

廃棄物排出に伴う経済損失計測モデルの開発

岐阜大学 学生員○渡辺慎一 岐阜大学 正会員 武藤慎一
岐阜大学 正会員 高木朗義

1. はじめに

近年、深刻化している環境問題において、いかに経済的な繁栄を犠牲にすることなく環境を保護していくかという問題は国を問わず重要な関心事となっている。特に国土の狭い日本では、廃棄物の問題が近い将来重大な危機となることが予想され、現在では廃棄物処理施設の建設に関わる様々な問題が存在するようになってきている。よって今後は廃棄物の減量化をどの様に行うのかとともに処理施設の建設による影響についての分析が重要と考えられる。

本研究では一般廃棄物を対象に、経済活動と廃棄物との関係を体系的に表し、廃棄物の排出による経済損失を計測するためのモデル開発を行う。

2. モデルの前提条件

- 1) 社会は家計、合成財企業、廃棄物処理企業からなる完全競争社会とする。
- 2) 廃棄物は家計から一般廃棄物が排出される。
- 3) 家計は廃棄物の影響による効用の低下を抑制するために廃棄物処理企業に対して廃棄物処理費用を支払い廃棄物処理企業は廃棄物処理サービスを家計に提供する。

以下にモデルの全体構造を示す(図-1)。

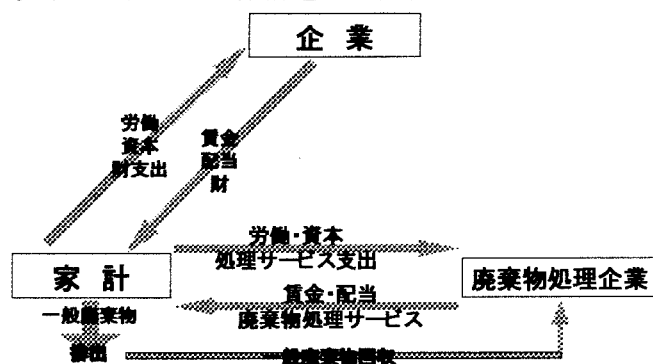


図-1 モデルの全体構造

3. 家計の行動

家計は企業が投入する労働、資本を全て保有しており、それらを生産することにより所得を得ている。そ

して所得制約の下で財消費量、余暇時間を効用を最大とするように決定する

家計の効用は財消費量、余暇、廃棄物処理サービス消費量、土地消費量に依存する。

また家計は、廃棄物による土地減少による効用低下を低減させるため、廃棄物処理企業に対して処理サービス費用を捻出する。

以上を定式化すると以下ようになる。

$$V = \max_{c, c_w, s, H_h} U(c, c_w, s, H_h) \quad (1.a)$$

$$s.t. p_F c + p_w c_w + a H_h = w l + r k + \pi_L + \pi_F + \pi_w \quad (1.b)$$

$$\Omega = l + s \quad (1.c)$$

V :家計の効用, c :合成財消費量, c_w :廃棄物処理サービス消費量, s :余暇消費量, H_h :家計の土地消費量, w :賃金率, r :利子率, l :労働供給量, k :資本保有量, p_F :合成財価格, p_w :廃棄物処理サービス価格, a :地代, Ω :地代, π_L :不在地主の利潤, π_F :企業の利潤, π_w :廃棄物処理企業の利潤

式(1)をラグランジュ未定乗数法を用いて解くと、財消費量と廃棄物処理サービス購入量、余暇消費量、土地消費量の需要関数が得られる。それらを式(1.a)の目的関数に代入することにより以下のような間接効用関数が得られる。

$$V_H = V_H(a, w, l, s, p_F, p_w) \quad (2)$$

式(2.d)に対して包絡線の定理を適用することにより以下のような間接効用関数の全微分形が求まる。

$$dV_H = -\lambda c dp_F - \lambda c_w dp_w - \lambda H_h da + l dw + k dr + \lambda d\pi_L + \lambda d\pi_F + \lambda d\pi_w \quad (3)$$

4. 企業の行動

企業は労働力、資本を投入して合成財を生産する。また、企業は財収入から労働賃金、実物資本利子を差し引いた分を利潤として、技術制約の下で利潤を最大にするように行動する。

