

## 「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」

## の評価に係る調査・検討結果

平成 23 年 12 月 7 日

評価検討会

## (1) 総合評価

「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」は、酸素吹 IGCC (Integrated Coal Gasification Combined Cycle: 石炭ガス化複合発電) をパイロット規模で研究開発した「EAGLE プロジェクト(平成 7 年度～平成 21 年度)」や、酸素吹 IGCC と高効率 CO<sub>2</sub> 分離・回収の最適モデルの調査検討を実施した「燃料電池対応型石炭ガス化複合発電最適化調査研究(平成 22 年度～平成 23 年度)」を踏まえて、商用規模の約 1/3 規模(17 万 kW 級)の実証プラントで、性能、経済性、信頼性等の検証を行う新規事業である。

本事業は、経済産業省が実施する事業であり、実施期間は平成 24 年度から平成 33 年度までで、第 1～第 3 段階で構成されている。なお、第 1 段階(平成 24 年度～平成 30 年度)では酸素吹 IGCC の実証、第 2 段階(平成 28 年度～平成 32 年度)では CO<sub>2</sub> 分離・回収技術を組み入れた実証を行い、さらに、第 3 段階(平成 30 年度～平成 33 年度)では、これらに燃料電池を組み込んだ石炭ガス化燃料電池複合発電システム(IGFC: Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle)の実証を目指している。

石炭は他の化石燃料に比べ可採年数が長く、かつ賦存地域が分散していることから、供給安定性が高く、現状、世界の一次エネルギー消費の約 25%、発電電力量の 40%以上を占める重要な化石燃料であり、また今後も新興国を中心に、需要拡大が見込まれている。

こうした中、石炭は単位発電電力量当たりの CO<sub>2</sub> 排出量が多く、地球環境への悪影響が懸念されるため、石炭を高効率かつクリーンに利用する技術の重要性が高まっているが、IGCC は、高効率な発電方式として有望視され、世界各地域で競争的に研究開発・実証が進められている。

我が国においても、石炭ガス化複合発電等と CO<sub>2</sub> の回収及び貯留を組み合わせたゼロエミッション火力発電の技術開発については、第4期科学技術基本計画(平成23年8月19日閣議決定)において、安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現のための重点的な取組みとして位置づけられている。

本事業で最終目標としている、第1段階(酸素吹IGCC)及び第2段階(CO<sub>2</sub>分離・回収技術の組み入れ)で実証したシステムに、第3段階で計画している燃料電池を組み込んだ複合発電システムについての評価を以下に記す。

技術システム全体として見た場合には、酸素吹IGCC+CO<sub>2</sub>の分離・回収+燃料電池という組み合わせにより、システムフロー上の計算では高効率達成される見込みである。したがって、技術システムの将来性から評価した場合には、本事業が目指す石炭ガス化燃料電池複合発電システムの開発は推進すべき一つの方向である。一方、今回の計画で想定されている17万kW級のIGCCに見合う大規模発電用燃料電池の開発については、現在、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)において開発が進められているが、今後、技術的な検証に基づいて、実現性のある具体的な開発計画を作成する必要がある。

次に、事業計画の詳細が明らかになっている第1段階(酸素吹IGCC)の評価を以下に記す。

高効率の石炭火力発電方式を目指すIGFCを実現するための基幹技術である酸素吹IGCCについては、以下のような特長を有する。

- ① 石炭ガス化ガス中の燃料成分(CO、H<sub>2</sub>)の割合が高く、国産酸素吹ガス化炉の発電用途以外の産業分野への活用(多用途利用)も可能である。
- ② 本ガス化技術は、低品位炭(亜瀝青炭や褐炭)から微粉炭火力で利用される高品位炭(瀝青炭)まで高効率にガス化できるため、産炭国での未利用炭の活用や微粉炭火力のリプレイスにも対応できる幅広い炭種適合性を有している。

- ③ ガス化効率(冷ガス効率)が高く石炭ガス化ガスの発熱量が高いため、高温燃焼が可能である。このため、1,500°C級 GT(ガスタービン)のみならず、さらに高温である 1,700°C級 GT に容易に対応でき、IGCC 単体としても更なる発電効率向上が可能である。

こうしたことから、酸素吹 IGCC を単体で捉えた場合でも、発電事業及び新事業創出という観点から、将来的に有望な技術と位置づけられる。特に、新事業創出という観点からは、豪州、中国等の産炭国において石炭の発電と併せて多用途利用ニーズに対応した新たな市場の獲得という効果が期待できる。

第1段階で実証する酸素吹 IGCC の核となる技術である酸素吹ガス化炉(EAGLE 炉)は、我が国独自の 1 室 2 段旋回流方式により世界最高水準のガス化効率をパイロットプラントにより達成しており、また、酸素吹 IGCC の商用規模での実証が先行している欧米で、商用機としての普及が進んでいない理由とされている石炭灰による生成ガスの流路の閉塞への技術的対策が講じられているために、商用化の実現性が高く、世界的に競争力を有する技術と評価できる。

