

「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」

事後評価報告書（案）概要

目 次

| | |
|---------------|---|
| 分科会委員名簿 | 1 |
| 評価概要（案） | 2 |
| 評点結果 | 5 |

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」(事後評価)の研究評価委員会分科会(平成28年10月13日)及び現地調査会(平成28年9月1日 於 国立研究開発法人産業技術総合研究所 つくば中央第5)において策定した評価報告書(案)の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第33条の規定に基づき、第50回研究評価委員会(平成29年3月13日)にて、その評価結果について報告するものである。

平成29年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」分科会
(事後評価)

分科会長 勝田 正文

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成28年10月現在)

| | 氏名 | 所属、役職 |
|----------------|---------------------|---|
| 分科 会長 | かつた まさふみ 勝田 正文 | 早稲田大学 理工学術院 総合機械工学科 教授 |
| 分科 会長 代理 | わたなべ ちょうゆう 渡邊 激雄 | 中部電力株式会社 技術開発本部 エネルギー応用研究所 特別専門役 |
| 委員 | ささき まさのぶ 佐々木 正信 | 東京電力エナジーパートナー株式会社 経営企画室 経営調査グループ グループマネジャー |
| | さわち たかお 澤地 孝男 | 国土交通省 国土技術政策総合研究所 建築研究部 部長 |
| | しかぞの なおき 鹿園 直毅* | 東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター センター長 |
| | なかじま ひであき 中島 英彰 | 国立研究開発法人国立環境研究所 地球環境研究センター 気候モデリング・解析研究室 主席研究員 |
| | ほり まさゆき 堀 雅文 | 一般社団法人国際環境研究協会 理事・事務局長 |

敬称略、五十音順

注*：実施者の一部と同一組織であるが、所属部署が異なるため（実施者：東京大学大学院新領域創成科学研究科）「NEDO 技術委員・技術委員会等規程(平成28年5月27日改正)」第35条（評価における利害関係者の排除）により、利害関係はないとする。

「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」（事後評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

HFO（ハイドロフルオロオレフィン）を中心とする低GWP（地球温暖化係数）冷媒、あるいはノンフロン自然冷媒による高効率空調機器の開発は、COP21 パリ新協定やHFC（ハイドロフルオロカーボン）生産削減を検討したルワンダ合意等を視野に入れると、将来にわたり重要な課題である。国際的な競争力確保の観点からも本プロジェクトはきわめて先見性があり、意義の大きいものであった。単なる機器開発だけでなく、基礎的な物性・安全性評価等に係る研究開発も含んだ幅広いプロジェクトであり、国産冷媒の開発という重要だが容易ではない課題に挑み、各個別技術開発に関して非常に素晴らしい成果を得た。新冷媒の開発や物性及び燃焼性評価による安全性の担保の研究はわが国初の試みで、その成果が及ぼす影響は制度面の見直しを牽引するなど大きなものがあり、高く評価する。

成果が十分であったため特に改善すべき点を指摘することは難しいが、実用化に際してはコストの面も十分に考慮する必要がある。

今後は、中・長期的な開発目標も明確にした出口戦略・国際戦略を進め、新冷媒の国際的認知に向けたアピール、及び燃焼安全性に関する国際標準化を進められたい。また、その備えとなる共通基盤技術への継続的なサポートを望む。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトは、世界的な冷媒規制強化の流れ及び社会ニーズに対応した極めて重要な事業であり、パリ協定やモントリオール議定書の改定などに向けて時宜を得たものである。中でも、新冷媒の開発はわが国初の試みでもあり、その成果は地球温暖化防止に大いに寄与するものとして期待される。各テーマは基礎的な研究内容も含み、公共性が高く、いずれも国費を投入して支援すべきものであることが明確で、NEDO の関与が必須である。国内ばかりでなく国際的な認知・標準化が求められる点からも、NEDO の実績を活かした支援ができるものである。一例として、今後の冷媒規制の動向が必ずしも見通せない中、CO₂冷媒を使用するビル用マルチエアコンの技術開発は、民間企業だけではなかなか進められないものであり、NEDO で取り組んだことは妥当である。

冷媒に関しては海外メーカーが圧倒的な力を有している中、産官学の連携をさらに強化して継続的な取り組みを進めてほしい。

2. 2 研究開発マネジメントについて

極めて広い技術及びその国内外の動向を十分に把握している PL(プロジェクトリーダー) および SPL (サブプロジェクトリーダー) を中心に、国内トップメーカー、及びこの分野を牽引する研究者が参画しており、研究の体制は非常に充実していた。設定された研究課題やその目標、情勢の変化による追加研究費の投入、実用化へのマネジメントも優れていた。実施者との連携も十分取れており、学会や業界団体との連携も適切で、学会の場を上手く活用した産学官連携により、成果を用いた法改正に繋げたことも評価できる。中間評価以後の機器開発を CO2 冷媒のビル用マルチエアコンに絞り、新冷媒開発や微燃性冷媒のリスク評価などのより重要な分野に資源を多く投入したことは、極めて的確なマネジメントであり、また中間評価の仕組みが機能していることを示した。冷媒のリスク評価についても、当初の計画を拡張して実施され、柔軟な対応がなされた。本プロジェクトは物性計測等の基礎的な評価研究と機器開発が混在した研究であるが、知的財産戦略も適切であった。

今後は技術の優位性を国内外に発信するためにも、競争的領域での知財確保が望まれる。非競争領域であっても、性能・安全性評価実施法などでは国際標準化を戦略的に進める必要がある。

2. 3 研究開発成果について

広範囲に及ぶ研究開発の成果は、目標を十分達成して充実したものとなり、我が国の将来にわたる国際的な技術優位性を確保した。世界で初めて、高効率の空調用 CO2 冷媒 VRF(ビル用マルチエアコン) のプロトタイプ機器の要素技術を確立したこと、及び海外メーカーが支配している新冷媒開発競争の中で本事業が国産冷媒を開発したことはいずれも大きな成果である。性能評価では、種々の低 GWP 冷媒の物性を明らかにして機器設計上の基盤技術を確立した。また、安全性評価において微燃性冷媒の最小着火エネルギー及び消炎距離の評価方法を世界で初めて開発したことは、日本の自然科学技術史に特筆すべき、極めて大きな成果である。日本冷凍空調学会が日本冷凍空調工業会や日本自動車工業会と協力してリスク評価を実施し、高圧ガス保安法冷凍保安規則改正に向けた提言案を提出し、まさに実現しようとしていることは、低 GWP 冷媒の活用に大きな道筋をつけることになった。さらに、物性の国際データベースへの反映、ISO など国際標準化への胎動、数々の学会賞受賞、性能・安全性評価での実に 262 件にも達する発表など、成果が及ぼす影響についても高く評価する。

本件の成果は将来における市場の創造につながると期待でき、モントリオール議定書の改定が決定した現状を鑑みると、世界に国産冷媒を売り込むチャンスを作ったものである。今後は、実用化、事業化への取り組みが一段と重要になろう。高効率ノンフロン型空調機器技術の開発は、これから佳境を迎えるため、今回のプロジェクトだけで終えるのでは中長期的に見て不十分で、継続していくことが必要である。また、基礎的研究についても、本研究終了後も途絶えないよう継続的に取り組むことが重要である。

