

ノート 三重県における二酸化炭素排出実態について

吉岡 理、山下 晃、荒木恵一

三重県下における二酸化炭素排出量を、(1)エネルギー転換部門、(2)産業部門、(3)民生部門、(4)運輸部門、(5)工業プロセス部門および(6)廃棄物部門に分けて算出した。1995年の排出量は総計 7,181 千 t C で、全国排出量の約 2.2 % を占めていた。その内訳は、産業部門が 60 % で最も大きく、続いて民生部門が 17 %、運輸部門 16 % であり、これら 3 部門で約 93 % を占めていた。1980年から 5 年間隔で推移をみると、1985年にいったん減少した後、各 5 年間で約 1,000 千 t C ずつ増加し、15年間で約 1,500 千 t C 増加していた。その増加量の大部分は、産業部門、民生部門及び運輸部門からの排出に起因していた。

1. はじめに

二酸化炭素は、化石燃料の燃焼をはじめ人間のあらゆる活動から大量に生成されるが、近年地球温暖化物質として排出抑制の取り組みがなされるようになってきた。地球温暖化防止第 3 回締約国会議(COP3)が1997年12月に京都で開催され、この中で決められた京都議定書では、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素等 6 物質を対象とし、日本に対しては1990年の排出量に対し、2008年~2012年を目標年次とし、6 % の削減が割り当てられた。これを達成するため、1998年 4 月地球温暖化対策の推進に関する法律が成立し、国、地方公共団体には対策推進のための実行計画を作成し、公表する義務が定められ、事業者にも自主的な取り組みと公表が求められることになった。

地方において二酸化炭素排出量の具体的な削減対策を講じるためには、まずその地方の排出構造特性の把握が必要であり、さらには排出量の時系列変化を、密接な関係にある産業・社会構造の変化と比較すること等により排出動向を把握することも重要であると考えられる。このため、本県における二酸化炭素の排出動向について、調査を行ったので報告する。

2. 二酸化炭素排出量算定方法

2.1 算定方法の概要

二酸化炭素の排出量の算定は、「地球温暖化対策

地域推進計画策定ガイドライン」¹⁾および「温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン」²⁾に準じ、(1)燃料の使用に伴う排出、(2)他人から供給された電気の使用に伴う排出、(3)セメントの製造に伴う排出および(4)廃棄物の焼却に伴う排出について、(1)エネルギー転換部門、(2)産業部門、(3)民生部門、(4)運輸部門、(5)工業プロセス部門および(6)廃棄物部門に分けて集計した。算定年は、排出量の推移をみるため、1980年、1985年、1990年および1995年とした。

部門別の排出量の算定は、先ず部門別のエネルギー消費量等(化石燃料使用量、電力使用量、セメント製造量、生石灰生産量および廃棄物焼却量)を算出し、その値に表 1 に示す二酸化炭素排出係数を乗じることにより排出量を算出した。排出係数は、電力については、本県に供給している電力会社が公表している、各年毎の発電電力量 1 kWh 当たりの二酸化炭素排出量データを使用し、その他については各年同一のものを使用した。

算出に使用した統計資料等の一覧表を表 2 に示す。

2.2 部門別排出量算定方法

2.2.1 エネルギー転換部門

県内に立地している火力発電所及びガス事業者の自家消費相当分燃料消費量から排出量を算出した。

2.2.2 産業部門

表1 燃料等種類別二酸化炭素排出係数

燃料等	平均発熱量		CO ₂ 排出係数 kgC/kg, l, m ³ , kWh
	Kcal/kg, l, m ³ , kWh		
石炭	6,990		0.7046
コークス	7,200		0.8856
原油	9,250		0.7225
ガソリン	8,400		0.6433
ナフサ	8,000		0.6084
灯油	8,900		0.6896
軽油	9,200		0.7212
A重油	9,300		0.7357
B重油	9,600		0.7725
C重油	9,800		0.8016
オイルコークス	8,500		0.9020
LPG	12,000		0.8200
LNG	13,000		0.7331
一般廃棄物 ^(*)	9,900		0.2784
産廃(廃油) ^(*)	-		2.9330
産廃(廃プラ) ^(*)	-		2.5670
セメント	-		0.1265
石灰石	-		0.1200
都市ガス	10,000		0.5839
電力(1995年) ^(*)	-		0.111

