

J-POWERは、石炭火力における発電効率の次世代の石炭火力発電を担うクリーンコール

1 石炭は、発電の主要なエネルギー源

石炭は、石油や天然ガスに比べて埋蔵量が豊富で、世界各国に広く分布し、化石燃料の中では最も経済的かつ安定した供給が可能な資源です。発電の主要な燃料ソースを石炭としている国も多く、世界全体では発電電力量の約40%を石炭が占めています。中国やインドなどのエネルギー消費の大きい国々では、石炭火力が最大のエネルギー供給源となっています。

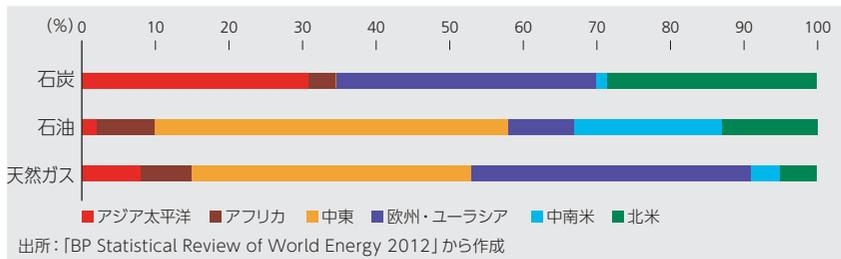
世界の石炭火力発電設備は、今後もさらに増加する見込みです。石炭火力発電は、世界的にますます増大するエネルギー需要への対応に欠かせない、重要な電源であり続けると考えられています。

石炭をはじめとした化石燃料は、燃焼に伴い温室効果ガスであるCO₂を排出します。世界の石炭火力発電所から排出されるCO₂は、世界のエネルギー起源CO₂排出量の約3割を占めます。今後、中国やインドをはじめとする新興国でエネルギー需要が増大し、石炭利用が大幅に増加すると予想される中、石炭火力発電所からのCO₂排出量をいかに削減していくかが国際的な課題となっています。

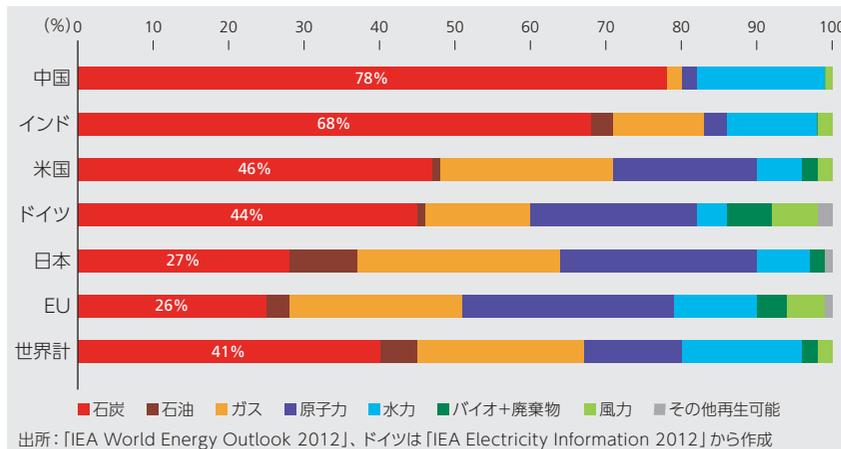
石炭活用のアドバンテージとデメリット

- アドバンテージ**
- 他の化石燃料と比べて埋蔵量が豊富であること
 - 世界各地で産出されるため、安定的な調達ができること
 - 他の化石燃料と比べて価格が安く経済的であること
- デメリット**
- 他の化石燃料と比べて単位当たりのCO₂排出量が多いこと

