大崎クールジェンプロジェクトについて

第4回カーボンリサイクル産学官国際会議2022

2022年9月26日

大崎クールジェン株式会社

https://www.osaki-coolgen.jp/

会社概要

社　　名	大崎クールジェン株式会社 （ Osaki CoolGen Corporation ） 国のクリーンコール政策である『Ｃｏｏｌ　Ｇｅｎ計画』を 実現していくという思いを込めて命名 Ｃｏｏｌ　Ｇｅｎ計画 技術開発ロードマップに基づき、ＩＧＣＣ、ＩＧＦＣ と ＣＣＳ を組み合わせた 『革新的低炭素石炭火力発電』の実現を目指した実証試験研究プロジェクト
設　　立	➢2009年7月29日
所　在　地	➢広島県豊田郡大崎上島町中野　6208－1
出資比率	➢中国電力株式会社　50% ➢電源開発株式会社　50%
事業内容	究極の高効率石炭火力発電である石炭ガス化燃料電池複合発電 （IGFC）の基盤技術である酸素吹石炭ガス化複合発電 （酸素吹IGCC） および二酸化炭素分離回収技術に関する大型実証設備の建設および 試験の実施

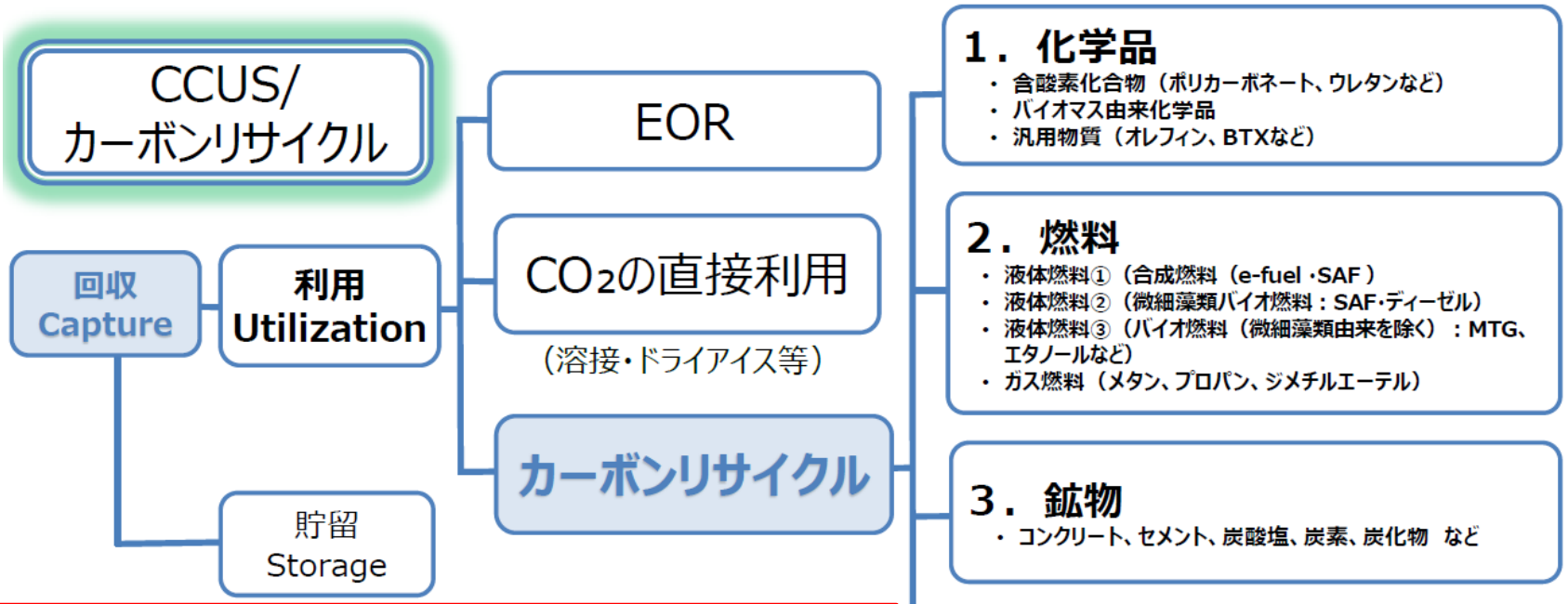
※IGCC（Integrated Coal Gasification Combined Cycle）：石炭ガス化複合発電
※IGFC（Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle ）：石炭ガス化燃料電池複合発電
※CCS（Carbon Dioxide Capture and Storage ）：二酸化炭素回収･貯留

大崎上島町の概要

面積	約43km^2
人口	7,129人（2022年8月末現在）
アクセス	広島県本土側とは、陸路がなく、竹原・安芸津港と高速船、フェリーで結ばれている（広島県近郊の港までフェリーで約30分）

