

平成16年度
民生・運輸部門における中核的温暖化対策技術
報告書

平成17年3月

中核的温暖化対策技術検討会

はじめに

1997年12月に京都で開催された気候変動枠組条約第3回締結国会議(COP3)において「京都議定書」が採択されてから7年余りの歳月を経て、2005年2月に京都議定書が発効されました。これにより我が国は、2008年から2012年の間に、基準年(原則1990年、ハイドロフルオロカーボン(HFC)・パーフルオロカーボン(PFC)・六フッ化硫黄(SF₆)は1995年)の温室効果ガス排出量から6%分を削減する義務を、名実ともに有することとなりました。

2002年度における我が国の温室効果ガス総排出量は13億3,100万トン(二酸化炭素換算)で、京都議定書の規定による基準年の総排出量と比べて7.6%上回っている状況にあります。特に、民生部門(家庭部門と業務その他部門)が25.3%、運輸部門が30.9%と著しく増加しています。我が国において排出される温室効果ガスの約9割は、エネルギーを起源とする二酸化炭素(CO₂)です。現在、地球温暖化防止に向けた対策導入や法整備等の各種の取り組みが進められていますが、民生部門や運輸部門では依然としてCO₂排出量が1990年基準量を大きく上回っている状況にあります。

このため、民生部門や運輸部門を中心に、比較的短期間で普及が可能で、かつ確実にCO₂削減効果が得られるような対策(「中核的温暖化対策技術」)を抽出して重点的に普及を図ることが必要であることから、平成14年度より、学識経験者、地方公共団体、産業界等の有識者からなる「中核的温暖化対策技術検討会」において、中核的温暖化対策技術の絞り込みとその普及シナリオの検討に取り組んでいます。平成16年度においては、新たに4つの中核的温暖化対策技術を抽出して普及シナリオを策定しており、本報告書はその成果をとりまとめたものです。

今後は、各中核的温暖化対策技術の普及シナリオに基づいて技術開発支援、事業化支援、モデル事業等の普及施策の展開などの実際的な取組が継続的に実施され、CO₂排出削減が飛躍的に進むことが期待されます。

平成16年度 中核的溫暖化対策技術検討会
委員名簿

- | | | |
|----|-------|-------------------------|
| 座長 | 永田 勝也 | 早稲田大学理工学部 教授 |
| 委員 | 青山 森芳 | 川崎市環境局公害部 企画指導課長 |
| 委員 | 大聖 泰弘 | 早稲田大学理工学部 教授 |
| 委員 | 寺田 房夫 | 三洋電機株式会社 常務執行役員東京製作所担当 |
| 委員 | 中上 英俊 | 株式会社住環境計画研究所 代表取締役所長 |
| 委員 | 納富 信 | 早稲田大学環境総合研究センター 助教授 |
| 委員 | 松岡 俊和 | 北九州市環境局総務部 計画課長 |
| 委員 | 真継 博 | 財団法人兵庫県環境クリエイトセンター 専務理事 |

目 次

はじめに

1 . 我が国の温室効果ガス排出動向	1
2 . 中核的温暖化対策技術の普及への取り組み状況	4
3 . 中核的温暖化対策技術の抽出選定	
3-1 中核的温暖化対策技術の考え方	6
3-2 中核的温暖化対策技術候補の抽出	9
3-3 中核的温暖化対策技術の選定	11
4 . 中核的温暖化対策技術の普及シナリオの検討	
4-1 普及シナリオの考え方	15
4-2 低損失型変圧器	16
4-3 アイドリングストップ装置	20
4-4 低温熱利用型空調システム	25
4-4 空調用圧縮機省エネルギー制御装置	30
5 . まとめ及び今後の方針	
5-1 まとめ	34
5-2 今後の方針	34
参考資料 1 : 中核的温暖化対策技術候補の詳細	35
参考資料 2 : 中核的温暖化対策技術の経済性の試算例	49
参考資料 3 : 中核的温暖化対策技術の導入効果・ポテンシャルの試算詳細	54
参考資料 4 : 技術開発調達（テクノロジープロキュアメント）の概要	60
参考資料 5 : 海外における技術開発動向	64

1. 我が国の温室効果ガス排出動向

我が国の温室効果ガス総排出量は、2002年度において13億3,100万トン（二酸化炭素換算）であり、京都議定書の規定による基準年（1990年、ただし、HFCs、PFCs及びSF₆については1995年）の総排出量（12億3,700万トン）と比べ、7.6%の増加となっている。このうち、二酸化炭素の排出量は12億4,760万トンで全体の約94%を占めている（表1、図1）。

表1 各温室効果ガス排出量の推移

分類	GWP ¹	[単位：百万 tCO ₂]													
		基準年 ²	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
二酸化炭素 (CO ₂)	1	1,122.3	1,122.3	1,131.4	1,148.9	1,138.7	1,198.2	1,213.1	1,234.8	1,242.0	1,195.2	1,228.4	1,239.0	1,213.8	1,247.6
メタン (CH ₄)	21	24.7	24.7	24.6	24.5	24.4	24.0	23.3	22.9	22.1	21.5	21.1	20.7	20.2	19.5
一酸化窒素 (N ₂ O)	310	40.2	40.2	39.7	39.9	39.7	40.6	40.8	41.7	42.2	40.8	35.1	37.8	35.1	35.4
ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs)	1,300等	20.2						20.2	19.9	19.8	19.3	19.8	18.6	15.9	13.3
パーフルオロカーボン類 (PFCs)	6,500等	12.6						12.6	15.2	16.9	16.5	14.9	13.9	11.7	9.6
六ふっ化硫黄 (SF ₆)	23,900	16.9						16.9	17.5	14.8	13.4	9.1	6.8	5.7	5.3
計		1,236.9	1,187.2	1,195.7	1,213.3	1,202.8	1,262.7	1,326.9	1,352.0	1,357.8	1,306.7	1,328.4	1,336.7	1,302.3	1,330.8

*1 GWP (Global Warming Potential、地球温暖化係数)：温室効果ガスの温室効果をもたらす程度を、二酸化炭素の当該程度に対する比で示した係数。数値は気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第2次評価報告書 (1995) によった。

*2 京都議定書第3条第8項の規定によると、HFCs等3種類の温室効果ガスに係る基準年は1995年とすることができるとされている。

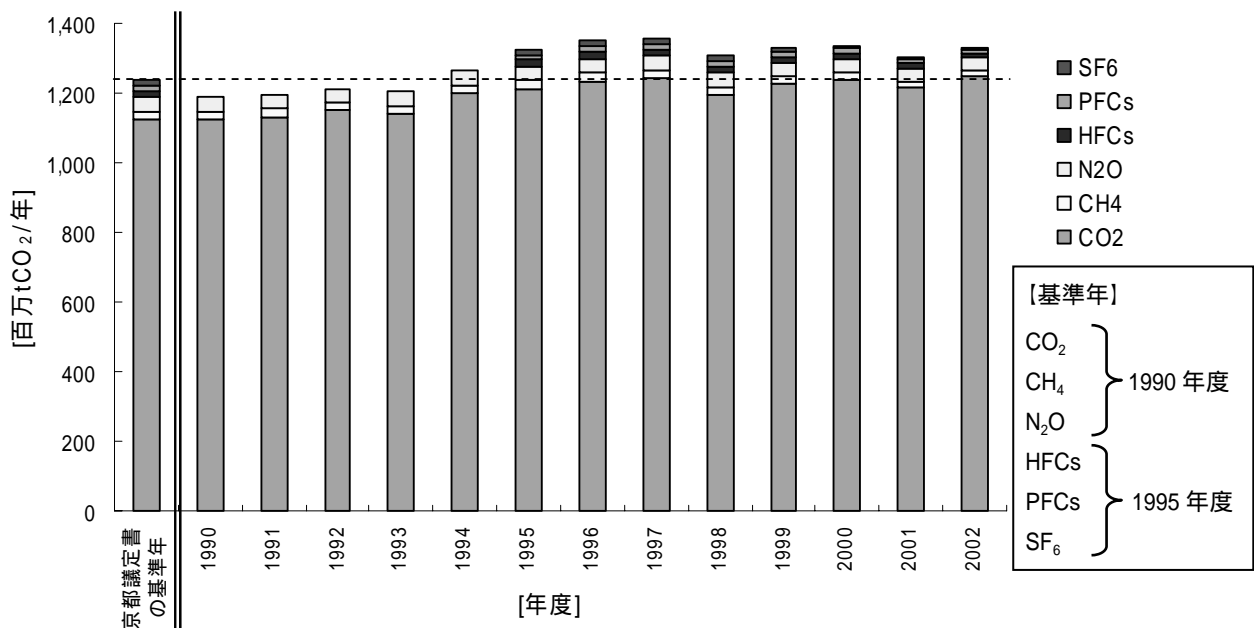


図1 温室効果ガス総排出量の推移

2002年度の二酸化炭素排出量は12億4,760万tCO₂、一人当たり二酸化炭素排出量は、9.79 tCO₂/人である。これは、1990年度と比べ排出量で11.2%、一人当たり排出量で7.8%の増加である。また、前年度と比べると排出量で2.8%の増加、一人当たり排出量で2.7%の増加となっている(図2)。

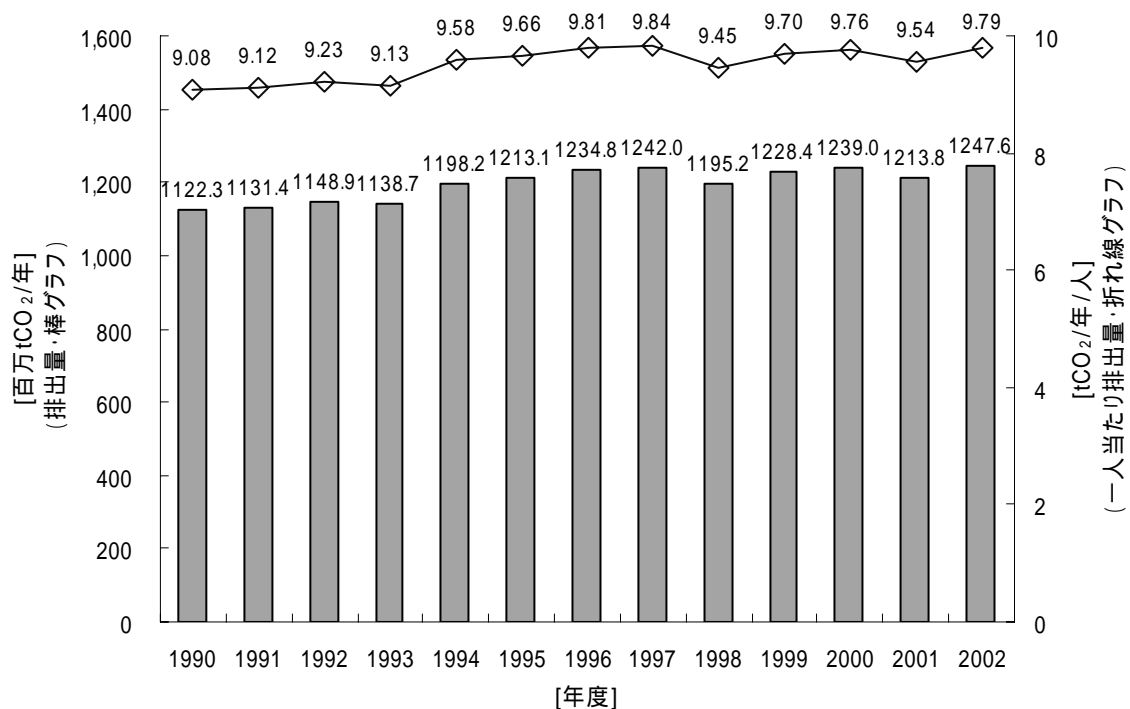


図2 二酸化炭素排出量の推移

二酸化炭素の排出量のうち、住宅におけるエネルギー消費に由来する家庭部門の排出量は前年度から7.9%増加、1990年度からは28.7%増加しており、全体の13.3%を占めている。業務系施設等を含む業務その他部門の排出量は前年度から4.4%増加、1990年からは36.7%増加しており、全体の15.8%を占めている。なお、業務その他部門には、事務所、商業施設等、通常概念という業務に加え、中小製造業(工場)の一部や、一部の移動発生源が含まれる。

運輸部門の排出量は、全体の21%を占めており、産業分野に次ぐ排出量となっている。前年度からは1.9%の減少、1990年度からは20.4%増となっている(図3)。

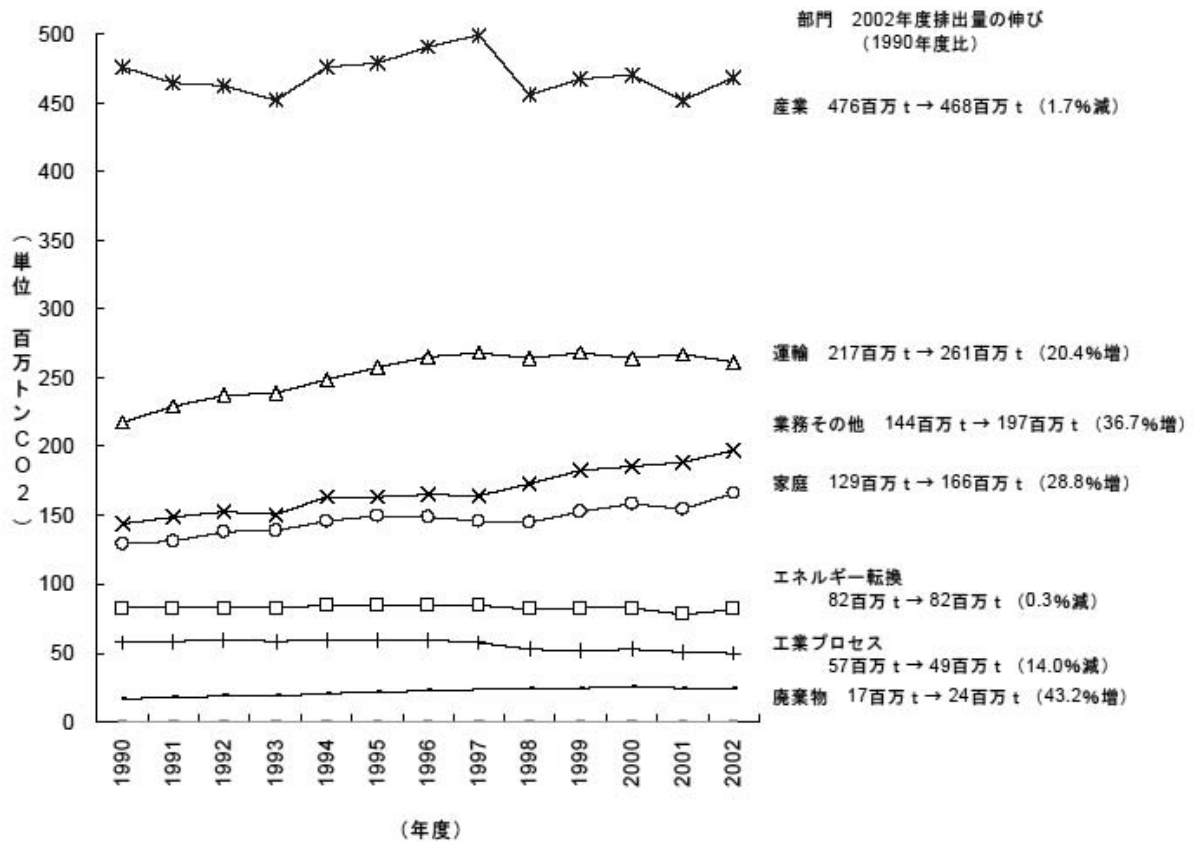


図3 二酸化炭素の部門別排出量の推移

2 . 中核的温暖化対策技術の普及への取り組み状況

平成 14 年度及び平成 15 年度の検討においては、以下の対策技術の中核的温暖化対策技術として選定し、普及シナリオを策定した。

平成 14 年度選定技術

低濃度バイオエタノール混合ガソリン
業務用燃料としてのバイオエタノール利用
住宅用電圧調整システム
超低硫黄軽油
民生用風力発電システム
民生用太陽光発電システム

平成 15 年度選定技術

マンガン系リチウムイオン電池
非逆潮流型系統連系太陽光発電システム
O₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御

現在、各対策技術の普及シナリオに基づき、環境省の石油特別会計を活用した事業において、早期導入のための事業が展開されているところである。平成 16 年度実施事業の概要を以下に整理する。

地域協議会対策促進事業

- ・ 「地域協議会代エネ・省エネ対策推進事業」として、一般家庭等を対象とした温暖化診断事業の結果に基づき、住宅用電圧調整システムを地域でまとめて導入する際の費用の一部補助。
- ・ 「民生用小型風力発電システム普及促進補助事業」として、弱風でも発電でき市街地にも設置できる小型風力発電システムを地域でまとめて導入する際の費用の一部補助。

超低硫黄軽油導入普及に係る設備省エネ化等補助事業

- ・ 超低硫黄軽油の生産のための施設整備の際に省エネ対策技術を導入する事業者に対して、設備導入費用の一部補助。
- ・ 超低硫黄軽油の初期普及のための地域実験事業を委託実施。

地球温暖化対策技術開発事業（競争的資金）

早い段階で実用化できる基盤的な温暖化対策技術の開発事業として 26 事業を委託実施。うち、中核的温暖化対策技術に関連する事業は以下の 7 事業。

- ・ 太陽光発電メガソーラー事業のシステム構築に関する技術開発
- ・ 業務用ボイラー燃料へのバイオエタノール添加事業
- ・ 酵素法によるバイオマスエタノール製造プロセスの実用化開発
- ・ 寒冷地におけるバイオエタノール混合自動車燃料の導入に関する技術開発
- ・ 沖縄県廃糖蜜によるバイオアルコール利用 E 3 導入技術開発
- ・ バイオエタノール混合ガソリン導入技術開発及び実証事業
- ・ 細胞表層工学的な酵素糖化法に基づく分散型バイオエタノール生産システムの開発

公募型による競争的な地球温暖化対策市場化直結技術開発補助事業

短期的で商品化が可能な市場化に直結する対策技術の開発事業として 13 事業の事業費を一部補助。うち、中核的温暖化対策技術に関連する事業は以下の 4 事業。

- ・ 有機廃棄物のエタノール化技術と有効利用研究
- ・ 小型分散式交流出力太陽電池パネル「ハイブリットソーラーパネル」の開発
- ・ ラミネート型マンガン系リチウムイオン組電池の開発
- ・ CO₂ 削減における自然エネルギー利用のための高効率風力発電機に関する技術開発

地球温暖化対策ビジネスモデルインキュベーター（起業支援）事業

地球温暖化対策ビジネスモデルとして事業化成立の可能性が高く、先見性・先進性の高い事業として、「建材廃木材を原料とする燃料用エタノール製造事業」に係る設備整備に対する補助を実施。

3 . 中核的温暖化対策技術の抽出選定

3 - 1 中核的温暖化対策技術の考え方

中核的温暖化対策技術は以下に示すような考え方に基づき、民生・運輸部門を中心とした実効性があり、早期に効果の見込める対策技術を指すものである。中核的温暖化対策技術は従来取り組まれてきた地球温暖化防止対策に対して追加的に実施されるものであり、総体的に温室効果ガスを削減するためには従来取り組まれてきた対策の推進も不可欠である。

(中核的温暖化対策技術の考え方)

(1) 技術的に有効・確実で早期の効果が見込めること

- ・ 技術的に相当程度確立されており、対策効果が大きいこと。
- ・ また、関連施設の整備・技術開発に時間を要せず比較的早期に高い普及率が見込めること。

(2) ソフトに頼る手法ではないこと

- ・ 民生、自動車部門対策は、一般国民の取組に依存する部分が大いだが、「心がけ」に頼るのではなく温暖化対策を特に意識しなくても取り組むことができ、「心がけ」の程度に効果が依存しない、ハ・ドで裏打ちされた対策であること。

(3) 公平で普及対象の大きいこと

- ・ 特定の集団に偏らず横断的に誰でも対応でき、対策機会が広く公平であること。
- ・ また、経済的に特に余裕があったり、特に環境意識の高い篤志家に頼る対策でないこと。

(4) 体系的な普及促進が図れること

- ・ 普及率の仮定を前提とした議論ではなく、上流側での対応等の体系的な対応により、普及促進が図れること。
- ・ 多様な民生機器の各々で対応するのではなく機器横断的に対応できる対策であること。

(5) 新規対策または対策強化が必要であること

- ・ 今まで普及策がなく、または、今までの普及策では限界に来ていると思われる対策であること。

前述の考え方に適合する中核的温暖化対策技術は、既に技術的に確立された対策であって効果が確実に得られるものであり、導入規模（導入可能な市場）が大きいことが条件となることから、次のような式で表現が可能である。

早期かつ大幅な対策効果の実現 = 対策単体の効果の確実性 × 大量導入の可能性

対策技術によっては、対策自体の効果がやや小さくとも大幅な普及が可能なものや、大量普及までは至らないが技術単体での効果が大きく、総合的にみて導入効果に優れる可能性があるものも考えられる（図4）。

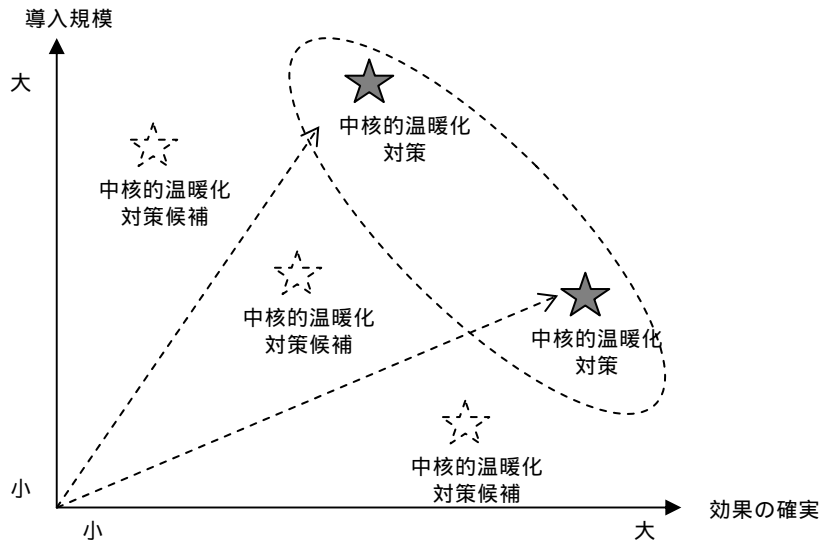


図4 中核的温暖化対策の考え方のイメージ

中核的温暖化対策技術の候補の中には、技術的な要件（穏当なコストでの技術の具体化、単体効果の確実性、大量普及ポテンシャル）は満たしているが、制度の面や経済性の面で制約があるため現状では普及が進んでいないものも含まれている。

