

「石炭ガス化複合発電 (IGCC) 実証機の実証試験終了と商用転用」

"The completion of the Air-blown IGCC demonstration test and its conversion to commercial use."

㈱クリーンコールパワー研究所

副社長兼実証試験本部長 石橋 喜孝

Clean Coal Power R&D Co.,Ltd

Vice-president and Director of Demonstration division

Yoshitaka Ishibashi

Abstract

Clean coal power R&D company was established to execute Air-blown IGCC demonstration test in June, 2001. The project started with 30% subsidy from METI and 70% budget from Japanese 9 electric utility companies, Electric Power Development Company (EPDC), and Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI). After the company establishment in June, 2001, the first three years were spent for Environmental Impact Assessment and the design of Demonstration plant, and the next three years for construction. Demonstration test was started in September, 2007.

Through the demonstration test for five and a half years, the test has been progressing smoothly, although various kinds of initial troubles were experienced. As all test items were finished successively and the data which are necessary for a commercial plant design were obtained, it was decided that the demonstration test should be closed in the end of March, 2013

It is usual that the research facility is dismantled with the end of the study, but it was decided that the demonstration plant will be taken over to Joban Joint Power Company and continue operation as a commercial plant after April, 2013. The reasons for continuing the operation are to provide the electricity of 250,000kW at the electricity shortage of these days in Japan, and to obtain valuable knowledge through continuing the operation of Air-blown IGCC plant.

This paper shows a characteristic of air-blown IGCC, the summary of the demonstration test, the results and the evaluations of the demonstration test, and the operating plan after the commercial conversion of the demonstration plant.

1. はじめに

㈱クリーンコールパワー研究所は、空気吹き石炭ガス化複合発電 (IGCC) の実証試験を行うために設立された会社であり、国から 30% の補助を受け、残りの 70% を東京電力(株)を始めとする日本の 9 電力会社、電源開発(株)、および(財)電力中央研究所の負担により、実証試験をスタートした。平成 13 年 6 月の会社設立以降、環境アセスメントと実証機設計に 3 年、建設工事に 3 年を経て、平成 19 年 9 月より実証試験を開始した。さまざまな初期トラブルを経験したが、全体としてはほぼ順調に推移し、5 年半の実証試験を通して全ての試験項目を完了させるとともに、商用機設計に必要なデータは全て得られたことから平成 25 年 3 月末をもって実証試験は終了することになった。

研究設備は研究の終了とともに解体するのが通常であるが、昨今の電力不足のおり、25 万 kW は貴重な供給力として活用できること、また IGCC 設備を運転し続けることにより今後も貴重な知見が得られることから、平成 25 年 4 月以降は、常磐共同火力(株)に設備を引き取っていただき、商用設備として運転を継続することとなった。

ここでは、空気吹き IGCC の特徴、実証試験の概要、実証試験の成果と評価、実証機の商用転用後の運用計画等について述べることとする。

2. 空気吹き IGCC の特徴

石炭ガス化の歴史は化学工業分野ではかなり古く、アンモニア製造、メタノール製造、ガソリン合成等に広く実用化されている。欧米で開発が進んでいる IGCC のガス化炉は全て化学工業用のガス化炉を転用したものであり、酸素吹き方式である。化学工業の世界では、製品の純度が最も重要視されるため不純物としての窒素の混じらない酸素吹き方式を使用してきたが、発電用途に使用した場合には、酸素製造に多くの動力を使用してしまうため、送電端の発電効率が低くなってしまふ。そこで、日本で開発を進める IGCC は、欧米に比べて約 10 年遅れたものの、より高い送電端効率が得られる空気吹きガス化方式を採用することとし、国からの補助も受けながらその開発を続けてきた。

図 1 は、空気吹き IGCC による発電効率の向上を示しており、使用するガスタービンの燃焼温度が高くなるほど、発電効率は上昇していくことがわかる。すでに LNG を燃料とする複合発電（コンバインドサイクル）では、1500℃級が多数稼動しており、1600℃級も試運転が開始され、1700℃級も研究開発中と言う状況にある。LNG で開発が進んでいるこれらのガスタービンを IGCC に適用することにより、商用段階では 50%に近い送電端効率（LHV ベース）での発電が可能となる。

