

第4章 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

第1節 はじめに

2005年2月16日に京都議定書が発効したことで、わが国は2008年から2012年における二酸化炭素排出量を1990年比6%の水準まで削減しなければならない。2004年11月に環境省が公表した『環境税の具体案』では、2010年の温室効果ガス排出量は現行の対策のみで1990年比6.2~6.7%増の水準となり、吸収源による3.1%分の削減が認定されるとの見込みに基づいた温暖化対策制度の設計がされている。それによると、京都議定書削減目標とのギャップのうち、2,400円/t-Cの環境税を賦課することで2%分を削減し、得られる4,900億円の税金の一部を海外からの排出権購入費用に充てることで1.6%分の削減を確保する。さらに4%分は規制や自主的取り組みによって削減する。また、産業が負担することとなる環境税1,500億円分の税金を企業活力の維持・向上のために社会保険料の軽減に活用することや、税の減免措置も検討しており、これらの効果によって京都議定書の削減目標を達成するとしている。

この制度は、現行の対策によって排出削減が進み、2010年の二酸化炭素排出量が現在よりも低い水準となることを前提として設計されている点に問題がある。日本の総排出量の50%以上を占める運輸、業務その他、家庭の各部門の排出量は際立って増加しており、日本の総排出量が2010年までに減少するとは考えにくい。その場合には、予定されている1990年比1.6%分よりも多くの排出権を海外から追加的に購入しなければならないが、必要な排出権を購入できるとは限らず、京都議定書の不遵守という事態にもなりかねない。したがって、2010年までに排出削減が十分に行われないケースや、排出権の国際取引が十分に活用できないケースも踏まえた上で制度を再考する必要がある。

ところが環境省が提案する制度ですら、エネルギー多消費産業を中心に反対されている。これまでも削減費用負担の緩和のための工夫がなされた制度として、3,400円/t-Cの環境税賦課による税金を削減補助金として活用する制度¹、排出権取引制度を前提に

本章は岡川・濱崎(2005)に加筆・修正したものである。執筆にあたって西條辰義教授(大阪大学)、新澤秀則教授(兵庫県立大学)はじめ、東京工業品取引所市場構造研究所定例研究会参加者には数多くのコメントを頂いた。また、伴金美教授(大阪大学)からも大変有益な助言を頂戴した。さらに『日本経済研究』レフェリーからも的確なコメントを頂いた。ここに記して感謝申し上げたい。

¹ 中央環境審議会他(2003)

表4-1 主要な研究による試算

削減目標	限界削減費用 (円/t-C)	GDP (%) *1	削減国	モデル
中央環境審議会 (2001)				
AIM Enduse	1990年比 2%	30,000	na	日本 世界モデル
GDMEEM	1990年比 2%	34,560	-0.72	日本 日本モデル
MARIA	1990年比 2%	13,148	-0.40	日本 世界モデル
SGM	1990年比 2%	20,424	-0.30	日本 世界モデル
AIM/Material	1990年比 2%	15,587	-0.54	日本 世界モデル
中央環境審議会他 (2003) *2	2010年比 10%	45,000	-0.16	日本 世界モデル
Hamasaki & Truong (2003) *3	京都議定書	8,261 *4	na	日本 世界モデル
朴 (2005) *3	京都議定書	4,888 *4	-0.33	日本 世界モデル
岡川・預崎 (2005) *3	京都議定書	12,111 *4	-0.36	京都議定書批准国 世界モデル
朴 (2002)	京都議定書	14,100	-1.00	日本 日本モデル
藤田 (2004)	京都議定書	20,000	na	日本 日本モデル
川瀬他 (2004)	2000年度比 0.21%	4,501	-0.01	日本 日本モデル

*1 BAU ケースからの変化率 *2 AIM モデル *3 GTAP-E モデル *4 1US\$=110円として換算

注：朴 (2002) は税金を労働税減税に用いるケース、朴 (2005) は家計へ直接移転するケース、他は政府支出増ケースを掲載。

排出権購入相当額を払い戻す制度、排出権の保有義務を排出量の一定割合とする制度、既存のエネルギー税を利用するといった多くの制度が提案され、議論が繰り返されてきた。赤井他 (2004) や東京工業品取引所 (2004) はこうした制度を分類して取りまとめ、日本全体が負担する削減費用や民間削減主体の負担する費用、京都議定書の遵守確実性といった点に注目し、各制度の評価を行っている。しかしミクロ経済理論を応用した部分均衡分析に依拠していることから、財や生産要素市場を通じた影響まで含めた分析をするには至っておらず、一般均衡の枠組での実証分析による評価が必要となる。

表1は応用一般均衡モデルによる二酸化炭素排出削減目標と限界削減費用の試算結果をまとめたものである。表中の分析結果からわかるように、削減目標が同じ値に設定されていても限界削減費用やGDPの減少率には幅がある。このことはモデルによる違いだけでなく、2010年時点のBAU排出量²が異なることで削減率に差があることも原因として考えられる。表1から言えることは、温暖化対策制度の導入によってGDPは減少する傾向があるということである³。以下ではこれらの研究の視点や分析の枠組を整理してみる。

川瀬他 (2004) は既存エネルギー税による二酸化炭素排出削減効果を計測している。また川瀬他 (2003) は環境税収の還流方法として多数の税目に対する減税ケースを比較し、いずれも現実に即した分析による結果を示している点で評価される。しかし環境税導入を税制改革の一環として捉えた上での分析となっており、京都議定書削減目標達成の枠組みでの影響評価はされていない。京都議定書削減目標達成を念頭に置いた分析を

