

# 炭素集約産業への負担軽減をともなう 国内排出削減制度

日本学術振興会・国立環境研究所 岡川 梓  
大阪大学大学院経済学研究科 伴 金美  
(Azusa Okagawa, Kanemi Ban)

## 1. はじめに

京都議定書の第一約束期間を目前に控え、日本国内のCO<sub>2</sub>排出削減制度の導入が急がれている。CO<sub>2</sub>排出削減制度の支柱である炭素含有量に応じた化石燃料への課税(炭素税)は、化石燃料を大量に使用する鉄鋼、電力、運輸といった化石燃料多消費産業に削減の費用負担が集中する。したがってCO<sub>2</sub>排出削減制度導入の議論は、こうした産業を中心とした産業界の根強い反対によって先送りされている。

このような現状を受けて、たとえばエネルギー集約産業に対する税率の減免や、炭素税収を削減補助金として還元するといった、化石燃料多消費産業の負担を軽減するための措置を盛り込んだ排出削減制度が提案されている。産業に対する負担軽減措置は欧州諸国でも行われており、日本においてもこうした措置を講ずることが必要とされている。しかし、負担軽減措置を行うことによって費用最小となる削減費用負担の産業間分布が歪められると、国全体が負う削減費用が増大し、費用効率性を大きく損なう可能性があることが先行研究で指摘されている。

産業への負担軽減措置を伴うCO<sub>2</sub>排出削減制度の定量評価は、海外で多く行われてきた<sup>2)</sup>。ドイツにおける炭素税の免税制度を分析しているBoehringer *et al.* (1996)は、エネルギー集約産業と輸出集約産業に免税措置を施すと、狭い範囲でしか削減が行われないことから、国全体の限界削減費用は上昇するとしている。Jensen (1998)は、デンマークにおける炭素税率差別化と排出権の無償配布の二つの助成制度の歪みの大きさを比較し、税率差別化制度は排出権無償配布より社会厚生に大きな歪みをもたらすという結論を得ている。またGoulder

(2002)は、アメリカの主要産業に対する助成を伴うCO<sub>2</sub>削減制度を分析しており、化石燃料採掘産業に排出権発行総量の一部を無償配布することで、排出権取引制度導入による利潤の損失を補填する可能性を示している。また無償配布の対象産業を拡大すると、排出権価格が上昇することを明らかにしている。Jensen *et al.* (2000)は、排出権の初期配分の方法や排出権オークションによる政府収入の還流の影響を分析しており、無償配布型排出権取引制度の下では排出権価格は高くなることを示している。

以上の先行研究の分析から、排出削減制度に負担軽減措置を加えることで、排出権価格(炭素税率あるいは限界削減費用)は上昇し、社会厚生は悪化すると考えられる。また、限界削減費用が均一になる措置の方が、厚生低下を防ぐ効果が高くなると考えられる。本稿では、日本で産業への負担軽減措置を実施する場合、どのような措置が産業の負担軽減に有効なのか、またその際、日本全体の削減費用はどれくらい増大するのかを、応用一般均衡モデルを用いて定量的に評価し、導入実現性の高い制度の設計へ貢献することを目的としている。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節で負担軽減をともなう国内排出削減制度を示し、第3節で制度評価に使用するモデルとデータについて述べる。第4節ではシミュレーションの結果を、第5節では感応度分析の結果を紹介し、第6節で結論を述べる。

## 2. 負担軽減を伴う排出削減制度の設計

### 2.1 排出削減制度の削減効果と政府収入

国内排出削減制度の目的は、京都議定書で定めら

れた水準まで排出量を削減することである。日本のCO<sub>2</sub>排出の総量は、(1)式のように、産業部門と最終消費部門の排出量の合計となる。もしCO<sub>2</sub>の総排出量に制限がないならば、CO<sub>2</sub>排出は自由財となって排出価格はゼロとなる。しかし、排出削減制度の導入によって日本全体のCO<sub>2</sub>排出総量に上限が設けられれば、CO<sub>2</sub>排出が正の価格 $P_{CO_2} > 0$ をもち、 $P_{CO_2} \times \overline{CO_2}$ のレントが発生する。この産業・家計・政府によって負担されるレントを産業別に配分することにより、産業への負担軽減を行う。

$$CO_2 = \sum_{industry} CO_2_{industry} + CO_2_{FinalDemand} \quad (1)$$

$$P_{CO_2}(CO_2 - \overline{CO_2}) \leq 0$$

$$\begin{cases} CO_2 - \overline{CO_2} < 0 & P_{CO_2} = 0 \\ CO_2 - \overline{CO_2} = 0 & P_{CO_2} > 0 \end{cases} \quad (2)$$