カーボンリサイクルへの貢献

- カーボンリサイクル：CO_2を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化によりコンクリート等、人工光合成等により化学品、メタネーション等により燃料へ再利用し、大気中へのCO_2排出を抑制。
- カーボンリサイクルは、CO_2の利用（Utilization）について、世界の産学官連携の下で研究開発を進め、非連続的イノベーションを進める取り組み。
- 省エネルギー、再生可能エネルギー、CCSなどとともにカーボンリサイクルは鍵となる取り組みの一つ。



大崎クールジェンは、カーボンリサイクル実証研究のため、高効率発電技術の酸素吹IGCCに低コストCO_2分離回収技術の物理吸収方式を組み合わせ、高品質のCO_2を安定供給する。

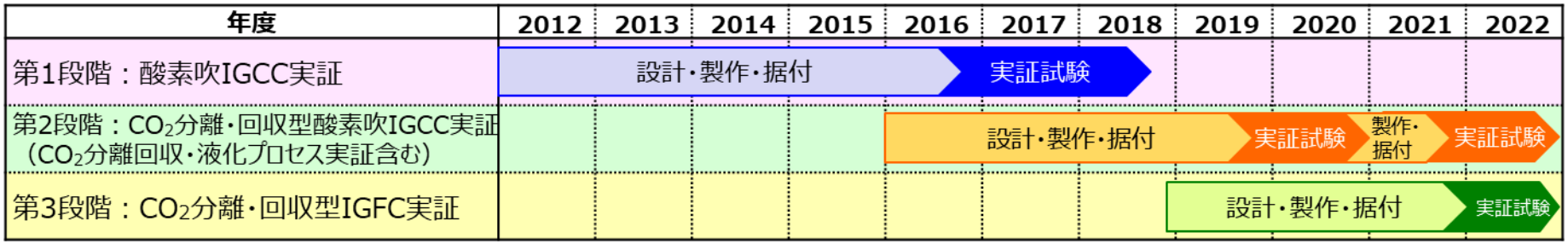
出典：カーボンリサイクル技術ロードマップ改訂版（経済産業省）

革新的低炭素石炭火力発電実証事業

大崎クールジェンプロジェクト

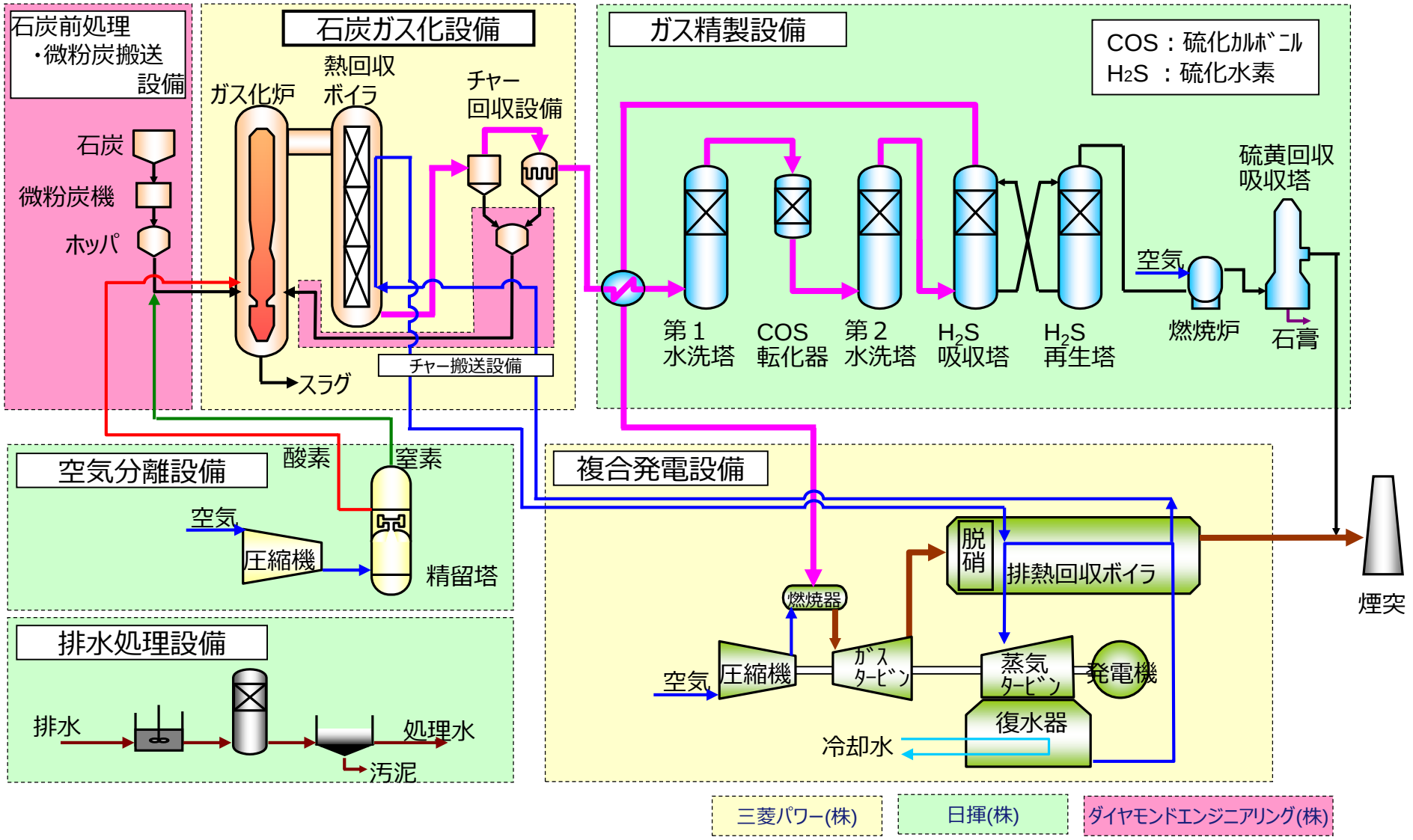
「革新的低炭素石炭火力発電」実現を目指し、3段階で構成されたプロジェクト

- **第1段階：酸素吹石炭ガス化複合発電(IGCC)実証**
  - 従来の石炭火力と比べ高い発電効率
- **第2段階：CO_2分離・回収型酸素吹石炭ガス化複合発電(IGCC)実証**
  - 酸素吹IGCCとCO_2分離回収設備との組み合わせにより、燃焼前の石炭ガスからCO_2を効率的に回収し、CO_2排出量を大幅に削減
- **第3段階：CO_2分離・回収型石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)実証**
  - 燃料電池導入により更なる高効率化



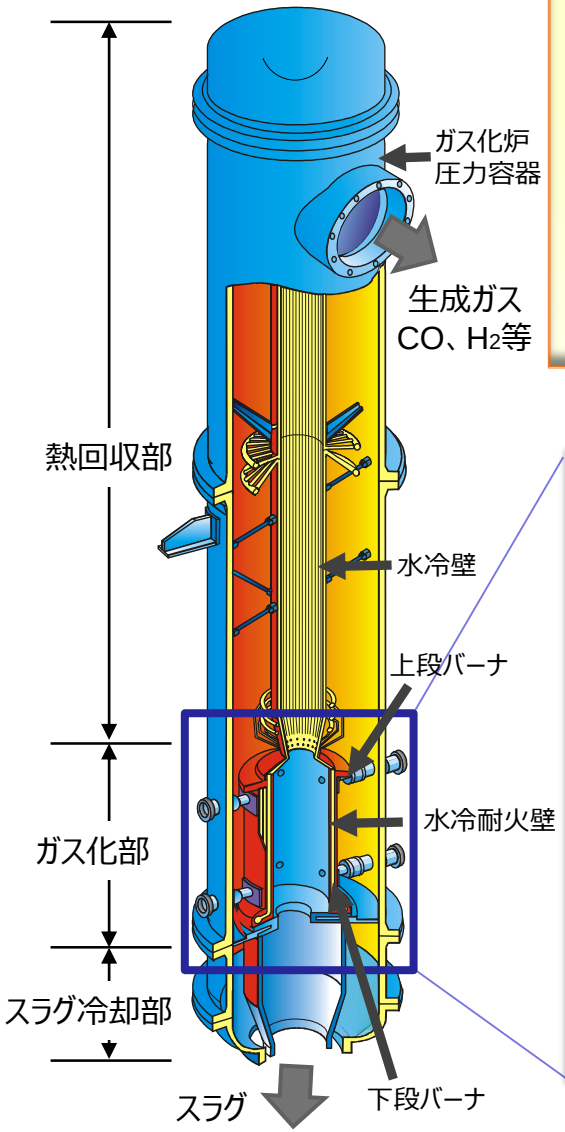
プロジェクトは3段階で構成され、第1段階は2012年度から経済産業省補助事業として開始し、2016年度からは第2段階と合わせてNEDO助成事業として実施

