

**地球温暖化対策ハンドブック**  
**地域実践編**  
**2002/2003**

(財)日本環境協会  
全国地球温暖化防止活動推進センター

## はじめに

現在、我が国では、CO<sub>2</sub>等の温室効果ガスは、増加の一途を辿っています。この10年間の実績を見れば、交通部門と民生部門がいずれも約20%排出量を増加させており、この両部門での対策の進展抜きには、我が国における温室効果ガスの削減は実現不可能といえるでしょう。

この排出増加のトレンドを変えていくためには、直接的な排出者である個人や組織の倫理感や意識変革に訴えることも非常に大切ですが、この10年間の経験に照らせば、CO<sub>2</sub>等の温室効果ガスの排出の少ない技術やシステムを導入した都市、交通、建物、土地利用、その他の社会構造を地域において実現し、個人や組織がCO<sub>2</sub>等の温室効果ガスの削減に結びつく行動をごく自然の内に選択できるような社会を築くことが何よりも重要であることが分かってきました。このような取組を地域で推進する上で必要とされる個々の技術やシステムの開発は最近著しい進展を見せています。問題は、いかにこのような新しい技術やシステムを大幅に導入するための政策を実現させ、そのような技術やシステムが市場で優位に立つ経済環境を築き上げるかにかかっていると思われれます。そして、このような取組を実行するための地域における行政の知恵や決断、そしてそれを支える地域の市民の理解・協力が何よりも必要です。

このハンドブックは、地域において地球温暖化対策の推進のための取組において中心的役割を担っている地方行政、地域の事業者、各種の民間団体の方々が、相互連携により又は率先して温室効果ガスの削減の取組を実際に進めていく上で必要とされる情報を系統立てて盛り込んだものです。

ハンドブックにおいては、まず、1990年から2000までの10年間に、何故CO<sub>2</sub>が大幅に増加したのかを分析し、その原因をはっきりと把握するところから扱っています。ハンドブックではあくまでも全国ベースでのデータ分析等を試みていますが、地域においてはこれと同じような分析を地域の情報やデータ等を基に実施することを求めます。

次いで、地域に着目して実施可能なCO<sub>2</sub>排出削減対策を紹介しております。ハンドブックでは単に技術やシステムの紹介を行うだけでなく、随所に経済的側面や技術開発の進展状況を説明したり、我が国又は国際社会における実例を紹介すること等により、地域での実践に結びつくように工夫したところです。

地球温暖化対策は、究極的には、エネルギーや資源の投入を量を増やすことなく質的な向上が図られるような都市・地域・社会づくりを目指すべきです。例えば、都市が経済的で利便性に優れた代替移動手段を提供すること、都市のサービスや機能を、自動車利用を必ずしも前提とせずに効率的に提供できるようなコンパクトな都市づくりを進めることなどが必要なのです。このような方向に向けての取組努力をすることなく、市民に「車に乗るのを控えましょう」と訴えたところで、効果は小さいし、本質的な解決にはなりません。そして何よりも市民からの理解や協力が得られにくいのではないのでしょうか。このようなことを考えますと、わが国では地域で現実的に実践できる、否、やり残している対策は非常に多いのです。

本ハンドブックが、地域において、行政、企業、市民のパートナーシップの下に、温室効果ガスを本格的に削減していくための取組のきっかけとなることを強く願っています。

なお、本ハンドブックは、全国地球温暖化防止活動推進センター内に以下の4人の専門家からなるプロジェクトチーム（座長：柳下正治）を設置して原案を検討し、それに対して、行政、企業、NGOの立場で日夜地球温暖化対策に関わっている全国の産官学民の有志による経験を踏まえた意見交換、討議を経て取りまとめたものです。

全国地球温暖化防止活動推進センター

（五十音順）

上岡直見 環境自治体会議環境政策研究所主任研究員……交通分野の対策

榎屋治紀 (株)システム技術研究所所長 ……エネルギー、産業分野、民生分野の対策

中上英俊 (株)住環境計画研究所所長

柳下正治 名古屋大学大学院環境学研究科教授 ……地球温暖化対策、排出量の推移分析等

# 目 次

	ページ
<b>第1編 地球温暖化対策政策について</b> . . . . .	1
<u>1 地球温暖化対策政策</u> . . . . .	1
(1) 地球温暖化対策の系譜 . . . . .	1
(2) 地球温暖化対策推進法の構造 . . . . .	2
(3) 地球温暖化対策推進大綱 . . . . .	3
(4) 京都議定書の概要 . . . . .	3
<u>2 我が国の温室効果ガスの排出量の推移</u> . . . . .	4
(1) 温室効果ガスの排出量の推移 . . . . .	4
(2) 二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> ) の排出量の推移 . . . . .	5
<u>3 CO<sub>2</sub>の排出量の増加の要因分析</u> . . . . .	7
(1) 1990～2000年度の間の一酸化炭素の排出に関連する経済社会指標の変化 . . . . .	7
(2) 1990～2000年度の間の一酸化炭素の排出原単位の推移 . . . . .	7
(3) IIP 当たりの製造部門のエネルギー消費量の推移 . . . . .	8
(4) 交通部門における CO <sub>2</sub> の排出原単位の増加の推移 . . . . .	8
(5) 民生部門 (家庭・業務) のエネルギー消費量の排出原単位の推移 . . . . .	10
(6) 一般電気事業者の供給する電力の一酸化炭素の排出原単位の推移 . . . . .	10
<u>4 地球温暖化防止行動計画の総括</u> . . . . .	12
(1) 地球温暖化防止行動計画の概要 . . . . .	12
(2) 何故、計画目標の達成はできなかったのか . . . . .	12
<b>第2編 地域で実践できる地球温暖化対策</b> . . . . .	13
<u>1 都市・地域レベルでの対策</u> . . . . .	13
(1) コージェネレーション . . . . .	13
(2) 地域冷暖房 . . . . .	14
(3) 未利用エネルギー . . . . .	14
(4) ヒートアイランド対策 . . . . .	15

<u>2 建築物・住宅等における対策</u> . . . . .	17
(1) エコロジーハウス (パッシブ・ソーラーハウス、超寿命化) . . . . .	17
(2) エコロジー建築 . . . . .	17
(3) 太陽熱利用 . . . . .	18
(4) ホームエネルギーマネジメントシステム . . . . .	19
<u>3 省エネ製品の普及促進</u> . . . . .	20
(1) 省エネ家電対策 . . . . .	20
(2) モーターの効率向上 . . . . .	22
<u>4 交通対策</u> . . . . .	23
(1) 交通部門からの CO <sub>2</sub> の排出削減対策の基本的考え方 . . . . .	23
(2) 交通の発生抑制 . . . . .	24
(3) 自動車への依存度の抑制 . . . . .	25
(4) 低燃費(低公害)車への転換 . . . . .	28
(5) 自動車の使い方の改善 . . . . .	30
(6) 持続可能な交通 ( EST ) . . . . .	32
別表 代表的な交通環境対策の体系的整理 . . . . .	34
<u>5 脱温暖化社会システムの導入</u> . . . . .	35
(1) IT と省エネルギー . . . . .	35
(2) ESCO 事業 . . . . .	35
(3) グリーン電力基金・グリーン電力証書 . . . . .	36
(4) フィフティ・フィフティ運動 . . . . .	37
(5) 自動販売機対策 . . . . .	37
(6) ライフスタイルの見直し . . . . .	38
<u>6 再生可能エネルギー</u> . . . . .	39
(1) 新エネルギーの現状と見直し . . . . .	39
(2) 太陽電池 . . . . .	40
(3) 民生用燃料電池 . . . . .	42
(4) 風力発電 . . . . .	43
(5) バイオマスエネルギー . . . . .	44
(6) 中小水力発電 . . . . .	45
(7) 雪エネルギー . . . . .	46

# 第1編 地球温暖化対策政策について

第1編においては、まず、1990年から現在までの内外の地球温暖化対策政策の系譜を概観する。次に、国内地球温暖化対策に関し骨格となる政策を、図表を用いて紹介する。

次いで、1990年から2000年までの間の我が国の温室効果ガス、中でも二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の排出量の増加の推移を統計データにより明らかにし、その増加原因の分析を試みる。そして更に、10年間にCO<sub>2</sub>の排出量を横ばいで推移させようとした政府の計画（地球温暖化防止行動計画）が目標を達成できなかった理由を考察する。これらの排出量増加の構造の分析を各地域においても実施することが、今後の対策を立案し実践して上での不可欠の作業である。

## 1 地球温暖化対策政策

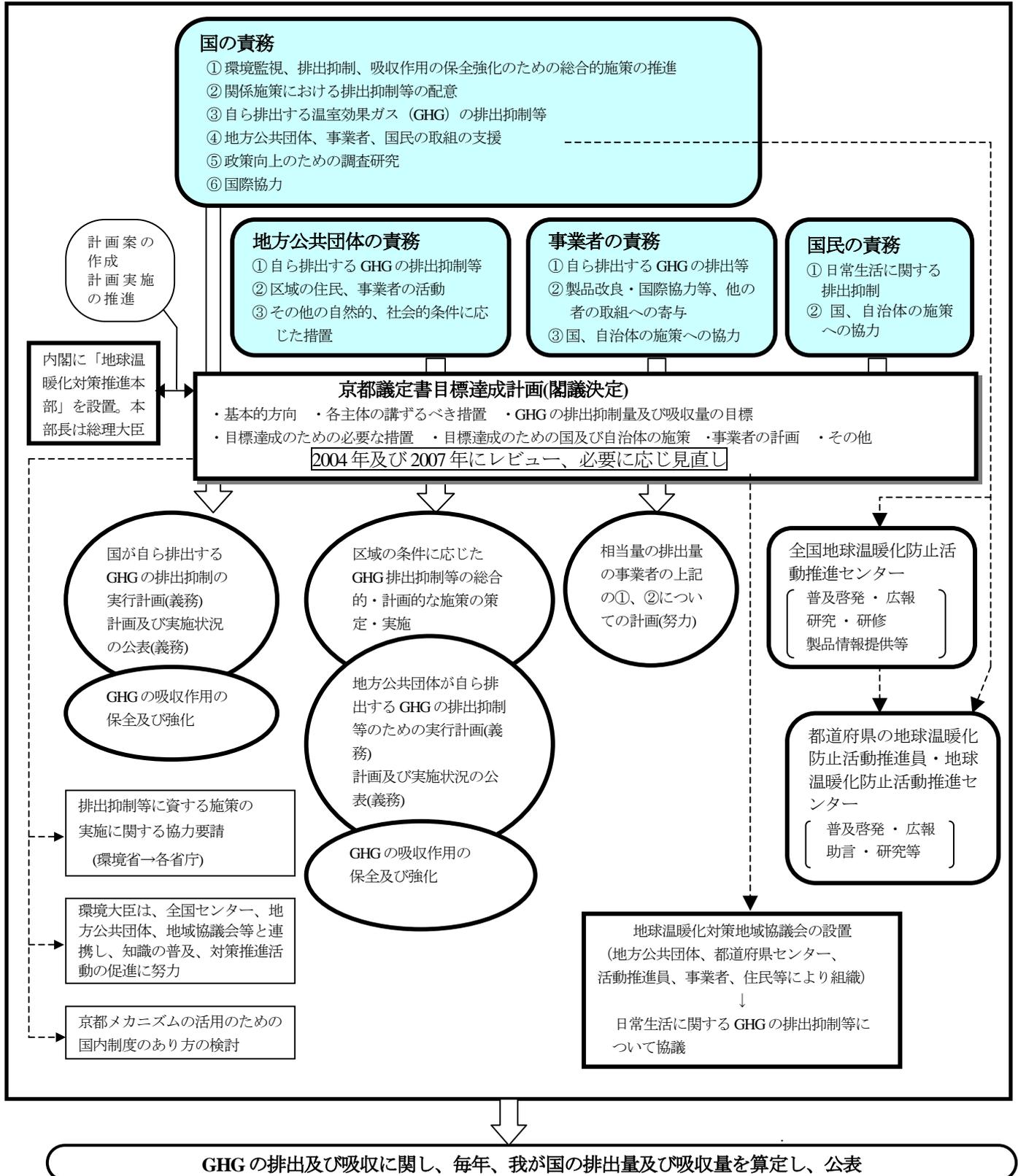
### (1) 地球温暖化対策の系譜

時期	国際	国内
1985	10, フィラハ会合（地球温暖化に関する初めての世界会議：科学者が主体）	
1987	11, ベラジオ会議（温暖化対策に関する初めての政策担当者の世界会議）	
1988	6, トロント会議 11, 第1回 IPCC 会合	
1989	11, ノールトヴェイク会議（先進国に対して90年レベルでの安定化の方向付け）	
1990	11, 第2回世界気候会議(SWCC) 地球温暖化問題について、条約交渉を開始することの合意	10, 地球温暖化防止行動計画の策定 CO <sub>2</sub> 排出について、90年レベル、2000年安定化の方針
1990～91	「気候変動枠組み条約」国際交渉	
1992	5, 「気候変動枠組み条約」の採択 6, 「気候変動枠組み条約」の署名の開始（地球サミット）	
1994	3, 「気候変動枠組み条約」の発効	12, 環境基本計画の策定（地球温暖化対策については行動計画と同等の対策を決定）
1995	3, COPI(ベルリン) ベルリンマンダート……先進国の取組の強化（数値目標、政策と措置）COP3までに結論 法的拘束力(COP2にて)	
1995～97	ベルリンマンダートのフォローの国際交渉	
1997	12, COP3(京都) 京都議定書の採択 削減数値目標と達成期間の設定 京都メカニズム、シンク、遵守措置等の多くの規定について、更なる国際交渉が必要となる。	6, 経団連環境自主行動計画の策定
1998	京都議定書の発効の条件を満たすための規定に関する詰め国際協議（～2001年）	6, 「地球温暖化対策推進大綱」の策定 2010年を目指した当面の対策措置 6, 「エネルギーの使用の合理化に関する法律」の改正(規制強化、トップランナー方式の対策) 10, 「地球温暖化対策推進法」の制定
2000		12, 「新環境基本計画」において地球温暖化対策を重点施策として位置づける。
2001	12, COP7……マラケシュ合意 米国の不参加	
2002	8～9, 「WSSD」の開催(南ア) ? 京都議定書の発効	3, 「地球温暖化対策推進大綱」の見直し 6, 「地球温暖化対策推進法」の改正 6, 京都議定書の受諾

## (2) 地球温暖化対策推進法の構造

目的：

地球温暖化対策に関し、国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、京都議定書の的確かつ円滑な実施を確保すること等により、地球温暖化対策の推進を図り、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するとともに人類の福祉に貢献することを目的とする。



### (3) 地球温暖化対策推進大綱(2002.3)

分野	数値目標
① エネルギー起源の二酸化炭素の排出は、省エネ、新エネの導入促進、燃料転換、原子力の推進等	1990年度と同水準に抑制 ±0% ( 産業部門 ▲7% 民生部門 ▲2% 運輸部門 +17% )
② 非エネルギー起源の二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の排出	▲0.5%分削減
③ 革新的技術開発、及び、国民各階層の更なる活動の推進	▲2%分削減
④ 代替フロン等3ガス(HFCs、PFCs、SF <sub>6</sub> )の放出による影響	+2%程度にとどめる
⑤ 森林等による温室効果ガスの吸収量	COP7で合意された▲3.9%程度の確保
⑥ 京都メカニズム(共同実施、クリーン開発メカニズム、排出権取引)の活用	京都メカニズムが国内対策の補足的措置であるとする原則を踏まえ、国際的動向を考慮しつつ検討

地球温暖化対策推進大綱は、京都議定書の約束(6%削減)を履行するための具体的裏付けのある対策の全体像を明らかにしたものである。大綱は、6%削減を、当面、上記の表に示す対策により達成することとしている。

なお、地球温暖化対策推進法に基づく「京都議定書目標達成計画」は、大綱を基礎として作成することになっている。

#### ステップ・バイ・ステップアプローチ

改正地球温暖化対策推進法及び地球温暖化対策推進大綱は、2004年及び2007年に、対策の進捗状況等を評価し、必要に応じて見直しを行うことを明記している。温室効果ガスの排出量の削減対策の進捗状況や排出量の推移等の状況いかんによっては、対策の充実・強化や新政策の導入が必要となろう。

### (4) 京都議定書の概要

#### ( ) 先進国の温室効果ガスの排出量について、法的拘束力のある数値目標を各国毎に設定

対象ガス	二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、HFCs、PFCs、SF <sub>6</sub> の合計6種類
吸収源	森林等の吸収源による二酸化炭素吸収量を導入
基準年	1990年(HFCs、PFCs、SF <sub>6</sub> は1995年としてもよい)
目標期間	2008~2012年の5年間
数値目標	各国の目標 → 日本▲6%、米国▲7%、EU▲8%等 先進国全体で少なくとも5%削減を目指す

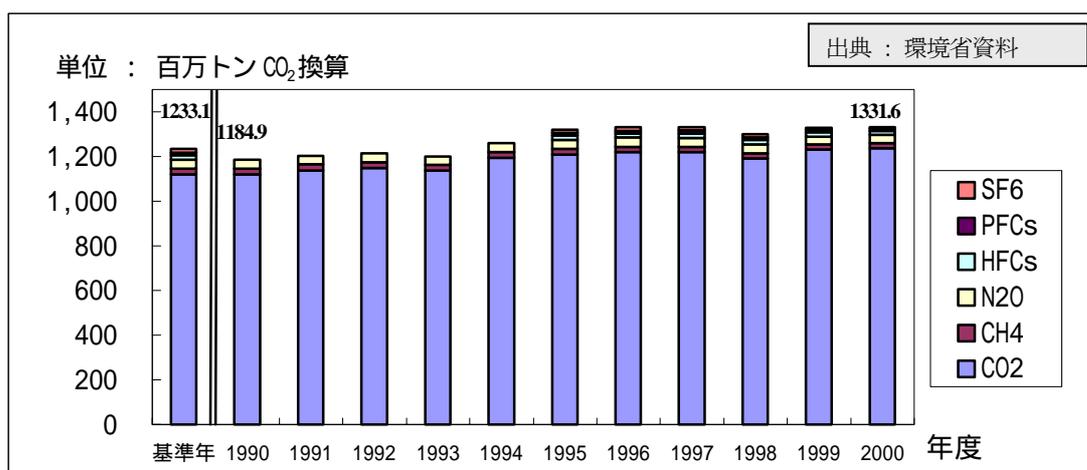
#### ( ) 京都メカニズム(国際的に協調して約束を達成するための仕組み)

排出量取引	先進国間での排出枠(割当排出量)をやり取り
共同実施	先進国間の共同プロジェクトで生じた削減量を当事国間でやり取り (例) 日本・ロシアが協力して、ロシア国内の古い火力発電所の発電効率を改善する事業
CDM(クリーン開発メカニズム)	先進国と途上国の間の共同プロジェクトで生じた削減量を当該先進国が獲得 (例) 日本・中国が協力して中国内での荒廃地に植林を行う事業

## 2 我が国の温室効果ガスの排出量の推移

### (1) 温室効果ガスの排出量の推移

我が国の2000年度の温室効果ガスの総排出量は、13.32億トン（CO<sub>2</sub>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・SF<sub>6</sub>については1995年）の総排出量（12.33億トン）と比べ、8.0%の増加を示した。6種類の温室効果ガスのうち、CO<sub>2</sub>以外の5種類のガスの排出量は、減少の傾向を見せているが、温室効果ガスの総排出量（CO<sub>2</sub>換算）の9割以上を占めるCO<sub>2</sub>の排出量は増加している。2000年度のCO<sub>2</sub>の排出量は、基準年と比べ、10.5%の増加である。CO<sub>2</sub>の排出量の増加が温室効果ガスの増加の主要因である。



(百万トンCO<sub>2</sub>換算)

	基準年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CO <sub>2</sub>	1119.3	1119.3	1138.5	1148.9	1136.4	1194.8	1208.0	1219.4	1219.4	1191.7	1232.8	1237.1
CH <sub>4</sub>	26.7	26.7	26.9	26.5	26.4	26.0	25.3	24.6	23.7	23.0	22.6	22.0
N <sub>2</sub> O	38.8	38.8	38.4	38.7	38.5	39.4	39.6	40.5	41.0	39.7	34.0	36.9
HFCs	20.0						20.0	19.6	19.6	19.0	19.5	18.3
PFCs	11.5						11.5	11.3	14.0	12.4	11.1	11.5
SF <sub>6</sub>	16.7						16.7	17.2	14.4	12.8	8.4	5.7
計	1233.1	1184.9	1203.9	1214.1	1201.3	1260.1	1321.2	1332.7	1332.2	1298.5	1328.3	1331.6

注1) HFCs：ハイドロフロオロカーボン類

注2) PFCs：パーフルオロカーボン類

注3) SF<sub>6</sub>：六ふつ化硫黄

注4) 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：Global Warming Potential）を乗じ、それらを合算したもの。

注5) 地球温暖化係数（GWP）………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。

注6) 京都議定書第3条第8項の規定により、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。

参考：他の主要先進国における温室効果ガスの排出量の推移 1990年から1999年までの推移

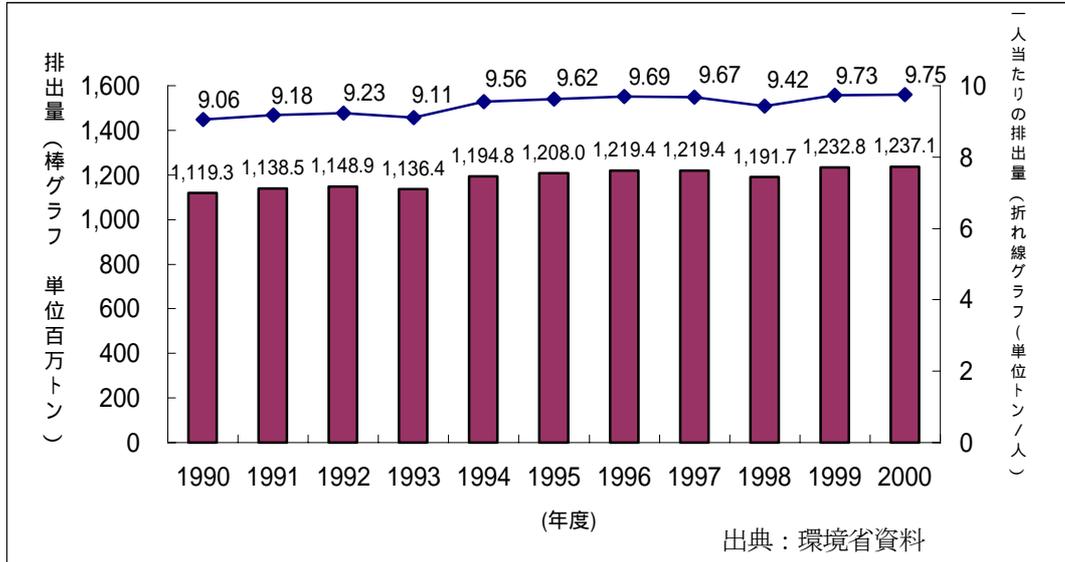
EU：-4.0%、 アメリカ：+11.7%、 カナダ：+15.1%

出典：気候変動枠組み条約事務局資料

## (2) 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の排出量の推移

### 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の総排出量及び1人当たりの排出量の推移

我が国の2000年度のCO<sub>2</sub>の排出量は、12億3700万トンであり、1990年度と比べ10.5%の増加を見た。また、人口一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量は、9.75トン/人であり、1990年度と比べ7.6%の増加を見た。



