



「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
④次世代火力発電基盤技術開発／
6)石炭火力の負荷変動対応技術開発」(終了時評価)
2017年度～2023年度 7年間

プロジェクトの概要(公開版)

2023年7月31日

本プロジェクトの概要



- ・再生可能エネルギーの大量導入に伴い、**再エネの瞬時的・継続的な発電電力の低下など負荷変動への対応が火力発電に求められた。**
- ・本PJでは、既存の石炭火力発電設備への適用を念頭に、**負荷変動対応能力の向上**及び機械的負荷に耐える**設備信頼性向上に関する研究開発**に取り組んだ。

①火力発電設備保全用 高解像度フェーズドアレイシステムの開発

<高温高圧蒸気配管（大径管）の非破壊検査システム>

- 高解像度フェーズドアレイシステムの開発

②石炭火力発電システムの 運用性向上技術開発

<負荷変化率向上と最低負荷引き下げ>

- 負荷変化応答改善時の構造的弱点部位の同定技術（ボイラCFDによるメタル温度推定技術）
- 蓄熱システムの開発
- 運用性改善効果の定量化

④ボイラクリープ疲労損傷の 高精度余寿命診断技術開発

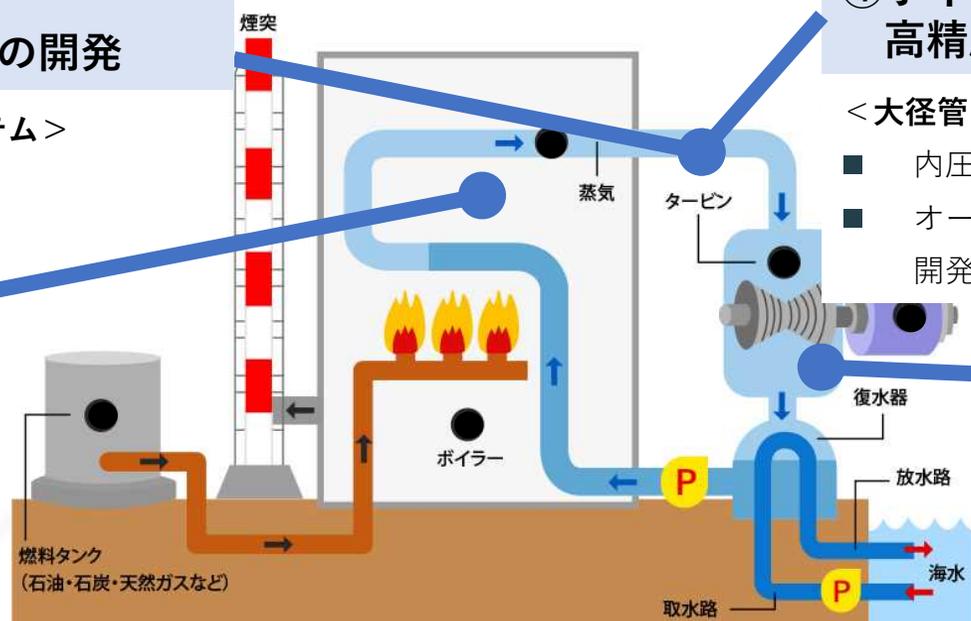
<大径管・伝熱管の余寿命診断>

- 内圧曲げねじりクリープ疲労を考慮した寿命評価法の開発
- オーステナイト鋼製伝熱管クリープ損傷の余寿命診断技術開発

③タービン発電設備 次世代保守技術開発

<次世代の日常点検手法、補修のトリガー技術>

- IoT・AI技術を用いたプラントデータの自動収集・自動分析による異常検知・運転支援技術の開発



出展： <https://www.oita-kyoka.co.jp/threeminutes/thermalpower.html>

終了時評価の対象範囲



本PJの実施期間は、2017年度から2023年度までの7年間であり、2019年度まで実施した前半の2事業については中間評価にて評価を実施済みである。**今回の終了時評価では2020年以降に採択した4事業が対象**となる。

事業名称	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	合計
微粉炭焚きボイラにおける伝熱管の温度推定技術の向上	→							—
クリープボイド初期検出システムの開発	→			↓ 赤枠内が終了時評価の対象				—
①火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発				→				—
②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発				→				—
③タービン発電設備次世代保守技術開発				→				—
④ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発				→				—
評価時期				中間				終了時
事業費合計（百万円）	156	291	171	956	671	469	5	2,719

- ・石炭火力への適用を念頭に開発を進めてきたが、**本PJの開発技術の大半は、脱炭素型の火力発電（アンモニア混焼・専焼、水素混焼・専焼（GTCC）、CCS付火力等）にも適用可能**である。
- ・石炭火力発電を取り巻く政策環境がめまぐるしく変わる中、開発技術の適用先について、石炭専焼に限定することなく、**脱炭素型の火力発電への適用も視野に入れて柔軟に検討**を進めていきたい。

電力系統安定化・カーボンニュートラルに資する発電技術

< 負荷変動対応技術【本PJ】 >

故障予知・余寿命診断サービス等を提供し電力系統安定化に資する。



< 脱炭素型の火力発電技術 >

NH3
混焼・専焼

2024年頃に20%アンモニア混焼、2028年頃にアンモニア高混焼の技術を確認すべく、プロジェクトを実施中

出展：<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/building-fuel-ammonia-supply-chain/>

水素
混焼・専焼
(GTCC)

2027年頃に440MW規模（GTCC※）の専焼ガスタービンを商用運用すべく、プロジェクトが進行中

出展：<https://www.sankei.com/article/20210607-6K2WLOEZPJNBPKXNAQ44FAQVBY/>
<https://power.mhi.com/jp/news/20180308.html>

CCS付
火力

CO₂分離回収・貯留（CCS）技術の低コスト化に向けた技術開発を実施中

出展：<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/development-co2-separation-recovery/>

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
- (2)知的財産・標準化戦略

- 本PJの背景・目的・将来像政策・施策における位置づけ
- 政策・施策・技術戦略上の位置づけ
- 国内外の動向
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋・具体的取り組み
- 知的財産権の帰属・標準化戦略・知的財産管理

2. 目標及び達成状況（概要）

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

- アウトカム目標の設定及び根拠・「実用化・事業化」の考え方
- 費用対効果
- アウトカム目標の達成見込み
- アウトカムの波及効果
- アウトプット（研究開発成果）のイメージ
- 主な研究開発項目
- アウトプット目標の設定・達成状況
- アウトプットの波及効果・副次的成果
- 特許出願及び論文発表

3. マネジメント

- (1)実施体制
- (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（概要）
- 電気事業者向け成果報告会
- 進捗管理
- 進捗管理：中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応

2. 目標及び達成状況（詳細）

- (1)アウトカム目標と達成見込み
- (2)アウトプット目標と達成状況

具体的な内容は非公開情報と併せて「非公開セッション」にて実施事業者より報告

＜評価項目 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
- (2) 知的財産・標準化戦略

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
- (2) 知的財産・標準化戦略

- 本PJの背景・目的・将来像政策・施策における位置づけ
- 政策・施策・技術戦略上の位置づけ
- 国内外の動向
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋・具体的取り組み
- 知的財産権の帰属・標準化戦略・知的財産管理

2. 目標及び達成状況（概要）

- (1) アウトカム目標と達成見込み
- (2) アウトプット目標と達成状況

3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 研究開発計画

2. 目標及び達成状況（詳細）

- (1) アウトカム目標と達成見込み
- (2) アウトプット目標と達成状況

具体的な内容は非公開情報と併せて「非公開セッション」にて実施事業者より報告

本プロジェクトの背景・目的・将来像

背景

- 再生可能エネルギー大量導入による、再エネの**瞬時的・継続的な発電電力の低下への対応が急務**
- 高い負荷変動対応能力**、負荷変動による大きな機械的負荷に耐える**高い設備信頼性**を具備する石炭火力発電設備のニーズ大

目的

- 設備信頼性向上に資する、**先進的な故障予知・余寿命診断要素技術の開発の完了**
- 高い負荷変化率・最低負荷引き下げを実現する**運用性向上技術の開発の完了**

将来像

- 石炭火力発電所に対して、本PJの成果を反映した**故障予知・余寿命診断サービス等を提供し系統安定化に資する。**

政策・施策・技術戦略上の位置づけ

「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」および「第6次エネルギー基本計画」において、**石炭火力発電の負荷変動対応能力は系統安定化に貢献する重要な技術**と位置づけられている。

<事業開始時> : 2016年6月「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」

【石炭、LNG火力に関する方針】

負荷追従性を重視した系統安定化対応に貢献する技術の向上も課題であり、今後必要な技術の開発に向けて検討を進めていく。

出典：経済産業省 「次世代火力発電に係る技術ロードマップ（2016年6月）」をもとにNEDOが作成
https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment.html#jisedai_karyoku

