

「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」 (終了時評価) 2018年度～2022年度 5年間 プロジェクトの概要 (公開版)

2024年1月17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
環境部

1

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

環境部 森 智和 (主任研究員)
関連する技術戦略：
地球環境対策(フロン)分野の技術戦略
プロジェクト類型：標準的研究開発



プロジェクトの概要

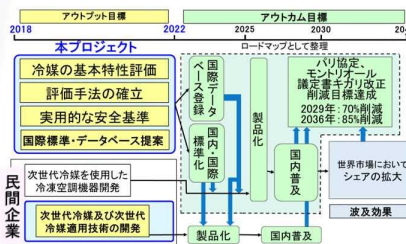
近年、HFC冷媒等の段階的削減義務を定めたモントリオール議定書の改正をうけ、次世代の低温室効果冷媒(次世代冷媒)及び次世代冷媒適用冷凍空調機器の開発が急務となっている。

しかし、いずれの次世代冷媒候補も、HFC冷媒適用時と同等の機器性能を維持するための技術的ハードルが高く、さらに安全性に課題(燃焼性、化学的不安定性等)があることから、これまで実用化されていない。本プロジェクトでは次世代冷媒の実用化に必要な、安全性・リスク評価手法の確立に関する技術開発を実施する。

さらに、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、迅速な普及を後押しする技術開発を行う。

【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・評価
2. 次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発
3. 次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発



前プロジェクトとの関係

(2016～2017)「高効率低GWP冷媒を使用した中小型空調機器技術の開発」
・中小型空調機器分野を対象とした機器システム及び冷媒の開発(助成) / 冷媒の性能・安全性評価(委託)

空調機器の冷媒開発・機器開発の目途付け完了
⇒「安全性評価手法の確立」が、国が支援すべき優先課題
+「改正オゾン層保護法」⇒機器・冷媒開発の加速

(2018～2022)「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」
・次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価、次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発(委託) / 次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発(助成)

事業計画

期間：2018～2022年度(5年間)
総事業費(NEDO負担分)：28億円(委託/助成)[助成率：1/2]

<研究開発スケジュール・評価時期・予算規模>

年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023
研究開発項目1 [委託]	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 [委託]	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 [助成]	次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発					
評価時期			中間評価			事後評価
予算(億円)	2.5	6.53	7.0	6.5	5.49	

想定する出口イメージ等

アウトプット目標

- ・次世代冷媒の基本特性データ取得・評価を実施し、安全性・リスク評価手法を確立する。
- ・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)策定に資するデータや評価結果を提供する。
- ・次世代冷媒の基本特性データや安全性評価手法等について、国際規格・標準(ISO/IEC)等への提案を1件以上、及び国際データベース等への登録申請を1件以上行う。
- ・次世代冷媒及び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。

アウトカム目標

- ・次世代冷媒の基本特性データや安全性評価手法等について、国際規格化・標準化(ISO/IEC)及び国際データベース等への登録を行う。
- ・年間消費電力が現行機器より10%省エネを達成する次世代冷媒適用機種を、2026年を目途に製品化し、2029年までに国内普及する。
- ・次世代冷媒適用冷凍空調機器が製品化・普及することで、パリ協定における日本のHFC排出削減目標及びモントリオール議定書キガリ改正における日本をはじめとする先進国・途上国でのHFC生産・消費量の削減目標に貢献する。

2

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

本事業の位置づけ・意義
 (1)アウトカム（社会実装）達成までの道筋
 (2)知的財産・標準化戦略

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 国内外の動向と比較
- 他事業との関係
- アウトカム（社会実装）達成までの道筋
- 知的財産・標準化戦略
- 知的財産管理



2. 目標及び達成状況（概要）

(1)アウトカム目標と達成見込み
 (2)アウトプット目標と達成状況

- アウトカム目標の設定及び根拠
- 波及効果
- 本事業における「実用化・事業化」の考え方及び見込み
- 費用対効果
- アウトカム（研究開発成果）のイメージ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の意義
- 副次的成果及び波及効果
- 特許出願及び論文発表



3. マネジメント

(1)実施体制
 受益者負担の考え方
 (2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 予算及び受益者負担
- アウトカム（研究開発成果）のイメージ（再掲）
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：開発促進財源投入実績



ご参考資料

2. 目標及び達成状況（詳細）

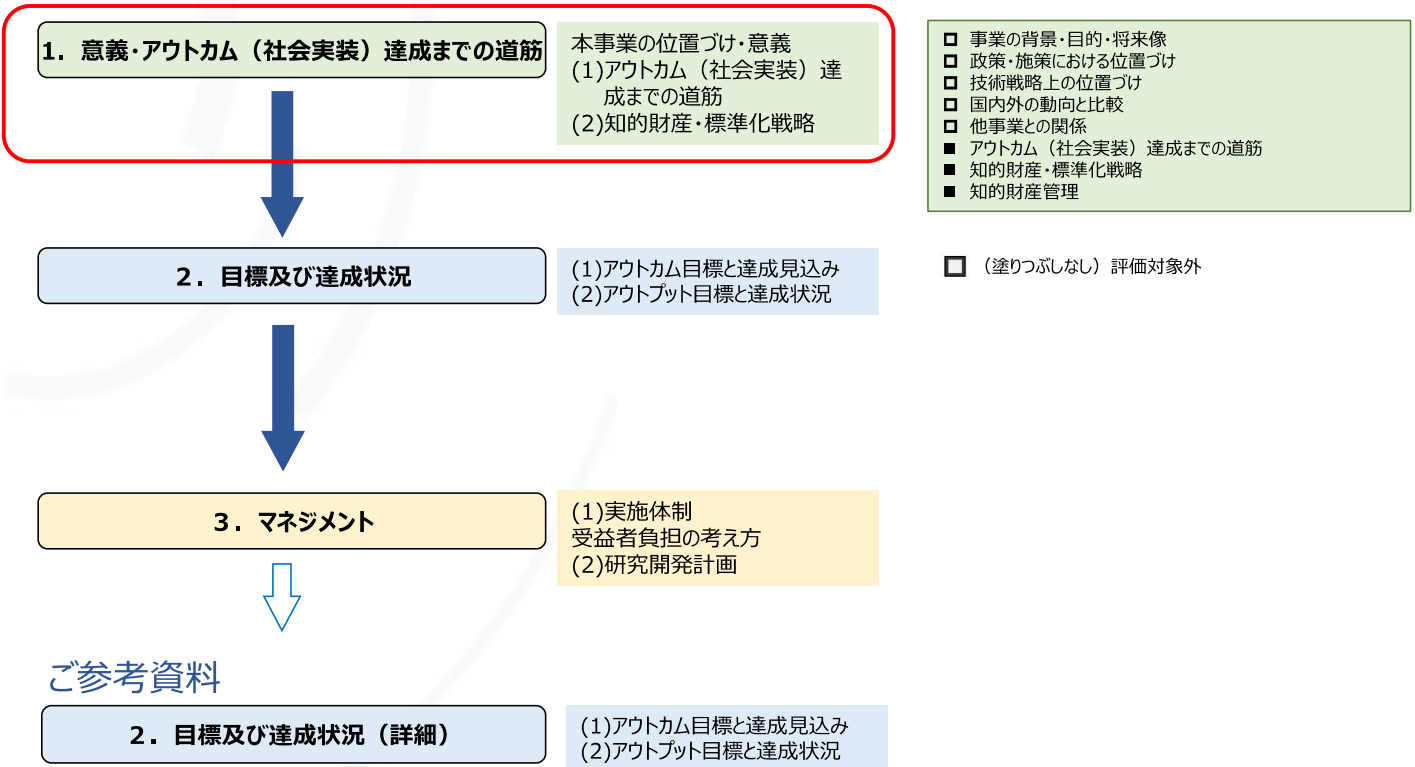
(1)アウトカム目標と達成見込み
 (2)アウトプット目標と達成状況

（塗りつぶしなし）評価対象外

<評価項目 1> 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

（※）本事業の位置づけ・意義 ※終了時評価においては対象外

- (1) アウトカム（社会実装）達成までの道筋
- (2) 知的財産・標準化戦略



1. 意義・アウトカム（社会実装）までの道筋 ※本事業の位置づけ・意義 (終了時評価においては評価対象外)

事業の背景・目的・将来像（1）

～特定フロンと代替フロン等4ガスについて～

- 冷凍空調機器の冷媒等に使用されてきた特定フロンはオゾン層破壊物質としてモントリオール議定書の規制対象になり、オゾン層を破壊しない代替フロン等4ガスへの転換が進んでいる。
- 一方で、代替フロン等4ガスは**温室効果が大きい点が問題**となっている。

総称	特定フロン		代替フロン等4ガス			
	CFC (クロロフルオロカーボン)	HCFC (ハイドロクロロフルオロカーボン)	HFC (代替フロン) (ハイドロフルオロカーボン)	PFC (パーフルオロカーボン)	SF ₆ (六フッ化硫黄)	NF ₃ (三フッ化窒素)
国際規制	モントリオール議定書 対象物質(生産・輸入規制) 京都議定書対象外		京都議定書・パリ協定対象物質 (NF ₃ は2013年より)			
オゾン層破壊効果	大きい	比較的 小さい	まったくオゾン層を破壊しない			
温室効果 (GWP※1)	極めて 大きい (約10,000)	大きい (数百～約2,000)	大きい (数百～約4,000)※2	極めて 大きい (約6,000～ 9,000)	極めて 大きい (約23,900)	極めて 大きい (約17,200)
主な用途	・ 冷凍空調機器の冷媒 ・洗剤、溶剤等 (95年以降全廃済み)	・ 冷凍空調機器の冷媒 ・洗剤、溶剤等 (2020年全廃予定)	・ 冷凍空調機器の冷媒 ・断熱材の発泡剤等	・半導体、液晶製造 ・洗剤、溶剤	・電気絶縁機器 ・半導体、液晶製造 ・マグネシウム製造	・半導体、液晶製造等

