

2022 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庫等に対しては、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、大気中への漏洩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、業務用冷凍冷蔵庫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。

【中間目標】(2020年度)

[委託事業]

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。

[助成事業（助成率：1／2以内）]

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*)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。

- 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。

【最終目標】(2022 年度)

[委託事業]

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。

[助成事業（助成率：1／2以内）]

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 佐野亨を任命して、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、独立行政法人大学改革支援・学位授与機構研究開発部特任教授 飛原英治氏をプロジェクトリーダー、早稲田大学総合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 2021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、伝熱特性及び基本サイクル性能特性の評価研究」(2018年度～2022年度)

(実施体制【委託事業】):(国)九州大学ー再委託(公)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した。

- ・HF0系冷媒を含む3成分系等の混合冷媒系及び不燃化促進効果が期待できるCF3Iを含む混合冷媒の熱物性を高精度で測定した。
- ・HF0系冷媒を含む3成分系等の混合冷媒系及び不燃化促進効果が期待できるCF3Iを含む混合冷媒における各種熱交換器の伝熱特性を測定した。また、伝熱データベースをインターネット上で閲覧するシステムの改良を行い、データ情報登録収集を推進している。
- ・HF0系冷媒を含む3成分系の混合冷媒系及び不燃化促進効果が期待できるCF3Iを含む混合冷媒についてヒートポンプサイクルの熱力学的解析及び実験的解析を実施し、性能を評価した。

(b)「低GWP低燃焼性混合冷媒の安全性評価」(2018年度～2022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、これまで混合冷媒として国際標準に登録されていない組み合わせに広げ、改正フロン法等による制約やコスト等の入手性等を勘案して対象を選定し、混合組成の標準燃焼特性評価を実施した。
- ・低 GWP 混合冷媒の実用上の安全性評価として、新規混合系について、種々の温度条件及び湿度条件において燃焼特性評価を実施してデータを蓄積し、当該混合系の燃焼特性の温度湿度依存性を明らかにした。

(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」(2018 年度～2022 年度)

(実施体制【委託事業】：(学) 早稲田大学—再委託 (国) 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活用が可能な実運転性能評価装置や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。

- ・各要素のモデリング及び性能解析を継続して行い、混合冷媒の現象究明等の実験を行ってモデルの妥当性を検証した。各種低 GWP 冷媒が冷房だけでなく、暖房時まで含めて実用レベルでどのような性能が発揮できるのかどうか評価を行った。
- ・実運転性能評価装置を外部機関の性能評価装置と比較を行い、性能評価装置による実運転性能の評価手法の課題等を明確化し、改良等を行った。
- ・シミュレーターで代表的な低 GWP 冷媒を用いた機器の年間性能や LCCP の具体的計算を進め年間性能・LCCP シミュレーターの課題を明確化した。

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」(2018 年度～2022 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った。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、(国) 広島大学、(国) 福井大学)
 - ・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に炭化水素冷媒を使用する際の最大充填量の評価及び漏洩時の安全対策としての室内機ファン風量の効果をシミュレーションにより評価した。

- ・可燃性冷媒が室内で着火した時の危害度の研究では、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継続して行うと共に、居室内の冷媒濃度分布、冷媒の燃焼性、居室サイズなどをパラメータとして空間スケールを拡大した燃焼シミュレーションを実施した。共同実施者の実規模燃焼実験結果を参考として、シミュレーションの精度を高度化した。
 - ・エアコンポンプダウン時のディーゼル爆発の発生抑制において、異なるタイプの抑制剤での実験を継続して行った。必要に応じて、他の有望な冷媒や添加剤について効果の検証及び抑制メカニズムの解明を行った。
 - ・HFO 冷媒の自己分解反応の安全性評価では、着火しても火炎が広く伝播しないような圧縮機内の構造検討を実施した。また、構造検討のために、実規模の圧縮機模型を用いた実証実験を実施した。
 - ・冷媒圧縮機のレイヤーショートについて、広い範囲におけるより多様なショート現象を検討すると共にインバータ機で発生する放電エネルギーについて調査を行う等、放電現象解明に向けての検討を継続して行った。
 - ・HFO 系冷媒の自己分解反応について、計算化学的な手法を用いて反応機構を検証すると共に、自己分解反応を抑制する機構について継続して検討を行った。また、計算化学的な知見から効果的な抑制方法の提案及び実験結果の理論的解明を行った。
 - ・空調機の新性能評価法の開発について、圧縮機を制御アルゴリズムに従って自由に運転し、外気温度や冷暖房負荷が変化したときの運転性能を評価する負荷試験法の検討を行った。
- ・(実施体制【委託事業】)：(公) 公立諏訪東京理科大学
 - ・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源モデルの構築では、HFO/HFC 系冷媒を含む混合冷媒等について、着火源のスクリーニング及び着火源モデルの構築を行った。
 - ・各種着火源による次世代冷媒のフィジカルリスク評価では、着火源モデルを用いた着火可能性評価実験を継続実施し、電気着火機構及び高温表面による着火機構等について、実験及び燃焼反応を組み込んだ数値シミュレーション等を行った。
 - ・(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と漏洩条件のモデル化を継続実施した。
 - ・可燃濃度域内に存在する実在の機器類の点火能評価について、扇風機、除湿機、空気清浄機について評価した。
 - ・室内機等での急速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について、2020年度までに行った実スケールでの燃焼影響評価実験に加えて、小スケールでの実験を行い比較検討することで、燃焼爆発実験のスケール技術の検討を行った。

