

経済成長モデルによる国際間環境問題の政策分析

東京工業大学大学院 学生員 ○下村 剛史
東京工業大学 正会員 上田 孝行

1. はじめに

自然環境はあらゆる生物にとって必要不可欠なものであるが、今日様々な環境問題が生じており、将来世代を考慮した長期的な対策が必要とされている。今日生じている環境問題は多種多様であり、ある地域内に限定される問題もあれば地球環境問題のように広範囲に及ぶ場合もある。また、自然環境は多面的であり、他の環境問題との関係、貿易問題や国際協力問題などの国際間問題との関係についても考慮する必要がある。

2. 本研究の目的と手法 ^{1) 2)}

本研究では、環境問題だけでなく貿易問題や国際協力問題などについても考慮し、いくつかの政策について長期的な分析を行うことを目的とする。そこで、長期的な環境変化と経済変化を同時に分析することが可能な最適経済成長モデルを用い、各国に家計、企業、政府、自然環境が存在する動学的モデルを構築する。そして、各内生変数の変化率がゼロである定常状態について着目することによって、政府の政策変数の変化が各内生変数に与える影響を分析する。本研究で構築したモデルでは、政府の行う政策として社会資本整備や知識資本形成のための投資、自然環境政策への投資、人的資本形成のための教育投資の3つの投資を考え、それに伴い社会資本ストック、自然資源ストック、汚染物質ストック、人的資本ストックの変化を明示している。また、政府は家計、企業からの税金の税率、貿易品への関税率を決定し、政府間では国際協力が行われている。さらに、家計の効用に自然資源ストックと汚染物質ストックの要素を導入している。その上で、2, 3国間での空間的動学的モデルになっている。

3. 国際間環境問題の分類

国際間環境問題を図1のように分類する。Case1は1国の自然環境の変化が、貿易などの国際関係を介する他国へは環境問題として大きな影響を与えない場合であり、Case2は他国へのその影響が大きい場合である。そして、Case3は地球環境問題などの場合であり、第3国へも影響を与えてしまう場合である。ただし、図1で挙げている各具体例は、その状況次第により他のCaseとして扱うのが望ましい場合もある。



図1 国際間環境問題の分類

4. Case1 についての分析

以下 Case1 について示す。本研究で構築したモデルの全体構成は図2のようになる。政府は家計、企業から税を徴収し、家計、企業、自然を対象に各投資を行い、他国の政府との間では国際協力が行われている。自然は財生産の為に資源となり、家計に対してはアメニティを供給する。また、家計と企業との間では財、労働、資本、財支出、労働賃金、配当の需給があり、2国間で財と資本が移動する。

家計の行動は、主観的割引率で割り引かれた瞬時的効用を、無限期間にわたって合計した通時的効用の最大化として表わされ、家計の効用は財消費量、余暇消費量、自然資源ストック水準、汚染物質ストック水準に依存する。一方、企業は労働、資本、自然資源を投入して財を生産し、利潤を各期ごとに最大化するように行動する。

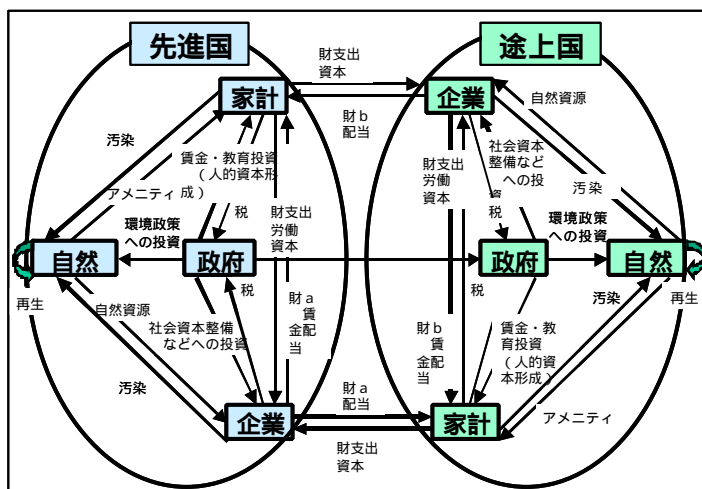


図2 モデルの全体構成

キーワード：国際間環境問題、国際貿易、国際協力、最適経済成長モデル、動学的最適化

連絡先：〒152-8550 目黒区大岡山 2-12-1 TEL/FAX 03-5734-3597

5. 分析結果

比較静学分析によって、政府により決定される政策変数を外生的に変化させたときの各内生変数への影響を分析する。まず、構築したモデルについて最適化を行い各内生変数の変化率がゼロとなる定常状態について着目することによって、33個の方程式により33個の内生変数が表現される。さらに、これは2つの内生変数により2つの方程式からなる体系に書き改めることができ、この2つの支配方程式を用いて比較静学分析を行った結果が表1である。ここでは、先進国へ向けた主な4つの政策の影響のみについて示しており、各政策によって先進国、途上国それぞれの各内生変数がどのように変化するかを表している。+は、その変数が増加するような効果が生じることを、?は本研究の分析では判定できないことを表している。

表2はいくつかの結果を簡略化して表したものである。例えば、先進国の社会資本整備を行った場合、先進国への経済には良い影響を与えるが環境に対しては悪い影響を与え、経済と環境共に望ましい影響は与えない。また、この場合途上国の経済には望ましくない影響が生じており、先進国の経済には良い効果が出て途上国の経済には逆の影響が生じている。