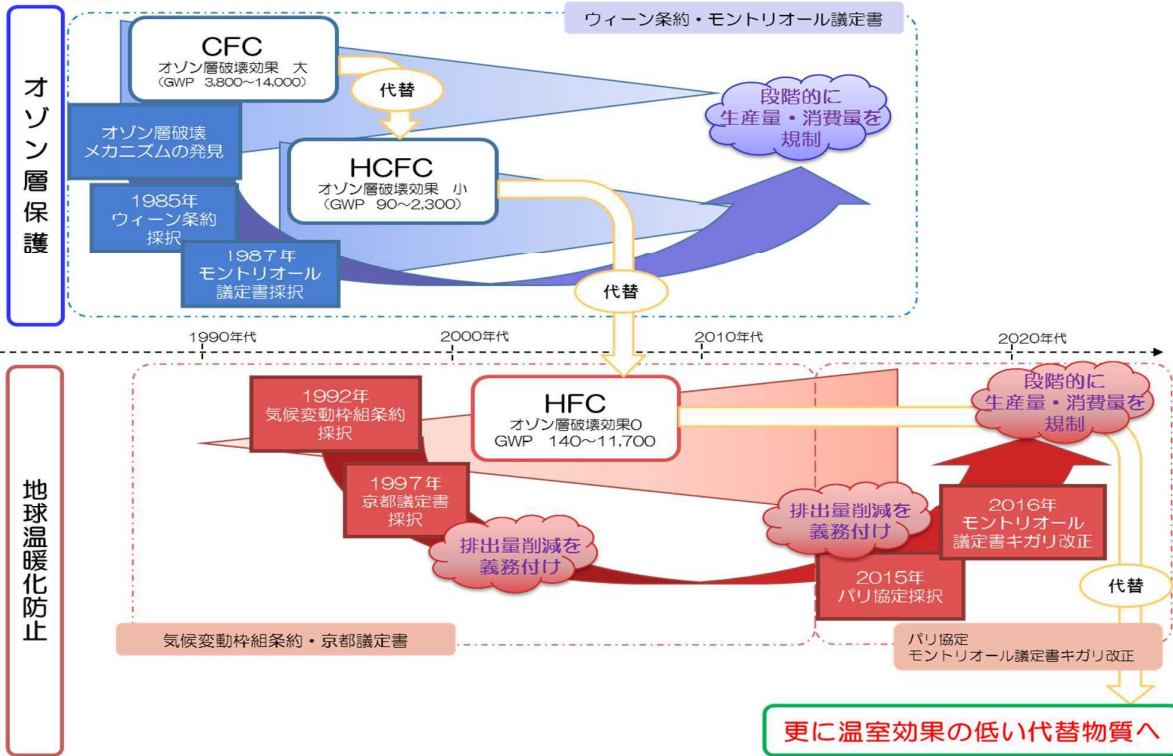
※1 GWP：地球温暖化係数（CO₂の何倍の温室効果を有するかを表す値）

※2 主な冷媒種としての値

事業の背景・目的・将来像（2）

～フロン類を巡る規制と対策の流れ～

- フロン類は時代の流れと共にオゾン層保護、地球温暖化防止等複数の観点から規制・代替物質への切り替えが進んでおり、今後更なる低GWP化が求められている。

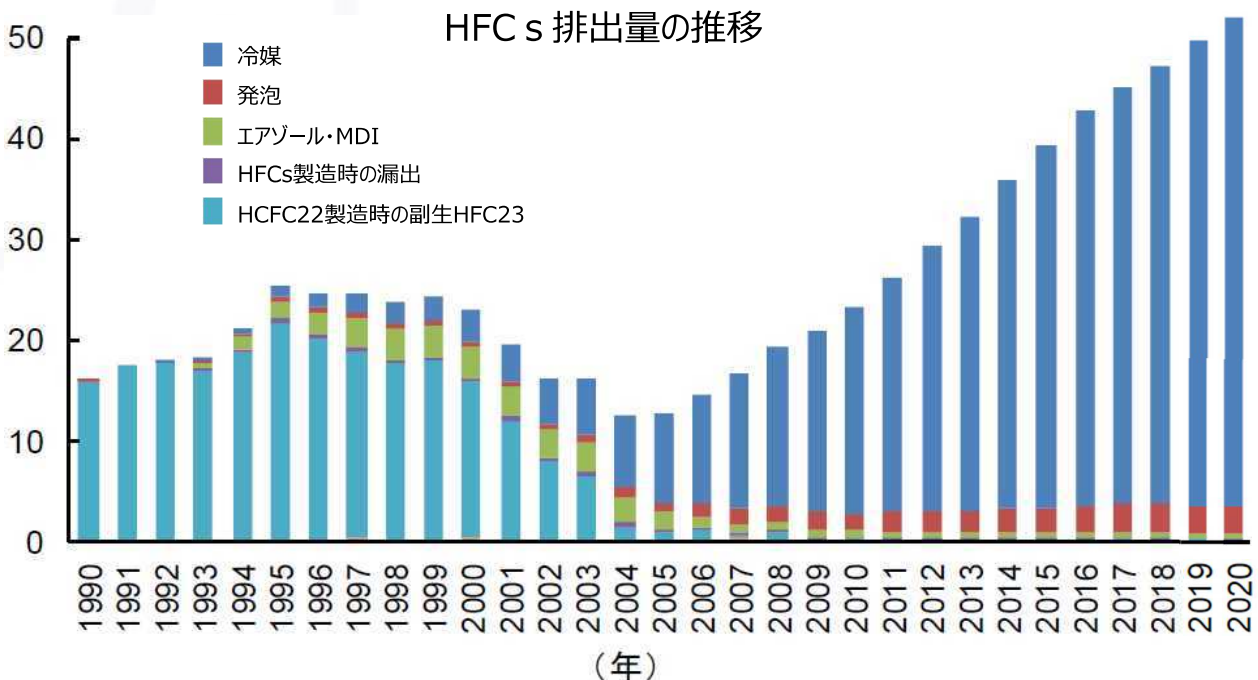


国立研究開発

事業の背景・目的・将来像（3）

～冷凍空調分野におけるHFC（代替フロン）の排出量推移～

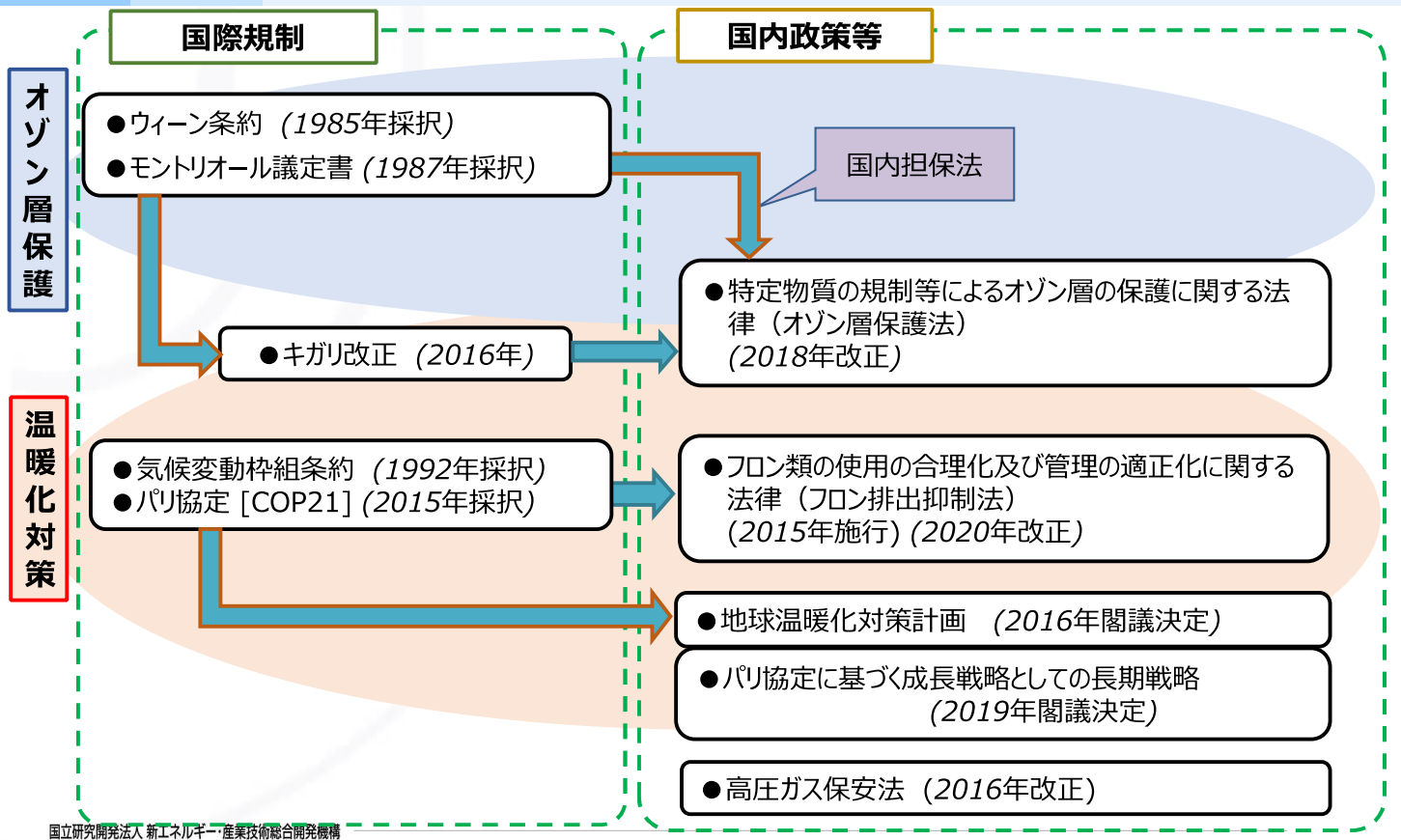
- HFCの排出源として、冷媒転換に伴ってエアコン等の冷媒が増加しており、2020年度はHFC排出量全体の約92%を占める。



出典：環境省「2018年度（平成30年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について」より（2019,20年は環境省温室効果学「ネットゼロ」セミナー（2022年7月）資料を基に追記

政策・施策における位置づけ（1）

～フロン類対策における現在までの国際規制と国内政策等の対応～



政策・施策における位置づけ（2）

～パリ協定と地球温暖化対策計画（2016年5月閣議決定）～

- 「日本の約束草案」に基づき、国内の排出削減・吸収量の確保により、2030年度において、2013年度比26.0%減の水準にする。
- 代替フロン等4ガスのみでは、2030年において、2013年度比25.1%減。（総排出量で0.7%減。）

パリ協定における我が国の排出削減目標の内訳

	2013年 (百万t-CO ₂)	2030年 (百万t-CO ₂)	2013年総排出量比 (%)
エネルギー起源 CO ₂	1235	927	▲21.9
非エネルギー起源CO ₂ 、 CH ₄ 、N ₂ O	134.4	123.5	▲0.8
代替フロン等4ガス (HFC、PFC、SF₆、 NF₃)	38.6	28.9	▲0.7
温室効果ガス吸収源 (森林吸収等)	—	(▲37.0)	▲2.6
合計	1408	1042	▲26.0

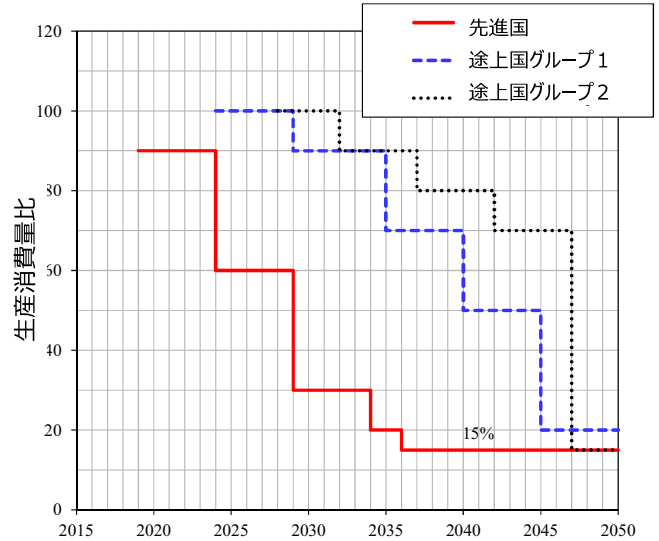
※上記表は四捨五入の都合上、各欄の合計は一致しない場合がある。

政策・施策における位置づけ（3）

～代替フロン（HFC）の生産・消費量の段階的削減義務～

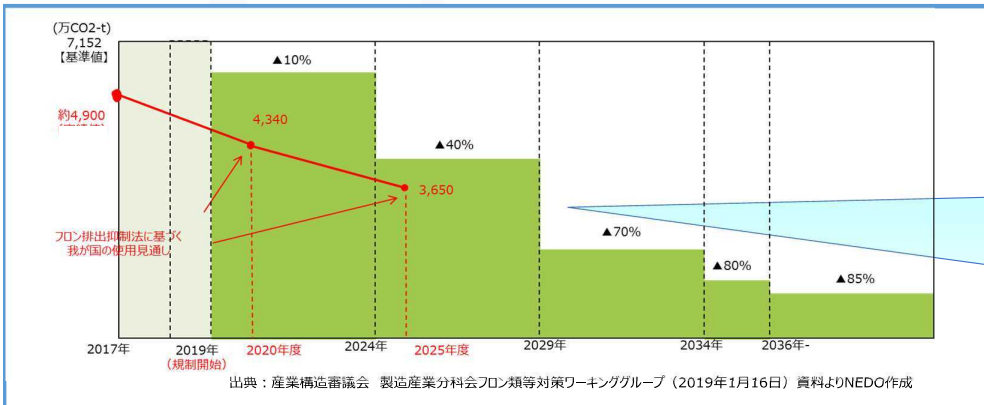
- 近年では、代替フロン（HFC）の生産・消費量の段階的削減義務等を定めるモントリオール議定書のキガリ改正が2016年に採択、2019年に発効した。
- モントリオール議定書のキガリ改正は、**国全体のHFCの生産量及び消費量を一定の水準以下に抑えることが主な内容。**
- 先進国は、**2036年までにHFCの生産量及び消費量を段階的に85%削減する目標が示された。**
- 先進国グループに属する我が国は2019年から段階的な削減が求められ、特に**2029年以降、基準値比で約70%以上の大幅な削減が求められる。**

モントリオール議定書キガリ改正によるHFCの削減スケジュール



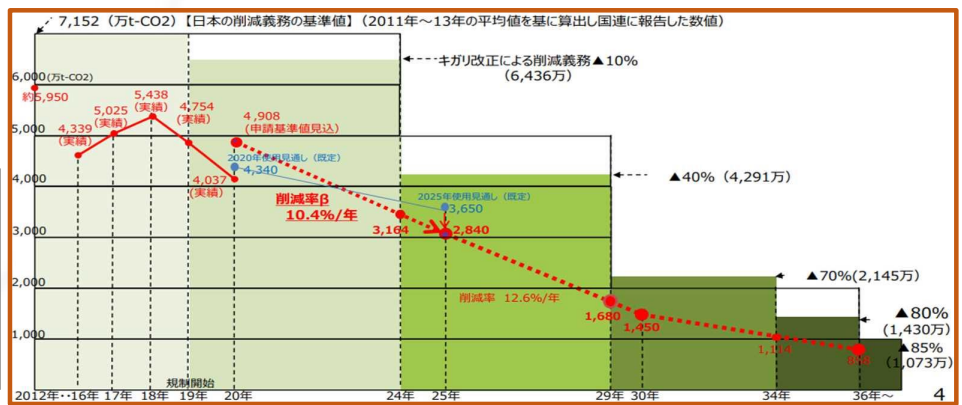
政策・施策における位置づけ（4）

～代替フロン（HFC）の生産・消費量の段階的削減義務～



フロン排出抑制法に基づく国の「フロン類使用見通し」（2015年策定）では、2020年は4,340万CO₂-t、2025年度は3,650万CO₂-tとなっており、**2029年以降の目標達成には新たな対策が必要。**

キガリ改正に基づく消費量の基準限度を確実に下回る運用を前提とし、**グリーン冷媒が各用途で十分に普及すること等を考慮して改定した「フロン類の使用見通し」（2020年7月）**



政策・施策における位置づけ（5）

～フロン排出抑制法における指定製品のGWP目標～

- フロン類使用製品のノンフロン・低GWP化を進めるため、家庭用エアコンなどの製品（指定製品）の製造・輸入業者に対し目標値・目標年度を定め、製造・輸入業者ごとに出荷する製品区分ごとに加重平均で目標達成が求められている。

2023年2月現在（空調機器、冷凍・冷蔵機器に関するもの）

指定製品の区分	現在使用されている主な冷媒及びGWP	環境影響度の目標値	目標年度
家庭用エアコンディショナー（壁貫通型等を除く）	R410A(2090) R32(675)	750	2018
店舗・オフィス用エアコンディショナー			
①床置型等除く、法定冷凍能力3トン未満のものであって、④～⑦を除くもの	R410A(2090)	750	2020
②床置型等除く、法定冷凍能力3トン以上のものであって、③～⑦を除くもの	R410A(2090)	750	2023
③中央方式エアコンディショナーのうちターボ冷凍機を用いるもの	R134a(1430) R245fa(1030)	100	2025
④中央方式エアコンディショナーのうち容積圧縮式冷凍機を用いるもの（空調用チリングユニット）	R410A(2090)	750	2027
⑤ビル用マルチエアコンディショナー（新設及び冷媒配管一式の更新を伴うものに限り、冷暖同時運転型や寒冷地用等を除く）	R410A(2090)	750	2025
⑥ガスエンジンヒートポンプエアコンディショナー（新設及び冷媒配管一式の更新を伴うものに限り、冷暖同時運転型や寒冷地用等を除く）	R410A(2090)	750	2027
⑦設備用エアコンディショナー（新設及び冷媒配管一式の更新を伴うものに限り、電算機用、中温用、一体型などの特定用途対応機器などを除く）	R410A(2090)	750	2027
自動車用エアコンディショナー			
乗用自動車（定員11人以上のものを除く）に搭載されるものに限る	R134a(1430)	150	2023
トラック（貨物の輸送の用に供するもの）及びバス（乗用定員が11人以上のもの）に搭載されるものに限る	R134a(1430)	150	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（圧縮機の定格出力が1.5kW以下のものを除く）	R404A(3920) R410A(2090) R407C(1770) CO2(1)	1500	2025
業務用一体型冷凍冷蔵機器（内蔵型小型冷凍冷蔵機器）			
業務用冷凍冷蔵庫（蒸発器における冷媒の蒸発温度の下限値が-45℃未満のものは除く）	R134a(1430) R404A(3920) R410A(2090) R407C(1770) CO2(1)	150	2029
ショーケース（圧縮機の定格出力750W以下のものに限る）	R404A(3920) アンモニア(一桁)	150	2029
中央方式冷凍冷蔵機器（有効容積が5万㎡以上の新設冷凍冷蔵倉庫向けに出荷されるものに限る）	R404A(3920) アンモニア(一桁)	100	2019

