

5 . 新たに選定された中核的温暖化対策技術の普及シナリオの検討

5 - 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。新た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 40 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
バイオガス製造・利用システム	<ul style="list-style-type: none">・ 賦存ポテンシャルの大きい下水処理場や清掃工場でのモデル事業を実施する。・ 技術開発により商品化段階にある熱分解ガス化・水熱ガス化システムの初期需要を拡大するため、モデル事業やモニター事業を実施する。・ 中小規模の食品工場や家畜ふん尿処理施設を対象として、設備導入や運転管理を代行するビジネスモデルを開発する。
エネルギーマネジメントシステム	<ul style="list-style-type: none">・ 中小規模商業施設や一般住宅への導入が可能な低コスト型エネルギーマネジメントシステムの商品化を支援する。・ 省エネルギー効果を高めるため、自動制御機能や要因分析機能、省エネルギー・コスト削減効果の表示機能の強化等を図る。・ 中小規模公共施設での率先的導入や地域単位でのモデル事業を実施して早期普及を促進する。
LED 等高効率照明	<ul style="list-style-type: none">・ 従来の白熱灯や蛍光灯の代替が可能なコスト水準の LED 照明の商品化を支援する。・ 初期需要を拡大するため、公共施設での率先的導入や地域単位でのモデル導入事業を展開する。

5 - 2 バイオガス製造・利用システム

(1) 導入の効果・利点

バイオガスとは、一般的にはバイオマスをメタン発酵処理して得られる可燃性ガスのことで、組成の 60～70%が可燃性のメタンガス (CH_4) で、残り 30～40%の殆どが二酸化炭素 (CO_2) であり、バイオマス由来のカーボンニュートラルな燃料と位置づけられる。バイオガスの原料はバイオマス中の腐敗性有機物で、下水汚泥や食品廃棄物、生ごみ、家畜ふん尿、農業残さ類等の多様なバイオマスからバイオガスを製造することが可能である。

バイオガスの利点として、含水率の高いバイオマスからの効率的なエネルギー回収が可能であり、得られたガスを単独、あるいは都市ガスと混合してボイラや発電機で利用できることや、ガスを精製して都市ガスと同等の燃料として利用が可能なが挙げられる。また、腐敗性有機物を含む有機性廃棄物の中間処理としても有効である。

バイオマスを原料とする可燃性ガスとしては、バイオマスを熱分解処理や水熱ガス化処理して得られる一酸化炭素 (CO) や水素 (H_2)、メタン (CH_4) 等から構成されるガス (燃料ガス) があり、メタン発酵処理プロセスと比較して、処理残さが発生しない、ガス生成反応速度が速いといった特徴がある。発生する燃料ガスはボイラやガスエンジン発電機での燃料利用の他、化学原料としての利用も可能である。

(2) シナリオ検討のポイント

バイオガス製造・利用システムは、原料とするバイオマスの種類やバイオマス発生源により、大きく発生源施設や原料となるバイオマスの種類により、下水汚泥系、食品系、畜産系に分類される。

下水汚泥から得られる下水消化ガスについては、全国約 1,900 箇所の下水処理場のうち、消化槽を有する下水処理場は約 300 箇所ある。発生した下水消化ガス (約 3 億 m^3) のうち、約 74%はコージェネレーション用燃料や消化槽加温用ボイラの燃料等として有効利用されている。気体であるバイオガスの貯蔵は設備規模による制約を受けやすく、貯蔵できない余剰分は温室効果ガスであるメタンを含むため直接大気中に放出できないことから、残りの約 26%については余剰ガスとして焼却処分されている。

2003 年度実績値、国土交通省調べ

食品関連のバイオマスについては、一般家庭から発生する生ごみと、食品製造業や食品卸売業や食品小売業、外食産業から発生する食品廃棄物に分けられる。家庭系生ごみの発生量は 2002 年度実績で 1,189 万 t であり、そのうち 146 万 t (7%) が再生利用されている¹。再生利用率が低い上に、バイオガスの利用も必ずしも十分に行われていない。食品廃棄物の 1,136 万 t については、再生利用分 420 万 t のうち、メタン化 (バイオガス化) されたのは 1%に満たない状況にあり、バイオガスの利用は必ずしも十分に行われていない²。

