

民生・運輸部門における中核的対策技術に関する中間報告

平成15年3月

中核的温暖化対策技術検討会

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	青山 森芳	川崎市 環境局公害部大気課長
委員	稲垣 隆司	愛知県 環境部大気環境課長
委員	植田 文雄	社団法人日本自動車工業会 燃料・潤滑油部会部会長
委員	太田 志津子	横浜市 環境保全局総務部担当課長
委員	岡田 實	NTTデータ株式会社 ビジネス開発事業本部 ビジネスプラットフォーム事業部ハウジング・C - f e i s 担当部長
委員	奥田 徳路	三井物産株式会社 ナノテク事業室 バイオマスプロジェクトマネージャー
委員	川崎 溢郎	株式会社イトーヨーカ堂 建築設計施設管理部店舗管理マネジャー
委員	河原 勇人	出光興産株式会社 産業エネルギー部 販売開発課課長代理
委員	小林 誠	株式会社イトーヨーカ堂 建築設計施設管理部設備マネジャー
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 執行役員技術開発本部長
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	星野 弘志	埼玉県 環境防災部 ダイオキシン対策室主席主幹
委員	真継 博	財団法人兵庫県環境クリエイトセンタ - 理事兼事務局長

目次

1 . 検討の背景	
1-1 我が国の温室効果ガス排出動向	1
1-2 温室効果ガス削減に向けた取り組み動向	6
1-3 中核的温暖化対策技術の実施の必要性	11
2 . 中核的温暖化対策技術の選定	
2-1 地球温暖化対策技術の整理	13
2-3 中核的温暖化対策技術の選定	20
3 . 中核的温暖化対策技術の普及シナリオの検討	
3-1 普及シナリオの検討内容	30
3-2 低濃度バイオエタノール混合ガソリン	31
3-3 業務用燃料としてのバイオエタノール利用	41
3-4 住宅用電圧調整システム	46
3-5 超低硫黄軽油	52
3-6 民生用小型風力発電システム	56
3-7 民生用太陽光発電システム	60
4 . まとめおよび今後の方針	
4-1 まとめ	67
4-2 今後の方針	67

1. 検討の背景

1 - 1 我が国の温室効果ガス排出動向

(1) 温室効果ガスの総排出量

2000年度の温室効果ガスの総排出量（各温室効果ガスの排出量に地球温暖化係数（GWP）^{（注1）}を乗じ、それらを合算したものは、13億3,200万トン（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）^{（注2）}（^{（注3）}）の総排出量（12億3,300万トン）と比べ、8.0%の増加となっている。また、前年度と比べると0.2%の増加となっている。

表 1 - 1 各温室効果ガスの排出量の推移

		[百万 tCO ₂ 換算]												
	GWP	基準年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
二酸化炭素 (CO ₂)	1	1,119.3	1,119.3	1,138.5	1,148.9	1,136.4	1,194.8	1,208.0	1,219.4	1,219.4	1,191.7	1,232.8	1,237.1	
メタン (CH ₄)	21	26.7	26.7	26.9	26.5	26.4	26.0	25.3	24.6	23.7	23.0	22.6	22.0	
一酸化二窒素 (N ₂ O)	310	38.8	38.8	38.4	38.7	38.5	39.4	39.6	40.5	41.0	39.7	34.0	36.9	
ハイドロフロオロカーボン類 (HFCs)	HFC-134a : 1,300など	20.0						20.0	19.6	19.6	19.0	19.5	18.3	
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	
六ふいつ化硫黄 (SF ₆)	23,900	16.7						16.7	17.2	14.4	12.8	8.4	5.7	
計		1,233.1	1,184.9	1,203.9	1,214.1	1,201.3	1,260.1	1,321.2	1,332.7	1,332.2	1,298.5	1,328.3	1,331.6	

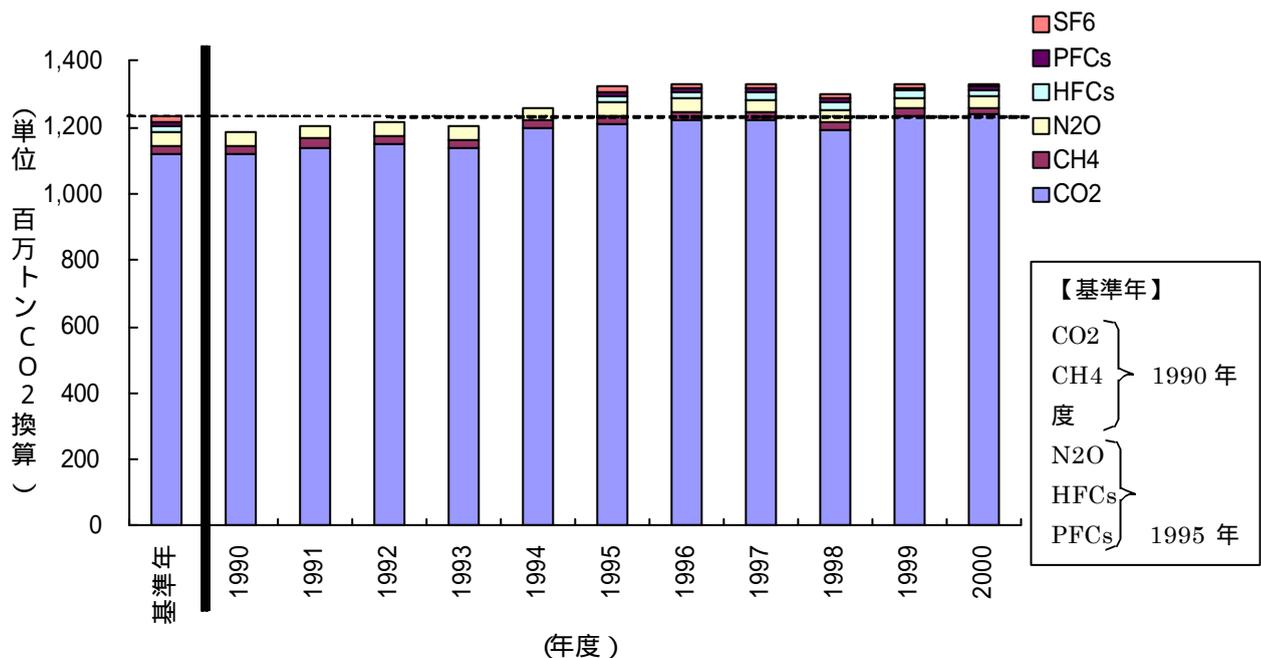


図 1-1 温室効果ガスの総排出量の推移

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

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

(注3) これまで我が国は、会計年度 (4月~3月) の排出量を報告してきたが、温室効果ガス排出・吸収量の算定に際し従うこととされている1996年改訂IPCCガイドラインでは、暦年で排出量を報告することとされている。今後は、排出量を会計年度から暦年に変更することについて、検討する必要がある。

(2) 各温室効果ガスの排出状況

二酸化炭素 (CO₂)

2000年度の二酸化炭素排出量は、12億3,700万トン、一人当たり排出量は、9.75トン/人である。

これは、1990年度と比べ排出量で10.5%、一人当たり排出量で7.6%の増加である。また、前年度と比べると排出量で0.4%の増加、一人当たり排出量で0.2%の増加となっている。

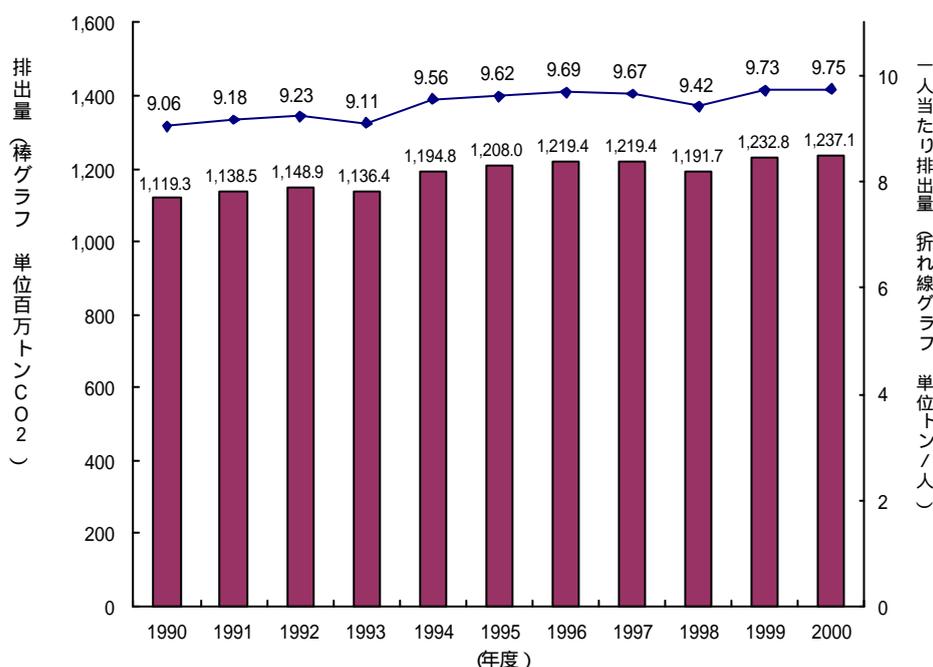
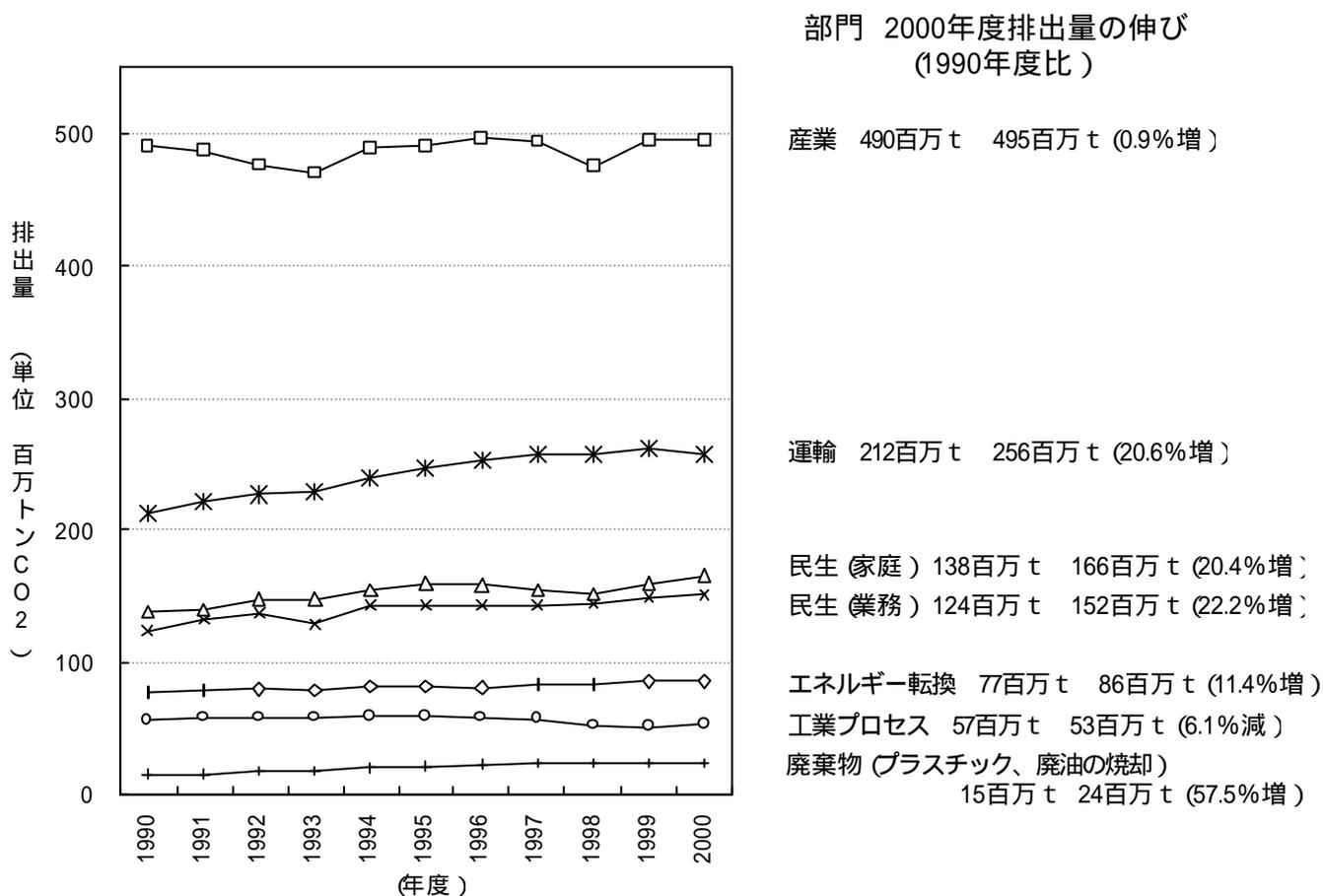


図 1-2 二酸化炭素排出量の推移

部門別にみると、二酸化炭素排出量の約4割を占める産業部門 (工業プロセスを除く) からの排出は、1990年度比で0.9%増加しており、前年度と比べると0.2%の減少となっている。

運輸部門からの排出は、2000年度において1990年度比で20.6%の増加となったが、前年度と比べると2.1%の減少となっている。

民生家庭部門からの排出は、2000年度において1990年度比で20.4%の増加となっており、前年度比4.1%の増加となった。民生業務部門は、1990年度比で22.2%の増加となっており、前年度比1.7%の増加となっている。



(注) 発電に伴う二酸化炭素排出量を各最終需要部門に配分した排出量を基に作成

図 1-3 二酸化炭素の部門別排出量の推移

メタン(CH₄)

2000年度のメタン排出量は105万トン(実重量)であり、基準年と比べると17.4%減少した。また、前年度と比べると2.3%減少した。廃棄物の埋立による排出の減少が著しい。

一酸化二窒素(N₂O)

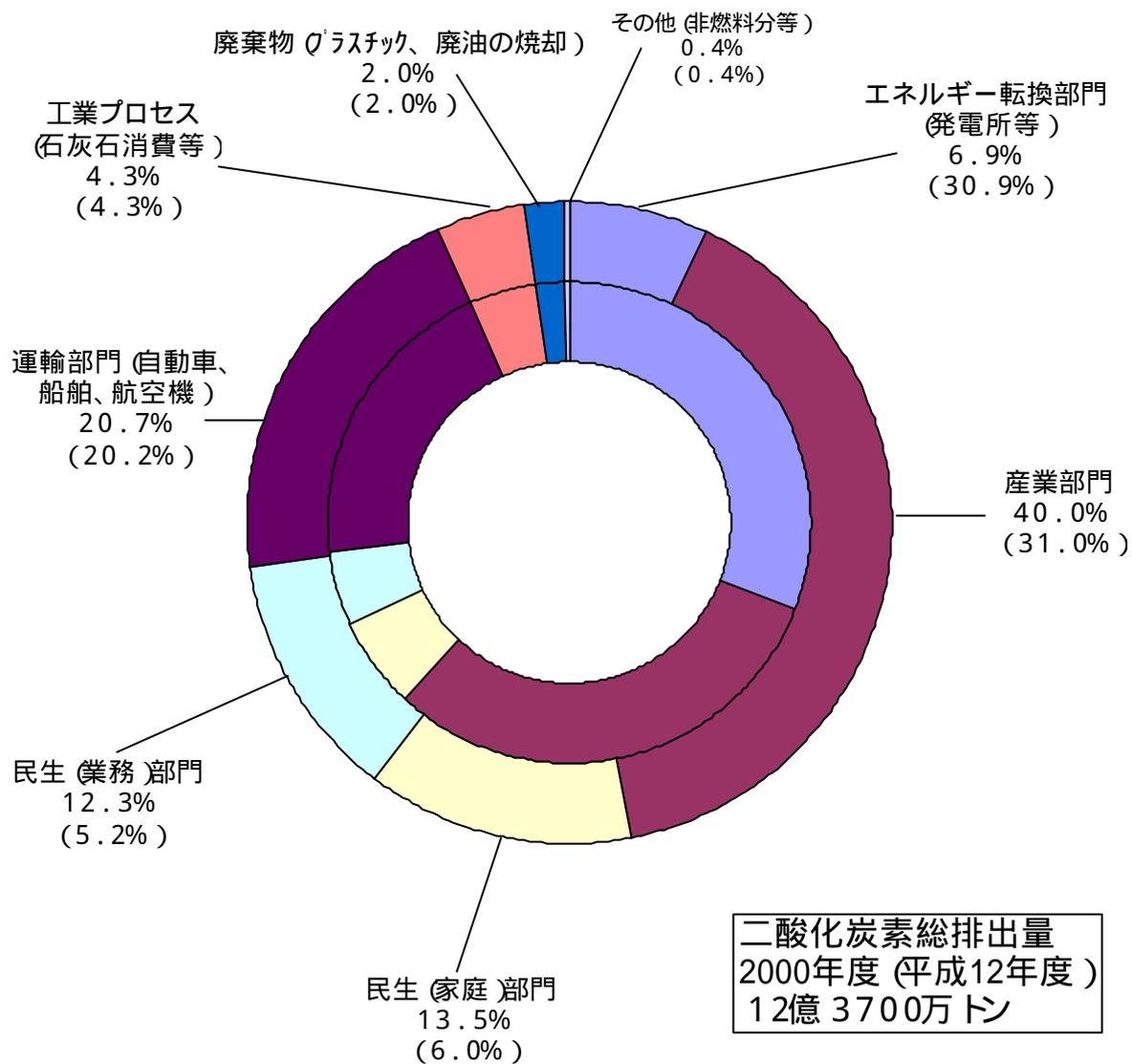
2000年度の一酸化二窒素(亜酸化窒素)排出量は11万9,000トン(実重量)であり、基準年と比べると5.0%減少した。また、前年度と比べると8.5%増加した。今回新たに、農用地の土壌からの排出、廃水処理に伴う排出、航空機からの排出等を計上しており、このため1990~1999年度の排出量のいずれについても、昨年公表した排出量より増加している。

ハイドロフルオロカーボン類(HFCs) パーフルオロカーボン類(PFCs) 六ふっ化硫黄(SF₆)

2000年度のHFCs排出量は1,830万トン(二酸化炭素換算)であり、基準年(1995年度)に比べると8.4%減少した。また、前年度と比べると6.2%減少した。HCFC-22の製造時の副生物による排出が引き続き大きく減少している。

PFCs排出量は、1,150万トン(二酸化炭素換算)であり、基準年(1995年度)に比べると0.1%減少した。また、前年度と比べると3.8%増加した。半導体製造に伴う排出が前年度よりも増加している。

また、SF₆排出量は570万トン(二酸化炭素換算)であり、基準年(1995年度)に比べると65.7%減少した。また、前年度と比べると31.3%減少した。電力設備からの排出が最も減少している。



(注1) 内側の円は各部門の直接の排出量の割合(下段カッコ内の数字)を、また、外側の円は電気事業者の発電に伴う排出量を電力消費量に応じて最終需要部門に配分した後の割合(上段の数字)を、それぞれ示している。

(注2) 統計誤差、四捨五入等のため、排出量割合の合計は必ずしも100%にならないことがある。

(注3) 「その他」には潤滑油等の消費、電力配分時の誤差等が含まれる。

図 1-4 2000年度の各温室効果ガス排出量の部門別内訳

1 - 2 温室効果ガス削減に向けた取組状況

(1) 京都議定書発効に向けた動向

日本政府は 2002 年 6 月 4 日の閣議で京都議定書の批准を決定し、国連事務局に批准書の寄託を行っている状況である。また、京都議定書への批准状況は 2003 年 3 月 20 日現在で、106 カ国・地域であり、これは先進国の温室効果ガス排出量の 43.9%となっている。現在、ロシアの議会において京都議定書批准に向けた検討が進められており、ロシアが批准することにより、京都議定書の発効要件が満たされる見通しであり、2003 年中に京都議定書が発効される可能性が高い状況である。

(参考) 発効要件 (京都議定書第 25 条)

以下の両方の条件を満たした後、90 日後に発効。

[1] 55 ヶ国以上の国が締結

[2] 締結した先進国の 1990 年における二酸化炭素排出量の合計が先進国全体の排出量合計の 55%以上

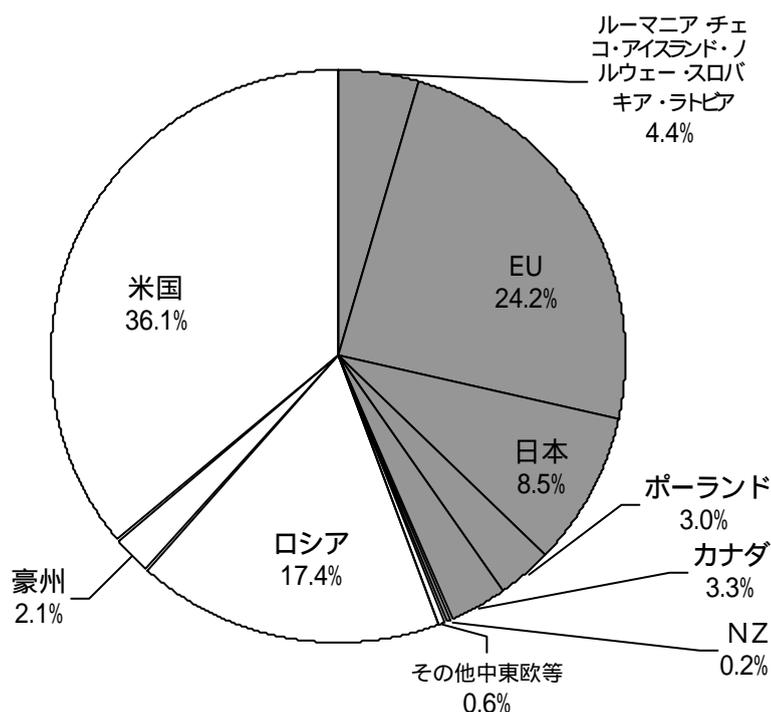


図 1-5 1990 年の附属書 国の二酸化炭素排出割合

(出典：COP 3 前に各国から提出され、条約事務局が集計したデータに基づき、環境省が作成)