### 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の分野別排出量の推移 (電力配分後<sup>注3</sup>)

二酸化炭素の排出量の推移を分野別に見ると、産業分野はほぼ横ばいで推移しているが、民生(家庭系)が+20.4%、民生(業務系)が+22.2%、運輸が+20.6%増加しており、我が国の排出量を押し上げている。1990年度から2000年度の10年間の排出増加量は117.8百万トン(+10.5%)である。二酸化炭素の排出削減において民生及び運輸部門の取組の重要性が確認できよう。

なお、一貫して排出量が増加してきた運輸部門が1999年度から2000年度にかけて減少に転じたこと、1998年度以降民生(家庭系)部門の排出量の急増の傾向が見られることに留意すべきである。

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
総量	1,119.3	1,138.5 (+1.7)	1,148.9 (+2.6)	1,136.4 (+1.5)	1,194.8 (+6.7)	1,208.0 (+7.9)	1,219.4 (+8.9)	1,219.4 (+8.9)	1,191.7 (+6.5)	1,232.8 (+10.1)	1,237.1 (+10.5)
産業	490.1	487.3 (-0.6)	476.4 (-2.8)	470.4 (-4.0)	488.6 (-0.3)	489.8 (-0.1)	496.8 (+1.4)	494.1 (+0.8)	474.4 (-3.2)	495.4 (+1.1)	494.6 (+0.9)
民生(家庭)	138.2	140.0 (+1.3)	147.5 (+6.7)	148.0 (+7.1)	155.2 (+12.3)	160.0 (+15.8)	159.0 (+15.1)	155.6 (+12.6)	150.9 (+9.2)	159.8 (+15.6)	166.4 (+20.4)
民生(業務)	124.5	131.9 (+6.0)	137.0 (+10.1)	129.3 (+3.9)	143.6 (+15.4)	143.3 (+15.1)	142.9 (+14.8)	142.8 (+14.7)	144.7 (+16.3)	149.5 (+20.1)	152.0 (+22.2)
運輸	212.3	221.9 (+4.5)	227.2 (+7.0)	228.9 (+7.8)	240.2 (+13.1)	247.0 (+16.3)	253.5 (+19.4)	257.9 (+21.5)	257.2 (+21.2)	261.4 (+23.1)	256.1 (+20.6)
その他	154.2	157.4 (+2.1)	160.8 (+4.3)	159.8 (+3.6)	167.2 (+8.4)	167.9 (+8.9)	167.2 (+8.4)	169.0 (+9.6)	164.5 (+6.7)	166.7 (+8.1)	168.0 (+8.9)

(単位：百万CO<sub>2</sub>換算トン)

出典：環境省資料

注1：( )内の数字は、1990年度の排出量に対する増加率(%)

注2：「その他」は、エネルギー転換部門、工業プロセス、廃棄物等に起因して排出されるもの。

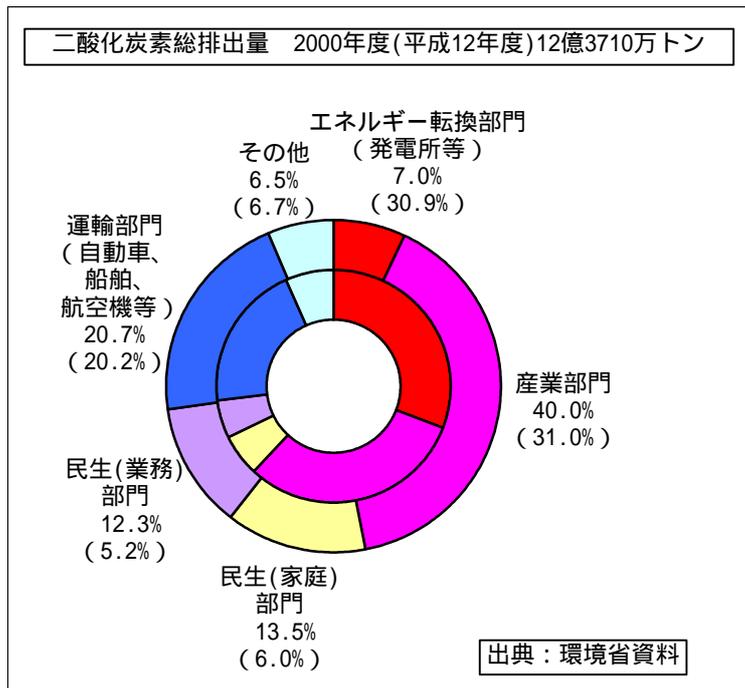
注3：「電力配分後」については、「Ⅲ CO<sub>2</sub>の分野別排出量」を参照。

参考：他の主要先進国におけるCO<sub>2</sub>の排出量の推移 1990年から1999年までの推移

EU：-1.6%、アメリカ：+13.1%、カナダ：+15.7%

出典：気候変動枠組み条約事務局資料

## CO<sub>2</sub>の分野別排出量

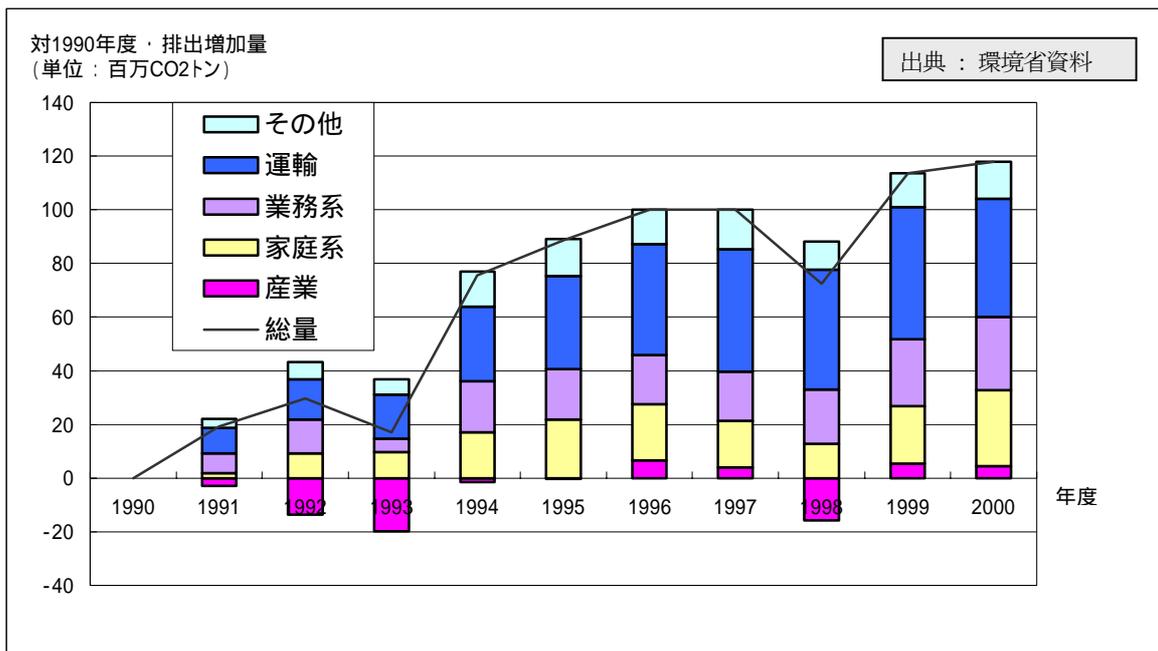


注1：内側の円は、電力配分前の分野別CO<sub>2</sub>排出量。外側の円は、電力配分後の分野別CO<sub>2</sub>排出量

注2：電力配分とは……発電に伴うCO<sub>2</sub>の排出量をそのままエネルギー転換部門(発電所等)からの排出として扱う方法を「電力配分前」といい、発電に伴うCO<sub>2</sub>の排出量を電力の各最終需要部門の排出として扱う方法を「電力配分後」という。

## 1990年度以降のCO<sub>2</sub>の排出量の分野別増加量の推移(電力配分後)

1990年度から2000年度までの10年間に、我が国のCO<sub>2</sub>排出量は117.8百万トン(10.5%)の増加を見た。10年間の増加量の内訳を見ると、最も多いのが運輸部門で、43.8百万トンで増加量全体の37.2%を占め、次いで、民生(家庭系)の28.2百万トン(23.9%)、民生(業務系)の27.5百万トン(23.3%)と続き、この三者で全体の84.5%を占めている。我が国においてCO<sub>2</sub>の排出削減対策を推進する上で、運輸部門及び民生部門の対策が非常に重要であることが理解できよう。



注：「電力配分後」については、「Ⅲ CO<sub>2</sub>の分野別排出量」を参照。

### 3 CO<sub>2</sub>の排出量の増加の要因分析

#### (1) 1990～2000年度の間CO<sub>2</sub>の排出に関連する経済社会指標の変化

1990～2000年度の10年間のエネルギー需要の対GDP弾性値は1.38と1を大きく超えた。我が国のエネルギー対GDP弾性値は、1970～75=1.08、1975～80=0.26、1980～85=0.12、1985～90=0.77と推移してきた。この10年間、我が国はエネルギー多消費型の社会構造のトレンドを見せていることに注意すべきである。

注：エネルギー需要の対GDP弾性値＝（エネルギー需要の伸び率）／（GDPの伸び率）

主要関連指標	1990年度	2000年度	増加率等
実質GDP（1990年価格：兆円）	436.0	486.9	+11.7%
人口（百万人）	123.6	126.9	+2.7%
1次エネルギー総供給（原油換算百万kl）	525.7	603.9	+14.9%
最終エネルギー消費（原油換算百万kl）	349.0	405.6	+16.2%
10年間のエネルギー需要の対GDP弾性値	1.38		
鉱工業生産指数（IIP）（1990年＝100）	100	99.1	-0.9%
旅客輸送量（百万人・km）	1,298,436	1,419,694	+9.3%
貨物輸送量（百万t・km）	546,785	578,000	+5.7%
世帯数（千世帯）	41,797	48,015	+14.9%
業務用建造物延べ床面積（百万㎡）	1,284	1,655	+28.9%

出典：エネルギー・経済統計要覧、交通経済統計要覧

#### (2) 1990～2000年度の間CO<sub>2</sub>の排出原単位の推移

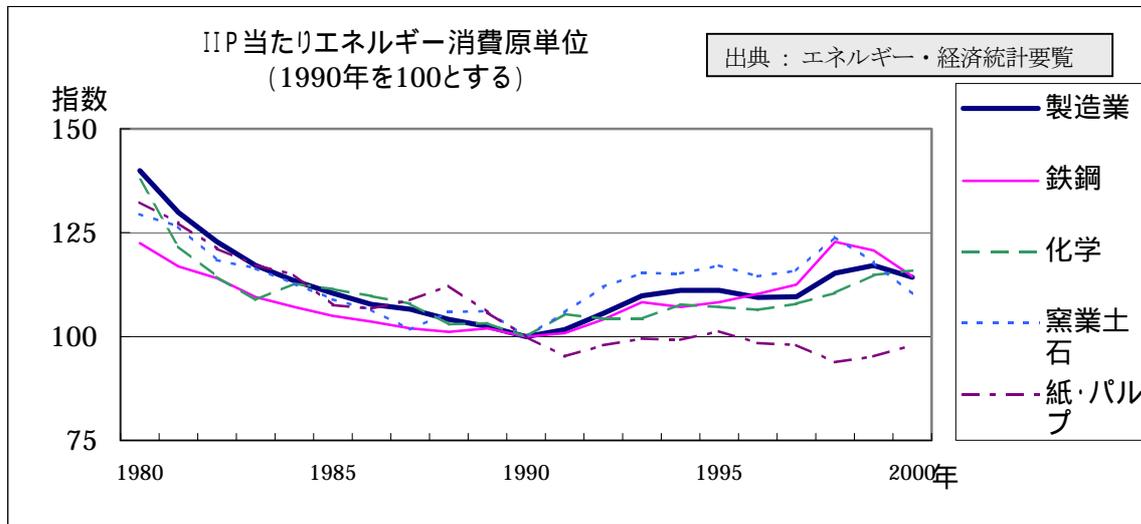
1990～2000年度のCO<sub>2</sub>の排出原単位の推移を見ると、GDP当たりの排出量は-1.2%と減少しているが、人口一人当たりの排出量は+7.6%と増加傾向を示している。個々の分野ごとに排出原単位を見ると、旅客輸送に伴う原単位の悪化が著しい。人が交通機関を用いて1km移動するときに排出するCO<sub>2</sub>の排出量は、109.5gから126.1gと+15.1%増加した。

主要関連指標	1990年度	2000年度	増加率等
CO <sub>2</sub> 総排出量（百万t）	1,119.3	1,237.1	+10.5%
産業部門（製造）	437.3	449.3	+2.7%
産業部門（非製造）	52.8	45.3	-14.0%
運輸部門（旅客）	123.9	163.5	+32.0%
運輸部門（貨物）	88.5	92.5	+4.6%
民生部門（家庭）	138.2	166.4	+20.4%
民生部門（業務）	124.5	152.0	+22.1%
人口1人当たりCO <sub>2</sub> 排出量（t/人）	9.06	9.75	+7.6%
GDP当たりCO <sub>2</sub> 排出量（t/百万円）	2.57	2.54	-1.2%
IIP当たり製造業CO <sub>2</sub> 排出原単位（1990年＝100）	100	103.7	+3.7%
旅客輸送に伴うCO <sub>2</sub> 排出原単位（g/人・km）	109.5	126.1	+15.1%
貨物輸送に伴うCO <sub>2</sub> 排出原単位（g/t・km）	161.8	160.1	-1.1%
1世帯当たりCO <sub>2</sub> 排出量（t/世帯）	3.31	3.47	+4.8%
業務用床面積当たりCO <sub>2</sub> 排出量（kg/㎡）	97.0	91.8	-5.4%

出典：エネルギー・経済統計要覧、交通経済統計要覧、総合エネルギー統計、交通関係エネルギー要覧

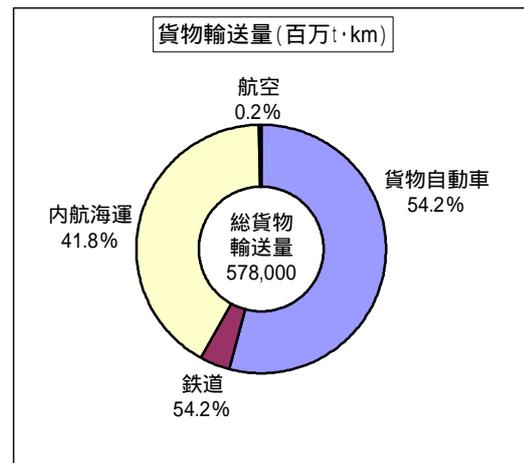
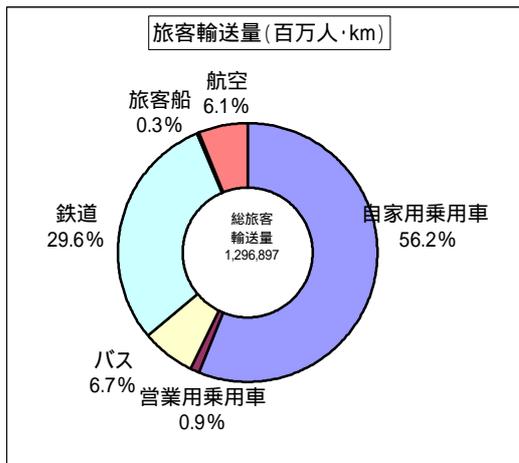
### (3) IIP (鉱工業生産指数) 当たりの製造部門のエネルギー消費原単位の推移

1990年度以降、IIP当たりの製造部門のエネルギー消費原単位が増大している。少量多品種の製品製造の傾向にあること、80年代に整備された過大な生産設備の中で90年代は生産量が落ちていること等が、原単位悪化の理由と考えられる。

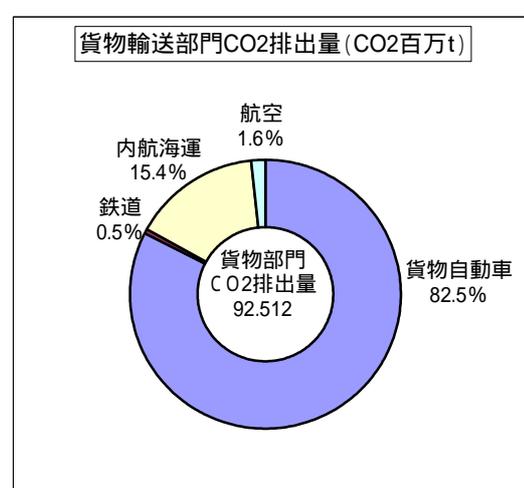
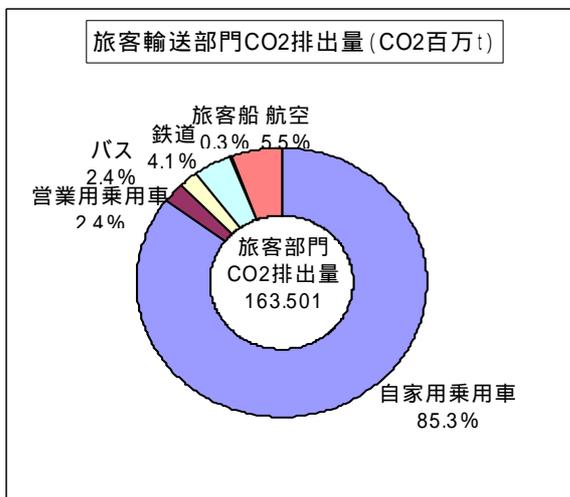


### (4) 交通部門におけるCO<sub>2</sub>排出原単位の増加の推移

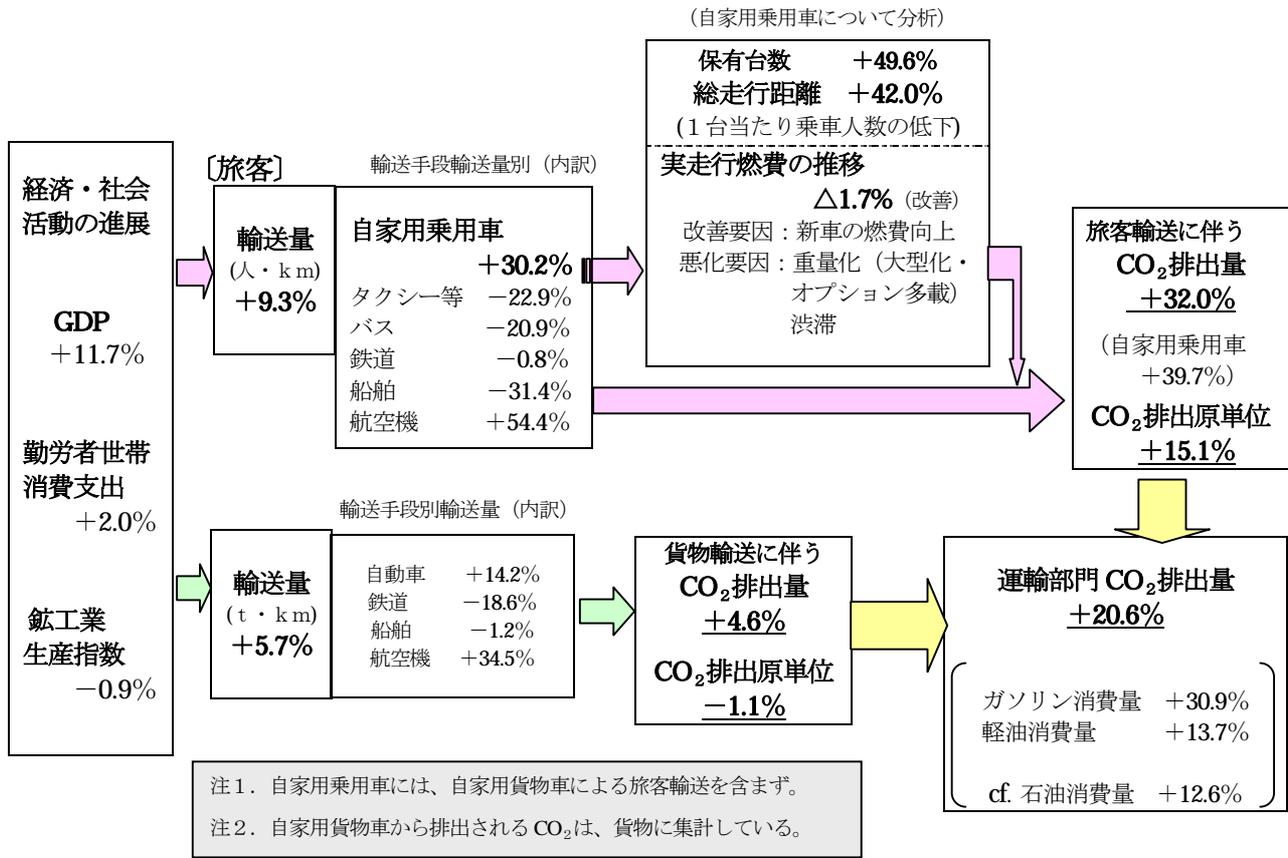
輸送機関別の輸送量分担率 (出典：交通経済統計要覧)



輸送機関別のCO<sub>2</sub>排出量 (交通経済統計要覧、交通関係エネルギー要覧、環境省資料より作成)



## 交通部門（旅客・貨物）のCO<sub>2</sub>の排出量の増加の構造（1990～2000年度比較）



(エネルギー・経済統計要覧、交通経済統計要覧、日本国勢図会、総合エネルギー統計、交通関係エネルギー要覧より作成)