1 第 1 回生ごみ等の 3R・処理に関する検討会資料 (2005 年 9 月)

2 平成 17 年食品循環資源の再生利用等実態調査結果の概要 (農林水産省) に基づく環境省計算値

家畜ふん尿については、発生量 8,900 万 t のうち、8,000 万 t が堆肥化・液肥化、700 万 t が浄化・炭化・焼却処理されている。施設整備等による家畜ふん尿の管理が必要な畜産農家約 6 万戸に対して、メタン発酵処理施設の導入事例は 60 件 に止まっている。

畜産環境を巡る情勢（農林水産省、2006 年 3 月）

バイオガス利用拡大のためには、現在焼却処分されている下水消化ガスの有効利用を図ると共に、生ごみや食品廃棄物、家畜ふん尿のバイオガス利用の拡大を図ることが望まれる。下水消化ガスの有効利用方法としては、コージェネレーションの導入や精製ガスの都市ガス原料利用や天然ガス自動車用燃料が挙げられる。

処理残さの発生量の少ない熱分解ガス化／水熱ガス化等技術については、現在小規模システムを含めて商品化が進みつつあり、これらの技術の普及拡大も有効と考えられる。なお、熱分解ガス化／水熱ガス化等技術は、汚泥処理装置として既存メタン発酵処理システムへの組み込みも可能である。

なお、本技術については、「エコ燃料利用推進会議」において、バイオガスを含むバイオ燃料全体の熱利用に関する詳細な検討が別途行われており、以下の内容については、その検討結果を踏まえて適宜見直す必要がある。

(3) 普及シナリオ

バイオガスコージェネによる下水消化ガスの高度利用モデル事業の実施

下水消化ガスのボイラ燃料利用を行っている下水処理場を対象として、下水消化ガスの利用率を高めるためにバイオガスコージェネの導入を促進する。特に、メタン発酵槽や加温用ボイラの更新に合わせた導入を図る。

清掃工場における生ごみからのバイオガス製造利用モデル事業の実施

生ごみは既に一般廃棄物として収集されていることから、分別収集への移行や選別システムの導入等を行うとともに、清掃工場等に設備を整備してバイオガス製造及び利用を促進する。特に、更新期を迎えている清掃工場において、設備の更新と併せて導入を図る。

余剰消化ガスの場外利用モデル事業の実施

余剰分として焼却処理されている消化ガスを利用するため、消化ガスを精製して場外で都市ガス原料としての利用や天然ガス自動車用燃料としての利用を支援する。

熱分解ガス化・水熱ガス化システムのモデル事業やモニター事業の実施

商品化段階にある熱分解ガス化・水熱ガス化システムの初期需要の拡大と普及啓発を図るため、公共施設でのモデル事業や商業施設でのモニター事業を実施する。システム導入と併せて、下水処理場向け等大規模公共施設向けの PFI 事業や、中小規模施設向けのオンサイトエネルギーサービス等のビジネスモデルの開発を検討する。

中小規模バイオガス製造・利用ビジネスモデルの開発

食品工場や大規模飲食施設、家畜ふん尿処理施設等向けのバイオガス製造設備やバイオガスコージェネシステム等の導入から運用、保守を一括して行うビジネスモデルの開発を

支援する。初期費用負担の軽減を図るため、低利リース制度やバイオガスの使用量に応じた従量型料金制の導入を促進する。

バイオガス利用用途の拡大のための周辺機器・システムの商品化

バイオガスコージェネ排熱の有効利用を図るため、導入施設の熱需要特性に応じて組み合わせの可能な空調システムや給湯システム等の熱利用機器のパッケージ化を促進する。特に、中小規模コージェネシステムでも組み合わせの可能な冷房システム（デシカント空調機、吸収式冷凍機等）の商品化を促進する。

バイオガス製造・利用システムの普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 41 バイオガス製造・利用システムの普及シナリオのスケジュール例

