

「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」

中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿.....	1
プロジェクト概要.....	2
評価概要（案）.....	1 4
評点結果.....	2 0
（参考）評価項目・評価基準.....	2 3

はじめに

本書は、第35回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」（中間評価）の研究評価委員会分科会（第1回（平成25年6月20日））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32条の規定に基づき、第36回研究評価委員会（平成25年11月6日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成24年11月

独立行政法人新エネルギー・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
（中間評価）

分科会長 射場本 忠彦

独立行政法人新エネルギー・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」(中間評価)

分科会委員名簿

(平成25年6月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	いばもと 射場本 ただひこ 忠彦	東京電機大学 未来科学部 建築学科 教授
分科会長 代理	かがわ 香川 のぼる 澄	防衛大学校 システム工学群 機械システム工学科 教授
委員	さいとう 斎藤 きよし 潔	早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 機械科学・航空学科 教授
	ささき 佐々木 まきのぶ 正信	一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター 業務部 課長
	さわち 澤地 たかお 孝男	独立行政法人 建築研究所 環境研究グループ グループ長
	なかじま 中島 ひであき 英彰	独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター 地球環境データベース推進室 室長
	わたなべ 渡邊 ちようゆう 激雄	一般財団法人 電力中央研究所 エネルギー技術 研究所 ヒートポンプ・蓄熱領域 上席研究員

敬称略、五十音順

プロジェクト概要

		最終更新日	平成 25 年 6 月 20 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、高野正好（平成 25 年 6 月現在） 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現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	→					
開発予算 (会計・勘定別)	会計・勘定	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy	総額
	一般会計	-	-	-	-	-	-

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()	特別会計(需給)	480	480	280	-	-	-
	開発促進財源	-	60	-	-	-	-
	総予算額	480	540	280	-	-	(2300)
	(委託)	151	170	90	-	-	-
	(助成) : 助成率 2/3	329	370	190	-	-	-
(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 環境企画委員長)					
	委託先(*委託先が管理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 ・ダイキン工業株式会社 ・パナソニック株式会社 ・三菱重工業株式会社 ・三菱電機株式会社 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 ③冷媒の性能、安全性評価(委託先) ・学校法人東京理科大学 諏訪東京理科大学 ・国立大学法人九州大学 ・国立大学法人東京大学					
情勢変化への対応	現時点では、大きな情勢変化は発生していないが、国内外の規制動向及び研究開発動向を注視しつつ、研究開発を実施していく。						
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 事後評価実施予定					
Ⅲ. 研究開発成果について	研究開発項目①～③について、平成 23 年度から採択の下記 9 テーマ ((a)～(i)) について、委託事業及び助成事業(助成率 2/3) 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。 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」 (a) CO2 を冷媒とした業務用空調機器向け高効率冷凍サイクルの開発【サンデン株式会社】 環境負荷が少ない CO2 を冷媒として、現行のフロン機のトップランナーの冷暖房平均 COP5.15 以上を実現する、高効率の業務用 CO2 空調サイクルを実現することを目的として、下記の研究項目を実施した。 ・圧縮機一体型膨張機を搭載した、高効率空調用多段サイクルの開発、制御性評価						

- ・高効率 CO₂ 空調サイクルの実現に必要な、「圧縮機一体型膨張機」の開発
- ・CO₂ 用室外・室内熱交換器の開発

目 標	研究開発成果
テーマ:CO ₂ を冷媒とした業務用空調機器向け高効率冷凍サイクルの開発	
現行のフロン機のトップランナーの冷暖房平均 COP5.15 以上を実現する、高効率の業務用 CO ₂ 空調サイクルの開発	現状、システムの試作評価は未確認であるが、膨張機の効率改善により、冷暖房平均 COP4.86 となる業務用空調サイクルの評価が完了予定である。 平均 COP5.15 以上となるサイクルの構成検討は完了している。 目標達成のためには他社 PAT の回避が課題である。
[1]高効率の業務用 CO ₂ 空調サイクルの開発	
サイクル立案 冷暖房平均 COP5.15 以上	平均 COP5.15 以上となるサイクルの構成・試算は完了した。 予備試験機により、制御性の把握と、効率向上の見込みが確認できた。 冷暖房平均 COP4.86 となる業務用空調サイクルの試作・評価までは完了予定である。
[2]空調用の圧縮機一体型膨張機の開発	
膨張機 動力回収利用率 目標値以上	現状値:膨張機 動力回収利用率 達成度 62% 体積効率(膨張機側) 達成度 78% 機械効率 達成度 89% 体積効率等の改善により、目標達成見込みである。
[3]関連機器の開発	
熱交換器 破壊耐圧:42MPa 熱交換能力:従来比 10%以上向上	CFD 解析により、熱交換器に対する風の偏りを試算し、熱交換器の設計仕様を決定した。 試作及び評価により確認し、目標達成見込みである。

(b) 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】

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。

- ・圧縮機の開発
- ・空気熱交換器の開発
- ・流路切換弁の開発
- ・内部熱交換器の開発
- ・システム構成要素の試作または調達
- ・システム性能評価

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ために必要な要素部品の基本仕様を確立する	膨張機を除いた開発中の全ての要素技術を搭載したシステムの性能評価を実施した。抽出された課題に対して解決策を立案し、それらによる改善見込みと膨張機搭載による効果予測を反映してシステム性能を試算し、冷房定格 COP、APF ともに目標値を達成できる試算結果を得ることができた。そのため、H25 年度末には要素技術の基本仕様を確立できる見込みである。
[1] 圧縮機の開発	
システム目標性能を満足する仕様の確立	損失分析評価を実施して、性能面における課題を抽出し、二次試作評価にて目標性能を達成することができた。H25 年度では、二次試作機をシステムへの搭載評価を実施するとともに、信頼性評価を実施する予定である。
[2] 空気熱交換器の開発	
システム目標性能を満足する基本仕様の確立	基礎評価試験を実施して、本開発機に求められる性能を明らかにし、試作仕様を確定した。また、モデル熱交換器による単体評価および実機サイズの一次試作機を製作してシステム搭載評価を実施し、抽出された課題に対する解決策を立案した。H25 年度に二次試作機を製作して改良効果を確認する予定である。
[3] 流路切換弁の開発	
システム目標性能を満足する基本仕様の確立	基礎評価試験を実施して、本開発機に求められる性能を明らかにし、試作仕様を確定した。また、一次試作機を製作してシステム搭載評価を実施し、抽出された課題に対する解決策を立案した。H25 年度に二次試作機を製作して改良効果を確認する予定である。
[4] 内部熱交換器の開発	

