

「次世代低GWP冷媒の実用化に向けた高効率冷凍空調技術の開発」（中間評価）

2023年度～2027年度 5年間

プロジェクトの詳細説明（公開版）

2025年6月10日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

サーキュラーエコノミー部

2. 目標及び達成状況（詳細）

研究開発項目① 家庭用空調等に適した低GWP混合冷媒の開発及び評価 【委託事業】

研究開発項目② 低GWP冷媒の対応機器（家庭用/業務用エアコン、冷蔵・冷凍ショーケース等）
の開発 【助成事業】

(1)アウトカム目標及び達成見込み

(2)アウトプット目標及び達成状況

ページ構成

2. 目標及び達成状況（詳細）



研究開発項目①

家庭用空調等に適した低GWP
混合冷媒の開発及び評価
【委託事業】

(1)アウトカム目標及び達成見込み

(2)アウトプット目標及び達成状況

・背景

- ・アウトカム達成に向けた戦略・具体的な取組
- ・アウトカム目標達成の見込み
- ・個別事業ごとの目標と根拠
- ・個別事業ごとの目標達成状況
- ・個別事業の成果（アウトプット目標達成度）と意義

2. 目標及び達成状況（詳細）

研究開発項目②

低GWP冷媒の対応機器（家庭
用/業務用エアコン、冷蔵・冷凍
ショーケース等）の開発
【助成事業】

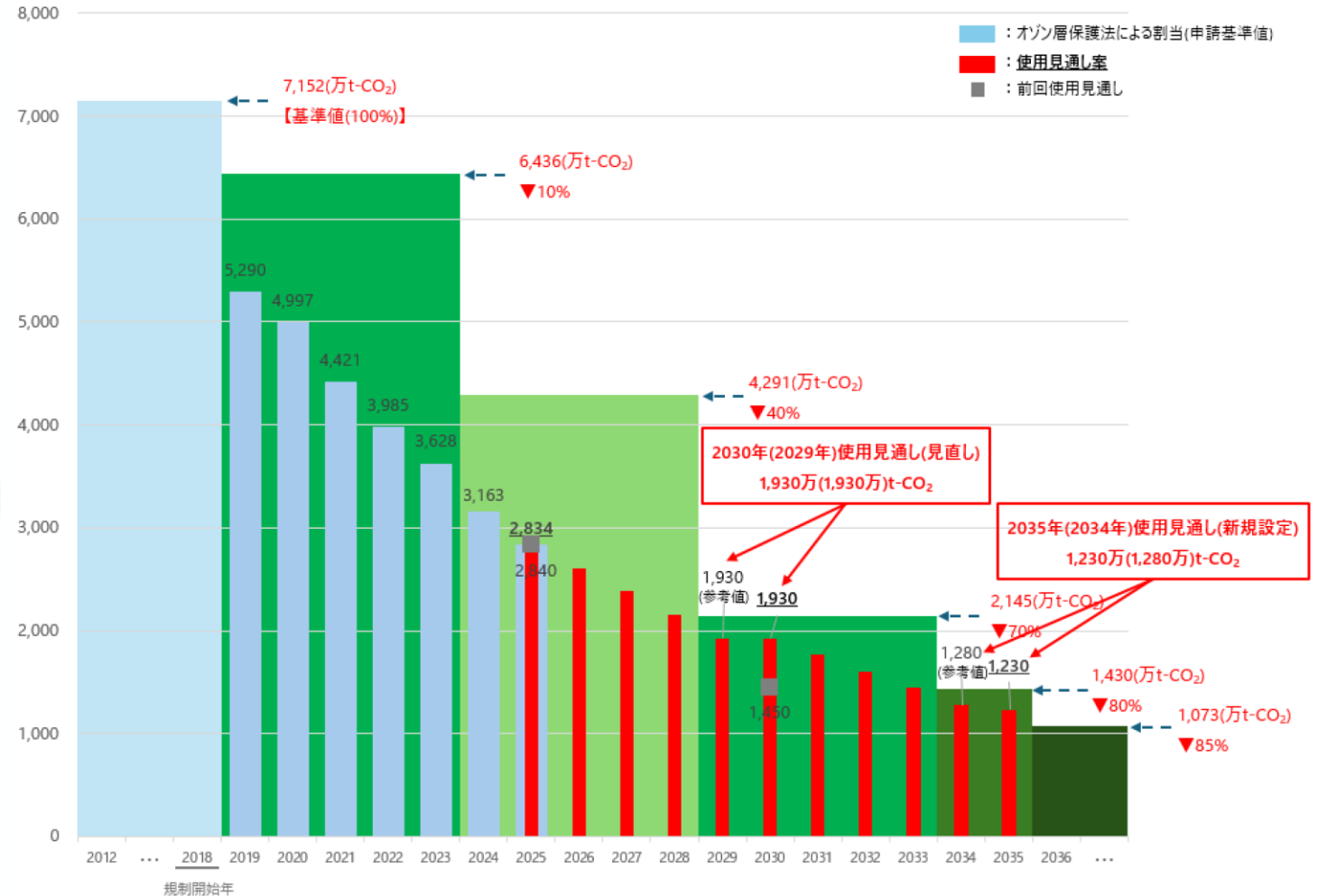
(1)アウトカム目標及び達成見込み

・背景

- ・事業概要
- ・個別事業の成果（アウトプット目標達成度）と意義

背景：法規制及び技術開発支援を通じた グリーン冷媒・機器の導入シナリオ（2024年度のフロン類の使用見通し）

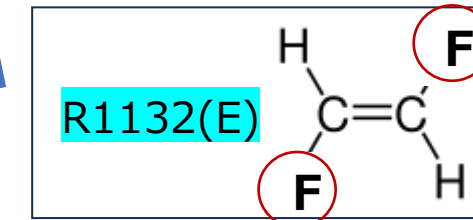
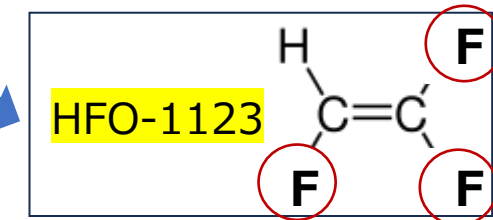
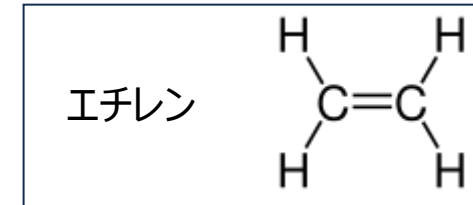
- 2024年度にフロン類の使用見通しが改訂された。
- 想定
 - － キガリ改正基準値から1割程度を留保することを前提に、指定製品の目標値を全て達成した上で、NEDOプロジェクト等で開発中のグリーン冷媒への代替が進むことを見込む。
 - － 資源の有効利用の観点から、大気放出の抑制対策・回収を徹底した上で、再生冷媒を最大限活用することが必要。
- 使用見通し
 - － 2030年 1,930万t-CO₂
 - － 2035年 1,230万t-CO₂
- 2034年以降の階段をくぐるために、2030年以降、NEDO冷媒（本プロジェクトで開発中の低GWP冷媒）の実用化に大きな期待が示されている。



