

地域間産業連関表を用いた産業廃棄物の計量分析

An Interregional Input-Output Analysis of Industrial Waste

奥田 隆明、伊藤 文一

Takaaki OKUDA and Fumikazu ITOH

ABSTRACT ; In this study, regional interdependence between economic activities and industrial waste is examined by an interregional Input-Output Analysis. At first it is explained how to estimate an interregional IO tables with industrial waste data in Japan, which includes data of 207 regions, 46 industries, 19 kinds of industrial waste. Secondly this IO table shows that economic activities in large cities, especially Tokyo, discharge a large quantity of industrial waste to all over the country. On the other hand it shows that economic activities in a lot of cities round large cities don't influence to outputs of industrial waste in their large city.

KEYWORD ; Industrial Waste, Interregional Input-Output Analysis

1 序論

1.1 研究の背景・目的

現在、私たちの身の回りには、産業廃棄物に関するさまざまな問題が発生している。なかでも処理・処分場の問題は、近年一層深刻さを増し、大きな社会問題を引き起こしている。こうした問題を根本的に解決していくためには、リサイクル活動等を通して社会全体で発生する産業廃棄物を抑制し、処理・処分場に持ち込まれる産業廃棄物の量を少しでも減らす対策を検討していくことが必要である。また他方では、幾らこうした対策を強力に推進しても、発生量をゼロにすることは難しいため、あわせて処理・処分場をどこに設置すべきかという問題についても、十分慎重な検討を行っていくことが必要である。

ところが、そもそも、なぜある地域に産業廃棄物が発生するのかという問題を考えると、その答えは簡単には見つからない。例えば、大都市周辺の農業地域や工業地域を考えてみよう。これらの地域に大量の産業廃棄物が発生しているとしても、その原因は何もその地域だけにあるとは限らない。つまり、これらの地域では、大都市住民が農産品や工業製品を必要とするからこそ、そこで多くの生産が行われ、それに伴って大量の産業廃棄物を排出している可能性が高いのである。こうした状況にあつては、農業地域や工業地域がいくら産業廃棄物を削減する努力をしても十分な対策を講じることは難しく、むしろ、製品の供給先である大都市も含めた地域全体の中で産業廃棄物を削減する対策について考えていくことが必要である。また、こうした地域においては、産業廃棄物の処理・処分の問題についても、地域全体の問題としてそのあり方について検討していくことが必要である。

そこで、本研究では、経済活動が広域化し、地域分業が高度に進展した現代社会において、産業廃棄物が発生するメカニズム、つまり、どの地域が原因となって、どの地域にどんな産業廃棄物を発生させるのか、その実態を明らかにすることを目的とするものである。そして、これらの実態を明らかにすることにより、産業廃棄物の問題をより広域的な問題として検討するための基礎資料を得ようとするものである。

1.2 従来の関連研究と本研究の概要

産業廃棄物等の市場価値のない産出物を経済循環の中で捉えようとする方法としては、産業連関表を用いた方法がよく知られている。これらの方法は、産業連関表の創始者であるレオンチェフ¹⁾が提案したもので、わが国では通産省(1976)²⁾が公害問題を分析する拡張産業連関表を作成してきたことは有名である。

また、産業廃棄物に関する研究についても、近年、産業廃棄物の問題が深刻な社会問題になりはじめたこともあって、多くの事例を上げることができる。中でも、大平・庄田・木村(1997)³⁾はわが国の産業連関表をベースにした拡張産業連関表を作成し、産業廃棄物の発生に関する多くの実態分析を行ってきた。また、都道府県の産業連関表を用いたものとしては、北海道・愛知県を対象とした宮田⁴⁾の研究をはじめ、東京都を対象とした大平の研究等、多くの研究が行われてきている。ところが、これらの研究では、何れも一地域を対象とした拡張産業連関表が用いられているため、本研究で問題にしているような複数の地域の産業連関を通して産業廃棄物が発生するメカニズムを分析することはできない。

これに対して、盛岡・吉田・庵原(1998)⁵⁾は、通産省の地域間産業連関表をベースとした拡張産業連関表を作成し、これを用いて産業廃棄物の地域間誘発構造の分析を行ってきた。盛岡らの研究は本研究の問題意識に近いものがあるが、この研究で用いられている通産省の地域間産業連関表は、北海道・東北・関東といった経済ブロックを地域単位として作成されたものであるため、産業廃棄物の地域間誘発構造を詳細に分析するためには、さらに小さな地域単位を用いた拡張産業連関表の作成が必要となる。

