

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
／⑦次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発」(事後評価) 分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2022 年 11 月 16 日 (水) 11 : 00 ~ 17 : 00

場 所 : NEDO 川崎本部 2301 ~ 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 野中 勇 元東北大学 教授
分科会長代理 伊藤 隆基 立命館大学 理工学部 機械工学科 教授
委員 井上 敏彦 中国電力株式会社 執行役員 東京支社 支社長
委員 久谷 一朗 一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 戦略研究ユニット 担任補佐
国際情勢分析 第1グループ マネージャー 研究理事
委員 山口 富子 九州工業大学 大学院 工学研究院 物質工学研究系 准教授
委員 山崎 泰広 千葉大学 大学院 工学研究院 機械工学コース 准教授

<推進部署>

上原 英司 NEDO 環境部 部長
在間 信之 NEDO 環境部 統括調査員
阿部 正道 NEDO 環境部 主任研究員
西里 友志 (PM) NEDO 環境部 主任
内田 康史 NEDO 環境部 主査

<実施者>

福田 雅文 (PL) 一般社団法人 高効率発電システム研究所 代表理事
西ノ入 聡 一般財団法人 電力中央研究所 エネルギートランスフォーメーション研究本部
材料科学研究部門 研究推進マネージャー 上席研究員
野村 恭兵 株式会社 IHI 技術開発本部 技術基盤センター 材料・構造グループ 主査
川田 康貴 東芝エネルギーシステムズ株式会社 エネルギーシステム技術開発センター 材料技術開発部
構造材料・強度評価技術グループ
富永 公彦 三菱重工業株式会社 エナジードメイン SPMI 事業部 ボイラ技術部 主席技師
西牧 航志郎 富士電機株式会社 発電プラント事業本部 川崎工場 機械設計部 計画設計課 課長
古川 敬 一般財団法人 発電設備技術検査協会 溶接・非破壊検査技術センター 所長
浜口 友彰 日本製鉄株式会社 技術開発本部 関西技術研究部 材料研究室 材料開発課 主幹研究員

<オブザーバー>

笹山 雅史 経済産業省 資源エネルギー庁 長官官房カーボンリサイクル室
/資源・燃料部石炭課 課長補佐
桑原 崇浩 経済産業省 資源エネルギー庁 長官官房カーボンリサイクル室
/資源・燃料部石炭課 技術一係長

<評価事務局>

森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長

佐倉 浩平 NEDO 評価部 専門調査員

松田 和幸 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 a) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
b) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し
 - 5.2 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 高温長期材料試験
 - 6.2 材料データベース拡充
 - 6.3 高Cr鋼の表面改質技術開発
 - 6.4 非破壊検査法の精度向上及び適用箇所の拡大
 - 6.5 UT検査のシミュレーション技術開発
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 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について

評価事務局より行われた事前説明及び質問票のとおりとし、議事録に関する公開・非公開部分について説明を行った。
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行われた事前説明のとおりとした。
5. プロジェクトの概要説明

5.1 a) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

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。

b) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

実施者より資料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。

5.2 質疑応答

【野中分科会長】 ご説明いただきありがとうございました。これから質疑応答に入りますが、技術の詳細につきましては次の議題 6 での取扱いとなるため、ここでは、主に事業の位置づけ、必要性、マネジメントに関する議論を行います。それでは、事前にやり取りをした質問票の内容も踏まえまして、何かご意見、ご質問等はございますか。

井上様、お願いします。

【井上委員】 中国電力の井上です。もともと設定された目標に対し、十分な成果を出されているものと感じました。事前の質問でも少し伺いましたが、最初の事業の位置づけ、必要性のところでは、多分情勢が石炭に対して随分と変わってきているものと私も認識を持っております。これをセットした頃、あるいは3年ぐらい前に火力発電のロードマップみたいなものをつくった際にはA-USC というものが明確に位置づけられて、その方向にいけば炭素 CO₂の量を減らしていけるとのことでした。ですが、今の時点で申し上げますとA-USC というのを一体どのような形で今後活かされていくのかというのが、非常に私どもとしても宙ぶらりんな状況にあるのではないかと思います。そういう観点で、本来であればこれはNEDO様の仕事ではなく、国などそういう方針をつくることの業務なのかもしれませんが、A-USCのところを、例えばCO₂ゼロに向かった中でも、こういう位置づけがあって、これの中でこの研究が生きてくるといったような形によりしていただけると分かりやすいと感じます。今は、取りあえず既存のUSCの9Cr等より寿命が長い材料として十分に市場はあるとのことで、これはこれで十分よい整理だと思うのですが、当初の目標のところを少し補完できるようなシナリオなどをつくるというか、何か想定をしていけるとよりよいのではないかと思います。以上になります。

