

Title	時政勗著 枯渇性資源の経済分析
Sub Title	
Author	立石, 寛
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1994
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.87, No.1 (1994. 4) ,p.150- 153
JaLC DOI	10.14991/001.19940401-0150
Abstract	
Notes	書評
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19940401-0150

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

書評

時政 昴 著

『枯渇性資源の経済分析』

牧野書店，1993年9月

枯渇性資源とは、その総量が有限でかつ再生不可能な資源のことであり、石油や石炭などの鉱物資源がその代表例である。1970年代の石油危機をひとつの契機として、人々が資源の有限性を再認識するようになってとともに、この枯渇性資源を如何に用いるべきかという問題が各学問分野でその俎上に上るようになった。そして経済学もその例外ではない。特に、ローマ・クラブによる『成長の限界』は各界に大きな反響を呼んだ書物である。このまま経済が成長して行くと、資源の枯渇という問題が一つの障壁となり、経済システムは破綻を来すことが避けられないという非常に悲観的な結論が述べられている。

本書は、伝統的な経済分析の手法に則り、この枯渇性資源の問題を回避する可能性について究明している。すなわち、新古典派経済成長理論で培われた手法を枯渇性資源の問題に適用し、この問題を回避するための条件を明らかにすることがその中心課題である。その場合重要となるのは、資本財を用いて資源を代替することが可能か否かということである。

この本で扱われている枯渇性資源に関する問題の主なものは次の4点にまとめられる。

- (1) 競争的な資源採掘企業と独占的な資源採掘企業の最適採掘計画および両者の比較。
- (2) 政府の最適資源管理政策。
- (3) 資源価格がホテリングの法則を満たしていないことの理論的説明。

- (4) 将来無尽蔵のエネルギー源が発見される可能性があるときの最適資源採掘問題。

以下、本書がこれらの問題をどのように扱っているかを概観しよう。

I

本書第3章から第5章までは、私的な資源採掘企業の最適行動を記述する。すなわち、一定の埋蔵量 S_0 の資源をもつ採掘企業が、市場条件を睨みながら、いつその資源を採掘するのが最適かという問題を扱う。モデルの構造は次のようである。いま S_0 をこの企業が所有する資源の総量、 $R(t)$ を第 t 期における採掘率とすると、

$$\int_0^T R(t) dt \leq S_0$$

という制約下で、当該企業の通時的な利潤の割引き現在価値を最大化する採掘経路を求めればよい。

最適解の性質の特筆すべきことは、資本市場が完備していて、資源市場が競争的な場合には、資源価格の上昇率は利子率の比率で上昇して行くということである。この法則は、「ホテリングの法則」と呼ばれている。

また、採掘に費用がかからない場合、資源に関する需要の価格弾力性が資源の採掘量とともに減少するならば、計画期間の初期の段階では完全競争的企業は、独占的企業の場合よりも資源の採掘率が低くなり、逆に、資源に関する需要の価格弾力性が採掘量とともに増加する場合には、独占的企業の方が完全競争企業よりも資源の採掘率が低くなるという結論が導かれる。従って特に、資源に関する需要の価格弾力性が産出量の如何にかかわらず一定の場合には、完全競争的な企業の最適産出計画と独占的な企業の最適産出計画とが一致するという、資源経済学に特有の結論が導かれる。

さらに、資源に関する需要の価格弾力性が一定で、資源の採掘に単位あたり一定の費用がかかる場合、独占的な企業の方が競争的な企業よりも、

計画期間の初期の段階においてより多くの資源を採掘するという結論が導かれる。

独占の場合の各パラメータに関する比較静学も行われている。

II

本書第6章から第8章までは、政府の最適資源管理問題が扱われている。すなわち、通常の新古典派最適資本蓄積モデルに枯渇性資源というその総量が固定されている資源の存在を組み込むと、その結論は如何なる修正を被らなければならないかということが考察の対象である。

枯渇性資源を考慮しない通常の資本蓄積理論では、資本財の量が少ない初期条件から出発するとき、最適資本蓄積経路は一人当たりの消費水準が次第に上昇していくという特徴がある。それに対して、資本財を捨棄して枯渇性資源のみの存在を想定する経済では、最適経路は一人当たりの消費水準が単調に下落して行くという特徴をもつ。資本財と枯渇性資源の両者が存在する経済においては、この両効果が効いてくるため、最適資本蓄積経路の分析は錯綜としてくることが予想される。

