

地域環境税の応用一般均衡分析

南山大学大学院 総合政策研究科
南山大学教授 総合政策学部

TITHIPONGTRAKUL, Nontachai[※]
石川良文

1. はじめに

近年、地球温暖化対策として炭素税やエネルギー税をはじめとする環境税が国内外で注目されている。日本で本格的に実施されている環境税としては産業廃棄物税が挙げられるが、地球温暖化対策税（以下「CO₂税」）では他の先進国に比べてその導入が遅れている。環境税政策の有効性として、環境面（CO₂削減効果）では、特にヨーロッパ各国の政府機関より以前から発表されている。一方、社会経済の面では、例えば「二重の配当」の効果についてこれまで多くの実証研究が行われ、その実現可能性を支持するものも多い（Bosquet¹⁾による整理結果を参照）。日本では税収用途や具体的税率等が検討されているが、全国レベルの対策としては未だ制度化されていない。

地球温暖化対策を推進するためには、国のみならず地域においても主体的な取組が求められており、炭素税も地方分権や地域における環境政策の必要性を鑑みれば期待できる。地域レベルの炭素税に関する実際の取組としては、アメリカの Boulder 市（Colorado 州）やカナダの Quebec 州では 2007 年頃からそれぞれ導入が報告されている。また、日本においても、東京都と北海道において 2000 年代初めから検討がなされており、最近、神奈川県でも本格的導入の検討が進んでいる。しかし、このように地域レベルの環境税が各地で検討されているが、その制度設計や導入による社会経済への影響までは十分に分析されていない。これまでの先行研究では一国全体を対象としたものがほとんどである^{10), 13), 20)}。

これを踏まえ、本研究では、地域レベルの社会会計表（SAM）などをベースとした実用的な応用一般均衡（CGE）モデルを開発し、事例分析として愛知県を対象とした地域環境税（CO₂税）の分析を行う。CGE モデルは社会経済を包括的に把握でき有力な分析ツールである一方、地域レベルではデータ構築やモデル化の困難さから地域政策分析に資するモデル開発は未だ限定的である（例えば宮田ほか¹⁸⁾がある。また、CGE 分析以外には櫻井ほか⁹⁾が挙げられる）。分析では環境税に係る制度設計を中心として、社会経済への影響なども考慮しつつ地域環境税の在り方について検証する。

2. 本研究の特徴および考慮点

2.1 地域間のデータセットとモデルの構築

増税等による価格競争状況の変化を内生的に把握可能にするため、閉鎖した単一地域経済ではなく、愛知県以外の全国をもう一つの地域として、それを含めた 2 地域間のデータセットとモデルを構築する。

2.2 地方政府と中央政府の明示的な扱い

地方政府独自の環境税として分析するため、本研究のモデルでは地方政府と中央政府を区別する。都道府県レベルのモデルにおいて、地方政府と中央政府を一般政府としてまとめると、環境税収が他地域にも流出されることになるためである。地方分権化の進行を背景とするならば、現に地域内政策に対して、地方政府と中央政府の行動やその財源状況を明示的に扱うべきであろう。こうした一般政府部門の内訳の必要性は以前から指摘されてきたが¹⁹⁾、モデル開発においてこれを考慮する研究はまだ見られない。

(a) 産業部門の分類		(b) 社会会計表の勘定項目		(c) 環境負荷物質の種類				
01 農業	17 輸送機械	財・サービス	第一次産業	愛知県	他全国 -省略- (項目は愛知県と同じ)	大気汚染	二酸化炭素 (CO ₂)	千トン-CO ₂
02 林業	18 精密機械		第二次産業				窒素酸化物 (NO _x)	トン
03 漁業	19 その他の製造工業製品		第三次産業				硫黄酸化物 (SO _x)	トン
04 食料品	20 建設	生産活動	第一次産業			水質汚濁	化学的酸素要求量 (COD)	トン
05 繊維製品	21 電力		第二次産業				総窒素 (T-N)	トン
06 製材・木製品・家具	22 ガス・熱供給		第三次産業				総りん (T-P)	トン
07 バルブ・紙・紙加工品	23 水道・廃棄物処理	生産要素	労働			廃棄物	再生利用量	千トン
08 出版・印刷	24 商業		資本				有償物量	千トン
09 化学製品	25 金融・保険	地方税	間接税				集団回収量	千トン
10 石油・石炭製品	26 不動産		直接税				減量化量	千トン
11 プラスチック製品	27 運輸	国税	間接税				最終処分量	千トン
12 ゴム製品	28 通信・放送		直接税				その他量	千トン
13 窯業・土石製品	29 公務	制度部門	家計					
14 鉄鋼・非鉄金属・金属製品	30 サービス		地方政府					
15 一般機械	31 分類不明		中央政府					
16 電気機械		貯蓄投資 (民間)						
				国	中央政府 (全体)			
				全体	国内移転 (純)			
					対外貿易 (輸出入)			