【野中分科会長】 ありがとうございます。ほかに何かございますか。久谷様お願いします。

【久谷委員】 日本エネルギー経済研究所の久谷です。今の井上様からのご発言にも関連しますが、今現在、過去5年ぐらいと比べますと、新しくアンモニアや水素あるいはCCSという技術に対する期待が非常に世界中で高まるという変化が一つ起こったものと考えます。また、従来は再エネ一辺倒であった気候変動対策ですが、実際にはこの火力技術も必要であろうという認識が結構高まってきているところでしょうか。加えて、もう一つ大きな変化として、エネルギー価格の高騰を受け、先ほどの説明にもあったように先進国でさえ石炭火力をもう少し使う。途上国においては、新設さえも少しあり得るという状況に変わりつつあるように思います。ですので、この現下の変化というのは、今回NEDO様、事業者様が開発された技術をより一層活用していけるようなサポート的な変化であるものとして見ています。

一方、技術というのは技術間の競争でもあります。この火力技術が先に行くのか、あるいはバッテリー等のほかの技術が先に行くのか、まだまだ見通せない部分は多々あるものと思います。ですので、今回のこの成果をより早く活用していき、投資したお金をきちんと回収していくといったことができればよいのではないかと思います。さらにもう一つ、今回の体制の中では様々な企業様が関わっておられ、一般の市場においては、ともすれば競合する関係にある企業様もいらっしゃる中、こういった様々な知見をお持ちでおられる事業者様が一体となって今回の事業で協力していたということは、NEDOの事業であったことのメリットの大きな一つと言えるでしょう。それらを含

めまして、日本中で成果を共有し活用していくような土台ができたというのが大きな成果であるという認識です。以上になります。

【野中分科会長】 ありがとうございます。ほかに何かございますか。

それでは、私のほうから少し伺います。今のお二方からのお話しとも関連いたしますが、実用化の定義を福田PLから説明を受けた中では、ここで開発した技術を、将来、ここに関わったメーカーの方が使うことの可能性を実用化と呼ぶのだといった視点がございました。資料50ページ目において、具体的にそのことが書かれていると思うのですが、このあたりについてもう少し具体的に伺えないでしょうか。

【高効率発電システム研究所_福田PL】 概要にはなりますが、私のほうからさせていただきます。今までこういう要素技術開発や今回の保守技術開発を行ってきた中で、一応技術としてはできたものと考えております。それを今度は事業化していくという段階の話になりますが、先ほどからいろいろとお話しがありますように、シンプルにリプレースや新設というのは多分なかなかないだろうと思うところです。そのため、一番ターゲットとなるところは既設火力の寿命の延長、更新といったところにこういう材料を使い、より信頼性の高いプラントを造るということが大きな狙いになると思います。また、これからはやはりネットゼロを目指しているわけですから、そういうネットゼロを見ていくと、バイオマスであるとかアンモニア焚き、こういったものをいかにものにしていくかというのがまず一つあるかと思えます。さらに、このCCUSとありますが、別途開発されている二酸化炭素の回収装置と組み合わせることで、いかに炭素、二酸化炭素の排出を減らしていくかというところで展開を図っていくものと考えますが、やはりこういう技術になると、まさにこのプロジェクトに参画している非常に有力なメーカー様が持っている技術ですから、今後それらの組合せをきちんとやっていただき、実用化に持って行っていただきたいと思っている次第です。

【野中分科会長】 分かりました。これからの技術の展開ですが、今このプロジェクトが終了した時点で、ここに参加したメンバーがまとめて行動するというような、何か技術の展開や方向性を検討するというような場はあるのか。それとも、以降はそれぞれのメーカーが独自に展開をされていくという形になるのでしょうか。

【高効率発電システム研究所_福田PL】 このプロジェクトが終わると、メーカーが一緒になって開発をするというプロジェクトはなく、将来また何かそういった機会が生じる可能性はあるとしても、A-USCについても今のところはないという状況です。ですので、現段階で言えば、個別のメーカーが基本的な技術をもう既に確立をされたということで、その技術を個別のメーカーのほかの技術とどのように組み合わせさせて実用化をして売り込んでいくかということになるかと思えます。

