

【論 文】

産業廃棄物税による廃棄物の排出・処理フローへの課税効果の品目別分析

池松 達人*・平井 康宏**・酒井 伸一**

【要 旨】 本稿では、自治体固有の影響や年度固有の影響を考慮したパネルデータ分析（2001-2007）により、産業廃棄物税（以下、産廃税）による全産業廃棄物および品目別（廃プラスチック類、汚泥、がれき類）の課税効果を推定した。特に、産廃税制度設計要因として徴税方法別の課税効果や焼却施設への課税効果について検証した。

この結果、特別徴収方式の産廃税導入により、全産業廃棄物、汚泥、がれき類に対する最終処分量の削減効果、ならびに全産業廃棄物、廃プラスチック類、汚泥に対する中間処理量の増加作用が推定された。また、埋立処分と焼却に対して課税した場合、埋立処分のみに課税した場合に比べて、廃プラスチック類で4割、汚泥で3割の中間処理量の削減効果があるが、がれき類ではその効果は表れないことが確認された。品目別で課税効果に差が見られ、廃棄物処理フローへの影響がそれぞれ異なることが確認された。

キーワード：産業廃棄物税、徴税方法、パネルデータ分析、課税効果、品目

1. はじめに

産業廃棄物税（以下、産廃税）は法定外目的税の一つであり、三重県での導入（2002年）以後、税制度や仕組み等は自治体によって異なるが、2010年10月時点で27道府県1政令市で導入されている。

産廃税には二つの目的があり、財源調達目的と政策目的である。財源調達目的は、地方自治体の財政状況が厳しい中で施策の充実強化のために必要となる新たな財源確保である。政策目的は、産廃税による経済的インセンティブを事業者に課すことにより、排出事業者や中間処理業者が排出抑制、再使用、再生利用など、「望ましい税回避行動」¹⁾に向かうよう誘導する狙いである。産廃

税の目的としては、この政策目的の側面が強いと考えられる。

産廃税制度は、各自治体が制定する税条例に基づいて運用され、すべての産廃税条例に一定期間を経た後に税の役割や効果等について検討を行う旨の規定が設けられている。また、環境省が設置した「産業廃棄物行政と政策手段としての税の在り方に関する検討会」の最終報告（2004年）²⁾においても、産廃税の運用段階における留意事項として、産廃税導入効果と影響について評価を行うべきとしている。産廃税導入自治体の多くは税導入から5年を経過しており、社会経済情勢の推移等を考慮しつつ、産廃税制度の仕組みや役割、施行状況、効果等について検証が行われている³⁻⁷⁾。しかし、その検証方法は産業廃棄物の最終処分量等の経年比較や排出事業者等への意識調査による方法が主体であり、定量的な統計解析を伴う検証作業が行われているものではない。

一方、産廃税自体が国内での導入後10年も経過しておらず、比較的新しい政策であるため、産廃税に関する研究事例は他の分野に比べて少ないのが現状である。また、産業廃棄物は廃棄物処理法に基づき20品目に分類

原稿受付 2010. 12. 13 原稿受理 2012. 1. 17

* 京都府文化環境部循環型社会推進課

** 京都大学環境安全保健機構附属環境科学センター

連絡先：〒602-8570 京都市上京区下立売通新町西入藪ノ内町

京都府文化環境部循環型社会推進課 池松 達人

E-mail: t-ikematsu17@pref.kyoto.lg.jp

されるが、その発生構造や排出状況は品目によって異なる。このため、産廃税が与える影響も廃棄物の品目によって差異があると考えられるが、廃棄物の品目別効果について検討した研究事例は見られない。

そこで本稿では、47都道府県の2001-2007年度のパネルデータを用いて、産廃税による課税効果として廃棄物量への影響と排出・処理フローへの影響を品目別に検証した。これにより、産廃税の政策効果の検証とその効果の機能構造の解明に寄与できると考えられる。

2. 既往研究の概要と本研究の目的

2.1 産廃税に関する既往研究

金子⁸⁾、山下⁹⁾は産廃税に係る既往研究レビューを行っており、産廃税のあり方を分析した研究事例は乏しく、産廃税について掘り下げた研究の必要性⁸⁾や、課税による政策効果の定量的な事後評価事例の必要性⁹⁾を指摘している。

産廃税を対象とした既往研究についてみると、産廃税導入・普及期の研究として、倉阪¹⁰⁾は、当時の複数の課税制度を課税段階別に分類し、制度設計上の要因を整理して制度間比較を行っている。また、複数の自治体間における制度間調整の必要性を指摘している。倉阪¹⁰⁾の分類とおおむね同義であるが、金子¹¹⁾は自治体における課税権を考慮した課税制度の分類を行い、政策目的である環境保全目的に対してどの課税方法が望ましいか論じている。諸富¹²⁾は、産廃税の理論的根拠について政府間機能配分と税源配分論の視点から説明し、複数の産廃税導入自治体で生じうる二重課税問題に対処するための制度設計について論じている。金子¹¹⁾、諸富¹²⁾の議論では、最終処分場だけではなく、焼却施設への課税も併せて行う特別徴収方式が二重課税の問題解消に寄与し、リサイクル促進が期待できるとしている。

近年では、産廃税の政策効果に関する定量的検証も行われている。金子¹³⁾は部分均衡モデルを用いて産廃税による排出抑制効果を理論的に検討し、複数の産廃税導入自治体での総排出抑制効果を分析している。その結果、申告納付方式および最終処分場のみに課税する特別徴収方式の排出抑制効果は等しいが、焼却施設への課税も合わせて行う特別徴収方式の排出抑制効果は、これら2方式よりも大きいとしている。Okushimaら¹⁴⁾は応用一般均衡モデルを用いて、産廃税率、新規製品とリサイクル製品の代替弾力性および最終処分量の削減率の関係について分析し、課税に伴う価格代替効果により、新規製品からリサイクル製品への代替が進む場合には最終処分量削減に寄与すると試算している。藤岡ら¹⁵⁾は、三重県内

の産業廃棄物処分業者を対象に、認定を受けた再生施設（非課税対象）と非認定施設（課税対象）における産廃税導入前後での廃棄物受託量等の比較を行っている。この結果、統計的有意性を確認できてはいないが、認定施設の方が受託量を伸ばす傾向があり、産廃税導入により排出事業者の最終処分からリサイクルへの利用促進に一定の効果があったとしている。

笹尾¹⁶⁾は、47都道府県の5年間（2000-2004）のパネルデータを用いて産廃税の排出抑制効果を推定し、産廃税導入初年度は排出削減に一定の効果をもたらすが持続的な排出削減効果が見られなかったとしている。また、笹尾¹⁷⁾はパネルデータを7年間（2000-2006）に拡張し、最終処分削減効果を推定している。その結果、申告納付方式では最終処分量の減少効果は見られず、むしろ増加するとしている。一方、特別徴収方式では焼却施設への課税の有無を問わず、有意な減量効果は見られなかったとしている。しかし、税導入後間もない自治体もあることから、データを蓄積して引き続き検証する必要があるとしている。

2.2 本研究の位置づけと目的

既往研究の到達点および課題について整理し、本研究の位置づけを述べる。

課税効果の分析方法について、笹尾¹⁷⁾は地域固有の一時的な要因が産廃税の効果を低減させる可能性を指摘している。また、産業廃棄物は事業活動に伴い発生するため、年度によって事業活動に影響を及ぼす特異的事象が生じていることが考えられる。このため、時系列データを包含するパネルデータ分析では、地域固有の影響だけではなく、年度特有の影響を考慮した分析が求められ、これらの影響を除く正味の産廃税の政策効果を検証する必要がある。

税効果の評価対象とする廃棄物量について、既往研究では排出量や最終処分量の総量を対象とした分析が中心である。しかし、産廃税の狙いとして、最終処分に課税することにより、焼却や脱水等の減量化や再生骨材やRPF等の再生利用への誘導が想定されている。また、焼却施設への課税を行う方式もあり、焼却から再生利用への移行等中間処理量の内訳が変化することが予想される。このため、産廃税による廃棄物処理フローへの影響を把握するには、焼却処理量や再生利用量およびその合計である中間処理量に対する影響も把握しておく必要がある。

さらに、産業廃棄物の発生・排出状況は品目により異なり、政策効果の表れ方に差があると考えられる。このため、産廃税の政策効果の構造や影響要因を正確に分析

するには、総量だけではなく品目別の廃棄物量の変化についても把握する必要がある。

また、課税方式によって税効果が異なることが指摘^{12,13)}されており、とりわけ焼却施設への課税の有無について考慮する必要がある。

以上の研究課題を踏まえて本稿では、まず、産廃税による廃棄物処理フローに対する影響について定性的推定を行い、課税効果について予測した。そして、自治体特有の影響および年度特有の影響を考慮して産廃税による廃棄物量の変化を推定した。また、統計資料では都道府県別の中間処理量に含まれる減量化量・再生利用量の内訳は示されていないが、産廃税による減量・リサイクルへの影響を解析していく上での第一歩として中間処理量を評価対象に加え、処理段階別での評価を行った。さらに、廃棄物量は全産業廃棄物だけではなく、全産業廃棄物最終処分量に占める割合の高い、廃プラスチック類、汚泥、がれき類を品目別に扱った。