酸素吹IGCC実証試験の設備構成



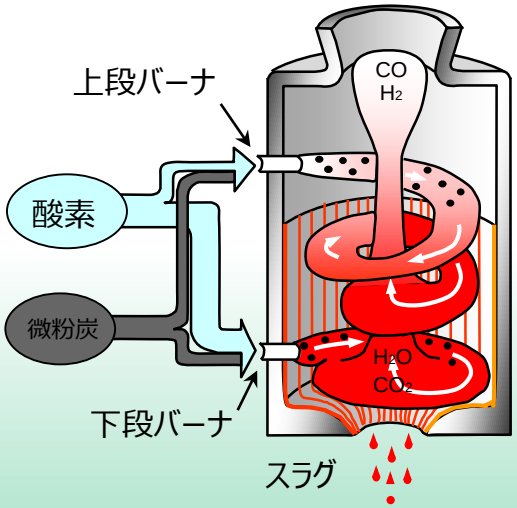
ガス化炉の特徴　高いガス化効率

ガス化炉の構造

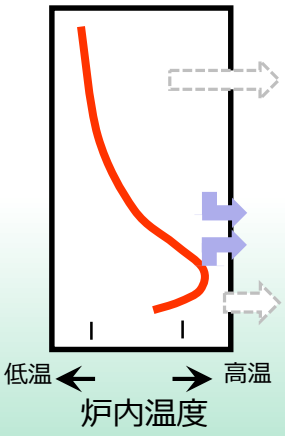


- ガス化部に上下2段の石炭バーナを配置した“1室2段旋回流方式”を採用
- 上段部と下段部の酸素供給量を適切に制御することで、「高いガス化効率（＝高い発電効率）」と「スラグの安定排出」の双方が実現でき、低灰融点炭に限らず高灰融点炭でも高効率にガス化することが可能
- 酸素吹ガス化炉であるため、生成ガス中にN_2が少なく空気吹に比べて　燃料成分（CO、H_2）の割合が高い（発熱量が高い）

