

## 平成 3 1 年度実施方針

環境部

1. 件名 (大項目) 省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発

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 15 条第 1 号二、第 3 号及び第 9 号

3. 背景及び目的・目標

<背景>

現在、冷凍空調機器の冷媒をはじめ様々な用途で使用されている代替フロン (HFC) は、温室効果が大きく、パリ協定において排出削減対象ガスに指定され、排出削減のための対策が求められている。また、HFC は、従来はオゾン層保護を目的とするモントリオール議定書の対象外であったが、2016 年 10 月の改正において、新たに HFC の生産及び消費量の段階的削減義務が追加された。本改正で先進国は、HFC 生産・消費量を 2011-2013 年の実績平均から算出される基準値をもとに、2019 年以降段階的にその限度値を削減し、最終的には 2036 年には 85%までに削減する義務が課せられている。既存冷媒物質の継続使用ではこの目標を達成できないことが予想されており、冷凍空調分野においては、これまでより一層温室効果の低い冷媒及びそれを適用した冷凍空調機器の早期開発が必須の状況となっている。

こうした世界的な HFC 削減意識の高まりの一方で、地球温暖化への影響が極めて少ない冷媒 (以下「次世代冷媒」という。) の多くは、いずれも従来の HFC 冷媒適用冷凍空調機器と同等の機器性能を維持、あるいはそれ以上の性能とするための技術的ハードルが高く、さらに安全性においても課題 (可燃性、化学的不安定性等) があるため、世界的に次世代冷媒適用冷凍空調機器は実用化に至っていない。これは、次世代冷媒の基本特性評価及び次世代冷媒使用時の安全性評価・リスク評価の標準的な評価手法が確立していないことが大きな原因の一つである。

さらに、2019 年 1 月のキガリ改正発効に合わせ国内での新たな HFC の生産量・消費量の削減義務を履行するため、HFC の製造及び輸入を規制する等の措置を講じた「オゾン層保護法」が改正、公布されている。本法では、HFC の生産量・消費量の限度を定めて段階的削減を推進していくとしている。また、HFC 削減に寄与する画期的な低 GWP 冷媒の製造等に対するインセンティブの付与や次世代冷媒を活用した機器の開発・導入の促進が謳われている。

## <目的>

冷凍空調機器は一旦市場に投入されれば、その後十数年以上にわたり排出源として温暖化に悪影響を及ぼすため、一刻も早く低温室効果冷媒を適用した冷凍空調機器を開発し市場に投入させることが不可欠である。冷凍機器のうち、家庭用冷凍冷蔵庫においては既に強燃性冷媒の安全性評価が十分に行われ、低GWP冷媒への転換が進んでいるが、業務用小型冷凍冷蔵機器等に対しては、次世代冷媒候補の使用に必要な安全対策の技術開発や安全性・リスク評価手法が確立していないことから、依然としてHFC冷媒が使用されている。また、空調機器の中でも、家庭用空調機器は市中冷媒ストック量がきわめて多く、大気中への漏えい源としても影響が大きい。こうした状況をふまえ、本事業では、次世代冷媒を使用した省エネ冷凍空調機器の開発基盤を整備し、2026年を目途とする冷媒及び冷凍空調機器製品の市場投入に貢献することをねらいとして、業務用冷凍冷蔵機器及び家庭用空調機器を主とする中小型規模の冷凍空調機器に使用する次世代冷媒の安全性・リスク評価手法を確立する研究開発を実施する。

さらに、新たな技術が普及する期間を考慮すると、キガリ改正の目標達成のためには、次世代冷媒の適用が一部ではなされているものの普及に至っていない領域に対し、新しいシーズ技術を踏まえた幅広い対策を実施し、多方面から可能な限り迅速な普及を後押しする技術開発を行うことが重要である。普及を妨げる技術課題に対して技術開発を進め、効率の向上・適用範囲の拡大を通して普及を促進していくことが必要不可欠であることから、次世代冷媒適用技術の開発を実施する。

