

事業スケジュール

年度	平成24年度 (2012年度)	平成25年度 (2013年度)	平成26年度 (2014年度)	平成27年度 (2015年度)	平成28年度 (2016年度)	平成29年度 (2017年度)	平成30年度 (2018年度)	平成31年度 (2019年度)	平成32年度 (2020年度)	平成33年度 (2021年度)
第1段階 酸素吹IGCC実証										
	実施内容		土木・建築工事着工							
第2段階 CO ₂ 分離・回収型 IGCC実証										
	実施内容			適用技術評価概念設計						
第3段階 CO ₂ 分離・回収型 IGFC実証										
	実施内容					技術調査概念設計				

※クリーンコールパワーPJ: (株)クリーンコールパワー研究所が実施した空気吹IGCC実証事業(経済産業省補助事業)

目標（第1段階）

○従来の石炭火力発電と比較し、性能（発電効率、環境性能）、運用性（プラント制御性、設備信頼性、多炭種適応性）、経済性の面で同等以上を目指す。

目標・指標		妥当性・設置理由・根拠等
発電効率	40.5%（送電端, HHV） （1500℃級GT採用時46%）	本事業で構築する酸素吹IGCCは商用規模の1/2～1/3程度かつ1300℃級ガスタービンを採用した実証機であり、 当該IGCCで40.5%（送電端）を達成すれば、技術開発ロードマップに掲げる1500℃級ガスタービンを採用した商用機における約46%（送電端）という目標を達成したことに相当するため。
環境性能 （排出量）	SOx 8ppm(O ₂ =16%) NOx 5ppm(O ₂ =16%) ばいじん3mg/Nm ³ (O ₂ =16%)	我が国における最新の微粉炭火力発電は世界的に見ても最高水準の環境諸元を達成しており、酸素吹IGCCを導入する場合には同等の環境諸元を達成することが求められるため。
プラント制御性	微粉炭火力と同等のプラント制御性 （例:負荷変化率1～3%/分）	我が国における最新の微粉炭火力発電はベース電源からミドル電源として運用されており、酸素吹IGCCを導入する場合には同等の制御性を達成することが求められるため。
設備信頼性	長時間耐久試験 （1,000時間、5,000時間）	我が国における最新の微粉炭火力発電は年利用率70%以上で運用されており、酸素吹IGCCを導入する場合には同等の信頼性が求められることから、5,000時間の長時間耐久試験によって同等の年利用率を達成できる見通しが得られる。
多炭種適用性	炭種性状の適合範囲の把握	酸素吹IGCCには、微粉炭火力発電に適合し 難しい灰融点の低い亜瀝青炭から、微粉炭火力発電に適合する比較的灰融点の高い瀝青炭までの適用炭種の広さが求められるため。
経済性	発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得る	国内外において、酸素吹IGCCを普及するためには、発電原価が 微粉炭火力発電と同等以下 とすることが求められるため。

2. 総合科学技術会議からの指摘事項(平成23年12月15日総合科学技術会議決定)及び対応状況について

1. 総合評価

- (1) 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。



【対応状況】

第3段階のIGFCに適用する燃料電池としては、作動温度が高温であり、燃料電池の排熱をガスタービンや蒸気タービンで再利用することで高効率発電が可能となる、熔融炭酸塩形燃料電池(MCFC)や固体酸化物形燃料電池(SOFC)が挙げられる。

現在(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)において、大容量化が可能でありセルの構造が堅牢である等の理由からSOFCの研究開発が進められているところであり、この成果も注視しつつ第3段階移行時に開発状況等を評価し、最適な燃料電池について有識者を含めて選定することとしている。

この進捗に合わせて、IGFCシステムとしての具体的な開発計画を所要のタイミングで作成していく。

参考

固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発事業

事業の内容

事業の概要・目的

①基盤技術開発

固体高分子形燃料電池に加え、平成23年に新しく家庭用として商品化された固体酸化物形燃料電池（SOFC）等の普及拡大に向けて、加速劣化試験など、耐久性・信頼性の向上に資する長期耐久性予測手法を確立します。

②実用化技術実証

家庭用SOFCで培った技術を活用し、業務用SOFCの市場投入に向けて、耐久性・信頼性の向上及び技術課題を抽出するための技術実証を行います。

③トリプルコンバインドサイクル発電システム要素技術開発

火力発電システムの大幅な効率向上を目指し、既存のガスタービン複合発電システムに大型SOFCを組み合わせたトリプルコンバインドサイクル発電システムの実用化のための要素技術を開発します。

