

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：38001

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22530295

研究課題名（和文） 技術特化・集中度パターンの動態的変化とイノベーション・システムに関する比較研究

研究課題名（英文） Technological specialization patterns and the national systems of innovation

研究代表者

宮城 和宏（MIYAGI KAZUHIRO）

沖縄国際大学・経済学部・教授

研究者番号：50268786

研究成果の概要（和文）：本研究では、以下の課題を統計学的に検証した。(1) 各国の技術特化パターンは類似しているのか、あるいは異なるのか。(2) 技術特化パターンは未だにランダムなのかそれとも累積的なのか。(3) 経済規模が技術活動に及ぼす影響はどのようなものなのか。実証分析の結果、上記 (1)、(2) に関しては、経済発展の程度や経済規模に応じて特化パターンにばらつきがあるものの、多くの東アジア経済についてランダムなパターンから累積的かつ漸進的な特化パターンへの移行してきたことが確認された。(3) に関しては、特許数の増加を技術バラエティの増加と技術クラス当たり特許数の増加に分解してそれぞれの貢献度を定量的に明らかにした結果、GDP、人口等の経済規模を説明変数として用いた場合、追加的特許登録数の約 6 割近くが技術バラエティの増加によるもの、残りが技術クラス当たり特許数による貢献であることが確認された。

研究成果の概要（英文）：This study statistically investigates the following questions using patent data. (1) Are technological specialization patterns analogous, or do they differ? (2) Are the technological specialization patterns path dependent or cumulative reflecting prior learning or technological accumulation, or alternatively, are the stuck in random patterns? (3) What is the relationship between the countries' economic size and technological variety. Empirical results confirm that many of the East Asian economies moved from random patterns of technological specialization to patterns of specialization which are cumulative and incremental, and that this was accompanied by a decrease in the degree of technological specialization. Regarding technological variety, I find that technological variety accounts for about 60% of additionally granted patent when using GDP, population or per capita GDP as an independent variable.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1200000	360000	1560000
2011年度	1100000	330000	1430000
2012年度	800000	240000	1040000
年度			
年度			
総計	3100000	930000	4030000

研究分野：

科研費の分科・細目：経済学・経済政策

キーワード：技術特化、特許

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 従来、特許データを用いた技術特化あるいは集中度に関する分析は、欧米を中心に研究が進められてきており、東アジアに関する研究蓄積はこれまで非常に限られていた。欧米先進国と東アジアの双方を分析対象とし、統一的なデータ、手法を用いてそこから国際的な技術特化パターンやイノベーション・システムの違い、技術特化パターンの動態的变化に関する法則性・規則性について考察してきた研究は皆無といえる。本研究では、筆者のこれまでの研究成果（平成 19～21 年度の筆者の研究、基盤 C）を援用・拡張することにより上記の課題に挑戦した。

(2) 技術特化と経済規模、技術規模の関係についてはこれまで多くの研究がおこなわれてきた（例えば、Aruchibui and Pianta, 1992ab; Laursen, 2000; Mancusi, 2001; Cantwell and Vertova, 2004; 宮城, 2008, 2009）。これらの研究より明らかになったことは、規模に関する指標は GDP、人口、R&D 支出、特許数等、論者によって異なるものの、①経済大国（あるいは先進国）の技術活動は広範囲の領域にまたがっているが、小国（あるいは途上国）のそれは狭い領域に集中しているということ、②経済大国の特化パターンはかなりの程度持続的ということである。以上の結果は、経済規模の拡大は当該国の技術領域を拡大させながら（技術の多様化）、当該国の技術特化パターンが持続することを意味する。つまり、規模の拡大は①技術活動の領域を拡大させる一方で、②技術活動の集約度をも高めるという 2 つの効果を有することになる。それにもかかわらず、規模と技術特化の関係を分析する際、Mangani (2007) を除き、既存研究ではこれらの効果が十分、考慮されてこなかった。以上より、本研究では、OECD 加盟国や東アジア諸国等合わせて 45 か国・地域の特許データを用いて、経済規模が技術活動に及ぼす影響を「技術バラエティ」と「技術集約度」の 2 つの効果に分解、定量化することにより規模と技術特化との関係を明らかにした。