## <目標>

次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価、次世代冷媒使用時の安全性・リスク評価手法の確立及び次世代冷媒適用技術の開発に向けた以下の研究開発を行う。

研究開発項目①「次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価」

研究開発項目②「次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発」

研究開発項目③「次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発」

中間目標・最終目標は以下のとおり。

### 【中間目標】（平成32年度）

研究開発項目①「次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価」

- 1) 冷凍空調機器性能と省エネ性を両立しうる次世代冷媒候補について、基本物性データ（熱物性、伝熱特性等）の取得及び評価（漏洩時挙動評価、フィジカルハザード評価等）を実施する。
- 2) 取得した基本物性データ及び評価結果に関して、国際規格化・国際標準化や国際データベース等への登録に必要なデータについて整理し、取得を進める。

研究開発項目②「次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発」

- 1) 冷凍空調機器性能と省エネ性を両立しうる次世代冷媒候補について安全性・リスク評価（漏洩時挙動評価、フィジカルハザード評価等）を実施し、安全性・リスク評価手法確立に向けた目途付けを行う。

なお、研究開発項目①及び②の成果を踏まえ、産官学の外部有識者と連携の上、本事業で得られた低温温室効果次世代冷媒の評価手法に関する成果を、業界の実用的な安全基準や、国際規格・国際標準等への提案に効果的に結び付けるためのロードマップを策定する。

また、次世代冷媒の基本物性データ及び安全性・リスク評価手法等について、国際規格・国際標準への提案や国際データベース等への登録申請を1件以上行う目途を得る。

※ 次世代冷媒の社会実装に関する国際規格、国際標準としては ISO5149（機器）、ISO817（冷媒物性）、IEC60335-2-40（空調）、IEC60335-2-89（冷凍冷蔵）、ASHRAE34（冷媒物性）、ASHRAE15（機器）が想定される。また、国際データベースでは、NIST（アメリカ国立標準技術研究所）が作成する冷媒熱物性データベースソフトウェア；REFPROP が想定される。

#### 研究開発項目③「次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発」

- 1) 次世代冷媒適用技術の開発において、現状市販フロン品と同等以上の性能(COP、APF 等<sup>※</sup>)を実現する技術について、個別テーマごとに目標を定め、これを達成する見通しを得る。

※ COP:成績係数 (Coefficient Of Performance) の略。冷暖房器具のエネルギー消費効率を示す係数で、消費電力 1kW に対しての機器の冷却能力、暖房(加熱)能力を表したものの。

APF:通年エネルギー消費効率 (Annual Performance Factor) の略。1年を通して、ある一定条件のもとにエアコンを使用した時の消費電力 1kW あたりの冷房・暖房能力を表したものの。

#### 【最終目標】（平成34年度）

##### 研究開発項目①「次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価」

- 1) 中間評価結果を踏まえ、冷凍空調機器性能と省エネ性を両立しうる次世代冷媒候補について、基本物性データの取得及び評価を実施する。

##### 研究開発項目②「次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発」

- 1) 中間評価結果を踏まえ、冷凍空調機器性能と省エネ性を両立しうる次世代冷媒候補について、安全性・リスク評価手法を確立する。

- 2) 次世代冷媒使用にあたっての実用的な安全基準（業界規格等）について、業界団体等を通して、策定の見通しを得る。

なお、研究開発項目①及び②の成果を踏まえ、次世代冷媒の基本物性データ及び安全性・リスク評価手法等について、業界団体等を通して、国際規格・国際標準への提案や国際データベース等への登録申請を1件以上行う。

#### 研究開発項目③「次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発」

- 1) 中間評価結果を踏まえ、次世代冷媒適用技術の開発において、現状市販フロン品と同等以上の性能(COP、APF等)を実現する技術について、個別テーマごとに目標を定め、これを達成する。

