

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
議事録

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

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	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	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	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
委員	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
委員	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
委員	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
委員	堀 雅文	一般社団法人国際環境研究協会 理事・事務局長

<推進部署>

坂内 俊洋	NEDO 環境部 部長
石井 紳一	NEDO 環境部 統括主幹
阿部 正道 (PM)	NEDO 環境部 主任研究員
市川 直喜	NEDO 環境部 主査
神戸 正純	NEDO 環境部 主査
山下 尚人	NEDO 環境部 職員

<実施者>

飛原 英治 (PL)	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授
藤本 悟 (SPL)	一般社団法人 日本冷凍空調工業会 主査

<評価事務局等>

高島 正	NEDO 技術戦略研究センター 研究員
------	---------------------

山下 勝	NEDO 技術戦略研究センター 主任研究員
徳岡 麻比古	NEDO 評価部 部長
保坂 尚子	NEDO 評価部 統括主幹
宮嶋 俊平	NEDO 評価部 主査

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
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
 - 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
 - 5.3 質疑応答

(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」
 - 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」
 - 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」
「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」
「エアコン用低 GWP 冷媒の性能及び安全性評価」
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
 - ・開会宣言 (評価事務局)

- ・配布資料確認（事務局）
- 2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
 - ・出席者の紹介（評価事務局、推進部署）
- 3. 分科会の公開について
評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」を非公開とした。
- 4. 評価の実施方法について
評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。
- 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
推進部署より資料6-1に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。
 - 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
実施者より資料6-1に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【勝田分科会長】 ただいまの説明にご意見、ご質問をお願いします。技術の詳細は議題6.で議論します。ここでは主に事業の位置づけ・必要性、マネジメントについての議論をお願いします。

【渡邊分科会長代理】 NEDO としての研究開発の必要性について質問します。CO₂冷媒のビル用マルチエアコンを民間で開発するのは難しい。中間評価でも意見を述べたように、このテーマこそ NEDO のプロジェクトで対応すべきだと思います。冷媒の動きがどうなっていくかわかりませんが、当面は懐刀として取っておき、冷媒の動向によって取り出していく、そういう位置づけでよろしいですか。

【飛原 PL】 ダイキンがビル用マルチエアコンのトップメーカーです。CO₂システムを開発したことは意義があります。しかし、我が国あるいは世界の動向を見ると、R32 という冷媒の GWP（Global Warming Potential、地球温暖化係数）が 700 以下であることから次世代の冷媒として期待され、システム開発が進んでいます。この R32 をどこまで使うことができるかの検討と事業化が進んでいます。その後、CO₂を用いた機器の出現が期待される可能性が強いと思っています。今指摘されたように、当面はコストなどいろいろな問題があるため、すぐには無理かもしれません。しかし、将来的には、この技術が必ず成果となって市場に出てくると期待しています。

【渡邊分科会長代理】 阿部 PM が、プロジェクトターゲットは業務用空調であるといわれました。このプロジェクトの進行中に、ルームエアコンに微燃性冷媒の R32 を採用した製品が出てきました。このプロジェクトでリスク評価が進んだので安心してメーカーも採用できたのですか。

もう一つ、資料 25/67 に微燃性冷媒リスク評価研究会の図があります。その中のリスク評価に日本自動車工業会（JAMA）が入っています。国内の自動車産業に、もう何らかの影響を与えているのですか。

この2点について説明をお願いします。

【阿部 PM】 先に2番目の質問からお答えします。日本自動車工業会がこの研究会に参画したのは、カーエアコンで同様のリスク評価を行う必要があるからです。プロジェクトのターゲットを説明する際に、カーエアコンには有望な次期の冷媒候補があるといいました。その冷媒をカーエアコンに使用して大丈夫かというリスク評価を行いました。この研究会で出てきた成果でリスク評価を完了し、使用可能になると認識しています。

