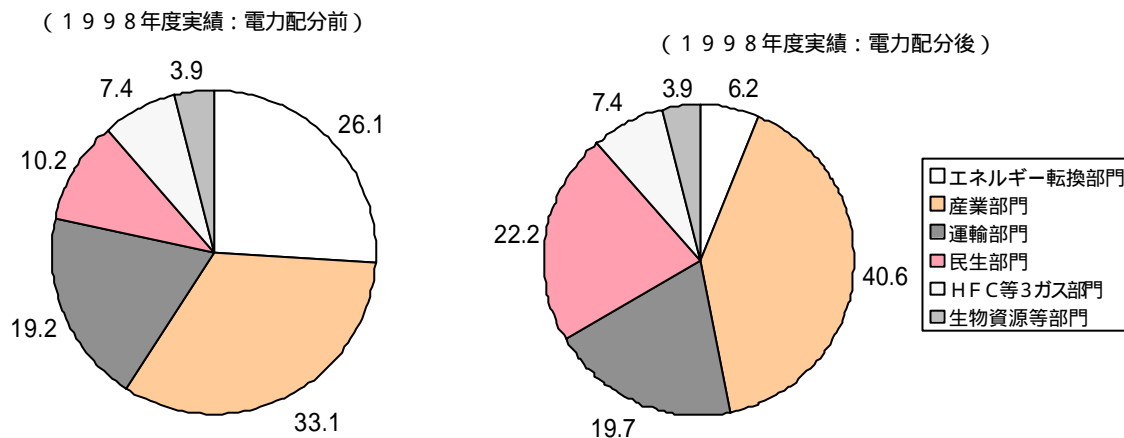


# Ⅰ．温室効果ガスの排出実態とその要因分析

## 1．温室効果ガスの排出構造

### (1) 各部門の排出量内訳

1998年度温室効果ガス排出量の各部門ごとの内訳を、図1に示す。電力の使用に伴う二酸化炭素を、電力を使用したところで排出したと見なし、各部門に配分すると、各部門の排出量内訳は、図1の右側に示すとおりである。これによれば、産業部門が全体の約40%を占め、最大の排出源となっている。次いで、割合の高いのが、民生部門、運輸部門であり、それぞれ約22%、20%を占めている。



(注) 二酸化炭素だけでなく、温室効果ガス全体の内訳であり、HFC等3ガスは、潜在排出量で集計している。また、生物資源等部門には、工業プロセス(セメント製造に伴うCO<sub>2</sub>排出等)、農業・畜産、廃棄物、土地利用変化及び林業を含む。

図1 各温室効果ガス排出量の割合 (単位：%)

### (2) 温室効果ガスに関する部門間の関係

温室効果ガスは、さまざまな社会経済活動に伴って排出されるが、それぞれの社会経済活動の部門間においても、エネルギーの供給、製品・資源の供給、廃棄物の移動等、種々の関係が存在する。温室効果ガス排出量の削減を推進するためには、各部門間の関係を踏まえて、効果的な対策を立案する必要がある。各部門間の主要な関係は、図2のとおりである。

## エネルギー転換部門

エネルギー転換部門（電気事業者）から排出されるCO<sub>2</sub>排出量は、産業部門、民生部門、運輸部門におけるエネルギー需要の変化の影響を大きく受けるが、電源構成による影響も大きい。

エネルギー転換部門（電気事業者）の排出量は、一般的に、産業部門、民生部門、廃棄物部門などでの自家発電や新エネルギーの導入、エネルギーの有効利用によって減少する。

## 産業部門

産業部門の排出量は、民生部門などと同様に、エネルギー転換部門（電気事業者）の排出係数の改善によって減少する。一方、産業部門での自家発電やコージェネレーションの導入、製造工程で発生するエネルギーの有効利用を通じてエネルギー転換部門の排出量を削減することができる。ただし、エネルギー転換部門と産業部門全体でみた排出量は必ずしも減少するとは限らない点に留意する必要がある。

温暖化対策として、単に産業部門におけるCO<sub>2</sub>排出量を削減することだけでなく、燃費の良い自動車や省エネ性能の優れた家電・OA機器の提供、HFC等3ガスの他の物質への代替、荷主としての物流の効率化、廃棄物量の削減などの活動を通じて、温室効果ガス排出量の少ない社会づくりを進めることが産業界に期待されている。

