

石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業 中間評価用資料【案】

平成27年6月22日

経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課

大崎クールジェン株式会社

目 次

第1章 事業アウトカム	1
1-1. 事業の目的を踏まえた事業アウトカム	1
1-2. 事業アウトカム指標及び目標値	3
第2章 研究開発内容及び事業アウトプット	4
2-1. 研究開発内容	4
2-2. 事業アウトプット指標及び目標値	5
2-3. 目標値達成、情報発信	6
2-3-1. 全体の進捗状況	6
2-3-2. 全体設備設計検討	7
2-3-3. 個別設備設計検討	14
2-3-4. 建設進捗状況	19
2-3-5. 試運転・実証試験計画	28
2-3-6. 国内外技術動向調査	29
2-3-7. 情報発信活動	32
第3章 国が実施することの必要性	35
第4章 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ	36
第5章 研究開発の実施・マネジメント体制等	37
5-1. 体制他	37
5-1-1. 研究開発計画	37
5-1-2. 研究開発実施者の適格性	37
5-1-3. 研究開発の実施体制	38
5-1-4. 国民との科学・技術対話の実施などの コミュニケーション活動	38
5-1-5. 資金配分	39
5-1-6. 社会経済情勢等周囲の状況変化への柔軟な対応	39
5-2. 知財の取扱いについての戦略及びルール	41
第6章 費用対効果	42

第1章 事業アウトカム

1-1. 事業の目的を踏まえた事業アウトカム

(1) 技術に関する施策の概要

石炭は、国内の一次エネルギーの約1/4、発電電力量の約3割を占める重要なエネルギー源であり、国際的に見ても新興国を中心にエネルギー需給が増大していくなか石炭需要も引き続き拡大していく方向。その一方で、CO₂発生量が多く、地球環境問題への対応がせまられており、石炭の低炭素利用が喫緊の課題となっている。

また、石炭は安定供給性の面で他の化石エネルギーより優れているが、有限な可採埋蔵量のうち約半分は、高水分含有等の性質からハンドリングが難しく、活用されていない、亜瀝青炭・褐炭等の低品位炭である。今後の世界的需要増に対応し、我が国のエネルギーセキュリティを向上することが課題である。一方、海外の動向として、石炭火力発電の市場は拡大し国際競争の激化が進む中、国内に蓄積された優れたインフラシステム等を輸出することによる我が国の経済発展への貢献が期待されている。そのために、これまで同様、最先端技術開発、現地適用化技術等の推進が必要である。

以上のことから、石炭利用に伴う環境負荷の低減、エネルギーセキュリティの確保等を目的とした、「石炭火力の低炭素化」、「低品位炭の多目的利用」、「海外への技術展開・貢献」、「環境対策」等を目的とした、『クリーンコール技術の開発』は、我が国の環境及びエネルギー政策上極めて重要な施策である。

本事業は、『クリーンコール技術の開発』の目的のうち「石炭火力の低炭素化」に該当し、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 CO₂ 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もの。

(2) 事業の目的

本事業では、石炭火力発電から排出される CO₂ 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 CO₂ 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。

a. 第1段階：酸素吹 IGCC 実証

IGFC の基幹技術である酸素吹石炭ガス化複合発電（IGCC）の実証試験設備（166MW）を建設し、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・信頼性に係る実証を行う。

b. 第2段階：CO₂ 分離・回収型 IGCC 実証

第1段階で構築した IGCC 実証試験設備に CO₂ 分離・回収設備を組み入れて、石炭火力発電システムとしての性能・運用性・経済性・信頼性に係る実証を行う。

c. 第3段階：CO₂ 分離・回収型 IGFC 実証

第2段階で構築した CO₂ 分離・回収 IGCC システムに燃料電池を組み込み、石炭ガス化ガスの燃料電池への利用可能性を確認し、最適な石炭ガス化燃料電池複合発電（CO₂ 分離・回収型 IGFC）システムの実証を行う。

(3) 事業の必要性

石炭は、他の化石燃料と比べ、可採年数が約 113 年と長く、世界各国に幅広く分布する等、供給安定性が高く、経済性に優れることから、エネルギー自給率が極めて低い我が国にとって重要な一次エネルギー源であり、発電の分野においても石炭火力発電は発電電力量の約 3 割を占める重要な電源の一つである。

一方で、石炭は他の化石燃料と比べ燃焼時の単位当たり CO₂ 排出量が大きく、地球環境

問題での制約要因が多いという課題を抱えており、石炭火力発電についても更なる CO2 排出量の抑制が求められている。

したがって、石炭火力発電の高効率化及び CO2 排出量削減の観点から本事業を実施する必要性がある。

なお、平成 26 年に閣議決定されたエネルギー基本計画においても、石炭火力発電は、「安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源」と評価されている一方、「温室効果ガスの排出量が多いという課題がある」と指摘され、その課題を解決すべく次世代高効率石炭火力発電技術として、IGCC の開発実用化を進めるとともに、2020 年頃の CCS 実用化を目指した研究開発を行うことが盛り込まれている。

(4) 事業アウトカムの内容

【高効率石炭火力発電】

世界の温室効果ガスの排出を 2050 年までに半減するという長期目標を達成するため、当省は「Cool Earth－エネルギー革新技术計画」(2008 年(平成 20 年)3 月)を策定し、重点的に取り組むべき革新的なエネルギー技術を「21」分野選定。「21」分野の技術には、「高効率石炭火力発電」「二酸化炭素回収・貯留 (CCS)」が含まれている。

その後、「日本再興戦略－JAPAN is BACK－」(2013 年(平成 25 年)6 月)において、クリーンで経済的なエネルギーが供給される社会の実現に向け、「高効率石炭火力」について、以下のアクションプランが提示されている。

- ・ 1500 度級の石炭ガス化複合発電 (IGCC) について、2020 年代の実用化を目指す (発電効率 39%程度→改善後 46%程度)。
- ・ 石炭ガス化燃料電池複合発電 (IGFC) について 2025 年までに技術を確立し、2030 年代の実用化を目指す (発電効率 39%程度→改善後 55%程度)。

また、至近では図 1-1 に示すように、第四次エネルギー基本計画を踏まえて、2014 年(平成 26 年)12 月にまとめられた「エネルギー関係技術開発ロードマップ」において、「高効率石炭火力発電」「二酸化炭素回収・貯留 (CCS)」のロードマップが整理されている。

9. 高効率石炭火力発電

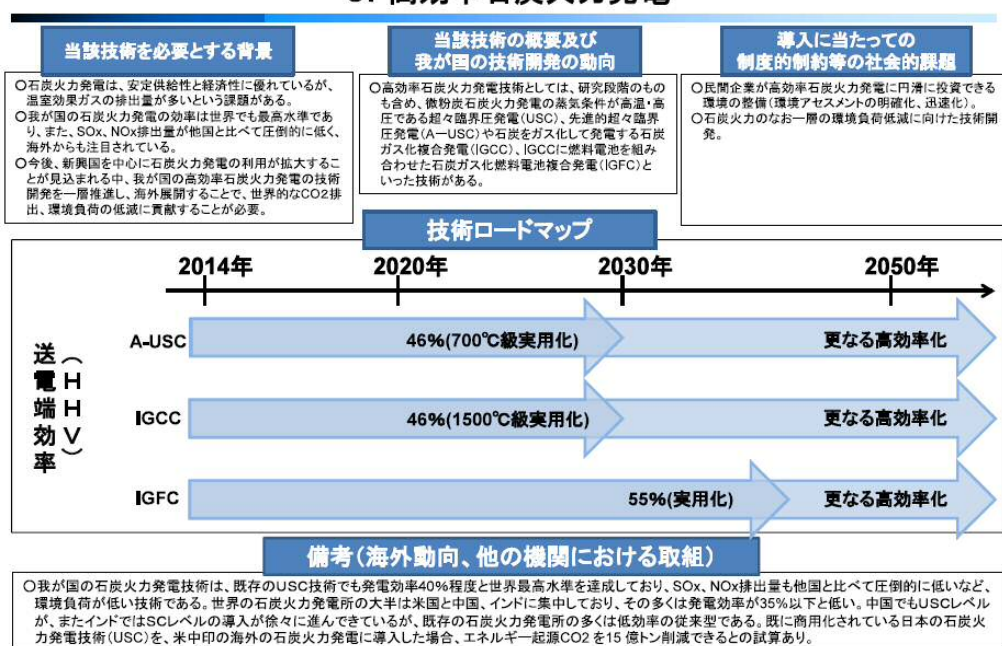


図 1-1 エネルギー関係技術開発ロードマップ

本事業は高効率石炭火力発電である酸素吹 IGCC の実証試験（第 1 段階）の後に CO₂ 分離・回収設備（CO₂ の輸送・貯留・利用実証を除く）を組み入れて実証試験（第 2 段階）を行うとともに、更に燃料電池を組み込んだ CO₂ 分離・回収型 IGFC の実証試験（第 3 段階）を実施するものである。

本事業の第 1 段階が終了する 2018 年度（平成 30 年度）以降、既に天然ガス焚で実用化している 1,500℃級ガスタービンを酸素吹 IGCC に適用することにより、送電端効率(HHV)：46%の酸素吹 IGCC が実用化され、本事業の第 2 段階が終了する 2020 年度（平成 32 年度）以降、低炭素を目指した高効率の CO₂ 分離・回収型石炭火力が実現できる見込み。また、NEDO が事業用燃料電池開発ロードマップに示す大型燃料電池を開発し、本事業の第 3 段階が終了する 2021 年度（平成 33 年度）以降、石炭火力発電の飛躍的な高効率化を可能とする CO₂ 分離・回収型 IGFC が実現できる見込みである。

1－2．事業アウトカム指標及び目標値

（１）アウトカムが実現した場合の効果の程度

石炭火力発電の高効率化により CO₂ 排出量の抑制が可能となる。更に CCS を組み合わせた場合は CO₂ 排出量を大幅に抑制することが可能となる。

＜CO₂ 排出量の抑制効果＞

現状の最新鋭微粉炭火力（送電端効率(HHV)：40%※）の CO₂ 排出原単位は 0.8kg-CO₂/kWh であるが、IGCC（送電端効率（HHV）：46%）では 0.7kg-CO₂/kWh、IGFC（送電端効率(HHV)：55%）が実現した場合は 0.6kg-CO₂/kWh、更に CCS を組み合わせた場合は 0.1kg-CO₂/kWh 程度と大幅に減少する。

※BATの参考表【平成 26 年 4 月時点】（経済性・信頼性において問題なく商用プラントとして既に運転開始をしている最新鋭の発電技術）より

（２）アウトカムに至るまでの中間段階の目標値

本事業における酸素吹 IGCC 実証が終了する 2018 年度（平成 30 年度）までに、送電端効率(HHV)：46%、CO₂ 排出原単位 0.7kg-CO₂/kWh を達成する酸素吹 IGCC の技術確立を目指す。

第2章 研究開発内容及び事業アウトプット

2-1. 研究開発内容

最新の微粉炭火力発電（USC）は、石炭を燃焼し発生した蒸気のみで発電を行うが、酸素吹IGCCは、固体燃料である石炭を酸素で高効率にガス化した後、ガスタービンと蒸気タービンの組み合わせで高効率複合発電を行うものである。また、酸素吹IGCCでは、微粉炭火力発電では利用できない灰溶融点の低い石炭（低品位炭）を活用できる。つまり酸素吹IGCCは、これまで利用できなかった低品位炭を用いて高効率発電を実現する技術である。さらに酸素吹IGCCは、燃焼前の石炭ガスから効率良くCO₂を回収できるため、革新的低炭素石炭火力の実現に不可欠な発電技術である。

本事業において実証を行う酸素吹IGCCの核となる酸素吹ガス化炉（EAGLE 炉）は、独自の1室2段旋回流方式により世界最高水準のガス化効率を達成する他、多炭種適用性、信頼性の点で海外の先行ガス化炉を凌駕することが期待できることから、実用化した場合には世界的に普及を拡大していくことが望める技術である。

本事業における酸素吹IGCC実証（第1段階）に類する事業としては、平成11年度から平成22年度まで当省にて実施した「噴流床石炭ガス化発電プラント実証」（出力規模が250MW級の空気吹IGCC実証）が挙げられる。

酸素吹IGCCはIGFCの基幹技術として位置付けられ、空気吹IGCCよりも石炭ガス中の燃料成分（CO、H₂）の割合が高い。つまり石炭ガスの発熱量が高く、ガスタービンの高温化（1,700℃級等）にも容易に対応可能であり、IGCC単体でも更に高効率化できるポテンシャルを有している。ガス化技術単体で比較しても、酸素吹ガス化は、石炭ガス中のN₂成分が空気吹ガス化より少ないため、合成燃料製造〔水素、GTL（液体燃料）、SNG（合成天然ガス）〕など、発電用途のみならず産業用途への活用も可能であることに加え、炭種適合範囲も広い。よって酸素吹IGCCは、空気吹IGCCより市場規模が大きく、炭種制約も少ないため、国産IGCCを世界に普及させることができる技術と言える。

また、本事業におけるCO₂分離・回収型IGCC実証（第2段階）は米国Tampa、Kemperと2つの実証計画が進んでいるが、前者は乾式脱硫の実証を目的としておりCO₂分離方式としては化学吸収法を採用していること、後者は空気吹きIGCCを対象とし低いCO₂回収効率であることが本事業と異なり、本事業のような高効率を目指したものではない。また、CO₂分離・回収型IGFC実証（第3段階）に類する事業は無い。

2-2. 事業アウトプット指標及び目標値

酸素吹 IGCC の実用化に向け表 2-1 に示す目標を達成すべく、酸素吹 IGCC 実証試験設備 (166MW) を建設し実証試験運転を行う。

表 2-1 酸素吹 IGCC 実証試験 開発目標

熱効率	目 標	送電端効率 (HHV) : 40.5%程度
	設定根拠	実用化されているガスタービンのなかでも最高効率である 1,500℃級ガスタービンを採用した酸素吹 IGCC 商用機 (石炭処理量 2,000～3,000t/d) が実現した場合に、送電端効率 (HHV) 約 46%が達成される見通しを得るため。 ※商用機の 1/2～1/3 倍の規模で 1,300℃級ガスタービンを採用する実証試験設備により送電端効率 (HHV) 40.5%を達成すれば、1,500℃級ガスタービンを採用する商用機 (石炭処理量 2,000～3,000t/d) で送電端効率 (HHV) 約 46%を達成する見通しを得ることが出来る。
環境性	目 標	SOx : 8ppm (O2=16%) NOx : 5ppm (O2=16%) ばいじん : 3mg/m3N (O2=16%)
	設定根拠	我が国における最新の微粉炭火力は世界的に見ても最高水準の環境諸元を達成しており、酸素吹 IGCC 商用機を導入する場合には同等の環境諸元を達成することが求められるため。
プラント制御性・運用性	目 標	事業用火力発電設備として必要な運転特性・制御性を確認する。
	設定根拠	我が国における微粉炭火力はベースからミドル電源として運用されており、酸素吹 IGCC 商用機を導入する場合には同等の制御性、運用性が求められるため。
設備信頼性	目 標	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。
	設定根拠	我が国における微粉炭火力は年間利用率 70%以上で運用されており、酸素吹 IGCC 商用機を導入する場合には信頼性が求められるため。
多炭種適用性	目 標	炭種性状適合範囲の把握。
	設定根拠	酸素吹 IGCC 商用機には、微粉炭火力に適合し難い灰融点の低い亜瀝青炭から、微粉炭火力に適合する比較的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ため。
経済性	目 標	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が得られること。
	設定根拠	国内外において酸素吹 IGCC 商用機の普及を促進するためには、発電原価が微粉炭火力と同等以下とすることが求められるため。

