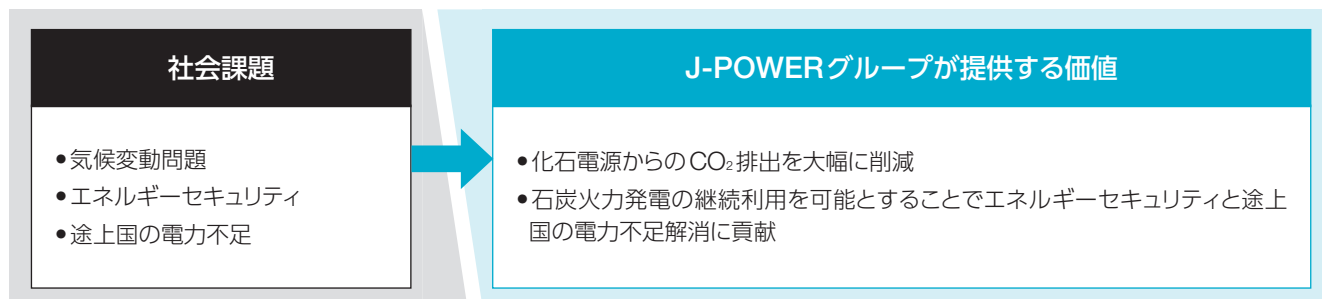


# 化石電源のゼロエミッション化への取り組み

現在再生可能エネルギーの拡大が世界的規模で進んでいますが、CO<sub>2</sub>を排出しない再生可能エネルギーや原子力発電だけで日本また世界の電力需要を賅うことはできないため、石炭や天然ガスなどの化石燃料を使用する発電（化石電源）からのCO<sub>2</sub>排出を大幅に削減しなければパリ協定や日本の温室効果ガス削減目標は達成できません。

J-POWERグループは化石電源のゼロエミッション化に取り組み、CO<sub>2</sub>排出の大幅削減を目指します。



## CO<sub>2</sub>分離・回収・有効利用・貯留に向けた取り組み

J-POWERグループはCO<sub>2</sub>を分離・回収して有効利用・貯留するCCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization & Storage) の技術開発を進め、化石電源から排出されるCO<sub>2</sub>の大幅な削減を目指しています。

### CO<sub>2</sub>分離・回収

J-POWERグループでは石炭火力発電所から排出されるCO<sub>2</sub>の分離・回収に関する試験を積み重ねてきました。2019年度からは大崎クールジェンプロジェクトで大型実証試験を実施しています。

年度	2005	2010	2015	2020
松島火力発電所(微粉炭火力燃焼後回収)		2007 2008 *1		
EAGLE*2(ガス化燃焼前回収)		2008 2013		
大崎クールジェン(ガス化燃焼前回収)			大型実証試験	2019 2020
カライド酸素燃焼プロジェクト(微粉炭火力酸素燃焼)			2012 2014 *3	

\*1 三菱重工業(株)との共同プロジェクト \*2 p. 27を参照ください

\*3 日本・豪州の官民による共同プロジェクト。世界初となる酸素燃焼・CCS一貫プロセスによる発電所実機での実証試験を実施

### CO<sub>2</sub>有効利用・貯留

分離・回収したCO<sub>2</sub>を処理する方法として、CO<sub>2</sub>を有効利用する方法と、地下に貯留する方法が考えられます。

#### 有効利用

回収したCO<sub>2</sub>を有効利用する方法として、枯渇油田にCO<sub>2</sub>を圧入して原油の生産量を増大させるEOR(Enhanced Oil Recovery)や、CO<sub>2</sub>をドライアイスなどとしてそのまま利用する方法、CO<sub>2</sub>から化学品や燃料を製造する方法などが考えられます。

J-POWERグループは、大崎クールジェンプロジェクトで回収されるCO<sub>2</sub>を有効利用するカーボンリサイクルについて検討しています。具体的には、農業用温室内の炭酸ガス濃度を高め、作物の生育を増進することで農業の生産性を向上させるといった利用、微細藻類を光合成により大量培養してカーボンニュートラルなジェット燃料を生産する技術開発などを検討しています。

