

資本の蓄積と資源の枯渇

モンゴルをケースに

宝 樂 爾

(受付 2009年11月2日)

[目 次]

はじめに

1. ジェニユイン・インベストメント (Genuine Investment) 理論の背景
 2. Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick Rule の Counterfactual 生産資本に関する1つの試み
 3. モンゴル経済をケースとした分析結果
- む す び

は じ め に

モンゴル経済が、1990年初期の経済体制の変遷と旧ソ連（コメコン諸国）の崩壊などによって、深刻な経済危機に見舞われてから約17年が経過した。この間、世界銀行、IMF等の国際機関と西側諸国からのサポートで経済状況が徐々に回復し、2000年に入ってからモンゴル経済は好転し、さらに2003年から7%以上の高度な成長率を持続するほどになっている。モンゴルのこのような経済成長においては、一次産品の鉱物資源が主要な要因をなしてきたと考えられる。なぜなら、IMFのデータベースによると、モンゴルのGDPの中で鉱物資源の示すシェアが2002年の9%から2007年の27%までに上昇したことが知られる。

しかし、鉱物資源開発は経済成長に正と負の両面性を持っている。正の面というのは、鉱物資源開発は、一国の経済にとって、基幹となるものであり、また外資誘発の重要なポイントとなる。特に、現代社会において、鉱物資源は我々の日常生活品から高度科学技術の集約製品まで幅広く使用されている。言い換えると、鉱物資源は多くの産業の源となるからである。一方、負の面というのは、鉱物資源の本質－枯渇するということである。つまり、鉱物資源開発によって、鉱物資源は地球上から完全に無くなる。すると、代替する他の資源がなければ、関連する他の産業に与えるマイナスの影響が非常に大きいと考えられる。そして、天然資源の開発が原因で国内の農業や製造業など非資源的貿易財部門の縮小と失業を招く現象を指す所謂、「オランダ病」にかかる可能性が高いと思われる。

かくして、このような経済開発を提唱しているモンゴル経済は、将来どのような形式でこ

の病を避けて、安定的経済成長を持続するかに関して、深い関心を持ち、本論文では、以下のような考えに基づいた分析を用いて、モンゴルの資源開発が長期的に経済成長を向上する効果をもたらすかという問題を解明することを目的としている。

さて、鉱物資源経済開発を促進しているモンゴル経済にとって、いかに将来的に持続的経済成長を維持できるかについては、課題であると思われる。したがって、新古典派経済学の経済成長論の「長期的には投資こそが資本ストックを増加させる原因となり、それが国民の富をもたらすと考えられる。」¹⁾ という経済成長についての基本的な考えに基づいて、経済成長の源の1つである資本ストックの増加（つまり、資本の蓄積）に焦点を置いて、今後のモンゴル経済の持続性を探求する必要があると考えられる。

さらに、資源の枯渇と資本の蓄積に関する数多くの先行研究、とりわけ、枯渇性資源（鉱物資源）開発を中心にした国は将来的に持続的経済成長を維持できるかという問題意識に関して、最も注目されるのは、Hartwick（1977）の「鉱物資源の開発から得られた利益を全部人工資本（物的資本）に投資すれば、将来の消費は一定に保てる」²⁾ という説と Solow（1986）の「世代間の公平性」³⁾ という考え方である。

本論文は、この両者の考えにさらに資本の減価償却費用⁴⁾を加え、ジェニユイン・インベストメントのルール変化によって、蓄積される Counterfactual 生産資本の相違について、Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva（World Bank, 2005）⁵⁾ の全世界規模（先進諸国と発展途上国を含む）での各資源国の国民統計に基づき、Hartwick rule および減価償却費用（人的資本）を加えた比較研究の手法をモンゴル経済（1995年～2008年）の事情に導入して、モンゴル経済が復興から現在に至る高度な経済成長を遂げるまで、どのように、またどの程度資本の蓄積を促進したのかについて、主として検討したい。

ここで、まず、鉱物資源開発を中心としたモンゴルは、このような経済成長の主要な源泉である鉱物資源から得られた利益を、どのような形式で如何に資本として蓄積することを促進したかについて、検討し、さらに将来的に持続的経済成長を維持できるかを推測する。

本論文の構成は、1. ジェニユイン・インベストメント（Genuine Investment）理論の背

-
- 1) 豊田利久・羽森茂之著 『マクロ経済学 I』 岩波書店（モダン・エコノミックス：3） 1997年4月 p. 19
 - 2) 時政 昂・藪田雅弘・今泉博国・有吉範敏著 『環境と資源の経済学』 勁草書房出版 p. 124
 - 3) Solow, R. 1986. "On the Intergenerational Allocation of Natural Resources." *Scandinavian Journal of Economics* 88(1): 141-49.
 - 4) 本論文での減価償却費用とは、物的資本を蓄積する際にあたる、各経済活動での労働力に支給する費用のことを指す。つまり、この減価償却費用が人的資本の蓄積に等しい。
 - 5) Hamilton, Kirk; Ruta, Giovanni; Tajibaeva, Liaila (2005), 'Capital accumulation and resources depletion - a Hartwick rule counterfactual', Policy research Working Paper no. WPS 3480, Washington: The World Bank.

