P21012

2024 年度実施方針

水素・アンモニア部

１．件　名：燃料アンモニア利用・生産技術開発

２．根拠法

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１項第一号、第三号及び第九号

３．背景及び目的・目標

（１）研究開発の背景

① 政策的な重要性

2020年3月に経済産業省が策定した「新国際資源戦略」では、気候変動問題への対応として、燃料アンモニアの利用拡大のための技術開発が必要とされている。また、2020年10月26日の総理所信表明演説において、2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことが宣言された。この目標達成に向けた具体的な方策を示した「グリーンイノベーション戦略」が取りまとめられ、電力、運輸、熱、産業プロセスのあらゆる分野で低炭素化に向けた取り組みを推進していくことの重要性が示されるとともに、その一つにアンモニアを燃料として用いる「燃料アンモニア産業」に関する戦略が策定された。

アンモニアは劇物であるものの、化学工場では肥料や化学品の原料として、また発電所では脱硝用に利用されており、運搬や保管などに関する取扱い方法がすでに確立している。また、燃焼時にCO_2を排出しないため、発電所や工業炉等において燃料として用いることが可能となれば、CO_2排出量の大幅な抑制が期待される「温暖化対策の有効な手段の一つ」となり得る。日本全体のCO_2排出量の35%を占めている産業分野において高炉や工業炉の脱炭素化は非常に重要であり、工業炉でアンモニアを燃料として用いることが可能となれば、日本全体のCO_2排出量の約5%を削減するポテンシャルを有している。

また、燃料アンモニアの需要喚起とともに、需要に応える供給側の整備も重要である。現在、アンモニアは天然ガスを原料として、水蒸気改質法とハーバー・ボッシュ法を組み合わせて製造されており、最新鋭の設備においてもアンモニア1t の製造に対して 1.7t の CO_2 を排出する。このため、製造プロセスの脱炭素化を進め、CO_2 フリーの「ブルーアンモニア」の実用化が重要な課題である。

② 我が国の状況

我が国では、2014 年～2018 年に内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「エネルギーキャリア」において、「CO_2 フリー水素利用アンモニア製造・貯蔵・輸送関連技術開発」や、「アンモニア水素ステーション基盤技術」、「アンモニア燃料電池」、「アンモニア直接燃焼」等の基盤技術開発が実施された。この研究開発において、燃料アンモニア燃焼のボトルネックであった、燃焼時に発生する NOx に関して抑制可能であること等が確認され、その利用についてますます関心が高まっている。

ブルーアンモニアの製造技術に関しては、前述のように原料である天然ガスの改質プロセスから排出される CO_2 を削減・回収することに加え、製造コストの削減と製造プロセス全体の脱炭素化を両立する、新たな製造方法の確立が重要な課題であり、高温高圧下のハーバー・ボッシュ法に対し、低温低圧下で製造する手法が国内より開発されている。

③ 世界の取組状況

海外において、工業炉でのアンモニア燃焼の事例は現時点で見当らず、日本が先行している。アンモニア製造に関しては、燃料アンモニアとして新たな市場が開拓される機運が世界的に高まってくれば、既存のアンモニア製造法のライセンサーを中心に、スケールアップに取り組む者が現れるものと想定される。

（２）研究開発の目的

本事業では、燃料アンモニアの利用技術が確立できていない工業炉における、アンモニアの燃焼技術を開発し、産業分野における脱炭素化に貢献する。また、ブルーアンモニア製造においては、製造プロセスの脱炭素化及びハーバー・ボッシュ法を代替しうる低炭素合成技術を小規模プラントにて実証し、将来の大型化を見据えた製造技術の開発、並びに製造プロセス全体の最適化に取り組む。

これら２つの研究開発項目を通じて、燃料アンモニアのサプライチェーン構成要素である、利用技術と製造技術の構築に寄与し、産業分野における脱炭素化に貢献する。

（３）研究開発の目標

【委託事業】

研究開発項目（１）「工業炉における燃料アンモニアの燃焼技術開発」

【最終目標】（2025 年度）

従来の炭化水素系燃料を燃焼するバーナと比較して同等の輻射性能を有し、国内の環境規制をクリアできる NOx 排出レベルとするアンモニア燃焼バーナを開発し、工業炉における長時間・連続燃焼による実証評価試験を行う。ここで、燃料アンモニア利用の燃焼特性、安全性、経済性、製品品質への影響等を評価し、それを反映したバーナや工業炉の最適化を完了する。