<事業終了時> : 2021年10月「第6次エネルギー基本計画」

【火力発電の今後の在り方】

A I ・ I o T を活用した**火力発電の運用の最適化・自動化や負荷変動対応や機動性に優れた火力技術開発等の取組を促進**する。

【エネルギー源の位置付け（石炭）】

石炭火力は、再生可能エネルギーを最大限導入する中で、**調整電源としての役割が期待**されるが、電源構成における比率は、安定供給の確保を大前提に低減させる。

出典：経済産業省 第6次エネルギー基本計画（令和3年10月）
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/

国内外の動向_石炭火力に関する各国方針

- ・ 各国方針は、**CO₂排出削減対策が講じられていない石炭火力は段階的に廃止**していく見込みである。
- ・ 一方で、石炭火力の負荷変動対応技術として、アメリカのエネルギー省（DOE）の支援により、負荷変動によって生じる脆弱性部位の特定を支援するプラントの状態評価ツールの開発が行われた。

出典：https://netl.doe.gov/flextool

国名	石炭火力に関する方針
フランス	2022年までに全廃
ドイツ	石炭火力の段階的廃止完了時期を2038年から2030年に前倒しする計画
オランダ	2030年までに全廃
アメリカ	「パリ協定」に復帰。2035年までの発電部門のCO ₂ 排出ゼロ、及び2050年までのGHG実質ゼロを国家目標に設定。炭素集中型の化石燃料ベースのエネルギープロジェクトに対する国際的な投資及び支援の停止に向け努力する方針（2021年4月）
韓国	石炭火力の電源比率（現在約3割）を2030年頃までに約23%に低下させる方針。新規の海外石炭火力発電に対する公的金融支援の停止を宣言。（2021年4月）
オーストラリア	エネルギー消費量の約1/3が石炭火力。近年では高経年化した石炭火力発電所の閉鎖が進んでいる。他方、石炭の産出と輸出を2030年以降も継続する方針
中国	国外での石炭火力新設停止を表明（2021年9月）。国内でも脱石炭を進めていたが、今夏の電力不足を受けて国内石炭を増産
ベトナム	石炭火力より、電力系統と自然エネルギー開発を優先する方向を示す。火力発電の中では、天然ガス火力を石炭火力より優先
インドネシア	20年以上経過した石炭火力を自然エネに建て替え。石炭火力の新設は2020年がピーク、2028年以降は新設せず

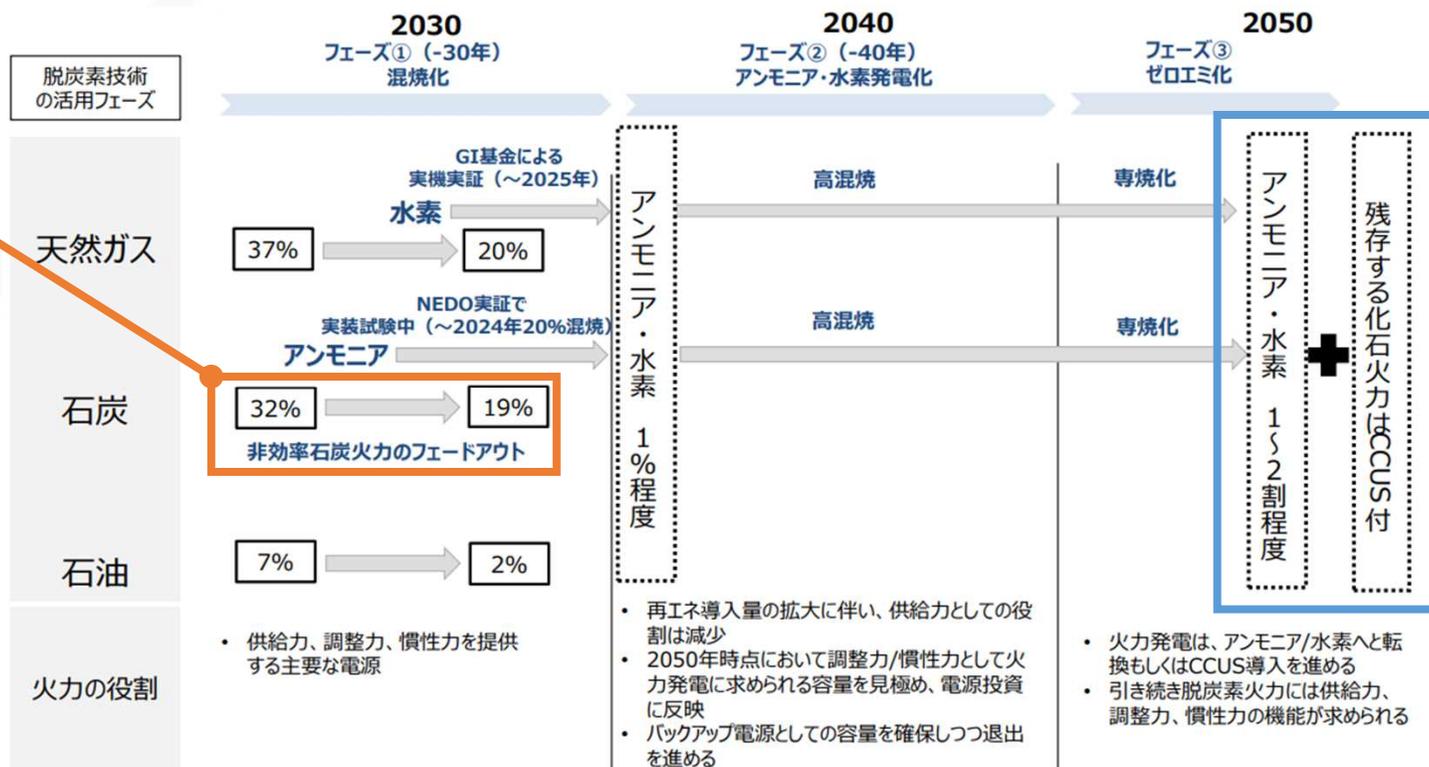
出典：経産省 第59回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会 2023年3月1日資料を基にNEDO作成
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/059.html

出典：環境省 第2回石炭火力発電輸出への公的支援に関する有識者ファクト検討会 2020年4月21日資料3-4を基にNEDO作成
https://www.env.go.jp/earth/post_72.html

国内外の動向_2050年に向けた火力発電のロードマップ

非効率石炭火力のフェードアウト等により、2030年度時点の電源構成比率は、**石炭火力19%程度まで減少**する見込みである。

再エネ導入量の拡大に伴い、供給力 (kWh) としての役割は減少。調整力/慣性力 (ΔkW) 電源として、**アンモニア・水素・CCUS***の活用により火力発電の脱炭素化が進む。



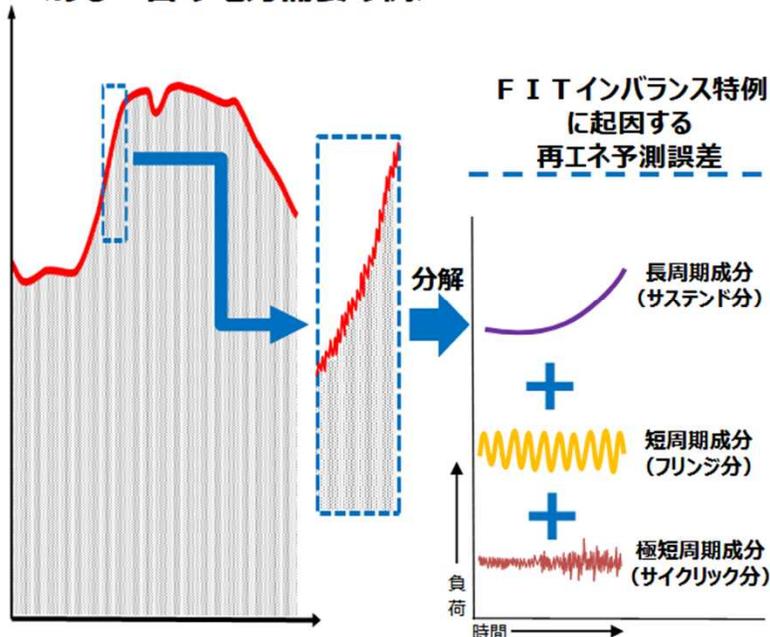
出典：経済産業省 第46回 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会 2022年3月25日資料を基にNEDO作成。なお、本ロードマップはイメージ案であり、委員会の今後の議論を踏まえ修正されていく見込み。 https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/046.html

※CCUS：温室効果ガスの二酸化炭素を分離・回収し、有効利用するCCUと貯留するCCSの総称。二酸化炭素回収・有効利用・貯留。（出典：weblio）

国内外の動向_需給調整市場の開設(国内)

- ・ エリアを越えた広域的な調整力の調達・運用と、市場原理による競争活性化・透明化による調整力コスト低減を図るため、**2021年4月より需給調整市場が開設**され取引を開始。
- ・ 再エネの変動性を補う調整力として、**火力発電設備の負荷変動対応能力が正当に評価される**電力システム改革が進行中。

