

2025 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CO₂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、CO₂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CO₂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CO₂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CO₂を排出する。このため、製造プロセスの脱炭素化を進め、CO₂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、「CO₂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NO_x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CO₂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、高温高压下のハーバー・ボッシュ法に対し、低温低压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NO_x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-酸素等支燃ガス燃焼による、輻射伝熱強化条件と低NO_x燃焼条件の検討実験と検証を行い、輻射伝熱強化及び低NO_x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CO₂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-NH₃/日、\$300/ton-NH₃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CO₂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。

太陽日酸株式会社 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 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) 工業炉におけるアンモニア燃焼の低 NOx 化機構・輻射伝熱強化機構の解明
アンモニア酸素燃焼の NOx 生成機構および輻射特性を、実炉バーナおよび燃焼炉内での数値シミュレーションに反映させるモデルを構築した。また、ラボスケール噴流拡散火炎への周囲噴流影響を評価し、連成問題に対する数値シミュレーション技術を検証した。
50kW 級改良バーナで、流動特性および輻射特性を把握するとともに、目標とする NOx 排出濃度の実現を確認した。
- (2) 工業炉向けアンモニア燃焼バーナの開発
200kW 級アンモニア-酸素バーナで、目標とする加熱効率を達成した。1MW 級アンモニア混焼-酸素富化バーナでの低 NOx 燃焼特性と、輻射伝熱特性を把握した。
- (3) ガラス溶解炉におけるアンモニア燃焼バーナ技術検証
200kW バーナ 1 対、および 1MW バーナ 1 対での、アンモニア燃焼の酸素燃焼窯での実証試験を実施。従来の温度場で品質を担保しながら、目標とする NOx 排出濃度を達成。またバーナ火炎及び燃焼量の可視化などによる管理・調整方法の検証を実施。空気燃焼窯での実証試験設備設計完了。

4. 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」

2022、2023 年度に行っ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の設計に基づき、プラントへの各種機器類の設置工事を完了し、試運転を開始した。また、2022、2023 年度に作成したシミュレーションモデルを用いて、本技術を大型化した際の消費エネルギー削減効果を定量的に導き、当初想定通りの効果を得られることを確認した。

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	301	1343
特許出願件数 (件)	0	0	0	0	4	0
論文発表数 (報)	0	0	1	0	2	0
フォーラム等 (件)	0	0	13	1	21	27

	2024 年度	
	委託	助成
実績推移 需給勘定（百万円）	323	3287
特許出願件数（件）	2	0
論文発表数（報）	0	1
フォーラム等（件）	7	6

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 CO₂ 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。

太陽日酸株式会社 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 2025 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）工業炉におけるアンモニア燃焼の低 NO_x 化機構・輻射伝熱強化機構の解明
実炉バーナ及び燃焼炉内数値シミュレーション結果を踏まえ、燃焼炉内における低 NO_x 燃焼と輻射伝熱強化の数値シミュレーション技術を確立し、実炉試験結果の検証を実施する。
50kW 改良バーナの流動性特性・輻射特性及び NO_x 燃排出濃度試験結果を踏まえ、同バーナでの NO_x 低減および輻射伝熱強化の両立方法を確立する。
- （2）工業炉向けアンモニア燃焼バーナの開発

1MW 級アンモニア混焼-酸素富化バーナの特性を踏まえ、同バーナと 1MW 級アンモニア-予熱空気バーナで、低 NOx 化と輻射伝熱強化を両立しながら、目標とする NOx 排出濃度を達成する。

(3) ガラス溶解実炉における燃料アンモニア燃焼の実証評価試験

1MW 級バーナ 1 対による、酸素燃焼窯と空気燃焼窯での実証試験を実施し、各種炉材評価、燃焼雰囲気による製品品質を評価しながら、従来温度の維持、目標とする NOx 排出濃度を達成する。

5. 2 2025 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」

プラント建設について、試運転を含めたプラントの立ち上げを完了させ、実証運転へと移行する。また、実証運転とシミュレーションの両面から運転特性を把握し、既存法+CO₂回収の組み合わせに対する優位性を確認するとともに大型化への課題を整理する。またブルーアンモニアについては大型時の製造コストについても併せて検討し、完了させる。

5. 3 2025 年度事業規模

	委託事業	助成事業
需給勘定	589 百万円 (継続)	3,515 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

