

## 第4章 将来見通し及び政策・措置による効果

### 4.1 基本的な考え方

京都議定書において、我が国は**2008**年から**2012**年の第一約束期間において、基準年(二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素について**1990**年、**HFC**、**PFC**、**SF6**については**1995**年)の総排出量に対して**6%**の削減が課せられている一方、**1999**年の排出量は基準年総排出量に対して既に**6.8%**増加しており、今後、**12.8%**相当分の削減を行う必要がある。

**1998**年に「地球温暖化対策推進大綱」(以下、「旧大綱」という)を定め、温室効果ガス削減のための施策を実施してきたところであるが、各種社会情勢の変化を反映して、必ずしも予定どおりに排出量の削減を見込むことができない。このため、**2000**年から関係各省において、温暖化対策の再検討作業を進め、**2002**年**3**月に個々の対策ごとに定量的な目標を記載した新しい「地球温暖化対策推進大綱」を策定した。

この作業においては、既存の現行対策を前提とした場合の、第一約束期間の中間年である**2010**年時点での排出量を予測し、各部門ごとに定められた目標に対して不足する分について、追加的対策を策定・検討した。

将来見通しにおけるケースは、報告書ガイドラインに示されているものと同様、次のように整理される。

表 4.1 将来見通しの推計におけるケースの設定

ケース名	意味
基準ケース (With measures)	評価時点以前に決定された政策・対策の実施を前提とした将来予測
対策強化ケース (With additional measures)	評価時点以降に予定されている追加的な政策・対策を前提とした将来予測
対策なしケース (Without measures)	政策・対策がない場合の将来予測

対策なしケースは、旧大綱策定時に主要な対策が立案されたことを踏まえ**1998**年を起点とし、基準ケースは、最新のインベントリデータが得られている**1999**年を、対策強化ケースは、新大綱の対策が実施に移される**2002**年を起点としている。なお、対策なしケースは、種々の社会経済活動に関する**2010**年の(温暖化対策とは直接関係のない)将来予測がしばしば改訂されることを踏まえ、固定的なものではなく将来予測の変更に応じて改訂されるものであることに留意する必要がある。

## 4.2 将来見通し

1999年の我が国の温室効果ガスの総排出量は**13億1400万 t-CO<sub>2</sub>**（※）である。旧大綱策定時においては、特段の対策を講じなければ温室効果ガスの排出量は大幅に増加すると見込まれていたところ、旧大綱に基づき様々な対策の推進を図ってきた結果、これまでの現行対策を前提とした場合の**2010年**時点での温室効果ガスの総排出量の見通しは、約**13億2000万 t-CO<sub>2</sub>**となり、基準年比で約**7%**の増加に抑制することができると見込まれる。

一方、我が国の温室効果ガス全体の基準年排出量（以下「基準年総排出量」という。）は**12億2900万 t-CO<sub>2</sub>**（※）であり、京都議定書における我が国の**6%**削減約束を達成するためには、その値の**6%**減である**11億5500万 t-CO<sub>2</sub>**に削減することが必要である。したがって、京都議定書における我が国の**6%**の削減約束を達成するため、現行対策に加えて、さらに約**13%**（約**1億6500万 t-CO<sub>2</sub>**）相当分の追加的排出削減の達成を図る必要がある。