④次世代燃料電池技術開発

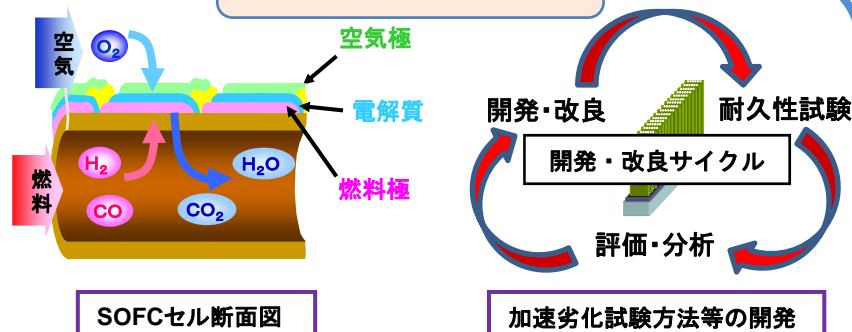
固体高分子形燃料電池、固体酸化物形燃料電池等の従来型燃料電池と異なる次世代燃料電池に関する技術開発を行います。

条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

基盤技術開発



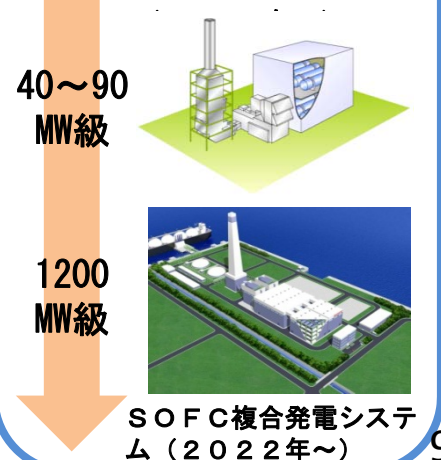
実用化技術実証

小規模な事務所、コンビニ等で利用可能な業務用SOFCの市場投入に向けた実証



トリプルコンバインドサイクル発電システム要素技術開発

小型GTCC-SOFC トリプルコンバインド発電システム

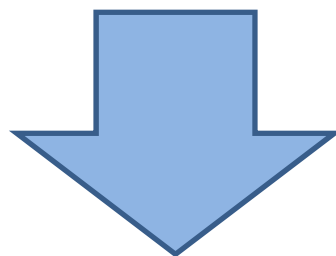


事業実施計画

実施項目	H 2 5	H 2 6	H 2 7	H 2 8	H 2 9
			中間評価		
固体酸化物形燃料電池の耐久性迅速評価方法に関する基礎研究	材料評価・性能評価・解析技術の高度化と劣化機構解明の迅速化、劣化進展モデルの検討、耐久性迅速評価法の開発、セルスタック耐久試験の実施				
固体酸化物形燃料電池を用いたシステムの実用化技術実証	業務用（数kW～数百kWクラス）システムの実証				
	トリプルコンバインド実証（数十MW）				
固体酸化物形燃料電池を用いた事業用発電システム要素技術開発	要素技術開発		↑		
次世代技術開発	新たな用途開拓に資する技術開発				

2. 市場導入を念頭において目標等の設定について

(2) 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。



【対応状況】

【目標値及び事業スケジュールの検討】

本事業の開発目標は、発電効率については、商用規模における発電効率46%に相当する技術の確立を目標とし、さらには今後の発電効率の向上としてIGFCへの適用も見込まれるものである。また、運用性(プラント制御性等)、経済性等についても目標指標を設定し、実用化に向けた高効率な石炭火力発電技術の実証を目指すものである。

また、スケジュールについては、すでに類似事業である空気吹IGCC実証事業(クリーンコールパワープロジェクト))の実績とほぼ同等であり、今後も工期短縮に向けた努力を継続していく。(※目標値の考え方については【別紙1】、事業スケジュールについては【別紙2】を参照)

【事業費の精査】

事業費の8割以上を実証試験設備構築に係る建設費が占めている。本事業の建設費が742億円であるのに対し海外の類似事業(Tampa IGCCPJ)の建設費(補正後)は863億円となっており、一方、クリーンコールパワープロジェクトの建設費(補正後)は731億円とほぼ同等であるなど、前例を参考として建設費等を精査した結果、当該プロジェクトの建設費は概ね妥当と考えている。

