

近畿における二酸化炭素排出量の算定

山村 充
環境人間学部

An Estimation of Carbon Dioxide Emission from the Kinki Area

Mitsuru Yamamura
School of Human Science and Environment
University of Hyogo
1-1-12, Shinzaike-honcho, Himeji-city, Hyogo, 670-0092 Japan

Abstract

The emission of carbon dioxide from the Kinki area (Shiga, Kyoto, Osaka, Hyogo, Nara and Wakayama prefectures) was estimated for 1990, 1995, 2000 and 2001. The amounts of carbon dioxide emitted from the Kinki area were 151 million tons CO₂ in 1990, 155 million tons in 1995, 152 million tons in 2000, and 148 million tons in 2001, which corresponded to 12-14 % of the total emission amounts of Japan. In 2001, the Kinki area has attained a lower emission rate of carbon dioxide than that in 1990 for the first time. The industrial sector accounted for around 40% of the carbon dioxide emission from the area, which consistently decreased during the time. The emissions from the energy conversion sector and industrial processes were almost the same, too. However, the emission from transportation had been increasing.

Keywords : green house gas, carbon dioxide, emission estimation, Kinki area

1. はじめに

18世紀の産業革命以降、人類は天然資源を多量に消費して産業活動を行い、現在の豊かな生活水準を達成した。一方で、石炭、石油といった化石燃料の燃焼によって排出された二酸化炭素 (CO₂) は大気中に蓄積し、その大気中濃度は産業革命以前に 280ppm 程度であったものが現在では 360ppm を超えるまでに上昇している。CO₂ の大気中濃度の増加は、地球から宇宙への熱 (赤外線) の放射を妨げ、地球温暖化を引き起こすことが指摘されている。こうした性質を有するガスは温室効果ガスと呼ばれ、CO₂ の外にメタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O)、フロン (CFC) などが知られている。CO₂ や CH₄ は自然界にも存在するが、現在の CO₂ や CH₄ の大気中濃度の増加は自然由来のものではなく、産業活動などの人為活動に由来するものである。

こうした温室効果ガスによる地球温暖化の問題は、国際社会の関心を引き起こし、国際社会としての対策の必要性が認識されるに至った。1992年には、地球温暖化の防止に関する「気候変動枠組条約」が採択され、1994年に発効した。さらに、1997年には京都議定書が採択

され、ロシアの批准を受けて2005年2月16日に発効する予定である。日本政府は、1990年に「地球温暖化防止行動計画」、1997年には「地球温暖化対策推進大綱」(2002年3月改正)を定めて取組を開始するとともに、「地球温暖化対策の推進に関する法律」(平成10年法律第117号)の制定、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(昭和54年法律第49号)の改正を行い、京都議定書の遵守を図る体制を整備した。

一方で、地球温暖化対策のためには、国レベルの対策だけでは不十分であり、地域レベルでの取組も重要である。「地球温暖化対策の推進に関する法律」では、地方公共団体が率先して取り組む実行計画の策定を求めており、2004年4月時点ですべての都道府県と1,091市区町村で済みである。加えて、地域レベルでの地球温暖化防止対策(地域推進計画)を策定している地方公共団体も44都道府県、55市区ある(環境省、2004年a)。このような地域レベルでの対策を推進するには、排出量を検証し、対策効果を把握することが重要である。東京都や兵庫県のように条例で企業からの温室効果ガスの排出量を報告させる地方公共団体もあるが、温室効果ガスは企業

からだけでなく自動車、家庭などからも発生することから、これらを総合した温室効果ガス排出量を把握することが必要となる。本研究では、近畿地域における地球温暖化対策を検討する基礎資料とすることを目的として、特に地球温暖化への寄与率が大きいCO₂を対象にして、近畿2府4県からのCO₂排出量の算定を試みた。

2. CO₂ 排出量の算定方法

都道府県が温暖化防止地域推進計画を策定するに当たっての指針として、環境省は「地球温暖化対策推進計画策定ガイドライン」(2003年6月)を公表した。本ガイドラインは、旧ガイドライン(1993年8月)を最新の動向や情報をもとに改訂したものと位置づけられている。しかし、新ガイドラインでは地域の温室効果ガスの排出実態に関して、統計データに基づく算定方法が企業に対するヒアリング調査(エネルギー消費量の把握)に基づいた算定方法に変更された。その理由として、これまで産業の製造部門におけるエネルギー消費量を把握してきた統計調査「石油等消費構造統計調査」(経済産業省)が2002年度から廃止されたことが挙げられている。しかし、広域な地域と業種を対象にヒアリング調査を行うのは実質的に不可能であり、本研究では旧ガイドライン(資料編)の考え方に沿って既存の統計調査データに基づいて算定することとした。調査する年は、基準年として1990年、その後1995年、2000年、そして最新統計データのある2001年の4年について行った。