出典：地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン
 (環境庁 地球環境部)
 但し、(*)は温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン
 (同上)
 (*2)は電力会社公表値より算出

産業部門は、農林水産業、鉱業、建設業および製造業に細分して算出した。

農林水産業、建設業からのエネルギー消費量は、化石燃料について全国の産業別エネルギー消費量にこれに関連する指標(農業粗生産額、漁業生産額および建築物着工床面積)の対全国比率を乗じて算出し、電力については、県内の産業別電力消費量データを使用した。

鉱業および製造業からのエネルギー消費量は、化石燃料については、都道府県別産業別燃料消費量から算出した。なお、本データについては、従業者30人以上の事業所についてのデータであるため、製造業については、製造品出荷額を指標として、全事業所に拡大して算出した。電力については、農林水産業と同様に算出した。

2.2.3 民生部門

民生部門は、家庭系及び業務系に細分して算出した。

家庭系の灯油消費量については、津市の一世帯当たりの消費量を代表値とし、世帯数を乗じるにより算出した。業務系の灯油消費量については、県内の灯油販売量から他部門の消費量を差し引いて算出した。LPGについては、用途別都道府県別販売量から算出した。重油については、業務系について

表2 二酸化炭素排出量算出用統計資料一覧

部門		データ名	統計資料名
エネルギー転換		発電所別所内率	電力需給の概要
		ガス事業所自家消費量	県統計書
産業	農業・水産業・鉱業・建設業	農業粗生産額	社会生活統計指標
		漁業生産額	社会生活統計指標
		鉱業消費熱量	石油等消費構造統計表
	製造業	建築物着工床面積	建築統計年報
		三重県製造品出荷額(30人以上)	工業統計表 産業編
		三重県製造品出荷額(30人未満)	県統計書
民生	家庭系	燃料別消費量	石油等消費構造統計表
		津市1世帯当たり灯油消費量	家計調査年報
	業務系	電灯需用	県統計書
		三重県灯油総販売量	エネルギー生産需給統計表
	共通	第3次産業就業者数	社会生活統計指標
		用途別都市ガス販売量	県統計書
運輸	船舶	家庭業務用LPガス販売量	LPガス資料年報
		海上出入貨物トン数	地域経済総覧
	自動車	地方運輸局別車種別燃料消費量	自動車輸送統計年報
		地方運輸局別車種別自動車保有車両数	自動車輸送統計年報
廃棄物	地方運輸局	自動車輸送統計年報	
	一般廃棄物	一般廃棄物焼却処理量	県環境白書
共通	産業廃棄物	産業廃棄物焼却処理量	産廃
	産廃	産廃	総合エネルギー統計
		産業別・用途別電力需要	県統計書

のみ、全国の産業部門別エネルギー消費量に第3次産業就業者数の対全国比率を乗じて算出した。都市ガスについては、県内の用途別販売量から算出した。電力については、県内の産業別電力消費量データを使用した。

2.2.4 運輸部門

運輸部門は、鉄道、船舶及び自動車に細分して算出した。

鉄道のエネルギー消費量は、県内の産業別電力消費量データを使用した。

船舶のエネルギー消費量は、全国の産業部門別重油消費量に海上出入貨物トン数の対全国比率を乗じて算出した。

自動車のエネルギー消費量は、地方運輸局別の業態別・車種別燃料消費量に車種別保有台数の比率を乗じて算出した。

2.2.5 工業プロセス部門

県内のセメント製造量及び生石灰生産量から石灰石消費量を求め、各々の排出係数を乗じて排出量を算出した。

2.2.6 廃棄物部門

廃棄物部門は、一般廃棄物及び産業廃棄物について算出した。

一般廃棄物については、IPCCガイドラインに基づき、廃プラスチック焼却に伴う排出量のみを算出するため、焼却量に廃プラスチックの平均組成率及び排出係数を乗じることによって、二酸化炭素排出量を算出した。

