

神奈川県 CO₂, CH₄, N₂O の排出量の推計

遠藤正士¹⁾・本多久男²⁾

1. はじめに

地球温暖化問題は人類の生存に関わる世界共通な課題として国際的な取組が求められている。1997年12月地球温暖化防止京都会議(COP3)が開催され、日本の温室効果ガスの削減目標として90年を基準として2010年までに6%の削減量を定めた京都議定書が採択された。この京都議定書を受けて99年4月に「地球温暖化対策の推進に関する法律」が施行され、地方自治体における責務が位置づけられ、今後、地域における温室効果ガスの排出量の把握が重要となってきており、一部報告がされている¹⁾。

そこで今回、神奈川県内の温室効果ガス排出量を毎年継続的に推計する方法を検討し、排出量の算出および県内の排出特性を明らかにしたので報告する。ここでは法律で定めた6種類の温室効果ガスのうち、排出原単位および統計データ等排出量の推計が可能であるCO₂, CH₄, N₂Oについて90年および96年を推計し比較検討を行った。

2. 排出量の推計方法

CO₂, CH₄, N₂O 排出量の推計は環境庁が示した方法に準じて行った^{2),3),4)}。

推計の基礎となる統計データについては、連続性、正確性等を考慮して可能な限り毎年入手できる国および県の統計資料を用いた。

各温室効果ガスの排出量は、燃料消費量等の活動量に各温室効果ガスの排出係数を乗じて算出を行った。表1に算定の根拠となる燃料消費量等

の活動量の部門別推計方法を、表2に主な排出係数を示す。

3. 排出量の推計結果

3.1 二酸化炭素(CO₂)

(1) 排出量の概要

1996年の神奈川県の排出量は1,852万t(炭素換算)で、全国の排出量の5.4%を占めている。神奈川県の人口は全国の6.6%, GDPは6.0%なので、人口や生産活動に比較して排出量は少ない。

部門別排出量は、産業部門が43%と最も多く、以下運輸部門19%, 民生(家庭)部門14%となっており、図1に示すように全国の部門別構成比とほぼ同じ割合を示している。

県内の排出量は図2に示すように96/90年比で4.5%増加しているが、全国の増加率(9.8%)に比べて少ない。これは全体の4割を占める産業部門の排出量が全国1%増に対して、県内では5.8%減少したためである。

(2) 部門別排出量

① エネルギー転換部門

エネルギー転換部門は、電気・ガス事業者および石油精製等製造業をいう。ただし、電気事業については自家消費分のみを対象としており、発電に伴う排出量は各電力消費サイドに計上している。エネルギー転換部門における1996年の排出量は170万tであった。このうち石油精製業等が130万tで76%と大部分を占めており、次いで電気事業が39万tであった。なお、またエネルギー転換

*CO₂, CH₄, N₂O Emissions in Kanagawa Prefecture

¹⁾MASASHI Endou, ²⁾HISAO Honda, (神奈川県環境科学センター) Kanagawa Environmental Reserch Center

