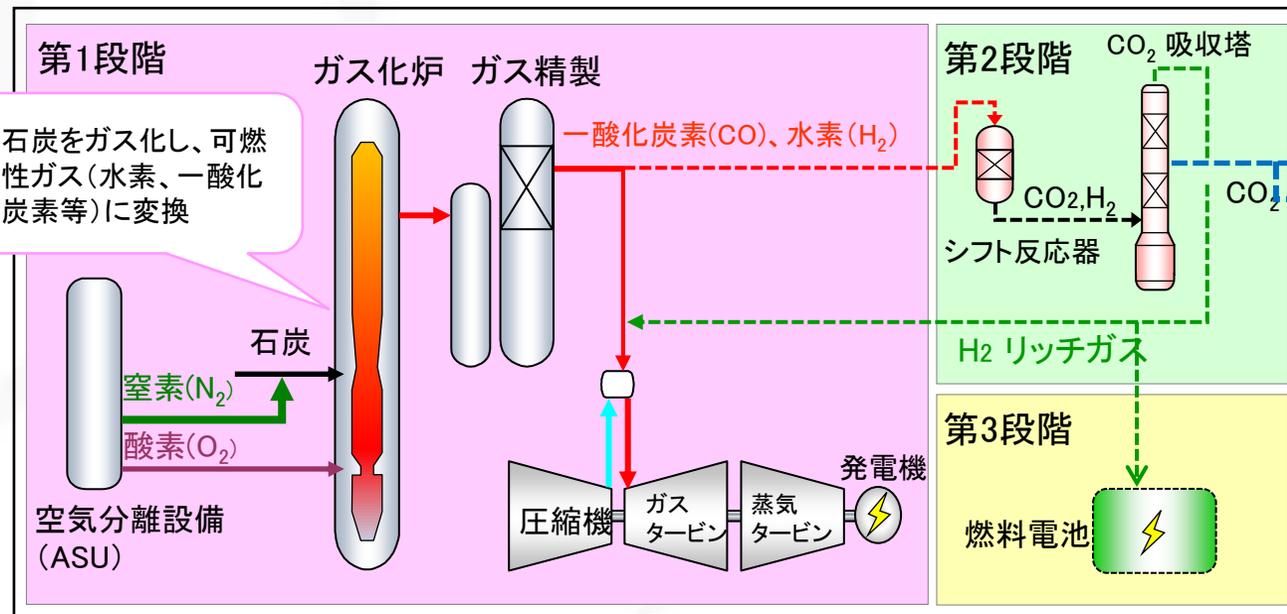
・売上予測(運開後15年) 257.6億円/年、累積3,865億円

CO₂分離・回収型IGFC 500MW級商用機1機の年間当たりの対USC比のCO₂削減効果は以下の通り。

・CO₂削減効果(USCと比較) 230万ton/年

アウトプット(研究開発成果)のイメージ

- 1) 酸素吹IGCC実証
- 2-1) CO₂分離・回収型 酸素吹IGCC実証
- 2-2) CO₂分離・回収型 酸素吹IGCC実証 /IGCC運用性実証
- 3) CO₂分離・回収型 IGFC実証
- 4) 信頼性向上・低コスト化



第1段階

①: 酸素吹IGCC実証 (2012年度～2018年度)

IGFCの基幹技術である酸素吹IGCCの実証試験設備により、性能(発電効率、環境性能)、運用性(起動停止時間、負荷変化率等)、経済性及び信頼性などを検証した。

第2段階

②-1: CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証 (2016年度～2022年度)

酸素吹IGCC実証試験設備とCO₂分離・回収設備を組み合わせ、CO₂分離・回収型石炭火力システムとしての性能、運用性、信頼性及び経済性に係る実証などを実施した。

②-2: IGCC運用性実証 (2018年度～2022年度)

CO₂分離回収設備を追設した場合のIGCC設備運転への影響を確認し、その運用性などを検証した。

第3段階:

③: CO₂分離・回収型IGFC実証 (2018年度～2022年度)

CO₂分離・回収後の水素リッチガスを供給した場合の基本特性、運用性および信頼性を確認、および商用機(500MW級)のシステム効率検証を実施した。

④: IGCC (IGFC) の信頼性向上、低コスト化に係る実証 (2021年度～2022年度)

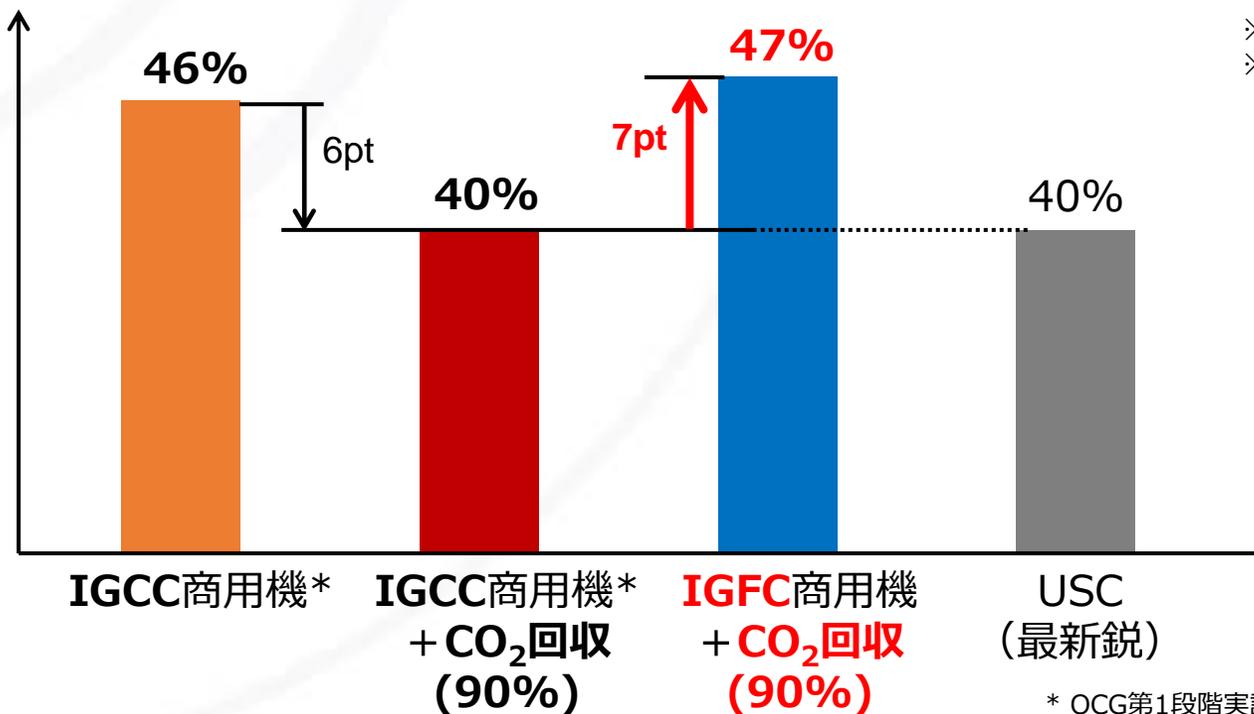
酸素吹IGCCについて、これまで明らかとなった課題に加え、酸素吹IGCC商用機へ向けた設計評価改善など、更に掘り下げた検討を実施した。

