

石炭利用と地球温暖化対策の両立

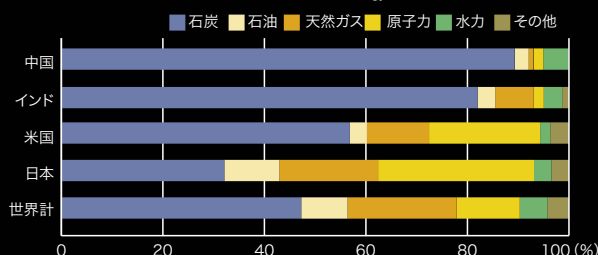
私たちJ-POWERグループは、日本の電気事業における全石炭火力発電設備のおよそ2割に相当する総出力795万kWの設備(全国8カ所の発電所)を保有し、年間2,000万tに及ぶ国内最大級の石炭ユーザーです。私たちは石炭火力発電のリーディングカンパニーとして、石炭の利用と地球温暖化対策の両立を目指します。

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。国際連合の統計によれば世界人口(2007年現在約67億人)が毎年約8千万人増え続けているといわれるなか、今後の世界のエネルギー消費は、中国(同約13億人)、インド(同約11億人)といった人口大国や開発途上国などを中心に、2030年には2005年比で約55%増加すると見込まれています。そしてその増加分の多くを賄うのは、やはり化石燃料であると考えられています。

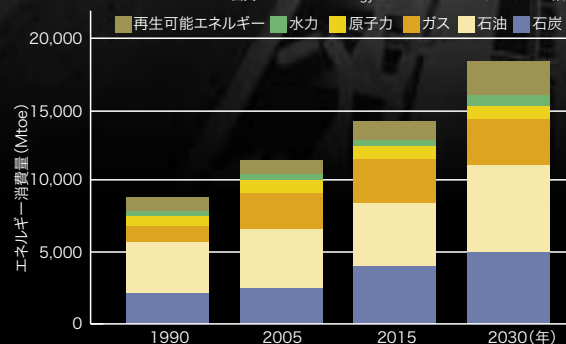
そのなかでも石炭は石油や天然ガスに比べて最も埋蔵量が豊富であり、中東地域に偏らずアジアも含め世界中に広く分布していることなどから手に入れやすいのが特長です。中国、インドをはじめとして世界的にますます増大するエネルギー需要への対応に、今後とも欠かすことのできない重要な存在となっていくと考えられています。特に発電用のエネルギー源としては約4割を占めていくと考えられています。

