

代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業
研究制度評価中間報告書
(案)

平成27年2月
産業構造審議会産業技術環境分科会
研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成24年12月6日、内閣総理大臣決定）等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」（平成26年4月改正）を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

経済産業省において実施している代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業は、CO₂の数千倍の温室効果を有する京都議定書の排出削減対象物質である代替フロン等4ガス（HFC、PFC、SF₆、NF₃）について、その排出削減・抑制を図るため、現状では割高なノンフロン機器の導入に伴う技術的な課題や運用面の課題を解決するための実証試験に対する補助を行い、先導的なノンフロン機器の導入・普及の支援を図るため、平成22年度より実施しているものである。

今回の評価は、この代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業の中間評価であり、実際の評価に際しては、省外の有識者からなる代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業研究開発制度中間評価検討会（座長：中井 武 東京工業大学名誉教授）を開催した。

今般、当該検討会における検討結果が評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ（座長：渡部 俊也 東京大学政策ビジョン研究センター教授）に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成27年2月

産業構造審議会産業技術環境分科会
研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ

産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ

委員名簿

座長	渡部 俊也	東京大学政策ビジョン研究センター教授
	大島 まり	東京大学大学院情報学環教授 東京大学生産技術研究所教授
	太田 健一郎	横浜国立大学工学研究院グリーン水素研究センター長 ・特任教授
	亀井 信一	株式会社三菱総合研究所人間・生活研究本部長
	小林 直人	早稲田大学研究戦略センター副所長・教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学教授
	高橋 真木子	金沢工業大学虎ノ門大学院工学研究科教授
	津川 若子	東京農工大学大学院工学研究院准教授
	西尾 好司	株式会社富士通総研経済研究所主任研究員
	森 俊介	東京理科大学理工学研究科長 東京理科大学理工学部経営工学科教授
	吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部主席研究員

(委員長除き、五十音順)

事務局：経済産業省産業技術環境局技術評価室

代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業 研究開発制度中間評価検討会
委員名簿

座 長 中井 武 東京工業大学名誉教授

阿部 正道 独立行政法人新エネルギー・産業技術研究開発機構環境部主任研究員

田村 正則 独立行政法人産業技術総合研究所触媒化学融合研究センター総括研究主幹

松田 憲兒 一般社団法人日本冷凍空調工業会技術部長

村山 茂樹 日刊工業新聞編集局第二産業部記者

(敬称略、五十音順)

事務局：経済産業省製造産業局オゾン層保護等推進室

代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業 研究開発制度評価に係る省内関係者

【中間評価時】

(平成26年度)

製造産業局 オゾン層保護等推進室長 大木 雅文 (事業担当室長)

大臣官房参事官 (イノベーション推進担当)

産業技術環境局 研究開発課 技術評価室長 福田 敦史

代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業 研究開発制度中間評価

審議経過

○第1回中間評価検討会（平成26年12月25日）

- ・評価の方法等について
- ・研究開発制度の概要説明について
- ・評価の進め方について

○第2回中間評価検討会（平成27年2月9日）

- ・評価報告書(案)について

○産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ（平成27年2月27日）

- ・評価報告書(案)について

目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ 委員名簿
代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業研究開発制度中間評価検討会 委員名簿
代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業研究開発制度の評価に係る省内関係者
代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業研究開発制度中間評価 審議経過

	ページ
中間評価報告書概要	i
第1章 評価の実施方法	
1. 評価目的	2
2. 評価者	2
3. 評価対象	3
4. 評価方法	3
5. 研究開発制度評価における標準的な評価項目・評価基準	3
第2章 研究開発制度の概要	
1. 制度の目的及び政策的位置付け	7
2. 制度の目標	9
3. 制度の成果、目標の達成度	10
4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果について	27
5. 制度のマネジメント・体制・資金・費用対効果等	28
第3章 評価	
1. 制度の目的及び政策的位置付けの妥当性	32
2. 制度の目標の妥当性	34
3. 制度の成果、目標の達成度の妥当性	36
4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果についての妥当性	37
5. 制度のマネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	38
6. 総合評価	40
7. 今後の研究開発の方向等に関する提言	42
第4章 評点法による評点結果	44
1. 趣旨	45
2. 評価方法	45
3. 評点結果	46

参考資料

参考資料1 経済産業省技術評価指針

参考資料2 経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準

中間評価報告書概要

中間評価報告書概要

プロジェクト名	代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業			
上位施策名				
事業担当課	製造産業局化学物質管理課オゾン層保護等推進室			
<p><u>プロジェクトの目的・概要</u></p> <p>代替フロン等4ガス（HFC、PFC、SF6、NF3）は、CO2の数千倍の温室効果を有する京都議定書の排出削減対象物質であり、その排出削減・抑制は地球温暖化対策として重要な課題である。特に冷凍空調機器の冷媒である代替フロン（HFC）は、オゾン層破壊物質である特定フロン（CFC、HCFC）からの転換が進行するため、今後、排出量の急増が見込まれ、ノンフロン化を含む排出削減技術の確立・普及が急務となっているが、メーカーがノンフロン機器を開発しても、現状では割高なノンフロン機器を導入するユーザー側の経済的インセンティブはほとんどなく、普及が進みにくい。</p> <p>このため、ノンフロン機器の導入に伴う技術的な課題や運用面の課題を解決するための実証試験に対する補助を行い、先導的なノンフロン機器の導入・普及の支援を図る。</p>				
予算額等（補助（補助率：1/2, 1/3）） （単位：千円）				
開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成22年度	平成26年度	平成25年度	平成27年度	一般財団法人日本冷媒環境保全機構
H23FY 予算額	H24FY 予算額	H25FY 予算額	総予算額	総執行額
418,315	333,471	221,892	1,693,633	1,348,150

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

本事業は、産業用途で使われる代替フロン等4ガス（HFC、PFC、SF6、NF3（平成25年度から補助対象））の先導的なフロン排出抑制技術の技術実証を行うものであり、新技術の市場導入に伴うリスク確認や開発途上にある機器の成熟度等に応じた実運転による技術課題の克服等、現場の現実的なかつ多種多様な課題が設定される。

平成25年度末までに、延べ30件の応募があり、うち22件を採択し、全ての案件が予め設定した課題を達成した。

また、実証事業終了後は5年間継続してCO2削減量を追跡することとしており、これらの採択事業による効果として、導入後5年間で合計77.3万CO2トンの削減が見込まれる。

(2) 目標及び計画の変更の有無

変更なし

評価概要

1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性

温室効果ガスの排出削減は急務であり国として取り組むべき事業である。このためには温室効果ガスの排出削減に係る技術導入（低温室効果冷媒への転換）を速やかに進めるべきであり、本来、こうした新技術の導入は企業の自主性に任せるべきものであるが、冷媒転換はコストアップ要因となり事業者インセンティブが働きにくく、市場原理のみでは普及スピードは上がらないため、国の支援が不可欠と考えられる。また、支援事業終了後もその効果をフォローする体制は、効果の検証のための良い手法である。

なお、本制度の主目的は、代替フロン排出削減にあることから、ノンフロン技術の導入普及の支援が最も重要視されるのは当然であるが、現在、代替フロン排出の最大要因が使用／破棄段階にあることを考えると、既存機器からの代替フロンの排出を削減する技術（回収技術も含めて）の開発／普及をも支援する必要があるのではないかと考えられる。また、本事業は国内のみを対象としているが、冷媒選択は海外動向の影響を強く受けるため、グローバルな市場動向を注視しつつ実施していくことが望ましい。

2. 研究開発等の目標の妥当性

本事業の最終的な目的は地球温暖化抑止であり、温室効果ガス（本事業では代替フロン等4ガス）の排出削減技術（ノンフロン技術）の速やかな普及を目標としていることは適切であると考えられる。また、本事業は国の委託研究開発とは異なり、個別実証課題を公募する制度であることから、現場における様々な技術課題を解決していくことにより、新技術の普及に有効であると考えられる。このため、事業全体として明確な目標設定をするということは困難であることは理解できるものであり、この結果、開発目標を個々の事業ごとに定めつつ、副次的に温室効果ガス排出削減見込量（CO2換算）を設定していることは次善の策として妥当と考えられる。

他方、本制度の支援対象の多様性の確保のため、制度全体としての目標がやや具体性に欠ける点是否定できず、何らかの共通目標を導入した方が事業全体をより評価しやすいとも考えられる。具体的には、

個々の実証事業については達成すべき目標水準が定められているが、制度全体として目標水準が示されていない。事業の性格上、目標水準の設定や指標は難しいとは思いますが、何らかの目安を導入した方が事業を評価しやすい。本事業終了後に各企業が行う更なる導入／普及の具体的計画（自社内を含めて）の目標設定と事業終了後の効果の検証で、目標値と実績のギャップの明確化と、ギャップを埋める第2の手段などを提案できる仕組み作りも考えられる。

3. 成果、目標の達成度の妥当性

採択された各案件の実証課題は全て達成されており、成果及び目標達成度は妥当と考えられる。とりわけ、冷蔵分野やスーパーマーケット分野における成果は高く評価でき、CO2の削減目標も達成を見通せるレベルにあると考えられる。

他方、本事業の目標は代替フロン等4ガスの排出抑制技術全般が対象であるが、実施テーマとしては半数以上が冷凍冷蔵設備運用技術分野であり、開発済の基礎技術をベースとした運用面の課題解決が主体となっている。また、代替フロンの運転中の漏洩防止技術や再生技術といった他の分野におけるテーマが相対的に少ないため、多面的な波及効果を図る意味でも、幅広い技術を対象に採択することが一層期待される。廃棄段階や当該事業が普及した場合の削減見込みも含めた、将来的な削減見込みを出すことができれば、成果がよりわかりやすいものになったと思われる。

4. 事業化、波及効果についての妥当性

本事業の活用により実際に事業化に至った案件があり、成果として概ね妥当と考えられる。また、課題の枠を超えて波及効果のあったもの、他制度検討に役立った事例もあり、事業化の見通し、波及効果、ともに妥当なものとする。特にCO2冷蔵ショーケースの国内外への普及加速は、本事業の波及効果として大きく評価できる。

反面、実施テーマ件数としてはCO2冷媒の冷凍冷蔵設備運用技術分野が半数以上となっており、実証成果が偏っている感がある。また、本事業では、様々な分野で多様な成果が得られているが、これらの成果を周知し、活用する取組みが不十分ではないかと考えられ、本事業で得られた成果を整理して、関連事業者への周知活動や、そういった活動に対する補助も検討すべきではないか。

5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

本事業は技術実証が目標であり、実証により実用化が確立した技術の普及を通じ、大きな波及効果が期待できる。また、制度の運用面においても、第三者の有識者による審査に基づき補助対象事業の選定が行われていること、実証課題の内容に応じて補助率を調整していること、ニーズの変化に応じ、実証事業の対象を広げる等、運営面でも工夫がなされており、概ね適切と考えられる。特に事業終了後も一定期間CO2削減量についてフォローアップを実施していることは、波及効果をフォローする意味でも重要である。

他方、単年度毎に管理団体の公募、事業実施者の公募というスキームは、実質的には実施期間が単年度のものしか応募できない懸念があり、複数年の実証等、実証期間の延長について検討できないか。また、1件あたりの平均補助額から見る費用対効果が妥当かどうかは判断が難しいが、現実に事業化に至った例が少ないという点から見るとそれほど費用対効果が高いとは判断しにくいと言える。

6. 総合評価

地球温暖化対策は国内外において喫緊の課題であり、温室効果ガス排出削減は急務である。本事業は、市場原理のみでは対応が難しいノンフロン化・低GWP化の技術について、その普及の加速を促すものであり、全体として国が行うべき事業としての妥当性は高いと考えられる。また、個々の実証事業についても、短期的に成果が見込まれる事業が多くなっている可能性はあるが、所定の事業目標も達成され、限られた補助額の中での成果としては妥当と評価できる。

全般的に良くできた制度になっているが、普及促進の観点が少し弱いのではないかと感じられる。他方、個々の事業も課題をクリアしているにもかかわらず、事業化などアウトプット面で振るわない理由や原因を探り、より市場で活用できるような仕組みを考えた方がいいのではないかと感じる。温室効果ガス（代替フロン等4ガス）の削減に資する実証事業について幅広い分野を支援対象とすることを検討する他、その技術の普及のための仕組み作りも事業対象に加えることも一案と考えられる。

