

|              |                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 政府研究開発投資効果に関する国際比較(<ホットイシュー>イノベーション政策と政策研究(3),一般講演,第22回年次学術大会)                                                                              |
| Author(s)    | 福田, 佳也乃; 渡辺, 千仍                                                                                                                             |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 22: 298-301                                                                                                                    |
| Issue Date   | 2007-10-27                                                                                                                                  |
| Type         | Conference Paper                                                                                                                            |
| Text version | publisher                                                                                                                                   |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/7269">http://hdl.handle.net/10119/7269</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  | 一般講演要旨                                                                                                                                      |

## 政府研究開発投資効果に関する国際比較

○福田佳也乃（JST 研究開発戦略センター）、渡辺千仩（東工大 社会理工学）

### 1. 背景

#### 1.1 イノベーション政策の国際状況

世界経済が急速にグローバル化する現在、イノベーションによる成長が国際競争における重要課題となっている。こうした認識の下、世界各国では長期成長の実現に向けて、イノベーション政策が強化されている。

米国では、2004 年 12 月に競争力評議会（Council on Competitiveness: CoC）が“*Innovate America*”（パルミサーノレポート）を公表して以来、イノベーションに関する議論が活発化した。それを受け、ブッシュ大統領は 2006 年には米国競争力イニシアティブを発表し、さらに 2007 年には米国競争力法を成立させた。

EU は 2005 年には新リスボン戦略を策定し、その目標を達成するため、2007 年から 7 年間にわたる競争力・イノベーションフレームワークプログラムを創設した。これと平行して、EU 各国でもイノベーション政策が推進されている。特に、ドイツは 2006 年に公表したハイテク戦略の中で、「安い労働価格では競争には勝てない。しかし最良のアイデアで勝つことができる。」とイノベーションの必要性を明確に述べている。

日本でも、イノベーションを国力の源泉と位置付けている。第 3 期科学技術基本計画において「イノベーター日本」を政策目標の 1 つとしており、2007 年には長期戦略指針「イノベーション 25」を策定する等、少子高齢化や地球温暖化問題等の制約を克服しつつ、持続的発展の実現に向けた政策を行っている。

これらの政策は共通して、研究開発投資の増大を目標に掲げている。しかし、その目標水準については、各国の動向を参考に設定されており、科学的根拠に基づいているものではない。

#### 1.2 先進 5 カ国の研究開発投資水準

図 1 に示すように、1985 年以降現在に至るまで、日本の研究開発投資は産業が政府の水準を大きく上回っ

ている。また、政府研究開発投資の水準は 20 年間ほぼ一定である。一方、他の 4 カ国は、産業と政府との水準の差は日本よりも小さい。政府研究開発投資の水準は 4 カ国とも 20 年にわたり減少傾向にある。しかし、2000 年代に入り、その傾向は弱まっている。

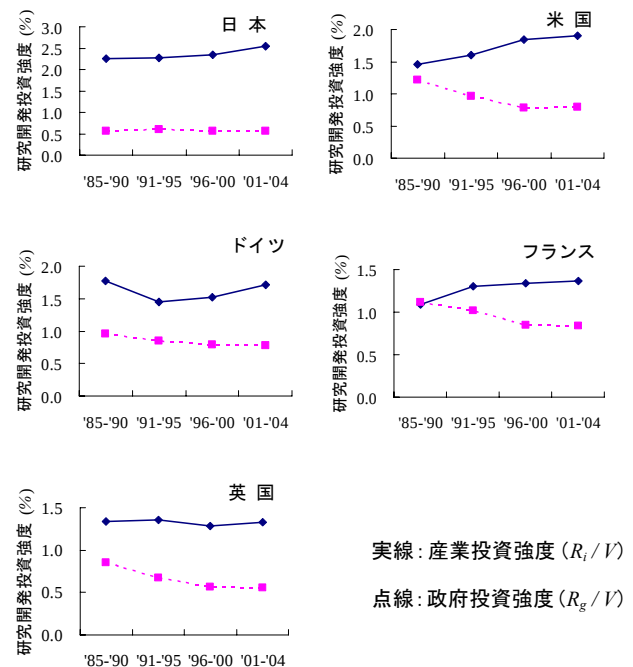


図 1. 先進 5 カ国の研究開発投資強度の推移 (1985-2004, 各期間平均値)。

図 2 に、5 カ国の年間 GDP 成長率の推移を示す。各国の増減の幅は異なるが、政府と産業間に見られる研究開発投資強度の違いにもかかわらず、日本は他の 4 カ国とほぼ同じ水準の成長率を確保してきたと言える。

