

欧州各国の炭素税を日本に適用した場合の二酸化炭素削減効果及び
経済への影響の定量的評価

Estimation of CO₂ reduction and economic impact in Japan
by applying the existing carbon tax policies in EU countries

01-02019 石橋 亮太
指導教員 増井 利彦
日引 聡

Ryota Ishibashi
Adviser Toshihiko Masui
Akira Hibiki

1. 研究の背景と目的

地球温暖化の原因である温室効果ガスの排出量を国ごとに定め、国際協定のメカニズムを策定した京都議定書が、2005年2月に発効を迎えた。

現在京都議定書で定められた第一約束期間への突入を目前に控え、削減目標の達成に向けた有効な環境政策の提案と一刻も早い導入が求められている。そのような温暖化対策の最たる例として、炭素税が挙げられる。炭素税は1990年にフィンランドで世界に先駆けて導入されて以来、今日に至るまで欧州諸国において導入が相次いでいる温暖化対策政策の一つである。

炭素税を導入している欧州諸国は独自にその効果を見積もっており、炭素税の導入により温室効果ガスの追加的な削減が可能となったという報告がなされている。しかしながらわが国では、産業界からの根強い反発もあり、未だに導入に踏み切れていない状況である。一般に炭素税の導入は経済を縮小させ対外競争力を弱めるとされており、綿密な事前評価が要求されるため、慎重な姿勢にならざるを得ないことも、導入を遅らせる要因の一つである。

そのような事前評価手法として、モデルを用いたシミュレーション分析が挙げられる。わが国においては、環境省がモデルによるシミュレーション分析を用いて目標達成に必要な炭素税額を見積もっており、この他にも様々な研究報告で炭素税に関する定量的な分析が行われている。

しかしながら、これまでに行われている炭素税の試算は、比較的単純に炭素排出量あたりに対して課税をされたものがほとんどであり、炭素税導入の議論に資する試算としては十分とはいえない。

欧州諸国における炭素税は、各国で制度が異なり、これらを日本に適用した場合を想定し、その効果の相違点や共通点を明らかにすることは、炭素税を日本に導入する際の政策デザインに重要な情報を提供するといえる。

以上のような背景を踏まえ、本研究では欧州諸国で導入されている炭素税をわが国に適用した場合の二酸化炭素削減効果及び経済への影響を見積もり、各制度と効果、影響の関係を定量的に明らかにすることで、わが国における炭素税政策の構築に資するための材料を提供することを目的とする。

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

欧州諸国で導入されている炭素税に関する研究として、[1]では欧州諸国の炭素税制を、導入に際しての既存エネルギー税制との関連性という視点から分類し、わが国においてそれぞれのタイプの導入方法を採用した場合について定性的な考察を与えている。

また、[2]では欧州諸国の炭素税制を税率や課税標準、納税義務者などの項目について整理した上で、税率や課税後のエネルギー価格についてわが国と欧州各国との間の比較を行っている。

本研究は、欧州各国で導入されている炭素税について分析することで、わが国における炭素税の導入に資するインプリケーションを得ようとする点で、これらの研究と目的を同じくする。

しかしながら、本研究では定性的な分析を行うに留まらず、経済モデルを用いて欧州の炭素税を日本に適用した場合の効果や影響を試算し、より定量的な知見を獲得することによってその目的を達成しようとするという点で、従来の先行事例研究とは手法が異なっていると言うことができよう。

3. 欧州における温暖化対策の事例整理

本研究で使用する欧州各国の炭素税の税率及び課税客体のデータについて、平均税率及びガソリンに対する税率の2軸を用いて図3.5のようなポートフォリオ図を作成した。(全てのデータは[3]による。)例えば、ドイツにおける炭素税はガソリンの税率が高いが、その他の税率は低いため平均税率は低く、オランダにおいては電力の税率が著しく高いため、平均税率を押し上げている。また、スウェーデンにおいては電力以外のエネルギーにほぼ均等に比較的高い税率が課されている。