景, 2. Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick rule に基づいた Counterfactual 生産資本蓄積の比較研究の手法の要約, 3. 彼らの Counterfactual 生産資本の蓄積に関する比較研究をモンゴル経済に適用して, 試算し, その分析の結果をまとめる。最後に, 本論文の内容をまとめ, 今後の課題を提示する。

1. ジェニュイン・インベストメント (Genuine Investment) 理論の背景

一国の経済的進歩を測る際に, マクロ経済学と持続可能性 (sustainability) の経済学の間には若干の相違がある。マクロ経済では, 一国の生産活動の総体的水準は, 国内総生産 (GDP) または国民総生産 (GNP) で測られる。GDP は, 一国の国内で生産された財・サービスの付加価値の合計額として定義される⁶⁾。

一方, 持続可能性の経済学⁷⁾ では, 富の変化で測るので, ジェニュイン・インベストメント, つまり一国の資本資産積み増し分の社会的価値を考察するべきであると指摘されている。すなわち, ある国の富は, 人的資本, 人工資本, 自然資本, そして知識の寄せ集めというそれぞれの社会的価値の総計である。これはその国家の富裕度の測定である。と同時に社会的福祉の測定でもある⁸⁾。

ここで, ジェニュイン・インベストメントの概念を広義的に説明しよう。ジェニュイン・インベストメントとは, ある経済の資本資産の純変化の社会的価値である。これは包括的な概念であり, 人工・人的資本, 公共の知識, 自然資本のそれぞれの純変化の社会的価値を含むものである。具体的にいえば, 人工資本, 人的資本, 自然環境への投資および研究開発支出が合わさって, ある経済の資本基盤を変化させる。ある経済の資本基盤の組成に関しては, 生産におけるある種の資本財から別種の資本財への代替可能性は, この組成が変化する仕方に影響を与える。同じく, ジェニュイン・インベストメントが社会的福祉の変化を測定している⁹⁾。

ここでは, ジェニュイン・インベストメントの理論を人工資本への投資という単一な考えを主張したものである。

したがって, 本論文は, ジェニュイン・インベストメントの理論背景である, Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick rule に基づいた Counterfactual

6) 豊田利久・羽森茂之著 『マクロ経済学 I』 岩波書店 (モダン・エコノミックス: 3) 1997年4月 P. 29~30

7) 持続可能性の経済学とは『サステナビリティの経済学』のことである

8) パーサ・タスクプタ著 植田和弘監訳 『サステナビリティの経済学: 人間の福祉と自然環境』 岩波書店 2007年12月 (要約)

9) パーサ・タスクプタ著 植田和弘監訳 『サステナビリティの経済学: 人間の福祉と自然環境』 岩波書店 2007年12月 pp. 178~182

生産資本蓄積の比較研究の手法を利用して、モンゴルの鉱物資源から得られた利益がどのような投資の形式でどの程度の資本資産の純変化の社会的価値となったかを中心に据えた研究である。

では次に、彼らの現実資本を推定するモデル (1) と Hartwick Rule を含む、ジェニュイン・インベストメント (純粋投資) のルール変化による蓄積される Counterfactual 生産資本の変化に関するモデル (2), (3) にしたがって、資本の蓄積手法を説明しよう。

2. Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick Rule の Counterfactual 生産資本に関する 1 つの試み

彼らの研究は、鉱物資源から得られた利益を資本として蓄積する算定資料に基づいている。ここで、彼らは1970年～2000年までのアフリカ、ヨーロッパ、アメリカ、アジアといった先進国と発展途上国を含む全世界規模での鉱物資源を中心に開発している国々の経済指標を取り上げて、ジェニュイン・インベストメントのルール変化によって、Counterfactual 生産資本の変化を算定したものである。

彼らは、これらの資源国の経済指標を用いて、ジェニュイン・インベストメントのルール変化の下で、1970年～2000年にかけて、各資源国はどのようなレベルの Counterfactual 生産資本をどの程度に蓄積したかを検定しようとしたものである。

以下、その検定手法と結果について要約する。

まず、彼らの現実資本を推定するモデル (1) とジェニュイン・インベストメントのルール変化に関するモデル (2), (3) をとりあげる。そうしたうえで彼らのモデル (1), (2), (3) に基づいて、この30年間 (1970年～2000年) 各資源国の現実資本とジェニュイン・インベストメントのルール変化の下で蓄積した Counterfactual 生産資本の検定結果を示すテーブル 1 について述べるが、本研究の算定対象であるモンゴルのジェニュイン・インベストメントのルール変化の下での資本蓄積変化を正確に把握しようとするわけで彼らのテーブル 1 からアフリカとアジア諸国のジェニュイン・インベストメントのルール変化による資本蓄積変化の検定結果を [表 1] にまとめた。

ここで、アフリカとアジア諸国のジェニュイン・インベストメントのルール変化による資本蓄積変化の結果を取り上げて、モンゴルのジェニュイン・インベストメントのルール変化による資本蓄積変化の結果と比較する理由は、アフリカとアジアの発展途上国の間での比較を中心に考えたものである。また、現在、非常に資源開発ブームに乗っているアフリカの資源国の資本蓄積状況に基づいて、モンゴルの資源開発により、蓄積した資本が Counterfactual 生産資本 (つまり、ジェニュイン・インベストメントは Hartwick rule に適用した資本であ

るか) であるかを判定するためである。

こうした鉱物資源を中心に開発し、それに加え、発展途上国であるといった性格のゆえに、アフリカとアジア諸国の検定結果を中心に比較する対象として採用した。このために、ヨーロッパやアメリカの国々の資本蓄積の結果については、省略することにした。