ガス化部の概念図



温度分布図



上段：　酸素 少

高効率にガス化が可能

旋回流で石炭ガス化に必要な炉内滞留時間を確保

下段：　酸素 多

灰溶融温度以上の高温を維持することで、石炭灰（スラグ）を安定排出

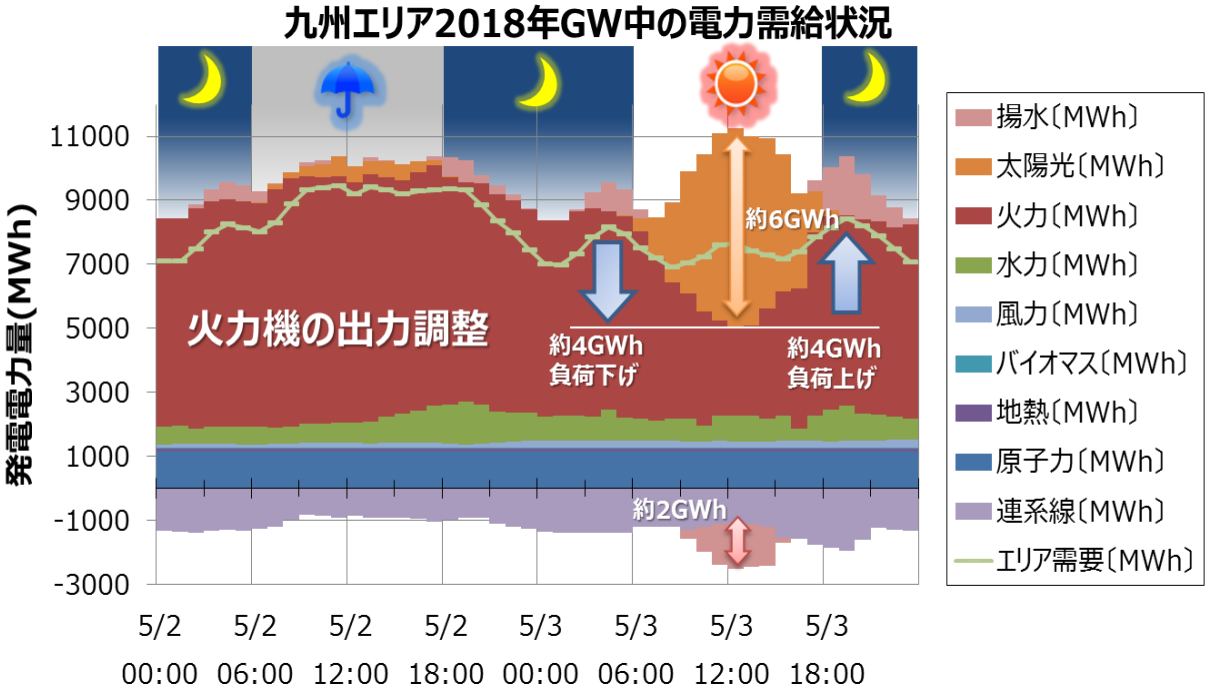
酸素吹IGCC実証試験の目標と実績

項 目	目 標	実 績
基本性能 （プラント性能）	➢ 送電端効率 40.5%（HHV）	➢ 送電端効率 40.8%（HHV） 目標達成
基本性能 （環境性能）	➢ SOx：8ppm ➢ NOx：5ppm ➢ ばいじん：3mg/m^{3}N （O_2:16%換算）	➢ SOx：8ppm未満 ➢ NOx：5ppm未満 ➢ ばいじん：3mg/m^{3}N未満（O_2:16%換算） 目標達成
多炭種適合性	➢ 炭種性状適合範囲の把握	➢ 4炭種を試験し、良好な適合性を確認 ➢ 運転を継続しながら炭種切替を行い安定したプラント状態を確認 目標達成
設備信頼性	➢ 商用機レベルの年利用率70%以上の見通しを得ること （5,000時間の長時間耐久試験）	➢ 長時間耐久試験 5,119時間 ➢ 連続運転 2,168時間 目標達成