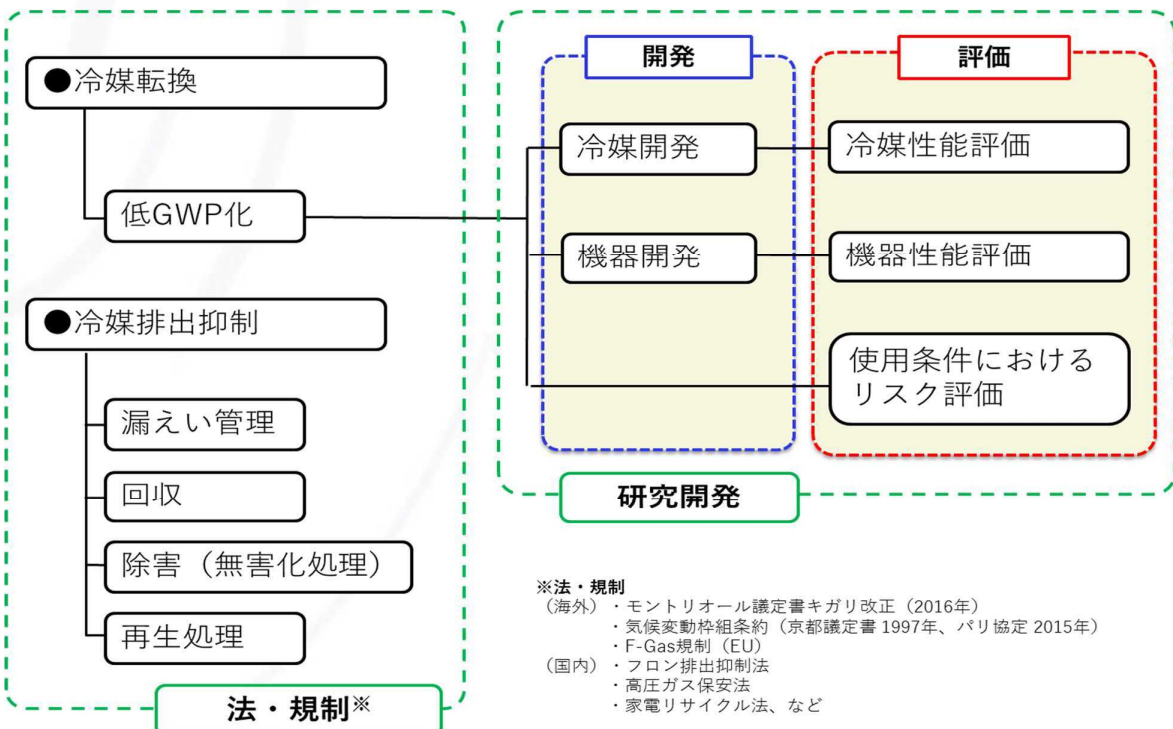
★印
2022年に
指定製品化

・環境省HP「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」パンフレット（2023年3月版）より空調機器、冷凍・冷蔵庫に関するものを抜粋。
・2022年指定製品化対象については第18回 産業構造審議会 製造産業分科会 化学物質政策小委員会 フロン類等対策ワーキンググループ開催資料 資料6を参考に作成。

政策・施策における位置づけ（6）

～事業の位置づけ・ターゲット～

- 冷凍空調分野におけるフロン対策に係る技術等の方向性



※法・規制
 (海外) ・モントリオール議定書キガリ改正 (2016年)
 ・気候変動枠組条約 (京都議定書 1997年、パリ協定 2015年)
 ・F-Gas規制 (EU)
 (国内) ・フロン排出抑制法
 ・高圧ガス保安法
 ・家電リサイクル法、など

政策・施策における位置づけ（7）

～事業の位置づけ・ターゲット～

■ 低GWP冷媒への転換

・低GWP冷媒の多くは、HFC冷媒に比べて性能や安全性に課題がある。

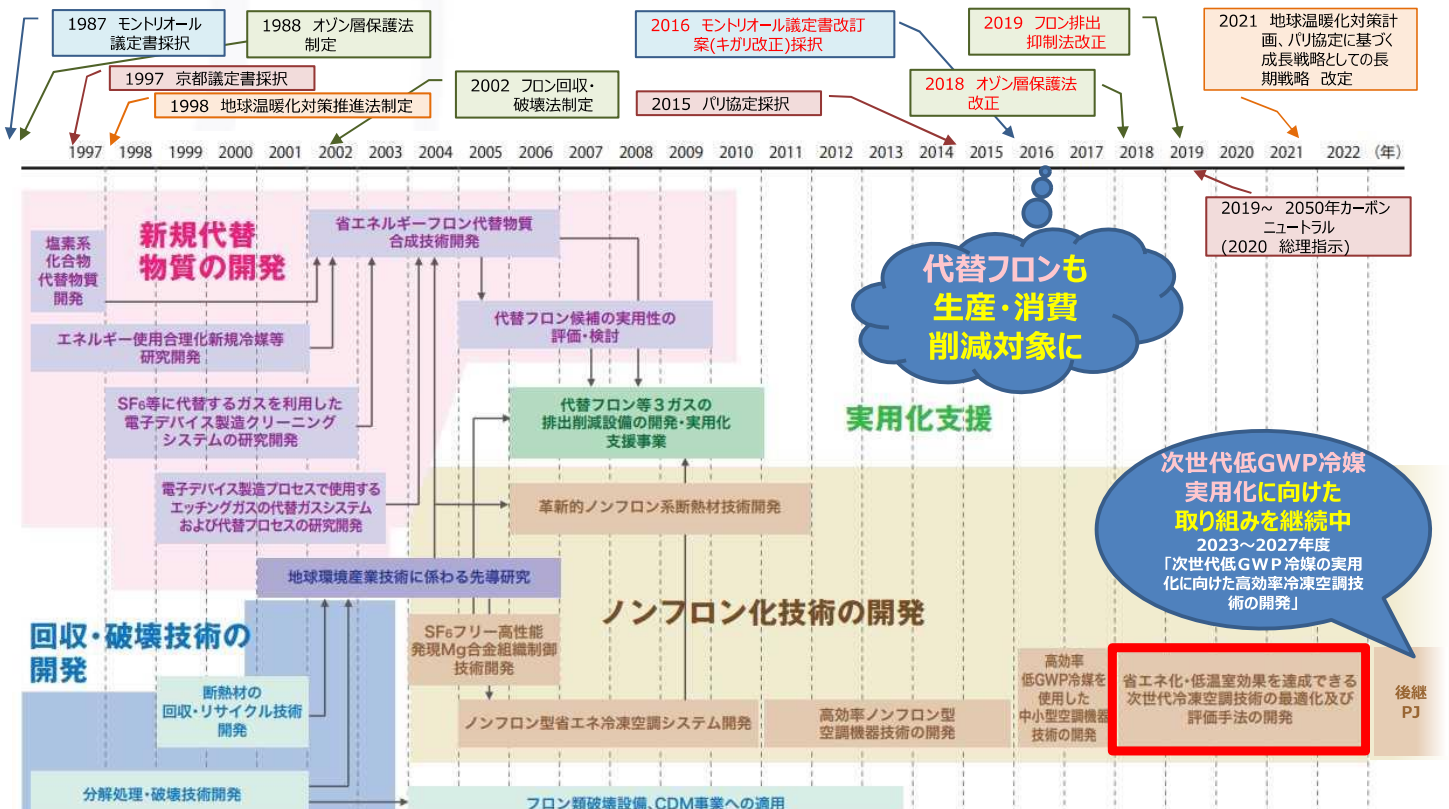
	HFC冷媒	低GWP冷媒
物質	<ul style="list-style-type: none"> ・HFC ・HFC同士の混合 	<ul style="list-style-type: none"> ・HFO ※ ・HFOを含む複数物質の混合 ・CO₂、NH₃、HC（炭化水素）等
GWP	高い傾向 ※※ (数百から～数千)	低い傾向 ※※ (～数百)
性能	低GWP冷媒に比べて効率が良い傾向	HFC冷媒に対し効率が悪い傾向
燃焼性	不燃性～微燃性	微燃性～強燃性

低GWP冷媒を使用して、従来機器(HFC冷媒使用)と同等性能を維持するためには、**機械側での工夫(機器開発)、性能を維持できる新冷媒の開発(冷媒開発)がある**

燃焼性のある物質を冷媒として用いるには、**リスクの存在や大きさ、必要な安全対策を明らかにする必要があります**

※ ハイドロフルオロオレフィン。
二重結合の特徴を持つフッ素化合物であり、地球温暖化係数が特定フロンや代替フロンよりも圧倒的に低い。
※※ 主な冷媒種としての値

技術戦略上の位置づけ



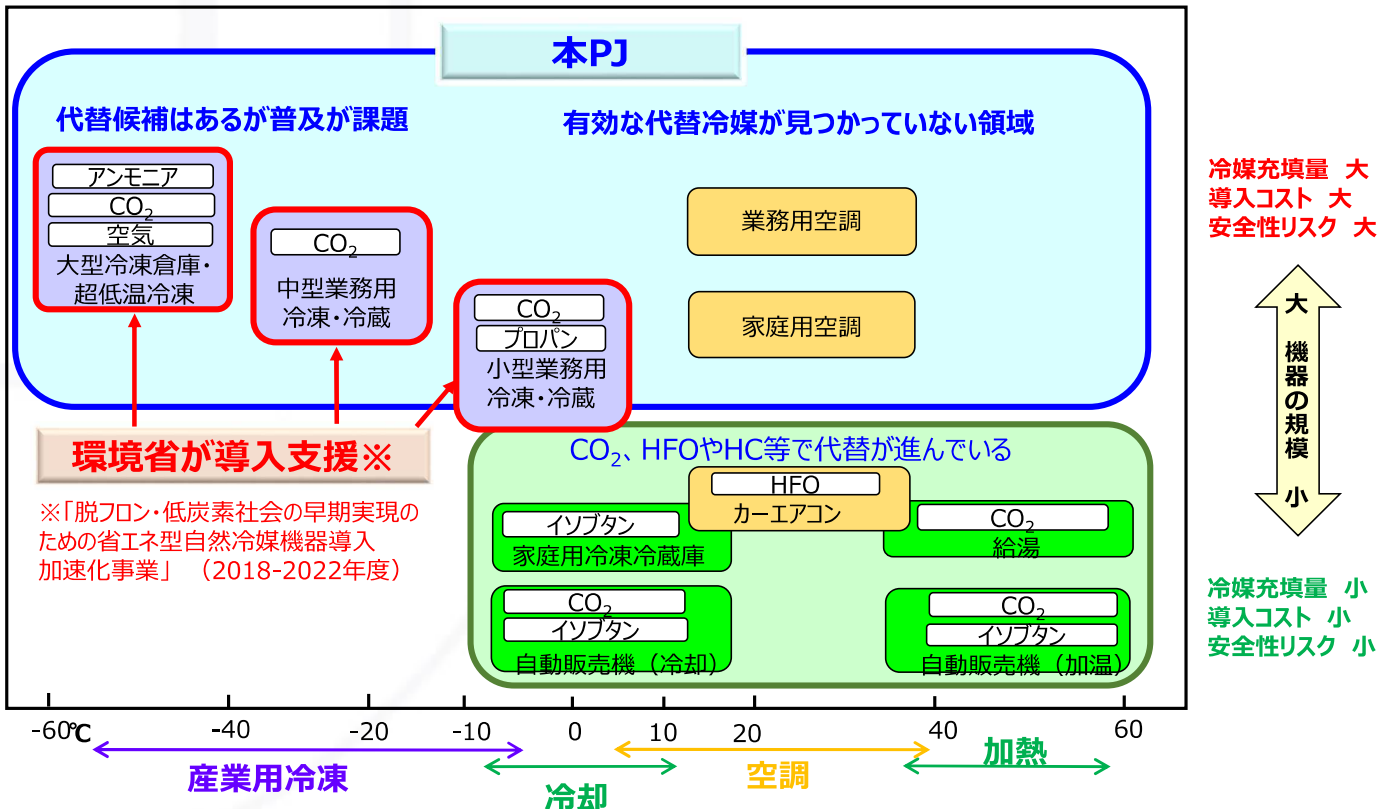
国内外の動向と比較

- 世界的にキガリ改正の受諾が進んでいる。米国・日本・中国では次期冷媒としてHFO冷媒開発を進めているが、冷媒輸入比率の高い欧州では規制措置が先行。2023年10月に欧州Fガス規制の改正について暫定合意が行われ、各国ともにその動向を注視しているものと思われる。

