

2

石炭利用と地球温暖化対策

J-POWERグループは、日本の電気事業における全石炭火力発電設備のおよそ2割に相当する総出力795万kWの設備(全国8箇所の発電所)を保有し、年間2,000万tに及ぶ国内最大級の石炭ユーザーです。私たちは石炭火力発電のリーディングカンパニーとして、石炭利用と地球温暖化対策に真摯に取り組みます。

今日的な石炭利用の意義

今日、世界のエネルギーの大半は化石燃料で賄われています。その中でも石炭は石油や天然ガスに比べて最も埋蔵量が豊富であり、かつ中東地域に偏らずアジアを含め世界中に広く分布していることなどから世界各国で主要なエネルギー源として使われています。石炭火力発電は、世界の発電電力量の約4割を占め、中国、インドをはじめとして世界的にますます増大するエネルギー需要への対応に、今後とも重要な電源でありつづけるものと考えられています。

また、エネルギー資源の大半を海外に依存している日本においては、今後も強靱かつ柔軟なエネルギー構成を目指していくことが必要です。石炭は、その特徴から、こうしたエネルギー構成を構築する上で今後とも不可欠なエネルギー資源です。

一方、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を発生します。エネルギー需要が増大していく中で、CO₂などの温室効果ガスの発

>>> 化石エネルギー資源の埋蔵量



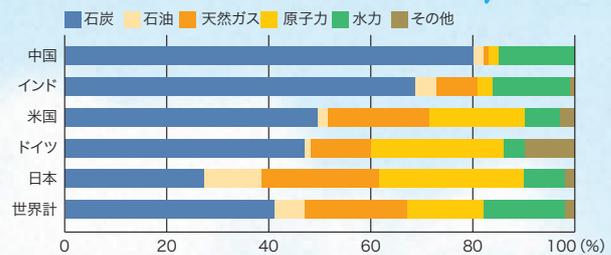
出典：BP "Statistical Review of World Energy 2008" からJ-POWER作成

石炭は埋蔵量が豊富

生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。

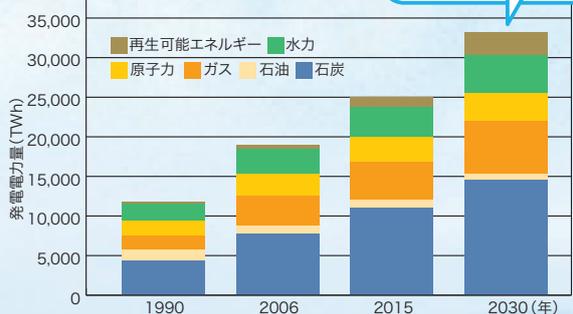
世界の電力の約4割は石炭から

>>> 世界の電源別発電電力量構成比



出典：IEA "World Energy Outlook 2008"ほかからJ-POWER作成

>>> 世界の電源別発電電力量の推移と見通し



出典：IEA "World Energy Outlook 2008"ほかからJ-POWER作成

石炭火力は今後も世界の主力電源として不可欠

J-POWERグループの「地球温暖化問題」への4つの方策

J-POWERグループ(国内)におけるCO₂排出量は、わが国全体のCO₂排出量の約3%に相当します。私たちはこの事実を真摯に受け止め、石炭利用のリーディングカンパニーの社会的責任として、地球温暖化問題への取り組みを経営の最重要課題のひとつに位置付け、以下に示す4つの方策を、短期・中期・長期のそれぞれの時間軸で適切に組み合わせて継続的に実施していくことにより、CO₂排出原単位の継続的な削減に努めていきます。(主な取り組みについては環境編P42以降をご参照ください。また、2008年度排出実績詳細についてはP55に掲載しています)



1 エネルギー利用効率の維持・向上
火力発電の高効率化を進めるとともに、発電時にCO₂を排出しない水力発電の設備更新・効率化によって発電効率をさらに向上させていきます。



