

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」

事業原簿
(公開版)

担当部	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
-----	---

更新履歴

更新日	更新内容
2025 年 11 月 13 日	初版発行

目次

1. 事業全体概要.....	1
1.1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋.....	1
1.2. 目標及び達成状況.....	2
1.3. マネジメント.....	5
1.4. その他.....	6
2. 事業全体説明資料.....	8
3. 目標及び達成状況の詳細.....	65
3.1. 研究開発①：100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究.....	65
3.2. 研究開発②：火力発電所でのCO ₂ フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発.....	67
添付資料.....	69
●基本計画.....	69
●各種委員会開催リスト.....	84
●特許論文等リスト.....	85

1. 事業全体概要

プロジェクト名	NEDO 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／⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業 (経済産業省予算要求名称：カーボンリサイクル・次世代火力発電の技術開発等事業)	プロジェクト番号	P16002
担当推進部/ プロジェクトマネージャー (PMgr) または担当者 及び経済産業省担当課	担当推進部： サークュラーエコノミー部 阿部 正道 (2025 年 9 月現在) サークュラーエコノミー部 河原 勇人 (2024 年 7 月～2025 年 6 月) 環境部 櫻井 靖紘 (2022 年 4 月～2024 年 6 月) 環境部 園山 希 (2021 年 4 月～2022 年 3 月) 経済産業省担当課：資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料環境適合利用推進課		
0. 事業の概要	<p>第 5 次エネルギー基本計画 (2018 年 7 月) では、石炭は経済性・供給安定性に優れた重要なエネルギー資源であり重要なベースロード電源と位置付けている。また、既存インフラを有効利用した脱炭素化の技術開発として、アンモニアを燃料として直接利用する技術開発をあげている。(※第 6 次、第 7 次エネルギー基本計画においてもアンモニア燃料利用の方針は継続)</p> <p>CO₂ フリーアンモニアは、水素を輸送・貯蔵できるエネルギーキャリアとして、火力発電の燃料として直接利用が可能であり、燃焼時には CO₂ を排出しない燃料として、温室効果ガスの排出量削減に大きな利点がある。また、火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用は、2030 年以降、中長期的に火力発電から排出される CO₂ を一層削減し、アンモニアをはじめとする水素エネルギーの社会実装に繋がる技術開発である。</p> <p>本 PJ では、下記の研究開発により、火力発電所におけるアンモニアの供給・利用に関する検討及び混焼に向けた技術開発を実施した。</p> <p>① <u>100 万 kW 級石炭火力におけるアンモニア 20%混焼の実証研究</u> ・100 万 kW 級商用石炭火力 (碧南火力) において、アンモニア 20%混焼の実証運転を行う。</p> <p>② <u>火力発電所での CO₂ フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発</u> ・既設石炭ボイラでの CO₂ フリー燃料アンモニアの初期導入を効率的に行うため、アンモニアの利用側と供給側を一体的に検討する。</p>		

1.1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋	
1.1.1 本事業の位置付け・意義	アンモニアは燃焼しても CO ₂ を排出しないゼロエミッション燃料であり、2050 年のカーボンニュートラル達成において有効な手段の 1 つとして期待されている。火力発電へのアンモニア利用は、専焼によって CO ₂ 排出抑制に大きな効果が期待できるが、混焼率の向上とアンモニア専焼の技術開発が課題であり、早期実現が求められる。本 PJ では、石炭火力への 20%混焼技術の確立及び石炭火力での事業用発電ボイラへの適用拡大の技術開発、燃料調達・輸送・貯蔵・利用等を考慮した経済性評価・技術検討を実施した。
1.1.2 アウトカム達成までの道筋	事業化に向けた実用化研究を各事業者にて進める。短期的（～2030 年）には、石炭火力への 20%アンモニア混焼の既設発電所への導入や普及を目指し、長期的（～

	2050 年) には、混焼率の向上 (50%～) や専焼化技術の開発を積極的に進め、既存の火力発電のリプレースによる社会実装を目指す。
1.1.3 知的財産・標準化戦略	知的財産権については、委託契約においてバイドール条約遵守の場合は委託先に帰属するものとし、助成事業においてはすべて発明等をなした機関に帰属することとした。 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設定した。

1.2. 目標及び達成状況

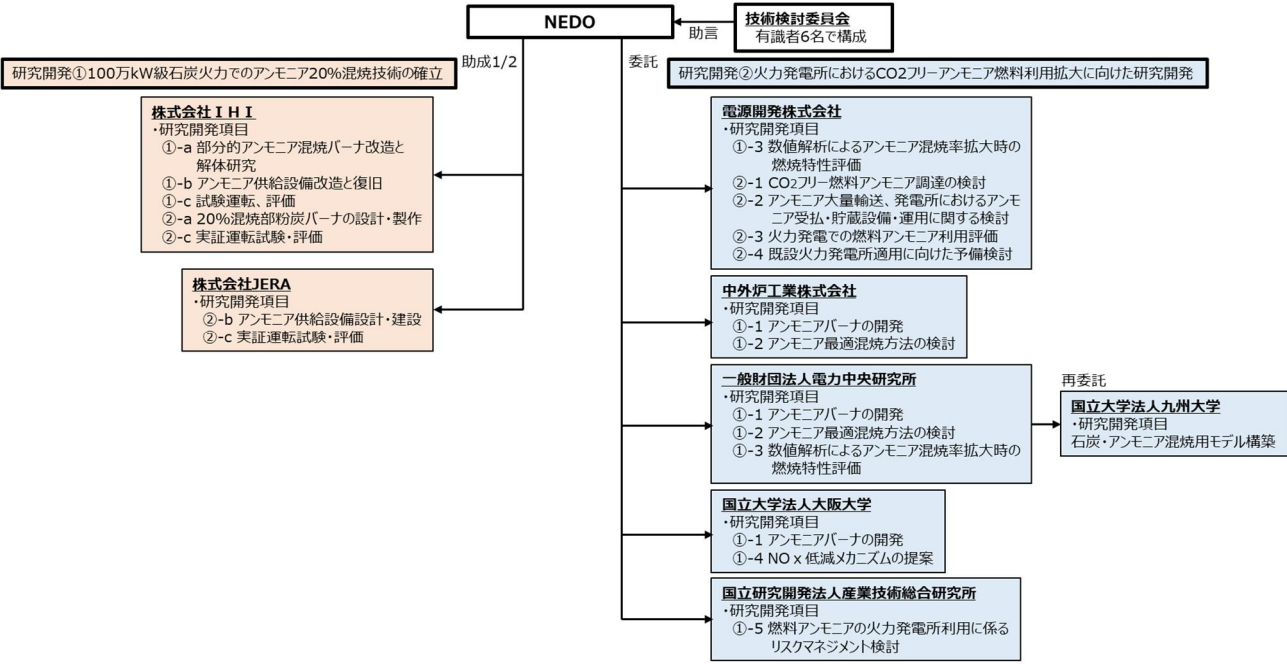
1.2.1 アウトカム目標及び達成見込み	<p>■アウトカム目標</p> <p>2050 年に国内のアンモニア需要年間約 3000 万トン (CO₂排出削減約 6000 万トン/年に相当) の達成及び 2050 年カーボンニュートラル達成に貢献する。</p> <p>■達成見込み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・20%混焼の商用運転開始を機に、短期的 (～2030 年) には、石炭火力への 20%アンモニア混焼の既設発電所への導入や普及を見込む。 ・高混焼の研究開発を実施しているグリーンイノベーション基金事業 (燃料アンモニアサプライチェーンの構築) の成果を活用し、長期的 (～2050 年) には、混焼率の向上 (50%～) や専焼化技術の開発を積極的に進め、既存の火力発電のリプレースによる社会実装を見込む。 ・長期脱炭素電源オークション制度では、物価高騰やアンモニア価格高騰に対応するため、2025 年度以降、価格差に着目した支援制度や上限価格の引上げ等も検討・導入されている。 <p>⇒以上により、アウトカム目標の達成を見込むが、一方、以下の課題がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石炭火力発電分野での自律的なアンモニア普及拡大は、安定したサプライチェーンが構築され、アンモニアが化石燃料に十分な競争力を有する水準となることが必要であり、そこに至るまでの電源の脱炭素化政策等により、アウトカム目標の達成見込みは変化する。 ・足下の状況として、アウトカム目標達成への課題としては、設備費・アンモニア価格の高騰が挙げられる。
1.2.2 アウトプット目標及び達成状況	<p>研究開発① 100 万 kW 級石炭火力におけるアンモニア 20%混焼の実証研究 【研究開発項目① アンモニア混焼バーナ材料選定試験】</p> <p>①-a：部分的アンモニア混焼バーナ改造と解体研究 ①-b：アンモニア供給設備改造と復旧 ①-c：試験運転、評価</p> <p>【研究開発項目② 実証運転試験】</p> <p>②-a：20%混焼微粉炭バーナの設計・製作 ②-b：アンモニア供給設備設計・建設 ②-c：実証運転試験・評価</p> <p>(アウトプット目標)</p> <p>100 万 kW 級商用石炭火力 (JERA 碧南火力) において、アンモニア 20%混焼の実証運転試験を行い、2024 年度までに商用石炭火力でのアンモニア 20%混焼技術の確立及び商用運転の実施可否を判断する。</p> <p>実証運転試験実施にあたっては、下記の各項目を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・微粉炭バーナを構成するアンモニアノズルの材料選定のため、部分的にアンモニア混焼バーナに改造し、試験運転にて各材料の窒化特性を把握し減肉予想を立てる。 ・上記結果をもとにアンモニアノズルの材料選定を行い、本ノズルを採用したアンモニア 20% 混焼バーナを設計のうえ、全バーナ換装する。 ・上記達成後、燃焼・収熱特性を把握するための実証運転試験を行い、石炭専焼と同等のプラント運用性能および環境性能であることを確認する。(安定した火炎の形成、燃焼時の NO_x 発生抑制の達成等)

<p>・実証運転試験の結果をもとに、アンモニア 20%混焼運転における各特性（燃焼特性、収熱特性、排ガス特性、運転特性、運用特性など）、制約条件などアンモニア混焼社会実装に向けた課題を抽出する。上記各特性を踏まえ、アンモニア混焼制御方法を確立する。</p>		
成果(実績) (2025 年 3 月)	達成度(見込み)	達成の根拠/解決方針
<p>研究開発項目①</p> <p>①-a：○（各材料の窒化特性を把握し減肉予想を立てることができるようになった）</p> <p>①-b：○（各機器使用について仕様決定根拠を策定し、この仕様にて機器製作、設置改造を行いバーナ材料選定試験に供することができた。アンモニアバーナ点消化および当該設備の解体までを安全かつ確実に遂行できる系統構成として妥当かつ明確と判断された）</p> <p>①-c：○（アンモニア 20%混焼に向けた課題を抽出し、NOx 排出挙動、ボイラ及び後流機器への影響などにおいて要件を満たしている」と判断された。また、試運転、設備復旧、結果評価について一式完了した）</p>	<p>総合判定</p> <p>○</p>	<p>計画通りの成果をあげたため達成とした。</p>
<p>研究開発項目②</p> <p>②-a：○（材料選定試験の結果に基づきアンモニア 20%混焼に必要な設備を構築し、実証試験を完了することができた）</p> <p>②-b：○（20%混焼運転において、排ガス特性や運用性能などが石炭専焼と同等であることを確認できた。安定した火炎の形成、燃焼時の NOx 発生抑制についても課題を解決していることが確認された）</p> <p>②-c：○（実証試験を通じてアンモニア混焼運転で制御することができた）</p>	<p>総合判定</p> <p>○</p>	<p>計画通りの成果をあげたため達成とした。</p>
<p>研究開発② 火力発電所での CO₂ フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発</p> <p>【研究開発項目① 既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発】</p> <p>①-1：アンモニアバーナの開発</p> <p>①-2：アンモニア最適混焼方法の検討</p> <p>①-3：数値解析によるアンモニア混焼時の燃焼性特性評価</p> <p>①-4：NOx 低減メカニズムの提案</p> <p>①-5：燃料アンモニアの火力発電利用に係るリスクマネジメント検討</p> <p>【研究開発項目② CO₂ フリー燃料アンモニアの火力発電所への初期導入に向けた調査研究】</p> <p>②-1：CO₂ フリー燃料アンモニア調達の見込み</p> <p>②-2：アンモニア大量輸送、発電所におけるアンモニア受払・貯蔵設備・運用に関する検討</p> <p>②-3：火力発電での燃料アンモニア利用評価</p> <p>②-4：既設火力発電所適用に向けた予備検討</p> <p>(アウトプット目標)</p> <p>2023 年度までに、火力発電における既存ボイラへの適用可能性拡大・効率的な初期導入方策を確立する。</p> <p>方策の確立にあたっては、下記の各項目を達成する。</p> <p>・工業炉向けに開発されたアンモニア専焼バーナへの大容量化を図り、発電事業用ボイラ形式への適用の可能性を評価する。</p>		

	<p>・燃料としてのアンモニアを安定的かつ安価に調達する可能性について、燃料調達・輸送・貯蔵・利用を考慮したトータルシステムとしての経済性評価、技術検討を完了する。</p>		
	成果(実績)(2024年3月)	達成度(見込み)	達成の根拠/解決方針
	<p>研究開発項目①</p> <p>①-1：○（100kW から 760kW へのスケールアップ手法を取得し、アンモニア専焼バーナの設計コンセプトを確認することができた）</p> <p>①-2：○（燃焼試験を通じて、NO_x 低減および灰中未燃分の観点から、最適な混焼方法に関する知見を得た）</p> <p>①-3：○（ボイラ出口の NO_x 濃度やアンモニア濃度の数値解析を行うことで、燃焼特性を評価した）</p> <p>①-4：○（燃焼領域においてアンモニアから生成される NH ラジカルによる NO_x 発生に関する知見を得た）</p> <p>①-5：○（拡散モデルによる数値解析を行うことで、アンモニア漏洩時のリスクを評価した）</p>	総合判定 ○	計画通りの成果をあげたため達成とした。
	<p>研究開発項目②</p> <p>②-1：○（天然ガス由来の CO₂ フリーアンモニア調達の経済性を評価し、課題を整理した）</p> <p>②-2：○（2030 年初期導入に向けた輸送コストの経済性を評価した。アンモニア貯蔵設備の適用政権党では、プレストレスとコンクリートタンクと金属二重殻タンクの比較を実施した）</p> <p>②-3：○（石炭火力発電所へのアンモニア混焼における課題抽出や対策について検討した。また、発電コストの経済性評価を実施した）</p> <p>②-4：○（利用側・供給側の成果を基に、実機ボイラ適用に向けた予備検討を実施した）</p>	総合判定 ○	計画通りの成果をあげたため達成とした。

1.3. マネジメント

1.3.1 実施体制



1.3.2 受益者負担の考え方

1.3.2 受益者負担の考え方	<p>■研究開発①：100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究 研究開発①は実証研究であり、事業化リスクが低く、実施者自身の裨益が非実施者に比して大きいと見込まれるため、1/2負担の助成事業とした。</p> <p>■研究開発②：火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発 研究開発②は要素研究であり、これまで取組まれていなかったアンモニアバーナの基本開発であること、さらにCO2フリーアンモニア燃料を火力発電所で利用拡大を検討する際に必要な方策を中立的な立場から取りまとめるものであり、1/1負担の委託事業とした。</p>				
	主な実施事項	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究	助成率 1/2	助成率 1/2	助成率 1/2	助成率 1/2
	研究開発② 火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発	委託	委託	委託	—

1.3.3 研究開発計画

	主な実施事項	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	総額
事業費推移 [単位:百万円] (NEDO 負担額)	研究開発① 100 万 kW 級石炭火力におけるアンモニア 20%混焼の実証研究	377	2,966	5,060	1,597	10,000
	研究開発② 火力発電所での CO2 フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発	253	391	174	-	818
	事業費	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	総額
	会計 (特別)	630	3,357	5,234	1,597	10,818
	追加予算	-	-	-	-	-
	総 NEDO 負担額	630	3,357	5,234	1,597	10,818
情勢変化への対応	<p>■新型コロナウイルス感染症による影響【研究開発①、②】 研究開発の進捗に若干の影響があったものの、対面の打ち合わせをオンライン会議にするなどの工夫を実施したことにより、大幅な遅れは発生していない。</p> <p>■第 6 次エネルギー基本計画(2021 年 10 月)【研究開発①】 早期の技術確立を目指し、バーナ・タンク・配管等の設置工事の工期短縮が順調に進捗していることと、政府の水素・アンモニア施策の推進強化を踏まえ、碧南火力発電所 4 号機におけるアンモニアの大規模混焼(20%)の開始時期を約 1 年間前倒し、2023 年度とした。2024 年度 2 月に実証アンモニア発受入、実証運転試験を 2024 年 4~6 月で実施。</p> <p>■経済安全保障上の重要技術に関する技術流出防止策についての提言を踏まえた対応(2024 年 8 月)【研究開発①、②】 実施者が研究開発成果を学会や講演会等で発表・講演する場合、日本が優位である低 NOx・N₂O 対応などのアンモニア燃焼技術に関する記述・表現に留意するようにした。</p> <p>■エネルギー基本計画における石炭火力の位置づけの変化【研究開発①、②】 石炭火力については、エネルギー安全保障の観点も含めて、役割は変化しつつも一定の維持がされていくことになると思料。それ故に、我が国における 2050 年カーボンニュートラル達成に向けては、石炭火力における脱炭素化が急務であるとともに、既存設備を活用しつつ脱炭素化を進める手段としても、脱炭素燃料であるアンモニアの適用を検討する重要性は、事業開始当初から変わっていない。</p>					
中間評価結果への対応	中間評価は実施していない。					
評価に関する事項	事前評価	事前評価は実施していない。				
	中間評価	中間評価は実施していない。				
	終了時評価	2025 年度 終了時評価実施 担当部：サーキュラーエコノミー部				

1.4. その他

投稿論文	「査読付き」4 件、「その他」9 件
特 許	「出願済」1 件 特記事項：アンモニア使用設備に関する特許

その他の外部発表 (プレス発表等)	「受賞実績」3件 「研究発表・講演」111件 「新聞・雑誌等への掲載」8件 「展示会などへの出展」11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	2016年4月	改訂 (PMgrの変更等)
		2016年9月	改訂 (評価時期の変更等)
		2017年2月	改訂 (研究開発項目の追加等)
		2017年5月	改訂 (PMgrの変更等)
		2017年6月	改訂 (評価時期の変更等)
		2018年2月	改訂 (研究開発項目の追加等)
		2018年7月	改訂 (PMgr、PLの変更等)
		2018年9月	改訂 (評価時期の変更等)
		2019年1月	改訂 (評価時期の変更等)
		2019年7月	改訂 (PMgrの変更等)
		2020年2月	改訂 (基本計画の名称変更等)
		2020年3月	改訂 (資産の処分方法追記等)
		2020年7月	改訂 (PMgrの変更等)
		2020年9月	改訂 (PMgr、PLの変更等)
		2020年10月	改訂 (PMgrの変更等)
		2021年1月	改訂 (研究開発項目の追加等)
		2021年5月	改訂 (PMgrの変更等)
		2021年6月	改訂 (研究開発項目名の変更等)
		2021年7月	改訂 (データマネジメントに関する記載の変更等)
		2022年3月	改訂 (研究開発項目の追加等)
		2022年8月	改訂 (部署名の変更等)
		2022年11月	改訂 (PMgr、PLの変更等)
		2023年1月	改訂 (研究開発項目の延長等)
		2023年11月	改訂 (PMgrの変更等)
		2023年12月	改訂 (評価時期の変更等)
		2024年3月	改訂 (研究開発期間の変更等)
		2024年7月	改訂 (部署名の変更)
		2024年12月	改訂 (研究開発期間の変更等)

2. 事業全体説明資料

以降に事業概要説明を示す。

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／ ⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」 (終了時評価)

2021年度～2024年度 4年間

プロジェクトの説明 (公開版)

2025年11月13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

カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／
⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業

【PMgr】環境部／サークュラーエコノミー部
主査：園山 希（2021年4月～2022年3月）
主査：櫻井 靖紘（2022年4月～2024年6月）
主査：河原 勇人（2024年7月～2025年6月）

事業の概要

- 第5次エネルギー基本計画（2018年7月）では、石炭は経済性・供給安定性に優れた重要なエネルギー資源であり重要なベースロード電源との位置付け。また、既存インフラを有効利用した脱炭素化の技術開発として、アンモニアを燃料として直接利用する技術開発をあげている。
（※第6次、第7次エネルギー基本計画においてもアンモニア燃料利用の方針は継続）
 - CO₂フリーアンモニアは、水素を輸送・貯蔵できるエネルギーキャリアとして、火力発電の燃料として直接利用が可能であり、燃焼時にはCO₂を排出しない燃料として、温室効果ガスの排出量削減に大きな利点がある。
 - 火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用は、2030年以降、中長期的に火力発電から排出されるCO₂を一層削減し、アンモニアをはじめとする水素エネルギーの社会実装に繋がる技術開発である。
- ①実証研究／100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究
・100万kW級商用石炭火力（碧南火力）において、アンモニア20%混焼の実証運転を行う。
- ②要素研究／火力発電所でのCO₂フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発
・既設石炭ボイラでのCO₂フリー燃料アンモニアの初期導入を効率的に行うため、アンモニアの利用側と供給側を一体的に検討する。

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	①2024年度までに商用石炭火力でのアンモニア20%混焼技術の確立。 ②2023年度までに火力発電における既存ボイラへの適用可能性拡大・効率的な初期導入方策の確立。
アウトカム目標	2050年に国内のアンモニア需要年間約3000万トン（CO ₂ 排出削減約6000万トン/年に相当）の達成及び2050年カーボンニュートラル達成に貢献する。
出口戦略 （実用化見込み）	本事業で開発した技術・ノウハウ等を基に、2020年後半に商用石炭火力でのアンモニア20%混焼の事業化を実現し、燃料アンモニアの石炭火力での導入拡大を目指す。 ・国際標準化活動予定：無 ・委託者提供データ：無
グローバル ポジション	プロジェクト開始時：LD（Leading）→プロジェクト終了時：LD（Leading） 既存研究実績を踏まえ、PJ開始時はLDとした。PJ開始後、韓国・中国でもアンモニア混焼への取組みは始まりつつあるものの、世界初の100万kW級商用石炭火力での20%混焼実証試験を実現させることにより、PJ終了時にはLDになる。

関連する技術戦略：エネルギー基本計画、2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

プロジェクト類型：標準的研究開発

既存事業との関係

- 内閣府 S I P「石炭火力発電における微粉炭/アンモニア混合燃焼技術の開発と社会実証に向けた課題の抽出」（2014～2018年度）において、アンモニア20%混焼の基礎技術の確立と、石炭焚きボイラやアンモニア貯蔵設備を対象としたFSなどを行ってきた。
- NEDO委託「アンモニア混焼火力発電技術の先導研究/微粉炭焚きボイラにおけるマルチバーナ対応アンモニア混焼技術の研究開発」（2019～2020年度）において、バーナの開発とともに、技術的にはアンモニア20%混焼が商用機を用いた実証試験は可能などの検討を行ってきた。

事業計画

期間：2021年度～2024年度（4年間）
総事業費（NEDO負担額）：108.2億円（①助成1/2：100億円、②委託：8.2億円）

＜研究開発スケジュール・評価時期・予算規模＞

年度	2021	2022	2023	2024	2025
研究開発① (アンモニア20%混焼)	アンモニア混焼バーナ材料選定試験				計 100.0
	ボイラ改造工事、実証運転試験				
	3.8	29.7	50.6	16.0	
研究開発② (CO2フリーアンモニア)	アンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発				計 8.2
	火力発電所への初期導入に向けた調査検討				
	2.5	3.9	1.7		
評価時期					終了時評価
予算（億円） NEDO負担額	6.3	33.6	52.3	16.0	108.2

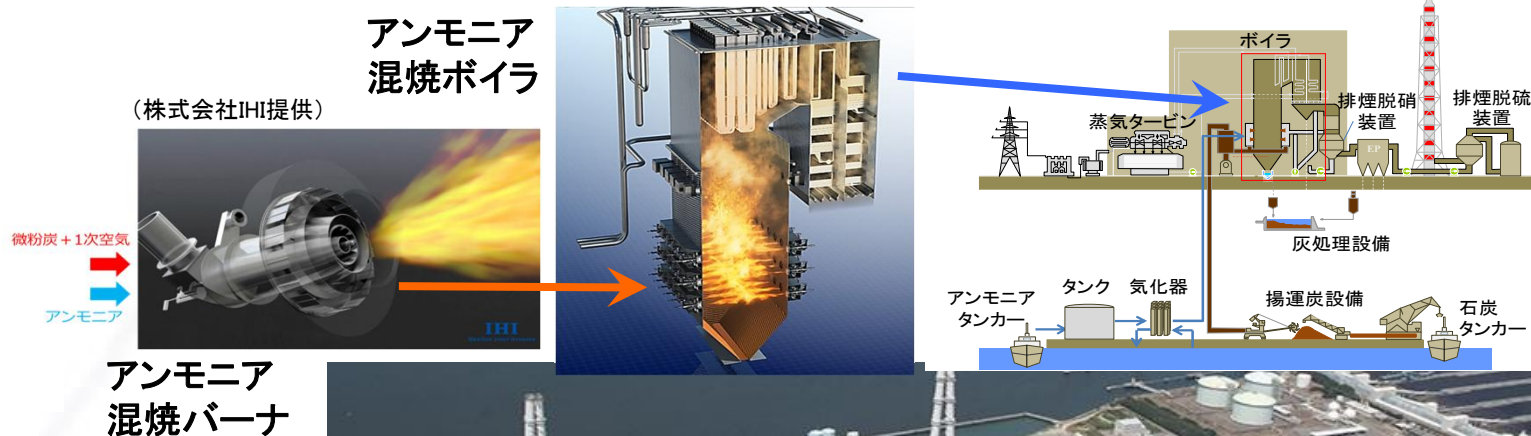
- 100万kW級商用石炭火力（JERA碧南火力）において、アンモニア20%混焼の実証運転を行なう。
 - ・ 実証運転前に、微粉炭バーナを構成するアンモニアノズルの材料選定のため、部分的にアンモニア混焼バーナに改造し、試験運転にて窒化特性を把握する。
 - ・ 上記結果をもとにアンモニアノズルの材料選定を行ない、本ノズルを採用したアンモニア20%混焼バーナを全バーナ換装し、燃烧・収熱特性を把握するための実証運転を行う。
- 最終的にアンモニア20%混焼技術の確立・商用運転の実施可否を判断する。