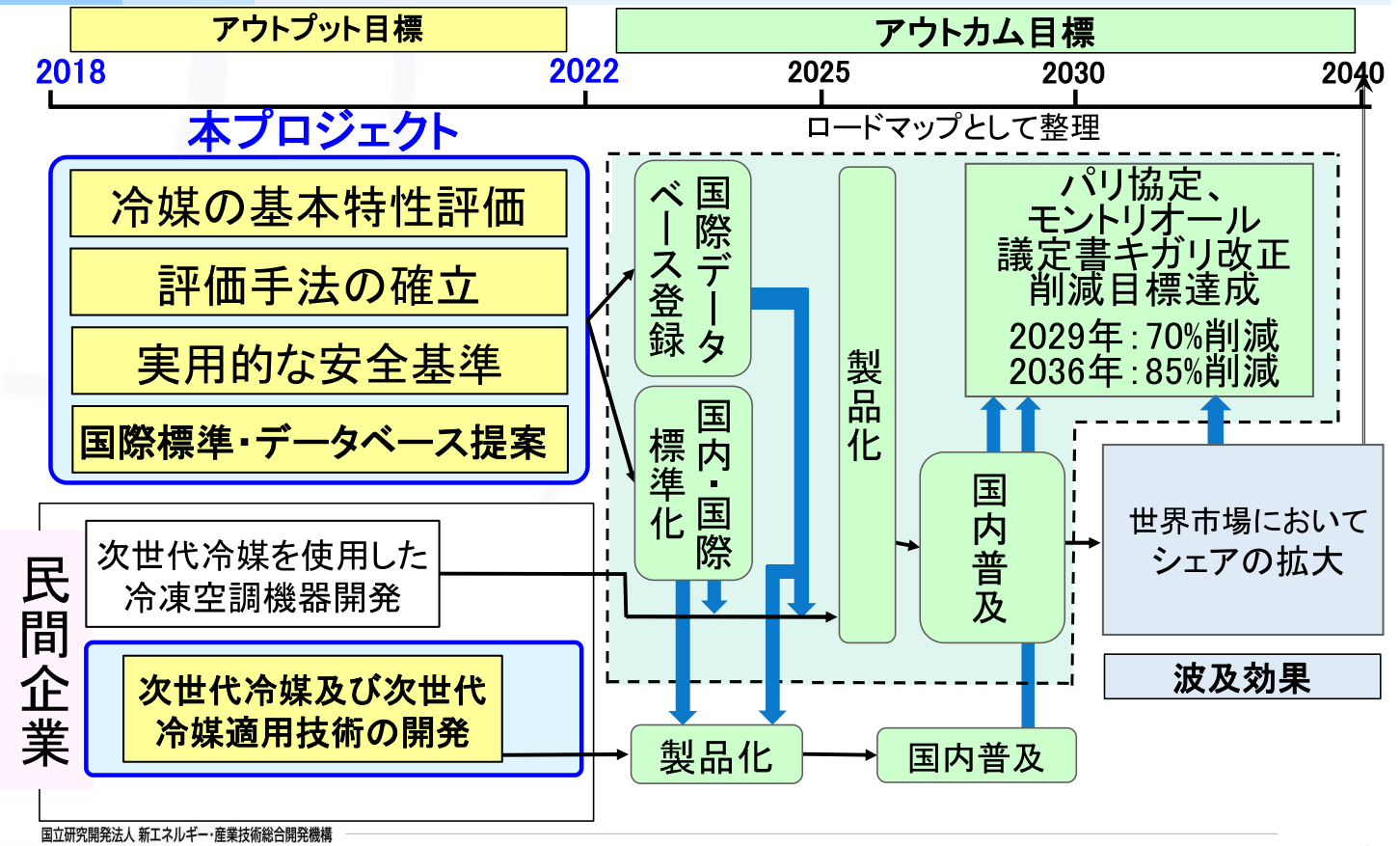
動 向	
米国	<ul style="list-style-type: none"> 政権交代によりパリ協定に正式復帰しキガリ改正受入表明。HFCの削減計画はキガリ改正に沿ったもの。 可燃性冷媒の評価を諸機関で実施中。 冷媒メーカーのイニシアチブのもと、HFO系冷媒を選択肢として関連規格との対応を含め種々提案されている。
欧州	<ul style="list-style-type: none"> 2021年6月「欧州気候法」がEU理事会で採択。EUがパリ協定下で公約した2030年までにCO₂排出量を1990年比55%以上削減するという目標は、EU域内で法的拘束力を持つものとなった。 2023年10月、欧州議会および欧州理事会で欧州Fガス規制の改正（2050年までにHFCとHFOの使用が段階的に廃止）に向けた暫定合意が行われた。 冷媒は輸入が多く、機器も日米系のメーカーが主導とみられ、技術開発より規制措置が先行している模様。
中国	<ul style="list-style-type: none"> 世界最大のCO₂排出国。 キガリ改正を2021年6月に受諾。2024年より段階的削減が実施される。 特許出願からみた冷媒動向では、機器メーカーに加え学術機関（大学）からの出願が多い。冷媒別では自然冷媒系が多く、近年ではHFO系が増加傾向。
途上国	<ul style="list-style-type: none"> 途上国ではモントリオール議定書実施のための基金による支援等を受けつつ、議定書の削減スケジュールに則った対策が進められている。キガリ改正を受け、HFCを対象とする活動も開始されている。
日本	<ul style="list-style-type: none"> キガリ改正を受けて、2018年7月にHFCの製造及び輸入を規制する等の措置を講じた、オゾン層保護法の改正がなされ、HFCの生産量・消費量の限度を定めて段階的削減を進めている。 2020年に総理より2050年カーボンニュートラルが宣言され、我が国の温室効果ガス排出量を2050年までに実質ゼロにすることが求められる。 冷媒物性評価による国際規格基盤作りでは世界をリード。

次世代冷媒に関する調査委員会（日本冷凍空調学会）ファイナルレポートを元に作成 17

他事業との関係



アウトカム達成までの道筋



知的財産・標準化戦略 (1)

知的財産・標準化戦略

知的財産・標準化戦略	実用化・事業化へ向けたアプローチ
委託事業（大学・国研）	
<ul style="list-style-type: none"> 主として公共的な知的基盤の整備を目的とするため、原則として成果は積極的に公表し、国際規格化・国際標準化や国際データベース等への登録を行う。（ただし、知的財産取得を妨げるものではない。） 	<ul style="list-style-type: none"> 公共性が高いことから、産業界を加えた研究会を通じて成果を共有する。
助成事業（民間企業）	
<ul style="list-style-type: none"> 各事業者の企業戦略（積極的な出願、ノウハウ秘匿のための出願抑制等）に沿った知的財産管理を推奨する。 	<ul style="list-style-type: none"> 原則として競争的雰囲気を実施する。

知的財産・標準化戦略 (2)

■ 標準化戦略・標準化活動

- 調査事業「次世代冷媒に係る安全性・リスク評価に関する検討」において、次世代冷媒に係る規制・規格等の動向調査の他、**委託事業の事業者を中心とした産学官のワーキンググループを設定し**、次世代冷媒及びその適用機器の使用時における安全性・リスクに係る課題の抽出及びその対応方法の検討を進める。
- これにより、国際規格化・国際標準化に向けた提案内容を精査し、**効率的かつ効果的な国際規格化・国際標準化に向けた活動を推進する。**



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

知的財産・標準化戦略 (3)

- 対象となる**国際規格、国際標準、国際データベース**毎に**具体的なロードマップを作成し**、これに基づいてプロジェクトを推進する。(以下、ロードマップの対応例)

対象	規格の内容	—	2018	2019	2020	2021	2022
【国際規格】 IEC60335-2-40	空調機器における可燃性冷媒の使用に関する規格 (スプリットエアコン)	規格の動き	Edition 6.0 が発行 (A2L冷媒の規定が記載)	国際会議 (※1) 日本冷凍空調工業会が代表		国際会議 (※2)	Edition 7.0 が発行 (A2/A3冷媒の規定が記載)
		本事業のインプット	安全性・リスク評価 ・着火源検討 ・不均化現象と対策 ・実機着火試験 他	性能評価 ・新冷媒物性測定 ・新冷媒性能解析 他			次期改定
【国際規格】 IEC60335-2-89	密閉式業務用冷凍冷蔵機器における可燃性冷媒の使用に関する規格 (冷蔵冷凍ショーケース)	規格の動き		Edition 3.0 (A2/A3冷媒の規定が記載)		国際会議 (※3) 日本冷凍空調工業会が代表	2023年 Edition 4.0 (改定版) 発行
		本事業のインプット		・着火源検討 ・内蔵ショーケース漏洩試験 ・実機着火試験 他			
【国際データベース】 REFPROP	NISTの作成する冷媒熱物性データベースソフトウェア	DBの動き	REFPROP 10 リリース				2023年 REFPROP 10.1 リリース
		本事業のインプット		燃焼性・低GWP冷媒の性能評価	不燃化促進冷媒の添加 不燃性・低GWP冷媒の性能評価		

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

知的財産管理

■ 知的財産権の帰属

産業技術力強化法第17条第1項に規定する4項目及びNEDOが実施する知的財産権の状況調査（バイ・ドール調査）に対する回答を条件として、知的財産権はすべて発明等をなした機関に帰属

■ 知財マネジメント基本方針（「NEDO知財方針」）に関する事項

NEDO知財方針に記載された「全実施機関で構成する知財委員会（又は同機能）」を整備し、「知財の取扱いに関する合意書」を作成

■ データマネジメントに係る基本方針（NEDOデータ方針）に関する事項

NEDOデータ方針に記載された「全実施機関で構成する知財委員会（又は同機能）」を整備し、「データの取扱いに関する合意書」を作成

<評価項目 2> 目標及び達成状況

- (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

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

本事業の位置づけ・意義
 (1)アウトカム（社会実装）達成までの道筋
 (2)知的財産・標準化戦略

2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標と達成見込み
 (2)アウトプット目標と達成状況

- アウトカム目標の設定及び根拠
- 波及効果
- 本事業における「実用化・事業化」の考え方及び見込み
- 費用対効果
- アウトプット（研究開発成果）のイメージ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の意義
- 副次的成果及び波及効果
- 特許出願及び論文発表

□ （塗りつぶしなし） 評価対象外

3. マネジメント

(1)実施体制
 受益者負担の考え方
 (2)研究開発計画

ご参考資料

2. 目標及び達成状況（詳細）

(1)アウトカム目標と達成見込み
 (2)アウトプット目標と達成状況

2. 目標及び達成状況 (1) アウトカム目標及び達成見込み

アウトカム目標の設定及び根拠

アウトカム目標

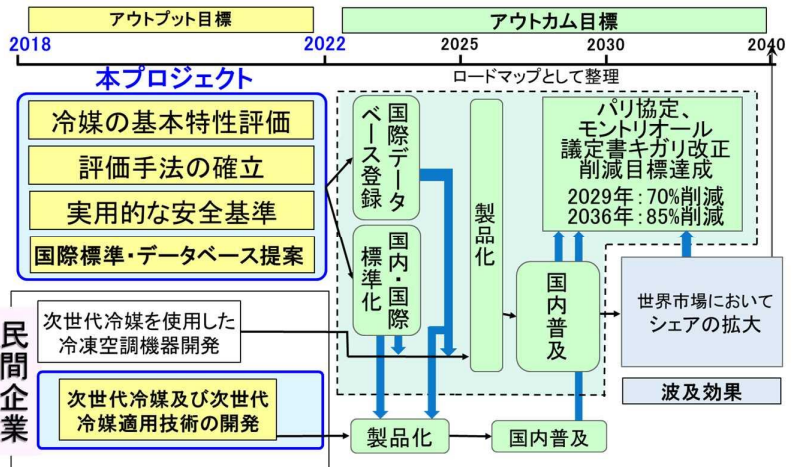
- 次世代冷媒及び次世代冷媒適用冷凍空調機器の特性データや安全性・リスク評価手法の**国際規格化・国際標準化及び国際データベース等への登録**。
- 次世代冷媒を適用して、現状市販されているフロン冷媒適用機器と同等以上の性能を有し、かつ年間消費電力量で現行機器より10%の省エネを達成する**製品の開発**。

根拠

モントリオール議定書キガリ改正やパリ協定における日本のHFC排出削減目標の達成に貢献するためには、次世代冷媒及び適用冷凍空調機器が、2026年を目途に製品化し、2029年を目途に国内で普及していなければならない。

- 国際規格化・標準化などにより、機器開発に向けた国際的な基盤を整えることは、次世代冷媒適用冷凍空調機器の実用化・普及に必要である。
- 日本発の次世代冷媒の実用化と、次世代冷媒を用いた性能と省エネ性に優れた製品を開発する必要がある。

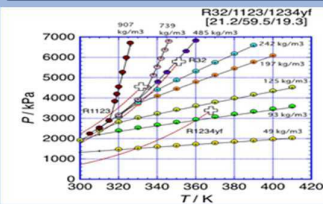
アウトカム達成までの道筋



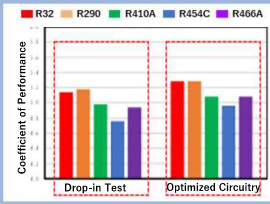
アウトプット（研究開発成果）とアウトカムのイメージ

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

冷媒物性・熱物性



性能評価



国際規格・国際標準への登録

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

冷媒開発

	R1132(E)	R474A
臨界温度 ¹⁾	75.7	87.8
臨界圧力 ¹⁾	5.17	4.05
沸点 (101.3kPa) ¹⁾	-52.6	-43.4
蒸気圧 (25℃) ¹⁾	1.66	1.07
蒸気密度 (25℃) ¹⁾	55.9	42.8
液密度 (25℃) ¹⁾	916.5	1066.7
燃焼下限 LFL	4.4	5.5
燃焼速度	nominal	32.9
燃焼速度	WCFE	cm/s
燃焼速度	-	6.4
燃焼速度	-	R1132(E): 48.9%
燃焼速度	-	R1234yf: 51.1%
燃焼速度	-	4.30
燃焼速度	-	350
燃焼速度	-	30,000
燃焼速度	-	B2
燃焼速度	-	A2L
燃焼速度	-	(1)
燃焼速度	-	(3)
燃焼速度	-	(0.0036)
燃焼速度	-	(0.039)

機器開発



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

漏洩・着火 危害度評価

危害抑止



自然冷媒

本プロジェクト

HFO系冷媒

本プロジェクト

次期（現行）プロジェクト

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

本事業における「実用化・事業化」の考え方

研究開発項目	実用化・事業化の考え方
①次世代冷媒の基本的特性に関するデータ取得及び評価 【基本特性評価】	冷媒の性能、安全性・リスク評価に係る 公共的な知的基盤が整備され、社会的利用 （規格化、標準化、データベース、アセスメント等への利用、産業界における研究開発への利用、他の研究開発への利用等）に供されること。
②次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発 【安全性・リスク評価】	
③次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発 【冷媒・機器開発】	実用化とは、現状 市販フロン製品と同等以上の性能を実現する技術を確立し 、その技術に基づく試作品等の 社会的利用 （顧客への提供等）が開始されることであり、 事業化 とは、当該研究開発に係る商品、製品等の販売や利用により、 企業活動（売り上げ等）に貢献 すること。

アウトカム目標の達成見込み (全体)