2 CO₂排出の少ない電源の開発
原子力、風力、太陽光などのCO₂排出の少ない電源の開発に取り組んでいます。また、バイオマスの有効活用にも積極的に取り組んでいます。



3 技術の開発・移転・普及
石炭ガス化による発電効率の向上、CO₂回収の技術開発を進めています。また、次世代の技術をさらに追求して、世界の石炭火力発電をリードするとともに、USC技術の移転・普及を引き続き行っています。



4 京都メカニズムの活用など
私たちの技術・資金を利用して、他国で実施する温室効果ガス排出削減事業の削減効果を自国の削減量にカウントできるCDM等の京都メカニズムを活用するなどして、地球規模での効率的なCO₂削減に貢献していきます。

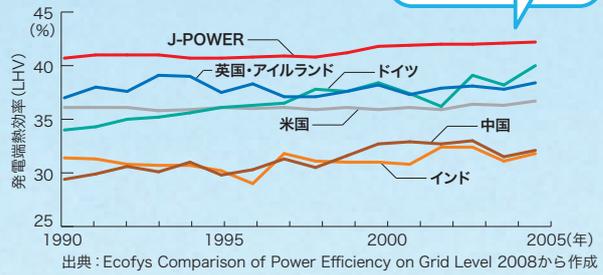
石炭火力発電効率向上の意義

温室効果ガスであるCO₂排出量を削減するためには、発生する比率を低くすること、発生量全体を抑えることの両方が必要です。石炭は石油や天然ガスに比べてCO₂発生量が多いものの、日本の石炭火力発電は蒸気圧力や温度を超々臨界圧(USC)用語集 という極限まで上昇させる方法で、欧州やアジア諸国に比べて高い発電効率を実現しています。

仮に日本の最高水準性能を、排出の多い、米国、中国、インドに適用した場合には3カ国合計で年間約13億t-CO₂(世界全体の約5%を占める日本の総排出量に相当)の削減効果があると試算されており、これらの技術移転・普及にも大きな意義があります。

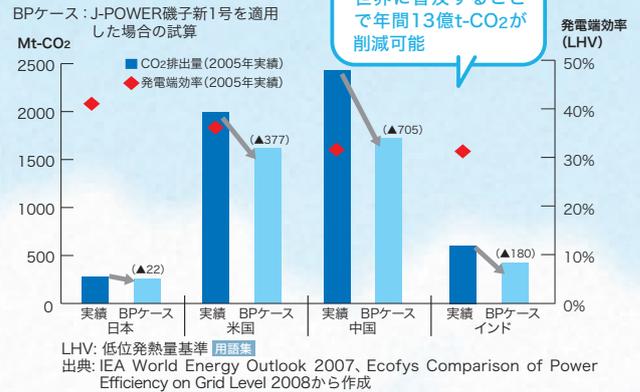
さらに、J-POWERグループでは高効率化に向け、世界に先駆けて石炭ガス化複合発電(IGCC)用語集 や石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)用語集 などの次世代の最先端石炭利用技術の開発に取り組んでいます。

各国の石炭火力発電熱効率推移



日本の石炭火力発電の熱効率は世界最高水準

石炭火力発電からのCO₂排出量と削減ポテンシャル



現在の日本の技術を世界に普及することで年間13億t-CO₂が削減可能

究極的な目標はCO₂ゼロエミッション

化石燃料から発生するCO₂そのものを回収して閉じ込める「CO₂回収・貯留技術(CCS)用語集」の開発が国際的に進められており、J-POWERグループにおいても技術開発に取り組んでいます。「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)用語集」の『CO₂の回収および貯蔵に関するIPCC特別報告書』(2005年9月26日発表)によれば、CCSは、地球温暖化対

策として将来重要な役割を演じると考えられています。

国際エネルギー機関(IEA)の『エネルギー技術展望2008』においても、必要なCO₂排出量削減はエネルギー効率の改善とともに「再生可能エネルギー用語集、原子力発電、そして化石燃料発電所におけるCCSの設置の組み合わせで達成される」とし、CCSの大規模な普及などが必要になるとされています。