プラント制御性 ・運用性	➢ 事業用火力発電所として必要な運転特性，制御性 （負荷変化率：1～3%/分 他）	➢ 非常停止試験において安全停止を確認 ➢ 負荷変化率：～16%/分を確認 ➢ 送電端出力0MWで安定運転を確認 ➢ 送電端出力制御で良好な運用性を確認 ➢ コールド起動時間（GT起動～定格負荷）7時間程度の見通しを得た 目標達成
経済性	➢ 商用機レベルで発電原価が微粉炭火力と同等以下になる見通しを得ること	➢ 商用機レベルで発電原価が微粉炭火力と同等になる見通しを確認 目標達成

再生可能エネルギー大量導入時代の火力発電の役割

・再生可能エネルギーの大量導入の影響

電力需要の少ないゴールデンウィーク(GW)期間中において、雨天であった5月2日(平日)と、晴天であった5月3日(祝日)との間の電力需給状況に大きな差異



出典：九州電力HP エリア受給実績（H30年度4～6月分)から作成

不安定な再生可能エネルギーの大量導入への対応

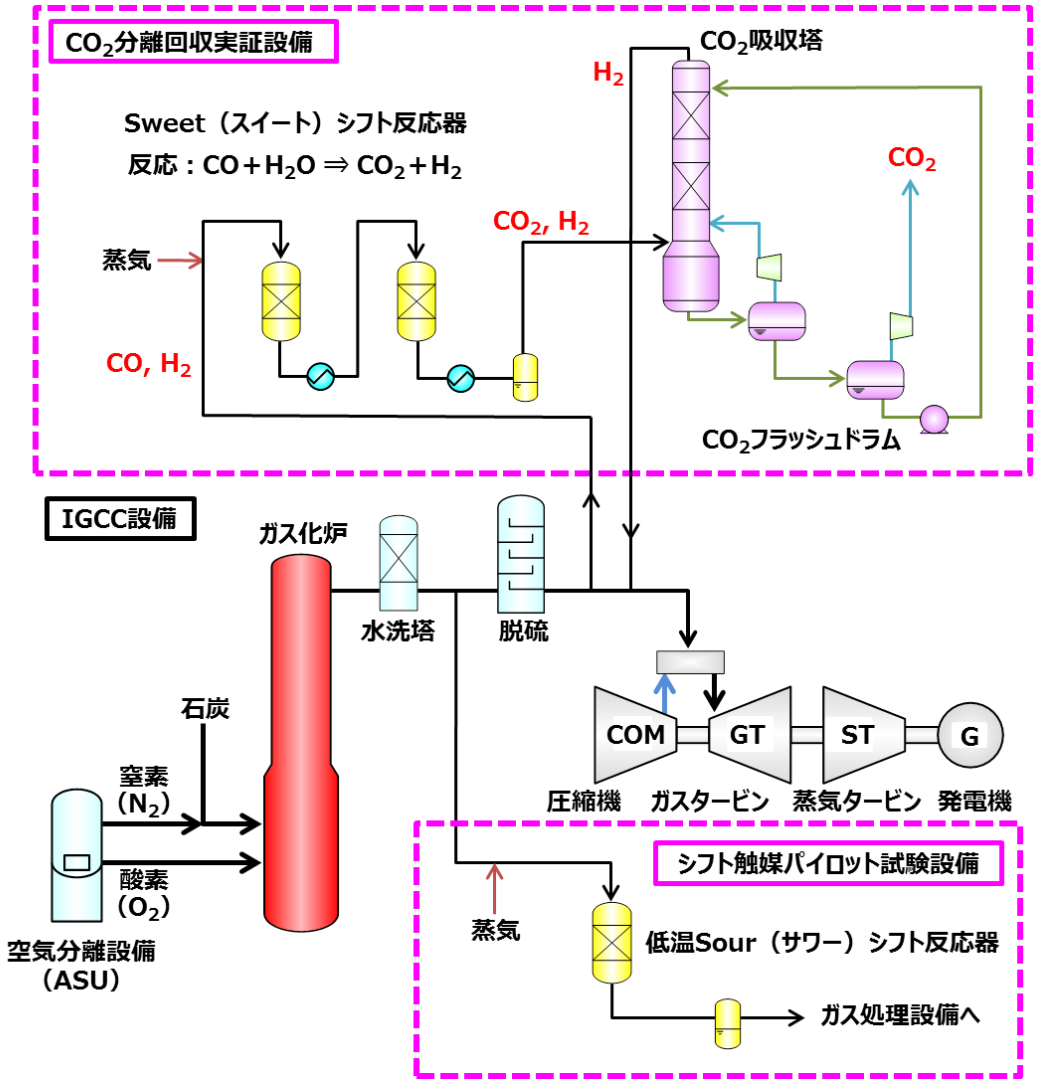
- 電力系統安定のために火力発電、揚水発電、連系線等による対応
- 特に火力発電が負荷調整用電源として重要な役割を担う

