

(環境安心イノベーションプログラム)  
「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」基本計画

環境部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

①政策的な重要性

特定フロン（CFC、HCFC）等のオゾン層破壊物質は、オゾン層保護の観点からモントリオール議定書により、生産の段階的な廃止が義務付けられている。一方、特定フロンの代替として開発され、オゾン破壊の恐れがない代替フロン等3ガス（HFC、PFC、SF6）は、その優れた特性から、冷媒（冷凍・冷蔵庫、空調機器、自動車エアコン等）、発泡剤、洗浄剤、絶縁材等として利用されており、オゾン層破壊物質からの転換が進むに従って、その使用量・排出量の増加が見込まれている。しかしながら、これら代替フロン等3ガスは、大気中に長期間にわたって安定に存在しかつ極めて強力な温室効果を発揮する化合物であることから、京都議定書において排出削減対象ガスに指定されている。

以上を踏まえ、業務用空調機器を対象として、低温温室効果冷媒を用いつつ従来フロン機以上の効率性（省エネ性）を実現する技術の開発を「環境安心イノベーションプログラム」の一環として実施する。これにより、市中の空調用冷媒ストックの約半分を占める業務用空調機器について低温温室効果冷媒への転換を進める。

②我が国の状況

我が国は京都議定書目標達成計画において、代替フロン等3ガスについては追加対策を行うことにより、第1約束期間中（2008年～2012年）に大幅な排出抑制に努めなければならない。温室効果がより小さい代替物質の開発・普及と設備等の導入を推進することが強く要請されている。また、京都議定書第1約束期間終了後（2013年以降）においても、更なる長期的・継続的な排出削減対策の実施が求められている。

冷凍空調分野では、使用する温度帯及び機器規模（冷媒量、配管長）により必要な冷媒特性が異なる。これまで「ノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」事業（H17～H22）では、冷却のみを行う業務用冷凍冷蔵や機器規模が小さい家庭用エアコン分野等を対象として冷媒転換の技術開発を行い、従来機比10%省エネのノンフロンショーケースを実用化する等の成果を挙げてきた。一方、代替フロン等3ガスの2020年BAU（Business As Usual）推計排出量において冷凍空調分野の約30%を占めることになる業務用空調機器分野は、家庭用エアコンに比べ規模が格段に大きく冷媒転換に要する技術は全く異なる。このため特に技術的ハードルが高く、これまで開発は行われてこなかった。

③世界の取組状況

しかし近年、世界的な微燃性冷媒に対する安全評価の考え方の変化や、高圧・超臨界状態でのCO<sub>2</sub>冷媒を用いる新たな圧縮機技術の登場等を背景として、業務用空調分野での冷媒転換の可能性が近年急速に高まってきたところである。例えば欧州では、Fガス規制により、発泡剤、エアゾール、消火剤など用途ごとに排出抑制や使用禁止

措置などが決まっている。なかでも、カーエアコンについては、2011年からの新型車へのGWP（地球温暖化係数）が150以上の冷媒の使用禁止を定めており、新規物質開発への影響は世界的な広がりを見せている。特にGWPが10以下の新規なフッ素化合物の開発が注目されているが、これは全く新たなカテゴリーに属する物質であり、大気寿命が10日前後と短いこれらの化合物のVOC（揮発性有機化合物）としての挙動、大気中での分解挙動、総合的な環境影響・毒性問題への取組が重要な課題となってきている。

#### ④本事業のねらい

このため、残された業務用空調分野での技術開発を一気に進め、省エネ化、低温室効果冷媒への転換を促進する。さらに、現在進行中の微燃性冷媒に係わる国際規格策定の議論を我が国がリードすることで、1,000万台を超える海外市場における競争基盤を獲得する。また、市場導入に際し、価格は従来フロン品と同程度を目標にすることが望まれる。