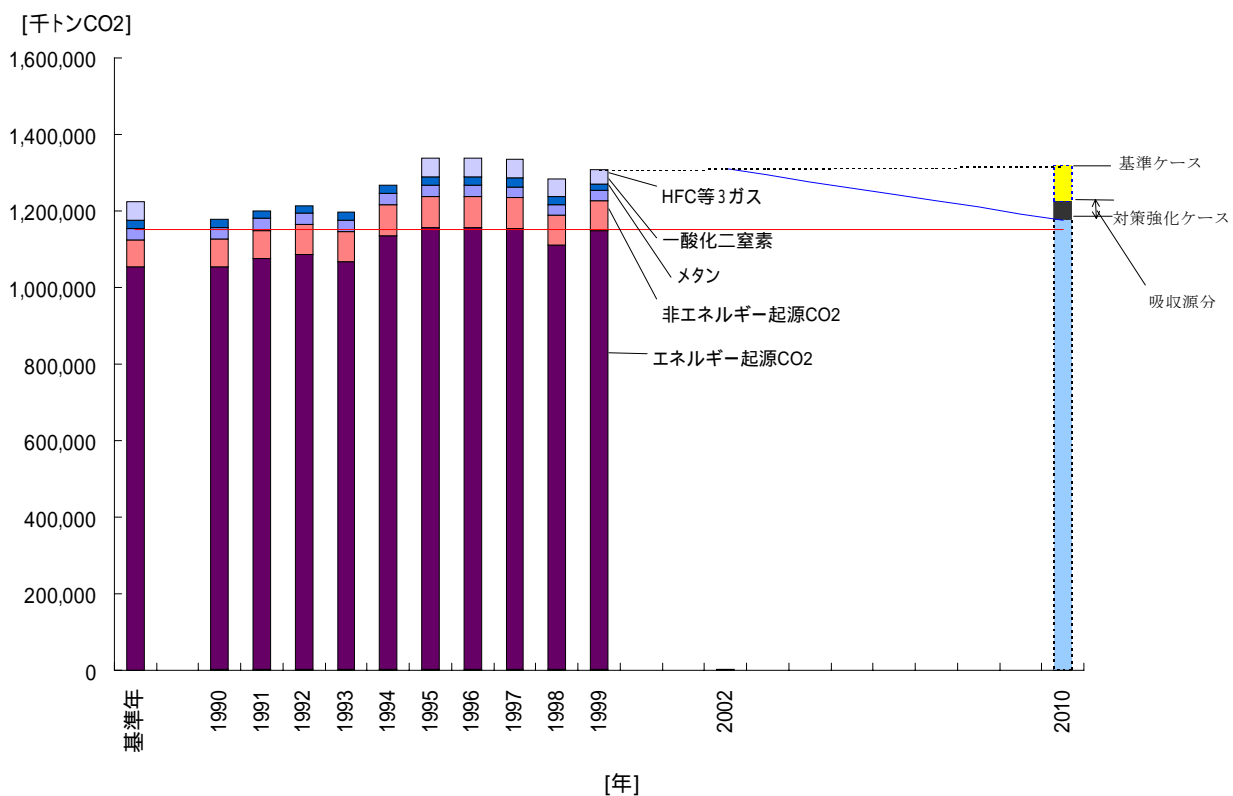


図 4.1 温室効果ガス排出量の将来見通し

注：全てのガスにおいて「土地利用の変化及び林業」部門からの排出は除いている。

HFC等3ガスは1995年から計上している。

横実線は、基準年比6%減の排出量を示している。

※ 2001年提出の温室効果ガス排出・吸収目録（インベントリ）及び第2章においては、基準年総排出量（二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素については1990年、HFC、PFC、SF6については1995年）及び1999年総排出量をそれぞれ12億2,380万トン、13億70万トンとしていたが、新大綱策定の作業におけるこれまでの排出量の検討において、廃棄物焼却量及びセメント生産量が過小推計となっていたことが判明したため改訂後の数値を用いている。

追加的な政策・措置の同時点における全効果は1億4,400万t-CO<sub>2</sub>（基準ケースと対策強化ケースの差に相当）である。

表 4.2 温室効果ガス排出量の部門別実績と将来見通し

（単位：百万t-CO<sub>2</sub>）

部門名	実 績			2010年予測			
	基準年	1999年	増減割合	対策なし ケース	基準 ケース	対策強化 ケース	増減割合
エネルギー起源二酸化炭素	1,053	1,148	9.0%	※2	1,126	1,052	-0.1%
以下の3物質	128 (123)	127 (121)	-0.1%	140	122※3	122※3	-4.8%
非エネルギー起源二酸化炭素	77 (72)	77 (77)	-0.3%	88	85	85	10.1%
メタン	29 (30)	25 (27)	-12.4%	25	24	24	-18.2%
一酸化二窒素	22 (21)	25 (17)	10.6%	27	16	16	-27.1%
HFC等3ガス	48	39	-19.3%	107	73	73	51.4%
HFC	20	19	-2.7%				
PFC	11	11	-3.4%				
SF6	17	8	-50.1%				
革新的技術開発／国民各界各層の更なる努力	-	-	-		-4	-26	-
吸収源	-	-	-		-	-48	-
合 計	1,229 (1,224)	1,314 (1,307)	6.9% (6.8%)		1,317	1,173	-4.6%

※1：（ ）の中の数値は、2001年に提出したインベントリでの報告値（第2章）である（「4.2 将来見通し」の注を参照）。

※2：エネルギー起源二酸化炭素の2010年予測（対策なしケース）は実施していない。

※3：非エネルギー起源二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素の合計より300万t-CO<sub>2</sub>少ない理由は、地球温暖化対策推進大綱の同部門において、混合セメントの利用拡大等削減量を明記していない対策により260万t-CO<sub>2</sub>削減することとしていることによる。

## 4.2.1 エネルギー起源二酸化炭素の将来見通し

1998年に策定された旧大綱では、そこで提示された対策を講じなければ、2010年度のエネルギー起源の二酸化炭素排出量は、1990年度に比べて20%以上もの増加になると見込んでいた。1998年以降、旧大綱に基づき、エネルギー需給両面の対策を強力に推進しているところであるが、現在の政策の枠組みを維持した場合でも、2010年度のエネルギー起源の二酸化炭素排出量は約11億2,600万t-CO<sub>2</sub>となり、約10億5,300万t-CO<sub>2</sub>であった1990年度に比べ約7,300万t-CO<sub>2</sub>増加すると見込まれる。これは、需要面においては、民生、運輸乗用車部門を中心としたエネルギー需要が1990年度に比べると大幅に伸び、供給面においては、発電用の燃料を中心として、旧大綱策定時に想定したとおりには原子力等の非化石エネルギーの導入が進まず、むしろ安価な石炭が大幅に増加することが見込まれることによる。

