

機関番号：32402

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007-2010

課題番号：19510049

研究課題名（和文） 地域間廃棄物産業連関表の作成と分析

研究課題名（英文） A Compilation and analysis of the interregional waste input-output table

研究代表者

筑井 麻紀子 (TSUKUI MAKIKO)

東京国際大学・商学部・教授

研究者番号：40275798

研究成果の概要（和文）：

地域間廃棄物産業連関表は地域間の財・サービス、廃棄物の排出・投入、および環境負荷因子の排出を把握することができる。本研究では、2000年東京都地域間廃棄物産業連関表の推計を通して、その推計方法を確立すると共に実証分析への応用を行った。特に、地域間廃棄物移動モデルの構築により、廃棄物の広域移動における輸送手段の違いによりどのような影響が生じるかといった点を含めて評価する手段を開発した。

研究成果の概要（英文）：

The interregional waste-input output analysis is one of the effective methods to analyze goods and services, waste emissions and environmental loads between regions. We estimated the interregional waste input-output table for Tokyo of 2000, and established the general estimation method of the interregional WIO table. In particular, we developed the interregional waste transportation model to analyze the impact of the waste transportation between regions. By applying this model, we can estimate the impact of the choice of the transportation means.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：環境学、経済学

科研費の分科・細目：

環境学 環境影響評価・環境政策

キーワード：

廃棄物産業連関分析、地域間廃棄物産業連関表、廃棄物移動モデル、  
モーダルシフト、経済政策、環境政策

## 1. 研究開始当初の背景

廃棄物の問題は地域ごとの産業構造や廃棄物処理構造に大きく依存する上、ある地域で取られた政策が他の地域に大きな影響を及ぼす場合も多い。しかし、そうした政策の

分析は、従来の地域内表や全国表をベースとした廃棄物産業連関分析では十分に検討することができなかった。研究開始時点では東京都に関する1995年版地域間廃棄物産業連関表(筑井 2008)が推計されていたが、東京都

の特徴を十分に生かし切れておらず、推計方法には改善の余地が大きかった。

## 2. 研究の目的

- (1) 本研究では地域間廃棄物産業連関表の一般的な推計方法の確立を目指した。
- (2) 研究を進めるに従い、廃棄物の広域移動の影響の重要性が浮かび上がった。そこで、地域間廃棄物産業連関分析モデルへの組み込みが可能な廃棄物広域移動モデルの構築を行った。
- (3) これらの手法により実現された地域間廃棄物産業連関表を実証分析に適用した。

## 3. 研究の方法

- (1) 東京都を対象として地域間廃棄物産業連関表の推計を行った。推計の際には、他の地域における地域間廃棄物産業連関表の推計にも適用可能であるように、一般的な推計方法の確立に努めた。
- (2) 推計に当たってはノン・サーベイ法を採用し、できる限り既存の統計資料や公開された情報を利用した。これはより一般的な推計方法の確立のためである。
- (3) 開発した廃棄物広域移動モデルを組み込んだ地域間廃棄物産業連関表推計プログラムの開発を行った。

## 4. 研究成果

- (1) 2000年版東京都地域間廃棄物産業連関表（東京都 WIO 表）の推計を行い、同表のβ版を作成した。地域間廃棄物産業連関表は表1に示すように複数の部分により構成され、推計も複数の段階を経て行われる。まず、廃棄物産業連関表の構成の概略を説明すると、産業部門の生産活動に関連する部門、廃棄物処理部門の活動に関連する部門、最終需要部門に分けることができる。これらの部門はそれぞれ財・サービス部門、廃棄物排出部門、廃棄物投入部門、付加価値部門、環境負荷因子部門に分けられる。