2-3. 目標値達成、情報発信

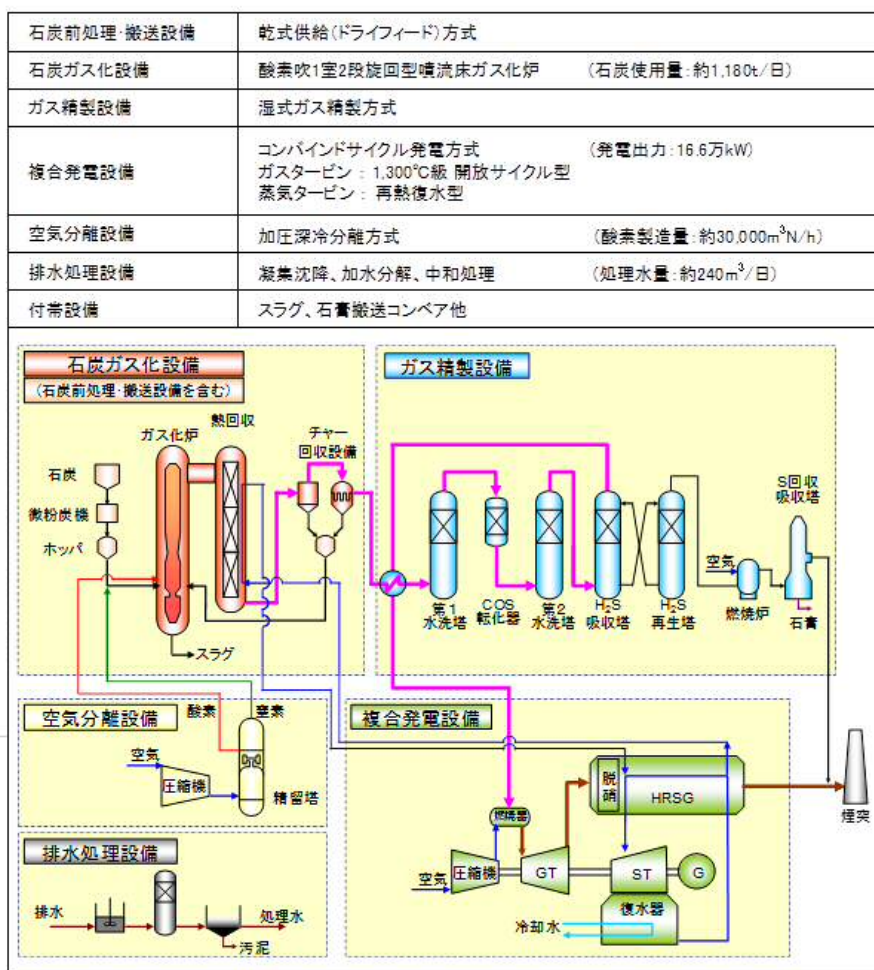
2-3-1. 全体の進捗状況

酸素吹 IGCC 実証試験設備は、敷地の大半が造成済みであり、既設の揚運炭設備、石炭貯蔵設備、上水や軽油等のユーティリティ供給設備、復水器冷却水取放水設備及び煙突を利用することが可能で、より合理的に実証試験を行うことが出来る中国電力株式会社大崎発電所構内に建設している。

表 2-2 に示す 166MW の酸素吹 IGCC 実証試験設備について必要な土木、建築工事、機械・電気・制御装置の設計、製作及び据付工事を行う他、建設した実証試験設備と既設設備との接続を行っている。

建設は平成25年3月に着工し、平成28年6月のガス化炉火入れを目指して石炭前処理設備、ガス化炉設備、ガス精製設備、複合発電設備、排水処理設備、空気分離設備に区分して進めている。平成26年度末時点で、機械・電気設備の主な大物機器の据付けが完了している。

表2-2 酸素吹IGCC実証試験設備の概要



2-3-2. 全体設備設計検討

(1) 全体設計

a. 地点

(a) 実証試験の実施計画地点

広島県豊田郡大崎上島町中野 6208 番地 1

中国電力株式会社 大崎発電所構内

(b) 敷地形状

対象事業実施区域：大崎発電所敷地面積 約 50 万 m^2

そのうち、実証設備設置予定地 約 5 万 m^2

実証設備は、図 に示す対象事業実施区域のうち、大崎発電所 1-2 号機の建設が予定されていた（平成 20 年 6 月に建設計画中止）区域に設置している。

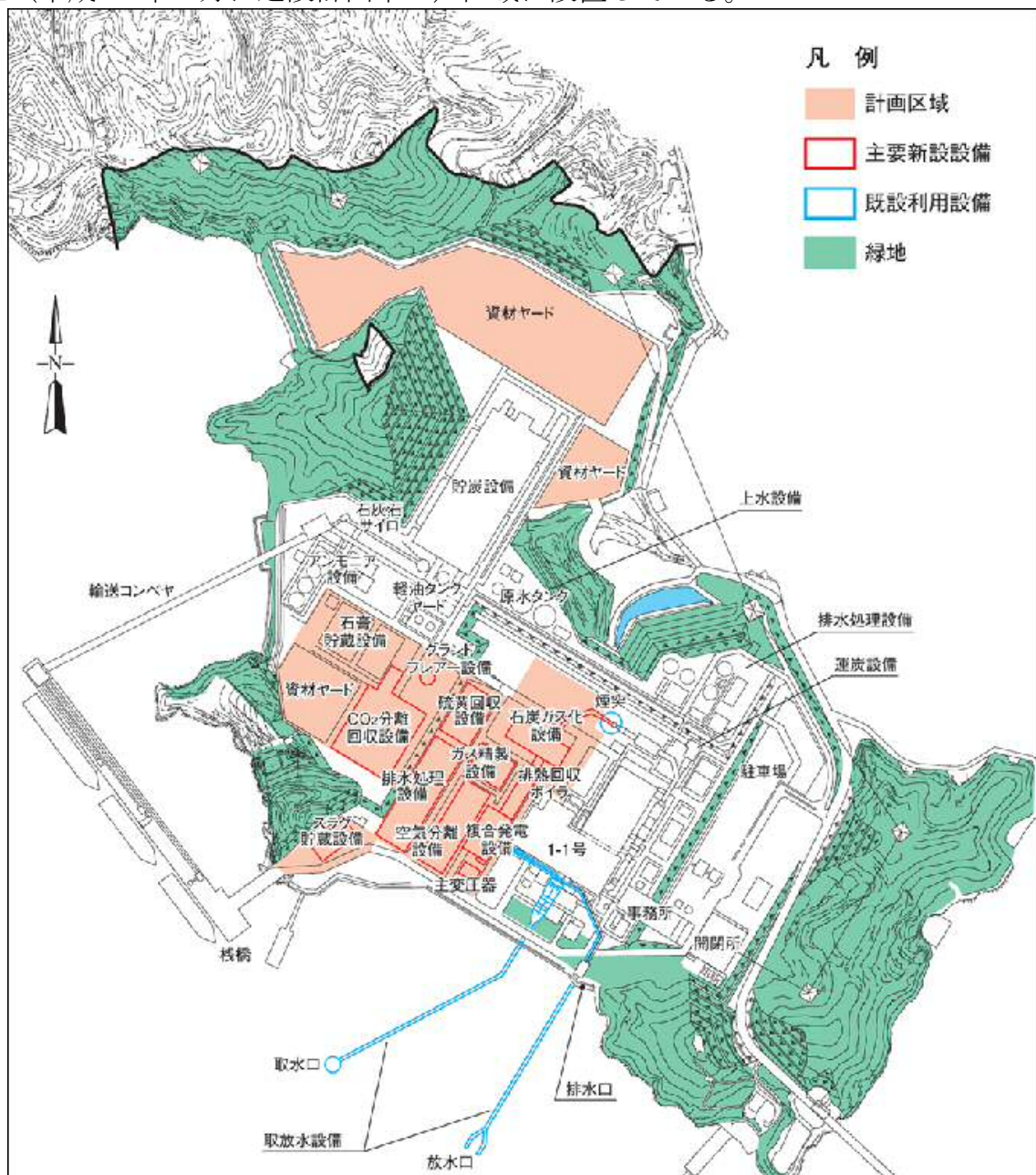


図 2-1 敷地形状図

b. 環境諸元

(a) ばい煙

石炭火力発電設備として、最高水準の環境性能を満足するべく、ばい煙諸元を表 2-3 のとおり設定した。

表 2-3 ばい煙諸元

項目		単位	計画値	環境保全対策
硫黄酸化物	排出濃度	ppm	10	湿式化学吸収法および湿式石灰石石膏法による脱硫
	排出量	m ³ N/h	12	
窒素酸化物	排出濃度	ppm	6	ガスタービン（GT）低 NO _x 燃焼器および乾式アンモニア接触還元法による脱硝
	排出量	m ³ N/h	8	
ばいじん	排出濃度	mg/m ³ N	5	サイクロン・キャンドル型フィルタによる乾式脱じん
	排出量	kg/h	6	

注：排出濃度は乾きガスベースで O₂=16%換算値にて示した。

(b) 排水

大崎クールジェンおよび中国電力が広島県および大崎上島町と締結している「環境保全に関する協定書」の記載値以下となるようにするとともに、大崎発電所構内から海域へ排出する排水量は、実証設備および大崎発電所からの排水量の合計が日最大量 650m³/日以下とするよう運用する計画である。

c. 実証試験プロジェクトの全体工程

土木工事着工：平成 25 年 3 月

機電工事着工：平成 26 年 6 月

ガス化炉火入：平成 28 年 6 月（予定）

実証試験開始：平成 29 年 3 月（予定）

d. 設備計画

(a) 石炭ガス化方式

石炭ガス化方式は、ガス化効率が高く、燃料電池を組み合わせた石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）による飛躍的な発電効率の向上が期待できるとともに、発電以外の産業への幅広い分野に適用が期待できる酸素吹方式を採用する。

酸素吹石炭ガス化方式は石炭のガス化剤に酸素を使用する方式で、石炭ガス化ガスの主成分が一酸化炭素（CO）と水素（H₂）であることから、IGCC 用のみならず IGFC 用または合成燃料・化学原料製造などの多目的用として開発が進められてきた。

本実証試験では、パイロット試験で開発および検証が進められた EAGLE 炉をスケールアップして、実証規模での検証を行う。

(b) 炭種

ア. 設計炭

設計炭は、EAGLE パイロット試験の成果を踏まえ、高効率・安定運用を見込むことができ、かつ各設備の容量計画に用いる炭種とし、表 2-4 に示す A 炭、B 炭、C 炭の 3 炭種とする。

イ. 性能確認炭

性能確認炭は、設計炭のうちプラント性能確認に用いる炭種として B 炭とする。

表 2-4 炭種性状一覧表

			設計炭		
				性能確認炭	
銘柄			A 炭	B 炭	C 炭
項目	ベース	単位			
発熱量	恒湿	MJ/kg	22.6	25.2	27.4
全水分	到着	%	31.5	27.4	14.5
水分	恒湿	%	17.6	13.1	9.01
灰分	恒湿	%	3.0	1.7	6.01
揮発分	恒湿	%	39.8	42.9	40.70
固定炭素	恒湿	%	39.6	42.3	45.07
燃料比	恒湿	—	0.99	0.99	1.13

(c) 出力規模

出力規模は、パイロット試験により得られた知見に基づき、石炭ガス化設備・ガス精製設備・複合発電設備等全体システムの連携を考慮した適正なスケールアップについて検討を行い設定した。

一般的に、ボイラやガス化炉等、一定の容積、圧力条件下で燃焼やガス化などの熱反応を伴う設備をスケールアップするにあたり、技術開発の設備（パイロット規模）に対し経験的知見からも 10 倍以内のスケールで実証設備を構築している。

先行機のスケールアップ実績および本実証機スケールアップ計画を図 2-2 に示す。実証設備は、スケールアップ実績である EAGLE 炉（150t/d）の 10 倍以内とし、その中で選定可能な高効率ガスタービン出力を考慮し、石炭処理量を 1,180t/d に設定している。また、実証設備から商用規模へのスケールアップも海外先行機と同程度の比率とすることが可能である。

この規模でもっとも高効率な発電システムが実現可能なガスタービンとして、タービン入口温度が 1,300℃級である 100MW 級ガスタービンを採用する。さらに、ガス化炉ならびにガスタービンの下流に設置する排熱回収ボイラから発生する蒸気流量等を踏まえ、発電システムとして最適な蒸気タービンを選定した。これにより、大気温度 5℃においてガスタービン出力は 108MW、蒸気タービン出力は 58MW より、実証設備の合計出力は 166MW となる。

海外先行機とのスケールアップの比較					(石炭処理量)
GE炉	パイロット	→	実証機	→	実証機
	165 t /d	約6倍	1, 000 t /d	約2. 3倍	2, 300t/d (Tampa)
Shell炉	パイロット	→	実証機		
	250 t /d	約8倍	2, 000t/d(Buggenum)		
EAGLE炉	パイロット	→	実証機 (本実証事業)	→	商用機
	150 t /d	約8倍	1, 180t/d	約2. 5倍	3, 000t/d級
出典：” Gasfication Technology Status-December 2006 Product ID Number 1012224” Electric Power Research Institute (EPRI)					
(参考) 国内空気吹先行機のスケールアップ					(石炭処理量)
勿来IGCC	パイロット	→	実証機	→	商用機
	200 t /d	約8. 5倍	1, 700t/d	約2倍	実証規模の約2倍と想定
勿来IGCC 出典) 日本ガスタービン学会誌 Vol137 NO.2 (2009年3月)					