炭素税制度では、(2)式における排出制約の価格 $P_{CO_2}$ を炭素税率として政府が徴収することで、(1)式の産業(industry)・家計・政府(Final demand)のCO<sub>2</sub>排出に費用 $P_{CO_2}$ を発生させ、排出による限界利益が $P_{CO_2}$ に一致するまで排出削減が行われ、総排出量 $\overline{CO_2}$ が実現される<sup>22)</sup>。炭素税制度の場合、レント $P_{CO_2} \times \overline{CO_2}$ は政府の炭素税収入となる。

排出権取引制度では、政府が $\overline{CO_2}$ に相当する排出権を発行する。制度の対象となる排出主体は排出を行うために排出権を保有していなければならない。このことから排出権の発行は排出量に $\overline{CO_2}$ の制限を設けることにほかならない。そのため、制度導入によって排出削減の限界費用に応じて排出価格 $P_{CO_2}$ が発生し、これが排出1単位の費用となることで排出削減が行われる。発行された排出権が排出主体に対して有償で配分される場合、政府は炭素税のケースと同様にレント $P_{CO_2} \times \overline{CO_2}$ を得る<sup>23)</sup>。

## 2.2 負担軽減の方法

前項で述べたように、排出削減制度の導入はCO<sub>2</sub>を排出しているすべての主体の最適化行動に少なからぬ影響を及ぼす。しかし、削減のための費用負担は化石燃料多消費産業にとくに集中する。なぜなら、CO<sub>2</sub>排出量は化石燃料投入量と固定的な関係にあり、炭素の含有量に応じて化石燃料投入費用が増加するからである。そこで、炭素集約的な産業に対して負担軽減を行う制度が提案されているが、そういった制度の多くは排出削減制度導入によって発生するレント $P_{CO_2} \times \overline{CO_2}$ を、炭素集約的な産業に

対して配分するものである。本稿では、資源配分に歪みをもたらさないとされる家計への一括交付、欧州諸国において炭素税導入と同時に実施された社会保障減税、実現性の高い負担軽減の方法として赤井ほか(2004)で取り上げられている炭素税の企業への払戻し、ドイツなどで実施されている産業間の税率差別化の4種類の制度を検討する。

### ① 家計へ還付

炭素税の賦課によって、財・サービス価格は所得に比べて上昇する。そのため、生産物に対する需要は減少すると考えられるが、家計の所得に税収を一括移転することで需要の減少が緩和される<sup>24)</sup>。

### ② 社会保障減税

炭素税収の全額を社会保障減税に用いることで、エネルギー投入コストの増加を、労働コスト引き下げによって一部相殺する。家計への還付と同様に、税負担に応じた軽減措置とはならず、雇用拡大の目的から実施されることが多い制度である。

### ③ 企業への払戻し

個々の産業に対して炭素税負担額の全額を払い戻す制度である。この制度では、炭素税率が化石燃料投入コストに加わることで、全主体が均一の限界削減費用に直面する。ただし、負担する排出費用が産業に払い戻されることによって生産コストの増加が一部相殺され、財の市場価格への影響が小さくなる。したがって需要は大きく減少せず、産業の生産量減少を抑えることができる。

### ④ 炭素税率の差別化

産業への負担軽減策として、炭素税の実効税率を引き下げる税率の差別化が考えられる<sup>25)</sup>。

前項の議論に沿って述べれば、炭素税率の差別化を行う場合、排出制約が二種類存在することとなり、したがって排出の価格も二つ存在する。つまりこの制度下では、炭素1tの排出の費用が主体間で均一化されず、国全体としての削減費用が最小化されないという意味で非効率な制度である。税率軽減の対象となる産業は低率の炭素税が課されるため、排出削減量は少なく済む。一方で軽減対象とならない産業は、国内で一定量の削減を行うためにより多くの削減負担を負わねばならず、費用負担は増加する。