7. 今後の研究開発の方向等に関する提言

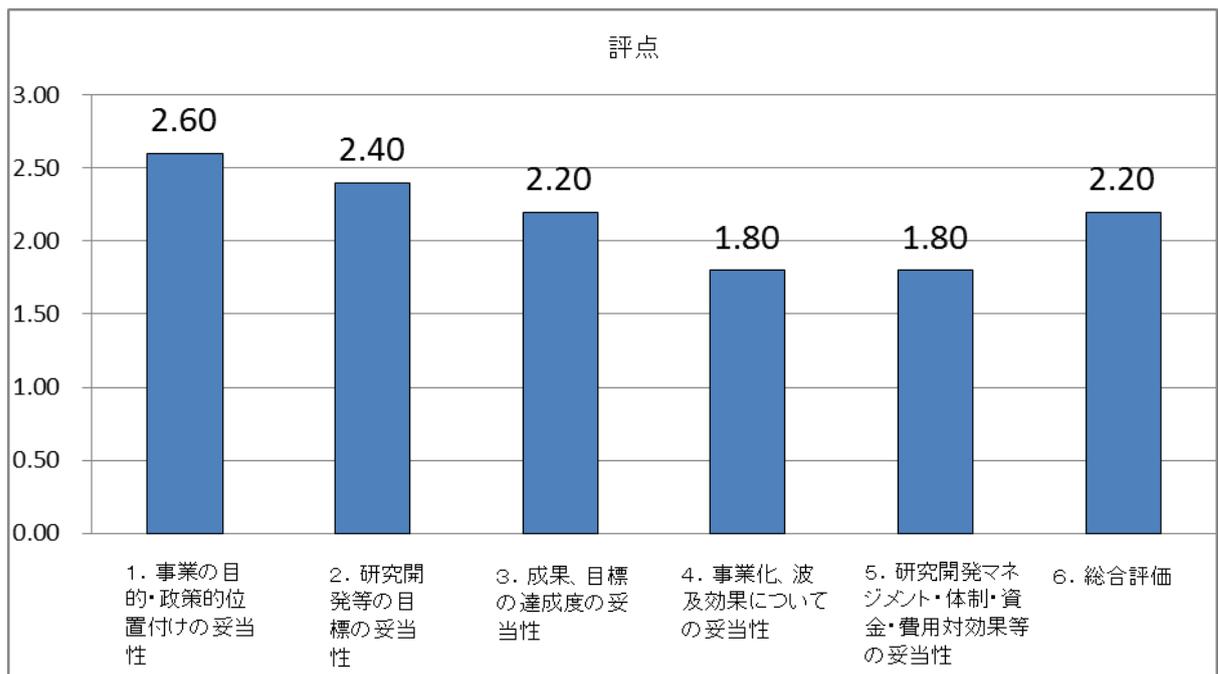
温室効果ガス（代替フロン等4ガス）の削減に資する技術を幅広く支援することを目的とした実証対象分野の拡大、実証期間の長期化等により対象技術の範囲を広げ、更なる波及効果が得られる制度とすることが望ましい。同時に、技術実証により確立された技術の波及効果や温室効果ガスの削減効果の適切な追跡とフィードバックの仕組みを確立することが重要である。

評点結果

評点法による評点結果

(代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業)

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員	
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.60	2	3	2	3	3	
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.40	2	3	2	2	3	
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.20	2	3	2	2	2	
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.80	1	2	2	2	2	
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	1.80	1	2	2	2	2	
6. 総合評価	2.20	2	2	2	2	3	



第 1 章 評価の実施方法

第1章 評価の実施方法

本研究開発制度評価は、「経済産業省技術評価指針」（平成26年4月改定、以下「評価指針」という。）に基づき、以下のとおり行われた。

1. 評価目的

評価指針においては、評価の基本的考え方として、評価実施する目的として

- (1) より良い政策・施策への反映
- (2) より効率的・効果的な研究開発の実施
- (3) 国民への技術に関する施策・事業等の開示
- (4) 資源の重点的・効率的配分への反映

を定めるとともに、評価の実施にあたっては、

- (1) 透明性の確保
- (2) 中立性の確保
- (3) 継続性の確保
- (4) 実効性の確保

を基本理念としている。

研究開発制度評価とは、評価指針における評価類型の一つとして位置付けられ、研究開発制度そのものについて、同評価指針に基づき、目的及び政策的な位置付けの妥当性、目標の妥当性、成果・目標の達成度の妥当性、事業化・波及効果についての妥当性、マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性の評価項目について、評価を実施するものである。

その評価結果は、本研究開発制度の実施、運営等の改善や技術開発の効果、効率性の改善、更には予算等の資源配分に反映させることになるものである。

2. 評価者

評価を実施するにあたり、評価指針に定められた「評価を行う場合には、被評価者に直接利害を有しない中立的な者である外部評価者の導入等により、中立性の確保に努めること」との規定に基づき、外部の有識者・専門家で構成する検討会を設置し、評価を行うこととした。

これに基づき、評価検討会を設置し、研究開発制度の目的や内容に即した専門家や経済・社会ニーズについて指摘できる有識者等から評価検討会委員

名簿にある5名が選任された。

なお、本評価検討会の事務局については、指針に基づき経済産業省化学物質管理課オゾン層保護等推進室が担当した。

3. 評価対象

代替フロン等排出削減先導技術実証事業研究開発制度（実施期間：平成22年度から平成26年度）を評価対象として、研究開発制度の内容・成果等に関する資料及び説明に基づき評価した。

4. 評価方法

第1回評価検討会においては、研究開発制度の内容・成果等に関する資料説明及び質疑応答、並びに委員による意見交換が行われた。

第2回評価検討会においては、それらを踏まえて「研究開発制度評価における標準的評価項目・評価基準」について評価を実施し、併せて4段階評点法による評価を行い、評価報告書(案)を審議、確定した。

また、評価の透明性の確保の観点から、知的財産保護、個人情報で支障が生じると認められる場合等を除き、評価検討会を公開として実施した。

5. 研究開発制度評価における標準的な評価項目・評価基準

評価検討会においては、経済産業省産業技術環境局技術評価室において平成26年4月に策定した「経済産業省技術評価指針に基づく標準的評価項目・評価基準」の研究開発評価（中間・事後評価）に沿った評価項目・評価基準とした。

1. 制度の目的及び政策的位置付けの妥当性

- (1) 国の制度として妥当であるか、国の関与が必要とされる制度か。
- (2) 制度の目的は妥当で、政策的位置付けは明確か。
- (3) 他の制度との関連において、重複等はないか。

2. 制度の目標の妥当性

- (1) 目標は適切かつ妥当か。

- ・ 目的達成のために具体的かつ明確な目標及び目標水準を設定しているか。特に、中間評価の場合、中間評価時点で、達成すべき水準（基準値）が設定されているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

3. 制度の成果、目標の達成度の妥当性

- (1) 成果は妥当か。
 - ・ 得られた成果は何か。
 - ・ 設定された目標以外に得られた成果はあるか。
 - ・ 共通指標である、論文の発表、特許の出願、国際標準の形成、プロトタイプの作製等があったか。
- (2) 目標の達成度は妥当か。
 - ・ 設定された目標の達成度（指標により測定し、中間及び事後評価時点の達成すべき水準（基準値）との比較）はどうか。

4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果についての妥当性

- (1) 成果については妥当か。
 - ・ 当該制度の目的に合致する成果が得られているか。
 - ・ 事業化が目的の場合、事業化の見通し（事業化に向けてのシナリオ、事業化に関する問題点及び解決方策の明確化等）は立っているか。
- (2) 波及効果は妥当か。
 - ・ 成果に基づいた波及効果を生じたか、期待できるか。
 - ・ 当初想定していなかった波及効果を生じたか、期待できるか。

5. 制度のマネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

- (1) 制度のスキームは適切かつ妥当か。
 - ・ 目標達成のための妥当なスキームとなっているか、いたか。
- (2) 制度の体制・運営は適切かつ妥当か。
 - ・ 制度の運営体制・組織は効率的となっているか、いたか。
 - ・ 制度の目標に照らして、個々のテーマの採択プロセス（採択者、採択評価項目・基準、採択審査結果の通知等）及び事業の進捗管理（モニタリングの実施、制度関係者間の調整等）は妥当であるか、あったか。
 - ・ 制度を利用する対象者はその目標に照らして妥当か。

- ・個々の制度運用の結果が制度全体の運営の改善にフィードバックされる仕組みとなっているか、いたか。
- ・成果の利用主体に対して、成果を普及し関与を求める取組を積極的に実施しているか、いたか。

(3) 資金配分は妥当か。

- ・資金の過不足はなかったか。
- ・資金の内部配分は妥当か。

(4) 費用対効果等は妥当か。

- ・投入された資源量に見合った効果が生じたか、期待できるか。
- ・必要な効果がより少ない資源量で得られるものが他にないか。

(5) 変化への対応は妥当か。

- ・社会経済情勢等周辺の状況変化に柔軟に対応しているか。
- ・代替手段との比較を適切に行ったか。

6. 総合評価

第 2 章 研究開発制度の概要

第2章 研究開発制度の概要

1. 制度の目的及び政策的位置付け

(1) 目的及び政策的位置付け

①目的

1) 現状と新たな課題

京都議定書第一約束期間（2008～2012年）においては、代替フロン等3ガス（HFC、PFC、SF6）の排出削減のため産業界の自主的な取組により、平均で基準年（1995年）比52.9%の削減を達成したところにあるが、新たに以下の課題が発生した。

①2011年に開催された気候変動枠組条約第17回締約国会議（COP17）等において、2013年以降の取組における対象ガスについて、これまでの代替フロン等3ガスに加え、新たにNF3等のガスの追加に合意がなされた。

②平成25年11月15日の地球温暖化対策推進本部において、環境大臣より「カンクン合意履行のための地球温暖化対策について」として、我が国の2020年の温室効果ガスの削減目標は2005年度比3.8%減とする旨報告された。

2) 今後の進め方

「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づく「京都議定書目標達成計画」については2012年をもって終了する一方、我が国は、京都議定書第二約束期間（2013年～2020年）には加わらないものの、気候変動枠組条約下のカンクン合意（COP16）に基づき、2020年における排出削減目標を策定、気候変動枠組条約事務局に登録し、隔年報告書を提出して当該目標の進捗状況等を報告し、国際的なレビューを受けることとなっている。

また、第183回通常国会において成立した「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律」（2013年5月24日公布、一部規定を除き同日施行）においては、国は、地球温暖化対策を推進するため、温室効果ガスの排出抑制・吸収の目標、事業者・国民等が講ずべき措置に関する具体的事項目標達成のために国・地方公共団体が講ずべき施策等を内容とする「地球温暖化対策計画」を策定することとなっている。

さらに、2015年12月のCOP21では、2020年以降の国際的枠組みが合意されることとなっており、COP19の決定に基づき、全ての国はCOP21に十分に先立って自主的に決定する約束草案を提出することが招