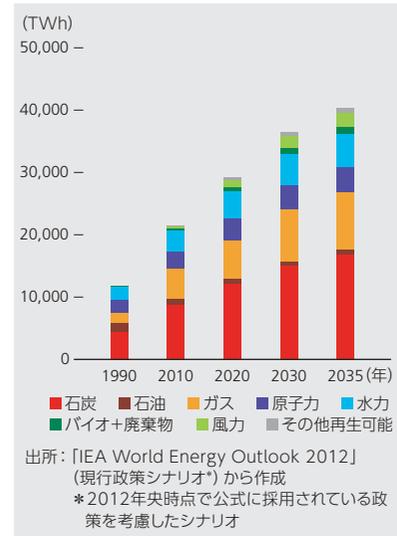
資源埋蔵量の地域分布



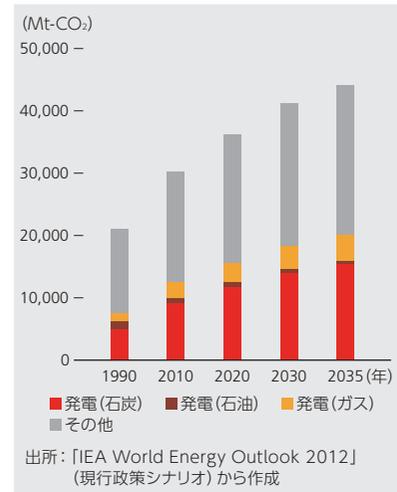
国・地域別の電源別発電電力量の構成比(2010年)



世界の電源別発電電力量の見通し



世界のエネルギー排出別CO₂排出量の見通し



向上と低炭素化を目指し、 技術の開発に取り組んでいます。

2 J-POWERの最先端技術を世界へ

石炭火力発電所からのCO₂排出量を削減するには、発電効率を向上させることが有効です。高い効率で発電すれば、それだけ石炭の使用量を削減することができ、燃料費の低減とともにCO₂排出量の抑制が可能となります。日本の石炭火力発電所は蒸気圧力や温度を超々臨界圧(USC) という極限まで上昇させる方法で、欧米やアジア諸国に比べて高い発電効率を実現しています。J-POWERは、こうした最先端技術の開発に自ら取り組み、積極的に採用してきたことによって、世界最高水準のエネルギー利用効率を達成しています。

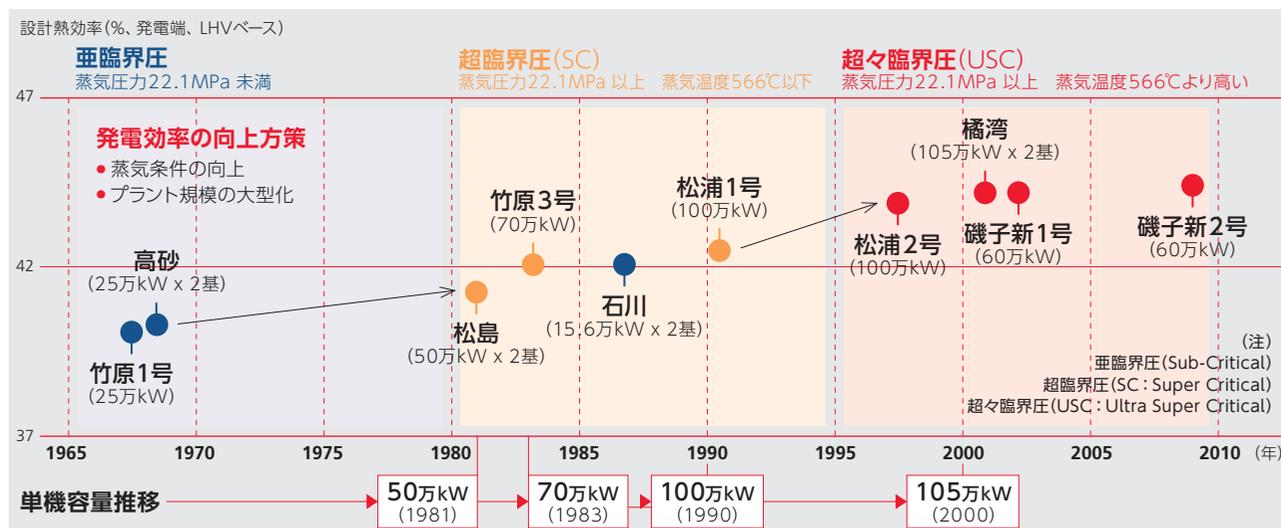
私たちJ-POWERが日本で培った知見と技術を活かし、高効率の石炭火力発電技術を世界に向けて移転・普及していくことは、世界のCO₂排出量の削減とエネルギー資源の節約に大きな意義を持っています。

