「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」

終了時評価報告書

２０２６年９月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

目　次

はじめに　1
審議経過　2
研究評価委員会委員名簿　3

第１章　評価
１．評価コメント　1-1
１．１　意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋
１．２　目標及び達成状況
１．３　マネジメント
（参考）研究評価委員会委員の評価コメント　1-5
２．評点結果　1-13

第２章　評価対象事業に係る資料
１．研究評価委員会公開資料　2-1

参考資料１　研究評価委員会議事録　参考資料 1-1
参考資料２　評価の実施方法　参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構において、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される研究評価委員会を設置し、同研究評価委員会にて被評価対象プロジェクトの評価を行い、評価報告書を確定している。

本評価報告書は、「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」の終了時評価の評価結果を報告するものである。

2026 年 9 月
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

審議経過

● 研究評価委員会（2026 年 9 月 3 日）

公開セッション

１．開会

２．プロジェクトの説明

非公開セッション

３．プロジェクトの補足説明

４．全体を通しての質疑

公開セッション

５．まとめ・講評

６．閉会

「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」（終了時評価）

研究評価委員会委員名簿

（2026 年 9 月現在）

	氏名	所属、役職
委員長	かんばら　しんじ 神原　信志	岐阜大学　工学部　化学・生命工学科　副学長／教授
委員長 代理	よしおか　としあき 吉岡　敏明	東北大学　大学院　環境科学研究科　研究科長／教授
委員	たかはし　ふみたけ 高橋　史武	東京科学大学　環境・社会理工学院　融合理工学系 地球環境共創コース　教授
	ふじわら　なおき 藤原　尚樹	ＮＦエナジーアソシエイツ　代表
	むらおか　もとし 村岡　元司	株式会社ＮＴＴデータ経営研究所 執行役員／シニアマネージングディレクター

敬称略、五十音順

第１章　　評価

１．評価コメント

１．１　意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

＜肯定的意見＞

アウトカム達成までの道筋

- 本事業は、第 7 次エネルギー基本計画や 3R 政策といった外部環境の変化を踏まえ、社会実装に向けたシナリオとして網羅的に整理されており高く評価できる。特に、発電・製鉄・建設・自治体・漁協等の実ユーザーを巻き込んだ適用検討が進んでいる点は評価できる。
- 本事業は、アウトカムの達成に向けて事業化を見据えた開発に取り組んできており、各事業の特性に応じて社会実装に向けた工夫が行われている。

知的財産・標準化戦略

- 研究成果の権利化と普及の両立を意識した方針が示されている。
- 参加者同士の権利のルールも整っており、中国やインドなど海外での事業化を見据えて多くの外国特許を出願している点も、現在の環境に合った素晴らしい戦略である。

＜問題点・改善点・今後への提言＞

アウトカム達成までの道筋

- 事業終了後の自立化について、誰が・どの費用負担・体制で社会実装まで担うのかの具体性に欠けるテーマもあった。将来像の実現のために、規制等への対応、社会受容性の確保など時間を必要とするハードルもあり、今後の役割分担と時間軸をより具体化することが望まれる。
- 本事業終了後も実用化に向けて官民の連携が必要であり、官の継続的な支援を期待する。

知的財産・標準化戦略

- 開発した技術を広く使ってもらうには、JIS や ISO などの公式な規格に組み込んでもらうことが重要である。また、取得した特許を活かして業界のルール作りをリードする戦略を強化することや、国ごとに違うルールに対応するため、外国特許を使って現地の企業と協力をしながら技術を貸し出して利益を得る仕組み（ライセンス展開）の計画を、より具体的に描くことが望ましい。
- 石炭灰のコンクリート利用は既存の規定基準があるため、そこを乗り越えるためには時間を要する。官民で協力しながら早期の実用化に向けて標準化に取り組むべきである。
- 今後は特許申請数の報告だけではなく、拒絶された案件数、拒絶理由等の情報を共有することによって、PJ での開発計画の見直し・事業化の課題対応に活用できると思料する。

１．２　目標及び達成状況

＜肯定的意見＞

アウトカム目標及び達成見込み

- 新規かつ量的に十分な需要を見込める応用先として土木公共事業だけでなく水産業に関連する事業を含めていること、さらに高付加価値化を狙える技術開発事業も採用しており、異なる分野からアプローチすることでアウトカム目標達成の確度を上げようとしていることが本事業の方針として明確に志向されている。
- 4 つのテーマ全てにおいて、実用化を見据えた実証試験やサンプル提供が行われており、アウトプット以降の出口戦略がしっかりと描かれている点やアウトカム目標達成に向けて定量的に可能であることを見込めるところまで到達した点は高く評価できる。

アウトプット目標及び達成状況

- アウトプット目標は、各テーマともに技術的な到達点が高く、最終目標水準の成果が得られた。
- 特許出願についても適宜、適切に対応されており、実用化・事業化に向けた基盤構築という点で妥当な成果を得られている。
- 藻場再生ブロックによるブルーカーボン（CO_2 削減）への寄与や、石炭灰繊維を活用した放射線遮蔽テープ（中性子遮蔽機能）の開発など、当初の目標を大きく超える高付加価値な副次的成果が創出されている点は高く評価できる。

＜問題点・改善点・今後への提言＞

アウトカム目標及び達成見込み

- アウトカム目標の設定根拠と達成の蓋然性に課題が残る。アウトカム目標の設定根拠の明確化と事業終了後の自立化の道筋の具体化が必要である。
- 事業として社会実装していくためには制度や仕組みで経済的メリットを補うことや、場合によっては経済的なギャップを埋めることも必要になることがあると考える。
- ライフサイクルベースで考えることが重要で、短期的には優位性を確保できても中長期的に資源が循環していくか等の観点からの評価も重要になりつつあり、社会実装に対してはその点への配慮が望まれる。

アウトプット目標及び達成状況

- 達成度の判断基準が当初目標では定性的なものが多く、目標設定段階での明確化が望まれる。
- 品質保証に関して長期間の検証を要するテーマもあり、今後のフォロー体制を明確にすることも課題である。

・ 外国特許出願は強力な知財基盤であるが、今後はこれらの特許を海外の現地企業とのライセンス交渉やデファクトスタンダード形成にどう活用していくのか、具体的な知財活用シナリオを強化すべきである。
・ 今後は、学術データを一般向けにわかりやすく解説する PR 資料やガイドラインの作成など、社会受容性を高めるために非専門家に向けたアウトプットをさらに強化・拡充されることを期待したい。

1．3　マネジメント

＜肯定的意見＞
実施体制
・ 産学（実施者・再委託先）と実ユーザーを巻き込んだ体制が組まれ、成果のユーザー関与や適用先の開拓が進んでいる。
・ NEDO は、研究チームの組成支援など本事業の成果を最大化するようマネジメント面で積極的な対応を行っており、単なる管理者としてのプラットフォーマーではなく事業支援としての役割を果たしていたと高く評価される。
・ 実施者は技術力に加え、コンソーシアム組成、別事業での量産化検討、販売主体の想定等、実用化・事業化を意識した取組を進めている。
研究開発計画
・ 各テーマにおいて目標達成に必要な要素技術が網羅され、技術検討委員会やサイトビジット等を通じてきめ細やかな進捗管理が行われている。特に、研究の進展に伴い、石炭灰連続長繊維の耐アルカリ性評価のために事業期間を 2025 年度まで延長したり、藻場ブロックの実海域試験エリアを柔軟に見直して予算を調整したりするなど、課題に対して機動的かつ適切な計画見直しが行われている点は高く評価できる。
＜問題点・改善点・今後への提言＞
実施体制
・ 最終的な社会実装を目指すためには技術だけでなく、経済性や事業性、必要であればルールメーキングやコスト負担の仕組みづくりにも目配りが必要であり、技術開発が完了に近づくにつれ、意思決定の重心を市場ニーズ側に移すことで、商用化へのスピードアップが期待できる。
・ 社会実装を確実なものとするために、自治体、電力会社、建設会社などを単なる「実証フィールドの提供者」としてではなく、「事業化パートナー」として体制内により深く巻き込む仕組みを強化するとよい。

研究開発計画

- 実用化・事業化の段階では、競合技術の台頭、資材価格の高騰、法規制の動向など、外部要因による遅延リスクが高まることがあるので、定期的なネットワーク間の情報共有の場を設けて、技術的課題だけでなく、ビジネス環境の変化を早期に検知できる仕組みを強化することが必要である。

（参考）研究評価委員会委員の評価コメント

１．１　意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

＜肯定的意見＞

・　4テーマとも、実証を経て社会実装（2030年代～2040／2050年）に至るロードマップと、論文・学会発表等による情報発信、関連事業との連携が示され、アウトカムに至る道筋の大枠は描けている。特に、発電・製鉄・建設・自治体・漁協等の実ユーザーを巻き込んだ適用検討が進んでいる点は評価できる。

・　NEDOが作成した「アウトカム達成までの道筋」は、第7次エネルギー基本計画や3R政策といった外部環境の変化を踏まえ、社会実装に向けたシナリオとして網羅的に整理されており高く評価できる。特に、インプットから2030年頃のアウトカム（社会実装）に至るまでの時間軸や、関係機関（事業関係者、評価委員会、関係省庁等）の役割分担が明確に図示されている。これは、事業終了後の自立化を見据えた適切なシナリオ構築である。

・　エネルギー安全保障の点で低品位炭の利用促進を狙いつつ、石炭灰リサイクルを異なるアプローチで試みており、国家戦略に資するプロジェクト設計が適切に為されている。事業評価に留まらず、アウトカム目標達成までの必要項目を設定し、定量的な評価を試みている点は高く評価される。

・　アウトカムの達成に向けて本事業は事業化を見据えた開発に取り組んできており、事業終了後の事業化に向けた取り組みも明確に示すことができた。

・　石炭灰の繊維化に関する開発では、本事業において基礎的な研究開発に取り組むことと並行して、別のNEDO事業において大型化の研究開発を実施したことで早期の実用化の見通しを得ることに繋げた。

・　4つの事業ともに、技術開発を中心に進められてきたものと理解しているが、各事業の特性に応じて社会実装に向けた工夫が行われている。

・　自然発熱抑制技術については、経済性評価が活動項目の中に組み入れられており、ユーザーにおける石炭選択の幅を広げることのメリットが開発技術に必要なコストを上回る場合に実装の可能性が見えるという理解しやすいモデルを検討していた点は評価できる。

・　浅海域における石炭灰利用技術の開発についても、ターゲット市場を細分化した上で明確化し、同市場における優位性を確認している点はマーケティングの観点から妥当である。

・　リサイクル連続長繊維の開発についても、利活用ターゲットを明確化した上で、期待値の高いターゲットにおいて質の分析等を行い、具体的なビジネス議論に入っている点は評価できる。

・　セメントレスコンクリートについては、大きな可能性を有する技術であり、経済的にもメリットが期待できる。

・ 各テーマとも特許出願が行われ（リサイクル連続長繊維は海外・PCT 出願を積極展開、セメントレスコンクリートも基本特許の海外出願を実施）、質問への回答でオープン・クローズの考え方（用途別仕様等はオープンとして普及を図り、原料配合・紡糸・資源回収等のコア製造技術や営業秘密はクローズとして保護する等）が整理された。研究成果の権利化と普及の両立を意識した方針が示されている。
・ 公開するデータと、特許などで守る技術をしっかり分けている点（オープン・クローズ戦略）は、優れている。参加者同士の権利のルールも整っており、中国やインドなど海外での事業化を見据えて、多くの外国特許を出願している点も、現在の環境に合った素晴らしい戦略である。
・ 本プロジェクトの成果を発展させて事業展開を図っていくには知的財産・標準化戦略が必須である。事業者にそれを明確に求めて知的財産の保全に努めていること、オープン・クローズ戦略についても得られた成果をもとに各事業者が基本方針をしっかり定めており、制度設計の狙い通りに実施できている点は高く評価される。
・ 研究成果は知的財産戦略に基づいて、特許出願申請が着実に実施されている。また研究発表も実施され、他の研究者との交流による研究開発の加速化も進められた。
・ 4 つの事業ともに、特許（国際特許を含む）で抑えるべきところと、ノウハウとして内部に残し競争力を確保する部分を検討した上で、適切に対応がなされたものと思料する。

＜問題点・改善点・今後への提言＞
・ 事業終了後の自立化について、誰が・どの費用負担・体制で社会実装まで担うのかの具体性に欠けるテーマもあった。将来像の実現のために、規制等への対応、社会受容性の確保など、時間を必要とするハードルもあり、今後の役割分担と時間軸をより具体化することが望まれる。
・ 国や自治体の承認（NETIS 等）が遅延するリスクに備えた代替策や、暫定利用期間中のフォローアップ体制をさらに具体化すべき。
・ 石炭の自然発熱抑制技術は、新手法移行へのコスト的障壁が課題。導入インセンティブの設計や公的ガイドライン化を通じ、業界標準としての普及を促していくことが必要。
・ 浅海域での環境配慮型技術は、長期的な環境安全性と地元合意が鍵である。終了後のモニタリング体制（費用負担含む）整備を確実に行い、ブルーカーボンを活用した自立的な事業モデルの推進が求められる。
・ リサイクル連続長繊維は、耐久性と既存繊維に対するコスト競争力が課題。放射線遮蔽テープ等の高付加価値分野を強みとしつつ、投資判断を促すための初期ニッチ市場の開拓・強化が必要。
・ セメントレスコンクリートは、規格制定や NETIS 登録の長期化リスクがある。耐硫酸性が活きる道路用製品（下水道材等）に的を絞り、早期の実績作りと PR・技術評価を前倒しで進めるシナリオに注力されたい。
・ アウトカム目標達成には事業者サイドだけではアプローチできない点もあり、官民の役割分担を含め誰が何をどの時点でどのように実施するのか不明瞭な点があることは否め

ない。アウトカム目標達成に必要な項目について不確実性や困難性の評価を併せて記載し、より客観的な評価を第三者にも分かりやすく提示することは今後の改善点として検討して頂きたい。

- 本事業終了後も、実用化に向けて官民の連携が必要であり、官の継続的な支援を求める。
- アウトカム目標達成までの道筋は社会実装のプロセスそのものとも考えられ、なかなか評価が困難なところも多い。従って、達成見込みを評価するためには将来シナリオ分析等の別の作業も必要になる可能性があるように思われる。
- 標準化戦略は、最適な手法・視点（デジュール／フォーラム／デファクト）の選択と具体的な工程を示すまでに至っていない。事業化段階を見据えた標準化戦略の具体化が必要である。
- 特許を取る取組は十分に進んでいるため、今後は技術を世の中に広めるための「標準化」について以下の工夫を提案する。公式な規格への組み込み: 開発した技術を広く使ってもらうには、JIS や ISO などの公式な規格に組み込んでもらうことが重要。取得した特許を活かして、業界のルール作りをリードする戦略を強化することや、国ごとに違うルールに対応するため、外国特許を使って現地の企業と協力をしながら技術を貸し出して利益を得る仕組み（ライセンス展開）の計画を、より具体的に描くことが望ましい。また、国や学会の審査（NETIS 登録など）には長い時間がかかることがあり、承認が遅れた場合でも事業が進められるよう、業界の有志で独自の基準を作るなどの対応をあらかじめ考えておく必要があるのではないか。
- オープン戦略ないしクローズ戦略を想定したとき、アウトカム目標達成までに想定される不確実性や困難性、社会的・法経済的制限性までは提示できずに留まっている。
- 本事業で得られた成果の事業化に向けては、標準化が重要である。特に石炭灰のコンクリート利用は既存の規定基準があるため、そこを乗り越えるためには時間を要する。官民で協力しながら早期の実用化に向けて標準化に取り組むべき。
- 今後は特許申請数の報告だけではなく、拒絶された案件数、拒絶理由等の情報を共有することによって、PJ での開発計画の見直し・事業化の課題対応に活用できると思料する。
- 知財戦略については、いずれの事業も熟慮した上での対応が行われていたものと思料するが、標準化戦略については、同戦略が正しい戦略であるか否かも含め、検討プロセスは必ずしも明確ではなかった点があるように思われる。

１．２　目標及び達成状況

＜肯定的意見＞

- 一部テーマでは、市場規模・獲得シェア・達成時期を年度展開で示す等、アウトカム指標の定量化が図られている。市場規模を根拠に、社会的意義（エネルギーセキュリティ、産業副産物の有効利用、CO_2削減）を示そうとする姿勢は認められる。
- 2035 年に向けた新たな石炭灰利用量や経済効果といった具体的な目標値が設定されており、日本のエネルギーセキュリティ向上や有効利用率 100%という将来ビジョンとの関連も非常に明確である。また、4 つのテーマ全てにおいて、実用化を見据えた実証試

験やサンプル提供が行われており、アウトプット以降の出口戦略がしっかりと描かれている点を高く評価できる。

- 脱炭素戦略のもとでも石炭火力発電の継続利用という現実制約を想定した上で 2035 年に 36 万トン／年の新規需要の創出を見込み、石炭灰有効利用率 100%を目指すという明確な数値目標を掲げている。新規かつ量的に十分な需要を見込める応用先として土木公共事業だけでなく水産業に関連する事業を含ませていること、さらに高付加価値化を狙える技術開発事業も本プロジェクトに採用しており、異なる分野からアプローチすることでアウトカム目標達成の確度を上げようとしていることが本プロジェクトの方針として明確に志向されている。アウトカム目標達成に向けて定量的に可能であることを見込めるところまで到達した点も高く評価される。
- アウトカム目標の達成に向けて必要な研究成果が得られており、達成に向けた今後の計画も明確に示された。
- アウトカム目標はかなり抽象度が高く、必ずしも定量化が可能なものでもないものも存在していた。特性上、そのことを否定することはできないものと思料する。
- 各テーマともに技術的な到達点は高い。石炭灰連続長繊維の生成・加工（世界初）、セメントレスコンクリートの生産体制確立、藻場再生・アサリ漁場改善・洗掘防止資材の実海域実証、自然発熱抑制指針の策定など、各テーマで最終目標水準の成果が得られ、論文・特許等のアウトプットも一定量ある。質問への回答で TRL や技術スペックが補足され、達成度の説明が補強された。
- 本プロジェクトのアウトプットは、全テーマにアカデミアが参画している事業者構成や、策定されたオープン・クローズ戦略に極めてよく適合している。査読付き論文発表はアカデミアの成果として適切に機能している。同時に、多くの特許出願が行われた点は、海外市場の獲得を見据えたクローズ戦略として非常に高く評価できる。優れた副次的成果としては、藻場再生ブロックによるブルーカーボン（CO_2 削減）への寄与や、石炭灰繊維を活用した放射線遮蔽テープ（中性子遮蔽機能）の開発など、当初の目標を大きく超える高付加価値な副次的成果が創出されている点は高く評価できる。
- 各アウトプットの目標は妥当に設計されており、ほぼ想定通りの研究成果が得られている。また、一部の事業については今後に期待できる派生的な研究成果も得られており、アウトプット目標は達成されていると評価される。特許出願についても適宜、適切に対応されており、実用化・事業化に向けた基盤構築という点で妥当な成果を得られている。
- 本事業のアウトプット目標は十分達成されており、加えて石炭灰の繊維化では副次的な成果がもたらされるなど、期待以上の成果が挙げられた。
- アウトプット目標については、4 つのテーマすべてにおいて、定量化された妥当な目標が設定されていた。その根拠についても各事業において記載されており、特に不足と考えられる点はなかったものと思料する。
- いずれの事業においてもアウトプット目標は達成されており、1 つの事業については期待以上の成果が得られていた点は同意する。

