

**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る。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  
槌屋治紀 (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通し・・・・・・・・	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

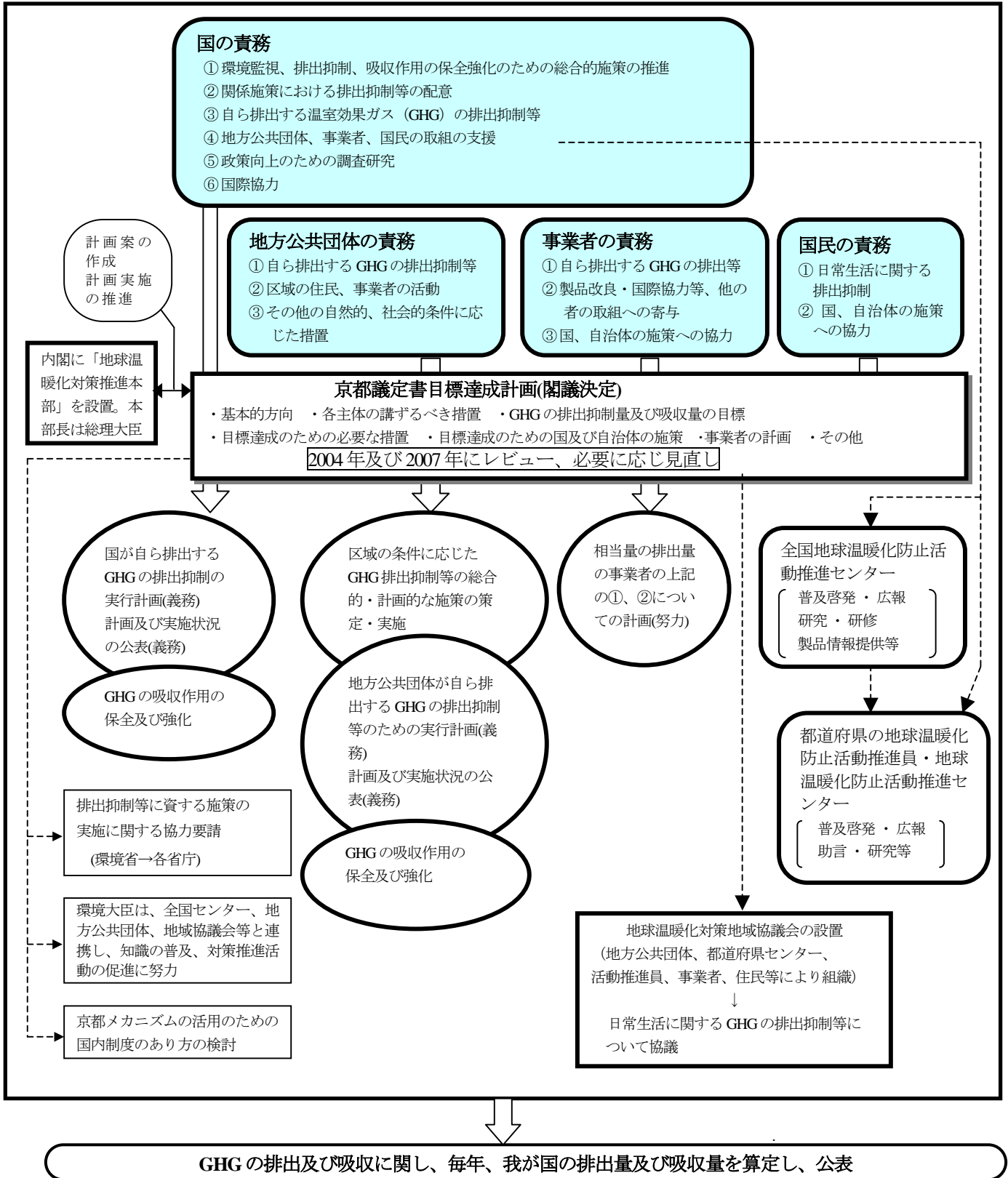
### (1) 地球温暖化対策の系譜

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の国際協議（～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

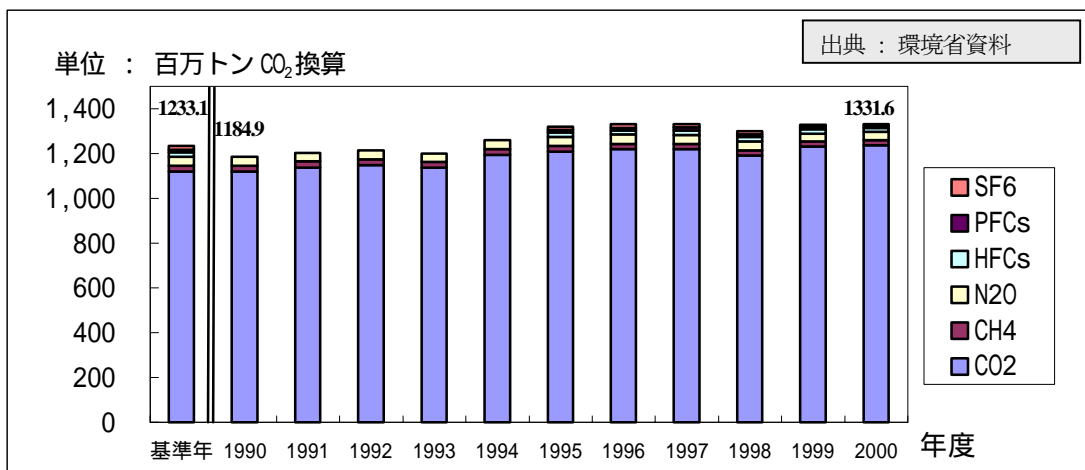
#### ( ) 京都メカニズム(国際的に協調して約束を達成するための仕組み)