システム目標性能を満足する基本仕様の確立	基礎評価試験を実施して、本開発機に求められる性能を明らかにし、試作仕様を確定した。また、一次試作機を製作してシステム搭載評価を実施し、見込み通りの結果を得た。H25年度は実装形態試作評価を行う予定である。
[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	システム構成に必要な膨張弁や逆止弁などの機能部品を選定および調達して、システム評価試験機を試作した。膨張機の試作はH25年度に実施予定。
[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、膨張機を除いた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および課題抽出	主に従来型の要素技術にて構成された試験機を製作し、基礎試験を実施し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。また、膨張機を除く全ての新要素部品をシステムに搭載してシステム性能および各要素単体性能の評価試験を実施して課題を抽出した。H25年度は開発中の要素技術の改良仕様と膨張機を搭載したシステム性能評価を実施し、目標性能を実証する予定である。
<p>(c) CO₂-HFO 系混合冷媒を用いた高効率業務用空調機器技術の開発【パナソニック株式会社】</p> <p>自然冷媒の CO₂ 冷媒、低温室効果冷媒である HFO 系冷媒などとの混合系冷媒による高効率業務用空調システムを開発すべく、従来のフロンを採用した業務用空調機器に対して 10%以上の省エネ性の実現を目的として、下記の研究項目を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新冷媒の選定と新冷媒対応の基本冷凍サイクルの考案。また、新冷凍サイクル対応のサイクルシミュレータの開発及び混合冷媒性能特性マップ作成による候補冷媒組成の選定。 ・原理評価試験機の製作と新冷凍サイクル（内部熱交換サイクル）の性能検証。 ・新冷媒対応内部熱交換器の検討。 ・新冷媒の材料安定性評価および燃焼性評価。 ・新冷媒対応のサイクル制御技術の開発。 	
目 標	研究開発成果
テーマ:CO ₂ /HFO 系混合冷媒の高効率業務用空調機器技術の開発	
GWP150 程度 (A2L レベル) の CO ₂ /HFO 混合冷媒を選定し、従来冷媒 (R410A) 空調システムに比べ、COP10%以上向上する	GWP<150 の CO ₂ /R32/HFO 混合冷媒を選定、原理評価試験機にて評価完了。冷房定格で COP99% (R410A 比) を得た。冷媒組成及び冷凍サイクル改善後、現行空調機へのドロップイン評価にて COP110% (R410A 比) を達成見込みである。
[1]原理評価試験機による評価	
サイクルシミュレーションにより選定した、CO ₂ /HFO 系混合冷媒の原理評価試験機による性能評価	原理評価試験機を使い、サイクルシミュレーションとの一致、及び温度勾配対策としての内部熱交換器サイクルの有効性を確認。候補冷媒で冷房定格 COP99% (R410A 比) を得た。
[2]新冷媒の材料安定性評価、および燃焼性評価	
新冷媒と各種冷凍機油について、シールドチューブ試験とオートクレーブ試験による材料安定性評価と新冷媒の燃焼性評価	各冷凍機油と新冷媒 (HFO 単体) の熱・化学安定性評価、コンタミ評価完了。燃焼性については、簡易かつ実用的な燃焼試験方法と独自の指標による燃焼性判定方法を考案。
[3]新冷媒熱交換器の開発	
温度勾配対策として採用する内部熱交換サイクルで使用する内部熱交換器開発	内部熱交換器設計シミュレーションツールを作成。性能とサイズとの相関を整理し、内部熱交換器サイズの小型化と高 COP を両立するサイクルを見出した。
[4]新冷媒サイクル開発と、制御技術の開発	
温度勾配を有しても、高効率に空調運転が機能するサイクル開発、かつその安定化制御、および高効率制御技術の開発	原理評価試験機により、非共沸混合冷媒を用いた内部熱交換サイクルの有効性を確認。循環組成把握方法の改善等によりシステム安定制御、および高効率制御技術を開発できる見込みである。
<p>(d) 低 GWP 冷媒の高温領域での適用調査研究【三菱重工業株式会社】</p> <p>R1234ze (E) がヒートポンプの高温領域 (～90℃) に対して適用可能かを検証することを目的に下記を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ヒートポンプ (三菱重工業製：型式 ETW-L) に適用されている材料の R1234ze (E) との適合性を洗い出し、適合材料への変更実施。 ・R1234ze (E) 自体の高温領域における安定性を確認。 ・ヒートポンプへのドロップイン連続試験を実施し冷媒安定性を確認。 ・ヒートポンプへのドロップイン試験による性能確認。 	

目 標	研究開発成果
テーマ: 低 GWP 冷媒の高温領域での適用調査研究	
代替低 GWP 冷媒の候補である R1234ze(E)がヒートポンプの高温領域(～90°C)に対して、空調用途と同様に適用可能かを検証する。	温熱用途として温水出口温度 90°C迄の範囲においては R1234ze(E)は適用可能である事が確認でき目標が達成できた。ただしその性能は R134a 比で低下するため実用化・事業化のためには性能の改善が課題となる。
[1]材料の適合性確認	
ヒートポンプ(今回適用機種型式:ETW-L)に適用されている材料(主にシール材)の R1234ze(E)との適合性が問題ないか確認。問題あれば適合材に変更。	一部シール材に不適合があったが適合材に変更する事ですべて適合材とした。それ以外は他PJ※において確認を実施したターボ冷凍機での確認済み適合材料であった。
[2]R1234ze(E)自体の高温領域での安定性確認(加速試験)	
15年間(約12万時間)の ETW-L 運転が問題ない事の確認 (オートクレーブ試験温度と試験時間をパラメータに加速試験を実施し実機運用温度での冷媒寿命を評価)	加速試験結果より R1234ze(E)の許容純度を評価基準とし、15年以上の使用は問題ない事を確認した。
[3]実機ドロップイン連続運転試験による冷媒安定性確認	
実機ドロップイン連続運転において冷媒安定性に問題ない事の確認	実機にて 180 時間迄運転後の冷媒のガスクロマトグラフによる冷媒組成分析結果より、特に分解生成物等は観察されず冷媒の安定性は確保されている事を確認した。
[4]性能確認試験	
実機に R1234ze(E)をドロップインし性能確認試験を実施し主要ポイントでの性能を確認する。	加熱出力は R134a 比で約 91%～98%、加熱 COP は約 83～96%となった。一方部分負荷特性は R1234ze(E)が COP で上回る領域があり、またその部分負荷領域も広い結果が確認できた。
(e) 扁平管熱交換器を適用した業務用空調機の研究【三菱電機株式会社】 低 GWP 冷媒を用いた場合の性能低下抑制を目的として、下記の研究項目を実施した。 ・パラレルフロー型扁平管熱交換器の特性把握 ・高性能冷媒分配器の開発 ・パッケージエアコンでの性能評価と分析	
目 標	研究開発成果
テーマ: 扁平管熱交換器を適用した業務用空調機の研究	
低 GWP 冷媒を用いる 3HP PAC で R410A 機に対し APF 95%	①ドロップイン性能、②配管圧損低減効果、③気液分離器導入効果、④扁平管導入効果を実機ユニットを用いて評価し、R410A 機に対し APF95%を確認する
[1]扁平管熱交換器の特性把握 室外熱交換性能(AK 値)+50%(対当社現行熱交比、同一通風抵抗条件)	熱交換器仕様(フィンピッチ、列ピッチ)を最適化し、AK/ΔP 値 150%(対円管、目標 150%)を達成した。
[2]高性能冷媒分配器の開発 冷媒の均一分配(標準偏差σ=1%以下)	従来丸ヘッダーでは片側に偏った流れとなるが、開発した新型ヘッダーでは冷媒流量に関わらず、均等分配が実現でき、目標を達成した。
[3]パッケージエアコンでの性能評価と分析 扁平管熱交換器搭載により、APF95%(対 R410A 機)	ドロップイン時の性能を実測(77%、対 R410A)。低圧圧損低減、気液分離器導入で性能回復させ、更に圧縮機性能改善、扁平管熱交換器導入により当初目標値(対 R410A 比 APF95%)を達成見込みである。
研究開発項目②「高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発」	
(f) 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。 ・新冷媒の設計研究 ・新冷媒の特性評価研究 ・新冷媒の実用化研究 ・委託研究(環境影響評価)	

