



---

# 研究レポート

---

No.110 July 2001

---

---

温室効果ガス低減と持続的経済成長を目指した国内対策の在り方  
- 炭素税の還流による産業への影響低減策

研究員 濱崎 博

---

富士通総研（FRI）経済研究所

温室効果ガス低減と持続的経済成長を目指した国内対策の在り方  
- 炭素税の還流による産業への影響低減策

研究員 濱崎 博  
hamasaki@fri.fujitsu.co.jp

【要旨】

1. 1997年京都で開催されたCOP3以後、2008-2012年の第1フェーズに向けた温室効果ガスの削減と経済成長の両立を目指した対応の必要性が高まっている。ただし、我が国においては1970年代の2回にわたるオイルショック以降、産業部門及び政府の省エネルギー推進努力により世界でも類を見ないエネルギー効率の高い経済を作り上げる結果となった。そのため、数多くの研究が指摘するように我が国は温室効果ガス削減費用が最も高く、温室効果ガス削減目標達成には、深刻な経済への影響を受けることとなる。このような背景より、今までのC&C(Command and control)による対策ではなく、よりコスト効率の高い経済的手法を用いた対策の必要性が叫ばれている。
2. 本稿では、経済的手法として代表的な炭素税を取り上げ、炭素税導入による我が国の経済・社会的影響及び環境影響に関して考察を行う。特に今回は、炭素税の税収に注目し、その税収の還流方法による我が国の経済・社会及び環境への影響を評価する。また、追加的に付属国すべてが京都議定書を批准した場合の影響についても考察を加えた。
3. 炭素税導入による影響評価手法として、パーデュー大学及びニューサウスウェールズ大学によって開発されたGTAP-Eを用いた。
4. 分析結果より、炭素税の導入はエネルギー多消費産業に対して深刻な影響を与え、我が国から旧ソ連、中国などへのエネルギー多消費製品の生産拠点の移転を促す結果となる。そのため、我が国において温室効果ガス削減が達成されても、全世界で見た場合、ネットでは我が国において削減された二酸化炭素の半分しか削減されないこととなる。
5. 炭素税による税収を社会保障費の企業負担分の軽減に用いた場合に関しては、還流しない場合と比較してもあまり大きな変化はなく、エネルギー多消費製品の生産拠点の海外流出により経済厚生は低下する。ただし、エネルギー多消費産業の海外流出を防ぐために過度にエネルギー多消費産業へ税収の還流を行った場合、エネルギー多消費産業の流出は食い止められるが、他の産業の負担が増加する結果となり、我が国全体の経済厚生としては、より悪化することとなる。

6. 附属国すべてが京都議定書を批准することにより、二酸化炭素削減分のリーケージが減少する結果が得られた。よって、附属国より京都議定書の批准により世界規模で見た温室効果ガスの効果的な減少が期待できる。

## 目 次

1.	<u>研究目的</u>	1
2.	<u>研究内容</u>	2
3.	<u>環境税に対する各団体の視点</u>	3
3.1.	<u>通産省</u>	3
3.2.	<u>(社)経済団体連合会</u>	4
3.3.	<u>気候ネットワーク</u>	4
4.	<u>環境税に関する基礎的内容</u>	5
5.	<u>海外での環境税導入状況</u>	7
5.1.	<u>オランダ</u>	8
5.2.	<u>スウェーデン</u>	10
5.3.	<u>フィンランド</u>	13
5.4.	<u>ノルウェー</u>	15
5.5.	<u>デンマーク</u>	17
5.6.	<u>イギリス</u>	19
6.	<u>日本における環境税関連税及び温暖化対策</u>	22
7.	<u>日本での環境税導入策に関して定量的に評価</u>	25
7.1.	<u>モデルの解説</u>	25
7.2.	<u>シミュレーション設計</u>	31
7.3.	<u>シミュレーション結果</u>	34
7.4.	<u>考察</u>	47
8.	<u>結論及び温室効果ガス削減ための施策に関して提言</u>	54
9.	<u>今後の課題</u>	55

## 1. 研究目的

1997年、京都において第3回気候変動枠組条約締約国会議（COP3）が開催され、日本を含む先進諸国に対しての温室効果ガス削減目標設定以来、先進各国は温室効果ガス削減を目指した各種施策の導入及び導入のための準備を行っている。

既にいくつかの研究結果によって指摘されているように、1970年代の石油ショックにより特に産業部門において省エネ化が進展した日本においては、2008-2012年の第1フェーズにおいて1990年比6%の温室効果ガス削減は他の国と比較すると非常に困難なものであり、目標達成のための施策が経済・社会へ深刻な影響を与える可能性がある。また、温室効果ガス排出削減目標が課せられている先進各国での温室効果ガス削減を目標とした環境対策が、製鉄業などのエネルギー多消費産業の排出削減義務の課せられていない発展途上国への生産拠点の移動を促す結果となり、世界規模で見た温室効果ガス削減効果が薄まる可能性がある（いわゆる二酸化炭素リーケージ）。以上のことより、実際に温室効果ガス削減策が実施に移されるためには、経済への影響が軽微でありかつ世界的規模での温室効果ガス削減に寄与する必要がある。

本研究では、税制調査会などにおいても導入の必要性が議論されている代表的な経済的手法である環境税、特にその税収の使途に注目し、環境税及びその税収の使途を含めた環境税パッケージに関してその有効性を評価する。評価は、産業への影響及び地球規模での二酸化炭素削減効果の2点より行う。

## 2. 研究内容

研究内容は以下の4つより構成される。

### 議論の現状

まず、税制調査会など環境税導入に関する議論の展開状況、及び関係省庁、産業界、NGO等の関係団体の環境税に対するビジョンをまとめる。

### 海外の炭素税導入状況

オランダ、スウェーデン等において導入されている炭素税の現状及び導入の経緯に関して調査を行う。特に、炭素税の税収の使途及び炭素税導入によって最も影響を受けるエネルギー多消費産業への対応に関して詳細に調査を行う。

### CGEを用いた日本への炭素税導入の可能性評価

、の結果を参考に、炭素税及びその税収の還流方法に関していくつかのモデルを提示し、CGE(Computational General Equitable Model)を用いて評価する。

### 炭素税の可能性評価

以上の結果より、炭素税の温室効果ガス低減及び持続的経済成長の両立への寄与の可能性に関して評価を行う。

### 3. 環境税に対する各団体の視点

環境税導入に対する各団体の対応、視点をまとめると以下のとおりである。本研究では、関係省庁（通産省、環境庁）、産業界（経団連等）、環境 NGO を対象に、インタビューなどにより各団体の視点の比較を行った。

#### 3.1. 通産省

通産省の環境税に関する意見としては、「経済活性化のための税制基本問題検討会」中間報告書（2000年7月10日）を参照した。

一般的な環境税に対する意見としては、「税制を含む経済的手法は、行為者に経済的負担を課すか、経済的誘因を提供することにより望ましい行為を誘導するものである。特に、関係主体が分散、小口、多様な場合について、価格メカニズムを通じて幅広く政策目的を浸透出来る可能性があり、経済的負担を選択するか否かについて行為者の経済合理性に基づく選択の自由がある等の長所がある。」とその効率性に関しては評価している一方、「負担のさせ方によっては経済成長力に影響を与えかねないこと、産業部門に負担を求める場合には国際競争力へマイナスの影響を与えかねないといった問題もある。」と産業への影響も懸念されている。

実際に導入する際にも、「炭素税だけではなく、石油税や揮発油税、電源開発促進税を始めとするエネルギー関係諸税や自動車諸税との関係を含め、エネルギー・環境関連税制として、その必要性、実効性等を検討していくことが適当である。」とし、既存税制との関連性に留意する必要性があるとしている。さらに、「エネルギー諸税や自動車諸税の中には、エネルギー・環境対策以外の特定財源として使われているものもある。このように現行税制の多くは特定財源に使われているが、エネルギー・環境関連税制として検討するに際してはその用途や在り方をもあわせて検討する必要がある。」ともしている。

また、懸案事項として昨今の環境税に関する議論は、「一般的な財源確保等本来の政策目的とは離れた議論が行われる傾向もある。」としており、財源中立的な環境税の導入に関して疑問を呈している。

国際的な視点からは、一国のみで新たな税負担を行うことは産業の競争力を低下させるのみならず、製造拠点が負担の少ない海外へ移転を促すことになり世界全体で見た二酸化炭素の排出量の低減は達成されないとしている。

### 3.2. (社)経済団体連合会

業界団体の意見として、経団連の環境税（炭素税）に対する意見を引用する。「政府税制調査会」（1997年1月）及び「COP3ならびに地球温暖化対策に関する見解」（1997年9月26日）をまとめると以下の3点に集約できると思われる。

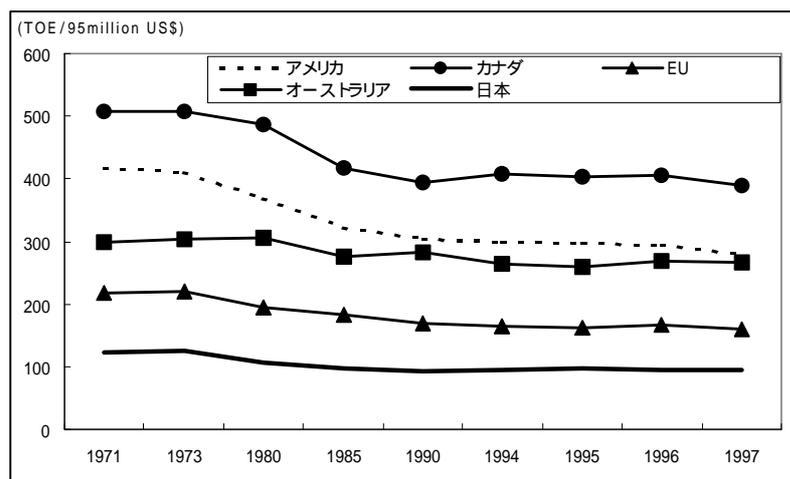
- ・炭素税を導入したとしても、民生及び運輸部門におけるエネルギー使用量、二酸化炭素の排出抑制に関してその効果は疑わしい。
- ・既に産業部門においてはエネルギー効率の改善が行われており、二酸化炭素削減につながるような高い税率を課した場合、国際競争力の低下・生産拠点の海外移転が進むことになり雇用・経済への影響のみならず、世界規模での二酸化炭素削減につながらない。
- ・低税率の炭素税を導入し、その税収を二酸化炭素排出抑制のための補助金に充てる案については、低税率では二酸化炭素の排出抑制効果が期待できないことから、単に環境の名を借りて補助金のための財源調達を図るものとの感を否めない。国をあげて環境問題に取り組むということであれば、環境対策費用は歳出の見直しから捻出するべきであろう。

### 3.3. 気候ネットワーク

環境NGOの意見として、気候ネットワークの意見を聴取した。気候ネットワークが事務局を担い、環境NGO・研究者・専門家が参加した日本政府の温暖化対策に対する代替案を提示する「6%削減市民案プロジェクト」での議論を前提に、環境税（炭素税）に聴取した。「6%削減市民案プロジェクト」は、2008-2012での温室効果ガス削減目標の達成を目的としているため、早期に実現性の高い政策を提言している。国内対策としては、省エネ法強化・再生エネルギー促進法などの直接規制及び業界の自主削減計画の協定化など現状の対応を更に進めた形の対策を中心に、炭素税・ロードプライシング等の個別の経済的手法を取り込んでいる。「6%削減市民案プロジェクト」において提案されている炭素税に関して解説を加えると、炭素税は取組み全体を後押し・補強することを目的としており、産業等への影響及び導入可能性を考慮して炭素トン当たり3,000円の炭素税を導入するにとどめている。環境税の影響として考えられる産業の競争力の低下に関しても、水際での輸入品に対する課税、輸出品の免税処置などにより対応も可能であるとしている。低所得者層に関しても、省エネ機器購入の際の補助などにより影響を低減することが可能であると考えている。既存のエネルギー関連税収の用途に関しても、道路財源等は既得権化しており、「6%削減市民案プロジェクト」では既存税制に付加的に環境税（炭素税）を課税しているが、実際には課税及びその用途に関しては検討が必要であるとしている。

#### 4. 環境税に関する基礎的内容

図表 1 は、先進各国の GDP 当たりのエネルギー消費量を示している。図表より明らかなように既に日本経済は、他国と比較してエネルギー効率が高く、最もエネルギー効率の低いカナダと比較して 3 倍以上の経済効率を持つ。



(資料) エネルギー・経済統計要覧、日本エネルギー経済研究所 エネルギー計量分析編

図表 1 各国 GDP 当たりのエネルギー消費量比較

そのため、既にいくつかの研究によって指摘されているように日本の削減目標である 1990 年比 6% の削減目標達成は非常に困難なものであり、削減目標達成のためには経済へ深刻な影響を与える可能性がある。以上のような状況により、環境庁においては「経済政策における経済的手法活用検討会報告書」(平成 12 年 5 月)を作成するなど、経済的手法の可能性に関して検討を行っている。税制調査会においても、代表的な経済的手法である環境税導入の必要性に関して議論が行われており、今後はより具体的な、導入を見据えた環境税のパッケージの提案が求められている。

実際に環境税を導入する際に問題となるのは、課税対象(含む課税段階)、税収の還流の仕方及びエネルギー多消費産業の取扱いである。

課税段階としては、エネルギー会社(上流部門)から最終消費段階(下流部門)までである。発電用燃料に対して課税を行うのか、発電した電力に対して課税を行うのか等、課税の仕方に関するいくつかの種類が存在する。また、エネルギー多消費産業や低所得者の取扱いなど、課税対象の選定には注意が必要である。

炭素税を導入した際の税収の用途としては、特に目的税化せず一般会計とする、企業活動への影響を低減するために雇用主の社会保障費の負担軽減とする、新エネルギー普及のための補助金とするなどいくつかのオプションが存在する。

エネルギー多消費産業への対応も重要な問題である。イギリス等においては、エネルギー

—多消費産業は政府とエネルギー低減に関する協定を結ぶことにより、炭素税の税率軽減や、免税処置を受けたりするといった対応がある。

## 5. 海外での環境税導入状況

既に炭素税に類する税の導入を行っているオランダ、スウェーデン、フィンランド、ノルウェー、デンマーク及び2001年4月に導入予定のイギリスの6カ国の炭素税システムは以下のとおりである。特に、その税収の還流方法及びエネルギー多消費産業の取り扱いに注目する必要がある。

図表2 各国の環境税パッケージの比較

	税収の還流					優遇策		
	一般会計	企業の社 会保障負 担軽減	法人税軽 減	所得稅輕 減	新エネ・省エ ネ補助	エネルギー多 消費産業	政府との省エ ネ協定を条件 に優遇	その他
オランダ						大規模エネルギー消費者 (年間天然ガス 170,000m <sup>3</sup> 、 電力 50,000kWh以上)は対象外		温室園芸産業 の天然ガス使用 量に対しては 免税
スウェーデン								バイオマス、 CHPの熱部分 は税額を半減
フィンランド								風力、木、木ベ ースの年燃料 による発電、及 び小水力、小規 模なピート発電 は免税。
ノルウェー						セメント産業 は免税。紙・ パルプ及び 魚油産業は 減税。		
デンマーク								空海運輸のた めのエネルギー 使用。列車、 バス等の集団 乗物。北海で採 掘される原油の うち国外で使用 されるもの。
イギリス								

(資料) 各種資料より富士通総研作成

## 5.1. オランダ

### 税導入の経緯

オランダにおける二酸化炭素削減を目標とした税制処置の必要性は、1993年の「第2次国家環境政策計画（NEPP）」において、「二酸化炭素の排出量を、2000年に、1989/1990年の3～5%に削減するためには、税制による対応が必要である。」と述べられたのが始まりである。1995年には、小規模エネルギー消費に対する課税に関する法案が下院及び上院を通過し、ECでの承認後、1996年1月に実施された。

この税の主要な目的は、小規模エネルギー消費者のエネルギー消費量節約促進することである。また課税対象を労働、資本に基づく収入に対する課税から、環境への課税へと移行するために、エネルギーに対する課税は、直接税の減税を通して納税者に還元される。