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%

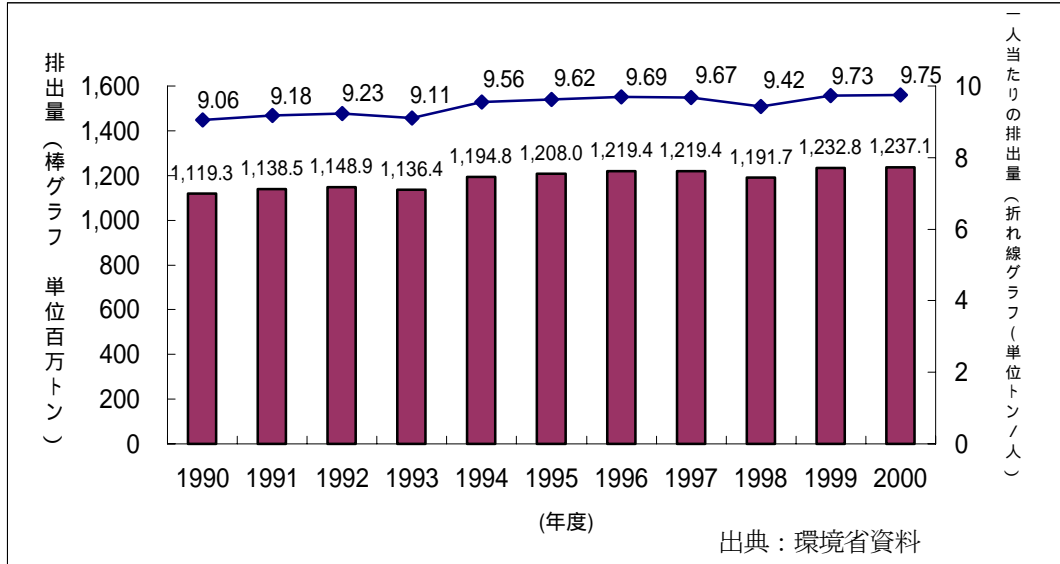
出典：気候変動枠組み条約事務局資料



## (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。

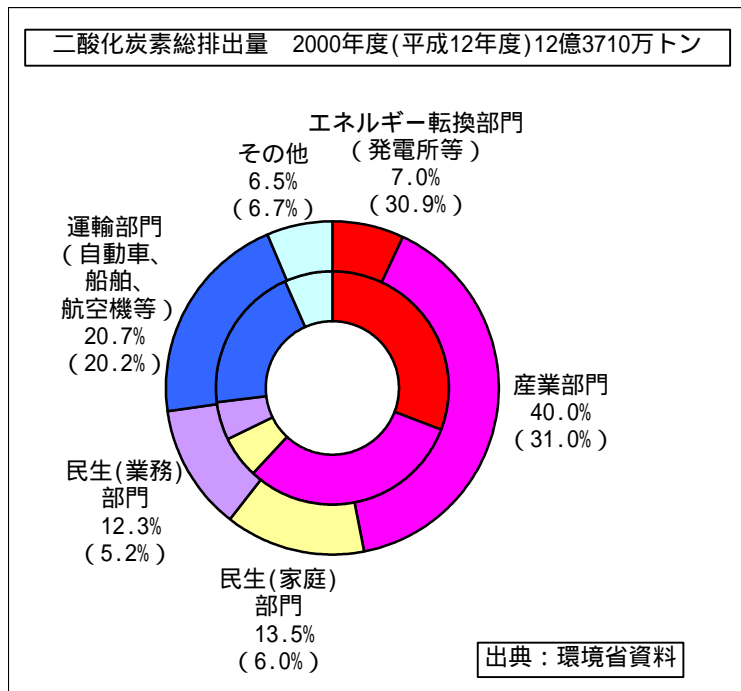
注3：「電力配分後」については、「Ⅲ CO<sub>2</sub>の分野別排出量」を参照。