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	
目標性能を満足する低温室効果を有する新冷媒実用化の見通しを得る	候補媒体について測定を実施。燃焼性及び毒性(Ames 試験・蓄積性)についてデータを取得。有望候補媒体の絞り込みを行い、実用化できる低温室効果冷媒の見通しを得た。
[1] 地球温暖化	
地球温暖化性能(100年間) GWPが ⁶ 300以下	候補媒体 1 媒体について測定を終了し、目標値を満足した。他の候補媒体について測定を開始し、年度内にデータ取得見込みである。
[2] 燃焼性	
不燃性～微燃性(ASHRAE 安全区分:1～2)	候補媒体について測定を実施し、目標(安全区分 1～2)を満足した。
[3] 毒性	
低毒性(LC50>40,000ppm)	候補媒体1媒体について測定を終了し、目標値を満足した。他の候補媒体 4 媒体について Ames 試験及び蓄積性を確認した。絞り込みを実施した媒体については年度内終了の見込みである。
[4] 冷媒性能	
COP 及び冷凍能力が ⁶ R410A 又は R134a(R123・R245fa)と同等以上	有力候補媒体を中心に熱物性の測定を実施した。絞り込みを行った有望候補媒体について実機を用いた基礎ドロップイン試験を年度内終了見込みである。

研究開発計画③「冷媒の性能、安全性評価」

(g) 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】

微燃性冷媒が定置用空調機器に搭載された場合のリスク管理のために、微燃性冷媒が有するフィジカルハザードを明確化し、リスクアセスメント及びリスクマネジメントに資するデータの蓄積を目的とした研究開発を、下記の項目について行った。

- ・微燃性冷媒の基礎的フィジカルハザード明確化のための、燃焼爆発影響評価。
- ・微燃性冷媒が空調機器に搭載された場合の事故シナリオを想定したフィジカルハザード評価。
- ・サービス・据え付け等の作業時において、微燃性冷媒が漏洩した場合を想定したフィジカルハザード評価。

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。	A2L 冷媒の燃焼性に関する基礎データの取得はおおむね順調に進んでいる。実際に想定される事故シナリオに基づいたフィジカルハザード評価として、暖房機器やライター使用時の危険性評価を行い、その成果を学術論文として公表した。
[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。	爆発影響評価として予混合燃焼実験による爆発影響評価を行い、燃焼速度や、到達圧力、爆発威力係数 KG 値などについて評価した。その成果は国際シンポジウムにて招待講演を行い、さらに火災と爆発に関する海外国際学会では研究の重要性と内容が評価され、Best Presentation Paper Awardを受賞した。
[2] 微燃性冷媒の過剰なエネルギーによる燃焼爆発影響評価(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影響評価。	自然着火温度の実験的評価を検討しているが実験装置稼働の関係から次年度に本格的に実施予定である。他の可燃性ガスが持つ燃焼特性との比較により燃焼爆発危険性について調査しているが、KG 値については他媒体と比較ができるデータを蓄積した。
[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。	A2L 冷媒が滞留した居住空間で暖房機器を同時使用させても、室内への火炎伝播は起こらなかった。HF 濃度は現行冷媒と同等程度であった(論文公表済み)。
[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。	漏洩冷媒中で電子ライターを使用しても火炎伝播は起きなかった。また、ピンホールから漏洩している冷媒に、着火源が触れても火炎が伝播しないことが明らかになった。現在、ピンホール漏洩時及びメンテナンス機器内漏洩時の危険性評価成果の公表準備を進めている。
[5] 多室型空調機の急速漏洩を想定した安全性評価試験(担当:東京理科大学)	
多室型空調機に搭載されるA2L冷媒の漏えいに伴う着火危険性等の安全性を、実験的に評価する。	平成 25 年度より新規実施予定
(h) 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、①HFO 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) 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(Z)を含む HFO 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。	
[1]R1234ze(Z)の基本物性およびサイクル性能に関する研究	
<ul style="list-style-type: none"> ・R1234ze(Z)の化学的性質の調査(担当:九州大学) ・R1234ze(Z)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) ・R1234ze(Z)の輸送的性質の測定(担当:佐賀大学) ・R1234ze(Z)の伝熱特性の測定(担当:九州大学) ・R1234ze(Z)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	
<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・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) ・低 GWP 混合冷媒の輸送的性質の測定(担当:佐賀大学) ・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) ・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(九州大学、再委託先:いわき明星大学、佐賀大学、九州産業大学)	
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明らかにする。ついで、業務用空調機器の冷媒として適した低 GWP 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う。以上より、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。	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明らかにした。また、次世代冷媒として有望な GWP<300 および GWP<200 の R1234ze(E)/R32/CO ₂ 系 3 成分混合冷媒の組成比を選定するとともに、それらの P _v T 性質、臨界定数を明らかにした。さらに、R1234ze(E)/R32 系および R1234ze(E)/R32/CO ₂ 系 2 成分混合冷媒の伝熱特性およびサイクル性能を明らかにした。
[1]R1234ze(Z)の基本物性およびサイクル性能に関する研究	
(a) R1234ze(Z)の化学的性質の調査	樹脂、ゴムおよび金属への適合性、燃焼性および毒性に関する評価試験を実施し、化学的性質を明らかにした
(b) R1234ze(Z)の熱力学的性質の測定	臨界定数を実験的に明らかにするとともに、P _v T 性質を 310K~440K の温度範囲で測定し、飽和蒸気圧相関式および Helmholtz 型状態方程式を作成し、簡便に状態量が計算できる REFPROP の Fluid データを作成した。
(c) R1234ze(Z)の輸送的性質の測定	10°C~70°Cの温度範囲で飽和液の熱伝導率を測定した。また、10°C~60°Cの温度範囲で飽和液の粘度を測定した。
(d) R1234ze(Z)の伝熱特性の測定	らせん溝付き管内での凝縮および蒸発熱伝達・圧力損失特性の測定を行い、熱交換器の設計に必要なデータを得た。今後、取得した結果のデータベース化を行う