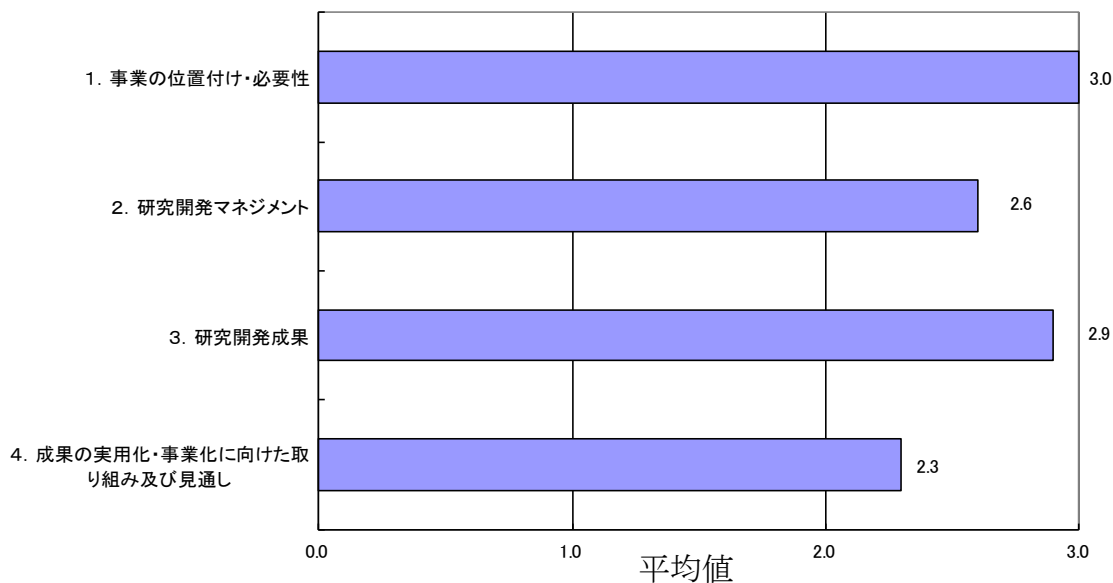
2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

開発された各技術は将来的に我が国の国際競争力を確保する可能性を持つものである。2020～2030年ターゲットの「パリ協定」の2°Cあるいは1.5°C目標を達成するためには、本研究開発による冷媒の低GWP化は不可欠であり、実用化・事業化が望まれる。実用化に向けた戦略・計画やマイルストーンは多くの研究開発テーマにおいて明確になっており、これに従って推進してほしい。また、実用化のために必要な冷媒の性能、安全性評価に係る公的な知的基盤も本研究開発で整備されたと考えられる。

冷媒問題はグローバルな課題であり、各国およびグローバルサプライヤー（冷媒・機器）の判断が重要であるため、各国との意見交換を今後どのように進めるか、海外展開戦略を策定する事も必要である。

開発冷媒の国際規格への登録のためには、高精度な物性情報の取得や圧縮機などの長期信頼性評価と、関連規格・法規制への対応が必要である。低GWP冷媒の事業化においては、企業規模が大きく異なる海外メーカーに対して不利な面があるため、国として何らかの支援を検討する必要がある。

評点結果〔プロジェクト全体〕



| 評価項目 | 平均値 | 素点 (注) | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3.0 | A | A | A | A | A | A | A | A |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 2.6 | A | B | A | B | B | A | A | A |
| 3. 研究開発成果について | 2.9 | A | A | A | B | A | A | A | A |
| 4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて | 2.3 | B | B | A | B | B | A | B | B |

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

研究評価委員会

「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」(事後評価) 分科会

日時：平成28年10月13日(木) 10:00～18:00

場所：WTC コンファレンスセンター Room A

(東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル3階)

議事次第

【公開セッション】

- | | | |
|--|-------------|-------|
| 1. 開会、資料の確認 | 10:00～10:05 | (5分) |
| 2. 分科会の設置について | 10:05～10:10 | (5分) |
| 3. 分科会の公開について | 10:10～10:15 | (5分) |
| 4. 評価の実施方法について | 10:15～10:30 | (15分) |
| 5. プロジェクトの概要説明 | | |
| 5.1 事業の位置付け・必要性について、 研究開発マネジメントについて | 10:30～10:50 | (20分) |
| 5.2 研究開発成果について、成果の実用化・事業化に 向けた取り組み及び見通しについて | 10:50～11:15 | (25分) |
| 5.3 質疑応答 | 11:15～11:45 | (30分) |

昼食・休憩 (50分)

【非公開セッション】

- | | | |
|---|-------------|-------|
| 6. プロジェクトの詳細説明 | | |
| 6.1 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 「高効率ノンフロン型ビル用マルチ空調機の研究開発」 (ダイキン工業) [説明 30分、質疑応答 20分、入替 5分] | 12:35～13:30 | (55分) |
| 6.2 研究開発項目② 高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発 「高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発」 (旭硝子) [説明 30分、質疑応答 20分] | 13:30～14:20 | (50分) |
| 休憩 | 14:20～14:30 | (10分) |
| 6.3 研究開発項目③ 冷媒の性能、安全性評価 「業務用空調機器に適した低GWP冷媒の探求とその安全性、物性および性能評価」 (九州大学) [説明 35分、質疑応答 20分] | 14:30～15:25 | (55分) |
| 「微燃性冷媒の燃焼・爆発性評価と空調機器使用時のリスクアセスメント」 (諏訪東京理科大学) [説明 35分、質疑応答 20分] | 15:25～16:20 | (55分) |
| 「エアコン用低GWP冷媒の性能及び安全性評価」 (東京大学) [説明 45分、質疑応答 20分、入替 2分] | 16:20～17:27 | (67分) |
| 7. 全体を通しての質疑 | 17:27～17:40 | (13分) |

【公開セッション】

- | | |
|-----------|-------------------|
| 8. まとめ・講評 | 17:40～17:55 (15分) |
| 9. 今後の予定 | 17:55～18:00 (5分) |
| 10. 閉会 | |

概 要

最終更新日 平成 28 年 10 月 13 日

| | | | | | | | |
|--------------------|---|----------|--------|-------|-------|-------|----|
| 施策名 | 「京都議定書目標達成計画」、「フロン回収・破壊法 第 50 条」、「平成 25 年度科学技術重要施策アクションプラン」 | | | | | | |
| プロジェクト名 | 高効率ノンフロン型空調機器技術の開発 | プロジェクト番号 | P11008 | | | | |
| 担当推進部/担当者 | 環境部/阿部正道、市川直喜、神戸正純、山下尚人（平成 28 年 10 月現在） 環境部/阿部正道、寶山 登、須澤美香（平成 26 年 4 月～平成 28 年 3 月） 環境部/阿部正道、高野正好（平成 25 年 4 月～平成 26 年 3 月） 環境部/阿部正道、畠山文香、宮坂一弘（平成 24 年 4 月～平成 25 年 3 月） 環境部/阿部正道、畠山文香、和仁秀幸（平成 23 年 4 月～平成 24 年 3 月） | | | | | | |
| 0. 事業の概要 | <p>現行の代替フロン冷媒に比べ大幅に温室効果を下げた低温室効果冷媒を用い、かつ高効率を両立する業務用空調機器（ビル用 PAC 等）を実現するため、機器システム、冷媒の両面から以下の技術開発を行う。</p> <p>①低温室効果の冷媒で高効率を達成する主要機器（圧縮機、熱交換器等）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（可燃性、毒性等）</p> | | | | | | |
| I. 事業の位置付け・必要性について | <p>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（HFC、PFC、SF6）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。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（冷媒量、配管長）が格段に大きい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。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 CO2 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。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、海外市場における競争基盤を獲得する。</p> | | | | | | |
| II. 研究開発マネジメントについて | | | | | | | |
| 事業の目標 | <p>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ガスを用いて省エネ化・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、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。</p> <p>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」： 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。</p> <p>研究開発項目②「高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発」： 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。</p> <p>研究開発項目③「冷媒の性能、安全性評価」： 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。</p> | | | | | | |
| 事業の計画内容 | 主な実施事項 | H23fy | H24fy | H25fy | H26fy | H27fy | |
| | 低温室効果冷媒適用技術の開発 | → | | | | | |
| | 冷媒の性能・安全性評価 | → | | | | | |
| | 成果とりまとめ | | | → | | | |
| | 会計・勘定 | H23fy | H24fy | H25fy | H26fy | H27fy | 総額 |