＜実施期間＞ 2021年7月～2025年3月

＜事業総額＞ 200億円

（助成1/2；NEDO負担額：100億円）

【助成先】 JERA、IHI



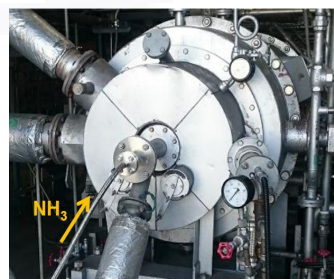
碧南火力発電所外観

（株式会社JERA提供）

- 既設石炭火力発電所燃料でのアンモニア利用拡大に向けた研究開発
 - ・ 工業炉向けに開発された小規模アンモニアバーナの大容量化を図り、既設石炭ボイラでの燃料アンモニア燃焼に向けた技術開発を行う。
- CO₂フリー燃料アンモニア火力発電所への初期導入に向けた調査検討
 - ・ 燃料アンモニアの調達・輸送・受払・貯蔵・運用に関する検討、燃料アンモニアの利用評価、既設火力発電所適用に向けた予備検討を行う。

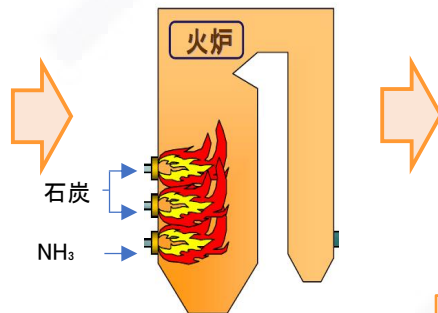
① 既設石炭火力発電所でのアンモニア利用拡大に向けた研究開発

燃料アンモニア利用に向けた研究開発

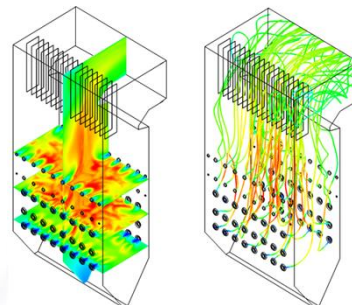


(中外炉工業株式会社提供)

アンモニアバーナ大型化



アンモニア最適混焼方法検討

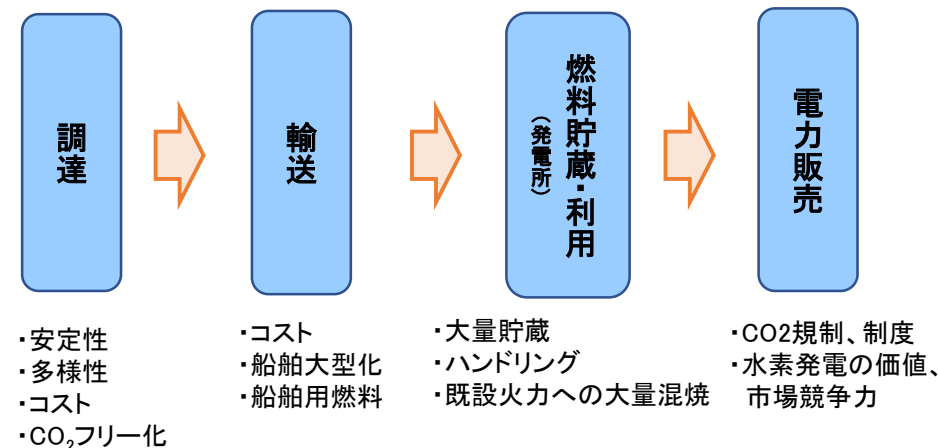


実機ボイラ燃焼シミュレーション
実機ボイラ実証予備検討

様々なボイラ形式に適用可能な、汎用性があるアンモニアバーナーの開発

② CO₂フリー燃料アンモニア火力発電所への初期導入に向けた調査検討

燃料アンモニア導入に伴う各サプライチェーンの検討課題



＜実施期間＞ 2021年5月～2024年3月

＜事業総額＞ 8.2億円（委託）

【委託先】 電源開発、中外炉工業、電中研、大阪大学、産総研

ページ構成

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋



2. 目標及び達成状況



3. マネジメント

※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

(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)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- ・ 事業の背景・目的・将来像
- ・ 政策・施策・技術戦略上の位置づけ
- ・ 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- ・ 他事業との関係
- ・ 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

- ・ 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
- ・ 過去の事業との関連性
- ・ 本事業における研究開発項目の位置づけ
- ・ 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

- ・ NEDOが実施する意義
- ・ 実施体制
- ・ 個別事業の採択プロセス
- ・ 研究データの管理・利活用
- ・ 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：動向・情勢変化への対応
- ・ 進捗管理：成果普及への取り組み

＜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

ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策・技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- 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

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

事業の背景・目的・将来像

事業の背景

- **2020年10月、我が国は2050年にカーボンニュートラルを目指すことを宣言**、その実現に向けた方策の具体化が政府全体で進められている。
- **アンモニアは燃焼してもCO₂を排出しないゼロエミッション燃料、地球温暖化対策において有効な手段の1つ**であり期待されている。
- アンモニアは燃料用途での利用はまだ無いが、肥料用の原料として国際的な貿易インフラが整っており、**燃料用途のための技術的な課題も少ない。**
- 火力発電へのアンモニア利用は、専焼によってCO₂排出抑制に大きな効果が期待できるが、**まずは混焼率の向上とアンモニア専焼の技術開発が課題で早期実現が求められる。アンモニアと石炭は混焼が容易であることから石炭火力発電への利用**が見込まれている。

事業の目的

- **将来的な火力発電の脱炭素を実現するアンモニア専焼を目指すため、石炭火力への20%混焼の技術を確立**させる。
- **CO₂フリー燃料アンモニアの利用拡大を図るため、既設石炭火力での事業用発電ボイラへの適用拡大の技術開発、燃料調達・輸送・貯蔵・利用等を考慮した経済性評価・技術検討を実施**する。

事業の将来像

- **短期的（～2030年）には、石炭火力への20%アンモニア混焼の既設発電所への導入や普及を目指し、長期的（～2050年）には、混焼率の向上（50%～）や専焼化技術の開発を積極的に進め、既存の火力発電のリプレイスによる社会実装を目指す。**

政策・施策・技術戦略上の位置づけ(1/3)

地球温暖化対策の推進

- 「**COP21 パリ協定**」(2015年12月)／日本は2030年度までに温室効果ガスを2013年度比26%削減。
- 「**2050年までにカーボンニュートラル**」を菅首相が宣言(2020年10月)。
- 「総合資源エネルギー調査会(基本政策分科会)」(2020年11月)／アンモニア発電は、アンモニア混焼率の向上と専焼火力の技術開発が課題。
- 「**燃料アンモニアの導入・活用拡大に向けての官民協議会(中間取りまとめ)**」(2021年2月)／
 - ・石炭火力のアンモニア20%混焼については2020年代後半には実用化を目指す。アンモニア専焼は長期的(～2050年)に実用化を目指す。
 - ・2030年には国内で年間300万トン、2050年には国内で年間約3000万トンのアンモニア需要(火力・船舶)を想定する。
- 「**米国主催気候サミット**(2021年4月)」／
 - ・日本は、**2030年度に温室効果ガス46%削減(2013年度比)を目指す**こと、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けることを表明。
- 「**2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略**」(2021年6月)／
 - ・経済と環境の好循環を作っていく産業政策をグリーン成長戦略として取り纏め。
 - ・重要なプロジェクトは、目標達成をコミットした企業に対し技術開発から実証・社会実装まで継続して支援→**NEDOに10年間で2兆円のGI基金**
 - ・**成長が期待される14分野に「水素・燃料アンモニア産業」が含まれる。**
- 「**第6次エネルギー基本計画**」(2021年10月)／
 - ・**2030年までに、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及を目標に、実機を活用した混焼・専焼の実証の推進、技術の確立。**
 - ・2030年度の電源構成において、水素・アンモニアで1%程度を賄うことを想定。

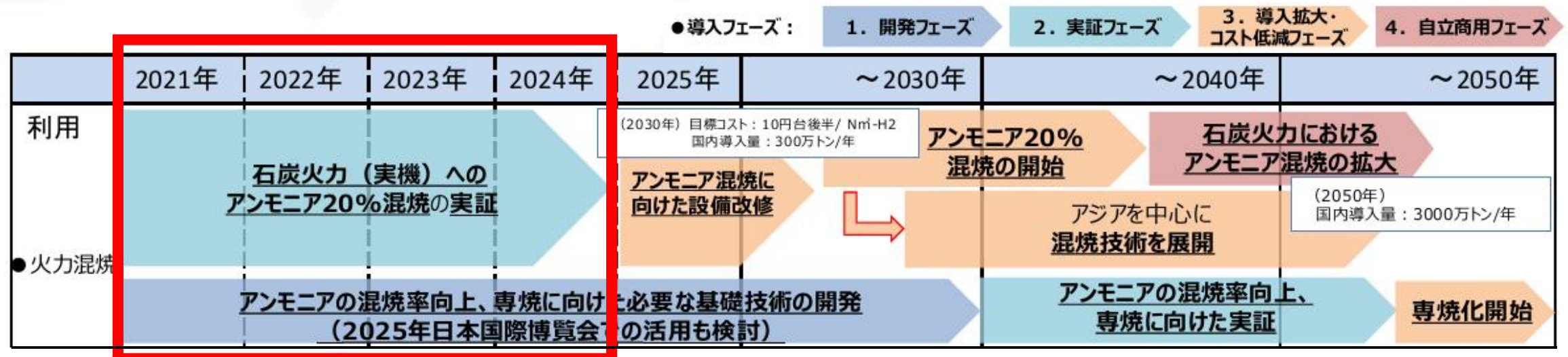
目的達成にどのように寄与するか

- 研究開発① **100万kW級実機でのアンモニア20%混焼を実証することで混焼技術を確立し、2020年代後半での事業化に寄与する。更にその先の混焼率向上・専焼の実用化・事業化に寄与する。**
- 研究開発② **既設石炭火力での燃料アンモニアの混焼率拡大や燃焼方式への適用可能性の拡大に資する。また、燃料調達・輸送・貯蔵・利用等全体を考慮したコスト低減・経済性評価等、効率的に初期導入検討をすることで、CO₂フリーアンモニアの利用拡大に寄与する。**

政策・施策・技術戦略上の位置づけ(2/3)

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略／燃料アンモニア(2021年6月)

- 燃焼してもCO₂を排出しないアンモニアは、石炭火力での混焼等、水素社会への移行期では主力となる脱炭素燃料。
- 「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)：内閣府」(2014～2018年度)、「アンモニア混焼火力発電技術の先導研究：NEDO」(2019～2020年度)にて、燃焼を安定化させNO_x発生を抑制する技術は、20%混焼では既に完成。
今後、実機においても同技術でNO_x発生が抑制可能か等の検証が必要。
- **短期的（～2030年）には、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入や普及を目標とする。**
- そのため、技術面では、**2021年度から4年間、実機を活用した20%混焼の実証を行うことで20%混焼の技術を確立させる。**
- その後、**電力会社を通じて、NO_xを抑制した混焼バーナの既設発電所への実装・燃料アンモニアの導入を目指す。**
- **長期的（～2050年）には、混焼率の向上や専焼化技術の開発を積極的に進め、既存火力発電のリプレイスによる社会実装を目指す。**



（出典：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（2021年6月）／水素・燃料アンモニア産業（燃料アンモニア）の成長戦略「工程表」に基づきNEDO作成）



政策・施策・技術戦略上の位置づけ(3/3)

エネルギー基本計画の推移

- 第4次までは発電でのアンモニア利用の記載はなく、第5次から技術開発の推進が明記されるようになった。
- 第6次でアンモニア混焼・専焼の実証推進・技術確立や、具体的な導入目標が明記され、政策推進の強化が明記された。
- 第7次では社会実装を目指した記述となり、アンモニア導入目標はそのまま。インフレによる厳しい状況も明記された。

エネルギー基本計画	石炭火力の位置づけ	発電でのアンモニア利用	アンモニア導入目標
第4次 (2014年4月)	<ul style="list-style-type: none">● 安定性と経済性に優れているベースロード電源。● 環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電の導入を進める。	無し	無し
第5次 (2018年7月)	<ul style="list-style-type: none">● 安定性と経済性に優れているベースロード電源。● 非効率石炭のフェードアウト。	<ul style="list-style-type: none">● 既存のインフラを有効利用した脱炭素化のための技術開発としてアンモニアを直接使用する技術開発を推進。	無し
第6次 (2021年10月)	<ul style="list-style-type: none">● 再エネを最大限導入する中で調整電源としての役割を期待。● 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。● 非効率石炭のフェードアウトを着実に推進。	<ul style="list-style-type: none">● 水素・アンモニア発電については、2050年には電力システムの中の主要な供給力・調整力として機能すべく技術的課題を克服。● 2030年までに石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及を目標に実機を活用した混焼・専焼の実証の推進、技術を確立。● 石炭火力利用が見込まれる東南アジア等への混焼技術の展開を行いつつ、燃料アンモニアの仕様や燃焼設備におけるNOx排出基準の国際標準化も図る。	<ul style="list-style-type: none">● 2030年で年間300万トンの需要を想定。● 2050年で年間約3000万トンの需要を想定。● 2030年度の電源構成で水素・アンモニアで約1%程度を賄う。
第7次 (2025年2月)	<ul style="list-style-type: none">● 温室効果ガスの排出量が多いため、カーボンニュートラル実現に向けて、電力の安定供給の確保を大前提としつつ非効率な石炭火力のフェードアウトを着実に推進。	<ul style="list-style-type: none">● アンモニアやCCUS等を活用した脱炭素化を、長期脱炭素電源オークション等を通じて促進。● アンモニアを活用した発電について、燃焼器の技術開発や発電実証をG I 基金も活用しながら進めており、国内外の市場獲得も睨みながら社会実装を目指す。● 諸外国において、金銭的支援策が講じられているものの、インフレによる開発費の増大等により厳しい状況にあるが、化学分野や発電分野における燃料転換に向けた動きは着実に進展。	<ul style="list-style-type: none">● 2030年で年間300万トンの需要を想定。● 2050年で年間約3000万トンの需要を想定。

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）(1/2)



各国の発電用アンモニア混焼に関する技術動向

- 石炭火力発電所における**アンモニア混焼試験は、中国・韓国で実施**されている。
- 中国は、100万kW級発電所での50%以上の混焼発電を目指すことを明言している。
- 韓国は、2027年までに20%混焼の実証を、2030年までに一部発電所での実用化を計画している。
- **日本は、燃焼の安定性・未燃アンモニア対応・低NO_x・N₂O対応などの燃焼技術でリード**しており、20%混焼の**実機実証も中国・韓国より進んでいる**。

	中国		韓国	日本
実施時期	2022年(発表)	2023年	～2027年	～2024年度
関連企業	国家能源集团	国家能源集团	KEPCO等	IHI、JERA (碧南火力発電所)
規模	4万kW	60万kW	実機規模(推定)	100万kW
混焼率	35%	不明	20%	20%
備考			2027年までに実機実証。2030年までに、一部発電所で実用化。	20%混焼は2024年度に実機実証、2020年代後半に商用化。

(出典：資源エネルギー庁「我が国の燃料アンモニア導入・拡大に向けた取組について(2024年2月)」と実施者提供情報を基にNEDO作成)

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）(2/2)



石炭火力発電の市場

- 国内
 - ・大手電力会社の石炭火力発電所：63基(約37GW)。
 - ・**高効率で新しく、将来にわたって活用が期待されるUSC(超々臨界圧)を中心にアンモニア混焼・専焼が導入されると想定。**
- 海外
 - ・**アジア・インド地域における大型石炭火力発電所は850基以上**あり、将来においても電源構成の相当程度を石炭火力発電が占める可能性が高い。
 - ・日本のグリーン産業の成長促進のため、国内での混焼・専焼技術の確立・普及と並行して、海外への燃料アンモニアに係る技術やノウハウの展開を図る（燃料アンモニア導入官民協議会、中間とりまとめ）。
- 東南アジア等の海外市場への展開
 - ・石炭火力発電所へのアンモニア混焼導入に関するMoU締結の動きが活発化。**日本・韓国企業が参入**しており海外展開を狙っている。

制度、政策動向など

- 国内
 - ・**長期脱炭素電源オークション**：募集量／2023年度400万kW(うち既設火力改修(アンモニア・水素混焼等)は100万kW)、2024年度は500万kW。
 - ・物価高騰やアンモニア価格高騰に対応するため、2025年度以降、価格差に着目した支援制度や上限価格の引上げ等も検討されている。
 - ・脱炭素電源**オークション落札事業者は、専焼に向けたロードマップをコミットしており、20%混焼導入後、高比率燃焼転換**を明記。
- 海外
 - ・**韓国：2024年よりクリーン水素認証制度を導入。世界初のクリーン水素発電入札市場(CHPS ; Clean Hydrogen Energy Portfolio Standard)を開いた。**クリーン水素認証に基づいたものであれば、アンモニアも対象。
 - ・**中国：石炭発電の低炭素化改造建設の行動方案(2024-2027)**を策定・公表。アンモニアについてはグリーンアンモニア混焼を推進。

他事業との関係

資源(化石燃料)が
豊富な国：製造



再生可能エネルギーが
豊富な国：製造

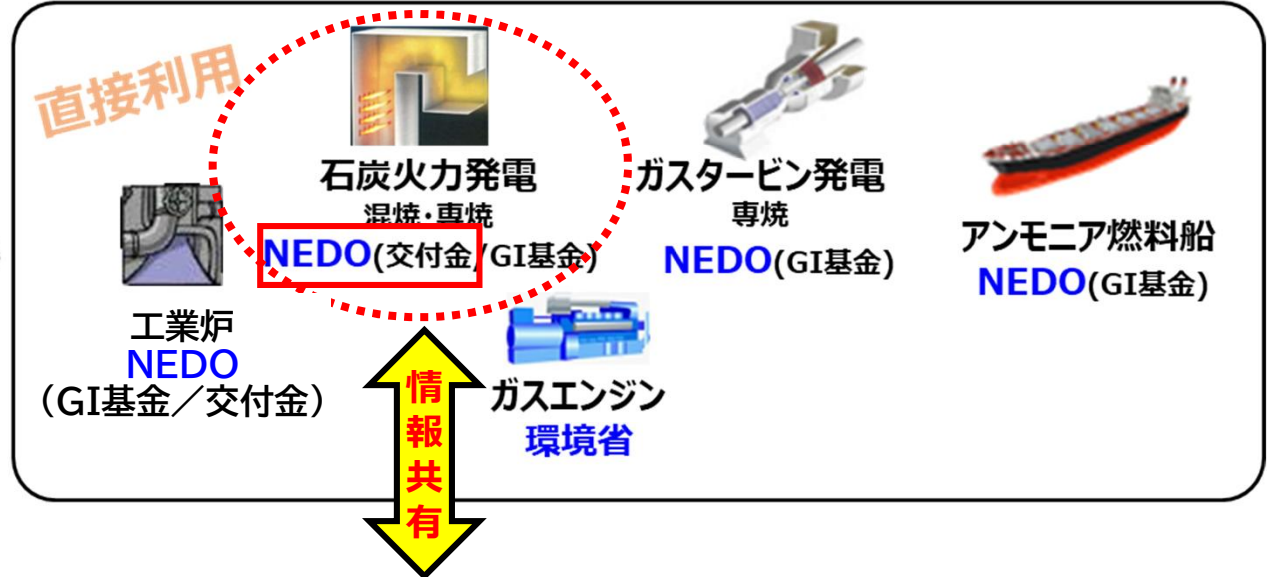


海上輸送
(液体：エネルギーキャリア)



アンモニア NH_3
(液化：常圧 - 33℃もしくは
8.5気圧(20℃))

日本：利用

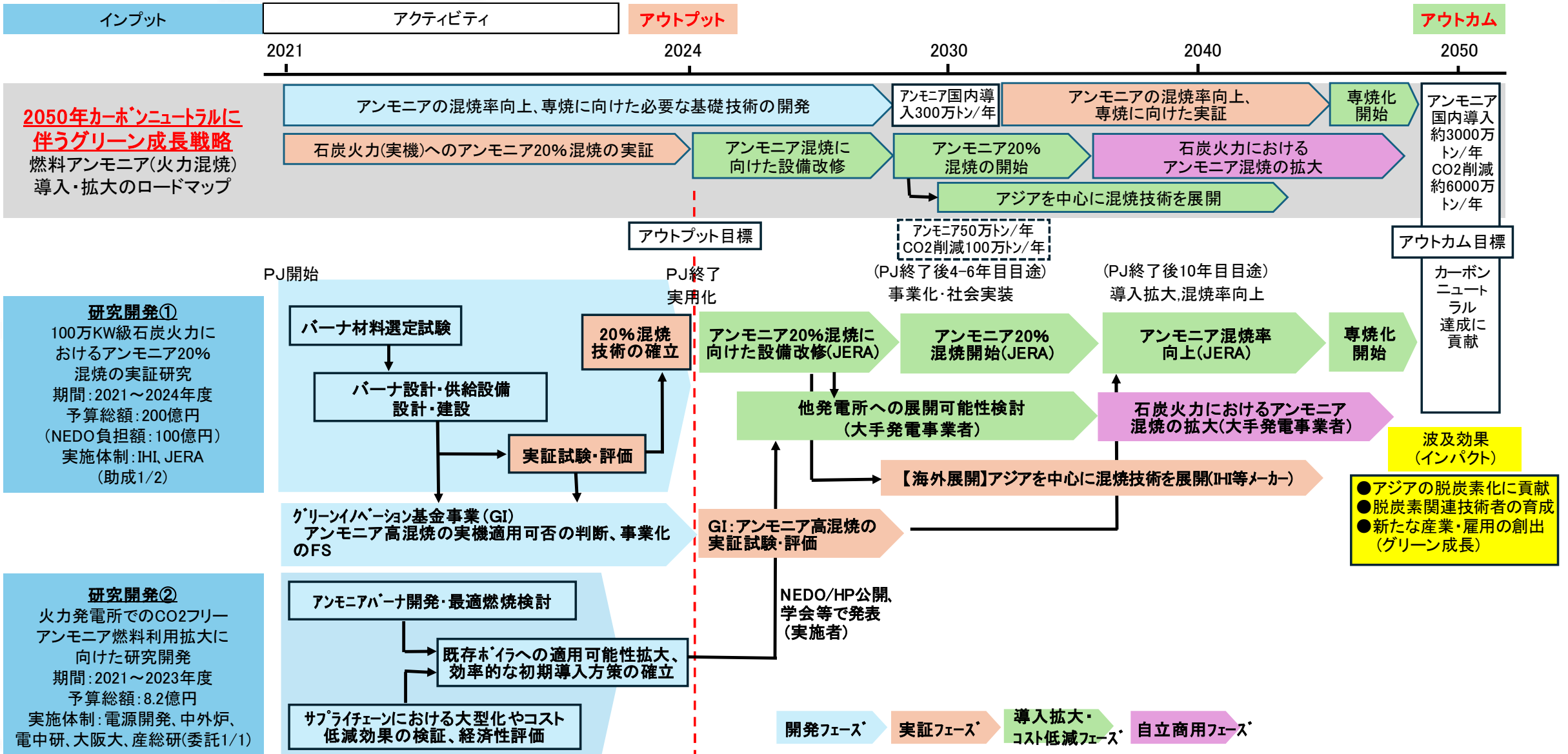


NEDOでは、燃料アンモニアの
製造技術、利用技術
の両面で技術開発を推進

「燃料アンモニア利用、生産技術開発」
ブルーアンモニア製造に係る技術開発
「G I 基金事業／燃料アンモニアサプライチェーンの構築プロジェクト」
アンモニア供給コストの低減
「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」
再エネ電力からの高効率NH ₃ 電解合成技術

「燃料アンモニア利用、生産技術開発」
工業炉における燃料アンモニア燃焼技術開発
「G I 基金事業／燃料アンモニアサプライチェーンの構築プロジェクト」
アンモニア発電利用における高混焼・専焼化
「G I 基金事業／次世代船舶の開発」
アンモニア燃料船の開発
「G I 基金事業／CO ₂ 等を用いたプラスチック原料製造技術開発」
ナフサ分解炉の高度化技術の開発
「G I 基金事業／製造分野における熱プロセスの脱炭素化」
金属製品を取り扱うアンモニア燃焼工業炉の技術確立

アウトカム達成までの道筋



オープン・クローズ戦略

	非競争域	競争域
公開	研究開発①「アンモニア20%混焼の実証研究」 （アンモニア混焼バーナ材料選定試験） <ul style="list-style-type: none"> ●アンモニア供給設備改造(設備概要など) （実証運転試験） <ul style="list-style-type: none"> ●アンモニア供給設備設計・建設(設備概要など) ●実証運転試験・評価(試験結果概要(石炭専焼時との比較結果など) ・混焼による排ガス性状など) 研究開発②「CO₂フリーアンモニア燃料利用拡大」 （火力発電所への初期導入に向けた調査検討） <ul style="list-style-type: none"> ●CO₂フリー燃料アンモニア調達の検討 ●アンモニア大量輸送、発電所における受払・貯蔵設備・運用に関する検討 ●火力発電での燃料アンモニア利用評価 ●既設火力発電所適用に向けた予備検討 <div>成果はNEDOのHPや研究発表・講演等で公開</div>	研究開発①「アンモニア20%混焼の実証研究」 （実証運転試験） <ul style="list-style-type: none"> ●アンモニア20%混焼微粉炭バーナの設計・製作 ※アンモニアを使用する設備 特願2024-088310 研究開発②「CO₂フリーアンモニア燃料利用拡大」 （アンモニア利用拡大に向けた研究開発） <ul style="list-style-type: none"> ●アンモニアバーナ開発 ●アンモニア最適燃焼方法の検討 ●数値解析によるアンモニア混焼率拡大時の燃焼特性評価 ●NO_x低減メカニズムの提案 ●燃料アンモニアの火力発電利用に係るリスクマネジメント検討 <div>ノウハウを除く成果は研究発表・講演等で公開、特許化</div>
非公開		研究開発①「アンモニア20%混焼の実証研究」 （アンモニア混焼バーナ材料選定試験） <ul style="list-style-type: none"> ●部分的アンモニア混焼バーナ改造 ●アンモニア供給設備改造(具体的な設備仕様など) ●試験運転、評価 （実証運転試験） <ul style="list-style-type: none"> ●20%混焼微粉炭バーナの設計・製作(具体的な設備仕様など) ●アンモニア供給設備設計・建設(具体的な設備仕様など) ●実証運転試験・評価(プラント性能など非公開値等) <div>ノウハウとして秘匿</div>