<ある一日の電力需要の例>



<商品区分と導入スケジュール>

年度	2021	2022	2023	2024	2025
三次② 応動時間45分以内 継続時間：3時間	▼調達開始				
	▼調達開始				
三次① 応動時間15分以内 継続時間：3時間	▼調達開始				
	▼調達開始				
二次調整力② 応動時間5分以内 継続時間：30分以上	▼調達開始				
	▼調達開始				
二次調整力① 応動時間5分以内 継続時間：30分以上	▼調達開始				
	▼調達開始				
一次調整力 応動時間10秒以内 継続時間：5分以上	▼調達開始				
	▼調達開始				

需給調整市場で取引開始済み

需給バランス調整

周波数調整

国内外の動向_需給調整市場の開設(国外)

海外においても需給調整市場が整備され、電力需給バランス調整機能の市場導入が進められている。

国	需給バランス調整に対する対応手段	需給バランス調整向けのΔkWの事前確保	価格実績(上:卸市場 下:需給調整) (2016年の平均実績価格)		卸市場価格と需給バランス調整市場のkWh価格の関係
ドイツ	実同時同量制に基づくBG内の自己調整を除く部分について、SCR、TCR市場にて全量調達	全量を事前確保 (SCR:前週、TCR:前日)	前日市場価格 当日市場価格	28.98 (€/MWh) 29.10 (€/MWh)	乖離大 需給調整市場への入札は、自己調整分の取り代を除いた価格で入札しているものと推察される。また、英仏のBM市場に相当する市場がないことも一因。
フランス	実同時同量の自己調整分を除く部分についてBalancing Mechanism (BM) にて全量調達	一部を事前確保 (年1回の入札)	前日市場価格 当日市場価格	36.92 (€/MWh) 36.75 (€/MWh)	乖離小 事前確保は一部のみであり、その他の電源は卸市場価格を参照しつつ入札価格を決定
英国	Balancing Mechanism (BM) にて全量調達 ※不足の場合に備えた予備 (STOR) として確保あり	事前確保無	前日市場価格 当日市場価格	N2EX 40.46 (€/MWh) / EPEX SPOT UK 40.43 (€/MWh) N/A (€/MWh)	乖離小 BM参加者は当日市場への販売を選択可能であるため平均的には裁定が働いているものと推察される
ノルウェー	Regulation Power Market (RPM) にて全量調達	一部を事前確保 (RKOM市場、長期相対)	前日市場価格 当日市場価格	241.07(NOK/MWh) N/A	乖離小 事前確保は一部のみであり、その他の電源は前日卸市場価格を参照しつつ、入札価格を決定
米国 (PJM)	リアルタイム市場 ※需給調整のための市場と卸電力市場は分割されていない		前日スポット市場価格 リアルタイム市場価格	29.68(\$/MWh) 29.23(\$/MWh)	ほぼ乖離無 全量プール制の下、リアルタイム市場価格が現物としての卸電力価格であり、前日市場価格は前日段階で価格固定する場との位置づけ

他事業との関係

負荷変動対応能力の向上・設備信頼性の向上に関する事業は存在するものの、本PJとは狙い・対象設備が異なる。

実施機関	プロジェクト名称	狙い	対象設備
NEDO	A-USC（700°C超級の次世代超々臨界圧プラント）の信頼性向上技術開発	A-USC材適用による熱効率向上に伴う CO₂排出量の抑制	火力発電設備の内、高温蒸気（700°C以上）を扱う大径管等の設備
NEDO	機動性に優れる広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究	最低出力の引き下げ、出力変化速度向上、起動時間短縮 などに必要な要素技術を開発	GTCC※1 設備全般
経済産業省	IoT/AIを活用した巡視点検自動化システム実証事業※2	発電設備の日常巡視作業における 人的リソース省力化	火力発電 設備全般
NEDO	石炭火力の負荷変動対応技術開発 【本PJ】	故障予知・余寿命診断サービス等を提供による電力系統安定化	石炭火力発電 設備全般

※1 GTCC：ガスタービンコンバインドサイクル発電。はじめに燃焼によりガスを発生させ、そのガス圧でガスタービンを回して発電すると同時に、ガスの持つ余熱を利用して水を熱し、水蒸気によって蒸気タービンを回して発電する。（出典：weblio）

※2 出典：経済産業省 電気保安分野 スマート保安アクションプラン 2021年4月30日資料を基にNEDO作成
https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/smart_hoan/denryoku_anzen/20210430_action_plan.html

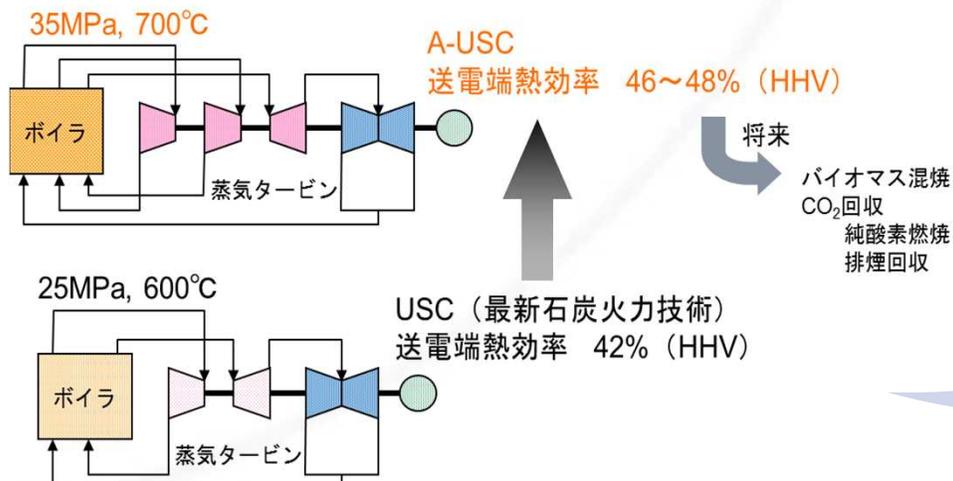
他事業との関係_A-USC材に対する高解像度PAの適用可能性検討

NEDOのマネジメントの一環として、別事業で技術開発を行った**A-USC材※1**について、**事業①にて高解像度フェーズドアレイシステム（非破壊検査）の適用可能性検討と課題抽出を実施した。**

※1 高温蒸気（700°C以上）用ボイラ・タービン材料

【A-USCの信頼性向上技術開発】（NEDO/2017年度～22年度）
 A-USC（700°C超級の次世代超々臨界圧プラント）の700°C以上の高温蒸気へ適用されるボイラ・タービン材料の信頼性向上及び保守技術開発を実施した。

【火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発】（本PJの事業①）
A-USC材に対する高解像度PAシステムの適用可能性検討と課題抽出を実施した。

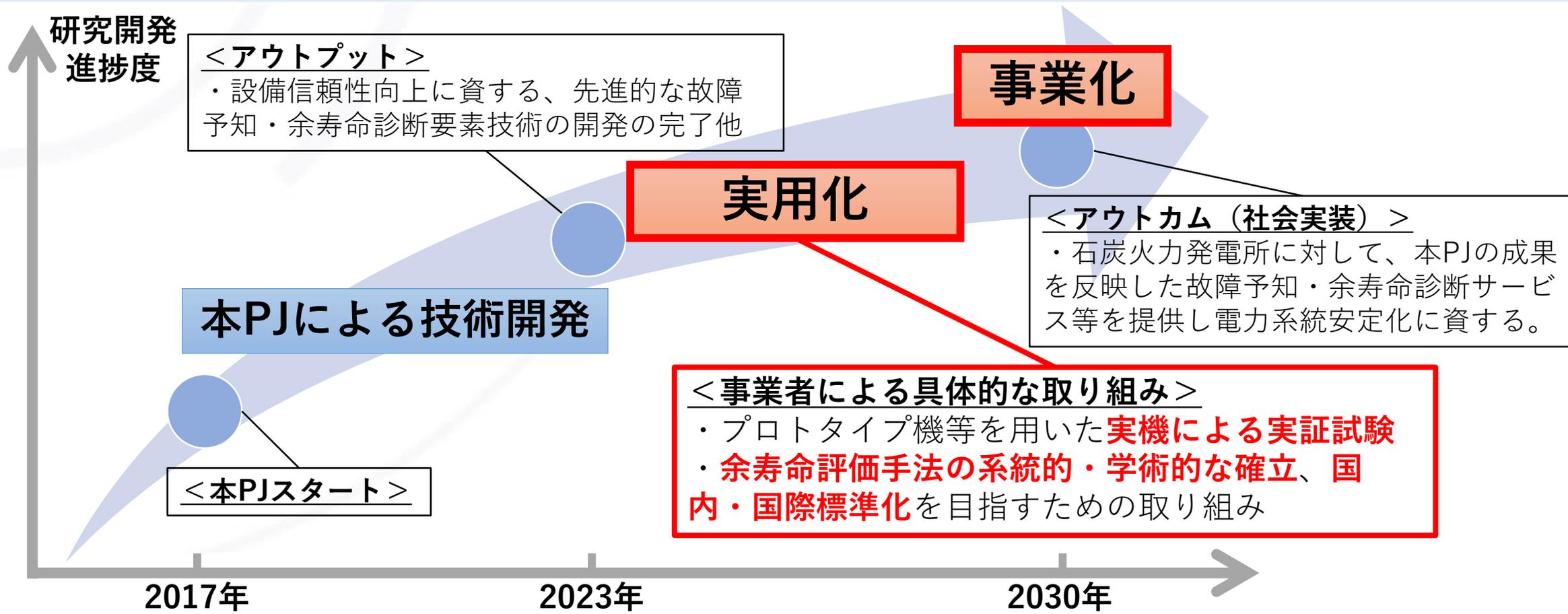


<NEDOのマネジメント>
 A-USC材を貸出

アウトカム達成までの道筋・具体的取り組み

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

本PJで十分な成果が得られたため、各事業者にて**事業化に向けた実用化研究を進める**。
 市場動向や実用化研究の進捗等を見ながら、**事業化を可能な限り前倒し**する。
 なお、NEDOは**負荷変動対応技術の実用化に関する公募**を実施予定である。