モントリオール議定書キガリ改正に基づく基準値とフロン類需要見通しの対比
(2025年3月25日経済産業省産業構造審議会フロン類対策WG資料)

背景：本プロジェクトで開発されている国産冷媒

1. AGC(株)がNEDOプロで開発したHFO-1123
2. ダイキン工業がNEDOプロで開発したR1132(E)
3. 共通した特徴（利点）
 - ・ GWPが1未満，ODPが0
 - ・ 物性的にエアコン、カーエアコン、冷凍冷蔵機器に使える
4. 共通した課題
 - ・ 高温，高圧条件で圧縮機内で放電が起これば，自己分解反応（不均化反応）を起こし，圧縮機破裂事故を引き起こす可能性がある
 - ・ 自己分解反応を起こさないような混合冷媒を探索
5. 混合冷媒の選択において考慮すべき事項
 - 1) 低GWP（150未満または10未満）
 - 2) 低燃焼性や低毒性
 - 3) 自己分解反応の抑制
 - 4) 従来冷媒と同等の省エネ性
 - 5) 材料適合性，潤滑油の選択
 - 6) 物性データベースが使用できることが好ましい



自己分解反応

HFO-1123: $\text{CF}_2 = \text{CHF}$

$\rightarrow \frac{1}{2}\text{CF}_4 + \frac{3}{2}\text{C} + \text{HF} + 250 \text{ kJ/mol}$

R1132(E): $\text{CHF} = \text{CHF} \rightarrow 2\text{C} + 2\text{HF} + 248 \text{ kJ/mol}$

背景：代表的な国際規格と国際データベース

冷媒の安全性を規定する国際規格 ISO 817:2014

- 燃焼性の区分は4つ（不燃性：Class1、微燃性：Class2L、燃焼性：Class2、強燃性：Class3）に分類されている
- 毒性の区分は2つ（低毒性：A、高毒性：B）に分類されている
- 冷媒の自己分解反応の観点から、安定性の新区分の新設を目指す
安定：α、条件付安定：β、不安定：γ
- 米国規格ASHRAE 34も同様の内容
- NEDO冷媒が安定であることを国際的に認知し、安全に使用するための機器設計の国際規格へ展開することによって、世界的な市場確保を目指す

現在の冷媒の安全性指標

	低毒性(A)	高毒性(B)
不燃性(1)	A1	B1
微燃性(2L)	A2L	B2L
燃焼性(2)	A2	B2
強燃性(3)	A3	B3

冷媒の例(GWP)

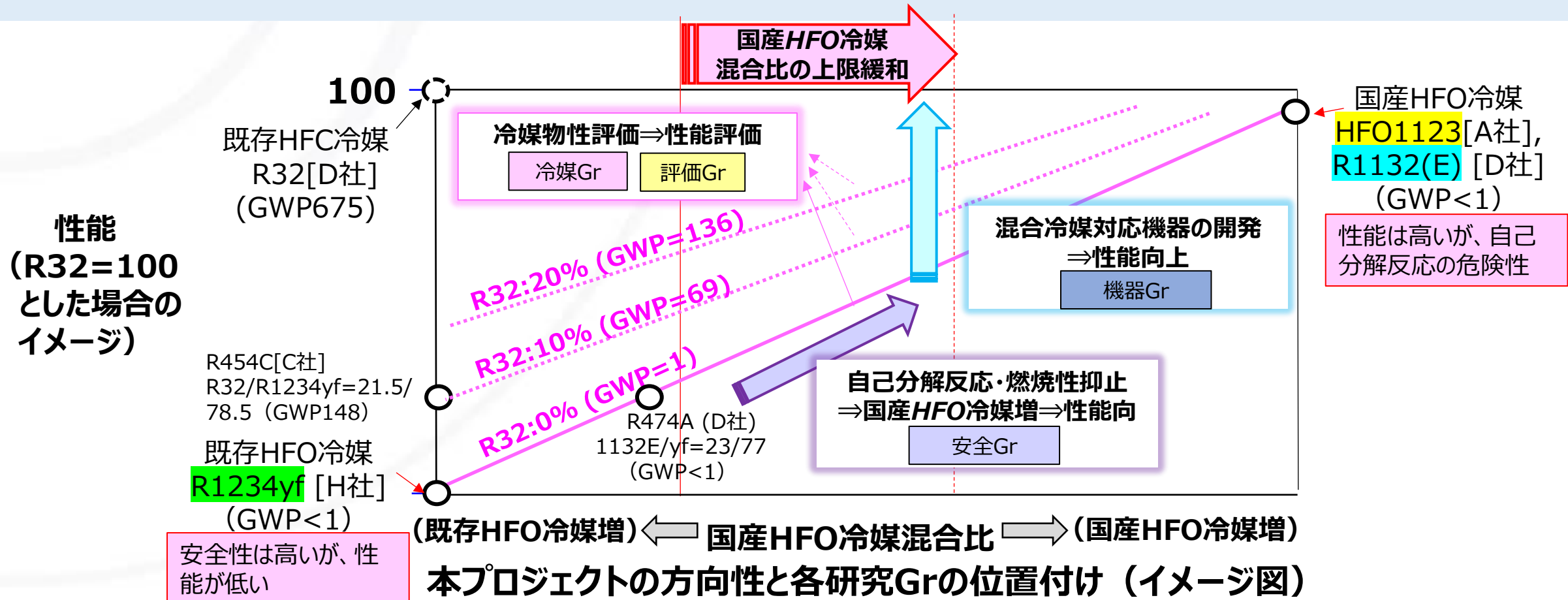
	低毒性(A)	高毒性(B)
不燃性(1)	R410A(2090), R134a(1430)など多数	R245fa
微燃性(2L)	R32(675), R1234yf(4), R1234ze(E)(6)	アンモニア
燃焼性(2)	R152a(124)	—
強燃性(3)	プロパン(3), イソブタン(4)	—

冷媒の物性値の国際的データベース REFPROP

- REFPROPは米国NISTが提供する国際的な物性値データベース
- 様々な冷媒の空調・冷凍冷蔵機器の性能を計算したり、機器の制御法を設計するには必須
- 新しい冷媒を開発すると、その物性を測定し、それらを用いて状態方程式を決定し、REFPROPで使用可能にする必要がある

本プロジェクトの研究開発目標 (研①委託)

- 現在普及しているHFO系冷媒 (R1234yf) は低GWP冷媒である反面、既存のHFC冷媒 (R32) に対し性能が劣る。
- これに対し開発中の国産冷媒 (HFO1123,R1132(E)) は性能の向上が期待されているものの多量使用に際しては安全性に課題がある。
- また、HFO系冷媒 (およびその混合物) の物性や燃焼特性などはまだ未解明の部分がある。
- ⇒ 本プロジェクトでは、国産HFO系混合冷媒の物性・性能評価を行なうとともに安全上の課題解決を図り、国産HFO冷媒混合比の増加とこの混合冷媒に適応する機器の要素技術を開発することで、現行のHFC冷媒機器並みの性能を実現する技術開発を行なう。