| | | | | | | | |
|--|--|---|-----|-----|-----|-----|------|
| 開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位:百万円) 契約種類: ○をつける (委託(○) 助成(○) 共同研究(負担率()) | 一般会計 | - | - | - | - | - | - |
| | 特別会計(需給) | 480 | 480 | 280 | 280 | 250 | 1770 |
| | 開発促進財源 | - | 60 | 20 | - | 44 | 124 |
| | 総予算額 | 480 | 540 | 280 | 280 | 294 | 1894 |
| | (委託) | 190 | 249 | 124 | 207 | 202 | 972 |
| | (助成) : 助成率 2/3 (~H25fy), 1/2 (H26fy~) | 290 | 291 | 176 | 73 | 92 | 922 |
| | (共同研究) : 負担率△/□ | - | - | - | - | - | - |
| 開発体制 | 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 | プロジェクトリーダー: 飛原英治(東京大学大学院 新領域創成科学研究科教授) サブプロジェクトリーダー: 藤本悟(日本冷凍空調工業会 微燃性冷凍安全検討WG 主査) | | | | | |
| | 委託先(*委託先が法人の場合は参加企業数および参加企業名も記載) | 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(助成先) ・サンデン株式会社(H23fy ~ H25fy) ・ダイキン工業株式会社(H23fy ~ H27fy) ・パナソニック株式会社(H23fy ~ H25fy) ・三菱重工業株式会社(H23fy) ・三菱電機株式会社(H23fy ~ H25fy) ②高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発(助成先) ・旭硝子株式会社(H23fy ~ H27fy) ③冷媒の性能、安全性評価(委託先) ・国立大学法人九州大学(H23fy ~ H27fy) ・学校法人東京理科大学 諏訪東京理科大学(H23fy ~ H27fy) ・国立大学法人東京大学(H23fy ~ H27fy) | | | | | |
| 情勢変化への対応 | 国内では、冷凍温室効果冷媒(微燃性冷媒)を規定する「高圧ガス保安法 冷凍保安規則」見直しにおいて、本研究開発成果を踏まえた規制緩和の方向性が見出されている。また、国外では、欧州のFガス規制により冷媒用途ごとの排出規制や使用禁止措置などが決まっている状況において、新規低GWP冷媒の定置式冷凍空調機への適用研究に対応している。 | | | | | | |

| | | |
|---------------|--|---|
| | 中間評価の結果と対処方針のポイントは下表の通り。 | |
| | <p style="text-align: center;">評価のポイント</p> <p>① 機器開発については、実用化に向けて早期に実機での COP 等の性能を確認すべきである。</p> <p>② 本技術開発だけでは COP 向上見込みが不十分で今後の展開が難しいテーマがあり、対応を検討する必要がある。</p> <p>③ ノンフロン型空調機器技術では単に効率 (COP や APF) で判断するのではなく GWP を考慮したトータルな意味での判断が必要と考える。また、イニシャル・ランニングコスト、運転管理の容易性・長寿命性・安全性・安定性・快適性、設置面積・必要容積・重量・発生音・工事の容易性など建物側への制約が少ないことなど、総合的な評価方法を明確化することが重要である。</p> <p>④ 国内外の法規制の行方が今後の研究・開発テーマ展開に大きく影響を及ぼすので、情報収集を適切に行い、法規制に対応して研究項目の変更等を行うことが望ましい。</p> | <p style="text-align: center;">反映 (対処方針) のポイント</p> <p>① 基本計画を一部変更し、実証機を製作してシステム性能評価試験を実施する。</p> <p>② 現段階で中間目標達成見込みが立っていないテーマについては、中止する。</p> <p>③ 温室効果ガス排出抑制の観点では LCCP (Life Cycle Climate Performance (製品寿命気候負荷)) による評価を実施している。一方、機器普及、導入・運用に係る課題・評価方法については、実証機試験を実施する中で抽出・検討を行う。</p> <p>④ 先に成立した「フロン使用合理化・適正管理法」に早期に対応すべく、次年度実施予定実験を前倒し、冷媒性能評価の早期高精度化を図るとともに、国内外の法規制の情報収集結果に基づき冷媒燃焼時の危害度評価実験における測定項目を追加する。</p> |
| 中間評価結果への対応 | | |
| 評価に関する事項 | 事前評価 | 平成 22 年度実施 担当部 環境部 |
| | 中間評価 | 平成 25 年度 中間評価実施 |
| | 事後評価 | 平成 28 年度 事後評価実施 |
| Ⅲ. 研究開発成果について | <p>研究開発項目①～③について、中間評価実施後、平成 26 年度から採択の下記 5 テーマ ((a)～(e)) について、委託事業及び助成事業 (助成率 1/2) の 2 つの事業フェーズ毎に研究開発を実施した。また、NEDO は、適宜、PL の開催する委託先/助成先毎の進捗検討会議に参加し、研究開発成果及び進捗状況等を確認・指導を実施した。各研究開発テーマの内容及び成果は以下のとおり。</p> <p>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」</p> <p>(a) 高効率ノンフロン型ビル用マルチ空調機の研究開発【ダイキン工業株式会社】</p> <p>多段冷却圧縮で圧縮中の冷媒温度の上昇を抑制して圧縮動力を大幅に低減し、また膨張機技術を採用して膨張損失を低減して高効率化を行い、従来の HFC 冷媒と同等レベルの性能を達成する CO2 冷媒を用いた高効率ビル用マルチ空調機の開発を目的として、下記の研究項目を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新機構多段圧縮機の開発 ・アルミマイクロチャネル熱交換器の開発 ・複合切換弁の開発 ・新型液ガス熱交換器の開発 ・システム構成要素の試作または調達 ・システム性能評価 ・制御仕様検討 ・社内フィールド試験機の運転評価 | |