積極的に権利化、
ライセンス事業として
国内外に展開

ノウハウとして秘匿、
ビジネスモデルやエンジ
ニアリング会社の競争力
として国内外に展開

知的財産管理（委託事業）

知的財産権の帰属

委託事業と補助・助成事業



項目	委託（共同研究含む）	補助・助成
事業の主体	NEDO	事業者
事業の実施者	委託先	事業者
取得資産の帰属	NEDO （約款20条1項該当）	事業者
事業成果 （知的財産権）の帰属	NEDO バイ・ドール条項遵守の 場合は委託先帰属（注）	事業者
収益納付	なし	あり

（注）実証事業及び調査事業の委託では、約款上バイ・ドール条項に関する規定はない。

【委託】研究開発②

火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発

- 知的財産権の帰属
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：日本版バイドール制度）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全実施機関に帰属する。
- 知財マネジメント基本方針（「NEDO知財方針」）に関する事項
N E D O知財方針に記載された「知財運営委員会（又は同機能）」を整備し、「知財の取扱いに関する合意書」を作成する。
- 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「知財運営委員会（又は同機能）」を整備し、「データの取扱いに関する合意書」を作成する。

＜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

※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

- 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
- 過去の事業との関連性
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- 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

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

本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

- 実用化
研究開発した20%混焼技術が、事業用石炭火力発電所における**実証試験が成功し、事業化への技術の確立**まで至った段階。
- 事業化
実用化までの技術を活用し、石炭火力発電所において、長期脱炭素電源オークション等を通じて**商用運転が行われる状態**までに至った段階。

アウトカム目標

- 2050年に国内のアンモニア需要年間約3000万トン（CO₂排出削減約6000万トン/年に相当※）の達成に貢献**する。
- 2050年カーボンニュートラル達成に貢献**する。

設定根拠

- アウトカム目標はグリーン成長戦略（2021年6月）で示された目標。
- 石炭火力発電所において、専焼の場合10～20基程度、高混焼(50%～) の場合20～40基程度導入の試算。
（※参考：日本の電力部門のCO₂排出量は年間約4億トンであり、約6000万トンの削減は1.5割削減に相当。）

アウトカム目標の達成見込み

石炭火力におけるアンモニア低混焼の実用化、今後の事業化

- 2024年度までに**技術開発と100万kW級の実機での実証試験(実用化)**まで予定通り完了した。
- 2025年度以降、商用化に向けての設備改修が行われ、**2020年代後半には長期脱炭素電源オークションによる国の支援を活用した20%混焼の商用運転(事業化)が始まる見込み。**

アウトカム目標の達成見込み

- **20%混焼の商用運転開始を機に、短期的（～2030年）には、石炭火力への20%アンモニア混焼の既設発電所への導入や普及を見込む。**
- **高混焼の研究開発を実施しているグリーンイノベーション基金事業（燃料アンモニアサプライチェーンの構築）の成果を活用し、長期的（～2050年）には、混焼率の向上（50%～）や専焼化技術の開発を積極的に進め、既存の火力発電のリプレイスによる社会実装を見込む。**
- **長期脱炭素電源オークション制度では、物価高騰やアンモニア価格高騰に対応するため、2025年度以降、価格差に着目した支援制度や上限価格の引上げ等も検討・導入されている。**
⇒以上により、**アウトカム目標の達成を見込む**が、一方、以下の課題がある。
- 石炭火力発電分野での自律的なアンモニア普及拡大は、安定したサプライチェーンが構築され、アンモニアが化石燃料に十分な競争力を有する水準となる必要があり、そこに至るまでの電源の脱炭素化政策等により、アウトカム目標の達成見込みは変化する。
- 足下の状況として、アウトカム目標達成への課題としては、設備費・アンモニア価格の高騰が挙げられる。

費用対効果

インプット <事業費用総額>	208.2億円（4年間） （NEDO負担額：108.2億円）	
効果		算定根拠 （アンモニア混焼は、アウトカム達成の2050年までに高混焼や専焼になっていくため、20%混焼が続くわけではない。段階的に20%混焼が最大限導入された場合を仮定して算定。）
<アンモニア国内需要> （発電分野）	550万トン／年 （現需要の約5.5倍）	国内IHI製USCボイラに20%混焼を導入と仮定⇒11GW 100万kWでアンモニア50万トン/年の需要、11GWで550万トン/年
<アンモニア市場規模> （発電分野）	4500億円／年	$550\$/t \times 149.59\text{円}/\$ \times 550\text{万トン/年} \div 4500\text{億円/年}$ （アンモニア燃料単価根拠） 第102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 制度検討作業部会（2025年4月23日）資料より、ブルーアンモニアの燃料単価550\$/tを参照 （為替根拠） NEDO外貨換算レート表2025年5月：149.59円/\$
<CO ₂ 排出削減>	1100万トン／年	アンモニア需要3000万トン/年がCO ₂ 排出削減約6000万トン/年相当（アウトカム目標）であることから、アンモニア需要550万トン/年でCO ₂ 排出削減約1100万トン/年
<CN達成貢献度>	0.8%削減（2013年度比）	2013年度の温室効果ガス排出量14.08億トンに対して、0.11億トンのCO ₂ 排出削減は0.8%相当
アウトカム	<ul style="list-style-type: none"> ● 2050年に国内のアンモニア需要年間約3000万トン/年（CO₂排出削減約6000万トン/年に相当）の達成に貢献 ● 2050年カーボンニュートラル達成に貢献 	

過去の事業との関連性

	テーマ	年度									
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	~2028
石炭火力	SIP 石炭火力発電における微粉炭／アンモニア混合燃焼技術の開発と社会実装に向けた課題の抽出（IHI）など		2014年～								
	アンモニア混焼火力発電技術の先導研究 微粉炭焚ボイラにおけるマルチバーナ対応アンモニア混焼技術の研究開発（IHI, JERA）			アンモニア混焼微粉炭バーナ							
	研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究（JERA, IHI）							気体アンモニア, アンモニア混焼微粉炭バーナ			
	研究開発② 火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発（電源開発, 中外炉工業, 電中研, 大阪大, 産総研）							気体アンモニア, アンモニアバーナ			

本事業における研究開発項目の位置づけ(1/3)

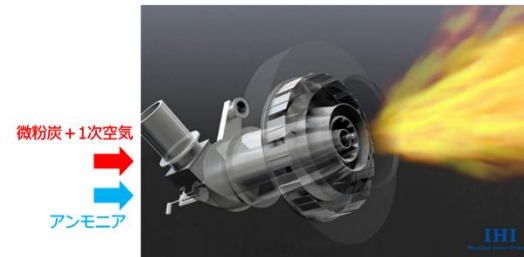
研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

実証設備全体像 (JERA碧南火力)



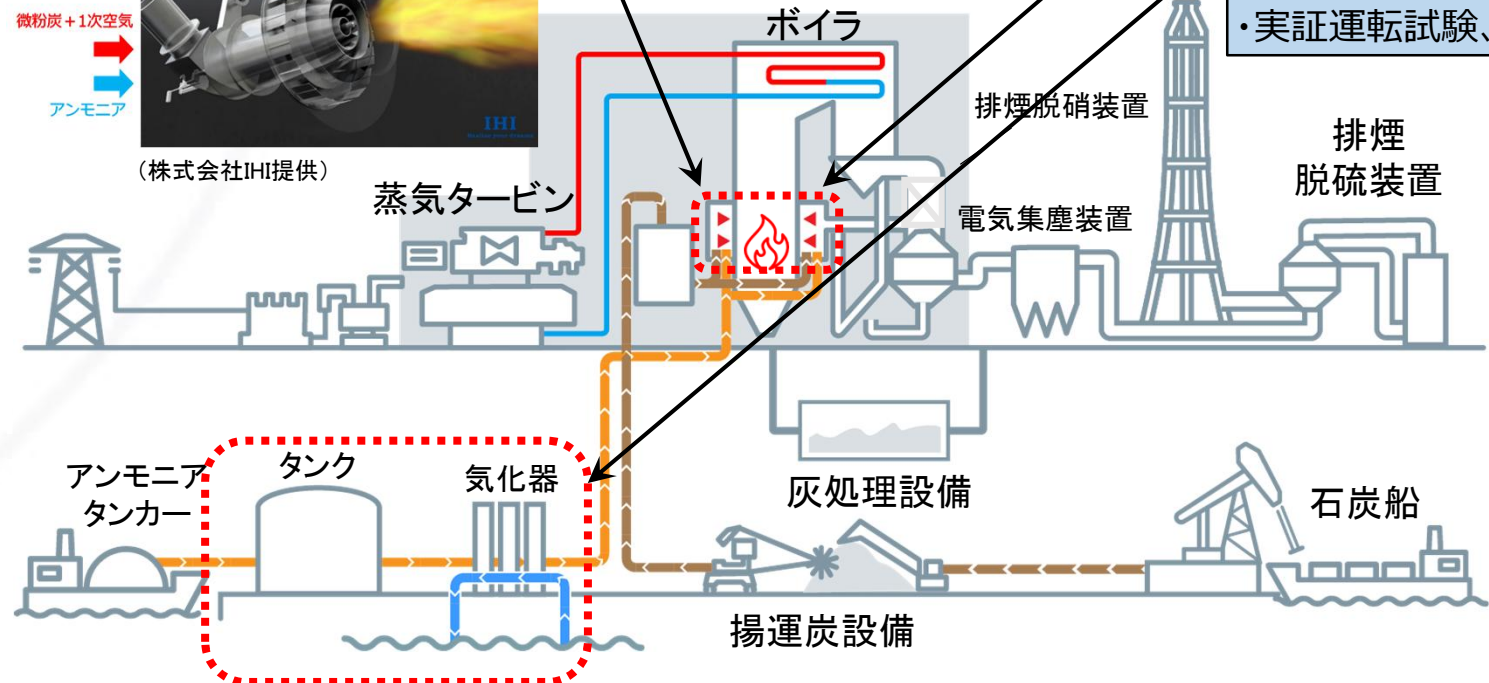
アンモニア混焼バーナ材料選定試験

- ・アンモニア混焼バーナ改造
- ・アンモニア供給設備改造
- ・試験運転・評価



実証運転試験

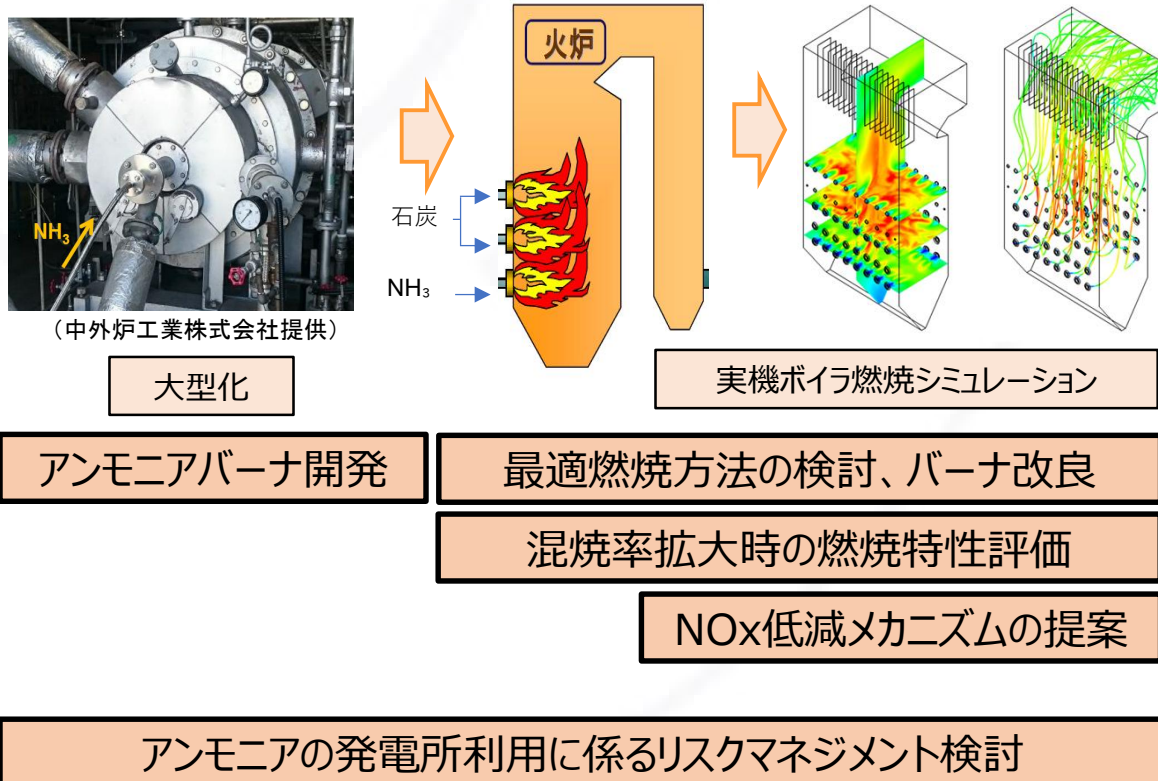
- ・20%混焼微粉炭バーナの設計・製作
- ・アンモニア供給設備の設計・建設
- ・実証運転試験、評価



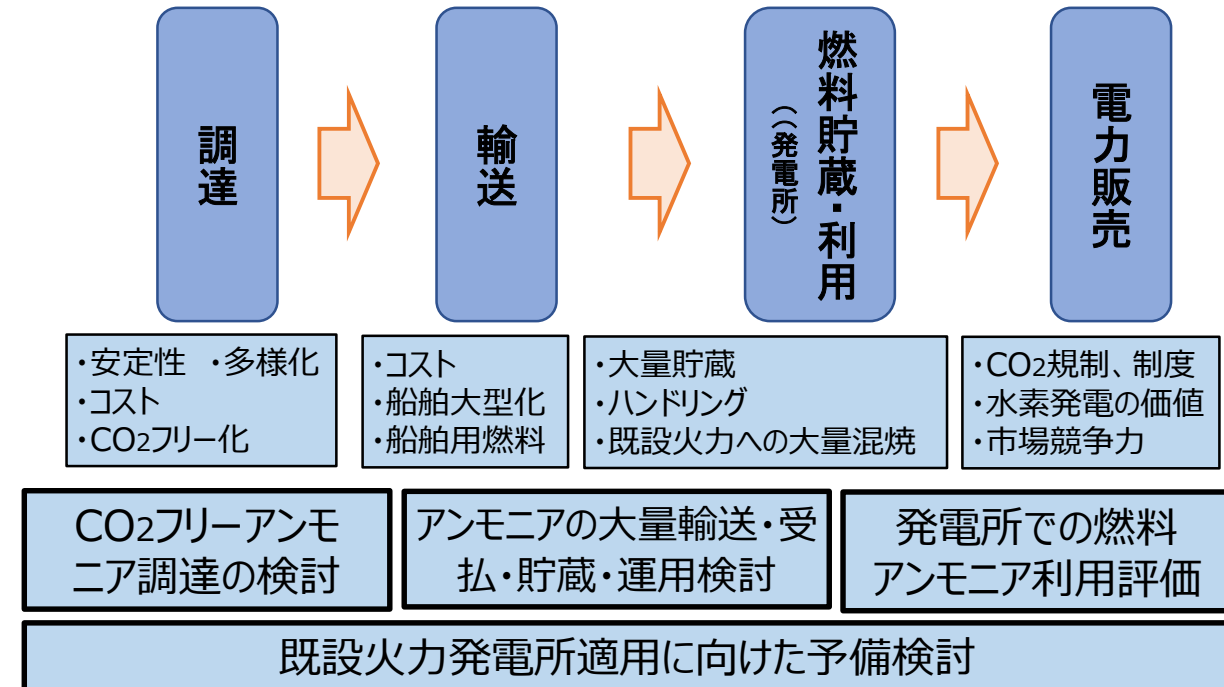
本事業における研究開発項目の位置づけ(2/3)

研究開発②火力発電所でのCO₂フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発

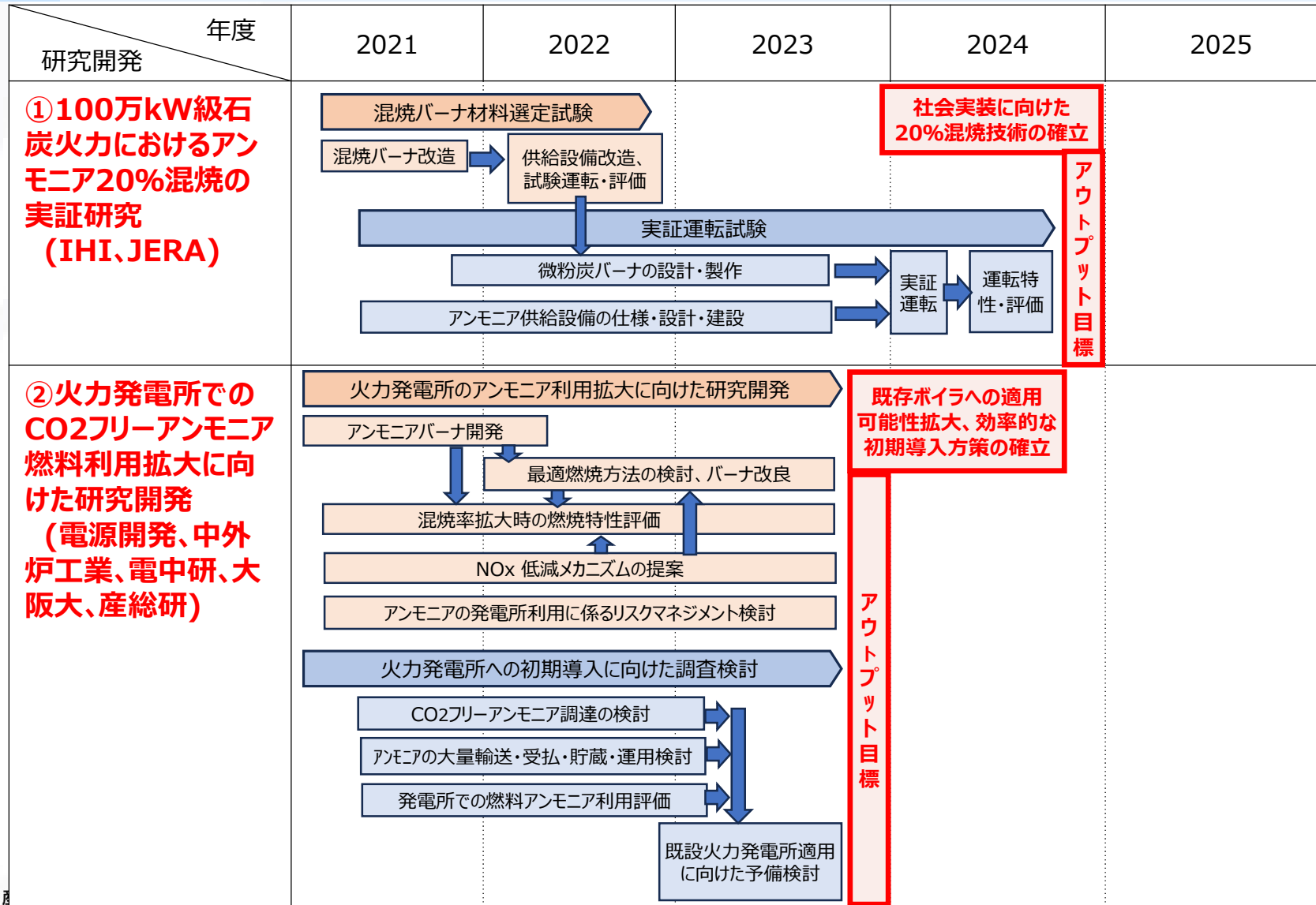
① 既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発



② CO₂フリー燃料アンモニア 火力発電所への初期導入に向けた調査検討



本事業における研究開発項目の位置づけ(3/3)



アウトプット(終了時)目標の設定及び根拠(研究開発①)

研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

研究開発項目		最終目標(2025年3月)	根拠
研究開発項目① 【アンモニア混焼バーナ材料選定試験】	①-a 部分的アンモニア混焼バーナ改造と解体研究	● 各材料の窒化特性を把握し減肉予想を立てることができるようになる。これにより適切な材質選定ができるようになる。	● 実証試験用バーナ設計に向けて、適切な材料選定のためのデータを得ることが必要であるため。
	①-b アンモニア供給設備改造と復旧	● 各機器仕様について仕様決定根拠が妥当かつ明確になっている。また、20%混焼に向けた課題が抽出できている。	● 材料選定試験では実際に実機でアンモニア燃焼を行なうため、その後に控えている20%混焼を意識しての仕様決定を行なうことで20%混焼に必要な対策を講じることができるため。
	①-c 試験運転、評価	● 各特性、制約条件などアンモニア20%混焼に向けた課題を抽出できている。	● 材料選定試験では実際に実機でアンモニア燃焼を行なうため、その後に控えている20%混焼を意識して特性把握や制約条件を把握することで20%混焼に必要な対策を講じることができるため。
研究開発項目② 【実証運転試験】	②-a 20%混焼微粉炭バーナの設計・製作	● 各機器仕様について社会実装に向けた課題を抽出できている。	● アンモニア20%混焼に必要な設備仕様を特定し、実証試験実施により課題を抽出することで、社会実装に必要な対策を講じることができるため。
	②-b アンモニア供給設備設計・建設	● アンモニア20%混焼運転における各特性（燃焼特性、収熱特性、排ガス特性、運転特性、運用特性など）、制約条件などアンモニア混焼社会実装に向けた課題を抽出できている。	● 実証試験実施により、アンモニア20%混焼運転における各特性、制約条件を把握し、課題を抽出することで、社会実装に必要な対策を講じることができるため。
	②-c 実証運転試験・評価	● 上記各特性を踏まえ、アンモニア混焼制御方法を確立できている。	● 社会実装にあたり、問題なく制御できる必要があるため。

アウトプット目標の達成状況(研究開発①)(1/3)

研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

研究開発項目		最終目標(2025年3月)	成果(2025年3月)	達成度	達成の根拠／解決方針
研究開発項目① 【アンモニア混焼バーナ材料選定試験】	①-a 部分的アンモニア混焼バーナ改造と解体研究	●各材料の窒化特性を把握し減肉予想を立てることができるようになる。これにより適切な材質選定ができるようになる。	●材料選定試験に供するバーナとして改造を実施することができた。 ●アンモニアバーナ点消火および当該設備の解体までを安全かつ確実な遂行できる系統構成とした。 ●試運転、設備復旧、結果評価について一式完了した。 ⇒アンモニア20%混焼実証試験用バーナについて、材料選定及びバーナ設計を完了した。	●総合判定：○ ●2025年3月までに達成	●計画通りの成果をあげたため達成とした。
	①-b アンモニア供給設備改造と復旧	●各機器仕様について仕様決定根拠が妥当かつ明確になっている。また、20%混焼に向けた課題が抽出できている。			
	①-c 試験運転、評価	●各特性、制約条件などアンモニア20%混焼に向けた課題を抽出できている。			
研究開発項目② 【実証運転試験】	②-a 20%混焼微粉炭バーナの設計・製作	●各機器仕様について社会実装に向けた課題を抽出できている。	●アンモニア20%混焼に必要な設備を構築し、実証試験を完了することができた。 ●20%混焼運転において、排ガス特性や運用性能などが石炭専焼と同等であることを確認できた。 ●実証試験を通じてアンモニア混焼運転で制御することができた。 ⇒アンモニア20%混焼技術を確立した。	●総合判定：○ ●2025年3月までに達成	●計画通りの成果をあげたため達成とした。
	②-b アンモニア供給設備設計・建設	●アンモニア20%混焼運転における各特性（燃焼特性、収熱特性、排ガス特性、運転特性、運用特性など）、制約条件などアンモニア混焼社会実装に向けた課題を抽出できている。			
	②-c 実証運転試験・評価	●上記各特性を踏まえ、アンモニア混焼制御方法を確立できている。			

アウトプット目標の達成状況(研究開発①)(2/3)

研究開発①成果イメージ (研究開発項目②【実証運転試験】)

社会実装評価に向けた試験項目の設定

- 助成事業の目的である「社会実装に向けた課題の抽出」および「アンモニアの発電用燃料としての燃焼・利用技術の確立」に係る評価に向け、評価対象データを選定し試験項目を設定
- 需給想定観点と石炭在庫確保のために日曜日およびGWは試験を実施しないことで計画



JERA

Page 16

© JERA Co., Inc. All Rights Reserved.

2.(1) 試験結果全体総括

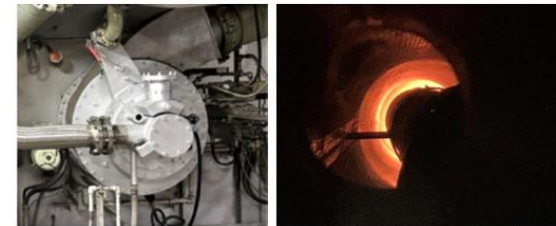


実証試験の進捗および試験終了について以下HP公開している。

公表 2024年05月16日

4月1日に開始したJERA碧南火力発電所(愛知県碧南市)における燃料アンモニア転換実証試験は計画どおり進捗しており、4月10日には、定格100万kW運転においてアンモニア20%燃料転換を達成しました。

なお、この時の二酸化炭素(CO₂)排出量は約20%削減、窒素酸化物(NO_x)排出量はアンモニアへの燃料転換前と同等以下であり、硫黄酸化物(SO_x)排出量は約20%減少していることを確認しています。また、温室効果が高い亜酸化窒素(N₂O)も検出限界値以下と、環境性能の面でも良好な結果を得ています。



出典: https://www.ihj.co.jp/all_news/2024/resources_energy_environment/1200813_13676.html

公表 2024年06月26日

実証試験終了のお知らせ

本実証試験では、2024年4月10日に、定格出力100万kW運転において燃料アンモニアの20%転換を達成するとともに、燃料アンモニア転換前(従来燃料専焼)と比較して、窒素酸化物(NO_x)は同等以下、硫黄酸化物(SO_x)は約20%減少したことを確認しております。温室効果の強いN₂Oは検出限界値以下で発生が確認されておらず、良好な結果が得られております。なお、負荷変化試験等を通じて、運用性においても燃料アンモニア転換前(従来燃料専焼)と同等であることを確認いたしました。

出典: http://inetms.ty.ihj.co.jp/all_news/2024/resources_energy_environment/1200907_13676.html

Copyright © 2024 IHI Corporation All Rights Reserved.