1 エネルギー利用効率の維持・向上 P51~

2 CO₂排出の少ない電源の開発 P47~

4 京都メカニズムの活用など P53~

3 技術の開発・移転・普及 P15~、P29~

長期的視点から、適時4つの方策を適切に組み合わせ、地球温暖化対策を進めていきます。

将来 >>

>> 現在

- 大間原子力の推進
- 風力はじめ再生可能エネルギーの開発促進
- 京都クレジット・国内クレジットの活用

- 経年火力の高効率化
- バイオマス燃料の有効利用
- 水力発電の設備・運用強化

- 技術革新による石炭火力の抜本的効率向上
- CO₂回収・貯留技術の確立

Question

石炭からのCO₂を削減するためにどんなことをしているの？

Answer1 技術開発センター 若松研究所長 後藤 秀樹

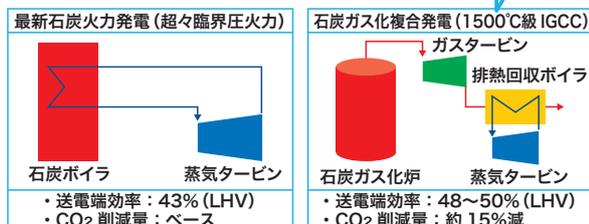
最高のクリーンコールテクノロジーを目指して、私たちはEAGLEプロジェクトに取り組んでいます。



EAGLEとは、Coal Energy Application for Gas, Liquid & Electricityの略称で、『多目的石炭ガス製造技術開発』のことを指すニックネームです。J-POWERグループは、石炭の効率的な利用とCO₂ゼロエミッション化に向けた取り組みとして、このEAGLEプロジェクトを推進しています。石炭を利用して発電する場合、石炭を燃焼させた熱で蒸気をつくり、その蒸気で発電するのが一般的な方法です。一方、私たちが着目したのは、石炭を可燃性のガス（一酸化炭素や水素が主成分）に変換して利用するガス化発電方法です。得られたガスを燃やしてガスタービン発電するとともに、その排熱で蒸気をつくり蒸気タービンで発電する『石炭ガス化複合発電』が可能となるのが特徴です。これによって発電効率を大きく向上させ、CO₂排出量を低減することが可能となります。さらに石炭ガス中のCO₂を効率良く分離回収することで、CO₂排出ゼロをめざす発電プラントへの展開が期待できます。このほか、EAGLEの石炭ガスは合成燃料製造や水素製造などの原料ガスとして多目的な利用が可能なのにも注目しています。

石炭を効率的に利用することでCO₂発生量を従来に比べて約15%削減可能

>>> 石炭発電システム比較図



EAGLE Step1 (試験期間 2002-2006年度)

6,000時間の試験を通じて、自信を得ることができた優れた性能！

EAGLEプロジェクトでは、福岡県北九州市にあるJ-POWERの若松研究所に、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)と共同して、石炭使用量150t/日のパイロット試験装置を設置し、Step1試験に取り組みました。この試験では高性能な国産ガス化技術の確立を目指し、基本性能の把握と信頼性の検証を行いました。また、大型機設計に必要なデータの取得も大切な試験テーマでした。試験の到達目標を「海外のガス化技術を上回る性能の実証」と定め、約6,000時間に及ぶ試験運転を行った結果、目標を上回る優れた基本性能を確認することができました。この成果によって、EAGLEが有する高い技術ポテンシャルに自信を深めることができました。



>>> EAGLEロゴ

>>> EAGLEパイロット試験装置の概要

石炭使用量	150t/日
ガス化炉型式	酸素吹1室2段噴流床
ガス化圧力	2.5MPa
ガス化温度	1,500~1,600℃
ガスタービン出力	8,000kW



EAGLEパイロット試験設備(北九州市)



緊張感みなぎる運転操作風景

EAGLE Step2 (試験期間 2007-2009年度)

さらなるチャレンジへ—大きな期待を集めるCO₂ゼロエミッション化への取り組みとガス化炉の性能アップを目指して

Step1を無事に終了したEAGLEプロジェクトはガス化炉の実用化に向け、引き続きNEDOとの共同研究をStep2として進めています。Step2ではガス化炉をより高い温度で運転できるように改造し、幅広い種類の石炭が利用できることを検証します。炭種の拡大によりガス化炉の運用面や石炭の調達面に柔軟性が生まれ、着実な商用機開発につながるものです。