研究開発項目	達成見込み	課題
①次世代冷媒の基本的特性に関するデータ取得及び評価 【基本特性評価】	<ul style="list-style-type: none"> 冷媒物性・状態方程式について、国際規格への情報提供 燃焼特性について、高圧ガス保安法令に反映 熱交伝熱特性について、伝熱データベースの公開 機器の性能評価手法について、国際規格の改定に向けて活動 実用機レベルのシミュレーターについて、業界標準ツールとして活用 	<ul style="list-style-type: none"> 冷媒の基本特性の国際規格化・標準化等には時間を要するため、キガリ改正目標を見据えて、事業の取組みの継続および加速化が必要 評価手法についての一般化、規格化への取組みを継続 シミュレーターについて、最新の産業界のニーズ把握とその反映に継続的に取組む必要
②次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発 【安全性・リスク評価】	<ul style="list-style-type: none"> 漏洩、着火源、実規模危害等、強燃性冷媒の安全性について、国際規格化、安全等級の改定作業に情報提供 HFO冷媒の自己分解反応の安全性評価に関する国際規格化に向け提案 	<ul style="list-style-type: none"> 国際的な動向も踏まえた強燃性冷媒の安全対策の検討の継続が必要 強燃性冷媒燃焼時の危害度について、本PJの結果を元に規格を適正化する必要 自己分解反応の抑制技術について、継続して検討する必要
③次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発 【冷媒・機器開発】	<ul style="list-style-type: none"> 【機器開発】従来比同等性能で安価かつ省エネ性に優れた機器開発の技術を確立 【冷媒開発】GWP10以下の冷媒 (R474A) を開発し、国際規格に登録 	<ul style="list-style-type: none"> 【機器開発】上市に向けた課題解決 (製品の安全性・信頼性・性能・コスト) を引き続き実施 【冷媒開発】上市に向けた課題解決 (冷媒の生産・回収体制、自己分解反応に対応する安全性確保) が必要

29

アウトカム目標の達成見込み

～本事業の国際規格化・標準化への貢献状況～

中間評価結果(後述)
#4への対応

研究開発項目	研究内容	国際規格化・標準化への貢献
①次世代冷媒の基本的特性に関するデータ取得及び評価 【基本特性評価】	冷媒物性計測、状態方程式作成	ISO17584, REFPROP10 (冷媒物性)
	伝熱データ計測・データベース構築	Web上で公開
	微燃性冷媒の燃焼特性	高圧ガス保安法 ANSI/ASHRAE Standard 34 (冷媒の安全等級)
	解析モデル、シミュレータ開発 (熱交、システム、LCCP)	IEC60335-2-89 (冷凍装置の安全基準) ISO期間性能規格 (16358後継) 化に向けて活動
	性能評価	ISO (負荷試験国際標準化) 改定に向けて活動
②次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発 【安全性・リスク評価】	冷媒漏洩シミュレーション、濃度分布計測	IEC60335-2-40 (エアコン安全基準) IEC60335-2-89, JRA4078, JRA GL-21*
	ディーゼル爆発の抑制	IEC60335-2-40
	HFO冷媒の自己分解反応	ISO 817 (冷媒の安全等級) 改定に向けて活動
	着火源の評価	IEC60335-2-40, IEC60335-2-89, JRA4078, JRA GL-21, JRA規格
	実規模危害度評価	IEC60335-2-89
③次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発 【冷媒・機器開発】	GWP<10の混合冷媒開発 (R1132(E), R474A)	ISO817 ANSI/ASHRAE Standard 34

アウトカム目標の達成見込み

～実用化への道筋～

▼ 事業終了

研究開発項目	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
③ 冷媒・機器開発	大形クーリングユニット	量産化検討	上市予定						
	コンデンシングユニット	企画	設計・据付業者教育	上市予定					
	CO ₂ 冷凍機	上市 (空冷一体型30～40HP、冷凍機用ポンプダウンユニット)							
	冷媒開発	準備				上市予定 (EV用途)		自己分解反応に対する安全性確認 (NEDO-PJ)	
			上記以外：量産開発着手予定				準備	上市予定 (空調機)	

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

波及効果

冷媒の低GWP化が困難な機器分野に、産学官の英知を集中させ、安全性が担保された次世代冷媒及び冷凍空調機器の開発・製品化を推進

<社会的波及効果>

- キガリ改正による世界のHFC削減に大きく貢献
- 世界に先駆けた次世代冷媒技術の開発による我が国産業の競争力強化
世界市場において日本企業のシェア拡大が期待
 - ・ルームエアコン :約6兆円/年
 - ・パッケージエアコン・ビルマル :約4兆円/年
 - ・冷蔵・冷凍ショーケース :約2兆円/年
 - ・コンデンシングユニット :約1兆円/年
 (数字はいずれも2035年時点の予測値※1)

<技術的波及効果>

- 圧縮機、熱交換器等の高効率化及び他用途(広範囲の冷凍空調機器等)への展開

※1「ヒートポンプ 温水・空調市場の現状と将来展望 2021」(富士経済)より

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

費用対効果

＜プロジェクト予算総額＞
(NEDO負担額)

28億円
(5年間)

＜費用対効果＞

- 本プロジェクトによるCO₂排出量削減効果は2029年度に最大で572万CO₂-t/年(※)

※本プロジェクトの成果により、家庭用エアコン、業務用エアコン、小型冷凍冷蔵機器、中型冷凍冷蔵機器において、GWP（地球温暖化係数）が150に低下することを前提として算出。機器は、2025年に上市し、2025～28年の4年で新たに出荷される全品目を置き換えると想定。

前身事業との関連性

- 平成28年度実施の「高効率低GWP冷媒を使用した中小型空調機器技術の開発」事業に対するF S的俯瞰評価委員会（委員長：岡山大 稲葉英男名誉教授、委員：産学の外部有識者5名）を5月22日に開催して議論を行い、有用な意見を取り込んだ。
 - － 新規プロジェクトはぜひ実施すべきとの結論
 - － 下表に示す有用な意見を基本計画・実施計画に織り込むことで対応した。

主な意見と対応状況

#	意見	対応
1	<ul style="list-style-type: none"> アウトカムで想定されている50%のシェア獲得には、日本の技術が国際的に高く評価されるためのアクションが必要であり、単に国際標準に登録するだけでなく、国際的な議論でのリーダーになることが必要。そのためには、国際的な議論の場をリードしているというアウトプットが必要で、NEDOが主導すべき事項。相応の予算措置も必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 国際的な議論をリードしていくためのアクションプランとして調査委託事業を実施し、国際動向の把握とともに業界と情報交換・意見交換を行う場を設け、研究の方向性等を議論した。また研究成果毎年レポートとしてまとめてWEB上で広く公開した。
2	<ul style="list-style-type: none"> 新規プロジェクトでは、混合冷媒も対象となっている。安全性、環境性、省エネルギー性を満足する混合冷媒の最適解を見つける手法もプロジェクト対象とすべき。 	<ul style="list-style-type: none"> 基本計画策定段階で、混合冷媒の最適化に関するデータ取得及び評価および、安全性・リスク評価手法の開発をプロジェクト対象として取り組んだ。
3	<ul style="list-style-type: none"> 公的機関や大学などでの研究遂行体制は、お互いに他者の厳しい指導や評価を好まない風潮があるので、研究進行内容を随時評価して、最終的に良い成果が得られるようにすべきである。この場合、客観的且つドライに評価できるコーディネーターを配置すべき。 	<ul style="list-style-type: none"> NEDOの仕組み（技術委員会・中間評価等）の活用により第三者の意見・評価を取り入れた。 業界団体との情報・意見交換をする場を設け（上述）、研究進捗を随時共有するとともに実用化に向けて広く意見を取り入れる仕組みとした。

アウトプット（研究開発成果）のイメージ

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

冷媒物性・熱物性

性能評価

国際規格・国際標準への登録

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

冷媒開発

	R1132(E)	R474A
臨界温度 ¹⁾	75.7	87.8
臨界圧力 ¹⁾	5.17	4.05
沸点 (101.3kPa) ¹⁾	-52.6	-43.4
蒸気圧 (25℃) ¹⁾	1.66	1.07
蒸気密度 (25℃) ¹⁾	55.9	42.8
液密度 (25℃) ¹⁾	916.5	1066.7
燃焼下限界 LFL	4.4	5.5
燃焼速度	nominal	32.9
燃焼速度 WCF	cm/s	6.4
燃焼速度 OEL	ppm	350
急性毒性半数致死量 ATEL	ppm	30,000
ASHRAE 安全性クラス	B2	A2L
GWP	AR4 (1)	AR6 (3)
	(0.0036)	(0.039)

機器開発

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

漏洩・着火
危害度評価

危害抑止

自然冷媒

本プロジェクト

HFO系冷媒

本プロジェクト

次期（現行）プロジェクト

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠（全体）

研究開発項目	最終目標（2023年3月）	根拠
委託事業（大学・国研）		
①次世代冷媒の基本的特性に関するデータ取得及び評価 【基本特性評価】	<ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代冷媒の特性及び燃焼特性を解明する。 ■ 次世代冷媒を用いた機器の性能について、広範囲で高精度に予測できる手法を確立する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 国際規格化・国際標準化及び国際データベース登録には、正確な冷媒特性・燃焼性の解明が必要である。 ■ 次世代冷媒を使用した機器開発を加速化するためには、実用に即した評価手法の確立が必要である。 ■ 同時にこの評価手法と従来規格手法の結果を比較することで、従来規格の課題が明確となり改定に貢献出来る。
②次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発 【安全性・リスク評価】	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強燃性冷媒漏洩時の濃度拡散、着火源熱源、燃焼の危害度を評価する。 ■ HFO系次世代冷媒の自己分解反応の抑制方法を開発する。 ■ エアコンの性能を適正に評価できる試験法（負荷試験法）を開発する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 燃焼性冷媒を使用する機器の規格改定や機器開発においては、漏洩時の事故発生リスクや危害度等の評価が必要であり、そのための基礎データの取得が必要である。 ■ 自己分解反応を有する次世代HFO系国産冷媒の実用化のために、この反応を抑制する技術開発が必要である。 ■ 空調機の性能を適正に評価出来る規格を提案するためには、新しい試験法の開発が必要である。
助成事業（民間企業）		
③次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発 【冷媒・機器開発】	<ul style="list-style-type: none"> ■ 現状市販フロン品と同等以上の性能(COP等)を実現する技術（冷媒開発、機器開発）に関して、各事業者毎に目標を定め、これを達成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代冷媒とその適用機器の製品化、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であり、既存冷媒と比較した際に性能が劣る等の課題をクリアする必要がある。

アウトプット目標の達成状況 (委託)

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

最終目標 2023年3月		主な成果 (実績) 2023年3月	達成度	達成の根拠/解決方針
委託事業 (大学・国研)				
① 基本特性評価	<ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代冷媒の特性及び燃焼特性を解明する。 ■ 次世代冷媒を用いた機器の性能について、広範囲で高精度に予測できる手法を確立する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 冷媒特性に関する合計127件の測定、モデル構築、評価を行った。 ■ 3つの混合系冷媒について、燃焼性の観点からの最適な混合組成を明確化、4種の冷媒について実用上の燃焼特性を明確化した。 ■ 冷凍サイクルを構成する各種デバイスの数値モデル・数値解析手法を確立し、これらを統合した実用的なシミュレーター、性能評価装置を開発した。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代冷媒開発に必要な冷媒の基本特性を解明するとともに、燃焼性の面から見た安全性評価を確立出来た。 ■ 次世代冷媒および適用機器の開発・検証に必要な実用性のある性能評価装置を開発出来た。
② 安全性・リスク評価	<ul style="list-style-type: none"> ■ 強燃性冷媒漏洩時の濃度拡散、着火源熱源、燃焼の危害度を評価する。 ■ HFO系次世代冷媒の自己分解反応の抑制方法を開発する。 ■ エアコンの性能を適正に評価できる試験法 (負荷試験法) を開発する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 燃焼性冷媒漏洩時のリスク評価として、可燃域形成に係る機器の設置・運転条件の影響を明確化するとともに、着火源の評価、および着火時の影響評価に関するデータを取得した。 ■ 燃焼性冷媒の燃焼抑制対策、HFO系冷媒の自己分解反応抑制方法について、添加剤や機器の構造改善による手法を開発した。 ■ 空調機の新しい性能評価手法として、負荷試験法の妥当性を検証できた。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ■ 機器の安全性に関する国際規格の改定に必要なデータを提供することが出来た。 ■ 次世代冷媒・機器開発に必要な燃焼抑止技術・自己分解反応抑止技術を開発出来た。 ■ 空調機性能を適正に評価する規格改定への提案に向け、方向性を示す事が出来た。

37

アウトプット目標の達成状況 (助成)

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

最終目標 2023年3月		主な成果 (実績) 2023年3月	達成度	達成の根拠/解決方針
助成事業 (民間企業)				
③ 冷媒・機器開発	<ul style="list-style-type: none"> ■ 現状市販フロン品と同等以上の性能(COP等)を実現する技術 (冷媒開発、機器開発) に関して、各事業者毎に目標を定め、これを達成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大形クーリングユニットにおける二元サイクル検討および最適冷媒を選定し、実証試験を完了した。 ■ コンデンスユニットに適用するR454Cなどの3種類の冷媒を選定し、実証試験により省エネ性を確認した。 ■ CO₂冷凍機の大出力化や高外気温度対応、未利用熱利用などの技術を開発し、実証試験により性能改善を確認した。 ■ 冷媒評価と機器性能評価を実施し、GWP10以下の新たな混合冷媒を開発した。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年間COPが従来比100%以上で機器販売価格が140%以下を達成できた。 ■ 年間機器性能5%改善を達成できた。 ■ 30、40馬力のCO₂冷凍機を製品化。他技術についても実用化へ向けた技術的な課題を解決できた。 ■ R474Aとして国際規格に登録。空調機の基礎検討を行い、適用可能性を確認できた。

研究開発成果の意義（副次的成果）（全体）

研究開発項目	意義	副次的効果
委託事業（大学・国研）		
①次世代冷媒の基本的特性に関するデータ取得及び評価 【基本特性評価】	<ul style="list-style-type: none"> ■ 冷媒特性および冷媒燃焼特性の解明は国際規格化・標準化等を通して次世代冷媒・対応機器の実用化につながる。 ■ 基本熱物性からシステム全体としての最適化評価技術を構築することは、国際標準化への貢献、ひいては次世代冷媒適用機器開発につながる。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代冷媒特性データ、および安全性・リスク評価の国際標準化は、冷凍空調機器用だけでなく、高温ヒートポンプ、医療技術、ナノテク産業にも貢献できる。
②次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発 【安全性・リスク評価】	<ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代冷媒の安全性・リスク評価手法を開発することで、国際規格の改定に貢献でき、次世代冷媒・機器の開発が促進されるとともに、安全に普及させる基盤が整う。 	
助成事業（民間企業）		
③次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発 【冷媒・機器開発】	<ul style="list-style-type: none"> ■ 省エネ性とコストを両立した自然冷媒やHFO系冷媒の実用化技術を確立し、量産化技術確立により早期の普及が見込まれる。 ■ GWP10以下の冷媒の開発により、直膨型空調機において性能・安全面でHFC系冷媒を代替する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 開発したGWP10以下の冷媒は、CO₂、プロパン、既存のHFO系冷媒に対して適用範囲が広く、空調機、カーエアコン、冷凍冷蔵など、幅広い用途での活用が期待される。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