図 2-2 先行機の実績と本実証機のスケールアップ計画

(d) 基本仕様

実証設備の基本仕様を表 2-5 に示す。

ガス化炉は EAGLE 炉をスケールアップした酸素吹一室二段旋回型噴流床ガス化炉である。ガス化炉へ高圧で微粉炭を吹き込むための石炭前処理設備、ガス化用酸素の供給設備として、深冷分離方式の空気分離設備を設置する。ガス精製設備の方式には、パイロット試験で検証した湿式化学吸収法および湿式石灰石石膏法を適用する。このほか、ガス化炉へ高圧で微粉炭を吹き込むための石炭前処理設備、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせて高効率発電を実現する複合発電設備、主変圧器のほか、取放水設備、排水処理設備、燃料設備、グランドフレア等の付属設備などで実証設備を構成する。これら設備の一部は、実証試験実施地点の既設発電所の設備を共用する。

表 2-5 酸素吹石炭ガス化複合発電実証設備の基本仕様

主要機器	基本仕様
石炭前処理設備	微粉炭搬送：差圧搬送制御方式
石炭ガス化設備	酸素吹一室二段旋回型噴流床方式
空気分離設備	深冷分離方式
ガス精製設備	湿式化学吸収法 湿式石灰石石膏法
排熱回収ボイラ (HRSG)	再熱複圧自然循環型
ガスタービン (GT) 蒸気タービン (ST)	1 軸型コンバインドサイクル発電方式 ガスタービン：開放サイクル型 蒸気タービン：再熱復水型
発電機	全閉横置円筒回転界磁形同期発電機
主変圧器	導油風冷式
排煙脱硝装置	乾式アンモニア接触還元法
排水処理設備	プロセス排水処理設備
	排水処理設備（ドラムブロー水，生活排水処理）
取放水設備	深層取水（海底取水管方式）／水中放水
附属設備	グラントフレア
	軽油サービスタンク
	運炭設備 新設部分：ベルトコンベヤ方式
	運炭設備 既設部分：ベルトコンベヤ方式
	屋内式貯炭場
	軽油タンク
	自然循環式所内ボイラ
	鋼製自立形煙突

注：黄色箇所は、新規建設設備を示す。

(2) 全体配置図

a. 計画条件

実証設備の機器配置は図 2-3 に示す通り、大崎発電所 1-2 号機の建設が予定されていた区域を含む造成済みの空地を有効に活用するとともに、大崎発電所から燃料の石炭や上水等のユーティリティの供給を受けることにより、運炭設備および港湾設備等の新たな建設工事を行わないこととしている。また、煙突および復水器冷却水取放水設備については、大崎発電所の既設設備を利用することにより、新たに大規模な土地の造成を行わない計画とする。

上記理由により、実証設備の機器配置については新規にプラントを計画する場合に比べて一定の制約が発生するものの、既設設備を最大限活用することによって、設備費用を極力低減している。

b. 主要機器配置の考え方

実証試験設備の全体配置は、大崎発電所既設設備の共用、建設工事の円滑化等を考慮の上、各設備を最適配置し合理化に努めるとともに、関連法規に準拠した離隔距離確保する。

- (a) 設備配置の基本的な考え方は、大型設備であるガス化炉設備およびコンバインド設備の配置を決定したうえで、その他設備を最適配置する。
- (b) 既設流用する石炭コンベヤの位置を考慮して石炭前処理設備を配置し、石炭前処理設備にガス化炉設備を隣接させる。
- (c) 復水器冷却水取放水設備、開閉所との繋ぎ込みおよび煙突位置を考慮し、コンバインド設備を大崎発電所 1-1 号機建屋と隣接する形で配置する。
- (d) グランドフレア設備については、周辺設備での影響および安全性を考慮して配置する。
- (e) 設備の保安区画は「発電用火力電気設備に関する技術基準を定める省令（経済産業省）」で規定されている設備間距離が保たれるよう配置する。

設備名			考え方
	石炭前処理設備		既設石炭コンベヤを延長して石炭を受入れる計画であることから、石炭コンベヤ延長距離が最短となり、かつ微粉炭乾燥用排気ダクトの繋ぎ込みを考慮した位置に配置する。
	石炭ガス化設備		石炭前処理設備からの石炭供給距離の短縮化を図るため、排熱回収ボイラ設備（HRSG）煙道を挟んで石炭前処理設備に隣接して配置する。
	ガス精製設備	ガス精製設備	ガス化炉設備および複合発電設備との中間プロセスとなることから、取合い配管が最短となるようガス化炉設備の南側に配置する。また、可燃性ガスを取扱う設備のため、火気取扱設備であるガス化炉、ガスタービンより 8m 以上の離隔距離を確保する。
		リサイクルガス系統設備	ガス精製設備からの精製ガスをガス化炉設備へ再供給するため、それぞれの設備に近接するように、道路を挟んで、各設備の西側に配置する。
		硫黄回収系統	入口側ガスの腐食性が高いため、ガス精製設備から硫黄回収系統までのダクト敷設距離が短くなるよう、ガス精製設備の北西側（RG 圧縮機の北側）に配置する。
	複合発電設備	ガスタービン（GT） 蒸気タービン（ST） 発電機	複合発電設備の配置は、ガス精製からの燃焼ガス供給系統、ガスタービン排ガス系統、循環水系統、主変圧器配置の全体最適化を検討し、実証試験設備の南西位置に配置する。
		排熱回収ボイラ（HRSG）	HRSG～煙突の繋ぎ込み距離および微粉炭乾燥用排ガスダクト（HRSG～ミル）が最短となるよう前処理設備の南側に配置する。
	排水処理設備（新設）		主としてガス化炉設備とガス精製設備排水を処理することから、両設備近傍となるガス精製設備の南西側に設置した。
	空気分離設備		他設備との全体バランスを考慮し、ガス精製設備南側に配置する。酸素が支燃性であることから、可燃性ガスを扱うガス化炉設備とガス精製設備より 8m 以上の離隔距離を確保する。
	電気設備	主変圧器	開閉所への繋ぎ込みを配慮し、複合発電設備の南側に配置する。
		所内変圧器	IPB 分岐長さが最小となるよう主変圧器の西側に隣接して配置する。
	付帯設備	煙突	大崎発電所 煙突外筒を利用して設置する。
		ベントガス処理設備（グラントフレア）	グラントフレアからの熱的影響を考慮し高さのある工作物に対して距離を取った位置に配置する。

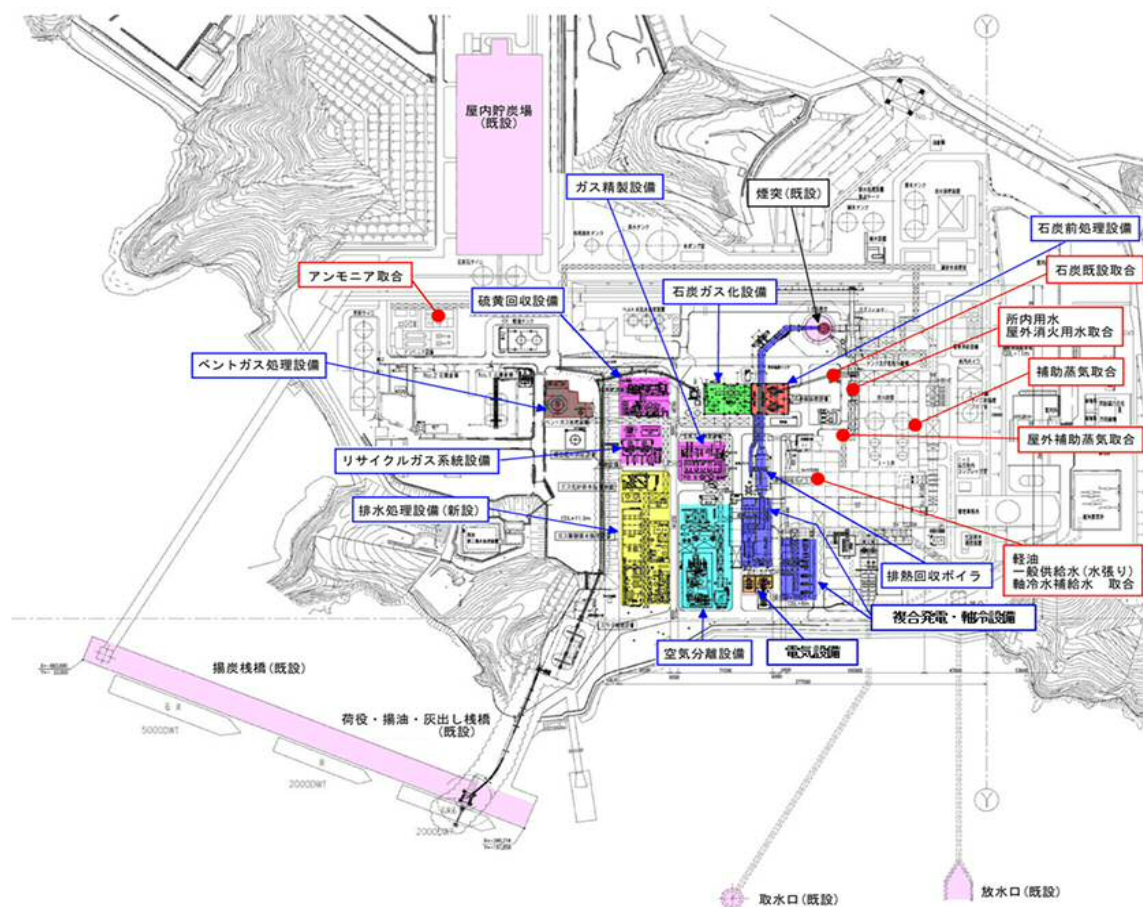


図 2-3 全体配置図

2-3-3. 個別設備設計検討

(1) 石炭前処理設備

石炭は石炭前処理設備で粉碎乾燥させて微粉炭とし、搬送用媒体として純度 99.5vol%以上の窒素を用いた差圧搬送によってガス化炉へ供給する。燃料搬送方式には微粉炭と水を混ぜたスラリー方式もあるが、同方式はスラリー中水分の蒸発潜熱が大きいため、ガス化炉の冷ガス効率を高めることができるドライフィード方式を採用する。

また、ガス化炉および熱回収ボイラ（SGC）を出た生成ガスに含まれるチャーは、サイクロンおよびチャーフィルタにて加圧下で回収され、N₂ 気流搬送によって、ガス化炉のチャーバーナに供給される。

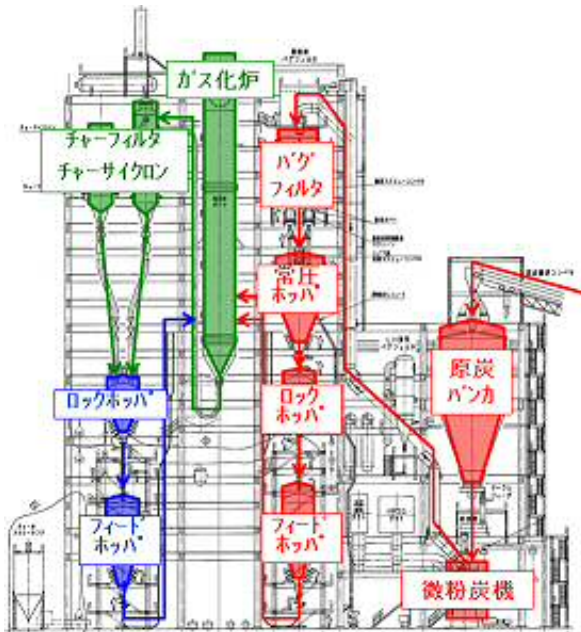


図 2-4 石炭前処理設備機器配置図



図 2-5 石炭前処理設備建設状況

(2) 石炭ガス化設備

ガス化炉は、酸素吹一室二段旋回型噴流床ガス化炉で、ガス化剤は純度 95.0vol%以上の酸素である。

ガス化炉の炉壁は、水冷管で冷却されており（水冷壁）、高温に耐えられるよう設計されているのと同時に、炉内のガス化反応で生じた熱を水冷管で回収して蒸気を発生させる。温度が特に高いガス化部の内面には耐火材が施工されているが、ガス化運転中は耐火材表面にスラグが付着し、水冷壁の冷却によって一部が固化し、コーティング層を形成して耐火材および水冷壁を保護する（スラグコーティング）。

ガス化炉で生成した高温の石炭ガス化ガス（生成ガス）の顕熱を回収するため、ガス化炉上部の熱回収部および、ガス化炉後段に熱回収ボイラ（SGC）を配置し熱交換により飽和蒸気を生成、複合発電設備の排熱回収ボイラ（HRSG）で発生する高圧飽和蒸気と合流後、HRSG 過熱器で過熱され、蒸気タービンへ供給される。

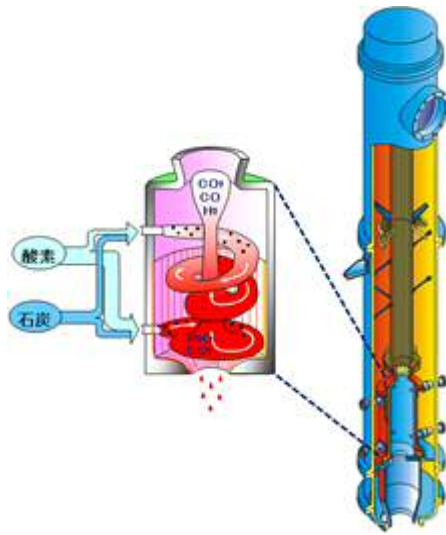


図 2-6 石炭ガス化炉断面図（EAGLE ガス化炉）



図 2-7 石炭ガス化炉

（３） ガス精製設備

a. 生成ガス精製系統設備

石炭ガス化設備からガス精製設備に供給された生成ガスには、硫化水素（ H_2S ）、残留ダスト、ハロゲン系成分、アンモニア（ NH_3 ）等が含まれる。これら成分は、腐食や吸収塔吸収液（MDEA）の劣化要因となる。また、 NH_3 は、ガスタービンにおいてフューエル NO_x を生成させる。このため、ベンチュリースクラバを設置し生成ガス中のダストを除去、棚段式の水洗塔においてハロゲン、 NH_3 を水洗除去する。

生成ガス中の硫黄分の形態は、硫化水素（ H_2S ）および硫化カルボニル（ COS ）である。生成ガスからの硫黄分除去には、パイロット試験で使用実績がある触媒による COS 転化方式と湿式化学吸収方式を組み合わせる。吸収塔吸収液（MDEA）は、 H_2S を吸収するが COS は吸収しない特性があるので、吸収塔の上流で COS 加水分解反応（ $\text{COS} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{CO}_2$ ）により COS を H_2S に転化する。

COS 転化触媒は、パイロット試験で使用実績がある酸化チタン系触媒を使用する。この触媒はハロゲンによる被毒に対して比較的耐性のある触媒であるが、ハロゲン存在下に長時間晒されることにより劣化を生じ得ることから、 COS 転化器の信頼性を優先し、 COS 転化器はハロゲンを除去する第一水洗塔下流側に設置する。