## 3. 分析に使用するモデル

### 3.1 モデル

負担軽減をとまなう削減制度の影響評価のために、日本を対象とした多部門モデルを開発した。本

モデルは静学モデルであり、経済主体は生産要素を雇用し財の生産を行う産業と、生産要素を供給し要素所得および税収入に基づいて財を消費する家計と政府である。財市場と要素市場においては完全競争市場が仮定される。海外とは財と資本の移動が仮定されており、互いに財の貿易を行う。

### ① 産業

本モデルの産業部門はエネルギー転換7部門と、非エネルギー転換26部門から構成される(表-1)。各産業は入れ子型のCES型生産関数を持ち、生産量を所与として生産費用が最小となるように化石燃料、非化石燃料である電力、資本と労働投入量を決定する。生産関数はOECDのGREENモデルに準拠しており、エネルギーと資本に代替関係が仮定され、両者の合成財と労働やその他非化石燃料中間投入財と代替関係にある。生産要素間の代替弾力性パラメータの値を表-2に示す<sup>26)</sup>。モデルにおける化石燃料は石炭・原油・天然ガスである。

表-1 産業分類

エネルギー	製造業	サービス産業
石炭	農業	建設
原油	鉱業	水道
天然ガス	食品	廃棄物
石炭製品	繊維	商業
石油製品	紙パルプ	金融保険
ガス供給	化学	不動産
電力	窯業土石	運輸
	鉄鋼	通信放送
	金属製品	公共サービス
	一般機械	企業サービス
	電気機械	個人サービス
	輸送機械	その他
	再生処理	
	その他製造業	

表-2 代替の弾力性

Index	値	備考
KEL-M	0.0	
M	0.2	
KE-L	0.8	
K-E	0.2	電力・窯業土石・鉄鋼・運輸は0.1
Ele-Fos	0.2	窯業土石・鉄鋼・運輸は0.1
Fos	0.5	電力・窯業土石・鉄鋼・運輸は0.1
Fos-P	0.0	
Priv	1.0	
D-I	0.4	化石燃料は0.1

K：資本、E：エネルギー合成財、L：労働、M：中間財、Ele：電力、Fos：化石燃料合成財、P：化石燃料製品、Priv：家計の消費財、D：国内財、I：輸入財

### ② 最終需要(家計・政府)

家計は、資本・労働を産業に供給することで得られる要素所得に基づいて、コブ・ダグラス型関数で表される効用が最大となるように財を購入する。余暇の消費からも効用を得ると仮定し、労働供給は内生的に決定される。なお、家計の貯蓄額は外生変数である。政府は、税収を用いて政府支出を行う。政府貯蓄額は外生変数である。

### ③ 生産要素市場

労働市場は完全競争を仮定し、需要と供給が一致するように賃金が決定される。資本の量は一定であり、資本収益率は内生である。労働も資本も産業間を自由に移動することができるものとする。

### ④ 貿易取引とアーミントンの仮定

本モデルは開放経済モデルであり、日本から海外への財の輸出、および海外から日本への財の輸入は内生変数とし、財の世界価格は外生変数としている。本モデルでは、同一財であっても、国内で生産される財と海外で生産されて輸入される財は不完全代替とされ、異なる財として扱われる<sup>27)</sup>。経常収支は外生変数とし、為替レートが内生変数として扱われる。

### ⑤ CO<sub>2</sub>排出削減と限界削減費用

本モデルでは、CO<sub>2</sub>排出量が化石燃料投入と固定的な関係にあると仮定しており、化石燃料需要はCO<sub>2</sub>排出需要としての意味をもつ<sup>28)</sup>。モデルでは、CO<sub>2</sub>排出量に制約を加えるとCO<sub>2</sub>排出による費用が発生するが、一次同次と完全競争の仮定に基づいており、その負担は産業・家計・政府の各経済主体に求められる。CO<sub>2</sub>排出費用が発生すると、各化石燃料の投入費用が上昇し、各主体は炭素含有量の多い化石燃料から少ない化石燃料への代替(燃料の代替)、化石燃料を含むエネルギーから資本・労働への代替(要素の代替)を行う。さらに化石燃料集約度の差から中間投入財の間で相対価格に変化が生じ、財・サービスの代替が生じる。モデルでは主にこれらの代替により排出削減が行われる。