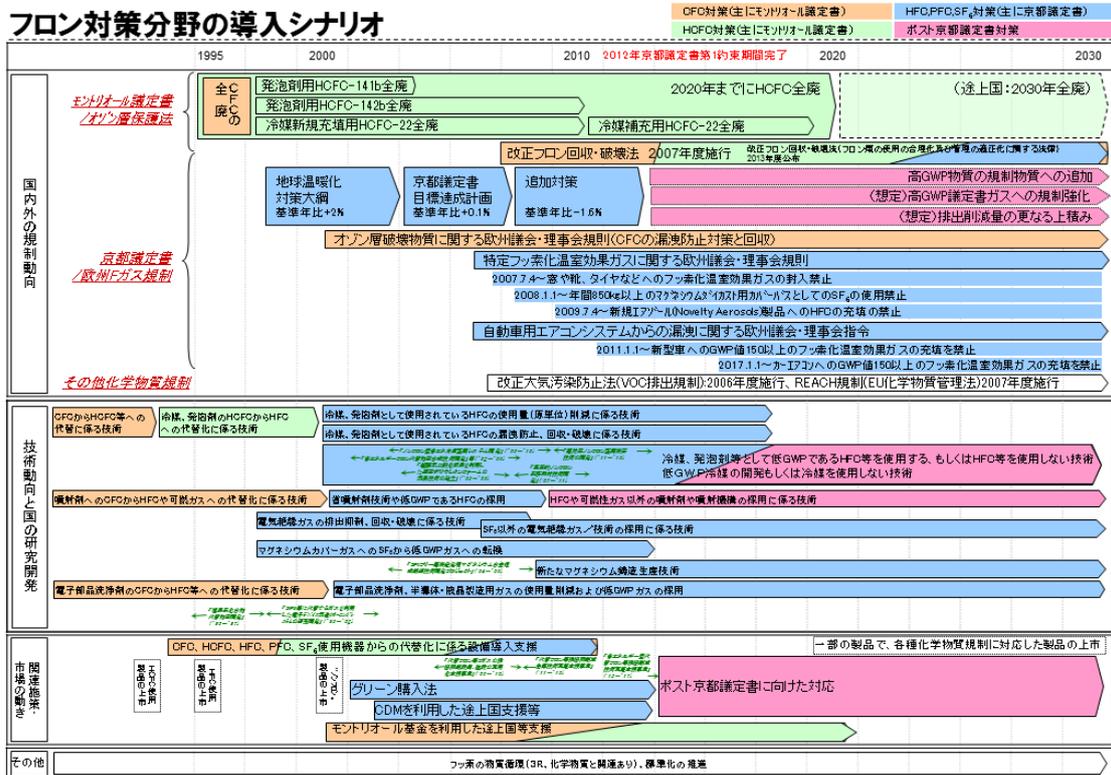
請されている。

今後、HFCについては、オゾン層破壊物質であるCFC及びHCFCの代替として用いられ、今後ともその排出増が見込まれている。また、排出削減が進んできたPFC及びSF6についても、その代替としてNF3等が使用されてきたところであるが、当該NF3等が2013年以降の削減対象として追加されることから、2020年までの排出削減目標を達成するためにも、さらには、2020年以降の新たに法定される約束草案に係る排出削減目標の達成においても、従来の取組を継続するとともに、革新的なアプローチを可能とするべく、民間企業等における研究開発の加速化と併せて、その先導的な排出削減技術の市場への導入普及を図るべく、技術実証事業のうち、特に手段の先進性や波及性の高いものに対し補助を行う必要がある。

②政策的位置付け

代替フロン等3ガスは、CO2の数千倍の温室効果を有する京都議定書の排出削減対象物質であり、その排出削減・抑制は地球温暖化対策として重要な課題である。特に冷凍空調機器の冷媒である代替フロン（HFC）は、オゾン層破壊物質である特定フロン（CFC，HCFC）からの転換が進行するため、今後、排出量の急増が見込まれ、ノンフロン化を含む排出削減技術の確立・普及が急務となっている。

図1



(2) 国の関与の必要性

メーカーがノンフロン機器を開発しても、現状では割高なノンフロン機器を導入するユーザー側の経済的インセンティブはほとんどなく、普及が進みにくい。ノンフロン化を含む先進的排出削減技術は、安全性・省エネ性の点で従来からのフロン技術との比較においてトレードオフの関係になることが少なくなく、市場原理のみではノンフロン技術の普及を期待することは困難である。このため、導入に伴う技術的な課題や運用面の課題を解決するための実証試験を進めることによって、先導的なノンフロン機器の導入・普及の支援を図ることが必要不可欠である。

(3) 他の制度との関係

表2 本制度と他の制度の概要

事業名	代替フロン等排出削減先導技術 実証支援事業	先進技術を利用した省エネ型自然 冷媒機器普及促進事業補助金
実施主体	経済産業省	環境省
制度概要	代替フロン等4ガスの排出削減 技術の技術実証事業に対し補助	冷凍冷蔵倉庫及び小売店舗のショ ーケース等に省エネ型自然冷媒機 器を導入する経費の一部を補助
支援内容	代替フロン等4ガス（HFC、 PFC、SF6、NF3）の排 出削減の技術実証事業であっ て、これまで対応できなかった 課題に取り組むもの	自然冷媒を用いる冷凍冷蔵機器へ の導入補助
支援対象者	民間事業者等	民間事業者等
補助率等	機械装置等費がフロン冷媒等を 用いる設備の2倍以上の事業： 1/2 その他の技術実証：1/3	補助率： 冷凍冷蔵倉庫用機器： 1/2 小売店舗のショーケース等機器： 1/3

2. 制度の目標

(1) 目標・指標

COP17において排出削減対象となった代替フロン等温室効果ガス(HFC、PFC、SF6、NF3の4ガス)を利用した多種多様な製品等に関して、民間企業等が行う先導的な排出削減に関する技術実証事業のうち、手段の先進性や波及性の高いものに対し補助を行い、現場における現実的な様々な課題解決に向け

て製品ユーザーと製品メーカーとが協力することを通じて、優れたノンフロン技術等の実践的普及に資するものとする。

このため、個別採択事業毎にその実証内容に応じた様々な目標・指標をそれぞれ設定することを求めている。

なお、こうした事業の性格から、事業全体として統一的な目標・指標は設定していない。

3. 制度の成果、目標の達成度

(1) 成果

平成25年度末までに、延べ30件の応募があり、うち22件を採択した。各年度の応募件数と採択件数は次のとおりである。

(個別の実証事業の内容及び成果は参考資料3に示す。)

表3 応募及び採択件数

	応募件数	採択件数
平成22年度(補正)	13	7
平成23年度	5	4
平成24年度	7	6
平成25年度	5	5

技術実証の分野		件数
冷凍冷蔵設備の運用技術	CO2	12
	NH3、二元式	4
	その他	3
ノンフロン冷凍機実用化		1
ノンフロン断熱材製造設備実用化		1
フロン回収・再生設備実用化		1

また、実証事業終了後は5年間継続してCO2削減量を追跡することとしており、これらの採択事業による効果として、導入後5年間で合計77.3万CO2トンの削減が見込まれる。

(2) 個別事業の概要と成果

各年度の実証テーマと成果は、次のとおりである。

(2) - 1 平成22年度の成果

平成22年度の事業においては、13件の応募に対し、その技術的内容、実施確実性等を第三者委員会で評価し、7件を採択している。

個別の技術実証内容は、次のとおりである。

①自然冷媒を使用した連続式バラ凍結装置技術実証

【技術実証課題】

カット野菜のフロン式フリーザーを順次自然冷媒に転換するにあたり、急激な負荷変動に対して、従来システム同等以上の追従凍結が可能であること、メンテナンス性が容易かつ保守整備費のコストが低く抑えられるかどうかについて実証を行った。

【実証成果】

自然冷媒ではアンモニア/二酸化炭素の組合せで既に二元冷凍機システムが存在するが、これはフリーザー側に冷凍機油が循環し、漏洩リスクがあるため（フロン式も同様）、本技術実証では、自然循環カスケード式冷凍サイクルを採用した。

実証の結果、急激な負荷変動に対しては、①カスケードの伝熱面積の増加、②クーラー入口圧力調整弁の設置により、十分な追従凍結が可能であることが確認された。またシステムがシンプルであることから、メンテナンス性も優位であることが確認された。

さらに、従来システムと比べて省エネルギーであることも確認された。

②1号棟フロン冷凍機の廃止と2号棟ノンフロン冷凍機による高効率冷却システムの実証実験

【技術実証課題】

冷蔵倉庫2棟において、従来、アンモニア冷凍機3台+フロン（R22）冷凍機2台を設置していたが、フロン機2台をアンモニア機1台に置き換え、全ノンフロン化を実現するとともに、冷凍機を減少（計4台）させつつ冷却能力を確保、作業効率の維持、品質の確保ができるかを実証した。

【実証成果】

従来、庫内冷気は強制循環方式であったが、気流シミュレーションにより、自然冷気循環式を採用した。これは大規模冷凍倉庫ではほとんど例がなく、自然冷気循環式の採用により、ファン動力低減、保管品の乾燥抑制が確認できた。

また、4台の冷凍機の運転パターンの最適化を検討したが、より多くの条件

変化に対応する安定運転の調整について、今後も引き続いて実証を行う。

③CO₂冷媒別置型ショーケース及び過冷却給湯機の寒冷地におけるCO₂排出削減量の実証評価

【技術実証課題】

スーパーマーケット店舗新規出店にあたり、二酸化炭素を冷媒とするショーケース用冷凍機を採用し、他店舗への展開を前提として、寒冷地での運転性能、施工性、メンテナンス性の評価を行った。

また、排熱利用を目的に、過冷却ユニット、給湯タンクユニットを導入し、店舗の給湯負荷に適合したシステムとすることで、店舗トータルの省エネ化も図れることを目標とした。

【実証成果】

3店舗の通常営業において外気温-5～25℃での消費電力データを採取した結果、ほぼ予測値あるいはそれ以下であることを確認し、HFC機における消費電力量の予測値と比較すると、電力量から換算するCO₂排出量で比較して平均して約40%のCO₂の削減効果があった。(給湯タンクユニット込み)

また施工性、メンテナンス性については従前と比較して特段の不具合はなかった。

④二酸化炭素冷媒用別置型ショーケース及び冷凍機のスーパーマーケットにおけるCO₂排出量削減の実証評価

【技術実証課題】

スーパーマーケット新規出店にあたり、二酸化炭素を冷媒とするショーケース用冷凍機を採用し、気象条件変化(冬期の積雪、夏期の高湿多湿)が運転性能に与える影響、騒音、冷凍機を屋上設置する時の工事の難易度を評価した。

【実証成果】

1店舗において外気温5～20℃での消費電力データを採取した。ほぼ予測値に近い値を得た。HFC機における消費電力量の予測値と比べ、40～50%のCO₂の削減効果があった。

また、スーパーマーケット営業時間における負荷変動の実証データとして、冷凍機と過冷却ヒートポンプの消費電力の日毎のデータも取得した。

さらに、配管施工時の取り回し、接続、気密試験、冷媒充填について、想定された問題も特に報告されず、従来機と同等であることを確認した。

騒音測定結果においても、HFC機と比較し、低いレベルであることが確認できた。

⑤食肉用急速冷蔵庫におけるCO₂冷凍機および排熱回収用CO₂過冷却給湯機の適用実証検証

【技術実証課題】

食肉用急速冷蔵庫の運転条件は、食肉処理がなされる時間帯においては常温の冷却対象が断続的に搬入されるため冷凍機負荷が大きくなるが、その一方で夜間・休日には保冷運転となるなど負荷の変動が大きいため、二酸化炭素冷媒のユニットがこの条件下で適用可能かの検証を行った。

さらに、導入施設では加熱消毒のため、多量の湯を消費しており、冷凍・冷蔵ユニットに付加された排熱利用給湯装置の省エネ効果を併せて評価した。

【実証成果】

負荷変動時の試算、データ採取を行い、年間でHFCと比べ、消費電力が約15%低減できることが確認できた。また、廃熱利用装置の同時設置による省エネ効果は大きく、HFC機の場合は給湯用にガス給湯器を用いることとなるが、これと比較すると、二酸化炭素換算の排出量で半減に近いことを確認した。

⑥空気冷媒を用いたハイブリッド型ノンフロン連続式フリーザー設備技術実証

【技術実証課題】

冷凍食品の急速凍結用連続式フリーザーにエアサイクル冷凍機（空気冷媒）を世界で初めて採用し、フリーザーの性能確保、安定した性能の確保が可能かどうか確認した。

同時に、フロン機と比べた省エネ化の実現可能性についても実証運転により確認した。

【実証成果】

エアサイクルの効率は空気中の湿分（霜）の影響が大きく、除湿機能を有したノンフロン除湿装置をハイブリッド的に組み込むことにより性能低下を防止し、安定した性能を確保できることを確認した。また、冷凍機ユニットとフリーザーを一体化する構造をとることによって、ダクトレスによる冷凍性能向上、コンパクト化、施工工程削減、メンテナンス性向上を実現できることを確認した。

また、継続運転によりフロン機と比較して約14%の省エネ効果を得られるこ

とを確認した。

⑦+5℃帯の冷蔵庫におけるパッケージ型ノンフロン冷却システムの技術実証

【技術実証課題】

アンモニア／二酸化炭素冷媒冷却システムは、従来、冷凍冷蔵庫（-25℃）では導入実績はあるが、二酸化炭素の圧力上昇の問題から、冷蔵冷蔵庫（+5℃）の領域では導入例は極めて少なく、一般的な技術情報はないため、チルド帯で最適なシステム構築を行うことを目指すとともに、安全性の観点からアンモニア冷媒量の極少化が可能な構成を検討し、同時に省エネ化の実現について検証した。

