

**研究評価委員会**  
「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/  
①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」(中間評価) 分科会  
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2023 年 11 月 6 日 (月) 12 : 30 ~ 18 : 10

場 所 : NEDO 川崎 23F 2301/2302/2303 会議室 (オンラインあり)

**出席者 (敬称略、順不同)**

<分科会委員>

分科会長	清水 忠明	新潟大学 工学部 工学科 化学システム工学プログラム 教授
分科会長代理	神原 信志	岐阜大学 工学部 副学長/教授
委員	倉本 浩司	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギープロセス研究部門 エネルギー変換プロセス研究グループ グループ長
委員	西村 邦幸	株式会社三菱総合研究所/早稲田大学オープンイノベーション戦略研究機構 サステナビリティ本部 主席研究部長/客員上級研究員
委員	平井 秀一郎	東京工業大学 工学院機械系 教授
委員	吉井 匠	電気事業連合会 技術開発部 副部長
委員	義家 亮	名古屋大学 大学院工学研究科 機械システム工学専攻 准教授

<推進部署>

福永 茂和	NEDO 環境部 部長
讃岐 律子	NEDO 環境部 統括主幹
阿部 正道	NEDO 環境部 主任研究員
高橋 和雄(PM)	NEDO 環境部 主査
高橋 意彦	NEDO 環境部 専門調査員
野原 正寛	NEDO 環境部 主任
伊藤 允	NEDO 環境部 職員

<実施者※メインテーブル着席者のみ>

菊池 哲夫(PL)	大崎クールジェン株式会社 社長
白石 治	大崎クールジェン株式会社 技術部 部長
歌野 雅一	大崎クールジェン株式会社 技術部 技術グループ マネージャー
安富 寿徳	大崎クールジェン株式会社 技術部 技術グループ サブマネージャー
小田 知司	大崎クールジェン株式会社 技術部 技術グループ サブマネージャー
須藤 哲郎	大崎クールジェン株式会社 技術部 技術グループ 課長
森安 勝浩	大崎クールジェン株式会社 総務企画部 研究企画グループ マネージャー
藤原 一郎	中国電力株式会社 経営企画部門 技術企画 マネージャー
中村 郷平	電源開発株式会社 火力エネルギー部 部長代理
稲垣 良平	株式会社日立製作所 サステナビリティ研究統括本部

プラネタリーバウンダリープロジェクト 研究員  
佐々木 崇 株式会社日立製作所 サステナビリティ研究統括本部  
コネクティブオートメーションイノベーションセンタ 部長  
齊藤 圭司郎 三菱重工業株式会社 ST 部門 総合研究所 燃焼研究部 次長  
齋藤 敏彦 三菱重工業株式会社 ST 部門 総合研究所 燃焼研究部 燃焼第二研究室 主席研究員  
天本 幹夫 三菱重工業株式会社 エナジードメイン SPMI 事業部 計画部 主幹技師

<オブザーバー>

笹山 雅史 経済産業省 資源エネルギー庁 燃料環境適合利用推進課 課長補佐  
渡邊 貴紀 経済産業省 資源エネルギー庁 燃料環境適合利用推進課 係長

<評価事務局>

三代川 洋一郎 NEDO 評価部 部長  
山本 佳子 NEDO 評価部 主幹  
佐倉 浩平 NEDO 評価部 専門調査員  
對馬 敬生 NEDO 評価部 専門調査員

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
  - 5.1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋
  - 5.2 目標及び達成状況
  - 5.3 マネジメント
  - 5.4 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 CO<sub>2</sub>分離・回収型酸素吹 IGCC 実証
  - 6.2 低温作動型サワーシフト触媒実証研究
  - 6.3 信頼性向上、低コスト化
  - 6.4 IGCC 運用性実証
  - 6.5 CO<sub>2</sub>分離・回収型 IGFC 実証
  - 6.6 事業化にむけた展望
  - 6.7 CO<sub>2</sub>分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
    - ・開会宣言（評価事務局）
    - ・配布資料確認（評価事務局）
  2. 分科会の設置について
    - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
    - ・出席者の紹介（評価委員、評価事務局、推進部署）
- 【清水分科会長】 清水でございます。専門は化学工学でありまして、特に石炭バイオマス等の固体燃料の転換技術をやっております。よろしくお願ひします。
- 【神原分科会長代理】 神原です。専門は化学工学であり、特に石炭燃焼の領域に携わっております。よろし