【飛原 PL】 R32 のルームエアコンへの使用については資料の 27/67 の規制体系の図をご覧ください。冷凍

能力トンで3トンより小さいものは法規制の対象外です。多くのルームエアコンは3トンより小さいので規制の対象外です。したがって、メーカーの自主的な判断で製品化は可能です。リスク評価研究会の中でルームエアコンの漏洩によるリスク評価も行っています。その結果では、壁かけ型のルームエアコンは一言で言うと安全でした。問題があるのは床置き型のエアコンでした。これは対処が必要という結論を出しており、そのことを各メーカーも承知の上で製品化していると思います。

2点目の質問について、自動車工業会が検討したのは冷媒回収機の安全性です。自動車をメンテナンスのために工場に持ち込んだ時、エアコンを修理したいという場合があります。この修理の際に、冷媒ガスを回収しようとする、その作業は高圧ガス保安法の規制対象になります。この回収作業は適用除外がなく、小さくても届け出が必要です。この規制を守ると、ほとんどがメンテナンス不能になります。冷媒回収機の安全性・リスク評価がこの研究会の事業になっており、その成果を経済産業省に提供するなどして、規制の見直しに多少なりとも貢献できたと思います。

【渡邊分科会長代理】 ありがとうございます。

【堀委員】 大変良い研究、大きな成果だと思います。研究マネジメントについて、NEDOが苦労してマネジメントを行ってきたと感じました。このプロジェクトの一番の成果は、高圧ガス保安法に3つの冷媒を書き込んだことです。それによって、今後普及が促進することになります。今後の普及のために、NEDOとして何か新しい事業を考えていますか。例えば、報奨金制度を設けるなどいろいろな政策があると思います。

【阿部 PM】 このプロジェクトが昨年度で終了し、今年度で新プロジェクトを立ち上げています。新プロジェクトでは、冷媒開発について、より高い目標を掲げています。引き続き、そうした支援ができればと考えています。

【佐々木委員】 冷媒に関しては、ご承知のとおり、海外のグローバル企業がとても強い状況です。その中で、国内の新冷媒開発をNEDOが支援したことはとても意義深いと思います。冷媒開発と一口にいっても様々な限定要因や要素があり、方向性を定めることが難しい面があります。こうした冷媒開発の方向性や進捗について、NEDOはどのようにマネジメントしたのですか。

【阿部 PM】 冷媒開発の方向性とは、例えば温室効果を下げるなどのことでしょうか。

【佐々木委員】 当初、こうした事業目標を掲げた。GWPが300以下という目標を立てた。その後、研究が進捗していく中で、どのようなマネジメントをしたかということです。

【阿部 PM】 基本計画で掲げた目標は、性能は従来レベルで、より温室効果が低い基盤技術を開発することです。事業者には、それに相応した目標設定をしてもらい、その目標を達成するというマネジメントです。基本的には、当初掲げていた、例えば今回の機器開発で言うとCO₂のビル用マルチエアコン、新規冷媒の開発などは目標を達成しています。今回は途中での目標変更はありませんでした。

【中島委員】 今の質問に関連して、2番目のところで、旭硝子が2種の冷媒を開発しています。目標がGWP300以下だったのに、いきなり1以下という大変良い成果がでています。ただし、HFO-1123に関しては微燃性があるので、HFC-32と混合した使用を想定しています。そのときのGWPはどのくらいになりましたか。これは午後に質問すべきことかもしれませんが。

また、安全性評価で、湿度によって燃焼性が変わるというすばらしい成果があがっています。時間や開発スケジュールで無理だったのかもしれませんが、ここで開発した混合冷媒に関しても、その依存性などをチェックしましたか。これは次の課題かもしれませんが、以上2つをお聞かせ願えますか。

【飛原 PL】 細かいことになるので、午後、直接質問していただくのが一番よいと思います。

【中島委員】 わかりました。

【鹿園委員】 私は中間評価の状況を知りませんが、結果的にダイキンの CO₂だけになっています。NEDO から見ると、CO₂以外は企業が独自に取り組むことができるという認識ですか。個人的には、少冷媒の技術、もっと基盤的な部分も含めてサポートするのがよいという印象を持っています。そうした技術は研究開発項目③に含まれています。例えば九州大学などが手がけています。先ほど渡邊分科会長代理は、CO₂は企業単独では難しいからサポートすべきといわれました。全方位的に見た場合、ほかの可能性も含めて抜けないか、そのような観点についてはどのように考えていますか。