こうした手順と意図にしたがって、彼らのモデル (1), (2), (3) およびアフリカとアジア諸国の検定結果を述べる。

それでは、彼らの現実資本を推定するモデル (1) とジェニュイン・インベストメントのルール変化に関するモデル (2), (3) の説明からしよう。

マクロ経済の視点から彼らの考えを説明すると、 I は粗投資 (gross investment), N は純投資 (net investment), D は固定資本減耗 (depreciation of produced capital), R は枯渇資源の減耗 (resource depletion), I^G は純粋投資 (genuine investment) である。すると以下の式のようになる。

$$N = I - D$$

$$I^G = N - R$$

$$I^G = I - D - R$$

$$N \equiv I - D = I^G + R$$

彼らはジェニュイン・インベストメント (純粋投資) を念頭に置き、そのルール変化によった各資源国の資本蓄積の変化を検定するものである。彼らのジェニュイン・インベストメントのルール変化による蓄積した資本は Counterfactual 生産資本 (K_{2000}^* , K_{2000}^{**}) のことである。彼らは、ジェニュイン・インベストメントのルール変化によって蓄積した資本が Counterfactual 生産資本 (つまり、ジェニュイン・インベストメントは Hartwick Rule に適応した資本であるか) であるかを検定するため、2000年の現実資本 (K_{2000}) を検定するわけである。

所以に、彼らは資本の蓄積を現実資本 (K_{2000}) と Counterfactual 生産資本 (K_{2000}^* , K_{2000}^{**}) とに大きく分けた。次に Counterfactual 生産資本 (K_{2000}^*) に対するジェニュイン・インベストメントをさらに、Hartwick の鉱物資源から得られた全部の利益を人工資本 (物的資本) 投資に回す考えと、同じく鉱物資源から得られた利益を全部人工資本に投資するが、それ以外にある年度の GDP の 5% を減価償却費 (人的資本への投資に等しい) として投資に回すという 2 つの考えである。最後に、Counterfactual 生産資本 (K_{2000}^{**}) に対するジェニュイン・インベストメントが純投資として投資に回すという考えである。

そこで、先ず、彼らの2000年までの現実資本 (K_{2000}) の推定方法について説明すると、式 (1) になる。

$$K_t = \sum_{s=0}^{T-1} I_{t-s} (1-\gamma)^s \dots\dots\dots (1)$$

式 (1) において、粗投資は、平均資産の耐用年数 T 及び何年前建造 S と減価償却率 γ が 5 %であることを前提に仮定した。これは年毎の建造された資本形成を総計して、2000年までの現実資本 (K_{2000}) を推定する方法である。

次に、ジェニユイン・インベストメントのルール変化による Counterfactual 生産資本 (K_{2000}^* , K_{2000}^{**}) の推定方法を式 (2) と式 (3) によって、説明する。

$$K_{2000}^* = K_{1970} + \sum_{i=1971}^{2000} (\bar{I}^G + R_i) \dots\dots\dots (2)$$

$$K_{2000}^{**} = K_{1970} + \sum_{i=1971}^{2000} \max(N_i, \bar{I}^G + R_i) \dots\dots\dots (3)$$

式 (2) において、ジェニユイン・インベストメントの $\bar{I}^G = 0$ の場合には、Hartwick Rule に適応する。即ち、投資を全部 Counterfactual 生産資本として蓄積するという仮定である。または、ジェニユイン・インベストメントの $\bar{I}^G = 0.05*(GDP1987)$ の場合の Counterfactual 生産資本蓄積を計算する。

ここで、彼らが1987年の GDP を選択した理由を以下の2点により説明しよう。

- i) 1987年は、丁度1986年の石油価格の崩壊後と、1980年代初期の景気後退が終り、そして1990年代初頭の不況の前にあたる、ちょうどその中間点に接した時期である。
- ii) 全期間 (1970年~2000年) において、低所得国の本物の投資率はほぼ平均で 5 %を達成した。

式 (3) においては、 $N \equiv I - D = I^G + R$ (純投資) と $\bar{I}^G + R_i$ (ここで、 $\bar{I}^G = 2001$ 年の GDP 5 %のとき) を考えに置き、その純投資 (N_i) は $\bar{I}^G + R_i$ (ここで、 $\bar{I}^G = 2001$ 年の GDP 5 %のとき) と等しいであれば、純投資による蓄積した資本が上記のモデル (2) の $\bar{I}^G = 0.05*(GDP1987)$ の場合に蓄積した資本に等しいという意味を表す。ここでの max は2つの方の大きい方を選択する意味を表す。

そこで、以上のジェニユイン・インベストメントのルール変化の下での Counterfactual 生産資本蓄積の変化を示す彼らのテーブル 1 の内容をアフリカとアジア諸国の資本蓄積の変化だけにまとめたものが、[表 1] に示される。

[表 1] に基づいて、以上のジェニユイン・インベストメントのルール変化の 2 モデルによって、検定したアフリカとアジア諸国の Counterfactual 生産資本蓄積変化の結果をまとめると、以下の3点のようになる。