アウトプット(研究開発成果)のイメージ

- 1) 酸素吹IGCC実証
- 2-1) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証
- 2-2) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証/IGCC運用性実証
- 3) CO₂分離・回収型IGFC実証
- 4) 信頼性向上・低コスト化

項目	目標	実績	達成状況
基本性能	▶ CO ₂ 分離・回収型IGFC商用機（500MW級）として、CO ₂ 回収率90%の条件で、発電効率47% ^{※1} （送電端、HHV ^{※2} ）程度の見通しを得る。	・実証試験、シミュレーション結果から、47.0%達成の見通しを得た	<div style="background-color: #008080; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; display: inline-block;">目標達成</div>

送電端効率 [η] [HHV]



- ※1 発電効率には分離回収プロセスまでを含む(貯留に係る動力は含まない)
- ※2 高位発熱量基準

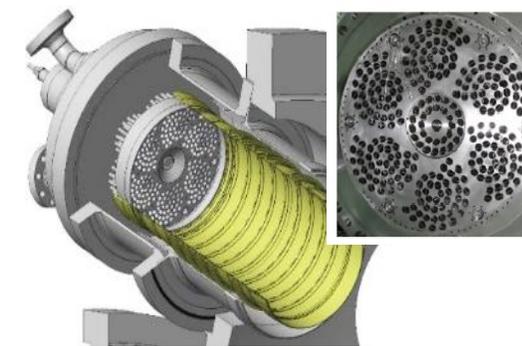
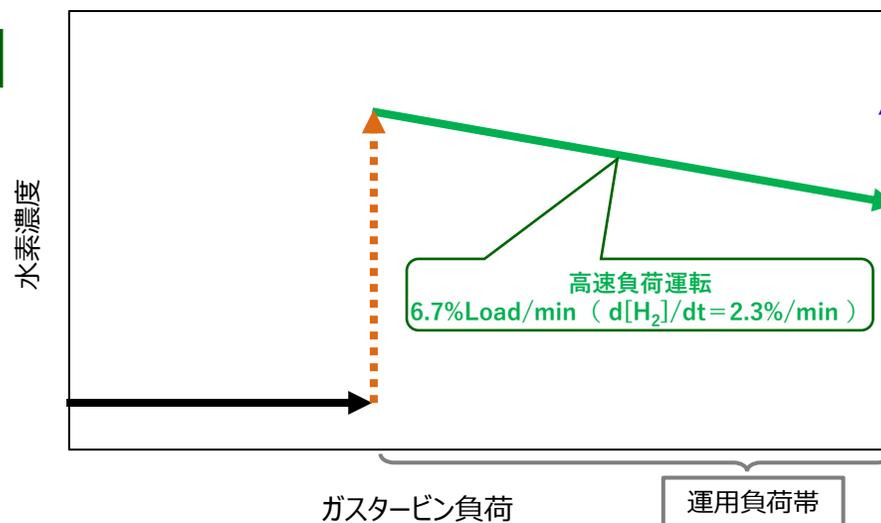
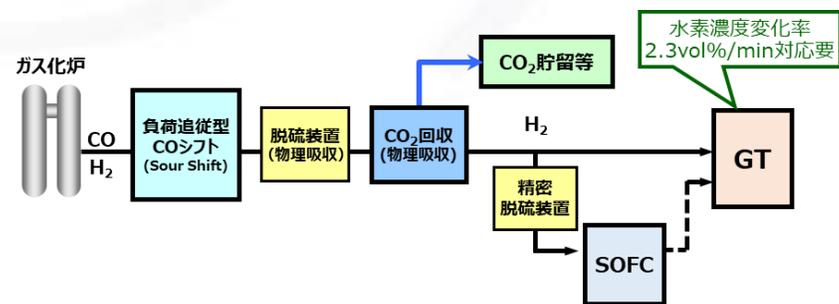
CO₂分離・回収型IGCC/IGFCは、CO₂回収を行いつつUSCと同等以上の送電端効率が達成出来る目処を得た。

* OCG第1段階実証試験成果をもとに試算

アウトプット(研究開発成果)のイメージ

5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

- ・ 負荷変化6.7%/min (水素濃度変化率 2.3vol%/min)に追従可能な、IGCC/IGFCシステムの立案。
- ・ 水素混焼率25%~100%で燃焼可能な水素混焼燃焼器の開発



マルチクラスタ燃焼器

アウトプット目標の達成状況

「①：酸素吹IGCC実証」、「②-1：CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証」、「②-2：IGCC運用性実証」、「③：CO₂分離・回収型IGFC実証」、「④：IGCC (IGFC) の信頼性向上、低コスト化に係る実証」の各事業は、アウトプット目標を達成している。

「⑤：CO₂分離・回収負荷変動に対応するガスタービンに係る要素技術開発」の事業では、中間目標の水素混焼率0～100%で安定燃焼可能なバーナコンセプトを設計し、モデルバーナ燃焼試験で確認を行っており、2024年3月までに工事を完了し、課題解決する見込みである。

事業名称・研究開発項目	アウトプット目標	成果（実績） (2023年8月)	達成度	達成の根拠／解決方針
①：酸素吹IGCC実証 ②-1：CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証 ②-2：IGCC運用性実証 ③：CO ₂ 分離・回収型IGFC実証 ④：IGCC (IGFC) の信頼性向上、低コスト化に係る実証	<ul style="list-style-type: none"> ・酸素吹IGCC、CO₂分離・回収型IGCC、CO₂分離・回収型IGFCの技術開発を完了する。 ・CO₂分離・回収型IGFCの500MW級商業機に適用した場合に、CO₂回収率90%の条件で、47%程度の発電効率達成の見通しを得る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・酸素吹IGCC、CO₂分離・回収型IGCC、CO₂分離・回収型IGFCの技術開発を完了した。 ・CO₂分離・回収型IGFCの500MW級商業機に適用した場合に、CO₂回収率90%の条件で、47%程度の発電効率達成の見通しを得た。 	○	-
事業名称・研究開発項目	中間目標	成果（実績） (2023年8月)	中間目標達成度（見込み）	達成の根拠／解決方針
⑤：CO ₂ 分離・回収負荷変動に対応するガスタービンに係る要素技術開発	中間目標 <ul style="list-style-type: none"> ・H₂=25～100 vol%対応燃焼器の設計完了。 ・高温・高圧条件での水素/天然ガス混合ガスの試験が可能なブローダウン燃焼試験設備設置工事の完了、および装置試運転完了 (アウトプット目標) (水素混焼燃焼器の基礎形状確立) 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素混焼率0～100%で安定燃焼可能なバーナコンセプトを設計しモデルバーナ燃焼試験で確認。 ・H₂=25～100%対応に向けた大型燃焼器における課題を抽出。 ・燃焼試験設備向け装置機器の詳細仕様を決定し、製作を開始した。 ・主要機器を設置する部分の基礎工事を完了した。 	○ 2024年3月に達成見込み	<ul style="list-style-type: none"> ・水素高濃度で、燃焼振動と逆火現象が発生する課題があるが、対策ノズルで解決の見込み。 ・計画通り工事を進捗しており、計画通り完成見込。

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

研究開発成果の意義(副次的成果)

