

1D08 グローバルスピルオーバー時代の先進国・発展途上国間における技術距離と技術能力向上のための戦略に関する分析

○Kuswan Wahju Murianto, 渡辺千帆 (東工大社会理工学)

1. 序

一国の経済発展にとって技術は重要な役割を果たす礎石と確信されている。技術のグローバルスピルオーバー時代の今日では、先進国・発展途上国間の技術距離のあり方はその国の競争力にかかわっている。

発展途上国においては新技術の吸収を阻害する要因として、低水準の技術および経営能力や技術基盤の未整備などがあげられる。また、国の生産性の上昇に貢献する要因のうち技術について考えてみた場合、自らの行う研究開発活動のほか他の国が行う研究開発のスピルオーバー効果や他の国からの技術輸入効果を挙げることができる。

インドネシアとタイはここ 20 年間の研究開発強度、つまり GDP に対する R&D 支出額は減少し続けている。1997 年の深刻な通貨・経済危機後、その減少がさらに激しくなっている (図 1 参照)。

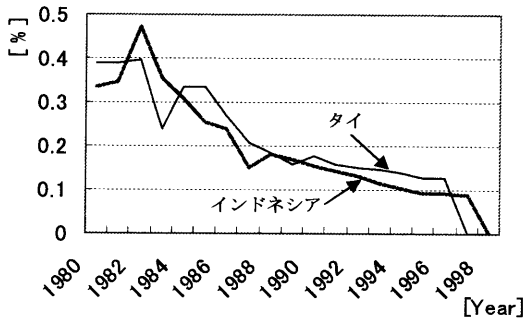


図 1. R&D 支出対 GDP 比

資料: World Development Indicators (The World Bank),
Science and Technology Indicators of Indonesia 1993,

一方、図 2 に示されているように、外国からの技術輸入が上昇している傾向にある。このような状況のもとで、それぞれの国が必要とする外国からの技術が時期によってどのように変わるのかを明らかにするために、本研究は日本に対

するインドネシアおよびタイにおける技術輸入の構成について分析を試みる。

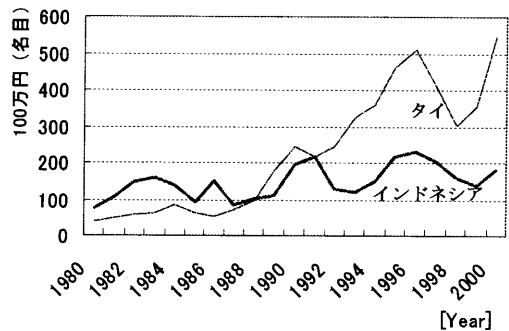


図 2. 日本からの技術輸入

資料: 科学技術研究調査報告 (昭和 55 年～平成 13 年)

2. 研究の目的

以上を踏まえて、本研究の目的は発展途上国間の経済距離および日本の視点からみたインドネシアとタイの技術距離と技術輸入の重点の変遷について比較分析し、考察をする。

3. 分析フレームワーク

(1) 経済距離と対象国の選択

Patel (1964, [4])は、国家間の経済距離はその国の一人当たり GDP の比較によって定義できると指摘した。例えば、米国は一人当たり GDP \$200 (1552-54 年実質価格)を 1832 年に達成したが、日本は 1955 年に達成した。これより、日本の経済距離は 123 年となる [2]。この概念を基に、いくつかの国を比較し、その一人当たり GDP の成長率も観察する。

(2) 技術距離

技術距離の概念は Jaffe (1986, [1]) によって紹介さ

れた。彼は、任意の 2 産業間における技術ポジションの類似度を計測するために両産業の技術ポジションが成す角の余弦を計算し、この結果、得られた値を両産業間の技術距離と定義する。インドネシアとタイの技術距離を測定するために Jaffe の概念に基づいて、ベクトルの F_i, F_t を用い、以下の式により導出する。

$$D_{it} = \frac{F_i \cdot F_t}{|F_i| |F_t|} \quad \dots (1)$$

ただし、 $F_i = (\frac{T_{i1}}{T_{i1}}, \frac{T_{i2}}{T_{i2}}, \dots, \frac{T_{i3}}{T_{i3}})$; $F_t = (\frac{T_{t1}}{T_{t1}}, \frac{T_{t2}}{T_{t2}}, \dots, \frac{T_{t3}}{T_{t3}})$

T_{im} : 技術輸入額

技術距離は 0 と 1 の間の値を取り、技術距離は 1 に近いほど、すなわち両ベクトルの成す角が小さいほど技術ポジションが類似していることを表し、技術距離が 0 に近いほど、すなわち両ベクトルの成す角が大きいくほど技術ポジションが類似していないことを表す。