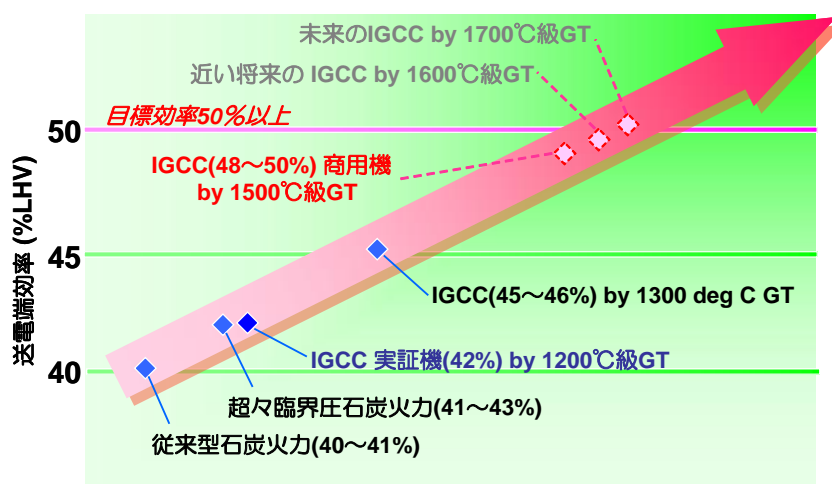


図 1 空気吹き IGCC による発電効率の向上

3. 空気吹き IGCC 実証試験の概要

(1) 実証試験の位置づけ

空気吹き IGCC の開発は、昭和 58 年に 2 t/日規模の小型ガス化炉試験からスタートした。平成 3～8 年度には 200 t/日規模のパイロットプラント試験が、IGC 研究組合のもと、国から 90%の補助を受けて実施された。本実証試験はこれらの成果を踏まえて、長年進めてきた空気吹き IGCC 技術開発の最終段階として行われ、IGCC の実用性を確認するとともに、商用機設計に必要な全てのデータを取得することを目的としている。商用機にとって必要な、信頼性、環境性、高効率、炭種適合性、経済性、運用性の各項目に対して目標を定め、これをクリアできるかどうかの確認をおこなった。各項目に対する目標については、試験成果と合わせて後述する。

(2) 試験場所

空気吹き IGCC の実証試験は、平成 19 年 9 月より福島県いわき市の常磐共同火力(株)勿来発電所構内において行われてきた。勿来発電所は、主に石炭を燃料とする 4 ユニット合計 162.5 万 kW の

発電所であり、石炭設備、送電線等のインフラが整っていることからこの地を選定した。IGCC 実証機は海外からは「勿来 IGCC」の名前で知られている。

(3) 設備の仕様・特徴

IGCC 実証機の設備仕様を表 1 に、系統図を図 2 に、設備全景写真を図 3 に示す。

出力	250 MW		
石炭消費量	約 1,700 t/日		
方式	ガス化炉	空気吹き&乾式給炭	
	ガス精製	湿式(MDEA)+石膏回収	
	ガスタービン	1200℃級 (50Hz)	
目標熱効率	発電端	48% (LHV)	46% (HHV)
	送電端	42% (LHV)	40.5% (HHV)
環境特性 (目標値)	SOx排出濃度	8 ppm	(16%O ₂ 換算)
	NOx排出濃度	5 ppm	
	ばいじん排出濃度	4 mg/m ³ N	

