

参考資料 1 : 中核的温暖化対策技術候補の詳細

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

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

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

付表 1 中核的温暖化対策技術候補の一覧

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

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

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

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

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

E : 一般から提案された技術で、早期大量普及の可能性があるもの

(1) 低損失型変圧器

技術の概要

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

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

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

付表 2 超低損失型柱上トランス用材料の開発目標

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

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

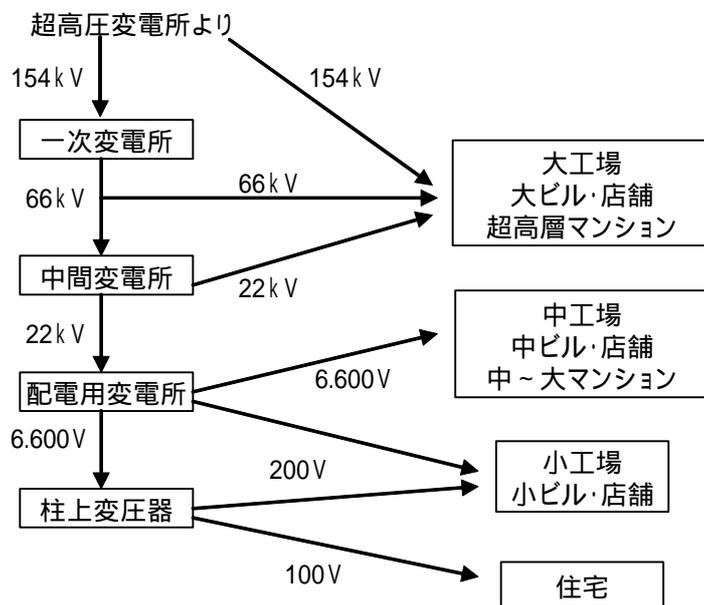
導入対象・範囲

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



出所：(社)日本電機工業会資料

付図1 変圧器の設置先施設と容量



付図2 需要施設の種類・規模と受電電圧の一覧

導入コスト・経済性

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

(2) アイドリングストップ装置

技術の概要

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

付表 3 アイドリングストップ装置の分類

区分	操作方法	エンジン停止中のエアコン等の使用
簡易型 (既販車可)	<ul style="list-style-type: none"> ・ハンドル付近に取り付けたスイッチで操作する。 ・エンジン始動はシフトをニュートラルにする必要がある等、操作には若干の慣れが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ライト、ウィンカー、オーディオなどの使用は可能 ・エアコンはコンプレッサが停止し、送風のみとなる ・バッテリー上がりに注意する必要がある
シフトレバー連動型 (既販車可)	<ul style="list-style-type: none"> ・シフトレバー操作にてエンジン始動/停止を行う ・例えば、車両停止時にシフトをニュートラルにすると停止し、ブレーキを踏んだ状態で D レンジにすると自動的にエンジンが始動する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ライト、ウィンカー、オーディオなどの使用は可能 ・エアコンはコンプレッサが停止し、送風のみとなる ・新車用システムではバッテリー上がり防止対策が施されたものがある
全自動型 (新車のみ)	<ul style="list-style-type: none"> ・自動化されている ・例えば、自動車が停止してブレーキを踏んでいればエンジンが停止し、アクセルを踏めば自動的にエンジンが始動する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ライト、ウィンカー、オーディオなどの使用は可能 ・エアコン、バッテリー上がり防止等、必要な対策が導入される

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

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

付表4 後付け型アイドリングストップ装置の機能比較

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

出所：各メーカーパンフレット等より作成

導入対象・範囲

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

導入効果

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

付表5 アイドリングストップ装置モニター調査における燃料消費削減率

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

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

導入コスト・経済性

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

(3) 高温対応型熱電発電素子

技術の概要

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

導入対象・範囲

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

導入効果

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

付表6 民生部門における排熱発電システムの普及によるCO₂削減効果の試算例

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

*1 各適用対象の販売台数(/年)に対し、熱電発電を4年間導入後の累積台数

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

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

*3 電力のCO₂排出係数:0.37kgCO₂/kWh

出所:高効率熱電変換素子開発先導研究(NEDO、2002年)