他方、筆者らは 47 都道府県の産業連関表をもとにした地域間産業連関表や、各都道府県内をさらに数個の生活圏に分割した地域間産業連関表の作成を行ってきた⁶⁾。本研究では、筆者らがこれまで作成してきた生活圏を単位とした地域間産業連関表に産業廃棄物のデータを付加した拡張産業連関表を作成し、これを用いてわが国における産業廃棄物の発生メカニズムを明らかにするものである。以下、第2章では、厚生省のデータに基づいて作成した産業廃棄物のデータベースについて述べる。また、第3章では、この作成した地域間産業連関表を用いて、わが国の産業廃棄物の発生メカニズムについて実態分析を行った結果について述べる。

2 データベースの作成

2.1 基本設定

本研究では、表-1 に示すような拡張産業連関表を作成した。このとき、地域間産業連関表は先行研究によって作成したものを用いた。また、産業廃棄物のデータには、厚生省が作成した全国の産業別廃棄物排出量(58 産業×19 産業廃棄物)および都道府県別廃棄物排出量(47 地域×19 産業廃棄物)の値を用いている。ところが、これらのデータは産業別、地域別の値であるため、本研究ではこれをそのまま用いることができない。そこで、以下に述べる方法で、地域別産業別排出量を推計した。

なお、データ作成に用いた産業分類 (46 産業)、地域分類 (207 地域)、及び産業廃棄物分類 (19 種類) を、表-2.1、表-2.2、表-2.3 に示す。

表-1 本研究で用いる手法の概要

			中間需要				最終需要		総産出
			地域1		地域2		地域1	地域2	
			産業 1 … 自動車 … n		産業 1 … 自動車 … n				
原材料・サービス	地域1	産業 自動車 … n	x^{11}		x^{12}		y^{11}	y^{12}	X^1
	地域2	産業 自動車 … n	x^{21}		x^{22}		y^{21}	y^{22}	X^2
付加価値									
総投入									
産業廃棄物			排 出 量		排 出 量				
燃え殻 … 19			E^1		E^2				

表-2.1 産業分類

1 農業	13 プラスチック製品	25 自動車	37 商業
2 林業	14 ゴム製品	26 その他の輸送機械	38 その他の公共サービス
3 漁業	15 皮革・同製品	27 精密機械	39 対事業所サービス
4 鉱業	16 窯業・土石製品	28 その他の製造業	40 対個人サービス
5 食料品・たばこ	17 鉄鋼製品	29 建築・建設補修	41 医療・保険・社会保障
6 繊維製品	18 非鉄金属製品	30 その他の土木建設	42 教育・研究
7 木材・木製品	19 金属製品	31 公共事業	43 公務
8 家具・装飾品	20 一般機械	32 電力	44 金融・保険
9 パルプ・紙・加工品	21 事務用・サービス用機械	33 ガス・熱供給業	45 不動産
10 新聞・印刷・出版	22 民生用電気機械	34 水道・廃棄物処理	46 分類不明・その他
11 化学工業	23 電子機械	35 運輸	
12 石油・石炭製品	24 その他の電子機械	36 通信・放送	

表-2.2 地域分類

北海道	北海道(20)
東北	青森(4)、岩手(5)、宮城(3)、秋田(4)、山形(4)、福島(6)
関東	茨城(4)、栃木(5)、群馬(4)、埼玉(4)、千葉(4)、東京(2)、神奈川(4)、新潟(7)、山梨(3)、長野(5)、静岡(3)
中部	愛知(3)、岐阜(5)、三重(5)、富山(4)、石川
近畿	福井(3)、滋賀(3)、京都(5)、大阪(4)、兵庫(6)、奈良(2)、和歌山(3)
中国	鳥取(3)、島根(5)、岡山(2)、広島(3)、山口
四国	徳島(3)、香川(2)、愛媛(5)、高知(4)
九州	福岡(4)、佐賀(3)、長崎(7)、熊本(4)、大分(4)、宮崎(5)、鹿児島(6)
沖縄	沖縄(4)

表-2.3 産業廃棄物分類

1 燃え殻	11 ゴムくず
2 汚泥	12 金属くず
3 廃油	13 ガラスくず及び陶磁器くず
4 廃酸	14 鉱さい
5 廃アルカリ	15 建設廃材
6 廃プラスチック	16 動物のふん尿
7 紙くず	17 動物の死体
8 木くず	18 ばいじん
9 繊維くず	19 その他
10 動植物性残渣	