### 交通分野のCO<sub>2</sub>の排出量増加の要因

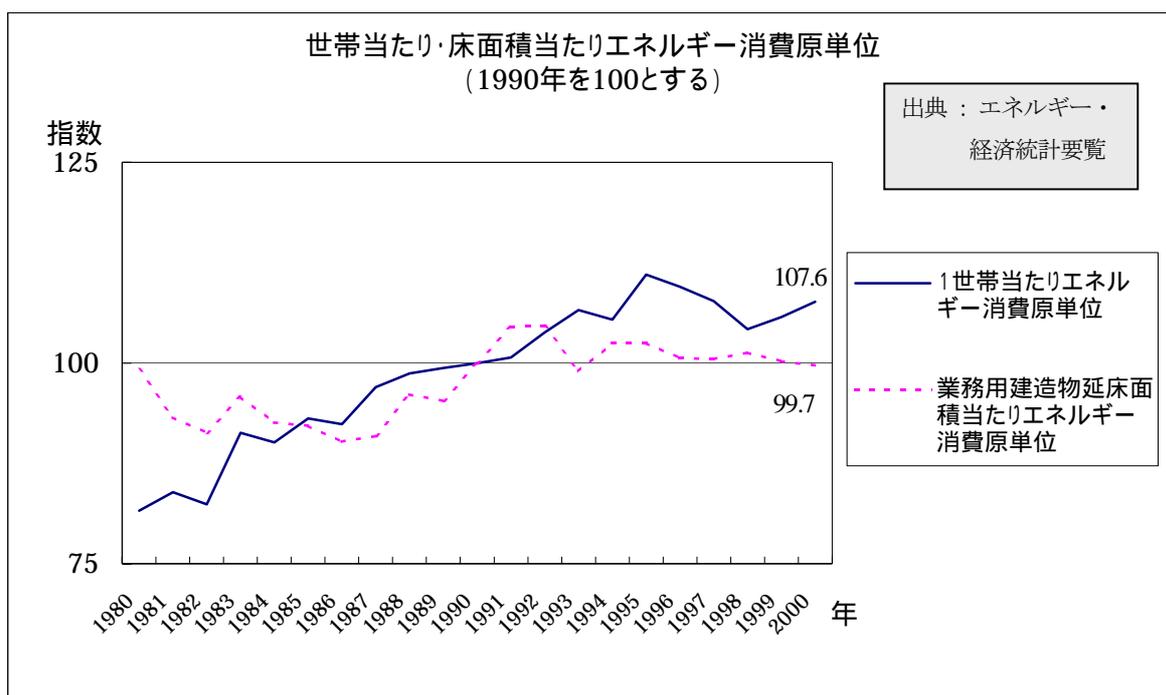
- I 及びIIから分かるように、旅客・貨物の別を問わず、自動車からのCO<sub>2</sub>の排出量の交通分野全体の中での割合は、輸送量の割合を大きく超える。因みに、2000年度の旅客輸送量当たりのCO<sub>2</sub>排出原単位を示せば、表のとおりである。
- IIIの図を活用し、旅客部門を例にとって排出原単位の増加の構造を見る。
  - 1) 旅客輸送量の伸びは9.3%に過ぎないが、輸送手段がCO<sub>2</sub>排出原単位の大きい自家用乗用車に大幅にシフトしている（自家用乗用車の排出原単位は、鉄道の約11倍 = 321.3/17.3）。更に、自家用乗用車の保有台数が49.6%と大幅な伸びを見せ、その結果、自家用乗用車の総走行距離は42.0%の増加を示している。これは自家用乗用車1台当たりの乗車人数が大きく低下していることを意味している。

旅客輸送手段	排出原単位 gCO <sub>2</sub> /人・km	輸送量の伸び率(1990～2000年度)
自家用乗用車	191.3	+30.2%
タクシー等	321.3	-22.9%
バス	45.4	-20.9%
鉄道	17.3	-0.8%
旅客船	130.1	-31.4%
航空機	112.8	+31.4%
旅客輸送全体	126.1	+9.3%

(交通経済統計要覧、交通関係エネルギー要覧、環境省資料より作成)

- 2) 一方、この間において厳しい燃費規制が導入されてきたが、自家用車の大型化、多様なオプションの搭載化等により自家用車が重量化し、燃費規制効果を相殺し実走行の燃費はこの10年間ほぼ横ばいで推移する結果となった。
- 3) これらの結果、旅客輸送部門のCO<sub>2</sub>排出量は1990～2000年度に32.0%の大幅な増加を見せた。

## (5) 民生部門(家庭・業務)のエネルギー消費原単位の推移



- 1 民生(家庭系)のCO<sub>2</sub>排出量は、1990~2000年度の10年間に+20.4%の増加を見た。これを一世帯当たりのCO<sub>2</sub>排出量で見ると、+4.8%の増加であり、一方、一世帯当たりのエネルギー消費原単位で見ると、+7.6%の増加である。
- 2 民生(業務系)のCO<sub>2</sub>排出量は、1990~2000年度の10年間に+22.1%の増加を見た。これを業務用床面積当たりのCO<sub>2</sub>排出量で見ると、△5.48%の減少であり、一方、業務用床面積当たりのエネルギー消費原単位で見ると、△0.3%の減少である。
- 3 家庭系、業務系を問わずに、民生部門においてエネルギー消費原単位よりもCO<sub>2</sub>排出原単位の値が小さくなっているのは、一般電気事業者の供給する電力のCO<sub>2</sub>排出原単位(10)で見ると、8年間で約15%低下していることに起因している。なお、民生部門に対するエネルギー供給の約半分(2000年度において、家庭系42.8%、業務系47.3%)が電気である。

## (6) 一般電気事業者の供給する電力の二酸化炭素の排出係数

一般電気事業者の供給する電力のCO<sub>2</sub>の排出係数(電力供給量当たりのCO<sub>2</sub>排出量)は、0.424から0.357へと、約15%の低減を見ている。

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
CO <sub>2</sub> 排出量 (百万 t CO <sub>2</sub> )	279.7	282.8	290.2	271.0	309.7	298.6	298.4	294.0	285.4
電灯電力 消費量 (百万 kWh)	658,933	679,237	685,710	690,578	740,097	756,975	774,602	791,451	798,971
排出係数 (kg CO <sub>2</sub> /kWh)	0.424 (1)	0.416 (0.981)	0.423 (0.998)	0.392 (0.925)	0.418 (0.986)	0.395 (0.932)	0.385 (0.908)	0.371 (0.875)	0.357 (0.842)

表中、かっこ内の数値は排出原単位の対1990年度比。

出典：温室効果ガス排出量算定に関する検討結果(2000.9) 温室効果ガス排出量算定方法検討会；環境庁

## (参考) エネルギー供給構造の変化

<一次エネルギー供給>

(10<sup>10</sup>kcal)

	1990年度	2000年度	指数 <sup>1)</sup>
石炭	80,754 16.6%	100,223 17.9%	1. 2 4
石油	283,558 58.3%	289,204 51.8%	1. 0 2
ガス	49,284 10.1%	73,398 13.1%	1. 4 9
水力	20,512 4.2%	19,253 3.4%	0. 9 4
原子力	45,511 9.4%	69,241 12.4%	1. 5 2
新エネルギー他 <sup>2)</sup>	6,691 1.4%	7,234 1.3%	1. 0 8
計	486,310	558,653	1. 1 5

注1：1990年度を1とした場合の2000年度の値

注2：新エネルギー他には、太陽熱、ごみ発電、その他(黒液他)、地熱が含まれる

出典：エネルギー・経済統計要覧

<発電電力量<sup>1)</sup>>

(百万 kWh)

		1990年度	2000年度	指数 <sup>2)</sup>
火力	石炭	37,258 5.9%	95,922 12.1%	2. 5 7
	石油	162,810 25.6%	61,151 7.7%	
	LNG	181,674 28.5%	255,116 32.2%	
水力		65,433 10.3%	66,471 8.4%	1. 0 2
原子力		181,063 28.4%	302,475 38.1%	1. 6 7
計 <sup>3)</sup>		636,627	792,910	1. 2 5

注1：9電力会社計

注2：1990年度を1とした場合の2000年度の値

注3：計には石油・石炭・LNG以外の火力を含む。

出典：エネルギー・経済統計要覧

## 4 地球温暖化防止行動計画の総括

### (1) 地球温暖化防止行動計画の概要 (1990.10 地球環境保全関係閣僚会議決定)

<目標> 1人当たりのCO <sub>2</sub> 排出量について、2000年以降概ね1990年レベルでの安定化を図り、更に、新エネルギー、革新的技術開発の早期、大幅な進展をもって、CO <sub>2</sub> 排出総量が2000年以降概ね1990年レベルで安定化するように努める。	
↓	
<対策>	
都市・地域構造対策	①都市緑化の推進、透水性舗装の普及等 ②建築物の断熱構造化、建築物の省エネ対策等 ③コージェネレーション、廃棄物発電等のエネルギー利用 ④ヒートポンプ等による地域熱供給システムの普及等
交通対策	①燃費の改善、低公害車の普及促進、②モーダルシフト、輸送の効率化 ③公共交通機関の利用促進、④渋滞緩和、円滑走行等の各種対策
生産構造対策	①省エネ、②燃焼管理の向上、③高炉セメントの利用促進等
エネルギー供給対策	①安全性確保を前提とした原子力発電、水力、地熱等の推進 ②自然エネルギー、天然ガスの推進 ③新エネルギーの開発・導入推進等
ライフスタイルの見直し	①リサイクルの推進、グリーン製品の普及促進 ②過剰包装・自動販売機・ダイレクトメール等の見直し ③サマータイムの導入、冷暖房温度の適正化 ④省エネ機器の利用促進

### (2) 何故、地球温暖化防止行動計画は目標達成ができなかったのか

地球温暖化防止行動計画の実績

	1990年度実績	2000年度実績	対90年度伸び率
CO <sub>2</sub> 排出量(百万トン)	1,119.3	1,237.1	10.5%
一人当たりCO <sub>2</sub> 排出(トン/人)	9.06	9.75	7.6%

#### 何故、地球温暖化防止行動計画は目標達成ができなかったのか

わが国では、1990年以降、様々な地球温暖化対策が実施されてきたが、わが国の社会経済は、1990～2000年度の10年間平均のエネルギー需要の対GDP弾性値が1.38を示すなど、エネルギー多消費のトレンドを示し始めた。この要因として、1986年以降の原油価格の大幅な低廉化の影響が一般に指摘されているが、このことは、これまでにとられてきた地球温暖化対策が、市場がもたらす影響力を超えてCO<sub>2</sub>の排出削減に行動を仕向けるためには、十分な効力を有していなかったことを示す。更にその背景を考察すれば、1990年代は温暖化対策に係る国際交渉が同時並行で行われていたこともあり、思い切った政策導入に関しては国内的合意が得られず、当面実施可能な対策から着手せざるを得なかったという事情を勘案できよう。

しかし、京都議定書の発効を間近にして状況が一変した現在は、議定書が課した定量的な目標達成に向けた有効な対策の導入が不可避である。

## 第2編 地域で実践できる地球温暖化対策

CO<sub>2</sub>等の排出の少ない技術やシステムを組合せた都市、交通、建物、土地利用、その他の社会構造を地域において実現するためにはどうしたらよいか。そして、個人がCO<sub>2</sub>の排出削減に結びつく行動をごく自然の内に選択できるような社会を築き上げるにはどうしたらよいか。

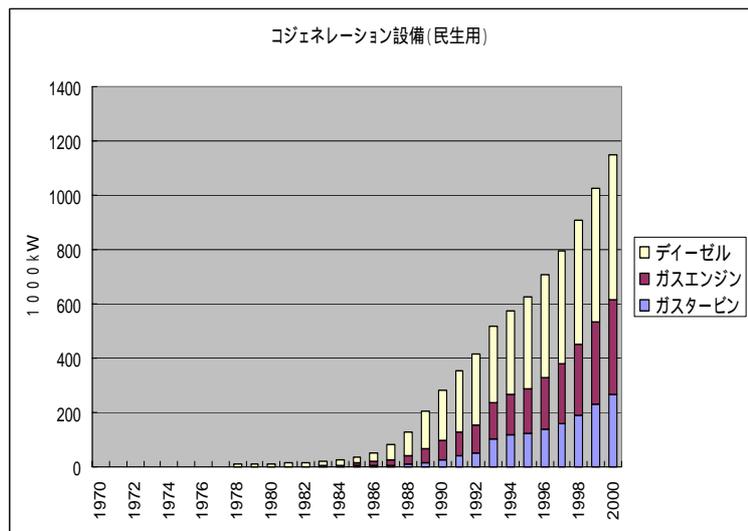
第2編では、地域において実施可能なCO<sub>2</sub>排出削減対策を紹介する。なお、ここでは単に要素技術やシステムの紹介に止まらず、対策の企画・推進に当たって基本的な考え方や、経済的側面、技術開発の進展状況等を説明したり、我が国又は国際社会における事例を紹介し、地域での実践に結びつくように工夫している。

### 1 都市・地域レベルでの対策

#### (1) コージェネレーション

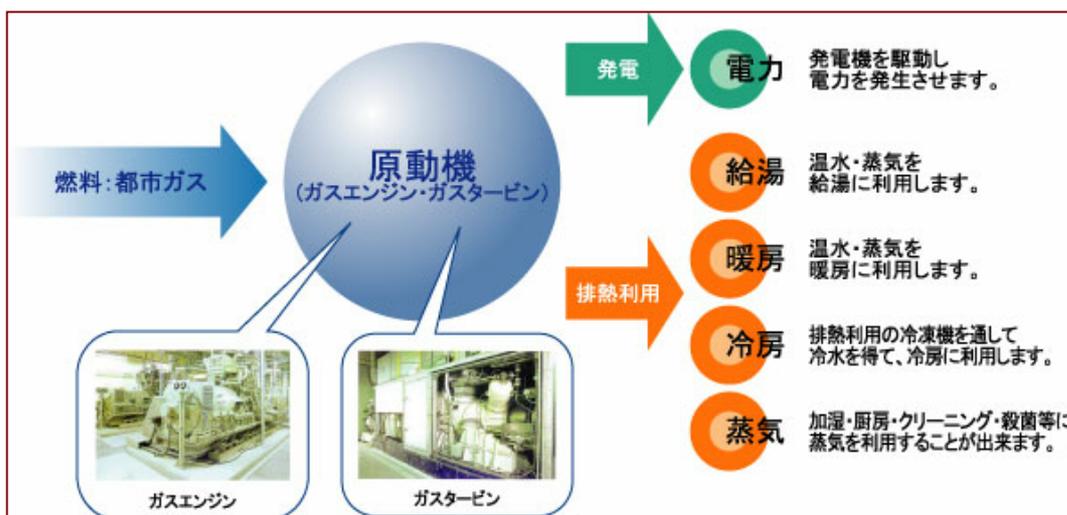
コージェネレーション (Cogeneration) とは、発電による電力とそのとき同時に生じる低温熱の両者を利用する技術で、熱電併給システムともいう。1つの一次エネルギーから電気と熱の有効なエネルギーを発生させることから、「co (共同の) generation (発生)」と呼ばれる。化石燃料を発電のみに使用すると利用効率は35~40%程度であるが、熱利用を含めるとエネルギー総合利用効率は70~80%に達し、CO<sub>2</sub>排出削減効果が大きい。但し導入に当たって、電気と熱の需要のバランスがとれないと効率は低下する。

コージェネレーションは1990年代には顕著に増大しており、2000年には産業用に437万kW、民生用に114万kW、合計で548万kWになっている。1件当たりの平均出力は、産業用で3291kW、民生用では547kWになっている。産業用ではガスタービンが247万kW、ディーゼルエンジンが170万kW、ガスエンジンが20万kWである。民生用では、ガスタービンが27万kW、ディーゼルエンジンが53万kW、ガスエンジンが34万kWであり、ガス利用が進展している。



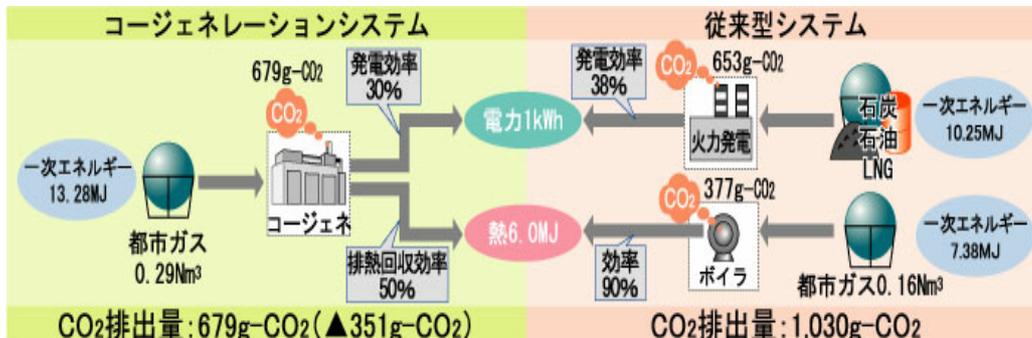
出典：エネルギー・経済統計要覧

#### ガスコージェネレーションシステムのメリット



都市ガスの原料となる天然ガスはメタン(CH<sub>4</sub>)を主成分としている。分子中の炭素原子の割合が石炭や石油に比べ少なく燃焼時のCO<sub>2</sub>排出量が少ない。また、燃料中に窒素成分がなく燃焼制御が容易なため、NO<sub>x</sub>の発生量も少ない。更に、液化して日本へ運ぶ際に硫黄分などの不純物も取り除くため、SO<sub>x</sub>は発生しない。

### ガスコージェネレーションシステムのCO<sub>2</sub>削減効果の例



## (2) 地域冷暖房

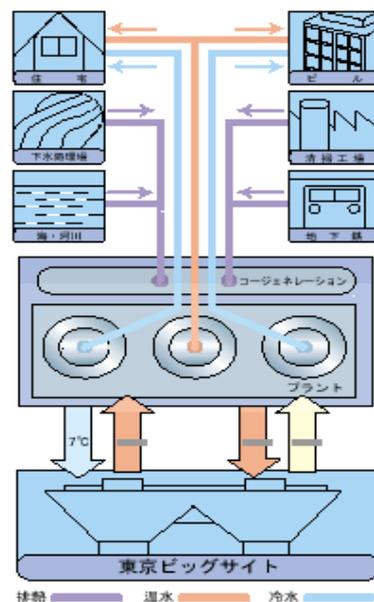
地域冷暖房は温水や冷水を1ヶ所で作って、これを配管を通じて地域に分配供給するシステムである。配管でのロスもあるので冷暖房需要が高密度にまとまっている地域には有効であり、コージェネレーション、高効率機器、熱需要変動に対応した運用などとの組み合わせにより、省エネルギーになるとされている。

日本では1970年頃から取り入れられ、寒冷地や都市中心部で普及し始めている。すでに全国148ヶ所で実施され、そのエネルギー源は石油、ガス、電気（ヒートポンプ利用）、未利用エネルギー等がある。

**東京都新宿新都心の例：**新都庁舎建設にあわせて規模を拡大し、35MWの冷凍機を3基設置して5万9千冷凍トン（207MW）となっている。大規模なコージェネレーションも実施している。

**東京都臨海副都心の例：**台場、有明南、青海南の3つのプラントから、展示場、ホテル、事務所ビル等の28施設に、冷暖房熱を供給している。東京ビッグサイトでは、7℃の冷水を受け入れ、冷房エネルギーとして利用したあと14℃の水を送り返している。暖房用には80℃の温水を受け入れ、暖房用に利用したあとで60℃の水を送り返している。（出典：(社)東京国際見本市協会 環境レポート）

東京ビッグサイトの地域冷暖房設備



## (3) 未利用エネルギー

河川温度差の利用やごみ発電等が有効である。

### 河川温度差利用

「未利用エネルギー」とは利用されていないエネルギーのことで、海や河川、下水の熱、都市の地下街から出る熱、工場やごみ焼却場から出る熱等がこれに当たる。

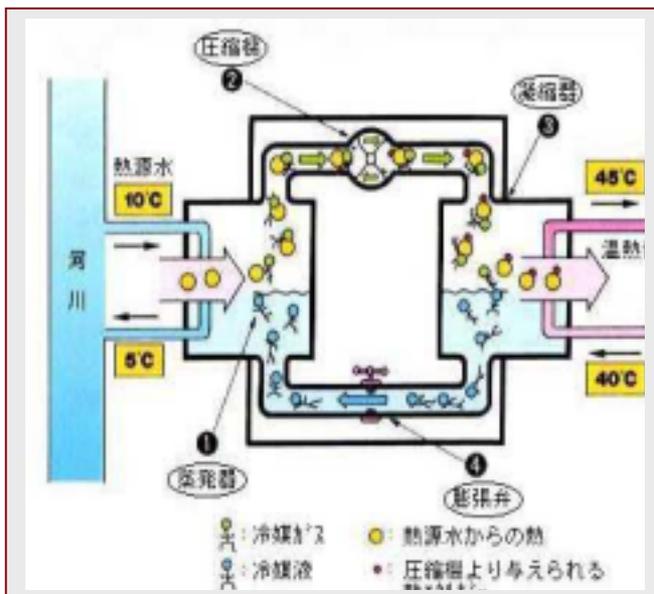
海、河川、下水の温度は、冬は大気温度よりも高く、夏は大気温度よりも低いことから、その温度差を利用してエネルギーを回収することができる。別名、温度差エネルギーとも呼ばれている。温度差が小さくても、ヒートポンプ技術を利用すれば利用可能な温度にすることができる。その動力のために電力等の投入が必要になる。

河川の温度差を利用するシステムは既に導入されており、東京では隅田川の河川熱を利用して、箱崎町地区のオフィスビルや集合住宅の冷暖房を行っている。高松市では、地下水、雨水、海水を利用した地域冷暖房システムとして導入されている。

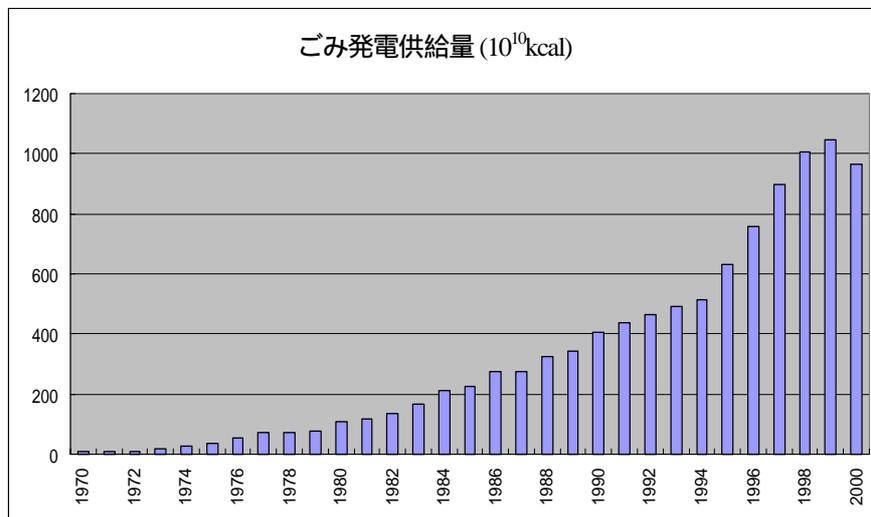
### ごみ発電

ごみの焼却時に作った蒸気により蒸気タービンを回転させて発電するものである。この場合に高温が得られるので発電に利用できる。発電した電力は施設内の所要電力として利用し、余剰があれば外部施設へ電力として供給する。ごみ発電の容量は、1996年に65.5万kW、97年に70.8万kW、98年に78.6万kW、99年に82.9万kWへと増加している。

ごみ発電の技術のひとつとして「スーパーごみ発電」がある。これはごみ処理施設から出る蒸気をタービンの排熱でさらに加熱して、蒸気タービンの出力を増大させるシステムである。この場合には、まずガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた複合発電システムで発電を行う。一般にガスタービンの排熱は高温なので、この熱を利用して蒸気をつくり蒸気タービンを駆動する。このような複合発電システムの蒸気を作る部分にごみ発電からの蒸気を導く。ごみ発電だけでは温度が不足する場合に有効になる。こうした新技術も既に多くの導入例が見られる。



出典：経済産業省四国経済産業局ホームページ



出典：エネルギー・経済統計要覧

### (4) ヒートアイランド対策 (都市緑化、屋上緑化等)

ヒートアイランド対策としては、都市緑化と屋上緑化が有効であると考えられている。

#### 都市緑化

都市緑化は、都市公園、道路、公共施設、公的供給住宅等に、植樹を行うことにより、都市気象の緩和効果、特に夏季における気温低減を行うものである。緑被率が1%向上することにより、夏季の市街地の気温が0.02°C抑制できる。都市緑化として1haあたり、1000本の植樹を行う場合の費用は1500万円である。