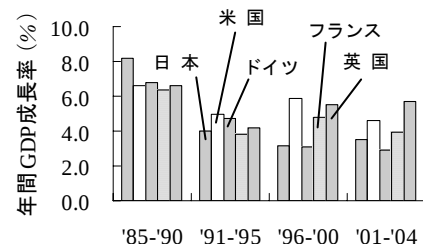


図 2. 先進 5 カ国の年間 GDP 成長率の推移 (1985-2004, 各期間平均値)。

### 1.3 仮説的見解

政府研究開発投資が産業における研究開発にどのような影響を及ぼすのか、また国の生産性向上にどのように寄与するのか、長年研究対象となっており、現在でもなお重要な課題である。そこで、先進5カ国（日本、米国、ドイツ、フランス、英国）の政府研究開発投資効率の比較を通じ、下記の仮説的見解を検証する。

- (1) 日本は、政府研究開発投資が産業研究開発を誘発し生産性向上に貢献する最適メカニズムを内包
- (2) 一方、他の先進諸国は、上記のような政府研究開発投資の誘発効果が断続的
- (3) 以上の傾向が、各国の政府および産業の研究開発投資水準およびイノベーション推進戦略に反映

## 2. 分析のフレームワーク

国または企業の技術進歩は一般的に次式で表される。

$$W = F(X, Y) \quad (1)$$

$W$ : 国の技術力,  $X$ : 政府研究開発の生産性,  $Y$ : 産業研究開発の誘発性

2次項までテイラー展開して、

$$\ln W = a + b \ln X + c \ln Y + d \ln X \ln Y \quad (2)$$

$a, b, c, d$ : 係数

$$\text{ここで、} \ln W \equiv \sum MFP^1, \quad \ln X \equiv \frac{V}{R_g}, \quad \ln Y \equiv \frac{R - R_g}{V} = \frac{R_i}{V}$$

とすると、(2)式は次式のように表すことができる。

$$\sum MFP = a + b \cdot \frac{V}{R_g} + c \cdot \frac{R_i}{V} + d \cdot \frac{R_i}{R_g} \quad (3)$$

$MFP$ : 全要素生産性,  $V$ : GDP,  $R_g$ : 政府研究開発投資,  $R_i$ : 産業研究開発投資

産業研究開発投資は政府研究開発投資および GDP に依存しているため、 $R_i/V$  と  $R_i/R_g$  は  $V/R_g$  の関数で表される。

すなわち(3)式は、次のように表すことができる。

$$\sum MFP = F\left(\frac{V}{R_g}\right) \equiv F\left(\frac{1}{x}\right), \quad x = R_g/V \quad (4)$$

(4)式の両辺の対数をとって微分すると、

<sup>1</sup> MFP は研究開発投資による技術ストックおよび技術のスピルオーバー、学習能力、労働の質等の様々な要素から構成される。国の技術力はこれら MFP 構成要素のストック（ $\sum MFP$ ）に依存している。

$$\ln MFP = G\left(\frac{1}{x}, \frac{1}{x^2}\right) \quad (5)$$

$$\frac{dx}{dt} = \alpha + \beta \cdot x + \gamma \cdot x^2, \quad \alpha, \beta, \gamma: \text{係数}$$

(5)式をさらに微分すると、次式が得られる。

$$w = H\left(\frac{1}{x}, \frac{1}{x^2}, \frac{1}{x^3}\right), \quad w = \frac{\Delta MFP}{MFP} \quad (6)$$

以上のフレームワークをもとに、先進5カ国を対象に、政府研究開発投資効率の比較を通じた生産性向上および産業研究開発の誘発メカニズムについて検証する。

## 3. 実証分析およびその結果

### 3.1 政府研究開発投資の MFP 成長への貢献

(6)式に基づき、対象5カ国について回帰分析を行った。その結果を表1に示す。分析期間は1985年～2004年である。プラザ合意後、日本はバブル経済を迎え、90年代にはそれが崩壊、失われた10年を経験した。その一方、ニューエコノミーを経た米国では、2000年代初頭にネットバブルが崩壊し、日本が復調の兆しを示している。この一連のパラダイム変化と軌を一とした日米および欧州3カ国の政府研究開発の投資効果と戦略性を明らかにすることを狙いとした。

