

Title	分野別知識ストックとその経済的インパクトの推計
Author(s)	永田, 晃也; 藤田, 健一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 27: 750-754
Issue Date	2012-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11130
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

分野別知識ストックとその経済的インパクトの推計

○永田 晃也（九州大学／文部科学省科学技術政策研究所）

藤田 健一（文部科学省）

1. はじめに

我が国の科学技術政策においては、第2期科学技術基本計画以降、研究開発に対する資源配分を重点化する方針が打ち出され、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジーが「重点推進4分野」として指定された。このように重点化の対象を科学技術の分野によって定義する考え方は第3期科学技術基本計画にも継承され、新たにエネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティアが「推進4分野」として加えられた。その後、2011年8月に閣議決定された第4期科学技術基本計画では、これら8分野における重点的な研究開発の推進が多くの革新的技術を創出する一方、「個々の成果が必ずしも社会的な課題の達成に結びついていない」との認識に立ち、グリーンイノベーション及びライフイノベーションの推進が、政策の主要な柱として位置づけられることになった。

このような第4期基本計画における重点的な政策目標の転換は、今後の政策評価に対しても方法上の新たな課題を投げかけるものであるが、その一方、第2期基本計画から第3期基本計画にかけて推進されてきた特定分野への重点化政策に関する評価が既に完了しているわけではない。研究開発の成果が経済的、社会的な価値の創出に至るまでの期間は相当長期に亘ることがあるため、重点化政策による分野ごとの成果については、なお継続的なフォローアップを行う必要がある。

このため、文部科学省科学技術政策研究所では、政府研究開発投資の経済効果を推定するマクロ経済モデルの改訂に当たって、経済効果を分野別に評価する方法の検討を進めてきた¹。本報告では、分野別評価に要する基礎データの集計結果を示す²。

2. 分野別知識ストックの推計方法

科学技術政策研究所では、第1期基本計画の策定時に、政府研究開発投資の経済効果を推定するためのマクロ経済モデルを開発した³。

このモデルは、34本の同時方程式で記述され、支出ブロック、生産ブロック、価格ブロック、雇用・分配ブロックおよび研究開発ブロックの5ブロックで構成されている。モデルのタイプは標準的なケインジアン・モデルであるが、研究開発ブロックにおいて生産効率のシフト要因となる知識ストックが推計される点に特徴を持っている。生産ブロックには、Griliches(1980a)、Manfield(1980)等をはじめとして広く用いられてきた拡張されたコブ=ダグラス型生産関数が含まれている。研究開発ブロックで推定された知識ストックは、この生産関数のシフトパラメータとして導入される構造になっている。

知識ストックの推定は、Griliches(1980b)によって提起された方法にしたがっている。すなわち、

$$R_t = RF_t + (1 - \delta) R_{t-1}$$

R_t : t期における知識ストック

RF_t : t期における知識フロー

δ : 知識ストックの陳腐化率

ここで知識フローのデータには、研究開発支出額が用いられるが、t期の知識フローとは当該年の研究開発支出額ではなく、懐妊期間（研究開発ラグ）を経て当該年に新たな知識に結実した過去の研究開発支出額である。この懐妊期間を把握するための研究開発期間に関するデータは、別途調査によって収集されている。

¹ この研究は、「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』」を推進する政策対応型調査研究の一環として実施されたものである。

² データの収集・集計にかかる作業は、三菱総合研究所への委託により実施された。なお、以下に報告する集計結果のうち、知識ストックの推計値までは科学技術政策研究所(2012)に公表されている。

³ このモデルのプロトタイプについては、永田(1998)を参照されたい。

陳腐化率の推定には、いくつかの方法が試みられている。後藤(1993)は、特許の残存件数データを用いる Bosworth(1978)、Pakes and Schankerman(1984)等の方法を検討した上、他のアプローチとして技術の平均寿命に関するデータの逆数をとる方法を示している。このモデルでは陳腐化率の推定に当たって、技術の平均寿命に関する調査データを使用している⁴。

このモデルは、政府研究開発投資の経済効果の推定を目的としているため、上記の知識ストックは、政府研究開発投資によって形成される公的知識ストックと、民間部門の研究開発投資によって形成される民間知識ストックに分けて推定されている。さらに分野別の研究開発投資効果に関する推定を可能にするためには、公的部門および民間部門の知識ストックを、各々分野別に推定することが課題となる。この推定作業において必要となるデータは、分野別の研究開発支出額、研究開発期間、および陳腐化率である。