	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年～
システムの商品化	熱分解ガス化／水熱ガス化システムの商品化							
	小規模施設向け冷房・除湿システムの商品化							
システムの導入	清掃工場へのバイオガス製造利用システムの導入							
	下水処理場へのバイオガスコージェネ導入							
	消化ガスの場外利用システムの導入							
	食品工場・家畜ふん尿処理施設・商業施設等への導入拡大							
支援措置の実施	熱分解ガス化／水熱ガス化システムの商品化支援							
	熱分解ガス化／水熱ガス化のモデル／モニター事業の実施							
	各種ビジネスモデル開発の支援							
	公共施設でのモデル事業の支援							
	清掃工場へのシステム導入支援							
	下水消化ガスの場外利用システムの導入支援							

破線部：別の施策で実施される計画のもの

(4) 想定される課題への対応

初期費用負担の軽減

バイオガス利用のためには、バイオガス製造装置の他、発電機や熱利用機器等が必要となり、設備導入費用負担が大きくなる傾向にある。初期費用負担の軽減のため、バイオガス分野においても ESCO 方式やオンサイトエネルギーサービス方式の導入拡大を図る。

バイオガス発電電力の買取価格の向上

バイオガスコージェネ等によるバイオガス由来電力を外部に売電する場合、現状では一般電気事業者が余剰電力として買い取ることがほとんどである。この場合の余剰電力の買取は、各事業者が定める余剰電力購入メニューに基づくものであり、買取が義務化されているものではない。

一部の一般電気事業者では、出力安定性や出力調整能力の有無等の条件を満たせば、RPS 制度に基づく新エネルギー等電気として廃棄物発電と同等の価格（9～15 円/kWh）での買取を認めている。その他のケースでは、バイオガス由来電力の売電価格は相対取引となり、発電規模や出力安定性、各電気事業者の新エネルギー等電気相当量の取得状況等によって影響を受ける。なお、新エネルギー等電気相当量を除いた電気として販売する場合の売電価格は 2～4 円/kWh であり、一般電気事業者から電力を購入する価格（10～14 円/kWh 程度）と比べて低くなっている（表 42）。現状では買取単価が低いため、バイオガス供給量が十分で売電が可能な状況であっても出力を落としたり運転を停止したりする場合がある。

表 42 再生可能エネルギー発電電力（新エネルギー等電気）の買取価格（2004 年度）

（単位：円/kWh）

区分	購入事業者	発電形態	加重平均価格	最高価格	最低価格
「相当量*1 +電気*2」	電気事業者 (一般電気事業者 特定電気事業者 特定規模電気事業者)	風力	11.6	20.5	7.0
		太陽光(従量電灯)*3		23.4	19.0
		(業務用電力)*3		13.4	10.3
		水力	8.5	13.7	4.0
		バイオマス(バイオガス含む)	7.5	10.0	4.0
「電気*2のみ」	一般電気事業者*4			4.0	2.1
	電力会社以外		8.4	11.3	7.3
「相当量*1のみ」	電気事業者		4.8	8.0	4.0

*1 新エネルギー等電気のうち、新エネルギー発電設備によって発電されたことによる付加価値分

*2 新エネルギー等電気のうち、電気そのものの価値分

*3 太陽光については、一般電気事業者が販売している電力量料金単価相当で購入(余剰電力購入メニュー)しているため、最高価格及び最低価格のみ記載

*4 「電気のみ」の一般電気事業者分については、各社が季節や時間帯で異なる単価を設定しているため、各社ごとに時間数で加重平均した単価の最高価格と最低価格を記載

出所：RPS 法下における新エネルギー等電気等に係る取引価格調査結果について（経済産業省、2005 年 9 月）

EU では一部の国で、規模の小さいバイオガスコージェネからの電力買取価格を優遇する措置を講じている（表 43）。

表 43 EU 各国におけるバイオガス由来電力の買取価格及び上乗せ価格の一覧

(価格は 2003 年時点、1 ユーロ=140 円として換算)