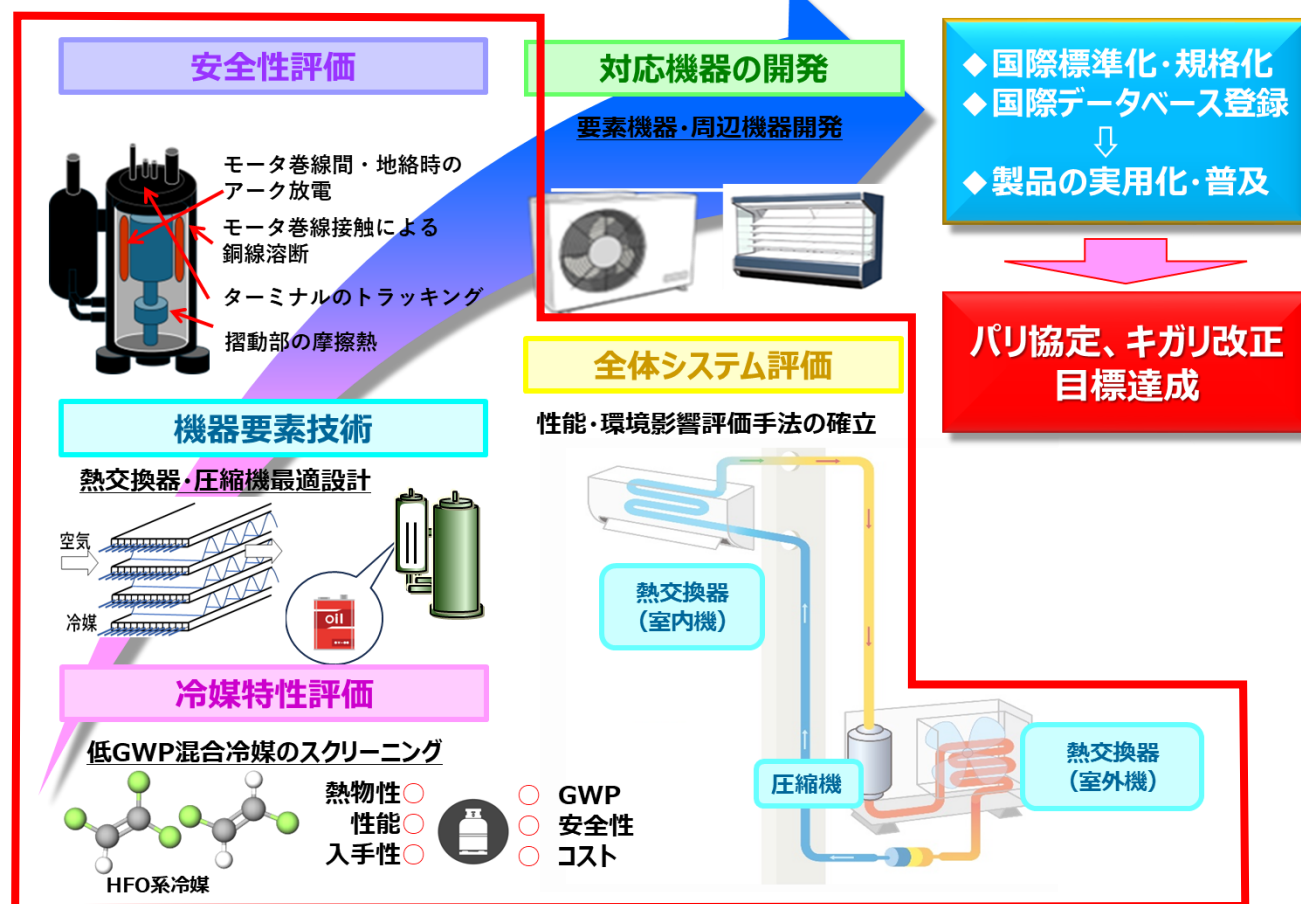
本事業における研究開発項目の位置づけ ～研究開発項目①～



- モントリオール議定書の削減目標を達成するためには、低GWP冷媒・機器の普及が必要。**アウトカム達成への取組として、標準化をはじめとする共通基盤を作ることが必須。**
- 研究開発項目①では、委託事業として、市中冷媒ストック量の多い家庭用空調機を対象とした実装可能なHFO混合冷媒候補を早期に絞り込むとともに、熱交換器、圧縮機など、HFO混合冷媒に対応した要素機器の開発に資する基盤技術の開発（伝熱促進技術、圧縮特性の解明等）、および安全性や環境影響の評価を行うモデルや評価手法などの開発を行う。

研究テーマ・主な実施者（再委託先含む）

- **安全Gr**
「低GWP混合冷媒の安全性・性能評価」
（電中研、公立諏訪東京理科大、他2企業）
- **冷媒Gr**
「低GWP混合冷媒の特性評価」
（九州大学他、2大学、2研究機関、1企業）
- **機器Gr**
「混合冷媒に対応する要素技術開発」
（佐賀大学他、4大学、2企業）
- **評価Gr**
「低GWP混合冷媒のシステム評価手法開発」
（早稲田大学、電気通信大学）



アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組（研①委託）

～規格・標準化・指針等への取り組み～

	対象	規格・標準化・指針等の内容	取組・課題	提案 時期	発行 時期
委託事業					
安全 G r	ISO817	冷媒安全性規格に，安定性に関する指標とその評価手法を追加する。	ISO/TC86/SC8/TF3 (Refrigerant Stability Classification) が2024年に開始され，2年間×2フェースでのスケジュールで規格化が進行中．委員として参画．	2025 (第一次)	2028
	ISO5149 IEC 60335-2-40		自己分解反応に関する安全性リスクアセスメント結果の提供、安全性向上手法の検討結果の提供。	未定	未定
	ISO817 / ASHRAE 34	HFO系冷媒の申請および登録。		随時	随時
冷媒 G r	REFPROP	HFO1123やR1132(E)等を含む、有望な混合冷媒に対して開発された混合モデルを登録。	2024年度までに開発した混合モデルをNISTと共同評価し、REFPROP上で使えるようにする。また、ISO817やASHRAE SSPC34の委員会に参加し、標準化に資するモデルを提供する。	2025 -2026	未定
	ANSI/ASHRAE Standard 34	燃焼特性評価方法の見直しと新たな方法の提案・登録	半年に1度開催されるASHRAE SSPC34委員会等へ、代表的な混合冷媒の燃焼特性の基準となるデータを提供し、規格改定に係る提案を主導する。	2025 -2026	未定

アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組（研①委託）

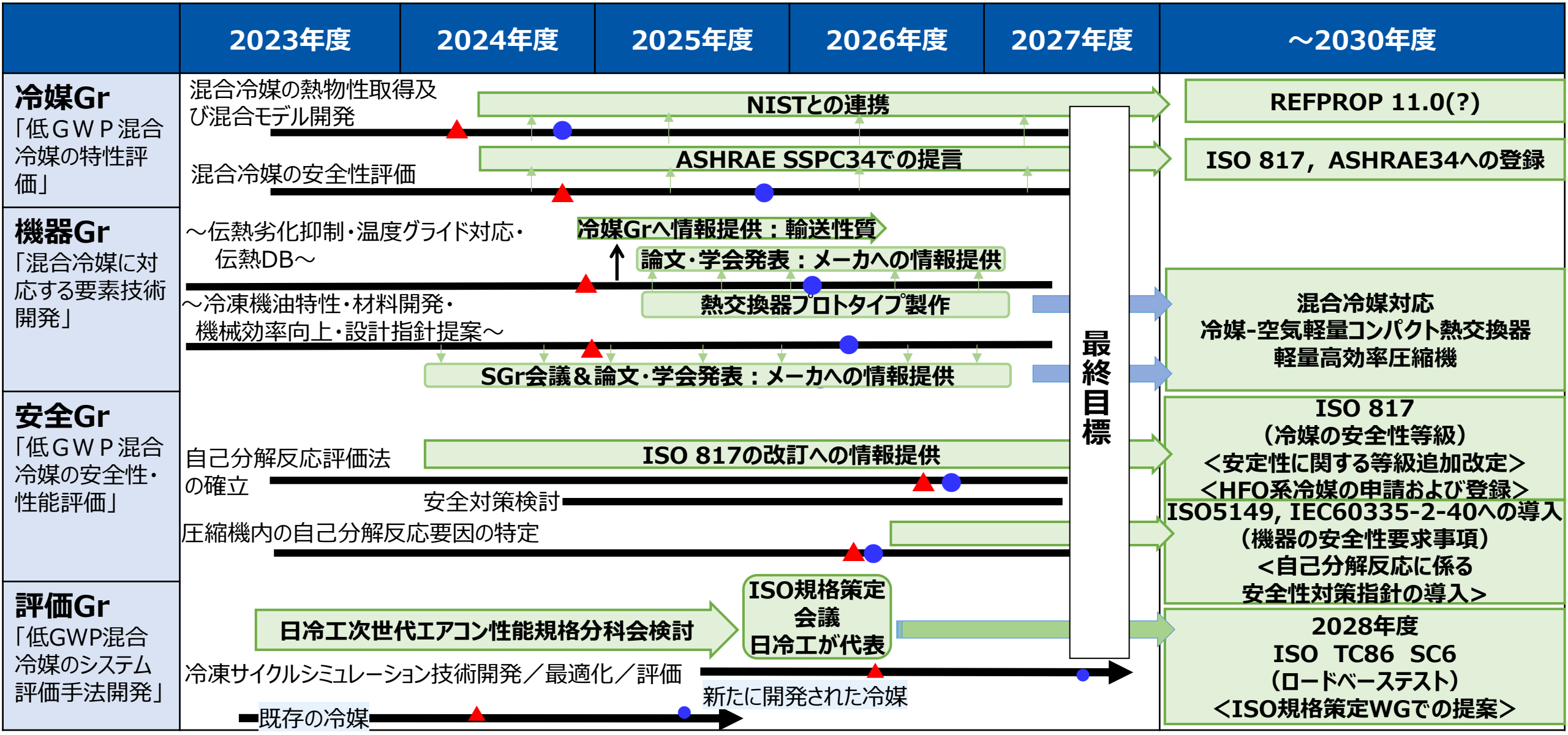
～規格・標準化・指針等への取り組み～

	対象	規格・標準化・指針等の内容	取組・課題	提案時期	発行時期
委託事業					
機器 G r	REFPROP	輸送性質（粘度、熱伝導率）の予測モデルを搭載。	冷媒Grと協力し、冷媒Grが作成する状態方程式と粘度及び熱伝導率の測定により得られたデータを併せて輸送性質（粘度、熱伝導率）の予測モデルを提供する。	随時	随時
	伝熱データベース	冷媒の凝縮及び沸騰・蒸発に関する7万点程度の伝熱データの閲覧・検索が可能となる。データダウンロードできるアカウントを設定し、研究開発に必要な詳細情報を提供。	継続的に伝熱データ、特に低GWP冷媒の実験データを蓄積する。 Webブラウザ上での伝熱相関式評価や AI予測を可能とする。	随時	随時
	熱交換器設計指針	低GWP純冷媒及び混合冷媒の伝熱相関式を提供。	低GWP純冷媒及び混合冷媒の実験データに基づいて、その伝熱特性を明らかにするとともに熱伝達率を予測する式を開発する。	未定	未定
評価 G r	ISO16358後継規格	開発したシミュレーションを新冷媒を含む冷媒に関してISO次期期間性能規格のベースとして、デジタル規格化を目指す当該規格の根幹を形成。必要な機能を追加して、測定の負担が少なく、高精度かつ利便性の高い規格の成立を目指す。	日冷工の冷媒評価WGやLCCPWGに参画することで、協調した活動を展開中。	2025-2027	2027
	ISO5151, ISO15042, ISO16358-1,2,3	パッケージエアコン、ルームエアコンの性能や試験方法に関する規格。現在、圧縮機の回転数を固定した試験方法（「静的試験」）となっており、実際の空調機の性能と乖離しているとの指摘がある。そこで、ユーザーが使用する状態で空調機お試験を実施（「動的試験」）することで、実態に応じた試験方法にする。	ISO/TC86/SC6のInformal group meetingで、NEDO成果を基に負荷固定試験方法に関する報告を行い、またこの方法の残課題の解決に向けて継続的に参画し、同方法の国際規格化を推進・支援している。現在、作業部会へ参画しており、今後の規格の成立を図る。	2023-2026	2026

アウトカム達成に向けた戦略・具体的取組 (研①委託)