### 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環境部主任研究員 阿部正道を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、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。

また、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授 飛原英治氏をプロジェクトリーダー、早稲田大学重点領域研究機構熱エネルギー変換工学・数学融合研究所 所長 齋藤潔氏をサブプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

#### 4. 1 平成30年度（委託）事業内容

研究開発項目④「次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価」においては、冷凍空調機器性能と省エネ性を両立しうる次世代冷媒候補について、基本物性データ（熱物性、伝熱特性等）の取得及び評価（漏洩時挙動評価、フィジカルハザード評価等）を実施して、国内外に成果を公表及び発信すべく整備を行った。

##### (a) 「中小型規模の冷凍空調機器に使用する次世代冷媒の熱物性、伝熱特性および基本サイクル性能特性の評価研究」（平成30年度～平成32年度）

（実施体制【委託事業】：(国)九州大学—再委託(学)富山県立大学、(学)日本大学、(国)長崎大学、(国)産業技術総合研究所、(学)九州産業大学、(国)佐賀大学、(国)東京海洋大学）

次世代冷媒に関する熱力学的性質及び輸送の性質の高精度データを取得し、信頼できる熱物性計算ツールを開発して、伝熱特性及び冷凍サイクル基本特性を明らかにすることを目的として、下記の研究項目を実施した。

- ・主にHFO系純冷媒の熱物性を測定した。
- ・測定装置の改良を行い基本的な伝熱特性を明らかとした。

- ・ HFO 系冷媒を含む混合冷媒のシステム特性を詳細に解析した。

(b) 「低 GWP 低燃焼性混合冷媒の安全性評価」(平成 30 年度～平成 32 年度)

(実施体制【委託事業】：(国) 産業技術総合研究所)

次世代冷凍空調機器用の冷媒に求められる、低コスト、高効率、低GWP、及び高安全性といった要素のうち、低 GWP かつ安全性に優れた冷媒の開発を支援するため、特に冷媒の混合が燃焼特性等安全性に与える影響を明らかにすることを目的に、下記の研究項目を実施した。

- ・ 低 GWP 混合冷媒の安全性評価として、安全特性の混合比依存性を評価した。
- ・ 低 GWP 混合冷媒の実用上の安全性評価として、混合系の温度・湿度依存性を評価した。

(c) 「低 GWP 冷媒を採用した次世代冷凍空調技術の実用化評価に関する研究開発」(平成 30 年度～32 年度)

(実施体制【委託事業】：(学) 早稲田大学－再委託 (学) 電気通信大学)

低 GWP 冷媒を導入した中小型規模の冷凍空調機器の性能を実用機レベルにおいてまで評価できる手法を確立し、工業界や学术界でも広く標準ツールとして活用が可能な共通解析プラットフォームとしてのシミュレーションツールとして展開することを目的に、下記の研究項目を実施した。

- ・ 要素機器の性能解析のためのモデリングを行った。
- ・ 数理的な性能評価の最適化方法について文献調査を行った。
- ・ 熱交換器のシミュレーターの計算エンジンの検討を行った。

研究開発項目②「次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発」(平成 30 年度～平成 32 年度)においては、次世代冷媒を空調機器や冷凍冷蔵機器に適用するときの燃焼に伴う安全性やリスク評価を行う手法の確立を目指して、冷媒漏洩時の拡散、燃焼時の危害度評価、現実的な使用環境下で想定される着火源による火災危険性評価、実規模実験によるフィジカルハザード評価を行う。また、HFO 冷媒の自己分解反応の機構解明、抑制効果評価を行うことに対して、下記の研究項目を実施した。