- ①1970年~2000年にかけて、全てのアフリカとアジアの国々において、ナイジェリア、コ

資本の蓄積と資源の枯渇

【表1】 アフリカとアジア諸国におけるジェニユイン・インベストメントのルール変化の下での Counterfactual 生産資本蓄積の変化

国名	2000年に蓄積した資本 10億ドル (1995年ドル)	$I^G = 0$ 時の %の差	$I^G = 1987$ GDP 5%の 時の%の差	$I^G > = 1987$ GDP 5%の 時の%の差	R (資源から得られた利益)/ GDP の平均値 (1970~2000)	
ア フ リ カ の 諸 国	ナイジェリア	53.5	358.9%	413.6%	413.6%	32.6%
	コンゴ	13.9	57.0%	78.0%	116.9%	25.2%
	モーリタニア	3.0	112.3%	153.7%	154.0%	25.0%
	ガボン	19.7	80.3%	105.5%	130.4%	24.1%
	アルジェリア	195.4	50.6%	80.9%	83.9%	23.3%
	ザンビア	7.5	312.3%	383.4%	388.0%	11.5%
	エジプト	159.7	-12.9%	28.1%	36.2%	9.5%
	カメルーン	24.1	-9.3%	54.8%	67.6%	6.5%
	南アフリカ	349.5	50.7%	109.3%	115.8%	6.5%
	ジンバブエ	14.9	9.1%	64.8%	89.1%	3.3%
	トーゴ	3.6	-26.8%	22.7%	55.1%	2.6%
	モロッコ	93.8	-59.1%	-16.3%	7.8%	2.0%
	ガーナ	16.1	30.6%	73.2%	76.7%	1.0%
	ベナン	4.6	-72.7%	-21.7%	10.6%	0.8%
	セネガル	10.0	-44.0%	14.2%	27.5%	0.7%
	コートジボワール	16.1	-21.2%	71.1%	108.7%	0.5%
	ルワンダ	3.9	-83.2%	-6.9%	24.6%	0.4%
	ニジェール	3.0	9.7%	95.2%	136.1%	0.1%
	ブルンジ	1.6	-87.3%	10.1%	30.2%	0.1%
	ケニア	20.1	-51.9%	2.0%	20.8%	0.0%
マダガスカル	4.9	-26.9%	62.4%	65.5%	0.0%	
マラウイ	4.6	-26.8%	9.4%	68.2%	0.0%	
レソト	5.7	-95.7%	-79.9%	0.1%	0.0%	
ア ジ ア の 諸 国	インドネシア	540.6	-26.5%	3.8%	32.1%	12.5%
	中国	2899.4	-62.1%	-45.0%	5.1%	10.8%
	マレーシア	305.2	-52.7%	-31.4%	6.6%	8.3%
	ジャマイカ	13.4	39.9%	87.8%	99.6%	5.7%
	インド	965.4	-52.9%	-18.3%	8.6%	3.4%
	パキスタン	125.6	-50.7%	-1.7%	11.1%	2.2%
	フィリピン	195.0	-58.4%	-14.5%	10.6%	1.5%
	タイ	520.6	-86.3%	-63.6%	3.0%	0.7%
	ハイチ	2.8	-62.7%	109.2%	109.5%	0.6%
	韓国	1607.6	-93.5%	68.6%	0.9%	0.6%
	バンラデシュ	89.7	-59.9%	-12.9%	15.5%	0.5%
	香港	445.9	-88.6%	-56.4%	0.9%	0.0%
	スリランカ	41.2	-88.1%	-55.4%	1.0%	0.0%
シンガポール	314.8	-92.7%	-73.2%	0.0%	0.0%	

出所：Hamilton, Kirk; Ruta, Giovanni; Tajibaeva, Liaila (2005), "Capital accumulation and resources depletion - a Hartwick rule counterfactual." により作成した。

ンゴ、モーリタニア、ガボン、アルジェリア、ザンビア、南アフリカ、ジンバブエ、ガーナ、ニジェール等のアフリカの諸国の2000年までに蓄積した現実資本がジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル (2), (3) の3つの仮定 (I^G は0に等しい, I^G は1987年のGDPの5%に等しい, I^G は純投資 (N_i) が1987年のGDPの5%より大きい) により得られた結果と比較すると、高いレベルの資本蓄積を促進したことが見られる。尚且つ、ジェニュイン・インベストメントのルール変化の中で最も厳しいルールである Hartwick rule に適用した。つまり、Hartwick rule によれば、これらの国々は、将来の消費が一定に保てるといえよう。

- ②このほかのアフリカとアジア諸国の中でエジプト、カメルーン、トーゴ、セネガル、コートジボワール、ブルンジ、ケニア、マダガスカ、マラウイ、インドネシア、ジャマイカ、ハイチ、韓国等の国々の2000年までに蓄積した現実資本は、ジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル (2) と (3) にしたがってみると、ジェニュイン・インベストメント I^G は1987年のGDPの5%に等しい場合とジェニュイン・インベストメント I^G は純投資 (N_i) が1987年のGDPの5%より大きい場合の仮定により得られた結果と比較すると、より多くの資本を蓄積することが促進したと見られるが、Counterfactual 生産資本を満たす I^G は0に等しい場合 (つまり、Hartwick rule に適用する) より少なく資本を蓄積したことが判明した。ということは、これらの国々の2000年までに蓄積した現実資本はジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル (2) の I^G は1987年のGDPの5%に等しい仮定とモデル (3) の純投資 (N_i) の仮定に適用したが、 I^G は0に等しい、すなわち、Hartwick rule に適用しなかった。つまり、Hartwick rule によれば、これらの国々は、将来の消費が一定に保てるといえない。
- ③アフリカとアジアのすべての国々において、2000年までに蓄積した現実資本は、ジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル (3) の仮定により得られた結果と比較してみると、2000年までに純投資の形式で資本蓄積を促進した国々は、シンガポール以外のアフリカとアジア諸国である。つまり、これらの国々の2000年までに蓄積した資本は純投資として資本を蓄積することを促進してきたことが判明した。しかし、ジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル (2) の2つの仮定に適用しなかった。ということは、Hartwick rule によれば、同じくこれらの国々の将来の消費が一定に保てるといえない。