【実証成果】

1つの倉庫当たり2組のインバータ制御冷凍機を設置する構成とし、個別制御を実施した結果、急激かつ大きな負荷変動があった際に、短時間で追従できる制御プロセスの実証を行った。

シェル&プレート熱交換器の採用、アンモニア冷媒のリミットチャージ方式の採用によって、アンモニア冷媒量が従来方式より約70%削減できることが確認できた。

（2）－2 平成23年度の成果

平成23年度の事業においては、5件の応募に対し、その技術的内容、実施確実性等を第三者委員会で評価し、4件を採択している。

個別の技術実証内容は、次のとおりである。

⑧既存店改装によるCO₂冷凍機システム置換導入の工程開発とCO₂排出削減量の実証評価

【技術実証課題】

スーパーマーケットにおいて、既設のフロン冷媒冷凍機を二酸化炭素冷媒のノンフロン機に置き換えることが今後増加してくるとみられる。このため、リプレースの最適工法を開発し、現状の改装工事との工程比較分析を行った。

【実証成果】

二酸化炭素冷凍機システムは、溶接作業、試運転調整にフロン冷凍機より時間を要するため、工期は長くなるが、工期中の通常営業を確保する方法となるショーケース系統ごとに置換え、試運転調整するローテーション工法を確立し、標準的な工程を作成した。

HFCとの比較では、試運転調整等で2日程多めの時間が必要であることが判明した。

⑨大型百貨店地下食品売り場における冷却塔を用いた水冷CO₂冷凍機システムの適応研究

【技術実証課題】

大型百貨店に水冷式二酸化炭素冷媒冷凍システムを導入するにあたっての阻害要因である、ショーケース台数の多さ、長大な配管長等を踏まえ、二酸化炭素冷媒漏洩時の安全性を検証した。

【実証成果】

地下食品売場、機械室で、漏洩モデル実験とシミュレーションにより、漏洩速度から室内濃度分布の時間的変化を求めた。食品売場の現実的条件では、濃度はある一定値以上にはならず、安全基準内のレベルであることが判明した。

機械室では警報、換気装置が有用であることが判明した。

⑩冷蔵倉庫における高効率ノンフロン冷凍機並びに多温度システム技術実証

【技術実証課題】

冷媒としてアンモニア／二酸化炭素を採用するとともに、大型冷蔵倉庫においてほとんど例のない冷凍機の半密閉化を行い、メンテナンス性を向上させるとともに、異なる温度系統を一つの冷媒系統で冷却するシステムとすることによって、装置のスリム化、イニシャルコストの低減を図れることを実証した。

【実証成果】

多温度制御システムは性能、省エネに有効であるのみならず、装置の小型化、低コスト化にも効果があることが確認できた。

⑪ノンフロン型冷凍空調システムの拡大導入へ向けた実証実験

【技術実証課題】

コンビニエンスストアのショーケース用冷凍機として、二酸化炭素冷媒機器を導入するにあたって、設計の自由度、施工の簡便さ、安全性、省エネ性、維持管理等の視点を総合的に勘案した阻害要因等の評価、検証を行った。

【実証成果】

施工方法、技術者育成を含めた施工体制、メンテナンス体制の構築をはかった。また、継ぎ手、溶接部からの冷媒漏洩評価、欧州の施工技術調査を行い、

技術普及の下地づくりを実施した。

性能、現場的評価のため全国50店舗で導入を実施し、データ採取を行った結果、ノウハウの蓄積とともに拡大展開の有効性が見出せた。

また、平均して約10%の省エネを達成できることも確認できた。

(2) - 3 平成24年度の成果

平成24年度の事業においては、7件の応募に対し、その技術的内容、実施確実性等を第三者委員会で評価し、6件を採択している。

個別の技術実証内容は、次のとおりである。

⑫水産産地型凍結庫における自然冷媒冷凍機を用いた安全性・省エネルギー性の技術実証事業

【技術実証課題】

水産産地型バッチ式急速凍結庫であって、アンモニア冷凍機と庫内の2次側冷媒に二酸化炭素を使用し、安全性を確保し、凍結仕上がり（品質）の向上を実証した。

また、水産産地に特有の休漁期間において、冷凍機を使用しない期間の二酸化炭素の圧力上昇を抑える技術の実証を行った。

【実証成果】

従来のアンモニア直膨式に比べ、アンモニアの充填量は1/5となった。冷凍機には新ロータ歯型の高性能・高機能単段スクリー圧縮機を採用し、凍結量あたりの消費電力量の当初目標をクリアした。

停止時の二酸化炭素圧力上昇の課題は、圧力保持ユニットを導入し、問題のない作動を確認したが、望ましくは季節毎の設定が必要であることが分かった。

品質は、「表結晶生成帯通過時間」で評価したが、フロン機に対し、実証時間は下回り、省エネルギーと品質向上を両立できることを確認した。

⑬ノンフロン化発泡設備の実用化技術実証

【技術実証課題】

冷凍・冷蔵ショーケース用断熱材には硬質ウレタンフォームが使用されているが、少量多品種生産に対応した炭化水素を用いたノンフロン発泡設備の開発を行った。

開発目標として、設備導入費70%減、発泡サイクルタイム40%短縮、発泡密度20%低減（断熱性能向上）を設定した。

【実証成果】

炭化水素使用量が小規模であることから、貯蔵タンクは地下方式から屋内に変更、また、調合施設の取扱量を最適化し、法規制上生じる防災設備費用の増大抑制、さらに、発泡製品の構造を一新し、分割構造としたことによる金型費低減により、設備導入費を73%低減できた。

材料メーカーとの共同開発によるキュア（脱型）時間短縮、注入待機時間短縮等により、サイクルタイムは40%短縮できた。

発泡液注入位置の適正化により、発泡密度はバラツキを抑えることで、21%低減できた。

いずれも設定目標をクリアし、少量発泡生産設備の標準モデルの目途を得た。

⑭CO₂冷媒ショーケース用2分流蒸発器等による省エネ評価及びCO₂排出削減量の実証評価

【技術実証課題】

スーパーマーケット新規出店時に、二酸化炭素を冷媒とするショーケース用冷凍機を導入するにあたり、外気温度が高い条件における消費電力量増加を抑制する手法を確立した。また、運転条件によっては、蒸発器の圧力損失が大きくなりエネルギー効率が低下するが、その対応手法を実証した。

【実証成果】

凝縮器の前面に散水して、この気化熱により空気温度を低下させる「エコクーリング」を設置し、この結果、夏場では90%前後の消費電力量となり、この効果が実証できた。

また、蒸発器の2分流化により、年間約13,000kwhの消費電力削減となることが確認できた。

この二つは特に夏場のピークカット対応消費電力削減技術として有用である。

⑮20馬力CO₂冷凍機システムの冷蔵冷凍系統における冷却負荷の最適化実証及び排出削減量の実証評価

【技術実証課題】

スーパーマーケット5店舗に大能力の二酸化炭素冷媒冷凍機を導入するにあたって、地域性、使用温度帯、冷却負荷と冷凍能力等において、年間を通して最適（年間最大効率）な比率（選定負荷率）とするシステムの検証を行った。

【実証成果】

20馬力インバータ機を導入した場合の夏場のピーク電力が抑制され、冬期の発停による効率低下が小さくなるような冷却負荷率（ショーケース所要能力／冷凍機能力）について、各地の運転結果をもとに分析を行った。また、当該分析結果が、地域性、使用温度帯により、最適なショーケース構成を検討する際の基礎的データベースとなり得ることを確認した。

⑩高強度銅管を施工工事に用いたCO₂冷凍機システムの信頼性評価及び13年度標準モデルにおける排出量削減の実証評価

【技術実証課題】

二酸化炭素冷媒のコンビニエンスストアのショーケース用冷凍機について、50店舗で実証を行ったところ、配管の現場施工性に自由度が少なく、厚肉配管の弊害が見られたことから、高強度薄肉銅管の採用による施工性改善評価を行う。

【実証成果】

高強度薄肉銅管3種はいずれも切断、溶接が容易となり、ベンダー加工においては、2種が使用可能となり、溶接箇所が少なくできる。これにより、HFC冷媒施工時とほぼ同等の簡便さであることが実証できた。

一方で、今後さらに大口配管や長配管での総合的な評価が必要であることが判明した。

併せて、圧力、温度、振動による配管単体の信頼性試験を実施し、確認を行った。

⑪高温多湿地域での室外機塩害処理を施したCO₂冷凍機システムの省エネ・信頼性評価及び排出量削減の実証評価

【技術実証課題】

コンビニエンスストアの二酸化炭素冷媒ショーケース用冷凍機について、海岸に近い高温多湿域では塩害処理が必要となるが、この処理による性能への影響を評価した。

また二酸化炭素冷媒は、外気条件が高い地域ではフロン機に対して省エネ効果が小さくなる傾向にあるが、消費電力データ収集により、この程度を評価した。

【実証成果】

防錆塗装処理による、熱交換器の伝熱性能等への影響が懸念されたが、特に

性能低下は見られなかった。今後、引き続き経年変化を調査していくこととした。

既存店舗（HFC機）と検証店舗（CO₂機+HFC機）の比較では、後者が約15%の省エネとなることが実証された。

（2）－4 平成25年度の成果

平成25年度の事業においては、5件の応募に対し、その技術的内容、実施確実性等を第三者委員会で評価し、5件を採択している。

個別の技術実証内容は、次のとおりである。

⑱低 GWP 冷媒対応ターボ冷凍機の開発

【技術実証課題】

ターボ冷凍機の冷媒は従来 R134a を使用していたが、GWP（地球温暖化係数）の低い冷媒を選定し、性能その他実用化のための評価を行った。

【実証成果】

HFO系冷媒を選定し、機器の開発を行い、特性試験を実施した。

これにより、圧縮機流体設計、熱交換器設計、潤滑油等の材料特性の知見を得ることができた。

⑲CO₂ 冷凍冷蔵システムのコンビニエンスストアへの展開における信頼性・代替フロン削減評価

【技術実証課題】

コンビニエンスストアの二酸化炭素冷媒ショーケース用冷凍機について、今後の導入推進のために、システムの高効率化、コンパクト化、省冷媒化について実証を行った。

また、継続可能な施工・メンテナンス技術体制の標準化をメーカー、ユーザー共同で実施した。

【実証成果】

独自の2元冷凍サイクルを採用し、消費電力を抑え、かつ冷凍能力を最大限に引き出せる冷媒量を選定することが可能なシステムとした。

また、マイクロチャンネル式熱交換器の採用等で小型化を実現。これらの技術実証を実施し、排出削減効果の評価を行い、ほぼ当初目標どおりの結果を得た。

施工工数もフロン機とほぼ同等となり、施工・メンテナンス技術の標準化を

確立した。

⑳フロン再生装置導入による代替フロン（HFC）再生事業

【技術実証課題】

蒸留精製によるフロン冷媒再生は装置が高額であり、普及が難しいことから、コストが1／10程度の移動可能な再生装置を開発し、再生能力、品質等の検証を行った。

【実証成果】

再生装置を完成させ、R134a、R410A、R22等について、再生能力、品質、長時間の安定性等の技術実証を行った。配管径やドライヤーの変更により、再生能力は当初目標より向上した。

㉑ノンフロン対応クーラーにおける温ブラインデフロスト技術実証

【技術実証課題】

冷凍庫、凍結庫用冷凍機にアンモニア／二酸化炭素冷媒を採用した場合の庫内クーラーのデフロスト方式は一般には散水式が採用されるが、庫内に水が持ち込まれることによる弊害が大きい。また、ヒーター方式はエネルギー効率が低下し、フロン機で用いられるホットガスデフロストは二酸化炭素冷媒では技術的に困難である。

このため、新しいデフロスト方式を提案し、実証した。

【実証成果】

庫内クーラー内にデフロスト専用のコイルを設け、そのコイル内に冷凍機ユニットの冷却水系の廃熱を利用し加温された温ブラインを循環させることにより、フィンの着霜を溶かすシステムとした。

若干の装置コストアップが生じるが、メンテナンス上のトラブルが回避でき、長期運転実証により効率も良好、デフロスト時間も従来方式と同等との結果を得た。

㉒フリーザー用途におけるCO₂圧力安定化制御技術実証

【技術実証課題】

食品フリーザー用途のアンモニア／二酸化炭素冷媒使用冷凍機では、フリーザー特有の常温からの立上げ、食品生産中の負荷変動における二酸化炭素の圧力変化への対応が大きな課題となっている。