### 現在の税体系

#### 1) 課税対象及び課税率

年間170,000m<sup>3</sup>以下の天然ガス消費と年間50,000kWh以下の低電流(3×80アンペア以下)の電力を消費する小規模エネルギー消費者が対象となる。ただし、低所得グループの購買力への影響を低減するために、課税免除対象となるエネルギー消費量の下限値も設定されており、その下限値はガス年間800m<sup>3</sup>、電力年間800kWhとなっている。また、家庭と小規模商業施設において使われる鉱物油製品（家庭暖房用の油、軽油、LPG/ブタン/プロパンの輸送用途以外の使用）にも課税が行われる。ただし、鉱物油製品は使用量の把握が困難であるため免税許容値は設定しない。

この結果、全家庭及び全産業の95%が課税対象となり、運輸と原料以外のエネルギー消費量の40%に適用される。

図表3に、段階別税率の推移を示している。

図表3 エネルギーの調整税の税率

燃料	単位	セント/単位		
		1996	1997	1998
天然ガス	m <sup>3</sup>	3.20	6.40	9.53
電力	kWh	2.95	2.95	2.95
軽油	リットル	2.82	5.64	8.46
暖房油	リットル	2.84	5.68	8.53
LPG	kg	3.36	6.72	10.09

(出典) Ministry of Housing, Spatial Planning and environment, Netherlands

上記の税以外に、17.5%の付加価値税が、全エネルギー及び課税される税金に対して課税する。

税の対象とならないエネルギー使用者（産業）のエネルギー使用量の削減は、政府と企

業間で取り交わされたエネルギー使用量削減に関する合意書によって達成する。

## 2) 課税対象外

既に述べたエネルギー使用量による免税処置等の優遇処置以外にも、特別な取扱を受け  
る部門が存在する。オランダの温室園芸部門はエネルギー多消費産業であるばかりでなく、  
高い輸出比率を持っている。しかし、国際市場での過当競争により非常に利ざやの薄い産  
業となっている。このような状況により温室園芸部門の国際競争力維持を目的に、温室に  
用いられている天然ガスに対しては課税されない。ただし、電力に関しては特別な扱いは  
受けない。一方、この部門は上記のような優遇策を受ける一方、政府との間で 1998～2000  
年の間に、エネルギー効率を 50%改善する協定を結んでいる。

## 3) 税収の還流方法

税率が最高レベルに達する 1998 年以降で、この税による税収は 21 億ギルダールとなる。  
家庭から 12 億ギルダール、産業部門より 9 億ギルダールが支払われることになる。この税で集  
まる 21 億ギルダールは今までの環境に関連する税収を倍にし、全税収の 2.5%に達する。

この税収は、個人所得税率を変えることにより家庭部門へ還元している。 所得税率を  
0.6%下げ(家庭への還流の約 67%) 非課税所得を 80 ギルダール上げ(同約 32%) 老  
齢者への非課税所得を 100 ギルダール上げる(同約 1%)

企業に対しては、 雇用者が支払う社会保険料を賃金比率で 0.19%引き下げる(企業へ  
の還流の 57%) 小規模独立企業の標準減額を 1,300 ギルダールに引き上げる(同約 25%)  
利益の最初の 100,000 ギルダールの法人税の 3%の減額を行う(同約 18%)

## 5.2. スウェーデン

### 税導入の経緯

二酸化炭素税は本質的にはエネルギー税と同じ燃料が対象となるため、エネルギー税を完全に二酸化炭素税に置きかえることは可能である。しかし、Environmental Charge Commission は、環境的視点は重要であるが、環境だけがエネルギー関連税の目的ではない、つまりエネルギー政策、税収の必要性、産業政策といった視点も重要な要素であると結論づけた。その結果、既存のエネルギー税を残すことは必要であるとする一方、一般税と二酸化炭素税との間に明確な区別を付ける必要があるとした。

1991年に二酸化炭素税が導入される一方、既存のエネルギー税は削減されることとなった。その結果、民生部門及び産業部門の両部門においてエネルギー価格は二酸化炭素税導入以前と比較して高くなった。しかし、産業への影響を考慮し、1993年には工業部門へのエネルギー税は廃止となり、その他の部門への二酸化炭素税が引き上げられた

二酸化炭素税は、エネルギー税の対象となっている全てのエネルギーに対して課税されており、税率は炭素含有量に比例することとなっている。1997年1月1日から平均税率は二酸化炭素 1kg 当たり SEK0.36 となっている。議会は、インフレ率と連動して毎年税率の見直しを行うとしている。

## 現在の税体系

### 1) 課税対象及び課税率

図表4 二酸化炭素税導入前後のエネルギー関連税の変化(硫黄税、VATを除く)

Fuel	Unit	Year	Energy Tax	CO2 Tax	Total
Coal	SEK/ton	1990	460	0	460
		1991-92	230	620	850
		Industry 1993	0	200	200
		Others 1993	230	800	1,030
Oil	SEK/m3	1990	1,078	0	1,078
		1991-92	540	720	1,260
		Industry 1993	0	230	230
		Others 1993	540	920	1,460
Natural gas	SEK/km3	1990	350	0	350
		1991-92	175	535	710
		Industry 1993	0	170	170
		Others 1993	175	680	855
LPG	SEK/ton	1990	210	0	210
		1991-92	105	750	855
		Industry 1993	0	240	240
		Others 1993	105	960	1,065
Electricity	ore/kWh	1990	5	0	5
		1991-92	5	0	5
		Industry 1993	0	0	0
		Others 1993	0	0	0

(出典)Ministry of the Environment and Natural Resources, Sweden

### 2) 課税対象外

バイオマスに対しては非課税となっている。その根拠は、バイオマスのライフタイムにおいては二酸化炭素のネットの排出量は0であるという考え方からである。また、発電に用いられる全てのエネルギーに対しても非課税となっており、発電された電力を利用する段階でエネルギー税が課税される。CHP に対しては、熱に利用されていると思われる燃料に対して二酸化炭素税とエネルギー税半分が課税される。

図表5 二酸化炭素税税収推移(1991-1995年)

Year	Revenues (SEK millions)	Revenue (SEK millions) 1995 prices
1991	8,160	9,210
1992	9,190	9,950
1993	10,640	1,950
1994	11,260	11,440
1995	11,040	11,040

(出典)Special tax office in Ludvika

### 3) 税収の還流方法

税収の用途は特定せず、一般会計として用いられる。

### 4) 税管理

中央スウェーデンにある Dalarna Country Tax Authority が二酸化炭素税の税収を行っており、産業部門、エネルギー輸入部門及びエネルギー多消費部門、約 700 団体が課税の対象となる。二酸化炭素税に関する管理は、エネルギー税及び硫黄税と一緒に行われているため、管理にかかる費用を正確に産出することは困難であるが、National Tax Board は、管理コストは 2~3 百万 SEK と推計している。

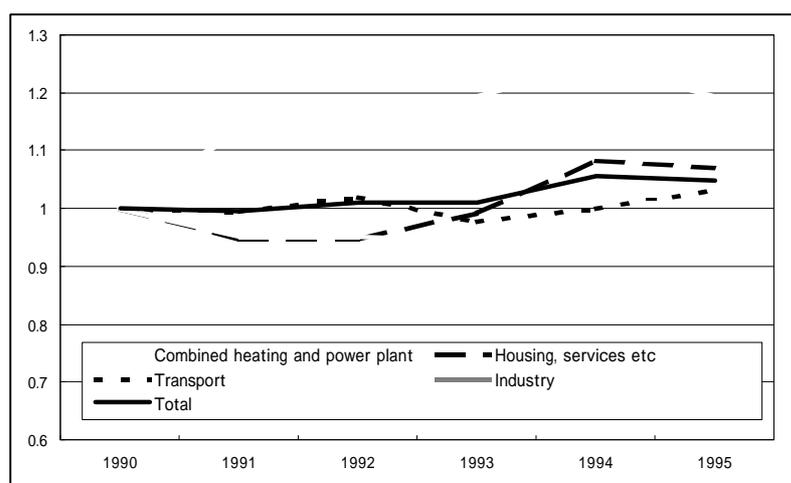
### 導入後の効果

図表 6 が示すように、1990 年から 1995 年の二酸化炭素の排出量は上昇傾向にあり、特に 1993 年以降の運輸部門及び産業部門からの排出が顕著である。

図表 6 スウェーデンにおける二酸化炭素の排出量

	(百万CO <sub>2</sub> トン)					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Combined heating and power plant	8.8	10	10.4	10.5	11	10.5
Housing, services etc	16.8	15.9	15.9	16.7	18.2	18
Transport	18.8	18.7	19.2	18.4	18.8	19.4
Industry	10.7	10.2	10.2	10.1	10.2	9.9
Total	55.1	54.8	55.7	55.7	58.2	57.8

(出典)Swedish Environmental Protection Agency



(出典)Swedish Environmental Protection Agency

図表 7 分野別二酸化炭素排出量の推移 (1990年=1)

### 5.3. フィンランド

#### **税導入の経緯**

1990年フィンランドはEUで最初に炭素税の導入を行った。現在のフィンランドのエネルギー関連税制は、基本税(basic duty)と追加税(additional duty)に分類できる。基本税は、環境保全を目的にその税率を変化させている。そのため、無鉛ガソリンには有鉛ガソリンよりも低い税率が与えられている。追加税はいわゆる二酸化炭素税のことであり、1990年1月1日に導入された。燃料の炭素含有量に比例して税率が規定されている。1998年9月以降、二酸化炭素1トン当たり102FMKで税率が決定されている。1997年以降は、発電を目的とした燃料の使用は非課税となっている。ただし、その代わりに出力税(output tax)が課せられている。出力税の税率は2種類あり、工業及び温室栽培に対しては低い税率(2.5 pennies/kWh)が、家庭及びサービス部門に対しては高い税率(4.1 pennies/kWh)が適用される。さらに、新エネルギーの競争力を高めるために、風力、木、木ベースの燃料によって発電された電力に対する税金は払い戻される。さらに、小水力及び小規模なピートによる発電も同様に税金は払い戻される。

## 現在の税体系

### 1) 課税対象及び課税率

図表 8 現在の課税率

	Tax Rate		Tax Revenue		Use of Revenue
	basic duty	additional duty	basic duty(1997)	additional duty(1996)	
leaded petrol	3,591FMK/kl(599.4ECU/kl) <sup>1</sup>	192FMK/kl(32ECU/kl)	1.5mil FMK(0.25mil ECU)	2.6bil FMK(434mil ECU) (est.)	general budget
unleaded petrol	3,141FMK/kl(524.3ECU/kl)	192FMK/kl(32ECU/kl)	8.2bil FMK(1.34bil ECU)		
diesel/gas oil	1717FMK/kl(286.6ECU/kl) <sup>2</sup>	218FMK/kl(36.4ECU/kl)	3.3bil FMK(553mil ECU)		
LPG	0FMK/tonne	0FMK/tonne			
kerosene	1,717FMK/kl(286.6ECU/kl)	218FMK/kl(36.4ECU/kl)			
gas oil	109FMK/kl(18.2ECU/kl)	218FMK/kl(36.4ECU/kl)	heating purpose:854mil FMK(142.6mil ECU)		
heavy fuel oil	0FMK/tonne	258FMK/kl(43.1ECU/tonne)	242mil FMK(40.4mil ECU)		
coal	0FMK/tonne	198.6FMK/tonne(33.1 ECU/tonne)			
natural gas	0FMK/m3	0.083FMK/m3(0.014 ECU/m3)			
electricity	0FMK/kWh	category1:0.033FMK/kWh(0.0055ECU/kWh) category2:0.0202FMK/kWh(0.0034ECU/kWh)			

(出典) Stefan Speck, Department of Environmental Science, Keele University

### 2) 税収の還流方法

特に二酸化炭素税からの税収の使用目的は規定されておらず、一般財源として使われている。

<sup>1</sup> rate on petrol (leaded and unleaded) is differentiated according to the environmental quality, less-polluting reformulated grades of petrol are 150 FMK/kl(25 ECU/kl) lower.

<sup>2</sup> rate on diesel/gas oil is differentiated according to the environmental quality, less polluting reformulated grades are 150 FMK/kl(25 ECU/kl) lower.

#### 5.4. ノルウェー

##### 税導入の経緯

ノルウェー政府は二酸化炭素排出量安定化を目的に、1991年1月に炭素税の導入を行った。

- ・ ガソリン            0.60NOK/litre (既存の道路・エネルギー税に追加)
- ・ 燃料油             0.30NOK/litre (既存の税 0.32NOK/litre に追加)
- ・ 天然ガス           0.60NOK/Sm<sup>3</sup> (北海で使用されるものに対して)

##### (導入後の変更)

- |           |   |
|-----------|---|
| 1992年1月   | これらの税金は、ガソリンは 0.80NOK/litre へ増税され、北海で使用されているガスも同様に増税された。石炭への炭素税(300NOK/tonne)も導入された。                          |
| 1992年7月1日 | 燃料油に対するエネルギー税が 0.32NOK/litre から 0.17NOK/litre へ減税された。   |
| 1993年1月1日 | 石炭税が 400NOK/tonne へ増税された。燃料油のエネルギー税は 0、代わりに炭素税が 0.40NOK/litre へ増税された。これによって燃料油へ課税されている税金は 0.40NOK/litre となった。 |
| 1994年1月1日 | 若干の炭素税の増税が行われた。石炭は 410NOK/tonne、ガソリンは 0.82NOK/litre、燃料油は 0.41、天然ガスは 0.82NOK/litre へと税率は改定された。                 |

## 現在の税体系

### 1) 課税対象・課税率及び対象外

- ・ガソリン税は全ての国内で使用されるガソリンが対象となる。
- ・燃料油は全ての工業・個人使用に対してフルレート(0.41NOK/litre)で課税される。ただし、紙パルプ産業及び魚油産業に対しては0.205NOK/litreの低い税率が対象となる。
- ・石炭税は暖房使用のみが対象となる。ただし、セメント産業は対象外となる。
- ・天然ガス税は北海での活動に対してのみが対象となる。

図表9 ノルウェーにおけるエネルギー関連税

	basic tax	CO2-tax	SO2-tax	Total
Unleaded	4.34 NOK/litre	0.92 NOK/litre		5.26 NOK/litre
lead content less than 0.05g/litre	4.59 NOK/litre	0.92 NOK/litre		5.51 NOK/litre
lead content more than 0.05g/litre	5.13 NOK/litre	0.92 NOK/litre		6.05 NOK/litre
	3.74 NOK/litre	0.47 NOK/litre		4.21 NOK/litre
		0.47 NOK/litre	0.07/0.25 NOK/litre	0.54/0.82 NOK/litre
		0.46 NOK/litre		0.46 NOK/litre
Oil				0.7 NOK/litre
Gas				0.7 NOK/Sm3

(出典) Stefan Speck, Department of Environmental Science, Keele University

### 2) 税収の還流方法

税収の用途は特に明記されておらず、一般会計として用いられる。

## 二酸化炭素税の効果

Statistics Norway の Bodil Merethe Larsen らが、二酸化炭素税導入による効果について評価を行った。彼らのシミュレーション結果によると、二酸化炭素排出量への影響は1991年～1993年で3～4%であり、二酸化炭素税導入による二酸化炭素削減効果はあると結論付けている。

## 5.5. デンマーク

### 税導入の経緯

1970年代のオイルショックにより、輸入エネルギーに大きく依存していたデンマークは、深刻な影響を受けた。そのため、1978年以降各エネルギーに対してエネルギー税の導入が進められた。しかし、1980年代後半以降、エネルギー政策に関する議論は輸入エネルギー依存率の低下からエネルギー使用による環境への影響、と変化してきた。