| 目 標 | 研究開発成果 |
|--|---|
| テーマ： 高効率ノンフロン型ビル用マルチ空調機の研究開発 | |
| 冷房定格 COP を現行 R410A 機同等レベル、2015 年省エネ法基準値である APF 5.2 (5HP) を超える性能を達成する | 5HP の室外機に新機構多段圧縮機、アルミマイクロチャネル熱交換器、複合切換弁、新型液ガス熱交換器、膨張機を搭載し、性能試験を実施した。 試験機実測に基づいて 10HP 最終製品のシステム性能を試算した結果、いずれも目標値達成の見込みがあることを確認した。 |
| [1] 新機構多段圧縮機の開発 | |
| システム目標性能を満足する仕様の確立 | 1 ケーシングで 4 段圧縮が可能な新機構の多段圧縮機を試作評価し、基本仕様を確立した。 構成部品の設計適正化を行い、システム性能に必要な効率目標値を達成した。 |
| [2] アルミマイクロチャネル熱交換器の開発 | |
| システム目標性能を満足する基本仕様の確立 | 蒸発性能を向上させたアルミマイクロチャネル熱交換器を試作評価した。 CO2 冷媒の高耐圧強度を満足するように扁平多穴管、ヘッダ、継手の仕様を決定し、またシステム性能を満足するように、熱交換能力と圧力損失のバランスを考慮した インタークーラー一体型熱交換器の仕様を決定した。 |
| [3] 複合切換弁の開発 | |
| システム目標性能を満足する基本仕様の確立 | 低圧力損失かつ低熱損失仕様の複合切換弁の試作評価を実施した。 圧力損失および熱損失について解析技術を活用しながら構造を検討し、従来形式の四路切換弁と同等まで低減できる見込みが得られた。 |
| [4] 新型液ガス熱交換器の開発 | |
| システム目標性能を満足する基本仕様の確立 | アルミを採用すると共に、多穴管形状の最適化、伝熱促進機構高効率化によりコンパクト化、低コスト化し、システムが必要とする基本仕様を確立した。 |
| [5] システム構成要素の試作または調達 | |
| システム目標性能を満足する冷媒回路に必要な機能部品や膨張機を選定、試作または調達 | 多段圧縮サイクル向けに設計した膨張機を試作した。 部品寸法の最適化により解決しシステム性能を満足する仕様を決定した。 その他、システム構成に必要な膨張弁や逆止弁などの機能部品について選定した。 |
| [6] システム性能評価 | |
| システム目標性能を満足する冷媒回路の基本構成の確立と、全ての要素技術をシステムに組み込んだシステム性能評価 | 従来要素技術をベースにした基礎試験にて、多段圧縮サイクルの有効性を確認し、基本回路構成を確定した。 全ての新要素部品をシステムに搭載して性能評価を行い、性能目標値達成の見込みがあることを確認した。 |
| [7] 制御仕様検討 | |
| システム運転特性を反映し、超臨界でかつ膨張機付きサイクルを自動運転するための制御プログラムを作成する | 種々の条件下での運転特性から制御ロジックを検討し、それを反映させた制御プログラムを作成した。疑似サブクール制御やインジェクション量制御など多段圧縮サイクル特有の制御についてロジックを検討し、安定した運転ができることを確認した。 |
| [8] 社内フィールド試験機の運転評価 | |
| 実運転環境下で、自動制御による安定した冷媒運転状態になることを実証し、構成要素に致命的な設計欠陥がないことを確認する | 夏期・冬季において社内でフィールド試験を実施し、作成した制御プログラムが実運転環境下でも室温を適切に調整し、空調機としての基本機能に問題がなく、持続的な自動運転が可能であることを確認した。 |

研究開発項目②「高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発」

(b) 高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発【旭硝子株式会社】

業務用空調機器用高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発を目的とし、下記の研究項目を実施した。

- ・地球温暖化
- ・燃焼性
- ・毒性
- ・冷媒性能

| 目 標 | 研究開発成果 |
|---|--|
| テーマ： 高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発 | |
| 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。 | 候補媒体について選定の為の燃焼性及び毒性（Ames試験・蓄積性）に関する基礎データを取得。有望候補媒体について、基本特性、応用特性に関するデータ取得・評価を実施、高効率かつ低温室効果の新冷媒を実現する基盤技術を確立した。 |
| [1]地球温暖化 | |
| 地球温暖化性能（100年間）GWPは300以下 | 候補媒体2媒体について測定を実施し、目標値を満足することを確認した。 |
| [2]燃焼性 | |
| 不燃性～微燃性（ASHRAE安全区分：1～2） | 候補媒体2媒体について測定を実施し、目標であるASHRAE安全区分1～2（2L）を満足することを確認した。 |
| [3]毒性 | |
| 低毒性（LC50>20,000ppm） | 候補媒体2媒体についてLC50測定を終了し、目標値を満足することを確認した。反復暴露試験結果に基づき、暫定許容濃度を設定した。 |
| [4]冷媒性能 | |
| COP及び冷凍能力がR410AまたはR134a（R123・R245fa）と同等以上 | 候補媒体2媒体について実機を用いたドロップイン試験を実施し、現行冷媒と同等の性能を得る見通しを得ると共に、実測値情報に基づく状態方程式を作成した。 |

研究開発計画③「冷媒の性能、安全性評価」

(c) 業務用空調機器に適した低GWP冷媒の探求とその安全性、物性および性能評価【国立大学法人九州大学】

本開発研究では、①HF0系冷媒候補物質の中で熱物性およびサイクル性能がほとんど明らかにされていないR1234ze(Z)やR1243zf等の安全性を含む化学的性質、熱力学的・輸送的性質、伝熱特性およびサイクル基本特性を明らかにするとともに、②R1234ze(E)などを含むHF0系冷媒、HFC系冷媒、自然冷媒などを組み合わせることによって得られる低GWP混合冷媒の中から業務用空調機器の冷媒として適した混合冷媒を探求・選定し、選定した混合冷媒の熱力学的・輸送的性質の測定、伝熱特性の測定およびサイクル性能の評価を行い、低GWP混合冷媒を実用冷媒として使用する為の基盤技術を構築することを目的として、下記の研究項目を実施した。

- ①R1234ze(Z)の基本物性およびサイクル性能に関する研究
 - (a) R1234ze(Z)などの新規低GWP冷媒の化学的性質の調査（担当：九州大学）
 - (b) R1234ze(Z)などの新規低GWP冷媒の熱力学的性質の測定（担当：いわき明星大学および九州産業大学）
 - (c) R1234ze(Z)などの新規低GWP冷媒の輸送的性質の測定（担当：佐賀大学）
 - (d) R1234ze(Z)などの新規低GWP冷媒の伝熱特性の測定（担当：九州大学）
 - (e) R1234ze(Z)などの新規低GWP冷媒のサイクルの基本特性の評価（担当：九州大学および佐賀大学）
- ②低GWP混合冷媒の探求とその基本物性およびサイクル性能に関する研究
 - (a) 低GWP混合冷媒の探求・選定（担当：九州大学およびいわき明星大学）
 - (b) 低GWP混合冷媒の熱力学的性質の測定（担当：いわき明星大学および九州産業大学）
 - (c) 低GWP混合冷媒の輸送的性質の測定（担当：佐賀大学）
 - (d) 低GWP混合冷媒の伝熱特性の測定（担当：九州大学および佐賀大学）
 - (e) 低GWP混合冷媒候補のサイクルの基本特性の評価（担当：九州大学および佐賀大学）

