

## 2023 年度実施方針

## スマートコミュニティ・エネルギーシステム部

## 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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>を排出する。このため、製造プロセスの脱炭素化を進め、CO<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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<sub>x</sub> 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<sub>2</sub> 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スを中心に、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およびハーバー・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<sub>x</sub> 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<sub>x</sub> 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<sub>x</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>3</sub>/日、\$300/ton-NH<sub>3</sub> 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<sub>2</sub> 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 スマートコミュニティ・エネルギーシステム部 青山 勝博 主任研究員を任命して、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 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 ゼロエミッション国際共同研究センター水素製造・貯蔵基盤研究チーム 研究チーム長を研究開発項目（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 2022 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 NO<sub>x</sub> 燃焼化の技術開発

ラボスケールの噴流拡散火炎実験を行い、気体輻射機構および NO<sub>x</sub> 生成抑制メカニズムを解明して、数値シミュレーションモデルを構築した。また 10kW 級基準バーナ及び 50kW 級モデル炉の試験設備の整備を完了した。

10 kW バーナによるラボスケール実験では、さまざまな酸素濃度に対してアンモニア噴流火炎の安定化に成功した。また、輻射スペクトル計測も行い、今後数値解析に搭載する輻射モデルを構築するための基礎データを得た。

50kW モデル炉では、50kW 級基準バーナを設置し燃焼確認を行った。

#### (2) 200kW 級モデル炉における輻射伝熱及び低 NO<sub>x</sub> 燃焼の特性評価

200kW 級アンモニア-酸素バーナを試作し、200kW モデル炉に排ガス計測装置を導入した。試作バーナの燃焼特性を把握し、輻射伝熱の向上、NO<sub>x</sub> 抑制に有効な対策を見いだした。

#### (3) 工業炉における燃料アンモニア燃焼の実証評価試験

燃焼雰囲気に対する影響評価のための炉を製作・導入し、酸素燃焼窯でのアンモニア燃焼を想定した炉材評価をしたところ、ガラス溶解実炉での実証試験に大きな問題のないことを確認した。また、アンモニア供給設備を設計し、設備導入を進めるとともに、実証試験内容を策定した。

### 4. 2 2022 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」

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基本設計を行い、製造プロセス全体の最適化・脱炭素化を図った。また水素製造工程、アンモニア製造工程を統合したシミュレーションモデルの作成に着手した。

### 4. 3 実績推移

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

### 5. 事業内容

プロジェクトマネージャーに NEDO スマートコミュニティ・エネルギーシステム部 青山 勝博 主任研究員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 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 ゼロエミッション国際共同研究センター 水素製造・貯蔵基盤研究チーム 研究チーム長を研究開発項目（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 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 NO<sub>x</sub> 燃焼化の技術開発

噴流拡散火炎実験およびシミュレーションモデルの構築を行い、NO<sub>x</sub> 生成抑制メカニズムを解明し、NO<sub>x</sub> 排出濃度の低減を達成する。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する。

### （２）200kW 級モデル炉における輻射伝熱及び低 NO<sub>x</sub> 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 NO<sub>x</sub> 化燃焼技術を確立する。

### （３）工業炉における燃料アンモニア燃焼の実証評価試験

ガラス溶解実炉に 200kW 級バーナを導入し、実証試験を行う。また、別にガラスメルトおよ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する。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実施する。

## 5. 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<sub>2</sub> 回収、CCS/CCUS にかか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<sub>2</sub> 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する。

## 5. 3 2023 年度事業規模

|                     | 委託事業        | 助成事業          |
|---------------------|-------------|---------------|
| 需給勘定                | 400 百万円（継続） | 1,500 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、事後評価は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～2023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