実証試験の結果、アンモニア20%燃焼において、石炭専焼と比べて以下であることが確認された。

【燃焼性能】

- ・NO_x: 石炭専焼同等
- ・SO_x: 約20%減
- ・N₂O: 定量下限値以下

【運用性】

- ・石炭専焼同等

(出典: JERA・IHI発表資料)



アウトプット目標の達成状況(研究開発①)(3/3)

研究開発①成果イメージ (研究開発項目②【実証運転試験】)

2.(3) 試験結果 (燃焼特性)



①大気汚染防止法に関するもの【NO_x, SO_x】, ボイラ効率に影響あるもの【灰中未燃分】
アンモニア20%燃焼時のボイラ燃焼特性／静特性は石炭専焼時と概ね同等レベルであり、
既設設備の制御範囲内で運用できることを確認した。
アンモニア20%燃焼時のボイラ効率は当初の想定どおりであり、未燃分の大きな変化は
みられなかった。

NO _x			SO _x		
アンモニア 燃焼比率	石炭専焼	20%	アンモニア 燃焼比率	石炭専焼	20%
計測場所	脱硝入口	脱硝入口	計測場所	脱硫入口	脱硫入口
計測結果	134 ppm [Dry, 6%O ₂ 換算]	106 ppm [Dry, 6%O ₂ 換算]	計測結果	502 ppm [Wet]	397 ppm [Wet]

灰中未燃分		
アンモニア 燃焼比率	石炭専焼	20%
計測場所	脱硝入口	脱硝入口
計測結果	1.6%	1.8%

※上記値は定格負荷1000MW静定時の
計測値である。

2.(3) 試験結果 (燃焼特性)



②GHG【CO₂, N₂O】, 微量成分【未燃NH₃】
CO₂排出量はアンモニア20%燃焼によって約20%削減されたことを確認し、排ガス性状は
いずれも良好な結果であることを確認した。

CO ₂			N ₂ O		
アンモニア 燃焼比率	石炭専焼	20%	アンモニア 燃焼比率	石炭専焼	20%
計測場所	GAH入口	GAH入口	計測場所	脱硝入口	脱硝入口
計測結果	13.4 % [Dry, 6%O ₂ 換算]	10.8 % [Dry, 6%O ₂ 換算]	計測結果	定量下限値 (1 ppm) 以下	定量下限値 (1 ppm) 以下
未燃NH ₃					
アンモニア 燃焼比率	石炭専焼	20%	アンモニア 燃焼比率	石炭専焼	20%
計測場所	脱硝入口	脱硝入口	計測場所	脱硝入口	脱硝入口
計測結果	定量下限値 (0.3 ppm)以下	定量下限値 (0.3 ppm)以下	計測結果	定量下限値 (0.3 ppm)以下	定量下限値 (0.3 ppm)以下

※上記値は定格負荷1000MW静定時の
計測値である。

アウトプット(終了時)目標の設定及び根拠(研究開発②)

研究開発②火力発電所でのCO₂フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発

研究開発項目		最終目標(2025年3月)	根拠
研究開発項目① 【既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発】	①-1 アンモニアバーナの開発	● 工業炉向けに開発されたアンモニア専焼バーナの大容量化を図り、発電事業用ボイラ形式への適用の可能性を評価する。	● アンモニア専焼バーナの既設石炭火力発電所への混焼利用拡大に寄与することが期待できるため。
	①-2 アンモニア最適混焼方法の検討		
	①-3 数値解析によるアンモニア混焼時の燃焼性特性評価		
	①-4 NO _x 低減メカニズムの提案		
	①-5 燃料アンモニアの火力発電利用に係るリスクマネジメント検討		
研究開発項目② 【CO ₂ フリー燃料アンモニアの火力発電所への初期導入に向けた調査検討】	②-1 CO ₂ フリー燃料アンモニア調達の検討	● 燃料としてのアンモニアを安定的かつ安価に調達する可能性について、燃料調達・輸送・貯蔵・利用を考慮したトータルシステムとしての経済性評価、技術検討を完了する。	● 利用側と供給側を一体的に検討することで、燃料アンモニアの火力発電所への初期導入を効率的に図ることが期待できるため。
	②-2 アンモニア大量輸送、発電所におけるアンモニア受払・貯蔵設備・運用に関する検討		
	②-3 火力発電での燃料アンモニア利用評価		
	②-4 既設火力発電所適用に向けた予備検討		



アウトプット目標の達成状況(研究開発②)(1/3)

研究開発②火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発

研究開発項目		最終目標(2024年3月)	成果(2024年3月)	達成度	達成の根拠／解決方針
研究開発項目① 【既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発】	①-1 アンモニアバーナの開発	● 工業炉向けに開発されたアンモニア専焼バーナの大容量化を図り、発電事業用ボイラ形式への適用の可能性を評価する。	● 100kW級から760kW級へのスケールアップ手法を取得し、アンモニア専焼バーナの設計コンセプトを確認することができた。	● 総合判定：○ ● 2024年3月までに達成	● 計画通りの成果をあげたため達成とした。
	①-2 アンモニア最適混焼方法の検討		● 燃焼試験を通じて、NOx低減および灰中未燃分の観点から、最適な混焼方法に関する知見を得た。		
	①-3 数値解析によるアンモニア混焼時の燃焼性特性評価		● ボイラ出口のNOx濃度やNH3濃度の数値解析を行うことで、燃焼特性を評価した。		
	①-4 NOx低減メカニズムの提案		● 燃焼領域においてアンモニアから生成されるNHラジカルによるNOx発生に関する知見を得た。		
	①-5 燃料アンモニアの火力発電利用に係るリスクマネジメント検討		● 拡散モデルによる数値解析を行うことで、アンモニア漏洩時のリスクを評価した。		
研究開発項目② 【CO2フリー燃料アンモニアの火力発電所への初期導入に向けた調査検討】	②-1 CO2フリー燃料アンモニア調達の検討	● 燃料としてのアンモニアを安定的かつ安価に調達する可能性について、燃料調達・輸送・貯蔵・利用を考慮したトータルシステムとしての経済性評価、技術検討を完了する。	● 天然ガス由来のCO2フリーアンモニア調達の経済性を評価し、課題を整理した。	● 総合判定：○ ● 2024年3月までに達成	● 計画通りの成果をあげたため達成とした。
	②-2 アンモニア大量輸送、発電所におけるアンモニア受払・貯蔵設備・運用に関する検討		● 2030年初期導入に向けた輸送コストの経済性を評価した。アンモニア貯蔵設備の適用性検討では、プレストレストコンクリートタンクと金属二重殻タンクの比較を実施した。		
	②-3 火力発電での燃料アンモニア利用評価		● 石炭火力発電所へのアンモニア混焼における課題抽出や対策について検討した。また、発電コストの経済性評価を実施した。		
	②-4 既設火力発電所適用に向けた予備検討		● 利用側・供給側の成果を基に、実機ボイラ適用に向けた予備検討を実施した。		

アウトプット目標の達成状況(研究開発②)(2/3)

研究開発②成果イメージ（研究開発項目①【既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発】）

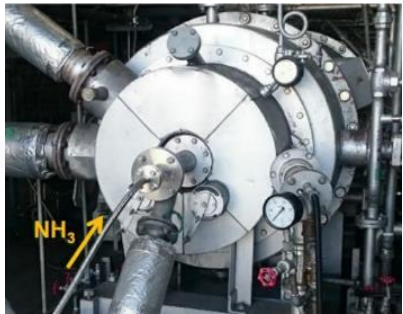
アンモニア専焼バーナ
大型化



アンモニア最適燃焼
方法の検討

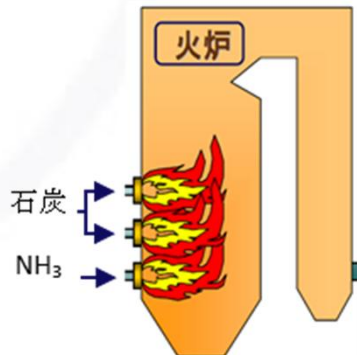


実機ボイラ燃焼シミュレーション
実機ボイラ実証予備検討



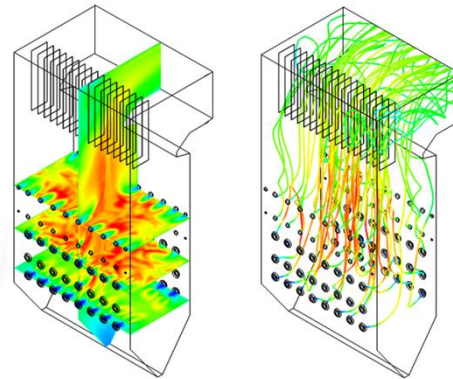
シングルバーナ炉
(760kW級バーナ×1本)

- ◆大容量アンモニア専焼バーナの開発
100kW級⇒760kW級
 - ◆NO_x排出メカニズムの解明
- (担当：中外炉工業、大阪大学)



マルチバーナ炉
(760kW級バーナ×3本)

- ◆アンモニア最適混焼方法の検討
- (担当：中外炉工業、電力中央研究所)



実機モデル

- ◆実機ボイラを想定したアンモニア混焼シミュレーション
 - ◆実機ボイラ混焼予備検討
- (担当：電力中央研究所、電源開発)

リスクマネジメント検討

発生確率の推定
(災害・事故の予測)

重大性の推定
(事故時ハザード定量化)

リスクの算出

リスク＝発生確率×重大性

リスク判定
(例：リスク許容水準との比較)

リスク削減対策評価
ウォーターカーテン等減災技術など

- ◆アンモニア大気拡散、海域漏洩による影響評価
- (担当：産業技術総合研究所)

アウトプット目標の達成状況(研究開発②)(3/3)

研究開発②成果イメージ（研究開発項目②【CO₂フリー燃料アンモニアの火力発電所への初期導入に向けた調査検討】）

サプライチェーン	CO ₂ フリーNH ₃	輸送	発電所 (燃料貯蔵・利用)	電力販売
検討課題	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 調達安定性 ✓ 調達多様性 ✓ 調達コスト ✓ CO₂フリー化 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 輸送コスト ✓ 船舶大型化 ✓ 船舶用燃料 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 大量貯蔵・ハンドリング ✓ 既設火力の大量混焼 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CO₂規制・制度 ✓ 水素発電の価値 および市場競争力
プレイヤー	燃料供給者 (資源会社・商社・電力等)	海運会社	電力会社	電力会社

◆CO₂フリー燃料アンモニア初期導入に向けたサプライチェーン（製造、輸送、貯蔵、利用）の調査検討
(担当：電源開発)

研究開発成果の副次的成果等(1/2)

研究開発①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

意義	副次的成果
<p>●アウトプット目標達成により、アンモニア20%混焼発電の社会実装目処が立ち、アンモニア発電の導入が促進されることで、燃料アンモニア市場の拡大につながる。</p>	<p>●ISO化</p> <ul style="list-style-type: none">・燃料アンモニアに関する国際標準化活動の中で、アンモニア燃焼時の性能評価方法に関して技術仕様書※（ISO/TS 21343）が発行された（2025年1月14日）。 （https://www.iso.org/standard/86727.html?browse=tc）・碧南火力発電所での実証試験の成功がTS発行の後押しをした。 （経済産業省ニュースリリース、2025年2月7日、 https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/is/20250207.html） <p>※技術仕様書（TS：Technical Specifications）： 国際規格としての合意が直ちには難しい場合に、すぐに使用できるように発行する文書。将来、変更プロセスを経て、国際規格として発行することも可能。発行後3年で見直しが行われる。</p>
	<p>●安全対策の横展開（NEDOの取組）</p> <ul style="list-style-type: none">・NEDOにおける燃料アンモニア利用プロジェクトにおいては、発電以外にも、工業炉や船舶においてもプロジェクトが同時並行で推進中。・燃料アンモニア利用に関するパブリックアクセプタンスや安全対策は、各プロジェクト共通課題であるため、プロジェクト間の連携を図ると共に、事業者へのフィードバックを通じて、早期社会実装の推進を後押し。

研究開発成果の副次的成果等(2/2)

研究開発①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

METIプレスリリース／アンモニア燃料利用に関するISO発行（2025/2/7）

アンモニアを燃料利用するための発電用ボイラに関する技術仕様書が発行されました
～日本発 環境性能に配慮したアンモニアの燃料利用によるカーボンニュートラル社会実現を目指して（ISO/TS 21343）

標準化・認証

国内・国際標準化

基準認証政策課の方向性

主な支援施策等

2025年2月7日

カーボンニュートラル社会の実現に向け、燃焼してもCO₂を排出しないアンモニアを、燃料として利用するための技術が世界的に注目されており、日本においてもアンモニア燃焼技術の実用化に向けた開発が進められています。

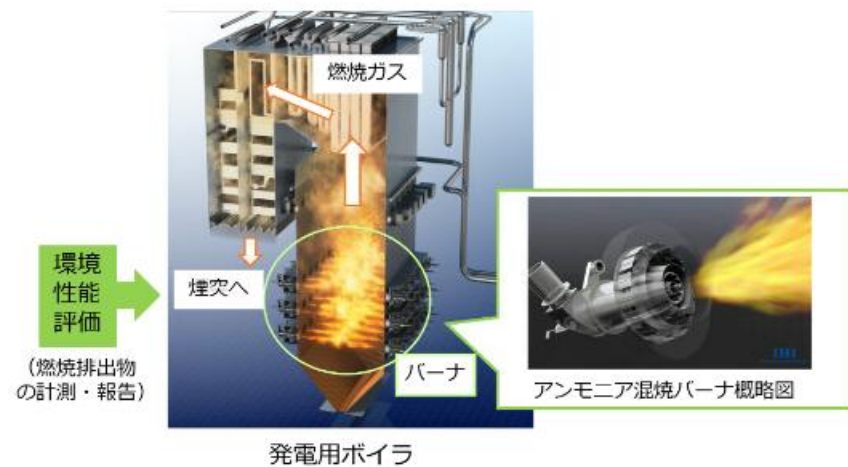
今般、アンモニアを燃料として利用する発電用ボイラについて、排ガス性能評価試験の実施手順など、環境性能を評価するための試験方法を定める技術仕様書^{*1}（ISO/TS 21343^{*2}）が日本主導で開発され、正式に発行されました。

この技術仕様書により、発電用ボイラの環境性能を適切に評価することが可能となり、日本発の発電用ボイラの高い環境性能が認められることで、世界におけるカーボンニュートラル社会の実現に向けた歩みを着実に前進させることが期待されます。

2. 技術仕様書の概要

今回発行された技術仕様書ISO/TS 21343は、**日本企業の実証試験の結果を参考に**、燃料アンモニアを利用する発電用大型ボイラについて、排ガス性能評価試験の実施手順や報告プロセスを規定しています。

具体的には、発電設備において運用開始前に実施する試験方法（窒素酸化物、一酸化二窒素、未燃アンモニアの濃度の測定方法等）を規定するとともに、発電設備の購入者及び使用者に対する試験結果の報告事項等を規定しています。



ISO/TS 21343の内容の概念図
(アンモニアを燃焼する発電用ボイラの環境性能評価)

3. 期待される効果

今回発行された技術仕様書により、日本の燃料アンモニアを利用する発電用ボイラについて、高い環境性能が客観的に評価され、これにより日本発の発電用ボイラが世界中で利用されることに大きく貢献するだけでなく、カーボンニュートラル社会の実現に向けた歩みを着実に前進させることが期待されます。

(出典: 経済産業省ニュースリリース、2025年2月7日)

<https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/is/20250207.html>

特許出願及び論文発表(1/3)

研究開発①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究【助成】		2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	計	備考
特許出願	国内	-	-	-	1	-	1	● アンモニアを使用する設備 特願2024-088310
	海外	-	-	-	-	-	0	
	PCT出願	-	-	-	-	-	0	
論文	査読付き	-	-	-	-	-	0	
	その他	-	1	-	3	1	5	
その他	受賞実績	-	-	-	2	1	3	● 2024/11 日本燃焼学会技術賞 ● 2025/3 日本機械学会賞(技術) ● 2025/6 エンジニアリング協会 エンジニアリング 奨励特別賞
	研究発表・講演	14	20	13	17	7	71	
	新聞・雑誌等への掲載	-	-	-	1	1	2	
	展示会などへの出展	1	6	4	-	-	11	
研究開発②火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発【委託】		2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	計	備考
特許出願	国内	-	-	-	-	-	0	
	海外	-	-	-	-	-	0	
	PCT出願	-	-	-	-	-	0	
論文	査読付き	-	-	2	2	-	4	
	その他	-	3	1	-	-	4	
その他	受賞実績	-	-	-	-	-	0	
	研究発表・講演	9	8	15	8	-	40	
	新聞・雑誌等への掲載	3	1	-	2	-	6	
	展示会などへの出展	-	-	-	-	-	0	

※2025年10月時点

特許出願及び論文発表(2/3)

研究開発①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

実施者のプレスリリース／日本燃焼学会技術賞、日本機械学会(技術)受賞 (2025/4/22)

碧南火力発電所4号機におけるアンモニア燃焼実証が、日本燃焼学会
2024年度日本燃焼学会技術賞および、日本機械学会 2024年度日本機
械学会賞（技術）受賞

[English page >](#)



IHIは、一般社団法人日本燃焼学会2024年度日本燃焼学会技術賞において、技術賞を受賞しました。日本燃焼学会技術賞は、燃焼応用技術の研究・開発に顕著な功績を表彰する賞です。また、一般社団法人日本機械学会2024年度日本機械学会賞（技術）をJERAとともに受賞しました。日本機械学会賞は、日本の機械工学・工業の発展を奨励することを目的として、技術の相対的優秀性、生産性の向上を通じた経済・社会への貢献などの評価項目において優秀と認められた技術を表彰する賞です。



今回の受賞は、2024年度にJERA碧南火力発電所4号機において実施した燃料アンモニアの大規模転換実証試験（熱量比20%）の成果に対するものです。評価項目であった燃焼性（安定性、NOx排出濃度など）、プラント運用性、安全性などについていずれも良好な結果が得られたことで、火力発電設備の脱炭素化手段として期待されている燃料アンモニアの20%転換の社会実装が可能であることを示した点が評価されました。

IHIでは、2010年代半ばからアンモニアの燃料利用に着目し、燃焼技術の開発を進めてきました。2017から2018年度にかけては、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラムにて、既存石炭火力発電用ボイラでアンモニア燃焼実現の可能性を調査研究しました。2019年度からは、NEDOの支援を受け、その中で実証試験のための事前検討を行ないました⁽¹⁾。その結果を踏まえて2021年度からJERAとともに、碧南火力発電所でのアンモニア20%燃焼実証の助成事業を進めてきました⁽²⁾。JERA碧南火力発電所4号機における実証試験では、入念に開発を進めてきたことから、燃焼性能は良好な結果でした。実証試験は2024年度に完了しております。この結果を受けて、JERAではアンモニア20%燃焼の社会実装に向け準備を進めており、IHIも最大限協力していきます。

IHIは、これまで燃料として扱うことがなかったアンモニアを使用していくための規格や規程の整備にも取り組んでいます。アンモニアを燃料として安全に扱うことができる社会の体制構築に貢献することで、燃料アンモニアの早期普及を目指していきます。

⁽¹⁾ 微粉炭焚ボイラにおけるマルチバーナ対応アンモニア混焼技術の研究開発（NEDO委託業務）

⁽²⁾ 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究（NEDO助成業務）

（出典：株式会社IHIプレスリリース、2025年4月22日

https://www.ihico.jp/all_news/2025/resources_energy_environment/1201398_13752.html）

特許出願及び論文発表(3/3)

研究開発①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

実施者のプレスリリース／エンジニアリング協会 エンジニアリング奨励特別賞（2025/7/23）

碧南火力発電所4号機におけるアンモニア燃焼実証が、エンジニアリング協会 エンジニアリング奨励特別賞を受賞

[English page >](#)



IHIは、一般社団法人エンジニアリング協会が主催する2025年度エンジニアリング功労者賞・奨励特別賞において、株式会社JERA 碧南火力発電所4号機でのアンモニア燃焼実証への取り組みが高く評価され、エンジニアリング奨励特別賞を受賞しました。この賞は、エンジニアリング産業に関わり、その活動を通じて産業の発展に大きく貢献した、または今後の活躍が期待される企業、個人、グループに贈られるものです。



表彰式の様子

今回の受賞は、2024年度にJERA碧南火力発電所4号機において実施した燃料アンモニアの大規模転換実証試験（熱量比20%）の成果が、先進的な技術で、商用利用が可能であり、エンジニアリング産業の発展に多大な貢献が期待されたため受賞に至りました。特に実証試験の評価項目であった燃焼性（安定性、NOx排出濃度など）、プラント運用性、安全性などについていずれも良好な結果が得られたことで、火力発電設備の脱炭素化手段として期待されている燃料アンモニアの20%転換の社会実装が可能であることを示した点が評価されました。

IHIでは、2010年代半ばからアンモニアの燃料利用に着目し、燃焼技術の開発を進めてきました。2017から2018年度にかけては、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラムにて、既存石炭火力発電用ボイラでアンモニア燃焼実現の可能性を調査研究しました。2019年度からは、NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の支援を受け、その中で実証試験のための事前検討を行いました^{（1）}。これらの成果を踏まえ、2021年度からJERAとともに、碧南火力発電所でのアンモニア20%燃焼実証（NEDO助成事業）を進めてきました^{（2）}。2024年度に実施したJERA碧南火力発電所4号機における実証試験では、入念に開発を進めてきたことから、燃焼性能が良好であることを確認できました。この結果、本実証の取り組みは、火力発電所における脱炭素化の有効なモデルケースと位置づけ、この成果を他の発電所へ展開し、火力発電所の脱炭素化の実現に向けた取組みを加速させていきます。

IHIは、実証試験への取り組みと並行し、アンモニアを新たな燃料として安全に利用するため、国際標準のルール策定にも取り組んできました。そして実証試験の結果が技術仕様書^{（3）}（ISO/TS 21343^{（4）}）の発行の後押しとなりました。今後も、アンモニアを燃料として安全に取り扱うことができる社会体制の構築に貢献し、燃料アンモニアの早期普及を目指してまいります。

^{（1）} 微粉炭焚ボイラにおけるマルチバーナ対応アンモニア混焼技術の研究開発（NEDO委託業務）

^{（2）} 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究（NEDO助成事業）

^{（3）} 技術仕様書（TS：Technical Specifications）とは、国際規格としての合意が直ちには難しい場合に、すぐに使用できるように発行する文書。将来、変更プロセスを経て、国際規格として発行することも可能。発行後3年で見直しが行われる。

^{（4）} 正式名称：ISO/TS 21343 Oil and gas industries including lower carbon energy- Fuel ammonia - Requirements and guidance for boilers for power generation

（出典：株式会社IHIプレスリリース、2025年7月23日

https://www.ihico.jp/all_news/2025/resources_energy_environment/1201566_13752.html）

＜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

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

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- 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：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み

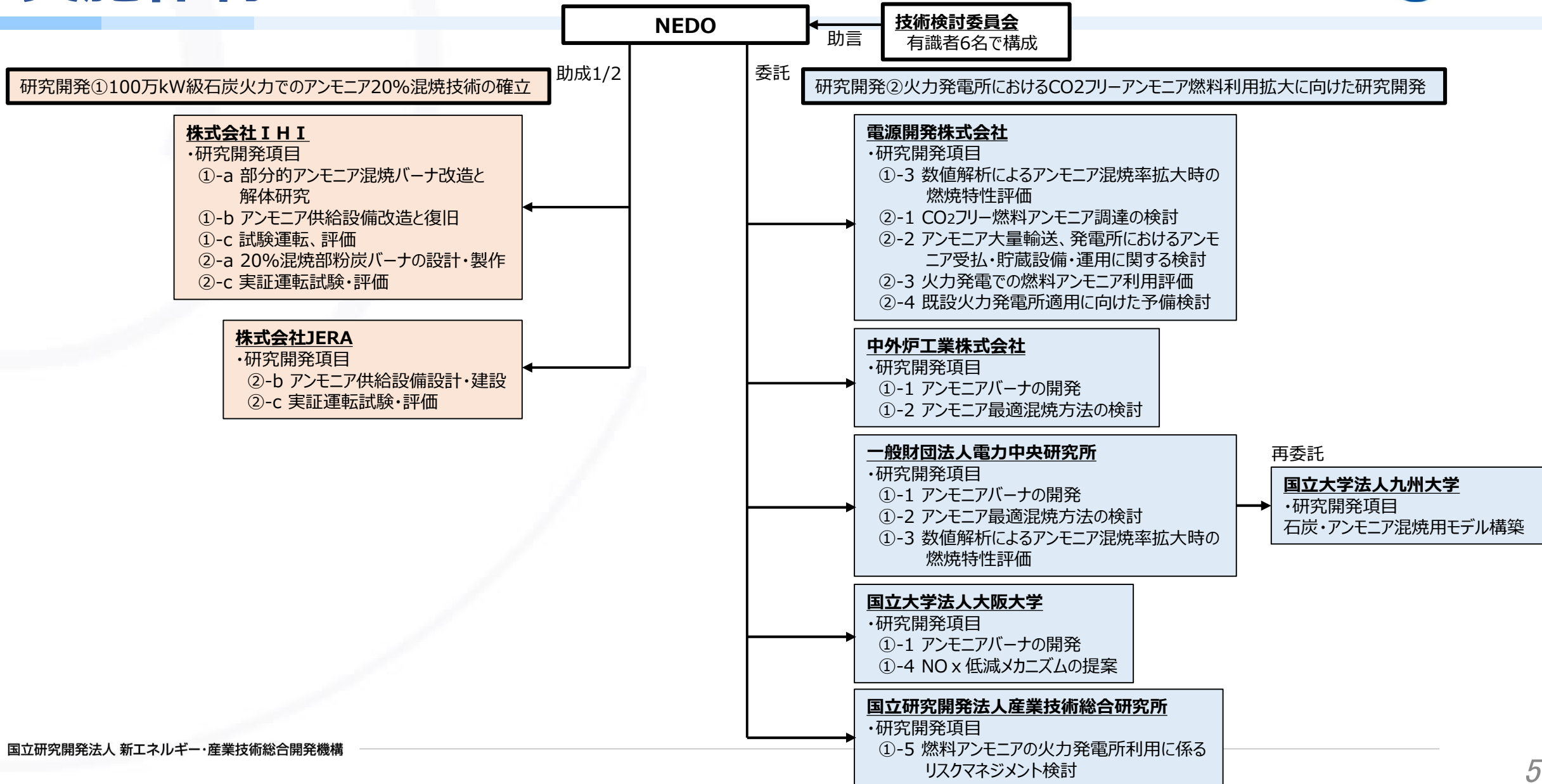
NEDOが実施する意義

- 石炭火力発電は、再生可能エネルギー等による出力変動や周波数変動を補う調整力として、重要な役割を今後も期待される一方、温室効果ガスの排出量が多い。
- 既存インフラを有効活用したアンモニア混焼による石炭火力発電は、脱炭素化のため社会的必要性・公共性が高い。
- 社会実装に向けた実機による実証試験は、投資規模が大きい上、アンモニア混焼による経済的インセンティブが少ない。
民間企業単独では事業成立が難しく扱えない。
- NEDOでは、「アンモニア混焼火力発電技術の先導研究／微粉炭焚ボイラにおけるマルチバーナ対応アンモニア混焼技術の研究開発」をマネジメントした経験がある。
- 燃料アンモニアの製造技術・利用技術の両面でNEDOは技術開発を推進しており、これまで培ってきた知見・成果・ネットワーク等を活用し、技術開発を行うことができる。