#### 貯留

CO<sub>2</sub>を地中深くに大量に貯留することができれば、CO<sub>2</sub>の大気への放出を大幅に削減することが可能となります。

J-POWERが参画した日豪官民共同プロジェクトであるカライド酸素燃焼プロジェクトでは、2014年に、石炭火力発電所で分離・回収したCO<sub>2</sub>を地下に貯留する実験を豪州で実施しました。

さらにJ-POWERも出資する日本CCS調査(株)では、国の委託事業として北海道苫小牧市で大規模なCCS実証試験を実施しました。2016年度から地下貯留層へのCO<sub>2</sub>圧入を開始し、2019年度に累計30万トンの圧入を終えました。

なお、CO<sub>2</sub>貯留の適地について、国の委託事業として日本CCS調査(株)が調査を実施しています。

## CO<sub>2</sub>ゼロエミッション化に向けた取り組み

J-POWERグループではCO<sub>2</sub>の分離・回収・有効利用・貯留(CCUS)に加え、石炭を利用する際に発生するCO<sub>2</sub>そのものを削減するため、酸素吹石炭ガス化複合発電(IGCC)\*<sup>1</sup>の商用化や石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)\*<sup>2</sup>の技術開発などの高効率発電の研究開発に取り組んでいます。

酸素吹IGCCは発電効率が高いためCO<sub>2</sub>排出量を削減できるほか、生成ガス中の一酸化炭素(CO)濃度が高いため効率的にCO<sub>2</sub>として分離・回収できることから、CCUSに最適の発電技術です。

また、従来型石炭火力発電所においては、高効率発電技術の導入に加えてバイオマス燃料の混焼による低炭素化にも取り組んでおり、既の実施している混焼の取り組みを継続するほか、2020年6月に運転を開始した竹原火力発電所新1号機では最大で10%の混焼を目指しています。

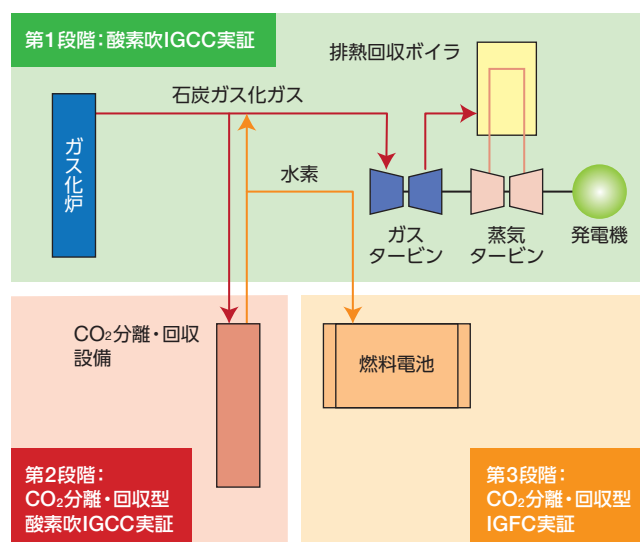
- \*1 石炭ガス化複合発電(IGCC)：石炭から生成したガスを燃焼させて発電するガスタービンと、ガスタービンの排熱を利用する蒸気タービンの2種の発電方式による複合発電システムで、酸素吹は石炭からガスを生成させる際に酸素を使用する。
- \*2 石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)：IGCCに燃料電池を組み合わせた複合発電システムで、石炭火力発電としては最高水準の効率となる発電システム。

## 大崎クールジェンプロジェクト

J-POWERは、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)との共同研究事業者として、2002年度より酸素吹IGCCの実現に向けた技術確立を目的としたEAGLE\*<sup>3</sup>プロジェクトを推進してきました。

その後、EAGLEプロジェクトで得られた知見と成果を活かし、NEDOの助成を受け、中国電力(株)と共同で大崎クールジェンプロジェクトを推進しています。同プロジェクトでは、既に第1段階として酸素吹IGCCの実証試験(出力：16.6万kW、石炭使用量：1,180トン/日)を2019年2月に完了しています。2019年12月からは第2段階として、酸素吹IGCCにCO<sub>2</sub>の分離回収設備を組み込んだCO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCの実証試験を実施しており、第2段階の終了後は第3段階としてさらに燃料電池を組み込んだCO<sub>2</sub>分離・回収型IGFCの実証試験を予定しています。