2.2 地域別産業別廃棄物排出量の推計

本研究では、厚生省が作成した全国の産業別排出量(58 産業×19 産業廃棄物)および都道府県別排出量(47 地域×19 産業廃棄物)をもとに、地域別産業別排出量を求めた。具体的には、(1) 排出原単位の作成、(2) 排出量の1次推計、(3) 補正係数の決定、(4)排出量の2次推計という手順で推計を行った。

(1) 排出原単位の作成

厚生省が作成した全国の産業別排出量の値を、地域間産業連関表から得られる全国の産業別生産額で除し、産業別排出原単位を求めた。この排出原単位には地域による違いが考慮されておらず、同一産業については同一の排出原単位を仮定したことになる。このとき、厚生省の廃棄物排出量データと地域間産業連関表のデータでは産業分類が異なっているが、基本的には地域間産業連関表の産業分類(46 産業)に統一した。そして、19種類のすべての廃棄物について同一の手順により排出原単位(46 産業×19 廃棄物)を求めた。

(2) 排出量の1次推計

(1)で求めた排出原単位(46 産業×19 廃棄物)に地域間産業連関表より得られる地域別生産額(207 地域×46 産業)の値を乗じて、地域別産業別排出量(207 地域×46 産業×19 廃棄物)の1次推計値を求めた。

(3) 補正係数の決定

ところが、(2)で求めた排出量の1次推計値を都道府県単位で集計すると、厚生省の作成した都道府県別排出量の値と違いが生じる。これは、本来、(1)で求めた産業別排出原単位が地域により異なるにも関わらず、地域によらないと仮定したことによる原因がある。そこで、(2)で推計した排出量(207 地域×46 産業×19 産業廃棄物)を都道府県別排出量(47 地域×46 産業×19 廃棄物)に集計した値と、厚生省の公表した都道府県別排出量(47 地域×46 産業×19 廃棄物)との比を補正係数(公表値/推計値)として、1次推計値の補正を行った。なお、この補正係数は都道府県別廃棄物別(47 都道府県×19 廃棄物)に求めた。

(4) 排出量の2次推計

(2)で推計した排出量（207 地域×46 産業×19 産業廃棄物）に(3)で求めた補正係数（47 都道府県×19 廃棄物）を乗じて、排出量の2次推計値を求めた。

3 産業廃棄物の産業連関分析

3.1 産業連関分析の概要

こうして推計した拡張産業連関表を用いて、わが国における産業廃棄物の発生メカニズムを明らかにするために産業連関分析を行った。産業連関分析を行うことにより、各地域の産業廃棄物がどの地域の最終需要が原因となって発生しているのかを明らかにすることができる。こうした分析は Decomposition と呼ばれ、産業連関分析ではよく用いられる方法である。また、地域間産業連関分析には、モデルパラメータの安定性を考慮して、チェネリー・モーズス型のモデル式 (3.1) を用いた。

$$X = (I - AT)^{-1}TY \tag{3.1a}$$

$$E = eX \tag{3.1b}$$

ここで、 X ：生産額ベクトル A ：投入係数行列 T ：地域間交易係数行列
 Y ：最終需要ベクトル E ：産業廃棄物の排出量 e ：排出原単位ベクトル

$$Y = \begin{pmatrix} 0 \\ Y' \\ 0 \end{pmatrix} \tag{3.2}$$

ここで、 Y' ： r 地域の各産業の最終需要ベクトル
今、式(3.1a)の最終需要ベクトル Y に、地域間産業連関表から得られる現状の最終需要ベクトル Y を代入すれば、生産額ベクトルも現状の生産額ベクトルが求められる。また、この生産額ベクトルを式(3.1b)に代入すれば、産業廃棄物の排出量も現状の値が得られる。ところが、最終需要ベクトルに式(3.2)で表されるようなベクトル、つまり、当該地域の最終需要のみ値を残し、あとはゼロとなる最終需要ベクトルを用いれば、式(3.1)から当該地域の最終需要による生産額や産業廃棄物の排出量を求めることができる。