### (2) 研究開発の目標

#### ①アウトプット目標

「ノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」事業（H17～H22）では、従来機比10%省エネのノンフロンショーケースを実用化する等の成果を挙げてきた。一方、業務用空調機器分野については、技術的ハードルが高く、現時点で低温室効果冷媒を用いつつ、効率性、コスト、安全性等を満たすシステムは存在していない。

#### 【最終目標】

温室効果ガスの削減ポテンシャルの大きい分野である業務用空調機器に関して低温室効果冷媒を用いて省エネ化・高効率化を実現する。新冷媒開発、圧縮機、熱交換器等の要素機器の開発、システム開発等の研究開発により、平成27年度までに低温室効果冷媒を用いつつ現状市販フロン品と同等以上の性能を実現する基盤技術の確立を目標とする。

#### 【中間目標（平成25年度）】

低温室効果冷媒適用時の空調機器の効率低下を抑制する要素技術について実用化の見通しを得る。

なお、中間目標、最終目標等については、研究開発費の確保状況、研究開発の進捗状況、産業への波及効果等を総合的に勘案し、適宜見直しを行う。

#### ②アウトカム目標達成に向けての取組

低温室効果冷媒及びこれを適用するシステムの性能・安全性評価を通じ、規格の策定を行うとともに、国際規格への提案を目指す。

#### ③アウトカム目標

低温室効果冷媒を用いつつ現状市販フロン品と同等以上の性能を実現する基盤技術が製品化されることにより、省エネ性向上及び代替フロン等温暖化ガスの排出削減を通じた低炭素化社会の実現に貢献し、代替フロン排出削減効果として、2030年で数百万t-CO<sub>2</sub>、2050年で1,000万t-CO<sub>2</sub>以上の効果を見込む。

さらに、低温室効果冷媒及びこれを適用するシステムの性能・安全性評価を通じて規格の策定を行うとともに、微燃性冷媒に係る国際規格策定の議論を我が国がリードすることで、海外市場における競争基盤を獲得する。

### (3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために以下の研究開発項目について、別紙研究開発計画に基づき研究開発を行う。

- ①低温室効果の冷媒で高効率を達成する主要機器の開発
- ②高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発
- ③冷媒の性能、安全性評価

①～③の各項目については下記の研究フェーズごとに、テーマの公募を実施する。

#### 【委託事業】

研究開発項目①～③に係る基礎研究フェーズ：

共通基盤的技術の開発（機器及び冷媒の共通基盤的な設計・評価手法の確立等）及び安全性評価や基準化手法の開発等、産業界全体にとって高い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ものが見込めない「公共財の研究開発」事業を対象とする。これらは、委託事業として実施する。

#### 【助成事業（助成率：2／3）】

研究開発項目①、②に係る実用化研究フェーズ：

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、実用化研究を行う。本開発終了後、2～3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：1～3年目の基礎検討フェーズは2／3、4～5年目の実証フェーズは1／2）として実施する。

## 2. 研究開発の実施方式

### (1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）が、単独ないし複数の原則、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、研究施設等の活用又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。）から公募によって研究開発実施者を選定し実施する。

本研究開発において、NEDOが主体となって行うべき基礎的・基盤的研究開発である事業は委託により実施し、市場化に向けた産業界の具体的な取組が示されるべき実用化研究開発である事業は助成（助成率：1～3年目の基礎検討フェーズは2／3、4～5年目の実証フェーズは1／2）により実施する。

NEDOが選定する研究開発実施者の有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る観点から、NEDOが委嘱した研究開発責任者（プロジェクトリーダー）の下で、それぞれの研究テーマの達成目標を実現すべく研

究開発を実施する方式を採用する。

なお、委嘱した研究開発責任者（プロジェクトリーダー）等は以下のとおり。

プロジェクトリーダー：

東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻教授 飛原 英治氏  
サブプロジェクトリーダー（主として研究開発項目③を担当）：  
日本冷凍空調工業会微燃性冷媒安全検討WG主査 藤本 悟氏

## （２）研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発責任者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。

具体的には、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. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成23年度から平成27年度までの5年間とする。

