

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／⑩石炭利用環境対策事業」(中間評価)
事業評価分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時：2022年9月2日(金) 13:30～16:40

場 所：NEDO 川崎本部 2301/2302 会議室(オンライン接続あり)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 神原 信志 岐阜大学 工学部 化学・生命工学科 物質化学コース 副学長/教授
分科会長代理 吉岡 敏明 東北大学 大学院 環境科学研究科 教授
委員 鍵本 広之 電源開発株式会社 茅ヶ崎研究所 所長
委員 肴倉 宏史 国立研究開発法人 国立環境研究所 資源循環領域 試験評価・適正管理研究室 室長
委員 高橋 史武 東京工業大学 環境・社会理工学院 融合理工学系 地球環境共創コース 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
齊藤 英治 NEDO 環境部 専門調査員
広森 紳太郎 NEDO 環境部 主査
渡邊 史宜 NEDO 環境部 主査
野原 正寛 NEDO 環境部 主任
伊藤 允 NEDO 環境部 職員
西里 友志 NEDO 環境部 主任(リモート参加)
木下 茂 NEDO 環境部 主査(リモート参加)
天野 五輪磨 NEDO 環境部 主査(リモート参加)
下村 誠 NEDO 環境部 主査(リモート参加)
森 匠磨 NEDO 環境部 主査(リモート参加)
皆川 江理科 NEDO 環境部 主任(リモート参加)
山田 希美花 NEDO 環境部 職員(リモート参加)

<オブザーバー>

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 係長
(リモート参加)

<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
伊藤 正昭 NEDO 評価部 主査

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. 事業の概要説明
 - 5.1 事業の必要性、効率性について
 - 5.2 質疑応答
 - 5.3 事業の有効性について
 - 5.4 質疑応答

(非公開セッション)

6. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 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. 事業の概要説明
 - 5.1 事業の必要性、効率性について

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。
 - 5.2 質疑応答

【神原分科会長】 ご説明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、ここでは事業の必要性と効率性について議論をしてみたいと思いますので、よろしくお願ひいたします。

それでは、何かご意見、ご質問等はございますか。吉岡分科会長代理お願ひいたします。

【吉岡分科会長代理】 東北大の吉岡です。よろしくお願ひいたします。ご説明ありがとうございました。事前質問として伺った内容とも重なりますが、セメント利用のところと、そこに焼却灰を入れ込んでいったところの比率という関係性の部分で伺います。例えば、これは灰のほうの品質といったあたりが、有効利用としてエネルギーを取り出していったときの効率であるとか、そういったところの技術開発力に応じて組成や中身は変化するのでしょうか。また、その上で、どういった利用形態があるのかどうかまでを見込んでおられるのでしょうか。私の理解としては、これは、あくまでも灰が出てくるところの前段階での技術であり、そこは一切変わらない。その前提に基づいたセメントとの利用の部分を考慮されているものと受け取れるのですが、その点についても教えていただきたいです。

【NEDO 環境部_齊藤】 ご質問ありがとうございます。ある意味、石炭灰の分級技術といえますか、そういったところは、例えばこの6つの事業のうちの2番目、石炭灰の削減と用途拡大のための石炭高品位化技術開発で、いわゆる石炭灰の性状といったところを分級するというところで捉えてございます。また、直接的な回答には当たらないかもしれませんが、例えばこの事業の4番目に新規なりサイクル連続長繊維の応用研究がございます。こちらは石炭灰で繊維をつくるものですが、石炭灰の質によって出来てくる繊維の質も当然変わっていきますので、どちらかと言うと、石炭灰の傾向、ばらつきが少ないものを採用しているなどといったこともあります。

【吉岡分科会長代理】 それと併せまして、利用用途のところと今後いろいろと展開をされていくときに対象とするところというのは、セメントの部分だけで良いのでしょうか。ほかのところに対してどれだけ使えるようになるのかという見込みや、そのあたりのロードマップ的なところも含めて、ここの技術開発に対してどういうウエートの置き方をされているのか現段階でのご理解を伺えたらと思います。

【NEDO 環境部_齊藤】 先生のご質問の趣旨としましては、今対象としているものとして、先ほど説明した長繊維やセメントレスコンクリートといった部分があるものの、これで全てを網羅しているわけではないだろう。そういったもののほかに対しては、どのように考えているかといった理解で合っているのでしょうか。

【吉岡分科会長代理】 合っております。

【NEDO 環境部_齊藤】 今対応している事業としましては、こちらに上げている事業に限られているといったところがございます。この後、ほかに広がりを持つかどうかという、今現在においては、そこまでは計画をしていない状況です。そのため、網羅的に全てをやれているかという、申し訳ございませんが、ちょっとご回答は難しいところがございます。ですが、国の政策などで、もっとやるべきではないかというような話であれば、例えば今、コンクリートの技術開発で、先ほど説明いたしましたGI基金等での支援もございます。ですので、そういったところで計画していただくなどの受け口はまだあると考えます。ただ、繰り返しになりますが、本日こちらで紹介している事業に限りましては、採択させていただいている事業が現状この6つに限られており、今後どうしようかといったところはまだございません。むしろ「もっとやるべきではないか」というようなご提言をいただくことが、またその先につながっていくための重要な要素となると思っております。

【吉岡分科会長代理】 逆に言いますと、ここに注力して進めているところのいわゆるポイントがどこなのだろうかという質問ともイコールになるかと思ひます。ですので、様々なところに展開することが必要な分野は恐らくあるだろうという中において、まずはこの分野に注力をしてやっていると、そのポイントがどこにあるという部分をもう少し明確にされるとよいのではないのでしょうか。そういう意味も込めて質問をさせていただいた次第です。

【NEDO 環境部_齊藤】 ありがとうございます。

【神原分科会長】 それでは、ほかにございますか。鍵本委員お願ひいたします。

【鍵本委員】 鍵本です。質問1点と、今のご質疑に関連するところで少しコメントをさせていただきます。まずコメントとしての部分です。先ほどのやり取りの中で、NEDOがやられている事業は現状ここに上げられてい

るものだけであるため、現時点としてはほかの部分についての見解は難しいといったところがございますが、石炭灰の有効利用のような分野というのは、NEDOあるいは日本だけでなく海外でもたくさんやられています。その標準と比べて日本でやっていること、それとNEDOで取り上げていることがどうなのかという突き合わせを一度してみると、どこが足りない、どこに注力すべきであるといったところがよく分かってくるのではないのでしょうか。そういう観点でいきますと、日本と海外を比べると、日本は非常に特殊な状況になっており、粘土代替への利用の比重が非常に高く、混和材料というところの比重が非常に少ないのですね。対して、海外は混合材料というところが多いので、なぜそこが広がらないのか。それが技術的な要因で広がらないのか、それとも政策的な要因で広がらないのかといったような、そういうところをもう少し突っ込んで解明をするような取組みをするとういのではないかと感じた次第です。

次に、質問としては、事前の質問票でも伺った点になります。事業の進捗管理のところ、「マイルストーンは設定されているのだろうか」という質問をさせていただきました。それというのは、進捗管理をするときには必要で、非常に重要になるポイントだと思っておるからです。そして、そこに対するご回答としては、「資料5の25ページから27ページに個別テーマごとの目標と達成状況についての記載があるとおり、これらの目標が2022年度までの研究マイルストーンに相当する」といった内容でありました。これというのは、結局、数年間で実施する事業の中の最終目標、これがマイルストーンですというようなアンサーに見えまして、私が疑問に思っていたマイルストーンの有無に対する視点とは少し違うのではないかと感じております。これは中間目標の最終ゴールであって、そこに行き着くまでの間には幾つかの通過点、達成ポイント、目標というのが恐らくあって、それが進捗できているか、予定どおりできているのか遅れているのか、その達成状況がどうかというのを、恐らく事業者もそうですが、管理をする側もそういう見方をして進捗チェックをされていかれると思うのです。そういう意味で言いますと、資料5の18ページに「月間工程表により把握」といった内容が書かれておりますが、恐らくこの月間工程表の中に、これは単なる工程表ではなく、事業を進める上での大きな通過点として大きな課題が幾つか細分化されている。いつまでにこの課題をクリアするといったものがあるのではないかと想像しているのですが、この月間工程表の中には、私が今コメントをしたようなマイルストーンはきっちり設定をされており、それをポイントとしてチェックされているものと理解してよろしいのでしょうか。少し長くなってしまいましたが、お伺いします。

【NEDO 環境部_齊藤】 今の質問に対してですが、まず私どもは、採択をした後に事業者と実施計画書という計画書を結びます。そのときには、各年度の目標を記載していただき、その内容をNEDOでも吟味いたします。ですので、例えば2021年度に採択をして2025年度まで行うといったものについては、まずは予算をつけるのがこの中間目標の2022年までですので、2021年、2022年それぞれでどういったマイルストーンを、目標を持って行くかといったところを実施計画書に記載いただき、その目標についてどこまでできたかどうかを年度ごとに判断いたします。各事業者は、年度で中間年報というものをつくり、それをNEDOのホームページで公開し、皆様が拝見できるようになっております。ですので、いわゆる目標について到達しているか未達であるかといった内容も公開されているという状況です。今回の6つの事業のうち、3事業ほど2025年のものがあり、もう既に終了したものなどの提示もございますが、この年度年度で全て表示するというのは少し雑駁になってくるといったところもありまして、その提示はしておりません。しかし、この2022年といったところは中間評価になりますから、2022年の中間評価での目標はどういうものかといったところが、先ほどご指摘いただいた25ページ、こちらで個別テーマごとの目標と達成状況の提示をしております。これは、例えば①につきましては2025年まで行うものなのですが、この目標は2025年の目標をここに記載しているわけではなく、2022年までの目標を記載しているものです。そのため、2022年の目標に対してのマイルストーンで達成度はどうかと。そして、これは後ほど説明するものになりますが、2022年度末に目標達成予定ですといったところで、例えば「△」といったような印をつけている次第です。この中間評価が終わりまして、この事業をまだ進めてもよい、推進すべきといったご判断をいただきましたら、この後、この事業につきま

しては2025年までの2023年、2024年、2025年の目標をそれぞれ提示いただいて、それぞれについて毎年どこまで達成したか、あるいは未達か、加速すべきかどうかといったところの判断をし、毎年中間年報という形で皆様に公開するといった手順を踏んでおります。

【NEDO 環境部_上原部長】 NEDO 環境部の上原から少し補足いたします。今、鍵本先生からご質問いただいたものは、もう少し短い期間での進捗管理というのはどうなっているのかという趣旨かと思えます。毎月というところまで細かくはNEDOでは確認をしておりますが、例えば、予算の執行状況の確認として、年に3回ほど事業者様の研究場所などを訪問し、予算の支出の管理をしております。その機会に、事業者様に具体的に進捗はどうか、といった話しも伺っており、例えば進捗に課題があって改善をすべきであるということであれば、追加のアクションを取ることもやっております。以上です。

【鍵本委員】 ありがとうございます。私どもというのは、評価委員に選定された者として、そこではNEDO様がどのような進捗管理をされているかというところを評価する立場にあるのだらうと思っております。そのように考えると、この資料の中では、月間工程表でと。それと、先ほどのご説明の中で幾つかポイントごとに事業計画をつくっていただいているということでの口頭で説明がありましたが、そのあたりの情報がこの資料の中にはございません。そういう意味で、ポイントとなるマイルストーンというのが何で、それをどのようにチェックをされているのか、そういったところが分からないと評価ができないのではないかとといった観点から質問をした次第です。そのため、25ページからのところで中間地点での最終目標が書かれていて、これがマイルストーンですというのは、私の質問の意図と比べますと少しアンサーが違っているように感じておりました。今の説明の中にありましたように、ホームページにも公表をされていて、それを見ると誰でも見られるようになっていくということですから、それを見れば私の疑問点や評価できる情報はその中にあるのかもしれませんが、そういう意味で発言をさせていただきました。