～ロードマップ～

▲：基本原理確認 ●：基本技術確立



個別事業ごとの目標と根拠（研①委託）

研究テーマ	中間目標（2026年3月）		最終目標（2028年3月）		根拠	
【委託事業】 研究開発項目①家庭用空調等に適した低GWP混合冷媒の開発及び評価 注）表中の“冷媒”とは、開発中の“HFO混合冷媒”の事を差す。						
安全 Gr	■ 冷媒の着火・爆発に関するモデル化 ■ 冷媒の自己分解反応の評価方法の確立		■ 冷媒の自己分解反応機構の解明 ■ 空調機器の安全性に係るデータの取得		■ 企業の速やかな製品開発に貢献する、実用化可能性の高いHFO混合冷媒を提案する	国産冷媒普及のためには、自己分解反応の解明や抑制技術の開発、および国際規格・標準化による環境整備が必要である。
	■ 冷媒候補の絞り込み ■ 物性等の詳細評価を15件以上実施 ■ 国際データベース等への登録申請に耐え得る基本物性データの1種類以上の取得 ■ 燃焼特性を解明する手法の確立		■ 物性等の詳細評価を累計25件以上実施基本物性データの3種類以上の取得 ■ 熱物性値情報を高精度で計算できる混合モデルの開発 ■ 候補冷媒の燃焼特性の解明企業の速やかな製品開発に貢献する実用化可能性の高いHFO混合冷媒を提案する。 ■ 国際規格等3件以上の国際標準の改正提案に必要なデータの取得。			新たなHFO混合冷媒の普及には、正確な熱物性値に基づいた混合モデルや燃焼性データを国際規格や国際データベースに登録し、実用化の基盤情報とする必要がある。
	■ 伝熱特性の解明と伝熱促進技術の開発 ■ 冷媒の圧縮特性の解明 ■ 冷凍機油に対する冷媒の溶解・潤滑特性の解明		■ 熱交換器の設計指針の確立 ■ 圧縮機の設計指針の確立 ■ 冷凍機油の提案		■ 国際規格等3件以上の国際標準の改正提案に必要なデータの取得。	従来と異なる混合冷媒に対応する機器要素技術を確立することは、企業の速やかな製品開発に必要不可欠である。
	■ 冷凍・空調機器の実運転性能やLCCP等の評価手法の確立 ■ 冷凍サイクル全体の性能評価装置の製作		■ 各Grの開発成果を性能評価装置にて検証（各Grにフィードバックしながら改善）			■ 候補冷媒の選定の上では環境影響評価も含めて総合的な判断が必要である。 ■ 対応機器の開発加速化のためには、実用に即した評価手法の確立が必要である。
【助成事業(民間企業)】 研究開発項目②低GWP冷媒の対応機器（家庭用/業務用エアコン、冷蔵・冷凍ショーケース等）の開発						
■ 現状市販フロン品と同等以上の性能を実現する要素機器・周辺機器の技術開発の道筋をつける。		■ 圧縮機の試作と評価（長期信頼性現行同等） ■ コンデンシングユニットの試作と評価（性能現行機以上）			■ 製品化、普及促進のためには、性能、価格、環境性等の観点から市場競争力が必要。性能を維持する必要がある。	

個別事業ごとの目標達成状況

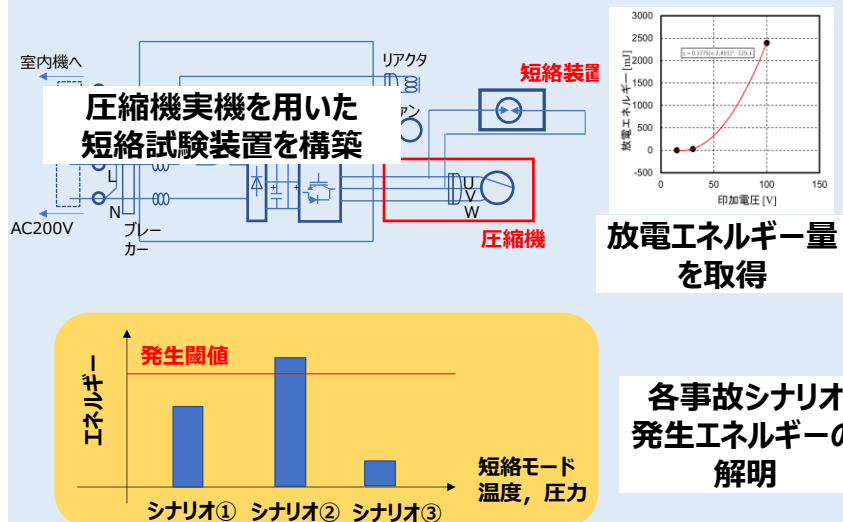
赤字：2024年度までの実績
黒字：2025年度末までの見込み

◎ 大きく上回って達成、○達成

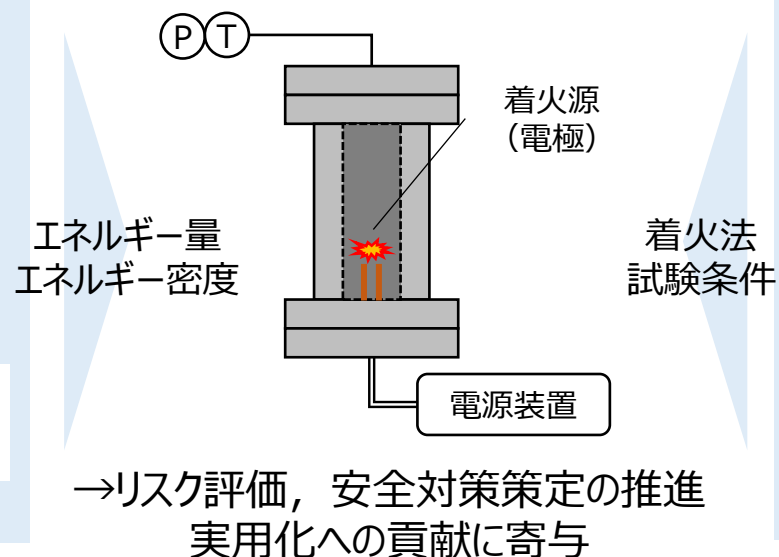
	中間目標 (2026年3月)	主な成果 (2026年3月)	達成度	達成の根拠／解決方法
【委託事業】 研究開発項目①家庭用空調等に適した低GWP混合冷媒の開発及び評価 注) 表中の“冷媒”とは、開発中の“HFO混合冷媒”の事を差す。				
安全 Gr	- 冷媒の着火・爆発に関するモデル化 - 冷媒の自己分解反応の評価方法の確立	- 自己分解反応を誘発する着火源の調査・比較・実験を通じ、国際標準に提案する着火手法を開発。 - 実機によるアーク放電エネルギーの定量化を達成。 - 次世代冷媒の自己分解反応境界条件を明確化。	○	- 当初目標を達成。 - 国際標準化についてはISO TFにて評価手法を提案。
冷媒 Gr	- 冷媒候補の絞り込み - 物性等の詳細評価を15件以上実施 - 国際データベース等への登録申請に耐え得る基本物性データの1種類以上の取得 - 燃焼特性を解明する手法の確立	- 熱物性および音速等の詳細評価を18件実施。 - 候補冷媒の燃焼性について燃焼速度、燃焼限界等の国際標準に耐えうるデータを取得。 - 物性およびサイクル性能から候補冷媒を絞り込み、実用性の面からの最適組成の範囲を明確化。	◎	- 当初目標以上の成果を達成。 - 物性等の詳細評価を18件実施。1種類の3成分系燃焼特性データ取得を前倒しで完了。さらに別成分のデータを取得中。
機器 Gr	- 伝熱特性の解明と伝熱促進技術の開発 - 冷媒の圧縮特性の解明 - 冷媒の溶解・潤滑特性の解明	- 伝熱面処理、断続流路の開発・適用による伝熱促進効果を確認。AIによる熱伝達予測モデルを構築。 - 圧縮特性計算モデル、機械効率評価装置を構築。 - 冷凍機油溶解モデル、油膜計測技術、圧縮特性計算モデル、機械効率評価装置を構築。	○	- 当初目標を達成。 - 熱交換器実験を加速化するため、自動制御機能を追加し、計画のキャッチアップおよび実験精度の向上を図る。
評価 Gr	- 冷媒のLCCP等の評価手法の確立 - 空調サイクル全体の性能評価装置の製作	候補冷媒も対象とし、実機レベルでの機器性能予測精度を5%程度まで実現。	○	- 当初目標を達成。 - 国際規格化も順調に進めている。
【助成事業(民間企業)】 研究開発項目②低GWP冷媒の対応機器（家庭用/業務用エアコン、冷蔵・冷凍ショーケース等）の開発				
	現状市販フロン品と同等以上の性能を実現する要素機器・周辺機器の技術開発の道筋をつける。	- 環境・実用性・耐久性等の総合評価により適用冷媒、冷凍機油の選定を完了。 - 性能向上策積上完了。（計算上で効果を確認）	◎	- 当初目標を達成。 - 進捗はやや前倒し。