表1 燃料消費量等活動量の部門別推計方法

部 門	推 計 方 法	統 計 資 料	
エネルギー 転換部門	電気事業者	火力発電所内での自家消費分のみを対象とし、発電に伴う排出量について製造業や家庭などの最終消費部門にその電力消費量に応じて配分した。	電力需給の概要 ¹⁾
	ガス事業者	加熱用燃料消費量、自家消費ガス消費量、購入電力消費量を対象とした。	ガス事業統計年報 ¹⁾
	石油精製等、石油石炭製品製造業	推計方法は製造業に同じ	
産業部門	農林水産業	全国の主要用品目別エネルギー消費原単位を求め、それに作付面積、生産量等乗じることにより品目別にエネルギー消費量を求めた。	全国産業関連表 ²⁾ 、農林水産省統計表 ³⁾ 、県農林水産業動向年報 ¹³⁾ 他
	鉱業・建設業	全国の鉱業、建設業におけるエネルギー消費量を、鉱業について鉱業総生産、建設業においては着工建築物床面積比で按分した。	総合エネルギー統計 ¹⁾ 、建築統計年報 ⁴⁾ 、県民経済計算年報 ⁵⁾
	製造業	業種別燃料別消費量を原材料使用額、燃焼消費率(全国値)を用いて補正した。また、N ₂ Oについてはさらに燃焼形態別消費割合を乗じた。購入電力、都市ガスについては、電力、ガス事業者の資料から実際の消費量を把握した。	石油等消費構造統計表 ⁶⁾ 、工業統計表 ⁶⁾
民生部門	家庭	灯油については一世帯当たりの消費原単位に世帯数を乗じて求めた。購入電力、都市ガス、LPガスについては、電力、ガス事業者の資料から実際の消費量を把握した。	家計調査年報 ²⁾ 県勢要覧 ¹³⁾
	業務	業務用施設の建物用途別床面積1m ² 当たりのエネルギー消費原単位(全国値)に延べ床面積を乗じてエネルギー消費量を算出した。購入電力、都市ガスについては、電力、ガス事業者の資料を基に補正を行った。	公共施設状況調 ⁷⁾ 、固定資産価格の概要調査 ⁸⁾ 、商業統計表 ⁶⁾ 、医療施設調査病院報告 ⁹⁾
運輸部門	自動車	関東運輸局管内の燃焼消費量に走行キロ構成比を乗じて神奈川県内の燃料消費量を推計した。また、CH ₄ 、N ₂ Oについては神奈川県内の走行キロ保有車両数の燃料別割合を乗じて燃料別走行キロを推計した。	自動車輸送統計年報 ¹⁰⁾ 自動車保有車両数 ¹⁰⁾
	鉄 道	運転用軽油消費量、購入電力量、JR東日本の自家発電用燃料消費量(神奈川県内電力使用量の比で按分)を対象とした。	鉄道統計年報 ¹⁰⁾ 、JR東日本資料 ¹¹⁾
	船 舶	全国の貨物、旅客用船舶のエネルギー消費量を入港船舶総t数、旅客輸送人員の比で按分した。	運輸エネルギー要覧 ¹⁰⁾ 、港湾統計 ¹⁰⁾ 、貨物旅客地域流動調査 ¹⁰⁾
農業部門	家 畜	家畜(乳牛、肉牛、めん羊、山羊、豚、馬、鶏)の飼養頭数を対象とした。	畜産統計 ³⁾
	稲 作	土壌種類別(黒ボク土、低地土、グライ土、泥炭土)水稲作付面積を対象とした。	日本の耕地土壌の実態と対策 ³⁾ 、県勢要覧 ¹³⁾
	施 肥	全国の窒素肥料内需量を窒素質肥料出荷量の比で按分した。	肥料年鑑 ¹²⁾
	農業廃棄物	水稲収穫量にわら、もみ殻発生比率とわら、もみ殻焼却率を乗じて算出した。	農業総合研究所資料 ¹³⁾
廃棄物部門	一般廃棄物	焼却量(CH ₄ 、N ₂ Oについては処理方法別に算出)、分解性廃棄物(紙布類、木竹わら類、じん芥類)埋立量を対象とした。	清掃事業の実態 ¹³⁾ 環境庁資料
	産業廃棄物	①焼却：種類別排出量×中間処理率×焼却処理率 ②埋立：種類別排出量×埋立処分率	産業廃棄物総合実態調査 ¹³⁾ 、産業廃棄物排出・処理状況調査報告書 ⁹⁾
	下水処理	下水処理水量を対象とした。	下水道統計(行政編) ¹⁴⁾

1)資源エネルギー庁、2)総務庁、3)農林水産省、4)建設省、5)経済企画庁、6)通産省、7)地方財務局、8)自治省、9)厚生省、10)運輸省、11)JR、12)肥料協会、13)神奈川県、14)日本下水道協会

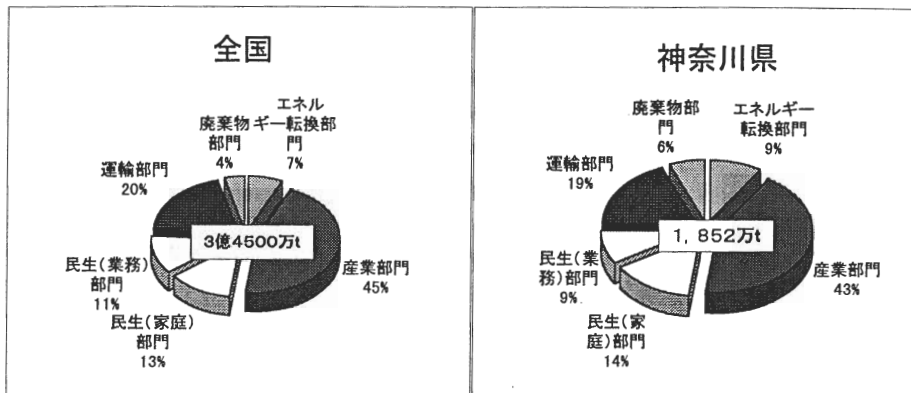


図 1 全国および神奈川県の CO₂ 排出量部門別構成(1996年)