枯渇性資源の存在が実際に問題となるのは、実行可能計画が消費水準ゼロに下落する場合である。そのような状況を回避できるかどうかは、資本財をもって枯渇性資源の使用を代替できるかどうかにかかっている。まず、資本財の枯渇性資源に対する代替の弾力性が1より大きい場合、および代替の弾力性が1で、生産函数の資本財弾力性が枯渇性資源弾力性よりも大きい場合、時間を通じて一定の消費が可能となるという意味において、経済システムは持続可能となるが、それ以外の場合には、正の消費を維持することが不可能となり、最終的には消費水準がゼロに下落して行かざるをえないことが示される。

次に、効率的な生産計画においては、シャドウ・プライスとして計算される資源の価格は、ホテリングの法則を満たすことが示される。そして、

マクシ・ミン基準および功利主義の基準の二つの基準を用いて、最適資本蓄積経路の導出およびその特徴づけがなされる。特に功利主義の基準の場合には、最適消費計画は、単調減少あるいは単峰的な経路となることが示される。すなわち、計画期間の初期の段階では、資本を蓄積するために比較的少ない消費を行い、計画期間の終わりの段階では、枯渇性資源の有限性が優勢となるため消費は低落するのである。

III

通常の経済成長モデルを用いると、その帰結として、ホテリングの法則、すなわち、資源の価格の上昇率は利子率と合致するという法則が導かれる。しかしながら、過去の統計データを見ると、資源の実質価格は長期的に一定あるいは下落する傾向があることが知られている。そこで、このギャップを埋めるための理論構築が一つの問題になる。

この問題の一つの解答として、第9章ではArrow-ChangおよびDerzko-Sethiによるモデルの紹介を行っている。彼らはこの問題に対して、次のような解答を与えた。いま、埋蔵資源に関する未探索領域が存在するときの枯渇性資源を独占的に扱う企業を考えてみる。ここで、この企業が資源探索活動を行うとき、資源が発見されるかどうかは不確実な事柄である。そこで、初期において確認されている資源総量を S_0 とし、一定の探索活動を行うことにより新鉱山が見いだされ、確認資源総量が $S_1 > S_0$ となる確率を π とする。第 T 期において探索活動を行う場合、新鉱山が見いだされるとそれだけ資源総量が増すわけであるから、新鉱山が発見されない場合よりも資源の価格が低くなる。そして第 T 期以外の資源の価格は、ホテリングの法則に従って上昇する。すると、第 T 期における価格は、資源が発見された場合の資源価格および資源が発見されないときの資源の価格の加重平均になる。

このような推論により、資源探索活動によって新鉱山が見いだされる場合には、その時点で資源価格は不連続的な下落を示し、それ以外の時点においては、資源の価格はホテリングの法則に則り上昇することが示される。ただしこのモデルでは、資源の価格が断続的に下落をすることが示されるが、著者も述べているとおり、資源価格の継続的下降傾向を十分には説明していないことに注意する必要がある。

IV

本書第10章は、太陽エネルギーや核融合によるエネルギー等、もしそのエネルギーを効率的に取り出す技術がいったん確立したとき、それ以降無尽蔵にエネルギーが供給され、枯渇性資源の問題が解消するようなエネルギー資源に対し、それが確立する期日に関して不確実性がある場合の最適資源採掘に関する最近の研究の紹介にあてられ、Dasgupta - Heal, Kamien - Schwarz, Dasgupta - Stiglitz 等の論稿が取り上げられる。

まず、Dasgupta-Heal のモデルでは、無尽蔵な資源を取り出す技術が発見される期日に関する確率分布が外生的に与えられる場合の最適資源採掘問題が扱われる。そして、このような不確実性に直面した企業の最適資源採掘問題は、一定の条件下で不確実性のない最適資源採掘問題に帰着されることが示される。

また Kamien-Schwartz のモデルでは、このような技術が確立する期日に関する確率分布が R & D 投資の帰結として内生的に定まる場合に Dasgupta-Heal のモデルを一般化したときの R & D 投資および資源採掘に関する最適計画に関する分析がなされる。