## 運輸部門

旅客部門は、民生（家庭）部門での世帯数の増加、移送需要の変化や民生（業務）部門での通勤形態の変化の影響を大きく受ける。

貨物部門は、民生（業務）部門や産業部門における物流需要の変化の影響を受け、物流の効率化を図ることによって貨物部門の排出量を削減することができる。

また、運輸部門は、産業部門で製造される自動車や各種車両等のエネルギー消費原単位の改善や、エネルギー転換部門（電気事業者）の排出係数の改善によって減少する。

なお、温室効果ガスの排出抑制は、一般に燃料消費の抑制を通じて窒素酸化物等の大気汚染物質の低減に資するものであり、特に大気保全対策の重要な都市地域では、大気を保全するためにも温暖化対策が重要な意味を持つ。この意味で、

特に都市地域における交通需要マネジメント対策等については、運輸部門における温暖化対策と大気保全対策の双方の観点から進めることが求められる。

一方、大気保全の観点から相対的に好ましいガソリン車は、一般に燃費の観点ではディーゼル車に劣ること、また、窒素酸化物削減のための触媒装置が、一酸化二窒素の増加をもたらすなど、必ずしも両立しない場合があり、地域の大気保全の必要性に即した対策を考える必要がある。

## 民生部門

民生部門(電力配分後)の排出量は、産業部門で製造される家電製品等のエネルギー消費原単位の改善や、エネルギー転換部門(電気事業者)の排出係数の改善によって減少する。地域によっては、産業部門の工場排熱やバイオマスエネルギーによる電気、熱が供給され、排出量削減に資することになる。

民生部門における太陽光発電の電力分は、間接的にエネルギー転換部門の化石燃料消費を軽減することができる。

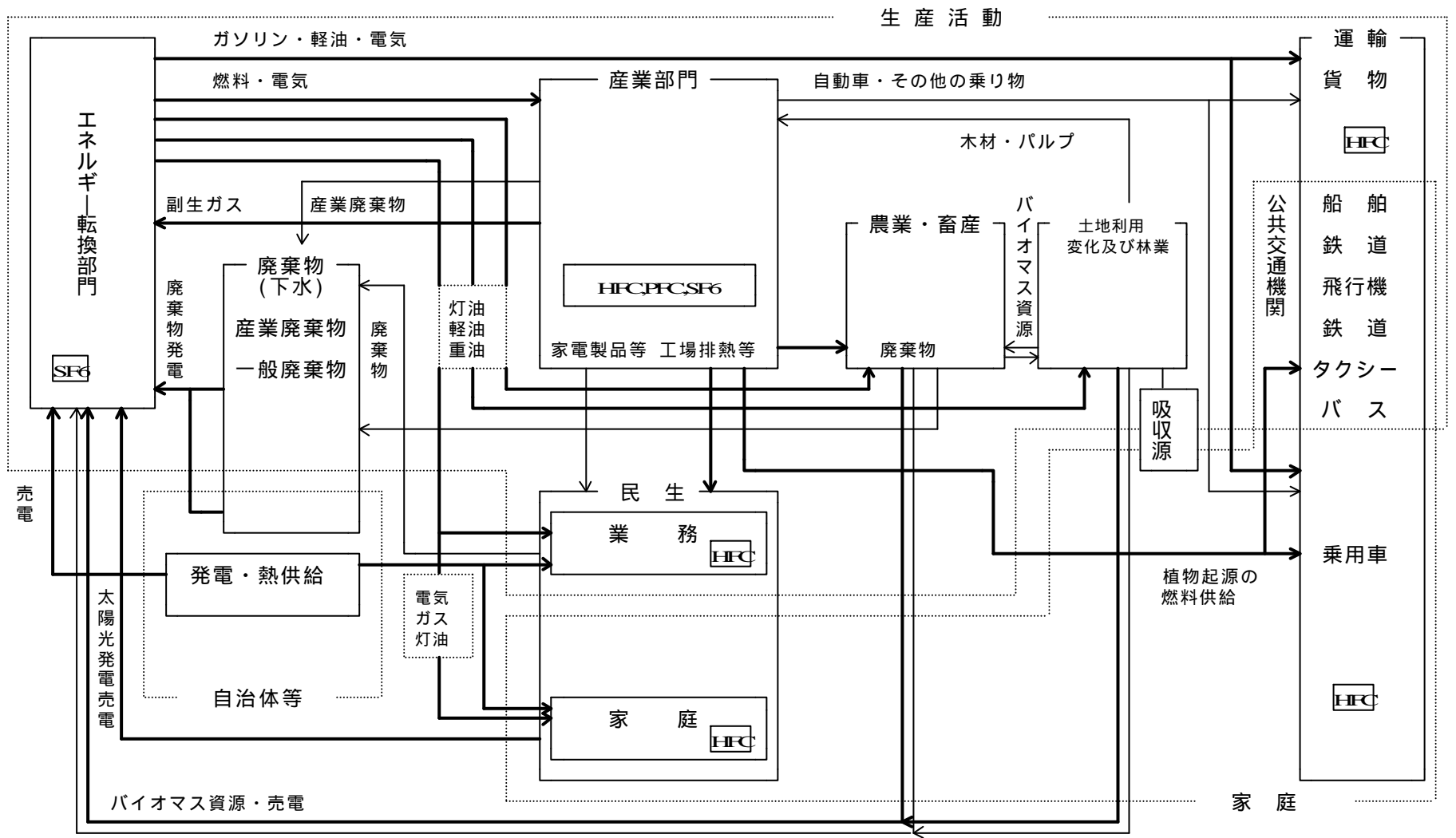
各家庭やオフィス等から排出された廃棄物は、廃棄物部門で焼却・埋立処理され、間接的に温室効果ガスを排出することになる。