これにより、年間の冷房用電力の削減から生じる温室効果ガスの削減量は、年間 198kgCO<sub>2</sub>/ha と推定されている。植樹による単純な金額当たりの省エネルギーや温室効果ガスの削減量は、それほど大きくないが、景観の改善、騒音の低減、空気の清浄化効果、アメニティの向上等、貨幣価値に換算できない効果が大きい。

## 屋上緑化

屋上に植物や土壌を設置することにより、日射の吸収、蒸散、保有水分による恒温作用が生じ、夏季における建物の温度上昇を抑えることができる。この結果、冷房用エネルギーの節減、またヒートアイランド対策としても有効である。

屋上緑化による夏季の晴天時の1日の熱エネルギー遮蔽効果は0.56kWh/m<sup>2</sup>とされている。屋上緑化の施行費用は1m<sup>2</sup>あたり45,000円、年間の温室効果ガスの削減量は25.1kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>とされている。冷房を行う期間によって効果の経済性は異なってくる。

(出典：西岡修三編 環境省地球環境局監修 温室効果ガス削減技術 エネルギーフォーラム)

最近では、屋上緑化は環境に調和した建築を実現する一つの重要な手段とみなされつつある。またこれに対応して、新しい建築物には最初から屋上緑化を設計に盛り込むようになってきている。屋上緑化のための、植物の選定方法、屋上緑化に適した植栽基盤の仕様、植物の維持管理方法、倒木等に対する耐風設計や火災時の防火対策等に関するビジネスを行う企業も現れている。

東京都は2000年12月、都心部が高温となるヒートアイランド現象を和らげるため自然保護条例を改正し、新築される敷地面積1000m<sup>2</sup>以上のビル（公共施設は250m<sup>2</sup>以上）などに対し、屋上面積の2割以上の緑化を義務付けた。都は15年度までに1200ヘクタールの緑化を見込んでいる。

## ヒートアイランド抑制舗装技術

歩道や道路をコンクリートやアスファルトで舗装すると、雨水は浸透せずに下水へ流れ込む。歩道や一般道路に雨水が流れ込むようにして保水機能をもたせ、気温上昇を抑制する透水性舗装が開発されている。川崎製鉄と鹿島道路は、製鉄工程で発生する鉄鋼スラグを原料に使い、路面の水保持能力を高める技術を課発した。水の気化熱により路面温度を下げる効果がある。2002年3月、千葉駅前に2700平方メートル、厚さ5cmを施工した。この舗装現場で、降雨量換算で5ミリ程度の散水により当日で15℃、翌日で12℃、3日目でも5℃以上の冷却効果を確認した。

INAXは、花崗岩が風化してできたマサ土と消石灰を含んだ固化材などを路面に敷き、転圧機で路面を固めてゆく「ソイルバーン工法」を開発した。土を利用するので保水機能があり、路面の温度上昇を最大20℃抑制できるという。竹中工務店は溶鉱炉の副産物の高炉スラグを砂や石の代わりに使った舗装材「透水性舗装平板」を開発している。軽石のように表面に小さな穴があき水を吸収しやすくなる。このような技術はまだ既存の方法に比較すると高価であるが、歩道向けの舗装材から一般道路を対象にした舗装材の開発へと進んでいる。



ビオトープ緑化



平面的緑化

立体的緑化



出典：清水建設シムラボ (ShimLAB) ホームページ

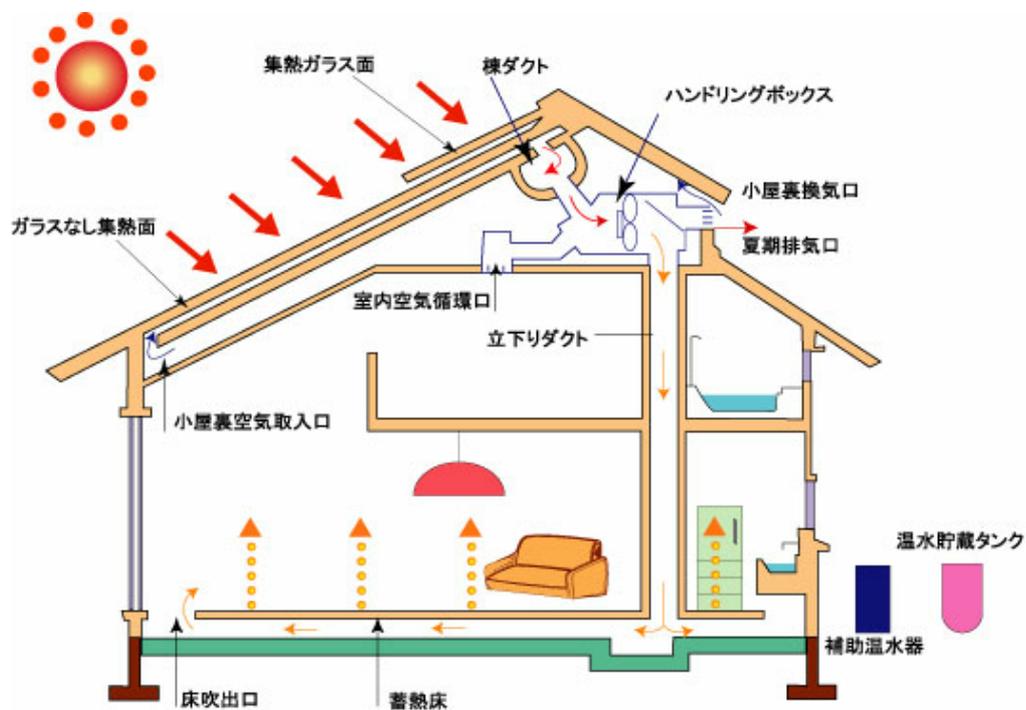
## 2 建築物・住宅等における対策

### (1) エコロジーハウス(パッシブ・ソーラーハウス、長寿命化)

#### パッシブ・ソーラーハウス

ソーラーハウスには、太陽熱を各種の機械力で取り込み冷房まで利用するアクティブ・ソーラーと、できるだけ少ない機械力で空気と熱の流れを上手に管理するパッシブ・ソーラーがある。

空気集熱式のパッシブ・ソーラーハウスは、ガラス屋根で捕獲した太陽熱を床下コンクリートに蓄熱して暖房に利用する。太陽熱の一部は温水にも利用される。このパッシブ・ソーラーハウスは既に実用化され、日本では18,000棟以上が建設されている。自治体等の公共建築物にも適用されている。環境省環境研修センター(所沢市)の国際研修棟にもこのアイデアは取り入れられており、空気集熱、地下蓄熱が行われている。更に、クールチューブは、建物北側の外気を地中及び地下貯留槽に導き、これを室内に運んで冷房効果をあげている。



パッシブソーラーハウス例 (OMソーラー協会資料)

#### 建築物の長寿命化

建築物の寿命が短いことはそれだけ短期間に建て直しが必要になることを意味する。建築物の設計時に建築物の長寿命化を考慮すること、また建築物の維持・補修により、より長期間使用できれば、CO<sub>2</sub>の排出削減に貢献する。最近ではリフォーム市場が増大し、建物を補修して長く使おうとする意識が高まってきた。こうした傾向をより進めるような対策が必要である。

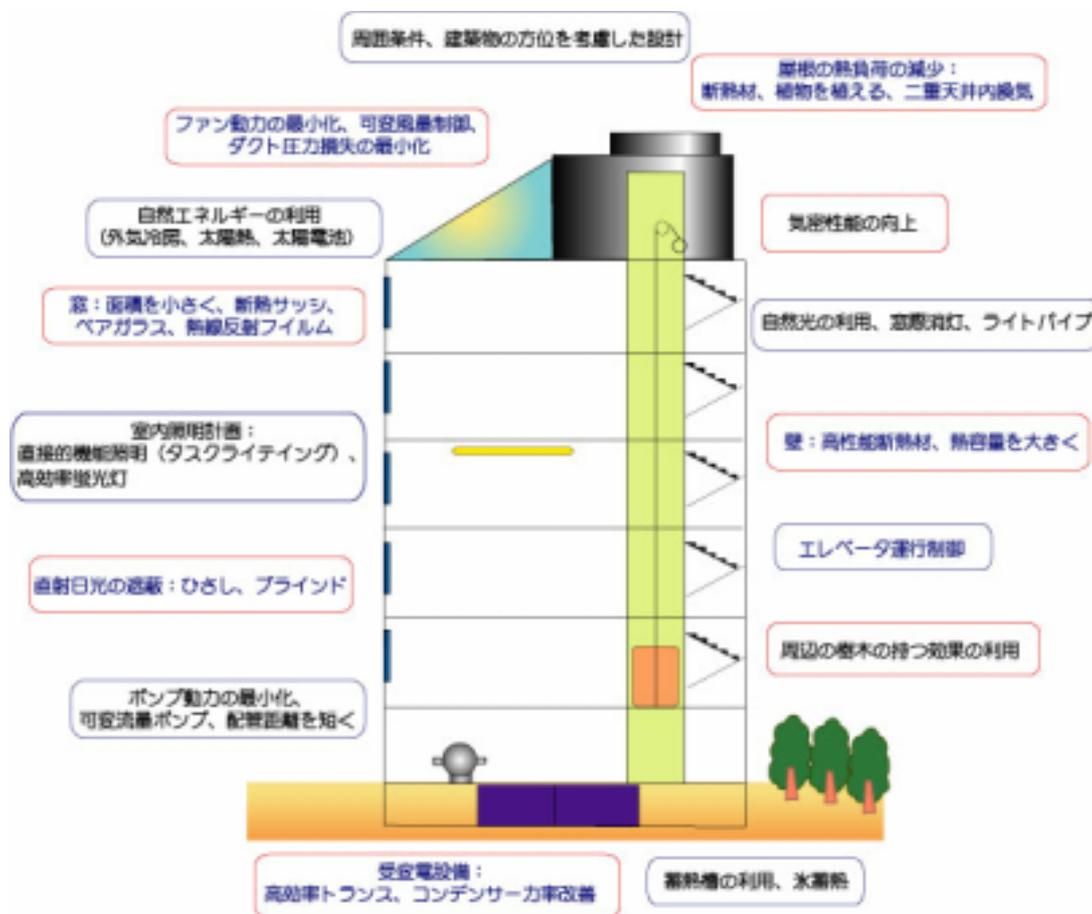
### (2) エコロジー建築

#### エコロジー建築の奨励

建築の分野でもエコロジーに配慮したグリーン建築に関心が高まっている。LCA分析によれば、建物の使用時におけるエネルギー消費が最も大きく、次に建設資材に投入されるエネルギーが大きい。断熱材は経済性が高く、省エネルギーに貢献する。またコンクリート建築よりも木造建築はCO<sub>2</sub>の発生量が少ない。

自治体では、こうしたエコロジー建築を公共施設に率先して取り入れたり、地域内の建築物への普及施策を展開することが考えられる。

### エコロジー建築の技術の例



### (3) 太陽熱利用

屋根の上に設置した太陽熱集熱器で太陽の熱を捕獲して温水利用するものである。このうち集熱版と温水タンクが一体化したものは太陽熱温水器と呼ばれている。太陽熱温水器の集熱面積は2-4m<sup>2</sup>であり、価格は20万円程度からあり、工事費が5~8万円かかる。これで平均して1軒の家の給湯需要の約50%を供給できる。太陽熱温水器は年間65,000台製造されている。

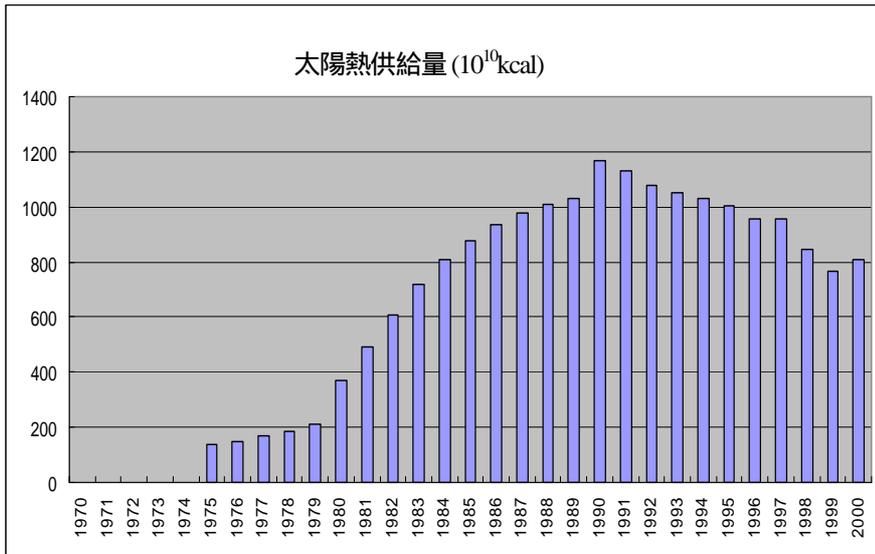
現状の太陽熱温水器の需要はリニューアルが60%である。昭和54年の第2次石油危機の時には年間80万台を越えるブームがあった。そろそろ買い換え時期になっている。

太陽熱温水器は、プロパンガスを使用している場合の代替なら3年で費用が回収できる。都市ガスなら5年、これが灯油代替になると10年かかる。したがってプロパンと都市ガスの代替をターゲットにするのが普通である。

住宅用ソーラーシステムは、屋根の上にコレクターを設置し、地上に温水タンクを設置して配管して利用するタイプのもので90万円/台程度である。販売量は13,000台/年である。

地方自治体が住宅向け太陽熱に補助金を出しているが、現在では減少して10県程度になっている。

政府は、平成14年度に住宅用ソーラーシステムに関する補助制度を立ち上げている。この補助は60億円で、1件あたり15万円の補助である。3年間のみ補助を行い、太陽電池のように普及すると見ている。ソーラーシステムのみが対象である。太陽熱温水器には補助がついていない。太陽熱温水器の経済性は化石燃料と同等になっており、補助する理由が見つからないということである。



出典：エネルギー・経済統計要覧

年間生産量は、1980年にピークに達してから減少している。現在では、すでに実用化された技術として地方自治体の補助もごくわずかになってしまった。普及の余地はまだあるので、普及促進のための政策が必要である。

技術革新としては、目新しいものはないが、いまではガス湯沸し器のバックアップが可能になり、太陽熱である程度高温になったお湯をガス給湯器に供給してさらに昇温できるようにしている。

#### (4) ホームエネルギーマネジメントシステム

エネルギー需要の適正な管理により民生部門のエネルギー消費の抑制・削減を推進するシステムである。家庭用ホームエネルギーマネジメントシステム (HEMS) と業務用ビルホームエネルギーマネジメントシステム (BEMS) とがある。

### 家庭用ホームエネルギーマネジメントシステム(HEMS)の例

**【構成】**

電力会社 → 電力計 → コントローラ → センサ → エネルギーモニター(TV)

**【空調】**

- 学習効果を付与した最適制御：使用する者の趣向を学習することによる最適制御

**【照明】**

- 不在連動制御：人感センサによる消し忘れ防止

**【給湯】**

- 貯湯量制御：使用量予測による無駄のない貯湯量確保

**【効果】**

- 快適性を損なわず省エネを実現
- エネルギーモニターを用いたエネルギー使用量のコスト化・視覚化及び設備の統合管理（新ライフスタイルの啓発）

**人感センサ**

照明 (ON/OFF)

空調 (冷房温度)

空調・照明の不在連動制御による省エネ効果

時間

実験住宅での検証結果

	基準	導入時	削減率
照明電力量(kwh)	1.47	1.25	15%
空調電力量(kwh)	23.3	16.9	30%

エネルギー需要最適マネジメント検討委員会（次世代 DSM 検討委員会）第2回資料より

#### 家庭用ホームエネルギーマネジメントシステム (HEMS)

家庭用ホームエネルギーマネジメントシステム (HEMS) とは、家庭におけるエネルギーを無理なく適切に管理するため、IT 技術を活用し、エネルギー使用量をコストとして表示しリアルタイムで視覚化することによりエネルギーに対するコスト意識を高めたり、家庭内の主要機器を最適制御するものである。

消費電力の総量を金額に換算して表示する「省エネナビ」によるモニターテストでは、平均20%の省エネの実績をあげている。また、家電メーカー等によって、エアコン・照明機器・電気温水器をはじめとする複数の家電製品をネットワークで結びコンピュータで制御する実験が進められ、2～3年後からの本格的普及が見込まれている。

### 業務用ビルエネルギーマネジメントシステム(BEMS)

業務用ビルエネルギーマネジメントシステム(BEMS)と呼ばれるものは、ビル内にあるエネルギー機器をコンピュータによって制御し、ピークカットを含めて最もエネルギー需要が効率的になるように照明、エアコン、各種熱源を管理しようとするものである。本システムの導入により、電力・ガス・石油などのエネルギー消費の6～10%程度の削減が可能であると推定されている。ESCO(別掲)事業の拡大とともに、BEMSの普及も期待されている。

これらの取組を促進するための支援制度には、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「エネルギー需要最適マネジメント推進事業」や「住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業」等がある。

## 3 省エネ製品の普及促進

### (1) 省エネ家電対策

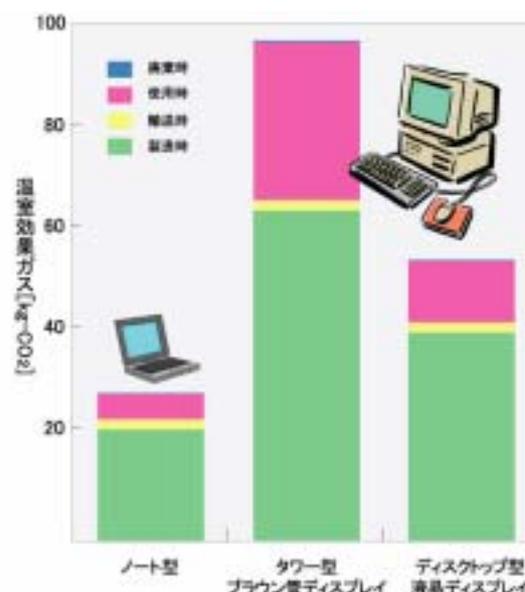
電気製品は、省エネルギー型のもものが普及し始めている。電気冷蔵庫、エアコン、照明電球などはその一例である。さらに同じ機能の電気製品でもその型式の選択しだいでは、省エネルギーになる電気製品がある。以下にはパソコンやテレビの例を示した。また蛍光灯型電球の普及に自治体が努力している例を紹介した。これらの電気製品は、購入時における判断基準により、エネルギー消費に違いが生じるので、広くその知識を普及させることが重要である。

#### パソコン

(1) パソコンは机の上で一日中、電源がONになっていることが多い。このときの、主要な電力消費はCRT(ブラウン管)ディスプレイである。CRTディスプレイよりも、LCD(液晶)ディスプレイの方が電力消費が少ないことがわかっている。特に、つけっぱなしで年間の使用時間が大きい場合にはかなりの節電になる。LCDディスプレイは設置面積が小さく、机の上のスペースの有効利用になり、画面がちらつかないので目にもよいとされている。

(2) デスクトップ型やタワー型パソコンは、製造時の材料投入量と電力使用量が大いので温室効果ガスをより多く排出している。デスクトップ型パソコンを利用するときにはディスプレイは液晶ディスプレイを利用するのがよい。またノート型パソコンを利用すれば、更に温室効果ガスの排出量を小さくできる。

パソコン単年の温室効果ガス排出量



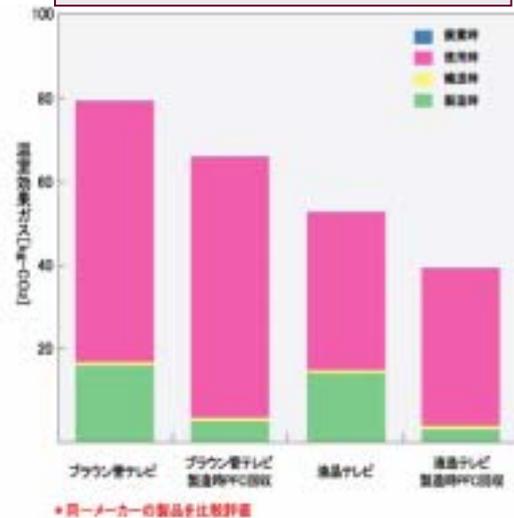
出典：温室効果ガスをへらすために  
システム技術研究所

## テレビ

日本の一般家庭では1日に約4.5時間、テレビを見ている。テレビもパソコンと同様に液晶ディスプレイとブラウン管ディスプレイの両タイプの製品がある。液晶テレビはブラウン管テレビよりも消費電力が37%ほど小さいため、その分温室効果ガスの排出量が小さい。

(出典：温室効果ガスをへらすためにシステム技術研究所)

テレビ単年の温室効果ガス排出量



## 省エネルギー電球

照明は電力需要の大きな分野を占めている。同じ明るさの照明でも、蛍光灯は白熱灯の3~5倍もエネルギー利用効率が高い。100Wの白熱灯(寿命1,000時間)と同様の演色性をもつ電球型蛍光灯(寿命6,000時間)は22Wであり、約1/5の電力消費でありライフサイクルコストはおおよそ1/3である。上図の場合には700~1000時間を越えたところで損益分岐点に達するのがわかる。

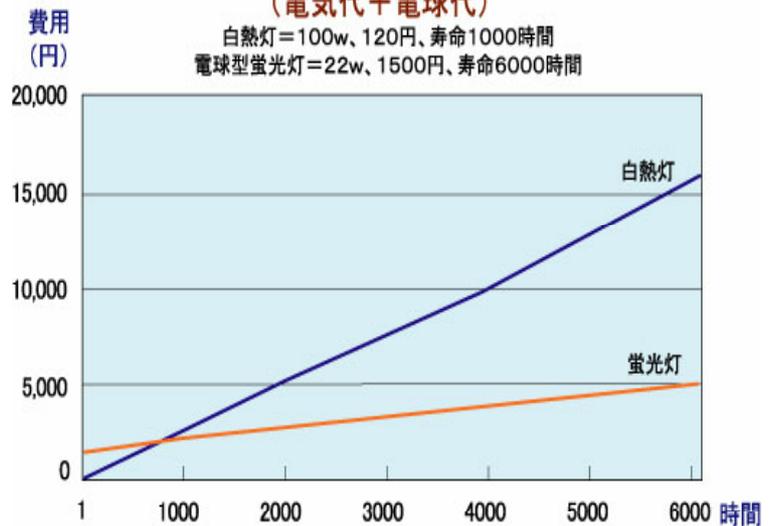
白熱灯を電球型蛍光灯に置き換えるのに、周辺機器に何も変更をしなくてよいので、この代替は極めて経済性の高い投資である。電球型蛍光灯の唯一の欠点は、点灯してから30秒ほどしないと定格の明るさに達しないことである。