また、世界初の試みとしてEAGLE試験装置にCO₂分離回収装置を組み合わせ、CO₂分離回収技術を検証することも試験の大きな目的です。この成果は地球温暖化問題を解決する切り札のひとつとして期待されている火力発電所からのCO₂ゼロエミッション技術の確立に貢献するものです。この技術は日本が推進する地球温暖化対策「Cool Earth 50 用語集」の中でも重要な技術開発テーマとして取り上げられているもので、Step2の成果に大きな期待が寄せられています。



CO₂分離回収装置

CO₂分離回収装置の概要

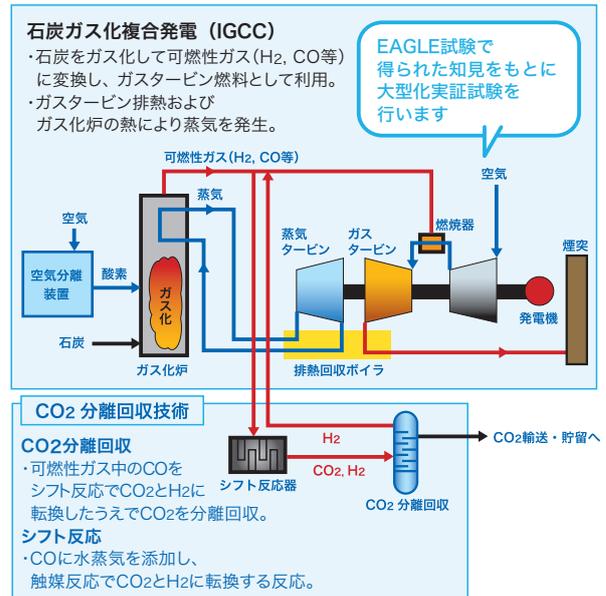
処理ガス量	約1,000Nm ³ /h
分離回収方式	化学吸収法
CO ₂ 回収能力	約24t/日
回収CO ₂ 純度	99%以上

酸素吹石炭ガス化技術に関する大型実証試験の実施(中国電力との共同実施)

これまでの酸素吹石炭ガス化技術とCO₂分離回収試験の成果を反映した大型実証試験を、2016年度開始を目指して中国電力の大崎発電所地点にて実施します。出力規模「17万kW級(石炭処理量:1,100t/日級)」の実証プラントを建設し、酸素吹石炭ガス化発電システムとしての信頼性・経済性・運用性などの検証後、最新のCO₂分離回収技術の適用試験を行ない、革新的なゼロエミッション型高効率石炭火力発電の実現を目指します。

また、本実証試験は、国の『Cool Earth エネルギー革新技術計画』に盛り込まれている『「高効率石炭火力発電技術」および「CO₂回収・貯留(CCS)」の技術開発』を同時に満たす「革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト」のひとつとして位置付けられています。

本実証試験システム(酸素吹石炭ガス化複合発電方式)の概要



PERSON

CO₂分離回収技術確立に向けて

技術開発センター 若松研究所 EAGLE研究推進グループ 鹿毛 晋

EAGLE Step2の取り組みのひとつとして、石炭ガス化プロセスからのCO₂分離回収技術の確立があります。これは、石炭ガス中の一酸化炭素(CO)を触媒によりCO₂と水素(H₂)に転換し、得られたCO₂を化学吸収液により分離回収する技術です。石炭ガスへの本技術の適用は世界でもほとんど実績が無いことから、触媒や吸収液等の基礎的な性能を確認し、機器特性、運用特性データを取得しています。なお、CO₂分離回収装置は蒸気や電気を大量に消費するため、発電システムに本装置を導入すると効率が大幅に低下します。そこで、これらのエネルギーを極力削減できるようなシステム構成、運用方式の検討を行っています。このような取り組みが、将来のCCS実現への重要なステップになると考えています。