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

付表7 自動車排熱利用型熱電発電システムの普及によるCO₂削減効果の試算例

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

*1 保有台数:自動車統計月報(自動車工業会)による

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

*3 熱電発電システム搭載による燃費改善率:7%

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

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

導入コスト・経済性

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

(4) 低温熱利用型空調システム

技術の概要

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

付表 8 低温熱の利用が可能な空調用機器の概要

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

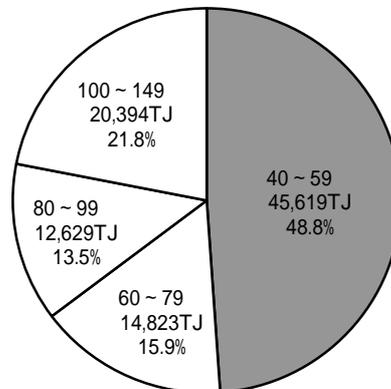
- ・ 吸着式冷凍機及びデシカント空調機については、70 以上の排熱で駆動するシステムについては既に商品化されているものがあるが、早期普及のためには、より温度が低い 50～60 の排熱での駆動が可能な小型システムの商品化が必要となる。
- ・ 国の技術開発プロジェクトとしては太陽熱駆動型デシカント空調システムや低温排熱利用型吸収式冷温水機等の開発が行われており、民間でも 50～60 程度の排熱を利用するシステムの開発が行われている。米国及び欧州では、主に熱源として太陽熱を利用するシステムの研究開発が行われている。

付表9 低温熱利用型空調システムの技術開発・実用化事例（一部）

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

導入対象・範囲

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



出所：「工場群の排熱実態調査」(財)省エネルギーセンター、2001年)