- ・ (実施体制【委託事業】：(国) 東京大学－再委託 (国) 静岡大学)
  - ・ 可燃性冷媒漏洩時のリスクの研究において、ルームエアコン漏洩実験に着手した。
  - ・ 可燃性冷媒が室内で着火した時の危害度の研究に着手した。
  - ・ HFO 冷媒の自己分解反応の安全性評価のうち、反応抑制効果の実験と反応機構の解明に着手した。また、冷凍圧縮機の起動時におけるレイヤーショート現象の解明に着手した。
- ・ (実施体制【委託事業】：(公) 公立諏訪理科大学)
  - ・ 機器使用時に問題となる着火源のスクリーニングと着火モデルの構築に着手した。

・着火源モデルを用いた着火可能性評価手法の確立のうち、電気機器による着火性評価に着手した。

・(実施体制【委託事業】：(国) 産業技術総合研究所)

・冷凍空調機器からの冷媒漏洩事故事例の検討に着手し実験場所条件の選定を終了した。

#### 4. 3 これまでの事業実施状況

##### (1) 実績額推移

|            | 平成 30 年度 |
|------------|----------|
| 実績額推移      |          |
| 需給勘定 (百万円) | 24       |
| 特許出願件数 (件) | 0        |
| 論文発表数 (報)  | 0        |

#### 5. 事業内容

プロジェクトマネージャーに NEDO 環境部主任研究員 阿部正道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る。

また、東京大学大学院新領域創成科学研究科教授 飛原英治氏をプロジェクトリーダー、早稲田大学重点領域研究機構熱エネルギー変換工学・数学融合研究所 所長 齋藤潔氏をサブ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。

##### 5. 1 平成 31 年度 (委託) 事業内容

研究開発項目①「次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価」においては、冷凍空調機器性能と省エネ性を両立しうる次世代冷媒候補について、基本物性データ(熱物性、伝熱特性等)の取得及び評価(漏洩時挙動評価、フィジカルハザード評価等)を実施して、国内外に成果を公表及び発信すべく整備を行う。

(a)「中小型規模の冷凍空調機器に使用する次世代冷媒の熱物性、伝熱特性および基本サイクル性能特性の評価研究」(平成 30 年度～平成 32 年度)

(実施体制【委託事業】：(国) 九州大学—再委託 (学) 富山県立大学、(学) 日本大学、(国) 長崎大学、(国) 産業技術総合研究所、(学) 九州産業大学、(国) 佐賀大学、(国) 東京海洋大学)

次世代冷媒に関する熱力学的性質及び輸送的性質の高精度データを取得し、信頼できる熱物性計算ツールを開発して、伝熱特性及び冷凍サイクル基本特性を明らかにすることを目的として、下記の研究項目を実施する。

- ・ HFO 系冷媒を含む混合冷媒系の熱物性を測定する。
- ・ HFO 系冷媒を含む混合冷媒系の伝熱特性を測定する。
- ・ HFO 系冷媒を含む混合冷媒系について実験的解析を実施する。

(b) 「低 GWP 低燃焼性混合冷媒の安全性評価」(平成 30 年度～平成 32 年度)

(実施体制【委託事業】：(国) 産業技術総合研究所)

次世代冷凍空調機器用の冷媒に求められる、低コスト、高効率、低GWP、及び高安全性といった要素のうち、低 GWP かつ安全性に優れた冷媒の開発を支援するため、特に冷媒の混合が燃焼特性等安全性に与える影響を明らかにすることを目的に、下記の研究項目を実施する。

- ・ 低 GWP 混合冷媒の安全性評価として、安全特性の混合比依存性評価と、不活性化条件を明確にする。
- ・ 低 GWP 混合冷媒の実用上の安全性評価として、混合系の温度・湿度依存性を評価する。

(c) 「低 GWP 冷媒を採用した次世代冷凍空調技術の実用化評価に関する研究開発」(平成 30 年度～32 年度)

(実施体制【委託事業】：(学) 早稲田大学—再委託 (学) 電気通信大学)