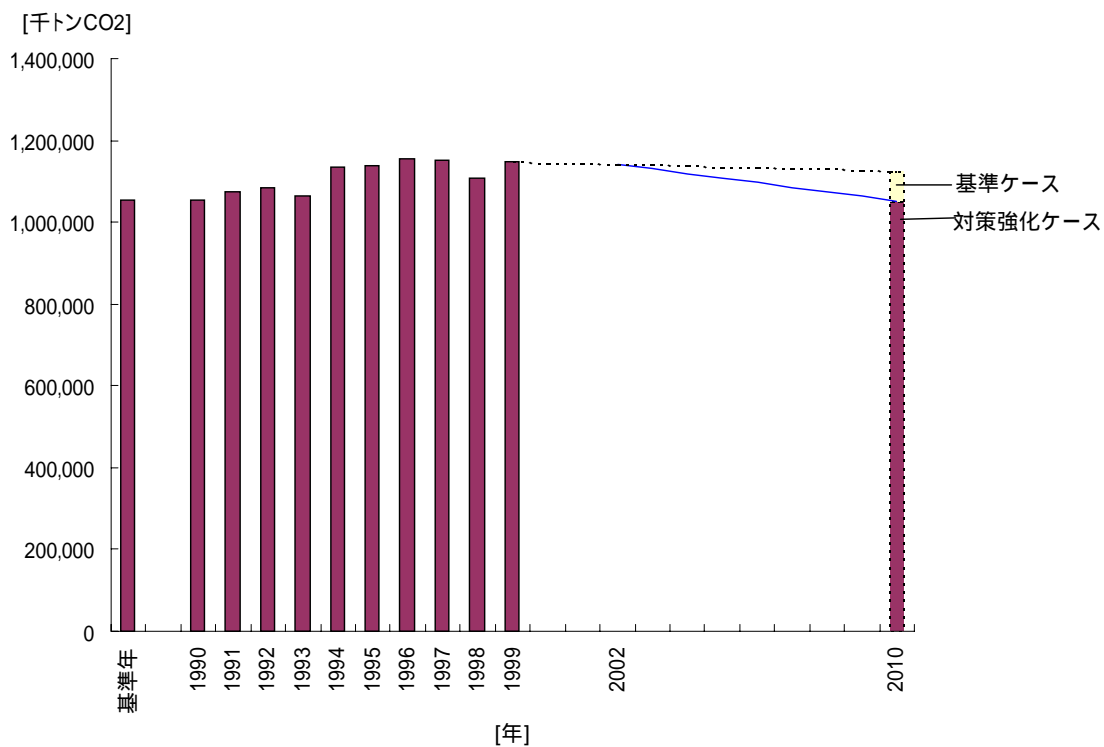


図 4.2 エネルギー起源二酸化炭素排出量の将来見通し

表 4.3 エネルギー起源二酸化炭素排出量の実績と将来見通し

(単位：百万 t-CO<sub>2</sub>)

部門名	実 績			2010 年予測		
	基準年	1999 年	増減割合	対策なし ケース	基準 ケース	対策強化 ケース
エネルギー起源二酸化炭素	1,053	1,148	9.0%	※	1,126	1,052

※エネルギー起源二酸化炭素の 2010 年予測（対策なしケース）は実施していない。

追加対策による 2010 年度の排出削減量は、需要面での排出抑制対策（省エネルギー対策）で約 22 百万 t-CO<sub>2</sub>、新エネルギー対策で約 34 百万 t-CO<sub>2</sub>、燃料転換等で約 18 百万 t-CO<sub>2</sub> となる。また、これらの対策が実施された際の各部門における 2010 年度における排出量は、産業部門は約 462 百万 t-CO<sub>2</sub>（▲7%）、民生部門は約 260 百万 t-CO<sub>2</sub>（▲2%）、運輸部門は約 250 百万 t-CO<sub>2</sub>（+17%）となる（（ ）内は 1990 年度の各部門別の排出量からの削減割合）。部門ごとの排出削減目標量については、我が国が潜在成長率どおりの経済成長をとげつつ、エネルギーの供給側における安全性を前提とした原子力の推進、新エネルギー導入対策、燃料転換対策等の対策が所期の効果をあげ、かつ、エネルギー需要側の各部門における対策が所期の効果をあげた場合に達成することができると試算される目安として設定するものである。

## 4.2.2 非エネルギー起源二酸化炭素の将来見通し

石灰石の消費、アンモニアの製造等に伴い排出される二酸化炭素を計上している工業過程からの1999年度の排出量(5,400万t-CO<sub>2</sub>)は、同分野の1990年度の排出量に対して12.8%減少している。これは1999年度のセメント生産量が1990年度に対して12.4%減少したことなどが要因として挙げられる。

また、化石燃料由来の廃棄物(廃油、廃プラスチック類)の燃焼等による二酸化炭素の排出は、二酸化炭素総排出量の約2%を占めるに過ぎないが、1999年度の排出量(2,300万t-CO<sub>2</sub>)を同分野の1990年度の排出量と比較すると、約1.5倍に増加している。