表1 東京都地域間廃棄物産業連関表の概要

		動脈部門		廃棄物処理部門		最終需要・輸出入	
		東京都	その他地域	東京都	その他地域	東京都	その他地域
動脈部門	東京都	$X_O^{(TT)}$	$X_O^{(TR)}$	$X_Z^{(TT)}$	$X_Z^{(TR)}$	$X_f^{(TT)}$	$X_f^{(TR)}$
	その他地域	$X_O^{(RT)}$	$X_O^{(RR)}$	$X_Z^{(RT)}$	$X_Z^{(RR)}$	$X_f^{(RT)}$	$X_f^{(RR)}$
廃棄物 排出部門	東京都	$W_{OO}^{(TT)}$	$W_{OO}^{(TR)}$	$W_{ZO}^{(TT)}$	$W_{ZO}^{(TR)}$	$W_f^{(TT)}$	$W_f^{(TR)}$
	その他地域	$W_{OO}^{(RT)}$	$W_{OO}^{(RR)}$	$W_{ZO}^{(RT)}$	$W_{ZO}^{(RR)}$	$W_f^{(RT)}$	$W_f^{(RR)}$
廃棄物 投入部門	東京都	$W_{OI}^{(TT)}$	$W_{OI}^{(TR)}$	$W_{ZI}^{(TT)}$	$W_{ZI}^{(TR)}$		
	その他地域	$W_{OI}^{(RT)}$	$W_{OI}^{(RR)}$	$W_{ZI}^{(RT)}$	$W_{ZI}^{(RR)}$		
付加価値	東京都	$V_O^{(T)}$	$V_O^{(R)}$	$V_Z^{(T)}$	$V_Z^{(R)}$		
環境負荷	その他地域	$E_O^{(T)}$	$E_O^{(R)}$	$E_Z^{(T)}$	$E_Z^{(R)}$	$E_f^{(T)}$	$E_f^{(R)}$

本研究で扱った2地域間の地域間廃棄物産業連関表の場合は、表1に示したように、これらの構成要素が対象地域とその他の地域に分かれることとなる。

地域間廃棄物産業連関表の第1段階では、ベースとなる資料を探し、どの資料を重視し、どの資料を勘案するか判断する。本研究では、東京都が発表する地域間産業連関表を財・サービス部門に関する基礎資料として採用した。東京都地域間廃棄物産業連関表の特徴としては、4点が挙げられる。第1に地域間表である点である。都道府県レベルの産業連関表では、地域間表はわずかに数自治体によってしか作成されていない。この資料を採用することにより、東京都がその他の地域とどのような関わりを持っているのか明確に捉えることができる。第2に基本分類による統計が発表されている点である。都道府県レベルの産業連関表は100部門前後の中分類表として発表されることが多く、基本分類での取引額が得られている自治体は珍しい。廃棄物産業連関表の廃棄物部門の推計は基本分類による取引額から求められることが多いので、基本分類による作表がなされている方が望ましいのである。第3に、本社機能が別に集計されている点である。東京都には様々な企業の本社が設置されており、これらの企業の多くはオフィス活動を行っているため、生産活動における財・サービスの投入産出とは全く違った経済構造を持っている。第4に最終需要が細分化されている点が挙げられる。都道府県レベルの産業連関表では最終需要の部門数は1部門から3部門程度の場合が多く、これらが自治体の家計における支出なのか、もしくは他の地域の住人が通勤、買い物、観光目的で流入して行った消費なのか、区別が難しい。それに対して、東京都の最終需要部門は17部門に分けられており、都民の消費かその他地域住民の消費かが部門により分類されている。こういった特徴を持つ東京都地域間産業連関表を採用することにより、後述のように、東京都における消費活動が、その他地域にどのような影響を与えるか、詳細な実証分析が可能となった。

廃棄物部門の推計については産業部門から排出される産業廃棄物については東京都及び環境省の統計資料を利用して推計した。事業系一般廃棄物については、羽原らの研究（羽原、松藤、田中、2002）を参照し、事業所の産業分類に応じて従業員1人当たりの廃棄物排出性状を事業所・企業統計の従業員数と乗じ、各産業部門分類別排出量及びリサイクル量の推計を行った。最終需要部門については、同じく羽原らの研究や、及川らの資料（及川、三森、

谷川、2000)を参考に、1人当たりの家計からの廃棄物排出量、リサイクル量を推計した。

廃棄物処理部門については、松藤らの作成したいわゆる北大モデル(松藤 2005)を採用し、市区町村別に推計した廃棄物処理インベントリを地域ごとに集計して推計を行った。ただ、このとき市区町村の定義は行政的な区分ではなく、環境省の一般廃棄物処理についての統計を参考に、実質的に廃棄物処理を行っている地域単位を1市区町村として定義している。つまり、廃棄物処理組合を結成し、複数市区町村が協力して廃棄物を処理している場合、これを1つの単位として扱っている。また、中村らの全国版廃棄物産業連関表(近藤、高瀬、中村、2002)では、一般廃棄物と産業廃棄物が同一施設で処理されるとの仮定を置いたが、本研究ではこの2種類の処理は別に行われるものとして仮定した。これは、北大モデルが本質的に市区町村レベルの自治体の一般廃棄物処理を想定したモデルであるため、一般廃棄物と産業廃棄物が同一施設で処理されるとの仮定は必ずしも適切ではないためである。但し、産廃に関する廃棄物処理モデルの構築は困難を極め、優れたモデルが少ないのが現状である。そこで本研究では、将来的に産業廃棄物についてモデルの改善を行うことを想定して、一般廃棄物と産業廃棄物ごとの処理部門を構築して、廃棄物処理時の財・サービス投入量、廃棄物排出量及び環境負荷因子の推計を行った。また、後述するように、都道府県間の廃棄物の移動にも注目し、広域移動におけるエネルギー消費量、温暖化ガス排出量、硫黄酸化物排出量についても推計を行った。