表 1 IGCC 実証機の設備仕様

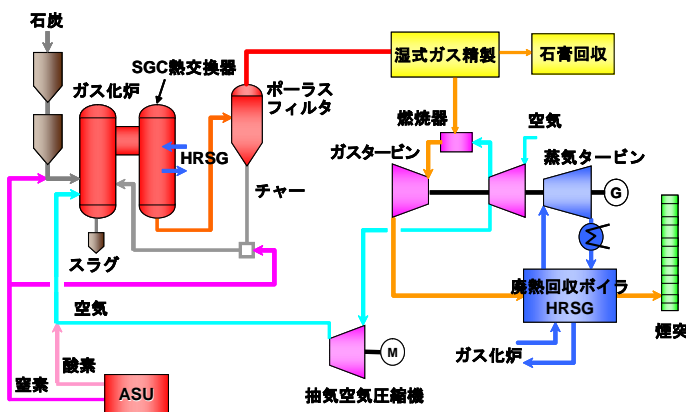


図 2 IGCC 実証機の系統図

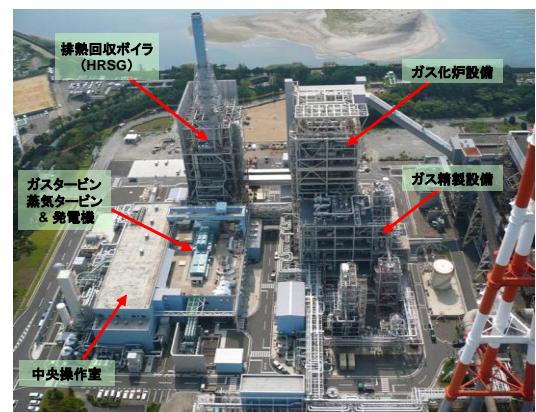


図 3 IGCC 実証機の全景

実証機の出力は、商用機出力の半分の 25 万 kW とするため、ガスタービンの燃焼温度は 1200℃ 級を採用した。このため目標送電端効率を 42% (LHV ベース) となっている。ただし、商用段階においては 1400℃~1500℃ 級ガスタービンを採用することにより出力 50~60 万 kW、送電端効率 48%~50% が達成できる見込みである。

以下に、各設備の特徴について簡単に説明する。

a. ガス化炉の特徴

- 二室二段噴流床方式の採用

ガス化炉においては、ガスタービンの燃焼に必要な石炭ガス化ガスのカロリーを確保しつつ、ガス化炉内で灰を溶融させて円滑に排出するという二つの機能が求められる。これらを達成するためにはガス化炉内を高温に保つ必要があるが、空気吹きのガス化炉は、酸素吹きに比べて大量の窒素が存在するため炉内温度が上がり難しく、技術的難度が高い。この課題を解決するため、ガス化炉を燃焼室 (コンバスター) とガス化室 (リダクター) を分けた二室二段噴流床方式を採用した。

- 乾式給炭、窒素加圧、高濃度搬送方式の採用

ガス化炉は 30 気圧近い高圧であり、ここに粉体である石炭 (微粉炭) を投入する必要がある。微粉炭は安全性を考慮して窒素で加圧することとし、また窒素のガス化炉への投入量を極力少

なくするため、高濃度搬送方式を採用した。このため窒素を製造するための深冷分離タイプの空気分離装置(ASU)を有しているが、酸素吹き IGCC に比べて ASU 容量は非常に小さい。なお、同時に発生する酸素についてはガス化の補助剤として空気に混ぜて使用している。

・ セルフコーティング方式の採用

コンバスター内部は石炭灰が溶融・流下する高温となるが、耐火材は用いず、溶けた石炭灰(スラグ)が旋回流によって炉壁(水冷壁)に付着して炉壁を高温の輻射から保護するセルフコーティング方式を採用した。

・ チャーリサイクル方式の採用

ガス化炉内では石炭は部分燃焼するため、石炭ガス中には未燃炭素と石炭灰の混合物(これをチャーと呼んでいる。)が含まれるため、これをポーラスフィルタで分離し、再びガス化炉に戻すチャーリサイクル方式を採用した。これにより、石炭中の炭素分は 99.9%以上ガス化することができ、またガス化炉の炉底から排出される溶融スラグ中の残留炭素分は 0.1%以下となる。

・ スラグ流下の監視

ガス化炉の安定運転上、ガス化炉のコンバスターから安定して溶融スラグが落下することが重要であり、中央操作室においてスラグの流下状況が映像により常時監視できるようになっている。さらに画像監視できなくなった場合を考え、流下音による監視も可能となっている。

b. ガス精製設備の特徴

ガス精製設備としては薬液を用いる湿式ガス精製方式を採用した。石炭ガス中には、硫化水素 H₂S、アンモニア NH₃、塩化水素 HCl 等の不純物を含むが、アンモニア NH₃ と塩化水素 HCl は水洗浄により、硫化水素 H₂S はアミン吸収液に吸収させ、ガスタービンの上流側で除去する。これによってガスタービンを保護するとともに、クリーンな大気環境を実現する。なお、除去した硫黄分は石膏に変換し、有効利用している。

c. 複合発電設備の特徴

LNG を燃料とする複合発電設備は、既に多数稼動しており、実績のあるシステムである。LNG の発熱量が約 13,000kcal/kg であるのに対し、空気吹きガス化炉から発生する石炭ガスの発熱量はその 1/10 程度と低く、ガスタービンの燃焼器のタイプは異なるが、それ以外のシステムは基本的には同じである。石炭ガス化ガスは低発熱量ではあるが、ガスタービンで燃焼させる上では全く問題なく、むしろ発生するサーマル NO_x の濃度が低くなるため、LNG の燃焼器に比べてよりシンプルな拡散型の燃焼器が適用可能である。

d. インテグレーション

IGCC は、ガス化炉、ガス精製、複合発電の大きく三つの設備から構成されるが、相互の空気や蒸気のやりとり(インテグレーション)の仕方で、得られる発電効率が変わってくる。勿来 IGCC では、