くお願いします。

【倉本委員】 倉本です。専門として、最近ではCO<sub>2</sub>の資源燃料化に関する触媒開発を進めております。どうぞよろしくお願いいたします。

【西村委員】 西村と申します。私は、気候変動問題、エネルギー問題の全般に携わっております。よろしくお願いいたします。

【平井委員】 平井でございます。専門は機械工学の中の熱工学であり、研究領域としては燃料電池 CCS などをやっております。よろしくお願いいたします。

【吉井委員】 吉井でございます。私は、電気事業全般の課題の整理であるとか、取り組むべき研究の立案等を行っております。よろしくお願いいたします。

【義家委員】 義家と申します。私は、機械系から化学工学系の幅広い領域にまたがりまして、具体的には廃棄物、バイオマス、石炭等の燃焼ガス化に関わる仕事をやらせていただいております。よろしくお願いいたします。

### 3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」及び議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

### 4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1から4-5に基づき説明した。

### 5. プロジェクトの概要説明

#### (1) 意義・社会実装までの道筋、目標及び達成度、マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【清水分科会長】 ありがとうございます。

それでは、ご意見、ご質問等を受け付けます。神原分科会長代理、お願いします。

【神原分科会長代理】 NEDOのマネジメントについて伺います。この開発は非常に困難な問題が多々あり、そのたびに全力で解決したと聞き及んでいるのですが、NEDOにおいてどのようなマネジメントを心がけてその課題解決に当たってきたのでしょうか。

【高橋PM】 課題が発生した場合には、都度必ずNEDOに事業者から報告をいただいて対応するようにしています。難しい問題に関しましては、技術検討委員会の委員と相談をし、方針を定める形で進めております。

【神原分科会長代理】 ありがとうございます。

【清水分科会長】 ほかにご質問はありますか。

それでは、私のほうから少し指名をさせていただきます。義家委員から公開可能な質問としてGENESIS 松島計画との関連ということで質問が出ておりましたが、義家委員、何かこの件につきましてご質問等ありませんでしょうか。ガス化システムと超臨界微粉炭火力システムを組み合わせるメリットということで、回答をあらかじめ聞いておりますが、社会実装の今後の計画ということで非常に重要なポイントだと思います。いかがでしょうか。

【義家委員】 それでは、私から少し伺います。お答えは事前にいただいているのですが、私の質問というのは、GENESIS 松島計画においてガス化システムと超臨界システムの火力を組み合わせる理由は何かと。CO<sub>2</sub>貯留に向けた集約化については理解できますが、蒸気系を連結する理由が分からないといったところです。もともと複合サイクルというのは、スチームタービンとガスタービンを直結するところから

スタートしているはずなので、ガスタービンを独立させて蒸気を微粉炭火力の蒸気タービンに流すというのは、全体のシステムとして高効率になるというイメージが湧かないのです。もちろん一つ一つのシステムを組み上げていく中で、過渡的なプロセスとしてそういうものを一段挟んで次に持っていくとすれば理解できますし、そこに集約する意味があるというところなのですけれども。その過渡的な理由だとしても、そこにまとめてスチームタービンに蒸気を入れるという理由がいま一つ分らなかったです。

【清水分科会長】 もしお答えできるようでしたら、お願いいたします。

【高橋 PM】 それでは、オブザーバーである電源開発様のほうから説明を行ってもよろしいでしょうか。

【清水分科会長】 オブザーバーより、説明をお願いいたします。

【中村部長代理】 ご質問ありがとうございます。電源開発の中村よりご回答させていただきます。まず GENESIS 松島計画を発表したのは2年前になるのですけれども、その際、既存の設備に新たなものを付加して、より上位の価値を生み得るシステムに組み替えるというアップサイクルの概念と、あとは加速性というところの2つを大事にしながら計画の検討を練ってまいった経緯がございます。また、加速性のところなのですけれども、やはり既存の設備に組み合わせることによって、今1ユニット50万キロワットの設備でございますけれども、それをより高効率なものに置き換えていくと。設備投資額としても工事の物量としてもある程度抑えた上で、早期にこういったガス化のシステムを実装していくために、既存のボイラーと蒸気タービンの設備を流用する形でシステムを計画したという経緯がございます。これはトランジション、過渡的なシステムとして計画したものでございまして、行く行く最終形としてはIGCC、複合発電の形に置き換えていって、ボイラーと既設の蒸気タービンは廃止する形になると思いますけれども、そういった形に置き換えていきます。その第一弾として、まずはガス化、それからガスタービンといったところをできるだけ早期に実装させるためにこの計画を検討してまいったという経緯でございます。以上、回答とさせていただきます。

