

第2章 温室効果ガスの排出と吸収の目録

2.1 概要

気候変動枠組条約第4条第1項(a)に基づき、締約国は自国の温室効果ガスの排出と吸収の目録（インベントリ）を条約事務局に提出する責務を有する。1990年度から1999年度までの日本の温室効果ガスと前駆物質等の排出と吸収の目録の概要を当章で報告する。

温室効果ガスの目録については、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）により作成された「温室効果ガスの排出・吸収に関する国家目録作成のためのガイドライン」（以下、改訂版1996年IPCCガイドライン¹⁾）が定められており、算出方法と報告の形式は、この指示に従うように定められている。また、2000年には良好手法及び不確実性管理に関する報告書²⁾が定められ、各国の事情を考慮した算定方法の選択方法及び不確実性の定量的評価方法について記されている。各国は、2001年通報インベントリに良好手法及び不確実性管理に関する報告書の適用を試みることとされている。

日本の温室効果ガス等の排出と吸収の目録については、主に改訂版1996年IPCCガイドラインに従い、算出と報告を行った。しかし、一部分野については日本の事情により合致するように、改訂版1996年IPCCガイドラインで示された手法と異なる方法で算出している。それらの詳細については各節で説明される。また、良好手法及び不確実性管理に関する報告書の適用に関しては検討段階であり、インベントリについてはまだ適用を行っていない。

国際バンカー油による排出は、「附属書 締約国の第2回通報作成のためのガイドライン」及び「気候変動枠組条約科学技術補助機関（以下SBSTA）」の取り決めにより、温室効果ガス等の排出の合計には含まず外数扱いとした。

目録において対象としたガス、排出・吸収の項目とその推計精度については表2.1に示した。

排出・吸収目録の各項目の精度については、改訂版1996年IPCCガイドラインではH（High）、M（Medium）、L（Low）の3段階のランク付けを行う旨が規定されているが、これらのランクの具体的な定義はなされていない。また、良好手法及び不確実性管理に関する報告書では不確実性（Uncertainty）評価方法が示されているが、我が国ではまだ検討段階である。そのため今回の国別報告書では、前回の報告と同じ基準を用いた評価を行った。すなわち、3段階のランク付け評価は、第2回国別報告書と同様の表2.2に示す基準に従い精度のランク付けを行った。

当章では各節において算出の対象としたガス毎に1990年度から把握しうる最新年次までの目録の総括表を示し、各ガスの排出・吸収の概要及び主要な項目の推計手法について記した。なお当章で用いた表は、改訂版1996年IPCCガイドラインで示された標準の表形式を若干修正したものである。温室効果ガスの目録作成についての詳細、及び排出と吸収のカテゴリーについては改訂版1996年IPCCガイドラインに詳しい。

表 2.1 温室効果ガスの排出・吸収の目録の対象範囲及び精度

温室効果ガスの排出と吸収の区分	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		HFCs		PFCs		SF ₆		NO _x		CO		NMVOC		SO ₂	
	対象範囲	精度	対象範囲	精度	対象範囲	精度	対象範囲	精度	対象範囲	精度	対象範囲	精度	対象範囲	精度	対象範囲	精度	対象範囲	精度	対象範囲	精度
全体		H		L		L		H		H		H		H		M		M		H
1 エネルギー	ALL	H	ALL	L	PART	L							ALL	H	ALL	M	ALL	L	PART	H
A. 燃料の燃焼																				
レファレンスアプローチ	ALL	H																		
セクtralアプローチ	ALL	H	ALL	L	PART	L							ALL	M	ALL	M	ALL	L	PART	H
1. エネルギー産業部門	ALL	H	ALL	M	ALL	L							ALL	H	ALL	M	ALL	L	ALL	H
2. 製造業・建設業部門	ALL	H	ALL	L	ALL	L							ALL	H	ALL	M	ALL	L	ALL	H
3. 運輸部門	ALL	H	ALL	L	PART	M							ALL	M	ALL	M	ALL	L	PART	H
4. 民生・農林水産業部門	ALL	H	ALL	L	ALL	L							ALL	M	ALL	M	ALL	L	ALL	H
5. その他	ALL	H	NO	-	NO	-							NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
B. 燃料の漏出	NO	-	ALL	L	NO	-							NO	-	NO	-	ALL	L	NO	-
1. 固体燃料	NO	-	ALL	L	NO	-														
2. 石油及び天然ガス	NO	-	ALL	L	NO	-							NO	-	NO	-	ALL	L	NO	-
2 工業プロセス	PART	H	PART	L	PART	H	PART	H	PART	H	PART	H	PART	H	NE	-	PART	L	PART	H
A. 鉱物・無機物製品	PART	H	NO	-	NO	-							PART	H	NE	-	NO	-	PART	H
B. 化学工業	PART	H	PART	L	PART	H	NE	-	NE	-			PART	H	NE	-	NO	-	PART	H
C. 金属製品	NE, IE	-	NO, NE	-	NO	-			NE	-	NE	-	PART	H	NE	-	NO	-	PART	H
D. その他製品	NE	-											PART	H	NO, NE	-	NO	-	PART	H
E. ハロカーボン及びSF6の製造							PART	H	PART	H	PART	H								
F. ハロカーボン及びSF6の消費																				
潜在排出量							PART	H	PART	H	PART	H								
実排出量							PART	H	PART	H	PART	H								
G. その他	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
3 有機溶剤及びその他の製品の使用	NO	-			ALL	H							NO	-	NO	-	PART	M	NO	-
4 農業	NO	-	PART	L	PART	L							NE	-	PART	L	NE	-	NO	-
A. 家畜の消化管内発酵			ALL	M																
B. 家畜ふん尿処理			ALL	L	ALL	L											NE	-		
C. 稲作			ALL	L													NE	-		
D. 農業土壌	NO	-	NE	-	ALL	L											NE	-		
E. サバンの野焼き			NO	-	NO	-							NO	-	NO	-	NO	-	NA	-
F. 農業廃棄物の焼却			PART	L	PART	L							NE	-	PART	L	NE	-	NA	-
G. その他			NO	-	NO	-							NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
5 土地利用変化及び森林	PART	M	PART	L	PART	L							PART	L	PART	L	NE	-	NE	-
A. 森林等バイオマスの変化	PART	M																		
B. 森林草地の転換	PART	M	PART	L	PART	L							PART	L	PART	L	NE	-		
C. 土地管理の放棄	NE	-																		
D. 土壌からのCO2排出吸収	NE	-																		
E. その他	NO	-	NO	-	NO	-							NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
6 廃棄物	PART	H	PART	M	PART	L							PART	H	ALL	L	ALL	L	ALL	H
A. 固形廃棄物の埋立	IE	-	ALL	M											NO	-	NO	-		
B. 排水処理			PART	M	NE	-							NE	-	NO	-	NO	-		
C. 廃棄物の焼却	ALL	H	ALL	L	ALL	L							ALL	H	ALL	L	ALL	L	ALL	H
D. その他	NO	-	NO	-	NO	-							NO	-	NO	-	NO	-	NO	-
7 その他	NE	-	NE	-	NE	-	NE	-	NE	-	NE	-	NE	-	ALL	M	NE	-	NE	-
国際ハロカーボン	ALL	H	ALL	L	PART	L							ALL	L	ALL	L	ALL	L	NE	-

表 2.2 温室効果ガスの排出・吸収の目録の対象範囲及び精度の評価基準

対象範囲		精度	
記号	意味	記号	意味
PART	一部の対象を推計	H	a) 十分な数の排出係数の実測値や文献値があり、その変動係数(標準偏差/平均値)が 30%以下であることが明らかなる場合 b) 理論的に排出係数の変動範囲が小さいことが明らかなる場合 c) 排出係数が個々には異なるものの、排出量そのものが、大部分の排出源について、実測等に基づき既存の統計・調査等で継続的に報告されている場合
ALL	全ての対象を推計		
NE	排出はあるが推計していない(Not Estimated)		
IE	他部門において計上(Included Elsewhere)	M	HにもLにもあてはまらない場合
NO	日本ではこの活動は行われていない(Not Occuring)	L	a) 排出係数の値やその変動幅が理論的には推定不可能な場合であって、かつ国内に適用可能な排出係数の実測値・文献値が全くないか、単一の値しかない場合 b) 複数の排出係数の実測値・文献値があるが、係数の範囲が3倍以上にまたがる場合 c) 複数の排出係数の実測値・文献値があり、係数の範囲が3倍未満に収まっているが、活動量データその他に起因する原因が加わることによって、最終的に得られた排出量に3倍以上の誤差があると推測される場合
NA	適用不能(原理的に発生があり得ない)(Not Applicable)		

2.2 二酸化炭素 (CO₂)

2.2.1 排出量及び吸収量の概要

二酸化炭素 (CO₂) は我が国において排出及び吸収される温室効果ガスの中でも最も量が多く、対策上最も重要なガスである。表 2.3 に示すとおり二酸化炭素の排出・吸収を考慮した部門は、「エネルギー(1)」「工業プロセス(2)」「土地利用変化及び森林(5)」「廃棄物(6)」の各部門である。表 2.3 によれば全体で年間 10 億トン以上(二酸化炭素換算、以下すべて二酸化炭素換算で表記) 排出していることが示されている。

表 2.3 では 1990 年度から 1999 年度までの二酸化炭素の排出量が示されている。総排出量は 1993、1997、1998 年度を除き、前年度から増加している。「燃料の燃焼(1A)」部門のうち「製造業・建設業部門(1A2)」「民生・農林水産業部門(1A4)」は若干の増加であるが、「運輸部門(1A3)」の増加が著しい。「工業プロセス(2)」については排出量が減少している。一方、「廃棄物(6)」については排出量が増加している。

「土地利用変化及び森林(5)」については IPCC ガイドラインの既定手法を基礎として、1990～1995 年度の排出・吸収量を算出した。なお、1996 年度以降については統計上の制約により活動量が得られないため、推計を行ってない。この部門における計算手法については今後とも知見の進展に伴い変更が予想されるが、この部門による二酸化炭素の吸収量は総排出量の 10% 弱である。

表 2.4 では、「エネルギー産業部門(1A1)」中の発電による排出量を「燃料の燃焼(1A)」の各最終消費部門(1A2 - 1A4)に配分した値を示した。この値は最終消費部門の実態、推移により即した二酸化炭素排出量といえる。

図 2.1 上では各部門の 1999 年度の総排出量に占める割合が示されている。「燃料の燃焼(1A)」については更に下位部門に分かれている。グラフで示された部門のうち最も排出量が多いのは「エネルギー産業部門(1A1)」である。全体の排出の約 30%を占めている。以下、「製造業・建設業部門(1A2)」「運輸部門(1A3)」「民生・農林水産業部門(1A4)」の順で続く。石灰石の原料利用を主とする「工業プロセス(2)」は全体の 4%、さらに化石燃料起源の廃棄物焼却を主とする「廃棄物(6)」部門は 2%を占める。図 2.1 下は発電に係る排出量を各最終消費部門に配分したものである。「製造業・建設業部門(1A2)」「民生・農林水産業部門(1A4)」「運輸部門(1A3)」の順に排出量が多い。

図 2.2 及び図 2.3 には、部門別排出量の 1990 年度から 1999 年度までの推移を示した。二酸化炭素総排出量は、冷夏、不況等の原因により 1993、1997、1998 年度には排出量は減少しているが、1990 年度と比して排出量は増加傾向を示している。