火力発電は高効率化に加えて運用の柔軟性が必要

- 負荷変化率の向上
- 最低負荷の低減
- 起動時間の短縮

CO_2分離・回収型酸素吹IGCC実証試験設備構成・仕様

IGCCプラントにCO_2分離回収実証設備を付設し、燃焼前の石炭ガスからCO_2を安定的に分離できる技術を検証する。



第2段階　実証システム概要図

CO_2分離・回収実証設備概要	
実証規模	IGCCガスからのCO_2回収率15%相当
CO_2吸収再生方式	物理吸収方式
COシフト方式	Sweetシフト（脱硫後ガス抜き出し）
基本性能	CO_2回収効率：90%以上、回収CO_2純度：99%以上

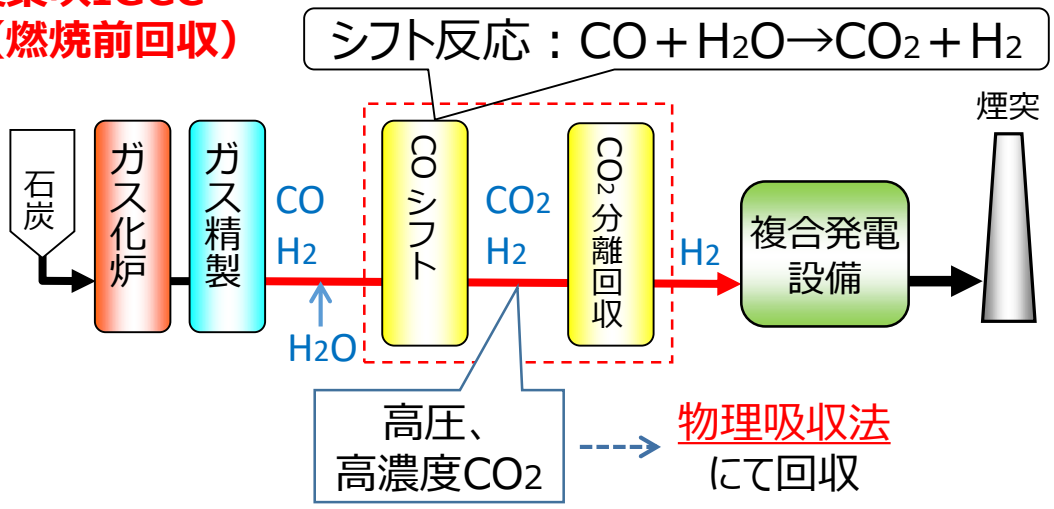
CO_2回収効率〔分離回収装置単体のCO_2回収割合〕：
(分離回収されたCO2ガスのC量／CO_2分離回収装置導入ガスのC量) × 100

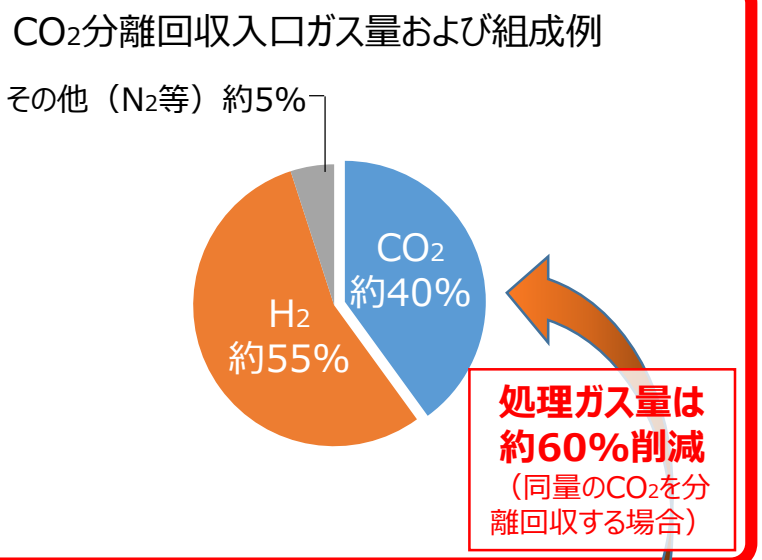
シフト触媒パイロット試験設備	
COシフト方式	低温Sourシフト（脱硫前ガス抜き出し）