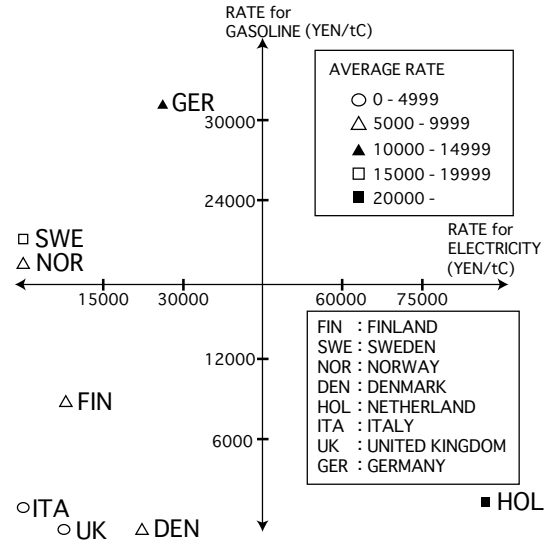


図3.1. 欧州炭素税の特性ポートフォリオ図

4. 応用一般均衡モデルの構築

本研究では課税による経済構造の変化などが評価可能な一國逐次均衡型応用一般均衡モデルを改良した。初期年のデータセットは2000年度の産業連関表から105部門113財に統合し作成。分析対象期間は2000年から2010年までとする。

モデルには生産部門、家計、政府の3主体が含まれ、それぞれ費用最小化や効用最大化の原理に基づいて行動する。モデルの全体概念図を図4.1に示した。

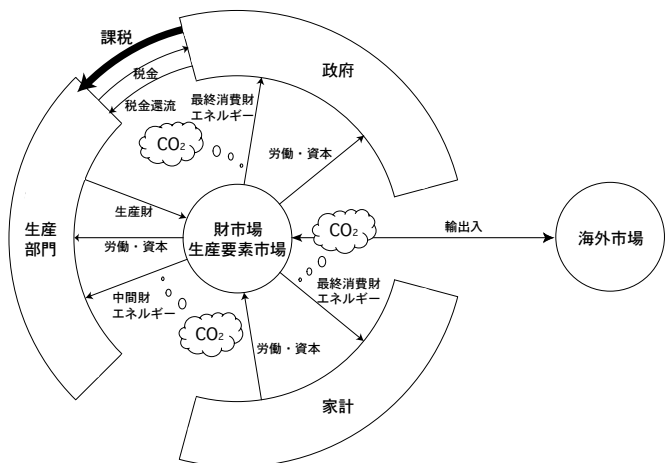


図4.1. モデルの全体概念図

生産部門にはエネルギー財と非エネルギー財の投入比率を固定したLeontief型生産関数を想定した。また、本モデルでは、1年おきの計算を行うが、1年という短期では、エネルギー需要は各部門に装備されている設備に依存すると考え、エネルギー財の間の代替弾力性もゼロとしている。ただし、新規設備の導入や設備の破棄により、各部門におけるエネルギーのシェアは毎年変化する。生産要素として労働と資本を想定したが、これらの間の代替弾力性は、石炭、原油、天然ガス、電力部門では比率一定(Leontief)、その他の部門では弾力性を1(Cobb-Douglas)と想定している。また、中間投入に用いられる輸入財と国産財については、エネルギー財では同質、非エネルギー財では異質と仮定した。

家計の消費には、エネルギー財と非エネルギー財の間の弾力性を1(Cobb-Douglas)と想定している。また、非エネルギー財の間にはLeontief型の関数を想定した。政府は税収及び家計・政府間所得移転を所得として消費・投資を行うが、その際の行動原理は家計所得の最大化であると想定した。

投資は、加速度原理をもとに総投資を定義し、これを資本の収益率をもとにしたロジット関数で各部門に配分するという方法をとっている。各部門には、資本ストックマトリクスが想定されており、減耗する各資本財を勘案して、投資財を決定する。

