

民生・運輸部門における中核的対策技術
第二次中間報告

平成16年3月

中核的温暖化対策技術検討会

平成15年度中核的温暖化対策技術検討会
委員名簿

(敬称略、五十音順)

- 座長 永田 勝也 早稲田大学理工学部 教授
- 委員 赤井 清 埼玉県環境防災部環境推進課温暖化対策担当 副課長
- 委員 青山 森芳 川崎市環境局公害部 大気課長
- 委員 秋山 友宏 大阪府立大学大学院工学研究科物質系専攻化学工学分野 助教授
- 委員 稲垣 隆司 愛知県環境部 廃棄物対策監
- 委員 上杉 浩之 三洋アクアテクノ株式会社 顧問
- 委員 鈴木 勇 三機工業株式会社 技術開発本部 副本部長
- 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
兼コマーシャル企業グループ コマーシャル技術開発本部長
- 委員 土井 禎浩 川崎重工業株式会社プラント・環境・鉄構カンパニー
技術開発部開発企画グループ 参事
- 委員 中上 英俊 株式会社住環境計画研究所 代表取締役社長
- 委員 納富 信 早稲田大学環境総合研究センター 客員助教授
- 委員 船越 宣博 NTTアドバンステクノロジー株式会社先端技術事業本部
環境マネジメント技術部超はっ水グループ グループリーダー
- 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 - 理事 事務局長

目 次

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必要性及び取り組み状況	
2-1 中核温暖化対策技術の考え方	3
2-2 中核地温暖化対策技術の選定の考え方	4
2-3 中核的温暖化対策技術への取り組み状況	6
3 . 中核的温暖化対策技術の抽出選定	
3-1 中核的地球温暖化対策技術候補の抽出	9
3-2 中核的温暖化対策技術の選定	13
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	20
4-2 マンガン系リチウムイオン電池	21
4-3 非逆潮流型系統連系太陽光発電システム	25
4-4 O ₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御	29
5 . 検討を行った対策技術の普及方策の検討	
5-1 普及方策の考え方	33
5-2 地域集中導入型対策技術の普及方策	34
5-3 省エネルギー支援型対策技術の普及方策	37
5-4 地域事業型対策技術の普及方策	38
6 . まとめ及び今後の方針	
6-1 まとめ	39
6-2 今後の方針	39
参考資料 1 : 中核的地球温暖化対策技術候補の詳細	41
参考資料 2 : 検討を行った対策技術の CO ₂ 削減ポテンシャル等の試算	61
参考資料 3 : 地域事業型対策技術の普及方策の詳細	74

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、2001年度において12億9940万トン（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（12億3530万トン）と比べ、5.2%の増加となっている。このうち、二酸化炭素の排出量は12億1370万トンで全体の約93%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

	GWP	京都議定書の基準年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
二酸化炭素 (CO ₂) 排出	1	1,122.1	1,122.1	1,131.2	1,148.7	1,140.4	1,200.2	1,210.9	1,231.2	1,226.8	1,195.0	1,228.2	1,238.7	1,213.7
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	21.3	20.9	20.3
一酸化二窒素 (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	35.4
ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs)	HFC-134a : 1,300など	20.0						20.0	19.6	19.6	19.0	19.5	18.3	15.6
パーフルオロカーボン類 (PFCs)	PFC-14 : 6,500など	11.5						11.5	11.3	14.0	12.4	11.1	11.5	9.9
六ふっ化硫黄 (SF ₆)	23,900	16.7						16.7	17.2	14.4	12.8	8.4	5.7	4.5
計		1,235.3	1,187.0	1,195.5	1,213.2	1,204.5	1,264.8	1,323.3	1,343.9	1,339.1	1,301.6	1,323.6	1,332.9	1,299.4

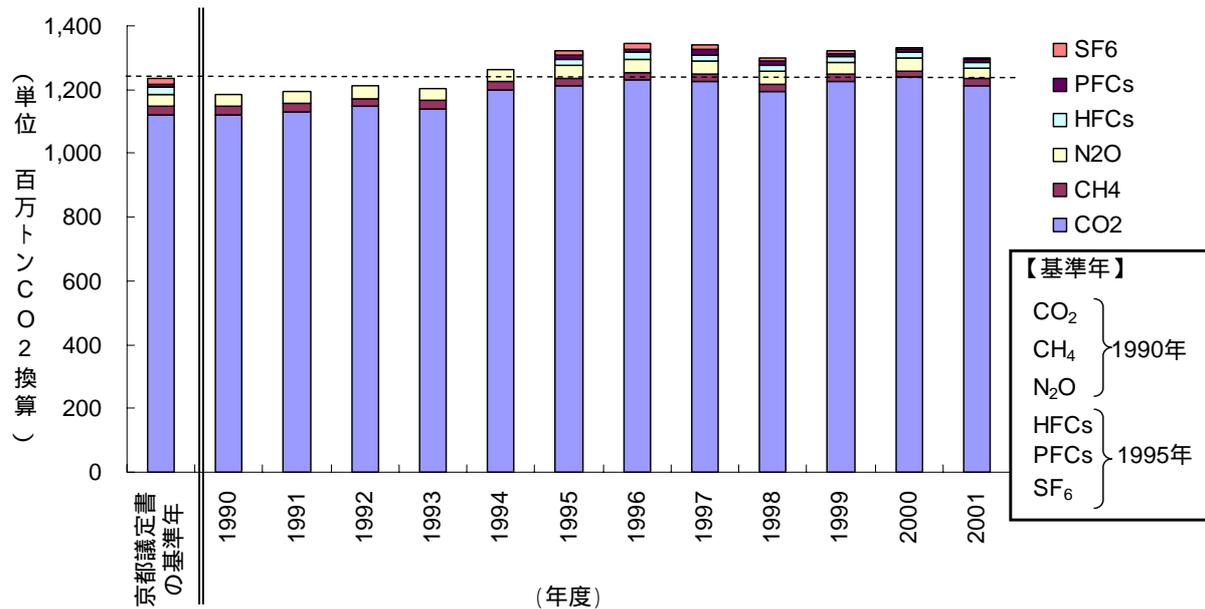


図1 温室効果ガス総排出量の推移

2001年度の二酸化炭素排出量は12億1370万tCO₂、一人当たり二酸化炭素排出量は、9.53tCO₂/人である。これは、1990年度と比べ排出量で8.2%、一人当たり排出量で5.0%の増加である。また、前年度と比べると排出量で2.0%の減少、一人当たり排出量で2.3%の減少となっている（図2）。

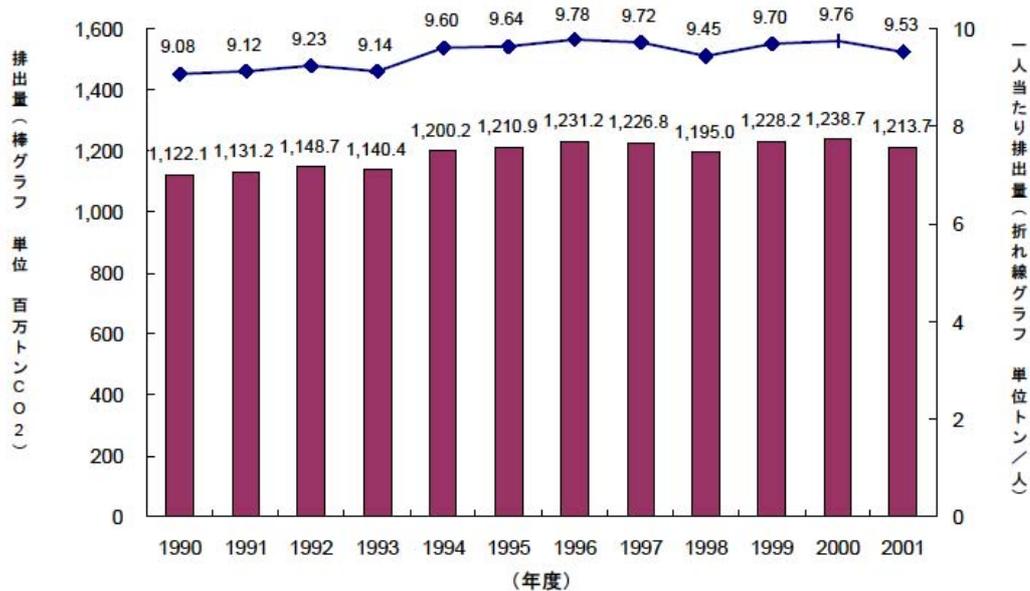


図2 二酸化炭素排出量の推移

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1990年度から19.4%増加して全体の11.9%を占めている。業務系施設等を含む民生その他部門の排出量は1990年から30.9%増加しており、全体の14.5%を占めている。なお、民生その他部門には、事務所、商業施設等、通常概念でいう業務に加え、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22%を占め、産業分野に次ぐ排出量となっており、排出量の伸びも1990年比22.8%増となっている（図3）。

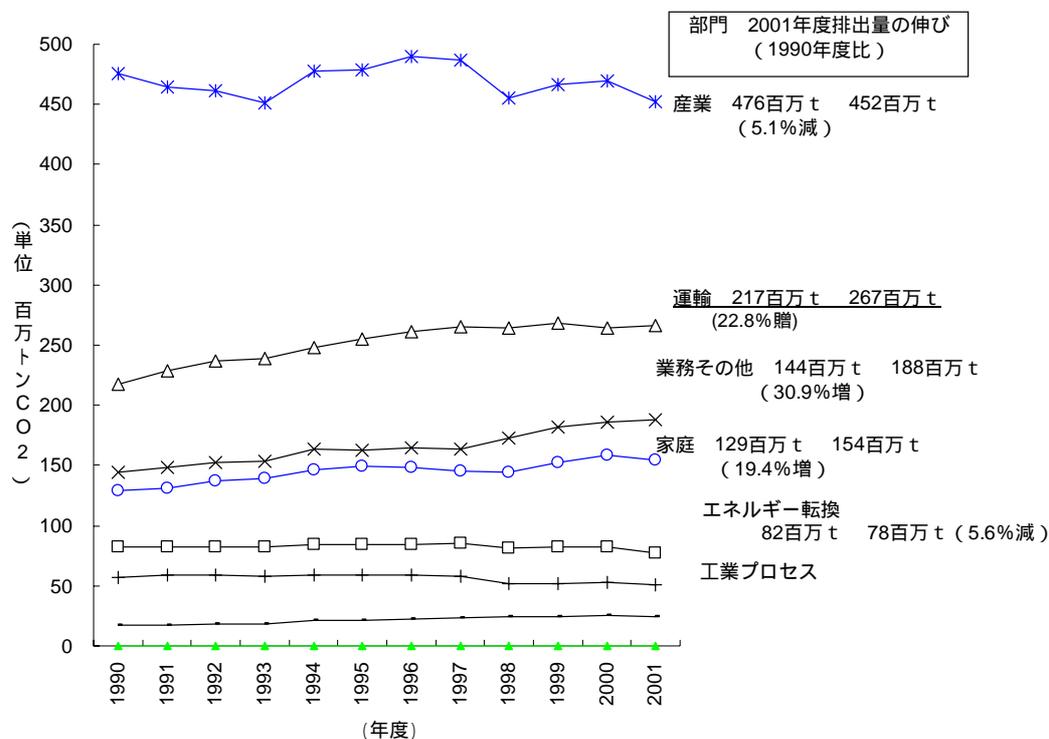


図3 二酸化炭素の部門別排出量の推移

2．中核的温暖化対策技術の必要性及び取り組み状況

2 - 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、一般国民の取り組みに依存する部分が多いが、「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、ハー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）。

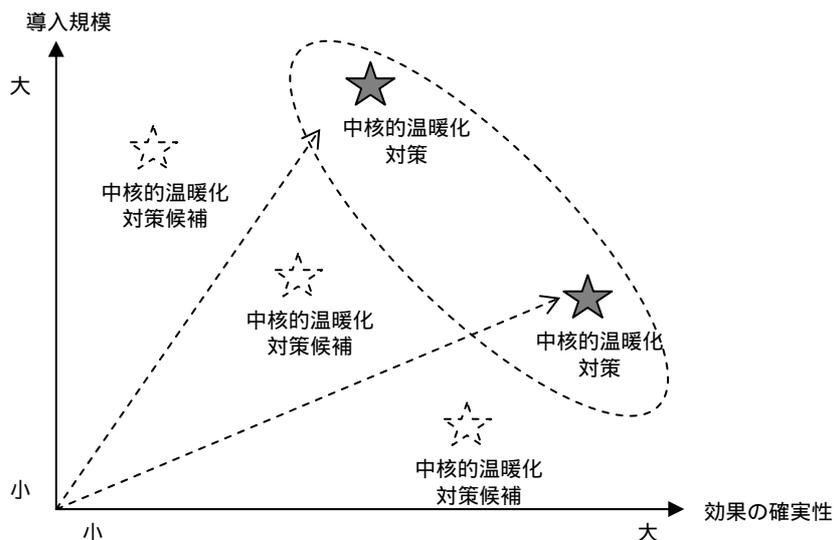


図4 中核的温暖化対策の考え方のイメージ

2 2 中核的温暖化対策技術の選定の考え方

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。

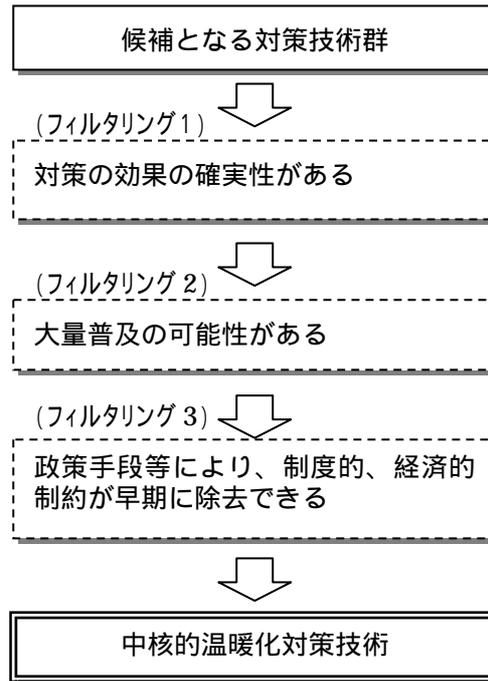


図5 中核的温暖化対策技術の選定の流れ

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

2 3 中核的温暖化対策技術の普及への取り組み状況

上記の考え方にに基づき、平成14年度の中核的温暖化対策検討においては、以下の対策技術を中核的温暖化対策として選定し、普及シナリオの検討を行った。

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

各中核的温暖化対策技術の普及シナリオに基づき、平成15年度より早期導入のための事業を実施しているところである。

(1) 再生可能燃料利用推進会議におけるバイオエタノール導入推進

推進会議の目的

地球温暖化対策として有効なバイオエタノール等再生可能燃料の導入普及に向け、必要な情報を収集・整理するとともに、導入普及状況について評価等を行い、それに基づき必要となる施策等について検討・助言を行うことを目的として「再生可能燃料利用推進会議」（環境省地球環境局長委嘱の私的諮問機関）を設置。これにより、バイオエタノール等再生可能燃料の導入普及について、シナリオに基づく着実な推進を図る。

検討内容等

再生可能燃料の導入普及に向けた関連する最新情報の収集・整理
再生可能燃料の導入普及シナリオに基づく進捗状況の評価
追加的に取り組むべき関連施策等に係る検討・助言
再生可能燃料利用拡大計画に係る検討
当面、バイオエタノール利用について検討

推進会議のこれまでの経過

第1回検討会（平成15年7月）

- ・ バイオエタノールの利用の推進に係る国内動向や海外状況について情報共有

第2回検討会（平成15年9月）

- ・ 自動車用燃料へのE3導入について検討
- ・ 自動車用燃料へのE10導入について検討
- ・ ボイラー燃料へのバイオエタノールの導入について検討
- ・ ブラジル等におけるバイオエタノール混合ガソリンの利用実態について情報共有

第3回検討会（平成15年10月）

- ・ 自動車用燃料へのE3導入について第2回会議から引き続き検討。
- ・ ボイラー燃料へのバイオエタノールの導入について第2回会議から引き続き検討

第4回検討会（平成16年3月）

- ・ 第一次報告のとりまとめ

現在、2004年度実施予定の一部地域におけるパイロット事業に向けた準備を進めている。

(2) 中核的温暖化対策技術に係る15年度予算及び16年度予算の概要

中核的温暖化対策技術に係る平成15年度予算の概要

a. 再生可能燃料利用促進補助事業（800百万円）

バイオエタノールに関する以下の事業を行う民間に対して地方公共団体が補助を行う場合に、国が事業費の一部を補助する。

バイオエタノール混合ガソリン等利用促進補助事業

自動車用等の燃料として使用するため、ガソリン等販売店に燃料を供給する卸事業者等がバイオエタノールを低濃度含有するガソリン等を製造するための施設（バイオエタノール貯蔵設備、混合設備等）を整備する事業。

ボイラー等用バイオエタノール利用促進補助事業

オフィスビル等における灯油や重油を燃料とする暖房・給湯用等ボイラーの燃料として使用するため、ビル所有者等がバイオエタノールを一部混焼するために必要なバーナー改造や、バイオエタノール貯蔵設備等を整備する事業。

（補助先：地方公共団体、負担割合：国 1/3、地方公共団体 1/3、事業者等 1/3）

b. 地域協議会代エネ・省エネ対策推進事業（300百万円）

地球温暖化対策推進法に基づく「地球温暖化対策地域協議会」が住宅等を対象にして行った省エネ・代エネ診断（エネルギー使用量やライフスタイル等を調査し適切な助言を行うもの）の結果等に基づき、地球温暖化対策地域協議会が電圧調整システム等の確実に効果の見込める省エネ機器を計画的に導入する場合に補助をする。

（補助先：地方公共団体、負担割合：国 1/3、地方公共団体 1/3、地域協議会（民間）1/3 又は 国 1/2、地域協議会（地方公共団体））

中核的温暖化対策技術に係る平成 16 年度予算の概要

a. 地域協議会対策促進事業（700 百万円）

住民、事業者、地方公共団体等が連携して、日常生活における温暖化対策に取り組む「地球温暖化対策地域協議会」の活動を支援する。

地域協議会代エネ・省エネ診断事業

一般家庭等における家屋構造、エネルギー消費量、ライフスタイル等を調査し、代エネ・省エネに係る適切な助言を行う温暖化診断を行う事業

地域協議会代エネ・省エネ対策推進事業

温暖化対策診断の結果等により、地域において集中的な対策が必要と判断し、電圧調整装置等の温室効果ガスの削減効果の見込める機器を導入する事業

民生小型風力発電システム普及促進補助事業

一般住宅等に対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まとめて導入する事業

家庭用小型燃料電池導入補助事業

一般住宅等に対して、家庭用小型燃料電池コージェネレーションシステム（熱電併給システム）を地域でまとめて導入する事業

複層ガラス等省エネ資材導入補助事業

ビル等の設備更新の機会などを捉えて、複層ガラス、樹脂サッシ、断熱材、省エネ型空調、省エネ型照明等の省エネ資材を大規模に導入する事業

b. 超低硫黄軽油導入普及に係る設備省エネ化等補助事業（690 百万円）

硫黄分濃度 10ppm 以下の超低硫黄軽油を生産するための施設整備を行う際に、これと併せて CO₂ 削減に寄与する省エネ対策技術を導入しようとする石油精製事業者等に対して、その費用の一部を補助する。また、超低硫黄軽油の初期普及のための地域実験事業を委託により実施する。

c. 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（250 百万円）

ビジネスモデルとして成り立つ可能性の高い先見性・先進性の高い事業について、設備整備及び地域実証事業の事業費を補助する。

設備整備モデル事業

ビジネスモデルとして成立する可能性が高く、かつ、先進的・先駆的な事業について、核となる技術に係る設備整備費を補助する。

（16 年度公募事業）廃木材からエタノールを製造する事業（補助率：最大 1 / 2）

都市再生環境モデル事業

ビジネスモデルとして成立する可能性が高く、かつ、先進的・先駆的な事業について、地域においてパイロット事業として実施する事業費を補助する。

（16 年度公募事業）カーシェアリング事業（補助率：最大 1 / 3）

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候補の抽出

平成 14 年度検討における中核的温暖化対策技術の選定においては、民生部門及び運輸部門のうち、「地球温暖化対策推進大綱（平成 14 年 3 月）」において示されているエネルギー起源の CO₂ 排出抑制対策と、「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とりまとめ（平成 13 年 7 月）」の検討において示された対策技術を参考として候補を抽出した。更に、検討会において 2010 年までに高い導入効果が期待できる対策として提案された対策技術についても、確実な導入効果が期待できるハード面での対策について候補とした。

本年度の検討においては、有識者へのヒアリング等を実施し、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した。候補となる対策については、対策技術の特性から、「省エネルギー対策」及び「代替エネルギー対策」、「他の環境保全対策であって温暖化防止にも寄与する対策」の 3 つに分類して整理した。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

分類	対策技術名称	対象分野			
		運輸	家庭	業務	(産業)*
省エネルギー対策	(1) 小温度差大風量空調システム				
	(2) 冷房負荷低減用遮熱・断熱塗料				
	(3) 空調併用型空気還流システム				
	(4) 間欠運転・温湿度制御等 高度空調運転制御システム				
	(5) 外部ブラインド機能付き日射制御雨戸 (ルーバー雨戸)				
	(6) 薄型複層ガラス				
	(7) 高精度出力波形調整型 インバータ式照明安定器				
	(8) マトリックスコンバータ				
	(9) 省エネルギーモニタリング請負				
	(10) 中小ビル向け省エネルギー支援機能 付きモニタリングシステム				
	(11) PCM(潜熱蓄熱体)による排熱利用				
	(12) 貨物車用コンテナの軽量化				
	(13) エコドライブ支援システム				
	(14) 低転がり抵抗タイヤ				
	(15) 摩擦調整剤配合ガソリン				
代替エネルギー対策	(16) 非逆潮流型系統連系太陽光発電システム				
	(17) 施設内小型水力発電システム				
他の環境負荷対策	(18) O ₂ センサ等によるボイラ・給湯器等 高効率燃焼制御				
	(19) マンガン系リチウムイオン電池				

* 産業部門への波及的な普及が期待できるもの

各対策技術の概要について以下に整理する。詳細について参考資料 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(その1)

分類	対策名	概要	導入普及状況(技術開発/商品化、導入実績等)
省エネルギー対策	(1) 小温度差大風量空調システム	・ 建物のペリカウンター(窓際壁側面)へ圧縮機・氷蓄熱槽・熱媒循環ポンプ・外気取入れユニット・コントローラ等から構成されるユニットを配置し、外気利用や機器排熱利用による小温度差・大風量空調を行う。	・ クリーンルームでの稼働実績では、空調用エネルギー消費量の約75%、空調用電力料金の約80%の削減が可能となっている。
	(2) 冷房負荷低減用遮熱・断熱塗料	・ 赤外線を反射する塗料を建物屋根や外壁に塗装することにより、建物外部からの熱流入を抑制して冷房負荷を削減し、冷房用エネルギーの消費量を削減する。	・ 既にメーカー各社から商品販売されており、工場等で導入実績がある。
	(3) 空調併用型空気還流システム	・ 小型ファンにより室内を循環する強制対流を発生させて冷暖房時の室内上下及び水平方向の温度ムラを解消し、空調設定温度を最適化させることで冷暖房用エネルギー消費量を削減する。	・ 既に商品化されており、業務施設向け製品と住宅向け製品が販売されている。
	(4) 間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システム	・ 従来の空調制御方式に比べてより高度な空調制御を可能とする後付け用ユニットを導入して空調用エネルギー消費量を削減する。	・ 室温センサを用いて室温を考慮しながら空調機の停止時間を判断して空調機を間欠運転させるシステムや、温度や湿度をモニタリングして快適性を維持できる範囲内で室温設定値を省エネ側に变化させるシステムが製品化されている。
	(5) 外部ブラインド機能付き日射制御雨戸(ルーバー雨戸)	・ 可変ブラインド型の雨戸を住宅に導入して夏季昼間の日射遮蔽や夏季夜間の外気取り入れを行い、冷房用エネルギー消費量を削減する。	・ 通常の雨戸サッシや戸袋を利用するタイプの他に、折り雨戸タイプや面格子型など雨戸サッシや戸袋がない窓への設置が可能なものが市販されている。 ・ 類似の対策技術として、通風・採光が可能な電動シャッターも商品化されている。
	(6) 薄型複層ガラス	・ 開口部の断熱化対策としては複層ガラスの導入が有効であるが、従来の複層ガラスは厚みが12mm以上となって通常のサッシに取り付けられなかった。近年商品化された薄型複層ガラスは厚さが6mm程度であるため専用サッシや専用取り付け具が不要であり、既設住宅においてもサッシを交換することなく導入が可能である。	・ 紫外線遮蔽フィルムを貼り付けたもの(Low-e)を含めてメーカーから市販されている。
	(7) 高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器	・ 従来のインバータに比べて高精度な波形成形を行う照明安定器を導入して照明出力を安定させる。高調波が抑制されて力率が改善されるためエネルギー利用効率が高くなり、電力消費量が削減される。	・ 既に商品化されており、業務用施設での導入実績がある。

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(その2)

分類	対策名	概要	導入普及状況(技術開発/商品化、導入実績等)
省エネルギー対策(続き)	(8) マトリックスコンバータ	・ 交流電力を直接交流へ変換するマトリックスコンバータとよばれる方式の開発・実用化が進められており、直接交流電力を変換するため高効率である、直流中間回路である電解コンデンサが必要ないので装置の小型化・高信頼性・長寿命化が可能である、といった特徴を有している。	・ 既に要素技術が実用化されており、エレベータ等の垂直搬送系システム等への導入が検討されている。
	(9) 省エネルギーモニタリング請負	・ ユーザーからの委託を受けて、省エネルギーモニタリング事業者等がエネルギー消費機器の運転状態をモニタリングして各機器単体または複数機器の組み合わせについて最適な運転パターンで代行制御を行い、機器消費エネルギーを削減する。	・ 対象となる機器・システムとしては、コンビニエンスストアやスーパー、飲食店等の店舗、飲料自動販売機等があり、特に店舗を対象とした事業会社が設立され、ビジネスが始まりつつある。
	(10) 中小ビル向け省エネルギー支援機能付きモニタリングシステム	・ 費用面から従来 BEMS の導入が困難であった中小ビル等を対象として、低コスト型モニタリングシステムを導入し、省エネルギー対策実施を支援する。	・ 設備を集中監視・制御する中央監視機能と、エネルギー消費データの解析に基づく省エネルギー支援機能を一体化したシステムを既に商品化されている。
	(11) PCM(潜熱蓄熱体)による排熱利用	・ 常温付近での潜熱蓄熱が可能な PCM(潜熱蓄熱体)を利用して、高効率な蓄熱や各種排熱源からの熱回収・輸送を行う。	・ 欧米では PCM のコンテナ利用による地域熱供給が実用化されており、工場や発電所、清掃工場から発生する排熱をコンテナにより需要先施設へ運送している。
	(12) 貨物車用コンテナの軽量	・ 貨物車の架装部分として広く利用されているコンテナを対象として軽量化を図り、貨物用自動車の燃費改善を推進する。	・ 既に商品化されている。
	(13) エコドライブ支援システム	・ 車両の車速信号、エンジン回転信号、アクセル開度信号等を計測し、ドライバーに対してアクセル操作やシフトチェンジ、アイドリング時間等に関する警告やアドバイスをリアルタイムに行うエコドライブ支援システムを車両へ搭載し、常にエコドライブが実施されるようにする。	・ 貨物車用システムが市販されており、タクシーやバス用のシステムの開発が行われている。
	(14) 低転がり抵抗タイヤ	・ 自動車のタイヤの転がり抵抗は走行抵抗全体の約 20% に相当するとされており、転がり抵抗を抑えたタイヤを使用することで燃費が改善される。	・ 乗用車及びバス・トラック用のタイヤが商品化されており、メーカー各社から販売されている。
	(15) 摩擦調整剤配合ガソリン	・ 自動車燃料用のガソリンに摩擦調整剤を配合してエンジン内のピストン部分の摩擦を低減し、エンジン出力を向上させて燃費を改善する。	・ 既にプレミアムガソリンの一部に添加されて市販されている。