<カーボンニュートラル>

- 高効率石炭火力発電システム (IGCC、IGFC) に対して、CO₂分離・回収設備を組み合わせることで、システム性能や課題を明らかにし、CO₂分離・回収しつつ、高効率発電が出来る見通しが得られた。
- 本事業のベースとなる石炭ガス化技術の確立により、カーボンニュートラル実現に有効となるCCUSと組み合わせた火力発電所やブルー水素製造への技術展開が可能となる。
- IGCCは、負荷変動対応に有効な発電技術であるという知見が得られた。
- カーボンリサイクルに向け、石炭由来のCO₂有効利用の可能性を追求する取組を社会に周知した。

<人材育成>

- 本事業によって、石炭ガス化技術、技能の国内での維持継続を行っている。
- 学会発表のテーマとしても扱われ、当該分野の人材育成にも貢献している。

特許出願及び論文発表

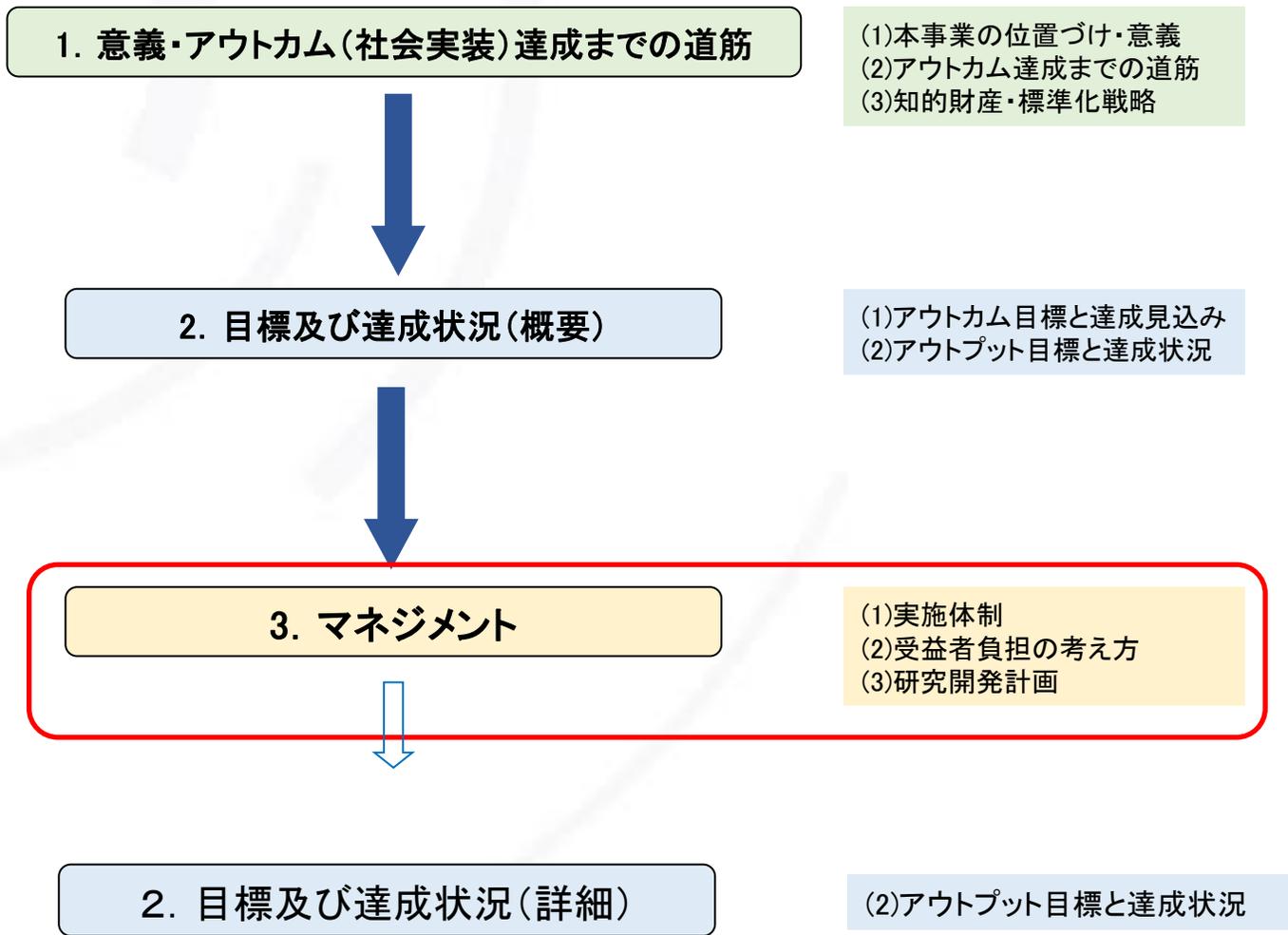
必要な論文発表・特許出願等を実施している。

	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	2022年度	2023年度	計 [件]
特許出願 (うち外国出願)	0	0	0	0	0	0	0	3(0)	2(1)	1(0)	3(0)	0(0)	9(1)
論文	1	3	3	3	6	4	1	5	1	5	4	1	37
研究発表・講演	5	3	10	13	15	18	15	20	7	15	8	2	131
受賞実績	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
新聞・雑誌等 への掲載	5	2	11	5	6	11	8	27	5	5	7	0	92
展示会への 出展	0	0	0	0	2	0	1	5	0	2	1	0	11

※2023年8月23日現在

＜評価項目 3＞ マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画



NEDOが実施する意義

「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。
- 更にCO₂分離・回収技術を組み合わせることで石炭火力からの排出量をゼロに近づける効果が見込めるため、社会的必要性が高い。

「NEDO」は、

- 前身の「EAGLEプロジェクト」をマネジメントした経験がある。
- IGFCの要となる燃料電池の技術課題について研究開発を行っている。
- 高効率発電やCO₂分離回収について他事業で行っており、効率的にマネジメントを行うことができる。
- CO₂分離回収を伴うシステムは、民間企業では事業成立が難しく扱えない。
- 研究開発の難易度が高く、投資規模も大きいため、民間企業だけではリスクが高い。

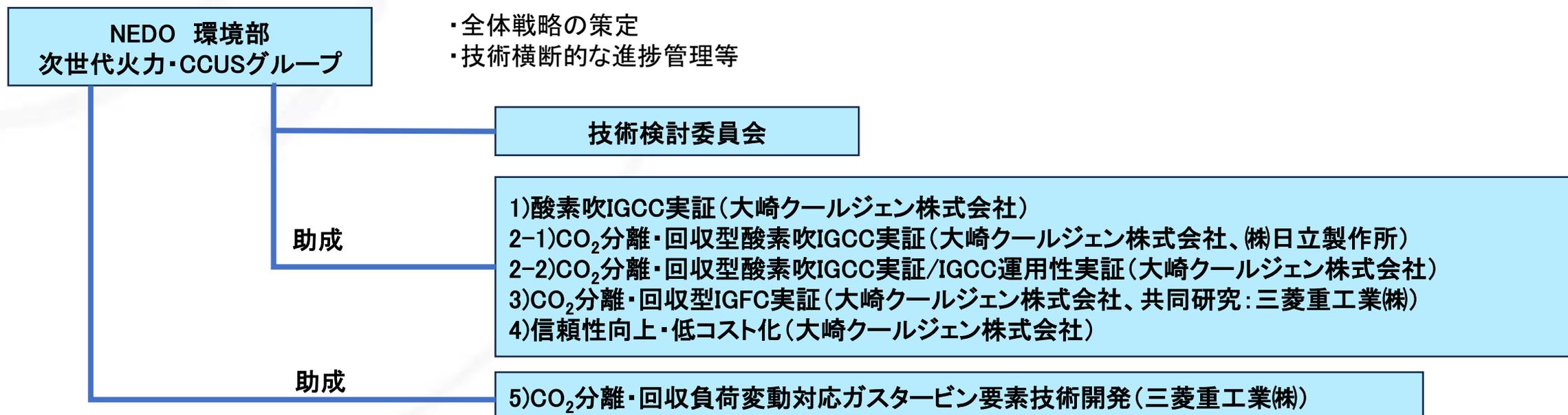


N E D O が も つ こ れ ま で の 知 識 、 実 績 を 活 か し て 推 進 す べ き 事 業

実施体制(責任体制)

