

IV-91

最適成長論による自然環境保全政策の経済評価

岐阜大学 正会員 武藤慎一 東京工業大学 正会員 上田孝行
新潟県庁 正会員 伊藤 匠

1. 背景・目的

環境問題を巡る最近の議論では、特に現在の自然環境の過度の利用が将来世代の諸活動へどのような影響を及ぼすのかということが問題となっており、自然環境を保全しつつ持続的な発展を可能とするための方策についての検討が必要とされている。

これについて、経済学分野では、長期的な経済政策の影響を分析する手法として、最適成長論に関する研究が進められてきた。そこでは、持続的な成長のための物的資本の蓄積経路問題や、最適成長のための政府の役割についての検討が最適成長論を適用してなされている。そして、最近になり、この最適成長論により、自然環境の管理をいかに行うのかについて理論研究を行おうという試みもなされている¹⁾。

そこで本研究では、最適成長論を適用した自然環境管理の方策についての既往研究を具体的な政策評価へ適用するためのモデルへ精緻化を行い、その上で、数値シミュレーションを通して自然環境保全政策について検討を行うこととする。

2. 最適成長モデルの概要

2.1 モデルの仮定

本研究にて構築される最適成長モデルは、以下の仮定に基づいている。

1) 社会は、代表的家計、代表的企業、政府および自然環境からなるものとする(図-1)。

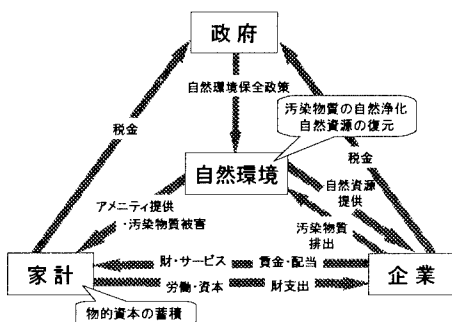


図-1 モデルの全体構成

2) 自然環境については、次のように想定する。

- ① 自然環境は、企業に自然資源を提供している。
- ② 自然環境は、企業の生産活動に伴って排出される汚染物質をある程度までは自然浄化できると

する。なお、汚染物質の増加は、直接家計の効用水準を低下させるものとする。

- ③ 自然環境は、アメニティの提供機能を有するとする。この機能は自然資源の総量に依存するものとし、自然資源が多く利用されればアメニティ供給機能が低下するものとする。

2.2 家計の行動モデル

家計は、物的資本の蓄積方程式と時間制約の下で、将来にわたって割り引かれた効用の総和である通時的効用を最大化するよう行動するものとする。

$$V = \max_{c(t), s(t)} \int_0^{\infty} u[c(t), s(t), S(t), R(t)] \exp(-\rho t) dt \quad (1.a)$$

$$\text{s.t.} \quad \frac{dK}{dt} = \dot{K}(t) = [w(t)L_S(t) + r(t)K(t)] - c(t) - \delta K(t) \quad (1.b)$$

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

ここで、 V ：無限期間にわたって割り引かれた効用の総和、 $u[\cdot]$ ：瞬時的効用、 t ：期間、 c ：合成財消費、 s ：余暇消費、 S ：汚染物質(ストック)の水準、 R ：自然資源(ストック)の総量、 ρ ：主観的割引率、 L_S ：労働供給量、 K ：物的資本ストック、 dK/dt ：時点 t における資本ストックの増加分、 w ：賃金率、 r ：利子率、 δ ：物的資本ストックの減耗率、 Ω ：総利用可能時間。

2.3 企業の行動モデル

企業については、労働と物的資本、自然資源を投入して合成財の生産を行い、その際一時点における利潤を最大化するよう行動するものとする。

$$\pi(t) = \max_{L_M(t), K_M(t), U_M(t)} Y(t) - [wL_M(t) + rK_M(t) + eU_M(t)] \quad (2.a)$$

$$\text{s.t.} \quad Y(t) = f[L_M(t), K_M(t), U_M(t)] \quad (2.b)$$

ここで、 π ：企業の利潤、 Y ：企業の財生産量、 L_M ：企業の労働投入量、 K_M ：企業の物的資本投入量、 U_M ：企業の自然資源投入量、 e ：自然資源価格。

2.4 政府の行動モデル

政府は、企業から自然資源の使用に対して料金を徴収し、その料金収入をもとに汚染物質の除去と自然資源の復元事業の二つの自然環境保全政策を行うものとする。なお、政府は式(1)を解くことにより導出される家計の無限期間にわたる効用の総和が最大となるように、自然資源の料金と、汚染除去か復元事業かどちらに料金収入を割り当てるかその配分率を決定するものとする。