## 非エネルギー起源の CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O

廃プラスチックの高炉利用のように、産業部門や民生部門、農業・畜産・林業における廃棄物の発生抑制・リサイクル等を推進することによって、廃棄物部門の温室効果ガス排出量を削減できる。

また、廃棄物やバイオマスエネルギーを利用することによって、エネルギー転換部門の化石燃料使用量を削減することになり、温室効果ガスを間接的に削減することができる。

これらの対策については、インセンティブを付与する観点から、このような間接的効果をどの部門の効果として評価するか等について、今後さらに検討する必要がある。



凡例 → エネルギーの供給      → 製品・資源の供給      → 廃棄物の移動

図 2 温室効果ガスに関する部門間の関係

## 2. 各部門の排出量の推移とその要因分析

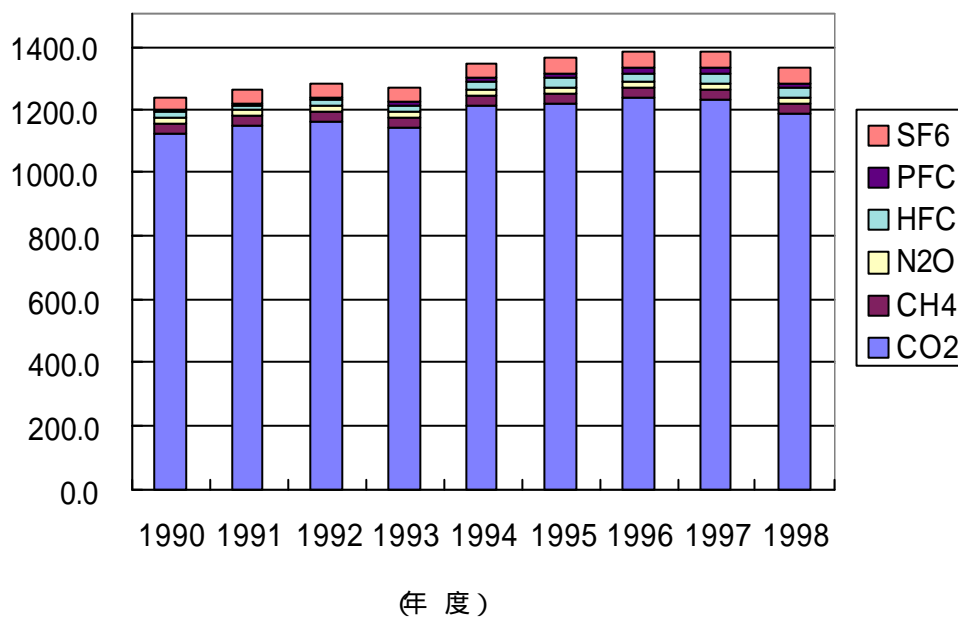
### (1) 各部門の排出量の推移

平成12年に発表した1998年度までの温室効果ガス排出量の推移を示す。

表 1 我が国の温室効果ガス排出量の推移

単位 百万CO<sub>2</sub>トン

	GWP	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> )	1	1124.4	1147.8	1162.2	1144.0	1214.1	1221.1	1236.9	1233.9	1187.6
メタン (CH <sub>4</sub> )	21	32.3	31.9	31.6	31.5	31.1	30.9	30.2	29.0	28.6
一酸化二窒素 (N <sub>2</sub> O)	310	18.1	17.6	17.7	17.6	18.9	19.3	20.3	21.1	19.9
ハイドロフルオロカーボン類 (HFC)	HFC-134a: 1300など	17.6	18.1	19.4	20.9	28.1	29.8	30.0	33.6	31.6
パーフルオロカーボン類 (PFC)	PFC-14: 6500など	5.7	6.4	6.4	8.7	11.7	15.3	16.2	16.4	17.8
六ふっ化硫黄 (SF <sub>6</sub> )	23900	38.2	43.5	47.8	45.4	45.4	52.6	50.2	49.7	50.0
計		1236.3	1265.2	1285.2	1268.1	1349.4	1369.0	1383.8	1383.7	1335.5



(注) HFC等3ガスについては、潜在排出量を用いている

図 3 我が国の温室効果ガス排出量の推移 (単位: 百万CO<sub>2</sub>トン)