CO₂削減効果を試算すると！

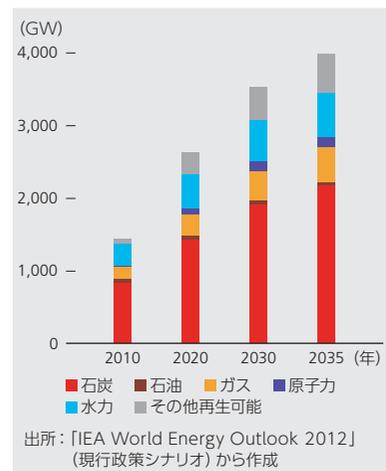
日本の最高水準性能の石炭火力発電技術を中国、インド、米国3カ国の全石炭火力発電所に適用したとすると、現時点でのCO₂削減効果は年間14.7億t-CO₂に及ぶと試算されています。これは日本の年間CO₂総排出量(2011年度12.4億t-CO₂)を大きく上回る数値です。

特にアジアの電力需要は今後も堅調に増加し、石炭火力の発電電力量、設備出力は、ともに2030年までに現行のおよそ2倍に増加すると予想されています。アジアの石炭火力市場も従来の比較的効率が低い亜臨界圧プラントから、高効率化プラントへの本格移行を開始しており、J-POWERは、日本のクリーンコール技術で「アジアの成長」と「環境負荷の抑制」の同時達成への貢献を目指します。

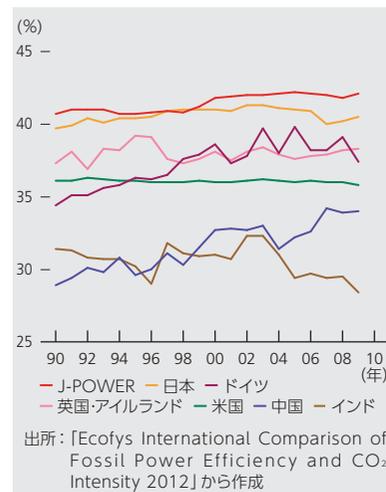
J-POWER石炭火力発電所の発電効率の推移



アジアにおける電源別
発電設備出力の見通し



世界の石炭火力発電の平均熱効率推移





礪子火力発電所(リプレイス後)



竹原火力発電所(リプレイス前)



竹原火力発電所(リプレイス後)

事例 1 最新鋭技術を活用し、発電所をリプレイス

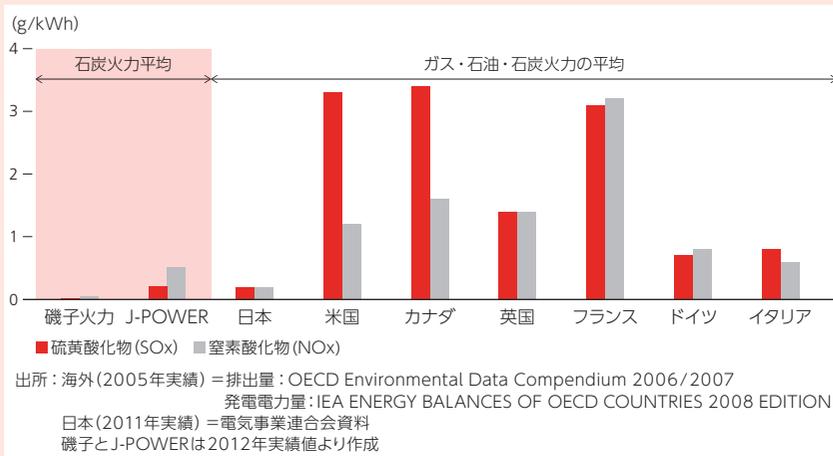
礪子火力発電所リプレイス

1996年、礪子火力発電所(旧1・2号機、各26.5万kW)では、横浜市の環境改善計画への対応、電力供給の増強と信頼性の向上、設備老朽化への対応を目的として、旧式プラントを最新鋭設備にリプレイスするプロジェクトをスタートさせました。リプレイスした新1号機(60万kW)は2002年4月から、新2号機(60万kW)は2009年7月から運転を開始しています。

礪子火力発電所は、大都市部に位置する発電所であり、日本初の公害防止協定を横浜市と締結し、いち早く排煙脱硫装置を設置する等、当初から環境保全対策でも積極的な取り組みを実践してきました。リプレイスに当たっては超々臨界圧(USC)を導入し、大幅な熱効率向上を図っており、新2号機では、主蒸気圧力25MPa、主蒸気温度600℃、再熱蒸気温度620℃を実現し、世界最