また、上記の成果を踏まえ、1MW 級アンモニア燃焼バーナ及び周辺技術の設計技術を確立し、大型工業炉への適用可能性の検討を完了する。

【中間目標】（2023 年度）

200kW 級アンモニア燃焼バーナを製作し、200kW モデル燃焼炉においてアンモニアー酸素等支燃ガス燃焼による、輻射伝熱強化条件と低 NOx 燃焼条件の検討実験と検証を行い、輻射伝熱強化及び低 NOx 燃焼化の技術を確立する。また、炉に求められる加熱制御等、要求水準が高いガラスメーカー等の小・中型工業炉向けのアンモニア燃焼バーナを設計、製作し、アンモニア燃焼の実証評価試験を行う。これにより、工業炉におけるアンモニア燃焼の要素技術を確立する。

【助成事業（助成率：1/2 以内）】

研究開発項目（２）「ブルーアンモニア製造に係る技術開発」

【最終目標】（2025 年度）

天然ガスの改質によりブルー水素を製造し、ハーバー・ボッシュ法に替わるブルーアンモニア製造方法を組み合わせた製造技術の実証を行う。製造プロセスから発生する CO_2 の回収率 90%以上を達成するとともに、既存法と同等程度の生産効率を保ちつつ、全体プロセスの最適化により、既存法に比べて消費エネルギーを 20%以上削減可能であることを実証する。さらに将来的な大型化（6000ton-NH_3/日, $300/ton-$NH_3$ 程度）に備えスケールアップ時の課題の抽出も併せて完了する。

【中間目標】（2023 年度）

ハーバー・ボッシュ法に替わるアンモニア製造装置や水素製造装置等の各要素技術設計、並びに CO_2 回収や熱収支バランス等のプロセスの最適設計を完了する。

４．実施内容及び進捗（達成状況）

プロジェクトマネージャーに NEDO 水素・アンモニア部半沢 弘毅 チーム長を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、その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た。

大陽日酸株式会社 萩原 義之 開発企画統括部長を研究開発項目（１）のプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。実施体制は別紙を参照のこと。

また、産業技術総合研究所 高木英行 エネルギー・環境領域 研究企画室長を研究開発項目（２）のプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。実施体制は別紙を参照のこと。

４．１　2023 年度委託事業内容

研究開発項目（１）「工業炉における燃料アンモニアの燃焼技術開発」

（１）輻射伝熱強化及び低 NOx 燃焼化の技術開発

NOx 排出濃度の低減に向けて噴流拡散火炎実験及び可視域から赤外域までの気体輻射数値シミュレーションモデルの分光計測による検証を完了した。また、10 kW バーナによるアンモニア噴流火炎の安定化の技術から 50kW 級モデル炉にて輻射特性の評価手法の確立し、輻射特性の把握、並びに改良バーナを検討した。

（２）200kW 級モデル炉における輻射伝熱及び低 NOx 燃焼の特性評価

200kW 級バーナの構造最適化と輻射伝熱強化を図ることで、低 NOx 化燃焼技術を確立した。

（３）工業炉における燃料アンモニア燃焼の実証評価試験

ガラス溶解実炉に 200kW 級バーナを導入し、6 月と 12 月に実証試験を行った。また、別にガラスメルト及びガラス品質への影響評価を行うとともに、燃焼解析シミュレーションモデルを構築した。さらに、1MW 級バーナによるガラス溶解実炉での実証試験の事前検討を行った。

４．２　2023 年度助成事業内容

研究開発項目（２）　「ブルーアンモニア製造に係る技術開発」

2022 年度に引き続き、天然ガスからブルー水素・ブルーアンモニアを製造するプラントの設計を行い、天然ガス改質の低炭素化技術、高圧 CO_2 回収、CCS/CCUS に係るエネルギーの削減、低温・低圧アンモニア合成技術と消費動力の削減などの各要素技術の詳細設計を実施し、CO_2 回収や熱収支バランス等の観点からプロセス最適設計を完了した。