図1 データセットの項目

2.3 課税方式と税収使途の同時考察

実際の国や自治体の環境税議論では課税方式（税制）と税収使途がセットに検討されることが少なくない。本研究ではこれを踏まえ、CO₂税に係る課税方式と税収使途をセットに考察し、全体的な制度設計として政策評価する。これに対し、先行研究では税制とその使途のどちらかについてのみ考察し、一方を固定的または非明示的に扱うことが多い。従来の租税分析モデルでは、課税方式を中心としており、税収使途に関しては考察されていない^{7), 14)}。他方、CO₂税に関しては特にヨーロッパ諸国の事例が参考となり、税収中立による「二重の配当」の効果をはじめ、複数の論点に基づいた税収使途の分析が行われるようになってきたが^{8), 12)}、従来のモデルにある税制中心の分析はCO₂税の場合では考察範囲が小さくなった。

2.4 CO₂以外の環境負荷に関する考察

本研究ではCO₂税の分析を中心とするが、環境全体に対する政策の副次的な影響まで評価するため、CO₂以外の環境負荷物質の排出状況変化も考察する。これに対し、既往研究では、多種の環境負荷の評価に資する限定的な事例^{2), 16)}を除き、そのほとんどは政策目標の環境負荷物質しか考慮していない。

3. データ作成

経済統計については、愛知県版 NAMEA を作成した石川・TITHIPONGTRAKUL³⁾や他の文献^{11), 15), 17)}を参考に、愛知県・その他全国の2地域間SAMとして推定する。環境統計については、愛知県版 NAMEA³⁾の環境勘定に掲載されている12種類別・34産業別・1家計の環境負荷物質排出量データをベースに修正する。いずれも最終的には2000年の31産業部門別のデータセットとして構築する（図1）。

4. モデルの開発方針

4.1 課税方式と税収使途の同時分析

課税方式と税収使途を両方同時に評価するため、CGEモデルは、複数の課税方式・税収使途の設定が可能で、かつ、各々の効果の違いが反映できるよう設計する。シミュレーションは、各々の課税方式・税収使途を組み合わせたシナリオで行い、各々の課税方式・税収使途のセットによる政策効果の違いを分析する。ここでは、図2（左辺）に示した3つの課税方式（[A]、[B]、[C]）および、3つの税収使途（[1]、[2]、[3]）を取り扱い、シナリオは各課税方式と各税収使途をそれぞれ組み合わせた図2（右辺）の7つに設定する（シナリオ名について、例えばA1とは課税方式[A]と税収使途[1]を組み合わせたものを示す）。

環境税の課税方式および税収使途			環境税政策シナリオの設定内容				
課税方式	間接税増税 [A]	特定な産業部門に対し、その間接税を増税する形で環境税を課する。	課税方式	間接税増税 [A]	A1	A2	A3
	排出税課税 [B]	全ての産業部門に対し、各々のCO ₂ 排出量に比例して環境税を課する。		排出税課税 [B]	B1	B2	B3
	直接税増税 [C]	家計部門に対し、その直接税を増税する形で環境税を課する。		直接税増税 [C]	C1	-	-
税収使途	特定財源 [1]	環境税収を特定財源化し、温暖化対策(CO ₂ 削減事業)に直接充当する。	特定財源				
	一般財源 比例配分 [2]	環境税収を一般財源化し、比例配分的に政府の各支出項目に含める。	一般財源				
	一般財源 税収中立 [3]	環境税収を一般財源化し、既存税の減税を通じて社会に還元する。	比例配分				