中核的温暖化対策技術の選定については、まず技術的な観点から見て、対策の効果が確実であり（図5フィルタリング1）なおかつ2010年頃までに大量導入の可能性のあるものについて選定を行い（図5フィルタリング2）、続いて、次の段階の選定基準として、制度面や経済性の面での制約について、2010年頃までに政策的に対応できる可能性（図5フィルタリング3）について検討する。

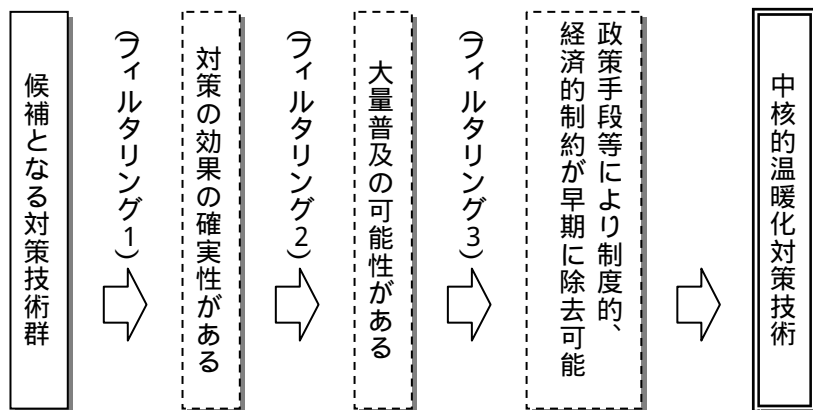


図5 中核的温暖化対策技術の選定の流れ

対策単体の効果の確実性についての判断基準（図5 フィルタリング1）

- ハード面での対策であること
対策の実施によって確実に CO₂ 削減効果が担保されること
- ユーザー側の運用条件によって CO₂ 削減効果が大きく変動しないこと
使う側の意識等の影響を受けにくい対策であること
- 供給側に対して対策技術の性能水準等を設定できること
製品に対して一定水準以上の CO₂ 削減効果の確保を課せられること
- 当該対策技術の技術開発が十分に行われている、あるいは商品化されていること
2010 年の時点で確実に効果が得られる対策であること
商品として市場で普及しうるコスト水準であること
- 他の環境負荷対策としての相当な効果が見込めること
温暖化対策とあわせて他の環境対策としても有効なこと

大量普及の可能性についての判断基準（図5 フィルタリング2）

- 一部のユーザーに対策導入の機会が限定されないこと
一部地域での普及や特定業種のみでの普及にとどまらないこと
- 普及が飽和していない対策であること
今後普及の余地が十分にあること
- 他の温暖化対策と直接競合しないこと
既に導入が進められている対策の普及を阻害しないこと
- 対策の実施に伴う関連施設や設備機器への影響が少ないこと
対策の実施のために、対策に関連する施設や設備機器の更新や大幅な改変により社会的な悪影響が生じないこと。なお、一定の施策手段によるスムーズな更新や、通常の更新周期を利用して普及を図ることができる対策については、この項目に該当しないものと考えられる

新規対策または対策強化の必要性についての判断基準（図5 フィルタリング3）

- 既に普及支援措置が執られていないこと
現時点で既に普及支援措置が執られている対策技術については、原則として追加的な支援措置について検討の必要がないと考える
- 政策手段等により、制度的、経済的制約が早期に除去できること
制度の面や経済性の面で制約があるため現状では普及が進んでいないが、施策手段等による対応によって早期普及が見込めること

3 - 2 中核的温暖化対策技術候補の抽出

本年度検討においては、以下の方法に基づいて確実な導入効果及び早期大量導入の可能性があると考えられる対策技術を新たに抽出し、中核的温暖化対策技術の候補と位置づけて検討を行った。

- A：国の技術開発プロジェクト等において最近実用化された、或いは実用化の見込みのある技術で、商品化支援等により早期普及の可能性のあるもの
- B：国の技術開発プロジェクト等によって技術的には確立しているが普及に至っていない技術で、ビジネスモデルや普及措置の検討による導入の可能性のあるもの
- C：有識者へのヒアリング等により提案された技術で、早期大量普及の可能性のあるもの
- D：海外において実用化された、或いは実用化の見込みのある技術で、国内で早期普及の可能性のあるもの
- E：一般から提案された技術で、早期大量普及の可能性のあるもの

なお、一般から提案された技術とは、「中核的温暖化対策技術ホームページ（<http://www.srdi-eco.jp/chukaku>）」を開設して受付を行っているものである。

中核的温暖化対策技術の候補の一覧を表 2 に示す。

表 2 中核的温暖化対策技術候補の一覧

対策技術名称	抽出方法*	対象分野			
		運輸	家庭	業務	産業
(1) 低損失型変圧器	B				
(2) アイドリングストップ装置	C				
(3) 高温対応型熱発電システム	A				
(4) 低温熱利用型空調システム	A, D				
(5) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置	E				

A：国の技術開発プロジェクトにおいて最近実用化された、或いは実用化の見込みのある技術で、商品化支援等により早期普及の可能性のあるもの

B：国の技術開発プロジェクト等によって技術的には確立しているが普及に至っていない技術で、ビジネスモデルや普及措置の検討による導入の可能性のあるもの

C：有識者へのヒアリング等により提案された技術で、早期大量普及の可能性のあるもの

D：海外において実用化された、或いは実用化の見込みのある技術で、国内で早期普及の可能性のあるもの

E：一般から提案された技術で、早期大量普及の可能性のあるもの

各対策技術の概要を以下に示す。なお、詳細については参考資料 1 に示す。

表3 中核的温暖化対策技術候補の概要及び導入普及状況の一覧

対策名	概要	導入普及状況(技術開発/商品化、導入実績等)
(1) 低損失型変圧器	<ul style="list-style-type: none"> 従来の変圧器より電力損失が少ないアモルファス型変圧器等の低損失型変圧器を導入して受配電損失を抑制し、電力消費量を削減する。 	<ul style="list-style-type: none"> アモルファス型変圧器や磁区制御型変圧器等の各種低損失型変圧器導入効果が既に商品化されている。 更に電力損失が少ない材料の開発が行われている。
(2) アイドリングストップ装置	<ul style="list-style-type: none"> エンジンキーによる始動・停止操作を必要とせずにアイドリングストップを行える半自動型/自動型アイドリングストップ装置を導入し、信号待ち等の短時間停止時のアイドリングによる燃料消費量を削減する。 	<ul style="list-style-type: none"> アイドリングストップ機能付き新車については、乗用車5車種・中大型トラック4車種が市販されている。 路線バス以外の業務用車両や乗用車向けの後付け用装置については、メーカー数社が商品化している。
(3) 高温対応型熱電発電システム	<ul style="list-style-type: none"> 熱エネルギーを直接電気エネルギーに変換できる半導体素子を用いて従来利用が困難であった各種小規模廃熱を電力として活用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 従来の熱電素子の2倍以上の発電効率(約7%)を達成し、500程度までの高温廃熱の利用が可能な半導体素子が既に実用化されており、商品化が進められている。
(4) 低温熱利用型空調システム	<ul style="list-style-type: none"> これまで利用されずに大気中に放出されていた各種の低温排熱(50~60程度)を熱源として利用する空調システムを需要施設に設置し、空調用エネルギー消費量を削減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 低温排熱を利用するシステムとしては、50~60程度の排熱で直接駆動できる吸着式冷凍機やデシカント空調機が既に商品化されている。また、80程度の温熱の利用が可能な吸収式冷温水機において補助熱源と組み合わせて利用するシステムが商品化されている。 国の技術開発プロジェクトとして、より小規模な太陽熱駆動型デシカント空調システムや低温排熱利用型吸収式冷温水機等の開発が行われている。
(5) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置	<ul style="list-style-type: none"> 室内の快適性を損なわない範囲で空調用圧縮機の発停止を自動的に行って稼働時間を短縮する装置を導入し、圧縮機の電力消費量を削減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 既にメーカー数社によって商品化されており、業務施設や商業施設、工場等で導入されている。

3 - 3 中核的温暖化対策の選定

先に示した中核的温暖化対策技術の各候補について、中核的温暖化対策技術としての適合性に関する検討を行った。検討結果を表 4 に整理する。なお、ここでの検討は、中核的温暖化対策技術の条件に適合するかについての検討を行っており、地球温暖化対策技術を総合的に評価するものではない。

中核的温暖化対策技術への適合性検討項目

- | | | |
|---------------------|---|-------------|
| (1) 技術熟度及び導入効果の确实性 | } | 対策単体の効果の确实性 |
| (2) 導入コスト及び採算性 | | |
| (3) 導入対象（市場）の大きさ | } | 大量普及の可能性 |
| (4) 体系的な普及促進の可能性 | | |
| (5) 新規対策または対策強化の必要性 | | |

表4 中核的温暖化対策技術候補に対する判断基準への適合性の検討

対策技術名	技術熟度及び導入効果	導入コスト及び採算性
(1) 低損失型 変圧器	<ul style="list-style-type: none"> ・需要施設向け変圧器については、既にアモルファス型変圧器等が商品化されている。 ・柱上変圧器については、従来型変圧器より鉄損を1/3程度に抑えるアモルファス型のものが商品化されている他、鉄損を1/10にする変圧器に関する技術開発が行われている。 ・電流の有無に関わらず発生する鉄損(無負荷損)を削減するものであり、導入分については着実に効果が得られる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・需要施設向けの変圧器については、従来型変圧器の1.5倍以上の導入費用を要する。 ・柱上変圧器については、従来型変圧器より4~6万円/台程度導入費用が増加する。 ・需要施設向け変圧器については、中~大規模業務施設や産業施設の場合、5~10年程度で投資回収が可能である。
(2) アイドリング ストップ装置	<ul style="list-style-type: none"> ・新車用装置については路線バスに搭載されている他、乗用車5車種・トラック4車種で搭載されている。 ・既販車用装置については、後付けシステムとして一部で商品化されている。 ・設定条件に従って自動的にアイドリングストップを行う装置であり、自動車に搭載することにより着実な効果が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・新車について、全自動型IDS装置搭載車両は一般車両より5~10万円程度小売価格が高くなる。 ・後付け装置については、簡易型のものが本体価格3~6万円程度、シフトレバー連動型のものが本体価格4~8万円程度で、取付費が1.5~3万円程度となっている。年間走行距離の長い業務車両に導入する場合は、2~3年での投資回収が可能である。 ・量産化によるコストダウンが可能である。
(3) 高温対応型 熱電発電 システム	<ul style="list-style-type: none"> ・500程度の高温の利用が可能な熱電素子モジュールが実用化されている。 ・システム化については、自動車用排熱利用システム等の開発が行われているが、研究段階にある。 ・これまで利用されずに放熱されていた高温排熱を直接利用するものであり、導入分については着実な効果が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現時点での価格は70万円/kWで、普及初期には30万円/kWが見込まれている。 ・米国メーカーによると、将来的に年産2~3万kW程度の量産体制が整備されれば、約8万円/kWになるとの予測が示されている。
(4) 低温熱利用型 空調システム	<ul style="list-style-type: none"> ・80レベル温熱を利用する排熱投入型冷温水機は既に商品化されて普及段階にある。 ・50程度の低温熱を利用するデシカント空調機や吸着式冷凍機が近年商品化されているが、システム規模が大きい。 ・圧縮機排熱や小規模燃料電池排熱を利用するシステムの商品化が進められており、40程度の空調機排熱を吸着剤の再生に利用するとともに冷媒冷熱を吸着剤の冷却に利用する小型化デシカント空調システムが実証段階にある。 ・低温排熱等の利用によって空調用エネルギー消費量が着実に削減される。また、従来利用されず放出されていた排熱を利用するため、ヒートアイランド対策としても有効である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・既に商品化されている空調システムの価格例は以下のようになっている。 ショーケース用冷凍機排熱利用型システム:1500万円 太陽熱投入型吸収式冷温水機:7,000万円 ・現在商品化が進められている圧縮機排熱や小規模燃料電池排熱を利用するシステムについては、量産によるコストダウンが見込まれる。 ・現在商品化が進められている圧縮機排熱利用システムについては、5年程度での投資回収が見込まれている。
(5) 空調用圧縮機 省エネルギー 制御装置	<ul style="list-style-type: none"> ・業務施設・産業施設空調用システムが既に市販されている。 ・導入効果については、圧縮機の停止時間に応じて着実にエネルギー消費量が削減される 	<ul style="list-style-type: none"> ・導入費用については、圧縮機一台につき装置本体・工事費込みで各約12~25万円程度で、一般的な業務施設の場合、3~5年程度での投資回収が可能となっている。 ・簡易型システムの商品化によるコストダウンの可能性はある。

導入対象(市場)の大きさ	体系的な普及促進の可能性	新規対策または対策強化の必要性
<ul style="list-style-type: none"> ・需要施設向けの変圧器については、高圧で受電している工場、業務系施設、集合住宅等全般での導入が可能である。 ・柱上変圧器については、戸建住宅向けの標準的な配電設備であり、全国的に導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・受配電設備である変圧器の鉄損を削減することにより、当該施設の電力消費全体を削減することが可能である。 ・各需要施設の個別の電気機器類の構成等に関わらず導入が可能であり、汎用性に優れている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・需要施設向け変圧器については省エネルギー法のトップランナー方式の対象となっている。 ・住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業で省エネシステムの一部として助成対象に含まれる可能性があるが、現時点で当該技術の普及を目的とする支援制度はない。
<ul style="list-style-type: none"> ・新車搭載用装置については、路線バスについては既に商品化されている。乗用車等についても一部の車両で搭載されており、他の車種への拡大も技術的には可能である。 ・後付け用装置については、一部の旧式車や輸入車、特殊改造車を除く殆どの車両が対象となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・後付け装置は既販車全般を対象とする汎用型装置である。 ・個々の車両への導入が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・後付け用システムについては、当該対策技術の普及を目的とする支援制度はない。
<ul style="list-style-type: none"> ・大型排熱発生源として、各種工場の工業炉やごみ清掃工場焼却炉の排熱利用の可能性がある。 ・小規模分散型熱源については、自動車排熱、住宅用給湯器やファンヒーター、工場・業務系施設のコージェネレーション発電機等の各種熱源への適用可能性があり、全国的に導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・これまで利用されていない排熱を利用する技術であり、殆どの温暖化対策技術とは競合しない。 ・各種の高温熱の利用が可能であり、汎用性に優れる。 ・潜熱回収型給湯器との組み合わせについては潜熱回収機能に影響しない方法を検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・当該対策技術の普及を目的とする支援制度はない。
<ul style="list-style-type: none"> ・工場の各種の冷却工程から発生している排温水の利用が可能であり、温度別発生量をみると、60 未満の温水が全体の約半分を占めている。 ・空調機排熱を利用するデシカント空調システムについては、殆どの従来型空調システムとの併用が可能である。 ・業務系施設については、空調熱源機器の冷却水利用や、コージェネレーションとの組み合わせや、太陽熱集熱システムとの組み合わせも可能性がある。 ・住宅については、今後の普及が見込まれる固体高分子型燃料電池コージェネレーションシステムへの組み込みの可能性もある他、太陽熱給湯器との組み合わせも考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・低温熱利用空調システムのうち、デシカント空調は湿度調整による空調方式であり、空調関連の他の温暖化対策と競合しない。外気処理装置として既設の空調システムとの組み合わせが可能であり、汎用性に優れる。 ・今後の普及拡大がみこまれる各種の分散型電源との組み合わせが可能であるとともに、これまで利用されずに放出されていた各種の低温排熱を有効に利用する技術であり、汎用性に優れる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業で省エネシステムの一部として助成対象に含まれる可能性があるが、現時点で当該技術の普及を目的とする支援制度はない。
<ul style="list-style-type: none"> ・業務系施設及び産業施設全般に導入が可能である。 ・中小ビルの空調システムとして一般的なパッケージ空調機への導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・後付け用汎用型装置であり、空調・冷凍用の圧縮機全般への取付が可能である。 ・熱源である圧縮機へ装置を取り付けるため、個別の室内機で対応する必要がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・当該対策技術の普及を目的とする支援制度はない。

下線部：早期大量導入を推進する際に考慮すべき事項

以上に示した判断基準を踏まえて、中核的温暖化対策技術の候補について絞り込みを行った。結果を表5に示す。なお、ここで中核的温暖化対策技術とされなかった対策技術についても、普及促進を進める必要があることは言うまでもない。

表5 判断基準への適合性からみた中核的温暖化対策技術の一覧

対策技術名称	選定において重視した事項	ユーザー側の利点
低損失型変圧器	<ul style="list-style-type: none"> 他の電気機器/機器に関連する温暖化対策技術と競合する可能性が少ない。 稼働状況にかかわらず無負荷損が大幅に削減されるため、着実な効果が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 他の電気機器・設備への影響はなく、ユーザー側で特別な対応は必要ない。 変圧器を自己所有するユーザーの場合、電力消費量が削減されるため光熱費が節約できる。
アイドリングストップ装置	<ul style="list-style-type: none"> 車両全般を対象とする汎用型装置であり、導入車種が限定されず広く導入が可能である。 設定条件に従って自動的にアイドリングストップを行う装置であり、着実な効果が期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> アイドリング時の燃料消費量が削減されるため、燃料代が節約できる。 量産化により相当程度低価格で購入できるようになる可能性がある。
低温熱利用型空調システム	<ul style="list-style-type: none"> 各種の空調システムへの追加導入が可能である。 他の空調機器に関連する温暖化対策技術と競合する可能性が少ない。 従来利用されず放出されていた排熱を利用するため、ヒートアイランド対策としても有効である。 	<ul style="list-style-type: none"> 既設の空調システムとの併用が可能であり、大規模な設備更新をすることなく導入できる。 電力・燃料消費量が削減されるため光熱費が節約できる。 導入すればユーザー側での特別な対応の必要がない。
空調用圧縮機省エネルギー制御装置	<ul style="list-style-type: none"> 中小規模建物向け空調システムの主流であるビルマルチ空調をはじめとして、各種の電動圧縮機での導入が可能である。 他の空調機器に関連する温暖化対策技術と競合する可能性が少ない。 各種空調機用圧縮機に標準装備されれば、設備更新時に導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 既設の空調設備を更新することなく導入できる。 電力消費量が削減されるため光熱費が節約できる。 空調の快適性に配慮して省エネルギー制御を行うものであり、ユーザー側での特別な対応の必要がない。

4 . 中核的温暖化対策技術の普及シナリオの検討

4 - 1 普及シナリオの考え方

中核的温暖化対策技術の普及のためには新規対策の実施や対策の強化が必要であり、モデル事業計画等を含む具体的な導入方策の検討が重要となる。先に選定した中核的温暖化対策技術について、早期大量普及を実現するための普及シナリオについて検討した。各対策技術の普及シナリオの主なポイントを以下に示す。

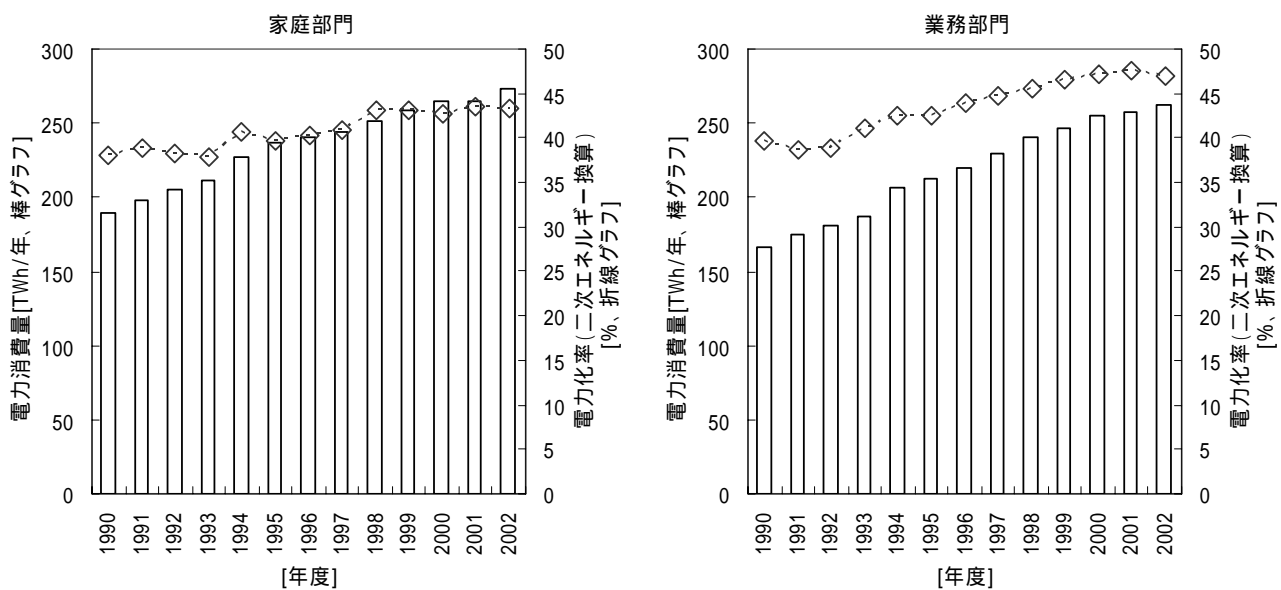
表6 中核的温暖化対策技術の普及シナリオの主なポイント

対策技術名称	普及シナリオの主なポイント
低損失型変圧器	<ul style="list-style-type: none">・ 柱上変圧器への低損失型変圧器の導入を拡大するよう電力事業者に働きかける。・ 集合住宅に導入される低損失型変圧器に対する導入支援やビジネスモデルの開発を支援する。
アイドリングストップ装置	<ul style="list-style-type: none">・ 後付け用アイドリングストップ装置のコストダウンを図るため、公用車への率先的導入や運送・旅客事業者による先導的導入等による初期需要の確保を図る。・ アイドリングストップが着実に実施されるよう、多面的な普及啓発を実施するとともに、エコドライブ支援機能等と一体となった商品開発を支援する。
低温熱利用型空調システム	<ul style="list-style-type: none">・ 様々な施設へ導入できるよう、既設空調システムとの併用型システムや、住宅を含む小規模施設に対応したシステムの商品化を支援する。・ 空調廃熱や太陽熱、今後の普及が見込まれる燃料電池廃熱も含めた多様な低温熱源を対象として商品化を図る。
空調用圧縮機省エネルギー制御装置	<ul style="list-style-type: none">・ より小規模な施設への導入が可能な簡易型 / 廉価型システムの商品化を支援する。・ 既設空調システム用の後付け装置の導入拡大に加えて、新規販売される空調システムへの組み込み販売を促進する。

4 - 2 低損失型変圧器

(1) 導入の効果・利点

家庭部門及び業務部門における1990年度から2002年度までの電力消費量の推移をみると、家庭部門では1.44倍、業務部門では1.58倍に増加している（図6）。次に、全最終エネルギー消費量に対する電力消費量の比率を示す電力化率の推移をみると、家庭部門では約38%から約43%、業務部門では約40%から約47%へと増加しており、電力消費量の増加は全最終エネルギー消費量の増加を上回る伸びを示している。