本研究で改良した点は以下の通りである。

- ①炭素税をモデルに組み込むにあたって、エネルギーに課せられる税を従量

税として表現し、この数値を変更することで炭素税率を表現した。

②炭素税として追加的に負荷する場合の税収は、税収中立に基づき、労働税の軽減として各部門に均等に還流する。

5. シミュレーション分析

5.1. エネルギー利用効率がある一定の場合

5.1.1. CO₂削減効果

2006年から各国の炭素税率を上乗せすることにより、二酸化炭素排出量の変化、GDPや消費、電力供給などの指標の変化をシミュレートし、分析を行った。なお、ここでは課税により促進される省エネルギー技術の導入はないと仮定して計算を行っている。以下、各国ケースにおける結果を示す。

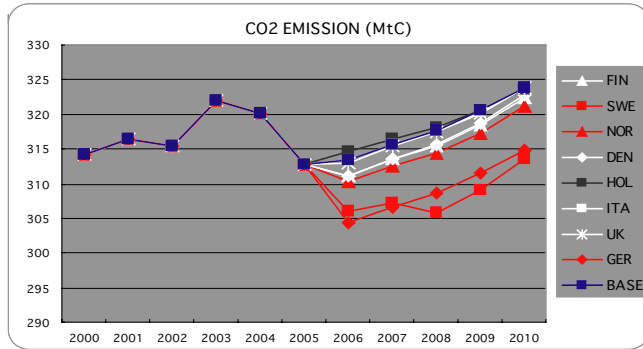


図5.1. 二酸化炭素排出量の推移

図5.1にCO₂排出量の推移を示した。図3.1で第2象限にカテゴライズされたSWE、GERの2ケースにおいて排出量が大きく減少し、その他のケースについては大きな削減が見込めないという結果となった。

削減量の大きな2ケースはいずれも交通用燃料（ガソリン、軽油）に対し炭素1トンあたり2万円から3万円という高率の税を課している。削減量の最も大きなSWEケースでは、2006年以降毎年8MtCから12MtCの削減が達成されている。

一方、HOLのように非交通用のエネルギーに対して高い税を課すケースでは、削減は期待できないという結果が得られた。また、HOLケースに見られるように課税により排出量が増える場合があるが、これは炭素含有率の低いガスの税率が高く、逆に炭素含有率の高い石炭の税率が相対的に低いことで、石炭火力発電供給が増大したことによる。FINやDENなどは、平均税率ではHOLと同じ水準にあるが、石炭の税率が相対的に高いため、HOLとは逆に石炭火力発電の活動が低下し、排出量が削減されている。

5.1.2. 生産額の変化

経済への影響として、各部門の生産額の変化を観察した。まず、大きな傾向として、産業のソフト化が確認された。生産額は概ね、紙パルプ、プラスチック、化学、機械など製造業全般で減少しており、反対に商業、金融・保険、通信、医療・保健などサービス関連の部門で増加していることが分かった。

従来から影響が懸念されてきた紙パルプ、化学、鉄鋼等のいわゆるエネルギー集約産業への影響は軽微であり、概ね0.2%以下のダメージであるという結果が得られた。輸入のシェアが急激に上昇するという想定になっていないため、これらの財の輸入にブレーキがかかったことが、これらエネルギー集約財の国内生産への打撃を減じた可能性がある。

全ケースを通じて最も影響が大きいのは石油石炭製品部門であり、FINやDENなど比較的税率の課税ケースで7%前後、SWEなどより高率な課税ケースでは40%以上の生産額の減少が起ることが確認された。原油などの輸入段階での税と石油製品の消費段階での税の二重の負担を避けるために、石油製品の大幅な輸入の増加が生じていると考えられる。SWEやGERケースにおける排出量の削減のうち多くは、この石油石炭製品部門の生産減が占める。

交通用燃料に高い税を課すSWE、GERの2ケースでは、道路輸送部門の生産額が毎年概ね0.2%から0.3%減少しており、貨物運送や倉庫業の生産に関しては1%から6%弱のかなり大きな減少が現れている。輸送関連のこのような大きな減少は、交通用燃料に高い税を課すケースに特有のものである。

一方、非交通用エネルギーの税率が高いHOLケースでは、製造業の生産額減少幅がFIN、DEN、NORなどと比べ0.1%程度大きいという結果となり、全般に高い税を課すSWEケースでは更に大きくなる結果となった。