知的財産権の帰属・標準化戦略・知的財産管理

●知的財産権の帰属

知的財産権はすべて**発明等をなした機関に帰属**

●標準化戦略

実用化・事業化を見据えた上で**クローズ領域とオープン領域を適切に設定**

(一例) ②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発

	非競争域	競争域
公開	<学術的価値があるので広く一般に公開> 金属PCM※熱物性値データ	<積極的に公開し材料メーカーの価格競争により低コスト化を狙う(標準化を推進)> 金属PCMの材料組成
非公開	<制御や解析などは特許を取得しても顕現性が低いためノウハウとして秘匿> ボイラCFD解析	<基本特許を出願し知財化> Dry-Wet制御、蓄熱システム関係の構成・構造・運用

※金属PCM：Phase Change Material：固液間の融解・凝固の相変化による潜熱を利用することで、高性能な蓄熱材として活用が可能

●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「全実施機関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「全実施機関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

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
(2)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況（概要）

(1)アウトカム目標と達成見込み
(2)アウトプット目標と達成状況

- アウトカム目標の設定及び根拠・「実用化・事業化」の考え方
- 費用対効果
- アウトカム目標の達成見込み
- アウトカムの波及効果
- アウトプット（研究開発成果）のイメージ
- 主な研究開発項目
- アウトプット目標の設定・達成状況
- アウトプットの波及効果・副次的成果
- 特許出願及び論文発表

3. マネジメント

(1)実施体制
(2)研究開発計画

2. 目標及び達成状況（詳細）

(1)アウトカム目標と達成見込み
(2)アウトプット目標と達成状況

具体的な内容は非公開情報と併せて「非公開セッション」にて実施事業者より報告

アウトカム目標の設定及び根拠・「実用化・事業化」の考え方

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

アウトカム目標

石炭火力発電所に対して、**電力系統安定化に資する故障予知・余寿命診断サービス等を提供する**。これにより、検査サービス等の売上および石炭火力発電所のメンテナンス費削減により経済効果：288億円以上※を目指す。

※経済効果の根拠は費用対効果のスライドに記載。なお、外部環境の変化（2030年に向けた非効率石炭火力のフェードアウト等）を踏まえ、経済効果の見直しを適時実施している。

「実用化・事業化」の考え方

実用化：石炭火力発電所に対して、その一部に試験的に故障予知・余寿命診断サービス等の提供が行われること。

事業化：石炭火力発電所に対して、広く一般に故障予知・余寿命診断サービス等の提供が行われること。

費用対効果

PJ総額：21億円

経済効果：288億円以上

下表の※印の合計
(ベンダー売上・ユーザーのメンテナンス費削減)

< 評価対象の4事業に関する費用対効果 (対象：石炭火力発電のみ) >

PJ総額	ベンダーの経済効果	ユーザー（発電事業者側）の経済効果
<p>< PJ総額：21.0億円 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ①火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発 ②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発 ③タービン発電設備次世代保守技術開発 ④ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発 	<p>< 売上予測：8.6億円※ > 事業①④について、国内高効率石炭火力の検査・寿命消費率診断業務（数千万円/件）を年間複数受託する想定</p> <p>< 売上予測：50億円 > 事業②について、700MW級国内高効率石炭火力1基に負荷変化率向上技術、最低負荷引き下げ技術、水蓄熱システムの適用を想定</p>	<p>< 国内高効率石炭火力のメンテナンス費削減効果：280億円以上※ > 事業①について、ボイラ寿命（50年）に対し、大径管取替回数が2回/基から1回/基に削減※¹。10億円/（回・基）×1回×28基（国内高効率石炭火力）※²</p> <p>< 火力発電1基に技術導入した時の燃料費削減効果：11億円/年 > 事業②について、700MW級国内高効率石炭火力に負荷変化率向上技術の導入を想定し、負荷調整運用となる日数が年間で5か月に達するものとして試算</p> <p>< 火力発電1基に技術導入した時のCO₂削減効果：14万トン/年 > 事業②について、700MW級国内高効率石炭火力の1ユニットに送電端出力ゼロMWの運用技術（水蓄熱等）を導入し、余剰再生エネの約8%を有効に電力系統に取り込んだとして試算</p> <p>< 火力発電1基に技術導入した時の省エネルギー効果：4.3万KL/年 > 事業②について、蓄熱技術の導入により最低負荷を送電端出力ゼロMWまで引き下げられた場合の国内高効率石炭火力の燃料費削減分を省エネルギー効果（石油換算）として試算</p>

※1 現状、使用時間から余寿命が十分に残っていると思われる（安全側で）段階でTBM等を活用した予防保全を実施。高解像化したシステムを開発・実機適用することで、初期から中期の損傷を探傷する事が可能となり、適切な大径管取替タイミングを予測する事ができる。これにより、従前の盲目的な交換による予防保全よりも、適切に寿命管理する事で寿命末期まで大径管を使用でき、結果として取り替え回数を削減できる見込みである。

※2 外部環境の変化（2030年に向けた非効率石炭火力のフェードアウト等）を踏まえ、国内高効率石炭火力（USC）の基数（「×28基」）とした（下記リンクP7表）。

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/sekitan_karyoku_wg/pdf/20210423_1.pdf

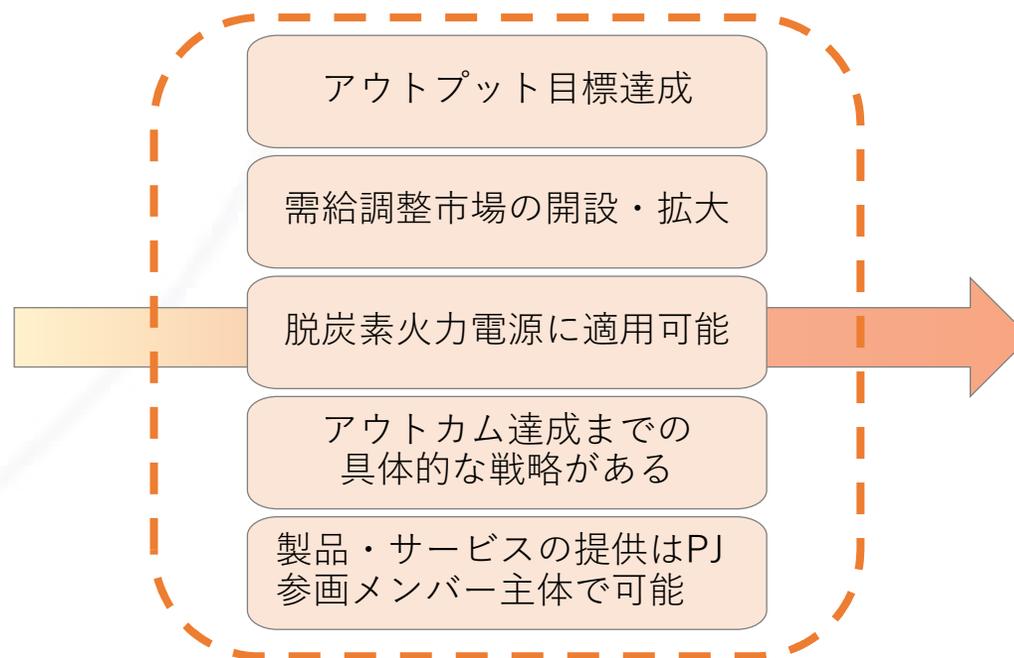
アウトカム目標の達成見込み

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

本PJの4事業について、**アウトプット目標は十分に達成**しており、アウトカム達成までの具体的な戦略が練られていることから、**アウトカム目標達成の見込みは十分に**ある。

<アウトカム目標>

(略) サービス等の売上および石炭火力発電所のメンテナンス費削減により経済効果：288億円以上を目指す。



アウトカム目標達成の見込みは十分に

アウトカムの波及効果

再掲

- ・石炭火力への適用を念頭に開発を進めてきたが、**本PJの開発技術の大半は、脱炭素型の火力発電（アンモニア混焼・専焼、水素混焼・専焼（GTCC）、CCS付火力等）にも適用可能**である。
- ・石炭火力発電を取り巻く政策環境がめまぐるしく変わる中、開発技術の適用先について、石炭専焼に限定することなく、**脱炭素型の火力発電への適用も視野に入れて柔軟に検討**を進めていく。