【野中分科会長】 分かりました。

【NEDO 環境部_上原部長】 私のほうから、少し補足をさせていただいてもよろしいでしょうか。

【野中分科会長】 よろしく願いいたします。

【NEDO 環境部_上原部長】 環境部の上原です。環境部で取り組んでいる技術開発のプロジェクトですが、比較的メーカー様と協力体制を組ませていただいて技術開発をさせていただくケースが多くございます。やはりこういったものを実際に使っていただく利用者側、ユーザー様側に対し、技術開発の段階がこれくらいまで来ているということをしっかり説明していかないといけないという問題意識を持っている次第です。それはこの事業に関わらずですが、環境部で取り扱っている火力周りの技術開発について、昨年度から電力事業者様向けに説明会といったものを開催させていただいております。これは今年度も年度内に開催しようという計画を立てているところです。例えばこういったものであるとか、ほかにもアンモニアやCCS等いろいろございますが、そういったものも含めて将来の展開に対し期待を込めてご紹介をさせていただくことで、使っていただける可能性を増やしていく。そういったこと

も環境部として取り組んでまいり所存です。

【野中分科会長】 承知いたしました。このプロジェクトの成果というのが非常に大事だと思いますから、ぜひNEDO様のほうで積極的に進めていただけたらと思います。ありがとうございました。

それでは、ほかに何かございますか。どうぞ、お願いいたします。

【NEDO 環境部_西里 PM】 先ほど井上委員と久谷委員からご意見をいただきましたが、実は3年前に中間評価を実施しており、そちらについてはNEDOのホームページで公開されているところですが、その頃は、東南アジアや中国やインドといったところに対して引き続き打って出ているのではないかと考えておりました。ですが、やはりここ数年でその状況も大きく変わって、ASEANの主要国の中でもカーボンニュートラルを2050年、2060年に向けて行っていくというところがあり、またインドも昨年のCOPの中で2070年にカーボンニュートラルを目指していくといったことで、非常に状況が様変わりしているところではあります。

一方で、それに対して、では、すぐに火力発電がなくなるのかといったことは実は不透明な部分があるものとして捉えている次第です。例えばインドも、2070年にカーボンニュートラルを目指していくといった中でも、来年度に向けて火力発電所が複数機稼働することが予定されておりますし、また、さらに将来的にも建設する可能性といったものが調査レポートでも上げられてございます。こういった不透明な状況の中でも、日本というのはご存じのとおり資源があまりございませんので、そういった中で世界と競争する必要があるといったときには、技術開発の引き出しを持つ必要があると考えております。そして、そういった先行きの見通せないリスクの高い技術開発というのはまさにNEDOでやる意義であると考え、この事業を引き続き継続してきた、ということも補足させていただきます。

【野中分科会長】 ありがとうございました。それでは、時間がまいりましたので、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

【野中分科会長】 ここから議題8に移ります。これから講評を行います。その発言順序につきましては、最初に山崎委員から始まりまして、最後に私、野中ということで進めてまいります。

それでは、山崎様よろしく申し上げます。

【山崎委員】 千葉大学の山崎です。本日は長い時間において、非常に細かな点までご説明いただきましてありがとうございました。本プロジェクトは、中間評価時にもお話ししたとおり、非常に重要なプロジェクトとして捉えております。また、その中間報告の際には、レトロフィットというのが結構キーワードであり、本日も出てきていましたが、現状のUSCをさらに改善していくというところにも適用できる部分が重要なファクターであったかと思っております。ですが、昨今の情勢としては、単純にそういうわけで

はなく、エネルギーの安定供給であるとか、どちらかと言うと安全保障的な観点から考えても、本プロジェクトで実施されている内容というものは非常に重要なことと考えており、実施された皆様のご功績に対して感謝を申し上げます。

また、個々にやられていた知見も非常に重要な知見が得られており、特に大径管の構造物試験、あるいは膨大なデータのデータベースを取得している等の知見を得られている点がよかったところとして上げられます。そして、それをいろいろな企業が力を合わせてやられているところも重要だと感じてございます。加えて、途中のお話しにもあったように、やはり例えば大径管と実験室レベル、あるいはシミュレーションレベルの結果、もしくは大径管の実験結果というものは、多分今後さらに分析装置等が改善されることでまた新たな知見が得られる可能性も高いと思うところですので、ぜひ今後ともプロジェクトが終了しても継続的に検討をしていただけたらと思います。以上です。