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（その3）

分類	対策名	概要	導入普及状況（技術開発／商品化、導入実績等）
代替エネルギー対策	(16) 非逆流型系統連系太陽光発電システム	・ 従来の太陽光発電システムより小規模な数百W規模の低コスト型太陽光発電システムについて、これまで太陽光発電の設置が困難であった集合住宅の住戸部分等を対象として幅広く普及を図る。	・ 要素技術は開発されており、メーカーによって商品化が進められている。
	(17) 施設内小型水力発電システム	・ 業務施設や集合住宅等の空調用熱媒や雑用水の配管や、工場の排水路等に数百W～数kW規模の小型発電機一体型インライン水車を設置して水力発電を行う。	・ 水道事業の導水、送水、配水などの管網や、工場施設の空調系統、工場排水路での設置事例がある。
他の環境負荷対策	(18) O ₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御	・ O ₂ センサやCO センサ、火炎センサ等を用いて業務用ボイラや家庭用給湯器等の燃焼モニタリングによる燃料・空気供給量制御を行い、ボイラの燃焼効率を向上させる。	・ 既設ボイラへの取付が可能な産業用等大型ボイラ向けのO ₂ センサ燃焼制御システムが商品化されている。
	(19) マンガン系リチウムイオン電池	・ リチウムイオン電池はニッケル水素電池や鉛蓄電池に比べて充放電効率が高く、ハイブリッド自動車用電池として利用されると燃費が更に改善される。	・ メーカー各社でハイブリッド自動車用電池として商品化が進められているとともに、燃料電池自動車用電池としての技術開発が行われている。

3 - 2 中核的温暖化対策技術の選定

中核的温暖化対策技術の選定について、判断基準を踏まえて検討を行った。検討結果を表4に整理する。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の選定検討項目

(1) 技術熟度及び導入効果の確実性	}	対策単体の効果の確実性
(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		

なお、先に候補として挙げた対策技術のうち、小温度差大風量空調システム、空調併用型空気還流システム、間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システム、薄型複層ガラス、外部ブラインド機能付き日射制御雨戸(ルーバー雨戸)、低転がり抵抗タイヤ、高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器、摩擦調整剤配合ガソリンについては、一定の導入効果が得られる対策技術であり、既に市場での自律的な普及に入る段階と考えられること、または個別・最末端のものであることから、中核的技術としての検討とは別に普及拡大方策について整理するものとした。

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(その1)

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) 冷房負荷低減用 遮熱・断熱塗料	<ul style="list-style-type: none"> 既に商品化されている。 建物空調面積規模に対する屋根面積の比率が大きく、冷房負荷が大きい工場では導入実績がある。 <u>工場に比べて住宅や業務ビル等では屋根面積の比率が低く、特に住宅では冬季の遮熱により暖房負荷を増加させる可能性がある。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 通常の複層仕上塗料(1,000～3,000円/㎡)に比べて高価である。 価格例:2,800～4,200円/㎡(省エネルギーvol55,No.10) 工場への導入事例では投資回収年数は1年程度となっており、短期間での投資回収が可能である。
(2) マトリックス コンバータ	<ul style="list-style-type: none"> 要素技術は開発されており、現在エレベータ等の垂直搬送系用システムの商品化が進められている。汎用インバータへの適用については商品化の検討段階にある。 従来のインバータ回路に比べて約2～3%の省エネルギーとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 現時点では従来型インバータより3～5割程度高価であるとみられる。 量産により、従来型インバータに近い水準までコストダウンが見込まれる。
(3) 省エネルギー モニタリング請負	<ul style="list-style-type: none"> 飲食店や小売店を対象とするサービスが既に商品化されている。 <u>ユーザー側の省エネルギー対応を促進するための対策である。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> サービス費用については、モニタリングの場合には1店舗当たり月額3万円程度といった例があり、各施設の光熱費の削減によって導入費用の回収が可能な範囲である。
(4) 中小ビル向け 省エネルギー 支援機能付き モニタリング システム	<ul style="list-style-type: none"> 既に商品化されている。 <u>ユーザー側での省エネルギー対策の実施を促進するための対策である。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 従来の中央監視制御システムに比べて導入費用が抑えられる。 中央監視総合システム:管理点数1点当たり数万円 省エネ支援機能ソフト:約300万円、メンテナンス支援ソフト:約50万円
(5) PCM (潜熱蓄熱体) による排熱利用	<ul style="list-style-type: none"> 未利用のゴミ焼却排熱や工場排熱等の低温排熱をPCMにより貯蔵・運搬して有効利用することにより、省エネルギー効果が得られる。 ドイツ、米国、フランスで事業として実施されており、国内でも事業化が検討されている。 <u>日本向けのシステムを開発する必要がある。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 現在海外で利用されているPCMコンテナ価格は2,000万円程度である。 排熱源から10kmの距離にある施設へ熱輸送を行う場合、投資回収年数は10～13年程度となる(軽油80円/L、A重油30円/Lとして試算、人件費等諸経費は除く)。
(6) 貨物車用 コンテナ の軽量化	<ul style="list-style-type: none"> アルミコンテナは既に市販されている。 車両重量の軽量化によって貨物車の燃費が改善する。車両重量の変化に対する燃費の変化率は0.5～0.7程度であり、車両重量が5%軽量化されると約3～4%の燃費改善となる。 積載可能量の増加による交通量が削減される。20ftコンテナの場合、積載可能重量が5%程度増加する。 	<ul style="list-style-type: none"> 従来のスチール製コンテナよりアルミ製コンテナは高価 燃費改善や交通量削減によってランニングコストは削減 (販売元資料に基づくドライコンテナ価格例) 20ft:スチール製約15万円、アルミ製約20万円 40ft:スチール製約27万円、アルミ製約30万円 20ftコンテナのアルミ化により車両総重量約30tのコンテナトレーラーが2.6%軽量化する場合、約86,000km輸送されると投資が回収される。
(7) エコドライブ支援 システム	<ul style="list-style-type: none"> 現在貨物車を対象としたシステムがメーカー数社から販売されている。タクシーやバス用システムについても商品化が検討されている。 <u>ドライバーに対してエコドライブを促進するための対策である。</u> 一般家庭を対象としたIT技術利用エコドライブ診断モデル事業では、全体平均で5.8%のCO₂削減効果が確認された。また、メーカーによる物流企業での導入効果の検証結果によると、15～20%の燃料消費削減効果が得られている。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在市販されているシステムについては車載装置が20～30万円/台、解析ソフトが30～70万円/事業所程度となっている。 (システム価格例) 車載装置25万円、データ記録媒体3万円、データ管理ソフト30万～40万円

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"> ・新築・既設の住宅や事務所、工場等の各種建物や、バスや保冷車両、電車車両等の輸送機関での導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・個々の施設での塗装が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・既にメーカー各社から製品として販売されており、市場での普及が期待できる状況にある。
<ul style="list-style-type: none"> ・エレベータや立体駐車場等の垂直搬送系システム全般の他、風力発電やガスエンジン・タービン発電機への適用も可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・個々のエレベータ等での導入が必要となる。 	<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"> ・飲食店や小売店等のチェーン店や自動販売機等、エネルギー消費特性が類似している施設・設備に対して有効である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・飲食店や小売店等のチェーン店や自動販売機等、エネルギー消費特性が類似している施設・設備を対象とすることで短期的な普及が図れる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギー機器の導入を伴う場合には、住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業の適用が可能である。
<ul style="list-style-type: none"> ・空調システムが主に対象となることから、業務ビルをはじめとして、各種施設への導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・空調用の適切な運用に貢献する等、他の温暖化対策の効果をより高めることが可能である。 ・低コストでサービス提供できるようになれば、普及拡大する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・既に導入促進事業として住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業(BEMS 導入支援事業)が実施されている
<ul style="list-style-type: none"> ・需要施設としては、給湯需要の大きいホテル・病院・福祉施設・スポーツ施設等が対象となる。 ・一定規模以上の施設が導入対象となる(PCM コンテナの大きさによる)。 ・<u>排熱発生施設と需要施設のマッチングが必要である。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・コージェネレーション等の温暖化対策と競合する。 ・需給ミスマッチを生じない事業スキームを確立すれば未利用熱の有効利用拡大になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備導入補助に係る制度はあるが、対策技術の普及自体を事業内容とするビジネスモデル確立等の新規対策が必要。
<ul style="list-style-type: none"> ・港湾から輸出入される国内輸送手段の95%以上は貨物車であり、うち2/3程度がセミトレーラ車によって輸送されているものとみられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・架装部分であるコンテナを対象とするため、他の自動車関連の温暖化対策と競合しない。 ・海上コンテナはコンテナ形状が規格化されており、汎用性が高い。 ・輸出入用途を中心に業種を問わず利用されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・既にアルミ製コンテナはスチール製コンテナと並んで広く利用されており、市場での普及が期待できる状況にある。
<ul style="list-style-type: none"> ・物流企業その他、商用車を有する企業での導入が可能であり、対策機会が限定されない。 ・通勤や買い物・レジャー用途の車両についても効果が確認されており、導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・データ管理が必要となるため、事業所単位での導入が必要となる。 ・個々の車両にシステムを取り付ける必要がある。 ・新車への標準/オプション装備、低価格化、リース等、普及拡大には工夫が必要である。 	<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。

下線部：早期大量導入を推進する際に考慮すべき事項

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(その2)

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
(8) 非逆潮流型系統連系太陽光発電システム	<ul style="list-style-type: none"> ・システム構成要素のうち、小規模発電用インバータに係る要素技術の実用化が進められている。 ・系統連系保護装置の小型簡素化等の技術開発が必要である。 ・太陽光エネルギーは地域格差が小さく、導入分については着実に効果が得られる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・最小ユニットは120Wの交流出力システムで、住宅に導入する場合は200～400Wの規模となる。現在主流となっている家庭用システム(3～4kW)より設備規模が小さい交流出力のシンプルなシステムとなることから、初期費用は低下する(500円/kW)。
(9) 施設内小型水力発電システム	<ul style="list-style-type: none"> ・施設内配管用インライン水力発電(0.5kW～)が市販されている。 ・導入効果については、空調設備等の稼働状況によって変動する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・システム価格については、kW当たり約50万円で、太陽光発電の価格水準に近い。(メーカーヒアリングに基づく価格例) 3kWシステムの価格が約150万円 ・発電電力の利用による電力費削減額は33千円/kW/年程度で、投資回収年数は15年以上となる(試算結果)。 ・空調システムの省エネ手法である空調冷媒搬送の変流量方式(ポンプのインバータ化)が導入されていると、流量が減少して効果が小さくなる。
(10) O ₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御	<ul style="list-style-type: none"> ・産業用の大型ボイラの一部では既に導入されている。 ・現状のボイラの空気過剰率1.35を1.1程度に抑えることで、ボイラ効率が向上して約3%の燃料削減となる。 ・燃焼最適化により、排ガス中のNO_xやPM等も同時に削減される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・O₂ センサの価格については、産業ボイラ用に用いられる計測精度の高いリニア式のは数十万円以上である。自動車用のセンサは1/10以下の価格で販売されている。(メーカー資料に基づく価格例) リニア式センサ:数十万～百数十万円/台 自動車排ガス用センサ:数万円/台
(11) マンガン系リチウムイオン電池	<ul style="list-style-type: none"> ・メーカー各社によってハイブリット自動車用電池の商品化のための技術開発が進められている。市販ハイブリット自動車(限定販売)へ搭載された実績がある。 ・ハイブリット自動車の更なる省エネ化に加え、自動車での量産効果で低価格化が図られれば、家庭等の定置用の蓄電システムとして燃料電池等を含むコジェネ、太陽光発電、小型風力発電等に導入可能となり、これらのシステムの効率化が可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コバルトより安価なマンガンを原料としており、今後ハイブリット自動車のバッテリーとして量産されることにより、大幅なコストダウンが見込まれる。

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"> 従来システムでは設置スペースの確保が困難であった集合住宅や業務系施設への導入、住宅の屋根以外の場所への設置が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電の普及拡大を図るものであり、他の温暖化対策と競合しない。 360Wシステム(3ユニット)で15万円程度の価格設定で家電製品と同様に量販店等で販売できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 住宅用太陽光発電に係る導入助成制度は今後終了するとみこまれ、導入助成に依存しない低コスト化の実現、本システムのような新しい発想の商品開発等の新規対策が必要。
<ul style="list-style-type: none"> 民生部門については、空調用冷媒として水搬送を行うセントラル空調方式を採用しており、かつ有効落差の確保が可能な大規模業務系建物での導入に限られる。 この他、上水道、下水道、工業用水等の分野に導入されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 従来未利用の空調冷媒や管路内の水等の自然落下によるエネルギーを利用する技術であり、発電電力の利用用途が限定されないため、他の温暖化対策と競合しない。 	<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場合があるが、水道等に設置するものは電源開発促進特会で中小水力発電として支援の対象になる。
<ul style="list-style-type: none"> 小型ボイラ・簡易ボイラを含む業務用・産業用ボイラ等燃焼機器全般での利用が可能である システムの小型及び低コスト化により、家庭用の給湯器への技術転用の可能性がある。給湯器の販売台数のうち、ガス給湯器及び石油給湯器が占める比率は9割を超えている。 	<ul style="list-style-type: none"> 空気を調整する技術であり、ボイラ関連の他の温暖化対策と競合しない。 O2 センサ及び燃料流量計、送風制御装置をパッケージ化することで、既設ボイラへの導入が可能である。 	<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"> バスやトラック等の大型車両を含むハイブリット自動車用電池としての利用が可能である。 定置用の蓄電池としての利用が可能であり、出力変動がある太陽光発電・風力発電システムや、燃料電池を含むコージェネレーションとの組み合わせにより、施設単位でのエネルギー負荷平準化が可能となり、発電システムが効率的に利用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在商品化が進められているハイブリット自動車に加えて、将来的には燃料電池自動車への搭載が検討されている。 定置用の蓄電池としての利用も可能であり、汎用性に優れている。 	<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。

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。

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
マンガン系リチウムイオン電池	<ul style="list-style-type: none"> 自動車用部品としての生産体制が整備されることにより、大幅なコストダウンの可能性がある。 波及効果として、今後の普及が見込まれる燃料電池等の分散型電源や小規模な自然エネルギー電源のより効率的な利用の可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> 自動車に搭載された状態で販売されることから、ユーザー側で特別な対応は必要ない。 従来の電池に比べて長寿命でかつ保守等が容易であり、ユーザー側での特別な対応の必要がない。
非逆潮流型系統連系太陽光発電システム	<ul style="list-style-type: none"> 様々な建物の屋根以外を含めたスペースへの導入により、相当量の導入規模が見込める。 導入分についてはほぼ確実に効果が見込める。 	<ul style="list-style-type: none"> 発電電力分の商用電力使用量が削減されるため、光熱費が節約できる。 従来の太陽光発電システムと比べて、パネルの取り付けに際して建物への改変が少なく済む。 従来に比べて相当程度低価格で購入できるようになる可能性がある。
O ₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御	<ul style="list-style-type: none"> ボイラをはじめとする各種の燃焼機器での導入が可能である。 他の燃焼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。 ボイラに標準装備されれば、ボイラ更新時に導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ボイラ等の一部改造や部品交換で対応できるため、設備を更新することなく導入できる。 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。

ここで中核的温暖化対策技術とされなかったものについても、幅広く導入が可能であり、導入効果も期待できることから、中核的温暖化対策技術の導入とあわせて普及方策の検討が必要なものと考えられる。

貨物車用コンテナの軽量化、冷房負荷低減用遮熱・断熱塗料、低転がり抵抗タイヤ、摩擦調整剤配合ガソリンについては、既に従来型製品と同等或いはそれに近い価格水準にあり、市場での普及が可能な状況にあると考えられる。これらの対策については、市場での普及を促進するものとし、グリーン購入対象製品への追加等を行うべきものと位置づけられる（自立的普及促進対策技術）。

小温度差大風量空調システム、施設内小型水力発電システム、マトリックスコンバータ、空調併用型空気還流システム、間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システム、薄型複層ガラス、外部ブラインド機能付き日射制御雨戸（ルーバー雨戸）、高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器の各対策技術については、個別施設単位での導入が必要となることから、地域単位で需要を集約して一括導入を行い、導入量を確保して早期導入を促進することが考えられる（地域集中導入型対策技術）。

省エネルギーモニタリング請負、エコドライブ支援システム、中小ビル向け省エネルギー支援機能付きモニタリングシステムについては、主に事業者向けの対策としてエネルギー支援を行う対策であり、事業者による継続的な省エネルギーを促進する対策と位置づけられる。事業者側には光熱費や燃料費の削減等に対して、経営合理化の一環としてのニーズがあることから、初期需要を確保して対策の有効性を示すことで、その後の市場での普及が促進されるものと考えられる（省エネルギー支援型対策技術）。

PCM による排熱利用については、豊富に存在する排熱を利用して CO₂ 削減を図る対策であり、海外でも実績のあることから、国内向けシステムの商品化及び地域におけるビジネスモデルの構築等による事業化支援を行った上で普及を図ることが適切である（地域事業型対策技術）。

表 6 中核的温暖化対策技術とあわせて普及を図る対策の分類

対策技術の分類	対策技術
自立的普及促進対策技術	冷房負荷低減用遮熱・断熱塗料、貨物車用コンテナの軽量化、低転がり抵抗タイヤ、摩擦調整剤配合ガソリン
地域集中導入型対策技術	小温度差大風量空調システム、施設内小型水力発電システム、マトリックスコンバータ、空調併用型空気還流システム、間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システム、薄型複層ガラス、外部ブラインド機能付き日射制御雨戸（ルーバー雨戸）、高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器
省エネルギー支援型対策技術	省エネルギーモニタリング請負、エコドライブ支援システム、中小ビル向け省エネルギー支援機能付きモニタリングシステム
地域事業型対策技術	PCM による排熱利用

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7 中核的温暖化対策技術の普及シナリオの主なポイント

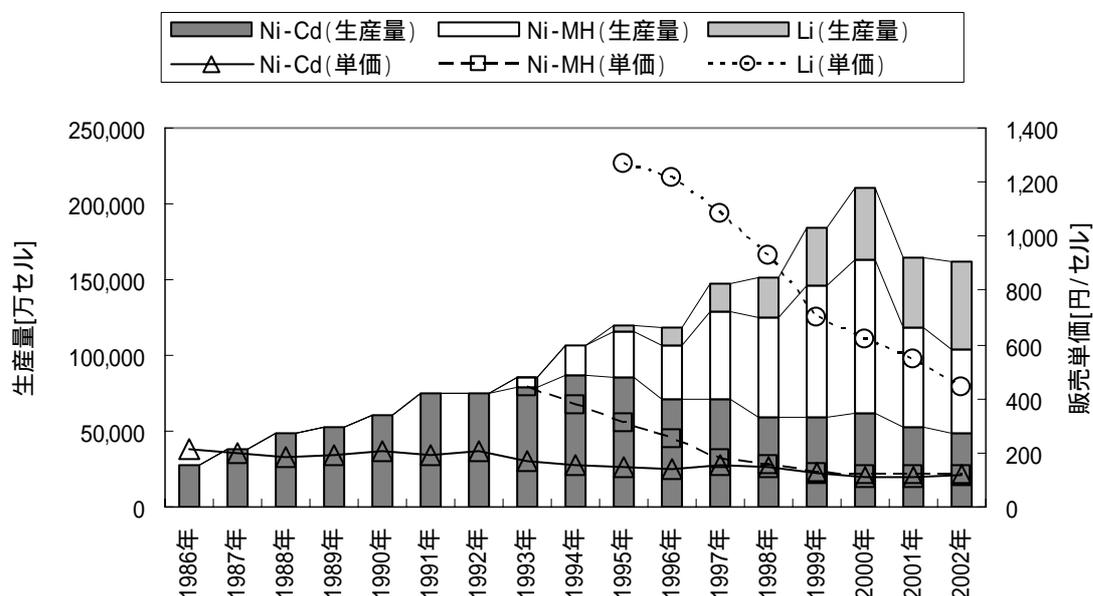
対策技術名称	普及シナリオの主なポイント
マンガン系 リチウムイオン電池	・ ハイブリッド自動車用電池の早期の市場導入が可能となるよう、従来の技術開発支援ではなく商品化を支援する。
非逆潮流型系統連系 太陽光発電システム	・ 早期の市場導入が可能となるよう、発電モジュールとパワーコントローラが一体となった小型ユニットの商品化を支援する。 ・ ユーザーが自らパネルを設置できるよう、家電量販店やホームセンター等でのシステムの販売を促進する。
O ₂ センサ等による ボイラ・給湯器等 高効率燃焼制御	・ 小型ボイラ等での導入が可能となるよう、安価な O ₂ センサによるボイラ等燃焼機器用システムの商品化を支援する。

4 2 マンガン系リチウムイオン電池

(1) 導入の効果・利点

リチウムイオン電池は、従来ハイブリッド自動車に採用されているニッケル水素電池や鉛蓄電池に比べて充放電効率や回生能力が高く、ハイブリッド自動車の燃費が更に改善される。また、従来の二次電池に比べて電池寿命が長く、小型軽量化が可能といった利点がある。

ハイブリッド自動車の課題として、二次電池の寿命が車両本体の寿命に比べて短いため数年で電池の交換が必要となることや、異常時も含めた安全性の確保、二次電池搭載による車両重量の増加、二次電池の搭載のためのスペースの確保等が挙げられる。リチウムイオン電池は、従来の二次電池より寿命が長く自動車本体の寿命と同程度となることから電池交換を不要にするとともに、出力密度が高く車重や車両形状に係る制約の緩和が可能となることから、ハイブリッド自動車の車両単体のエネルギー効率を向上させるとともに、ハイブリッド自動車の更なる普及拡大に資する対策技術となる。リチウムイオン電池は将来的には燃料電池自動車用電池としての利用が検討されており、燃料電池自動車の普及にも貢献しうる。携帯用端末等の小型二次電池市場においては、主にコバルト系材料を用いたリチウム電池が主流となっている。近年、マンガン系材料を用いたリチウムイオン電池の技術開発が進められており、希少資源であるコバルトに対してマンガンは比較的資源量が豊富で、自動車用大型電池としての量産化への対応が容易とみられる。また、自動車用二次電池として量産を行うことで、短期間でのコストダウンの可能性はある（図6）。



出所：(社)電池工業会資料

図6 我が国における二次電池（ニッカド、ニッケル水素、リチウム）の生産量及び販売単価の推移

自動車搭載用二次電池の他にも、定置用電池として太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギー発電との組み合わせにより、自然現象による出力変動を吸収することが可能となる他、コージェネレーションや燃料電池の出力調整補助システムとしての利用も考えられる。

マンガン系リチウムイオン電池についてはメーカー各社が技術開発を経て商品化を進めており、数年後には市場への投入が見込まれていることから、ハイブリッド自動車用二次電池としての早期大量普及のための施策手段の活用が必要であると考えられる。なお、マンガン系リチウムイオン電池に係る国家支援プロジェクトとしては、電力負荷平準化を目的とした技術開発が平成4年度から平成13年度にかけて実施されており、平成14年度からは燃料電池自動車搭載用電池の要素技術開発が行われている。これらの国家支援プロジェクトは電池の技術開発を目的とするものであり、普及拡大を直接的に支援するものではない。

【マンガン系リチウムイオン電池に係る国家支援による技術開発プロジェクトの概要】

事業名：新型電池電力貯蔵システム開発費補助事業 分散型電池電力貯蔵技術開発
(NEDO事業)

実施期間：平成4年度～平成13年度

事業目的：高性能電池により、電力需要家において夜間電力を貯蔵(充電)し、昼間に放出(放電)し、電力負荷平準化に寄与する分散型電池電力貯蔵技術を開発することを目的とする。

開発概要：定置用と移動体用の各用途向けの電池を開発。定置用については一般家庭用の20kWhシステム、移動体用については航続距離400kmの電気自動車用45kWhシステムを想定。

定置用、移動体用のそれぞれについて各4種類の電池について検討を行い、最終的にニッケルコバルト系電池及びマンガン系電池に絞り込んで開発を実施。

プロジェクトの初期の目的である技術開発については概ね達成、実用化が課題。

事業名：燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発(資源エネルギー庁、NEDO事業)

実施期間：平成14年度～平成18年度

事業目的：燃料電池自動車等の車載用リチウム電池の実用化に向け、高出入力化、長寿命低コスト化を図るとともに、更なる性能向上にむけ、技術評価並びに高度安全性を有する電池要素技術の確立を図る。

スケジュール：平成16年度に中間評価、平成19年度に事後評価を実施予定

(2) シナリオ検討のポイント

早期に量産体制の整備を促進するため、メーカー各社が取り組んでいるマンガン系リチウムイオン電池のうちで早期に商品化が見込めるものについて、ハイブリッド自動車用電池の商品化を支援するとともに、自動車用二次電池の生産体制の整備とあわせて定置用電池の普及拡大を図る。

(3) 普及シナリオのスケジュール

マンガン系リチウムイオン電池に係る普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表8 マンガン系リチウムイオン電池の普及シナリオのスケジュール例

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年～	
電池の商品化	自動車用電池の商品化									
電池の導入	ハイブリッド自動車用電池としての導入拡大						燃料電池自動車用電池としての導入拡大			
							定置用電池としての活用			
支援措置の実施	商品化のための技術開発支援			低公害車導入への補助						

破線部：別の施策で実施される計画のもの

(4) 想定される課題に対する考え方

対応車両の開発・普及

マンガン系リチウムイオン電池は従来の鉛蓄電池やニッケル水素電池に比べて小型軽量化が可能であり、電池搭載による車両重量増加が抑制されるとともに、電池設置スペースの節約が可能となり、ハイブリッド自動車車両開発上の制約が少なくなる。また、電池の回生能力が高くなるため、これに合わせた回生制御システムを搭載することで更なる燃費改善が可能となる。このため、自動車メーカー各社や関連機関等に対して、マンガン系リチウムイオン電池の大量供給時期に合わせてより多くの車種で対応車両が開発されるよう働きかける。

車両購入費用の増加

マンガン系リチウムイオン電池の搭載により、電池交換費用及び燃料費が削減されるため、自動車のライフサイクルで見るとユーザーの費用負担は削減される。一方で車両購入価格は増加する可能性があることから、ユーザーに対して普及啓発や情報提供を行う。なお、業務用車両については、現行の低公害車（代エネ・省エネ）普及事業（環境省）、クリーンエネルギー自動車等導入促進事業（経済産業省）、低公害車普及促進対策事業（国土交通省）の助成対象となる。

波及効果としての定置用電池への適用

波及効果として定置用電池による再生可能エネルギー電源や分散型電源の効率的利用が期待できることから、定置用電池の普及に向けて、太陽光発電や風力発電、燃料電池等のメーカー各社や関連機関の協力を得て商品化及び普及に取り組む。

(5) 導入効果及びポテンシャルの試算

ここでは、ハイブリッド自動車にマンガン系リチウムイオン電池を搭載することによって従来のハイブリッド自動車より高効率化されて得られるCO₂削減効果について試算した。

2010年度における導入目標が211万台であることから、2006年度から2010年度にかけて年間導入台数を平均30万台（合計150万台）と想定してCO₂排出量を算出し、マンガン系リチウムイオン電池搭載による効果を検討した。マンガン系リチウムイオン電池搭載によるハイブリッド自動車の燃費改善効果を、従来型電池搭載時の1.24倍とした。

メーカーヒアリングに基づく10・15モード走行条件における走行燃費改善効果の試算値

試算条件：モータ効率64%（回生時80%、出力時80%）、減速時の回生エネルギーを加速に利用

マンガン系リチウムイオン電池の回生能力に対応した制動・駆動システムを搭載するものと想定

（マンガン系リチウムイオン電池の回生能力2,400W/kg、従来型電池の回生能力600W/kg）

ガソリンエンジン自動車に対するCO₂削減ポテンシャルは151万tCO₂で、これは1990年の運輸部門CO₂総排出量21,700万tCO₂の約0.7%に相当する（表9）。このうち、従来型電池搭載ハイブリッド自動車に対するマンガン系リチウム電池搭載ハイブリッド自動車の効果は22万tCO₂となる（表10）。

表9 マンガン系リチウムイオン電池搭載ハイブリッド自動車によるCO₂削減効果の試算結果
（ガソリンエンジン自動車に対するCO₂削減効果）

項目	数値	備考
ガソリンベース車燃費	16.4 km/L	メーカーカタログ値
ハイブリッド車燃費	35.5 km/L	従来型電池搭載ハイブリッド自動車の燃費、メーカーカタログ値
燃費改善率	1.24	従来型電池搭載車に対する燃費改善率、メーカーヒアリングに基づく
年間走行距離	11,351 km/年	乗用車の平均年間走行距離、平成15年度自動車輸送統計年報より算出
従来燃料消費量	692 L/年	= ÷
導入時燃料消費量	258 L/年	= ÷ (×)
導入台数	150万台	2010年度の導入目標211万台を参考に、2006～2010年度に年間平均30万台が導入されるものと想定
CO ₂ 削減効果	151万tCO ₂ /年	= (-) × × 2.32kgCO ₂ /L、ガソリンのCO ₂ 排出係数: 2.32kgCO ₂ /L