## (2) 要因分析手法の概要

エネルギー転換部門、産業部門、運輸部門(旅客、貨物)、民生(業務、家庭)部門のそれぞれについて排出されているエネルギー起源の二酸化炭素については、要因分析手法を用いて、各要因の増減に対する寄与度を明らかにした。

要因分析手法とは、各部門毎の排出量の変動を諸因子に分解する手法であり、各部門毎の排出量をいくつかの因子の積として表し偏微分することにより、それぞれの因子の変化分が与える排出量変化分を定量的に表すことができる。

$$E = (A \times B \times C \times D)$$

偏微分

$$E = (A \times B \times C \times D) + (A \times B \times C \times D) + (A \times B \times C \times D) + (A \times B \times C \times D) + \text{交絡項}$$

$$= \text{第1要因} + \text{第2要因} + \text{第3要因} + \text{第4要因} + \text{交絡項}$$

(注)交絡項は、A、B、C、Dのうち複数の要因の同時変化による変化分。

例(産業部門)

- A：エネルギー消費当たりの二酸化炭素排出量
- B：生産額当たりのエネルギー消費量
- C：産業の国民生産に対するある業種の生産額の割合
- D：産業の国民生産

表 2 要因分析に用いた要因項

要因項	説明
CO2排出原単位項(注)	エネルギー消費当たりの二酸化炭素排出量で表され、エネルギー転換部門での省エネルギー対策や燃料転換等による排出係数の改善などが反映される。
エネルギー消費原単位項(注)	活動量当たりのエネルギー消費量で表され、エネルギー消費機器効率の改善、市民や事業者の省エネ活動などが反映される。
構造要因項	産業構造の変化(業種別生産額構成比)やモーダルシフト(輸送分担率)など、エネルギー消費構造変化が反映される。
活動量項	生産額や交通量、事業所床面積、世帯数などの活動量の増減が反映される。

(注) 学術用語としては炭素強度(Carbon Intensity)、エネルギー強度(Energy Intensity)と表現するのが一般的だが、広く市民に理解を得ることを目的にこの用語を用いている。

### (3) 要因分析結果

1990年度から98年度の8年間でエネルギー起源の二酸化炭素の総排出量は、66,874千トン(90年比6.4%増)増加した。部門別の内訳をみると、運輸部門(44,876千トン増)、民生部門(32,974千トン増)が増加に大きく寄与しているのに対し、産業部門(15,522千トン減)は減少している。

#### [エネルギー転換部門]

エネルギー転換部門(電力配分前)のうち、電気事業者からの総排出量は微増にとどまっているが、これは、総電力需要によって大きく増加したものの、電源構成の変化や火力発電の燃料構成の変化等によって大きく改善されたことによる。