### 3.2 均衡データとカリブレーション

経済データは総務庁『2000年産業連関表』を用いている。CO<sub>2</sub>排出に関わるデータは資源エネルギー庁『エネルギーバランス表』および、独立行政法人国立環境研究所『日本の温室効果ガス排出量データ』を使用している。総合資源エネルギー調査会需給部会『2030年のエネルギー需給展望(中間とりまとめ)』によると、1990年のCO<sub>2</sub>排出量は

3,846 百万 t-C であったのに対し、2010 年における日本の CO<sub>2</sub> 総排出量は 6,131 百万 t-C となる。したがって、京都議定書第一約束期間における排出量を 90 年比 3% 減<sup>(注9)</sup> の水準にするための削減率は 2010 年比の 13% となる。

#### 4. シミュレーション分析

##### 4.1 シミュレーションケースの設定

第 2 節で示した排出削減制度の評価を行うために、基準ケースとなる (i) 炭素税ケースに加え、前節で挙げた負担軽減措置、(ii) 家計へ還付 (iii) 社会保障減税 (iv) 炭素税の払戻し (v) 税率軽減の計 5 ケースのシミュレーションを行う。どのケースも、日本の CO<sub>2</sub> 排出量の合計が 90 年比 97% 水準となるように、すべての排出主体に炭素税が課税される。

(i) 炭素税ケースとは、各主体によって支払われた炭素税収を政府一般財源に組み入れるものであり、産業への負担軽減を行わない制度である。他の負担軽減をとともう削減制度の評価は、この炭素税ケースとの比較によって行う。(iv) 炭素税の払戻しケースでは、炭素税の還付を生産の平均費用を下げる形で扱う<sup>(注10)</sup>。炭素集約産業は、生産コストに占めるエネルギーコストの観点から、石炭製品・電力・ガス供給・化学・窯業土石・鉄鋼・再生処理・運輸とした。なお、これら負担軽減対象産業の CO<sub>2</sub> 排出量の合計は、日本の総排出量の約 70% となる。払戻しの対象とならない主体が負担した分の炭素税収は政府一般財源へ組み入れる。(v) 炭素税率軽減ケースでは、先述の負担軽減対象産業の炭素税率を 50% 軽減する。炭素税収は政府一般財源に組み入れる。

##### 4.2 シミュレーションの結果

90 年比 6% 削減 (2010 年比 16% 削減) を達成するのに必要な炭素税率は、炭素税 (負担軽減を行わない) ケースで 18,722 円 / t-C となった (表-3)。この時、各財の生産量は炭素集約産業を中心として 1~6% 減少し (表-4)、民間消費は 1.17% 減少する。産業の生産量減少により要素需要も減少し、要素価格は下落する。資本はエネルギーと代替関係にあることから、エネルギーコストの増加によって資本需要は増加するが、炭素税導入による均衡生産量の減少によって資本を含む生産要素需要が減少する効果の方が大きいため、資本価格は下落する。また、化石燃料間の相対的な投入コストの変化によって、産

表-3 マクロ変数への影響

	民間消費	政府消費	要素価格		GDP	社会厚生	炭素税率
			労働	資本			
炭素税	-1.17	3.40	-0.10	-2.50	-0.71	-0.17	18,722
家計への還付	0.02	-0.91	-0.30	-2.20	-1.07	-0.19	18,157
社会保障減税	-0.14	-0.16	0.70	-2.30	-0.15	-0.14	18,322
払戻し	-0.49	1.00	0.20	-1.80	-0.35	-0.17	26,653
税率軽減	-1.23	3.54	-0.10	-2.70	-0.77	-0.18	30,180

炭素税率は円 / t-C、他は BAU からの変化率 (%) で表わされる。

税率 50% 軽減ケースの炭素税率は、軽減対象外産業に適用される税率を表す。

表-4 生産量への影響

	炭素税	家計へ還付	社会保障減税	払戻し	税率軽減
電力	-5.1	-5.2	-5.1	-2.0	-5.1
窯業土石	-1.0	-2.0	-1.7	0.3	-0.6
鉄鋼	-6.0	-6.3	-6.2	0.2	-4.7
運輸	-3.3	-3.0	-2.7	-0.6	-2.8
化学	-2.2	-3.0	-2.7	-3.9	-3.7
一般機械	0.1	-0.2	-0.1	0.4	0.4
電気機械	1.3	1.2	1.5	0.2	1.4
輸送機械	-1.4	-1.1	-0.8	-0.3	-1.0
建設	1.1	-0.6	-0.3	0.4	1.2
ガス供給	-4.1	-3.8	-3.7	-2.8	-4.9