表10 ハイブリッド自動車へのマンガン系イオンリチウム電池搭載によるCO₂削減効果の試算結果
（従来型電池搭載ハイブリッド自動車に対するCO₂削減効果）

項目	数値	備考
ハイブリッド車燃費	35.5 km/L	従来型電池搭載ハイブリッド自動車の燃費、メーカーカタログ値
燃費改善率	1.24	従来型電池搭載車に対する燃費改善率、メーカーヒアリングに基づく
年間走行距離	11,351 km/年	乗用車の平均年間走行距離、平成15年度自動車輸送統計年報より算出
従来燃料消費量	320 L/年	= ÷
導入時燃料消費量	258 L/年	= ÷ (×)
導入台数	150万台	2010年度の導入目標211万台を参考に、2006～2010年度に年間平均30万台が導入されるものと想定
CO ₂ 削減効果	22万tCO ₂ /年	= (-) × × 2.32kgCO ₂ /L、ガソリンのCO ₂ 排出係数: 2.32kgCO ₂ /L

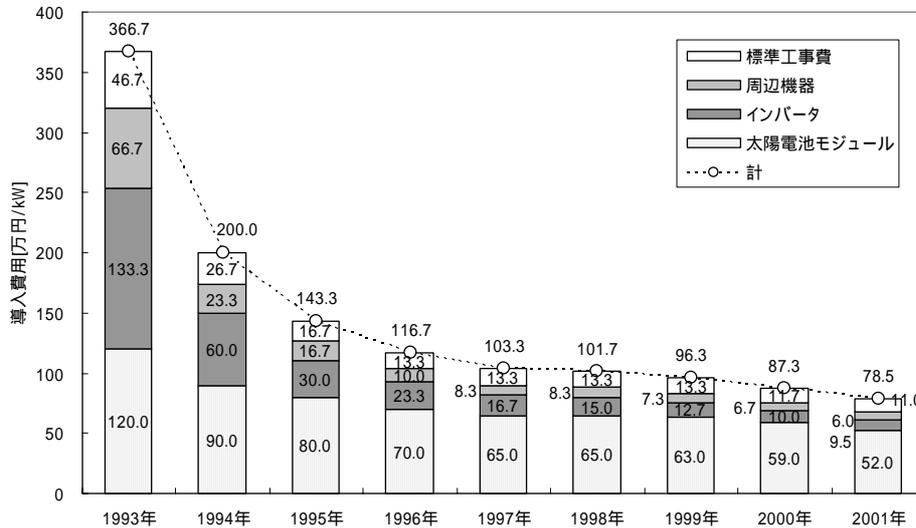
仮に、全てのガソリン自動車の約50%がハイブリッド自動車になってマンガン系リチウムイオン電池が搭載されるものと仮定し、2010年度の燃料消費量見通し（1,996PJ、5,770万kL）に基づき試算すると、ガソリンエンジン自動車に対するCO₂削減効果は約3,997万tCO₂となり、1990年度における運輸部門CO₂総排出量の約18.4%に相当する。なお、従来型電池搭載ハイブリッド自動車に対するマンガン系リチウム電池搭載ハイブリッド自動車のCO₂削減効果は648万tCO₂となり、1990年度における運輸部門CO₂総排出量の約3.0%に相当する。

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(平成13年7月)

4 - 3 非逆潮流型系統連系太陽光発電システム

(1) 導入の効果・利点

太陽光発電の設置価格の推移をみると、太陽電池本体よりインバータや周辺機器、工事費のコストダウンが設置価格水準に大きく影響している（図7）。

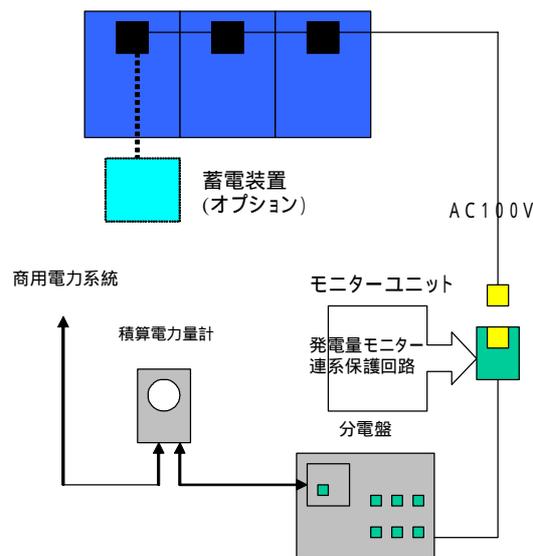


出所：NEDO 資料

図7 住宅用太陽光発電システムの設置価格の推移

従来の太陽光発電システムより小規模な数百W規模の低コスト型太陽光発電システムについては、小規模ユニットのため設置面積が小さくなることから、従来の住宅・業務用太陽光発電システムに比べて導入対象が大幅に増加する。数百W規模の太陽電池モジュールと小型パワーコンディショナーをユニット化し、非逆潮流型系統連系システム（系統連系するが逆潮流を行わないシステム）を住宅や事業所に設置することで、太陽光発電の更なる普及が可能となる。

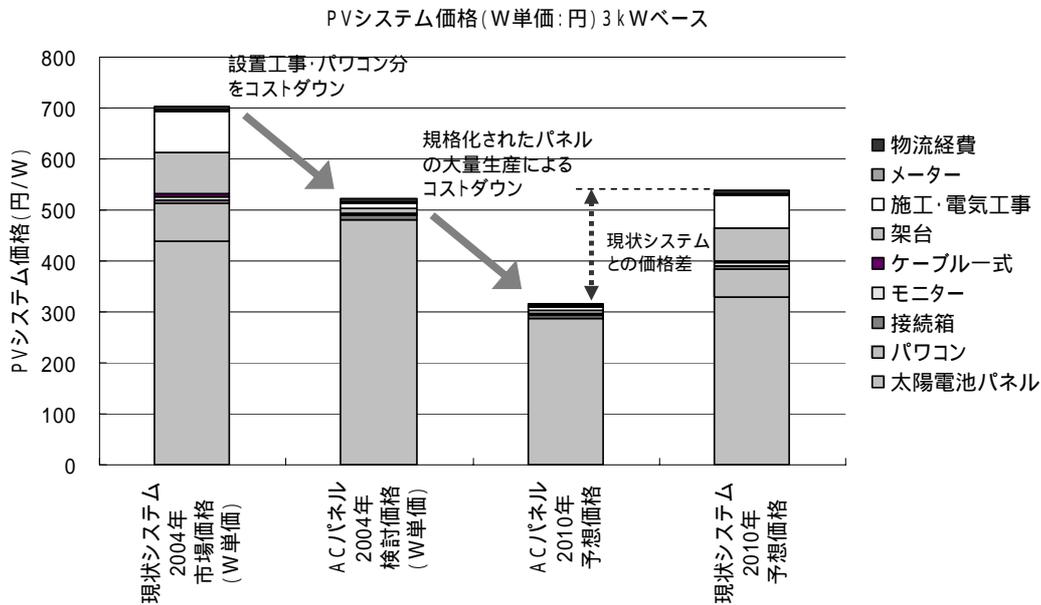
小型パネル(120W/枚)



出所：メーカー資料に基づき作成

図8 非逆潮流型系統連系太陽光発電システムの構成概要

インバータ及び周辺機器を小型ユニット化して年間3万kW以上の量産体制を確立するとともに、各種の設置用アタッチメントにより取り付けを容易にして設置工事費を抑制することで、kW当たり単価のコストダウンを促進する。太陽光発電ユニットを小型化することで、従来の3～4kWシステムの導入費用の総額より少ない費用負担で太陽光発電の導入が可能となるため、購入者層の拡大が図れる。



出所：メーカーヒアリングに基づき作成

図9 非逆潮流型系統連系太陽光発電システムによるコストダウンのイメージ

(2) シナリオ検討のポイント

早期に量産体制の整備を促進するため、機器の周知を図るための普及啓発の実施や初期費用負担軽減のための導入支援を検討する。

家電量販店やホームセンター等を通じた販売網の拡大

- ・ 家電量販店やホームセンターでシステムの販売を行って流通コストの低減を図るとともに、ユーザーが購入しやすい環境を整備する。
- ・ 各種アタッチメントの販売やパネルの設置代行サービスの提供を行い、購入者層の拡大を図る（訪問販売によらず、消費者が家電製品と同じように購入できるような低価格設定が前提）。

中小規模公共施設への一括導入

- ・ 初期需要確保及び普及啓発を目的として、公民館や集会所、保育施設、学校等の中小公共施設への一括導入を行う。

新築住宅設置用システムの製品化、住宅メーカー等を通じた一括導入の促進

- ・ 建材一体型等の新築住宅用のシステムを商品化し、住宅メーカーやディベロッパーを通じて新築の戸建住宅及び集合住宅への大量導入を促進する。

(3) 普及シナリオのスケジュール

普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 11 非逆潮流型系統連系太陽光発電システムの普及シナリオのスケジュール例

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年～
システムの商品化	周辺機器を含む商品化								
需要側への導入			住宅用システムの販売(家電量販店、ホームセンター等)						
			業務系施設への導入						
			公共施設への一括導入						
支援措置の実施		地方自治体による公共施設への一括導入の支援							
	技術開発の支援								
系統連系技術要件の見直し	コンセントへの系統連系技術要件の整備								

(4) 想定される課題に対する考え方

商用電力系統への影響

従来の太陽光発電システムと同様に系統連系して利用するが、系統への接続部分に連係保護回路装置を介することで商用電力系統への逆潮流や停電時の単独運転を防止する。

従来の太陽光発電システムについては、「系統連系技術要件ガイドライン」において、商用電力の系統に連系させる場合には、専門業者によって分電盤に接続され、さらに、事前に電力会社との協議が必要とされている。設置コスト低減や設置場所の拡大の観点からは、電力会社との系統連系に係る事前協議をなくし、ユーザー自らが直接家庭内のコンセントへ連系を行えることが望ましい。我が国の現行の「電力系統連系技術要件ガイドライン」では、発電設備のコンセントへの連系を許容していないが、欧州の一部では一定出力までの太陽光発電システムについてはコンセントへの連系が認められている。また、系統連系技術要件ガイドラインの見直しを検討した系統連系技術要件検討委員会報告書(資源エネルギー庁、1998年)では、小型インバータを収容した小規模太陽光発電ユニット(ACモジュール)の系統連系の技術要件の整備を、今後の課題と位置づけている。したがって、必要な技術的検証を行うとともに、関係省庁や関連機関に対し、小規模太陽光発電システムのコンセントへの連系が可能となるよう「系統連系技術要件ガイドライン」の早期見直しを働きかける。

粗悪品の流通を避けるため、小型分散型発電システム用系統連系保護装置の認証制度を利用する。なお、パネル設置枚数を増やして数kW単位で導入する場合は、従来の太陽光発電システムと同様に売電メータを取り付けて余剰電力を売電することができる。

パネルの設置方法

ユーザーが取り付けを希望する場合には、太陽光発電システムを販売する量販店等の販売事業者側で設置工事を請け負う。また、ユーザーが自ら設置する場合には、アタッチメントに脱落防止装置を標準で添付するとともに、販売時に設置マニュアルを配布して必要な安全対策の実施を促す。

(5) 導入効果及びポテンシャルの試算

2006年度から2010年度にかけて、2002年度の国内太陽電池生産量に相当する年間25万kWの非逆潮流型系統連系太陽光発電システムが毎年導入されるものとする、累積導入量は125万kWとなる。これは一住戸当たりの導入規模を平均250Wとすると500万戸分となり、全国の住戸数約4,500万戸の11%に相当する。2010年度におけるCO₂削減効果は約47万～91万tCO₂となり、これは1990年度の家庭部門CO₂総排出量12,900万tCO₂の約0.4～0.7%に相当する。

2007年から2010年度までの年間当たり平均導入量：約25万kW

2007年から2010年度までの累積導入量：約125万kW

2012年度における発電量：125万kW×0.12(システム利用率)×8,760時間(年間)=1,314GWh

商用電力のCO₂排出係数(需要端)：0.36kgCO₂/kWh(全電源平均)

：0.69kgCO₂/kWh(火力電源平均)

導入効果：1,314GWh×0.36～0.69kgCO₂/kWh=47万～91万tCO₂

1990年度の民生家庭部門CO₂総排出量：12,900万tCO₂

1990年度の民生家庭部門CO₂総排出量に対する削減率：0.4～0.7%

仮に、国内の戸建住宅及び集合住宅のうち、日当たり等を考慮して約5割の住戸に非逆潮流型系統連系太陽光発電システムが導入されるものとして導入効果の試算を行った。最小ユニットを100Wとし、戸建住宅については3ユニット(一住戸当たり300W)、集合住宅については2ユニット(一住戸当たり200W)導入されるものとした。CO₂削減ポテンシャルは220～404万tCO₂となり、これは1990年度の家庭部門CO₂総排出量の約1.7～3.1%に相当する(表12)。

表12 非逆潮流型系統連系太陽光発電システムのCO₂削減ポテンシャルの試算結果

区分	戸数 ^{*1} [万戸]	導入単位 [W/戸]	導入量 ^{*2} [万kW]	年間発電量 [万MWh]	CO ₂ 削減量[万tCO ₂] ^{*3}	
					全電源	火力電源
戸建住宅	2,642	300	793	417	150	275
民間分譲集合住宅	356	200	71	37	13	24
公営集合住宅	213	200	43	23	8	15
公団・公社集合住宅	95	200	19	10	4	7
民間賃貸集合住宅	1,199	200	240	126	45	83
合計	4,505	-	1,166	613	220	404

*1 出所：平成12年国勢調査(総務省)

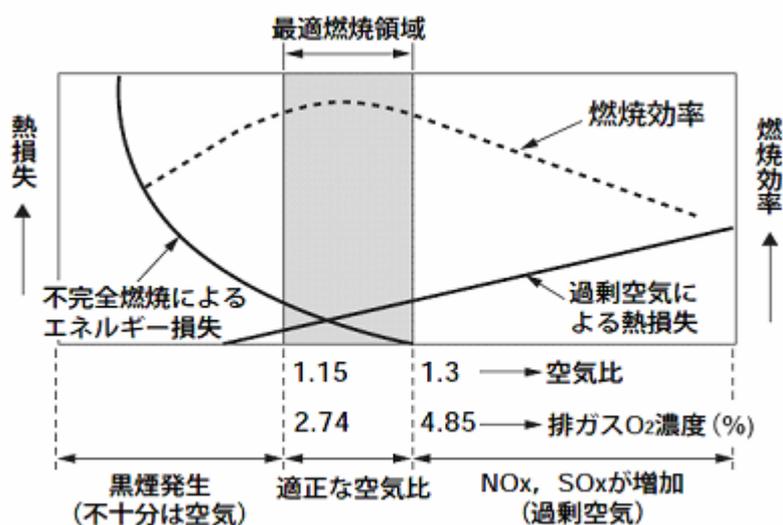
*2 日照条件等を考慮して導入率50%と設定

*3 商用電力のCO₂排出係数(需要端) 全電源：0.36kgCO₂/kWh、火力発電平均：0.69kgCO₂/kWh

4 - 4 O₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御

(1) 導入の効果・利点

ボイラについては、不完全燃焼を避けるため過剰空気で燃焼が行われているが、過剰に供給された空気が加熱されてしまうため熱損失が発生している。過剰空気を抑制して空気比（空気過剰率）を適正な範囲とすることで熱効率が向上し、燃料消費量が削減される。既に産業用大型ボイラ等では O₂ センサを用いた排ガス中の酸素濃度計測による燃焼制御が行われており、確実な導入効果が得られていることから、業務用ボイラにおいても同様の燃焼制御を行うことで燃料消費量の削減が可能となる。なお、黒煙発生の防止のために過剰に供給されている空気量を適正となるよう制御する技術であり、他のボイラ関連対策（エコノマイザ、潜熱回収等）と競合しない。



出所：横河技報 Vol44, No.2

図 10 ボイラにおける空気比（空気過剰率）と燃焼効率の関係

ボイラの他にも吸収冷凍機等の燃焼機器への適用が可能である。更に、家庭用の給湯器についても同様の制御による燃焼効率の改善の可能性もある。また、過剰空気により発生する NO_x の発生が抑制されて大気汚染の防止にも貢献する。

燃焼制御に必要となる O₂ センサについては、自動車の燃焼制御に用いられているラムダセンサが量産体制にあり、コストダウンが進んでいる。ただし、自動車の燃焼制御においては三元触媒の浄化率が最大となるよう理論空燃比（空気過剰率=1）近辺で出力信号が急激に変動するようセンサが設計されており、ボイラの燃焼制御において求められる計測範囲（空気過剰率

1.1）及び出力信号の特性には適合しない。産業用大型ボイラでは計測範囲が限定されない高精度のリニア式センサが用いられているが、センサ価格が数十万円以上となり、小規模な業務用ボイラでのリニア式センサの利用は困難である。このため、業務用ボイラに適したセンサの商品化のための技術開発支援が必要と考えられる。

表 13 省エネ法におけるボイラーに関する基準空気比（空気過剰率）

区 分	負荷率 (単位:%)	基準空気比					
		固体燃料		液体燃料	気体燃料	高炉ガス その他の 副生ガス	
		固定床	流動床				
電気事業用	75～100	-	-	1.05～1.2	1.05～1.1	1.2	
その他	蒸発量が毎時30トン 以上のも	50～100	1.3～1.45	1.2～1.45	1.1～1.25	1.1～1.2	1.2～1.3
	蒸発量が毎時10トン 以上 30トン未満のもの	50～100	1.3～1.45	1.2～1.45	1.15～1.3	1.15～1.3	-
	蒸発量が毎時5トン 以上10トン未満のも	50～100	-	-	1.2～1.3	1.2～1.3	-
	蒸発量が毎時5トン 未満のもの	50～100	-	-	1.2～1.3	1.2～1.3	-

出所：工場又は事業場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準

(2) シナリオ検討のポイント

低コスト型 O₂ センサの開発・商品化

- ・ 小規模ボイラへの導入が可能となるよう、燃焼制御に必要となるセンサのコストの抑制を図る。既にコストダウンが進んでいる自動車用 O₂ センサの転用を図ることも考えられる。なお、自動車エンジンの空気過剰率（空気比）の制御範囲とボイラ等の空気過剰率（空気比）制御範囲は異なるため、自動車 O₂ センサを基にボイラ等の制御に適した計測範囲と出力特性を有するセンサを開発、商品化する。

燃焼制御システムの商品化

- ・ O₂ センサからの出力にもとづき、空気供給量と燃料噴射量を制御するシステム及び機器のパッケージを商品化する。

既販ボイラ等への制御システム取り付けの支援

- ・ 比較的規模の大きい既設ボイラを対象として、燃焼制御システムの取付や更新を支援する。

家庭用給湯器用システムの商品化

- ・ 業務用のボイラ等用システムを小型化し、家庭用給湯器用のシステムを商品化する。

(3) 普及シナリオのスケジュール

普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 14 ボイラ・給湯器等高効率燃焼制御の普及シナリオのスケジュール例

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年～
機器の商品化	O ₂ センサの商品化		家庭用小型ユニットの商品化						
		制御ユニットの商品化							
需要側への導入	業務用燃焼機器の販売拡大								
	既販業務用燃焼機器の改造等の実施								
						家庭用給湯器の販売拡大			
支援措置の実施	技術開発の支援								
	機器導入・既設機器改造への補助								

(4) 想定される課題に対する考え方

ボイラ等燃焼機器用 O₂ センサの商品化支援

業務用ボイラ等に適した酸素濃度の計測範囲や出力特性を有する O₂ センサが必要となることから、センサ開発及び商品化に対する支援を行う。

メーカーによる業務用ボイラ等への制御ユニットの導入促進

新たに販売されるボイラ等に対して燃焼制御システムを採用するよう、各メーカーや関連機関に働きかける。

機器購入費用の増加

燃焼制御システムの追加によって燃料費が削減されるため、ライフサイクルで見るとユーザーの費用負担は削減されるが、燃焼機器価格は増加する可能性があることから、ユーザーに対して普及啓発や情報提供、機器導入に対する支援を行う。

(5) 導入効果及びポテンシャルの試算

ここでは、O₂ センサ等による燃焼制御システムを業務用ボイラ等の燃焼機器に導入する場合の効果と、家庭用のガス・石油給湯器に導入する場合の効果について試算した。

業務用ボイラ等の耐用年数を 17 年、家庭用ガス・石油給湯器の耐用年数を 9 年と想定し、業務用ボイラ等については 2006 年度から更新される分について燃焼制御システムが導入されるものとし、家庭用ガス・石油給湯器については 2008 年度から更新される分について燃焼制御システムが導入されるものとした。また、業務用ボイラ等については、1995 年度以降に設置されたものの半数に相当するものが改造等により燃焼制御が可能になるものとした。なお、燃焼制御による空気過剰率の変更に伴う省エネルギー効果を 3%とした。2010 年度における CO₂ 削減効果は業務部門が約 124 万 tCO₂、家庭部門が約 34 万 tCO₂ で、それぞれ 1990 年の民生その他部門 CO₂ 総排出量 14,400 万 tCO₂ の約 0.9%、家庭部門 CO₂ 総排出量 12,900 万 tCO₂ の約 0.3%に相当する（表 15）。

表 15 O₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御の CO₂ 削減効果の試算結果

項目	業務部門		家庭部門			備考
	ガス ^{*1}	石油 ^{*2}	都市ガス	LPG	灯油	
実耐用年数 [年]	17		9			業務用ボイラ等15～20年、家庭用給湯器8～10年より想定
更新比率 [%]	5.9		11.1			の逆数
導入開始年度 [年度]	2006		2008			業務用ボイラ等2006年度、家庭用給湯器2008年度と想定
累積更新率 [%]	29.5		33.3			導入開始年度から2010年度までの更新分
改造比率 [%]	32.4		-			1995～2005年度に導入されたボイラの半数
エネルギー需要量 [PJ]	2,554		2,322			長期エネルギー需給見通し基準ケース
用途別エネルギー種別構成比 [%]	11.7	29.6	9.8	8.8	7.1	2001年度実績値(エネルギー・経済統計要覧2003)
エネルギー削減量 [TJ]	5,549	14,040	2,273	2,041	1,647	= x x (+) x 省エネ率(3%)
CO ₂ 原単位 [kgCO ₂ /MJ]	0.0494	0.0693	0.0494	0.0598	0.0679	出所: 温暖化対策推進法施行令
CO ₂ 削減量 [万tCO ₂]	27	97	11	12	11	= x
(小計)	124		34			-
(合計)			158			-

*1 全量を都市ガスとみなして試算

*2 全量を A 重油とみなして試算

仮に、既設の業務用ボイラ等及び家庭用ガス・石油給湯器の全てが燃焼制御されると、2010 年度における CO₂ 削減ポテンシャルは業務部門が約 201 万 tCO₂、家庭部門が約 105 万 tCO₂ で、それぞれ 1990 年の民生その他部門 CO₂ 総排出量の約 1.4%、家庭部門 CO₂ 総排出量の約 0.8% に相当する (表 16)。

表 16 O₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御の CO₂ 削減効果の試算結果

項目	業務部門		家庭部門			備考
	ガス ^{*1}	石油 ^{*2}	都市ガス	LPG	灯油	
エネルギー需要量 [PJ]	2,554		2,322			長期エネルギー需給見通し基準ケース
用途別エネルギー種別構成比 [%]	11.7	29.6	9.8	8.8	7.1	2001年度実績値(エネルギー・経済統計要覧2003)
エネルギー削減量 [TJ]	8,965	22,681	6,827	6,130	4,946	= x x 省エネ率(3%)
CO ₂ 原単位 [kgCO ₂ /MJ]	0.0494	0.0693	0.0494	0.0598	0.0679	出所: 温暖化対策推進法施行令
CO ₂ 削減量 [万tCO ₂]	44	157	34	37	34	= x
(小計)	201		105			-
(合計)			306			-

*1 全量を都市ガスとみなして試算

*2 全量を A 重油とみなして試算

5 . 検討を行った対策技術の普及方策の検討

5 - 1 普及方策の考え方

中核的温暖化対策技術に加えて、地域での集中導入が期待される対策及び事業者向けの省エネルギー支援型対策、地域特性に応じて事業として導入される対策を対象として、普及事業のあり方についても検討を行った。普及方策の主なポイントを以下に示す。

表 17 検討を行った対策技術の普及方策の主なポイント

対策区分	普及方策の主なポイント
地域集中導入型 対策技術	・ 地域内の需要施設を集約して対策技術の一括導入を図るため、地域温暖化対策地域協議会が複数の需要施設をとりまとめる。
省エネルギー支援型 対策技術	・ 特定の業種において特に有効な対策技術の大量導入を促進するため、業界団体やフランチャイズチェーン等が行う省エネルギー支援型対策技術の一括導入に対して支援を行う。
地域事業型対策技術	・ 各地域における対策技術の導入検討を促進するため、事業化調査に対して助成を行う。 ・ 対策技術の導入を行う事業者に対して支援を行う。

5 - 2 地域集中導入型対策技術の普及方策

(1) 地域集中導入型対策技術の考え方

地域集中導入型対策技術とは、概ね以下の条件に適合する対策技術であり、一定規模以上の導入量の確保とより着実な導入効果を確実なものとするために、地域での一括集中導入による普及を図るものである。

- ・ 個別施設単位での導入が必要となるが、既存施設・設備への追加的導入が可能である、または大規模な改修等を伴わずに導入可能な対策技術であり、幅広い対象で導入し得る対策である。
- ・ ハード面の対策であり、導入によってCO₂削減効果が得られるが、一部の空調関連の対策技術については地域特性によって導入効果に影響を受ける可能性がある。
- ・ 新規対策又は対策強化の必要性がある。

表 18 地域集中導入型対策技術の例

区 分	対 策 例
住宅向け対策	薄膜型複層ガラス 外部ブラインド機能付き日射制御雨戸（ルーバー雨戸） 等
業務・商業系施設向け対策	空調併用型空気還流システム 小温度差大風量空調システム 間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システム 高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器 マトリックスコンバータ 施設内小型水力発電システム 等

(2) 地域集中導入型対策技術の普及事業

普及事業の概要

地域集中導入型対策技術の普及事業については、各地域における一定量の導入先の確保を要件として支援を行うことが適切であると考えられる。地域特性に応じた対策技術を地域側で選択し、その対策技術の地域内での一括導入を行うために導入先を確保する。

より円滑に導入量を確保するため、地域集中導入をとりまとめる地域温暖化対策地域協議会（以下、地域協議会）が個別施設に対して募集を行い、各需要施設の対策技術導入に係る手続き等を仲介する方法が考えられる。地域協議会は地域における導入事業をとりまとめて、地方自治体に対して地域集中導入事業の申請を行う。地方自治体は申請された事業に対して支援措置を実施し、地域協議会は当該対策技術のメーカーや供給企業から一括調達を行ってコストダウンを図った上で、各需要施設に対策を導入する（図 11）。

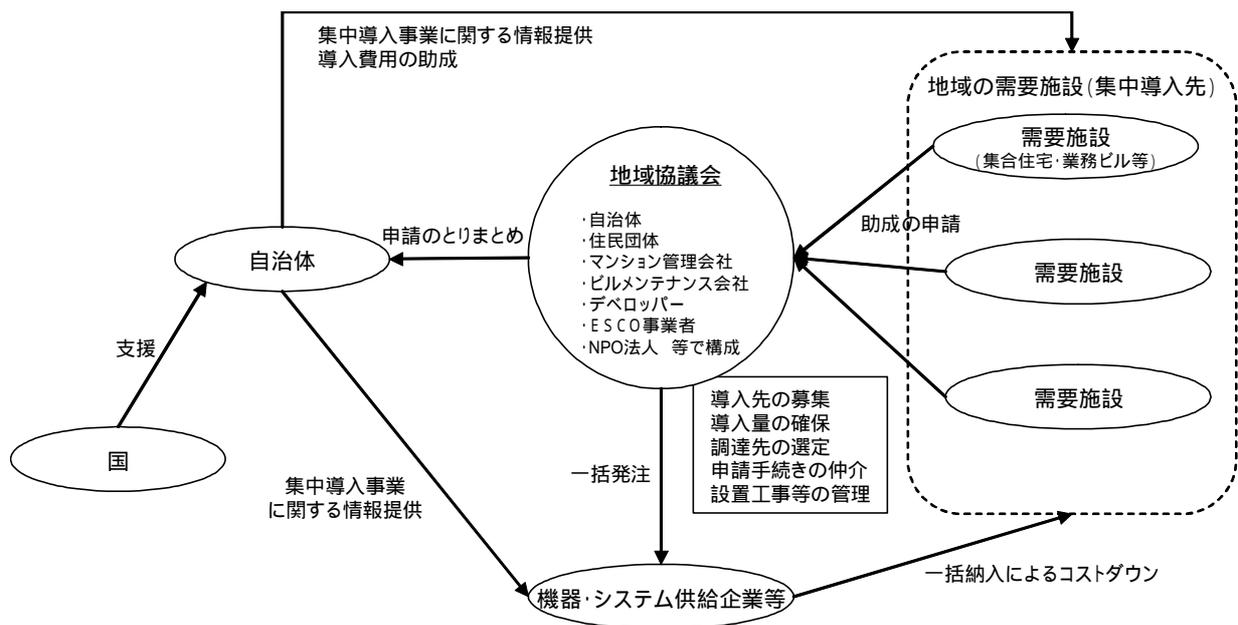


図 11 地域集中導入型対策技術の実施スキーム

表 19 地域集中導入型対策技術の導入による各主体の利点

	利点
需要施設	<ul style="list-style-type: none"> 地域協議会がとりまとめることで、一括導入に必要な一連の手続きを簡略化できる。 一括導入によるコストダウンにより、通常より低コストで対策導入が可能となる。
機器・システム 供給企業	<ul style="list-style-type: none"> 集中導入事業によってまとまった規模で直接的に市場が拡大される。 集中導入事業の波及効果として地域内の需要喚起や他地域での集中導入事業の実施等の可能性が生じる。