【野中分科会長】 ありがとうございます。それでは、山口様よろしく申し上げます。

【山口委員】 九工大の山口です。近年やはり火力発電が見直されてきているという話を聞きますので、今回説明いただいた新材料開発や施工保守に関する成果は大変重要であると理解しました。また、基盤産業などはなかなか目立ちにくいところもあるのですが、今回開発された材料を含め、その成果によっては、社会貢献になり得るものですので、非常に誇りに思います。しかしながら、ここで止まってもいけない、ますます進歩をしていただかなければならないとも思いますので、今後ますますのご活躍に期待しております。本日はありがとうございました。以上です。

【野中分科会長】 ありがとうございます。それでは久谷様よろしく申し上げます。

【久谷委員】 日本エネルギー経済研究所の久谷です。本日は、非常に具体的なところをいろいろとご説明いただきまして、立派な成果を出されたこととしてよく理解をいたしました。本事業の目標をきちんと達成され、かつその道筋も非常によく管理されていたという認識です。また、この技術というのは、当初は石炭火力に適用することを想定されていたものでしたが、その実施においては様々な情勢変化があったこととして捉えております。しかしながら、本技術というのは石炭火力のみならず、火力一般、あるいはほかの分野にも応用可能であるということで、非常にすばらしい限りです。今後はこれを適切に展開していくことが重要になるかと思っておりますので、様々なチャンネルを通じて認知を広げていただく。そして、それをもって日本の技術の底上げや発展に貢献をしていくということが非常に大切になると考えます。

また、もう一つこの事業のすばらしい点として上げられるのが、民間企業様が持っておられる様々な技術、あるいはノウハウを集約された、共同の成果としたということが非常にすばらしい点だと思います。これは、恐らく NEDO 様という存在がなければ達成できなかった部分ではないでしょうか。今後もうこういった成果を出し続けていただけたら幸いです。以上になります。

【野中分科会長】 ありがとうございます。それでは、井上様よろしく申し上げます。

【井上委員】 中国電力の井上です。今日は、長きにわたりまして、いろいろとご説明をいただき大変ありがとうございました。私どもの知らないことも多々ありまして、非常に勉強になった次第です。また、皆様方がおっしゃったこととも重なりますが、この研究開発がスタートした当初の目標について、プラントメーカー様、材料メーカー様、あるいは研究機関様というオールジャパンで研究開発を進めてい

ただ、その結果として十分な成果が得られたこととして非常に高く評価ができるものと理解しております。石炭火力のターゲットというのは、高効率からゼロカーボンというように少し変わってきていますが、それにおいても既に既設の USC の中でこの技術が十分適用されて収益が上げられるというようなところは、非常にタイムリーに目標を広げられて対応をされているものと思っている次第です。あわせて、評価の手法、規格化といった部分も行われていますから、我々ユーザーとしては非常にありがたいと感じます。現在、ウクライナ侵攻がありまして、エネルギーの安全保障の重要性が非常に高まっており、あのドイツでさえも石炭火力を延命するというような中で、この技術というのは日本のみならずいろいろなところへ波及していくのではないかとという意味でも、非常に有益であるものとして受け止めております。

最後に、2050 年のカーボンニュートラルを鑑みると、石炭火力のロードマップに、ぜひ政府、あるいは NEDO のお力により A-USC みたいなものを少し位置づけていただきまして、より上手にこの研究が皆様のところで継続されていけたらよいのではないかと願っております。また、私もこの 11 月に三隅発電所 2 号機という 100 万 kW の石炭火力を動かしたばかりですので、この保守にも十分適用できるのではないかと期待をしているところです。本日はどうもありがとうございました。以上です。

【野中分科会長】 ありがとうございます。それでは、伊藤様よろしくお願いいたします。

【伊藤分科会長代理】 立命館大学の伊藤です。今日の報告を受けまして、この事業における当初の目的、成果はかなり達成をされて非常に高い成果を得られたものとして理解しております。ただ、先ほど皆様方からお話があるように、火力というものが今、カーボンニュートラルでどのように日本国としてどういった方向に進むかということでは、まだちょっと不安定なところがあるでしょうか。特にウクライナ侵攻であるとか、エネルギーソースの供給という意味では不安定さがございます。今後どのように展開するかは分からないものの、いずれにしても、この研究で得られた成果、結果というのはいろいろなところに応用ができるものですから、ぜひとも積極的にこういった技術を他分野も含めて広げていっていただきたいと思います。