【神原分科会長】 ありがとうございます。今の件に対しまして、NEDOのほうから何かコメントはございますか。

【NEDO 環境部_上原部長】 資料の作り方については、今後分かりやすいように作成するように努力してまいります。

【鍵本委員】 繰り返しになりますが、評価がしづらいいいいますか、できないのではないかと感じておりましたので、よろしく願いいたします。

【神原分科会長】 ありがとうございます。それでは、ほかにもございますか。高橋委員お願いいたします。

【高橋委員】 東京工業大学の高橋です。まず効率性の観点からコメントをいたします。今の石炭灰の利用というのは、多くがフライアッシュセメントへの利用になっており、当然JIS規格があって、それから外れる石炭灰というものもなかなか大量に出てくると思われれます。ですので、このプロジェクトを応募されるにあたっては、石炭灰そのものでもいいのですが、「JIS規格から外れる石炭灰を対象に」としておいたほうが、既存の石炭灰のリサイクル技術とけんかをしない、競合しない技術開発になるのではないかと考えた次第です。また、これは事前の質問でも伺いましたが、事業間でのシナジー効果の部分について伺います。例えば事業6のセメントレスコンクリートが、事業3のほうのブルーカーボンのほうに有効活用できるのであれば、事業間でもかなりシナジー効果が出てくるのではないかと思います。これはファウンダーがプライオリティを持っていて、そういう手配といたしますか、情報交換といったところの仕組みを用意しないといけないと思うのですが、そこに対し、「秘密保持契約等もあるので難しい点もある」というコメントをいただいております。確かに事業者様とNEDO様とのほうで秘密保持契約があって、どこを公開、非公開にするかというのはあると思いますが、例えばNEDO環境部の中ではどのような情報交換の仕組みが取られておるのでしょうか。要は、結局NEDOのそれぞれ事業を担当されている方々の間でディスカッションをするなり情報交換をするなりという、しなくてはいけない部分があると思います。そういう何か仕組みというのがあるのかどうかを教えてください。

【NEDO 環境部_在間】 NEDO 環境部の在間です。基本的には、まず公開できるようなものについては成果報告会と

いったところがありますが、さらに言えば、例えば材料をつくっているところで、それがコンクリート用の材料であれば、それを使う立場の人間に対してアピールをすることで、「こういう成果が出ています」ということは都度行っているところです。ただ、すぐに研究内容を開示するというわけにはいきませんので、「こういうこともあります」という紹介の仕方から、あとは秘密保持契約をきちんと結んで、その事業者間でどこがどう使えるのかというところを検討していただく。その紹介というのが一番大きいところかと思えます。

【高橋委員】 私の質問の意図としては、そのときに、NEDO の環境部の中でそういうことを意図した例えばミーティングなりをされているのか。もしくは、そのような仕組みがあるのか。ないのであれば、今後検討をされていかれるのかという、NEDO の中で取組について何かあればご見解を伺えたらと思い質問をいたしました。

【NEDO 環境部_在間】 基本的には、私どもの中で、今どういう状況になっていて、これが例えば物になるためにはどうすればいいかというのは、そのグループ内での検討もしております。また、ほかの部に対して使える場合には、そこのところに対してアピールをすることで、そういうことは通常の業務として行っております。

【高橋委員】 この秘密保持契約はNEDO と事業者間ということですから、例えば環境部の中では情報共有をしても法的には問題はないといったものになるのでしょうか。

【NEDO 環境部_在間】 問題ございません。

【高橋委員】 それは問題がないわけですね。

【NEDO 環境部_在間】 おっしゃるとおりです。

【高橋委員】 分かりました。ありがとうございます。

【NEDO 環境部_上原部長】 環境部の上原から補足をいたします。NEDO では、契約情報等を管理しているシステムがございますが、これについては環境部の職員であれば環境部分のものは見られるようになっております。しかるべき保秘を保ちながら、環境部の職員であればアクセスができることになっております。

【神原分科会長】 ありがとうございます。それでは、肴倉委員お願いいたします。

【肴倉委員】 肴倉です。少しコメントをさせていただきます。私の周りでは、カーボンニュートラルに対して取り組んでいる方々がここ最近になって物すごく急に増えてきております。3 年前を振り返るとこんな状況ではなかったというぐらい、どんどん世の中が変わってきている状況だと受け止めている次第です。その中で、5 年間なり、あるいはプラスアルファの年数をかけて研究に取り組まれているということは、もう軌道修正はやむを得ないという意味も含まれているのだと思います。例えば 6 ページで、今後の石炭灰の発生量が 2030 年に 750 万 t という予測もあるということで、これは今 1,200 万 t、1,250 万 t あるのが 500 万 t 減る。また、この 750 という数字は、8 ページで見ると、石炭のセメントへの混合率とちょうど同じ数字になるぐらいだと。そこについては、前のページで輸出が 400 万 t ほどあるとのことですから、そちらがまず減っていくのだと思うから、それが賄えてしまうようなことにはまさかならないとは考えるところですが、そういったバランス、そのあたりをもっと丁寧に評価してみると、自ずと今取り組まれている石炭灰に対する研究というのは、もう加速するしかないのではないかと捉えるところではあります。そういった世の中の変化に応じた評価、もしくは、きちんと進捗どおりに進んでいるということであるにしろ、世の中のほうが先に変わってきていますので、そのことを十分踏まえて、今後の研究の進め方といったところを行っていかねばいけないのではないかと考えておりますので、よろしくお願ひいたします。

【神原分科会長】 ありがとうございます。それでは、神原からも少し質問をいたします。効率性ということで、最近 PMS というシステムが導入されましたが、このあたりは、この事業で既に導入して管理をされているのでしょうか。

【NEDO 環境部_齊藤】 PMS で管理をしております。

【神原分科会長】 それに対しまして、NEDO のほうでは、効率性に非常に役立っているといった印象をお持ちでしょうか。

【NEDO 環境部_齊藤】 先ほど高橋先生から質問がございましたが、私ども、PMS の中で各事業の実施内容というの

を全て環境部の部員で閲覧できる状態にしております。昔はファイルで閉じており、それを見に行かなくてはいけないといったところもありましたが、この事業はどこまで進んでいるのかといったことを全てパソコンの中で、PMS で一元管理をしています。そういった進捗状況も把握できる状況からも、効率性といった意味では有効ではないかと考えています。

【神原分科会長】 ありがとうございます。よく分かりました。それでは、時間がまいりましたので、議題5-1に関する質疑応答につきましては、以上で終了といたします。

5.3 事業の有効性について

引き続き推進部署より資料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。

5.4 質疑応答

【神原分科会長】 ご説明ありがとうございます。ここからまた質疑応答に入りますが、ここでは事業の有効性について議論をしてみたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

それでは、何かご意見、ご質問等がございますか。吉岡分科会長代理をお願いいたします。

【吉岡分科会長代理】 吉岡です。ご説明ありがとうございました。有効性の観点について、今後どのように有効になっていくのかということも含めて質問いたします。事業の中には、要素技術の開発的な部分と、それをベースにした普及性、展開性といった部分をかなり意識された内容があるように理解いたしました。そのときに、環境関連の話になりますと、どういうところでそれを実施するのかということに対して周辺との調整事項が多くなるように思います。特に今回、藻場の話や漁場の話とかになりますと、事業者だけではなくなかなか難しいところが当然出てくるはずですが、こういうのを進める際には、そのあたりの環境整備といえますか、実証するための周辺整備について、ここは委託になっているようですが、あくまでも事業者様にお任せしてやられるのか。あるいは、その整備や整理についてはNEDO側のほうが何らかの関与をされて、「ここでそういうことを展開してください」というような形を取られているのか。逆に言えば、もしここで良い成果が生まれた際、さらにいろいろな展開をしていこうとなった場合には、やはりそういうところでの環境整備はどうしても必要になってくると。そして、そこを誰がやるのかといった話になった際に、そのあたりについて今回の事業ではどのようにしているのか。そして今後この事業成果を有効にするためには、NEDOのほうでどのようにここに関与をされていくのか。そのあたりについて教えてください。

【NEDO 環境部 齊藤】 なかなか難しいご質問でもございます。先ほどのプロジェクトの管理の中では、技術評価検討委員会をNEDOで主催しているという話をいたしました。そこでいただいたコメントとして、大体皆様と言われるものが、例えば「石炭の利用というのは、早くやらないとまずいのではないか」といったところを強調されます。また、「スケジュールを前倒しにしよう」という話や、例えばセメントレスコンクリート技術の実用化開発で言われたものとしては、「現時点でできそうなところと、将来見込みとしてどういったところまでいくのかをしっかりと出すべきだ」といったものがございました。その理由としては、結局ユーザーとして使う側でセメントレスコンクリートを選定しやすくなると。例えば、この委員の発言というのは、いわゆる太陽光ですとか風力といったところはCO₂削減に使われるようになったが、実は経済性としてはそんなによくはない。だが、CO₂削減というメリットがあるから使おうといったところがあつたために発達してきている実情があります。例えば、こういった石炭灰の有効利用といったところも、経済性というのはどれだけのものがあるのか。でもCO₂削減にはこれだけ寄与するといった部分があれば使われるといった趣旨の発言だと捉えております。

【NEDO 環境部 在間】 環境部の在間から補足をいたします。先生のご質問は、浅海域の話というところでの環境への影響に関する趣旨かと思いますが、どういう場所でやるかというのは、基本的にはこれを提案される方は、もう既に地元の漁協、あるいは自治体等々と十分に協議をされた上で提案をされております。ですので、まずはそこで行っていくというのが基本です。その上で、きちんと周辺でその事業を行うためには、本人た

ちが全部をやるわけではありませんので、特に採択のとき、技術検討委員会の中では、誰がつくる、誰が設置をする、誰がお金を出すといったところもきちんと整備した上で実施をしております。そういった意味では、NEDOが「ここでやってください」というような仕組みとはなってございません。実施者の方々は、こどうまくいけば、海域とかは少し違うところもあるけれども、例えば藻場で言うと、枯れたようなところはたくさんあるので、そういうところにも並行展開していきたいということで、自分の実施事業の中でどういうところに可能性があるかという部分を調べているといったところになります。

【吉岡分科会長代理】 そうすると、ある程度こういうことをやってほしいという思いはありつつも、やはり実質的にそこで行うことに対しては、事業者のほうで提案してきたところに対して合致したということで進めていくという形になる。そういう理解で合っているでしょうか。

【NEDO 環境部_在間】 そうなります。全くの無のところからこういうことができるわけではなく、長年、その実施者の方々が培ってきた中で、ようやくその実証ができるようになったということで提案をされてきております。ですので、我々のほうでそこまで踏み込んで働きかけるといった形にはなってございません。

【吉岡分科会長代理】 例えばそれを横展開するなどといったときに、せっかくここでこういった良い事例が出たのに、もう少し広げてもらいたいといったところに対しても、何かそこを後押しするようなものというのは、この管理、あるいは関与の仕方といったところではなかなか難しいのでしょうか。

【NEDO 環境部_在間】 そうですね。私どもからですと、例えばどういうところでやりたいといったような要望があれば、その自治体とお話しをさせていただいて、こういう実証ができないかとかといったところをお話しするということはできていると思っております。

【吉岡分科会長代理】 そういうことがもしあれば、本当にやろうとしているところとか、個別要素の技術を持っているのだけれども展開先がなかなか厳しいといったところに対しては、非常に有効な動きになるのではないかと思います。発言させていただいた次第です。

【NEDO 環境部_在間】 頑張らせていただきます。

【神原分科会長】 それでは、高橋委員お願いいたします。

【高橋委員】 東京工業大学の高橋です。藻場再生のところで伺います。藻場再生というのは相当複雑なメカニズムで、海水温の影響であるとか、あと、ウニとか海藻を食べる魚の捕食圧等も関わってくるので、相当水産系に対する専門家の方がいなければ、なかなか藻場再生にどれくらい寄与しているのかというところは難しいように感じます。ですが、今回の委託先を見ると、そういった水産系を専門にされている方が入っていないように思います。NEDOがこの委託先を採択された際には、そういう水産系の方々にチームに入っていたかどうかといったところでの検討はされたのでしょうか。