電力系統安定化・カーボンニュートラルに資する発電技術

< 負荷変動対応技術【本PJ】 >

故障予知・余寿命診断サービス等を提供し電力系統安定化に資する。



< 脱炭素型の火力発電技術 >

NH3
混焼・専焼

2024年頃に20%アンモニア混焼、2028年頃にアンモニア高混焼の技術を確認すべく、プロジェクトを実施中

出展： <https://green-innovation.nedo.go.jp/project/building-fuel-ammonia-supply-chain/>

水素
混焼・専焼
(GTCC)

2027年頃に440MW規模（GTCC※）の専焼ガスタービンを商用運用すべく、プロジェクトが進行中

出展： <https://www.sankei.com/article/20210607-6K2WLOEZPJNBPKXNAQ44FAQVBY/>
<https://power.mhi.com/jp/news/20180308.html>

CCS付
火力

CO₂分離回収・貯留（CCS）技術の低コスト化に向けた技術開発を実施中

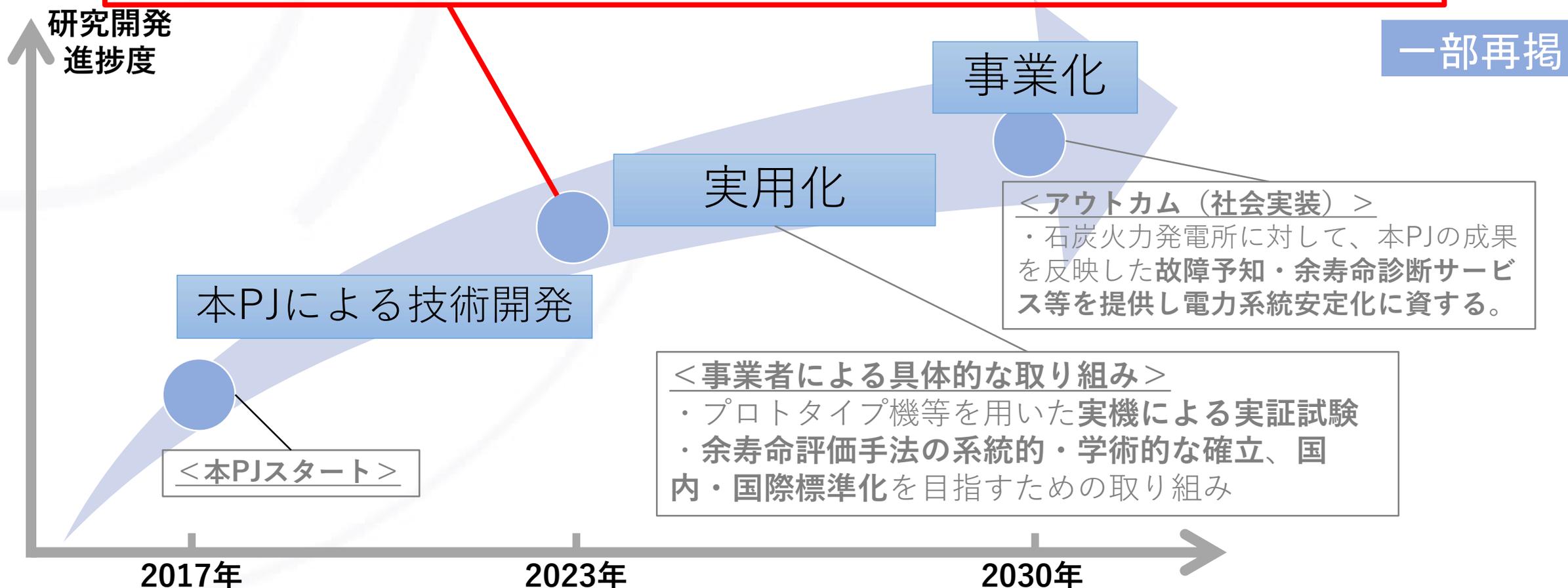
出展： <https://green-innovation.nedo.go.jp/project/development-co2-separation-recovery/>

アウトプット(研究開発成果)のイメージ

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

<アウトプット>

- ・ 設備信頼性向上に資する、**先進的な故障予知・余寿命診断要素技術の開発の完了**
- ・ 高い負荷変化率・最低負荷引き下げを実現する**運用性向上技術の開発の完了**



本PJによる技術開発

<本PJスタート>

実用化

事業化

一部再掲

<アウトカム (社会実装)>

・ 石炭火力発電所に対して、本PJの成果を反映した故障予知・余寿命診断サービス等を提供し電力系統安定化に資する。

<事業者による具体的な取り組み>

- ・ プロトタイプ機等を用いた**実機による実証試験**
- ・ 余寿命評価手法の**系統的・学術的な確立**、国内・国際標準化を目指すための取り組み

主な研究開発項目

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

再掲

①火力発電設備保全用 高解像度フェーズドアレイシステムの開発

<高温高圧蒸気配管（大径管）の非破壊検査システム>

- 高解像度フェーズドアレイシステムの開発

②石炭火力発電システムの 運用性向上技術開発

<負荷変化率向上と最低負荷引き下げ>

- 負荷変化応答改善時の構造的弱点部位の同定技術（ボイラCFDによるメタル温度推定技術）
- 蓄熱システムの開発
- 運用性改善効果の定量化

④ボイラクリープ疲労損傷の 高精度余寿命診断技術開発

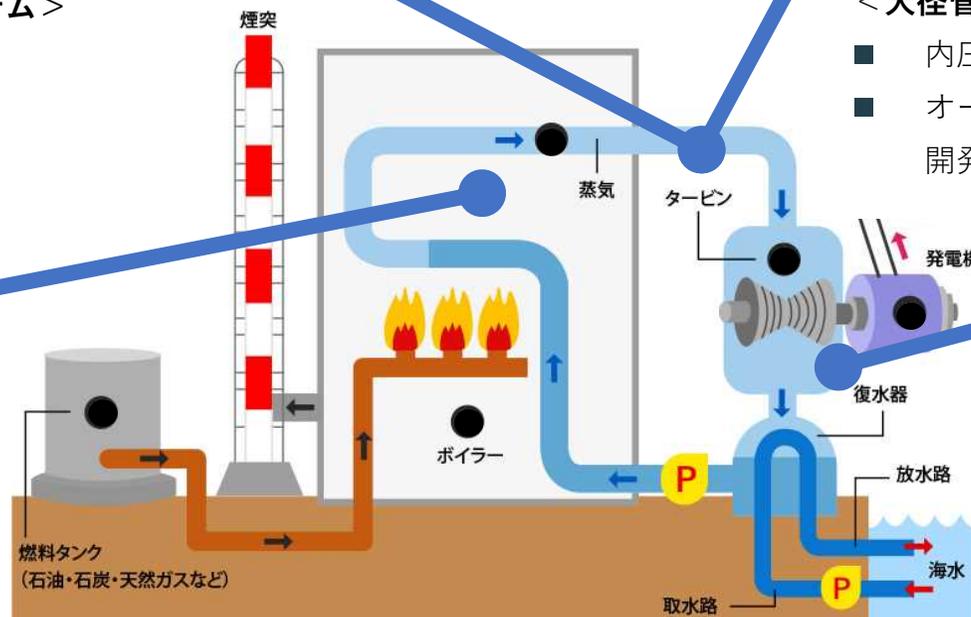
<大径管・伝熱管の余寿命診断>

- 内圧曲げねじりクリープ疲労を考慮した寿命評価法の開発
- オーステナイト鋼製伝熱管クリープ損傷の余寿命診断技術開発

③タービン発電設備 次世代保守技術開発

<次世代の日常点検手法、補修のトリガー技術>

- IoT・AI技術を用いたプラントデータの自動収集・自動分析による異常検知・運転支援技術の開発



出展：<https://www.oita-kyoka.co.jp/threeminutes/thermalpower.html>

アウトプット目標の設定・達成状況

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

計画通りの成果を上げ、**本PJの4事業全てでアウトプット目標を達成する見込み**である。なお事業③の大半の成果は社会実装が非常に近いレベルまで到達している※。

※詳細は非公開セッションで説明

事業名称	アウトプット目標 (根拠は本資料「2. 目標及び達成状況 (詳細)」に記載)	成果(実績) (終了時評価時)	達成度 (見込み)	達成見込みの根拠
①火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発	・既存のどの方法を用いても評価が不可能だった内部クリープボイド密集の有無を判別できる評価法の提案	・ハイブリット解析法を完成させた。 ・大型損傷試験体の系統的作製に成功した。 ・ 高精度フェーズドアレイのプロトタイプ機を開発した。	○	—
②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発	・極低負荷運転を実現する蓄熱システムの詳細設計が完了する。 ・燃料費およびCO ₂ 排出量削減への効果を定量的に明らかにする。	・ 並列無送電対応型蓄熱システム(水蓄熱システム)は概念設計とコスト試算完了 ・再エネ導入拡大への効果、CO ₂ 削減への効果、電力系統運用に必要な火力燃料削減効果を定量化	○ ※一部項目は2023年11月に達成見込み	実機でのDry最低負荷低減試験(25%負荷にて各種警報に抵触しないことを確認)を実施予定。試験要領の取り纏めが完了し、実機運転計画にも織り込み済みであることから計画通り達成の見込み。
③タービン発電設備次世代保守技術開発	・低圧タービン最終段羽根のエロージョン進展予測技術 ・異常事象要因分析による運転支援技術	・低圧タービン最終段羽根のエロージョン進展予測技術の開発完了 ・ 異常事象要因分析による運転支援技術の開発完了	○	—
④ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発	・高温曲げねじりクリープ疲労試験データの取得と組織観察、ならびに溶接部損傷メカニズムの解明する。	・高温曲げねじりクリープ疲労試験データの取得と組織観察、ならびに 溶接部損傷メカニズムを解明した。	○	—