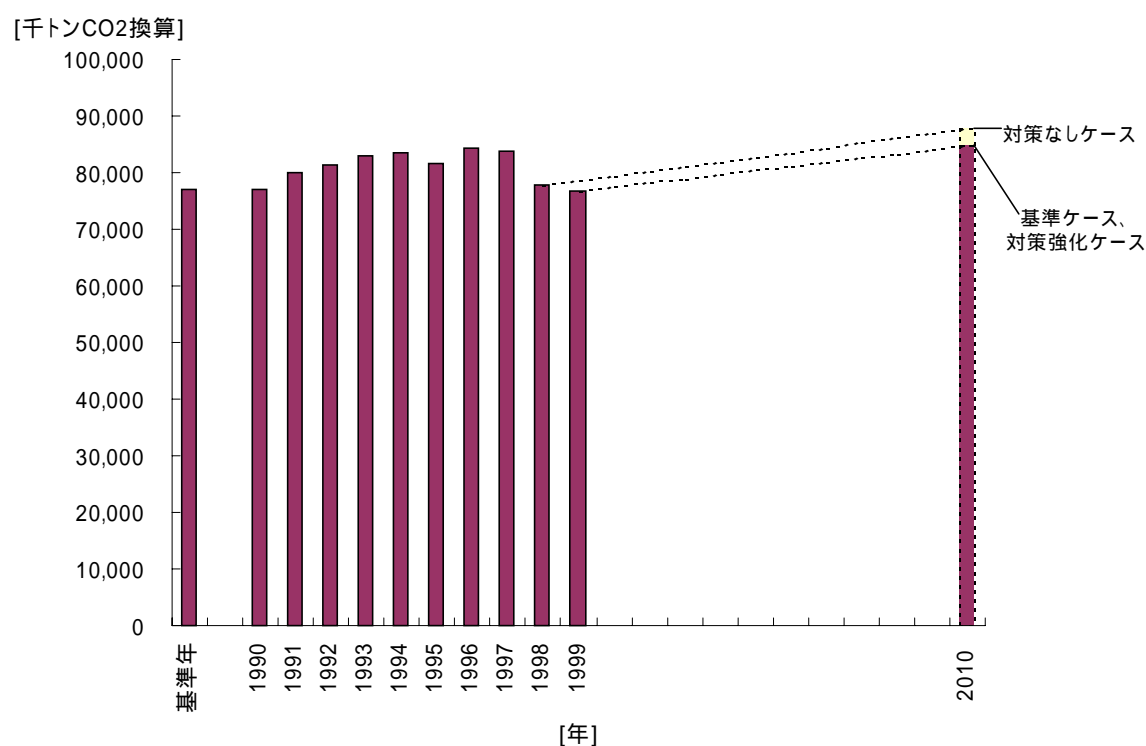


図 4.3 非エネルギー起源二酸化炭素排出量の将来見通し

注：新大綱では追加対策が若干あるが、個々の削減量が明記されていないため、ここでは基準ケースと対策強化ケースを一本の線で示している。

表 4.4 非エネルギー起源二酸化炭素排出量の実績と将来見通し

(単位：千 t-CO<sub>2</sub>)

区 分	実 績			2010 年			
	1990 年	1999 年	増減 割合	対策なし ケース	基準 ケース	対策強化 ケース	増減 割合
工業過程	61,867 (58,795)	53,969 (53,233)	-12.8%	64,109	64,109	64,109	3.6%
廃棄物 (廃棄物の焼却)	15,119 (12,773)	22,816 (23,802)	50.9%	23,619	20,643	20,643	36.5%
合 計	76,986 (71,568)	76,785 (77,035)	-0.3%	87,728	84,752 (注 2)	84,752 (注 2)	10.1%

注 1：( ) の中の数値は、2001 年に提出したインベントリでの報告値（第 2 章）である（「4.2 将来見通し」の注を参照）。

注 2：地球温暖化対策推進大綱の同部門において、混合セメントの利用拡大等削減量を明記していない対策により 260 万 t-CO<sub>2</sub> 削減することとしているが、この合計ではその削減量を差し引いていない。なお、農地からの二酸化炭素の排出については、まだインベントリにおいて計上していないが、算定方法が決定されれば計上する予定であり、新大綱においてもこの排出に関する削減対策を記述している。

現行の政策・措置を実施した場合の 2010 年時点における全効果は、約 300 万 t-CO<sub>2</sub>（基準ケースと対策なしケースの差に相当）であるが、注に記したように、現行の政策・措置と追加の政策・措置により、さらに 260 万 t-CO<sub>2</sub> の削減が見込まれる。

### 4.2.3 メタンの将来見通し

メタンの1999年度排出量は2,500万t-CO<sub>2</sub>であり、石炭産出量の減少、水田面積の減少等に伴い、1990年度と比較して12.4%減少しているが、今後ともこの傾向が続くと予想される。