### 現在の税体系

#### 1) 課税対象及び課税率

デンマークにおけるエネルギー関連税制は、熱量によるエネルギー税、炭素含有量に比例するCO<sub>2</sub>税、硫黄含有量に比例するSO<sub>2</sub>税の3種類からなっている。エネルギー供給者から供給される全てのオイル、ガス、石炭及び電力の販売に対して、課税が行われる。課税額は、エネルギー供給者から送られる請求書に明記される。現在のCO<sub>2</sub>税は、基本的には二酸化炭素1トン当たりDKK100が課税されているが、エネルギー使用プロセスが、軽工程(light process)であるのか重工業(heavy process)であるのか、企業が政府と省エネに関する自主協定を結んでいるのかによって、課税額は変化する。企業で使用されている空調関連エネルギーに関しては、民生と同じ税率が適用される。

図表 10 デンマークでの二酸化炭素税率

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CO2 tax, DKK per tonne CO2						
Heavy process, with agreement	0-2	3	3	3	3	3
Heavy process, without agreement	0-2	5	10	15	20	25
Light process, with agreement	0-2	50	50	50	58	68
Light process, without agreement	50	50	60	70	80	90
Space heating	50	200	400	600	600	600

(出典) OECD

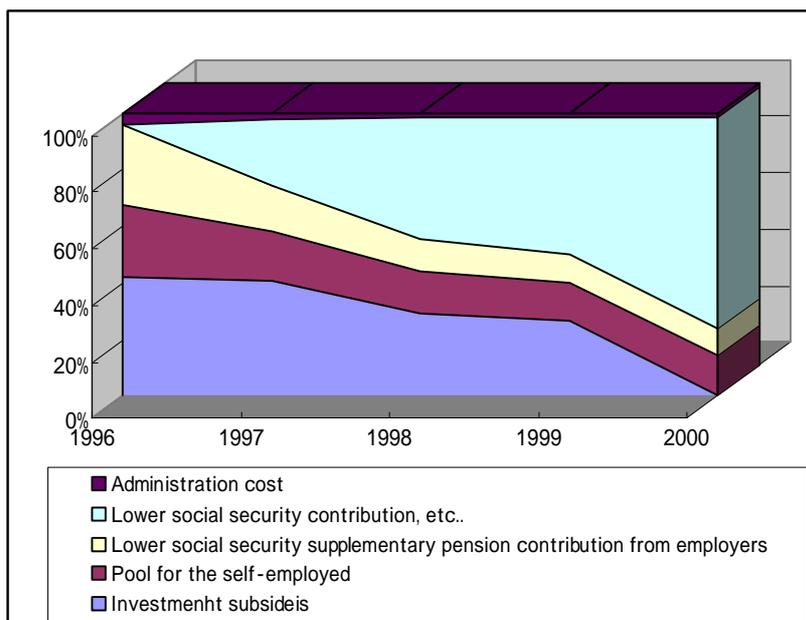
#### 2) 課税対象外

以下のものに関してはCO<sub>2</sub>税の対象外となる。

- ・ 電力生産のための燃料使用
- ・ 空海運輸のためのエネルギー使用
- ・ 列車・バスなどの集団乗物
- ・ 北海からの油田採掘などデンマーク外で使用されるエネルギー

### 3) 税収の還流方法

1995年に商業、工業に対して課税を行うことが決定した際に、CO<sub>2</sub>及びSO<sub>2</sub>税収の付加的部分のうち商業・工業部分に関しては商業・工業へ還流することを決定した。空調関連に対する課税による影響は労働コスト及び雇用に対して還流することにより行う。



(出典) 富士通総研作成

図表 11 商業・工業部門への税収還流手法

## 5.6. イギリス

### 税導入の経緯

1999 年度予算において、英国政府は産業部門に対して 2001 年 4 月からの Climate Change Levy（気候変動税）の導入を発表した。Climate Change Levy の導入によって、2010 年までに少なくとも 200 万トン（炭素換算）の二酸化炭素の削減が見込まれている。

### 税体系

#### 1) 課税対象及び課税率

図表 12 Climate Change Levy 税率

エネルギー (Energy Product)	税率 (Levy Rate) 2001-02 (pence per kilowatt hour)
電力(Electricity)	0.43
ガス(Gas)	0.15
石炭(Coal)	0.15

ただし、課税額は少なくともインフレ率と連動する。

税の環境改善への効果を高めるために以下の対策が盛り込まれている。

- ・新エネルギー及び CHP によって発電された電気に対しては課税を行わない。
- ・Climate Change Levy パッケージにおける省エネ対策へのサポートを 3 倍にする（2001-02 で約 150 百万ポンド）。具体的には、省エネルギー対策に対する税控除を行う。

また、Climate Change Levy による競争力の低下を防ぐために以下のパッケージが含まれている。

- ・2001 年から 2002 年の全体の税規模を 10 億ポンドへ引き下げる。（産業界など関係団体との話し合いの結果）
- ・政府の基準を満たすというエネルギー効率協定にサインをしたエネルギー多消費産業部門は 80%の税の割引が適用される。
- ・Climate Change Levy の税収はすべて National Insurance Contributions の 0.3%の削減、エネルギー対策への追加的サポートを通じて産業部門へと還流される。

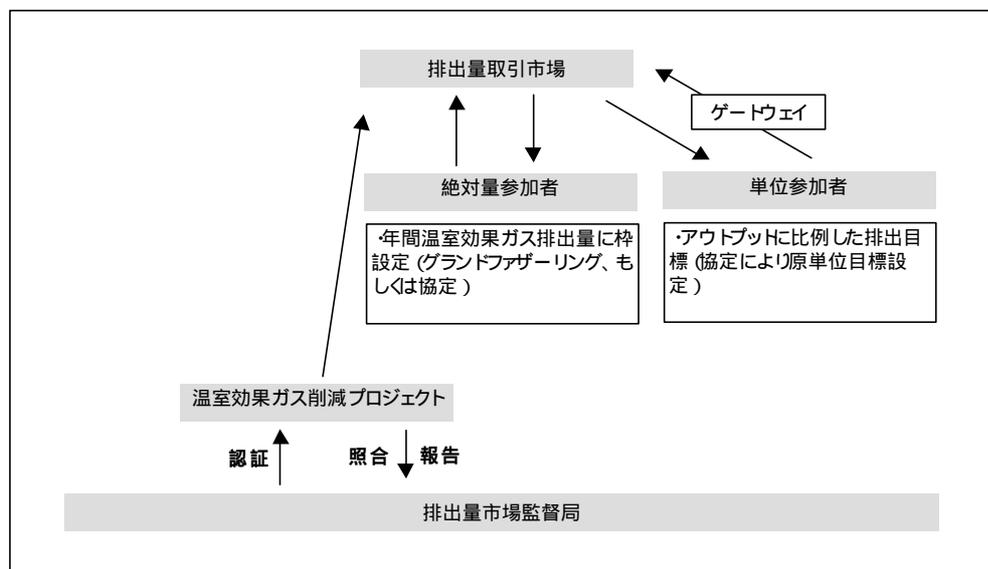
政府と関係団体との協議により、Climate Change Levy のパッケージにおいて更なる省エネ（Energy Efficiency）へのサポートが、Climate Change Levy の枠組みに含まれている。（Budget 99 で示された 2001-02 の 50 百万ポンドのサポートが 150 百万ポンドへ増やされるであろう。）政府は産業界に対してどの省エネ機器が対象になるかについて情報交換する。Budget 99 において公表された省エネ基金（Energy Efficiency Fund）の詳細な使用目的として以下のものが示されている。

- ・ 中小企業に対して省エネアドバイス・監査の提供
- ・ 新たな再生可能エネルギー源開発の推進
- ・ “Carbon Trust”を通じての低炭素技術及び省エネ技術の研究開発、取り上げの促進

## その他関連施策

### 排出量取引

いくつかまだ議論が必要な部分があるが、現状での導入が予定されている英国の排出量取引システム設計は以下のとおりである。概要は、図表 13 に示す通りであるが、各要素に関しては個別に解説を加えてある。



図表 13 英国排出量取引システム概要

### 参加形態

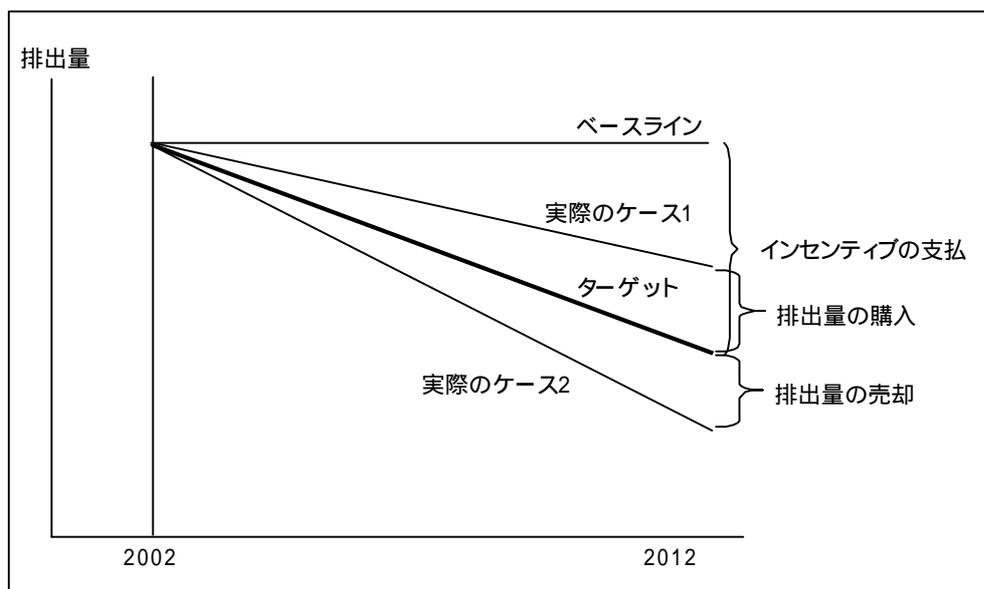
排出量取引システムへの参加形態としては、1) 絶対量参加者、2) 単位参加者、及び 3) 温室効果ガス削減プロジェクトの 3 種類が存在する。絶対量参加者は、温室効果ガスの削減目標が絶対量で規定されており、一方単位参加者は削減目標が生産量あたりの排出量といった排出強度で規定されている。このため、排出削減目標を全ての参加者が満たした場合においても全体の排出量は増加する可能性がある。これを防ぐために、単位参加者は排出量取引市場から自由に排出量を購入することが出来るが、売却に関してはゲートウェイが設けられている。絶対量参加者に関しては、排出量は自由に売買することが出来る。注意すべきは、この排出量取引システムにおいて、排出量削減目標は企業単位で設定されるのではなく、業界単位 (例えば、セメント産業) で設定される点である。

### 排出量配分

排出量の配分はグランドファーザリングによって行われ、排出量ベースラインの設定は基本的には 2000 年までの 3 年間平均値が用いられる（現在、1～5 年平均をオプションとして設定することが議論されている）。

### 政府によるサポート

排出量取引マーケットへの参加を促すことを目的に英国政府は、3 千万ポンドのインセンティブパッケージを 2003-4 年度予算として準備すると発表した。この予算は、業界が削減目標を達成した場合削減分を政府が買い取る際に用いられる。よ図表 14 に示すように排出量取引参加者は排出量削減によって政府よりインセンティブを受け取り、削減目標以上の削減が達成できた場合は余剰分をマーケットへ売却でき、逆に目標が未達成の場合にはマーケットより購入を行う。



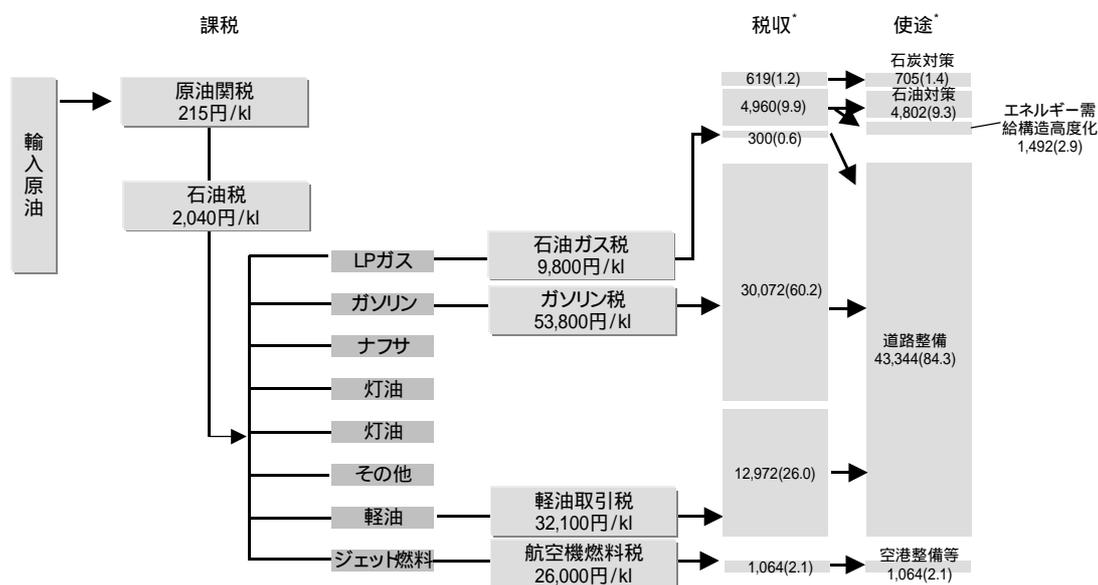
図表 14 インセンティブの設計

## 6. 日本における環境税関連税及び温暖化対策

2000年3月10日に行われた政府税制調査会基本問題小委員会（加藤小委員長）において地球温暖化などの環境問題に対応するための「環境税」の導入を提言する考えで一致した。本小委員会で課題となった問題点は、既存のエネルギー関連税との整合性、国際的な整合性の二点に集約される。

まず既存の関連税との関連であるが、環境税は一般的にエネルギーに対して課税を行うものであるが、既にガソリン税、軽油取引税など石油関連製品等への課税が行われている。つまり、既存のエネルギー関連税はそのままに新たに環境税を賦課するのは困難であり、既存のエネルギー関連税の見直しは必要である。

また、その税収の使途についても考慮する必要がある。下図に示すように現在石油諸税の税収の80%以上は道路財源として使われており、道路を建設することは逆に環境を悪化させるとも言え、海外で導入されている環境税のように他の税を軽減することにより環境税の税収分を相殺するのか、環境関連への目的税化するのか議論が必要である。最終的には、特定財源の見直しも必要になる可能性がある。



\*単位は億円、( )内は%を示す。

図表 15 石油諸税の税収と使途 (1999 年度予算)

また、日本では既に温暖化対策のために以下のような対応を行っている。

図表 16 日本の温暖化対策（需要サイド）

		対 策 名	省エネ量 (原油換算万 kl)	施策の概要
需 要 面	産 業	経団連の自主行動計画等に基づく措置	1,810	経団連の自主行動計画に加え、高性能工業炉の導入等の追加措置
		中堅工場等における省エネルギー	150	中堅工場のエネルギー使用の合理化の推進
		今後の技術開発	140	2010年度までに完成し、ある程度の普及が見込まれるもの（高性能ボイラー等）
		省エネルギー法改正	-	エネルギー使用合理化に関する将来計画の提出や、公表、命令等の措置による省エネを徹底
		自主行動計画のフォローアップ	-	産構審、総合エネ調等による合同小委員会で対策の進捗状況をフォローアップ
		小 計	2,100	
	民 生	機器の効率改善	450	家電・OA 機器等の省エネ基準にトップランナー方式の考え方を導入
		住宅・建築物の省エネルギー性能の向上等	870	住宅・建築物の省エネ基準を強化
		今後の技術開発	110	超低消費電力型液晶ディスプレイ、高効率照明等
		国民のライフスタイルの抜本的変革	310	冷暖房の温度、電化製品の使い方の工夫等、広報の強化
		小 計	1,740	
	運 輸	自動車燃費の改善強化	450	自動車の燃費基準にトップランナー方式の考え方を導入
		クリーンエネルギー自動車の普及促進	80	電気自動車・ハイブリッド自動車、天然ガス自動車等の普及を促進
		個別輸送機関の燃費改善	80	船舶、鉄道、航空機の燃費の改善
		今後の技術開発	40	リチウム電池搭載型の電気自動車等の開発
		物流の効率化	340	自動車輸送の効率化、鉄道、内海海運の推進等
		交通対策	400	モーダルシフト、ITS（高度道路交通システム）
		テレワークの推進	150	情報通信を活用した在宅勤務、サテライトオフィス勤務等
		国民に対する啓発活動	190	広報の強化等
	小 計	1,730		
	合 計	5,600		