４．３　実績推移

	2021 年度		2022 年度		2023 年度	
	委託	助成	委託	助成	委託	助成
実績推移 需給勘定（百万円）	28	－	522	594	380	1344
特許出願件数（件）	0	0	0	0	0	0
論文発表数（報）	0	0	1	0	0	0
フォーラム等（件）	0	0	13	1	0	1

４．４　中間評価における評価結果

2023 年 6 月に中間評価を実施し、良好な評価結果を得た。評価結果の反映として、アウトカム目標に CO_2 削減量やブルーアンモニアの調達に対する貢献についても追加し評価する。

５．事業内容

プロジェクトマネージャーに NEDO 水素・アンモニア部 半沢 弘毅 チーム長を引き続き任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、その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。

大陽日酸株式会社 萩原 義之 開発企画統括部長を引き続き、研究開発項目（１）のプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。実施体制については、別紙を参照のこと。

また、産業技術総合研究所 高木英行 エネルギー・環境領域 研究企画室長を研究開発項目（２）のプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。実施体制は別紙を参照のこと。

５．１　2024 年度委託事業内容

研究開発項目（１）「工業炉における燃料アンモニアの燃焼技術開発」

（１）輻射伝熱強化及び低 NOx 燃焼化の技術開発

2023 年度に検証した可視域から赤外域までの気体輻射数値シミュレーションモデル等から、実炉バーナ及び燃焼炉内数値シミュレーションモデルの構築を行う。2023 年度に確立した輻射特性の評価手法から 50kW 改良バーナの流動性特性・輻射特性の確認及び低 NOx 燃焼化にむけた燃焼条件を確認する。

（２）200kW 級・１MW 級モデル炉における輻射伝熱及び低 NOx 燃焼の特性評価

2023 年度に確立した低 NOx 化燃焼技術から 200kW 級アンモニア酸素バーナによる加熱効率の目標数値を達成し、1MW 級アンモニア混焼-酸素富化バーナの特性を把握する。

（３）工業炉における燃料アンモニア燃焼の実証評価試験

2023 年度に実施した実証試験結果からガラス溶解炉におけるアンモニア燃焼シミュレーションモデルの改良を行う。1MW 級バーナによるガラス溶解実炉（酸素燃焼窯）での実証試験を実施する。また、2025 年度での空気燃焼窯での実証試験にむけた試験設備の設計を完了する。

５．２　2024 年度助成事業内容

研究開発項目（２）　「ブルーアンモニア製造に係る技術開発」

2023 年度にて詳細設計及び最適設計を完了した、天然ガスからブルー水素・ブルーアンモニアを製造するプラントについて、機器類の据付工事を完了し、試運転を開始する。また、シミュレーションモデルを援用して、大型化した際の消費エネルギー削減効果を確認する。

５．３　2024 年度事業規模

	委託事業	助成事業
需給勘定	４５０百万円（継続）	３,５１０百万円（継続）

※事業規模については、変動があり得る。

６．その他重要事項

（１）評価の方法

NEDO は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、技術評価実施規程に基づき、プロジェクト評価を実施する。中間評価は 2023 年に、終了時評価は 2026 年に実施する。

（２）運営・管理

実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDO は研究開発責任者（プロジェクトリーダー）を選定し、各実施者はプロジェクトリーダーの下でそれぞれの研究テーマについて研究開発を実施する。

（３）複数年度契約の実施

原則として、2021 年度～2025 年度の複数年度契約を行う。

（４）知財マネジメントにかかる運用

本プロジェクトは、「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（ただし、研究開発項目（１）のみ)。

（５）データマネジメントにかかる運用

本プロジェクトは、「NEDO プロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針」を適用する（ただし、研究開発項目（１）のみ)。

（６）標準化施策等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備又は標準化等を推進する団体・組織からの要請があれば、積極的にデータ提供し連携する。