## 4. 評価に関する事項

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、外部有識者による研究開発の中間評価を平成25年度、事後評価を平成28年度に実施する。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

## 5. その他重要事項

### （１）開発成果の取り扱い

#### ①共通基盤技術の形成に資する成果の普及

NEDO及び委託研究実施者は、得られた研究開発成果については国民の利益を損なわない範囲で国内外を問わず普及に努めるものとし、内容を広く一般にも公開し国際的な基準（標準）形成に資することとする。

#### ②知的基盤整備事業又は標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備事業又は標準化等との連携を図るため、データベースへのデータの提供、標準案の提案等を積極的に行うとともに、内容を広く一般にも公開し国際的な基準（標準）形成に資することとする。

#### ③知的財産権の帰属

委託研究開発及び共同研究の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。

(2) 基本計画の変更

NEDOは、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第1項第一号二及び第三号に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成23年3月10日、制定。

(2) 平成23年7月、根拠法の改正による改訂。

(3) 平成26年2月、中間評価の反映による改訂（助成率変更）。

## (別紙) 研究開発計画

### 研究開発項目①「低温室効果の冷媒で高効率を達成する主要機器の開発」

#### 1. 研究開発の必要性

代替フロン等3ガスの排出量は、産業分野での官民一体での対策により、基準年(1995年)の約51百万t-CO<sub>2</sub>から2008年で約24百万t-CO<sub>2</sub>まで減少しているものの、今後エアコンや冷蔵・冷凍ショーケース等の冷凍空調分野でオゾン層破壊フロン(CFC、HCFC)から代替フロン(HFC)への冷媒転換が進行することにより、2020年には再び約56百万t-CO<sub>2</sub>へと急増する見込みであり、この大半は冷凍空調分野(2008年:約13百万t-CO<sub>2</sub>→2020年:約40百万t-CO<sub>2</sub>)である。この分野を中心とした対策強化が喫緊の課題である。

冷凍空調分野での最も根源的かつ効果の高い対策は低温室効果冷媒への転換である。しかしながら、中・大型の業務用空調機器は、規模(冷媒量・配管長)が大きいこと、冷・暖房両方を行う必要があること等から特に冷媒代替の技術的ハードルが高く、現時点で低温室効果冷媒を用いつつ、省エネ性、コスト、安全性等を満たすシステムは存在していない。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ことを考えれば一刻も早く開発し市場に投入させることが不可欠である。

#### 2. 研究開発の具体的内容

(1) 低温室効果冷媒を用いつつ高効率を達成する業務用空調機器及び関連システム等の開発

機器開発において、主要な要素部品(熱交換器、圧縮機等)の材料、形状、特性等に係る仕様検討、設計を実施するとともに、試作、性能評価を実施する。また、冷凍サイクル全体での性能を評価する。さらに、関連システム等の開発と併せて、システムの最適化・複合化等を行い、実機レベルの検証・改善により高性能を実現する。併せて、主要な要素部品の共通基盤的な設計・評価手法の技術開発等を行う。

#### 3. 達成目標

##### 【中間目標(平成25年度)】

低温室効果冷媒適用時の空調機器の効率低下を抑制する要素技術について実用化の見通しを得る。

##### 【最終目標】

低温室効果冷媒を用いつつ現状市販フロン機と同等以上の性能を実現する基盤技術の確立を目標とする。その後、早期に製品化を目指し普及させることにより、代替フロン等温暖化ガスの排出削減を通じた低炭素化社会の実現に貢献する。

## 研究開発項目②「高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発」

### 1. 研究開発の必要性

代替フロン等3ガスの排出量は、産業分野での官民一体での対策により、基準年（1995年）の約51百万t-CO<sub>2</sub>から2008年で約24百万t-CO<sub>2</sub>まで減少しているものの、今後エアコンや冷蔵・冷凍ショーケース等の冷凍空調分野でオゾン層破壊フロン（CFC、HCFC）から代替フロン（HFC）への冷媒転換が進行することにより、2020年には再び約56百万t-CO<sub>2</sub>へと急増する見込みであり、この大半は冷凍空調分野（2008年：約13百万t-CO<sub>2</sub>→2020年：約40百万t-CO<sub>2</sub>）である。この分野を中心とした対策強化が喫緊の課題である。