図表 17 日本における温暖化対策（供給サイド）

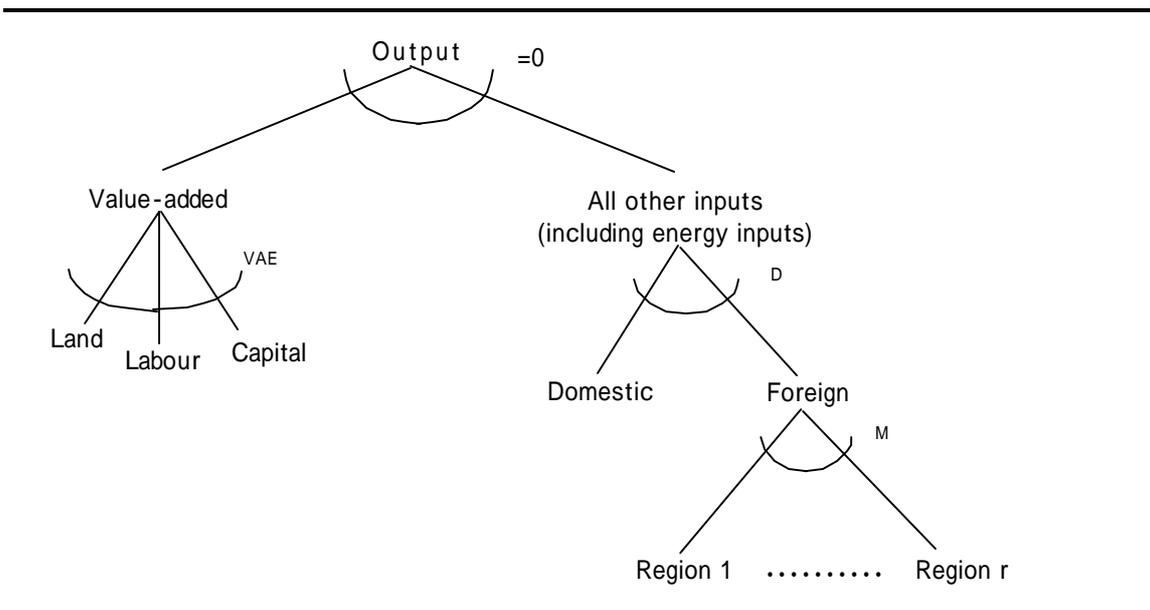
		対策名	導入量	施策の概要
供給面	原子力	国民の理解を得るための活動強化	4,800 億 kWh	情報公開の充実、マスメディアによる情報提供、エネルギー教育への働きかけの強化等
		立地地域との真の共生	6,600~7,000 万 kW	電源三法交付金制度の弾力的運用・統合、若年層の雇用機会の創出等
		バックエンド対策及び使用済燃料貯蔵対策		高レベル放射能廃棄物処分、使用済燃料の中間貯蔵事業に要する制度整備
	新エネ等	新エネルギー法に基づく措置等	1,910 万 kl	新エネ利用等を行う事業者に対する財政・金融上の支援措置
		規制緩和等		余剰電力購入メニューの一層の活用、既存電力系統との連系の円滑化等
	化石	石炭火力の抑制		

## 7. 日本での環境税導入策に関して定量的に評価

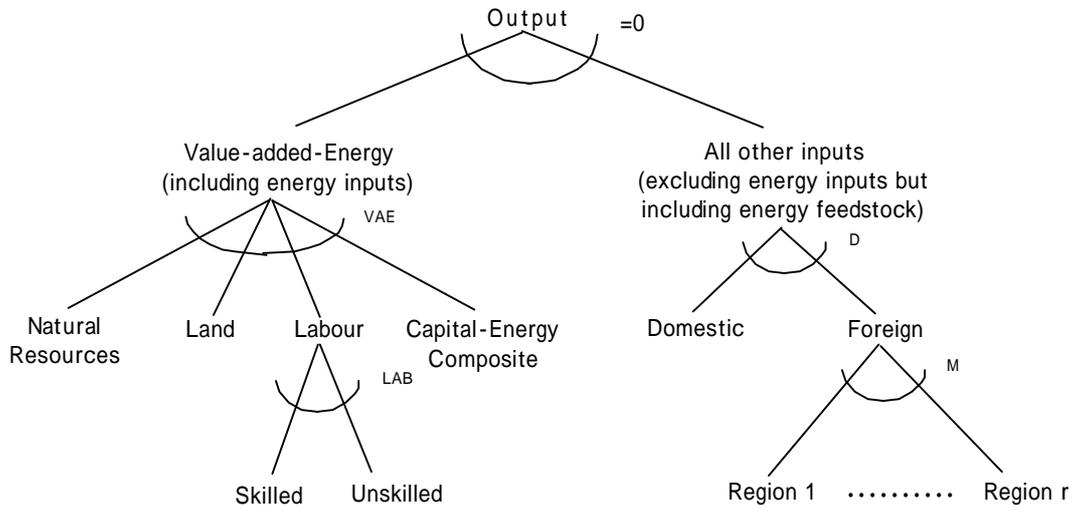
### 7.1. モデルの解説

本研究では、環境税導入による経済の影響を評価する際に、豪。ニューサウスウェールズ大学の Truong 氏が開発した GTAP-E を参考にモデル構築を行った。GTAP-E は、GTAP 及び GTAP4 のデータベースを基にしている。図表 18 の示すように従来の GTAP モデルにおいては、エネルギー間での代替及びエネルギーとプライマリーファクター（土地、労働力等）間での代替は考慮されていない。そのため、炭素税を導入した際にも石炭からガスといった炭素含有量の低いエネルギーへのシフトが生じず、炭素税の影響を評価する上では問題が生じる。そのため、GTAP-E では図表 18 に示すように、燃料間での代替を考慮している。

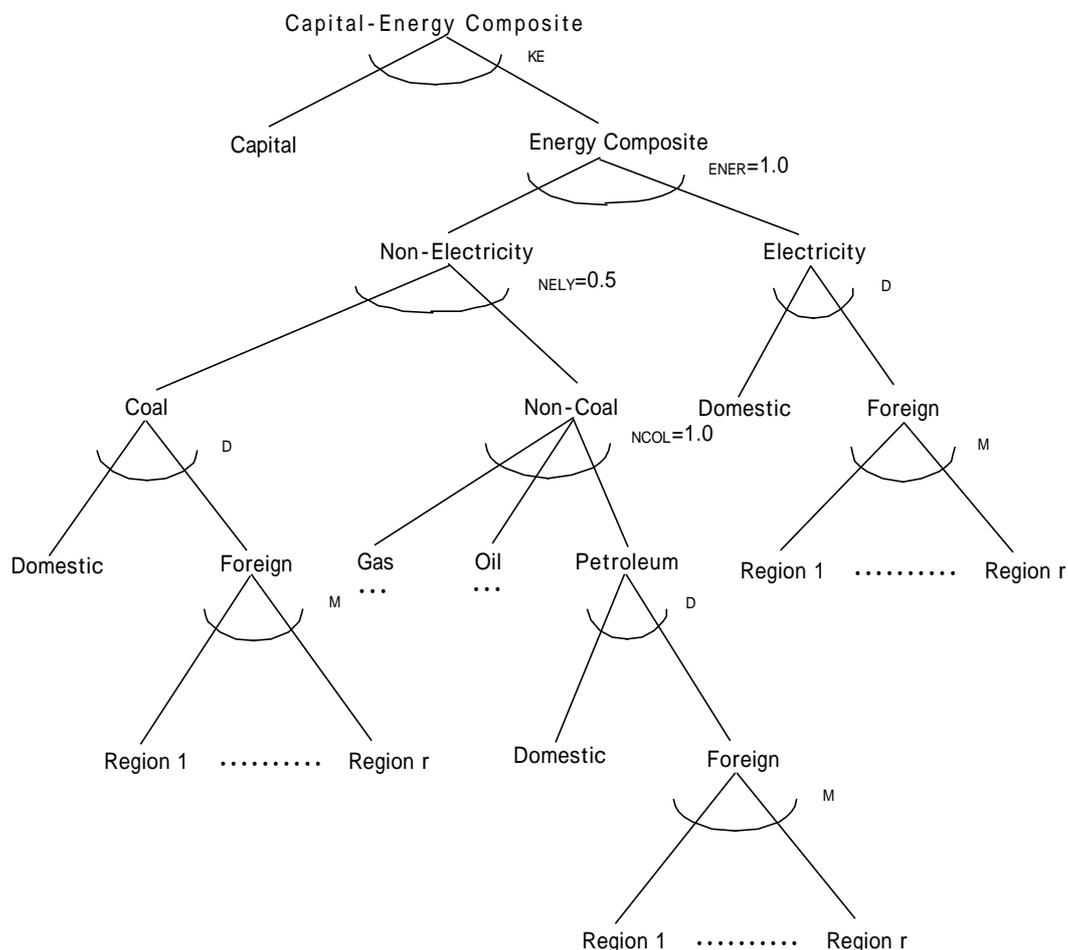
図表 18 Standard GTAP Production Structure



图表 19 GTAP-E Production Structure



図表 20 GTAP-E Capital-Energy Composite Structure



今回用いている GTAP-E では、以下の仮定を用いている。

- ・ 全ての一次エネルギーに対してその炭素含有量に比例して炭素税を課税するものとする。全てのエネルギー使用者に対して均一な炭素税を課税する。
- ・ 生産要素（資本、労働、土地）は、各国・地域ごとにその総量が固定されており、1つの地域内における産業間では移動するものの、地域を越えた移動はしない。
- ・ 資本の蓄積による動的な所得効果は含まれない。
- ・ 完全競争市場を仮定しており、規模に対する収穫は一定である。さらに、同一財について、生産地の相違によって、代替が不完全である。

さらに、炭素税導入の効果を評価する上で以下の点についても留意する必要がある。元来、炭素税導入の目的はエネルギー多消費製品の輸入増大による国内でのエネルギー消費

の減少を目指したものでなく、よりクリーンな（炭素含有量の少ない）エネルギーへのシフト、新エネや高効率機器の開発の促進を目的とした。しかし、今回のシミュレーションでは、二酸化炭素削減は、輸入の増大による生産の減少に伴うエネルギー消費の減少、炭素含有量の低い燃料へのシフトのみを考慮している。また、燃料シフトに関しても化石燃料のみを対象としているため、新エネルギーへのシフトは考慮していない。

今回は、図表 21、図表 22 に示すように、世界を 8 つの国・地域に、産業を 10 部門に分類し、シミュレーションを行った。

既に仮定で述べたように、本モデルでは全ての一次エネルギーに対してその炭素含有量に比例して炭素税を課税するものとする。全てのエネルギー使用者に対して均一な炭素税を課税する。

モデル内では以下のように、取り扱う。

$$t(i, j, r) = t(r) * A(i, r)$$

$t(r)$  : 炭素税率(95US\$/tonne of CO<sub>2</sub>)

$A(i, r)$  : 地域 r におけるエネルギー i の平均二酸化炭素含有量

$t(i, j, r)$  : 地域 r における j 製造物のエネルギー i の税率変化

$r$  : 国・地域

$i$  : エネルギー

地域 r における二酸化炭素の排出量は以下の式で示される。

$$X(r) = \sum_{i \in E} k(i) * Q(i, r)$$

$k(i)$  : エネルギー i の二酸化炭素含有量

$Q(i, r)$  : 地域 r におけるエネルギー i の消費量

二酸化炭素排出量のパーセンテージ変化は以下の式で示される。

$$x(r) = \sum_{i \in E} S(i, r) * q(i, r)$$

$$S(i, r) = k(i) * Q(i, r) / \sum_{i \in E} k(i) * Q(i, r)$$

図表 21 部門一覧表

Sector	Description
COL	Coal
OIL	Crude oil
GAS	Gas
P_C	Petroleum, coal products
ELY	Electricity
I_S	Ferrous metals
CRP	Chemical, rubber, plastic products
OMN	Metals nec, Mineral products nec, Paper products and publishing, Other manufacturing, Trade and transport
AGR	Agriculture, forestry and fish
SER	Commercial/public services/Dwellings

図表 22 国一覧表

Region	Description
USA	United States of America
CHN	China
FSU	Former Soviet Union
JPN	Japan
IND	India
E_U	European Union
NEX	Net Energy Exporters
NEM	Net Energy Importers

**E\_U:** Germany, The United Kingdom, Denmark, Sweden, Finland, Rest of European Union

**NEX:** Australia, Indonesia, Malaysia, Viet Nam, Mexico, Venezuela, Colombia, Rest of Andean Pact, Argentina, Rest of South America, European Free Trade Area, Rest of Middle East, Rest of North Africa, South African Customs Union, Rest of Southern Africa, Rest of Sub Saharan Africa, Rest of World

**NEM:** New Zealand, Canada, Philippines, Singapore, Thailand, Korea, Hong Kong, Taiwan, Sri Lanka, Rest of South Asia, Central America and Caribbean, Brazil, Chile, Uruguay, Central European Associates, Turkey, Morocco

既に述べたように本研究では、経済への影響及び環境への影響の 2 つの視点より各種炭素税政策パッケージの評価を行う。経済への影響に関しては、GDP への影響、貿易への影響等に関して考察を行う。特に今回は、炭素税導入によって最も影響を受けるエネルギー多消費産業への影響（生産量、貿易等）に関して詳細に考察を行う。

今回のシミュレーションにおいては、日本の温室効果ガス削減量はモデル内において外的に与えており、炭素税率を内生因子としている。よって、環境への影響に関しては、

炭素税を導入した国から炭素税を導入しない国への二酸化炭素のリーケージによって評価する。

二酸化炭素のリーケージは、以下のようにして算出できる。

$$x_J = \sum_{r \in J} S(r) * x(r)$$

$$x_N = \sum_{r \in N} S(r) * x(r)$$

$$x_W = \sum_{r \in W} S(r) * x(r) = x_J + x_N$$

$x(r)$  : 国・地域  $r$  における二酸化炭素削減率

$J$  : 炭素税を導入した国・地域

$N$  : 炭素税を導入していない国・地域

$W$  : 全国・地域

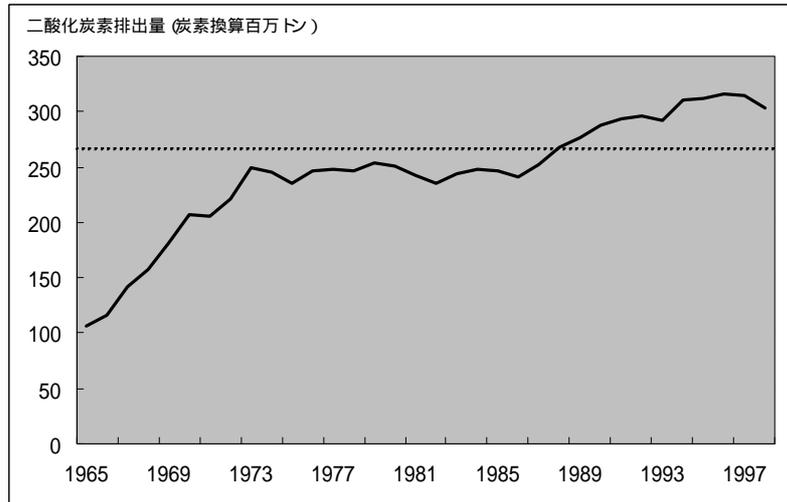
ここで、 $S(r)$  は全世界に対する地域  $r$  における二酸化炭素の排出量の割合を示しており、以下の式で求められる。

$$S(r) = \sum_{i \in E} k(i) * Q(i, r) / \sum_{r \in W} \sum_{i \in E} k(i) * Q(i, r)$$