吸収塔で H_2S を吸収した吸収液は、再生塔で脱圧、加熱されて H_2S を脱離し、脱離した H_2S は硫黄回収系統へ送られ、石膏として固定化、回収される。

吸収塔出口の精製ガス温度は約 50°C まで低下するため、ガス精製入口ガス／ガス熱交換器でチャーフィルタ出口ガス（ガス精製入口ガス）と熱交換し、約 340°C まで上昇させ、ガスタービン燃焼効率を上昇させ、燃料消費流量低減を図る。

b. リサイクルガス系統設備

ガス精製設備の吸収塔出口精製ガスの一部は、チャーフィルタの逆洗ガス、ガス化炉および SGC のスートブローガスなどとして利用するため、リサイクルガス圧縮機でそれぞれの機器に昇圧供給する。

c. 硫黄回収系統

硫黄回収系統は、ガス精製設備の再生塔で脱離された H_2S を含む酸性ガスを受け入れ、再生排ガス処理炉において硫黄分を SO_2 に酸化する。燃焼ガスは次工程の硫黄回収吸収塔へ供給する。

硫黄回収吸収塔の吸収液は高濃度のカルシウムや亜硫酸を含むため、亜硫酸カルシウムなどの付着によるスケリングが運転の障害になる場合がある。このため、硫黄回収吸収

塔には、スケーリングによる運転障害を生じにくいスプレー塔を適用し、石灰石石膏法により、 SO_2 を石膏として固定し、脱水機で水分除去し、製品石膏として回収する。

再生排ガス処理炉において、 SO_2 の一部は SO_3 となる。石灰石石膏法では SO_3 の除去率が低いことから、湿式電気集じん器により SO_3 を除去する。



図 2-8 ガス精製設備建設状況



図 2-9 硫黄回収設備建設状況

(4) 複合発電設備

ガスタービンは 100MW 級 GT を用いる。燃焼器には分散混合型燃焼器を適用し、燃焼速度の速い燃料ガスに対して、耐逆火性と低 NO_x の両立を可能としている。

ガス化炉上部熱回収部および SGC 給水は HRSG で予熱された給水が送られる。また、HRSG への給水は、各設備の蒸気加熱器から回収したドレンで加熱した上で供給する。

蒸気サイクルは再熱複圧とする。HRSG では、石炭ガス化設備で発生した高圧蒸気を HRSG で発生した高圧蒸気と混合、過熱器を通過させた後、高圧蒸気タービンへ供給する。高圧蒸気タービンを出た蒸気は HRSG で発生した中圧蒸気と混合、再熱器通過後、中低圧蒸気タービンを駆動し、復水器（真空度 722 mmHg）で冷却され復水となる。また、HRSG は脱硝設備を有し、燃焼ガス中の NO_x を低減する。



図 2-10 複合発電設備建設状況



図 2-11 排熱回収ボイラ建設状況

（５）排水処理設備

新設するプロセス排水処理設備は、実証プラントの石炭ガス化設備、生成ガス精製系統、硫黄回収系統で発生する、COD、NH₃等を含む IGCC 特有の排水を、排水基準を満足する水質にまで処理するための設備である。

IGCC 特有の排水に含まれる各対象成分に応じて、凝集沈殿、分解、ろ過、中和処理等の単位操作を適切に組み合わせた高度排水処理プロセスで除去した後、海域に排出する。

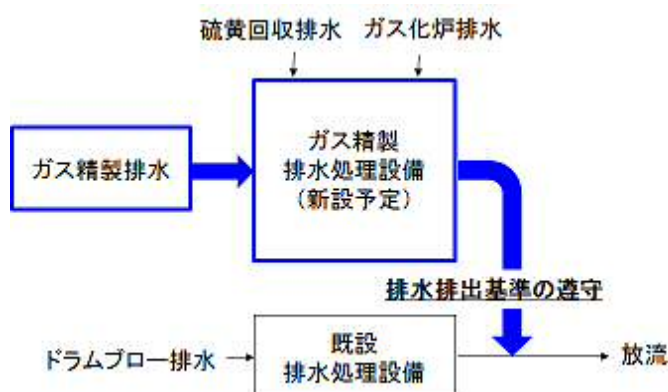


図 2-12 排水処理フロー図

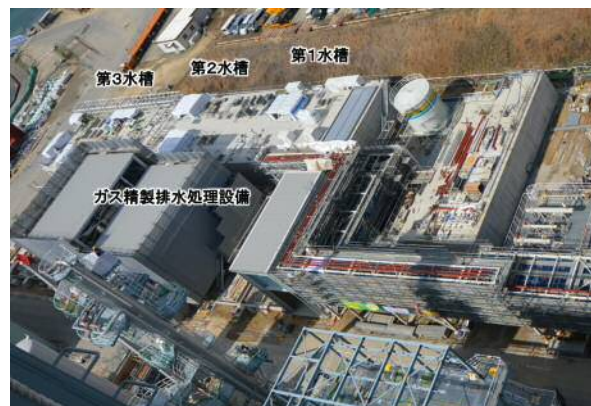


図 2-13 排水処理設備建設状況

（６）空気分離設備

大容量空気分離設備で実績の多い深冷分離方式を採用し、純度 95.0vol%以上の酸素および純度 99.5vol%以上の窒素を製造する。酸素はガス化炉における酸化剤として、窒素は石炭搬送・チャー搬送用等として供給される。

ガスタービン燃焼器に低 NO_x 型の分散混合型燃焼器を採用したことにより、NO_x 低減用の窒素噴射が不要となり、また、ガスタービン圧縮機からの抽気が不要なことから、空気分離設備の空気源としてガスタービン圧縮機抽気は使用しない。これに伴い、空気源が大気になることから、空気分離設備の運転圧力を低下させ、原料空気圧縮機の負荷を軽減する。

低温部での水分、CO₂ 等の凝結を防止するために、原料空気は吸着塔（MS 吸着器）で凝結分除去の前処理を行う。寒冷発生源には空気昇圧膨張タービンを適用する。

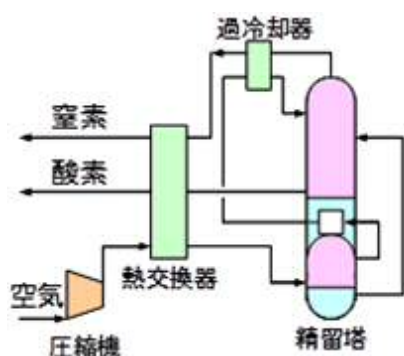


図 2-14 深冷分離方式系統構成



図 2-15 空気分離設備建設状況

（７）EAGLE 成果による設計反映事項

実証試験設備の設計にあたり、EAGLE パイロット試験の成果を最大限反映しており、実証試験においてこれらについて検証する。主な反映事項について、表 2-6 に整理する。

表 2-6 EAGLE 成果による設計反映事項

設備	項目	内容
石炭前処理設備	微粉炭・チャー搬送方式	・ 差圧搬送方式の採用
石炭ガス化設備	ガス化炉隔壁部の環境改善	・ ガス化部隔壁部の正圧化 ・ SGC 連通部陣笠の採用 (2 重化)
	ガス化部温度監視方法	・ 可動式熱電対の採用
	スラグタップ保温対策	・ スラグ流下促進ノズルの設置
	鉄スラグ生成対策	・ ガス化部底面の構造変更
ガス精製設備	腐食防止対策	・ 塔槽類及び熱交換器の最適配置 ・ 適切な材料選定
複合発電設備	GT 燃焼器燃焼方法	・ 燃焼方法改善による環境負荷低減
排水処理設備	排水処理方法	・ ガス精製排水の高度処理

2-3-4. 建設進捗状況

(1) 全体概要

IGCC実証機の建設は平成25年3月に着工し、平成28年5月のガスタービン火入れ、6月のガス化炉火入れを目指し、石炭前処理設備、ガス化炉設備、ガス精製設備、複合発電設備、排水処理設備、空気分離設備ほか各設備の工事を進めている（図2-16参照）。現在（平成27年5月）、機械・電気設備の大物機器の据え付けを完了し、現地での配管溶接工事等を進めている。これまで、延べ作業人数約77千人にて安全第一で工事を進めている。

今後は平成27年7月の水圧試験以降、機器単体試運転、総合試運転を行っていく。以下に実証試験スケジュールを示す。

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	
						実証試験	
実績工程	3月 ▼土木建築工事着工	5月 ▼ガス化設備工場製作開始	5月 ▼排熱回収ボイラ搬入 6月 ▼機械・電気工事着工 9月 ▼ガスタービン（車室）搬入 10月 ▼蒸気タービン（車軸他）搬入 11月 ▼熱回収ボイラ搬入 12月 ▼蒸気タービン（車軸他）搬入 12月 ▼ガス化炉搬入 12月 ▼ガス精製設備主機搬入 1月 ▼空気分離設備主機搬入	7月 ▽水圧試験 11月 ▽受電	6月 ▽ガス化炉火入れ 3月 ▽実証試験開始		

図 2-16 プロジェクトスケジュール

(2) 建設状況

a. 設備全体

平成 25 年 4 月 25 日及び平成 27 年 3 月 25 日に煙突から見た設備全体の写真を示す。



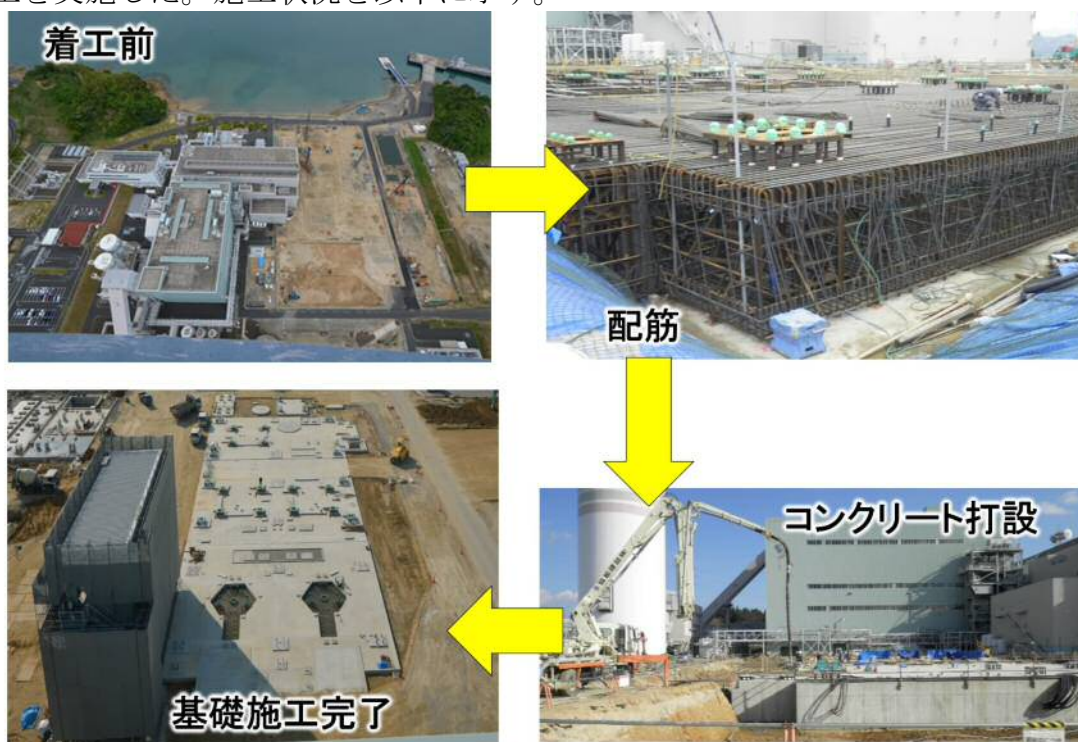
平成 27 年 3 月 25 日に西側から見た設備全体の写真を示す。



b. 土木・建築進捗状況

(a) 石炭ガス化設備基礎

石炭ガス化設備基礎は、幅約 28m、長さ約 69m、厚さ 2.5m の直接基礎である。岩盤が傾斜していることからラップルコンクリートを使用し、石炭ガス化設備の設置に間に合うように施工を実施した。施工状況を以下に示す。



(b) タービン建屋

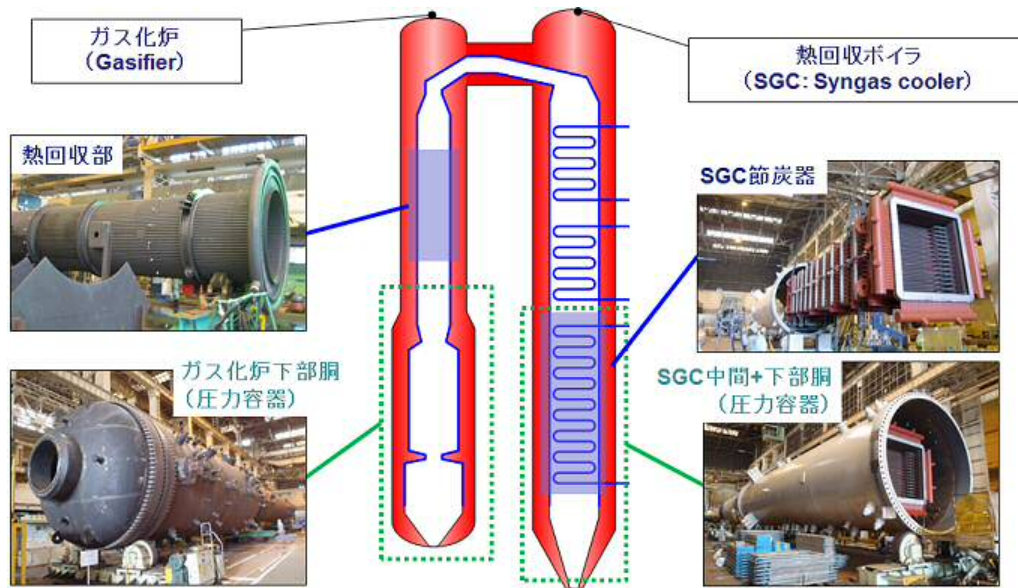
タービン建屋は、延床面積約 2,800 m²、高さ約 12m の屋外式タービン建屋である。ガスタービン、蒸気タービン等が据え付くタービン架台の躯体施工後、建屋の鉄骨、外壁等の施工を実施した。施工状況を以下に示す。