次節では、彼らの考えに基づき、1995年～2008年に至る、モンゴル経済はどのような形でどの程度の資本蓄積を促進したかということを上記のジェニュイン・インベストメントのルール変化の下での Counterfactual 生産資本蓄積変化に関するモデル (2), (3) の推定方法により、検定する。

3. モンゴル経済をケースとした分析結果

1990年初期、モンゴル経済は国内外の経済・政治などの大変な変化に巻き込まれ、深刻な経済危機に陥った。その後、国際機関、西側諸国等のサポートでモンゴル経済の発展は危機－復興－成長というプロセスを辿って好転する方向へ進んでいる。

このようなモンゴル経済を支えてきた主要な要因の1つは豊富な地下資源である。しかしながら、経済成長には資源制約がある。とりわけ、天然資源（鉱物資源）の場合では、埋蔵量が限定され、さらにそれに加え、鉱物資源には強い枯渇性の性質がある。かくして、モンゴルの経済成長にとっては、このような主要な制約要因である鉱物資源開発が国全体の経済成長を制約させず、逆に促進させてきた。その源は何なのかについて、新古典派経済学の経済成長に関する理論に沿ってみると、モンゴル経済の成長プロセスのポイントは資本蓄積である。

したがって、モンゴル経済の成長が資本の蓄積を如何に促進したかについて、検討する必要がある。特に、モンゴル経済の成長にとって、主要な要因である鉱物資源の開発から得られた利益を如何に資本として蓄積することを促進するが、モンゴル経済にとって、最もベストであったかについて、アジア開発銀行の1995年～2008年のデータベースに基づき、上記の Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の2008年現実資本のモデル (1) とジェニユイン・インベストメントのルール変化による蓄積される Counterfactual 生産資本のモデル (2), (3) により検定する。

まず、採用される統計資料はアジア開発銀行の1995年～2008年のデータベースに基づいたモンゴルの固定資本形成、鉱物資源の生産額、GDP、GNP (GNI)、GDP デフレーター のデータと世界銀行 (World Development Indicators) のデータベースに基づいたモンゴルの固定資本減耗率などの経済指標のデータである。それについて、まとめたものが [表2] に示される。

さて、以上のデータを用いて、Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick rule に基づくジェニユイン・インベストメントのルール変化による Counterfactual 生産資本蓄積の変化モデル (2), (3) に基づいて、Excel によりモンゴルの2008年までにジェニユイン・インベストメントのルール変化によって、蓄積した Counterfactual 生産資本 (K_{2008}^* , K_{2008}^{**}) とモデル (1) による2008年までに蓄積した現実資本 (K_{2008}) を検定する。

では、まず、モデル (1) を用いて、モンゴルの2008年現時点までに蓄積した現実資本 (K_{2008}) を算定する。

[表 2] モンゴルの固定資本形成, 鉱物資源の生産額, GDP, GNP (GNI), GDP デフレーター, 固定資本減耗の経済指標

	固定資本形成 (100万トゥグリク)	鉱物資源の 生産額 (100万トゥグリク)	GDP (100万トゥグリク)	GNP (100万トゥグリク)	GDP デフレーター	固定資本減耗 率 (%)
1995	149149.8	91095.9	550253.7	538900.9	62.1	※
1996	181081.8	95775.1	646559.3	639281.5	71.3	※
1997	214947.4	101074.3	832635.6	823144.2	88.3	7.6
1998	274335	106256.6	817393.4	817314.8	83.7	7.5
1999	323448.3	110217.3	925345.8	921344.4	91.8	7
2000	321971.1	117161	1018885.7	1013281.6	100	10.9
2001	351594.1	126625.3	1115641.4	1147363.2	108.4	10.9
2002	451073.5	116183.01	1236865.6	1303376.2	115.7	12.1
2003	532227.4	419430.6	1660364.7	1732365.6	70.9	10.9
2004	661016.2	550059.1	2152094.9	2312332.5	83	9.3
2005	844454.9	608208.9	2779578.3	2878393	100	8.9
2006	1199884.3	646310.2	3714952.9	3755521.6	123.1	7.9
2007	1703775.1	665021.2	4599541.5	4583632	138.3	10.3
2008	2190125.9	665848.8	6130325.5	6096098.8	169.3	9.46

出所：鉱物資源の生産額, 固定資本形成, GNP (GNI), GDPなどはアジア開発銀行 (Asian Development Bank) のデータベースによる。

注1：1995年と1996年の固定資本減耗率のところにある「※」に関して、World Development Indicatorsのデータベースから1995年と1996年の固定資本減耗率のデータが入手できず、実際のデータに基づく計算の際には国連統計の固定資本減耗を利用した。

注2：1997年～2007年の固定資本減耗率は、World Development Indicatorsのデータベースによる。2008年の固定資本減耗率は、2003年～2007年の平均により推測した。

$$K_{2008} = 4580555.9 \quad (100万トゥグリク)$$

これは、モンゴルの2008年までに蓄積した現実資本は4580555.9 (100万トゥグリク)である。

次に、上記の Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick rule に基づくジェニユイン・インバーストメントのルール変化のモデル (2), (3) をモンゴル経済に適用するため、モンゴルの1995年の資本形成を算定する必要がある。以下はその計算手順となる。