2-1. 算定に当たっての共通事項

燃料の消費に伴う温室効果ガスの排出量算定にあつては、エネルギーの消費量の固有単位(重量または容量)に固有単位当たりの発熱量(注1)と熱量当たりのCO₂排出係数(注2)を乗ずることによりCO₂排出量を算定する。

その他、報告書には記載のない瀝青混合物、混合ガス(MG)、電気炉ガス、炭化水素油、石油系炭化水素ガス、回収黒液及び廃タイヤについては、以下の様に扱うこととした。

(1)瀝青混合物について 標準発熱量については総合エネルギー統計の参考値表からデータが得られる。排出係数については報告書に記載がないが、総合エネルギー統計では重油に換算するとしているので排出係数も重油の値をそのまま用いることとする。

(2)混合物ガス(MGX)は、高炉ガス(BFG)と転炉ガス(LDG)の混合物である。標準発熱量については高炉ガスと転炉ガスで同一なので108 gCO₂/MJを採用し、発熱量は報告書で活動量の把握に際に使ったBFG:LDG=1225:206の割合から次式により算出した。

混合ガスの標準発熱量=(1225×3.41(BFG標準発熱量)+206×8.41(LDG標準発熱量)) / (1225+206) = 4.13

(3)電気炉ガスは、「石油等消費構造統計表」では単位当たりの発熱量として転炉ガスと同じ値を掲載していること、また「地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン(環境庁、1993年8月)のCO₂排出係数でも同じ発熱量と排出係数を用いていることから、本研究でも同様に転炉ガスと同じ標準発熱量、同じCO₂排出係数として扱った。

(4)「石油等消費構造統計表」における炭化水素油は、「石油系の油(原油～C重油以外の油)」としており、単位当たりの発熱量としてC重油と同じ値を掲載している。本研究では、炭化水素油をC重油相当物と判断してC重油の標準発熱量とCO₂排出係数を適用した。

(5)「石油等消費構造統計表」における石油系炭化水素ガスは、LPG以外の石油系ガスであり、製油所ガスと同じ標準発熱量であることから、総合エネルギー統計の製油所ガスに相当すると判断した。

(6)「石油等消費構造統計表」における回収黒液は木材(バイオマス)からパルプを製造する時の残渣である。改訂IPCCガイドライン(1996年)においては、バイオマスから排出されるCO₂は排出量として算定しないことから、本研究においても排出量には加えない。同様に、廃棄物の燃焼によるCO₂の排出量の算定においても、紙、木材などのバイオマスの燃焼によるCO₂の排出は算定に含めない。

(注1) 気候変動枠組条約事務局に提出する温室効果ガス排出・吸収目録(インベントリー)の算定においては、熱量当たりのCO₂排出係数として「二酸化炭素排出量調査報告書」(環境庁、1993年8月)の排出係数を用いているが、本研究では最新の情報を反映させるため、「温室効果ガス排出量算定方法検討結果 エネルギー・工業プロセス分科会報告書(環境省、2002年8月)」に掲載された新排出係数を用いた。

(注2) 平成13年度版総合エネルギー統計から、標準発熱量が改訂されている。平成12年度以前の標準発熱量(総合エネルギー統計)を用いる場合には、補正係数を乗ずる必要がある。

2-2. 部門別の算定方法

(1) エネルギー転換部門

① 電気事業者

電気事業者は、火力、原子力、水力などを組み合わせて発電をおこなっており、このうち化石燃料を燃焼させて発電を行う火力発電所がCO₂を排出する。

電力はCO₂の排出場所（火力発電所）と電気の需要場所（家庭、工場等）が異なるエネルギーであることから、CO₂の排出の責任が需要者側にあることを明確にする意味で、需要者に供給した電力量に相当するCO₂排出量は需用者による排出とみなす算定方法を取ることが多い。ここでも、「地球温暖化対策推進計画策定ガイドライン」（2003年6月）に沿って、電気事業者からのCO₂排出量（電力転嫁後）は1)火力発電所の自家消費分と2)損失分（送電及び変電所）を合計したものと考えた。なお、揚水発電は原子力発電の夜間余剰電力対策と考え、揚水発電の消費電力は電力損失に加えなかった。