c. 機電工事進捗状況

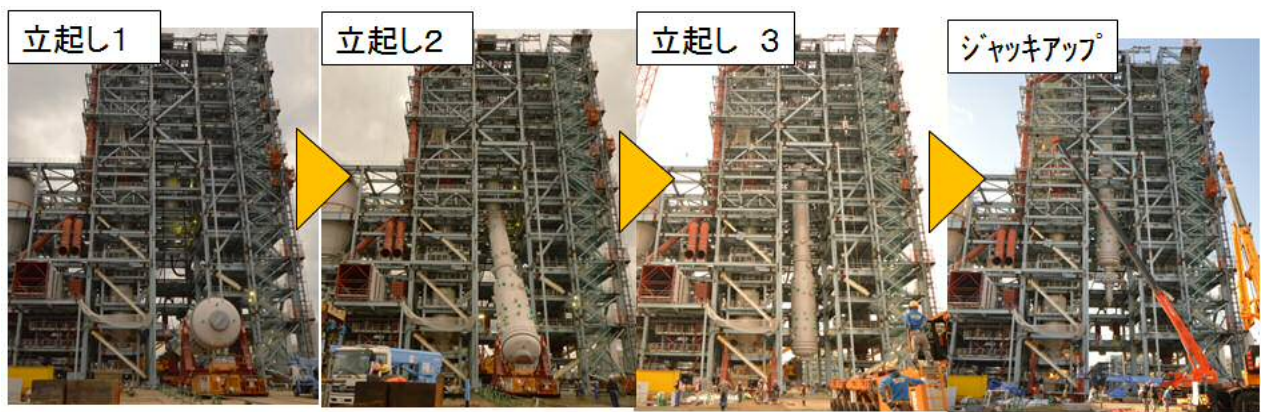
(a) 石炭ガス化・前処理設備

IGCC 設備の心臓部であるガス化炉、SGC は、MHPS 呉工場にてガス化部、熱回収部、圧力容器を製作、組立を実施した。



組立が完了したガス化炉、SGC は海上輸送にて大崎地点に到着。ドーリーで構内輸送後、ジャッキアップシステムにて、ガス化炉架構内に設置された。



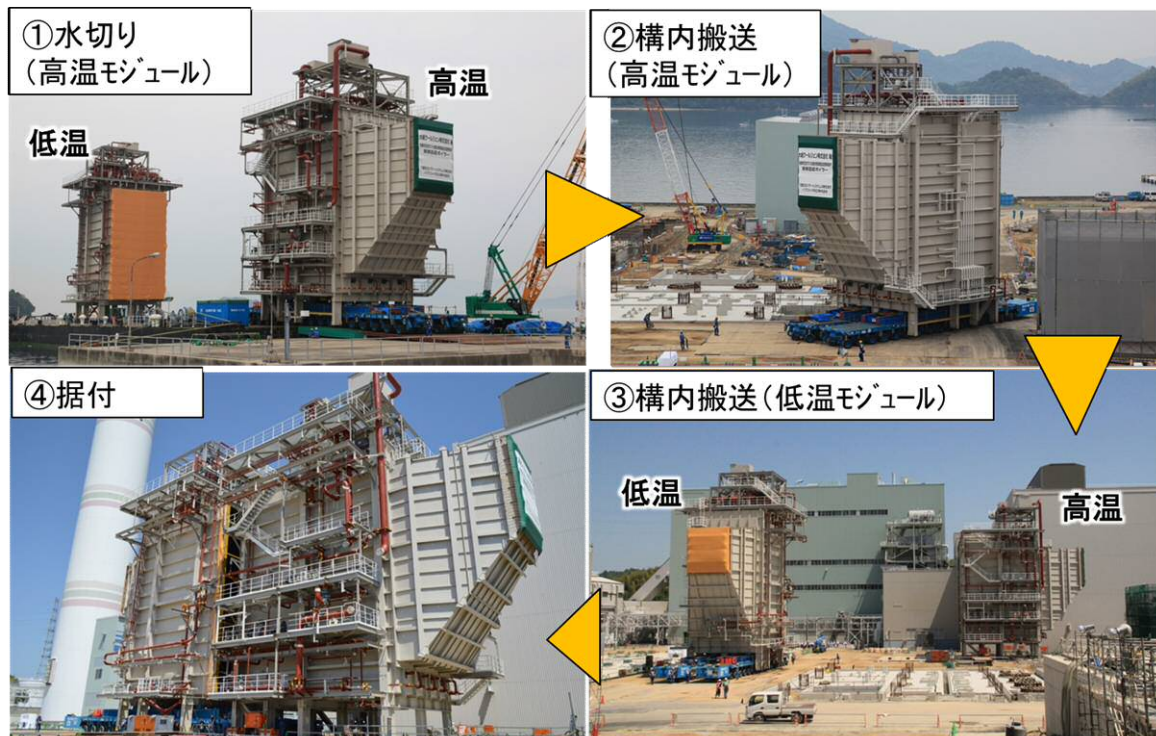


現地据付が完了した石炭ガス化設備、石炭前処理設備の全景を以下に示す。

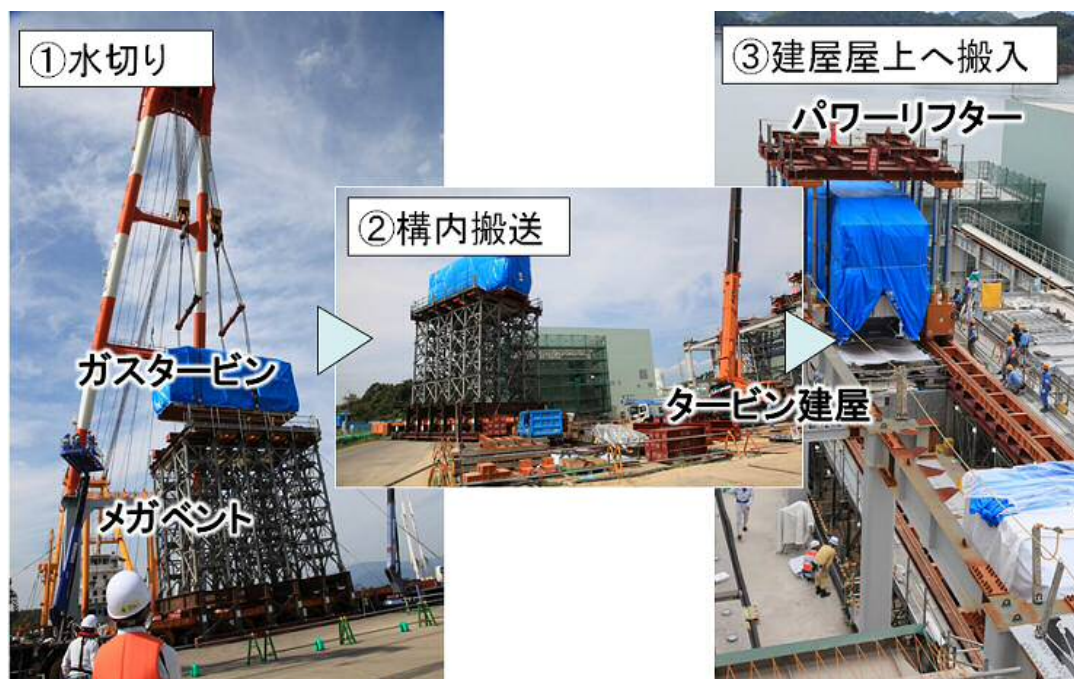


(b) 複合発電設備

HRSG は MHPS フィリピン工場で製作、2 分割でモジュール化され、約 10 日間をかけて日本まで海上輸送された。



複合発電設備のうち、ガスタービン及び発電機は、MHPS 日立工場で本体組立を行い、海上輸送された。構内輸送はメガベントと呼ばれる専用架台に直接ガスタービン、発電機を載せ、ドーリーでメガベントごとタービン建屋まで移動させた。この工法によりタービン建屋廻りでの作業工程を短縮でき、全体工事工程の合理化を図った。





(c) ガス精製設備、排水処理設備

ガス精製設備の主要な塔槽類、熱交換器は工場で製作、モジュール化して搬入された。その他リサイクルガス設備、硫黄回収設備も順次据付工事が進捗している。

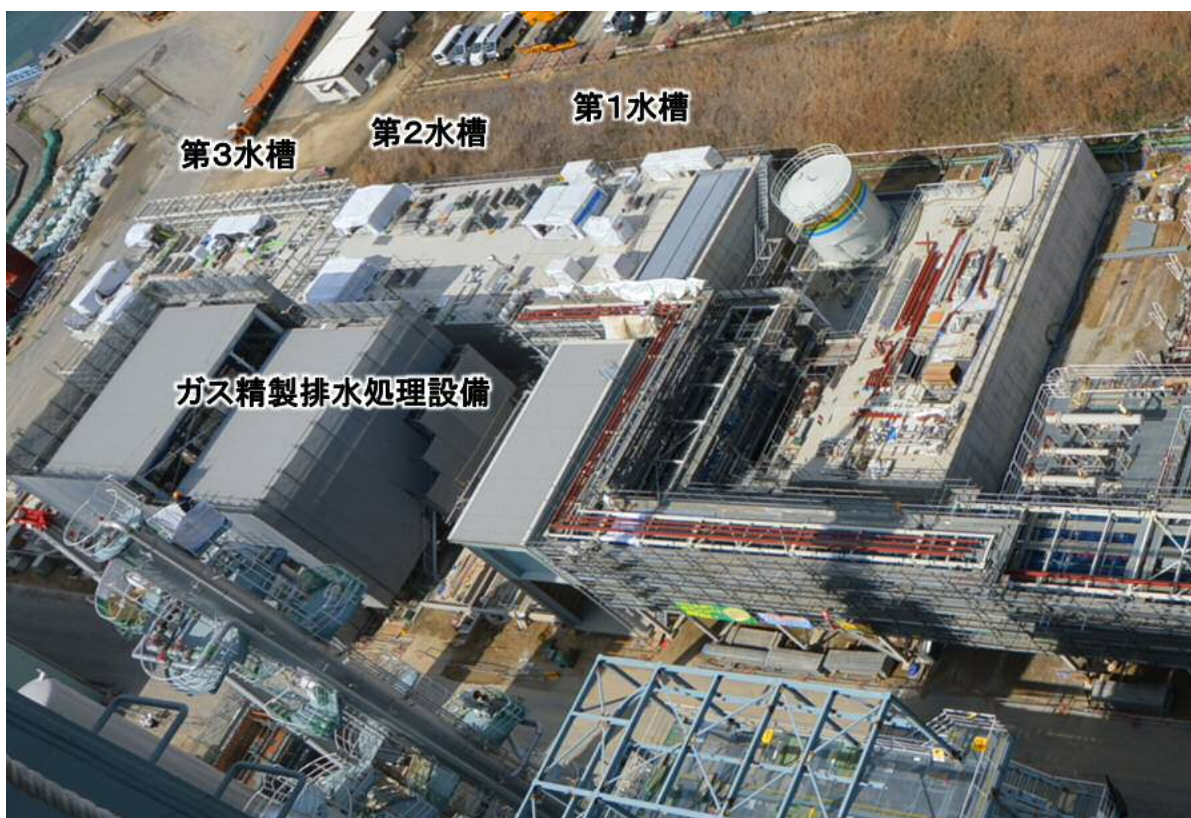
ガス精製設備



リサイクルガス設備



硫黄回収設備



(d) 空気分離設備

空気分離設備は、主に海外工場で製作、モジュール化して搬入された。



平成 27 年 2 月で、ほぼ全ての大型設備の搬入、据付が完了し、現在機電工事は配管、ケーブル敷設他、7 月の水圧、11 月の受電に向けて最盛期を迎えている。

2-3-5. 試運転・実証試験計画

図 2-17 に試運転・実証試験工程を示す。平成 27 年 11 月の受電以降、機器単体試運転、連携システム運用調整を目的とした総合試運転を実施する。さらに、平成 29 年 3 月から実証試験を実施する。実証試験を行うにあたっては、実証試験設備の起動、停止及び通常運転時の操作手順や異常時の操作手順等について検討を行い、運転に用いる手順書、マニュアル類として纏め、安全でより効率的に実証試験運転を行う。また、計画通りに実証試験を行うために必要な設備点検及び修繕を行う他、設備の耐久性を評価するために必要な設備点検を行う。実証試験期間内に行う試験を以下に示す。

(1) 運転最適化試験

酸素吹 IGCC 実証試験設備について、各設備の調整を行ったうえで、事業用火力発電設備としての基本性能（発電効率、環境性能等）を確認する。

(2) 信頼性確認試験

商用機において、従来の石炭火力と同等の年利用率 70%以上の見通しが得られることを目標に、1,000 時間及び 5,000 時間の長時間耐久性確認試験を行う。

(3) 多炭種適用試験

炭種性状適合範囲の確認を行うことを目標に、微粉炭火力に適合し難い灰融点の低い亜瀝青炭及び微粉炭火力に適合する比較的灰融点の高い瀝青炭を利用した多炭種適用試験を行う。

(4) 運用性確認試験

事業用火力発電設備として必要な運転特性・制御性（出力変化速度：1～3%/分等）の確認を行うことを目標に運用性確認試験を行う。

(5) 総合評価

実証試験運転や設備点検・保守の実績を取り纏め、総合評価を行う。



図 2-17 試運転・実証試験工程

2-3-6. 国内外技術動向調査

(1) 世界の石炭ガス化技術の変遷

石炭ガス化技術の変遷を図 2-18 に示す。図は、石炭ガス化炉の特徴と開発経緯を大まかな年代別に整理したもので、固定床や流動床の石炭ガス化炉開発は、1925 年の大正末期にまで遡る。固定床の代表であるルルギ炉は、1925 年から現代に至るまで商用機として健在であり、その代表格がチェコの Vresova IGCC である。

現在石炭ガス化技術の主流となっている噴流床ガス化技術は、1950 年代に独の coppas・トチェック炉と米テキサコ炉が開発され、coppas・トチェック炉はその後シェル炉とプレンフロー炉として、Buggenum IGCC、Puertollano IGCC で実証されている。またテキサコ炉は、名前を GE 炉に変え Tampa IGCC として実証されている。1975 年代になると米ダウ炉、東独 GSP 炉が開発され、ダウ炉は E-GAS (Conoco) 炉として、Wabash River IGCC として実証され、GSP 炉は、GSP (Siemens) 炉となっている。

一方わが国の石炭ガス化技術は、1980 年代に水素製造用として、HYCOL 炉のパイロットプラントを開発し、その後燃料電池用石炭ガス化複合発電パイロットプラントとして EAGLE に引継がれ、2016 年には石炭処理量 1,180t/d の実証プラントが大崎 IGCC として運転を開始する予定である。空気吹 IGCC の技術開発は、クリーンコールパワーで国の補助事業として 2007 年度より実証試験を開始、2010 年度に終了 (250MW) し、IGCC 技術の成熟化に向けた検証を 2013 年 3 月に完了し、同年 4 月から商用機として運転を開始し、世界最長の連続運転時間 (3,917 時間) 達成している。さらに、福島県に商用規模 (500MW 級) 2 基の建設計画がある。