低 GWP 冷媒を導入した中小型規模の冷凍空調機器の性能を実用機レベルにおいてまで評価できる手法を確立し、工業界や学术界でも広く標準ツールとして活用が可能な共通解析プラットフォームとしてのシミュレーションツールとして展開することを目的に、下記の研究項目を実施する。

- ・ 要素機器の性能数値解析を行い、混合冷媒調合装置を製作する。
- ・ 数理的な性能評価による最適設計方法の検討と、評価装置の作成を行う。
- ・ シミュレーターのグラフィックユーザーインターフェース及び計算エンジンを作成する。

研究開発項目②「次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発」においては、

- ・ (実施体制【委託事業】：(国) 東京大学—再委託 (国) 静岡大学)

可燃性冷媒漏洩時のリスクの研究では、ルームエアコンやショーケースの漏洩シミュレーションを行うと共に、漏洩実験を行う。可燃性冷媒が室内で着火した時の危害度を研究では、小規模燃焼装置を使った燃焼シミュレーションや燃焼試験を行う。また、HFO 冷媒の自己分解反応の安全性評価では、反応抑制効果の実験と反応機構の解明を行うとともに、冷媒冷凍機におけるレイヤーショート要因及び放電パターンの解明を行う。

- ・ (実施体制【委託事業】：(公) 公立諏訪理科大学)

機器使用時に問題となる着火源のスクリーニングと着火モデルの構築を整理し、着火源モデ

ルを用いた着火可能性評価手法の確立では、静電気・高温表面・裸火の着火性評価を行う。

・(実施体制【委託事業】:(国) 産業技術総合研究所)

冷凍空調機器からの冷媒漏洩事故事例の検討と漏洩条件のモデル化では、漏洩拡散計測のための漏洩条件のモデル化を行う。可燃性濃度域内に存在する実在の機器類の点火能評価及び少量長時間漏洩時の拡散挙動計測と実規模フィジカルハザード評価のための屋外実験を実施する。

## 5. 2 平成31年度(助成)事業内容

### (1) 事業方針

<助成要件>

#### ① 助成対象事業者

助成対象事業者は、単独ないし複数で助成を希望する、原則本邦の企業、大学等の研究機関(原則、本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等(大学、研究機関を含む)の特別の研究開発能力、研究施設等の活用または国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。)とし、この対象事業者から、e-Radシステムを用いた公募によって研究開発実施者を選定する。

#### ② 助成対象事業

以下の要件を満たす事業とする。

- 1) 助成対象事業は、基本計画に定められている研究開発計画の内、助成事業として定められている研究開発項目の実用化開発であること。
- 2) 助成対象事業終了後、本事業の実施により、国内生産・雇用、輸出、内外ライセンス収入、国内生産波及・誘発効果、国民の利便性向上等、様々な形態を通じ、我が国の経済再生に如何に貢献するかについて、バックデータも含め、具体的に説明を行うこと。(我が国産業の競争力強化及び新規産業創出・新規起業促進への貢献の大きな提案を優先的に採択します。)

#### ③ 審査項目

##### ・事業者評価

技術的能力、助成事業を遂行する経験・ノウハウ、財務能力(経理的基礎)、経理等事務管理/処理能力

##### ・事業化評価(実用化評価)

新規性(新規な開発又は事業への取組)、市場創出効果、市場規模、社会的目標達成への有効性(社会目標達成評価)



- ・ 企業化能力評価
  - 実現性（企業化計画）、生産資源の確保、販路の確保
- ・ 技術評価
  - 技術レベルと助成事業の目標達成の可能性、基となる研究開発の有無、保有特許等による優位性、技術の展開性、製品化の実現性、重要技術課題との整合性
- ・ 社会的目標への対応の妥当性
- ・ 各種要素への加点
  - 研究開発業者が、若手研究員（40歳以下）及び女性研究員を起用する場合には加点対象