また、教育・研究者としての立場からは、ぜひともこういった技術を若い世代にきちんと引き継いでいただけたらという思いがございまして。そして、これはもしかすると NEDO の事業とは合わないかもしれませんが、できれば大学のほうともそういったことを共に、産官学という 3 つの力を組み合わせていただいて、ぜひとも技術をよいものにしていくような仕組みをつくっていただけることにも期待をしております。以上です。

【野中分科会長】 ありがとうございます。それでは最後に、本日の分科会長を務めました野中より講評をいたします。私は、本プロジェクトの必要性に関して、「移行期間」という言葉をキーワードに入れてほしいというお願いをいたしました。その移行期間というのは、再生可能エネルギー計画の後退ではなく、やはり実現をするためには、いつからいつまで、何を使うかということをはっきり示す必要があるということです。本命としては LNG 火力と原子力であると思うところですが、そこに A-USC がどのように入ってくるかというのが実用化のポイントになるものと考えます。この点ではまだハードルが高いとも思いますが、2008 年から始められて開発された技術に関しては、まず要素技術開発、そしてそれを大型構造物で実証した試験、それから長時間信頼性評価技術、保守技術開発というほぼ一連の技術を完了して良い成果を得られたものとして理解しておる次第です。

この A-USC プロジェクトというのは、最初に欧州から始まり、アメリカ、日本というところで、日本はどちらかというとキャッチアップの形ではありましたが、今は完全に世界をリードしたと言える

思います。その理由としては、USC 技術で日本が世界をリードしてきたわけで、その技術者がここに一堂に集まり共通の場で議論をされたということが非常に大きい要素であったと考えられます。ここで開発された技術が、プロジェクトを解消し、そのまま散り散りばらばらになるというのはよくありません。今、原子力の分野などで技術伝承が問題になってますが、ここで開発をされた技術をいろいろな他分野にも応用をしながら、メーカーの方を中心に伝承をして伝えていっていただけたらと思っております。実用化は、A-USC そのものの建設ということではなく、ここで開発された技術を広く産業界に応用するということだと定義されていまして、そういう意味では非常にこれから期待ができるのではないのでしょうか。メーカーの方がこれからは中心となり、各社の自社技術を売り込むというのが中心になるかとも思いますが、やはりその辺は、先ほど来のお話しにあるように NEDO の方も中心となられて、せっかくこのように集まって開発をした技術ですから、広くその辺を取りまとめながらフォローをしていただくことをお願いいたしたく存じます。

最後に、これまで本プロジェクトの評価に関わらせていただいたことを非常に光栄に思っております。本プロジェクトは、2008 年に METI の国プロになったわけですが、その前にメーカーの方々が集まって、国プロを立ち上げる勉強会のような集まりが 5 年くらいあったかと思えます。あれで皆様一生懸命に努力をされて、METI のプロジェクトに提案をし、通していただいたという背景もごございます。今日無事にプロジェクトを成功裏に終えたことに対し、非常に感慨深いものがあります。どうもありがとうございました。

【松田専門調査員】 委員の皆様、ご講評を賜りまして誠にありがとうございました。ただいまの講評を受けて、まず実施者を代表しまして福田 PL より一言賜りたく存じます。よろしくお願ひいたします。

【高効率発電システム研究所_福田 PL】 今日は、長い時間どうもありがとうございました。今、まさに野中分科会長が言われたように、国プロが始まる前の 5 年間、一生懸命に国プロを立ち上げるために頑張ってきてまいりまして、2008 年に経産省のプロジェクトとして始まったこととなります。ですので、今回のプロジェクトも含めると 15 年間になるのでしょうか。その当初は、何しろ石炭火力が、USC がどんどん建設されて、あのときは確か 35GW ぐらいだったかと思えます。これを A-USC にして 10%の CO₂削減をするということで、「こんなにすごい量の削減効果があります」というようなことで一生懸命あちらこちらに説明をしていたことを思い返します。そんな当初を経て、今日の 15 年間に至るまでには本当にいろいろなことがありました。一つ一つ上げると切りがありませんが、大きなところとしては、まず始めて少し経った頃に東日本大震災が起きました。細かい話をする、これによってあちらのほうにある会社のクリーブ試験装置からクリーブ試験片が外れてしまったなどいろいろなことがありまして、ここでもすごい苦労がありました。ですが、その結果、一瞬ではありましたが火力発電がどれだけ日本の電力に寄与しているかというのを世間一般に知らしめたこともあったかと思えます。そして、石炭火力もこの後、何機か新設がありました。そうこうしているうちに、2015 年にはパリ協定が合意され、それにより今度は突然風向きが変わりまして、先ほど来皆様方の言われているように、2050 年のカーボンニュートラルに向けた再生可能エネルギーを中心とした新しい枠組みができたということです。さらに 2022 年、ウクライナで戦争が起きました。それにより、今度はエネルギーセキュリティに関して従来ほとんど関心のなかったような方まで、こういうエネルギーをどう組み合わせるのかに関して理解を深めていただけたように思います。その中で、皆様、石炭もそれなりにやはり使っていく必要があるというご認識を持たれたように感じます。そういうことで 15 年間、この A-USC の技術の位置づけはどんどん変化をしてまいりました。現在は、二酸化炭素の排出削減、それは単純な二酸化炭素排出の削減だけでなく、グリーン燃料や CCS の積極的な利用に向けた重要な選択肢の一つである