(2) 京都議定書における温室効果ガス削減目標

京都議定書においては、先進国の温室効果ガス排出量に対して、拘束力のある数値目標を各国毎に設定している。日本の削減目標は、2008年から2012年の間に1990年の排出量から6%削減するという目標値となっている。

さらに、国際的に協調して目標を達成するための仕組み「京都メカニズム」(排出量取引、クリーン開発メカニズム、共同実施など)が導入された。対象ガスや数値目標などの設定は以下のようになっている。

- ・対象ガス：二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)、六フッ化硫黄(SF₆)
- ・吸収源：森林等の吸収源による温室効果ガス吸収量を算入(排出量から差し引く)
- ・基準年：1990年 (HFC、PFC、SF₆は、1995年としてもよい)
- ・目標期間：2008年から2012年までの5年間
(5年間の合計排出量を1990年の排出量の5倍量と比較する)
- ・目標：各国毎の削減目標は、基準年と比べ、日本6%、米国7%、EU8%など。
先進国全体で少なくとも5%の削減を目指す。

(3) 「地球温暖化対策推進大綱」

地球温暖化対策推進本部は2002年3月19日に、京都議定書の批准に向け、国内対策を本格的に進めるため、1998年に策定された地球温暖化対策推進大綱の改正を行った。新大綱の概要は次のとおりである。

(基本的考え方)

- 1) 温暖化対策への取組が、経済活性化や雇用創出などにもつながるよう、技術革新や経済界の創意工夫を活かし、環境と経済の両立に資するような仕組みの整備・構築を図る。(「環境と経済の両立」)
- 2) 節目節目(2004年、2007年)に対策の進捗状況について評価・見直しを行い、段階的に必要な対策を講じていく。(「ステップ・バイ・ステップのアプローチ」)
- 3) 京都議定書の目標達成は、国、地方公共団体、事業者、国民すべての主体がそれぞれの役割に応じて総力を挙げて取り組むことが不可欠であるという観点から、引き続き事業者の自主的取組の推進を図るとともに、特に、民生・運輸部門の対策を強力に進める。(各界各層が一体となった取組の推進)
- 4) 米国や開発途上国を含む全ての国が参加する共通のルールが構築されるよう、引き続き最大限の努力を傾けていく。(「地球温暖化対策の国際的連携の確保」)

(新大綱のポイント)

- 1) 我が国における京都議定書の約束(1990年比で6%削減)を履行するための具体的な裏付けのある対策の全体像を明らかにするため、100種類を超える個々の対策・施策のパッケージをとりまとめた。改正地球温暖化対策推進法に規定する京都議定書目標達成計画は、新大綱を基礎として策定する。
- 2) 6%の削減目標については、当面、 から の各区分の対策により達成していく。なお、国としての京都議定書上の約束達成義務及び京都メカニズムが国内対策に対して補足的であるとする原則を踏まえ、国際的動向を考慮しつつ、京都メカニズムの活用について検討する。
 - エネルギー起源二酸化炭素
 - 非エネルギー起源二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素
 - 革新的技術開発及び国民各界各層の更なる地球温暖化防止活動の推進
 - 代替フロン等3ガス(HFC、PFC、SF6)
 - 吸収量の確保(森林の整備等)
- 3) 地球温暖化対策推進本部は、2004年、2007年に本大綱の内容の評価・見直しを行う。
- 4) 京都議定書目標達成計画の策定に当たっては、本大綱を基礎としつつ、さらに国民各界各層の意見を幅広く聴くものとする。

表 1-2 2010年温室効果ガスの6%削減割当
(増減率の分母は基準年の総排出量)

区 分	削減目標(%)
エネルギー起源二酸化炭素	± 0 . 0
非エネルギー起源二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素	- 0 . 5
革新的技術開発及び国民各界各層の更なる 地球温暖化防止活動の推進	- 2 . 0
代替フロン等3ガス(HFC、PFC、SF6)	+ 2 . 0
吸収量の確保(森林の整備等)	- 3 . 9
京都メカニズムの活用	- 1 . 6
合 計	- 6 . 0 %

		産業部門	民生部門	運輸部門
エネルギー 供給側の対策	原子力・燃料 転換対策	原子力発電所を10～13基増設・ 石炭火力発電を天然ガス火力発電に転換 など		
	新エネルギー 対策	太陽光、風力、廃棄物発電などの普及促進 バイオマスエネルギー、燃料電池の開発強化 など		
エネルギー 需要側の対策	省エネルギー 対策	自主行動目標 ±0% 高性能工業炉 技術開発 など	省エネ機器普及 住宅・建物の 省エネルギー など	低燃費車の普及 ・ITSの導入 ・公共交通機関 利用促進 など
		7%	2%	+ 17%
部門別削減目標 (部門別の対90年増減率)				
2000年度部門別状況 (部門別の対90年増減率)		+ 0.9%	+ 21.3%	+ 20.6%

図 1-6 「エネルギー起源の CO₂ が ± 0.0%」の内訳

(4) 対策技術開発および関連制度等の動向

対策技術開発の動向

民生・運輸部門における地球温暖化防止対策として、国として実用化に取り組まれている対策として燃料電池が挙げられる。家庭用の分散型エネルギーシステムや自動車の駆動源として技術開発が進められている固体高分子型燃料電池については、2000年にミレニアムプロジェクトにおいて地球温暖化防止のための次世代技術開発の対象として取り上げられて以来、関連各省において固体高分子型燃料電池システム実証等研究や次世代低公害車開発促進事業等の実用化に向けた取り組みが行われている。2010年度における導入目標は燃料電池自動車5万台、定置型燃料電池210万kWとなっている。

燃料電池自動車については、2003年にメーカー各社より限定的な市販が開始されており、住宅用定置型燃料電池については2005年頃の商品化を目指して最終的な運転試験等が行われている。

関連制度の動向

地球温暖化防止に関連する最近の動向として、新エネルギー関連法の一部改正や新たな法律の施行が行われている。

a. バイオマス・雪氷冷熱の新エネルギーへの追加

2002年1月に「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」(新エネ法)の一部が改正され、バイオマスエネルギー(バイオマス燃料製造、バイオマス発電、バイオマス熱利用)および雪氷冷熱が新エネ法の対象に追加され、同法に基づく補助制度等の支援措置による普及が図られている。

b. RPS制度の導入

2002年6月に新エネルギーによる電力の導入量の確保を図るための法律である「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(新エネ等利用法)が公布され、2003年4月より証書を用いた再生可能エネルギーの導入制度であるRPS(Renewables Portfolio Standard)制度が導入されることとなった。

RPS制度では、電気事業者に対して毎年その販売電力量に応じた一定割合以上の新エネルギー等から発電される電気(「新エネルギー等電気」と呼ばれる)の利用を義務付ける。電気事業者は義務達成のために、自ら新エネルギー等電気を発電する、若しくは他から新エネルギー等電気あるいは新エネルギー電気等電気相当量(新エネルギー等電気から電気としての価値を除いたもので、証書として取引される)を購入することになる。RPS制度の導入により、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電、中小水力発電、地熱発電の事業化が進むものとみられている。

1 - 3 中核的温暖化対策技術の実施の必要性

以上のように地球温暖化防止に向けた法整備や各種取組が進められているものの、民生部門や運輸部門では、依然排出量が1990年比を大きく上まわっている。

表 1-2 エネルギー最終需要部門別の二酸化炭素排出量の増加率

部門分類	1990年度 排出量(百万t-CO ₂)	2000年度		1990年度からの 増加率
		排出量(百万t-CO ₂)	比率	
産業部門	490	495	40.0%	0.9%
民生家庭部門	138	166	13.5%	20.4%
民生業務部門	124	152	12.3%	22.2%
運輸部門	212	256	20.7%	20.6%

比率は二酸化炭素総排出量に対する各部門の割合を示す
出典：2000年度（平成12年度）の温室効果ガス排出量について（環境省資料）

政府の新大綱では「国民各界各層の更なる地球温暖化防止活動の推進」等により、我が国の温室効果ガス総排出量の2%を削減することとなっているが、これを実現するための具体的な対策の充実も必要とされる状況である。このため、以下に示すような考え方にに基づき、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「中核的温暖化対策技術」を抽出して、具体的な導入方策を検討するとともに、普及に向けたシナリオ（モデル事業計画等）を検討する必要があると考えられる。本調査において検討す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、温室効果ガス削減のためには従来取り組まれてきた対策の推進が不可欠である。

（中核的温暖化対策技術の考え方）

(1) 技術的に有効・確実に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。

以上に加えて環境省でこれから強力に政策を推進することを考えると、

(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。

が、重要であろう。以上のような要件に沿う少数精鋭の対策に絞り、特に体系的・集中的に対策を推進していく必要がある。

2 . 中核的温暖化対策技術の選定

本章においては、2010 年までに普及の可能性のある温暖化対策技術を広く抽出・整理し、それらの中から先に整理した「中核的温暖化対策技術の考え方」に基づき、中核的温暖化対策技術を選定した。

中核的温暖化対策技術の選定については、先に示した5つの観点から検討を行った。

2 - 1 地球温暖化対策技術の整理

中核的温暖化対策技術の選定に当たり、民生部門および運輸部門において2010年までに普及の可能性のある地球温暖化対策技術について整理を行った。中核的温暖化対策技術は、現行の法制度の下で導入が確実な対策や、市場原理に基づき導入が進んでいる対策ではなく、追加的な施策手段によって比較的早期に大量普及が可能なものと考えた。対象となる技術については、民生部門および運輸部門のうち、「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た。更に、本調査検討会において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。

また、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」と「代替エネルギー対策」、および「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。中核的温暖化対策技術候補の一覧を表2-1に示す。

表 2-1 中核的温暖化対策技術候補の一覧

出所	分類	民生部門	運輸部門（自動車）
地球温暖化 対策推進 大綱 ^{*2}	省エネルギー 対策	高効率給湯器 待機時消費電力の削減 高効率照明 HEMS（ホームエネルギー・マネジメントシステム） BEMS（ビルエネルギー・マネジメントシステム）	自動車共同利用 大型トラック速度制御装置 交通需要マネジメント（TDM） 高度道路交通システム（ITS） モーダルシフト（内航・鉄道輸送） 公共交通機関の活用
	代替エネルギー 対策	住宅用太陽光発電 業務用太陽光発電 住宅用太陽熱利用 業務用太陽熱利用	-
	他の環境負荷 対策	-	アイドリングストップ装置 燃料電池自動車 クリーンエネルギー自動車 燃料品質対策（燃料低硫黄化）
中環審 目標達成 シナリオ 小委員会	省エネルギー 対策	内炎式ガステーブル 潜熱回収ボイラー 給湯器へのエコマイザー導入 自動販売機の省エネルギー 待機時消費電力の削減 ^{*1} 非常口高輝度誘導灯 超高効率変圧器 家庭用潜熱回収型給湯器 ^{*1} 業務用ガスコージェネレーション 地域熱供給（未利用エネルギー活用含む） 家庭用燃料電池コージェネレーション ビルのエネルギー管理システム ^{*1} 業務用燃料電池コージェネレーション パッシブソーラーシステム CO ₂ 冷媒ヒートポンプ給湯器 ^{*1} 屋上緑化（冷房負荷削減）	共同輸送 公共交通機関の活用 ^{*1} モーダルシフト ^{*1} ITSの活用 ^{*1}
	代替エネルギー 対策	家庭用太陽光発電 ^{*1} 業務用太陽光発電 ^{*1} 家庭用太陽熱温水器 ^{*1} 業務用太陽熱温水器 ^{*1}	-
	他の環境負荷 対策	-	低公害車 ^{*1}
本検討会 委員からの 提案	省エネルギー 対策	住宅用電圧調整システム 深夜電力利用機器 地中熱利用ヒートポンプ	燃費メーター
	代替エネルギー 対策	住宅用太陽光発電 ^{*1} 業務用太陽光発電 ^{*1} 民生用小型風力発電 灯油・重油へのバイオマス燃料の混合 給湯・暖房用灯油の天然ガス転換	低濃度バイオエタノール混合ガソリン バイオエタノール混合軽油 バイオディーゼル燃料
	他の環境負荷 対策	-	天然ガス自動車 ^{*1} 超低硫黄ガソリン ^{*1} 超低硫黄軽油 ^{*1}

*1 地球温暖化対策推進大綱の対策と重複するもの

*2 地球温暖化推進大綱のうち、導入が確実に見られる対策およびソフト面の対策については、中核的温暖化対策技術の候補とは

していない（民生部門：トップランナー方式による機器の効率改善 住宅・建築物の省エネ性能の向上、運輸部門：トップランナー方式による燃費改善）

次に、各対策技術の概要、技術開発状況、導入コスト、導入実績等について整理すると、表 2-2 のようになる。

表 2-2 民生・運輸部門における地球温暖化対策技術の一覧

分類	対策名	概要	導入普及状況 (技術開発、コスト、導入実績等)
民生部門 省エネルギー 対策	高効率給湯器	・従来型給湯器より 15～30%エネルギー効率を高めた給湯器で、CO ₂ 冷媒ヒートポンプ給湯器と、潜熱回収型給湯器がある。	・設置コストについては、CO ₂ 冷媒ヒートポンプ給湯器は約70万円/ユニット、潜熱回収型給湯器は約40万円/ユニットとなっている。
	家電製品の待機時消費電力の削減	・電気製品を使っていないときでも消費される電力を待機時消費電力といい、家庭の消費電力の約10%を占める。待機電力の大きいものとしては、ビデオデッキ、ガス給湯器、オーディオコンボなどがある。	・待機電力を低く抑えた家電製品が、販売され始めている。 ・関連業界の自主取組として、最大限の努力を行うことが示されている。
	HEMS (ホームエネルギー マネジメントシステム)	・家庭内で、IT技術を活用し、エネルギー消費機器を自動的にリアルタイムで制御、エネルギー使用状況を表示するシステム。	・2001～2003年度にモニターを募集し、フィールドテストによる検証を行っている。
	BEMS (ビルエネルギー マネジメントシステム)	・ビル内にあるエネルギー機器をコンピュータにより制御し、ピークカットを含め、照明、エアコン、各種熱源を管理、制御する。	・新設の大規模ビルにおいて導入されている。
	内炎式ガス テーブル	・炎口をバーナー内部に設けることにより、火炎が外向きに拡がらず、熱効率が向上する。	・既に普及が始まっている。
	潜熱回収ボイラー	・ガスボイラにおいて排気中の水分から潜熱を回収して取り入れ外気の予熱に利用する。	・2001年より商品が販売されている。
	給湯器への エコマイザー 導入	・ボイラの排気から排熱を回収してボイラー給水の予熱を行う。約10%の省エネルギーとなる。	・実用化段階にある。
	自動販売機の 省エネルギー	・高断熱化、高気密化、モーターの戸外設置、高効率冷却器の採用により、54%の省エネルギーが可能	-
	非常口高輝度 誘導灯	・蛍光灯による誘導灯に替わって冷陰極線管タイプの誘導灯を利用することにより、電力消費量は75%削減される。	・既に普及が始まっている。
	超高効率変圧器	・変圧器にアモルファス金属を採用することで、負荷損、無負荷損を低減し、全損失を60%に低減する。	・既に商品が販売されている。
	業務用ガス コージェネレーション	・業務・商業系施設へガスエンジン、ガスタービンコージェネレーションを設置して電力供給および冷暖房給湯を同時に行い、エネルギー利用効率を高める。	・設置費は概ね20万～35万円/kWである。 ・2001年3月末で民生用天然ガスCGSの累積導入量は、1002台、463.8千kW。
	地域熱供給 (未利用エネ ルギー利用含む)	・プラントから複数の建物に冷水・温水・蒸気を供給して冷暖房給湯を行う。	・全国149箇所稼働中または稼働予定。

分類	対策名	概要	導入普及状況 (技術開発、コスト、導入実績等)
民生部門 省エネルギー 対策(続き)	住宅用燃料電池 コージェネレーション	<ul style="list-style-type: none"> 住宅に1kWレベルの固体高分子型燃料電池システムを設置し、電力と温熱を同時供給してエネルギー効率を高める。 燃料としては都市ガス、LPGを利用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2004年の商品化が目標となっている。 燃料についてはDME利用も検討されている。 コスト目標は50万円/ユニットとなっている。
	業務用燃料電池 コージェネレーション	<ul style="list-style-type: none"> 燃料電池により、電力と温水を同時に供給するシステム。リン酸型燃料電池と、小規模事業者向けの固体高分子型燃料電池によるシステムがある。また、熔融炭酸型燃料電池、固体電解質型燃料電池についても商品化に向けた開発が進められている。 	リン酸型燃料電池は、2000年3月末時点で70台稼働している。一般汎用型のリン酸型燃料電池の発電能力は50~200kWで、コストは約60~80万円/kWとなっている。
	パッシブ ソーラー システム	<ul style="list-style-type: none"> 建物構造体を用いた太陽熱の集熱・蓄熱・放熱利用や、日射コントロールによる冷房負荷の削減など、機械設備を用いずに太陽エネルギー利用を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> システムが建物と一体となっており、装置コストは通常の住宅建築コストの10%増程度が目安となる。
	屋上緑化	<ul style="list-style-type: none"> 建物屋上を緑化することで、日射の吸収や蒸散作用により、夏季の冷房負荷を抑制する。 	<ul style="list-style-type: none"> 一部の都市で普及が促進されている。
民生部門 代替エネルギー 対策	住宅用電圧 調整システム	<ul style="list-style-type: none"> 家庭に供給される電力について、100Vを超える過剰電圧を調整し、照明をはじめとする電気機器の消費電力を削減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 業務用システムについては既に製品化されており、住宅用についても2003年度の商品化が進められている。
	深夜電力 利用機器	<ul style="list-style-type: none"> CO₂排出係数の小さい夜間電力を利用して冷暖房・給湯を行う機器。 	<ul style="list-style-type: none"> 業務用の蓄熱システムや住宅用の電気温水器が普及している。
	地中熱利用 ヒートポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 地中に熱交換器を設置し、ヒートポンプを用いて地中熱の温度差を利用して冷暖房給湯を行う。 エネルギー効率が高いため、CO₂排出が抑制される。 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用システムについては年間数件程度で、その多くが実証的な導入である。 単純投資回収年数は8年程度(試算値)
民生部門 代替エネルギー 対策	住宅用 太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"> 主に戸建住宅の屋上に3~4kWの太陽電池を設置する。 発電時CO₂排出はゼロで、昼間の電力のピークカットにも貢献する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2000年度末の累積導入量は約21万kWで、設置コストは約70~80万円/kWとなっている。 太陽電池と太陽熱集熱器が一体となったハイブリットソーラーシステムが商品化されている。
	業務用 太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"> 太陽電池をビル屋上等に設置をする。 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽電池設置コスト、約83万円/kW(2001年価格)
	住宅用 太陽熱利用	<ul style="list-style-type: none"> 住宅の屋上に太陽熱集熱器を設置して温熱利用を行い、住宅内の給湯負荷や暖房負荷を賄う。 不凍液等の熱媒をポンプで循環させる強制循環型ソーラーシステムと、自然循環型の太陽熱温水機の2タイプがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 強制循環型ソーラーシステムの価格は約90万円/台である。自然循環型システムは約30万円/台となっている。 普及台数は減少傾向にあり、1999年度末では約370万台となっている。

分類	対策名	概要	導入普及状況 (技術開発、コスト、導入実績等)
民生部門 代替エネルギー 対策(続き)	業務用 太陽熱利用	・太陽熱をコレクタに収集し業務用温水を供給するシステム。福祉施設、医療施設等への導入が有効である。	・病院や福祉施設等を中心に導入事例がある。
	民生用小型 風力発電	・0.5～1kW程度の風力発電を住宅やビルの屋上等に設置する。 ・蓄電池を併設するシステムの他にも、系統連系も可能である。	・数社から販売されており、発電能力は500～1,000W程度である。 ・システムコストは約40万～120万円/ユニットとなっている。
	灯油・重油への バイオマス燃料 の混合	・バイオ起源燃料(エタノール等)を灯油や重油に混合して利用する。	・国内では工場やホテルで廃食油を重油ボイラーで混焼している例がある。
	給湯・暖房用 灯油の天然 ガス転換	・家庭や事業所の給湯・暖房用の灯油について、発熱量当たりのCO ₂ 排出量の少ない天然ガスへ転換する。	・大規模事業所における天然ガス転換の支援事業が実施されている。
運輸部門 省エネルギー 対策	自動車共同利用	・自動車を個人や事業所単位ではなく複数の会員で共有して必要な時に使用目的に合った車を利用するシステム	・一部の都市で導入されている。
	大型トラック 速度制御装置	・一定速度以上への加速を制限する装置を大型トラックに装備する。	・2003年9月より、大型トラックへの速度抑制装置の装備義務が始まる。
	TDM (交通需要 マネジメント)	・パークアンドライド、ロードプライシング等の手法により自動車交通量を抑制して燃料消費を削減する。	・パークアンドライドについては自治体を中心に実験的に取り組まれている。
	ITS (高度道路 交通システム)	・ETC、VICS等によって自動車交通を円滑化し、燃費を改善してCO ₂ 排出を削減する。	・VICSの累積出荷台数は317万台(2001年6月末)となっている。
	モーダルシフト	・主として都市間の自動車貨物輸送を、鉄道・内航貨物輸送へシフトさせる。	・コンテナ利用を中心に普及しつつある。
	公共交通 システムの充実	・専用レーン設置、公共車両優先システム(PTPS)等により公共交通の利便性を高め、マイカーからの乗り換えを進める。	・地方都市での取り組みが普及しつつある。
	共同輸送	・これまで個別の事業者が行っていた貨物の集配を一つの共同輸送事業者に集約して配送車両の積載率を高めて事業を効率化する	・共同集配については国内の12地区で既に導入されている。
	燃費メーター	・ドライバーに燃費情報をリアルタイムで提示し、省エネ運転を意識させるもの。	・一部のカーナビゲーションシステムに導入されている。
運輸部門 代替エネルギー 対策	低濃度バイオ エタノール混合 ガソリン	・バイオマスを原料とするエタノールをガソリンに混合して自動車燃料として利用する。エタノールはガソリンのオクタン価向上基材として機能する。	・米国、ブラジル等では既にエタノール混合ガソリンが市場で流通している。