普及事業のポイント

地域協議会の構成員

地域協議会の構成員としては、自治体や住民団体の他に、地域内の複数の集合住宅を管理するマンション管理会社や、業務ビルの管理を受託するビルメンテナンス会社、デベロッパーや ESCO 事業者、NPO 法人等の参入も考えられる。

一括調達によるコストダウン

対策技術に関連する機器・システムについては、地域協議会が機器・システム供給企業に対して一括発注を行い、供給企業は各需要施設に対して納入・設置を行う。この際、導入量の全量或いは一定枠を公開入札とすることでより多くの供給企業の応札が可能となり、更なるコストダウンも可能である。

情報提供及び普及啓発

地方自治体及び地域協議会は、より多くの導入先の確保を促進するため、地域内の需要施設に対して地域集中導入事業に関する情報提供を行う。また、地域集中導入事業の対象となる対策技術に関連する機器・システム供給企業や関連団体に対しても情報提供を行う。

公営住宅や公共施設等におけるモデル事業

対策技術導入の率先的なモデル事業として、地方自治体が所有・関与する公営住宅や公共施設等を対象として地域集中導入事業を実施する。

5 - 3 省エネルギー支援型対策技術の普及方策

省エネルギーモニタリング請負、エコドライブ支援システム、中小ビル向け省エネルギー支援機能付きモニタリングシステムは事業者に対して省エネルギー支援を行う対策である。事業者側には光熱費や燃料費の削減等に対して、経営合理化の一環としてのニーズがあることから、初期需要を確保して対策の有効性を示すことで、その後の市場での普及が促進されるものと考えられる。

初期需要の確保の一環として、以下に示すような対策技術のモデル事業を展開する。更に、モデル事業の成果を活用して普及啓発及び情報提供を行い、関連する企業や関連団体における自主的な導入を促進して市場での普及を加速させる。

省エネルギーモニタリング請負

- ・ ファーストフード店、コンビニエンスストア、ファミリーレストラン、スーパー等のフランチャイズチェーンに対して、フランチャイズ本部と連携して一定量の導入先を確保する低コスト型エネルギーサービス事業の促進を図る（既に先導導入が開始）
- ・ 各業界団体を通じて、加入企業に対して導入促進や斡旋事業の展開を図る。
- ・ 地域単位で自動販売機メーカー、飲料メーカー、ベンダー等を交えた推進組織を結成し、共同的取り組みの条件を整理し、機器導入等を支援する。
- ・ 地域単位で商店街等を対象として導入促進を図る。

エコドライブ支援システム

- ・ 物流会社やバス会社、タクシー会社の業界団体を通じて導入促進を図る（既に先行導入が開始）
- ・ 業界団体による車載機器の一括導入事業等の支援を行う。

中小ビル向け省エネルギー支援機能付きモニタリングシステム

- ・ ビルメンテナンス企業やサブコン、ビルオーナーを通じた導入促進（斡旋等）を図る。
- ・ モニタリング結果を活用して他の温暖化対策技術の一括導入への展開を図る。

5 - 4 地域事業型対策技術の普及方策

地域事業型対策技術は、地域特性に応じた対策導入を事業として展開するものであり、例としては、地域に存在する排熱を熱需要に対して供給する PCM による排熱利用等が挙げられる。地域事業型対策技術の早期の普及のためには、地域特性に適合したシステムを商品化するとともに、対策導入事業のビジネスモデルを確立し、全国の各都市で導入を進めることが必要となる。

事業化検討調査（フィージビリティスタディ）の促進

- ・ 地域のエネルギー需要特性や再生可能エネルギー・リサイクルエネルギー賦存特性等を踏まえて事業化検討を行う。
- ・ より多くの地域での導入を促進するため、事業化検討調査への補助を行う。
- ・ 事業化調査に係る手法をとりまとめたマニュアルの整備や、事業展開に活用できる地域資源と需要先候補を登録する地理情報システムの標準化等を行い、事業化検討を支援する。

地域特性に応じたシステムの商品化

- ・ 地域のエネルギー需要特性や再生可能エネルギー・リサイクルエネルギー賦存特性等に適した構成機器やシステムを商品化する。

対策導入事業のビジネス化

- ・ 需要家や関係機関・団体のコーディネート、関連設備の保守、設備類のリース事業を行うビジネスモデルを開発・導入する。

自治体による導入の促進

- ・ 自治体が所有する各種都市施設のうち、地域事業型対策技術に活用可能なものについて事業者の利用を認める。
- ・ 自治体が所有する公共施設や、自治体が関与する病院や福祉施設等へ当該対策技術を率先的に導入する。

需要家の初期費用負担の軽減

- ・ 地域内の複数需要家への一括導入を行う事業者に対して、需要側設備の設置費用の一部を助成することで、更なる初期費用負担の軽減を図る。

6．まとめ及び今後の方針

6 - 1 まとめ

本報告においては平成 14 年度検討を踏まえて、効果の確実性及び普及規模の大きさといった視点から、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、「中核的温暖化対策技術」として選定した。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、早期の導入を推進して温暖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以下に整理する。

表 20 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
マンガン系リチウムイオン電池	151 万 tCO ₂ (参考：従来型電池搭載ハイブリッド車に対する効果：22 万 tCO ₂)	3,997 万 tCO ₂ (参考：従来型電池搭載ハイブリッド車に対する効果：648 万 tCO ₂)
非逆潮流型系統連系太陽光発電システム	47～91 万 tCO ₂	220～404 万 tCO ₂
O ₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御	業務：124 万 tCO ₂ 家庭：34 万 tCO ₂ 合計：158 万 tCO ₂	業務：201 万 tCO ₂ 家庭：105 万 tCO ₂ 合計：306 万 tCO ₂
合計	356～400 万 tCO ₂	4,523～4,707 万 tCO ₂
基準年の温室効果ガス総排出量 (123,530 万 tCO ₂) に対する比率	約 0.3%	3.7～3.8%

更に、中核的温暖化対策技術とともに普及促進を図るべき対策として、「地域集中導入型対策技術」と「省エネルギー支援型対策技術」、「地域事業型対策技術」について普及方策をとりまとめた。

6 - 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。地域集中導入型対策技術及び省エネルギー支援型対策技術、地域事業型対策技術についても、早期に実施可能な事業から着手して全国への展開を図るものとする。

また、新たに有望な対策技術を抽出するために、公募による対策技術の抽出選定方法を検討するとともに、これまでに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のうち、短期の普及拡大の可能性のあるものについても検討していくことが考えられる。

参考資料 1 : 中核的地球温暖化対策技術候補の詳細

本年度の検討において検討を行った中核的温暖化対策技術候補の詳細を以下に整理する。候補となる対策については、対策技術の特性から、「省エネルギー対策」及び「代替エネルギー対策」、「他の環境保全対策であって温暖化防止にも寄与する対策」の3つに分類して整理した。

付表 1 中核的温暖化対策技術候補の一覧

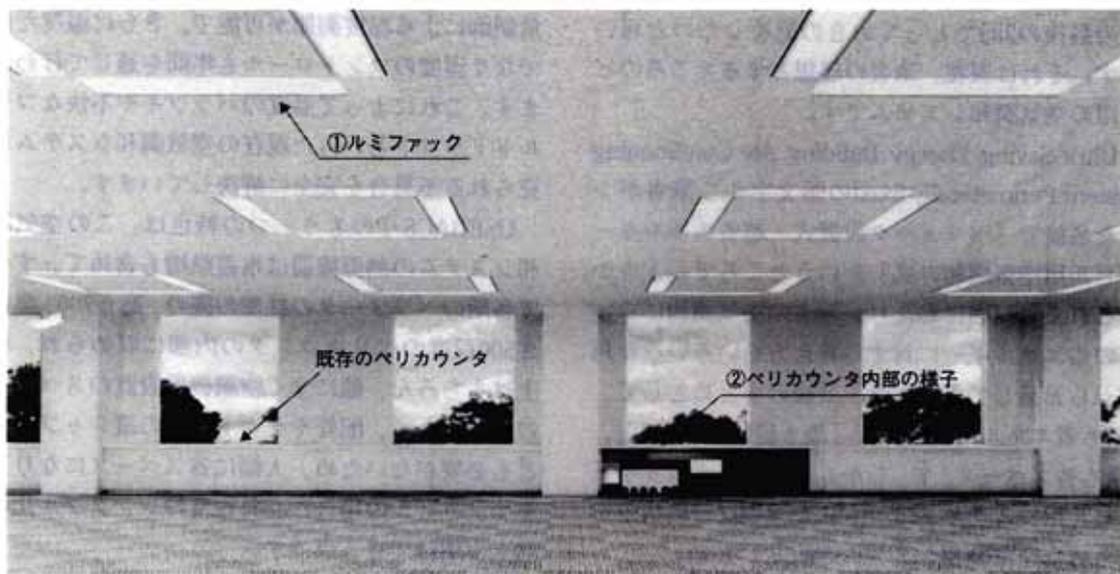
分類	対策技術名称	対象分野			
		運輸	家庭	業務	(産業)*
省エネルギー対策	(1) 小温度差大風量空調システム				
	(2) 冷房負荷低減用遮熱・断熱塗料				
	(3) 空調併用型空気還流システム				
	(4) 間欠運転・温湿度制御等 高度空調運転制御システム				
	(5) 外部ブラインド機能付き日射制御雨戸 (ルーバー雨戸)				
	(6) 薄型複層ガラス				
	(7) 高精度出力波形調整型 インバータ式照明安定器				
	(8) マトリックスコンバータ				
	(9) 省エネルギーモニタリング請負				
	(10) 中小ビル向け省エネルギー支援機能 付きモニタリングシステム				
	(11) PCM(潜熱蓄熱体)による排熱利用				
	(12) 貨物車用コンテナの軽量化				
	(13) エコドライブ支援システム				
	(14) 低転がり抵抗タイヤ				
	(15) 摩擦調整剤配合ガソリン				
代替エネルギー対策	(16) 非逆潮流型系統連系太陽光発電システム				
	(17) 施設内小型水力発電システム				
他の環境負荷対策	(18) O ₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率 燃焼制御				
	(19) マンガン系リチウムイオン電池				

* 産業部門への波及的な普及が期待できるもの

(1) 小温度差大風量空調システム

対策技術の概要

- ・ 空調対象エリアのペリメータにユニット型空調システムを設置し、外気利用や機器排熱利用による小温度差・大風量空調を行う。
- ・ ペリカウンター（窓際壁側面）へ圧縮機・氷蓄熱槽・熱媒循環ポンプ・外気取入れユニット・コントローラ等から構成されるユニットを配置し、周辺の天井へファンコイルユニットを配置する。
- ・ 空調対象エリアの近傍に熱源機器を配置することで、熱媒搬送距離が短縮されて搬送動力が削減される。
- ・ 小温度差空調とすることで、熱源機器の効率が通常の約3倍向上する。通常、小温度差とすると冷媒搬送ポンプ及び送風ファンのエネルギー消費は増加するが、本システムでは配管長を短くするとともに重力真空式を採用して冷媒搬送動力を削減するとともに、送風ファンをインバータによる変風量方式とすることでファン動力の増加を抑制している。
- ・ 中間季・冬季の冷房への外気利用や、ペリメータ暖房への空調排熱利用により、熱源機器の負担が下がり電力消費が削減される。



①ルミファック：既設の照明ユニットと同一のデザインで照明に空調ユニットを一体化し、32m²に吹出口1個の割合できめ細かく配列された吹出口から小温度差のたっぷりの風量で心地よい気流を創り出す。

②ペリカウンターに取めたUSEBACS-Pの機器：既設のペリカウンターの内部にペリメータとインテリアに必要な熱源機器（氷蓄熱ユニットを含む）と空調機器すべてが収まり、間口と同じ幅（3.6m）で20m奥行きインテリアの空調を行う能力を持つ。

出所：省エネルギーVol. 55, No. 7（財）省エネルギーセンター、2003年）

付図1 ペリメータ設置型小温度差大風量空調システムのイメージ例

導入効果・導入コスト・市場性等

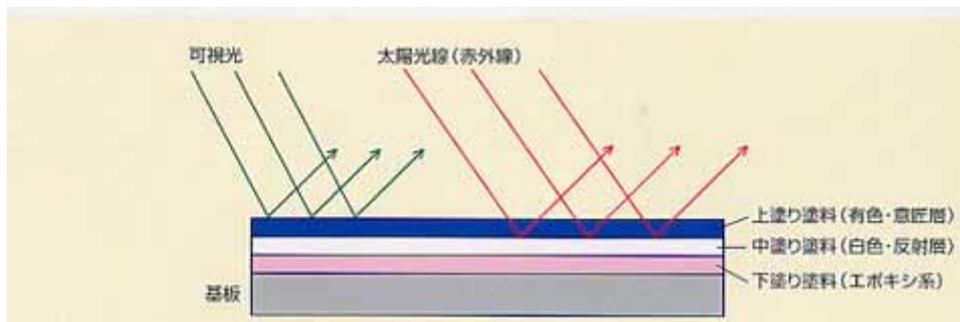
- ・ クリーンルームでの稼働実績では、最大で空調用エネルギー消費量の約75%削減が達成されている。
- ・ 電力消費量の削減及び深夜電力の利用により、空調用電力料金の約80%の削減が可能である。

- ・ 通常の空調システムより機器費用は高くなるが、熱源システムがユニット化されており、通常の空調システムより配管が短いため、施工コストが 1/5 ~ 1/8 まで削減が可能である。
出所：省エネルギー-Vol.55, No.8 (財)省エネルギーセンター、2003 年)
- ・ ペリカウンターを有する一般的な業務施設をはじめとして、各種の施設への導入が可能である。特に、OA ビルや工場クリーンルーム等、年間を通じて冷房負荷の発生する施設に適している。

(2) 冷房負荷低減用遮熱・断熱塗料

対策技術の概要

- ・ 赤外線約 80 ~ 90% を反射する塗料を建物屋根や外壁に塗装することにより、建物外部からの熱流入を抑制して冷房負荷を削減し、冷房用エネルギーの消費量を削減する。
- ・ 鉄やアルミニウム、ステンレス製の金属板の他、瓦やコンクリート、プラスチック類等への塗装が可能である。
- ・ 遮熱塗料は通常の塗料と同様の施工で導入が可能である。



出所：NTT アドバンステクノロジー株

付図 2 遮熱塗料による赤外線反射効果のイメージ

導入効果・導入コスト・市場性等

- ・ 建物外皮からの熱流入が抑制されて冷房負荷が削減されるため、冷房用エネルギーが確実に削減される。
- ・ 断熱材のない屋根の場合、塗装面から流入する熱に由来する冷房負荷の約 30% ~ 40% を削減できる。
- ・ 塗装面の温度上昇を抑制するため、塗装面の部材の寿命が長くなる。
- ・ 従来の塗料と同様に塗装が可能のため、施工費への影響が少ない。
- ・ 冷房に係る光熱費が削減されるため、導入費用の回収が可能である (付表 2)。
- ・ 様々な素材への塗装が可能のため、新築だけでなく既設の住宅や事務所、工場等の各種建物や、バスや保冷車両、電車車両等の輸送機関での導入が可能である。

付表 2 冷房負荷低減用遮熱塗料導入による工場における費用・効果の実例

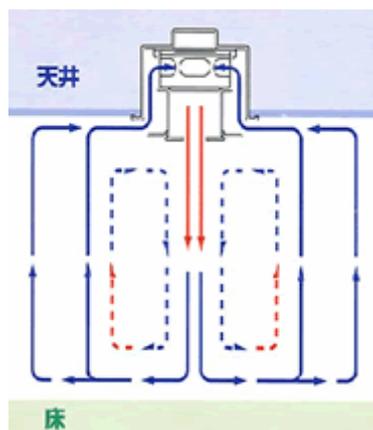
追加投資額	1,170 万円/年	遮熱塗装 6,850 万円と従来塗装 5,680 万円との差額
光熱費削減額	1,105 万円/年	遮熱塗装による空調ランニングコストの削減額
回収年数	1.06 年	回収年数 = 追加投資額 ÷ 光熱費削減額

出所：省エネルギー-Vol.55, No.10, p24 (財)省エネルギーセンター、2003 年)

(3) 空調併用型空気還流システム

対策技術の概要

- ・ 小型ファンにより室内を循環する強制対流を発生させて冷暖房時の室内上下及び水平方向の温度ムラを解消し、空調設定温度を最適化させることで冷暖房用エネルギー消費量を削減する。
- ・ 小型ファンの設置方法については、天井への埋め込みや直付け、天井からの吊り下げから選択が可能であり、業務施設や商業施設の他、福祉施設、工場、住宅等の様々な施設への導入が可能である。



出所：NTT アドバンステクノロジー㈱

付図3 空調補助用強制対流システムのイメージ

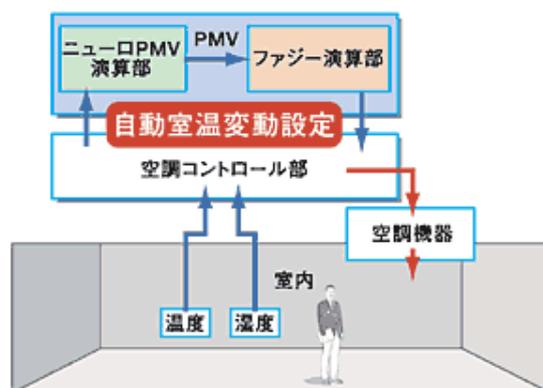
導入効果・導入コスト・市場性等

- ・ 温度ムラの解消により空調設定温度を緩和できるため、空調用エネルギー消費量が削減できる。最大で空調用エネルギー消費量の約30%の削減が可能である。
- ・ 天井ファンの設置により対策技術の導入が可能のため、既設の空調システムを改変することなく導入が可能である。また、既設の空調システムの種類による制約を受けないことから、様々な施設での導入が可能である。
- ・ 温度ムラが解消されるため、快適性が向上する。
- ・ 冷暖房に係る光熱費が削減されるため、機器設置費用の回収が可能である。
- ・ 有効面積10 m²程度の機器価格は約1万5千円で、対象床面積100 m²の場合の導入費用は設計及び機器費用、工事費込みで約35万円程度となる。

(4) 間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システム

対策技術の概要

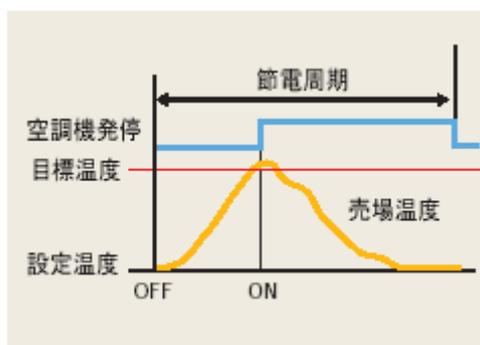
- ・ 従来の空調制御方式に比べてより高度な空調制御を可能とする後付け用ユニットを導入して空調用エネルギー消費量を削減する。
- ・ 当該システムとしては、室温センサを用いて室温を考慮しながら空調機の停止時間を判断して空調機を間欠運転させるシステムや、温度や湿度をモニタリングして快適性を維持できる範囲内で室温設定値を省エネ側に变化させるシステムが製品化されており、これらのシステムは新規システムだけではなく、既存の空調システムへ追加することでも機能するものである。



PMV：温度、湿度、輻射温度、気流速度、人の活動量、人の着衣量から算出される快適性指標

出所：(株)東芝

付図4 温湿度制御運転制御システムのイメージ



出所：(株)山武

付図5 空調間欠運転システムの運転制御方法の概要

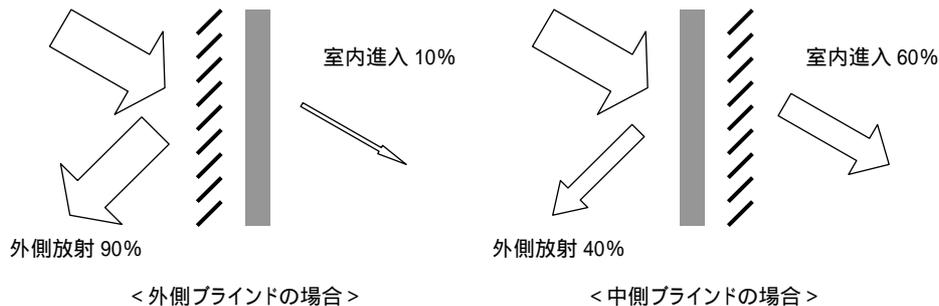
導入効果・導入コスト・市場性

- ・ 空調機の間欠運転や空調設定温度の緩和によって、空調用エネルギー消費量が削減できる。最大で約30%の空調用エネルギー消費量の削減が可能である。
- ・ センサ及び制御装置の設置費用負担が発生するが、空調に係る光熱費が削減されるため、導入費用の回収の可能性がある。
- ・ 既設の空調システムにセンサ及び制御装置を追加的に取り付けられるため、空調システムを更新することなく利用できる。

(5) 外部ブラインド機能付き日射制御雨戸（ルーバー雨戸）

対策技術の概要

- ・ 可変ブラインド型の雨戸を住宅に導入して夏季昼間の日射遮蔽や夏季夜間の外気取り入れを行い、冷房用エネルギー消費量を削減する。
- ・ 通常の雨戸サッシや戸袋を利用するタイプの他に、折り雨戸タイプや面格子型など雨戸サッシや戸袋がない窓への設置が可能なものが市販されている。
- ・ 類似の対策技術として、通風・採光が可能な電動シャッターも商品化されている。



出所：北方型住宅の熱環境計画（北海道住宅リフォームセンター編）

付図6 窓面へのブラインドの取り付け位置による日射進入の違い

導入効果・導入コスト・市場性等

- ・ 建物外部に設置されるため、室内に取りつけられるカーテンやブラインドに比べて放出熱の室内への流入が大幅に抑えられる。夏季日中の日射遮蔽及び夏季昼夜間の通風によって冷房負荷が削減されるため、冷房負荷が 1/3 程度削減可能であり、冷房用エネルギー消費量を抑えられる。

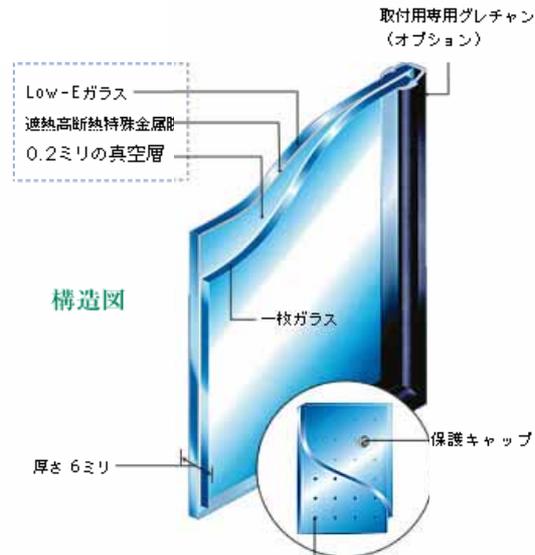
日本ブラインドシャッター協会データによる

- ・ 現在の市販価格は 3～5 万円/枚程度である。
- ・ 冷房用エネルギー削減により、光熱費が削減される。
- ・ 通常の雨戸サッシへ取り付けられるため、従来の雨戸との入れ替えにより既設住宅への導入が可能である。

(6) 薄型複層ガラス

対策技術の概要

- ・ 住宅やオフィス等、建物面積に対して窓等の開口部面積の割合が大きい施設においては、開口部からの熱損失・熱流入が空調用エネルギーの増加要因となっている。住宅の場合、窓等の開口部からの熱損失は全体の約 3～4 割を占めており、窓面の断熱化は空調用エネルギー消費の削減につながる。
- ・ 開口部の断熱化対策としては複層ガラスの導入が有効であるが、従来の複層ガラスは厚みが 12mm 以上となって通常のサッシに取り付けられてないため、既設住宅では専用サッシへの交換が必要となり導入が困難であった。近年商品化された薄型複層ガラスは厚さが 6mm 程度であるため専用サッシや専用取り付け具が不要であり、既設住宅においてもサッシを交換することなく導入が可能である。
- ・ 紫外線遮蔽フィルムを貼り付けたもの（Low-e タイプ）を含めてメーカーから市販されている。



出所：日本板硝子㈱

付図7 薄型複層ガラスの構造例

導入効果・導入コスト・市場性等

- ・ 冷暖房負荷が最大で 40%程度削減されるため、空調用エネルギー消費量が削減される。
- ・ 薄型複層ガラスの設置費用が発生する。一般的な単板ガラス（厚さ 3mm）の材料価格が約 3,000 円/m²程度、従来の複層ガラス（3mm + 空気層 6mm + 3mm）が 17,000 円/m²程度にあるのに対して、薄型複層ガラスは 30,000 円/m²以上である。
- ・ 空調用エネルギー削減により、光熱費が削減される。
- ・ 通常のサッシへ取り付けられるため、従来の窓ガラスとの入れ替えにより既設住宅や事業所への導入が可能である。

(7) 高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器

対策技術の概要

- ・ 従来のインバータに比べて高精度な波形成形を行う照明安定器を導入して照明出力を安定させる。高調波が抑制されて力率が改善されるためエネルギー利用効率が高くなり、電力消費量が削減される。
- ・ 照明器具を交換せずに安定器のみの取り替えで導入が可能であり、既設の照明設備を更新する必要がない。
- ・ 従来のインバータ式照明安定器に比べても高効率である。
- ・ 既に製品化されている。

導入効果・導入コスト・市場性等

- ・ 通常のラピッド式安定器と比べて約 20～25%、従来型インバータ式安定器と比べて約 8～13%の照明用エネルギー消費量の削減が可能である。
- ・ 照明による発熱量が抑えられるため、冷房用エネルギー消費量も削減される。

付表3 照明器具の温度・消費電力・発熱量の比較

項目	ラビッド式	Hfインバータ式 (従来型)	高精度出力 波形調整型 インバータ式
型式 [-]	100V40W2灯	100V32W2灯	100V40W2灯
安定器温度 [℃]	78.8	43.2	34.2
ランプ右端温度 [℃]	58.9	56.7	48.6
ランプ左端温度 [℃]	71.7	46.6	54.7
消費電力 [W]	83.7	70.0	63.1
発熱量 [kJ/h/kW]	4,200	3,800	2,700

出所：NTT アドバンステクノロジー㈱

- ・ 出力が安定するため、蛍光灯フィラメント部分への影響が軽減されて長寿命化される。
- ・ 照明安定器の価格は約1万円であり、この他に取り付け費用が発生するが、照明用エネルギー消費量削減分の電力費が削減されるため、設置費用の回収が可能である。
- ・ 照明安定器の交換により導入が可能なためオフィスや商業施設、工場等の様々な施設での導入が可能である。

(8) マトリックスコンバータ

対策技術の概要

- ・ 従来の電力変換回路では一旦交流電源を直流電源に変換して、それから再度必要な周波数や電圧へと変換するインバータ回路が主流となっているが、高調波による周辺への電磁ノイズ低減や更なる省エネが課題となっている。
- ・ より高効率な電力変換回路として交流電力を直接交流へ変換するマトリックスコンバータとよばれる方式の開発・実用化が進められており、直接交流電力を変換するため高効率である、直流中間回路である電解コンデンサが必要ないので装置の小型化・高信頼性・長寿命化が可能である、といった特徴を有している。
- ・ 既に要素技術が実用化されており、エレベータ等の垂直搬送系システム等への導入が検討されている。



出所：富士電機株式会社資料

付図8 従来型インバータとマトリックスコンバータの比較

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ エレベータや立体駐車場等の垂直搬送系システムの他、汎用インバータや各種発電機への適用が可能である。

