

Title	技術特化、技術集中度と産業組織：東アジアのケース (科学技術のグローバリゼーション, 一般講演, 第22回年 次学術大会)
Author(s)	宮城, 和宏
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 218-221
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7249
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載す るものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

技術特化、技術集中度と産業組織 - 東アジアのケース -

○宮城 和宏（北九州市立大学）

1. はじめに

東アジア経済（日本、NIEs、ASEAN-4）における国際技術特化パターンの変化、技術集中度と産業組織との関係をいくつかの指標を用いて実証的に明らかにする。これまで、先進国に偏ってきた技術イノベーションや技術特化パターンの分析を、東アジア地域に適用し、その実態を明らかにすることにより、新たな知見を得ることが目的である。

2. マクロレベルでの国際技術特化の程度

本研究では、数百の技術クラスに細分類された米国特許商標庁（USPTO）の特許データベースを、Hall, B. H. et al. (2001) に従い、1963 - 2005 年の期間に関して 36 部門、6 部門に集計することにより分析を行う。まず国際的な技術特化の程度をマクロ的に明らかにするために以下の χ^2 指標を用いる。

$$\chi^2 = \sum_j \left[\left(\frac{x_{ij}}{\sum_j x_{ij}} \right) - \left(\frac{\sum_i x_{ij}}{\sum_i \sum_j x_{ij}} \right) \right]^2 \left(\frac{\sum_i x_{ij}}{\sum_i \sum_j x_{ij}} \right)$$

上式において i は国、 j は部門を、 x_{ij} は i 国 j 部門の特許数を意味する。 χ^2 指標より、ある国の特許でみた技術構造（各 j 部門の特許比率）が全 USPTO 特許からなる技術構造と全く同じであれば、 χ^2 の値はゼロになる。また USPTO 全特許の技術構造と異なれば異なるほど、同値は大きくなる。つまり、技術特化の程度はマクロ的にみて「国際平均」から大きく乖離していることになる。36 部門分類に関して χ^2 を計算した結果が表 1 である。

表1 χ^2 指標の結果

	1963 - 74	1975 - 1984	1985 - 1994	1995 - 2005	1963 - 2005
Japan	0.3038	0.2530	0.2431	0.2305	0.2741
Taiwan	9.2712	1.0271	0.7442	0.7971	1.0252
Hong Kong	1.4402	2.3537	1.3765	0.8912	0.9109
South Korea	1.2017	0.4891	1.3868	0.6469	1.1916
Singapore	1.6254	3.3882	1.0565	1.7579	2.9709
China	0.8527	5.0596	0.2701	0.6885	0.4614
Malaysia	4.4640	2.4920	1.3364	0.5877	0.7891
Thailand	22.5696	3.6268	1.8672	0.3908	0.3151
Philippines	1.0437	1.5036	2.0453	2.0390	0.9800
Indonesia	0.8046	5.7369	4.8660	2.8535	0.9744

表 1 より明らかな傾向として以下の点を挙げることができる。期間が進むにつれて、数値の低下傾

向がみられる。1995 - 2005 年に逆行するケース（台湾、シンガポール、中国）も見られるが、これは同期間に特許数の急増による技術構造の変化を反映したものと考えられる。一般的には、経済発展している国・地域ほど数値は小さい（日本が最小）。技術特化の程度に関しては、小国ほど、また経済発展の程度が低いほど高いことが指摘されている（Laursen, 2000）。ここでも、東アジア地域において相対的に低開発のフィリピン、インドネシア、規模の小さなシンガポールの値が他国・地域よりも大きいことが注目される。また香港も NIEs の中では、シンガポールに次いで値が大きい。つまり、これらの国・地域の全体的にみた特化の程度は他国と比べて相対的に世界平均から乖離していることがわかる。

3. 技術集中度と産業組織

χ^2 指標では、USPTO の全特許からみた技術構造との違いから各国の技術特化の程度をマクロ的に考察してきた。

ここでは、産業集中度を測る指標であるハーフィンダール指数（HI）、より一般的な不偏ハーフィンダール指数（UHI）を特許データに援用することにより、各国・地域内での技術の集中度について明らかにする¹。なお、集中度は発展途上国ほど技術イノベーションが特定の領域に限定されるため高く、先進国になればなるほどその技術領域は拡大・多様化していくものと考えられる。同指標は以下のように定義される。

$$HI_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{N_{ij}}{N_i} \right)^2, \quad UHI_i = \frac{N_i \times HI_i - 1}{N_i - 1}$$