\*3 EAGLE:若松研究所で実施した酸素吹石炭ガス化プロジェクト。Coal Energy Application for Gas, Liquid & Electricityの略。



年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
第1段階 酸素吹IGCC実証	設計・製作・据付						実証試験					
第2段階 CO <sub>2</sub> 分離・回収型酸素吹IGCC実証					設計・製作・据付			実証試験				
第3段階 CO <sub>2</sub> 分離・回収型IGFC実証								設計・製作・据付		実証試験		



大崎クールジェン実証試験設備(広島県・大崎上島)

## 大崎クールジェンプロジェクト 主な実績と目標

### 第1段階：酸素吹IGCC実証

#### [実績]

#### ゼロエミッションに向けた着実な前進

- 発電効率51.9% (発電端、LHV)を達成
  - ・超々臨界圧(USC)\*1を上回る発電効率
  - ・1,500℃級ガスタービンを採用した場合、発電効率約57% (発電端、LHV)を達成する見通しが得られた
  - ・発電効率が高まることによりUSCと比べてCO<sub>2</sub>排出量の削減が期待される

\*1 超々臨界圧(USC)：微粉炭火力(石炭を細かく砕いてボイラで燃焼させる従来型の石炭火力)の現時点での最先端技術

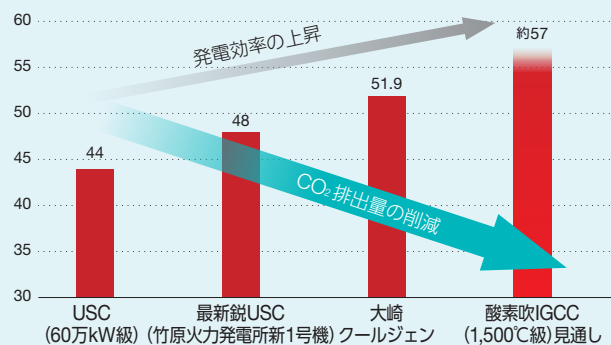
(注)右のグラフのUSCの発電効率は経済産業省・環境省公表の「BATの参考表【令和2年1月時点】(A) 経済性・信頼性において問題なく商用プラントとして既に運転開始をしている最新鋭の発電技術」記載の設計熱効率

#### 再生可能エネルギーの導入促進に寄与

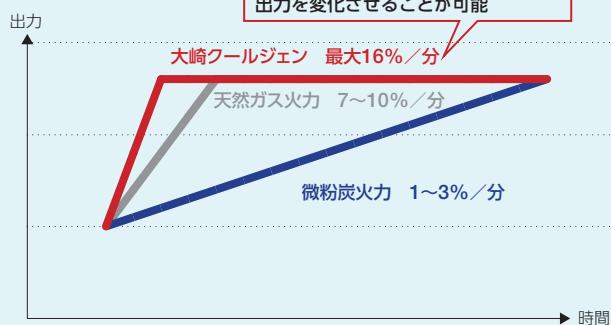
- 負荷変化率\*2 最大16%/分を達成
  - ・天然ガス火力発電をしのぐ負荷変化率を達成
  - ・再生可能エネルギーなどの急激な出力変化に対応する電源としても活用可能
  - ・再生可能エネルギーの拡大に伴う電力系統の不安定化を緩和することにより、再生可能エネルギーの導入促進に寄与

\*2 負荷変化率：1分間あたりの定格負荷に対する発電出力変化の割合。負荷変化率が高いほど電力需要の変動に応じて迅速に出力を調整することが可能

発電効率(%、発電端、LHV)