3. 産廃税の税制度概要および分析対象

産廃税制度は納税義務者や徴税方法の違いにより、次の3種類に大別できる¹⁰⁻¹²⁾。1) 最終処分場および中間処理施設へ搬入される産業廃棄物の排出事業者が納税義務者であり、排出事業者が納付する方式（申告納付方式）、2) 最終処分場へ搬入される産業廃棄物の排出事業者または中間処理業者が納税義務者であり、特別徴収義務者である最終処分業者が処理料金に加えて産廃税を徴

収し、納付する方式（特別徴収方式）、3) 最終処分業者が納税義務者であり、納付する方式。3種類の制度概要を図1に示す。産廃税導入自治体の徴収方式別の内訳は、1) 2県、2) 25道府県、3) 1政令市であり、各自自治体の導入状況を表1に示す。なお、2) の特別徴収方式は、自治体によって課税客体に違いがみられる。熊本県を除く九州の6県では、最終処分場だけではなく焼却施設への産業廃棄物搬入に対しても課税対象に含めている。

倉阪¹⁰⁾は産廃税制度を上記3種類に分類した上で、制度設計上の論点として、徴税方法、中間処理の取り扱い、税率、税収の用途、非課税措置の5項目を提示している。このうち本稿では、徴税方法および特別徴収方式における焼却施設への課税の有無（「中間処理の取り扱い」として）を分析対象とした。税率については、最終処分場への産業廃棄物搬入にかかる税率が全自治体で1,000円/tonと共通しているため対象外とした。税収の用途は、一般的に産業廃棄物の排出抑制、再使用、再生利用その他適正処理を促進するための事業に充当されている²⁾。税収の用途選択により排出事業者の排出行動に影響を及ぼすことも考えられるが^{18,19)}、各自自治体の税収活用事業の内容は類似した事業であるため、本稿では対象外とした。非課税措置についても各自自治体で同様の規定が設けられており、また、非課税措置の違いは徴税方法や焼却施設への課税の有無に付随していることから対象外とした。

なお、3) に分類される産廃税制度は、サンプル数が1件かつ政令市であることから分析対象外とした。

区分	①事業者申告納付方式	②特別徴収方式	③最終処分業者申告納付方式
概略図			
課税客体	産廃中間処理施設・産廃最終処分場への搬入	産廃最終処分場への搬入(焼却施設を含む自治体もあり。)	産廃最終処分場での埋立
納税義務者	排出事業者	排出事業者及び中間処理業者	最終処分業者
徴税方法	排出事業者による納付	最終処分業者(特別徴収義務者)による納付	最終処分業者による納付
導入自治体	2県(三重県・滋賀県)	25道府県	1政令市(北九州市)

図1 産業廃棄物税制度概要

表1 産業廃棄物税導入状況

都道府県	産廃税 導入 年度	制度の概要				都道府県	産廃税 導入 年度	制度の概要						
		納税 義務者	納税方式	税額 (円/ton)				納税 義務者	納税方式	税額 (円/ton)				
				最終処分	中間処理					最終処分	中間処理			
北海道	2006.10	排出 事業者 中間処理 業者	特別徴収	1,000	—	京都府	2005.4	排出事 業者 中間処理 業者	特別徴収	1,000	—			
青森県	2004.1					奈良県	2004.4							
岩手県	2004.1					鳥取県	2003.4							
秋田県	2004.1					鳥根県	2005.4							
宮城県	2005.4					岡山県	2003.4							
山形県	2006.10					広島県	2003.4							
福島県	2006.4					山口県	2004.4							
新潟県	2004.4					愛媛県	2007.4							
愛知県	2006.4					福岡県	2005.4							
三重県	2002.4					排出 事業者	申告納付 ※免税点 1,000 ton/年未満					1,000	1,000 ^{*1}	佐賀県
滋賀県	2004.1	排出 事業者	申告納付 ※免税点 500 ton/年未満	1,000	1,000 ^{*1}	長崎県	2005.4	800 ^{*2}						
						熊本県	2005.4	—						
						大分県	2005.4	800 ^{*2}						
						宮崎県	2005.4	800 ^{*2}						
						鹿児島県	2005.4	800 ^{*2}						
						沖縄県	2006.4	—						
						北九州市	2003.4	最終処分 業者	申告納付	1,000	—			

※1：中間処理施設の区分毎に処理係数が設定され、
税額は1,000円/tonに処理係数を乗じた額

※2：焼却施設への搬入に対する税額

4. パネルデータを用いた減量効果推定方法

4.1 パネルデータの整備および減量効果推定モデルの 基本形

本稿では、2001-2007年度の「産業廃棄物排出・処理状況調査（環境省）」²⁰（以下、「排出処理状況調査」）および「廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書（環境省）」²¹（以下、「広域移動調査」）を用いて、都道府県別の産業廃棄物排出量、中間処理量、最終処分量のパネルデータを整備した。なお、中間処理量、最終処分量は自区内で発生した産業廃棄物が、自区内または自区外の施設で中間処理または最終処分された処理量である。また、広域移動調査では年間500 ton未満の数値については「0」として計上しているため、本稿では「0」と計上されているデータは欠測値として取り扱った。

本稿では、式(1)を推定モデル式の基本形とし、分析の目的に応じて推定式を設定した。なお、ダミー変数以外の変数は自然対数を用いて推定し、各変数の目的変数に対する弾力性を表している。

$$Y_{it} = C + \sum_{j=1}^n (\alpha_j \times X_{jit}) + u_i + \lambda_t + e_{it}$$

(自治体 $i=1, \dots, 47$ 時間 $t=2001, \dots, 2007$) (1)

ここで、 Y_{it} ：自治体 i の t 年度における目的変数、
 X_{jit} ：自治体 i の t 年度における j 番目の説明変数、 α_j ： j

番目の説明変数に係る係数、 C ：定数項、 e_{it} は誤差項である。また、各自治体に個別効果 u_i および各年度の時間効果 λ_t が存在すると仮定した。

4.2 目的変数の設定

目的変数として全産業廃棄物と廃プラスチック類、汚泥、がれき類の3品目の計4種類を対象とし、4種類の排出量、中間処理量、最終処分量を設定した。全産業廃棄物は産業廃棄物の全体量であり、自治体内全体での挙動を把握するものである。廃プラスチック類、がれき類は安定型産業廃棄物であるが、比較的リサイクル技術やリサイクル市場の形成が進んでおり、産廃税導入によるリサイクルへの誘導が他の品目よりも期待される。汚泥は全産業廃棄物排出量の約4割を占めており、全体量に及ぼす影響が大きいと考えられる。また、産廃税には焼却施設に対する課税を行う方式があるが、廃プラスチック類や汚泥は比較的焼却処理されやすい品目であり、がれき類は焼却処理されにくい品目である。

国内全体での全産業廃棄物の排出量および最終処分量に占める廃プラスチック類、汚泥、がれき類の割合の推移を図2に示す。2007年度の全産業廃棄物排出量のうち3品目の割合は、廃プラスチック類1.5%、汚泥44.2%、がれき類14.5%であり、3品目の合計は全産業廃棄物排出量の約6割になる。この割合は2001年度以降、同様の傾向である。また、全産業廃棄物最終処分量のうち3品目の割合は、廃プラスチック類8.9%、汚泥39.2%、が

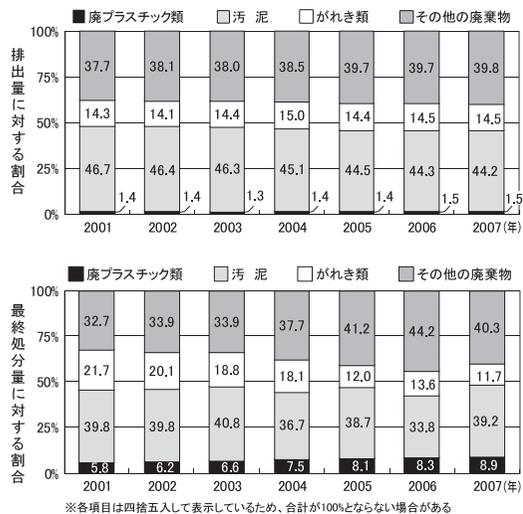


図2 全産業廃棄物の排出量および最終処分量に占める廃プラスチック類、汚泥、がれき類の割合の推移

れき類 11.7%であり、3品目の合計は全産業廃棄物最終処分量の約6割になる。この3品目の占める割合は2001年度以降逡減しており、内訳も変化している。

次に、国内全体での廃プラスチック類、汚泥、がれき類の各排出量に対する処分方法の割合の推移を図3に示す。近年、廃プラスチック類は再生利用・減量化による処分の割合が増加し、最終処分の割合は減少している。しかし、2007年度の最終処分率は27.8%と比較的高く、再生利用・減量化への移行の余地があると考えられる。汚泥は、もともとの排出状態が含水率の高い泥状を呈していることから、焼却・脱水等の減量化の占める割合が高く、2007年度の減量化率は86.5%であった。一方、最終処分率は4.3%であり、2001年度から減少している。がれき類は再生骨材等への再生利用が行いやすい廃棄物でもあり、再生利用率は年々向上している。2007年度の再生利用率は95.2%と処分の大部分を占めており、最終処分率は3.9%であった。