立ち上がり時の高負荷運転に際し、モーター、コンデンサ、冷却塔の容量を

大きくしない技術を提案し実証する。

【実証成果】

冷凍機側だけでなく、冷凍機側、負荷側双方の調整機能をバランスさせる制御技術を導入した。これにより、機器の大型化、コスト増が抑えられた。

立上げ時間（25℃→-35℃）はフロン機と同等の60分以内であることも確認した。

(3) 目標の達成度

平成25年度までの採択事業のうち22件については、当初目標として設定した技術実証において確認すべき事項や克服するとした課題の全てを実施・達成している。

当該機器の導入による二酸化炭素の削減CO2目標についても、補助対象機器の5年間分の削減見込量を合計すると、22件で約77万CO2トンの削減が見込まれ、概ね計画どおり達成できる見通しである。

表4. 目標に対する成果・達成度の一覧表

事業名称	目標・指標	成果	達成度
①自然冷媒を使用した連続式バラ凍結装置技術実証 (クレドル食品㈱)	カット野菜のフロン式フリーザーの自然冷媒転換にあたり、急激な負荷変動に従来システム同等以上の追従凍結、メンテナンス性、低保守整備費の両立可能か実証を行った。	実証により、急激な負荷変動に対しては、①カスケードの伝熱面積の増加、②クーラー入口圧力調整弁の設置により、十分な追従凍結が可能であることが確認された。またメンテナンス性も優位であることが確認された。	達成
②1号棟フロン冷凍機の廃止と2号棟ノンフロン冷凍機による高効率冷却システムの実証実験 (北冷蔵㈱)	フロン機2台をアンモニア機1台に置き換え、全ノンフロン化し、冷凍機を減少(計4台)させつつ冷却能力を確保、作業効率の維持、品質の確保ができるかを実証した。	大規模冷凍倉庫では例のない自然冷気循環式を採用し、ファン動力低減、保管品の乾燥抑制が確認できた。	達成
③CO2冷媒別置型ショーケース及び	新規店舗出店時に、二酸化炭素を冷媒とするショーケース用冷凍	3店舗の通常営業において外気温-5～25℃での消費電力データ	達成

<p>過冷却給湯機の寒冷地におけるCO₂排出削減量の実証評価 (生活協同組合コープさっぽろ)</p>	<p>機を採用し、既存店舗への展開を前提とした寒冷地での運転性能、施工性、メンテナンス性の評価を行った。</p>	<p>を採取した結果、ほぼ予測値あるいはそれ以下であることを確認し、施工性、メンテナンス性についても従前と比較して特段問題ないことを確認した。</p>	
<p>④二酸化炭素冷媒用別置型ショーケース及び冷凍機のスーパーマーケットにおけるCO₂排出量削減の実証評価 (㈱ハロー)</p>	<p>二酸化炭素冷媒ショーケース用冷凍機接地に当たり、気象条件変化(冬期の積雪、夏期の高温多湿)が運転性能に与える影響、騒音、冷凍機を屋上設置する時の工事の難易度を評価した。</p>	<p>1店舗において外気温5～20℃での消費電力データを採取した結果、ほぼ予測値に近い値を得た。配管施工時の取り回し、接続、気密試験、冷媒充填及び運転時の騒音測定結果について、従来機同等以上であることを確認した。</p>	<p>達成</p>
<p>⑤食肉用急速冷蔵庫におけるCO₂冷凍機および排熱回収用CO₂過冷却給湯機の適用実証検証 (日本畜産興業㈱)</p>	<p>食肉用急速冷蔵庫の高負荷変動運転条件で二酸化炭素冷媒のユニットが適用可能かの検証を行った。</p>	<p>負荷変動時の試算、データ採取を行い、フロン機同様対応可能であるとともに、消費電力も低減できることが確認できた。</p>	<p>達成</p>
<p>⑥空気冷媒を用いたハイブリッド型ノンフロン連続式フリーザー設備技術実証 (㈱マルハニチロ九州)</p>	<p>冷凍食品の急速凍結用連続式フリーザーにエアサイクル冷凍機(空気冷媒)を世界で初めて採用し、フリーザーの性能確保、安定した性能の確保が可能かどうか確認した。</p>	<p>エアサイクルの効率は空気中の水分(霜)の影響が大きく、ノンフロン除湿装置をハイブリッド的に組み込むことにより性能低下を防止し、安定した性能を確保できることを確認した。また、冷凍機ユニットとフリーザーの一体化によって、ダクトレスによる冷凍性能向上、コンパクト化、施工工程削減、メンテナンス性向上を実現できることを確認した。</p>	<p>達成</p>
<p>⑦+5℃帯の冷蔵庫におけるパッケージ型ノンフロン冷却システムの技術</p>	<p>アンモニア/二酸化炭素冷媒冷却システムは、二酸化炭素の圧力上昇の問題から、冷蔵冷蔵庫(+5℃)の領域では導入例は極め</p>	<p>1つの倉庫当たり2組のインバータ制御冷凍機による個別制御を実施し、急激かつ大きな負荷変動時に短時間で追従できる制御プロセ</p>	<p>達成</p>

実証 (㈱東京めいらく)	て少なく、チルド帯で最適なシステム構築、アンモニア冷媒量の極少化について検証した。	スの実証を行った。 またシェル&プレート熱交換器の採用、アンモニア冷媒のリミットチャージ方式の採用によって、アンモニア冷媒量が約70%削減できることが確認できた。	
⑧既存店改装によるCO2冷凍機システム置換導入の工程開発とCO2排出削減量の実証評価 (生活協同組合コープさっぽろ)	既設のフロン冷媒冷凍機から二酸化炭素冷媒のノンフロン機へのリプレースを想定し、最適工法の開発と、現状との工程比較分析を行った。	二酸化炭素冷凍機システムは、溶接作業、試運転調整にフロン冷凍機より時間を要するため、工期は若干長くなるが、工期中の通常営業を確保する方法となるショーケース系統ごとに置換え、試運転調整するローテーション工法を確立し、標準的な工程を作成した。	達成
⑨大型百貨店地下食品売り場における冷却塔を用いた水冷CO2冷凍機システムの適応研究 (㈱東急百貨店)	大型百貨店に水冷式二酸化炭素冷媒冷凍システムを導入するにあたっての阻害要因である、ショーケース台数の多さ、長大な配管長等を踏まえ、二酸化炭素冷媒漏洩時の安全性を検証した。	地下食品売場、機械室で、漏洩モデル実験とシミュレーションにより、漏洩速度から室内濃度分布の時間的変化を求めた。食品売場の現実的条件では、濃度はある一定値以上にはならず、安全基準内のレベルであることが判明した。 機械室では警報、換気装置が有用であることが判明した。	達成
⑩冷蔵倉庫における高効率ノンフロン冷凍機並びに多温度システム技術実証 (㈱ヒューテック/オリ)	アンモニア/二酸化炭素を冷媒とし、大型冷蔵倉庫においてほとんど例のない冷凍機の半密閉化を行い、メンテナンス性を向上させるとともに、異なる温度システムを一つの冷媒システムで冷却するシステムとすることによって、装置のスリム化、イニシャルコストの低減を図れることを実証した。	多温度制御システムは性能、省エネに有効であるのみならず、装置の小型化、低コスト化にも効果があることが確認できた。	達成
⑪ノンフロン型冷凍空調システムの拡大導入へ向けた実証実験	コンビニエンスストアのショーケース用冷凍機として、二酸化炭素冷媒機器を導入するにあたって、設計の自由度、施工の簡便さ、	性能、現場的評価のため全国50店舗で導入を実施し、データ採取を行い、施工方法、技術者育成を含めた施工体制、メンテナンス体	達成

(株)ローソ	安全性、省エネ性、維持管理等の視点を総合的に勘案した阻害要因等の評価、検証を行った。	製の構築をはかった。また、継ぎ手、溶接部からの冷媒漏洩評価、欧州の施工技術調査を行い、技術普及の基礎データを蓄積した。	
⑫水産産地型凍結庫における自然冷媒冷凍機を用いた安全性・省エネルギー性の技術実証事業 (金子産業(株))	水産産地型バッチ式急速凍結庫にアンモニア/二酸化炭素冷媒機を使用し、安全性を確保と凍結品質の向上の両立を実証した。 また、水産産地に特有の休漁期間において、冷凍機を使用しない期間の二酸化炭素の圧力上昇を抑える技術の実証を行った。	冷凍機には新ロータ歯型の高性能・高機能単段スクリー圧縮機を採用し、凍結量あたりの消費電力量の当初目標をクリアした。 停止時の二酸化炭素圧力上昇の課題は、圧力保持ユニットを導入し、問題ないことを確認したが、季節毎の設定が望ましいことが分かった。 品質は、「表結晶生成帯通過時間」で評価したが、フロン機に対し、実証時間は下回り、品質向上と省エネルギー化も可能であることを確認した。	
⑬ノンフロン化発泡設備の実用化技術実証 (サデン(株))	冷凍・冷蔵ショーケース用断熱材の少量多品種生産に対応した炭化水素を用いたノンフロン発泡設備の開発を行った。 開発目標として、設備導入費70%減、発泡サイクルタイム40%短縮、発泡密度20%低減(断熱性能向上)を設定した。	調合施設の取扱量を最適化、法規制上生じる防災設備費用の増大抑制等により設備導入費を73%低減した。 材料メーカーとの共同開発によるキュア(脱型)時間短縮、注入待機時間短縮等により、サイクルタイムは40%短縮できた。 発泡液注入位置の適正化により、発泡密度はバラツキを抑えることで、21%低減できた。	達成
⑭CO ₂ 冷媒ショーケース用2分流蒸発器等による省エネ評価及びCO ₂ 排出削減量の実証評価 (合同会社西友)	スーパーマーケットへの二酸化炭素冷媒ショーケース用冷凍機導入時に、外気温度が高い条件における消費電力量増加を抑制する手法を確立した。また、蒸発器の圧力損失が大きくなりエネルギー効率が低下する場合の対応	凝縮器の前面に散水により空気温度を低下させた結果、夏場では90%前後の消費電力量となった。 また、蒸発器の2分流化により、年間約13,000kwhの消費電力削減となることが確認できた。	達成

	手法を実証した。		
⑮20馬力CO ₂ 冷凍機システムの冷蔵冷凍システムにおける冷却負荷の最適化実証及び排出削減量の実証評価 (イオン㈱)	スーパーマーケットに大能力の二酸化炭素冷媒冷凍機を導入するにあたり、地域性、使用温度帯、冷却負荷と冷凍能力等において、年間を通して最適（年間最大効率）な比率（選定負荷率）とするシステムの検証を行った。	20馬力インバータ機を導入した場合の夏場のピーク電力が抑制され、冬期の発停による効率低下が小さくなるような冷却負荷率（ショーケース所要能力/冷凍機能力）について、各地の運転結果をもとに分析を行い、地域性、使用温度帯により、最適なショーケース構成を検討する際の基礎的データとなり得ることを確認した。	達成
⑯高強度銅管を施工工事に用いたCO ₂ 冷凍機システムの信頼性評価及び13年度標準モデルにおける排出量削減の実証評価 (㈱ローソ)	二酸化炭素冷媒のコンビニエンスストアのショーケース用冷凍機について、50店舗で実証を行ったところ、配管の現場施工性に自由度が少なく、厚肉配管の弊害が見られたことから、高強度薄肉銅管の採用による施工性改善評価を行う。	高強度薄肉銅管3種はいずれも切断、溶接が容易となり、溶接箇所も少なくなり、HFC冷媒施工時とほぼ同等となることが実証できた。 併せて、圧力、温度、振動による配管単体の信頼性試験を実施し、確認を行った。	達成
⑰高温多湿地域での室外機塩害処理を施したCO ₂ 冷凍機システムの省エネ・信頼性評価及び排出量削減の実証評価 (㈱ローソ沖縄)	コンビニエンスストアの二酸化炭素冷媒ショーケース用冷凍機について、海岸に近い高温多湿域では塩害処理が必要となるが、この処理による性能への影響を評価した。	防錆塗装処理による、熱交換器の伝熱性能等への影響が懸念されたが、特に性能低下は見られなかった。今後、引き続き経年変化を調査していくこととした。	達成
⑱低GWP冷媒対応ターボ冷凍機の開発 (日立アプライアンス㈱)	ターボ冷凍機の冷媒は従来R134aを使用していたが、GWP（地球温暖化係数）の低い冷媒を選定し、性能その他実用化のための評価を行った。	HFO系冷媒を選定し、機器の開発を行い、特性試験を実施した。これにより、圧縮機流体設計、熱交換器設計、潤滑油等の材料特性について確認できた。	達成
⑲CO ₂ 冷凍冷蔵システムのコンビニエンスストアへの展開においての信	コンビニエンスストアの二酸化炭素冷媒ショーケース用冷凍機について、今後の導入推進のために、システムの高効率化、コンパ	独自の2元冷凍サイクルを採用し、消費電力を抑え、かつ冷凍能力を最大限に引き出せる冷媒量を選定することが可能なシステムと	達成