＜問題点・改善点・今後への提言＞

- アウトカム目標の設定根拠と達成の蓋然性に課題が残る。計測可能なアウトカム指標が明確でない、市場シェア前提の妥当性の説明は限定的等である。アウトカム目標の設定根拠の明確化と、事業終了後の自立化の道筋の具体化が必要である。
- アウトプットから社会実装に至るまでの併走を考えることも必要ではないか。あるいは、実装性の基盤が整理されていることも条件として可能かを検討できないか。
- 石炭の自然発熱抑制技術は、評価委員会の立ち上げにより評価法が確立され、実用化の足掛かりができた点は評価できる。今後は、実際の電力会社や鉄鋼業界の現場で「どれだけこの評価法が採用されたか」を事業終了後も追跡・計測できる仕組み作りが望まれる。
- 浅海域における環境配慮型技術は、実海域での効果確認や事業成立の見込みを得たことは大きな成果である。目標とする大規模な石炭灰利用量を達成するためには、実証を行った地域だけでなく、全国の自治体へスムーズに横展開するための普及・合意形成のシナリオをさらに具体化してはどうか。
- リサイクル連続長繊維は、短繊維や FRP ロッドの実用化見通しが立った一方で、強アルカリ環境での長期耐久性への対策が課題として残っている。この技術的な課題の解決時期と、顧客企業の量産化計画のスケジュールをより明確に連動させる必要がある。
- セメントレスコンクリートは、耐硫酸性などの優位性が確認され、実用化の見通しを得た点は評価できる。一方、新しい材料の普及には時間がかかるため、想定している下水道関連などの小規模施工を進めながら、事業終了後も実際の販売・施工実績を定期的にモニタリングできる体制を整えることが重要。
- 低品位炭の利用促進について良好な研究成果を得られており、アウトカム目標達成に必要な項目を、今後の事業展開をより具体的に想定した定量的な目標へ改良させることが可能であったと思われる。研究成果を踏まえた柔軟な対応によって本プロジェクトの成果と意義をより分かりやすく提示できた可能性が捨てきれず、今後の改善が望ましい。
- 石炭灰のコンクリート利用に関する開発では、市場が少なく見積もられており、また CO_2 削減に優れた技術開発であることがわかりにくいので、技術がアピールできる説明に工夫するべき。
- ライフサイクルベースで考えることが重要で、短期的には優位性を確保できても中長期的に資源が循環していくか等の観点からの評価も重要になりつつあり、社会実装に対してはその点への配慮が望まれる。
- いずれの技術も一定の条件下では経済的メリットを確保できる可能性を確認したが、事業として社会実装していくためには制度や仕組みで経済的メリットを補うことや、場合によっては経済的なギャップを埋めることも必要になることがあると考える。今後は、こうした点にも配慮した研究開発実証・社会実装プログラムが求められるものと考える。
- 達成度の判断基準が当初目標では定性的な記述が多く、TRL や定量的達成基準が事後的な補足で示されたものの、目標設定段階での明確化が望まれる。品質保証に関して長期間の検証を要するテーマもあり、今後のフォロー体制を明確にすることも課題である。

・ 外国特許出願は強力な知財基盤だが、出願（権利化）自体が目的化しないよう留意が必要である。今後はこれらの特許を、海外の現地企業とのライセンス交渉やデファクトスタンダード形成にどう活用していくのか、具体的な知財活用シナリオを強化すべきである。
・ 社会受容性を高めるための広報的アウトプットを強化するためには、環境配慮型ブロックのように実際の海域を利用するテーマでは、学術的な論文発表と同等以上に地元漁協や自治体からの理解獲得が不可欠である。今後は、学術データを一般向けにわかりやすく解説する PR 資料やガイドラインの作成など、非専門家に向けたアウトプットをさらに強化・拡充されることを期待したい。
・ オープン戦略ないしクローズ戦略を想定したとき、取得特許および出願中特許がどのくらいの中核的重要性を有するか説明があると特許戦略の評価が可能となる。今後の検討課題として頂きたい。
・ 自然発熱、石炭灰の繊維化の開発において目標設定が定性的であり、定量的な目標を設定するべき。

１．３　マネジメント

＜肯定的意見＞

・ 産（実施者・再委託先）と実ユーザー（発電・製鉄・建設・自治体・漁協等）を巻き込んだ体制が組まれ、成果のユーザー関与や適用先の開拓が進んでいる。実施者は技術力に加え、コンソーシアム組成、別事業での量産化検討、販売主体の想定等、実用化・事業化を意識した取組を進めており、実施体制は概ね機能していたと認められる。
・ 定期的な技術検討委員会の開催やサイトビジットの実施など、プロジェクトの進捗・課題を共有し解決に導くための NEDO のマネジメント体制は、非常に手堅く機能している。また、コンソーシアム内の指揮命令系統や、研究データの管理（知財・データ合意書の締結等）についても適切に運用されている。
・ 想定したアウトプット目標をほぼ達成しており、各事業の採択プロセスは適切であったことを示している。研究チームの組成支援など本プロジェクトの成果を最大化するようマネジメント面で積極的な対応を行っており、単なる管理者としてのプラットフォーマーではなく事業支援としての役割を果たしていたと高く評価される。
・ 本事業の各開発 PJ は複数の事業者が参画しており、連携が取れていた。特に自然発熱では基礎研究と実用化研究の役割が明確であり、成果を実用化につなげやすい体制が取れていた。
・ いずれの事業も 1 社単独ではなく、必要なパートナーとの連携のもとで進められており、各参加者の得意分野を生かした開発が行われてきたものと思料する。
・ 詳細なスケジュール管理の実態までは確認できていないが、アウトプットを出すために必要な作業を期間内に実施できており、体制や管理に大きな問題はなかったものと思料する。

・ 要素技術（活性化・結合材化・加工・利用研究・品質保証・製造施工体制等）が網羅的に計画され、要素技術間の連携も取れている。進捗管理についても、月間工程表や年 2～3 回の現地検査等を通じて NEDO・実施者が状況を把握し、中間評価の指摘事項のフォローや、予算の年度間調整・変更審査等の柔軟な対応が行われており、マネジメントは適切に機能していた。
・ 各テーマにおいて目標達成に必要な要素技術が網羅され、技術検討委員会やサイトビジット等を通じてきめ細やかな進捗管理が行われている。特に、研究の進展に伴い、石炭灰連続長繊維の耐アルカリ性評価のために事業期間を 2025 年度まで延長したり、藻場ブロックの実海域試験エリアを柔軟に見直して予算を調整したりするなど、課題に対して機動的かつ適切な計画見直しが行われている点は高く評価できる。
・ スケジュール管理は適切に実施されていた。また予算を含めて研究計画の変更を柔軟に対応したことで、一部の事業については当初の想定以上の研究成果を上げている。プラットフォーマーとして優秀なマネジメント能力を示しており、高く評価される。
・ 本事業は中間評価において事業化の創生に取り組むことを指摘されていたが、開発に取り組みながらアウトカム達成に向けた計画を明確にすることができた。
・ 基礎研究的な要素が必要になった場合には大学への再委託も行われており、必要な要素技術の開発と連携は実行されていたものと思料する。

＜問題点・改善点・今後への提言＞
・ 研究開発データの利活用・提供方針や、研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）の確保に係る具体的な取組についての説明は限定的であった。オープン・クローズ戦略と整合したデータ提供方針、及び所属機関における管理体制の整備状況を明確にすることが望まれる。
・ 本プロジェクトの目標である「社会実装」を確実なものとするため、技術開発が完了に近づくにつれ、コンソーシアム内のリーダーシップを技術者・研究者から、事業化や市場開拓の専門家（ビジネスデベロップメント担当）へと段階的に移行させる工夫が必要ではないか。意思決定の重心を市場ニーズ側に移すことで、商用化へのスピードアップが期待できる。また、実施者間連携は強固なるものの、自治体、電力会社、建設会社などを単なる「実証フィールドの提供者」としてではなく、「事業化パートナー」として体制内により深く巻き込む仕組みを強化するとよいのではないか。
・ 特に今回の 4 つのテーマは技術内容やターゲット市場が異なるが、「新たな基準・規格の策定」や「地元ステークホルダーとの合意形成」といった社会実装特有のハードルには共通点があることから、NEDO がプラットフォーマーとなることで、プロジェクト全体を底上げできるのではないか。
・ アウトカム目標達成に向けての事業者自身の評価については、事業者の想定シナリオにかなり大きく影響を受けたものになっている。事業者間である程度の統一的な評価指針を提示して、自己評価の判断基準をより収斂ないし重複的なものにできるよう今後の検討として頂きたい。

・ 自然発熱の研究開発では鉄鋼分野での対策の見通しは得られたが、電力や一般産業での利用分野でも対策につながることを期待する。またバイオマス燃料への成果の活用や研究開発の継続も期待する。
・ 最終的な社会実装を目指すためには技術だけでなく、経済性や事業性への目配りが必須であり、必要であればルールメーキングやコスト負担の仕組みづくりにも目配りが必要である。
・ 今後の技術開発においては、こうした技術以外の側面にも配慮した支援体制が望まれるのではないか。
・ 技術的な開発目標は達成に近づいているため、今後は管理の軸足をシフトさせる必要がある。「技術開発の進捗」だけでなく、「規格・認証の取得状況」「顧客による投資判断の進捗」「量産化体制の構築プロセス」といった、事業化につながるマイルストーンを組み込んだ進捗管理へ移行することが望まれる。また、実用化・事業化の段階では、競合技術の台頭、資材価格の高騰、法規制の動向など、外部要因による遅延リスクが高まることがあるので、定期的なネットワーク間の情報共有の場を設けて、技術的課題だけでなく、ビジネス環境の変化を早期に検知できる仕組みを強化することが必要である。
・ 石炭灰の新規利用技術開発において異なる分野でのアプローチを採用しており、本プロジェクトでは要素技術間の連携が研究成果のシナジー面では影響を受けづらい構成になっている。よって本プロジェクトでは要素技術間の連携について特段の問題点は見出されないが、実施者間での相互の研究発表交流の他に実施者間で連携を促進する方法を今後は検討頂きたい。
・ 石炭灰の繊維化に関する研究開発は、エネルギーと材料を結び付けた斬新なテーマであり、期待以上の成果をもたらした。エネルギーと新技術の開発は NEDO が得意とする分野であるので、継続して今回のような研究テーマを発掘して支援を期待する。

２．評点結果

評価項目・評価基準		各委員の評価					評点
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋							
	(1) アウトカム達成までの道筋	B	A	B	A	B	2.4
	(2) 知的財産・標準化戦略	B	A	B	B	A	2.4
2. 目標及び達成状況							
	(1) アウトカム目標及び達成見込み	B	B	B	B	B	2.0
	(2) アウトプット目標及び達成状況	B	B	B	A	A	2.4
3. マネジメント							
	(1) 実施体制	B	A	B	A	A	2.6
	(2) 研究開発計画	A	A	A	A	A	3.0

≪判定基準≫
A：評価基準に適合し、非常に優れている。 B：評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある。 C：評価基準に一部適合しておらず、改善が必要である。 D：評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である。

（注）評点は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算・平均して算出。

第２章　　評価対象事業に係る資料

１．研究評価委員会公開資料

次ページより、推進部署・実施者が、委員会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「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 」（終了時評価）
2016年度～2025年度　10年間

プロジェクトの説明（公開版）

2026年9月3日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
サーキュラーエコノミー部

石炭利用環境対策事業

サーキュラーエコノミー部　PM　齊藤 英治 専門調査員
プロジェクト類型：標準的研究開発

プロジェクトの概要

第７次エネルギー基本計画(令和７年2月)：石炭利用は、非効率な石炭火力を中心に発電量を減らしていく中でも、石炭の安定供給は引き続き重要である。
・本事業は、石炭利用にともない発生する環境影響の低減等に貢献する以下の技術開発を行う。

１）石炭利用環境対策推進事業（委託）
・石炭の安定供給のため、低品位炭の保管管理の最大リスクである自然発熱性を把握する技術開発を行う。
・石炭灰の利用法として、今までに無い新たな有効的な利用法に関する技術を確立する。

２）石炭利用技術開発（2/3補助）
・石炭灰による土木資材への利用拡大に向けて、セメントを使用しないフライアッシュコンクリート製造技術を確立する。



石炭火力発電所の概要図

・なお、これまでは「事業評価」であったが、今回は、研究開発の実施単位も対象とした「プロジェクト評価」に移行した。

既存プロジェクトとの関係

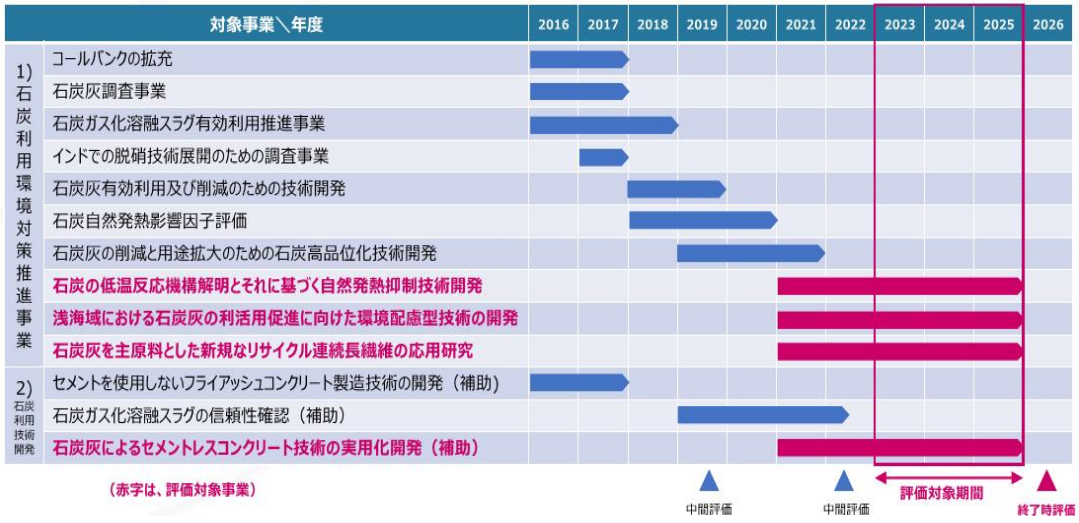
■経済産業省「石炭利用技術開発」（1982年～2015年）
・石炭の有効利用を積極的に推進するため、環境に調和した石炭利用技術（クリーン・コール・テクノロジー：CCT)の技術開発及び石炭の利用に伴い副次的に発生する石炭灰の発生・利用実態調査等を実施。
その後、2016年度から本PJの助成事業「(2)石炭利用技術開発」として、石炭灰の利用活用に関する技術開発を継承
■NEDO P92003「クリーン・コール・テクノロジー推進事業（ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト）」（1992年～2017年）
・石炭利用に伴って発生するCO_2、SOx、NOx、ばいじん等への対応や、石炭需要の拡大に伴って、増大する石炭灰及びスラグの有効利用方策を確立するため、技術調査や開発を推進。その後、2016年度から本PJの委託事業「(1)石炭利用環境対策事業」として、石炭の有効利用技術開発及び石炭灰等の燃焼灰の有効利用開発を継承

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	石炭自然発熱現象の解明及びその抑制技術を開発すると共に、今までに無い石炭灰の利用方法として、「藻場・漁場改善・洗堀防止等の海洋利用」、「石炭灰繊維加工製品」、「セメントレスコンクリート」の製造技術確立と実証を行う。
アウトカム目標	・化石燃料の低廉かつ安定的な供給に向けた資源確保への貢献 ・既存の利用法に無い石炭灰利用法を創出し、石炭灰有効利用率100%に貢献
出口戦略 （実用化見込み）	・全ての事業において、事業期間中に実用化検証を実施している。 ・石炭自然発熱抑制対策技術については、実用化・事業化に向けて評価委員会を立ち上げ、評価法を確立した。この結果、低品位炭の保管管理の最大のリスクが解消され、低品位炭の利用促進につながる。 ・石炭灰を利用した製品については、サンプル提供された顧客の評価を受け、実用化の判断がされれば、新たな石炭灰利用の選択肢が増え、3R政策(環境と経済が両立した循環型社会を形成していくための３つの取組（**R**educe、**R**euse、**R**ecycle）)に基づき石炭灰利用促進につながる。
グローバルポジション	プロジェクト開始時：DH（Dead Heat）→ プロジェクト終了時：LD（Leading） 本事業で開発された技術は、世界的に見てもユニークであり、積極的に海外特許取得も実施され、国際的に有益なものである。

事業計画

期間：2016年度～2025年度（10年間）
総事業費：32億5千万円（NEDO負担額）



報告内容

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 他事業との関係
- 外部環境の状況
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方と
  アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- 費用対効果
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：中間評価結果への対応

＜評価項目１＞意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※　本事業の位置づけ・意義

（１）アウトカム達成までの道筋

（２）知的財産・標準化戦略

報告内容

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 他事業との関係
- 外部環境の状況
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

事業の背景・目的・将来像

背景

第７次エネルギー基本計画(令和７年2月) ：
石炭は、現時点の技術を前提とすれば、化石燃料の中で最も温室効果ガス排出量が大きいが、現時点では、調達に係る地政学リスクが相対的に低く、熱量当たりの単価も比較的低い。また、保管も容易であることから、現時点では安定供給性や経済性に優れた重要なエネルギー源である。**非効率な石炭火力を中心に発電量を減らしていく中でも、石炭の安定供給は引き続き重要**である。

石炭の安定供給のため、**低品位炭の保管管理の最大リスクである自然発熱性を把握する技術開発は重要**であり、３R政策の面から、今までに無い**新たな石炭灰の有効的な利用法の確立を早期に実現すべき**である。

目的

- CCT開発を効率的に支援するコールバンクの拡充及び**石炭等の発熱性に係る技術開発を行う**
- 石炭灰の発生量や有効利用に関する実態調査等を行い、**石炭等の燃焼灰利用及び削減に係る技術開発を行う**
- 石炭等の燃焼灰の利用用途拡大に関し、**セメントを使用しないフライアッシュコンクリート製造技術の開発を実施する**

対応経緯

- 当初、本事業は、「石炭環境対策における調査や技術評価」を主体としていた。
- 2022年度中間評価では、2019年度と同様に、 NEDOによる事業概要説明を中心とした**「事業評価」**として実施
- 上記目的の赤字で示した新たな技術開発の必要性から、当初2021年度までだった事業期間を**2025年度まで延長**
- 本事業は、事業者による研究開発が主体となったため、終了時評価は、**研究開発の実施単位も対象とした「プロジェクト評価」**に変更

政策・施策における位置づけ

事業開始当初　第5次エネルギー計画　2018年7月3日閣議決定

石炭は、経済性、供給安定性に優れたエネルギー資源であり、**石炭火力は重要なベースロード電源**との位置付け
世界的にも新興国を中心に利用が拡大していくと見込まれており、貴重なエネルギー源

事業終了時　第７次エネルギー計画　2025年2月18日閣議決定

石炭は、現時点の技術を前提とすれば、化石燃料の中で**最も温室効果ガス排出量が大きい**が、現時点では、**調達に係る地政学リスクが相対的に低く、熱量当たりの単価も比較的低い**。また、保管も容易であることから、現時点では**安定供給性や経済性に優れた重要なエネルギー源**である。**非効率な石炭火力を中心に発電量を減らしていく**中でも、**石炭の安定供給は引き続き重要**である