高水準の熱効率を達成しています。また、最新の環境対策装置を設置することにより、発電電力量当たりの硫黄酸化物(SOx)・窒素酸化物(NOx)排出量(原単位)を、主要先進国の火力発電所と比較してそれぞれ一桁低い極めて小さい値に抑制しており、発電効率、環境負荷の面からも「世界で最高水準のクリーンな石炭火力発電所」となっています。

火力発電における発電電力量あたりSOx、NOx排出量の国際比較



竹原火力発電所新1号機(設備更新)計画

広島県にある竹原火力発電所でも、リプレイス計画を進めています。現在、竹原火力発電所では1号機～3号機の計130万kWの発電設備が運転中です。このうち、運転開始から約40年を経過した1号機(25万kW、1967年7月営

業運転開始)、2号機(35万kW、1974年6月営業運転開始)を、新1号機(60万kW)にリプレイスする計画です。地球温暖化問題に積極的に対応する観点から、最新鋭設備を導入し、SOx・NOx等の環境負荷を低減するとともに、エネ

ルギー利用効率を大幅に向上し、低炭素化を図ります。現在、環境アセスメントの手続きを実施中で、2020年の運転開始を計画しています。

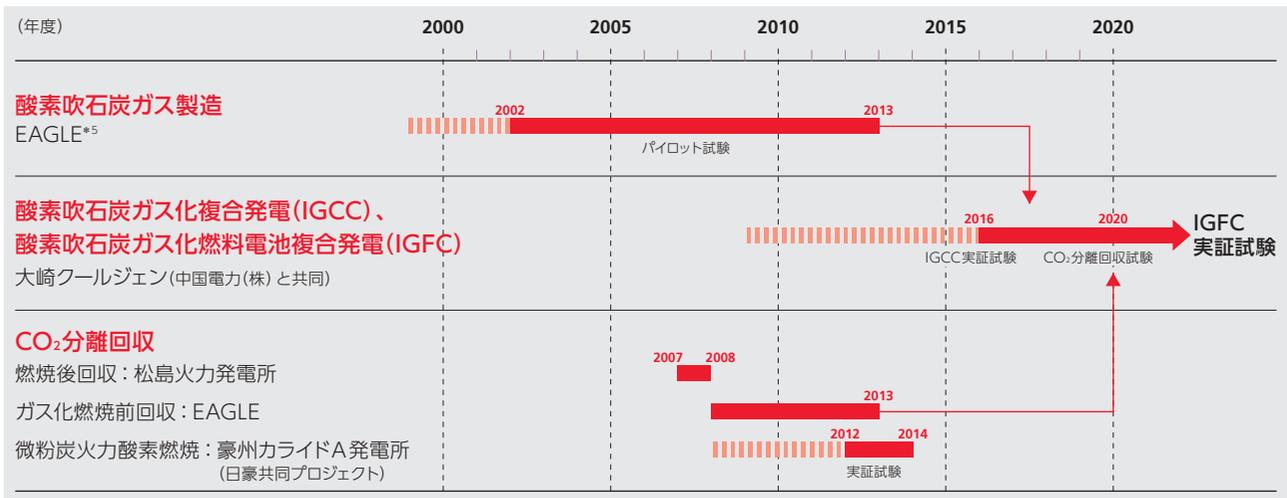
ゼロエミッションを目指して!

J-POWERは、酸素吹石炭ガス化複合発電(IGCC)*¹や石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)*²など次世代技術の開発に取り組み、石炭火力のさらなる発電効率の飛躍的な向上と低炭素化に向けたCO₂排出量の大幅な削減を

目指しています。また、バイオマス燃料の混焼利用を推進するほか、USC*³技術をさらに高効率化する先進超々臨界圧(A-USC)*⁴技術の開発も進めています。

究極的には、これらに、発電等によって生じるCO₂を分離回収して地中深くに貯留するCO₂回収・貯留(CCS)技術を組み合わせ、革新的なゼロエミッション型の石炭火力の実現を目指していきます。