² 対策を行わない (Business as Usual) ケースの排出量。

³ ただし、環境税収の還流方法によってはGDPが増加する結果となっている。

している研究として朴（2002）、鷺田（2004）が挙げられる。朴（2002）は税収の還流方法によっては二重配当の可能性を示唆し、鷺田（2004）は税収の還流を工夫することで社会的厚生水準の低下を緩和できることを示しているが、いずれも日本モデルによる分析であることから日本や他の京都議定書批准国が削減することによる国際市場からのフィードバック効果が加味されていないことが問題として挙げられる。これに対し、Hamasaki and Truong (2000)、朴（2005）は世界モデルである GTAP-E モデルを用いており、国際市場と日本経済の関係まで織り込んだ分析をしている。しかし、日本が単独で京都議定書削減目標を達成する場合の国内制度による影響評価に留まっており、日本だけでなく他の批准国が削減することによる国際的影響までは考慮されていない。

以上の現状と先行研究を踏まえ、本章では次の3点に留意した分析を行う。

第1点は、制度設計の前提となる2010年の排出予測を見直すことである。本章では2010年における排出量が現在よりも増加することを前提として環境省の提案する制度を評価し、その際の国民の追加負担の可能性を定量的に把握する。さらに、追加負担が生じない制度を提案し、制度導入による影響評価を行うこととする。

第2点は、国際市場を介した影響までを考慮して制度の評価を行うことである。国内制度の導入は京都議定書を受けてのことであるため、EUやカナダといった他の批准国が削減することによる影響を踏まえた分析が行われなければならない。とくに国際競争力を含めた産業への影響については、国際市場を通じた影響を無視して議論をすることはできない。しかし、先行研究には国内モデルを用いた分析が多く、また世界モデルであっても削減国が日本に限定されている。より現実に即した分析を行うためには、他の京都議定書批准国の削減活動を考慮する必要がある。

第3点は、産業と家計への影響を考慮することである。日本は京都議定書に掲げられる削減目標達成に向けての具体的な政策の導入が行われておらず、このことが京都議定書以降の国際温暖化対策の交渉にも支障を及ぼし始めており、早急に国内対策を導入し削減実績を上げなければならない。しかし、特定産業への負担集中や国際競争力の低下が懸念され、このことが制度導入の阻害要因となっていることは先述の通りであり、負担軽減策を講じることも考えられている。そこで国内で削減政策を導入する際、負担軽減策によってどの主体がどのような影響を受けるのか明らかにし、議論の材料を提供することが必要である。

本章の構成は以下の通りである。第2節では使用するモデルについて説明し、第3節ではシミュレーションシナリオの設定を行い、シミュレーションの結果を示す。第4節

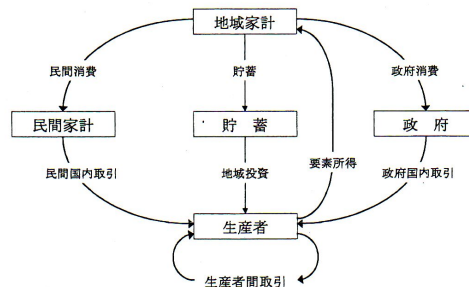
では本章のまとめを述べ、今後の課題を指摘する。

第2節 GTAP-E モデル

本章で使用する GTAP-E モデルは、二酸化炭素排出削減政策の影響分析に適したモデルとして世界的に使用されている応用一般均衡モデルの一つである。GTAP-E モデルを開発したパーデュー大学世界貿易分析プロジェクト (The Global Trade Analysis Project: GTAP) は、GTAP と呼ばれるデータベースとモデルの開発を行っており、これらは貿易自由化といった世界規模の経済政策を定量的に評価するためのツールとして広く用いられている。GTAP-E モデルとは地球環境問題の分析を行うために GTAP モデルを拡張したものであり、京都議定書を始めとする国際環境政策の影響評価において多くの貢献をしている。また、データベースやモデルが公開されており、第三者による結果の検証が可能であることも高く評価されている点である。

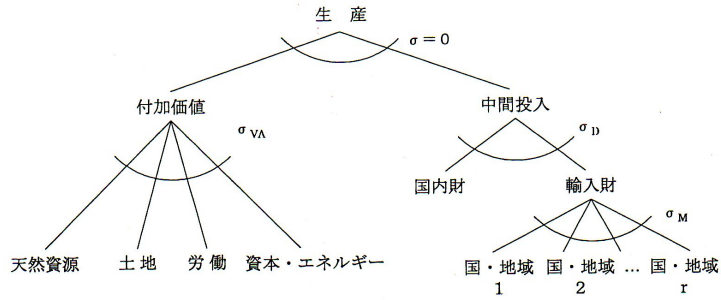
GTAP-E モデルは、GTAP データベースにエネルギーデータを取り入れた GTAP-E データベースを用いており⁴、中間投入財ではなく付加価値を形成する財としてエネルギー

図4-1 GTAP-Eモデルのマクロの枠組



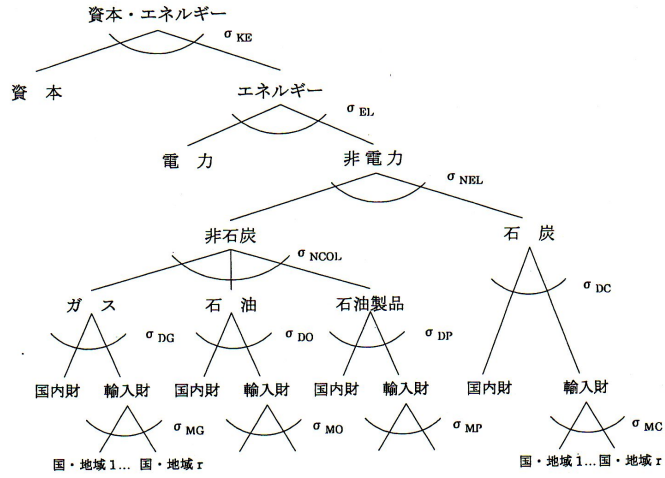
⁴ GTAP-E のモデルとデータベースは Burniaux and Truong (2002)、Burniaux, McDougall and Truong (2002) に詳しい。