炭素税を導入した国・地域以外の国・地域においては追加的な炭素税負担が生じないため、エネルギー消費量及び二酸化炭素排出量が増加する場合がある。このような他国での二酸化炭素排出量の増加をリーケージと呼ぶ。例えば日本において炭素税を導入し、二酸化炭素が削減された場合も、リーケージが生じると世界的規模で見た場合、非効率な二酸化炭素削減策となる。今回、リーケージによる影響を評価するためにリーケージ・レートを算出する。リーケージ・レートは、 $x_N / (-x_J)$  で示される。

## 7.2. シミュレーション設計

以下に、本研究で行ったシミュレーションに関して解説を行う。



(資料) エネルギー・経済統計要覧 2000、日本エネルギー経済研究所計量分析部編

図表 23 エネルギーに起因する二酸化炭素の排出量の推移(1965～1997)

1997年京都で開催されたCOP3において、日本は1990年比6%の温室効果ガス削減目標が設定された。今回のシミュレーションでは主要な温室効果ガスである二酸化炭素を対象とし、発生源もエネルギー使用に起因した二酸化炭素のみを取り扱う。森林などへの二酸化炭素の固定化等は考慮しない。

## シミュレーション 1

### (シミュレーション条件)

政策手段：炭素税のみ（排出権取引などは用いない。税収の還流方法は特に規定しない。）  
温室効果ガス削減目標：1995年排出量を1990年比6%まで削減する。

## シミュレーション 2

本シミュレーションでは、英国で導入予定の気候変動税(Climate Change Levy)、オランダ、デンマークの炭素税と同様に、税収を企業の社会保険関連税を低減することにより還流を行う場合に関して評価を行う。

図表 24 社会保険料率（1999年4月）

保険料率	うち本人負担	うち事業主負担	内訳
22.16%	10.89%	11.27%	医療保険(政管健保)7.43%(標準報酬月額分8.5%、ボーナス分0.8%)、年金保険(厚生年金)13.58%(標準報酬月額分17.35%、ボーナス分1%)、雇用保険1.15%

(出典)厚生省資料

### (シミュレーション条件)

政策手段：全産業を対象に、環境税の導入及び税収の雇用主負担の社会保険料の低減  
(11.27% 10.83%)  
温室効果ガス削減目標：1995年排出量を1990年比6%まで削減する。

## シミュレーション 3

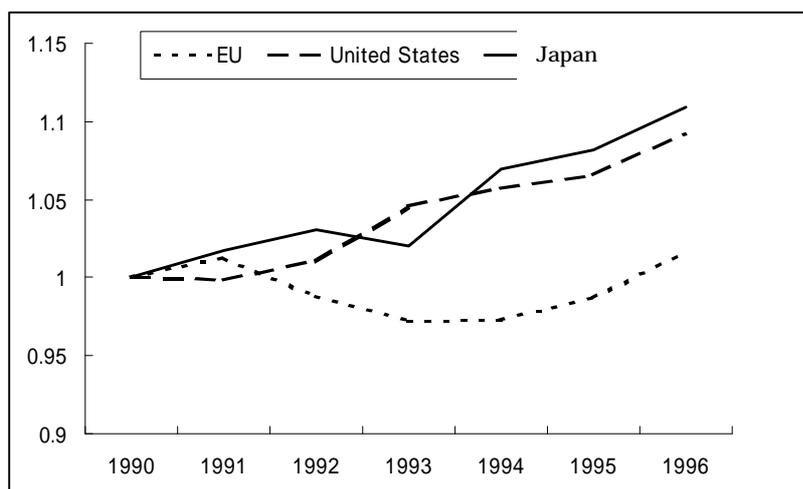
シミュレーション 2 と同様に、炭素税収は社会保障費の企業負担分の軽減に用いる。ただし、全産業を対象にするのではなく、エネルギー多消費産業(L\_S、CRP)を対象とする。

### (シミュレーション条件)

政策手段：エネルギー多消費産業を対象に、環境税の導入及び税収の雇用主負担の社会保険料の低減(11.27% 1.43%)  
温室効果ガス削減目標：1995年排出量を1990年比6%まで削減する。

#### シミュレーション 4

本シミュレーションではシミュレーション 1、2 及び 3 とは異なり、京都議定書の附属国に対して京都議定書で定められた温室効果ガス削減目標を達成するように、炭素税を導入した場合を想定する。



図表 25 附属国におけるエネルギー消費に起因した二酸化炭素排出量の変化 (1990 年=1)

図表 25 は、附属国におけるエネルギー消費に起因した二酸化炭素排出量の推移を示している。1995 年を基準とし京都議定書での温室効果ガス削減目標 (1990 年比、日本は 6%、米国は 7%、EU は 8%の削減) を達成するために炭素税を導入するとする。日本は、1995 年比 13.1%、米国は 12.7%、EU は 6.8%削減するとする。

#### (シミュレーション条件)

政策手段：炭素税のみ (排出権取引などは用いない。税収の還流方法は特に規定しない。)

温室効果ガス削減目標：1990 年比日本は 6%、米国は 7%、EU は 8%

### 7.3. シミュレーション結果

#### 7.3.1. シミュレーション 1

##### 環境税

11.02US \$ /CO<sub>2</sub>-tonne

##### 経済への影響

シミュレーションによる経済厚生への影響を以下に示す。

図表 26 経済厚生への影響

(百万ドル(1995))

	ALLOC	UINC	TOT	CGDS	Total	GDP比
1 JPN	-4406.04	-2.649	1113.918	-66.062	-3360.83	-0.07%
2 CHN	-13.929	-0.023	-56.891	-12.212	-83.055	-0.01%
3 IND	24.202	2	21.758	1.334	49.293	0.01%
4 USA	71.572	1.387	9.367	36.611	118.937	0.00%
5 E_U	1885.932	64.316	303.886	-1.915	2252.218	0.03%
6 FSU	2.968	-0.365	-71.039	-1.238	-69.674	-0.01%
7 NEX	-44.491	-12.461	-1415.51	8.266	-1464.2	-0.04%
8 NEM	89.034	2.29	93.415	35.267	220.006	0.01%
Total	-2390.75	54.493	-1.099	0.049	-2337.31	-0.01%

(注1) ALLOC: Allocative efficiency effect, UINC: Marginal utility of income, TOT: Terms of trade, CGDS: Capital goods effect

(注2) 経済厚生分解に関しては、Karen M. Huff, Thomas W/ Hertel, *Decomposing Welfare Change*, GTAP Technical Paper No.5 参照のこと。

日本へは GDP 比で-0.07%で、日本以外では、エネルギー輸出国は-0.04%の影響を受ける。他に負の影響を受けるのは、中国、旧ロシアで-0.01%低下する。最もメリットを受けるのは EU で 0.03%増加する。

次に産業別の影響を評価する。図表 27 は、各産業における生産量の変化を示している。図表 27 に示すように、炭素税導入によるウイナーはガス部門（ガス生産、販売）のみであり、炭素税導入によって 5.29%生産量が増加する。最も被害の大きな産業は、石油・石炭製品部門であり、生産量が 2.86%減少する。代表的なエネルギー多消費産業である製鉄部門、化学・ゴム・プラスチック製品部門もそれぞれ 0.49%、0.32%生産量が減少する。

図表 27 各産業別生産量影響

		(%変化)	
Winner		Loser	
GAS	5.29	P_C	-2.86
		COL	-0.7
		I_S	-0.49
		CRP	-0.32
		OIL	-0.25
		ELY	-0.16
		OMN	-0.16
		AGR	-0.15
		SER	-0.04

**鉄**：代表的なエネルギー多消費産品である鉄製品に関しては、輸出量は各国に対して3%以上低下しており、逆に他国からの輸入量は増加している。

**エネルギー**：エネルギーに関しては、日本国内でのエネルギー消費量の低下に伴い全てのエネルギー源に関して、輸入量は減少している。

**化学、ゴム、プラスチック**：製鉄業と同様に代表的なエネルギー多消費産業である化学、ゴム、プラスチック製品に関しても鉄と同様に国際競争力低下により、輸出量の低下、輸入量の増加。

続いて炭素税導入による貿易への影響に関して評価を行う。図表 28 は、金額ベースでの輸出から輸入を引いた正味輸出量の変化を示している。石炭、オイル、ガス、石油製品といったエネルギー部門での正味の輸出量は増加している。そのため、エネルギー輸出国(NEX)、米国、EUのエネルギー関連の正味輸出量は減少している。

一方、製鉄業(I\_S)、化学・ゴム・プラスチック製品産業(CRP)、その他製造業(OMN)における正味輸出量は減少している。

図表 28 産業別輸出入変化(輸出 - 輸入)

	(百万ドル(1995))							
	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	1,494.60	-121.75	-10.59	-301.79	-48.53	-61.66	-689.22	-48.48
OIL	849.26	-65.71	6.54	-105.35	6.97	-89.73	-684.00	104.05
GAS	740.09	0.00	0.00	-28.38	-37.08	-17.23	-618.63	-5.13
P_C	904.56	0.04	-9.21	-18.51	-12.89	-10.97	-662.91	-143.02
ELY	0.00	0.44	-0.05	-2.77	-26.94	1.98	26.61	0.74
I_S	-557.28	59.71	5.79	33.78	115.48	72.04	130.88	139.56
CRP	-395.75	15.12	2.68	77.22	103.23	19.52	150.28	15.71
OMN	-2,962.84	102.76	15.70	321.87	120.34	71.11	2,017.67	15.93
AGR	2.35	-4.78	-3.33	17.34	-12.16	0.22	24.57	-30.05
SER	6.92	-1.13	-1.89	10.23	-113.29	4.94	143.09	-48.87

図表 29 は日本からの分野別輸出量変化、図表 30 は日本への輸入量変化を示している。日本の主要な輸出産業である製鉄業（I\_S）化学・ゴム・プラスチック製品産業（CRP）その他製造業（OMN）において全ての国に対して輸出が減少する一方、輸入量は減少している。特に製鉄分野での、輸出の減少・輸入の増加が顕著である。

図表 29 産業別輸出量変化

	(%変化)							
	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-26.793	-2.101	-1.771	-1.362	-0.65	2.044	-3.486	-2.183
OIL	1.8	4.206	4.105	4.11	4.769	4.908	3.894	3.823
GAS	-33.734	-20.707	-21.402	-20.971	-21.124	-21.047	-22.1	-20.997
P_C	-14.616	-2.156	-2.352	-2.303	-2.198	-2.294	-2.349	-2.245
ELY	-6.689	-0.856	-0.671	-0.74	-0.395	-1.152	-0.669	-0.786
I_S	-2.84	-2.92	-3.577	-3.644	-3.903	-3.831	-3.594	-3.215
CRP	-1.1	-1.157	-1.224	-1.223	-1.258	-1.407	-1.264	-1.139
OMN	-0.611	-0.622	-0.716	-0.713	-0.722	-0.799	-0.788	-0.644
AGR	-0.408	-0.323	-0.278	-0.353	-0.325	-0.318	-0.352	-0.273
SER	-0.192	-0.092	-0.084	-0.095	-0.072	-0.119	-0.201	-0.07

図表 30 産業別輸入量変化

	(%変化)							
	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-26.793	-28.691	-30.131	-29.384	-29.421	-27.839	-21.694	-28.902
OIL	1.8	-3.625	-2.693	-3.814	-2.789	-2.819	-2.513	-3.333
GAS	-33.734	-16.257	-16.257	-16.319	-16.357	-16.086	-15.002	-16.326
P_C	-14.616	-12.341	-12.08	-12.29	-12.463	-12.636	-12.386	-12.414
ELY	-6.689	4.96	4.212	4.311	4.037	5.103	4.849	4.472
I_S	-2.84	1.237	1.289	1.261	1.394	1.623	1.574	1.28
CRP	-1.1	0.316	0.331	0.306	0.298	0.425	0.415	0.252
OMN	-0.611	0.149	0.177	0.189	0.16	0.282	0.416	0.117
AGR	-0.408	-0.079	-0.162	-0.006	-0.04	-0.049	-0.004	-0.099
SER	-0.192	-0.106	-0.127	-0.087	-0.126	-0.028	0.09	-0.136

## 二酸化炭素削減効果

図表 31 各国・地域における二酸化炭素排出量変

(百万トン(二酸化炭素換算))

			排出量	
	削減量	%Change	導入前	導入後
JPN	-151.51	-13.30	1,139	988
CHN	15.07	0.51	2,978	2,993
IND	0.38	0.05	776	776
USA	13.31	0.26	5,119	5,133
E_U	11.55	0.36	3,173	3,185
FSU	7.99	0.35	2,263	2,271
NEX	15.42	0.46	3,345	3,360
NEM	8.72	0.38	2,319	2,328
			21,113	21,034

図表 31 に、各国・地域における二酸化炭素排出量の変化を示している。炭素税を導入した日本以外の全ての国地域で二酸化炭素排出量は増加している。ただし、全世界の二酸化炭素排出量は、21,113 百万トンから 21,034 百万トンへと削減される。次に二酸化炭素削減の効率性を示すリーケージ・レート  $x_N / (-x_A)$  は、0.48 となり日本における二酸化炭素削減の半分程度しか全世界での排出量削減に寄与していないと結論づけることが出来る。二酸化炭素のリーケージが生じる原因としては、日本での I\_S・CRP 産業等のエネルギー多消費産業の EU、旧ソビエト、中国への生産の移転が考えられる。

### 7.3.2. シミュレーション 2

#### 環境税

10.91US\$/CO<sub>2</sub>-tonne

#### 経済への影響

シミュレーションによる経済への影響を以下に示す。

図表 32 経済厚生の変因分解

(百万ドル(1995))

	1 alloc_A1	4 uinc_D1	5 tot_E	6 cgds_F	Total	GDP比
1 JPN	-4416.6	-2.657	295.632	752.817	-3370.81	-0.07%
2 CHN	-13.937	-0.023	-570.627	501.462	-83.125	-0.01%
3 IND	24.221	2.001	54.31	-31.203	49.329	0.01%
4 USA	71.644	1.388	1478.391	-1432.45	118.971	0.00%
5 E_U	1887.381	64.364	6.876	295.289	2253.91	0.03%
6 FSU	2.976	-0.366	-322.289	249.968	-69.711	-0.01%
7 NEX	-44.471	-12.467	-1970.63	562.626	-1464.94	-0.04%
8 NEM	89.105	2.292	1027.654	-898.88	220.171	0.01%
Total	-2399.68	54.532	-0.679	-0.373	-2346.2	-0.01%

図表 33 産業別正味輸出量変化(輸出 - 輸入)

(百万ドル(1995))

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	1544.91	-132.17	-6.51	-334.68	26.79	-57.63	-785.91	-2.12
OIL	1165.65	-64.58	42.46	455.04	626.73	-223.38	-2440	597.4
GAS	783.19	0	0	38.76	74.24	-108.22	-786.21	49.64
P_C	964.52	17.06	19.33	-11.45	33.36	-50.73	-812.73	-61.05
ELY	0	-0.88	1.19	12.82	-3.74	-3.11	-27.9	21.62
I_S	-673.87	93.58	15.1	134.03	64.3	-35.79	273.99	259.88
CRP	-512.69	130.73	30.14	-42.42	-113.91	-26.83	492.65	468.75
OMN	-4380.63	-578.51	-33.36	1811.78	-992.74	221.18	3254.36	-598.2
AGR	264.47	28.34	-11.87	-201.72	371.35	-26.3	-265.54	18.04
SER	110.55	-19.68	-18.51	-397.3	-287.25	51.25	385.25	175.69

图表 34 輸出量变化

(%变化)