業・家計・政府は炭素含有量の少ない燃料を多く投入するようになる。こうした燃料やエネルギー間の代替効果は、とくに天然ガスおよびガス供給部門の生産量を増加させる効果をもつが、排出削減を行うために化石燃料需要そのものが減少する効果の方が大きく、エネルギー産業の生産量は減少する。

90 年比 3% 削減のために必要な炭素税率は、家計への還付・社会保障減税ケースでは低下するが、払戻しケースで約 40%、税率軽減ケースでは約 60% 上昇する。また、負担軽減措置によって社会厚生<sup>(注11)</sup> は、社会保障減税ケースを除いて低下する結果となった。

家計への還付・社会保障減税ケースは、産業の生産量への影響緩和の効果は認められないが、炭素税収が税負担に応じて配分されないことが理由である。とくに社会保障減税は、炭素集約産業を中心に徴収された炭素税収が、労働集約産業に移転されるのと同様の効果をもつといえる。社会保障減税ケースでは、社会保障減税ケースでは労働投入コストが減少することからエネルギーから労働への代替が起こり、労働への需要が増大し賃金が上昇する。また、余暇の価値が上昇することから社会厚生が改善する。

払戻しケースでは、負担軽減対象産業の生産量の減少が抑えられ、個別産業の負担は軽減される (表-4)。炭素税が払い戻されることにより、平均費用の上昇が相殺され、需要が減少しないためである。炭素税によって投入コストの上昇したエネル

表-5 CO<sub>2</sub> 排出量への影響

	炭素税	家計へ 還付	社会保 障減税	払戻し	税率軽減
電力	-14.1	-14.1	-14.1	-13.5	-13.0
窯業土石	-16.4	-17.1	-17.2	-18.1	-14.3
鉄鋼	-21.2	-21.3	-21.4	-19.0	-18.1
運輸	-9.7	-9.5	-9.4	-9.2	-8.2
化学	-8.6	-9.3	-9.1	-11.9	-12.9
一般機械	-3.4	-3.7	-4.0	-4.2	-4.9
電気機械	-2.0	-2.1	-2.2	-3.9	-3.5
輸送機械	-6.9	-6.7	-6.7	-7.0	-8.8
建設	-4.8	-6.4	-6.5	-8.1	-8.2
ガス供給	-18.9	-18.4	-18.5	-20.3	-23.1

ギーの代わりに資本・労働投入量を増加させて生産を行うため、炭素税ケースに比べて要素価格は上昇する。税率軽減ケースでは、炭素集約産業への負の影響は若干緩和されるが、払戻しケースほどの効果はない。

産業間の CO<sub>2</sub> 排出削減率の分布は、負担軽減措置により変化する(表-5)。とくに税率軽減ケースで対象産業から非対象産業へと削減負担が顕著に移る。

以上の結果をまとめると、削減費用負担に応じた負担軽減措置、とくに炭素税を全額払い戻すことによって、炭素集約産業への負の影響は緩和される。しかし、日本全体の削減費用負担は炭素税ケースに比べて40%程度増加する。これは第1節で挙げた先行研究と同様の結果である。社会厚生が低下が小さく、国全体としての削減費用が小さいという意味では社会保障減税を行うことは支持されるが、炭素税収が労働集約産業へ移転されるのに等しく、炭素集約産業への負の影響を緩和する効果はないといえる。

## 5. 感度分析と先行研究との比較

### 5.1 パラメータに関する感度分析

モデルの主要パラメータや2010年における排出量(BAU<sup>212</sup> 排出量)の見直しには不確実性が存在する。本稿の分析結果がそれらの値にどのくらい影響されるのか調べるために、表-2に示した各パラメータと排出削減率に関する感度分析を行った。一般に代替弾力性値を小さくすることで、炭素税率は高くなり、社会厚生は低下し、削減率を増加させた場合も同様の結果を得た。ただし、炭素税を払い戻すケースについては、化石燃料間、および電力と化石燃料合成財の間の代替弾力性の値を小さくす