酸素吹IGCCとCO2分離回収の組合せ：燃焼前回収

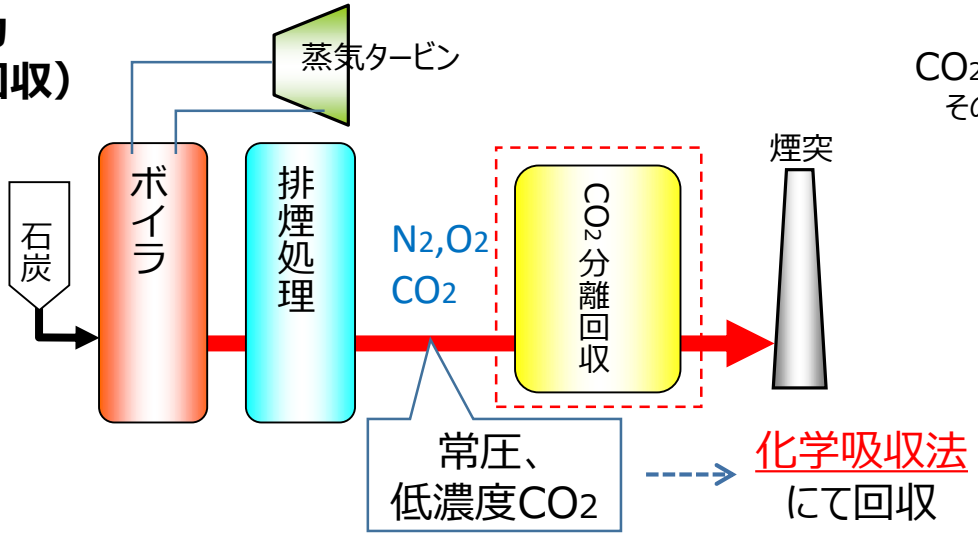
高圧（ガス体積が小さい）かつ高濃度CO2石炭ガスからの燃焼前回収は、燃焼後の排ガスからCO2を回収する場合に比べ、エネルギーロスの少ない効率的なCO2分離回収ができる。

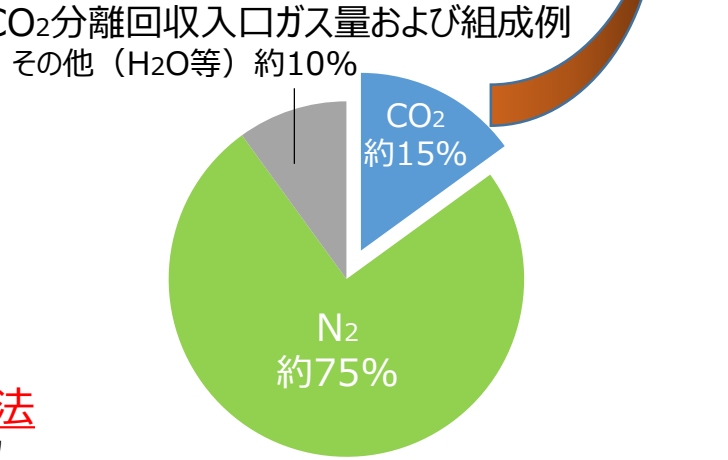
酸素吹IGCC（燃焼前回収）





微粉炭火力（燃焼後回収）





次世代CO_2回収関連技術のロードマップ

次世代のCO_2回収関連技術の開発の見通し

CO_2分離・回収コスト

高

低

化学吸収法

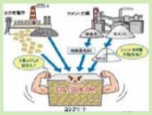
アミン等の溶剤を用いて化学的にCO_2を吸収液に吸収させ分離する方法
分離回収コスト：**4200**円/t-CO_2