３R政策「資源有効利用促進法」　2004年3月31日施行～2004年G8サミットにおいて、循環型社会構築をめざす、3Rイニシアチブを宣言

石炭灰は「再生資源としての有効利用を促進しなければならない指定副産物」に位置付けられ、副生成物の発生抑制及びリサイクルの推進として、建築資材等　有効利用用途の拡大が求められる

技術戦略上の位置づけ

現状の石炭火力に対する技術戦略は、**高効率石炭火力は残しつつ、非効率石炭火力をフェードアウト、脱炭素化に向けた技術導入を加速化**する。その一方で、**火力全体で安定供給に必要な発電容量を維持・確保する必要性**から、**本事業の早期実用化が望まれている**。

石炭火力に関する省エネ法による規制的措置の概要

- **省エネ法による石炭火力の発電効率目標の強化等**により、個別発電所の休廃止規制（kW削減）ではなく、**安定供給や地域の実情に配慮**しながら、**非効率石炭火力のフェードアウト（kWh削減）**及び**石炭火力の高効率化を着実に促進**。

＜石炭火力に関する規制的措置の主なポイント＞

	①新たな指標の創設	②発電効率目標の強化	③脱炭素化への布石
従来の措置	**火力全体のベンチマーク指標** ※燃料種別の発電効率の加重平均が指標（石油等39%、石炭41%、LNG48%） ⇒非効率石炭火力を減らさずとも、発電効率の高いLNG火力を増やすことで達成可能	**石炭火力の発電効率目標41%** ※USC（超超臨界）の最低水準 ※火力全体のベンチマーク指標の内数	**バイオマス等混焼への配慮措置** ※発電効率の算出時に、**バイオマス等混焼分を分母から控除**（⇒**発電効率が増加**） 発電効率 ＝ 発電量 ／ 石炭投入量 − バイオマス等投入量
新たな措置（※）	**石炭単独のベンチマーク指標を新設** ※既存の火力ベンチマークとは別枠で新設 ⇒石炭火力に特化した指標により、フェードアウトの実効性を担保	**発電効率目標43%に引き上げ** ※既設のUSC（超超臨界）の最高水準 ※設備単位ではなく、事業者単位の目標水準 ⇒高効率石炭火力は残しつつ、非効率石炭火力をフェードアウト	**アンモニア混焼・水素混焼への配慮措置を新設** ※バイオマス等混焼と同様の算出方法を使用 ⇒脱炭素化に向けた技術導入の加速化を後押し

※新たな措置は、2022年度実績から適用。
※製造業等が保有する自家発自家消費の石炭火力についても、発電効率と高効率化に向けた取組の報告を追加的に措置。

出典：「今後のエネルギー政策について」資源エネルギー庁 2023年6月28日 より

火力脱炭素化計画における非効率石炭火力の発電電力量推移

- 火力脱炭素化計画（旧・フェードアウト計画）の集計結果を見ると、**大手石炭火力発電事業者が保有するSC（超臨界圧）以下の発電電力量**は、フェードアウト計画作成初年度である**2019年度から2022年度にかけての3年間で、130億kWh以上減少**している。
- 各社から提出のあった計画を集計すると、**2030年度に向けては、更に600億kWh以上減少する見通し**となっている。

非効率石炭の発電電力量推移・見通し

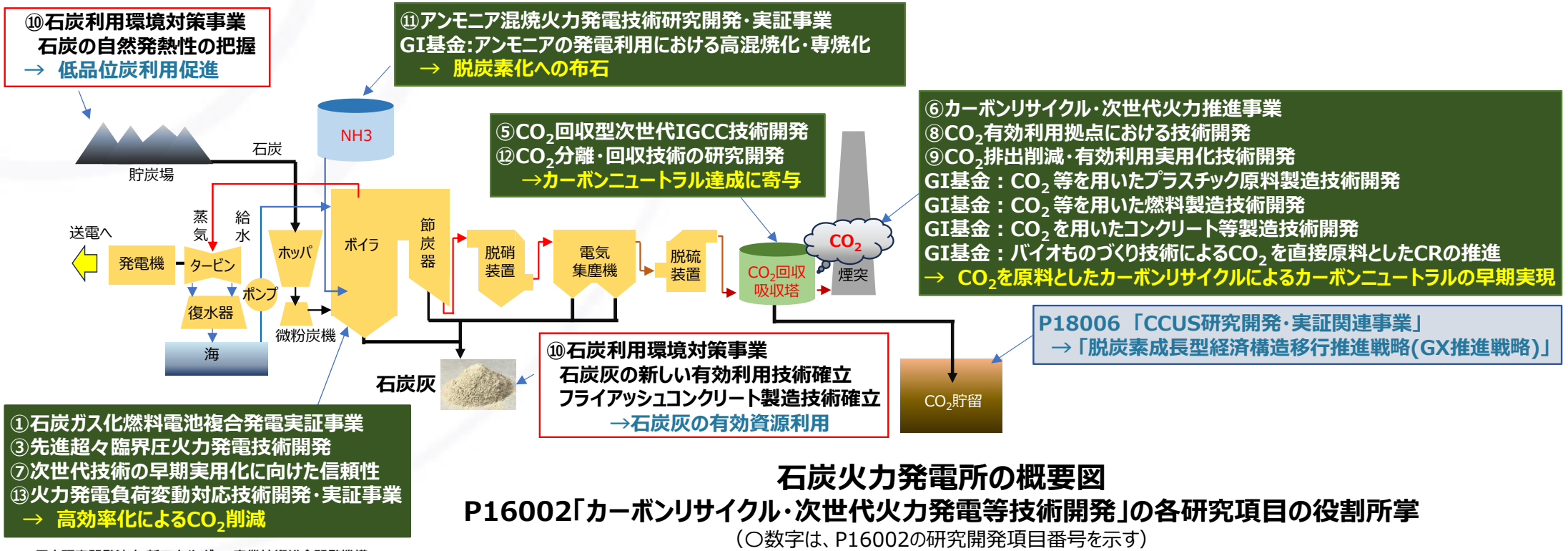


（出典）火力脱炭素化計画（旧・フェードアウト計画）から資源エネルギー庁作成
（注）火力脱炭素化計画の作成対象である大手発電事業者（旧一般電気事業者、JERA、電源開発、日本製鉄、神戸製鋼）のみの発電電力量を積み上げたもの。
集計対象はSC・Sub-C・PFBC。

出典：「安定供給の現状と課題と 火力の脱炭素化の在り方について」2024年7月 資源エネルギー庁　より

他事業との関係

石炭利用環境対策事業として、本事業は、「石炭の自然発熱性を把握」することにより、低品位炭利用促進を図り、安定的な燃料供給確保を目指し、「石炭等の燃焼灰の有効利用、削減及び用途拡大」に寄与する技術確立を目的としている(白色)。
更なる石炭利用環境対策として、脱炭素化を加速するため、CO_2削減技術開発としては、以下事業(緑色)が推進されている。

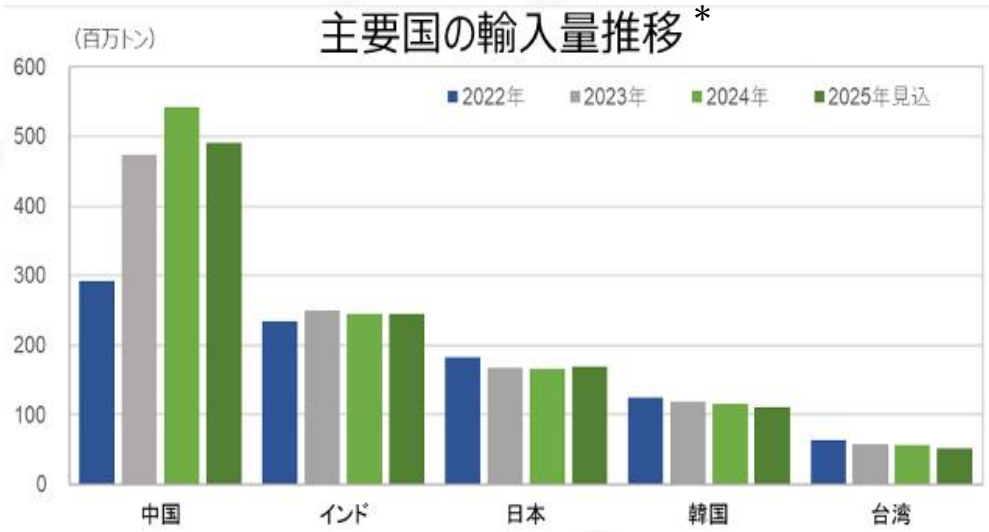


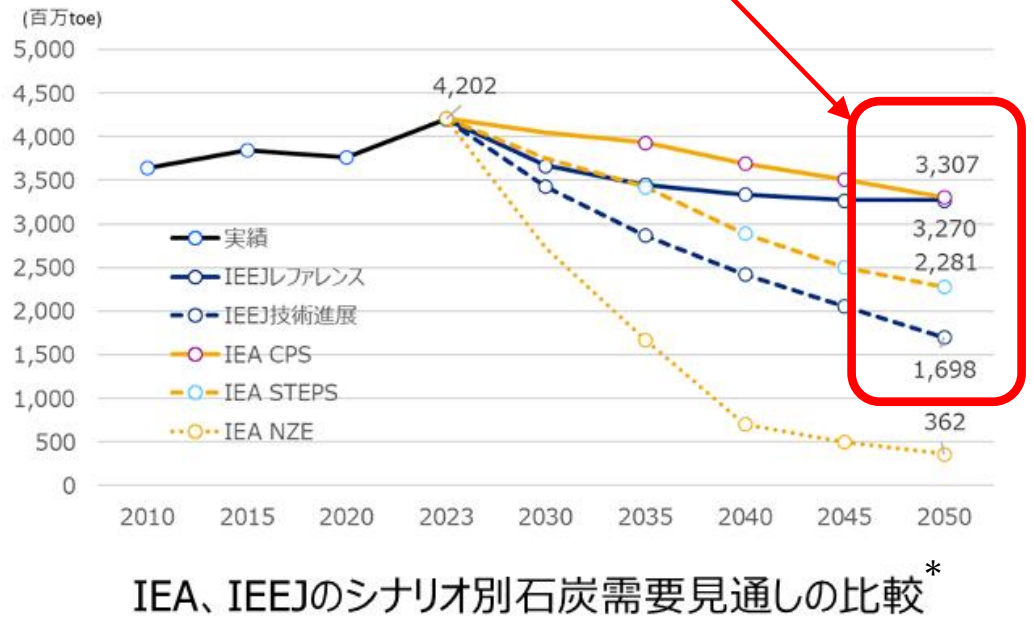
石炭火力発電所の概要図
P16002「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」の各研究項目の役割所掌
（〇数字は、P16002の研究開発項目番号を示す）

外部環境の状況（石炭市場、政策動向）

石炭利用状況

石炭利用は底堅く、現状でも**一定量の利用が継続**されている。一方、IEA“World Energy Outlook 2025”及びIEEJ”Outlook2026”においても、**脱炭素目標に向かう中で、現実制約を織り込んだトレンドが提示**され、石炭需要は中長期で減少方向だが、急激では無く段階的に減少。**将来も一定量は残る予測が見られる**。





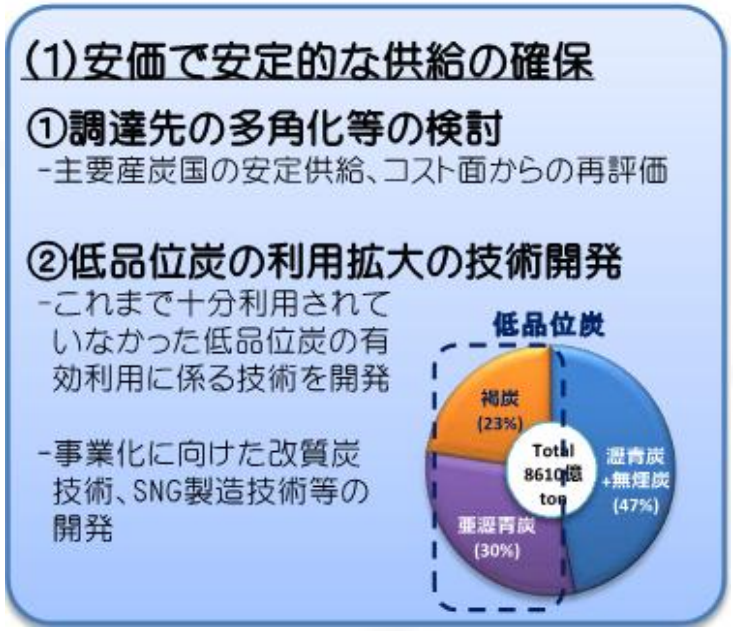
*出典：令和７年度JOGMEC石炭開発部石炭ブリーフィング「世界の石炭需給動向と今後の見通し」より

外部環境の状況（低品位炭の利用の必要性）

低品位炭の利用促進

石炭利用にあたり、地政学的な調達リスク回避及び低コストで安定な供給を促すため、**低品位炭の利用が促進**されている。その一方、低品位炭は、自然発火しやすく、貯炭の安全性が懸念されるため、**低温反応機構解明と自然発熱抑制技術開発を行う必要性**がある。

2014年7月「今後の石炭政策のあり方について」



出展：総合資源エネルギー調査会 「資源・燃料分科会(第９回)資料」より

低品位炭利用のメリット、デメリット

低品位炭の利用	低品位炭の特性、要因	メリット、デメリット
メリット	埋蔵量が豊富である（可採年数が長い）	長期安定供給が可能
	生産国の地理的偏在性が少ない	供給源の分散化
	露天掘りで生産コストが低い	石炭購入価格が安い
	高揮発分、低灰融点	燃焼性が良く、ガス化利用に適している
デメリット	高水分、低灰融点	ボイラ能力低下によるCO_2排出量の増大
		高水分輸送による輸送効率の低下
	細孔容量が大きく、酸素官能基が多い	**自然発火しやすい**
		石炭輸送、貯炭の安全性が低下
	乾燥、改質、ブリケット処理が必要	エネルギー消費が大きくなり、設備費が高くなる

調査事業等で対応方法を確認

出展：平成26年度 JOGMEC「石炭開発部調査事業成果報告会 海外炭開発高度化等調査資料」より

石炭自然発熱影響因子評価～
石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発

外部環境の状況（新たな石炭灰利用法開発の必要性）

3R 石炭灰の有効利用

３R政策に基づき石炭灰を有効利用する必要がある。現状、海岸埋立利用も含み95%以上の有効利用率を保っているが、海岸埋立利用にも限りがあり、それ以外の利用率は低減傾向にある。**最も利用率の高いセメント分野の利用においても、セメントの生産は近年減少傾向**である。そのため、既存の利用法とは異なり、**今までに無い新たな石炭灰利用法の開発により、石炭灰有効利用率を100%に近づけるべき**である。

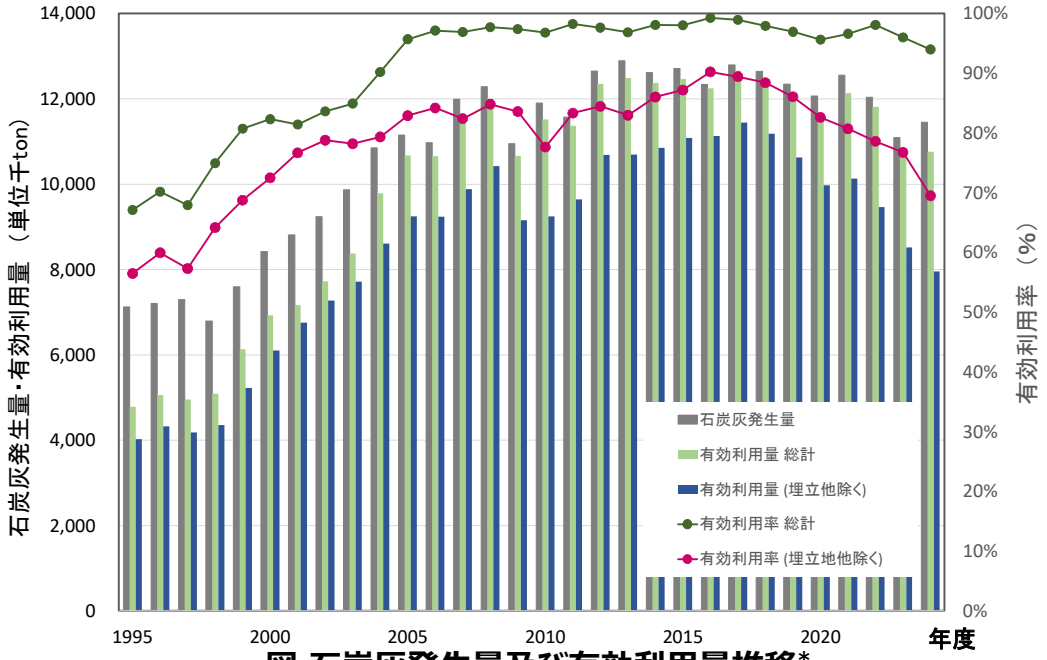


図 石炭灰発生量及び有効利用量推移*

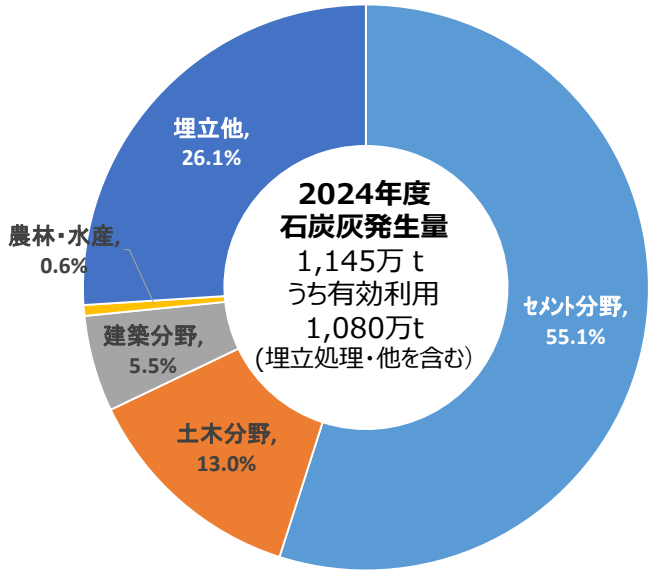


図 石炭灰の有効利用化内訳*

*出典：JCOAL 「石炭灰全国実態調査報告書(2026年3月)」をもとに、NEDOにて作成

本事業における研究開発項目の位置づけ

1）石炭利用環境対策推進事業（委託）

＜低品位炭の利用の必要性＞

石炭の自然発熱性を把握することにより、石炭の有効利用技術確立の見通しを得る。

- **石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発**

＜新たな石炭灰利用法開発の必要性＞

石炭等の燃焼灰の有効利用、削減及び用途拡大に寄与する技術確立の見通しを得る。

- **浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発**
- **石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究**