図4-2 GTAP-Eモデルの生産構造



注： σ は代替の弾力性を表す。

図4-3 GTAP-Eモデルの資本・エネルギー合成の構造



注： σ は代替の弾力性を表す。

表 4-2 地域区分・産業分類と主要な代替の弾力性パラメータの値

地域区分	産業分類	代替の弾力性パラメータ			
		σ_{KE}	σ_{EL}	σ_{NEL}	σ_{NCOL}
1. 日本	1. 農業	0	1	0.5	1
2. 中国	2. 石炭	0	0	0	0
3. 韓国・台湾	3. 原油	0	0	0	0
4. その他アジア	4. ガス	0	0	0	0
5. オセアニア	5. ガス供給	0	0	0	0
6. アメリカ	6. 鉱物製品	0.5	1	0.5	1
7. カナダ	7. 石油製品	0.5	1	0.5	1
8. EU	8. 電力	0.5	1	0.5	1
9. 旧ソ連	9. 紙・パルプ	0.5	1	0.5	1
10. その他	10. 化学	0.5	1	0.5	1
	11. 鉄鋼	0.5	1	0.5	1
	12. 非鉄金属	0.5	1	0.5	1
	13. 輸送機械	0.5	1	0.5	1
	14. その他製造業	0.5	1	0.5	1
	15. 運輸	0.5	1	0.5	1
	16. その他サービス	0.5	1	0.5	1

一を取り扱い、エネルギー間の代替関係が付け加えられている点が大きな特徴である⁵。GTAP-E モデルのマクロの枠組を図 4-1 に示す。GTAP-E モデルでは、取引主体として国・地域ごとに産業、家計、政府が存在する。家計は労働・土地・資本を産業に供給することで要素所得を得ており、政府は家計・産業から税収を得ている。各主体は最適化行動に基づいて財の消費を決定する。なお、家計と政府の貯蓄率⁶は外生としている。本章では資本は国際移動をしないと仮定していることから、貯蓄と投資は国内で一致するが、資本収益率は各地域で異なる。財市場と生産要素市場では完全競争が仮定される。本章の分析では労働と資本の移動は産業間でのみ自由とし、国際間の移動はしないものとしている。また、労働や資本は完全使用される⁷。

GTAP-E モデルの生産構造を図 4-2 と図 4-3 に示す。各産業は生産量を所与として費用最小化に基づいて生産要素と中間投入財への需要を決定し、生産を行う。GTAP-E モデルは生産関数として多段 CES 型関数を用いている。生産要素は資本、労働、土地、天然資源とし、生産要素とエネルギーを含む中間投入は CES 型生産関数で結合される。最上位の付加価値と中間投入財は固定係数型生産関数で結合される。資本・エネルギー

⁵ GTAP モデルではエネルギーを中間投入財として扱っている。なお GTAP-E モデルにおいて資本・エネルギー合成財を生産要素として扱う生産構造は、OECD が開発した環境モデルである GREEN モデルに基づいている。

⁶ 政府貯蓄とは政府収入と政府支出の差である。政府の効用関数がコブダグラス型を仮定しており、貯蓄を将来財と捉え、政府収入を所与として他の財・サービスと貯蓄に対する支出シェアを一定として考えている。

⁷ 川崎 (1999)

合成財の生産も多段入れ子型構造を持ち、エネルギー合成財は化石燃料である石炭、原油、ガス、石油製品、電力によって構成される。また国内財と輸入財は不完全代替であると仮定し、同一財の国際取引を取り扱う⁸。国内財価格と輸入財価格の相対価格が変化することで、財・サービスの国際取引が変化する。

本章で使用するのは GTAP Ver.6.1 を拡張した GTAP-E モデルであり、97 年のデータベースに基づいている。表 2 に本章の分析で用いる地域区分と産業区分を示す。10 地域のうち、京都議定書批准国は日本、カナダ、EU、旧ソ連となる。化石燃料は石炭、原油、ガスである。

第 3 節 シミュレーションシナリオの設定と結果

1. BAU ケースの設定

本章では、2010 年における BAU 排出量として米国エネルギー省エネルギー情報管理局による『International Energy Outlook 2004』の予測値⁹を採用する。それによると、削減国・地域は京都議定書批准国である日本、EU、カナダ¹⁰における 2010 年の排出量は、日本で 1990 年比 25.5% 増、EU で 4.5% 増、カナダで 45.0% 増となる。これを基にして森林吸収源による排出削減が上限値まで認められるとし、各国・地域における 2010 年比の必要削減率を計算すると、日本は 22.1%、EU は 11.6%、カナダは 30.2% となる。

2. 環境省の提案する制度

はじめに、EU とカナダが国内削減によって京都議定書の目標を達成し、日本では 2,400 円/t-C の環境税を賦課するシミュレーションを行った。環境税の課税対象となるのは、産業、家計、政府の化石燃料、石油製品の購入である。