<助成条件>

① 研究開発テーマの実施期間

4年を限度とする。（必要に応じて延長する場合がある。）

② 研究開発テーマの規模・助成率

i) 助成額

平成31年度の年間の助成金の規模は3億円程度とする。

ii) 助成率

1/2 助成

1件当たり5千万円程度／年間を助成金の上限として予算内で採択する。

5. 3 フロン対策分野に係る技術動向の把握

平成31年度は、フロン対策分野における、冷凍空調機器開発動向、冷媒漏洩状況とその対策（機器の使用時及び廃棄時）、国内外の可燃性冷媒等の法規制、規格、次世代冷媒適用機器の普及促進方策等についての関係調査等による情報収集を実施し、その結果を本事業の運営に活用する。なお、調査の効率化の観点から、必要に応じて本プロジェクトにおける委託事業として実施する。

5. 4 平成31年度予算規模

|                    | 委託事業       | 助成事業       |
|--------------------|------------|------------|
| エネルギー対策特別会計(需給)    | 350百万円（継続） | 300百万円（新規） |
| 事業規模については、変動があり得る。 |            |            |

## 6. 事業の実施方式

### 6. 1 公募

#### (1) 掲載する媒体

「NEDO ホームページ」及び「e-Rad ポータルサイト」で行う。

#### (2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1ヶ月以上前に NEDO ホームページで行う。本事業は、e-Rad 対象事業であり、e-Rad 参加の案内も併せて行う。

#### (3) 公募時期・公募回数

平成31年2月下旬に1回行う。

(必要に応じて追加公募を行う場合がある。)

#### (4) 公募期間

原則30日間以上とする。

#### (5) 公募説明会

東京、又は川崎で実施する。

### 6. 2 採択方法

#### (1) 審査方法

e-Rad システムへの応募基本情報の登録は必須とする。

事業者の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象に NEDO が設置する審査委員会（外部有識者で構成）で行う。審査委員会（非公開）が、本事業の目的の達成に有効と認められる提案を選定した後、NEDO はその結果を踏まえて委託事業者を決定する。

申請者に対して、必要に応じてヒアリング等を実施する。

審査委員会は非公開のため、審査経過に関する問い合わせには応じない。

#### (2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間

公募締切日から45日以内とする。

#### (3) 採択結果の通知

採択結果については、NEDO から申請者に通知する。なお不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

#### (4) 採択結果の公表

採択案件については、申請者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

### 7. 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について、外部有識者による研究開発の中間評価を平成32年度に実施する。

また事業完了後、研究開発成果について事後評価を平成35年度に実施する。

#### (2) 運営・管理

四半期に一回程度プロジェクトリーダー等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受け、必要に応じて、NEDO に設置する委員会及び技術検討会等を開催し、外部有識者の意見を参考として、選択と集中により優秀な技術を短期間に育成するマネジメントを行う（例えば、成果が得られた時点で、実用化研究など次ステップへの転出を奨励する。反面、期間内に成果が見込めないと判断された事業は開発途中であっても中止するなど。）

加えて、研究期間中にも新規技術に関する動向調査を実施し、有望と認められる内容については、新規開発に着手するフレキシビリティを保持した研究開発マネジメントに心掛ける。

#### (3) 複数年度契約の実施

実施計画により適当と判断される場合は複数年度契約を行う。

#### (4) 知財マネジメントにかかる運用

「NEDO プロジェクトマネジメントにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを実施する（研究開発項目①、②のみ）。

### 8. スケジュール

#### 8. 1 本年度のスケジュール：

平成31年2月下旬・・・公募開始

3月上旬・・・公募説明会

3月下旬・・・公募締切

4月中旬・・・契約・助成審査委員会

5月上旬・・・採択決定

5～6月・・・交付

10月中旬・・・上半期進捗検討・PL指導

平成32年2月中旬・・・平成31年度技術委員会

#### 9. 実施方針の改訂履歴

(1) 平成31年1月、制定。

以上

【別紙】事業実施体制の全体図（案）

平成31年度「省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発」