* 国において独立した部門に区分されている「工業プロセス」「その他」は産業部門に含めた。
 * 国の公表値は IPCC のルールで廃棄物にバイオマスからの燃焼分を含んでいない。上記全国値は神奈川県との比較のため廃棄物部門にバイオマスからの燃焼分(環境庁資料から推計)を加えた数字である

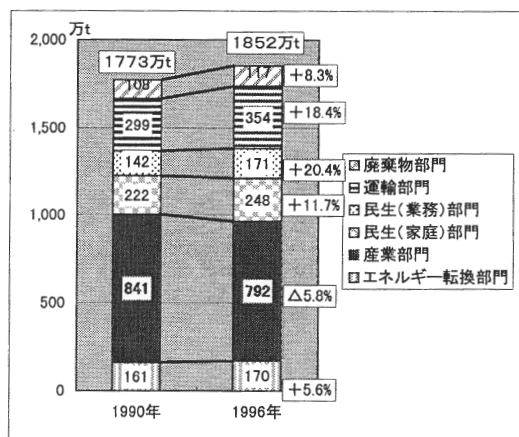


図 2 神奈川県の CO₂ 排出量経年変化

部門の96/90年比は5.6%増となっている。

② 産業部門

産業部門は農林水産業、鉱業、建設業、製造業をいい、1996年の排出量は792万tであった。このうち製造業は763万tと96%を占め、業種別では鉄鋼業(299万t)と化学工業(234万t)で製造業全体の70%を占めている。また、製造業の排出量をエネルギー別にみると石炭および石炭製品、石油系燃料がともに36%、購入電力が17%、都市ガス8%となっている。

製造業の排出量は96/90年比で5.8%減となっているが、これは発熱量当たりのCO₂排出量が少ないエネルギーへの転換(電気、石炭等から都市ガ

スへ)、電力のCO₂排出原単位の改善(92g-c/kwh→81g-c/kwh)が大きな要因となっている。業種別では特に鉄鋼業、金属製品製造業が減少している。

③ 民生(家庭)部門

1996年の家庭部門からの排出量は248万tであり、エネルギー別排出量の内訳は電力が49%、以下都市ガス20%、LPG17%となっている。なお、家庭で使用する自家用自動車は運輸部門で積算している。

県内の一世帯当たりの排出量は0.79tであり、全国0.95tに比べて小さい。これは全国に比べて排出原単位の小さい都市ガスの消費量が多く、また電力の排出原単位が全国平均に比べて小さいことによる。

家庭部門の96/90年比は12%増と大きく伸びている。これは世帯数の増加(10.1%増)とエネルギー消費量の増加(17.9%増、うち電力は26.7%増)によるものであり、今後の削減目標の大きな課題となってくる。

④ 民生(業務)部門

業務部門とは一般の事務所やサービス業、学校、病院等をいい、1996年の排出量は171万tであった。業種別では事務所ビルからの排出量が多めで、全体の半分を占めている。エネルギー別では電力からの排出量が7割を占めている。

業務部門の96/90年比は20%増と家庭と同様伸び率が大きい。これは96/90年比で床面積が

表 2 主な排出係数

製造業における排出係数

燃 料	CO ₂ (tC/ Gcal)	CH ₄ (g/GJ)	N ₂ O(g/GJ)			
原 油	0.0781	0.115	ボイラー 0.19 直接加熱 2.48 その他 1.45			
ガソリン	0.0766	0.170				
ナフサ	0.0761	0.170				
改質生成油	0.0761	0.170				
灯 油	0.0775	0.023				
軽 油	0.0784	0.023				
A 重 油	0.0791	1.057				
B 重 油	0.0805	1.057				
C 重 油	0.0818	1.057				
炭化水素油	0.0818	1.057				
液化石油ガス(LPG)	0.0683	0.027			ボイラー 0.4	
石油系炭化水素ガス	0.0592	0.280			直接加熱 0.07	
液化天然ガス(LNG)	0.0564	0.152			その他 0.4	
都市ガス	0.0562	0.280				
石油コークス	0.1061	1.057	ボイラー 0.83			
石炭(標準発熱量)	0.1037	0.540	直接加熱 1.93			
石炭コークス	0.1230	0.121				