■ 電源別発電電力構成比 出典: IEA "World Energy Outlook 2007" からJ-POWER作成



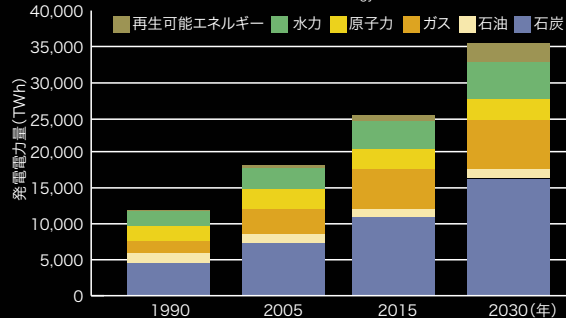
■ 世界の燃料別エネルギー供給の推移と見通し

出典: IEA "World Energy Outlook 2007" からJ-POWER作成



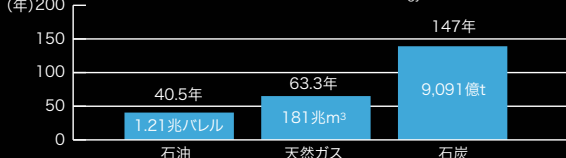
■ 世界の燃料別発電電力量の推移と見通し

出典: IEA "World Energy Outlook 2007" からJ-POWER作成



■ 化石エネルギー資源の埋蔵量

出典: BP "Statistical Review of World Energy 2007" からJ-POWER作成



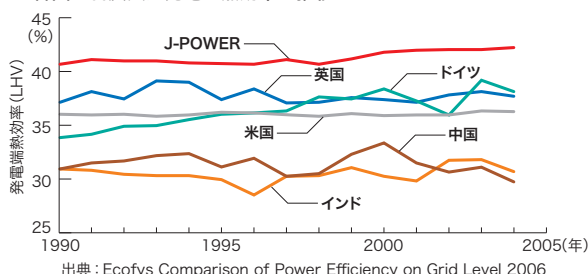
石炭火力発電効率向上の取り組み

一方、石炭火力発電は石炭燃焼に伴うCO₂発生量が多いことが問題です。CO₂などの温室効果ガスが増えると大気中の熱が増えてしまい、気温が上昇します。今日、地球温暖化については、「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」の第四次報告書において「温暖化が起きていると断定」、「人為起源の温室効果ガスが原因であるとほぼ断定」されるに至っています。エネルギー需要が増大するなか、CO₂などの温室効果ガスをいかに減らしていくかが国際的な課題となっています。

温室効果ガスのCO₂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。

燃焼によって発生するCO₂は同じ電気を作る場合、石炭は天然ガスと比べると2倍近くになりますが、日本の石炭火力は蒸気タービンの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、欧州やアジア諸国に比べ高い発電効率

■ 各国の石炭火力発電の熱効率の推移

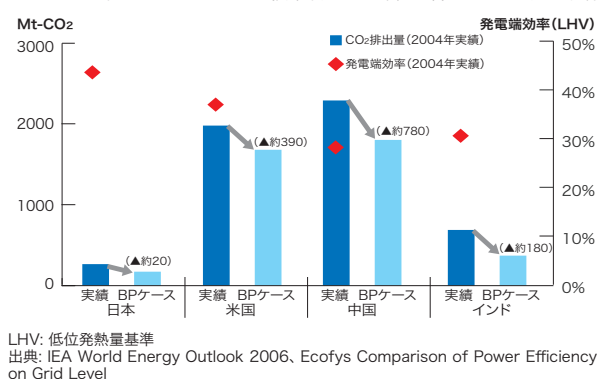


を実現しています。仮に日本の最高水準性能を排出の多い米国、中国、インドに適用した場合には、3カ国合計で年間約13億t-CO₂(日本のCO₂総排出量に相当・世界全体の5%にも相当)の削減効果があると試算されており、これらの技術の移転・普及も大きな意義があります。

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)」、「石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)」といった次世代の最先端技術に取り組んでいます。ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた発電に、石炭をガス化して得られる水素を利用した燃料電池を組み合わせれば、CO₂排出量を2/3に抑えることも可能になります。

■ 石炭火力発電からのCO₂排出量と削減ポテンシャル

BPケース: 日本のベストプラクティス(商業中発電所の最高効率)を適用した場合の試算



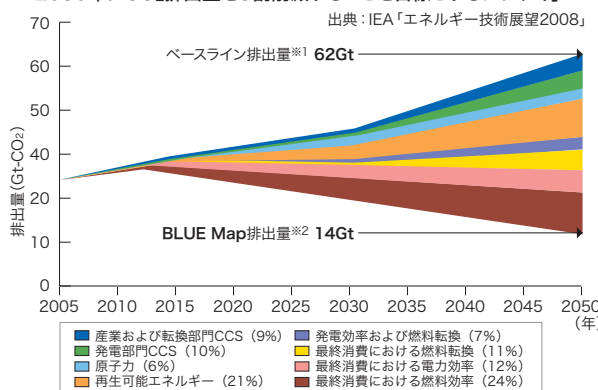
究極的な目標はCO₂ゼロエミッション

化石燃料が燃えるとき、CO₂が発生することは避けられません。そこで発生するCO₂そのものを回収し封じ込める「CO₂回収貯留技術(CCS)」の開発が国際的に進められています。