### 2. 研究の目的

(1) 1 国の技術特化パターンに関して以下の命題が存在する。①技術変化の大部分は累積的あるいは経路依存的プロセスであり、技術特化のパターンは一定期間、安定的である。②技術変化は漸進的なプロセスであり、イノベーションの産業構成は長期的にはシフト

するかもしれない。以上の命題については、主に欧米先進諸国を対象に検証が進められてきた（Pavitt 1988, Cantwell 1989, Archibugi and Pianta 1992）。本稿では米国特許商標庁（USPTO）の特許データを用いてこれを検証する。

(2) 各国の技術特化・集中度のパターンを、特許データを用いて統計学的に検証すること。技術特化と経済規模、技術規模について定量的に明らかにする。

### 3. 研究の方法

(1) 米国特許商標庁（US Patent and Trade mark Office: USPTO）のサイトには各国の技術カテゴリー別の特許取得数、各技術カテゴリーの国別特許数の推移、各国の特許取得主体（個人、企業、公的研究機関、外資、その他から成る）、各技術カテゴリーの説明等々、膨大な量のデータが蓄積されている。ただし、データそのものが分類されているわけではないため分析目的に合わせてデータを加工・修正する必要がある。本研究では、まず分析対象国に関するデータベースを作成し、細分類されている米国特許商標庁の技術カテゴリーを国ごと、年ごとに 36 セクターに、次いで 6 セクターに集計することにより、分析を行う上での基礎となるデータベースを構築した。分析期間は、1963 年から 2005 年までの 43 年間の登録データをそれぞれ約 10 か年ごとに 4 つの期間（1963-74, 1975-1984, 1985-1994, 1995-2005）に分割する。なお、年ごとのデータの変動を避けるため各分析期間は約 10 年のスパンをとっている。分析方法については、技術特化パターンの異時点間の変化を分析するために、Galtonian regression model という手法を用いる。これは、2 変数の分布を分析するために考案されたものであり、最初に Hart and Prais (1956) の企業の規模分布、Hart (1976) の所得分布に関する研究で用いられてきた。技術特化指数分布の 2 時点間の変化については、欧米先進諸国を中心に Cantwell (1989) により初めて適用され、その後、OECD 諸国に対して Archibugi and Pianta (1992)、Dalum, Laursen and Villumsen (1998)、Laursen (2000) が同様な分析を行っている。

(2) 経済規模と技術規模との間には正の相関があると考えられるが、両者の間を介しているのが技術バラエティ（EM: extensive margin）と技術集約度（IM: intensive margin）である（Mangani, 2007）。すなわち、

経済大国は小国に比べて、通常、技術的により広範囲の領域で活動する（EMの拡大）と同時に各領域内での活動はより活発となる傾向にある（IMの増加）。その結果、その国の技術規模も大きくなると考えられる。なお、技術バラエティ（EM）と技術セクター間特許数の変動（ばらつき）程度の間には逆の関係がある。すなわち、技術バラエティの増加と共に特許数の部門間ばらつきの程度は概ね低下する。

本研究では、集中度や技術バラエティの貢献等については、Mangani (2007) を参考に、1国の経済規模、人口規模、一人当たりGDPが当該国の特許数、技術バラエティ（EM）、技術集約度（IM）に及ぼす影響を統計的に検証した。2005年に米国特許商標庁（USPTO）登録されたOECD加盟国、東アジア経済等45カ国の400以上の技術領域に分類された特許データを36の技術クラスに統合したものをを用いた。各国に関して、まずEMとIMを作成し、次に特許が申請され登録されるまでに数年間のタイムラグがあるため、ここでは2003年のGDP、人口、一人当たりGDP（PPP）、2005年の全特許数、EM、IMを対数変換した数値を用いた（対数変換したGDP、人口、一人当たりGDPをそれぞれ $Y^A$ 、 $N$ 、 $Y^B/N$ とする）。GDPと人口は規模変数、一人当たりGDP（PPP）は経済発展の変数である。推定にあたっては、OLSを用いたクロス・セクション分析を行う。GDP、人口、一人当たりGDPの変化が全特許数の変化に及ぼす効果を技術バラエティ（EM）と技術集約度（IM）に分解し、各々の貢献度を測るために定数項を持たない形で推定した。