部門別の二酸化炭素排出量をみると、1990 年度からの増加量は多い方から順に、「運輸部門(1A3)」「(4,900 万 t [23.9%]増)」「エネルギー産業部門(1A1)」「(3,253 万 t [9.6%]増)」「製造業・建設業部門(1A2)」「(1,871 万 t [5.5%]増)」となっている。

「運輸部門(1A3)」では、1990 年度から 1995 年度までは、二酸化炭素排出量が自動車の保有台数の増加、自家用乗用車の走行量の増加、及び、安全性向上等のための軽自動車の規格変更やユーザーの嗜好等による車両の大型化(重量化)により、1990 年度比 17%増と大きく伸びている。しかしながら、1995 年度以降は自家用乗用車からの二酸化炭素排出量が 1999 年度に 1995 年度比 11%増となっている他は横ばいとなっており、運輸部門全体として 1999 年度の二酸化炭素排出量は 1995 年度比で 5.6%増と伸びが鈍化している。

「エネルギー産業部門(1A1)」「(エネルギー転換部門)」では、排出量の約 85%を占める電気事業者からの排出量の増加が最も大きく、1990 年度比 2,259 万 t [7.7%]増となっている。発電電力量が、民生需要の増加等により 1990 年度比約 22%増加していることが主要な原因と考えられるが、原子力発電の増加等により、排出原単位が低下したため、排出量は 7.7%増に止まっている。

一方、1990 年度から減少しているのは、「工業プロセス(2)」「(1990 年度比 556 万 t [9.5%]減)のみである。「工業プロセス(2)」の全排出源¹からの二酸化炭素排出量は全て減少している。セメント製造に伴う二酸化炭素排出の減少が最も大きく、1990 年度比 363 万 t [9.4%]減となっており、これはセメント製造量が 1990 年度比 7.4%減少していることが主要な原因と考えられる。

なお、表 2.3 の最下部に示した国際バンカー油に係る排出については通報ガイドラインの指示に従い、第 2 回通報に引き続き外数として計上した。1999 年度の二酸化炭素排出量は、1990 年度比 532 万 t [17.4%]増加している。この増加量のほとんどすべては航空機からの排出量の増加(534 万 t)が占めている。

¹ セメント製造に伴う二酸化炭素排出、生石灰製造に伴う二酸化炭素排出、ソーダ石灰ガラス製造に伴う二酸化炭素排出、鉄鋼製造に伴う二酸化炭素排出

2.2.2 排出量及び吸収量の推計方法

「エネルギー(1)」:「燃料の燃焼(1A)」については、燃料種別の国内一次エネルギー総供給量³⁾に二酸化炭素排出係数⁴⁾を掛け合わせるにより得た。これを供給ベーストップダウン法という。一方、部門別の排出量を算出するに当たっては、各部門における各種燃料使用量³⁾にそれぞれの二酸化炭素排出係数⁴⁾を掛け合わせて得た。これを消費ベーストップダウン法という。この二つのトップダウン法においては統計誤差が生じるが、その誤差については「その他(1A5)」に分類した。また、各部門に分類することができないものについても、「その他(1A5)」に含めた。

「コークス原料炭」「オイルコークス」中の炭素の5%及び「ナフサ」「潤滑油」「その他石油製品(アスファルト等)」「LPG」中の炭素の80%を、それぞれの製品中に固定されると仮定した。また、アンモニア製造における「ナフサ」「LPG」「天然ガス」「LNG」「石炭」「オイルコークス」からの二酸化炭素排出は「工業プロセス(2)」に計上した。

自家発電による排出量については改訂版1996年IPCCガイドラインに示されるとおり、「エネルギー産業部門(1A1)」ではなく、各最終消費部門に割り振った。ただし、自家発電による二酸化炭素の単位発電量当たりの排出原単位は平均化されたものを用いており、各部門の使用燃料種構成を反映したものではない。

「工業プロセス(2)」:石灰石等の熱分解により排出される二酸化炭素は、石灰石等の消費量等^{5), 6)}に各排出係数を乗じるにより算出した。アンモニアの原料となる分については原料使用量⁷⁾に排出係数⁴⁾を乗じて算出した。

「土地利用変化及び森林(5)」:森林及び公園・緑地等における炭素除去量をIPCCガイドラインに示された既定手法に即して推計している。森林については「林業統計要覧」⁸⁾に記載されている森林伐採量、森林面積、成長量を用いた。また、公園・緑地等については国土交通省調べの公園・緑地面積及び、IPCCデフォルト値の成長量を用いた。なお、1996年度以降については、統計上の制約により一部の活動量が得られないため「未推計」と報告している。

「廃棄物(6)」:「廃棄物の焼却(6C)」について計算を行った。一般廃棄物については、全体の焼却量に一般廃棄物のうち化石燃料起源の廃棄物が占める割合⁹⁾を乗じることで、化石燃料起源の廃棄物の焼却量を得て、さらにそれに排出係数を掛け合わせて得た。産業廃棄物については、「廃油」および「廃プラスチック」¹⁰⁾の焼却量に排出係数を掛け合わせて排出量を計上した。

なお、今回と第2回通報における目録の計算方法は同様の手法を採用している。

表 2.3 二酸化炭素の排出・吸収量（1990年度 - 1999年度）

（単位：Gg）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
排出の合計	1,124,350	1,147,789	1,162,218	1,143,968	1,214,078	1,217,764	1,236,191	1,233,525	1,186,964	1,224,980
吸収の合計	-83,882	-83,843	-85,541	-90,057	-93,516	-96,676	NE	NE	NE	NE
1 エネルギー	1,052,782	1,072,706	1,085,118	1,064,565	1,133,429	1,138,556	1,153,570	1,150,775	1,109,504	1,147,945
1A 燃料の燃焼	1,052,782	1,072,706	1,085,118	1,064,565	1,133,429	1,138,556	1,153,570	1,150,775	1,109,504	1,147,945
1A1 エネルギー産業部門	338,908	341,967	349,458	331,667	369,322	359,370	360,447	356,859	349,661	371,437
1A2 製造業・建設業部門	339,227	337,590	327,780	332,138	340,622	345,719	352,685	353,503	343,015	357,939
1A3 運輸部門	204,665	214,152	219,398	221,689	232,679	239,522	246,016	250,350	250,286	253,670
1A4 民生・農林水産業部門	158,233	164,502	169,778	168,984	167,049	177,029	173,326	171,614	167,056	165,624
1A5 その他	11,749	14,494	18,704	10,086	23,757	16,916	21,095	18,448	-513	-726
1B 燃料の漏出	NO									
1B1 固体燃料	NO									
1B2 石油及び天然ガス	NO									
2 工業プロセス	58,795	60,382	60,999	60,333	61,303	61,237	61,079	59,501	53,956	53,233
3 有機溶剤及び他の製品の使用	NO									
4 農業	NO									
4A 家畜の消化管内発酵										
4B 家畜のふん尿処理										
4C 稲作										
4D 農耕地土壌	NO									
4E サバンの野焼き										
4F 農業廃棄物の焼却										
4G その他										
5 土地利用変化及び森林	-83,882	-83,843	-85,541	-90,057	-93,516	-96,676	NE	NE	NE	NE
5A 森林等バイオマスの変化	-84,461	-84,751	-86,456	-90,979	-94,445	-97,618	NE	NE	NE	NE
5B 森林草地の転換	579	908	915	922	929	942	NE	NE	NE	NE
5C 土地管理の放棄	NE, NO									
5D 土壌からのCO2排出吸収	NE									
6 廃棄物	12,773	14,701	16,101	19,070	19,346	17,971	21,541	23,249	23,504	23,802
6A 固形廃棄物の埋立	1E									
6B 下水処理										
6C 廃棄物の焼却	12,773	14,701	16,101	19,070	19,346	17,971	21,541	23,249	23,504	23,802
6D その他	NO									
7 その他	NO									
国際バンカー油	30,525	32,724	33,770	36,322	37,123	36,989	32,181	36,344	36,686	35,841

注：表に示された排出源より下位の排出源における記号が複数ある場合には、「NE, NO」のよ
うに2つの記号が示されている。

表 2.4 二酸化炭素の排出量（1990年度 - 1999年度）

（単位：Gg）

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1A 燃料の燃焼	1,052,782	1,072,706	1,085,118	1,064,565	1,133,429	1,138,556	1,153,570	1,150,775	1,109,504	1,147,945
1A1 エネルギー産業部門	77,307	78,555	79,604	78,880	82,790	82,845	81,698	83,443	83,797	86,350
1A2 製造業・建設業部門	455,422	452,708	441,904	435,922	454,792	454,577	462,303	460,407	442,080	463,387
1A3 運輸部門	211,386	220,907	226,244	228,197	239,646	246,241	252,619	256,689	256,386	259,911
1A4 民生・農林水産業部門	297,280	306,582	318,984	311,812	332,559	338,526	336,379	332,016	327,878	339,090
1A5 その他	11,387	13,953	18,382	9,753	23,642	16,367	20,571	18,221	-637	-792

注：「燃料の燃焼（1A）」の各最終消費部門（1A2-1A4）に、「エネルギー産業部門（1A1）」中
の発電による排出量を配分したもの

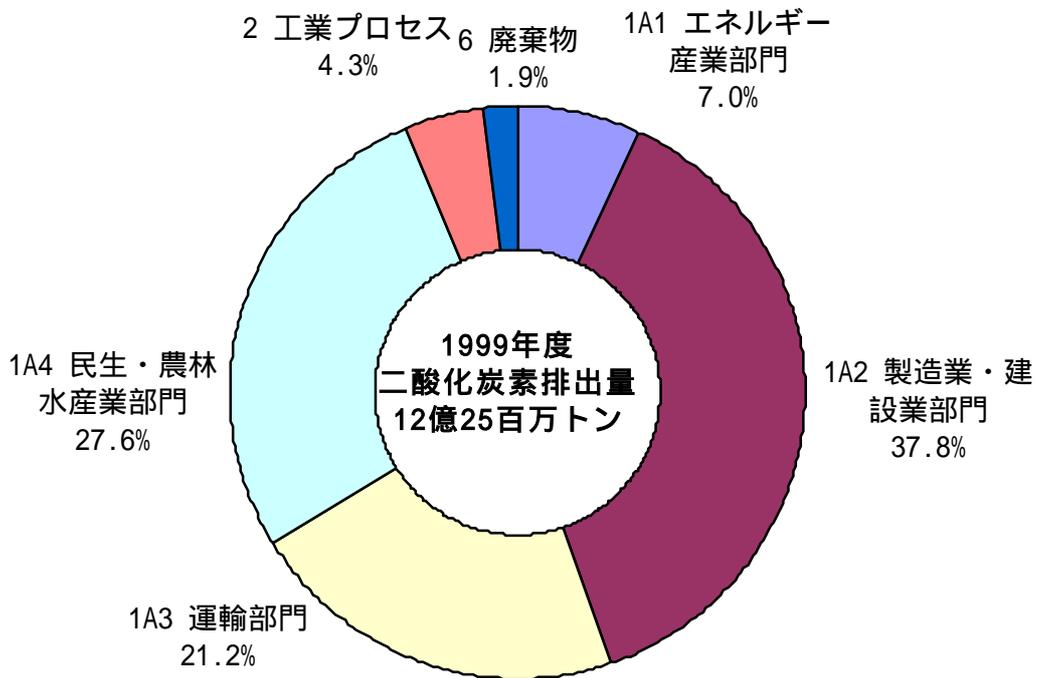
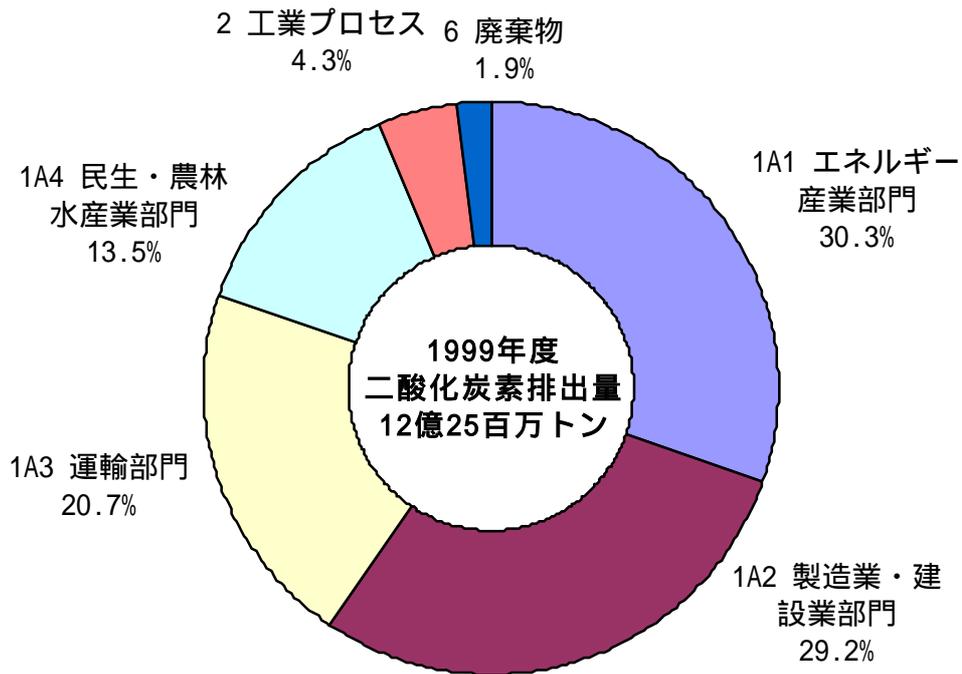