【清水分科会長】 ついでに少し申し上げますと、私も昔に少し計算をしたことがありまして、天然ガスのガスタービンの出口地点は600度ぐらいの排ガスしかなくて、あまりよい蒸気は取れないということで、それに少し追加の燃料を加えると蒸気条件の向上が可能であると。そういう試算をしたことがありまして、逆に微粉炭火力は非常に高温が出るのですけれども、そこで割と低い温度の加熱をすると温度落差が大きいので、当然そのエクセルギーロスが出るということも一つあると思います。ちょっと追加のコメントです。オブザーバーの方、どうもありがとうございました。

それでは、今後の社会実装、その他マネジメント、将来計画について全般的な形で何かご質問ございませんでしょうか。倉本委員お願いいたします。

【倉本委員】 事前質問の繰り返しで恐縮ですが、1点確認といたしますか、コメントをいただければと思います。IGFCに使われる燃料電池の低コスト化について事前にお尋ねをさせていただいており、これに対する回答を読ませていただきましたが、燃料電池のところは、特に日本の研究開発において家庭用にまず入れるということで、非常に小さいところのスタックの開発とかそちらのほうが進んでいく中で、三菱パワーシステム様だったか、三菱重工様だったか、大型のところの特化した研究開発とユニット化みたいなものが進んでいったと思うのです。そういう中で、「大量生産によるコスト削減」や「競争原理による価格の低下」という言葉が出ているのですが、このような言葉の意味するところが本当に想定している状況にあるのかどうかと。まだまだ非常に一般化されるような技術開発に乗ってきていないのではないかという印象もありまして、この2つのキーワードについてご認識のあるところでもしあればコメントいただきたいです。こういったところを期待してもよろしいのでしょうか。

【高橋 PM】 この部分に関して課題があるというのは事実でございます。また、吉井委員の質問状にて答えさせていただいているのですが、燃料電池の開発事例としまして、三菱重工業様と日本特殊陶業様

との合弁会社である「CECYLLS 社」というところでの燃料電池の量産販売が取り組まれているという状況でございます。それらが進んでくれば、低コスト化の期待ができるのではないかと考えているところでございます。ただ、非常に低コストのレベルを高くしなければいけないので、ここから10年間どう進んでいくかというのが課題になると考えています。

【倉本委員】 そのときに、今回研究開発で進められた大崎クールジェンのあの形で海外も含め、市場が広がっていくと。それが前提になるということですか。

【高橋 PM】 燃料電池の部分に関しては、ほかの事例も考えまして、どう低コスト化・量産化をしていくかを併せて考えなければいけないと思います。また、海外の部分に関しては、まだ少し分からない部分がございます。

【清水分科会長】 それでは、神原分科会長代理をお願いします。

【神原分科会長代理】 義家委員の質問にも関連するのですが、社会実装の戦略としては、まず GENESIS 松島計画で経過的措置として IGCC プラス PC ボイラー、その後 IGCC に順次変わっていくということで、そこで CCS レディなのか、CCS が出来ていけば非常にいいのですけれども。そういった計画のように聞こえたのですが、その辺の戦略というのはどうなのでしょう。電発様自身もそうですし、国の方向としてはどうなっていますでしょうか。

【高橋 PM】 電源開発の中村部長代理から説明いたします。

【清水分科会長】 お願いいたします。

【中村部長代理】 お答えいたします。まさに CCS をどの段階で組み合わせるか、組み入れるかというところは今検討しているところでございまして、先ほどのスライドにもご紹介ありましたとおり、西日本 CCS という貯留側の取組も並行して進めておりますので、その進捗もにらみながら、いつどの段階でキャプチャーを入れていくかを今計画しているところでございます。いずれにしても、ガス化から発生する CO<sub>2</sub> とボイラーから発生する CO<sub>2</sub> とそれぞれあるわけでございますけれども、プレコンバッションとポストコンバッションのどちらを優先するかという点に関しましては、プレコンバッションをつけていくということで計画したいと考えておりますが、ボイラー側のポストコンバッションの設備付加というところは今現在考えておりません。やはりボイラーが今既に40数年の経年ボイラーでございますので、そこに新たにつけていくというよりは、ガス化のところに手当てをしていくほうが効率的、全体としても整合が取れるだろうということを考えておりまして、今そのような形でプレコンバッションの追加というところを検討しているところでございます。以上でございます。

【清水分科会長】 ありがとうございます。それでは、西村委員お願いいたします。

【西村委員】 IGCC については、国内では勿来と広野がもう運転を開始しておりますけれども、海外では休止している事例も多くあります。そうした海外の休止事例というのは技術的な問題なのか、あるいはエネルギーセキュリティ上、日本ほど石炭火力に依存しなくてもいいという理由なのか、そこら辺の事情についてご存じであれば教えていただければと思います。