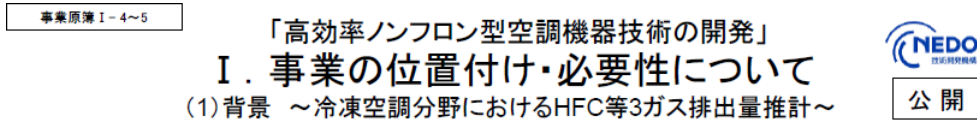
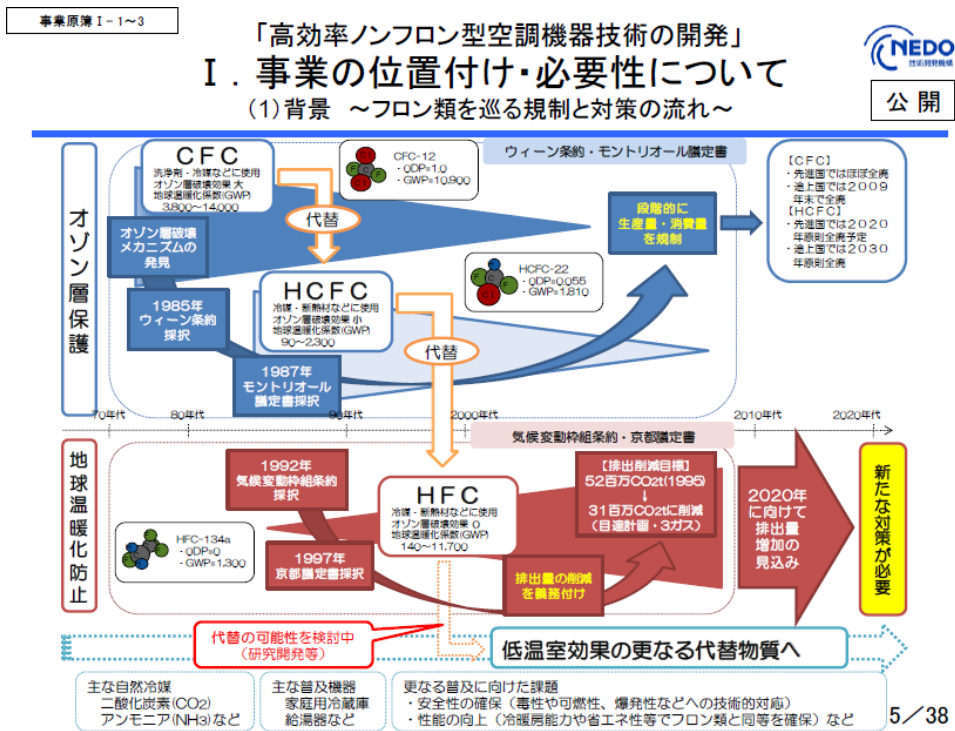
(e) R1234ze(Z)のサイクルの基本特性の評価	サイクル性能の熱力学的解析を行い、高温熱源温度変化 50°C→75°C、低温熱源温度変化 45°C→39°Cの高温条件で、R1234ze(Z)および R1234ze(E)のドロップイン試験を実施し、本条件では R1234ze(E)が適していること、R1234ze(Z)は本条件より高温の条件で適していることを示した。
[2]低 GWP 混合冷媒の探求とその基本物性およびサイクル性能に関する研究	
(a) 低 GWP 混合冷媒の探求・選定	REFPROP Ver9.0 に基づき、R1234ze(E)/R32/CO2 からなる 3 成分混合冷媒の熱力学的サイクル性能解析を行い、GWP、温度すべり(露点と沸点の温度差)、COP および体積能力を総合的に考慮して、次世代冷媒として有望な GWP<300 および GWP<200 となる 3 成分混合冷媒の組成比を選定した。
(b) 低 GWP 混合冷媒の熱力学的性質の測定	GWP=300 の R1234ze(E)/R32/CO2 系 3 成分混合冷媒の PvT 性質を 310K~385K の温度範囲で測定するとともに、本混合冷媒の臨界定数を決定した。この 3 成分系の混合モデルを検討するため、データ収集をした。
(c) 低 GWP 混合冷媒の輸送的性質の測定	10°C~70°Cの温度範囲で R1234ze(E)/R32(50/50mass%)および R1234ze(Z) /R32(50/50mass%)の 2 成分混合冷媒の飽和液の熱伝導率を測定した(混合冷媒の飽和液の粘度に関しては、今後、測定する)。
(d) 低 GWP 混合冷媒の伝熱特性の測定	ら旋溝付き管内および扁平多孔管内での R1234ze(E)/R32 系 2 成分混合冷媒の凝縮および蒸発熱伝達・圧力損失特性を測定し、それらの特性に及ぼす冷媒組成比の影響を明らかにした。また、ら旋溝付管内 R1234ze(E)/R32/CO2 系 3 成分混合冷媒の伝熱データ測定に着手した。さらに、管外伝熱試験装置およびプレート熱交換試験装置の製作に着手した。取得した結果のデータベース化を行う。
(e) 低 GWP 混合冷媒候補のサイクルの基本特性の評価	R1234ze(E)/R32 系 2 成分混合冷媒の暖房および冷房モードの追加試験を行い、R1234ze(E)/R32 系 2 成分混合冷媒を R410A の代替冷媒として用いることができることを明らかにした。R1234ze(E)/R32/CO2 系 3 成分混合冷媒の相平衡データの測定が完了し、ドロップイン試験を実施した。
(i) 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。 ・エアコンの性能評価法の確立 ・室内への冷媒リーク時の安全性評価 ・ノンフロン型冷媒の実用条件の燃焼性評価 ・ノンフロン型冷媒の着火エネルギー評価法の開発	
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	
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・指針の見直しを得る。	多くのテーマを分担している。それぞれのテーマについて、着実に成果を上げている。その結果として、微燃性冷媒リスク評価研究会に大いに貢献している
[A]エアコンの性能評価法の確立	
(A-1)エアコンの使用実態の把握 (A-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 (A-3)低 GWP 冷媒の熱交換器性能、サイクル性能の評価	(A-1)は平成 23 年度に終了 (A-2)は平成 24 年度から開始し、運転データの解析を実施中 (A-3)は蒸発熱伝達については終了、凝縮熱伝達の実験をほぼ終了。伝熱予測式を提案した。
[B]室内への冷媒リーク時の安全性評価	
(B-1)微燃性冷媒が室内へ漏洩したときの濃度分布の解析 (B-2)熱分解、燃焼後の HF 濃度解析 (B-3)リスク評価	(B-1)ルームエアコンとビル用マルチを対象としたシミュレーションは終了。 (B-2)熱分解について、セラミックス管内の分解特性を解明 (B-3)ディーゼル爆発の研究を着手した。リスク評価研究会は着実に進展。
[C]ノンフロン型冷媒の実用条件の燃焼性評価	