HI_i : i 国の部門レベルのハーフィンダール指数

N_i : i 国の全特許数、 N_{ij} : i 国 j 部門の特許数

UHI_i : i 国の不偏 HI

同指標において技術集中度が高ければ高いほど、値は高くなる。例えば、ある国の特許取得分野が 1 部門（特許は複数）のみであれば、 HI 、 UHI いずれの

¹ 不偏ハーフィンダール指数（UHI）は、データの欠落（ゼロの値）や小さな値から生じる集中度の上方へのバイアス（過大評価）あるいは多様化の下方へのバイアス（過小評価）を避けるために Hall, Jaffe and Tranjtenberg (2001) により開発されたものである。

値も1になり²、各部門の特許数が均等かつ部門数が多いほど値はゼロに近づく。表2は、1995 - 2005年、36部門に関する、不偏ハーフィンダール指数と関連指標を示している。

表2 技術集中度と産業組織, 1995 - 2005

	技術集中度 (部門レベル)	技術集中度 (組織レベル)	上位30組織の 特許集中度(%)	個人比 率(%)	組織数 (個人除く)
Japan	0.0493	0.0178	54.2	1.66	2,993
Taiwan	0.0716	0.0493	39.5	42.7	530
Hong Kong	0.0458	0.0238	44.9	36.1	75
South Korea	0.0694	0.1883	85.6	6.3	199
Singapore	0.1294	0.1096	80.6	7.2	73
China	0.0646	0.1987	59.4	38.5	36
Malaysia	0.0657	0.1332	100.0	25.7	11
Thailand	0.0468	1.0000	100.0	54.7	1
Philippines	0.1252	0.2135	100.0	29.2	6
Indonesia	0.0986	-	0.0	100.0	0

なお、技術集中度に影響を及ぼす要素には様々なものがあると考えられるが、通常、経済発展・特許取得企業数増加、個人比率低下・全体的に技術領域の拡大・多様化(集中度の低下)という展開が考えられる。なお、特許取得現地企業数の増加、特許取得に占める個人のウェイトの高さは技術を分散化させ、特許取得に占める多国籍企業のウェイトが高い場合、集中度は高まることが予想される。

個々のケースについては以下の通りである。

(1) 日本: 技術の集中度は相対的に低い。特許取得組織数(企業、大学、研究機関、多国籍企業)が2993と最も多いため、組織レベルでの技術集中度は0.0178と最も低い。上位30組織による特許集中度は54.2%と香港、台湾に次いで低い。個人の比率は1.66%と最も低い。以上より、特許取得組織の層の厚さが技術集中度を低くしているものと考えられる(技術領域の多様化)。

(2) 台湾: 技術集中度は中程度。特許取得組織数が日本に次いで多く、上位30組織による特許集中度は39.5%と最も低い。組織レベルでの技術集中度は0.0493と日本、香港に次いで低い。個人比率は42.7%と高い。以上より、組織レベルでの技術集中度、特許集中度が低いわりに相対的に部門レベルでの技術集中度が高いことがわかる。

(3) 香港: 技術集中度は最も低い。特許取得組織数は75と少ないが、これまでの自由経済を反映してか組織レベルの特許集中度も日本に次いで低い(特許集中度は44.9%と台湾に次いで低い)。さらに、個人の比率が33.1%と高いことも技術の集中度を低くしている一因と考えられる。

(4) 韓国: 技術集中度は中程度(台湾に近い)。

特許取得組織数が199社と台湾よりも少なく、組織レベルの技術集中度は0.1883とNIEsの中では最

も高い(特許集中度も85.6%と高い)。個人の比率は6.3%と香港、台湾に比べ低い。その割に、技術集中度が極端に大きくないのは、特許取得組織数自体が日本、台湾に次いで多いこと、サムスン・グループ等の特定企業グループの取得特許領域が比較的広範囲にあることが理由と考えられる。

(5) シンガポール: 部門レベルの技術集中度は0.1294と最も高い。特許取得組織数が73社と比較的少ないだけでなく、その多くを外資が占めるため、組織レベルの特許集中度はNIEsの中では韓国に次いで高い(特許集中度も80.6%と韓国に次いで高い)。個人の比率も7.2%と低いことが技術の集中度を高めている一因と考えられる。なお、シンガポールについては、市場規模の小ささや政府のMNCs誘致政策により、技術分野が特定領域に偏っている可能性がある。