分類	対策名	概要	導入普及状況 (技術開発、コスト、導入実績等)
運輸部門 代替エネルギー 対策(続き)	バイオエタノール 混合軽油	・バイオマスから製造されたエタノールを軽油に混合して自動車燃料として利用する。分離しないようエマルジョン化が必要。	・海外で実証実験や試験的導入が行われている。
	バイオディーゼル 燃料	・バイオディーゼル燃料(BDF; Bio Diesel Fuel) は植物油やその廃食油をトランスエステル化して得られる軽油代替燃料である。 ・植物油から製造される BDF は、植物由来の燃料としてカーボンニュートラルと見なされる。	・ドイツ、フランス、米国等ではバイオディーゼルや混合軽油が市場で流通している。 ・日本では 1990 年代半ばから自治体を中心とした取り組みが行われている。製造コストは 80 円/L 程度で、軽油とほぼ同程度となっている。
運輸部門 他の環境負荷 対策	アイドリング ストップ装置	・停車時にドライバーが車両を離れる際、自動的にエンジンを停止させるシステム。	・一部路線バスやハイブリッド乗用車などに導入されている。
	ハイブリッド 電気自動車	・エンジンとモーター等の複数の動力源を組み合わせることでエネルギーの効率的利用を図るもので、エンジンと発電機、バッテリー、モーターを組み合わせたシステムが一般的である。	・2000 年度の出荷台数は乗用車 12,915 台、バス 35 台であった。現在は乗用車 5 車種、バス 4 車種が市販されている。 ・乗用車については、ベース車両から 15 万～60 万円程度のコスト増となっている。
	天然ガス自動車	・天然ガスを燃料とするエンジン自動車である。	・2002 年末時点で約 15,000 台が普及している。 ・貨物車両や塵芥車などのディーゼル自動車を代替する導入が中心である。
	超低硫黄ガソリン	・ガソリンの更なる脱硫によって、熱効率の優れた直噴エンジン等の搭載が可能になって燃費が向上する可能性がある。	・現状では硫黄濃度は 100ppm 以下である。
	超低硫黄軽油	・軽油の更なる脱硫によって、ディーゼル触媒搭載が可能になって燃費が向上する可能性がある。	・2005 年の新長期規制では硫黄濃度は 50ppm となる。

2 - 2 中核的温暖化対策技術の選定

(1) 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選定に当たり、先に示した「中核的温暖化対策技術の考え方」をふまえて、中核的温暖化対策技術の選定の基準を整理した。中核的温暖化対策技術は2010年時点において相当程度の普及が可能であり、かつ大幅な導入効果が確実に期待できるものである必要がある。このため、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り、次のような式で表現が可能であると考えられる。

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

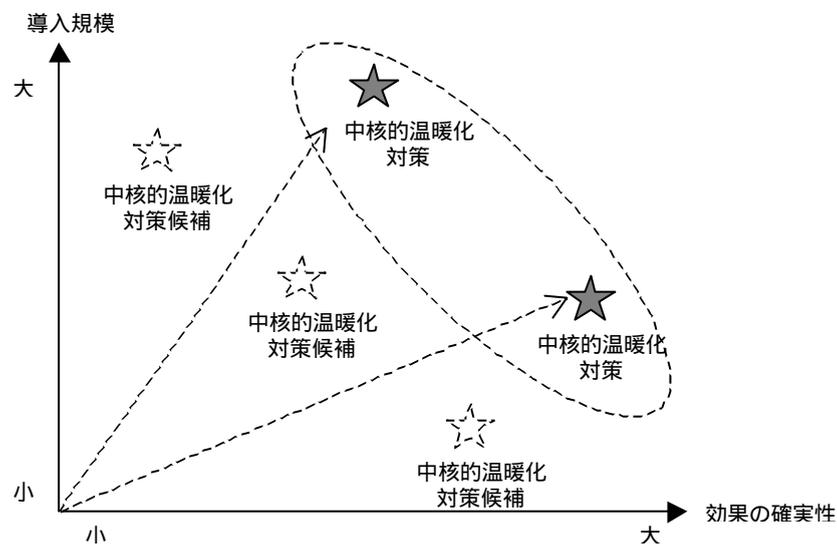


図 2-1 中核的温暖化対策の考え方のイメージ

図 2-1 に示すように、対策によっては、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。

以上のような視点をふまえて、中核的温暖化対策技術の抽出フローを示すと、図 2-2 のようになる。

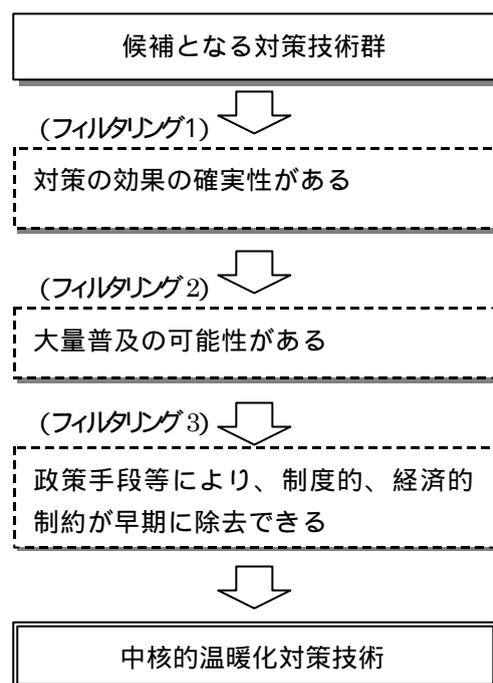


図 2-2 中核的温暖化対策技術の抽出手順

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。ここでは、まず技術的な観点から見て、対策の効果が確実であり、なおかつ 2010 年までに大量導入の可能性があるものについて選定を行い、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 年までに政策的に対応できる可能性について検討した。

各中核的温暖化対策の対策単体の効果の確実性、および対策の大量導入の可能性については、それぞれ次の観点から検討を行った。

対策単体の効果の確実性についての判断基準（図 2-2 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 2-2 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 2-2 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

(2) 中核的温暖化対策技術の抽出検討

各対策技術について上記の判断基準に照らし合わせて選定を行った。検討結果を表 2-3 に整理する。なお、ここでの検討は、中核的温暖化対策技術の条件に適合するかについての検討を行っており、地球温暖化対策技術を総合的に評価するものではない。

「中核的温暖化対策技術の考え方」と判断基準の対応

- | | | |
|-------------------------------|---|-----------------|
| (1) 技術的に有効・確実で早期の効果が見込めること | } | 対策単体の効果の確実性 |
| (2) ソフトに頼る手法ではないこと | | |
| (3) 公平で普及対象が広いこと | } | 大量普及の可能性 |
| (4) 体系的な普及促進が図れること | | |
| (5) 新規対策の実施または今後の対策強化が必要であること | → | 新規対策または対策強化の必要性 |

表 2-3 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

分類	対策技術名	対策自体の確実性	大量導入の可能性	新規対策または対策強化の必要性
民生部門 省エネルギー 対策	高効率給湯器	機器の効率向上により、一定の効果が確実に得られる。 2002 年より商品が販売されている。	ほぼ全ての住宅で導入が可能である。 現時点では殆ど普及していない。 他の給湯関連の温暖化対策と競合する。	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費補助金(高効率給湯器導入支援事業)が実施されている。
	家電製品の待機時消費電力の削減	ユ・ザ・側での「心がけ」が必要 既に対応商品が多数販売されている。	ほぼ全ての住宅で導入が可能である。 他の対策技術と競合する可能性は少ない。 既に多くの商品が流通しており、自立的な普及の見込がある。 末端製品個々への対策。	-
	HEMS (ホームエネルギー マネジメントシステム)	現時点では実証試験段階にある。 ユーザーの意識に働きかける部分があり、ソフト的な要素が大きい。	ほぼ全ての住宅で導入が可能である。 他の対策技術と競合する可能性は少ない。	既に導入実証事業としてエネルギー需要最適マネジメント推進事業が実施されている。
	BEMS (ビルエネルギー マネジメントシステム)	既に実用化されている。 ユーザーの意識に働きかける部分があり、ソフト的な要素も含まれる。	適用範囲が広く、様々な施設へ導入が可能である。 他の対策技術と競合する可能性は少ない。	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。
	内炎式ガステーブル	効率向上により、一定の効果が確実に得られる。	多くの住宅で導入が可能である。 既に多くの商品が流通しており、自立的な普及の見込がある。	-
	潜熱回収ボイラー	機器の効率向上により、一定の効果が確実に得られる。	多くの施設で導入が可能である。 末端製品個々への対策。 他の対策と競合する可能性がある。	-
	給湯器へのエコマイザー導入	機器の効率向上により、一定の効果が確実に得られる。	多くの施設で導入が可能である。 既存の機器の代替を必要とする。ただし、通常の更新にあわせて対応機器の普及を図ることも可能である。 他の対策と競合する可能性がある。	-
	自動販売機の省エネルギー	機器の効率向上により、一定の効果が確実に得られる。	対策対象が限定される 対策対象が特定集団	-
	非常口高輝度誘導灯	効率向上により、一定の効果が確実に得られる。 既に商品が多数販売されている。	他の対策技術と競合する可能性は少ない。 対策対象が小規模 既に多くの商品が流通しており、自立的な普及の見込がある。	-

凡例
 : 判断基準に適合する可能性が高い
 : 判断基準に適合しない可能性が高い

分類	対策技術名	対策自体の確実性	大量導入の可能性	新規対策または対策強化の必要性
民生部門 省エネルギー 対策(続き)	超高効率変圧器	既に商品が多数販売されている。	既に商品が流通しており、自立的な普及の見込がある。	-
	業務用ガス コージェネレーション	既に商品が多数販売されている。	施設の規模や用途によって導入対象がある程度限定される。 他の空調・給湯に関連する対策と競合する可能性がある。 対策対象が特定集団に限定される。	一定規模以上の設備に対して、新エネルギー事業者支援対策事業や地域新エネルギー導入促進事業等の導入助成制度が実施されている。
	地域熱供給 (未利用エネルギー利用含む)	未利用エネルギーを利用する場合には一定の効果が見込める。	未利用エネルギーを活用できる地域が限定される。 対策集団が限定的である。	-
	住宅用燃料電池 コージェネレーション	現時点では商品化段階の技術である。	現時点では普及していないため、普及の余地は十分にある。 他の給湯関連の対策技術と競合する可能性がある。	固体高分子型燃料電池システム実証等研究費補助事業等、関係省庁で実用化にむけた支援等が実施されている。
	業務用燃料電池 コージェネレーション	既に商品段階にある。	現時点では普及していないため、普及の余地は十分にある。 施設の規模や用途によって導入対象が限定される。 通常の機器に比べて設置スペースが必要となり、導入上の制約になる場合がある。	一定規模以上の設備に対して、新エネルギー事業者支援対策事業や地域新エネルギー導入促進事業等の導入助成制度が実施されている。
	パッシブ ソーラー システム	既に商品段階にある。	一部の導入にとどまっており、普及の余地は十分にある。 新築住宅に限定される。	住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業や住宅用太陽熱高度利用システム補助金制度等の導入助成制度の適用が可能である。
	住宅用電圧 調整システム	照明等の抵抗負荷に対しては電力を一律に削減できる。	現在では殆ど普及していない。 ほぼ全ての住宅に導入可能である。 他の対策技術と競合する可能性は少ない。	-
	深夜電力 利用機器	既に商品が多数販売されている。 需要側の負荷変動特性によって導入効果が変わる。 総電力使用量の削減に繋がらない	通常の機器に比べて設置スペースが必要となり、導入上の制約になる場合がある。 他の対策技術と競合する可能性がある。	-
	凡例		: 判断基準に適合する可能性が高い : 判断基準に適合しない可能性が高い	

分類	対策技術名	対策自体の確実性	大量導入の可能性	新規対策または対策強化の必要性
民生部門 省エネルギー 対策(続き)	地中熱利用 ヒートポンプ	機器の効率向上により、一定の効果が見込める。 現時点では実証段階の技術であり、商品化されていない。	現時点では普及していないため、普及の余地は十分にある。 他の空調関連対策と競合する可能性がある。	-
民生部門 代替エネルギー 対策	住宅用 太陽光発電	商用電力の削減により、一定の CO ₂ 削減効果が見込める 既に商品段階にある。	多くの住宅で導入が可能である。 一部での導入にとどまっており、普及の余地は十分にある。 他の対策技術と競合する可能性は少ない。	既に導入助成制度として住宅用太陽光発電導入基盤整備事業が実施されているが、更なる普及拡大の必要がある。
	業務用 太陽光発電	商用電力の削減により、一定の CO ₂ 削減効果が見込める。 既に商品段階にある。	多くの施設で導入が可能である。 一部での導入にとどまっており、普及の余地は十分にある。 他の対策技術と競合する可能性は少ない。	既に産業用等太陽光発電フィールドテスト事業や地域新エネルギー導入促進事業等の導入助成制度等が実施されているが、更なる普及拡大の必要がある。
	住宅用 太陽熱利用	給湯用エネルギーの削減により、一定の CO ₂ 削減効果が見込める 既に商品段階にある。	多くの住宅で導入が可能である。 一部での導入にとどまっており、普及の余地は十分にある。 他の給湯に関連する対策と競合する可能性がある。	住宅用太陽熱高度利用システム補助金制度等の一部の機器を対象とする導入助成制度が実施されている。
	業務用 太陽熱利用	給湯用エネルギーの削減により、一定の CO ₂ 削減効果が見込める 既に商品段階にある。	一部での導入にとどまっており、普及の余地は十分にある。 導入に適した建物用途が限定される。 他の給湯に関連する対策と競合する可能性がある。	一定規模以上の設備に対して、新エネルギー事業者支援対策事業や地域新エネルギー導入促進事業等の導入助成制度が実施されている。
	民生用小型 風力発電	商用電力の削減により、一定の CO ₂ 削減効果が見込める	多くの住宅で導入が可能である。 他の対策技術と競合する可能性は少ない。 一部での導入にとどまっており、普及の余地は十分にある。	-
	業務用燃料への バイオエタノール 利用	灯油・重油の代替分については、一定の CO ₂ 削減効果が見込める。	多くの施設で導入が可能である。 他の対策技術と競合する可能性は少ない。 現時点では普及していないため、普及の余地は十分にある。	-
	給湯・暖房用 灯油の天然 ガス転換	燃料の CO ₂ 排出係数が改善されるため、一定の効果が見込める。 既にガス対応商品が多数販売されている。	特定の集団での対策に限られる。	既に事業所向けの転換助成事業としてエネルギー多消費型設備天然ガス化推進補助事業が実施されている。

凡例 : 判断基準に適合する可能性が高い
: 判断基準に適合しない可能性が高い

分類	対策技術名	対策自体の確実性	大量導入の可能性	新規対策または対策強化の必要性
運輸部門 省エネルギー 対策	自動車共同利用	ユーザーの意識に働きかける部分があり、ソフト的な要素も含まれる。 現時点では試験的な事業が多い。	特定地域でのみ成立する。	-
	大型トラック 速度制御装置	運転条件によって導入効果は変化する可能性がある。	-	-
	TDM (交通需要 マネジメント)	ユーザーの意識に働きかける部分があり、ソフト的な要素も含まれる。	特定の条件下でのみ事業が実現する。	-
	ITS (高度道路 交通システム)	ユーザーの意識に働きかける部分があり、ソフト的な要素が多い。 都市全体への導入が伴わないと効果が得られなし。	一部の導入にとどまっており、普及の余地は十分にある。	-
	モーダルシフト	対策効果が不確実である。	導入できる対象が限られている	-
	公共交通 システムの充実	社会経済的要因によって、対策効果が影響される可能性がある。	導入できる対象が限られている	-
	共同輸配送	社会経済的要因によって、対策効果が影響される可能性がある。	導入できる対象が限られている	-
	燃費メーター	ユーザーの意識に働きかける部分があり、ソフト的な対策。	対策機会が限定されない。 現時点では殆ど普及していないため、導入の余地はある。	-
運輸部門 代替エネルギー 対策	低濃度バイオ エタノール混合 ガソリン	ガソリンの代替分については一定の効果が見込める 海外では既に広く供給が行われ技術が確立している。	対策機会が限定されない。 現時点では全く普及していないため、導入の余地はある。	-
	バイオエタノール 混合軽油	軽油の代替分については効果が見込める。 自動車側の対応技術が開発されていない	対策機会が限定されない。 現時点では全く普及していないため、導入の余地はある。	-
	バイオディーゼル 燃料	軽油の代替分については一定の効果が見込める。 ユ・ザ・の自己責任の範囲での利用に限定される	対策の対象が限定される。 供給可能量が廃食油発生量によって制約を受ける。	-

凡例
 : 判断基準に適合する可能性が高い
 : 判断基準に適合しない可能性が高い

分類	対策技術名	対策自体の確実性	大量導入の可能性	新規対策または対策強化の必要性
運輸部門 他の環境負荷 対策	アイドリング ストップ装置	車両の運用条件によって導入効果は変化する可能性がある。	一部の導入にとどまっており、普及の余地は十分にある。 新車への導入に限定される可能性がある。ただし、通常の更新にあわせて対応車両の普及を図ることが可能である。	-
	ハイブリット 電気自動車	燃費改善により、一定の CO ₂ 削減効果が見込める。 既に商品が供給されている。	一部の普及にとどまっているため、導入の余地はある。 既存の車両を更新する必要がある。ただし、通常の更新にあわせて対応車両の普及を図ることが可能である。	既にクリーンエネルギー自動車普及事業等の導入助成制度が実施されている。
	天然ガス自動車	ガソリン自動車を代替する場合にはCO ₂ 削減効果が見込める。 既に商品が供給されている。 ディーゼル自動車から代替する場合、あまり効果は得られない。 CNG スタンドの整備が必要	エコ・ステーション等の供給インフラのある地域に限定される。	車両・インフラの双方に対して既にクリーンエネルギー自動車普及事業やクリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金燃料等供給設備普及事業等の導入助成制度が実施されている。
	超低硫黄ガソリン	脱硫化により窒素酸化物等の大気汚染物質の削減に貢献する。 現時点では大気汚染防止対策として実用化が進められている。	対策機会が限定されない。	-
	超低硫黄軽油	脱硫化により窒素酸化物等の大気汚染物質の削減に貢献する。 ディーゼル触媒の使用により、エンジン出力の向上が可能な場合には燃費の向上による効果が見込める。	対策機会が限定されない。	-

凡例 : 判断基準に適合する可能性が高い
: 判断基準に適合しない可能性が高い

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 2-4 に示す。表 2-4 にある対策技術は、表 2-3 において“（判断基準に適合しない可能性が高い）”の印がないものである。既にある程度普及が進んでいる対策技術や、普及促進施策が講じられている対策技術については、今後普及拡大する可能性が比較的高いものとして候補外としているが、一部の対策技術において導入ポテンシャルと導入実績に大きな乖離があり、今後更なる普及促進によって大幅な導入効果が期待できるものについては、中核的温暖化対策技術の候補として位置付けている。