本研究では、19 種類の産業廃棄物についてデータベースを作成したため、これらの産業廃棄物すべてについて分析が可能であるが、紙面の都合により、以下では「汚泥」の発生メカニズムについて分析した結果について述べる。ここで、「汚泥」を取り上げたのは、産業廃棄物の中でも最も重量が大きく、その量が問題となるからである。このとき、「汚泥」を直接排出する産業は水道・下水道等の産業であるが、ある地域で生産活動が活発化すると、多くの産業が水道・下水道等の産業からサービスを購入するため、これに伴って水道・下水道等の産業から多くの「汚泥」が発生するという構造にある。つまり、「汚泥」は比較的多くの産業の生産活動と関連する産業廃棄物であると言える。

3.2 都市が原因となる産業廃棄物

ここでは、経済規模の異なる3つの都市として、東京・大阪・金沢を取り上げ、それぞれの地域の最終需要がどの地域に「汚泥」を発生させるのかについて分析を行った結果について述べる。例えば、図 3.1 は、東京（区部）の最終需要が

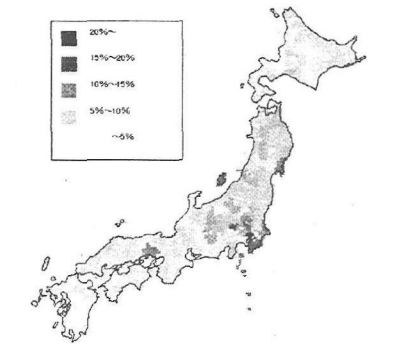


図-3.1 東京の需要による汚泥の排出地域

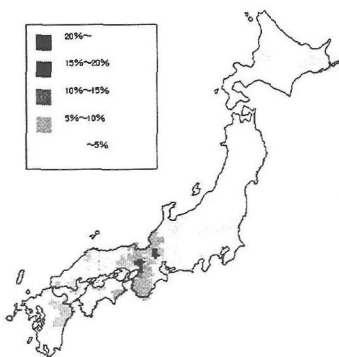


図-3.2 大阪の需要による汚泥の排出地域



図-3.3 金沢の需要による汚泥の排出地域

全国各地域に「汚泥」をどのように発生させるのか、それが各地域に発生する「汚泥」の何%を占めるのかを示したものである。この図から、日本全国のどの地域でも5%~10%は東京の最終需要が原因となった「汚泥」を抱えていることが分かる。東京は最終需要の規模が大きいばかりでなく、東京の最終需要を満たすために全国各地で関連した生産が行われ、これに伴って全国各地に多くの産業廃棄物が排出していることを表している。一方、図3.2は大阪の最終需要が各地域に発生させる「汚泥」を表したものである。大阪は東京と異なり、主に西日本に多くの「汚泥」を発生させるが、東日本にはあまり多くの「汚泥」を発生させないことがわかる。これは、大阪が西日本と経済的な結びつきが強く、これらの地域に産業廃棄物を発生させるためである。これに対して、図3.3はもう少し経済規模の小さな地方都市、金沢を例にとって、その最終需要がどの地域に「汚泥」を発生させるのかを示したものである。金沢の場合、東京、大阪に比べるとその影響は比較的局所的で、金沢周辺の地域にしか「汚泥」を発生させていないことがわかる。やはり、地方都市は経済規模も小さく、その生産は主に周辺地域に依存しているため、産業廃棄物の排出もその周辺地域に限られることがわかる。

3.3 都市に排出される産業廃棄物の原因地域

3.2では都市の最終需要がその周辺地域に産業廃棄物を排出する構造について述べたが、次は逆に、都市に発生する産業廃棄物がどのような地域が原因となって発生するのかについて考えてみる。図3.4は名古屋を例として取り上げ、名古屋に発生する「汚泥」の原因となる地域が何処にあるのかを示したものである。図中、その割合は、各地域の最終需要が原因となって名古屋に発生する「汚泥」が、名古屋に発生する「汚泥」全体の何%を占めているのかを表している。この図から、名古屋（市部）で発生する「汚泥」の大半は名古屋（市部）が原因となっていること、しかし、その周辺地域（名古屋市を除く名古屋都市圏）の最終需要が原因となっている「汚泥」も10~15%程度存在すること、それ以外の地域（名古屋都市圏外）の最終需要の影響はほとんど受けていないこと等がわかる。

これに対して、名古屋周辺の都市として、岐阜、津を取り上げ、それぞれの地域に発生する「汚泥」の原因となる地域を示したものが図3.5、図3.6である。これらの図を見ると、何れの地域でも自地域の最終需要が「汚泥」発生の最大の原因となっているものの、名古屋市を含む名古屋都市圏の最終需要が原因となって発生する