国名	バイオガス発電電力の買取価格
ドイツ	発電能力 500kW 未満 :76.7 ユーロ/MWh(10.7 円/kWh) 発電能力 500kW~5MW :66.5 ユーロ/MWh(9.3 円/kWh)
フランス	発電能力 2000kW 未満:57.2 ユーロ/MWh(8 円/kWh) 発電能力 2000kW 以上: 45 ユーロ/MWh(6.3 円/kWh)+3 ユーロ/MWh(0.4 円/kWh;効率に応じて上乗せ) 農業由来バイオガス: 46 ユーロ/MWh(6.4 円/kWh)+12 ユーロ/MWh(1.7 円/kWh;効率に応じて上乗せ)
オランダ	発電能力 50MW 未満:68 ユーロ/MWh(9.5 円/kWh) 同 50MW 以上 :49 ユーロ/MWh(6.9 円/kWh)
オーストリア	発電能力 100kW 未満 :165 ユーロ/MWh(23.1 円/kWh) 同 100~500 kW :145 ユーロ/MWh(20.3 円/kWh) 同 500kW~1000kW :125 ユーロ/MWh(17.5 円/kWh) 同 1000kW 以上 :103 ユーロ/MWh(14.4 円/kWh) 埋立ガス 1MW 未満 :60 ユーロ/MWh(8.4 円/kWh) 埋立ガス 1MW 以上 :30 ユーロ/MWh(4.2 円/kWh)

出所：Biogas barometer 2004 (欧州委員会資料)

バイオガス由来電力の利用拡大を促進するためには、EU の例を参考に小規模バイオガスコージェネの発電電力の買取を優遇するなど、買取条件の改善について検討するとともに、グリーン電力精度の活用や地域の需要家への電力直接小売等のビジネスモデル開発等を図ることが効果的と考えられる。

メタン発酵処理残さの有効利用・適正処理

現在、バイオガス製造技術として主流となっている湿式メタン発酵技術では、メタン発酵後に消化液が発生する。消化液は液肥として直接農地還元を行う方法と、脱水処理後堆肥化して農地還元する方法、消化液を浄化処理する方法がある。

欧州では消化液の牧草地をはじめとする農地への直接還元が主流となっているが、我が国では処理施設近傍で農地を確保できる地域は限定される。また、液肥の施肥基準等は現時点では整備されておらず、一般的な利用が困難な状況にある。我が国では農地への施肥が長年過剰に行われてきているとの指摘もあること等から、一部の地域では液肥の成分分析や農地利用時の影響の検証、効果的な施肥方法の検討等への取組が行われている。バイオマスのカスケード利用の促進並びに副産物販売収益による経済性向上の観点から、発酵処理残さの利用技術の向上を図る。

立地上発酵残さの有効利用が困難な施設では適正処理を行う他、処理残さの少ない乾式メタン発酵システムや熱分解ガス化システム、水熱ガス化システム等の導入を図る。

場外利用時の精製ガスに係る品質等の要件の整備

余剰下水消化ガスが発生している下水処理場については、都市ガス原料や自動車用燃料としての下水消化ガスの処理場外利用の促進も有効と考えられる。下水消化ガスを生成して都市ガス原料とするためには、下水処理場と都市ガス工場の距離が近く、原料としての品質や圧力、量等の要件を満たす必要がある。下水処理場近傍に都市ガス工場が立地していない場合には、オランダやスウェーデン、スイス、オーストリア等で行われている精製ガスのガス導管への直接注入によるバイオガス利用方法があるが、圧力、量等の要件を満たすとともに、都市ガスに十分に混合しない場合でも利用可能なように高度な精製や熱量調整、付臭等の対応も含む品質管理が必要となる。具体的な注入要件については、既に精製バイオガスの規格や都市ガス網への接続要件を定めている海外の事例が参考になると考えられる。