39

特許出願及び論文発表

- 委託では成果の積極的な公表、助成では企業戦略に基づいた知財管理と、それぞれの知的財産・標準化戦略に沿った論文発表・特許出願等を実施した。

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度 (予定含む)	計
特許出願		9	20	20	12	1	62
（うち外国出願）		(2)	(10)	(10)	(8)	(1)	(31)
論文	1	4	16	13	17	14	65
研究発表・講演	17	38	25	85	55	18	238
受賞実績		3	2	2	7		14
新聞・雑誌等への掲載		1	1	2	4	3	11
展示会への出展				1	2	1	4
合計	18	55	64	123	97	37	394

※2023年8月時点

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

40

国際会議等における研究開発成果の発信実績

事業者の発信

- 日本冷凍空調学会年次大会（2019～2022年）
NEDO調査委員会（日本冷凍空調学会）がオーガナイザーとなるワークショップ「次世代低GWP冷媒の安全性・物性・サイクル性能評価」を開催し成果を報告。
- 国際会議等での発表
日本冷凍空調工業会「環境と新冷媒国際シンポジウム」（2018年、2021年、2023年）、IEA Heat Pump Conference 2020（2021年）、HFO2021 Conference（2021年）、Purdue Conference（2022年）他
- NEDO調査委員会プロGRESSレポート（日本冷凍空調学会HPにて公表）
成果の発信を目的として、調査事業全般の紹介、各WGの成果を毎年レポートを作成して公開。
2023年には5年間の研究成果をまとめてファイナルレポートとして公開。（英文版あり）

中間評価結果(後述)
#3への対応

NEDOの発信

- 国際学会等での発表
OEWG（モントリオール議定書締結国会合の公開作業部会）サイドイベント（2019年タイ）においてNEDOの取り組みを発信。
MOP（モントリオール議定書締結国会合）におけるワークショップ（2019年イタリア）においてNEDOの取り組みを発信。

ニュースリリース

- 東京大学・NEDO同時リリース；『家庭用・業務用エアコンへの適用が期待できる低GWP（地球温暖化係数）冷媒の**自己分解反応の抑制に成功**』（2022年5月13日）
- NEDOニュースリリース；『NEDOプロジェクトの成果が、**冷媒の状態方程式の国際規格（ISO17584）改定に貢献**—HFO冷媒の研究開発加速や普及による、地球温暖化対策に期待—（九州大学）』（2022年11月2日）



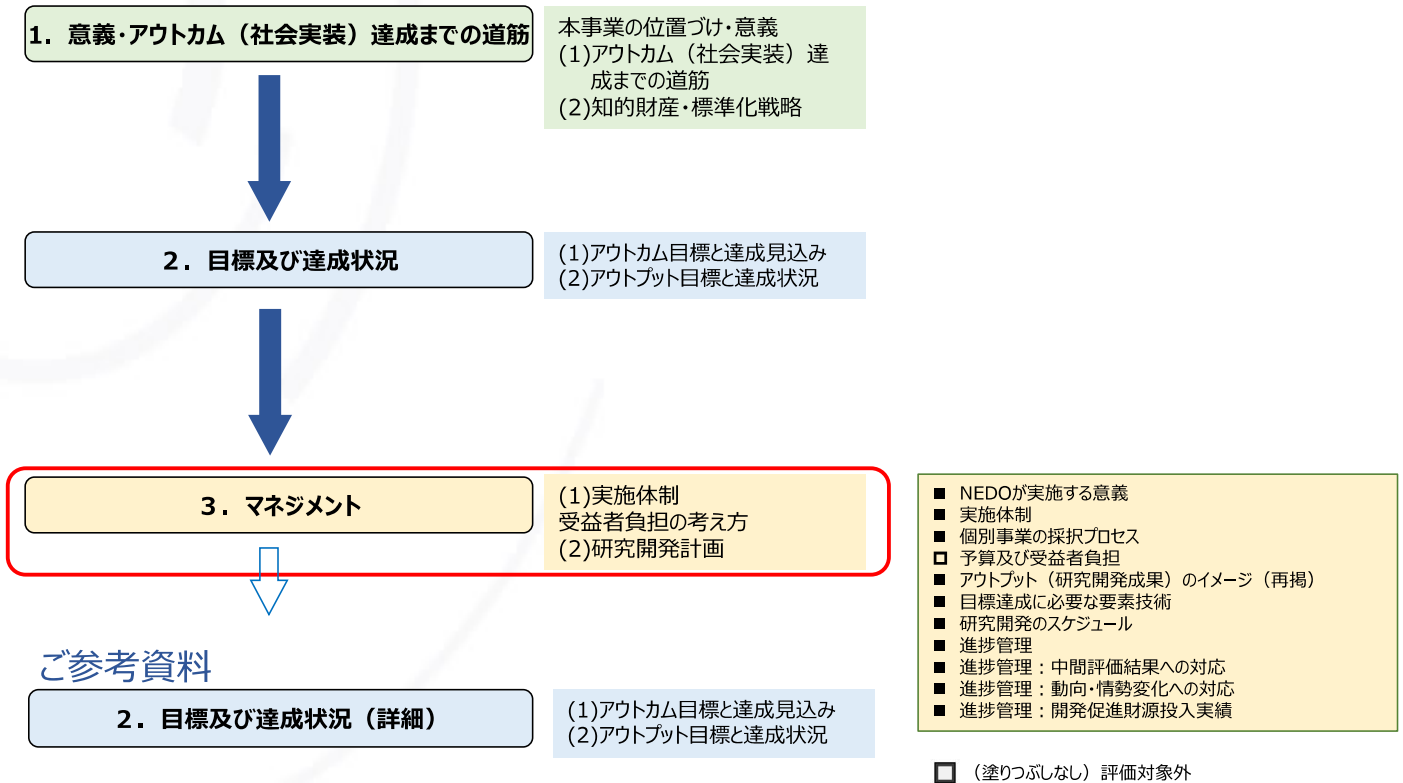
国内外へ本プロジェクト成果を積極的に発信

<評価項目3> マネジメント

(1) 実施体制

(※) 受益者負担の考え方 ※終了時評価においては対象外

(2) 研究開発計画



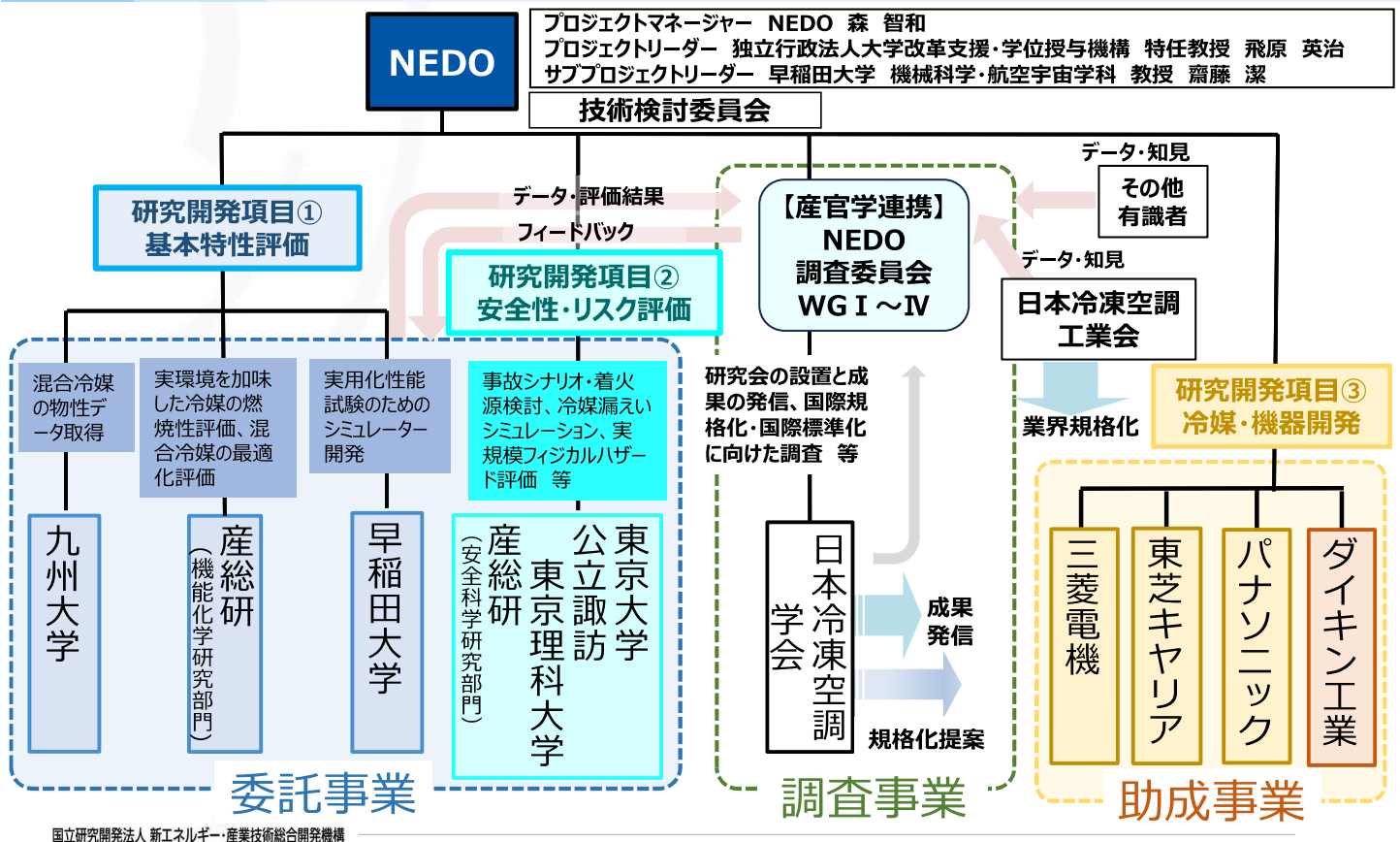
3. マネジメント (1) 実施体制

NEDOが実施する意義

- 地球温暖化対策は国内外における緊要の課題であり、**HFC排出削減は急務**
- キガリ改正における目標の達成 (2036年までにHFCの生産及び消費量を85%削減) には、**より一層低GWP冷媒への転換が必須**
- 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略 (2019年6月閣議決定)」及び「革新的環境イノベーション戦略 (2020年1月統合イノベーション戦略推進会議決定)」において、フロン類の削減に向けたイノベーション創出を推進
- **我が国産業の競争力強化のためにも、世界に先駆けた次世代冷媒及びその適用機器の開発が急務**
- 次世代冷媒の物性評価、安全性・リスク評価については、多くの企業、大学、研究機関の**知見の結集によるオープンイノベーションが不可欠**であり、高度な研究開発マネジメントのもと国内安全基準の策定や国際規格化・標準化策定に取り組むことが重要



実施体制（実施者間での連携）



45

個別事業の採択プロセス

■ 委託事業

【公募】 公募予告 (2018年2月26日) ⇒ 公募 (3月30日) ⇒ 公募〆切 (5月21日※)

※各研究開発項目への部分提案のみであり、このうち一項目への提案が一件のため10日間延長

【採択】 採択審査委員会 (6月5日)

■ 助成事業

【公募】 公募予告 (2019年1月11日) ⇒ 公募 (2月12日) ⇒ 公募〆切 (3月13日)

【採択】 採択審査委員会 (4月2日)

採択条件；採択審査委員会では、以下を条件に採択が行われた。

- ・中間目標及び最終目標について、定量的な目標を設定し実施計画に反映させること。(三菱電機株式会社)
- ・候補冷媒の選定基準を明確化し実施計画に反映させること。(東芝キャリア株式会社)
- ・テーマ名を研究開発内容に即したものとするため、テーマ名中の「市場性評価」を再検討すること。(パナソニック株式会社)

■ 留意事項（委託事業、助成事業共通）

研究の健全性・公平性の確保に係る取組；公募の際にその他の研究費の応募受入状況を確認し、不合理な重複及び過度の集中がないか確認した。

46

予算及び受益者負担

受益者負担の考え方

【委託事業】(研究開発項目①, ②)

上記研究開発項目は、次世代冷媒及び次世代冷媒適用冷凍空調機器の安全性評価手法の確立を目的としており、我が国の冷凍空調産業界全体にとって高い共通基盤性を有する研究であり、**国民経済的には大きな便益がありながらも、民間企業の研究開発投資に見合うことが見込めない「公共財の研究開発」事業**として、委託事業を実施する。

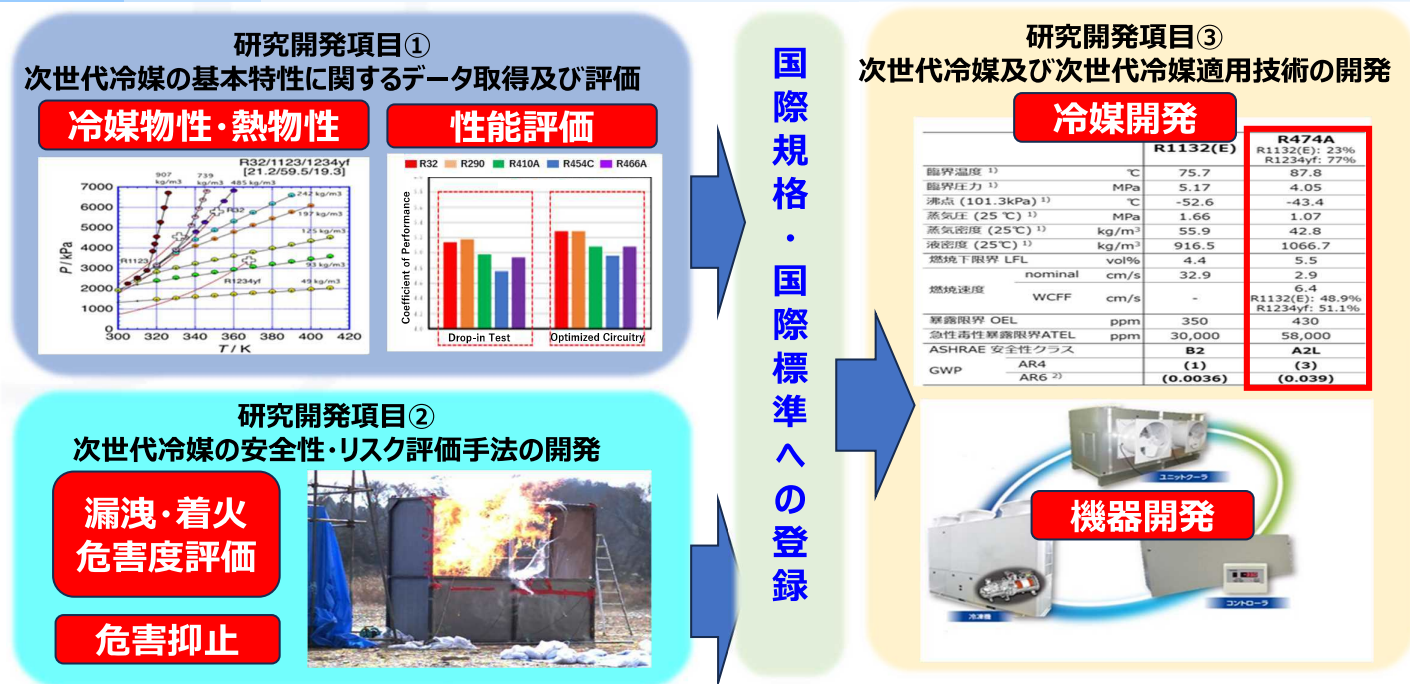
【助成事業 (助成率：1/2)】(研究開発項目③)