各火力発電所の自家消費分によるCO₂の排出は、「電力需給の概況」（経済産業省）から各火力発電所の燃料種類別の燃料使用量、所内率のデータを得て①式により計算する。

〔算定式〕各火力発電所からのCO₂の排出量

$$= \sum_{\text{燃料種類}=i} (\text{燃料消費量}_i \times \text{標準発熱量}_i \times \text{排出係数}_i) \times \text{所内率} \dots \text{①式}$$

電力会社（一般電気事業者）が地域に供給する電力量には、電力会社が自らの発電施設で発電した電力のほか、卸電気事業者（発電規模が一定以上）、卸供給事業者（比較的小規模で、契約により余剰電力を地域電力会社に販売）、その他から供給されるものが含まれる。また、一般に工場・事業場が使用する電力には、電力会社から供給されるもののほか、卸電気事業者、卸供給事業者から直接供給されるもの、さらに事業者が自家発電施設を設けて自ら電気を発電して消費・販売している場合もある。産業部門からのCO₂排出量の算定に用いる「石油等消費構造統計調査表」では、自家発電に使われる燃料量を含めて集計されているので、本研究でも工場・事業場の自家発電によるCO₂の排出はすべて産業部門からの排出として扱うものとした。また、卸供給事業者についても、産業部門とのダブルカウントの危険を避けるために、卸供給事業者からのCO₂の排出は産業部門ですべて発生すると考えることとした。したがって、自家発電や卸供給事業者から地域電力会社に供給された電力量は、その使用によってCO₂の発生はないこととなる。

なお、卸電気事業者の火力発電所からのCO₂の排出は、卸電気事業者が電力事業法の電力事業者に区分されること、かつ他部門ではその排出が把握されないことから電気事業者の算定に加えた。卸電気事業者の火力発電所うちで、近畿に立地するのは高砂発電所（兵庫県）、堺共同火力発電所（大阪府）及び和歌山共同火力発電所（和歌山県）である、これらについては自家消費分を①式で同様に計算する。

また、電力会社からの電力使用に伴って需要者側で発生するCO₂の排出係数は、電力会社の火力発電所から排出されたCO₂量（自家消費及び損失分を除く）に、電力会社間で融通された電力量に応じたCO₂排出量と卸電気事業者の火力発電所が排出したCO₂量のうちの関西電力への供給分を加えて、それを関西電力の発電端電力量で除すことで得られる（②式）。関西電力が受電している卸電気事業者の火力発電所は、堺共同火力発電所（大阪府）、和歌山共同発電所（和歌山県）、電源開発の高砂発電所（兵庫県）と橘発電所（徳島県）である。このうち電源開発の高砂発電所（兵庫県）と橘発電所（徳島県）は、地域間を越えて電力の供給を行っている発電所である。また、電力会社間では電力融通がおこなわれているが、それには火力発電による電力を用いるのが一般的といわれる（関西電力へのヒアリング結果）。したがって、本研究では電力融通に係るCO₂排出量の算定にあたって、電力10社の火力発電所の電力に係るCO₂排出係数を算定して用いた。

〔算定式〕電力消費に係るCO₂排出係数

$$= \left\{ \sum_{i=\text{火力発電所}} \sum_{j=\text{燃料種類}} (\text{燃料消費量}_{ij} \times \text{標準発熱量}_j \times \text{排出係数}_j) \right. \\ \left. + \text{融通電力量（関西電力の受電分から供給分を引いた量）} \times \text{排出係数（電力10社の火力発電所の値）} \right. \\ \left. + \sum_{i=\text{卸電気事業者の火力発電所}} \sum_{j=\text{燃料種類}} (\text{燃料消費量}_{ij} \times \text{標準発熱量}_j \times \text{排出係数}_j) \times (1 - \text{所内率}_i) \times \text{関西電力への供給率}_i \right\} / \text{関西電力の発電端電力量} \dots \text{②式}$$

送電及び変電所での電力損失分に係るCO₂排出量は、関西電力における損失電力量に本研究で得られた電気（近畿）のCO₂排出係数を乗じて求めた。各府県の値は関西電力の電力損失に伴うCO₂排出量を各府県の電灯・電力量（各府県の統計書による）に応じて按分したものである。なお、卸電力事業者から関西電力への電力供給については損失はほとんどないと考えられるので、損失は考慮しなかった。