※ C2に当たる課税方式・税収使途の組み合わせは、意味的に単なる所得税増税に過ぎず、C3も最終的に環境税を家計に還元するので徴収する意味がなくなるため、シナリオを設定しない。

図2 環境税の課税方式・税収使途および政策シナリオの設定内容

4.2 環境目標 (CO₂削減量) のシナリオ間共通

本研究では、CO₂削減効果 (削減量) を各シナリオで共通のものとし、課税方式と税収使途の在り方に限定した政策効果を明確に評価する。つまり、最もCO₂を削減できる課税方式と税収使途のセットを探索するのではなく、同じCO₂削減量において、いかなる課税方式と税収使途のセットが最も厚生効果を期待できるかを探求する。これによって、削減量の少ないシナリオほど社会負担が小さく算出されるようなバイアスは生じない。いずれのシナリオも、必要な環境税率 (税収中立の場合には既存税の減税率も) は価格変数と同等な位置付けで均衡解として求める。共通のCO₂削減目標については1%に設定する。これは、愛知県の実際の政策方針を2000年からの政策だと想定しその分を逆算した数値である。

5. モデルの構成

5.1 モデルの全体構成

図3を用いてCGEモデルの全体構成や前提条件について述べる (図中の括弧は各部門の内訳部門数)。対象とする社会経済は愛知県と他全国の2地域に区分されている。各地域には31種類の財が存在し、各財を生産する代表的企業 (活動ベース31産業部門) がある。また、各地域には1つの代表的家計および地方政府が存在し、国全体としては1つの中央政府が存在する。その他に投資部門と海外部門がある (図中では海外部門は省略)。

前提条件として、全ての市場は完全競争的であり、長期均衡状態にある。また、どの財市場も地域間で開放されており、財の流入出は自由に行われる。同種の財であっても生産された地域が異なると消費地または投入地ではそれぞれ別種の財と見なされる (Armington 仮定)。一方、生産要素は労働と資本であり、それらの生産要素市場は各地域で閉鎖されている。

CO₂および他の環境負荷物質に関しては、家計の消費活動と産業の生産活動に伴って排出される。また、政府にはその財源を活用して環境負荷を削減する能力を有する。環境税は (シナリオの設定内容に合わせて)、家計の直接税や産業の間接税に上乗せする形で徴収されたり、社会給付を介して還元されたりする。

5.2 家計行動モデル

家計の行動は3段階のCES型効用関数を持つと仮定する。第一段階は現在消費と将来消費 (貯蓄) を、第二段階は財の種類を、各々選択する効用最大化問題、第三段階は財の購入先地域を選択する費用最小化問題として定式化する。家計の消費活動において環境負荷物質が排出される。家計所得は、労働所得、資