(5) CO₂削減ポテンシャルと 2010 年頃の導入効果の試算

CO₂削減ポテンシャル

バイオガス(メタン)については、下水消化ガスについては未利用分、生ごみについては再生利用分を除いた分、食品廃棄物については肥料化利用分、家畜ふん尿については堆肥化・液肥化利用分をメタン発酵処理してコージェネレーション利用するものとして CO₂削減ポテンシャルを算出した。バイオガス(燃料ガス)については、下水汚泥の焼却処理分をガス化してコージェネレーション利用するものとして試算を行った。試算の詳細については参考資料 2 に示す。

CO₂削減ポテンシャルはバイオガス(メタン)については、約 554 万～839 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 3.8～5.8%に相当する。バイオガス(燃料ガス)については、約 108 万～157 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 0.8～1.1%に相当する。

2010 年時点における導入効果の試算

バイオガス(メタン)については、下水消化ガスは未利用分全量をコージェネレーション利用するものとした。生ごみについては、清掃工場の更新にあわせてメタン発酵処理施設が導入されるものとして、焼却処理分の 2 割が利用されるものとした。食品廃棄物については肥料化利用分の 2 割、家畜ふん尿については堆肥化・液肥化利用分の 1 割がそれぞれのメタン発酵処理されるものとした。バイオガス(燃料ガス)については、汚泥焼却処理施設の更新にあわせてガス化設備が導入されるものとして試算を行った。試算の詳細については参考資料 2 に示す。

2010 年度における導入効果は、バイオガス(メタン)については、約 71 万～108 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 0.5～0.8%に相当する。バイオガス(燃料ガス)については、約 16 万～24 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 0.1～0.2%に相当する。

5 - 3 エネルギーマネジメントシステム

(1) 導入の利点・効果

エネルギー消費量が増加傾向にある民生部門及び運輸部門においては、各種のエネルギー消費機器の高効率化を進めるとともに、各機器の運用段階での運転の適正化を図る必要がある。エネルギーマネジメントシステムは、各エネルギー消費機器のエネルギー消費量や稼働状況等を計測記録し、エネルギー管理の一元化及びエネルギー消費の要因分析を支援するモニタリング機能や、需要の状況に応じて機器を制御する自動制御機能等を有するシステムであり、各エネルギー消費機器のパフォーマンスの最適化や不要あるいは過剰な運転の回避に貢献することが可能である。

民生部門及び運輸部門を対象とするエネルギーマネジメントシステムとしては、業務ビルや商業施設のエネルギー消費機器を対象とする BEMS (Building Energy Management System)、住宅における家電機器類を対象とする HEMS (Home Energy Management System)、自動車の運転状況や燃料消費量を記録分析してドライバーの運転の最適化を支援するエコドライブ支援システムが挙げられる。

(2) シナリオ検討のポイント

BEMS については既に商品化されており大規模施設への導入実績はあるが、中小規模施設ではコスト高となり導入が進んでいない。HEMS については実証事業やモデル事業が実施されているが、市場での導入は進んでいない。エコドライブ支援システムについては初期普及段階にある。

エネルギーマネジメントシステムを着実な省エネルギーを実践するためのエネルギー監視・制御用の基幹システムと位置づけ、エネルギー消費機器の自動制御機能の追加や、各種の省エネルギー機器との一体的な導入の促進、エネルギーマネジメントシステム導入に係るビジネスモデルの開発を促進する。

(3) 普及シナリオ

低コスト型エネルギーマネジメントシステムの商品化支援

中小店舗やテナントビル等の中小規模施設への導入に適した低コスト型のエネルギーマネジメントシステムの商品化を支援する。

低コスト型の住宅用エネルギーマネジメントシステム (HEMS) の商品化を支援する。

ビジネスモデルの開発支援

エネルギーマネジメントシステムのエネルギー消費量モニタリング機能を活用した中小規模施設向け ESCO の事業化や、エネルギー供給事業者や情報通信事業者、ビル管理会社、セキュリティ企業等を通じた中小規模施設向けのシステム販路の多様化を促進する。

