

京都大学工学部
京都大学大学院工学研究科
京都大学経営管理大学院

学生会員 ○鶴田 拓志
正会員 松島 格也
フェロー 小林 潔司

1 はじめに

本研究では、近年世界で導入が検討されている炭素税を導入した際の二酸化炭素排出量の変化、また社会的厚生の変化を、応用一般均衡モデルを用いて定量的に分析し、炭素税導入が日本経済にもたらす厚生損失を明らかにする。

2 モデルの概要

2.1 前提条件

- (1) 経済空間は日本を対象とした 1 地域経済とみなす。生産要素市場、また財市場は閉鎖経済とみなす。
- (2) 経済主体は家計と企業、政府の 3 つの主体で構成される。家計は 1 種類の代表的家計、企業は各産業別の財を生産する代表的企業が 1 つずつあると仮定し、全産業を 24 部門、エネルギー産業を石油製品、石炭製品、電力、ガスの 4 部門に分割する。
- (3) 各産業は投入要素として労働・資本の他にエネルギー財を用いる。全ての二酸化炭素排出はエネルギー財の投入時において計測し、炭素税はエネルギー投入時に課税する。

以下添え字を次のように定義する。

(i,j) ∈ I = {1, 2, ..., I} : 全ての財の種類

(e,g) ∈ E = {1, 2, 3, 4} : エネルギー財の種類

2.2 生産と消費構造

産業 j を代表する企業の生産構造を図-1 に沿って説明する。

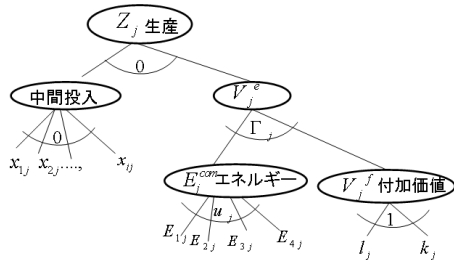


図 1: 企業の生産構造

付加価値 V_j^f は資本 K_j と労働 l_j を投入要素とするコブダグラス型生産関数により生産される。石油 E_{1j} 、石炭 E_{2j} 、電力 E_{3j} 、ガス E_{4j} を要素とした合成エネルギー財 E_j^{com} を CES 関数によって定義する。代替の弾力値は μ_j とする。この合成エネルギー財 E_j^{com} と付加価値 V_j^f を要素とした CES 型生産関数によって合成付加価値 V_j^e が生産される。この時の代替の弾力値は Γ_j とする。 V_j^e と他産業からの中間投入を投入要素とするレオンチェフ型生産関数を仮定し、 Z_j を生産する。各企業は生産技術制約における費用最小化行動をとり、各投入要素需要量を決定する。

次に家計の消費行動を図-2 のように示す。

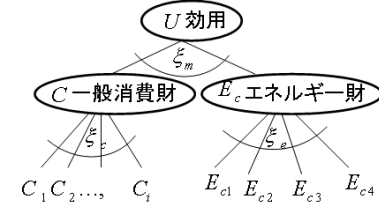


図 2: 家計の消費行動

エネルギーと一般消費財との間に弱分離可能性を仮定した効用関数を仮定する。すなわちエネルギー合成財を E_c^{com} 、エネルギー財以外の財の合成財を C とし、各財の代替関係を CES 型関数で仮定する。また、図中の ξ_m , ξ_c , ξ_e は代替の弾力値を表す。家計の所得は次式となる。

$$I = (w\bar{L} + r\bar{K}) + G \quad (1)$$

ただし、 I : 所得、 $\bar{L}$: 総労働保有量、 $\bar{K}$: 総資本保有量、 G : 一括還元された炭素税収入、 w : 賃金率、 r : 資本レント