上記研究開発項目は、既に民間企業等が主要な技術やノウハウ等を所有している技術について、ユーザーサイドのニーズをくみ取ることにより開発終了後の事業化計画を明確にして、実用化及び普及化の研究を行う。**本開発終了後、数年以内に製品化を想定できるものを対象とする。これらは、助成事業 (助成率：1/2) として実施する。**

予算	総額 (5年間) 約28億円	研究開発項目毎配分		
		①基本特性 評価	②安全性・ リスク評価	③冷媒・ 機器開発
2018年度	2.5億円	65%	35%	—
2019年度	6.53億円	57%	28%	15%
2020年度	7.0億円	48%	25%	27%
2021年度	6.5億円	53%	24%	23%
2022年度	5.49億円	51%	26%	23%

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

アウトプット (研究開発成果) のイメージ (再掲)



自然冷媒

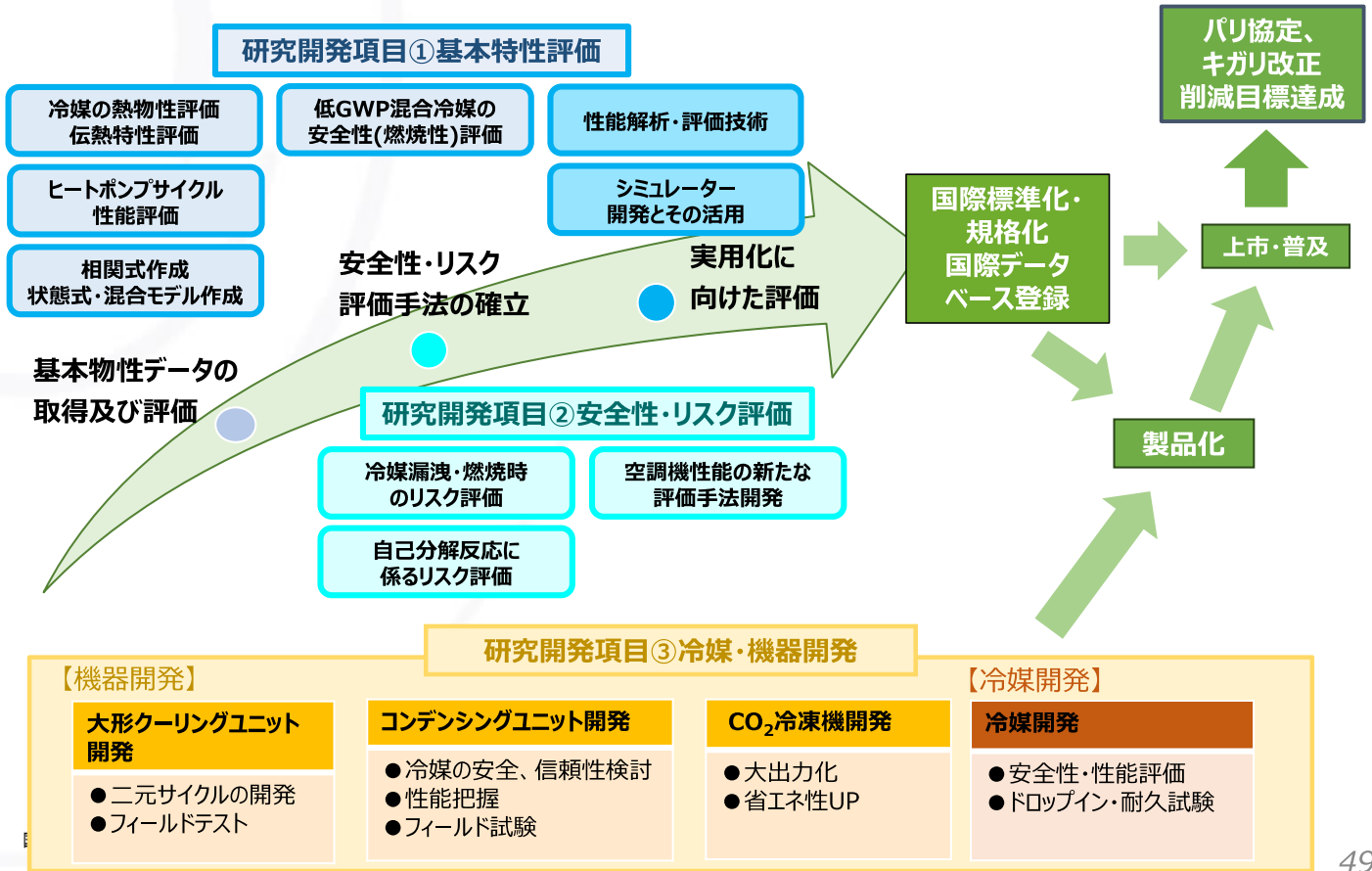
本プロジェクト

HFO系冷媒

本プロジェクト

次期 (現行) プロジェクト

目標達成に必要な要素技術



49

研究開発のスケジュール

■ 基本特性、安全性・リスク評価、実用化評価の検討を平行して実施

■ 研究開発項目③助成事業は2019年度より開始

研究開発項目	2018	2019	2020	2021	2022
①基本特性評価	熱物性、伝熱特性、基本サイクル性能評価				
	混合冷媒の安全性評価、実用上の安全性評価				
	性能解析・評価技術開発、シミュレータ開発・活用				
②安全性・リスク評価	可燃性冷媒の燃焼性、HFO冷媒の自己分解反応解明、着火源を考慮したフィジカルリスク、実規模フィジカルハザード評価				
③冷媒・機器開発	大形クーリングユニット	冷媒サイクルおよび最適冷媒の選定	フィールドでの実機検証		
	コンデンシングユニット	冷媒選定・性能把握	機器の信頼性・安全性検討 フィールドでの実機検証		
	CO ₂ 冷凍機	大出力化 (ラインナップ充実)			
		高外気温度対応、未利用熱利用、中高温度領域への拡大 (適用範囲拡大)			
	冷媒開発	安定性評価、燃焼性評価、毒性評価			材料適合性・圧縮機性能評価

進捗管理(1)

中間評価結果(後述)
#1への対応

■ 研究開発計画・予算の最適化

(1) (2)
による進捗管理

(1) 月例報告(委託先/助成先より**研究進捗報告書**(月報)、**予算管理表**を提出)
・NEDO及びプロジェクトリーダー(PL)による確認・把握
(2) プロジェクトリーダー、NEDOによる**事業者ヒアリング**(年2回開催)

(3) NEDOにおける**次年度繰越案の策定**(計画修正・予算配分)
(4) **技術検討委員会**(年1回開催)による評価(年度末)

運営管理に従った、計画・予算の絞り込み等により、**実用化・事業化の高い技術開発に資源を集中**

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2018			委託事業 開始						PLヒア リング			技術検討 委員会
	NEDO及びPLによる進捗把握											
2019	助成事業 開始				PLヒア リング				PLヒア リング			
	NEDO及びPLによる進捗把握											
2020			技術検討 委員会 (※)		PLヒア リング		中間評価		PLヒア リング			技術検討 委員会
	NEDO及びPLによる進捗把握											
2021					PLヒア リング				PLヒア リング			技術検討 委員会
	NEDO及びPLによる進捗把握											
2022					PLヒアリング 委託 助成				PLヒア リング			
	NEDO及びPLによる進捗把握											

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

※コロナウイルス感染症拡大の為、2019年度委員会(2/28予定)を2020年度に延期して実施。51

進捗管理(2)

- 技術検討委員会等において、**各事業者は実用化・事業化の見通しについて発表**し、それに対してプロジェクトリーダー、サブプロジェクトリーダー、**外部有識者が意見を述べる**とともに**助言**を行い、**各研究開発項目の内容にフィードバック**させる。

■ 技術検討委員会 委員

委員長

亀山 秀雄 (国立大学法人東京農工大学 名誉教授)

委員 (50音順)

浅野 等 (国立大学法人神戸大学

大学院工学研究科 機械工学専攻 教授)

勝田 正文 (学校法人早稲田大学 名誉教授) (2021年迄)

齋川 路之 (一般財団法人電力中央研究所

エネルギーイノベーション創発センター 首席研究員)

西村 伸也 (公立大学法人大阪市立大学 名誉教授)

進捗管理(3)

～中間評価結果への対応～

#	指摘	対応
1	委託事業である物性評価・安全性評価においては、継続的な研究が重要であり、知見集積、人材育成、状況変化への対応は必要である一方、研究リソースは限られることから、 今後の研究内容については優先順位を精査し、必要な研究はさらに加速化して いっていただきたい。	事業者ヒアリング及び技術検討委員会において事業進捗を確認し、 プロジェクトリーダー、技術検討委員等の意見を踏まえ 、研究対象冷媒の追加や、より実用に即した研究内容を追加する等、 アウトカム（実用化・規格化）達成の早期化に資するテーマに対してリソースの選択と集中 を行なうマネジメントを実施した。
2	キガリ改正に対する課題解決のための冷媒候補としては、 自己分解反応や燃焼性、毒性の問題で解決しなければならない課題が残っており 、本研究開発の後半2年間で着実に開発していくことを期待したい。	実施事業者との密なコミュニケーションに基づき、 成果を最大化するための着実なマネジメント を引き続き実施し、 自己分解反応を有する国産冷媒の登録や、抑止方法の開発 を達成するとともに、この冷媒の早期普及を目指して 本研究独自の成果報告書、およびニュースリリース等での公開 を行なった。
3	安全性・リスク評価の研究成果は重要であり、当該研究成果を踏まえて、 産学間の関係強化 をより一層進め、合理的なリスクマネジメント対策についても検討して頂くのが望ましく、 安全性検討に際しては、実態に即した合理的な評価結果を一般にも解りやすい形で情報提供 をして頂きたい。	実態に即した合理的な安全性・リスク評価と、それを踏まえたリスクマネジメント対策の検討に資するべく、 本プロジェクトの参画研究機関と業界団体等との産学間での連携を推進 し、その連携のもとで得られた 成果を一般へ効果的に発信 することを目的とした調査事業を実施し 毎年レポートとしてまとめて公表 した。
4	実運転性能評価装置を用いた次世代空調機器の様々な性能評価を推進し、次世代冷媒の安全性を担保した上で、安全性・リスク評価の成果に基づいて、 複数件の国際規格への提案 することで、 国際規格化・標準化に貢献 していただきたい。	業界団体等との連携を強力に進める ことで、国際標準化・国際規格化等への提案に資するよう研究成果を最大化するマネジメントを実施し、 冷媒物性（ISO17584, REFPROP10）、エアコン安全基準（IEC60335-2-40）、冷凍装置の安全基準（IEC60335-2-89）等の規格化・標準化に登録・貢献 した。

53

進捗管理(4)

～動向・情勢変化への対応～

中間評価結果
2,3,4への対応

- 調査委託（日本冷凍空調学会）を実施し、国内外の動向・情勢変化を随時把握するとともに各研究開発に対応した産官学の参加するWGを設置。情報共有および研究進捗・方向性の確認と対応を図った。
- 2019年のキガリ改正に対応し、製品開発促進のため2019年度より助成事業を開始。

研究開発項目	対応する委員会・WG	委員会・WG開催回数				
		'18	'19	'20	'21	'22
調査【委託】	次世代冷媒に係る安全性・リスク評価に関する検討					
	調査委員会	1	4	4	4	4
	WGⅢ		4	5	5	4
研開①【委託】	次世代冷媒の基本特性に関するデータ取得及び評価					
	WGⅠ	2	4	4	5	4
	WGⅣ	2	4	3	5	4
研開②【委託】	次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発					
	WGⅡ				3	5
研開③【助成】	次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発					
主な情勢変化						

キガリ改正発効
(2019年1月)

オゾン層保護法施行
(2019年1月)

<各委員会、WGのメンバー（オブザーバー含む）>

【調査委員会】委員長：井上教授（東京海洋大）、有識者（防衛大学教授、高圧ガス保安協会理事、環境ITネットワーク理事長、日本冷凍空調学会 ISO国内分科会主査、同ASHRAE国内分科会主査、同総務・会計担当理事）NEDO各事業者、日冷工、METI、NEDO

【WGⅠ】委員長：齋藤教授（早稲田大学）、九州大学、佐賀大学、九州産業大学、早稲田大学、電気通信大学、日冷工、NEDO

【WGⅡ】委員長：飛原教授（大学改革支援学位授与機構）、産総研（機能化学・安全科学）、公立諏訪東京理科大学、東京大学、日冷工、NEDO

【WGⅢ】委員長：岸本理事長（環境ITネットワーク21）、ダイキン工業、国土技術政策総合研究所、早稲田大学、高圧ガス保安協会、NEDO、日冷工

【WGⅣ】委員長：齋藤教授（早稲田大学）、大学改革支援学位授与機構、早稲田大学、東京大学、ダイキン工業、パナソニック、三菱電機、日立ジョンソンコントロールズ空調、日冷工、NEDO、JEMA