以上より、汚泥、がれき類の最終処分率はそれぞれ4%程度であったが、全産業廃棄物排出量に占める割合が大きいため、全産業廃棄物最終処分量に占める割合も高くなっていった。また、廃プラスチック類の排出量自体は多くないものの、現在でも3割程度が最終処分されているため、全産業廃棄物最終処分量に占める割合は排出量に占める割合よりも大きいという状況であった。したがって、全産業廃棄物と廃プラスチック類、汚泥、がれき類の3品目の計4種類を目的変数として設定した。

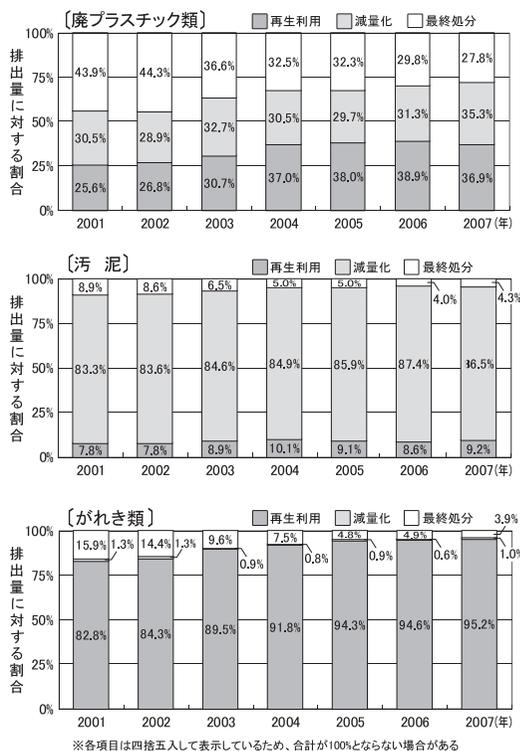


図3 廃プラスチック類、汚泥、がれき類の各排出量に対する処分方法の割合の推移

4.3 説明変数の設定

説明変数として、産廃税制度に関するダミー変数および経済指標を表す変数を用いた。産廃税制度に関するダミー変数では、徴税方法（申告納付方式または特別徴収方式）に関するダミー変数および特別徴収方式による焼却施設への課税ダミー変数を設定した。申告納付方式では最終処分への課税の他に、中間処理施設の区分ごとに処理係数が設定され、税額は1,000円/tonに処理係数を乗じた額を課税している（表1）。したがって、申告納付方式のダミー変数には最終処分への課税だけでなく、中間処理施設への課税も加味されている。これは申告納付方式の2自治体のみに限られる制度である。一方、特別徴収方式では最終処分のみで課税する19自治体と、焼却施設に対する課税も行う6自治体が存在することから、焼却施設への課税の有無に関するダミー変数を設定した。

都道府県の経済規模が廃棄物の挙動に影響を与える経済変数として、1次産業、2次産業県内総生産を設定した²²⁾。なお、1~3次産業の県内総生産の相関をみると2次産業と3次産業の相関係数は0.817と高く、全産業廃棄物排出量の約6割を2次産業（製造産業、建設産業

等)が占めることから、3次産業県内総生産は採用しなかった。

次に、目的変数と経済活動との関係について、阿部ら²³⁾は産業連関分析により、汚泥排出量に対しては建設業、パルプ・紙加工業、下水道業の影響が大きい、これら以外のさまざまな事業部門からの影響も存在するとしている。がれき類排出量に対しては建設業が突出しており、影響が顕著であったとしている。そこで、汚泥については経済活動以外に下水道普及による下水道汚泥の増加が見込まれることから、下水道処理人口普及率²⁴⁾を説明変数に追加した。がれき類は建設業からの排出が主体であることから、2次産業県内総生産の代わりに建設産業県内総生産を採用した。

本稿で用いた目的変数および説明変数の記述統計量を表2に示す。なお、産廃税制度に関するダミー変数は、各年度の実施状況を1または0と表現している。しかし、開始時期が1月や10月といった場合もあり、ダミー変数を1としても実施期間が異なる。これらを同様に1と扱くと、各変数の影響・効果を正確に分析できないおそれがある。そこで、各年度における実施期間をダミー変数に重み付けをして推定に用いた。

4.4 減量効果推定モデルの推定方法

産業廃棄物の排出量等に係る全国統計である排出処理状況調査は、都道府県が行った産業廃棄物実態調査(以下、「実態調査」)を基本としているが、実態調査は毎年、全都道府県で実施されているわけではない。このため、未調査自治体分については、環境省が各年度の出荷額やデフレーター等の産業活動指標を用いて原単位計算により補填し、国内および都道府県別の排出量を推定している。また、広域移動調査で推定される中間処理量、最終処分量には、排出処理状況調査結果が用いられている。このため、いずれも一度加工された二次データであり、サンプル間で何らかの線形関係が与えられている可能性がある。したがって、排出処理状況調査を用いた減量効果を推定する際、実際の産廃税による税効果ではなく、補正時の線形関係があたかも税効果として検出されているおそれがあり、注意が必要である。

そこで本稿では、第一に排出処理状況調査を用いて産廃税制度設計要因の減量効果の推定を行った。第二に、排出処理状況調査のうち、実態調査実施年度のサンプル(以下、「実態調査実績値」)のみを用いて推定を行い、両推定結果の比較・検証を行った。なお、本稿のパネルデータ分析の推定・検定にはEViews Ver. 7.0を用いた。

表2 本稿で用いた各変数の記述統計量

目的変数		Ave	min	max	S. D.
<i>total_IW</i>	全産業廃棄物の排出量 (千 ton/年)	8,759	1,404	40,200	7,481
<i>IW_treat</i>	全産業廃棄物の中間処理量 (千 ton/年)	3,360	154	18,043	3,190
<i>IW_fd</i>	全産業廃棄物の最終処分量 (千 ton/年)	353	1	2,129	366
<i>plastic</i>	廃プラスチック類の排出量 (千 ton/年)	125	9	653	103
<i>plastic_treat</i>	廃プラスチック類の中間処理量 (千 ton/年)	165	6	1,461	188
<i>plastic_fd</i>	廃プラスチック類の最終処分量 (千 ton/年)	54	0	380	56
<i>sludge</i>	汚泥の排出量 (千 ton/年)	3,971	399	20,228	3,890
<i>sludge_treat</i>	汚泥の中間処理量 (千 ton/年)	387	15	5,711	554
<i>sludge_fd</i>	汚泥の最終処分量 (千 ton/年)	114	0	1,492	217
<i>debris</i>	がれき類の排出量 (千 ton/年)	1,266	202	5,751	996
<i>debris_treat</i>	がれき類の中間処理量 (千 ton/年)	1,732	29	9,315	1,612
<i>debris_fd</i>	がれき類の最終処分量 (千 ton/年)	74	0	939	113
説明変数		Ave	min	max	S. D.
<i>dummy_tax</i>	産廃税導入ダミー変数 (産廃税を導入している:1, 導入していない:0)	0.274	0	1.000	0.442
<i>taxation1</i>	徴税方式: 申告納付方式ダミー変数 (申告納付方式を導入している:1, 導入していない:0)	0.031	0	1.000	0.172
<i>taxation2</i>	徴税方式: 特別徴収ダミー変数 (特別徴収方式を導入している:1, 導入していない:0)	0.242	0	1.000	0.425
<i>tax_treat</i>	特別徴収方式による焼却施設への課税の有無ダミー変数 (焼却施設への課税をしている:1, 課税していない:0)	0.086	0	1.000	0.280
<i>grp_psi</i>	1次産業県内総生産 (百万円/年)	131,221	31,343	735,871	105,071
<i>grp_ssi</i>	2次産業県内総生産 (百万円/年)	2,889,231	348,927	14,693,402	2,937,997
<i>grp_con</i>	建設産業県内総生産 (百万円/年)	631,120	127,151	4,812,439	725,001
<i>rate_sewer</i>	下水道処理人口普及率 (%)	55.9	10.5	98.8	19.6

4.4.1 個別効果と時間効果を考慮した二元配置モデル式

モデル式(1)から、産廃税制度設計要因を説明変数として、徴税方法の違い（申告納付方式または特別徴収方式）および焼却施設に対する課税の有無に関するダミー変数を用いた。そして、個別効果と時間効果が生じていると仮定した二元配置モデルの推定式(2)~(4)を設定した。

$$\begin{aligned} Ln(Y_{it}) = & C + a_1 \cdot taxation1 + a_2 \cdot taxation2 \\ & + a_3 \cdot tax-treat + a_4 \cdot Ln(grp-psi) \\ & + a_5 \cdot Ln(grp-ssi) + u_i + \lambda_t + e_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} Ln(Y_{it}) = & C + a_1 \cdot taxation1 + a_2 \cdot taxation2 \\ & + a_3 \cdot tax-treat + a_4 \cdot Ln(grp-psi) \\ & + a_5 \cdot Ln(grp-ssi) + a_6 \cdot Ln(rate-sewer) \\ & + u_i + \lambda_t + e_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} Ln(Y_{it}) = & C + a_1 \cdot taxation1 + a_2 \cdot taxation2 \\ & + a_3 \cdot tax-treat + a_4 \cdot Ln(grp-psi) \\ & + a_5 \cdot Ln(grp-con) + u_i + \lambda_t + e_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

