

石炭ガス化複合発電 (IGCC) の開発

(株)クリーンコールパワー研究所 技術部長 石橋喜孝
(6月現在)



まえがき

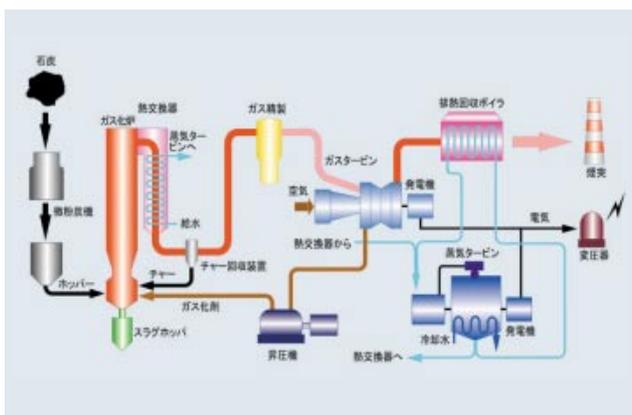
石炭ガス化複合発電 (IGCC : Integrated coal Gasification Combined Cycle) とは、石炭を高温高压のガス化炉で可燃性ガスに転換し、そのガスを燃料としてガスタービンと蒸気タービンによる複合発電を行うシステムのことである。装置は若干複雑となるが、従来の火力発電方式に比較して商用化段階で約2割の効率向上が可能となり、石炭利用によるエネルギーセキュリティの確保と、効率向上による地球温暖化防止対策を両立できるシステムとして、国と電力会社が共同で開発を進めている。

既に1986～1996年度の間、2万5千kW相当のIGCCパイロットプラント試験を、福島県の常磐共同火力(株)勿来発電所構内において実施し、789時間の連続安定運転を達成して成功裏に終了している。

しかし、IGCC技術を商用化レベルとするためには、商用プラントに準じた規模の実証機による運転試験を行い、信頼性、安全性、経済性等を検証する必要がある。平成13年6月15日に電力9社、電源開発の出資により(株)クリーンコールパワー研究所が設立され、IGCC開発の最終段階として、250MW級IGCC実証機による運転試験研究をスタートすることになった。

IGCCのシステム構成・原理

IGCC実証機のシステム構成を第1図に示す。



第1図 IGCCのシステム構成

<ガス化炉設備>

ガス化炉は約27ataに加圧されており、ここに微粉砕された石炭と、ガスタービンから抽気されてきたガス化剤(空気)が投入され、部分燃焼によって石炭がガス化される。石炭中の灰分はガス化炉内では高温のため完全に熔融し、スラグとして排出される。

ガス化炉後流の熱交換器では、石炭ガスを冷却しながら蒸気を生成し、蒸気は蒸気タービンに送られる。石炭ガス中に含まれるチャー(未反応炭素および灰分)は、チャー回収装置で分離され、ガス化炉にリサイクルされる。

<ガス精製設備>

チャーが分離された石炭ガス中にはまだ硫黄分(H_2S)が含まれるため、アミン吸収液によって除去する。硫黄分は最終的には石膏として回収し、有効利用する計画である。

<複合発電設備>

クリーンになった石炭ガスは、燃料としてガスタービンに送られる。ガスタービン後流の排熱回収ボイラ(HRSG)にて回収された蒸気は、前述のガス化炉熱交換器で回収された蒸気と共に、蒸気タービンを駆動し複合発電を行う。複合発電設備は、基本的にはLNG複合発電設備と同様である。

これら3つの設備が単に独立して存在するのではなく、ガス化炉での発生蒸気で蒸気タービンを駆動したり、ガス化に要する空気をガスタービン抽気から取るなど、3つの設備を有機的に結合(インテグレート)させることにより、高効率な発電を可能としている。