◎大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

アウトプット(研究開発成果)の波及効果・副次的成果

<波及効果>

・高解像度フェーズドアレイ(事業①)・高温曲げねじりクリープ(事業④)に関する研究開発は、**様々な分野に適用が可能であり、波及効果が期待できる。**

<副次的効果>

・石炭火力発電システムの運用性向上技術開発(事業②)で得られた金属PCM候補材の物性値について、学術的価値が高いことから、これを広く一般に公開することで、**金属PCMの研究開発加速への足掛かりになる。**

・大学における学会発表・論文のテーマとしても扱われ、**当該分野の人材育成にも貢献した。**

<波及効果の詳細>

事業名称	本事業の研究開発内容	期待される副次的成果・波及効果
①火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発	<ul style="list-style-type: none"> 高精度フェーズドアレイのプロトタイプ機の開発に成功した。 これにより、これまで既存のどの方法を用いても評価が不可能だった内部欠陥密集有無の判別が可能となった。 	航空宇宙産業、自動車産業などの 機械産業における微視欠陥の評価、医療用超音波検査機器として微視組織の観察に適用できる 可能性がある。
④ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 高温曲げねじりクリープ疲労試験データの取得と組織観察ならびに溶接部損傷メカニズムの解明を実施した。 	高温クリープ環境で内圧・曲げ・ねじりが加わるような、 化学プラント構造物等の高温・高応力機器の設計に適用できる 可能性がある。

特許出願及び論文発表

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・特許出願等を実施している

	2020年度				2021年度				2022年度				2023年度				計
	①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④	①	②	③	④	
特許出願 (うち外国出願)	0	0	1	0	0	6(2)	6(1)	0	0	2(2)	22(11)	0	0	0	0	0	37(16)
論文	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	6
研究発表・講演	0	0	0	1	0	9	5	1	2	12	2	5	2	0	0	0	39
受賞実績	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
新聞・雑誌等への掲載	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5
展示会への出展	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

①：火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発

②：石炭火力発電システムの運用性向上技術開発

③：タービン発電設備次世代保守技術開発

④：ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発

※2024年4月現在。今後の予定を含む

<補足>

ボイラ・タービンメーカーが委託事業者に含まれる事業②③は、製品に直結する技術開発が大半を占めるため、特許出願や対外講演の件数は相対的に多い。

＜評価項目3＞マネジメント

(1) 実施体制

(2) 研究開発計画

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
(2)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況（概要）

(1)アウトカム目標と達成見込み
(2)アウトプット目標と達成状況

3. マネジメント

(1)実施体制
(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（概要）
- 電気事業者向け成果報告会
- 進捗管理
- 進捗管理：中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応

2. 目標及び達成状況（詳細）

(1)アウトカム目標と達成見込み
(2)アウトプット目標と達成状況

具体的な内容は非公開情報と併せて「非公開セッション」にて実施事業者より報告

NEDOが実施する意義

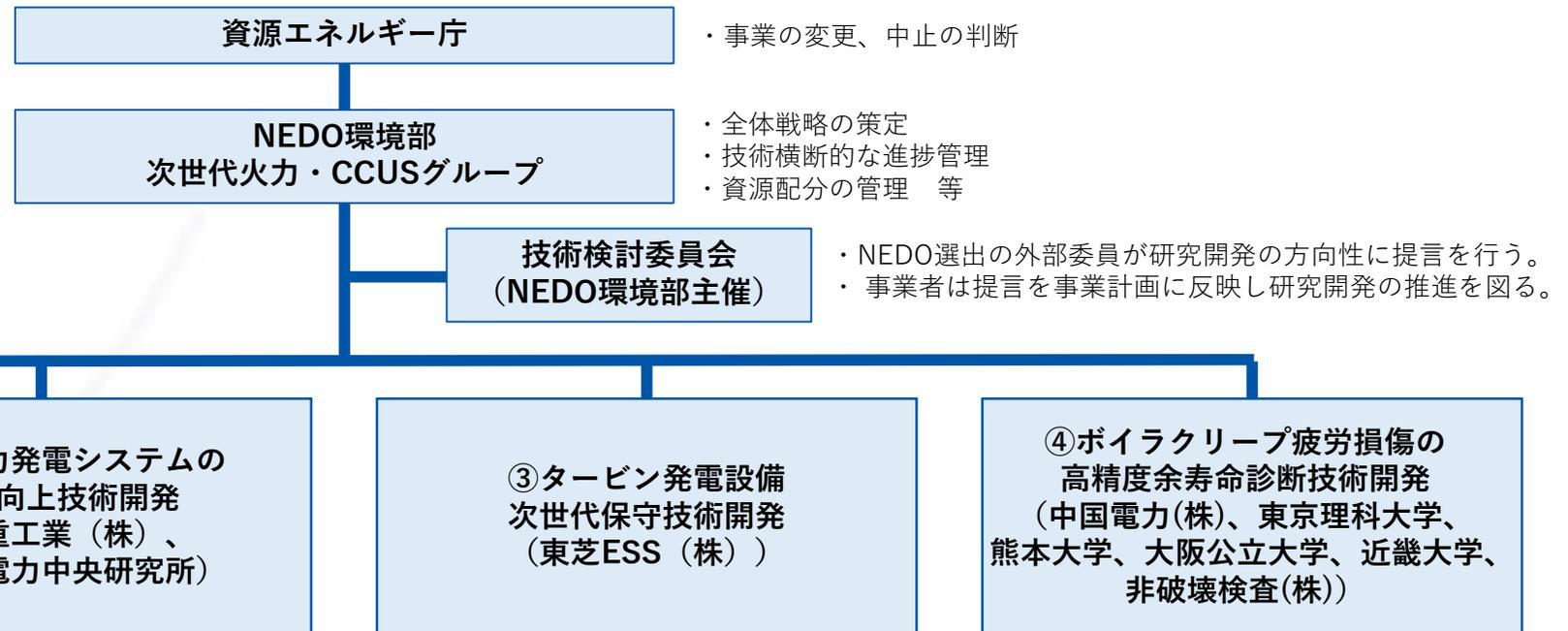
- ・ 本PJ成果が**需給バランスの維持・電力系統安定化**という社会的な利益に繋がる。
- ・ 研究開発の難易度が高く投資規模も大きいため、**民間企業だけではリスクが高い**。
- ・ NEDOがこれまでに培ってきた知見、成果、およびネットワークを活用し、中長期的な技術開発を行うことが可能である。



NEDOが推進すべき事業と判断

実施体制

技術検討委員会を設置し、外部有識者から得られた助言・提言を事業計画に速やかに反映して、**研究開発の更なる推進を可能とする体制を構築**した。



個別事業の採択プロセス

外部有識者による採択審査委員会での審査結果を踏まえ、**4件すべてに対し条件付き採択**とした。また、NEDOによるマネジメントとして、**採択条件や中間評価の指摘事項を満足する様に仕様書の作成や実施計画書の作成サポートを実施**した。

< 公募 >

公募予告：2020年1月28日 ⇒ 公募開始：2020年3月25日 ⇒ 公募〆切：5月28日（64日間）

< 採択 >

採択審査委員会：2020年6月17日（リモート開催）、採択決定通知の施行日：2020年7月7日

< 採択審査委員 >

区分	氏名	所属（当時）	役職（当時）	専門分野
委員長	成瀬 一郎	名古屋大学	教授	化学工学、エネルギー学
委員	中澤 治久	火力原子力発電技術協会	専務理事	発電技術
委員	藤原 尚樹	出光興産株式会社	総括マネージャー	石炭技術
委員	村岡 元司	NTTデータ経営研究所	本部長	社会基盤
委員	山崎 晃	千葉工業大学	教授	社会システム

予算及び受益者負担

本PJで対象とする技術開発は、**事業化のために長期間の研究開発が必要、かつ事業性の予測が困難であることから、委託事業（NEDO負担率：100%）として実施した。**