住宅を対象とする省エネルギーサービス事業として、エネルギーモニタリングに基づく省エネルギー支援や機器の自動制御を行うビジネスモデルの開発を支援する。

公共施設での率先的導入の支援

初期需要の拡大と普及啓発を目的として、自治体の各種公共施設へのエネルギーマネジメントシステムの導入を支援する。

業務施設・商業施設へのエネルギー機器との一体的導入の促進

中小規模業務施設・商業施設を対象として、空調システムや照明システム等の導入やリプレイスにあわせたエネルギーマネジメントシステムの一体的導入を促進する。

運送事業者や旅客事業者を対象とするエコドライブ支援システムの導入促進

自動車用エネルギーマネジメントシステムとして、運送事業者や旅客事業者を対象とするエコドライブ支援システムの一括導入モデル事業を実施する。

地域単位での HEMS 導入の促進

地域協議会や NPO 等を通じて、地域レベルでの HEMS 導入モデル事業を実施する。導入された地域の小中学校におけるエネルギー教育の教材として活用や、モニタリングデータを活用した省エネルギーアドバイス事業の実施等、普及啓発に活用する。

情報提供や普及啓発の実施

エネルギーマネジメントシステムを効果的に利用するための各種の情報提供や、導入先のユーザーを対象とした省エネルギー講習等を実施する。

エネルギーマネジメントシステムの普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 44 エネルギー管理システムの普及シナリオのスケジュール例

	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年～
システムの 商品化	中小規模施設用 エネルギー管理 システムの商品化							
	低コスト型HEMSの商品化							
システムの 導入	中小規模施設用エネルギー管理システムの導入拡大							
	住宅へのHEMSの導入拡大							
	自動車用エコドライブ支援システムの導入拡大							
支援措置 の実施	中小規模施設用 エネルギー管理 システムの商品化支援							
	低コスト型HEMSの 商品化支援							
	ビジネスモデルの開発支援							
	公共施設への率先的導入支援							
	業務系施設への導入モデル事業							
エコドライブシステムの一括導入支援								

(4) 想定される課題と対応策

初期費用負担の軽減

施設の規模やエネルギー消費機器の設置状況等に応じたシステム構成の簡素化が可能な低コスト型システムの普及を促進するとともに、低利リース制度の適用や ESCO 方式による導入による初期費用負担の分散化を促進する。

適切な運転制御による省エネルギー効果の確保

中小規模業務系施設や住宅等では、エネルギー管理に対するユーザーの負担をかけずに省エネルギーを実現することが課題となるため、空調システムの最適化制御や機器の自動発停機能、運転抑制機能等、ユーザーの快適性に対する許容範囲や利便性に対するニーズに応じつつ省エネルギー効果の確保を図る。

経済的な導入効果の明示化

ユーザーに対して省エネルギーによる経済的メリットを明示できる機能の付加を促進する。具体的には、初期費用負担を伴わない ESCO 方式での導入を促進するため、エネルギー消費量や供給熱量、外気温、稼働時間等の稼働データを集計して従前からの省エネルギー量及び削減コストを算出する機能等の導入が挙げられる。省エネルギーによる CO₂ 削減量や CO₂ 削減費用の自動算出記録機能等、将来的な温室効果ガスの削減効果に応じたインセンティブの付与や CO₂ 排出権取引等にも活用できる可能性がある。

(5) CO₂削減ポテンシャルと2010年時点の導入効果の試算

CO₂削減ポテンシャルの試算

業務系施設については、技術開発事業における中小規模施設向けのBEMSの実績を踏まえてCO₂削減効果を3%とした。住宅については、HEMSの実証試験の実績を踏まえて、CO₂削減効果を8%とした。エコドライブ支援システムについては、主に高速移動の多い大型トラックを除く全ての車両で導入されるものとした。試算の詳細を参考資料2に示す。

CO₂削減ポテンシャルは、HEMS導入によるものが約1,289万～1,980万tCO₂で、これは1990年度の家庭部門のCO₂総排出量12,900万tCO₂の約10.0～15.3%に相当する。BEMS導入によるものは約447万～659万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3.1～4.6%に相当する。エコドライブ支援システムによるものは約1,233万tCO₂で、これは1990年度の運友部門のCO₂総排出量21,700万tCO₂の約5.5%に相当する。