【高橋 PM】 この点につきましては、はっきり分かっていません。2000年頃にいろいろプロジェクトがあったのにもかかわらず、2020年時代ではほとんど止まっていったという印象があります。ただ、そこは何が理由なのか、やはり最近の石炭に対する風当たりみたいなものが影響しているのかということところはちょっと分からない状況にございます。それにより、今は休止している事例が多いということとどめさせていただいています。

【西村委員】 ありがとうございます。

【清水分科会長】 それでは、平井委員をお願いします。

【平井委員】 今回の事業で CO<sub>2</sub> の分離回収ということで CO<sub>2</sub> 削減が大幅にできる、もちろん90%回収したら90%削減と。そこまで技術的に達成されたということは大変なことだと私自身は本当に思っております。

す。ただ、先ほどの神原委員のご質問とも関連するのですが、CO<sub>2</sub>というのは量が大量に出てくるところが非常に大きな問題で、その1基当たり二百数十万トンというCO<sub>2</sub>が出てきたときに、10基だったら二千数百万トンになるわけです。そのCO<sub>2</sub>をどのように処理するのかと。CO<sub>2</sub>の行き先が、大気に開放してしまったら何もならないわけですから、CCSについて今話を伺ったのですけれども、CCSというのいろいろなファクターがあって、すぐに今できますということでもない。もう一方、CCUだと思うのですけれども、量的に現在CCUは年間百万トン程度であって、それが二千数百万トンという量に対して、例えば10基やったときの量に対応できるものなかなか難しいだろうと。その点のところをNEDOのほうは、そのCO<sub>2</sub>の行き先として、今後の先ほどのCCSの話もありますけれども、CCUとCCSをどうのようなイメージを持っておられるのでしょうか。

**【阿部主任研究員】** NEDOの阿部よりお答えいたします。ご質問どうもありがとうございます。おっしゃられたとおり、回収したCO<sub>2</sub>の行き先というのは非常に大きな課題として認識しております。また、その行き先としてはCCUかCCSの2つが大きな行き先ですが、量的なところを言いますと、CCSに依存しなければいけないのではなかろうかという考えでございます。CCUとしてはカーボンリサイクルという技術があるわけですが、そちらで転換できる量というのは、全体の中でのそれほど大きくない割合であると考えておりますので、今後の技術開発の進展次第というところもあります。CCSを今後推進していく必要が高まってきているという認識です。今、政府でもCCS長期ロードマップを作成して2030年以降のCCS実用化を検討しておりますので、NEDOとしても当然そちらを注視しながら今後の技術開発も進めていきたいと考えております。

**【平井委員】** よく分かりました。ありがとうございます。

**【清水分科会長】** ほかに質問ありませんでしょうか。吉井委員からは、何かご意見、ご質問はございますか。

**【吉井委員】** 先ほどの平井委員からの質問にも関連すると思っておりますけれども、今回評価対象となっている事業のうち、最後のCO<sub>2</sub>分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発というものの中で、前の4事業に対しましてはCO<sub>2</sub>の回収というところが前面に出ていたのですけれども、この5つ目の事業に対しましては「CCUS」という言葉が含まれておりましたので、私のほうとしてもNEDO様のほうで、ここで「CCUS」というキーワードに変えられた理由を知りたいと思っておりました。ですが、先ほどまでの回答を伺う中で、そういった背景も踏まえつつご対応いただいていることで理解いたしました。私からは以上です。

**【清水分科会長】** ありがとうございます。それでは、時間となりましたので、以上で議題5を終了いたします。

(非公開セッション)

#### 6. プロジェクトの詳細説明

省略

#### 7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

#### 8. まとめ・講評

【義家委員】 今日はどうもありがとうございました。膨大な時間と努力を積み重ねられ、非常に貴重なデータを積み重ねていらっしやったことに心から敬意を表します。これだけの成果を社会実装につなげていくにあたって、やはり世の中の変化から考えていくとすれば、CO<sub>2</sub>回収つき IGCC といった具体的なイメージを持って最後の形をつくっていくことが重要だと思います。そのときに、例えばガス化炉、シフト反応、物理吸収といったところはすばらしい成果が出ている中で、水素リッチなガスに対するガスタービンというところが最後に残した課題かと考えますが、そこをぜひとも乗り越えていただくこと、そして海外を含めたリアルな CCS をきちんと視野に入れてつなげていただきたいと思います。よろしく願いいたします。