出所：エネルギー・経済統計要覧 2004年版（財）日本エネルギー経済研究所）

図6 家庭部門及び業務部門における電力消費量と電力化率の推移

電力消費に伴うCO₂排出量を削減するためには、まず各需要施設においてエネルギー効率の高い機器設備を導入したり効率的な運用管理を行って最終需要を抑制するとともに、発電施設から各機器設備に至るまでの送配電過程における電力損失を低減することも重要となる。

送配電時の電力損失を低減する有効な対策の一つとして、低損失型変圧器の導入が挙げられる。変圧器は送電網を経て送られてきた高圧電力を受電して需要施設に設置された電気機器設備の使用電圧に変換する機器であり、低損失型変圧器を導入することで需要施設側の機器設備の種類や構成を問わずに変電に伴い発生する電力損失を削減できる利点がある。

(2) シナリオ検討のポイント

既に導入が進みつつある産業施設や業務系施設用の高圧受電用変圧器に加えて、戸建住宅や小規模工場・店舗・集合住宅等向けの低圧受電用の柱上変圧器や、中大規模集合住宅用高圧受電変圧器への導入拡大を図る。高圧で受電する産業施設や業務・商業施設においては変圧器は需要施設側の所有物となるが、中大規模集合住宅については電力事業者側の

所有物となることが殆どである（表 7）。前者では低損失型変圧器の導入による電力消費量の削減に伴う経済的メリットが発生するが、後者では需要施設側には経済的メリットが発生しないという違いがあることから、所有区分に応じた普及促進を図る必要がある。

表 7 需要施設の用途・規模別受電電圧及び変圧器所有区分

需要施設区分		受電電圧	変圧器所有区分
工場 業務系施設	大規模工場・ビル	22kV or 66kV or 154kV	需要施設
	中規模工場・ビル	6kV	
	小規模工場・ビル	200V	電力会社(柱上変圧器)
住宅	中～大規模集合住宅	6kV	電力会社(借室電気室) (需要施設による所有例有)
	小規模集合住宅	200V/100V	電力会社(柱上変圧器)
	戸建て住宅		

借室電気室：電力会社が変電設備を設置して建物内に電力を供給するために需要家から電力会社に提供されるスペースで、通常無償で提供される。

変圧器の実耐用年数は 20 年から 30 年程度であるが、法定耐用年数を超えた後も長期に亘って使用されるケースが多いことから、既に更新時期を迎えた変圧器を対象として低損失型変圧器への置き換えを促進する。

(3) 普及シナリオ

低損失型柱上変圧器の普及促進

柱上変圧器から低損失型柱上変圧器への更新スケジュールの前倒しや導入規模の拡大を電力事業者へ働きかける。

集合住宅の変圧器の新規導入・リプレイスの支援

電力消費削減と料金単価の低減による低損失型変圧器の導入インセンティブを機能させるため、中大規模集合住宅を対象として、変圧器が建物側の所有物となるよう、家庭用従量電灯料金から業務用電力料金等への切り替えを促進する。

集合住宅の変圧器に対する省エネルギー診断や自家用電気工作物に関する手続き、電力会社との協議、変圧器リース事業等を実施するビジネスモデルの開発を支援するとともに、集合住宅の建物型所有設備として導入される低損失型変圧器に対する導入支援を行う。また、電気事業者や特定規模電気事業者が、集合住宅へ電力供給する際に設置する低損失型変圧器に対して支援を実施する。

公共施設への率直的導入の支援

需要拡大と普及啓発を目的として、公共施設への低損失型変圧器の率直的な導入を支援する。

低損失型変圧器の普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 8 低損失型変圧器の普及シナリオのスケジュール例

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年～
需要側への導入	柱上変圧器新設・更新における導入拡大							
	中～大規模集合住宅への導入							
	公共施設への率直的導入							
支援措置の実施	地方自治体による公共施設への導入の支援							
	ビジネスモデルの開発支援		集合住宅への導入支援					

(4) 想定される課題への対応

電気事業者による低損失型柱上変圧器への更新

既に一部の電気事業者では柱上変圧器の調達の際に一部をアモルファス型柱上変圧器等の低損失型変圧器と指定していることから、電気事業者に働きかけて低損失型変圧器の調達の更なる拡大を図る。

また、有害物質である PCB (ポリ塩化ビフェニル) を微量に含んだ柱上変圧器が 5 万 MVA 程度使用されているとみられるから、これらの変圧器を対象として低損失型柱上変圧器へ更新するよう電気事業者に働きかける。

全国の使用台数 (約 188 万台、表 9 参照) より、一台当たり容量 30kVA として推計 (2003 年 3 月時点、出所: PCB 特別措置法に基づく PCB 廃棄物の保管等の届出の全国集計結果、2005 年 1 月)

表 9 PCB (ポリ塩化ビフェニル) 廃棄物に指定された柱上変圧器の保管・使用状況

項目	2004 年度	2005 年度	前年度比
保管台数[台]	1,772,563	1,974,106	+201,543(+11.4%)
使用台数[台]	1,901,500	1,879,900	-21,600(-1.1%)

出所: PCB 特別措置法に基づく PCB 廃棄物の保管等の届出の全国集計結果について

(環境省報道資料、2005 年 1 月)

集合住宅への導入促進

初期費用負担の軽減を図るため、集合住宅への低損失型変圧器導入を対象とする助成制度や低利リース制度の導入を検討する。また、より多くの集合住宅での低損失型変圧器の導入を促進するため、マニュアルの作成やマンション管理組合等を対象とする相談窓口の設置等による普及啓発を実施する。

(5) CO₂削減ポテンシャルと2010年頃の導入効果の試算

CO₂削減ポテンシャル

戸建住宅や小規模集合住宅への配電に使用される柱上変圧器と、中大規模集合住宅内に設置される受電用変圧器に低損失型変圧器が導入されるものとして試算を行った。

柱上変圧器については、国内で現在使用されている全ての柱上変圧器が代替されるものとした。また、集合住宅用変圧器については、5階建て以上の集合住宅を対象として試算を行った。試算内容の詳細については、参考資料3に示す。

CO₂削減ポテンシャルは約186万～356万tCO₂で、これは1990年度の家庭部門のCO₂総排出量12,900万tCO₂の約1.4～2.8%に相当する。

2010年時点における導入効果の試算

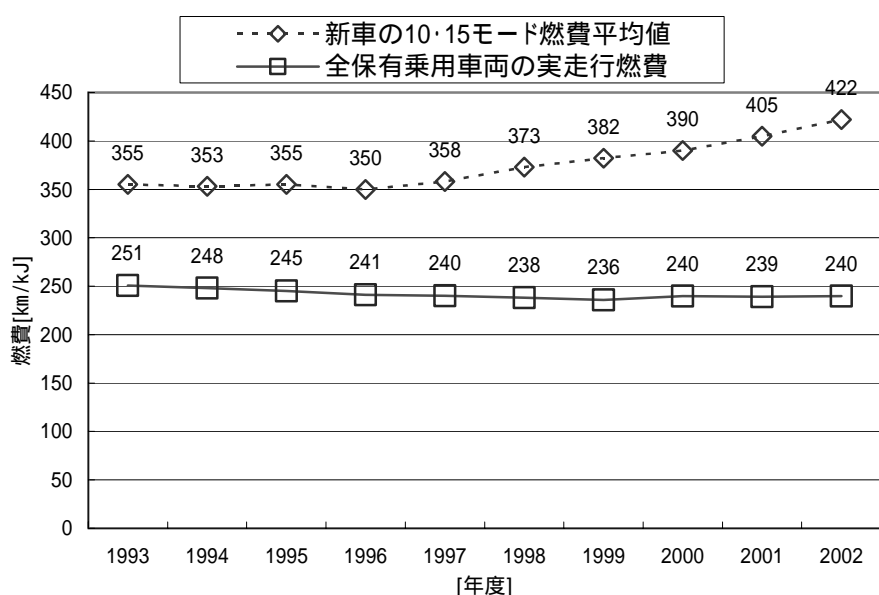
柱上変圧器については、実耐用年数を25年として2006年度から毎年ストックの4%が更新されるものとした。また集合住宅については、5階建て以上の集合住宅のうち、1990年以前に竣工した4,494千戸分を対象として更新されるものとした。試算内容の詳細については、参考資料3に示す。

2010年度における導入効果は約42万～81万tCO₂で、これは1990年度の家庭部門のCO₂総排出量12,900万tCO₂の約0.3～0.7%に相当する。

4 - 3 アイドリングストップ装置

(1) 導入の効果・利点

我が国の自動車産業は長年に亘って燃費性能の向上に取り組みつづけており、より低燃費な車両の普及が進みつつある。しかし、車両の大型化や交通量の増加による交通集中等によって、保有車両ベースでみた実走行燃費は横這いで推移している状況にある（図 7）。1993 年度から 2002 年度にかけて、新規販売されたガソリン乗用車では燃費が 1.19 倍に向上しているのに対して、乗用車の保有車両全体では約 4%の燃費悪化となっている。運輸部門において大きな比重を占める自動車由来の CO₂ 排出を削減するためには、車両単体の燃費性能向上に加えて、利用段階における実効性のある省エネルギー運転の確立が必要であるといえる。



新車：国土交通量資料、ガソリン乗用車を対象

全保有車両：交通関係エネルギー要覧（国土交通省）、全家用乗用車を対象

図 7 乗用車における新車と全保有車両の平均燃費の推移

アイドリングストップは省エネルギー運転を実現する上で重要な手法の一つであり、特に都市部において信号待ちや渋滞による発停止が多い我が国の道路状況においては、短期間停止時も含めたアイドリングストップが有効と考えられている。アイドリングストップは燃料消費量の削減による CO₂ 排出量の削減に加えて、排ガス対策や騒音対策としての効果もある。

短時間停止時のアイドリングストップについては、イグニッションキーの操作によるエンジン停止・始動操作では煩わしさのために運転者の負担となる場合があるが、アイドリングストップを支援する装置を導入することで、より円滑かつ着実に操作を実施できるようになる。既にアイドリングストップ支援機能は乗合バスでは普及しており、乗用車及び中大型貨物車についても新車の一部に搭載されているものの、車種が限定されており、本

格的な普及には相当の時間を要する状況にある。

このような中で、早期普及が可能な対策技術として後付けアイドリングストップ装置が有効と考えられる。後付けアイドリングストップ装置は既販車への導入が可能であり、車種による制約を殆ど受けないため、大量普及が可能である。

(2) シナリオ検討のポイント

アイドリングストップ機能搭載自動車の新規販売に加えて、既販車への導入が可能な後付け用装置を導入する。アイドリングストップ装置の早期普及を促進するため、公用車への率先的導入や各種業務用車両への一括導入等による初期需要の確保を図る。

また、アイドリングストップ装置の着実な活用を促すため、各種の普及啓発を実施するとともに、燃費計やエコドライブ支援機能と一体となったアイドリングストップ装置の商品化を支援する。

(3) 普及シナリオのスケジュール

公用車への率先的導入の支援の実施

初期需要の確保と普及啓発を目的として、自治体の各種公用車への後付けアイドリングストップ装置の導入を支援する。

運送事業者や旅客事業者による先導的導入に対する支援の実施

初期需要の拡大と普及啓発を目的として、物流事業者やタクシー事業者等が保有する車両への後付けアイドリングストップ装置の一括導入モデル事業を実施する。また、業界団体を通じて普及啓発や斡旋事業等による導入促進を実施する。

アイドリングストップに係る多面的な普及啓発の実施

運転免許証の更新時講習において、アイドリングストップの効果等に関する普及啓発を行ってもらうよう働きかける。

普及啓発を目的として、教習車へのアイドリングストップ機能付き自動車の導入や後付けアイドリングストップ装置の取り付けを支援する。実技教習の際にアイドリングストップ装置搭載教習車を利用してアイドリングストップ装置の使用法の教習を行うとともに、学科教習時にアイドリングストップの効果等に関する普及啓発を行ってもらうよう自動車教習所に働きかける。

自治体や地球温暖化対策地域協議会による普及啓発とともに、給油所や自動車用品店、自動車販売店等の自動車関連サービス業界と連携した情報提供を行う。

エコドライブ支援機能等と一体となったシステムの商品化

運送 / 旅客事業用のエコドライブ支援システムと連携したアイドリングストップ装置を商品化し、アイドリングストップの実施の支援や燃料消費削減効果の把握を可能とする。

乗用車向けに燃費算出・表示機能等を備えたアイドリングストップ装置の商品化を支援する。燃費やアイドリングストップ実施状況を記録し、パソコンや携帯電話を介してユーザーに情報提供する機能を追加し、アイドリングストップの継続的な実施を促進する。

量産体制の早期確立

量産体制を早期に確立させるため、まとまった規模の需要を確保して商品開発を促す技術開発調達 等の実施を検討する。

技術開発調達（テクノロジープロキュアメント）については参考資料 4 に概要を示す。

アイドリングストップ装置の普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 10 アイドリングストップ装置の普及シナリオのスケジュール例

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年～
供給体制の整備	アイドリングストップ機能搭載車種の拡充							
	後付け装置 量産体制の整備							
需要側への導入	業務用車両への導入拡大							
	乗用車における導入拡大							
	公用車への一括導入							
支援措置の実施	技術開発調達による 製品開発支援							
	物流・旅客事業者による 先導的導入支援							
	公用車への導入支援							
	教習所車両への導入支援							
	ユーザーに対する多面的な情報提供							
低公害車導入への補助(新車)								

(4) 想定される課題と対応策

安全性や車両部品の耐久性への配慮

後付け用アイドリングストップ装置について、装置に対するユーザーの不安に対応するため、各種の安全面での対策や車両部品の性能・耐久性劣化対策機能が搭載されるようメーカーに働きかける（表 11 参照）。併せて、ユーザーに対して安全対策機能や車両部品対策機能に関する適切な情報提供を実施する。

表 11 後付け用アイドリングストップ装置における安全対策機能や車両部品対策機能の例

課 題	対策例
誤作動防止対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ シフト連動パターン等操作方法の標準化 メーカー・機器の違いによる誤作動を防止するため、アイドリングストップ装置の操作パターンをある程度統一する ・ アイドリングストップ強制停止機能等フェイルセーフ機能の標準化 アイドリングストップ装置を強制的に停止させるスイッチ等の装備を標準機能として搭載する。
バッテリー上がり対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ バッテリーの交換 →アイドリングストップ装置取り付け時にバッテリーのチェックを行い、劣化しているものについてはバッテリーを交換する ・ サブバッテリーの搭載 従来のバッテリーに追加してサブバッテリーを搭載し、カーナビやカーオーディオ等の連続使用を可能とする。 ・ バッテリー電圧センサの追設 →バッテリー電圧が低下した際、センサーが感知してアイドリングストップ装置を停止させたり、自動的にエンジンを始動させバッテリーを充電する。
セルスターター劣化対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ セルスターター使用回数カウンターの追設 セルスターターの使用回数を把握し、ユーザーにセルスターターの交換時期を知らせる機能を追加する。

アイドリングストップによる燃料消費削減効果の確保

ユーザーが車両に取り付けられたアイドリングストップ装置を着実に活用できるよう、燃費計やアイドリングストップによる燃料削減量表示計と一体となったシステムの商品化を促進する。

粗悪品の流通防止

粗悪品の流通を防止するため、後付け用アイドリングストップ装置として安全上問題のない製品を対象として導入支援を実施するとともに、消費者に対して適切な情報提供を行う。また、自動車販売店や電装店、自動車整備工場等と連携し、安全上問題のない製品の販売を促進する。

取り付け不良によるトラブルの防止

装置の取り付けに関するトラブルを防止するため、電装店や自動車整備工場等での取り付けを推奨する。

初期費用負担の軽減

個人所有の乗用車にも導入可能な価格を実現するため、企業や消費者団体、自治体等から構成される大口購入者グループを対象とする一括調達による初期需要確保や、公用車への率先的集中導入、物流・旅客事業者による一括導入等を実施して量産化によるコストダウンを図る。

個人ユーザーでも導入が容易となるよう、一般乗用車向けに一回当たりの支払額を抑えたリース制度の導入を検討する。

(5) CO₂削減ポテンシャルと2010年時点の導入効果の試算

CO₂削減ポテンシャル

走行条件のうち市街地走行の占める割合が大きい乗用車や中小規模貨物車を対象として、アイドリングストップ装置の高速移動の多い大型トラックや高速バスと既にアイドリングストップ装置の導入が進んでいる路線バスは試算対象から除いている。

ここでは、モニター調査結果に基づき、アイドリングストップ装置の使用による燃料削減効果を平均4%ととして試算を行った。試算の詳細については参考資料3に示す。

アイドリングストップ走行調査((財)省エネルギーセンター、2002年)

CO₂削減ポテンシャルは約532万tCO₂で、これは1990年度の運輸部門のCO₂総排出量21,700万tCO₂の約2.5%に相当する。

2010年度時点の導入効果の試算

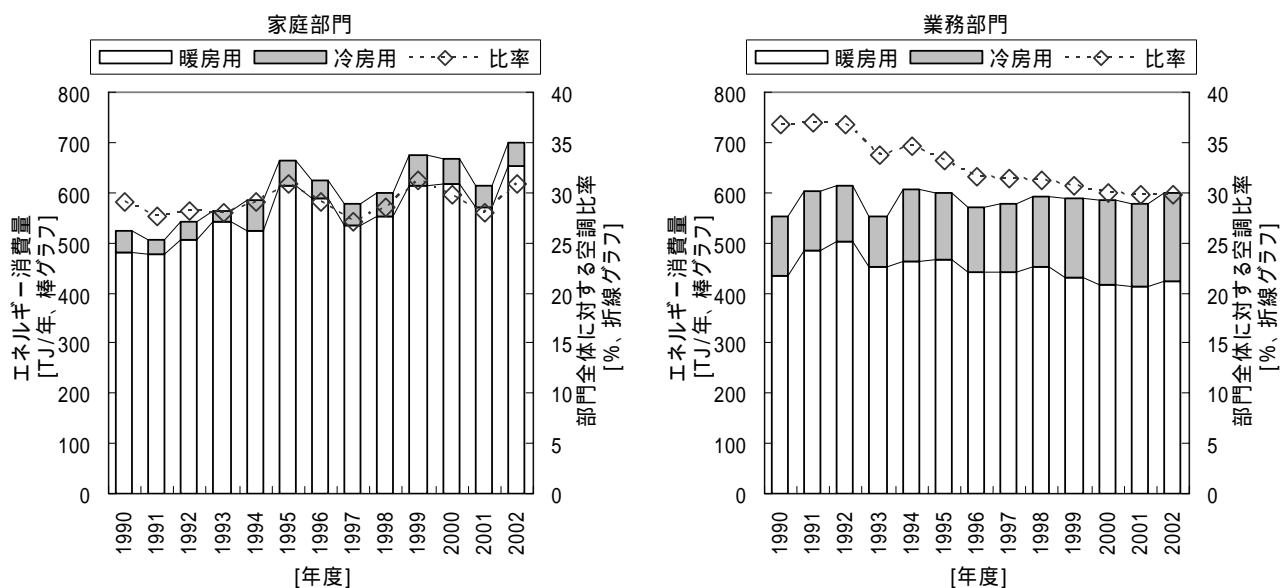
2010年度におけるアイドリングストップ装置の導入対象については、次のように設定した。年間走行距離が長く市街地走行の割合の大きいタクシーについては、短期間での投資回収が見込めるものとして全車両に導入されるものとした。小型貨物自動車については、首都圏及び近畿圏、中京圏のうち、交通集中の発生しやすい都市部の比較的多い都府県の保有台数の全てに導入されるものとした。また、乗用車については、2006年より年間200万台ずつ導入されるものとした。試算の詳細については参考資料3に示す。

2010年度におけるCO₂削減効果は約115万tCO₂で、1990年度の運輸部門のCO₂総排出量21,700万tCO₂の約0.6%に相当する。

4 - 4 低温熱利用型空調システム

(1) 導入の利点・効果

空調用エネルギー消費量は家庭部門及び業務部門の各部門においてそれぞれの約 1/3 を占めており、1990 年度から 2002 年度までの推移をみると、家庭部門では 1.33 倍、業務部門では 1.08 倍へと増加している（図 8）。特に業務部門については、暖房用エネルギーが 1990 年度比で 0.98 倍と減少傾向にある一方で、冷房用エネルギー消費量は 1.47 倍と増加が著しくなっており、これには OA 化による内部発熱の増加等が影響しているものと見られる。



出所：エネルギー・経済統計要覧 2004 年版（財）日本エネルギー経済研究所）

図 8 家庭部門及び業務部門における空調用（冷房・暖房）エネルギー消費量の推移

空調用エネルギー消費量の削減のためには、引き続きエネルギー効率の高い空調システムの導入を図るとともに、これまで利用されずに大気中に放出されている各種の廃熱等を低温熱を利用する空調システムを導入することが有効と考えられる。低温熱としては各種工場の生産工程において大量に発生している低温廃熱がまず挙げられる。また、事務所や住宅の空調システムとして主流となっている電動式ヒートポンプ空調システムからも、冷房運転時には 40～50 程度の空調廃熱が大気中に放出されており、特に都市部においては夏季のヒートアイランド現象の主たる要因の一つとなっている。これらの廃熱を回収して有効利用することで、エネルギー消費に伴う CO₂ 排出量を削減するだけ無く、ヒートアイランド現象の緩和にも貢献できる。更に、太陽熱集熱システムとの組み合わせによって太陽熱による空調が可能となる他、将来的には今後の普及が見込まれる固体高分子型燃料電池等の数 kW～数十 kW クラスの小規模分散電源との組み合わせも可能である。分散型電源の省エネルギー化には発電時に発生する排熱の有効利用が重要であり、低温熱利用型空調システムは分散型電源の省エネルギー化にも資する。

低温熱を利用するシステムとしては、ヒートポンプの一種である吸収式冷温水機や吸着式冷凍機のほか、主として水分吸着材を用いて湿度制御を行うデシカント空調システムが挙げられる。夏季に高温多湿となる我が国においては、省エネルギーのために冷房設定温度を高めにしつつ快適性を保つためには除湿制御（潜熱処理）が必要不可欠である。従来の空調システムの多くでは冷房設定温度より低い温度まで一端冷却する過冷却によって空気中の水分を凝縮させて除湿を行う必要があるが、水分を凝縮させるために空気も同時に冷却する必要があり、結果として水分だけでなく空気の冷却分のエネルギーも消費することとなっている。各種廃熱等の低温熱で駆動する除湿空調システムを併用することで、水分を凝縮させるための冷房エネルギーが不要となるとともに、設定温度より低い温度まで空気を過剰に冷却する必要がなくなるため、その分の冷房エネルギーも削減することが可能となる（図9）。