表1. MFP成長率と政府研究開発強度との相関 (1985-2004)

日本

$$w = 20.429 + 0.018D_1 - 0.013D_2 - 0.028D_3 - \frac{0.361}{x} + \frac{0.212 \cdot 10^{-2}}{x^2} - \frac{0.412 \cdot 10^{-5}}{x^3} \quad (4.20) \quad (4.73) \quad (-3.15) \quad (-5.55) \quad (-4.21) \quad (4.21) \quad (-4.21)$$

$$adj. R^2 = 0.877$$

$D_i$ : ダミー変数 ( $i = 1-3$ );  $D_1 = 1985, 1987, 1988, 1990$ ;  $D_2 = 1999, 2001, 2002$ ;  $D_3 = 1992, 1998$ . Data not available: 2003, 2004.

米国

$$w = 0.874 + 0.010D_1 - 0.010D_2 - \frac{0.025}{x} + \frac{0.234 \cdot 10^{-3}}{x^2} + \frac{0.714 \cdot 10^{-6}}{x^3} \quad (6.47) \quad (4.74) \quad (-5.98) \quad (-6.45) \quad (6.47) \quad (6.45)$$

$$adj. R^2 = 0.834$$

$$\frac{d}{dt} \sum MFP = \frac{d}{dt} F\left(\frac{1}{x}\right) = G\left(\frac{d}{dt} \left(a + \frac{b}{x}\right)\right) = G\left(-\frac{b}{x^2} \cdot \frac{dx}{dt}\right) - \frac{b}{x^2} \cdot \frac{dx}{dt} = -b\gamma - \frac{b\beta}{x} - \frac{b\alpha}{x^2}$$

ここで  $MFP \ll 1$  より  $MFP \approx \ln(1 + MFP)$  であり、また  $1 + MFP$  を  $MFP'$  に座標変換すると  $\ln(1 + MFP) = \ln MFP'$  であることから、次式が得られる。

$$\ln MFP = G\left(\frac{1}{x}, \frac{1}{x^2}\right)$$

$D_i$ : ダミー変数( $i = 1, 2$ );  $D_1 = 1992, 2004$ ;  $D_2 = 1987, 1995, 1997, 2001$ .

## ドイツ

$$w = 2.577 + 0.007D_1 - 0.008D_2 - \frac{0.069}{x} + \frac{0.620 \cdot 10^{-3}}{x^2} - \frac{0.184 \cdot 10^{-5}}{x^3}$$

(2.45) (4.40) (-6.29) (-2.52) (2.60) (-2.68)

$$adj. R^2 = 0.822$$

$D_i$ : ダミー変数( $i = 1, 2$ );  $D_1 = 1994, 2000$ ;  $D_2 = 1998, 2002, 2003$

## フランス

$$w = 2.429 + 0.008D_1 - 0.015D_2 - \frac{0.069}{x} + \frac{0.648 \cdot 10^{-3}}{x^2} - \frac{0.202 \cdot 10^{-5}}{x^3}$$

(3.30) (4.29) (-8.80) (-3.23) (3.19) (-3.15)

$$adj. R^2 = 0.898$$

$D_i$ : ダミー変数( $i = 1, 2$ );  $D_1 = 1988, 1989, 1998, 2000$ ;  $D_2 = 1987, 1990, 1991, 1993, 1996, 2001$ . Data not available: 2003, 2004.

## 英国

$$w = 1.050 + 0.015D_1 - 0.011D_2 - \frac{0.022}{x} + \frac{0.152 \cdot 10^{-3}}{x^2} - \frac{0.342 \cdot 10^{-6}}{x^3}$$

(6.67) (8.89) (-4.46) (-6.55) (6.46) (-6.35)

$$adj. R^2 = 0.920$$

$D_i$ : Dummy variable ( $i = 1, 2$ );  $D_1 = 1986, 1987, 1992-1994, 2000, 2002$ ;  $D_2 = 1985, 1988, 1991$ . Data not available: 2004.