【NEDO 環境部_在間】 実際にNEDOから研究費として出させていただくのが事業体制になるのですが、実際にその研究に関しては、水産庁の独立行政法人である水産研究機構も入っておりまして、一緒に研究をさせていただいております。NEDOからの委託という直接的な関係ではないため、ここには載せておりませんが、どういふ条件でうまく着底するとか、あるいはアサリがどう成長をしていくかといったような、どういうものをベースにしてやればいいのかという研究は水産研のほうでずっとされており、その知見の下、共同でやらせていただいております。

【高橋委員】 分かりました。ありがとうございます。

【神原分科会長】 それでは、肴倉委員お願いいたします。

【肴倉委員】 肴倉です。セメントレスコンクリートのところで、事前質問の際にこの事業研究の意義についてお尋ねいたしました。その回答書によれば、「硫酸雰囲気のある下水道、温泉など化学的作用が大きく、これまでの普通ポルトランドセメントでは対応できなかったところに展開していける」とのことでした。それに対してはなるほどと思い、そういう需要があるということであれば、ぜひ実施を進めていただきたいと思つたのですが、まさにそういうところで需要があつて行つていくのであれば、そちらのほうにもう少し力点を

しっかりと置いて進めていただけたらよいのではないかと感じた次第です。

あと、細かいところでは、資料33ページの石炭高品位化技術開発の中での分級技術において、流動層偏析分級というのがあったでしょうか。これは、普通の流動層の中に恐らく石炭を粉砕したものを入れて、それで下のほうにたまると思うのですが、バッチ式でやられる普通の流動層と一体何が違うのかというところがまだ理解し切れておりません。ですので、後ほどでも構いませんので、その部分について簡単に伺えると助かります。以上です。

【NEDO 環境部_齊藤】 ご質問の流動層偏析分級の詳細といったところにつきましては、申し訳ございませんが、私ども今、資料を持ち合わせていないため、こちらの実施をした事業者のところに詳しく問合せを行った上で別途ご回答させていただくという形でもよろしいでしょうか。

【肴倉委員】 よろしくお願ひいたします。

【NEDO 環境部_齊藤】 では、そのような形を取らせていただくということで、よろしくお願ひいたします。

【神原分科会長】 それでは、鍵本委員お願ひいたします。

【鍵本委員】 鍵本です。事前に幾つかの質問をさせていただきましたが、まず連続長繊維のところでも少しコメントをいたします。先ほど、他事業とのシナジーといった話題も出てきましたが、それこそセメントレスコンクリート、今回も部分的にあります、それとCO₂を吸収するコンクリートというのも世の中の的に幾つか検討されており、その中の課題の一つとして中性化、鉄筋がさびるという問題が上げられておりますが、それと合わせると、すごく良いシナジーがでるのではないかと感じた次第です。

そしてもう一つ、最後のセメントレスコンクリートの話で、これ高炉スラグの硬化とどう違うのか、それとも同じなのだろうかという質問をさせていただいたのですが、アンサーとしては「今回のセメントレスコンクリート、石炭灰を粉砕してやっていく中では、カルシウムが存在していないため、基本的にその強度発現にカルシウムがないので、高炉スラグの硬化機構とは違う」といった内容でありました。ちなみに、これにカルシウムを加えると、高炉スラグの潜在水硬性と同一ような硬化のメカニズムと申しますか、そういう機構になるのではないかと少し思っていますが、そのあたりのことについて、今日でなくとも、どこかで教えていただけるとありがたいです。もし仮にそういうことになれば、現在フライアッシュセメントというのがあまり普及はしていないものの、混合率を上げて硬化に寄与するような、要するにセメントを削減してCO₂を削減できるといった道筋も見えてくるのではないかと想像をした次第です。

【NEDO 環境部_在間】 環境部の在間です。1番目のコメントに対してですが、おっしゃるとおり、CO₂吸収型コンクリートの場合ですと、鉄筋の腐食というのが非常に大きな問題になっています。そのため、GI基金、あるいは今の交付金の中でもその代替をどうするのかというのは、非常に重要な問題として取り組んでおります。ですので、この繊維をうまく使えるかどうかというのも併せまして、我々としては候補材の一つとして考えていきたいと思っていますところ。2番目のコメントに関しては、事業者コメントを伝えまして、今後どう考えるのかといったところを別途回答させていただきたく思います。以上です。

【鍵本委員】 ありがとうございます。

【神原分科会長】 それでは、吉岡分科会長代理お願ひいたします。

【吉岡分科会長代理】 有効性と効率性のところでのあんばい加減と申しますか、そのあたりで少しお聞きいたします。効率性となってくると、先ほど来、ほかの委員の方々からも幾つかご意見が上がっており、少し連携させてはどうかであるとか、あるいはシナジーを発揮するために幾つかのプロジェクトをうまく連動させるようにということも当然必要であって、そこはある程度効率的なところとなると思います。その一方で、有効性の観点から見ると、むしろ別々にやっていたほうが有効にそれぞれ機能するというものもあるのではないかと思います。一緒になることによって、やりたいことがなかなかできにくくなるという、それは効率性や予算といった観点も出てくると思うのですが、そのあたりをこの事業の中では何か行った例、もしくは少し検討したような例というのはあるのでしょうか。

【NEDO 環境部_在間】 環境部の在間です。効率性という面では、浅海域というところは、その地域によって提案されるところがございます。そういった意味で、実は並列的に提案があったのですが、例えば溶出性だとか、あるいはどう評価するかとかといったところもありまして一緒に提案にさせていただいたとか、そういうことでうまく相乗効果が出るような工夫というのは私どもでさせていただきました。あとは、有効性に関しては、どちらかと言うと石炭灰を使うというのが当初から考えていたところなのですが、やはり石炭灰を使うということで、特に石炭灰という中のカルシウム源とかを考えると、CO₂の吸収能というのはありますので、そういった意味で、今後は、最後の波及効果にもあったように CO₂の削減効果にも寄与できるような方向に持っていくのが、この石炭灰を有効利用し、かつ CO₂の削減というところにつながっていくのではないかと考えておるところです。

【吉岡分科会長代理】 ありがとうございます。

【神原分科会長】 それでは、高橋委員お願いいたします。

【高橋委員】 東京工業大学の高橋です。石炭ガス化溶融スラグの信頼性事業のところ、多分これはスラグを水砕してつくっているのだと思いますが、そうすると、ひょっとしたら針状結晶が結構出来ているのかもしれない。廃棄物溶融スラグの場合ですと、水砕式でやると針状結晶が出来て、摩砕しないと使う方のハンドリング性がすごく悪く、性能以前にもう使う気にならないということがあります。ですので、この石炭ガス化溶融スラグの場合でも、信頼性のその一歩前に、そういうハンドリング性といいますか、使う方が使う気になるかどうかということも多分評価としては非常に重要になってくるのではないのでしょうか。そのため、もし可能であれば、そういう評価もちょっと事業者様のほうに要求をしていただけたらと思ひまして、コメントをいたします。

【NEDO 環境部_齊藤】 ありがとうございます。こちらは、事業者の中に勿来 IGCC パワー合同会社と広野 IGCC パワー合同会社が入っており、福島県でやられている IGCC の石炭ガス化溶融スラグについてです。JIS 化といったところで規格化をメインに説明しましたが、実際に使うといったところでは、福島県の事業者様と一緒に、実はこの石炭ガス化溶融スラグをどうやって施工に使うかといったことを地場の方ともいろいろと話をされており、そちらのほうも使ってみたいというニーズもあって、お互いが協調しあって、どうやって落とし込むかといったこともやっていると伺っております。本日の紹介では、そちらの説明はできなかったのですが、今、高橋先生からご説明ありましたように、使う気にならないようなスラグではないかといったところに対しては、多分そういったところを最初に事業者様もご懸念を持っており、それに対してどのようにアプローチするかといったところは提供会社のほう、あと、こちら清水建設も入っておりますから、いわゆる土建屋としての見方といったところも入っていて、実用化についてはいろいろ検討されていると伺っております。こちらはちょうど9月に終了事業になりますので、そういった内容をまた別途紹介できればと思っております。

【高橋委員】 ありがとうございます。

【神原分科会長】 ほかにございますか。それでは、神原から1つ質問をいたします。技術的成果ということで事業の有効性は非常に重要ではあるのですが、我々大学にいる人間としては、人材育成という面もいつも重要視しております。当然 NEDO 様におかれましても、この石炭に関わる人材を維持、あるいは強化しなくてはいけないことに今後なるかもしれませんので、そういった人材育成といった面で、何か事業を捉えているかといったところで伺えたらと思ひます。例えばエンジニアの数を管理しているとか、多くするようといった指導しているとか、若手が何人いるのか、女性は何人いたのかとか、そのあたりのところはどうでしょうか。

【NEDO 環境部_在間】 環境部の在間です。基本的には若手育成といいますか、若手人材がどのぐらいの割合になっているのかとか、そういうところを調べて裾野を広げるようなデータをきちんと取って行うようにはしております。特に企業に限らず、大学等もこの研究に参画していただき、学生さんも研究に従事されるといったことをしていただいているものと考えています。

【神原分科会長】 ありがとうございます。ほかにございますか。吉岡分科会長代理お願いいたします。

【吉岡分科会長代理】 何度も申し訳ございませんが、今、分科会長がお話しをされたところと関連しまして、前々から言おうかどうかと少しためらっていた部分のところを発言させていただきます。こういった事業を開発するときに、やはりどうしても研究機関、大学などが入ることが多いと思います。そのときに、大学側ですると、研究実績としての成果というのは非常に重要なものです。そうしたときに、その成果の見せ方に対して、あるいはその成果に対しての評価というものを、こういった事業の中ではどのように見ていかれるのかと。大学側の人間からすると、そこを見ていただけると非常にやりがいも出てくるといったところもございます。それはもう NEDO の事業の内容ではないでしょうかということだと、ちょっと一緒に研究をしている側からすると寂しいところもあります。例えば資料の 30 ページにあるように、この事業を進める中で初めて観測された事例というのを今後標準化に持っていこうというようなときには、やはりそれに対する学術性みたいなものがちゃんと担保されていないとその評価項目に入っていけない場合がございます。そういうことも、その事業の中から出てくるとすれば、そこもある程度評価の中にきちんと盛り込む必要があると思うのですが、そのあたりについてはどういう状況になっているのでしょうか。

【NEDO 環境部 在間】 環境部の在間です。自然発熱性のところというのは、もう 100 年ぐらい前からやっているというような学術分野で、ようやくここに来て、NMR だとかの性能が上がってきて、ようやく微視的に見られるようになってきたものと思っております。今やっている事業というのは、これを規格化するというところで、その前は、本当に測られるのだろうかといったところからこの事業が始まっており、そういった意味では、ようやく測れたというところはやはり技術的に非常に高いので、そこはアピールをしていただくこととなります。では、我々はどういうところでそれをアピールするかというと、まず事業者様との関係で言えば、技術検討委員会などで、きちんとやっているところをしっかりとめていただくということ、そして必要に応じて学会などでもご発表いただくことをお願いするといったところになります。

【神原分科会長】 ありがとうございます。それでは、時間がまいりましたので、議題 5-3 に関する質疑応答につきましては、以上で終了といたします。

【伊藤主査】 事務局です。肴倉委員におかれましては、所用によりここでご退席をされるため、議題 5 のみとはなりますが、簡単に本日のご講評及びコメントを賜りたく存じます。よろしくお願いいたします。

【肴倉委員】 肴倉です。途中退席をさせていただくということで誠に申し訳ございません。本日も説明をいただきまして、やはり資料で拝見していた段階よりも内容について、そして各事業の意義といったところにおいても非常によく理解いたしました。また、先ほど冒頭で申し上げましたとおり、どんどん時代が変わっていくというところでは軌道修正というものも含めながら、しっかりと事業を見定めていく必要があるかと思いますので、これからの評価、そして残りの研究事業の期間についてしっかりと見ていただきたいと思います。以上になります。