（単位：百万円）

事業名称 (全て委託事業)	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	合計
①火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発					—
②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発					—
③タービン発電設備次世代保守技術開発					—
④ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発					—
合計	956	671	469	5	2,101

目標達成に必要な要素技術

赤色文字：本事業で対象とする主な技術
 灰色文字：本事業で対象としない関連技術

従前の手法・技術を凌駕する先進的な保守技術および信頼性・運用性向上技術を本PJの研究開発対象とした。

運用性向上に関する技術

↑
 負荷変化率
 10%/min

↑
 負荷変化率
 5%/min

<本事業で対象とする先進的な技術>

- 蓄熱システム
- 負荷変化応答改善時の構造的弱点部位の同定技術 (ボイラCFDによるメタル温度推定技術)

<公知の技術>

- TB弁とガバナ弁連動制御
- 復水・抽気絞り運転、ミル容量アップ

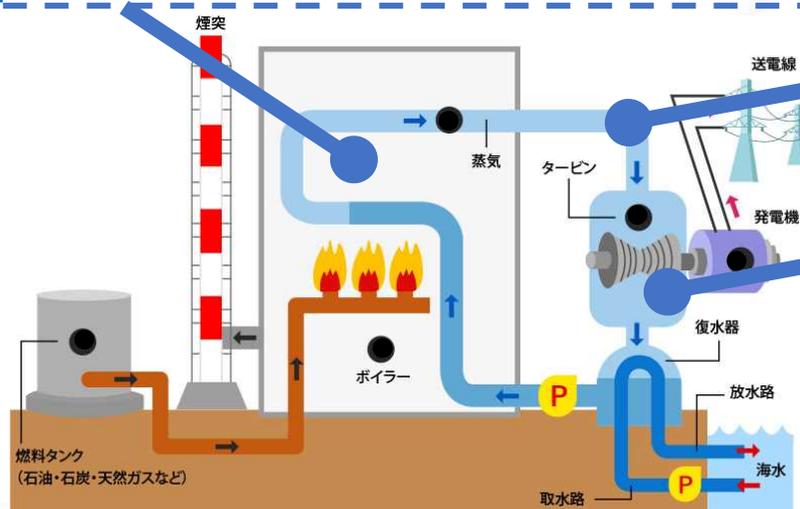
余寿命診断に関する技術

<本事業で対象とする先進的な技術>

- 高精度フェーズドレイ法 (配管内部・寿命中後期)
- 内圧曲げねじりクリープ疲労を考慮した寿命評価法 (配管表面・寿命中後期)

<広く一般に普及している技術>

- レプリカ法 (配管表面・寿命中後期)
- 表面硬さ・硬さ分布計測法 (配管表面・寿命後期)



日常点検、補修・検査のトリガーに関する技術

<本事業で対象とする先進的な技術>

- IoT・AI技術を用いたプラントデータの自動収集・自動分析による異常検知・運転支援

<広く一般に普及している技術>

- 累積運転時間を基準とした補修・検査 (TBM)
- 作業員の五感による異常検知

研究開発のスケジュール(概要)

※各事業の詳細は非公開セッションで説明

NEDOのマネジメントの一環として、**NEDO主催の技術検討委員会や電気事業者向け成果報告会を開催**し、アウトプット目標達成に必要な技術開発が適切に実施されていることを適時確認した。

事業名称	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度
①火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発	[Progress bar from start of 2020 to end of 2022]			
②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発	[Progress bar from start of 2020 to end of 2023] ※			
③タービン発電設備次世代保守技術開発	[Progress bar from start of 2020 to end of 2022]			
④ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発	[Progress bar from start of 2020 to end of 2022]			
備考	▲中間評価	▲技術検討委員会 ▲成果報告会	▲成果報告会	▲終了時評価

※②については、他事業と同様の当初2022年3月末に完了予定であったが、電力需給逼迫の影響で実機試験の一部を2023年度に繰り延べる必要が生じたため、やむを得ず2023年11月まで委託期間を延長した。

電気事業者向け成果報告会

- ・ 電気事業者の開発部門、および保守技術のユーザー的な側面を持つ火力部門、保守部門を対象に、電力事業連合会殿の協力を得て、**成果報告会を開催**した。
- ・ 本報告会では、実用化・事業化の戦略を明確化し早期の社会実装を促進するため、**ユーザーニーズのヒアリングを行った**。



※対面・WEB併用開催

	2019年度	2021年度	2022年度	備考
発表事業数 (本PJ以外も含む)	10事業	10事業	15事業	全28事業 (重複カウントなし)
電気事業者等の 聴講団体数 (聴講人数)	11団体 (50名)	11団体 (178名)	12団体 (67名)	延べ 295名参加

※2020年度は新型コロナの影響を踏まえ開催見送り



成果報告会后、電気事業者の希望により、**発表事業者と電気事業者で、詳細な意見交換会を個別に実施**した（実績：5案件）。

電気事業者向け成果報告会_事後アンケート結果

本報告会後に聴講者に対してアンケートを実施。報告会をきっかけに実機実証に結びついた案件は現時点で無いものの、前向きな回答を多数受けた。

NEDO

聴講者

Q.本報告会は電気事業者のニーズを満足するものでしたか？

A.カーボンニュートラルに向けての系統安定化対策等、これから当社が具体的な検討を始めようとしている内容で参考になりました。

Q. 社会実装の障壁は何かありますか？研究成果の実用化に必要なことは何ですか？

A.制度・規制面に起因する「設備投資回収の予見性の低さ」が社会実装における第一の障壁と感じる。

A.運用面も含めた課題の整理（安全性、実現性）、経済性を確保する為の技術開発の継続が必要

Q. NEDO成果の導入(実証含む)を検討していませんか？

A. 興味はあるので、今後も動向を注視したい。適宜、検討・相談させて頂きたい。

進捗管理

進捗状況を常に関係者が把握、遅れが生じた場合、適切に対応しているか確認するため、**外部有識者が参加する委員会（事業者主催）**や**書面により進捗管理を実施**した。

	参加者	目的	頻度
外部評価委員会 (事業者主催)	委託事業者選定の外部有識者、 委託事業者、委託事業者、 経済産業省原課、NEDO	各事業の進捗状況の確認、 及び今後の実施に内容に対する助言	年2回程度 (事業者により開催頻度は若干異なる)
技術検討委員会 (NEDO主催)	NEDO選定の外部有識者、 委託事業者、経済産業省原課、NEDO	各事業の進捗状況の確認、 及び今後の実施に内容に対する助言	年1回程度
定期進捗状況確認 (中間検査等に同調して実施)	委託事業者、NEDO	研究開発の進捗状況確認、 年度限度額の執行状況確認	上期1回・ 下期2回程度
月次進捗状況確認	委託事業者、NEDO	研究開発の進捗状況確認、 年度限度額の執行状況確認	月1回

進捗管理：中間評価結果への対応

2020年度に実施した中間評価での「**実用化・事業化に直結した成果を期待**」などの指摘事項に対して、「**実機での実証試験**」や「**電力会社を委員とする外部委員会の設置**」などを実施し、**現場のニーズを技術開発へ反映させ、早期の実用化・事業化を達成するようマネジメント**した。

主な指摘事項（2020年度中間評価）	主な対応
<ul style="list-style-type: none"> ・ NEDOのマネジメントの工夫をはかり、過去の研究開発プロジェクトとは一線を画すような実用化・事業化に直結した成果を期待したい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 複数の電力会社を委員とした外部委員会を設置し、技術開発に現場のニーズを反映させるよう採択条件に盛り込み、仕様書や実施計画書に反映した。 ・ 実用化・事業化を見据えた、実機での実証試験を実施計画書に盛り込んだ。 ・ 電気事業者向け成果報告会を開催した。
<ul style="list-style-type: none"> ・ 高精度・高信頼性のクリープ損傷計測システムの完成とそれに基づく高精度な定量的余寿命評価手法の構築を早期に実現し、その実機への適用と検証を実施してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 汎用的で対象範囲が広く実機適用が容易となる高解像度フェーズドアレイシステムの開発事業を採択した。