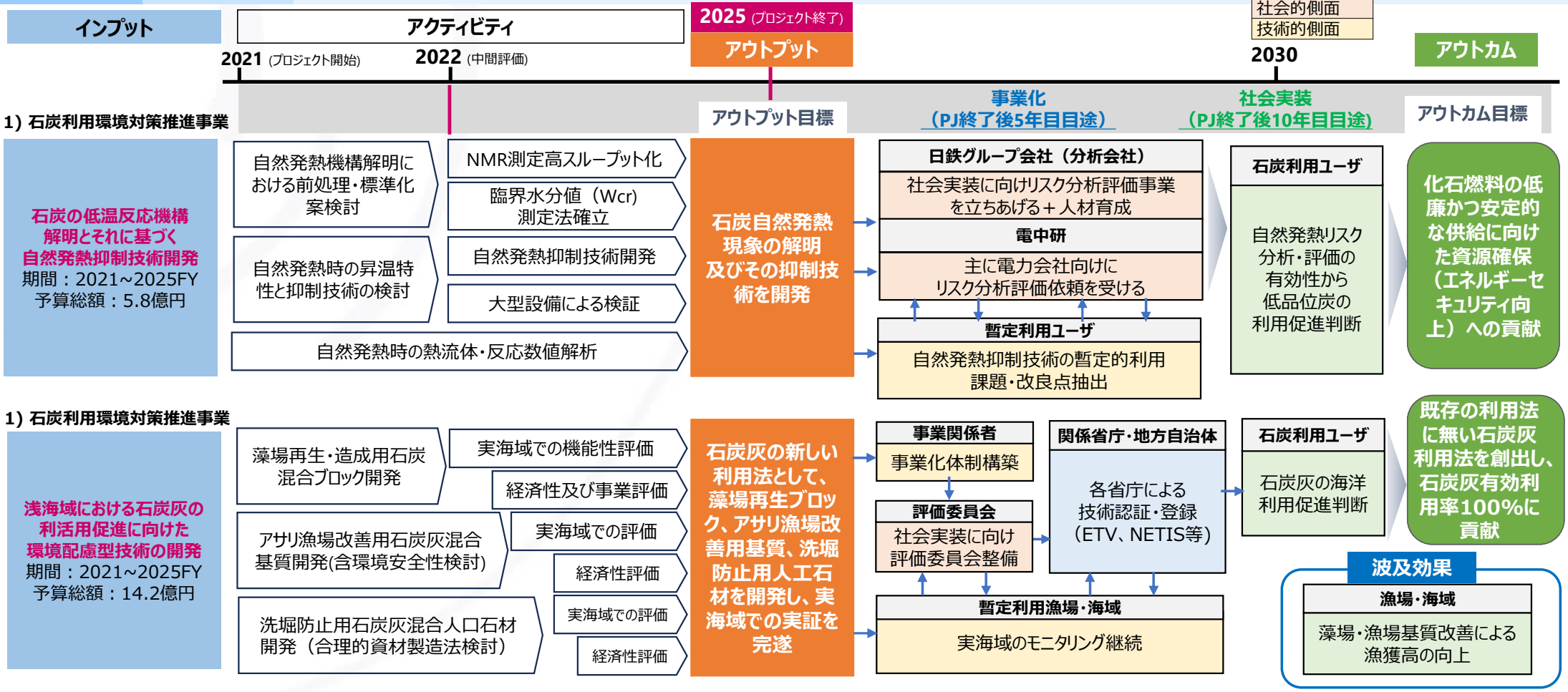
2）石炭利用技術開発　（補助2/3）

＜新たな石炭灰利用法開発の必要性＞

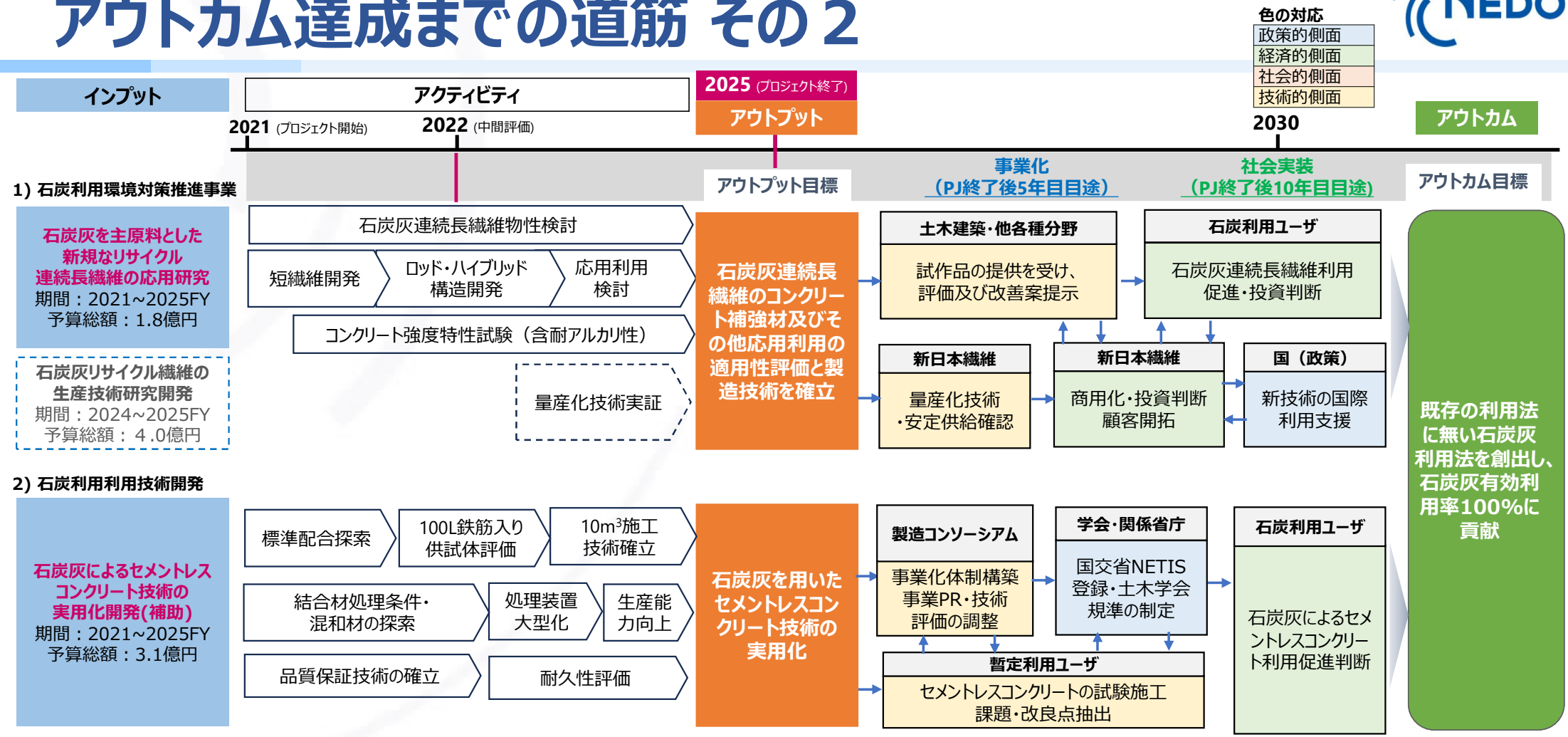
石炭灰の利用拡大技術として、セメントを使用しないフライアッシュコンクリート製造技術を確立し、製品化に向けた用途を提案する。

- **石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発**

アウトカム達成までの道筋 その１



アウトカム達成までの道筋 その２



知的財産・標準化:オープン・クローズ戦略

	非競争域	競争域
オープン	公表化を推進	積極的に権利化しライセンス等に繋げる
クローズ		ノウハウとして秘匿(非公開)

データベース化

特許化戦略

新たな石炭利用技術(石炭灰連続長繊維)や、低品位炭などの自然発熱抑制方法について、国内の権利化のみならず、石炭を継続利用している、中国、インド、韓国、インドネシアなどに向けての**外国出願を念頭にＰＣＴ出願を積極的に展開**

特許出願総数　104件、そのうち外国出願77件
(有効特許数 8件；2026年7月末時点)

本事業開始当初の2016年頃から開始した、「**コールバンク調査**」、「**石炭灰調査**」の成果を業界関係者の方々に広く利用して頂くため、一般財団法人カーボンフロンティア機構のご協力の下、以下URLにて公開継続中。

◆コールバンク　https://www.jcoal.or.jp/intern/coalbank/
◆石炭灰統計データ　https://www.jcoal.or.jp/ashdb/ashstatistics/

知的財産管理

【基本戦略】
- 知財として確保する方が有利な技術については積極的に特許を出願する
- ノウハウとして保有する方が有利な技術は出願しない
- 競合技術の出願状況を定期的に調査し、対策を検討する（個別事業）
- 知的財産権の帰属、実施許諾等の取扱いについて文書化して管理（知財合意書）
- 本事業で得られた知財については、関係各機関の知財部門と連携し、特許管理を推進

■ 知的財産権の帰属

委託事業：産業技術力強化法第17条第1項に規定する4項目及びNEDOが実施する知的財産権の状況調査（バイ・ドール調査）に対する回答を条件として、知的財産権はすべて発明等をなした機関に帰属。

補助事業：事業者に帰属。ただし、事業化後、収益納付の義務がある。

■ 知財マネジメント基本方針（NEDO知財方針）に関する事項

NEDO知財方針に記載された「全実施期間で構成する知財委員会（又は同機能）」を整備し、**「知財の取扱いに関する合意書」を作成**。

■ データマネジメントに係る基本方針（NEDOデータ方針）に関する事項

NEDOデータ方針に記載された「全実施期間で構成する知財委員会（又は同機能）」を整備し、**「データの取扱いに関する合意書」を作成**

＜評価項目２＞目標及び達成状況

（１）アウトカム目標及び達成見込み
（２）アウトプット目標及び達成状況

報告内容

ページ構成

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方と
  アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- 費用対効果
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠

アウトカム目標	対象事業		根拠
化石燃料の低廉かつ安定的な供給に向けた資源確保（エネルギーセキュリティ向上）への貢献	1)石炭利用環境対策推進事業	・石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発	・地政学的リスクが低く、低価格で購入できる低品位炭（亜瀝青炭等）の保管管理における最大のリスクであった自然発熱に対し、本事業による**自然発熱リスク評価法及び発熱抑制技術**により、電力や鉄鋼業界などで、低品炭の利用が促進されることが期待できるため。
既存の利用法に無い石炭灰利用法を創出し、石炭灰有効利用率100%に貢献	1)石炭利用環境対策推進事業	・浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発 ・石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究	・2024年時点で、石炭灰有効利用率は94%であり、**未だ、排出した約70万トンの石炭灰**（全量の6%）**は、３R政策による有効資源として活用されていないため。**
	2)石炭利用技術開発	・石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発	

事業化の考え方	・石炭利用業界で自然発熱リスク評価法及び発熱抑制技術が適用及び運用されること。 ・新たな石炭灰利用法に関し、石炭灰排出業者及び石炭灰利用製品の顧客から、製品価値・評価結果・外部環境に基づき、投資判断、量産化計画が着手され、売上貢献に向けた具体的な事業展開が図られること。
実用化の考え方	・開発した自然発熱抑制対策技術、藻場ブロック・漁場改善基質・洗堀防止ブロック、セメントレスコンクリート、石炭灰連続長繊維の利用が開始されること。 ・開発した管理法や生産物の試作品（サンプル）、試験的サービスの顧客への提供等が開始されること。

アウトカム目標の達成見込み

<table>
<tr><th>アウトカム目標</th><th colspan="2">対象事業</th><th colspan="2">達成の見通し</th></tr>
<tr><td>化石燃料の低廉かつ安定的な供給に向けた資源確保（エネルギーセキュリティ向上）への貢献</td><td rowspan="3">1)石炭利用環境対策推進事業</td><td>石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発</td><td colspan="2">・従来、石炭の自然発熱抑制対策や火災事故時の対応は、経験的な対応にとどまっていた。
・本プロジェクトで得られた自然発熱抑制対策は、<u>発熱機構に基づくもの</u>であり、亜瀝青炭(低品位炭)使用時や乾燥石炭のハンドリング工程など、<u>自然発熱のリスクが高い条件下における甚大な火災事故の防止に有効</u>である。
・業界関係者で構成した外部有識者会議でも実用化に向けたご指導により評価法が確立できたので達成の見込み。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">既存の利用法に無い石炭灰利用法を創出し、石炭灰有効利用率100%に貢献</td><td>浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発</td><td rowspan="3">2035年時に約36万トン/年の既存の利用とは違う新たな石炭灰利用が見込まれる
↓
2024年換算で、石炭灰有効利用率94%が97%に相当。2035年以降、100%達成の見通し</td><td>・「藻場・漁場改善・洗堀防止等の海洋利用」については、地元関係機関との合意形成を経て、<u>実海域での検証を行い効果を確認</u>し、リサイクル観点やCO_2排出量削減効果等の優位性もあり、<u>事業として成立する見込みを得た</u>。</td></tr>
<tr><td>石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究</td><td>・「石炭灰繊維加工製品」は、強アルカリ環境での長期耐久性には対策が必要であるものの、コンクリート補強効果は確認できた。また、<u>量産工場での製造を見据えた検討も進んでおり、短繊維、FRPロッドの実用化見通しが確実になった。</u></td></tr>
<tr><td>2)石炭利用技術開発</td><td>石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発</td><td>・「セメントレスコンクリート」は、石炭灰活性化装置や助材に関して、大量生産の可能性が検証され、<u>耐硫酸などに対する高い耐久性が確認</u>されたことから、<u>実用化の見通しを得た</u></td></tr>
</table>

費用対効果

下表に示す**インプット（事業費総額）の32.5億円**に対し、**アウトプット**として、コールバンクや石炭灰統計データなど**オープンデータ公開による石炭の効率的利用支援**、事業終了10年後の2035年には、**化石燃料の低廉かつ安定的な供給に向けた資源確保（エネルギーセキュリティ向上）への貢献**、**36万トン/年の新たな石炭灰利用量の創出**、またこれら石炭灰利用により**769億円/年の市場効果***が見込まれる。

*：石炭灰利用の各事業にて試算した売上等の費用（事業によっては削減効果として算出）を積算したもの。

表　各年度の事業費

単位（百万円）

対象事業＼年度	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	計
石炭利用環境対策推進事業(委託)	78	173	52	104	121	432	398	474	685	285	2,802
石炭利用技術開発(補助2/3)	20	20	0	1	47	95	83	58	59	63	446
合計	98	193	52	105	168	527	482	532	743	348	3,248

アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠

対象事業		最終目標（2026年３月）	根拠
1)石炭利用環境対策推進事業	石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発	・石炭および炭化バイオマスの自然発熱に関連する水分の挙動や低温酸化機構を明らかにし、それらに基づいた自然発熱抑制技術を数百kg規模の大型反応器を用いて実証する ・自然発熱リスク分析・評価法、および自然発熱抑制指針を確立する	燃料調達に際し、低コスト化、資源拡大の観点から、低品位炭の利用ニーズは高い一方、運用時に自然発熱による火災リスクが懸念されており、事前に評価・抑制する必要があるため
	浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発	浅海域に適用できる環境配慮型藻礁ブロック（石炭灰混合率50%以上、材料強度18 N/mm^{2}以上）、実干潟のアサリ漁場改善に適用できる人工基質（石炭灰混合率50%以上、スレーキング階級D相当、かさ密度0.6～1.0g/cm^3）、洋上風力発電のモノパイル基礎の洗掘防止材等に適用できる人工石材（石炭灰混合率50%以上、材料強度30 N/mm^{2}以上）を各々開発し、実海域での実証試験を通じて、機能性、環境安全性、及び経済性と事業性の評価を行い、石炭灰の有効利用及び用途拡大に寄与する技術確立の見通しを得る	・浅海域で近年進行する磯焼け対策は喫緊の課題となっており、磯焼け対策に資する有効な藻礁ブロックニーズが極めて高いため ・実干潟のアサリ漁場改善に使用される基質において、天然資源より安価で機能性に優れる人工基質の開発が、自治体・漁協関係者から期待されているため ・枯渇する可能性のある天然石の代替資材となる人工石材で洗掘防止が可能になれば、洋上風力発電事業の推進と天然資源の保全に多く貢献できるため
	石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究	コンクリート構造物の長寿命化への寄与を念頭に、石炭灰連続長繊維を短繊維やロッドとして、コンクリート部材へ適用する技術を確立するとともに、各種試験を通じて、コンクリートへの活用可能性に関する有益な知見を得る	石炭灰を主原料とした連続長繊維をコンクリート補強材として実用化するためには、短繊維材及びFRPロッドへの加工技術を確立するとともに、加工後の力学特性や耐久性等を評価し、その適用性を確認する必要があるため
2)石炭利用技術開発	石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発	・生コンクリートベースで、日産量10m^{3}の製造・施工能力を獲得 ・高耐久性を示し、従来のコンクリートに比べ付加価値の高さを把握	・下水道関連工事等、小規模施工としての実際の生産量を設定 ・普通コンクリートと比べ、化学（硫酸等）的耐久性などの優位性を確保するため