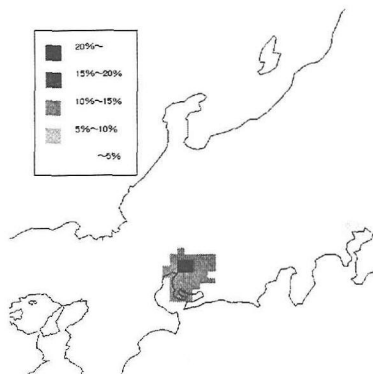


図-3.4 名古屋で排出される汚泥の原因地域

「汚泥」も全体の 20%程度を占めていることが分かる。

つまり、名古屋都市圏とこれらの都市との関係を考えて、名古屋都市圏の最終需要はその周辺の都市に「汚泥」を発生させているが、逆に名古屋周辺の都市は名古屋都市圏にほとんど「汚泥」を発生させない、言わば、非対称な関係にあることがわかる。

4 結論

本研究では、産業廃棄物の計量分析を行うために、地方生活圏を単位とする地域間産業連関表に産業廃棄物排出量のデータを付加した拡張産業連関表を作成した。そして、

この拡張産業連関表を用いて、わが国の産業廃棄物の発生メカニズム、つまりどの地域の最終需要がどの地域に産業廃棄物を発生させるのか、そのメカニズムを明らかにした。そして、これらの実態分析の結果、以下の知見を得ることができた。

- 1) 東京の最終需要は日本全国に産業廃棄物を発生させることが分かった。これに対して、大阪の最終需要は西日本に産業廃棄物を発生させるなど、都市により産業廃棄物の発生には違いがあることがわかった。また、金沢をはじめとする地方都市になればなるほど、産業廃棄物を発生させる地域はその周辺地域に限定されることが分かった。
- 2) 名古屋で発生する産業廃棄物はその大半が名古屋の最終需要が原因であることがわかった。また、名古屋周辺の都市に発生する産業廃棄物は自地域の最終需要がその大きな原因であるが、名古屋の最終需要が原因となっている部分も 20%程度を占め、これらの関係は非対称であることが明らかになった。

参考文献

- 1) Leontief, W. W. (1970) : Environmental Repercussions and the Economic Structure : an input-output approach, Review of Economics and Statistics, Vol.52, No.3, pp.262-272
- 2) 通産省調査統計部統計解析課(1976) : 昭和 48 年産業公害分析用産業連関表の作成及び分析結果報告書
- 3) 大平純彦, 庄田安豊, 木村富美子 (1997) : 産業廃棄物の産業連関分析、産業連関、Vol.8, No.2, pp.52-63
- 4) 宮田譲 (1996) : 廃棄物—経済会計行列とその応用に関する研究、平成 7 年度科学研究費補助金 (一般研究 C) 研究成果報告書
- 5) 盛岡通, 吉田登, 庵原一水 (1998) : 産業廃棄物の地域間相互誘発構造からみた処分量抑制と費用負担に関する研究、環境システム研究、Vol.26, pp.103-109
- 6) 奥田隆明・大久保純一 (1998) : 生活圏を単位とした地域間産業連関表の推計とその分析、土木計画学研究、No.21(2), pp.391-394

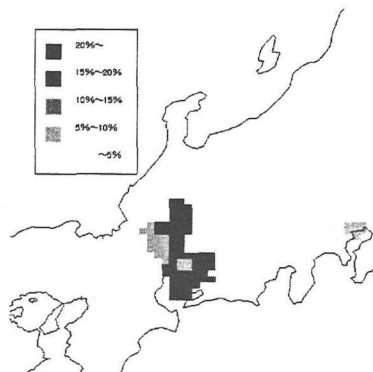


図-3.5 岐阜で排出される汚泥の原因地域

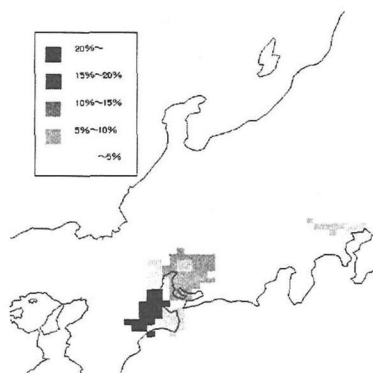


図-3.6 津で排出される汚泥の原因地域