進捗管理：中間評価結果への対応_実機での実証試験他の事例

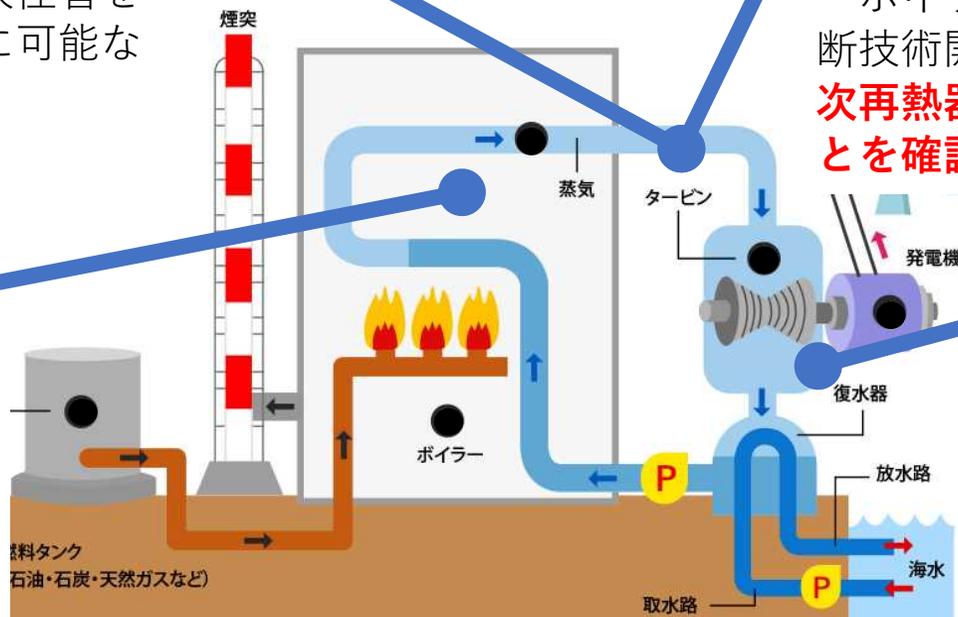
< 実機での実証試験・実機を用いた技術開発の事例 >

①火力発電設備保全用 高解像度フェーズドアレイシステムの開発

・石炭火力発電所実機から除却された大径管を活用して、大径管へ設置・測定が実際に可能な**実機計測システムの試作を実施**した。

②石炭火力発電システムの 運用性向上技術開発

・**石炭火力発電所実機にて燃焼データを取得**して、開発したボイラーCFDによるメタル温度の推定誤差が目標の範囲内であることを確認した。
・25%負荷にて各種警報に抵触しないことを確認するため、**実機でのDry最低負荷低減試験を2023年度に実施**する。



出展：<https://www.oita-kyoka.co.jp/threeminutes/thermalpower.html>

④ボイラクリープ疲労損傷の 高精度余寿命診断技術開発

・ボイラ伝熱管のHTS-SQUIDによる余寿命診断技術開発において、**石炭火力発電所実機の2次再熱器伝熱管を測定し、実機で適用できることを確認**した。

③タービン発電設備 次世代保守技術開発

・低圧タービン最終段羽根のエロージョン進展予測技術の開発等において、**石炭火力発電所実機の測定値と比較し、予測値が十分な精度を有していることを確認**した。

進捗管理：動向・情勢変化への対応

2022年夏の電力需給逼迫を踏まえ、石炭火力発電所で実施予定の実機試験の一部を取り止めて2023年度に繰り延べする事とし、**実施計画の見直しを柔軟・迅速に実施**した。

・新型コロナによる半導体供給不足等への対応

- ✓ 発注検討、引合い等を前倒しして、納期予定情報を早めに得るように指示した。
- ✓ 長納期品の早期情報収集を行い実施計画書の変更手続きを早めに実施するように指示した。

・電力需給逼迫への対応

- ✓ 電力需給逼迫の影響により、やむを得ず「②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発」の実機試験の一部（実機でのDry最低負荷低減試験（25%負荷にて各種警報に抵触しないことを確認する試験））を2023年度に繰り延べた（委託期間は2023年3月から2023年11月まで延長した）。

概要

		最終更新日	2023年6月29日
プロジェクト名	カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ ④次世代火力発電基盤技術開発／ 6) 石炭火力の負荷変動対応技術開発	プロジェクト番号	P16002
担当推進部/ PMまたは担当者 及び METI 担当課	<p><担当推進部/PM></p> <p>環境部 野原正寛（2021年4月～現在） 環境部 井原公生（2020年7月～2021年3月） 環境部 中元崇（2017年4月～2020年6月）</p> <p><METI 担当課></p> <p>資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課</p>		
0. 事業の概要	<p>負荷変動対応に伴う火力発電設備の故障リスクと保守コスト低減に必要な故障予知・寿命予測等の保守技術、および火力発電設備における最低負荷引き下げ・負荷変化率の拡大によって系統安定に貢献する蓄熱システムなど先進的な技術開発を実施する。</p>		
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋			
1.1 本事業の位置 付け・意義	<p>再生可能エネルギーの大量導入に伴い、再エネの瞬時的・継続的な発電電力量の低下への対応が火力発電に求められており、調整力の確保と設備信頼性の向上に資する技術開発が不可欠である。本PJでは、既存の石炭火力発電設備への適用を念頭に、負荷変動対応能力の向上及び機械的負荷に耐える設備信頼性確保に関する研究開発に取り組んだ。</p>		
1.2 アウトカム達成 までの道筋	<p>本PJでは十分な成果が得られたため、事業化に向けた実用化研究を各事業者にて進める。事業化は市場動向や実用化研究の進捗等を見ながら可能な限り前倒しを狙う。なお、NEDOは負荷変動対応技術の実用化に関する公募を実施予定である。</p>		
1.3 知的財産・ 標準化戦略	<p>知的財産権はすべて発明等をなした機関に帰属することとした。</p> <p>標準化戦略は実用化・事業化を見据えた上でクローズ領域とオープン領域を適切に設定した。</p>		
2. 目標及び達成状況			
2.1 アウトカム目 標及び達成見込 み	<p>【アウトカム目標】</p> <p>石炭火力発電所に対して、電力系統安定化に資する故障予知・余寿命診断サービス等を提供する。これにより、サービス等の売上および石炭火力発電所のメンテナンス費削減により経済効果：288億円以上を目指す。</p> <p>【アウトカム目標達成の見込み】</p> <p>本PJの4事業について、アウトカム目標は十分に達成しており、アウトカム達成までの具体的な戦略が練られていることから、アウトカム目標達成の見込みは十分にある。</p>		

	事業名称	アウトプット目標	達成状況 (見込み含む)
2.2 アウトプット目標及び達成状況	①火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発	・既存のどの方法を用いても評価が不可能だった内部クリープボイド密集の有無を判別できる評価法の提案	○
	②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発	・極低負荷運転を実現する蓄熱システムの詳細設計が完了する。 ・燃料費および CO ₂ 排出量削減への効果を定量的に明らかにする。	○
	③タービン発電設備次世代保守技術開発	・低圧タービン最終段羽根のエロージョン進展予測技術の開発 ・異常事象要因分析による運転支援技術の開発	○
	④ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発	・高温曲げねじりクリープ疲労試験データの取得と組織観察、ならびに溶接部損傷メカニズムを解明する。	○
3. マネジメント			
3.1 実施体制	経済産業省担当原課	資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課	
	プロジェクトリーダー	国立大学法人東北大学 三原毅 三菱重工業（株） 山下登敏 東芝エネルギーシステムズ（株） 竹内司 中国電力（株） 西田秀高	
	プロジェクトマネージャー	環境部 野原正寛	
	委託先	国立大学法人東北大学、東北発電工業（株） 三菱重工業（株）、（一財）電力中央研究所 東芝エネルギーシステムズ（株） 中国電力（株）、学校法人東京理科大学、国立大学法人熊本大学、公立大学法人大阪、学校法人近畿大学、非破壊検査（株）	

3.2 受益者負担 の考え方	本プロジェクトで実施した事業	2020	2021	2022	2023	
	①火力発電設備保全用高解像度フェーズドアレイシステムの開発	—————→				
	②石炭火力発電システムの運用性向上技術開発	—————→				
	③タービン発電設備次世代保守技術開発	—————→				
	④ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発	—————→				
事業費推移 (単位:百万円)	会計・勘定	2020	2021	2022	2023	総額
	一般会計	-	-	-	-	-
	特別会計 (電源・需給の別)	956	671	469	5	2,101
	開発成果促進財源	-	-	-	-	-
	総 NEDO 負担額	-	-	-	-	-
	委託	956	671	469	5	2,101
3.3 研究開発計画						
情勢変化への 対応	2022 年夏の電力需給逼迫を踏まえ、石炭火力発電所で実施予定の実機試験の一部を取り止めて 2023 年度に繰り延べする事とし、実施計画の見直しを柔軟・迅速に実施した。					
中間評価結果 への対応	2020 年度に実施した中間評価での「実用化・事業化に直結した成果を期待」などの指摘事項に対し、「実機での実証試験」や「電力会社を委員とする外部委員会の設置」などを実施し、現場のニーズを技術開発へ反映させ、早期の実用化・事業化を達成するようマネジメントした。					
評価に関する 事項	中間評価	2020 年度 中間評価実施 担当部 環境部				
	終了時評価	2023 年度 終了時評価実施 担当部 環境部				
別添						
投稿論文	7 件					
特 許	40 件					
その他の外部発表 (プレス発表等)	38 件					

基本計画に関する 事項	作成時期	2016年1月 作成
	変更履歴	2017年2月 改訂（本プロジェクトに関する記載を新規追加） 2018年7月 改訂（P Lの記載変更） 2019年7月 改訂（P Lの変更） 2020年2月 改訂（プロジェクト名称の変更、実施期間の変更、中間目標の策定、最終目標年度の変更、研究開発スケジュール表の修正） 2020年9月 改訂（P Lの変更） 2021年5月 改訂（P Lの変更） 2023年1月 改訂（期間変更）