このため、電球型蛍光灯は長時間点灯する用途に適している。

将来は発光ダイオードを利用する照明機器の開発普及が進み、コストが低下すると予想される。これは更に効率が高い。既に発光ダイオードは、ビルの誘導灯や交通信号用に採用されて省エネルギー効果を発揮している。こうした効率の高い電球を自治体や政府が配布している例がある。

## 同じ明るさの白熱灯vs電球型蛍光灯 (電気代+電球代)

白熱灯=100w、120円、寿命1000時間  
電球型蛍光灯=22w、1500円、寿命6000時間



出典：システム技術研究所

## 省エネルギー - 電球配布計画

### ドイツ・フランクフルト：電球配布計画

1996年にドイツのフライブルグ・エネルギー・水道供給公社は、電力を供給している10万5千世帯の全てに電球型蛍光灯(白熱灯の5分の1の電力消費)の無料引換券を配布した。

このための資金は市民が払う電気料金のほんのわずかな値上げですんでいる。

### インド：コンパクト蛍光灯計画

インドのカルタナカ州のCFL(コンパクト蛍光灯)計画がある。電力会社と消費者がともに利益を享受する。電力会社がCFLメーカーに投資し、製品のCFLを電力委員会が卸売り価格で買い上げ、無料で2~4個/戸を配布する。各戸は毎月の電気料金の中からCFLのコストの一部を支払う。残りのコストは電力会社と電力委員会が支払っている。

## メキシコ：I L U M E X計画

メキシコではI L U M E X計画がある。規模としては150~200万個のCFLを生産し、その予算は2,000万ドル。各戸は1個6ドルで購入するか、最初に1.65ドルを頭金として払い、残りは2ヶ月ごとの電気料金から払ってゆく。ほぼ1.5~2年で費用が回収できるとしている。GEF(地球環境ファシリティ)、国連、世界銀行の合同プロジェクトとして計画されている。

## (2) モーターの効率向上

モーターは電力需要の半分以上を占め、照明と並んで最も大きな電力の最終用途である。モーターを利用する駆動システムには大きな省エネルギーの可能性が潜んでいる。モーターに関する省エネルギーは以下の3点がある。

### (A) 駆動システムの最適化

過大なモーターが設定されていることが多い。また駆動システムの動力伝達損失、摩擦損失が無視できないことが多い。この点の改善をまず行うべきである。

### (B) 効率のよいモーター

効率のよいモーターが実用化されており、古い非効率なモーターを代替すると経済的である。この場合、1年間のモーターの使用時間が長ければ長いだけ経済性が高まり、省エネルギー投資の回収期間を短くできる。

### (C) 回転数制御

流体機器（ポンプ、ファン）などを駆動するモーターは、インバータ制御により部分負荷に応じた回転数に制御することにより電力消費を小さくできる。図に示すように部分負荷率に応じて消費電力を小さくできるので、負荷変動のある流体機器に適用すると効果的である。

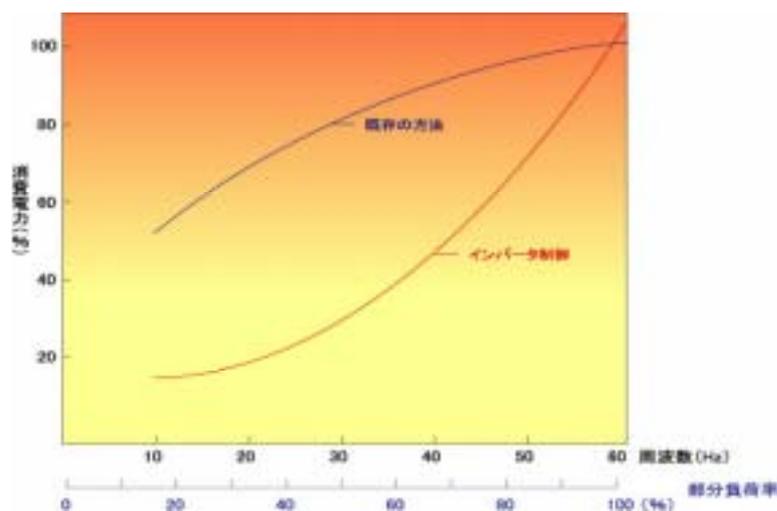
自治体の施設ではモーターを利用しているところが多い。公共建築物の空調や上水下水処理場等のモーターをこうしたインバータ制御方式に交換するとエネルギー利用効率を高めることができる。

全国の下水処理施設の反応タンクの送風機は施設の電力消費の約45%（1998年度）を占めている。2010年までに全国の下水処理施設の50%が更新されると想定し、そのうち20%にインバータ制御を導入すると、19~28千トンCO<sub>2</sub>/年（火力平均）の削減が可能になる推定されている。この導入は経済的にも有効であり、CO<sub>2</sub>削減費用はマイナスになる。

全国の上水処理施設における送水ポンプ用動力の制御にインバータ制御を導入するとさらに効果があると推定されている。2010年までに上水処理施設の50%が更新されるものとし、そのうちの50%にインバータ制御を導入すると、166~276千トンCO<sub>2</sub>/年（火力平均）の削減が可能と推定されている。この場合にも経済性が高く、CO<sub>2</sub>削減費用はマイナスになる。

（出典：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、H13年7月）

出典：システム技術研究所

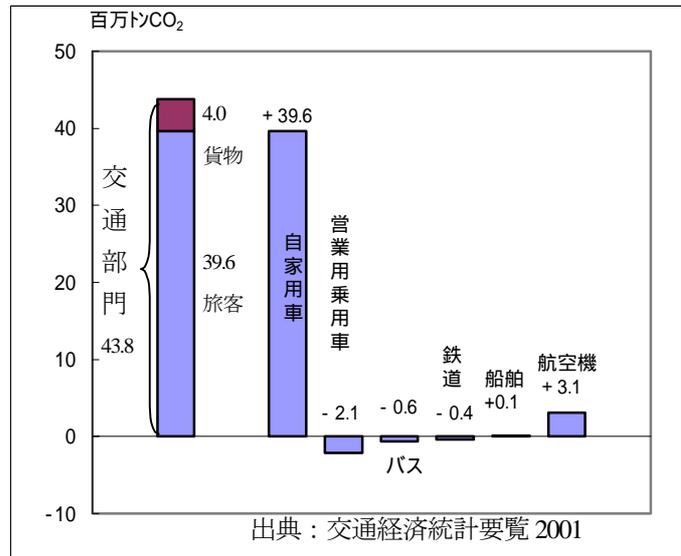


## 4 交通対策

### (1) 交通部門からのCO<sub>2</sub>の排出削減対策の基本的考え方

#### 交通部門からのCO<sub>2</sub>排出量の増加の構造

交通部門からのCO<sub>2</sub>排出量は、1990～2000年度の間、43.8百万トンの増加(+20.6%増)を見たが、旅客輸送に伴うものが39.6百万トン(+32.0%増)、貨物輸送に伴うものが4.0百万トン(4.6%増)の増加である。人の移動に伴うエネルギー消費の抑制がポイントである。また、旅客輸送に伴う増加量(39,640千トン)の殆どが自家用乗用車の増加(39,623千トン)によるものであり自家用乗用車対策が特に重要である。



交通部門のCO<sub>2</sub>排出量増加の輸送機関別内訳(1990-2000年度)

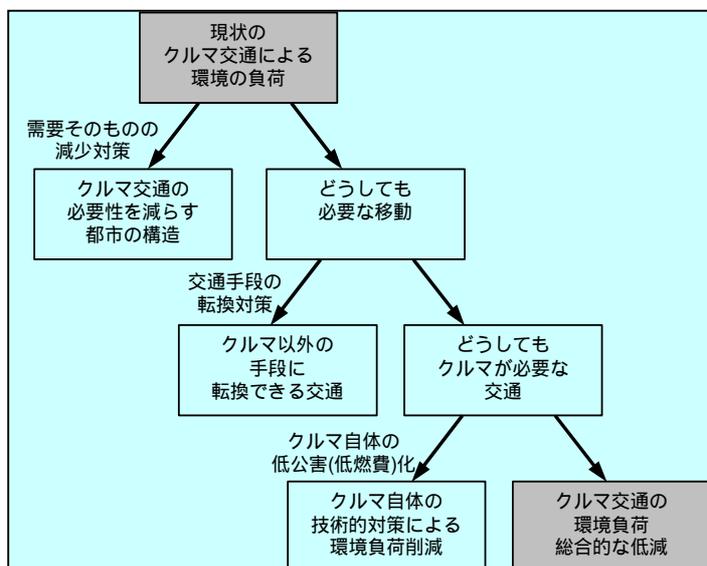
#### 対策の基本原則

##### ①根元にまで遡った対策

自動車に依存した都市構造、交通システム、ライフスタイルにまで遡ったCO<sub>2</sub>排出削減対策が求められる。自動車単体の技術的対策だけでなく、自動車の走行量の抑制も図らなければ、交通部門からのCO<sub>2</sub>排出削減は困難である。

**視点：**交通は、地域によって自動車の使われ方や必要性も様々であり、全国一律の「心がけ」的な対策では、効果は乏しい。公共交通のサービスが乏しい農山村部で「クルマに乗るのを控えましょう」などと呼びかけても、現実に実行できない。都市部でも郊外部では公共交通の路線や運行回数が不十分なことが多く、日常の買い物や、公共サービスを利用しようにも、徒歩や自転車では容易でない。「自動車を使わざるを得ない」状況に手を付けずに自動車利用を控えることを訴えても効果は小さく、本質的な解決にはつながらない。

##### ②地域における交通対策の整理



##### i 自動車での移動を少なくする都市のあり方を検討すべきだ。

最近、都市の中心が衰退し人が郊外へ流出して自動車に頼らざるを得ない生活になるという現象が全国で起きている。中心市街地を魅力的な空間に再生し、人の都心居住を促すことも重要である。これ以上の人々の郊外流出を抑制するためにも土地利用のあり方のコントロールが地域における緊急課題である。

##### ii 自動車以外の交通手段(公共交通、徒歩、自転車)への転換がポイントである。公共交通の利便性・快適性の向上、経済優位性の確保のためのインフラの整備、

財源確保策等、各種の政策措置が必要である。「土木工事」を伴う大規模なインフラ整備に限らず、バス専用レーンの設置、歩行者や自転車が安心して通行できる空間の整備、警察など関係行政部門相互の調整といった政策面での創意工夫が自治体に期待される。

iii 自動車を使用する場合については、低公害(低燃費)車で、環境負荷の低減をめざす。

こうした考え方によって、環境負荷を大きく低減することが基本である。これらは全体としてTDM(交通需要管理)と総称されるが、どれをとっても、単一の施策だけでは画期的な効果は達成できない。長期的な戦略を持って、多様な対策を積み重ねてゆくことにより、効果が期待できる。

### 代表的な交通対策

現在考えることのできる交通環境対策を包括的に示したものが、本章「4 交通対策」の最後に示した別表である。地域においては、地域の実情を踏まえつつ、上記の「II 対策の基本原則」に則り、この別表に掲げられた対策を適切に組み合わせて交通に係る排出量削減の取組を進めていくべきであろう。

## (2) 交通の発生抑制

分野	要素	効果
小さい(面積的に)都市	平均の交通移動距離	移動距離が少なくて済む
	交通手段の分担	徒歩や自転車でも済む
人口密度の大きい都市	交通手段の分担	公共交通が効果的に使われる
	自動車のエネルギー消費	混雑により自動車の利用が非効率になる
用途の混在	平均の移動回数	1回の移動で複数の用事が済む
	平均の交通移動距離	移動距離が少なくて済む

森本章倫「交通環境負荷とコンパクトシティに関する研究動向と課題」より。

### 都市の仕組み～コンパクトシティ

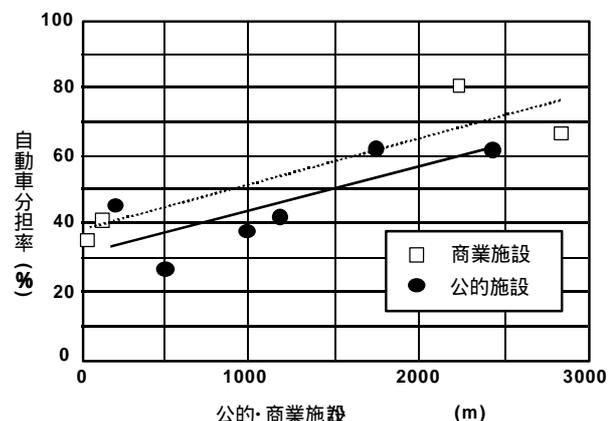
一般に人口密度が高いほど、また同じ人口密度では都市のサイズが小さいほど、住民1人当たりの交通エネルギー消費が少なくて済むという関係がある。更に、都市の各地区の用途（ビジネス・商業・公共サービス等）の混在（例えば職住近接）が、交通エネルギー消費の低減をもたらす。こうした要素を備えた都市が「コンパクトシティ」であり、環境負荷を減少させる都市のあり方として注目されている。

コンパクトシティは、これまで、郊外への無秩序なスプロールを容認してきた都市政策に対する見直しでもある。既存の都市を短期間にコンパクトシティに組み替えることは容易でないが、部分的なコンパクト化や、コンパクト化に逆行するような都市計画の修正といった面で、この考え方が活用可能である。

### ハード的方策の例～サービス施設の配置やワンストップサービス

公共施設や、商業施設が駅から遠くなるほど、一般に自動車に頼らざるを得なくなる。部分的にでもこのような理由で人々が都市内の移動で自動車を使う必要が生じると、他に徒歩・自転車・公共交通を使える機会があっても、わざわざクルマを置いて別の手段に変えるのは煩わしくなるから、距離が短くても、全てにわたって自動車を使う結果になりやすい。

図は、公的施設や商業施設の、駅からの距離と自動車分担率の相関(\*)である。駅から遠いほど自動車分担率が高くなっており、公的施設や商業施設の配置そのものが、自動車交通の需要を左右している。その一方、駅からの距離がゼロでも、自動車の分担率はゼロにならない。図の例では40%近くが



公的・商業施設の駅からの距離と自動車分担率

自動車を利用している。多くの方は、1回の移動で単一の用件だけでなく、複数の用件（公的機関や銀行の利用、買い物等）を処理することが多い。自動車を必要とする部分があると、結局はここでも移動の全てに自動車を使いがちである。

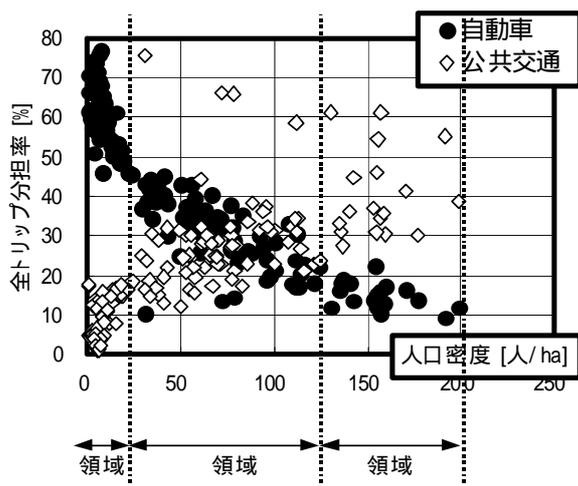
最近普及してきた行政のワンストップサービス（色々な用事が1か所で済む）や、電子化によるサービス端末の設置等は、交通と関係がないように見えるが、環境負荷の削減に役立つ。行政機関における、業務の枠を越えた交通環境対策の取組が求められる。（\*出典：国土交通省都市・地域整備局「環境負荷の小さい都市を実現するための総合的な都市計画・都市整備のあり方に関する検討調査報告書」2002年3月,p.51）

### (3) 自動車への依存度の抑制

#### 基本的な考え方

交通機関別のCO<sub>2</sub>の排出原単位（1km・1人当たりの走行に伴い排出されるCO<sub>2</sub>の排出量）は、第1編の3の（4）のとおり、自家用乗用車191.3g、タクシー等321.3g、バス45.4g、鉄道17.3g等（2000年度実績）となっている。交通需要を如何に公共交通が担うようにできるかがポイントである。

#### 地域の特性とクルマへの依存



人口密度と自動車・公共交通の分担率

公共交通の活用が環境負荷の低減に有効ではあるが、人口密度の低い農山村部や都市の郊外部等では、公共交通の経営がむずかしく、それがさらに公共交通のサービスレベルの低下の原因として作用する。路線そのものの存続が困難に直面している。このため、交通手段が益々自動車に依存するという悪循環が生じている。

図は東京都市圏パーソントリップ調査から、市区町村別に、人口密度に対して、自動車と公共交通の分担率を示したものである。要するに、人口密度、すなわち都市の構造的な要素によって分担率が機械的に決まってしまう傾向が認められる。

このため、現実的には、次のように地域を3つに類型化して対策を検討することが適当である。

類型化	地域の要件	対策の基本方針
領域	人口密度 25 人/ha 以下で、公共交通のトリップ分担率が 10% 以下	人口希薄な地域のため、当面は公共交通のサービスの画期的なレベル向上が難しい。環境よりも交通弱者の移動の確保が課題となっている。
領域	人口密度 25～125 人/ha 以下で、公共交通のトリップ分担率が 10～30%	人口 10 万人～数 10 万人クラスの都市がおおむねこのタイプである。多くの場合、公共交通のサービスレベルが十分でないが、言いかえると向上の余地があり、クルマからのシフトを促進するポテンシャルのある地域。
領域	人口密度 125 人/ha 以上で、公共交通のトリップ分担率が 30% 以上	多くの大都市が相当する。すでに公共交通の利用が一定以上あり、混雑も激しい。このため、公共交通のさらなる利用促進によって交通環境の負荷を低減を期待するのは難しく、他の方法を検討する必要がある。

## 公共交通のサービス改善と自動車からの転換

人口10万人～数10万人クラスの都市、日本の県庁所在地クラスの都市においては、公共交通の活用の余地が残されている。欧米の同等規模の都市では、近年、公共交通の整備によって、自動車からの転換を促す対策が積極的に試みられている。我が国において、公共交通の整備・自動車からの転換を進展させていくためには、国ベースでの基本政策面で検討すべき点が多いと思われるが、現状の中で公共交通の推進対策を展開している都市がある。

### 参考取組例1：新金沢市総合交通計画（数値目標を設定した交通計画の策定）

先駆的な都市交通対策の事例として、金沢市の新金沢市総合交通計画がある。CO<sub>2</sub>排出削減量等に達成すべき数値目標を設けている点に特徴がある。以前から金沢市ではTDMに先進的な取組を行い、パークアンドライド、コミュニティバス等の取組を実践してきた。これに加えて、2001年に策定された総合交通計画では、①2010年までに公共交通利用者数を10%増加、②全市民が月に1度は自動車を利用せず、公共交通や自転車に転換、③これによって、交通運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量を1995年レベルで安定化させる、といった数値目標を掲げている。また都心居住の推進によるコンパクトシティの発想を取り入れ、自動車トリップそのものの抑制を施策に含めている。

また計画の策定に当たり、委員会等への市民参加を奨励したり、意見の公募や、計画の内容を市民に伝えるフォーラムの開催、施策をわかりやすく広報する工夫、社会実験を通じて計画の実践を市民に体験してもらおう試み等、合意形成にも配慮されている。

(出典：新金沢市総合交通計画「ひと・まち・環境が共生する21世紀型の交通体系～『世界都市金沢』をめざして～」)

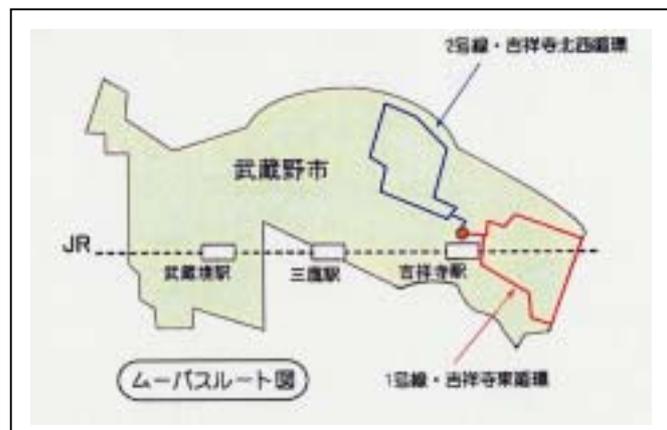
### 参考取組例2：武蔵野市（ムーバスの導入）

武蔵野市で、1995年度から市民交通システム「ムーバス」を導入している。本システムは、一般バスの運行路線からはずれた交通空白地域と巨大商業エリアの吉祥寺駅周辺とを低公害マイクロバスで結び、地域の利便性の向上を達成しようとするものである。

運行初年度は、105,406人（830人／日）が利用した。1997年度に2号線が開通し、1999年度の利用状況は1号線、2号線を合わせ1,037,351人（2,834人／日）と当初の約10倍となった。

ムーバス利用者に対する市のアンケート調査によると、ムーバスが高齢者の外出を促進していることがうかがえる。65～79歳の53%の人が、また80歳以上の70%の人が外出回数が増えたと回答しており、ムーバスが高齢者の重要な足となっている。

このようなバスは一般に「コミュニティバス」といわれ、多くの自治体に広がりつつあるが、環境対策と、交通弱者の移動サポートの役割を兼ねそなえたシステムとして、普及が望まれる。

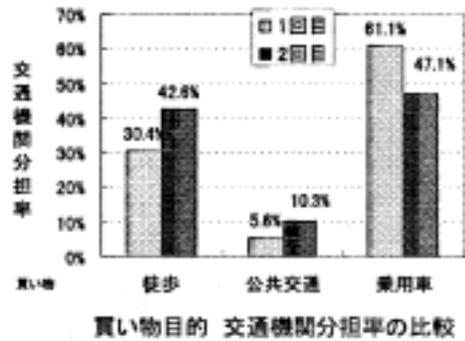
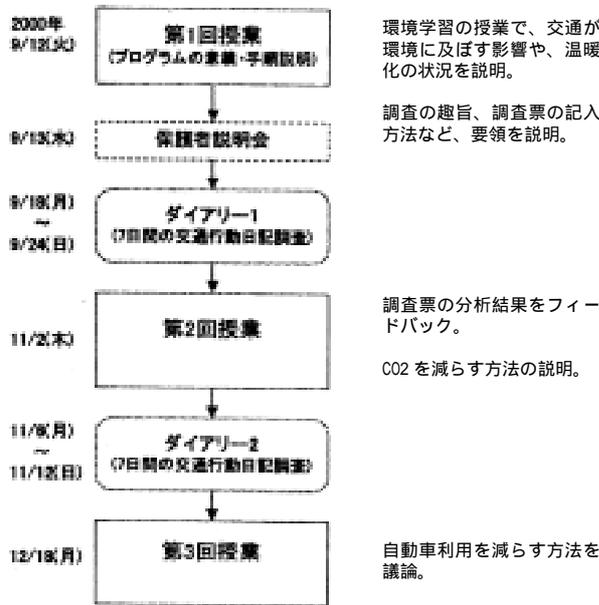