環境負荷因子部門については、南斉らの研究(南斉、森口、東野 2002)をもとに、産業部門及び最終需要部門からの温暖化ガス排出量を推計した。

こうして作成された東京都地域間廃棄物連関表は東京都とその他の地域の2地域間表であり、それぞれの地域に対して産業部門 197 部門、廃棄物部門 96 部門、付加価値部門 7 部門、環境負荷因子部門 2 部門、廃棄物処理部門 20 部門、最終需要部門 17 部門から成り立っている。β版の公開は 2011 年もしくは 2012 年内を予定している。

- (2) 地域間廃棄物産業連関分析モデルへの組み込みが可能な廃棄物広域移動モデルの構築を行った。このモデルは廃棄物の輸送手段別の環境負荷因子の評価を、エネルギー消費量、温暖化ガス排出量、硫黄酸化物排出量を推計することができる。輸送手段としては、トラック輸送、鉄道輸送、船舶輸送、航空輸送の 4 手段につ

いての評価が可能であり、輸送手段の転換であるモーダルシフトを想定した廃棄物広域移動の影響を評価することができる。

本研究ではこのモデルの構築に際し、47 都道府県間での廃棄物移動の際のエネルギー消費量、温暖化ガス排出量、硫黄酸化物排出量を推計し、その結果自動車輸送より船舶輸送への転換により温暖化ガスの排出が大幅に軽減されるという結果が得られた(筑井、2009 及び、筑井、中村、2010)。但し、船舶輸送は硫黄酸化物の排出量が自動車輸送より大きく、輸送手段として船舶輸送と自動車輸送のどちらにシフトするかによって、温暖化ガス排出と硫黄酸化物排出のどちらを削減するかというトレードオフの問題が生じることが明らかになった。

- (3) 東京都 WIO 表の推計と輸送手段を考慮した廃棄物広域移動モデルを通して、地域間廃棄物産業連関表の推計方法を確立し、その研究成果の発表を行った(筑井、中村、2010)。
- (4) 研究分担者・連携研究者の研究グループと協力して、本研究では確立された地域間廃棄物産業連関分析の推計方法を京都府に適用し、他地域においても推計方法が適用可能であることを示した。推計作業自体は共同研究者のグループが担当した。京都府はベースとなる産業連関表が地域内表であったため作表されたのは地域内廃棄物産業連関表であったが、廃棄物部門、廃棄物処理部門については推計方法の有効性が確認できた。

また、この研究に関連して共同研究者が中心となり、京都府 WIO 表を用いて太陽光発電の実証分析も行った。

- (5) 作表された表を応用して実証分析を行った。東京都 WIO 表を用いて東京都民の消費が東京都とその他の地域に及ぼす影響について評価した。図 1 及び図 2 にそれぞれに示したのが、東京都民の消費活動によって誘発された温暖化ガス排出量、最終処分場消費量である。但し、「1. 第 1 次産業」、「2. 第 2 次産業」、「3. エネルギー・上下水道」、「4. 商業」、「5. 運輸・通信・放送」、「6. 公務・サービス」、「7. 本社部門」、「8. 廃棄物処理部門」を示す。これらの結果より、東京都民の消費がその他地域に与える影響は温暖化排出ガスにおいてはほぼ同程度、最終処分量消費量については 2.5 倍程度の負担をかけていることがわかる。一方、図 3 に示す経済効果としては、東京都民の消費がその他地域に与える影響の大きさは 55%程度である。これらの結果をまとめると、東

京都で行われる消費活動は、その他の地域においてデメリットがメリットを上回る状況であることが明らかである。特に廃棄物の最終処分において大きな負荷をかけていることがわかった。