付表4 マトリックスコンバータの適用可能機器

機器種類	容量	備考
UPS	700VA ~ 1MVA	フライホイール適用 AC/AC 新回路方式
垂直搬送機	数 kW ~ 数百 kW	用途の主力候補
産業プラント VVVF インバータ	数百 VA ~ 数百 kVA	用途の主力候補
高圧インバータ	数百 kW ~ 数千 kW	大型ファンプロアインバータ
波力発電システム	数十 kW	交流発電機出力を直接変換
風力発電システム	数百 kW ~ 数 MW	"
ミニ水力発電システム	数十 ~ 数百 kVA	"
マイクロガスタービン	数十 kVA	交流発電機出力を直接変換
交流電力調整器(APR)	数十 kVA	交流チョッパ回路
サーボ	数 kW ~ 数十 kVA	制御性能が優先
船舶電気推進	数千 kW	大容量化要

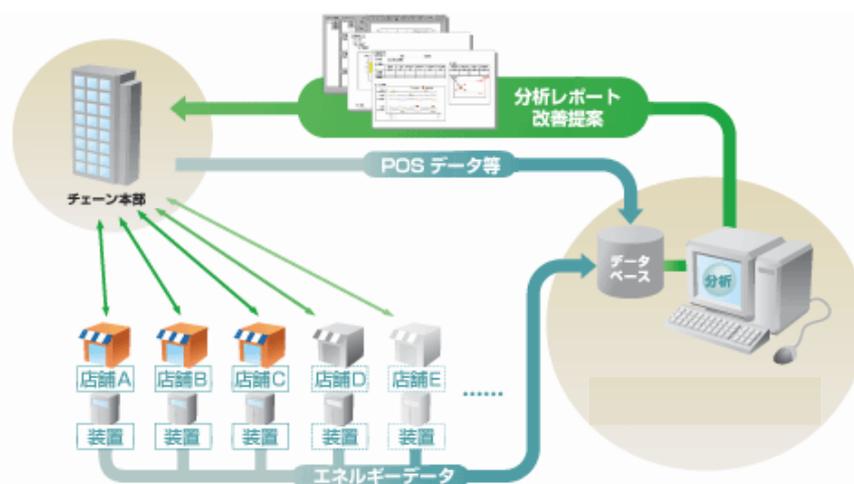
出所：富士電機株式会社資料

- ・ 従来のインバータ回路に比べて約 2 ~ 3% の省エネルギーとなる。
- ・ 従来のインバータに比べて、現状では 3 ~ 5 割程度コスト高とみられる。

(9) 省エネルギーモニタリング請負

対策技術の概要

- ・ ユーザーからの委託を受けて、省エネルギーモニタリング事業者等がエネルギー消費機器の運転状態をモニタリングして各機器単体または複数機器の組み合わせについて最適な運転パターンで代行制御を行い、機器消費エネルギーを削減する。
- ・ 対象となる機器・システムとしては、コンビニエンスストアやスーパー等の小売店舗や飲料自動販売機等があり、特に前者を対象とした事業会社が設立され、ビジネスが始まりつつある。

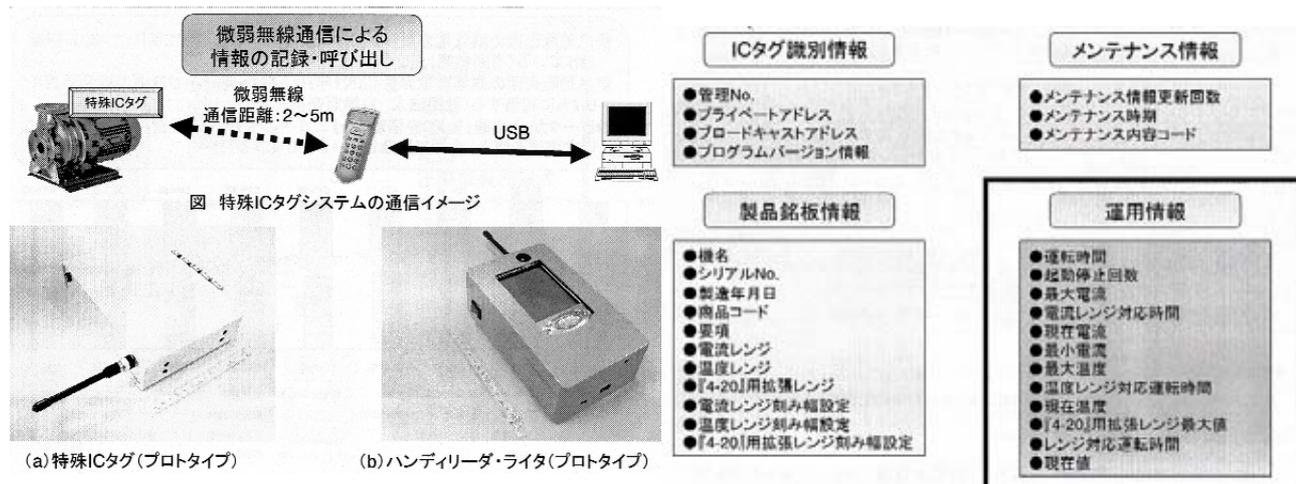


出所：イーキュービック(株)

付図9 チェーン店を対象とするエネルギーモニタリング請負の例

<特殊 IC タグの概要>

<特殊 IC タグの記録情報>



出所：(株)早稲田環境研究所

付図 10 エネルギーモニタリング請負に用いる特殊 IC タグの例

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ モニタリングに基づく運転制御によりエネルギー消費量が削減される。
- ・ 小売店や飲食店等のチェーン店舗での一括導入により、エネルギー消費特性が類似している施設に対して同じ省エネルギー手法が適用できるため、導入効果が大きくなる。
- ・ サービス費用については、モニタリングの場合には 1 店舗当たり月額 3 万円程度といった例があり、各施設の光熱費の削減によって導入費用の回収が可能な水準である。

(10) 中小ビル向け省エネルギー支援機能付きモニタリングシステム

対策技術の概要

- ・ エネルギーモニタリングはより効果的な省エネルギー手法を選択するために有効な対策であるが、従来のモニタリングシステムについては費用の面から中小ビル等での導入は困難であった。ビル等の空調・受電・照明・防災設備を集中監視・制御する中央監視機能と、エネルギー消費データの解析に基づく省エネルギー支援機能を一体化した低コスト型モニタリングシステムを中小ビル等へ導入する。
- ・ 省エネルギーガイダンス機能を搭載し、オーナー・管理者に対して省エネルギーの手順・方法を提示する。
- ・ 計測データを外部のエネルギー管理センターに転送し、専門会による解析・省エネルギー提案を実施する。
- ・ 中央監視制御等に関する専門知識がなくても操作が可能である。

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ 省エネルギーガイドライン及びエネルギー管理センターによる支援により、専門知識がないビルオーナー等でも適切な省エネルギー対策を実施できる。最大で約 30%の省エネルギーの可能性はある。
- ・ 従来の中央監視制御システムに比べて導入費用が抑えられる。

導入価格の例

中央監視総合システム : 管理点数 1 点当たり数万円
 省エネ支援機能ソフト : 約 300 万円
 メンテナンス支援ソフト : 約 50 万円

- ・ 空調システムが主に対象となることから、業務ビルをはじめとして、各種施設への導入が可能である。

(11) PCM (Phase Change Material ; 潜熱蓄熱体) 利用による排熱利用

対策技術の概要

- ・ 常温付近での潜熱蓄熱が可能な PCM を利用して、高効率な蓄熱や各種排熱源からの熱回収・輸送を行う。
- ・ 欧米では PCM のコンテナ利用による地域熱供給が実用化されている。各種工場や発電所、清掃工場から発生する排熱をコンテナ内の PCM へ蓄熱し、需要先の民生施設へ運送して PCM コンテナを設置する。PCM に蓄熱された熱は給湯や暖房熱源として利用され、熱を放出した PCM コンテナは回収されて再度蓄熱を行う。

付表 5 PCM (Phase Change Material ; 潜熱蓄熱体) の物性

項目	単位	潜熱蓄熱材			参考:水
		酢酸ナトリウム	水酸化バリウム	塩化マグネシウム	水
蓄熱材					
蓄熱密度	kJ/kg	522	522	376	8 ~ 10
	kWh/kg	0.145	0.145	0.104	33 ~ 42
蓄熱温度		58	78	116	80 程度
供給可能温度		50	70	108	55 ~ 70
温度変動		ほぼ一定			徐々に温度低下
蓄熱容量	MWh	3.5		2.5	0.24 ~ 0.3
蓄熱速度	MW	1.0			
放熱速度	MW	0.5			
供給可能距離	km	< 20			< 1

出所：大阪府立大学大学院秋山友宏助教授提供資料

付表6 PCM (Phase Change Material ; 潜熱蓄熱体) の導入実績・計画の一覧

導入先	請負者	場所	国名	PCM種類	コンテナ台数・容量	稼動年
Kuraray	Eureca	Hoechst	ドイツ	Type1	-	2001
Clariant	Eureca	Sulzbach	ドイツ	Type1	6台・3.5MWh/台	2001
LSG	Eureca	Köln/Bonn	ドイツ	Type1	2台・3.5MWh/台	2002
Dalkia	TransHeat Lda.	Chalon en Champaqne	フランス	Type2	1台・2.5MWh/台	2001/2002
Onyx(Vivendi) Incinerator	Pro Ma Co.	Miami	米国	Type1	-	2004
FIU Florida Int. University	Pro Ma Co.	Miami	米国	Type1	2台・3.5MWh/台	2004
SMI Ships Machinerv	Pro Ma Co.	Miami	米国	Type1	2台・2.5MWh/台	2004
Chmelk GmbH	Pro Ma Co.	Offenbach	ドイツ	Type3	1台・2.5MWh/台	2004
Born GmbH	Pro Ma Co.	Offenbach	ドイツ	未定	-	未定
FZ Südwest	Pro Ma Co.	Craillsheim	ドイツ	Type1・3	6~8台・2.5~3.5MWh/台	2005
Comuna Pieve	Pro Ma Co.	Pieve di Teco	イタリア	Type1	4台・3.5MWh/台	2005
ARBRE	Pro Ma Co.	Eggborough	英国	Type1	8台・3.5MWh/台	2004/2005
KjellMix AB	Pro Ma Co.	Bolnäs	スウェーデン	Type3	10台・2.5MWh/台	未定
Comuna Sterzing	Pro Ma Co.	Sterzing	イタリア	未定	-	未定
Stadtwerke	Pro Ma Co.	Cottbus	ドイツ	未定	-	未定

Type1：酢酸ナトリウム、Type2：水酸化バリウム、Type3：塩化マグネシウム

出所：大阪府立大学大学院秋山友宏助教授提供資料



出所：EURECA 資料

付図 11 欧米で使用されている PCM コンテナの外観

導入効果・導入コスト・市場性等

- ・ 未利用のゴミ焼却排熱や工場排熱等の低温排熱を PCM により貯蔵・運搬して有効利用することにより、暖房や給湯に利用されている化石燃料を代替することが出来る。
- ・ 排熱輸送に用いる PCM コンテナ及び排熱発生施設や熱需要施設への熱交換設備等の導入費用が発生する。また、PCM コンテナ搬送に係る輸送費が発生する。
- ・ 熱需要としては、住宅や業務系施設の暖房・給湯利用の他、産業施設での生産工程での利用が考えられる。

(12) 貨物車用コンテナの軽量化

対策技術の概要

- ・ 車両の軽量化は燃費改善に貢献し、車重が1割減少すると燃費は4~8%改善するとされている。貨物車の架装部分として広く利用されているコンテナを対象として軽量化を図り、貨物車の燃費改善を推進する。
- ・ 貨物輸送に使用されるコンテナは大きく海上コンテナ、鉄道コンテナ、航空コンテナに分類され、重量ベースの貨物取扱量でみると約9割が海上コンテナとなっている。
- ・ 海上コンテナについては、材質変更などによりメーカー各社による軽量化が進められている。海上コンテナとして一般的な20フィートコンテナの場合、材質を従来の鉄からアルミに変更することにより、約15~30%軽量化されている（付表7）。

付表7 20フィートコンテナにおける従来コンテナと軽量コンテナの比較例

項目		従来型 (鉄製)	軽量型 (アルミ製)
内法寸法	長さ(mm)	5,892	5,934
	幅 (mm)	2,331	2,354
	高さ(mm)	2,246	2,263
扉開口寸	幅 (mm)	2,340	2,342
	高さ(mm)	2,134	2,154
内容積(m ³)		30	31
自重(kg)		2,320	1,600
最大積載重量(kg)		18,000	18,720

出所：梱包メーカー資料

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ 港湾から輸出入される海上コンテナの国内輸送手段は殆ど自動車によるものであり、うち2/3程度がセミトレーラ車によって輸送されているものと見られる。
- ・ アルミ製コンテナはスチール製コンテナと並んで広く利用されている。
- ・ 20フィートコンテナを鉄製からアルミ製へ転換する場合、車両総重量約30tのコンテナトレーラは約2.6%軽量化され、燃費は約1.0~2.1%程度改善される（付表8）。

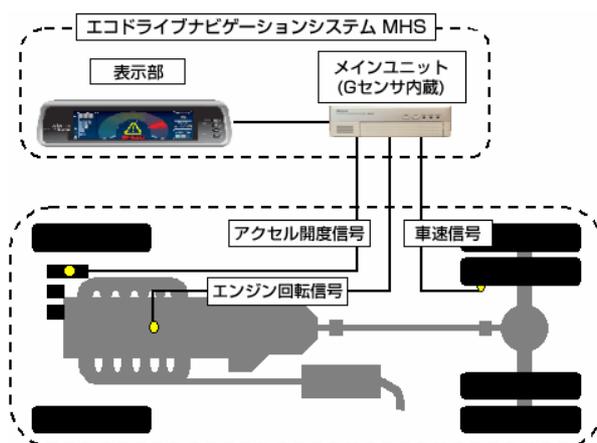
付表8 コンテナ軽量化による車両重量の削減効果の例（20フィートコンテナ）

	重量[t]				重量削減量 [t]	車両重量 削減率
	コンテナ	トラクタ	シャーシ	貨物		
スチール製	2.4	6.6	3.3	18	30.3	-
アルミ製	1.6				29.5	0.8

(13) エコドライブ支援システム

対策技術の概要

- ・ 車両の燃費改善にはアイドリングストップやアクセル・シフト操作の適正化によるエコドライブが効果的であるが、ドライバーの意識や感覚に依存するため、安定的に効果を得るのが困難である。車両の車速信号、エンジン回転信号、アクセル開度信号等を計測し、ドライバーに対してアクセル操作やシフトチェンジ、アイドリング時間等に関する警告やアドバイスをリアルタイムに行うエコドライブ支援システムを車両へ搭載し、常にエコドライブが実施されるようにする。また、指示後のドライバーの運転状況について記録し、エコドライブの実施状況を確認する。
- ・ 車両の運行データを解析評価し、評価結果に基づきドライバーへの運転指導を行う。



出所：ミヤマ(株)

付図 12 エコドライブ支援システムの構成例

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ 車両の運行状況における客観的な判定基準に基づく管理目標として具体的な数値や指標が明示されるため、運転者の意識や感覚に依存することなく省燃費運転が推進される。システムの導入に伴い、数%～20%燃費が向上する。
- ・ 車載システムが一台当たり十数万～二十数万円程度、運行管理ソフトウェアが数十万円程度である。物流会社の場合、半年から1年程度で初期投資の回収が可能である。
- ・ 物流会社や製造業物流部門の他、貨物車を有する企業全般での導入が可能であり、路線バスやタクシー等の旅客車用システムの商品化が検討されている。

(14) 低転がり抵抗タイヤ

対策技術の概要

- ・ 自動車のタイヤの転がり抵抗は走行抵抗全体の約20%に相当するとされており、タイヤの転がり抵抗を抑えることで燃費が改善される。
- ・ 既に乗用車用には各メーカーから商品が供給されており、バス・トラック等大型車両用のタイヤについても製品化されている。

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ タイヤの転がり抵抗を減少させるため、燃費が改善されて燃料消費に伴う CO₂ 排出量が削減される。従来のタイヤに比べて低転がり抵抗タイヤでは転がり抵抗が 10～20%程度抑制される。貨物車の場合、転がり抵抗の変化に対する燃費の変化率は 0.1～0.15 程度であることから、低転がり抵抗タイヤによって燃費が 1～3%程度改善する。
- ・ 低転がり抵抗タイヤには耐摩耗性の高いゴムが使用されており、タイヤの長寿命化につながる。
- ・ 従来のタイヤと比較すると、転がり抵抗が 10～20%削減されたタイヤでは約 15～25%程度販売価格が高くなっている。

(15) 摩擦調整剤配合ガソリン

対策技術の概要

- ・ 自動車のエンジン出力を向上させて燃費を改善する方法として、エンジン内部の摩擦損失の低減が効果的である。自動車燃料用のガソリンに摩擦調整剤を配合することで、エンジン内のピストン部分の摩擦が低減される。また、ガソリンの使用過程で摩擦調整剤の一部がエンジンオイル内に蓄積されることで動力弁の摩擦が低減される。
- ・ エンジンオイルに摩擦調整剤を配合する場合にはエンジンオイルの使用過程で効果が失われるが、ガソリンに添加することでエンジンに対して常時摩擦調整剤を供給することができる。
- ・ 既に一部のプレミアムガソリンに添加されて市販されている。



出所：第 23 回モビリティシンポジウム講演概要集

付図 13 摩擦調整剤配合ガソリンの作用機構（推定）

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ エンジンの摩擦損失が削減されるため、エネルギー利用効率が向上して燃費が改善され、CO₂ 排出量が削減される。
- ・ 従来のプレミアムガソリンに比べて 2～3%燃費が改善する。
- ・ 摩擦調整剤が配合されたプレミアムガソリンは、通常のプレミアムガソリンと同水準の価格で販売されている。

(16) 非逆潮流型系統連系太陽光発電システム

対策技術の概要

- ・ 従来の太陽光発電システムより小規模な数百W規模の低コスト型太陽光発電システムについて、これまで太陽光発電の設置が困難であった集合住宅の住戸部分等を対象として幅広く普及を図る。
- ・ 数百W規模の太陽電池モジュールと小型パワーコンディショナーをユニット化し、住宅や事業所に設置する。
- ・ モジュールのパッケージ化による生産コストの低減や設備の簡略化による取り付け工事費の抑制により、設置費用の低減が可能となる。



出所：(財)電力中央研究所 研究年報 2000 年版
付図 14 小規模太陽光発電・パワーコンディショナー一体化ユニットの例

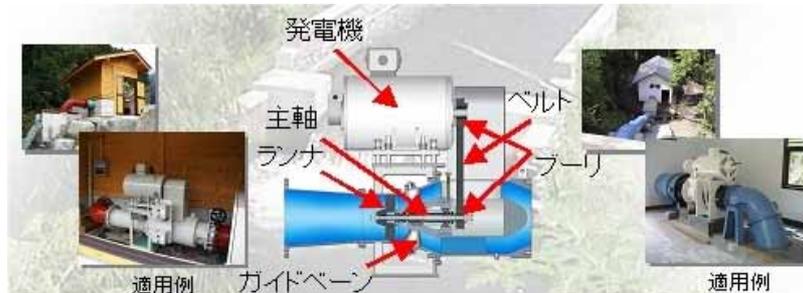
導入効果・導入コスト・市場性

- ・ 再生可能エネルギーである太陽光エネルギーを電力に変換して利用するため、発電時のCO₂排出がゼロである。
- ・ 発電システムに係る設置費用負担が発生するが、発電電力分の電力費が削減される。
- ・ 設置面積が小さい(1~数m²程度)ため、集合住宅を含む既設住宅や業務系施設での導入が可能である。
- ・ 既に商品化されている独立型(非系統連系)小規模太陽光発電システムと異なり、系統連系とすることで施設内でコンセントに繋がれた全ての電気機器で発電電力の利用が可能となる。
- ・ 要素技術は既に開発されており、メーカーによって商品化が進められている。

(17) 施設内小型水力発電システム

対策技術の概要

- ・ 業務施設や集合住宅等の空調用熱媒や雑用水の配管や、工場の排水路等に数百 W ~ 数 kW 規模の小型発電機一体型インライン水車を設置して水力発電を行う。
- ・ 発電電力については、系統連系による利用や、インバータ駆動している機器に対する直流送電による利用が可能である。



出所：(株)東芝資料

付図 15 施設内小型水力発電のシステム例

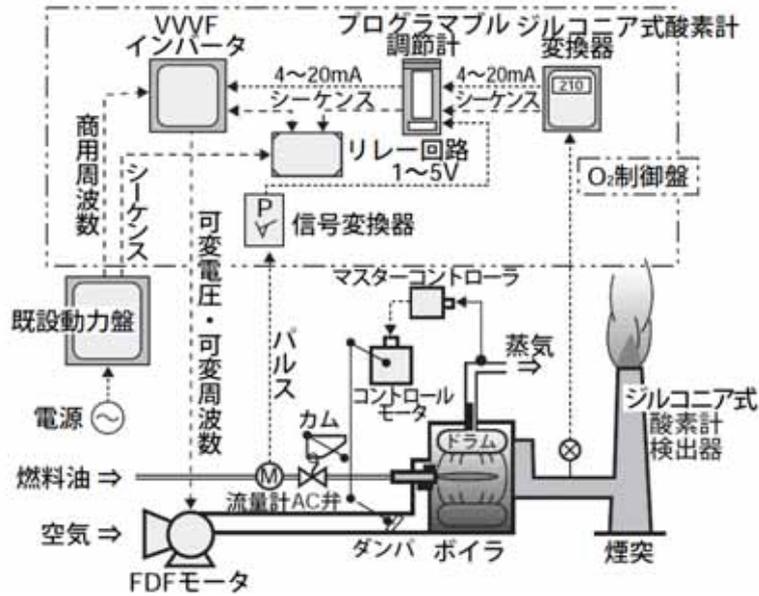
導入効果・導入コスト・市場性

- ・ これまで利用されていない水の位置エネルギーを発電水車により電気エネルギーとして回収するため、発電時の CO₂ 排出がゼロである。
- ・ 水車と発電機が一体となっており、配管途中へ設置できるため、既設配管への導入が可能である。
- ・ 発電システムに係る設置費用負担が発生するが、発電電力分の電力費が削減される。
- ・ 水道事業の導水、送水、配水などの管網や、工場施設の空調系統、工場排水路での設置事例があり、3kW システムの機器コストは約 150 万円である。オフィスや商業施設等についても、空調系統等の流量が安定している配管への導入の可能性があると考えられ、落差の大きい高層建築に適用できれば効果が大きいと期待される。

(18) O₂ センサ等によるボイラ・給湯器等高効率燃焼制御

対策技術の概要

- ・ O₂ センサや CO センサ、火炎センサ等を用いてボイラや給湯器等の燃焼モニタリングによる燃料・空気供給量制御を行い、ボイラの燃焼効率を向上させる。
- ・ 現状のボイラ等で 1.35 程度となっている空気過剰率を 1.1 程度に抑えることで、ボイラ効率が向上する。
- ・ 既に O₂ センサや CO センサ、火炎センサ等は商品化されている。



出所：横河技報 Vol144, No.2

付図 16 O₂ センサを用いたボイラ用燃焼制御システムの構成例

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ 現状のボイラ等で 1.35 程度となっている空気過剰率を 1.1 程度に抑えることで、約 3% ボイラ効率が向上する。
- ・ 燃焼最適化により、排ガス中の NO_x や PM 等が削減される。
- ・ 既に産業用大型ボイラを対象とした O₂ センサを用いた燃焼制御システムが商品化されており、既設ボイラ等の改造による導入も実施されている。中小規模の業務用ボイラや家庭用給湯器については、燃焼制御ユニットや最適制御システムの開発が必要である。

(19) マンガン系リチウムイオン電池

対策技術の概要

- ・ リチウムイオン二次電池（充電電池）は、従来の二次電池に比べ、エネルギー密度及び出力密度、充放電効率が高い、充放電反応による発熱が少ない、エネルギー回生能力が高いといった特徴がある（付表9）。
- ・ リチウムイオン電池のうち、正極にマンガン系材料を用いたものはコバルト系材料に比べて資源量が比較的豊富で安価なことから、コストダウンの余地が大きいものとみられる。これまで耐久性の向上が課題とされてきたが、近年では技術開発によって改善されている（付表10）。
- ・ メーカー各社でハイブリット自動車用のマンガン系リチウムイオン電池が開発されており、2004年春にはマンガン系リチウム電池を搭載したハイブリット型路線バスの販売開始が予定されている。将来的には燃料電池自動車用電池としての利用が検討されている。他の用途としては、携帯機器類用の小型電池や電動自転車用電池が既に商品化されている。

付表9 電気自動車・ハイブリット自動車用電池の比較

種類	特長	課題	開発の状況								バッテリー コスト	
			エネルギー密度				出力密度		寿命 (サイクル)			
			(Wh/kg)		(Wh/l)		(W/kg)					
			現状	将来	現状	将来	現状	将来	現状	将来		
鉛電池	開放	高出力密度 高信頼性 低コスト	エネルギー密度	40	45	70	80	150	200	500 ~ 1,000	1,000 以上	
	密閉			35	40	80	100	200	300	400 ~ 800	1,000 以上	
ニッケル・カドミウム電池		高出力密度 高信頼性	コスト 高温性	50	60	110	120	170	180	500 以上	1,000 以上	
ニッケル・水素電池		高出力密度 高エネルギー密度	コスト 高温性	65	70	155	165	200	300	500 ~ 1,000	1,000 以上	
リチウムイオン電池		高電圧 高エネルギー密度 高出力密度	コスト	110	150	160	200	200	400	500	1,000 以上	

出所：(財)日本自動車研究所資料より作成

付表 10 移動体用リチウムイオン電池の到達性能比較

開発目標		ニッケル・コバルト系 (H13年度開発品)		マンガン系 (H13年度開発品)	
		長円筒形		円筒形	
		試験結果 ^{*1}	達成度	試験結果 ^{*1}	達成度
電池電力容量 (kWh)	3	3.75	達成	4.13	達成
重量エネルギー密度 (Wh/kg)	150	150	達成	155	達成
体積エネルギー密度 (Wh/l)	300	252	84.0%	244 (323) ^{*2}	81.3% (達成) ^{*2}
出力密度 (W/kg)	400	489	達成	438	達成
エネルギー変換率 (%)	85	96.6	達成	95.7	達成
サイクル寿命 (サイクル)	1,000	570 終了 ^{*3} 小型モジュールで 1,000 超実証	57.0% (達成見込)	580 終了 ^{*3} 小型単電池で 1,000 超実証	58.0% (達成見込)
経済性	マンガン系の方が若干コスト的に有利であり、将来的にもマンガン資源量は豊富であり、コストの有利性が大きい。				
安全性	マンガン系の方が現象がマイルドで有利性が大きい(保護機能・制御回路無しの試験結果)。				

*1 (財)電力中央研究所における性能試験の結果。

「分散型電池電力貯蔵技術開発 大型電池・モジュール技術開発 平成 10 年度評価報告書記載の試験方法および「分散型電池電力貯蔵技術開発 モジュール電池開発試験マニュアル」に基づき試験を実施。

*2 単電池の形状を円筒形から角形に形状変更した場合に設計上見積もることができるモジュール電池の体積エネルギー密度。円筒形単電池のエネルギー密度実測値から換算係数を用いて角形単電池構成モジュール電池の体積エネルギー密度を算出。

*3 平成 12 年度開発大型モジュール電池の試験結果。

出所:「分散型電池電力貯蔵技術開発」事後評価報告書(NEDO、2003年2月)より作成

導入効果・導入コスト・市場性

- ・ 現在、メーカー各社でハイブリット自動車用電池として商品化を進めており、今後ハイブリット自動車のバッテリーとして量産されることにより、大幅なコストダウンが見込まれる。
- ・ 定置用としては、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギー電源やコージェネレーション等の分散型電源との組み合わせ等、様々な用途での利用が可能であり、定置用電池については自動車用電池に比べて要求される性能(耐久性等)が高くないため、更なるコストダウンの可能性はある。

参考資料 2 : 検討を行った対策技術の CO₂ 削減ポテンシャル等の試算

検討を行った各対策技術のうち、CO₂ 削減効果の定量的な把握が可能なものを対象として、潜在的な導入市場規模を整理し、各対策技術が最大限普及する場合の CO₂ 削減ポテンシャルや経済性等について試算を行った。

