

第IV部門

二酸化炭素排出量における生成・分布・分担起源の分離

関西大学工学部

学生員 ○宇垣 友紀子

関西大学大学院工学研究科

正会員 北詰 恵一

1. 研究の背景と目的

2005 年 2 月に京都議定書が発効され、わが国では、温室効果ガスを 1990 年比で 2008 年～2012 年に 6%の削減することを義務付けられている。国土交通省では、低公害車の開発、モーダルシフト等、輸送機関に着目した CO₂ 排出量削減策が多く講じられているが、運輸部門における CO₂ 排出量は目標値を大きく上回っている状況にあり、京都議定書の目標を達成するには、より大々的な物流システムの変化が必要である。

本研究では、物流部門における CO₂ 排出量の発生要因を四段階推定法に基づき、品類別に生成・分布・分担それぞれに寄与する CO₂ 排出量に分けることで、原因ごとの効率的な政策に貢献できるのではないかと考えた。まず、生成・分布・分担寄与分の分離モデルを作成し、それらを用いて既存データを基に作成した流動量データや距離データから各寄与分を分離し、特に、分布寄与分の品類別の動向を探り、分析する。

2. 分離モデルについて

CO₂ 排出量算定代替手法として、CO₂ 排出量算定方法共同ガイドラインを参考にし、従来トンキロ法を採用した。¹⁾

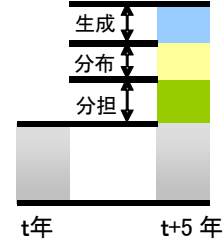
従来トンキロ法とは、車種別機関別輸送トンキロから CO₂ を算定する代替手法の一つで、式としては、

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量}[\text{g}] = \text{輸送トンキロ}[\text{t} \cdot \text{km}]$$

$$\times \text{CO}_2 \text{ 排出原単位}[\text{g-CO}_2 / \text{t} \cdot \text{km}] \quad (2-1)$$

となる。これを用いて、図 2.1 に示す t 年から t+5 年の CO₂ 排出量の起源分離を行った。

なお、流動量の参考資料として、第 5 回から第 7 回物流センサス²⁾を利用したため、式は 1990 年、95 年、2000 年の 5 年毎の変化について計算を行う。また、都道府県別の総流動量は年間データがあるが、都道府県間の品類別分布は、3 日間データを用いて、配分した結果を用いている。

図 2.1 t 年から t+5 年の CO₂ 排出量の変化

品類は、物流センサスにならい、農水産品、林産品、鉱産品、金属機械工業品、化学工業品、軽工業品、雑工業品、特殊品の 8 品類ありその 8 分類と全品類について計算し、輸送機関については、営業用トラック、自家用トラック、内航海運、鉄道のみ注目し、フェリーは海運に含まれるようにデータ処理を行う。CO₂ 排出量原単位については表 2.1 を参考にした。

表 2.1 輸送機関別輸送トンキロ当たりの CO₂ 排出量原単位

輸送機関	CO ₂ 排出原単位 [g-CO ₂ /t・km]
鉄道	21
内航海運	38
営業用普通トラック	174
自家用普通トラック	338

出典：国土交通省 輸送機関別CO₂排出原単位(平成13年度)

*貨物1トン1km輸送するときの排出するCO₂の量

*普通トラックとは積載量3トン以上のもの

*標準的な積載率の場合に使用する

(1) 生成寄与分式

$$P_t = \sum_i \sum_j \sum_m \sum_k \alpha_{ijmk} \cdot x_{ijmkt} \left(\frac{X_{kt+5}}{X_{kt}} - 1 \right) [\text{CO}_2 \text{ -g}] \quad (2-2)$$

$$\alpha_{ijm} = l_{ijm} \cdot c_m [\text{CO}_2 \text{ -g} \cdot \text{km/t} \cdot \text{km}] \quad (2-3)$$

となり、ここで、

X_{kt} : t 年の品類別 (k) 流動量合計[t]

X_{kt+5} : t+5 年の品類別 (k) 流動量合計[t]

注) X_{kt} 及び X_{kt+5} は、航空等のその他輸送機関で輸送したものも含まれる。

α_{ijm} : OD 間距離 (ij) [km] 及び各機関 (営業用、自家用トラック、鉄道、内航海運) の CO₂ 排出量原単位 (m) [CO₂ -g / t・km] を表す文字

[CO₂ -g・km/t・km]

x_{ijmkt} : t 年の各機関 (m) の品類別 (k) OD 間 (ij) 流動量[t]

l_{ijm} : 各機関別 (m) の OD 間 (ij) 距離 [km]

c_m : 各機関別 (m) の CO₂ 排出量原単位[CO₂ -g/t・km]

(2) 分布寄与分式

$$D_i = \sum_i \sum_j \sum_m \sum_k \alpha_{ijm} (x_{ijkt+5} - x_{ijkt}^*) \frac{x_{ijmkt}}{x_{ijkt}} [\text{CO}_2 \text{ -g}] \quad (2-4)$$