キーワード：自然環境保全政策、最適成長論、資源ストック
〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1, TEL058-293-2447, FAX058-230-1248

$$\max_{e(t), \kappa(t)} V(e(t), \kappa(t)) \quad (3.a)$$

$$\text{s.t. } \frac{dS}{dt} = \dot{S} = \zeta Y(t) - G(a) - \xi S(t) \quad (3.b)$$

$$\frac{dR}{dt} = \dot{R} = -U(t) + Z(d) - \zeta R(t) \quad (3.c)$$

$$a(t) = \kappa(t) e(t) U(t) \quad (3.d)$$

$$d(t) = \{1 - \kappa(t)\} e(t) U(t) \quad (3.e)$$

ここで、 G ：汚染物質除去事業により除去された汚染物質、 a ：汚染物質除去の事業費用、 Z ：自然資源復元事業により増加した自然資源量、 d ：自然資源復元の事業費用。

2.5 市場均衡条件

本モデルでは、労働市場、物的資本市場、合成財市場の3市場が存在し、それぞれ各時点において採算条件が満たされているものとする。

労働市場： $L_S(t) = L_M(t)$

物的資本市場： $K(t) = K_M(t)$

合成財市場： $Y(t) = c(t)$

3. 定常状態における自然資源保全政策評価

続いて、最適成長モデルによる自然資源保全政策評価を行う。なお、ここでは、ゼロ成長の定常状態に着目した評価を試みる。ここで、定常状態とはすべての変数の変化率がゼロとなる状態のことであり、この意味では通常の静学モデルと同様の構造となる。ただし、式(3.b)、(3.c)より、定常状態における汚染物質ストック量 S および自然資源ストック量 R は、前者は財の生産量 Y 、汚染除去量 G によって、後者は自然資源使用量 U 、自然資源復元量 Z によって変化することがわかる。例えば、自然資源ストックについて、ストック量と増加分との関係は、式(3.c)より図-2のように表される。そして、定常状態とは x 軸上にあたるためその交点においてストック量が決定するといえ、よって、 y 切片を表す U および Z により、定常状態におけるストック量が変化することがわかる。

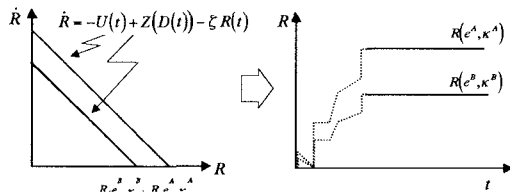


図-2 定常状態におけるストック量変化

以上の結果、家計の無限期間にわたる効用の総和の水準は、自然資源料金 e と料金収入を汚染除去か復元事業かのどちらに充てるかの配分率 κ に依存する各ストック量 S, R によって決定されることになる。

4. 数値シミュレーションによる政策評価

第2章にて構築されたモデルを用いて、定常状態に

おける政策の評価について森林資源を取り挙げ、数値シミュレーションを通して明らかにする。なお、モデルのパラメータについては、わが国の経済データおよび森林関係データを用いて推定した。

そして、自然資源使用の料金 e と、料金収入を汚染除去か復元事業かのどちらに充てるかの配分率 κ を操作することにより計測された効用水準の変化を図-3に示す。ただし、ここでは効用水準の変化を等価的偏差EVに換算して示した。

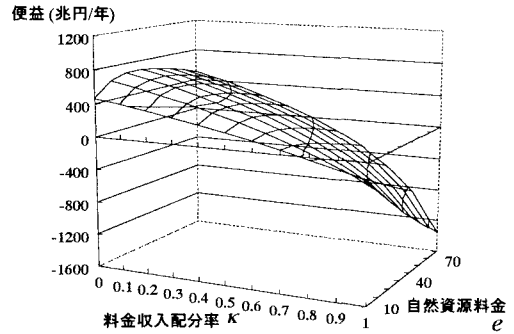


図-3 シミュレーション結果(森林資源を対象)

これによれば、自然資源料金 $e=30$ 、料金収入配分率 $\kappa=0$ のとき、最も便益が高くなることがわかる。また、政策によっては便益が負となるケースも存在することでもわかった。

また、便益の帰着構造を示すため、 $e=30, \kappa=0.5$ の場合について作成した便益帰着構成表を表-1に示す。

表-1 便益帰着構成表($e=30, \kappa=0.5$ の場合)

	家計	企業	政府	合計
合成財価格変化	-613.94	657.55	-43.61	0
環境税率(e)変化		-657.55	657.55	0
環境投資量変化			-613.94	-613.94
資金率変化	0	0		0
利率率変化	0	0		0
汚染ストック変化	9.71			9.71
自然資源ストック変化	889.43			889.43
合計	285.19	0	0	285.19

(兆円/年)

5. 結論

本研究では、自然環境と経済活動との関係を扱った最適成長モデルの構築を行い、定常状態において自然資源保全政策の評価を行った。その結果、家計の効用水準を最大とするような、資源使用の料金 e と料金収入の汚染除去か復元事業かのどちらに充てるかの配分率 κ の組み合わせが存在することが示せた。今後は、定常状態に到達するまでの段階における政策効果、影響分析を行っていく必要があると思われる。

【参考文献】

- 1) Xepapadeas, A. (1997): Advanced Principles in Environmental Policy, Edward Elgar Publishing, pp.114-135.