| 目 標 | 研究開発成果 |
|---|--|
| テーマ：業務用空調機器に適した低 GWP 冷媒の探求とその安全性、物性および性能評価 | |
| <p>① R1234ze(Z) などの新規低 GWP 純冷媒の化学的性質、熱力学的・輸送的性質、伝熱特性およびサイクル基本特性の解明を行う。</p> <p>② 業務用空調機器に適した低 GWP 混合冷媒の探求および選定と、その熱力学的・輸送的性質の測定と、伝熱特性およびサイクル性能の評価を行う。以上より、低 GWP 混合冷媒を実用化する為の基盤技術を構築する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・R1234ze(Z)の化学的性質、熱力学的・輸送的性質、伝熱特性およびサイクル基本特性を世界に先駆けて測定し、それらの特性を解明。 ・R1243zfの熱力学的性質を世界に先駆けて測定し、解明。 ・R1234ze(E)、R1234ze(Z)および R1233zd(E)の水平平滑管外凝縮・沸騰熱伝達特性を世界に先駆けて測定。 ・次世代冷媒として有望な R1234ze(E)/R32 系および R1234yf/R32 系の2成分混合冷媒、並びに R1234ze(E)/R32/R744 系および R1234yf/R32/R744 系の3成分混合冷媒の組成を選定し、それらのPvT 性質、臨界定数、輸送的性質を測定とともに、状態方程式を提案。 ・R1234ze(E)/R32 系および R1234yf/R32 系 2 成分混合冷媒、並びに R1234ze(E)/R32/R744 系 3 成分混合冷媒の溝付管内凝縮・沸騰熱伝達特性を測定／解明。 ・R1234ze(E)/R32 系および R1234yf/R32 系の2成分混合冷媒、並びに R1234ze(E)/R32/R744 系および R1234yf/R32/R744 系の3成分混合冷媒のサイクル性能を解明し、既存冷媒 R410A の代替冷媒として使用できる混合冷媒を提案。 |
| ① R1234ze(Z) などの新規低 GWP 純冷媒の基本物性およびサイクル性能に関する研究 | |
| (a) 新規低 GWP 純冷媒の化学的性質の調査 | <ul style="list-style-type: none"> ・R1234ze(Z)の材料適合性、燃焼性及び毒性の基本特性を測定し、それらの特性を世界に先駆けて解明。 ・R1243zfの化学的性質に関する情報を製造会社より取得。 |
| (b) 新規低 GWP 純冷媒の熱力学的性質の測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・R1234ze(Z)および R1243zfの熱力学的性質(PvT 性質、臨界定数、蒸気圧)を初めて高精度に測定し、精度の高い状態方程式を提案。 ・R1234ze(E)、R1234ze(Z)、R1243zf および R1233zd(E)の表面張力を初めて高精度に測定し、推算式を提案。 |
| (c) 新規低 GWP 純冷媒の輸送的性質の測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・R1234ze(E)、R1234ze(Z)および R1233zd(E)の熱伝導率、並びに粘度を高精度に測定し、拡張対応状態原理に基づく予測モデルおよび簡易相関式を提案。 |
| (d) 新規低 GWP 純冷媒の伝熱特性の測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・R1234ze(E)、R1234ze(Z)および R1233zd(E)の水平平滑管上の凝縮・沸騰熱伝達特性を初めて測定し、物性値の予測精度を総合的に確認。 ・R1234ze(Z)の水平設置された伝熱促進管上の凝縮・沸騰熱伝達特性を初めて測定し、フィンによる伝熱促進効果を確認。 ・R1234ze(E)および R1234yfの溝付管内凝縮・沸騰熱伝達特性を初めて測定。 ・プレート式熱交換器内の水／空気二相流動特性の把握および R1234ze(E)局所凝縮・沸騰熱伝達特性の測定。 ・伝熱試験結果をデータベース化し、公表の予定。 |
| (e) 新規低 GWP 純冷媒のサイクルの基本特性の評価 | <ul style="list-style-type: none"> ・純冷媒 R1234ze(E)および R1234(Z)、並びに2成分混合冷媒 R1234ze(E)/R32 のヒートポンプサイクル性能試験を世界に先駆けて実施し、これらの冷媒が高温ヒートポンプ用に適していることを指摘。 |
| ② 低 GWP 混合冷媒の探求とその基本物性およびサイクル性能に関する研究 | |
| (a) 低 GWP 混合冷媒の探求・選定 | <ul style="list-style-type: none"> ・R1234ze(E)/R32 系および R1234yf/R32 系 2 成分混合冷媒、並びに R1234ze(E)/R32/R744 系および R1234yf/R32/R744 系 3 成分混合冷媒より、GWP=300 および GWP=200 近傍の冷媒組成を熱力学的サイクル性能解析より選定。 |
| (b) 低 GWP 混合冷媒の熱力学的性質の測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・選定された 2 成分および 3 成分混合冷媒の熱力学的性質を世界に先駆けて初めて測定し、それらの状態方程式を提案。 |

| | |
|-------------------------------|---|
| (c) 低 GWP 混合冷媒の輸送的性質の測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・R1234ze(E)/R32 系および R1234ze(Z)/R32 系 2 成分混合冷媒の熱伝導率を初めて測定し、熱伝導率の拡張対応状態原理に基づく予測モデルおよび簡易相関式を提案。 ・R1234ze(Z)/R32 系 2 成分混合冷媒の粘度を初めて測定し、簡易相関式を提案。 |
| (d) 低 GWP 混合冷媒の伝熱特性の測定 | <ul style="list-style-type: none"> ・R32/R1234ze(E)系 2 成分混合冷媒の扁平多孔管内凝縮沸騰熱伝達特性を初めて測定。 ・R32/R1234ze(E)系および R32/R1234yf 系の 2 成分混合冷媒、並びに R744/R32/ R1234ze(E)系 3 成分混合冷媒の溝付管内凝縮・沸騰熱伝達特性を初めて測定。 ・伝熱試験結果のデータベース化し、公表の予定。 |
| (e) 低 GWP 混合冷媒候補のサイクルの基本特性の評価 | <ul style="list-style-type: none"> ・選定した GWP=200 弱および 300 弱の 2 成分混合冷媒、並びに 3 成分混合冷媒のサイクル性能試験により、GWP=300 弱の 2 成分および 3 成分混合冷媒は既存冷媒 R410A の代替冷媒として使用できることを検証。 |

(d) 微燃性冷媒の燃焼・爆発性評価と空調機器使用時のリスクアセスメント【学校法人東京理科大学 諏訪東京理科大学】

A2L 冷媒の燃焼・爆発挙動を詳細な実験及び数値シミュレーションによって評価するとともに、実際に A2L 冷媒を空調機器に適用した場合における火災・爆発事故発生可能性およびそれによる物理的有害度（フィジカルハザード）を実験的に評価した。本研究開発は 6 つのサブテーマにより構成されており、それぞれのサブテーマにおける研究成果は以下のとおりである。

- ・微燃性冷媒の燃焼爆発影響評価
- ・微燃性冷媒の過剰なエネルギーによる燃焼爆発評価
- ・暖房機器と同時使用時の安全性評価
- ・サービス・据え付け時の安全性評価
- ・多室型空調機の急速漏洩を想定した安全性評価
- ・実際の事故シナリオを想定した実大着火実験