なお、推定方法として、固定効果推定（個別効果および時間効果が説明変数と相関しても良いとして推定）、変量効果推定（個別効果および時間効果が説明変数と無相関であるとして推定）が考えられる。また、二元配置モデルを設定したが、個別効果、時間効果が必ず存在するとはいえない。このため、以下の検定手順により、最適な推定方法を選択した^{25,26)}。

- (1) 二元配置固定効果推定による推定結果のF検定により、「個別効果もしくは時間効果が存在しない」とする帰無仮説に対して検定を行う。帰無仮説が棄却されると各主体で個別効果もしくは時間効果が存在することを示し、二元配置モデルが選択され、帰無仮説が棄却されなければ一元配置モデルが選択される。
- (2) (1)で一元配置モデルが選択された場合、Hausman検定により、帰無仮説「説明変数と個別効果（または時間効果）が相関しない」に対して検定を行う。帰無仮説が棄却されると固定効果推定が選択され、帰無仮説が棄却されなければ変量効果推定が選択される。
- (3) (1)で二元配置モデルが選ばれた場合、個別効果+時間効果がそれぞれ固定効果 (*fixed*) または変量効果 (*random*) であるかによって、次の4通りの推定モデルが考えられる。①個別効果 (*fixed*) +時間効果 (*fixed*) モデル、②個別効果 (*random*) +時間効果 (*fixed*) モデル、③個別効果 (*fixed*) +時間効果 (*random*) モデル、④個別効果 (*random*) +時間効果 (*random*) モデル。こ

の4推定モデルから Hausman 検定を用いてトリーナメント形式で検定を行い、適切なモデルを選択。

なお、係数の標準誤差の推定には White のロバスト修正を行い、サンプル特有の分散不均一を修正した。

4.4.2 実態調査実績値を用いた減量効果の推定

調査対象期間中で複数回の実態調査実績値のある23自治体を分析対象とした。このうち、産廃税導入自治体は10自治体であり、すべて特別徴収方式であった（表3）。そこで、説明変数として特別徴収方式の実施の有無、焼却施設に対する課税の有無に係るダミー変数を用いて推定式(5)~(7)を設定した。

$$\begin{aligned} Ln(Y_{it}) = & C + a_1 \cdot taxation2 + a_2 \cdot tax-treat \\ & + a_3 \cdot Ln(grp-psi) + a_4 \cdot Ln(grp-ssi) \\ & + u_i + \lambda_t + e_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} Ln(Y_{it}) = & C + a_1 \cdot taxation2 + a_2 \cdot tax-treat \\ & + a_3 \cdot Ln(grp-psi) + a_4 \cdot Ln(grp-ssi) \\ & + a_5 \cdot Ln(rate-sewer) + u_i + \lambda_t + e_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

表3 調査対象期間中（2001-2007）で複数回の実態調査実績値のある自治体

調査対象自治体	産廃税導入年度	実態調査実施年度						
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
北海道	2006.10		○					○
岩手県	2004.1		○	○	○	○	○	○
宮城県	2005.4	○	○	○	○	○	○	○
福島県	2006.4			○	○	○	○	○
茨城県	—			○		○	○	
栃木県	—		○	○	○		○	○
東京都	—	○			○		○	○
神奈川県	—			○			○	○
富山県	—			○	○	○	○	○
石川県	—			○	○	○		○
山梨県	—			○			○	
長野県	—			○	○			
岐阜県	—				○		○	
愛知県	2006.4	○			○	○	○	
兵庫県	—		○	○				○
奈良県	2004.4	○				○		
和歌山県	—					○	○	○
鳥取県	2003.4	○		○			○	○
香川県	—			○				○
高知県	—	○				○		
佐賀県	2005.4				○	○	○	○
宮崎県	2005.4		○	○	○	○	○	○
沖縄県	2006.4			○			○	○
産廃税導入	10	4	4	6	6	7	8	8
未導入	13	2	2	9	6	5	8	8
合計	23	6	6	15	12	12	16	16

※ 2007年度産業廃棄物排出・処理状況調査（環境省）より作成

表4 産廃税導入有無・課税方式別の処分費用

形態	処分費用		
	再資源化	焼却	直接埋立
形態1：課税なし	C_R	$C_I + \alpha C_L$	C_L
形態2：埋立のみ課税	C_R	$C_I + \alpha(C_L + T_L)$	$C_L + T_L$
形態3：埋立および焼却に課税	C_R	$(C_I + T_I) + \alpha(C_L + T_L)$	$C_L + T_L$

$$\begin{aligned} Ln(Y_{it}) = & C + a_1 \cdot \text{taxation} + a_2 \cdot \text{tax-treat} \\ & + a_3 \cdot Ln(\text{grp-psi}) + a_4 \cdot Ln(\text{grp-con}) \\ & + u_i + \lambda_i + e_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

本モデル式の推定方法も前節と同様の手順により、最適な推定法を選択した。

5. 産廃税による廃棄物処理フロー変化の定性的推定

産廃税の廃棄物処理フローへの影響を推定するため、以下の仮定を設定した。

- ・排出事業者は、再資源化、焼却、直接埋立の3種類の中から処分方法を選択。
- ・産廃税の導入前後で、廃棄物の排出量に変化はない。
- ・産廃税の導入前後で、再資源化、焼却、直接埋立の処理費用に変化はない。
- ・再資源化処理した場合、埋立処分が必要な残渣は生じない。焼却処理した場合、焼却量の α 倍 ($0 < \alpha < 1$)の焼却残渣が生じ、埋立処分が必要となる。
- ・中間処理量は再資源化処理量と焼却処理量の合計、最終処分量は直接埋立量と焼却残渣埋立量 ($\alpha \times$ 焼却量)の合計である。
- ・処分方法A、Bの産廃税導入前の処分費用を $P1A$ 、 $P1B$ 、処分方法A、Bの産廃税導入後の処分費用を $P2A$ 、 $P2B$ とすると、産廃税導入前の処分方法Aに対する、産廃税導入後の処分方法Bの相対的な価格の変化は $\Delta P = (P2B - P1B) - (P2A - P1A)$ と表わされる。 ΔP が正であれば、処分方法Bは処分方法Aに比べ相対的に価格が高くなる。一方、 ΔP が負であれば、処分方法Bは処分方法Aに比べ相対的に価格が安くなる。
- ・排出事業者は、産廃税導入前に比べて、相対的に価格が安くなった処分方法を選択することがある。それに対し、相対的に価格が高くなった処分方法を選択することはない。

以上の仮定のもとで、産廃税導入の有無および課税方

式の状態を3形態に分類し(形態1：課税なし、形態2：埋立処分のみ課税、形態3：埋立処分および焼却に課税)、形態1から形態2、形態2から形態3へ変更した場合の廃棄物処理フローの変化について定性的に推定した。

まず、各処分方法の処理費用および課税額を、再資源化処理費用： C_R 、焼却処理費用： C_I 、埋立処分費用： C_L 、焼却施設に対する課税額： T_I 、埋立処分に対する課税額： T_L とし、いずれも正の値とする。すると、各形態における処分費用は表4のように表すことができる。また、形態の変更前後での処分費用の相対的変化量 ΔP は表5で表せる。

形態1から形態2に変更する場合の排出事業者の行動変化について考える。表5より、形態1の再資源化を基準とすると、形態2の焼却、直接埋立のどちらも相対的に処分費用が高くなる。このため、形態1で再資源化を選択していた排出事業者は、形態2においても再資源化を選択する。次に、形態1の焼却を基準とすると、形態2の再資源化の相対的な処分費用は αT_L だけ安くなり、直接埋立の相対的な処分費用は、 $(1-\alpha)T_L$ だけ高くなる。このため、形態1で焼却を選択していた排出事業者は、形態2においては、引き続き焼却を選択するか再資源化を選択するかのどちらかであり、直接埋立を選択することはない。最後に、形態1の直接埋立を基準とすると、形態2の再資源化、焼却のいずれも相対的に処分費

表5 産廃税導入・課税方式の変更前後での処分費用の相対的変化量(ΔP)

形態1から形態2 への変更		形態2での処分方法(変更後)		
		再資源化	焼却	直接埋立
形態1での 処分方法 (変更前)	再資源化	/	αT_L	T_L
	焼却	$-\alpha T_L$	/	$(1-\alpha)T_L$
	直接埋立	$-T_L$	$-(1-\alpha)T_L$	/
形態2から形態3 への変更		形態3での処分方法(変更後)		
		再資源化	焼却	直接埋立
形態2での 処分方法 (変更前)	再資源化	/	T_I	0
	焼却	$-T_I$	/	$-T_I$
	直接埋立	0	T_I	/