4. 2 2021 年度（助成）事業内容

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」においては、次世代冷媒を使用した冷凍空調機器の効率向上や適用範囲拡大化等のための技術開発、及び新たな冷媒の開発のための整備を行い、研究を実施した。

(a) 「自然冷媒及び超低 GWP 冷媒を適用した大形クーリングユニットの研究」（2019 年度～2022 年度）

（実施体制【助成事業】：三菱電機（株））

自然冷媒及び超低 GWP 冷媒を使用した高効率かつ経済的な大形のクーリングユニットを開発するため、以下を実施した。

- ・フィールドテストを想定した実機仕様及び長期信頼性について、実機検証試験を実施し、実用化に向けた課題抽出とその改善を行った。また、実機検証試験では、性能確認及び使用範囲での最終的な信頼性確認を行い、フィールドテスト機の仕様を決定した。
- ・実機検証試験から決定した仕様にてフィールドテスト機制作準備を行った。

(b) 「コンデンシングユニットの次世代低 GWP 冷媒対応化技術の開発」（2019 年度～2022 年度）

（実施体制【助成事業】：（東芝キャリア（株））

低 GWP 混合冷媒を使用した、高効率で経済性の優れたコンデンシングユニットを開発するため、以下を実施した。

- ・冷凍機油およびサイクル部品との信頼性評価を継続し、課題の抽出と改善策の検討を行った。
- ・漏えい試験結果より漏えいシミュレーションモデルの整合性を確認するとともに、冷媒漏えい検知センサーの仕様確定と安全対策システム実装検討を進めた。
- ・基礎フィールド試験を通じて、実運転省エネ性評価と冷凍サイクル制御技術の検討を行い、翌年度実施予定の実フィールド試験機仕様を確定した。
- ・翌年度実施予定の実フィールド試験先の探索と選定を行い、評価条件を決定した。

(c) 「低温機器における CO2 冷媒を使用した省エネ冷凍機システム開発及びその実店舗評価」（2019 年度～2022 年度）

（実施体制【助成事業】：（パナソニック（株））

現在 CO2 冷媒を使用した冷凍機は、CO2 の特性やコスト上の課題によって適用可能な機種や温度の範囲が限定されていることから、機器の適用分野拡大を図るため、以下の技術開発を実施した。

- ・CO2 冷凍機の適用分野の拡大と低コスト化を図るため、2020 年度から開発を進めてきた大出力冷凍機の耐久試験及び実店舗を使用した評価を実施した。

- ・近年の高外気温度においても高効率な CO2 冷凍機システムを開発するため、2019 年度から開発を進めてきた熱交換器ユニットの実店舗を使用した評価を実施した。
- ・CO2 冷媒を使用したシステム全体での省エネ化を実現するため、2020 年度から開発を進めてきた CO2 冷凍機の高温排熱を利用した排熱空調システムのサイクル試験評価を実施した。
- ・現在、CO2 冷媒が使用されていない中高温領域においても CO2 冷媒の使用範囲拡大を行うため、圧縮機等の要素機器を含む冷凍システムの開発を実施した。

(d) 「GWP10 以下の直膨型空調機用 微燃性冷媒の開発」(2019 年度～2022 年度)

(実施体制【助成事業】)：(ダイキン工業(株)－委託(国)産業技術総合研究所)

GWP10 以下の新冷媒及びこれを適用した空調機器を開発するため、以下を実施した。

- ・次世代冷媒候補の安定性に係るデータをもとに、引き続き機器使用時のリスクと課題を抽出、評価し、リスクの低い組成を立案した。
- ・次世代冷媒候補の燃焼性について、引き続き温度影響評価を実施した。
- ・次世代冷媒候補の性能について、引き続き冷凍サイクルシミュレーション評価、ドロップ試験評価を実施し、機器開発課題を抽出した。
- ・次世代冷媒と冷凍機油の熱安定性評価、相溶性評価を実施し、次世代冷媒に適した冷凍機油の方向性を検討した。
- ・圧縮機について、市販フロン品と同水準の性能を確保するため、次世代冷媒を使用した単体性能評価を実施し、最適化へ向けた課題を抽出した。