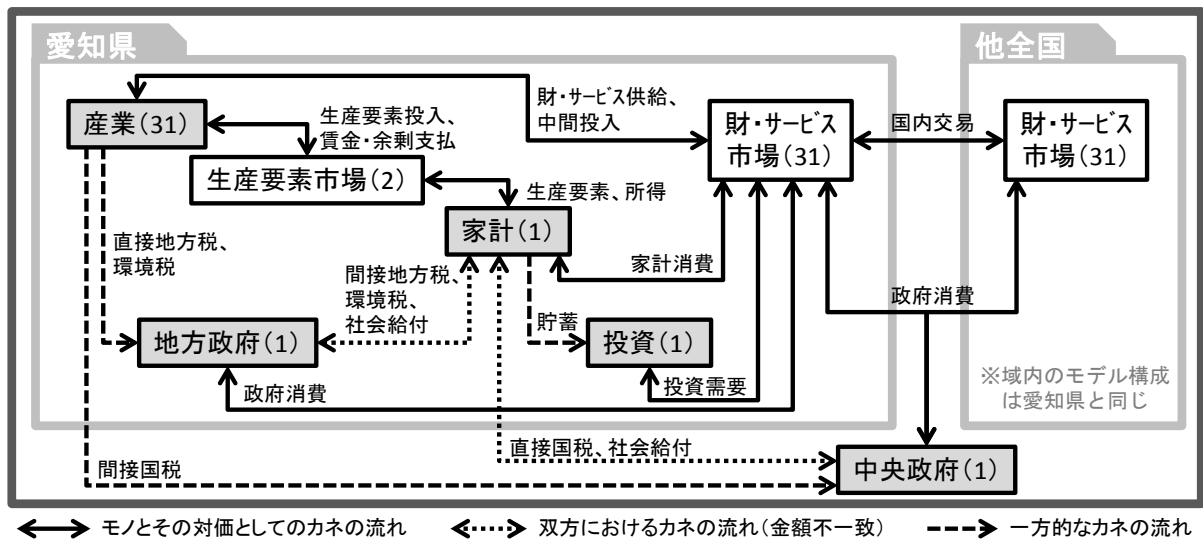


図3 地域間 CGE モデルの全体構成

本所得、国内外による諸移転（純）、政府による社会給付から構成され、社会給付を除いた所得には直接地方税と直接国税が課される。地方政府が家計から環境税を徴収する場合（図2の[C]）は直接地方税に上乗せする形で処理する。

5.3 企業行動モデル

企業の行動は2段階の生産関数を持つとし、各々費用最小化問題として定式化する。第一段階は、Leontief型生産技術で中間財と生産要素の投入量を決定する。第二段階は、中間財についてCES型生産技術で購入先地域を、生産要素についてCobb-Douglas型生産技術で労働と資本を、各々選択する。生産活動に伴って環境負荷物質が排出される。各企業には間接地方税と間接国税が課される。地方政府が企業から環境税を徴収する際、特定の産業部門に対して課税する場合（図2の[A]）はその間接地方税に上乗せし、全産業を対象に各々の排出量に応じて課税する場合（図2の[B]）は新設の税目として追加する。

5.4 地方政府行動モデル

地方政府は直接地方税、間接地方税、環境税、国内による諸移転（純）を地方財源とし、一定割合で、地域内家計に対する社会給付、最終消費としての環境費支出および他公共費支出に各々配分する。地方政府の最終消費では、固定的な財別消費支出割合を想定する。そして、環境税を特定財源とする場合（図2の[1]）は、その税収分だけ環境支出のみに充てる。一般財源で比例配分にする場合（図2の[2]）は、特別な処理をせず他の財源と統合する。税収中立にする場合（図2の[3]）は、ベンチマーク状態から地方政府の実質総税収を変化させないとして、必要な直接地方税の減税率を探索する。

さらに、政策対象地域の地方政府にはその環境費支出に応じて環境負荷を削減する能力があるとする。特定財源と一般財源の違い（財源効果）を反映させるのにこれが必須な設定である。環境税政策に伴う環境負荷削減量は、環境費の追加分（実質値）に比例して決定する。

5.5 中央政府行動モデル

中央政府は各地域から徴収した直接国税と間接国税を、まず一定比率で各地域への支出として分配する（各地域に位置する中央政府機関を想定すれば分かりやすい）。各地域へ分配した予算に、各々における国内諸移転（純）を加えたものを地域別財源とし、社会給付および公共支出（最終消費）に利用する。

	便益 (百万円)	具体的な政策内容 (数値は全てCGEモデルの均衡解)
A1	-541	ガソリン等の価格を増税により 0.29 % 上昇させる。さらに、政府が意図的にCO ₂ を 756,468 トン 削減する。
A2	-66,777	" 39.93 % 上昇させる。
A3	9,218	" 74.62 % 上昇させる。さらに、家計に年間一人当たり 27,451 円 支給する。
B1	-777	各産業の排出量1トン当たり 21 円 課税する。さらに、政府が意図的にCO ₂ を 756,418 トン 削減する。
B2	-74,653	" 2,270 円 課税する。
B3	35,689	" 3,940 円 課税する。さらに、家計に年間一人当たり 33,557 円 支給する。
C1	-1,065	家計から年間一人当たり 200 円 徴収する。さらに、政府が意図的にCO ₂ を 760,710 トン 削減する。