表6 産廃税導入・課税方式の変更に伴う各処分方法の処理量および中間処理量、最終処分量の変化予測

形態1から形態2 への変更		形態2での処分方法 (変更後)			中間処理量 (再資源化+焼却)の変化量		最終処分量の変化量	
		再資源化	焼却	直接埋立				
形態1での 処分方法 (変更前)	再資源化	0	0	0	$a+b-a+c=b+c$	(+)	$-b-c+a(-a+c)$ $=-a \cdot a-b-(1-\alpha)c$	(-)
	焼却	+a	-a	0				
	直接埋立	+b	+c	-b-c				
	合計	a+b	-a+c	-b-c				
形態2から形態3 への変更		形態3での処分方法 (変更後)			中間処理量 (再資源化+焼却)の変化量		最終処分量の変化量	
		再資源化	焼却	直接埋立				
形態2での 処分方法 (変更前)	再資源化	0	0	0	$d-d-e=-e$	(-)	$-\alpha \cdot d+(1-\alpha)e$	(+ or -)
	焼却	+d	-d-e	+e				
	直接埋立	0	0	0				
	合計	d	-d-e	e				

(注1) 表中、 $a \sim e$ は次の処分方法の変更に伴う移行量を表しており、すべて正の値である

- a : 形態1から形態2への変更による、焼却から再資源化への移行量
 b : 〃 〃 〃 直接埋立から再資源化への移行量
 c : 〃 〃 〃 直接埋立から焼却への移行量
 d : 形態2から形態3への変更による、焼却から再資源化への移行量
 e : 〃 〃 〃 焼却から直接埋立への移行量

(注2) 中間処理量は再資源化量と焼却処理量の和であり、最終処分量は $\alpha \times$ 焼却処理量と直接埋立量の和である

用は安くなる。このため、形態1で直接埋立を選択していた排出事業者は、形態2においては、引き続き直接埋立を選択するか、再資源化または焼却を選択する。

同様に、形態2から形態3への変更について考えると、形態の変更に伴う処分方法別の処理量の変化量および中間処理量、最終処分量の変化量は表6のように予測される。以上の結果から、中間処理量、最終処分量の増減は次のように予想され、定量的推定における仮説とする。

- ① 埋立処分のみに対して産廃税を導入すると、中間処理量は増加し、最終処分量は減少する。
- ② 埋立処分と焼却に対して産廃税を導入すると、埋立処分のみに産廃税を導入した場合に比べ中間処理量は少なくなる。また、最終処分量については、

$$e+\alpha(-d-e)>0 \Leftrightarrow \frac{e}{d+e}>\alpha$$

であることから、焼却の減少量($d+e$)のうち、直接埋立に変更する量(e)の割合が焼却残渣率 α より大であれば、埋立処分のみで課税した場合に比べ最終処分量は増加し、 α より小であれば最終処分量は減少する。

- ③ 焼却残渣率 α が1に近い廃棄物では、直接埋立に対する焼却のメリットがないので、焼却は選択されない。つまり、表6で $d=e=0$ の形態に相当する。この場合、埋立処分と焼却に対して産廃税を導入しても焼却への課税効果はなく、埋立処分のみで産廃税を導入した時の効果と変わらない。

6. 結果と考察

6.1 産廃税制度設計要因による減量効果

6.1.1 個別効果および時間効果の推定結果

推定式(2)~(4)による各目的変数の推定結果を表7に示す。また、時間効果が有意に推定された推定式について、各年度の時間効果の推定値を示す。

なお、全産業廃棄物の排出量および中間処理量、汚泥最終処分量、がれき類排出量の推定方法は二元配置モデルが選択されたが、個別効果と時間効果を推定する①~④の4推定モデルの検定では1位のモデルを検定により選択することができなかった。これは、Hausman 検定の検定統計量が負となりカイ二乗検定が適用できなかったためである²⁷⁾。

そこで、1位と2位の推定モデルの選択において検定統計量が算出できなかった場合、固定効果推定と変量効果推定の係数を比較し、有意に異なる係数が多ければHausman 検定の帰無仮説の仮定は成立しないと判断し、固定効果推定を採用した(がれき類排出量に適用)。次に、両推定法の係数が有意に異ならず、推定値の符号や大きさがおおむね一致しており、解釈が一致するものについては、片方の推定式の推定結果を示した(全産業廃棄物中間処理量、汚泥最終処分量に適用)。一方、解釈が一致しないものについては、両方の推定結果を示した(全産業廃棄物排出量に適用)。

推定の結果、個別効果はすべての目的変数の推定式で1%水準で有意に推定され、自治体間で異質性が存在することが確認された。時間効果については、排出量では

表7 産廃税制度設計要因の減量効果推定結果

Variable	全産業廃棄物								廃プラスチック類					
	排出量 ※③推定モデル		排出量 ※④推定モデル		中間処理量		最終処分量		排出量		中間処理量		最終処分量	
	total_IW		total_IW		IW_treat		IW_fd		plastic		plastic_treat		plastic_fd	
	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.
taxation1	0.120**	0.046	0.106**	0.049	-0.170**	0.085	0.501**	0.225	0.304***	0.066	0.315**	0.130	0.351***	0.115
taxation2	-0.010	0.013	0.009	0.020	0.114**	0.057	-0.230***	0.082	0.005	0.027	0.224*	0.115	-0.148	0.119
tax_treat	0.023**	0.011	0.009	0.026	-0.059	0.073	-0.185*	0.102	0.202***	0.049	-0.394***	0.094	-0.144	0.129
grp_psi	-0.199*	0.115	0.173**	0.070	0.181***	0.064	0.314***	0.100	-0.402***	0.137	0.272	0.543	0.997**	0.456
grp_ssi	0.179*	0.093	0.540***	0.050	0.812***	0.045	1.685***	0.525	0.212	0.151	0.142	0.519	0.751	0.656
C	8.479***	1.553	-1.058	1.001	-6.085***	1.100	-22.69***	7.576	6.050**	2.570	-0.613	12.58	-18.94**	7.775
修正済 R ² 値	0.989		0.258		0.524		0.841		0.944		0.841		0.760	
F test (Cross-section F)	(46, 271) 128.1***		(46, 271) 128.1***		(46, 271) 7.48***		(46, 271) 21.78***		(46, 271) 20.67***		(46, 271) 5.22***		(46, 271) 9.38***	
F test (Period F)	(6, 271) 2.67**		(6, 271) 2.67**		(6, 271) 2.80**		(6, 271) 1.77		(6, 271) 1.79		(6, 271) 6.27***		(6, 271) 2.37**	
F test (Cross-Section/Period F)	(52, 271) 114.2***		(52, 271) 114.2***		(52, 271) 6.89***		(52, 271) 19.71***		(52, 271) 18.72***		(52, 271) 5.98***		(52, 271) 8.99***	
推定モデル※	二元配置モデル		二元配置モデル		二元配置モデル		一元配置モデル		一元配置モデル		二元配置モデル		二元配置モデル	
	fixed+random		random+random		random+random		fixed		fixed		fixed+random		fixed+random	
時間効果 λ _{t=2001}	-0.007		-0.030		-0.047		—		—		-0.226		-0.027	
時間効果 λ _{t=2002}	-0.024		-0.033		-0.005		—		—		-0.126		0.039	
時間効果 λ _{t=2003}	0.007		0.004		0.008		—		—		0.028		0.053	
時間効果 λ _{t=2004}	0.019		0.017		0.002		—		—		0.007		0.025	
時間効果 λ _{t=2005}	0.012		0.023		0.034		—		—		0.045		0.029	
時間効果 λ _{t=2006}	-0.001		0.007		0.046		—		—		0.227		0.008	
時間効果 λ _{t=2007}	-0.007		0.012		-0.037		—		—		0.046		-0.127	

Variable	汚泥						がれき類					
	排出量		中間処理量		最終処分量		排出量		中間処理量		最終処分量	
	sludge		sludge_treat		sludge_fd		debris		debris_treat		debris_fd	
	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.						
taxation1	0.189***	0.063	0.035	0.244	1.112*	0.591	0.200***	0.064	-0.042	0.055	-0.251	0.506
taxation2	0.029	0.035	0.175*	0.091	-0.277*	0.158	-0.030***	0.011	0.042	0.082	-0.425***	0.094
tax_treat	-0.028	0.022	-0.275***	0.096	-0.478	0.299	0.030	0.034	-0.004	0.095	0.091	0.131
grp_psi	0.006	0.136	0.622	0.560	-0.054	0.260	-0.392	0.268	0.072	0.056	0.316	0.291
grp_ssi	0.237	0.169	-0.062	0.523	1.365***	0.204	—	—	—	—	—	—
grp_con	—	—	—	—	—	—	-0.010	0.077	1.007***	0.081	0.626***	0.154
rate_sewer	-0.393**	0.189	1.547***	0.325	-0.023	0.422	—	—	—	—	—	—
C	5.879**	2.623	-7.105	6.199	-15.54***	3.985	11.56***	2.587	-6.835***	1.120	-8.128**	3.324
修正済 R ² 値	0.977		0.885		0.187		0.928		0.467		0.102	
F test (Cross-section F)	(46, 270) 54.97***		(46, 270) 10.23***		(46, 270) 21.18***		(46, 271) 14.96***		(46, 271) 6.55***		(46, 271) 16.70***	
F test (Period F)	(6, 270) 1.57		(6, 270) 1.12		(6, 270) 2.26**		(6, 271) 1.86*		(6, 271) 3.34***		(6, 271) 1.14	
F test (Cross-Section/Period F)	(52, 270) 48.91***		(52, 270) 9.53***		(52, 270) 19.30***		(52, 271) 15.71***		(52, 271) 6.19***		(52, 271) 15.16***	
推定モデル※	一元配置モデル		一元配置モデル		二元配置モデル		二元配置モデル		二元配置モデル		一元配置モデル	
	fixed		fixed		random+random		fixed+random		random+fixed		random	
時間効果 λ _{t=2001}	—		—		0.252		-0.004		-0.162		—	
時間効果 λ _{t=2002}	—		—		-0.038		-0.032		-0.064		—	
時間効果 λ _{t=2003}	—		—		-0.006		0.004		-0.009		—	
時間効果 λ _{t=2004}	—		—		-0.013		0.026		-0.004		—	
時間効果 λ _{t=2005}	—		—		0.128		0.017		0.065		—	
時間効果 λ _{t=2006}	—		—		-0.086		-0.0002		0.148		—	
時間効果 λ _{t=2007}	—		—		-0.237		-0.010		0.026		—	