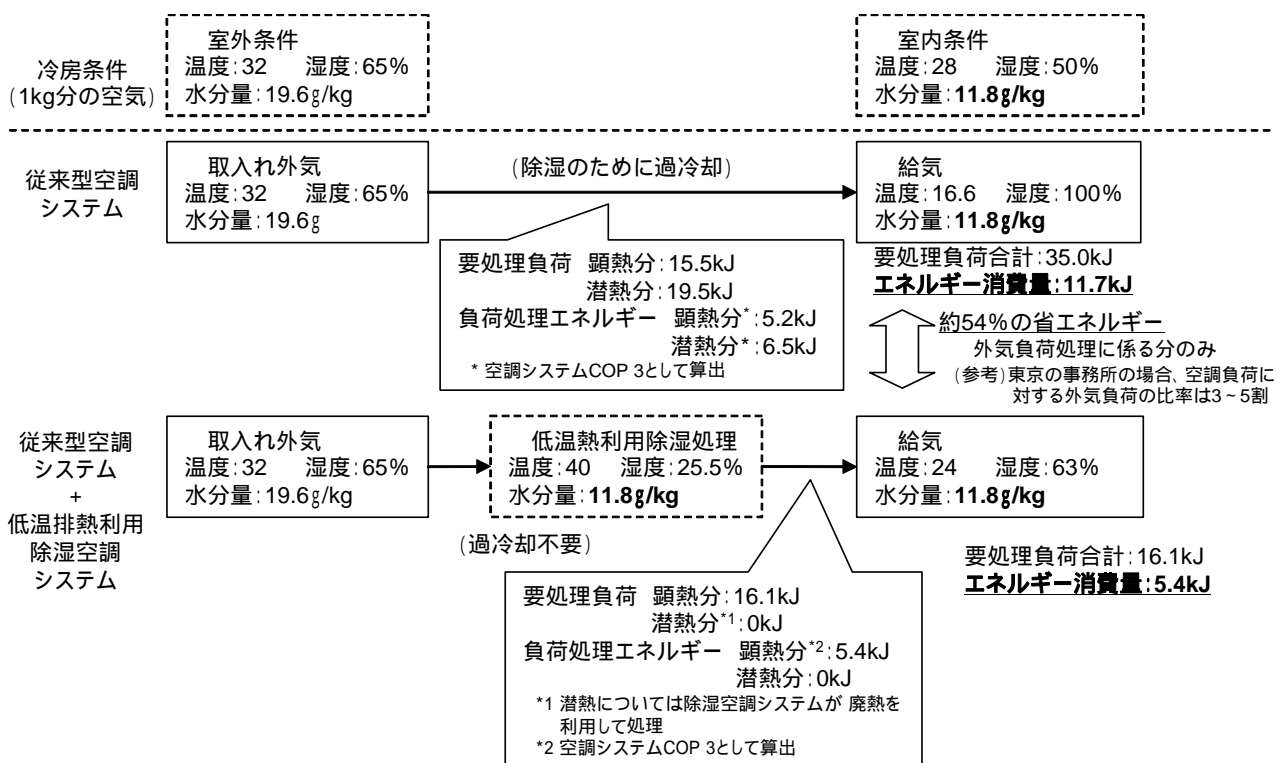


図9 冷房時の外気処理における低温排熱利用型除湿システムの導入効果のイメージ

(2) シナリオ検討のポイント

既に実用化されている 70~80 程度で駆動する空調システムについては既に商品化されているが、太陽熱や空調廃熱、固体高分子型燃料電池廃熱等をできるよう、更に温度の低い 50 程度の熱で駆動する空調システムの商品化を支援する。また、住宅を含むより小規模な施設への導入が可能となるよう、小規模システムの開発を支援する。

(3) 普及シナリオ

工場排熱・太陽熱等の低温排熱利用小型空調システムの商品化支援

導入対象を拡大するため、中小工場・ビルにも導入可能で、工場排熱や太陽熱等の 50 前後の低温熱を利用する小規模な空調システムの開発・商品化を支援する。

分散型電源用システムの商品化支援

家庭用固体高分子型燃料電池との組み合わせが可能な空調システムの実用化及び商品化を支援する。また、中小オフィスビルや飲食店、小売店に導入可能な数 kW～数十 kW クラスコージェネレーションに対応した空調システムの商品化を支援する。

既設空調システムとの併用型システムの商品化支援

低温熱を利用して湿度制御を行うデシカント空調システム等の湿度制御システムを対象として、既設の空調システムへの追設可能なシステムの商品化を支援する。特に、既設空調機を協調制御して顕熱/潜熱を分離処理するコントローラ等の開発を支援する。

住宅用システムの開発支援

家庭用の小型・低コスト型システムの商品開発を支援する。既設エアコンとの併用ユニットや高气密・高断熱住宅用換気システムの商品化を図る。

公共施設への率先的導入の支援

初期需要の拡大と普及啓発を目的として、自治体の各種公共施設への低温熱利用型空調システムの導入を支援する。

業務施設・商業施設等への先導的導入の支援

業務系・商業系施設を対象にフランチャイズを活用した一括導入等の先導的モデル事業を実施する。併せて、業務系施設や商業系施設等の様々な用途の建物を対象とするモニター事業を実施し、運転データを収集分析して各地域の気候特性に応じた制御方法の最適化を図る。

低温熱利用型空調システムの普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 12 低温熱利用型空調システムの普及シナリオのスケジュール例

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年～
供給体制の整備	既設空調連携制御システムの商品化		家庭用システムの商品化					
		工場排熱・太陽熱利用システムの商品化						
	分散型電源用システムの商品化							
需要側への導入				住宅への導入拡大				
	業務施設・商業施設への導入拡大							
	公共施設への一括導入							
支援措置の実施	各種システム等の商品化支援		公共施設への一括導入支援					
			フランチャイズ等を活用した一括導入支援					
	モニター事業の実施			地域協議会を通じた住宅への導入支援				

(4) 想定される課題と対応策

初期費用負担の軽減

フランチャイズ等を活用した業務系施設や商業系施設への一括導入や、公共施設を対象とする率直的な一括導入を実施し、量産化によるコストダウンを促す。

より適切な運転制御の実施

地域の気候特性や建物の利用状況によって低温熱の発生状況や空調負荷特性が異なることから、省エネルギー効果をより確実なものとするため、モニター事業を実施して運転実績データを蓄積・分析し、地域の気候特性や建物利用状況に応じたより効率的な運転制御に活用する。

多面的な情報提供及び普及啓発

ユーザーに対する普及啓発の一環として、ESCO 事業者やサブコン、空調工事事業者、メンテナンス事業者等の空調システム供給側を通じた情報提供を行う。

(5) CO₂削減ポテンシャルと2010年時点の導入効果の試算

CO₂削減ポテンシャルの試算

標準気象データを用いて全国13地域を対象として冷房時における外気潜熱負荷(除湿、負荷)を算出し、潜熱負荷分を低温熱利用デシカント空調システムにより処理するものとして試算した。外気量は業務施設(事務所)及び商業施設(店舗)における必要換気量を用いた。なお、既に全熱交換器により処理されている潜熱負荷は除いて試算を行った。試算の詳細については参考資料3に示す。

2010年度におけるCO₂削減効果は約1,066万~1,369万tCO₂で、これは1990年度の業務その他部門のCO₂総排出量14,400万tCO₂の約7.4~9.5%に相当する。

2010年度時点の導入効果の試算

2008年以降に販売される空調システムの約半数の外気処理装置として標準搭載されるものとした。1996年~2007年の既設設置分のうち、約1/5に導入されるものとした。試算の詳細については参考資料3に示す。

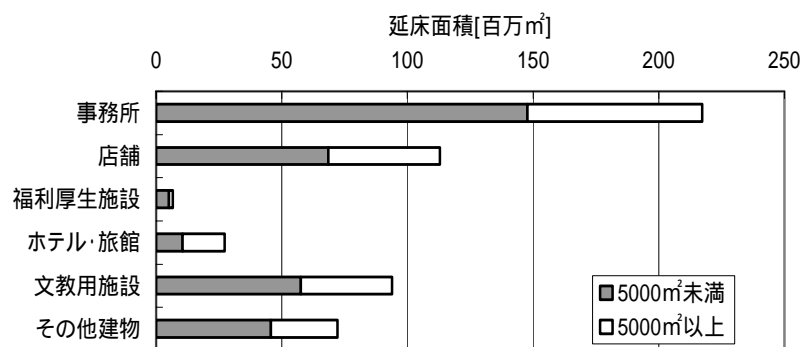
試算の結果、2010年度におけるCO₂削減効果は約278万~358万tCO₂で、これは1990年度の業務その他部門のCO₂総排出量14,400万tCO₂の約1.9~2.5%に相当する。

4 - 5 空調用圧縮機省エネルギー制御装置

(1) 導入の利点・効果

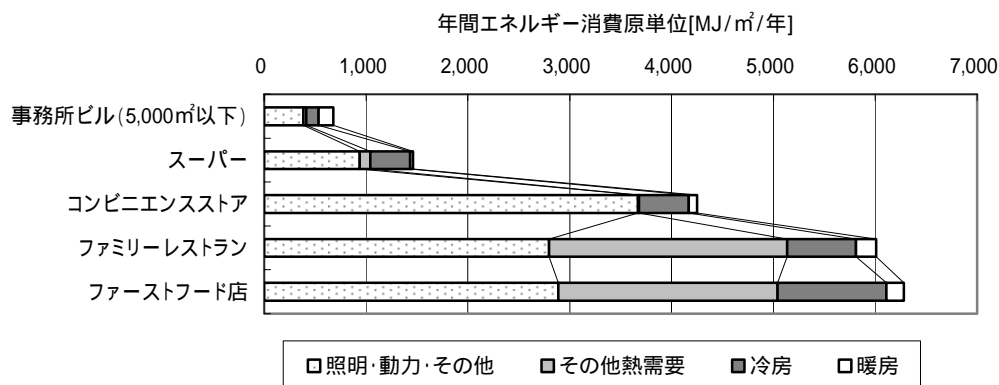
業務部門における空調システムの省エネルギー化手法としては高効率型システムへの設備更新が有効であるが、業務用空調システムの実耐用期間は10～15年と長いことから、空調システムの更新時期にあわせた省エネルギー型システムへの切り替えの促進とともに、既設空調システムを利用しつつ省エネルギー化を可能とする対策技術の普及が必要である。

業務部門では延床面積 5,000 m²以下の建物が多いことから、中小規模建物における空調システムの省エネルギー対策が重要となる（図 10、図 11）。



出所：平成 10 年土地基本調査総合報告書（国土交通省）

図 10 法人所有建物における建物用途・規模別の総延床面積



出所：業務部門のエネルギー消費実態調査について（(財)日本エネルギー経済研究所、2001年）

図 11 中小規模業務・商業施設の延床面積当たりエネルギー消費量の例

既設空調システムへの導入が可能な対策技術の一つとして、後付け式の圧縮機省エネルギー制御装置が挙げられる。これらの装置は中小規模建物の空調システムとして主流となっているビルマルチ式空調等の各種個別パッケージ空調システムにも対応しており、大規模な改修を必要とせず既設システムの省エネルギー運転を可能とする。空調の快適性を損なわない範囲で自動的に圧縮機の運転停止時間を長くするものであり、着実にエネルギー消費量を削減できる。

(2) シナリオ検討のポイント

小規模な空調システムでも導入が容易な装置の商品化を図り、中小公共施設やコンビニエンスストア等の業務／商業施設を対象とする一括導入を支援して早期普及を促進する。

(3) 普及シナリオ

小型パッケージ空調用の簡易／廉価型システムの商品化支援

コンビニエンスストア等の小規模施設を対象とする簡易・廉価型システムの商品化を支援する。また、複数の圧縮機の制御を行うシステムの商品化を支援する。

公共施設への一括導入の支援

初期需要の拡大と普及啓発を目的として、主にパッケージ空調機を導入している中小規模の自治体の公共施設への導入を支援する。

業務施設・商業施設への導入モデル事業の実施

地域単位で業務系・商業系施設を対象とするモニター事業を実施する。また、業務系・商業系施設を対象に、フランチャイズを活用した一括導入などのモデル事業を実施する。

機器のデータ記録機能を活用してモニター参加建物のデータを収集解析し、省エネルギー効果を公表して普及啓発に活用する。

空調システムへの組み込み販売の促進

新たに販売されるパッケージ空調機について制御装置を組み込むよう、各メーカーに働きかける。

空調用圧縮機省エネルギー制御装置の普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 13 空調用圧縮機省エネルギー制御装置の普及シナリオのスケジュール例

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年～
供給体制の整備	簡易システム・複数台制御システムの商品化							
	空調システムへの組み込み販売の拡大							
需要側への導入	商業施設への一括導入							
	業務施設への導入拡大							
	公共施設への一括導入							
支援措置の実施	地域単位でのモニター事業の実施							
	フランチャイズ等を活用した一括導入支援							
	公共施設への一括導入支援							
	データ収集機能を活用した普及啓発・情報提供							

(4) 想定される課題と対応策

初期費用の負担軽減

フランチャイズ等を活用した商業施設への一括導入や、中小公共施設を対象とする率直的導入を実施し、量産化によるコストダウンを促す。

小型空調システムでも導入が容易となるよう、簡易型/廉価型システムの商品化を図る。あわせて、複数台設置している施設により低コストで導入できるよう、複数を一括制御するシステムを商品化する。

ユーザーの初期費用負担を軽減するため、低利リース制度やパフォーマンス契約方式の導入を検討する。

パフォーマンス契約：ESCO 事業において用いられる契約方式で、ユーザーに対して省エネルギー対策の導入によるコスト削減額を保証し、導入費用は全てコスト削減分から賄う。なお、保証した省エネルギーが実現されない場合のユーザーの損失は ESCO 事業者が補填する。

適切な運転制御の実施

地域や建物用途によって空調システムの稼働状況が異なることから、省エネルギー効果をより確実なものとするため、データ記録機能を利用して運転実績データを蓄積して地域別・建物用途別に省エネルギー効果を検証し、地域の気候特性や建物利用状況に応じたより効率的な運転制御に活用する。

空調機器側からの導入促進

空調機器メーカー各社に働きかけ、既設空調システムのユーザーに対する情報提供や新規販売される空調システムへの組み込みを促進する。

(5) CO₂削減ポテンシャルと2010年時点の導入効果の試算

CO₂削減ポテンシャルの試算

国内の業務施設及び商業施設のうち、小型電動ヒートポンプ式パッケージ空調機を採用している全ての施設へ空調用圧縮機省エネルギー制御装置が導入されるものとして、導入ポテンシャルの試算を行った。ここでは、これまでの導入実績に基づき空調用圧縮機省エネルギー制御装置による省エネルギー効果を平均13%とした。試算の詳細を参考資料3に示す。

試算の結果、CO₂削減ポテンシャルは約98万～187万tCO₂で、これは1990年度の業務その他部門のCO₂総排出量14,400万tCO₂の約0.7～1.3%に相当する。

2010年時点の導入効果の試算

対象となる空調システムの実耐用年数を15年とし、2007年以降から更新される空調システムについては圧縮機制御装置が導入されるものとした。既設空調システムについては、耐用年数残存期間の長いものでは圧縮機制御装置によってエネルギー費削減効果が十分に得られることから、耐用年数残存期間が10年以上の空調システムに圧縮機制御装置が取り付けられるものとした。試算の詳細を参考資料3に示す。

2010年度におけるCO₂削減効果は約59万～113万tCO₂で、これは1990年度の業務その他部門のCO₂総排出量14,400万tCO₂の約0.4～0.8%に相当する。

5 . まとめ及び今後の方針

5 - 1 まとめ

本報告においては平成 15 年度までの検討成果を踏まえて、効果の確実性及び普及規模の大きさとといった視点から、新たに有望な対策技術の抽出を行った。次に、施策手段により早期に市場経済性を獲得して温室効果ガスの削減に資することができるという視点から絞り込みを行い、4 つの対策技術を「中核的温暖化対策技術」として選定した。そして、中核的温暖化対策技術として挙げられた対策技術について、政府の施策や関係業界の協力により、早期の導入を推進して温室効果ガス削減効果を確保するための「普及シナリオ」の可能性の検討を行った。各対策技術の普及シナリオに基づく導入効果及び各対策技術が十分に普及した場合の効果の試算結果を表 14 に示す。

表 14 中核的温暖化対策技術の CO₂ 削減ポテンシャルの一覧

対策技術名称	普及シナリオに基づく 2010 年度における効果	十分に普及した場合の効果
低損失型変圧器	42 ~ 81 万 tCO ₂	186 ~ 356 万 tCO ₂
アイドリングストップ装置	115 万 tCO ₂	532 万 tCO ₂
低温熱利用型空調システム	278 万 ~ 358 万 tCO ₂	1,066 万 ~ 1,369 万 tCO ₂
空調用圧縮機省エネルギー 制御装置	59 ~ 113 万 tCO ₂	98 ~ 187 万 tCO ₂
合 計	494 万 ~ 667 万 tCO ₂	1,882 万 ~ 2,444 万 tCO ₂
基準年の温室効果ガス 総排出量 (123,690 万 tCO ₂) に対する比率	0.4 ~ 0.5%	1.5 ~ 2.0%
目標達成に必要な温室効果ガ ス削減量 (16,811 万 tCO ₂ 、 2002 年度時点)に対する比率	2.9 ~ 4.0%	11.2 ~ 14.5%

5 - 2 今後の方針

本報告で検討した中核的温暖化対策の普及シナリオを具現化するために、早急にシナリオに応じて技術開発支援、事業化支援、モデル事業等を展開する。特に、初期需要を確保しつつ短期的な商品開発を実現できる手法として欧米で実施されている技術開発調達（テクノロジープロキュアメント）について、我が国での適用に向けた検討を行う。

また、新たに有望な対策技術を抽出するため、引き続き、国等の支援プロジェクトにおいて技術開発が行われた対策技術や、一般から提案された対策技術等を対象として検討するとともに、海外において技術開発や商品化が進められている対策技術のうち、我が国においても短期普及の可能性のあるものを対象として調査することが考えられる。参考までに、海外における技術開発動向の一部を参考資料 5 に示す。

参考資料 1 : 中核的温暖化対策技術候補の詳細

本年度検討における中核的温暖化対策技術候補の詳細を以下に整理する。候補となる対策技術については、以下の観点に基づいて新たに抽出した。

- A : 国の技術開発プロジェクト等において最近実用化された、或いは実用化の見込みのある技術で、商品化支援等により早期普及の可能性があるもの
- B : 国の技術開発プロジェクト等によって技術的には確立しているが普及に至っていない技術で、ビジネスモデルや普及措置の検討による導入の可能性があるもの
- C : 有識者へのヒアリング等により提案された技術で、早期大量普及の可能性があるもの
- D : 海外において実用化された、或いは実用化の見込みのある技術で、国内で早期普及の可能性があるもの
- E : 一般から提案された技術で、早期大量普及の可能性があるもの

なお、一般から提案された技術とは、「中核的温暖化対策技術ホームページ (<http://www.srdi-eco.jp/chukaku>)」を開設して受付を行っているものである。

付表 1 中核的温暖化対策技術候補の一覧

対策技術名称	抽出方法*	対象分野			
		運輸	家庭	業務	産業
(1) 低損失型変圧器	B				
(2) アイドリングストップ装置	C				
(3) 高温対応型熱電発電システム	A				
(4) 低温熱利用型空調システム	A, D				
(5) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置	E				

- A : 国の技術開発プロジェクトにおいて最近実用化された、或いは実用化の見込みのある技術で、商品化支援等により早期普及の可能性があるもの
- B : 国の技術開発プロジェクト等によって技術的には確立しているが普及に至っていない技術で、ビジネスモデルや普及措置の検討による導入の可能性があるもの
- C : 有識者へのヒアリング等により提案された技術で、早期大量普及の可能性があるもの
- D : 海外において実用化された、或いは実用化の見込みのある技術で、国内で早期普及の可能性があるもの
- E : 一般から提案された技術で、早期大量普及の可能性があるもの

(1) 低損失型変圧器

技術の概要

- ・ 従来の変圧器より電力損失が少ないアモルファス型変圧器等の低損失型変圧器を導入して受配電損失を抑制し、電力消費量を削減する。
- ・ 変圧器で乗じる変圧時損失は、銅損（負荷損）と鉄損（無負荷損）に分けられる。無負荷損は電流が流れていなくても電圧がかかっているだけで発生する損失である。変圧時損失は次式によって求められる。

$$\text{全損失}[\text{W}] = \text{無負荷損失（鉄損）}[\text{W}] + (\text{負荷率}[\%] \div 100) \times \text{負荷損（銅損）}[\text{W}]$$

- ・ アモルファス型変圧器は、従来型の珪素鋼変圧器と比べて鉄損が 1/3 程度となる。
- ・ 柱上変圧器の鉄損は送電端電力量の約 0.8% を占めるものと見られている。
- ・ アモルファス柱上変圧器は 1990 年代前半から一部で導入されており、2000 年度におけるストック台数に占める割合は約 3%、新規導入台数に占める割合は 13% 程度となっている。
- ・ 平成 10～14 年度には、鉄損が 1/10 程度となる柱上変圧器の開発を目的とした「超低損失型柱上トランス用材料の研究開発」が国の支援プロジェクトとして実施されており、基礎的な技術開発を終えている（付表 1）。

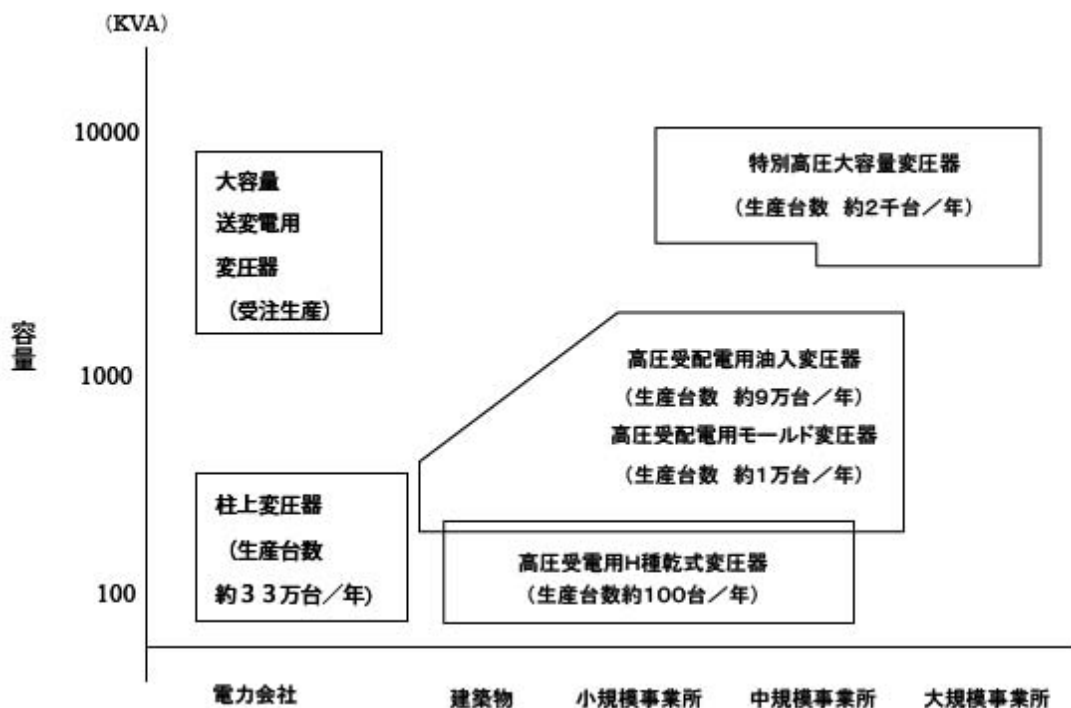
付表 2 超低損失型柱上トランス用材料の開発目標

材料の種類	(目的)	ナノ結晶(新規開発)	珪素鋼版(従来技術)	鉄基アモルファス
鉄損	CO ₂ 排出量削減	0.1W/kg 以下	1W/kg	0.3W/kg
飽和磁束密度	トランスの小型化	1.56T 以上	2.0T	1.56
繰り返し曲げ回数	良好な加工性	一回以上	一回以上	一回以上