図 2.1 二酸化炭素の排出量内訳

注：下段のグラフは、「燃料の燃焼（1A）」の各最終消費部門（1A2-1A4）に、「エネルギー産業部門（1A1）」中の発電による排出量を配分したものである。

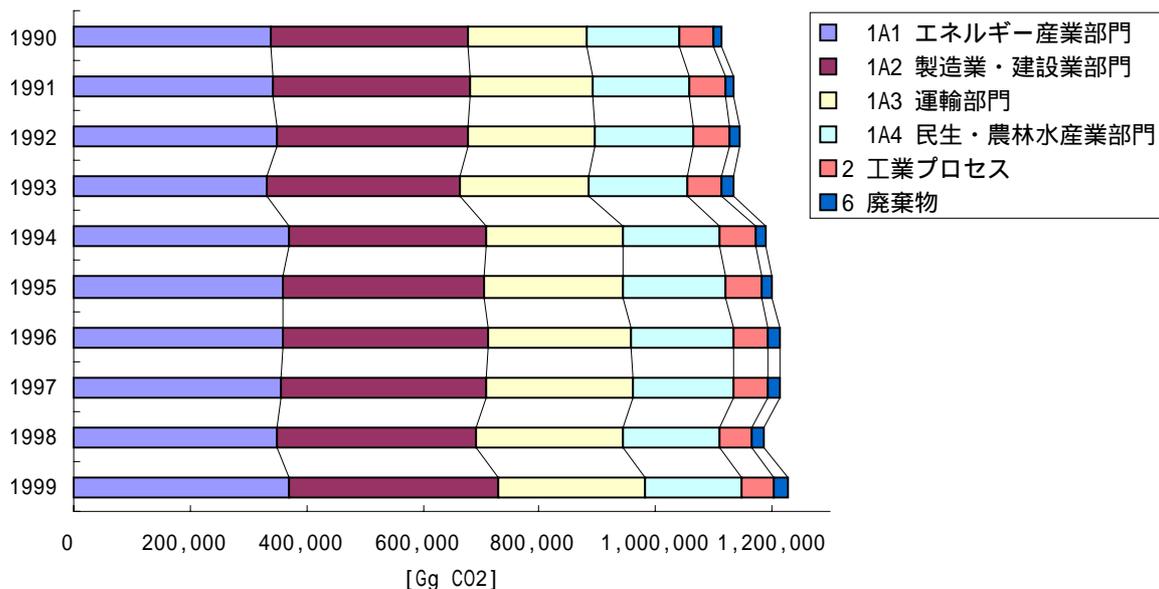


図 2.2 二酸化炭素の部門別排出量 (1990 - 1999 年度)

注: 「土地利用変化及び森林」における排出・吸収は除く

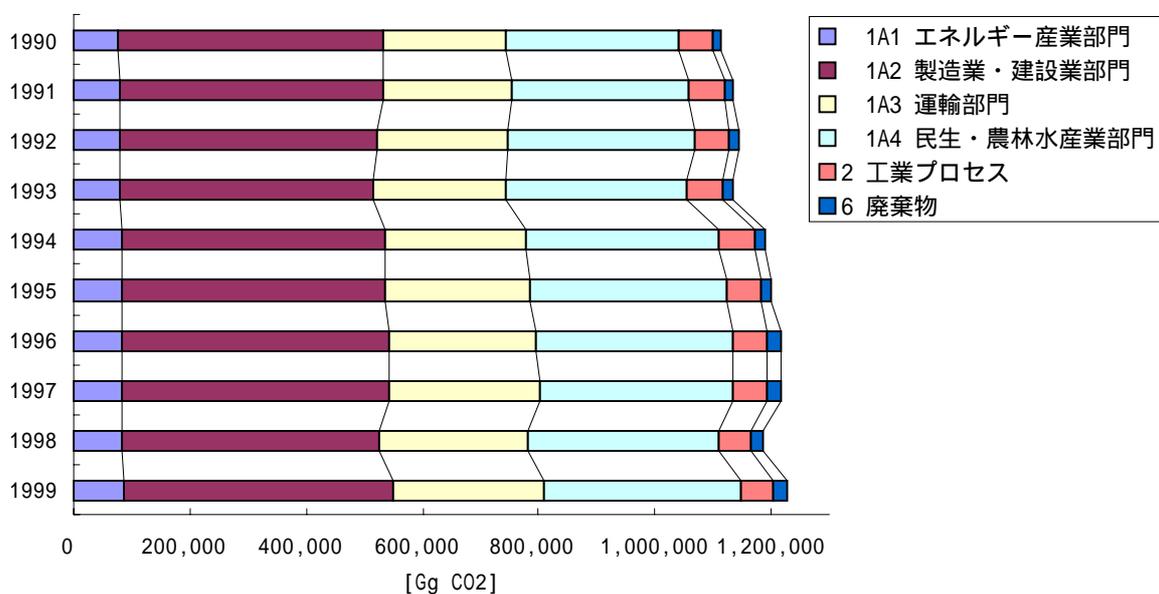


図 2.3 二酸化炭素の部門別排出量 (1990 - 1999 年度)

注: 「燃料の燃焼(1A)」の各最終消費部門(1A2-1A4)に、「エネルギー産業部門(1A1)」中の発電による排出量を配分したものである。

「土地利用変化及び森林」における排出・吸収は除く

2.3 メタン (CH₄)

2.3.1 排出量の概要

我が国より排出されるメタン(CH₄)の1999年度の排出量は約129万トン(メタンの実重量)であった。主な部門は「エネルギー(1)」「工業プロセス(2)」「農業(4)」「廃棄物(6)」である。

表2.5では1990年度以降の各部門の排出量の推移を示している。全排出量は、1990年度比で16.5万t[11.4%]減少している。排出源ごとに1990年度からの排出量の減少量の多い順にみると、「固体燃料(1B1)」が1990年度比5.8万t[54.2%]の減少となっている。これは国内での石炭産出量が1990年度比53.8%減少していることが主要な原因である。「稲作(4C)」は1990年度比5.0万t[13.4%]の減少となっており、水田の作付け面積が1990年度から13.4%減少していることが主要な原因である。また「燃料の燃焼-運輸部門(1A3)」は1990年度比3.1万t[41.3%]の減少となっており、当該排出源からの排出量の60%弱を占める軽貨物車の排出係数が1990年度から34.4%減少¹¹⁾していることが主要な原因である。

一方、「石油及び天然ガス(1B2)」は、1990年度から3.1万t[58.7%]増加している。天然ガス消費量が1990年度から71.3%増加していることが主要な原因であると考えられる。

図2.4では排出量の内訳を示した。最も主要な部門は「農業(4)」で、52.8%を占める。農業のうち主なものは「家畜の消化管内発酵(4A)」、「家畜の糞尿管理(4B)」、「稲作(4C)」である。「エネルギー(1)」では「燃料の燃焼(1A)」、「燃料の漏出(1B)」がそれぞれ4.5%、10.3%を占める。「廃棄物(6)」は、「固形廃棄物の埋立(6A)」が主であり28.1%を占める。

2.3.2 排出量の推計方法

「エネルギー(1)」:「燃料の燃焼(1A)」のうち、「エネルギー産業部門(1A1)」「製造業・建設業部門(1A2)」及び「民生・農林水産業部門(1A4)」の一部については、「大気汚染防止法」に基づく「ばい煙発生施設」の炉種別燃料種別の燃料消費量に排出係数を掛け合わせた¹²⁾。これはボトムアップアプローチをとったものである。「民生・農林水産業部門(1A4)」の残りは小規模のボイラーまたは燃料施設が対象となり、用途別燃料種別の排出係数に燃料消費量を掛け合わせて得た。「運輸部門(1A3)」については、自動車、船舶、飛行機、鉄道(気動車)からの排出を考慮した。「燃料の漏出(1B)」のうち、「固体燃料(1B1)」については、石炭採掘量¹³⁾にメタンの排出係数を掛け合わせて得た。「石油及び天然ガス(1B2)」については、各々の生産量・取扱量³⁾に改訂版1996年IPCCガイドラインで示された排出係数を用い得た。

「工業プロセス(2)」: それぞれの化学製品の生産量に改訂版 1996 年 IPCC ガイドラインで示された排出係数を掛け合わせて排出量を推定した。

「農業(4)」: 「家畜の消化管内発酵(4A)」については、各種家畜の飼養頭数¹⁴⁾に排出係数を掛け合わせて得た。「家畜の糞尿管理(4B)」からの排出は日本の事情をより反映した計算手法¹⁵⁾を適用した。「稲作(4C)」からのメタン放出については水田耕作面積¹⁶⁾に土壌タイプ別の排出係数を掛け合わせて得た。

「土地利用変化及び森林(5)」: 森林からの土地利用転換に伴うバイオマスの焼却を考慮し、改訂版 1996 年 IPCC ガイドラインに示された既定手法を基礎にして算出した。

「廃棄物(6)」: 「廃棄物の埋立(6A)」については、埋立時から多年次にわたるメタン排出過程を考慮したモデル¹⁷⁾を用いて排出量を推計した。「廃棄物の焼却(6C)」については「大気汚染防止法」に基づく「廃棄物焼却炉」で処理された廃棄物の量に排出係数を掛け合わせて得た¹²⁾。

表 2.5 メタンの排出量 (1990 - 1999 年度)