我々が設定した BAU 排出量に基づいて 2,400 円/t-C の環境税を賦課すると、日本の排出削減率は 2010 年比 5.5% となる。(表 3 環境省型環境税ケース) このことは、森林吸収源による削減と規制や自主的取り組みによる 1990 年比 4% 分の削減を除くと、4,525 万 t-C の削減未達成成分が発生することを意味する。環境省が予定している海外からの購入は 1,546 万 t-C であるため、追加的に 2,979 万 t-C 分の排出枠を購入しなければ

⁸ Armington (1969)

⁹ EIA, DOE (2004)。リファレンスケースの二酸化炭素排出予測量を用いる。

¹⁰ 京都議定書批准国とは日本、EU、カナダ、ロシアであるが、ロシアはホットエアを保有することから、排出削減を行わないものとする。

ならない。

そこで、追加的な削減を必要としない制度として、2種類の環境税制度と、1種類の排出権取引制度を設計し、制度導入による影響の評価を行う。

3. 代替的制度の設計

削減国・地域は日本、EU、カナダとし、それぞれが国内削減によって京都議定書の目標を達成するとする。京都議定書では附属書I締約国間で排出枠の国際取引が認められている。また、先進締約国が開発途上締約国に削減投資を行うことで新たな排出削減クレジットを獲得することができるクリーン開発メカニズムを利用することも可能であり、こうした国際取引を活用することによって日本の削減費用を低い水準に抑えることが可能である。しかし現段階では排出削減クレジットの国際取引を十分に活用する具体案は政策の場において十分な議論がされていないことから、国内削減のみにより削減を行った場合の影響を示すこととする。

本章の環境税制度では、化石燃料の上流販売主体に対する環境税の課税を想定している。上流販売主体を納税義務者とすることで、国内に流通する化石燃料は環境税率を含んだ価格で販売されるため、国内の二酸化炭素排出量を削減することができる。納税義務者を家計や事業所といった下流主体ではなく上流販売主体とするメリットは、下流では主体数が膨大であるのに対し、上流では少ないため、モニタリングなどの課税費用が抑えられることが挙げられる。ただし、原材料としての化石燃料の使用は課税対象としない措置が必要である。環境税率は22.1%の排出削減のために必要な水準とする¹¹。環境税収の使途として(1)政府支出増ケース、(2)社会保険料軽減ケースの2通りの効果を測定する。(1)政府支出増ケースでは、得られた環境税収は政府一般財源へ組み入れられる¹²。(2)社会保険料軽減ケースでは、環境税によって得られた全収入を用いて全産業の社会保険料企業負担分を一律に下げる¹³。その結果として生産における労働投入コストが下げられることから、制度導入による総生産費用の上昇が抑えられる上、生産要素間での代替や要素価格の変化を通して生産物価格への影響へと繋がる。

本章の排出権取引制度では、政府が京都議定書における日本の排出枠に相当する排出権を発行し、化石燃料の購入に対し、炭素含有量に応じた量の排出権の購入を義務付ける。排出権が伴わない化石燃料の売買はできないために、化石燃料の総量を排出権発行

¹¹ モデルでは、二酸化炭素排出量を外生、環境税率を内生として解くことで、目標達成に必要な環境税率を算出する。

¹² ただし、政府の効用関数はコブダグラス型であるため、各財への支出シェアは一定である。

¹³ 社会保険料軽減には環境税収入の全額が用いられ、税収中立を保つ。

量以下に抑えることができる¹⁴。なお、排出権取引制度を開始する時点で、政府は企業¹⁵に対して BAU 排出量に応じて排出権を無償で配布するものとし¹⁶、無償で配布される排出権の量は、BAU ケースにおける排出量から 22.1%を差し引いた分とする¹⁷。したがって、排出量の削減を行わなければ排出権を他企業から追加購入しなければならないので、排出権市場において排出権に価格がつき、排出権取引に伴う産業間の資金移動が起こる。EU では 2005 年 1 月から特定事業所を対象に同様の制度が始まっている。

4. シミュレーション結果

日本が京都議定書に従って排出削減を行う場合の環境税率は、政府支出増ケースにおいて 110.1 ドル/t-C (1 万 2,111 円/t-C) となる¹⁸ (表 3)。排出削減を行うことにより、政府支出増ケースで家計の消費は 1.20%減少し、GDP は 0.36%減少する。要素市場価格は要素需要の減少を受けて下落するが、社会保険料軽減ケースでは労働投入コストの引下げから労働需要が増加し、市場での労働価格は 0.38%上昇することから、雇用者の所得は増加することとなる。EV (等価変分) の観点から、社会的に最も望ましいのは社会保険料軽減ケースである。

表 4-4 は各産業の生産物の市場価格と生産量の変化を表している。温暖化対策制度導入によってエネルギー投入コストが上昇することから生産物価格は上昇し、生産量は減少する。とくに化石燃料集約財である鉱物製品、化学、鉄鋼の受ける影響は大きい。社会保険料軽減ケースと排出権取引ケースでは生産物価格の上昇が抑えられ、生産量の減少も小さくなる。その他製造業とその他サービスは労働・資本集約的であることから、どのケースにおいても労働と資本の投入コスト低下を反映して生産費用は低下する。しかし、他の産業の生産量が減少することから、中間投入財としての両財に対する需要は減少する。排出権取引ケースにおいて影響が緩和されるのは、要素価格が低い水準となるためである。要素価格は要素市場において大きなシェアを持つサービス産業の動向に敏感に反応することから、サービス産業の生産量減少が大きくなる排出権取引ケースで