#### 4. 研究成果

(1) 本稿では、技術特化パターンに関する3つの命題に関して、東アジア10カ国・地域を対象に特許データを用いて統計学的に検証してきた。本研究で得られた結論は以下の通りである。

①東アジア経済間の技術特化パターンは、これまでの技術蓄積を反映して多くの国・地域間で異なるパターンを示している。特に日本と他国・地域間の特化パターンの分岐は大きく、両者の間に補完的な特化パターンが存在することを示唆する。また小国や発展レベルが低い場合に特化の程度が高い傾向がみられた。

②東アジアの技術特化パターンは、少なくとも最終期間（1985-94年と1995-2005年）までには、10か国中8か国でランダムなパターンから技術蓄積を反映した累積的・漸進的パターンへ移行した。一方、日本では1975-84年以降、それまでの累積的・漸進的なパターンから累積的かつ経路依存的な技術特化パターンへ移行した。フィリピンのみは全期間でランダムな技術特化パターン

を維持している。

③技術特化の程度の変化については、米国における特許の絶対数拡大と平行してほとんどの国・地域で広範囲の特化（ $\sigma$ 非特化）がみられた。しかし、アジアNIEsでは1975-84年と1995-2005年の分析期間に対して1985-94年と1995-2005年の分析期間において回帰効果、モビリティ効果の低下と並行した特化程度の上昇がみられたことより、特化パターンの累積性が増す一方で漸進的変化が弱まったことがわかる。なお日本に関しては、経路依存的な技術特化パターンを反映して1975-84年以降、技術特化の程度は1に、回帰効果、モビリティ効果はゼロにほぼ等しくなっている。

東アジアにおける技術特化の程度は、多くの国・地域で低下しているが、これは東アジア地域の米国における特許数の拡大が広範囲に及んでいる事実を反映している。一方、Cantwell (1991)、Archibugi and Pianta (1992) では逆に、欧米先進諸国の多くで特化程度の上昇がみられた。これは、技術蓄積の違いを反映したものと考えられる。すなわち、経済発展と平行した技術蓄積の拡大は、最初、広範囲での特許絶対数を拡大させるが、その後は特化部門の特許数が相対的に拡大する可能性がある。あるいは、本研究では特化の指標としてRSTAを用いており、それがRTAを用いたCantwell (1991)、Archibugi and Pianta (1992) との推定結果の違いをもたらした可能性がある。事実、RSTAを用いてOECD諸国を分析したLaursen (2000) では本研究に近い結果が得られている。

(2) OECD加盟国や東アジア諸国等合わせて45か国・地域の特許データを用いて、経済規模が技術活動に及ぼす影響を「技術バラエティ」と「技術集約度」の2つの効果に分解、定量化することにより規模と技術特化との関係を明らかにした。

①クロス・セクション分析の結果、GDP、人口、一人当たりGDPがより大きな経済は、より多くの特許登録を行うこと、中でも人口に関する特許弾力性の値は1.394と最も高く、次いでGDPが0.970、一人当たりGDPの弾力性が0.535と最も低いことが明らかとなった。すなわち、経済・人口規模の拡大、一人当たり所得の上昇は特許数の増加を促すことになる。なお、Cantwell and Vertova (2004) において人口と特許の関係は弱いことが確認されている。さらに同様な分析を行ったMangani (2007) では人口増の特許数増加に関する推定値は0.35となっており、GDP、一人当たりGDPによる値（それぞれ1.13、2.69）と比べて最も小さかった。一方、本研究の推定結果では人口増の特許弾力性の値は1.394と最も大きくなっている。

これは Cantwell and Vertova (2004) の研究が 8 つの富裕国のみを対象にしていること、Mangani (2007) の研究では統計的に利用可能な全ての国、92 か国を対象としているのに対し本研究では 45 の OECD 加盟国、東アジア諸国・地域等を対象としていることが影響しているかもしれない。さらに、Mangani (2007) では EPO (European Patent Office) の申請特許を利用しているが、本研究では USPTO の登録特許を用いている点も異なる。