出所：超低損失型柱上トランス用材料の研究開発事後評価報告書（案）(NEDO、2003 年)

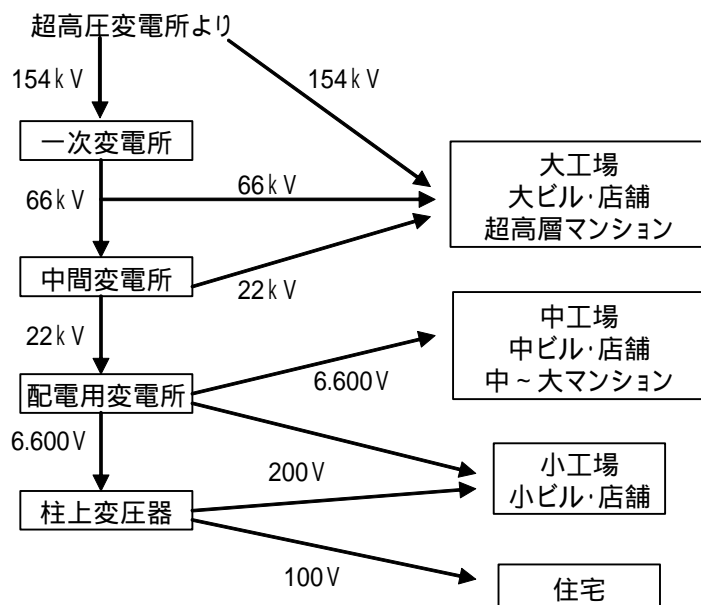
導入対象・範囲

- ・ 需要施設向け受配電用の低損失変圧器の導入対象は、主に高圧受電（6,600V 受電）を行っている業務系施設や工場が対象となる。
- ・ トップランナー方式の対象となっている高圧受配電用変圧器の既設台数については、(社)日本電機工業会の推計によると、高圧受電契約を結んでいる建物（事務所ビル、商用施設、公共施設）で約 43 万件、中小規模事業所（工場）約 29 万件、特別高圧受電契約需要家約 1 万件の二次変電所の設置分を合わせて約 270 万台（約 42 万 MVA）となっている。変圧器の実耐用年数は 20～30 年程度で、平均約 26 年とみられている。
- ・ 柱上変圧器は住宅用配電設備として利用されており、6kVA で受電して 200V・100V に変圧して低圧で受電する需要施設に配電している。全国で約 28 万 MVA の柱上変圧器が設置されており、20～30kVA 規模のものが中心となっている。



出所：(社)日本電機工業会資料

付図1 変圧器の設置先施設と容量



付図2 需要施設の種類・規模と受電電圧の一覧

導入コスト・経済性

- ・ 需要施設向け受配電用変圧器については、従来型変圧器より約 1.5 倍以上導入費用が高くなる。
- ・ 柱上変圧器については、従来型変圧器より 2～3 割程度導入費用が高くなる。一般的な 30kVA 柱上変圧器の価格は約 20 万円であることから、増加分は 4～6 万円程度となる。

(2) アイドリングストップ装置

技術の概要

- ・ アイドリングストップ対応車両の普及を推進するとともに、ボタンによるオンオフ制御、シフト操作連動制御による半自動型アイドリングストップ装置を既販車に取り付け、信号待ち時も含めたアイドリングストップを実施する。
- ・ アイドリングストップ装置としては、エンジンキー操作を必要としない半自動型や全自動型装置が既に関済されている（付表 3）。

付表 3 アイドリングストップ装置の分類

区分	操作方法	エンジン停止中のエアコン等の使用
簡易型 (既販車可)	・ハンドル付近に取り付けたスイッチで操作する。 ・エンジン始動はシフトをニュートラルにする必要がある等、操作には若干の慣れが必要	・ライト、ウィンカー、オーディオなどの使用は可能 ・エアコンはコンプレッサが停止し、送風のみとなる ・バッテリー上がりに注意する必要がある
シフトレバー 連動型 (既販車可)	・シフトレバー操作にてエンジン始動/停止を行う ・例えば、車両停止時にシフトをニュートラルにすると停止し、ブレーキを踏んだ状態で D レンジにすると自動的にエンジンが始動する	・ライト、ウィンカー、オーディオなどの使用は可能 ・エアコンはコンプレッサが停止し、送風のみとなる ・新車用システムではバッテリー上がり防止対策が施されたものがある
全自動型 (新車のみ)	・自動化されている ・例えば、自動車が停止してブレーキを踏んでいればエンジンが停止し、アクセルを踏めば自動的にエンジンが始動する	・ライト、ウィンカー、オーディオなどの使用は可能 ・エアコン、バッテリー上がり防止等、必要な対策が導入される

出所：AT 車のアイドリングストップ導入可能性調査報告書（(財)省エネルギーセンター、2002 年）より作成

- ・ 既に路線バスでは普及が進んでいる他、一部の乗用車等の新車で搭載されており、既販車に取付可能な後付け装置も市販されている。
- ・ 一部の新車で搭載されている。新車については、「アイドリングストップ自動車導入促進事業」(経済産業省)が実施されており、乗用車 5 車種、中大型トラック 4 車種が補助対象となっている。
- ・ 後付け型アイドリングストップ装置については、現在メーカー数社が商品化している（付表 4）。

付表4 後付け型アイドリングストップ装置の機能比較

製品名称 (メーカー)	アイ スタート (株)井澤電子工業	エコスターター (株)エコ・モーション	ITS-1200/2400 (エム・ケイ・ジャパン(株))
操作方法	・スイッチによる手動制御	・AT 車:シフトレバー・ブレーキ操作に連動 ・MT 車:シフトレバー・クラッチ操作に連動 ・車両停止後設定秒数が経過した場合にエンジン停止	・AT 車:シフトレバー・ブレーキ操作に連動 ・MT 車:シフトレバー・クラッチ操作に連動 ・車両停止後 4 秒が経過した場合にエンジン停止
エアコン類の使用	・ライト、ウinker、オーディオは使用可 ・エアコンは送風のみ	・ライト、ウinker、オーディオは使用可 ・エアコンは送風のみ	・ライト、ウinker、オーディオは使用可 ・エアコンは送風のみ
バッテリー上がり対策	-	バッテリー電圧センサー有り (電圧降下時に自動始動) スピードセンサー有り	-
誤作動防止対策	-	・ブレーキ使用時のみ再始動可 ・アイドリングストップ装置停止機能有り	・ブレーキ使用時のみ再始動可 ・半自動 手動モードへの切り替え機能有り
その他	・オーディオ機器(CD・カーナビ)のリセット動作の防止 ・アイドリングストップ積算時間の表示機能有り	-	車速による制御有り (渋滞時 20 km/h で走行時には作動せず) アイドリングストップ積算時間・比率の表示機能有り
価格	本体価格:6万円～ 取付費 :2万円～	本体価格:39,800円 取付費 :15,000円～	本体価格:MT車 7万円 AT車 8万円 取付費 :MT車 2万円～ AT車 3万円～

出所:各メーカーパンフレット等より作成

導入対象・範囲

- ・新車搭載用アイドリングストップ装置については、バスやトラック等については既に商品化されており、乗用車等についても一部の車両で搭載されており、他の車種への拡大も技術的には可能である。
- ・後付け型アイドリングストップ装置については、一部の旧式車や輸入車、特殊改造車を除く殆どの車両に取り付け可能な商品が開発されており、既販車全般への導入が可能である。
- ・業務車両向けにアイドリングストップ対応バッテリーが販売されている。

導入効果

- ・2001年度に財団法人省エネルギーセンターが実施した「アイドリングストップ走行調査」では、後付けアイドリングストップ装置を搭載したモニター車 60台による燃料消費状況の実測が行われている。
- ・モニター調査では、信号待ちや渋滞を含むアイドリングストップを実施して燃料消費量の削減効果を実測している。調査結果を付表5に示す。アンケート調査による意欲や運転状況による評価で分類すると、アイドリングストップをする意欲のあるグループ及び車両停止時にアイドリングを着実に実施するグループでは4%程度の削減率を達成している。なお、積極的にアイドリングストップ装置を活用した上位3台では7%の燃料削減を達成している。

付表5 アイドリングストップ装置モニター調査における燃料消費削減率

グループ属性	モニター数 [台]	燃料消費削減率 [%]
全体平均	58	2.5
IDS装置と車両の相性良好	47	2.8
IDSへの実施意欲有り	36	3.6
IDS実施率30%以上	27	3.8
IDS実施率40%以上	21	4.1
IDS実施率50%以上	13	4.4

出所：アイドリングストップ走行調査報告書（（財）省エネルギーセンター、2002年）

導入コスト・経済性

- ・ 新車について、全自動型アイドリングストップ装置搭載車両は一般車両より5～10万円程度小売価格が高くなる。
- ・ 後付け型アイドリングストップ装置については、シフト連動型装置の市販予定価格が7～8万円、取り付け工賃が2～3万円となっている。

(3) 高温対応型熱電発電素子

技術の概要

- ・ 熱電発電は、熱電素子の上部と下部に温度差をつけると、電位差が生じて電子が流れる現象を利用するもので、熱エネルギーを直接電気エネルギーに変換できる技術である。
- ・ 駆動部分がないため、従来型の熱利用発電システムと比較して、長寿命、小型・軽量、保守容易といった特徴がある。
- ・ 最近では 500 程度までの高温排熱の利用が可能で、14.4cm²程度の小型ユニットが開発されており、現状技術では利用困難な産業・民生・運輸部門から発生する未利用熱エネルギーを電気エネルギーとして変換できる可能性がある。
- ・ 国の技術開発プロジェクトとしては、平成 10～12 年度に「高効率熱電変換素子開発先導研究」(経済産業省)において基礎研究が実施されており、平成 14～18 年度に革新的温暖化対策技術プログラムとして「高効率熱電変換システムの開発」(経済産業省)が実施されているところである。
- ・ 自動車排熱利用技術として、平成 14～16 年度に「高速バス用熱電変換システムの開発」(エネルギー使用合理化技術実用化開発事業)が実施されている。
- ・ 現在の発電効率は 7%程度である。

導入対象・範囲

- ・ 大型排熱発生源については、各種工場の工業炉やごみ清掃工場焼却炉の排熱が挙げられる。
- ・ 小規模分散型熱源については、自動車排熱、住宅や事業所の給湯設備、コージェネレーション発電機の補助電源装置としての導入可能性がある。

導入効果

- ・ 「高効率熱電変換素子開発先導研究」(NEDO、2002 年)では、民生部門における対策普及効果について、給湯器及びパソコン、加熱炉を対象としてシステムが市販されてから 4 年後の CO₂ 削減効果について試算しており、約 23 万 tCO₂ の効果が得られるものとしている(付表 6)。

付表6 民生部門における排熱発電システムの普及によるCO₂削減効果の試算例

適用対象	熱電出力 (W/ユニット)	省エネ効果* ¹ 削減燃料量* ² [原油換算量] (万kL/年)	CO ₂ 削減効果* ³ (万tCO ₂ /年)	対象製品の 販売台数 (万台/年)
給湯器	100	4	5.5	190 (ガス、石油給湯器)
パソコン	0.5	0.2	0.3	620 (ポータブル型)
加熱炉 (真空加熱炉)	2,000	12	16.7	0.3
(貨物)		16.2	22.5	-

*1 各適用対象の販売台数(/年)に対し、熱電発電を4年間導入後の累積台数

(適用率:初年度10%、2年度20%、3年度40%、4年度60%の段階的増加による)による省エネ効果

*2 給湯器、パソコン、加熱炉では、熱電発電量を、原油量に換算した(1kWh=2450kcal、原油発熱量9250kcal/L)

*3 電力のCO₂排出係数:0.37kgCO₂/kWh

出所:高効率熱電変換素子開発先導研究(NEDO、2002年)

- ・ 「高速バス排ガス利用熱電変換技術の研究開発」(NEDO・(財)省エネルギーセンター、2004年)では、2008年から販売されるバス及びトラックの一部に熱電発電システムが搭載される場合のCO₂削減効果について試算しており、35万台に搭載されると約24万tCO₂の削減が可能としている(付表7)。

付表7 自動車排熱利用型熱電発電システムの普及によるCO₂削減効果の試算例

種別	保有台数* ¹ (万台)	熱電発電システム 導入台数* ² (万台)	燃料削減量* ³ (原油換算:万kL/年)	CO ₂ 削減量* ⁴ (万tCO ₂ /年)
バス	23.5	35	0.6	1.5
貨物自動車	788		8.5	22.6
計	811.5 (年間登録台数:50万台/年)	35	9.1	24.1

*1 保有台数:自動車統計月報(自動車工業会)による

*2 初年度2008年新車登録台数の10%:5万台、2年目20%:10万台、3年目2010年40%:20万台と設定

*3 熱電発電システム搭載による燃費改善率:7%

*4 燃料削減量、CO₂削減量:温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会報告書(環境省)による

出所:高速バス排ガス利用熱電変換技術の研究開発(NEDO・(財)省エネルギーセンター、2004年)

導入コスト・経済性

- ・ 米国メーカーによると、将来的に年産2万kW程度の量産体制が整備されれば、約8万円/kWになるとの予測が示されている。
- ・ 「高速バス排ガス利用熱電変換技術の研究開発」(NEDO・(財)省エネルギーセンター、2004年)では、2020年度時点の大型バス・トラック向けの自動車排熱利用システム(発電能力約3kW)コストを31万円と見込んでおり、7%の燃費改善効果による燃料費削減額16万円/年と算定すると、回収年数は1.9年程度となるものと試算されている。

(4) 低温熱利用型空調システム

技術の概要

- ・ これまで利用されずに大気中に放出されていた各種の低温排熱（50～60 程度）を熱源として利用する空調システムを需要施設に設置し、空調用エネルギー消費量の削減を図る。
- ・ 従来の電動ヒートポンプやガス/油直焚吸収式ヒートポンプとは異なり、冷却や加熱に排熱を利用するため、化石燃料消費が削減できる。
- ・ 排熱源としては、工場から発生する温水排熱の他、固体高分子型燃料電池や太陽熱利用システムの導入先の拡大にもつながる。
- ・ 低温排熱を利用する空調機器としては、既にコージェネレーション用排熱利用機器として普及しつつある排熱投入型吸収式冷温水機に加えて、より低い温度の排熱で駆動できる吸着式冷凍機やデシカント空調機が挙げられる。

付表 8 低温熱の利用が可能な空調用機器の概要

分類	概要
排熱投入型 直焚吸収式冷温水機	<ul style="list-style-type: none"> ・ 吸収式冷凍機の熱源としてエンジンや燃料電池などの排温水熱を利用するシステム。 ・ 利用可能な排温水温度は 80 ～ 90 で、機器能力の最大 50%までは排温水のみでの運転が可能、50%以上は追い炊きが必要。 ・ 市販製品の冷房能力：281kW～、排熱に対する COP：0.7 程度
吸着式冷凍機	<ul style="list-style-type: none"> ・ ゼオライト、活性炭、シリカゲルなどの吸着材を蓄熱材とした昇温・冷熱生成システム。 ・ 利用可能な排熱温度は 50 ～ で、能力の 100%まで排熱のみで運転可能。 ・ 市販製品の冷房能力：約 100kW～、排熱に対する COP：0.5～0.6 程度
デシカント空調機	<ul style="list-style-type: none"> ・ 乾燥剤（吸湿剤）を用いて空気中の湿気を除湿するもので空気中の水分をあらかじめ除去するため、併用する冷却式冷房機の容量を大きく削減することができ、省エネルギー化を図ることが可能 ・ 利用可能な排熱温度は 50 ～ で、能力の 100%まで排熱のみで運転可能。 ・ 市販製品の冷房能力：25kW～、排熱に対する COP：0.6～0.7 程度

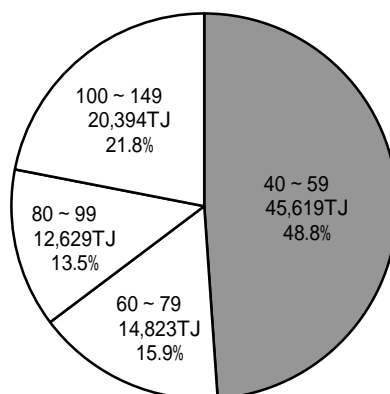
- ・ 吸着式冷凍機及びデシカント空調機については、70 以上の排熱で駆動するシステムについては既に商品化されているものがあるが、早期普及のためには、より温度が低い 50～60 の排熱での駆動が可能な小型システムの商品化が必要となる。
- ・ 国の技術開発プロジェクトとしては太陽熱駆動型デシカント空調システムや低温排熱利用型吸収式冷温水機等の開発が行われており、民間でも 50～60 程度の排熱を利用するシステムの開発が行われている。米国及び欧州では、主に熱源として太陽熱を利用するシステムの研究開発が行われている。

付表9 低温熱利用型空調システムの技術開発・実用化事例（一部）

区 分	概 要
NEDO 事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽熱駆動型オープンサイクル吸着式除湿冷房プロセスの開発 （新規産業創造型提案公募事業、1999～2001年度） →ソーラー給湯器を熱源としたデシカント空調システムの開発 ・ 低温排熱利用ハイブリッド空調システムの研究開発 （エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発、2001～2002年度） →60 級排温水を利用した吸収式冷凍機と圧縮比可変圧縮式冷凍機の開発 ・ デシカント空調機を要素技術とする固体高分子形燃料電池排熱利用冷房システムの開発（産業技術研究助成事業、2002～2003年度）
民間事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ ソーラーリンクシステム（東京ガス、三洋電機、日立製作所等） →排熱投入型吸収式冷温水機と太陽熱集熱器を組み合わせたシステム ・ ハイブリッド型デシカント空調システム （早稲田大学、トーセツ(株)、2002年） →圧縮式冷凍機の廃熱を利用するデシカント空調システムの開発ハイブリッド吸着冷凍機 （中部電力(株)・(株)前川製作所共同開発、2003年） →60 以下の低温水で10 程度の冷水を発生するシステムの商品化 ・ 店舗用電気式デシカント空調機 （中部電力(株)・三洋コマーシャル販売(株)共同開発、2004年） →ショーケース用冷凍機の温排熱で駆動するデシカント空調システムの商品化 ・ 冷却吸着ターン方式デシカント空調システム （(株)ダイキン空調技術研究所、2004年） →ロータ回転方式とは異なるターン方式（2つの吸着ユニットを交互に冷却除湿・加熱再生）によって小型で低温熱に対応できるシステムの開発
海外事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ SOLHEATCOOL（Enebuild 事業（欧州共同体）、1998～2001年） →太陽熱駆動型吸収式冷温水機（出力10kW）の開発・実証 ・ AIRCOOL（Enebuild 事業（欧州共同体）、2000～2002年） →太陽熱によるデシカント空調システムの実証プロジェクト ・ SOLARSTORE（Enebuild 事業（欧州共同体）、2001～2005年） →太陽熱集熱システムの高効率化と太陽熱駆動型冷暖房システムの開発 ・ Advanced Desiccant Cooling and Dehumidification Program （米国立再生可能エネルギー研究所（NREL）プロジェクト） →業務・住宅施設用デシカント空調システムの開発 →2010年時点で空調機市場の35%の確保、2400万tCO₂の削減が目標 ・ 熱再生型リキッドデシカント空調機（DryKor社（イスラエル）） →塩化リチウム溶液を除湿剤とし、60～70 程度の温熱源の利用が可能

導入対象・範囲

- 産業施設としては、各種の冷却工程から排温水が発生している工場が挙げられる。工場から発生する排温水の温度別発生量をみると、60 未満の温水が最も多く、全体のおおよそ半分を占めている。



出所：「工場群の排熱実態調査」(財)省エネルギーセンター、2001年)

付図3 温度範囲別の工場排温水発生量

- 業務系施設については、電動ヒートポンプやGHP(ガスヒートポンプ)の冷却水利用や、小型ガスエンジン/ガスタービンコージェネレーションとの組み合わせや、中大規模ガスエンジン/ガスタービンコージェネレーションシステムにおける排熱投入型冷温水機へのカスケード接続が考えられる。また、太陽熱集熱システムとの組み合わせも可能性がある。
- 住宅については、今後の普及が見込まれる固体高分子型燃料電池コージェネレーションシステムへの組み込みが考えられる。
- 事務所や住宅の空調システムとして主流となっている電動式ヒートポンプ空調システムからも、冷房運転時には40~50程度の空調排熱が大気中に放出されており、デシカント空調システムとの組み合わせの可能性もある。

導入コスト・経済性

- 既に商品化されているシステムとしては、店舗用電気式デシカント空調機の場合、床面積1500㎡用システムの価格が約1,500万円となっている。また、従来型システムと比較して年間約20万円のランニングコストの削減になるものとされている。
- 太陽熱集熱器と排熱投入型吸収式冷温水機では、冷房能力351kWシステムの価格が約7,000万円となっている。

(5) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置

技術の概要

- ・ 空調用又は冷凍用の圧縮機の発停止を自動的に行い、圧縮機の電力消費量を削減する。
- ・ 圧縮機の制御回路に制御装置を接続し、各空調／冷凍システムの使用目的・環境に適した設定を行う。
- ・ 制御装置を後付けで設置するため、既設の圧縮機を更新することなく導入可能である。
- ・ 圧縮機の稼働状況を検知して短時間の発停を回避する保護機能の他、圧縮機稼働状況の記録機能、通信機能等を有している。
- ・ 商品化されている装置としては、30 分間サイクルで一定時間圧縮機を停止させる装置や、空調システムに内蔵されているサーモスタット（温度センサ）による発停止制御を利用して圧縮機の停止時間を延長させる装置等がある（付表 10）。