また、社会資本整備と環境政策など複数の政策を同時に行った場合、どの政策の効果がより大きいのかは本研究の定性的な分析では判定できず、結果的にどのような影響をもたらすかは判定できない。同じように、先進国から途上国への国際協力が行われた場合の途上国への影響もまた判定できない。

6. 結論

本研究の主な結論をまとめると以下ようになる。本研究では、各政策が先進国と途上国それぞれに与える影響の関係はそれぞれ明示することができた。しかし、単独の政策ですべてを良い方向に導き得る政策は見つからず、そのため、複数の政策を同時に行った場合の影響については定量的分析を行う必要がある。また、先進国から途上国への国際協力について符号が確定しないことは、かえって途上国に負の影響をもたらすというトランスファー・パラドックスの可能性を示唆している。以上についてさらなる分析が必要である。

本研究で構築したモデル（先進国についてのみ）

$$\begin{aligned} \text{家計 } \dot{V}_a &= \max_{C_{aa}(t), C_{ab}(t), S_a(t), e_a(t)} \int_0^{\infty} (A_{caa} \ln C_{aa}(t) + A_{cab} \ln C_{ab}(t) + A_{sa} \ln S_a(t) Z_a(t)^{\sigma_{sa}} \\ &\quad - A_{ra} \ln R_a(t)) \exp(-\rho_a t) dt \\ \text{s.t. } \dot{K}_a(t) &= (1 - h_{ah}(t))(W_a(t)M_{ae}(t))(\Omega - S_a(t) - e_a(t)) + (1 - h_{ab}(t))r(t)K_a(t) \\ &\quad - P_a(t)C_{aa}(t) - P_b(t)v_b(t)C_{ab}(t) - \delta_{ka}(t)K_a(t) \\ \dot{M}_{ae}(t) &= A_{mae}M_{ae}(t)^{\psi_{mae}} \{(\alpha_e(t)I_a(t))^{\sigma_{ea}} e_a(t)\}^{\psi_{ea}} - \delta_{mae}(t)M_{ae}(t) \\ \text{企業 } \pi_a(t) &= \max_{K_a(t), L_a(t), Q_a(t)} (P_a(t)y_a(t) - W_a(t)M_{ae}(t)L_a(t) - r(t)K_a(t) - T_{af}(t)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{政府 } \dot{G}_a(t) &= T_{ah}(t) + T_{af}(t) - P_a(t)I_a(t) - P_a(t)X(t) + P_b(t)(v_b(t) - 1)C_{ab}(t) \\ \dot{M}_{af}(t) &= A_{maf}M_{af}(t)^{\psi_{maf}} \{\alpha_f(t)I_a(t)\}^{\psi_{af}} - \delta_{maf}(t)M_{af}(t) \\ \text{自然資源 } \dot{Z}_a(t) &= -Q_a(t) + \iota_{za}Z_a(t) + A_{za}\alpha_{za}(t)I_a(t) \\ \text{汚染物質 } \dot{R}_a(t) &= w_{ya}y_a(t) - \iota_{ra}R_a(t) - A_{ra}\alpha_{ra}(t)I_a(t) \\ \text{市場均衡条件：財 } y_a(t) &= C_{aa}(t) + C_{ba}(t) + I_a(t) + X(t) \\ \text{資本ストック } K_a(t) + K_b(t) &= K_a(t) + K_b(t), \text{ 労働 } L_a(t) = \ell_a(t) \end{aligned}$$

参考文献 1) 武藤慎一、上田孝行、高木朗義：自然要素を導入した最適経済成長モデルの開発、岐阜大学工学部研究報告 50号、2000

2) 佐藤尚、上田孝行、森杉雅史：経済成長論から見た交通社会基盤整備政策、土木計画学研究論文集、No.15 1998

表1 政策変数の変化による内生変数への影響

		先進国への政策により 先進国が受ける影響				先進国への政策により 途上国が受ける影響				
		先進国への投資の配分率 社会資本整備 αf	環境政策 αn	教育政策 αe	先進国から途上国への国際協力 X	先進国への投資の配分率 社会資本整備 αf	環境政策 αn	教育政策 αe	先進国から途上国への国際協力 X	
自然資源ストック	Za	-	?	?	?	Zb	+	-	+	?
汚染物質ストック	Ra	?	?	?	?	Rb	+	-	+	?
財a消費	Caa	?	?	?	?	Cbb	?	?	?	?
財b消費	Cab	+	-	+	?	Cba	-	+	-	?
余暇時間消費	sa	+	-	+	?	sb	-	+	-	?
教育時間消費	ea	-	+	-	?	eb	+	-	+	?
家計保有資本量	ka	?	?	?	?	kb	?	?	?	?
人的資本ストック	Ma	-	+	?	?	Mb	+	-	+	?
企業投入資本量	Ka	-	+	?	?	Kb	+	-	+	?
企業投入労働力	La	-	+	?	?	Lb	+	-	+	?
利用自然資源量	Qa	-	+	?	?	Qb	+	-	+	?
財生産量	ya	?	+	?	?	yb	+	-	+	?
社会資本ストック	Maf	+	0	0	?	Mbf	0	0	0	+
労働賃金率	Wa	-	+	-	?	Wb	+	-	+	?
財価格	Pa	-	+	-	?	Pb	+	-	+	?

表2 経済、環境への影響

	先進国		途上国	
	経済	環境	経済	環境
先進国への社会資本整備	+	-	-	+
先進国への環境政策	-	?	+	-
先進国への教育政策	+	?	-	+
途上国での関税	?	-	?	+
途上国への国際協力	?	?	?	?
経済・・・C(消費)、環境・・・Z(自然資源ストック)で判断 +・・・望ましい影響、-・・・望ましくない影響、?・・・判定不可能				