産業廃棄物については、県内の主要事業所及び産業廃棄物処理業者によって処理された、非バイオマスである廃油および廃プラスチック類の焼却量に排出係数を乗じることによって、二酸化炭素排出量を算出した。

3. 二酸化炭素排出量算出結果

3.1 県下の排出量の概況

各年の部門別排出量算出結果一覧表を、表3に示す。

1995年の三重県における排出量は7,181千tCと算出された。これは、全国排出量3.32億tCの

表3 部門別二酸化炭素排出量の推移

(単位：千tC)

年次	1980年	1985年	1990年	1995年
エネルギー転換部門	58	64	109	115
電気	58	64	109	115
ガス	0.1	0.3	0.3	0.3
産業部門	3,828	3,279	3,919	4,309
農業	48	53	87	107
水産業	174	149	160	124
鉱業	5	6	7	11
建設業	48	57	77	85
製造業	3,553	3,014	3,588	3,982
民生部門	662	804	987	1,217
家庭系	400	464	521	657
業務系	262	340	466	560
運輸部門	645	679	942	1,161
鉄道	4	4	6	6
船舶	78	69	52	63
自動車	563	606	884	1,092
工業プロセス部門	342	250	298	299
セメント	310	220	267	274
生石灰	32	30	31	25
廃棄物部門	120	57	78	81
一般廃棄物	25	28	36	39
産業廃棄物	95	29	42	42
総計	5,654	5,132	6,333	7,181
一人当たり排出量(tC/人)	3.35	2.94	3.53	3.90
人口	1,686,936	1,747,311	1,792,514	1,841,358
世帯数	477,992	508,085	546,117	596,664

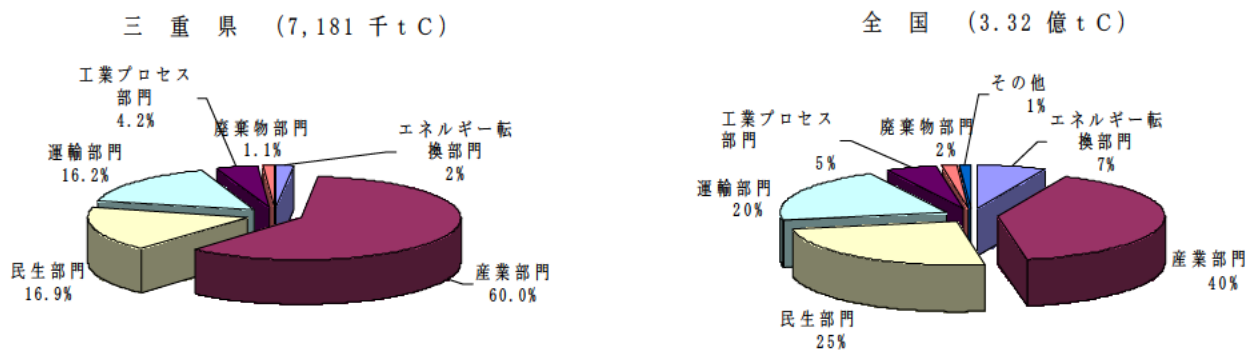


図1 部門別二酸化炭素排出量構成比 (1995年)

約 2.2 % を占める。図 1 に示すように、部門別排出量構成比をみると、産業部門が最大で 60 % を占め、民生部門及び運輸部門が各々 16 % 程度、工業プロセス部門が約 4 %、エネルギー転換部門、廃棄物部門が各々 1 % 程度であった。全国の部門別構成比と比較すると、産業部門が約 1.5 倍大きく、民生部門及び運輸部門が相対的に低くなっている。人口一人当たりの排出量でみると、本県は 3.90 t C/人で、全国平均 2.65 t C/人に比べ約 50 % 大きくなっている。このうち産業部門からの排出量は、2.34 t C/人で全国平均の約 2.2 倍と非常に大きい、産業部門を除くとほぼ同じとなる。

部門別・燃料別排出量の構成比は、図 2 に示すようにエネルギー転換部門が LNG 及び重油、産業部門が重油及び石油系炭化水素油等が、民生部門は家庭系、業務系とも電力が、運輸部門ではガソリン、軽油が大きかった。