	<p>①R-1234yf等3種類の2L冷媒について、温度60℃、絶対湿度0.0679(g-水蒸気/g-乾燥空気、相対湿度換算で60℃、50%に相当)の範囲内で、可燃濃度範囲、最大燃焼速度の温度・湿度依存性を明らかにする</p> <p>②不燃性冷媒について、上記の温度・湿度条件下で不燃から可燃に変化しないか確認する</p> <p>③R-1234yf等2種類の2L冷媒について、燃焼生成物を明らかにし、熱分解生成物の測定を開始する</p>	<p>①3種類の2L冷媒について、可燃濃度範囲の温度・湿度依存性を明らかにし、国際誌に投稿、掲載された。</p> <p>②既存の不燃性冷媒3種についても特定の温度・湿度条件下で予備的な燃焼性試験を行い、この3種のいずれもが可燃性に変化することを確認した。</p> <p>③R-1234yfおよびR-22の熱分解生成物の測定を開始した。</p>									
[D]ノンフロン型冷媒の着火エネルギー評価法の開発											
	<p>①2種類の2L冷媒(R-1234yf、アンモニア)について、乾燥空気中での最小着火エネルギーを明らかにする</p> <p>②消炎距離、消炎直径の測定を開始し、上記2種類の2L冷媒について最小着火エネルギー測定値の信頼性を検証する</p>	<p>①2種類の2L冷媒について、最小着火エネルギーを測定中、暫定値を得た。</p> <p>②消炎距離、消炎直径の測定法を考案、測定を開始し、上記2種類の2L冷媒について最小着火エネルギーを見積もり、①の測定値とおおむね一致することを確認した。</p>									
投稿論文	「査読付き」38件、「その他」59件										
特許	「出願済」37件、「登録」0件、「実施」0件（うち国際出願4件）										
その他の外部発表 (プレス発表等)	1件										
IV. 実用化・事業化の見通しについて	<p>京都議定書目標達成計画の目標を達成するためには、民生・産業分野でエネルギー消費の比較的大きく、かつ今後HFCの排出量が急速に増加する見込みの冷凍空調分野での対策が重要である。地球温暖化は、国全体、地球全体の喫緊の課題であること、また、これらの製品等を製造している企業にとっては対策コストが高く、投資が進まないことを考慮すると、国が主導的に技術開発を行うことが必要である。産業用、民生用機器の中で冷凍・空調機器のエネルギーは比較的大きい比重を占めている。これらの機器は食品の流通、我々の居住空間の改善に必要で、国民生活には今やなくてはならない存在である。しかしながら現在のところ、他の代用可能な機器は存在しない。フロンは性能、安全性、経済性とも大変優れた物質であり、これに代わるノンフロン（低GWP冷媒）の機器開発は国の支援を得て各企業の持つ技術を結集して当たる必要がある。</p> <p>また、技術戦略マップにおいても、H23年度より開始された本プロジェクトが冷凍空調機器分野での対策の根幹となっていることが示されている。</p> <p>本プロジェクト成果は、事業者・研究者の技術力向上ひいては国内業界レベル、および国際競争力の向上に大きく貢献する事が期待される。また、新たな産業の構築や研究開発のシーズの開拓が考えられる。</p> <p>対象技術毎の実用化・事業化の見通しを下表に示す。</p> <table border="1" data-bbox="432 1429 1356 1870"> <thead> <tr> <th data-bbox="432 1429 552 1507">研究開発項目</th> <th data-bbox="552 1429 874 1507">対象技術等</th> <th data-bbox="874 1429 1356 1507">実用化・事業化見通し</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="432 1507 552 1870" rowspan="3">① 機器開発</td> <td data-bbox="552 1507 874 1630"> パッケージエアコン (中型) ・小規模店舗、事務所等の冷暖房用 </td> <td data-bbox="874 1507 1356 1630" rowspan="2"> ・技術面の課題は明確化され、解決の見込み。 ・技術面以外の課題（国内外の冷媒規制（GWP規制等）状況および低GWP冷媒の安全性（燃焼性等）リスク評価）の解決により、本プロジェクト終了後事業化フェーズへ移行可能。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1630 874 1753"> ビル用マルチエアコン (大型) ・中～大規模ビルの冷暖房用 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="552 1753 874 1870"> ターボ式機器 (超大型) ・ビル、工場全体のセントラル冷暖房、地域冷暖房等に使用 </td> <td data-bbox="874 1753 1356 1870"> ・低GWP冷媒専用機器設計の実施とともに、冷媒の法的分類・取扱が確立することにより実用化可能。 </td> </tr> </tbody> </table>		研究開発項目	対象技術等	実用化・事業化見通し	① 機器開発	パッケージエアコン (中型) ・小規模店舗、事務所等の冷暖房用	・技術面の課題は明確化され、解決の見込み。 ・技術面以外の課題（国内外の冷媒規制（GWP規制等）状況および低GWP冷媒の安全性（燃焼性等）リスク評価）の解決により、本プロジェクト終了後事業化フェーズへ移行可能。	ビル用マルチエアコン (大型) ・中～大規模ビルの冷暖房用	ターボ式機器 (超大型) ・ビル、工場全体のセントラル冷暖房、地域冷暖房等に使用	・低GWP冷媒専用機器設計の実施とともに、冷媒の法的分類・取扱が確立することにより実用化可能。
研究開発項目	対象技術等	実用化・事業化見通し									
① 機器開発	パッケージエアコン (中型) ・小規模店舗、事務所等の冷暖房用	・技術面の課題は明確化され、解決の見込み。 ・技術面以外の課題（国内外の冷媒規制（GWP規制等）状況および低GWP冷媒の安全性（燃焼性等）リスク評価）の解決により、本プロジェクト終了後事業化フェーズへ移行可能。									
	ビル用マルチエアコン (大型) ・中～大規模ビルの冷暖房用										
	ターボ式機器 (超大型) ・ビル、工場全体のセントラル冷暖房、地域冷暖房等に使用	・低GWP冷媒専用機器設計の実施とともに、冷媒の法的分類・取扱が確立することにより実用化可能。									

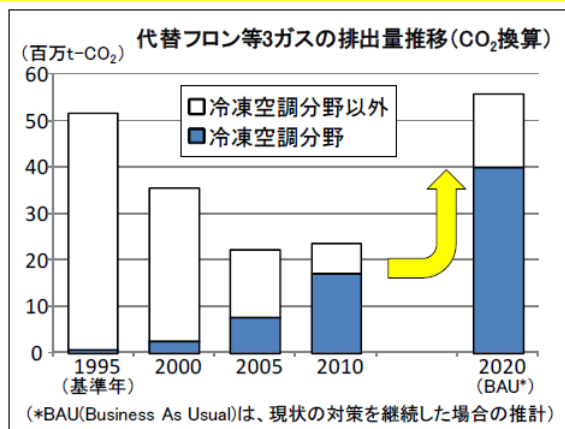
	② 冷媒開発	低 GWP 冷媒開発	<ul style="list-style-type: none"> ・技術面の課題は明確化され、解決の見込み。 ・技術面以外の課題（国内外の冷媒規制（GWP 規制等）状況および低 GWP 冷媒の安全性（燃焼性等）リスク評価）の解決により、本プロジェクト終了後事業化フェーズへ移行可能。
	③ 性能・安全性評価	低 GWP 冷媒評価（性能・安全性）	<ul style="list-style-type: none"> ・講演・論文投稿等を通じた成果の周知や、冷凍空調業界団体等を通じての PR、および規格・法整備等に係る働きかけを内外に広く展開していくことにより、低 GWP 冷媒適用の環境整備に寄与する。
V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 23 年 3 月作成	
	変更履歴	なし	

技術分野全体での位置づけ

(分科会資料6より抜粋)



- 冷凍空調分野からの代替フロン等3ガスの排出量は、オゾン層破壊物質から代替フロン(HFC)へ転換により、今後大幅な増加が見込まれる。
- 代替フロン等3ガスの排出を抑制するためには、冷凍空調分野からの排出抑制が重要。