なお、ここで中核的温暖化対策とされなかった既に普及促進施策の講じられている施策についても、引き続き普及促進を進める必要があることは言うまでもない。

表 2-4 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	技術の概要	選定において重視した事項	ユーザー側の利点
低濃度バイオエタノール混合ガソリン	<ul style="list-style-type: none"> バイオマスを原料とするエタノールをガソリンに混合して自動車燃料として利用する。 エタノールはガソリンのオクタン価向上基材としても機能する。 	<ul style="list-style-type: none"> 海外では普及しているが、国内では導入されていないため普及の余地が大きい。 対策機会が広くガソリン自動車ユーザー全般にある。 バイオ燃料の使用分については CO₂ 削減効果が見込める。 	<ul style="list-style-type: none"> ガソリンにバイオエタノールが混合された状態で供給されるため、ユーザー側での特別な対応の必要がない。
業務用燃料へのバイオエタノール利用	<ul style="list-style-type: none"> バイオマスを原料とするエタノールを灯油や重油に混合し、業務用ボイラー等の燃料として利用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 民生部門の対策として、他の対策と競合する可能性が少ない。 バイオ燃料の使用分については CO₂ 削減効果が見込める。 	<ul style="list-style-type: none"> ボイラー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。
住宅用電圧調整システム	<ul style="list-style-type: none"> 家庭に供給される電力について、100V を超える過剰電圧を調整し、照明をはじめとする電気機器の消費電力を削減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 対策機会がほぼ全ての住宅にある。 他の温暖化対策技術と競合する可能性が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 商用電力使用量が削減されるため、光熱費が節約できる。 電圧調整により、電気機器類の寿命が延びる。 比較的低価格である。
超低硫黄軽油	<ul style="list-style-type: none"> 軽油中の硫黄濃度を 10ppm 以下にする。 軽油の更なる脱硫によって、ディーゼル触媒搭載が可能となり、対応車両では燃費が向上する可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 対策機会がディーゼル自動車全般にある。 排ガス対策としても普及する意義が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> 供給される軽油が低硫黄軽油に切り替わるため、ユーザー側での特別な対応の必要がない。
民生用小型風力発電システム	<ul style="list-style-type: none"> 0.5~1kW 程度の風力発電を住宅やビルの屋上等に設置する。 蓄電池を併設するシステムの他に、系統連系も可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> 対策機会が限定されない。 様々な分野での導入により、相当量の導入規模が見込める。 	<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。 比較的低価格となる可能性がある。
民生用太陽光発電システム	<ul style="list-style-type: none"> 住宅や事業所の屋上等に太陽電池を設置する。 発電時 CO₂ 排出はゼロで、昼間の電力のピークカットにも貢献する。 	<ul style="list-style-type: none"> 普及の余地が大きい。 導入分についてはほぼ確実に効果が見込める。 今後更なる普及が必要である。 	<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。

3．中核的温暖化対策技術の普及シナリオの検討

3 - 1 普及シナリオの検討内容

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、2010年までの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。ここでは、各対策技術について以下の事項を整理した。

(1) 本対策技術導入の効果・利点

当該対策技術のCO₂排出削減における直接的な効果や、他の環境保全対策への影響・奇与等の普及に伴う波及的な影響・効果・利点について整理する。

(2) シナリオ検討のポイント

当該対策技術の普及を促進するための施策的な手法のポイントについて整理する。

(3) 普及シナリオ

「(2)シナリオ検討のポイント」をふまえて、普及シナリオについて具体的な内容を示す。

(4) 想定される課題に対する考え方

当該対策技術の普及に際して想定される課題をあげて、具体的な対応の考え方について示す。

(5) 導入効果の試算

当該対策技術の普及による2010年時点のCO₂削減効果について、シナリオに基づく条件を想定して試算するとともに、最大限普及する場合の効果について把握する。

3 - 2 低濃度バイオエタノール混合ガソリン

(1) 本対策技術導入の効果・利点

我が国の自動車は長年に渡る燃費改善の結果、この上に自動車単体で1%の燃費向上を達成するにも多大の研究開発を必要とする状況となっている。一方、大幅な燃費向上が期待できるハイブリッド技術については、自動車部門の温暖化対策の柱として期待されるが、漸く技術が確立し適用車種が増えつつある現状であり、現在でも数車種への展開にとどまっている。本邦最初のハイブリッド車の販売から今日の車種構成に至るまで10年以上の開発年月を要していること、販売されてからユ・ザ・の車が代替するには更に10年近く要することを考慮すると、ハイブリッド車の開発が加速している現状においても、今後、各社の主力車種への展開がなされるにはまだ多くの製品開発が必要であり、数百車種ある自動車に展開し更に国民に本格的に普及するまでにはかなりの時間を要するものと考えられる。燃料電池電気自動車については更に一般販売に向けた技術開発の期間を加える必要があると考えられる。

一方、CNG自動車等は、専用車体、専用スタンドの制約があり、本格的かつ急速な普及には限界があると考えられる。

このような中で比較的早期に対策効果の取得が期待できる対策として、低濃度バイオエタノール混合ガソリンの普及が考えられる。バイオマス燃料であるバイオエタノールによる代替分については京都議定書上CO₂排出量がゼロカウントされる。エタノールの単位体積当たりの熱量(エネルギー量)はガソリンの7割程度であるが、エタノール混合によりガソリン燃料のオクタン価が向上するため燃費を改善する面もある。一方、米国では1980年代からエタノール10%混合ガソリン(以下「E10」という)が普及しており、自動車各社はエタノール混合燃料に関する対応技術、各種情報を既に有しており、また、米国においては必要な対策を講じた上で、通常ガソリンスタンドにおいてエタノール混合ガソリンを販売していることを考慮すると本格的な技術開発やスタンド整備を要さないと考えられる。また、既販車へ適用可能な混合割合を明らかにすることにより、車両代替も必要とせず一定の削減効果を取得できる可能性がある。以上のような意味において、燃料面からの温暖化対策は、石油流通各社の協力が得られれば、自動車購入者の意向に基本的には依存せず、およそガソリン自動車を使用する者全てがバイオエタノール混合ガソリンの供給に合わせて対応可能であるため、かなり早い時期に効果を期待しうる対策であると考えられる。

また、現在の自動車燃料は全て化石燃料由来であるが、バイオエタノールを燃料の一部として使用することにより、自動車燃料体系に再生可能燃料を導入することは、温暖化対策を考慮した持続可能な社会システムとして意義のあることである。また、将来の燃料電池自動車の体系においても再生可能水素の供給源として意味を持つものと考えられる。

国際的に見ても米国、ブラジル、カナダ、スウェーデン等でバイオエタノールの自動車燃料としての利用実績があるのみならず、中国、インド、オーストラリアなどで積極的に導入拡大の動きが見られ、我が国において早期に供給ルートを開拓しておくことも意味があると考えられる(表3-1)。

表 3-1 海外におけるバイオエタノール混合ガソリンの導入状況

国名	バイオエタノール混合ガソリンの導入状況
米国	1990年代にオクタン価向上基材の主流となっていたMTBE（メチルターシャリーブチルエーテル）が地下水汚染の問題からいくつかの州で使用禁止となり、代替品としてエタノールの需要が高まっている。一般車向け燃料としてトウモロコシを原料とするバイオエタノールを10%混合した燃料が市販され、全米のガソリンの約10%のシェアを占めている。1998年における自動車燃料用のバイオエタノールの消費量は約530万kLである。
ブラジル	1970年代よりサトウキビを原料とするバイオエタノールを自動車燃料として利用しており、一般車向け燃料としてバイオエタノールを20～25%程度混合した燃料が全国で市販されている。2000年におけるバイオエタノールの消費量は約950万kLである。
カナダ	一般車向け燃料として、コーンや小麦を原料とするバイオエタノールを10%混合した燃料が市販されている。
フランス	ビート等のバイオマス由来のエタノールからETBE（エチルターシャリーブチルエーテル）を生産し、ガソリンに15%添加されたものが一般向け燃料として利用されている。1999年にはバイオエタノール9万tからETBEを製造してガソリンに混合している。
スウェーデン	一般車向け燃料として小麦等を原料とするバイオエタノールを10%混合した燃料が市販されている。
オーストラリア	さとうきびや小麦の副産物を原料とするバイオエタノールを混合したガソリンが一部で市販されている。連邦政府は温暖化ガス削減計画の一環としてバイオエタノールの普及に取り組んでおり、25%混合したガソリンの導入を検討している。
ポーランド	ポーランドではライ麦を原料とするバイオエタノールをガソリンに5%混合して利用しており、政府はバイオエタノールに関する各種の普及支援措置に取り組んでいる。
タイ	工業省エタノール委員会が中心となってバイオエタノール混合ガソリンの普及に取り組んでおり、2001年より試験的にバイオエタノールを5%混合したガソリンがスタンド5カ所で市販されている。
インド	2002年より8州でバイオエタノールを5%混合したガソリンが試験的に販売されている。インド政府ではバイオエタノール10%混合ガソリンの普及についても検討している。
中国	燃料用エタノールプラントの整備が進められており、一部の省ではエタノール10%を混合したガソリンの試験使用が始められている。
EU（欧州連合）	EUではバイオエタノール混合ガソリン等の燃料の品質規格の他、運輸部門で販売される燃料に占めるバイオ燃料の導入目標を2005年に2%、2010年に5.75%とする方向で検討が行われている。
IEA （国際エネルギー機関）	IEA下の組織であるIEA-AMFでは、バイオエタノール混合ガソリン等のバイオ燃料をはじめとする自動車用代替燃料の導入目標について検討しており、加盟国における自動車用燃料に対するバイオ燃料の比率を2020年には最大で8%とすることを提示している。

*1 NEF News Vol.9, No.3（財団法人新エネルギー財団、2001年）

*2 ブラジルにおける新エネルギー等実態調査（NEDO, 2002年）

*3 バイオマスハンドブック（社団法人日本エネルギー学会、2002年）

バイオエタノールについては、原料の生産やエタノールの精製時に化石燃料を使用するのではないかとの指摘があるが、CO₂排出量を積算する場合には、化石燃料を燃焼した側の排出として計算することとなっている。例えば、農場でトラクターにより使用された化石燃料に伴うCO₂は農業分野での排出としてカウントされる。バイオエタノールの生産に必要なエネルギーとしては、エタノールを蒸留精製するための加温用燃料が大きな割合を占めている。ブラジル等ではバイオエタノールの蒸留精製には同じくバイオマス燃料であるバガスを用いており、この場合にはライフサイクルで見ても化石燃料の使用量、並びに化石燃料消費に伴うCO₂排出量は相当程度少なくなる（表3-2）。

表 3-2 サトウキビ由来のバイオエタノールの
エネルギー収支評価の例

区 分		エネルギー量 [MJ/ha]
農業プロセスに要する エネルギー	農作業	2,878
	輸送	4,492
	施肥	5,396
	石灰散布	528
	除草剤・殺虫剤	938
	播種	633
	設備	1,816
	労働	613
	小計	17,294
工業プロセスに要する エネルギー	電力	978
	化学製品・潤滑剤	512
	建物	1,105
	設備	2,872
	小計	5,467
投入エネルギー合計		22,761
産出エネルギー	エタノール	133,155
	バガス	13,661
	合計	146,816
産出/投入エネルギー比(エネルギー収支)		6.45

出典：Energy Analysis Crop of Used for Producing Ethanol and CO2 Emissions

(1996,Marco Aurblio dos Santos)より作成

(2) シナリオ検討のポイント

自動車各社は米国等での経験に基づき新車で E10 への対応は比較的速やかに可能であるが、使用過程車でどこまでバイオエタノールの混合率を高められるかを見極めるには試験が必要である。一方、将来できるだけ早い機会に E10 を導入するためには、なるべく早く新車の E10 対応を進めつつ、使用過程車でも利用できる混合割合でバイオエタノール混合ガソリンの供給体制を徐々に全国に広げていく必要がある。一方、バイオエタノール混合ガソリンへ非対応かつ改造等が困難な使用過程車が、自然代替によってバイオエタノール混合ガソリン対応車にほぼ完全に転換するためには、15 年以上を要する。温暖化対策としては、可能な範囲で早急にバイオエタノール混合ガソリンを導入することが望ましいので、従来のガソリンの一部をバイオエタノール混合ガソリン非対応車用燃料として残し、残りのガソリンをバイオエタノール混合ガソリンとすることにより、残留する使用過程車に対応しつつ E10 への早期転換を図る必要がある。

使用過程車における使用を前提としたガソリンへの混合率については、5%以下程度の低濃度混合として車両の安全性や自動車排気ガスへの影響等について必要な確認を行う必要がある。

(3) 普及シナリオ

車両側の対策

米国では既に E10 が一般車両向け燃料として流通しており、国内自動車メーカーの北米仕様車両は E10 への対応が済んでいることから、技術的には確立されている。北米における自動車各社のエタノール混合ガソリンへの対応状況を表 3-3 に示す。

表 3-3 国内自動車各社の北米におけるエタノール混合ガソリンへの対応状況

社名	ブランド名	エタノールへの対応状況
本田	Honda, Acura	(10%以下)
いすゞ	-	
マツダ	-	(10%以下)
三菱	-	(10%以下)
日産	Nissan, Infiniti	(10%以下)
スバル	-	(10%以下)
スズキ	-	(10%以下)
トヨタ	Toyota, Lexus	(10%以下)

出典: 2000 Auto Manufacturer Fuel Recommendations(Vehicle Owner's Manual Statements)

可能な限り早い時期に E10 を導入するためには、国内販売の新車について、出来るだけ早期に自動車メーカー各社に要請し、各車種のモデルチェンジ等の時期にあわせて、E10 対応車に切り替えていく(軽自動車、二輪車を含む)ことが重要である。要請の後、適切なリードタイム後には市販される新車の全てが E10 対応車となる。

使用過程車については、現状では、北米仕様車に近い車種から全く対応の出来ていない車種まで様々である。従って、関係各省で本年 1 月から実施されている安全性、排ガス性状の試験結果を踏まえ、使用過程車で使用できるバイオエタノールの混合割合(5%以下程度)を明らかにした上で、この範囲内でバイオエタノール混合ガソリンを使用する。

なお、E10 対応車両が普及し、E10 供給体制が相当程度整った将来の一定時点で、主たる供給ガソリンを E10 に切り替えることが想定されるが、この時点で、使用過程車においても使用可能なガソリンを一部残すとともに、使用過程車のうち、車検時の改造等により E10 対応が可能な車種については、ユーザーが希望する場合には必要な改造を行うことで、E10 の使用を可能とすることが考えられる。

いずれにしても E10 ガソリンと他のガソリンが併存している状況下では、E10 対応済の自動車の車両にステッカーを張る等により識別し、不適切なガソリンが誤って供給されることがないように手当する必要がある。

燃料供給

燃料の供給はバイオエタノール混合ガソリンの供給体制を全国的に拡大していく段階(供給体制確立段階)と将来のしかるべき時に E10 ガソリンを基本とする段階(E10 普及段階)とに分けて考える必要がある。

地球温暖化対策の観点からは、2008 年から 2012 年の間までには E10 を基本のガソリンとする段階に持っていくことが望ましい。

供給体制確立段階では、使用過程車における低濃度バイオエタノール混合ガソリンの供給を念頭に置き、従来のガソリンと並行して低濃度(5%以下程度)のバイオエタノール混合ガソリン

ンの供給を徐々に拡大しつつ将来の E10 供給体制を徐々に形作っていく必要がある。従って、この段階でのバイオエタノール混合ガソリンの供給施設は、施設の能力としては E10 対応可能なエタノールタンク、濃度調整施設等を整備しつつ、5%以下程度の低濃度のバイオエタノール混合ガソリンを供給することとなる。この際のバイオエタノールの混合率については、2003年1月から各省で行われている既販車の安全性および排ガス性状の変化への試験を確認した上で適切な水準を定める必要がある。バイオエタノールの供給濃度が決定し次第、2004年から一部地域において、低濃度バイオエタノール混合ガソリンの供給に着手する。

5%以下の低濃度でバイオエタノール混合ガソリンの供給体制を徐々に拡大し、また、E10 対応車の普及拡大が相当程度進んだ段階で E10 普及段階に切り替え、E10 を基本とした供給体制に切り替える必要がある。この場合に、この時点で残留している使用過程車のために従来のガソリンを一部残す必要がある。現状のガソリンスタンドではプレミアムガソリンとレギュラーガソリンの2系統の供給設備が整備されていることから、例えば、現在供給されているガソリンのうち、約8割がレギュラーガソリンであることから、レギュラーガソリンの供給設備(全体の約8割)を5%以下程度のバイオエタノール供給設備として利用拡大していき、E10 供給段階ではこれらにより E10 を供給し、プレミアムガソリンの供給設備(全体の約2割)を使用過程車用に従来のまま残すという考え方もある。なお、供給設備については、必要な措置を講じた上で現状のガソリン用設備の転用でほぼ対応できるが、バイオエタノールの調合拠点においては、バイオエタノールの貯蔵設備、混合設備について必要に応じて整備をする必要がある。E10 レギュラーガソリンと通常プレミアムガソリンの2系列の供給体系を取る場合には、全体として供給されるガソリンのオクタン価が高い方にシフトするため、自動車側のオクタン価向上にあわせたエンジンの再調整と相まって自動車全体の燃費の更なる改善に寄与することになる(表3-4)。一般にエタノールを10%ガソリンに混入するとオクタン価が2~3程度上昇すると言われている。このため、米国では地下水汚染問題を起こした MTBE の代替のオクタン価調製剤としてエタノールへの転換が図られている。なお、一般的にオクタン価が2~3上昇すると燃費は1~2%改善されると言われているが、エタノール混合ガソリンの場合、発熱量が低下するため燃費改善効果の確認が望ましい。

表 3-4 低濃度バイオエタノール混合ガソリンと自動車の対応

		従来ガソリン		E10ガソリン		備考
		従来レギュラー	従来プレミアム	E10レギュラー	E10プレミアム	
従来車 (既販車)	従来レギュラー車 (E10非対応)			×	×	従来プレミアムガソリンの供給体制の維持により、継続使用可
	従来プレミアム車 (E10非対応)			×	×	-
E10車	従来レギュラー E10対応車					-
	従来プレミア E10対応車					-
オクタン価	JIS規格	JIS89以上	JIS96以上	-	-	オクタン価向上に対応する規格化が望ましい。
	実売範囲	90~91	98~100	93程度	102程度	-

- : メーカー推奨(エンジンの持つポテンシャルを最大限発揮できる燃料)
- : メーカー保証内(使用に関して問題はないが、エンジン性能は変わらず)
- : メーカー非推奨(一部のメーカー、車種では保証外)
- ×: メーカー保証外

従来レギュラーガソリンを全て E10レギュラーガソリンに切り替えても問題とならないよう、既販レギュラー E10非対応車には従来プレミアムガソリンを使用できるようにする。

バイオエタノール生産・供給

現状では国内でのバイオエタノールの大量生産が困難なため、当面は海外からの輸入をもって必要量を賄う必要がある。現在のバイオエタノールの各国における生産状況は、ブラジルが最も多く 1,100 万 kL で、次いで米国の 700 万 kL、中国の 290 万 kL、インドの 170 万 kL、ロシア 120 万 kL となっており、EU については合計 200 万 kL となっている*1。特にブラジルは原料耕作地および精製整備等について大きな生産余力を有しており*2、過去に 1,550 万 kL を生産した実績があることから*1、3~4 年程度の準備期間があれば我が国の全ガソリン 6,000 万 kL を全量 E10 化するのに必要とされる 600 万 kL のバイオエタノールの供給が可能と言われている。現在のエタノールの世界の貿易量は 300 万 kL 程度と見られていることから、バイオエタノールの輸入に関しては貿易構造への影響についても一定の考慮が必要である。

なお、長期的には国内でもエタノール原料用作物の生産や廃棄物からエタノール生成等による生産体制が整備される可能性もあり、その際には、国内生産分のバイオエタノールについても導入可能となる。現在、「バイオマス・ニッポン総合戦略」においても、国内産のバイオエタノールの生産について積極的な推進の方向が示されているところである。我が国におけるバイオエタノールの潜在的な生産可能量については、森林資源や林産廃棄物、農業廃棄物、産業廃棄物のうちバイオエタノール生産に利用可能なバイオマス量は年間約 3,000 万 t で、それらから約 840 万 kL のエタノールが得られると推定されている*3。

*1 World Production and Trade: Reforms and Subsidies. World Ethanol 2000 Conference (Berg, Christoph)

*2 ブラジルにおける新エネルギー等実態調査 (NEDO,2002 年)

*3 バイオマスを利用したガソリンのオクタン価向上による二酸化炭素排出削減効果に関する調査研究 (NEDO,2001 年)

表 3-5 低濃度バイオエタノール混合ガソリンの普及シナリオのスケジュールの例

	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年~		
供給体制の整備		安全性の確認	5%以下程度の混合ガソリンの一部地域での供給	5%以下程度の混合ガソリンの供給体制拡大					供給体制の相当程度整備された時点でレギュラーガソリンの全量E10化			
		バイオエタノール大量供給体制の整備							E10供給体制の確立			
車両側の対策	排ガス性状への影響の確認		モデルチェンジにあわせた新車のE10対応化	E10対応車両の普及拡大								
支援措置の実施		供給設備改造への補助										
			関税の軽減・免除	関税の撤廃 (工業用アルコールの完全自由化)								

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

バイオエタノール混合ガソリンの普及に際して想定される課題と、その対応策について以下に整理する。

品質・流通の管理

バイオマス由来のエタノールと化石燃料由来のアルコール(メタノール、エチレン合成法による石油資源由来のエタノール等)と識別するための措置や検査体制の確立が必要である。また、純度の低いエタノールや含水分の多いエタノール等を混合した不正エタノール混合ガソリンの流通を防止するため、混合用バイオエタノールの品質・流通管理を行う必要がある。

また、バイオエタノールおよびバイオエタノール混合ガソリンへの水分混合への対応や、水分混入時の相分離対策が必要である。

供給設備での対応

米国では従来のガソリンと並行してE10が供給されており、従来のガソリンと同様の扱いを受けている。日本でも、消防法上ではエタノールはガソリンと同じ扱いとなっており、同じアルコール類でも火炎の性状、毒性の異なるメタノールとは異なる扱いとなっている。従って、既存のガソリンスタンドにおいてエタノール混合ガソリンは、取り扱いが可能となると考えられる。

エタノール混合ガソリンは混合濃度によりガソリンの揮発性が増加することがあるため、給油設備においては、ガソリンの蒸散防止のために必要に応じて一部部品交換などの対策を講じることにも考えられる。なお、米国の一部では蒸気回収装置(給油機の先端からガスの戻りラインを設けブローで吸引するもの)を設置するのが主流となっていると見られる。また、給油時の車両からの蒸発を防止するため、米国では新車に対して燃料蒸発ガス回収装置(ORVR)の装着が義務付けられている。

