

Title	BRICsの技術キャッチアップ能力とインスティテューション構造：携帯電話技術に視点を据えた比較実証分析 (技術進歩の経済分析 (1))
Author(s)	李, 瑛; 渡辺, 千仍
Citation	年次学術大会講演要旨集, 21: 99-102
Issue Date	2006-10-21
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/6292">http://hdl.handle.net/10119/6292</a>
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	一般論文

## BRICsの技術キャッチアップ能力と インスティテューション構造 —携帯電話技術に視点を据えた比較実証分析

○李 瑛, 渡辺千仞 (東工大社会理工学)

### 1. 序

現在、BRICsの潜在的な経済発展の可能性が大きく、世界の注目を集めている。BRICsとはブラジル (Brazil)、ロシア (Russia)、インド (India)、中国 (China) の四カ国の頭文字をつなげた造語であり、各国は広い国土を持ち、大きな人口規模のため労働力が大きく、原油や鉄鉱石などの天然資源に恵まれている。今後、BRICsの4カ国のマクロ経済が好調に推移すると、現在の経済大国であるG7 (米国、日本、英国、フランス、ドイツ、イタリア、カナダ) を超える巨大な経済圏を形成するが見込まれる。

しかし、今後ともBRICsが好調に経済成長を続けられるかどうかは、携帯電話を含めた、様々な製品の生産場所と市場であるBRICs各国への接近が重要な鍵を握っている。そこで、携帯電話の普及率に注目し、携帯の限界生産性で比較実証分析を行った。さらに、BRICs各国でのインスティテューションに注目し、各国の携帯普及率にどう影響を与えるかを考察する。そして、携帯普及率から、BRICs各国のGDPの展望を試みる。

### 2. 分析

#### 2.1 携帯電話の普及率の推移

$$N_{Mobile} = \frac{\bar{N}}{1 + e^{-a(t-t_{initial})+b}} \quad (1)$$

$N_{Mobile}$ : 時点  $t$  における利用者数

$\bar{N}$ :  $N_{Mobile}$  の上限値 (潜在利用者数)

$a$ : 普及速度

$b$ : 普及の初期状態

$t$ : 時間

図1にBRICsと日本、米国の携帯普及発展

の現状を示す。図1より、BRICsの携帯の普及度は日本や米国に比べて低いが、今後も成長すると思われる (破線はロジスティックによる予測)。

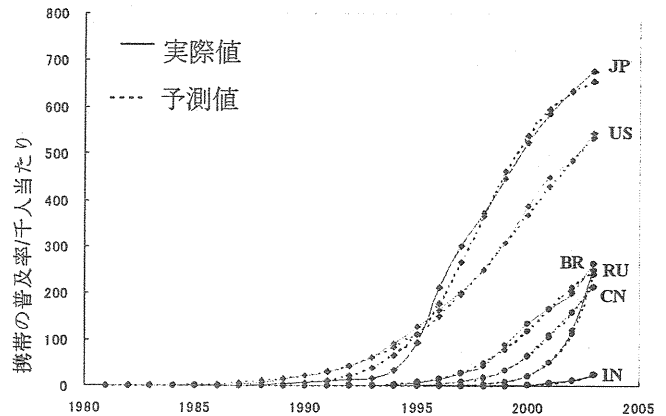


図1. BRICsと日本、米国の携帯普及発展の現状。

(1)式のような、ロジスティック分析により、各国の飽和の携帯普及率を推測することができる。(表1-表6)

表1 USA: 携帯の普及軌道

Parameter	Estimate	t-value	adj. R <sup>2</sup>
$a$	0.35	34.01	0.999
$b$	6.89	48.33	
$N$	701.96	33.18	

表2 Japan: 携帯の普及軌道

Parameter	Estimate	t-value	adj. R <sup>2</sup>
$a$	0.59	16.16	0.996
$b$	10.48	17.58	
$N$	685.66	38.17	

表3 Brazil: 携帯の普及軌道

Parameter	Estimate	t-value	adj. R <sup>2</sup>
$a$	0.58	9.97	0.993
$b$	12.15	11.95	
$N$	327.58	38.17	

表4 Russia: 携帯の普及軌道

Parameter	Estimate	t-value	adj. R <sup>2</sup>
$a$	0.88	51.89	0.999
$b$	21.45	87.09	
$N$	1044.70	8.43	