上記の所得制約のもと、効用最大化行動により各消費財需要量を決定する。

また、政府は炭素税収を家計のエネルギー消費、企業のエネルギー投入時に徴収する。

$$G = \sum_j \sum_e \tau_E h_e E_{ej} + \sum_e \tau_E h_e E_{ce} \quad (2)$$

ただし、 τ_E ：炭素税率、 h_e ：排出原単位である。以上により得られた税収を政府は家計へと一括還元する。

財の需供関係については、全ての企業の生産技術に規模に関して収穫一定の仮定をおいているため、常に需要量に応じた供給量が生産されることになる。そのため、財市場における市場均衡条件は常に成立する。生産要素市場の均衡条件は以下ようになる。

$$\sum_j l_j = \bar{L} \quad \sum_j k_j = \bar{K} \quad (3)$$

本モデルにおける一般均衡体系には2つの生産要素価格という未知数が存在し、上記の2つの方程式があり、ワルラス法則により解が一意に決定される。

2.3 価格体系

企業 j の生産財価格 P_j は当該企業の予算制約式

$$P_j Z_j = w l_j + r k_j + \sum_i P_i a_{ij} Z_j + \sum_e P_e a_{ej} Z_j + \sum_e \tau_E h_e a_{ej} Z_j \quad (4)$$

から Z_j を除することにより求められる。ただし、 P_i ：非エネルギー財価格、 P_e ：エネルギー財価格、 a_{ij} ：中間算出係数である。またエネルギー投入に関してのパラメータ a_{ej} は次式の様に表される。

$$a_{ej} = \frac{E_{ej}}{Z_j} = \frac{V_j^e E_j^{com}}{Z_j V_j^e E_j^{com}} \quad (5)$$

生産技術制約における費用最小化問題を解けば、各投入需要量 E_{ej} が価格 w , r , P_e の関数として表される。価格体系についての方程式は未知数である生産財価格と同数存在するので、要素価格 w , r , が与えられれば生産財価格 P_i , P_e が前章で定義した数量体系とは独立に決定される。

3 シミュレーション

2005年の産業連関表における13部門生産者価格評価表を基本データとして用いる。また本研究では生産関数、効用関数ともにCES型の関数を仮定しているため、スケールパラメータ、シェアパラメータはカリブレーションにより推計し、代替の弾力値は既存の研究を参考に外生的に与えた。シミュレーションとして2005年を現状とし、現状のとおり炭素税を導入しない場合と、炭素税の導入により「京都議定書の第一約束期間（2008～12年）において、基準年（原則1990年）に対し6%の温室効果ガスを削減させる」場合とを比較した。

まず、本研究の目的である社会的厚生の変化について着目する。本研究における一般均衡の枠組みでは、企業はゼロ利潤で生産しているため、経済厚生の変化は全て家計の効用の変化に現れる。よって厚生水準の変化を等価変分を用いて表現する。シミュレーションの結果、目標達成には炭素税を3万8000円/tco2かける必要があり、その時の厚生損失は6億3000万円と試算された。これは2005年次時点のエネルギー価格に対して約30%の水準に該当する。また、主要な産業別生産量の変化と二酸化炭素排出量の変化を図-3示す。

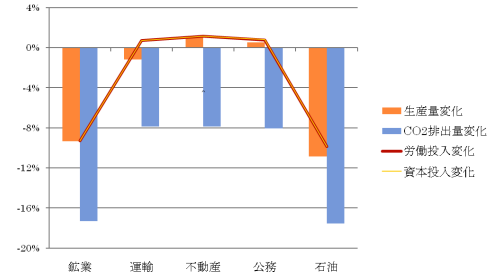


図 3: 産業別変化

二酸化炭素排出量については各部門とも減少しており、全般に生産量の減少率よりも大きな値をとっている。これは、合成エネルギー財と付加価値財との間の代替を考慮しているからであり、エネルギー節約型への生産技術の転換が進むことによる。

4 おわりに

本研究では、租税政策評価のための応用一般均衡モデルを構築し、一定の二酸化炭素削減目標値を実現させるために必要な炭素税の水準と、導入した際の社会的厚生の変化を定量的に分析した。また、今後の研究の発展性として環境会計への示唆が考えられる。本モデルでは、エネルギー投入に付随した副産物として二酸化炭素が排出されると仮定しているが、二酸化炭素を他の財と同様中間投入財として扱う既存研究も存在する。しかし、GDPを算出する際、後者の仮定では二酸化炭素排出額がGDPに組み入れられることになり、現状のSNA体系との整合性に問題が生じる。今後、排出権取引が導入され排出権に市場価格が形成されることを想定し、現状のSNA体系と整合性のとれた環境会計を構築したい。

参考文献

- [1] 鷲田豊明:環境政策と一般均衡, 劉草書房, 2004.