(単位 : Gg)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
合計	1,452	1,443	1,435	1,428	1,414	1,404	1,375	1,318	1,298	1,287
1 エネルギー	249	245	241	232	220	221	220	189	186	190
1A 燃料の燃焼	89	81	74	66	59	60	59	59	57	58
1A1 エネルギー産業部門	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
1A2 製造業・建設業部門	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6
1A3 運輸部門	76	67	59	52	46	46	44	45	45	44
1A4 民生・農林水産業部門	9	8	9	9	9	10	9	9	9	9
1A5 その他	NO									
1B 燃料の漏出	160	165	167	166	161	160	162	130	129	132
1B1 固体燃料	107	107	107	101	94	89	87	53	50	49
1B2 石油及び天然ガス	52	57	61	65	67	71	74	78	79	83
2 工業プロセス	49	48	46	45	48	49	50	50	47	48
3 有機溶剤及び他の製品の使用										
4 農業	758	763	768	776	771	756	736	713	697	681
4A 家畜の消化管内発酵	345	350	351	348	344	339	335	331	328	324
4B 家畜のふん尿処理	35	35	35	34	33	33	32	32	31	31
4C 稲作	373	374	378	388	389	379	364	345	333	323
4D 農耕地土壌	NE									
4E サバンの野焼き	NO									
4F 農業廃棄物の焼却	5	5	5	6	5	6	5	5	4	4
4G その他	NO									
5 土地利用変化及び森林	3	4	4	4	4	4	NE	NE	NE	NE
5A 森林等バイオマスの変化										
5B 森林草地の転換	3	4	4	4	4	4	NE	NE	NE	NE
5C 土地管理の放棄										
5D 土壌からのCO2排出吸収										
6 廃棄物	394	383	376	372	370	374	369	366	369	368
6A 固形廃棄物の埋立	388	377	369	365	364	367	362	358	361	360
6B 下水処理	6	6	6	7	6	6	7	7	8	7
6C 廃棄物の焼却	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6D その他	NO									
7 その他	NO									
国際バンカー油	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2

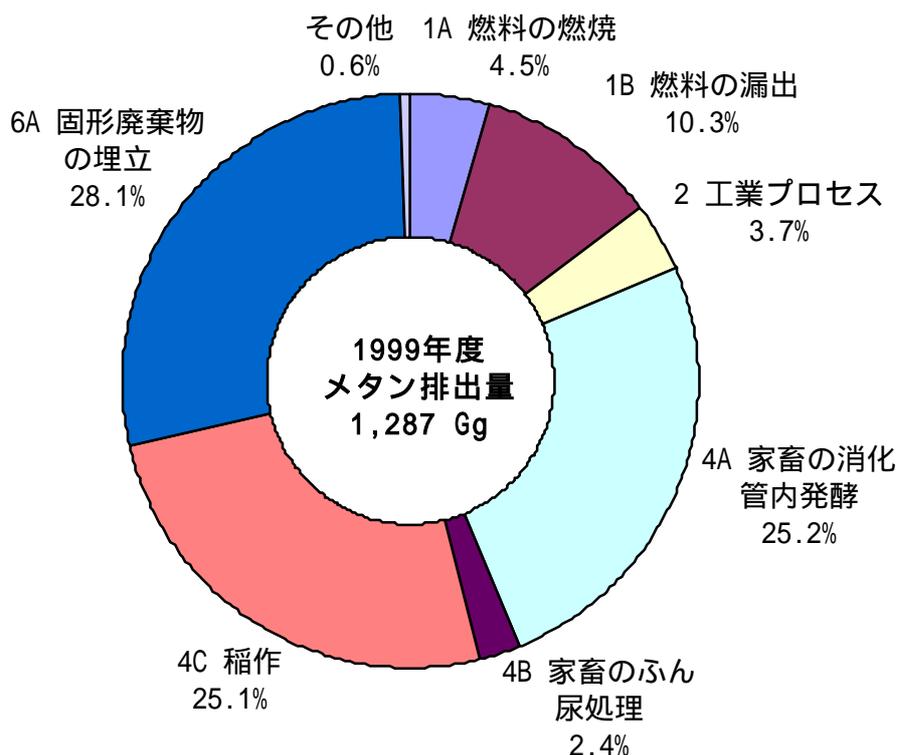


図 2.4 メタンの排出量内訳 (1999 年度)

2.4 一酸化二窒素 (N₂O)

2.4.1 排出量の概要

我が国からの一酸化二窒素(N₂O)の1999年度の総排出量は約5万トン(一酸化二窒素の実重量)である。

表 2.6 では1990年度以降の各部門の排出量を示した。全排出量は1997年度までは増加傾向にあったが、1999年度は大幅に減少している。1998年度から1999年度の大幅な減少は、アジピン酸の製造時に排出される一酸化二窒素の分解装置が1999年3月から稼働したこと等により、当該排出源からの排出が1990年度比1.9万t(88.1%)減少したことが主な要因である。

図 2.5 の円グラフでは1999年度における一酸化二窒素の各部門の排出量の内訳が示される。主要な部門は多い順に「エネルギー(1)」(47.5%)「農業(4)」(29.6%)「廃棄物(6)」(11.8%)「工業プロセス(2)」(8.9%)である。

2.4.2 排出量の推計方法

「エネルギー(1)」:「燃料の燃焼(1A)」のうち、「エネルギー産業部門(1A1)」「製造業・建設業部門(1A2)」及び「民生・農林水産業部門(1A4)」の一部については、「大気汚染防止法」に基づく「ばい煙発生施設」の炉種別燃料種別の燃料消費量に排出係数を掛け合わせた¹²⁾。これはボトムアップアプローチをとったものである。「民生・農林水産業部門(1A4)」の残りは小規模のボイラーまたは燃料施設が対象となり、用途別燃料種別の排出係数に燃料消費量を掛け合わせて得た。「運輸部門(1A3)」については、自動車、船舶、飛行機、鉄道(気動車)からの排出を考慮した。

「工業プロセス(2)」: アジピン酸¹⁸⁾及び硝酸¹⁹⁾の製造時に発生する一酸化二窒素についてそれぞれの生産量に排出係数を掛け合わせて排出量を推定した。

「有機溶剤及びその他の製品使用(3)」: 医療用ガスとして用いられる一酸化二窒素について、毎年の出荷量²⁰⁾を捕捉し、排出量と見なした。

「農業(4)」: 「家畜の糞尿管理(4B)」からの排出は日本の事情をより反映した計算手法¹⁵⁾を適用した。「農業土壌(4D)」については水田以外での窒素肥料の施肥量²¹⁾に排出係数²²⁾を掛け合わせて得た。

「土地利用変化及び森林(5)」: 森林からの土地利用転換に伴うバイオマスの焼却を考慮し、改訂版 1996 年 IPCC ガイドラインに示された既定手法を基礎にして算出した。

「廃棄物(6)」: 「廃棄物の焼却(6C)」について「大気汚染防止法」に基づく「廃棄物焼却炉」で処理された廃棄物の量に排出係数¹²⁾を掛け合わせて得た。下水汚泥については、焼却炉形式等を考慮の上、推計した²³⁾。

表 2.6 一酸化二窒素の排出量 (1990 - 1999 年度)

(単位: Gg)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
合計	67.0	65.4	65.8	65.3	69.2	70.3	73.6	75.9	72.0	53.3
1 エネルギー	19.3	20.2	20.7	20.9	21.9	23.6	24.0	24.7	24.5	25.3
1A 燃料の燃焼	19.3	20.2	20.7	20.9	21.9	23.6	24.0	24.7	24.5	25.3
1A1 エネルギー産業部門	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	3.8	3.8	3.9	3.8	4.1
1A2 製造業・建設業部門	4.0	4.3	4.3	4.5	5.1	5.2	5.4	5.8	5.7	6.0
1A3 運輸部門	12.9	13.4	13.7	13.7	13.9	14.3	14.5	14.7	14.6	14.9
1A4 民生・農林水産業部門	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
1A5 その他	NO									
1B 燃料の漏出	NO									
1B1 固体燃料	NO									
1B2 石油及び天然ガス	NO									
2 工業プロセス	23.9	21.9	21.6	21.2	24.0	23.8	26.6	28.1	24.5	4.7
3 有機溶剤及び他の製品の使用	0.9	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2
4 農業	18.0	17.6	17.5	17.3	16.9	16.4	16.1	16.0	15.9	15.8
4A 家畜の消化管内発酵										
4B 家畜のふん尿処理	13.5	13.3	13.2	12.9	12.6	12.4	12.2	12.1	12.0	11.9
4C 稲作										
4D 農耕地土壌	3.8	3.6	3.6	3.5	3.5	3.3	3.1	3.1	3.1	3.1
4E サバンの野焼き	NO									
4F 農業廃棄物の焼却	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
4G その他	NO									
5 土地利用変化及び森林	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NE	NE	NE	NE
5A 森林等バイオマスの変化										
5B 森林草地の転換	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NE	NE	NE	NE
5C 土地管理の放棄										
5D 土壌からのCO2排出吸収										
6 廃棄物	4.9	4.6	4.6	4.6	4.9	5.1	5.5	5.8	6.0	6.3
6A 固形廃棄物の埋立										
6B 下水処理	NE									
6C 廃棄物の焼却	4.9	4.6	4.6	4.6	4.9	5.1	5.5	5.8	6.0	6.3
6D その他	NO									
7 その他										
国際バンカー油	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5

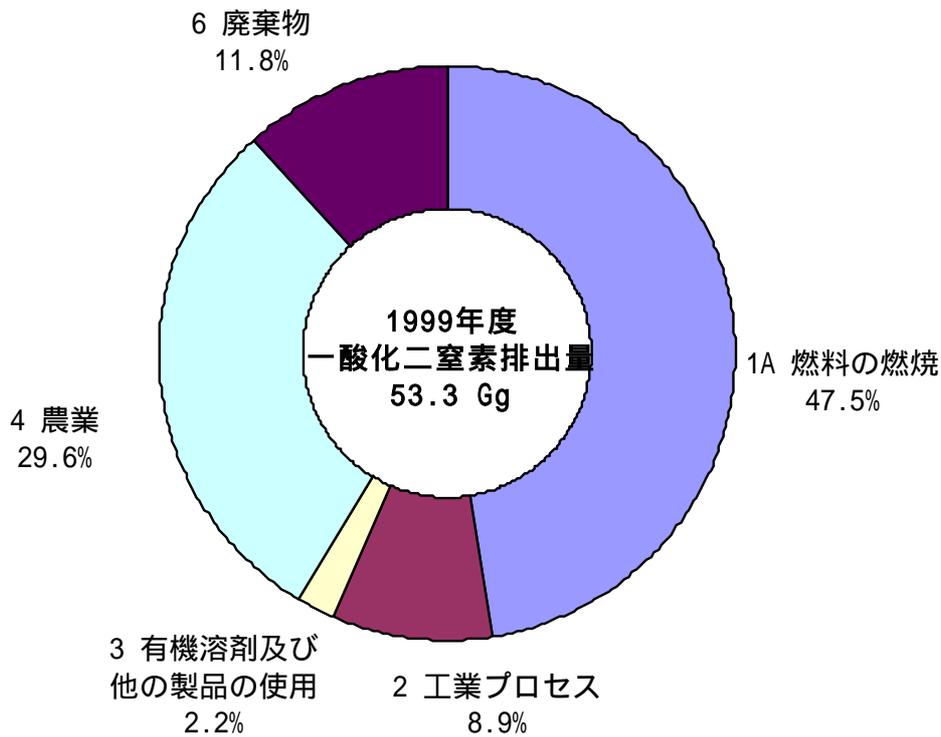


図 2.5 一酸化二窒素の排出量内訳 (1999 年度)

2.5 ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs)

2.5.1 排出量の概要

ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs) は、冷媒やエアゾール分野等で近年使用されている物質である。日本での HFCs の 1999 年度における排出量は約 1,950 万 CO₂ 換算トン、潜在排出量は約 3,872 万 CO₂ 換算トンである。