Answer2 技術開発センター 研究企画グループ 三澤 信博

CO₂回収・貯留(CCS) 技術に関する様々な試験を 行っています。



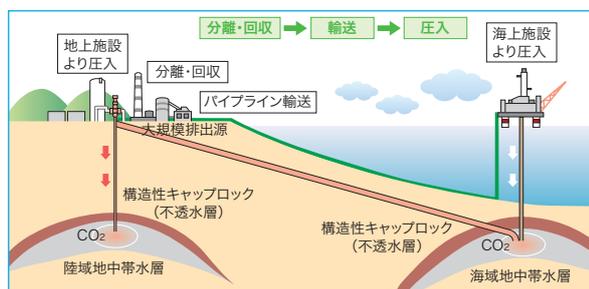
CCS技術とは

現在、出力100万kWの大規模石炭火力発電所1基から、年間約500～600万tのCO₂が排出されています。地球温暖化を防止するためには、石炭火力発電所のような大規模なCO₂排出源からのCO₂排出量を削減することが有効です。発電所における石炭利用率(熱効率) **用語集** の向上により、将来的には現在に比べ最大30%程度のCO₂排出削減が可能であると考えられています。しかし、地球温暖化対策を強化する必要が生じた場合には、さらなるCO₂排出削減が求められると予想されます。このため、J-POWERグループでは石炭火力発電所から排出されるCO₂を90%以上削減可能であるCCS技術の開発に取り組んでいます。

CCS技術はCO₂を分離回収し、輸送の後に地中深く(1,000m程度)に安定して貯留するものであり、新たな設備の設置や追加的なエネルギー消費を伴うものです。私たちはユーザーとして多くの発電所の運転・保守に携わってきた知見を活用し、発電所に最も適した分離回収方法を見出すべく技術開発を行っています。さらに、地熱発電で得た地下地層についての経験を用いて、貯留したCO₂の地下での挙動を解明するための研究を行っています。

CCS技術のなかでCO₂分離回収部分については、現在パイロット規模での試験が行われている段階であり、実用化には、経済性の向上、消費エネルギーの低減などの課題解決、さらに大型実証設備による検証が必要となります。

>>> CCS技術の概念

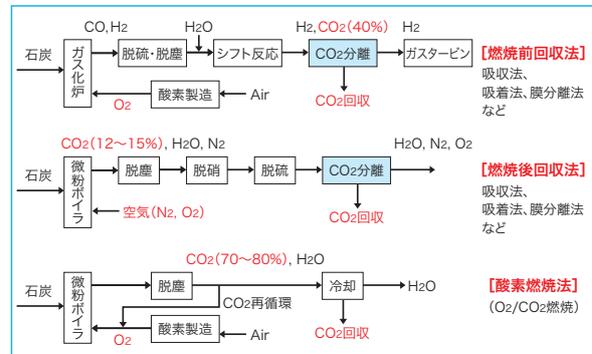


参考:中央環境審議会 環境部会資料(2006.3.14)

石炭火力発電からのCO₂回収

石炭火力発電所からCO₂を分離回収する技術として①燃焼前回収、②燃焼後回収、③酸素燃焼の3手法があります。燃焼前回収は石炭をガス化するIGCC、IGFCプラントに、燃焼後回収と酸素燃焼は主に微粉炭火力プラントに適用可能です。現在、微粉炭火力 **用語集** が石炭火力発電システムとして広く普及していること、また、IGCC、IGFCによる高効率発電とCCSの組合せは効率面などで将来的に有望なことから、全3手法のCO₂分離回収技術について、技術開発を行っています。

>>> 石炭火力発電からのCO₂分離回収技術



CO₂回収・貯留一貫システムの検証 —カライド酸素燃焼プロジェクト—

酸素燃焼技術は空気の代わりに酸素をボイラに供給して燃焼を行うことで、排ガス中のCO₂濃度を高めCO₂回収エネルギーを低減することを目指しています。J-POWERグループは豪州のクィーンズランド州にあるカライドA発電所(微粉炭火力:3万kW)で日豪の企業7社が日豪両政府の補助を受け実施している「カライド酸素燃焼プロジェクト」に参加しました。既設発電所におけるCO₂回収・地中貯留一貫システムを世界で初めて検証するため、2008～2011年度前半で発電所の改修・改造工事を行い、2011年度後半から酸素燃焼による試験運転を行う計画です。(関連記事P36)