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-26.81	-2.09	-1.76	-1.35	-0.63	2.07	-3.47	-2.17
OIL	1.8	4.21	4.11	4.11	4.77	4.91	3.9	3.83
GAS	-33.73	-20.74	-21.44	-21	-21.16	-21.08	-22.13	-21.03
P_C	-14.63	-2.16	-2.35	-2.31	-2.2	-2.3	-2.35	-2.25
ELY	-6.7	-6.81	-6.63	-6.7	-6.37	-7.09	-6.63	-6.74
I_S	-2.84	-2.92	-3.58	-3.65	-3.91	-3.83	-3.6	-3.22
CRP	-1.1	-1.16	-1.22	-1.22	-1.26	-1.41	-1.27	-1.14
OMN	-0.61	-0.62	-0.72	-0.71	-0.72	-0.8	-0.79	-0.64
AGR	-0.41	-0.32	-0.28	-0.35	-0.33	-0.32	-0.35	-0.27
SER	-0.19	-0.09	-0.08	-0.1	-0.07	-0.12	-0.2	-0.07

图表 35 輸入量变化

(%变化)

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-26.81	-28.72	-30.16	-29.41	-29.45	-27.86	-21.71	-28.93
OIL	1.8	-3.63	-2.7	-3.82	-2.79	-2.82	-2.52	-3.34
GAS	-33.73	-21.24	-21.24	-16.27	-16.31	-16.04	-14.96	-16.28
P_C	-14.63	-12.35	-12.09	-12.3	-12.47	-12.65	-12.4	-12.43
ELY	-6.7	4.97	4.22	4.32	4.04	5.11	4.85	4.48
I_S	-2.84	1.24	1.29	1.26	1.4	1.62	1.58	1.28
CRP	-1.1	0.32	0.33	0.31	0.3	0.43	0.41	0.25
OMN	-0.61	0.15	0.18	0.19	0.16	0.28	0.42	0.12
AGR	-0.41	-0.08	-0.16	-0.01	-0.04	-0.05	0	-0.1
SER	-0.19	-0.11	-0.13	-0.09	-0.13	-0.03	0.09	-0.14

图表 36 各国製品別生産量变化

(%变化)

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-0.7	-0.52	-0.24	-0.41	-0.38	-0.67	-1.67	-0.5
OIL	-0.25	-0.16	-0.18	-0.14	-0.18	-0.17	-0.16	-0.18
GAS	5.39	0.02	-0.01	-0.12	-0.11	-0.05	-1.21	-0.08
P_C	-2.86	0.14	0.09	0.18	0.15	0.04	-0.45	0.02
ELY	-0.16	0.05	-0.01	0.03	-0.01	0.15	0.09	0.05
I_S	-0.49	0.18	0.1	0.06	0.09	0.44	0.28	0.26
CRP	-0.33	0.06	0.05	0.03	0.04	0.08	0.09	0.04
OMN	-0.16	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.08	0.01
AGR	-0.15	0	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0
SER	-0.04	0	0.01	0	0.01	0	-0.01	0
CGDS	0	-0.01	0	0	0	0	0	0

## 二酸化炭素削減効果

図表 37 各国地域における二酸化炭素排出量変化

(百万トン(二酸化炭素換算))

	削減量	%	Pre	Post
JPN	-151.51	-13.3	1,139	988
CHN	15.09	0.51	2,959	2,974
IND	0.38	0.05	760	760
USA	13.32	0.26	5,123	5,136
E_U	11.56	0.36	3,211	3,223
FSU	8	0.35	2,286	2,294
NEX	15.43	0.46	3,354	3,370
NEM	8.73	0.38	2,297	2,306

### 7.3.3. シミュレーション3

#### 環境税

10.41 US\$/CO<sub>2</sub>-tonne

#### 経済への影響

図表 38 経済厚生の変因分解

(百万ドル(1995))

	ALLOC	UINC	TOT	CGDS	Total	GDP比
1 JPN	-4767.18	-2.651	707.935	-107.773	-4169.67	-0.08%
2 CHN	-19.629	0.01	-12.446	34.22	2.154	0.00%
3 IND	27.966	2.468	34.118	0.691	65.242	0.02%
4 USA	85.643	1.653	119.735	-47.565	159.466	0.00%
5 E_U	1868.538	64.862	272.082	44.475	2249.956	0.03%
6 FSU	-3.511	-0.56	-116.335	25.994	-94.413	-0.02%
7 NEX	-12.235	-11.931	-1435.76	61.232	-1398.69	-0.04%
8 NEM	111.59	4.977	429.306	-11.098	534.774	0.02%
Total	-2708.82	58.827	-1.363	0.175	-2651.18	-0.01%

図表 39 正味輸出量変化(輸出 - 輸入)

(百万ドル(1995))

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	1494.19	-122.73	-10.24	-309.63	-39	-57.07	-701.48	-37.6
OIL	890.62	-65.08	10.18	-56.63	65.97	-100.43	-878.61	166.23
GAS	729.44	0	0	-16.64	-28	-20.74	-630.34	1.05
P_C	959.33	1.77	-7.01	-18.49	-10.22	-12.66	-713.5	-146.5
ELY	0	0.43	0.06	-1.55	-23.66	2.22	20.38	2.12
I_S	696.13	-100.19	-11.28	-88.54	-196.19	-47.13	-60.63	-196.19
CRP	2058.2	-79.06	-11.94	-514.95	-875.51	-30.02	-239.42	-295.78
OMN	-6858.85	364.49	51.11	1123.91	1251.1	204.69	2833.03	684.78
AGR	-13.22	-5.33	-3.11	19.57	27.48	2.21	13.22	-38.75
SER	-209.63	3.96	-1.65	35.76	-40.62	27.19	191.34	-6.36

图表 40 輸出量变化

( %变化 )

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-26.69	-2.24	-1.79	-1.35	-0.69	1.56	-3.51	-2.35
OIL	1.54	3.9	3.83	3.86	4.54	4.56	3.62	3.52
GAS	-32.64	-19.86	-20.43	-20.07	-20.16	-20.23	-21.13	-20.09
P_C	-14.59	-1.59	-1.72	-1.66	-1.56	-1.65	-1.7	-1.61
ELY	-6.74	-1.4	-1.15	-1.21	-0.91	-1.83	-1.16	-1.29
I_S	3.15	3.71	4.54	4.63	4.95	4.66	4.42	3.99
CRP	3.66	5.21	5.42	5.42	5.73	6.2	5.55	5.15
OMN	-1.23	-1.41	-1.6	-1.53	-1.62	-1.79	-1.65	-1.43
AGR	-0.65	-0.63	-0.63	-0.68	-0.67	-0.69	-0.69	-0.55
SER	-0.65	-0.94	-0.96	-0.95	-0.96	-1.04	-1.07	-0.88

图表 41 輸入量变化

( %变化 )

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-26.69	-28.56	-30.08	-29.37	-29.35	-27.62	-21.6	-28.74
OIL	1.54	-3.65	-2.7	-3.9	-2.8	-2.77	-2.55	-3.39
GAS	-32.64	-16.37	-16.37	-16.06	-16.06	-15.64	-14.71	-16.09
P_C	-14.59	-12.93	-12.66	-12.89	-13.07	-13.2	-13	-13.03
ELY	-6.74	5.15	4.34	4.43	4.17	5.45	4.97	4.57
I_S	3.15	-2.13	-2.15	-2.25	-2.11	-1.73	-1.87	-1.99
CRP	3.66	-2.46	-2.52	-2.58	-2.58	-2.4	-2.46	-2.5
OMN	-1.23	0.52	0.54	0.52	0.51	0.78	0.76	0.44
AGR	-0.65	0.02	-0.01	0.13	0.13	0.13	0.12	0
SER	-0.65	0.33	0.32	0.34	0.31	0.51	0.52	0.26

图表 42 生産量变化

( %变化 )

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-0.82	-0.55	-0.25	-0.42	-0.4	-0.7	-1.69	-0.55
OIL	-0.38	-0.18	-0.2	-0.15	-0.2	-0.17	-0.18	-0.2
GAS	5.04	-0.06	-0.08	-0.12	-0.15	-0.07	-1.24	-0.14
P_C	-2.95	0.12	0.09	0.18	0.15	0.04	-0.48	-0.01
ELY	-0.57	-0.01	-0.01	0.02	-0.03	0.15	0.07	0
I_S	0.24	-0.22	-0.14	-0.1	-0.09	-0.15	-0.08	-0.32
CRP	0.69	-0.16	-0.1	-0.14	-0.15	-0.05	-0.12	-0.22
OMN	-0.29	0.08	0.04	0.03	0.04	0.07	0.11	0.05
AGR	-0.27	0.02	0.01	0.03	0.03	0.05	0.04	0.01
SER	-0.1	0	0.01	0	0.01	0	-0.01	0.01
CGDS	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01

環境への影響

図表 43 二酸化炭素排出量変化

(百万トン(二酸化炭素換算))

	削減量		排出量	
		%変化	導入前	導入後
JPN	-151.51	-13.3	1,139	988
CHN	13.99	0.47	2,977	2,991
IND	0.31	0.04	775	775
USA	13.12	0.26	5,046	5,059
E_U	11.02	0.35	3,149	3,160
FSU	7.3	0.32	2,281	2,289
NEX	15.07	0.45	3,349	3,364
NEM	7.75	0.33	2,348	2,356

### 7.3.4. シミュレーション 4

#### 環境税

図表 44 各国必要炭素税率

(US\$/CO <sub>2</sub> -tonne)	
税率	
JPN	11.27
USA	-0.09
E_U	3.94

#### 経済への影響

図表 45 経済厚生変化要因分解

(百万ドル(1995))						
	ALLOC	UINC	TOT	CGDS	Total	GDP比
1 JPN	-4441.28	-2.581	1305.17	-107.396	-3246.09	-0.06%
2 CHN	-5.859	-0.022	-58.743	-32.895	-97.52	-0.01%
3 IND	36.987	2.818	26.419	2.472	68.696	0.02%
4 USA	163.844	2.171	-107.615	84.191	142.591	0.00%
5 E_U	-4068.86	-109.216	1089.247	-13.822	-3102.65	-0.04%
6 FSU	-17.73	-1.264	-201.958	3.507	-217.446	-0.04%
7 NEX	-90.229	-19.644	-2174.69	-9.837	-2294.4	-0.06%
8 NEM	150.76	3.632	120.201	73.869	348.462	0.01%
Total	-8272.36	-124.106	-1.97	0.088	-8398.35	-0.03%

図表 46 正味輸入変化(輸出 - 輸入)

(百万ドル(1995))								
DTBALi	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	1556.92	-210.8	-18.95	-746.67	1338.67	-123.86	-1210.81	-146.19
OIL	871.49	-84.93	6.02	-240.42	413.05	-79.81	-957.08	94.67
GAS	742.98	0	0	-17.34	791.24	-366.65	-1042.58	-23.45
P_C	916.22	-0.71	-11.55	-33.55	249.44	-93.42	-775.92	-161.04
ELY	0	1.8	0.29	14.32	-449.43	22.53	343.39	67.1
I_S	-515.55	81.95	14.41	103.67	-497.23	207.48	292.52	314.2
CRP	-317.09	49.44	9.62	335.6	-638.26	93.4	358.89	101.6
OMN	-3047.68	185.27	20.65	618.73	-1208.97	273.93	2616.06	-75.97
AGR	-8.21	-9.86	-4.93	65.85	-46.57	1.7	38.42	-48.02
SER	-20.22	-10.34	-8.31	-134.21	180.49	22.88	110.1	-140.41

图表 47 輸出量变化

( %变化 )

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-27.03	-0.89	-0.28	-0.25	-19.64	5.47	-3.44	-1.76
OIL	1.65	4.15	3.84	4.06	3.93	3.73	3.59	3.51
GAS	-34.12	-20.95	-21.49	-21.6	-28.33	-22.59	-22.87	-21.75
P_C	-14.91	-2.31	-2.41	-2.31	-4.6	-2.53	-2.35	-2.35
ELY	-6.63	-1.38	-0.55	-1.37	6.73	-2.43	1.65	-0.6
I_S	-2.88	-2.95	-3.1	-3.48	-2.34	-3.31	-3.22	-3.05
CRP	-0.98	-1.16	-1.17	-1.13	-0.83	-1.3	-1.08	-0.99
OMN	-0.64	-0.64	-0.71	-0.76	-0.72	-0.92	-0.82	-0.65
AGR	-0.46	-0.35	-0.27	-0.43	-0.34	-0.28	-0.39	-0.3
SER	-0.23	-0.18	-0.13	-0.19	-0.3	-0.33	-0.32	-0.12

图表 48 輸入量变化

( %变化 )

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-27.03	-32.72	-35.02	-32.92	-23.9	-30.35	-20.72	-31.67
OIL	1.65	-4.26	-2.73	-4.49	-2.09	-2.04	-2.48	-3.65
GAS	-34.12	-16.79	-16.79	-17.01	-16.72	-14.8	-14.93	-17.01
P_C	-14.91	-12.52	-12.11	-12.4	-13.3	-12.62	-12.54	-12.53
ELY	-6.63	6.01	4.76	5.71	-4.74	7.03	5.71	5.37
I_S	-2.88	1.33	1.32	1.42	-0.77	2.38	1.73	1.42
CRP	-0.98	0.53	0.51	0.54	-0.35	1.05	0.6	0.4
OMN	-0.64	0.18	0.18	0.25	0	0.71	0.51	0.11
AGR	-0.46	-0.13	-0.25	0.08	-0.19	-0.04	-0.01	-0.15
SER	-0.23	-0.11	-0.17	-0.09	0.05	0.25	0.14	-0.18

图表 49 各国製品別生産量变化

( %变化 )

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
COL	-1.58	-0.92	-0.43	-0.87	-2.3	-1.31	-3.05	-1.14
OIL	-0.31	-0.22	-0.26	-0.19	-0.18	-0.19	-0.23	-0.25
GAS	5.77	0.07	0.03	0.01	-1.52	-1.18	-2	-0.16
P_C	-2.88	0.19	0.17	0.33	-0.3	-0.2	-0.48	0.09
ELY	-0.15	0.1	0.01	0.11	-1.18	0.48	0.46	0.21
I_S	-0.48	0.24	0.25	0.17	-0.47	1.26	0.57	0.52
CRP	-0.31	0.13	0.12	0.12	-0.27	0.38	0.21	0.13
OMN	-0.17	0.04	0.04	0.03	-0.08	0.12	0.1	0.02
AGR	-0.16	0.01	0.01	0.05	-0.08	0.07	0.04	0
SER	-0.04	0	0.01	0	-0.01	-0.01	-0.02	0
CGDS	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0	-0.01	0	-0.01

環境への影響

図表 50 国別二酸化炭素排出量変化

(百万トン(二酸化炭素換算))

	削減量		排出量	
		(%)	導入前	導入後
JPN	-151.51	-13.3	1,139	988
CHN	25.96	0.87	2,984	3,010
IND	0.59	0.08	738	738
USA	-649.04	-12.7	5,111	4,462
E_U	-215.83	-6.8	3,174	2,958
FSU	20.44	0.9	2,271	2,292
NEX	29.82	0.89	3,351	3,380
NEM	17.6	0.76	2,316	2,333

#### 7.4. 考察

以上のシミュレーション結果より考察を行う。

##### 7.4.1. 税収の還流による経済厚生への影響

###### 経済的影響

炭素税の税収還流による日本経済への影響に関して評価を行う。まずは、税収の還流方法に関して規定しないシミュレーション 1 と税収を社会保障費の企業負担分の軽減に用いた場合のシミュレーション 2 の比較を行う。シミュレーション 1 及びシミュレーション 2 の経済厚生の変化をそれぞれ図表 51、52 に示している。日本に注目すると、経済厚生のトータルに関してはあまり大きな変化はない。ただし、シミュレーション 2 において交易条件の変化による経済厚生の増加幅が減少している。一方、資本移動に関してはシミュレーション 2 においてはシミュレーション 1 の負から正へと変化している。

図表 51 経済厚生変化 (シミュレーション 1)

(百万ドル (1995))

	ALLOC	UINC	TOT	CGDS	Total
1 JPN	-4,406	-3	1,114	-66	-3,361
2 CHN	-14	0	-57	-12	-83
3 IND	24	2	22	1	49
4 USA	72	1	9	37	119
5 E_U	1,886	64	304	-2	2,252
6 FSU	3	0	-71	-1	-70
7 NEX	-44	-12	-1,416	8	-1,464
8 NEM	89	2	93	35	220
Total	-2,391	54	-1	0	-2,337