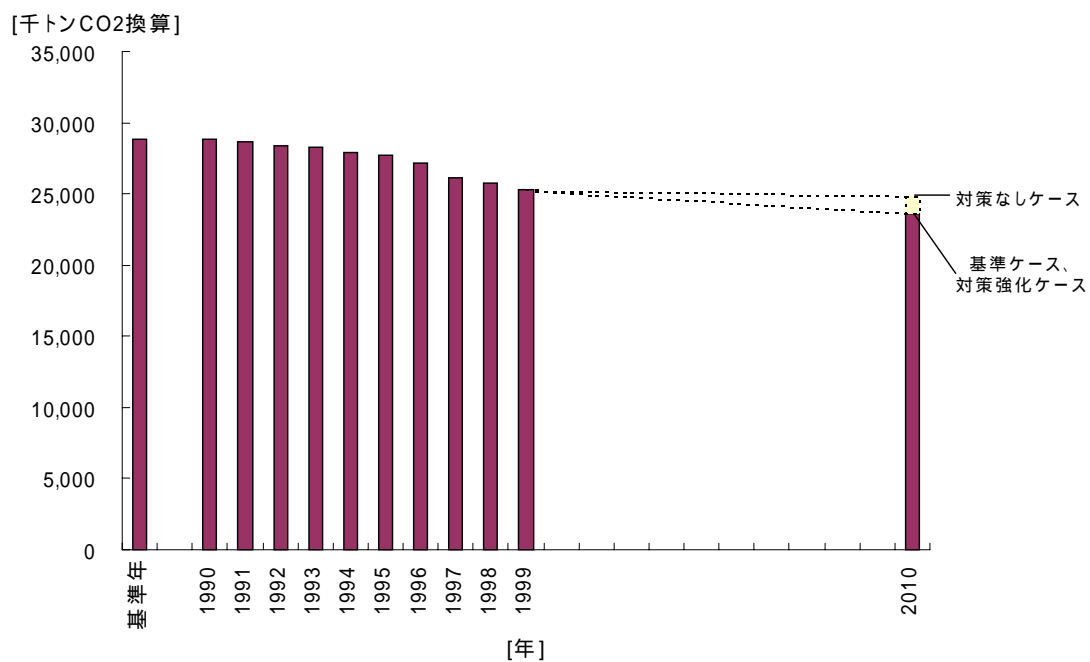


図 4.4 メタン排出量の将来見通し

注：新大綱では追加対策が若干あるが、個々の削減量が明記されていないため、ここでは基準ケースと対策強化ケースを一本の線で示している。



表 4.5 メタン排出量の実績と将来見通し

(単位：千 t-CO<sub>2</sub>)

区 分	実 績			目 標			
	1990 年	1999 年	増減 割合	対策なし ケース	基 準 ケース	対策強化 ケース	増減 割合
燃料の燃焼	1,879	1,208	-35.7%	1,225	1,225	1,225	-34.8%
燃料からの漏出	3,354	2,777	-17.2%	2,693	2,693	2,693	-19.7%
工業過程	1,019	1,006	-1.3%	1,004	1,004	1,004	-1.5%
農業	15,908	14,307	-10.1%	15,281	15,281	15,281	-3.9%
廃棄物	6,694 (8,279)	5,973 (7,725)	-10.8%	4,645	4,645	3,402	-49.2%
合 計	28,853 (30,438)	25,272 (27,023)	-12.4%	24,848	23,605	23,605	-18.2%

注：( ) の中の数値は、2001年に提出したインベントリでの報告値（第2章）である（「4.2 将来見通し」の注を参照）。

現行の政策・措置を実施した場合の2010年時点における全効果は、約120万 t-CO<sub>2</sub>（基準ケースと対策なしケースの差に相当）であるが、注釈に記したように、さらに若干の削減量が見込まれる。

#### 4.2.4 一酸化二窒素の将来見通し

一酸化二窒素の1999年度の排出量（1,800万t-CO<sub>2</sub>）は、1990年度と比較して21.1%減少している。1999年度の減少は、化学繊維原料の製造を行っている事業場において、製造工程に分解装置を導入したことが大きく寄与している。