②ガス事業者

都市ガス事業者からのCO₂排出量は、「ガス事業年報」(経済産業省)から製造所・事業所において加熱用に消費された燃料、自家用に消費した都市ガス、消費電力からのCO₂排出量を加算したものとした。なお、大阪瓦斯における電力消費に伴うCO₂排出量は各府県における都市ガス販売量に応じて按分した。

③熱供給事業者

全国の熱供給事業者が消費した燃料の総熱量と販売した総熱量の差は、熱供給事業者が消費した分と考えられる。そこで、全国の熱供給事業者が消費した燃料の種類ごとの量から熱供給事業者が排出した総CO₂排出量を求め、販売した熱量(家庭用、事業用)、熱供給事業者の消費熱量に応じて按分した。ここで使用したデータは、「平成14年版熱供給事業便覧」(経済産業省)のものである。なお、販売した熱量に伴うCO₂排出量は民生部門の家庭系と事業系にそれぞれ配分した。

(2)産業部門

製造業からのCO₂排出量は、「石油等消費構造統計調査」(経済産業省)に掲載された23の業種ごとに、各種燃料の消費量(固有単位)にその燃料の排出係数を乗じ、それらを合算して算定した。なお、原料として燃料を消費している業界にあっては、各府県における燃料消費量に燃焼率((燃料種の消費量-原料としての消費量)/燃料種の消費量)を乗じて燃焼した量とした。また、「温室効果ガス排出量算定方法検討結果 エネルギー・工業プロセス分科会報告書(環境省, 2002年8月)」では、化学工業では原料用とされたナフサの20%は燃料として消費されるとしている。そこで、本研究でも化学工業の原料用ナフサの80%を消費量から控除することとした。また、鉄鋼業における石炭と石炭製品(石炭コークス、コークス炉ガス、高炉ガス及び転炉ガス)について上記計算を行うと重複のため過剰推計となる(環境庁, 1993年8月)。このため、本研究では「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 燃料報告書」(環境省, 2000年8月)に従ってコークス製造に用いられた原料用石炭の5%を非燃焼用として石炭消費量から控除し、残りの石炭(燃料用及び原料用)はすべて燃焼したとして計算する代わりに、石炭製品については石炭製品の消費量から原料用と発生・回収量を控除した量を燃焼として算定することとした。

非製造業(鉱業、農林業、漁業及び建設業)については、「エネルギー・生産需給統計年報」、「電力需給の概

要」(いずれも経済産業省)及び「電気事業便覧」(電気事業者連合会)の燃料(潤滑油を除く)と電気の消費量から全国または近畿のCO₂排出量を求め、これを近畿各府県の販売農家人口、動力漁船総トン数、鉱業製品生産額または建築面積で按分した。

(3)工業プロセス

セメントの生産では、原料となる石灰石(CaCO₃)を炉で過熱してクリンカ(CaO)を得る。この時、CO₂が発生する。また、鉄鋼業においても不純物の除去の目的で溶解炉に投入する石灰石やドロマイト(CaMg(CO₃)₂)からCO₂が発生する。これらを工業プロセスからのCO₂排出量として算定する。セメント工場における石灰石消費量についての情報は「セメント年鑑」から、また鉄鋼業における石灰石とドロマイトの消費量に関する情報は「鉄鋼統計」から得た。セメント工場については数が限られるので工場ごとに算定して求めた、また鉄鋼については全国のCO₂排出量を各府県の鉄鋼業の製品出荷額(「工業統計」による)に応じて按分した。

(4)民生(業務系)

業務系事業所からのCO₂排出量は、電力(業務用電力と小口電力)及び都市ガスについては近畿の消費量のデータがある。しかし、灯油、重油及びLPガスの消費量については地域情報がないことから、各種施設の床面積に排出係数を乗じて灯油、重油等からのCO₂排出量を算定することを「地球温暖化対策推進計画策定ガイドライン」(環境省, 2003年6月)は示している。しかし、この算定に必要な情報のうち「固定資産の価格等の概要調書」のデータは行政資料で一般には公表されていない。そこで、本研究では業務系の消費電力量を指標として「総合エネルギー統計」(経済産業省)の民生(業務系)の灯油と重油等の石油系燃料消費量を各府県に按分した。

(5)民生(家庭系)

