

二酸化炭素排出メカニズムの国際比較分析

名古屋大学大学院 桶谷栄一
名古屋大学大学院 正会員 ○ 奥田隆明

1. 研究の背景と目的

1997 年に採択された京都議定書において、先進国は温室効果ガスを 2008～2012 年までに削減する数値目標を定めた。その目標達成のために、炭素税導入などの経済政策や省エネルギー化・技術開発など様々な対策・政策が各国で実施されている。こういった対策を効率良く進めていくためには、それぞれの地域について二酸化炭素の排出構造を明確に捉え、画一的な対策ではなく、地域特性を考慮した対策を講じていかなければならない。

そこで本研究では、世界の各地域における二酸化炭素の排出メカニズムを、企業などの生産活動を表わす投入構造と家計・政府の消費活動などを表わす最終需要構造といった要因に分解し、それら要因分解した結果を比較分析することを目的とする。

2. 既往研究と本研究の位置づけ

従来、二酸化炭素の排出構造を分析する場合、国（地域）別の二酸化炭素排出量や国内総生産（GDP）といったマクロ的な指標を用いる分析手法で評価されることが多かった（例えば、茅陽一¹⁾による恒等式）。しかし、それでは、二酸化炭素排出が企業などの生産活動起因であるか、家計や政府などの消費活動によるものなのかといったことを把握することはできない。そこで本研究では、産業連関表は生産活動と消費活動のデータを統一的に関連づけた形式で記録しているので、これを環境問題分析用に拡張した 43 地域 21 産業部門の環境分析用産業連関表²⁾を作成し、分析手法として採用する。

3. 分析方法

本研究では、ある地域の最終需要が二酸化炭素排出をどれだけ誘発するかという関係を見る基本的な指標として、次に定義する二酸化炭素誘発係数を用いる。まず、産業連関表から投入係数・輸入係数・最終需要などを求め、①式で定義される均衡産出型

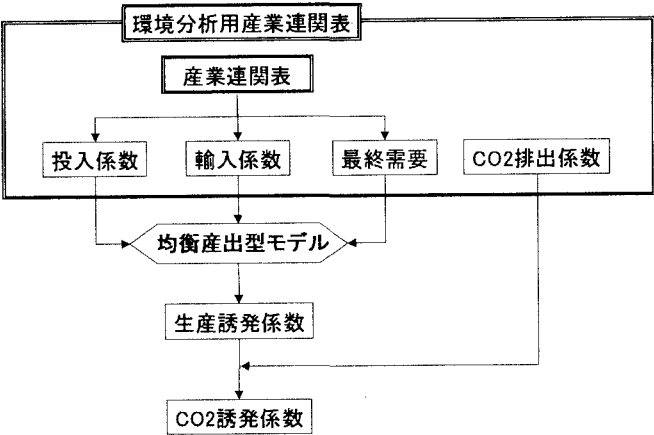


図 1 研究のフロー

モデルに用いて、最終需要が誘発する生産額を求め、その生産額を最終需要合計で除した値を生産誘発係数と定義する（②式）。更に、その生産誘発係数に単位生産当たりの二酸化炭素排出量（排出係数）を乗ずることによって二酸化炭素誘発係数を導出する（式③）。

$$x = (I - (I - M)A)^{-1}((I - M)(f_D + f_I) + e) \quad ①$$

$$c^P = x / f_T \quad ②$$

$$ic^{CO2} = c^{CO2} \cdot c^P \quad ③$$

- x : 生産額ベクトル
- I : 単位行列
- M : 輸入係数を対角化した行列
- A : 投入係数行列
- f_D : 国内最終需要ベクトル
- f_I : 投資ベクトル
- e : 輸出ベクトル
- c^P : 生産誘発係数ベクトル
- f_T : 国内最終需要
- c^{CO2} : 二酸化炭素排出係数ベクトル
- ic^{CO2} : 二酸化炭素誘発係数ベクトル

まず、世界全体を一地域とした基準産業連関表を作成する。この基準地域における二酸化炭素誘発係数を求め、更に各地域別に求めたそれとを比較し、これらの違いを各々の投入構造の差と最終需要構造の差に要因分解する。この指標は、同時に各地域の

排出抑制の進捗を表わすことにもなる。次に、投入構造要因を詳細に分析するために、地域・国ごとの投入係数行列の第1列目から順番に、基準とした産業連関表の投入係数行列の第1列目と入換え、更に、入換えた部門の排出係数も置換えることで各部門について二酸化炭素誘発係数を計算し、それを元の二酸化炭素誘発係数と比較する。

4. 算定結果と考察

投入構造要因と最終需要要因の全体的な分析を行うと以下の表1のような結果が得られた。表の値は、世界全体から排出抑制が進んでいる場合は差分が正となり、遅れている場合は差分が負で表わされる。日本を例にとって世界全体と比較すると、生産活動においては大きく二酸化炭素排出抑制が進んでいるが、消費活動における排出抑制は遅れていることがわかる。同様に中国では、投入要因においては非常に遅れており、需要要因においては世界全体より、微小であるが排出強度が小さいことがわかる。最終需要要因を化石燃料別にみると、石炭・天然ガス多消費型の消費構造であることがわかる。将来的には、技術移転や省エネ化推進などの産業部門における政策の必要性が高いことが伺える。