【清水分科会長】 ありがとうございました。それでは、吉井委員お願いいたします。

【吉井委員】 本日はどうもありがとうございました。石炭火力発電所といいますと、世界的に見れば二酸化炭素の排出規制が大変厳しくなっている現状でして、それに伴い、石炭火力への規制も強化されている現状だと思います。また ESG 投資の観点においても、金融機関のほうから火力発電所への投資が難しい状況があり、今後も世界的に化石エネルギーの利用を減少させていくという流れは変わらないのではないかと感じております。ただ一方で、日本のエネルギーセキュリティを考えると、長期保存が可能で供給が安定している石炭火力発電所に依然として頼らないといけないというのもまた事実だと思っております。そのような中、石炭火力発電所の CO<sub>2</sub> 排出量を大幅に制限できる本プロジェクトの成果というのは大変すばらしいもので、石炭火力発電所の価値見直しにつながるエポックメイキングな技術開発ではないかと考えております。

ただ、この技術の社会実装においてはまだ様々な課題が残っていると考えております。具体的な事業化に向けた施策や長期運用における信頼性の確認など、本プロジェクトのみでは未解明な部分が多く残されていますので、今後検討が必要と考えております。また併せて、本日いろいろ議論がありましたが、CCUS に向けて回収した CO<sub>2</sub> の使用用途、貯留方法についても並行して検討しておかないと、絵に描いた餅のような形になってしまいますので、そちらのほうもぜひ進めていただきたいと思いますと考えております。これらの課題を解決しまして、新技術を実用化するための時間軸とコストを的確に見積もっていくことが重要と考えます。社会的な議論の動向、特に社会的に何に価値を見いだすのか、CO<sub>2</sub> を排出しないことに見いだすのか、貯留していく方向に見いだすのか、そういった価値も非常に激しく変わっております。そういったことも踏まえた上で、事業化ができるかどうかといったところの検討が必要と考えております。

本プロジェクトは大変すばらしい成果が出ておりますので、今後実用化に向けて進展しまして、持続可能なエネルギー政策の実現に貢献することを期待しております。以上です。

【清水分科会長】 ありがとうございました。それでは、平井委員お願いいたします。

【平井委員】 まず初めに、実際にこのプロジェクトを通して本当の石炭のガス化発電、しかも効率を目標までちゃんとクリアして、分離回収もできて F（注：F は燃料電池の意）も入ってきたということで、その成果に対しては本当に心より敬意を表します。今後これを本当に世の中で普及させていくときに、先ほどから「石炭が逆風」という話もありますけれども、私はやはり日本というエネルギーセキュリティを考えたときには、石炭というのは必ず必要なもので、なおかつ再生可能エネルギーだけで世の中がうまいこと回っていくような議論がいっぱいありますけれども、そんなことはあり得ない話で、再生可能エネルギーはお天気任せであり、いろいろな要素があって、必ず火力発電と一緒にやっていか



なくてはならない。そのときに火力発電が再生可能エネルギーの変動に対して対応できるような、時間に対するフレキシビリティも持っていないといけない。そういうことを踏まえて、それが石炭ガス化という新しい技術で社会にちゃんと受容されて普及していくときにいろいろな社会受容性と、またこれは別のアспектかもしれません、そのところをぜひ上手にやっていただいて、本当に社会に普及できる技術としてやっていただければと思います。よろしくお願いいたします。

【清水分科会長】 ありがとうございます。それでは、西村委員お願いいたします。

【西村委員】 日本にとってのエネルギーセキュリティを考えた場合には、石炭の重要性というのは今さら言うまでもなく、本事業の目的は石炭の有効利用ということだったと思います。そういった意味で、技術開発としては全般的に非常に真面目にきちんと進められていると思います。一方、本事業、大崎クールジェンの計画が立てられたときと今ではもう CO<sub>2</sub>削減に向けての社会環境が違っております。当初は熱効率を上げるどころにかなり価値があった、イコール CO<sub>2</sub>を減らすということにはなるわけですが、今はゼロカーボンになっております。そういう意味では、IGCC と CCS とは組合せやすいので、そういったことを念頭において、このプロジェクトの発展形を考えていくのだろうと思います。それと将来的には、この IGCC という発電、それから当然、再エネとか水素やアンモニア発電というところも考慮してポートフォリオを組んで、日本としての発電構成を考えていくと思いますけれども、いずれがどういった地域にどのように導入されていくのか、既存の電源をどうリプレースしていくかという問題も絡みます。また、コストも導入量がどれをどれだけ入るかということにおいては大事だと思います。コストについても本 IGCC はもうちょっと詰められるかと思っておりますので、そこら辺も詰めて、本事業の成果を生かした形で社会実装に向かっていただければと思います。今日はどうもありがとうございました。