¹⁴ 環境税の場合と同様に、原材料としての使用には提出免除の措置が必要である。

¹⁵ 石炭、原油、石油製品、ガスを指す。産業間の排出権取引による資金移動は物品税で調整する。追加削減分は地域家計の収入として扱う。

¹⁶ 排出権初期配分の非効率性の問題は、排出権取引制度の議論の際にしばしば問題として挙げられるが、本章では各主体の費用負担の目安として過去の排出実績量を用いることとし、配分方法としての是非に関する議論はしない。

¹⁷ このシミュレーションシナリオの結果は、環境税負担額の一部を過去の排出実績量に応じて払い戻す制度の影響評価であると解釈することもできる。

¹⁸ この値は GTAP-E モデルによる分析である朴 (2005) における 44.4 ドル/t-C (4,888 円/t-C) よりも高い値となっているが、本章では 2010 年の排出予測量に高い数値を採用していることが理由である。

表 4-3 マクロ変数への影響

	消費 (%)	投資 (%)	政府消費 (%)	GDP (%)	要素市場価格 (%)		E V*	環境税率**	排出削減率
					労働	資本	(百万US\$)	(US\$/t-C)	(%)
環境省型環境税	-0.22	-0.20	1.50	-0.05	0.14	-0.02	-5,641	21.8	-5.5
政府支出増	-1.20	-2.16	5.71	-0.36	-0.66	-1.55	-30,361	110.1	-22.1
社会保険料軽減	-0.48	-2.09	0.03	-0.33	0.38	-1.88	-12,259	111.5	-22.1
排出権取引	-0.53	-2.22	0.04	-0.36	-0.93	-1.85	-13,438	100.5	-22.1

*EVIは民間実質消費の変化額

** 排出権取引ケースでは排出権価格。

注：環境税率以外は実質値のBAUケースからの変化率を表す。

表 4-4 産業への影響

	環境省型環境税		政府支出増		社会保険料軽減		排出権取引	
	生産物価格	生産量	生産物価格	生産量	生産物価格	生産量	生産物価格	生産量
農業	0.23	-0.17	0.32	-0.37	0.27	-0.05	0.41	-0.06
鉱物製品	0.47	-0.22	1.07	-0.84	0.80	-0.71	0.79	-0.64
紙・パルプ	0.28	-0.10	0.14	-0.47	-0.14	-0.35	-0.11	-0.33
化学	0.52	-0.29	1.62	-1.50	1.38	-1.14	1.40	-1.06
鉄鋼	0.62	-0.52	1.78	-1.49	1.52	-1.02	1.43	-0.82
非鉄金属	0.29	-0.20	0.22	-0.35	-0.06	-0.10	-0.05	-0.03
輸送機械	0.29	-0.57	0.24	-0.36	-0.04	0.65	0.00	0.87
その他製造業	0.23	-0.19	-0.04	-0.22	-0.30	0.24	-0.26	0.30
運輸	0.36	-0.24	0.64	-1.09	0.37	-0.78	0.52	-0.85
その他サービス	0.15	0.00	-0.55	-0.31	-0.85	-0.50	-0.81	-0.52

注：BAUケースからの変化率 (%) を表す。

表 4-5 輸出への影響

	環境省型環境税		政府支出増		社会保険料軽減		排出権取引	
	輸出価格	輸出量	輸出価格	輸出量	輸出価格	輸出量	輸出価格	輸出量
農業	0.23	-0.33	0.32	-0.19	0.27	-0.19	0.41	-0.52
鉱物製品	0.47	-1.07	1.07	-3.27	0.80	-2.37	0.79	-1.85
紙・パルプ	0.28	-0.12	0.14	0.93	-0.14	1.60	-0.11	1.89
化学	0.52	-0.45	1.62	-3.59	1.38	-3.05	1.40	-2.84
鉄鋼	0.62	-1.67	1.78	-6.16	1.52	-5.39	1.43	-4.63
非鉄金属	0.29	-0.53	0.22	0.59	-0.06	1.61	-0.05	2.05
輸送機械	0.29	-0.99	0.24	1.14	-0.04	2.91	0.00	3.45
その他製造業	0.23	-0.26	-0.04	1.99	-0.30	2.96	-0.26	3.23
運輸	0.36	-0.35	0.64	-0.69	0.37	-0.19	0.52	-0.38
その他サービス	0.15	-0.36	-0.55	2.97	-0.85	3.79	-0.81	4.11

注：BAUケースからの変化率 (%) を表す。

表 4-6 各国・地域への非鉄金属・輸送機械の輸出量

	オセアニア	中国	韓国・台湾	その他アジア	アメリカ	カナダ	E U	旧ソ連	その他地域
非鉄金属	-0.18	0.55	0.14	0.63	0.95	0.55	0.66	-0.16	0.79
輸送機械	0.69	1.37	1.79	1.27	1.02	1.33	0.98	0.37	1.37

注：BAUケースからの変化率 (%) を表す。

表 4-7 輸入への影響

	環境省型環境税		政府支出増		社会保険料軽減		排出権取引	
	輸入価格	輸入量	輸入価格	輸入量	輸入価格	輸入量	輸入価格	輸入量
農業	0.17	-0.03	0.30	-0.27	0.24	0.10	0.32	0.25
鉱物製品	0.25	0.40	0.39	1.02	0.32	0.67	0.41	0.43
紙・パルプ	0.27	-0.08	0.44	-1.00	0.34	-1.21	0.46	-1.34
化学	0.35	-0.02	0.49	0.40	0.41	0.52	0.51	0.45
鉄鋼	0.12	0.91	0.24	3.04	0.17	2.94	0.25	2.64
非鉄金属	0.11	0.20	0.22	-0.54	0.16	-0.65	0.25	-0.77
輸送機械	0.22	0.07	0.40	-2.30	0.31	-2.70	0.42	-3.03
その他製造業	0.19	-0.07	0.34	-1.67	0.26	-1.79	0.35	-1.90
運輸	0.33	-0.22	0.46	-1.12	0.37	-0.93	0.48	-0.93
その他サービス	0.09	-0.01	0.28	-2.24	0.18	-2.37	0.31	-2.53