エタノールの混合により供給設備のシール材が腐食されたり、貯蔵タンク内に雨水等の水分が混入するとエタノールとガソリンが相分離する等の可能性があるため、確認の上で必要な対策について検討する。

アルコール事業法ではアルコール専売法廃止後の暫定措置として、2006年3月までの間は、原則として全てのエタノールについて一度NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)を経由した上で販売する必要があるが、その後は、NEDOによる一手購入・販売は廃止され、エタノール製造事業者や輸入業者から販売事業者への流通が自由化される。

燃料蒸発ガスへの対応

エタノール混合ガソリンでは、走行中にガソリンが燃料タンクから蒸発するランニングロスや駐車中に蒸発するダイアーナル・ブリージング・ロスが増加する可能性があることから、燃料蒸発ガスへの影響を考慮して検討を行う。

高濃度アルコール含有燃料への対応等

20～30%以上の高濃度のアルコールを含有する燃料を自動車で使用するためにはアルコール専用車体が一般に必要とされる。このため、高濃度アルコールを含有する燃料が流通しないように必要な措置を講ずる必要がある。また、ディーゼル軽油へのアルコールの添加、エタノールではなくメタノールの混合については、技術的に解決すべき問題が多く実用化には時間を要するものと考えられる。

E10の燃料としての性状

E10 ガソリンの排ガス性状は、米国等での試験によるとCO、HC、粒子状物質は減少し、NO_xは試験結果により減少から5%の微増までばらついている。このため、NO_x・アルデヒド・燃料蒸発ガス等についても排ガス試験により検証が必要である。

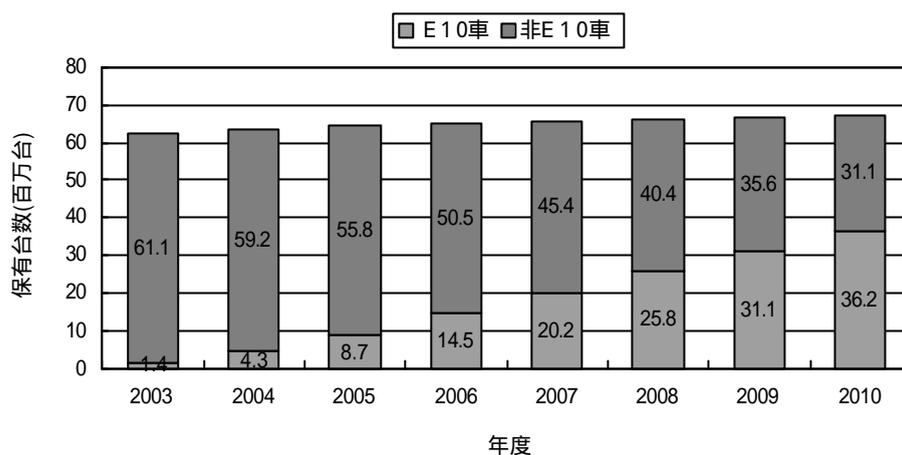
経済性の確保

ガソリン混合に用いられる工業用バイオエタノールは、飲料用エタノールと比べて精製や保管に関する制約が少ない他、取引量単位が大きくなることから大幅なコストダウンが可能となる。ブラジルから燃料用バイオエタノールを輸入する場合の港受け入れ価格は1リットル当たり30円程度となる見通しであり、発熱量の差を考慮すると、ガソリンの製油所出荷額(25～35円/L：平均30円/Lとする)より10円/L程度高い状況であるが、今後は精製技術等への新技術の導入により、2割程度コストダウンが見込まれている。なお、現在では輸入アルコールには27.2%の関税が課されているが、アルコール流通の自由化に伴い、2006年には廃止される予定である。

(5) 導入効果の試算結果

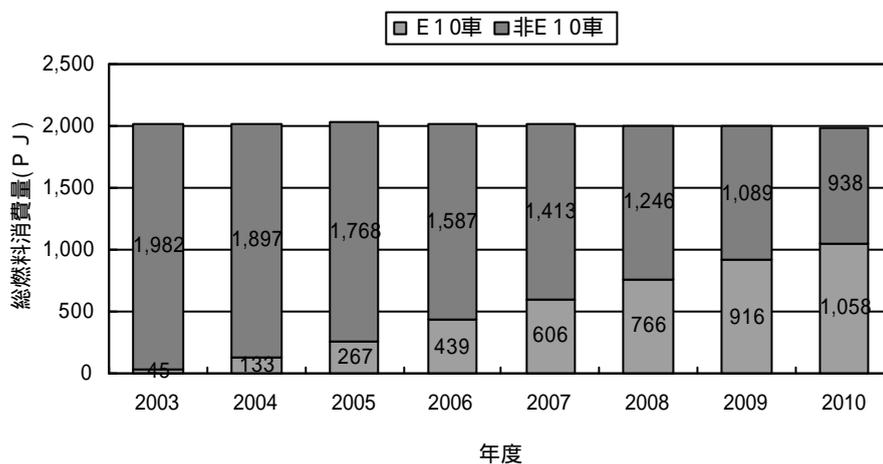
バイオマスエタノール混合ガソリンの普及に伴うCO₂削減効果について試算を行った。ここでは、車両への影響の検証を終えた後、車種のモデルチェンジ等にあわせE10対応車に代替すると仮定すると、2003年度の販売台数の1/4がE10対応車両となり、2004年度には販売台数の半分、2005年度には3/4、2006年度以降は全てE10車両となると見込まれる。実際には技術面の対応のために適切なリードタイムを要することに留意する必要があるが、ここでは仮に2010年までのE10対応車両の累計普及台数を想定して燃料消費量を求めた。2003年度から2010年度までのE10対応保有車両台数と燃料消費量の見通しを、図3-1および図3-2に示す。なお、便宜上2004年から2010年にかけて混合率3%のエタノール混合ガソリンの供給量が現在のレギュラーガソリン比率に相当する全ガソリンの8割程度まで拡大し、2010年にはE10の部分供給が開始されてE10対応車については全てE10を使用できるものと仮定している。この結果、E10によるCO₂削減効果は、2010年度で約573万t-CO₂となり、これは1990年度の運輸部門CO₂総排出量(21,200万t-CO₂)の約2.7%分に相当する。なお、ここでは省エネ法に基づく燃費改善分を見込んだ燃料消費量となっている。また、エタノール混合によるオクタン価向上に伴う燃費改善効果については試算から除いている。

仮に全てのガソリン車がE10対応車両になったと仮定し、更に、E10対応車両がエタノール混合によるオクタン価向上に対応して燃費改善(2%程度)が実現される場合には、2010年度の見通しに基づき試算するとCO₂削減効果はあわせて約1,163万t-CO₂となり、1990年度の運輸部門のCO₂総排出量に対する削減率は約5.5%、全部門のCO₂総排出量(111,930万t-CO₂)に対する削減率は約1.0%となる。



(資料:「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)」の「計画ケース」より作成)

図 3-1 E10車及び非E10車の保有台数見通しの試算結果



(資料:「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)」の「計画ケース」より作成)

図 3-2 E10車及び非E10車の燃料消費見通しの試算結果

2010年度におけるCO₂削減量(見込)

E10 ガソリン総消費量： 1,058 (PJ)
 E3 ガソリン総消費量： 539 (PJ)
 プレミアムガソリン消費量： 399 (PJ)

ガソリンCO₂排出係数：
 18.2941 (Gg-C/PJ)

CO₂削減量： 1,058

× 18.2941

× 0.07

+ 539

× 18.2941

× 0.021

= 1,562 (Gg-C)

= 573 (万tCO₂)

1990年度運輸部門CO₂総排出量

212 (百万tCO₂)

1990年度運輸部門CO₂総排出量に対する削減率

$573 \div 21,200 \times 100 = 2.7\%$

全量E10化かつオクタン価向上による燃費改善効果が得られる場合のCO₂削減量

ガソリン車が全てE10対応車両となり、かつエタノール混合に伴うオクタン価向上による燃費改善効果が得られるものとして、2010年度の自動車利用見通しに基づき試算

E10 ガソリン総消費量

1,996 (PJ)

燃費2%改善時のE10ガソリン総消費量

1,957 (PJ)

燃費改善効果

39 (PJ)

ガソリンCO₂排出係数

18.2941 (Gg-C/PJ)

1990年度運輸部門CO₂総排出量

212 (百万tCO₂)

CO₂削減量 (E10分)

1,957

× 18.2941

× 0.07

= 2,506 (Gg-C)

= 919 (万tCO₂)

CO₂削減量 (燃費改善分)

燃費改善

39

× 18.2941

× 0.93

= 666 (Gg-C)

= 244 (万tCO₂)

1990年度運輸部門CO₂総排出量に対する削減率

E10化 $919 \div 21,200 \times 100 = 4.3\%$

燃費改善 $244 \div 21,200 \times 100 = 1.2\%$

合計 $1163 \div 21,200 \times 100 = 5.5\%$

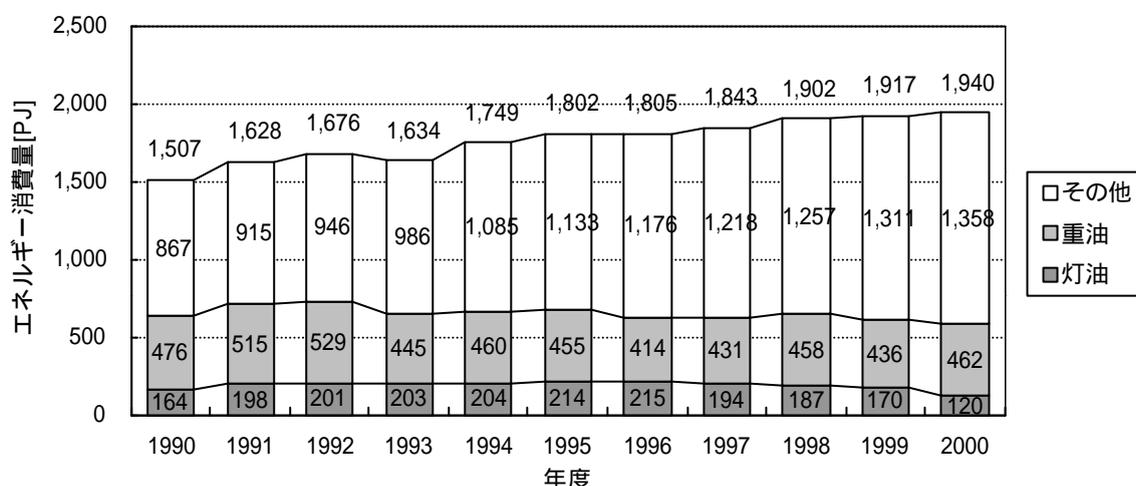
3 3 業務用燃料としてのバイオエタノール利用

(1) 本対策技術導入の効果・利点

民生業務部門における灯油や重油等の石油系燃料は空調および給湯用燃料として利用されており、民生業務部門のエネルギー消費量の約3割を占めている（図3-3）。これらの燃料に由来するCO₂排出量の削減手法としては、ボイラー等の燃焼機器の効率向上や、発熱量当たりのCO₂排出係数の小さな天然ガスへの燃料転換等があるが、ボイラー等の更新を伴うものであり、これらの対策とあわせて早期の普及が可能な対策の実施が必要と考えられる。

バイオマス燃料であるバイオエタノールを灯油や重油に直前混合して燃焼することにより、バイオエタノールによる代替分についてはCO₂排出量がゼロカウントされる。例えば灯油20%混合する場合には、灯油・重油減少分に相当する12%のCO₂排出量が削減されることになる。

民生業務部門における冷暖房・給湯等の熱需要の約6割を石油系燃料が賄っており、バイオエタノールの混合による効果は非常に大きいと考えられる。



出典：総合エネルギー統計平成13年版

図3-3 民生業務部門におけるエネルギー消費量と灯油・重油消費量の推移

対策機会は灯油・重油燃料を使用する全ての事業所が有するため、公平性が確保できる。

既存のボイラーの比較的軽微な改造で対応できること、価格もブラジルから燃料用バイオエタノールを輸入する場合の港受け入れ価格は1リットル当たり30円程度となる見通しであり、灯油の精油所出荷価格とバイオエタノールの港受け入れ価格がほぼ同等であること、など導入の障壁が小さいと考えられる。

また、エタノールの混焼により煤塵対策となるとともに、エマルジョン化して燃焼する場合にはNO_x対策にも資する。

(2) 普及シナリオ検討のポイント

バイオエタノールを利用する業務用熱源機器については、バーナー等の一部部品の交換や改造が必要となるため、バイオエタノールの供給体制の整備とあわせて、改造サービス実施体制の整備を推進することが考えられる。また、ユーザー側の対応を促進するため、熱源機器の改造や更新に対する支援措置の実施や、既販機器の保守・メンテナンス等と連携した改造サービスの提供についても検討する。

(3) 普及シナリオ

シナリオ検討のポイントを踏まえて、業務用燃料としてのバイオエタノール利用の普及シナリオについて検討を行った。

熱源機器側の対策

灯油・重油へのバイオエタノールの混合利用方法については、エタノール用バーナーの追加、エタノール混焼バーナーへの転換、エマルジョン化など多様な方法がある。各方法の概略は以下の通りである。

a. エタノール用バーナーの追加

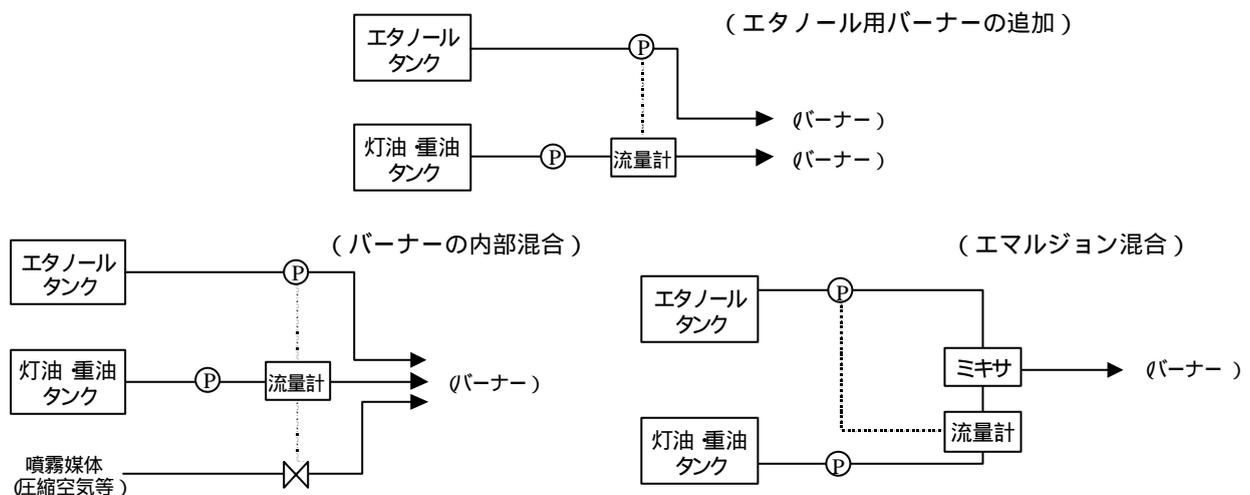
アルコール用バーナーについてはメタノール用のバーナー等で実績が多くあり、エタノールについても既設ボイラーへエタノール用バーナーを追加してエタノール燃焼を行う。

b. バーナーの内部混合

既存の蒸気噴霧バーナーであると、エタノールが蒸発する可能性があるため、空気噴霧バーナー等に交換の上、バーナーの内部でエタノールを混合する。

c. エタノールのエマルジョン混合

エタノールと灯油・重油を混合し、界面活性剤によりエマルジョン化して利用する。



出典：川崎重工業株式会社資料等より引用

図 3-4 灯油・重油ボイラーにおけるエタノール混合燃焼のシステム例

混合率については自動車の場合のように機器の側からの制約は特段無いので事業者の事情に依存するが、発熱量の低下を考慮すると 10～20%程度が適当であると考えられる。

既設ボイラーを改造する場合には、直前混合が最も低コストで、次いでエマルジョン混合、エタノール用バーナーの追加の順と考えられる。改造コストについては、既設ボイラーの規模や設置状況によって異なるが、類似のシステムでは直前混合の場合でタンク、制御装置、ポンプ等器具、据付配管工事費を含めて百数十万円といった例がある。

既設ボイラーへの対応と共に、設備メーカーに対してエタノール混合対応型の熱源機器の販売を働きかける。

供給体制の整備

業務用の灯油・重油については、需要家に対して直接特約店等によって搬入されていることが多いため、既存の灯油・重油供給ルートを活用してバイオエタノールの供給を行う。灯油・重油への混合用バイオエタノールの供給設備や貯蔵設備、消火設備について、可能な地域から整備を開始し、順次拡大する。一定期間を経てから、供給体制の整った地域から灯油・重油混合用のバイオエタノールの供給を開始し、順次拡大する。

支援措置

既存の熱源機器からエタノール混合対応型機器への更新や、既存機器のバーナー交換等の改造に対して補助金の交付等の支援措置を講ずる。

表 3-6 業務用燃料としてのバイオエタノール利用の普及シナリオのスケジュールの例

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年～
供給体制の整備									国内生産体制の整備
	灯油・重油混合用バイオエタノールの供給地域の拡大								
	バイオエタノール大量供給体制の整備								
熱源機器側の対策	既販熱源機器の改造等の実施								
	エタノール混合対応型の熱源機器の販売								
支援措置の実施	供給設備改造への補助								
			関税の軽減・免除	関税の撤廃（工業用アルコールの完全自由化）					

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

業務用燃料としてのバイオエタノール利用の普及に際して想定される課題と、その対応策について、以下に整理する。

燃料用エタノールの確保

現状では国内でのバイオエタノールの大量生産が困難なため、当面は海外からの輸入をもって必要量を賄う必要があることから、燃料用エタノールの大部分は当面は海外から輸入するものと想定し、長期売買契約等により量及び価格の面において安定的な確保を図る。

なお、長期的には国内でもエタノール原料用作物の生産や廃棄物からエタノール生成等による生産体制が整備される可能性もあり、その際には、国内生産分のバイオエタノールについても導入可能となる。

税制面の見通し

現行税法では 27.2%の関税が課せられるが、これは燃料として位置づけられていないためであり、燃料としての供給が本格化すれば、市場原理にあわせて適正な税率が設定されると考えられる。

品質の管理

バイオマス由来のエタノールと化石燃料由来のアルコール(メタノール、エチレン合成法による石油資源由来のエタノール等)と識別するための措置の確立が必要である。

貯蔵に関する対応

消防法上では、エタノールは灯油・重油と同じ引火性液体に分類されている。また、エタノールは同じアルコール類でもメタノールと異なり毒性がない。従って、混合燃焼用のエタノールの流通および貯蔵に関しては従来と同様に取り扱いが可能となると考えられる

バイオエタノールについては、灯油・重油と別容器で保管する必要がある。なお、エタノールの貯蔵については消防法の定めるところに従う。

(5) 導入効果の試算結果

業務燃料としてのバイオエタノール利用の普及に伴う CO₂ 削減効果について試算を行った。ここでは、ボイラー平均使用年数を 20 年と想定し、年間 1/20 ずつ今後 7 年間更新されていくとし、このうち平均して半分にバイオエタノール混焼ボイラーが導入されると想定した。また、既販ボイラーのうち、1990 年以降に導入されたものの半数に相当するボイラーが改造等によりエタノール利用が可能となると想定した。なお、バイオエタノールの混合率については、平均で 20% 混合されるものとした。結果として、2010 年度における CO₂ 削減効果は約 178 万 t-CO₂ となり、これは 1990 年度における民生業務部門の CO₂ 総排出量 12,400 万 t-CO₂ の約 1.4% に相当する。

仮に、2010 年度の業務用ボイラー設置台数の全てにおいてバイオエタノールが利用される場合の CO₂ 削減効果は約 418 万 t-CO₂ で、これは 1990 年度の民生業務部門 CO₂ 総排出量の約 3.4% 分に相当する。

2010 年度における CO₂ 削減量 (見込)

2010 年におけるボイラ設置数 (1t/h 以上) *1 : 11,542 基

2010 年におけるボイラ燃料消費量 (A 重油換算) *1 : 1,256 万 kL/年

2010 年におけるバイオエタノール利用ボイラ設置数 (1t/h 以上) *2 : 4,905 基

2010 年におけるバイオエタノール利用ボイラ燃料消費量 (A 重油換算) *2 : 534 万 kL/年

バイオエタノール混合率 : 20%

A 重油発熱量 : 39.1MJ/L*3、エタノール発熱量 : 21.183MJ/L

CO₂ 排出係数削減率 :

$$21.183\text{MJ/L} \times 20\% \div (39.1\text{MJ/L} \times (100\% - 20\%) + 21.183\text{MJ/L} \times 20\%) = 0.119$$

A 重油 CO₂ 排出係数 : 71.6g-CO₂/MJ*4

CO₂ 削減量 = 534 万 kL/年 × 0.119 × 71.6g-CO₂/MJ × 39.1MJ/L = 178 万 t-CO₂

1990 年度民生業務部門 CO₂ 総排出量 : 12,400 万 t-CO₂

1990 年度民生業務部門 CO₂ 総排出量に対する削減率 : 1.4%

*1 表 3-7 参照

*2 表 3-8 参照

*3 総合エネルギー統計平成 13 年度版

*4 平成 14 年度室効果ガス排出量算定方法検討会総括報告書 (平成 14 年 8 月)