「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」の『CO₂の回収及び貯蔵に関するIPCC特別報告書』(2005年9月26日発表)によれば、CO₂の回収・貯留は、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、右図にあるように必要な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、原子力発電、そして化石燃料発電所におけるCCSの設置の組合せで達成され得る。」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。

■ 「世界のエネルギー展望(BLUE Mapシナリオ:2005年比で2050年にCO₂排出量を5割削減することを目標とするシナリオ)」



※1 ベースライン排出量: 現状のまま対策が取られなかった場合のシナリオに基づく排出量。

※2 Blue Map排出量: 2005年比で2050年までにCO₂を5割削減することを目標とするシナリオに基づく排出量。

クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ(APP)

日本、米国、豪州、韓国、中国、インド、カナダの計7カ国が参加する「クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ」(APP)の「発電および送電タスクフォース」の取り組みとして、石炭火力発電所の熱効率を維持・向上するための相互評価(ピア・レビュー)が2007年4月から実施されています。第1回は日本開催で、兵庫県にあるJ-POWER高砂火力発電所などで開催されました。熱効率維持向上に向けた運用・保守に関する意見交換が行われ、現状と問題点の共有化が行われました。その後、2008年2月には、2回目がインドにおいて、2008年4月から5月にかけては3回目が米国にて開催され、

その後も豪州、韓国などでの開催が予定されています。

インドの石炭火力発電所では、効率維持に関するデータの管理、ボイラ燃焼の最適化、石炭の品質上の問題点等に関して、活発な意見交換・経験の共有が行われるなど、活動としての進化が図られています。今後APPでは、参加国が「共通のモデルを使ってCO₂削減ポテンシャルを定量化する」ことを目指しており、J-POWERも継続的な取り組みを行っています。



特集3

石炭利用と地球温暖化対策の両立

EAGLEプロジェクト

* EAGLEとは「Coal Energy Application for Gas, Liquid & Electricity」の略称です。

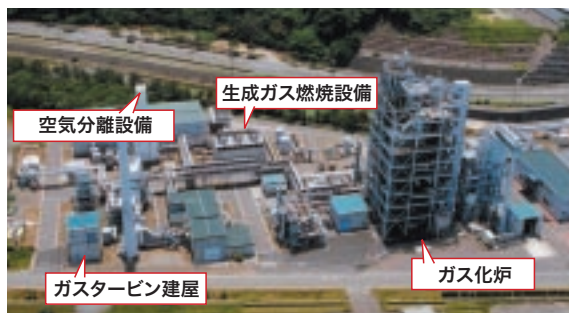
EAGLEプロジェクトは石炭をガス化して複合発電を行うことにより、従来の微粉炭火力に比べて大きく発電効率を向上させ、単位発電量あたりのCO₂排出量を低減することを狙ったものです。微粉炭火力では蒸気タービンのみで発電しますが、IGCCではガスタービンと蒸気タービンの2種の発電形態による複合発電、IGFCではさらに燃料電池を加えた3種の発電形態によるトリプル複合発電が可能となります。IGFCは究極の石炭利用発電技術であり、J-POWERグループが世界に先駆けて開発しているものです。実現すれば60%程度の発電効率が可能となり、既存微粉炭火力に比べCO₂排出量を約30%低減できる見込みです。

最新微粉炭火力 (USC:超々臨界圧火力)	石炭ガス化複合発電 (1,500℃級IGCC)	石炭ガス化燃料電池 複合発電(IGFC)
送電端効率 (LHV) : 43% CO ₂ 削減 : ベース	送電端効率 (LHV) : 48~50% CO ₂ 削減 : 約▲15%	送電端効率 (LHV) : 58%以上 CO ₂ 削減 : 約▲30%
酸素吹石炭ガス化 パイロット試験 (EAGLE)		

* ST: 蒸気タービン、GT: ガスタービン、FC: 燃料電池

EAGLE-StepI (2002~2006)