注：BAU ケースからの変化率（%）を表す。

表 4-8 二酸化炭素排出量への影響

	環境省型環境税		政府支出増		社会保険料軽減		排出権取引	
	排出量	削減率	排出量	削減率	排出量	削減率	排出量	削減率
農業	-1.56	-7.90	-7.70	-8.32				
電力	-8.95	-33.42	-33.57	-31.68				
鉱物製品	-9.40	-34.26	-34.55	-33.28				
紙・パルプ	-8.69	-28.82	-29.08	-28.76				
化学	-2.48	-12.79	-12.72	-12.56				
鉄鋼	-12.26	-42.51	-42.65	-40.66				
非鉄金属	-6.55	-26.29	-26.47	-25.87				
輸送機械	-2.86	-12.48	-11.86	-12.63				
その他製造業	-4.06	-17.12	-17.03	-17.69				
運輸	-2.25	-12.09	-12.06	-13.00				
その他サービス	-3.38	-16.19	-16.64	-17.36				

注：BAU ケースからの変化率（%）を表す。

は要素価格が低くなり、生産物価格の上昇が抑えられることとなる。

表 4-5 は輸出財価格と輸出量への影響を表している。排出権取引制度の導入によって産業の国際競争力が削がれることが懸念されているが、どのケースにおいてもとくにエネルギー多消費産業である鉱物製品、化学、鉄鋼への影響は否めないとと言える。非鉄金属と輸送機械の輸出量の増加は、削減目標のない国では需要が伸びることによって逆に削減目標のない国での国内生産財の価格が高くなり、その結果日本からの輸入が増加することが原因である（表 4-6）。表 4-7 は輸入財価格と輸入量を表している。京都議定書批准国で排出削減が行われることから世界的に財の価格が上昇し、輸入価格はどの財もわずかに上昇する。鉱物、化学、鉄鋼は国内価格の上昇が大きいために、輸入財へ需要が移ることから輸入量が増加する。

表 4-8 は産業別二酸化炭素排出量の変化を表している。二酸化炭素排出削減は鉱物製品、紙・パルプ、鉄鋼、非鉄金属といったエネルギー多消費産業を中心に行われる。これらの産業の排出権取引ケースにおける削減率は他のケースよりも小さくなり、エネルギー多消費産業以外の産業では逆に大きくなる。

第4節 結論

本章では、京都議定書削減目標達成のための国内政策導入による影響を、他の京都議定書批准国削減活動による影響を考慮しながら GTAP-E モデルによって分析した。

2010年における二酸化炭素 BAU 排出量を 1990年比 25.5%増として 2,400 円/t-C の環境税を賦課すると、日本の排出削減率は 2010年比 5.5%となることがわかった。『環境税の具体案』に提案されている制度に従えば、想定されている 1990年比 1.6%分に加え、2,979 万 t-C 分の排出枠を海外から購入しなければならないこととなる。排出枠の国際価格を 30 ドル/t-C とすれば、日本は約 1,000 億円の追加的負担を負うこととなる。

この結果を受け、本章では 2010年 BAU 排出量を 1990年比 25.5%増として 3種類の制度を設計し、導入による影響評価を行った。3種類の政策に対する産業、家計それぞれの立場からの評価は以下の通りとなった。

産業の立場からは、排出権取引ケースにおいて生産量の減少が最も抑えられ、負担が軽減されるが、これは第3節でも述べたように要素価格が排出権取引ケースにおいて最も低い水準となるためである。また国際競争力の点からも、エネルギー多消費産業だけでなくわが国の輸出において主力となっている輸送機械やその他製造業にとって、輸出量の減少が最も抑えられるという意味では排出権取引ケースが望ましい。

家計の立場からすると、雇用者所得は労働への需要が高まる社会保険料軽減ケースにおいて最も高くなり、このとき家計消費の減少も最も抑えられ、EV の減少も最も小さい。また、資本家にとっては資本価格の下落が比較的小さい政府支出増ケースが最も望ましい。

この主体による評価の違いは、資金の移転先が労働集約産業となるか、エネルギー多消費産業となるかの違いに帰着する。政府支出増ケースでは環境税収が最終需要の増加を通して全産業へまわりますが、政府支出の大部分はサービスの購入に充てられていることから、エネルギー多消費産業が支払った環境税がその他サービス産業へ移転されていることになる。また、社会保険料軽減ケースでは労働投入コストの軽減という形で全産業へ戻されるが、結果的にエネルギー多消費産業から労働集約産業へ環境税収が移転されることとなる。一方、排出権取引ケースではその他サービス産業への資金移転がないため、資本・労働需要は大きく増加せず、要素価格は大きく低下する。そのため生産物価格の上昇が抑えられ、排出権価格は低い値となる。

まとめると、環境省の提案する制度では環境税 4,900 億円に加え、海外から追加的に排出枠を購入するために約 1,000 億円の追加負担が生じる。また、産業界の観点に立て