と思っています。

また一方で、これも何度も言われていることですが、ここで開発、検証された材料や技術は、他分野でも、高温部材であるとか耐腐食部材として使えるものであると思います。この面からも、二酸化炭素の排出削減や環境対策に役立つと考える次第です。そういうわけで、A-USC の技術開発は、天災やら人災やらに翻弄されてきたわけですが、将来、我が国の発展に大きく貢献するものと信じております。本日は、委員の皆様におかれましては、貴重な時間をいただき、かつ貴重なご意見を賜りましたことに心から感謝を申し上げます。どうもありがとうございました。簡単ではございますが、以上です。

【松田専門調査員】 ありがとうございました。続きまして、推進部署である環境部の上原部長からも一言賜りたく存じます。よろしくお願いいたします。

【NEDO 環境部_上原部長】 環境部の上原でございます。本日は、ご審議いただきまして誠にありがとうございました。A-USC を念頭に、信頼性を高めるための高温材料の開発、評価、さらに技術の高度化といったことを目的に本事業を取り組んでまいりました。環境変化ということもございまして、当初の計画どおりの導入というのは難しいとも思われますが、これまで得られた知見をリアリティのある形で実用化、事業化を進めていくことが今後のアクションであると捉えております。既設ボイラの改修、他分野への応用、事業者の皆様には活用を広く追及していただきたいと考えている次第です。また、NEDO としてもユーザー様への認知を高めていただくような活動であるとか、そういったことに取り組んでまいりたいと考えています。加えまして、本日頂戴したコメントの中には、本プロジェクトでということではなく、弊部での日頃のプロジェクトマネジメントに通ずるようなご意見もあったものと理解しておりますので、そういった点にも留意しながらこれから活動を続けてまいりたいと思います。改めまして、本日は、長時間にわたるご審議をいただきましたことに御礼を申し上げます。ありがとうございました。

【野中分科会長】 ありがとうございました。それでは、以上で議題8を終了といたします。

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における研究評価について
- 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 事業の詳細説明資料（非公開）※別ファイル
- 資料7 事業原簿（公開）※別冊製本
- 資料8 評価スケジュール

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。

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
⑦次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発」
(事後評価)分科会

質問・回答票 (公開)

資料番号・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員名
		公開可	説明	
資料5・p7	政策的位置付けで、「調整電源としての役割」も必要だと思えますが、「再生可能エネルギーへの移行期間」の必要性が指摘されており、このキーワードを使うべきだと思いますが、いかがでしょうか？	公開	ご指摘の通り、第6次エネルギー基本計画 p76 ((7) 火力発電の今後の在り方) にも「安定供給を確保しつつ、脱炭素火力に向けた転換を進めるに当たっては、化石火力の各燃料種が持つ一長一短の特徴を踏まえて、適切なポートフォリオを確保することが重要である。」とありますので移行期間に関するキーワードを追記致します。	野中分科会長
資料5・p10	既設 USC の高温部への適用で、Ni 基材は高 Cr 鋼に比べて熱応力が高く、負荷変動（調整電源）による熱疲労が想定されますので、調整電源と言うキーワードとは相性が良いとは言えないことに注意して下さい。	公開	Ni 基合金は高温でのクリープ強度が高く、高 Cr 鋼に比べて薄肉設計が可能になるなど、一概に熱応力が高くなるとは限りません。 ただし、実機適用においては十分考慮した設計に留意するよう事業者とも共有します。	野中分科会長
資料5・p13	国内外の研究開発動向で、先行した欧州のプロジェクトの頓挫など、先進国のプロジェクトは縮小しているように思います。それらの経緯は本プロジェクトに反映されているのでしょうか？	公開	欧州各国は石炭火力を全廃する方針を掲げていますが、日本は再生可能エネルギーを最大限導入しながらも、火力発電は調整電源としての役割が期待されることから、研究計画にも反映し	野中分科会長