図表 52 経済厚生変化 (シミュレーション 2)

(百万ドル (1995))

	ALLOC	UINC	TOT	CGDS	Total
1 JPN	-4,417	-3	296	753	-3,371
2 CHN	-14	0	-571	501	-83
3 IND	24	2	54	-31	49
4 USA	72	1	1,478	-1,432	119
5 E_U	1,887	64	7	295	2,254
6 FSU	3	0	-322	250	-70
7 NEX	-44	-12	-1,971	563	-1,465
8 NEM	89	2	1,028	-899	220
Total	-2,400	55	-1	0	-2,346

とはいえ、全体の経済厚生は生産配置変化の効果 (Allocation effect) が決定的な要因と

なっている。シミュレーション1及び2を比較すると生産配置の変化はあまり大きな変化はない。その原因としては、下図に示すように税収を社会保障費の企業負担分削減という形で還流しても各国の生産量変化には影響を与えず、よって生産配置変化の効果にも変化を与えない。以上より、炭素税の税収を社会保障費の企業負担分として平等に還流させることは炭素税の導入による経済厚生悪化を改善する上であまり効果的であると言えない。

図表 53 産業の生産量変化

	(%変化)							
	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
<b>シミュレーション1</b>								
I_S	-0.49	0.18	0.1	0.06	0.09	0.44	0.28	0.26
CRP	-0.32	0.06	0.05	0.03	0.04	0.08	0.09	0.04
OMN	-0.16	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.08	0.01
AGR	-0.15	0	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0
SER	-0.04	0	0.01	0	0.01	0	-0.01	0
<b>シミュレーション2</b>								
I_S	-0.49	0.18	0.1	0.06	0.09	0.44	0.28	0.26
CRP	-0.33	0.06	0.05	0.03	0.04	0.08	0.09	0.04
OMN	-0.16	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.08	0.01
AGR	-0.15	0	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0
SER	-0.04	0	0.01	0	0.01	0	-0.01	0

シミュレーション1の結果を見ても明らかなよう、我が国エネルギー多消費産業における生産量の減少、つまりエネルギー多消費産業の我が国から中国、旧ソビエト等への移転が炭素税導入による我が国の経済厚生悪化を生じさせている。よって極端なエネルギー多消費産業の保護策として炭素税による税収をすべてエネルギー多消費産業の社会保障費企業負担分の軽減に使うこととした。その結果を、図表54に示す。

シミュレーション1とシミュレーション3を比較すると経済厚生はシミュレーション3はシミュレーション1と比較して800百万ドル以上悪化している。この原因として生産配置変化の影響が指摘できる。

図表 54 経済厚生変化 (シミュレーション 3)

(百万ドル (1995))

	ALLOC	UINC	TOT	CGDS	Total
1 JPN	-4,767	-3	708	-108	-4,170
2 CHN	-20	0	-12	34	2
3 IND	28	2	34	1	65
4 USA	86	2	120	-48	159
5 E_U	1,869	65	272	44	2,250
6 FSU	-4	-1	-116	26	-94
7 NEX	-12	-12	-1,436	61	-1,399
8 NEM	112	5	429	-11	535
Total	-2,709	59	-1	0	-2,651

以下、生産配置変化の影響に関し検討を行う。シミュレーション 3 の当初の目的であるエネルギー多消費産業の生産量減少の改善に関しては図表 55 の示すように、明らかに改善されており、逆に生産量は増加している。ただし、炭素税税収の用途の過度なエネルギー多消費産業への集中により、税収の還流を受けないその他の産業においては生産量はシミュレーション 3 においてシミュレーション 1 と比較してより悪化している。このことより、エネルギー多消費産業への過度な優遇策はエネルギー多消費産業の改善には結びつくが、産業全体で見た場合経済厚生を引き下げる結果となる。

図表 55 産業の生産量変化

(%変化)

	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
<b>シミュレーション1</b>								
I_S	-0.49	0.18	0.1	0.06	0.09	0.44	0.28	0.26
CRP	-0.32	0.06	0.05	0.03	0.04	0.08	0.09	0.04
OMN	-0.16	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.08	0.01
AGR	-0.15	0	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0
SER	-0.04	0	0.01	0	0.01	0	-0.01	0
<b>シミュレーション3</b>								
I_S	0.24	-0.22	-0.14	-0.1	-0.09	-0.15	-0.08	-0.32
CRP	0.69	-0.16	-0.1	-0.14	-0.15	-0.05	-0.12	-0.22
OMN	-0.29	0.08	0.04	0.03	0.04	0.07	0.11	0.05
AGR	-0.27	0.02	0.01	0.03	0.03	0.05	0.04	0.01
SER	-0.1	0	0.01	0	0.01	0	-0.01	0.01

## 環境影響

既に述べたように、今回のシミュレーションでは二酸化炭素排出削減量は内生因子として取り扱っているため、各炭素税パッケージの環境評価は世界規模での二酸化炭素削減高率で評価する。まずは、日本のみ炭素税を導入した場合を想定したシミュレーション1～3の比較を行う。シミュレーション1とシミュレーション2の違いは非常に小さなものであるが、シミュレーション3のケースは、他の2ケースと比較して二酸化炭素リーケージ・レートが低く、世界規模で考えた場合、シミュレーション3が最も二酸化炭素の削減効果が高いと言える。この原因は、先ほどの経済的影響の考察より明らかなように、炭素税の税収をエネルギー多消費産業へ社会保障費負担の軽減として還流することによりエネルギー多消費産業の日本から海外への生産拠点の移転が抑制された結果である。

**図表 56 二酸化炭素リーケージ・レート比較（シミュレーション1，2，3）**  
リーケージ・レート

シミュレーション1	0.478
シミュレーション2	0.479
シミュレーション3	0.453

#### 7.4.2. 全ての付属国が温室効果ガス削減目標を達成する場合

京都議定書において温室効果ガス排出削減の対象となった付属国 ( JPN, USA, E\_U ) の全ての国が同様に削減目標達成のために環境税を導入した場合に関して、日本のみ導入 ( シミュレーション 1 ) と付属国全てで導入 ( シミュレーション 4 ) の 2 ケースの結果を比較する。経済厚生への影響はあまり大きくない。

**図表 57 経済厚生変化 ( シミュレーション 4 )**

( 百万ドル ( 1995 ) )

	ALLOC	UINC	TOT	CGDS	Total
1 JPN	-4,441	-3	1,305	-107	-3,246
2 CHN	-6	0	-59	-33	-98
3 IND	37	3	26	2	69
4 USA	164	2	-108	84	143
5 E_U	-4,069	-109	1,089	-14	-3,103
6 FSU	-18	-1	-202	4	-217
7 NEX	-90	-20	-2,175	-10	-2,294
8 NEM	151	4	120	74	348
Total	-8,272	-124	-2	0	-8,398

図表 58 は、各国の産業別生産量変化を示している。シミュレーション 1 とシミュレーション 4 での日本産業への影響の違いは軽微である。ただし、EU は環境税導入によってエネルギー多消費産業において日本と同程度の生産量の減少が生じる。一方、非付属国においては、シミュレーション 1 と比較してシミュレーション 4 では、エネルギー多消費産業を中心に生産量が増大する。以上のことより、付属国への炭素税導入により非付属国へエネルギー多消費産業の生産拠点が移動することが結論づけられる。ただし、米国のみは付属国の中では例外的に炭素税を導入する一方、生産量が増大している。このことに関しては、追加的な研究が必要である。

図表 58 各国産業別生産量変化（シミュレーション 1 , 4）

	（%変化）							
	JPN	CHN	IND	USA	E_U	FSU	NEX	NEM
<b>シミュレーション1</b>								
I_S	-0.49	0.18	0.1	0.06	0.09	0.44	0.28	0.26
CRP	-0.32	0.06	0.05	0.03	0.04	0.08	0.09	0.04
OMN	-0.16	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.08	0.01
AGR	-0.15	0	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0
SER	-0.04	0	0.01	0	0.01	0	-0.01	0
<b>シミュレーション4</b>								
I_S	-0.48	0.24	0.25	0.17	-0.47	1.26	0.57	0.52
CRP	-0.31	0.13	0.12	0.12	-0.27	0.38	0.21	0.13
OMN	-0.17	0.04	0.04	0.03	-0.08	0.12	0.1	0.02
AGR	-0.16	0.01	0.01	0.05	-0.08	0.07	0.04	0
SER	-0.04	0	0.01	0	-0.01	-0.01	-0.02	0

## 環境影響

次に、附属国において炭素税を導入したケースについて比較を行う。シミュレーション1とシミュレーション4では、対象地域が異なるためリーケージ・レートを算出する際分母にくる二酸化炭素の排出量が異なる。そのため、シミュレーション1とシミュレーション4は直接比較が出来ない。しかし、全ての国において京都議定書の排出削減目標を満たすことによりリーケージ・レートが低減することはこの結果よりも明らかであり、附属国による京都議定書の批准の必要性が確認できる。

**図表 59 二酸化炭素リーケージ・レート比較（シミュレーション1、4）**  
リーケージ・レート

シミュレーション1	0.478
シミュレーション4	0.0929

## 8. 結論及び温室効果ガス削減ための施策に関して提言

以上の結果をまとめて、以下のように結論付ける事が出来る。

- ・既に高度に省エネ対策が進んだ日本において、排出削減目標を達成することは非常に困難なものである。特に、代表的なエネルギー多消費産業である I\_S や CRP への影響は深刻なものである。これらの産業は主要な輸出産品の一つであるため、国際競争力の低下による輸出量の減少、輸入量の増加が生じる。
- ・環境的側面からは、エネルギー多消費産業への対応がなければ、エネルギー多消費産業の他国への移転が進む結果となり、日本国内において二酸化炭素の削減が達成されても、二酸化炭素のリーケージが生じ、世界規模で見た場合の温室効果ガス削減効果は薄れる。
- ・ただし、エネルギー多消費産業への税収の過度の還流は、他の産業への経済的及び温室効果ガス削減の負担を押し付ける形になり、日本全体で考えた場合炭素税導入による経済への影響はより深刻化する。
- ・日本国内のみならず附属国全てに対して温室効果ガス削減目標達成のための炭素税導入を行っても、温室効果ガス削減の義務の生じない非附属国へ附属国からエネルギー多消費産業の生産拠点が移転することになる。従って、附属国の経済に影響を与えるのみでなく、附属国において温室効果ガス削減が達成されても、二酸化炭素のリーケージにより世界規模で見た場合、温室効果ガス削減効果は薄い。そのため、非附属国を含めた温室効果ガス削減の枠組作りが必要である。

## 9. 今後の課題

- ・今回は、既存のエネルギー関連税に付加的に炭素税を課税する方式を取ったが、既存のエネルギー関連税の税収の用途は道路財源など温暖化対策に直接結びつくとは限らず、エネルギー政策の柱である 3E に直接結びつかない。以上の観点より特別会計の効果の再評価を行う必要がある。
- ・今回の二酸化炭素の削減手段としては、燃料転換、生産量の減少、それに伴う輸入の増加のみを考慮しているため、技術進歩、新エネルギーの普及に関しては考慮していない。新エネルギー普及策、省エネ・新エネ等技術開発支援策等による温室効果ガス排出抑制の推進による効果も評価する必要がある。
- ・今回はデータ上の制約により、附属国として日本、米国、EU のみを対象とした。今後データベースの充実により、実際に則したシミュレーションを行う必要がある。
- ・また、今回は温室効果ガスの起源としてエネルギー消費によって発生する二酸化炭素のみを対象としたが、京都議定書においてはセメントの生産段階などエネルギー起源以外で発生する二酸化炭素及びその他メタンなど 6 ガスが対象となっている。全ての対象ガスを含むようなモデルの作成が必要である。
- ・今回は、1995 年データからの 1990 年比 6%削減目標達成に関してシミュレーションを行ったが、実際には 2010 年での BAU (対策無し) シナリオからの 1990 年比 6%削減に関してシミュレーションを行う必要がある。今後の経済成長率にもよるが、実際には今回のシミュレーション以上の温室効果ガスの削減が必要となり、削減目標達成のための炭素税も高税なものとなる可能性がある。
- ・今回シミュレーションに用いた GTAP-E の特性状税収の還流は外生的にしか取り扱うことが出来ないため、厳密的には税制中立ではない。税収還流を盛り込んだモデル設計が必要である。

## 【参考文献】

- EC(European Commission) (1998), *Database on Environmental Taxes and Charges, Norway 1998*, Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg.
- Ministry of Finance (2000), *Taxation in the Netherlands: Environmental Taxes: Fuel Tax*, <http://www.minfin.nl/uk/taxation/taxneth/81.htm>.  
, *Taxation in the Netherlands : TOC4 : Income Tax*,  
<http://www.minfin.nl/uk/taxation/taxneth/4.htm>.
- Ministry of Housing, Spatial Planning, and the Environment, *The Netherlands' Environmental Tax on Fuels*, <http://www.minvrom.nl/minvrom/pagina.html>  
(1996), *The Netherlands' Environmental Tax on Fuels, Questions and Answers*.  
, *The Netherlands' Environmental Tax on Groundwater*,  
<http://www.minvrom.nl/minvrom/pagina.html>  
, *The Netherlands' Environmental Tax on Waste*,  
<http://www.minvrom.nl/minvrom/pagina.html>  
, *The Netherlands' Environmental Tax on Water Supply*,  
<http://www.minvrom.nl/minvrom/pagina.html>  
(1996), *The Netherlands' Regulatory Tax on Energy, Questions and Answers*.  
, *The Regulatory Energy Tax in the Netherlands*,  
<http://www.minvrom.nl/minvrom/pagina.html?id=1332>
- EC(European Commission) (1998), *Database on Environmental Taxes and Charges, Finland 1998*, Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg.
- Ministry of Finance (1999), *Taxation in Finland 1999*, Helsinki.
- Ministry of the Environment (1999), *Economic Instruments in Finnish Environmental Policy*, <http://www.vyh.fi/eng/environ/econinst/ecotax.html>
- Ministry of Trade and Industry (2000), *Annual Report 1999*.  
, *Country: Finland*,  
<http://www.iea.org/pubs/studies/files/danish/DAN2/26-dan2.htm>  
, *Finland & Energy, the Challenges Facing Finland's Energy Policy*,  
<http://www.vn.fi/ktm/eng/3/esite/energypolicy.html>  
, *Skill and Fair Play-an Active and Responsible Finland*,  
<http://www.vn.fi/vn/english/publicat/futures/ympairs.html>
- OECD, *Earmarking of Environmentally Related Taxes in Finland*,  
[http://www.oecd....Earmarking.ASP?L\\_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Ru](http://www.oecd....Earmarking.ASP?L_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Ru)

- [n+Quer](#)  
 , *Exemptions for Finlands*,  
[http://www.oecd..../Exemptions.ASP?L\\_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Exemptions.ASP?L_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- [+Quer](#)  
 , *Final Recipients of Revenues from Environmentally Related Taxes in Finland*,  
[http://www.oecd..../Recipients.ASP?L\\_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Recipients.ASP?L_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- [Quer](#)  
 , *Frequency of Payment of Environmentally Related Taxes in Finland*,  
[http://www.oecd..../Frequency.ASP?L\\_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Frequency.ASP?L_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- [Quer](#)  
 , *Nominal Tax Rates of Environmentally Related Taxes in Finland*,  
[http://www.oecd.or.../Taxrates.asp?L\\_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.or.../Taxrates.asp?L_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- [Quer](#)  
 , *Refund Mechanisms in the Environmentally Related Taxes in Finland*,  
[http://www.oecd..../Refunds.ASP?L\\_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Refunds.ASP?L_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- [uer](#)  
 , *Responsibility for Payment of Environmentally Related Taxes in Finland*,  
[http://www.oecd..../Responsibility.ASP?L\\_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Responsibility.ASP?L_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- [un+Quer](#)  
 , *Revenues Raised by Environmentally Related Taxes in Finland*,  
[http://www.oecd..../Revenues.ASP?L\\_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Revenues.ASP?L_Country=Finland&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- Statistics Finland (2000), *Environment Statistics*, Helsinki.
- Andersen, Mikael (1998), *Assessing the Effectiveness of Denmark's Waste Tax*,  
 Environment, Vol.40, Number 4.
- Danish Board of Technology (1996), *Ecological Tax Reform*,  
<http://www.tekno.dk/udgiv/963/963all.htm>
- Danish EPA (Environmental Protection Agency)(2000), *Executive Summary, Economic Instruments in Environmental Protection In Denmark*,  
<http://www.mst.dk/200002pubs/87%2D7909%2D568%2D2/execsum.htm>
- EC(European Commission) (1998), *Database on Environmental Taxes and Charges, Denmark 1998*, Office for Official Publications of the European Communities:  
 Luxembourg.
- (1996), *Inventory of Taxes 16<sup>th</sup> Edition*, Luxembourg.
- Ministry of Environment and Energy (2000), *Danish Energy Policy*,  
<http://www.ens.dk/e21/e21uk/contents.htm>