- ・ 石炭ガス化用の空気は、ガスタービンの空気圧縮機より抽気し、さらに抽気空気圧縮機で必要圧力まで昇圧して使用
 - ・ ガス化炉の熱交換器で発生する蒸気は、蒸気タービンの駆動力として使用
 - ・ 石炭の乾燥熱源として排熱回収ボイラ(HRSG)の高温排ガスを使用
- 等のインテグレーションをかけて、送電端効率の向上を狙っている。

4. 実証試験の成果と評価

表 2 に、5 年間半行ってきた IGCC 実証試験の実績スケジュールを、表 3 に実証試験の目標と成

果を示す。

表2 実証試験実績スケジュール

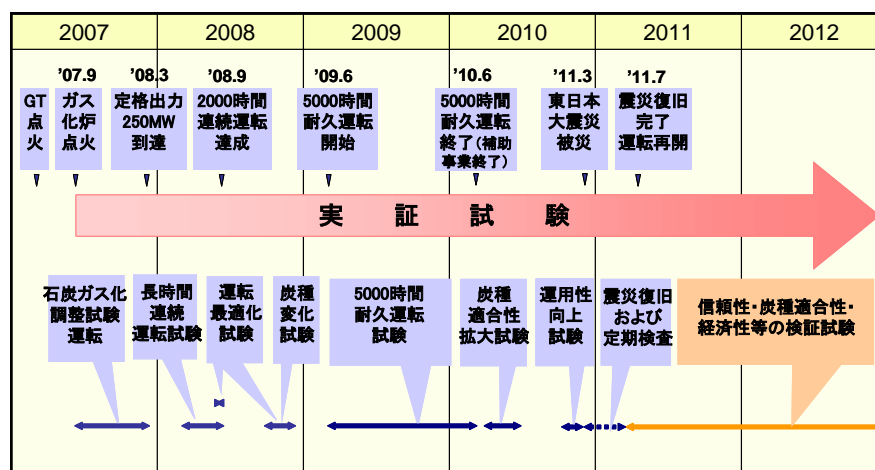


表3 実証試験の目標と成果

項目	目標	成果
システムの安全性	定格出力での安定運転、異常時の安全停止を確認	定格出力250MWでの安定運転を確認 (H20/3)
環境性	ばい煙濃度(煙突出口) 目標:SOx:8ppm NOx:5ppm ばいじん:4mg/m3Nの達成	目標ばい煙濃度以下を確認 (H20/3) 実績値: SOx:1.0ppm NOx:3.4ppm ばいじん:0.1mg/m3N
信頼性	2000時間(夏季3ヶ月間相当)の連続運転の達成	連続運転2,039時間を達成 (H20/9) 震災復旧後連続運転2,238時間を達成 (H23/11)
炭種適合性	設計炭(中国神華炭)以外の石炭についても安定運転を確認	北米PRB亜瀝青炭、インドネシア亜瀝青炭、コロンビア炭、ロシア炭、カナダ炭等
高効率性	目標送電端効率42%の達成	送電炭効率42.9%を達成 (H21/1)
耐久性	5000時間耐久運転試験後、設備の開放点検を行い検証	・年間5000時間運転到達 (H22/6) ・開放点検により設備に重大な損傷なしを確認 ・大地震(震度6弱)でも倒壊せず、耐震性を確認
経済性	商用機における建設費、運転費保守費等を総合的に評価	商用機の発電原価は、従来型石炭火力と同等以下となる可能性あり
運用性	火力プラントとしての運用性の向上	従来型石炭火力並の運用性を確認 (H23/3) (起動時間15時間、最低負荷36%、負荷変化率3%/分等)

平成19年9月のガス化炉点火をもって実証試験をスタートさせ、半年後の平成20年3月には定格出力250MW運転を達成、1年後の平成20年9月には2,000時間連続運転を達成し、平成21年6月～平成22年6月には5,000時間耐久運転試験を実施した。この時点で国が設定した試験項目とその目標を全てクリアしたため、国の補助事業としてはここで終了となった。その後は、さらに信頼性、炭種適合性、経済性の向上を目指し、9電力会社、電源開発(株)、(財)電力中央研究所の負担で実証試験を継続した。