【伊藤主査】 どうもありがとうございました。それでは、公開セッションにつきましては以上とさせていただきます。

(非公開セッション)

6. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

7. まとめ・講評

【神原分科会長】 それでは、議題 7 に移ります。ご講評いただく発言順序につきましては、最初に高橋委員から

始まりまして、最後に私、神原という形で進めてまいりますので、よろしくお願いいたします。

それでは、高橋委員お願いいたします。

【高橋委員】 東京工業大学の高橋です。本日は、ご説明ありがとうございました。私からは、有効性の観点での講評をさせていただきます。国策に対しての事業パッケージということで、いろいろなアプローチをなされておりました。例えば、本日で言うところの事業 1、石炭・自然発熱影響因子評価というのは、どちらかというとエネルギー安全保障の点で貢献していくもので、次の石炭灰の削減というのは、まさに灰を削減するためのコールアップグレーディングの技術開発となります。また、3 から 6 に関しては、出てきた石炭灰をどのようにリサイクルをするのかということで、そのリサイクルのやり方も、高品位化、より付加価値をつけて新たな市場をつくり出していくという貢献の仕方もあるれば、どちらかというと経済効果はそこまで大きくないものの、灰のリサイクル量という観点では非常に貢献ができるといったような貢献の仕方もあります。このように、いろいろなアプローチの事業をパッケージされているのは事業の有効性という点では非常に良いですし、よくデザインされていると感じた次第です。なおかつ、これは資料 5 の 20 ページにあるところですが、過去 2016 年からの調査を見ていくと、事業としてまずこの事業から始めていき、中間年度ではこの事業を始める、そして最終地点ではこの事業をというように、うまく戦略立てて事業をデザインされていることが理解でき、非常にすばらしいと思いました。ただ、ひとつ資料のまとめ方のところで、この事業それぞれ貢献の仕方が違うので、そこをもう少し分かりやすくまとめていただくと審査する側としてはありがたいと思います。これから中間評価を経て、最後の事後評価に向かっては、特に石炭灰のリサイクルをどのように進めていくのか、技術開発を進めていくのかといった点で、NEDO 様がファウンダーとして事業を管理、モニタリングをしていくのみならず、いかにしてこのシナジー効果を発揮できるようなプラットフォームとしての役割を果たされていくのかということでも、ぜひ今後ご検討していただけたらと思っております。そうすると、ますますこのパッケージとしての事業の有効性、効率性が非常に高まるものと思っておりますので、よろしくお願いいたします。以上です。

【神原分科会長】 ありがとうございました。それでは、鍵本委員お願いいたします。

【鍵本委員】 電源開発の鍵本です。私は、冒頭にもお話ししましたとおり、石炭灰や材料の分野に携わっている身ですから、その観点で石炭灰の有効利用、利用技術のところでの講評をさせていただきます。石炭灰というのは現状でも相当出ており、脱炭素が進んでいっても、削減、減少するといっても相当数が出てきます。ですので、石炭灰の環境対策、それと有効利用といったところを考えるとときには数量、ボリュームのことも考えないといけません。そして、それプラス、コストということで経済性の部分もございますが、その両方が成立するようなことを基本的には目指していかないといけないと思っております。今回それぞれ石炭灰に関する有効利用の技術というのが幾つか出てきていますけれども、他の事業とすごくシナジーを持っていて有効に働いていく可能性のあるもの、それともうひとつは、石炭灰の有効利用において既存技術の組合せでやるようなもの、そういう形で組み合わせられて取り組まれているものもあります。中間評価を受けて、次のステップから最終目標のゴールのところまで進んでいかれると思いますが、各事業者様、NEDO 様におかれましては、量的にどのような可能性があり、どういう経済効果があるか、標準品と比べて安価にどういった手段があるのかといったところを重点的に見ていかれるとよいのではないのでしょうか。「水は下から上へは流れない。上から流れる。重力に逆らっても、逆らおうとするととんでもないことになる」と、私はよくそんなことを口にするのですが、やはり有効利用には経済性というところをきちんと押さえていかないとダメですから、重点的にそういう観点を持って進めていただくことをお願いいたします。以上です。

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

【吉岡分科会長代理】 東北大学の吉岡です。本日はどうもありがとうございました。今回の事業の内容をお聞かせいただきまして、NEDO 様におかれましては、進行している事業に対してよくサポートをされているものと感じております。ただ、石炭というものに対する世の中のアゲンストな面が非常に強いというのは、どうしても否めません。そうすると、石炭の利用そのものの形が、カーボンサイクルという方向に移行したときに、出てくる灰の組成なり質なりが今後変わってくるということもあり得ると思います。そのときに、こういった今進めている成果が、そういうところに上手に展開するための施策、あるいはそのための一手というのを、ぜひこの事業を通じながらご検討いただきたいと思います。そこをうまくマネジメントする必要性を本日強く感じましたので、そういった観点から事業の推進に対するサポートをよろしくお願いいたします。以上です。

【神原分科会長】 ありがとうございます。それでは最後に、岐阜大学の神原から講評をいたします。本事業については、今まで皆様がおっしゃられましたように必要性も十分ありますし、効率よく、そして有効な成果も上げていただいているということで、特にその点で申し上げることはございません。ただ、私としては、やはり石炭に長らく携わってきている身でして、そのことも影響するかもしれませんが、いろいろなエネルギー情勢も見ますと、絶対に石炭がゼロにはならないと確信を持ってございます。しかし、今はそういった雰囲気ではなく、そういう研究者やエンジニアがどんどん減っていくことを肌で感じております。特に学会においても、石炭化学会議ですと、昔は300人ぐらい集まっていたところが、今は100人も集まらないという状況でしょうか。ですので、特にNEDOでこの事業をやられた事業者の方には、年に一回はそういった学会で発表をしていただくことをぜひNEDOから推奨していただけたらありがたいなと思っております。そうしますと、携わっている学生たちも元気が出ますし、我々も非常に元気が出ます。必ずやれとは言いませんが、少し推進をしていただければと願っている次第です。本日は、いろいろな技術レベル、技術の種類ということでしたが、非常に我々にとってよい機会であったと受け止めております。以上です。

【伊藤主査】 評価委員の皆様、誠にありがとうございました。それでは、ただいまのご講評を受けまして、NEDO 推進部 部長より一言いただきたいと思います。上原部長、よろしくお願いいたします。

【NEDO 環境部_上原部長】 NEDO 環境部の上原です。本日は、弊部で実施している事業の中間事業評価の機会に、様々な観点でのご指摘、アドバイスを賜りまして誠にありがとうございました。今、神原先生からのお話しにもありましたが、エネルギーを取り巻く環境というのは、カーボンニュートラルや、国内ではエネルギー基本計画が改定され、海外ではウクライナ、ロシアの情勢などもありまして、とにかく目まぐるしく変化しております。NEDOでやっている事業は、比較的中期の技術開発というのが多いものですから、必ずしも速やかにそういったものを捉えてどんどん変わっていくというものなかなか難しいなど、こういった事業に携わりながら感じております。本事業は、石炭の利用や石炭灰の利用といったところに着目して取り組んできているものでございますが、ご指摘いただいたように、利用は将来減少していく中で、その量的な整合性や利用先市場の動向、経済性・市場性といったところをもう少し丁寧に考察をしていながら、プロジェクトマネジメントをしっかりとやらせていただきたく思います。発信やPRといったところもしっかり行うようにといったご指摘に対しましても、できることを取り組んでまいり所存です。そして最後に、資料の構成が分かりづらいというご指摘も幾つかいただいた点に対しましては、大変申し訳ございませんでした。実は環境部、こういった類似の事業評価といったものを今年たくさんやってございますので、今後の機会にそういった部分の修正を反映させていただきたく思っております。そういった点でも、本日いただきましたコメントを有効に使ってまいります。改めまして、本日はどうもありがとうございました。以上です。

【神原分科会長】 それでは、以上で議題7を終了いたします。

8. 今後の予定

9. 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における制度評価・事業評価について
- 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 事業の概要説明資料（公開）
- 資料6 事業原簿（公開）
- 資料7 評価スケジュール

以上

以下、分科会の質疑応答において、後日回答とした宿題事項について、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／⑩石炭利用環境対策事業」
(中間評価) 事業評価分科会における質問に対する宿題事項回答

資料番号 ご質問箇所	ご質問の内容	回答(NEDO 推進部より)		委員 ご氏名
		公開可/ 非公開	説明	
質問票 P7 事業⑥	セメントレスコンクリートの話で、これ高炉スラグの硬化とどう違うのか、それとも同じなのだろうかという質問をさせていただいたのですが、アンサーとしては「今回のセメントレスコンクリート、石炭灰を粉砕してやっていく中では、カルシウムが存在していないため、基本的にその強度発現にカルシウムがないので、高炉スラグの硬化機構とは違う」といった内容でありました。ちなみに、これにカルシウムを加えると、高炉スラグの潜在水硬性と同じような硬化のメカニズムといいますか、そういう機構になるのではないかと少し思っていますが、そのあたりのことについて、今日でなくとも、どこかで教えていただけるとありがたいです。もし仮にそういうことになれば、現在フライアッシュセメントというのがあまり普及はしていないものの、混合率を上げて硬化に寄与するような、要するにセメントを削減してCO2を削減できるといった道筋も見えてくるのではないかと想像をした次第です。	公開	助成先:株式会社大林組、日本シーカ株式会社、株式会社フジミインコーポレーテッドからの回答 まだ可能性の段階ですが、我々の製造するメカノケミカル加工後の石炭灰(加工石炭灰)はご指摘の通りカルシウムとの反応性を有すると考えます。 ご指摘の通りカルシウムによる水硬性も発揮し、フライアッシュセメントの品質安定性の実現、さらにフライアッシュ量の増加など改良に資するポテンシャルを有し、さらにはCO ₂ 排出量削減に繋がると考えます。 検討内容の詳細は割愛させていただきますが、加工石炭灰製造時のCO ₂ 排出量に関しましても、普通ポルトランドセメントでの排出量を下回るべく、全体でのCO ₂ 排出量が削減できるよう開発を進めます。	鍵本委員
事業⑤ 資料5 42 ページ	石炭ガス化溶融スラグの信頼性事業のところ、多分これはスラグを水砕してつくっているのだと思いますが、そうすると、ひょっとしたら針状結晶が結構出来ているのかもしれない。廃棄物溶融スラグの場合ですと、水砕式でやると針状結晶が出来て、摩砕しないと使う方のハンドリング性がすごく悪く、性能以前にもう使う気にならないというこ	公開	助成先:一般財団法人石炭フロンティア機構、清水建設株式会社勿来IGCC パワー合同会社からの回答 ご指摘のとおり、ガス化炉より排出された石炭ガス化スラグ(CGS)は、針状結晶になっているものもあり、コンクリート利用に適した粒度・粒形(かたちの方)とは言えません。 これまでの実施事業において、摩砕	高橋委員