表5 India : 携帯の普及軌道

Parameter	Estimate	t-value	adj. R2
<i>a</i>	0.99	1.18	0.997
<i>b</i>	23.58	27.70	
<i>N</i>	83.17	97.03	

表6 China : 携帯の普及軌道

Parameter	Estimate	t-value	adj. R2
<i>a</i>	0.70	63.39	0.999
<i>b</i>	15.37	76.04	
<i>N</i>	314.26	50.00	

表1-表6の*a*の値は、大きいほど携帯電話の普及率の成長力が大きい。インド、ロシア、中国と大きい順番になっている。飽和携帯普及率*N*の値はロシア、米国、日本、ブラジル、中国、インドとなっている。

## 2.2 GDP と携帯普及率との関係

次に、図2に(2)式を使ってGDP (PPPによる) と Mobile (千人当たりの携帯の普及率) の相関を示す。

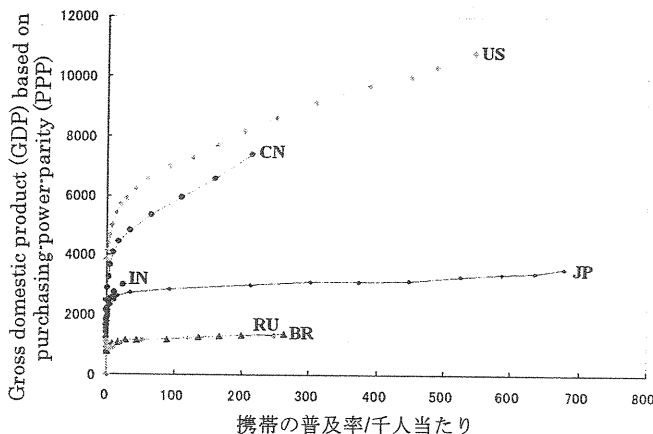


図2. GDP (PPP) と携帯普及率 (千人当たり) の相関.

GDP [購買力平価 (Purchasing Power Parity : PPP)] は図2から Mobile (千人当たりの携帯の普及率) の関数で表すことができる。

$$\exp(GDP) = Mobile$$

$$GDP = a + b \ln Mobile + c(\ln Mobile)^2 + d(\ln Mobile)^3 + \dots \quad (2)$$

$$\frac{\partial GDP}{\partial Mobile} = [b + 2c \ln Mobile + 3d(\ln Mobile)^2 + \dots] / Mobile \quad (3)$$

(2)式より、Mobile の GDP に対する限界生産性は(3)式のように示される。その結果は以下の(4)式で表す。

米国 (1984-2003)

$$GDP_{USA} = 4256.22 + 310.82 \ln MP + 168.84 \ln MP^2 - 48.26 \ln MP^3 + 6.48 \ln MP^4 \quad \text{adj. } R^2: 0.998$$

58.07                      5.92                      3.01  
2.82                      4.18

日本 (1981-2003)

$$GDP_{JAP} = 1792.64 + 280.12 \ln MP - 6.19 \ln MP^2 \quad \text{adj. } R^2: 0.987$$

70.73                      18.96                      2.28

ブラジル (1990-2003)

$$GDP_{BR} = 896.08 + 48.80 \ln MP + 5.81 \ln MP^2 \quad (4)$$

76.33                      22.05                      8.64

adj. *R*<sup>2</sup>: 0.98

ロシア (1992-2003)

$$GDP_{RU} = 881.38 - 9.19 \ln MP + 16.74 \ln MP^2 \quad \text{adj. } R^2: 0.97$$

84.51                      2.63                      15.99

インド (1995-2003)

$$GDP_{IN} = 2043.33 + 225.51 \ln MP + 24.70 \ln MP^2 \quad \text{adj. } R^2: 0.99$$

86.39                      20.17                      4.49

中国 (1987-2003)

$$GDP_{CN} = 281380 + 360.16 \ln MP + 33.13(\ln MP)^2 + 6.00(\ln MP)^3 + 0.58(\ln MP)^4 \quad \text{adj. } R^2: 0.995$$

42.86                      14.23                      4.00  
5.50                      2.62