各試験で得られた成果および評価について、下記に述べる。

(1) 発電効率の評価

目標の送電端効率は42% (LHVベース)であったが、性能試験においては42.4～42.9%の送電端効率が得られ、目標達成が出来た。実証試験開始半年後の性能試験結果を表4に示す。

表4 性能試験結果（2008年3月）

	設計値	試験結果
大気温度	15 °C	13.1 °C
発電端出力	250 MW	250.0 MW
ガスタービン出力	128.9 MW	124.4 MW
蒸気タービン出力	121.1 MW	125.8 MW
送電端効率(LHV)	42 %	42.4 %
ガス化炉 冷ガス効率	73 %	75.3 %
炭素転換率	>99.9 %	>99.9 %
石炭ガス 発熱量	4.8 MJ/m ³ N	5.2 MJ/m ³ N
組成 CO	28.0 %	30.5 %
CO ₂	3.8 %	2.8 %
H ₂	10.4 %	10.5 %
CH ₄	0.3 %	0.7 %
N ₂ 他	57.5 %	55.5 %
環境性能 (16% O ₂ 換算)	<目標値>	
SO _x	8 ppm	1.0ppm
NO _x	5 ppm	3.4 ppm
煤塵	4 mg/m ³ N	<0.1 mg/m ³ N

(2) 環境特性の評価

大気環境特性として、煙突出口の SO_x 濃度 8ppm、NO_x 濃度 5ppm、ばいじん濃度 4mg/m³N の目標を掲げたが、表4の性能試験結果にも示すとおり、これらは実証試験開始半年後の定格出力運転においてクリアすることができた。また、大気以外の、水質、騒音、振動等の環境特性についても、すべて目標をクリアすることができた。

(3) 信頼性の評価

信頼性については、日本では夏場に電力需要が高いことから、少なくとも夏場の3か月間に相当する2000時間はノンストップで運転できることを目標とした。そして実証試験開始1年後に2,039時間の連続運転を達成した。

その後、東日本大震災被災後の平成24年度には2,238時間の連続運転を達成しているが、現時点ではこれが最長となっている。連続運転時間に対して大きな制限要因がある訳では無いので、今後の運転継続の中で、さらに連続運転時間を伸ばして行きたいと考えている。

(4) 耐久性の評価

耐久性に関しては、5,000時間運転後に設備を開放点検し、各設備に重大な損傷の無いことを実証試験の目標とした。5,000時間耐久運転試験は、平成21年6月にスタートし、この頃様々な初期トラブルに見舞われ、何度かプラント停止に至ったものの、丁度1年後の平成22年6月に運転時間が5,000時間に到達した。その後設備開放点検の結果、設備の重大な損傷はなく、長時間運転に対する耐久性が確認された。(初期トラブルの内容については、後述する。)

さらに、平成23年3月11日の東日本大震災で、震度6弱の地震で設備が揺すられ、その後の津波で設備全体が1.3~2.0mの海水に水没し、甚大な被害を受けた。地震時には、タービンの振動大により設備が安全に自動停止できたこと、また地震・津波による設備の被害は甚大であったが、約4か月の期間で設備復旧できたことから、図らずも設備の地震・津波に対する耐久性があることも実証できた。

(5) 運用性の評価

IGCCは石炭火力であることからベースロードでの運用が想定されるが、ミドルロード運用も想定し、通常との火力発電設備と同等の運用性を目標とした。例えば、実績として起動時間15時間、最低負荷36%、負荷変化速度3%/分等、既存の火力発電設備と同等の運用性を確認した。

(6) 炭種適合性の評価

IGCC 実証機的设计炭は、中国の神華炭である。神華炭に対しては想定通りの安定運転を確認できた後、米国、インドネシアの亜瀝青炭、インドネシア、コロンビア、ロシア、カナダの瀝青炭、全9炭種についてガス化試験を行った。

なお、IGCC に向けた石炭は、燃料比が低く、灰融点の低い石炭であり、微粉炭火力に向けた石炭とは異なる。この傾向を図4に示す。燃料比が低い石炭とは、揮発分の多いガス化し易い石炭であり、亜瀝青炭等の炭化度の進んでいない若い石炭に多い。また灰融点の低い石炭が IGCC に向くのは、IGCC はガス化炉内で灰を溶融して排出するためであり、微粉炭火力に向けた石炭とは正反対になる。