<p>頼性・代替フロン削減評価 (株)セブソイルパソージャパン、サテン(株)</p>	<p>クト化、省冷媒化について実証を行った。 また、継続可能な施工・メンテナンス技術体制の標準化をメーカー、ユーザー共同で実施した。</p>	<p>した。 また、マイクロチャンネル式熱交換器の採用等で小型化を実現。これらの技術実証を実施し、排出削減効果の評価を行い、ほぼ当初目標どおりの結果を得た。 施工工数もフロン機とほぼ同等となり、施工・メンテナンス技術の標準化を確立した。</p>	
<p>②フロン再生装置導入による代替フロン（HFC）再生事業 (中京フロン(株))</p>	<p>蒸留精製によるフロン冷媒再生は装置が高額であり、普及が難しいことから、コストが1/10程度の移動可能な再生装置を開発し、再生能力、品質等の検証を行った。</p>	<p>再生装置を完成させ、R134a、R410A、R22等について、再生能力、品質、長時間の安定性等の技術実証を行った。配管径やドライヤーの変更により、再生能力は当初目標より向上した。</p>	<p>達成</p>
<p>③ノンフロン対応クーラーにおける温ブラインデフロスト技術実証 (株)マルハニチロ食品)</p>	<p>冷凍庫、凍結庫用冷凍機にアンモニア/二酸化炭素冷媒を採用した場合の庫内クーラーのデフロスト(除霜)の課題を解決する新しいデフロスト方式を実証した。</p>	<p>庫内クーラー内にデフロスト専用のコイルを設け、そのコイル内に冷凍機ユニットの冷却水系の廃熱を利用し加温された温ブラインを循環させることにより、フィンの着霜を溶かすシステムとした。 若干の装置コストアップが生じるが、メンテナンス上のトラブルが回避でき、長期運転実証により効率も良好、デフロスト時間も従来方式と同等との結果を得た。</p>	<p>達成</p>
<p>④フリーザー用途におけるCO2圧力安定化制御技術実証 (株)マルハニチロ食品)</p>	<p>食品フリーザー用途のアンモニア/二酸化炭素冷媒使用冷凍機特有の立ち上がり時の高負荷運転に際し、モーター、コンデンサ、冷却塔の容量を大きくしない技術を実証した。</p>	<p>冷凍機側だけでなく、冷凍機側、負荷側双方の調整機能をバランスさせる制御技術を導入した。これにより、機器の大型化、コスト増が抑えられた。 立上げ時間(25℃→-35℃)はフロン機と同等の60分以内であることも確認した</p>	<p>達成</p>

4. 制度採択案件に係る事業化、波及効果等その他成果について

(1) 事業化等成果

本実証事業で技術実証を行ったフロン再生装置について、本年1月の第38回冷凍・空調・暖房展において展示された後、社内試験を経て、12月に外部販売が開始された。既に1台が納入済みで、平成27年1月に2台目が納入予定である。その他、自社工場への納入を含め、既に複数台の引き合いがある。

また、同様に技術実証を行ったノンフロン対応クーラーにおける温ブラインデフロストについて、既存のR22ホットガスデフロスト冷凍設備の更新において、これまでは散水デフロスト方式が主なノンフロン対応クーラーのデフロスト方式であり、散水を嫌う設備のノンフロン設備への更新需要には散水方式以外のデフロスト方式の確立が求められていたところ、本実証事業で水を使わない“温ブラインデフロスト”技術を確立したことで、設備の更新にあたり、本方式の導入の希望があり、26年度では1件の実績があり、27年度も複数件の引き合いがある。

さらに、空気冷媒を用いたハイブリッド型ノンフロン連続式フリーザー設備技術実証についても、除湿機能を有したノンフロン冷凍機システム（NH₃-CO₂）と超低温装置（空気冷凍サイクル）との組み合わせた“空気が冷媒”のノンフロン連続式フリーザーを技術実証することにより、世界初の空気冷媒フリーザーの市場投入ができ、既に多くのユーザーに納入が進んでいる。

(2) 波及効果

大手コンビニエンスストアチェーンにおいて、本制度を活用しCO₂冷媒を使用した冷蔵ショーケースを導入し、夏期における安定的運用の確認、CO₂排出量の削減等を目的として日本各地でフィールドテストを実施した結果、温暖地の夏期でも問題なく運用でき、省エネルギー効果も見込めることが判明。省エネルギーの効果は寒冷地ほど高いが、九州・沖縄地区でも従来機器との消費電力比で10%以上の省エネルギー効果があることが実証され、同チェーンにおいてCO₂ショーケースの日本全国新設店舗及び東南アジア出店店舗での導入に結びついた。

さらに、フロン排出抑制法の指定製品制度における目標値、目標年度の検討において、本事業を通じたCO₂冷媒の冷蔵冷凍ショーケースの市場における普及状況や抱える課題等は、極めて重要な参考情報となった。

CO2冷媒機器の省エネ効果について

■店舗電気使用量削減効果

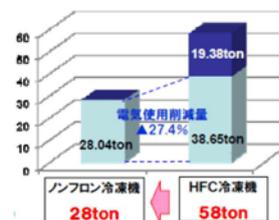
①日本(青森～鹿児島)

27%削減
(HFC対比)

CO2排出量▲51%

■Global Warming Impact: CO₂ vs. R404A

	HFC System (R404A)	NR System (CO ₂ :R744)	Reduction
GWP (Global Warming Potential)	3920	1	—
Refrigerant Charge (ton)	0.0309	0.01	—
Refrigerant Leakage (ton-CO ₂)	121.12	0.01	▲121.02
Refrigerant Leakage (ton-CO ₂)	19.38	0.0016	▲19.38
Annual Electricity (kWh)	83,483	60,563	▲22,920
GHG from Electricity (ton-CO ₂)	38.65	28.04	▲10.61
Total GHG Emission (ton-CO ₂)	58.03	28.04	▲29.99



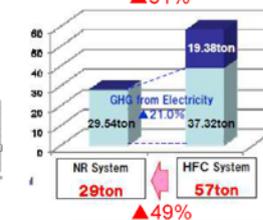
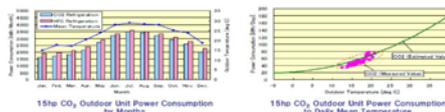
②沖縄

21%削減
(HFC対比)

CO2排出量▲49%

Annual Power Consumption	Energy Saving with CO ₂	Saving on Energy Bill (14 JPY/kWh)
R404A	CO ₂	
90,605 kWh	63,801 kWh	2.1%
		235,256 JPY

Estimation Based on Measured Data of the Store in Okinawa
 - Opened in Dec. 2012
 - Power Consumption of Outdoor Units and Display Cabinets (Freezing & Refrigeration)



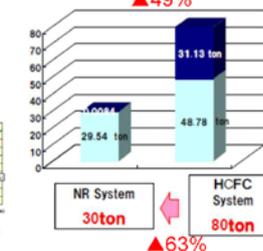
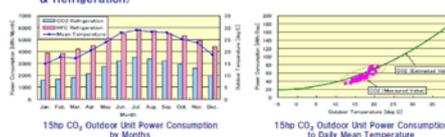
③インドネシア

39%削減
(HCFC対比)

CO2排出量▲63%

Annual Power Consumption	Energy Saving with CO ₂	Saving on Energy Bill (14 JPY/kWh)
R22	CO ₂	
105,359 kWh	63,801 kWh	39.4%
		581,812 JPY

Estimation Based on Measured Data of the Store in Okinawa
 - Opened in Dec. 2012
 - Power Consumption of Outdoor Units and Display Cabinets (Freezing & Refrigeration)



5. 制度の研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等

(1) 制度のスキーム

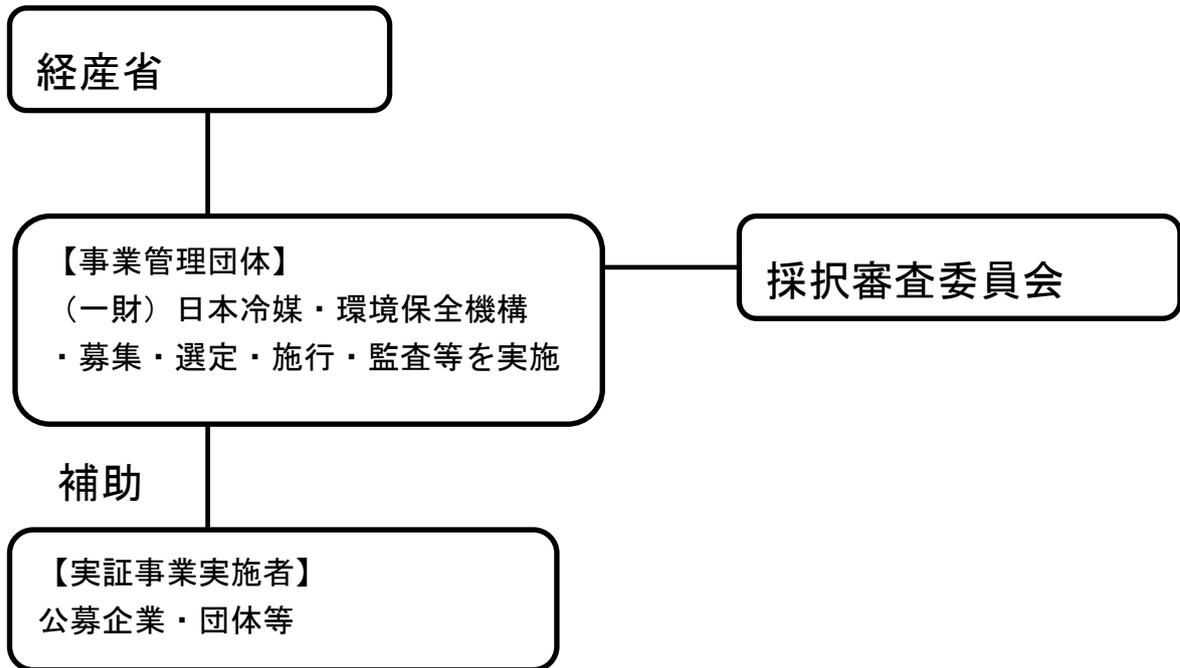
CO₂ 本技術実証事業は、事業管理団体（直接補助事業者）を公募により選定した上で、当該団体が設置する外部有識者のみで構成される第三者委員会による技術的審査手続きを経て、各年度の実証事業の実施者（間接補助事業者）を決定している。

なお、技術的リスク等政策的支援の必要性の程度に応じ、一定割合（1/2～1/3）を間接補助事業者に負担を求めている。

平成22年度から平成26年度まで、補助事業者は一般財団法人日本冷媒・環境保全機構が選定されている。

事業実施スキームを以下に示す。

図3 実施体制



(2) 制度の体制・運営

本技術実証事業は、ノンフロン化を達成する先端的空調、冷凍冷蔵機器の実運用における課題や、安定的運転実現のためのフィールドテスト等、実用化に近い機器の技術実証を行うもので、その課題は広範・多種多様であり、統一的な目標は設定していないが、個々の提案された技術実証事業の技術課題として有意なものであるか、1年間で実証可能な技術課題であるか等について、実証事業に応募する事業者とは利害関係のない第三者の有識者によって技術的な検証を行い、補助対象事業を選定している。（有識者は、定期的に一定数の入れ替えを行っている）

目標とする課題が達成されたか、及び支出面の妥当性については、技術実証終了時に事業管理団体において評価審査を行い、事業終了後も5年間CO₂削減の効果についてフォローアップを実施している。またこれらの結果については、経産省に共有されている。