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

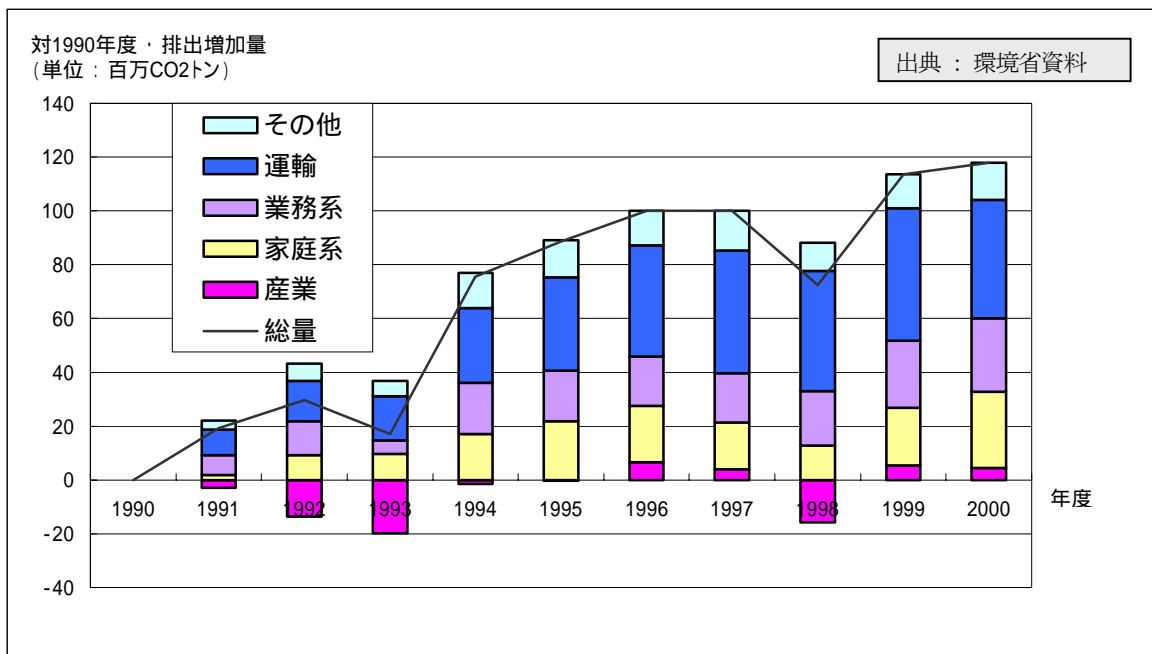


注1：内側の円は、電力配分前の分野別CO<sub>2</sub>排出量。外側の円は、電力配分後の分野別CO<sub>2</sub>排出量

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

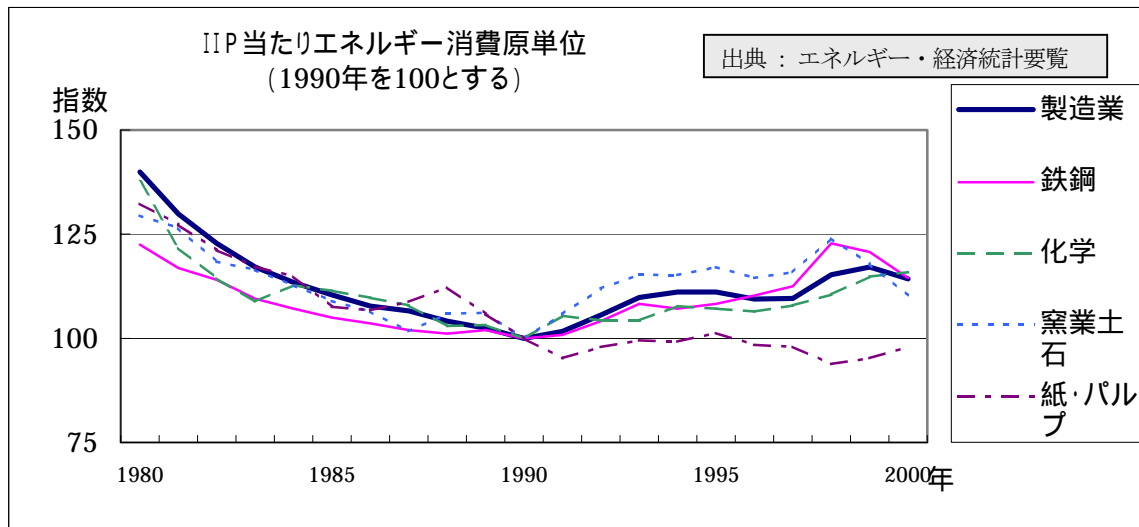
1990～2000年度のCO<sub>2</sub>の排出原単位の推移を見ると、GDP当たりの排出量は-1.2%と減少しているが、人口一人当たりの排出量は+7.6%と増加傾向を示している。個々の分野ごとに排出原単位を見ると、旅客輸送に伴う原単位の悪化が著しい。人が交通機関を用いて1km移動するときに出すCO<sub>2</sub>の排出量は、109.5gから126.1gと+15.1%増加した。

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

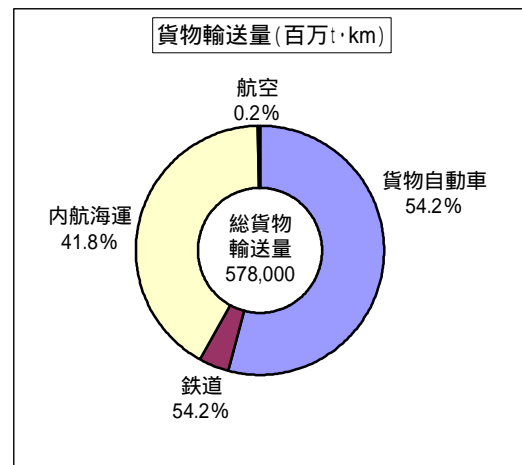
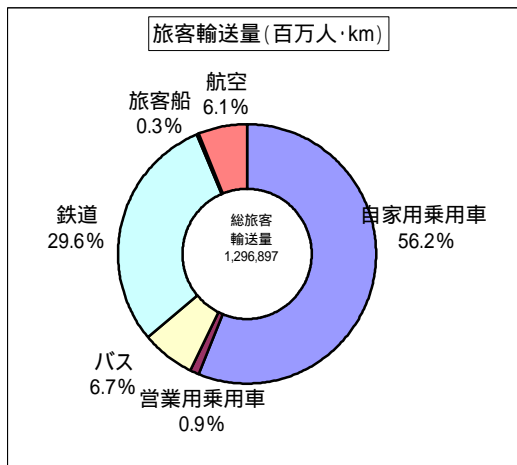
### (3) IIP (鉱工業生産指数) 当たりの製造部門のエネルギー消費原単位の推移

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。

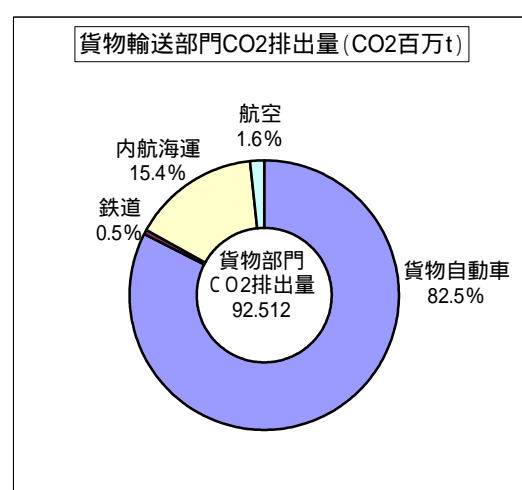
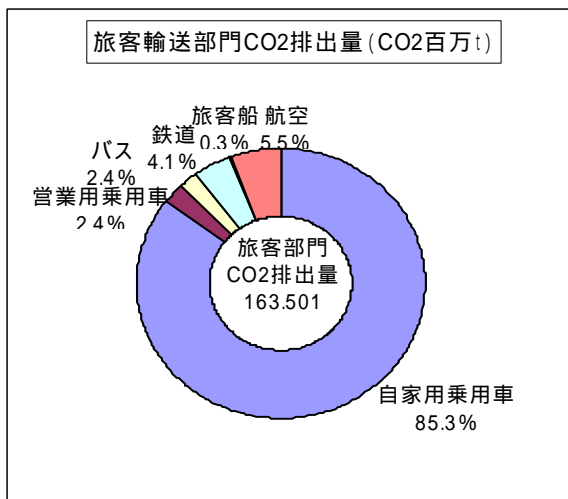