分野別研究開発支出額については、総務省「科学技術研究調査」による8分野分類の特定目的別研究費のデータが、平成14年度調査以降、利用できる。この分野分類は、科学技術基本計画で提唱された8分野と完全な対応関係を持つものではないが、重点推進4分野とエネルギーについては一致性が存在するため、このデータを使用することにした。

民間部門の知識ストックについては、その推計に要する研究開発期間（および実用化までの期間）と技術のライフタイムに関するデータを、科学技術政策研究所「平成21年度 民間企業の研究活動に関する調査」から利用することができる。但し、このデータは分野別に調査されていないため、その業種別集計値を用いて分野別データへの変換を行った。変換に要するウェイトは、IIP パテントデータベース 2009 年版から得られる産業別・分野別特許出願件数から導出した。

公的部門については、研究開発期間や技術のライフタイムに関する近年の調査データが存在しないため、新たな調査を実施した。この調査は、960名の研究者個人を対象として2012年1月から3月にかけて実施し、247名からの有効回答を得た（有効回答率25.7%）。

3. 分野別知識ストックの推計結果

表1は、民間部門について、上記の方法により把握された知識ストック推計の前提条件となるデータを示したものである。

表1. 分野別のタイムラグ・陳腐化率（民間部門）：中央値

	研究開発に要した期間(年)A	研究開発の終了から上市までの期間(年)B	タイムラグ(年)C=A+B	知識ストックのライフタイム(年)D	陳腐化率1/D
ライフサイエンス	2.55	1.51	4.06	3.06	32.7%
情報通信	2.53	1.51	4.03	3.72	26.9%
環境	2.36	1.48	3.84	3.32	30.1%
物質材料	2.39	1.45	3.84	3.08	32.5%
ナノテクノロジー	2.48	1.48	3.96	3.20	31.2%
エネルギー	2.41	1.49	3.90	3.72	26.9%
宇宙開発	2.31	1.50	3.81	3.80	26.3%
海洋開発	2.40	1.50	3.90	3.57	28.0%
その他	2.41	1.49	3.90	3.50	28.6%
全体	2.42	1.49	3.91	3.47	28.8%

タイムラグ、陳腐化率とも分野間の顕著な差異はみられない。この点は、民間企業における研究開発

⁴ 科学技術政策研究所は独自調査のデータに基づいてモデルの改訂を行っている。その結果については科学技術政策研究所(1999)を参照されたい。

プロジェクトの実施期間や、技術知識が市場で新規性を維持できる期間には分野間の大きな差異が存在しないことを反映しているものと考えられる。

表 2 は、公的部門について、知識ストック推計の前提条件に関する調査結果をまとめたものである。

表 2. 分野別のタイムラグ・陳腐化率（公的部門）：中央値

	研究開発に要 した期間(年)A	研究開発成果 が実用化され るまでの期間 (年)B	タイムラグ (年) C=A+B	知識ストックの ライフタイム (年)D	陳腐化率 1/D
ライフサイエンス	4.0	3.0	7.0	8.0	12.5%
情報通信	4.5	3.0	7.5	6.0	16.7%
環境	5.0	3.0	8.0	5.0	20.0%
物質材料	4.0	3.0	7.0	9.0	11.1%
ナノテクノロジー	5.0	3.0	8.0	5.0	20.0%
エネルギー	4.0	2.3	6.3	9.0	11.1%
宇宙開発	9.0	3.0	12.0	15.0	6.7%
海洋開発	10.0	0.5	10.5	15.0	6.7%
その他	3.0	1.5	4.5	5.0	20.0%
全体	4.0	3.0	7.0	7.0	14.3%

民間部門と比較すると、いずれの分野もタイムラグは長く、陳腐化率は小さくなっている。この点は、政府の資金負担による研究開発プロジェクトが民間企業のプロジェクトに比べると概して長期間に及び、その成果である技術知識は比較的長期に亘って新規性を維持し得る基盤的性格を有するものであることを反映していると考えられる。

また、ここでは分野間に特徴的な差異を見出すことができる。すなわち、タイムラグは宇宙開発と海洋開発において顕著に長く、陳腐化率はこれら 2 分野において明らかに小さくなっている。これらの分野は、推進 4 分野のひとつであるフロンティア分野に属するものであり、上記の特徴は未踏領域を探索対象とするフロンティア分野の性格を反映していると考えられる。