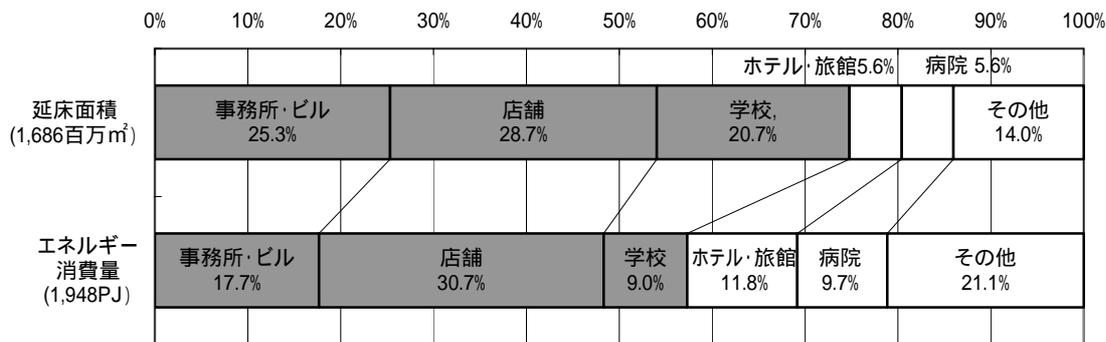
【CO₂ 削減ポテンシャル等の試算を行った対策技術の一覧】

- (1) 空調併用型空気還流システム
- (2) 間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システム
- (3) 高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器
- (4) マトリックスコンバータ
- (5) 貨物車用コンテナの軽量化
- (6) 低転がり抵抗タイヤ
- (7) 施設内小型水力発電システム

(1) 空調併用型空気還流システム

導入市場の規模

- ・ 空調空間内の温度ムラを解消して省エネルギーを図る技術であることから、導入対象としては、個々の空調対象空間が広い事務所や店舗、学校等が主な導入対象施設となると考えられる。



網掛け部分：空調併用型空気還流システムの主な導入対象と考えられる施設種類

出所：エネルギー・経済統計要覧 2003 (財)省エネルギーセンター)

付図 17 用途別建物のストック量及びエネルギー消費量の比率 (2001 年度)

CO₂ 排出量の削減ポテンシャル

- ・ 全国の業務系施設のうち、事務所及び店舗、学校 (総延床面積合計約 1,265 百万 m²) の約 50%において、空調併用型空気還流システムを導入するものとして試算を行った。
- ・ ここでは、空調併用型空気還流システムの導入によって、空調用エネルギー消費量が 10%削減されるものと仮定した。
- ・ CO₂ 削減ポテンシャルは約 314 万 tCO₂ で、これは 1990 年の民生その他部門 CO₂ 総排出量 14,400 万の約 2.2%に相当する。

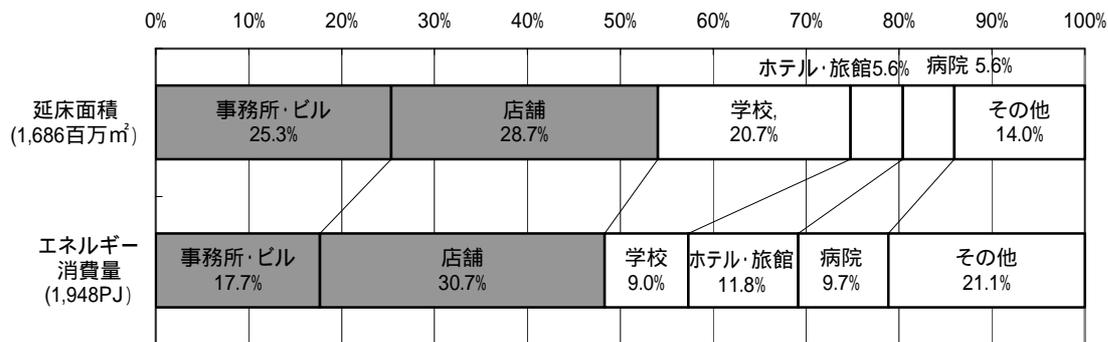
付表 11 空調併用型空気還流システムの CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

項目	事務所	店舗*	学校	備考
エネルギー消費量 [TJ]	343,800	597,307	175,144	出所:エネルギー・経済統計要覧2003
総延床面積 [百万㎡]	442.0	478.2	345.0	出所:エネルギー・経済統計要覧2003
延床面積当たりエネルギー消費量 [MJ/㎡]	778	1,249	508	= ÷
延床面積当たり空調用エネルギー消費量 [MJ/㎡]	387	506	210	空調用エネルギー消費量比率 事務所:49.7% 店舗:40.5%、学校:41.4%(出所:住宅・建築省エネルギーハンドブック2002)
延床面積当たり空調由来CO ₂ 排出量 [kgCO ₂ /㎡]	25.0	32.6	13.5	燃料種の比率 電力8% ガス11%、石油80%、石炭2% ガス全量を都市ガス、石油全量を灯油と見なして より算出 (出所:エネルギー・経済統計要覧2003の業務部門全体の比率を適用)
CO ₂ 削減量 [万tCO ₂]	111	156	47	= × × 10%、省エネルギー効果の平均を10%と仮定

* デパート・スーパー、卸小売店、飲食店を含む

(2) 間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システム
導入市場の規模

- ・ 間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システムについては空調運転制御による温度変化を伴うことから、不特定多数の人が出入りして温度変化の影響を受けにくい商業施設や事務所等が主な導入対象となると考えられる。



網掛け部分：間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システムの主な導入対象と考えられる施設種類

出所：エネルギー・経済統計要覧 2003 (財)省エネルギーセンター)

付図 18 用途別建物のストック量及びエネルギー消費量の比率 (2001 年度)

CO₂ 排出量の削減ポテンシャル

- ・ 全国の業務系施設のうち、事務所及び店舗 (総延床面積合計約 920 百万㎡) の約 50%において、間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システムを導入するものとして試算を行った。
- ・ ここでは、間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システムの導入によって、空調用エネルギー消費量が 15%削減されるものと仮定した。
- ・ CO₂ 削減ポテンシャルは約 400 万 tCO₂ で、これは 1990 年の民生その他部門 CO₂ 総排出量 14,400 万の約 2.8%に相当する。

付表 12 間欠運転・温湿度制御等高度空調運転制御システムの CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

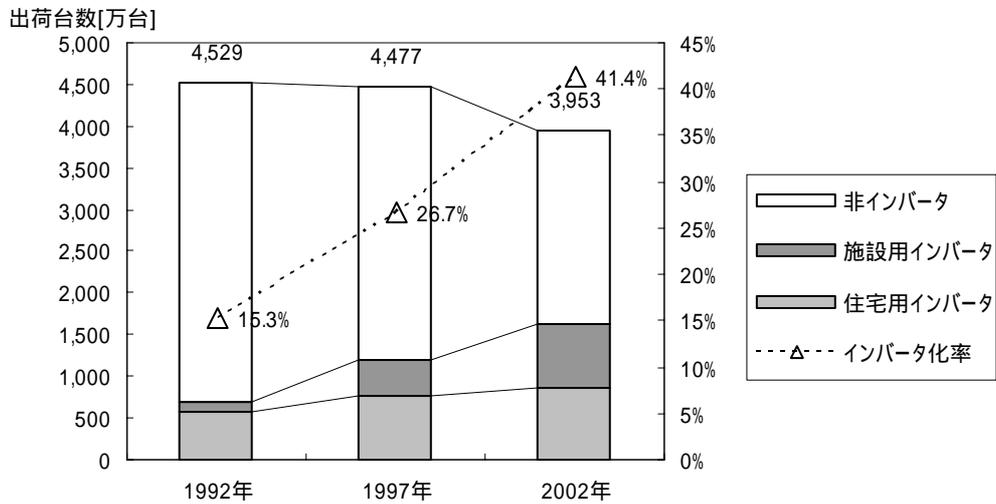
項目	事務所	店舗*	備考
エネルギー消費量 [TJ]	343,800	597,307	出所:エネルギー・経済統計要覧2003
総延床面積 [百万㎡]	442.0	478.2	出所:エネルギー・経済統計要覧2003
延床面積当たりエネルギー消費量 [MJ/㎡]	778	1,249	= ÷
延床面積当たり空調用エネルギー消費量 [MJ/㎡]	387	506	空調用エネルギー消費量比率 事務所:49.7% 店舗:40.5% (出所:住宅・建築省エネルギーハンドブック2002)
延床面積当たり空調由来CO ₂ 排出量 [kgCO ₂ /㎡]	25.0	32.6	燃料種の比率 電力8% ガス11%、石油80%、石炭2% ガス全量を都市ガス、石油全量を灯油と見なして より算出 (出所:エネルギー・経済統計要覧2003の業務部門全体の比率を適用)
CO ₂ 削減量 [万tCO ₂]	166	234	= × × 15%、省エネルギー効果の平均を15%と仮定

* デパート・スーパー、卸小売店、飲食店を含む

(3) 高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器

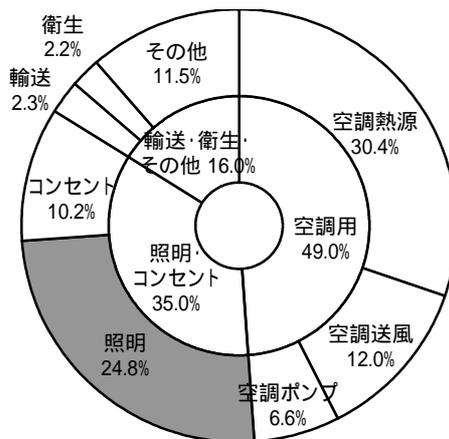
導入市場の規模

- ・ 照明器具を交換せずに安定器のみの取り替えで導入が可能であり、既設の照明設備を更新する必要がない。
- ・ 従来のインバータ式照明安定器に比べても高効率であり、既設のインバータ式照明設備に対して安定器部分の交換による導入も可能である。
- ・ インバータ式照明器具の出荷台数は増加しており、全照明器具出荷台数に対してインバータ式照明器具が占める比率をみると、1992年から2002年にかけて約15%から約40%へと増加している（付図19）。
- ・ 事務所ビルの場合、照明用エネルギー消費量は全体の約1/4を占めているとみられる（付図20）。



出所：(社)日本照明器具工業会 自主統計資料

付図19 インバータ式照明器具の出荷台数の推移



出所：ビル省エネルギー総合管理手法 (社)日本ビルエネルギー総合管理協会

付図20 事務所ビルにおける用途別エネルギー消費率の例

CO₂排出量の削減ポテンシャル

- ・ 業務系施設の照明器具を対象として、高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器を導入するものとしてCO₂削減ポテンシャルの試算を行った。
- ・ ここでは、ラピッド式安定器に対する省エネルギー率を22%、従来型インバータ式安定器に対する省エネルギー率を10%とした。試算の内訳を付表25に示す。
- ・ CO₂削減ポテンシャルは約772万～1,479万tCO₂で、これは1990年の民生その他部門CO₂総排出量14,400万tCO₂の約5.4～10.3%に相当する。

付表13 高精度出力波形調整型インバータ式照明安定器の業務系施設への導入によるCO₂削減ポテンシャルの試算例

項目	数値	備考
業務系施設延床面積	1,686 [百万㎡]	出所:エネルギー・経済統計要覧2003
照明用エネルギー消費量原単位	66.1 [kWh/㎡]	出所:平成12年度温室効果ガス削減技術シナリオ策定調査検討会報告書
照明用電力消費量	111,445 [GWh]	= ×
インバータ普及率	23 [%]	出所インバータ利用技術の調査・研究報告書 (社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会
省エネルギー率 対ラピッド式	22 [%]	20～25%より設定
対従来型インバータ式	10 [%]	8～13%より設定
電力消費削減効果	21,442 [GWh]	= (× (1 -) × + × ×)
CO ₂ 削減効果(全電源)	772 [万tCO ₂]	= × 0.36[kgCO ₂ /kWh]
CO ₂ 削減効果(火力発電平均)	1,479 [万tCO ₂]	= × 0.69[kgCO ₂ /kWh]

(4) マトリックスコンバータ

導入市場の規模

- ・ マトリックスコンバータについては現在エレベータ等の垂直搬送系用システムの商品化が進められている。
- ・ 2002年度時点の国内のエレベータの総ストック数は約54万台で、このうち全体の約7割を占めるロープ式エレベータ38万台がマトリックスコンバータの導入対象となるものとみられる(付表14)。また、2002年度のエレベータの新規導入台数は約33千台で、このうちロープ式エレベータは約23千台となっている(付表15)。
- ・ 業務系施設のエネルギー消費量に対してエレベータ等搬送動力が占める比率は2～3%程度^{*1}とみられる。
- ・ なお、1985年以降からはインバータ制御方式がされており、2002年に実施されたサンプル調査^{*2}によると普及率は約21%となっている。

*1 ビル省エネルギー総合管理手法(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会)

*2 インバータ利用技術の調査・研究報告書(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会)

付表 14 エレベータのストック数の推移

機種別					年度別	2000	2001	2002
エレベーター (定員6人以上)	ロープ式	機械室なし	乗用	特注	高速	-	-	-
					中低速	521	844	1,586
			標準		14,352	25,443	39,947	
			寝台用		1,249	2,339	3,779	
			荷物・自動車用		75	62	69	
	機械室有	乗用	特注	高速	16,627	19,599	17,151	
				中低速	70,352	64,673	67,846	
		標準		216,826	217,635	212,842		
		寝台用		18,294	18,744	18,311		
		荷物・自動車用		23,835	25,702	25,883		
	油圧式	乗用		73,115	72,945	71,924		
		寝台用		5,078	4,742	4,966		
		荷物・自動車用		20,506	21,262	20,879		
	小型エレベーター(定員5人以下)					20,639	21,163	20,501
	ホームエレベーター					30,014	34,515	39,126
合計					511,483	529,668	544,810	

出所：エレベータ界 No.152 ((社)日本エレベータ協会、2003年) の保守台数分

付表 15 エレベータの新規導入数の推移

機種別					年度別	2000	2001	2002
エレベーター (定員6人以上)	ロープ式	機械室なし	乗用	特注	高速	-	-	-
					中低速	37	374	946
			標準		11,491	15,043	16,352	
			寝台用		1,027	1,428	1,775	
			荷物・自動車用		6	19	120	
	機械室有	乗用	特注	高速	694	649	1,006	
				中低速	2,127	1,561	1,023	
		標準		4,116	1,996	1,101		
		寝台用		470	211	97		
		荷物・自動車用		800	760	557		
	油圧式	乗用		1,745	561	187		
		寝台用		135	29	11		
		荷物・自動車用		1,343	888	695		
	小型エレベーター(定員5人以下)					950	1,594	1,757
	ホームエレベーター					9,549	8,662	8,007
合計					34,490	33,775	33,634	

出所：エレベータ界 No.152 ((社)日本エレベータ協会、2003年) の設置台数分

CO₂ 排出量の削減ポテンシャル

- ・ ここでは、全ての業務系施設のエレベータ制御システムにマトリックスコンバータを導入するものとして試算を行った。
- ・ マトリックスコンバータは従来のインバータに比べて約 2～3%の省エネルギーになるとされていることから、ここではインバータ制御方式に対して約 2.5%の省エネルギーになるものとした。また、エレベータのストックには非インバータ制御方式のものもあることから、中低速用の非インバータ制御方式として代代表的な交流帰還制御方式を想定して、約 50%の省エネルギーになるものと仮定して試算した。
- ・ CO₂ 削減ポテンシャルは約 195 万～374 万 tCO₂ で、これは 1990 年の民生その他部門 CO₂ 総排出量 14,400 万の約 1.4～2.6%に相当する。

付表 16 マトリックスコンバータの CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

項目	数値	備考
エネルギー消費量	1,947,643 TJ	出所:エネルギー・経済統計要覧2003
エレベータ消費量	48,691 TJ (13,525 GWh)	エレベータ分の比率を2.5%と想定 出所:ビル省エネルギー総合管理手法
インバータ制御分消費量	2,840 GWh	= × 0.21、インバータ化率21%と想定 出所:インバータ利用技術の調査・研究報告書
非インバータ制御分消費量	10,685 GWh	= × (1-0.21)、非インバータ化率79%と想定
インバータ制御分電力削減量	71 GWh	省エネルギー効果:2.5%
非インバータ制御分電力削減量	5,343 GWh	省エネルギー効果:50%(中低速用の 交流帰還制御制御に対する省エネルギー効果)
電力消費削減量	5,414 GWh	= +
CO ₂ 削減量(全電源)	195 万tCO ₂	= × 0.36[kgCO ₂ /kWh]
CO ₂ 削減量(火力電源平均)	374 万tCO ₂	= × 0.69[kgCO ₂ /kWh]

(5) 貨物車用コンテナの軽量化

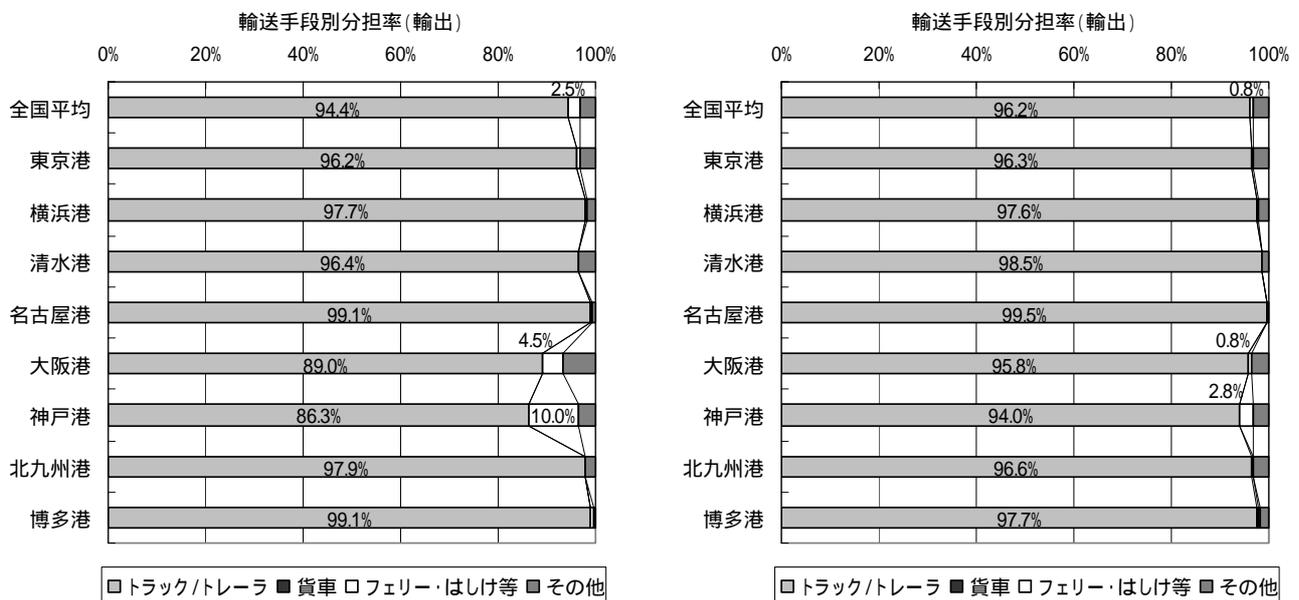
導入市場の規模

- ・ 貨物輸送に使用されるコンテナは、大きく海上コンテナ、鉄道コンテナ、航空コンテナに分類される。2000年における各コンテナの重量ベースの貨物取扱量をみると海上コンテナが最も多く、全体の約9割を占めている（付表17）。

付表17 国内のコンテナ貨物取扱量（2000年）

区分	貨物取扱量 [千t]	備考
海上コンテナ	191,346	輸入82,604千t、輸出:108,742千t 各港湾での海上出入貨物量 出所:港湾統計年報
鉄道コンテナ	20,644	海上コンテナの国内流動分担分を含む 出所:鉄道輸送統計年報
航空コンテナ	2,116	国内:928千t、国際:1,188千t コンテナ以外も含む全貨物量 出所:航空輸送統計年報

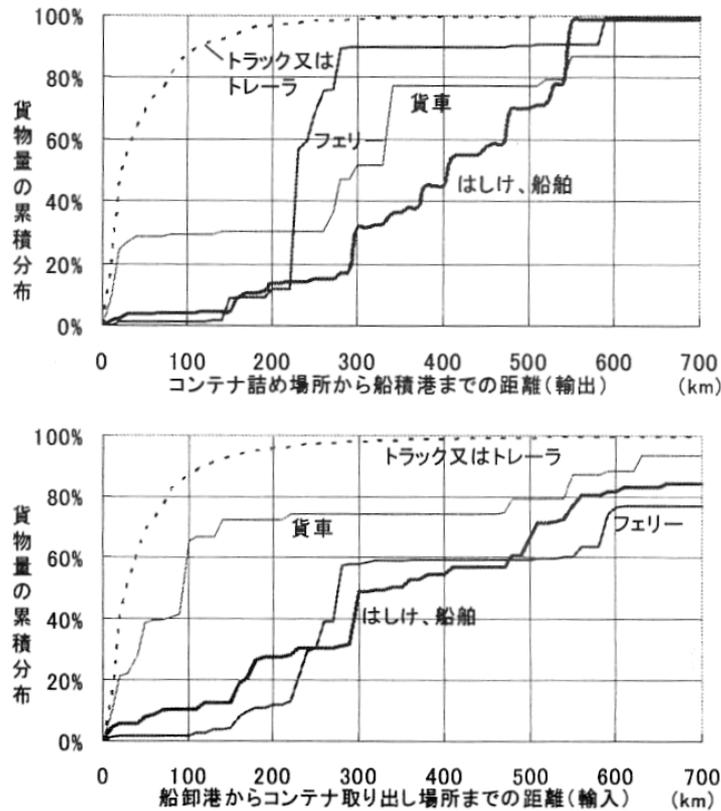
- ・ 海上コンテナの詰め所・取り出し所と船積港・船卸港の間の輸送手段については全国ベースでは輸出入ともに約95%がトラック又はトレーラが担っており、次いでフェリーやはしけ等の船舶が輸出2.5%、輸入1.0%となっている（付図21）。



出所：国際海上コンテナ貨物の背後流動距離分析（国土交通省国土技術政策総合研究所、2002年）

付図21 各港における輸送手段別の貨物分担率（トンベース）

- 海上コンテナの詰め所・取り出し所と船積港・船卸港の間の距離と各輸送手段の貨物量の累積分布をみると、輸送方法として最も分担率の高いトラック又はトレーラについては、輸入・輸出の双方で 200～300km で累積量がほぼ 100%となっている。次いで分担率の高いフェリーやはしけ、船舶については、200～300km 付近で累積量が大きく増加している（付図 22）。



出所：国際海上コンテナ貨物の国内背後流動におけるマルチモーダル輸送に関する分析

（出所：国土交通省国土技術政策総合研究所、2003年）

付図 22 港から詰め出し所までの距離と各輸送手段の貨物量累積分布
（平成 10 年度全国流動量調査の結果に基づく）

- 各港について、それぞれの背後圏における貨物の流動距離と貨物量をみると、200～300km離れた詰め所・取り出し所の間でもコンテナが輸送されている（付表18～25）。

付表 18 東京港からの流動距離と貨物量

生産地・消費地	平均流動距離 (km)		輸出		輸入	
			全体貨物量 (930,560t/月)		全体貨物量 (1,120,105t/月)	
	輸出	輸入	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)
東京都	25	12	85,494	2,137	401,090	4,813
神奈川県	44	28	137,418	6,046	125,440	3,512
千葉県	45	41	122,472	5,511	127,778	5,239
埼玉県	60	48	97,283	5,837	170,082	8,164
茨城県	92	85	145,426	13,379	95,597	8,126
栃木県	145	123	73,260	10,623	58,443	7,188
群馬県	108	114	58,913	6,363	44,173	5,036
福島県	239	245	18,640	4,455	17,292	4,237
宮城県	398	383	13,796	5,491	12,227	4,683
静岡県	195	177	61,968	12,084	18,342	3,247
長野県	214	227	31,901	6,827	7,748	1,759

付表 19 横浜港からの流動距離と貨物量

生産地・消費地	平均流動距離 (km)		輸出		輸入	
			全体貨物量 (801,314t/月)		全体貨物量 (876,685t/月)	
	輸出	輸入	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)
神奈川県	28	20	221,533	6,203	270,915	5,418
山梨県	130	144	3,503	455	8,968	1,291
静岡県	175	158	64,601	11,305	38,911	6,148
東京都	48	32	55,754	2,676	190,590	6,099
千葉県	75	72	88,865	6,665	67,403	4,853
茨城県	114	120	114,532	13,057	58,927	7,071
栃木県	159	164	40,321	6,411	47,251	7,749
埼玉県	79	72	65,381	5,165	74,165	5,340
群馬県	130	137	25,538	3,320	31,839	4,362
福島県	256	265	37,917	9,707	21,673	5,743

付表 20 清水港からの流動距離と貨物量

生産地・消費地	平均流動距離 (km)		輸出		輸入	
			全体貨物量 (279,882t/月)		全体貨物量 (132,680t/月)	
	輸出	輸入	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)
静岡県	78	42	248,506	19,383	120,911	5,078
山梨県	107	112	2,460	263	4,568	512
神奈川県	156	109	106	17	2,026	221
東京都	168	165	465	78	935	154
埼玉県	198	176	4,565	904	20	4
長野県	220	198	3,402	748	2,325	460
愛知県	131	153	18,333	2,402	677	104

付表 21 名古屋港からの流動距離と貨物量

生産地・消費地	平均流動距離 (km)		輸出		輸入	
			全体貨物量 (1,013,104t/月)		全体貨物量 (857,593t/月)	
	輸出	輸入	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)
愛知県	34	31	677,237	23,026	546,069	16,928
三重県	40	41	121,344	4,854	74,554	3,057
岐阜県	57	51	56,369	3,213	111,132	5,668
滋賀県	87	83	74,173	6,453	32,392	2,689
静岡県	129	146	29,842	3,850	37,268	5,444
長野県	227	226	6,859	1,557	12,854	2,905
山梨県	270	285	122	33	2,185	623
富山県	324	300	10,470	3,392	6,586	1,976

付表 22 大阪港からの流動距離と貨物量

生産地・消費地	平均流動距離 (km)		輸出		輸入	
			全体貨物量 (345,450t/月)		全体貨物量 (698,051t/月)	
	輸出	輸入	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)
大阪府	17	18	139,244	2,367	452,015	8,136
兵庫県	53	46	39,027	2,068	46,732	2,150
奈良県	39	43	15,006	585	28,955	1,245
和歌山県	68	75	7,429	505	40,906	3,068
滋賀県	119	101	26,031	3,098	18,988	1,918
京都府	54	58	14,389	777	19,016	1,103
岡山県	186	188	9,770	1,817	10,989	2,066
広島県	307	275	11,483	3,525	8,487	2,334
愛知県	220	210	13,668	3,007	12,978	2,725
愛媛県	336	357	3,355	1,127	4,057	1,448

付表 23 神戸港からの流動距離と貨物量

生産地・消費地	平均流動距離 (km)		輸出		輸入	
			全体貨物量 (890,998t/月)		全体貨物量 (756,232t/月)	
	輸出	輸入	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)
兵庫県	38	31	252,104	9,580	262,320	8,132
大阪府	40	37	125,050	5,002	215,321	7,967
京都府	70	72	66,606	4,662	11,124	801
奈良県	62	70	17,087	1,059	23,432	1,640
滋賀県	113	111	48,900	5,526	14,797	1,642
和歌山県	95	105	8,819	838	8,297	871
岡山県	166	161	96,402	16,003	43,486	7,001
広島県	299	258	54,827	16,393	34,869	8,996
愛媛県	490	301	13,506	6,618	17,302	5,208
福岡県	594	571	24,054	14,288	14,933	8,527

付表 24 北九州港からの流動距離と貨物量

生産地・消費地	平均流動距離 (km)		輸出		輸入	
			全体貨物量 (117,995t/月)		全体貨物量 (201,717t/月)	
	輸出	輸入	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)
広島県	208	227	2,727	567	2,889	656
山口県	76	43	32,717	2,486	28,815	1,239
福岡県	61	68	56,274	3,433	109,516	7,447
滋賀県	120	128	1,043	125	11,691	1,496
長崎県	214	216	859	184	4,409	952
熊本県	207	192	5,534	1,146	9,239	1,774
大分県	130	119	9,147	1,189	13,599	1,618
宮崎県	269	335	6,247	1,680	4,117	1,379
鹿児島県	449	359	755	339	3,810	1,368

付表 25 博多港からの流動距離と貨物量

生産地・消費地	平均流動距離 (km)		輸出		輸入	
			全体貨物量 (215,800t/月)		全体貨物量 (165,145t/月)	
	輸出	輸入	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)	貨物量 (t/月)	貨物量 (10 ³ t・km/月)
山口県	150	156	14,536	2,180	3,247	507
福岡県	52	29	143,084	7,440	109,807	3,184
佐賀県	58	57	5,902	342	14,846	846
長崎県	155	1477	2,710	420	6,370	9,408
熊本県	125	122	23,526	2,941	17,199	2,098
大分県	121	102	3,332	403	5,010	511
宮崎県	273	280	12,447	3,398	4,330	1,212
鹿児島県	254	292	1,433	364	2,371	692