ここで、1995年の資本形成を K_{1995} , 1995年の固定資本減耗を D_{1995} , 1995年の固定資本減耗率を δ とすれば、1995年の資本形成 K_{1995} は、

$$K_{1995} = D_{1995} / \delta$$

と表せる。

ここで、モンゴルの1995年の資本形成 (K_{1995}) を算定するために1995年の固定資本減耗率が必要となる。それを計算する根拠は、増田宗人 (2000年) の研究によると次のようになる。日本の全産業において、建物および建物付属設備の耐用年数は約31年であり、その毎年の減耗率は4.7%である。機械及び装置の耐用年数は約11年であり、その毎年の減耗率は、9.489%である。構築物の耐用年数は33年であり、その毎年の減耗率は5.64%である。船舶、車両及び工具の耐用年数はそれぞれ約14年、5年となり、その毎年の減耗率は14.70%であり、工具及び器具・備品の耐用年数は約6年であり、その毎年の減耗率は8.838%である¹⁰⁾。さらに、ビヤンバジャウ・エンクーアムガラン (2007, アジア経済研究) などの研究がある。これらを根拠にして、モンゴルの1995年の資本 K_{1995} を推定する。

1995年のモンゴルの資本形成 (K_{1995}) は、以下の3つのプロセスによって、計算したものである。

- (1) 1995年の固定資本減耗 = 40104000000 トウグリク (このデータは国連統計を利用したものである。)

$$40104000000 \text{ トウグリク} = 40104 \text{ (100万トウグリク)}$$

- (2) 資本減耗率について、ビヤンバジャウ・エンクーアムガラン (2007, アジア経済研究) によると、モンゴルでの資本減耗率は平均年率でおよそ6%とされている¹¹⁾。

- (3) (1) と (2) に基づいて、1995年の資本形成 (K_{1995}) を計算すると以下のようになる。

$$40104 \text{ (100万トウグリク)} / 0.06 = 668400 \text{ (100万トウグリク)}$$

$$K_{1995} = 668400 \text{ (100万トウグリク)}$$

続いて、ジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル (2) を利用して、モンゴルの2008年までに、ジェニュイン・インベストメントのルール変化の下での $\bar{I}^G = 0$ の場合と $\bar{I}^G = 0.05 * (\text{GDP}2001)$ の場合に蓄積されたそれぞれの Counterfactual 生産資本 (K_{2008}^*) を算定する。

まず、 $\bar{I}^G = 0$ の場合：

$$K_{2008}^* = 2908944.298 \text{ (100万トウグリク)}$$

これは、ジェニュイン・インベストメントが $\bar{I}^G = 0$ の時、つまり Hartwick rule に適応した場合、2008年までにモンゴルで蓄積される Counterfactual 生産資本は2908944.298 (100万トウグリク) である。

10) 増田宗人 「資本ストック統計の見方 市場評価資本ストックの試算」 日本銀行調査統計局 2000年2月 Working Paper 005

11) ビヤンバジャウ・エンクーアムガラン 「モンゴル国の経済成長の実証分析」 アジア経済 2007/10 48(10) pp. 2~24

次に、 $\bar{I}^G = 0.05*(GDP2001)$ の場合：

$$K_{2008}^* = 3634111.208 \text{ (100万トゥグリク)}$$

これは、ジェニューイン・インベストメントが $\bar{I}^G = 0.05*(GDP2001)$ の時、2008年までにモンゴルで蓄積される Counterfactual 生産資本は3634111.208 (100万トゥグリク) である。

ここで、 $\bar{I}^G = 0.05*(GDP2001)$ の場合2001年の GDP の5%を使用する根拠は以下の2点である。

- (1) 2001年に銅価格の暴落傾向が続き、雪害と家畜伝染病などの原因でモンゴル経済は直撃的に受けた損失が大きい。
- (2) モンゴルは、1995年～2008年かけて、全ての投資の中で、物的投資率がほぼ5%であることを実現している。

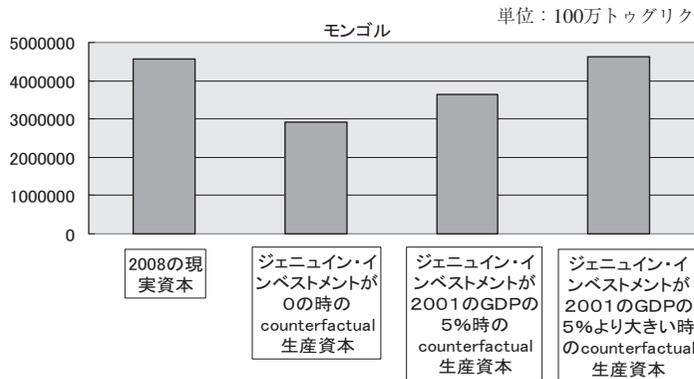
最後に、ジェニューイン・インベストメントのルール変化のモデル (3) を利用して、上記のモデル (2) にある $\bar{I}^G = 0.05*(GDP2001)$ という仮定と純投資 (N_i) を加えた後の両仮定の比較 ($N_i \bar{I}^G + R_i, N_i (\bar{I}^G + R_i)$) に基づき、2008年までに蓄積した Counterfactual 生産資本 K_{2008}^{**} はどうなるかを算定する。

$$K_{2008}^{**} = 4613080.5 \text{ (100万トゥグリク)}$$

これは、ジェニューイン・インベストメントが $\bar{I}^G \geq 0.05*(GDP2001)$ の時、2008年までにモンゴルで蓄積される Counterfactual 生産資本は4613080.5 (100万トゥグリク) である。

では、以上のモデル (1) にしたがって得られたモンゴルの2008年までに蓄積した現実資本の結果とジェニューイン・インベストメントのルール変化のモデル (2), (3) により蓄積された Counterfactual 生産資本の結果を目安くするためグラフにすると、下 [図1] のようになる。

