

IV-32

環境セクターを考慮した産業連関表の作成

東北大学 学生員 ○石丸 久
東北大学 正会員 稲村 肇
東北大学 正会員 須田 熙

1. 背景と目的

近年問題視されている環境問題を産業連関分析という視点から考察することができるモデルとして、環境対策型産業連関表の開発・研究がすすめられてきている。しかし、従来のモデルは、
①産業のみならず家計も汚染物質を放出する。
②公害防止活動のみならず自然の浄化作用によっても汚染物質が除去される。
といった問題があり、本研究では上記問題を考慮し得るモデルの作成を目指す。

2. 環境対策型産業連関表の概要

Leontief¹⁾が最初に作成した公害対策用の産業連関表は、公害対策用としては最も簡単なもので、家計からの廃棄物・汚染物質を考慮できない。本研究の産業連関表は家計を内生部門として考えて、それが廃棄物・汚染物質を放出するものとする。この産業連関表では少なくとも一つの産業からその生産物と汚染物質の2種類以上のものを産出することになる。その場合、商品分類を産業部門から独立して扱えるSNA型を採用する。SNA型にした産業連関表の商品部門は、Leontiefと同じように一般商品と汚染物質に分化する。

以上述べてきた商品部門、産業部門の各部門間取引をU行列、V行列にあてはめる。この産業連関表で、すべての投入-産出構造が分かっているならば、各部門の最終需要が与えられた場合、すべての総需要および総供給を得ることができる。

3. 環境対策型産業連関表の作成と定式化

本稿では、産業、商品がそれぞれ2部門からなるごく単純な表を考える。それらは産業Ⅰ、産業Ⅱと、商品Ⅰ（単価2）、商品Ⅱ（単価5）とする。それに、人為的な公害除去活動（公対-公害防止活動）と環境の作用（環境）による浄化作用

を1部門ずつ加え、また、汚染物質は、公害防止活動によって除去できるものとそうでないものの2種類に分け、汚染 α 、汚染 β とする。さらに、汚染物質が環境作用によって処理された後に生じるものを、「自然」セクターとして1部門考え、家計を内生部門として物資流動を表したものとす。表1はこのモデルを物量単位で、表2は金銭単位で表している。汚染物質などは金銭価値を持たないので金銭単位では表すことができない。ここで、産業Ⅰ、Ⅱが1単位の産出をするために投入される商品Ⅰと商品Ⅱの量を表した構造行列B（商品×産業）と、産出の割合を表した行列C（産業×商品）は次の通りである。

$$B = \begin{bmatrix} 0.16 & 0.12 \\ 0.40 & 0.10 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 0.80 & 0.20 \\ 0.20 & 0.80 \end{bmatrix}$$

また、1単位の公害防止活動が汚染物質を除去するのに必要な商品Ⅰの投入量は0.08、商品Ⅱは0.20である。こうした関係より、商品ⅠとⅡの家計による消費量（ u_{15} 、 u_{25} とする）と最終需要量（投資の変化、 f_1 、 f_2 とする）、移輸入（ i_1 、 i_2 とする）が与えられているとする。産業Ⅰ、Ⅱの総産出を g_1 、 g_2 、公害防止活動で除去される汚染物質量を u_{33} とすると、表より次の関係式が導き出せる。これらの変数は u_{33} が物量単位でそれ以外は金銭単位である。

$$0.16g_1 + 0.12g_2 + 0.08u_{33} + u_{15} + f_1 = 0.80g_1 + 0.20g_2 + i_1 = q_1 \quad (1)$$

$$0.40g_1 + 0.10g_2 + 0.20u_{33} + u_{25} + f_2 = 0.20g_1 + 0.80g_2 + i_2 = q_2 \quad (2)$$

(1)、(2)式の第1辺は各商品の総投入、第2辺は総産出を表しており、これらは等しい値 q_1 、 q_2 をとる。これらより公害防止活動で除去さ

表-1 環境対策SNA産業連関表（物量単位）

	商品 A	商品 B	汚染 α	汚染 β	自 然	産 業 I	産 業 II	公 対	環 境	家 計	F ・ D	T ・ D
商品A						2	3	1		10	2	18
商品B						2	1	1		5	1	10
汚染α								25			15	40
汚染β									20		5	25
自 然						7	5			3	5	20
産業I	10	1	12	4								
産業II	5	8	10	6								
公 対				6	10							
環 境					10							
家 計			18	9								
移輸入	3	1										
T・S	18	10	40	25	20							

表-2 環境対策SNA産業連関表（金銭単位）

	商品 A	商品 B	産 業 I	産 業 II	公 対	家 計	F ・ D	T ・ D
商品A			4	6	2	20	4	36
商品B			10	5	5	25	5	50
産業I	20	5						25
産業II	10	40						50
V・A			11	39	3			
移輸入	6	5						
T・S	36	50	25	50		45		

れる汚染物質量が分かれば、それぞれの商品、産業の総産出量を全て得ることができる。この表での汚染αの発生量は、各産業の金銭単位の産出量と家計での金銭単位の消費量にそれぞれ比例するとすると、産業I、IIの1単位の産出に対し、発生する汚染物質αの量は、0.48、0.20で、家計消費1単位に対しては0.40である。汚染物質αの発生総量を q_3 、汚染物質αの残存量を f_3 とした場合、次の式で表される。

$$u_{33} + f_3 = 0.48g_1 + 0.20g_2 + 0.40(f_1 + f_2) = q_3 \quad (3)$$

(1)～(3)式を用いて未知量 g_1 、 g_2 、 u_{33} を解くことができる。汚染物質βについても同じ様に定式化できる。αを1単位除去するのにβが0.24発生するので、環境作用で除去できる汚染物質βの量を u_{44} 、βの残存量を f_4 、βの総発生量

を q_4 とすれば、

$$u_{44} + f_4 = 0.16g_1 + 0.12g_2 + 0.24u_{33} + 0.20(f_1 + f_2) = q_4 \quad (4)$$

となる。式(4)において u_{44} は既知量で、この式は、 f_4 の値をいかにして小さくするかという環境政策に有用である。公害対策や環境によって発生する自然物質が産業の生産活動と家計消

費への投入は、次式で表される。 f_3 は自然物質の収支、 q_3 は公害対策と環境のから発生する自然物質の総量を表す。

$$0.28g_1 + 0.20g_2 + 0.07(f_1 + f_2) + f_3 = 0.40u_{33} + 0.50u_{44} \quad (5)$$

自然保護の観点から、 f_3 が負の値をとらないような経済計画をするべきである。

4. 今後の課題

実際の日本経済を表している産業連関表は、非常に多くの部門からなっている。さらに、本文で扱った汚染物質は1部門づつであったが、実際には CO_2 、 NO_2 など、多くの種類からなり、そのそれぞれについて、各産業の1単位の産出に対して発生する量を把握しなければならないし、天然物質についても同じである。また、リサイクルに関しても、家庭や企業が放出する不要物のうちどの程度が再利用できるかを求めるための情報が必要である。さらに進んで、将来予測のために必要な投入-産出の時系列変化を考慮したものにしていかなければならないだろう。

《参考文献》

- 1) Leontief: Input-Output Analysis, No. 2 Input-Output Economics, p. p. 18-40, 1985
- 2) Leontief: Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach, No. 11 Input-Output Economics, p. p. 241-260, 1970
- 3) Leontief: National Income, Economic Structure, and Environmental Externalities, No. 12, Input-Output Economics, 261-272, 1973