### 参考取組例3（TFP：トラベルフィードバックプラン）

人々の交通手段の選択を変えるための手法として、トラベルフィードバック（自分の行動の結果を知る）プランがある。人々の交通手段の選択を変えるためには、人々が次のような情報に接近できることがポイントである。①自分の交通行動が環境にどうかかわっているか知ること、②自分の行動の結果を、数量的な指標で知ること、③具体的に代替手段の利用情報を知ること、である。札幌市で試みられた例として、小学校5年生の環境学習を通じて、上記の①②をアピールするとともに、保護者に交通ダイアリー（「環境家

計簿」の交通版)を配布して記入してもらった。それを分析し、交通行動の変更をアドバイス(クルマ以外の手段のすすめ等)した後、もう一度ダイアリーをつけてもらった。この結果、図のように、日常生活での交通手段の選択が変化するという効果が実証された。

(出典：谷口綾子他「TDMを目的とした交通行動記録フィードバックプログラムに関する研究」『土木計画学研究・論文集』vol.18, No.5, 2001年、谷口綾子他「小学校における交通・環境教育『かしこい自動車の使い方を考えるプログラム』の意義と有効性に関する実証的研究」『環境システム研究論文集』vo.29, 2001年)



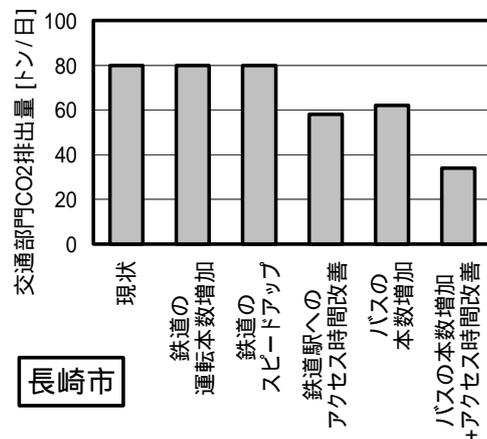
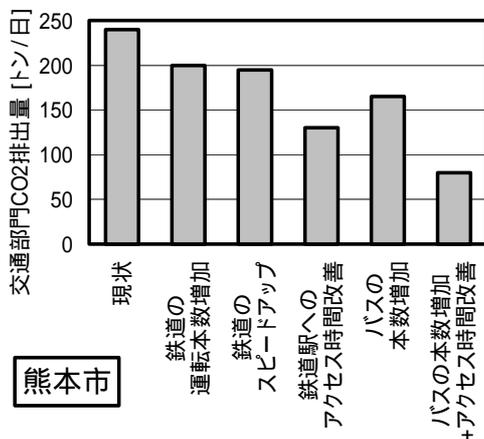
買い物目的の交通行動では、乗用車の利用が減って、徒歩と公共交通の利用が増加している。

### 参考調査例

いくつかの県庁所在地を対象として、公共交通のサービスレベルの改善によって、自動車からどの程度シフトが起こって、CO<sub>2</sub>排出量の低減につながるかをシミュレーションした例がある。\*

改善項目として、鉄道の運転本数の増加、鉄道のスピードアップ、鉄道駅へのアクセスを良くする、バスの本数の増加、及びこれに加えて停留所へのアクセスを良くする、などの条件を設定して計算した。その結果、6大都市を除く県庁所在地クラスの都市、すなわち現状であまり公共交通のサービスレベルが良くない都市では、それを改善することによって、自動車からかなりの乗り換えポテンシャル(可能性)があり、それによるCO<sub>2</sub>排出量の削減が期待できることがわかった。

(\* 須永孝隆「都市圏公共交通のサービスレベル向上による省エネルギーの可能性評価」『エネルギー・資源学会第16回研究発表会講演論文集』p.107, 1997。)



#### (4) 低燃費(低公害)車への転換

交通の発生抑制や自動車への依存度の抑制等、各種の対策を行った上で、どうしても自動車を必要とする部分については、できるだけ環境負荷の小さい自動車を使用するべきである。一般に低燃費(低公害)車と呼ばれているが、次のような分類があり、特徴に応じて使い分けが必要である。

改良型ガソリン車	国の新燃費基準をクリアし、排気ガスの汚染物質も改善されている。価格も在来のガソリン車とほとんど変わらず、個人のユーザーでも導入しやすい。(後述: 税制上の優遇措置を参照。)
ハイブリッド車	ハイブリッド車は、エンジンと電気を組み合わせた新しいシステムであり、特に渋滞の多い都市内で燃費が改善される。見かけの使い勝手はガソリン車と同じなので、個人のユーザーでも導入しやすい。(解説参照)
電気自動車	現在は、都市内の短距離使用を中心とした小型車が主流になっている。業務用の共同使用車などに適している。
代替エネルギー車	メタノールやCNG(圧縮天然ガス)を使用する。省エネよりは大気汚染の改善に重点が置かれている。燃料の供給設備が限られているので、個人よりも業務用車が中心となる。CNG車は特に大型車の低公害化に適している。
燃料電池	現状では試作車レベルなので、まだ実際に導入できないが、エネルギー効率や汚染物質が画期的に改善されることが期待されている。(解説参照)

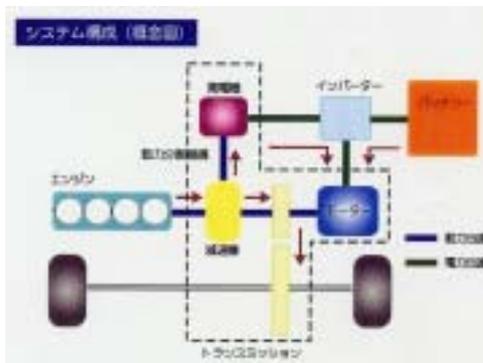
#### 各低公害車の特性

		電気		天然ガス	メタノール	ハイブリッド
		走行時のみ	発電時を考慮			
環境改善効果 (ディーゼル車に 対する排出比)	NOx	0	10%	10～30%	50%	10～80%
	粒子状物質	0				0～30%
	CO2	0	40～50%	70～80%	1.1倍	50～90%
車両価格(同クラス車を1)		2.5～10倍		1.4～3倍	2～3倍	1.4～2.6倍
1回充填(充電)当り走行距離 (従来車を1)		0.1～0.3倍		0.3～0.5倍	0.5～0.8倍	1.1～2倍

交通エコロジー・モビリティ財団『交通部門環境年次報告書』2000～2001より。

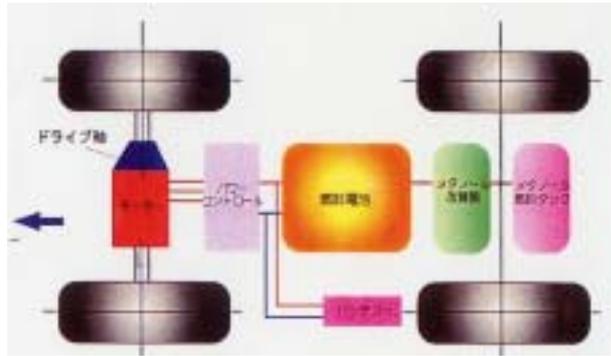
#### ハイブリッドカー(動作モードの例)

- ・スタート時にはエンジンは停止したまま、バッテリーからの電力でモーターが動作する。
  - ・走り出して一定の速度に達すると、エンジンが動作して、車輪をまわすと同時に発電機を回転してバッテリーに電力を充電する。エンジンは最も効率の良い状態で使用されるので効率が高い。
  - ・ブレーキをかけると運動エネルギーが発電機に回収され、バッテリーに充電される。
  - ・交差点等で停止するとエンジンは止まる。
  - ・ハイブリッド車は、エンジン出力を最も効率の高い条件で使用して、その余力を電力として溜めておき、渋滞等エンジンの効率が悪くなる時にそれを放出して、システム全体で効率を高める図の挿入
- (注) 高速道路を長時間走行するような使い方では、エンジンが高負荷で回り続けるため、ハイブリッドの特徴が機能する余地が少なく、在来車とあまり変わらない効率となる。



## 燃料電池自動車

- ・燃料電池自動車は、燃料電池を搭載する自動車であり、水素によって駆動される。
- ・発電システムの心臓部分はイオン交換膜であり、カナダのバラード・システム社がコンパクトな技術を開発した。それまでは、極めて大型になってしまう燃料電池を 1kW 当たり 1kg 程度にした。今後も更なる新技術開発が期待される。
- ・燃料の水素の供給方法としては、液体水素や水素ポンペにより直接水素を供給するだけでなく、ガソリン、アルコール、メタンガス等から水素に変換する方法が検討されている。
- ・燃料の持っているエネルギーのうち、実際に走行エネルギーに利用できる比率は、燃料電池自動車は、燃料から電力への変換効率が 40～50%、電力から駆動への変換効率は 85～95%が見込めるので、全体として 30～40%の総合効率になる可能性がある。これに対して、現状のガソリン自動車の総合効率は 13～15%である。



## 低公害（低燃費）車に対する税制上の優遇政策

**自動車税制のグリーン化：**排ガス汚染物質が、最新規制値に対して 75%低減(3つ星車)かつ低燃費(新燃費基準達成車)について、自動車税の 50%低減(2年間)が適用され、軽減額は 1 台当り 5～8 万円となる。

**自治体による税による普及方策例：**三重県久居市では、独自に電気自動車等買替え促進税を検討している。市内で新規に在来車を取得する者に自動車税の上乗せ課税を行い、それを財源として電気自動車等買い替える者に対して購入費の 1/10(上限 10 万円)を補助する仕組み。(条例は審議中。)

## 自治体でできる低燃費(低公害)車の普及政策

- ① 自治体で購入(使用)する自動車は、低燃費(低公害)車とする。
- ② 自治体に物品を納入する業者に対しては、できる限り低燃費(低公害)車とするように求める。
- ③ レンタカー業者に、低燃費(低公害)車を準備し業者や市民が必要時に利用できるように誘導。
- ④ 低燃費(低公害)車に対しては、公共駐車場(役所、図書館、公民館等)の駐車に優遇措置を講ずる。低料金・無料、どこでも駐車OK等。公的場所以外でも駐車優先措置を導入。
- ⑤ 低燃費(低公害)車を有料道路で優待。
- ⑥ 低燃費(低公害)車の所有者に対して、自治体の催しもの(スポーツ等)に対する優待券を発行。

## (5) 自動車の使い方の改善

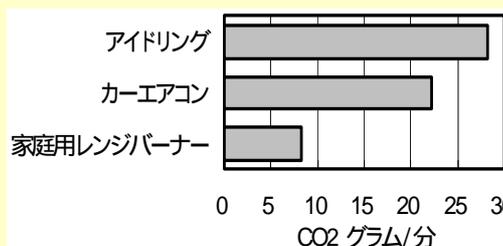
### エコドライブと環境負荷

低公害車の導入ができなくても、各人の運転方法の工夫によって、クルマの環境負荷を少なくすることは可能である。環境負荷の少ない運転方法(エコドライブ)には、以下のような項目がある。(日本自動車連盟ホームページ、交通エコロジーモビリティ財団『運輸部門環境年次報告書』2001-2002より編集。)

1	無用なアイドリングをやめる	コンビニでの買い物や、荷物の積み下ろし、駐車場の空き待ち等、ちょっとした駐車の時にもエンジンを止める。同乗者がドライバーに声をかけてあげることも大切。(アイドリングのCO <sub>2</sub> 発生量参考資料参照)
2	経済速度で走る	できるなら一定の速度で走り続けることが燃費向上につながる。高速道路なら時速80~100km、一般道路では50~60km(ただし制限速度の範囲内)が目安。
3	タイヤの空気圧を適正にする	タイヤの空気圧は燃費にも影響する。適正値から0.5kgf/cm <sup>2</sup> 減った状態では、100km当たり0.26リットル余計にガソリンを消費する。
4	無駄な荷物は積まない	10kgの余計な荷物を乗せて50km走るとガソリン15ccを余計に消費。
5	空ぶかしはやめる	始動直後に暖機のためにふかしても意味がない。10回の空ぶかしは乗用車でガソリン60ccの無駄に相当する。
6	急発進・急加速・急ブレーキをやめ、適切な車間距離を取る	やむを得ない時以外の「急」がつく操作は、運転が下手な証拠のようなもの。燃費も悪くなる。急発進・急加速を10回繰り返すと、乗用車でガソリン120ccが無駄になる。
7	早めにシフトアップする	加速時にアクセルを深く踏み込む(エンジンの回転を上げる)と燃費が悪くなる。MT車ではできるだけ早めにシフトアップする。(安全上問題ない範囲で)
8	渋滞を招く違法駐車をやめる	渋滞は、加減速を強いられたり、止まったままでアイドリングをする時間が長くなるので、燃費に大きな影響を与える。
9	エアコンの使用を控える	エアコンは、エンジンの出力の一部を使って動くので、余計に燃料を消費する。窓を開けるなど、できるだけエアコンを使用しないで運転する。(エアコンのCO <sub>2</sub> 発生量参考資料参照)
10	相乗りを努め、公共交通機関の利用を心がける	車の使用を減らすことも、忘れてはならないこれからのスタイル。多人数で出かける時は、相乗りで台数を減らそう。バスや電車を積極的に利用することも大切。

### 参考：アイドリングのCO<sub>2</sub>の発生量

アイドリングをしているとクルマは動いていないのに1分間当たり約28gのCO<sub>2</sub>が排出されている(大衆車クラス)。この量は、家庭でいうとレンジ3つをつけ放しにしているのに相当する。もしカーエアコンを使用しているするとさらに同じくらいCO<sub>2</sub>の排出量が増えてしまう。



出典：環境自治体会議環境政策研究所

## エコドライブの実績；企業のエコドライブ活動

清涼飲料の輸送を行う運送会社C社(トラック 287 台)では、エコドライブの推進委員会や、取組の成果を分析する専門機関を設けて、エコドライブ活動を推進した。その結果、2000 年度に、燃料の使用量を対前年比で 23% も削減し、これに相当する CO<sub>2</sub> の削減を達成した上に、燃料経費を 1,215 万円も節約することができた。(出典：全日本トラック協会『環境基本行動計画 推進マニュアル』,2001 年 9 月)

## カーシェアリング：自動車を保有せずに、必要な時だけ利用する共同利用方法

欧米では、カーシェアリングが急速に普及している。スイスでの実績によると、マイカーを所有していた人がカーシェアリングに転換すると、年間 9,300km の自動車利用が、2,600km へと大きく減少し、代わって公共交通の利用が増えた(\*)。自動車利用が真に必要な場合だけに限定される。しかも、平均的な使い方をするユーザーにとって経済的負担も軽くなる。すでに多くの企業や NPO がカーシェアリング組織を立ち上げており、欧米を合わせると、数十万人がカーシェアリングに参加していると推定される。(\* 太田勝敏「マイカーに代わる新しい交通手段—カーシェアリングの意義—」『交通工学』 vol.36, No.2, 2001)



European CarSharing(欧州全域・参加者計 7 万 5 千人)、Mobility Car Sharing(スイス・3 万人)、Bundesverband CarSharing(ドイツ・5 万人)といった大きなネットワークもあり、左図(ドイツの例)のように、ほとんどの主要な都市でカーシェアリングが利用できるまでに拡大している。(European CarSharing ホームページより。)

一方、日本でも実験がスタートした。東京都北区の民間分譲マンションと、東京都三鷹市の公団賃貸住宅では、インターネット予約も併用して、24 時間借り出し可能の共用自動車を用いて実験が行われた。前者では会員 43 人に対して 4 台、後者では会員 28 名に対して 2 台の共用自動車を用意された。約 10 人に 1 台

以下の割合にもかかわらず、実施後のアンケートによると、ほとんどの人がカーシェアリングは便利と評価し、本格実施されたらそのシステムに参加し、マイカーを持たないつもりだという回答も多かった。(交通エコロジー・モビリティ財団『自動車共同利用(カーシェアリング)社会実験報告書』2002 年 3 月より。)



実験が行われたマンションと駐車場



IC カードによるコントローラー(鍵貸し出しシステム) 24 時間無人対応。予約は 9 時~18 時(有人)。インターネットによる予約も可(24 時間無人)

## (6) 持続可能な交通 (EST)

### EST : Environmentally Sustainable Transport (持続可能な交通) とは

OECD が提唱している概念。自動車への過剰な依存に起因する交通環境問題の抜本的解決のため、1994 年 以来の数年間に及ぶ検討を踏まえ、OECD 環境大臣会合は 2001 年 5 月、EST ガイドラインを策定し、 各国に対しこのガイドラインに沿った交通環境対策をとるように求めた。

先進国は、人のモビリティ確保、健康の保持、生態系保護を満した「持続可能な社会に貢献できる望ま しい交通」について長期ビジョンを確立し、実施戦略・計画を策定し、実践すべきである。また、EST 実現 のためには、革新的な技術開発と交通需要の抑制・自動車への依存度抑制に関する諸対策がパッケージとし て適切に組合されることが不可欠であるとしている。我が国としても、21 世紀当初の国レベル・地域レベ ルでの交通環境政策の推進において大いに参考とすべきであろう。

#### EST ガイドラインの概要

- 1 概ね 25~30 年先を見通した望ましい交通に関する長期ビジョンの開発
- 2 将来予測：現状のまま推移した場合の将来の交通状況、環境、社会経済影響等を予測・検討する。
- 3 環境／健康の目標の明確化：WHO クライテリアや各種の科学的知見等をベースに設定する。
- 4 交通分野に特化した環境上の目標の設定：以下を参考とする。
  - ①CO<sub>2</sub>……交通部門からの排出量を 1990 年レベルの 20~50%以下とする。(50~80%の削減)
  - ②NO<sub>x</sub> 及び③VOC (揮発性有機化合物) ……排出量を 90 年レベルの 10%以下とする。
  - ④粒子状物質……PM10 について排出量を 90 年レベルから 55~99%削減する。
  - ⑤騒音……日中は最大でも 55 デシベル以下、夜間・戸外で 45 デシベル以下とする。
  - ⑥土地利用／土地占有……地域の環境保全目標に適合する。開発を行う地域において 1990 年の状況 に比して、緑地が修復され又は拡張されること。
- 5 EST 達成のための戦略及び総合対策の明確化
- 6 EST ビジョンの実施が社会経済に及ぼす影響に関する評価
- 7 EST 達成の政策パッケージの策定：技術開発、インフラ整備、プライシング、交通需要管理 (TDM)、公共交通の改善、徒歩・自転車の奨励等の多様な政策の組み合わせ
- 8 実施計画の策定
- 9 EST 戦略の進行管理：情報公開、実施状況のモニター制度、フォローアップ体制の確立
- 10 EST 実施の支援・協力体制の構築：パートナーシップ、市民参加、普及啓発、教育プログラム

#### EST の考え方に立った交通施策への展開例

最近の欧州では、人々の環境意識の高揚を背景として、都市における自動車交通の行き詰まりを認めて、 自動車に依存しない都市交通を構築しようとする動きが活発化している。それは、財源的、制度的な裏づけ と、市民の合意形成を作り出すための努力に支えられている。以下、フランスの政策を例に見る。

フランスでは、21 世紀を迎えるに当たり、都市環境の質的向上、中でも都市交通政策の充実に向けて 様々な取組を推進している。トラム (路面電車) の整備・復活政策についてみると、2000 年だけでも、モ ンペリエ、オルレアン、リヨンでトラムが復活し、ストラスブール、ナント、グルノーブルでは新路線や延 伸整備が行われた。これらは、単に交通機関の導入にとどまらず、都市空間の利用方法の改善の一環として 位置づけられるもので、街の活性化のための都市行政全般の改善もねらっている。

##### ① 制度的な裏づけ

国内交通基本法 (LOTI) が制定されている。この法律の中で、全ての人に移動の権利を保証し、交通手 段の選択の自由を明記している。また、地域の具体的な施策の企画・実施のために、都市交通区域 (PTU) を定め、その区域に対して交通計画 (PDU) を策定することを規定している。これは、行政区域の境界に

こだわらず、交通(人の流動)の実態に合わせて、総合的な交通計画を企画・実施することを可能とする仕組みとなっている。

## ② 財源の確保

財源上の裏付けは「交通税」の導入である。これは、都市で事業を営む企業（公共部門を含む）は、都市の集積の便益を受けている反面で、通勤交通の需要も生み出しているという考え方に基づいた税制である。都市の人口規模と従業者数に応じて、給与総額の最大 2.2% までを賦課し、公共交通のインフラ整備、運行補助等に充てる。例えば、ナント市では、車両費を除くインフラ整備費の全てを国費と交通税で半分ずつ負担するという措置によって、トラムの整備を速やかに実現できた。

## ③ 合意形成システム

トラムの導入のように、既存の交通システムの大きな変更計画に対して、市民が抵抗を示すことは珍しくない。そこでフランスでは、計画の初期から住民に情報を公開するとともに、意見を受け付ける専用の窓口を設けたり、交通がいかに都市の再生に効果があるかをアピールする宣伝にも、多くの費用と労力をかけている。

### III EST 実現に向けてのチャレンジ例（ストラスブール市：仏）

ストラスブール市（人口約 25 万人：周辺地域含め 43 万人）は、交通問題の解決に着目した都市改造を行った注目すべき都市である。政策転換の目的は、年々増加傾向にある自動車交通による深刻な大気汚染、交通渋滞の改善と中心市街地の空洞化対策であった。徹底的な住民とのコミュニケーションや事前協議（コンサルタシオン等）により、政策の提案構想からわずか 3 年弱で中心部への車の乗り入れや通過交通の排除のための大掛かりな交通規制を導入し、更に代替交通手段として 1994 年にトラムを完成させ、継続して拡充を図っている。政策の柱は、公共交通の強化、都心部の交通体系の再構成、生活環境の整備である。



公共交通の強化	公共交通の優先政策 トラムの導入、P&R の整備 バスサービスの向上（30%アップ）	P&R（パークアンドライド）を利用すると トラム利用券が配布され、トラムに乗り 換えた方が経済的に得をするシステム。
都心部の交通体系の再構成	歩行者ゾーンの拡大、自転車政策、 通過交通の排除、交通規制 ゾーンシステムの導入	市の中心部は自動車が排除され、トラム のみが市街地を横切ることが可能。歩行者・ 自転車に優しい街づくり。
生活環境の改善 公共空間の美化	トラム沿線の美化整備 広場の整備等	トラムが街に溶け込むような景観美。トラム やバスセンター、駐車場等が有機的に 組み合わせられ乗換が容易。

**ストラスブール市での成功の背景** 1989年に当選した市長が、トラム整備を中心とした都市改造という公約を実施すべく、当選後直ちにブレンを集め政策の具体案を用意し、それを基に、約2年間にわたり市民や各アクターと忍耐強く対話を繰り返し、実施にこぎ着けたことである。併せて、フランスでは、都市による交通環境政策のための財源が交通税により確保されていることも重要な要素である。

当初、自動車の乗り入れ制限は売り上げ減少をもたらすとして新政策に反対をした都心の商店街は、中心街が賑わいを取り戻したその後の実績を評価し、現在では、政策賛成の側に転じている。