EAGLEプロジェクトは、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) との共同研究により、EAGLEパイロット試験Step I (2002~2006年度) を行い、基本性能や長期信頼性を検証し、スケールアップに必要な試験データを取得しました。基本性能としては、石炭中の炭素がガスに転換された割合を示すカーボンガス化率で99%以上、石炭の持つエネルギーが生成ガスのエネルギーに転換された割合を示す冷ガス効率で82%を達成



しました。いずれもパイロット規模では世界的に見ても高水準の効率です。設備の信頼性については1,015時間の連続運転を実施し、ほぼ全期間にわたり定格負荷を維持継続したことで、プラントとしての総合的な信頼性の確認ができました。また、実証機において大型化される際に変更を要する要素について、パイロットプラントで模擬的に変化させデータ採取を行うことで、実証機の設計に必要なデータの取得を進めました。

EAGLE-StepII (2007~2009)

Step Iを無事に終了したEAGLEプロジェクトはガス化炉の実用化へ向け、引き続きNEDOとの共同研究をStep IIとして進めて行きます。Step IIの目標はCO₂分離回収技術の確立とともに、ガス化炉の改造により、高い灰熔融温度を持つ石炭に対応していくことです。ガス化炉は微粉炭火力で利用し難い低灰熔融温度の石炭を得意としますが、微粉炭火力で現在用いられている石炭をその適用範囲とすることで石炭調達の柔軟性を確保し、実証機・商用機への

COLUMN

実用化に即した試験運転・設備管理をしています



EAGLEプロジェクトはStep Iを無事終了し、2007年度からStep IIとして試験を進めている最中です。2008年夏には設備の改造・追設を終えて、Step IIの試験も本格化していきます。Step Iでは性能目標達成のための試行錯誤を乗り越え、ようやく落ち着いて安定運転できるようになりました。Step IIではガス化炉改造や多炭種対応などで新たな試行錯誤が待っていますが、やりがいを感じる場所でもあります。今後は実証機・商用機を見据えて、より実用化に即した試験運転・設備管理をしていきたいと考えています。

技術開発センター 若松研究所 EAGLE研究推進グループ 山下 洋

道程を着実なものにして行きます。また商用化に向けた次のステップとして、酸素吹石炭ガス化大型実証機のFS(実現可能性検討)を行っています。石炭ガス化炉のスケールアップ実証を主な目的としており、当面はIGCCシステムでの商用化を目指します。これは、将来のIGFCにつながるさらなる高効率化や、地球温暖化問題を解決するCO₂ゼロエミッションのための一つの開発ステップです。

建設中のCO₂分離回収設備

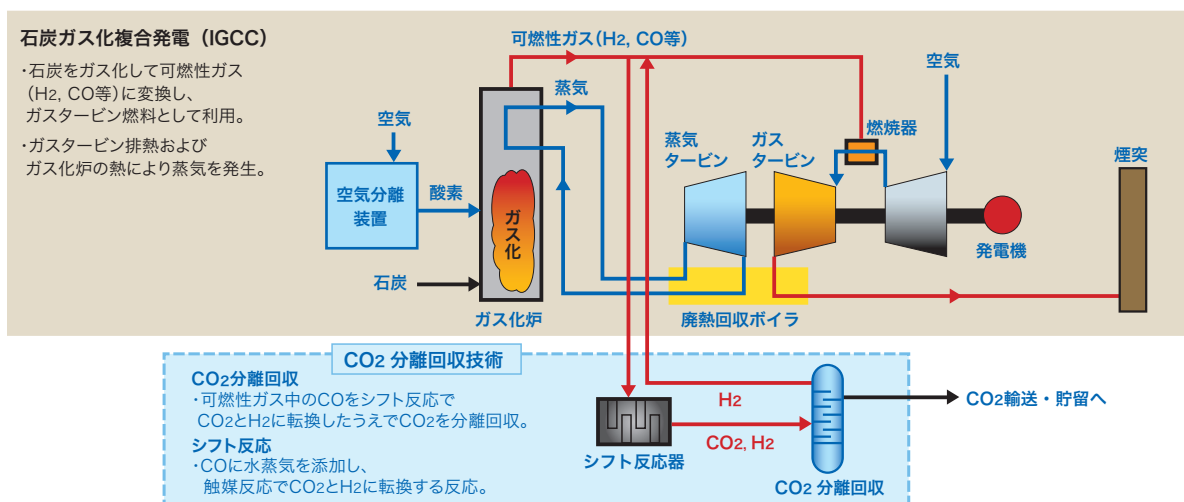
酸素吹石炭ガス化技術に関する 大型実証試験の実施(中国電力(株)との共同実施)