(6) 中国: 技術集中度は相対的に低い(香港、タイ、日本に次いで低い)。特許取得組織数が36社と少ないため、組織レベルの技術集中度はタイ、フィリピンに次いで高い(特許集中度も59.4%と比較的高い)。しかし、個人比率が38.5%と高めなため、技術領域は比較的分散しているものと考えられる。

(7) マレーシア: 技術集中度は中程度。特許取得組織数が11社と少ないため、組織レベルの技術集中度は0.1332と比較的高い(特許集中度は100%)。

個人の比率は途上国にしては25.7%と低いため、技術領域はそれほど多様化していないものと考えられる。

(8) タイ: 技術集中度は香港に次いで低い(0.0468)。特許取得企業が1社(特許は複数)のみ(よって、組織レベルの技術集中度1、集中度100%)だが、個人の比率が54.7%と最も高い(企業による特許取得ゼロのインドネシアを除く)。個人比率の高さが技術領域を多様化させている可能性が高い。

(9) フィリピン: 技術集中度はシンガポールに次いで高い(0.1252)。企業数は6と少なく、全てが外資。そのため、組織レベルの技術集中度もタイに次いで高い(集中度は100%)。個人比率も途上国にしては29.2%と低いことも技術集中度を高めている一因と考えられる。

(10) インドネシア: 技術集中度はシンガポール、フィリピンに次いで高い(0.0986)。企業数はゼロ、個人比率100%という特殊例。個人のみとなっているため、特許数自体の少なさから部門レベルの技術集中度は高くなっているものと推測される。

以上より、明らかなのは、経済発展と共に現地企業取得の特許が厚みを増し、外資への依存度が小さな国・地域の技術集中度は低下する傾向がみられるということである。ただし、シンガポールのような小国かつ外資依存度が高い国の技術集中度は未だに高い。また中国、タイのように、発展途上国であっ

² ただし、1部門かつ特許数1であれば、HIは1になるが、UHIは分母が(分子も)ゼロとなるため計算不能。

ても特許取得に占める個人のウェイトが高い場合、技術の拡散・多様化がみられた。以上の結果は、 χ^2 指標の結果とほぼ整合的である。

4. 技術特化パターンの部門レベルでの変化

4.1. 方法

貿易における特化を数値でみるための指標として顕示比較優位指数がある。ここでは、Soete[1987]、Archibugi and Pianta [1992] に従い、それを技術面に応用した RTA 指数 (RTA index: Revealed technological advantage index) を用いる。RTA 指数は、以下のように定義される。

$$RTA_{ij} = (n_{ij} / \sum_i n_{ij}) / (\sum_j n_{ij} / \sum_i \sum_j n_{ij})$$

RTA_{ij} : i 国 j 部門の技術特化指数

n_{ij} : USPTO に登録された i 国 j 部門の特許数

ここで、RTA > 1 の場合、i 国の技術部門 j は、同国内で比較優位を有すること、あるいは技術特化していることを、0 < RTA < 1 の場合は特化していないことを意味する。RTA=1 の場合、i 国 j 部門の特許シェアが、i 国特許の USPTO 全特許に占めるシェアに等しいことを意味する³。

ここでは、各国・地域の技術変化を 1975 - 1984 年、1995 - 2005 年の 2 期間で比較分析するために RTA 指数の値を以下のように修正、正規化する。

$$RSTA_{ij} = (RTA_{ij} - 1) / (RTA_{ij} + 1)$$

RSTA (Revealed Symmetric Technological Advantage) は、-1 から 1 の間の値をとる。ここで、RTA_{ij}=0 のとき RSTA_{ij}=-1 に、RTA_{ij}=1 のとき RSTA_{ij}=0 に、RTA_{ij}>1 の場合、RTA_{ij} の値が大きくなればなるほど RSTA_{ij} は 1 に近づくことになる。よって、RSTA_{ij}>0 ならば、i 国は相対的に j 部門に特化していることになる。

4.2. 技術特化パターンの変化：6 部門

表 3 は RSTA 指数を用いて各国の 6 部門における技術特化パターンの変化を 1975 - 1984 年、1995 - 2005 年の 2 期間でみたものである。結果は以下の通りである。

(1) 日本：2 期間を通じて技術特化しているのはコンピュータ&通信、電機&電子、機械の 3 分野である。これらの分野は経路依存的な進化を遂げた分野といえよう。2 期間を通じて特化していない分野は薬剤&医療、その他の 2 分野。どちらでもない(値がゼロに近いいため特化も非特化もしていない)のは