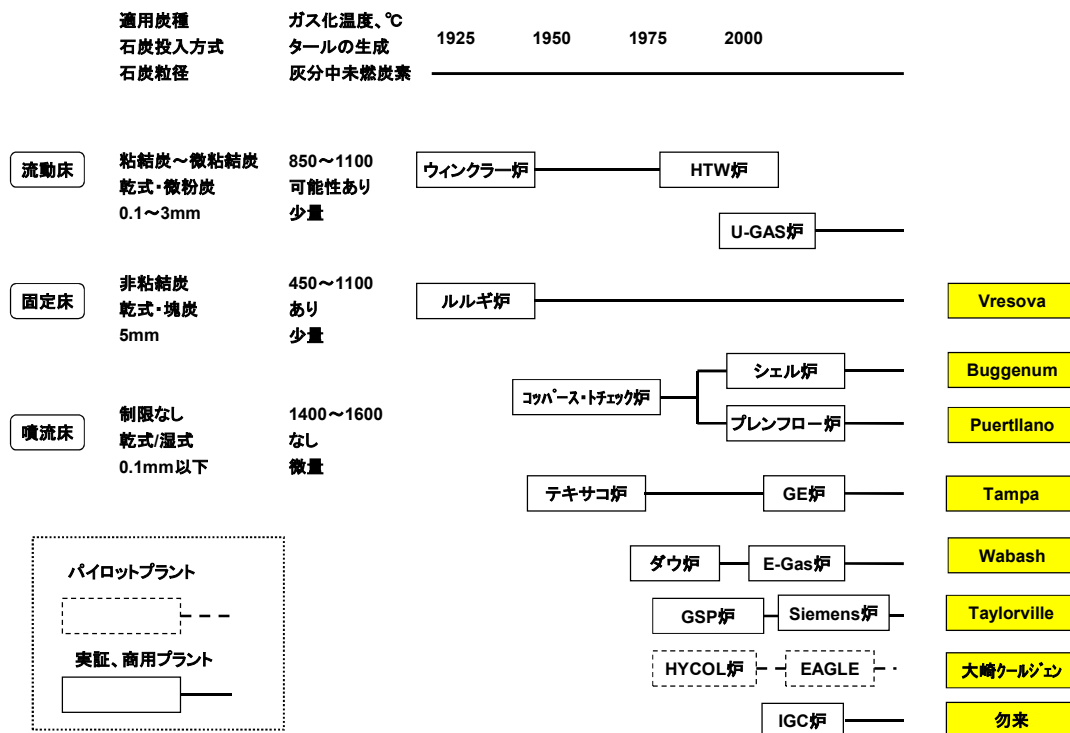


図 2-18 石炭ガス化技術の変遷

(2) 国内外 IGCC 動向調査

国内外 IGCC 調査結果を表 2-7 に示す。

表 2-7-(1) 国内外 IGCC 動向調査結果

プロジェクト名称		Buggenum	Wabash River	Tampa	Puertollano	クリーンコールバー (常磐共同火力)	Edwardsport	Tianjin (GreenGen)
プロジェクト国		オランダ	アメリカ	アメリカ	スペイン	日本	アメリカ	中国
実証機・商用機の別		2013年4月閉鎖	実証機	実証機	実証機	実証機	商用機	実証機
ステータス		閉鎖	商用運転中	商用運転中	商用運転中	商用運転中	商用運転中	試運転中
実証試験期間		1994年1月～ 1998年1月		1996年9月～ 2001年9月		2007年9月～2010年6月 2010年7月～2013年3月		2012年12月～
商用運転開始日		1998年～2013年4月	2000年～	2001年～	1998年～	2013年4月～	2013年6月～	
事業費総額	現地通貨	850Mギルダー	438.2MUS \$	606.9MUS \$	110,490Mペセタ	896.4億円	3,550MUS \$	419.6MUS \$
プラント建設費	現地通貨	—	—	—	—	—	—	—
事業費総額	円	510億円	499億円	738億円	884億円	896.4億円	3,668億円	0
プラント建設費	円	—	—	—	—	—	—	—
為替レート		60円/ギルダー	113.96円/\$	121.54円/\$	0.8円/ペセタ	—	103.34円/\$	93.57円/\$
補助金額	現地通貨	不明	219.1MUS \$	151MUS \$	4,958Mペセタ	—	593.5MUS \$	5MUS \$
補助金額	円	補助金あり	250億円	183億円	39.6億円	252.15億円	612.6億円	4.7億円
補助率	%	不明	50	24.9	4.48	30	16.7	1.2
ガス化炉		Shell炉	Dow(E-Gas)炉	GE(Texaco)炉	PRENFLO炉	電中研/三菱炉	GE炉	TPRI炉 (HCER炉)
概略図								
ガス化方式		1室1段	2室2段	1室1段	1室1段	2室2段	1室1段	2段2室
石炭供給方式		ドライフィード	スラリーフィード	スラリーフィード	ドライフィード	ドライフィード	スラリーフィード	ドライフィード
ガス化炉 炉壁		水冷耐火壁	耐火材	耐火材	水冷耐火壁	水冷耐火壁	耐火材	水冷耐火壁
ガス化剤		酸素	酸素	酸素	酸素	空気	酸素	酸素
冷ガス効率		81～76%	81～72%	75～73%	76～74%	77～75%	75～73%	83～81%
使用炭種		海外炭 18炭種 高灰溶融点炭は 融点降下剤必要	地元(インディアナ)炭 現在はヘトロークス専焼	地元炭 (Pittsburgh#8他) 現在はヘトロークス混焼	地元高灰分炭と ヘトロークス混焼	設計炭 中国炭に加え コロンビア、ロシア、インドネシア、 米国、カナダ等 合計9炭種	インディアナ炭 ミッドウェスタン炭	内モンゴル褐炭 晋城無煙炭
排水処理		蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	河川放流	海域放流	—	海域放流
石炭処理量	t/日	2,000	2,600	2,300	2,600	1,700	1.5Mt/年	2,000
発電出力(計画値)								
発電端(Gross)	MW	284				250	784	265
送電端(Net)	MW	253	262	250		220	618	225
送電端効率(HHV)								
計画	%	41.4	37.8	39.7	41.5	40.5	38.5	41
実績	%	41.4	39.7	37.5	41.7	40.6	—	—
連続運転時間実績		3200時間超	1,800時間程度	2500時間程度	1,000時間程度	3917時間	1,000時間程度	

表 2-7-(2) 国内外 IGCC 動向調査結果

プロジェクト名称		Kemper	Teaen	Texas Clean Energy	HydrogenEnergy California	国産酸素吹IGCC 商用機※	大崎クールジェン
プロジェクト国		アメリカ	韓国	アメリカ	アメリカ	日本	日本
実証機・商用機の別		商用機	実証機	商用機	商用機	—	実証機
ステータス		建設中	建設中	計画中	計画中	—	建設中
実証試験期間				—	2017年12月～	—	2016年9月～
商用運転開始日		2016年～運転開始予定	—	2017年	—	—	—
事業費総額	現地通貨	6,170MUS \$	1,556Bウォン	—	4,028MUS \$	—	—
プラント建設費	現地通貨	—	—	2BUS\$	—	—	—
事業費総額	円	5,206億円	1,057億円	—	3,592億円	—	896億円
プラント建設費	円	—	—	1,576.4億円	—	—	—
為替レート		84.38円/\$	0.0679円/ウォン	78.82円/\$	89.19円/\$	—	—
補助金額	現地通貨	270MUS \$	467Bウォン	450MUS\$	408MUS \$	—	—
補助金額	円	225.1億円	317.1億円	354.7億円	364億円	—	298.3億円
補助率	%	4.4	30	—	10.1	—	33.3
ガス化炉		KBR炉	Shell炉	Siemens炉	MHI炉	EAGLE炉	EAGLE炉
概略図	青字: 効率向上要因 赤字: 効率低下要因						
ガス化方式		高速循環流動床	1室1段	1段1室	2室2段	1室2段	
石炭供給方式		ドライフィード	ドライフィード	ドライフィード	ドライフィード	ドライフィード	ドライフィード
ガス化炉 炉壁			水冷耐火壁	水冷耐火壁	水冷耐火壁	水冷耐火壁	水冷耐火壁
ガス化剤		空気	酸素	酸素	酸素	酸素	酸素
冷ガス効率			81～76%	—	—	83%	82%
使用炭種		ミシシッピー褐炭	遼青炭～亜遼青炭	亜遼青炭 (PRB炭)	遼青炭: ベトコーク =75%: 25%混焼を計画 試験設備での 米国炭+75%ベトコーク 混焼に成功	海外炭 (インドネシア炭)	インドネシア炭他 (第1段階で4炭種)
排水処理		—	—	—	無排水	海域放流	海域放流
石炭処理量	t/日	4,600	2,670	1.8Mt/年	石炭4155 ベトコーク1034	2,400	1,180
発電出力(計画値)				—	—	—	—
発電端(Gross)	MW	914	380	400	400	369	166
送電端(Net)	MW	582	300	195	300	319	140
送電端効率(HHV)				—	—	—	—
計画	%	28.1※CO2 65%回収後	42	—	—	45.6	40.5
実績	%	—	—	—	—	—	—
連続運転時間実績		—	—	—	—	—	目標:5,000時間

※商用機は、大崎クールジェンプロジェクトをスケールアップした場合の試算。

2-3-7. 情報発信活動

国内外へ向けた IGCC 技術の情報発信実績を以下に示す。

(1) 論文発表等

a. 国内投稿 (6件)			
平成24年度 (1件)			
	日付	題 目	投稿先
1	1/1	大崎クールジェンプロジェクトの概要	火力原子力発電 2013年1月号
平成25年度 (3件)			
	日付	題 目	投稿先
1	5/1	大崎クールジェンプロジェクトの概要及び今後の計画について	日本エネルギー学会誌 2013年5月号
2	10/1	大崎クールジェンプロジェクトの概要 ～石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業～	季報 エネルギー総合工学 Vol136 No. 3
3	10/1	大崎クールジェンプロジェクトの概要と今後の計画について	クリーンエネルギー (2013. 10月号)
平成26年度 (2件)			
	日付	題 目	投稿先
1	10/1	Outline of the OSAKI COOLGEN project (The Oxygen-Blown IGCC demonstration project)	日本機械学会 2014年10月号
2	11/1	大崎クールジェンプロジェクトの概要 ～石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業～	電気評論 2014年11月号
b. 海外投稿 (1件)			
平成26年度 (1件)			
	日付	題 目	投稿先
1	11/1	THE OSAKI COOLGEN PROJECT	The global Status of CCS 2014 (GCCSI)
c. 国内発表 (13件)			
平成24年度 (4件)			
	日付	題 目	発表先(主催者)
1	9/11	大崎クールジェンプロジェクトの紹介	日本機械学会 2012年度年次大会
2	10/4	大崎クールジェンプロジェクトの概要	平成24年度 火力原子力発電大会
3	10/11	大崎クールジェンプロジェクトの概要及び今後の計画について	エコテクノ2012 クリーンコールテクノロジーセミナー (経済産業省九州経済産業局他)
4	12/26	大崎クールジェンプロジェクト概要	群馬大学 第15回環境エネルギーセミナー特別講演 (群馬大学)
平成25年度 (1件)			
	日付	題 目	発表先
1	7/17	大崎クールジェンプロジェクト ～石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業～	中国地域エネルギー・温暖化対策推進会議 (経済産業省中国経済産業局他)

平成26年度(8件)

	日付	題 目	発表先(主催者)
1	7/15	大崎クールジェンプロジェクト ～石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業～	CCTワークショップ2014 (JCOAL)
2	8/29	大崎クールジェンプロジェクト ～酸素吹IGCC実証試験事業～	広島経済同友会環境エネルギー委員会 (広島経済同友会)
3	9/10	OSAKI COOLGEN PROJECT	石炭ガス化技術国際シンポジウム (NEDO)
4	10/23	大崎クールジェン酸素吹IGCC実証プロジェクトの 概要および実証設備建設の進捗状況	第51回石炭科学会議 (日本エネルギー学会)
5	10/23	大崎クールジェンプロジェクトの進捗状況 ～石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業～	火力原子力発電大会中部大会
6	11/23	酸素吹IGCC実証プロジェクト ～大崎クールジェンプロジェクト～	グリーン・イノベーション2014 (日本能率協会)
7	2/18	大崎クールジェンプロジェクト	平成26年度 第1回石炭エネルギー委員会 (新エネルギー財団)
8	2/20	大崎クールジェンプロジェクト	コプロワークショップ (東京大学エネルギー工学連携研究センター)

d. 海外発表(5件)

平成24年度(1件)

	日付	題 目	発表先(国名、主催者)
1	10/31	Osaki Coolgen Project Update	Gasification Users Association (GUA) Meeting (米国、EPRI)

平成25年度(2件)

	日付	題 目	発表先(国名、主催者)
1	10/16	Osaki CoolGen Project Update	Gasification Users Association (GUA) Meeting (米国、EPRI)
2	10/25	Outline of the Osaki CoolGen Project (IGCC Demonstration Project)	ICOPE(International Conference on Power Engineering) (中国、日本機械学会他)

平成26年度(2件)

	日付	題 目	発表先(国名、主催者)
1	6/24	High Efficiency Low Emissions coal thermal power generation Technology (The Osaki Coolgen Project of Oxygen-blown IGCC Demonstration)	第4回日豪石炭ワークショップ (豪州、JCOAL)
2	10/29	Osaki CoolGen Project Update	Gasification Users Association (GUA) Meeting (米国、EPRI)

e. 国内報道対応(16件)

平成24年度(5件)

	掲載/放送日	内容	メディア媒体
1	10/10	プロジェクト内容	ガスエネルギー新聞
2	11/30	プロジェクト内容	日刊工業新聞
3	1/6	プロジェクト概要、建設工事着工	NHKニュース
4	2/10	プロジェクト概要、展望〈社長インタビュー〉	中国新聞
5	3/1 3/2	土建着工安全祈願祭	3/1 NHKニュース、中国放送、テレビ新広島 広島テレビ 3/2 電気新聞、中国新聞、日本経済新聞 読売新聞、朝日新聞、山陰中央新聞 山陽新聞、フジサンケイビジネスアイ

平成25年度(1件)

	掲載/放送日	内容	メディア媒体
1	7/6 7/13	プロジェクト概要、建設工事状況 〈社長インタビュー〉 大崎上島町の期待 〈高田町長インタビュー〉	RCCラジオミライレポート

平成26年度(10件)			
	掲載/放送日	内容	メディア媒体
1	6/30	プロジェクト内容	エネルギーフォーラム
2	6/4	ガス化炉工場製作公開	電気新聞、中国新聞、朝日新聞、NHKニュース
3	6/5	機電着工安全祈願祭	電気新聞、中国新聞
4	9/10	プロジェクト内容	月刊エネコ（フジサンケイビジネスアイ）
5	12/10	プロジェクト内容	電気新聞、中国新聞、日刊工業新聞、NHKニュース
6	1/20	ガス化炉搬入	月刊Wedge
7	1/27	プロジェクト内容	電気新聞記事広告
8	1/30	プロジェクト内容	日刊工業新聞記事広告
9	2/1	プロジェクト内容	月刊投資経済
10	3/21	地球温暖化防止に寄与する発電技術 (IGCCの仕組み、CO2削減率)	広島ホームテレビ地球派宣言

f. 海外報道対応(1件)