冷凍空調分野での最も根源的かつ効果の高い対策は低温室効果冷媒への転換である。しかしながら、中・大型の業務用空調機器は、規模（冷媒量・配管長）が大きいこと、冷・暖房両方を行う必要があること等から特に冷媒代替の技術的ハードルが高く、現時点で低温室効果冷媒を用いつつ、省エネ性、コスト、安全性等を満たすシステムは存在していない。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ことを考えれば一刻も早く開発し市場に投入させることが不可欠である。

### 2. 研究開発の具体的内容

#### （1）高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発

新冷媒開発において、新冷媒の分子設計、合成試作を行うとともに、基本物性の評価試験（沸点、蒸気圧、GWP、物質安定性、安全性、熱力学特性等）を行う。また、新冷媒の冷媒性能評価を実施するとともに、新冷媒候補と配管材料、冷凍機油等との材料適合性試験を実施する。併せて、冷媒の共通基盤的な設計・評価手法の技術開発等を行う。

### 3. 達成目標

#### 【中間目標（平成25年度）】

空調機器適用時の機器効率低下が抑制された低温室効果冷媒の実用化の見通しを得る。

#### 【最終目標】

現状市販フロン品と同等以上の性能で温室効果の低い冷媒を実現する基盤技術の確立を目標とする。その後、早期に製品化を目指し普及させることにより、代替フロン等温暖化ガスの排出削減を通じた低炭素化社会の実現に貢献する。

## 研究開発項目③「冷媒の性能、安全性評価」

### 1. 研究開発の必要性

昨今の地球温暖化防止への具体的貢献が求められる情勢のもと、GWPの高い冷媒から低い冷媒への転換が模索されている。しかし、GWPの低い冷媒は概ね可燃性を有しているため、可燃性冷媒を受け入れていかないことには、冷凍空調機器の分野での低炭素社会構築は難しく、可燃性冷媒のリスク評価が重要な鍵を握ることとなる。

そこで、可燃性冷媒に着火した場合の燃焼特性の評価を正しく行い、可燃性冷媒の持つポテンシャルリスク(着火・燃焼特性等)と、実使用時の着火リスクの双方を、正しく理解すること等が重要となる。

また得られた成果は業界等に反映させるとともにプロジェクト内での共通基準とする事から、公益法人、業界団体、ワーキンググループ等を活用し横通しで、機器・冷媒開発と併行・協調しつつ開発を進展させる必要がある。また、指針のみならず規格化をも視野に入れ、公的国際的機関とも連携を図る。

### 2. 研究開発の具体的内容

#### (1) 冷媒の安全性(リスク)評価

低温室効果冷媒に関するリスク評価に係る項目(着火・燃焼特性、着火時挙動評価、使用機器燃焼試験、使用機器廃棄方法指針、フィジカルハザード評価、毒性評価等)について、室内実験や数値計算の技術を駆使した評価研究を実施する。

現行安全基準(高圧ガス・危険物管理)を鑑み、冷媒漏洩(機器の使用時及び廃棄時)等を原因とする危険性を排除できる実用的な安全基準を検証する。既存、開発中の冷媒からバックデータを得て、必要な場合は現行安全基準の見直しを提言するなどして、空調分野での安全基準を構築する。

#### (2) 冷媒の性能評価

低温室効果冷媒について、研究開発項目②からの新冷媒の提案を視野に入れつつ、使用条件等に応じた性能評価を行う。

### 3. 達成目標

#### 【中間目標(平成25年度)】

公共的な見地から国際的標準化を注視しつつ、冷媒の性能、安全性評価のための項目・指針の見通しを得る。

#### 【最終目標】

公共的な見地から国際的標準化を注視しつつ、冷媒の性能、安全性評価を実施する。