表 2.7 では、1995 年度以降の HFCs の排出量を示した。1995 年度から 1999 年度まで排出量は減少している。ハイドロフルオロカーボン類の生産での排出量が減少したことが主な要因である。

図 2.6 の円グラフでは、1999 年度における HFCs の各部門の排出量の内訳を示した。主要な部門は多い順に、「HCFC-22 の製造時の副成物」(72.3%)、「エアロゾル、MDI (定量噴霧器)」(14.3%)、「冷蔵庫及びエアコンディショナー」(9.7%)、「発泡」(2.1%) である。

2.5.2 排出量の推計方法

排出量については、業界統計等を用いて、製造から廃棄に至る各段階において排出される量について推計した。

表 2.7 ハイドロフルオロカーボン類の実排出量（1995 - 1999 年度）

	unit	1995	1996	1997	1998	1999
実排出量計	[Gg CO2eq.]	20,044	19,662	19,584	19,027	19,497
E.ハロカーボン及びSF6の生産	[Gg CO2eq.]	17,398	16,007	15,032	13,995	14,203
1.HCFC-22の製造時の副成物	[Gg CO2eq.]	16,965	15,596	14,695	13,783	14,102
2.製造時の漏出	[Gg CO2eq.]	433	411	337	212	101
F(a).ハロカーボン及びSF6の消費（実排出量）	[Gg CO2eq.]	2,646	3,655	4,552	5,032	5,294
1.冷蔵庫及びエアコンディショナー	[Gg CO2eq.]	706	1,025	1,311	1,657	1,889
2.発泡	[Gg CO2eq.]	455	415	412	406	403
3.消火器	[Gg CO2eq.]	IE	IE	IE	IE	IE
4.エアゾル、MDI	[Gg CO2eq.]	1,365	2,084	2,646	2,795	2,792
6.半導体製造	[Gg CO2eq.]	120	113	150	139	144
8.その他	[Gg CO2eq.]	1	18	33	35	66

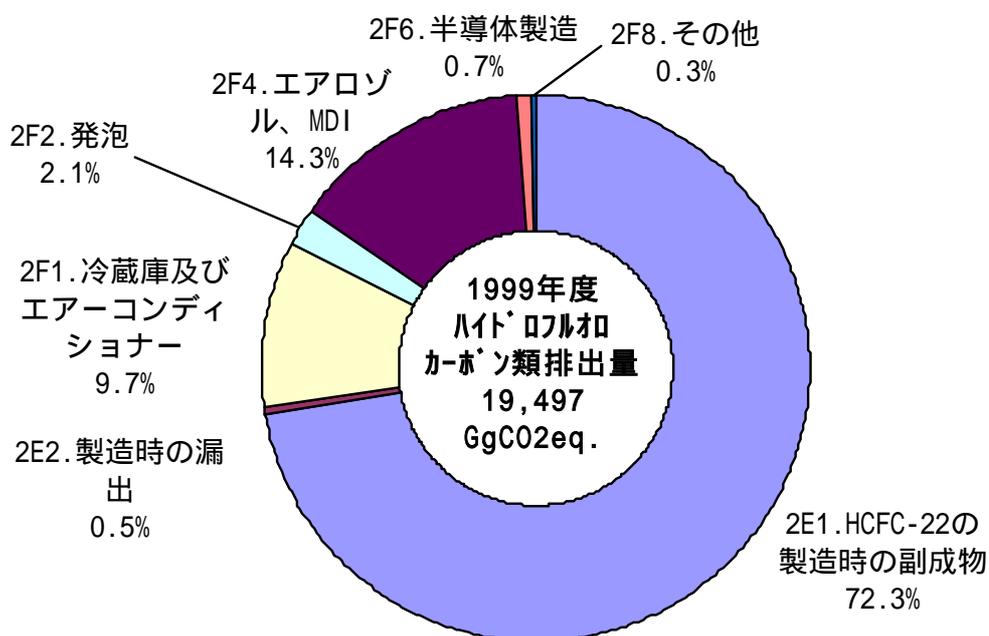


図 2.6 ハイドロフルオロカーボン類の実排出量内訳（1999 年度）

表 2.8 ハイドロフルオロカーボン類の潜在排出量（1990 - 1999 年度）

	unit	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
F(p). 潜在排出量	[Gg CO2eq.]	17,930	18,070	19,750	21,310	28,840	31,160	31,628	34,890	31,554	38,722
HFC-23 (CHF3, GWP=11700)	[t]	1,500	1,500	1,500	1,300	1,500	1,500	1,459	1,555	1,547	1,544
生産量	[t]	1,500	1,500	1,500	1,300	1,500	1,500	1,459	1,555	1,547	1,544
輸入量	[t]	NE									
輸出量	[t]	NE									
破壊量	[t]	NE									
HFC-134a (C2H2F4, GWP=1300)	[t]	0	400	1,400	4,400	8,100	9,300	9,886	11,674	9,615	14,153
生産量	[t]	0	200	2,500	11,100	18,400	22,000	24,949	23,728	20,502	25,693
輸入量	[t]	0	200	300	200	0	0	0	846	310	0
輸出量	[t]	0	0	1,400	6,900	10,300	12,700	15,063	12,900	11,197	11,540
破壊量	[t]	NE									
その他HFCs	[Gg CO2eq.]	380	0	380	380	760	1,520	1,706	1,520	954	2,258
生産量	[Gg CO2eq.]	0	0	0	380	760	1,140	1,398	1,140	977	1,538
輸入量	[Gg CO2eq.]	380	0	380	0	0	380	308	380	649	1,770
輸出量	[Gg CO2eq.]	0	0	0	0	0	0	0	0	671	1,049
破壊量	[Gg CO2eq.]	NE									

その他 HFCs には、HFC-32 (CH₂F₂、GWP : 650)、HFC-125 (C₂H₅F、GWP : 2800)、HFC-152a (C₂H₄F₂、GWP : 140)、HFC-143a (C₂H₃F₃、GWP : 3800) が含まれる。ただし、1990～1997 年のその他 HFCs については、内訳が把握できないものがあるため、その他 HFCs の GWP として 3800 を採用している。

2.6 パーフルオロカーボン類 (PFCs)

2.6.1 排出量の概要

パーフルオロカーボン類 (PFCs) は、半導体エッチングガスや電子部品洗浄に使用される物質である。日本での PFCs の 1999 年度における排出量は、約 1,104 万 CO₂ 換算トン、潜在排出量は約 1,740 万 CO₂ 換算トンである。

表 2.9 では、1995 年度以降の PFCs の排出量を示した。1995 年度から、1999 年度までに排出量は減少した。主な要因は、電子部品等洗浄での排出量が減少したことによる。

図 2.7 の円グラフでは、1999 年度における PFCs の各部門の排出量の内訳を示した。多い順に、「溶剤」(45.9%)、「半導体製造」(42.6%)、「製造時の漏出」(11.5%) である。

2.6.2 排出量の推計方法

排出量については、業界統計等を用いて、製造から廃棄に至る各段階において排出される量について推計した。

表 2.9 パーフルオロカーボン類の実排出量（1995 - 1999 年度）

	unit	1995	1996	1997	1998	1999
実排出量計	[Gg CO2eq.]	11,433	11,201	13,953	12,390	11,043
E. ハロカーボン及びSF6の生産	[Gg CO2eq.]	762	1,008	1,417	1,390	1,273
2. 製造時の漏出	[Gg CO2eq.]	762	1,008	1,417	1,390	1,273
F(a). ハロカーボン及びSF6の消費（実排出量）	[Gg CO2eq.]	10,671	10,193	12,536	11,000	9,770
5. 溶剤	[Gg CO2eq.]	7,014	6,729	8,207	6,671	5,068
6. 半導体製造	[Gg CO2eq.]	3,658	3,465	4,329	4,329	4,702

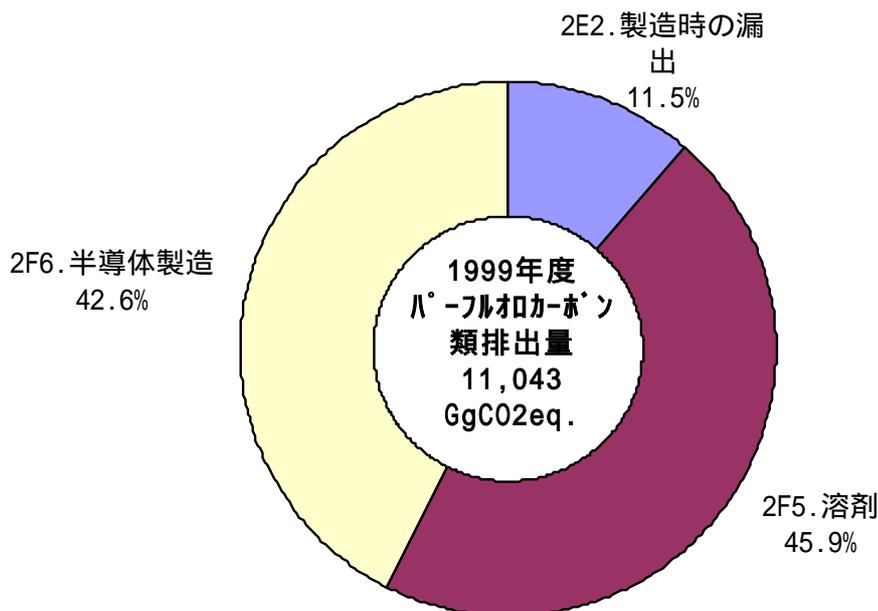


図 2.7 パーフルオロカーボン類の実排出量内訳（1999 年度）

表 2.10 パーフルオロカーボン類の潜在排出量（1990 - 1999 年度）

	unit	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
F(p). 潜在排出量	[Gg CO2eq.]	5,670	6,370	6,370	8,860	12,274	16,601	18,622	19,650	17,786	17,397
PFC-14 (CF4、GWP=6500)	[t]	300	300	300	360	500	650	740	700	198	417
生産量	[t]	400	400	400	460	600	750	840	800	908	860
輸入量	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	[t]	100	100	100	100	100	100	100	100	710	443
破壊量	[t]	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
その他PFCs	[Gg CO2eq.]	3,720	4,420	4,420	6,520	9,024	12,376	13,812	15,100	16,499	14,686
生産量	[Gg CO2eq.]	920	920	920	920	1,380	3,276	5,080	6,000	7,935	8,941
輸入量	[Gg CO2eq.]	2,800	3,500	3,500	5,600	7,644	10,020	10,812	11,640	11,409	8,011
輸出量	[Gg CO2eq.]	0	0	0	0	0	920	2,080	2,540	2,846	2,266
破壊量	[Gg CO2eq.]	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

その他 PFCs には、PFC-116(C2F6、GWP: 9200)、PFC-218(C3F8、GWP: 7000)、PFC-c318 (c-C4F8、GWP : 8700)、PFC-41-12 (C5F12、GWP : 7500) が含まれる。ただし、1990 ~ 1997 年のその他 PFCs については、内訳が把握できないものがあるため、その他 PFCs の GWP として 7000 を採用している。

2.7 六ふっ化硫黄 (SF₆)

2.7.1 排出量の概要

六ふっ化硫黄 (SF₆) は、電気絶縁ガス用に使用されている物質である。また、半導体エッチングガス等にも近年使用されている。日本の六ふっ化硫黄の 1999 年度における実排出量は、約 835 万 CO₂ 換算トン、潜在排出量は約 3,406 万 CO₂ 換算トンである。