表 3-7 民生業務用ボイラー設置規模及び CO₂ 排出量の推計結果

ボイラー設置基数(2000年)	62,095	基	「ボイラー年鑑(平成14年度)」
容量1t/h以上のボイラー基数 (推定容量)	41,422 313,195	基 t/h	「ボイラー年鑑」伝熱面積10m ² 以上に相当 伝熱面積と容量の関係を100kg/m ² と設定
産業部門蒸気ボイラー設置数 (1t/h以上の容量、1999年)	27,231 197,914	基 t/h	「石油等消費構造統計表」より1t/h以上の蒸気 ボイラー数、容量
民生用ボイラー設置数 (約1t/h以上、推定容量)	14,191 115,281	基 t/h	全基数 - 産業用基数 全容量 - 産業用容量
油焚ボイラーの比率	0.813		「ボイラー年鑑(平成14年度)」燃料種別設置基数より算定 油焚 45591 基 / 全 56055 基(平成13年12月末)
油焚民生用ボイラー設置数 (約1t/h以上、推定容量)	11,542 93,761	基 t/h	民生用設置数・容量×油焚ボイラー比率
稼働時間	1,750	h/年	1日7時間×250日/年 = 1,750 時間/年
ボイラ熱効率	90.0	%	90%と想定
A 重油発熱量	39.1	MJ/L	「総合エネルギー統計平成13年度版」
燃料消費量	1,256	万 kL/年	容量×稼働時間×2692.67(MJ/t) / 効率 / 39.1(MJ/L)
CO ₂ 排出係数	71.6	gCO ₂ /MJ	「平成14年度室効果ガス排出量算定方法検討会 総括報告書」(平成14年8月)
CO ₂ 排出量	35.2	百万 t CO ₂ /年	燃料消費量×A 重油発熱量×CO ₂ 排出係数

表 3-8 バイオエタノール混焼ボイラーの導入による CO₂ 削減効果

2010年におけるバイオエタノール 混焼民生用ボイラー基数(1/h以上) (推定容量)	4,905 39,848	基 t/h	既存ボイラー更新分+既存ボイラー改造数 既存ボイラー更新分: 償却年数15年、実際の平均使用年数を20 年と想定し、年間1/20ずつ今後7年間更新されていくとする。この うち、平均して半分にエタノール混焼ボイラーが導入されるとする。 既存ボイラー改造数: 1990年以降に設置された半数に相当する量
稼働時間	1,750	h/年	1日7時間×250日/年 = 1,750 時間/年
ボイラ熱効率	90.0	%	90%と想定
A 重油発熱量	39.1	MJ/L	「総合エネルギー統計平成13年度版」
燃料消費量	534	万 kL/年	容量×稼働時間×2692.67(MJ/t) / 効率 / 39.1(MJ/L)
バイオエタノール混合率	20	%	平均として設定
CO ₂ 排出係数削減率	0.119	-	エタノール 21.183MJ/L として算定
CO ₂ 排出係数	8.52	gCO ₂ /MJ	71.6gCO ₂ /MJ×CO ₂ 排出係数削減率
CO ₂ 排出量	1.78	百万 t CO ₂ /年	燃料消費量×A 重油発熱量×CO ₂ 排出係数

表 3-9 バイオエタノール混焼ボイラーの導入による CO₂ 削減効果

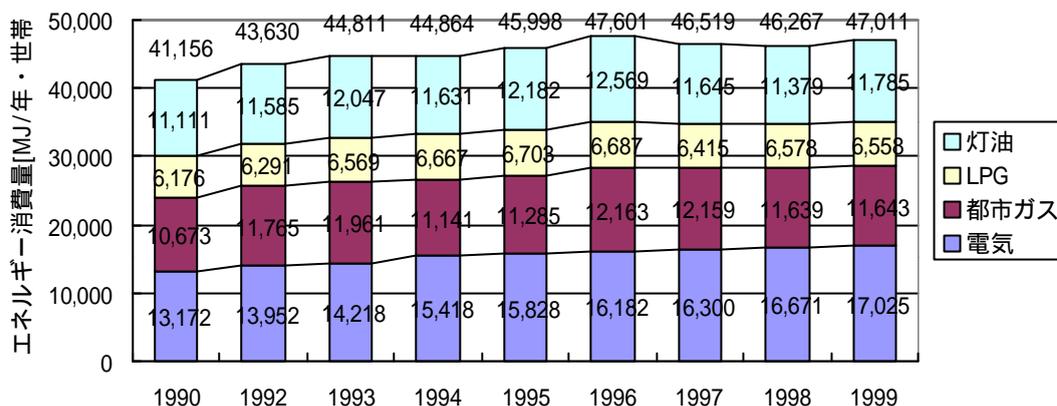
(民生用油焚ボイラー全てがバイオエタノール混焼になった場合)

2010年におけるバイオエタノール 混焼民生用ボイラー基数 (約1t/h以上、推定容量)	11,542 93,761	基 t/h	現在のボイラー設置基数のトレンドからみても、今後設置数の増加 はほとんどないと考えられる。特に、油焚ボイラーは間違いで推移す るとした
稼働時間	1,750	h/年	1日7時間×250日/年 = 1,750 時間/年
ボイラ熱効率	90.0	%	90%と想定
A 重油発熱量	39.1	MJ/L	「総合エネルギー統計平成13年度版」
燃料消費量	1,256	万 kL/年	容量×稼働時間×2692.67(MJ/t) / 効率 / 39.1(MJ/L)
バイオエタノール混合率	20	%	平均として設定
CO ₂ 排出係数削減率	0.119	-	エタノール 21.183MJ/L として算定
CO ₂ 排出係数	8.52	gCO ₂ /MJ	71.6gCO ₂ /MJ×CO ₂ 排出係数削減率
CO ₂ 排出量	4.18	百万 t CO ₂ /年	燃料消費量×A 重油発熱量×CO ₂ 排出係数

3 - 4 住宅用電圧調整システム

(1) 本技術導入の効果・利点

民生家庭部門におけるエネルギー消費量は1990年から2000年にかけて1.24倍に増加しており、特に電力消費量の伸びが1.39倍と大きくなっている。世帯当たりのエネルギー消費量をみると電力消費量は一貫して増加を続けており、これは家電製品の大型化や家電製品等の種類の増加傾向が続いている事などが影響しているものと見られる(図3-5)。

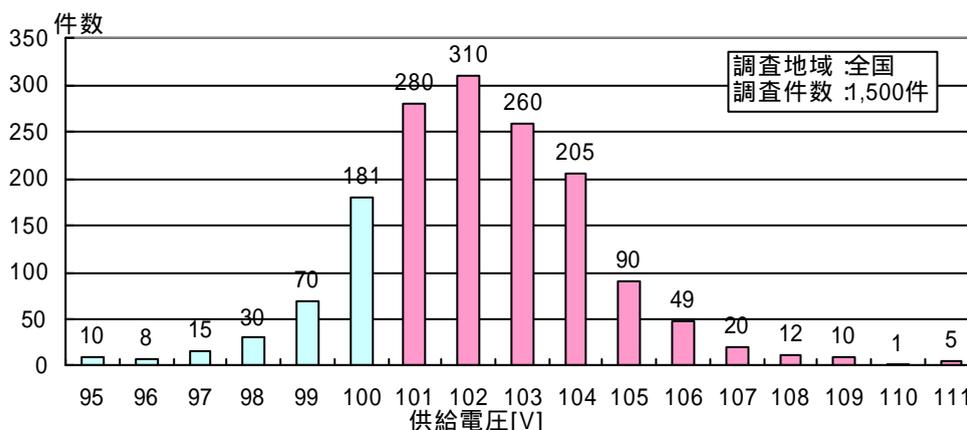


出典：省エネルギー便覧 2001

図 3-5 世帯当たりのエネルギー種類別エネルギー消費量の推移

民生家庭部門における電力消費に係る主な温暖化対策としては、省エネ法に基づく家電製品のエネルギー効率の向上や待機時電力の削減が推進されているが、これらの対策の普及には対象機器の買い換えが必要となるものが多く、急速な普及は困難と考えられる。

電力系統から住宅への供給電圧については100Vが公称電圧となっているが、実際には供給電圧は95~110Vの間で変動しており、多くの住宅では100V以上の電圧となり、平均では102~103Vとなっている。電力系統からの供給電圧の実測データ例を図3-6に示す。供給電圧が多くの場合で100V以上となる理由については、各需要家の分電盤から端末の電気機器の間で発生する電圧降下をあらかじめ補填する必要があるためと見られる。



出典：株式会社NTTデータ資料

図 3-6 電力系統からの供給電力の最多電圧値の分布例

高めに供給された電圧を 100V に自動調整することで、主として照明等の抵抗負荷に係る消費電力が削減されるため、電力消費に伴う CO₂削減が可能となる。テレビやパソコンの他、インバーター制御機器であるエアコン・冷蔵庫等については、電圧を一定に保持する機能が既に備わっているため、電圧調整による効果は得られないとされているが、エアコンや冷蔵庫等のインバーター制御の対象はコンプレッサ等の主要装置・部品であることが多く、インバーター制御を受けない部品等の消費電力については電圧調整の効果を得られる場合がある。住宅用電圧調整システムの実測結果の例を表 3-10 に示す。

表 3-10 住宅用電圧調整システムの導入効果の実測調査結果

機器名	削減	電源種別	容量
食器乾燥機	7.17%	1 100V	320W
自動洗濯乾燥機	6.74%	1 100V	電動機：130W 電熱装置：1200W
換気扇	6.63%	1 100V	135W
蛍光灯(照明) 寝室	5.64%	1 100V	100W
白熱灯(照明)	5.62%	1 100V	100W
セラミックヒータ	4.16%	1 100V	1,200W
ルームエアコン	3.71%	1 200V	消費電力：1,950W 冷房：1,720W 暖房：2,150W
ビデオカセットレコーダー	2.80%	1 100V	18W 電源断時：4W
冷蔵庫	2.19%	1 100V	100W

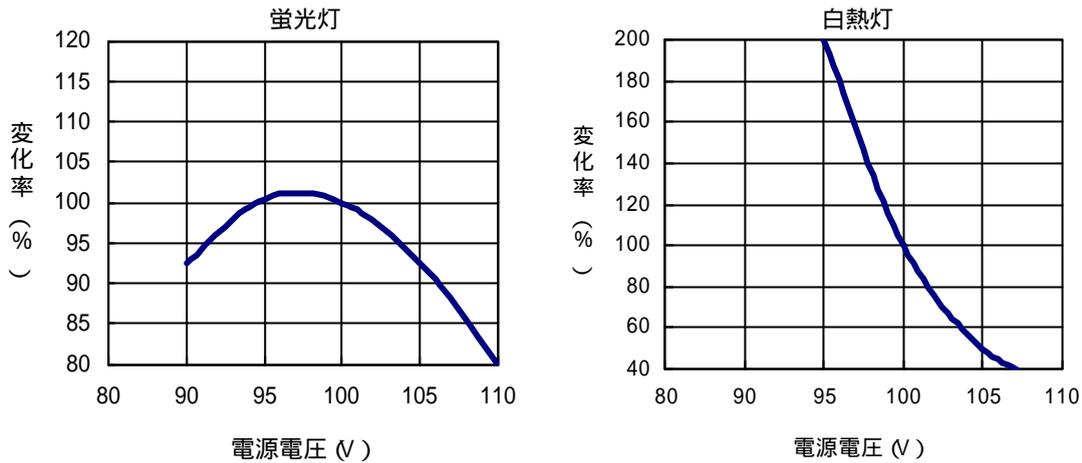
対象地域：東京都江東区、千葉市、横浜市、越谷市 対象数：4 世帯

出典：株式会社NTTデータ資料

消費電力量は電圧の 2 乗を負荷で割った値となるため、電圧の 2 乗の変化分に比例する。例えば、103V の供給電圧を 100V に調整する場合の省エネルギー率は下記のように求められ、この場合は 5.7% の効果が得られる。

$$(103[V]^2 - 100[V]^2) \div 103[V]^2 \times 100 = 5.7[\%]$$

また、供給電圧を 100V に保つことで、各電気機器への電圧変動による影響が抑えられ、機器の寿命が延びるといった利点もある。供給電圧に対する照明灯の寿命曲線の例を図 3-7 に示す。供給電圧が 100V を超えて大きくなるほど照明灯の寿命は著しく悪化する傾向にある。一般的には、蛍光灯については供給電力 105V では寿命が 15% 短くなり、白熱灯については 105V では寿命が半減すると言われている。



出典：電機と保安 Vol.202 ((財)東北電気保安協会)

図 3-7 供給電圧の変化に対する照明灯の寿命曲線

電圧調整システムについては、既に業務用システムとして確立した技術であり、家庭用システムについても一部商品化されている。業務用システムについては、大手電機メーカーも含めて 30～40 社程度が市場に参入しているものと見られる。

本対策技術については分電盤のある全ての住宅へ導入が可能であることから、対策機会が限定されず、大量普及が可能である。

(2) シナリオ検討のポイント

現在市販されている業務用の電圧調整機器の中には消費者トラブルを起こしているものがあることから、住宅用電圧調整システムの普及に当たっては、あらかじめ導入条件を明確に定めて粗悪製品の流通を防止する必要がある。また、早期普及を促すために、新築住宅への導入や助成制度による設置者負担の軽減、モニター事業による初期普及促進などを実施する。

(3) 普及シナリオ

シナリオ検討のポイントを踏まえて、住宅用電圧調整システムの普及シナリオについて検討を行った。

地域単位での導入促進

住宅用電圧調整システムの初期需要の創設と、早期普及に向けた普及啓発を目的として、2003 年より地球温暖化対策地域協議会の事業として地域単位で一地域 50～100 戸規模のシステム導入を展開する。

新築住宅への標準装備化

2005 年頃から住宅メーカーや工務店等の関連業界に働きかけて、電圧調整システムの新築住宅への標準的導入を図り、大量導入を促進する。

支援措置

早期の導入拡大を図るため、2003 年から導入を推進しようとする地球温暖化対策地域協議会に対して地方公共団体を通じて導入補助金を交付し、設置者の初期費用負担を軽減する。

表 3-11 住宅用電圧調整システムの普及シナリオのスケジュールの例

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年～
需要側への導入	地球温暖化対策地域協議会を通じた事業の実施								
	住宅用電圧調整システムの販売拡大								
	新築住宅への大量導入								
消費者保護	補助基準の策定	地球温暖化対策地域協議会による広報活動の実施							
支援措置の実施	地球温暖化対策地域協議会を通じた導入助成の実施								

(4) 想定される課題に対する考え方

電圧調整システムの普及に際して想定される課題と、その対応策について以下に整理する。

粗悪製品の排除および消費者保護対策

現在市販されている業務用の電圧調整機器の中には、いわゆる『節電器商法』として消費者トラブルを起こしているものがあり、トラブルの内容としては、電圧が過剰に低下して家電製品へ悪影響を及ぼす、機器効率の低い製品ではかえって消費電力が増加してしまう、電氣的ノイズが発生して情報通信機器等に悪影響を及ぼすといったものがある。こうしたことから、補助対象とする住宅用電圧調整システムの要件を明確に定めて粗悪製品への助成を行わないように注意する必要がある。

補助要件は、以下のとおりとするのが適当である。

- ・ 電氣的ノイズ対策としてノイズ対策基準 VCCI クラス B(情報処理装置等電波障害自主規制協議会の自主規制基準)に適合していること
- ・ 電圧調整器本体部分の機器の総合効率が定格で概ね 99%以上であること
- ・ 設置者の受電電力量に対応したものであること
- ・ 供給電圧が 100V より低下した場合においても、機器により制御された電圧が供給電圧又は 96V のいずれか小さい方よりも低くならないこと
- ・ 電気供給約款に反して電力を供給するものでないこと(200V で供給された電圧を 100V に調整する等)
- ・ 騒音を発生しないこと
- ・ 電圧の変動に対する制御の時間遅れが少ないこと(20ms 以下程度)

また、地球温暖化対策地域協議会を通じて使用予定者に対して適切な情報提供を行う。

設置費用負担の軽減

商品化初期段階のシステム設置コストは 15 万円程度となる見込みであり、設置者の負担軽減が導入普及上の課題となる。導入助成制度を創設して設置費用の負担を軽減するとともに、普及促進を図り、量産化によるコストダウンを図ることにより、将来的には新築住宅へ標準的に導入されるような環境を整える。

(5) 導入効果の試算

住宅用電圧調整システムの普及に伴う CO₂削減効果について試算を行った。ここでは、2005 年時点から着工される住宅の全てに電圧調整システムが導入されるとともに、既築住宅についても 2010 年度時点で半数程度で住宅用電圧調整システムが導入されるものと想定した。また、電圧調整システムの効果対象については、照明等の抵抗負荷並びに実測調査において電圧調整効果が確認されてものに対して電圧調整効果が得られるものとした。

試算の結果、2010 年度における CO₂削減効果は 147 万～282 万 t-CO₂となり、これは 1990 年度の民生家庭部門 CO₂総排出量（13,800 万 t-CO₂）の約 1.1～2.0%分に相当する。

仮に、2010 年度の世帯数の全てに電圧調整システムが導入される場合の CO₂削減効果は 262 万～502 万 t-CO₂で、これは 1990 年度の民生家庭部門 CO₂総排出量の約 1.9～3.6%分に相当する。

2010 年度における CO₂削減量（見込）

2010 年までの年間当たり住宅着工件数^{*1}：100 万世帯

2005 年から 2010 年までの累積住宅着工数：600 万世帯

2010 年の世帯数^{*1}：4,914 万世帯

一世帯当たりの電力使用量：5,630kWh/世帯

（2000 年の民生家庭部門電力使用量^{*2}：265,166GWh、2000 年の世帯数^{*3}：4,706 万世帯）

電圧調整システムによる電力削減効果：148kWh/世帯・年（表 3-12 に詳細を示す）

商用電力の CO₂排出係数（需要端）：0.36kg-CO₂/kWh（全電源平均）^{*1}

0.69kg-CO₂/kWh（火力電源平均）^{*1}

全世帯に導入される場合の導入効果

=（600 万世帯 +（4,914 万世帯 - 600 万世帯）×0.5）×148kWh ×0.36～0.69kg-CO₂/kWh

= 147 万～282 万 t-CO₂

1990 年度民生家庭部門排出量：13,800 万 t-CO₂

1990 年度総排出量に対する削減率：1.1～2.0%

*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(平成 13 年 7 月)

*2 総合エネルギー統計平成 13 年度版

*3 平成 12 年国勢調査データ

表 3-12 住宅用電圧調整システムの導入効果の試算内訳。

機器	電力量 構成比*1	電力 消費量*2 [kWh/年・世 帯]	電圧調整 による効果	電圧調整時の 消費量 [kWh/年・世 帯]	備 考
冷蔵庫	16.8%	946	2.19%	925	実測結果を適用(表 3-7)
ルームクーラー	10.4%	586	2.19%	573	実測結果(エアコンと同程度とみなす)
エアコン	13.2%	743	3.71%	715	実測結果を適用(表 3-7)
衣類乾燥機	2.6%	146	6.74%	136	実測結果を適用(表 3-7)
電気カーペット	3.9%	220	5.74%	207	抵抗負荷として 103V 100V 時の効果
温水洗浄便座	3.1%	175	5.74%	165	抵抗負荷として 103V 100V 時の効果
食器洗浄乾燥機	1.0%	56	7.17%	52	実測結果を適用(表 3-7)
テレビ	9.4%	529	-	529	電圧調整効果は得られない
その他	24.1%	1,356	-	1,356	対象外(換気扇等は効果が得られる)
照明用	15.5%	873	5.64%	824	実測結果を適用(表 3-7)
合計	100.0%	5,630	-	5,482	-
導入効果	-	-	-	148	電力消費 - 電圧調整時の消費量
削減率	-	-	-	2.6%	導入効果 ÷ 電力消費量

*1 省エネルギー便覧 2001 年版

*2 総合エネルギー統計および平成 12 年国勢調査データより、2000 年度における世帯当たり電力消費量を算出

3 - 5 超低硫黄軽油

(1) 本対策技術導入の効果・利点

ディーゼルエンジンは、特性として、内燃機関中最高の効率を得ることができる反面、大気汚染物質である NO_x、PM、黒煙等を多く排出するといった短所を有している。さらに、ガソリンエンジンのような発生した NO_x 等を最も効果的に処理することができる三元触媒等の後処理法が適用できないため、十分な排気ガス対策を困難としている。

このため、自動車業界は、エンジン本体の対策によって NO_x 生成抑制等を複合的に講じることにより、排気ガス特性の改善に努めてきた。

しかしながら、これは、ディーゼルエンジンの最大の特長である高効率の部分犠牲にすることにより成り立っており、ディーゼルエンジンの高効率を維持したまま、より効果的な排気ガス対策を施すためには、DeNO_x 触媒（脱硝触媒）の使用が不可欠となっている。ところが、DeNO_x 触媒にとって最大の弊害が燃料中の高い硫黄分濃度であり、現状の軽油中の硫黄分濃度では、DeNO_x 触媒の採用は不可能なのが実状である。これは、触媒を用いる排ガス処理システムでは触媒が硫黄による被毒を受けやすく、結果として触媒活性を失ってしまうためである。