CO₂ 排出量の削減ポテンシャル

- ・ 先に示した海上コンテナの国内背後流動量データに基づき、海上コンテナの軽量化による CO₂ 削減効果の試算を行った。
- ・ ここでは、一定距離までの国内背後流動についてはトレーラが優先的に使用されるものと想定し、詰め所・取り出し所と船積港・船卸港の間の平均流動距離が 250km 未満の区間ではトレーラ、250km 以上の区間では船舶が使用されるものとして CO₂ 排出量を算出した。
- ・ 全てのコンテナがスチール製からアルミ製になる場合の軽量化効果から燃料消費削減効果を求めた。コンテナ種類については、海上コンテナで主流となっている 20 フィートコンテナ及び 40 フィートコンテナとし、それぞれの分担率を 50%と設定した。
- ・ 船舶等については、コンテナ軽量化によって積載量増加等の効果があるが、ここでは CO₂ 削減効果については計上しないものとした。

付表 26 コンテナ軽量化による燃料消費削減効果の試算

コンテナ区分		重量[t]				重量削減量 [t]	車両重量 削減率	燃料消費 削減率 ^{*3}
		コンテナ ^{*1}	トラクタ ^{*1}	シャーシ ^{*1}	貨物 ^{*2}			
20ft コンテナ	スチール製	2.4	6.6	3.3	18	30.3	-	-
	アルミ製	1.6				29.5	0.8	2.6%
40ft コンテナ	スチール製	3.7	6.6	3.6	27	40.9	-	-
	アルミ製	2.9				40.1	0.8	2.0%

*1 メーカー資料に基づき設定

*2 コンテナの最大積載量

*3 車両重量に対する燃費の変化率：0.8

出所：重量ディーゼル車の燃費シミュレーション,自動車研究 vol.25,No.4,(財)日本自動車研究所)

付表 27 コンテナ軽量化による CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

項目	輸出	輸入	合計	備考
貨物量(トンベース)	4,128	4,484	8,611	出所:国際海上コンテナ貨物の国内背後流動 におけるマルチモーダル輸送に関する分析
貨物量(トンキロベース)	341,372	269,266	610,638	
CO ₂ 排出量[tCO ₂ /月]	98,913	77,627	176,540	= × 0.35kgCO ₂ /t・km(出所:国際海上コンテナ貨物の 国内背後流動におけるマルチモーダル輸送に関する分析)
CO ₂ 削減量[tCO ₂ /月]	1,830	1,434	3,264	トレーラの燃料消費削減率:1.9%(付表26より、20ftコンテナと 40ftコンテナの分担率を各50%として算出)
CO ₂ 削減原単位 (トンベース)[gCO ₂ /t]	443.3	319.8	379.0	= ÷
CO ₂ 削減原単位(トンキロ ベース)[gCO ₂ /t・km]	5.4	5.3	5.3	= ÷

- ・ 2000 年度における港湾での海上コンテナ貨物取扱量は輸出 8,260 万 t、輸入 10,874 万 t である。貨物の国内背後流動パターンを一定と仮定して試算によって求められた貨物量当たりの CO₂ 削減原単位(付表 20)を適用すると、CO₂ 削減ポテンシャルは輸出約 3 万 7 千 tCO₂、輸入約 3 万 4 千 tCO₂の合計約 7 万 1 千 tCO₂となる。これは 1990 年の運輸部門 CO₂ 総排出量 21,700 万 tCO₂の約 0.03%に相当する。

(6) 低転がり抵抗タイヤ

導入市場の規模

- ・ 従来のタイヤより転がり抵抗を 10～20%低減したタイヤについては、既に乗用車の各タイヤサイズに応じたものが各メーカーから供給されており、バス・トラック用のタイヤについても製品化されている。
- ・ 2003 年における自動車用のタイヤ販売数は、新車用が約 4,500 万本、国内向けの市販用が約 6,800 万本となっており、市販用については乗用車が約 76%を占めている。乗用車について 1 台のタイヤ本数を 4 本とすると、自動車保有台数の約 3 割分に相当する量が一年間に販売されていることになる（付表 28・29）。

付表 28 自動車用タイヤの販売数の推移 [単位：万本]

区分		2001年	2002年	2003年
新車用	トラック・バス用	73	78	124
	小形トラック用	655	607	653
	乗用車用	3,538	3,795	3,755
	小計	4,266	4,480	4,532
市販用	トラック・バス用	538	520	489
	小形トラック用	1,597	1,503	1,370
	乗用車用	5,165	5,243	4,904
	小計	7,299	7,265	6,763
合計		11,564	11,745	11,295

出所：(社)日本自動車タイヤ協会資料

付表 29 自動車の種類別保有台数の推移 [単位：万台]

区分	1998年度	1999年度	2000年度	2001年度	2002年度
トラック	848	827	811	791	767
バス	24	24	24	23	23
乗用車	4,178	4,206	4,237	4,253	4,265
特種(殊)用途車	163	171	175	175	172
軽自動車	2,030	2,103	2,176	2,251	2,327
合計	7,242	7,329	7,422	7,494	7,554

出所：自動車輸送統計年報（国土交通省）

CO₂ 排出量の削減ポテンシャル

- ・ 全ての自動車において低転がり抵抗タイヤが導入されるものとして、CO₂ 削減ポテンシャルの試算を行った。
- ・ 転がり抵抗の変化に対する燃費の変化率は 0.1～0.15 程度であり、従来のタイヤより転がり抵抗が 10～20%程度低いタイヤによって燃費が 1～3%程度改善することから、ここでは平均で 2%の燃料消費削減効果が得られるものとした。なお、実際の導入効果については車両運行条件によって変化する点に留意する必要がある。CO₂ 削減ポテンシャルは 492 万 tCO₂ で、これは 1990 年の運輸部門 CO₂ 総排出量 21,700 万 tCO₂ の約 2.3%に相当する。

付表 30 低転がり抵抗タイヤの CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

区分	燃料消費量 [千L]	CO ₂ 排出量 [万tCO ₂]	CO ₂ 削減量 [万tCO ₂]
ガソリン	63,483	14,739	295
軽油	37,978	9,464	189
LPG	2,721	378	8
合計	104,182	24,581	492

出所：平成 14 年度自動車輸送統計年報（国土交通省）

(7) 施設内小型水力発電システム

導入市場の規模

- ・ 導入効果及び電力費削減による需要側の経済的メリットを確保するためには、空調系統等の流量が安定している配管へ取り付けることが適切である。
- ・ 民生部門については、空調用冷媒として水搬送を行うセントラル空調方式を採用しており、かつ有効落差の確保が可能な大規模業務系建物への導入が適している。なお、産業部門については冷却水量や排水量が大きい工場での導入が可能である。

付表 31 施設内水力発電システムが導入可能な建物数の推計結果

		事務所	病院	店舗	ホテル	合計
10,000㎡以上の建物 ^{*1}	延床面積[百万㎡]	79	25	94	19	217
	棟数[棟]	3,528	1,190	3,198	853	8,769
セントラル空調方式	比率 ^{*2}	77.5%	95.7%	69.6%	100%	-
	延床面積[百万㎡]	61	24	66	19	170
	棟数[棟]	2,735	1,139	2,227	853	6,955

*1 建築統計年報、エネルギー・経済統計要覧より推計

*2 建築設備情報年鑑・竣工設備データ（建築設備技術者協会、1998～2002年）より作成

CO₂ 排出量の削減ポテンシャル

- ・ ここでは、延床面積 1 万㎡以上の全国の業務系施設のうち、セントラル空調方式を採用している施設（約 7,000 棟）において小水力発電システム（平均 10kW/棟）を導入するものとして試算を行った。
- ・ CO₂ 削減ポテンシャルは約 7.7～14.7 万 tCO₂ で、これは 1990 年の民生その他部門 CO₂ 総排出量 14,400 万の 0.05～0.1%に相当する。

水力発電規模	: 10kW/棟
空調運転時間	: 12h/日
年間空調稼働日数	: 250 日/年
発電量 = 水力発電規模 × 年間空調稼働時間	= 10[kW] × 12[時間/年] × 250[日/年] = 30,000[kWh/年]
CO ₂ 削減効果（全電源） = 発電量 × CO ₂ 排出係数	= 30,000[kWh/年/棟] × 0.36[kgCO ₂ /kWh]
	= 10,800[kgCO ₂ /年] 11[tCO ₂ /年/棟]
CO ₂ 削減効果（火力発電平均） = 発電量 × CO ₂ 排出係数	= 30,000[kWh/年/棟] × 0.69[kgCO ₂ /kWh]
	= 20,700[kgCO ₂ /年] 21[tCO ₂ /年/棟]

参考資料3：地域事業型対策技術の普及方策の詳細

(1) 導入の効果・利点

PCMによる排熱利用は既に欧米では実績のある技術であり、給湯・空調に伴う化石燃料消費を回避できるため、確実な導入効果が得られる。

従来の排熱を利用した地域熱供給事業では、熱輸送のための導管を地域内に敷設する必要があり、大規模な設備投資が必要となる。PCMを利用した熱供給では、熱輸送は車両によって行われ、排熱発生施設と需要側施設でコンテナスペースの確保と熱交換システムの導入によって排熱利用が可能となることから、従来と比べて大幅な施設改変等を伴わずに対応できる。なお、熱供給事業法の対象となる地域熱供給については、水を人為的に加熱、冷却し、営利を目的に、一般の需要に応じて供給、二つ以上の建物に供給、熱供給施設の加熱能力が21GJ/h(5Gcal/h)以上のものという条件を満たす事業を指すものであり、PCMによる排熱供給は加熱能力の面で21GJ/hとなる可能性は少なく、熱供給事業の対象外となる。

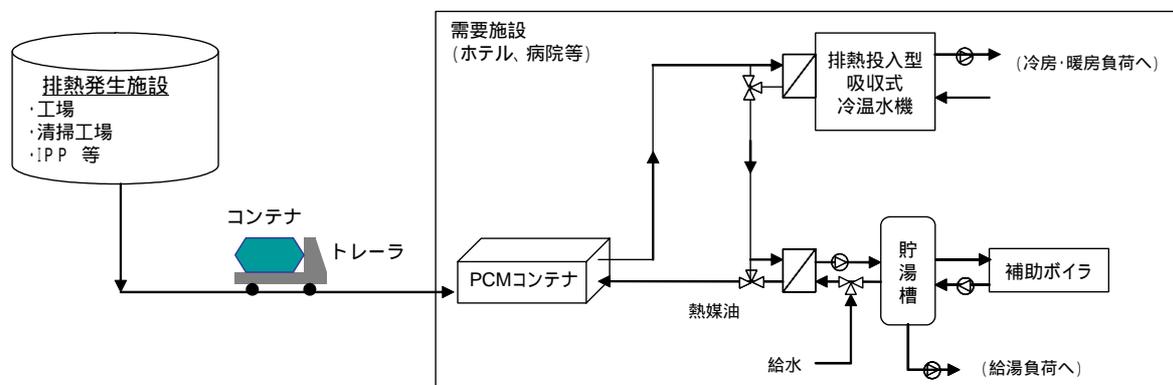
都市部等である程度規模の大きい需要側施設が集積しており、かつ清掃工場等の排熱が一定規模の供給側施設が立地している地域では需給のマッチングの可能性が大きく、化石燃料の削減によって大きな効果が得られる。また、化石燃料を燃焼しないため大気汚染の防止にも貢献する。

(2) シナリオ検討のポイント

早期の普及のためには、特に熱需要が集積する都市域のある自治体における排熱事業モデルを確立し、全国の各都市で導入を進めることが必要となる。

日本の地域特性に応じたシステムの商品化

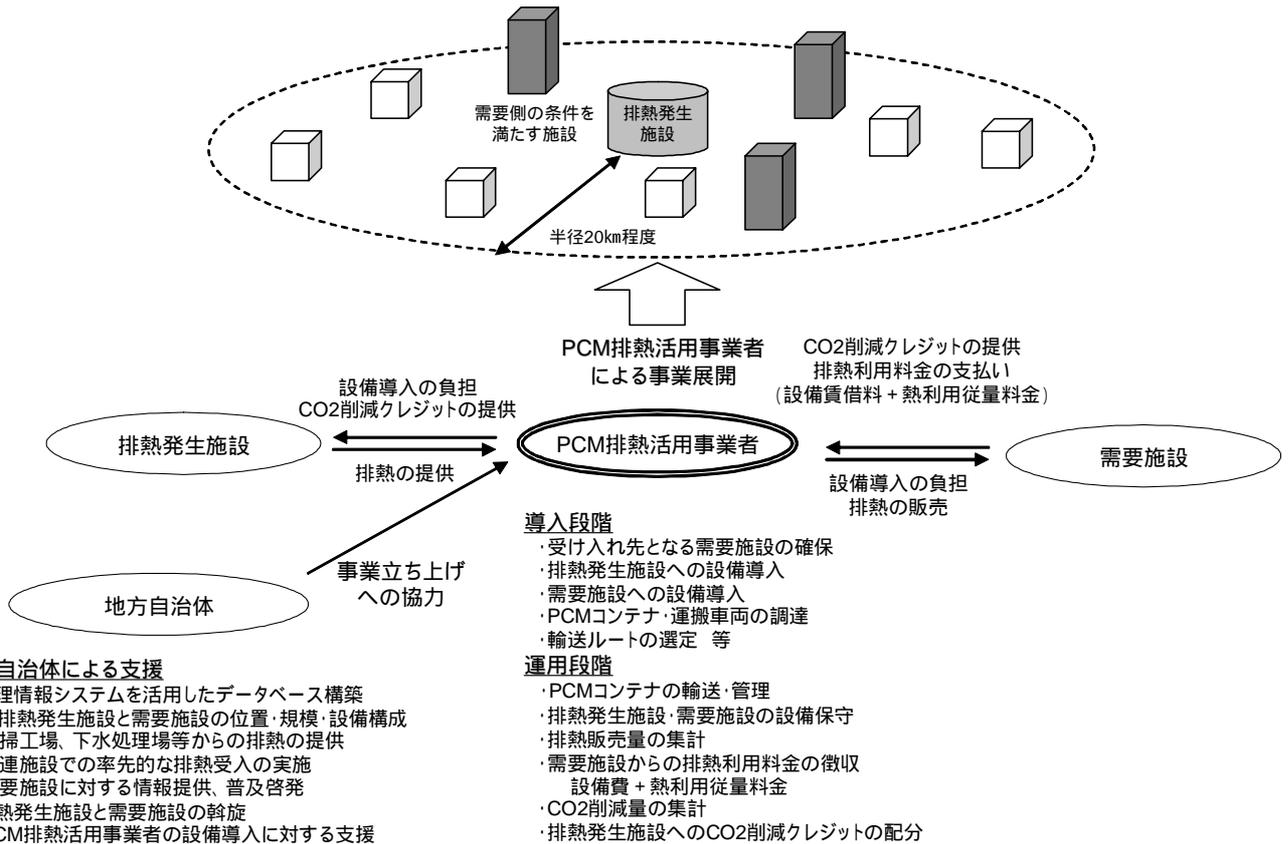
- ・ ボイラ等の熱源機器の普及状況を踏まえて、国内での排熱供給に適したPCMコンテナを商品化する。
- ・ 排熱の給湯利用に加えて冷暖房での利用も含めたシステムについて、冷熱製造が可能な温度レベルの蓄熱体の開発や、排熱投入型吸収式冷温水機を含む需要側熱源システムの商品化を検討する。



付図 23 排熱からの冷熱製造も含む PCM 排熱利用システムの概要

排熱利用事業のビジネス化

- ・ 需要として適切な排熱発生施設近傍に位置する大口需要施設の抽出、排熱受入を希望する需要施設と排熱発生施設間のコーディネート、PCM コンテナの輸送や熱交換器等の関連設備の保守を行う排熱供給事業のビジネスモデルを開発・導入する（付図 24）。
- ・ 排熱発生施設は排熱を提供する代価に相当するものの全部又は一部として、需要側で削減された CO₂ 削減量の一部を受け取って排熱発生施設の CO₂ 削減量として計上できるような仕組みを検討する。

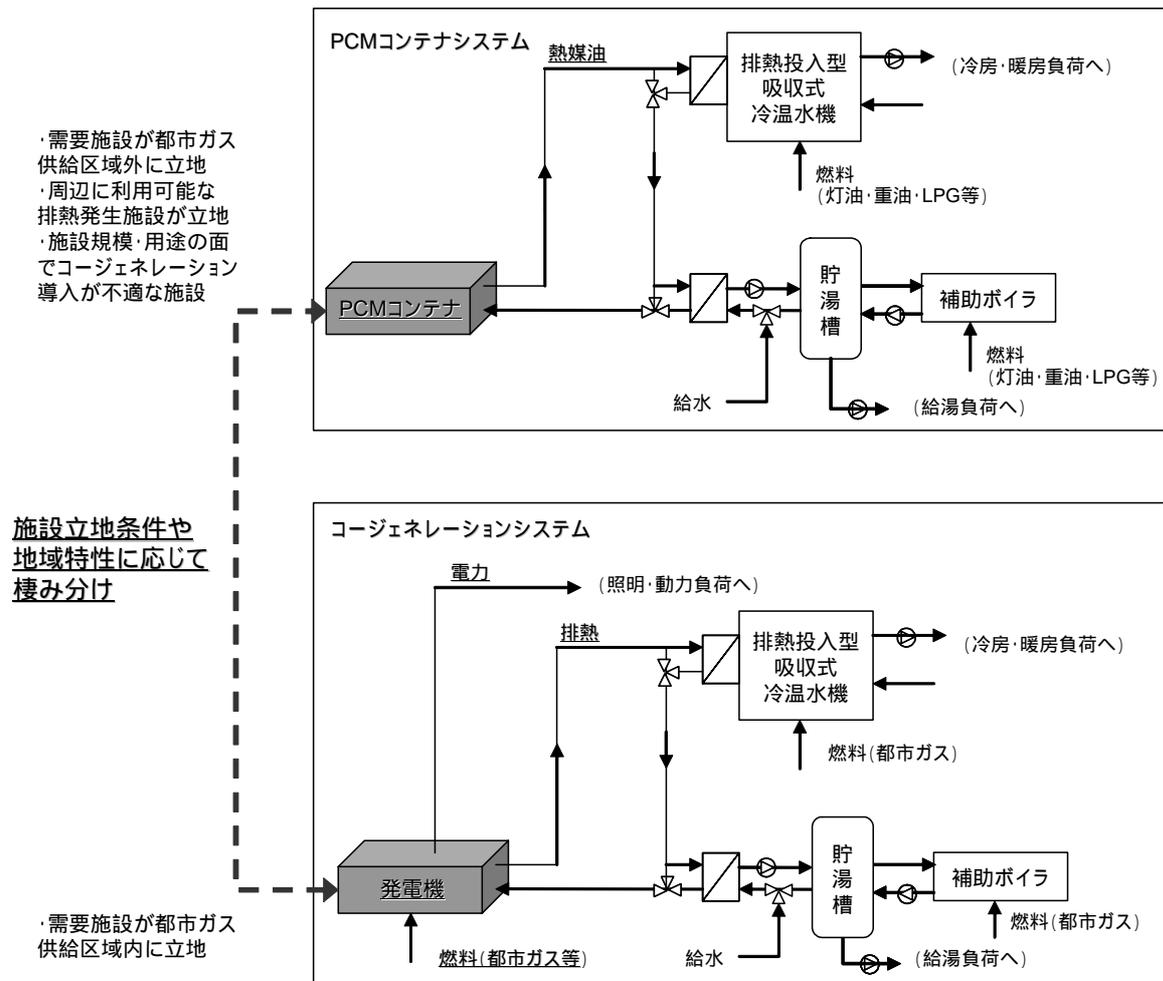


付図 24 地域の排熱発生施設を利用した排熱供給事業の概要（例）

排熱利用型地域冷暖房及びコージェネレーションとの棲み分け

- ・ PCM による排熱利用は、排熱の運搬方法が異なる排熱利用型地域熱供給及び PCM と同レベル温度の発電機排熱を利用する一部のコージェネレーションと競合する可能性があることから、需要施設の立地特性や周辺地域の特性等に応じて適切な対策を選択導入する。
- ・ 排熱発生施設と需要施設間の距離が近く（概ね 2km 以内）、区域内に熱需要施設が集積しており熱需要密度が高い場合においては地域導管による熱供給の事業化を優先して検討し、熱需要施設が分散立地している場合には PCM による排熱利用システムの事業化を図ることが適切と考えられる。

- ・ コージェネレーションとの棲み分けについては、都市ガス供給区域外で利用可能な排熱発生施設が位置している需要施設においてPCMによる排熱利用システムの導入を図ることが考えられる。なお、天然ガス供給区域内でも需要施設の規模・用途によってはコージェネレーションの導入が適さないケースがあり、その際にはPCMによる排熱利用システムの導入が可能な場合がある。



付図 25 PCM コンテナシステムとコージェネレーションの競合関係

自治体による導入の促進

- ・ 自治体が所有する清掃工場や下水処理場から発生する排熱を排熱供給事業者に対して提供する。
- ・ 自治体の関与する病院や福祉施設、調理施設への排熱供給事業による排熱利用を率先的に導入する。地域内で事業を行う排熱供給事業者に対して、供給側設備導入補助等を実施する。

(3) 普及シナリオのスケジュール

普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

付表 32 PCM による排熱利用の普及シナリオのスケジュール例

	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年～
システムの 商品化	コンテナユニット の商品化		高性能蓄熱体 の開発						
		冷熱製造システム の商品化							
地域での 導入拡大		実証事業 の実施		排熱供給事業の展開					
			公共施設での率先的導入						
支援措置 の実施	技術開発 の支援		排熱供給事業に関する情報提供・普及啓発						
		地域における事業化検討調査の支援							
	ビジネスモデル の開発導入		自治体・事業者による排熱供給設備の導入支援						
	実証事業の支援		需要側設備の一括導入支援						

(4) 想定される課題に対する考え方

消防法等への対応

海外で利用されている潜熱蓄熱体の蓄熱材のうち、酢酸ナトリウムと塩化マグネシウムについては食品添加物としても利用される物質であり、引火性等の物性に関しても安全性が確保できる。蓄熱体との熱交換を行う熱媒油及び今後開発される高温型蓄熱体の蓄熱材については、物性等を把握した上で消防法上の取り扱いに関する技術的検討を行い、安全性を確保する。

コンテナユニットの開発

コンテナ重量については、道路交通法上の車両総重量の範囲となるようにする。コンテナサイズについては、搬出・搬入先のスペースや輸送路の道路幅等による制約を考慮して、国内での運搬に適した大きさ及び形状を検討する。

排熱利用量及び用途の拡大

給湯又は暖房での利用が主となり、暖房については冬季のみの対応となるため、年間を通じて利用できる用途は給湯に限定される。排熱投入型吸収式冷温水機と組み合わせることで冷房を行えるようにし、年間を通じて暖房需要と冷房需要に対して排熱供給を行う。

事業化検討調査の促進

PCM による排熱供給事業を行うためには、地域内の排熱源及び需要家の把握や事業採算性の検討が必要となる。より多くの地域での導入を促進するため、事業化検討調査（フィージビリティスタディ）への補助を行う。また、事業化調査に係る手法をとりまとめたマニュアルの整備や、排熱源と需要先候補を登録する地理情報システムの標準化等を行い、事業化検討を支援する。

需要家の初期費用負担の軽減

モデル事業と並行して、コージェネレーションのオンサイトエネルギーサービス事業や ESCO 事業でみられる方法と同様にリース契約等を活用して初期費用負担の発生を回避する等のビジネス手法の開発を行う。また、地域内の複数需要家への一括導入を行う PCM 事業者に対して、需要側設備の設置費用の一部を助成することで、更なる初期費用負担の軽減を図る。

(5) CO₂削減効果及び経済性に関する試算検討

排熱供給における地域導管方式と PCM コンテナ方式の比較

排熱利用型地域熱供給における熱搬送方式として、地域導管方式と PCM コンテナ方式の省エネルギー効果、CO₂削減効果、経済性についての試算・比較を行った。試算条件を付表 33～35 に、試算結果を付図 26～28 に示す。省エネルギー効果及び CO₂削減効果については、地域導管方式は熱搬送距離に比例して効果が小さくなるのに対して PCM 方式は熱搬送距離の影響が小さく、熱搬送距離が長くなる程両者の差が大きくなる。経済性については、2 km 程度までは地域導管方式が有利であるが、搬送距離が長くなると地域導管方式はコスト増となり、搬送距離の影響が比較的小さい PCM コンテナ方式が有利である

付表 33 排熱供給における地域導管方式と PCM コンテナ方式の比較における条件設定内容

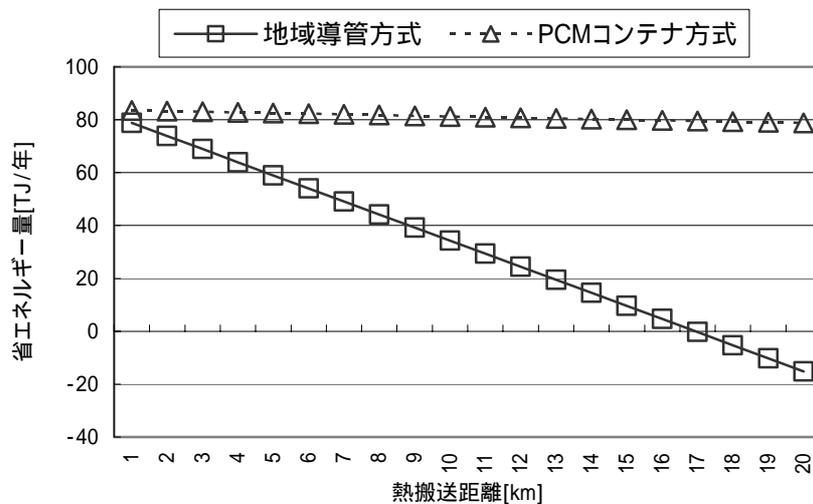
項目		想定条件
排熱供給可能量		21GJ/h(5Gcal/h:熱供給事業の最低規模条件)
熱搬送距離		1～20 km(1 km間隔で試算)
全負荷相当時間		4,000 時間
想定システム	従来	A 重油焚ボイラによる個別建物単位の暖房・給湯等熱供給
	地域導管	高温排熱を利用した直埋設 2 管方式(往 130 還 80)による暖房・給湯等熱供給
	PCM コンテナ	欧米仕様 PCM コンテナの車両輸送による暖房・給湯等熱供給
試算対象	地域導管	エネルギー・CO ₂ :ポンプ搬送動力、導管熱損失、排熱利用によるボイラ燃料削減分 経済性:配管工事費、土木工事費(以上年間固定費として算出)、ポンプ用電力費、ボイラ等燃料削減額
	PCM コンテナ	エネルギー・CO ₂ :コンテナ運搬用車両軽油消費分、排熱利用によるボイラ等燃料削減分 経済性:PCM コンテナ購入費、コンテナ運搬用車両(以上年間固定費として算出)、軽油購入費用、車両運転手人件費、ボイラ等燃料削減額
比較項目	エネルギー	従来型システムに対する排熱利用型熱供給の一次エネルギー削減量
	CO ₂	従来型システムに対する排熱利用型熱供給の CO ₂ 削減量
	経済性	従来型システムに対する排熱利用型熱供給の年間経費削減額

付表 34 地域導管方式の試算条件

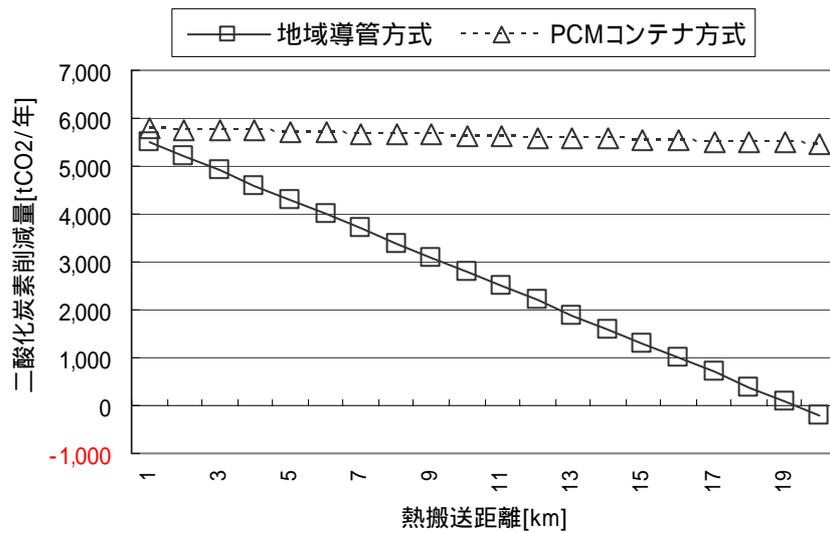
項目		数 値	
地域導管	供給可能熱量 [MJ/h]	20,930	
	往水温度 []	130	
	還水温度 []	80	
	t []	50	
	循環水量 [m ³ /h]	100	
	管内流速 [m/S]	3	
	導管径 [mm]	108.6	
	保温材厚さ [mm]	50	
	サービス管呼び径 [A]	125	
	サービス管内径 [mm]	318.5	
	ケーシング管呼び径 [A]	300	
	ケーシング管外径 [mm]	318.5	
	配管重量 [kg/m]	45.2	
	土木工事断面 [m ²]	4.95	
	単位圧力損失 [mmAq]	0.042	
	単位熱損失 [kJ/m・h]	418.1	
	全負荷相当時間 [h/年]	4000	
	エネルギー・CO ₂	熱搬送ポンプ効率 [-]	0.7
		従来ボイラ効率 [-]	0.9
A重油発熱量 [MJ/L]		39.1	
A重油CO ₂ 排出係数 [kgCO ₂ /MJ]		0.0693	
商用電力一次エネルギー換算値 [MJ/kWh]		9.83	
商用電力CO ₂ 排出係数 [kgCO ₂ /kWh]		0.36	
経済性		配管工事単価 [千円/m ³]	2.7
	土木工事単価 [千円/kg]	2.1	
	金利 [%]	4	
	耐用年数 [年]	15	
	資本回収係数 [-]	0.0899	
	A重油単価 [円/L]	30	
	電力料金 [円/kWh]	11	