【清水分科会長】 ありがとうございます。それでは、倉本委員お願いいたします。

【倉本委員】 これまで日本という国は、石炭を使って、その後に石油に変わって、オイルショックが起きてエネルギーミックスだというような歴史の中で、今石炭であると。簡単にいろいろな評価軸がずれる中で、石炭を諦めるという選択肢はないだろと思っておりますが、では石炭火力に対して何をやるかといったときに、こういった CO<sub>2</sub>回収というところまできちんと含めた事業が 10 年以上続いたというこの事実については実施者の皆様だけではなく、これを施策として推した経産省とか NEDO の皆様にも敬意を表するところでございます。特にこの間、大崎クールジェンを見させていただきましてけれども、個々の要素に対して大崎クールジェンの皆様がそれをきちんと使いこなせるところまで経験値を上げていらっしゃる、この価値は何物にも変え難いという思いで拝見をさせていただきましたし、改めて敬意を表するところであります。そうした上で、先ほどから議論がありましたけれども、この大崎クールジェンで見た姿、実現した姿が将来どう展開できるのかということが次の一番大きな問題というか、決断のところなのだろうと思います。それが来年、再来年に決断できるのか分かりません。もっと先なのかもしれませんし、決断できるものでもないのかもしれませんが、この部分はポリシーメイキングのところにも関わってくるかと思っておりますけれども、ぜひ皆で知恵を出し合いながらやっていかなければならないという思いで、今日はお昼からずっと聞かせていただきました。我々も研究所におりまして、少しでもそういったところにお力添えできればという思いも感じながらおります。今日は本当にどうもありがとうございました。

【清水分科会長】 ありがとうございます。それでは、神原分科会長代理お願いいたします。

【神原分科会長代理】 今日、中間評価ということで皆様お集まりになったと思うのですが、実質は IGCC の終了時評価ぐらいの位置ではないかと思って聞いておりました。最初の頃からウオッチしていましたけれども、皆様、技術的なことを言いますが、私は安全工学というところもやっておりますので、その辺から見ますと、非常に化学の人が少ない電力会社の中で一回も事故も起こさず、特に環境にも悪影響を与えず、大崎の島の住民とも触れ合いといったところで、この事業が進んできたところに非常に成功の基があるのではないかと、ここで高く評価したいと思います。小さいことはいろいろあるのですけれども、それはやればできると。特に、最近ではコロナで 2021 年、2022 年の初めぐらいまで多分現場は大変だったと思うのですが、かえって集中できたのかもしれませんが、それを乗り越えてある程度の姿まで見えてきて、仮定を置けば全て計算できる、シミュレーションできる状態まで来たというのはこれにない成果だと思います。残念ながら SOFC は私の感じでは、やはり事業用の電源としてはまだまだというか、姿が見えないことがはっきりしてしまったのですけれども、それはそれで「適材適所」という言葉がありますから、いいところに使っていけばいいのだらうということで、次の GENESIS 松島計画としての絵も描いているようですから、また期待してウオッチしていきたいと思えます。今日はどうもご苦労さまでした。

【清水分科会長】 ありがとうございます。それでは最後に私のほうからですが、この酸素吹石炭ガス化の歴史というのは、もう 40 年ぐらいありまして、当初はやはり効率というのが非常に重要視されてきました。その時点ではまだ空気吹ガス化のほうが効率的には有利だと。タービンを使うだけだとすると空気吹きだと言ったのですが、そういう状況でもたゆまぬ努力を続けておられて、CO<sub>2</sub>問題ということで今度は回収を考えると、逆に酸素吹きで CO<sub>2</sub>濃度を高くして取りやすくするというのが今度は優位性が出てきそうだということになりまして、社会的背景というのがかなり変わってきたということもありますので、今の段階でどれかというよりも、やはりこの先社会がどう変わっても何とか対応できるようにいろいろな技術をそろえておくということの重要性がこのプロジェクトではっきり出てきたかと思えます。IGCC につきまして、この後 GENESIS 松島計画で具体的に社会実装ということで、当面はガス化タービンですが、将来は CO<sub>2</sub>回収も含めた将来像が見えてきているということで、非常にある種の成功に近いところまで来ていると。まだまだ細かいところでいろいろ改善の余地はあると思えますが、この先も改良を続けて、ぜひ安定したエネルギー供給につなげていただきたいと思えます。私からは以上です。