*CO₂については部門に関係なく排出係数は全て同じ

自動車における排出係数

	ガソリン		軽油		LPG	
	CH ₄ (g/km)	N ₂ O (mg/kg)	CH ₄ (g/km)	N ₂ O (mg/kg)	CH ₄ (g/km)	N ₂ O (mg/kg)
普通・小型乗用車	0.0256	16.8	0.000992	6.51	0.0256	16.8
軽自動車	0.01804	16.8				
バス	0.5888	24	0.01165	25		
普通貨物車	0.8157	24	0.01303	25		
小型貨物車	0.2362	24	0.002731	25		
軽貨物車	0.3164	24				
特種用途車	0.3121	24	0.01104	25		

廃棄物(焼却)の排出係数

	kgC/kg	g-CH ₄ /t	g-N ₂ O/t
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
一般廃棄物	0.2392		
全連続式		0	35.43
准連続式		0.249	34
バッチ式		22.041	46.59
産業廃棄物(汚泥)	0.3000	35.945	583.6
産業廃棄物(廃油)	0.8000	1.198	74.655
産業廃棄物(廃プラ)	0.7000	0	40.095
産業廃棄物(紙くず)	0.4500	5.27	4.52
産業廃棄物(木くず)	0.4500	5.27	4.52
産業廃棄物(廃酸, 廃アルカリ)	0.0000		
産業廃棄物(その他)	0.2392		

家畜の排出係数(CH₄)

	反すう	ふん尿
乳 牛		5.41kg/頭/年
泌 乳 牛	116.5kg/頭/年	
乾 乳 牛	66.5kg/頭/年	
育成牛(2歳未満)	69.8kg/頭/年	
肉 牛		5.41kg/頭/年
乳 用 種	81.5kg/頭/年	
肥育牛(1歳以上)	65kg/頭/年	
肥育牛(1歳未満)	47.5kg/頭/年	
繁殖雌牛	52.6kg/頭/年	
めん羊	4kg/頭/年	0.28kg/頭/年
山 羊	4kg/頭/年	0.18kg/頭/年
豚	1.1kg/頭/年	7.92kg/頭/年
馬	17.9kg/頭/年	2.08kg/頭/年
鶏		0.0079kg/頭/年

注1) 二酸化炭素排出係数は「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン(1993環境庁)」をベースとした。また、都市ガス等については「温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン(1999環境庁)」を用いた。

注2) メタンおよび亜酸化窒素の排出係数は「地球変動に関する国際連合枠組み条約に基づく第1回日本国報告書(1994環境庁)」をベースに「温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン(1999環境庁)」を用いた。

廃棄物(埋立)の排出係数

	g-CH ₄ /t
	CH ₄
直接埋立 (水分除く)	
食物くず	153.6
紙, 繊維くず	154.6
木くず	144.8
紙くず	151.8
木くず	102.3
繊維くず	151.8
動植物性残さ	30.8
動物の死体	30.8

25.8%増と大きく伸びており、大幅な増加となっている。

⑤ 運輸部門

運輸部門は自動車、鉄道、内港船舶を対象としている。運輸部門における1996年の排出量は354万tであり、自動車が318万tと9割近くを占めている。また、運輸部門の96/90年比は18.6%増となっている。

自動車の車種別排出量は、自家用乗用車(軽自動車を含む)が186万tと59%を占め、次いで貨物車112万tとなっている。車種別排出量の96/90年比は自家用乗用車が31%増と伸び率が大きく以下貨物車7.8%、バス等旅客9.2%となっており、自家用乗用車の伸び率がとくに大きい。これは、自家用乗用車の走行量の伸び率(16.4%)より大き

く、自家用乗用車の大型化や渋滞に伴う走行燃費の悪化が原因と考えられる。

⑥ 廃棄物部門

廃棄物部門は一般廃棄物と産業廃棄物の焼却に伴うものである。1996年の排出量は117万tであり、一般廃棄物77万t、産業廃棄物40万tであった。一般廃棄物の排出量の96/90年比は2.2%増となっているが、一世帯当たりの排出量は0.245tと7.2%減少している。

産業廃棄物の焼却に伴う排出量は96/90年比は21.9%増加しており、種類別では汚泥(47%)、廃油(30%)からの排出量が多くなっている。

3.2 メタン(CH₄)