付表 35 PCM コンテナ方式の試算条件

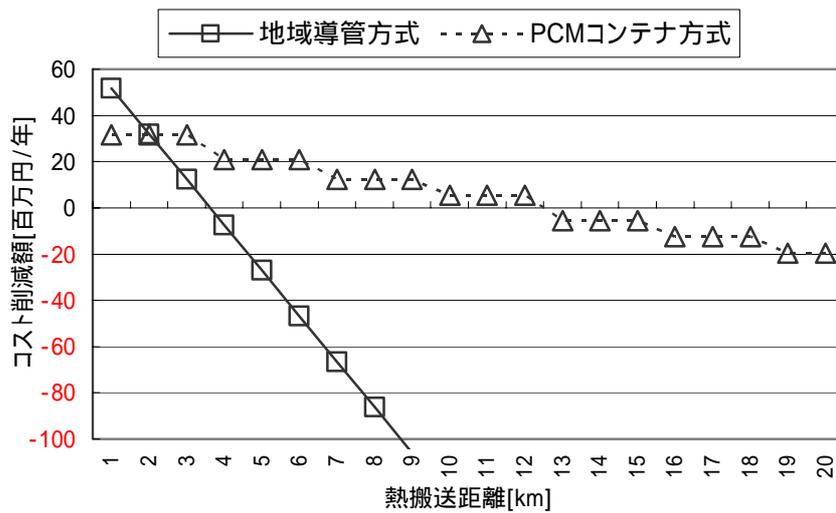
項目		数 値	
PCM コンテナ	供給可能熱量 [MJ/h]	20,930	
	全負荷相当時間 [h/年]	4000	
	供給熱量 [GJ/年]	83,720	
	コンテナ熱容量 [MJ/台]	9,000	
	蓄熱速度 [MJ/h]	3,600	
	放熱速度 [MJ/h]	1,800	
	年間稼働日数 [日/年]	300	
	延べ必要コンテナ台数 [台/日]	32	
	運搬車両	平均走行速度 [km]	25
		コンテナ設置搬出時間 [時間/回]	0.5
エネルギー・CO ₂	運搬車両燃費 [km/L]	3	
	従来ボイラ効率 [-]	0.9	
	A重油発熱量 [MJ/L]	39.1	
	A重油CO ₂ 排出係数 [kgCO ₂ /MJ]	0.0693	
	軽油発熱量 [MJ/L]	38.2	
	軽油CO ₂ 排出係数 [kgCO ₂ /MJ]	0.0679	
経済性	PCMコンテナ価格 [千円/台]	15,000	
	運搬車両価格 [千円/台]	17,000	
	金利 [%]	4	
	コンテナ資本回収係数 [-]	0.0899	
	車両資本回収係数 [-]	0.2246	
	運転手人件費 [千円/人/年]	7000	
	A重油単価 [円/L]	30	
軽油価格 [円/L]	70		



付図 26 排熱供給における地域導管方式と PCM コンテナ方式の省エネルギー効果



付図 27 排熱供給における地域導管方式と PCM コンテナ方式の CO₂ 削減効果

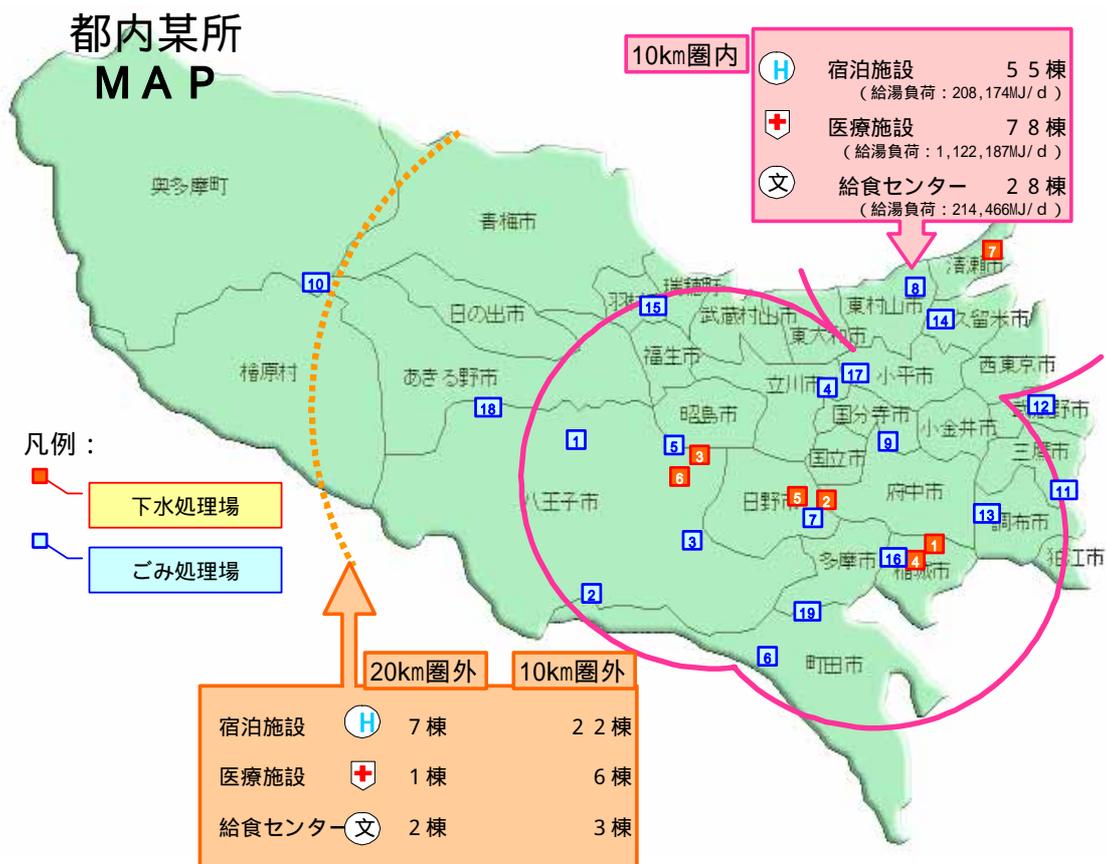


付図 28 排熱供給における地域導管方式と PCM コンテナ方式の経済性

CO₂削減ポテンシャルに関するケーススタディ

PCM による排熱利用においては、排熱発生施設と需要施設の位置関係が CO₂ 削減効果に影響する。ここでは、東京都内の排熱発生施設と需要施設の組み合わせによる CO₂ 削減ポテンシャルについて試算を行った。

ここでは、排熱発生施設としてゴミ焼却場と下水処理場を対象とし、需要施設については宿泊施設及び医療施設、給食センターを対象とした。また、熱需要については給湯・暖房・冷房を対象とした（付図 29）。



出所: 大阪府立大学大学院秋山友宏助教授提供資料

付図 29 東京都における排熱発生源及び需要施設の分布状況 (例)

PCM の輸送時には、運搬車両の走行に伴い CO₂ が発生する。排熱発生施設と需要施設間の距離、コンテナ容量と CO₂ 削減効果の関係を付表 36 に示す。欧米では PCM による排熱輸送距離の限界は 20km 程度とされており、20km 以内であればコンテナ容量を欧米で利用されているものの 1/4 程度の規模としても十分な CO₂ 削減効果が確保できる。

付表 36 PCM 排熱利用における排熱発生施設 - 需要施設間距離と CO₂ 削減効果の関係

施設間距離		[km]	5	10	15	20	25	30
車両走行による CO ₂ 増加分	往復走行距離	[km/回]	10	20	30	40	50	60
	燃料消費量	[L/回]	3.33	6.67	10.00	13.33	16.67	20.00
	CO ₂ 排出量	[kgCO ₂ /回]	8.7	17.5	26.2	35.0	43.7	52.5
PCMコンテナ 利用による CO ₂ 削減分	欧米仕様	[kgCO ₂ /回]	693	693	693	693	693	693
	同3/4	[kgCO ₂ /回]	520	520	520	520	520	520
	同1/2	[kgCO ₂ /回]	347	347	347	347	347	347
	同1/4	[kgCO ₂ /回]	173	173	173	173	173	173
CO ₂ 収支 (コンテナ 1往復当たり)	欧米仕様	[kgCO ₂ /回]	684	676	667	658	649	641
	同3/4	[kgCO ₂ /回]	511	502	494	485	476	467
	同1/2	[kgCO ₂ /回]	338	329	320	312	303	294
	同1/4	[kgCO ₂ /回]	165	156	147	138	130	121

試算条件 車両燃費: 3km/L、車両燃料: 軽油、欧米仕様 PCM コンテナ熱容量: 9,000MJ/回 (2.5MWh/回)

PCM による代替燃料: A 重油、A 重油ボイラ効率: 0.9

ここでは、10km 圏内の需要施設 161 箇所の全ての熱需要を対象として、排熱発生施設との距離を平均 5km として、コンテナ容量を欧米仕様の半分 (1.25MWh/台) とした需要施設へ熱供給を行った場合の CO₂ 削減効果を試算した。この条件下では、一日当たり延べ 1,044 台の PCM コンテナが必要となる。試算の結果、東京都内では約 10 万 tCO₂ の削減効果が得られた (付表 37)。

付表 37 PCM 排熱利用による CO₂ 削減効果の試算結果

区分		熱需要量 [GJ/年]	排熱供給量 [GJ/年]	CO ₂ 削減量[tCO ₂ /年]		
				燃料削減	軽油消費	収支
宿泊施設	給湯	75,984	75,984	5,851	148	5,703
	暖房	75,984	75,984	5,851	148	5,703
	冷房	94,980	135,686	4,749	264	4,485
	小計	246,948	287,654	16,451	559	15,892
医療施設	給湯	409,598	409,598	31,539	796	30,743
	暖房	378,878	378,878	29,174	737	28,437
	冷房	409,598	585,140	20,480	1137	19,343
	小計	1,198,074	1,373,616	81,193	2670	78,523
給食センター	給湯	53,617	53,617	4,129	104	4,025
合計		1,498,639	1,714,887	101,773	3,333	98,440

経済性に関するケーススタディ

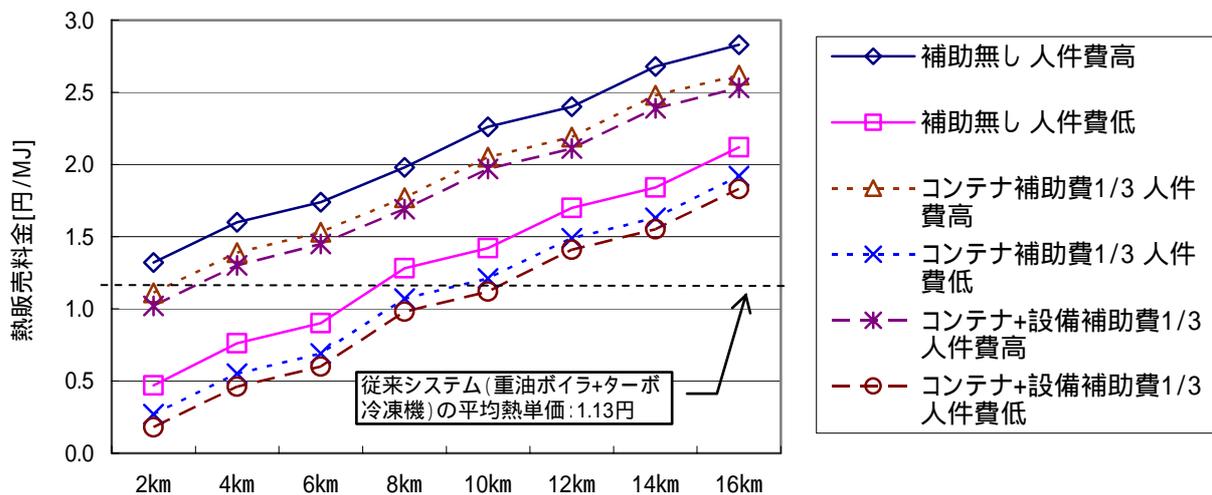
PCM による排熱供給事業の採算性について検討を行った。ここでは、10,000 m²規模の病院 10 施設に対して、PCM を利用して温熱及び冷熱を供給するものとした。排熱供給施設については、需要に応じて必要なだけ熱供給が行えるものとした。

試算対象としては、排熱供給施設と需要施設の熱供給設備の設備導入費用、PCM コンテナ及び運搬車両の導入費用、車両燃料費・人件費・PCM スペース賃借料、維持等、PCM による光熱費削減額とし、事業成立に必要な費用を PCM による熱供給量で除して熱単価を算出した。

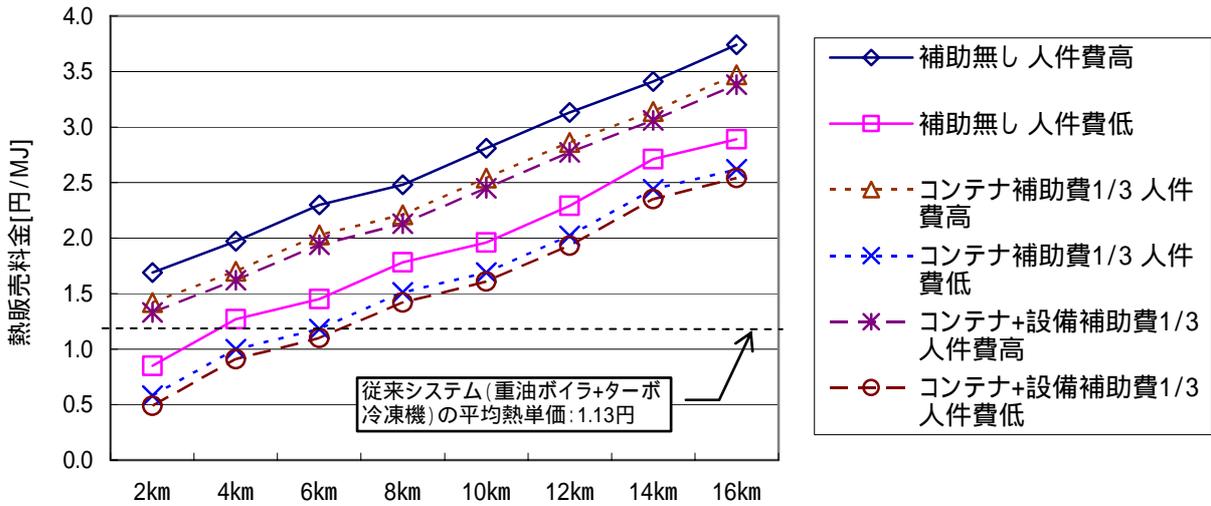
PCM 搬送距離については、排熱供給施設と需要施設間の平均距離を 2~16 km まで 2 km 間隔で変動させた。人件費については、蓄熱中に作業員が監視するケースと、蓄熱中は無人作業とする 2 つのケースを想定した。また、PCM コンテナ及び排熱供給施設・需要側設備については、1/3 の補助が実施された場合の費用についても試算を行った。試算条件の一覧を付表 38、試算結果を付図 30~32 に示す。

付表 38 PCM による排熱供給事業の事業採算性の試算条件

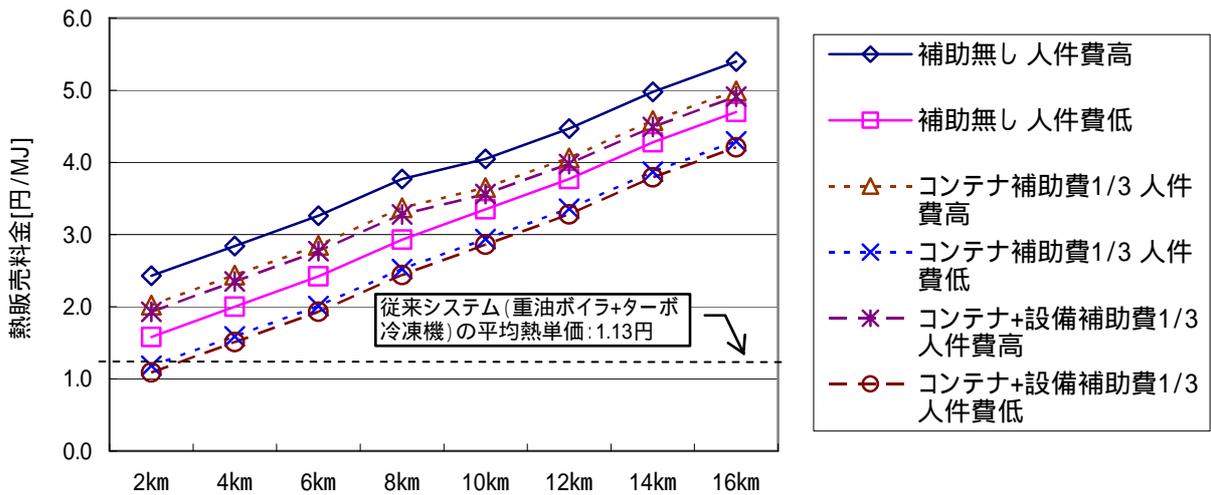
項目	条件	備考
排熱発生施設数	1 箇所 (1 ケース)	排熱は十分供給できるものと想定
需要施設数	10 箇所 (1 ケース)	10,000 m ² 規模の病院を想定
PCM 熱供給率	0.5 (1 ケース)	総熱需要に対する PCM による排熱供給割合
供給 - 需要施設間平均距離	2km・4 km・6 km・8 km・10 km・12 km・14km・16 km (8 ケース)	PCM の輸送距離上限 (20km) を参考に設定
PCM コンテナ熱容量	欧米仕様 (2.5MWh/大) の 1/2 サイズ・3/4 サイズ・同サイズ (3 ケース)	欧米仕様 PCM コンテナ諸元 : L12m × W2.4m × H2.4m 30.3t/台 (40 フィートコンテナ)
作業時間	蓄熱作業 (コンテナ接続は除く) 有人・無人 (2 ケース)	蓄熱時の作業員による管理の有無
助成制度	補助無し、PCM コンテナ費用の 1/3、PCM コンテナ及び排熱発生施設・需要施設需の熱交換設備費用の 1/3 (3 ケース)	補助については、PCM コンテナのみと熱供給設備込みを想定



付図 30 PCM 排熱供給事業における熱販売料金と熱搬送距離の関係
(PCM コンテナ規模 : 2.5MWh/台 (欧米と同規模))

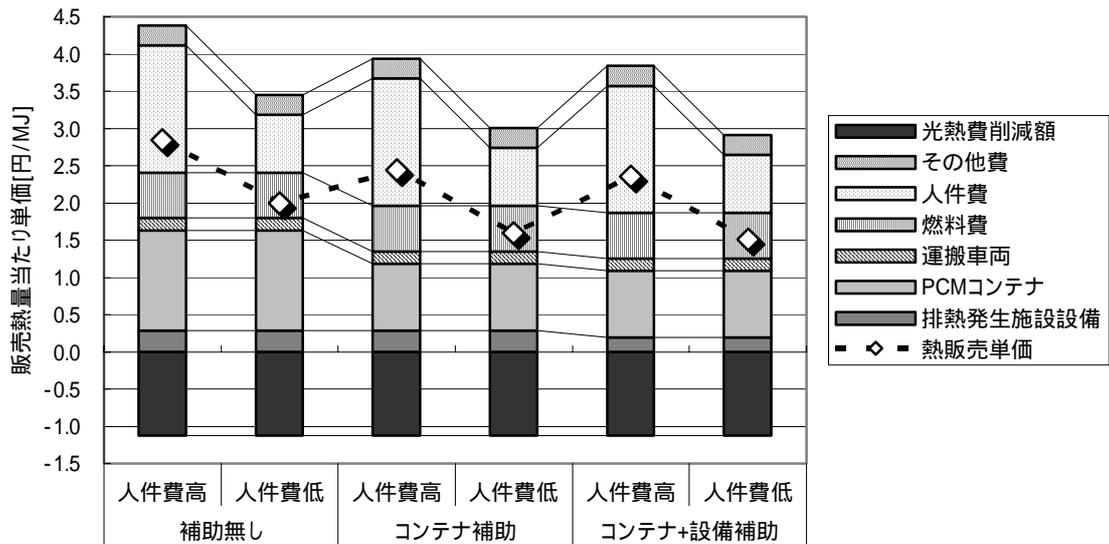


付図 31 PCM 排熱供給事業における熱販売料金と熱搬送距離の関係
(PCM コンテナ規模: 1.875MWh/台 (欧米の 3 / 4))



付図 32 PCM 排熱供給事業における熱販売料金と熱搬送距離の関係
(PCM コンテナ規模: 1.25MWh/台 (欧米の半分))

PCM 排熱供給事業における熱販売単価の費用構成を付図 33 に示す。PCM コンテナ導入費用と人件費の占める割合が大きくなっている。



付図 33 PCM 排熱供給事業における熱販売単価の内訳
 (PCM コンテナ規模：1.25MWh/台 (欧米の半分)、平均搬送距離 4km)

これより、需要施設の経済的メリットを確保しつつ事業が成立するための方策として、以下の事項が挙げられる。

- ・ 排熱発生施設近傍の需要施設へ優先的に熱を供給する (施設間の熱搬送距離を短縮)。
- ・ PCM コンテナ導入費用の低減を図るとともに、必要に応じて導入助成を行う。
- ・ コンテナ蓄熱作業の自動化、コンテナ搬送システムの効率化により運転費を削減する。

参考として、試算の内訳詳細例を付表 39 に示す。

付表 39 PCM による排熱供給事業の事業採算性の試算詳細例

(需給施設間平均距離：8 km、PCM コンテナ規模：1.25MWh/台 (欧米の半分))

項目		数値 (単位)	備考			
需要施設条件	施設数	10 箇所	想定値			
	施設間平均距離	8 km	想定値			
	熱需要量	温熱	6.615 GJ/年/箇所	10,000m ² 規模の病院を想定		
		冷熱	3.350 GJ/年/箇所	10,000m ² 規模の病院を想定		
	熱源効率	温熱	0.9 -	一般的な重油ボイラ効率		
		冷熱	2.0 -	一般的なターボ冷凍機効率		
	A重油消費量	A重油消費量(温熱)	1,880 kL/年	温熱需要量 ÷ 熱源効率 ÷ 39.1MJ/L		
		商用電力(冷熱)	4,653 MWh/年	冷熱需要量 ÷ 冷熱源効率 ÷ 3.6MJ/kWh		
	光熱費	A重油消費量(温熱)	56,400 千円	A重油価格: 30円/L		
		商用電力(冷熱)	55,836 千円	電力従量料金: 12円/kWh		
合計		112,236 千円				
PCMコンテナ条件	PCM熱効率	温熱システム	0.95 -	熱交換器利用、PCMコンテナ熱損失5%		
		冷熱システム	0.67 -	排熱投入型吸収式冷凍機COP=0.7、PCMコンテナ熱損失5%		
	PCM分担率	0.5 -	総熱需要量に対するPCMによる熱供給量の比率			
	熱輸送量	温熱	34,816 GJ/年	施設数 × 温熱需要量 × PCM分担率/PCM温熱効率		
		冷熱	25,000 GJ/年	施設数 × 冷熱需要量 × PCM分担率/PCM冷熱効率		
		小計	59,816 GJ/年			
	PCMコンテナ熱容量	4.50 GJ/台	欧米仕様の1/2: 1.25MWh/台			
	PCM台数	必要延べ台数	13,292 台/年	熱供給量 ÷ PCMコンテナ熱容量		
		一日当たり必要延べ台数	45 台/日	必要延べ台数 ÷ 300日		
		必要蓄熱時間	16,615 時間	蓄熱能力1MW		
	作業人員数	一日必要走行距離	720 km/日	平均施設間距離5km、一日運搬台数9台、往復距離を考慮		
		一日当たり必要蓄熱時間	45.5 時間/日	必要蓄熱時間 ÷ 365日		
		走行時間	28.8 時間/日	平均速度: 25km/h		
	イニシャルコスト	施設設備	排熱発生施設	必要熱交換器	2 基	一日当たり蓄熱時間 ÷ 24時間/日より算出
			需要施設	熱交換器設置費用	20,000 千円	単価: 10,000千円/台 × 必要熱交換器基数
オイルポンプ設置費用				2,000 千円	単価: 2,000千円/台、導入箇所: 1箇所	
小計		142,000 千円				
車両		PCMコンテナ導入費用	675,000 千円	単価: 15,000千円/台(想定) × 必要台数		
	運搬車両必要台数	3 台	(走行時間+コンテナ搬出・設置時間)/24時間より算出			
	運搬車両導入費用	51,000 千円	単価: 17,000千円/台、コンテナ用トラクタ			
合計	726,000 千円					
設備固定費	施設設備	補助無し	12,772 千円	資本回収係数法に基づく 金利: 4%、回収年数: 15年		
		補助費1/3	8,514 千円	資本回収係数法に基づく 金利: 4%、回収年数: 15年		
	車両	PCMコンテナ	60,710 千円	資本回収係数法に基づく 金利: 4%、回収年数: 15年		
		補助費1/3	40,473 千円	資本回収係数法に基づく 金利: 4%、回収年数: 15年		
	合計	114,566 千円	資本回収係数法に基づく 金利: 4%、回収年数: 5年			
ランニングコスト	運転費用	車両燃料費	施設間平均距離	8 km		
			往復回数	45 回		
			燃費	3 km/L	一般的なトラクタ燃費を想定	
			稼働日数	365 日/年	通年稼働	
			軽油消費量	788 kL/年	施設間平均距離 × 往復回数 × 稼働日数 ÷ 燃費	
		燃料費	55,160 千円	軽油価格: 70円/L		
		人件費	高(蓄熱時間を含む)	91,000 千円	7000千円/年 × 従業員数(蓄熱時間を含む)	
	賃借料	低(蓄熱時間を除く)	49,000 千円	7000千円/年 × 従業員数(蓄熱時間を除く)		
	維持費等	施設設備	2,840 千円	設備費に対して2%/年とする		
	車両	3,000 千円	1000千円/台/年に設定			
	合計	人件費高	159,200 千円			
		人件費低	117,200 千円			
	燃料費削減効果	PCMによる削減量	温熱	36,750 GJ/年	ボイラ効率: 0.9	
			冷熱	8,375 GJ/年	ターボ冷凍機効率: 2	
			合計	45,125 GJ/年		
A重油消費量(温熱)		温熱	940 kL/年			
商用電力(冷熱)		冷熱	2,326 MWh/年			
光熱費	A重油消費量(温熱)	28,200 千円	A重油価格: 30円/L			
	商用電力(冷熱)	27,912 千円	電力従量料金: 12円/kWh			
	合計	56,112 千円	固定費+運転費-燃料節約費			
事業採算性	必要事業費	補助無し	人件費高	188,026 千円	固定費+運転費-燃料節約費	
			人件費低	146,026 千円	固定費+運転費-燃料節約費	
		コンテナ補助費1/3	人件費高	167,789 千円	固定費+運転費-燃料節約費	
			人件費低	125,789 千円	固定費+運転費-燃料節約費	
		コンテナ+設備補助費1/3	人件費高	163,531 千円	固定費+運転費-燃料節約費	
		人件費低	121,531 千円	固定費+運転費-燃料節約費		
	熱料金価格	補助無し	人件費高	3.77 円/MJ		
			人件費低	2.93 円/MJ	必要事業費 ÷ PCM熱供給量	
		コンテナ補助費1/3	人件費高	3.37 円/MJ	A重油価格: 0.85円/MJ(30円/L・=0.9)	
			人件費低	2.52 円/MJ	電力単価: 1.67円/MJ(12円/kWh・COP=2)	
コンテナ+設備補助費1/3		人件費高	3.28 円/MJ	年間平均単価: 1.13円/MJ		
	人件費低	2.44 円/MJ				