1)、2-1)、2-2)、3)、4)の事業は技術検討委員会を設置し、外部有識者からの助言を事業計画に反映する体制を構築した。

5)の事業は、ガスタービンの要素技術開発を、並行した事業として実施している。



個別事業の採択プロセス

4)信頼性向上・低コスト化

5)CO₂分離・回収負荷返答対応ガスタービン要素技術開発

【公募】

公募予告(2021年5月7日)⇒公募(2021年6月30日)⇒公募×切(2021年7月30日)

【採択】

採択審査委員会(2021年8月16日)

採択審査項目;NEDOの標準的採択審査項目を用いて①申請内容の評価、②申請者の評価、③成果の実用化、の3項目を中心に評価し、各項目の重要度に応じた重み付け係数を変更して行った。

採択条件;なし

【採択審査委員】

区分	氏名	所属	役職
委員長	藤岡 祐一	福岡女子大学 国際文理学部 環境科学科	教授
委員	板谷 義紀	岐阜大学 工学部 機械工学科	教授
委員	清水 忠明	新潟大学 工学部 工学科 化学システム工学プログラム	教授
委員	巽 孝夫	株式会社 I N P E X 再生可能エネルギー・新分野事業本部	テクニカルコンサルタント
委員	中澤 治久	火力原子力発電技術協会	専務理事
委員	成瀬 一郎	名古屋大学 未来材料・システム研究所	所長、教授

予算及び受益者負担

本PJで対象とする技術開発は、実証事業であることから助成事業として**技術的難易度の高い事業** (2-1) CO₂分離・回収設備, 3) IGFC, 5) 水素混焼GT) の補助率を高く設定し実施した。

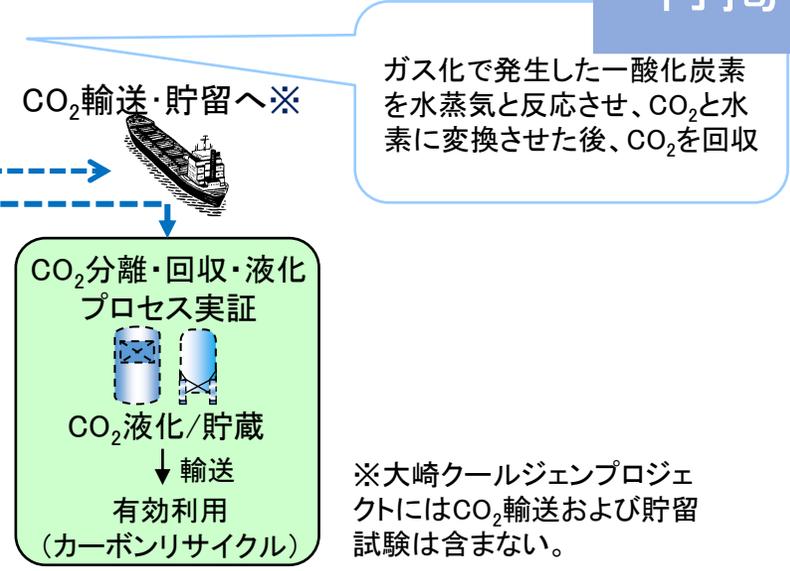
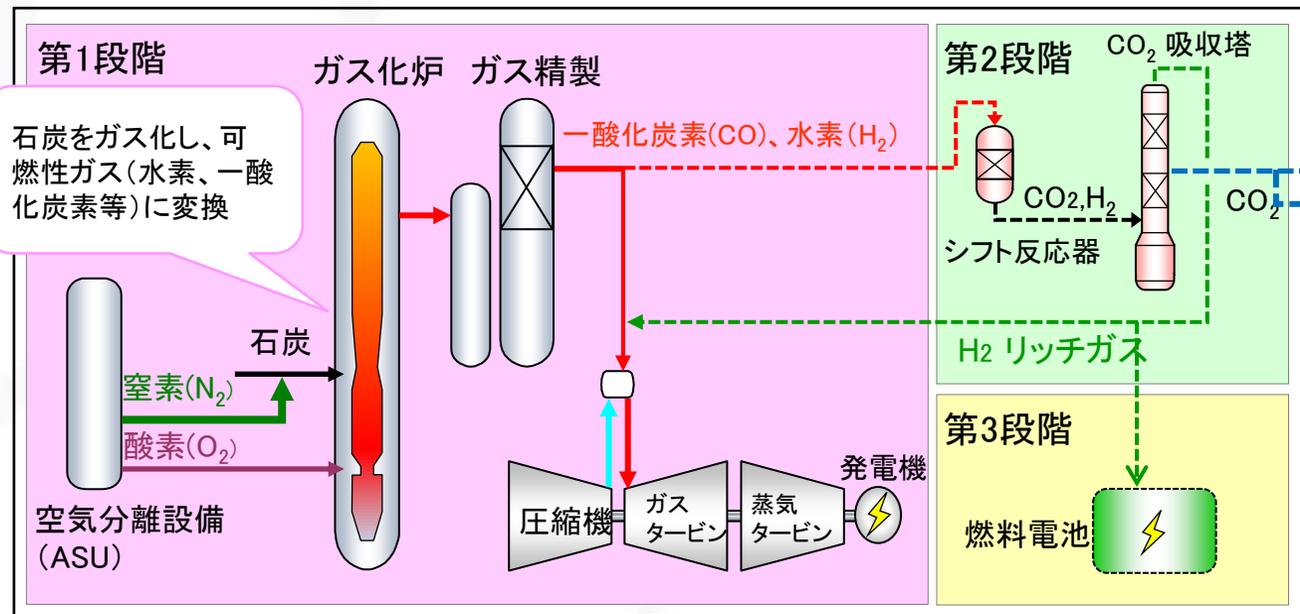
◇中間評価

年度 (西暦)	2026	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	合計
石炭ガス化燃料電池複合発電事業			◇			◇			◇			—
1)酸素吹IGCC実証 (補助率1/3)		→										—
2-1)CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証 (補助率2/3)		→										—
2-2)CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証 /IGCC運用性実証 (補助率1/3)				→								—
3)CO ₂ 分離・回収型IGFC実証 (補助率1/2)				→			→					—
4)信頼性向上、低コスト化 (補助率1/3)							→					—
5)CO ₂ 分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発 (補助率1/2)							→					—
事業費合計(億円)		119.7	89.7	114.2	107.6	67.3	102.3	61.7	17.2	5.1	4.8	689.6

↓ 赤枠内が中間評価の対象

アウトプット(研究開発成果)のイメージ

- 1)酸素吹IGCC実証
- 2-1)CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証
- 2-2)CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証/IGCC運用性実証
- 3)CO₂分離・回収型IGFC実証
- 4)信頼性向上・低コスト化