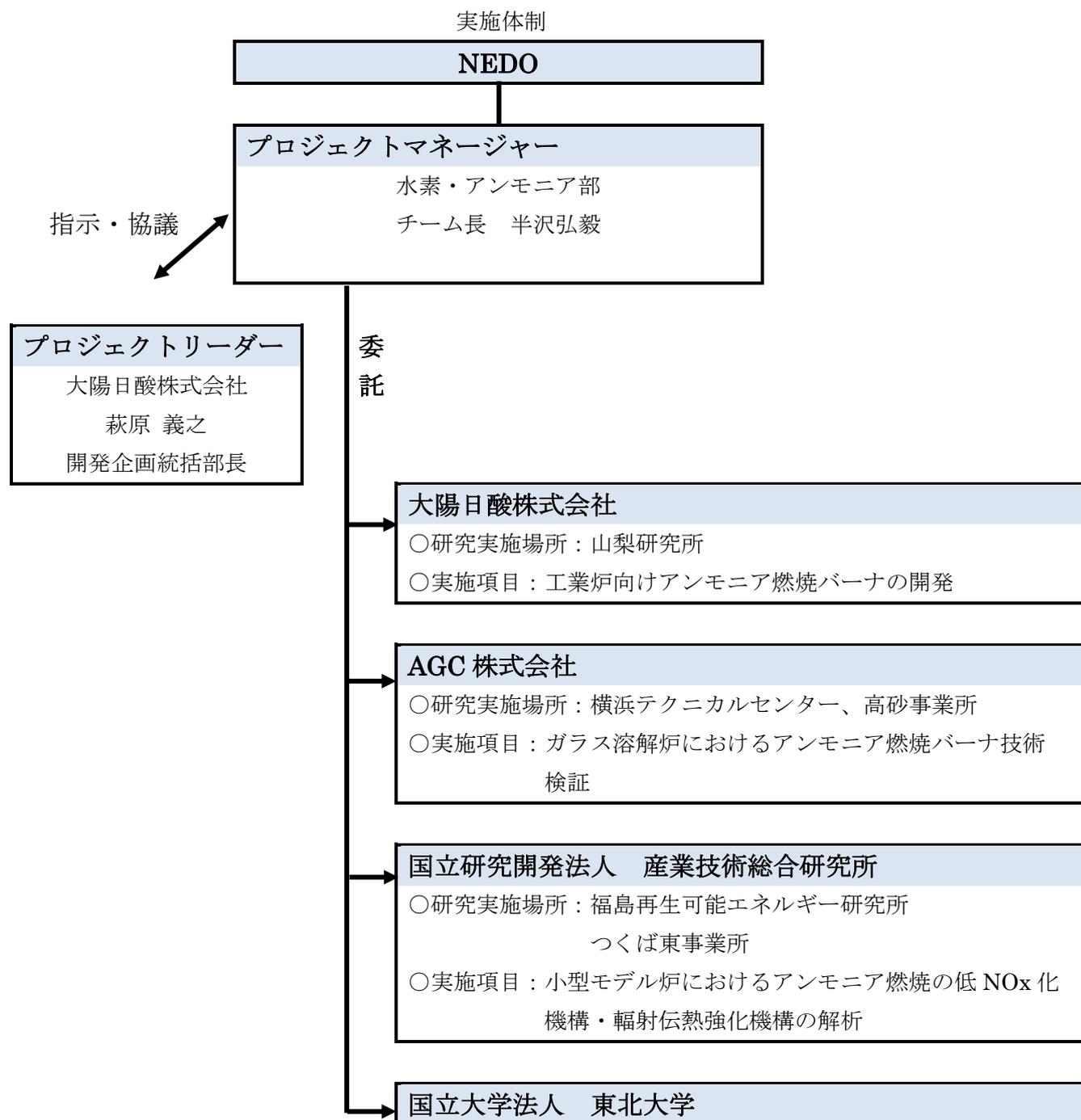
得られた研究開発の成果については、知的基盤整備又は標準化等を推進する団体・組織からの要請があれば、積極的にデータ提供し連携する。

7. 実施方針の改定履歴

(1) 2025年3月、制定

(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」



- 研究実施場所：流体科学研究所
- 実施項目：工業炉におけるアンモニア燃焼の低 NOx 化機構・輻射伝熱強化機構の解明

「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」