			ました。具体的には頻繁な負荷変動への対応に向けたクリープ疲労に関する試験を盛り込みました。また、欧州プロジェクトでは実缶試験で試験装置のトラブルにより溶接部に割れが生じ、試験再開ができませんでした。その状況を鑑み、本プロジェクトでは溶接部に適切な後熱処理を施しました。	
資料5・p25	A-USC 開発推進委員会には外部有識者は入っているのでしょうか？	公開	設立当初からオブザーバーとして大学の有識者に参加して頂き、必要に応じ、ご意見を伺いました。またユーザーである電力会社も委員会のメンバーとして参加しております。	野中分科会長
資料5・p26	「外部有識者で構成する技術検討委員会」とありますが、その目的や検討内容を教えてください。	公開	第三者である大学や関連する団体、研究機関などの有識者を招き、これまでに得られた成果の結果や、その後の研究計画（各種試験方法・条件、開発の方向性等）に対しご意見、ご助言を頂き、適切に反映することで、目標が着実に達成できるよう委員会を設けました。	野中分科会長
資料5・p31	知的財産権の戦略として、特許出願ではなく、ノウハウを共同実施業務覚書で管理するとありますが、海外展開などを考えると特許出願の方が良いようにも思います。この戦略に至った経緯を説明願います。	公開	特許出願については開発技術に関する権利を明確にするために、またノウハウは外部への流出を防ぐべく覚書を交わしました。 また将来、海外で高温部材の保守技術、例えばUT検査技術や寿命管理技術の展開を想定した際にノウハウを特許により公開してしまうと、検証できない形	野中分科会長

			<p>で海外メーカーが使用してしまう可能性があります。</p> <p>なお、本事業の開始前までに、Ni 基材として開発した HR6W や HR35 など、困うべき技術は特許化を進めております。</p>	
資料 5・p50	<p>実用化・事業化に向けた取組で、適用できる商材の調査や関連分野への部分適用の検討とありますが、NEDO および企業の具体的な取り組みを教えてください。</p>	公開	<p>NEDO は、事業のプレス発表、業界誌への寄稿や事業報告会などを行い、事業者は学会発表や業界誌への寄稿、定期検査等を利用したユーザーへの提案・営業活動を検討しております。具体的には、既設ユーザーへ運転履歴や過去の補修実績に基づく Ni 基材適用の提案の検討、また社内への横断的な展開や企画部門との事業戦略検討などを通じて、実用化・事業化に向けた取り組みを進めており、また今後も継続して活動を続けて参ります。</p>	野中分科会長
資料 5・p37-45	<p>(テーマ 1/9～9/9 共通)</p> <p>成果として得られた技術等はたいへん貴重なものですが、その技術伝承・展開をどのようにお考えでしょうか。すなわち、同技術の伝承・展開に関して人材育成をどのように取り組んでおられるか、また取り組まれようとされているのかをお示しください。とくに若い研究者・技術者や大学等の研究機関に対してのビジョンがあればそれもお示しください。</p>	公開	<p>実施事業者は、ベテラン研究者に加え、若い研究者も担当や実務に当てる等、貴重な場として技術伝承にも取り組んでいます。また、対外的な技術発表を若手に経験させるなど、人材育成に取り組んでいます。</p>	伊藤分科会長代理
資料 5・p37-45	<p>(テーマ 1/9～9/9 共通)</p> <p>信頼性技術向上における本事業の</p>	公開	<p>信頼性向上技術の開発に関して十分な成果が得られたと考えて</p>	伊藤分科会長