② EM の効果に関しては以下の通りであった。本研究の EM の推定値は全てプラスかつ 1% 水準で有意となっており、経済規模、人口規模の拡大、一人当たり GDP の上昇は全て技術バラエティを増加させることがわかる。さらに経済規模、人口規模の拡大、一人当たり GDP の上昇による特許数増加のうち EM の貢献は 56%~58% となっている。Archibugi and Pianta (1992a)、Cantwell and Vertova (2004) が指摘したように、経済大国は多くの部門に技術活動を拡大することが本研究でも確認された。一方、一人当たり GDP の増加が技術バラエティ (EM) を上昇させることは、技術特化と一人当たり GDP が負の関係の有することを意味している。これは、Pianta and Meliciani (1996)、Mangani (2007) と同様な結果である。

③ 最後に、IM の推定値は全てプラスかつ 1% 水準で有意となっており、経済規模、人口規模の拡大、一人当たり GDP の上昇は全て技術クラス当たり平均特許数 (技術集約度) を増加させることがわかる。全特許数の増加に占める IM の貢献度は経済規模の場合 44%、人口規模で 43%、一人当たり GDP で 42% となっている。特許数増加のうち 4 割強は各技術クラスにおける技術集約度の高まりで説明できることになる。

以上より、本研究で明らかになったことは以下のとおりである。まず第 1 に、クロス・セクション分析の結果、経済規模、人口規模、一人当たり GDP の増加は、特許の増加をもたらすことが確認された。本研究では、この特許数の増加を技術バラエティの増加 (EM) のよる部分と技術クラス当たり特許数の増加 (IM) の部分に分解してそれぞれの貢献度を定量的に明らかにすることを試みた。第 2 に、特許数の増加のうち技術バラエティ (EM) による貢献は、GDP を説明変数として用いた場合に 56%、人口を用いた場合に 57%、一人当たり GDP では 58% であった。つまり、追加的特許登録数の 6 割近くが技術バラエティの増加によるものである。これは、多くの資源を有する大国 (GDP や人口)、先進国 (一人当たり GDP) では、多くの技術領域に投資を拡大し多様化させたとしても、それらの技術領域で規模の経済を通じて最少効率規模を達成できる可能性を示唆する。

あるいは、大きな国際市場を有する場合、需要効果を通じて多くの部門で製品差別化のためのイノベーション努力が R&D 投資の多様化により誘発されるかもしれない。以上は、全て技術バラエティの拡大をもたらすであろう。一方、経済規模、人口規模において小国や一人当たり GDP の低い途上国では、資源面や規模の経済の達成等多くの制約に直面するため、その革新努力は限定された比較優位分野で行われるかもしれない。これは、小国や途上国が活動する技術領域を狭めるであろう。第 3 に、特許数の増加のうち技術クラス当たり特許数 (IM) による貢献は、GDP を説明変数として用いた場合に 44%、人口を用いた場合に 43%、一人当たり GDP では 42% であった。以上より、規模の増加、一人当たり GDP の上昇による特許数の増加の 6 割近くは技術バラエティで説明され、残り 4 割強が技術集約度の上昇によるものであることが明らかとなった。なお、本研究で推定された係数の値は Mangani (2007) と大きく異なるが、EM、IM の貢献度は比較的近いものとなっている。特に一人当たり GDP による特許数増加について EM、IM それぞれの貢献度は完全に一致している点が注目される。

最後に本研究の限界について述べておく。表 1 において 45 カ国・地域のサンプルを用いて考察を行ってきたが、今後はサンプル数を拡大し、サブサンプルを用いて様々なグループについて同様な結果が得られるか検証する必要がある (例えば、富裕国のケースや最貧国のケース)。また今回、2005 年のみ分析であったが、推定結果の頑健性を確かめる上でも、複数年を用いた場合、同様な結果が得られるかどうか検証する必要がある。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

① 宮城和宏、技術特化パターンの構造変化に関する実証研究、経済政策ジャーナル、査読有、6 巻、2009、48-51

② 宮城和宏、技術特化と経済・技術規模、研究・技術計画学会講演要旨集、査読なし、2011、418-422

③ 宮城和宏、Are technological specialization patterns random or cumulative in East Asia? An analysis of patent statistics、開発技術、査読有、18 巻、2012、55-70

[学会発表] (計 1 件)

① 宮城和宏、技術特化と経済・技術規模、研究・技術計画学会、2011 年 10 月 16 日、山口

大学常盤キャンパス

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

宮城 和宏 (MIYAGI KAZUHIRO)

沖縄国際大学・経済学部・教授

研究者番号：50268786

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：