【出典：産業構造審議会化学・バイオ部会第25回地球温暖化防止対策小委員会資料(2011/2)に基づきNEDO作成】

「ノンフロン型空調機器技術の開発」

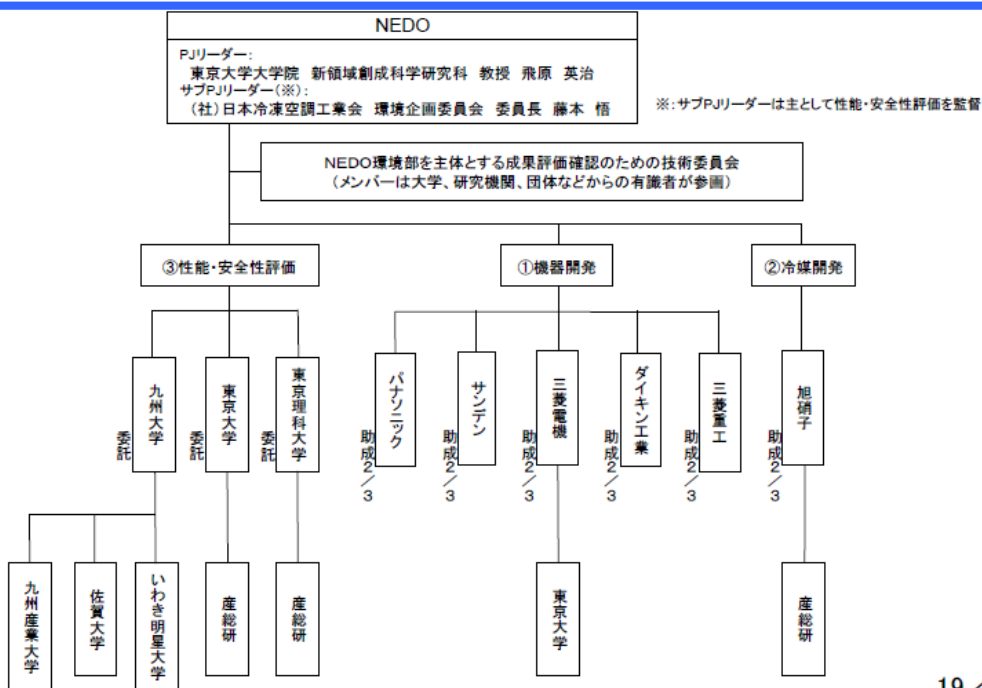
全体の研究開発実施体制

事業原簿Ⅱ-25

「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について (4) 研究開発実施体制



公開



「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」（中間評価）

評価概要（案）

1. 総論

1) 総合評価

高効率ノンフロン型空調機器の実用化は、地球温暖化防止への効果が大きく重要な課題である。その具現化には技術的にも経済的にも困難なハードルが存在し、とりわけ安全面の評価には企業間を超えた中立的判断が不可欠となる。このため、本プロジェクトを **NEDO** が先導する意義は大きいと考える。

プロジェクト構成も機器開発、新冷媒開発、性能・安全性評価とバランスが取れた構成となっている。プロジェクトリーダーの下で統率のとれたプロジェクト運営が行われており、中間目標もおおむね達成していると評価できる。機器開発については、着実に開発が進んでおり、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。新規冷媒の性能・安全性評価については 特 に微燃性冷媒の燃焼性に関する研究において、世界的に見ても極めて高いレベルにあるということができよう。新冷媒の開発は国内メーカーの技術開発により着実な成果が出ていることを高く評価するが、性能と特性のみならずコスト面等を含めて解決すべき事項は多い。長期に亘って辛抱強く、かつ、戦略的にサポートしていくことが望まれる。なお、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。

2) 今後に対する提言

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。

また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。そのためには、欧米各国の法規制の状況も十分把握し、国際標準化施策に足並みをそろえて進めることや、本開発機器の実用化のために必要と思われる高圧ガス保安法や冷凍保安規則など法規制の緩和見直し等の課題整理も並行して行うことが望ましい。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

低 GWP の冷媒を用いた高効率の業務用空調機器の開発は、国際的にも非常に重要なテーマであるとともにすぐにリターンが見込めないため、メーカー単独では取り組みに非常にリスクがあるプロジェクトであり、NEDO プロジェクトとして実施することが妥当である。また、日本は、京都議定書第二約束期間には参加しておらず、地球温暖化防止に対する何らかの目標の設定が求められてきている。本技術が開発された暁には、日本が地球温暖化防止の観点で世界的に貢献できる点は大きく、その点からも NEDO の支援事業として行うことは妥当である。

一方、グローバル化した世界市場の中において、冷媒選択は日本だけの課題ではないため、海外の関連機関との積極的なコミュニケーションを NEDO の支援の上で実現することが望まれる。更に冷媒の動向は各国の意向によって簡単に方向性が変わってしまうため、このようなリスクを踏まえて今回の冷媒だけでなく、様々な冷媒に対しても対応可能な仕組みが作られることが望ましい。

2) 研究開発マネジメントについて

広範な技術の内容と動向を十分に把握しているプロジェクトリーダーおよびサブプロジェクトリーダーの下に、国内の代表的な空調機器メーカーが参画しており、研究開発実施者の事業体制は妥当である。また、研究開発目標、研究開発計画、情勢変化への対応、及び実用化・事業化に向けたマネジメントも適切に実施されている。

一方、目標の COP を達成するためには他社のパテントが障害となり、それを回避する手法が現時点では見つかっていないテーマがあり対応を要する。

戦略的かつ挑戦的な目標を設定して各研究を推進しているが、中間評価を踏まえて今後実用化・事業化に向けた目標の設定を適切に実施し、効果的な研究開発マネジメントを行うことが望まれる。

3) 研究開発成果について

研究開発成果は概ね目標を達成しており、HFC の規制強化や全廃など将来の環境変化に備えており、市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できる。本プロジェクトの成果は EU や米国でも達成できていないレベルに達していると考えられる。また、冷媒の性能・安全性評価に関しては、成果が国際標準として、国際規格である ISO や IEC、NIST や ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers : アメリカ暖房冷凍空調学会) 規格、EU の規格にも取り入れられることが期待される。「冷媒の性

能、安全性評価」においては、多くの研究論文発表がなされているとともに、日本冷凍空調学会のデータベースと協調するなど、評価できる。

なお、早い段階で実機を試作して COP の計測を行い、目標到達の確認を行うべきである。安全性評価に関しては、国際会議等での発表を通して海外関係団体と安全性分析手法等に関する積極的な意見交換を行うことが望ましい。特許出願に関しては、空調機器がグローバル展開されていることに鑑み、戦略的に検討し PCT（特許協力条約）に基づく出願が増えることが期待される。

4) 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

今回開発中の多くの技術に関しては、コスト等に課題はあるものの将来の産業技術として実用化するための適用可能性は、十分考慮されており、実用化、事業化に向けて大いに期待できる。また、取組計画、事業化までのマイルストーンに関しても、多くの研究開発テーマで明確に示されていた。

一方、一部の研究開発テーマにおいて目標の COP を達成するためには他社のパテントが障害となっているなどの課題が見受けられた。

また、今回新規冷媒開発の候補として挙げられている物質に関して、さまざまな規制や産業分野への展開を考慮すると、候補冷媒の選定や優先順位を考慮して開発することが望ましい。

