

○山形与志樹（国立環境研）

1. はじめに

- 第2期科学技術基本計画では、将来への先行投資として科学技術が果たす役割が強調され、不況で財政状況が逼迫しているにもかかわらず、科学技術予算の例外的な増加が認められた。（内閣府）
- しかし科学技術への戦略的資源配分が、どのようなメカニズムを通じて、中長期的な経済発展に貢献するかについての研究はまだ十分になされていない。
- 特に社会的に最適な科学技術を実現するためには、研究開発投資の持つ経済外部性を考慮して、中長期的経済成長への影響を検討する必要がある。
- 本研究では、技術と知識の複層的な相互関係に着目するとともに、研究開発投資を内生変数とする重複世代モデルを用いた分析を試みる。

2. 研究開発投資の効果に関する分析

- 地球温暖化等の地球規模での制約条件を克服して、持続的な発展の実現するためには、研究開発への投資が重要な役割を果たすことが期待される。
- しかし、技術変化の決定要因に関する経験的知見の不足や、経済外部性や収穫逓増型生産のモデル分析の困難さから、研究開発投資の効果が十分に評価されてこなかった。
- 1990年代になって、内生的経済成長モデルの発展もあり、知識や人的資本に対する投資が潜在生産力に影響を与え、ひいては長期的な経済成長に貢献するプロセスの検討が本格的に開始された。（渡辺 2001）

3. 経済成長モデルの概略

- 新古典派成長理論の枠組み
 - 資本と労働の代替性を前提

- 生産関数

$$Y = AF(L, K) = AL^\alpha K^\beta$$

Y ; 生産、A ; 全要素生産性、L ; 労働、K ; 資本

(コブ・ダグラス型関数 $\alpha + \beta = 1$)

- 技術革新は生産関数のAに影響

- 人的資本の蓄積

- データによる検証が困難
- 限界労働生産性の係数としてモデル化
- 科学技術への投資が教育を通じて影響 (Romer 2001)

4. 研究開発投資と内生的成長モデル

- 研究開発投資を内生変数とするモデル開発

- まず研究開発投資とイノベーションとの関係の定式化が重要

- “Learning by doing”効果の内生化が必要

- 研究開発への投資がイノベーションを引き起こし、さらに研究開発の効率が上昇する関係をうまくモデル化する必要がある。
- 例えば、研究開発への先行投資効果が内生変数を用いて分析できない経済モデルで評価すると、温暖化対策のコストを過大評価してしまう。(アメリカの京都議定書からの脱退の理由)

- 収穫逓増が不完全競争をもたらし、投資や技術革新を導く可能性も指摘されている。(Solow 1999)

- 本研究では、このイノベーションのメカニズムを知識の蓄積との関係において新たに定式化するとともに、世代重複経済成長モデルを用いて研究開発投資効果の分析を試みる。

5. イノベーションと経済成長の関係

- 経済成長(Y)の内、資本(K)と労働(L)で説明できない要因が全要素生産性(A)

- 研究開発投資がイノベーションを生み、生産性を決定する技術レベルに対応している全要素生産性(TFP)を上昇させると考えられる

- 全要素生産性(TFP)の構成要素

- 研究開発投資、技術ストック、スピルオーバー、学習効果、規模の効果 等 (渡辺 2001)

- イノベーションの経済成長への影響は大きい

- 米国の過去50年の平均経済成長(3.6%)への全要素生産性(1.1%)の寄与は、資本(1.2%)と労働(1.3%)と同程度であった。(Mankiw, N.G. 2003)

6. 研究開発投資とイノベーションの関係

- 技術変化関数(イノベーション可能性フロンティア)

$$\frac{\dot{A}_t}{A_t} = \phi(R_t, H_t) = \kappa R_t^\beta - \delta$$

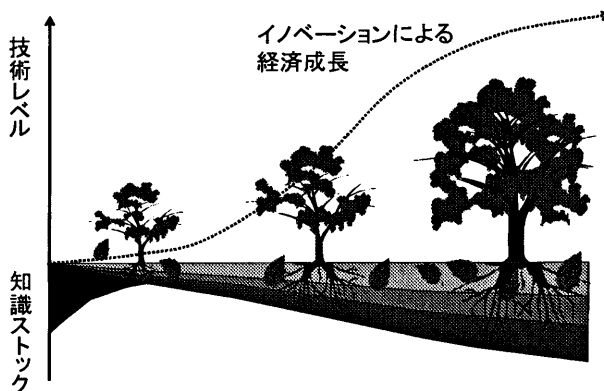
$\frac{\dot{A}_t}{A_t}$: 技術変化率、 R_t : 研究開発投資、 H_t : 基礎的知識

- イノベーションの収益 = 市場規模 * 価格低下率 * 占有率
- 研究開発投資の収益性(Nordhaus 2002)
 - 社会的収益 30-70% (スピルオーバー)
 - 企業収益 6-15%

7. 新たなイノベーション関数の提案

- イノベーションと知識ストックとの生態学的関係
 - 現世代のイノベーションが、次世代の知識ストックを増大させ、次世代のイノベーションがより大きな知識ストックに基づいて促進される。
 - しかし、イノベーションが継続するにしたがって、限界的な生産性は逡減する。
 - 一方、過剰なイノベーションは知識ストックの枯渇をもたらし、知識ストックの維持管理が持続的かつ効率的なイノベーションの継続に重要となる。

8. 技術レベルと知識ストックの生態学的関係



9. 新たなイノベーション関数の提案

- 技術レベル(A)と知識ストック(H)との生態学的な関係の定式化。

$$\dot{A} = g_A A H R^\beta - \delta_A T$$

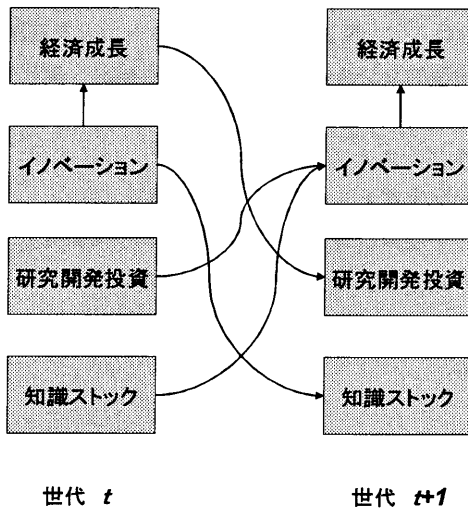
$$\dot{H} = g_H A - \delta_H \dot{A}$$

R ; 研究開発投資、 β ; 定数

g_A 、 g_H ; 進歩率、 δ_A 、 δ_H ; 陳腐化率

- 技術レベル(A)の変化率は技術変化関数であり、知識ストック(H)は技術変化関数の隠れた変数となる。

10. 研究開発投資の重複世代モデル



引用文献

- Grubler, A., Nakicenovic, N., and Nordhaus, W. (2002) "Technological Change and the Environment", Resource for the Future, Washington, DC, USA
- Solow, R. (1999) "Neoclassical Growth Theory", Handbook of Macroeconomics, Vol.1, pp.637-667
- Romer, D. (2001) "Advanced Macroeconomics", MacGrawHill, 2nd.edit.
- Mankiw, N.G. (2003) "Macroeconomics", Worth Publishers, 5th edit.
- 渡辺千仞(2001)「技術革新の計量分析」日科技連
- 内閣府 総合科学技術会議 <http://www8.cao.go.jp/cstp/>