図 2.8 の円グラフでは、1999 年度における六ふっ化硫黄の各部門の排出量の内訳が示されている。主要な部門は多い順に、「電力設備」(59.5%)、「半導体製造」(22.2%)、「製造時の漏出」(18.3%)である。

2.7.2 排出量の推計方法

排出量については、業界統計等を用いて、製造から廃棄に至る各段階において排出される量について推計した。

表 2.11 六ふっ化硫黄の実排出量 (1995 - 1999 年度)

	unit	1995	1996	1997	1998	1999
実排出量計	[Gg CO ₂ eq.]	16,730	17,181	14,435	12,824	8,351
E. 八口カーボン及びSF ₆ の生産	[Gg CO ₂ eq.]	4,708	4,183	2,581	2,103	1,527
2. 製造時の漏出	[t]	197	175	108	88	64
F(a). 八口カーボン及びSF ₆ の消費 (実排出量)	[Gg CO ₂ eq.]	12,022	12,998	11,854	10,721	6,824
6. 半導体製造	[t]	43	51	65	68	77
7. 電力設備	[t]	460	493	431	380	208

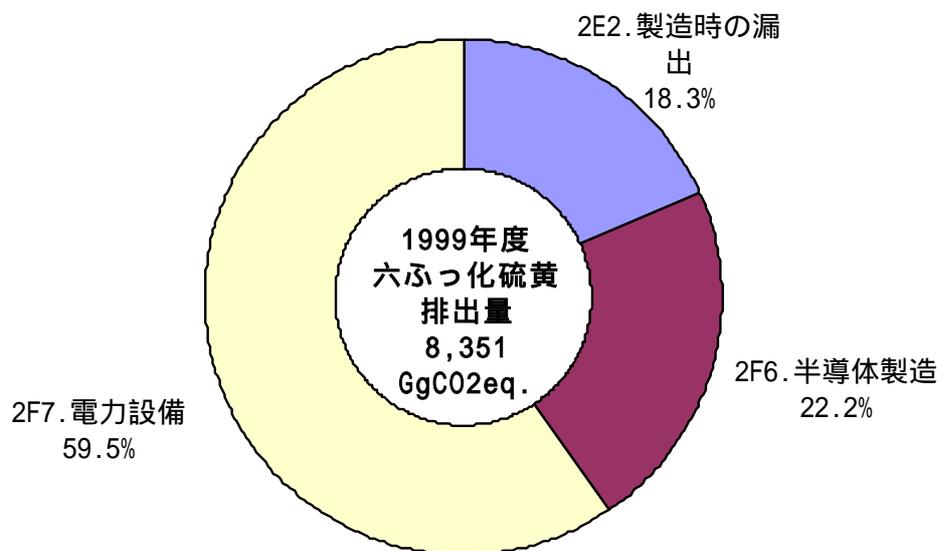


図 2.8 六ふっ化硫黄の実排出量内訳 (1999 年度)

表 2.12 六ふっ化硫黄の潜在排出量 (1990 - 1999 年度)

	unit	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
F(p). 潜在排出量	[Gq CO2eq.]	38,240	43,498	47,800	45,410	45,410	52,580	50,190	49,712	49,999	34,058
SF6 (GWP=23900)	[t]	1,600	1,820	2,000	1,900	1,900	2,200	2,100	2,080	2,092	1,425
生産量	[t]	1,900	2,060	2,300	2,200	2,200	2,400	2,400	2,540	2,440	1,838
輸入量	[t]	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0
輸出量	[t]	300	320	300	300	300	200	300	460	348	413
破壊量	[t]	NE									

2.8 窒素酸化物 (NO_x)

2.8.1 排出量の概要

我が国からの窒素酸化物 (NO_x) の 1999 年度の総排出量は約 200 万トンである。主要な部門は「エネルギー(1)」「工業プロセス(2)」「廃棄物(6)」である。なお、窒素酸化物の重量については、二酸化窒素 (NO₂) に換算した重量で示されている。

表 2.13 では 1990 年度以降の排出量が示される。全排出量の増減はあるものの、ほぼ横這いに推移している。増加している部門は「エネルギー産業部門(1A1)」を除く「燃料の燃焼(1A)」と「廃棄物の焼却(6C)」であり、燃料消費量の増大と、廃棄物焼却量の増大を反映している。

図 2.9 では、1999 年度における窒素酸化物の各部門の排出量の内訳が示される。ほとんどが「燃料の燃焼(1A)」からの排出で約 93%を占めており、「運輸部門(1A3)」「製造業・建設業部門(1A2)」「エネルギー産業部門(1A1)」「民生・農林水産業部門(1A4)」の順に排出量が多い。「工業プロセス(2)」と「廃棄物(6)」はそれぞれ 4.2%、3.3%を占める。

2.8.2 排出量の推計方法

「エネルギー(1)」:「エネルギー産業部門(1A1)」「製造業・建設業部門(1A2)」及び「民生・農林水産業部門(1A4)」の一部については、「大気汚染防止法」に基づく「ばい煙発生施設」の炉種別燃料種別の燃料消費量に排出係数を掛け合わせた¹²⁾。これはボトムアップアプローチをとったものである。「民生・農林水産業部門(1A4)」の残りは小規模のボイラーまたは燃料施設が対象となり、用途別燃料種別の排出係数に燃料消費量を掛け合わせて得た。「運輸部門(1A3)」については、自動車、船舶、飛行機、鉄道(気動車)からの排出を考慮した。そのうち自動車については、車種別の自動車走行量に車種別の排出係数を掛け合わせて得た²⁴⁾。その他は改訂版 1996 年 IPCC ガイドラインの既定排出係数を用いた。

「工業プロセス(2)」:「大気汚染防止法」に基づく「ばい煙発生施設」より発生する窒素酸

化物の量を推計した¹²⁾。

「土地利用変化及び森林(5)」: 森林からの土地利用転換に伴うバイオマスの焼却を考慮し、改訂版1996年IPCCガイドラインに示された既定手法を基礎にして算出した。

「廃棄物(6)」: 「廃棄物の焼却(6C)」において「大気汚染防止法」に基づく「廃棄物焼却炉」で処理された廃棄物の量に排出係数を掛け合わせて得た¹²⁾。

表 2.13 窒素酸化物の排出量 (1990 - 1999 年度)

(単位: Gg)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
合計	1,867.2	1,910.4	1,896.1	1,887.1	1,917.7	2,007.7	2,017.4	2,047.3	1,964.7	1,996.0
1 エネルギー	1,722.4	1,751.6	1,742.8	1,737.2	1,766.0	1,854.4	1,867.7	1,894.3	1,815.6	1,847.7
1A 燃料の燃焼	1,722.4	1,751.6	1,742.8	1,737.2	1,766.0	1,854.4	1,867.7	1,894.3	1,815.6	1,847.7
1A1 エネルギー産業部門	265.4	267.5	264.6	253.4	264.4	251.4	246.9	243.5	236.9	251.0
1A2 製造業・建設業部門	451.8	438.7	433.2	450.5	467.8	508.9	499.7	504.8	483.1	494.0
1A3 運輸部門	915.9	959.2	951.1	926.6	931.9	963.3	993.7	1,020.2	973.2	979.5
1A4 民生・農林水産業部門	89.2	86.2	93.9	106.7	101.9	130.8	127.4	125.9	122.5	123.2
1A5 その他	IE									
1B 燃料の漏出	NA									
1B1 固体燃料	NA									
1B2 石油及び天然ガス	NO									
2 工業プロセス	92.2	102.5	96.8	92.4	91.9	90.6	88.3	90.3	84.1	83.3
3 有機溶剤及び他の製品の使用										
4 農業	NE									
4A 家畜の消化管内発酵										
4B 家畜のふん尿処理										
4C 稲作										
4D 農耕地土壌										
4E サバンの野焼き	NO									
4F 農業廃棄物の焼却	NE									
4G その他	NO									
5 土地利用変化及び森林	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	NE	NE	NE	NE
5A 森林等バイオマスの変化										
5B 森林草地の転換	0.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	NE	NE	NE	NE
5C 土地管理の放棄										
5D 土壌からのCO2排出吸収										
6 廃棄物	52.1	55.3	55.4	56.6	58.8	61.6	61.4	62.8	64.9	64.9
6A 固形廃棄物の埋立	NO									
6B 下水処理	NE									
6C 廃棄物の焼却	52.1	55.3	55.4	56.6	58.8	61.6	61.4	62.8	64.9	64.9
6D その他	NO									
7 その他	NO									
国際バンカー油	475.5	515.4	535.5	595.2	601.2	558.6	415.1	497.2	521.4	496.6

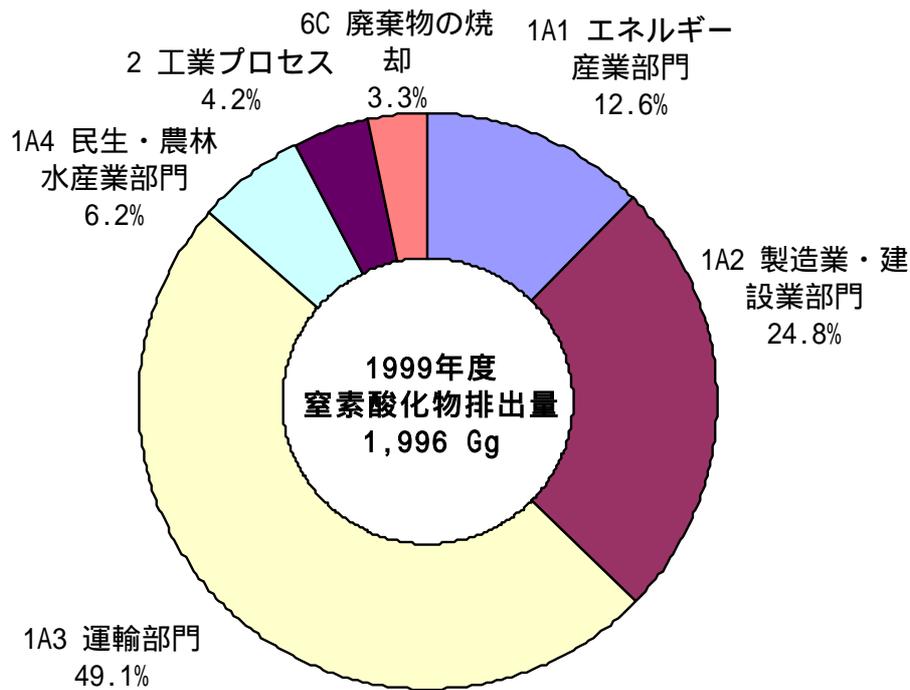


図 2.9 窒素酸化物の排出量内訳 (1999 年度)

2.9 一酸化炭素 (CO)

2.9.1 排出量の概要

我が国からの一酸化炭素 (CO) の排出について、1999 年度の総排出量は約 367 万トンであった。このうち「燃料の燃焼(1A)」がほとんどを占める。

表 2.14 では 1990 年度以降の排出量を示した。全排出量はやや減少しつつある。全排出量のうち約 55% が「運輸部門(1A3)」からで、そのうち約 97% が自動車からの排出である。増加している部門は「廃棄物の焼却(6C)」であり、減少している部門は「エネルギー産業部門(1A1)」「製造業・建設業部門(1A2)」である。

図 2.10 の円グラフでは 1999 年度における一酸化炭素の各部門の排出量の内訳が示される。「エネルギー(1)」の「燃料の燃焼(1A)」からの排出は全体の約 95% を占め、多い順に「運輸部門(1A3)」「製造業・建設業部門(1A2)」「エネルギー産業部門(1A1)」「民生・農林水産業部門(1A4)」の順である。「運輸部門(1A3)」のうちほとんどが自動車からの排出 (1999 年度で 195 万トン、全体の 53%) である。「農業(4)」は「農業廃棄物の焼却(4F)」によって排出される量を考慮しており、全体に占める割合は 3.7% である。「廃棄物(6)」は「廃棄物の焼却(6C)」によって排出される量を考慮しており、全体に占める割合は 1.1% である。