[図1] モンゴルにおける2008年までの現実資本と Counterfactual 生産資本



注3：筆者は上記の2008年までに蓄積した現実資本の結果と Counterfactual 生産資本の結果により作成した。

〔図1〕は、2008年まで、モンゴルで蓄積した現実資本がジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル（2）の2つの仮定によって得られた結果より多くであることが見られる。同じくジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル（3）の仮定により得られた結果とほぼ等しいであることが見られる。

さらに、2008年までにモンゴルで蓄積した資本を正しく検討するため、以上のジェニュイン・インベストメントのルール変化のモデル（2）、（3）によって算定した Counterfactual 生産資本 (K_{2008}^* , K_{2008}^{**}) をモデル（1）によって計算した2008年現在までに蓄積した現実資本 (K_{2008}) と比較するため、モデル（2）、（3）による Counterfactual 生産資本 (K_{2008}^* , K_{2008}^{**}) の値を2008年までに蓄積した現実資本 (K_{2008}) の値に割り算する。その結果をまとめたものが、〔表3〕に示される。

〔表3〕 モンゴルにおけるジェニュイン・インベストメントのルール変化の下での Counterfactual 生産資本蓄積の変化

	2008年に蓄積した資本 100万トゥグリク (2000トゥグリク)	$I^G = 0$ 時の %の差	$I^G = 2001$ の GDP 5 %の時の %差	$I^G > 2001$ の GDP 5 %の時の %の差	R (資源から得られた利益)/ GDP の平均値 (1995~2008)
モンゴル	4580555.9	63.5%	79.34%	100.71%	12.5%

注4：筆者は上記の結果に基づいて作成した。ここで、〔表3〕の結果のデータ資料である〔表2〕にある経済指標のすべての金額を2000年の固定価格にした。鉱物資源の生産額の固定価格は各年度の経常価格と固定価格により計算した。固定資本形成と GDP、GNP (GNI) の固定価格は各年度の経常価格と GDP デフレーターにより計算した。(固定価格にした目的は、ある一定のインフレ率を主張することである。)

そこで、Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick rule に基づいたジェニュイン・インベストメントのルール変化の下での Counterfactual 生産資本蓄積変化の比較研究と本論文は検討期間の相違があるが、この14年間でモンゴルの蓄積した資本水準を正確に把握するため、〔表3〕の内容を彼らの論文 (Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick rule) に基づいたアフリカとアジア諸国のジェニュイン・インベストメントのルール変化の下での Counterfactual 生産資本蓄積の変化の結果を表した〔表1〕と比較しながら、解釈しよう。すると、以下の5点のように彼らのテーブル1にモンゴルの資本蓄積が位置づけできる。

- ①2008年までに蓄積した資本 K_{2008} について、彼らの論文にある2000年までに蓄積した資本の位置づけに基づく、モンゴルの2008年までに実際に蓄積した資本4580555.9 100万トゥグリク (5.565億ドル)¹²⁾ は〔表1〕に沿ってみると、モーリタニア、トーゴ、ベ

12) <http://www.dfat.gov.au> のモンゴルのデータ 1ドル=823.0357トゥグリク (2008年) によると、4580555.9 100万トゥグリク /823.0357=5565.44 100万ドル (5.565億ドル)

ナン、ルワンダ、マダガスカル、マラウイ等のような低アフリカ諸国の水準より若干高いレベルの蓄積であった。

- ②モデル (2) のジェニユイン・インベストメントのルール変化に基づき、2008年まで、モンゴルに蓄積された Counterfactual 生産資本 K_{2008}^* ($\bar{I}^G = 0$ Hartwick Rule に適応する場合) を2008年の現時にまでに蓄積した資本 K_{2008} に割り算した値 (K_{2008}^*/K_{2008}) は63.5%である。これを [表1] の結果と比較してみると、これは [表1] にあるコンゴ、アルジェリア等のアフリカの国より若干高い水準での資本蓄積を満たしている。ということは、モンゴルの2008年に実際に蓄積した資本 K_{2008} は2008年の Counterfactual 生産資本 K_{2008}^* (つまり、Hartwick Rule に適応した理想資本) より多く、63.5%の資本を蓄積したことがいえよう。
- ③同じくモデル (2) のジェニユイン・インベストメントのルール変化に基づき、2008年まで、モンゴルに蓄積された Counterfactual 生産資本 K_{2008}^* ($\bar{I}^G = 2001$ の GDP 5% の場合) を2008年の現時点までに蓄積した資本 K_{2008} に割り算した値 (K_{2008}^*/K_{2008}) は79.44%である。同じく、これを [表1] の結果と比較してみると、これは [表1] にあるコンゴ、アルジェリア等のアフリカの国とはほぼ同じ水準での資本蓄積を満たしている。ということは、モンゴルの2008年に実際に蓄積した資本 K_{2008} は2008年の Counterfactual 生産想資本 K_{2008}^* より多く79.44%の資本を蓄積したことが判明する。
- ④モデル (3) のジェニユイン・インベストメントのルール変化に基づき、2008年まで、モンゴルに蓄積された Counterfactual 生産資本 K_{2008}^{**} ($(N_i)\bar{I}^G + R_i, N_i(\bar{I}^G + R_i)$, ここで \bar{I}^G は $\bar{I}^G = 2001$ 年の GDP 5% のとき) を2008年の現時点までに蓄積した資本 K_{2008} に割り算した値 (K_{2008}^{**}/K_{2008}) は100.71%である。同じく、これを [表1] の結果と比較してみると、これは [表1] にあるコンゴ、ジャマイカ、ハイチ、コートジボワール等のアフリカとアジアの国々とはほぼ近い水準の資本蓄積を促進している。ということは、モンゴルの2008年に実際に蓄積した資本 K_{2008} は Counterfactual 生産資本 K_{2008}^{**} (純投資の場合) と大体同じ水準の資本を蓄積した事が見られる。
- ⑤2008年の現時点で蓄積した資本について、1995年～2008年にかけて、モンゴルの毎年の鉱物資源から得られた利益を毎年の GDP に示す割合の平均値は12.5%である。これを [表1] の結果と比べると、これは [表1] にあるボリビア、インドネシアなどの国とはほぼ同じ水準である。ということは、モンゴルが鉱物資源から得られた利益を毎年の GDP の12.5%の比率で資本として蓄積することを促進してきたことがいえよう。