ガス化で発生した一酸化炭素を水蒸気と反応させ、CO₂と水素に変換させた後、CO₂を回収

※大崎クールジェンプロジェクトにはCO₂輸送および貯留試験は含まない。

第1段階

①: 酸素吹IGCC実証 (2012年度～2018年度)

IGFCの基幹技術である酸素吹IGCCの実証試験設備により、性能(発電効率、環境性能)、運用性(起動停止時間、負荷変化率等)、経済性及び信頼性などを検証した。

第2段階

②-1: CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証 (2016年度～2022年度)

酸素吹IGCC実証試験設備とCO₂分離・回収設備を組み合わせ、CO₂分離・回収型石炭火力システムとしての性能、運用性、信頼性及び経済性に係る実証などを実施した。

②-2: IGCC運用性実証 (2018年度～2022年度)

CO₂分離回収設備を追設した場合のIGCC設備運転への影響を確認し、その運用性などを検証した。

第3段階:

③: CO₂分離・回収型IGFC実証 (2018年度～2022年度)

CO₂分離・回収後の水素リッチガスを供給した場合の基本特性、運用性および信頼性を確認、および商用機(500MW級)のシステム効率検証を実施した。

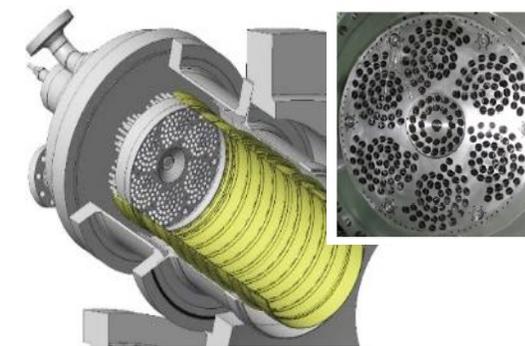
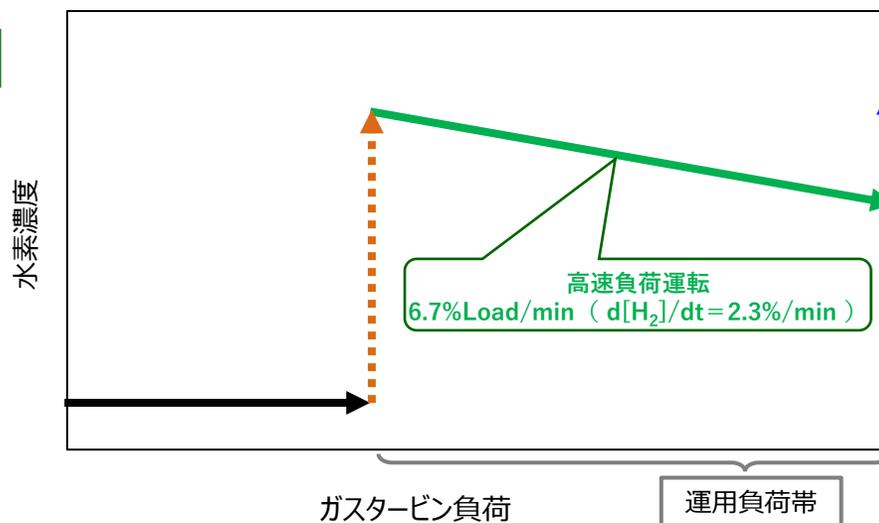
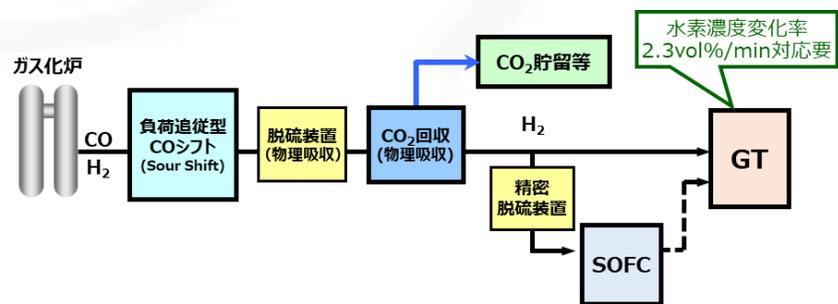
④: IGCC(IGFC)の信頼性向上、低コスト化に係る実証 (2021年度～2022年度)

酸素吹IGCCについて、これまで明らかとなった課題に加え、酸素吹IGCC商用機へ向けた設計評価改善など、更に掘り下げた検討を実施した。

アウトプット(研究開発成果)のイメージ

5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

- ・ 負荷変化6.7%/min (水素濃度変化率 2.3vol%/min)に追従可能な、IGCC/IGFCシステムの立案。
- ・ 水素混焼率25%~100%で燃焼可能な水素混焼燃焼器の開発



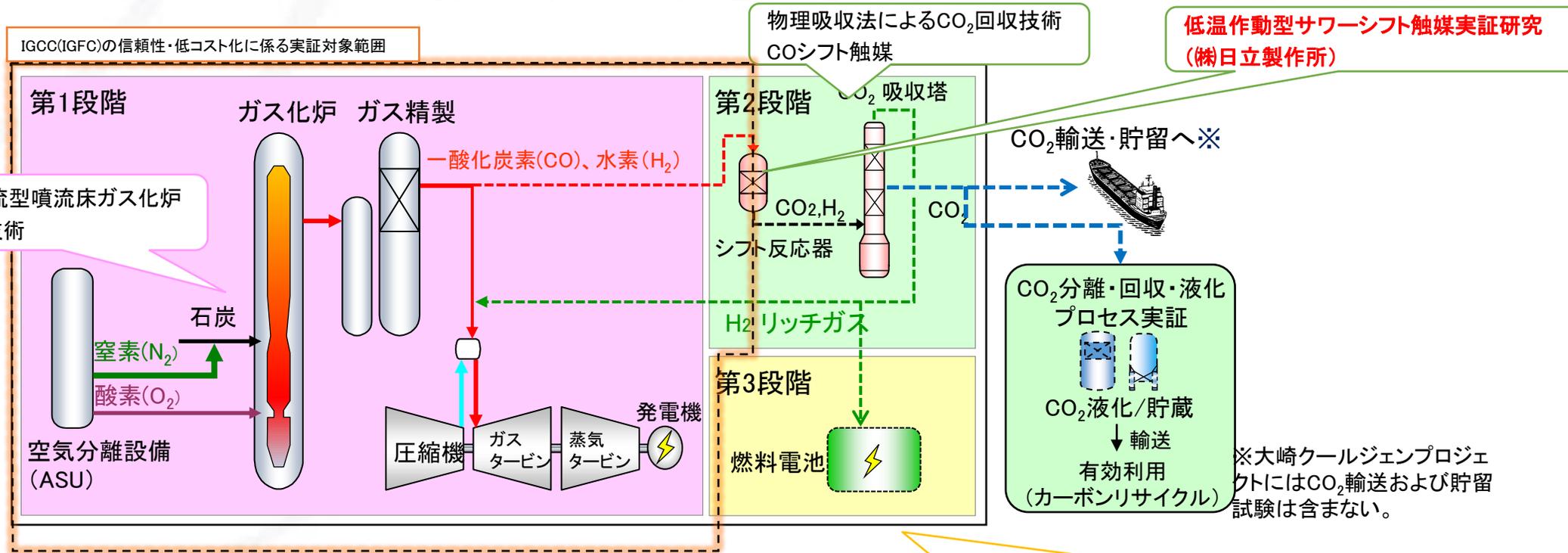
マルチクラスタ燃焼器

目標達成に必要な要素技術

- 1) 酸素吹IGCC実証
- 2-1) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証
- 2-2) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証/IGCC運用性実証
- 3) CO₂分離・回収型IGFC実証
- 4) 信頼性向上・低コスト化