CO_2貯留

分離回収したCO_2を地中に貯留する技術。
2020年頃のCCS技術の実用化を目指し、研究開発・実証試験を実施中。

2012年度より苫小牧において、年間約10万トン規模のCO_2を分離回収・貯留する実証事業を開始。2016年度より貯留開始。

CO_2利用



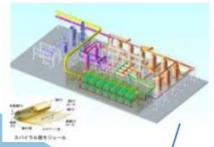
回収したCO_2を利用し、石油代替燃料や化学原料などの有価物を生産する技術。

微細藻由来バイオ燃料や人工光合成、環境配慮型コンクリート等の技術を開発中。

固体吸収法

アミン等を溶媒では無く固体と組み合わせることで、必要エネルギーを低減させ分離する方法

膜分離法



CO_2が選択的に透過する膜を用いて分離する方法

開発目標

物理吸収法

高圧下でCO_2を物理吸収液に吸収させて分離する方法
分離回収コスト：**2000**円台/t-CO_2目途
技術確立：**2020**年度頃目途

クローズドIGCC

酸素燃料技術をIGCC技術に応用。
CO_2回収後も高い発電効率を維持できる。

※ 図中のコスト見通しは、現時点で様々な仮定に基づき試算したもの。

現在　2020年度頃　2030年度頃

出典：次世代火力発電に係る技術ロードマップ 技術参考資料集

CO_2分離回収設備外観

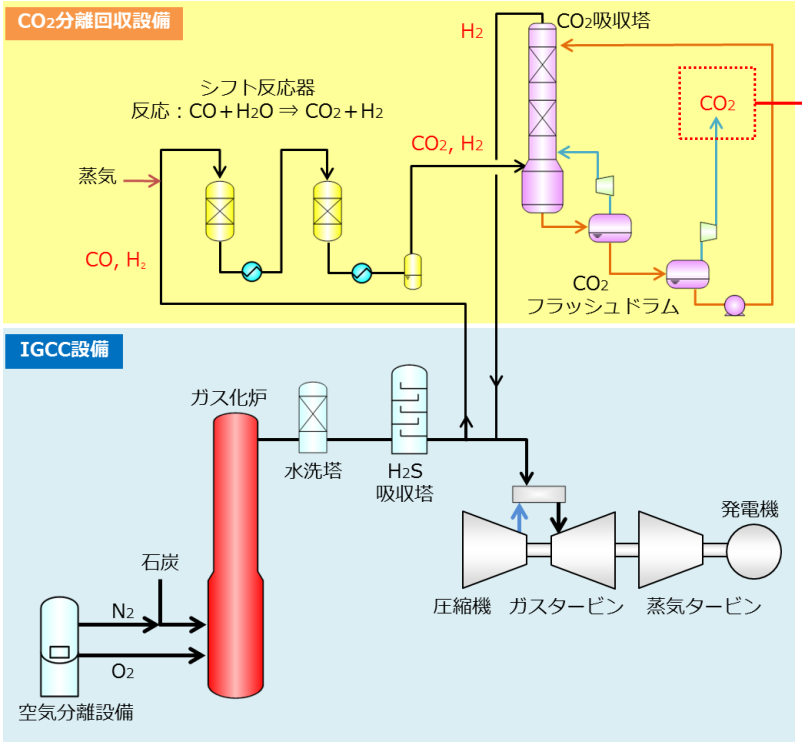
CO_2分離・回収型酸素吹IGCC実証試験の実績と達成状況

項　目	目　標	実　績	達成状況
基本性能 （回収効率・純度）	➢CO_2分離回収装置における CO_2回収効率：90%以上 ➢回収CO_2純度：99%以上	・CO_2回収効率：90%以上 ・回収CO_2純度：99%以上	目標達成
基本性能 （発電効率）	新設商用機（1,500℃級IGCC）において、CO_2を90%回収しつつ、発電効率40%※1 (送電端、HHV※2)程度の見通しを得る。	・CO_2分離回収に必要なエネルギーを低減するため、運転条件を変えた複数の試験を行いデータを取得	検証中
プラント運用性・ 信頼性	発電所特有の負荷変動等に追従すべく、CO_2分離回収設備の運用手法を確立し、信頼性について検証する。	・起動停止時の手順を確立 ・性状の異なる炭種の運転データを取得	検証中
経済性	商用機におけるCO_2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(回収CO_2量当りの分離回収コスト)を　ベンチマークとして評価する。	上記試験の成果をふまえて今後評価	検証中

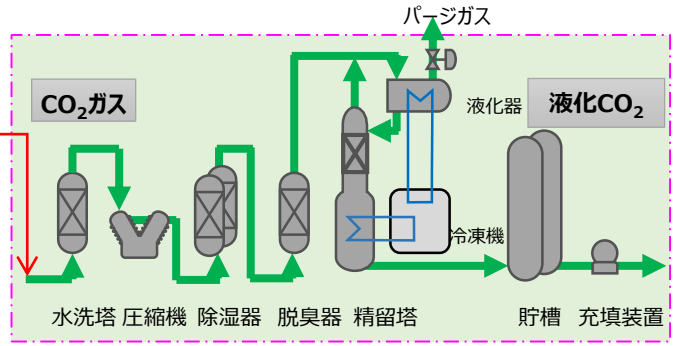
※1　発電効率には分離回収プロセスまでを含む(貯留に係る動力は含まない)
※2　高位発熱量基準

カーボンリサイクルに向けた取組み

大崎クールジェンにおいて実施するCO$_2$分離・回収型酸素吹IGCC実証試験の設備であるCO_2分離回収設備で回収したCO_2を、トマト栽培他やカーボンリサイクル研究拠点へ供給する。



CO$_2$分離・回収型酸素吹IGCC系統図



液化CO$_2$製造設備

一部トマト栽培へ

5t/日

各カーボンリサイクル研究事業者へ

10t/日

CG提供：JCOAL

カーボンリサイクル研究拠点

カーボンリサイクル実証研究拠点化

■ 大崎クールジェンは、NEDO委託事業として「CO2有効利用拠点化推進事業」を開始し、研究開発拠点の整備が完了し、2022年6月よりCO2の供給を行っている。

ご閲覧ありがとうございました

大崎クールジェンプロジェクトは、
経済産業省殿、NEDO 殿からの多大なるご支援をいただき実施しております。
関係各位のご協力、ご指導に対し深く感謝いたします。

■ 資料の無断転載・転用・複製および弊社の許可なしに、研修等の資料やテキストとして使用することはご遠慮ください。