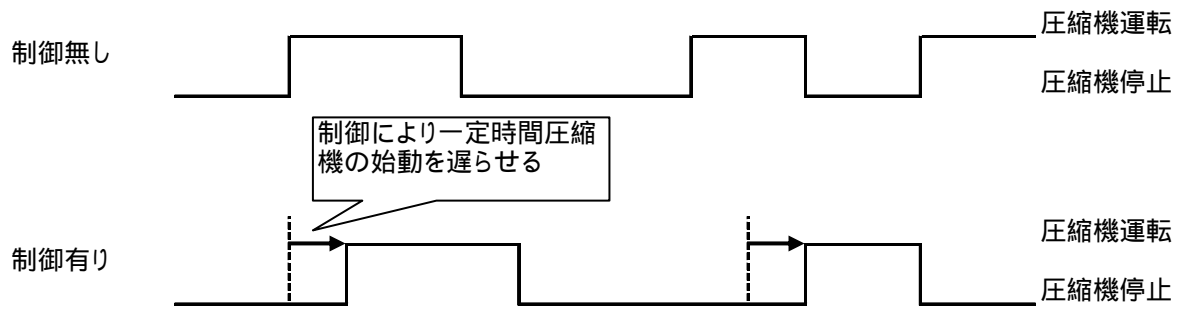
付表 10 空調用圧縮機省エネルギー制御装置の製品例と特徴

製品名（メーカー）	特 徴
BeNEXT （株）ビワンファクトリー）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 停止時間は 30 分間サイクルで一定時間圧縮機を停止する装置で、停止時間分は着実に電力消費が削減される。 ・ 空調システムの利用状況に応じて任意に停止時間を調整できるため、空調停止による温度変動の影響を抑えることができる。 ・ 圧縮機の稼働状況を検知して短時間の発停を回避する保護機能の他、圧縮機稼働状況の記録機能、通信機能を有している。
エコプラン （株）ライトシステム パートナー）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空調システムに内蔵されているサーモスタット（温度センサ）を制御して電力消費量を削減する。 ・ 圧縮機停止時に設定温度に達すると空調機の温度センサから圧縮機を動作させるよう信号が送られる。この制御装置は温度センサからの信号を一定時間遅らせて圧縮機に伝えるため、通常より圧縮機の停止時間が長くなりその間のエネルギー消費量が削減される。 ・ 圧縮機の作動遅延時間を調整できるため、圧縮機停止時間の延長による温度変化の影響を抑えることが可能である。 ・ 圧縮機の発停回数を増やさないため、圧縮機への負荷を増やさずにエネルギー消費量を削減できる。



出所：株式会社ビィワンファクトリー資料

付図4 空調用圧縮機省エネルギー制御装置の設置例



出所：㈱ライトシステムパートナー資料

付図5 サーモスタットを利用した圧縮機省エネルギー制御装置の動作方法

導入対象・範囲

- ・ 中小ビルの空調システムとして一般的なパッケージ空調システムを含む圧縮機全般への取付が可能である。
- ・ 業務施設や商業施設、産業施設全般に導入が可能である。

導入効果

- ・ 一定間隔で圧縮機を停止させる制御装置では、停止時間を15%に設定する場合、12～13%程度の省エネルギーとなる。
- ・ サーモスタットを利用する制御装置の導入実績では、5～30%の省エネルギー効果が確認されている。

導入コスト・経済性

- ・ 既に商品化されている製品の価格は次のようになっている。

一定間隔で圧縮機を停止させる停止装置

本体価格：8万円/ユニット

取付工事費：2～6万円/ユニット（本体取付、配線、初期設定等）

サーモスタットを利用する制御装置

本体価格＋取付工事費：15万～20万円/ユニット

参考資料 2 : 中核的温暖化対策技術の経済性の試算例

各中核的温暖化対策技術のユーザーに対するコストメリットを検証するため、普及シナリオに沿って対策技術を導入する際の経済性について試算を行った。

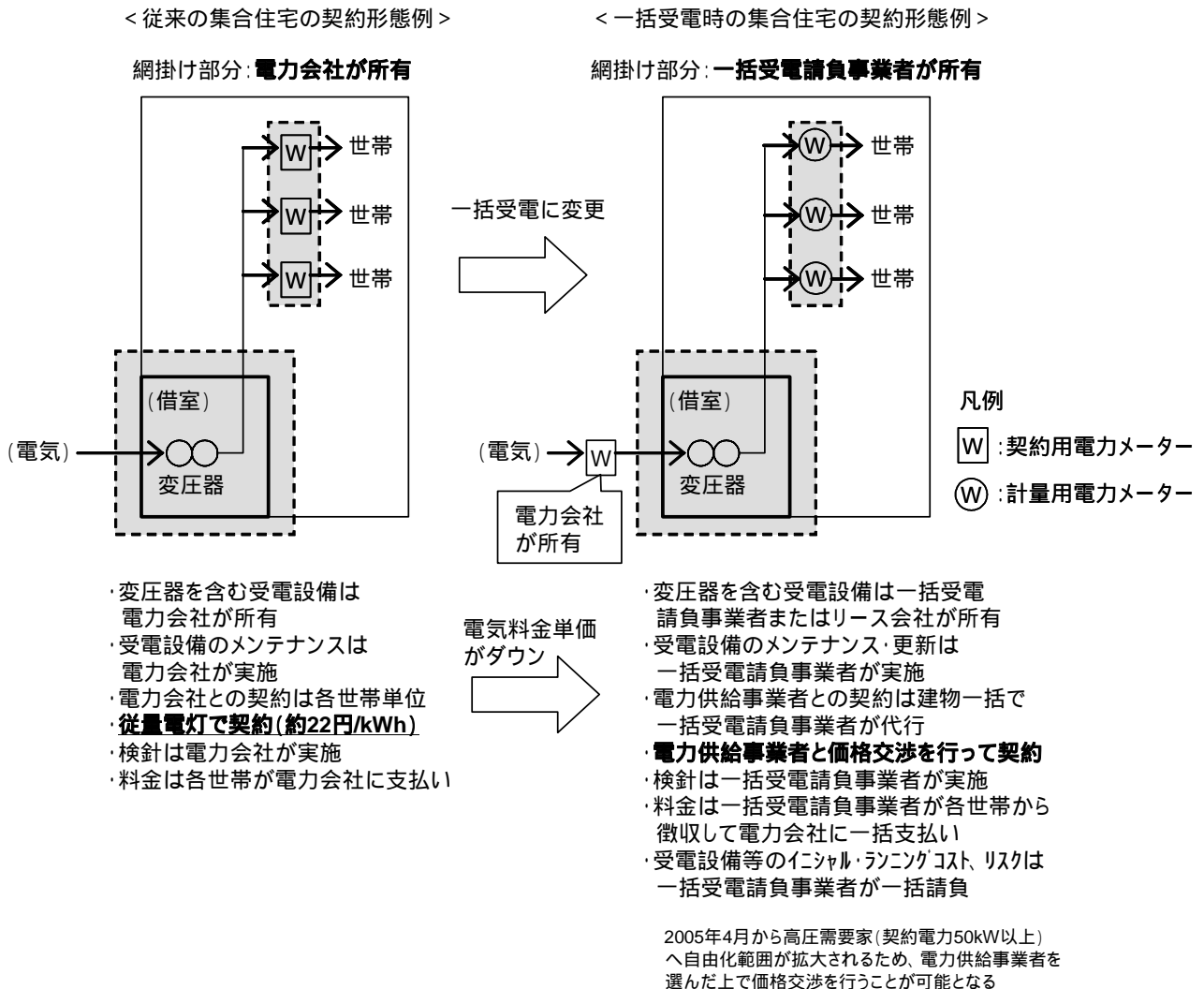
(1) 低損失型変圧器

- 普及シナリオにおける「集合住宅の変圧器の新規導入・リプレイスの支援」を実施する際の経済性について試算を行った。
- 一般的な規模の集合住宅(住戸数 50 戸)を対象として、低損失型変圧器を設置する場合の導入効果及び経済性について試算した結果を付表 11 に示す。
- 従来電気事業者の所有物である変圧器を含む受電設備を集合住宅側の所有物とすることで、電力契約を一般住宅向けの従量電灯契約から事業所向けの業務用電力契約に切り替えることが可能となる。
- 従量電灯契約から業務用電力契約とすることで、従量料金単価は低くなり、基本料金単価は高くなる。電力契約の kW 数を抑えることで、従来より電力料金を抑えることが可能となる。
- 受電設備を集合住宅側で自己所有するため、自家用電気工作物としての維持管理費用が新たに発生する。
- 各住戸の検針・徴収を集合住宅側で行うため、自前の電力計を設置する必要がある。
- 採算性を確保するためには、変圧器設置を含む初期費用の低減と電力基本料金に係るデマンド量の制御が重要となる。

付表 11 一般的な集合住宅における低損失型変圧器導入効果及び経済性の試算結果

項目		導入前	導入後	備考		
設定条件	住戸規模 [戸]	50		-		
	負荷容量 [KVA]	98.9		負荷容量=(40VA/m ² ×70m ² +1500VA)×50戸×46%		
	電力消費量 [MWh/年]	177		一住戸当たり消費量:3,540kWh/年		
	変圧器容量 [KVA]	100		負荷容量(98.9KVA)に適合する標準型変圧器容量を選定		
導入効果	無負荷損 [W]	350	60	導入前:標準型変圧器、導入後:アモルファス変圧器		
	負荷損 [W]	1,700	1,200	導入前:標準型変圧器、導入後:アモルファス変圧器		
	損失量 [kWh/年]	3,674	955	損失量=無負荷損+(電力消費量÷負荷容量÷8760h) ² ×負荷損		
	CO ₂ 排出量 [kgCO ₂ /年]	1,323	344	CO ₂ 排出量=損失量×0.36kgCO ₂ /kWh		
経済性	削減量 [kgCO ₂ /年]	-	979	-		
	初期費用	受電設備 [千円]	-	2,000	変圧器本体費用(通常変圧器の1.5倍)、設置費用を含む	
		電力メーター [千円]	-	1,000	各住戸の電力メーター、20千円/戸	
		合計 [千円]	-	3,000	-	
	運転費用	契約区分	従量電灯B	業務用電力	導入後は一括受電を行うため業務用電力として契約	
		契約電力容量	[KVA]	200	-	導入前は一住戸当たり40A契約に設定
			[kW]	-	89	負荷容量(98.9KVA)の90%に設定
		電力基本料金 [千円/年]	624	1,666	導入前:260円/kVA、導入後:1,560円/kW	
		電力従量料金 [千円/年]	3,540	1,947	導入前:20円/kWh、導入後:11円/kWh	
		(電力料金小計) [千円/年]	4,164	3,613	-	
		維持管理費 [千円/年]	-	192	変圧器点検委託料、16千円/月	
	運転費用合計 [千円/年]	4,164	3,805	-		
	運転費削減額 [千円/年]	-	359	-		
	単純投資回収年数	[年]	-	8.4	単純投資回収年数=初期費用÷運転費削減額	
(1/3補助有り) [年]		-	5.6	単純投資回収年数=初期費用×(2/3)÷運転費削減額		
年間経費	[千円/年]	4,164	4,026	年間経費=固定費+運転費用、		
	削減額 [千円/年]	-	138	固定費:金利4%、年数:20年として算出		
年間経費(1/3補助有り)	[千円/年]	-	3,952	年間経費=固定費(1/3補助)+運転費用、		
	削減額 [千円/年]	-	212	固定費:金利4%、年数:20年として算出		

- ・ なお、中～大規模集合住宅を対象として住戸単位の従量電灯契約から建物一括での高圧受電契約に移行して電力料金の引き下げを支援するビジネスは既に一部で実施されている。概要を以下に示す。



出所：中央電力(株)資料より作成

付図6 集合住宅における電力一括受電契約のイメージ

(2) アイドリングストップ装置

- ・ タクシー及び小型貨物自動車、乗用車へ後付けアイドリングストップ装置を取り付ける際の導入効果及び経済性について試算した結果を付表12～14に示す。
- ・ アイドリングストップ装置としては、現在市販されている製品と、今後量産が進むことで低コスト化された製品、アイドリングストップの実施を支援するための燃費計等のエコドライブ支援機能を付加した製品の三種類を設定した。
- ・ 年間走行距離が長いタクシーでは、1～2年程度で投資回収が可能となる。
- ・ 年間走行距離の短い小型貨物自動車及び乗用車では、量産型製品や燃費計付き製品で4～5年程度の投資回収年数となる。

付表 12 タクシーにおける後付けアイドリングストップ装置の導入効果と経済性の試算結果

項目	従来	アイドリングストップ装置導入時			備考	
		現行製品	量産製品	燃費計付き製品		
設定条件	年間走行距離 [km/年]	60,000			自動車輸送統計に基づき設定	
導入効果	省エネルギー率 [%]	-	4.0	7.0	実測調査を参考に設定	
	燃料消費量 [L/年]	10,714	10,286	9,964	燃費: 5.6km/L (LPG)として算出	
	削減量 [L/年]	-	429	750		
	CO ₂ 排出量 [kgCO ₂ /年]	14,893	14,297	13,850	LPG (1.39kg CO ₂ /L)として算出	
	削減量 [kgCO ₂ /年]	-	596	1,043		
経済性	設置費用					
	本体価格 [千円]	-	40	10	25	
	取付費用 [千円]	-	20	20	20	
	合計 [千円]	-	60	30	45	
	燃料費 [円/年]	642,857	617,143	597,857	走行距離及び燃費より算出	
	削減額 [円/年]	-	25,714	45,000	LPG単価: 60円/L	
	単純投資回収年数 [年]	-	2.3	1.2	1.0	単純投資回収年数=設置費用÷削減額
	年間経費 [円/年]	642,857	628,589	622,866	606,441	年間経費=固定費+運転費用、
	削減額 [円/年]	-	14,269	19,991	36,416	固定費: 金利4%、年数: 6年として算出

付表 13 小型貨物車における後付けアイドリングストップ装置の導入効果と経済性の試算結果

項目	従来	アイドリングストップ装置導入時			備考	
		現行製品	量産製品	燃費計付き製品		
設定条件	年間走行距離 [km/年]	16,500			自動車輸送統計に基づき設定	
導入効果	省エネルギー率 [%]	-	4.0	7.0	実測調査を参考に設定	
	燃料消費量 [L/年]	1,737	1,667	1,615	燃費: 9.5km/L (軽油)として算出	
	削減量 [L/年]	-	69	122		
	CO ₂ 排出量 [kgCO ₂ /年]	4,551	4,369	4,232	軽油 (2.62kg CO ₂ /L)として算出	
	削減量 [kgCO ₂ /年]	-	182	319		
経済性	設置費用					
	本体価格 [千円]	-	40	10	25	
	取付費用 [千円]	-	20	20	20	
	合計 [千円]	-	60	30	45	
	燃料費 [円/年]	147,632	141,726	137,297	走行距離及び燃費より算出	
	削減額 [円/年]	-	5,905	10,334	軽油単価: 85円/L	
	単純投資回収年数 [年]	-	10.2	5.1	4.4	単純投資回収年数=設置費用÷削減額
	年間経費 [円/年]	147,632	153,172	147,449	145,882	年間経費=固定費+運転費用、
	削減額 [円/年]	-	-5,540	182	1,750	固定費: 金利4%、年数: 6年として算出

付表 14 乗用車における後付けアイドリングストップ装置の導入効果と経済性の試算結果

項目	従来	アイドリングストップ装置導入時			備考	
		現行製品	量産製品	燃費計付き製品		
設定条件	年間走行距離 [km/年]	11,000			自動車輸送統計に基づき設定	
導入効果	省エネルギー率 [%]	-	4.0	7.0	実測調査を参考に設定	
	燃料消費量 [L/年]	1,222	1,173	1,137	燃費: 9km/L (ガソリン)として算出	
	削減量 [L/年]	-	49	86		
	CO ₂ 排出量 [kgCO ₂ /年]	2,836	2,722	2,637	ガソリン (2.32kg CO ₂ /L)として算出	
	削減量 [kgCO ₂ /年]	-	113	198		
経済性	設置費用					
	本体価格 [千円]	-	40	10	25	
	取付費用 [千円]	-	20	20	20	
	合計 [千円]	-	60	30	45	
	燃料費 [円/年]	134,444	129,067	125,033	走行距離及び燃費より算出	
	削減額 [円/年]	-	5,378	9,411	ガソリン単価: 110円/L	
	単純投資回収年数 [年]	-	11.2	5.6	4.8	単純投資回収年数=設置費用÷削減額
	年間経費 [円/年]	134,444	140,512	134,790	133,618	年間経費=固定費+運転費用、
	削減額 [円/年]	-	-6,068	-345	827	固定費: 金利4%、年数: 6年として算出

(3) 低温熱利用型空調システム

- 一般的な中小オフィスビル（延床面積規模 3,000 m²程度）を対象として、従来型空調システムと低温熱利用型デシカント空調システムを組み合わせたシステムについて導入効果及び経済性を試算した。
- ここでは、既設の従来型空調機（空気熱源ヒートポンプ空調機）の冷房廃熱を利用して外気潜熱負荷を処理するデシカント空調機を導入するものとして、各種条件を設定した。
- 冷房負荷の30%を外気負荷とし、東京の標準気象データを用いて外気負荷の顕熱及び潜熱の割合を算出した。室内負荷については顕熱比を0.85とした。

（外気負荷の顕熱・潜熱比の試算条件）

外気条件：東京の標準気象データ（温度、絶対湿度の時間値）

給気条件：絶対湿度 11.8g/kg（28 時に相対湿度 50%となる水分量）

負荷条件：必要換気量 6m³/m²/年、冷房時期 5～10 月、運転時間 8～18 時

- 低温熱利用型デシカント空調機との組み合わせシステムの導入により、冷房に伴い発生する CO₂ 排出量の約 29%が削減される結果となった。
- 経済性については、固定費と運転費を合計した年間経費でみると、従来型システムより費用が削減される結果となった。

付表 15 業務ビルにおける低温熱利用型空調システムの導入効果と経済性の試算結果

項目		従来型システム	低温熱利用システム	備考	
設定条件	建物条件	延床面積 [m ²]	3,200	一般的な既設中小ビルを想定	
		階数 [階]	7		
	冷房負荷	顕熱 [MJ/m ² /年]	343.4		冷房負荷:130kcal/m ² /年、冷房負荷に対する外気負荷比率:30%、室内負荷顕熱比:0.85、外気顕熱:潜熱比=0.12:0.88(東京標準気象データより算出)
		潜熱 [MJ/m ² /年]	200.8		
	合計 [MJ/m ² /年]	544.2			
条件	空調システム	空気熱源 台数[台]	7	各階に室外機1台設置	
		ヒートポンプ機 冷房能力[kW]	392	従来:56kW/台、低温熱利用:40kW/台	
	低温熱利用 台数[台]	-	7	各階設置に1ユニット	
	デシカント機 除湿能力[kW]	-	112	空調廃熱利用、給気量3,300m ³ /h/台、除湿部動力0.25kW/台	
導入効果	電力消費量	顕熱処理分 [MWh/年]	122.1	122.1	従来型:顕熱・潜熱ともに空気熱源ヒートポンプ空調機で処理
		除湿時増加顕熱分 [MWh/年]	-	13.4	低温熱利用:顕熱処理廃熱を利用して潜熱を処理(熱効率0.5)
		潜熱処理分 [MWh/年]	71.4	1.6	ヒートポンプ機COP:2.5、除湿運転時間:1,000時間/年
		合計 [MWh/年]	193.5	137.1	取入空気温度上昇分(除湿時40 給気時24、顕熱交換効率0.7)
CO ₂ 排出量	排出量 [tCO ₂ /年]	69.7	49.4	CO ₂ 排出量=電力削減量×0.36kgCO ₂ /kWh	
	削減量 [tCO ₂ /年]	-	20.3		
	削減率 [%]	-	29.2		
経済性	設置費用	デシカント機 [千円]	-	11,550	給気量当たり0.5千円/m ³ /h(米国の平均的価格5～8USD/CFM)
		設置費用増分 [千円]	-	11,550	出所:Hawaii Commercial building Guidelines For Energy Efficiency)
	運転費用	契約電力容量 [kW]	392	281	契約電力容量は空調システム分のみを計上、
		電力基本料金 [千円/年]	7,338	5,260	従来型:ヒートポンプ機冷房能力を計上、低温熱利用:
		電力従量料金 [千円/年]	2,129	1,508	ヒートポンプ機冷房能力 - デシカント機除湿能力 + 除湿部動力
		合計 [千円/年]	9,467	6,768	業務用電力料金を適用(基本料金単価:1,560円/kW、従量料金単価:11円/kWh)
	運転費削減額 [千円/年]	-	2,699		
単純投資回収年数	[年]	-	4.3	単純投資回収年数=設置費用÷運転費削減額	
	(1/3補助)	-	2.9	補助率:デシカント機導入費用の1/3	
年間経費	[千円/年]	9,467	7,807	固定費:金利4%、年数:15年として算出	
	削減額 [千円/年]	-	1,660	補助率:デシカント機導入費用の1/3	
	(1/3補助) [千円/年]	9,467	7,461		
	削減額 [千円/年]	-	2,006		

(4) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置

- 一般的な中小オフィスビル（延床面積規模 3,000 m²程度）を対象として、室外機一台毎に制御装置を設置するケースと、複数台制御が可能な装置を導入するケースについて導入効果及び経済性を試算した。
- 室外機一台に対して制御装置を一台を取り付けるケースに比べて、複数台制御を行うシステムでは制御装置の初期費用が少なくなり、投資回収が容易となる。

付表 16 中小業務ビルにおける圧縮機省エネルギー制御装置の導入効果と経済性の試算結果

項目		導入前	単体制御	複数台制御	備考	
設定条件	建物条件	延床面積 [m ²]	3,200		-	
		階数 [階]	7		-	
空調機	室外機台数 [台]	7		各階設置		
	室外機容量 [kW]	392		56kW/台 × 7台		
導入効果	電力消費量	冷房 [MWh/年]	75	65	65	消費量：床面積当たり用途別・エネルギー源別 エネルギー消費量をもとに設定 出所：エネルギー・経済統計要覧2004 省エネルギー率：13% CO ₂ 排出量=電力削減量 × 0.36kgCO ₂ /kWh
		暖房 [MWh/年]	83	72	72	
		合計 [MWh/年]	158	137	137	
		削減量 [MWh/年]	-	21	21	
	CO ₂ 排出量 [tCO ₂ /年]	57	49	49		
	削減量 [tCO ₂ /年]	-	8	8	-	
経済性	設置費用 [千円]	-	1,050	700	単体制御：15万円/台、複数台制御：10万円/台	
	運転費用	電力従量料金 [千円/年]	1,738	1,507	1,507	業務用電力単価：11円/kWhを適用
		運転費削減額 [千円/年]	-	231	231	-
	単純投資回収年数 [年]	-	4.5	3.0	単純投資回収年数=設置費用 ÷ 運転費削減額	
	年間経費 [千円/年]	1,738	1,682	1,624	年間経費=固定費 + 運転費用、 固定費：金利4%、年数：7年として算出	
	削減額 [千円/年]	-	56	58	-	