家庭からのCO₂排出量の算定は、各府県の統計書から電灯電力(定額電灯、従量電灯A・B・C)、都市ガスの消費量に関するデータ、LPガスについては全国値から都道府県の消費世帯数で按分した値に基づいて行った。「地球温暖化対策推進計画策定ガイドライン」(2003年6月)では、従量電灯Cについてはその20%が家庭用とする書かれているが、こうした方法で計算すると国レベルの算定に用いられている「総合エネルギー統計」(経済産業省)のデータと乖離してしまうことから、従量電灯Cはすべて家庭に含めることとした。なお、各

府県の統計書における電灯需要の記述方法がばらばらなため、関西電力の電灯需要に占める定額電灯及び従量電灯の合計の割合を求め、各府県の電灯需要量にその割合を乗じて、家庭の電灯需要とした。

灯油については、「家計調査年報」（総務省）世帯当たり灯油消費量の値に当該年の世帯数を乗じて消費した灯油量とした。これらの燃料消費量に CO₂ 排出係数を乗じて、家庭からの CO₂ 排出量を算定した。

(6) 運輸

①自動車

自動車については、「交通関係エネルギー要覧」（国土交通省）の自動車燃料消費量（乗用車、トラック、バス）から CO₂ 排出量（全国値）を求め、各府県の登録車両数の割合に応じて按分した。

②鉄道

JR を除く民鉄については、「鉄道統計年報」（国土交通省）で近畿陸運局管内の軽油・電力消費を求め、CO₂ 排出量とした。一方、JR 西日本と JR 貨物については、近畿の路線距離に応じて燃料消費量を算定し、それに CO₂ 排出係数を乗じて CO₂ 排出量とした。なお、大手鉄道会社の各府県への按分方法が、路線距離または乗車人数のいずれにすべきか判断がつかなかったことから、各府県ごとの計算は行わなかった。

③船舶（内航船）

「交通関係エネルギー要覧」（国土交通省）における内航海運の燃料消費量に、全国の入港内航船総トン数に対する各府県の入港総トン数の割合を乗じて各府県の内航船による燃料消費量とする。これに CO₂ 排出係数を乗じて各府県からの内航船による CO₂ 排出量を得た。

④航空機（国内線）

「航空統計要覧」（日航財団）から得られる各空港での燃料供給量に CO₂ 排出係数を乗じて CO₂ 排出量を算定した。ただし、国際空港では国際線の航空機に供給した燃料量を控除する必要がある。国際線の航空機が搭載する燃料量は国内線の航空機に比べて 5～1.1 倍多い。本算定では中間値の 8 倍を用い、国際線と国内線の着陸回数から国内線向けの燃料供給量を推測した。

(7) 廃棄物

①一般廃棄物

CO₂ の排出量の算定には、紙をはじめとするバイオマスから発生する CO₂ は含めないとされている。したがって、廃棄物の焼却からの CO₂ 排出量として算定するのは、一般廃棄物中のプラスチック焼却から発生する CO₂ 量である。焼却されるプラスチック量は、各府県の統計書または環境白書から得られる各府県における一般廃棄物の焼却量に、プラスチックの重量割合 15%（最大値 20%と最小値 10%の中間値）と水分割合 20%を乗じて計算し、これに CO₂ 排出係数を乗じて CO₂ 排出量を得る（③式参照）。

$$\text{プラスチック量} = \text{焼却量} \times 0.15 \times (1 - 0.2) \dots \text{③式}$$

②産業廃棄物

我が国の産業廃棄物の中で CO₂ 排出量の算定対象となるのは、廃油と廃プラスチック類である。廃油は産廃焼却施設で焼却されるものと再生油として他施設で焼却されるものがあり、ここでは前者のみを計算の対象とする。廃油の中間処理における再生を除いた減量分を燃焼された量とみなして計算した。また、廃プラスチック類等については、直接埋立されるもの、再生利用されるもの、焼却されるものがあり、ここでは産廃処理施設で焼却されるものを対象とした。焼却処理量は、中間処理における減量分として計算した。

都道府県の産業廃棄物の処理データは廃棄物処理計画の中で公表されることが多く、毎年排出量データがないことが多い。そこで、各府県の廃油及び廃プラスチック等の発生率を求め、その率を全国の廃油及び廃プラスチック等の発生量に乗じて各調査年における各府県からの発生量とした。各府県の CO₂ 排出量の計算に当たっては、各府県の発生量に全国の焼却割合と CO₂ 排出係数を乗じて計算した。