以上のことを定式化すると以下ようになる。

$$\pi_F = \max_{L_F, K_F, H_F} [p_F y_F - (w L_F + r K_F + a H_F)] \quad (4.a)$$

$$s.t. y_F = f(L_F, K_F, H_F) \quad (4.b)$$

p_F :合成財価格, y_F :合成財生産量, L_F :労働投入量,
 K_F :資本投入量, H_F :企業の土地投入量

これを解くと各生産要素の需要関数が得られ, 式(4.a)の目的関数にそれらを代入することにより利潤関数が得られる. 利潤関数 π_F に対して包絡線の定理を適用することにより以下のような利潤関数の全微分形が求まる.

$$d\pi_F = y_F dp - L_F dw - K_F dr - H_F da \quad (5)$$

5. 廃棄物処理企業の行動

廃棄物処理企業は労働力, 資本そして家計からの廃棄物処理費用を投入して財を生産し, 財収入から労働賃金, 実物資本利子を差し引いた分を利潤とし, 技術制約の下で利潤を最大にするように行動する.

以上のことを定式化すると以下ようになる.

$$\pi_w = \max_{L_w, K_w} [p_w y_w - (wL_w + rK_w)] \quad (6.a)$$

$$s.t. y_w = f(L_w, K_w) \quad (6.b)$$

p_w :廃棄物処理サービス価格, y_w :廃棄物処理サービス提供量, L_w :労働投入量, K_w :資本投入量

これを解くと各生産要素の需要関数が得られ, 式(6.a)の目的関数にそれらを代入することにより利潤関数が得られる. 利潤関数 π_F に対して包絡線の定理を適用することにより以下のような利潤関数の全微分形が求まる.

$$d\pi_w = y_w dp_w - L_w dw - K_w dr \quad (7)$$

6. 廃棄物残存量の定義と不在地主の行動

6.1 廃棄物残存量の定義

家計から排出される廃棄物量は合成財消費量に依存するとし, それを廃棄物処理業者がある部分まで処理するものとする. その結果として最終処分地へ運ばれる廃棄物残存量 Z が以下のように求められる

$$Z = \alpha c_F - \beta y_w \quad (8)$$

Z :廃棄物残存量, α :廃棄物排出係数, β :廃棄物処理係数

式(8)の廃棄物残存量は, 結局最終処分場へ輸送され, 埋め立てられるとする. その埋立地面積は, 廃棄物残存量 Z に依存する形で $H_w(Z)$ と置く.

6.2 不在地主の行動

不在地主は基本的には所有している土地を全て家計と企業に提供するものとする. しかし, 廃棄物の排出に伴う埋立地の増加により供給できる土地面積は減少する物と考えられる. 以上の結果から不在地主

の地代収入は以下のように定式化される.

$$\pi_L = a[\bar{H} - H_w(Z)] \quad (9)$$

式(9)を微分することにより地代収入の全微分形が求められる.

$$d\pi_L = \bar{H} da - H_w da - a dH_w \quad (10)$$

7. 市場均衡条件

本研究のモデルでは以下のような労働市場, 資本市場, 財市場, 土地市場が成立している.

$$l = L_F + L_w \quad (11.a)$$

$$k = K_F + K_w \quad (11.b)$$

$$y_F = c \quad (11.c)$$

$$y_w = c_w \quad (11.d)$$

$$\bar{H} - H_w(Z) = H_h + H_F \quad (11.e)$$

8. 廃棄物の排出に伴う損失額の定義

廃棄物残存量が $Z_A \rightarrow Z_B$ へ増加した場合の損失額 DC を, 等価的偏差 EV の概念を用いて定義する.

$$V_H(q^A, I^A + DC) = V_H^B \quad (12)$$

式(12)は支出関数を用いて書き換えることも可能である. それを式(3),(5),(7)を用いて変形し, 市場均衡条件式(11)を考慮すると最終的に DC は以下のように表される.

$$DC = \int_{A \rightarrow B} \frac{\partial e}{\partial V} \lambda(-a dH_w) \quad (13)$$

これより, 廃棄物埋立による土地の減少分により, 廃棄物排出による損失が生じることが明らかとなった.

9. おわりに

本研究では一般廃棄物の排出に伴う経済損失の計測のためのモデルを構築を行った. そしてそのモデルより損失額の定義. その変形を行った結果, 最終的に損失額は埋立地の増加に伴う利用可能面積の減少によって生じることを明らかにした. なお, 本モデルを用いた具体的なシミュレーション結果については講演時に紹介する.

【参考文献】

- 1) 武藤慎一:環境政策評価への計量厚生分析の適用, 岐阜大学博士論文, 1999.
- 2) 鈴木 胖:リサイクル工学—循環型社会の構築を目指して—, エネルギー・資源学会, 1996.