アウトプット目標の達成状況

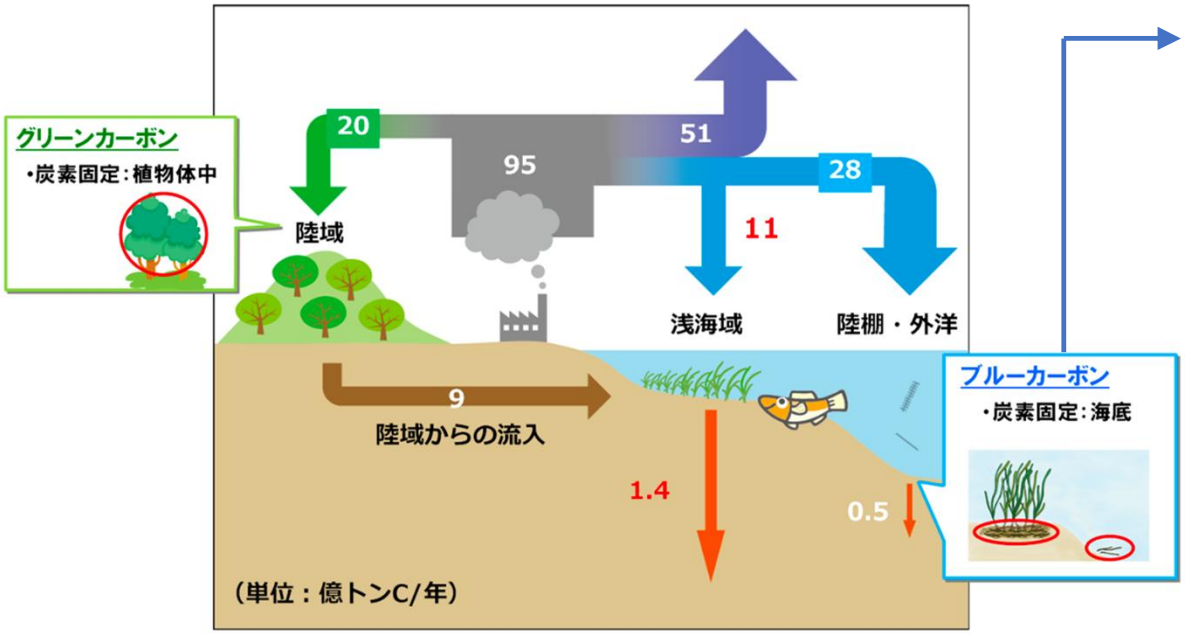
対象事業		目標 （2026年３月）	成果（実績） （2026年3月）	達成度	達成の根拠 ／解決方針
1) 石炭利用環境対策推進事業	石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発	石炭および炭化バイオマスの水分挙動や酸化反応機構を解明し、それに基づく自然発熱抑制技術を確立する	小型の試験装置や分析機器を用いて水分挙動や酸化反応機構を解明。それに基づく抑制技術を見出し、大型試験装置を用いて実証、確立した	○	自然発熱抑制技術、および抑制指針を確立し、特許化した
	浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発	環境配慮型藻礁ブロック、実干潟のアサリ漁場改善に適用できる人工基質、洋上風力発電のモノパイル基礎の洗掘防止材等に適用できる人工石材を開発し、石炭灰の有効利用及び用途拡大に寄与する技術確立の見通しを得る	・4海域で開発資材の機能性、環境安全性を検証し、事業として成立する見込みを得た ・実干潟での育成試験によりアサリの増産効果を確認し、従来基質より安価な基質を得た ・目標性能を満足する配合を選定し、合理的な製造方法を確立。実海域で機能性、環境安全性を検証した	○	・複数年のモニタリング調査結果による地元関係機関の受容性を確認するとともに、合理的な製造方法を実機レベルで確立した ・目標性能を上回り、従来比6割以下の価格達成した ・目標性能を満足し、製造時に残渣が少ないことを確認し、成果の論文公表等を通じて第三者の評価を得た
	石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究	コンクリート構造物の長寿命化への寄与を念頭に、石炭灰連続長繊維を短繊維やロッドとして、コンクリート部材へ適用する技術を確立するとともに、各種試験を通じて、コンクリートへの活用可能性に関する有益な知見を得る	・石炭灰連続長繊維をコンクリート補強材として実用化するための基本仕様や製造技術を構築した ・石炭灰短繊維および石炭灰FRPロッドのアルカリ劣化には材料・配合の対策により、コンクリート補強用繊維材として活用可能性が見込める試験結果を得た ・短繊維、FRPロッドの適用先が開拓できた	◎	石炭灰を用いた短繊維およびFRPロッドを設計・試作し、世界で初めてこれらの製作に成功した。物性評価の結果、両者ともコンクリート補強材として十分な機械的性能を有することを実証した。強アルカリ環境での長期耐久性には対策が必要であるものの、短繊維、FRPロッドの実用化見通しが確実になった
2) 石炭利用技術開発	石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発	・セメントレスコンクリートの小規模施工を可能とする日産量10m^{3}の製造・施工能力を獲得 ・高耐久性を示し、従来のコンクリートに比べ付加価値の高さを把握	・コンクリート作製は既製品施設で対応可能であり、石炭灰活性化装置及び助材に関して大量生産可能を検証 ・長期耐久性試験により、成分溶出の無い安定性、耐硫酸などに対する高い耐久性を確認	○	材料生産能力と供試体作製を通じ技術の成立性を検証し達成と判断

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、　×未達

研究開発成果の副次的成果等　その１

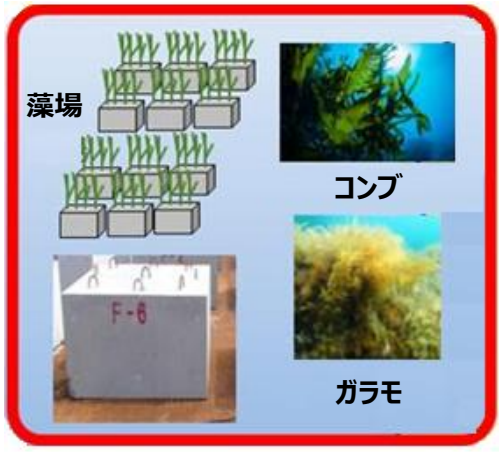
藻場再生・造成用石炭灰混合ブロック開発

磯焼け対策として「藻場再生ブロック」の高い効果が確認され、将来ブルーカーボンによるCO_2削減にも寄与



出典：JBE技術研究組合「Jクレジット認証申請に手引き」

JBEの定めるブルークレジット認証最小規模
0.1t-CO_2



クレジット認証期間を1年とした場合の必要藻場面積

【コンブ場】
0.02ha以上
□1×1mブロック：
200個以上必要

【ガラモ場】
0.07ha以上
□2×2mブロック：
175個以上必要

研究開発成果の副次的成果等　その2

「高機能・環境配慮型の石炭灰繊維」は、多くの副次的成果が見込まれる

レアアース元素抽出の基礎研究に成功

新日本繊維株式会社は、自社開発した高機能・環境配慮型の石炭灰繊維「BASHFIBER®」（バッシュファイバー）の製造過程において、レアアース元素（希土類元素：Rare-Earth Elements, REE）を取り出す基礎研究に成功しました*。

*PRTIMES: https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000022.000053502.html

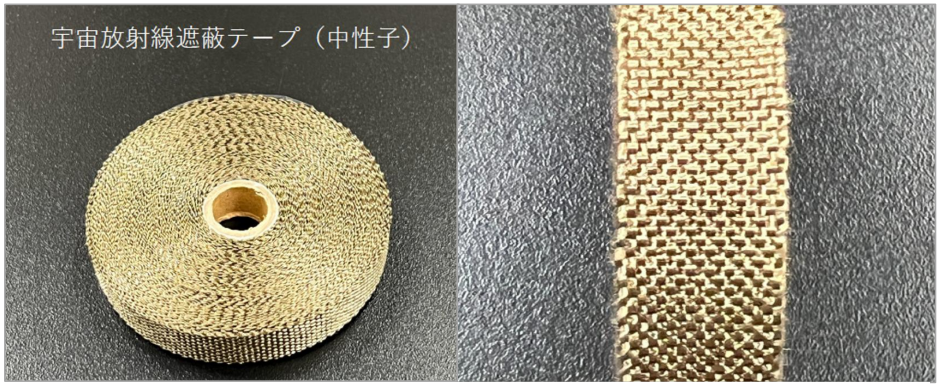


BASHFIBERの製造工程

放射線遮蔽繊維 BASHFIBER US(ウラニウムセーフティー)

宇宙線が大気圏にある酸素や窒素に衝突することで発生する中性子は、電子機器の半導体に衝突すると、衛星通信はもとより地上データセンターでのソフトエラーを引き起こす可能性があります*。社会基盤となる情報通信に対して「大規模災害対策」「万が一の備え」との観点から、放射線遮蔽効果を有するBASHFIBER US®を活用することの検討が進められており、シミュレーションと実験の両方から実証を進めています。

*NTTニュースリリース: https://group.ntt/jp/newsrelease/2023/03/16/230316a.html



耐放射線機能を活かした中性子遮断機能テープ

研究開発成果の副次的成果等　その3

セメントレスコンクリートの道路用製品の適用

耐酸性効果による高付加価値が確認されるとともに、火山灰や溶融スラグへの応用が可能

- 二次製品の観点から、耐硫酸性が求められる道路用製品（下水道高耐久材）などへの拡大を想定
- 窯業製品(外装パネル等)への展開も可能。
- 未利用(難利用)資源の活用：石炭灰以外への材料（火山灰 or スラグ)へもメカノケミカル効果の応用が可能



特許出願及び論文発表

実用化・事業化の計画や外部環境の動向を踏まえ、適切なタイミングで必要な特許出願をして頂いた。
オープンを想定する成果については、特許出願後に、論文投稿、学会、講演会、ニュースリリースなどの発表を通じて、積極的に研究成果のPRに努めて頂いた。

成果内容＼年度	2021	2022	2023	2024	2025	2026	計
知財出願(うち外国出願)	31(29)	17(12)	11(8)	15(10)	23(14)	7(4)	104(77)
論文（査読付件数）	0	2(2)	1(1)	3(3)	4(2)	5(4)	15(12)
研究発表・講演	3	6	12	15	17	9	62
受賞実績	0	0	0	0	2	0	2
成果普及の努力＊	0	1	0	10	4	4	19
展示会への出展	0	1	0	1	0	2	4

＊：企業におけるHP公開、社内報、学会誌のコラム、新聞記事など

2026年7月末時点

＜評価項目３＞マネジメント

（１）実施体制

※　受益者負担の考え方

（２）研究開発計画

報告内容

ページ構成

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

2．目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

3．マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：中間評価結果への対応

NEDOが実施する意義

「石炭利用技術開発」については、昭和57年度(1982年）から平成27年度(2015年）までは、経済産業省が実施したが、平成28年度（2016年）からNEDOが実施することとなった。
NEDOが本技術開発事業を実施する意義は、以下のとおりである。

- NEDOのミッションのひとつに、「エネルギーの安定供給と地球環境問題の解決」がある。本事業は、正にこのミッションを達成する内容に相当するものである。
- NEDOは、技術的及び政策的観点から、事業の意義、及び目標達成度や成果に係る技術的意義、並びに将来の産業への波及効果等について、事業評価実施規程に基づき、事業評価を実施できる。
- NEDOは、産学官の技術力・研究力を最適に組み合わせ研究を推進できる。
- NEDOは、難易度が高く、投資規模が大きく、実用化までのリードタイムが長い、いわゆる開発リスクが高い研究開発を支援できる。

実施体制　その１委託事業

1）石炭利用環境対策推進事業（委託事業）

石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発

NEDO PMgr
委託
- **一般財団法人電力中央研究所**
  研究開発項目① 石炭等の自然発熱時の昇温およびガス発生特性と水分挙動解明、③ 自然発熱時の熱流体・反応数値解析
  - 再委託 **国立大学法人九州大学**
    研究開発項目③ 自然発熱時の熱流体・反応数値解析
- **日本製鉄株式会社**
  研究開発項目② 化学構造解析による低温酸化機構解明と、それに基づく自然発熱抑制指針提示およびその実証

石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究

NEDO PMgr
委託
- **国立大学法人東京大学物性研究所**
  研究開発項目① 石炭灰連続長繊維の生成、加工及び物性研究
  【2022年度迄】
- **新日本繊維株式会社**
  研究開発項目① 石炭灰連続長繊維の生成、加工及び物性研究
- **一般財団法人電力中央研究所**
  研究開発項目② 加工製品の利用研究

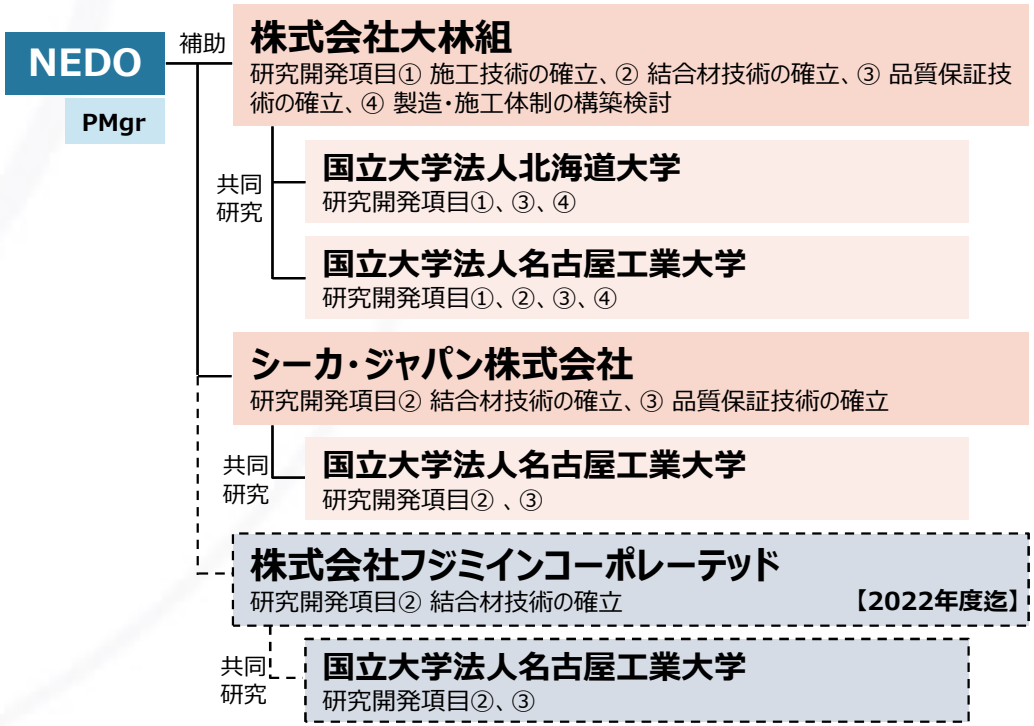
浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発

NEDO PMgr
委託
- **一般財団法人カーボンフロンティア機構**
  研究開発項目① 藻場再生・造成用石炭灰混合ブロック開発、② アサリ漁場改善用石炭灰混合基質開発、③ 洗掘防止用石炭灰混合人工石材開発
  - 再委託 **株式会社FKGコーポレーション**
    研究開発項目② アサリ漁場改善用石炭灰混合基質開発
- **一般財団法人電力中央研究所**
  研究開発項目①藻場再生・造成用石炭灰混合ブロック開発、② アサリ漁場改善用石炭灰混合基質開発、③ 洗掘防止用石炭灰混合人工石材開発
  再委託
  - **国立大学法人北海道大学**
    研究開発項目① 藻場再生・造成用石炭灰混合ブロック開発
  - **国立大学法人九州大学**
    研究開発項目① 藻場再生・造成用石炭灰混合ブロック開発
  - **国立大学法人鹿児島大学**
    研究開発項目① 藻場再生・造成用石炭灰混合ブロック開発
- **東京パワーテクノロジー株式会社**
  研究開発項目①藻場再生・造成用石炭灰混合ブロック開発、② アサリ漁場改善用石炭灰混合基質開発、③ 洗掘防止用石炭灰混合人工石材開発
- **東洋建設株式会社**
  研究開発項目①藻場再生・造成用石炭灰混合ブロック開発、② アサリ漁場改善用石炭灰混合基質開発、③ 洗掘防止用石炭灰混合人工石材開発

実施体制　その２補助事業

2) 石炭利用技術開発（2/3補助事業）

石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発（補助）



個別事業の採択プロセス

公募・採択プロセスに沿って、公募内容に応じた外部有識者を採択審査委員として選定し、適切に実施

【公募】

公募内容　石炭等の燃焼灰利用及び削減に係わる技術開発、石炭利用時に問題となる自然発熱等の環境影響の低減に係わる技術開発、石炭灰を利用したセメント不使用コンクリートの製造方法の検討・開発等を行う以下事業を公募。

1）石炭利用環境対策推進事業（委託事業）

2）石炭利用技術開発（助成事業）

●公募予告　2020年12月23日　●公募　2021年２月２日より　●公募〆切　2021年３月15日

・**周知期間**：公募予告30日以上、本公募30日以上を確保

・**周知方法**：NEDOホームページ掲載、e-Rad掲載、新型コロナウイルス感染症による影響を考慮し、説明会の開催に替え、詳細説明資料を2021年２月10日に掲載

・**対 象 者**：受託を希望する企業・大学等による体制、交付を希望する企業等

【採択】

・**審査体制**：アカデミア3名及び民間企業経験を有する有識者3名、合計６名で構成

・**採択審査委員会**：新型コロナウイルス感染症による影響を考慮し、対面及びリモート併用で開催

予算及び受益者負担

【委託事業】 事業開始時は、石炭利用時に必要な環境対策の調査を行う目的だった。その後、自然発熱抑制や石炭灰の有効利用法に関する新しい研究開発を行う必要性から、**将来の国民生活や経済社会への波及効果が期待できるような基礎・先導研究開発**についても適応

【補助事業(2/3)】 事業開始時より、石炭灰を利用法として、セメントを使用しないコンクリート開発の実用化が期待されており、民間企業等が単独で実施し、実用化まで醸成するには、**開発リスクを伴う難易度の高い研究開発**について適応

対象事業＼年度		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	計
1) 石炭利用環境対策推進事業	コールバンクの拡充	32.9	39.6									**72.4**
	石炭灰調査事業	10.0	20.0									**30.0**
	石炭ガス化溶融スラグ有効利用推進事業	34.7	65.3	25.0								**125.0**
	インドでの脱硝技術展開のための調査事業		48.5									**48.5**
	石炭灰有効利用及び削減のための技術開発			19.1	15.7							**34.8**
	石炭自然発熱影響因子評価			8.1	84.5	43.9						**136.5**
	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				4.0	77.5	93.5					**175.0**
	石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発						93.8	86.6	77.6	246.3	76.8	**581.1**
	浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発						200.4	260.2	364.8	402.7	195.1	**1,423.2**
	石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究						43.9	51.4	31.8	35.5	12.7	**175.4**
委託事業合計		**77.6**	**173.3**	**52.2**	**104.2**	**121.4**	**431.6**	**398.3**	**474.2**	**684.6**	**284.6**	**2,801.9**
2) 石炭利用技術開発	セメントを使用しないフライアッシュコンクリート製造技術の開発（補助）	20.0	20.0									**40.0**
	石炭ガス化溶融スラグの信頼性確認（補助）				1.0	46.8	37.2	8.7				**93.7**
	石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発（補助）						57.9	74.7	57.8	58.7	63.2	**312.2**
補助事業合計		**20.0**	**20.0**	**0.0**	**1.0**	**46.8**	**95.1**	**83.3**	**57.8**	**58.7**	**63.2**	**445.9**
全体合計		**97.6**	**193.3**	**52.3**	**105.1**	**168.2**	**526.7**	**481.6**	**532.0**	**743.2**	**347.7**	**3,247.8**

（単位：百万円）

目標達成に必要な要素技術　その１

実施計画書に基づき、アウトプット目標達成に向けて、必要な要素技術間の連携・進捗を技術検討委員会等を利用し確認

2021 (プロジェクト開始)　2022 (中間評価)　2025 (プロジェクト終了)

1) 石炭利用環境対策推進事業

石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発
期間：2021~2025FY
予算総額：5.8億円

- 自然発熱機構解明における前処理・標準化案検討
  - NMR測定高スループット化
  - 臨界水分値（Wcr）測定法確立
- 自然発熱時の昇温特性と抑制技術の検討
  - 自然発熱抑制技術開発
  - 大型設備による検証
- 自然発熱時の熱流体・反応数値解析

1) 石炭利用環境対策推進事業

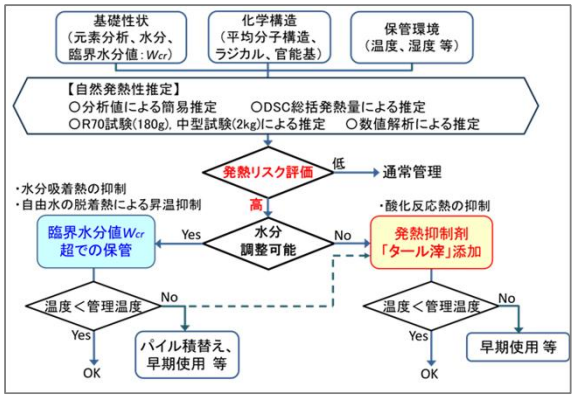
浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発
期間：2021~2025FY
予算総額：14.2億円

- 藻場再生・造成用石炭混合ブロック開発
  - 実海域での機能性評価
  - 経済性及び事業評価
- アサリ漁場改善用石炭灰混合基質開発(含環境安全性検討)
  - 実海域での評価
  - 経済性評価
- 洗堀防止用石炭灰混合人口石材開発（合理的資材製造法検討）
  - 実海域での評価
  - 経済性評価