#### [産業部門]

産業部門は減少したが、産業構造変化とCO<sub>2</sub>排出原単位の改善による減少分が大きく寄与しており、エネルギー効率は悪化している。

#### [運輸部門]

運輸部門のうち旅客部門の増加が著しいが、主として自家用自動車による要因で増加しており、自動車の大型化、渋滞等による実走行燃費の悪化等のエネルギー効率が悪化したこと、旅客輸送量が増加したことによる。貨物部門も増加しており、海運や鉄道など輸送量当たりの排出量の少ない輸送手段から自動車・航空という排出量の大きい輸送手段にシフトしたことによる。

#### [民生部門]

民生部門のうち、業務部門では、産業構造の変化による業務部門床面積の増加によって急増している。また、家庭部門では、核家族化等による世帯数の増加によって増加しており、電力消費機器の増加を背景とした1世帯当たりのエネルギー消費の増加も排出量の増加に寄与している。

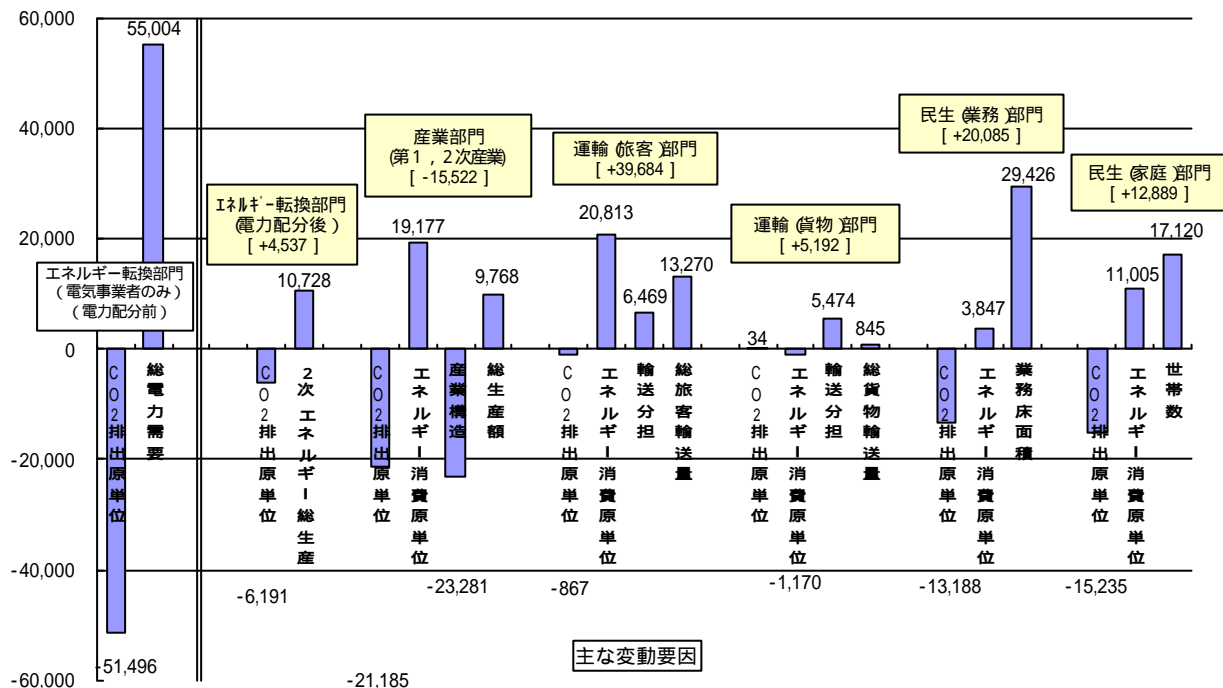
#### [その他]

非エネルギー起源の二酸化炭素及びその他の温室効果ガスの増減については、「II.各部門別の排出実態と対策の現状」で述べるが、工業プロセスにおけるCO<sub>2</sub>排出量が大きく減少しているのは、主にセメント製造工程からの排出量が減少したことによる。

各部門においてCO2排出原単位が改善されている原因の大部分は、エネルギー転換部門(電気事業者)において、発電電力量当たりのCO2排出原単位が改善(原子力発電量の増加等)されていることによる。