第1段階(酸素吹IGCC実証)、第2段階(CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証、IGCC運用性実証)、第3段階(CO₂分離・回収型IGFC実証)、IGCC(IGFC)の信頼性向上・低コスト化に係る実証において、目標達成に必要な要素技術を取り入れて実施し、目標を達成した。

(具体例)



被毒成分吸着材 (by燃料電池向け石炭ガスクリーンナップ技術要素研究)

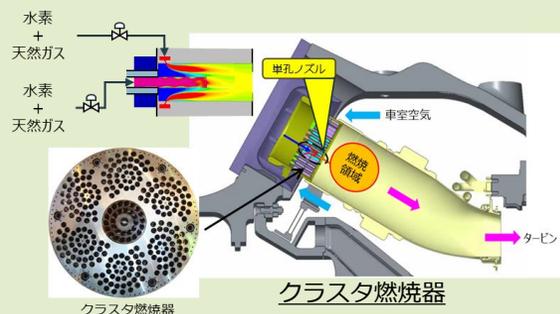
目標達成に必要な要素技術

5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発

A. 広範な水素濃度変化に対応可能なGT燃焼技術開発

水素濃度25~100 vol%に対応可能な**GT燃焼技術の開発**

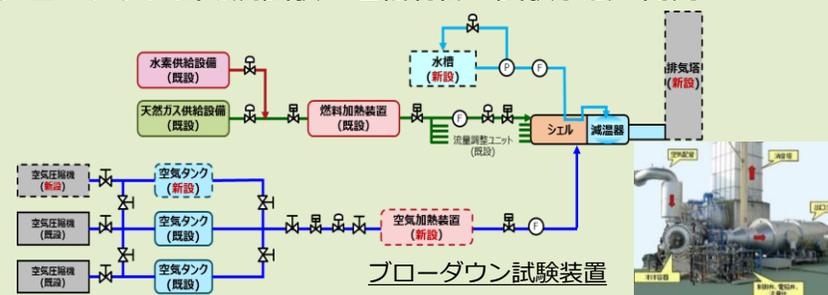
- 水素濃度25~100 vol%に対して、逆火耐性と保炎性を両立し、低NO_xを実現する燃焼技術の開発
- 高速負荷変化運転を実現する水素濃度変化率2.3 vol%/min 以上を満たす燃焼技術の開発



B. ブローダウン燃焼試験設備開発

燃焼器開発を加速する**燃焼試験設備の開発**

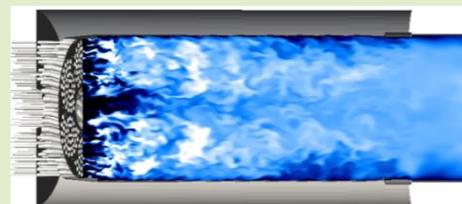
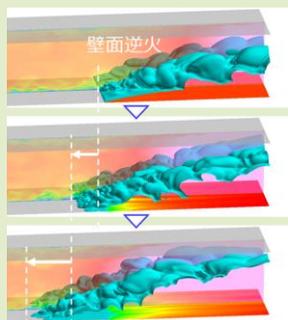
- 実機相当の温度・圧力条件にて、水素/天然ガス混合ガスの水素濃度、水素濃度変化率の試験が可能な燃焼試験設備開発
- 任意の燃焼振動周波数を再現できる燃焼試験設備開発
- ブローダウン式燃焼試験の運転制御・試験手法の開発



C. 水素燃焼解析技術の開発 (京大)

水素燃焼の逆火・燃焼振動を再現する**燃焼解析技術開発**

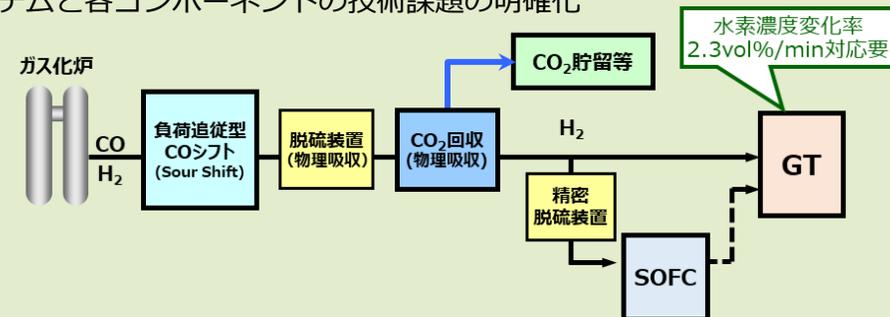
- 燃焼解析による壁面逆火発生メカニズムの評価
- 燃焼解析による燃焼振動発生メカニズムの評価