ることで、社会厚生が改善する結果となったが、これによって本稿の定性的な結論は変化しない。

また、払戻しと税率軽減の2ケースについて対象産業を拡大すると、排出需要が増加することによって炭素税率が上昇した。そのためエネルギーから資本や労働への代替がより進むこととなった。

### 5.2 他の研究成果との比較

表-6は、応用一般均衡モデル等を用いた研究成果が示す限界削減費用・GDP損失をまとめたものである。表-6によれば、京都議定書削減目標達成の際の限界削減費用は4,800円/t-Cから45,000円/t-C、GDP損失は0.16%から1.0%の範囲となっており、その中で本稿の結果は、限界削減費用に関してはおよそ平均的、GDP損失については大きめに評価しているといえる。表-6の各研究成果は、評価対象としている制度やモデルの構造・前提条件が異なるため、これらの数値だけを見て単純に比較することはできないが、本稿の示す結果は先行研究から大きく外れるものではないといえる。

排出削減制度を設計する際には、排出見直し(削減率)の設定が制度目標の達成や、制度導入による影響の大きさを左右する重要な要素となる<sup>213)</sup>。しかし、CO<sub>2</sub> 排出量は国際情勢やエネルギー制度に大きく影響され、排出見直しには大きな不確実性が存在するため、削減率に関する感度分析を行うことは重要である。本モデルでの削減率を20%としてシミュレーションを行ったところ、炭素税ケースの限界削減費用は35,431円/t-Cとなり、このときの

表-6 主要な研究による試算

	削減率 (%)	限界削減費用 (円/t-C)	GDP (%)	モデル
岡川・濱崎(2005)	22	12,111	-0.36	GTAP-E
岡川・伴(2006)	13	18,722	-1.71	オリジナル
	20	35,431	-1.28	
中央環境審議会(2001)				-
AIM Enduse	17	30,000	na	-
GDMEEM	18	34,560	-0.72	-
MARIA	20	13,148	-0.40	-
SGM	21	20,424	-0.30	-
AIM/Material	17	15,587	-0.54	-
中央環境審議会他(2003)	10	45,000	-0.16	AIM Enduse
朴(2002)	20	14,100	-1.00	オリジナル
朴(2004)	16	4,888	-0.33	GTAP-E
鷲田(2004)	14	20,000	na	EPAM
Hamasaki&Truong(2000)	22	8,261	na	GTAP-E

- ・ GDPはBAUケースからの変化率(%)。
- ・ GTAP-Eモデルを使った文献の限界削減費用は、1US\$=110円として換算。
- ・ 朴(2002)は炭素税収で社会保障減税を行うケース、他は政府支出へ組み入れるケース。

GDP 損失は 1.28% となった。これは、表-6 に挙げた先行研究の中でも比較的大きな影響を示す AIM Enduse や GDMEEM の示す結果に近いといえる。

また本モデルでは、資本とエネルギー間 (K-E)、資本エネルギー合成財と労働の間 (KE-L) の代替弾力性パラメータが限界削減費用の水準に与える影響が大きく、これら二つの値が先行研究の結果との違いを生み出す大きな要素の一つになりうる。また、感度分析の対象となるすべてのパラメータを 1/2 倍とした場合の限界削減費用は 34,562 円/t-C となり、AIM Enduse や GDMEEM の示す結果に近づくこととなった。

本稿での分析において、削減率および資本・エネルギー・労働に関する代替弾力性パラメータの値は、本稿の定量的な結果に大きな影響力をもっており、他の研究結果との相違を生み出す大きな要因となりうることを示唆している。

## 6. 結 論

本稿では、これまで提案されてきた炭素集約産業への負担軽減を伴う国内排出削減制度による経済的影響を、定量的に把握した。炭素税収を用いて家計や企業に負担軽減措置を行う制度を応用一般均衡モデルによるシミュレーション分析し、以下の 3 点を明らかにした。

第一に、炭素集約産業への負担軽減の効果が高く、厚生低下が小さい措置は、負担に応じた炭素税の払戻しである。この措置の下では負担軽減対象産業で十分に排出削減が行われるが、限界削減費用が上昇することから国全体の負担増を招く。