NEDOが持つこれまでの知識・実績を活かして推進すべき事業

実施体制



個別事業の採択プロセス

【公募】

- 公募内容 「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」を研究開発課題として設定。
- 公募予告 2021年1月26日 ⇒公募 2月26日 ⇒公募〆切 3月29日

【採択】

- 採択審査委員会 2021年4月27日
- 採択審査項目 NEDOの標準的採択審査項目（申請・提案内容の評価、申請者・提案者の評価、成果の実用化）とした。
- 採択条件 採択委員会では、「100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究」において、以下の内容を条件に採択が行われた。
「JERA碧南火力発電設備5号機による先行試験の必要性を精査し、本事業への計上可否を検討するとともに、JERA碧南火力発電設備4号機の実証試験にかかる費用を精査すること」。
- 留意事項 研究の健全性・公正性の確保に係る取組；公募の際にその他の研究費の応募・受入状況を確認し、不合理な重複及び過度の集中がないか確認した（参考：公募要領マニュアル（委託）の留意事項(18)）。

研究データの管理・利活用

研究開発②火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発

- プロジェクト開始に際し、NEDOの方針に沿って、実施者間で「知的財産の取扱いのに関する合意書」及び、「研究開発データの取扱いに関する合意書」、「知財運営委員会運営規則」を定めて管理。
- 前述したオープン・クローズ戦略に沿って適切に研究開発データを管理。
- 実施者が、研究発表・講演等を実施するにあたり、知財に該当する内容がないか等、全実施者の知財担当間で協議した上で、NEDO担当者にも報告して対応。

予算及び受益者負担

◆予算（実績、億円）

研究開発		2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	合計
研究開発① 100万kW級石炭火力における アンモニア20%混焼の実証研究【助成】	事業費	7.6	59.3	101.2	31.9	200.0
	助成率1/2	3.8	29.7	50.6	16.0	100.0
研究開発② 火力発電所でのCO ₂ フリーアンモニア燃料 利用拡大に向けた研究開発【委託】	事業費	2.5	3.9	1.7	-	8.2
	委託1/1	2.5	3.9	1.7	-	8.2
合 計	総事業費	10.1	63.2	102.9	31.9	208.2
	NEDO負担額	6.3	33.6	52.3	16.0	108.2

※四捨五入の関係で合計値が合わない場合がある

◆委託及び助成事業の理由

（１）助成

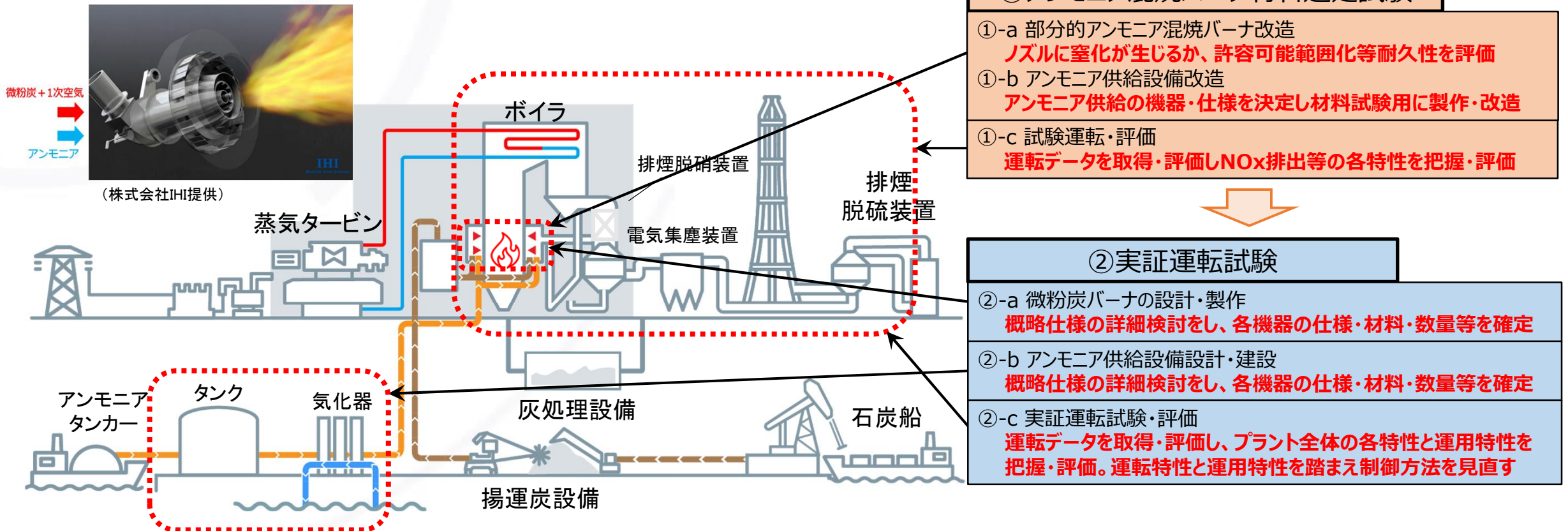
研究開発①は実証研究であり、事業化リスクが低く、実施者自身の裨益が非実施者に比して大きいと見込まれるため、1/2負担の助成事業とする。

（２）委託

研究開発②は要素研究であり、CO₂フリーアンモニア燃料の火力発電所での利用拡大を検討する際に必要な方策を中立的な立場から取りまとめるものであり、1/1負担の委託事業とする。

目標達成に必要な要素技術(1/2)

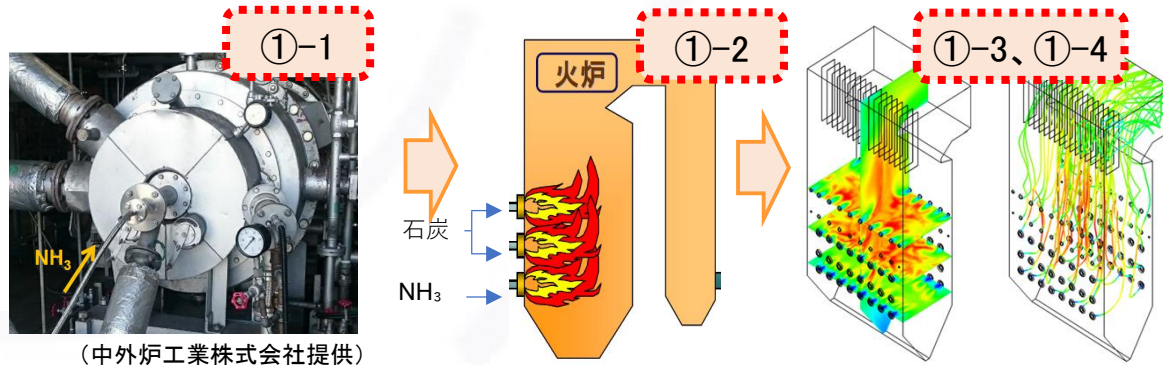
研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究



目標達成に必要な要素技術(2/2)

研究開発②火力発電所でのCO₂フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発

①既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発



①-1 アンモニアバーナ開発

バーナ設計、アンモニア供給設備製作、バーナの燃焼特性評価

①-2 最適燃焼方法の検討

アンモニアバーナの適用方法、投入位置による比較等

①-3 混焼率拡大時の燃焼特性評価

数値解析による混焼率拡大時の燃焼特性評価ができるモデルを構築し評価

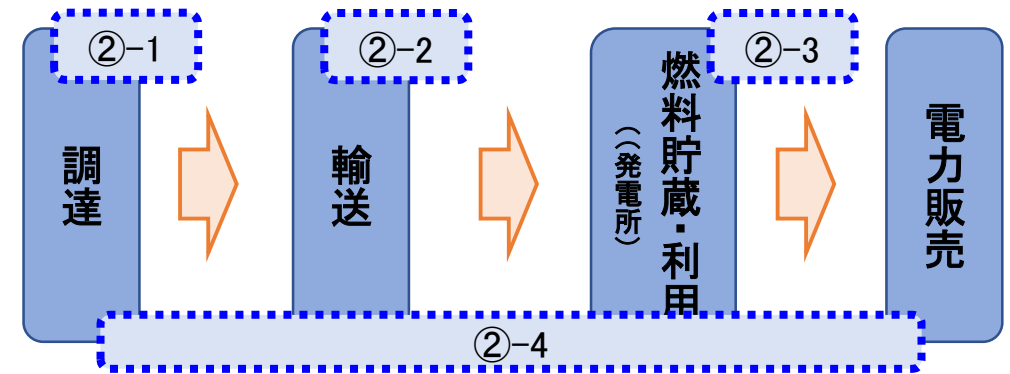
①-4 NO_x低減メカニズムの提案

アンモニア燃焼時の炉内脱硝メカニズムを検証

①-5 アンモニアの発電所利用に係るリスクマネジメント検討

漏洩による事業所内・周辺への影響、海洋への影響、大量貯蔵・使用によるリスクマネジメント・非常時の対策等検討

②CO₂フリー燃料アンモニア 火力発電所への初期導入に向けた調査検討



②-1 CO₂フリーアンモニア調達の検討

アンモニア調達に係る経済性を評価し、課題を整理

②-2 アンモニアの大量輸送・受払・貯蔵・運用検討

アンモニア輸送のコスト低減方策の提案と経済性評価、発電所での貯蔵設備の適用性検討、アンモニア貯蔵設備レイアウトの提案

②-3 発電所での燃料アンモニア利用評価










基本諸元・制約条件等の課題抽出とその対策を検討、初期導入方策を検討

②-4 既設火力発電所適用に向けた予備検討

燃料アンモニアのトータルチェーン調査検討、発電所での利用検討・評価等をもとに、実機ボイラ適用に向けた予備検討を実施



研究開発のスケジュール(1/2)

研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究【助成】					
研究開発項目	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度
①アンモニア混焼バーナ材料選定試験					
①-a 部分的アンモニア混焼バーナ改造	 混焼バーナ改造		 混焼バーナ解体研究		
①-b アンモニア供給設備改造		 供給設備改造	 供給設備復旧		
①-c 試験運転、評価		 試験運転、評価			
②実証運転試験					
②-a 20%混焼微粉炭バーナの設計・製作		 バーナの設計・製作	 ボイラ改造工事		
②-b アンモニア供給設備設計・建設		 供給設備設計・建設			
②-c 実証運転試験・評価				 実証運転試験・評価	
予算（億円）【NEDO負担 助成率：1/2】	7.6【3.8】	59.3【29.7】	101.2【50.6】	31.9【16.0】	計:200.0 【100.0】

終了時評価

研究開発のスケジュール(2/2)

研究開発② 火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発【委託】								
研究開発項目	2021年度		2022年度		2023年度		2024年度	2025年度
①既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発								
①-1 アンモニアバーナの開発	バーナ開発、燃焼試験							終了 時 評 価
①-2 アンモニア最適燃焼方法の検討			設備改造、炉内燃焼試験					
①-3 数値解析によるアンモニア混焼率 拡大時の燃焼特性評価	解析モデル作成検討、燃焼モデルの構築、数値解析、モデルの精度向上							
①-4 NOx低減メカニズムの提案	単体燃焼特性試験、燃焼試験炉に対する数値シミュレーションの構築、低減メカニズム提案							
①-5 燃料アンモニアの火力発電所利用に 係るリスクマネジメント検討		リスク予備的検討	シミュレーション条件検討、急性影響評価、リスク評価					
②CO2フリー燃料アンモニア火力発電所への初期導入に向けた調査検討								
②-1 CO2フリー燃料アンモニア調達の検討	コスト構造調査、コスト減等の検討、経済性評価課題の整理、調達先・原料種の多様化調査							
②-2 アンモニア大量輸送、発電所におけるアンモニア受払・貯蔵設備・運用に関する検討	貯蔵方式の調査・検討、貯蔵設備適用性検討							
②-3 火力発電での燃料アンモニア利用評価	検討対象発電所の選定、諸元・制約条件等の課題抽出と対策検討							
②-4 既設火力発電所での燃料アンモニア利用評価					経済性・適用性評価を踏まえた予備検討			
予算（億円）【NEDO負担 委託：1/1】	2.5【2.5】		3.9【3.9】		1.7【1.7】			計:8.2【8.2】

進捗管理(1/2)

会議名	主なメンバー	研究開発	対象・目的	頻度	主催
アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業 技術検討委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・有識者（6名） ・経産省資源エネルギー庁原課 ・実施者 ・NEDO 部長・PMgr等関係者 	①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究【助成】 ②火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発【委託】	研究期間の中間点で技術検討委員会を自主的に開催し、各事業の進捗・成果を確認するとともに、2023年度以降の方針を確認。 外部委員から研究開発の方向性に対して提言・意見を頂く。 ・採択時の「採択条件・改善要望」を汲んだ研究開発を進めているか。 ・現在の進捗状況から、（2023年度以降の内容も含めて）事業計画通りに進められるか。 ・研究開発方法や課題への取り組み方に問題がないか。 ※当初契約（交付）を2年間とし、上記を踏まえて契約（交付）を延長。	2022年 12月15日	NEDO
実施計画月間工程（予定及び実績）の共有	<ul style="list-style-type: none"> ・実施者 ・NEDO PMgr等関係者 		・先月分実績、当月分計画、来月分予定について、実施者間で確認・共有を行いNEDOへ報告。NEDOとも共有し毎月進捗確認。	月に1回	NEDO
実績報告書、中間年報・成果報告書の提出	<ul style="list-style-type: none"> ・実施者 ・NEDO PMgr等関係者 		・1年間の研究実績を翌年度5月末に提出。実施計画書通り進捗しているか、研究内容が実行されているかを確認。 ・最終年度は全期間の研究成果のまとめを提出。	年に1回	NEDO
アンモニア混焼発電有識者会議	<ul style="list-style-type: none"> ・有識者（2名） ・経産省資源エネルギー庁原課 ・実施者 ・NEDO PMgr等関係者 	②火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発【委託】	各事業者から進捗・成果を報告し、外部委員やNEDO関係者から提言・意見を頂く。	1年に2回	実施者
定例ミーティング	<ul style="list-style-type: none"> ・実施者 		研究開発の進捗報告、実施者間で調整。	月に1回	実施者

進捗管理(2/2)

採択条件等への対応（技術検討委員会(2022/12/25)で報告）

研究開発	採択条件	対応状況
研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究	JERA碧南火力発電設備5号機による先行試験の必要性を精査し、本事業への計上可否を検討するとともに、JERA碧南火力発電設備4号機の実証試験にかかる費用を精査すること」。	<ul style="list-style-type: none"> ・実機環境でかつ長期間暴露試験のデータは存在しておらず、知見を得るためにはJERA碧南火力発電設備5号機による先行試験の必要ありと判断し、本事業へ計上し実施した。 ・JERA碧南火力発電設備4号機の実証設備構築費等のコストダウンを図るとともに、超過分は事業者負担にて進めることとしている。

研究開発	改善要望（採択審査委員会）	対応状況
研究開発① 100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究	本事業の位置付けを明確にするために、事業計画作成に当たり、ブルーアンモニアの切り替わりのタイミングなどを想定して、記載すること。なお、ブルーアンモニアの切り替わりタイミングなど情勢変化があった場合は、ロードマップなどを見直し、報告すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・実施計画書のJERA企業化計画書に以下の通り記載した。「ブルーアンモニアの調達に関しては、2030年までの開始を目標としている本格運用時に導入できるよう検討を進めている。将来的なグリーンアンモニア導入についても併行して検討を進めている。」

進捗管理：動向・情勢変化への対応(1/2)

動向・情勢変化	対応
・新型コロナウイルス感染症による影響 【研究開発①、②】	研究開発の進捗に若干の影響があったものの、対面の打合せをオンライン会議にすることなどの工夫を実施した。大幅な遅れは発生していない。
・第6次エネルギー基本計画(2021年10月) 「2030年までに石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及を目標に実機を活用した混焼・専焼の実証の推進、技術確立」 【研究開発①】	早期の技術確立を目指し、バーナ・タンク・配管等の設置工事の工期短縮が順調に進捗していることと、政府の水素・アンモニア施策の推進強化を踏まえ、碧南火力発電所4号機におけるアンモニアの大規模混焼(20%)の開始時期を約1年前倒して、2023年度とした。 2024年2月に実証アンモニア初受入、実証運転試験を2024年4～6月で実施。
・経済安全保障上の重要技術に関する技術流出防止策についての提言を踏まえた対応(2024年8月) 「コア重要技術の実現に直接寄与する技術の流出防止策」 【研究開発①、②】	実施者が研究開発成果を学会や講演会等で発表・寄稿する場合、日本が優位である低NOx・N ₂ O対応などのアンモニア燃焼技術に関する記述・表現に留意するようにした。
・エネルギー基本計画における石炭火力の位置づけの変化 事業開始時の第5次エネルギー基本計画における「ベースロード電源」から、事業終了時の第7次エネルギー基本計画における「調整電源（非効率石炭火力はフェードアウト）」へと変化 【研究開発①、②】	石炭火力については、エネルギー安全保障の観点も含めて、役割は変化しつつも一定の維持がされていくことになると思料。それ故に、我が国における2050年カーボンニュートラル達成に向けては、石炭火力における脱炭素化が急務であるとともに、既存設備を活用しつつ脱炭素化を進める手段としても、脱炭素燃料であるアンモニアの適用を検討する重要性は、事業開始当初から変わっていない。

進捗管理：動向・情勢変化への対応(2/2)

研究開発①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究 実施者のプレスリリース／大規模混焼開始時期前倒し（2022/5/31）

碧南火力発電所のアンモニア混焼実証事業における大規模混焼開始時期の前倒しについて

2022/05/31

株式会社JERA（以下「JERA」）および株式会社IHI（以下「IHI」）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）の助成を受け、碧南火力発電所において、2021年度から、燃料アンモニアの大規模な混焼技術の確立に向けた実証事業に取り組んでいます。

本実証事業は、日本を始めとした火力発電を必要とする国々にとって、低コストかつスピーディーに脱炭素化を進める第一歩となりうる重要なプロジェクトです。そのため、JERAおよびIHIは、早期の技術確立を目指し、燃料アンモニアの大規模混焼実証に必要な設備である、バーナー、タンク、配管等の設置工事の工程短縮を調整してきました。

それらの調整が整ったこと、また、これまでの実証事業の順調な進捗を踏まえ、両社は、本実証で計画する同発電所4号機における燃料アンモニアの大規模混焼（熱量比20%）の開始時期を約1年前倒し、2023年度とすることにしました。

JERAおよびIHIは、引き続き安全を最優先に、火力発電所におけるCO₂削減技術の確立を目指し、実証事業のステップを確実に進めてまいります。

JERAは「JERAゼロエミッション2050」を掲げ、2050年時点で国内外の事業から排出されるCO₂の実質ゼロに挑戦しています。火力発電についてはよりクリーンな燃料の導入を進め、発電時にCO₂を排出しないゼロエミッション火力を追求しています。今後とも、主体的に脱炭素技術の開発に取り組むとともに、経済合理性を確保すべく努力を重ねていくことで、エネルギーの脱炭素化に貢献してまいります。

IHIは、水素・アンモニアの利用技術開発やサプライチェーン構築を積極的に推進しています。また、CO₂有効利用のためのカーボンリサイクル技術など、カーボンニュートラルを実現する多様なソリューションを提供することで、脱CO₂・循環型社会の実現に貢献してまいります。

参考1：実証事業を行う碧南火力発電所（愛知県碧南市）



参考2：実証事業のスケジュール

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
実証事業の マイルストーン		5号機でのアンモニア 小規模混焼	実証アンモニア初受入	4号機でのアンモニア 大規模混焼
改造バーナー 据付工事	基本設計	詳細設計	据付工事	
タンク 設置工事	詳細設計	地盤改良	土木・機械工事	
配管等付属設備 設置工事	詳細設計	地盤改良	土木建築・機械工事	

進捗管理：成果普及への取り組み(1/2)

NEDOによる普及活動	実施時期	研究開発	対象	概要
電気事業者向けNEDO火力発電技術開発 成果発表会【対面/WEB併用】	2022/11/17	①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究【助成】 ②火力発電所でのCO2フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発【委託】	・火力原子力発電技術協会 法人会員の発電事業者 ・電気事業連合会に属する 電気事業者 ・電中研	NEDOサーキュラーエコミー部が実施している火力発電分野の技術開発について、その成果を社会実装の主体となる電気事業者へ紹介・意見交換することにより、技術開発の活発化を図り、早期の社会実装を促進させる。 ・発表テーマ「100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究」 ・発表テーマ「CO2フリーアンモニア燃料火力発電所での利用拡大に向けた研究開発」
	2023/12/13			・発表テーマ「100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究」 ・発表テーマ「CO2フリーアンモニア燃料火力発電所での利用拡大に向けた研究開発」
	2024/12/17			・発表テーマ「100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究」
NEDO成果報告会【@パシフィコ横浜】	2025/7/15-17	①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究【助成】	・一般	NEDOが実施している毎年実施している成果報告会。水素・燃料電池・アンモニア関連（製造・利用・混焼）分野で発表し、広く一般に周知して社会実装につなげる。 ・口頭発表「碧南火力発電所におけるアンモニア20%／高比率燃焼技術確立のための実機実証研究」 ・ポスター展示「碧南火力発電所4号機アンモニア20%転換実証試験の概要」
ICSC・GHG共催「Carbon Management workshop」での成果発表【@ヒルトン広島】	2025/3/12-13		・一般	ICSCはNEDOに係るIEA関連の国際団体。IEAスコープの各エネルギーの技術課題について、有志国がコンタクトベースで加盟して情報交換や共同研究開発などの活動を行う技術協力プログラム。 ・発表テーマ「JERA's decarbonization initiatives ? ammonia power generation demonstration test result at Hekinan thermal power plant」
「NEDO・欧州グリーン水素パートナーシップ 合同ワークショップ」での成果発表（@神戸ポートピア）	2025/3/26		・日EUの産官学有識者	「Hydrogen/Ammonia Combustion Technologies」をテーマにしたNEDOと欧州グリーン水素パートナーシップとの合同ワークショップ ・発表テーマ「Burners for alternative fuels in thermal power plants/ industrial furnaces」
第34回グリーン・コール・デー国際会議(2025)での成果発表（@虎ノ門ヒルズ；JCOAL主催／METI・NEDO・JOGMEC共催）	2025/9/4		・一般	テーマ：「脱炭素化と現実的なエネルギー移行」 世界がカーボンニュートラルに向かう中で、急激に増加が見込まれる電力需要に対し、どのように石炭の利用を進めるべきかを議論 ・発表テーマ「カーボンニュートラルを目指すアンモニア利用発電設備」
NEDOと実施者共同のプレスリリース	2024/4/1		・一般	プレスリリース「JERA碧南火力発電所における燃料アンモニア転換実証試験を開始―世界初となる大型の商用石炭火力発電機でのアンモニア20%転換の実証―」
NEDO X(旧ツイッター)への投稿	2025/4/22等		・一般	記事掲載「2024年度日本燃焼学会技術賞をIHIが受賞、日本機械学会賞(技術)をIHI・JERAが受賞」等、複数投稿

進捗管理：成果普及への取り組み(2/2)

研究開発①100万kW級石炭火力におけるアンモニア20%混焼の実証研究

NEDO・実施者共同プレスリリース／燃料アンモニア転換実証試験開始（2024/4/1）

JERA碧南火力発電所における燃料アンモニア転換実証試験を開始

—世界初となる大型の商用石炭火力発電機でのアンモニア20%転換の実証—

2024年4月1日

NEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）

株式会社JERA

株式会社IHI

NEDOと株式会社JERA、株式会社IHIは、「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」（以下、本事業）に取り組んでいます。本事業にて、JERAとIHIは、本日、世界初となる大型商用石炭火力発電機における燃料アンモニア転換の大規模実証試験（熱量比20%）を、JERA碧南火力発電所（愛知県碧南市）で開始しました。本実証試験は、2024年6月まで実施する予定です。

1. 背景

水素を低コストで効率良く輸送・貯蔵できるアンモニアは、エネルギーキャリアとしての役割に加え、火力発電の燃料として直接利用が可能であり、燃焼時に二酸化炭素（CO₂）を排出しない燃料として、温室効果ガスの排出削減に大きな利点があると期待されています。本事業^{※1}は、日本をはじめエネルギー安定供給の観点から調整電源として火力発電が必要な国にとって、低コストかつスピーディーに脱炭素化を進める第一歩となりうる重要なプロジェクトです。

2. 実証試験の概要

本事業は、今後の環境負荷の低減に向け、大型の商用石炭火力発電機においてアンモニアへの燃料転換を行い、ボイラの収熱特性や排ガスなどの環境負荷特性を評価し、アンモニアの転換技術を確立することを目的としており、事業期間は2021年7月から2025年3月までの約4年間で、

JERAとIHIは、2022年10月から、JERA碧南火力発電所において、燃料アンモニア転換実証に必要な設備であるバーナ、タンク、気化器、配管などの設置工事を進めてきました。

IHIは同発電所5号機における燃料アンモニアの小規模利用試験を踏まえ、実証用バーナを開発^{※2}し、JERAは同発電所における燃料アンモニアの安全対策や運用体制など^{※3}を整備してきました。

このたび実証試験の準備が整ったため、本日、同発電所4号機において燃料アンモニアの大規模転換実証試験を開始しました。

本実証試験では、プラント全体の特性として窒素酸化物（NOx）排出量の調査やボイラおよび周辺機器への影響、運用性などを確認します。



図1 実証試験のスケジュール



図2 実証用試験設備
(左：実証用バーナ 右：燃料アンモニアタンク)

3. 今後の予定

NEDO、JERAおよびIHIは、実証試験における課題の解決を図ることで、2025年3月までに、社会実装に向けた火力発電における燃料としてのアンモニア利用技術の確立を目指します。

JERAは、今回の実証試験を踏まえて、JERA碧南火力発電所4号機において、アンモニア大規模転換（熱量比20%）の商用運転を開始することとしています。アンモニア転換技術の確立などを通じて、再生可能エネルギーと低炭素火力を組み合わせたクリーンエネルギー供給基盤を提供し、アジアを中心とした世界の健全な成長と発展に貢献します。