二酸化炭素排出量の推移をみると、図 3 に示すように、総計は 1980 年の 5,654 千 t C から、1985 年

にいったん減少した後、増加を続けていた。部門別構成比は、産業部門が比率は減少傾向にあるものの、圧倒的に大きく 60 % 以上で、民生部門及び運輸部門を合わせた 3 部門で各年とも 90 % 以上を占めていた。民生部門及び運輸部門は、ともに増加を続け、15 年間でそれぞれ排出量は約 1.8 倍、構成比率も約 1.5 倍となっている。なお、1985 年の排出量の落ち込みは、第二次石油ショックの影響による産業部門からの排出量減少が原因と考えられる。

京都議定書の基準年である 1990 年から 1995 年の排出量の増加は、総計で 848 千 t C、13.4 % 増加しており、全国の増加率 8.4 % に比べかなり大きい。増加量の内訳は、製造業 (46.5 %)、自動車 (24.5 %)、家庭系 (16.0 %) 及び業務系 (11.1 %) で、そのほとんどを占め、産業部門について、全国の伸び率 0 % に比べ、本県は 10 % 増加するなど、各部門とも伸び率が大きい。

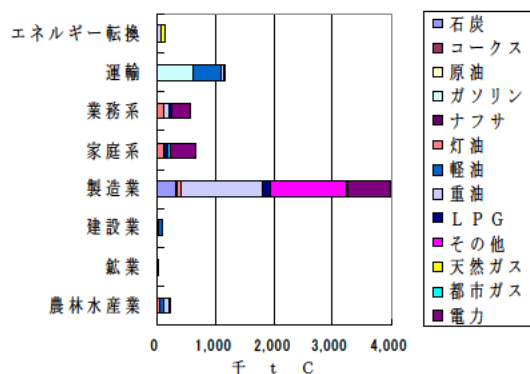


図2 業種別・燃料別二酸化炭素排出量

3. 2 主要部門からの排出について

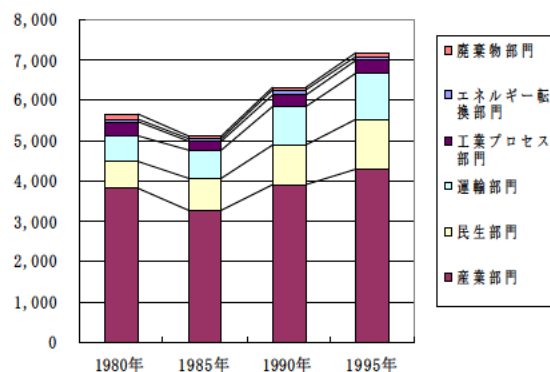


図3 部門別二酸化炭素排出量の推移

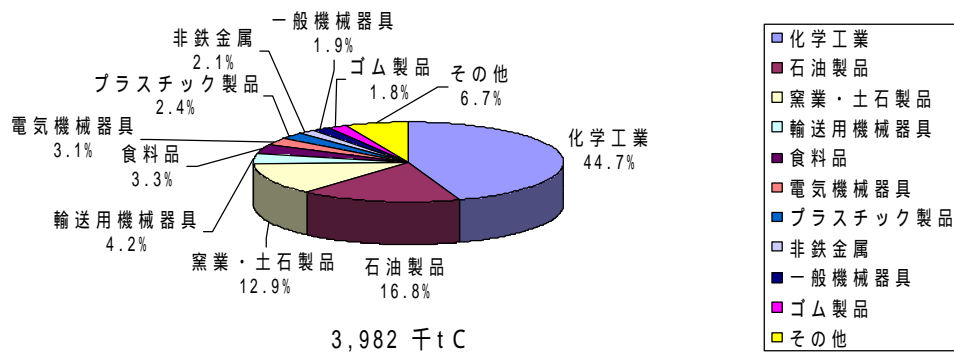


図4 製造業業種別二酸化炭素排出量 (1995年)

3.2.1 エネルギー転換部門

エネルギー転換部門では、火力発電所における自家消費分が 99 % 以上を占めており、LNG を主燃料とした発電施設の新増設により、1990年に大幅に増加している。燃料別排出量構成比は、1980年には重油が大きかったが、1995年にはLNG等気体燃料が約 55 %、重油等液体燃料が約 45 % となっている。