| 目 標 | 研究開発成果 |
|---|---|
| テーマ： 微燃性冷媒の燃焼・爆発性評価と空調機器使用時のリスクアセスメント | |
| 本研究開発では、A2L 冷媒が使用された空調機のフィジカルハザードを評価し、A2L 冷媒の空調機器適用に係るガイドライン作成への寄与を目標とする。 | 本研究開発では、KG 値や燃焼速度等を指標として、比較的実大に近い規模の実験により業務用空調機器搭載用低 GWP 冷媒の燃焼特性を明らかにするとともに、リスクアセスメントにて抽出された各種事故シナリオにおける火災発生可能性およびフィジカルハザードを明確化した。その成果は高圧ガス保安法をはじめとする各種規制緩和に資している。以上より本研究開発の当初の目的を達成した。 |
| [1] 微燃性冷媒の燃焼爆発影響評価（担当：産業技術総合研究所） | |
| 事故シナリオの検討に基づくハザード評価及び爆発影響評価。 | 実規模を想定した微燃性冷媒の燃焼特性について検討し、燃焼速度の遅さからくる浮力による燃焼特性への影響や規模効果、昇温・加湿環境影響について、大型燃焼容器を用いて調査し、また直接的な比較としてアンモニアについても同一の試験環境で燃焼試験を実施して、規模効果を含めてアンモニアと同等の燃焼性であることを明らかにした。 |
| [2] 微燃性冷媒の過剰なエネルギーによる燃焼爆発評価（担当：産業技術総合研究所） | |
| 事故シナリオの検討に基づく予混合・漏洩条件評価及び過剰なエネルギーによる燃焼爆発評価。 | 微燃性冷媒の燃焼爆発影響について、評価条件を検討して影響評価試験条件に反映し、また過剰なエネルギーとして着火源がなくても自然発火する場合について実験的に試験を行い、ASTM 試験法にもとづいた同一試験条件での発火温度を評価した。大型燃焼容器を用いた試験結果と合わせ、燃焼特性を特にアンモニアと比較する形で整理した。 |
| [3] 暖房機器と同時使用時の安全性評価（担当：東京理科大学） | |

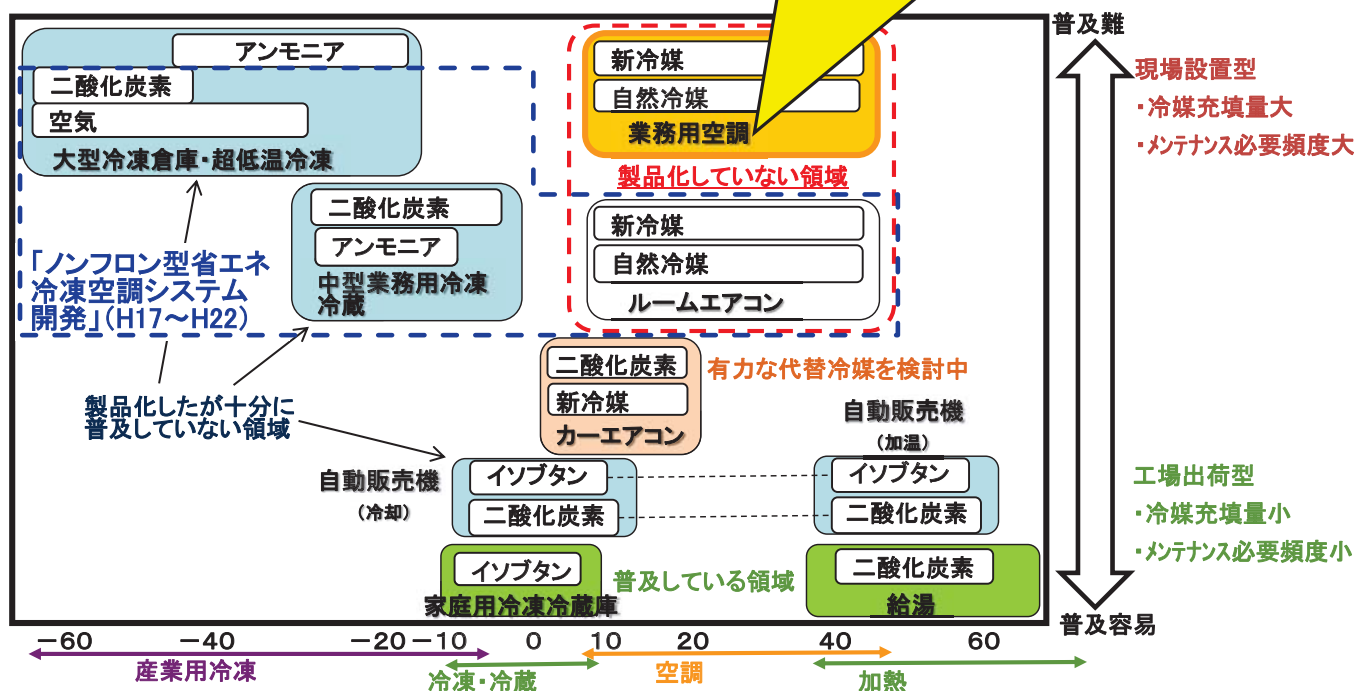
| | |
|--|---|
| 居住空間でA2L冷媒が空調機から漏洩した場合に、暖房機器による着火の有無及び燃焼生成物濃度を明らかにする。 | 目標のシナリオを模擬した実大実験を実施し、室内にミニスプリット型空調機器搭載量の冷媒が漏洩した場合の着火の有無及び燃焼生成物濃度を定量的に明らかにした。 |
| [4] サービス・据え付け時の安全性評価（担当：東京理科大学） | |
| サービス・据え付け作業空間に冷媒が漏洩し、そこに着火源があった場合の火炎伝播挙動を実験的に把握する。 | 想定されるシナリオとして、①冷媒滞留空間で市販ライターを使用した場合、②ピンホール漏洩、③回収機等内での漏洩を取り上げ、それぞれのシナリオで想定される各種着火源を模擬した実験により、着火可能性および火炎伝播挙動、フィジカルハザードを定量的に明らかにした。 |
| [5] 多室型空調機の急速漏洩を想定した安全性評価（担当：東京理科大学） | |
| 多室型空調機に搭載されるA2L冷媒の漏洩に伴う着火危険性等の安全性を実験的に評価する。 | 多室型空調機が設置され空間に燃焼範囲内になる冷媒量が漏洩した場合を模擬した燃焼実験を実施し、火炎伝播速度を有効可燃冷媒積によって予測できる手法を構築した。 |
| [6] 実際の事故シナリオを想定した実大着火実験（担当：東京理科大学） | |
| 想定された事故シナリオを模擬した実大着火実験により、燃焼による危害度を評価するためのデータを取得する。 | 狭小カラオケルームにおいて冷媒が漏洩した場合の事故シナリオを設定し、実大実験により、着火条件を明確化した。さらに、着火時の圧力上昇、火炎伝播速度等のフィジカルハザードデータを取得し、定量的な評価が行える環境を整備した。 |
| (e) エアコン用低 GWP 冷媒の性能および安全性評価【国立大学法人東京大学】 微燃性冷媒の安全性の評価及び安全な利用技術の開発に資することを目的として、下記の研究項目を実施した。 | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. エアコンの性能評価法の確立 2. 室内への冷媒リーク時の安全性評価 3. ノンフロン型冷媒の実用条件の燃焼性評価 4. ノンフロン型冷媒の着火エネルギー評価法の開発 5. 低 GWP 冷媒の固有特性に係る安全性評価 | |
| 目 標 | 研究開発成果 |
| テーマ：エアコン用低 GWP 冷媒の性能および安全性評価 | |
| 微燃性冷媒を安全に使用するために評価すべき事柄について、共通基盤的な情報を提供し、低 GWP・微燃性冷媒の実用化を促進する。 | 微燃性冷媒のリスク評価を行うのに必要な燃焼特性や事故危険性について学術的な情報を提供するとともに、試験法についても新たに開発し、国際的な規格の改正に貢献した。産学官が協力して、微燃性冷媒のリスク評価を実施し、国内法の改正に協力した。 |
| [1] エアコンの性能評価法の確立 | |
| <ol style="list-style-type: none"> ① エアコンの使用実態の把握 ② エアコン、ビル用マルチエアコンの部分負荷特性と快適性評価の検討 ③ 低 GWP 冷媒の熱交換器性能、サイクル性能の評価 | <ol style="list-style-type: none"> ① 使用実態の把握を終え、得られた結果をルームエアコンのJISの改訂に利用した。 ② 業務用エアコンの使用実態調査を実施し、パッケージエアコンJISの改訂に情報提供を行った。 ③ R1234yf、R32が潤滑油とともに流れる熱交換器性能を測定し、実用的な伝熱、圧力損失性能を解明した。 |
| [2] 室内への冷媒リーク時の安全性評価 | |
| <ol style="list-style-type: none"> ① 微燃性冷媒が室内へ漏洩したときの濃度分布の解析 ② 熱分解、燃焼後のHF濃度解析 ③ ポンプダウン運転時のディーゼル燃焼 ④ 微燃性冷媒のリスク評価 | <ol style="list-style-type: none"> ① 冷媒濃度の時間的推移を計算し、可燃範囲に入る条件を明らかにすることで、着火可能性評価に貢献した。 ② 冷媒が高温壁面に接触するときの熱分解について実験し、熱分解のしやすさは冷媒の燃焼性に直接関連しないことを明らかにした。 ③ 冷媒、潤滑油混合気が圧縮時にディーゼル爆発をする現象を再現し、発生しやすさは冷媒の燃焼性に直接関連しないことを明らかにした。 ④ 微燃性冷媒リスク評価研究会を構成し、産学官協力とともに、リスク評価を推進して規制緩和に貢献した。 |
| [3] ノンフロン型冷媒の実用条件の燃焼性評価 | |