負荷変化率イメージ



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

#### [目標]

- 新設商用機(1,500℃級IGCC)において、CO<sub>2</sub>を90%回収しつつ、発電効率52%(発電端、LHV)程度の見通しを得る

- ・CO<sub>2</sub>分離回収装置におけるCO<sub>2</sub>回収率：90%以上
- ・回収CO<sub>2</sub>純度：99%以上

### 第3段階：CO<sub>2</sub>分離・回収型IGFC実証

#### [目標]

- CO<sub>2</sub>分離・回収型IGFC商用機(50万kW級)として、CO<sub>2</sub>回収率90%の条件で、発電効率66%(発電端、LHV)程度の見通しを得る

## 豪州褐炭水素パイロット実証プロジェクト

水素は燃焼する際にCO<sub>2</sub>を排出せず、また多様なエネルギー源から製造し、貯蔵・運搬することができます。製造段階でCCS技術を活用すればCO<sub>2</sub>フリーのエネルギーとして利用することができ、資源の少ない日本にとってエネルギー安全保障と地球温暖化対策の観点から有望な技術です。

J-POWERはCO<sub>2</sub>フリー水素のサプライチェーンの構築・商用化を目指し、豪州に未利用資源として豊富に存在する褐炭をガス化して水素を製造し、日本に輸送する実証試験に参画しています。J-POWERはこの実証試験のうち褐炭をガス化(NEDO助成事業)し、製造された水素ガスの精製設備を担当しています。2020年に実

証試験を実施する予定となっています。

なお、サプライチェーンを商用化するには、褐炭から水素を製造する際に発生するCO<sub>2</sub>はCCSにより貯留し、大気への放出を避けることでCO<sub>2</sub>フリーとする予定です。