超低硫黄軽油の供給が行われることにより、DeNO_x 触媒の採用による効果的な後処理が可能となり、ディーゼルエンジン本来の特長である高効率性を犠牲にしなくとも良くなるため、燃費が改善されて CO₂ 削減が見込める可能性がある。日米欧の自動車工業会が世界共通の適性品質燃料の推奨規格として 2002 年に提唱した WWFC（世界燃料憲章）第 3 版では、高レベルの排ガス対策と低燃費の実現のための軽油燃料規格区分（カテゴリー 4）の基準として硫黄分濃度 5～10ppm が推奨されている。EU では 2009 年より硫黄分濃度 10ppm 以下のサルファーフリーと呼ばれる軽油の供給が予定されており、硫黄分濃度 10ppm 対応車両は 50ppm 対応車両に比べて最大 3%の CO₂ 削減となると見込まれている。超低硫黄軽油の全面供給に伴い、排ガス規制にも適合した対応車両が導入されれば、車両更新によって最終的には全てのディーゼル車両での燃費が向上する可能性がある。現行の硫黄分濃度 500ppm 対応車両からの代替を考慮すると、10ppm 以下の超低硫黄軽油対応車両の普及によって 4%程度の燃費改善の可能性があると考えられる。

また、対策機会については、軽油を自動車用燃料として消費する国民全てが有するため、公平性が確保できる。

「The Costs and Benefits of Lowering the Sulphur Content of Petrol & Diesel to Less Than 10ppm」

(2001年、DIRECTORATE-GENERAL ENVIRONMENT Sustainable Development Unit and Air and Noise Unit)

(2) シナリオ検討のポイント

ポスト新長期規制において想定される硫黄濃度規制値の強化にあわせて、DeNO_x 触媒・連続再生式 DPF（ディーゼル排気中の微粒子状物質除去フィルター装置）等の後処理装置を搭載した排ガス規制適合の低燃費車を導入し、大気汚染防止と地球温暖化防止を一体的に推進する。このためには、製油所における超深度脱硫装置の導入と、超低硫黄軽油に対応した低燃費ディーゼルエンジン自動車の普及を一体的に実施する必要がある。

(3) 普及シナリオ

シナリオ検討のポイントをふまえて、超低硫黄軽油の普及シナリオについて検討した。

超低硫黄軽油の生産供給体制の整備

超低硫黄軽油の対応車両の販売に先駆けて、2009年頃から市場に供給される全ての軽油を硫黄分濃度 10ppm 以下の超低硫黄化燃料とするため、軽油超深度脱硫装置の普及を図る。軽油超深度脱硫の方法については、高性能な脱硫触媒の導入や脱硫装置の高温高压化等があるが、いずれの場合においても既存の製油所設備の更新や改造が必要となり、数百億規模の投資が必要となる可能性がある。超低硫黄軽油対応車両の早期普及のためには、超低硫黄軽油が国内に於いて全面供給されている必要があるため、2009年頃を目処に全面供給体制が整備されていることが望ましい。

車両側の対策

超低硫黄軽油全面切り替えと同時に、国内で販売される全てのディーゼル車両について、NO_x等排気ガス対策用の DeNO_x 触媒を採用するとともに、エンジン効率を向上させた対応車両に切り替えるよう、自動車メーカー各社に対して働きかける。なお、既販車が従来の軽油と同様に超低硫黄軽油を使用しても技術的な弊害は発生しないと考えられる。

支援措置

軽油製造・供給者に対して、新たな脱硫設備の導入や既存の脱硫設備の改造に対して支援措置を講ずる。2009年からの超低硫黄軽油の全面供給に対応するため、2006年からの実施する必要がある。

表 3-13 超低硫黄軽油の普及シナリオのスケジュールの例

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年～	
供給体制の整備			生産供給体制の整備 (2005年から部分供給)				超低硫黄軽油の全面供給			
対応車両の導入							超低硫黄軽油対応車両の販売			
支援措置の実施				生産設備更新 改造 への補助						
排ガス規制			新長期規制の実施 (軽油中の硫黄濃度50ppm以下)				次期新長期規制(予想) (軽油中の硫黄濃度10ppm以下)			

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

脱硫コスト増加分の負担

供給者側では、設備・システムの導入・改造等の生産体制整備に係る短期的なコスト負担増と、燃費向上による販売量減が予想される。欧米諸国では硫黄分が比較的低いアフリカ産や北海産などの原油を調達しているのに対して、日本が石油の相当部分を依存している中東原油は比較的軽質で硫黄分を多く含んでおり、より高度な脱硫対策が必要となる。超深度脱硫装置に関する設備の更新・改造については数百億円規模の投資が必要となる可能性があることから、生産設備の更新・改造への財政的な支援措置と小売価格への転嫁による投資回収について検討する必要がある。

使用者側では軽油小売価格の上昇が予想されるが、燃費改善による燃料使用量の低減が見込めるため経済的負担への影響は小さいものと考えられる。

全面供給への一斉切り替え

従来の軽油は DeNO_x 触媒使用車では使用できないことから、DeNO_x 触媒使用車の早期普及には超低硫黄軽油が全面流通している必要があるため、各石油事業者が連携して、超低硫黄軽油への全面切り替え時期の調整について検討する。

対応車両の開発・普及

超低硫黄軽油により CO₂ を削減するためには、高効率の対応車両の開発が不可欠なことから、自動車メーカー各社や関連機関等の協力を得て、超低硫黄軽油の供給時期にあわせた車両開発に取り組む必要がある。対応車両の開発および普及については、必要に応じて国による支援措置についても検討する。

(5) 超低硫黄ガソリンの供給

ガソリン自動車についても、硫黄濃度 10ppm 以下のガソリン燃料が供給される場合には、直噴エンジン等を搭載した低燃費車両の普及の可能性があることから、軽油と同様に超低硫黄ガソリンの全面供給について検討する必要がある。

(6) 導入効果の試算

超低硫黄軽油の普及に伴う CO₂ 削減効果について試算を行った。ここでは、2009 年度以降に販売されるディーゼルエンジン自動車については全て超低硫黄軽油対応車両として、2010 年までの累計普及台数を想定して燃料消費量を求めた。この結果、超低硫黄軽油による CO₂ 削減効果は、2010 年度で約 76 万 t-CO₂ となり、これは 1990 年度の運輸部門 CO₂ 総排出量 (21,200 万 t-CO₂) の約 0.4%分に相当する。燃料消費量については、省エネ法に基づく燃費改善分を見込んだものとなっている。仮に 2010 年度のディーゼルエンジン自動車保有台数の全てが超低硫黄軽油対応車両になったとすると、CO₂ 削減効果は約 425 万 t-CO₂ となり、1990 年度の運輸部門の CO₂ 総排出量に対する削減率は約 2.0%となる。なお、超深度脱硫の実施に伴い製油所からの CO₂ 排出量を勘案することについて今後検討を要する。

2010 年度における CO₂ 削減量（見込）

2010 年度ディーゼル自動車(小型貨物、普通貨物、特殊(種)、小型・普通乗用、バス)普及台数

保有台数 : 13,850(千台)

燃料消費量 : 1,548(PJ)

CO₂ 排出量 : 10,627(万 t-CO₂)

2010 年度 DeNO_x 触媒採用自動車

保有台数 : 2,448 千台(2009 年度より市場普及、全保有台数の 17.7%)

燃料消費量 : 278(PJ)

CO₂ 排出量 : 1,909(万 t-CO₂)

燃費改善率を 4%と仮定 CO₂ 削減量 : 76(万 t-CO₂)

1990 年度運輸部門の CO₂ 総排出量 : 21,200(万 t-CO₂)

1990 年度運輸部門 CO₂ 総排出量に対する削減率 : 0.4%

普及台数・燃料消費量については、「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、環境省地球環境局)における「計画ケース」に基づく

3 - 6 民生用小型風力発電システム

(1) 本技術導入の効果・利点

風力発電は発電時に温室効果ガスを排出しない発電システムであり、我が国においては太陽光発電と共に再生可能エネルギーの中心技術として位置付けられるものである。これまで数百kW以上の規模の中大規模システムを中心として導入拡大が進められてきたが、中大規模システムについては、経済性を確保するために平均風速5~6m/sの風況適地の選定が必要となり、また騒音が発生するため市街地等での設置は困難なため、導入できる地域が限定されている。

一方、民生施設へ導入可能な再生可能エネルギー利用機器としては、これまでは太陽光発電および太陽熱利用システムにほぼ限定されている状況であったが、弱風下でも発電が可能で騒音の少ない数百Wから数kWクラスの小規模な風力発電システムが普及することにより、豊富に存在する風力エネルギーの有効利用が可能となり温暖化防止に寄与することができる。

0.5~1kW規模程度の小型風力発電システムについては、既に家庭用システムとしてメーカーや輸入販売店から市販されている。従来のシステムについては、商用電力系統と連系しない独立型システムが大半であり、電機機器に対して単独で電力を賄うための蓄電池や充放電コントローラ、インバータの併設が必要なることから、発電電力の利用用途が限定されるとともに周辺機器分のコストが高くなり、屋外照明や山間部での利用など一部での導入にとどまっている状況である。

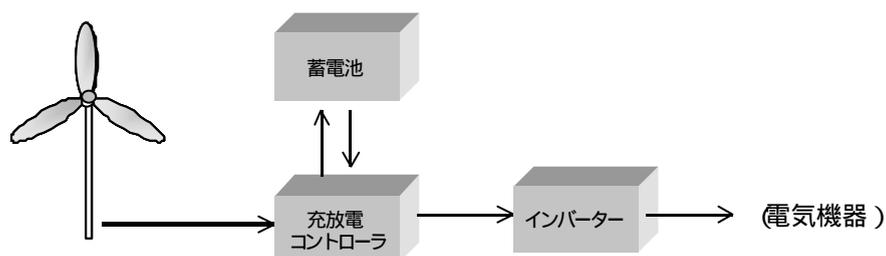
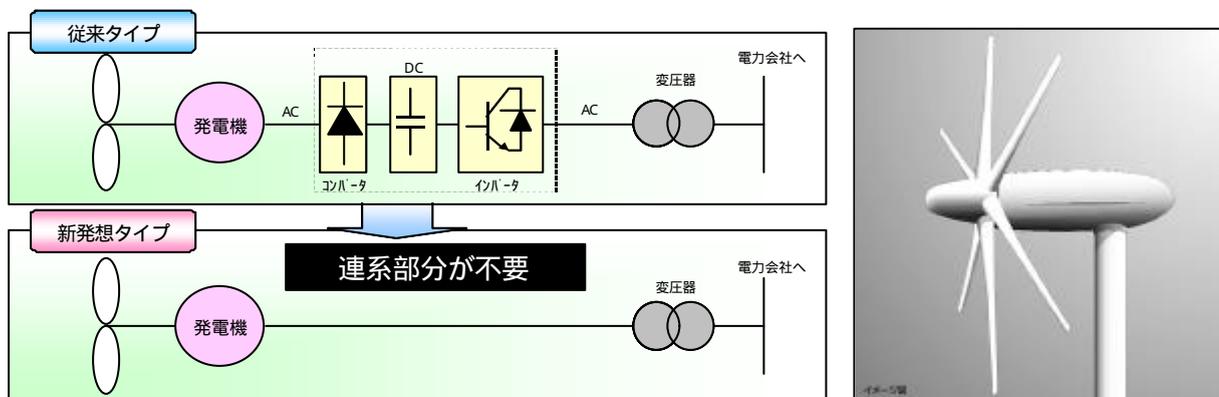


図 3-8 独立型風力発電システムの標準的な構成例

しかし、現在ではインバーター等を用いない系統連系型の小型風力発電システムの実用化が進められており、これらのシステムの実現により発電電力の利用用途が拡大されるとともに低コスト化が可能となると考えられる。



出典：NTT データ資料

図 3-9 系統連系型小型風力発電システムの構成・イメージ例

小型風力発電システムは中大規模の風力発電と異なり、2～3m/sの弱風から発電が可能となり騒音も小さいため、市街地を含めて様々な場所での導入が可能であると考えられる(図3-10)。小型風力発電システムについては太陽光発電システムとの一体化も可能であり、インバーターを用いるシステムの場合は双方の発電システム間でインバーターの共有が可能となるため、その分コストが抑えられる。

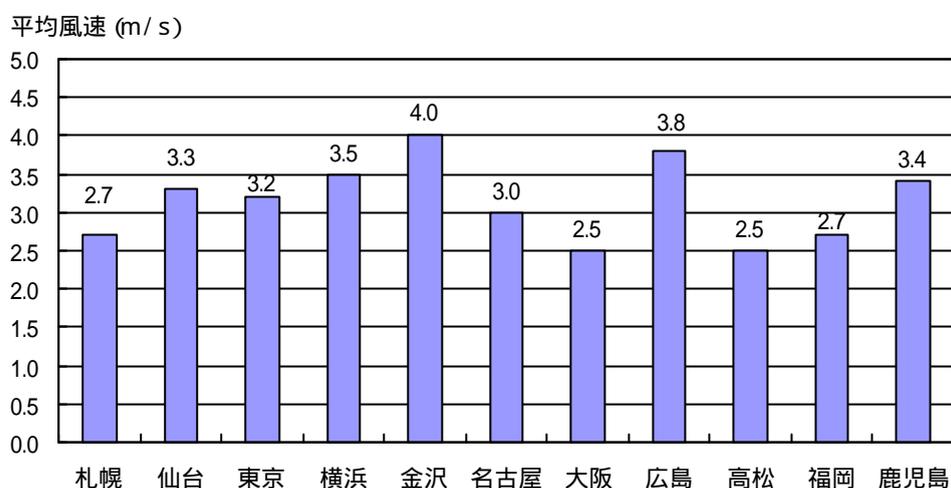


図 3-10 全国主要都市の平均風速 (平成 12 年度)

このため、民生施設においても、風車の設置スペースの確保できれば導入が可能であることから、対策機会が限定されず、大量普及が可能である。

(2) シナリオ検討のポイント

小型風力発電システムの周知を図るため、普及促進事業による初期普及促進などを実施する必要がある。また、早期の導入拡大を促すために、助成制度等による設置者負担の軽減を図る必要がある。

(3) 普及シナリオ

シナリオ検討のポイントを踏まえて、小型風力発電システムの普及シナリオについて検討を行った。

地域単位での普及促進

小型風力発電システムの初期需要の創設と、早期普及に向けた普及啓発を目的として、2004年度より地球温暖化対策地域協議会の事業として、オフィスビルや住宅向けの普及促進事業を展開する必要がある。

また、住宅への導入を拡大するため、新築住宅向けの設備の一部として位置付けられるように住宅メーカー等に働きかけを行う必要がある。太陽光発電システムと一体となったハイブリットシステムについても普及を促進する。

公共施設への導入促進

風力発電については一般での認知度も高く、普及啓発の面から見ても視覚的な効果にも優れることから、公共施設への導入を行う必要がある。比較的設置コストが抑えられることから、数基から数十基単位の発電機の設置によるミニウィンドファームの導入を図る。

支援措置

早期の導入拡大を図るため、2004年度から導入の推進を考えている地球温暖化対策地域協議会に対して地方公共団体を通じて財政的支援を行い、設置者の初期費用負担を軽減する。地方自治体による公共施設への導入については、2003年度から支援を実施する。

表 3-14 民生用小型風力発電システムの普及シナリオのスケジュールの例

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年～
需要側への導入		地球温暖化対策地域協議会を通じた事業の実施							
		住宅 業務施設への導入拡大							
		公共施設への小型風力発電システムの拡大							
支援措置の実施		地球温暖化対策地域協議会を通じた導入助成の実施							
		地方自治体による公共施設への導入の支援							

(4) 想定される課題に対する考え方

小型風力発電システムの普及に際して想定される課題と、その対応策について以下に整理する。

商用電力系統への影響

系統連系型システムについては従来の太陽光発電と同様に系統連系して利用するが、数百 Wクラスの発電機であれば住宅内で常時稼働している家電製品等で全て発電電力を利用できるものとみられる。

発電機の設置方法

風速は局地的な変動が大きく、同一敷地内であっても発電機の設置場所によって発電量が変化する可能性がある。また、風切り音による騒音や台風等の強風時のトラブルを回避するために、発電機の設置場所の選定および発電機の取り付けについては専門業者等が対応することが必要であると考えられる。

設置費用負担の軽減

0.5～1kW 規模程度の小型風力発電システムの普及価格は十数万円以下程度となる必要があり、設置者の負担軽減が導入普及上の課題となるとみられる。このため、導入財政支援制度を創設して設置費用の負担を軽減するとともに、普及促進を図り、量産化によるコストダウンを図ることが必要であると考えられる。

(5) 導入効果の試算

民生用小型風力発電システムの普及に伴う CO₂ 削減効果について試算を行った。ここでは、2004 年時点から導入が拡大して、2010 年度に全世帯数のうち、戸建住宅に相当すると見られる 6 割分の 2,948 万世帯の 2 割に当たる約 590 万戸に小型風力発電システムが導入されるものと想定した。ここでは、高効率型の 500W 小型風力発電システムの導入を想定し、年間平均稼働率を 15% として試算を行った。

試算の結果、2010 年度における CO₂ 削減効果は 140 万～267 万 t-CO₂ となり、これは 1990 年度の民生家庭部門 CO₂ 総排出量 (13,800 万 t-CO₂) の約 1.0～1.9% 分に相当する。

2004 年から 2010 年までに 590 万世帯への導入が達成されるためには、平均で年間当たり約 85 万戸への導入が必要となり、これは 2010 年までの年間当たり住宅着工数の約 85% 分に相当する。なお、仮に 2010 年度の全世帯数のうち、戸建住宅に相当すると見られる 6 割分の 2,948 万世帯に導入される場合の CO₂ 削減効果は 732～1,336 万 t-CO₂ で、これは 1990 年度の民生家庭部門 CO₂ 総排出量の約 5.1～9.7% 分に相当する。

2010 年度における CO₂ 削減量 (見込)

2010 年までの年間当たり住宅着工数¹ : 100 万世帯

2004 年から 2010 年までの累積住宅着工数 : 700 万世帯

2010 年の世帯数¹ : 4,914 万世帯

うち戸建住宅 (戸建住宅比率 : 60%^{*2}) : 2,948 万世帯

小型風力発電システムの発電量 : 0.5 kW × 0.15 (稼働率) × 8,760 時間 (年間) = 657 kWh

商用電力の CO₂ 排出係数 (需要端) : 0.36 kg-CO₂/kWh (全電源平均)^{*1}

0.69 kg-CO₂/kWh (火力発電平均)^{*1}

導入効果 = 590 万世帯 × 657 kWh × 0.36～0.69 kg-CO₂/kWh = 140 万～267 万 t-CO₂

(発電機出力 : 295 万 kW)

1990 年度民生家庭部門 CO₂ 総排出量 : 13,800 万 t-CO₂

1990 年度民生家庭部門 CO₂ 総排出量に対する削減率 : 1.0～1.9%

*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(平成 13 年 7 月)

*2 平成 12 年国勢調査データ (総世帯数 : 4,569 万世帯、戸建住宅世帯数 : 2,675 万世帯) より算出

3 - 7 民生用太陽光発電システム

(1) 太陽光発電システムの現状

太陽光発電は、従来から CO₂ 削減対策として有望なものと考えられてきた。太陽光モジュールによる発電については全て CO₂ 排出量がゼロであり、電力系統と系統連系することで余剰電力を逆潮流できるため、発電した電力は全て有効利用することが可能である。また、太陽エネルギーについては、他の再生可能エネルギーと比べて地域間格差が小さく、全国各地での利用が可能であり、大きな導入ポテンシャルがあると考えられている。

表 3-15 太陽光発電の理論的潜在量

区 分	設備規模	備 考
物理的限界潜在量	173,000万kW	住宅用 : 7,270kW (戸建住宅4kW、集合住宅10~20kW) 公共施設用 : 550万kW (全ての公共施設 : 20~50kW) 産業施設用 : 5,720万kW (全ての産業施設 : 20~50kW) インフラ等 : 3,750kW (道路、鉄道、河川等)
実際の潜在量	8,600万kW	物理的限界値の50%
	4,200万kW	物理的限界値の25%
2010年における導入目標	482万kW	新エネルギー導入目標

出典：総合エネルギー調査会新エネルギー部会資料（平成12年1月）

このような利点を踏まえ、太陽光発電の積極的導入のために、国、地方自治体が導入費用に対する補助金を出すなど施策を推進してきている。

表 3-16 国による太陽光発電導入促進事業の概要

事業名称	対象事業者	補助率	補助要件
住宅用太陽光発電導入 基盤整備事業	一般住宅	10万円/kW	-
産業用等太陽光発電 フィールドテスト事業	自治体、企業等	1/2	10kW単位又は新技術
地域新エネルギー導入 促進事業	地方公共団体	1/2以内 (1/3以内)	100kW以上
新エネルギー事業者 支援対策事業	民間企業等	1/3以内	100kW以上
新エネルギー地域対策 活動支援事業	民間団体	1/2以内	100kW未満

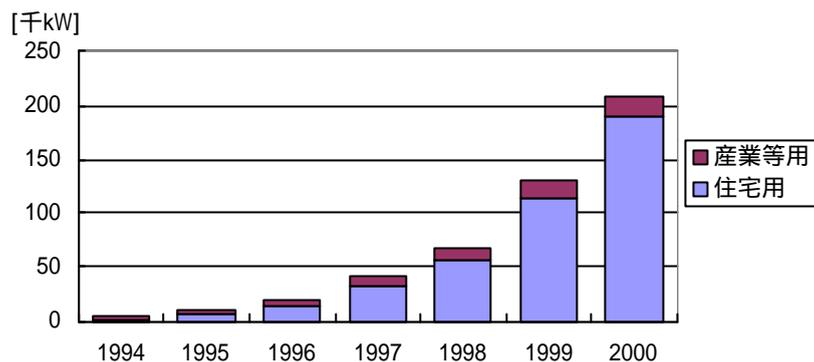
表 3-17 地方公共団体による太陽光発電システム普及助成の概要

助成区分	実施自治体数	助成内容
補助	191自治体	3万~20万円/kW
融資	11自治体	年利：1.7~3.59%
融資あっせんおよび利子補給	8自治体	利子補給：1.9~2.8%