図4 CGE モデルの全体結果

5.6 その他

民間投資については、家計貯蓄から回された投資金が地域内の資本形成に充てられる(支出割合は固定)。輸出入量は、地域内政策が国外との取引に影響を及ぼさないものとし、固定的に扱う。また、国外による諸移転は輸入額と輸出額の差として求め、国内による諸移転は一括でニューメーラールとして固定する⁵⁾。

5.7 均衡条件

ゼロ利潤条件の仮定により財市場が常に均衡するため、市場均衡条件は労働市場と資本市場のみ成立すればよい。それ以外に、税収中立シナリオの場合は特別なケースとして、対象地域(愛知県)の地方政府総税収が変化しないという条件が追加される。さらに、全てのシナリオについて共通のCO₂削減目標を与えて必要税率を探索するため、対象地域の排出量に係る条件も追加される。

6. シミュレーション

6.1 必要税率・便益計測結果

図2の7シナリオでCO₂税政策のシミュレーションを実行する。各シナリオの均衡解を実際の政策内容として解釈した上で図4にまとめた。便益指標は、家計効用水準をベースにヒックスの等価変分(EV)として計測する。どのシナリオも愛知県のCO₂総排出量が1%削減される計算結果である。

このうち、プラスの便益が確認されたのがA3の92億円およびB3の357億円である。A3では、環境税を介して石油・石炭製品(ガソリン等)の価格を74.62%と高目に上昇させ、税収を家計に対して年間一人当たり2.7万円支給して負担を軽減する仕組みである。これに対し、B3は、7シナリオの中で最大な便益となっており、各産業に対してCO₂排出量1トン当たり4千円と高税率を設定し、家計に一人当たり3.4万円支給する仕組みである。

6.2 詳細な実証数値による考察結果

産業に対して各環境負荷量に応じた環境税を導入し、その税収を社会に還元するなど負担軽減に活用する政策方式が、便益の面で最も有効だと分かった(B3が代表)。また、この政策を分析事例の愛知県に実施する場合、年間357億円の便益を得られることが計測された。高率の環境税の導入により民間部門が自ら環境負荷の削減に努力し、政府の環境対策費用も節約できる。さらに、環境面においても削減目標の物質(CO₂)だけでなく同じ排出形態の物質(NO_xやSO_x)を削減する副次効果の存在も確認できた。

他方、施策に一層条件を付けるとして、例えば自地域における便益の犠牲が多少あっても国全体での貢献を図る場合、環境税を環境負荷量の大きい部門に課し、税収を環境対策に充当する政策方式も候補としてあり得る(A1が代表)。また、税収中立制度に伴う高率の環境税が実施不可能ならば、環境税収の一部を環境対策財源に活用することで必要税率をより低くし、残りは社会に還元し負担を軽減させるような調整も考えられる(A2が代表)。そして、仮に公共サービスや施設等の改善に係る予算問題を抱える状況下

で、そこに環境税を活用するとすれば、産業に対して各々の環境負荷量に応じて課税し、税収を完全に一般財源化することも政策方式も考えられる（B2が代表）。

7. まとめ

本研究の分析では、CO₂税に係る3つの課税方式と3つの税収使途とを各々組み合わせた7つのシナリオ（政策セット）でシミュレーションを実行した。各シナリオにはCO₂の年間1%削減という共通の政策目標を与え、同じCO₂削減効果を実現することを前提に、どのような課税方式と税収使途の組み合わせが最も有効であるかを検証した。本研究では多種の課税方式および税収使途に関する総合比較を行ったことにより、多面的観点に基づいた施策まで示唆できた。

今後の課題としては、CGEモデルの拡張や分析内容の拡充に関して、より詳細な税目あるいは課税ベースで考察することや、CO₂税導入の際の特別措置として免税対象の産業部門を考察することが挙げられる。また、政策効果の比較に関して、公共財や環境負荷（CO₂以外）に係る共通指標をさらに設けて同基準で評価することが考えられる。最終的には、分析事例である愛知県以外の各都道府県についても、実際の数値ベースで正確な検証を行い、各地域固有の課題や要望に幅広く対応できる政策を提案していきたい。