第二に、払戻しの対象となる産業の範囲を拡大することで社会厚生低下が抑えられるが、削減費用に関しては日本全体の負担が大きくなる。

第三に、これまでに開発されてきた CGE モデルとの比較は容易ではないが、本モデルにおける削減率と資本・エネルギー合成財と労働に関する代替弾力性パラメータの値は、他のモデルの経済的影響評価の大きさの違いをもたらす大きな要因となりうる。

ただし、本稿では静学モデルを使用していることから、炭素税課税と税収還流による動学的な資源配分や所得配分への影響を分析するには不十分である。制度による将来の社会厚生や、技術開発による効果も含めた産業の影響を明らかにするためには動学モデルによる分析が求められる。また、固定費用などを原因とする市場の失敗を考慮するために、不

完全競争を仮定したモデルを開発することも必要である。

### — 注 —

- 注 1) CO<sub>2</sub> 排出削減制度導入による経済的影響評価の研究については、日本国内においても、AIM、GDMEEM、MARIA、SGM といったモデルが開発されており、中央環境審議会 (2001)、朴 (2002)、中央環境審議会ほか (2003)、朴 (2004)、齋田 (2004) といった多くの研究成果が挙げられている。しかし、これらの先行研究は、マクロ経済への評価や、二重の配当仮説の検証を行うものであり、産業間の影響の相違を考慮した制度分析は行われていない。
- 注 2) 一般均衡モデルの枠組みでは、超過供給は負とされている。すなわち、需要が供給を上回ることではない。しかし、実際には排出 (需要) 量が規制値 (供給) を上回ることもある。さらに、その場合でも企業が排出削減費用を負担することがある。その意味において、一般均衡モデルの枠組みだけでは不十分との指摘はありうる。
- 注 3) 無償で初期配分する場合には排出権発行額  $P_{CO_2} \times \overline{CO_2}$  が排出主体の手に渡ることとなるため、無償配布型排出権取引制度は負担軽減をとまなう排出削減制度の一種である。
- 注 4) また、家計は企業の所有者であるため、企業に還付していると捉えることも可能である。Jensen and Rasmussen (2000) では、排出権取引制度で政府が得る排出権収入を家計に還付する制度を無償配布型排出権取引制度として扱っている。
- 注 5) この制度は、レントを用いた負担軽減措置ではない。
- 注 6) 得津 (1994) の資本とエネルギーの代替弾力性の推計結果によれば、エネルギー転換産業で 0.1 から 0.2、電気ガス水道で 0.2、紙パルプで 0.3、窯業土石では -0.7、機械産業では 0.4 から 1.0、運輸・通信で 0.1 とされている。
- 注 7) Armington (1969)
- 注 8) 本論文では、石油、石炭、天然ガスの排出係数は一定としている。したがって、各化石燃料の種別内において排出係数の低いものへ代替することでの削減効果は扱っていない。
- 注 9) 京都議定書の削減目標は 90 年比 6% 削減に、森林吸収分 3% を考慮している。
- 注 10) そのため、財の市場価格は限界生産費用から炭素税の還付率を引いた値となる。
- 注 11) 最終財と余暇の消費額の変化率 (%) として定義している。
- 注 12) Business as Usual の略。初期均衡状態を指す。
- 注 13) たとえば、税率を低く設定してしまった場合には、京都議定書不遵守の可能性が浮上する。

### — 参考文献 —

- 1) 赤井研樹・岡川梓・草川孝夫・西條辰義 (2004) 「地球温暖化防止のための国内制度設計」『環境経済・制度学会年報第 9 号「環境税」』 132 ~ 145
- 2) 天野明弘 (2003) 『環境経済研究』有斐閣 266