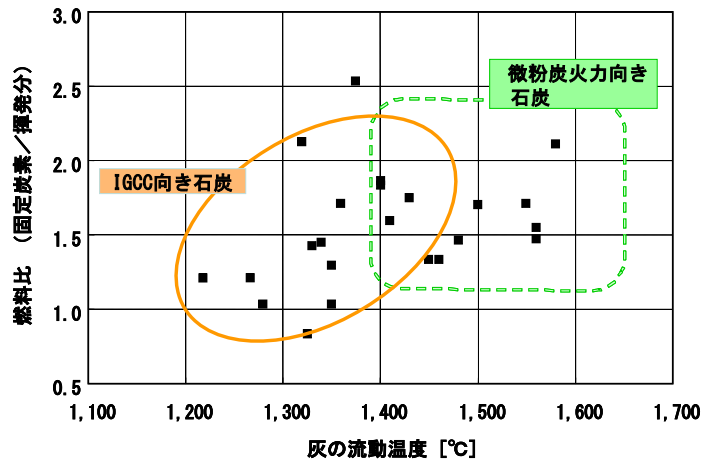


図4 IGCC 向き石炭と微粉炭火力向き石炭

試験炭は主として IGCC に向けた石炭から選定し、いずれの試験炭もガス化可能なことは確認できたが、炭種が変わると様々な事象が発生し、安定運転のためには様々な対応が必要となることも判明した。概要は以下の通りである。

・ 亜瀝青炭（高水分炭）対応

亜瀝青炭のガス化自体は良好であったが、亜瀝青炭は水分が多いため、微粉炭機の乾燥能力の制約、石炭ガス組成が若干変化することによるガス精製設備の一部設備の容量制約、排水量が増えるための排水処理設備の容量制約が発生した。このため亜瀝青炭専焼での運転出力は、炭種によって 60～80%に制約された。

実証機においては、神華炭をベースに設計したためにこのような制約が発生したが、商用機においては実証機の各種試験結果を反映して適切に設計を行えば、亜瀝青炭の定格負荷専焼運転も可能と考えられる。

・ 灰溶融点炭の高い石炭への対応

IGCC では石炭灰は溶融させてスラグとして排出するため、灰溶融温度の低い石炭の方が扱いやすい。設計炭では灰流動点 1,400°C程度以下を想定しているため、実証機ではこれを超える石炭に対しては、灰流動点の低い石炭との混炭等の対応が必要となった。

石炭灰の溶融温度は、フラックス（石灰石等のカルシウム）を添加することにより下げることができ、パイロットプラント試験の段階で確認済みである。商用機においてはフラックス添加設備を設置して高灰溶融点炭を専焼する選択肢もあり得る。

・ SGC 熱交換器の詰まり対応

ガス化炉の出口には SGC 熱交換器（シンガスクーラー）が設置されており、1,100°C程度の

石炭ガスから熱を吸収して蒸気を発生させている。SGC 熱交換器の入口部の伝熱管上にチャーが堆積し、このチャーを一定時間以上放置しておくとも焼結を起こして詰まる可能性があるため、高圧除媒装置により定期的にチャーを取り除いている。

実証試験の結果、石炭の種類によっては比較的短時間で焼結が起こり、SGC 入口部が閉塞傾向となることが判明した。SGC 入口部で出来るだけチャーの溜まらない構造にすること、および高圧除媒の頻度を上げることにより対応可能なことが判明したので、商用機においては適切な設計を行い様々な石炭に対して対応可能と考える。

(7) 石炭灰の処理

IGCC では石炭灰はガス化炉内で熔融スラグとなり、水で急冷することにより砕け、ガラス質の水砕スラグの形で排出される。実証機においては、セメント原料と道路の路盤材として 100%有効利用している。

実証試験の中で、スラグはアスファルトの骨材やコンクリートの骨材に使用できることも確認しており、商用段階でスラグ排出量が増えた場合には、このような用途への有効利用も可能と考えている。ただし利用拡大のためには、IGCC スラグの JIS 化等の対応が必要になるであろう。

なお、商用段階での IGCC からのスラグ発生量は、従来型微粉炭火力のフライアッシュに比べて容積は半分になる。石炭灰が熔融することにより体積が小さくなることと、発電効率が 2 割向上することにより石炭灰発生量そのものが少なくなるためである。また、IGCC スラグはガラス質となっているため、含まれている微量成分が溶出しにくいという環境優位性もある。