### (4) 交通部門におけるCO<sub>2</sub>排出原単位の増加の推移

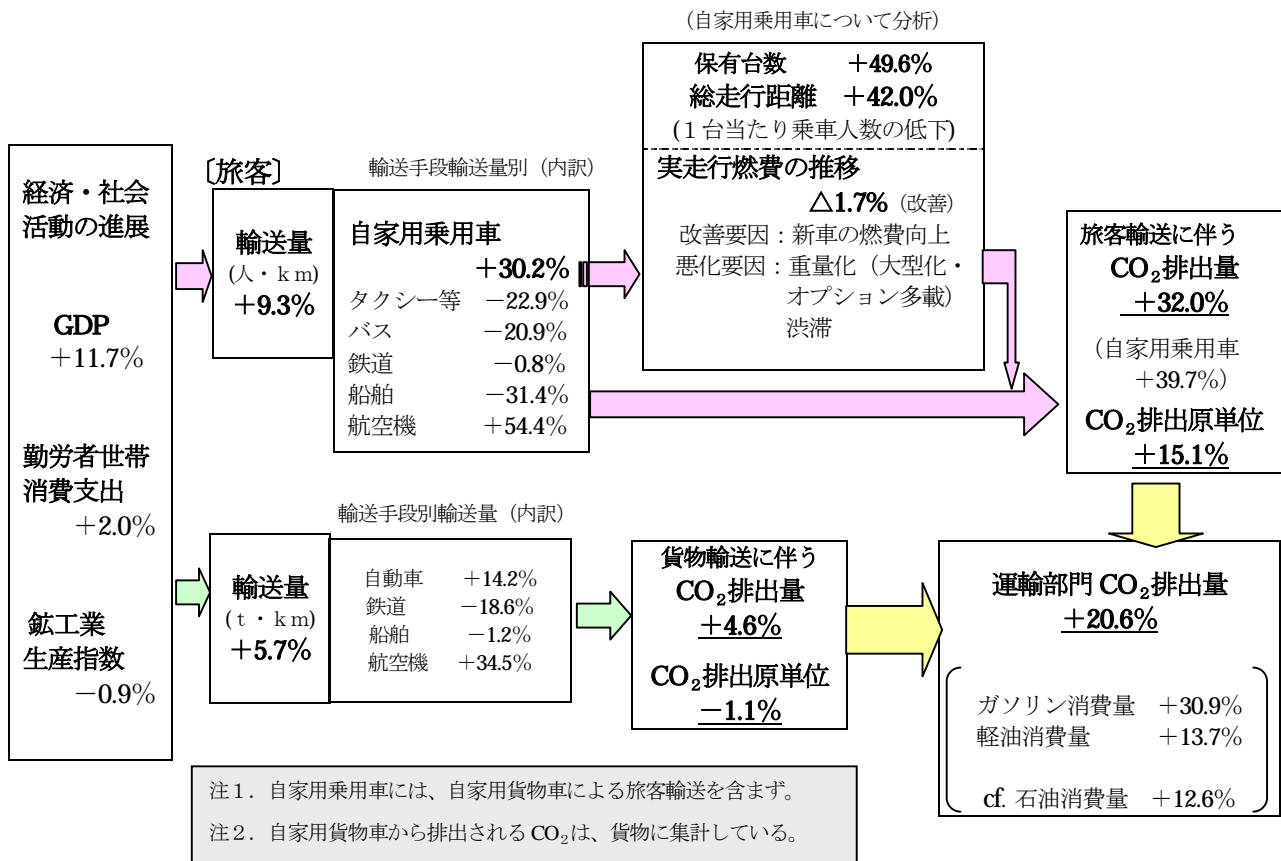
輸送機関別の輸送量分担率 (出典：交通経済統計要覧)



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

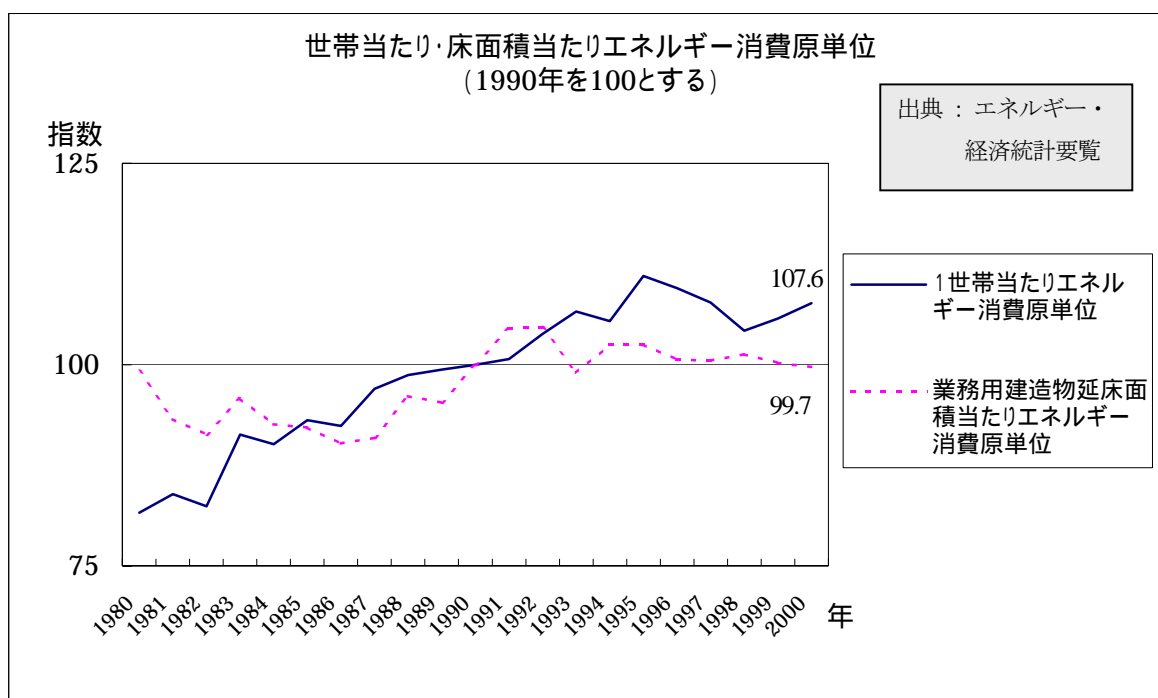
- I 及びIIから分かるように、旅客・貨物の別を問わず、自動車からのCO<sub>2</sub>の排出量の交通分野全体の中での割合は、輸送量の割合を大きく超える。因みに、2000年度の旅客輸送量当たりのCO<sub>2</sub>排出原単位を示せば、表のとおりである。
- IIIの図を活用し、旅客部門を例にとって排出原単位の増加の構造を見る。
  - 1) 旅客輸送量の伸びは9.3%に過ぎないが、輸送手段がCO<sub>2</sub>排出原単位の大きい自家用乗用車に大幅にシフトしている（自家用乗用車の排出原単位は、鉄道の約11倍 = 321.3/17.3）。更に、自家用乗用車の保有台数が49.6%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