IHIは、今回の実証試験を善案に実施するとともに、本事業で得られた情報を反映し、火力発電所におけるアンモニア50%以上の高比率燃焼技術の確立や100%燃焼バーナの開発に取り組みます。また、本実証の結果を、国内外の火力発電所に展開していくことで、燃料アンモニアによるグローバルな脱炭素化に貢献します。

(出典：NEDOプレスリリース、2024年4月1日、https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101733.html)

3. 目標及び達成状況の詳細

3.1. 研究開発①：100 万 kW 級石炭火力におけるアンモニア 20%混焼の実証研究

テーマ名	100 万 kW 級石炭火力におけるアンモニア 20%混焼の実証研究	達成状況	○
実施者名	株式会社 IHI、株式会社 JERA		
達成状況の根拠	アンモニア混焼バーナ材料選定試験、実証運転試験の各項目において計画通りの成果をあげたため。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

〈背景〉

2021 年 10 月「第 6 次エネルギー基本計画」では、アンモニアを燃料とした発電は燃焼時に CO₂を排出せず、カーボンニュートラル実現に向けた電源の脱炭素化を進める上で有力な選択肢の一つと位置付けられている。

火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用は、2030 年以降、中長期的に火力発電から排出される CO₂を一層削減し、アンモニアをはじめとする水素エネルギーの社会実装に繋がる技術であるとして期待されている。

〈目的〉

本研究開発では、事業用で用いられている微粉炭焚ボイラを対象として、アンモニアを燃料として石炭と混焼させることにより CO₂ 排出量の削減を可能とする技術の確立を目指す。

〈プロジェクトアウトカム目標との関係〉

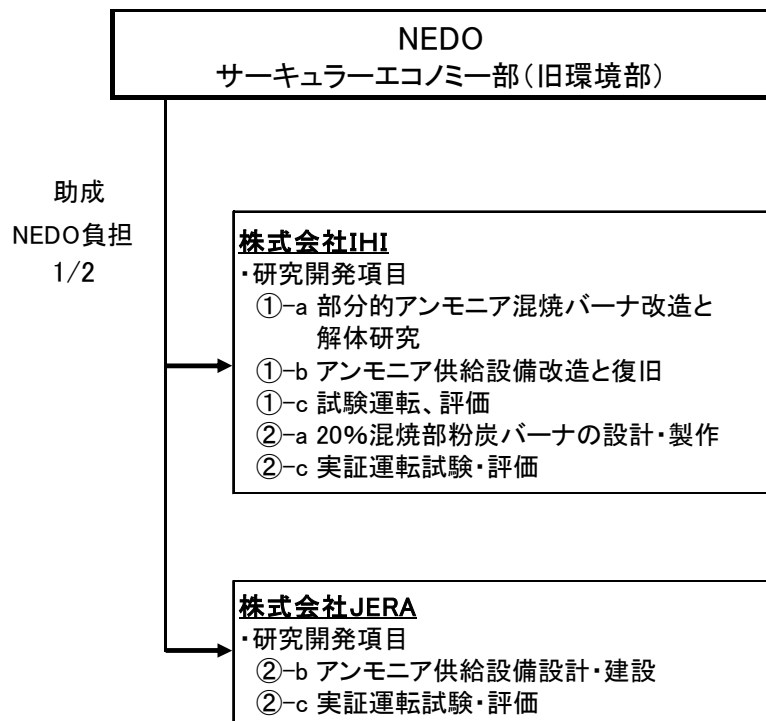
プロジェクトアウトカム目標は、2050 年に国内のアンモニア需要年間約 3000 万トン（CO₂ 排出削減約 6000 万トン/年に相当）の達成及び 2050 年カーボンニュートラル達成に貢献することである。プロジェクトアウトカム目標に資する取り組みとして、100 万 kW 級実機でのアンモニア 20%混焼を実証することで混焼技術を確立し、2020 年代後半での事業化に寄与する。更にその先の混焼率向上・専焼の実用化・事業化に寄与する。

●アウトプット目標

研究開発項目		最終目標(2025 年 3 月)	根拠
研究開発項目① 【アンモニア混焼バーナ材料選定試験】	①-a 部分的アンモニア混焼バーナ改造と解体研究	●各材料の窒化特性を把握し減肉予想を立てることができるようになる。これにより適切な材質選定ができるようになる。	●実証試験用バーナ設計に向けて、適切な材料選定のためのデータを得ることが必要であるため。
	①-b アンモニア供給設備改造と復旧	●各機器仕様について仕様決定根拠が妥当かつ明確になっている。また、20%混焼に向けた課題が抽出できている。	●材料選定試験では実際に実機でアンモニア燃焼を行なうため、その後に控えている 20%混焼を意識しての仕様決定を行なうことで 20%混焼に必要な対策を講じることができるため。
	①-c 試験運転、評価	●各特性、制約条件などアンモニア 20%混焼に向けた課題を抽出できている。	●材料選定試験では実際に実機でアンモニア燃焼を行なうため、その後に控えている 20%混焼を意識して特性把握や制約条件を把握することで 20%混焼に必要な対策を講じることができるため。
研究開発項目② 【実証運転試験】	②-a 20%混焼微粉炭バーナの設計・製作	●各機器仕様について社会実装に向けた課題を抽出できている。	●アンモニア 20%混焼に必要な設備仕様を特定し、実証試験実施により課題を抽出することで、社会実装に必要な対策を講じることができるため。
	②-b アンモニア供給設備設計・建設	●アンモニア 20%混焼運転における各特性（燃焼特性、収熱特性、排ガス特性、運転特性、運用特性など）、制約条件な	●実証試験実施により、アンモニア 20%混焼運転における各特性、制約条件を把握し、課題を抽出することで、社会実装に

		じアンモニア混焼社会実装に向けた課題を抽出できている。	必要な対策を講じることができるため。
	②-c 実証運転試験・評価	●上記各特性を踏まえ、アンモニア混焼制御方法を確立できている。	●社会実装にあたり、問題なく制御できる必要があるため。

●実施体制



●成果とその意義

燃料アンモニア燃焼の課題は、安定した火炎の形成や、燃焼時の NOx 発生抑制であったが、これらに対しては、過去の研究開発により解決する可能性を見出していた。そこで本研究開発では、世界初となる大型商用石炭火力発電機における燃料アンモニア転換実証試験（熱量比 20%）にて検証を行った。その結果、安定した液化アンモニアの気液状態変化制御とボイラへの燃料アンモニアガス供給制御が可能であることが確認された。さらに、CO₂ 排出量は約 20% の削減、SO_x は約 20% の減少、NO_x はアンモニアへの燃料転換前と同等以下、N₂O は検出限界値以下であることが確認された。石炭専焼と同等のプラント運用性能および環境性能が確認でき、社会実装に向けてアンモニアへの燃料転換は利用可能な技術であると評価できた。本実証により、日本は燃焼の安定性・未燃アンモニア対応・低 NO_x・N₂O 対応などの燃焼技術でリードしており、20%混焼の実機実証も中国・韓国より進んでいることが示された。

●実用化・事業化への道筋と課題

20%混焼技術の 2020 年代後半における社会実装・事業化に向けて、自社設備を 20%混焼用に改修するとともに、他発電所への技術展開可能性の検討を進める。併せて、アンモニア製造技術と受入・貯蔵技術の開発にも取り組む。その後、JERA にて 20%混焼を本格開始しつつ、IHI にてアジアを中心とした海外に技術展開の範囲を広げ、国内外ともに広く検討する。2030 年代後半を目途に、石炭火力の大手発電事業者へのアンモニア混焼の拡大、自社におけるアンモニア混焼率の向上・専焼を開始し、導入拡大と自立商用化を図る。予想される課題としては、経済的に成立する燃料アンモニアの供給不可・供給量不足等が挙げられる。

●期間・予算 (単位:百万円) (NEDO 負担額)	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	377	2,966	5,060	1,597

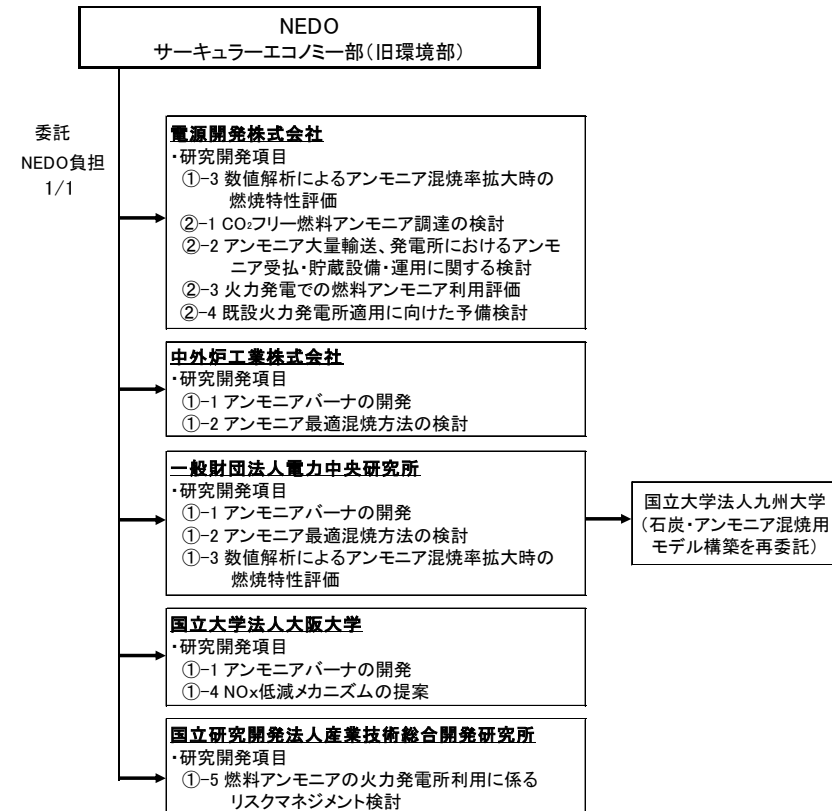
●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
1 件	5 件	71 件	2 件	受賞実績 3 件

3.2. 研究開発②：火力発電所での CO₂ フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発

テーマ名	火力発電所での CO2 フリーアンモニア燃料利用拡大に向けた研究開発	達成状況	○
実施者名	電源開発株式会社、中外炉工業株式会社、一般財団法人電力中央研究所（再委託先：国立大学法人九州大学）、国立大学法人大阪大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所		
達成状況の根拠	既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発、CO2 フリー燃料アンモニアの火力発電所への初期導入に向けた調査検討の各項目において計画通りの成果をあげたため。		
<p>●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係</p> <p>〈背景〉</p> <p>2021 年 10 月「第 6 次エネルギー基本計画」では、アンモニアを燃料とした発電は燃焼時に CO₂ を排出せず、カーボンニュートラル実現に向けた電源の脱炭素化を進める上で有力な選択肢の一つと位置付けられている。CO₂ フリーアンモニアは、水素を輸送・貯蔵できるエネルギーキャリアとして、火力発電の燃料として直接利用が可能であり、燃焼時には CO₂ を排出しないため、温室効果ガスの排出量削減効果の大きい燃料として期待されている。</p> <p>〈目的〉</p> <p>本研究開発では、CO₂ フリー燃料アンモニアの火力発電所における利用拡大のために、利用側での技術開発及び供給側での安定供給体制の構築と更なるコスト低減という課題を解決することを目的とする。</p> <p>〈プロジェクトアウトカム目標との関係〉</p> <p>プロジェクトアウトカム目標は、2050 年に国内のアンモニア需要年間約 3000 万トン（CO₂ 排出削減約 6000 万トン/年に相当）の達成及び 2050 年カーボンニュートラル達成に貢献することである。プロジェクトアウトカム目標に資する取り組みとして、既設石炭火力での燃料アンモニアの混焼率拡大や燃焼方式への適用可能性の拡大に資する。また、燃料調達・輸送・貯蔵・利用等全体を考慮したコスト低減・経済性評価等、効率的に初期導入検討をすることで、CO₂ フリーアンモニアの利用拡大に寄与する</p> <p>●アウトプット目標</p>			
研究開発項目		最終目標(2025 年 3 月)	根拠
研究開発項目① 【既設石炭火力発電所のアンモニア利用拡大に向けた研究開発】	①-1 アンモニアバーナの開発	●工業炉向けに開発されたアンモニア専焼バーナの大容量化を図り、発電事業用ボイラ形式への適用の可能性を評価する。	●アンモニア専焼バーナの既設石炭火力発電所への混焼利用拡大に寄与することが期待できるため。
	①-2 アンモニア最適混焼方法の検討		
	①-3 数値解析によるアンモニア混焼時の燃焼特性評価		
	①-4 NOx 低減メカニズムの提案		
	①-5 燃料アンモニアの火力発電利用に係るリスクマネジメント検討		
研究開発項目② 【CO ₂ フリー燃料アンモニアの火力発電所への初期導入に向けた調査検討】	②-1 CO ₂ フリー燃料アンモニア調達の検討	●燃料としてのアンモニアを安定的かつ安価に調達する可能性について、燃料調達・輸送・貯蔵・利用を考慮したトータルシステムとしての経済性評価、技術検討を完了する。	●利用側と供給側を一体的に検討することで、燃料アンモニアの火力発電所への初期導入を効率的に図ることが期待できるため。
	②-2 アンモニア大量輸送、発電所におけるアンモニア受払・貯蔵設備・運用に関する検討		
	②-3 火力発電での燃料アンモニア利用評価		
	②-4 既設火力発電所適用に向けた予備検討		

●実施体制



●成果とその意義

バーナ開発では、工業炉向けに開発されたガスアンモニア専焼バーナの大容量化を図り、発電事業用ボイラでの石炭アンモニア混焼に向けた技術開発を行うことで、発電事業用ボイラへの適用可能性があることが確認された。実機への導入に向けては、バーナ単体のみでなく、ボイラ全体の設計が必要となることから、今後はボイラメーカーの協力を得たうえで、実証試験を行うことなどが必要ということが分かった。リスクアセスメント検討では、発電所敷地外のヒトへの健康影響ならびに海洋生物への急性影響評価を行った。実機への導入に向けては、事業者として安全対策を講じていくことが必要ということが明らかとなった。

CO₂ フリー燃料アンモニア火力発電所への初期導入に向けた調査検討では、石炭・アンモニア混焼による実現可能性を確認するとともに、発電コストの経済性評価を行った。その結果、CO₂ フリー燃料アンモニアを導入する際は、CO₂ フリー燃料アンモニアの種類（ブルーアンモニア／グリーンアンモニア）にこだわらず価格競争力と信頼性のある調達先を選定し、発電所の地点条件を踏まえた輸送・貯蔵方法の最適化によるコスト低減の可能性追求を行っていくことが重要であることが明らかとなった。

●実用化・事業化への道筋と課題

本研究開発により検討した大容量アンモニア専焼バーナ及びアンモニア導入方法に関して、学会等で成果を積極的に発表し、他発電所への技術展開可能性の検討を進め、アンモニア混焼技術の社会実装に寄与する。

予想される課題としては、経済的に成立する燃料アンモニアの供給不可・供給量不足等が挙げられる。

●期間・予算 (単位:百万円) (NEDO 負担額)	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	253	391	174	-
●特許出願及び論文発表				
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	8 件	40 件	6 件	-

添付資料

●基本計画

「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発」基本計画

サーキュラーエコノミー部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

①政策的な重要性

2015年7月に決定された長期エネルギー需給見通しにおいては、3E+S（安全性、安定供給、経済効率性、環境適合）を同時達成しつつ、バランスの取れた電源構成を実現していくこととしており、火力発電分野においては、石炭火力発電及びLNG火力発電の高効率化を図り、環境負荷の低減と両立しながら、有効活用を推進することとしている。火力発電の高効率化は、再生可能エネルギーの最大限の導入促進、安全性の確認された原子力発電の活用と合わせ、温室効果ガス削減目標積み上げの基礎となった対策・施策として位置づけられている。これを踏まえ、2016年6月に官民協議会で策定した「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」においては、火力発電の高効率化、CO₂削減を実現するため、次世代の火力発電技術の早期確立を目指すこととしている。また、2021年10月に策定された「第6次エネルギー基本計画」においては、火力発電は再生可能エネルギーの変動性を補う調整力・供給力として柔軟な運転（幅広い負荷変動への対応）が求められることから、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推進することとしている。

2050年に向けて化石燃料の利用に伴うCO₂の排出を大幅に削減していくためには、あらゆる技術的な選択肢を追求していく必要があることから、CO₂を炭素資源（カーボン）と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用するカーボンリサイクルを推進することとしており、「カーボンリサイクル技術ロードマップ」（2019年6月策定、2021年7月改訂）において、カーボンリサイクル技術を確立する方針が示された。また、2021年6月に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、カーボンニュートラル社会を実現するための重要分野の1つにカーボンリサイクル技術が位置づけられた。加えて、社会実装に向けた課題を整理した「カーボンリサイクルロードマップ」が2023年6月に策定され、低コスト化、普及を目指していくこととしている。

2020年3月に策定された「新国際資源戦略」では、CO₂排出削減に向け、液体アンモニアの混焼を含めて着実に技術開発等を進めることが必要とされている。

石炭利用に伴って発生するCO₂、SO_x、NO_x、ばいじん等への対応や、石炭灰及びスラグの有効利用方策を確立することが大きな課題である。そのため、今後とも石炭を活用し、エネルギー需給安定化に貢献していくためにも、より高度なクリーンコールテクノロジーの開発が必要である。

②我が国の状況

我が国の火力発電の熱効率の世界最高水準を保っている。世界で初めて超々臨界圧火力発電（USC）を商用化し、さらには高効率な空気吹石炭ガス化複合発電（IGCC）が既に実用

化段階であり、酸素吹 I G C C においても実証フェーズにある。また、効率向上に大きく寄与するガスタービンにおいて、1600℃級という高温化を世界に先駆けて実現する等、熾烈な国際競争の中においても、我が国の高効率火力発電システムは、トップレベルを維持しており、世界をリードしている。しかしながら、燃料資源を他国に大きく依存する我が国にとっては、限られた資源の有効利用を図ることは至上命題であり、今後とも、更なる効率化を図っていく必要がある。また、中長期的な視点では、大幅なCO₂削減を実現しうるCO₂の回収・貯留・利用（CCUS）やCO₂フリー燃料の利用技術の開発・推進も重要なテーマであり、国内でのCCS（二酸化炭素の回収・貯留）大規模実証事業や貯留ポテンシャル調査等に加え、CO₂を炭素資源と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用するカーボンリサイクルを推進する取組や石炭火力発電におけるアンモニア混焼試験が進められている。

また、我が国においては、石炭の排ガスに関して、世界的に見ても非常に厳しい環境基準（環境保全協定値）が定められ、その基準が遵守されている。そのような背景から、脱硫、脱硝、ばいじん処理技術等、高度な環境保全技術が過去から培われており、日本の強みが発揮できる分野のひとつである。一方、石炭利用に伴い排出する石炭灰については、主にセメントの原料として、これまでは有効利用されてきたが、近年セメント生産量は減少傾向にあり、セメント原料に代わる石炭灰の利用方法の確立が喫緊の課題である。

③世界の取組状況

気候変動対策のため、2021年11月時点では世界の150ヶ国以上で年限付きのカーボンニュートラル目標が掲げられており、各国でCO₂排出量を大幅に削減するための基礎研究から技術開発、実証研究等の様々な取組が行われている。

火力発電のCO₂排出の削減に向けた高効率化、ゼロエミッション火力発電、再エネ導入時の負荷変動対応に向けた開発等が海外でも進められている。また、火力発電とCCUSの組み合わせによるカーボンニュートラルにも注力する方向であり、火力発電や各種産業等の排ガスからのCO₂を分離・回収する技術として、高性能の材料等を用いて省エネルギー・低コストを目指す化学吸収法や物理吸着法、膜分離法等の研究開発と実証等が世界各地で進められている。さらに、回収したCO₂を様々な物質に変換させて有効利用する技術についても、先進的な取組が行われており、CO₂と水素から基礎化学品や機能性化学品、液体燃料や気体燃料を合成する技術、コンクリート等にCO₂を効率的に固定化させる技術の開発や実証等が進められている。

④本事業のねらい

長期エネルギー需給見通しの実現に向けて、火力発電の高効率化に関しては、石炭火力の発電効率を大幅に引き上げる石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）の実証事業をはじめ、石炭火力、LNG火力の双方につき、新たな火力発電技術の開発等を実施する。また、火力発電から発生するCO₂排出量をゼロに近づける切り札となる技術として、CO₂フリー燃料の利用及び火力発電所等から発生する大量のCO₂を効率的に分離・回収・有効利用するための技術開発等を実施する。これまでの火力発電に係る技術開発は、個別の技術ごとに進められていたが、石炭火力、LNG火力は共通する要素技術が多く、火力発電全体の技術開発を加速するためには、個別技術開発を統合し、包括的かつ一体的に推進することが有効である。そこで、次世代火力発電技術に係る事業を本事業において統合し、関連事業を一元管理し、一体的に進めることで、開発成果を共有しつつ、技術開発に係るリソースを最適化する。これにより、次世

代火力発電技術の開発を加速し、早期の技術確立及び実用化を狙う。また、LCA的な観点も含めたCO₂の利用に係るカーボンリサイクル技術開発を一元的に進めることで、火力発電プロセスの更なる効率化を図るとともに、CO₂排出削減に向けた取り組みの効率化を図る。

石炭の効率的利用、環境対応等を目的として、石炭利用の環境対策に関する調査・技術開発を実施する。これらの取組により、石炭の安定調達性が増し、石炭を安価で安定的に使用することが可能となり、我が国におけるエネルギーセキュリティの向上に資する。

(2) 研究開発の目標

①アウトプット目標

本事業を通じて、発電効率の大幅な向上技術、調整力確保に寄与する負荷変動対応発電技術、CO₂分離・回収後においても高効率を維持する技術、CO₂フリー燃料の利用技術、低コストなCO₂分離・回収技術及びCO₂有効利用技術（カーボンリサイクル等）により、CO₂排出の削減に寄与する革新的なカーボンリサイクル技術及び次世代火力発電技術の見通しを得る。また、石炭灰の有効利用率を100%まで向上させるなど、石炭の有効利用技術を確立する。

研究開発項目ごとの目標については、別紙にて定める。

②アウトカム目標

本事業の開発成果により、2030年頃にLNG火力においては、将来のガスタービン燃料電池複合発電（GTFC）商用機として送電端効率63%（高位発熱量基準）を達成し、さらには、IGFC商用機へと繋げることで、石炭火力として送電端効率55%（高位発熱量基準）を達成する。2040年頃に燃料としての年間アンモニア利用量1,000万トンを達成し、アンモニア35,000円/tを想定した場合において、3,500億円相当の燃料アンモニア市場を創出する。CCUSの実現に向け、CO₂分離・回収コスト1,000円/t-CO₂という大幅な低減を達成する。また、CO₂有効利用の一例として、CO₂由来のメタンで天然ガスパイプラインの許容圧力変動幅の1割を活用して負荷変動対応に供する場合として、1,300億円相当の天然ガス代替を獲得する。また、負荷変動対応技術を確立することで、電力市場整備の一つとして進められてきた調整力公募市場（短期間での電力需給調整能力（ΔkW 価値）を取引する市場公募）での電力供給機会の更なる創出に寄与し、電力市場の活発化に貢献する。

また、カーボンリサイクルの観点からは、2030年頃に短期的に実現可能な技術（ポリカーボネートなどの化学品、バイオジェットなどの液体燃料、道路ブロックなどのコンクリート製品など）を既存のエネルギー・製品と同等のコスト実現を目指すとともに、2040年以降に実現をめざした需要の多い汎用品（オレフィンやBTXなどの化学品、ガス、液体などの燃料、汎用コンクリート製品など）へ拡大する。

③アウトカム目標達成に向けての取組

市場ニーズを見極めつつ、各技術開発プロセスの進捗管理を行い、開発優先度の調整、開発スケジュールの最適化、技術開発の相互連携を図り、中長期の火力発電技術開発の全体プロセスの最適化・効率化を図る。そして、技術開発のプロセスにおけるコスト低減の取組と信頼性の確保により、商用機導入を早期に拡大する。

(3) 研究開発の内容

火力発電の効率化及びCO₂フリー燃料の利用、CO₂分離・回収・有効利用等に関する調査、開発及び実証、石炭灰や溶融スラグの有効利用及び削減に関する調査及び技術開発並びに排煙処理技術等の環境対策に関する調査等を実施する。実施に当たっては、各事業の性質に合わせ、委託事業又は助成事業（NEDO負担1／3、2／3、1／2）により実施するとともに、必要に応じてステージゲート審査を用いる。

なお、個別研究開発項目の研究開発内容の詳細については、別紙にて記載する。

研究開発項目① 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業〔委託・助成事業〕

- 1) 酸素吹IGCC実証（1／3助成）
- 2) CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証（1／3、2／3助成）
- 3) CO₂分離・回収型IGFC実証（1／2助成）
- 4) 信頼性向上、低コスト化（1／3助成）
- 5) CO₂分離・回収負荷変動対応ガスタービン要素技術開発（1／2助成）
- 6) CO₂分離・回収型IGCCにおけるバイオマス混合ガス化技術開発（委託、1／2助成）
- 7) CO₂分離・回収型IGCCの調整能力の向上に資する技術開発（1／3、2／3助成）

研究開発項目② 高効率ガスタービン技術実証事業〔助成事業〕

- 1) 1700℃級ガスタービン
（2016～2018年度：2／3助成、2019～2020年度：1／2助成）
- 2) 高温分空気利用ガスタービン（AHAT）（2／3助成）

研究開発項目③ 先進超々臨界圧火力発電技術開発〔助成事業（2／3助成）〕

研究開発項目④ 次世代火力発電基盤技術開発〔委託事業〕

- 1) 次世代ガス化システム技術開発
- 2) 燃料電池向け石炭ガスクリーンナップ技術要素研究
- 3) ガスタービン燃料電池複合発電技術開発
- 4) 燃料電池石炭ガス適用性研究
- 5) CO₂分離型化学燃焼石炭利用技術開発
- 6) 石炭火力の負荷変動対応技術開発
- 7) CO₂有効利用技術開発
- 8) CO₂分離・回収型ポリジェネレーションシステム技術開発
- 9) 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