5.2. エネルギー利用効率が炭素税に依存する場合

次に、炭素税の課税により、炭素税率以下で導入される省エネルギー技術の導入が促進される場合を想定して、シミュレーションを実施した。

エネルギーの利用効率は、京都大学及び国立環境研究所が開発したAIM/Enduseモデルを用いて、炭素税が無い場合と60000円/tCの炭素税を課した場合の各部門における効率改善の年率を算出し、その2点を線形で回帰することにより、炭素税率の関数であると想定してモデルに組み入れた。以下に結果を示す。

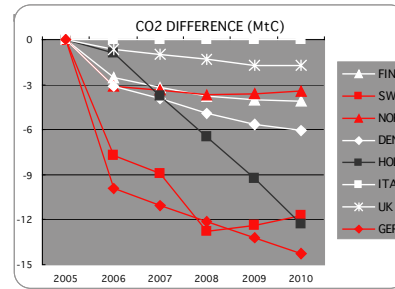


図5.2. エネルギー効率の想定によるCO₂削減量

図5.2は、エネルギー利用効率が炭素税に依存すると想定することによる、BASEケースからの排出量の変化を示したものである。

HOLで大きく減少している他、GER、DENでも比較的大きな減少が見られる。これらのケースには、電力に対する税率が比較的高いという傾向があり、とりわけ電力に対処かなり高率の税を課すHOLのケースでは、排出量の減少は2010年で12MtCに及んでいる。

電力への課税が排出量の減少につながる原因は、電力の利用効率が炭素税に応じて改善される度合いが高いことである。電力の利用効率が改善された結果、電力の供給量が大きく減少することで、発電部門からの排出量が大きく削減された。従って、エネルギーの利用効率が炭素税に依存して改善される場合、HOLやGERのように電力に課税を行うことが排出量の削減に大きく寄与するという結論を得る。

しかしながら、5.1.1で述べたように石炭火力発電の供給が増加することは排出量削減を相殺する要素として働くことに注意する必要がある。HOLでは石炭火力が2006年に若干ながら増加しており、電力供給の減少はほとんどがガス火力の減少によるものとなっている。CO₂排出の観点からはガス火力は効率比較的良好、石炭に比較重課を行うことで、石炭火力からガス火力へとシフトを誘引するような税体系が更に望ましいと言える。

6. 結論

本研究における分析の結果、以下の結論が得られた。

- 交通用燃料に対し高率の税を課すことで、石油製品部門からの排出量が大きく減少する
- 炭素税の課税によるエネルギー集約産業を含めた経済への影響は軽微である
- 重油・天然ガスに比べ石炭に比較重課をすることで、石炭火力から石油・ガス火力へと電源構成のシフトを促し、発電部門の排出量を減少させることができる
- 電力に課税を行うことで電力利用効率が向上し、電力の排出源単位の向上に加え電力供給そのものが減少し、排出量を減少させることができる

上記の結論を総合的に勘案すれば、交通用燃料への高率課税、石炭への比較重課、電力への課税の3点がキーポイントとなると考えられる。ただし、交通用燃料への課税には、石油石炭部門などエネルギー産業への打撃が深刻であること、及び国外へのカーボンリーケージの問題が存在することなどの問題点が残されている。従って、石炭と電力への課税を軸に、交通用燃料への適切な課税と減免措置などのオプションについて、詳細な事前評価が求められる。

7. 今後の課題

残された課題は以下のようなものになる。

- 世界モデルとの統合による海外と競合する活動の分析
- 需要関数・生産関数の精緻化
- 税の減免措置や用途別課税などの詳細オプションを組み入れたシミュレーション
- 技術選択モデルなど外部モデルとの密接な連携による、外生値の信頼性・整合性の向上
- 税収の還流方法別のシミュレーションによる評価

主要な参考文献

- [1] 横山彰 (2002) : 環境税の設計
- [2] 日本エネルギー経済研究所 計量分析部 (2004) : 欧州各国におけるエネルギー環境税制に関する調査
- [3] 中央環境審議会総合政策・地球環境合同部会施策総合企画小委員会 (2004) : 諸外国の温暖化対策税制の概要 (2004年8月版・暫定版)