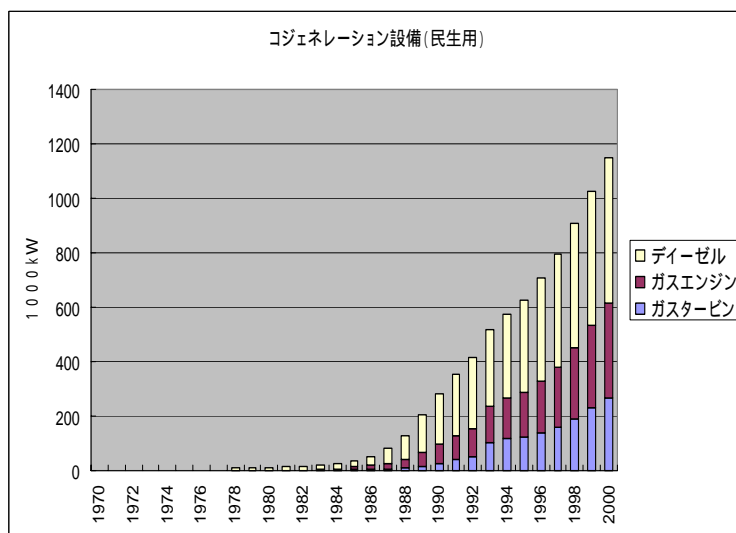
第2編では、地域において実施可能なCO<sub>2</sub>排出削減対策を紹介する。なお、ここでは単に要素技術やシステムの紹介に止まらず、対策の企画・推進に当たって基本的な考え方や、経済的側面、技術開発の進展状況等を説明したり、我が国又は国際社会における実例を紹介し、地域での実践に結びつくように工夫している。

### 1 都市・地域レベルでの対策

#### (1) コージェネレーション

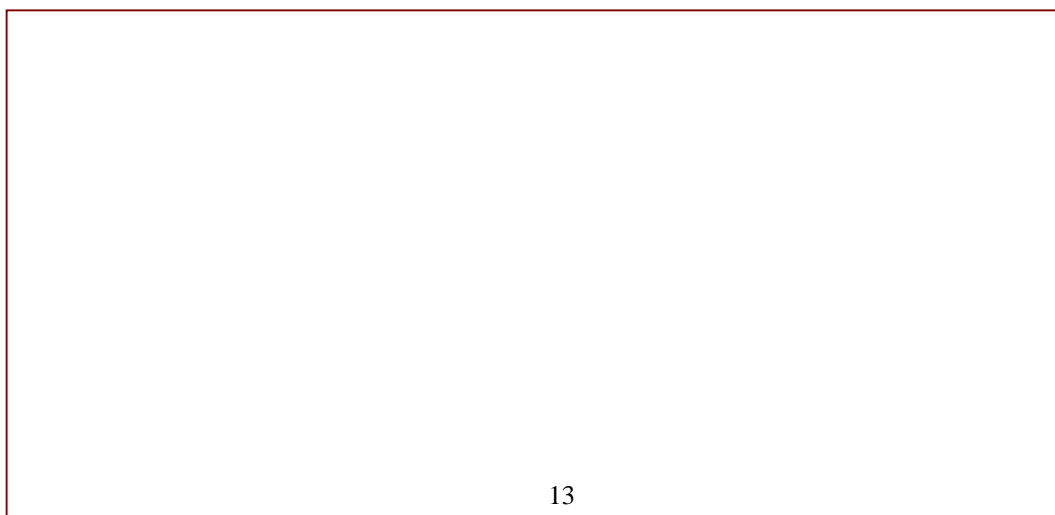
コージェネレーション（Cogeneration）とは、発電による電力とそのとき同時に生じる低温熱の両者を利用する技術で、熱電併給システムともいう。1つの一次エネルギーから電気と熱の有効なエネルギーを発生させることから、「co（共同の）generation（発生）」と呼ばれる。化石燃料を発電のみに使用すると利用効率は35～40%程度であるが、熱利用を含めるとエネルギー総合利用効率は70～80%に達し、CO<sub>2</sub>排出削減効果大きい。但し導入に当たって、電気と熱の需要のバランスがとれないと効率は低下する。