### 別表 代表的な交通環境対策の体系的整理

類型	大分類	中分類	小分類	例	実施例	
都市	自動車技術の対策	代替エネルギー	電気自動車	電気自動車の共同利用	横浜みなとみらい地区 / 東京都稲城市	
			圧縮天然ガス	天然ガスバス	いすゞ等	
			燃料電池	開発中		
			ハイブリッド	ガソリン・電気ハイブリッド	自動車メーカー各社	
			未利用エネルギー	菜種油の利用 天ぶら油再生燃料(BDF)	滋賀県愛東町 京都市, 屋久町など	
		既存技術の改善	内燃エンジンの改善	ULEV	自動車メーカー各社	
	交通需要管理	適切な手段への誘導	公共交通の利用促進	パーク&ライド	金沢市 鎌倉市 その他、大津市、大阪府、神戸市、高松市等多数。	
				バス走行環境の改善	町田市(バス専用レーン) 広島市(バス逆行レーン)	
				公共交通運賃制度の改善	ドイツの「運輸連合」(ゾーン制均一運賃)	
				軌道系交通の運行改善	広島電鉄	
				LRT	欧州各地	
				コミュニティバス	東京都武蔵野市その他多数	
			自転車利用の促進	自転車道ネットワーク	オランダ・ハウテン市 EUROVELO プロジェクト(欧州自転車道路計画)	
			自転車走行環境の改善	自転車のまちづくり, 全国で多数		
			レンタサイクル	練馬区その他多数		
			交通需要の効率化	自動車利用の工夫の仕方	カーシェアリング	本資料参照
					相乗り	ドイツの事例
					ノーカーデー	カーフリーデー, 欧州全域で1,600都市
		商習慣、社会習慣の見直し		5・10日など交通需要集中の分散		
		物流システムの合理化		共同配送など		
		交通需要の低減、平準化		テレコミュティング	SOHO, IT化による人の移動の削減	
		時差出勤、フレックスタイム	同じ交通インフラでも平準化して使う			
		適切な自動車利用の誘導	自動車交通の規制、誘導	ゾーンシステム		
				コミュニティ道路	三鷹市	
				歩行者優先の住宅街	愛知県三好町	
				トラフィックカーミング	自動車がスピードを出せない道路構造で、歩行者の安全性を向上させる対策	
				トランジットモール	浜松市, 豊中市, 福井市など社会実験	
				大型車通行規制		
		ロードプライシング	検討中			
		環境税	グリーン化			
総合的政策の推進	行政主導型	交通量削減条例	TDM			
	官民協調型	交通管理組合	検討中			
	民間主導型	民間企業独自の適正化	物流の合理化等			
交通負荷の小さい都市づくり	交通施設に対応した都市開発	交通施設に対応した都市開発	TOD	ブラジル・クリティエーバ市		
		都市構造の改編	歩いて暮らせる街づくり構想 クルマを持たない居住	建設省 ドイツ		
	交通容量の拡大	交通運用の改善	信号システムの改善	検討中		
			ITS	開発中		
			駐車場案内システム	運用中		
			ETS(料金所における料金自動收受)	運用中		
施設の整備	道路の整備	環状道路計画を取りやめ遊歩道に転用	新潟市			
		公共交通の整備	路面電車新設、延伸	ベルギー・ハッセルト市 ストラスブールその他欧州で多数		
農山村地域	自動車技術の対策	代替エネルギー	菜種油の利用	前出		
			天ぶら油再生燃料(BDF)	前出		
			木炭自動車	山口県岩国市		
			電気自動車の町づくり	高知県香北町		
	交通需要管理	交通需要の効率化	ノーカーデー	前出		
			パークアンドライド	前出		
		適切な手段への誘導	自動車共同利用システム	前出		
			公共交通機関の整備	生活路線の維持		
自転車利用	前出					

## 5 脱温暖化社会システムの導入

### (1) ITと省エネルギー

#### 情報技術の発展

コンピュータと通信技術の融合による情報技術の発展は電子メール、eコマース、インターネットショッピング、電子出版等、産業革命に匹敵する大きな変化をもたらそうとしている。

#### 情報技術の発展による可能性と問題

「インターネットショッピングは二酸化炭素の排出を減らす」というレポートがワシントンで公表され、情報技術の発展と地球環境への影響についての関心が高まってきた。情報技術の発展は資源・エネルギーの消費を減らし、輸送を通信に書籍や新聞・雑誌を電子ブックに代替する可能性がある。しかし、ジャンクメール、電子機器、小口輸送等の増大という問題も含まれている。

#### 自治体の政策

情報公開、行政の電子化、環境教育、カーシェアリング等、多方面に情報技術発展の成果を利用する可能性がある。ただし、エネルギー消費の増大にならないよう配慮することが重要である。

情報技術の発展による社会の変貌	材料資源への影響	エネルギー消費への影響
資源・エネルギー、環境についての広汎な情報の提供	資源リサイクルの増加 省資源ライフスタイルへの移行	省エネルギー意識の普及
SOHO(Small Office Home Office)	オフィス建築・設備投資の減少	交通需要の減少
サテライト・オフィスとTV会議システム		交通需要の減少
インテリジェント交通システム		交通渋滞の減少
電子市場(BtoC)	店舗などの建築・設備投資の減少	交通需要の減少 小口配達が増大
電子市場(BtoB)	倉庫などの建築・設備投資の減少	小口輸送の増大 輸送距離の増大
電子書籍・電子新聞	紙の消費減少	輸送需要の減少
音楽・映像の電子配信	材料資源消費の減少	輸送需要の減少
電子メール	紙の消費減少	交通需要の減少
ジャンクメール		電力消費のムダ増加
詳細なコンピュータ管理による生産	材料歩留まりの向上 在庫回転率の向上	材料資源の効率化
配送システムの効率化		輸送効率の向上 載積効率の向上
ワンツーワン・マーケティング	見込生産ロスの減少	大量配送の減少 小口配達が増大
コンピュータ制御による効率の高い製品		エネルギー消費の減少
エネルギースター計画	電力節減用電子回路の増加	電力消費の減少
待機するコンピュータ・通信機器の増大	材料資源消費の増大	電力消費の増大
時間の短縮による生産消費活動の速度の増大	材料資源消費の増大	新規交通需要の増大 新規輸送需要の増大

### (2) ESCO事業

ESCO (Energy Service Company) は、工場やビルにおける省エネルギーに関するサービスを提供し、工場やビルにおける省エネルギー効果を実現することを保証するビジネスである。ESCOは、省エネルギー効果を保証して契約し、顧客が省エネルギーによって受けるメリットの一部を報酬として受け取る。

ESCO ビジネスは、以下のような手続きにより実施される。

- ① 予備診断
- ② 詳細エネルギー診断
- ③ 実施計画書の立案
- ④ ESCO サービス契約の締結
- ⑤ 改修工事の実施
- ⑥ 省エネルギー量の検証
- ⑦ 設備の運転・メンテナンス

ESCO では、省エネルギーに関して性能保証を行うと同時に、顧客の利益保証も行うところに特徴がある。省エネルギー改修に要した投資・金利返済、ESCO の費用等、全ての費用を省エネルギーによる経費削減分からまかなうものである。

### ESCOの契約形式

#### 1) ギャランティード・セイビングス契約

ESCO と顧客が性能契約を行い、顧客が ESCO に支払いをする。このとき改修工事などに必要な資金は顧客が独自に金融機関などから融資を受けて返済する。資金の債務者は顧客である。

#### 2) シェアード・セイビングス契約

顧客と金融機関の間に ESCO が立ち、ESCO は顧客と性能契約を行い、顧客から報酬の支払いを受ける。ESCO は同時に金融機関から融資を受け、改修工事の費用を提供し、返済を行う。資金の債務者は ESCO である。

ESCO 事業の受注額は、1998 年に 28.25 億円、99 年に 56.56 億円、2000 年に 82.86 億円と増加している。2003 年度には 450 億円が見込まれている。将来的に大きな成長が見込まれるビジネスである。

ESCO の事例では省エネルギーの効果が大きいものが報告されている。エネルギー消費の削減率は 6% から 30% までの範囲にあり、設備の改善を含んだ場合には 70% を越える削減が実現している例もある。

(参考：ESCO 事業のススメ 省エネルギーセンター、ESCO 推進協議会ホームページ)

### (3)グリーン電力基金、グリーン電力証書

最近では、再生可能エネルギーへの取組を補強する制度が工夫されている。以下には 3 つの例を紹介する。

#### グリーン電力基金

電力会社は、自然エネルギーを応援するグリーン電力基金を開始している。消費者から毎月の電力料金に加えて一口 500 円程度を寄付してもらい、これを大型風力発電や公共太陽光発電等の自然エネルギーの開発に助成する試みである。寄付は自動的に電力料金の支払いと同時に引き落とされ、東京電力の場合 GIAC(財団法人 広域関東圏産業活性化センター)に送金され、ここでは集まった寄付金を基に自然エネルギーの助成を行っている。東京電力は、サービス管内の風力発電施設からの電気を買取することを宣言している。

#### グリーン電力証書

日本自然エネルギー(株)は、東京電力など 11 社が出資して平成 12 年に発足した会社である。風力などの自然エネルギー発電所および先進企業と契約して、グリーン電力証書を独自に発行する。この証書によって、例えば風力発電からの電力に対して、CO<sub>2</sub>排出削減などの環境付加価値を 4 円/kWh 程度で具体化する。2002 年 6 月までに年間 3500 万 kWh の電力を 27 社 1 自治体と契約した。買い取った企業はこの証書をもって「使用電気の一部を風力発電からのものにした」とみなすことができる。

(出典：自然エネルギーによる新しい環境・省エネルギー対策 日本自然エネルギー(株))

## 北海道グリーンファンド

北海道グリーンファンドはNPO法人であり、自然エネルギー普及運動を行う団体である。主な事業は「グリーン電力料金」「市民発電所」の二つであり、グリーン電気料金は、毎月の電力料金の5%を会員から拠出してもらう制度である。この資金をベースに、北海道宗谷管内浜頓別町に1000kWの風力発電機「浜頓別1号機はまかぜ」を設置し、2001年9月に発電を開始した。

## (4) フィフティ・フィフティ運動

1995年にドイツ・ハンブルグで市内の市立学校を対象に始めた運動である。

様々な省エネルギー対策によって浮いた経費について、全部を市の財政に戻すのではなく、半分はその学校に残して、更なる環境対策のために自由に使えるようにするという経済的インセンティブを与えたことが特徴である。生徒や教師は、電気や水の節約からドアの開け閉めまで工夫している。また、学校ではプールされた金を資金として、窓のブラインドを太陽電池のついたものに改めたり、屋上緑化をしたり、雨水を溜めたビオトープ的な池を校内に作るなどの取組例がある。

このような考え方の取組を、ほかの公共の施設に拡充するほか、更に企業、民間組織等でも応用することは可能であり、地域における温暖化対策の一つのユニークな手段として期待できる。

## (5) 自動販売機対策

### 自動販売機（以下、自販機）とエネルギー消費

自動販売機（以下、自販機）は、便利な機器である。しかし、街の至るところに置かれ、24時間絶え間なく電気を消費する機械である。

飲料用自販機は、現在全国で260万台以上も設置されており、その年間電力消費量は約80億kWhと推定される。これは大型の原子力発電所1基の年間発電量に匹敵する。飲料自販機1台当たりでは、一般家庭平均の5割以上に相当する電力を消費することになる。

### 自販機の省エネ

自販機メーカーと電力会社では、「エコベンダー」と呼ばれる省電力型の自販機の開発と普及を進めている。こうした取組は歓迎できるが、1台ずつが省電力型になっても、台数が増えれば効果が相殺される。ヨーロッパでは、自販機が戸外に置かれることがほとんどない街も多く、また市民もそのようなライフスタイルを不便と感じていないようである。自販機の乱立状態の現状を欧米並みに改善することが望まれる。

### 取組例

#### 愛知県豊田市の取組

豊田市では、1998年4月から庁舎、公民館、図書館等市の公共施設（病院を除く）から飲料・菓子類の自販機（合計112台）を撤去し、市民に「ライフスタイルを変えましょう」と呼びかけた。これによって、市民の環境意識が向上したという。

#### 東京都大田区田園調布での取組

東京都大田区田園調布では、伝統的な街並みの保存を目的とした住民協定を結んでいる。自販機対策が直接の目的ではないが、結果として自販機の設置自粛につながっている。

#### 自販機の設置抑制に向けての地域の試み

NPO環境文明21は、1999年、「公共施設には飲料自販機を設置しない」「適正管理推進地区の指定」等を盛り込んだ条例モデルを発表した。この条例モデルはいくつかの地方議会でも取り上げられている。中野区や豊島区、福岡市等でも、市民やNPOによる自販機調査や政策提言が起こっている。

この他、屋外広告物に関する法律や条例を改正して、設置を許可制にして許可手数料も高額に設定することや、市町村法定外普通税として自販機税を新設する方法も提案されている。

## (6) ライフスタイルの見直し

### 一人ひとりの地球温暖化対策

出典：身近な地球温暖化対策

全国地球温暖化防止活動推進センター

<p><b>1 冷房の温度を1高く、暖房の温度を1低く設定する</b></p>	<p><b>6 風呂の残り湯を洗濯に使います</b></p>
<p>カ-テンを利用して太陽光の入射を調整したり、着る物を工夫すると冷暖房機に頼らないで過ごせます。冷暖房を入れる時期を少し待ってみる。</p> <p>年間約 31kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 2000 円の節約</p>	<p>洗濯や庭の水やりのほか、トイレの水に使っている人もいます。残り湯利用のために市販されているポンプを使うと便利です。</p> <p>年間約 17kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 5000 円の節約</p>
<p><b>2 週2日往復8kmの車の運転をやめる</b></p>	<p><b>7 ジャ-の保温を止める</b></p>
<p>通勤や買い物の際にバスや鉄道、自転車を利用しましょう。歩いたり自転車を使う方が健康にもいいですよ。</p> <p>年間約 185kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 8000 円の節約</p>	<p>ポットやジャ-の保温は利用時間が長いと、多くの電気を消費します。ごはんは電子レンジで暖めなおす方が電力の消費は少なくなります。</p> <p>年間約 31kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 2000 円の節約</p>
<p><b>3 1日5分間のアイドリングストップを行う</b></p>	<p><b>8 家族が同じ部屋で団らんし、暖房と照明の利用を2割減らす</b></p>
<p>駐車や長時間停車するときは車のエンジンを切りましょう。大気汚染物質の排出削減にも寄与します。</p> <p>年間約 39kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 2000 円の節約</p>	<p>家族が別々の部屋で過ごす、暖房も照明も余計に必要になります。</p> <p>年間約 240kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 11000 円の節約</p>
<p><b>4 待機電力を90%削減する</b></p>	<p><b>9 買い物袋を持ち歩き、省包装の野菜を選ぶ</b></p>
<p>主電源を切りましょう。長時間使わないときはコンセントを抜きましょう。また、家電製品の買い換えの際には待機電力の少ない物を選ぶようにしましょう。</p> <p>年間約 87kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 6000 円の節約</p>	<p>トレ-やラップは家に帰れば、すぐごみになります。買い物袋を持ち歩けばレジ袋を減らせます。</p> <p>年間約 58kg の CO<sub>2</sub> の削減</p>
<p><b>5 シャワ-を1日1分家族全員が減らす</b></p>	<p><b>10 テレビ番組を選び、1日1時間テレビ利用を減らす</b></p>
<p>身体を洗っている間、お湯を流しっぱなしにしないようにしましょう。</p> <p>年間約 65kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 4000 円の節約</p>	<p>見たい番組だけ選んでみるようにしましょう。</p> <p>年間約 13kg の CO<sub>2</sub> の削減、 年間で約 1000 円の節約</p>

## 6 再生可能エネルギー

### (1) 新エネルギーの現状と見通し

「新エネルギー」は、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」と政令によって、供給サイドの新エネルギー：太陽光発電、風力発電、廃棄物発電、バイオマス発電、太陽熱利用、雪氷熱利用、廃棄物熱利用、バイオマス熱利用など、需要サイドの新エネルギー：クリーンエネルギー自動車、天然ガスコージェネレーション、燃料電池と特定されている。

政府は、数年おきに新エネルギーの将来見通しを発表している。最新の政府の新エネルギーの供給見通しは以下になっている。この見通しのうち、風力発電と太陽光発電は、それまでの目標値が低く、現実の増加量が目標値に接近する事態になっていたため、これを修正することが行われた。

(出典：経済産業省総合資源エネルギー調査会「今後のエネルギー政策について」(2001年7月))

#### 供給サイドの新エネルギー

	1999年度実績		2010年度見通し／目標				2010/1999
	原油換算 万kl	設備容量 万kW	現行対策維持ケース		目標ケース		
			原油換算 万kl	設備容量 万kW	原油換算 万kl	設備容量 万kW	
発電分野							
太陽光発電	5.3	20.9	62	254	118	482	約23倍
風力発電	3.5	8.3	32	78	134	300	約38倍
廃棄物発電	115	90	208	175	552	417	約5倍
バイオマス発電	5.4	8	13	16	34	33	約6倍
熱利用分野							
太陽熱利用	98	-	72	-	439	-	約4倍
未利用エネルギー (雪氷冷熱を含む)	4.1	-	9.3	-	58	-	約14倍
廃棄物熱利用	4.4	-	4.4	-	14	-	約3倍
バイオマス熱利用	-	-	-	-	67	-	-
黒液・廃材等(※1)	457	-	479	-	494	-	約1.1倍
新エネルギー供給計	693	-	878	-	1,910	-	約3倍

※1：バイオマスの一つとして整理されるものであり、発電として利用される分を一部含む

(黒液は紙・パルプ産業で製紙原料から利用しているエネルギーである)

注：上記のエネルギー供給の目標の改定において、風力発電や太陽光発電の目標値が上方に見直されたが、一次エネルギーに占める新エネルギーの割合は一定値とされ、一次エネルギー全体に対する新エネルギーの供給目標割合は変化していない。

#### 需要サイドの新エネルギー

	1999年 実績	2010年度		
		現行対策維持 コース	目標ケース	
				2010/1999
クリーンエネルギー自動車 (※1)	6.5万台	89万台	348万台	約53.5倍
天然ガスコージェネレーション (※2)	152万kW	344万kW	464万kW	約3.1倍
燃料電池	1.2万kW	4万kW	220万kW	約183倍

※1：需要サイドの新エネルギーである電気自動車、燃料電池自動車、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車、メタノール自動車、更にディーゼル代替LPガス自動車を含む。

※2：燃料電池によるものを含む。

## (2) 太陽電池

### 太陽電池とは

太陽電池は太陽光発電とも呼ばれて、太陽の光を半導体により直接電力に変換する技術である。太陽光から電力への変換効率は10～20%であり、利用時に排気ガスなどを排出しない。太陽電池を製造するのに投入されたエネルギーは2～3年で回収されると計算されている。

### コスト低下状況

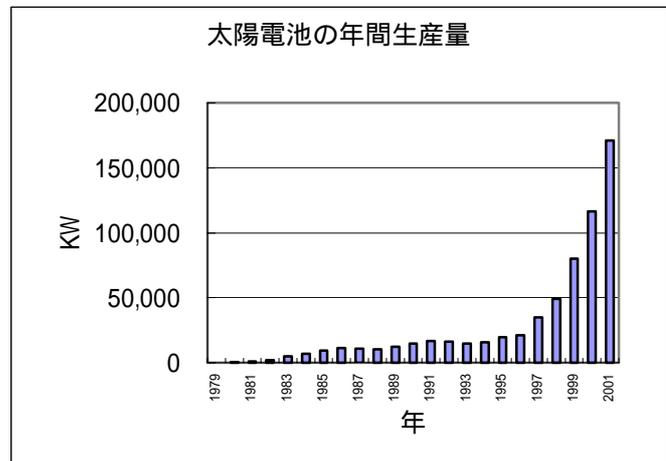
太陽電池のコストは、過去20年のデータを見ると、累積生産量が2倍になるたびに、コストが82%に低下している。我が国では、2000年には11.6万kWの太陽電池が生産され、これは世界で第1位である。2001年の生産量は17.1万kWである。最近では、設置条件により、システム価格は1kW当たり40～85万円となっている。

### 現状の経済性

太陽電池の最近の経済性の計算は以下のとおりである。

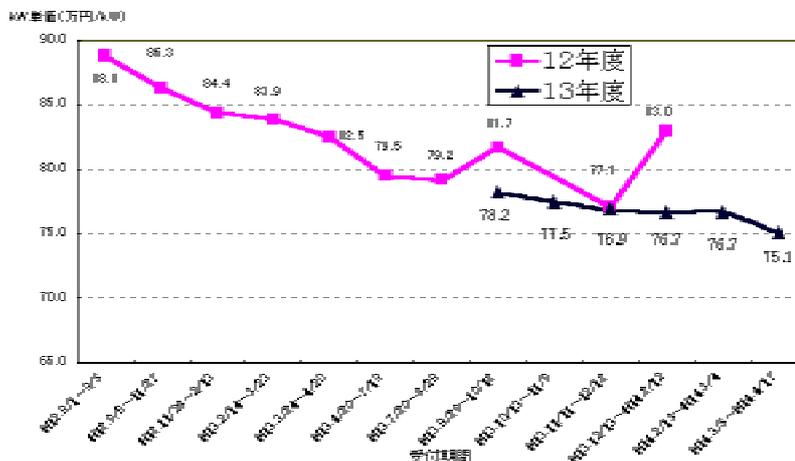
- ・家庭用の例：定格出力3kW、設置面積約30m<sup>2</sup>、1kW当たり70万円
- ・経済性の計算例：
  - ①設備費は、3kWで210万円、寿命は20年。
  - ②発電量は、設置場所によるが、平均するとほぼ1年間に定格出力の1000時間動作するものとする。(1000時間/年×3kW=3000kWh)
  - ③家庭で支払っている電力料金を25円/kWhとすると、発電量を電気料金に換算すれば、年間で75,000円になる。発電した電力のうち余剰になる電力は電力会社に売電する。すべて利用できた場合でも、20年間で節約できる電気代は150万円であり、設備投資額210万円を回収するには28年間かかる。

以上のように太陽電池は既存の電力よりもまだ高価であるが、条件によっては1kW当たり40万円代で設置する例もあり、この場合には20年以内にもとがとれるようになっている。



出典：システム技術研究所

太陽光発電システムkW単価の推移 (出典：新エネルギー財団ホームページ)



## 太陽電池の設置奨励措置

ヨーロッパでは、自治体が太陽電池や風力発電に投資する人たちを補助している。例えば、ドイツのアーヘン市では、電気代の1%を徴収して補助に充て、早く申し込んで設置した人達が、あとになって太陽電池の価格が低下したときに損をしないように考慮されている。

日本政府は太陽電池の設置者にこれまで設備費の1/2から1/3を補助してきたが、最近では補助金の額は減少してきている。これは既存電力に比較して、差額分を補助するという考え方に基づいている。