これを用いて、6ヶ国の1982-2003の間の限界生産性の推移は表7に示す通りである。

表7 携帯普及率に対するGDPの増加率

<i>t</i>	US∂G/∂M	JP∂G/∂M	BR∂G/∂M	RU∂G/∂M	IN∂G/∂M	CN∂G/∂M
1981		2726.51				
1982		1810.78				
1983		1310.50				
1984	-416.45	874.05				
1985	289.98	564.96				
1986	188.75	361.81				
1987	116.07	224.67				-115658.2
1988	73.89	137.10				43555.96
1989	47.35	66.14				23631.56
1990	34.40	36.45	-2967.46			14511.68
1991	26.82	22.52	283.84			6315.63
1992	21.134	17.99	144.28	-2882.35		1895.63
1993	17.11	14.34	42.4	-1473.57		609.53
1994	13.83	6.83	17.17	-348.01		291.91
1995	11.75	2.40	8.89	-44.125	1238.10	154.71
1996	10.39	1.00	5.11	3.08	497.03	97.64
1997	9.37	0.69	3.08	9.33	240.00	61.17
1998	8.47	0.55	2.09	8.91	193.27	40.55
1999	7.68	0.46	1.13	7.04	136.08	26.94
2000	6.88	0.39	0.78	4.26	81.47	17.07
2001	6.40	0.34	0.65	2.34	50.48	11.89
2002	6.15	0.31	0.55	1.26	28.66	9.11
2003	5.82	0.29	0.43	0.71	15.38	7.42

表7から伺われるように、インド、中国、米国の順に携帯電話の対GDP限界生産性が高い。他の国は携帯普及率によるGDPの増加率は小さい。また、図2の携帯普及率とGDPの関係から、中国の携帯普及率が増加することにより、米国のGDPを中国が凌ぐことが考えられる。そして、インドも中国と共に携帯普及率が増加すると、GDPがさらに増加することが分かる。ロシアとブラジルでは、携帯普及率の増加だけではGDPの増加にならない。日本は携帯の普及率は頭打ちで、携帯普及率の増加によるGDPの増加は期待できないが、米国はまだ、携帯普及率の増加が可能で、GDPの増加は期待できる。

### 3. 考察

BRICsを構成する各国は、今後の携帯普及率は増加すると思われる。ロシアは2005年には890近くの普及率になっている。飽和携帯普及率が1044というのは、比較的当たっていると思われる。1人の人が複数のSIMカードを持つ場合もあるので、1000を越える可能性はあり、すでに香港などでは1000を越えている。

前回のBRICs、日米欧、NIEsとの分析では、「合成学習能力指標」を計測することで、ICT（情報通信技術）の普及軌道を検証した。得られた知見は、IT関係の指標は先進国でない国々にとって重要で、柔軟性、開放性などの指標は先進国ではより重要であることが分かった。今回は、よりミクロな視点から、BRICsと日米の各国同士を比べることで、BRICsの発展の可能性を検討した。

### 4. 結論

#### (1) BRICsにおけるインスティテューション

携帯電話のワンセグTVに関連する、地上デジタル放送のBRICs各国で採用した方式は、ロシア、インドではヨーロッパ方式、ブラジルは日本方式を採用した。中国では独自方式を取ると考えられる。

中国は2Gから3Gに移行するが、3Gには独自方式を採用している。そのため、地上デジタル放送で

も独自方式を採用すると思われる。独自方式を採用した方が、先進国から技術のスピルオーバーが起りやすいと考えられる。ブラジルは日本方式を採用したが、条件としてブラジルは半導体技術を日本から技術援助してもらうことになっている。

市場が大きければ、大きいほど、先進国からの技術のスピルオーバーが起こることが考えられる。

#### (2) 新たな知見

(4)式に図2の分析結果を載せてある。図2と表7からは、インドの増加率が一番大きかったが、(4)式により、インドが、日本、ロシア、ブラジルと同様の2次であることがわかり、米国や中国の4次とは違うことが判明した。つまり、インドの増加率は次第に減少し、GDPの増加率がゼロに近づくことを意味している。

また、BRICsの中では中国が米国のGDPを凌ぐ可能性があり、他のBRICsは米国を越えることは難しいと結論できる。BRICsがG7を越える経済圏を達成できるかは、中国とインドの力にかかっていると思われる。

携帯普及率の将来の普及率はロジスティックの予想から、ロシア、米国、日本、ブラジル、中国、インド順で、ロシアの携帯普及率が、日本、米国を越えると思われる。最新の2005年のデータではロシアの普及率は890程度である。実質的には600程度と思われるが、数字からいうと、日本を越えている。