³ この指数は、ウェイト付けされた平均が 1 となり、その分布は値がゼロから正の無限大をとるため非対称なものとなる。

$$\sum_j \varpi_j RTA_{ij} = 1; \varpi_j = (\sum_i n_{ij} / \sum_i \sum_j n_{ij})$$

表3 RSTA指数の変化

Category Code	Japan		Taiwan	
	1975-1984	1995-2005	1975-1984	1995-2005
1	-0.001	-0.012	-0.328	-0.345
2	0.190	0.098	-0.225	-0.303
3	-0.124	-0.454	-0.459	-0.649
4	0.089	0.132	-0.165	0.327
5	0.066	0.084	-0.063	0.025
6	-0.222	-0.255	0.356	0.146

Note: Category name: 1=Chemical, 2=Computers & Communications, 3= Drug & Medical, 4= Electrical & Electronics, 5=Mechanical, 6=Others

Category Code	Hong Kong		Korea	
	1975-1984	1995-2005	1975-1984	1995-2005
1	-0.647	-0.314	-0.007	-0.067
2	0.323	-0.287	-0.294	0.150
3	-0.371	-0.308	0.249	-0.588
4	-0.002	0.114	-0.149	0.279
5	-0.064	-0.077	-0.275	-0.183
6	0.291	0.367	0.236	-0.299

Category Code	Singapore		China	
	1975-1984	1995-2005	1975-1984	1995-2005
1	-0.745	-0.396	-0.571	0.075
2	-1.000	0.091	-1.000	-0.262
3	0.305	-0.549	0.078	0.030
4	0.062	0.424	0.118	0.231
5	0.234	-0.304	-0.099	-0.167
6	0.107	-0.418	0.339	-0.045

Category Code	Malaysia		Thailand	
	1975-1984	1995-2005	1975-1984	1995-2005
1	-0.047	-0.349	-0.419	-0.135
2	-1.000	-0.134	-1.000	-0.310
3	-1.000	-0.324	0.274	-0.023
4	-0.479	0.284	0.435	-0.064
5	0.065	-0.030	-0.419	0.076
6	0.317	0.084	0.132	0.293

Category Code	Philippines		Indonesia	
	1975-1984	1995-2005	1975-1984	1995-2005
1	-0.014	-0.183	-0.419	0.250
2	-1.000	-0.726	-1.000	-0.604
3	-0.254	-0.247	-1.000	-0.730
4	-0.399	0.455	0.311	-0.589
5	0.138	-0.349	-1.000	-0.251
6	0.191	0.061	0.445	0.534

化学である。なお、「その他」には多くの伝統分野が含まれる。

(2) 台湾：2 期間を通じて技術特化している経路依存的な進化的分野は「その他」の伝統分野のみである。一方、1975 - 1984 年には特化していなかったが、1995 - 2005 年に技術特化するようになったのは電気&電子、特化の程度は低いが機械の 2 分野。化学、コンピュータ&通信、薬剤&医療は 2 期間を通じて特化していない。台湾は PC 王国として知られてきたが、2 期間を通じて同分野に技術特化していないことが注目される。

(3) 香港：2 期間を通じて技術特化しているのは、台湾同様、「その他」のみである。1975 - 1984 年には技術特化していたが、1995 - 2005 年に非特化したのはコンピュータ&通信、逆に 1975 - 1984 年には非特化していたが、1995 - 2005 年に技術特化するようになったのは電気&電子である。化学、薬剤&医療、機械はいずれも特化していない。

(4) 韓国：経路依存的な進化パターンを経験した

分野は皆無である。一方、1975 - 1984 年には技術特化していたが、1995 - 2005 年に非特化したのは薬剤 & 医療、その他、逆に 1975 - 1984 年には非特化していたが、1995 - 2005 年に技術特化するようになったのは、コンピュータ & 通信、電気 & 電子である。なお、コンピュータ & 通信の変化は韓国特有のパターンである。化学、機械は両期間で特化していない。(5) シンガポール：電気 & 電子のみが経路依存的な進化パターンを経験。技術特化 非特化を経験したのは、薬剤 & 医療、機械、その他と多い。一方、コンピュータ & 通信は韓国同様、逆のパターンを経験している。化学はいずれの期間でも特化していない。

(6) 中国：2 期間続けて特化している分野は電気 & 電子、機械。特化 非特化分野は化学、逆の非特化 特化はコンピュータ & 通信、いずれでもないのは薬剤 & 医療、その他となっている。途上国特有の「その他」は 2 期間を通じて特化していない。