| | | | |
|---------------------------|---|--|---|
| | <p>①冷媒の実用上の燃焼限界評価方法の開発と評価 ②2L 冷媒の燃焼速度に及ぼす温度・湿度影響の評価</p> | <p>①6 種類の 2L 冷媒単体や混合系冷媒、及び既存の R410A、R134a 等の冷媒について、燃焼限界の温度及び湿度依存性を明らかにした。可燃性～不燃性まで統一的に評価する方法に関してはその基本を確立した。燃焼限界測定法の高度化が新たな課題であり、ASHRAE 法と保安法の整合化を検討した。R32、R1234yf、及び 3 種類の冷媒に加えて 1 種類の新冷媒について、熱分解開始温度および熱分解に伴う生成物を分析し、既存の冷媒との定量比較を可能にした。 ②6 種類の 2L 冷媒単体及び既存の不燃性冷媒について、燃焼速度の温度及び湿度影響を明らかにした。最悪条件として設定した 60℃、湿度 50%において、2L 冷媒と既存の不燃性冷媒の横並び比較を可能にした。得られた燃焼限界と燃焼速度の温度・湿度依存性から、様々な環境条件における燃焼特性を推算可能にした。</p> | |
| [4]ノンフロン型冷媒の着火エネルギー評価法の開発 | | | |
| | <p>①2L 冷媒の最小火花着火エネルギー (MIE) の評価法の開発 ②2L 冷媒の実用条件の最小火花着火エネルギー (MIE) の評価 ③2L 冷媒の最小着火エネルギー及び消炎距離評価方法の開発</p> | <p>①着火エネルギーに及ぼす電極の冷却の影響を明らかにし、MIE 評価装置を製作した。種々の 2L 冷媒単体及び混合系 2L 冷媒について、MIE を測定し、③の結果と合理的に相関することを明らかにした。 ②可燃性冷媒について電磁開閉器及びコンセントからの火花放電による着火試験を行い、その結果が①③の基礎特性データと合理的に一致することを明らかにした。 ③2L 冷媒に適用可能な消炎距離評価装置を開発し、種々の 2L 冷媒及び湿度により可燃化する不燃性冷媒について測定を行い、消炎距離、燃焼速度等のパラメータから MIE を推算し、①と合理的に相関することを明らかにした。消炎直径評価法を開発し、消炎距離及び燃焼速度との関係、②の着火試験の結果を合理的に説明できることを示した。</p> | |
| [5]固有安全性評価手法の確立 | | | |
| | <p>①新規開発低 GWP 冷媒を適用した空調機器使用時におけるリスク評価 ②固有安全性評価手法の確立</p> | <p>①本プロジェクトで開発された新冷媒について、固有安全性の評価を実施し、十分な安全措置を講ずれば、実用化が可能であることを明らかにした。 ②低 GWP 冷媒の安全性を確認するための手法について検討し、安全手法について知見を得た。</p> | |
| 投稿論文 | 「査読付き」118件、「その他」160件 | | |
| 特 許 | 「出願済」95件、「登録」9件、「実施」0件（うち国際出願 9件） | | |
| その他の外部発表（プレス発表等） | 3件 | | |
| IV. 実用化・事業化の見通しについて | 対象技術毎の成果の実用化・事業化の見通しを下表に示す。 | | |
| | <p>研究開発項目</p> <p>① 機器開発</p> | <p>対象技術等</p> <p>ビル用マルチエアコン（大型） ・中～大規模ビルの冷暖房用</p> | <p>成果の実用化・事業化見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術面では、高効率化及びサイズ・重量アップを大きく抑制する基本技術を確立。 ・しかし、現行の R410A 冷媒機に比べると、サイズや重量は依然として大きく、ブレークスルーが必要。 ・技術面以外の課題（国内外の冷媒規制（GWP 規制等）状況及び低 GWP 冷媒の安全性（燃焼性等）リスク評価）、及び他社の新冷媒の動向を踏まえ、事業化フェーズへの移行を見極める。 |
| | <p>② 冷媒開発</p> | <p>低 GWP 冷媒開発</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・技術面の課題は解決済み。 ・家庭用エアコンを例にリスクアセスメントを実施し、許容値をクリアしていることを確認。 ・技術面以外の課題（国内外の冷媒規格等の取得、各地域における化学物質登録、規制緩和等の法的対応）を解決し、早期実用化の為の商業生産を進める事により、新冷媒の実用化・事業化を推進する予定。 |

| | | | |
|---------------|-------------------|--|--|
| | ③ 性能・安 全性評価 | 低 GWP 冷媒評価（性 能・安全性） | <ul style="list-style-type: none"> ・本研究開発を通して取得した成果が、本研究開発期間中に既に国内外の微燃性冷媒の実用化に向けた標準化および規制緩和の議論に供されており、効果的に新冷媒の実用化の支援に貢献。 ・今後も、各種規制の見直しのために本研究成果を提供することで、規制緩和の根拠としての活用が期待できると共に、企業等による新規の混合冷媒を用いた研究開発を行う上で、極めて有益な情報を提供するものと考えられる。 |
| V. 基本計画に関する事項 | 作成時期 | 平成 23 年 3 月 10 日、制定 | |
| | 変更履歴 | 平成 23 年 7 月、根拠法の改正による改訂 平成 26 年 2 月、中間評価の反映による改訂（助成率変更） | |

●中間的温度帯(空調)では、代替フロンと同程度の熱力学特性、不燃性を持つ冷媒が見つかっておらず、システム面で省エネ性、安全性の両面から技術的ハードルが高い。中でも業務用空調については、規模(冷媒量・配管長等)が大きいこと等から特に技術的ハードルが高い。

プロジェクトターゲット



[出典:産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会第3回冷媒対策ワーキンググループ資料(2010/6)に基づきNEDO作成]