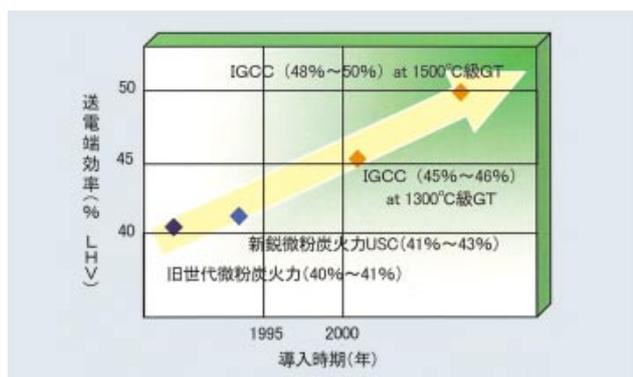
IGCC導入のメリット

①発電効率の向上

現状の微粉炭火力に対して商用段階で約2割の送電端効率向上が可能であり、これにより石油火力並の CO_2 排出量で石炭火力発電が可能となる。

②適用炭種の拡大

IGCCは微粉炭火力で使い難い灰融点の低い石炭の使用が可能であり、利用炭種の拡大が可能となる。



第2図 石炭火力の熱効率の推移

③環境特性の向上

高効率化によりSOx、NOx、ばいじんの排出原単位
の低減が可能であり、また複合発電のため微粉炭火力
に比較して温排水量は約3割低減できる。

④石炭灰処理のメリット

石炭灰は熔融スラグとして排出されるため容積がほ
ぼ半減する。また、灰中未燃分は0.1%以下であり、微
量物質の溶出もほとんど無い。

⑤用水使用量の低減

従来型石炭火力の排煙脱硫装置は、多量の用水が必要
であったが、IGCCは燃料ガス段階で処理を行うため
用水使用量の大幅な低減が可能である。

実証機プロジェクトの状況

実証機的主要な設備仕様を第1表に示す。

第1表 IGCC実証機の設備仕様

出力	250 MW	
石炭使用量	約1,700 t/日	
方式	ガス化炉	空気吹き二段噴流床 乾式給炭
	ガス精製	湿式ガス精製 MDEA + 石膏回収
	ガスタービン	1,200 級
熱効率	発電端	48% (LHV)
	送電端	42% (LHV)
環境値	SOx	8 ppm (O ₂ 16%)
	NOx	5 ppm (O ₂ 16%)
	ばいじん	4 mg/m ³ (O ₂ 16%)

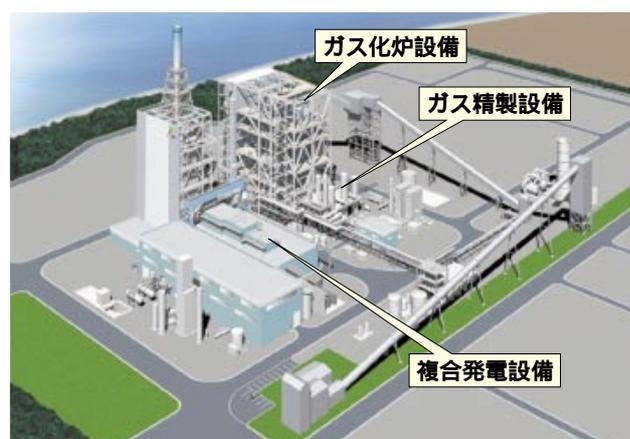
実証機の出力規模は250MWであり、パイロットプ
ラント(25MW相当)の約10倍、商用機(500~600MW)
の約1/2の規模に相当する。10倍のスケールアップに
はリスクを伴うが、実証機で安定運転が確認できれば、
商用機へのリスクを極小化できる。

ガスタービンには、出力を250MWとするため
1200 級を採用した。このため、実証機の熱効率は、
新鋭大型微粉炭火力の熱効率と同等の送電端42%
(LHVベース)が目標値となる。商用機では、現在LNG

複合発電プラントで開発が進められている1500 級
ガスタービンを採用することにより、発電端53%、送
電端48%程度の達成が可能となる。

実証機では、既存微粉炭火力には適さない低灰融点
炭(中国炭、インドネシア炭、米国炭)による運転試験
を行う予定である。

また、実証機の立地点としては、かつてパイロット
プラント試験を行った福島県いわき市にある常磐共同
火力(株)勿来発電所構内を選定した。当発電所は、石
炭、取放水、送電線等のインフラ設備が整っており、効
率的な開発が可能となるからである。



第3図 IGCC実証機の完成予想図

現在、平成16年9月の建設着工、平成19年9月の実
証試験開始を目指し、設備の設計および環境アセスメ
ント手続きを進めているところである。

あとがき

IGCCは、既に欧米で300MW級の実証機あるいは商
用機の開発が進められているが、欧米のIGCCはいずれ
も酸素吹きであり、酸素製造に多くの動力を消費する
ため、送電端効率は必ずしも高くない。一方、我
が国で開発を進めているIGCCは空気吹きであるため、
高度なガス化技術が必要であるが、開発が完了すれば
世界で最も高効率なIGCCとなり得る。

当研究所は、国、9電力会社、電源開発、電力中央研
究所の支援を受けながら、高効率、高信頼性で、かつ
経済的にも国際競争力を有する国産IGCCの早期実用
化に向けて、鋭意開発を進めているところである。

石橋喜孝(いしばし よしたか)氏 略歴

昭和54年	東京電力入社
平成5年	同社 火力部課長(石炭技術担当)
平成9年	同社 火力エンジニアリングセンター 石炭技術グループマネージャー
平成11年	同社 エネルギー環境研究所 石炭グループマネージャー(主管研究員)
平成13~15年	(株)クリーンコールパワー研究所 技術部長