	<p>とがあります。</p> <p>ですので、この石炭ガス化溶融スラグの場合でも、信頼性のその一歩前に、そういうハンドリング性といえますか、使う方が使う気になるかどうかというところも多分評価としては非常に重要になってくるのではないのでしょうか。</p> <p>そのため、もし可能であれば、そういう評価もちよっと事業者様のほうに要求をしていただけたらと思いついて、コメントをいたします。</p>		<p>処理の有用性や、実機において粒形や粒度などの調整の検証を実施してきております。</p> <p>これらの成果を基に、本信頼性事業において、コンクリート利用に適した骨材材料とするための事業・実装化(実規模製造)を念頭にした連続・大量磨砕試験を実施し、連続稼働による品質変動がないことを検討した結果、資料5 P42 図1に示す通り、CGS の各原料(破線)が、JIS A 5011-5 規格(黒太破線)に適合した粒度分布範囲内に安定して製造できることを実証しております。</p>	
<p>事業② 質問票 P10 資料5 33 ページ</p>	<p>石炭高品位化技術開発の中での分級技術において、流動層偏析分級というのがあったのでしょうか。</p> <p>これは、普通の流動層の中に恐らく石炭を粉碎したものをに入れて、それで下のほうにたまると思うのですが、バッチ式でやられる普通の流動層と一体何が違うのかというところがまだ理解し切れておりません。</p> <p>ですので、後ほどでも構いませんので、そこの部分について簡単に伺えると助かります。</p>	公開	<p>委託先: 国立大学法人群馬大学、日鉄エンジニアリング株式会社、一般財団法人電力中央研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所からの回答</p> <p>石炭分級技術としては、空気動ジグや重液サイクロンのように粒子の比重差や沈降速度差で分級する湿式選炭技術が実用化されています。乾式選炭技術としては、エアテーブルや AirJig 等ありますが、選別精度は高くなく、特に粒子同士が凝集しやすい 10mm 以下粒子の分級技術は研究開発段階です。(図1参照)</p> <p>本技術開発では、乾式の 10mm 以下の石炭粒子を対象として、連続的に流動媒体を用いない流動層にて可燃分粒子と灰粒子(鉱物成分)を比重差で分級することを目的に開発を進めたものです(図2参照、流動層偏析法)。流動層では、空気による鉛直方向の流動と、鉛直方向の振動を与え、密度偏析を進めることで可燃分主の層と灰分(鉱物)主の層</p>	肴倉委員

		<p>が成層化され、各々回収することで可燃分リッチな石炭粒子と灰分リッチな石炭粒子に分けることができます。</p> <p>流動層内では、図3、図4に示すような流動モデルとなります。ここで、同じ粒子径であれば、鉛直上向きの空気の流れで粒子に発生する浮力は同じで、重い粒子(灰分)は軽い粒子(可燃分)に対して沈降速度が大きいことから(図3)、前述のように流動層内で徐々に成層化され、可燃分は上層側に灰分(鉱物)は上層側に分かれていきます。但し、粒子径がある程度の分布をもっている場合は、粒子径が大きい粒子が粒子径が小さい粒子に対して重量あたりの浮力が大きくなり(図4)、密度偏析を阻害することとなります。従いまして、分布をもつ粒子を分級する為には、粒子同士を動かすために必要な流動を最小化させ、鉛直方向の振動を加えることで粒子の成層化と粒子の凝集防止を促進させることが可能となることを今回試験評価しました。併せて分級には粒子が成層化するのに移動時間も必要ですので、流動層内に石炭粒子を滞留させながら流動・振動を与えることで、連続して分級が可能なことを試験で確認致しました(図5参照)。</p>	
--	--	--	--

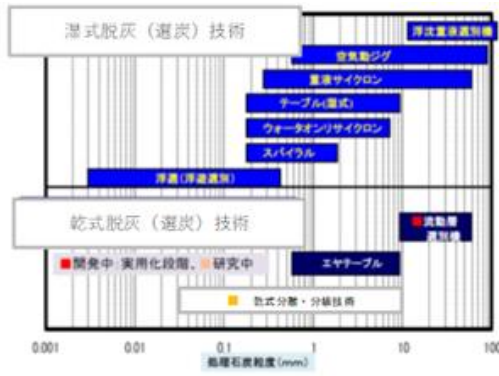


図1 代表的な粒度別石炭分級（選炭）技術

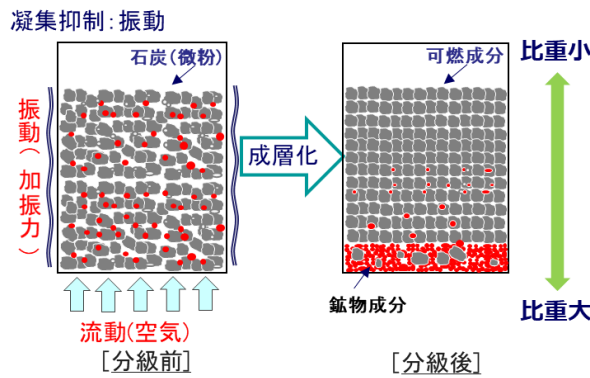


図2 流動層偏析法分級イメージ

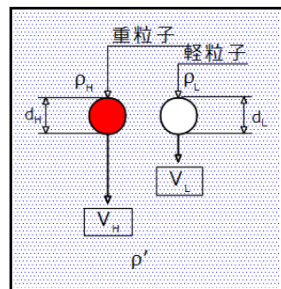


図3 粒子流動モデル1

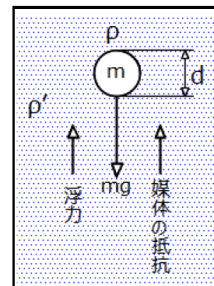


図4 粒子流動モデル2

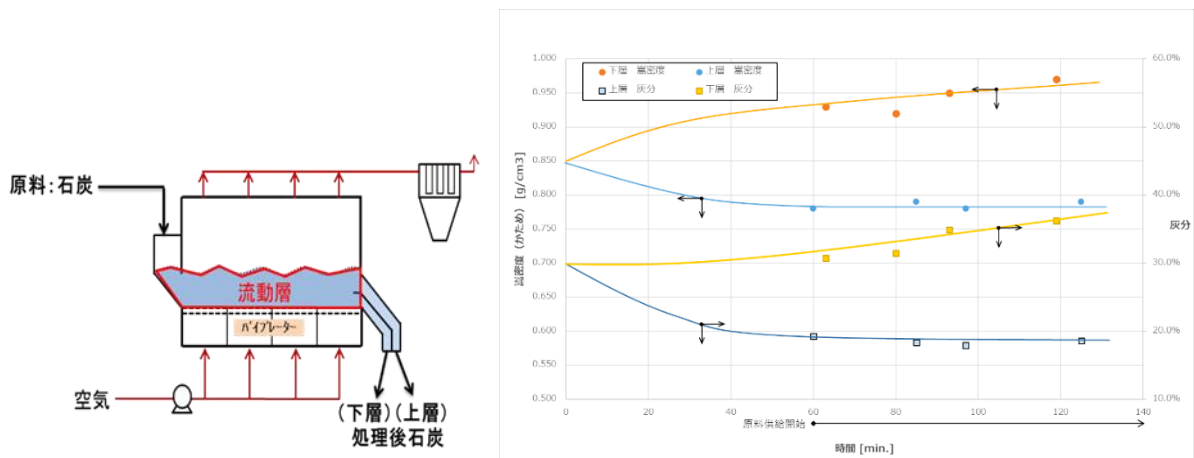


図5 連続試験フローと処理後の上層／下層の嵩密度・灰分の経時変化

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／⑩石炭利用環境対策事業」
(中間評価)事業評価分科会

質問票

資料番号 ご質問箇所	ご質問の内容	回答(NEDO 推進部より)		委員 ご氏名
		公開可/ 非公開	説明	
p.18 の事業者主催による進捗・開発方針管理 (p.19 の事業テーマとあわせて)	(効率性について) 個別テーマにおいては、事業者主催による進捗管理が事業効率化の原動力であり重要である。P.18 によればテーマ①, ③, ⑤は委員会を実施した記録があるが、その他のテーマ②④⑥については、実施しなかったのでしょうか。	公開	事業者主催で外部委員を招聘して行う委員会設置につきましては、委託事業を遂行する上で必須事項ではございません。 ②は海外の炭鉱に精通している秋田大と最新の炭鉱環境や研究成果の適用性について意見交換を実施。また、石炭科学会議や日本エネルギー学会にて学会発表を通じ、研究成果について深堀しました。 ④は委員会の実施予定は無いものの、実用化に関して、無機組成繊維メーカー、無機組成繊維ロッド製作メーカー、及び有機組成繊維ロッド製作メーカーと個別協議を計画しています。 ⑥は電力会社に技術の説明などを実施し協力関係の醸成に努めておりました。今後は、特許申請による知財の確保を第一に進め、確保したものを論文化し、これをもとに学会委員会の設置に進みます。	神原 分科会長
p.24-p.27	(有効性について) PJ 期間 5 年の①③⑥のテーマは、個別に中間目標を設定すべきと考えますが、現状、中間目標は設定されているのでしょうか。	公開	資料#5 P25～P27 において、個別テーマの 2022 年までの中間目標、成果、達成度、今後の課題と解決方針を記載しております。	神原 分科会長

p.47	(有効性について) 成果については特許出願数も示して欲しい。	公開	公開資料の P47 成果に特許取得件数も追記いたしました。	神原 分科会長
3	「環境対策」を具体的に絞り込む必要はないか。	公開	これまで環境負荷を低減する技術開発を推進してきた結果、日本では大気汚染の 90%以上を除去できる技術開発に成功しています。 本事業は、石炭利用負荷低減への貢献を行うものですが、本事業期間におきましては、大気汚染に関する技術開発ではなく、新たな問題として顕在化してきた石炭の自然発熱性や石炭灰の有効利用などに注力しています。	吉岡分科 会長代理
11	事業を進めるための NEDO の関与の仕方に対する工夫・検討事項はないか。	公開	研究業務の遂行は毎月確認しており、研究進捗状況に応じて、一度締結した業務委託契約の内容を変更する必要がある場合は、その理由に応じて臨機応変に変更手続を行います。	吉岡分科 会長代理
13	「2) 石炭利用技術開発」について、今後、石炭灰の発生量とセメント生産量がともに減少する状況において、混合比率の見込み(15%前後からどのように変わるか)との関係を示していただきたい。	公開	現状の研究開発のうち、④や⑥の事業が 2030 年に実用化され、セメント生産量は現在と同じ 6000 万トン程度で推移されたとして石炭灰混合率の比率は現在の 14%から 15%の1%程度向上に寄与する見込みです。	吉岡分科 会長代理
15	CCS だけでなく、CCU についてはどうか。 DAC 技術へ、あるいは DAC 技術からの展開として、考慮すべきことはないか。	公開	資料#5 P16「NEDO 環境部の取り組み」に記載しましたように、本事業とは別になりますが、CCU としては、カーボンリサイクル技術の確立に取り組んでいます。 また、DAC に関しまして、NEDO では、「ムーンショット型研究開発事業」にてサポートしています。DAC に関しましての技術公開情報は、「ムーンショット型研究開発事業」で	吉岡分科 会長代理

			<p>の情報をご参考ください。</p> <p>https://www.nedo.go.jp/activities/ZJP_100161.html</p>	
<p>① 資料5p20と別紙 p1 研究工程について</p>	<p>P20 は全期間の研究工程の記載が、別紙 p1 には「実施期間」の記載があります。例えば、事業①については、別紙が 2021～2022 年度、p20 には 2021～2025 と記載されていますが、これは当初から phase1, phase2 と 2 フェーズに分かれており、現在は phase1 ということなのでしょう(それとも、延長という扱い;③、④、⑥も同様)？</p> <p>今回の評価対象は 2019～2021 ですが、現時点評価する場合、●<u>phase2 に進むか否かの評価</u>なのか、○<u>延長を検討するための評価</u>なのか？ どの観点で見るとかにより考え方が異なってくると思います。●の場合は phase2 に進むに値するか？ ○の場合は延長となった理由・事情が何なのか？ それをどう評価したか？ が重要となります。</p> <p>「個別の事業の評価」においても、「それを進捗管理する立場」においても、上記位置付けは工程管理、進捗管理を行う上で重要になるかと思しますので、この点お示しく下さい。</p>	公開	<p>資料#5 P20 は本事業の全期間の研究開発工程を示し、別紙 P5 は、各 PJ がこれまで研究してきた実施期間を示しています。</p> <p>①、③、④、⑥の PJ は、2021 年の公募時に事業期間は事業期間として 2025 年度以内の提案を頂くものの、契約は中間評価を行う 2022 年度までとさせていただいております。これは本中間評価によります、改善見直し(継続、拡大・縮小、中止)の結果にてその後の契約更新内容を判断させて頂くからです。</p> <p>事前説明でご説明させて頂きましたとおり、評価項目・基準のうち、「3.有効性」につきまして、・中間目標を達成している場合、中間目標を達成しているか、・最終目標を達成する見込みはあるかなどを評価いただきます。</p> <p>本評価を行って頂くにあたり、資料 #5 P24 には、本事業全体の◆中間目標と達成状況、P25～27 に◆個別テーマ毎の目標と達成状況を示しています。</p>	鍵本委員
<p>② 資料5 P18-20 「進捗管理」について</p>	<p>研究着手当初、研究のマイルストーンが設定されていると思いますのでそれを示してください？ マイルストーンは研究管理(進捗管理)に重要です(質問①にも関連)。</p> <p>それに照らし、クリアできているの</p>	公開	<p>資料#5 P25～P27 に、◆個別テーマ毎の目標と達成状況につきまして、目標、成果、達成度、今後の課題と解決方針を記載しております。これら目標が 2022 年までの研究マイルストーンに相当します。</p> <p>NEDO 委託及び助成事業におきま</p>	鍵本委員