D. IGCC+CCUS/IGFC+CCUSシステム検討

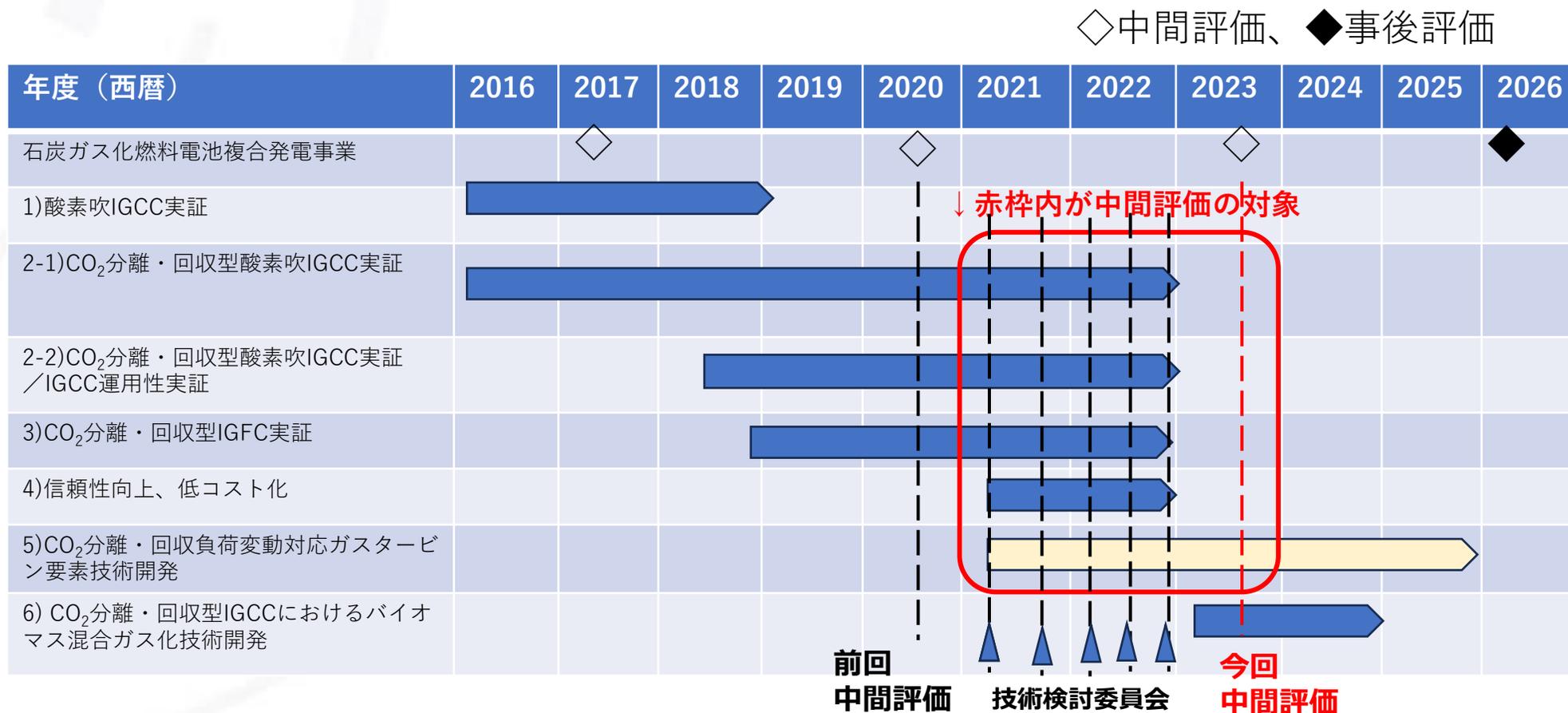
高速負荷速度に追従させる**システム基本構成検討**

- IGCC/IGFC+CCUSシステムの基本構成/機器仕様検討
- システムの運転シーケンスの検討
- システムと各コンポーネントの技術課題の明確化



研究開発のスケジュール(概要)

NEDOのマネジメントの一貫として、NEDO主催で中間評価、技術検討委員会等を開催しアウトプット目標達成に必要な技術開発が適切に実施されていることを確認した。



進捗管理

PMによる進捗管理

実績例	第3段階のために他事業で実施している燃料電池の基盤技術開発の成果が見えてきたため、成果を本事業に反映させるために大崎クールジェンを交えて合同会議を行った。
	事業者との連携を密にし、実証事業が適切に進められるよう指導を行うとともに、必要に応じて予算や工程の見直しを行った。
	第2段階開始時の記者会見や、CCTワークショップ、IEA-CCT2019など、外部へ本事業の取り組みや成果を発信した。

PLによる進捗管理

実績例	各DEMO前には調整会議を行い、試験目的、試験条件を把握し、課題の洗い出し、合理的な実施項目の手順の調整、運転状況に応じた優先順位の把握を行った。
	始業時、終業時に関係者を集め、予定実施状況、作業状況を把握し、必要により指示、調整を行った。
	安全対策協議会やパトロールの実施などの安全管理の推進を行った。

技術検討委員会による進捗管理

実績例	酸素吹IGCCの多炭種運用性試験方法について、炭種切り替え操作手順について(混炭比率の上昇幅)助言をいただいた。これより、運転状況を見て柔軟な切替方法に変更したことから、良好な適合性を確認することができ、安定的な運転を行った。
	事業進捗状況に問題がないことを確認した。

進捗管理：中間評価結果への対応

2020年7月の中間評価において、情勢変化に合わせた弾力的な対応、実運用における性能向上と運用上のノウハウ積み上げの指摘を受け、実施項目を新規に公募し、実施してきた。

主な指摘	対応
<p>1 社会からのニーズが日々変化しており、今後の目標値設定に当たっては、情勢の変化に合わせた弾力的な対応をお願いしたい。</p>	<p>社会からのニーズとしてCO₂分離・回収や負荷変動対応能力の重要性が高まっていることから、商用加速化という目標のために、「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」において、「2) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証」に実施項目「CO₂分離・回収負荷変動対応IGCC運用性向上」を追加するとともに、「5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素 技術開発」を新規に公募し、2021年度から実施している。</p>
<p>2 今後、社会実装への期待がますます高まっていることを鑑みれば、定格運転時の目標値を達成するだけでなく、実証試験を通して実運用における性能向上を図るとともに、運用上のノウハウを少しでも多く積み上げていくことが期待される。</p>	<p>IGCCの実運用における性能向上、および運用上のノウハウを積み上げるために、「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」において「4) 信頼性向上、低コスト化」を新規に公募し、2021年度から実施している。</p>
<p>3 本プロセスが社会実装されるためには、発電事業として成立するだけでなく、ここで回収されたCO₂に関し、実行可能で合理的な取り扱いができることが求められるため、他事業で取り組んでいるCCUSとの連携を加速していくことも重要である。</p>	<p>回収したCO₂について実行可能で合理的な扱いができるよう、カーボンリサイクル研究拠点にOCGで回収されたCO₂ガスを供給する等、CCUSとの連携に取り組んでいる。</p>

進捗管理：動向・情勢変化への対応

情勢変化	対応
<p>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。</p>	<p>2017年度中間評価時点での対応 高効率石炭火力発電である本事業の重要性が一層高くなっているため計画を推進。</p>
<p>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。</p>	<p>2020年度中間評価時点での対応 基盤技術に位置付けられているCO₂分離・回収実証に加え、輸送を想定したCO₂の液化プロセス開発を2020年度より開始した。</p>
<p>2018年7月3日に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」の中で、2030年に向けた対応として「エネルギーミックス」の確実な実現を目指しており、化石燃料については、高効率火力発電の有効活用に取り組む、とされている。</p>	<p>2023年度中間評価時点での対応 IGCCプラントの運用性実証において、既設GTの運転範囲で可能な水素濃度変動試験を追加実施した。水素濃度が高レートでの変化においてもGTへの影響はなく、安定運転を確認した。</p>
<p>2019年6月に策定された「カーボンリサイクル技術ロードマップ」では、CO₂を資源として捉え、素材や燃料に再利用することで大気中へのCO₂排出を抑制する技術について、目標、技術課題などがとりまとめられた。</p>	
<p>2020年1月、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」及び「総合イノベーション戦略2019」に基づき、我が国の強みを有するエネルギー・環境分野において革新的なイノベーションを創出し、社会実装可能なコストを実現、これを世界に広めていくために「革新的環境イノベーション戦略」が策定された。温室効果ガスの国内での大幅削減とともに、世界全体での排出削減に最大限貢献する。</p>	
<p>2021年10月に閣議決定された「第6次エネルギー基本計画」において、水素・アンモニア・CCS・CCU/カーボンリサイクルにおける対応や、水素社会実現にむけた取り組みの抜本強化が示されている。2030年の石炭火力の比率を19%程度とする方向性が示された。</p>	