(3) エントロピー

研究開発活動や事業の多角化度を表す指標を求めるにはエントロピーがある。エントロピーは以下の式によって計算できる。

$$\varepsilon = -\sum_{j=1}^n P_j \ln P_j \quad \dots (2)$$

ここで、

P_j : 製造業全体に対する業種 j の技術輸出額の割合。

また、 $\sum_{j=1}^n P_j = 1$;

$$0 \leq \varepsilon \leq \ln n$$

エントロピーは大きければ大きいほど多角化しており、逆に小さければ小さいほど特化する。

本研究では、日本からの技術の輸出において、製造業 13 業種への輸出額データを用い、エントロピーを計算する。

(4) クラスタ分析

データの構成を知るための有効な手段として、データを構成している個体間に定められている類似度をもとに、似たもの同士を一つのグループとして全体をいくつかのグループに分割するクラスタ分析がある。

本研究では、この方法を使い日本からの技術輸入の構成を調べる。

4. 分析結果と考察

4.1. 経済距離

経済距離においては、いくつかの国を比較したなかで、特にインドネシアおよびタイを対象とした。図 3 はインドネシアとタイの一人当たり GDP の推移と経済距離を示している。これより、タイは 1961 年の一人当たり GDP は \$478 であったが、インドネシアは同等レベルの一人当たり GDP、\$473 を 1979 年に達成した。そのときからの両国の一人当たり GDP の推移がほぼ一致していることが見られる。したがって、一人当たり GDP だけからみてインドネシアとタイとの経済距離は 18 年といえる。以上より、タイに比べてインドネシアは約 18 年間経済的に遅れていることがわかる。

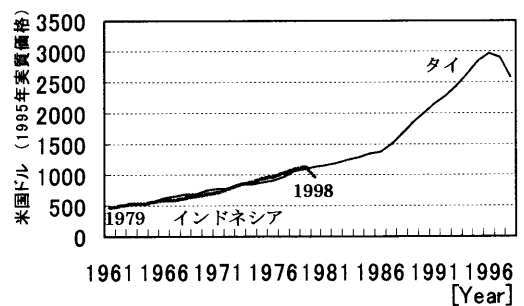


図 3. 一人当たり GDP の推移と経済距離

4.2. 技術距離

その 18 年の経済距離では、技術的にはいったいどのくらい離れているのかは気になるところである。技術距離を計測するには困難であるが、本来ならば研究開発のデータを使って計測するが、そのような詳細データは両国にはないため、本研究では 17 年間の日本の技術輸出のデータ（製造業 13 業種）を用い、計測を試みた。

ここで、1983 年から 2000 年までを、1983 年～1986

年（1979年第二次石油危機以降バブル以前まで）、1987年～1990年（バブル経済期間）、1991年～1997年（バブル崩壊後東南アジア通貨危機まで）、1998年～2000年（東南アジア通貨危機後）の4区間に分けて分析を行った。

結果は、表1に示された通り、4区間においてもインドネシアとタイは技術的それほど離れていないことがわかる。

表1 インドネシアとタイの技術距離

Period	Technological distance
1983-1986	0.789
1987-1990	0.886
1991-1997	0.850
1998-2000	0.878

4.3. エントロピー

エントロピーの計算結果においては、インドネシアおよびタイに対して、1982年から2000年にかけてエントロピーの値が小さくなっていることがみられる（図4、図5）。これは、日本からの技術輸出はより特化していくことを意味している。