***: $p < 0.01$ ** : $p < 0.05$ * : $p < 0.10$

※ 推定モデルについて、二元配置モデルは個別効果 + 時間効果の推定方法、一元配置モデルは個別効果の推定方法を示している

全産業廃棄物 (5%水準) とがれき類 (10%水準)、中間処理量では全産業廃棄物 (5%水準)、廃プラスチック類 (1%水準)、がれき類 (1%水準)、最終処分量では廃プラスチック類 (5%水準)、汚泥 (5%水準) で有意に推定された。また、時間効果の推定値の符号は廃棄物の

種類によって異なっており、廃棄物の種類によって時間効果による影響が異なることが確認された。

6.1.2 申告納付方式による減量効果

申告納付方式ダミー変数 (taxation1) の係数について、全産業廃棄物の排出量は③個別効果 (fixed) + 時間効果

(random) モデルによる推定値は 0.120, ④個別効果 (random) + 時間効果 (random) モデルによる推定値は 0.106 となり、いずれも 5%水準で有意となった。また、中間処理量は -0.170, 最終処分量は 0.501 と推定され、5%水準で有意となった。廃プラスチック類では、各廃棄物量で 5%水準以下で有意な正の値が推定され、申告納付方式の産廃税導入は中間処理量を増加させるが、排出量および最終処分量も増加させるという結果になった。汚泥では、排出量、最終処分量で正の値が推定され、それぞれ 1%水準、10%水準で有意となったが、中間処理量では有意な値は推定されなかった。がれき類では、排出量のみで 1%水準で有意な正の値が推定された。この結果、4 種類のすべての排出量で正の値となり、申告納付方式による産廃税実施により、全産業廃棄物排出量を 1 割程度増加させる結果となった。

既往研究では、理論的には申告納付方式による産廃税の排出抑制効果が説明されているが、産廃処理市場の現実的要素等を考慮する必要があるとされている¹³⁾。そこで、この排出量が増加した理由について、分析対象である三重県、滋賀県について検討した。まず、三重県が行った産廃税の施行状況にかかる検証結果では下水道汚泥の増加や建設系廃棄物の増加をあげている³⁾。滋賀県では、産業活動規模や資源価値の動向等に起因している⁵⁾。また、対象となるサンプルが全国で 2 自治体のみであり、本分析では考慮しきれなかった経済・地域固有の影響等を受けていると考えられる。

中間処理量では、三重県、滋賀県ともに資源化量が増加傾向にある^{3,5)}。申告納付方式を導入している両自治体では、中間処理に対しても一定の課税をしているため、中間処理量の総量としては減少作用を示したと考えられる。一方、再生施設への搬入に対しては課税を免除し、再生以外の中間処理施設への搬入に課税しているため、再生利用が行いやすい廃プラスチック類に対しては増加作用が一定程度働いたと考えられる。

最終処分量について既往研究では、一定期間は減少するが、その後増加に転じたと報告¹⁷⁾されており、本分析でも同様の結果となった。この増加の一因として、2005 年度にフェロシルト問題が三重県で発生しており、それに起因する最終処分量が多量に増加したことが考えられる。

本分析による申告納付方式の解析では、産業廃棄物処理に関する地域固有の影響を強く受けていると考えられた。このため、本結果のみをもって申告納付方式の評価を行うことは注意が必要である。今後も継続的に観測を行い、地域固有の要因や経済変数等を考慮し、検証していく必要がある。

6.1.3 特別徴収方式による減量効果

特別徴収方式ダミー変数 (taxation2) の係数について、全産業廃棄物の中間処理量で 0.114 (5%水準)、最終処分量で -0.230 (1%水準) で有意な値が推定された。廃プラスチック類では、中間処理量で正の値が 10%水準で有意となったが、排出量や最終処分量では有意な値は推定されなかった。汚泥では、中間処理量で正の値、最終処分量で負の値が推定され、10%水準で有意となった。がれき類では、排出量で -0.030, 最終処分量で -0.425 と有意な値が推定され (1%水準)、最終処分量に対して 4 割程度削減させる効果があると考えられた。なお、最終処分量の削減分は中間処理へ移行すると予想されるが、中間処理量は正の値が推定されたものの有意とはならなかった。

以上の推定結果は仮説①をおおむね支持する結果となり、特別徴収方式による産廃税を導入した場合、全産業廃棄物、汚泥、がれき類の最終処分量を削減させる作用、全産業廃棄物、廃プラスチック類、汚泥で中間処理量を増加させる作用があることが示唆された。特に、がれき類は排出段階で比較的分別排出されやすく、再生骨材等のリサイクル市場も一定程度形成されていることから、最終処分量の削減効果が発揮されやすいと考えられる。このように、全産業廃棄物の最終処分量に占める割合の高い汚泥やがれき類に対して作用することで、全産業廃棄物についてもその効果を観測したものと考えられる。そして、特別徴収方式による産廃税導入は、最終処分から中間処理への移行に寄与していると考えられ、産廃税制度の政策目的である「望ましい税の回避行動」の結果が表れているものと考えられる。

今後、時間効果が確認されていることから、説明変数として時間効果に係る要因を明示できる変数を追加し、モデル式の説明力を高める必要がある。

なお、本分析では、最終処分量に対する削減効果を確認したが、中間処理量に対する影響が検出されなかったものがある。これは、産廃税が中間処理量に対して影響を及ぼしていないという解釈ではなく、廃棄物の種類によって、もともとの中間処理量や最終処分量の値が異なっているため、変化量を統計的には確認できなかったと解釈する方が適切と考える。たとえば、2007 年度におけるがれき類の処分方法の割合についてみると、図 3 より最終処分量は 3.9%、中間処理量 (再生利用 + 減量化) は 96.2% である。仮に、2007 年度に産廃税を導入し、処分量全体の 1% が最終処分から中間処理に移行したとすると、最終処分量の変化率は $1/3.9=0.256$ 、中間処理量の変化率は $1/96.2=0.010$ となる。このため、最終処分量ではこの変化率を統計的に有意に検出したとし

でも、中間処理量ではわずかな変化量のため、検出するには至らなかったものと考えられる。同様に、廃プラスチック類の場合では、2007年度の処分方法の割合は最終処分量は27.8%、中間処理量は72.2%であり、最終処分量の変化率は $1/27.8=0.034$ 、中間処理量では $1/72.2=0.014$ となり、変化率の差は小さい。したがって、推定結果中、最終処分量のみが有意に減少する結果を示したとしても、考察を行う上では支障はないものとする。

6.1.4 焼却施設への課税効果

焼却施設への課税の有無ダミー変数 (tax_treat) の係数について、全産業廃棄物の排出量は、③個別効果 ($fixed$) + 時間効果 ($random$) モデルでは0.023と推定され5%水準で有意となった。④個別効果 ($random$) + 時間効果 ($random$) モデルでは0.009と推定されたが、有意とはならなかった。いずれのモデルにおいても、その推定値は小さな値となった。また、最終処分量は10%水準で有意な負の値となったが、中間処理量では有意とはならなかった。廃プラスチック類では排出量で0.202、中間処理量で-0.394と推定され、1%水準で有意となった。一方、最終処分量は負の値となったが有意とはならなかった。なお、排出量についてみると、焼却施設への課税により増加するようにみられるが、この原因については次節で検討する。

次に、汚泥では中間処理量で-0.275と推定され、1%水準で有意となった。がれき類では各廃棄物量で有意とはならなかった。これは、がれき類がコンクリート等で構成されており、焼却処理に馴染まない性状であるためと考えられる。

以上より、焼却施設への課税は、廃プラスチック類で4割、汚泥で3割の中間処理量の削減効果があり、仮説②「埋立処分と焼却に対して課税すると埋立処分のみに課税する場合に比べて中間処理量が少なくなる」ことと整合する。また、がれき類に対しては影響を及ぼしておらず、仮説③の「焼却に適さない廃棄物に対する焼却への課税の効果は発揮されない」ことと整合する。このように、廃棄物の種類によって効果の表れ方に差があることが確認された。また、廃プラスチック類や汚泥のように焼却処理が多く行われる品目では、統計的に有意とはならなかったが、最終処分量は負の値であった。これは仮説②より、埋立処分と焼却に対する課税による焼却処理の減少量のうち、直接埋立に変更する量の割合が焼却残渣率以下であった可能性が考えられる。