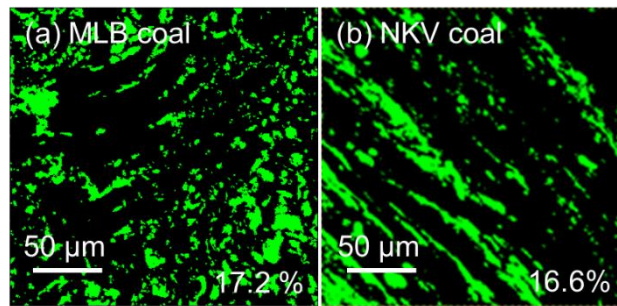
	<p>か(できないのか)、その理由が何で、どのような事情変更があって、(例えば)工程延長されているのか?(予定通り進捗しているのか?)、それをどう評価しているのか? が明らかでないと、適切な研究進捗管理がなされているのかを評価することができないと思います。</p> <p>上記に関連してどのような進捗管理をしているのかを教えてください。</p>		<p>しては、契約締結時に、実施計画書(事業目的、事業内容、研究工程、体制、予算など記載)を作成頂き、これに基づき、研究管理を実施致します。</p> <p>具体的な進捗管理方法につきましては、資料#5 P18 の◆研究開発の進捗管理をご参考ください。</p> <p>なお、本進捗状況管理において、契約違反や虚偽の報告が認められた時、年度目標や成果の見通しが不可能 or 著しく困難になったときなど、NEDO で判断した場合は、外部委員からの意見も参考に、事業中止とする場合がございます。</p> <p>また、事業者からは、毎年の研究実施内容報告に相当する中間年報、事業終了時には、全期間の実施内容をまとめた成果報告書を提出して頂き、NEDO にて内容を精査した上、NEDO HP にて公開します。</p>	
事業②	<p>粉碎、分級で灰分の多い(少ない)炭の選別回収をしようと思いますが、灰分はどのような偏在形態を持っているのでしょうか?</p>	公開	<p>石炭中灰分の含有量と存在形態(筋状、粒状など)や構成成分等は石炭によって異なり、その関係性は見出されていません。そのため、単体分離に適した機械的粉碎方式の選定には、対象炭毎に、灰分含有量、灰分の分布状態(存在形態※参考図 4)、および構成成分(鉱物種等)を把握する必要があります。対象炭中灰分の存在形態等がわかれば、今回の成果を用いることで、単体分離に適した機械的粉碎方式の選定が可能となります。粉碎による単体分離ができれば、分級操作によって効果的に灰分を除去できます※参考図 6。</p> <p>本研究では、石炭中灰分の存在形態等の分析結果より、MLB 炭中灰</p>	鍵本委員

			<p>分は Si を含む鉱物が主体であり、粒子径が数 μm 程度の微細な灰分が可燃分内に広く分布していることが判りました。一方、NKV 炭中灰分は、Si と Al を含む鉱物が主体であり、石炭中に筋状で存在しており、MLB 炭に比べて粒子径が大きい傾向でした。</p> <p>これまでの検討にて、単体分離に適した機械的粉砕方式として、灰分と可燃分の硬度差が大きい石炭には界面を分離する方式であるせん断が有効であり、低い硬度の鉱物の割合が高い灰分(灰分と可燃分の硬度差が小さい)を含む石炭には衝撃や圧縮形式による粉砕が有効であることを把握しています。これらのことから、本研究において、MLB 炭ではせん断方式のグローミル、NKV 炭では圧縮・せん断方式のロールミルの総合分離効率(単体分離性)が最も高くなる粉砕方式であることが明らかとなりました。</p>	
事業③	<p>BL、基質、人工石材いずれも、「高機能化」、又は「低コスト化」の視点が重要。資料中データを見る限り「高機能化」を示すデータはあまりなく、従来品・競合品と同等との評価かと。一方の「低コスト化(製造・供給コスト)」についての見通しはどうでしょうか？</p>	公開	<p>本事業では、従来の資材との比較において、資材の環境安全性、安定性、および藻礁ブロックとアサリ用基質については資材の特性(pH 抑制、ポーラス性、比重 等)から期待される目的生物への好適性の検証を持って、機能的な優位点を明示化できると考えており、それぞれ実海域に資材を沈設・設置して、環境安全性、安定性、生物付着性に関するモニタリングを定期的かつ時間的に密に実施し、取得した検証データの分析により、機能性に関する評価を行う計画です。</p> <p>また、本事業以前にアカモク、アマモおよび岩礁性藻場等を対象とした</p>	鍵本委員

			<p>基材やシート開発の実績があります。過去開発では、大量急速施工により施工の確実性を増すことや、貝殻等の副産物を利用して機能性の高い表面形状にするなど、コスト削減や機能性向上に寄与できる技術を開発しています。これら実績を活用しつつ、本事業においては、地元調達による材料コストの低減や今後実施する製造・施工方法を工すし、更なる低コスト化、機能性向上を図っていく計画です。開発技術の有効性や低コスト化につきましては、いずれにしても、今後の実海域での実験結果も踏まえ、総合的に判断していく予定です。</p>	
事業⑤	<p>「石炭ガス化スラグは他事業のスラグと異なる特徴を有するとありますが、具体的にはどのような特徴なのでしょう？」</p>	公開	<p>石炭ガス化スラグはガラス化率が極めて高く、コンクリート中において反応性を有する材料であることが分かりました。そのため、強度発現などはスラグの化学成分による影響を受けることが想定されます。</p> <p>一方、石炭ガス化スラグを用いたコンクリートは、その他のスラグと比較して、長期材齢において同等以上の強度発現を有するものの、凝結が遅延する影響で、初期強度はやや低下する傾向となることが分かりました。</p> <p>材齢初期の強度低下が、適用範囲の制限等、利用の妨げにならないように、強度低下の要因を解明しておく必要があると考え、本事業を延長し、これらの追加試験を実施しました。</p>	鍵本委員

事業⑥	2030年単価目標を4万円/m ³ とされています(資料5p23)。2030年時点での生コン単価をどの程度と想定されているのでしょうか？4万円/m ³ で利用は進むのでしょうか？	公開	まずは化学的作用の大きい、例えば下水道・温泉などの市場への適用を中心に展開をはかり、その実績を徐々に一般構造物に展開する計画です。このような硫酸腐食下等のコンクリートは特殊コンクリートであり、初期費用が高い場合もLCCを考慮すると、十分に安価なコンクリートとなると考えます。これらの環境で実績を積み重ね、生産規模を大きくしていく過程で、2030年以降には、現状2万円/m ³ の生コン単価に拮抗する額に持っていく計画です。	鍵本委員
事業⑥	「メカノケミカル処理＋アルカリ刺激で硬化」は高炉スラグのアルカリ刺激による硬化と類似現象かと思いますが、メカニズム的な違いがあれば教えてください。 もしもそうであれば、今回のセメントレスコンクリートは「高炉スラグ水和固化体」の石炭灰版と理解すればよいのでしょうか？	公開	高炉スラグのアルカリ刺激による硬化は、最終的にカルシウム水和鉱物の生成によるもので、普通ポルトランドセメントの反応に類似しています。こちらのセメントレスコンクリートの硬化メカニズムは、ケイ素の重合反応による硬化です。一方、本技術は硬化物にカルシウムが含まれていない(主要な役割を果たしていない)ことで、硫酸イオンが接した場合に、膨張性鉱物である石こうを生成しないために、下水道や温泉などの劣悪化学環境でも硬化物が安定に存在することになります。(浸漬試験による安定性は確認済)従いまして、硬化メカニズムは全く異なるものです。	鍵本委員

● 参考資料

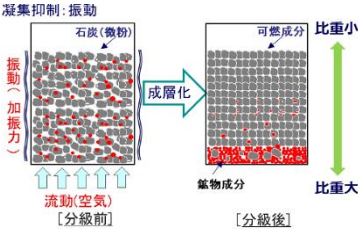


参考図1 石炭中の灰分の分布状態(存在形態)



参考図2 機械的粉碎と分級

資料番号 ご質問箇所	ご質問の内容	回答(NEDO 推進部より)		委員 ご氏名
		公開可/ 非公開	説明	
資料#5 8 ページ	「石炭灰利用率」と「石炭灰混合率」は同じ意味でしょうか？ 石炭灰利用率、混合率の定義も示して下さい。	公開	「石炭灰利用率」は「石炭灰混合率」は同じ意味で、石炭灰混合率」として記載すべきでした。公開資料を訂正させて頂きました。 なお、「石炭灰混合率」=「電気事業及び一般産業のセメント分野の石炭灰有効利用量*1」/「セメント生産高*2」です。 *1:JCOAL 石炭灰全国実態調査報告書 *2:JCA 統計データ	肴倉 委員
資料#5 16 ページ	カーボンリサイクル分野には、石炭火力から生じたCO2も含まれますか？	公開	主に石炭火力から生じたCO2を利用します。	肴倉 委員
資料#5 28 ページ、30 ページ	28 ページ「低品位炭の改質炭や混合燃料等に関し、従来の自然発熱特性とは異なる挙動であった」とありますが、30 ページの成果は低品位炭のものでしょうか？ また、従来の自然発熱の機構とどのように異なるのでしょうか。	公開	30 ページの記載は瀝青炭のものです。 従来、工業分析値や経験則を基に自然発熱特性を予測していましたが、低品位の改質炭(改質褐炭)は、工業分析値が瀝青炭と同等でありながら自然発熱性が高いことを経験しました。また、この原因としては、以前より官能基による影響が懸念されていました。昨今、NMR(核磁気共鳴)分析技術の分解能向上および感度向上が進みましたので、それを生かし、酸化前後の官能基の定量から、反応過程を評価することで自然発熱の機構を解明に取り組んでいます。 具体的に従来の機構とは異なる点として、雰囲気酸素(外部の酸素)がアルデヒド基、カルボキシル基、ヒドロキシル基などの酸素官能基の酸素として固定化されることが明確になったこと、また、水の関与について、アルデヒド基からカルボキシル基への生成に反応物として関与していることと、カルボキシル基の分解を促進する触媒のような効果を持っていることが判明したことにあります。 水の関与については、これまでも諸説ありましたが、本事業により初めて詳細な知見を得ることが出来たと考えています。	肴倉 委員