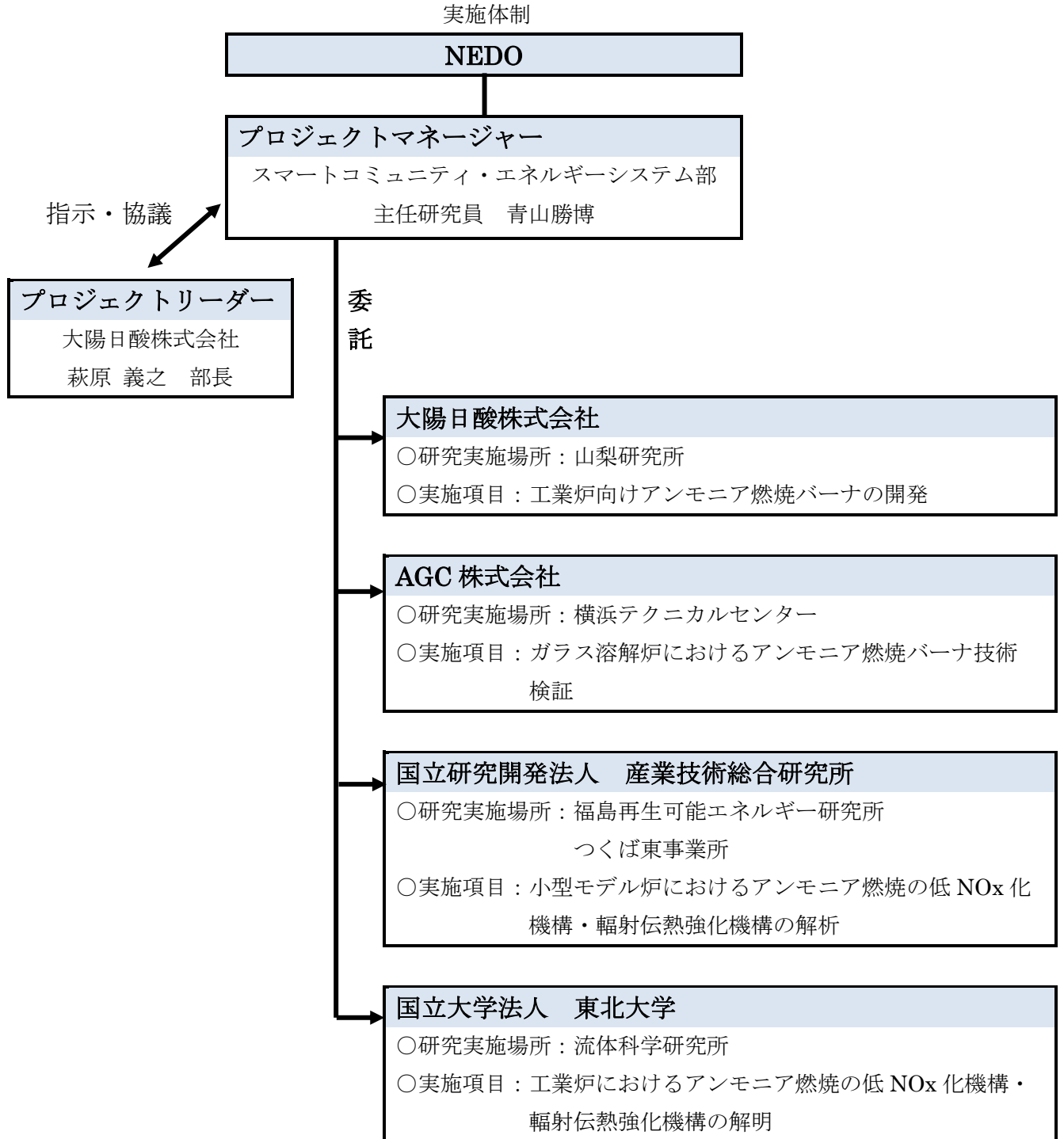
得られた研究開発の成果については、知的基盤整備又は標準化等を推進する団体・組織からの要請があれば、積極的にデータ提供し連携する。

## 7. 実施方針の改定履歴

### (1) 2023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」



「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