3. 結果と考察

3-1. 全国の CO₂ 排出量及び電力の CO₂ 排出係数

CO₂ 排出量の計算に用いる統計情報のうち、エネルギー消費量について都道府県レベルでのデータがあるのは電力、都市ガス及び製造業だけである。これらについてはエネルギー消費量から都道府県の CO₂ 排出量を直接算出することができる。その他の部門については、全国のエネルギー消費量から全国の CO₂ 排出量を求めて地域の活動量、それが無い場合には準ずる指標に応じて

表1. 日本のCO₂排出量(単位:千t CO₂, 転嫁後)

	エネルギー 転換部門	産業部門	工業プロセス	運輸部門	民生部門		廃棄物	合計	参考値:全国 百万t
					業務系	家庭系			
2001年	30,839	500,222	40,401	292,424	153,584	151,502	23,248	1,192,220	1,213.7
2000年	32,194	513,081	43,113	289,658	156,244	151,729	24,128	1,210,147	1,238.7
1995年	33,169	503,902	47,787	269,159	159,293	144,536	23,220	1,181,065	1,210.9
1990年	26,374	494,626	43,297	222,008	142,756	125,242	19,697	1,074,000	1,122.1

按分する方法と、民生部門の石油系燃料のように世帯当たり消費量と世帯数から燃料消費量を求めて CO₂ 排出量を計算する方法とを組み合わせる方法を取るしかない。この推計方法の精度を検証することは実際には不可能であるが、この推計方法で得られた全国値と「総合エネルギー統計」に基づいた環境省の公表値とを比較することで大まかな算定方法の妥当性の評価は可能であると考えた。

そこで、1990年、1995年、2000年及び2001年における全国のCO₂排出量を算定し、公表データ(環境省、2004年b)の値と比較した。その結果、推計値は環境省の報告値の103～106%で若干過大となることがわかった。この原因を検討した結果、各種統計間における消費電力量の重複が主な原因であると考えられた。つまり、すべての部門の使用電力量を合計すると電力会社の供給電力量より大きくなってしまふのである。各部門の電力量の主なデータは「電力需要の概要」と「石油等消費構造統計表」によっており、この両方で重複があるものと考えた。「石油等消費構造統計表」における購入電力量は「電力需要の概要」の業種別大口電力需要電力量(一般電気事業者と卸電気事業者の合計)よりも過大であり、「石油等消費構造統計表」における購入電力量をそのまま用いたのでは推計値が過大になってしまう。そのため、本研究では、「石油等消費構造統計表」の購入電力量をそのまま使うのではなく、「電力需要の概要」における業種別大口電力需要電力量(一般電気事業者と卸電気事業者の合計)の割合を乗じて製造業の電力量とすることとした。この補正により全国のCO₂排出量は環境省の報告値の96～98%となり、本計算方法は概ね妥当と考えられた(表1)。

全国及び近畿2府4県における消費電力に係るCO₂排出係数(発受電端)は表2の通りである。電気事業連合会と関西電力が公表している排出係数と比べて、全国の係数、近畿の係数ともかなり低くなっている。これは電気事業者の係数では、送電・変電所の損失分と卸供給事業者から受電した電力量に伴うCO₂排出量が含まれるためである。なお、関西電力のCO₂排出係数が全国値に比べて低いのは、電力に占める原子力発電の割

表2. 消費電力に係るCO₂排出係数(発受電端;t CO₂/MWh)

	1990年	1995年	2000年	2001年
全国	0.376 (0.421)	0.346 (0.392)	0.326 (0.378)	0.320(0.379)
関西電力	0.310 (0.35)	0.268 (0.31)	0.228 (0.28)	0.215 (0.26)

注)括弧内の数値は電気事業連合会または関西電力が公表している数値。

表3. 全国の電気事業者からのCO₂排出量(単位:千t CO₂, 転嫁後)

	一般電気事業者(10社)		卸電気事業者	計
	自家消費	送電・熱損失	自家消費	
2001年	10,467	14,512	5,089	30,068
2000年	10,869	15,305	5,089	31,264
1995年	11,216	15,756	4,752	31,724
1990年	6,921	15,328	3,941	26,189

合が高いためである。本研究で関西電力及び電力事業連合会のCO₂排出係数を使わなかった理由は、卸供給電気事業者が「石油等消費構造統計表」の調査対象に含まれるため、重複して計算されるのを避けるため独自に計算した係数を用いたものである。