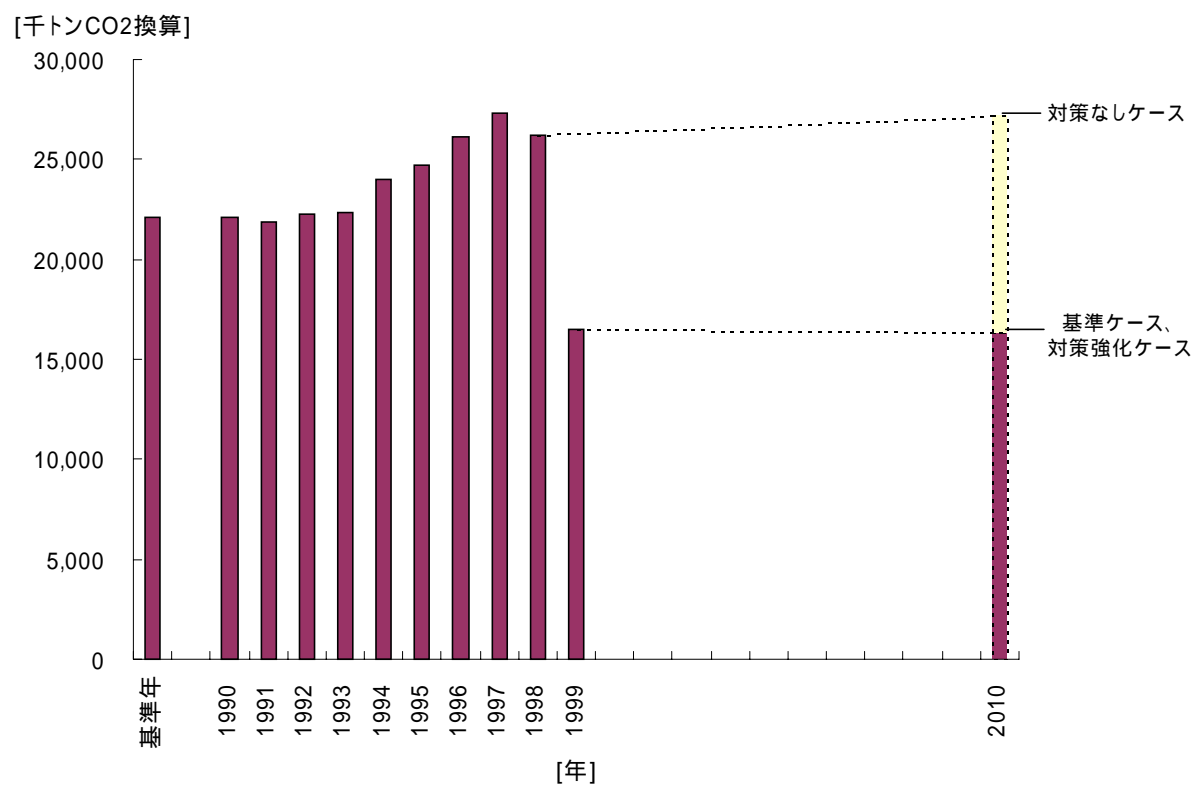


図 4.5 一酸化二窒素排出量の将来見通し

表 4.6 一酸化二窒素排出量の実績と将来見通し

(単位：千 t-CO<sub>2</sub>)

区 分	実 績			目 標			
	1990 年	1999 年	増減 割合	対策なし ケース	基 準 ケース	対策強化 ケース	増減 割合
燃料の燃焼	5,969	7,587	27.1%	7,691	7,691	7,691	28.8%
工業過程	7,422	1,469	-80.2%	9,980	1,238	1,238	-83.3%
溶剤その他製品の 利用	287	377	31.4%	377	377	377	31.4%
農業	5,577	4,899	-12.2%	5,163	5,163	5,163	-7.4%
廃棄物	3,138 (1,515)	3,341 (1,952)	6.5%	3,986	1,857	1,857	-40.8%
合 計	22,392 (20,769)	17,673 (16,536)	-21.1%	27,197	16,327	16,327	-27.1%

注：( ) の中の数値は、2001 年に提出したインベントリでの報告値（第 2 章）である  
（「4.2 将来見通し」の注を参照）。

現行の政策・措置を実施した場合の 2010 年時点における全効果は、約 1,090 万 t-CO<sub>2</sub>（基準ケースと対策なしケースの差に相当）であるが、注に記したように、さらに若干の削減量が見込まれる。なお、1999 年に上記の分解装置が導入されたことにより、既に大幅な削減が達成されている。

## 4.2.5 HFC等3ガス排出量の将来見通し

HFC等3ガスの排出量は、産業界による計画的取組により基準年（1995年）より減少しているが、モントリオール議定書に基づき生産・使用の削減が進められているオゾン層破壊物質の代替先等であるため、今後対策がない場合には、図4.6に示すとおり相当程度の増加（対基準年総排出量比+5%）が見込まれる。これと、対策を講じることにより2010年には、3,400万t-CO<sub>2</sub>を削減し、対基準年総排出量比+2%に抑制することを目標としている。