一方で、EAGLE パイロットプラントで確立された技術的優位性を商業規模で実現させるためには、確実に商用機に継承できるプラントの規模で、信頼性、耐久性、高効率性、経済性等を検証する必要があり、厳しい国際競争を考慮すれば、国が主導する形で早急に取り組む必然性があると認められる。

なお、IGCC については、今回実証を行う酸素吹方式とは別に、我が国独自の空気吹方式(常盤共同火力(株)勿来発電所構内で(株)クリーンコールパワー研究所が実施)の実証試験を、国による補助事業として、2007 年に開始し、2010 年に終了している。この空気吹 IGCC は、経済産業省の同事業の事後評価報告書によれば、40.6%(HHV(高位発熱量)基準)という世界最高の送電端効率を有し、市場導入が可能な技術水準にあるとともに、世界に先駆けて豪州等の石炭火力発電所の依存度が高い地域への導入が見込まれるとされている。

本事業により実証を行うことにしている酸素吹 IGCC は、その普及が 2020 年代後半になると見込まれることから、既に導入可能なレベルに

ある空気吹 IGCC について、世界的な高効率石炭火力発電所のニーズに応え、先行的に市場を獲得する取組みを行っていくことは有効と判断される。

以上のように、本事業における酸素吹 IGCC に CO<sub>2</sub> 分離・回収技術及び燃料電池を組み合わせた複合発電システムを構築するというコンセプトは、技術的には、我が国が目指すべき一つの方向であり、現時点で具体的に計画されている第 1 段階の酸素吹 IGCC については、実施の意義や必要性が高いと認められることから、国として取り組むべきものと判断される。ただし、第 2 段階、第 3 段階については、現時点では詳細な計画が立てられていないことから、第 2 段階、第 3 段階への移行前に経済産業省が行う評価結果を基に、総合科学技術会議としても必要な評価を実施する。

なお、本事業の実施に当たっては、以下の指摘事項を踏まえた対応を求めるものである。

## (2) 指摘事項

### ① 市場導入を念頭においた目標等の設定について

第 1 段階の酸素吹 IGCC の実証に当たっては、事業開始年度(平成 24 年度)に、事業実施者である大崎クールジェン(株)が「技術検討委員会」を設置して事業実施計画を検討作成し、これを基に、経済産業省石炭課が設置する「事業評価委員会」において、実証事業の目標値、事業スケジュール等の妥当性について審議するとしている。

こうした実証事業の目標値や事業スケジュール等の検討に当たっては、国の実証事業として実施した空気吹 IGCC や欧米における酸素吹 IGCC の先行事例と比較検討しつつ事業費の精査を行うとともに、酸素吹 IGCC は海外との比較では後発事業であるという位置付けも踏まえ、実用化に向けた市場での競争力、システムとしての事業採算性について、明確にする必要がある。

また、本事業を推進するに当たっては、国際競争力を確保することが重要であることから、こうした観点に立って、可能な限り事業期間を

短縮していくことを検討する必要がある。

## ②的確な計画の見直しについて

経済産業省においては、石炭課が設置する事業評価委員会が事業開始4年目の第2段階を開始する前に中間評価を行い、第2段階への移行の可否を含めて評価を行うとしているが、その場合の判断基準が現時点では明らかにされていない。

このため、予め、4年目に行う中間評価の具体的な評価項目、実施時期、実施方法、評価結果の事業見直しへの反映手順等について、全体の事業計画の中で明確に位置付けておく必要がある。

また、第1段階の6～7年目の実証試験検証段階においては、実証機による連続運転が行われ、売電に伴う収益が得られることも想定されることから、事業開始までに売電による収入の見込みを反映する形で国の予算計画の見直し、あるいは当該収益を適切に国庫へ納付させる等の手続きをとる必要がある。

## ③ 将来の市場獲得に向けた戦略的な取組みについて

本事業が対象とするような、省エネルギーに資する技術開発は、我が国の優位性を保持することが期待される分野であることから、本事業で開発・実証した技術を、国内市場のみならず、国際市場に波及させていくことが、産業政策や投資の国民に対する還元という観点からも重要である。

このため、我が国が独自に開発・実証した技術の国際的な評価を高め、産業競争力強化に繋げることに留意しつつ、需要先として想定される市場の規模や競合技術との関係等を常に把握することにより、酸素吹IGCC、空気吹IGCC及びUSC(超々臨界圧石炭火力発電)の各々の特長に基づいた国際展開戦略について、検討し示していく必要がある。

なお、今回、総合科学技術会議として事前評価の対象とした「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」に関しては、経済産業省において、社会実証（基本的に確立された基盤技術やその組み合わせの優位性を、国内又は海外において、現実の使用環境に当てはめることで示し、社会への導入普及・システム輸出を図るもの）にあたるとして、第2段階及び第3段階に移る前に評価（中間評価）を行っているものの、事業計画全体についての外部有識者による事前評価は行われていない。

本事業については、第1段階から第3段階までの計画から構成されており、実証事業を行う上でのそれら全体の計画及び技術的課題について、事前に外部有識者による評価を行う必要があったと判断される。

このため、経済産業省においては、今後、実証事業の実施にあたって、こうした指摘を踏まえ、全体計画の妥当性や技術的課題についての確な評価が行われるよう対応を検討していくことが求められる。