平成26年度(1件)

	掲載/放送日	内容	メディア媒体
1	2/13	日本のクリーンコール技術	Australian Financial Review

g. その他(2件)

平成24年度(2件)

	日付	題 目	発表先(主催者)
1	5/14	石炭ガス化技術と大崎クールジェンプロジェクト	日本計画研究所エグゼクティブセミナー (日本計画研究所)
2	3/22	石炭ガス化技術と大崎クールジェンプロジェクト	エネルギー総合工学研究所第321回月例研究会講演 (エネルギー総合工学研究所)

(2) 特許出願

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（40 件）している。本事業開始以降、新たな知財は得られていないが、創出された場合は速やかに特許出願を行う。

第3章 国が実施することの必要性

石炭は化石エネルギーの中でも供給安定性・経済性に優れたエネルギーであり、今後も利用されていくものと見込まれる。一方で、石炭は熱量あたりのCO₂排出量が他の化石エネルギーと比べて多く、引き続き利用していくためには、低炭素化を目指した高効率な石炭ガス化複合発電技術（酸素吹IGCC、IGFC）やCCSを組み合わせた低炭素化が重要。また、これまでほとんど利用されていない亜瀝青炭等の低品位炭も火力発電燃料として利用することが将来的に重要。したがって、従来の石炭火力発電設備より高効率かつ低品位炭を含む多炭種に対応可能な本技術の実証は、エネルギー政策及び環境政策の観点から重要であり必要性は極めて高い。

本事業を実施するためには、実際に商用機発電所の約1/3規模の実証試験設備を構築する必要があるため、民間企業単独では費用負担、実証試験リスクが大きい。

さらに、国内において一定割合の石炭火力を含むエネルギーミックスを前提に温室効果ガスの削減目標（2030年度に2013年度比26.0%）案が議論されている中、第2段階のCO₂分離回収の実証は、地球環境問題に対応する為に、重要な技術開発であるが、効率の低下につながり市場原理に基づく研究開発の実施インセンティブが働かないことから、国の主導が必要である。また、本事業の成果は、我が国における電力供給の一翼を担う石炭火力発電設備として普及見込みであるとともに、国際展開することにより地球規模の気候変動対応にも貢献可能である。

また、前述のとおり、当省では「Cool Earthーエネルギー革新技术計画」を設定し、「高効率石炭火力発電」「二酸化炭素回収・貯留（CCS）」を含む「21」分野の技術開発をもって温室効果ガス削減目標達成に向け取り組んでいるところ。至近では、更に第四次エネルギー基本計画を踏まえて、2014年（平成26年）12月にまとめられた「エネルギー関係技術開発ロードマップ」においても「高効率石炭火力発電」「二酸化炭素回収・貯留（CCS）」が国際展開も見据えた形で整理されている。

本事業は、当該計画に掲げられた石炭火力発電の高効率化に位置付けられており、本事業の成果を市場展開することにより我が国の発電部門における温室効果ガス排出量の大幅な改善が期待できる。また、エネルギー基本計画においても、石炭火力発電のベースロード電源としての重要性が評価されている中、一刻も早く本事業の成果を市場へ展開することが望まれる。

また、アメリカやヨーロッパに加え中国及び韓国等の新興国においてもIGCCの技術開発・実証が進められており、迅速かつ着実な予算確保は我が国の国際競争力を維持する上で必要であり、産業政策の観点から重要である。

第4章 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ

本事業は、石炭火力の低炭素化を達成するため不可欠なものであり、事業終了後の早期商用展開に向け、実証試験目標の確実な達成を目指し国の支援の下、必要な資源を投入していく。早期普及拡大によるコスト低減を目指して成果を積極的に公開するとともに、知財の実施許諾や技術提携等を含めた横展開を図る。あわせて、発電用途のみならず多用途利用も視野に入れ、有効性をPRすることで酸素吹 IGCC の普及拡大を図る。

本事業終了後、事業実施者の親会社である電源開発㈱・中国電力㈱は本事業の完遂成果を将来の石炭火力に関する選択肢のひとつとして検討を行い、積極的に導入を図る。続いて、他の電気事業者等が導入していくことが考えられる。

※電源開発・中国電力は、多くの石炭火力（設備出力両社計：11,002MW、国内石炭火力発電の約26%：平成23年度時点）を保有している。

また、我が国内の商用機運転実績を背景に、海外市場に対して「高効率化、CO₂削減等」の従来石炭火力との優位性をアピールし、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。

第5章 研究開発の実施・マネジメント体制等

5-1. 体制他

5-1-1. 研究開発計画

本事業は、EAGLE プロジェクト^{※1}及び燃料電池対応型石炭ガス化複合発電最適化調査研究^{※2}、燃料電池研究開発で確立した技術を段階的に実証プラントに組み入れ、性能、経済性、信頼性等に係る実証を行うもの。

具体的には、図 5-1 の通り、第1段階として燃料電池との親和性が高い酸素吹 IGCC の実証を行い、その後、CO₂ 分離回収技術の実証（第2段階）を行った後に、燃料電池を組み込み IGFC としての実証（第3段階）を実施する。

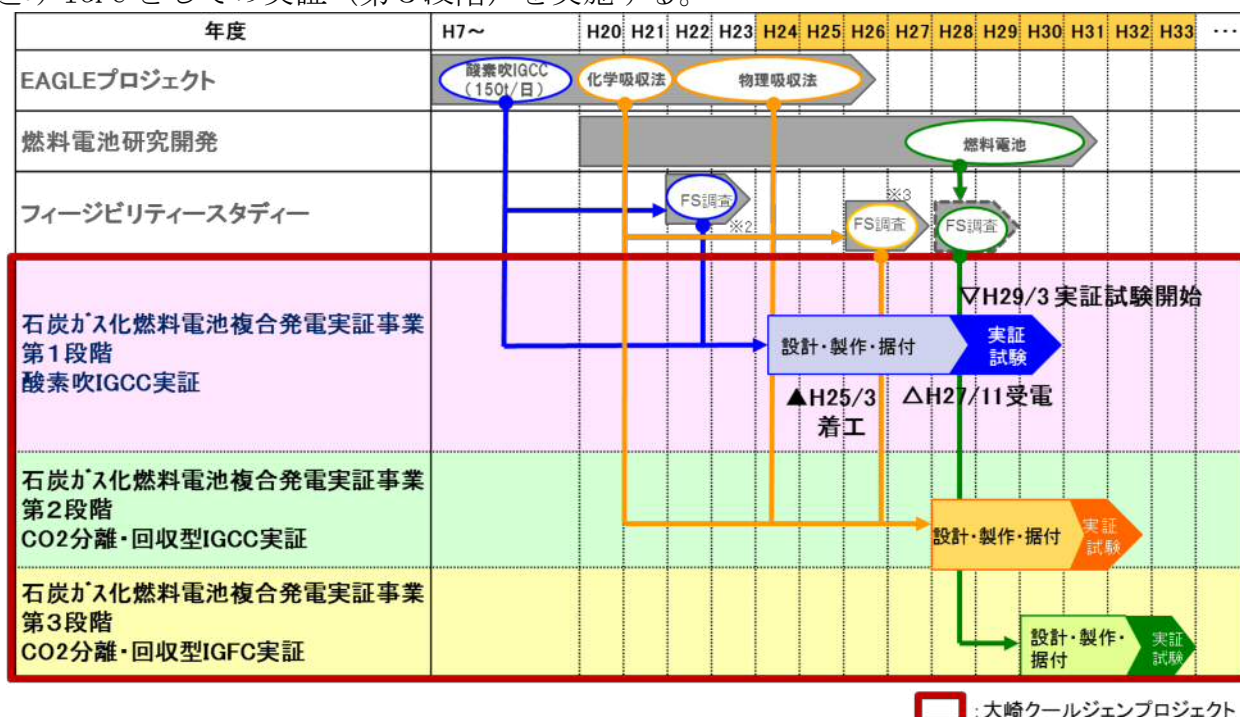


図 5-1 酸素吹き石炭ガス化技術プロジェクト全体工程

※1 EAGLE プロジェクト

IGFC の実現に向けた酸素吹 IGCC の研究開発をパイロット規模で実施

- 事業期間：平成 7 年度～平成 26 年度
- 石炭処理量：150 t/日
- 総事業費：約 427 億円（補助率：2/3）

※2 燃料電池対応型石炭ガス化複合発電最適化調査研究を NEDO 共同研究事業として実施

酸素吹 IGCC/IGFC と高効率 CO₂ 分離・回収技術の最適モデルについて調査検討を実施

- 事業期間：平成 22 年度～平成 23 年度
- 総事業費：約 15.7 億円（補助率：2/3）

※3 石炭ガス化複合発電における CO₂ 分離回収システム最適化検討

- 事業期間：平成 26 年度～平成 27 年度
- 電源開発・中国電力が NEDO 委託事業として共同で実施中

5-1-2. 研究開発実施者の適格性

本事業を実施することを目的として、中国電力と電源開発の共同出資により大崎クールジェン(株)が設立され、事業実施者となっている。

中国電力が自社の発電所敷地、発電所の付帯設備を提供し、電源開発はこれまでの技術開発で得られた技術ノウハウ等を提供する。

本事業は、酸素吹 IGCC について、事業用火力発電設備としての実用化へ向けた最終段階

の検証を行うものであり、検証された技術の普及促進の観点からも酸素吹 IGCC が実用化した場合にその運用を行うと想定される電気事業者が主体となり事業を実施することが望ましい。

5-1-3. 研究開発の実施体制

本事業は図 5-2 の体制で実施している。大崎クールジェンと出資会社である中国電力及び電源開発との間で研究委託契約を締結し、実証事業費のうち補助金(補助率:1/3)を除いた 2/3 については両出資会社からの分担金で賄い実証事業を確実に遂行する。

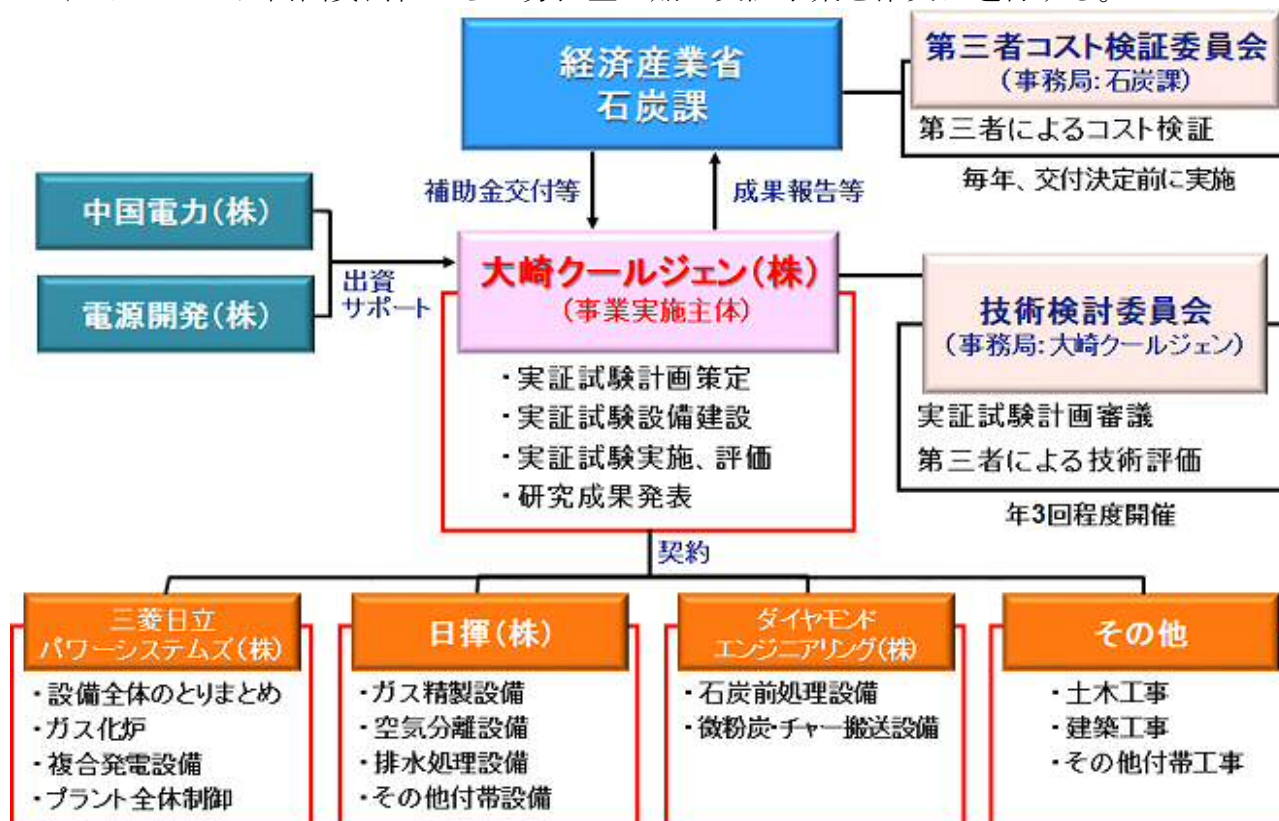


図 5-2 研究開発実施体制

実証事業の実施にあたり、学識経験者（6 名）からなる「技術検討委員会」を設置した。年間に 3 回開催し、事業実施計画検討、事業進捗状況確認、事業実施結果について評価を行う他、実証試験においてトラブルが発生した場合には解決策等の助言を行っている。「技術検討委員会」における評価結果について実証試験計画へ反映させることで、より効果的に実証事業を実施している。

5-1-4. 国民との科学・技術対話の実施などのコミュニケーション活動

プロジェクトの進捗にあわせて、見学対応、ホームページ（日本語、英語）やプロジェクトガイド（建設情報発信誌）を通じたプロジェクトの情報発信を実施。さらに地元の高等専門学校との「発電所内 3 D 案内システム共同研究開発」などを通して、本事業の理解普及活動を実施している。

（1）見学者対応

平成 27 年 3 月までの実績：151 件、1,001 名

（2）地元とのコミュニケーション

第1回大崎上島町産業文化祭すみれ祭り説明パネル出展(平成26年2月)

第2回大崎上島町産業文化祭すみれ祭り説明パネル出展(平成27年2月)

(3) 発電所内3D案内システム共同研究開発

地元大崎上島町の独立行政法人国立高等専門学校機構広島商船高等専門学校と共同で、「発電所内3D案内システム共同研究開発」を実施。3Dグラフィックスで実証試験発電所を再現し、タブレット端末などを使い、あたかも発電所内を歩いて見学しているかのように体験できるシステムを開発。