付図3 温度範囲別の工場排温水発生量

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

導入コスト・経済性

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

(5) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置

技術の概要

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

付表 10 空調用圧縮機省エネルギー制御装置の製品例と特徴

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



出所：株式会社ビィワンファクトリー資料

付図4 空調用圧縮機省エネルギー制御装置の設置例



出所：㈱ライトシステムパートナー資料

付図5 サーモスタットを利用した圧縮機省エネルギー制御装置の動作方法

導入対象・範囲

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

導入効果

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

導入コスト・経済性

- ・ 既に商品化されている製品の価格は次のようになっている。

一定間隔で圧縮機を停止させる停止装置

本体価格：8万円/ユニット

取付工事費：2～6万円/ユニット（本体取付、配線、初期設定等）

サーモスタットを利用する制御装置

本体価格＋取付工事費：15万～20万円/ユニット

参考資料 2 : 中核的温暖化対策技術の経済性の試算例

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

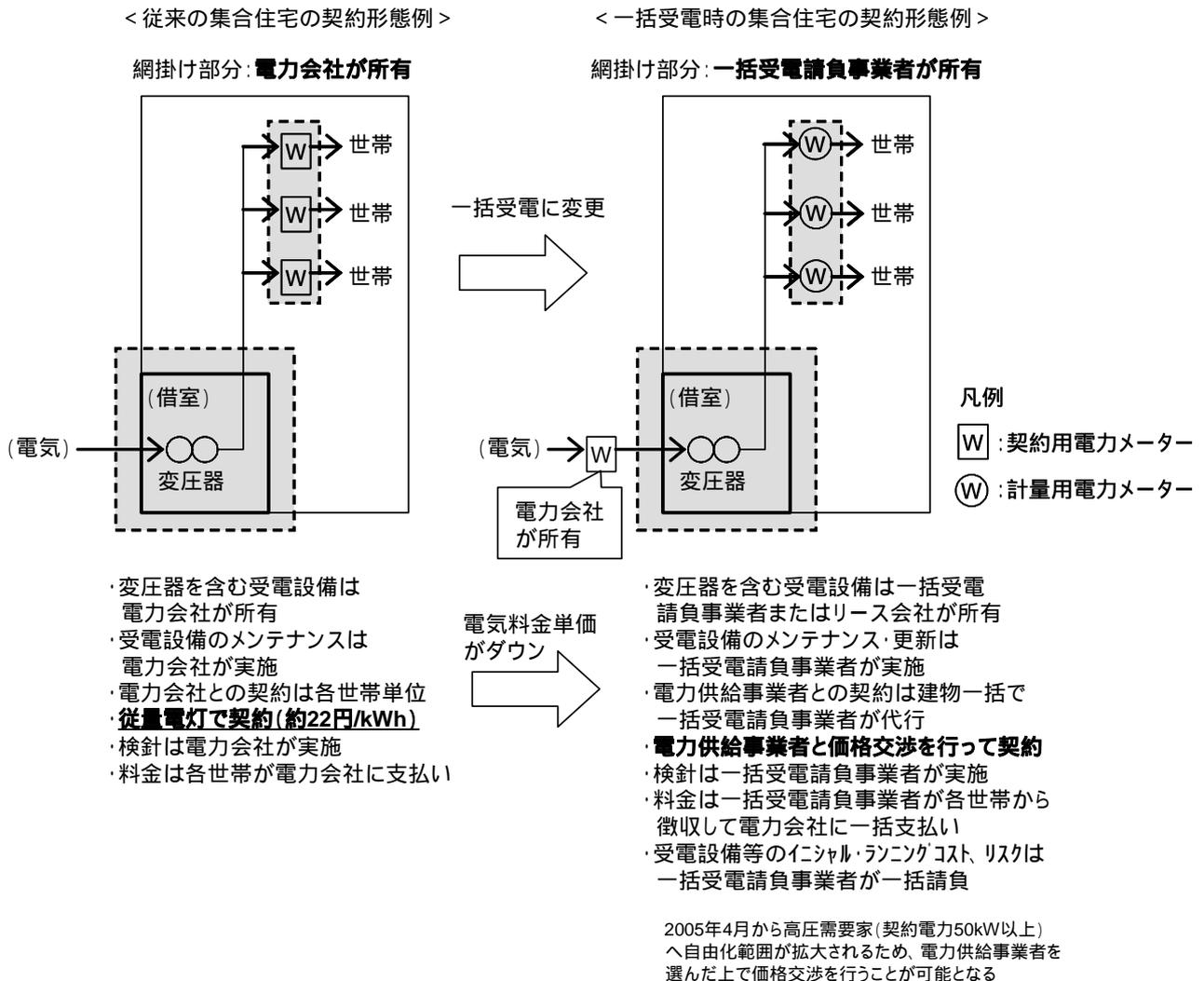
(1) 低損失型変圧器

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

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

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

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



出所：中央電力(株)資料より作成

付図6 集合住宅における電力一括受電契約のイメージ

(2) アイドリングストップ装置

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

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

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

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

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

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

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

(3) 低温熱利用型空調システム

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

（外気負荷の顕熱・潜熱比の試算条件）

外気条件：東京の標準気象データ（温度、絶対湿度の時間値）

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

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

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

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

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

(4) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置

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

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

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

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

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

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

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

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

(1) 低損失型変圧器

CO₂ 削減ポテンシャル

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

付表 18 低損失型柱上変圧器の CO₂ 削減ポテンシャルの試算結果

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

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

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

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

2010年時点における導入効果の試算

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

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

(2) アイドリングストップ装置

CO₂削減ポテンシャル

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

アイドリングストップ走行調査((財)省エネルギーセンター、2002年)

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

付表20 アイドリングストップ装置のCO₂削減ポテンシャルの試算結果

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

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

*2 アイドリングストップ装置使用による燃料削減効果を4%に設定

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

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

2010 年度時点の導入効果の試算

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

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

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

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

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

小型貨物自動車への導入効果：28 万 tCO₂

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

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

*1 付表 20、*2 付表 21

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

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

(3) 低温熱利用型空調システム

CO₂ 削減ポテンシャルの試算

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

(試算条件)

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

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

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

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

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

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

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

付表 23 低温熱利用空調システムのCO₂削減ポテンシャルの試算結果

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

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

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

*3 エネルギー経済統計要覧 ((財)省エネルギーセンター、2004 年)

*4 外気冷房負荷=外気潜熱冷房負荷×延床面積

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

2010 年度時点の導入効果の試算

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

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

(4) 空調用圧縮機省エネルギー制御装置

CO₂削減ポテンシャルの試算

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

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

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

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

2010 年時点の導入効果の試算

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

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

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