- コンビニエンスストアを対象として、通常の制御装置を設置するケースと、記録通信装置を簡略した簡易型装置を導入するケースについて導入効果及び経済性を試算した。
- 簡易型装置を設置するケースでは、標準型装置を導入するケースに比べて費用負担が小さくなる。

付表 17 コンビニエンスストアにおける圧縮機省エネルギー制御装置の導入効果と経済性の試算結果

項目		導入前	標準装置	簡易装置	備考	
設定条件	建物条件	延床面積 [m ²]	140		-	
		階数 [階]	1		-	
空調機	室外機台数 [台]	1		各階設置		
	室外機容量 [kW]	14		圧縮機出力14kW/台 × 1台		
導入効果	電力消費量	冷房 [kWh/年]	5,289	4,601	4,601	消費量：実態調査結果に基づき設定 出所：業務部門のエネルギー消費実態調査について ((財)日本エネルギー経済研究所、2001年) 省エネルギー率：13% CO ₂ 排出量=電力削減量 × 0.36kgCO ₂ /kWh
		暖房 [kWh/年]	859	747	747	
		合計 [kWh/年]	6,148	5,348	5,348	
		削減量 [kWh/年]	-	800	800	
	CO ₂ 排出量 [kgCO ₂ /年]	2,213	1,925	1,925		
	削減量 [kgCO ₂ /年]	-	288	288	-	
経済性	設置費用 [円]	-	150,000	70,000	通常装置：15万円/台 簡易装置：7万円/台	
	運転費用	電力従量料金 [円/年]	73,776	64,176	64,176	低圧高負荷契約単価：13円/kWhを適用
		運転費削減額 [円/年]	-	9,600	9,600	-
	単純投資回収年数 [年]	-	15.6	7.3	単純投資回収年数=設置費用 ÷ 運転費削減額	
	年間経費 [円/年]	73,776	89,167	75,839	年間経費=固定費 + 運転費用、 固定費：金利4%、年数：7年として算出	
	削減額 [円/年]	-	-15,391	13,329	-	

参考資料 3 : 中核的地球温暖化対策技術の導入効果・ポテンシャルの試算詳細

本編 4 章に示した、各中核的温暖化対策技術の潜在的な導入ポテンシャル及び 2010 年度時点における導入効果の試算の詳細を、以下に整理する。

(1) 低損失型変圧器

CO₂ 削減ポテンシャル

- ・ 戸建住宅や小規模集合住宅への配電に使用される柱上変圧器と、中大規模集合住宅内に設置される受電用変圧器に低損失型型変圧器が導入されるものとして試算を行った。
- ・ 柱上変圧器については、国内で現在使用されている全ての柱上変圧器が代替されるものとした。
- ・ 集合住宅用変圧器については、5 階建て以上の集合住宅を対象として試算を行った。
- ・ CO₂ 削減ポテンシャルは約 186 万 ~ 356 万 tCO₂ で、これは 1990 年度の家庭部門の CO₂ 総排出量 12,900 万 t CO₂ の約 1.4 ~ 2.8% に相当する。

付表 18 低損失型柱上変圧器の CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

項目	数値	備考
変圧器容量 [MVA]	280,408	出所: 電気事業便覧平成15年度版
無負荷損 [MW]	従来型	746 2.66[kW/MVA]に設定 (30kVA変圧器80Wに相当)
	低損失型	177 0.633[kW/MVA]に設定 (30kVA変圧器19Wに相当)
負荷損 [MW]	従来型	2,860 10.2[kW/MVA]に設定 (30kVA変圧器305Wに相当)
	低損失型	3,309 11.8[kW/MVA]に設定 (30kVA変圧器355Wに相当)
電力消費量 [GWh/年]	従来型	8,101 = (+ × (負荷率) ²) × 8760[h/年]
	低損失型	3,362 負荷率: 25%と想定
電力削減量 [GWh/年]	4,739	= 従来型 - 低損失型
CO ₂ 削減量 [万tCO ₂]	(全電源)	171 = × 電力CO ₂ 排出係数 (全電源: 0.36[kgCO ₂ /kWh]、
	(火力電源平均)	327 火力電源平均: 0.69[kgCO ₂ /kWh])

付表 19 集合住宅向け低損失型変圧器の CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

項目	数値	備考
住宅数[千戸]	8,195	5階建て以上の住宅数、出所: 平成15年住宅・土地統計調査速報(総務省)
変圧器容量[MVA]	15,079	戸当たり容量4KVA、需要率46% (40戸/棟以上として内線規程に基づき設定)
無負荷損[MW]	従来型	52.8 3.5[kW/MVA]に設定 (標準JIS規格相当品を想定)
	低損失型	9.0 0.6[kW/MVA]に設定 (高効率アモルファス型を想定)
負荷損[MW]	従来型	256.3 17[kW/MVA]に設定 (標準JIS規格相当品を想定)
	低損失型	180.9 12[kW/MVA]に設定 (高効率アモルファス型を想定)
変圧器電力消費量 [GWh/年]	従来型	603 = (+ × (負荷率) ²) × 8760[h/年]
	低損失型	178 負荷率: 25%と想定
電力削減量[GWh/年]	425	= 従来型 - 低損失型
CO ₂ 削減量[万tCO ₂]	(全電源)	15 = × 電力CO ₂ 排出係数
	(火力電源平均)	29 (全電源: 0.36[kgCO ₂ /kWh]、火力電源平均: 0.69[kgCO ₂ /kWh])

ポテンシャル合計 : 171 ~ 327 万 tCO₂ + 15 ~ 29 万 tCO₂ = 186 万 ~ 356 万 tCO₂

2010年時点における導入効果の試算

- ・ 柱上変圧器については、実耐用年数を25年として2006年度から毎年ストックの4%が更新されるものとした。
- ・ 集合住宅については、5階建て以上の集合住宅のうち、1990年以前に竣工した4,494千戸分を対象として更新されるものとした。
- ・ 2010年度における導入効果は約42万～81万tCO₂で、これは1990年度の家計部門のCO₂総排出量12,900万tCO₂の約0.3～0.7%に相当する。

柱上変圧器：171万～327万tCO ₂ ×4%×5年=34万～65万tCO ₂
集合住宅用変圧器：15万～29万tCO ₂ ×4,494千戸÷8,195千戸=8万～16万tCO ₂
2010年度時点における導入効果：34万～65万tCO ₂ +8万～16万tCO ₂ =42～81万tCO ₂

(2) アイドリングストップ装置

CO₂削減ポテンシャル

- ・ 走行条件のうち市街地走行の占める割合が大きい乗用車や中小規模貨物車を対象として、アイドリングストップ装置の高速移動の多い大型トラックや高速バスと既にアイドリングストップ装置の導入が進んでいる路線バスは試算対象から除いている。
- ・ ここでは、モニター調査結果に基づき、アイドリングストップ装置の使用による燃料削減効果を平均4%ととして試算を行った。

アイドリングストップ走行調査（（財）省エネルギーセンター、2002年）

- ・ CO₂削減ポテンシャルは約532万tCO₂で、これは1990年度の運輸部門のCO₂総排出量21,700万tCO₂の約2.5%に相当する。

付表20 アイドリングストップ装置のCO₂削減ポテンシャルの試算結果

車種分類		保有台数 ^{*1} [千台]	燃料消費量 ^{*1} [TJ/年]	燃料削減量 ^{*2} [TJ/年]	CO ₂ 削減量 ^{*3} [万tCO ₂]
乗用車	ガソリン車	44,189	1,405,447	42,163	283
	ディーゼル車	6,034	267,844	8,035	55
	LPG車	314	126,112	3,783	23
	小計	50,537	1,799,403	53,981	361
軽乗用車	ガソリン車	10,310	217,170	6,515	44
小型貨物自動車	ガソリン車	2,178	94,523	2,836	19
	ディーゼル車	3,780	225,464	9,019	62
	小計	5,958	319,987	11,855	81
軽貨物車	ガソリン車	44,189	227,440	6,823	46
合計		110,994	2,564,000	79,174	532

*1 中央環境審議会地球環境部会目標達成シナリオ小委員会中間取りまとめ(2001年7月)

*2 アイドリングストップ装置使用による燃料削減効果を4%に設定

(アイドリングストップ走行調査（（財）省エネルギーセンター、2002年）に基づく)

*3 CO₂排出係数 ガソリン：0.0671kgCO₂/MJ、軽油：0.0687kgCO₂/MJ、LPG：0.0598kgCO₂/MJ

2010 年度時点の導入効果の試算

- ・ 年間走行距離が長く市街地走行の割合の大きいタクシーについては、短期間での投資回収が見込めるものとして全車両に導入されるものとした。
- ・ 小型貨物自動車については、首都圏及び近畿圏、中京圏のうち、交通集中の発生しやすい都市部の比較的多い都府県の保有台数の全てに導入されるものとした（付表 21）。
- ・ 乗用車については、2006 年より年間 200 万台ずつ導入されるものとした。
- ・ 2010 年度における CO₂ 削減効果は約 115 万 tCO₂ で、1990 年度の運輸部門の CO₂ 総排出量 21,700 万 tCO₂ の約 0.5% に相当する。

付表 21 首都圏及び近畿圏、中京圏の都府県の
小型貨物自動車の台数・対全国比

項目		ガソリン車	ディーゼル車
台数[台]	埼玉	129,329	88,231
	千葉	113,156	93,178
	東京	231,085	115,896
	神奈川	132,189	89,100
	愛知	179,209	167,301
	三重	30,900	45,808
	大阪	128,371	131,336
	兵庫	64,516	89,584
	対象地域合計	1,008,755	820,434
	全国	1,933,249	2,860,590
比率[%]	52.2	28.7	

出所：諸分類別自動車保有車両数 No.26（財）自動車検査登録協会、2004 年）

タクシーへの導入効果：23 万 tCO₂（付表 20 の乗用車（LPG）分）

小型貨物自動車への導入効果：28 万 tCO₂

（ガソリン車）19 万 tCO₂^{*1} × 52.2%^{*2} = 10 万 tCO₂

（ディーゼル車）62 万 tCO₂^{*1} × 28.7%^{*2} = 18 万 tCO₂

*1 付表 20、*2 付表 21

乗用車への導入効果：200 万台 × 5 年 × (283 万 tCO₂ ÷ 4,419 万台) = 64 万 tCO₂

2010 年度時点における導入効果：23 万 tCO₂ + 28 万 tCO₂ + 64 万 tCO₂ = 115 万 tCO₂

(3) 低温熱利用型空調システム

CO₂ 削減ポテンシャルの試算

- ・ 標準気象データを用いて全国 13 地域を対象として冷房時における外気潜熱負荷（除湿、負荷）を算出し、潜熱負荷分を低温熱利用型空調システムにより処理するものとして試算した。
- ・ 外気量については、業務施設（事務所）及び商業施設（店舗）における一般的な必要換気量を用いた。
- ・ 既に全熱交換器により処理されている潜熱負荷は除いて試算を行った。
- ・ 2010 年度における CO₂ 削減効果は約 1,066 万 ~ 1,369 万 tCO₂ で、これは 1990 年度の業務その他部門の CO₂ 総排出量 14,400 万 tCO₂ の約 7.4 ~ 9.5% に相当する。

(試算条件)

外気条件：標準気象データ (温度、絶対湿度の時間値) 全国 13 地域 (付表 22 参照)

給気条件：絶対湿度 11.8g/kg (28 時に相対湿度 50%となる水分量)

負荷条件：事務所 必要換気量 6m³/m²/年、冷房時期 5～10 月、運転時間 8～18 時

店舗 必要換気量 10m³/m²/年、冷房時期 4～10 月、運転時間 10～20 時

全熱交換器導入率：事務所 50%、店舗 30% (建築設備情報年鑑 1999 年版・2002 年版)

付表 22 低温熱利用空調システムの CO₂ 削減ポテンシャル
における地域区分と負荷計算対象都市の一覧

地域	都道府県	負荷計算 対象都市
北海道	北海道	札幌
北東北	青森、秋田、岩手	盛岡
南東北	宮城、山形、福島	仙台
北関東	茨城、栃木、群馬、山梨、長野	前橋
北陸	新潟、富山、石川、福井	富山
南関東	埼玉、千葉、東京、神奈川	東京
東海	岐阜、静岡、愛知、三重	名古屋
近畿	滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山	大阪
中国	鳥取、島根、岡山、広島、山口	広島
四国	徳島、香川、高知、愛媛	高知
北九州	福岡、佐賀、長崎、熊本、大分	福岡
南九州	宮崎、鹿児島	鹿児島
沖縄	沖縄	那覇

付表 23 低温熱利用空調システムの CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

地域	外気潜熱冷房負荷		面積 比率 ² [%]	延床面積 ³ [百万㎡]		外気冷房負荷量 ⁴ [TJ/年]		CO ₂ 削減量 ⁵ [万tCO ₂ /年]					
	原単位 ¹ [MJ/㎡/年]			事務所	店舗	事務所	店舗	(全電源)			(火力電源平均)		
	事務所	店舗	事務所					店舗	事務所	店舗	合計	事務所	店舗
北海道	9.3	17.4	4.4	19.6	21.2	182	369	2.9	5.9	8.8	3.7	7.6	11.3
北東北	25.4	48.6	2.7	12	13	305	632	4.9	10.1	15.0	6.2	12.9	19.1
南東北	31.4	57.1	4.2	18.7	20.3	587	1,159	9.4	18.5	27.9	12.0	23.7	35.7
北関東	41.2	80.9	7.8	34.7	37.7	1,430	3,050	22.8	48.6	71.4	29.3	62.5	91.8
北陸	51.6	96.0	4.8	21.4	23.2	1,104	2,227	17.6	35.5	53.1	22.6	45.6	68.2
南関東	48.0	91.0	27.9	124.2	134.7	5,962	12,258	95.0	195.4	290.4	122.1	251.0	373.1
東海	46.4	89.7	12.0	53.4	57.9	2,478	5,194	39.5	82.8	122.3	50.7	106.4	157.1
近畿	51.4	98.0	16.8	74.8	81.1	3,845	7,948	61.3	126.7	188.0	78.7	162.8	241.5
中国	59.3	117.2	5.9	26.3	28.5	1,560	3,340	24.9	53.2	78.1	31.9	68.4	100.3
四国	57.1	108.4	3.1	13.8	15	788	1,626	12.6	25.9	38.5	16.1	33.3	49.4
北九州	64.6	127.0	7.7	34.3	37.2	2,216	4,724	35.3	75.3	110.6	45.4	96.7	142.1
南九州	82.1	151.9	1.9	8.5	9.2	698	1,397	11.1	22.3	33.4	14.3	28.6	42.9
沖縄	144.8	283.5	0.9	4	4.3	579	1,219	9.2	19.4	28.6	11.9	25.0	36.9
合計	-	-	100.0	445.0	482.7	21,734	45,143	346.5	719.6	1,066.1	444.9	924.5	1,369.4

*1 標準気象データを用いて絶対湿度 11.8g/kg (28 時に相対湿度 50%となる水分量)を条件として算出

*2 平成 14 年度固定資産等の価格等の概要調査 (総務省、2003 年)の事務所・銀行・店舗データを用いて按分

*3 エネルギー経済統計要覧 ((財)省エネルギーセンター、2004 年)

*4 外気冷房負荷=外気潜熱冷房負荷×延床面積

*5 CO₂削減量=床面積当たり用途別・エネルギー源別エネルギー消費量(エネルギー経済統計要覧)をもとに、
電気式 COP 冷房 2.0・暖房 2.5、その他 COP 冷房 1.1・暖房 0.9 として算出、冷房負荷量当たりの
CO₂排出源単位 全電源適用値:0.1594kgCO₂/MJ、火力電源平均適用値:0.2048kgCO₂/MJ

2010 年度時点の導入効果の試算

- ・空調システムの実耐用年数を 15 年とし、2008 年度以降に新規販売される空調システムの約半数の外気処理装置として標準搭載されるものとした。
- ・1996～2007 年度の既設設置分のうち、約 1 / 5 に導入されるものとした。
- ・2010 年度における CO₂削減効果は約 278 万～358 万 tCO₂で、これは 1990 年度の業務その他部門の CO₂総排出量 14,400 万 tCO₂の約 1.9～2.5%に相当する。

新設空調導入分: 6.7% × 3 年 × 50% × 1,066 万～1,369 万 tCO₂=107 万～138 万 tCO₂
 既設空調導入分: 6.7% × 12 年 × 20% × 1,066 万～1,369 万 tCO₂=171 万～220 万 tCO₂
 2010 年度時点における導入効果:
 107 万～138 万 tCO₂ + 171 万～220 万 tCO₂ = 278 万～358 万 tCO₂

(4) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置

CO₂削減ポテンシャルの試算

- ・国内の業務施設及び商業施設のうち、小型電動ヒートポンプ式パッケージ空調機を採用している全ての施設へ空調用圧縮機省エネルギー制御装置を導入されるものとして、導入ポテンシャルの試算を行った。
- ・ここでは、これまでの導入実績に基づき空調用圧縮機省エネルギー制御装置による省エネルギー効果を平均 13%とした。
- ・CO₂削減ポテンシャルは約 98 万～187 万 tCO₂で、これは 1990 年度の業務その他部門

の CO₂ 総排出量 14,400 万 t CO₂ の約 0.7 ~ 1.3% に相当する。

付表 24 空調用圧縮機省エネルギー制御装置の CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

項目	事務所	店舗	備考
総延床面積[百万㎡]	445.0	482.7	出所:エネルギー・経済統計要覧2004
床面積当たり空調用 エネルギー需要量 [MJ/㎡]	冷房	84.0	床面積当たり用途別・エネルギー源別エネルギー消費量をもとに、 電気式COP冷房2.0・暖房2.5、その他COP冷房1.1・暖房0.9として算出 出所:エネルギー・経済統計要覧2004
	暖房	93.0	
	合計	177.0	
規模別延床 面積比率 [%]	~ 5,000㎡	74.0	建築統計年報、エネルギー・経済統計要覧より推計
	5,000 ~ 10,000㎡	9.0	
	10,000㎡ ~	17.0	
個別電気空調 方式採用率 [%]	~ 5,000㎡	68.6	建築設備情報年鑑・竣工設備データ(建築設備技術者協会、 事務所:1999年版、店舗:2002年版)に基づき設定
	5,000 ~ 10,000㎡	46.4	
	10,000㎡ ~	10.0	
対象施設における 空調用電力消費量 [GWh/年]	~ 5,000㎡	11,107	= x x x ÷ 3.6[MJ/kWh]
	5,000 ~ 10,000㎡	914	
	10,000㎡ ~	372	
電力消費削減量[GWh/年]	1,611	1,104	= x x x x 13%、省エネ効果:13%
CO ₂ 削減量 [万tCO ₂]	(全電源)	58	= x 電力CO ₂ 排出係数(全電源:0.36[kgCO ₂ /kWh]、 火力電源平均:0.69[kgCO ₂ /kWh])
	(火力電源平均)	111	

2010 年時点の導入効果の試算

- ・ 対象となる空調システムの実耐用年数を 15 年とし、2007 年以降から更新される空調システムについては圧縮機制御装置が導入されるものとした。
- ・ 既設空調システムについては、耐用年数残存期間の長いものでは圧縮機制御装置によってエネルギー費削減効果が十分に得られることから、耐用年数残存期間が 10 年以上の空調システムに圧縮機制御装置が取り付けられるものとした。
- ・ 2010 年度における CO₂ 削減効果は約 59 万 ~ 113 万 tCO₂ で、これは 1990 年度の業務その他部門の CO₂ 総排出量 14,400 万 tCO₂ の約 0.4 ~ 0.8% に相当する。

付表 25 空調用圧縮機省エネルギー制御装置の 2010 年度における導入効果の試算結果

項目	事務所	店舗	備考
総延床面積[百万㎡]	445.0	482.7	出所:エネルギー・経済統計要覧2004
床面積当たり空調用 エネルギー需要量 [MJ/㎡]	冷房	84.0	床面積当たり用途別・エネルギー源別エネルギー消費量をもとに、 電気式COP冷房2.0・暖房2.5、その他COP冷房1.1・暖房0.9として算出 出所:エネルギー・経済統計要覧2004
	暖房	93.0	
	合計	177.0	
規模別延床 面積比率 [%]	~ 5,000㎡	74.0	建築統計年報、エネルギー・経済統計要覧より推計
	5,000 ~ 10,000㎡	9.0	
	10,000㎡ ~	17.0	
個別電気空調 方式採用率 [%]	~ 5,000㎡	68.6	建築設備情報年鑑・竣工設備データ(建築設備技術者協会、 事務所:1999年版、店舗:2002年版)に基づき設定
	5,000 ~ 10,000㎡	46.4	
	10,000㎡ ~	10.0	
対象施設における 空調用電力消費量 [GWh/年]	~ 5,000㎡	11,107	= x x x ÷ 3.6[MJ/kWh]
	5,000 ~ 10,000㎡	914	
	10,000㎡ ~	372	
電力消費削減量[GWh/年]	1,611	1,104	= x x x x 13%、省エネ効果:13%
実耐用年数[年]	15	10 ~ 15年より設定	
更新比率[%]	6.7	の逆数	
累積更新率[%]	26.8	= x 4 (2007 ~ 2010年度)	
既設システムへの取付率[%]	33.5	2002 ~ 2006年度設置分(2007年度時点で残存耐用年数10年以上)	
CO ₂ 削減量 [万tCO ₂]	(全電源)	35	= x (+) x 電力CO ₂ 排出係数(全電源:0.36[kgCO ₂ /kWh]、 火力電源平均:0.69[kgCO ₂ /kWh])
	(火力電源平均)	67	

参考資料 4 : 技術開発調達 (テクノロジープロキュアメント) の概要

(1) 技術開発調達 (テクノロジープロキュアメント) の定義

技術開発調達 (テクノロジープロキュアメント) は概ね次のように定義される。

地球温暖化に向けての地方公共団体の取組に関する調査研究 ((財)地方自治研究機構、1999 年) より作成

テクノロジー・プロキュアメントは、行政がある技術の初期需要を確保することにより、当該技術に関する市場をエネルギー効率的な方向に動かす (Market Transformation) ことをねらいとした手法である。具体的には、行政がある技術の購買者を募集すると共に、技術 (製造業者) の選定を行い、当該技術を購買者に procurement (調達・斡旋) する事により、その普及を図るものである。行政は選定に際し、入札された技術に関して、そのプロトタイプを作成、モニタリングなどの形でテストを行う。