【阿部 PM】 機器開発の助成事業について、4つの企業が3年目でプロジェクトを卒業したのは、各企業の開発方針や経営方針などが絡んでいます。技術的というよりも、そちらが企業の判断としてありました。少冷媒とは冷媒を少なくする技術のことだと思いますが、今回の助成事業では、少冷媒を目的にしたものはありませんでした。ご指摘は、助成事業でできないことを委託事業でカバーできなかったのかということだと思いますが、そうしたアクションは今回のプロジェクトではありませんでした。

【飛原 PL】 補足します。フロンの排出抑制法を見ても、全冷媒使用量の抑制という目標はありますが、機器に封入した冷媒量を減らすインセンティブはありません。そのため、各メーカーが現状のルームエアコンやパッケージエアコンを開発する際に、冷媒封入量を減らすという動作に結びつかないのです。現在の規制体系がそうなっているため、現状の封入量よりも減らしたほうがよいが、性能を上げるには増やさざるを得ない。その結果、ルームエアコンなども COP、APF を上げるために冷媒封入量が増えています。封入量を減らすには、何らかの、もう少し違う規制が必要です。その規制があれば、メーカーも取り組むと思います。今はないため、封入量を減らすための研究開発を行う動機が希薄なのです。

今後について、例えば強燃性の冷媒であるプロパンの使用が国際的に議論されています。そういうものの使用が進むと冷媒封入量を極端に減らしていかないと危険です。冷媒封入量を減らすための技術開発を行わざるを得なくなり、テーマとして上がってくると思います。

【勝田分科会長】 ほかにございませんか。では、事務局からお願いします。

【宮嶋主査】 ありがとうございます。ここで午前中の部が終わりとなります。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【勝田分科会長】 議題8は「まとめ・講評」です。堀委員から始めて、最後に私という順で、お一人2分程度で講評をお願いします。

【堀委員】 今日はありがとうございました。5年の成果を一日で頭に入れるのは難しいところがありました。

第一印象として、皆さん、しっかり取り組んでおり、大きな成果が出ていると思います。今後は、実用化が問題になってきます。この問題は、この研究の外の話という気がします。例えば、補助金制度をつくるなど、研究ではない別の仕組みを設けることで技術開発したものを世の中にインプリメントしていく。そうした仕組みを構築する必要があると思いました。

【中島委員】 本日はすばらしい発表を聞かせていただきありがとうございました。昨年末にパリ協定で温暖化防止が合意されました。これは画期的なことでした。たまたまだと思いますが、このプロジェクトの最終年度に当たっており、非常に時宜を得た課題でした。低GWPの冷媒や日本の優れた空調技術が世界に出ていくと、世界的な貢献もできるすばらしい課題です。着実に各課題も成果をあげています。ダイキン工業の新空調機や旭硝子の新冷媒、あるいは、安全性評価で規制緩和へ向けた進捗がありました。燃焼速度などの湿度依存性に関する新データも得られており、着実に成果があがっていると感じました。

今後も着実に進めてほしいと思いますが、国のプロジェクトは年度が限られています。先ほどどなたかが言われたように、予算が切れた段階でシュリンクしては元も子もありません。一例として、昔、ムーンライト計画、サンシャイン計画というものがありません。水素を使った燃料電池を開発しようという計画で、30年ほど前から、経済産業省やNEDOがバックアップして取り組んでいました。それがようやく一昨年くらい前から、FCVやエネファームという形で花開いてきたわけですが、ここまで約30年かかりました。そういう前例があるので、こうした課題は息長く、国がどのようにサポートするか。あるいは、企業、オールジャパンで取り組むかが大切です。今後も引き続き着実に進めてほしいと思います。