- OECD, *Earmarking of Environmentally Related Taxes in Denmark*,  
[http://www.oecd..../Earmarking.ASP?L\\_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Earmarking.ASP?L_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- , *Exemptions for Denmark*,  
[http://www.oecd..../Exemptions.ASP?L\\_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Exemptions.ASP?L_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- , *Final Recipients of Revenues from Environmentally Related Taxes in Denmark*,  
[http://www.oecd..../Recipients.ASP?L\\_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Recipients.ASP?L_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- , *Frequency of Payment of Environmentally Related Taxes in Denmark*,  
[http://www.oecd..../Frequency.ASP?L\\_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Frequency.ASP?L_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- , *Nominal Tax Rates of Environmentally Related Taxes in Denmark*,  
[http://www.oecd..../Taxrates.ASP?L\\_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Taxrates.ASP?L_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- , *Refund Mechanisms in the Environmentally Related Taxes in Denmark*,  
[http://www.oecd..../Refunds.ASP?L\\_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Refunds.ASP?L_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- , *Responsibility for Payment of Environmentally Related Taxes in Denmark*,  
[http://www.oecd..../Responsibility.ASP?L\\_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Responsibility.ASP?L_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- , *Revenues Raised by Environmentally Related Taxes in Denmark*,  
[http://www.oecd..../Revenues.ASP?L\\_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd..../Revenues.ASP?L_Country=Denmark&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- Ministry for Environment and Energy (1999), *Bill on CO2 Quotas for Electricity Production*.
- University of Kiel (1998), *Interdisciplinary Analysis of Successful Implementation of Energy Efficiency in the Industrial, Commercial and Service Sector*, Vienna.
- Bodil Merethe Larsen and Runa Nesbakken (1997), *Norwegian Emissions of CO2 1987-1994*, Environmental and Resource Economics.
- Department of Customs and Indirect Taxation (1994), *Carbon Taxes in Norway*, Oslo.
- EC(European Commission) (1998), *Database on Environmental Taxes and Charges, Norway 1998*, Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg.
- Håkonsen, Lars, and Mathiesen, Lars (1997), *CO2-Stabilization May be a 'No-Regrets'*

Policy, Environmental and Resource Economics 9:171-198.

Ministry of Finance, *Existing Green Taxes*,

[http://www.finans.dep.no/engelsk/5/58Green\\_tax/581Exist\\_green/index.html](http://www.finans.dep.no/engelsk/5/58Green_tax/581Exist_green/index.html)

, *Proposition NO54 (1997-98) to the Storting on "Green" Taxes*,

[http://www.finans.dep.no/engelsk/5/58Green\\_tax/582Prop54/index.html](http://www.finans.dep.no/engelsk/5/58Green_tax/582Prop54/index.html).

, *Report no 4 to the Storting (1996-97), The Long-Term Programme 1998-2001*, <http://www.finans.dep.no/engelsk/3/LTP/index.html>

, *Tax Rates*,

<http://www.odin.dep.no/fin/engelsk/p4500279/p4500282/0060.../index-dok000-b-n-a.html>

, *The Follow-Up of the Green Tax Commissions Proposals*,

[http://www.finans.dep.no/engelsk/5/58Green\\_tax/green54/index.html](http://www.finans.dep.no/engelsk/5/58Green_tax/green54/index.html)

OECD, *Exemptions for Norway*,

[http://www.oecd.../Exemptions.ASP?L\\_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.../Exemptions.ASP?L_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Final Recipients of Revenues from Environmentally Related Taxes in Norway*,

[http://www.oecd.../Recipients.ASP?L\\_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.../Recipients.ASP?L_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Nominal Tax Rates of Environmentally Related Taxes in Norway*,

[http://www.oecd.or.../Taxrates.asp?L\\_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.or.../Taxrates.asp?L_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Refund Mechanisms in the Environmentally Related Taxes in Norway*,

[http://www.oecd.o.../Refund.ASP?L\\_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.o.../Refund.ASP?L_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Responsibility for Payment of Environmentally Related Taxes in Norway*,

[http://www.../Responsibility.ASP?L\\_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.../Responsibility.ASP?L_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Revenues Raised by Environmentally Related Taxes in Norway*,

[http://www.oecd.../Revenues.ASP?L\\_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.../Revenues.ASP?L_Country=Norway&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

Royal Norwegian Embassy Tokyo, *Taxes for 2000*, The Royal Ministry of Finance.

Hoglund, Lena (1994), *Environmental Taxes and Green Tax Shift-Background*,

Department of Economics, University of Gothenburg.

Ministry of the Environment (1999), *Budget Bill 2000*, Fact Sheet, Stockholm.

(1996), *Swedish Environmental Registration, Booklet1*, Stockholm.

, *Swedish Environmental Registration, Booklet2*, Stockholm.

- , *Swedish Environmental Registration, Booklet3*, Stockholm.
- Ministry of the Environment and Natural Resources (1994), *The Swedish Experience*, Stockholm.
- OECD (1999), *Nominal Tax Rates of Environmentally Related Taxes in Sweden*,  
[http://www.oecd.or.../Taxrates.asp?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.or.../Taxrates.asp?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer).
- (1999), *Exemptions for Sweden*,  
[http://www.oec.../Exemptions.ASP?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oec.../Exemptions.ASP?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- (1999), *Refund Mechanisms in the environmentally Related Taxes in Sweden*,  
[http://www.oecd.o.../Refunds.ASP?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.o.../Refunds.ASP?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- (1999), *Exemptions in Sweden*,  
[http://www.oec.../Exemptions.ASP?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oec.../Exemptions.ASP?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- (1999), *Refund Mechanisms in the Environmentally Related Taxes in Sweden*,  
[http://www.oecd.o...?Refunds.ASP?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.o...?Refunds.ASP?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- (1999), *Final Recipients of Revenues from Environmentally Related Taxes in Sweden*,  
[http://www.oecd.../Recipients.ASP?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.../Recipients.ASP?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- (1999), *Responsibility for Payment of environmentally Related Taxes in Sweden*,  
[http://www....?Responsibility.ASP?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www....?Responsibility.ASP?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- (1999), *Frequency of Payment of Environmentally Related Taxes in Sweden*,  
[http://www.oecd.../Frequency.ASP?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.../Frequency.ASP?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- (1999), *Earmarking of Environmentally Related Taxes in Sweden*,  
[http://www.oec...?Earmarking.ASP?L\\_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oec...?Earmarking.ASP?L_Country=Sweden&Type=Tax&submit1=Run+Quer)
- Swedish EPA (1999), *The Environmental Code*,  
<http://www.environ.se:8084/documents/legal/code/codedoc/code.htm>
- (1997), *Environmental Taxes in Sweden*, Stockholm.
- (1997), *Evaluation of Green Taxes in Sweden: Large Environmental Impact at Small Cost*, <http://www.environ.se:8084/documents/press/1997/ep970313.htm>

- (2000), Swedenvironment,  
<http://www.environ.se:8083/swedenvironment/no0002/0002.html>
- The Swedish Institute (1999), *Fact Sheets on Sweden*, Stockholm.
- (1997), *Fact Sheets on Sweden*, Stockholm.
- Burniaux, Jean-Marc, and Martins, Joaquim Oliveira (1999), *Carbon Emission Leakages: An Analytical General Equilibrium View*, Preliminary Draft for 2nd Annual Conference on Global Economic Analysis, 20-22 June, Copenhagen.
- ERM Japan (2000), *Japan Environmental Review*, Volume 1, Issue 1 June/July.
- European Commissions (1996), *Inventory of Taxes 16<sup>th</sup> Edition*, Luzembourg.
- European Environmental Agency (1996), *Environmental Taxes*, Copenhagen.
- European Foundation (1996), *Briefing for Business on Environmental Taxes and Charges: National Experiences and Plans*, WP/97/02/EN.
- European Union (1998), *Structures of the Taxation Systems in the European Union*,  
[http://www.europa.eu.int/comm/taxation\\_customs/publications/thekey/.../06structures.htm](http://www.europa.eu.int/comm/taxation_customs/publications/thekey/.../06structures.htm)
- EUROPEN (1997), *Economic Instruments in Environment Policy*,  
<http://www.europen.be/issues/econ.html>
- Eurostat, *Structures of the Taxation Systems in the European Union 1970-1996*, Luxembourg.
- Hanisch, Carola (1998), *Taking Stock of GREEN Tax Reform Initiatives*, Environmental Science and Technology, Volume 31, Issue 23.
- Lagerstedt, Göran, and Andersson, Nils (1998), *Nuclear Power in the Competitive Nordic Electricity Market*, The Uranium Institute Twenty Third Annual International Symposium 1998.
- Lottje, Christine (1998), *Climate Change and Employment in the European Union*,  
<http://www.climnet.org/pubs/jobs/jobs.html>
- Morgenstern, Richard D. (1996), *Environmental Taxes: is There a Double Dividend?*, Environment, Volume 38, Number 3.
- Muller, Frank (1996), *Mitigating Climate Change*, Environment, Volume 38, Number 2.
- OECD (1999), *Behavioral Responses to Environmentally-Related Taxes*, COM/ENV/EPOC/DAFFE/CFA(99)111/FINAL, Paris.  
*Economic Instruments for Pollution Control and Natural Resources Management in OECD Countries: A Survey*, ENV/EPOC/GEEI(98)35?REV1?FINAL, Paris.
- (1999), *Energy Taxes-The Danish Model*, Environmental Taxes-Recent

Developments in China and OECD Countries.

(1995), *Environmental Taxes in OECD Countries*, OECD.

(1996), *Implementation Strategies for Environmental Taxes*, OECD.

, *Refund Mechanisms in Taxes Levied on Diesel*, OECD.

[http://www.oecd.org/TBRefunds.asp?L\\_Country=Diesel&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TBRefunds.asp?L_Country=Diesel&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Taxes in OECD Member Countries Levied on Coal*,

[http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L\\_Country=Coal&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L_Country=Coal&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Taxes in OECD Member Countries Levied on Diesel*,

[http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L\\_Country=Diesel&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L_Country=Diesel&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Taxes in OECD Member Countries Levied on Electricity Consumption*,

[http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L\\_Country=Electricity+consumption&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L_Country=Electricity+consumption&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Taxes in OECD Member Countries Levied on Heavy Fuel Oil*,

[http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L\\_Country=fuel+oil&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L_Country=fuel+oil&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Taxes in OECD Member Countries Levied on Leaded Petrol*,

[http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L\\_Country=Leaded+petrol&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L_Country=Leaded+petrol&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Taxes in OECD Member Countries Levied on Light Fuel Oil*,

[http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L\\_Country=Light+fuel+oil&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L_Country=Light+fuel+oil&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Taxes in OECD Member Countries Levied on Unleaded Petrol*,

[http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L\\_Country=Unleaded+petrol&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TaxBaseRates.asp?L_Country=Unleaded+petrol&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

, *Refund Mechanisms in Taxes Levied on Coal*,

[http://www.oecd.org/TBRefunds.asp?L\\_Country=Coal&Type=Tax&submit1=Run+Quer](http://www.oecd.org/TBRefunds.asp?L_Country=Coal&Type=Tax&submit1=Run+Quer)

Ribeiro, Maria Teresa, Abstract, *Environmental Taxes; Implementation and*

*Environmental Effectiveness*, <http://cent.hgus.gu.se/econ/ERN-conf/ribeiro.htm>

Schlegelmilch, Kai (1999), *Energy Taxation in the EU and some Member States:*

*Looking for Opportunities Ahead*, Heinrich-Böll-Foundation, Brussels Office.

- 飯野靖四(1996)「スウェーデンの環境政策(経済的手段)」1996年89巻3号157~185ページ。
- 石弘光(1997)「バツ課税・グズ減税 炭素税導入への条件整備」『日本経済研究センター会報』1997年12月1日号、4~9ページ。
- 伊藤浩吉(1992)「How to Access the Economic Effects of Steps to Reduce CO2 Emissions in Macro-Economic Models and Examples of Trial Calculations」『Global Warming and Economic Growth』。
- 植田和弘(1997)「炭素税軸に政策の総合的組み合わせを」『日本経済研究センター会報』1997年11月15日号。環境庁地球温暖化経済システム検討会(1996)『地球温暖化経済システム検討会中間報告書(第3回報告)』。
- 環境庁(2000)『「経済的手法の活用を中心とした環境保全に関する意識調査」の調査結果』。環境庁企画調整局企画調整課調査企画室(1997)「地球温暖化対策と環境税」。
- 黒田昌裕・桜本光・河井啓希(1987)「エネルギー価格変化と資料配分」『三田商学研究』30巻3号、1~31ページ。
- 黒田昌裕・野村浩二(1998)「環境政策の一般均衡分析」『三田商学研究』41巻4号、27~54ページ。
- 経済企画庁経済研究所(1997)「経済分析第153号」。
- 国立環境研究所(1994)『技術選択を考慮したわが国の二酸化炭素排出量の予測モデルの開発』。
- 後藤則之(1992)「Macro-Economic Costs of CO2 Emissions Control Policies in Japan」『Global Warming and Economic Growth』。
- 後藤則之(1995)「CO2 排出量安定化のマクロおよび部門別経済的影響分析」『金沢大学経済論集』第32号、47~75ページ。
- 篠井保彦(1999)「炭素税導入の効果 JIDEA モデルによるシミュレーション」『産業関連』第8巻4号、32~37ページ。
- 田村担之・保手浜勝・富山伸司・鳩野逸生(1999)「二酸化炭素排出抑制を目的とした炭素税とエネルギー税のシステム分析」『システム制御情報学会論文誌』第12巻3号、184~190ページ。
- 電力中央研究所(1991)「課徴金によるCO2抑制効果と経済的影響の分析」『電力中央研究所報告』研究報告Y91002。
- 伴金美(1994)「エネルギー価格と企業の生産要素需要 日本の製造業による時系列分析」『大阪大学経済学』第34巻2.3号、180~188ページ。
- 伴金美(1998)「炭素税導入のシナリオ分析」『経済分析』1998年3月。
- 伴金美(1992)「An Econometric Approach to CO2 Emissions in Japan」『Global Warming and Economic Growth』。
- 日引聡(1996)「炭素税導入が日本経済へ及ぼす影響についてのシミュレーション分析」

- 『計画行政』19巻4号、71～81ページ。
- 日引聡(1997)「CO<sub>2</sub>排出抑制のための経済的手段の有効性と炭素税導入の効果」『日本エネルギー学会誌』第76巻第11号、1047～1053ページ。
- 日引聡(1999)「炭素税の機能と温暖化防止のための政策パッケージのあり方」『PETROTECH』第22巻第1号、16～21ページ。
- 森俊介(1992)「An Energy/Economy Model for the Evaluation of Energy Technologies and Policy Option in Japan」『Global Warming and Economic Growth』。
- 森俊介・荒川文生(1992)「我が国のエネルギーと環境のセキュリティ評価モデル」『電力・エネルギー部門誌』112巻12号、1056～1068ページ。
- 山地憲治(1992)「A Simulation Study on Carbon Tax With “Forecast 21”」『Global Warming and Economic Growth』。