概要

		最終更新日	2023年10月6日
プロジェクト名	カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ ①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業	プロジェクト番号	P16002
担当推進部/ PM及び METI 担当課	<p><担当推進部/PM></p> <p>環境部 高橋和雄（2023年6月～現在） 環境部 吉田准一（2022年11月～2023年5月） 環境部 戸島正剛（2020年9月～2022年10月） 環境部 高橋洋一（2016年10月～2020年8月） 環境部 山本誠一（2016年4月～2016年9月）</p> <p><METI 担当課></p> <p>資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料環境適合利用推進課</p>		
0. 事業の概要	<p>エネルギー基本計画では、火力発電について、レジリエンス向上への寄与度等の観点から、適切なポートフォリオを維持するとされている。また、火力発電のエネルギーセキュリティの観点から石炭の活用も重要であり、高効率発電をしつつCO₂排出量を大幅に削減できる技術が必要になる。本事業は、高効率発電技術であるIGCC、IGFCとCO₂分離・回収技術を組み合わせることにより、石炭火力からのCO₂排出量をゼロに近づけるとともに、高効率発電を行うシステムの技術を確立する事を目的としている。</p>		
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋			
1.1 本事業の位置付け・意義	<p>「エネルギー基本計画」において、石炭火力は、再生可能エネルギーを最大限導入する中で調整電源としての役割が期待されるが、電源構成における比率は、安定供給の確保を大前提に低減される一方で、脱炭素化を見据えつつ、次世代の高効率石炭火力発電技術であるIGCCや石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）などの技術開発等を推進することとしている。</p>		
1.2 アウトカム達成までの道筋	<p>CO₂分離・回収型IGCC、IGFCについては、技術開発成果を活用して社会実装のための課題解決の検討を進め、CO₂分離・回収型IGCC、IGFC商用機の社会実装を行い、火力発電の高効率化、CO₂削減を進める。一方、CO₂分離・回収負荷変動に対応するガスタービン燃焼器の要素技術開発を2025年度まで行い、成果を活用して社会実装のための課題解決の検討を進め、CO₂分離・回収型IGCC、IGFC商用機の社会実装に活用する。</p>		
1.3 知的財産・標準化戦略	<p>知的財産権はすべて発明等をなした機関に帰属することとした。</p> <p>標準化戦略は実用化・事業化を見据えた上でクローズ領域とオープン領域を適切に設定した。</p>		
2. 目標及び達成状況			
2.1 アウトカム目標及	<p>【アウトカム目標】</p> <p>CO₂分離・回収型IGCC、IGFC商用機の社会実装し、石炭火力発電設備を高効率化、CO₂を削減する。</p>		

び達成見込み	【アウトカム目標達成の見込み】 電源開発株式会社は本事業の成果を活用して、既存の松島火力発電所に IGCC を併設する GENESIS 松島計画を発表している。また、CO ₂ 貯留候補地選定のための探査・評価などの事業化に向けた準備の推進を進めている。これらのことから、「アウトカム目標」である CO ₂ 分離・回収型 IGCC、IGFC 商用機の社会実装が進む可能性が出てきている。		
2.2 アウト プット目標 及び達成状 況	事業名称	アウトプット目標	達成状況 (見込み含む)
	2-1)CO ₂ 分離・ 回収型酸素吹 IGCC 実証	・CO ₂ 分離・回収型 IGCC と CO ₂ 液化を組み合わせた場合の最適プロセスを構築する。 ・送電端効率 40.0%を達成可能な条件でシフト活性維持 (1 年程度)	○
	2-2)CO ₂ 分離・ 回収型酸素吹 IGCC 実証/ IGCC 運用性実 証	・IGCC の負荷変動に伴う CO ₂ 分離回収設備の追従性を確認し、運用性を検証する。	○
	3)CO ₂ 分離・回 収型 IGFC 実 証	・500MW 級の商業機に適用した場合に、CO ₂ 回収率 90%の条件で、47%程度の発電効率 (送電端効率、高位発熱量基準) 達成の見通しを得る。	○
	4)信頼性向上、 低コスト化	・信頼性向上により 5,000 時間以上の長期運転の達成、また、経済性向上により早期商用化の見通しを得る。	○
	5)CO ₂ 分離・回 収負荷変動対 応ガスタービン要 素技術開発	・燃焼器試験にて、H ₂ =25~100 vol%に対して、NO _x 50 ppm 以下、H ₂ 変化率 2.3 vol%/min 以上の達成 ・IGCC/IGFC+CCUS の全体システムと各コンポーネントの技術課題の明確化	○
3. マネジメント			
3.1 実施 体制	経済産業省 担当原課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料環境適合利用推進課	
	プロジェクト リーダー	大崎クールジェン株式会社 菊池哲夫	
	プロジェクト マネージャー	NEDO 環境部 高橋和雄	

	助成先	大崎クールジェン株式会社、株式会社日立製作所、三菱重工業株式会社												
3.2 受益者負担の考え方 事業費推移 (単位:百万円)		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	合計		
	2-1)CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC 実証											-		
	2-2)CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC 実証／IGCC 運用性実証													-
	3)CO ₂ 分離・回収型 IGFC 実証													-
	4)信頼性向上、低コスト化												-	
	5)CO ₂ 分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発												-	
	会計・勘定	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	総額		
	一般会計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	特別会計 (電源・需給の別)	4,507	4,423	5,742	5,695	2,681	4,942	2,835	861	301	253	32,240		
	開発成果 促進財源	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	総 NEDO 負担額	4,507	4,423	5,742	5,695	2,681	4,942	2,835	861	301	253	32,240		
3.3 研究 開発計画														
情勢変化への 対応	2021年10月に閣議決定された「第6次エネルギー基本計画」において、水素・アンモニア・CCS・CCU/カーボンサイクルにおける対応や、水素社会実現に向けた取り組みの抜本強化が示されている。これを踏まえ、IGCCプラントの運用性実証において、水素濃度変動試験を追加し、水素濃度が高レートでの変化においてもGTへの影響はなく、安定運転を確認した。													

中間評価結果への対応	2020年7月の中間評価において、情勢変化に合わせた弾力的な対応、実運用における性能向上と運用上のノウハウ積み上げの指摘を受け、実施項目を新規に公募し、実施してきた。	
	中間評価	2017年度 中間評価実施 担当部 環境部
	中間評価	2020年度 中間評価実施 担当部 環境部
	中間評価	2023年度 中間評価実施 担当部 環境部
別添		
投稿論文	37件	
特許	9件	
その他の外部発表（プレス発表等）	131件	
基本計画に関する事項	作成時期	2016年1月 作成
	変更履歴	<p>2017年2月 改訂（本プロジェクトに関する記載を新規追加）</p> <p>2016年4月改訂（実施体制、PM、評価時期等の変更）</p> <p>2016年9月改訂（評価時期、研究開発スケジュール等の変更）</p> <p>2017年2月改定（研究開発項目の追加、PM・PLの修正、評価実施時期の修正等）</p> <p>2017年5月改定（実施体制、PMの変更）</p> <p>2017年6月改定（中間目標、中間評価設定）</p> <p>2018年2月改定（助成率の変更、研究開発項目の追加・変更、PM・PLの追記・修正）</p> <p>2018年7月改定（PM・PLの変更、研究の必要性及び具体的研究内容一部変更）</p> <p>2018年9月改定（PLの変更、中間評価・事後評価の変更並びに削除、期間延長及び最終目標を詳細化、目標値補足、スケジュール表の修正）</p> <p>2019年1月改定（助成率の変更、中間評価追加及び事後評価時期の変更等、最終目標詳細化、具体的研究内容の追記、実施時期の変更・中間目標策定・最終目標年度の変更、スケジュール表の修正）</p> <p>2019年2月改定（基本計画の名称変更、研究開発項目の追加、移管）</p> <p>2019年3月改定（委託先等以外の第三者の土地に設置した資産の処分方法の追記）</p> <p>2020年9月改定（PMの変更）</p> <p>2021年1月改定（研究開発項目①2）の内容拡充、研究開発項目①4）5）の追加）</p>

			2022年11月改定（PMの変更、PLの変更） 2023年1月改定（研究開発項目①の追加） 2023年6月改定（PMの変更）
--	--	--	----------------------------------------------------------------------