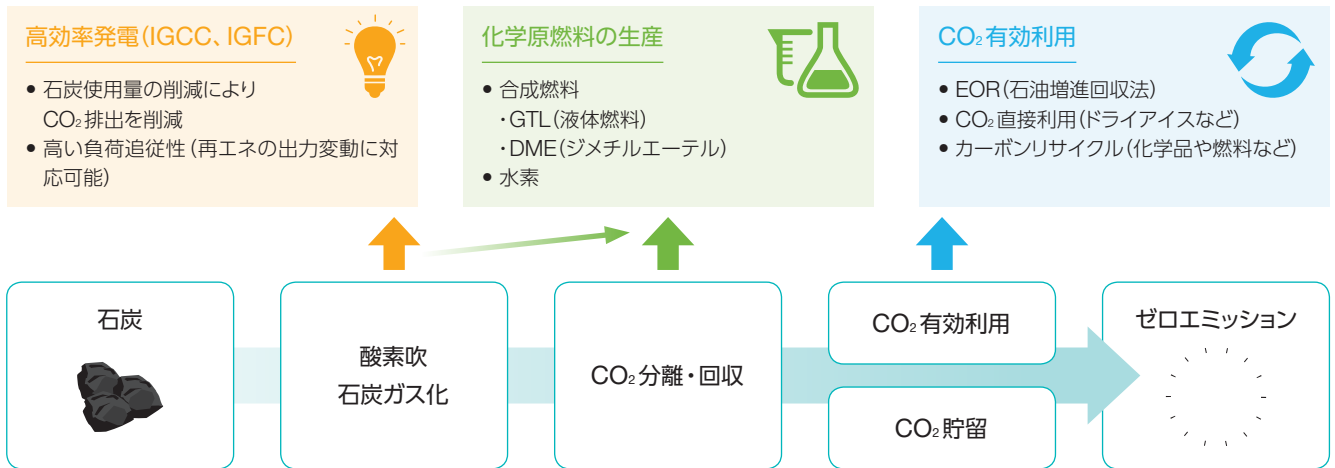


褐炭ガス化炉設備建設工事写真

## ゼロエミッション化への取り組みと多様な石炭利用の両立

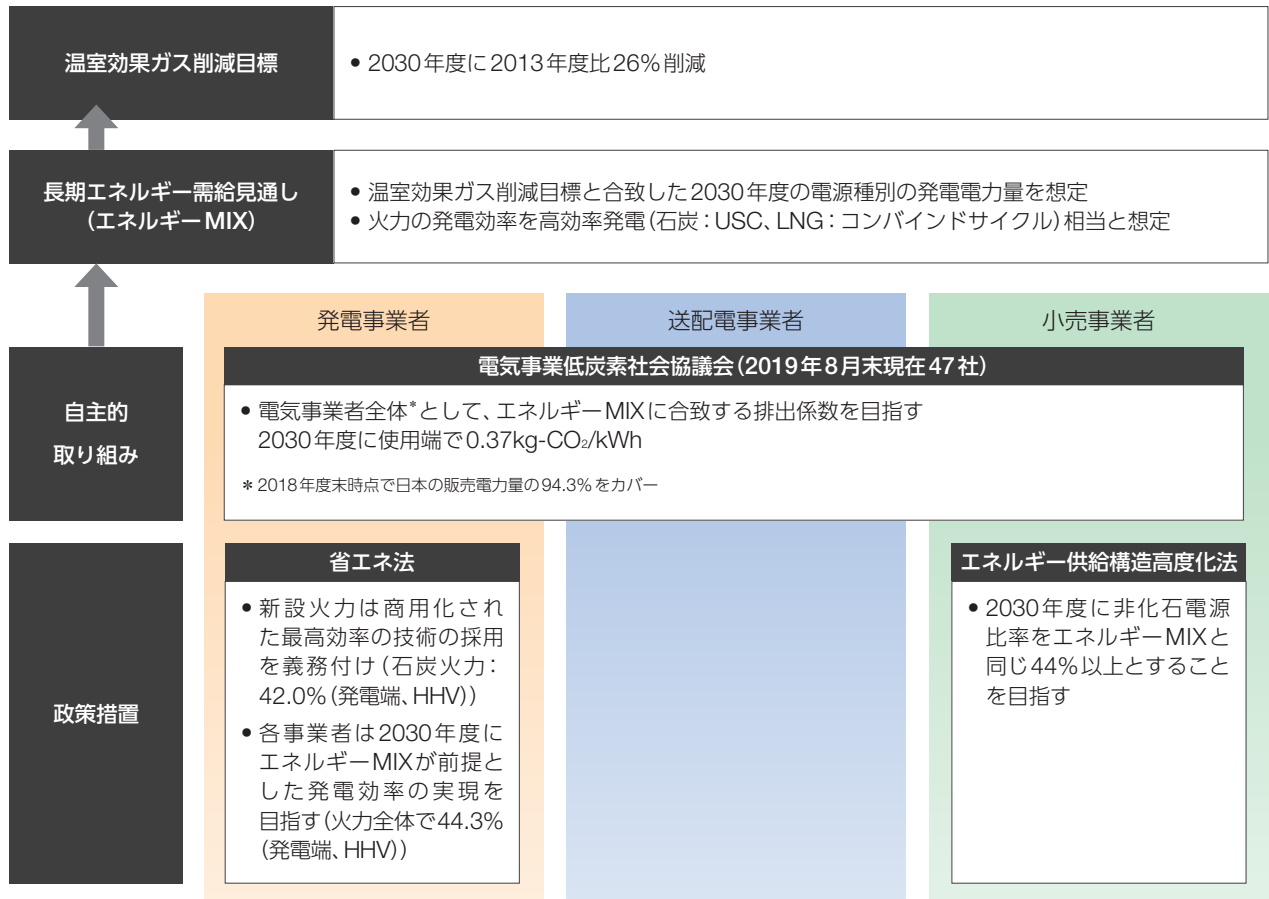
J-POWERグループでは石炭利用のゼロエミッション化を進めています。これにより、CO<sub>2</sub>の排出を大幅に削減するだけでなく、石炭を発電事業の枠にとらわれず多用途に利用することで、ゼ

ロエミッションでありながら石炭資源をより一層有効に活用する取り組みを推進しています。



### [参考] 日本におけるCO<sub>2</sub>削減の取り組み

J-POWERグループは電気事業者の一員として、電気事業低炭素社会協議会に参加し、目標達成に貢献していきます。



(注) 電気事業低炭素社会協議会の会員社数および販売電力量カバー率は同協議会公表資料より