資料#5 31 ページ	「重金属低減による土工材 利用量増大」とありますが、 灰分を分離・除去できると、 石炭灰中の重金属濃度が 下がるのでしょうか？(総量 は減ると思いますが)	公開	高灰分炭と知られる Nekkovy 炭の脱灰操作によ って、選択的に除去されるヒ素については、原炭 に比べて、燃焼灰中濃度が減少することが判りま した。その他の成分について、石炭中可燃分に存 在するホウ素を除き、主に石炭中灰分に存在する セレンやクロムは、ご指摘の通り、脱灰によって 総量は減少しますが、燃焼灰中濃度は殆ど変化し ませんでした。 なお、脱灰によってカルシウムも選択的に除去さ れることが判明し、脱灰回収炭燃焼灰の溶出試験 時の pH が低下すると考えられました。	肴倉 委員
資料#5 33 ページ	「流動層偏析分級」につい て、説明をお願いします。 Web 検索では見つけられ ませんでした。	公開	流動層偏析分級とは、下記図に示すように流動化 媒体による流動化と凝集抑制効果を示す振動を 組合せて微粉成分の密度偏析を起し、比重差 により可燃分と鉱物成分(灰分)の分離を狙ったも のです。  図 流動層偏析分級イメージ	肴倉 委員
資料#5 34 ページ	スラグ等の他の環境資材と 比較して石炭灰を活用する 優位性を教えてください。	公開	石炭灰を用いるメリットとして、球状または中空粒 子を含む石炭灰ならではの物性の影響で、ポーラ ス性が高いこと(参考資料 a)や、スラグ系の資材 に比較してもアルカリ度を低く抑えることができるこ と(参考資料 b)などから、海藻種の着生を促進で けるとともに周辺海域への生物親和性が高いとい ったメリットがあります。また、アサリ用基質におい てはスラグ系の資材に比較して、総じてアサリの生 育に適した比重域の資材を作成しやすく、高いポー ラス性(参考資料 a)が水質改善や餌環境の好 適化に帰するといった強みを持ちます。 参考資料 a: 矢野ら, 海砂代替材として検討され る産業副産物の海水中における挙動, 廃棄物資 源循環学会研究発表会講演集, 第 22 回発表会, 2011. 参考資料 b: 小菊ら, 鉄鋼スラグを用いた固化体	肴倉 委員

			の基礎的性状および港湾構造物への適用性に関する研究, 港湾技研資料, No.990, 2001.	
資料#5 35 ページ	「環境安全性の確認」について、これらの基準を引用する妥当性を説明して下さい。実際に海水に浸漬しても有害物質の溶出は増加しないのでしょうか。アサリ漁場、洗掘防止も同様の評価を行うのでしょうか。		「環境安全性の確認」は、藻礁ブロック、アサリ用基質及び洗掘防止用石材についても JCOAL 編: 石炭灰混合材料有効利用ガイドライン(統合改訂版)の第四章環境安全品質および検査方法に基づき実施しています。本環境安全品質基準は「港湾・空港工事における非鉄スラグ利用技術マニュアル(案)」(一般財団法人沿岸技術研究センター、2012 年)に基づき策定されたものであり、環境安全の確認の指標として妥当と考えます。一方、P35 に掲載した表は、事前に分析検討した結果のうちの海水を対象とした参考情報として、港湾用途溶出量基準以外の項目についても測定していたため併記しましたが、誤解を避けるため、公開資料は石炭灰混合材料有効利用ガイドラインに基づく結果の表に差替えます。なお、実際の海水に浸漬しても有害物質の溶出は無いことを確認済みです。	肴倉委員
資料#5 37 ページ	「洗掘防止用石材」=「フィルターユニット」かどうか、教えてください。	公開	「フィルターユニット」とは、ネット状の袋材に現地で石材やコンクリート塊などを袋詰めし、洋上風力発電設備や橋脚などの洗掘防止工、河川や海岸の根固め工などに使用する袋型根固め材の一つです。本事業で開発する「洗掘防止用石材」は、フィルターユニット等の袋型根固め材に、石材等の代替として内包する資材であり、石炭灰を混合した人工石材を想定しております。	肴倉委員
資料#5 39 ページ	リサイクル連続長繊維は、石炭灰を主原料としなければ製造できないのか、他の材料でも製造できるのか、教えてください。	公開	現状開発したものは、石炭灰を主原料とした連続長繊維で世界初の技術です。 過去には、玄武岩を主原料とするバサルトファイバーの研究も行っていましたが、産地により玄武岩の組成が不均一で製品化のハードルが非常に高い状態でした。 今回、石炭灰を主原料とする連続長繊維の技術開発に至りました。現在は、組成の安定した石炭灰を主原料とすることが最良と考えています。	肴倉委員

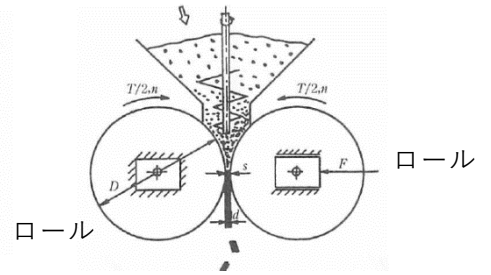
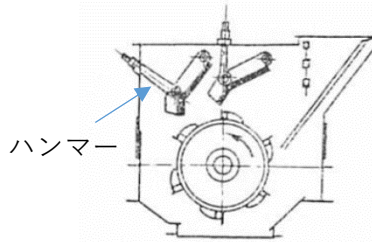
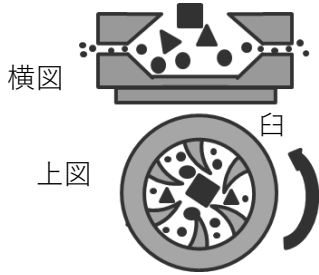
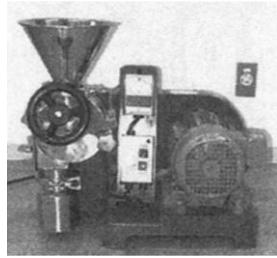
資料#5 41 ページ	「他事業のスラグと異なる特徴を有する」について、ネガティブな特徴でしょうか。具体的に教えてください。	公開	<p>石炭ガス化スラグはガラス化率が極めて高く、コンクリート中において反応性を有する材料であることが分かりました。そのため、強度発現などはスラグの化学成分による影響を受けることが想定されます。</p> <p>一方、石炭ガス化スラグを用いたコンクリートは、その他のスラグと比較して、長期材齢において同等以上の強度発現を有するものの、凝結が遅延する影響で、初期強度はやや低下する傾向となることが分かりました。</p> <p>材齢初期の強度低下が、適用範囲の制限等、利用の妨げにならないように、強度低下の要因を解明しておく必要があると考え、本事業を延長し、これらの追加試験を実施しました。</p> <p>なお、石炭ガス化スラグのもう一つの特徴として、スラグ中にアルカリ成分を多く含むことがあり、コンクリート中にアルカリシリカ反応性に対して無害でない普通骨材が含まれた場合、その膨張を促進する恐れがあることが分かりました。本件は、評価指標と対策の検討を、土木学会にて実施中です。</p>	肴倉委員
資料#5 43 ページ	「CGS の利用による物質浸透抵抗性の向上」について、骨材である CGS がペースト中の物質浸透抵抗性を向上させるという理解でよいでしょうか？ そのようなことは考えがたいと思いますが。	公開	<p>コンクリートの物質浸透抵抗性については、一般に遷移帯の緻密さが大きく影響すると言われております。コンクリート中の石炭ガス化スラグ周縁では、反応相の形成が認められており、フライアッシュのポゾラン外部反応相のように遷移帯を緻密化しているため浸透抵抗性が高まると推察します。（外部反応相の可視確認については別途実施予定）</p> <p>石炭ガス化スラグは、ガラス化率が極めて高いことから反応性を有することが明らかで、実績として塩化物イオンの拡散係数や水分浸透速度係数の低減、すなわち抵抗性の向上が図られていることから、骨材でありながら高炉スラグやフライアッシュのように組織の緻密化に寄与する材料であると考えています。</p>	肴倉委員

資料#5 44 ページ	セメント需要が漸減すると予想される中で、セメントレスコンクリートを開発する必要性を説明してください。	公開	セメント需要は漸減するとのことですが、市場がすぐに半分になるなどの状況に至るとは判断しておりません。コンクリート関連技術においては、まだ膨大ともいえる市場性を有すると判断しております。また、本セメントレスコンクリートは、これまで適用が困難であった硫酸雰囲気である下水道・温泉など、化学的作用の大きい普通ポルトランドセメントが対応できなかった新たな市場にも適用可能と考えております。 従いまして、これらの状況から、セメントレスコンクリート技術は、今後においても重要な技術となると考えます。	肴倉委員
資料#5 47 ページ	研究開発項目によってはゼロのものも見られます。対応方針を教えてください。	公開	研究開発の進捗に応じて、技術流出を防ぐ上で秘匿に留めておきたい時期もございます。NEDOでは毎月研究進捗状況を管理していますので、成果が出る頃合いを見計らって成果PRを奨励しております。また事業後におきましても追跡調査を行うことで成果を確認させて頂いております。	肴倉委員
資料#5 48 ページ	「CO2削減に適用」は、どの研究開発項目が該当しますか？	公開	資料#5 P17に「本事業で纏めた石炭成分データも活用するなど、事業の成果をカーボンニュートラルに向けた技術開発で利用している。」と記載しました。本内容は、2016～2017年に実施しました”石炭灰調査”の結果を基に、カーボンリサイクル事業の内、炭酸塩化の応用に使われています。石炭灰活用によるCO2削減につきましては、セメントレスコンクリートの実用化、藻礁ブロック、アサリ用基質、洗掘防止用石材へ活用が相当します。	肴倉委員
資料#6 1～2 ページ	予算額と執行額が年度によっては大きく異なる理由を教えてください。	公開	2021年度につきましては、資料#5 P14に記載しました通り、新たな事業公募を行ったためです。	肴倉委員
資料#6 2 ページ	「CO2、SOx、NOx」は今回の説明資料では見受けられませんでした。過去に実施されたのでしょうか？ 「ばいじんや石炭灰やスラグ」のうち、ばいじんには石炭灰のうちのフライアッシュ	公開	これまで環境負荷を低減する技術開発を推進してきた結果、日本では大気汚染の90%以上を除去できる技術開発に成功しています。 本事業は、石炭利用負荷低減への貢献を行うものですが、本事業期間におきましては、大気汚染に関する技術開発ではなく、新たな問題として顕在化してきた石炭の自然発熱性や石炭灰の有効利	肴倉委員

	が含まれないでしょうか？		<p>用などに注力しています。</p> <p>本記載の“ばいじん”は大気汚染への影響因子のひとつとし“CO₂、SO_x、NO_x”と並べて記載しております。資料#5 の P4 に示しました通り、石炭灰は、クリンカアッシュと共に、ばいじん(=浮遊する灰)を電気式集じん器で集めた細かな粒子であるフライアッシュも含んでいます。</p>	
資料 # 6 9 ページ 6 行目	<p>「高灰分炭の粉砕処理」の具体的な様子(例えば、粉砕前後の拡大写真)を示していただけると良いと思います。</p> <p>なお、本研究開発項目では、分級技術について説明がありません。</p>	公開	<p>具体的な様子として、機械的粉砕、偏析流動層分級、気流流動層分級に使用した装置の写真(または概要図)を参考図 1 から 3 に示します。</p> <p>また、分級技術について説明が不足しており失礼しました。分級技術の説明を以下に記載します。(資料#6 にも追記しました)</p> <p>分級処理については、100 μ m 以上の粒子に流動層偏析分級が適用可能であることを確認しました。特に、機械粉砕した粉砕炭について灰分を 70 %まで濃縮できる条件を見出しました。総合分離効率も、目標値である 20 %に近い性能が得られることを確認しました。100 μ m 以下の微粒子への適用を目指して、流動層気流分級プロセスを検討しました。粉砕物の流動化操作のみでは高灰分粉砕炭の分離は困難でしたが、流動層内に電極を設置し、高電圧を印可することで 55%まで灰分が濃縮された粒子を選択的に分離することに成功しました。一方で、分離した粒子の回収方法やシステム全体の分離効率を高めるための運転条件の最適化、実規模へのスケールアップが今後の課題として明確化されました。</p> <p>なお、本事業は終了事業ですので、詳細は下記 NEDO HP に掲載した成果報告書をご参考ください。</p> <p>https://seika.nedo.go.jp/pmg/PMG01B/PMG01BG02</p> <p>成果報告書の閲覧に関しましては、下記より事前にユーザ登録を頂きたく、願います。</p> <p>https://www.nedo.go.jp/library/database_index.html</p>	肴倉委員