技術開発調達のメリットとして、以下の点が挙げられる。

- ・ 入札により調達されるため、製品価格を抑えることができる。
- ・ 製品の開発コストは調達を通じて購入者グループが負担することとなるため、技術開発支援のための補助金を前提とせずに省エネルギー型製品の開発が可能となる。
- ・ 製品の性能・仕様の策定に購入者グループが参画するため、消費者のニーズが反映された省エネルギー型製品が開発される。
- ・ 初期需要が確保されるため、メーカーの開発リスクを小さくできる。
- ・ 製品の機能・仕様が明確なため、製品の開発期間が短縮できる。

(2) 実施手順

技術開発調達の対象となる技術は様々なものがあるが、概ね以下の手順を経て実施されている。

Transforming International Markets Through Technology Procurement

(スウェーデンエネルギー庁、2002 年)

対象技術及び市場の明確化

- ・ 対象となる技術カテゴリ及び市場の見通しについて調査する。
- ・ 技術開発調達によって開発される新製品は、既に市場に供給されている製品より、エネルギー効率や他の機能の面において改良されたものでなければならない。また、将来の市場における改良された新製品に対する需要の見通しが求められる。
- ・ この将来の需要は、メーカーの興味を引くのに必要な規模を満たすことが求められる。

需要の確保及び購入者グループの形成

- ・ 当該製品に対する初期需要として、有力な消費者から構成される購入者グループを形成する。

- ・ ここでは、グループの一体化とグループとしての行動力、グループ内のそれぞれの消費者がどれだけの消費者層を代表できているかが重要となる。
- ・ 購入者グループがより大規模で有力であるほど、メーカーに対するインセンティブが大きくなる。一方で、大規模な購入者グループは必ずしも必要ではなく、グループがマーケットリーダー（マーケティングの対象としてより有効な消費者層）から構成されている場合であれば、他の消費者層も十分網羅していると言える。

製品の機能・仕様の検討

- ・ 購入者グループは専門家の協力を得て当該製品の仕様を定める。
- ・ 製品仕様はあまりに達成困難なものであってはならないが、むしろ購入者グループは研究開発へ特に投資しなくても実現できるような仕様を検討しようとする傾向がある。
- ・ 高度な要求をすることで、購入者グループの間で製品への要望に対するコンセンサスが明確になるものとみられる。
- ・ 購入者グループの要望は機能上の要件に置き換えられなければならないが、この際にある特定の技術の採用を前提としてはならない。
- ・ 省エネ型製品の市場への投入が目的であっても、他の機能やデザインや使い易さ、コスト等の他の面においても消費者が許容する水準を満たすことが重要である。
- ・ この時点で、メーカーによる提案内容を評価するための評価・試験方法を明確にすることも重要である。

製造者への通達

- ・ メーカーとの交渉については全ての法的要求を満たす必要があるが、入札の効果を最大限に高めるために、出来るだけ多くのメーカーの参加を認めるようにすべきである。
- ・ 入札参加者にとって最も大きなインセンティブとなるのは購入者グループが新製品の発注規模を確約することであるが、購入者グループが確約した製品の購入量については法的拘束力はないが多い。
- ・ 入札への参加要請は、仕様や価格、審査方法、評価項目等の必要な情報が明確に盛り込まれる必要がある。
- ・ 入札の期限については、各メーカーがプロトタイプを開発した上で入札に参加できるよう、製品の複雑さに応じて十分な期間を設ける必要がある。

調達先の選定と製品の機能水準の確定

- ・ 入札の受け付けの後、評価を実施する。この際、独立した審査委員会または入札時に決められたグループが評価を行うことが重要である。調達先は予め定められた評価方法に基づき選定される。審査方法は様々であり、企業にフィードバックを行えるだけの能力のある購入者に開発した製品を試用してもらうことで十分なケースもある。また、審査のために必要となる開発品のユニット数が多い方が、後に量産体制に入る際のメーカー側のリスクを小さくすることもある。
- ・ 審査結果をプレスリリースするとともに、デモンストレーションや消費者向けキャンペーンを行うことが重要となる。

市場での普及

- ・ 技術開発調達の成否は、開発された製品の性能ではなく、市場への影響の大きさによって左右される。
- ・ 新製品の市場投入を成功させるとともに、当該製品の市場への波及効果を最大化するための普及啓発が重要である。
- ・ 技術開発調達の調達先メーカーの取り組みを市場で普及させるとともに、新たに開発された技術とその効用が広く知られるようになる必要がある。
- ・ 他の有効な手段としては、ラベリングや規格の策定や、低利融資・減税措置等の経済的インセンティブの活用、デモンストレーション事業の実施等が挙げられる。

(3) 実施事例

技術開発調達の主な事例としては、スウェーデンの NUTEK(The Swedish National Board for Industry and Technology)によるプログラムや、米国の「ゴールデン・キャロット」プログラムにおける公益事業者組合による SERP(Super Efficient Refrigerator Program)の例などがある。

付表 26 技術開発調達（テクノロジープロキュアメント）の実施例の一部

製品	プロジェクト支援者	購入者グループ	特徴	成果
集合住宅用冷蔵庫	ニューヨーク電力公社、ニューヨークエネルギー効率コンソーシアム、米国エネルギー省	ニューヨーク市住宅公社	ニューヨーク市住宅公社	調達台数 10 万台、省エネルギー率 30%、コストダウン
衣類洗濯乾燥機	スウェーデン産業技術開発局(NUTEK)	公営住宅関連機関	集合住宅コインランドリー用の省エネ・低騒音型洗濯機の開発	50%以上の省エネルギー化、水使用量の削減、騒音の低減
コンピュータ/プリンタ	米国大統領令	米国連邦政府	エナジースター基準に適合した製品の開発	
白熱灯代替照明灯	米国エネルギー省、米国環境庁、国際エネルギー機関	米国国防総省、小売業者、ホテル等	従来型白熱電球に比べ省エネ(30%)・長寿命(3倍)の照明灯の開発	
LED交通信号灯器	ストックホルム市	スウェーデン道路管理局	85%省エネルギー・長寿命型信号灯器の開発	三灯式信号灯機のコストダウン
コンパクト型蛍光灯	米国エネルギー省、パシフィック・ノースウェスト国立研究所	集合住宅の所有者・管理者	既設の照明器具に取付可能な小型蛍光灯の開発	3メーカーから調達
ドラム式洗濯機	米国エネルギー省、パシフィック・ノースウェスト国立研究所	公益事業者、住宅関連機関	低価格型・高効率洗濯機の開発	150 台以上を調達

出所：Technology Procurement as Market Transformation Tool

(A. T. Cate, Alison, J. Harris, J. Shugars, H. Westling, 1998 年)

(4) 技術開発調達の問題点及び実施上の留意点

技術開発調達の問題点としては、以下の事項が指摘されている。

地球温暖化に向けての地方公共団体の取組に関する調査研究（(財)地方自治研究機構、1999年）

- ・ 市場・技術に関する予測が不正確であった場合は、誤った開発経路に踏み込む恐れがある。
- ・ 市場に浸透しなかった場合のメーカーのリスク、不良な製品であった場合の市場のリスクがある。
- ・ 技術開発調達の効果の出現には長い時間を要するケースがある。

こうした問題への対処も含めて、技術開発調達実施上の重要なポイントとしては、以下の事項が挙げられる。

付表 27 技術開発調達（テクノロジープロキュアメント）実施上のポイント

区 分	実施上のポイント
(1) 購入者とメーカーの間における多面的な関係の形成	<ul style="list-style-type: none"> ・ マーケティングシグナルの強化 ・ 購入者グループの製品に対する強い購入意欲の確立 ・ 製品に対する継続的な需要の確保 ・ 購入者グループ内の長期的な連携の維持
(2) 省エネ以外の機能・性能も含む仕様の策定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネルギーに伴う光熱費削減の達成 ・ エネルギー費以外のコスト(維持管理費等)削減の達成 ・ 優れた機能・性能の付与
(3) メーカーへのインセンティブの確立	<ul style="list-style-type: none"> ・ 行政による普及への積極的な関与(行政による普及啓発等) ・ 新技術に係る規格策定等への参加機会の創出 ・ 新たな市場の創出または既存の市場の拡大
(4) 対象となる技術及び市場の的確な抽出選定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネルギー方法への新製品・市場動向の反映 ・ 長期的市場の潜在性の把握 ・ 大手卸売/小売事業者の協力等による需要規模の確保(特に消耗品)
(5) 他の施策との連携	<ul style="list-style-type: none"> ・ ラベリング制度の導入 ・ 当該製品分野を対象とする規格の策定 ・ 低利融資・減税措置等の経済的インセンティブの活用 ・ デモンストレーション等の普及啓発事業の実施

出所：Technology Procurement as Market Transformation Tool

(A. T. Cate, Alison, J. Harris, J. Shugars, H. Westling、1998年)

参考資料5：海外における技術開発動向

機能・システムの概略	プロジェクト名称	概要	削減効果等	段階	出典
1 省エネ型屋上設置用エアコン	Building Technology Program (DOE, PNNL), Federal Energy Management Program (DOE)	・業務系施設の屋上に設置するタイプの省エネ型空調機 ・米国エネルギー省主導のテクノロジープロキユアメントの対象で、購入者として米国国防総省が協力 ・エネルギー効率とライフサイクルコストで評価	従来省エネ型機器と同等～25%省エネ 従来型より低コストで導入可能 コストは従来型の1～2割高	開発 (2004年時点)	http://www.pnl.gov/uac/
2 省エネ型住宅用ダウンライト	Building Technology Program (DOE, PNNL)	・高気密・高断熱型住宅向けの天井埋め込み式のダウンライト用蛍光灯 ・米国エネルギー省主導のテクノロジープロキユアメントの対象で、ロングアイランド電力公社等が購入者グループに参加	従来型蛍光灯より30%程度省エネ 長寿命(白熱灯の10倍以上)	実証 (2003年時点)	http://www.pnl.gov/cfdownlights
3 省エネルギーレフ型蛍光灯	Building Technology Program (DOE, PNNL)	・レフランプ(ラズ球内面にアルミニウム反射鏡を付けた発熱灯)を代替するレフ型蛍光灯 ・米国エネルギー省主導のテクノロジープロキユアメントの対象で、サクラメント電力公社等が購入者グループに	従来型白熱灯より60%程度省エネ 長寿命(白熱灯の10倍以上) 白熱灯75W相当品の価格:11.9ドル	製品化 (2004年時点)	http://www.pnl.gov/rlamps/
4 空調換気システムコントローラ	Building Technology Program (DOE)	・ホテルや商業施設等のセントラル空調システムにおいて各空調室のユニットを遠隔操作するコントローラ	ホテル等の空室では50～80%の省エネ	開発～実証 (2004年時点)	http://www.eere.energy.gov/buildings/emergingtech/page2f.html
5 高効率ヒートポンプ給湯器	Building Technology Program (DOE)	・電気温水器を代替するヒートポンプ給湯器 ・設置フリータイプで、多くの住宅で導入可能	従来型電気温水器より50%以上の省エネ、2年での投資回収が可能 190L規模従来型温水器より300～400USDコスト増	開発～実証 (2004年時点)	http://www.eere.energy.gov/buildings/emergingtech/page2e.html
6 夜間蓄熱型輻射冷房システム	Building Technologies Program (DOE)	・気温の低い夜間に床下の配管に冷水を蓄え、昼間に輻射冷房を補助的に行うシステム ・空調機の小型化・省エネルギー化が可能	冷房面積230㎡システムの価格:28,900USD、光熱費を50%削減、従来システムと比べ約1年で投資回収が可能	製品化 (2002年時点)	http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/hvac/cooling/evaporative.html http://www.davisenergy.com/TFS03240.pdf
7 エレクトロクロミック調光ガラス	Electrochromic Windows Research (DOE, NREL)	・ガラスの透明度を電気化学的に制御して光を自由に調節することのできるガラス ・気温に応じた日射調整が可能となり、夏季は遮光、冬季は採光することで空調用エネルギーの削減に寄与 ・各種建物や自動車へ導入可能	調光ガラスの米国における潜在的な導入効果は数PJ (1PJ=10 ¹⁵ J) 0.55㎡(55cm×100cm)パネルの価格例:1,800USD	開発～一部商品化 (2004年時点)	http://www.nrel.gov/buildings/windows/ http://www.toolbase.org/tertiaryT.asp?TrackID=&CategoryID=1282&DocumentID=2036
8 次世代型デシカント空調システム	Advanced Desiccant Cooling and Dehumidification Program (DOE, NREL)	・中低温熱源を用いて除湿を行う空調システムで、多様な熱源の利用が可能 ・塩化リチウム溶液を用いたリキッドデシカント空調機等の高効率・小型機器の他、コージェネレーションや太陽熱集熱器との組み合わせシステム等も開発	デシカント空調機の米国における潜在的な導入効果:2010年時点で2,400万tCO ₂ を削減	開発～一部商品化 (2004年時点)	www.nrel.gov/desiccantcool/
9 次世代型太陽熱利用システム	Solar Heating Technology Program (DOE, NREL)	・建物用の太陽熱利用型空調・給湯システムの開発 ・低コストシステム、集熱パネル用新素材や建物空調用空気予熱システム等を開発	-	開発～一部商品化 (2004年時点)	http://www.eere.energy.gov/solar/solar_heating.html
10 大型自動車用ハイブリッドシステム	Advanced Heavy Hybrid Propulsion Systems (DOE, NREL)	・大型貨物車・バス用のハイブリッドシステム ・2007-2010年の排ガス規制適合が目標	現在の大型車より50%省エネルギー	開発～実証 (2004年時点)	http://www.nrel.gov/vehiclesandfuels/ahhps/
11 極低硫黄ディーゼル燃料	Advanced Petroleum Based Fuels (DOE, NREL)	・硫黄分8～15ppmの極低硫黄ディーゼル燃料 ・燃料とあわせて、脱硝触媒、DPF、エンジン等を開発	-	開発～実証 (2004年時点)	http://www.nrel.gov/vehiclesandfuels/apbf/
12 自動車用エネルギー貯蔵システム	Energy Storage (DOE, NREL)	・燃料電池自動車・ハイブリッド電気自動車用のバッテリー管理技術の開発	-	開発～実証 (2004年時点)	http://www.nrel.gov/vehiclesandfuels/projects/storage.html
13 蒸発冷房システム	EVAPCOOL (EnerBuild)	・従来の冷却コイルの代わりに設置された多孔性セラミックから水分が蒸発する際に生じる下降気流を利用する冷房システム	-	開発～実証 (2003年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/evapcool.html
14 太陽熱利用型冷暖房システム	CODEC (EnerBuild)	・太陽熱を利用して冷暖房を行うシステムで、冷房にはデシカント空調及び蒸発冷房システムを採用	-	開発～実証	http://erg.ucd.ie/enerbuild/codec.html

DOE: Department of Energy (米国エネルギー省)

PNNL: Pacific Northwest National Laboratory (パシフィックノースウェスト国立研究所)

NREL: National Renewable Energy Laboratory (国立再生可能エネルギー研究所)

EnerBuild: Energy, Environment and Sustainable Development Thematic Network on Energy in the Built Environment (欧州共同体持続可能な建築・エネルギー研究ネットワーク)

	機能・システムの概略	プロジェクト名称(関連機関等)	概要	削減効果等	段階	出典
15	複合型太陽エネルギー利用システム	SPECTRUM (EnerBuild)	・太陽光自動追尾を備えた太陽エネルギー複合型利用システム ・一般建物に設置して採光・給湯暖房・発電に利用可能	-	開発～実証 (2000年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/spectrum.html
16	ブラインド自動制御システム	SOS (EnerBuild)	・建物の窓に取り付けて自動的に遮光/採光するブラインド制御装置 ・バッテリー付き太陽光発電システムにより駆動	エネルギー効率70%を達成	開発～実証 (2000年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/sos.html http://www.learn.londonmet.ac.uk/portfolio/1999-2001/sos/index.shtml
17	薄膜型太陽熱集熱ヒートパイプ	HEAT PIPE SOLAR ABSORBER (EnerBuild)	・フレネルレンズを利用した高温水の取り出しが可能な太陽熱集熱用ヒートパイプ ・250℃まで昇温可能で、工場熱源等として利用	-	開発～実証 (2002年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/heat_pipe.html
18	日射制御型換気機能付き窓	SOLVENT (EnerBuild)	・透明ガラスと換気孔付きの熱線反射ガラスを組み合わせた日射調整窓 ・冬季は熱線反射ガラスを室内側にして放熱を防止、夏季は熱線反射ガラスを外側にして日射を遮蔽	冬季の日射取得率:0.68 夏季の日射取得率:0.36	開発～実証	http://erg.ucd.ie/enerbuild/solvent.html
19	高温型屋上太陽熱集熱器	EMA Roof Collector (EnerBuild)	・屋上設置用の高耐久型集熱用チューブ ・熱媒を80℃まで集熱した後、その熱媒を加圧することで160℃まで昇温可能	-	開発～実証 (2001年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/collect.html
20	熱ダイオード壁	The Diode Wall (EnerBuild)	・ヒートパイプを利用して熱を一方向に伝える壁材 ・既設建物の壁材や屋根材として利用	-	開発 (2001年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/diode.html
21	断熱材入り透明窓	HILIT (EnerBuild)	・エアロジェルを断熱材として利用する透明断熱窓	断熱性能0.5 W/m ² Kを目標	開発 (2004年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/hilit.html
22	高機能型透明壁材	Solar Power Envelope (EnerBuild)	・省エネ建築用の高機能型透明壁材 ・太陽熱を利用した空調システム等に利用	-	開発 (2001年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/solar.html
23	太陽熱集熱壁システム	Solar Building Facades (EnerBuild)	・太陽熱を壁内に取り入れて暖房やデシカント空調用熱源として利用するモジュール	-	開発	http://erg.ucd.ie/enerbuild/facades.html
24	多機能型壁内換気システム	A Multifunctional Ventilated Façade (EnerBuild)	・既設建物用の壁内換気用モジュール ・自然換気やパッシブ空調が可能	-	開発 (2000年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/multi.html
25	高効率型空気-水ヒートポンプ	HEAHP (EnerBuild)	・プロパンを冷媒とする空気熱源ヒートポンプ ・建物空調システムとして温水・冷水を製造	従来ヒートポンプより10～20%高効率	開発～実証 (2001年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/heahp.html
26	太陽光発電利用型冷房システム	PV-COOLING (EnerBuild)	・太陽光発電を利用する冷房システム ・50～250m ² 程度のエリアを対象とし、外気温より5～7℃低い室温まで冷房	COP20以上を目標	開発～実証 (1999年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/pv_cooling.html
27	太陽熱利用型吸収式ヒートポンプ	SOLHEATCOOL (EnerBuild)	・太陽熱により駆動する吸収式ヒートポンプを用いた中小建物用空調システム	-	開発～実証	http://erg.ucd.ie/enerbuild/solheatcool.html
28	太陽光発電・太陽熱利用一体型冷房システム	AIRCOOL (EnerBuild)	・太陽熱による空気加温システムと太陽光発電パネル壁材に、デシカント空調機や吸収式ヒートポンプを組み合わせた空調システム	太陽光発電電力で送風エネルギーの93%をカバー、最大出力時で9%・部分負荷運転時で24%の省エネを達成	実証 (2002年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/AIRCOOL.html
29	予測制御による空調コントローラ	PREDICTIVE (EnerBuild)	・壁の断熱性能や窓からの日射取得、内部発熱量等のデータから室内の状態を予測して最適制御を図るシステム	エネルギー消費量を20%削減	開発～実証 (2001年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/predictive.html

EnerBuild: Energy, Environment and Sustainable Development Thematic Network on Energy in the Built Environment (欧州共同体持続可能な建築・エネルギー研究ネットワーク)
CEC: California Energy Commission (カリフォルニア州エネルギー委員会)

	機能・システムの概略	プロジェクト名称(関連機関等)	概要	削減効果等	段階	出典
30	自然冷媒式高効率ヒートポンプ	ABSOCOMP (EnerBuild)	・自然冷媒を利用した大規模施設用ヒートポンプ空調システム	冷房能力40kW・暖房能力50kWの実証機でCOP6.5を達成	開発～実証(2000年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/absocomp.html
31	太陽熱集熱 - 蓄熱型屋根システム	Solar Roof Ventilation (EnerBuild)	・太陽熱を集熱して屋根裏の空気層に蓄熱するシステム ・空気層をヒートポンプ熱源として暖房に利用 ・既設建物にも導入可能	-	開発～実証(2002年時点)	http://erg.ucd.ie/enerbuild/solar_roof.html
32	太陽熱蓄熱型空調システム	SOLARSTORE	・太陽熱を熱化学的に蓄熱する装置と一体になった冷暖房システム	-	開発～実証(2003年時点)	http://www.cpi.umist.ac.uk/solarstore/HomeSolarstore.asp http://dbs.cordis.lu/cordis-cgi/srchidadb?CALLER=PROJADVANCEDSRCH&SRCH&QF_EP_RCN_A=57608&ACTION=D
33	住宅用外気利用型空調換気システム	Public Interest Energy Research Program (CEC)	・室温と外気温に応じて自動的に外気量を制御して外気冷房を行うシステム	最大30%程度の省エネルギーが可能 イニシャルコスト: 従来システム(約3000USD)の2割増	実証(2003年時点)	http://www.energy.ca.gov/pier/final_project_reports/500-04-009.html
34	二段階式蒸発冷房システム	Public Interest Energy Research Program (CEC)	・水の蒸発冷却を利用して外気を冷却供給するシステム ・水・空気熱交換機を介して外気を予冷してから蒸発冷却を行う	75%の省エネルギーが可能	実証(2004年時点)	http://www.energy.ca.gov/pier/final_project_reports/500-04-016.html
35	室外機予冷用コンデンサ	-(米Davis Energy Group社)	・予冷用コンデンサを空調室外機に取り付け、取入れ外気と室外機放熱器を冷却 ・既設設備への後付けが可能	25～30%省エネルギーが可能 イニシャルコスト: 95kW用システム3250USD	製品化(2004年時点)	http://www.davisenergy.com/dc2side.pdf
36	高効率型蒸気エンジン	-(独Enginon AG社)	・特殊な燃焼室を有する外燃エンジンであり、電力・温熱の同時供給と熱単独供給が可能 ・天然ガスやガソリン、軽油、プロパンガス等の化石燃料の他、バイオディーゼル燃料や水素も利用	電熱併給時の総合効率は92%、 温熱供給時は94% 量産時には9万円/10kWシステムが可能	実証(2004年時点)	http://www.enginon.com/en/

EnerBuild: Energy, Environment and Sustainable Development Thematic Network on Energy in the Built Environment (欧州共同体持続可能な建築・エネルギー研究ネットワーク)
CEC: California Energy Commission (カリフォルニア州エネルギー委員会)