一方、焼却施設への課税方式は、焼却施設への搬入に対してのみ行われており、焼却以外の再生利用等の中間処理に対しては課税されない。また、表6に示すとおり、

焼却施設への課税により再資源化量を増加させることも考えられる。今後、産廃税の評価指標として中間処理量や最終処分量に加えて、再生利用量や企業における有償売却量等の統計情報を整備し、税効果による廃棄物処理フロー変化の詳細な検証が求められる。

6.2 パネルデータの精度の検証

推定式(5)~(7)による各目的変数の推定の結果、各推定式で個別効果が確認されたが、時間効果はいずれも5%水準で有意とはならなかった。各推定式で採用された推定方法および推定結果を表8に示す。

なお、表7で一元配置モデルが採用されたモデル式のうち、全産業廃棄物最終処分量、廃プラスチック類排出量、汚泥中間処理量の3目的変数の推定モデルは固定効果推定が採用されていたが、表8では変数効果推定が採用された。このため、表8の3目的変数について固定効果推定による推定も行ったが、その結果は、変数効果推定と同様であったことを確認している。

特別徴収方式ダミー変数 ($taxation2$) の係数および焼却施設への課税の有無ダミー変数 (tax_treat) に着目し、表7と表8の係数を比較すると、汚泥最終処分量、がれき類中間処理量および最終処分量の推定式における tax_treat の係数で符号が異なった。しかしながら、いずれの係数も10%水準でも有意となっていないため、推定結果の解釈を行う上で大きな支障はないと考えられる。

また、表7において予測と異なる推定結果であった、焼却施設への課税ダミー変数の全産業廃棄物排出量および廃プラスチック類排出量の係数について比較する。全産業廃棄物排出量の係数について、表7では③モデルで5%水準で有意な正の値 (0.023) となったが、④モデルでは正の値 (0.009) ではあるが有意とはならなかった。また、いずれの推定値も小さな値であった。一方、表8においては、正の値 (0.016) ではあるが、その値は小さく、10%水準でも有意とはならなかった。したがって、焼却施設への課税を行うことで全産業廃棄物排出量が増加するとは統計的にはいえず、影響を及ぼしていないと考えられる。

次に、廃プラスチック類排出量について、焼却施設への課税を行っている6県の廃プラスチック類排出量の傾向を図4に示す。この6県では2005年に産廃税を導入している。このうち、産廃税導入と同じ時期に実態調査を行った2県 (福岡県: 2005年、長崎県: 2004年) では、実態調査前後において排出量に変化している。特に、福岡県における変化量は大きい。このため、実態調査による廃プラスチック類の原単位推計に変更が生じた可能

表8 実態調査で複数年実績のある23自治体を対象にした推定結果

Variable	全産業廃棄物						廃プラスチック類					
	排出量		中間処理量		最終処分量		排出量		中間処理量		最終処分量	
	total_IW		IW_treat		IW_fd		plastic		plastic_treat		plastic_fd	
	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.
taxation2 tax_treat	-0.023 0.016	0.027 0.022	0.246* -0.242*	0.131 0.137	-0.085 -0.310	0.106 0.218	0.066 0.009	0.093 0.124	0.236*** -0.317***	0.063 0.096	-0.020 -0.250	0.308 0.308
grp_psi grp_ssi C	-0.369 0.198 10.24***	0.269 0.142 2.428	2.275*** 0.820 -30.54***	0.685 0.647 7.755	0.430** 0.783*** -11.19***	0.170 0.211 3.250	0.188** 0.812*** -9.45***	0.073 0.045 1.254	0.169 1.017*** -12.06***	0.114 0.039 1.46	4.046*** 1.007 -57.90**	1.102 2.011 25.90
修正済 R ² 値	0.990		0.892		0.247		0.708		0.702		0.767	
F test (Cross-section F)	(22, 50) 67.78***		(22, 50) 3.80***		(22, 50) 14.44***		(22, 50) 6.02***		(22, 50) 1.91**		(22, 50) 5.82***	
F test (Period F)	(6, 50) 1.69		(6, 50) 2.13*		(6, 50) 0.64		(6, 50) 1.45		(6, 50) 2.03*		(6, 50) 1.49	
F test (Cross-Section/Period F)	(28, 50) 58.19***		(28, 50) 3.19***		(28, 50) 11.72***		(28, 50) 5.10***		(28, 50) 1.85**		(28, 50) 5.26***	
Hausman test 推定モデル	$\chi^2(4) : 32.32***$ fixed		$\chi^2(4) : 13.06**$ fixed		$\chi^2(4) : 8.29*$ random		$\chi^2(4) : 6.82$ random		$\chi^2(4) : 4.7$ random		$\chi^2(4) : 15.66***$ fixed	

Variable	汚泥						がれき類					
	排出量		中間処理量		最終処分量		排出量		中間処理量		最終処分量	
	sludge		sludge_treat		sludge_fd		debris		debris_treat		debris_fd	
	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.	Coeff.	S. E.
taxation2 tax_treat	0.054 -0.091	0.045 0.076	0.307** -0.215	0.122 0.189	-0.657*** 0.186	0.215 0.409	-0.086* 0.170***	0.046 0.058	0.150 0.022	0.267 0.311	-0.417* -0.073	0.227 0.367
grp_psi grp_ssi grp_con rate_sewer C	-0.516 0.245 — -0.988 14.21**	0.644 0.255 — 0.649 6.806	0.415 0.959*** — 0.302 -14.69***	0.319 0.096 — 0.280 3.915	0.232 1.125*** — -0.048 -15.41**	0.306 0.279 — 0.297 6.146	-0.195 — 0.034 — 8.78**	0.418 — 0.172 — 3.732	2.273 — 1.329*	1.558 — 0.729 — 12.10	0.556** — 0.334 — -7.368	0.239 — 0.305 — 4.703
修正済 R ² 値	0.975		0.502		0.255		0.959		0.788		0.124	
F test (Cross-section F)	(22, 49) 21.28***		(22, 49) 8.36***		(22, 44) 10.67***		(22, 51) 15.87***		(22, 51) 2.39***		(22, 50) 7.67***	
F test (Period F)	(6, 49) 0.78		(6, 49) 1.39		(6, 44) 1.55		(6, 51) 1.35		(6, 51) 1.64		(6, 50) 0.789	
F test (Cross-Section/Period F)	(28, 49) 16.83***		(28, 49) 6.87***		(27, 44) 9.04***		(28, 51) 16.05***		(28, 51) 2.15***		(28, 50) 6.43***	
Hausman test 推定モデル	$\chi^2(5) : 11.59**$ fixed		$\chi^2(5) : 10.62*$ random		$\chi^2(5) : 9.21$ random		$\chi^2(4) : 21.02***$ fixed		$\chi^2(4) : 2.09**$ fixed		$\chi^2(4) : 2.75$ random	

***: $p < 0.01$ **: $p < 0.05$ *: $p < 0.10$

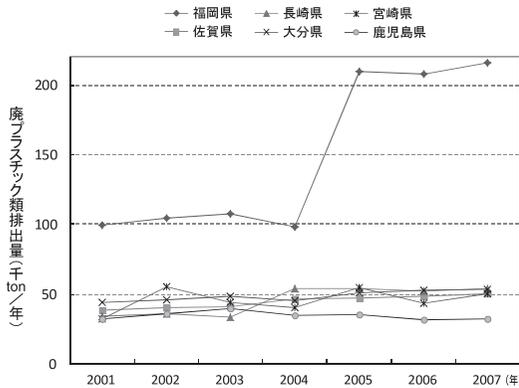
※推定モデルは、すべて一元配置モデルである

性が推測される。したがって、前節の推計では廃プラスチック類排出量の焼却施設への課税ダミー変数の係数が正の値(0.202)として推定されたが(表7)、これは産廃税の導入時期と実態調査の実施時期が重なっており、産廃税による影響以外に実態調査における原単位の変更が影響している可能性がある。表8ではこの2県を除く推定を行ったが、正の値(0.009)を推定したが有意とはならず、廃プラスチック類排出量に対する影響は見られなかった。このため、排出処理状況調査を用いた表7の推定結果よりも、実態調査実績値を用いた表8の推定結果の方がより妥当な結果を表していると考えられる。

この他、表8で統計的有意性が確認された係数の符号はすべて表7の係数と一致している。したがって、廃プ

ラスチック類排出量以外の廃棄物量については、統計的に有意と推定された結果について矛盾は生じておらず、重大な解釈の誤りは生じていないといえる。

表7において予測と異なった傾向を示した事象については、情報を精査することによって、予測と整合する結果となった。ただし、廃プラスチック類排出量のように予測と異なる結果が導かれる可能性もあり、そのような廃棄物量についてはデータ自身の検証が求められる。そして、今後も統計的精度の向上と対象年度を拡張し、さらなるデータの蓄積と予測に対する定量的評価を継続していく必要がある。



産廃税導入 【単位：千 ton/年】

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
福岡県	99.5	104.4	107.9	98.6	209.7	208.0	216.1
佐賀県	38.4	40.3	41.0	46.5	47.2	48.6	50.4
長崎県	34.3	36.1	33.4	54.4	54.3	52.0	53.8
大分県	43.9	46.2	48.3	45.2	51.0	52.6	53.6
宮崎県	32.4	55.6	43.9	40.2	54.4	43.5	50.3
鹿児島県	32.3	35.8	39.9	34.9	35.1	31.8	32.5