4. 3 これまでの事業実施状況

(1) 実績額推移

	2018 年度		2019 年度		2020 年度		2021 年度	
	委託	助成	委託	助成	委託	助成	委託	助成
実績額推移 需給勘定 (百万円)	223	503	63	510	146	488	135	
特許出願件数 (件)	0	0	—	0	—	0	—	
論文発表数 (報)	11	53	—	22	—	96	—	
フォーラム等 (件)	5	4	0	1	0	1	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 佐野亨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、独立行政法人大学改革支援・学位授与機構研究開発部特任教授 飛原英治氏をプロジェクトリーダー、早稲田大学総合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 2022 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、伝熱特性及び基本サイクル性能特性の評価研究」（2018 年度～2022 年度）

（実施体制【委託事業】：(国)九州大学－再委託(公)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。

- ・HF0 系冷媒及び CF3I 系冷媒を含む混合冷媒系の熱物性を 3 成分系混合冷媒 HFC32+HF01123+CF3I 系に拡張させて測定する。
- ・純冷媒 CF3I の実験を終えた後に、CF3I を含む混合冷媒の凝縮熱伝達及び蒸発熱伝達の伝熱特性を測定する。この他、新たに得られた CF3I 純冷媒及び CF3I を含む混合冷媒の伝熱データを追加し、文献情報の収集を継続して伝熱データを充実させる。
- ・HF0 系冷媒及び CF3I 系冷媒を含む混合冷媒系について、これまでに実施した 2 成分及び 3 成分混合冷媒の実験結果、並びに熱物性測定の進捗状況を踏まえて CF3I を含む低 GWP 混合冷媒の組成を決定し、サイクル性能を実験によって明らかにする。

(b) 「低 GWP 低燃焼性混合冷媒の安全性評価」（2018 年度～2022 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、前年度までとは異なる混合系について、標準燃焼特性評価を実施する。これまで得られた燃焼特性評価のアウトプットを整理し、混合冷媒の燃焼安全性の観点

から見た最適混合組成を決定する。

- ・低 GWP 混合冷媒の実用上の安全性評価として、前年度までとは異なる混合系について、種々の温度条件及び湿度条件において燃焼特性評価を実施、データを蓄積し、当該混合系の燃焼特性の温度湿度依存性を明らかにする。

(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」(2018 年度～2022 年度)

(実施体制【委託事業】：(学) 早稲田大学－再委託 (国) 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活用が可能な実運転性能評価装置や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。

- ・混合冷媒の現象究明実験及び実運転性能データを取得してモデルの妥当性を検証し、各要素モデルの高精度化に向けた検討を進める。
- ・実運転性能評価装置における実運転性能の評価手法の妥当性を検証し、実運転性能評価装置の改良を行い、定義を明確化し評価装置の国際標準化を志向する。
- ・シミュレーターについて、システムシミュレーターの活用により抽出された課題の改良を進め、完成度の高いシステムシミュレーターの構築を目指す。

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」(2018 年度～2022 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する。

- ・(実施体制【委託事業】：(国) 東京大学－再委託 (国) 静岡大学、(国) 広島大学、(国) 福井大学)
 - ・可燃性冷媒漏洩時のリスクの研究では、引き続きルームエアコンやショーケースに炭化水素冷媒を使用する際の最大充填量の評価及び漏洩時の安全対策としての室内機ファン風量の効果をシミュレーションにより評価する。
 - ・エアコンポンプダウン時のディーゼル爆発の発生抑制において、引き続き異なるタイプの抑制剤での実験を行う。必要に応じて、他の有望な冷媒や添加剤について効果の検証及び抑制メカニズムの解明を行う。
 - ・HFO 冷媒の自己分解反応の安全性評価では、引き続き着火しても火炎が広く伝播しないような圧縮機内の構造検討を実施する。
 - ・冷媒圧縮機のレイヤーショートについて、引き続きインバータ機で発生する放電エネルギー

について調査を行い、また、エナメル線の劣化について、レイヤーショートを防ぐための設計指針を明らかにすることで、放電現象解明に向けての検討を行う。

- ・HFO系冷媒の自己分解反応について、引き続き計算化学的な手法を用いて反応機構を検証すると共に、自己分解反応を抑制する機構について検討を行う。また、計算化学的な知見から効果的な抑制方法の提案及び実験結果の理論的解明を行う。
- ・空調機の新性能評価法の開発について、引き続き圧縮機を制御アルゴリズムに従って自由に運転し、外気温度や冷暖房負荷が変化したときの運転性能を評価する負荷試験法の検討を行う。