平成13年度下期事業では、1kW当たり12万円の補助、平成14年度上期事業では、1kW当たり10万円の補助を行っている。（平成14年度予算232億円）

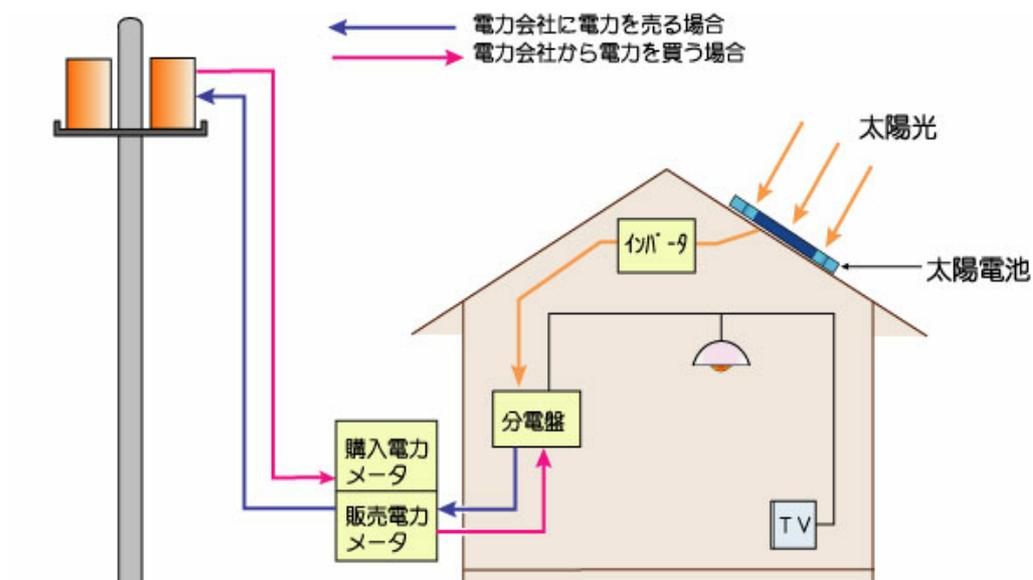
平成13年度住宅用太陽光発電のシステム設置価格データ

単位：万円/kW

	全結晶システム	単結晶システム	多結晶システム	アモルファスシステム
平均設置価格	75.1	81.5	73.7	78.6
太陽電池価格	46.7	52.9	46.5	50.5
付属機器等費用	18.7	19.5	18.5	17.3
設置工事費用	8.8	9.1	8.7	10.8
最高設置価格	129.6	129.6	128.5	123.0
最低設置価格	44.2	44.2	45.1	47.5

注1：価格分析データ件数3,714（単結晶：601件、多結晶：3,068件、アモルファス：45件）、消費税を含まない。（出典：新エネルギー財団ホームページ）

## 太陽光発電システムの構成図



### (3) 民生用燃料電池

#### 燃料電池の開発

燃料電池の技術開発競争が活発になっている。カナダのバラードパワーシステムズ、ダイムラー・クライスラー、フォード、GM、トヨタ、ホンダ等の自動車メーカー、荏原製作所とバラード社が提携した荏原・バラード社等により、自動車用や業務用の固体高分子膜燃料電池の開発が進展している。これまで燃料電池といえば、りん酸型やアルカリ型などが開発されてきたが、現在では主要な開発方向は、固体高分子膜型に絞られている。

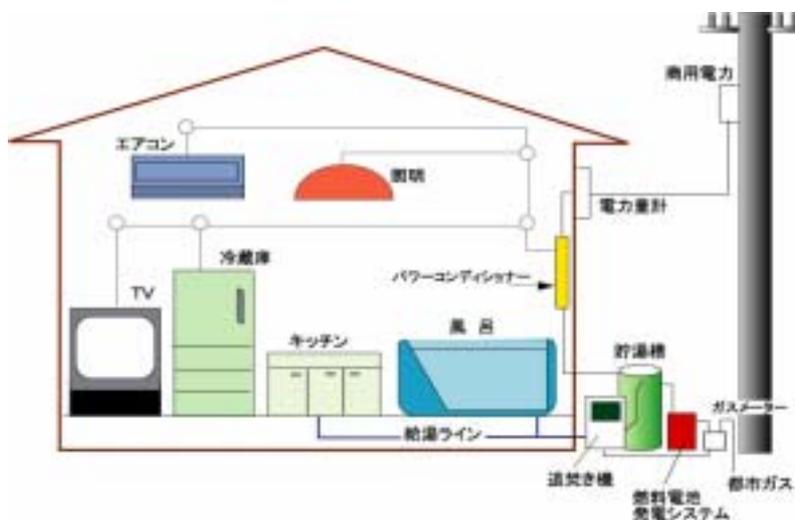
燃料電池は騒音がなく、発電効率がよく、排出物は基本的には水のみである。自動車に利用すると既存の内燃機関型自動車の2.5倍の効率になると期待されている。問題は水素の供給方法だが、当面は天然ガスの改質で水素を生産するか、水の電気分解による方法が模索されている。長期的には太陽光発電、風力発電による水の電気分解、バイオマスからの水素を利用して燃料電池を駆動することができる。

自動車用のみでなく、家庭用及び業務用にも「電気を発生する湯沸し器」として、熱と電力を同時に供給するコージェネレーションシステムとして開発が行われている。

#### 民生用燃料電池の特徴

燃料電池の発電効率高いだけでなく、コージェネレーションとして電力と熱の総合利用を図るので全体の効率を高くできる。2005年から2010年頃の実用化を目指し開発中である。

主な用途は、家庭用(0.7~1.5kW)、業務用(~50kW)であり、業務用の用途としては、事務所ビル、デパート・スーパー、学校、図書館・美術館、理美容業、飲食店(ファミリーレストラン)、病院、福祉施設、公衆浴場、ホテル・旅館などがある。



家庭用燃料電池コージェネレーション仕様 (例)

燃料	都市ガス
発電出力	0.7~1.5kW (ベース: 1.0kW)
発電効率	発電効率 35%、熱回収効率 40% (高位発熱量基準)
回収熱水温度	55~60℃
寿命	約 40,000 時間
寸法: 燃料電池	860×320×850(mm) 約 50 kg
補助熱源機 (貯湯槽)	800×500×1750(mm) 約 100 kg

## (4) 風力発電

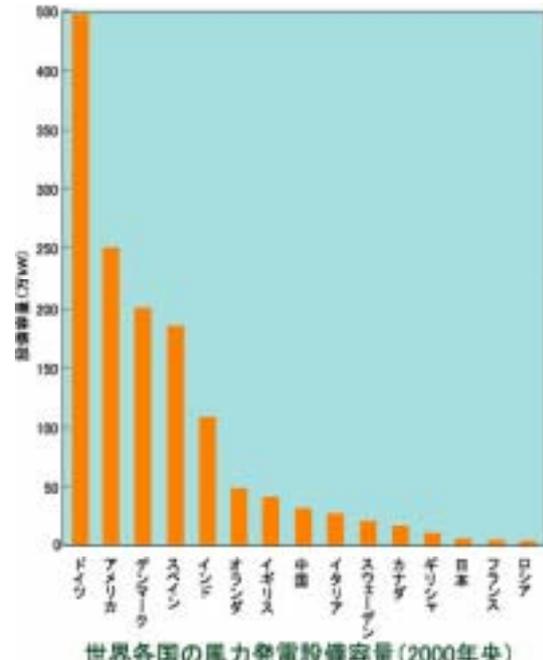
### 世界各国の風力発電

現在、世界中で最も急激に成長している新エネルギーは風力発電である。世界全体の風力発電は1,500万kWに達している(2000年央)。最大はドイツの499万kW、続いてアメリカの251万kW、デンマークの200万kW、スペイン180万kW、インド115万kWである。デンマークではすでに電力の12%を風力が供給しており、2030年までに50%を供給する予定とされている。

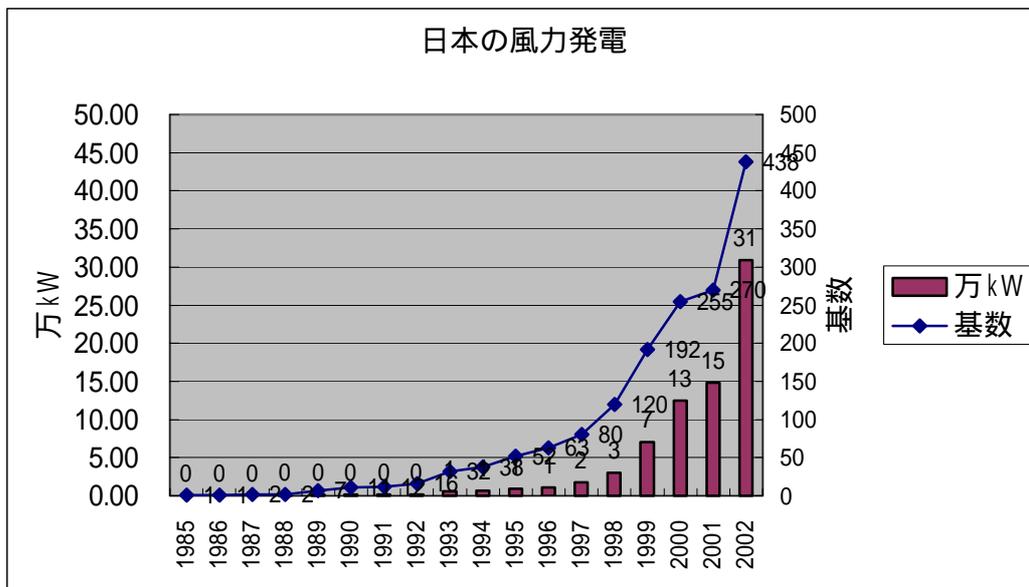
### わが国における風力発電の導入推移

風力発電が日本各地で急増している。海岸や山地に出かけて行くと風力発電の白いタワーと3枚羽の回転する様子を見ることができる。日本全体で99年末に192基、7万5千kWになり、2000年末には、255基、13万3千kWに達した。2001年3月末には、270基、14万8千kWになり、2002年3月末には、438基、30万9千kWになっている。2003年度完成予定を含めると約56万kWになると見込まれている。

政府の新エネルギー目標では2010年に風力発電30万kWとしていたから、2002年に既に達成されてしまった。2010年の目標は300万kWに増大された。このように増大している背景には、風力発電の電力を電力会社が固定価格で長期にわたって買い上げる支援策が効果を発揮している。



出典：システム技術研究所



出典：システム技術研究所

### コスト低下・技術革新

デンマークでは1982年から1997年までの15年間をみると、累積生産量が2倍になるたびにコストが8%低下することを示している。風車のコストは、デンマークでは、82年には平均するとkW当たり1,770ドルだったのが97年には855ドルに低下している。日本における風力発電システムの建設コストは据付工事を含めておよそ17~30万円/kWとなっている。風況の良い地点に設置すれば、1年間8,760時間のうち25~

40%を定格出力で発電でき経済性のある投資になる。丘陵地帯だけでなく海岸地帯、沖合洋上地域も風力発電に適している。日本の風力エネルギーの潜在量は、3,500万kWといわれ、実際に利用可能な量は360～720万kWと推定されている。

## 風力で村おこし

風量発電で町おこしをしている自治体がある。

### 山形県立川町の取組

立川町では風を資源と考える館林町長のリーダーシップで風力発電が推進されている。現在は9基で3,500kWの風車があり、年間657万kWhの発電を行っている。これは町全体の電力利用の30%に相当する。石油代替効果としては年間160万リットル、200リットルドラム缶8,000本分である。更に町全体の電力を全て風力発電で賄おうという野心的な計画が検討されている。

### 三重県久居市の取組

久居市では、自治体単独の風力発電としては最大の3,000kWの発電を行っている。風車は青山高原に設置された。ここは風況に恵まれ、また巨大風車を運ぶための道路や特別高圧線に隣接している等の地の利があった。現在、久居市の消費電力の5%は自然エネルギーで賄われている。久居市では更に第三セクターをつくり、大規模に増設する計画も進行中である。

### 北海道苫前町

苫前町では日本で最大の風力ビジネスを推進する㈱トーメンが1,000kW20基、合計20,000kWのウインドファームを1999年11月から運転開始している。苫前町には他にも苫前町営風力1,200kWがあり、更に建設中のものが約3万kWもある。完成すれば、カリフォルニアのウインドファームのように映画の背景に利用されて多くの人々の目にとまり、観光スポットになる可能性がある。

## (5) バイオマスエネルギー

バイオマスは生物資源の総称である。バイオマスは太陽エネルギーを地上で変換・固定してエネルギーを貯蔵している。バイオマスの例としては、木材、農業廃棄物、畜産廃棄物、海草等がある。

バイオマスのエネルギーとしての利用を考える場合に、カーボンニュートラルという言葉が使われる。バイオマスは燃焼するときに二酸化炭素を排出するが、この二酸化炭素は大気中で再び植物に捕獲されるので、炭素の循環サイクルの中で大気中の炭素を増大させない。これに対して、石油、石炭などの化石燃料を消費する場合には、地下から掘り出した炭素分を燃焼して大気中に放出して大気中の二酸化炭素を増加させる。

日本における生物系廃棄物の総量は年間2億8143万トンに上る。いくつかのシナリオ研究によると、年間のバイオマス利用可能

量が石油換算で示されている。これがもしすべて利用されれば、日本のCO2排出量を約4%削減できる可能性がある。

2002年7月、農林水産省、経済産業省、環境省等はバイオマスの総合的な活用を図る

「バイオマス・ニッポン総合戦略」を発表した。目標は2010年において、バイオマス発電33万kW、バイオマス熱利用67万KL石油換算、たい肥利用4000万トンを掲げている。

日本のバイオマス利用可能量

バイオマス利用可能性	石油換算エネルギー量
農業廃棄物(モミガラ、イナワラ、菜種、バガス)	22-63万k l
鶏糞(ブロイラー)	1-3万k l
林業系資源(間伐材、林地残材)	5-84万k l
産業廃棄物 (木くず、建築廃材、汚泥、パルプ黒液)	857-1,684万k l
一般廃棄物(廃てんぷら油)	0-37万k l
その他(混合集約処理、薪炭)	30-46万k l
合計	914-1,894万k l

出典：横山伸也、バイオエネルギー最前線、森北出版

バイオマスの供給源としては森林、畑、牧草地などがあり、1ヘクタール当たり年間収穫できるバイオマスは5-25トン程度あるとされている。利用方法は、木材の直接燃焼、木炭等固体として燃焼する方法が最も簡単である。あるいはメタン発酵や熱分解によりガス化して気体として利用したり、メタノール等液体にして利用することが可能である。将来的にはメタンガスから水素をとりだして燃料電池に利用することが期待されている。

一定量の木材を供給できれば木材発電所を建設することが考えられる。木材を燃焼させ、水蒸気をつくり、これで蒸気タービンを駆動して発電機をまわして電力を得る。米国のバーモント州では、毎日2000トンの木材を利用して5万kWの発電所を運転している。北欧ではこうした木材発電所が電力と地域暖房熱を供給することが行われている。

日本におけるバイオマス利用の検討試算例としては、高槻市森林組合の木材チップによるガスタービン・コージェネレーション、北海道下川町の森林バイオマスによる蒸気タービン・コージェネレーション、北海道勇払・日高地域及び兵庫県青垣町の木質系バイオマスからのメタノール生産などがある。(NEDO、バイオマス資源を原料とするエネルギー変換技術に関する調査(Ⅲ)、平成13年3月)

日本では減反で農作物を作れない土地を利用する方法がある。日本では米の生産に使用している土地が減少している。作付け述べ面積をみると、1958年に800万haあったのに、1998年には490万haに減少した。この土地を利用して、バイオマス生産を行うことが考えられる。

## (6) 小水力発電

### 小水力とは

水力発電は河川水が流下する運動エネルギーを電力に変換するもので、燃料が不要なため、温室効果ガスの排出がない電力が得られる。またエネルギーセキュリティの面でも、燃料コストの変動等に影響されないため、安定した電源として確保できる。

水力発電は発電所の設置にかかる初期費用が大きいため、政府による補助が行われている。30,000kW以下の中小水力開発に対して平成13年度の補助金交付対象事業数は総計23件(継続事業18件、新規事業5件)、合計出力128,912kWであった(新エネルギー・産業技術総合開発機構)。補助を受けているのは各県の企業局がほとんどである。

### 日本の包蔵水力(30,000kW以下)

出力区分 (kW)	既開発			工事中			未開発		
	地点	出力 (kW)	電力量 (MWh)	地点	出力 (kW)	電力量 (MWh)	地点	出力 (kW)	電力量 (MWh)
1,000未満	428	186,815	1,211,263	12	6,200	30,337	371	242,190	1,218,611
1,000~3,000	407	726,545	4,143,355	11	19,800	93,521	1,234	2,269,000	9,213,312
3,000~5,000	163	614,415	3,310,534	7	29,300	128,987	523	1,961,400	7,889,123
5,000~10,000	284	1,929,750	9,976,228	4	27,600	114,700	341	2,293,100	9,184,650
10,000~ 30,000	358	5,952,400	27,766,317	9	133,000	538,514	208	3,289,000	12,245,326
計	1,640	9,400,925	46,407,697	43	215,900	906,059	2,677	10,054,690	39,751,022

出典：資源エネルギー庁ホームページ

### 水車の種類

最近の発電所の傾向としては、分散型電源として奥地化・小規模化してきている。小規模水力発電のメーカーとしては、広島のエームル工業(株)が知られており、フランシス水車、ペルトン水車、クロスフロー水車を製造している。出力は数kW~2万kW規模までである。この他にも大手電機メーカーの東芝エンジニアリング(株)、富士電機(株)も製造している。

### ペルトン水車

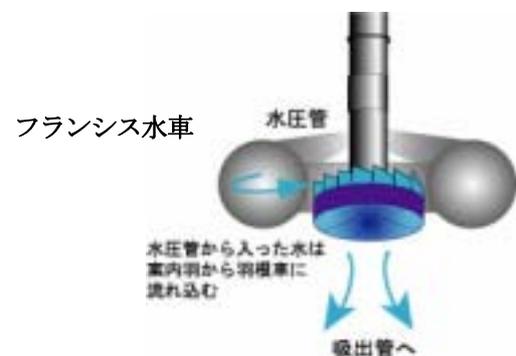
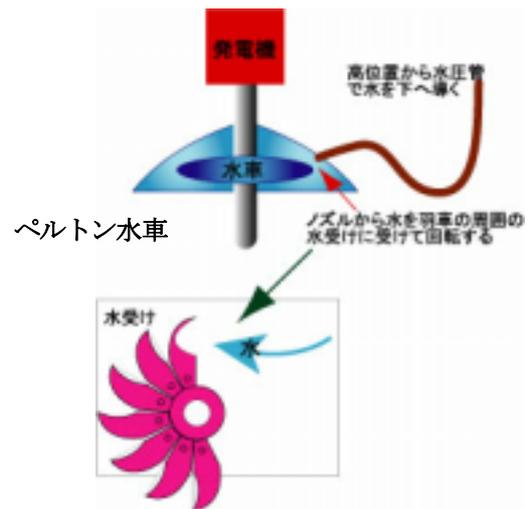
200m以上の高落差の場合に用いられる。羽根車の先端にはバケット（水受け）がある。このバケットにノズルから噴射した水を衝突させて、水車を回転させる。バケットは中央に水切りがあり、水流を左右に分けて伝達する。ノズルにはニードルが付いており、負荷の大きさに応じて水量の調節を行う。

### フランシス水車

数10～数100mの中落差で水量の豊富な場合に適した、最も一般的な水車である。案内羽根から羽根車に水を導いて回転させる。案内羽根は羽根車の周囲に取り付けられ、負荷の大きさに応じて水量の調節を行う。

### ③ カプラン水車

カプラン水車（プロペラ水車）は5～80mの低落差で大水量の場合に適している。単なるプロペラ水車は固定羽根構造であるが、カプラン水車は流量の変化に応じて羽根の角度を自動的に調節できる。そのため高い効率を維持できる。



## (7) 雪エネルギー

### 雪エネルギーとは

雪エネルギーは、冬季の降雪を貯蔵しておき、春から秋に利用しようとするものである。最近このような試みが実際に行われるようになってきている。用途としては、食料の貯蔵と冷房が考えられている。

室蘭大学の媚山教授の計算によると、年間5,000万トンといわれる全国の雪捨て場の雪を利用すると、2010年の新エネルギーの供給見込み量の4～15%を代替する可能性があるという。とくに冷房用電力に対する代替効果が有効である。（出典：媚山政良、雪を利用した冷房、エネルギー・資源2002、NO.4）

### 雪エネルギーの利用事例

#### 北海道穂別町の事例

1991年に穂別町で雪を利用した低温貯蔵庫が作られた。庫内温度は1～4℃、湿度は85～95%になり、通年の温度変化は盛夏でも1℃未満と安定している。

#### 山形県舟形町の事例

1995年、舟形町の学習体験館に併設した雪冷房施設は、54m<sup>2</sup>の研修室の冷房に約60トンの雪を半地下式の貯雪槽に保存している。夏季には冷風温度は約18℃、湿度は80%、戻り空気温度は約25℃になっている。

#### 北海道沼田町の事例

北海道沼田町では、雪捨て山の雪山をそのまま夏まで保存して利用するもので、雪山を30cmほどの初殻またはウッドチップにより覆い、断熱する。盛夏に降雨を経ても約1.5mしか自然に融解せず、大半の雪が万年雪になる。この[沼田式雪山]は貯雪容積20万立方メートル、貯雪量10万トンで省エネルギー効果は200リットルドラム缶5千本に相当し、3000トンのCO<sub>2</sub>削減効果があると見込まれている。

### 北海道美幌市の事例

美幌市にある美幌自然エネルギー研究所では、3ヶ所の雪冷房施設と2ヶ所の氷室貯蔵庫が稼動している。1999年には「雪冷房マンション」が完成した。春先には融雪解水（冷水）を循環させて夏の冷房に利用する「冷水循環式雪冷房」である。冷房時の居室の温度は約25℃、湿度は60℃であった。同様の雪冷房施設が介護老人保健施設に設置されている。2001年にはJAびばい米穀貯蔵施設「雪蔵工房」が建設され、6000トンの玄米を貯蔵している。氷室内は5℃、湿度70%に保たれ、倉庫の維持費は通常の低温倉庫の半分と報告されている。

### 新潟県安塚町の実例

安塚町の「雪のまちみらい館」では、夏季の雪冷房システムとして2種類の方式が実施されている。暖かくなった空気を雪の表面で冷やす「全空気式雪冷房」と、もう一つは雪の融解水を利用する「冷水循環式雪冷房」である。在宅複合型施設「やすらぎ荘」「ほのぼの荘」では冷水循環式雪冷房を実施している。

#### 雪利用の実例

	雪だるま物産館	雪のまちみらい館	やすらぎ荘	ほのぼの荘
雪冷房方式	冷水循環式	全空気式+冷水循環式	冷水循環式	冷水循環式
冷房対象面積 (m <sup>2</sup> )	426	225+54	1500	250
貯雪槽寸法	2000m <sup>3</sup>	500m <sup>3</sup>	1200m <sup>3</sup>	
貯雪量	1200トン	300トン	800トン	
貯水槽量	100m <sup>3</sup>	25m <sup>3</sup>	40m <sup>3</sup>	
運転実績	平成7年度より	平成10年度より	平成12年度より	

出典：新潟県安塚町 雪だるま財団ホームページ

(平成 14 年度環境省請負業務)

『ハンドブック 地域で実践する地球温暖化対策(2002/2003)』

発行 平成 14 年 10 月

(問合せ先) 〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9  
プライム神谷町ビル (財)日本環境協会内  
全国地球温暖化防止活動推進センター  
TEL : 03-5114-1281 FAX:03-5114-1283  
E-mail : center@jccca.org

この冊子は古紙 100%、白色度 70%の用紙を使用しています。