【對馬専門調査員】 ありがとうございます。それでは、推進部長より一言よろしくお願ひいたします。

【福永部長】 NEDO 環境部の福永でございます。先ほどまでのご議論において、幾つかの CCUS や石炭の国際環境について上げられていましたので、私からも簡単に補足をさせていただきます。まず CCS については、経済産業省のほうで今年 3 月にロードマップが策定をされ、2030 年の事業化、それから 2050 年に年間貯留量 1.2 億トンから 2.4 億トンを目指し、事業環境を今後整備していくという方針が示されております。私ども NEDO としまして、この方針にのっとって石炭火力から出た CO<sub>2</sub>をこの CCS でやっていくというのが第一の候補かと思っております。その上で、CCU でリサイクルをしていくということも同時に開発をしております。この OCG の隣のカーボンリサイクル拠点でもそうですし、ほかのグリーンイノベーション基金を含めて、化学品にするとか、あるいは燃料にしていくということも同時に研究開発をしております、こういったことを一体となって進めてまいりたいと思っております。

それから、「石炭に関しての情勢の変化」という言及も委員の先生方から幾つかございました。特に直近目立って何か変化があるということは私も感じておりませんが、また少し別の話になりますけれども、例えば合成燃料については今年の春先にEUが若干を認めていくというようなこともありましたし、これは状況によって様々な変化があり得ることも認識しております。そうしたところを我々のほうでもしっかりキャッチをして事業の推進に生かしていきたいと思ひますし、NEDO だけでは残念ながら力不足のところもありますので、経済産業省あるいは CCS については JOGMEC が今後の調査を含めてやっていくことになっておりますので、そういったところとの橋渡し役となってこの事業をしっかり進めていきたいと思ひます。以上です。どうもありがとうございました。

**【清水分科会長】** ありがとうございました。それでは、以上で議題8を終了します。

9. 今後の予定

10. 閉会

## 配布資料

資料1	研究評価委員会分科会の設置について
資料2	研究評価委員会分科会の公開について
資料3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料4-1	NEDOにおける技術評価について
資料4-2	評価項目・評価基準
資料4-3	評点法の実施について
資料4-4	評価コメント及び評点票
資料4-5	評価報告書の構成について
資料5	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料6	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
資料7	事業原簿（公開）
資料8	評価スケジュール
番号なし	質問票（公開 及び 非公開）

以上

【以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。】

公開可

研究評価委員会  
「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」  
(中間評価) 分科会  
質問・回答票 (公開)