パリ協定は2030年、2040年までの気温上昇を2℃以内に抑えるという先の長い計画です。短期的な目標だけではなく、中・長期の開発目標も見据えて、出口戦略あるいは国際戦略を持って進めてほしいと思います。

【鹿園委員】 私も、事後評価という意味では、成果が出ており、心配していないというのが正直な感想です。後継プロジェクトも動いています。過去に、スプリット、天カセ、マルチなど、みんな日本発の技術で世界に広がっています。課題があったからそういう技術が出てきたわけですが。現在、空調にぴったり適合した冷媒がないという状況の下では、「空調とは」というところに戻らざるを得ません。そこまで戻ると、がらりと変わると感じています。そういうときに、冒頭で言ったように、物性にしろ、伝熱にしろ、技術を全方位で、トレードオフを評価できる基礎的部分を国が支援し、企業が解を見つける。世界に先駆けて見出す場を国が支援してほしいということが私の願いです。

【澤地委員】 最後にコメントを述べます。まず、国産冷媒の開発という、重要で、簡単ではない課題に挑み、5年のプロジェクトで十分な成果をあげた。これは研究開発の担当者だけでなく、NEDOにもお願いしたいことですが、その成果をもとに、今後は新しい空調機器の開発と新冷媒の開発が促進されるようにしてほしいと思います。

最後に一点、リスク評価はある意味、温暖化の影響と似ており、一つのネガティブチェックです。これも重要な研究の側面です。論文も多く発表されていますが、透明化の観点から引き続き知見の普及を進めてほしい。そうすることで空調設備等の業界あるいは設計者、建築物の利用者の重要な判断材料になります。その点も考慮してほしいと思います。

【佐々木委員】 全体のプロジェクトを通して、冷媒規制の世界的な動きにタイムリーに対応した、多様かつ様々な重要な研究が含まれているプロジェクトです。大変な困難であることは認識していますが、やは

り低 GWP 冷媒と機器の省エネ性能を両立する取り組みが重要です。NEDO プロジェクトはたくさんありますが、このプロジェクトは単なる機器開発だけでなく、基礎的な物性や安全性評価に係る研究を含んでおり、このプロジェクトが世界で初めて明らかにしたことなどもあります。こうした基礎的な研究は継続することが重要です。難しいとは思いますが、ぜひ継続してほしいと思います。

次世代冷媒とよく言われますが、理想的な冷媒はなかなか難しいところがあります。物性に関する知見の蓄積と機器側の技術向上によって、微燃性冷媒とどう付き合っていくか、うまく使っていくかが大事です。合理的に燃焼事故を防ぐ手立てを、規制や機器技術でとっていくことが重要です。また、今回のプロジェクトで、学会の場などを活用した産学官連携によって、成果を法改正につなげていることは大変評価できます。途中、こうしたプロジェクトでは産業育成も大事であるという話がありましたが、日本だけのガラパゴスにしないことも重要です。同様の研究に取り組んでいる欧米との情報共有は引き続きしっかり取り組んでほしいと思います。

今回のプロジェクトの中で、日の丸冷媒という話もありましたが、海外の冷媒工場を視察すると規模の差を強く感じます。物性計測についてのこのような形の支援もありますが、低 GWP 冷媒の製造設備の補助も、経済産業省の補助事業では生産設備も対象に含めたものもあることから、施策としてあり得ると考えています。

【渡邊分科会長代理】 先ほどダイキン工業から、冷媒は冷静に考えていきたいという話がありました。冷媒に関する話は難しく、習近平主席とオバマ大統領の会談で HFC を減らしていくことが議論されました。よく聞くと、中国政府はプロパンの使用を考えています。業界の人に聞くと、そのようなものは使えないという話になっており、単純理論ではなかなか進みそうにありません。そういう中で、このプロジェクトは多面的・総合的にしっかり取り組んでおり、大きな成果が出たと思います。

特に、微燃性冷媒のリスク評価は国際的にも注目を浴びており、国際的な発言力も増しているということで、こうした活動を続けていく。また、新冷媒の開発なども、今後も、一つでも二つでも日本から発信できればと思います。