安全Grの成果 (アウトプット目標達成度) と意義

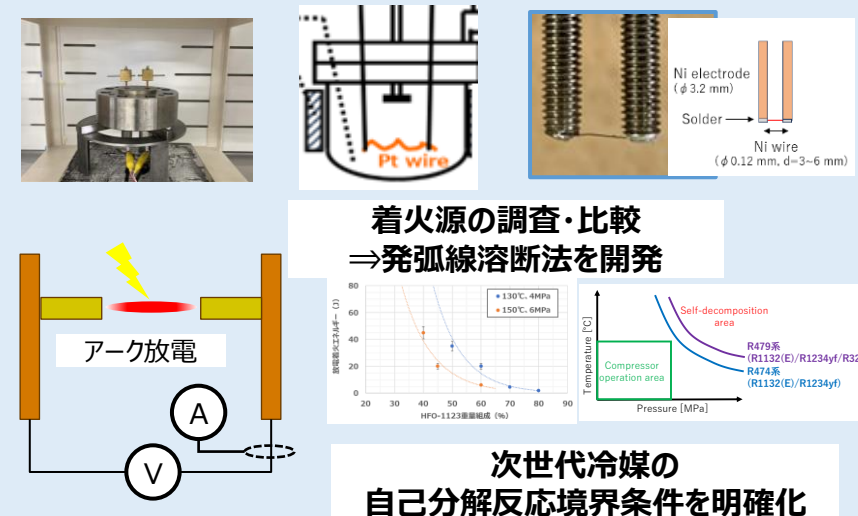
圧縮機内アーク放電エネルギー定量化



自己分解反応評価法国際標準化



評価法の開発



成果

- エアコン圧縮機実機を用いた短絡試験装置を構築。冷媒雰囲気下でのアーク放電エネルギー量を取得
- 高圧冷媒雰囲気下で再現性良く放電を発生させる着火手法を開発
- 自己分解反応評価手法を確立

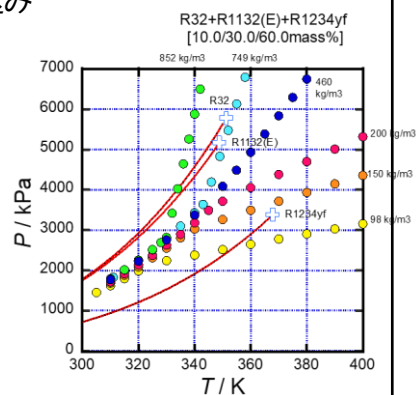
意義

- 自己分解反応が圧縮機内で起こりうるか否かを定量評価可能とする。
- リスク評価における事故発生確率の精緻化に資する。
- 次世代冷媒の安全性・リスク評価により, 安全対策の策定に資する。

冷媒Grの成果 (アウトプット目標達成度) と意義

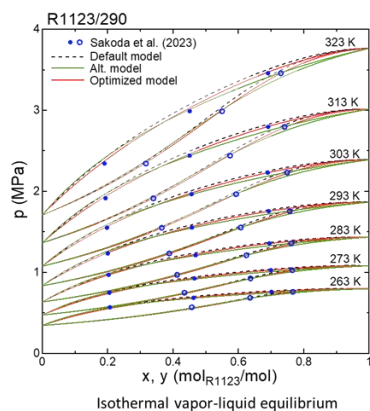
混合冷媒の熱物性値取得及び候補冷媒の絞り込み (冷A-1, 冷A-2)

低GWP混合冷媒の熱物性解明と音速データ取得および有望冷媒の絞り込み



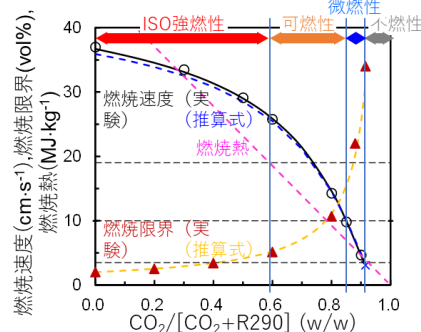
混合冷媒の熱力学モデルの開発 (冷B-1)

A-1で絞り込まれた混合冷媒の混合モデル確立 (3種類以上)



混合冷媒の安全性特性評価 (冷C-1)

混合冷媒候補の燃焼性について、国際標準登録申請に耐えるデータの取得 (1種類以上)



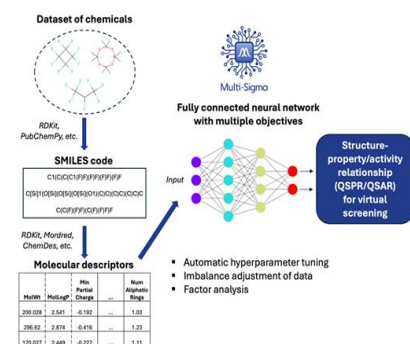
サイクル特性評価及び試験機による性能評価, 要素分析 (冷D-1, 冷D-2)

サイクル試験装置を用いた混合冷媒の性能評価, サイクルのシミュレーション及び損失の要因分析に対する計算モデル確立



LCCP評価方法の開発及びAI解析 (冷E-1)

日本全体における低GWP混合冷媒対応空調機器の環境影響推定及びAIを用いた研究開発効率化



成果 (2026年3月末見込み)

- 8種類の2成分系混合冷媒、2種類の3成分系混合冷媒の熱物性の解明。
- R1132(E)の純冷媒, HFO1123を含む4種類の混合冷媒, R1132(E)を含む4種類の混合冷媒音速データ取得。
- 高度化されたモデル開発手法により混合モデルの確立。
- R1132(E)混合冷媒に対する国際標準登録申請に耐えるデータの取得
- 実機構成要素を用いたサイクル試験結果と構成要素内損失の明確化により、サイクル性能側からの候補冷媒の最適組成を提案。

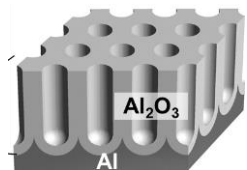
意義

- 実用化が期待される混合冷媒を絞りこみ、その熱物性及び燃焼特性を明らかにすることで、開発の方向性を明らかにする。
- 熱物性及び燃焼特性の情報を他の事業者と共有し、要素機器開発、安全性評価及び空調機シミュレーション等の基盤情報とする。
- 熱物性及び燃焼特性のモデルを国際標準として登録する。