したがって、以上の内容をまとめると、2008年まで、モンゴルが鉱物資源から獲得した利益を資本として蓄積した結果は、[表1] にあるアフリカの資源開発国コンゴ、アルジェリアと大体同じレベルであることが判明した。結論として、モンゴルの2008年の現時点までに

蓄積したジェニユイン・インベストメントのルール変化のモデル (2) の $\bar{I}^G = 0$ (Hartwick Rule に適応する) の場合や、 $\bar{I}^G = 0.05*(GDP1987)$ の場合に蓄積した理想的予想資本、モデル (3) の純投資 (N_i) を加えた ($(N_i)\bar{I}^G + R_i, N_i(\bar{I}^G + R_i)$, $\bar{I}^G = 0.05*(GDP1987)$) 場合に蓄積した Counterfactual 生産資本、鉱物資源から得られた利益を純投資として蓄積した資本、全期間 (1995年～2008年) にかけて、鉱物資源から獲得した利益の GDP に示す割合などにより検討した Counterfactual 生産資本より多く蓄積を促進したことが検定された。その結果は、モンゴルの2008年までに蓄積した資本は純投資として蓄積した資本と等しいことが判明した。尚且つ、2008年現時点までに蓄積した資本がジェニユイン・インベストメントのルール変化の中で最も厳しいルールである Hartwick rule に適用した。即ち、1995年～2008年にかけて、モンゴル経済は鉱物資源から得られた利益を資本 (人工資本、人的資本) として十分に蓄積することを促進したことがいえよう。

む す び

本論文では、Kirk Hamilton, Giovanni Ruta and Liaila Tajibaeva の Hartwick rule に基づいた Counterfactual 生産資本蓄積の比較研究の手法を用いて、鉱物資本を中心に開発しているモンゴルの14年間 (1995年～2008年) の資本蓄積事情を検討した。鉱物資源を中心に開発することによって、経済成長を遂げようとする発展途上国モンゴルにとっては、このような経済開発が継続的であれば、将来的にモンゴルの経済が低迷せざるを得ないと考えられる。しかしながら、この14年間 (1995年～2008年) にかけて、モンゴルは鉱物資源から得られた利益を資本 (人工資本と人的資本を含む) として十分に蓄積することを促進してきたことが判明した。Hartwick Rule によれば、将来の消費が一定に保てると思われる。つまり、モンゴル経済は将来的に持続的に経済成長を維持できると考えられる。

しかし、本論文の検討期間は僅か14年間でしかない短期間である。長期的経済成長の推測にはまた不十分であると思われる。今後の課題として、モンゴル経済が、長期的に持続的に経済成長を維持できるかについて、検討期間を長期化して検討する必要がある。それに加え、実際の人的資本のデータを取り上げて、分析する必要がある。

本研究において、従来の研究と分析条件が異なるところがあるが、その改善も今後の課題として残されている。

参 考 文 献

- 時政 昴・藪田雅弘・今泉博国・有吉範敏著 『環境と資源の経済学』 勁草書房出版 2007年4月
豊田利久・羽森茂之著 『マクロ経済学 I』 岩波書店（モダン・エコノミックス：3） 2002年
パーサ・タスクプタ著 植田和弘監訳 『サステナビリティの経済学：人間の福祉と自然環境』 岩波書店
2007年12月
速水佑次郎著 『開発経済学：諸国民の貧困と富、新版』 創文社 2000年（現代経済学選書：11）
Solow, R. M., 1986., “On the Intergenerational Allocation of Natural Resources.” *Scandinavian Journal of
Economics*, vol. 88: 141-49.
Hamilton, Kirk; Ruta, Giovanni; Tajibaeva, Liaila (2005), “Capital accumulation and resources depletion - a
Hartwick rule counterfactual.” Policy research Working Paper no. WPS 3480, Washington: The World
Bank.
Hartwick, J. M., 1977. “Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources.” *The
American Economic Review*, vol. 67: 972-974.
ビヤンバジャウ・エンクーアムガラン 「モンゴル国の経済成長の実証分析」 *アジア経済* 2007/10 48(10)
pp. 2~24
増田宗人 「資本ストック統計の見方 市場評価資本ストックの試算」 日本銀行調査統計局 2000年
2月 Working Paper 005

【統計資料】

- <https://sdb.sdb.org/sdb>
アジア開発銀行のデータベース（ADB Adisn Development Bank: Statistical Database system Online）1988
年～2008年
<http://www.rrojasdatabank.info> World Development Indicators, 1999年～2007年
<http://data.un.org/Data>
<http://www.dfat.gov.au>