エネルギー転換部門には電気事業者、ガス事業者及び熱供給事業者が含まれるが、CO₂排出量(転嫁後)の97%以上が電力事業者からのものであった。表3は全国の電力10社及び卸電気事業者の火力発電所における自家消費と電力の損失(送電・変電所)を示している。卸電気事業者から一般電気事業者への送電損失はほとんどないと考えられたことから卸電気事業者の送電損失は考慮していないが、それでも一般電気事業者の送電・熱損失に由来するCO₂は意外と大きく、電気事業者からのCO₂排出量の約50%を占めている。この割合は低下傾向にあるが、送電・熱損失における電力損失の低減は大きな地球温暖化防止対策の1つとなると考えられる。

3-2. 近畿2府4県のCO₂排出量

表4は、近畿2府4県における分野別CO₂排出量とその合計を示したものである。近畿2府4県におけるCO₂排出量は、全国の排出量の12%(2001年)から14%(1990年)で、その排出量は1990年に151百万t、1995年155百万t、2000年152百万t、2001年には148百万tであった。2001年のCO₂排出量は、初めて1990年を下回った。

2001年度についてみると、最も割合が大きいのは国

表4. 近畿2府4県のCO₂排出量(単位:千tCO₂)
(2001年)

	エネルギー 転換	産業	工業プロ セス	運輸	民生		廃棄物	合計
					業務	家庭		
滋賀県	149	4,909	393	39,578	1,245	1,167	264	147,638
京都府	221	2,858	19		3,150	2,838	629	
大阪府	1,184	12,598	486		9,778	9,662	1,683	
兵庫県	959	21,958	2,355		5,151	5,654	1,241	
奈良県	93	1,002	14		1,176	1,375	202	
和歌山県	266	10,764	162		974	1,012	471	
計	2,872	54,089	3,429	39,578	21,473	21,707	4,490	

(2000年)

	エネルギー 転換	産業	工業プロ セス	運輸	民生		廃棄物	合計
					業務	家庭		
滋賀県	164	4,938	444	40,189	1,294	1,176	277	151,886
京都府	244	2,979	23		3,247	2,875	628	
大阪府	1,240	12,989	513		10,100	9,780	1,723	
兵庫県	1,017	23,011	2,500		5,268	5,698	1,284	
奈良県	82	1,069	16		1,216	1,387	207	
和歌山県	364	11,255	151		1,009	1,024	504	
計	3,111	56,241	3,647	40,189	22,135	21,940	4,623	

(1995年)

	エネルギー 転換	産業	工業プロ セス	運輸	民生		廃棄物	合計
					業務	家庭		
滋賀県	181	5,359	1,083	38,843	1,361	1,095	253	154,768
京都府	306	3,373	23		3,754	2,912	631	
大阪府	1,600	16,344	619		11,815	9,919	1,709	
兵庫県	1,221	19,196	2,390		5,426	5,406	1,185	
奈良県	111	1,112	11		1,279	1,373	206	
和歌山県	606	11,263	181		1,080	1,044	498	
計	4,025	56,647	4,307	38,843	24,714	21,750	4,482	

(1990年)

	エネルギー 転換	産業	工業プロ セス	運輸	民生		廃棄物	合計
					業務	家庭		
滋賀県	190	5,290	1,112	32,827	1,270	955	196	151,160
京都府	322	3,400	23		3,676	2,604	487	
大阪府	1,763	17,379	702		11,308	8,990	1,496	
兵庫県	1,424	22,722	2,233		5,313	5,010	1,002	
奈良県	111	1,081	16		1,213	1,190	177	
和歌山県	633	12,450	214		1,021	934	427	
計	4,443	62,322	4,300	32,827	23,801	19,682	3,785	

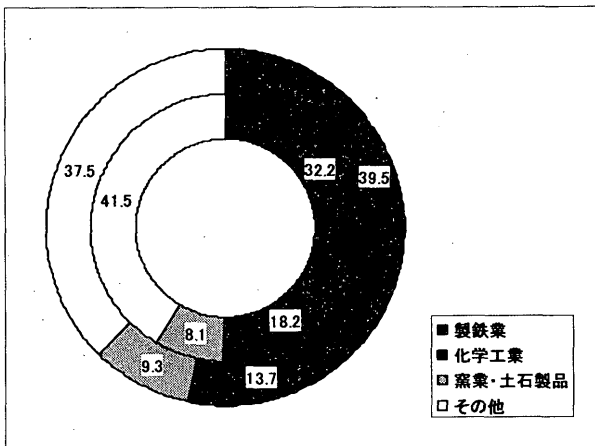


図. 産業部門におけるCO₂排出割合(外側:近畿2府4県, 内側:全国)