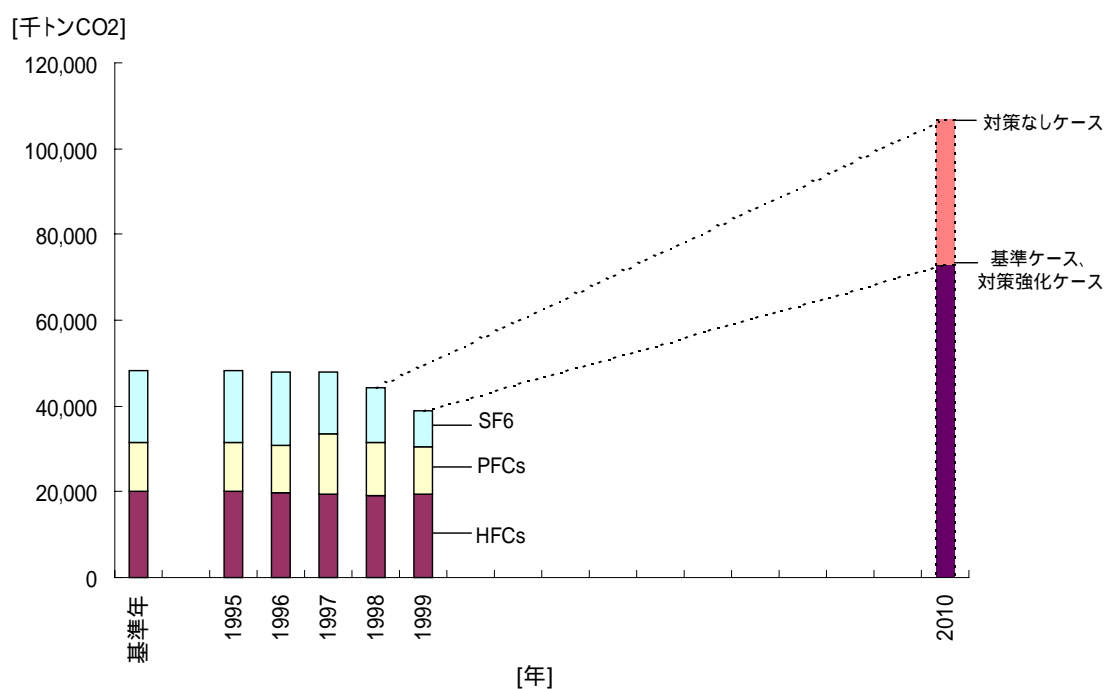


図 4.6 HFC等3ガス排出量の将来見通し

表 4.7 HFC等3ガス排出量の実績と将来見通し

(単位：千 t-CO<sub>2</sub>)

区 分	実 績			2010 年			
	1995 年	1999 年	増減割合	対策なしケース	基準ケース	対策強化ケース	増減割合
H F C	20,044	19,497	-2.7%	107,000	73,000	73,000	51.4%
P F C	11,433	11,043	-3.4%				
S F 6	16,730	8,351	-50.1%				
合 計	48,207	38,891	-19.3%				

## 4.2.6 土地利用変化及び林業部門における二酸化炭素排出・ 吸収量の将来見通し

2001年10月に閣議決定された森林・林業基本計画に示された森林の有する多面的機能の発揮に関する目標と林産物の供給及び利用に関する目標どおりに計画が達成された場合、京都議定書第3条3及び4の対象森林全体で、森林経営による獲得吸収量の上限値(4,767万t-CO<sub>2</sub>)程度の吸収量を確保することが可能と推計される。

上記は森林・林業基本計画に基づく試算であり、今後、算定方法等について精査、検討が必要である。また、現状程度の水準で森林整備、木材供給、利用等が推移した場合には、確保できる吸収量は上記数値を大幅に下回るおそれがある。

## 4.3 推計方法

### 4.3.1 エネルギー起源二酸化炭素

エネルギー起源二酸化炭素の排出量は、今後の経済の動向の他、エネルギーの需要量と供給量のバランス、電力需要量、燃料価格等に応じた電源構成、産業連関等を考慮する必要があることから、2010年の排出量見通しを推計するに際し、慶応義塾大学KEOモデル(一般均衡モデル)を中核として、省エネルギー要素積み上げモデル、電源構成モデルと組み合わせて算定を行い、回帰分析型モデルを用いて結果の検証を行っている。

現行の政策・対策を実施した場合である基準ケースにおける2010年度の排出量の推計に当たっては、次の前提条件に基づいて行った。

表 4.8 将来見通しの推計に用いた前提

	実績値		予測値
	1990年	1999年	2010年
人口(万人)	12,361	12,669	12,762
世帯数(万世帯)	4,067	4,669	4,914
労働人口(万人)	6,384	6,779	6,953
為替水準	145	114	110
原油価格(\$/bbl)	23	21	30
LNG価格(\$/t)	202	183	248
一般炭価格(\$/t)	51	35	45
自家発電(自家消費)(%)	—	12.7	10.2

### 4.3.2 非エネルギー起源二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素

大綱では、非エネルギー起源二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素については、まとめて**2010**年の目標値を定めているとともに、工業過程、廃棄物、農業等の排出源は、互いにほとんど独立して変動するため、エネルギー起源二酸化炭素の将来見通し推計の前提との整合を図りつつ、一括して将来見通しを推計した。

この部門では、まず、対策なしケースの排出量を推計し、そこから現行対策の削減効果を差し引いて基準ケース排出量を算定し、さらに追加対策の削減効果を差し引いて対策強化ケースの排出量を算定している。

対策なしケースの推計では、各排出区分に応じて次の**3**通りの方式を用いた。

①**2010**年の活動量が推計されている場合で、何らかの対策を講じない限り排出原単位の変動が少ないと考えられる場合は、**1999**年の排出原単位に**2010**年の活動量を掛け合わせた。

例：セメント製造に伴う二酸化炭素の排出  
燃料の燃焼に伴うメタン、一酸化二窒素の排出  
家畜の消化管内発酵に伴うメタンの排出 等

②**2010**年の活動量が推計されていない場合、推計されていても小区分の構成比が変動することにより排出原単位に変動がある場合等は、各区分に適切と考えられる推計方法を用いた。

例：廃棄物の焼却に伴う二酸化炭素の排出 等

③**1990**年以降の排出量の推移に大きな変化がなく、将来値を推計するための指標がない場合は、**1999**年と同じ排出量としている。

例：カーボンブラック製造に伴うメタンの排出 等

表 4.9 将来見通しの推計に用いた前提

		単位	実績値		予測値
			1990 年	1999 年	2010 年
水田作付け面積		千 ha	2,050	1,780	1,860
家畜飼養頭数	乳用牛	万頭	207	176	180
	肉用牛	万頭	280	282	317
	豚	万頭	1,134	981	929
廃棄物埋立量		千 t	2,511	997	1,098
廃棄物焼却量		千 t	5,833	8,828	9,125
下水処理量		億 m <sup>3</sup>	103	126	138
エネルギー消費量	合計	PJ	17,331	19,089	19,346
	石油	PJ	11,900	12,247	10,889
	石炭	PJ	3,368	3,922	5,265
	天然ガス	PJ	2,063	2,920	3,192