(3) 資金配分

平成25年度までの交付実績は、以下のとおりである。

表 5

(単位：千円)

	平成 2 2 年度	平成 2 3 年度	平成 2 4 年度	平成 2 5 年度
交付額	493, 411	394, 400	319, 199	123, 234

(4) 費用対効果

1 件当たりの補助額は、60, 467 千円 (累計補助額/累計採択件数) である。

(5) 変化への対応

本事業では、従来は補助率 2/3 を上限として一定割合 (1/3 ~ 2/3) の負担を事業者に求めてきたところ、平成 24 年度財務省予算執行調査の結果を踏まえ、25 年度に以下の見直しを実施した。

- ①事業の対象分野を COP 17 (2011 年開催) において、新たに対象となった温室効果ガスや代替フロン等 3 ガスの新たな削減が必要とされている分野に絞込みを行うとともに、補助率 2/3 を廃止。
- ②補助率について、担保のない計画分や二酸化炭素の国際取引価格を元に算定することを廃止し、対象機器により 1/2 又は 1/3 にするように改善し、研究開発費を削減。
- ③業務管理人件費について、主幹事務員及び事務員の人件費単価の見直し及び従事日数の見直しを行い、業務管理費を削減。

また、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 (平成 27 年 4 月施行予定) における指定製品制度において、冷凍空調機器等の低 GWP・ノンフロン化への転換に向けた製品群ごとの具体的な目標値・目標年度を検討するため、産業構造審議会フロン WG を開催し、本年 6 月末に取りまとめたところ。このため、指定製品制度における目標値を超えた転換や目標達成の前倒しを可能とするため、ノンフロン製品それ自体の実証事業のみから、ノンフロン製品・部品の生産設備や新施工方法に係る支援もカバーできることを公募要領上明確にし、複数の企業が連携又は競争により、より一層創意工夫が図られるような事業環境を目指し、効果的に予算が活用されるよう、関係団体やポテンシャルのある企業等への紹介・説明に努めている。

第 3 章 評価

第3章 評価

1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性

温室効果ガスの排出削減は急務であり国として取り組むべき事業である。このためには温室効果ガスの排出削減に係る技術導入（低温室効果冷媒への転換）を速やかに進めるべきであり、本来、こうした新技術の導入は企業の自主性に任せるべきものであるが、冷媒転換はコストアップ要因となり事業者インセンティブが働きにくく、市場原理のみでは普及スピードは上がらないため、国の支援が不可欠と考えられる。また、支援事業終了後もその効果をフォローする体制は、効果の検証のための良い手法である。

なお、本制度の主目的は、代替フロン排出削減にあることから、ノンフロン技術の導入普及の支援が最も重要視されるのは当然であるが、現在、代替フロン排出の最大要因が使用／破棄段階にあることを考えると、既存機器からの代替フロンの排出を削減する技術（回収技術も含めて）の開発／普及をも支援する必要があるのではないかと考えられる。また、本事業は国内のみを対象としているが、冷媒選択は海外動向の影響を強く受けるため、グローバルな市場動向を注視しつつ実施していくことが望ましい。

（注：委員の評価コメントは、あくまでも「委員個人」のコメントであり、相反するコメントが記載されている場合もある。それらを調整して「検討会」の評価として枠内にまとめる。以下、同様。）

【肯定的意見】

- ・ノンフロン・低GWP機器・技術は開発されてきたが、安全性、省エネ性の実証はこれからであり、民間のみで実証・普及を進めることはリスクが高い。この実証を国が支援することは必要である。
- ・温室効果ガスの排出削減は急務であり国として取り組むべき事業である。一方、温室効果ガスの排出削減に係る技術導入（低温室効果冷媒への転換）を速やかに進めるべきであるが、冷媒転換はコストアップ要因となり事業者インセンティブが働きにくく、市場原理のみでは普及スピードは上がらないため、国の支援が不可欠と考えられる。
- ・制度の目的は明確であり、技術実証事業を推進しようとする本事業の重要性は高い。本来、こうした新技術の導入は企業の自主性に任せるべきものであるが、経済的インセンティブのない現状をみると、国の関与は必要不可欠であるといえる。温暖化対策の一環として、低GWP化に向けた良い制度である。
- ・支援事業終了後もその効果をフォローする体制は、効果の検証を確かめる良い手法である。

- ・代替フロン等4ガスはCO₂の数千倍の温室効果を有している。これらの排出削減を目指す本事業は地球温暖化対策を推進する上で有効かつ必要な事業と考えられる。

【問題点・改善すべき点】

- ・本事業は国内のみを対象としているが、冷媒選択は海外動向の影響を強く受けるため、国内のみの実証といえど、グローバルな市場動向を注視しつつ実施していくことが望ましい。
- ・本制度の主目的は、代替フロン排出削減にあることから、ノンフロン技術の導入普及の支援が最も重要視されるのは当然であるが、現在、代替フロン排出の最大要因が使用／破棄段階にあることを考えると、既存機器からの代替フロンの排出を削減する技術（回収技術も含めて）の開発／普及をも支援する必要があるのではないか。
- ・CO₂に偏っているようにも見えるが、出来る製品からノンフロン化を推進することは重要。
- ・CO₂削減が目的であるので、低GWP冷媒を賢く使いこなす技術も引き続き支援できる体制が望ましい。

2. 研究開発等の目標の妥当性

本事業の最終的な目的は地球温暖化抑止であり、温室効果ガス（本事業では代替フロン等4ガス）の排出削減技術（ノンフロン技術）の速やかな普及を目標としていることは適切であると考えられる。また、本事業は国の委託研究開発とは異なり、個別実証課題を公募する制度であることから、現場における様々な技術課題を解決していくことにより、新技術の普及に有効であると考えられる。このため、事業全体として明確な目標設定をするということは困難であることは理解できるものであり、この結果、開発目標を個々の事業ごとに定めつつ、副次的に温室効果ガス排出削減見込量（CO2換算）を設定していることは次善の策として妥当と考えられる。

他方、本制度の支援対象の多様性の確保のため、制度全体としての目標がやや具体性に欠ける点是否定できず、何らかの共通目標を導入した方が事業全体をより評価しやすいとも考えられる。具体的には、個々の実証事業については達成すべき目標水準が定められているが、制度全体として目標水準が示されていない。事業の性格上、目標水準の設定や指標は難しいと思うが、何らかの目安を導入した方が事業を評価しやすい。本事業終了後に各企業が行う更なる導入／普及の具体的計画（自社内を含めて）の目標設定と事業終了後の効果の検証で、目標値と実績のギャップの明確化と、ギャップを埋める第2の手段などを提案できる仕組み作りも考えられる

【肯定的意見】

- ・本事業の最終的な目的は地球温暖化抑止であり、これは可及的速やかな対策が必要な環境問題であることから急務である。従って、温室効果ガスの排出削減技術（ノンフロン技術）の速やかな普及を目標とすることは極めて適切であると考えられる。
- ・個別実証課題を公募して進めるという制度であり、全体として明確な目標設定をするということはできない。目標を個々の事業ごとに定めていることは妥当である。
- ・制度の目標は妥当である。事業の性格上、CO2排出見込み量以外に、数値目標をかかげる事は難しいことは理解できる。現場における様々な技術課題を解決していくことは、新技術の普及に資するものである。
- ・CO2排出抑制の数値目標を具体的にしていることは、最終的なOUT-PUTが何であるかが分かり良いと思う。
- ・目標は先導的な排出削減技術の実証事業のうち、手段の先進性や波及性の高いものに補助する内容とすることでメリハリをつけている。また、現場の課題解決につなげるものを意図しており、実用面での効果を期待できる。

【問題点・改善すべき点】

- ・本制度の支援対象の多様性ゆえか、目標がやや具体性の欠ける感がある。とりわけ、本事業終了後に各支援企業が行う更なる導入／普及の具体的計画（自社内を含めて）

が目標として必要ではないか。

- 事業開始前とその後の効果の検証で、目標値と実績のギャップの明確化と、ギャップを埋める第2の手段などを提案できる仕組み作りもあってもいいのかもしれない。
- 個々の実証事業については達成すべき目標水準が定められているが、制度全体として目標水準が示されていない。事業の性格上、目標水準の設定や指標は難しいと思うが、何らかの目安を導入した方が事業を評価しやすい。

3. 成果、目標の達成度の妥当性

採択された各案件の実証課題は全て達成されており、成果及び目標達成度は妥当と考えられる。とりわけ、冷蔵分野やスーパーマーケット分野における成果は高く評価でき、CO2 の削減目標も達成を見通せるレベルにあると考えられる。

他方、本事業の目標は代替フロン等 4 ガスの排出抑制技術全般が対象であるが、実施テーマとしては半数以上が冷凍冷蔵設備運用技術分野であり、開発済の基礎技術をベースとした運用面の課題解決が主体となっている。また、代替フロンの運転中の漏洩防止技術や再生技術といった他の分野におけるテーマが相対的に少ないため、多面的な波及効果を図る意味でも、幅広い技術を対象に採択することが一層期待される。廃棄段階や当該事業が普及した場合の削減見込みも含めた、将来的な削減見込みを出すことができれば、成果がよりわかりやすいものになったと思われる。

【肯定的意見】

- ・各実証テーマにおける課題は全て達成していることから、成果及び目標達成度は妥当と考えられる。
- ・各実証課題の目標は達成されており、成果として妥当である。
- ・22件の採択事業の成果は、目標に照らして、妥当なレベルにある。とりわけ、冷蔵分野やスーパーマーケット分野における成果は高く評価できる。また、CO2 の削減目標も達成を見通せるレベルにあるといえよう。個人的には、代替フロン再生事業のさらなる発展／普及を期待したい。
- ・CO2 削減効果は定量的になっており良い。
- ・25年度までに採択された22件の事業はすべての課題を実施、達成できたことは評価できる。

【問題点・改善すべき点】

- ・本事業の目標は代替フロン等 4 ガスの排出抑制技術全般が対象であるが、実施テーマとしては半数以上が冷凍冷蔵設備運用技術分野であり、他の分野におけるテーマが相対的に少ない。多面的な波及効果を図る意味でも、幅広い技術を対象に採択することが望ましい。
- ・廃棄段階や当該事業が普及した場合の削減見込みも含めた、将来的な削減見込みを出すことができれば、成果がよりわかりやすいものになったと思われる。
- ・採択事業でとりあげられた実証技術の大部分は、すでに開発された基礎技術の採用を基礎としたものであるが、代替フロンの運転中の漏洩防止技術や再生技術といった分野の成果がもっとあればと思った。
- ・成果の市場への展開に関し、継続的な事業の効果評価だけでなく、事業を行った企業は当然であるが普及を図る仕組みがいるのではないか。

4. 事業化、波及効果についての妥当性

本事業の活用により実際に事業化に至った案件があり、成果として概ね妥当と考えられる。また、課題の枠を超えて波及効果のあったもの、他制度検討に役立った事例もあり、事業化の見通し、波及効果、ともに妥当なものとする。特にCO2 冷蔵ショーケースの国内外への普及加速は、本事業の波及効果として大きく評価できる。

反面、実施テーマ件数としてはCO2 冷媒の冷凍冷蔵設備運用技術分野が半数以上となっており、実証成果が偏っている感がある。また、本事業では、様々な分野で多様な成果が得られているが、これらの成果を周知し、活用する取組みが不十分ではないかと考えられ、本事業で得られた成果を整理して、関連事業者への周知活動や、そういった活動に対する補助も検討すべきではないか。

【肯定的意見】

- ・事業化に至った案件があり、成果として妥当と考えられる。
- ・CO2 ショーケースの国内外への普及加速は、本事業の波及効果として大きく評価できる。
- ・事業化が進んだ実証課題もあり、また、課題の枠を超えて波及効果のあったもの、他制度検討に役立った事例もあり、事業化の見通し、波及効果、ともに妥当なものとする。
- ・いくつかの実証技術の事業化を成功させたことを高く評価。また、コンビニチェーン分野において、CO2 ショーケースの導入を広く普及させたことも高く評価できる。
- ・制度を理解した目標設定をしており、ユーザへの納入実績もありその成果が反映され出している。
- ・本制度によりいくつかの事業化成果が出ていることは望ましい。