3.2.2 産業部門

産業部門では、製造業からの排出量が 90 % 以上を占め、その他の業種は水産業が約 4 % を占めるほか 2 % 前後とわずかであった。製造業について、1995年の業種別（産業中分類別）排出量を求めると、図4に示すように素材型業種である化学工業（44.6 %）、石油製品・石炭製品製造業（16.8 %）、及び窯業・土石製品製造業（12.9 %）の3業種で全業種の約 3 / 4 を占めていた。同じく製造品出荷額についてみると、加工型の輸送用機械器具製造業（24.2 %）、電気機械器具製造業（17.0 %）及び一般機械器具製造業（10.0 %）の3業種で全業種の約 1 / 2 を占めており、化学工業（11.5 %）、石油製品・石炭製品製造業（4.1 %）、及び窯業・土石製品製造業（4.8 %）は、比較的小さかった。業種別の製造品出荷額当たりの排出量を算出すると、全業種平均値に比べ化学工業（4.5 倍）、石油製品・石炭製品製造業（4.8 倍）、及び窯業・土石製品製造業（3.1 倍）は大きく、一方輸送用機械器具製造業、電気機械器具製造業及び一般機械器具製造業はいずれも小さく 1 / 5 程度であった。以上から、素材型業種の化学工業等は、エネルギー多消費型業種であり、これらの業種が産業部門からの排出量に大きく影響していることがわかっ

た。二酸化炭素排出量と密接な関係のあるエネルギー使用量（化石エネルギー及び電力）について、業種別の推移を調べたところ、化学工業、石油製品・石炭製品製造業、及び窯業・土石製品製造業の3業種で各年とも 80 % 前後を占めており、構成比に大きな変化はなかった。

3.2.3 民生部門

民生部門では、家庭系、業務系とも一律に増加傾向を示していた。家庭系からの排出量は、15年間で約 64 % 増加し、1995年には 657 千 t C となっている。この伸び率は、人口増加率（約 9.2 %）、世帯数増加率（約 25 %）をとともに大きく上回っている。燃料種類別の排出量構成比は電力が最大（65 % 前後）で、その推移に大きな変化がないことから、家庭系からの排出量の増加は、世帯数の増加に加え、電気製品の増加・大型化等による世帯当たりのエネルギー消費量の増加が要因³⁾と考えられる。業務系からの排出量は、同じく15年間で約 113 % 増加し、1995年には 560 千 t C となっている。この原因として、第3次産業就業者数の伸び率（約 35 %）以上に増加しており、燃料種類別の排出量構成比は電力が最大（50 % 強）で、その推移に大きな変化がないことから、事務所等の床面積の増加及び電気機器等からの排出量増加等が影響していると考えられる。

3.2.4 運輸部門

運輸部門では、船舶及び鉄道からの排出量が少なく、経年変化も小さいのに対し、自動車からの排出量は、1980年の 563 千 t C から1995年には 1,092 千 t C と著しく増加している。自動車1台当たりの走行距離については、ほとんど変化がないが、図5に示すように、自動車の保有台数が、1980年の

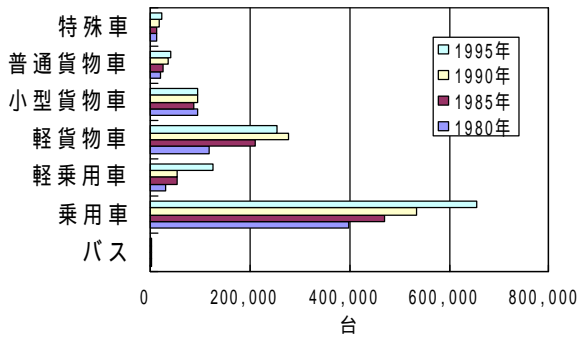


図5 車種別保有台数の推移

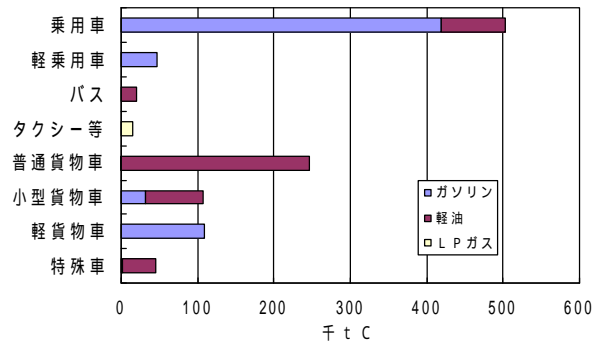


図6 車種別・燃料別二酸化炭素排出量
(1995年)