2010年度時点の導入効果の試算

中小規模業務系施設向けBEMSについては、空調システムの更新時期に合わせて導入されるものとした。HEMSについては、2008年度から2010年度の新築住宅の全てに導入されるものとし、既設住宅については1/5に導入されるものとした。エコドライブ支援システムについては、一般車両では、カーナビ搭載車の2割で導入されるものとし、業務車両では2006年度以降の新規販売車両の半分と既販車の2割で導入されるものとした。試算の詳細を参考資料2に示す。

2010年度におけるCO₂削減効果はHEMS導入によるものが約335万～514万tCO₂で、これは1990年度の家庭部門のCO₂総排出量12,900万tCO₂の約2.6～4.0%に相当する。BEMS導入によるものは約150万～221万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1.0～1.5%に相当する。エコドライブ支援システムによるものは約315万tCO₂で、これは1990年度の運友部門のCO₂総排出量21,700万tCO₂の約1.5%に相当する。

5 - 4 LED 等高効率照明

(1) 導入の利点・効果

LED は電流により発光する半導体の一種で、従来の光源に比べて、長寿命性や省エネルギー性、視認性といった利点を有している。これまでに、各種表示灯や交通信号機灯、自動車内装光源・外装光源として普及が広がりつつある。一般照明としての利用に関しては、これまで発光効率（電力消費 1W あたりの光束）やコストの点で白熱灯や蛍光灯等の従来照明を代替するまでには至らないとされてきたが、近年の技術開発により、発光効率については蛍光灯と同等のレベルに達しつつあり、今後もさらなる改善が見込まれている。

表 45 従来照明と LED の光源特性の比較（一般照明用）

	従来の真空システム光源			白色 LED 光源	
	白熱球	蛍光灯	コンパクト型 蛍光灯*1	2003 年	2010 年の 予測
1 ユニット最長部寸法[mm]	60～250	150～2,400	90～900	3～12	20 未満
1 ユニットあたり電力[W]	10～1,500	4～110	4～96	0.1～5	1～50
1 ユニットあたり全光束[lm]	75～33,000	100～10,000	200～9,000	1.5～120	10～600
ランプ効率[lm/W]*2	8～20	60～100	50～80	20	100 以上
総合効率[lm/W]*3	8～20	55～90	45～75	18	90 以上
絶対寿命[千 hrs]	1～2	5～20	3～9	100 以上	100 以上
有効寿命[千 hrs]	絶対寿命以下	絶対寿命以下	絶対寿命以下	10 未満	10 以上
光束あたり光源価格[¥/lm]	0.4 未満	0.4 未満	0.4～4.0	20～40	4 未満

*1 コンパクト型蛍光灯には電球形蛍光灯を含む

*2 ランプ効率（発光効率）= 全光束/ランプの消費電力(lm/W)

*3 総合効率 = 全光束/ランプ及び点灯回路の消費電力(lm/W)

出所：白色 LED 照明システムの高輝度・高効率・長寿命化技術（技術情報協会、2003 年）

新たに技術開発されている省エネルギー型照明としては、高天井照明や屋外照明として利用されている水銀灯の代替が可能な無電極ランプが挙げられる。

表 46 従来照明と無電極ランプの光源特性の比較（高天井照明・屋外照明用）

	水銀灯	高圧ナトリウム灯	無電極ランプ
入力電力[W]	120	93	64
光束[lm]	4,200	6,200	4,550
発光効率[lm/W]	35	66.7	71.1
色温度[K]	4,200	2,050	3,000
演色性[Ra]	40	25	80
寿命[h]	12,000	9,000	60,000