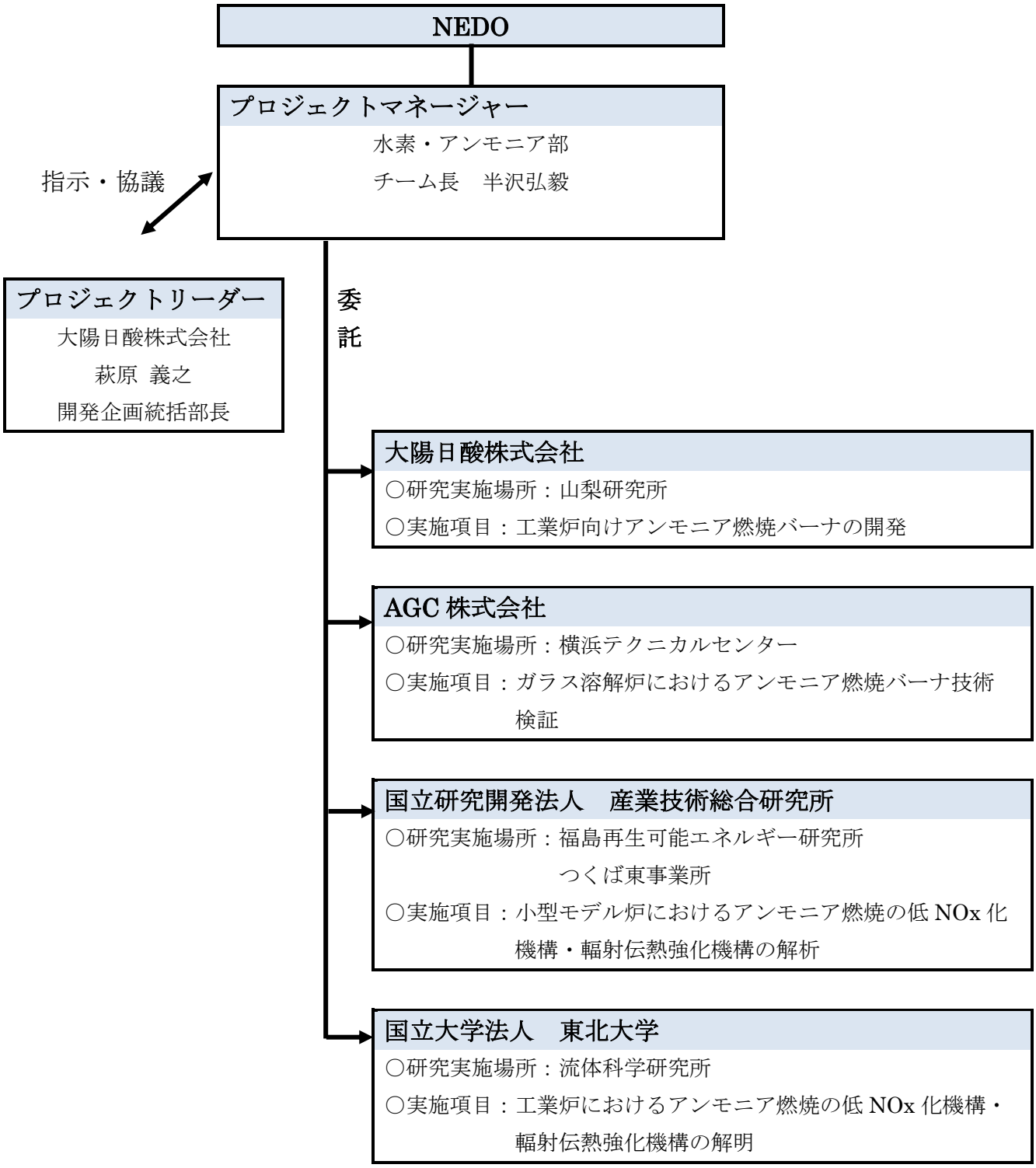
７．実施方針の改定履歴

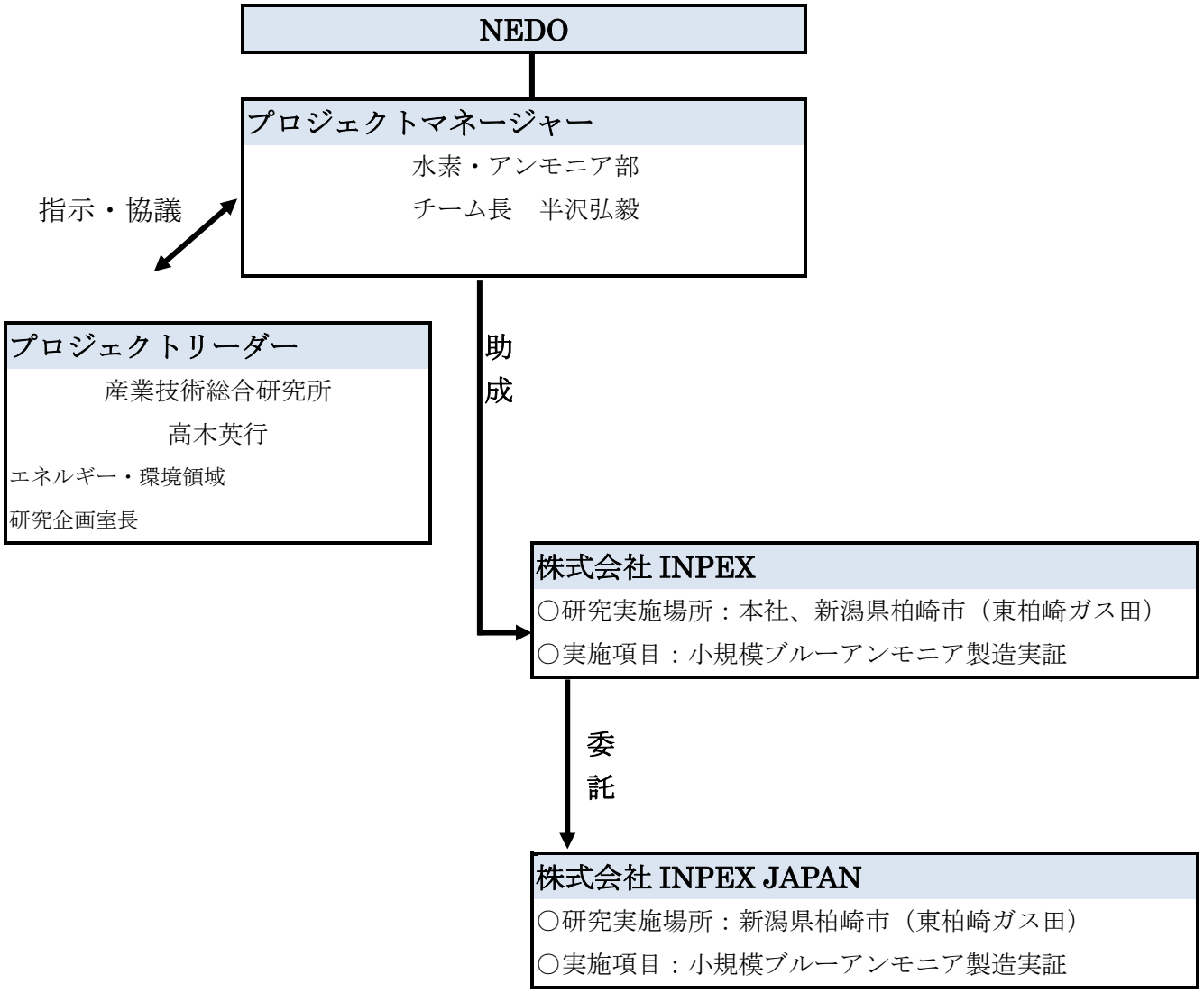
（１）　2024 年 3 月、制定

（２） 2024 年 8 月、組織再編に係る部署名とプロジェクトマネージャーの変更に伴う改定
（３） 2024 年 12 月、INPEX 分社化に係る実施体制の変更に伴う改定

（別紙 1）事業実施体制の全体図

「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の燃焼技術開発」
実施体制



「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」

実施体制