(7) マレーシア：経路依存的な進化パターンを遂げたのは「その他」のみ。特化 非特化分野は機械、逆の非特化 特化は電気 & 電子、化学。コンピュータ & 通信、薬剤 & 医療はいずれでもない。

(8) タイ：経路依存的な進化パターンを遂げたのは「その他」のみ。特化 非特化分野は薬剤 & 医療、電気 & 電子、逆の非特化 特化は機械。化学、コンピュータ & 通信はいずれでもない。なお、2 期間を通じて電気 & 電子が非特化しているのはタイとインドネシアのみの特徴である。

(9) フィリピン：累積的な進化パターンを遂げたのは「その他」のみ。特化 非特化分野は機械、逆の非特化 特化は電気 & 電子、その他はいずれでもない。

(10) インドネシア：経路依存的な進化パターンを遂げたのは「その他」のみ。特化 非特化分野は電気 & 電子、逆の非特化 特化は化学、いずれでもないのはコンピュータ & 通信、薬剤 & 医療、機械となっている。なお、コンピュータ & 通信は 1975 - 1984 年には $RTA_{ij}=0$ より $RSTA_{ij}=-1$ となっている。

4.3. 技術特化パターンの変化：36 部門

同様に 36 部門についても技術特化パターンの変化を分析した。紙幅の制限上、ここでは主な結果のみ提示する。

東アジア経済において、累積的な技術特化パターン（経路依存的技術発展パターン）を示した部門が最も多かったのは、日本（12 部門）、香港（10 部門）、台湾（8 部門）であった。次いで、マレーシア（5 部門）、韓国・タイ（4 部門）、中国・フィリピン・インドネシア（2 部門）、シンガポール（1 部門）となっている。

1995 - 2005 年に技術優位を失った部門数は、日本 2 部門、台湾 5 部門、香港・中国 6 部門、韓国 10 部門、シンガポール 11 部門、マレーシア 4 部門、タイ

2 部門、フィリピン 7 部門、インドネシア 1 部門であった。

逆に 1995 - 2005 年に技術優位を得た部門数は、日本はわずか 1 部門、台湾 2 部門、香港 5 部門、韓国・中国は 7 部門、シンガポール 6 部門、マレーシア 9 部門、タイは最多 11 部門、フィリピン 10 部門、インドネシア 7 部門となっている。ASEAN-4 や韓国・中国の近年の技術変化が大きいことを示唆する。

5. 結論と課題

本研究の主な結論は以下の通りである。

χ^2 指標とハーフィンゲル指数の分析結果より、低開発経済あるいは小国ほど国際的に技術特化の程度が高く、国内次元でも技術が特定領域に集中していることが明らかとなった（フィリピン、インドネシア、シンガポール等）。一方、日本はいずれの値も低く、技術の多様化がみられた。

部門レベルでの特化パターンの変化については、日本、香港、台湾が多くの部門で累積的な技術発展パターン（経路依存的な技術進化）を経験しているのに対し、その他の国々は 1995 - 2005 に初めて多くの部門で技術優位を獲得していることが明らかとなった。

今後の課題は、技術集中度（多様化）の要因や技術特化の変化のパターン等について計量経済学的な観点から検証を行うことである。

*本研究は日本学術振興会・平成 19 年度科学研究補助金（基盤研究 C、課題番号：19530248、研究代表者：宮城和宏）の研究成果の一部である。

参考文献

- Archibugi, Daniele and Mario Pianta (1992) *The technological specialization of advanced countries*, Dordrecht: Kluwer Academic
- Hall, B.H., A.B. Jaffe and M. Trajtenberg (2001) *The NBER citations data file: lessons, insights and methodological tools*, *NBER Working Papers* 8498
- Laursen, K. (2000) Do export and technological specialization patterns co-evolve in terms of convergence or divergence? Evidence from 19 OECD countries, 1971-1991, *Journal of Evolutionary Economics* 10:415-436.
- 宮城和宏 (2006) 「技術特化パターンとイノベーションに関する実証研究—特許データを用いた台湾・韓国の比較分析—」『研究 技術 計画』12(1), 105-116
- 宮城和宏 (2007) 「産業技術競争力とイノベーション・システム」渡辺利夫・朝元照雄編『台湾経済入門』勁草書房
- Soete, Luc (1987) The impact of technological innovation on international trade patterns, *Research Policy*, 16, 101-130