2.9.2 排出量の推計方法

- 「エネルギー(1)」: 「エネルギー産業部門(1A1)」「製造業・建設業部門(1A2)」及び「民生・農林水産業部門(1A4)」の一部については、「大気汚染防止法」に基づく「ばい煙発生施設」の炉種別燃料種別の燃料消費量に排出係数を掛け合わせた¹²⁾。これはボトムアップアプローチをとったものである。「民生・農林水産業部門(1A4)」の残りは小規模のボイラーまたは燃料施設が対象となり、用途別燃料種別の排出係数に燃料消費量を掛け合わせて得た。「運輸部門(1A3)」については、自動車、船舶、飛行機、鉄道(気動車)からの排出を考慮した。そのうち自動車については、車種別の自動車走行量に車種別の排出係数を掛け合わせて得た²⁴⁾。その他は改訂版 1996 年 IPCC ガイドラインの既定排出係数を用いた。
- 「農業(4)」: 「農業廃棄物の焼却(4F)」における一酸化炭素の排出について考慮した。
- 「土地利用変化及び森林(5)」: 森林からの土地利用転換に伴うバイオマスの焼却を考慮し、改訂版 1996 年 IPCC ガイドラインに示された既定手法を基礎にして算出した。
- 「廃棄物(6)」: 「廃棄物の焼却(6C)」については「大気汚染防止法」に基づく「廃棄物焼却炉」で処理された廃棄物の量に排出係数を掛け合わせて得た¹²⁾。
- 「その他(7)」: 喫煙により生ずる一酸化炭素について、煙草一本あたりの一酸化炭素排出量²⁵⁾に、煙草の消費本数²⁶⁾を掛け合わせて得た。

表 2.14 一酸化炭素の排出量 (1990 - 1999 年度)

(単位: Gg)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
合計	3,871.6	3,904.6	3,879.1	3,825.5	3,917.6	3,803.1	3,750.5	3,793.5	3,666.7	3,673.9
1 エネルギー	3,639.2	3,655.1	3,633.4	3,564.9	3,652.5	3,540.9	3,531.0	3,586.6	3,469.1	3,480.8
1A 燃料の燃焼	3,639.2	3,655.1	3,633.4	3,564.9	3,652.5	3,540.9	3,531.0	3,586.6	3,469.1	3,480.8
1A1 エネルギー産業部門	57.7	58.1	57.1	56.4	56.5	58.8	54.6	54.8	53.3	56.3
1A2 製造業・建設業部門	1,509.7	1,468.6	1,461.9	1,454.5	1,602.8	1,437.2	1,451.1	1,487.9	1,396.5	1,387.9
1A3 運輸部門	2,043.8	2,099.8	2,084.5	2,022.2	1,963.0	2,010.5	1,990.6	2,009.4	1,985.8	2,002.3
1A4 民生・農林水産業部門	27.9	28.7	29.9	31.8	30.2	34.4	34.7	34.5	33.5	34.4
1A5 その他	IE									
1B 燃料の漏出	NA									
1B1 固体燃料	NA									
1B2 石油及び天然ガス	NO									
2 工業プロセス	NE									
3 有機溶剤及び他の製品の使用										
4 農業	162.1	165.2	160.9	174.5	172.2	174.0	163.1	150.2	139.4	135.1
4A 家畜の消化管内発酵										
4B 家畜のふん尿処理										
4C 稲作										
4D 農耕地土壌										
4E サバンナの野焼き	NO									
4F 農業廃棄物の焼却	162.1	165.2	160.9	174.5	172.2	174.0	163.1	150.2	139.4	135.1
4G その他	NO									
5 土地利用変化及び森林	22.1	34.7	34.9	35.2	35.5	36.0	NE	NE	NE	NE
5A 森林等バイオマスの変化										
5B 森林草地の転換	22.1	34.7	34.9	35.2	35.5	36.0	NE	NE	NE	NE
5C 土地管理の放棄										
5D 土壌からのCO2排出吸収										
6 廃棄物	30.5	31.6	31.7	32.7	39.1	33.8	37.2	38.6	39.7	39.7
6A 固形廃棄物の埋立	NO									
6B 下水処理	NO									
6C 廃棄物の焼却	30.5	31.6	31.7	32.7	39.1	33.8	37.2	38.6	39.7	39.7
6D その他	NO									
7 その他	17.7	18.1	18.1	18.3	18.4	18.4	19.2	18.0	18.5	18.3
国際バンカー油	64.5	69.4	71.7	77.8	79.3	77.5	64.9	74.3	75.7	73.5

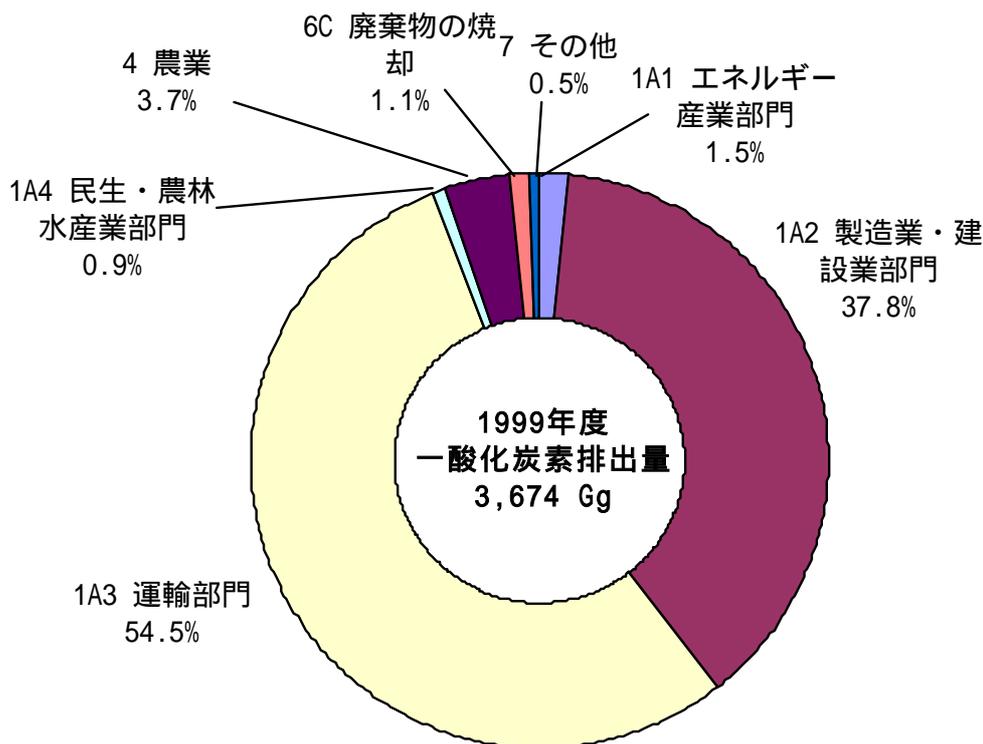


図 2.10 一酸化炭素の排出量内訳 (1999 年度)

2.10 非メタン炭化水素 (NMVOC)

2.10.1 排出量の概要

我が国からの非メタン炭化水素 (NMVOC) の 1999 年度の総排出量は約 185 万トンであった。主要な部門は「エネルギー(1)」「工業プロセス(2)」「有機溶剤及びその他の製品使用(3)」である。

表 2.15 では 1990 年度以降の各部門の排出量を示した。全排出量はやや減少しつつある。これは、最も主要な部門である「有機溶剤及びその他の製品使用(3)」からの排出量が減少していることを反映している。「燃料の燃焼(1A)」による排出量はやや減少している一方、「燃料の漏出(1B)」は増加している。

図 2.11 の円グラフでは 1999 年度における非メタン炭化水素の排出量の内訳が示される。多い順に「有機溶剤及びその他の製品使用(3)」「エネルギー(1)」「工業プロセス(2)」である。「有機溶剤及びその他の製品使用(3)」は塗料の使用、油脂除去やドライクリーニング、化学製品の使用に伴う非メタン炭化水素の排出を含み、全体の 70.2%を占めている。「エネルギー(1)」は「燃料の燃焼(1A)」および「燃料の漏出(1B)」に分けられそれぞれ 12.4%、12.8%を占める。

2.10.2 排出量の推計方法

- 「エネルギー(1)」: 「エネルギー産業部門(1A1)」「製造業・建設業部門(1A2)」及び「民生・農林水産業部門(1A4)」の一部については、「大気汚染防止法」に基づく「ばい煙発生施設」の炉種別燃料種別の燃料消費量に排出係数を掛け合わせた¹²⁾。これはボトムアップアプローチをとったものである。「民生・農林水産業部門(1A4)」の残りは小規模のボイラーまたは燃料施設が対象となり、用途別燃料種別の排出係数に燃料消費量を掛け合わせて得た。「運輸部門(1A3)」については、自動車、船舶、飛行機、鉄道(気動車)からの排出を考慮した。そのうち自動車については、車種別の自動車走行量に車種別の排出係数を掛け合わせて得た²⁴⁾。その他は改訂版 1996 年 IPCC ガイドラインの既定排出係数を用いた。一方「燃料の漏出(1B)」では原油及び石油製品の取り扱い時の蒸発する量について、取扱量あるいは出荷量を活動量¹³⁾とし、取り扱いの局面に応じた排出係数²⁷⁾を用いて排出量を得た。
- 「工業プロセス(2)」: 主として石油化学工業において生産される石油製品の製造工程より排出される量を考慮した。石油製品の生産量²⁸⁾に、排出係数²⁹⁾を掛け合わせて得た。
- 「有機溶剤及びその他の製品使用(3)」: それぞれの用途において製品生産あるいは消費量²⁸⁾に、排出係数²⁷⁾を掛け合わせて得た。
- 「廃棄物(6)」: 「廃棄物の焼却(6C)」については「大気汚染防止法」に基づく「廃棄物焼却炉」で処理された廃棄物の量に排出係数を掛け合わせて得た¹²⁾。

表 2.15 非メタン炭化水素の排出量 (1990 - 1999 年度)

(単位: Gg)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
合計	1,911.0	1,888.7	1,855.6	1,808.2	1,851.9	1,874.7	1,906.6	1,921.0	1,814.5	1,849.9
1 エネルギー	442.2	443.3	443.0	434.9	439.6	449.0	456.1	459.3	458.9	465.6
1A 燃料の燃焼	243.0	240.0	236.5	226.5	222.3	228.7	231.3	231.6	227.4	229.7
1A1 エネルギー産業部門	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1A2 製造業・建設業部門	1.6	1.8	3.0	1.8	2.0	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8
1A3 運輸部門	241.3	238.1	233.3	224.5	220.1	226.6	229.1	229.4	225.3	227.6
1A4 民生・農林水産業部門	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
1A5 その他	IE									
1B 燃料の漏出	199.3	203.4	206.5	208.4	217.3	220.3	224.8	227.7	231.6	235.9
1B1 固体燃料	NA									
1B2 石油及び天然ガス	199.3	203.4	206.5	208.4	217.3	220.3	224.8	227.7	231.6	235.9
2 工業プロセス	80.9	81.1	79.8	76.3	79.4	83.3	85.3	86.9	82.7	86.0
3 有機溶剤及び他の製品の使用	1,387.8	1,364.3	1,332.8	1,297.0	1,332.9	1,342.3	1,365.1	1,374.8	1,272.8	1,298.2
4 農業	NE									
4A 家畜の消化管内発酵										
4B 家畜のふん尿処理	NE									
4C 稲作	NE									
4D 農耕地土壌	NE									
4E サバンの野焼き	NO									
4F 農業廃棄物の焼却	NE									
4G その他	NO									
5 土地利用変化及び森林										
5A 森林等バイオマスの変化										
5B 森林草地の転換										
5C 土地管理の放棄										
5D 土壌からのCO2排出吸収										
6 廃棄物	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6A 固形廃棄物の埋立	NO									
6B 下水処理	NO									
6C 廃棄物の焼却	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6D その他	NO									
7 その他	NO									
国際バンカー油	15.5	16.8	17.4	19.1	19.4	18.4	14.5	17.0	17.6	16.9