資料番号・ ご質問箇所	質問	委員名	回答	公開可 /非公開
公開資料5、p.23	燃料電池の低コスト化について、課題解決の方策はあるのか。低コスト化ができれば、IGFC商用化は難しいか。	神原分科 会長代理	燃料電池の低コスト化に向けては、セルスタックの高性能化や量産化の技術開発が引き続き必要と考えております。また、今後の燃料電池の市場規模の拡大により、実際に大量生産によるコスト削減が達成され、競争原理により価格が低下していくことを期待しております。 IGFC商用化に向けてはさらなる高圧・大容量の燃料電池が必要となることから、燃料電池の低コスト化は必要な条件の一つと考えております。また、IGCCと比較し、経済性だけでなく、運用性・保守性・敷地制約など総合的に評価し、今後のIGFCの商用化について検討していく必要がございますが、現時点では燃料電池のコストが最も大きな課題と認識しております。	公開可
公開資料5 p34	IGFCの要となる燃料電池であるが、今回のOCGで導入したような大型SOFCの低コスト化の余地は何処に、どの程度あるのか？(今回の実証事業の検討範囲から外れれば本質問は取り下げます。)	倉本委員	燃料電池の低コスト化に向けては、セルスタックの高性能化や量産化の技術開発が引き続き必要と考えております。また、今後の燃料電池の市場規模の拡大により、実際に大量生産によるコスト削減が達成され、競争原理により価格が低下していくことを期待しております。	公開可
公開資料5 p56	システム基本性能として1.2MWの都市ガス仕様SOFCの適応性が検討されている。運用の工夫などにより安定した発電が実現できたことは評価に値する。この実証に用いたSOFCであるが、これ自体をスケールアップして発電容量を上げるのか。それとも、現在のスケールが最終形であるとし、これを複数設置して運用する想定か？	倉本委員	IGFC商用機においては、高圧大容量のSOFCの開発が必要であり、モジュールの性能向上による発電容量アップ、スケールアップ、複数設置を組み合わせ、経済性・運用性・保守性の高いSOFCのシステムを今後検討する必要があります。	公開可
公開資料5 p17-18	世界的な石炭利用に関する状況が大きく変化している中で、本事業で得られた知財戦略、特に海外展開について、事業開始時の想定から大きく変更しなければならないようなことがあるか？	倉本委員	本件技術の適用先は、事業開始当初の国内発電事業向けの想定から、近年は海外(産炭国かつCCS適地)における脱炭素燃料(ブルー水素)製造事業等への拡がりが見込まれる状況に変化しております。海外事業においては、当該国の適用法規・技術基準に準拠した設計製作を行う必要があり、海外メーカー工場にて機器製作をするケースが想定されます。このため、本事業で獲得した知財については必要に応じて国際出願による権利化を図っており、将来の海外展開時に適切な権利保護がなされるよう進めております。また、機器設計や運転を通じて獲得したノウハウについては設計アルゴリズムや運転指針等に反映するが、コアな部分については秘匿化しノウハウ流出を防止する方針としております。	公開可
公開資料5、p23	大型燃料電池に関してコストの低減が必要と示されているのに対して、IGFC商用機の社会実装が進む可能性があるという結論は議論が飛躍している。現時点での大型燃料電池のコストや技術開発状況などを含めて補足いただきたい。	吉井委員	燃料電池についてはNEDO事業でも各種研究開発が進められ研究開発段階は終了し、それらの成果を本事業に活用することにより、IGFC実証成果として実用化された際の発電効率を試算する事が出来ました。課題である燃料電池のコスト低減が進めば、2030年度以降のIGFC商用機の社会実装が進む可能性が有ると考え、記載しました。燃料電池の低コスト化に向けた動向としては、三菱重工業と日本特殊陶業の合併会社であるセルス社が設立され、燃料電池の量産、販売に取り組んでいます。今後、量産効果が出てくれば低コスト化が期待出来ます。	公開可
公開資料5、p24、p25	波及効果はCO <sub>2</sub> 分離・回収型IGCCでの試算額となっているが、アウトカム目標達成時の効果はCO <sub>2</sub> 分離・回収型IGFCでの試算額となっている。一般の方にミスリードが生じないよう、注意書きを加えるなど資料を工夫していただきたい。	吉井委員	P24の「波及効果」は、IGFCの建設コストを示す根拠データが無いため、本事業の成果の一部であり建設コストの根拠データがある酸素吹きIGCC及びCO <sub>2</sub> 分離・回収型IGCC設備の建設による経済効果を記載しています。一方、P25の「アウトカム目標達成時の効果」には、アウトカム目標達成時のCO <sub>2</sub> 分離・回収型IGFCの売電売上を試算して記載しています。よって、注意書きとして「IGFCの建設コストの根拠データが無いため、酸素吹きIGCC及びCO <sub>2</sub> 分離・回収型IGCC設備の建設による経済効果試算を記載」と記載します。	公開可
公開資料5、p16、p28	「CO <sub>2</sub> 分離・回収負荷変動に対応するガスタービン燃焼器の要素技術開発」が掲げられていますが、OCGメインフローのガスタービンの水素混焼率依存性試験において水素混焼率25-100%の試験は2025年度までに可能でしょうか。もし不可能である場合、燃焼器への水素混焼率依存性だけの試験で、「負荷変動対応に関わる要素技術」として十分といえるのでしょうか。	義家委員	本事業では、急速な負荷変化に対応させるためのIGCCシステムとして負荷変化対応型のCOシフト装置を考案し、それに伴い幅広く変化する水素濃度に対応可能な燃焼器の要素開発を実施しています。OCGの現状設備は、高濃度の水素のガスを生成する事が出来ないため、本事業では、高濃度の水素が準備できる実験設備で実施する計画と致しました。 負荷変動に対するGTの他の部分の開発は今回対象とした6.7%load/minであれば現状の技術でも対応可能であるとともに、より速い負荷変動への対応技術として「機動性に優れた広負荷帯高効率GTの開発」事業を実施済みです。	公開可
公開資料5、p23	GENESIS松島計画においてガス化システムと超臨界微粉炭火力を組み合わせる理由が分かりません。CO <sub>2</sub> 貯留に向けた集約化については理解できますが、蒸気系を連結することの長所は何でしょうか。	義家委員	電源開発(株)は、2050年のカーボンニュートラルと水素社会実現に向けた取組みを、『J-POWER "BLUE MISSION 2050"』として表明しております。具体的な取組みの一つとして、ガス化設備やCO <sub>2</sub> 分離・回収設備を既存設備に付加することで、経済合理的かつ早期のCO <sub>2</sub> フリー水素発電実現を目指すとともに、環境負荷を低減しつつ電力の安定供給を維持することを掲げております。蒸気連係することにより、電力の安定供給(容量50kW維持)・経済性確保(建設ガス化システムは蒸気タービン不要、連係後のプラント全体の発電端熱効率向上など)・工程短縮(加速性)が可能となる点を長所と捉えております。	公開可