参考文献

- 1) Bosquet, B.: Environmental tax reform: does it work? A survey of the empirical evidence, *Ecological Economics*, Vol. 34, No. 1, pp. 19-32, 2000.
- 2) 有吉範敏・作間逸雄・谷口昭彦: 環境SAMと環境政策上の諸課題に向けられたCGEモデルの構築, 産業連関—イノベーション&I-Oテクニク—, 環太平洋産業連関分析学会, Vol. 14, No. 2, pp. 30-40, 2006.
- 3) 石川良文・TITHIPONGTRAKUL Nontachai: 都道府県レベルにおける環境経済統合勘定の構築, 南山経済研究, 南山大学経済学会, Vol. 23, No. 3, pp. 295-314, 2009.
- 4) 市岡修: 応用一般均衡分析, 有斐閣, 1991.
- 5) 上田孝行編著: Excelで学ぶ地域・都市経済分析, コロナ社, 2010.
- 6) 川瀬晃弘・北浦義朗・橋本恭之: 環境税と二重の配当—応用一般均衡モデルによるシミュレーション分析, 公共選択の研究, 勁草書房, No. 41, pp. 5-23, 2003.
- 7) 経済企画庁経済研究所編: 応用一般均衡モデルと公共政策, 経済分析, No. 120, 1990.
- 8) 小池淳司・石川良文・上田孝行・河野貢: 都市圏レベルの応用一般均衡モデルの開発と応用, 土木計画学研究・論文集, Vol. 20, No. 1, pp. 79-85, 2003.
- 9) 櫻井一宏・水野谷剛・小林慎太郎・氷鉦揚四郎: 地方環境税導入による水環境政策への効果: 環境・経済シミュレーション分析による総合評価, 環境情報科学論文集, 環境情報科学センター, Vol. 20, pp. 445-450, 2006.
- 10) 谷口昭彦・作間逸雄・有吉範敏・市岡修: 環境SAMの構築と環境政策のCGE分析, 応用経済分析への接近—現代経済学研究, 勁草書房, No. 14, pp. 85-106, 2007.
- 11) 内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部編: 地域版ハイブリッド型統合勘定作成マニュアル, 季刊 国民経済計算, メディアランド, No. 133, 2007.
- 12) 朴勝俊: 環境税制改革の応用一般均衡 (CGE) 分析, 国民経済雑誌, 神戸大学経済経営学会, Vol. 186, No. 2, pp. 1-16, 2002.
- 13) 朴勝俊: 環境税制改革の「二重の配当」, 晃洋書房, 2009.
- 14) 橋本恭之: 法人税の応用一般均衡分析, 総合税制研究, 納税協会連合会, No. 7, pp. 133-150, 1999.
- 15) 細江宣裕・我澤賢之・橋本日出男: テキストブック 応用一般均衡モデリング—プログラムからシミュレーションまで, 東京大学出版会, 2004.
- 16) 増井利彦・松岡譲・森田恒幸: 環境と経済を統合した応用一般均衡モデルによる環境政策の効果分析, 環境システム研究論文集, 土木学会, Vol. 28, pp. 467-475, 2000.
- 17) 宮城俊彦・石川良文・由利昌平・土谷和之: 地域内産業連関表を用いた都道府県間産業連関表の作成, 土木計画学研究・論文集, Vol. 20, No. 1, pp. 87-95, 2003.
- 18) 宮田譲・洪澤博幸・張鍵: 廃棄物を考慮した小地域の応用一般均衡分析—帯広都市圏を事例として—, 地域学研究, 日本地域学会, Vol. 34, No. 1, pp. 481-508, 2003.
- 19) 望月正光: 一般政府部門の部門別財政関係のストック分析—中央政府, 地方政府及び社会保障基金の財政関係—, 経済経営研究所年報, 関東学院大学経済経営研究所, No. 17, pp. 70-84, 1995.
- 20) 鷺田豊明: 環境政策と一般均衡, 勁草書房, 2004.