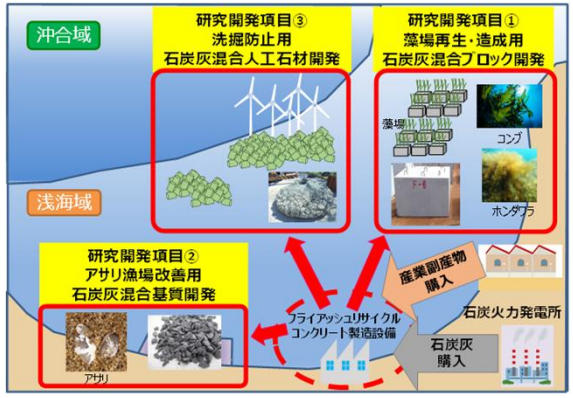
アウトプット

石炭自然発熱現象の解明及びその抑制技術を開発

石炭灰の新しい利用法として、藻場再生ブロック、アサリ漁場改善用基質、洗堀防止用人工石材を開発し、実海域での実証を完遂



石炭の自然発熱抑制指針



石炭灰の利活用に向けた浅海域への応用技術例

成果

小型の試験装置や分析機器を用いて石炭自然発熱に最も影響が顕著な、水分挙動や酸化反応機構を解明。それに基づく抑制技術を見出し、大型試験装置を用いて実証をへて、自然発熱抑制指針を確立した

成果

・4海域で開発資材の機能性、環境安全性を検証し、事業として成立する見込みを得た
・実干潟での育成試験によりアサリの増産効果を確認し、従来基質より安価な基質を得た
・目標性能を満足する配合を選定し、合理的な製造方法を確立。実海域で機能性、環境安全性を検証した

目標達成に必要な要素技術　その2

実施計画書に基づき、アウトプット目標達成に向けた必要な要素技術の連携・進捗について、技術検討委員会等を利用し確認

2021 (プロジェクト開始)　2022 (中間評価)　2025 (プロジェクト終了)

1) 石炭利用環境対策推進事業

石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究
期間：2021~2025FY
予算総額：1.8億円

石炭灰リサイクル繊維の生産技術研究開発
期間：2024~2025FY
予算総額：４.0億円

2) 石炭利用利用技術開発

石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発(補助)
期間：2021~2025FY
予算総額：3.1億円

- 石炭灰連続長繊維物性検討
- 短繊維開発 → ロッド・ハイブリッド構造開発 → 応用利用検討
- コンクリート強度特性試験（含耐アルカリ性）
- 量産化技術実証

アウトプット

石炭灰連続長繊維のコンクリート補強材及びその他応用利用の適用性評価と製造技術を確立

- 標準配合探索 → 100L鉄筋入り供試体評価 → 10m³施工技術確立
- 結合材処理条件・混和材の探索 → 処理装置大型化 → 生産能力向上
- 品質保証技術の確立 → 耐久性評価

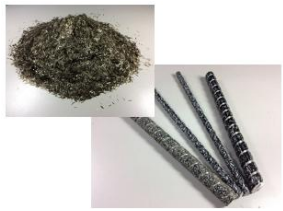
石炭灰を用いたセメントレスコンクリート技術の実用化



石炭灰連続長繊維のサンプル

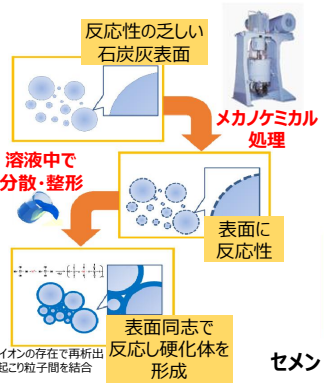


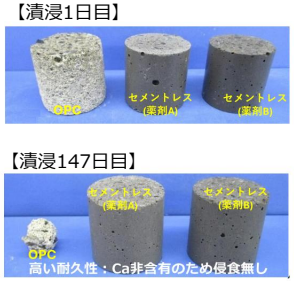
CACLF-CS(短繊維)



CACLFロッド

石炭灰連続長繊維製造例





セメントレスコンクリートを達成する要素技術

成果

・石炭灰連続長繊維をコンクリート補強材として実用化するための基本仕様や製造技術を構築した
・石炭灰短繊維および石炭灰FRPロッドのアルカリ劣化には材料・配合の対策により、コンクリート補強用繊維材として活用可能性が見込める試験結果を得た
・短繊維、FRPロッドの適用先が開拓できた

成果

・コンクリート作製は既製品施設で対応可能であり、石炭灰活性化装置及び助材に関して大量生産可能を検証
・長期耐久性試験により、成分溶出の無い安定性、耐硫酸などに対する高い耐久性を確認

研究開発のスケジュール

2016～2021年度までは、調査や評価事業が主体。2021年度より本格的な技術開発及び実用化開発を推進

	対象事業＼年度	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1) 石炭利用環境対策推進事業	コールバンクの拡充	■	■									
	石炭灰調査事業	■	■									
	石炭ガス化溶融スラグ有効利用推進事業	■	■	■	■							
	インドでの脱硝技術展開のための調査事業		■	■								
	石炭灰有効利用及び削減のための技術開発			■	■	■						
	石炭自然発熱影響因子評価			■	■	■	■					
	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				■	■	■					
	石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発						■	▲	▲	▲	△	
	浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発						■	▲	▲	▲	△	
	石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究						■	▲	▲	▲	△	
2) 石炭利用技術開発	セメントを使用しないフライアッシュコンクリート製造技術の開発（補助）	■	■									
	石炭ガス化溶融スラグの信頼性確認（補助）				■	■	■	▲				
	石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発（補助）						■	▲	▲	▲	△	

（赤字は、評価対象事業）

▲：技術検討委員会
△：成果報告会

中間評価　中間評価　**評価対象期間**　**終了時評価**

進捗管理　その１

会議名	主なメンバー	対象・目的	頻度	主催
技術検討委員会	•事業者 •外部有識者 •NEDO/PMgr	各研究開発項目ごとに設置し、PMgrが中心となり、個別の技術開発の進捗状況等について外部有識者やMETIと共に確認し、有識者から今後の研究についてご助言を頂く。必要に応じて評価の場としても活用。	2年に１回	NEDO
成果報告会	•事業者 •NEDO	NEDO事業の理解と交流を促進することを目的として、一般の方々に向けて、研究開発の成果を報告。ポスター発表ではマッチングの機会にもなる。	年１回	NEDO
NEDO内会議	•NEDO/PMgr	NEDO内関係者で定期的にプロジェクト進捗確認し、事業確認、現状課題、今後の方向性などを報告・議論。改善すべき点、対応案、他テーマでも横通しすべき情報等を共有。	週１回	NEDO
コンソーシアム内会議	•事業者 •NEDO/PMgr •（外部有識者）	事業者毎に会議を定期的に開催し、進捗状況や重要課題を議論。事業者によっては、有識者による委員会形式の場合もあり、有識者から助言を頂く場となる。	事業者毎に定期的に適宜	事業者
サイトビジット	•事業者 •NEDO	事業の経費執行を確認するため事業場所を直接訪問する中間検査を利用して、各テーマの研究開発現場及び事業進捗確認や意見交換を実施	年２回程度	NEDO 事業者
経産省 燃料環境適合利用推進課(CM課)連絡会	•NEDO •経産省 CM課	交付金事業のみならず、GI事業も含め、各テーマ進捗状況、新規公募計画、等、経産省原課である燃料環境適合利用推進課と情報を共有。今後の方向性も議論。	毎月１回	NEDO 経産省

進捗管理　その２

（１）技術検討委員会での進捗確認

◆各事業の技術開発の進捗状況、課題等について、外部有識者、経産省、NEDO/PMgrにて確認し、**有識者から今後の研究方針、課題解決に向けてご助言**を頂き、事業者へフィードバックし、研究開発の推進に繋げた。

（２）研究進展に伴う実施体制・期間・予算の見直し等

◆進捗状況に応じて、**事業者側からの要望を踏まえ、開発期間の延長、予算額変更等、NEDO内で審議の上、**変更契約の対応を都度行った。

＜主な対応例＞

➢**浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発**

・藻場ブロック実海試験に関し、北海道、秋田県に、福岡県、鹿児島県の海域での試験を加え、普及拡大に向けて、より広範な情報を取得する。一方、洗掘防止材の実海域試験は、波浪等影響が厳しい秋田沖での評価に絞ることで、予算額を調整

➢**石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究**

・石炭灰長繊維のコンクリート適用に関する耐アルカリ性評価をより詳細に実施したい要望を受け、NEDO内で審議の上、2025年度まで事業期間を延長

進捗管理：成果普及への取り組み

本事業の成果を広く一般の方々に公開し、認知頂くため、NEDOによる成果報告会、展示会などを企画・発信

サステナブル マテリアル展NEDOブースへの出展



NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会 2026

日時　　：2026年7月21日～23日
会場　　：高輪ゲートウェイ コンベンションセンター
（YouTube Liveによる配信を併用）

技術の有効性や解決しようとする社会課題の重要性を伝えるとともに、来場者の皆様とのコミュニケーションの場を設けることで、社会実装やイノベーションの促進を図ることを目的とし、サーキュラーエコノミー分野、再生可能エネルギー分野、水素・アンモニア分野におけるNEDOプロジェクトの実施状況・成果の報告を口頭発表及びポスターセッションにて実施した。



進捗管理：中間評価結果への対応

No.	2022年中間評価時の「今後への提言」	対応
1	・今後は事業の効果（費用対効果）が大きく問われることとなるため、各研究テーマにおいて市場創成に取組むことも必要になるのではないか。	・終了時評価の対象となる4つの事業は、いずれも実用化を目指す研究開発ですので、将来の市場創成を意識した研究開発に取り組んで頂きました。また評価形式も事業評価からプロジェクト評価に変え、アウトカム達成までの道筋を明らかにしました。
2	・本事業だけではないが、管理・運営を重要視するあまり、事業者への目標設定や事務負担が過度になっていないかを懸念する。化石資源を熱利用することが前提となった事業指向であるが、炭素循環を念頭に入れ、燃料という視点から製品・材料を製造するための炭素資源利用という目標を新たに設定する必要がないか、検討いただきたい。基礎研究に相当する部分が事業の中に組み込まれている場合、その成果を評価する仕組みを検討する必要があるのではないか。	・本事業の一例となりますが、「連続長繊維の応用研究」では、建築土木材としての有効性を検討することを主として実施していましたが、並行して「連続長繊維」の他用途の検討も進めており、新たな副次的成果を創生いただきました。 ・基礎研究から実用化を見据えた研究は、「自然発熱抑制」や「セメントレスコンクリートの開発」が相当しますが、これらはスケールアップ効果の把握も含めて研究計画に織り込み、対応させていただきました。
3	・（石炭灰）有効利用は「技術」のみならず「制度（規制）」とのバランスで有効（採用）・無効（実施不可）が決まる（当然マーケットニーズとのバランスもある）。この意味で日本は諸外国と比較し異なるところが大きいと感じる部分があるが、国内の特殊性を前提とした事業設定、目標設定、利用検討ではなく、他国の事例も大いに参考にして事業設定、目標設定をしていただくのもよいかと思います。	・石炭灰の有効利用における制度(規制)面では、国内では既に「石炭灰混合材料有効利用ガイドライン」が制定されておりますので、その範囲内での有効利用法を開発して頂きました。海外での利用を展開する際は、本ガイドラインをベースに各国に即した規制の範囲での有効活用を考えて頂く所存です。 ・海外の石炭灰利用の市場は、ほぼセメント・コンクリート産業が主流となっています。本事業で取り上げた「浅海域の藻場創成」、「セメントレスコンクリート」、「連続長繊維の応用研究」は、石炭灰利用方法としては、海外にも類を見ない、ユニークな利用方法であり、かつこれらの利用は国内のみならず海外への展開も視野に入れて、特許化も進めていただきました。

進捗管理：中間評価結果への対応

No.	2022年中間評価時の「今後への提言」	対応
4	・今後の石炭灰発生量低下予測下で、本事業ならびに各課題は、社会情勢を踏まえて常に見直しを行い、戦略的に取り組むことが必要です。戦略展開について、具体的な説明ができるようにしておいていただきたいと思います。たとえば、見込まれる事業規模の大小によって、研究期間や予算を柔軟に対応させるべきであると思います。	・本事業の開始から終了時の期間で、石炭の利用における扱いは大きく変わりましたが、技術戦略的には、「低品位炭の利用促進」に伴い、低温反応機構解明と自然発熱抑制技術開発を行う必要性や「3R政策」に基づき石炭灰を有効利用する必要があり、新たな石炭利用法の開発支援は、この期間中に特段変わることはありませんでした。「進捗管理その２」でご紹介したとおり、事業者からの要望も含め、研究期間や予算配分は柔軟に対応させていただきました。
5	・現在進行しているプロジェクトは、プロジェクト間での研究成果の共有や有効活用が可能なものがある。事業の効率性や有効性の観点で、プロジェクト間の成果共有や有効活用がどのように行っていくか、またその際の問題点など検討していただきたい。 ・プロジェクト選定および事業運営など、ファウンダーとしての NEDO の役割は高いレベルで行われている。一方でプロジェクト間のコラボレーションを媒介するなどプラットフォーマーとして役割を担うことができるファウンダーは世界的に例がない。NEDO はその世界的な先駆けとなれる人的資源、運営ノウハウを有していると思われるので、今後の検討課題としていただきたい。	・「連続長繊維の応用研究」では、建築土木材としての有効性を検討することを主としていましたので、建築業界さんへの本技術のプレゼンを行う機会を設ける等、実施させていただいた例はございます。 ・本事業に関わる４つのプロジェクトは、研究開発内容及び事業化ターゲットは、全く異なるものでしたので、本事業に限っては、成果共有や有効活用の対応には及んでおりません。（他事業となりますが、カーボンリサイクル研究開発では、各々別事業の研究開発の実施者間で、成果をご共有いただき、新たな研究を立ち上げて頂いた例はございます。）

End of Presentation

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

サーキュラーエコノミー部

参考資料１　研究評価委員会議事録

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」
（終了時評価）議事録

日　時：2026年9月3日（木）13：00～18：00
場　所：NEDO高輪ゲートウェイオフィス20階 T大会議室06（オンラインあり）

出席者（敬称略、順不同）

＜委員会委員＞

委員長	神原　信志	岐阜大学　工学部 化学・生命工学科　副学長／教授
委員長代理	吉岡　敏明	東北大学　大学院 環境科学研究科　研究科長／教授
委員	高橋　史武	東京科学大学　環境・社会理工学院 融合理工学系 地球環境共創コース　教授
委員	藤原　尚樹	NFエナジーアソシエイツ　代表
委員	村岡　元司	株式会社NTTデータ経営研究所　執行役員／シニアマネージングディレクター

＜推進部署＞

守谷 敦子	NEDO サーキュラーエコノミー部 部長
大畑 通隆	NEDO サーキュラーエコノミー部 ユニット長
大石 嘉彦	NEDO サーキュラーエコノミー部 チーム長
齊藤 英治(PM)	NEDO サーキュラーエコノミー部 専門調査員
宗野 由真	NEDO サーキュラーエコノミー部 主任
田中 毅	NEDO サーキュラーエコノミー部 主査
森安 勝浩	NEDO サーキュラーエコノミー部 主査
高木 幹弘	NEDO サーキュラーエコノミー部 主査
宮本 遥香	NEDO サーキュラーエコノミー部 主事

＜実施者＞

山口 哲正	一般財団法人電力中央研究所 副研究参事
窪田 征弘	日本製鉄株式会社 石炭・コークス研究室長
藤部 康弘	日本製鉄株式会社 主幹研究員
岡田 由紀彦	一般財団法人カーボンフロンティア機構 担当部長
坂井 伸一	一般財団法人電力中央研究所 シニアアドバイザー
辻 光俊	東京パワーテクノロジー株式会社 課長 特別専門職
竹中 寛	東洋建設株式会社 材料研究室長
深澤 裕	新日本繊維株式会社 代表取締役
上床 美也	新日本繊維株式会社 エグゼクティブフェロー
人見 尚	株式会社大林組 副部長
山内 輝暢	株式会社大林組 理事　副本部長
齋藤 賢	シーカ・ジャパン株式会社 シニアサイエンティスト

＜オブザーバー＞

川崎 咲枝	経済産業省　資源・燃料部 燃料環境適合利用推進課 係長

柴尾 優一	経済産業省　イノベーション・環境局 研究開発課
坂本 清美	NEDO TSC ユニット長
田口 雅俊	NEDO TSC 専門調査員
寒川 泰紀	NEDO TSC 主任研究員

＜評価事務局＞

薄井 由紀	NEDO 事業統括部 研究評価課 課長
植松 郁哉	NEDO 事業統括部 研究評価課 主任
須永 竜也	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員
樋口 貴司	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員

議事次第

（公開セッション）

１．開会

２．プロジェクトの説明

2.1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

2.2 目標及び達成状況

2.3 マネジメント

2.4 質疑応答

（非公開セッション）

３．プロジェクトの補足説明

3.1 石炭の低温反応機構解明とそれに基づく自然発熱抑制技術開発

3.2 浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発

3.3 石炭灰を主原料とした新規なリサイクル連続長繊維の応用研究

3.4 石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発

４．全体を通しての質疑

（公開セッション）

５．まとめ・講評

６．閉会

議事内容

（公開セッション）

１．開会、出席者紹介

・開会宣言（評価事務局）

・出席者の紹介（評価委員、評価事務局、推進部署）

【神原委員長】　本日の委員長を仰せつかりました神原と申します。岐阜大学の工学部で化学工学を専門に研究しております。よろしくお願いします。

【吉岡委員長代理】　東北大学の吉岡でございます。私の専門ですが、今は環境科学が所属ですけれども、オリジンとしては工学のほうの応用化学、化学工学になります。物質循環に関しての化学反応プロセスの研究開発を専門にしております。どうぞよろしくお願いいたします。

【高橋委員】　高橋です。私は廃棄物リサイクルを専門にしており、廃棄物リサイクルの上流において、人がどのようにごみを分けていくのか。また、その心理構造はどうなのか。そうした点から埋立地のところまで研究しております。特に今回ですと、石炭灰を使って多孔質な吸着材を作る、土壌の水分保持材を作るといったような研究をしております。そのような流れもありまして、今回こちらの評価委員にお誘いいただいたものと考えております。本日はよろしくお願いいたします。

【藤原委員】　藤原です。私は石炭の利用技術で、特に燃焼や環境汚染物質の除去、それから石炭灰ですとCO_2を吸着させたカーボンリサイクル技術というものをやっておりました。こちらの委員会において、私の経験等を役立てられればと思っておりますので、よろしくお願いします。

【村岡委員】　NTT データ経営研究所の村岡と申します。私はサステナビリティ全般ということで、脱炭素あるいはサーキュラーエコノミー分野でコンサルティングを提供しております。研究技術開発から社会実装ということで、事業会社をつくるところの御支援もしているため、主に事業という観点から少しでも役に立てればと思っております。よろしくお願いいたします。

２．プロジェクトの説明

（1）意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋、目標及び達成状況、マネジメント

推進部署より資料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。

【神原委員長】　御説明ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に対する御意見、御質問等をお受けします。内容として３つの項目がありましたので、それら項目ごとに進めていきます。まずは、１番の意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋についてお願いします。高橋委員どうぞ。