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。



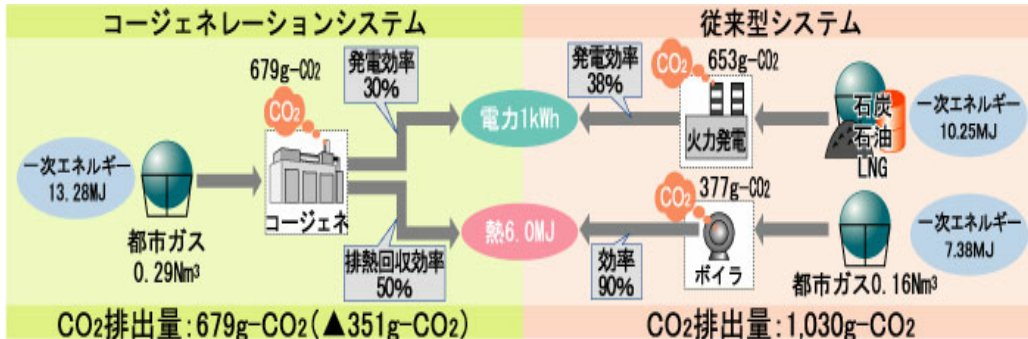
出典：エネルギー・経済統計要覧

#### 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

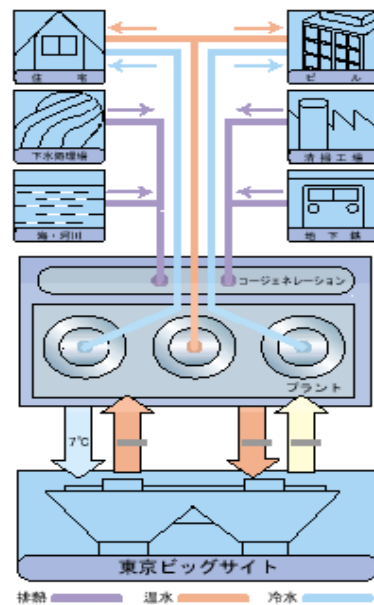
地域冷暖房は温水や冷水を1ヶ所で作って、これを配管を通じて地域に分配供給するシステムである。配管でのロスもあるので冷暖房需要が高密度にまとまっている地域には有効であり、コージェネレーション、高効率機器、熱需要変動に対応した運用などとの組み合わせにより、省エネルギーになるとされている。

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。

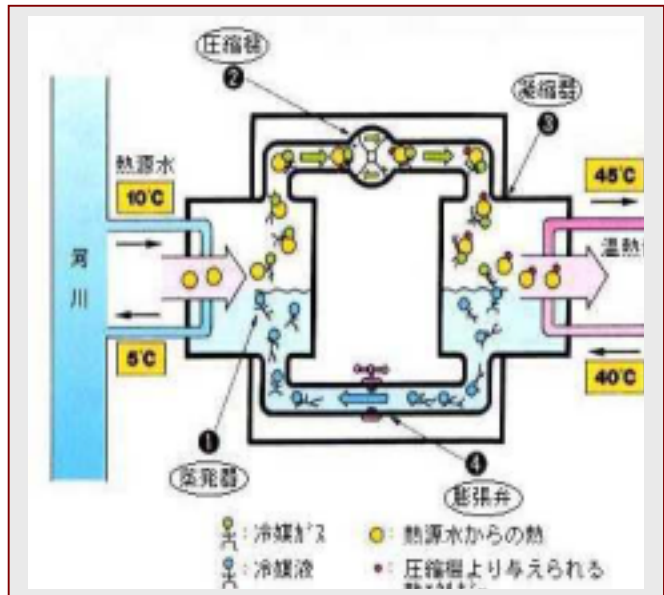
海、河川、下水の温度は、冬は大気温度よりも高く、夏は大気温度よりも低いことから、その温度差を利用してエネルギーを回収することができる。別名、温度差エネルギーとも呼ばれている。温度差が小さくても、ヒートポンプ技術を利用すれば利用可能な温度にすることができる。その動力のために電力等の投入が必要になる。

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。

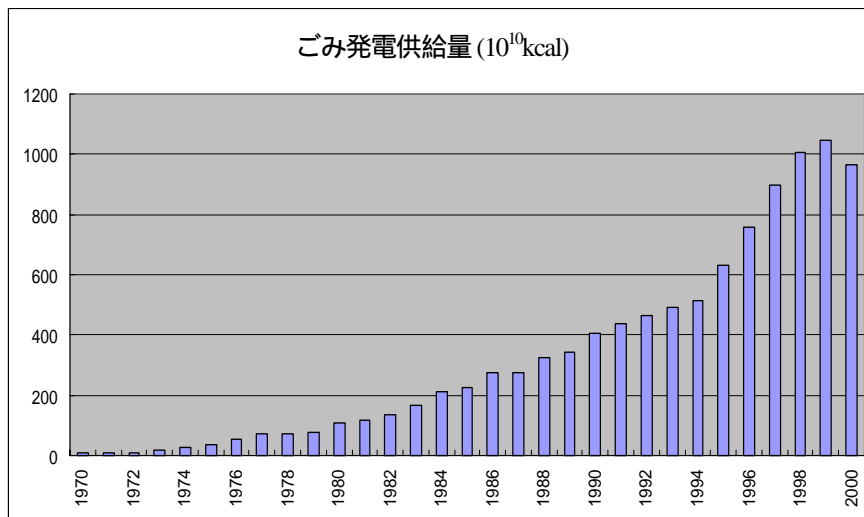
### ごみ発電

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℃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。