### 3.2 政府投資による産業研究開発の誘発

図3に(6)式で表される政府研究開発投資ポジションを示す。点Aおよび点Cでは、政府研究開発強度の向上がMFP成長率を増加させている。つまり、政府研究開発投資は産業研究開発を誘発することなく、阻害している。点Bでは、政府研究開発強度が低下するとMFP成長率が増大する。これは、政府研究開発投資が産業研究開発を誘発し、その効果がMFP成長率を上昇させているため、と考えられる。この誘発効果が最大となるのは、 $d^2w/dx^2 = 0$ となる点である

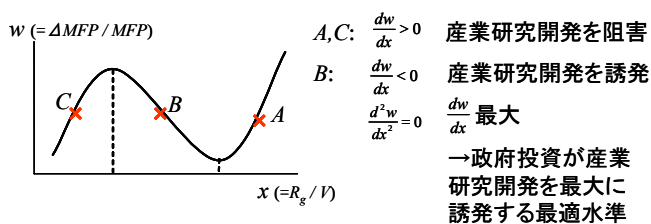


図3. MFP成長率に対する政府研究開発投資ポジション。

表1の先進5カ国の回帰式を図4に示す。各国について、80年代(1985~1990年)、90年代(1991~2000年)、

2000年代(2001~2004年)における実際の投資ポジションおよび最適政府開発投資水準を図示した。

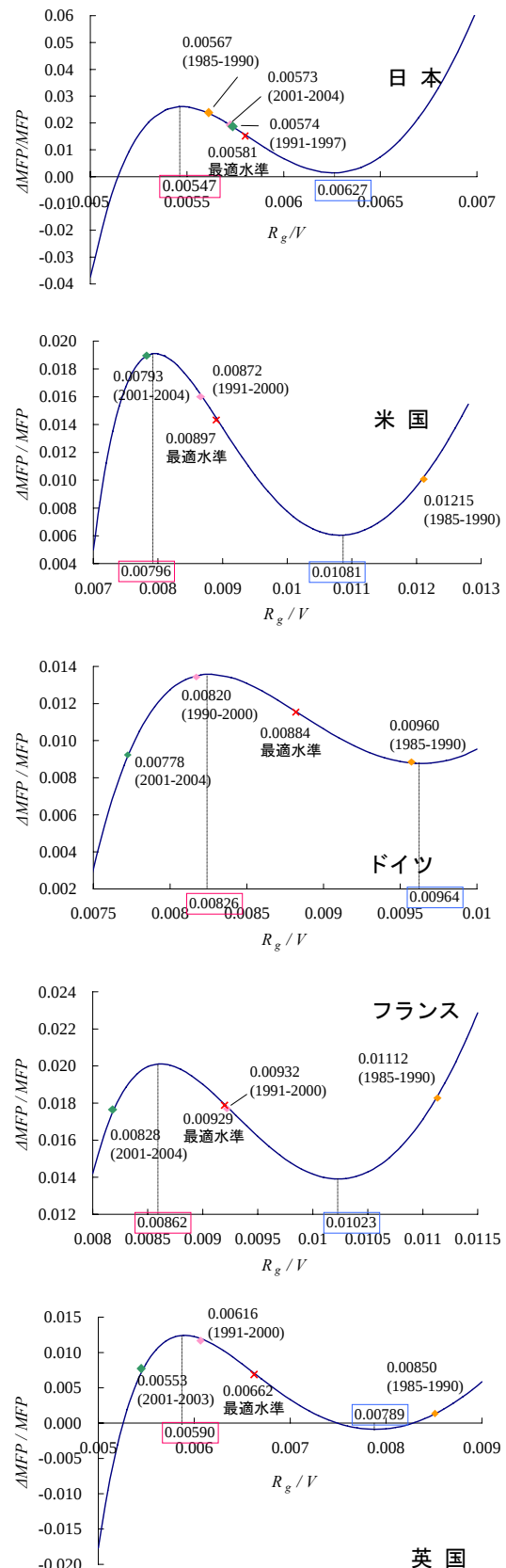


図4. 先進5カ国の政府研究開発強度の変遷 (1985-2004)。

図4において、日本は全期間にわたり、最適水準に近い政府研究開発強度を維持していることがわかる。一方、他の4カ国については、実際の政府研究開発投資ポジションが年代ごとに変化している。特に、米国、フランス、英国の3カ国は、共通して以下の特徴が認められる。