出典：NEF（(財)新エネルギー財団）資料（平成14年4月現在）

また、家庭用の太陽光発電システムについては、既に3~4kW規模のシステムを中心に各関連企業より多数商品が販売されており、技術的には確立されたものとなっている。

しかしこのような現状においても、考えられる導入ポテンシャルと従来までの導入実績の乖離が大きく、今後の早期大量普及のためには、現行施策に加えて、さらなる施策手段の活用が必要であると考えられる。



出典：NEF・NEDO 資料より作成

図 3-11 太陽光発電の導入量の推移 (補助事業分)

表 3-18 各国における太陽光発電普及プログラムと導入状況

国名	普及プログラム名称等 ^{*1}	累積導入量
日本	<ul style="list-style-type: none"> ・住宅用PV導入基盤整備事業 ・産業等用PVフィールドテスト ・新エネルギー導入促進事業 ・新エネルギー事業者支援対策事業 ・新エネルギー草の根支援事業 	317MW
アメリカ	<ul style="list-style-type: none"> ・100万軒ソーラー・ルーフ・イニシアチブ(1997～2010、目標3025MW) ・ソーラー2000計画 ・UPVG/TEAM-UP(電力会社) ・PV4U(各州政府) ・FEMP/各省庁(連邦政府) 	138MW
EU	<ul style="list-style-type: none"> ・THRMIE(1995～1998) ・ALTENER(1993～) ・再生可能エネルギー利用推進行動白書の中でのPV普及キャンペーン(1997～2010) 	-
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ・電力会社によるプログラム(グリーンプライス等) ・各地区自治体によるプログラム ・PV 2005 年整備計画(レート・インセンティブ等) ・1,000 PVルーフトップ計画(1990～1998) ・10万 PVルーフトップ計画(1999～2003、目標300MW) 	113MW
イタリア	<ul style="list-style-type: none"> ・10,000ルーフトップ計画(1999～2003,2003年目標:50MW) ・南地中海計画(1999～2003) 	19MW
フランス	<ul style="list-style-type: none"> ・遠隔地電化プロジェクト ・FACE(地方電化基金) 	11MW
スイス	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー2000計画(2000年までに50MW) ・建物用PV普及計画 ・ソーラーストックエクステンション計画(電力会社) 	15MW
オランダ	<ul style="list-style-type: none"> ・PVハウス導入計画 	12MW
イギリス	「Solar プログラム」:100の小・中・高等学校へのPV導入計画(1996～)	-

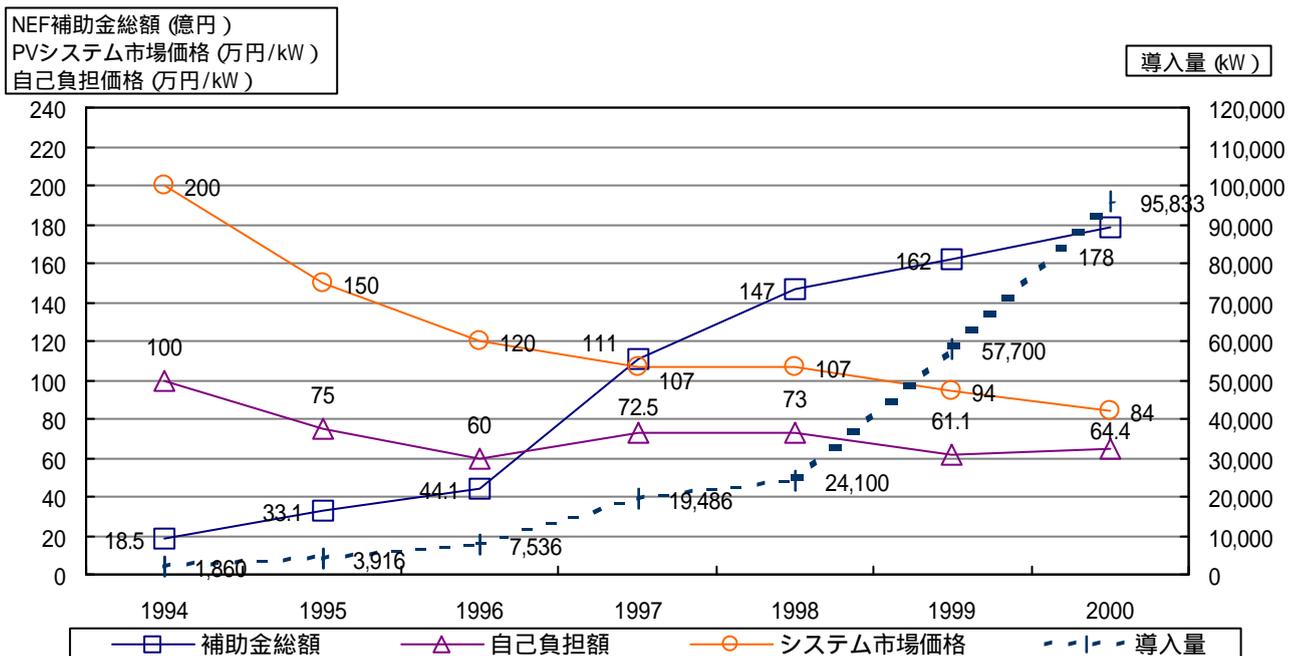
*1 株式会社資源総合システム資料

*2 Trends in Photovoltaic Application(TASK1Report IEA/PVPS,2001年9月)

(2) シナリオ検討のポイント

太陽光発電の早期大量普及を阻害している最大の要因は導入コストであると考えられる。現状の平均的な住宅用設備単価は 70 万円/kW であり、単純投資回収年数で考えると約 30 年となる。この単純投資回収年数が 10 年より短くなるためには、約 45 万円/kW 程度の初期コストになる必要があるといわれている。

現状施策においては、国、地方自治体の補助金により、設置者負担の軽減を図っているが、従来の補助金のようなスキームだけでは、導入量に限界があると考えられる。住宅用システムについては補助制度により導入数が増加しているが、設置コストについては削減効果が逡減しつつある。



出典：(財)新エネルギー財団資料より作成

図 3-12 住宅用太陽光発電導入促進事業における設置数とコストの推移

このため、補助金による施策に加えて、更なる導入のインセンティブとなる施策手段、あるいはビジネスモデルが必要であると考えられる。

(3) 普及シナリオ

検討のポイントをふまえて考えられる主なものとしては、以下のようなものが挙げられる。

地球温暖化対策地域協議会を活用した太陽光発電普及事業

地域協議会は、温暖化防止について意識の高い相当規模の地域住民等により構成される組織であることから、この活動の一環として太陽光発電の導入事業を実施しようとする場合に、当該協議会に関連する地方公共団体による財政的支援を促進するため、当該補助事業をさらに国が財政的支援を行う必要がある。なお、既存の太陽光発電補助事業では地方公共団体による事業を補助することは制度上困難であった。

補助対象は太陽電池モジュール部分とし、支援の割合は国、地方公共団体、地域協議会（自己負担）のそれぞれが 1/3 ずつを想定する。これにより、設置者の負担軽減とともに、地方公共団体による地域に密着した温暖化対策の推進の観点からも有効な取組として期待される。モジュール部分（全体費用の約 6 割に相当）の支援とすることで、既存の補助制度における補助率と大きな乖離はなくなる。

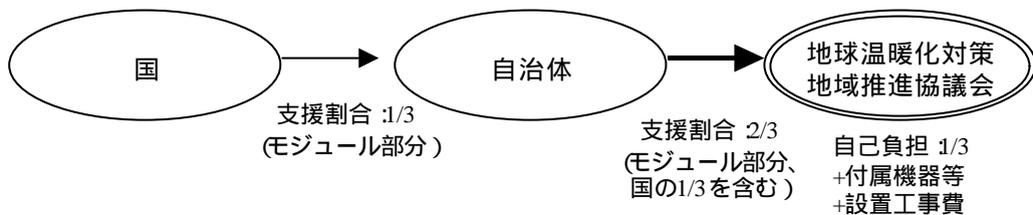
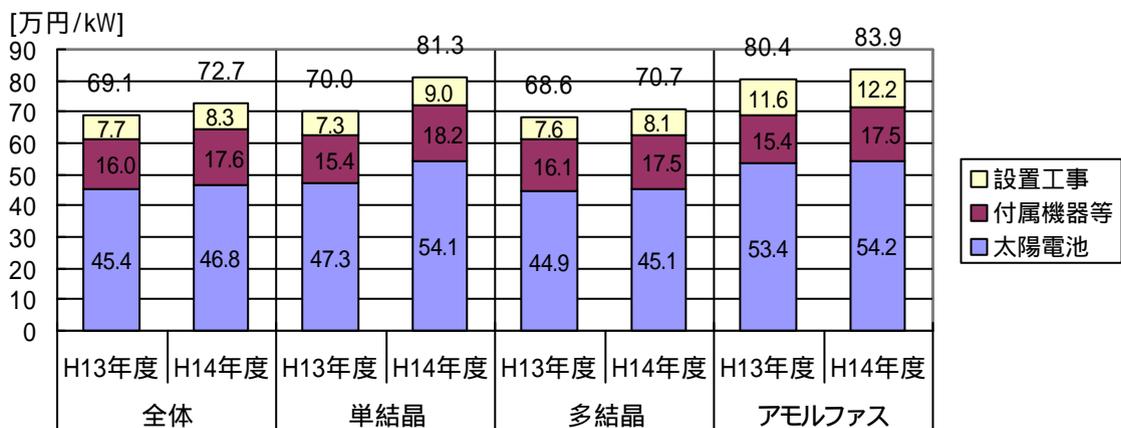


図 3-13 地域協議会を活用した太陽光発電普及事業の概要



出典：(財)新エネルギー財団資料

図 3-14 住宅用太陽光発電の平均価格構成（平成 13 年度・平成 14 年度実績）

公共用メガソーラープロジェクト

地方公共団体が所有する公共施設の屋上や屋根等に対して、公益法人や企業等が大規模に太陽光発電を導入する公共施設用メガソーラープロジェクトへの支援を実施する。公益法人や企業等（以下、メガソーラープロジェクト事業者とする）が、小中学校等の大面積を有する地方公共団体所有の公共施設等の屋上等を借用し、大容量の太陽光発電施設を設置し、公共施設の所有者である地方公共団体に対して売電する事業を実施する。地方公共団体はこの事業者に対して導入財政支援を行うと共に、当該事業に対して更に国が財政的支援を行うことで普及を図る必要がある。支援の割合は地方公共団体 1/3、国 1/3 とし、大規模な導入を行う実施者に対して支援を行うことを想定する。

メガソーラープロジェクトの実施により、地方公共団体が太陽光発電の導入費用を全額負担することなく、公共施設への太陽光発電の大量導入が可能となる。なお、現在の電気事業の制度下では、発電事業者から施設の所有者に対して直接太陽光発電電力の売買が行えないため、太陽光発電については地方公共団体の自家発電設備として導入し、発電コストについては、発電電力に対するエネルギー料金という形式で地方公共団体からメガソーラープロジェクト事業者へ支払いを行う。

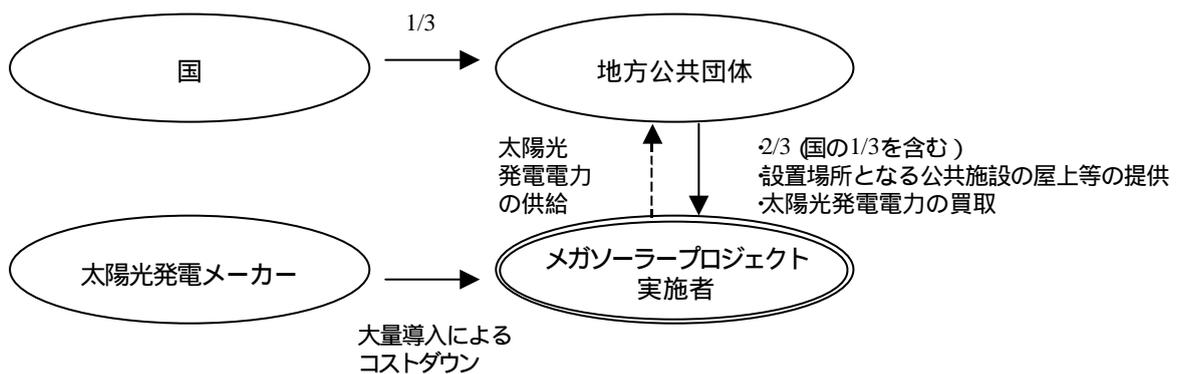


図 3-14 公共用メガソーラープロジェクトの例

メガソーラープロジェクトの推進により、住宅単位での小規模容量の太陽光発電のみならず、発電事業用の電力供給施設としての太陽光発電の新たな道を切り開くこととなると考えられる。

業務用の高圧連系システムは住宅用の低圧連系システムに比べてkW当たり10万～20万円程度高コストな状況にあるが、メガソーラープロジェクトの実施に伴う量産効果に加えて、大規模システムの普及によってモジュールサイズの拡大やパネル設置方法の省力化が可能となり、更にコストダウンを促進できるものとみられる。

発電電力に対するエネルギー料金は、通常の電力従量料金に対して公共施設の屋根等の借用料1円/kWh程度を差し引いた額として設定し、地方公共団体に対するメガソーラープロジェクトへの施設提供のインセンティブを与える。将来的に電力自由化の拡大や排出権取引市場が実現する場合には、CO₂削減コスト分をCO₂削減価値として外部に売却して充当できる可能性もある。

(4) 想定される課題に対する考え方

公共施設用メガソーラープロジェクトの事業採算性については、地方公共団体からの補助率を 1/3、国からの補助率を 1/3 の合計 2/3 とすることで、発電電力の売電価格を通常の電力従量料金から屋上等の借用料として 1 円/kWh を差し引いた水準に設定しても採算性は確保できるものと考えられる（表 3-19）。

また、太陽光発電の設置場所の確保を容易にするため、複数の地方公共団体への導入を可能とするのが適当であると考えられる。

表 3-19 メガソーラープロジェクトにおける必要な補助率の試算結果（2003～2005 年度）

項目	[単位]	2003	2004	2005	備考
通常コスト	[万円/kW]	67.6	60.0	52.0	太陽光発電協会の目標コスト
購入コスト	[万円/kW]	60.8	54.0	46.8	大規模導入によるコストダウン(10%)を見込んだ水準
減価償却費	[円/年/kW]	41,713	37,024	32,087	年利 3%、耐用年数 17 年として算出
年間経常費	[円/年/kW]	41,713	37,024	32,087	年間経常費=減価償却費+運転費、ここでは運転費は 0 とみなす
年間発電量	[kWh/年/kW]	1,051	1,051	1,051	システム利用率 12%を想定
発電単価	[円/kWh]	39.68	35.22	30.52	減価償却費÷発電量
売電価格	[円/kWh]	10.50	10.50	10.50	通常の電力価格 11.5 円/kWh より借用料 1 円/kWh を引いた額
単価差額	[円/kWh]	29.18	24.72	20.02	発電単価 - 売電単価
年間差額	[円/kW/年]	30,674	25,986	21,045	単価差額×発電量
必要補助額	[万円/kW]	40.4	34.2	27.7	年利と耐用年数から逆算
必要補助率	[-]	0.66	0.63	0.59	必要補助額÷設置コスト

(5) 導入効果の試算

地域協議会を活用した太陽光発電普及事業による太陽光発電システムの普及に伴う CO₂ 削減効果について試算を行った。2003 年度より地方公共団体単位で普及が取り組まれるものとし、市区においては年間当たりの導入件数が毎年 20 件ずつ増加するものとし、町村においては年間当たりの導入件数が毎年 5 件ずつ増加するものとした（表 3-20）。導入規模についてはこれまでの補助事業の実績をふまえて 1 件当たり 3.7kW とし、システム利用率を 12%として試算を行った。

試算の結果、2010 年度における CO₂ 削減効果は 134 万～258 万 t-CO₂ となり、これは 1990 年度の民生家庭部門 CO₂ 総排出量（13,800 万 t-CO₂）の約 1.0～1.9%分に相当する。また、

仮に 2010 年度の全世帯数のうち、戸建住宅に相当すると見られる 2,948 万世帯（全世帯数の約 6 割）について、日照条件等を考慮して戸建住宅の 5 割に導入される場合の CO₂ 削減効果は 2,064～3,956 万 t-CO₂ で、これは 1990 年度の民生家庭部門 CO₂ 総排出量の約 15.0～28.7%分に相当する。

2010年度におけるCO₂削減量（見込）

2003年から2010年までの累積導入件数：約96万件（表3-20）

2003年から2010年までの累積導入量：約79万kW（表3-20）

太陽光発電システムの発電量：79万kW×0.12（稼働率）×8,760時間（年間）=3,735GWh

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

0.69kg-CO₂/kWh（火力発電平均）

導入効果 = 3,735kWh × 0.36 ~ 0.69kg-CO₂/kWh = 134万 ~ 258万 t-CO₂

1990年度民生家庭部門CO₂総排出量：13,800万 t-CO₂

1990年度民生家庭部門CO₂総排出量に対する削減率：1.0 ~ 1.9%

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)

表3-20 地域協議会を活用した普及事業による太陽光発電の導入効果の試算結果

項目	[単位]	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	備考	
平均設置 件数	市・区	[件] 20	40	60	80	100	120	140	160	自治体数：698 ^{*1}	
	町・村	[件] 5	10	15	20	25	30	35	40	自治体数：2,543 ^{*1}	
導入件数	市・区	[件] 13,960	27,920	41,880	55,840	69,800	83,760	97,720	111,680		
	町・村	[件] 12,715	25,430	38,145	50,860	63,575	76,290	89,005	101,720		
	合計	[件] 26,675	53,350	80,025	106,700	133,375	160,050	186,725	213,400		
累積導入件数	[件]	26,675	80,025	160,050	266,750	400,125	560,175	746,900	960,300		
導入量	[千kW]	99	197	296	395	493	592	691	790	平均規模：3.7kW ^{*2}	
累積導入量	[千kW]	99	296	592	987	1,480	2,073	2,764	3,553		
発電電力量	[GWh]	104	311	623	1,038	1,556	2,179	2,905	3,735	システム利用率12%	
CO ₂ 削減量	全電源平均	[万tCO ₂]	4	11	22	37	56	78	105	134	0.36kg-CO ₂ /kWh ^{*3}
	火力発電平均	[万tCO ₂]	7	21	43	72	107	150	200	258	0.69kg-CO ₂ /kWh ^{*3}

*1 平成14年度時点での自治体数

*2 住宅用太陽光発電導入基盤整備事業の全補助対象物件の平均値より設定

*3 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 . まとめおよび今後の方針

4 - 1 まとめ

本報告においては、民生部門、運輸部門において検討されてきた様々な地球温暖化対策技術について、再度、効果の確実性及び普及規模の大きさといった視点から有望な対策技術の洗い出しを行った。さらにそれらの対策の中から、施策手段により第一約束期間における目標達成に資することができるか、施策手段の後押しにより早期に市場経済性が獲得できるかという視点で再度絞り込みを行い、「中核的温暖化対策技術」として選定を行った。そして、中核的温暖化対策技術として挙げられた対策技術について、政府の施策や、関係業界の協力により、早期の導入を推進し、温室効果ガス削減効果を確保するための「普及シナリオ」の可能性の検討を行った。各対策技術の普及シナリオに基づく導入効果および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 4-1 中核的温暖化対策技術の導入効果の試算結果の一覧

対策技術名称	普及シナリオに基づく 2010年における導入効果	十分に普及した場合の導入効果
低濃度バイオエタノール 混合ガソリン	573 万 t-CO ₂	1,163 万 t-CO ₂
業務用燃料への バイオエタノール利用	178 万 t-CO ₂	418 万 t-CO ₂
住宅用電圧調整システム	147 万 ~ 282 万 t-CO ₂	262 万 ~ 502 万 t-CO ₂
超低硫黄軽油	76 万 t-CO ₂	425 万 t-CO ₂
民生用小型風力発電システム	140 万 ~ 267 万 t-CO ₂	732 ~ 1,336 万 t-CO ₂
民生用太陽光発電システム	134 万 ~ 258 万 t-CO ₂	2,064 ~ 3,956 万 t-CO ₂
合計	1,248 ~ 1,634 万 t-CO ₂	5,064 ~ 7,800 万 t-CO ₂
基準年の温室効果ガス 総排出量 (1,223 百万 t-CO ₂) に対する比率	1.0 ~ 1.3 %	4.1 ~ 6.4 %

4 - 2 今後の方針

本報告で検討した中核的温暖化対策のシナリオを具体化するために、今後、これらの対策の推進のための場を対策のタイプ別に自治体、関係業界、学識経験者などにより構成する必要がある。

また、この推進組織のリードの下に、早急に可能なところから具体的な事業に着手し全国展開に向けた一歩を踏み出し、更に全国展開を着実に進めていく必要がある。

一方、今後の技術開発の動向や社会経済活動の動向の変化に伴い、本報告で挙げられた中核的温暖化対策技術以外にも、新たに有望な対策が出てくる可能性が考えられる。このため、将来的に中核技術となる可能性のある技術についての検討を、不断に行っていくことが必要であると考えられる。

なお、従来から講じられている各種の温暖化対策施策についても引き続き強力で推進する必要があることを付言する。