「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」 II. 研究開発マネジメント

◆研究開発項目および目標

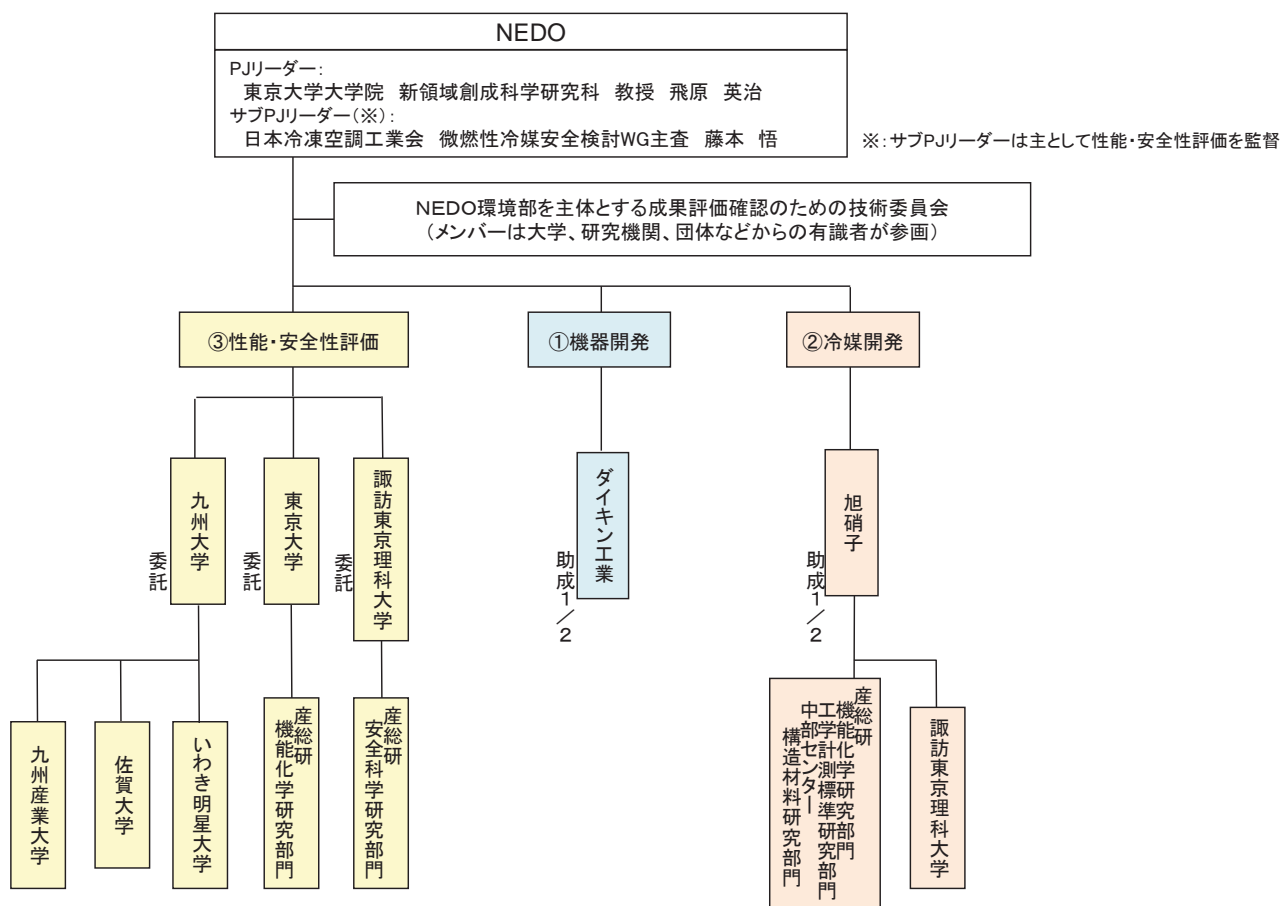
●基本計画目標

| 研究開発項目 | 最終目標(平成27年度末) | 根拠 |
|---------------------------------|---|---|
| プロジェクト全体 | 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。 | 開発した製品が市場に受け入れられるためには、従来機と同等以上のエネルギー効率が必要 |
| 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【機器開発】 | 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。 | 同上 |
| ②高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発【冷媒開発】 | 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。 | 同上 |
| ③冷媒の性能、安全性評価【性能・安全性評価】 | 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。 | 新規冷媒に対する性能評価指針および安全基準が未整備 |

●公募により 9テーマを採択 ⇒中間評価後 5テーマに絞り込み

赤字は中間評価後の変更点

| 研究開発項目 | テーマ | 委託先/助成先 | 委託/助成 | 契約期間 | 対象技術等 | 対象冷媒 | 備考 |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------|-----------|---|---|-------------------------|
| ①機器開発 | 高効率ノンフロン型ビル用マルチ空調機の研究開発 | ダイキン工業株式会社 | 助成 (2/3 →1/2) | H23 - H27 | ビル用マルチエアコン(大型) ・中～大規模ビルの冷暖房用 | CO ₂ | |
| ②冷媒開発 | 高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発 | 旭硝子株式会社 (委託:産総研、諏訪東京理科大学) | 助成 (2/3 →1/2) | H23 - H27 | 低GWP冷媒開発 | 新規低GWP冷媒 | ・新規媒体を合成・評価 |
| ③性能・安全性評価 | 業務用空調機器に適した低GWP冷媒の探求とその安全性、物性および性能評価 | 九州大学 (再委託:佐賀大学、いわき明星大学、九州産業大学) | 委託 | H23 - H27 | 低GWP冷媒評価 (性能・安全性※) | ・R1234ze(Z), ・R1234ze(E)+R32+CO ₂ の三元系混合冷媒等 | ・既存媒体およびその混合媒体から冷媒探求、評価 |
| | 微燃性冷媒の燃焼・爆発性評価と空調機器使用時のリスクアセスメント | 諏訪東京理科大学 (再委託:産総研安全科学研究部門) | 委託 | H23 - H27 | ※特に微燃性冷媒(A2L冷媒)の安全性評価に関しては、「微燃性冷媒リスク評価研究会」の下、産業界と連携 | ・R1234yf, ・R1234ze(E), ・R32等 | ・実際に燃焼する場合に重点を置いて評価 |
| | エアコン用低GWP冷媒の性能および安全性評価 | 東京大学 (再委託:産総研機能化学研究部門) | 委託 | H23 - H27 | | | ・燃焼に至る条件に重点を置いて評価 |



Ⅱ. 研究開発マネジメント

◆事業概要

公開

概要

現行の代替フロン冷媒に比べ大幅に温室効果を下げた低温室効果冷媒を用い、かつ高効率を両立する業務用空調機器(ビル用PAC等)を実現するため、機器システム、冷媒の両面から以下の技術開発を行う。

- ①低温室効果の冷媒で高効率を達成する主要機器(圧縮機、熱交換器等)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(可燃性、毒性等)

期間

平成23年度～平成27年度(5年間)

予算

| 総額 | 18.9億円 | 研究開発項目毎配分 | | |
|-------|--------|-----------|-----------|---------------|
| | | ①機器 開発 | ②冷媒 開発 | ③性能・安全性 評価 |
| | | 31% | 17% | 52% |
| H23年度 | 4.8億円 | 44% | 16% | 40% |
| H24年度 | 5.4億円 | 41% | 13% | 46% |
| H25年度 | 3.0億円 | 40% | 19% | 41% |
| H26年度 | 2.8億円 | 11% | 15% | 74% |
| H27年度 | 2.9億円 | 6% | 25% | 69% |

研究開発項目②、③において大きな成果が見込めたため、NEDO内加速財源を投入(H24、H25、H27年度)