- 3) Armington, P.S. (1969) "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production", International Monetary Fund Staff Paper, 16, 1
- 4) Boehringer, C. and Rutherford, T. (1994) "Carbon Taxes with Exemptions in an Open Economy: A General Equilibrium Analysis of the German Tax Initiative", Department of Economics, University of Colorado
- 5) 中央環境審議会・総合制度・地球環境総合部会・地球温暖化対策税制専門委員会 (2003) 『温暖化対策税制の具体的な制度の案～国民による検討・論議のための提案～(報告)』
- 6) 中央環境審議会地球環境部会 (2001) 『目標達成シナリオ小委員会中間取りまとめ』
- 7) Goulder, L.H. (2002) "Mitigating the Adverse Impacts of CO<sub>2</sub> Abatement Policies on Energy-Intensive Industries", Resources for the Future
- 8) Hamasaki, H. and Truong, T.P. (2000), "The costs of green house gas emission reductions in the Japanese Economy: An investigation using the GTAP-E model", The 4th Annual Conference on Global Trade Analysis, Indiana, 2001
- 9) Hoel, M. (1996) "Should a carbon tax be differentiated across sectors?" Journal of Public Economics 59, 17 ~ 32
- 10) Jensen, J. (1998) "Carbon Abatement Policies with Assistance to Energy Intensive Industry"
- 11) OECD (1994) "GREEN: THE REFERENCE MANUAL", April 1994, OECD, Paris
- 12) Jensen, J. and Rasmussen, T.N. (2000) "Allocation CO<sub>2</sub> Emissions Permits: A General Equilibrium Analysis of Policy Instruments", Journal of Environmental Economics and Management 40, 111 ~ 136
- 13) 環境庁 (2000) 『温暖化対策税を活用した新しい制度展開—環境にやさしい経済への挑戦—環境制度における経済的手法活用検討会報告書』環境庁企画調整局企画調整課調査企画室監修
- 14) 環境省 (2004) 『環境税の具体案』環境省総合環境制度局
- 15) 岡川梓・濱崎博 (2005) 「地球温暖化防止のための国内制度設計の評価—GTAP-E モデルによるシミュレーション分析」『日本経済研究』52 88 ~ 102
- 16) 朴勝俊 (2004) 「開放経済下の環境税制改革の効果—GTAP-E モデルを用いて—」京都産業大学経済学部 Discussion Paper Series No.2005-01
- 17) 朴勝俊 (2002) 「環境税制改革の応用一般均衡分析」『国民経済雑誌』186 2 1 ~ 16
- 18) 総合資源エネルギー調査会需給部会 (2005) 「2030年のエネルギー需給展望 (答申)」資源エネルギー庁総合制度課
- 19) 得津一郎 (1994) 『生産構造の計量分析』創文社
- 20) 鷲田豊明 (2004) 「地球温暖化対策税シミュレーション」『環境対策と一般均衡』勁草書房 第5章 141 ~ 161

### 学 術 委 員 会 構 成

<p>学術委員長 松行康夫 (東洋大学)</p> <p>編集出版小委員長 根本敏則 (一橋大学)</p> <p>委 員 青山貞一 (武蔵工業大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">朝倉暁生 (東邦大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">伊藤 勝 (江戸川大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">香川敏幸 (慶応義塾大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">亀山康子 (国立環境研究所)</p> <p style="padding-left: 2em;">樹下 明 (千葉商科大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">岡田雅代 (うつのみや市政研究センター)</p> <p style="padding-left: 2em;">坂野達郎 (東京工業大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">櫻井しのぶ (三重大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">菅 正史 ((財)土地総合研究所)</p> <p style="padding-left: 2em;">田中廣滋 (中央大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">田中美子 (千葉商科大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">谷口洋志 (中央大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">中川雅之 (日本大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">萩原清子 (佛教大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">細野助博 (中央大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">升田尚宏 (東京放送)</p> <p style="padding-left: 2em;">松本安生 (神奈川大学)</p>	<p>委 員 松行康夫 (東洋大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">村山武彦 (早稲田大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">藪田雅弘 (中央大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">山本耕平</p> <p style="padding-left: 4em;">(ダイナックス都市環境研究所)</p> <p style="padding-left: 2em;">横山将義 (早稲田大学)</p> <p>幹 事 味水佑毅 (高崎経済大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">鎌田裕美 (国土交通政策研究所)</p> <p>論文審査小委員長 浅見泰司 (東京大学)</p> <p>副委員長 古屋秀樹 (東洋大学)</p> <p>委 員 大岩雄次郎 (東京国際大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">大杉麻美 (明海大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">田中 充 (法政大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">常岡孝好 (学習院大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">永田雅啓 (埼玉大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">藤崎成昭 (東北大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">前川俊一 (明海大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">松本安生 (神奈川大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">室町泰徳 (東京工業大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">森下英治 (愛知学院大学)</p> <p style="padding-left: 2em;">藪田雅弘 (中央大学)</p>
--	---