出所：松下電工株式会社資料

LED 等高効率照明は従来照明と比べて発光効率が優れている分、同じ照度を得る場合には着実に省エネルギーとなる。

(2) シナリオ検討のポイント

既に普及が進みつつある分野に加えて、住宅や業務系施設への導入が可能な一般照明向けの低コスト型 LED 等高効率照明を商品化し、早期普及拡大を促進する。

(3) 普及シナリオ

一般照明用 LED 等高効率照明器具・ランプの商品化支援

住宅や業務・商業施設等向けの一般照明用の白熱灯や蛍光灯照明の代替が可能なコスト水準の LED 等照明器具・ランプの商品化を支援する。

LED 等高効率照明の低コスト化の促進

蛍光灯代替の可能な発光効率（100lm/W 以上）を達成し、かつ低コスト化を図るため、LED の材料開発等低コスト化技術の開発を支援する。

公共施設への一括導入の支援

初期需要の拡大と普及啓発を目的として、自治体の公共施設全般への導入を支援する。

業務施設・商業施設への導入モデル事業の実施

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

照明器具販売店等を通じた住宅用照明への導入促進

住宅への早期普及を図るため、家電量販店やホームセンター、照明器具専門店等に販売キャンペーンや普及啓発を促進する。

地域協議会を通じた地域レベルでの導入促進

地球温暖化対策地域推進協議会の事業として、地域内の住宅や業務系施設を対象として数十～数百件単位でのモデル導入事業を展開する。

ESCO 事業を通じた一括導入の促進

既存建物の省エネルギー改修を行う ESCO 事業者に対して LED 等高効率照明の導入を働きかけるとともに、まとまった規模の導入に対して支援を実施する。

LED 等高効率照明の普及シナリオのスケジュール例を以下に示す。

表 47 LED 等高効率照明の普及シナリオのスケジュール例

	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年～
システムの商品化	LED等高効率照明の商品化・低コスト化							
システムの導入	オフィス向けLEDタスクアンビエント照明システムの導入拡大							
	主照明以外の施設用照明(スタンド・誘導灯・店舗照明等)の導入拡大							
				施設用主照明へのLED照明(白熱灯代替)の導入				
					施設用主照明へのLED照明(蛍光灯代替)の導入			
	高天井照明や屋外照明への水銀灯代替高効率照明器具の導入拡大							
支援措置の実施	LED等高効率照明の商品化・低コスト化支援							
	公共施設への一括導入の支援							
	業務系施設への導入モデル事業							
				ESCO事業を通じた一括導入の促進				
				照明器具販売店等を通じた住宅用照明への導入促進				
				地域協議会を通じた地域レベルでのモデル事業				

(4) 想定される課題と対応策

初期費用の負担軽減

公共施設への率先的導入やフランチャイズ等を活用した商業施設への一括導入等を実施し、量産化によるコストダウンを促す。

ユーザーの初期費用負担を軽減するため、照明器具の低利リース制度の検討や ESCO 事業による導入促進を図る。住宅用照明についても、高効率照明器の導入による節電料金分を回収する ESCO 方式での導入をモデル事業の一環として検討する。

(5) CO₂削減ポテンシャルと 2010 年時点の導入効果の試算

CO₂削減ポテンシャルの試算

国内の住宅及び業務系施設、街路灯の全てへ LED 等高効率照明が導入されるものとして、導入ポテンシャルの試算を行った。試算の詳細を参考資料 2 示す。

2010 年度における CO₂削減効果は約 695 万～1,332 万 t CO₂で、これは 1990 年度の家庭部門及び業務その他部門の合計 CO₂総排出量 27,300 万 t CO₂の約 2.5～4.9%に相当する。

2010 年時点の導入効果の試算

住宅については、照明器具の実耐用年数を 10 年とし、白熱灯については 2008 年度以降、蛍光灯については 2009 年以降から更新される照明器具のそれぞれ半分へ LED 等高効率照

明が導入されるものとした。業務系施設については、蛍光灯の占める比率が高いことから、照明全体を蛍光灯とみなし、2009年度から導入されるものとして試算を行った。街路灯については、蛍光灯代替としてLEDが2009年から導入されるものとし、水銀灯代替として無電極ランプが2006年度から導入されるものとした。試算の詳細を参考資料2示す。

2010年度におけるCO₂削減効果は約163万～313万tCO₂で、これは1990年度の家庭部門及び業務その他部門の合計CO₂総排出量27,300万tCO₂の約0.6～1.1%に相当する。