また、産業構造の変化については、第3次産業が増加するのに伴って第1～3次産業の総生産額当たりの排出量(産業部門と民生業務部門の合計)が年々低下していることから、排出量減少に寄与していると考えられる。

増減 [千トン CO2]

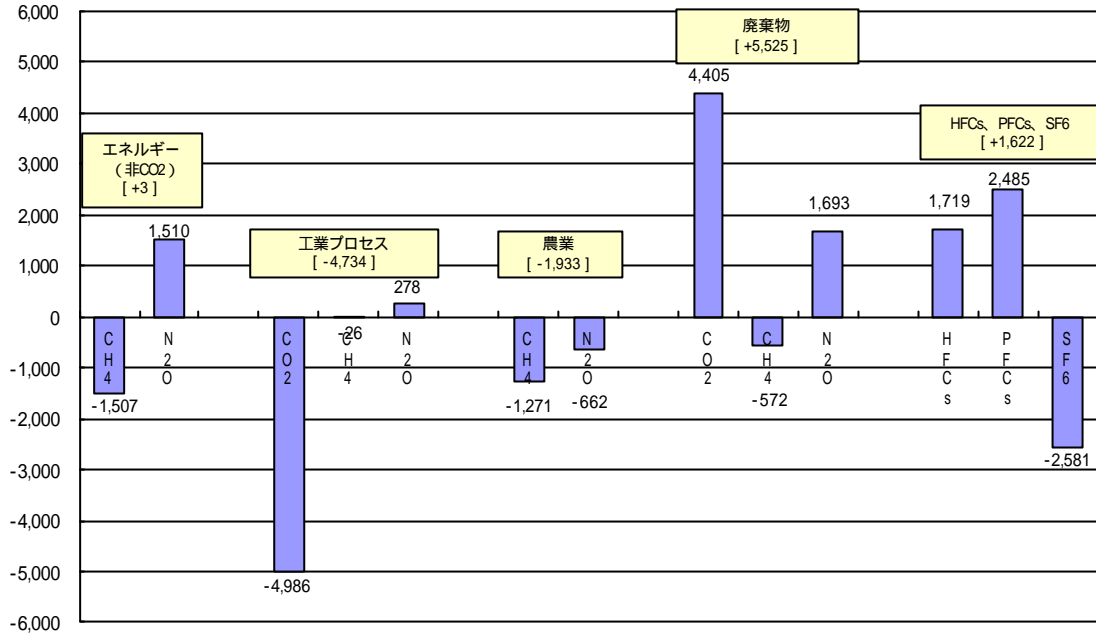


- (注1) 1990年度から1998年度の間で二酸化炭素は 66,874 [千トン CO2] 増加した(対90年度比6.4%増)。各部門の増減量は[ ]の中に示した。
- (注2) 各部門の要因分析によって生ずる交絡項は省略しているため、各部門の要因毎の増減値の合計と各部門の増減量とは一致しない。
- (注3) 産業部門の産業構造項は、第1、2次産業の総生産額に占める各業種の割合で表される。生産額項は、第1、2次産業の総生産額。
- (注4) 各部門のエネルギー効率項は、需要要因項(総生産額、総旅客輸送量、総貨物輸送量、業務床面積、世帯数)当たりのエネルギー消費量で表される。

図 4 エネルギー起源のCO2排出量の増減要因



増減 [千トン CO2 換算]



- (注1) 1998年度のGHGs排出量（「土地利用、土地利用変化および林業」を除く）は基準年比で 63,048 [千トン CO<sub>2</sub> 換算] 増加した(対基準年比5.0%増)。各部門の増減量は[ ]の中に示した。
- (注2) 「土地利用、土地利用変化および林業」部門は、1995年度以降温室効果ガス排出・吸収目録に計上されていないため除いてある。
- (注3) エネルギー（非CO<sub>2</sub>）は燃料の燃焼に伴うCH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>の排出および、燃料の漏出に伴うCH<sub>4</sub>排出が含まれる。
- (注4) CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>の基準年は1990年度。HFCs、PFCs、SF<sub>6</sub>の基準年は1995年度とし、潜在排出量を用いている。

図 5 非エネルギー起源の二酸化炭素及びその他の温室効果ガス排出量の増減  
(基準年～1998年度)