5-1-5. 資金配分

石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業は、総合科学技術会議および産業構造審議会の事前評価を経て、経済産業省補助事業として、平成24年度から開始している。第1段階は、平成24年度から平成30年度までの期間を予定しており、酸素吹IGCC実証試験設備の設計および建設を行い、平成29年3月から実証試験を開始することを目指し、効率的な事業運営を実施した。総事業費は約900億円であり、国から1/3の補助を受けている。

表5-1 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業の工程および事業費

年度		平成24年度 (2012年度)	平成25年度 (2013年度)	平成26年度 (2014年度)	平成27年度 (2015年度)	平成28年度 (2016年度)	平成29年度 (2017年度)	平成30年度 (2018年度)	合計	
第1段階 酸素吹IGCC 実証	事業費	41.1億円 (13.7億円)	209.9億円 (70.0億円)	187.1億円 (62.4億円)	178.5億円 (59.5億円)	160.5億円 (53.5億円)	60.9億円 (20.3億円)	57.0億円 (19.0億円)	895.0億円 (298.4億円)	
	実施内容	3/1着工 ▼	機電着工 H26.6 ▼	H27.3 ▼	水圧 H27.7 受電 H27.11 ▼	ガス化炉点火 H28.6 ▼	実証試験開始 H29.3 ▼			
		酸素吹IGCC詳細設計・建設						実証試験		
		・設計 ・製作 H25.2から (一部設備) ・土木工事 H25.3着工	・設計 ・製作 ・土木工事	・設計 ・製作 ・土木工事 ・機電工事	・設計 ・製作 ・土木工事 ・機電工事 ・水圧試験 ・受電	・機電工事 ・試運転調整 ・設備竣工	・基本性能確認 ➢プラント性能 ➢環境性能 ・多炭種適用性確認 ・設備信頼性確認 ➢長時間耐久試験 ・制御性、運用性確認 ➢負荷変化率 ➢起動停止時間 ・経済性評価			

※ 平成26年度までは実績額、平成27年度以降は予定額を記載している。

(事業開始時点では、事業費総額を903億円としていたが、建設費のコストダウン等により895億円となる見込みである。)

5-1-6. 社会経済情勢等周囲の状況変化への柔軟な対応

石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業開始(平成24年度)以降、下記のような情勢変化があり、本実証事業の重要性が一層強くなったと考えられる。

(1) エネルギー基本計画

平成26年4月11日に閣議決定された新しい「エネルギー基本計画」の中で、石炭は、温室効果ガスの排出量が多いという問題はあるが、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。

第1段階で実証するIGCCは、「発電効率を大きく向上させることで発電量当たりの温室効果ガス排出量を抜本的に低下させる高効率化技術として開発をさらに進める。」とされている。

その他、日本の政策等における IGCC の重要な位置づけについて表 5-2 に示す。

表 5-2 日本の政策等における IGCC の位置づけ

日本の政策等	記載内容（抜粋等）
科学技術基本計画 （平成 23 年 8 月 19 日 閣議決定）	「グリーンイノベーションの推進」の中で、石炭ガス化複合発電等と二酸化炭素の回収及び貯留を組み合わせたゼロエミッション石炭火力の実現に向けた研究開発等の取組を推進する。
科学技術イノベーション総合戦略 2014 ～未来創造に向けたイノベーションの懸け橋～ （平成 26 年 6 月 24 日 閣議決定）	重点的取組「高効率かつ高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現」において、2030 年までの成果目標が以下のとおり記載されている。 ・2020 年代に先進超々臨界圧火力発電と高効率・高信頼性石炭ガス化複合発電を実用化し、導入・輸出促進 ・2030 年代に石炭ガス化燃料電池複合発電を実用化 ・2020 年頃までに二酸化炭素分離・回収・貯留技術を実用化
平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン対象施策の特定について （平成 26 年 9 月 19 日 総合科学技術・イノベーション会議）	＜高効率化かつクリーンな石炭火力発電の実現＞ 本施策では、究極の高効率石炭火力発電技術である石炭火力発電技術である IGFC と CO ₂ 分離・回収技術を組み合わせた革新的低炭素石炭火力発電の実現を目指す。そのための取組として、IGFC の基幹技術である酸素吹 IGCC の確立させるべく、信頼性、耐久性、高効率性、経済性等を実証する。
環境エネルギー技術革新計画 （平成 25 年 9 月 13 日 総合科学技術会議）	「2030 年頃までに実用化が見込まれる技術」として、高効率石炭火力の更なる高度化と CCS 技術との組合せが記載あり、各技術項目のロードマップ等の「1. 高効率石炭火力」の中で、IGCC および IGFC が記載されている。さらに、「10. 二酸化炭素回収・貯留 (CCS)」では、火力発電システムとのインターフェースの確保が重要とされている。
エネルギー関係技術開発ロードマップについて （平成 26 年 12 月 経済産業省）	技術ロードマップ「9. 高効率石炭火力発電」で IGCC の記載あり。

（２）海外における石炭火力発電を取り巻く情勢

2015 年 12 月開催予定の気候変動枠組条約締約国会議（COP21）において CO₂ 排出削減の新たな枠組みが採択される見通しであり、世界的に環境負荷低減に向けた規制が厳しくなる可能性がある。

米国においては、2013 年 6 月にオバマ大統領が「オバマ大統領気候変動計画（米国）」を発表、その中で石炭火力発電にとっては CCS を設置しなければ現状達成が困難なレベルの CO₂ 排出基準（環境保護庁規制案：約 0.499kg-CO₂/kWh）の制定を検討するとともに、海外の石炭火力発電所の新設に対する公的金融支援を終了するよう他国や国際金融機関にも求めていく旨表明した。

米国が公的支援の終了を他国へ求めていることに関しては、今後経済発展を進める新興国、途上国がその増大する電力需要に応えるためには、一定程度石炭火力発電プラントの新增設・リプレースに依存せざるをえないことは明らかであり、こうした中、公的金融支援がなければ、高効率な石炭火力発電プラントよりも新興国の低コストながら低効率な発電プラントが導入されることになり、CO₂ 排出抑制の観点からはむしろ望ましくない結果となる恐れがあることが懸念されている。

一方、イギリスにおいては排出原単位基準（EPS）が制定され、新設の場合は設備の CO₂ 排出原単位 0.45kg-CO₂/kWh という規制値が、カナダにおいては新設の石炭火力発電所、経済的耐用年数に達した古い発電所を対象に 0.42kg-CO₂/kWh の排出基準が課されており、CCS 設備を備えない新規石炭火力は建設が困難な状況にある。

こうした CO2 排出規制の強化に向けた検討の動きがある中、石炭火力発電における CO2 排出量の課題を克服していくことが、一層重要となっている。日本において CO2 排出量が少ない高効率な石炭火力発電技術を開発し、海外に展開することは、地球規模での環境負荷低減の観点から大きな意義がある。

(3) 国内外の IGCC 技術開発・運転状況

海外における IGCC の実証事業としては、表 2-6 に示されている 1990 年代に実施された Buggenum IGCC(オランダ)、Puertollano IGCC(スペイン)、Wabash River IGCC(アメリカ)、Tampa IGCC(いずれもアメリカ)が 4 大プロジェクトとして知られている。

内、Buggenum(オランダ)は、欧州の再生エネルギー拡大の影響を受け、2013 年 3 月末に廃止されている。また、Puertollano(スペイン)についても、同様の理由により、稼働率が小さい状況であり、廃止も検討されている。一方、Wabash River および Tampa(いずれもアメリカ)については、ガス化しやすいペトコークとの混焼により運転を継続しているが、連続運転時間が 3,000 時間以下と短い。

最近では、Edwardsport(アメリカ)、GreenGen(中国)が運転を開始しており、CO2 回収型 IGCC としては、Kemper(アメリカ)が 2016 年から運転を開始する予定である。しかし、いずれにおいても、連続運転時間は短い。

一方、国内においては、空気吹 IGCC の技術開発 (250MW) がクリーンコールパワーで国の補助事業として、2007 年度より実証試験を開始、2010 年度に終了した。その後、IGCC 技術の成熟化に向けた検証を 2013 年 3 月に完了、同年 4 月から常磐共同火力(株)が商用機として運転を開始し、世界最長の連続運転時間 (3,917 時間) 達成している。さらに、福島県に商用規模 (500MW 級) 2 基の建設計画がある。

このような背景において、適合炭種幅が広く、信頼性の高い酸素吹石炭ガス化技術の開発・実証、併せて効率的な CO2 分離・回収型 IGCC 技術の確立が求められている。

5-2. 知財の取扱についての戦略及びルール

知財戦略として、「戦略性を持った権利確保・普及展開」と「出口を見据えた研究開発マネジメント」を検討していくことが必要と考える。

前者は、国内の石炭火力新設・リプレースへの適用、海外へのインフラ輸出を視野に入れて、特許権の取得、権利の保護、展開戦略等について事業の進捗に合わせて詳細検討していく方針である。

後者は、当該技術は電力分野のみならず化学工業分野への事業展開も可能であることから、エンジニアリング体制を踏まえた知財の所有等について、事業者(電力会社)のみならずメーカーも成果普及に携わることができる仕組みを検討しているところである。

国内においては、他の電力事業者やメーカーなどへの展開を図るために、成果報告会等における情報提供・共有などを積極的に行うとともに、今後の事業進展に合わせて更なる普及展開策を図っていく。本事業において得られる知財は、他企業等からの要望に応じて、実施許諾や技術提携等による積極的な横展開を図っていく。

海外においては、今後、石炭火力の普及が見込まれるアジア・大洋州を中心として展開していくことを考えており、相手国のニーズを把握しつつ、オールジャパンでシステムインフラ輸出を実現しようとする動きを見ながら、国際特許を含め、対象国における戦略的な知財の取得に取り組み、国際競争力を確保する。

第6章 費用対効果

本事業において酸素吹IGCC、CO₂分離・回収型IGCC、IGFCが確立し、確立した技術を国内の石炭火力の新設、リプレイスに適用することで、国内における石炭消費量の抑制とCO₂排出量削減に貢献する。

さらに、日本の持つ最新のクリーンコール技術を、諸外国の新設火力と老朽化した低効率石炭火力のリプレイスに適用することで、諸外国における石炭消費量の抑制とCO₂排出削減に貢献する。

国内において以下の導入効果が見込まれる。

（１）CO₂削減効果

発電効率が現行（USC）の最高レベルの40%（送電端効率（HHV）。以下同じ）から46%（IGCC：1,500℃級GT）まで向上すれば、CO₂排出量は約1割強、55%（IGFC）まで向上すれば、約3割の削減が可能。

さらに、CO₂分離・回収型IGCCについては、CCSと組み合わせることによりCO₂の排出を大幅に抑制することが可能となる。

（２）経済効果^{※1・2}

石炭火力発電所の建設コストは、約25万円/kWと試算されている。2020年から30年間で出力60万kW級のIGCCリプレイス需要を試算すれば14ユニットであり、経済効果は約2兆円となる。

（３）雇用創出効果^{※3}

出力60万kW級のIGCCにリプレイスすることで、1ユニットあたり建設中の4年間に毎年約1,000人規模の雇用が新たに創出される。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。

また、石炭火力発電所に関連する老朽化した石炭インフラ設備を新設することによる経済効果や、雇用創出効果も期待できる。

※1 発電コスト検証WG（2015年5月11日）資料より

※2 リプレイス需要

- 2020年から2050年までの30年間で運転開始後40年を経過する石炭火力発電所は3,400万kWであり、石炭火力にリプレイスすると想定。
- 内訳を、酸素吹IGCC/IGFC、空気吹IGCC、USC、A-USCで1/4ずつとすれば850万kW。
- 1ユニットの出力60万kWとすれば、30年間で14ユニットの潜在需要と試算。

※3 エコプロダクツ2009 クリーンコールセミナー資料より

世界においては、図 6-1に示すとおり石炭火力は2014年～2040年にかけて世界全体で約1,360GW（52.4GW/年）が新設され（リプレイスを含む）、アジア・大洋州は、約1,100GW増加（42.2GW/年）と増加量の大半を占める。

アジア・大洋州は産炭国も多く、利用する炭種、導入時期、他産業との連携等のニーズに応じた日本の高効率石炭火力発電技術の導入促進で地球環境問題対策に大きく貢献することが期待出来る。

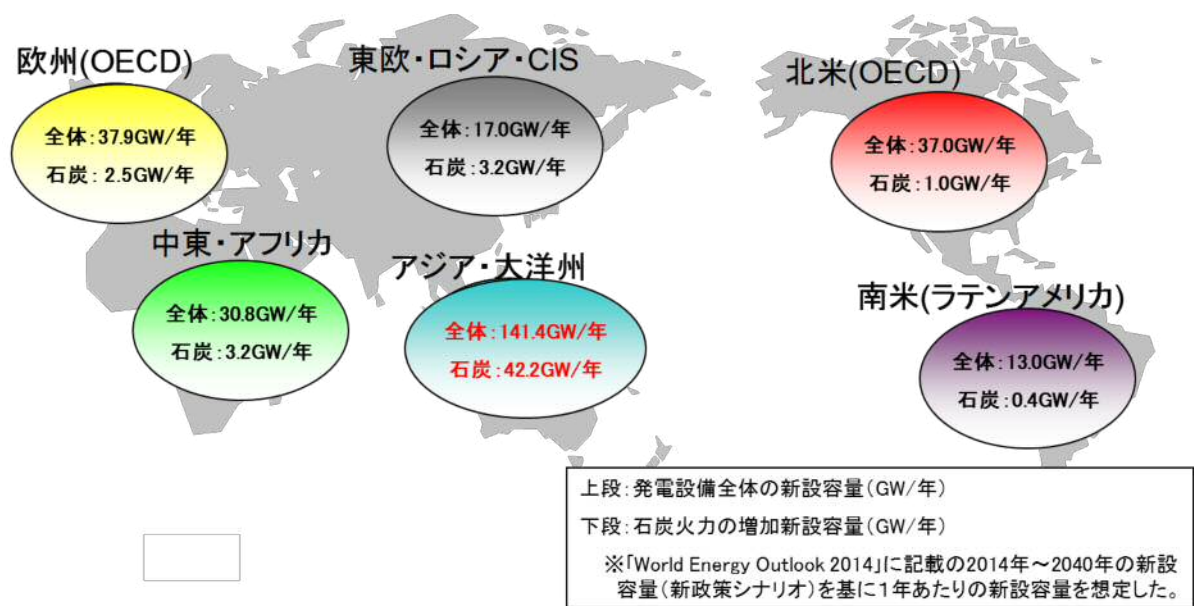


図6-1 世界の石炭火力の導入見通し