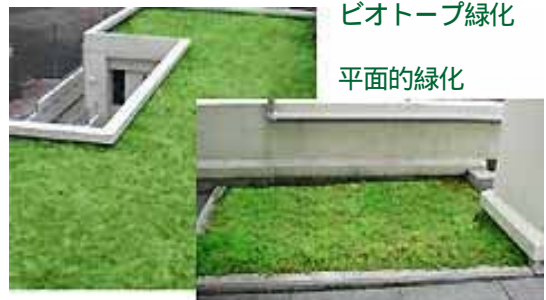
## ヒートアイランド抑制舗装技術

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

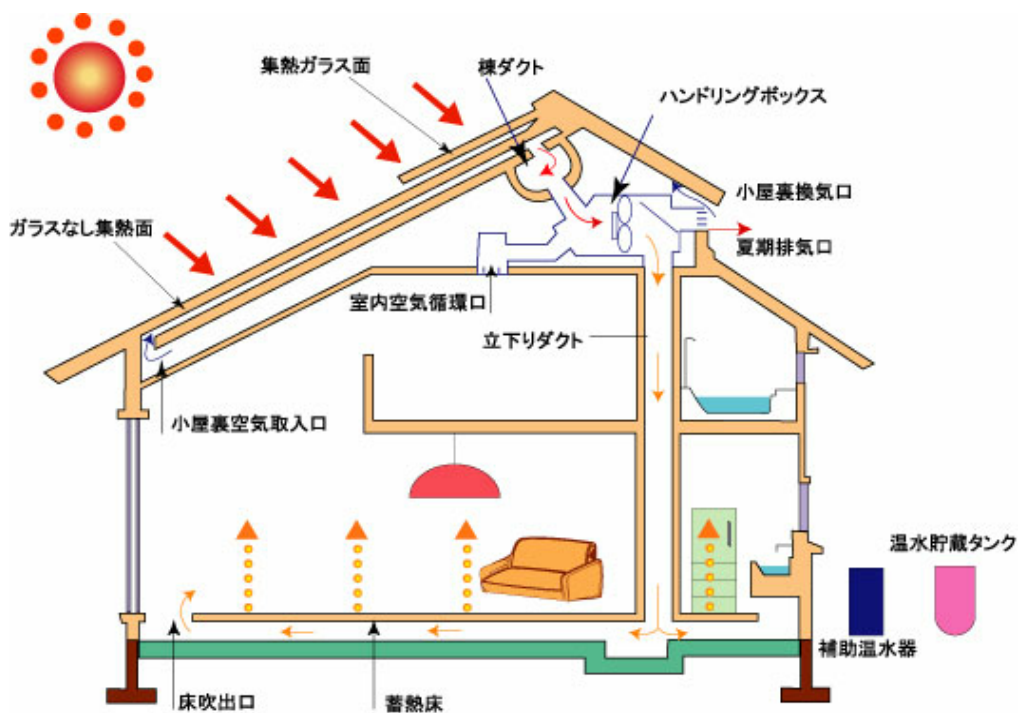
## 2 建築物・住宅等における対策

### (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に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。

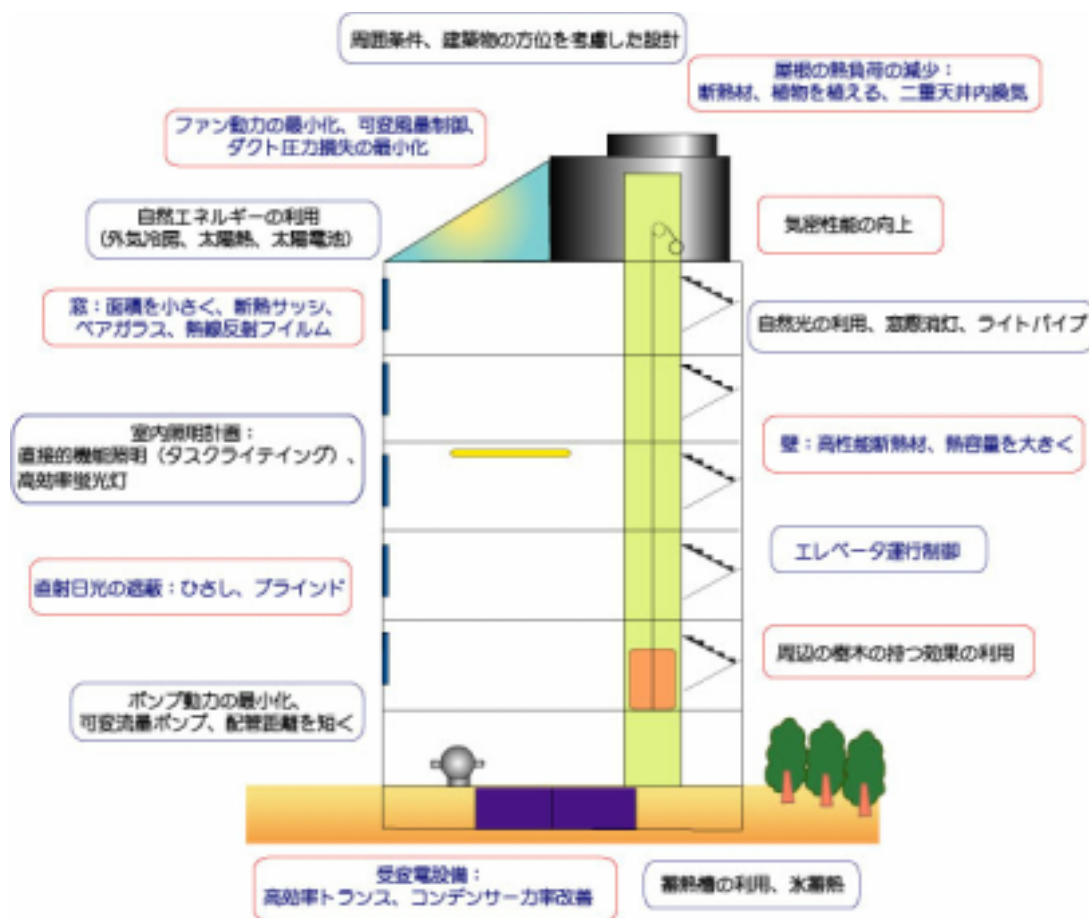
### (2) エコロジー建築

#### 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。

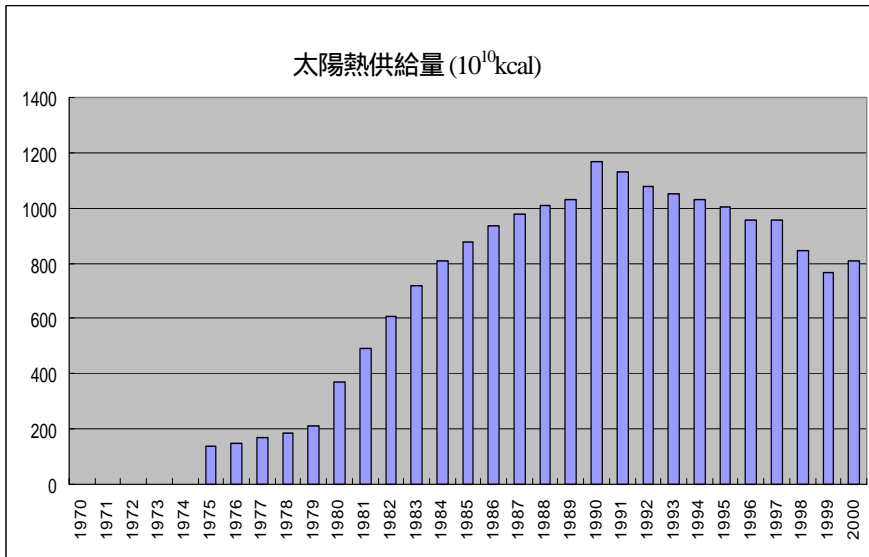
現状の太陽熱温水器の需要はリニューアルが60%である。昭和54年の第2次石油危機の時には年間80万台を越えるブームがあった。そろそろ買い換え時期になっている。