	未解決問題で、今後の主要課題について、またその解決に向けての今後の対応についてお示しください。		おりますが、より長時間のクリープ試験等を継続することによって、材料データの信頼性をさらに高めます。実製品においては、寸法、形状の違いや使用環境が異なる部分も存在することになるため、今回得られた知見を応用し、必要があれば追加の技術的な検証（本事業によって得られた応力解析手法によって、寿命評価を行う等）を実施します。	代理
資料5・p37	(テーマ 1/9) 大口径内圧クリープ試験体は、本事業の成果やそれに関連する損傷評価技術の高度化に向けて評価・解析を継続すべき貴重な情報が多数潜在しているものと思われます。同試験体の今後の有効活用についてお考えをお示しください。	公開	当初目的とした調査はすべて終了し、非常に貴重なデータが得られ材料調査、解析結果との整合性についても確認ができたと考えています。助成事業は終了しましたが、試験後の組織詳細情報等、今後の研究要素を含め有効と思われるデータについては引き続き調査していきます。	伊藤分科会長代理
資料5・p16	単純な更新費用で市場を計算するのではなく、従来の寿命が短い場合の修繕費と比較をする方が望ましいのでは？ 例えば、2050年までにUSC対応の材料だとメンテナンス回数は3回だが、A-USC材料だと1回となり、2回分のメンテナンス費が減少する。この2回分の修繕費を削減効果として評価しては。	公開	当該ページは、本事業で投入した金額を実施事業者が回収可能かどうかを試算したものです。一方で、ユーザー側の費用対効果としては、ご指摘の通りメンテナンス費や、また計画外停止による停止損失の低減なども考えられます。	井上委員
資料5・p18	脱炭素オークションの対象電源として、カーボンゼロが求められる条件下で、USCとA-USCのCO ₂ 削減量試算を行うことに、ど	公開	ご指摘の通り、A-USCはUSCに比べCO ₂ 排出量は低減できますが、それ単体ではカーボンゼロは達成できません。そのた	井上委員

	<p>のような意味があるのか？</p> <p>同制度のゴールはCO₂排出量ゼロと考えるため。</p>		<p>め、将来的にCCUやCCSなどを活用してネットゼロとする必要がありますが、A-USCとUSCの差は、その負担を増すことになるため、高効率化によるCO₂排出量低減は重要であると考えます。</p>	
資料5・p50	<p>非効率石炭火力のフェードアウトが政府方針として示される中、単純にA-USCでのリプレースを市場として見込むのは、論理に飛躍があるのでは？</p> <p>A-USCをリプレースに導入するシナリオを、より具体的に説明して頂きたい。</p>	公開	<p>ご指摘の通り、リプレース需要は大きく期待しているものではありません。A-USCのリプレースに対応できる体制は残しつつも、本事業の成果を早期に導入できる適用先として、石炭火力の既存補修材料に代替することによる長寿命化を想定しております。</p>	井上委員
資料5・p41	<p>成果として異材：630°C/30khrとありますが、目標は700°Cではないのでしょうか</p>	公開	<p>700°C級蒸気タービンロータはNi基材料の製造上の大きさ制限とコスト低減のため、ロータの一部に鉄鋼材料（12Cr鋼など）を溶接したロータを想定しています。鉄鋼材料の適用範囲は使用温度限界の630°C以下の部分であり、当該試験の設定温度を630°Cとしました。（700°Cの蒸気にさらされる部分は異材溶接部にならないようにロータを設計します）</p>	山口委員
資料5・p43	<p>酸化スケール生成厚さ（例）として示されている図のデータが、650°Cまでですが、可能ならば目標の700°C以上のデータを追加はできないでしょうか。</p>	公開	<p>資料5・43の図”高Cr鋼酸化スケール生成厚さ(例)”は、公開版資料のため、一例として本プロジェクト着手以前に取得した記録を提示したものです。本プロジェクトにおける検証試験は700°C以上でも実施し、酸</p>	山口委員

			化スケール生成の温度依存性及び表面改質の効果について確認し、非公開版資料にまとめています。	
資料5・p29	オーステナイト鋼へ適用可能な具体的な開発技術を挙げてください。	公開	UT 検査技術、UT シミュレーション技術、寿命推定解析技術などです。	山崎委員
資料5・p43	実機で生じる力学的負荷・熱的負荷によるコーティングの耐剥離性、耐割れ性は問題ないでしょうか。	公開	<p>本プロジェクトで実施した検証試験で、以下について問題ないことを確認済みです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱的負荷による耐剥離性及び耐割れ性 ・力学的負荷による耐割れ性 <p>また、力学的負荷による耐剥離性についても、本プロジェクトで実施した検証試験で高い密着性を有していることを確認していますが、念のため実機適用に先立ち、本プロジェクトとは別に、表面改質を施工したタービン翼を車軸に組み込み、実機回転数で回転させる試験を実施し問題ないことを確認します。</p>	山崎委員