J-POWERにおける石炭火力発電の新技术の開発スケジュール



次世代の石炭火力発電技術

	送電端効率(HHV)	CO ₂ 排出原単位削減(既設最新火力比)
既設最新鋭火力(USC)	41%	
微粉炭火力(USC: 超々臨界圧)	46%	約11%
石炭ガス化複合発電(1,500°C級IGCC)	46~48%	約11~15%
石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)	55%以上	約25%以上

- *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種の発電形態による複合発電システム。
- *2 石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC): 燃料電池、ガスタービン、蒸気タービンの3つの発電形態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効率水準の発電システム。
- *3 超々臨界圧(USC): 微粉炭火力の現時点での最先端技術。圧力22.1MPa以上かつ温度566°Cより高い蒸気条件を採用。
- *4 先進超々臨界圧(A-USC): USCをさらに高効率化し、700°C以上の蒸気条件を採用。
- *5 EAGLE: 若松研究所で進めている酸素吹石炭ガス化プロジェクト。Coal Energy Application for Gas, Liquid & Electricity の略。



EAGLEパイロット試験設備(福岡県)



大崎クールジェン・プロジェクト完成予想図(広島県)



カライドA発電所(オーストラリア)

事例

2 次世代の石炭火力発電技術を開発

酸素吹IGCCの大型実証試験

EAGLEプロジェクト

J-POWERは独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)との共同研究事業として、技術開発部若松研究所(福岡県)において2002年度より、酸素吹IGCCの実現に向けた酸素吹石炭ガス化炉の開発と、石炭ガス化ガスからCO₂を分離回収する技術の確立を目的として、EAGLEプロジェクトを推進してきました。

J-POWERは本プロジェクトを通じて、世界最高のガス化効率を達成するとともに、低品位炭(亜瀝青炭)から高品位炭(瀝青炭)まで幅広い炭種を高効率にガス化できることを確認し、酸素吹石炭ガス化技術を確立しました。

大崎クールジェン・プロジェクト

EAGLEプロジェクトで得られた知見と成果を活かして、IGCCおよびCO₂回収技術の商用化に向けた大型実証試験「大崎クールジェン・プロジェクト」を進めるため、2009年に中国電力(株)との共同出資により「大崎クールジェン(株)」を設立し、2013年3月に16.6万kW(石炭処理量:1,180t/日)の酸素吹IGCC実証プラントの建設を開始しました。2016年度から開始する実証試験ではシステムとしての信頼性、経済性、運用性を検証する予定です。その後、2020年からは最新のCO₂分離回収技術の試験を開始し、適用性を検証する予定です。これらを踏まえて、酸素吹

IGCCに燃料電池を組み合わせたIGFC化によるさらなる高効率化を目指します。これら一連の技術開発は、国の審議会の報告において提言されたCoolGen計画*の実現を目指すものです。

*CoolGen計画:2009年6月に経済産業省の総合資源エネルギー調査会にて提言された、IGCC、IGFC、CCSを組み合わせた「ゼロエミッション石炭火力発電」の実現を目指す実証研究プロジェクト計画。

CO₂分離回収技術の開発

現在、大規模な排出源から発生するCO₂を分離回収し、地中深くに封じ込めるCO₂回収・貯留(CCS)技術の調査や実証計画が世界各地で進められています。当社は、分離回収・輸送・貯留というCCSの3要素のうち、ユーザーとしての観点から発電設備への適用やCCS全体のコストに占める割合の大きさを考慮して、CO₂分離回収技術を中心に技術開発を行っています。EAGLEプロジェクトでは、酸素吹石炭ガス化の生成

ガスからのCO₂分離回収技術として化学吸収法を検証済みで、さらに2013年度までの計画で物理吸収法の試験を行っています。

また、現在の発電方式の主流である微粉炭火力でも、燃焼排ガスからのCO₂分離回収技術の開発に積極的に取り組んでいます。松島火力発電所(長崎県西海市)では、2007年から2008年、化学吸収法を用いたパイロット試験を三菱重工(株)と共同で実施しました。

また、オーストラリア・クイーンズランド州のカライドA発電所で実施している、酸素燃焼法を用いた「カライド酸素燃焼プロジェクト」にも参画しています。これは、日豪官民による共同実証プロジェクトであり、酸素燃焼によるCO₂の回収と地下貯留の一貫システムを世界で初めて既設発電所において検証するものです。2012年からCO₂回収を含む実証試験を開始しており、約2年間試験を実施する予定です。