【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】

当該実証事業の核となる酸素吹ガス化炉(EAGLE炉)は、世界最高水準のガス化効率を達成するほか、多炭種適用性、信頼性等の点で海外の先行ガス化炉を上回るものであり、競争力の高い発電設備となることが期待される。また、実証試験において運用管理技術を確立していくことでランニングコストの更なる低減化を図り、さらにこれら実証試験の成果をパッケージでシステムインフラ輸出し、市場創造することで事業採算性の確保が期待できる。

事業の進捗に即して定量的なデータを蓄積し、実際の運用に向けた試算を行うことで、今後競争力や採算性に関する詳細な分析を行っていく。

目標値の考え方について

<再掲>

【別紙1】

目標・指標		妥当性・設置理由・根拠等
発電効率	40.5% (送電端, HHV) (1500°C級GT採用時46%)	本事業で構築する酸素吹IGCCは商用規模の1/2～1/3程度かつ1300°C級ガスタービンを採用した実証機であり、 当該IGCCで40.5% (送電端) を達成すれば、技術開発ロードマップに掲げる1500°C級ガスタービンを採用した商用機における約46% (送電端) という目標を達成したことに相当するため。
環境性能 (排出量)	SOx 8ppm(O ₂ =16%) NOx 5ppm(O ₂ =16%) ばいじん3mg/Nm ³ (O ₂ =16%)	我が国における最新の微粉炭火力発電は世界的に見ても最高水準の環境諸元を達成しており、酸素吹IGCCを導入する場合には同等の環境諸元を達成することが求められるため。
プラント制御性	微粉炭火力と同等のプラント制御性 (例:負荷変化率1～3%/分)	我が国における最新の微粉炭火力発電はベース電源からミドル電源として運用されており、酸素吹IGCCを導入する場合には同等の制御性を達成することが求められるため。
設備信頼性	長時間耐久試験 (1,000時間、5,000時間)	我が国における最新の微粉炭火力発電は年利用率70%以上で運用されており、酸素吹IGCCを導入する場合には同等の信頼性が求められることから、5,000時間の長時間耐久試験によって同等の年利用率を達成できる見通しが得られる。
多炭種適用性	炭種性状の適合範囲の把握	酸素吹IGCCには、微粉炭火力発電に適合し 難しい灰融点の低い亜瀝青炭から、微粉炭火力発電に適合する比較的灰融点の高い瀝青炭までの適用炭種の広さが求められるため。
経済性	発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得る	国内外において、酸素吹IGCCを普及するためには、発電原価が 微粉炭火力発電と同等以下 とすることが求められるため。

事業スケジュールについて

<再掲>

【別紙2】

年度	平成24年度 (2012年度)	平成25年度 (2013年度)	平成26年度 (2014年度)	平成27年度 (2015年度)	平成28年度 (2016年度)	平成29年度 (2017年度)	平成30年度 (2018年度)	平成31年度 (2019年度)	平成32年度 (2020年度)	平成33年度 (2021年度)
第1段階 酸素吹IGCC実証										
	実施内容									
第2段階 CO ₂ 分離・回収型 IGCC実証										
	実施内容									
第3段階 CO ₂ 分離・回収型 IGFC実証										
	実施内容									

実証事業の事業費(建設費)について

本事業(大崎クールジェンPJ)の建設費が742億円であるのに対しTampa IGCCPJの建設費(補正後)は863億円と割高であり、クリーンコールパワーPJの建設費(補正後)は731億円とほぼ同等とみなせることから、大崎クールジェンPJの建設費は概ね妥当と考える。

	酸素吹IGCC		空気吹IGCC
プロジェクト例	大崎クールジェンPJ	Tampa IGCCPJ	クリーンコールパワーPJ
発電出力	166MW	補正後166MW(316MW)	補正後166MW(250MW)
実証試験期間	2012～2018年度	1996～2001年度	2001～2009年度
ベース	2011年時点	補正後2010年時点(2001年時点)	補正後2011年時点(2001年時点)
建設費	742億円	補正後 863億円 ※ ¹ (6.4億US\$)	補正後 731億円 ※ ² (701億円)

※1 Tampa IGCC補正後の建設費

$$\begin{aligned}
 &= \text{【DOE/NETLの2001年時点換算建設費】} \times \text{【プラント規模補正】} \times \text{【為替レート】} \times \text{【ロケーションファクタ】} \times \text{【エスカレーション(2010 CEPCI/2001 CEPCI)】} \\
 &= \text{【}642,251 \times 10^3\text{\$】} \times \text{【}(\frac{166}{316})^{0.7}\text{】} \times \text{【}121.54\text{¥/\$】} \times \text{【}1.24\text{】} \times \text{【}550.8/394.3\text{】} \\
 &= 863\text{億円}
 \end{aligned}$$