・(実施体制【委託事業】：(公) 公立諏訪東京理科大学)

- ・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源モデルの構築では、引き続き HFO/HFC系冷媒を含む混合冷媒等について、着火源のスクリーニング及び着火源モデルの構築を行う。
- ・各種着火源による次世代冷媒のフィジカルリスク評価では、引き続き着火源モデルを用いた着火可能性評価実験を実施し、電気着火機構及び高温表面による着火機構等について、実験及び燃焼反応を組み込んだ数値シミュレーション等を行う。

・(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を継続実施する。
- ・可燃濃度域内に存在する実在の機器類の点火能評価について、引き続き電源スイッチやモーター等を含む他の機器類について評価し、着火が確認されなかった機器類については必要に応じリスク評価上の着火確率を下げる繰り返し実験を行う。
- ・室内機等での急速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について、含フッ素冷媒、及び、含フッ素混合冷媒等の実スケールでのフィジカルハザード評価を実施する。

5. 2 2022年度(助成)事業内容

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」においては、次世代冷媒を使用した冷凍空調機器の効率向上や適用範囲拡大化等のための技術開発、及び新たな冷媒の開発を行う。

(a) 「自然冷媒及び超低 GWP 冷媒を適用した大形クーリングユニットの研究」(2019年度～2022年度)

(実施体制【助成事業】：三菱電機(株))

自然冷媒及び超低 GWP 冷媒を使用した高効率かつ経済的な大形のクーリングユニットを開発するため、以下を実施する。

- ・これまでの研究開発成果からフィールドテストを実施し、施工性や試運転時の調整容易性の知見、

及び性能データ比較、信頼性、制御安定性を確認する。

(b) 「コンデンシングユニットの次世代低 GWP 冷媒対応化技術の開発」(2019 年度～2022 年度)

(実施体制【助成事業】)：(東芝キャリア (株))

低 GWP 混合冷媒を使用した、高効率で経済性の優れたコンデンシングユニットを開発するため、以下を実施する。

- ・これまでの研究開発成果から実フィールド試験を実施し、省エネ性の評価を完了し商品化のための仕様を決定する。

(c) 「低温機器における CO2 冷媒を使用した省エネ冷凍機システム開発及びその実店舗評価」(2019 年度～2022 年度)

(実施体制【助成事業】)：(パナソニック (株))

現在 CO2 冷媒を使用した冷凍機は、CO2 の特性やコスト上の課題によって適用可能な機種や温度の範囲が限定されていることから、機器の適用分野拡大を図るため、以下の技術開発を実施する。

- ・CO2 冷凍機の適用可能な分野拡大と低コスト化を図るため、2021 年度から開発を進めてきた大出力冷凍機の耐久試験及び実店舗を模擬したサイクル試験評価を実施する。
- ・現在、CO2 冷媒が使用されていない中高温領域においても CO2 冷媒の使用範囲拡大を行うため、2020 年度から開発を進めてきた中高温冷凍機のサイクル試験及び耐久試験を実施する。

(d) 「GWP10 以下の直膨型空調機用 微燃性冷媒の開発」(2019 年度～2022 年度)

(実施体制【助成事業】)：(ダイキン工業 (株))

GWP10 以下の新冷媒及びこれを適用した空調機器を開発するため、以下を実施する。

- ・次世代冷媒と冷凍機油の適合性評価、潤滑性評価を実施し、次世代冷媒に適した冷凍機油と材料を選定する。
- ・過酷条件での圧縮機運転と圧縮機摺動部での安定性を確認し、次世代冷媒に最適な圧縮機を設計する。
- ・熱交換器について、次世代冷媒を使用して市販フロン品と同水準の性能を確保するため、次世代冷媒を使用した単体性能評価を実施し、次世代冷媒に最適な熱交換器を設計する。

5. 3 フロン対策分野に係る技術動向の把握

2022 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 2022 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)	289 百万円 (継続)	259 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について、外部有識者による研究開発の中間評価を 2020 年度に実施した。

また事業完了後、研究開発成果について事後評価を 2023 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るとともに、外部有識者で構成する技術検討委員会を開催し、技術的評価を受け、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）。

7. スケジュール

7. 1 本年度のスケジュール：

2022 年 8～9 月・・・上半期進捗検討・PL 指導

2022 年 12 月～2023 年 1 月・・・下半期進捗検討・PL 指導

2023 年 2～3 月・・・2021 年度技術検討委員会

8. 実施方針の改訂履歴

- (1) 2022年2月、制定。

以上

【別紙】事業実施体制の全体図

2022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」