54

進捗管理：開発促進財源投入実績

中間評価結果
#1への対応

- 委託事業においては**開発の加速化**および、より**実用的な研究成果**が得られる研究開発に対して、また**助成事業**においては**実用化、普及促進**に寄与する研究開発に対して**リソースの選択と集中**を行い、いずれも**追加されたアウトプット目標を達成**。

研究開発項目	開発促進財源投入 (対当初契約)		主な内容
	回数	総額 (百万円)	
委託事業（大学・国研）			
①次世代冷媒の基本的特性に関するデータ取得及び評価 【基本特性評価】	5	165	<ul style="list-style-type: none"> ・冷媒開発加速化のための物性測定迅速化、高精度化、測定範囲拡大のための機器拡充。 ・実動作環境を反映した評価装置、評価用ソフトウェアの拡充。
②次世代冷媒の安全性・リスク評価手法の開発 【安全性・リスク評価】	5	118	<ul style="list-style-type: none"> ・実使用環境に即した冷媒漏洩状況再現、点火能評価対象機器の拡大、危害度評価精度向上のための実験追加および機器拡充。 ・自己分解反応の実機試験の実施。
助成事業（民間企業）			
③次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発 【冷媒・機器開発】	2	13	<ul style="list-style-type: none"> ・実用化（国際登録）、普及促進に向けた、新冷媒毒性評価精度向上のための機器拡充。

概要

		最終更新日	2023年12月8日
プロジェクト名	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	プロジェクト番号	P18005
担当推進部/ PMgrまたは担当者 及びMETI担当課	環境部 PMgr 阿部 正道 (2018年4月～2021年3月) 環境部 PMgr 佐野 亨 (2021年4月～2022年3月) 環境部 PMgr 森 智和 (2022年4月～2023年3月) METI担当課：製造産業局化学物質管理課オゾン層保護等推進室		
0. 事業の概要	近年、HFC冷媒等の段階的削減義務を定めたモントリオール議定書の改正をうけ、次世代の低温室効果冷媒（次世代冷媒）及び次世代冷媒適用冷凍空調機器の開発が急務となっている。しかし、いずれの次世代冷媒候補も、HFC冷媒適用時と同等の機器性能を維持するための技術的ハードルが高く、さらに安全性に課題（燃焼性、化学的不安定性等）があることから、これまで実用化されていない。本プロジェクトでは次世代冷媒の実用化に必要な、安全性・リスク評価手法の確立に関する技術開発を実施する。さらに、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、迅速な普及を後押しする技術開発を行う。		
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋			
1.1 本事業の位置付け・意義	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、排出削減対策が求められている。また、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（キガリ改正）において、新たに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年の生産・消費量の平均数量等に基づく基準値から最終的には2036年までに85%を段階的に削減する目標が定められている。一方、地球温暖化への影響が極めて少ない冷媒（次世代冷媒）の多くは、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（燃焼性、化学的不安定性等）があるため、世界的に冷凍空調機器分野では実用化に至っていない。		
1.2 アウトカム達成までの道筋	モントリオール議定書の改正の結果、先進国が求められるHFCの削減目標（2036年までにHFCの生産及び消費量を段階的に基準年比で85%削減する）達成のため、次世代冷媒の基本特性を把握し、同時に次世代冷媒の持つ課題に対する安全性・リスク評価方法を確立し、国内安全基準の策定や国際規格化・標準化策定に取り組むことで、省エネルギーかつ低温室効果を実現する次世代冷媒適用冷凍空調機器等の開発を支援する。このためのアウトプット目標として、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、2022年度までに基本特性を把握するとともに安全性・リスク評価方法を確立し、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）の策定に資するデータや評価結果を提供する。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、業界団体等を通して、国際規格・国際標準への提案、および国際データベース等への登録申請を行う。 一方で、次世代冷媒（グリーン冷媒）が適用されているものの普及に至っていない領域に対しても普及を妨げる技術課題に対しての技術開発を進め、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、2019年度より、次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発を実施する。次世代冷媒及び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、製品化・国内普及の促進に繋げるため民間企業の研究開発を支援する。このため個別テーマごとにアウトプット目標を定め、これを達成する。		
1.3 知的財産・標準化戦略	1) 委託事業については、主として公共的な知的基盤の整備を目的とするため、原則として成果は積極的に公表し、国際規格化・国際標準化や国際データベース等への登録を行う。（ただし、知的財産取得を妨げるものではない。） 2) 助成事業については、各事業者の企業戦略（積極的な出願、ノウハウ秘匿のための出願抑制等）に沿った知的財産管理を推奨する。 3) 調査事業「次世代冷媒に係る安全性・リスク評価に関する検討」において、次世代冷媒に係る規制・規格等の動向調査の他、委託事業の事業者を中心とした産学官のワーキンググループを設定し、次世代冷媒及びその適用機器の使用時における安全性・リスクに係る課題の抽出及びその対応方法の検討を進める。これにより、国際規格化・国際標準化に向けた提案内容を精査し、効率的かつ効果的な国際規格化・国際標準化に向けた活動を推進する。 4) これらの活動を効率的・効果的に進めるため、対象となる国際規格、国際標準、国際データベース毎に具体的なロードマップを作成し、これに基づいてプロジェクトを推進する。		

2. 目標及び達成状況	
2.1 アウトカム目標及び達成見込み	アウトカム目標 1) 次世代冷媒の基本特性データや安全性評価手法等について、国際規格化・標準化（ISO/IEC）及び国際データベース等への登録を行う。 2) 年間消費電力が現行機器より10%省エネを達成する次世代冷媒適用機種を、2026年を目途に製品化し、2029年までに国内普及する。 3) 次世代冷媒適用冷凍空調機器が製品化・普及することで、パリ協定における日本のHFC排出削減目標及びモントリオール議定書キガリ改正における日本をはじめとする先進国・途上国でのHFC生産・消費量の削減目標に貢献する。
	達成見込み
	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 ■ 冷媒物性・状態方程式について、国際規格への情報提供 ■ 燃焼特性について、高圧ガス保安法令に反映 ■ 熱交伝熱特性について、伝熱データベースの公開 ■ 機器の性能評価手法について、国際規格の改定に向けて活動 ■ 実用機レベルのシミュレーターについて、業界標準ツールとして活用
	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 ■ 漏洩、着火源、実規模危害等、強燃性冷媒の安全性について、国際規格化、安全等級の改定作業に情報提供 ■ HFO冷媒の自己分解反応の安全性評価に関する国際規格化に向け提案
	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 ■ 【機器開発】従来比同等性能で安価かつ省エネ性に優れた機器開発の技術を確立 ■ 【冷媒開発】GWP10以下の冷媒（R474A）を開発し、国際規格に登録

2.2 アウトプット 目標及び達成 状況	アウトプット目標		
	1) 次世代冷媒の基本特性データ取得・評価を実施し、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）策定に資するデータや評価結果を提供する。 3) 次世代冷媒の基本特性データや安全性評価手法等について、国際規格・標準（ISO/IEC）等への提案を1件以上、及び国際データベース等への登録申請を1件以上行う。 4) 次世代冷媒及び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。		
	最終目標	成果	達成度
	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		
	<ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代冷媒の特性及び燃焼特性を解明する。 ■ 次世代冷媒を用いた機器の性能について、広範囲で高精度に予測できる手法を確立する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 冷媒特性に関する合計 127 件の測定、モデル構築、評価を行った。 ■ 3つの混合系冷媒について、燃焼性の観点からの最適な混合組成を明確化、4種の冷媒について実用上の燃焼特性を明確化した。 ■ 冷凍サイクルを構成する各種デバイスの数理モデル・数値解析手法を確立し、これらを統合した実用的なシミュレーター、性能評価装置を開発した。 	○
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			
<ul style="list-style-type: none"> ■ 強燃性冷媒漏洩時の濃度拡散、着火源熱源、燃焼の危害度を評価する。 ■ HF0系次世代冷媒の自己分解反応の抑制方法を開発する。 ■ エアコンの性能を適正に評価できる試験法（負荷試験法）を開発する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 燃焼性冷媒漏洩時のリスク評価として、可燃域形成に係る機器の設置・運転条件の影響を明確化するとともに、着火源の評価、および着火時の影響評価に関するデータを取得した。 ■ 燃焼性冷媒の燃焼抑制対策、HF0系冷媒の自己分解反応抑制方法について、添加剤や機器の構造改善による手法を開発した。 ■ 空調機の新しい性能評価手法として、負荷試験法の妥当性を検証できた。 	○	
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			
<ul style="list-style-type: none"> ■ 現状市販フロン品と同等以上の性能（COP等）を実現する技術（冷媒開発、機器開発）に関して、各事業者毎に目標を定め、これを達成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大形クーリングユニットにおける二元サイクル検討および最適冷媒を選定し、実証試験を完了した。 ■ コンデンシングユニットに適用する R454C などの3種類の冷媒を選定し、実証試験により省エネ性を確認した。 ■ CO2 冷凍機の連結や高外気温度対応、未利用熱利用などの技術を開発し、実証試験により性能改善を確認した。 ■ 冷媒評価と機器性能評価を実施し、GWP10 以下の新たな混合冷媒を開発した。 	○	

3. マネジメント							
3.1 実施体制	経産省 担当原課	製造産業局化学物質管理課オゾン層保護等推進室					
	プロジェクト リーダー	PL: 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 SPL: 早稲田大学総合研究機構熱エネルギー交換工学・数学融合研究所 所長 齋藤 潔					
	プロジェクト マネージャー	環境部 阿部 正道 (2018年4月～2021年3月) 環境部 佐野 亨 (2021年4月～2022年3月) 環境部 森 智和 (2022年4月～2023年3月)					
	委託先	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 【委託先】 九州大学、早稲田大学、(国研)産業総合技術研究所 【再委託先】 東京海洋大学、九州産業大学、佐賀大学、富山県立大学、 (国研)産業総合技術研究所、日本大学、長崎大学 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 【委託先】 東京大学、公立諏訪東京理科大学、 (国研)産業総合技術研究所 【再委託先】 静岡大学、広島大学(2020年度より)、 福井大学(2021年度より) 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(2019年度より) 【助成先】 三菱電機(株)、東芝キャリア(株)、パナソニック(株)、 ダイキン工業(株) 【再委託先】 (国研)産業総合技術研究所					
3.2 受益者負担の 考え方 事業計画内容 事業費推移 (単位:百万円)	主な実施事項	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy
	①次世代冷媒 の基本的特性 に関するデー タ取得及び評 価						終了時評価
	②次世代冷媒 の安全性・リ スク評価手法 の開発						
	③次世代冷媒 及び次世代冷 媒適用技術の 開発						
	会計・勘定	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	総額
	一般会計						
	特別会計 (需給)	250	653	700	650	549	2,802
	開発成果促進 財源						
	(委託)	100%	85%	73%	77%	77%	—
	(助成) : 助成率 1/2	—	15%	27%	23%	23%	—
3.3 研究開発計画							
情勢変化への対 応	<ul style="list-style-type: none"> ■ 調査委託(日本冷凍空調学会)を実施し、国内外の動向・情勢変化を随時把握するとともに各研究開発に対応した産官学の参加するWGを設置。情報共有および研究進捗・方向性の確認と対応を図った。 ■ 2019年のキガリ改正に対応し、製品開発促進のため2019年度より助成事業を開始。 						

	指摘	対応
中間評価結果への対応	【1】 委託事業である物性評価・安全性評価においては、継続的な研究が重要であり、知見集積、人材育成、状況変化への対応は必要である一方、研究リソースは限られることから、今後の研究内容については優先順位を精査し、必要な研究はさらに加速化していただきたい。	【1】 事業者ヒアリング及び技術検討委員会において事業進捗を確認し、プロジェクトリーダー、技術検討委員等の意見を踏まえ、研究対象冷媒の追加や、より実用に即した研究内容を追加する等、アウトカム（実用化・規格化）達成の早期化に資するテーマに対してリソースの選択と集中を行なうマネジメントを実施した。
	【2】 キガリ改正に対する課題解決のための冷媒候補としては、不均化反応や燃焼性、毒性の問題で解決しなければならない課題が残っており、本研究開発の後半2年間で着実に開発していくことを期待したい。	【2】 実施事業者との密なコミュニケーションに基づき、成果を最大化するための着実なマネジメントを引き続き実施し、自己分解反応を有する国産冷媒の登録や、抑止方法の開発を達成するとともに、この冷媒の早期普及を目指して本研究独自の成果報告書、およびニュースリリース等での公開を行なった。
	【3】 安全性・リスク評価の研究成果は重要であり、当該研究成果を踏まえて、産学間の関係強化をより一層進め、合理的なリスクマネジメント対策についても検討して頂くのが望ましく、安全性検討に際しては、実態に即した合理的な評価結果を一般にも解りやすい形で情報提供をして頂きたい	【3】 実態に即した合理的な安全性・リスク評価と、それを踏まえたリスクマネジメント対策の検討に資するべく、本プロジェクトの参画研究機関と業界団体等との産学間での連携を推進し、その連携のもとで得られた成果を一般へ効果的に発信することを目的とした調査事業を実施し毎年レポートとしてまとめて公表した。
	【4】 実運転性能評価装置を用いた次世代空調機器の様々な性能評価を推進し、次世代冷媒の安全性を担保した上で、安全性・リスク評価の成果に基づいて、複数件の国際規格への提案をすることで、国際規格化・標準化に貢献していただきたい。	【4】 業界団体等との連携を強力に進めることで、国際標準化・国際規格化等への提案に資するよう研究成果を最大化するマネジメントを実施し、冷媒物性（ISO17584, REFPROP10）、エアコン安全基準（IEC60335-2-40）、冷凍装置の安全基準（IEC60335-2-89）等の規格化・標準化に登録・貢献した。
評価に関する事項	事前評価	2017年度実施 担当部 環境部
	中間評価	2020年度 中間評価実施
	終了時評価	2023年度 終了時評価実施（予定）
別添		
投稿論文	「査読付き」65件、「その他」1件 特記事項：2023年8月現在。2023年度11件（予定分を含む）を含む。	
特許	「出願済」62件（うち「登録」11件、国際出願31件） 特記事項：2023年8月現在。2023年度1件（国際出願）を含む。	
その他の外部発表（プレス発表等）	「外部講演」238件 「受賞実績」14件 「新聞・雑誌等への掲載」11件 「展示会への出展」4件	
基本計画に関する事項	作成時期	2018年2月 作成
	変更履歴	2019年1月 改訂（研究開発項目の追加）