次頁の図 1 は、以上の前提条件に基づいて推定された民間部門と公的部門の知識ストックを合計し、2007 年から 2010 年までの推移を示したものである。

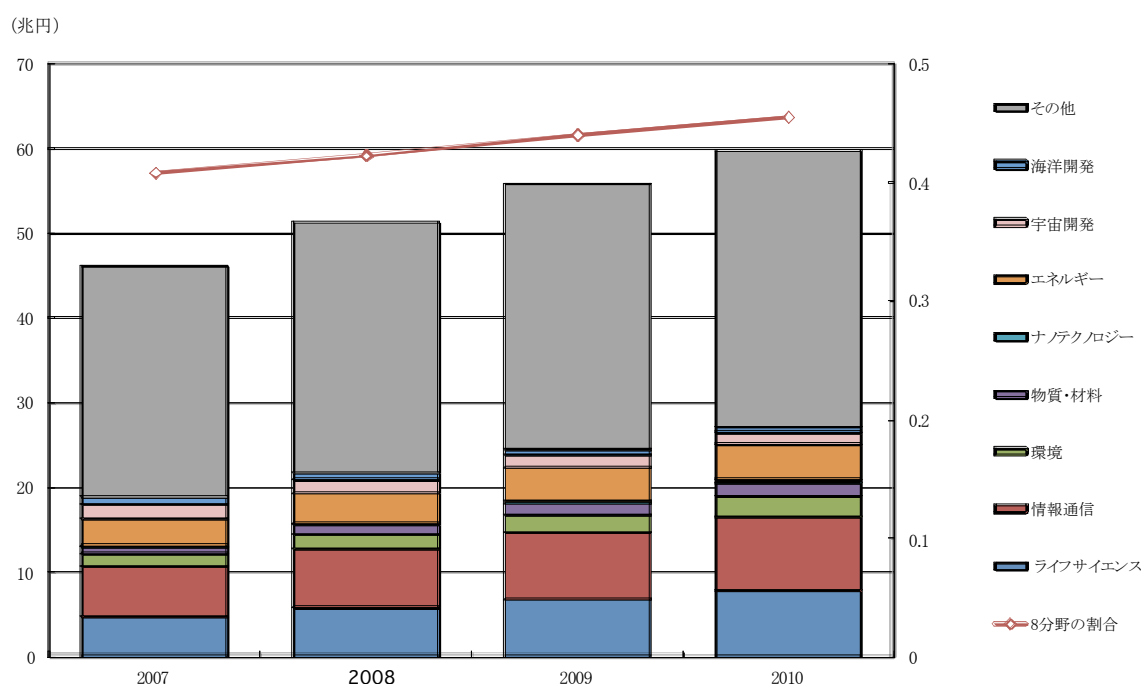
知識ストック全体に占める 8 分野の割合は、この観測期間を通じて漸増傾向にあることが分かる。8 分野の中では、情報通信とライフサイエンスの構成比が大きくなっているが、これは情報通信分野における民間部門の研究開発支出と、ライフサイエンス分野における公的部門の研究開発支出が相対的に大きいことを反映した傾向である。

4. 経済的インパクトの分野別推計

分野別知識ストックの推定値は、政府研究開発投資の経済的インパクトを分野別に推定するための基礎データとなるものであるが、これをマクロ経済モデルに組み込む方法は、別途検討を要する課題として残されている。

本研究では、モデルの複雑化を回避するため、分野ごとの知識ストックが経済効果に帰結するプロセスを説明するためのモデルを直接組み込むのではなく、知識ストック全体がもたらす付加価値の増分をマクロ経済モデルによって推定した後、その増分に対する寄与度を分野別に分解するためのシェア関数を加えることにした。また、分野ごとの知識ストックが経済成長に及ぼす寄与度は、各々の知識ストックの規模と、その産業上の活用度に対応するものと仮定した。そこで、次に知識ストックの産業上の活用度（以下、知識ストック稼働率と言う）を分野別に推定することが課題となる。

図1. 知識ストックの推移（民間部門＋公的部門）



本研究では、知識ストック稼働率の代理指標として、出願特許に前方引用された論文の件数が、全論文数に占める割合をとることとした。具体的な推計手順は以下のとおりである。