これまでの酸素吹ガス化技術とCO₂分離回収実験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(株)の大崎発電所地点にて実施します。

出力規模150MW級(石炭処理量:1,000t/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「二酸化炭素回収・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」の一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



COLUMN

CO₂分離回収技術

EAGLE-Step II では石炭火力発電のCO₂ゼロエミッション化に向けた取り組みとして、CO₂分離回収試験を行っています。EAGLEが採用している酸素吹石炭ガス化方式は、石炭ガス中の窒素濃度が低くCO濃度が相対的に高いため、CO₂分離回収に適したシステムであると言われています。CO₂分離回収試験では、石炭ガス中のCOを水蒸気と反応させCO₂と水素に転換するシフト反応工程の特性評価、CO₂を吸収液を用いて吸収し、吸収液からCO₂を脱離するCO₂分離回収工程の特性評価などを実施します。2007年度は試験設備の詳細設計・機器製作、運転手順・試験法案の検討などを行いました。08年度上期には機器の据付・試運転、08年度下期から09年度にかけて試験運転を実施し、機器特性・運用特性データを取得します。また、分離回収にかかる所要エネルギーを把握し、エネルギーロスの少ないシステム構成や運転方式に関する評価を行います。

発電システムにCCSを適用するためには、経済性確保とエネルギー損失の低減という課題をクリアする必要があります。試験運転を通じてこれら課題の克服のための貴重なデータおよび経験が得られるものと考えています。



技術開発センター
若松研究所
EAGLE研究推進グループ
中村 郷平

特集3

石炭利用と地球温暖化対策の両立

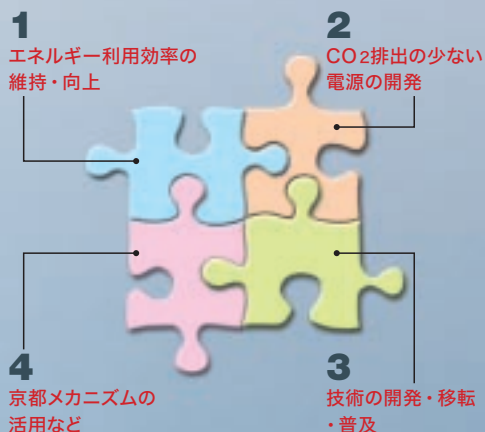
「地球温暖化問題」への4つの対策

最新の技術開発による石炭火力発電におけるCO₂対策を含め、J-POWERグループは、以下の4つの対策を組み合わせることで、CO₂排出原単位を継続的に低減していきます。各取り組みについての詳細は本レポートの「環境編」(P24以降)をご覧ください。

また、J-POWERグループは、「環境経営ビジョン」(P25)の「基本方針」に沿って、グループの事業活動において、重要な課題・問題に対する取り組み目標および、達成手段を明らかにした「アクションプログラム」(P27)を策定し、グループ目標達成に向け、取り組んでいます。

J-POWERグループは、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、「石炭利用と地球温暖化対策の両立」に取り組むとともに、日本と世界の持続的な発展に貢献していきます。

J-POWERグループは、地球環境問題へ以下の4つの方策のもと取り組んでいます。



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、CO₂を出さ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、生物資源を利用したバイオマスなどによるCO₂を排出しない電源の開発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きます。次世代の技術をさらに追求し、世界の石炭火力発電をリードしていきます。



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など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。