研究開発項目⑤ CO₂回収型次世代IGCC技術開発〔委託事業〕

研究開発項目⑥ カーボンリサイクル・次世代火力推進事業〔委託事業〕

研究開発項目⑦ 次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発〔助成事業（1／2助成）〕

研究開発項目⑧ CO₂有効利用拠点における技術開発〔委託・助成事業〕

- 1) CO₂有効利用拠点化推進事業〔委託・助成事業〕
- 2) 研究拠点におけるCO₂有効利用技術開発・実証事業〔委託・助成事業〕

研究開発項目⑨ CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発〔委託・助成事業〕

- 1) 化学品へのCO₂利用技術開発〔委託・助成事業〕
- 2) 液体燃料へのCO₂利用技術開発〔委託・助成事業〕

3) コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへのCO₂利用技術開発〔委託・助成事業〕

4) 気体燃料へのCO₂利用技術開発〔委託・助成事業〕

研究開発項目⑩ 石炭利用環境対策事業〔委託・助成事業〕

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（2／3助成）〕

研究開発項目⑪ アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業〔委託・助成事業〕

1) 要素研究〔委託事業〕

2) 実証研究〔助成事業（1／2助成）〕

※1)の実施者を公募した後の、1)から2)への移行の可否は、外部有識者で構成される委員会の審査（ステージゲート審査）を経て決定する。

研究開発項目⑫ CO₂分離・回収技術の研究開発〔委託・助成事業〕

（2021年度までは「CCUS研究開発・実証関連事業」において実施）

1) 先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発〔委託事業〕

2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究〔委託・助成事業（1／2）〕

3) 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発〔委託事業〕

4) 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発〔委託事業・助成事業（2／3）〕

研究開発項目⑬ 火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業〔委託・助成事業〕

1) 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技術開発・実証研究〔委託・助成事業〕

2) 石炭火力の負荷変動対応技術開発・実証研究〔委託・助成事業〕

2. 研究開発の実施方式

（1）研究開発の実施体制

本事業は、NEDOが単独又は複数の企業、大学等の研究機関（原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別の研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点から国外企業との連携が必要な部分はこの限りではない。）から、原則公募によって実施者を選定し実施する。ただし、移管事業に関してはこの限りではない。

NEDOは、プロジェクトの進行全体の企画・管理やプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させるため、必要に応じてプロジェクトマネージャー（以下「PMgr」という。）を任命する。また、各実施者の研究開発ポテンシャルを最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、必要に応じて研究開発責任者（プロジェクトリーダー、以下「PL」という。）を指名する。

なお、研究開発項目ごとのPMgr、PLは以下のとおり。また、研究開発項目④2）、3）、4）は、推進にあたって、燃料電池に関する情報共有と開発戦略の整合性を図るため、プロジェクトチーム（PT）にNEDOスマートコミュニティ・エネルギーシステム部を加える。

研究開発項目① 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業

PMgr：NEDO 高橋和雄、PL：大崎クールジェン株式会社 菊池哲夫

研究開発項目② 高効率ガスタービン技術実証事業

1) 1700℃級ガスタービン

PMgr : NEDO 園山希、PL : 三菱重工業株式会社 石坂浩一

2) 高温分空気利用ガスタービン (AHAT)

PMgr : NEDO 山中康朗、PL : 三菱日立パワーシステムズ株式会社 吉田正平

研究開発項目③ 先進超々臨界圧実用化要素火力発電技術開発

PMgr : NEDO 足立啓、PL : 一般社団法人高効率発電システム研究所 福田雅文
研究開発項目④ 次世代火力発電基盤技術開発

1) 次世代ガス化システム技術開発

PMgr : NEDO 中田博之、PL : 一般財団法人電力中央研究所 牧野尚夫

2) 燃料電池向け石炭ガスクリーンアップ要素研究

PMgr : NEDO 春山博司、PL : 電源開発株式会社 早川宏

3) ガスタービン燃料電池複合発電技術開発

PMgr : NEDO 福原敦、PL : 三菱日立パワーシステムズ株式会社 北川雄一郎

4) 燃料電池石炭ガス適用性研究

PMgr : NEDO 福原敦、PL : 電源開発株式会社 大畑博資

5) CO₂分離型化学燃焼石炭利用技術開発

PMgr : NEDO 中田博之、PL : 一般財団法人石炭エネルギーセンター 原田道昭

6) 石炭火力の負荷変動対応技術開発

PMgr : NEDO 野原正寛、PL : 契約毎に設置

7) CO₂有効利用技術開発

PMgr : NEDO 天野五輪磨、PL : 国立研究開発法人産業技術総合研究所 坂西欣也

8) CO₂分離・回収型ポリジェネレーションシステム技術開発

PMgr : NEDO 野川直翔

9) 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

PMgr : NEDO 新郷正志、PL : 一般財団法人電力中央研究所 渡辺 和徳

研究開発項目⑤ CO₂回収型次世代IGCC技術開発

PMgr : NEDO 青戸冬樹、PL : 一般財団法人電力中央研究所 牧野尚夫

研究開発項目⑦ 次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発

PMgr : NEDO 西里友志、PL : 一般社団法人高効率発電システム研究所 福田雅文
研究開発項目⑧ CO₂有効利用拠点における技術開発

PMgr : NEDO 吉田准一

研究開発項目⑨ CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発

PMgr : NEDO 森伸浩

研究開発項目⑩ 石炭利用環境対策事業

PMgr : NEDO 齊藤英治

研究開発項目⑪ アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業

PMgr : NEDO 河原勇人

研究開発項目⑫ CO₂分離・回収技術の研究開発

PMgr : NEDO 布川信

研究開発項目⑬ 火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業

PMgr : NEDO 及川信一

(2) 研究開発の運営管理

NEDOは、研究開発全体の管理及び執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適切に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

①進捗把握・管理

PMgrは、PLや研究開発実施者と密接に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術検討委員会を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

②技術分野における動向の把握・分析

PMgrは、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し、技術の普及方策の分析及び検討を行う。

3. 研究開発の実施期間

本事業の実施期間は、2016年度から2029年度までの14年間とする。なお、研究開発項目①及び②は2012年度から2015年度、研究開発項目③は2008年度から2015年度まで経済産業省により実施したが、2016年度からNEDOが実施している。研究開発項目⑫は2018年度から2021年度まで「CCUS研究開発・実証関連事業」により実施したが、2022年度より本事業で実施する。

4. 評価に関する事項

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及び将来の産業への波及効果等について、評価を実施する。研究開発項目①～⑤、⑦～⑬については、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を行う。

評価の時期については、研究開発項目①は、中間評価を2017年度、2020年度、2023年度及び2026年度に、終了時評価を2028年度に実施する。研究開発項目②は、中間評価を2018年度、終了時評価を2021年度に実施する。研究開発項目④1)は、研究開発項目⑤と統合の上、評価を行う。研究開発項目④2)は、終了時評価を2019年度に実施する。研究開発項目④3)、4)は、中間評価を2019年度に、終了時評価を2022年度に実施する。研究開発項目④5)は中間評価を2017年度に実施し、研究開発項目④6)は、中間評価を2020年度に、前倒し終了時評価を2023年度に実施し、研究開発項目④7)は前倒し終了時評価を2021年度に実施し、研究開発項目④8)は中間評価を2022年度、2026年度に実施し、終了時評価を2028年度に実施する。研究開発項目④9)は前倒し終了時評価を2021年度に実施する。研究開発項目⑤は、中間評価を2017年度、前倒し終了時評価を2020年度に実施する。研究開発項目⑥は、調査事業については内容に応じて研究開発項目①から⑤、⑦～⑪の中間評価、終了時評価の際に合わせて評価を実施し、共通基盤技術開発については研究開発項目⑨の中間評価、終了時評価の際に合わせて評価を実施、先導研究については内容に応じて研究開発項目⑨、⑪の中間評価、終了時評価の際に合わせて評価を実施する。研究開発項目⑦は、中間評価を2019年度、終了時評価を2022年度に実施する。研究開発項目⑧は、中間評価を2022年度及び2026年度、終了時評価を2028年度に実施する。研究開発項目⑨1)、3)は、中間評価を2022年度及び2026年度、終了時評価を2030年度に実施する。研究開発項目⑨2)は中間評価を2022年度、2025年度、2027年度、終了時評価を2030年度に実施する。研究開発項目⑨4)は中間評価を2023年度、前倒し終了時

評価を2026年度に実施する。研究開発項目⑩は、中間評価を2019年度、2022年度、前倒し終了時評価を2025年度に実施する。研究開発項目⑪は、終了時評価を2025年度に実施する。研究開発項目⑫は、中間評価を2022年度及び2026年度、終了時評価を2030年度に実施する。研究開発項目⑬は、終了時評価を2027年度に実施する。

5. その他の重要事項

(1) 委託事業成果の取扱い

①成果の普及

得られた事業成果については、NEDO、実施者とも普及に努める。

②標準化等との連携

得られた事業成果については、標準化等との連携を図り、我が国の優れたカーボンリサイクル・次世代火力発電等技術を普及させるために、標準化への提案等を積極的に行う。

③知的財産権の帰属

事業成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。

なお、海外動向や国際展開を見据えた知財管理を行うとともに、海外における知財の確保を積極的に推進する。

④知財マネジメントに係る運用

本プロジェクトのうち、研究開発項目①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業6)、研究開発項目④次世代火力発電基盤技術開発及び研究開発項目⑥カーボンリサイクル・次世代火力推進事業、研究開発項目⑧CO₂有効利用拠点における技術開発、研究開発項目⑨CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発、研究開発項目⑩石炭利用環境対策事業及び研究開発項目⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業、研究開発項目⑫CO₂分離・回収技術の研究開発、研究開発項目⑬火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業は、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

⑤データマネジメントに係る運用

本プロジェクトのうち、研究開発項目①石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業6)、研究開発項目④次世代火力発電基盤技術開発8)、研究開発項目⑥カーボンリサイクル・次世代火力推進事業、研究開発項目⑧CO₂有効利用拠点における技術開発、研究開発項目⑨CO₂排出削減・有効利用実用化技術開発、研究開発項目⑩石炭利用環境対策事業及び研究開発項目⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業、研究開発項目⑫CO₂分離・回収技術の研究開発、研究開発項目⑬火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業のうち2018年度以降に公募を行う事業は、「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針」を適用する。また、2024年度以降に公募を行う事業については、すべての研究開発項目において「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針」を適用する。

(2) 基本計画の変更

PMgrは、当該事業の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、事業内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、基本計画を見直す等の対応を行う。

(3) 根拠法

本事業は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第一号ハ、第三号及び第六号イに基づき実施する。

(4) 委託先等以外の第三者の土地に設置した資産の処分方法

研究開発項目⑧においては委託先等以外の第三者の土地に拠点整備インフラを設置する予定である。第三者の土地に設置した資産であっても、委託先は、委託事業終了後、有償により、NEDOに帰属する資産をNEDOから譲り受けることとなっている（約款第20条の2①）。ただし、以下の要件を満たすものに限り、委託事業内における当該資産の解体撤去を実施できる。

- ・事業目的達成後に、取得資産を設置した第三者の敷地等の速やかな原状回復を必要とし、かつ、その時点で利活用できない資産（機能が著しく低下している、移設するとその機能を失う等、物理的に使用できない資産）である場合

(5) その他

最新の技術動向や政策上の必要性に鑑み、必要に応じた研究開発項目の追加や見直しを行うことがある。本事業の実施を通じて、イノベーションの担い手として重要な若手研究員及び女性研究員の育成や中堅・中小・ベンチャー企業等を支援することとする。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 2016年1月、基本計画制定。

(2) 2016年4月、3. 研究開発の実施方式（1）研究開発実施体制 研究開発項目③、④ 1）と2）、⑤のPMの変更。

5. 評価に関する事項、研究開発項目④ 5）中間評価、事後評価の年度を1年後ろ倒し。
別紙 研究開発項目④ 5）の3. 達成目標、中間目標年度と最終目標年度を1年後ろ倒し。
研究開発スケジュールは研究期間を1年延長し、中間評価と事後評価を1年後ろ倒し。

(3) 2016年9月、5. 評価に関する事項、研究開発項目④ 5）中間評価、事後評価の年度を1年後ろ倒ししたが、当初計画通りに戻す。

別紙 研究開発項目④ 5）の3. 達成目標、中間目標年度と最終目標年度を1年後ろ倒ししたが、当初計画通りに戻す。

研究開発スケジュールは研究期間を1年延長し、中間評価と事後評価を1年後ろ倒ししたが、当初計画通りに戻す。

(4) 2017年2月

1. 研究開発の目的・目標・内容の（2）研究開発の目標並びに（3）研究開発の内容に、研究開発項目④次世代火力発電基盤技術開発6）石炭火力の競争力強化技術開発、7）CO₂有効利用技術開発及び研究開発項目⑦次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発の内容を追加した。

3. 研究開発の実施方式のPM及びPLを追記・修正した。

5. 評価に関する事項の①及び⑥の実施時期を修正し、並びに④1)、5)の前倒しの区分を明確化し、④6)、7)、⑦を追加した。
6. その他の重要事項の(1) 委託事業成果の取扱い③知的財産権の帰属に知財マネジメント適用プロジェクト名を追記した。
- (5) 2017年5月
3. 研究開発の実施体制(1) 研究開発実施体制 研究開発項目②の1)と2)及び④の6)のPMの変更。
- (6) 2017年6月
- 研究開発項目④の1) 3. 達成目標に中間目標を設定し、2017年度に中間評価を実施する。
- (7) 2018年2月
1. 研究開発の目的・目標・内容の(3) 研究開発の内容のうち、研究開発項目①の2)、3)の助成率を変更した。また、研究開発項目④次世代火力発電基盤技術開発8) 流動床ガス化燃焼を応用した石炭利用技術開発、9) 機動性に優れる広付加帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究の内容を追加した。また、研究開発項目④次世代火力基盤技術開発1) 次世代ガス化システム技術開発を、研究開発項目⑤に統合し、研究開発項目⑤の名称を変更した。
3. 研究開発の実施方式のPM及びPLを追記・修正した。
5. 評価に関する事項の④1)、6)、8)、9)の評価時期を追記・修正した。
6. その他の重要事項の(1) 委託事業成果の取扱い③知的財産権の帰属に注釈を追記した。
- (8) 2018年7月
3. 研究開発の実施方式(1) 研究開発実施体制 研究開発項目④2)、8)のPMの変更、及び、研究開発項目④5)のPLの変更、研究開発項目④6)のPLの記載変更。別紙 研究開発項目⑥ 1. 研究開発の必要性、2. 具体的研究内容にかかる記載を一部変更した(バイオマスに係る記載の追記)。
- (9) 2018年9月
3. 研究開発の実施方式において、研究開発項目①及び研究開発項目④7)、9)のPLの変更、4. 研究開発の実施期間の変更、5. 評価に関する事項の研究開発項目①の中間評価時期及び事後評価時期の変更、研究開発項目④2)の評価時期変更、研究開発項目④5)の事後評価を削除。6. その他の重要事項のデータマネジメントに係る運用に研究開発項目①3)を追記。また、別紙 研究開発項目①について、期間の延長及び、2)CO₂分離・回収型酸素吹IGCC実証の最終目標を詳細な記載に変更。別紙 研究開発項目④9)について、目標値を補足。研究開発スケジュール表の修正。
- (10) 2019年1月
1. 研究開発の目的・目標・内容の(3) 研究開発の内容において、研究開発項目②1)の助成率の変更。5. 評価に係る事項において、研究開発項目⑦の中間評価の追加及び事後評価時期の変更、研究開発項目④8)の前倒し事後評価時期の変更。別紙 研究開発項目④8)の実施期間の変更。別紙 研究開発項目④9)の最終目標を詳細な記載に変更。別紙 研究開発項目⑥の2. 具体的研究内容に燃料多様化に係る記載を追記。別紙 研究開発項目⑦の実施期間の変更及び中間目標の策定、最終目標年度の変更。研究開発スケジュール表の修正。
- (11) 2019年7月
- 和暦から西暦へ表記修正。3. 研究開発の実施方式において、研究開発項目④6)、7)、9)、⑤及び⑦のPMの変更。5. 評価に関する事項において、研究開発項目④3)、4)の

中間評価の追加及び研究開発項目④２）、３）、４）の事後評価時期の変更。別紙 研究開発項目④３）、４）について、実施期間の延長、中間目標の策定及び最終目標の修正。研究開発項目⑥の文言修正。研究開発スケジュール表の修正。その他誤記修正。

（１２）２０２０年２月

改訂： 基本計画の名称変更、基本計画「クリーンコール技術開発」の統合による記載内容の移管、１．研究開発の目的・目標・内容（１）（２）において内容の追加、１．研究開発の目的・目標・内容（３）研究開発の内容及び２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制において名称変更と項目の追加、３．研究開発の実施期間において期間変更及び追加、４．評価に関する事項において評価時期の変更及び追加、５（１）④知財マネジメントに係る運用⑤データマネジメントに係る運用において対象研究開発項目の追加、研究開発項目④３）４）において中間評価結果反映のため最終目標を追記。研究開発項目⑧⑨の追加、研究開発項目⑩の移管。

（１３）２０２０年３月

５．その他重要事項（４）委託先等以外の第三者の土地に設置した資産の処分方法、（５）その他において追記。

（１４）２０２０年７月

２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制 研究開発項目②２） ④３）、４）、８） ⑧、⑨のPMと研究開発項目④８）の名称を変更。別紙 研究開発項目④８）１．研究開発の必要性、２．具体的研究内容、３．達成目標の記載から噴流床ガス化技術に係る記載を追加 別紙 研究開発項目⑤ ２．具体的研究内容の記載から噴流床ガス化技術（ポリジェネレーション）に係る記載を削除。研究開発スケジュール表の修正。その他誤記修正。

（１５）２０２０年９月

２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制 研究開発項目①、④６）、⑧のPMを変更、④４）のPLを変更、⑧と⑨のPLに関する記載を削除。

（１６）２０２０年１０月

２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制 研究開発項目①、⑧のPMを変更。

（１７）２０２１年１月

１．研究開発の目的・目標・内容（１）（２）において内容の追加、１．研究開発の目的・目標・内容（３）研究開発の内容及び２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制において項目の追加、３．研究開発の実施期間において期間変更、４．評価に関する事項において評価時期の変更及び追加、５（１）④知財マネジメントに係る運用⑤データマネジメントに係る運用において対象研究開発項目の追加、研究開発項目①２）の内容拡充、研究開発項目①４）５）、⑨４）の追加。研究開発項目⑩の追加。

（１８）２０２１年５月、２．研究開発の実施方式（１）研究開発実施体制 研究開発項目④３）、４）、６）、７）及び８）、研究開発項目⑦、研究開発項目⑩のPMの変更。

（１９）２０２１年６月

１．研究開発の目的・目標・内容（３）研究開発項目⑨３）における項目名の変更。別紙 研究開発項目⑨３）の項目名の変更及び内容の拡充。

（２０）２０２１年７月

５．その他の重要事項（１）委託事業成果の取扱い④知財マネジメントに係る運用及び⑤データマネジメントに係る運用における対象研究開発項目の変更。

（２１）２０２２年３月

１．研究開発の目的・目標・内容（１）（２）において内容の追加、１．研究開発の目的・目

標・内容（３）研究開発の内容及び２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制において項目の追加、３．研究開発の実施期間において期間変更及び記載の追加、４．評価に関する事項において評価時期の変更及び追加、５（１）④知財マネジメントに係る運用、⑤データマネジメントに係る運用において対象研究開発項目の追加。別紙において、研究開発項目⑦、研究開発項目⑧、研究開発項目⑨、研究開発項目⑪において期間変更及び研究開発項目⑫、研究開発項目⑬の追加。

（２２）２０２２年８月

２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制における部署名の変更。別紙研究開発項目⑥２．の組織名の修正。

（２３）２０２２年１１月

２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制における研究開発項目①、⑧、⑨、⑩、⑪、⑬のPMの変更、研究開発項目①のPLの変更。

（２４）２０２３年１月

１．研究開発の目的・目標・内容（２）②において内容の見直し、（３）において項目の追加及び助成フェーズの追加、４．評価に関する事項において評価時期の変更、５（１）④知財マネジメントに係る運用及び⑤データマネジメントに係る運用において対象研究開発項目の追加。別紙において、研究開発項目①の追加、研究開発項目④６）及び⑬において期間変更、研究開発項目⑥において文言修正、研究開発項目⑫において助成フェーズの追加。

（２５）２０２３年１１月

２．研究開発の実施方式（１）研究開発の実施体制における研究開発項目①、④８）、⑫のPMgrの変更。４．評価に関する事項において評価時期の修正。研究開発項目⑥の期間の修正。

（２６）２０２３年１２月

１．研究開発の目的・目標・内容（１）①において内容の見直し。４．評価に関する事項において研究開発項目①、⑫の評価時期の修正、研究開発項目⑩を事業評価からプロジェクト評価に変更。研究開発項目⑫、⑬２）の期間の修正。

（２７）２０２４年３月

研究開発項目④６）の期間の修正。

（２８）２０２４年７月

組織改編に伴う部署名の変更。

（２９）２０２４年１２月

１．研究開発の目的・目標・内容（３）研究開発の内容において研究開発項目①に７）を追記。研究開発項目⑪、⑫、⑬のPMgrを変更。３．研究開発の実施期間を見直し。４．評価に関する事項において研究開発項目①、④８）、⑧、⑨１）３）、⑫の評価時期を修正。別紙において、研究開発項目①に７）の内容を追加。研究開発項目④８）においてフェーズ２の内容を追加。研究開発項目⑨２）の内容を追加。別紙において、研究開発項目④８）、研究開発項目⑧、研究開発項目⑨１）２）３）、研究開発項目⑫において期間変更及び研究開発項目①７）の追加。

（別紙１）研究開発計画

<中略>

研究開発項目⑪「アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」〔委託・助成事業〕

〔実施期間〕２０２１年度～２０２４年度

１．研究開発の必要性

２０１８年７月「第５次エネルギー基本計画」では、石炭は、経済性、供給安定性に優れた重要なエネルギー資源であり、重要なベースロード電源と位置付けられている。また、既存のインフラを有効利用した脱炭素化のための技術開発として、アンモニアを燃料として直接利用する技術開発が挙げられている。また、２０２１年１０月「第６次エネルギー基本計画」では、アンモニアを燃料とした発電は燃焼時に CO_2 を排出せず、カーボンニュートラル実現に向けた電源の脱炭素化を進める上で有力な選択肢の一つと位置付けられている。

２０２０年３月に策定された「新国際資源戦略」では、 CO_2 排出削減に向け、液体アンモニアの混焼を含めて着実に技術開発等を進めることが必要とされている。

CO_2 フリーアンモニアは、水素を輸送・貯蔵できるエネルギーキャリアとして、火力発電の燃料として直接利用が可能であり、燃焼時には CO_2 を排出しない燃料として、温室効果ガスの排出量削減に大きな利点がある。

火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用は、２０３０年以降、中長期的に火力発電から排出される CO_2 を一層削減し、アンモニアをはじめとする水素エネルギーの社会実装に繋がる技術開発である。

２．具体的研究内容

火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用技術を実証すべく、設備費、運転費並びにアンモニアの製造・輸送コストを考慮した経済性検討、実証試験に必要な技術検討などを実施する。

１）要素研究〔委託事業〕

２）実証研究〔助成事業（１／２助成）〕

※１）の実施者を公募した後の、１）から２）への移行の可否は、外部有識者で構成される委員会の審査（ステージゲート審査）を経て決定する。

３．達成目標

〔中間目標（２０２３年）〕

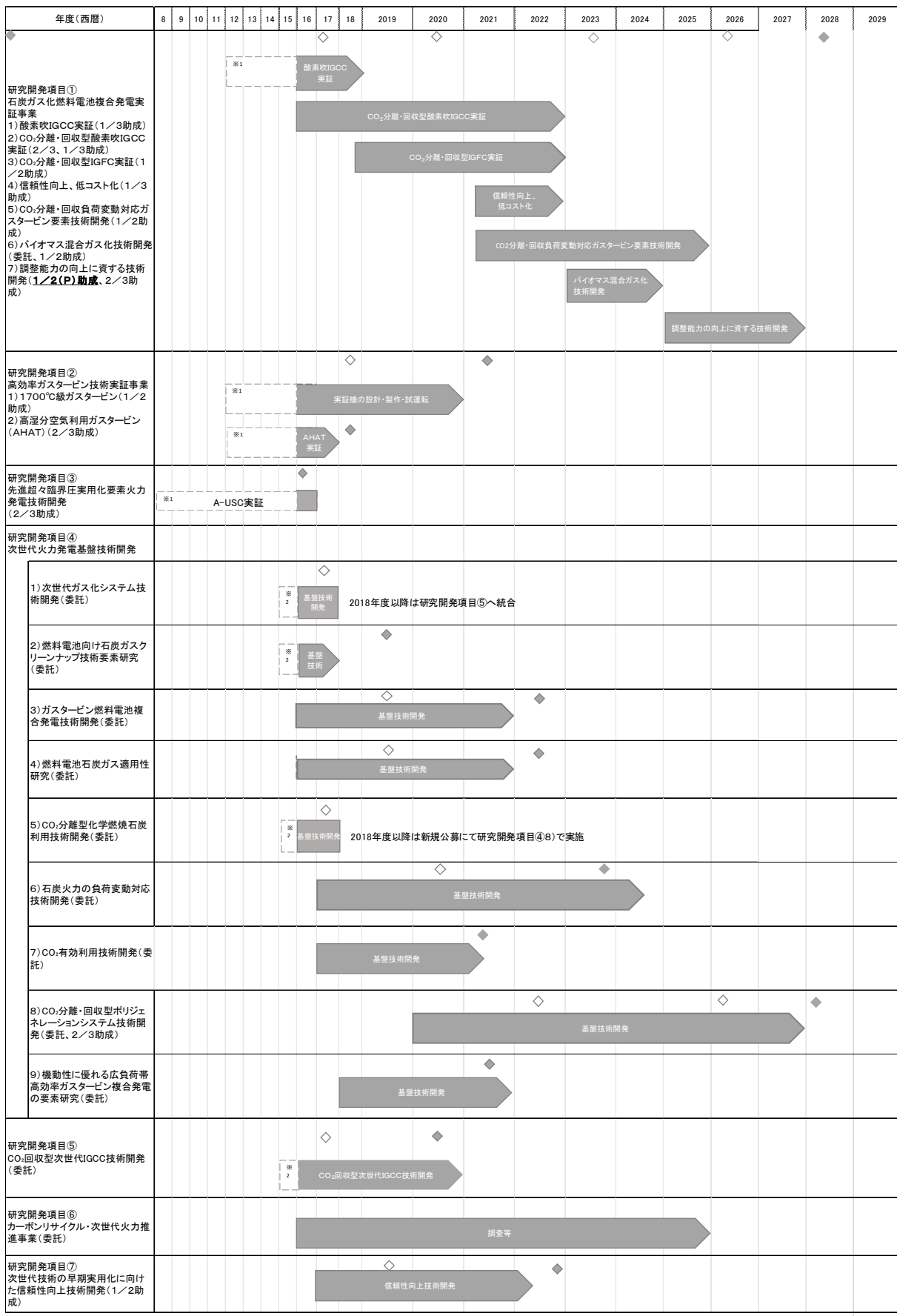
火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用技術の見通しを得る。