【問題点・改善すべき点】

- ・上記の反面、実施テーマ件数としてはCO2 冷媒の冷凍冷蔵設備運用技術分野が半数以上となっており、成果が偏っている感がある
- ・この支援事業では、様々な分野で様々な成果がえられているが、これらの成果をこの事業に参加していない事業者にも周知する活動が不足しているのではないかと。事業管理団体の役割は重要。成果を整理して、関連事業者にも周知させる工夫が必要ではないか。こうした周知／普及活動をも補助すべきではないか。
- ・波及効果に対する取組みが見難いことから、成果を十分活用できていない可能性がある。
- ・本制度の趣旨からすれば、実証事業の成果を受けてより多くの事業化事例が出ることが重要となる。22件のうち、事業化できなかった技術等についてはその理由や原因を探り、今後の事業採択に生かした方がいいのではないかと。

5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性

本事業は技術実証が目標であり、実証により実用化が確立した技術の普及を通じ、大きな波及効果が期待できる。また、制度の運用面においても、第三者の有識者による審査に基づき補助対象事業の選定が行われていること、実証課題の内容に応じて補助率を調整していること、ニーズの変化に応じ、実証事業の対象を広げる等、運営面でも工夫がなされており、概ね適切と考えられる。特に事業終了後も一定期間 CO2 削減量についてフォローアップを実施していることは、波及効果をフォローする意味でも重要である。

他方、単年度毎に管理団体の公募、事業実施者の公募というスキームは、実質的には実施期間が単年度のものしか応募できない懸念があり、複数年の実証等、実証期間の延長について検討できないか。また、1件あたりの平均補助額から見る費用対効果が妥当かどうかは判断が難しいが、現実に事業化に至った例が少ないという点から見るとそれほど費用対効果が高いとは判断しにくいと言える。

【肯定的意見】

- ・実施者への資金配分は、テーマの必要性に応じて補助率を調整しており、適切な方法と言える。
- ・事業終了後に CO2 削減効果についてフォローアップを実施していることは、波及効果をフォローする意味でも重要である。
- ・本事業は技術実証を目標としているが、実証により確立した技術が今後普及していくことを考えると、その波及効果は大きいと期待できる。
- ・第三者の有識者によって検証を行って補助対象事業を選定していること、評価審査やフォローアップをしていることは制度として妥当である。
- ・制度のスキームは適切。運営も効果的に進められていると思う。資源配分、費用対効果については、評価用資料からは判定がむづかしいが、投入された資源量に見合った効果がえられていると判定。変化への対応も、実証事業の対象を広げるなどの工夫がなされている。
- ・特に問題になる案件は無い。
- ・制度の運営は概ね評価できる。そのなかでも事業終了後も5年間はCO2削減効果についてフォローアップしている点は大切だと思う。

【問題点・改善すべき点】

- ・単年度で管理団体を公募、次に実施者を公募することで、実施期間が短いものしか応募できない懸念がある。複数年の実証や、実証自体は単年度でも管理業務を複数年にして実証期間をより長くすることはできないか。

- 今後、テーマ採択に際しては、新テーマだけではなく、これまで採択したテーマの中から、更なる進展が期待できるものも支援していくことを勧めたい。
- 1件あたりの補助額6000万円が多いか少ないかは判別しがたいが、事業化例が少ないという点では費用対効果があまりよくないと思える。

6. 総合評価

地球温暖化対策は国内外において喫緊の課題であり、温室効果ガス排出削減は急務である。本事業は、市場原理のみでは対応が難しいノンフロン化・低 GWP 化の技術について、その普及の加速を促すものであり、全体として国が行うべき事業としての妥当性は高いと考えられる。また、個々の実証事業についても、短期的に成果が見込まれる事業が多くなっている可能性はあるが、所定の事業目標も達成され、限られた補助額の中での成果としては妥当と評価できる。

全般的に良くできた制度になっているが、普及促進の観点が少し弱いのではないかと感じられる。他方、個々の事業も課題をクリアしているにもかかわらず、事業化などアウトプット面で振るわない理由や原因を探り、より市場で活用できるような仕組みを考えた方がいいのではないか。温室効果ガス（代替フロン等 4 ガス）の削減に資する実証事業について幅広い分野を支援対象とすることを検討する他、その技術の普及のための仕組み作りも事業対象に加えることも一案と考えられる。

【肯定的意見】

- ・地球温暖化対策は国内外において緊要の課題であり、その対策である温室効果ガス排出削減は急務である。本事業は、市場原理のみでは普及が加速されないと考えられるノンフロン化・低 GWP 化の技術について、その普及の加速を促すものであり、国が行うべき事業としての妥当性は極めて高いと言える。また、本事業で実証・確立された技術はその後の普及拡大が見込め、その波及効果としての温室効果ガス削減効果を期待することができる。
- ・温暖化対策の推進は重要な政策の一つであり、この観点から本制度は国が行うべき事業といえる。
- ・個々の実証事業については、妥当な成果を挙げている。
- ・全体として、目標設定、それに対する達成度は妥当である。こうした実証事業への補助という政策的な位置づけでは、満点ということは難しいが、限られた補助額の中での成果としては妥当と評価できる。
- ・実証支援事業の重要性は、制度の目的に合った目標値設定がされ、それが継続的に効果が確認できていること及びその効果の普及（波及）が推進されていることである。今回のこの制度は基本的にはその重要なことを着実にやっていると思われる。
- ・本事業の政策的な位置づけは妥当なものであり、国の関与も必要性と考えられ有効な制度だと評価できる。個々の事業の課題もすべて達成するなど、成果をあげている。
- ・平成 25 年度には 5 件の応募に対し、5 件すべてが採択されるなど、事業案件自体がなくなっているように思える。そういう意味で今後新たにノンフロン製品・部品の生産設備や新施工方法もカバーできることを公募要領で明確にした点は、事業範囲を広げより一層のノンフロン化を進める上でいい取り組みだと思う。

【問題点・改善すべき点】

- これまでの成果では、主として冷凍冷蔵設備の運用技術に関するものであったが、多面的な波及効果を図る意味でも、幅広い技術を対象に温室効果ガス（代替フロン等 4 ガス）の削減に資する技術実証を幅広く支援することにより、更なる波及効果を図ることが望ましい。
- 事業を公募しているが、応募数の減少は気になるところである。より優れた事業を選べるよう、応募数を増やすことができないか。
- 支援事業の大部分がノンフロン技術の実証事業であったが、現在使われている機器の大部分が代替フロンである事を考えたとき、現存設備のための排出削減技術の実証事業をも支援していく必要があるのではないか。
- 全般的に良くできた制度になっているが、普及促進の観点が少し弱いのではないかと感じられる。
- 制度の趣旨も良く、個々の事業も課題をクリアしているにもかかわらず、事業化などアウトプットが低調なのはなぜか、理解しにくい。その理由や原因を探り、より市場で活用できるような仕組みを考えた方がいいのではないか。場合によっては実証事業と合わせ、その技術の普及のための仕組み作りも事業対象に加えてもいいのではないか。

7. 今後の研究開発の方向等に関する提言

温室効果ガス（代替フロン等 4 ガス）の削減に資する技術を幅広く支援することを目的とした実証対象分野の拡大、実証期間の長期化等により対象技術の範囲を広げ、更なる波及効果が得られる制度とすることが望ましい。同時に、技術実証により確立された技術の波及効果や温室効果ガスの削減効果の適切な追跡とフィードバックの仕組みを確立することが重要である。

【各委員の提言】

- ・温室効果ガス（代替フロン等 4 ガス）の削減に資する技術を幅広く支援することにより、更なる波及効果が得られることを期待。
- ・技術実証終了後のフォローが重要と考える。その実証により確立された技術が、どのような波及効果を生むのかを追跡することにより、本事業のマネジメントへフィードバックを図ることができる。また、波及効果で得られた温室効果ガス削減効果は、本事業の成果と考えることができる。
- ・本制度では、現場の多様な事業への支援となる。このため、より優れた事業を選んで支援することが望ましい。これには、公募に対する応募件数を増やし、選択肢を増やすことが必要と考える。応募件数の減少に対して事業の対象を拡大するような対応が既にされているが、より長い期間での実証事業を可能にできないか、また、その他にも応募の間口を広げるような方策が取れないか、残りの年数は限られているが、可能な対策を検討してほしい。
- ・本制度の目的は、代替フロンの排出削減を主目標にして、削減先導技術の支援にあり、国の政策としては、その意義は大きい。この支援事業では、ノンフロン技術の普及に資する実証事業が最重要視されている。このノンフロン化の方向性は、代替フロン排出削減の最も重要かつ効果的なものであるため、この支援を継続していくことは極めて重要である。その一方、現存する代替フロン機器から代替フロンが排出され続けている現在（使用中が最大の排出源！）、この現存機器からの排出を削減する技術開発も緊急の課題ではないか。機器メーカー、機器使用者が協力して、使用中の排出削減技術の開発普及に資する支援事業も推進すべきと考える。もう一点。こうした補助事業の成果情報は、関与した事業者の周辺のみにとどまり、外に発信されることが少ないように思う。成果情報の発信は、導入普及を推進しようとする本制度では、とりわけ重要である。成果情報の発信も、“一つの実証事業”と見なし、これを支援して、実証ずみの技術の普及を推進していくことを提案したい。「ノンフロン化による代替フロンの排出削減」は、進むべき王道であるが、まだまだ代替フロンの排出は続くので、排出削減技術の開発に種々の方向があることにも留意する必要がある。
- ・日本の産業技術を育成し、世界への貢献も考えると、低 GWP 冷媒を賢く繋いこなすことも、CO2 排出抑制の重要な施策の 1 つであることや、フロン排出抑制法はフロン類

のライフサイクル全般に亘った CO2 排出の抑制を目的にしていることも考慮し、この制度でもノンフロンのみ偏った事業支援とならないようにすべきと考える。

- 地球温暖化抑制は長期の計画により効果が出てくることから、今回の評価項目にもあったように変化への対応を行い、継続性のある制度運用となるようお願いしたい。

第4章 評点法による評点結果

第4章 評点法による評点結果

「代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業」に係る制度評価の実施に併せて、以下に基づき、本評価検討会委員による「評点法による評価」を実施した。その結果は「3. 評点結果」のとおりである。

1. 趣 旨

評点法による評価については、産業技術審議会評価部会の下で平成 11 年度に評価を行った研究開発事業（39 プロジェクト）について「試行」を行い、本格的導入の是非について評価部会において検討を行ってきたところである。その結果、第 9 回評価部会（平成 12 年 5 月 12 日開催）において、評価手法としての評点法について、

(1) 数値での提示は評価結果の全体的傾向の把握に有効である、

(2) 個々のプロジェクト毎に評価者は異なっても相対評価はある程度可能である、との判断がなされ、これを受けて今後の制度評価において評点法による評価を行っていくことが確認されている。

これを踏まえ、プロジェクトの中間・事後評価においては、

(1) 評価結果をできる限りわかりやすく提示すること、

(2) プロジェクト間の相対評価がある程度可能となるようにすること、

を目的として、評価委員全員による評点法による評価を実施することとする。

本評点法は、各評価委員の概括的な判断に基づき点数による評価を行うもので、評価報告書を取りまとめる際の議論の参考に供するとともに、それ自体評価報告書を補足する資料とする。また、評点法は研究開発制度評価にも活用する。

2. 評価方法

- ・ 各項目ごとに4段階（A（優）、B（良）、C（可）、D（不可）〈a, b, c, dも同様〉）で評価する。
- ・ 4段階はそれぞれ、A（a）= 3点、B（b）= 2点、C（c）= 1点、D（d）= 0点に該当する。
- ・ 評価シートの記入に際しては、評価シートの《判定基準》に示された基準を参照し、該当と思われる段階に○を付ける。
- ・ 大項目（A, B, C, D）及び小項目（a, b, c, d）は、それぞれ別に評点を付ける。
- ・ 総合評価は、各項目の評点とは別に、制度全体に総合点を付ける。

3. 評点結果

評点法による評点結果

(代替フロン等排出削減先導技術実証支援事業)

	評点	A 委員	B 委員	C 委員	D 委員	E 委員	
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.60	2	3	2	3	3	
2. 研究開発等の目標の妥当性	2.40	2	3	2	2	3	
3. 成果、目標の達成度の妥当性	2.20	2	3	2	2	2	
4. 事業化、波及効果についての妥当性	1.80	1	2	2	2	2	
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性	1.80	1	2	2	2	2	
6. 総合評価	2.20	2	2	2	2	3	