(8) 実証機での経験を踏まえた商用機反映事項

a. 初期トラブル対策の反映

初期トラブルは、平成 21 年 6 月から 1 年間実施した 5,000 時間耐久運転試験の時に多く発生した。この時に発生したトラブルを表 5 に示す。表に示すとおり、初期トラブルは、ガス化炉、ガス精製、ガスタービンと言った主要設備ではなく、付属設備に多く発生した。

表 5 主な初期トラブルとその対策

故障の内容	系 統	原 因	対 策
1. 多孔フィルタ下部の回転バルブのグランドリーク	チャー循環システム	グランドパッキンの締め付け不良によるグランドからのガス漏洩	グランドパッキンの締め付け適正管理
2. スラグ搬送コンベアの停止	スラグ処理システム	チェーンコンベアのスクレーパー(掻取板)が、蛇行により底板の溝上に引っ掛かり、電動機が過電流により停止した。	コンベア構造の改善
3. 微粉炭集塵機からの微粉炭リーク	微粉炭供給システム	濾布の破孔により濾布内に微粉炭が蓄積し、この微粉炭が酸化昇温した。	微粉炭漏洩の監視装置を設置、操作手順の改善を実施
4. No.2 抽気空気冷却器の伝熱管リーク	ガス化炉空気供給システム	伝熱管が材質不良により腐食を起こした。漏洩した空気が復水器に入り、復水の溶存酸素濃度を上昇させた。	適正な材質の伝熱管に交換
5. ガス化炉チャーバーナ冷却管のリーク	ガス化炉	バーナ先端の設置位置が不適切であったため、バーナ冷却管が磨耗により損傷した。	バーナ先端の設置位置の適正化

この時に実施した対策の妥当性を確認するため、対策実施後に 2 年間運転を継続した。2 年間の延長運転の中で、特にその後の運転上の問題は認められず、対策の妥当性が確認されたと考えている。

b. 生成ガス配管の適正な材料選択

ガス化炉 SGC 熱交換器出口からガス精製設備に至る生成ガス配管は、生成ガス中の硫黄分によ

る高温硫化腐食が厳しい環境であるが、実証機においては、ある程度の腐食は許容して低合金鋼を採用した。腐食速度はほぼ想定通りであったが、発生した錆がガス精製設備内に蓄積し、あるいはガスタービン入口のストレーナを閉塞させ、これに伴う運転制約あるいはプラント停止を幾度か経験した。商用機においては生成ガス配管にステンレス系の材料を採用すれば、この問題は解消される。

c. 生成ガス配管の摩耗対策

生成ガス配管を流れる石炭ガス中にはチャー（未燃炭素とフライアッシュの混合物）が含まれている。チャーには摩耗性があり、温度計の挿入部、あるいは配管の曲り部分で摩耗による穴あきを経験した。配管の曲り部分については、耐摩耗材料を使用していたが施工範囲が狭かったため、施工範囲外で摩耗を起こした。これらの経験を踏まえ、商用機では適切な摩耗対策を行う。

d. 炭種適合設計

前述の通り、商用機において高水分炭を焚く場合には、微粉炭機の乾燥能力を強化するとともに、ガス精製設備、排水処理設備の容量を適正に設計する。また、SGC 熱交換器の入口部は、伝熱管の適正配置、高圧除媒装置の適正化等を行い、どのような炭種を焚いてもチャー焼結による詰まりが発生しないよう対策を行う。

e. 設備の簡素化

実証機においては、ガス化炉のスラグ排出部にスラグの塊を粉砕するためのロールクラッシャーが設置されていたり、またガス化炉のガス化室には壁面をきれいにするためのすす吹き装置（デスラッグ）を設置されていたが、これらは使用しなくても安定運転が可能であったことから、商用機においては省略可能である。

また、SGC 熱交換器内の伝熱管は、形状変更することにより、チャー溜まりを少なくするとともに、SGC 熱交換器を大幅に小型化できることが判明した。商用機においては、これら対策を実施することにより、設備のコンパクト化かつコストダウンを進める計画としている。