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】**

**【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)

**【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：人感センサー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

**空調・照明の不在連動制御による省エネ効果**

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

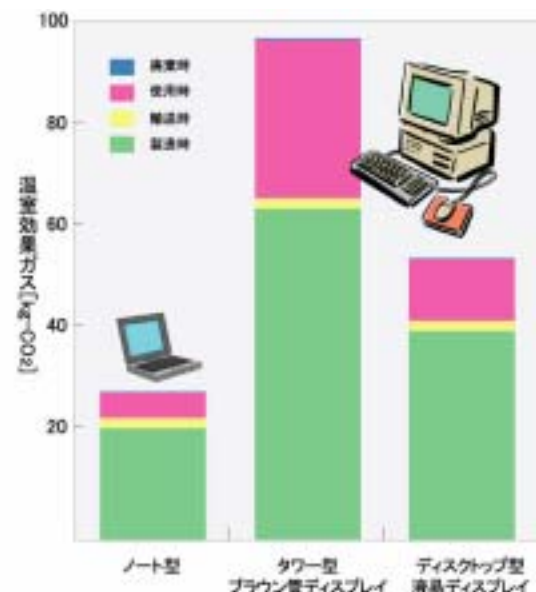
電気製品は、省エネルギー型のものが普及し始めている。電気冷蔵庫、エアコン、照明電球などはその一例である。さらに同じ機能の電気製品でもその型式の選択しだいでは、省エネルギーになる電気製品がある。以下にはパソコンやテレビの例を示した。また蛍光灯型電球の普及に自治体が努力している例を紹介した。これらの電気製品は、購入時における判断基準により、エネルギー消費に違いが生じるので、広くその知識を普及させることが重要である。

### 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き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

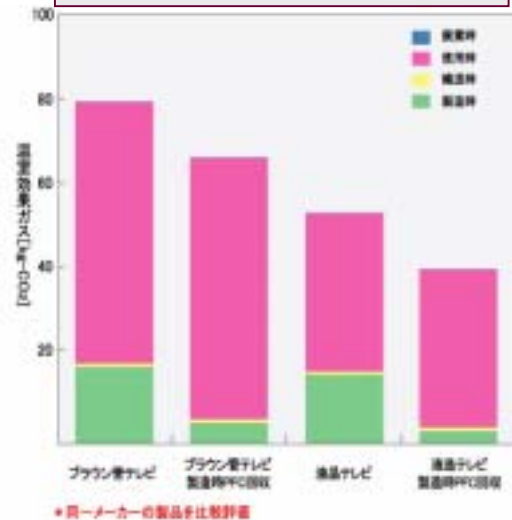


## テレビ

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。

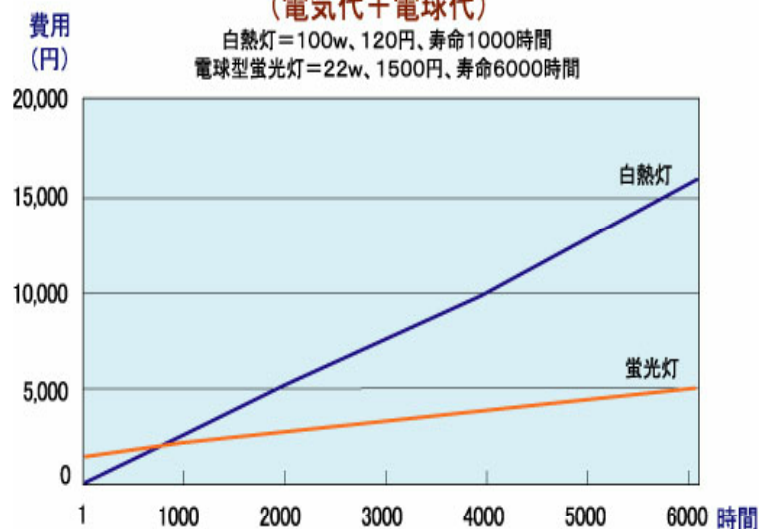
白熱灯を電球型蛍光灯に置き換えるのに、周辺機器に何も変更をしなくてよいので、この代替は極めて経済性の高い投資である。電球型蛍光灯の唯一の欠点は、点灯してから30秒ほどしないと定格の明るさに達しないことである。

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C F L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。

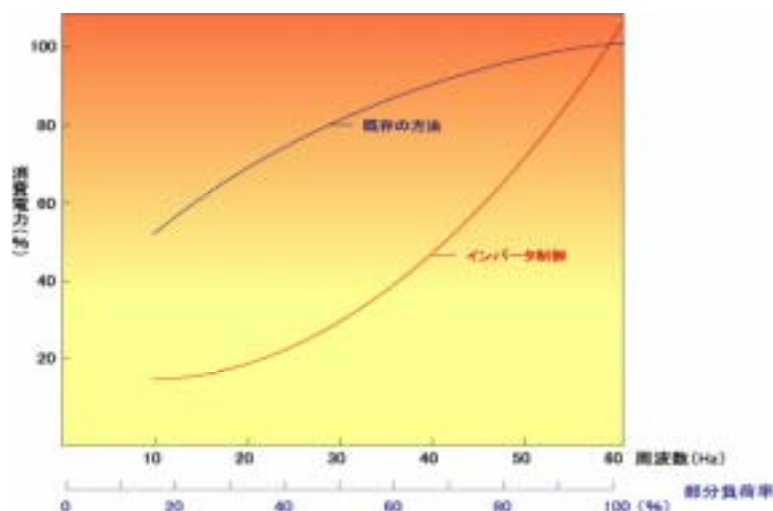
### (B) 効率のよいモーター

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。

出典：システム技術研究所



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)