- (1) 80年代は政府研究開発投資が最適水準よりも大きく、産業研究開発を阻害
- (2) 90年代は最適水準に近いポジションを維持
- (3) 2000年代に入り、政府研究開発投資が最適水準よりも過小になり、再び産業研究開発を阻害

### 3.3 政府研究開発投資の最適メカニズム

日本の政府研究開発投資は、以下のようなメカニズムを通じて、最適水準を維持していると考えられる。

- (1) GDP成長によって政府研究開発投資水準が低下
- (2) 政府投資による産業研究開発の誘発度が低下
- (3) MFP構成要素のストックを効率よく増大させるため、政府および産業がそれぞれの投資効果とその戦略を見直し
- (4) 政府研究開発投資が最適水準に回復

このメカニズムを機能させるためには、投資効果と戦略の見直しの過程において、政府の産業研究開発誘発のために最適な政府投資額を確保することが重要である。実際、他の先進国が政府投資水準を削減し続ける中、日本は1996年以降、科学技術基本計画の下で、GDP成長に応じた一定の水準を維持してきた。

一方、他の4カ国では、日本のような政府研究開発投資の最適メカニズムは見受けられない。その理由として次の項目が挙げられる。

- (1) 政府研究開発強度の継続的削減

MFP成長率の増加を80年代は政府研究開発投資が主導していたが、90年代に入り産業投資が主導するようになった。これは、政府研究開発強度の削減によるものだが、最適水準に達した後も削減を継続したため、2000年代にはその強度は過小になってしまった。

- (2) 政府研究開発投資の誘発効果の過小評価

上記のように、政府研究開発強度を過小にまで削減してしまった原因は、産業研究開発の誘発効果を十分に把握していなかったためと考えられる。90年代のMFP増大を、政府研究開発投資の効率化と産業研究開発への代替と捕らえ、さらなる効率化のため、研究開発強度を削減し続ける一方、新たな産業の創出のための投資は積極的に実施した。特に、米国では政府投資の大半は軍事力

強化を目的としている等、性格の違いがあったことが、過小評価につながり、それが結果的には産業研究開発を阻害することになったのではないかと考えられる。

## 4. 結論

### 4.1 総括

先進5カ国の政府研究開発投資の産業研究開発投資の誘発および生産性向上への寄与について、下記を示した。

- (1) 日本は、政府研究開発投資が産業研究開発を誘発し生産性向上に貢献する最適メカニズムを、80年代から現在に至るまで保持・内包
- (2) 一方、他の先進諸国は、政府研究開発投資の誘発効果の発揮が90年代のみ認められたものの、その水準の維持に苦慮
- (3) 以上の傾向が、各国の政府および産業の研究開発投資水準およびイノベーション推進戦略に反映

### 4.2 今後の課題

- (1) 政府研究開発投資の最適水準を維持する日本型メカニズムの解明
- (2) 政府研究開発投資の産業研究開発に対する誘発効果、生産性向上への貢献の明示的計測

## 参考文献

- [1] Council on Competitiveness, *Innovate America: Thriving in a World of Challenge and Change*, Council on Competitiveness, Washington, DC, USA (2004).
- [2] Website of the White House.  
<<http://www.whitehouse.gov/news/releases/2007/08/20070809-6.html>>
- [3] European Commission, *Working together for growth and jobs: A new start for the Lisbon Strategy*, European Commission, Brussels, Belgium (2005).
- [4] Federal Ministry of Education and Research (BMBF) of Germany, *The High-Tech Strategy for Germany*, BMBF, Berlin, Germany (2006).
- [5] David P. A., Hall B. H., Toole A.A., *Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence*, Research Policy, Vol. 29, 497-529 (2006).
- [6] Dosi G., Llerena P., Labini S. M., *The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'*, Research Policy, Vol. 35, 1450-1464 (2006).
- [7] Cohen M. W., Nelson R.R., Walsh P. J., *Links and Impacts: The influence of Public Research on Industrial R&D*, Management Science, Vol. 48, 1-23 (2002).
- [8] OECD, *The Sources of Economic Growth in OECD Countries*, OECD Publishing, Paris, France (2003).