5. 実証機の商用転用後の運用計画

冒頭に述べた通り、IGCC 実証試験は平成 25 年 3 月末に終了し、平成 25 年 4 月 1 日以降は、実証機の 25 万 kW を電力供給力として活用すること、また運転継続により IGCC 技術をさらに成熟化させていくという二つの目的から、常磐共同火力(株)に設備を引き取っていただき、商用設備として運転を継続することとなった。商用転用の手続き、今後の運用計画等は下記の通りである。

・ 商用転用の手続きについて

IGCC 実証機の電気事業法上の位置づけは「自家用電気工作物」であり、商用転用後も位置づけは変わらないことから、電気事業法上は、(株)クリーンコールパワー研究所から常磐共同火力(株)への設備承継の手続きを行うのみである。なお、実証機は国からの補助金を受けて建設していることから、商用転用の手続きを行い、補助金の一部を国庫納付する。

・ 常磐共同火力への移管形態

(株)クリーンコールパワー研究所は常磐共同火力(株)に吸収合併されて消滅し、常磐共同火力が存続会社として設備を引き取り、常磐共同火力の 10 号機として商用運転を行う。クリーンコールパワー研究所の一部の要員は、常磐共同火力に出向し、当面の間 IGCC 設備の運転・保守を行う。

・ 商用転用以降の運用計画

IGCC 実証機では、発生した電気は(株)東京電力に送電しており、商用転用後も同様に東京電力に送電を行う。もともと研究設備であるため、十分な耐用年数で設計されていない機器があること、予備機の無い設備が多いこと、メンテナンスがあまり考慮されずに設備が作られている事など、商

用設備としては使いにくい面はあり、そのような点の改善を図りつつ、10年間を目途にベースロード運用を基本に、商用設備として運転を継続していく計画である。

6. まとめ

実証機の商用転用が可能となったのは、実証試験が成功裏に終了したからこそであり、実証試験を実施してきたクリーンコールパワー研究所としては喜ばしいことである。順調に実証試験が進んだのは、昭和58年に始まった2t/日規模の小型ガス化炉試験、平成3年から始まった200t/日規模のパイロットプラント試験、そして1,700t/日規模の実証プラント試験と、国からのご支援を受けながら約30年間をかけて段階的なスケールアップを行い、着実に開発を進めてきた成果と言える。また開発に携わった多くの電力関係者、プラントメーカーである三菱重工のエンジニアの高い技術力、真面目な取り組みの成果であり、さらには地元の方々のご支援・ご協力の賜物と感謝申し上げたい。

しかしながら、実証機が商用転用できたことはうれしいことではあるが、これがIGCC商用機の第1号と言う訳ではない。空気吹きIGCCの開発に携わった者の最終目標は、1400～1500℃級のガスタービンを使用した50%近くの送電端効率が得られる本当のIGCC商用機が建設されることであり、これによって初めて初期の目的である「石炭資源の節約」と「地球温暖化防止」に貢献できることになる。中でも世界にはまだ多くの古くて効率の低い石炭火力が稼働している中で、このリプレースに空気吹きIGCCが活用できれば、地球温暖化防止に大きく貢献できると考えている。

空気吹きIGCCは、実証試験の終了により、技術的にはいつでも商用機建設が可能な段階に入っている。しかしながら、現時点で商用機建設計画が決まらない最大のハードルは経済性と思われる。我々の主張するIGCCの経済性は、「設備が複雑となる分で建設費は2割程度高くなってしまいが、一方で効率が2割程度良いことにより燃料費が2割程度安くなり、発電コストとしては従来型微粉炭火力と同等」と言うものである。残念ながら長期的な発電コストは同等としても、初期コストが高くなるのは、IGCCを建設する電力会社あるいはIPPにとって高いハードルとなってしまふ。現在、メーカーである三菱重工とともに、IGCCの建設費を極力微粉炭火力の建設費に近づけられるよう、様々なコストダウン方策を検討しているところである。

なお、炭種適合性の項目で述べたように、IGCC向きの石炭と微粉炭火力向けの石炭は異なることから、今後の石炭火力を全てIGCCにすることは得策ではなく、IGCCと微粉炭火力が共存していくことが日本で使える炭種の幅を広げることになり、望ましいことと考えている。

現在、日本では平成23年3月11日の東日本大震災による福島第一の原子力事故を契機として、日本全体の原子力稼働が難しくなって来ている状況である。ベースロードを担う電源が不足しており、石炭を使用しつつCO₂発生量の少ないIGCCの存在意義はますます高まっていると言える。日本の独自技術である空気吹きIGCCの商用第1号機が早期に建設されることを期待したい。

以 上