の場合と同様に産業部門であり、その割合は37%である。次いで多いのが民生部門29%、運輸部門の27%となっている。近畿2府4県では産業部門、エネルギー転換部門及び工業プロセスからのCO₂排出量は概ね減少しているが、運輸部門は増加傾向、廃棄物部門は1995年に増加後ほぼ横ばいである。また、民生部門のCO₂排出量は概ね横ばい傾向であった。

全国では民生部門からのCO₂排出量は増加傾向にあるが(表1)、近畿では民生に部門に増加がみられない。その理由として排出量の約半分を占める電力の排出係数の改善が全国値に比べ大きいことが理由の1つと考えられる。つまり、電力使用量は増加していても排出係数が小さくなったために、CO₂排出量としては増加していないということである。また、2001年の運輸部門にお

ける排出割合は、自動車が90%、船(国内)5%、航空機(国内)3%、鉄道2%であり、自動車におけるCO₂排出削減対策が特に重要となっている。

2001年について産業部門における、業種の割合を表したのが図である。近畿2府4県において最も割合の大きいのが鉄鋼業で39.5%、次いで化学工業の13.7%で、窯業・土石製品製造業9.3%で、これらは全国とほぼ同じである。府県別では産業構造の違いにより、兵庫県と和歌山県は鉄鋼業、大阪府では化学工業と鉄鋼業がほぼ並び、滋賀県と京都府では窯業・土石製品製造業、奈良県は電気機器器具製造業が最も排出量の大きい業種であった。

近畿2府4県間でCO₂排出量を直接比較することはできないが、移動発生源である運輸部門を除いて考えれば、最もCO₂排出量が多いのは兵庫県で、次いで大阪府、京都府の順であった。

4. まとめ

近畿2府4県におけるCO₂排出量は、全国の排出量の12-14%に相当し、その排出量は1990年に151百万t、1995年に155百万t、2000年に152百万t、2001年には148百万t(いずれもCO₂換算)であった。2001年の近畿2府4県のCO₂排出量は、初めて1990年を下回り、最低を記録した。エネルギー転換部門、工業プロセス及び排出量の約40%を占める産業部門からのCO₂排出量は1990年以降減少傾向にあるものの、運輸部門からのCO₂排出量は増加傾向にある。

〔謝辞〕本研究は、地球環境関西フォーラムの2003年度及び2004年度の委託研究「近畿地域の温室効果ガスインベントリーデータベースの開発」の中で行ったものであり、支援頂いた地球環境関西フォーラムの地球環境戦略委員会 鈴木 胖 委員長(兵庫県立大学副学長)及び関係者の方々に心から感謝する次第である。

参考資料

環境庁、「地球温暖化対策推進計画策定ガイドライン」(1993年8月)

環境省、「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果燃料報告書」(2000年9月)

環境省、「温室効果ガス排出量算定方法検討結果 エネルギー・工業プロセス分科会報告書」(2002年8月)

環境省、「地球温暖化対策推進計画策定ガイドライン」(2003年6月)

環境省、「地方公共団体等における実行計画、都道府県センター等の実施状況」(2004年a) <http://www.env.go.jp/earth/dantai/index.html>

環境省、「2002年度の温室効果ガス排出量について」(2004年b) <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/index.html>

経済産業省経済産業政策局調査統計部編、「石油等消費構造統計表」

経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部編、「電力需給の概要」

経済産業省資源エネルギー庁長官官房総合政策課編、「総合エネルギー統計」

経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部政策課熱供給産業室監修、「熱供給事業便覧」

経済産業省調査統計部鉄鋼化学統計調査室、「鉄鋼統計年報」

経済産業省経済産業政策局統計調査部編、「エネルギー・生産需給統計年報」

経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部、電気事業連合会統計委員会「電気事業便覧」

経済産業省経済産業政策局調査統計部、「本邦鉱業の趨勢」

国土交通省総合政策局情報管理部監修、「交通関係エネルギー要覧」

国土交通省総合政策局情報管理部、「港湾統計」

国土交通省鉄道局監修、「鉄道統計年報」

総務省統計局、「家計調査年報」

総務省統計局、「社会生活統計指標」

農林水産省統計情報部、「漁業動態統計年報」

日航財団監修、「航空統計要覧」

滋賀県、「滋賀県統計書」

京都府、「京都府統計書」

大阪府、「大阪府統計年鑑」

兵庫県、「兵庫県統計書」

奈良県、「奈良県統計書」

和歌山県、「和歌山県統計年鑑」

(平成16年10月4日受付)