(注) 網掛け部分が、各県の実態調査実施年度

図4 特別徴収方式による焼却施設への課税を行っている6自治体の廃プラスチック類排出量の推移

7. 結 論

本研究で明らかとなった結論と課題を以下に示す。

- ・申告納付方式による産廃税導入では、全産業廃棄物排出量を1割程度増加させる結果となったが、調査対象が2県のみであり、両県の経済的・地域的影響を強く受けていると考えられた。今後も継続的に観測を行う必要がある。
- ・特別徴収方式による産廃税導入では、全産業廃棄物、汚泥、がれき類の最終処分量を削減し、全産業廃棄物、廃プラスチック類、汚泥の中間処理量を増加する作用が推定された。しかし、排出量削減効果は確認されなかった。
- ・焼却施設への課税により、廃プラスチック類で4割、汚泥で3割の中間処理量の削減効果があるが、がれき類に対しては影響を及ぼしておらず、廃棄物の種類によって効果の表れ方に差異があることが確認できた。なお、焼却施設への課税は九州の6県で導入されているが、産廃税導入検討時から各県が連携して検討していたため、自治体間連携のような要因が影響している可能性がある。このため、隣接自治体の導入状況等を推定モデルに加味することにより、産廃税の政策効果のより正確な分析が期待される。

・産廃税の税効果の定性的推定より、産廃税の再資源化への促進効果が予想された。また、廃棄物の焼却残渣率によっても中間処理量や最終処分量が産廃税導入によって変化することが予想されたが、本稿では解明できていない。今後、再生利用量等の中間処理量の内訳や有償売却量、最終処分量における直接埋立量と中間処理後残渣の埋立量の内訳等の統計情報を整備し、産廃税による廃棄物処理フロー変化の構造解明の精査が課題である。

・産廃税の政策効果は廃棄物の品目別で差が見られ、廃棄物処理フローへの影響も品目により異なった。産業廃棄物の排出状況には地域性²⁰⁾もあり、自治体によって対策を講ずべき品目の優先順位も異なる。課税の公平性を考慮する必要があるが、品目別の効果を詳細に調べることで、個別の課題に対応した課税政策を検討する判断材料となり、産業廃棄物に係る3R政策形成に寄与できるものと考えられる。

・本稿では、各自治体で税収事業が類似しているため説明変数から除外したが、自治体によって税収の充当割合が異なると考えられる。また、産廃税以外に搬入規制等の政策も行われている。今後、他の政策効果も加味した検証が課題であり、いわゆるポリシーミックスによる政策評価を行う必要がある。

・減量効果の推計手法において、産廃税導入ダミー変数等政策の導入を表す変数については、政策を導入するまでの意思決定に影響を与える要因が推計モデルの誤差項と相関すると、self-selection biasの問題が懸念される。このため、推計モデルの発展形として、self-selection biasを考慮し、政策変数に関する意思決定を内生化したモデルへの展開が考えられる。

参 考 文 献

- 1) 京都府：京都府における産業廃棄物税の在り方（環境と産業活動に関する研究会）
<http://www.pref.kyoto.jp/sanpai/resources/arikata.pdf>（閲覧日2010年10月30日）
- 2) 環境省：産業廃棄物行政と政策手段としての税の在り方に関する検討会最終報告
<http://www.env.go.jp/recycle/waste/zei-kento/saishu.pdf>（閲覧日2010年10月30日）
- 3) 三重県：三重県産業廃棄物税の施行後の状況について
<http://www.pref.mie.jp/ZEIMU/hp/sanzei/result5y.htm>（閲覧日2010年10月30日）
- 4) 宮城県：産業廃棄物税の今後のあり方について
<http://www.pref.miyagi.jp/sigen/pabukome/aril.pdf>（閲覧日2010年10月30日）
- 5) 滋賀県：産業廃棄物税の施行状況等の検討について
http://www.pref.shiga.jp/b/zeimu/sanpai-zei/1/1_6.html（閲覧日2010年10月30日）
- 6) 岡山県：岡山県税制懇話会報告書について
<http://www.pref.okayama.jp/soshiki/detail.html?lif>

- id=67115 (閲覧日 2010 年 10 月 30 日)
- 7) 福岡県：福岡県産業廃棄物税条例の検証と継続について <http://www.pref.fukuoka.lg.jp/f04/sannpai-kennsyoutokeizoku.html> (閲覧日 2010 年 10 月 30 日)
 - 8) 金子林太郎：産業廃棄物税の制度設計——循環型社会の形成促進と地域環境の保全に向けて——、白桃書房 (2009)
 - 9) 山下英俊：循環型社会における廃棄物発生抑制政策の評価、環境科学会誌、第 19 巻、第 6 号、pp.587-594 (2006)
 - 10) 倉阪秀史：産業廃棄物税の動向と論点、廃棄物学会誌、第 14 巻、第 4 号、pp.171-181 (2003)
 - 11) 金子林太郎：地方環境税としての産業廃棄物税について、経済論究、第 119 号、pp.1-15 (2004)
 - 12) 諸富 徹：産業廃棄物税の理論的根拠と制度設計、廃棄物学会誌、第 14 巻、第 4 号、pp.182-193 (2003)
 - 13) 金子林太郎：産業廃棄物税の排出抑制効果の部分均衡分析、経済論究、第 120 号、pp.33-48 (2004)
 - 14) S. Okushima and H. Yamashita: A General Equilibrium Analysis of Waste Management Policy in Japan, Hitotsubashi Journal of Economics, Vol.46, No.1, pp.111-134 (2005)
 - 15) 藤岡 茂、萩原清子：産廃税の導入による効果に関する考察——三重県産業廃棄物税の再生施設利用促進効果を事例として——、地域学研究、第 37 巻、第 1 号、pp.89-101 (2007)
 - 16) 笹尾俊明：産業廃棄物税の排出抑制効果——パネルデータを用いた分析、第 19 回廃棄物学会研究発表会講演論文集 I, pp.110-112 (2008)
 - 17) 笹尾俊明：産業廃棄物税の最終処分抑制効果に関するパネルデータ分析、環境経済・政策研究、第 3 巻、第 1 号、pp.55-67 (2010)
 - 18) H. Fukuyama and T. Naito: Industrial Garbage Tax and Environmental Policy Game under a Two-Region Model, Interdisciplinary Information Sciences, Vol.11, No.1, pp.35-48 (2005)
 - 19) 福山博文、内藤 徹：産業廃棄物の処理・リサイクルと産業廃棄物税の用途選択問題、地域学研究、第 33 巻、第 1 号、pp.183-198 (2002)
 - 20) 環境省：産業廃棄物排出・処理状況調査 (平成 13~19 年度実績)
 - 21) 環境省：廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書 (平成 13~19 年度実績)
 - 22) 内閣府経済社会総合研究所：県民経済計算年報 (平成 13~19 年度実績)
 - 23) 阿部宏史、新家誠憲：主要産業廃棄物の排出抑制に向けた地域経済の課題分析、環境情報科学論文集、第 19 号、pp.527-532 (2005)
 - 24) 国土交通省：下水道整備状況について (平成 13~19 年度国土交通省報道発表資料) <http://www.mlit.go.jp/report/press/> (閲覧日 2010 年 10 月 30 日)
 - 25) 北村行伸：パネルデータ分析、岩波書店、pp.3-80 (2005)
 - 26) 浅野 哲、中村二期：計量経済学、有斐閣、pp.223-235 (2000)
 - 27) William H. Greene: Econometric Analysis (6th Edition), Pearson Education (US), pp.208-209 (2007)

Panel Data Analysis of Effects of Industrial Waste Tax on Waste Reduction

Tatsuhito Ikematsu*, Yasuhiro Hirai** and Shin-ichi Sakai**

* Kyoto Prefecture

** Environment Preservation Research Center, Kyoto University

† Correspondence should be addressed to Tatsuhito Ikematsu :
Kyoto Prefecture
(Yabunouchi-cho, Kamigyo-ku, Kyoto 602-8570 Japan)

Abstract

In Japan, 27 prefectures have implemented an industrial waste tax system comprised of two taxation methods: payment by self-assessment, and payment by special collection. In this study, we estimate waste reduction and recycling effects resulting from the implementation of the industrial waste tax using panel data from 47 prefectures during the period 2001 to 2007. The study looked at the total amount of industrial waste being generated and the three categories of industrial waste (plastic waste, sludge, and debris). The paper also analyzes the impacts on waste flow caused by these two taxation methods and taxation on incineration facilities.

First, results verified that the industrial waste tax using payment by special collection had a greater effect on waste reduction with regard to final disposal amounts for total industrial waste, sludge, and debris. Moreover, taxation increased the amount of intermediate treatment for total industrial waste, plastic waste, and sludge.

Next, we calculated that taxation on incineration facilities would reduce the intermediate treatment amount of plastic waste by 40 percent and that of sludge by 30 percent.

Finally, we confirmed that the effects of the industrial waste tax will vary across the different waste categories.

Keywords: industrial waste tax, taxation methods, panel data analysis, waste reduction effects, industrial waste category