【高橋委員】　まず、特許の点について、特に外国出願のところをもう一度確認します。国の内訳を教えていただけますか。

【齊藤 PM】　国の内訳は、こちら（p16 知的財産・標準化:オープン・クローズ戦略）に書いてある中国、インド、韓国、インドネシア、そしてアメリカ等になります。事前質問の回答に書きましたが、非公開資料の中で事業原簿（資料 5）77 件全ての特許出願を表に示しており、そこで外国出願としてどこの国に何を出したかが分かるようになっています。

【高橋委員】　すみません、そこの部分を見落としておりました。では、アメリカなども入っているということですね。

【齊藤 PM】　おっしゃるとおりです。アメリカ、ヨーロッパは必ず入っています。

【高橋委員】　例えば、オーストラリアとかそのあたりはどうでしょうか。

【齊藤 PM】　オーストラリアも入っています。また、オーストラリアは日本にとって石炭輸入国でもありますので、積極的に入れていただいている次第です。

【高橋委員】　分かりました。ありがとうございます。

【神原委員長】　そのほか、いかがでしょうか。

それでは私からですが、14 ページ（アウトカム達成までの道筋）をお見せいただいて、こちらの表は非常に重要な 1 枚と思っています。アウトプットとして各テーマで目標を掲げられており、定量的ではない面もありましたが、それはよいとして、その後です。アウトカム達成までの道筋ということで、その事業化推進のところをどう考えているか。自然発熱のほうの会社名は書いてあるのですが、環境対策のほうは何となくは分かるものの、会社名などが書かれていません。これというのは、実際誰もやるつもりがないといったところでこのようになっているのでしょうか。

【齊藤 PM】　こちらの体制ですが、JCOAL、電中研、東京パワーテクノロジー、東洋建設という 4 事業者が入っています。主に藻場の開発などといったところが JCOAL や電中研、いわゆる非営利団体の方々が研究開発をしており、その研究のノウハウをもって事業者にそのノウハウについてお渡ししなければならないという立場になります。そういう意味で、事業体制に関して「新たな体制構築」と書いている次第です。実を言いますと、JCOAL や電中研にこういう事業をやった後にどのように事業化するかというと、やはりメーカーにその技術を委託して開発していただくという例があります。こちらのプロジェクトの既に終わった 2016 年、2017 年に、実はセメントレスコンクリートの開発をやっていた時期がありました。やはり体制として JCOAL と電中研がやっていたのですけれども、その後に中川ヒューム管工業という事業者に技術を教えて実用化したという例があります。現状の藻場の開発については、まだその事業体制をこれから構築するという立場であるため、具体的にどこの事業者と連携するか、私からは説明できない状況ですが、本日の非公開セッションの中で、各事業の説明でもビジネスモデルとしての説明があると思います。事業化体制の構築は今のところ温めている内容がありまして、それでやっていこうという説明を受けています。私どもも、この事業が終わった後は、NEDO として特に意見を言うわけではありませんが、温かく見守っていけばうまくいくのではないかと思っている次第です。

【神原委員長】　よく分かりました。そのほか、いかがでしょうか。村岡委員お願いします。

【村岡委員】　同じ 14 ページのところで伺います。下のほうは分かったのですが、例えば上のところで、日鉄グループと電中研がありまして、主に電力会社向けにリスク分析評価依頼を受けるということですけれども。これは、具体的には電中研の中にそういう御依頼をすると分析結果を出して頂ける、部署なり人なりがちゃんと残っている。よくあることですが、退職をされたらもう終わってしまうといった感じもあるのではないかと思うのですけれども、そのあたりはいかがでしょうか。

【齊藤 PM】　こちらの電中研ですが、そもそも電力さんから出資されてできている研究所になります。いわゆる電力さんから依頼をされれば、それに対しての研究でアウトプットを出していくという体制がありますので、委託研究の形で受けてそれで対応するという、メンバーも当然いるといったところで対処すると伺っております。彼ら自身は非営利団体ですが、とはいえ電力さんから要求を受けた研究に対しては、それに対してのフィードバックを行う体制があるといったところでやっていくとのことです。一方、日鉄のほうとしては、グループ会社に分析会社をつくるといった話をいただいているため、そうした説明をさせていただきました。

【神原委員長】　よろしいですか。それでは、吉岡委員お願いします。

【吉岡委員長代理】　御説明どうもありがとうございました。アウトカム達成の道筋として、まずどういうことを考慮すべきかについての項目をしっかりと並べるという言い方ですけれども、しっかりと抽出され、ここが大事だという点を示されています。非常にこれは、やる側としても受ける側としても明確に

なっており、このあたりの抽出の仕方は妥当であると認識いたします。とはいえ、抽出した項目において、特に制度設計と絡む部分に対して技術的なところでカバーできる部分と、そもそも制度そのものを考えなければいけない部分というのが相当あると思います。技術的な開発をやる側からすると、そこのところの制度設計の部分をきちんと整備されていることがある種の前提として取り組まれると思う次第です。そのあたりのバランスといったら変なのですけれども、あくまでも開発に対しての「規制緩和」と書いてありますが、緩和だけではないとは思います。そうしたところの将来、国として開発として何か世界を先導していくといったときにネックになっているような部分、その整備の部分についてはどのように事業者と協議していくのでしょうか。

【齊藤 PM】　難しい御質問だと思います。私どもも、一応このアウトプットを出すまでが事業者を支援するといった立場になります。いわゆる外部委員も招聘し、いろいろな御意見をいただくといったところ、まずはここで一段階の区切りがあります。そして、その後に追跡評価というものがあり、毎年、例えば「収益がありましたか」、あるいは「ほかの何かのテーマに手を挙げていますか」といった NEDO としての追跡を行う調査になります。そうしたときに、逆に私どものほうから「これをこのようにやりなさい」といった話は言えません。逆に言うと、困ったときに新しい事業を立ち上げたい、こういうところに困っているからもう一回公募をやってくれないかといった御相談を受けることはできるものの、そうしたところでしか回答ができないものと個人的には思う次第です。

【吉岡委員長代理】　評価の部分でも絡んでくると思っております。いわゆるプロジェクト的な評価の部分とアウトカムまでの評価の部分となってきたときに、プロジェクト評価であればここまでやりなさいということで、明確にそこの達成目標に達すれば評価はできるということですけれども。その先のアウトカムとしたときに、実はその技術があっても、その先に展開していく上で障壁になっている部分があるという場合、そのアウトカムをきちんと示すためのサポート的といいますか、何かそうした部分。要するに、そこも含めて技術開発をしたところに頑張ってくださいというのは、受けた側にとって大変な部分があるのではないかと思います。そのあたりのサポート体制の構築というのは、将来かもしれませんけれども、今後少し何か検討をされてもよいのではないかと思いました。コメントとして加えておきます。

【齊藤 PM】　ありがとうございます。重要なコメントとして承りました。

【神原委員長】　今の吉岡委員の話は非常に重要でした。実は評価としてそこに重きが来ているのですけれども、実際はプロジェクトがアウトプットで終わってしまっているのですよね。

【齊藤 PM】　おっしゃるとおりです。

【神原委員長】　おぼろげにアウトカムを最終段階になって思い描くというところになっているのですが、評価は目標及び達成状況でアウトカム目標と達成見込みが来ます。そこは、多分プロジェクトの関係者はあまり意識してこられなかったところだと思います。

【齊藤 PM】　ただ、どちらかといいますと、研究開発で特に昔から数値目標というような形として細かな目標を立て、それに向かっていくといったところもありますけれども、今 NEDO のほうとしては、更にその後の事業化が重要といったところもございます。今回の評価もこういうようなフォーマットでアウトカム達成までの道筋のところを御紹介している次第です。そのため、今までこのオレンジ色のアウトプットまでやったら「ああ、もうやり切った」といったところもあったと思うのですが、そうではないと。もっとその後の緑色のアウトカムまで目指さなければいけないといったところを今回も認識していただくというのが NEDO の思いであり、それによりこういったものを書いております。

【神原委員長】　分かりました。ありがとうございます。では、高橋委員どうぞ。

【高橋委員】　私、事前質問のほうで 2035 年、年間 36 万トンの石炭灰利用、新規利用が見込まれるということから、その内訳を教えてくださいということで質問いたしました。海での利用として約 20 万トン、

繊維の利用で 15 万トン、セメントレスコンクリートの利用で 0.75 万トンという御回答をいただいたのですが、この利用内訳を見たときに、投入した予算と比べて非常にアンバランスだというのがどうしても指摘せざるを得ませんでした。特にセメントレスコンクリートでは 0.75 万トンの石炭灰利用が見込まれるという割には、予算規模がかなり大きいわけです。別に、石炭灰の将来的な利用見込量と予算規模が必ず比例しなければいけないということではありませんけれども、桁が違うためそこをどのように正当化されるのか。要は、アウトカムのところでどのようにセメントレスコンクリートを正当化していくのかということですが、この時間で何か御説明いただくことは可能ですか。

【齊藤 PM】　御指摘の大林組が出された値は、私どもとしても低いレベルで評価されているというのはありまして、かなりコンサバに出されているものと思います。こればかりは私どもからどうのこうのという話は言えませんので、非公開にはなりますが、4 番目にセメントレスコンクリートの御説明をいただく際に「どうしてこのように小さいのか。もっと大きくならないのか」と直接質問をしていただくとよいと思います。私どもとしては、現段階においてもう一回見直した段階でどのくらいできますかという話を今回この資料でまとめる際に行ったときに、いわゆる御提案のときよりもかなりコンサバに見られたものとの回答になります。

【高橋委員】　分かりました。では、個別のところでまた質問いたします。

【神原委員長】　村岡委員お願いします。

【村岡委員】　先ほど来議論いただいているところですが、私も全くもって同じ意見です。1 点御確認ですが、このアウトプットを出すまでのところは、恐らく技術的なところを中心に実施なされたと思います。私、事前質問ではほとんどコストのことで御質問させて頂いたのですけれども、結局、社会実装していくときにはコストがどうなのかというところで、マーケットに比べてよいコスト、もっとコンペティティブなコストであれば普及するかもしれませんし、全く高いコストであれば、そこを補っていくための多分ルールメイキングが必要です。そのため、制度みたいな話とコストの話というのは結構重要だと思います。そうしたところで、私が分からなかったのは、このアウトプットを出すまでのところにそれほどコストを意識されてきたのか。マーケットに対し、どれだけ実装するためにコスト目標をやったのか。コストが高いからここはルールで補おうといったアウトカムまで持っていくところの実装部分をなされたか。そうしたところがよく分からず全てコストの質問をいたしました。今回、回答を見ると割と競争力はあるといったお答えが結構あったと思うのですけれども、そのあたりはいかがでしょうか。

【齊藤 PM】　これらのプロジェクトは私が NEDO に入る前に公募したものなのですけれども、元の資料を見ても、公募の段階からもう既に実用化の意識付けをされておりました。特にこちらのセメントレスのものなどは助成事業ですので、提案時に企業化報告書というのを付けなければいけません。その企業化報告書というのは、当然最終的に実用化したときに、どれだけのコストをかけてどれだけの販売を行い、いつ頃から利益が出るかといったものを 5 年規模で書いていただきます。そのような資料もあることから、事業開始当初から多分そろばんをはじいているはずです。それを行った後、見直した後に、恐らく製造コンソーシアムなどといったものを想定してみて、大林組自体は、開発した材料は、どちらかというとユーザー側として使うような材料ですから、材料を作るほうに対して逆に作らせる側になるんだと思います。そうしたところを考えたときに、企業化計画の計算で改めて新しく分かることもあることから多分コンサバになったのではないかと個人的には思うところです。一方、上のほうの連続長繊維は、もう単体の会社で企業の存続がかかっていますので、しっかりマネジメントしてどうやってもうけるという指標がございます。それを見て開発もやりつつ、売り先も見つけてきたというのが現状です。

【村岡委員】　分かりました。ある程度コスト要素も勘案していたということで理解しました。

【神原委員長】　ありがとうございました。

あと 2 つの項目が残っているのですけれども、皆様のこれまでの質問を伺っていますと、全てが含まれていたと思います。NEDO に対する質問としては以上とし、あとは具体的な 4 つのテーマのほうに移ります。ほか 2 項目について、これは質問したかったという項目があれば、お願いします。藤原委員どうぞ。

【藤原委員】　この資料(p14 アウトカム達成までの道筋)について少し教えてほしいのですが、例えば自然発熱のところのアウトカム達成において技術を見ていくと、製鉄所から出る副産物を使って自然発熱を抑えるところが実用化だと思っています。日本の石炭というのは、ほとんど電力や一般産業のボイラーで使っていますが、そういうことでいうと、そこのところのアウトカム達成がここに書かれていません。そもそもそういうことは考えていなかったのかということを 1 つ伺います。

【齊藤 PM】　アウトカム、アウトプットということで、アウトカムのほうは逆に電力のほうですよね。エネルギーセキュリティ向上への貢献ということですので、そちらはやっていただくようになっているのですけれども。

私のほうで御質問の趣旨を理解し切れていないかもしれません。

【藤原委員】　このアウトプットをもって電力等で実用化するように進めていくということですか。

【齊藤 PM】　おっしゃるとおりです。今、電中研において、具体的なところは直接言えませんが、2、3 の某電力さんからこの技術についての問合せを受けており、低品位炭についてもっと多く貯留したいといった話を伺っているようです。そうしたところで低品位炭の促進が進むということから、アウトカムのほうを達成するのではないかと思っております。

【藤原委員】　では、ここはアディティブを加えることでなく、電中研が作った自然発熱性の評価と管理温度 30 度というのか、それを使っていくところがアウトカム達成のスキームだということで考えればよいですか。

【齊藤 PM】　おっしゃるとおりです。

【藤原委員】　それからもう 1 つ、その下の石炭灰の利用のところですが、ここは精力的に今までやってこられており、実用化に向けてどんどん進んでいると思いますけれども、実用化をするに当たっては、この技術を使うという利用者側のメリットについてはっきりさせていく必要があると考えます。そこを検討しながら実用化を考えられ、この先メンバーを組んでやっていると理解してよろしいですか。

【齊藤 PM】　おっしゃるとおりです。もともと 4 つの実海域でやられていたものも、NEDO 事業が終わった後も継続利用するといったところで資産の流用もさせていただいておりますし、そのままやっていかれるものと思います。

【藤原委員】　そのプロジェクトは継続するのですが、新たにどんどん普及していくというところのモチベーションといいますか、ドライビングフォースもつくっていかないといけないということで中間評価とかをやってきたと思います。それは今回できているということですか。要するに、よい成果は出ているものの、それを実用化するに当たっては、それを使っていく、利用者が使っていきたいとなっていくようなものがないと実用化は難しいのではないか。今お答えいただいたのは、現在行っているプロジェクトはそのまま続けていくというメリットがあるかもしれませんけれども、新たにやるといったところのモチベーションやドライビングフォースがないとできないのではないでしょうか。そうした点での御見解を伺いたいです。

【齊藤 PM】　すみません、「新たにやる」というのは、また改めて違う漁場ということでしょうか。

【藤原委員】　そうではなく、事業化をするというところになります。それに当たっては、利用者が「やってもよい」というところがないと事業化にはいかない。そうした点が中間評価でもあったのですけれども、そこは対策を取られているのかという問いです。

【齊藤 PM】　そういう意味で、今こちらの実海域の漁場のほうから高評価を受けており、これをこのままやりたいといったところもございます。最初の神原委員長の御質問にもなりますが、では誰が具体的に商売としてやるのかといった構築については、これから関係者で考えていくということで、事業化体制構築といったところになると思っております。回答になっているでしょうか。

【藤原委員】　それはそうですが、中間評価の段階でも分かっており、それをそうするために、連続してこれを事業化に結びつけるために、そういったところもこのプロジェクトの中で検討していくことになっていたのではないかと思っていたのですけれども。これから考えていくということですね。

【齊藤 PM】　そういう意味では、本日この後の個別の説明においては、ビジネスモデルの説明資料も付いているはずですから、そこで事業者から御説明いただけるかと思います。

【藤原委員】　分かりました。

【神原委員長】　それでは、時間も過ぎていますので、議題２の質疑応答は以上といたします。

（非公開セッション）

３．プロジェクトの補足説明

省略

４．全体を通しての質疑

省略

（公開セッション）

５．まとめ・講評

【樋口専門調査員】　それでは、まとめ・講評となります。最初に、村岡委員お願いいたします。

【村岡委員】　本日、4 事業者様から非常に御丁寧に御説明をいただいてよく分かりました。アウトカムが大変大きなハードルだと思うのですけれども、いずれの方々もできる範囲内で相当頑張って社会実装に持っていこうとされている姿勢は読み取れましたので、その点は評価し得ると思います。ただ一方で、社会実装にはいろいろな課題が残っていることも事実ですので、せっかく育ててきたものを何とかそちらに持っていくよう様々な工夫も必要になってくると思った次第です。やはり、技術を中心にいろいろと実施なされてきていますので、実装面から見ると経済面がどうだとか、経済的にハードルが高ければ別のところから仕組みをつくる。制度の中でコストを補うなどといったところの仕組み、サポートが必要です。全体のプログラムとしては、本当にアウトカムを目指していくためには、そういう仕組みづくりをはじめ、経済的に、どういった技術ハードルの高いところを実装に持っていくかまで視野に入れたプログラムもあってもよいのではないかと思いました。以上です。

【樋口専門調査員】　どうもありがとうございました。次に、藤原委員お願いいたします。

【藤原委員】　全てのプロジェクトにおいて、アウトカムに向けてのアウトプットは非常によい成果が得られたものと思っております。特に体制について、今回プロジェクトの実用化に近い研究ということで、複数の研究者、それから関係者を含めたプロジェクトになっているということで、非常によい成果に結びついていると考えます。特に自然発熱のほうは、基礎研究と実用化研究がペアになっています。それから繊維のほうも、NEDO のプロジェクトの中で基礎研究と大型化のプロジェクトが並行して進んでいるということが、実用化を早めていくという課題の抽出も含め、非常によいプロジェクトを進められたということで評価したいと思っています。また、村岡委員も言われたように、非常によい結果が

出ている中で、これをどうやって実用化するかという点では、NEDOの支援というところで、全てのプロジェクトが100%の支援でしたけれども、中には継続をして2分の1や3分の1という支援もあると思いますので、そうしたところも検討いただけたらよいと思っております。そして非常に面白いと思ったのは、石炭灰から繊維に持っていく研究です。非常に我々、石炭にずっと関わった者からしても新しい分野を発掘されたということで、これは非常にNEDO的なプロジェクトといいますか、こういうものがどんどん集まってくると、石炭というところから始まって新しいものができてくるということで、このように拾い上げるような取組というのをつなげていっていただきたいと思った次第です。以上になります。

【樋口専門調査員】　どうもありがとうございました。次に、高橋委員お願いいたします。

【高橋委員】　各プロジェクト非常に面白い成果を挙げられており、社会実装されることを願うとともに、それが楽しみでもあります。ただ残念なのが、恐らく社会実装されるのは今から5年後より先だと思います。ですから、NEDOのフォローアップ調査が終わった後に多分社会実装されていくということで、NEDOのほうでも捕捉できないことになるのではないか。そのように思われるのが少し残念なところです。どうしてもビジネス化をするには、5年ではまだまだ厳しいです。むしろ毎年5年間やるよりは、次に5年後、10年後というのは大変ですけれども、もう少しフォローアップ調査として長く見たほうが特にビジネス面ではよいのではないかと思いました。以上です。