論文発表がまだまだという指摘がありました。もっと積極的に発信してほしいと思いますが、やはり日本語の発表も大事です。日本語で発表すると海外の人はほとんど読むことができないため、国内だけで情報を共有できます。少し時代遅れかもしれませんが、ぜひ、海外の発表だけではなく、日本国内での発表もしてほしいと思います。

【勝田分科会長】 今日のプロジェクトのような情報の発信ができるのも冷凍空調の分野だからこそです。日本が先端を進んでいますが、残念に思うことは、機器の中を流れている血液が外国から来ていることです。今回、その壁を一つ越えて、先ほどの表現ではありませんが、日の丸冷媒ということで、いろいろ苦しい壁もありますが、新たに開発しています。そのことが、今後の大きな期待になります。

もう一つ、今日の発表で、世界で初めて、グローバルな標準、NIST (National Institute of Standards and Technology、アメリカ国立標準技術研究所)、規制緩和が大きなキーワードになっていました。先端に行く研究者の皆さん、大学関係者、企業、そして研究所の先端研究を行う先生方がグループを組み、国際標準、あるいは JIS に、行政関係の制度等へ大きな影響を及ぼしたプロジェクトでした。今後も、そういう機関への働きかけを続けるとともに、何らかのインセンティブを設け、こういうものを実装していく、あるいは、実用化していくことがますます必要になってきます。ここまで国際的な影響力を持つデータが採れているので、そういう面も NEDO は考えてほしいと思います。

それでは、推進部長や飛原 PL から何かありましたら、よろしくお願いします。

【坂内部長】 本日は長時間、密な審議をありがとうございました。勝田分科会長をはじめ委員の皆様から、心強いお言葉をいただきました。私どももできる限り対応していきたいと考えています。

このプロジェクトについて、5年間、飛原 PL、藤本 SPL のご尽力、実施者の方々のご努力もあって、法令や標準規格の面で活用が始まり、重要な布石を打つことができました。しかし、布石は、その先の戦略があってこそ生きるものです。委員の皆様からコメントをいただいたとおり、これがうまく生きるように、経済産業省とも相談しつつ進めていきたいと思えます。

話題に上ったパリ協定では、その批准をめぐる日本の存在感云々といった、若干不本意な記事が紙面をにぎわしています。日本にはこうした底力があることをできる限り世界中に広めていきたいと私個人は考えており、それに基づき対応したいと考えています。本日はありがとうございました。

【飛原 PL】 本日は、お忙しい中、プロジェクトの成果を委員の皆様にお聞きいただき、ありがとうございました。また、貴重なご意見やコメントをいただき、うれしく思っています。

このプロジェクトは、他のプロジェクトにはないほどの産学官の連携あるいはプロジェクト間の協調、知識の共有ができています。それらがあつたからこそ成果が生まれてきたと思えます。

先ほどパリ協定の話がありました。私は、今、開催されているモンテリオール議定書の締約国会合 (MOP28) の動向が気になっています。北米三か国提案が審議されており、どういう形で落ち着くのか、可決されるのか、が気になっています。もし、これが決まると、先進国ではより一層の冷媒規制の検討が始まります。その辺の情報はまだわかりませんが、このような国際的な課題を我が国で研究できるのは幸せなことだと思います。

今後も、皆様にはいろいろな面でお世話になります。後継プロジェクトの行方も注視してほしいと思えます。今日はどうもありがとうございました。

【勝田分科会長】 どうもありがとうございました。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDOにおける研究評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5-1	事業原簿（公開）
資料 5-2	事業原簿（非公開）
資料 6-1	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料 6-2-1	プロジェクトの詳細説明資料（低温室効果の冷媒で高効率を達成する主要機器の開発）（非公開）
資料 6-2-2	プロジェクトの詳細説明資料（高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発）（非公開）
資料 6-2-3	プロジェクトの詳細説明資料（冷媒の性能、安全性評価）（非公開）
資料 7	今後の予定
参考資料 1	NEDO技術委員・技術委員会等規程
参考資料 2	技術評価実施規程

以上