資料#6 10 ページ 12 行目	「2050 年度時点では、全体の発生量の約 20%を浅海域で利用」の計算の過程とその妥当性を教えてください。	公開	2050 年時点の石炭灰発生量は 500 万トン/年程度になると想定し、本事業による開発資材の石炭灰利用目標を、95 万トン/年を見込んでいるため、全体の発生量の約 20%を浅海域で利用と提示しました。 石炭灰利用目標 95 万トンの算出は、本事業で開発します各種資材の施工による占有面積を基にしています。藻礁ブロックは、消失藻場面積約 8 万 ha の約 10%に適用し 52 万トン。アサリ用基質は、適用対象干潟 5 万 ha の 5%に適用し 34 万トン。洗掘防止用石材は、着床式洋上風力(0.5 万 kW/基)910 基の 50%に設置し、9 万トンを見込んでいます。	肴倉委員
資料#6 12 ページ 1 行目	「2026 年には 5,000 億円」は、補強コンクリートの市場かと思います。補強繊維としてはどの程度の金額でしょうか。	公開	「2026 年には 5,000 億円」は、補強繊維としての市場価格になります。補強コンクリートそのものの市場価格は現状把握していません。	肴倉委員
資料#6 17 ページ	「実施の効果」について、非常に曖昧であると思います。何年度までに、何%といった目標はないのでしょうか。コンクリート、石炭灰ともにマイナス成長の中での本研究開発項目の意義をお尋ねするものですので、よろしくお願いいたします。	公開	建設業界は非常に保守的な面があり、現状の普通ポルトランドセメントの市場に、本技術のような新技術の実用化を図ることは容易ではありません。そこで、普通ポルトランドセメントベースのコンクリートが適用困難であった、化学的作用の大きい例えば、下水道・温泉などの市場への適用を、まずは進める方策を考えています。このため、実施の効果につきましては、資料#5 の P23◆実施の効果の表中、「石炭灰によるセメントレスコンクリートの単価を 2030 年度 4 万円/m ³ として、石炭灰の 0.1%を利活用すると想定」で「約 12 億円/年の市場を創成」と示しております。本内容は、資料#6 の公開版に追記しました。	肴倉委員

●参考資料



(粉碎機構) 剪断効果

衝撃効果

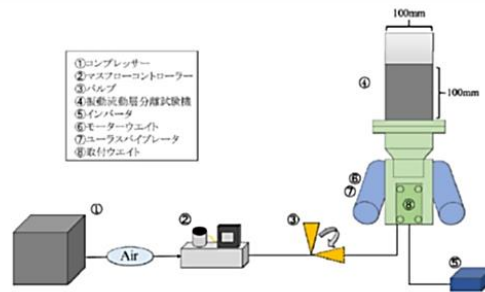
圧縮・剪断効果

グローミル
(石臼型ミル)

ハンマーミル

ロールミル

参考図1 機械的粉碎処理に用いた装置



参考図2 偏析流動層装置 概要図



参考図3 電圧印加一流動層気流装置 概要図と外観

資料番号 ご質問箇所	ご質問の内容	回答 (NEDO 推進部より)		委員 ご氏名
		公開可/ 非公開	説明	
資料 5 Slide 23 #①	研究成果がより安全な石炭貯留に貢献することは理解できるが、安全な石炭貯留がなぜ高品位炭(瀝青炭)の置換に貢献できるか、そのロジックが不明である。よって、10%の置換率目標の妥当性が評価できない。	公開	<p>高品位な瀝青炭の代替として、亜瀝青炭などの低品位炭を導入する場合の主な問題点としては、以下の2点があげられます。</p> <p>①亜瀝青炭は自然発熱性が高く安全な石炭貯留に問題がある事。</p> <p>②瀝青炭と比較して亜瀝青炭の発熱量が低く水分量が多いため、ボイラでの燃焼量に限界がある事。</p> <p>問題点①に関して、低品位炭の自然発熱性の抑制が可能であれば、低品位炭を安全に貯留でき、瀝青炭と同様に利用できるようになります。</p> <p>問題点②に関して、国内の石炭ボイラは瀝青炭の利用を前提に設計されていますが、ボイラによって混焼率が異なるものの一般的には20~30%程度の亜瀝青炭を混焼することが可能となっています(なお、国内某電力の石炭火力プラントは50%までの亜瀝青炭の混焼が可能となっているように、ボイラによって混焼可能量に差異があります)。</p> <p>したがって、自然発熱性を抑制し安全に石炭貯留ができさえすれば、瀝青炭から亜瀝青炭への置換えに大きく貢献できると考えています。</p> <p>目標値を10%としているのは、当面はボイラでの低品位炭の最大混焼可能量で常時運転するとは考え難いので、石炭ボイラの最大混焼可能量(20~30%)の1/3~1/2程度の導入を考えたものです。</p>	高橋委員

資料 5 Slide 28 と Slide 33	②石炭高品位化技術で新規粉砕の開発に一定の成功を収めているようであるが、新規粉砕技術が低温発熱機構に与える影響について評価されているのか？ つまり、終了事業②の成果が継続事業①(低温発熱機構の解明)に有効活用され、事業間でのシナジー効果が得られているか？	公開	①の低温発熱機構の解明につきましては、石炭に係る自然発熱特性の一般的なメカニズムを化学的に分析解明するものですので、②の石炭高品位化技術で分級された石炭につきましても適用できる技術開発と捉えています。	高橋委員
資料 5 Slide 23 #③	浅海域での 40 万トンの石炭灰利用は、継続事業③における 3 つの利用形態(混合ブロック、アサリ漁場用基質、洗掘防止人工石材)のすべてを含めたものか？それぞれの利用形態において、どのくらいの石炭灰利用を想定して、計 40 万トンの消費が可能と推定したのか？	公開	浅海域での 40 万トンの石炭灰利用は、継続事業③における 3 つの利用形態の総量で 2026～2030 年度の 5 年間平均値です。藻礁ブロックは、磯焼け主要漁場の代替に適用し 7.3 万トン/年。アサリ用基質は、実施地域の近隣に拡大し 14.7 万トン/年。洗掘防止用石材は、着床式洋上風力に(千トン/基)で使います。その内半分は開発材を適用し、対象風力発電量が 1920 基なので、19.2 万トン/年を見込んでいます。総量は、41.2 万トン/年となるので、数値を丸めて 40 万トンの石炭灰利用と提示しました。	高橋委員
資料 5 Slide 23 #④と Slide38-40	石炭灰の高付加価値化(に伴う市場創出)という視点で継続事業④の意義は理解できるが、石炭灰の利用量増加(リサイクル促進)という点では貢献が小さいのではないか？Slide23(費用対効果の視点)は重要であるが、石炭灰の利用量増加の視点では継続事業③や継続事業⑥が強く期待されるものである。費用対効果で各事業間を並列評価することは必要であるが、期待される利用量でも同様にまとめたものを付記する方が公平な事業評価に資すると考えられる。	公開	④の技術開発は、ご指摘の通り、石炭灰の消費量という観点では、他事業に比べては少量です。 資料#5 P23 では各事業の価値の尺度として、市場創成の予測値を示しましたが、本件は、評価項目・基準における 2.効率性において、「事業によりもたらされる効果は、投じた予算との比較において十分である」ことを説明したものであって、各 PJ において、貢献する市場が異なりますので、横並び比較は意図しておりません。また、本事業評価におきまして、個別事業ごとの横並び比較は行い	高橋委員

			ません。	
資料 5 Slide23 #④	副産物(廃棄物)の利用促進による IGCC 本格稼働へのサポートという点で、継続事業④の意義は良く理解できる。一方、一般廃棄物溶融スラグが有効活用し切れていない現状において、石炭ガス化溶融スラグの利用(販売)が現実的か疑問に残る(2.4 億円の売り上げ可能性は小さいのではないか?)	公開	<p>一般廃棄物溶融スラグは、原料が一般廃棄物であるため、原料組成の変動が大きく、スラグ品質の変動範囲も大きくなり、安定した品質の骨材製造が困難なのではないかと推測されます。</p> <p>CGS においては、原料である石炭の種類により CGS の性状に違いはあるものの、石炭の変更がなければ、骨材としての品質は安定しています。また、製造事業者は CGS に用いられた石炭の品質を予め確認することによって、CGS の品質を製造前に推定することができます。このような管理によって、ユーザが安心して使用できるよう配慮(JIS 規格に適合)しています。</p> <p>副産物の利用は地産・地消であり、IGCC が立地する福島県浜通り/相双地区に限っても、細骨材の使用量は 30 万トン程度に及びます。地元生コンクリート工場も CGS に大きな関心を寄せ、また協力的であることから、CGS の市場は十分にあると考えています。合わせて立地行政への働きかけを続けて、CGS 利用の定着を図っていきます。</p>	高橋委員
資料 5 Slide23 #⑤	非セメント系の無機バインダーと比べて、単価 4 万円/m ³ は高価過ぎるのではないか? また、石炭灰の 0.1% がセメントレスコンクリートへの活用が可能とした根拠は何か?	公開	<p>単価 4 万円/m³ の根拠及び実用化の展開は、まずは化学的作用の大きい、例えば下水道・温泉などの市場への適用を中心に展開をはかり、その実績を徐々に一般構造物に展開する計画です。このような硫酸腐食下等のコンクリートは特殊コンクリートであり、初期費用が高い場合も LCC を考慮すると、十分に安価なコンクリートとなると考えます。これらの</p>	高橋委員

			<p>環境で実績を積み重ね、生産規模を大きくしていく過程で、2030年以降には、現状2万円/m³の生コン単価に拮抗する額に持っていく計画です。</p> <p>石炭灰の0.1%がセメントレスコンクリートへの活用が可能とした根拠は、委託事業者の施工適用先のシェアなどから、適用は水接構造物を中心に開始と考え、コンクリート使用量は約2.6万m³(委託事業者は1,54万m³)と算出しました。これに必要な石炭灰量として、0.1%となりました。(本回答には事業者のシェア等の記載があるので非公開とさせていただきます)</p>	
資料5 Slide35-37 Slide44-46	今回の事業評価の範囲外であるが、継続事業⑥の成果(セメントレスコンクリート)が、並行して実施される継続事業③で検討されると、事業間でのシナジー効果が得られるため望ましい。NEDOにおいて、事業間でのシナジー効果が得られそうな場合、事業間での情報交換についてどのような仕組みを用意しているのか?(用意する予定なのか?)	公開	<p>NEDOと委託事業者間では守秘義務契約を結んでおりますので、相乗効果が生まれそうな事業者間には、公開できる範囲で紹介する場合がございます。</p> <p>また、新規テーマの公募を実施する前に、提案内容の事前相談を受けた際、相乗効果が期待できそうな複数の提案につきましては、体制をひとつにして、一緒にご提案いただけないか検討を促す場合があります。大学や研究機関による技術開発が主体であり、研究フェーズが基礎研究から実用化に向けた検討に移行する場合などにつきましては、実用化に向けてメーカー等を体制に加えることを進めることがあります。</p>	高橋委員
資料5 Slide20	すでに終了した事業を含め、すべての事業はその貢献の仕方が異なる。貢献の方法は概ね市場創出(ないしコスト削減)と利用量の促進だと思われるので、例えばこの2	公開	各PJの事業貢献につきましては、ご指摘通り様々な尺度がございます。事業貢献につきましては、個々のPJで適用します市場の大きさや価値が異なることから、個別PJの比	高橋委員

	<p>軸で各事業をプロット(ないし評価)すれば、事業全体の有効性や効率性の評価に資するのではないか？</p>	<p>較は行いません。</p> <p>終了した事業につきましては、終了翌年度、2、4、6年後に追跡評価を行い下記の貢献に対して調査致します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・市場の中で具現化されるべき価値で、研究⇒技術開発⇒製品化⇒上市の流れによってもたらされる成果や経済的・社会的効果 ・市場の外で具現化されるべき価値で、例えば、市場には直接寄与しないデータベースの構築、標準化、ガイドラインの策定等といった公共財的なもの <p>これら追跡調査の結果は、企画立案⇒運営・管理⇒評価⇒企画立案といった NEDO のマネジメントサイクルへのフィードバックを試みて、より一層社会に貢献する事業サポートの運営に活かしていきます。</p>	
--	--	---	--

以上