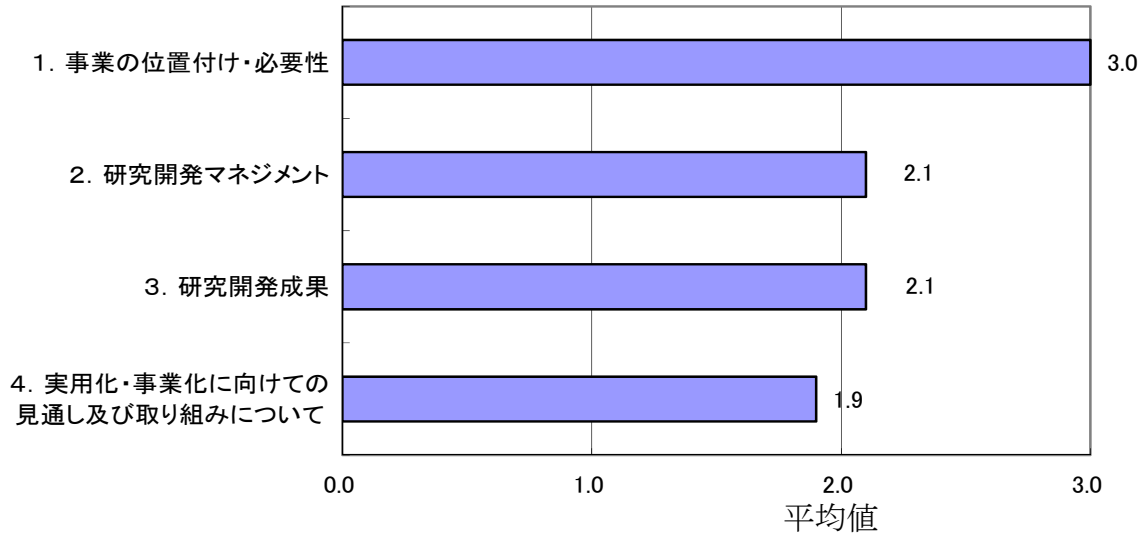
個別テーマに関する評価

	成果に関する評価	実用化（・事業化）の見通し及び取り組みに関する評価
<p>低温室効果で高効率を達成する主要機器の開発</p>	<p>成果は概ね目標を達成しており、中間評価時点での研究開発成果としては十分に評価できる。扁平熱交換器や多段圧縮機、混合冷媒どれもハードルが高い技術であるが、ここまでよく開発が進んできたと言える。また、混合冷媒に対して最適割合を見出したことは意義深いと考えられる。</p> <p>HFCの規制強化や全廃など将来の環境変化に備えており、市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待できる。EUや米国でも達成できていない技術レベルに達していると考えられる。また、本プロジェクトで開発した成果の一部は幅広いヒートポンプ機器への展開が可能であり、幅広い機器への当技術搭載が想定され、本開発機器普及の効果だけに限定されず、エネルギー消費削減効果等に大きな波及効果が期待できる。</p> <p>なお、実用化に向け早期に実機でのCOP等の性能を確認すべきかと考える。</p>	<p>国内外の冷媒の安全規制に関する規制動向にも依存するが、実用化が期待できる。</p> <p>一方、コスト、耐久性がどのようになるのかまだ見えてこないところがあり、実用化に向けては、更なる検討が必要である。</p> <p>また、新開発の低GWP冷媒機器の実用化に際しては、規制、サービス、冷媒回収、さらにはメンテナンスの難しさなど多くの課題が存在するため、課題整理や解決策検討を同時並行で進める必要がある。</p>

<p>高効率かつ 低温室効果 の新冷媒の 開発</p>	<p>様々な利用に対応した 6 種の新規冷媒候補を選定し、基礎特性・安全性評価・特性評価などを行い、多くの成果が上がっている。先行する海外冷媒メーカーの技術開発に対し、国内メーカーの技術開発により着実な成果が出ていることを高く評価する。</p> <p>一方、国内外の冷媒規制動向は流動的であるため、現時点の候補冷媒のみに限定せず、分子設計による新冷媒探索も並行で継続する必要がある。</p> <p>さらに新冷媒の開発は、長期に亘って辛抱強く、かつ、戦略的にサポートしていくことが実用化のために不可欠である。</p>	<p>すでに様々な応用分野に対応した有望な新規冷媒候補の選定と特性評価に成功しており、中間評価としては順調な成果が得られ今後、複数候補の実用化が期待できる。</p> <p>なお、単に物質の性能特性のみでなくコスト面等を含めて解決すべき事項は多く、量産化による生産コスト低減のために、関連分野への適用検討は極めて重要である。また、回収後の処理・分解方法に関する研究も必要である。</p> <p>さらに、今回新規冷媒の候補として挙げられている物質に対して、今後の海外における規制動向には注意する必要がある。また、他の冷媒の動向を注視することも必須であろう。新規冷媒を世界的に普及していくためには、欧米の法規制と足並みを並べた形で国内の法規制を整備していく必要がある。そのためには、海外特許や PCT にも今後積極的に出願していくことが望まれる。</p>
---	---	--

冷媒の性能、安全性評価	<p>微燃性冷媒の燃焼爆発影響評価は世界でも最高峰の評価を行っている。消炎直径や、燃焼速度の湿度依存性、実際の燃焼試験データなど、世界的に見ても新たな知見が得られている。また、高温ヒートポンプにとって重要な低 GWP 冷媒である R1234ze(Z) の性能評価も行われており、極めて意義深い評価となっている。</p> <p>安全性は体系的にどのように評価するのか、そのフレームワークがより明確に示されると良い。安全性に関しては様々な考え方があるため、評価手法に関して海外の関連機関と意見交換することが重要である。</p>	<p>微燃性冷媒を、業務用空調機器にも用いることが出来るよう、法整備を行うための基礎データの取得が着実に進められている。微燃性冷媒の燃焼爆発影響評価や R1234ze(Z) の性能評価は、2012 年 11 月に行われた神戸国際シンポジウムでも米国や EU から大きな注目を集めており、国際規格化に向け大いに期待される。また、NIST に冷媒性質の情報を提供しており、今後この研究がきちんとまとめ上げられ、世界に向けて発信されていけば、大きな貢献ができると言える。</p> <p>なお、安全性ガイドラインをどのような形式にするのか不明なので、最終評価に向けて検討する必要がある。</p> <p>2014 年を目標にしている微燃性冷媒のリスクに関する法整備に関しては、法案を整備する経済産業省とも連絡を密に取り合っており、着実に進めていきたい。</p>
-------------	---	---

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	2.1	B	B	B	B	B	B	B	A
3. 研究開発成果について	2.1	B	B	B	A	B	B	B	B
4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	1.9	C	B	C	A	B	B	B	B

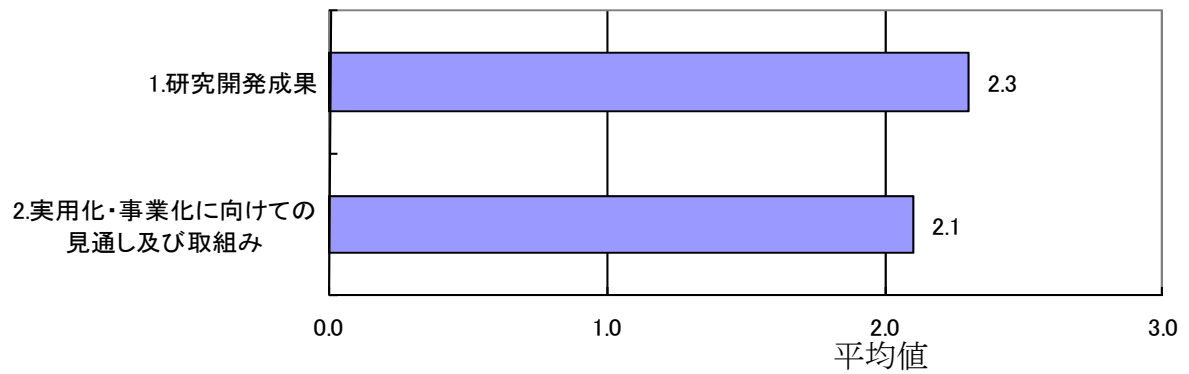
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