次に投入構造による要因を部門別に分析した結果を表2に示す。第1列目は投入係数・排出係数を入れ換えた場合の二酸化炭素誘発係数、第2列目はその差分、第3列目は差分の割合、第4列目は差分が全体に占める割合を表わしている。この結果より、日本における生産活動において排出抑制が進んでいるのは、主に電気(36.32%)・運輸(21.98%)といった部門における省エネ化生産技術の採用や生産方法の改善によるものが大きい。製造業では鉄(6.85%)・化学製品(5.53%)で寄与率が高くなっている。また、中国では、総じて生産活動における技術開発は遅れているのであるが、詳細では発電

などの電気部門で寄与率が11.32%と最も高く、続いてサービス(9.99%)・運輸(9.46%)・建設(8.92%)の寄与率が高くなっている。

[参考文献]

- 1) 植田和弘(1996) ; 環境経済学, 岩波書店
- 2) 産業研究所環境問題分析グループ(1998) ; 環境分析用産業連関表, 慶応義塾大学産業研究所

表2 投入要因分析結果

	CO2誘発係数 (入換後)	差分	割合(%)	寄与率(%)
日本				
農業	54.507	1.298	2.44	0.88
石炭	53.471	0.262	0.49	0.18
原油	53.471	0.263	0.49	0.18
天然ガス	53.483	0.274	0.52	0.19
鉱業	53.807	0.599	1.13	0.41
食料品	55.113	1.905	3.58	1.29
革製品	53.957	0.749	1.41	0.51
木製品	53.602	0.394	0.74	0.27
紙製品	53.853	0.645	1.21	0.44
石油精製	58.322	5.113	9.61	3.47
化学製品	61.374	8.165	15.35	5.53
非金属	58.023	4.814	9.05	3.26
鉄製品	63.313	10.104	18.99	6.85
非鉄金属	54.630	1.422	2.67	0.96
機械類	56.643	3.434	6.45	2.33
輸送機械	55.689	2.480	4.66	1.68
他製造業	62.822	9.614	18.07	6.52
電気	106.796	53.588	100.71	36.32
サービス	60.782	7.573	14.23	5.13
建設	55.613	2.404	4.52	1.63
運輸	85.633	32.424	60.94	21.98
中国				
農業	840.398	-24.368	-2.82	0.63
石炭	817.953	-46.813	-5.41	1.20
原油	814.533	-50.234	-5.81	1.29
天然ガス	816.072	-48.695	-5.63	1.25
鉱業	810.147	-54.620	-6.32	1.40
食料品	795.709	-69.057	-7.99	1.77
革製品	793.374	-71.392	-8.26	1.83
木製品	802.852	-61.914	-7.16	1.59
紙製品	797.219	-67.548	-7.81	1.73
石油精製	778.201	-86.565	-10.01	2.22
化学製品	712.740	-152.027	-17.58	3.90
非金属	659.148	-205.618	-23.78	5.27
鉄製品	571.001	-293.766	-33.97	7.54
非鉄金属	608.533	-256.233	-29.63	6.57
機械類	573.190	-291.576	-33.72	7.48
輸送機械	578.183	-286.583	-33.14	7.35
他製造業	580.936	-283.830	-32.82	7.28
電気	423.375	-441.392	-51.04	11.32
サービス	475.287	-389.479	-45.04	9.99
建設	517.061	-347.706	-40.21	8.92
運輸	496.059	-368.707	-42.64	9.46

表1 二酸化炭素誘発係数の変化

	全体				需要要因				投入要因			
	石炭	天然ガス	石油	合計	石炭	天然ガス	石油	合計	石炭	天然ガス	石油	合計
日本	15.38	5.11	32.71	53.21	15.38	5.11	32.71	53.21	15.38	5.11	32.71	53.21
日本(入換)	66.58	29.04	69.56	165.18	9.36	3.84	29.17	42.37	72.61	30.31	73.10	176.02
差分	51.20	23.92	36.85	111.97	-6.03	-1.27	-3.54	-10.84	57.23	25.19	40.39	122.81
割合(%)	332.82	467.67	112.66	210.44	-39.19	-24.88	-10.83	-20.38	372.01	492.55	123.49	230.82
中国	726.14	9.79	128.84	864.77	726.14	9.79	128.84	864.77	726.14	9.79	128.84	864.77
中国(入換)	66.58	29.04	69.56	165.18	718.76	9.11	137.92	865.79	73.96	29.71	60.48	164.15
差分	-659.55	19.25	-59.28	-699.59	-7.38	-0.67	9.08	1.03	-652.17	19.93	-68.36	-700.61
割合(%)	-90.83	196.73	-46.01	-80.90	-1.02	-6.90	7.05	0.12	-89.81	203.63	-53.06	-81.02