注 1：廃棄物埋立量には、一般廃棄物及び産業廃棄物の厨芥類、紙布類、木竹わら類が含まれる。

注 2：廃棄物焼却量は、一般廃棄物のうち廃プラスチック、産業廃棄物のうち廃油、廃プラスチックが含まれる。

### 4.3.3 HFC 等 3 ガス

HFC 等 3 ガスの排出量は、業界から提供されたデータを参照しつつ、各排出分野毎にボトムアップ方式及びトップダウン方式のうち適当な方法を用いて別々に推計を行い算出されている。

モントリオール議定書に基づき生産・使用の削減が進められているオゾン層破壊物質の代替先等であるため、今後対策がない場合には、相当程度の増加（対基準年総排出量比+5%）が見込まれる。一方、産業界の計画的な取組の促進、代替物質の開発などの対策（3.4.4 参照）を講じることにより 2010 年には、3,400 万 t-CO<sub>2</sub> を削減し、対基準年総排出量比+2%に抑制されると推計している。

#### 4.3.4 土地利用変化及び森林部門における二酸化炭素

森林による炭素吸収量算定手法については、IPCCにおいて具体的かつ詳細な手法（グッドプラクティスガイダンス）が今後定められるとされている。今回の試算は、森林・林業基本計画に定められた**2010年**の目標値等に基づき、京都議定書第**3条3**及び**4**の対象と想定される森林の総成長量から森林伐採量を差し引くことにより純成長量を求め、これに係数を乗じて二酸化炭素量に換算したものである。なお、算定方法等については、今後作成されるグッドプラクティスガイダンスを踏まえ、さらなる検討が必要である。

表 4.10 吸収量見通し試算に用いた主な前提数値（対策強化ケース）

森林面積（2010年）	2,510万ha
木材供給量（2010年）	2,500万m <sup>3</sup>
二酸化炭素換算係数	1.25t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>

### 4.4 我が国販売の国際バンカー油起源の二酸化炭素の将来見通し

我が国で販売される国際航空燃料に起因する、**2010年**における二酸化炭素排出量の予測を行った。

予測にあたっては以下の仮定を用いた。

- ① **2010年**までの我が国の経済成長率を年率**2.2%**（ハイケース）及び**1.8%**（ローケース）と見込んだ場合の、我が国を発着する国際航空輸送量を表の通り予測する。

表 4.11 我が国を発着する国際航空輸送量の1995年の実績と2010年における予測

	旅客数（万人）	貨物量（千トン）
<b>1995年実績</b>	<b>4,357</b>	<b>2,126</b>
ローケース	<b>6,944</b>	<b>3,463</b>
ハイケース	<b>7,818</b>	<b>4,009</b>

出典：運輸政策審議会答申「**21世紀初頭における総合的な交通政策の基本的方向について**」

- ② 旅客及び貨物の平均輸送距離として、**1985年**から**1999年**及び**1990年**から**1999年**の輸送実績の平均値を使用する。



- ③ 輸送トンキロ当たりの二酸化炭素排出量については、**1985年～1998年**の実績平均値を使用する。

以上の仮定に基づいて予測される、我が国で販売される国際航空燃料に起因する、**2010年**における二酸化炭素排出量は、**2,793～3,185**（万 t-CO<sub>2</sub>）と予測される。

なお、上記の予測については、以下の理由により不確実性を有する数字であることに留意する必要がある。

- ① 輸送量の予測は、**2010年**までの日本の経済成長率を年率**2.2%**あるいは**1.8%**を前提としており、当該数字自体が不確実性を有すること、輸送トンキロ当たり二酸化炭素排出量は、今後の技術改善等により減少することも考えられるが、これを予測することは困難なため、過去の平均値を採用していることなど予測の前提条件の設定の仕方により予測値は変わりうること。
- ② 予測の算定の際に使用している輸送量は日本発着の国際線の輸送量であるため、外国で給油することが想定される日本着の国際線輸送の影響を日本で販売された国際航空燃料に起因する国際航空の二酸化炭素排出の算定の際に必ずしも排除しきれていないこと。

一方外航海運分野については、我が国発着の外航海運に関する各種指標と外航海運燃料の我が国における販売量の間には相関関係を見出すことができなかった。これは、外航船舶の給油地は発地、着地とは限らず、給油地として航路上の燃料価格の安い地点を選ぶことができることによると考えられる。このため、我が国で販売される外航海運燃料に起因する二酸化炭素排出量については、予測値を報告することができない。

表 4.12 我が国販売の国際バンカー油起源の二酸化炭素の実績と将来見通し

（単位：百万 t-CO<sub>2</sub>）

区分	実績			目標			
	1990年	1999年	増減割合	対策なし ケース	基 準 ケース	対策強化 ケース	増減割合
国際航空	13	19	40.5 %	28～32	—	—	—
外航海運	17	17	-0.2 %	—	—	—	—

出典：国土交通省により推計