ば、エネルギー多消費産業から労働集約産業への税収移転となる制度よりも、無償配分型の排出権取引制度が望ましい。

最後に問題点を指摘して、本章を結ぶこととする。第1に、静学モデルによる分析であることから、将来に渡る影響まで含めた制度評価を行うには不十分である点である。2010年において二酸化炭素排出削減を達成しているためには、削減目標を段階的に設定する等の措置を講ずる必要がある。また、排出削減制度導入による経済成長への影響を鑑みて、資本蓄積を考慮した政策を動学モデルによって評価しなければならない。第2に、GTAP-Eモデルで用いられている効用関数には、消費財は含まれているが環境変数は含まれていない。したがって、例えばガソリン消費を減ずれば、二酸化炭素排出量を削減でき、環境は改善するが、本章で扱う効用関数の場合は効用が低下することになる。そのため、GDPやEVはマイナスと評価されてしまう。環境変数を明示的に入れた評価尺度についても検討することが必要となろう。

参考文献

- 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・政策学会』年報第9号「環境税」、pp.132-145.
- 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』No.52、pp.88-102.
- 川瀬晃弘・北浦義朗・橋本恭之（2003）「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—」、『公共選択研究』第41号、pp.5-23.
- 川瀬晃弘・北浦義朗・橋本恭之（2004）「エネルギー税のCO₂排出抑制効果とグリーン税制改革—応用一般均衡モデルによるシミュレーション分析」、『日本経済研究』No.48、pp.76-98.
- 川崎研一（1999）『応用一般均衡モデルの基礎と応用—経済構造改革のシミュレーション分析』日本評論社.
- 環境省（2004）『環境税の具体案』環境省総合環境政策局.
- 環境庁（2000）『温暖化対策税を活用した新しい政策展開—環境にやさしい経済への挑戦—環境政策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.
- 中央環境審議会・総合政策・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)』.
- 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』.
- 東京工業品取引所市場構造研究所 (2004)『平成 15 年度経済産業省委託業務エネルギー使用合理化取引市場設計関連調査』.
- 東京工業品取引所市場構造研究所 (2005)『平成 16 年度経済産業省委託業務エネルギー使用合理化取引市場設計関連調査』.
- 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』Vol.186、No.2、pp.1 - 16.
- 朴 勝俊 (2005)「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ディスカッション・ペーパーシリーズ、No. 2005-01.
- 伴 金美 (1998)「炭素税導入のシナリオ分析」『経済分析』第 156 号、第 6 章、経済企画庁経済研究所.
- 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、pp.141 - 161.
- Armington, P.S. (1969) A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production, *International Monetary Fund Staff Paper*, Vol.16 No.1.
- Burinaux, J.M., McDougall, R. and Truong, T.P. (2002) An Energy Database for GTAP, Chapter 17, in Dimaranan, B.V. and McDougall R.A. (2002) *Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base*, Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Burinaux, J.M. and Truong, T.P. (2002) GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model, *GTAP Technical Paper*, No.16, Purdue University.
- Energy Information Administration, US Department of Energy (2004) *International Energy Outlook 2004*.
- 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.

第5章 本論文のまとめと課題

第1節 本論文のまとめ

本論文は、二酸化炭素排出削減政策の導入をめぐる産業界との交渉の妥結を目的として、排出削減費用負担の集中する炭素集約産業への負担軽減をともなう国内排出削減政策を数量的に評価した。

1. 各章の結論

第1章では、二酸化炭素排出削減政策の導入議論の遅れは、排出削減費用が特定産業に集中することが大きな要因となっていることから、産業界に対する負担軽減措置を組み入れることの重要性を指摘した。また、ヨーロッパ各国で実施されている産業に対する負担軽減措置を例として、負担軽減措置によって国家全体としての削減費用負担が増大する可能性があることを述べ、本論文の目的は増加する削減費用負担の大きさとその原因を明らかにすることであると述べた。

第2章では、既存のエネルギー税の活用や、排出権購入費用の還付といった負担軽減措置をともなう政策の排出削減のメカニズムと、政策を実施する場合の費用負担の大きさを部分均衡の枠組みで明らかにした。分析の結果から、日本全体の削減費用を抑えるためには京都メカニズムの十分な活用を妨げない制度であることが必要であること、日本が保有する排出枠と実際の排出量が確実に一致する制度を採用しなければ、国際排出権の追加的購入の可能性が出てくること、既存のエネルギー税を活用することで政策対象となる排出主体の追加的費用負担を抑えることが可能であることなどを明らかにし、これらの観点から排出削減政策の評価を行った。

第3章および第4章では、第2章の分析結果から、炭素税の負担に応じた払戻し、炭素税率の差別化、排出権の無償配布といった負担軽減措置をともなう排出削減政策に焦点を当て、応用一般均衡モデルを用いることによって政策導入による影響評価を個別産業にまで掘り下げて行った。

第3章では、炭素税の負担に応じた払戻しや、炭素税率の差別化といった方法が負担軽減措置として果たす役割を示した上で、日本1国を対象としたモデルで各政策をシミュレーション分析した。分析の結果から、排出削減政策に負担軽減措置を組み入れることで、我が国全体が負担する削減費用は増加し、社会厚生は低下することがわかった。しかし個別産業について見ると、炭素税の負担に応じた払戻しを行うことで財価格や生

産量に与える影響を大幅に緩和することが可能であることが示された。

第4章では、環境省の提案する政策では削減が十分に行われない可能性があり、その場合には1,000億円の追加的費用負担が生じることを指摘した。その上で、追加的費用負担の生じない国内排出削減政策を示し、政策導入による家計や産業への影響を、EUやカナダの削減による影響を考慮しながらGTAP-Eモデルで評価した。分析の結果、社会保障減税を行う政策は、排出削減政策導入にともなう炭素税収やオークションによる排出権収入が労働集約産業へ集中的に移転することとなるため、労働の所有者である家計にとっては所得の減少が抑えられることから最も望ましい政策となることが示された。一方産業の立場からは、削減費用負担に応じて政府収入が還流される無償配布型排出権取引が望ましい政策となることが明らかとなった。