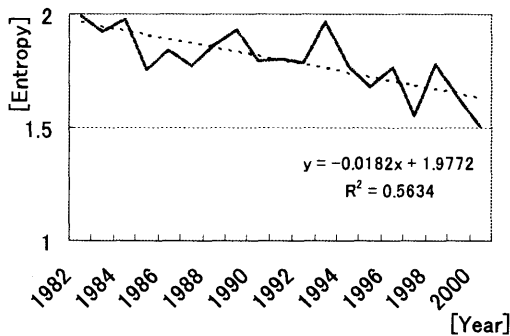


図4. インドネシアの技術輸入のエントロピー推移

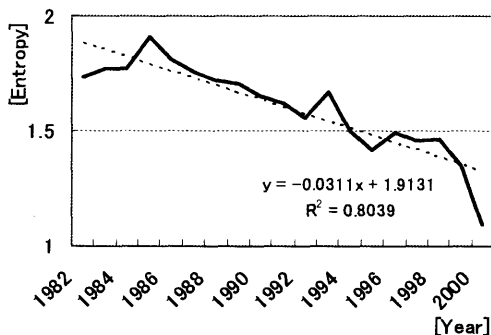


図5. タイの技術輸入のエントロピー推移

言い換えると、この期間において、日本の技術輸出は両国に対して、ある分野または業種に集中していくと考えられる。

4.4. クラスタ分析

ここで、その技術輸出の重点がどのように変化しているのかを明らかにするためにクラスタ分析を使ってグルーピングすることを試みた。

結果は図6-1と図6-2に示す。

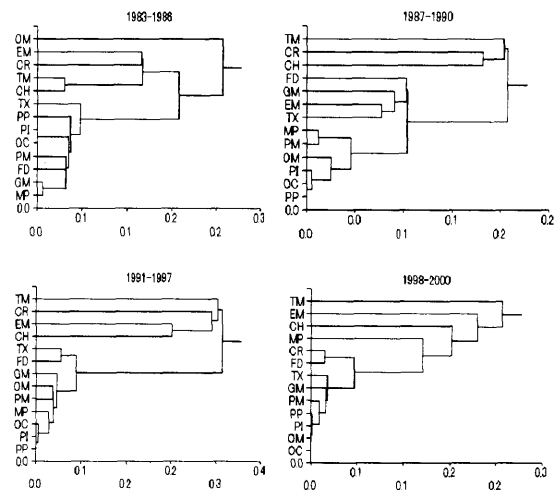


図6-1. クラスタ分析の結果（インドネシア）

エントロピーの結果と同様に、クラスタ分析の結果からも日本の技術輸出の構成が特化していくことがわかる。インドネシアに対して、日本の技術輸出は、1983～1986年の区間では図6-1に示されている通り、その他の工業（OM）に集中していたが、その他の区間では輸送用機械工業（TM）に集中していることがみられる。また、電気機械工業（EM）や化学工業（CH）や窯業（CR）はその次の重点となる。逆に言えば、輸送機械工業（自動車等）、電気機械工業、化学工業、窯業に関しては、インドネシアは日本の技術に依存しているといえるであろう。

インドネシアの発展は、石油および天然ガスからの外貨収入に高度に依存しているにもかかわらず、石油製品・石炭製品工業（OC）においては、日本の技術に依存していないことがみられる。石油工業についてはインドネシアは日本よりも

恐らくアメリカ等の技術に依存していると考えられる。繊維工業に関しては、インドネシアにとって重要な部門であるが、技術のスピルオーバー効果は限界に来つつある。一方で、輸送機械（自動車）や化学部門などの重要性を増やしてきている。

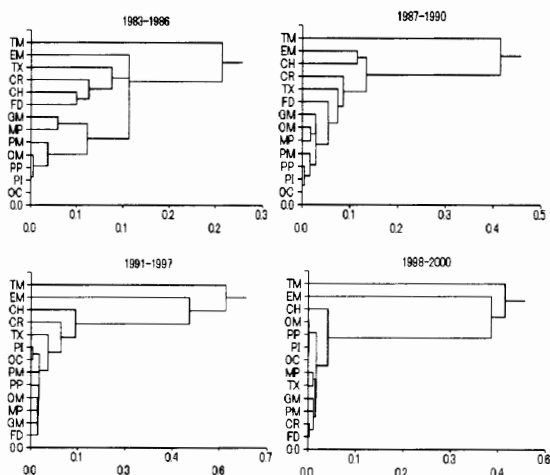


図6-2. クラスター分析の結果（タイ）

インドネシアと同様、日本のタイへの技術輸出は特化しており、輸送機械工業（自動車等）（TM）に集中している。その次は電気機械工業（EM）と化学工業（CH）である。そのほかの業種においては、日本にそれほど依存していないことがみられる。たとえば食品工業（FD）を見てみると、1991年から殆ど依存していないことがはっきりわかる。これは恐らく、タイは依然として農業経済国であることもあり、輸出指向的であるため、食品工業に関する輸入技術は既に獲得し尽くしたか、あるいは、自国での開発に力を入れていると考えられる。一方、1999年～2000年の区間では輸送機械工業と電気機械工業は他の業種と大きく離れていることが図6-2よりわかる。これは、これからのグローバル時代のメガコンペティションのための自国技術の能力を向上させるための一つの戦略と思われる。

5. 今後の課題

今後の課題としては、技術の輸入は国の生産性にどれほど貢献するのか、また、時代背景の異なるそれぞれの区間に

おいて、輸入技術の構造がどう変化するのかを数量化理論などを用いてより詳細に分析していきたいと考えている。

参考文献

- [1] A. B. Jaffe, "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firm's Patents, Profits, and Market Value," *The American Economic Review* 76, No. 5 (1986) 984-1001.
- [2] T. Fukuchi, M. Satoh, "Technological Distance between Indonesia and Brazil: A Comparative Study of Technical Input Structure," *The Developing Economies* 37, No. 3 (1999) 253-274.
- [3] C. Watanabe, B. Zhu, C. Griffy-Brown and B. Asgari, "Global Technology Spillover and Its Impact on Industry's R&D Strategies," *Technovation* 21 (2001), 281-291.
- [4] S. J. Patel, "The Economic Distance between Nations: Its Origin, Measurement and Outlook," *Economic Journal* 74, No. 293 (1964) 119-131.
- [5] *Science and Technology Indicators of Indonesia 1993*, Ministry of Research and Technology of Indonesia.
- [6] Asian Development Bank, *Key Indicators 2002*, <http://www.adb.org>
- [7] *World Development Indicators 2000* (The World Bank).
- [8] 科学技術研究調査報告（昭和55年～平成13年）、追加資料（昭和58年～平成13年）、総務省統計局。
- [9] 渡辺千帆, 宮崎久美子, 勝本雅和, "技術経済論," 日科技連（1998）。
- [10] 馬場啓介, "技術のスピルオーバーに視点を据えた産業の技術構造の変遷に関する実証分析," 平成11年度修士論文、東京工業大学。