約68万台から1995年の約120万台と大幅に増加したこと、及び実走行燃費の悪化が原因と考えられる。車種別には乗用車、軽乗用車及び普通貨物車の伸びが著しく、また、これらの車種からの排出量は、図6に示すように、全体に占める割合が大きい。これらのことから、排出量増加の原因は、全体的な輸送需要の増加に加え、家庭における複数台保有等による使用機会の増加や、他輸送機関からのシフトなどが原因と考えられる。燃料種類別排出量構成比は、1995年にはガソリンが約63%、軽油が約36%、液化石油ガスが約1%となっているが、普通貨物車及び乗用ディーゼル車等の増加に起因する、軽油による排出量の伸びが大きく、年々軽油の比率が増大している。

4. まとめ

- (1) 三重県の1995年の二酸化炭素排出量を算出したところ7,181千tCとなり、全国排出量3.32億tCの約2.2%を占めていた。部門別には産業部門(60%)、民生部門(17%)、運輸部門(16%)の三部門で排出量の大部分を占めていた。
- (2) 1980年から1995年の排出量の推移を見ると、総計は1985年にいったん減少後、増加していた。部門別構成比率は、産業部門が減少傾向にあるが、最大で60%以上を、民生部門及び運輸部門を合わせた3部門で各年とも90%以上を占めていた。
- (3) 京都議定書の基準年である1990年から1995年の排出量の伸びは、全国の伸び率8.4%を大きく上回る13.4%であり、増加量は、製造業、自動車、家庭系及び業務系で、そのほとんどを占めていた。
- (4) 産業部門では、製造業からの排出量が90%以上を占めていた。業種別にみると化学工業、石油製

品・石炭製品製造業及び窯業・土石製品製造業の3業種で、製造業全体の70%前後を占めていた。

(5) 民生部門では、家庭系、業務系とも電力使用による排出量が大きく、世帯数、事務所等床面積の増加に加え、電気機器の利用増等により、大きく増加を続けていた。

(6) 運輸部門では、自動車からの排出量が大部分を占め、大きく増加を続けていた。特に乗用車、普通貨物車等からの排出量が大きく、保有台数も増加を続けていた。

謝辞

この調査を行うにあたり、各種資料等の提供をいただいた、三重県環境部環境政策課の方々には厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 環境庁地球環境部、地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン(資料編)(1988)
- 2) 環境庁地球環境部環境保全対策課地球温暖化対策推進室、地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく地方公共団体の事務及び事業に係る温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン(1999)
- 3) 資源エネルギー庁、最近のエネルギー情勢と我が国のエネルギー政策の課題について(1998)

About the carbon dioxide emission actual state in Mie Prefecture

YOSHIOKA Osamu , YAMASHITA Akira , ARAKI Keiichi

The main emission source of carbon dioxide in Mie Prefecture is (1) energy conversion subdivision, (2) industry subdivision, (3) social welfare subdivision, (4) transportation subdivision, (5) industry process subdivision and (6) waste subdivision. When computing carbon dioxide emission in 1995, it was 7,181,000 t C in amount. This accounts for about 2.2 % of the Japanese whole country emission. When examining a emission characteristic according to the subdivision, the emission from industrial subdivision was the biggest and accounted for 60 % of the whole. Next, the emission from social welfare subdivision was 17 %, the emission from transportation subdivision was 16 % and accounted for about 93 % of the whole in these 3 subdivisions. After once decreased in 1985 when examining the change of the emission in the interval in 5 from 1980 to 1995, about 1,000,000 t C increased within 5 years for each and about 1,500,000 t C were increasing within 15 years. Most of the increase was caused by the emission from industrial subdivision, social welfare subdivision and transportation subdivision.