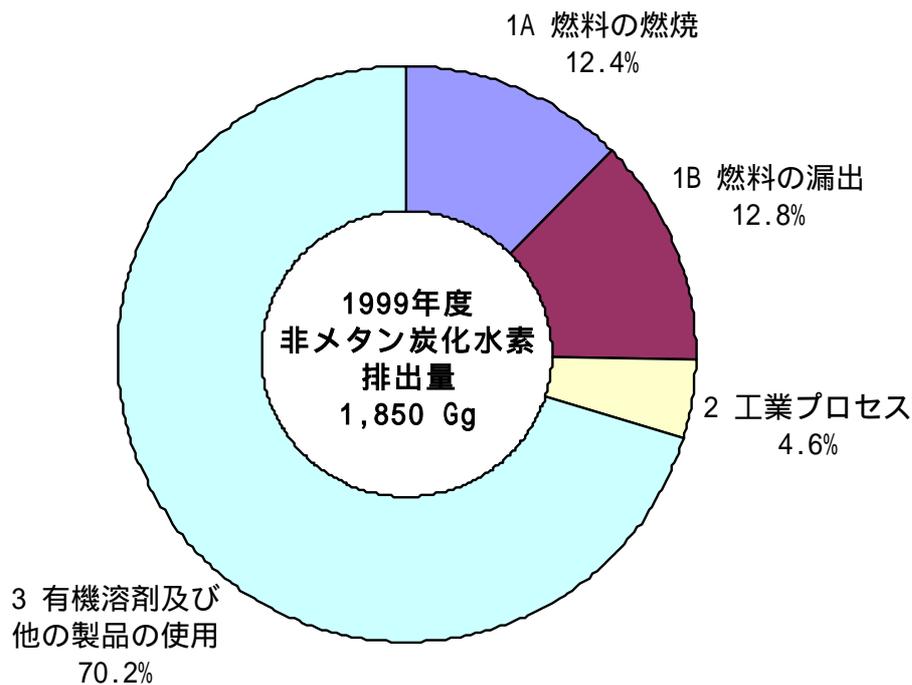


図 2.11 非メタン炭化水素の排出量内訳（1999 年度）

2.11 二酸化硫黄（SO₂）

2.11.1 排出量の概要

我が国から排出される二酸化硫黄の 1999 年度の総排出量は約 87 万トンである。

表 2.16 の表では 1990 年度以降の各部門の排出量を示した。総排出量は減少している。「運輸部門(1A3)」は燃料中の硫黄分が減少した³⁰⁾ことにより 1993 年度に大きく減少した。「製造業・建設業部門(1A2)」「工業プロセス(2)」については排出量は減少している。「エネルギー産業部門(1A1)」は増減に変動がある。「廃棄物の焼却(6C)」の排出量は変動があるものの増加傾向にある。

図 2.12 の円グラフでは 1999 年度における二酸化硫黄の排出量の内訳が示される。「製造業・建設業部門(1A2)」は最も多く全体の約 41%を占める。「エネルギー産業部門(1A1)」は約 26%を占める。「工業プロセス(2)」では、硫化鉱物の精錬時に排出される量が計上されており全体の 5%を占めている。

2.11.2 排出量の推計方法

「エネルギー(1)」:「エネルギー産業部門(1A1)」「製造業・建設業部門(1A2)」及び「民生・

農林水産業部門(1A4)」の一部については、「大気汚染防止法」に基づく「ばい煙発生施設」の炉種別燃料種別の燃料消費量に排出係数を掛け合わせた¹²⁾。これはボトムアップアプローチをとったものである。「民生・農林水産業部門(1A4)」の残りは小規模のボイラーまたは燃料施設が対象となり、用途別燃料種別の排出係数に燃料消費量を掛け合わせて得た。「運輸部門(1A3)」については、自動車、船舶、飛行機、鉄道(気動車)からの排出を考慮した。

「工業プロセス(2)」：「大気汚染防止法」に基づく「ばい煙発生施設」より発生する二酸化硫黄の排出量を推定した¹²⁾。

「廃棄物(6)」：「廃棄物の焼却(6C)」については「大気汚染防止法」に基づく「廃棄物焼却炉」で処理された廃棄物の量に排出係数を掛け合わせて得た¹²⁾。

表 2.16 二酸化硫黄の排出量 (1990 - 1999 年度)

(単位: Gg)

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
合計	972.0	966.2	923.0	882.6	937.7	905.6	869.8	868.3	848.4	870.1
1 エネルギー	890.9	881.1	843.7	791.8	843.4	807.5	790.7	787.3	768.6	790.1
1A 燃料の燃焼	890.9	881.1	843.7	791.8	843.4	807.5	790.7	787.3	768.6	790.1
1A1 エネルギー産業部門	238.6	236.0	248.7	230.0	250.9	225.9	217.5	214.9	209.1	221.6
1A2 製造業・建設業部門	379.7	359.1	356.8	367.8	382.3	362.3	357.2	357.5	344.7	353.7
1A3 運輸部門	185.8	202.0	149.6	88.4	91.0	95.4	99.0	98.8	96.7	97.0
1A4 民生・農林水産業部門	86.8	84.0	88.6	105.6	119.3	123.9	117.0	116.1	118.2	117.9
1A5 その他	IE									
1B 燃料の漏出	NA									
1B1 固体燃料	NA									
1B2 石油及び天然ガス	NO									
2 工業プロセス	48.1	53.3	41.7	50.8	52.1	53.0	43.6	44.9	42.3	42.5
3 有機溶剤及び他の製品の使用										
4 農業										
4A 家畜の消化管内発酵										
4B 家畜のふん尿処理										
4C 稲作										
4D 農耕地土壌										
4E サバンナの野焼き										
4F 農業廃棄物の焼却										
4G その他										
5 土地利用変化及び森林										
5A 森林等バイオマスの変化										
5B 森林草地の転換										
5C 土地管理の放棄										
5D 土壌からのCO2排出吸収										
6 廃棄物	32.9	31.8	37.6	40.0	42.2	45.1	35.4	36.2	37.6	37.5
6A 固形廃棄物の埋立										
6B 下水処理										
6C 廃棄物の焼却	32.9	31.8	37.6	40.0	42.2	45.1	35.4	36.2	37.6	37.5
6D その他	NO									
7 その他	NO									
国際バンカー油	NE、NO									

注: 表に示された排出源より下位の排出源における対象範囲が異なる場合には、「NE、NO」のように2つの対象範囲の記号が示されている。

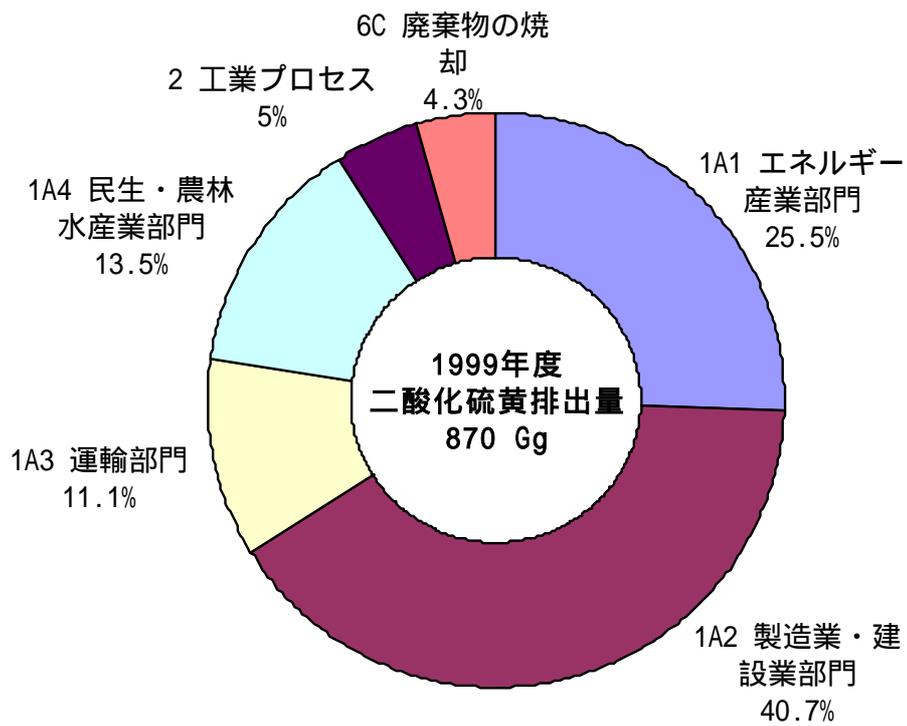


図 2.12 二酸化硫黄の排出量内訳 (1999 年度)

2章 引用文献

(複数年度にわたって引用された統計については年度を省略した)

- 1) IPCC(1997): Revised IPCC 1996 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- 2) IPCC(2000): Good Practice & Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories
- 3) 資源エネルギー庁:総合エネルギー統計
- 4) 環境庁(1992):二酸化炭素排出量調査報告書
- 5) 経済産業省:資源統計年報
- 6) 経済産業省:窯業・建材統計年報
- 7) 経済産業省:石油等消費動態統計年報
- 8) 林野庁:林業統計要覧
- 9) (財)日本環境衛生センター:ごみ質分析結果
- 10) 環境省:産業廃棄物行政組織等調査結果
- 11) 環境庁(1997):自動車排出ガス原単位及び総量に関する調査
- 12) 環境省:大気汚染物質排出量総合調査
- 13) 経済産業省:エネルギー生産・需給統計年報
- 14) 農林水産省:畜産統計
- 15) (社)畜産技術協会(1999):畜産における温室効果ガスの発生制御(第四集)
- 16) 農林水産省:作物統計
- 17) 松沢ら(1993):最終処分場からのメタン放出量の推定、第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集
- 18) 生産量及び1999年度排出係数はメーカーヒアリング、1990~1998年度排出係数は宮崎県・環境庁(1995):固定発生源からの温室効果ガス排出係数調査
- 19) 生産量は経済産業省:化学工業統計年報、排出係数はメーカーヒアリング
- 20) 厚生労働省:薬事工業生産動態統計
- 21) 施用量は農林水産省:ポケット肥料要覧
- 22) 全国45都道府県農業試験場での調査により得られた施肥窒素量に対する亜酸化窒素放出割合の平均値
- 23) 汚泥焼却量は(社)日本下水道協会調べ、排出係数は建設省土木研究所(1994):平成6年度下水道関係調査研究年次報告集
- 24) 自動車走行量は運輸省:自動車輸送統計年報、排出係数は環境庁資料
- 25) メーカーヒアリング
- 26) (社)日本たばこ協会:たばこ販売実績について
- 27) 環境庁資料
- 28) 経済産業省:主として化学工業統計年報
- 29) 石油連盟調べ