機器Grの成果 (アウトプット目標達成度) と意義

熱交換器

機A-3 素材開発



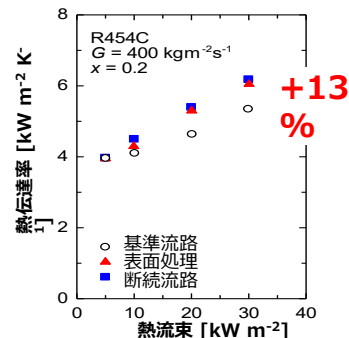
伝熱面表面処理で
気泡微細化を確認
⇒ 多孔管内面に適用

機B-1 熱流動メカニズム

ボイド率計測

1mm 非円形流路では、
通常管より10%低下

機A-2 伝熱劣化抑制

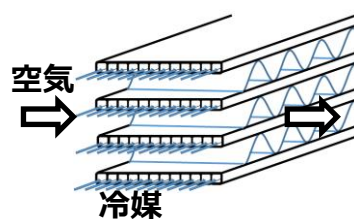


表面処理, 断熱流路で
伝熱促進効果を確認

伝熱促進と振動流応用

沸騰開始過熱度の低減効果を
プール沸騰で評価
基準流路で振動流は発生せず

機A-1 熱交換器開発



性能試験用風洞を構築
冷媒の温度グライドを考
慮した流路設計を検討

熱伝達率のAI予測

伝熱データベース
(7万点以上) を利
用した 熱伝達率の
AI予測モデルを構築

圧縮機

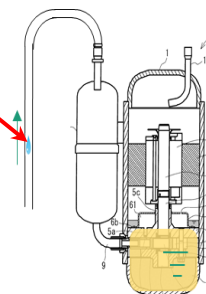
機C-1 冷凍機油の冷媒溶解挙動と 適合性評価

非共沸混合冷媒と冷凍機油の溶解
特性を計測 ⇒ 溶解モデル構築
冷凍機油への非共沸混合冷媒の溶
解成分を測定

油膜計測技術を開発
⇒ 油戻り量を定式化

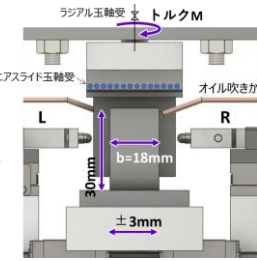
非共沸混合冷媒圧縮 特性の解明

圧縮特性計算モデルを構築



機C-2 機械効率向上

ベーン・固定溝
間の摩擦評価
法を確立
ベーン先端・ロー
リングピストン間
の摩擦評価法
を確立



評価装置構築

機C-3 金属基複合材料の開発

強化材の体積率をそのまま
引張強度 **45%向上**
疲労強度 **18%向上**

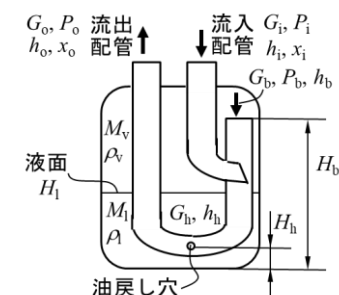
成果

- 低GWP混合冷媒の伝熱劣化特性や流動メカニズムを明らかにして伝熱促進技術を開発。
- 伝熱データベースを用いて相関式評価、AI予測。
- 低GWP混合冷媒に適する冷凍機油を評価・提案、圧縮機の軽量化、設計指針を確立。

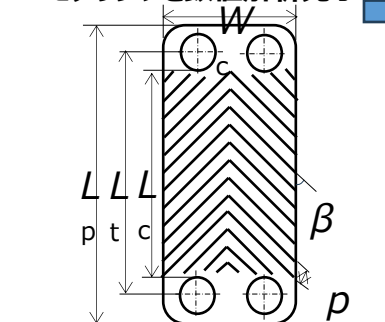
意義

- 開発した伝熱促進技術を実機の熱交換器に応用し、加えて温度グライドに対応することで高性能熱交換器の開発が可能。
- AI技術により低GWP混合冷媒の熱伝達率の予測が可能。
- 低GWP混合冷媒に対応した圧縮機的设计が可能、圧縮機の軽量化が可能、最適な冷凍機油を選定。

評価Grの成果 (アウトプット目標達成度) と意義

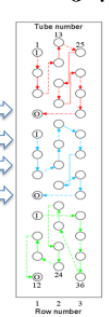


評A-1-1 アキュレーターのモデリングと数値解析完了

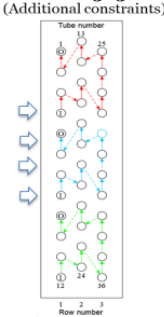


評A-1-1 プレート熱交換器のモデリングと数値解析完了

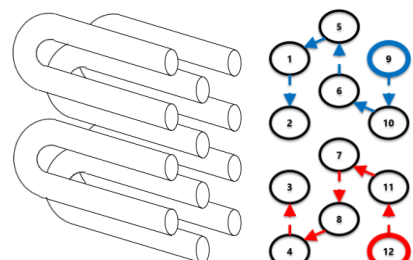
Optimized COP 6.304



Optimized COP 6.303 (Additional constraints)

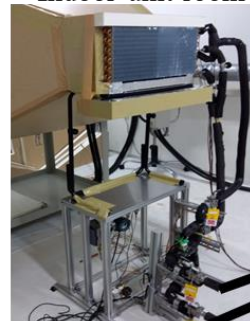


評A-1-2 最適化計算の実現完了

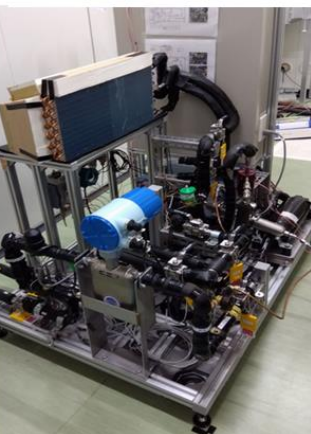


評A-2 アルゴリズム開発完了

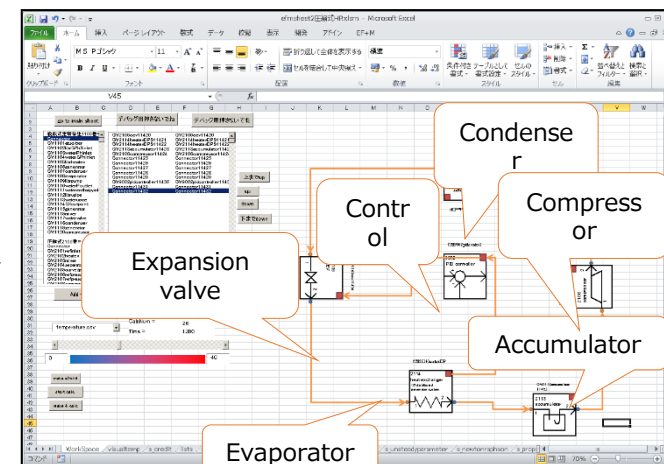
<Indoor unit room>



<Outdoor unit room>



評A-1-3 最適化検証装置の構築完了と妥当性検証の実施



各種低GWP冷媒ごとに最適化した公平な条件での冷媒性能評価が可能となるシミュレーターの開発完了

成果

- アキュレーターとプレート熱交換器のモデリングによるシミュレーターの改良を実施
- 実機製作上の制約条件を実装したAI最適化アルゴリズムによる熱交換器シミュレーターの開発
- 熱交換器シミュレーターで得られた結果の妥当性検証