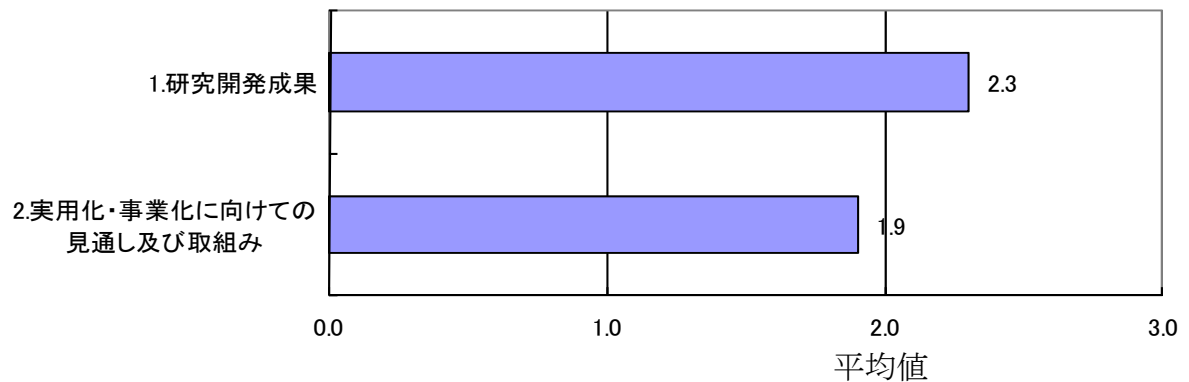
- | | |
|--------------------|------------------------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 研究開発マネジメントについて | 4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・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 |

評点結果〔個別テーマ〕

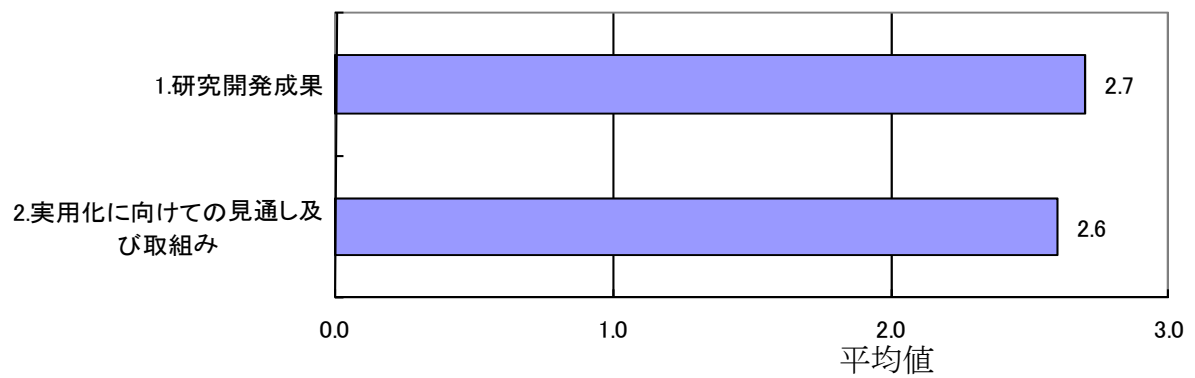
低温室効果で高効率を達成する主要機器の開発



高効率かつ低温室効果の冷媒の開発



冷媒の性能、安全性評価



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
低温室効果で高効率を達成する主要機器の開発									
1. 研究開発成果について	2.3	B	B	A	A	B	B	B	
2. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	2.1	B	B	B	A	B	B	B	
高効率かつ低温室効果の冷媒の開発									
1. 研究開発成果について	2.3	B	B	B	A	B	B	A	
2. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	1.9	D	B	C	A	C	A	A	
冷媒の性能、安全性評価									
1. 研究開発成果について	2.7	A	A	A	A	B	B	A	
2. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて	2.6	B	A	A	A	B	B	A	

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について

- ・ 非常によい →A
- ・ よい →B
- ・ 概ね適切 →C
- ・ 適切とはいえない →D

2. 実用化（・事業化）に向けての見通し及び取り組みについて

- ・ 明確 →A
- ・ 妥当 →B
- ・ 概ね妥当 →C
- ・ 見通しが不明 →D

「高効率ノンフロン型空調機器技術の開発」に係る

評価項目・評価基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 関連する上位施策の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断できる具体的かつ明確な開発目標を設定しているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマごとの配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 適切な研究開発実施体制になっており、指揮命令系統及び責任体制が明確になっているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and/or 競争が十

分に行われる体制となっているか。

- ・ 知的財産取扱（実施者間の情報管理、秘密保持）に関する考え方は整備され、適切に運用されているか。

(4) 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性

(研究開発項目③「冷媒の性能、安全性評価」は「事業化」を除く)

- ・ 成果の実用化・事業化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・ 成果の実用化・事業化シナリオに基づき、成果の活用・実用化の担い手、ユーザーが関与する体制を構築しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダーが選任されている場合、成果の実用化・事業化シナリオに基づき、適切な研究開発のマネジメントが行われているか。
- ・ 成果の実用化・事業化につなげる知財戦略(オープン/クローズ戦略等) や標準化戦略が明確になっており、かつ妥当なものか。

(5) 情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向等に機敏かつ適切に対応しているか。

3. 研究開発成果について

(1) 目標の達成度と成果の意義

- ・ 成果は目標を達成しているか。
- ・ 成果は将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながることで期待できるか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。(ただし研究開発項目③「冷媒の性能、安全性評価」は除く。)
- ・ 目標未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるか。
- ・ 設定された目標以外に技術的成果があれば付加的に評価する。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、又は汎用性のある成果については、将来の産業につながる観点から特に顕著な成果が上がっている場合は、海外ベンチマークと比較の上で付加的に評価する。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。

(2) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許、著作権、営業機密の管理等）は事業戦略、又は実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。ただし研究開発項目③「冷媒の性能、安全性評価」は除く。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表は、将来の産業につながる観点から戦略的に行われているか。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザー等に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(4) 成果の最終目標の達成可能性(中間評価のみ設定)

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

※プロジェクト全体、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」、及び研究開発項目②「高効率かつ低温室効果の新冷媒の開発」には以下を適用。

本項目における「実用化・事業化」の考え方

現状市販フロン製品と同等以上の性能を実現する基盤技術を確立し、その技術に基づく製品の販売や利用により、企業活動（売り上げ等）に貢献することを言う。

(1) 成果の実用化・事業化の見通し

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 成果は市場やユーザーのニーズに合致しているか。
- ・ 実用化に向けて、競合技術と比較し性能面、コスト面を含み優位性は確保される見通しはあるか。

- ・ 量産化技術が確立される見通しはあるか。
- ・ 事業化した場合に対象となる市場規模や成長性等により経済効果等が見込めるものとなっているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み

- ・ プロジェクト終了後において実用化・事業化に向けて取り組む者が明確になっているか。また、取り組み計画、事業化までのマイルストーン、事業化する製品・サービス等の具体的な見通し等は立っているか。

4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

研究開発項目 「冷媒の性能、安全性評価」には以下を適用。

本項目における「実用化」の考え方

冷媒の性能、安全性評価に係る公共的な知的基盤が整備され、社会的利用に供されることを言う。

(1) 成果の事業化の見通し

- ・ 整備した知的基盤についての利用は実際にあるか、その見通しが得られているか。
- ・ 公共財として知的基盤を供給、維持するための体制は整備されているか、その見込みはあるか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ JIS 化、標準整備に向けた見通しが得られているか。注) 国内標準に限る
- ・ 一般向け広報は積極的になされているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2) 実用化に向けた具体的取り組み

- ・ 成果の実用化に向けて、誰がどのように引き続き研究開発に取り組むのか明確になっているか。