対象とする論文は、1991年から2010年の間に、日本に立地している期間に所属する著者によって発表された論文のうち、論文書誌データベース（欧文誌については Web of Science、和文誌については JDreamII）に掲載されている論文とした。また、対象とする特許は、2001年から2010年の間に日本特許庁に出願された特許とした。

まず、特許による論文の引用情報を収録している「Tamada データベース」⁵を活用し、論文書誌データベースに収録されている学術誌の中から、掲載論文の特許による引用回数の多い学術誌を8分野ごとに3誌選定した。その他分野については12誌を選定した。

次に選定された学術誌が Web of Science に収録されている場合には、著者の所属する機関の所在地に関する情報から、当該学術誌に掲載されている日本所在の著者による論文数を求めた。選定された学術誌が JDreamII に収録されている場合には、当該学術誌に掲載されている論文は全て日本所在の著者による論文とみなして、その件数を求めた。

さらに、以上により求められた日本所在の著者による論文数のうち、特許に引用された論文数を求め、その全論文数に占める割合を知識ストック稼働率とした。

この分野別知識ストック稼働率を、分野別知識ストックに乘じることによって、各分野のインパクトを計測した。次頁の表3は、インパクトの分野別構成比を、各分野のインパクト係数として求めた結果である。

これによると、8分野全体のインパクト係数は、2007年の0.35から2010年の0.40へと漸増している。また、8分野の中では、情報通信のインパクト係数(0.25)が顕著に高く、ライフサイエンス(0.06)、エネルギー(0.04)が、これに続いている。

⁵ このデータベースは、玉田俊平太教授（関西学院大学）によって構築されたものである。

表3. 分野別インパクト係数

	2007	2008	2009	2010
8分野全体	0.3527	0.3701	0.3878	0.4033
ライフサイエンス	0.0519	0.0567	0.0612	0.0656
情報通信	0.2273	0.2389	0.2486	0.2574
環境	0.0084	0.0087	0.0097	0.0106
物質・材料	0.0123	0.0147	0.0171	0.0189
ナノテクノロジー	0.0017	0.0019	0.0028	0.0035
エネルギー	0.0376	0.0380	0.0386	0.0387
宇宙開発	0.0093	0.0079	0.0068	0.0059
海洋開発	0.0041	0.0035	0.0030	0.0026
その他	0.6473	0.6299	0.6122	0.5967
合計	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

5. おわりに

本研究により、知識ストックがもたらす経済的インパクトを分野別に推定するために必要な基礎データが取得された。今後は、推定された分野別インパクト係数に基づくシェア関数を、マクロ経済モデルに実装することが課題となる。

分野別研究開発支出に関するデータの制約から、推定期間は2007年から2010年までの4年間に限られることになったが、この期間中には8分野の知識ストックおよびそのインパクトの相対的な大きさに漸増傾向が観測され、第2期基本計画から第3期基本計画にかけて推進された重点化政策の影響を窺うことができた。公的部門の研究開発が知識に結実するまでのタイムラグは分野計で7年と長期に及んでいるため、重点化政策による経済効果を全体的に把握するためには、分野別知識ストックの動向を継続的に追跡する必要がある。

【参考文献】

- Bosworh, D. L. (1978), The Rate of Obsolescence of Technical Knowledge – A Note, *Journal of Industrial Economics*, 26, 273-279.
- Griliches, Z.(1980a), Returns to Research and Development Expenditures in Private Sector, in J. W. Kendrick and B. N. Baccara(eds.), *New Development in Productivity Measurement and Analysis*, University of Chicago Press.
- Griliches, Z. (1980b), R&D and the Productivity Slowdown, *American Economic Review*, 70, 343-348.
- Mansfield, E. A.(1980), Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing, *American Economic Review*, 70, 863-873.
- Pakes, A. and Schankerman, M. (1984), The Rate of Obsolescence of Knowledge, Research Gestation Lags and the Private Rate of Return to Research Resources, in Z. Griliches(ed.), *R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press.
- 後藤晃(1993), 『日本の技術革新と産業組織』東京大学出版会
- 科学技術政策研究所(1999), 「研究開発関連政策が及ぼす経済効果の定量的評価手法に関する調査」科学技術政策研究所 NISTEP REPORT No.64.
- 科学技術政策研究所(2012), 「分野別知識ストックに係るデータの収集・分析」科学技術政策研究所 NISTEP NOTE No.1.
- 永田晃也(1998), 「マクロモデルによる政府研究開発投資の経済効果の計測」科学技術政策研究所 Discussion Paper No.5.