意義

- 実機製作上の制約を考慮した熱交換性能を解析できる熱交換器シミュレーターの開発
- 各種低GWP冷媒ごとに最適化した冷凍空調機器による公平な条件での冷媒性能評価が可能
- 日本冷凍空調工業会における標準ツール化への提案

2. 目標及び達成状況（詳細）



研究開発項目①

家庭用空調等に適した低GWP
混合冷媒の開発及び評価
【委託事業】

(1)アウトカム目標及び達成見込み

(2)アウトプット目標及び達成状況

ページ構成

・背景

- ・アウトカム達成に向けた戦略・具体的な取組
- ・アウトカム目標達成の見込み
- ・個別事業ごとの目標と根拠
- ・個別事業ごとの目標達成状況
- ・個別事業の成果（アウトプット目標達成度）と意義

2. 目標及び達成状況（詳細）

研究開発項目②

低GWP冷媒の対応機器（家庭
用/業務用エアコン、冷蔵・冷凍
ショーケース等）の開発
【助成事業】

(1)アウトカム目標及び達成見込み

・背景

- ・事業概要
- ・個別事業の成果（アウトプット目標達成度）と意義

背景：フロン排出抑制法と市場ニーズ

【フロン排出抑制法】

対象となるコンデンシングユニットの指定製品制度
による規制値は以下の通り
目標値750 目標年度2029

指定製品の区分	現在使用されている 主なフロン類等及び GWP	環境影響度 の目標値	目標年度
コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット（1.5kW 以下のもの及び蒸発器における冷媒の蒸発温度の下限值が-45℃未満のものを除く）	R404A (3920)	1500	2025
① 冷却器と一体型のも	R410A (2090)	150	2029
② ①以外のもの	R407C (1770)	750	2029
コンデンシングユニット及び定置式冷凍冷蔵ユニット（1.5kW 以下のものであって、蒸発器における冷媒の蒸発温度の下限值が-45℃未満のものを除く）	CO2 (1)	150	2029

【市場ニーズ】

CO₂コンデンシングユニットが市場に存在する。
規制値クリア製品(例:GWP150)を提供し、将来GWP10未
満を提供する場合、下記課題がある

- ・機器(ショーケース)の2重開発と投資回収
- ・複数冷媒機器混在による現地サービス複雑化

顧客のショーケースメーカ、コンビニエンスストアからはCO₂同等の
環境性（GWP10未満）が求められている。提供できなければ、
CO₂普及が優先される。

P 社が2010年にCO₂冷媒採用製品を発売し、2010年から2021
年までに累計14000台の販売実績。＊1000台/年
しかし、90000台/年の市場規模に比べ不十分である。

事業概要 (助成)

＜個別事業名＞ グリーン冷媒を使用したコンデンシングユニットの開発

＜事業者名＞ 日立空調清水株式会社

＜事業期間＞ 2023年4月～2028年3月

＜事業概要＞ キガリ改正を受けて、先進国は2036年までにHFC消費量をGWP換算値で段階的に85%削減する目標が示された。コンデンシングユニットでは低GWP冷媒としてCO₂が実用化されているが、性能は従来冷媒を下回るとともに、初期導入コストは高くなるため、普及に課題があると言われている。そこで本研究開発では、現行機と性能を同等以上とし、初期導入コストも同等に抑えられる、グリーン冷媒を使用したコンデンシングユニットを開発し、低GWP機器の普及に貢献する。

事業概要として、

- ①「シミュレーションによるHFO 混合冷媒の性能評価と選定」
- ②「冷凍機油及び材料評価と選定」
- ③選定冷媒に適応した長期信頼性を確保できる「圧縮機的设计」
- ④「コンデンシングユニット設計」
- ⑤「圧縮機試作及び性能信頼性評価」
- ⑥「コンデンシングユニット試作及び性能評価」

最終的にはここで製作したコンデンシングユニットとショーケースをつなぎ、実店舗模擬試験室において長期モニタ試験を実施する。試験にて性能、信頼性評価を実施し、設計改善に反映する。



コンデンシングユニット



ショーケース

成果と意義 (中間年度見通し)

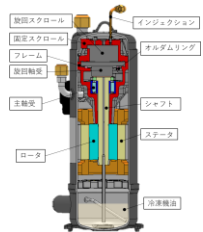
候補冷媒	Current	Current		
Refrigerator	R448A	CO ₂	R1234yf	R474B
Component	R32 125 134a 1234yf 1234ze(E)	CO2	R1234yf	R1132(E) 31.5% R1234yf 68.5%
Environmental (GWP)	1387 ×	1 ○	1 ○	1 ○
Safety	A1 ○	A1 ○	A2L △	A2L △
Energy Efficiency	○	△	×	△
Economy	○	×	△	○

冷媒、冷凍機油選定(信頼性)

冷媒・油の安定性評価
材料適合性を評価

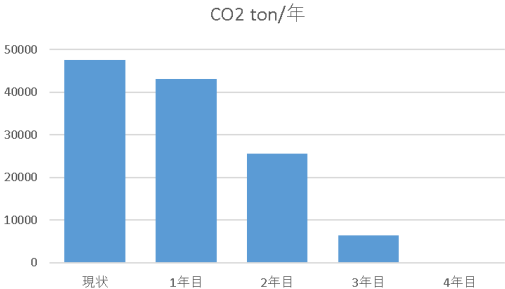
性能向上策の策定(性能)

冷媒流路の低圧損
熱交換器改善



CO₂換算・封入冷媒量削減

年間47500tonの削減効果
(R448A⇒R474Bへ転換)



成果

- 環境性、安全性、省エネ性、経済性の観点で冷凍機に適したR474Bを選定
- 熱化学安定性に優れた冷凍機油を選定し材料適合性評価
- 冷媒に対応した圧縮機を設計し試作機製作
現行同等の長期信頼性を有する見通し
- コンデンスユニットを設計し試作機製作
現行機同等以上のCOPを有する見通し

意義

- 現行機同等の性能、コストとすることにより、現行フロン冷媒からR474Bへの転換をはかり、カーボンニュートラルを促進させる。
- CO₂に比べR474Bは現行フロン冷媒と圧力が近く、機器の耐圧設計、施工やメンテナンス性も現行機同等となる。既設機入替を目指すコンビニエンスストア、スーパーマーケット、冷凍冷蔵倉庫等での導入も可能となる。