※2 空気吹IGCC補正後の建設費

$$\begin{aligned}
 &= \text{【空気吹IGCC(CCP)の建設費(推定)】} \times \text{【プラント規模補正】} \times \text{【エスカレーション(2011年プラントコストインデックス/2001年プラントコストインデックス)】} \\
 &= \text{【}692\text{億円】} \times \text{【}(\frac{166}{250})^{0.7}\text{】} \times \text{【}(\frac{140}{99.5})\text{】} \\
 &= 731\text{億円}
 \end{aligned}$$

注)表中のカッコ()は、補正前の条件、数値を記載している。

(出典)

※A: "Clean Coal Technology Tampa Electric Integrated Gasification Combined-Cycle Project DOE/NETL- 2004/1207", August 2004, U. S. Department of Energy Office of Fossil Energy / National Energy Technology Laboratory

※B: 東京三菱銀行対顧客外国為替相場 U.S.\$ (TTM), 2001年 年間平均値 (三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)HPより)

※C: 平成13年度プラントコストインデックスの作成調査研究報告書(平成14年6月) 社団法人 日本機械工業連合会/社団法人 日本産業機械工業会

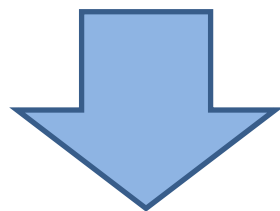
※D: CHEMICAL ENGINEERING PLANT COST INDEX (CEPCI) WWW.CHE.COM

※E: 「経済産業省・産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(第34回)配布資料P47」から事業者想定

※F: 2011年PCI/LF(プラントコストインデックス/ロケーションファクター)報告書 日本機械輸出組合(2011年10月)

2. 市場導入を念頭においた目標等の設定について

(3) 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。



【対応状況】

類似事業との比較においても現状の事業計画において妥当な工程となっているが、その上で、例えば事業者と請負業者との工程会議の頻度を増す等の手段を検討し、今後も工期短縮に向けた努力を継続し、可能な限り早期の実用化を目指す。

現状の計画は類似事業の実績とほぼ同等。そのうえで、今後も工期短縮に向けた努力を継続し、可能な限り早期の実用化を目指す。

○本実証事業の酸素吹IGCC実証(第1段階)は、環境影響評価の手続きが完了した後に電気事業法に基づく届出を行い、平成25年3月に実証試験設備の建設に着手した。

○着工後は実証試験設備の**建設に約38ヶ月**、**実証試験に約34ヶ月**を要する見込みである。

【第1段階:酸素吹IGCC実証 大工程】

年度	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	
環境影響評価	方法書 ▼届出		準備書 ▼届出	▼評価書 届出 ▼評価書 公告・縦覧終了							
実証試験設備建設				▼工事計画書届出 ▼基礎工事着工	基礎工事						
				基礎工事設計							
				機械装置設計・製作		▼機械装置着工	機械装置据付	▼受電 補機単体 試験			
実証試験運転								▼GT点火 ▼通ガス 運転最適化試験 (試運転)	信頼性 確認	多炭種対応	信頼性確認 他

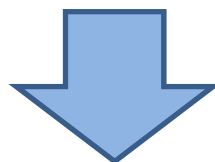
※ 環境影響評価: 約3ヶ月 (H21末～H23初)
 ※ 実証試験設備建設: 約38ヶ月 (H24初～H27末)
 ※ 実証試験運転: 約34ヶ月 (H28初～H30末)

○(株)クリーンコールパワー研究所による空気吹IGCC実証「噴流床石炭ガス化発電プラント実証」では実証プラントの建設に37ヶ月、実証試験に33ヶ月要しており、ほぼ同等であると考えます。

3. 的確な計画の見直しについて

(4) 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。



【対応状況】

本事業の事前評価及び中間・終了時評価については、3年毎に開催される産業構造審議会 産業技術分科会 評価小委員会等の場において評価を行うこととし、『経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準（平成23年7月）』に基づき評価を実施する。

具体的には、事業の目的、事業化の妥当性等の評価項目に基づき、当該事業の継続性、有効性等について判断する。