〔最終目標（２０２４年度）〕

火力発電等におけるアンモニアの燃料としての利用技術を確立する。

(別紙2) 研究開発スケジュール

◇中間評価、◆終了時評価



年度(西暦)	1982	~	14	15	16	17	18	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
研究開発項目⑧ CO ₂ 有効利用拠点における技術開発(委託・助成)											◇				◇		◆	
研究開発項目⑨ CO ₂ 排出削減・有効利用実用化技術開発(委託・助成)																		
1) 化学品へのCO ₂ 利用技術開発(委託・助成)											◇				◇			
2) 液体燃料へのCO ₂ 利用技術開発(委託・助成)											◇			◇		◇		
3) コンクリート、セメント、炭酸塩、炭素、炭化物などへのCO ₂ 利用技術開発(委託・助成)											◇				◇			
4) 気体燃料へのCO ₂ 利用技術開発(委託・助成)												◇				◆		
研究開発項目⑩ 石炭利用環境対策事業(委託・助成)								◇			◇				◆			
1) 石炭利用環境対策推進事業(委託)				※2														
2) 石炭利用技術開発(2/3補助)				※1														
研究開発項目⑪ アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業(委託・補助)															◆			
研究開発項目⑫ CO ₂ 分離回収技術の研究開発(※3)									◇		◇				◇			
1) 先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発				※1														
2) 先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究																		
3) 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発				※1														
4) 二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発																		
研究開発項目⑬ 火力発電負荷変動対応技術開発・実証事業																	◆	
1) 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技術開発・実証研究																		
2) 石炭火力の負荷変動対応技術開発・実証研究																		

※1 経済産業省にて実施

※2 NEDOゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクトにて実施

※3 2021年度までは「CCUS 研究開発・実証関連事業」において実施

●各種委員会開催リスト

採択審査委員会		
件名	内容	実施日
「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」 採択審査委員会	提案事業者によるプレゼンテーション 及び質疑応答	2021 年 4 月 13 日

技術委員会		
件名	内容	実施日
「アンモニア混焼火力発電技術開発・実証事業」第1回技術検討委員会	開発チーム進捗報告	2022 年 12 月 15 日

●特許論文等リスト

【特許】

番号	出願者	出願番号	国内・国外・PCT	出願日	状態	名 称
1	株式会社 IHI	特願 2024-088310	国内	2024/5/30	出願	アンモニアを使用する設備

(Patent Cooperation Treaty: 特許協力条約)

【論文】

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月
1	高橋賢司、 河村剛、比 企健郎	株式会社 JERA	2050 年ゼロエミッションに 向けた挑戦	火原協中部大会 10 月特集号	無	2024/10
2	野村弘	株式会社 IHI	カーボンニュートラルを目指 した火力発電へのアンモニア 燃料利用への取り組み	(一社)日本ボイラ協 会機関誌「ボイラ研 究」	無	2023/2
3	山田敏彦、 花岡亮	株式会社 IHI	石炭火力におけるアンモニア 混焼技術開発の状況	(株)シーエムシー出 版、『クリーン水 素・アンモニア利活 用最前線』	無	2024/11
4	花岡亮, 石 井大樹他	株式会社 IHI	アンモニア燃焼技術開発の最 新状況と今後の動向	「エネルギーと動 力」第 304 号 (2025 年春季号)	無	2025/3
5	株式会社 IHI	株式会社 IHI	Successful Demonstration Test of Ammonia Firing Conducted at Commercial Power Station	IHI ENGINEERING REVIEW Vol. 58 No. 1	無	2025/4
6	Yinan Yang , Tsukasa Hori , Shinya Sawada , Fumiteru Akamatsu	大阪大学	Numerical investigation on the effects of air-staged strategy and ammonia co- firing ratios on NO emission characteristics using the Conjugate heat transfer method	Fuel	有	2024/3
7	Sujeet Yadav	国立大学法 人九州大学	Multi-stream FPV-LES modeling of ammonia/coal co-firing on a semi- industrial scale complex burner with pre-heated secondary, tertiary, and staged combustion air	Combustion and Flame	有	2024/12
8	友澤健一、 服部成真	中外炉工業 株式会社	工業炉における脱炭素燃焼技 術の開発動向	工業加熱	無	2022/11
9	服部成真	中外炉工業 株式会社	工業炉の省エネ化・脱炭素化 技術開発の紹介	表面技術	無	2022/12
10	服部成真	中外炉工業 株式会社	工業炉の脱炭素化に向けたア ンモニア燃焼技術開発の紹介	ペトロテック	無	2022/8
11	服部成真	中外炉工業 株式会社	工業炉の脱炭素化に向けた水 素・アンモニア燃焼技術開発	日本マリンエンジニ アリング学会誌 第	無	2023/9

			の工業炉業界が取り組むべき課題と方向性	58 巻 第 5 号 (2023)		
12	Sujeet Yadav	国立大学法人九州大学	Large eddy simulation of coal-ammonia flames with varied ammonia injection locations using a flamelet-based approach	Energy	有	2023/6
13	Sujeet Yadav	国立大学法人九州大学	Evaluation of coal ammonia flames using a non-adiabatic three mixture fraction flamelet progress variable approach	Energy	有	2023/12

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	小野田聡	株式会社 JERA	JERA' s Challenge for the Future of Ammonia Business	アンモニア国際会議	2021/10
2	小野田聡	株式会社 JERA	JERA' s Challenge for the Future of Hydrogen Business	水素閣僚会議	2021/10
3	高橋賢司	株式会社 JERA	The challenge of achieving "JERA Zero CO2 Emissions 2050"	Innovation for Cool Earth Forum (ICEF) 8th Annual Meeting	2021/10
4	高橋賢司	株式会社 JERA	2050 年におけるゼロエミッションへの挑戦について	火力原子力発電技術協会 関東支部	2021/11
5	高橋賢司	株式会社 JERA	「JERA ゼロエミッション 2050」への挑戦について	INCHEM TOKYO 2021	2021/11
6	一柳真規	株式会社 JERA	Ammonia Demonstration Project at Hekinan Thermal Power Plant	CFAA 国際シンポジウム	2021/11
7	高橋賢司	株式会社 JERA	2050 年におけるゼロエミッションへの挑戦	日台政策交流会	2021/9
8	株式会社 JERA : 梅山智貴 株式会社 IHI : 辻前良輔、花岡亮	株式会社 JERA・株式会社 IHI	100 万 kW 級石炭火力におけるアンモニア 20%発電の実証事業について	CFAA セミナー	2023/11
9	熊澤稔雄	株式会社 JERA	エネルギーセキュリティとゼロエミッション火力への挑戦	第 7 回 ゼロエミッション火力発電 EXPO	2023/3
10	一柳真規	株式会社 JERA	JERA の脱炭素に向けた取り組みについて	環境省 火力発電技術に係る講演会	2024/1
11	一柳真規	株式会社 JERA	Ammonia Power Generation Demonstration Test at Hekinan Thermal Power Plant	CFAA 国際シンポジウム	2024/2
12	一柳真規	株式会社 JERA	Ammonia Power Generation Demonstration Test at Hekinan Thermal Power Plant	SIGTTO 春季理事会	2024/5

13	水谷亮介	株式会社 JERA	碧南火力発電所 4 号機 アンモニア 20% 転換実証試験の概要	火原協中部大会	2024/10
14	高橋賢 司、河村 剛、比企 健郎	株式会社 JERA	ゼロエミッション火力の実現と脱炭素 化に向けた取り組み	火力原子力発電の カーボンニュー ラルの実現	2024/2
15	渡部哲也	株式会社 JERA	脱炭素社会実現に向けた JERA の挑戦	ゼロエミッション 火力発電 EXPO	2024/2
16	大滝雅人	株式会社 JERA	Realizing Ammonia fuel substitution and the building of the LCF value chain	Argus Clean Ammo nia Asia Confere nce	2024/5
17	久玉敏郎	JERA Asia	Ammonia and Hydrogen for Decarbonis ation	Sustainable Ener gy Technology As ia 2024	2024/8
18	中井浩之	株式会社 JERA	JERA ゼロエミッション 2050 に向けた取 り組み	ゼロエミッション 火力発電 EXPO	2025/2
19	梅山智貴	株式会社 JERA	JERA 's Decarbonization Initiatives ~Ammonia Power Generation Demonstr ation Test Result at Hekinan Thermo Power Plant~	Workshop on Carb on Management (I CSC)	2025/3
20	奥田久栄 (代表取 締役社 長 CEO 兼 COO)	株式会社 JERA	脱炭素社会実現に向けた JERA の取組 み	NIKKEI 脱炭素プ ロジェクトシンポ ジウム	2025/3
21	一柳真規	株式会社 JERA	JERA's Decarbonization Initiatives ~Exploring Results from the Ammonia Power Generation Demonstration at Hekinan~	AMMONIA ENERGY APAC 2025	2025/6
22	野村弘	株式会社 IHI	CO2 フリー火力発電へ向けてのアンモニ ア混焼発電への取り組みについて	火原協九州支部に おける火原協講演 会	2021/10
23	平山功一	株式会社 IHI	IHI のアンモニア燃料利用技術について	2021 年度第 3 回 特殊材料溶接 研究委員会 本委 員会	2021/11
24	難波裕二	株式会社 IHI	IHI' s Technology of Ammonia Co- Fi ring	中南米対象水素サ プライチェーン ワークショップ	2021/12
25	大熊喜朋	株式会社 IHI	IHI' s Challenge to Achieve Carbon Neutral ity	The 13th VGB- TENPES Workshop	2021/9
26	平山功一	株式会社 IHI	IHI's Activity for Ammonia Co- firing and Supply Chain	JICA 途上国行政 官向けオンライン 研修	2022/1
27	大久保沙 耶	株式会社 IHI	火力発電設備におけるカーボンニュー ラル実現への取り組み	火原協四国支部 調査研究発表会	2022/1
28	奥村知洋	株式会社 IHI	ボイラの機能改善	令和 4 年度下 期 火原協大学講 座	2022/10

29	中澤亮	株式会社 IHI	燃料アンモニアの社会実装に向けて	令和4年度火力原子力発電大会（広島大会）	2022/10
30	杉田俊哉	株式会社 IHI	発電用ボイラへのアンモニア・バイオマス混焼技術	TIC 主催 発電用ボイラに関するセミナー	2022/10
31	尹スミン	株式会社 IHI	Technologies for Fuel Ammonia Value Chain	2022 年度 NEDO 脱炭素化技術普及促進事業 インド技術交流・インド電力関係者招聘（オンライン）インド招聘技術交流	2022/11
32	野村弘	株式会社 IHI	カーボンニュートラルを目指した火力発電へのアンモニア燃料利用への取り組み	2022 年度（第 60 回）全日本ボイラー大会	2022/11
33	小澤幸久	株式会社 IHI	カーボンニュートラル達成に向けた技術の実現	日本機械学会 第 32 回セミナー & サロン	2022/11
34	小西邦人	株式会社 IHI	脱CO ₂ ・循環型社会の実現にむけた IHI の取組紹介	火原協関東支部における火原協講演会	2022/11
35	藤森俊郎	株式会社 IHI	CN 化に向けたアンモニア燃料によるコージェネレーション技術開発	一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター主催 エネルギー高度利用セミナー	2022/11
36	武田孝治	株式会社 IHI	カーボンニュートラル社会の実現に向けた取組み	ゼロエミッション 火力 EXPO	2022/3
37	小澤幸久	株式会社 IHI	IHI 's Solution to Achieve Carbon Neutrality	2022 年度第 31 回 クリーン・コール・デー国際会議	2022/9
38	奈良泰斗	株式会社 IHI	IHI 's Activities for Ammonia Co-Firing and Ammonia Supply Chain	Latin America-Japan Workshop on Hydrogen 2022	2022/9
39	尹スミン	株式会社 IHI	Technologies for Fuel Ammonia Value Chain	Enlit Asia2022	2022/9
40	中村勇樹	株式会社 IHI	石炭火力発電のアンモニア燃焼技術について	火力原子力発電技術協会第 2 回水質管理技術検討分科会	2022/9
41	中澤亮	株式会社 IHI	燃料アンモニアの社会実装に向けて	2022 年度 火力原子力発電技術協会中部支部研究発表会	2023/1
42	中山大地	株式会社 IHI	Future vision of Ammonia supply chain	2023 年度 北九州国際技術協力協会 研修会	2023/10
43	市原美樹	株式会社 IHI	Technologies for Fuel Ammonia Value Chain	Enlit Asia 2023	2023/11

44	イトゲ ル ウゲー ムル	株式会社 IHI	IHI's Solutions for Carbon Neutralit y	2023 年度 JICA 課 題別研修	2023/12
45	尹スミン	株式会社 IHI	Technologies for Fuel Ammonia Value Chain	インド技術交 流 CEA-JCOAL ワークショップ	2023/12
46	平山功一	株式会社 IHI	火力発電へのアンモニア燃料利用	2023 年度 火力原 子力発電技術協会 中部支部講演会	2023/12
47	小牧晃洋	株式会社 IHI	Future vision of Ammonia supply cha in	2022 年度 北九州 国際技術協力協 会 研修会	2023/2
48	尹スミン	株式会社 IHI	IHI' s Activities for Ammonia Co- Firing and Ammonia Supply Chain	日印経済合同委員 会	2023/2
49	尹スミン	株式会社 IHI	Technologies for Fuel Ammonia Value Chain	JCOAL インドネシ ア技術交流	2023/2
50	花谷篤宏	株式会社 IHI	IHI' s Technology in Ammonia Cofirin g	PLN Batam 水素セ ミナー	2023/3
51	武田孝治	株式会社 IHI	国内外へのアンモニア混焼技術の展開	ゼロエミ火力 EXPO	2023/3
52	須田俊之	株式会社 IHI	燃料アンモニアの利用による石炭火 力・ガスタービンのゼロエミッション 化	化学工学会年會	2023/3
53	難波裕二	株式会社 IHI	Introduction of Ammonia Supply Chai n and R&D Trends	2023 Kospo- Hydrogen Technol ogy Seminar	2023/9
54	難波裕二	株式会社 IHI	Technologies for Fuel Ammonia Value Chain	Vibrant Gujarat Global Trade Sho w 2024	2024/1
55	藤森俊郎	株式会社 IHI	アンモニアバリューチェーン構築の取 組みと発電技術開発の現状	公益社団法人 日 本ガスタービン学 会 第 5 2 回ガス タービンセミナー	2024/1
56	大熊喜朋	株式会社 IHI	Ammonia - fuel of the future - larg e- scale application at the 1,000 MW H ekinan coal-fired unit	Dresden 大学主催 の火力関連の International Co nference	2024/10
57	小崎貴弘	株式会社 IHI	Development Status and Challenges o f 100% Ammonia Combustion Technology (Boilers, Gas Turbines)	CFAA 第五回国際 シンポジウム	2024/2
58	藤森俊郎	株式会社 IHI	炭素資源の有効活用と脱炭素化の夢に 向かって	第 2 8 回動力・エ ネルギー技術シン ポジウム	2024/6
59	株式会社 IHI	株式会社 IHI	燃料アンモニア燃焼バーナー・ボイラ の商用機実証	IHI 技報 2024 年 6 月号	2024/6
60	尾崎直樹	株式会社 IHI	碧南アンモニア 20%混焼実証の試験設備 と試験内容の紹介	第 28 回動力・エ ネルギー技術シン ポジウム	2024/6
61	高野伸一	株式会社 IHI	IHI 's Solution to Achieve Carbon Neut rality	第 33 回クリー ン・コール・デー 国際会議(2024)	2024/9

62	小崎貴弘	株式会社 IHI	アンモニア 20%燃焼技術の商用機実証結果	日本機械学会 2024 年度年次大会	2024/9
63	山田敏彦	株式会社 IHI	カーボンニュートラル社会実現に向けた取り組み	野村證券主催 次世代エネルギーカンファレンス	2024/9
64	岡田卓哉	株式会社 IHI	アンモニア燃焼技術の開発	日本化学会 CSJ 化学フェスタ 2025	2025/10
65	花岡亮	株式会社 IHI	Results of 20% Ammonia Firing Demonstration Test at Hekinan Thermal Power Plant Unit 4	欧州 Clean Hydrogen Partnership (CHP) ー NEDO 合同ワークショップ	2025/3
66	花岡亮	株式会社 IHI	アンモニア燃焼技術の最新の適用状況と今後の動向	JPI セミナー	2025/3
67	株式会社 IHI	株式会社 IHI	グリーン水素、アンモニアに関する国際シンポジウム	沼津高専グリーンアンモニア研究センター	2025/4
68	野村弘	株式会社 IHI	Development status of ammonia combustion technology for thermal power generation facilities	IERE-TPC Taipei Net-Zero Workshop	2025/5
69	久保田伸彦	株式会社 IHI	Creating clean ammonia society	Argus Clean Ammonia Asia Conference 2025 Platinum sponsor presentation	2025/6
70	中澤亮	株式会社 IHI	碧南火力発電所でのアンモニア 20%燃焼実証試験の結果総括	日本機械学会「第29回動力・エネルギー技術シンポジウム」	2025/6
71	田口貴哉	株式会社 IHI	火力発電におけるカーボンニュートラル化に向けての燃焼技術の現状と今後の動向	動力エネルギー技術セミナー2025	2025/8
72	野口 嘉一	電源開発 株式会社	水素・アンモニア発電技術の現況	公益財団法人 原総合知的通信システム基金主催特別セミナー「水素・燃料アンモニアの導入に係る最新の政策と動向」	2022
73	外村 健次郎	電源開発 株式会社	J-POWER Group's Strategy to Achieve a Carbon-Neutral	2022 年度 第4回 東南アジア・リージョナル HELE セミナー	2023
74	丹野 賢二	一般財団法人電力中央研究所	760kW 燃焼試験炉におけるアンモニア専焼の数値解析	第60回 燃焼シンポジウム	2022
75	S. Yadav, P. Yu, 渡邊裕章	国立大学法人九州大学	Influence of the third stream to a three-feed non-premixed combustion system	The 13th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing (2022.8.7-10)	2022

76	丹野 賢二	一般財団法人電力中央研究所	旋回バーナによるアンモニア燃焼の実験および数値シミュレーション	第 61 回 燃焼シンポジウム	2023
77	丹野 賢二	一般財団法人電力中央研究所	Numerical Simulation of Ammonia Combustion in a 760kW Combustion Furnace	14th Asia-Pacific Conference on Combustion	2023
78	丹野 賢二	一般財団法人電力中央研究所	760kW 燃焼試験炉におけるアンモニア燃焼場の実験的計測および数値解析	2023 年度火力原子力発電大会	2023
79	泰中 一樹	一般財団法人電力中央研究所	アンモニア専焼バーナを用いた微粉炭ボイラにおける微粉炭-アンモニア混焼技術の開発	2024 年度火力原子力発電大会	2024
80	Sujeet Yadav	国立大学法人九州大学	Multi-stream FPV-LES modeling of ammonia/coal co-firing on a semi-industrial scale complex burner with pre-heated secondary, tertiary, and staged combustion air	CI' s 40th International Symposium	2024
81	河本祐作	中外炉工業株式会社	工業炉における脱炭素燃焼技術と今後の展開	東京ガス株式会社主催 産エネ商材勉強会	2021
82	河本祐作	中外炉工業株式会社	工業炉における脱炭素燃焼技術と今後の展開	炭素協会ニューカーボン部会主催 企業講演会	2021
83	友澤健一	中外炉工業株式会社	工業炉の脱炭素化への取り組みについて	INCHEM TOKYO 2021 特別講演会	2021
84	服部成真	中外炉工業株式会社	工業炉における脱炭素燃焼技術	神戸水素クラスター勉強会 令和三年第一回講演会	2021
85	河本祐作	中外炉工業株式会社	工業炉における水素・アンモニア燃焼技術	株式会社情報機構主催 セミナー講演	2022
86	仲井和成	中外炉工業株式会社	当社における NEDO 研究開発事業を通じた脱炭素・省エネルギー技術への取り組みについて	中外炉サーモテックニュース	2022
87	河本祐作	中外炉工業株式会社	2050 年 CN 達成に向けて工業炉業界が取り組むべき課題と方向性	(一社) 日本鉄鋼協会	2022
88	河本祐作	中外炉工業株式会社	工業炉における水素・アンモニア燃焼技術	あいち産業科学技術総合センター主催 講習会	2022
89	河本祐作	中外炉工業株式会社	カーボンニュートラルに向けて工業炉業界が取り組むべき課題と方向性	あいちゼロカーボン推進協議会	2022
90	服部成真	中外炉工業株式会社	工業炉におけるアンモニア燃焼技術について	サーモテック 2022	2022

91	河本祐作	中外炉工業株式会社	工業炉における脱炭素化の現況と水素・アンモニアの燃焼技術による今後の展望	JPI（日本計画研究所）	2022
92	田口脩平	中外炉工業株式会社	工業炉における水素燃焼技術	株式会社技術情報センター主催 セミナー講演	2022
93	仲井和成	中外炉工業株式会社	Combustion Technology for Hydrogen and Ammonia	日 ASEAN 鉄鋼イニシアチブ主催 AJSI ウェビナー	2023
94	Yinan Yang, Tsukasa Hori, Shinya Sawada, Fumiteru Akamatsu	大阪大学	Numerical Analysis of NO Emission Characteristics in a 10-kW Lab-scale Combustion Furnace with Ammonia Co-Firing	第 61 回燃焼シンポジウム	2023
95	河本祐作	中外炉工業株式会社	2050年CN達成に向けて工業炉業界が取り組むべき課題と方向性	（一社）日本鉄鋼協会	2023
96	河本祐作	中外炉工業株式会社	2050年CN達成に向けて工業炉業界が取り組むべき課題と方向性	JPI（日本計画研究所）	2023
97	服部成真	中外炉工業株式会社	工業炉の脱炭素化に向けた水素・アンモニア燃焼技術の開発動向	第 57 回 日本芳香族工業会大会	2023
98	仲井和成	中外炉工業株式会社	2050年カーボンニュートラル達成に向けた工業炉業界が取り組み	あいち新エネルギーフォーラム	2023
99	田口脩平	中外炉工業株式会社	工業炉における水素燃焼技術	独立行政法人 日本学術振興会 R055 カーボンニュートラルのための先進セラミックス	2023
100	服部成真	中外炉工業株式会社	工業炉における脱炭素燃焼技術の開発動向	日本工業炉協会 いい炉の日記念講演	2023
101	服部成真	中外炉工業株式会社	工業炉の脱炭素化に向けた水素・アンモニア燃焼技術の開発動向	無機材料学会 第 32 回講習会	2023
102	尾松大輔	中外炉工業株式会社	アンモニア利用に向けた工業炉業界の取り組み	技術情報セミナー・燃料アンモニアに関する事業と技術開発動向	2023
103	大倉莉奈	中外炉工業株式会社	石炭火力発電用アンモニアバーナの研究開発	日本工業炉協会 いい炉の日記念講演	2024
104	河本祐作	中外炉工業株式会社	工業炉の脱炭素に向けたアンモニア燃焼技術について	堀場製作所セミナー	2024
105	河本祐作	中外炉工業株式会社	工業炉の脱炭素化に向けた水素・アンモニア燃焼技術開発動向、社会実装に向けた課題と今後の展開	JPI（日本計画研究所）	2024

106	仲井和成	中外炉工業株式会社	工業炉に於けるカーボンニュートラル化への取り組みについて	日本アルミニウム協会 省エネルギー委員会講演会	2024
107	泰中一樹	一般財団法人電力中央研究所	アンモニアバーナを用いた微粉炭アンモニア混焼方式の燃焼特定 - 2.4MW 級微粉炭マルチバーナ炉での実験的研究 -	第 62 回燃焼シンポジウム	2024
108	丹野賢二	一般財団法人電力中央研究所	760kW 燃焼試験炉におけるアンモニア燃焼の実験および数値シミュレーション	日本機械学会 第 102 回流体工学部門講演会	2024
109	小野恭子	国立研究開発法人産業技術総合研究所	燃料アンモニアの火力発電利用に係るリスクマネジメント検討	Safety & Sustainability 産業技術総合研究所安全科学研究部門 ニュースレター	2021
110	小島直也、小野恭子、加藤悦子、吉田愛	国立研究開発法人産業技術総合研究所	燃料アンモニアの事故流出確率の推計に向けたシナリオ作成	日本リスク学会第 36 回年次大会	2023
111	小島直也、小野恭子、加藤悦子、吉田愛	国立研究開発法人産業技術総合研究所	燃料アンモニア利用機器における漏洩確率の推計	産業技術総合研究所安全科学研究部門 研究成果紹介	2023

(b) 新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	株式会社 IHI	Ammonia: the future fuel with sustainable potential	総合科学雑誌 Nature (2025 年 3 月 20 日号)	2025/3
2	株式会社 IHI	カーボンニュートラル・サーキュラーエコノミーに資する技術紹介	石油学会誌ペトロテック	2025/10
3	国立大学法人九州大学	多次元 flamelet モデリングとゼロエミッションシステムの燃焼数値シミュレーションへの適用	日本燃料学会誌	2022/8
4	中外炉工業株式会社	アンモニア混焼 66%挑戦	日経産業新聞	2021/6
5	中外炉工業株式会社	環境に配慮した工業炉製造	鉄鋼新聞	2021/6
6	中外炉工業株式会社	アンモニア混焼火力で脱炭素提供	日刊工業新聞	2021/7
7	一般財団法人電力中央研究所	石炭火力発電におけるアンモニア利用拡大に向けた混焼技術を開発	電気新聞	2024/10
8	中外炉工業株式会社	石炭火力発電用アンモニアバーナの研究開発	工業加熱(雑誌)	2024/9

(c)受賞実績

番号	受賞者	所属	受賞タイトル	主催者	受賞年月
1	花岡亮、小崎貴弘、石井大樹、前田春樹	株式会社 IHI	1000MW 級石炭焚火力でのアンモニア 20%燃焼技術の確立	2024 年度日本燃焼学会技術賞	2024/11
2	花岡亮（株式会社 IHI）、中澤亮（株式会社 IHI）、石井大樹（株式会社 IHI）、水谷亮介（株式会社 JERA）、大島弘義（株式会社 JERA）	株式会社 JERA・株式会社 IHI	ゼロエミ火力に向けた大型石炭火力でのアンモニア 20%転換	日本機械学会賞（技術）	2025/3
3	花岡亮 他 22 名	株式会社 IHI	第 17 回エンジニアリング奨励特別賞	一般財団法人エンジニアリング協会	2025/6