となる。ここで、

x_{ijkt} : t 年の全機関の品類別 (k) の OD 間 (ij) 流動量[t]

x_{ijkt+5} : t+5 年の各機関 (m) の品類別 (k) OD 間 (ij) 流動量[t]

x_{ijmt+5} : t+5 年の全機関の OD 間 (ij) 流動量[t]

x_{ijkt+5}^* : $x_{ijkt+5}^* = x_{ijkt} \cdot \frac{X_{kt+5}}{X_{kt}}$ と表され、t 年から 5 年後

の流動量が生成分だけ増加した生成量 (流動量合計) の仮定量[t]

を示している。

(3) 分担寄与分式

$$S_i = \sum_i \sum_j \sum_m \sum_k \alpha_{ijm} \cdot x_{ijkt+5} \left(\frac{x_{ijmkt+5}}{x_{ijkt+5}} - \frac{x_{ijmkt}}{x_{ijkt}} \right) [\text{CO}_2 \text{ -g}] \quad (2-5)$$

となる。

3. 結論とまとめ

例として、1990 年から 1995 年の間の結果を示すと、表 3.1 より、全体の CO₂ 排出量は 2%増加が見られる。図 3.1 より、実際の運輸部門起源の CO₂ 排出量推移は、同期間で、貨物自動車は+12%、公共交通機関は+11%の変化があった。このことより、今回の計算結果からは過小評価をしている可能性があるが、相対関係は成立しているといえる。過小評価の原因としては、流動量データとして、3 日間調査により年間の OD 間の分布状況を仮定しているからと考えられる。

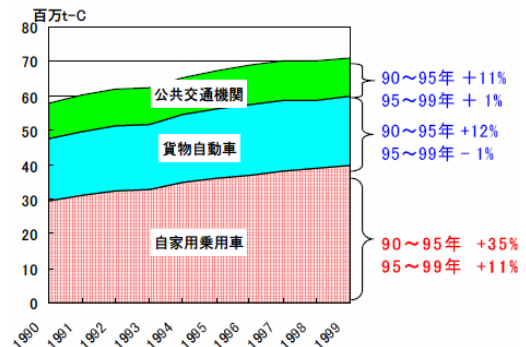
この範囲内であっても、表 3.1 から得られる結果は、たとえモーダルシフト政策などによって機関分担起源での CO₂ 削減が進んだとしても、輸送距離が長くなることなどにより分布起源での CO₂ 排出量が増加している可能性を指摘しているといえることができる。この分布起源の CO₂ 削減政策の例として、農水産品における企業-消費者間物流において、「地産地消」という考えがある。農林水産省では、地域の消費者ニーズ

に即応した農業生産と、生産された農産物を地域で消費しようとする活動を通じて、農業者と消費者を結びつける取組として、地産地消を推進している。これは、必ずしも CO₂ 削減を目標としていないが、結果的にその効果を期待できるものである。

CO₂ 排出目標達成が非常に厳しい状況下にあつては、今後は、このような分布起源の CO₂ 排出量削減政策に着手すべき段階にまで至っている可能性が高いと考えられる。

表 3.1 1990 年から 1995 年の計算結果

生成・分布・分担に寄与するCO ₂ 排出量増減				
CO ₂ 増減寄与分	品類別CO ₂ 増減分	%	%計	CO ₂ 排出量増減分[千t-CO ₂]
1990～1995年調査 (第5回～第6回)	生			
	5 化学工業品	3%		
	8 特殊品	1%		
	1 農水産品	0%		
	7 雑工業品	-1%		
	6 軽工業品	-1%		
	3 鉱産品	-1%		
	2 林産品	-1%		
	4 金属機械工業品	-2%		
	成		-3%	
	5 化学工業品	24%		
	3 鉱産品	3%		
	7 雑工業品	2%		
	8 特殊品	1%		
	6 軽工業品	1%		
	4 金属機械工業品	0%		
	1 農水産品	0%		
	2 林産品	-1%		
	分		29%	
	2 林産品	1%		
	1 農水産品	0%		
	6 軽工業品	0%		
	8 特殊品	0%		
	3 鉱産品	-1%		
	4 金属機械工業品	-1%		
	7 雑工業品	-1%		
	5 化学工業品	-21%		
	担		-24%	
	計		2%	970
全CO ₂ 排出量(千t-CO ₂)		1990年	1995年	
t年からt+5年の全CO ₂ 排出量変化率(%)		49,210	50,180	
				102%



(出典：国土交通省)

図 3.1 運輸部門起源 CO₂ 排出量の推移

参考文献

- 1) 経済産業省、国土交通省：ロジスティクス分野における CO₂ 排出量算定方法共同ガイドライン
- 2) 国土交通省編：全国貨物純流動調査 (物流センサス)