最後に Dasgupta-Stiglitz のモデルでは、無尽蔵な資源の利用技術が開発されてから、それが実際に利用されるまでに時間的なギャップが存在することを許した場合の最適資源採掘問題が扱われている。しかしながら、この最後のモデルでは、

無尽蔵な資源の利用技術が開発される期日に関する不確実性は外生的に与えられている。

V

さて、本書を通じて著者の貢献は各章に見いだされるが、特に第8章で扱った、生産函数が枯渇性資源の残存量に依存する場合の最適資本蓄積経路の導出に的を絞って述べる。

枯渇性資源は、枯渇して行くに従ってその採掘費用が増すと考えるのが自然である。あるいは、一定量の資源から得られる生産性が次第に低下して行くとしてもよい。枯渇性資源を含む最適資本蓄積の問題の先駆的業績である Stiglitz のモデルでは、この枯渇性資源の残存量が生産性に与える効果を考慮していないという意味において不十分である。Suzuki は、生産函数が枯渇性資源の総量に依存する場合に、Stiglitz のモデルを拡張し、実際に用いた枯渇性資源の時間を通じての総量を最小化するという問題を分析し、資源の効率的な消費に関する問題に一つの解決を与えた。しかしながらこの定式化では、最適な資源採掘計画を選ぶにあたって、各経済主体の厚生を考慮しておらず、枯渇性資源の問題に対する定式化としては不十分であるという感は否めない。

そこで本書では、生産性が枯渇性資源残存量に依存する場合における最適な資源採掘・資本蓄積経路を、功利主義の基準を用いて導出する。また、Stiglitz のモデルが負の投資を許すケースを扱っているのに対し、本書では負の投資を許さないという制約の下における最適な資本蓄積経路を求めている。本書は、このような枯渇性資源の残存ストックによる影響を明示的に分析の中に取り入れ、負の投資を許さないケースを分析の対象にしているという点において、既存の理論を拡張したモデルを提示しており、この問題に関する限り、最も一般的な枠組みで分析を行っているといえる。なお Suzuki は、技術進歩が R & D 投資の結果として、内生的に定まる場合を考察してい

るが、本書においては、技術進歩が外生的に与えられている場合を扱っており、その点では退歩しているといわねばならない。

この章で述べられている、この問題に対する主要な結論は次のようである。最適な資本蓄積経路は定常解に収束するが、資本蓄積経路は二つのケースが考えられる。まず、社会が初期点において大量の資源埋蔵量と少量の資本ストックをもつ場合には、貯蓄率は常に正の値をとる。逆に初期点において少量の資源埋蔵量と大量の資本ストックをもつ場合には、貯蓄率はある時点まではゼロで、その後正の値をとり続ける。このように、初期点における資本ストックが少ないときには、最初から資本ストックを増やす政策が行われるが、初期点において資本ストックが多いときには、計画初期では消費指向の政策が施され、貯蓄はゼロとなるのである。また資本埋蔵量の生産性増大効果が効いてくるため、ホテリングの法則はこの場合成り立たないことも示される。

最後に本書の数学上の特色を述べる。本書は枯渇性資源の問題を新古典派最適資本蓄積モデルの枠組みの中で考察を行ったものである。例えば、

次のような問題が考察の対象である。

$$\max \int_0^{\infty} \exp(-\delta t) U(C(t)) dt$$

subject to

$$F(K(t), R(t)) = C(t) + \dot{K}(t),$$

$$\dot{S}(t) = -R(t), S(0) = S_0,$$

$$K, S, R, C \geq 0.$$

ここでは、 U は厚生函数、 C は消費率、 δ は割引引き因子、 F は生産函数、 K は資本ストック、 R は枯渇性資源の利用率、 S は枯渇性資源の残存量を表し、 S_0 は初期に存在する枯渇性資源の総量を表す。このような構造をもつのであるから、その分析手法はポントリヤギンの最大値原理によるのが自然であろう。本書も一貫してこの手法を踏襲し、この原理の適用することにより諸定理を導いている。

立石 寛

(拓殖大学政経学部専任講師)