インドで携帯の普及率が低いのは実際のGDPの値は20位以内であるが、一人当たりのGDP(PPPでない)が100ドル程度(2004年)と非常に低いからである。インドは携帯電話普及率によるGDPの増加率は大きいですが、先進国からのスピルオーバーによる技術を身につけないと、今後の持続的発展は難しいと思われる。

日本が米国と違い、携帯普及率によるGDPの増加率がゼロに近いのは、他国へのオープン度が低いからだと思われる。前回の結果からも、先進国にとっては柔軟性、開放性がGDPにとって重要である

ことがわかっているのです、このことは日本に当てはまると思われる。今後、日本は他の国に対しオープンにし、そして柔軟性を持つことが重要である。

中国も、持続的発展を続けるには、日本が歩んだ道である、独自技術を持つようになることが必要であると思われる。

米国は中国に GDP において今後は抜かれるかもしれないという可能性が出てきたので、ヨーロッパや日本との連携が今後も重要になると思われる。

2050 年には、現在人口で世界 5 位のブラジルを抜く国に、パキスタン、ナイジェリア、バングラディッシュがあり、ブラジルの人口は 8 位になると予想されている。インドが 1 位、中国が 2 位、米国が 3 位、日本は 15 位、ロシアは 18 位になる。近いうちに、新たな BRICs が出てくると思われる。

BRICs を 2003 年 10 月に提唱した、ゴールドマン・サックス社は 2005 年 12 月にポスト BRICs として、ネクストイレブン (N-11) (バングラディッシュ、エジプト、インドネシア、イラン、韓国、メキシコ、ナイジェリア、パキスタン、フィリピン、トルコ、ベトナム) を提唱している。ネクストイレブンには、2050 年にはブラジルの人口を抜く、パキスタン、ナイジェリア、バングラディッシュの 3 カ国も含まれている。2050 年にロシアの人口を抜く、メキシコ、フィリピン、エジプト、ベトナム、イランの 5 カ国もまた含まれている。インドネシアは現在でもブラジルの人口を抜いていて、これもまた含まれている。ポスト BRICs には人口の多さが重要であることがわかる。

### (3) 今後の発展課題

今回は BRICs と日米について、分析をしたが、ネクストイレブンや欧州を含む、他の国についても分析する必要がある。キャッチアップ能力として、GDP と携帯電話の普及率の関係から、GDP 増加率で表したが、GDP と PC 普及率で表すのも面白いと思われる。また、ICT 指標を独自に作成して、GDP とでキャッチアップ能力を表現するのも興味深い。

### 参考文献

- [1] A. Gao, Interaction between ICT Development and Institutional Systems in China, Master Thesis Submitted to Tokyo Institute of Technology (2005).
- [2] 門倉貴史、「図説 BRICS 経済 台頭するブラジル、ロシア、インド、中国のすべて」、日本経済新聞社 (2005).
- [3] 門倉貴史、「BRICs 新興する大国と日本」、平凡社 (2006).
- [4] アジア&ワールド協会、「図解 BRICS 経済みるみるわかる本」、PHP 研究所 (2005).
- [5] 木本書店編集部、「世界統計白書 (2006 年版) 特集 中国情勢」、木本書店 (2006).
- [6] 長谷川慶太郎、「日本と世界の大潮流—「デフレ」「原油高」「BRICs」の行方を読む」、PHP 研究所、(2005).
- [7] 調査資料、「BRICs シリーズ① ロシア携帯電話市場分析 2004—世界から注目されるロシア携帯電話市場の現状分析と今後の展望/ロシア市場参入へ向けた示唆」、株式会社エムシーエイ (2004).
- [8] 調査資料、「BRICs シリーズ② インド携帯電話市場分析 2004—世界から注目されるインドの携帯電話市場全般の現状と今後を展望分析」、株式会社エムシーエイ (2004).
- [9] C. Watanabe, K. Moriyama, K. Fukuda, Y. Tou and Y. Li, An Elucidation of the Role of Institutional Systems in Characterizing Technology Development Trajectories (7), 7th IIASA-TITech Technical Meeting 18 and 19 Sep. 2005, Laxenburg, Austria.
- [10] 李瑛、渡辺千仞、「BRICs の学習能力と持続的発展軌道：日米欧・NIEs との比較実証分析」、研究・技術 計画学会 第 20 回年次学術大会講演要旨集、(2005) 801-804.