神奈川県における1996年のCH₄排出量の総量は図3に示すように1万286tであった。部門別排

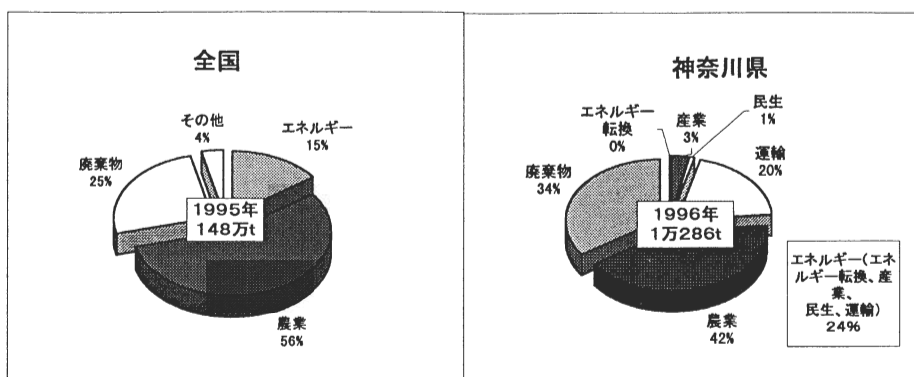


図3 全国と神奈川県のCH₄排出量部門別構成

* 国の1996年の排出量、部門別構成については資料が得られなかったため、1995年と同じと仮定した。

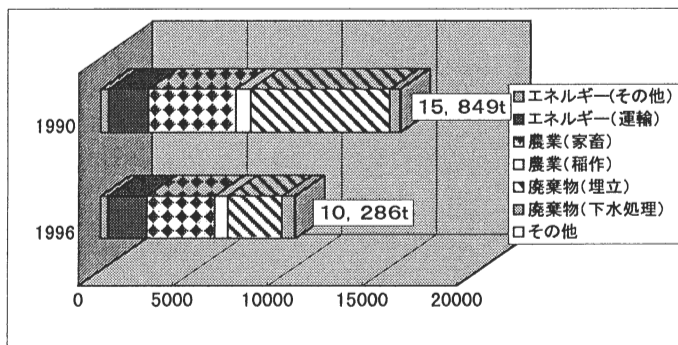


図4 神奈川県のCH₄排出量経年変化

* 廃棄物の埋立によるメタン排出量については単年で排出されると仮定して算出。

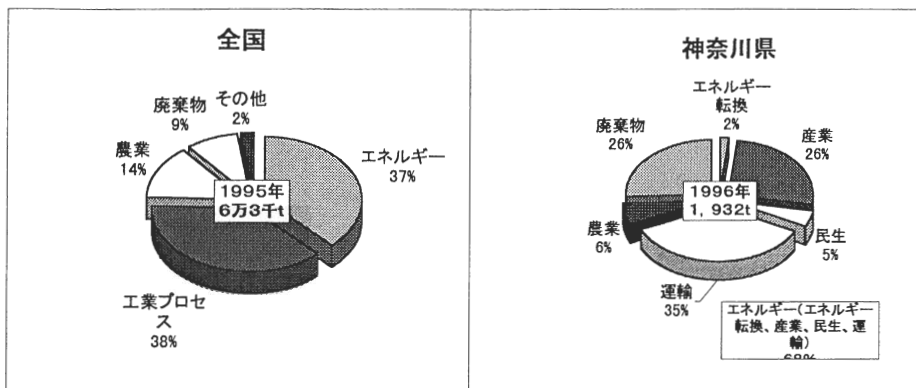


図5 全国と神奈川県のN₂O排出量部門別構成

* 国の1996年の排出量，部門別構成については資料が得られなかったため，1995年と同じと仮定した。

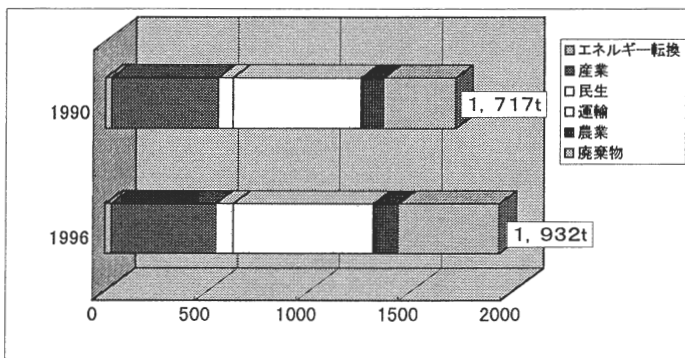


図6 神奈川県のN₂O排出量経年変化

排出量では農業部門が4,281t，次いで廃棄物部門3,538t，運輸部門2,067tであり，この3部門で9割以上を占めており，産業部門270tおよび民生部門91tからの排出量は少ない。また，県内排出量は全国の0.7%を占めるに過ぎない。全国と比べると農業部門の全体に占める割合が少なく，エネルギー，廃棄物部門の占める割合が多くなっているのが特徴である。

部門別内訳を見ると農業部門は家畜が3,602t(乳牛の反すうによる排出が6割近くを占める)と多く，稲作は667tとなっている。運輸部門では自動車2,001t，さらに自動車の車種別内訳は貨物自動車1,379t，自家用乗用車543tとなっている。廃棄物部門では産業廃棄物埋立1,665t，一般廃棄物埋立1,195tであり焼却による排出は24tと少ない。

CH₄排出量は96/90年比で35%減少している。

これは一般廃棄物埋立(66%減)，産業廃棄物埋立(55%減)家畜(22%減)からの排出量減少が大きな要因となっている。

3.3 亜酸化窒素(N₂O)

神奈川県における1996年のN₂O排出量は図4に示すように1,932tであった。部門別排出量は運輸部門が690t，次いで産業部門508t，廃棄物部門493t，農業部門123tである。県内排出量は全国排出量の3.0%を占めている。全国では工業プロセスの占める割合が多いが，神奈川県ではエネルギー関係の占める割合が7割近くを占めている。

部門別内訳をみると運輸部門では自動車669tと大部分を占めており，車種別内訳では自家用乗用車368t，貨物車231tとなっている。産業部門では製造業が478tと9割以上を占めており，業種別内訳では鉄鋼業が279t，化学工業125t 窯業土石29tとなっている。また，廃棄物部門では産業廃