【樋口専門調査員】　どうもありがとうございました。次に、吉岡委員長代理お願いいたします。

【吉岡委員長代理】　各プロジェクトともそれぞれ技術開発寄りのプロジェクトであったり、あるいはもう少し先の実装化を目指したプロジェクト寄りであったりというスタンスの違いはあるものの、各プロジェクトの成果として、アウトプットとしては十分に目標を達成したすばらしい内容であったということで聞かせていただきました。そうした上で、非常にアカデミック寄りのプロジェクトに対して求める成果というところで、かなり事業的なところとして求める成果のところに同じ成果物を求めてよいのだろうか。そこはもう少し検討してもよいのではないかと思った次第です。アカデミアが入っていないプロジェクトに対して、論文評価の数が幾つというのではなく、むしろ社会に対しての広報的な意味合いであるとか、そこに対してのアピールがどうだというところに評価の重きを置くという形もあってよいと思います。研究寄りという話になってくれば、そこはアカデミックなものとしてのエビデンスをどのようにサイエンティフィックに押さえているのか。それが次のプロジェクト、あるいはアウトカムのほうにどうつながっていくのか。そうしたところが評価されると、やっているほうもどこにフォーカスした成果を見せればよいかが分かりやすくなると感じたところです。また、評価書のところで全て同じように書いてあるので、そこはもう少し色合いといいますか、トーンを変えてもよいと思いました。総じて、アウトカムというものがどういうものなのかといったイメージを持ちながら、それぞれの個別のプロジェクト、アウトプットというのが何なのかを明確に指標化して出しておられますので、そこは全体のマネジメントとしても、個別のマネジメントとしても十分に役割を果たせたのではないかと聞かせていただきました。どうもありがとうございます。

【樋口専門調査員】　どうもありがとうございました。最後に、神原委員長お願いいたします。

【神原委員長】　今日、実際に説明を聞いて、資料を見るだけよりもより深く理解ができ、技術的な到達点はどのテーマも十分高いと思った次第です。あとユーザーがつけばすぐ社会実装なのでしょうけれども、そこまでにはいろいろハードルがあるので、各テーマにおいてどれだけこれから解決できるか。それが社会実装につながるものと思います。また1つ思ったのは、評価する側ということで考えると、もう少し定量的な評価指標を出してもらえるとやりやすい。勝手な意見ではございますが、具体的にはTRLは幾つなのか。それからアウトカムを考えるのであれば、BRL（事業成熟度レベル：Business Readiness Level）というビジネスレベルがありますので、BRLは幾つなのかといったところを一様

に自己評価していただければと感じました。体制的には、どのチームも産側とユーザー側と組まれていて、そこから見るとNEDOのほうで採択というところはしっかり行われてきて、よいチームで構成されたという思いです。オープン・クローズ戦略も、皆様、結構オープンにするという体制であり、昔のマイクロソフトではありませんが、皆でデータを見て、これをやりたいというユーザーを増やすような方向でよかったと思います。ただ、そのデータを公表するのが、現状は多分大学の科研費なんかもそうですけれども、やった人間に任されており、データマネジメントシステムというものがありません。NII（国立情報学研究所）などでそういうものを構築しようという動きも活発になってきていますけれども、これからはそういったデータを安全にオープンにし、いろいろな方がデータを見て「ああ、これやりたい」といった雰囲気を醸成していくのもよいと思っています。NEDOも予算に限りはあるでしょうし、結構データマネジメントシステムはお金がかかるため問題ですけれども、そのあたりもこれから考えていっていただけたらと思いました。以上です。

【樋口専門調査員】　どうもありがとうございました。

神原委員長、委員の皆様、御講評ありがとうございました。改めて、御礼申し上げます。それでは、委員の皆様からの御講評を受けまして、サーキュラーエコノミー部、守谷部長から一言頂戴できますか。

【守谷部長】　サーキュラーエコノミー部の守谷と申します。本日は、大変長い時間、御審議をいただきましてありがとうございました。各事業の成果を的確に評価していただいたと感じております。いただいた御指摘は、各事業の成果を社会実装につなげていくよう各事業者にフィードバックしていきたいと考えております。また、冒頭の報告にありましたように、本事業全体でいいますと2016年度から10年間実施したものでありまして、そもそも石炭に係る技術開発は、NEDO創設時から取り組んでいる研究開発の内容となります。第7次エネルギー基本計画におきましても、エネルギー安全保障上、石炭の安全、有効利用や環境負荷低減というのは依然重要であり、本事業の実用化というのは非常に社会的にも重要な内容となっていると認識しております。事業化支援につきましては、本年2月にNEDOが「プロジェクトマネジメントの進化に向けて」という文書を取りまとめており、事業化支援の強化を1つの事業目標としております。本事業も、事業は終了したものでありますけれども、事業化支援というのを積極的に働きかけていく必要があると考えております。委員の皆様より事業化支援の仕組みについて多数の御指摘をいただいたところであり、NEDOとしてもよく検討していきたいと思っています。本日はありがとうございました。

【樋口専門調査員】　どうもありがとうございました。以上で、議題5を終了いたします。

6．閉会、今後の予定

配布資料

番号無し	議事次第
資料１	委員名簿
資料２	評価項目・評価基準
資料３	プロジェクトの説明資料（公開）
資料 4-1～4	プロジェクトの補足説明資料（非公開）
資料５	事業原簿（非公開）
番号無し	事前の質問票と回答（非公開）
番号無し	評価コメント及び評点票
番号無し	評価スケジュール

※委員会前に実施した書面による質疑応答は、全ての質問について質問または回答が、非公開情報を含んでいるため、記載を割愛する。

以上

参考資料２　評価の実施方法

NEDO における技術評価について

1. NEDO における技術評価の位置付けについて

NEDO の研究開発の評価は、プロジェクト/制度の実施時期毎に事前評価、中間評価、終了時評価及び追跡評価が行われ、研究開発のマネジメントにおける PDCA サイクル（図 1）の一角と位置づけられています。さらに情勢変化の激しい今日においては、OODA ループを構築し、評価結果を計画や資源配分へ適時反映させることが必要です。

評価結果は、被評価プロジェクト/制度等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

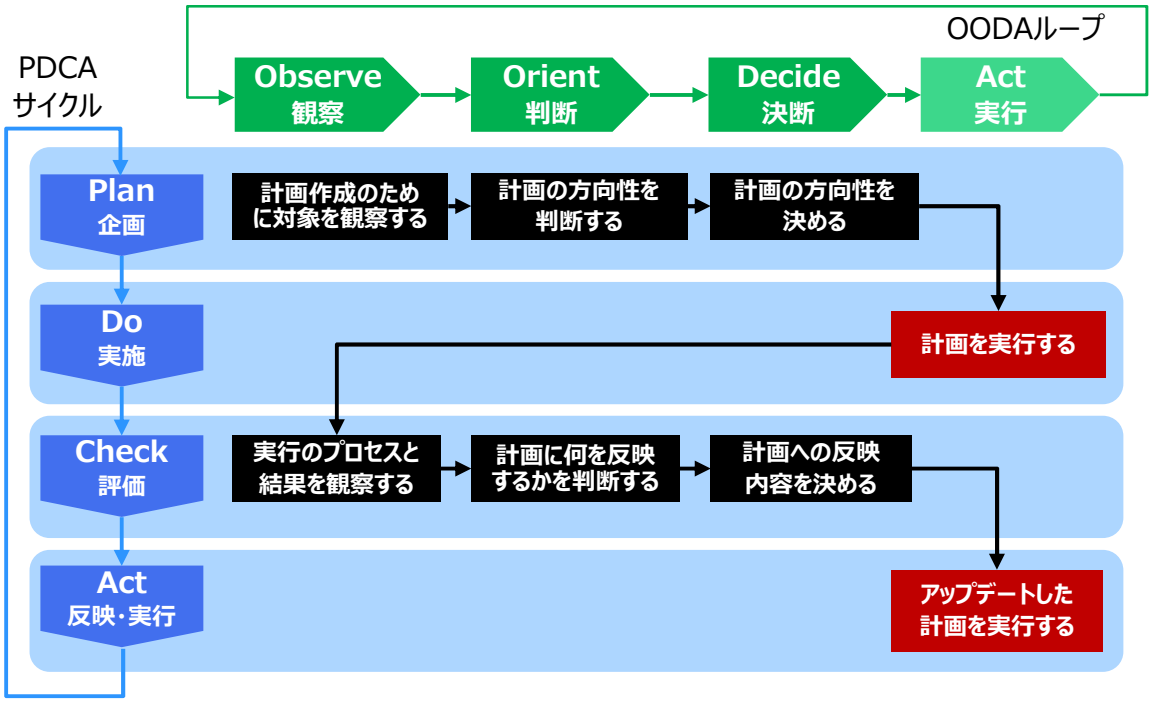


図 1　研究開発マネジメント PDCA サイクルと OODA ループ組み合わせ例

2. 技術評価の目的

NEDO では、次の 3 つの目的のために技術評価を実施しています。

(1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
(2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
(3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 技術評価の共通原則

技術評価の実施に当たっては、次の 5 つの共通原則に従って行います。

(1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。なお、評価結果については可能な限り計量的な指標で示すものとする。

(2) 評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。

(3) 評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。

(4) 評価の中立性を確保するため、可能な限り外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。

(5) 評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の重複の排除等に務める。

4. プロジェクト評価/制度評価の実施体制

プロジェクト評価/制度評価については、図 2 に示す実施体制で評価を実施しています。

(1) 評価対象プロジェクト/制度毎に当該技術の外部の専門家、有識者等からなる研究評価委員会を設置。

(2) 同研究評価委員会にて評価対象プロジェクト/制度の技術評価を行い、評価を確定する。

(3) 評価結果を事業統括部長に報告。

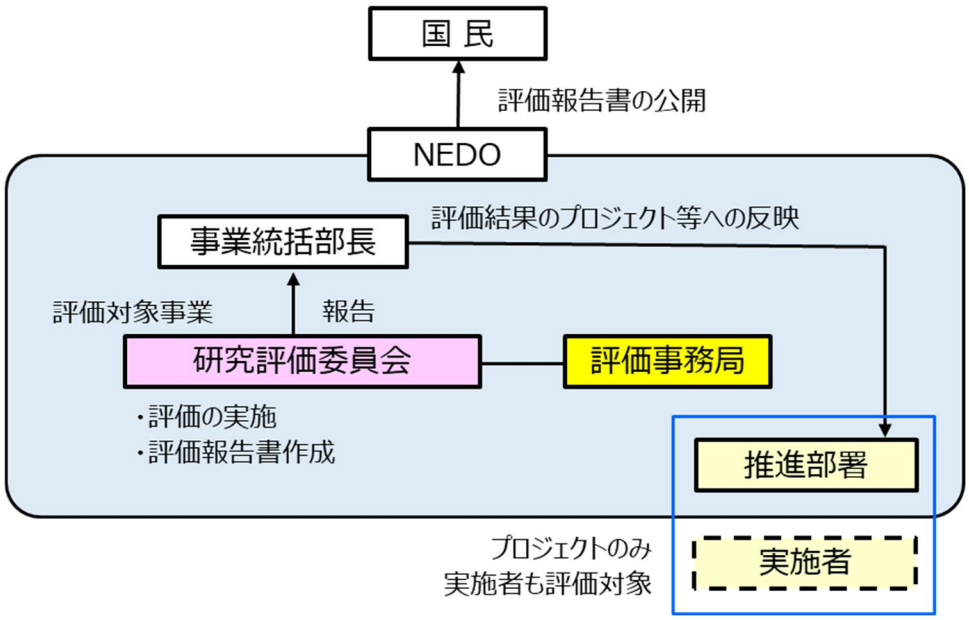


図 2　評価の実施体制

5. 評価手順

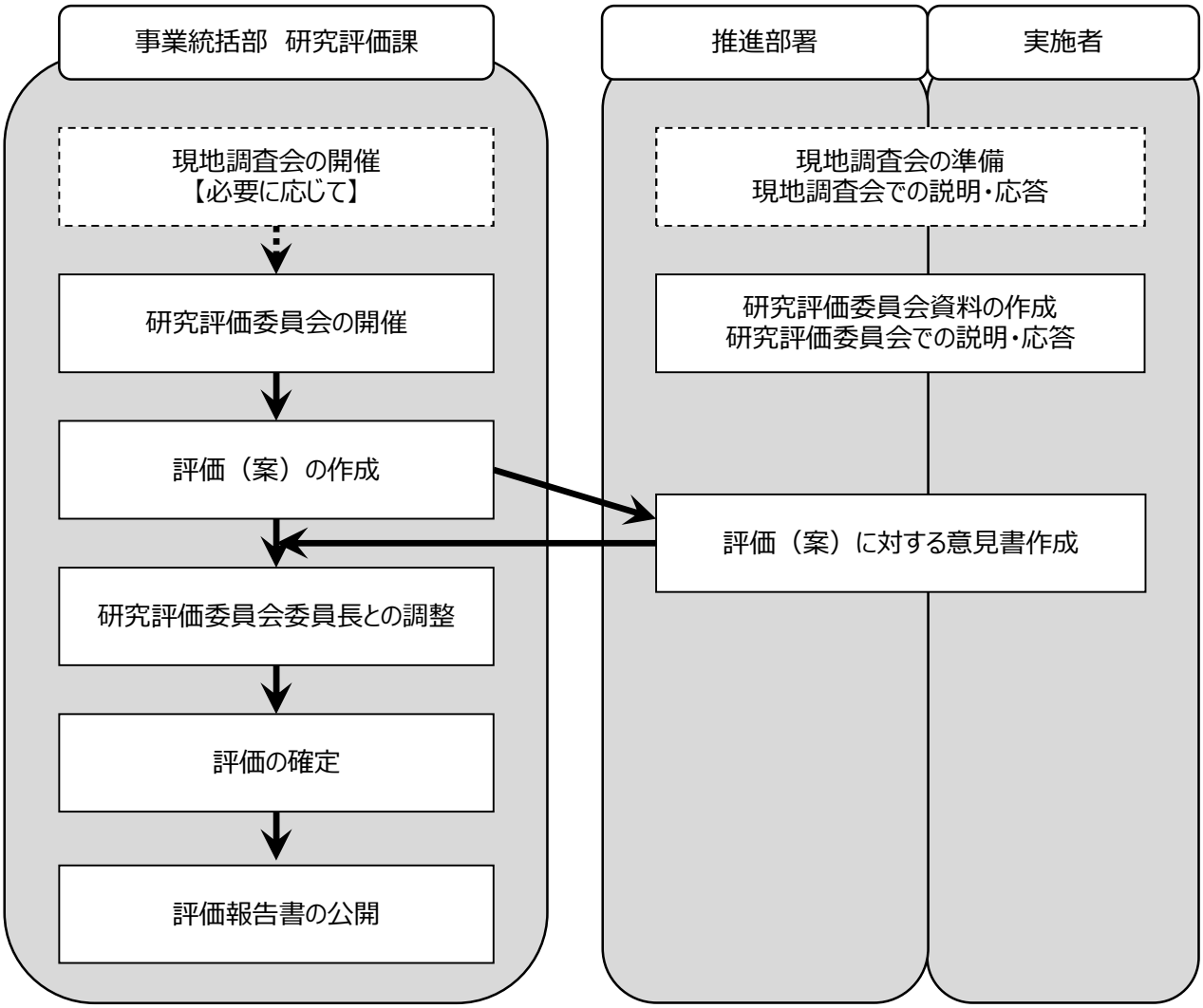


図 3 評価作業フロー

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」
（終了時評価）に係る評価項目・評価基準

1．意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

(1) アウトカム達成までの道筋

・「アウトカム達成までの道筋」※の見直しの工程において、外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を考慮したか。

※ 「アウトカム達成までの道筋」を示す上で考慮すべき事項
・将来像（ビジョン・目標）の実現に向けて、安全性基準の作成、規制緩和、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など、必要な取組が網羅されていること。
・官民の役割分担を含め、誰が何をどのように実施するのか、時間軸も含めて明確であること。
・本事業終了後の自立化を見据えていること。
・幅広いステークホルダーに情報発信するための具体的な取組が行われていること。

(2) 知的財産・標準化戦略

・オープン・クローズ戦略は、実用化・事業化を見据えた上で、研究データも含めた上で、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されており、外部環境の変化等を踏まえてもなお、妥当であったか。
・本事業の参加者間での知的財産の取扱い（知的財産の帰属及び実施許諾、体制変更への対応、事業終了後の権利・義務等）や市場展開が見込まれる国での権利化の考え方は、オープン・クローズ戦略及び標準化戦略に整合し、研究開発成果の事業化に資する適切なものであったか。
・標準化戦略は、事業化段階や外部環境の変化に応じて、最適な手法・視点（デジュール、フォーラム、デファクト）で取り組んでいたか。

２．目標及び達成状況

(1) アウトカム目標及び達成見込み

・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトカム指標・目標値を適切に※見直していたか。

・アウトカム目標の達成の見込みはあったか（見込めない場合は原因と今後の見通しは妥当であったか）。

※ アウトカム目標を設定する上で考慮すべき事項

・本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）と関係のあるアウトカム指標・目標値（市場規模・シェア、エネルギー・CO_2 削減量など）及びその達成時期が適切に設定されていること。

・アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果が優れていること。

・アウトカム目標の設定根拠は明確かつ妥当であること。

・達成状況の計測が可能な指標が設定されていること。

(2) アウトプット目標及び達成状況

・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトプット指標・目標値を適切に※見直していたか。

・最終目標は達成しているか。未達成の場合の根本原因分析や今後の見通しの説明は適切だったか。

・副次的成果や波及効果等の成果で評価できるものがあったか。

・オープン・クローズ戦略や実用化・事業化の計画を踏まえて、必要な論文発表、特許出願等が行われていたか。

※ アウトプット目標を設定する上で考慮すべき事項

・アウトカム達成のために必要なアウトプット指標・目標値及びその達成時期が設定されていること。

・技術的優位性、経済的優位性を確保できるアウトプット指標・目標値が設定されていること。

・アウトプット指標・目標値の設定根拠が明確かつ妥当であること。

・達成状況の計測が可能な指標（技術スペックと TRL※の併用）により設定されていること。

※TRL：技術成熟度レベル（Technology Readiness Levels）の略。

３．マネジメント

(1) 実施体制

・実施者は技術力及び実用化・事業化能力を発揮したか。
・指揮命令系統及び責任体制は明確であり、かつ機能していたか。
・実施者間での連携、成果のユーザーによる関与など、実用化・事業化を目指した体制となっていたか。
・個別事業の採択プロセス（公募の周知方法、交付条件・対象者、採択審査の体制等）は適切であったか。
・本事業として、研究開発データの利活用・提供方針等は、オープン・クローズ戦略等に沿った適切なものであったか。また、研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）の確保に係る取組をしたか。

(2) 研究開発計画

・アウトプット目標達成に必要な要素技術の開発は網羅され、要素技術間で連携が取れており、スケジュールは適切に計画されていたか。
・研究開発の進捗を管理する手法は適切であったか（WBS※1等）。進捗状況を常に関係者が把握し、遅れが生じた場合、適切に対応していたか。

※1 WBS：作業分解構造(Work Breakdown Structure)の略。

本研究評価委員会報告は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）事業統括部が委員会の事務局として編集しています。

NEDO 事業統括部 研究評価課

研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。
（https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html）

〒212-8554
神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地
ミューザ川崎セントラルタワー
TEL 044-520-5160