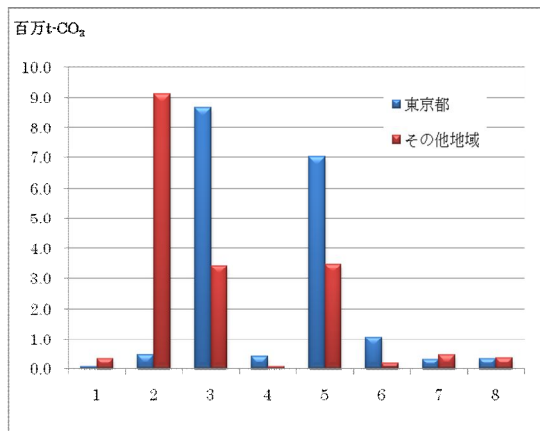


図1 都民消費により誘発された温暖化ガス排出量

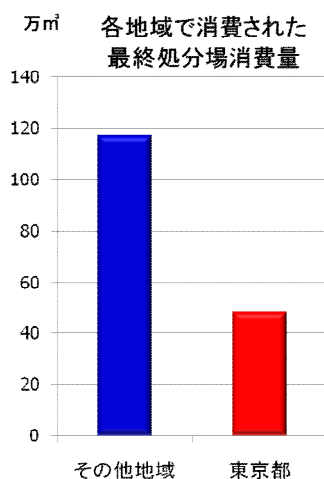


図2 都民消費誘発最終処分場処理量

図3 都民消費による生産額誘発量

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 筑井麻紀子, 中村圭佑、輸送手段を考慮した都道府県間廃棄物移動モデルによるエネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量の推計、日本LCA学会誌、査読有、5巻、2009、pp.462-472
- ② 筑井麻紀子、地域間廃棄物産業連関表の推計方法と問題点、日本LCA学会誌4巻、査読有、2008、pp.334-348
- ③ 筑井麻紀子、地域間廃棄物産業連関分析(IR-WIO)による家庭用生ごみ処理機のLCA、日本LCA学会誌、査読有、3巻、2007、pp.212-220

[学会発表] (計11件)

- ① 筑井麻紀子、加河茂美、近藤康之、地域間WIO分析による大都市における消費が他地域に及ぼす影響の評価、日本LCA学会第6回日本LCA学会研究発表会(仙台・東北大学川名キャンパス)、2011、pp.53-54
- ② Makiko Tsukui, Shigemi Kagawa, Yasushi Kondo, How Consumption Activities in a Metropolitan Area Affect Waste Treatment and Recycling Activities in Surrounding Regions: An Interregional Waste Input-Output Analysis of Tokyo, International Society for Industrial Ecology ISIE MFA ConAccount(日本科学未来館), 2010
- ③ Makiko Tsukui, Keisuke Nakamura, The Impact and Effects of Modal Shift of Waste Transportation by IR-WIO (Interregional Waste Input-output) Analysis, 18th International Input-Output Conference The University of Sydney(Sydney, Australia), 2010
- ④ 筑井麻紀子、中村圭佑、地域間廃棄物産業連関分析による船舶・鉄道への廃棄物輸送シフトの影響評価、第5回日本LCA学会研究発表会(東京都市大学横浜キャンパス)、2010、pp.194-195
- ⑤ 市川琢己、加賀爪優、筑井麻紀子、波多野佑美、京都府廃棄物産業連関表による省エネルギー対策の影響評価、日本LCA学会研究発表会(東京都市大学横浜キャンパス)、2010、pp.192-193
- ⑥ 筑井麻紀子、中村圭佑、輸送手段を考慮した廃棄物移動モデルによる地域間廃棄物産業連関表の推計、第20回環太平洋産業連関分析学会、2009、サン・リフレ函館
- ⑦ 筑井麻紀子、中村圭佑、輸送手段を考慮

した廃棄物移動モデルによる環境負荷の推計、第20回廃棄物資源循環学会、2009、名古屋大学東山キャンパス

- ⑧ Makiko Tsukui, Kenichiro Nonaka, The Interregional Waste Transportation Model for the Compilation of Interregional Waste Input-output Table, 2009 ISIE Conference(5th International Conference on Industrial Ecology), 2009
- ⑨ 筑井麻紀子、不法投棄を考慮した廃棄物産業連関分析モデル、廃棄物学会 第19回廃棄物学会研究発表会(京都大学)、2008、pp. 203-205
- ⑩ 筑井麻紀子、地域間廃棄物産業連関表の推計方法と問題点、日本LCA学会 第3回日本LCA学会研究発表会(愛知 名古屋大学)、2008、pp. 218-219
- ⑪ Makiko Tsukui, Analysis Of Structure Of Waste Emission In Tokyo By Interregional Waste Input-Output Table, 11th International Waste Management and Landfill Symposium Italy, Sardinia, 2007

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

筑井 麻紀子 (TSUKUI MAKIKO)  
東京国際大学・商学部・教授  
研究者番号：40275798

### (2) 研究分担者

加賀爪 優 (KAGATSUME MASARU)  
京都大学・大学院農学研究科・教授  
研究者番号：20101248