棄物焼却378t, 一般廃棄物焼却114t, 農業部門は施肥86t, 家畜36t となっている。

N₂O 排出量は96/90年比で12.5%増加している。これは産業廃棄物の焼却(57.3%増), 自家用乗用車(15.9%増)が大きな要因となっている。

4. CO₂ 排出量の将来推計

1996年の排出量推計結果をもとに, 目標年次(2010年)における特段の対策を実施しなかった場合の県内の排出量を国の推計方法に順じて試算した。その結果, 2010年におけるCO₂排出量は2,068万tと推計され2010/96年比で12%増, 2010/90年比で17%増となり, 295万tの増加が見込まれる。部門別に見ると民生部門の家庭(2010/90年比で52%増), 運輸部門(2010/90年比で31%増)の伸びがとくに大きい。今後, この結果を基に削減可能性について検討するとともにとくに伸び率が大きい民生部門と運輸部門の削減方法の検討が必要である。

5. まとめ

地球温暖化対策の推進に関する法律の施行により, 地方自治体の温室効果ガス排出量の把握が必要となっており, 県内のCO₂, CH₄, N₂Oの推計を行った結果以下のことが明らかになった。

- (1) 1996年のCO₂排出量は1,852万tと推計され, これは全国の5.4%に相当する。部門別では産業(43%), 運輸(19%)の割合が大きい。
- (2) 1996年のCO₂排出量は1990年比で4.5%増加していた。
- (3) 2010年のCO₂排出量は2,068万t, 1990年比で17%増加すると推測された。
- (4) 1996年のCH₄排出量は1万286t, N₂O排出量は1,932tと推計された。これは全国のそれぞれ0.7%, 3.0%に相当する。
- (5) 温室効果ガス6物質のうちCO₂, CH₄, N₂Oについては国および県の統計資料を用いて毎年継続的に排出量を把握することが可能となった。しかし, HFC等他の3物質については消費量や廃棄量に不明な点が多く, 算出が困難であった。

— 参 考 文 献 —

- 1) 山原敏, 横山暢: 地域における部門別CO₂排出量の特性, 全国公害研究会誌, p82-91, 24 (2), 1999.
- 2) 環境庁, 地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン, 1993.
- 3) 環境庁, 気候変動に関する国際連合枠組条約に基づく第1回日本国報告書, 1994.
- 4) 環境庁, 温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン, 1999.