2. まとめ

本論文の結論から得られる政策への提言として、炭素集約産業に対して負担軽減を行う場合、炭素税の払戻しや、無償配布型排出権取引制度といった、削減のための費用負担に応じた資金移転が有効であることを、第一に主張する。社会保障減税は労働投入コストを引き下げるが、炭素集約産業から労働集約的なサービス産業への資金移転となるため、炭素集約産業への負担軽減措置としての効果は期待できない。

また、負担軽減を行うことで、社会厚生は低下が大きくなり、排出削減に必要な炭素税率は大きく上昇するため、削減の効率性は低下すると言える。こうした国内経済への影響を少しでも緩和するために、京都メカニズムを十分に活用して、国内削減量そのものを少なくすることが求められる。

さらに、排出削減政策を設計する場合、2008年からのBAU排出量の予測値としてどういった値を採用するかが非常に重要となる。とくに予想BAU排出量が過少の場合には、第1約束期間内の削減が十分に確保できず、海外から国際排出権を追加的に購入しなければならなくなる。この場合、国際排出権価格の高騰や、排出権そのものの不足が懸念され、国民の追加的負担が増すばかりか京都議定書の不遵守といった可能性まで浮上する。

これらの政策提言は、各章、とりわけ第3章・第4章から共通して得られる結論である。第3章と第4章では、評価対象となる政策が異なり、また第3章では日本モデルを、第4章では世界モデルを用いている。両モデルの最も大きな違いは、世界モデルではEUとカナダの削減による貿易への影響や、日本の削減による国際市場からのフィードバック効果が結果に反映されるのに対し、国内モデルでは、例えば京都議定書批准国の

削減によって輸入価格が上昇し、そのために輸入財から国内財へ需要が移るといった影響までは考慮されず、相対価格の変化はすべて国内の削減活動のみによるものとなる点である。しかし、こうした分析のフレームワークの違いをなくしても、以上の結論を覆すようなことはないと考えている。

第2節 本論文の課題

本論文は、産業への負担軽減策として無償配布型排出権取引制度、炭素税の払戻し、炭素税率の差別化に注目して影響評価を行った。しかし、これまで提案されてきた政策の中には、既存エネルギー税を活用して排出権購入とエネルギー税納付を選択する制度や、排出量の一定割合に対して排出権保有を義務付ける制度がある。こうしたタイプの政策に関する評価は、第2章の部分均衡分析による理論的な評価にとどまっており、数量的評価を行うには至っていない。また、第3章・第4章で指摘したように、本論文は静学分析にとどまっていることから、炭素集約産業に対する負担軽減措置が将来の経済にどのような影響をもたらすことになるのかを評価することはできない。また、排出削減目標を段階的に厳しくしていくような政策や、排出権の複数年にまたがるバンキング・ボロウイングを認めるといった排出の時間的経路をコントロールするような政策が考案されているため、こうした政策を動学モデルによって評価することが求められる。

謝 辞

本論文は、大阪大学大学院経済学研究科博士後期課程における研究成果をまとめたものである。

本論文の作成にあたり、指導教官である大阪大学大学院経済学研究科 伴 金美教授に甚大なる感謝の意を表します。伴教授には学部学生の時分より常に温かく厳しく研究のご指導をいただいた。また、遅れがちであった論文の取りまとめにも度重なる激励をいただいた。筆者が課程を修了することができるのは伴教授の丁寧で親身なご指導のおかげである。

本論文の査読をしていただいた大阪大学社会経済研究所 西條辰義教授には、本論文の出発点となる共同研究の機会をいただき、研究会での発表や議論を通して常に鋭い視点からの確かなアドバイスを頂戴した。西條教授のご厚意に深く感謝いたします。

同じく査読をしていただいた大阪大学大学院経済学研究科 小野哲生助教授には、本論文に関する議論だけでなく、勉強会での丁寧なご指導に加え、ティーチングアシスタントを経験する貴重な機会をいただいた。また、進路や研究生活についても数々の親身な助言を頂戴したことで、実りある大学院生活を送ることができた。ここに記して感謝いたします。

本論文の第2章と第4章は、東京工業品取引所市場構造研究所の「排出権取引」プロジェクトでの共同研究の成果をまとめたものである。同研究所主催の定例研究会参加メンバーのみなさんには、数々のアドバイスをいただいた。とくに、共同研究者である大阪大学大学院経済学研究科 赤井研樹氏、大阪大学社会経済研究所 草川孝夫氏（現・広島修道大学経済学部講師）、富士通総研経済研究所 濱崎 博上級研究員にはたびたび議論にお付き合いいただいた。ここに謝意を表します。

また、爲近英恵さん、長島美由紀さんをはじめ、大学院セミナーの先輩・後輩のみなさんには、セミナーでの議論や勉強会を通して多くの刺激を与えていただいた。さらに、大学院の同級生、先輩、後輩のみなさんからは講義・勉強会・雑談を通して刺激を受け、励まされることが多くあった。とくに大土井涼二さん、小川 亮さん、倉本宜史さん、佐野晋平さん、広瀬恭子さん、宮本由紀さん、安井健悟さん、環境経済理論ワークショップ参加者のみなさんには、公私ともに大変お世話になった。みなさんのご厚意に感謝いたします。

最後に、筆者の長きにわたる学生生活を支えてくれた家族に深く感謝いたします。