JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	日本から東アジアへのknowledge spilloverと日本企業の国際競争力の低下
Author(s)	新井，聖子
Citation	年次学術大会講演要旨集，31: 712-717
Issue Date	2016-11-05
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13974
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

2H19

日本から東アジアへの knowledge spillover と日本企業の国際競争力の低下

新井聖子（ウプサラ大学・政策研究大学院大学）

１．背景と目的

日本と他の東アジア諸国の得意な研究分野は類似性が高い。その理由は特に日本から国際的な研究開発の知識 の spillover があったからであると考えられるが、この知識 の spillover がどのように起こり、またどのように日本の企業の競争力や研究開発力に影響を与えたかについての先行研究はほとんどない。よって本論文では、この研究開発の知識の spillover について要因分析や各国比較を行い、いかに日本企業の国際的な研究開発力の相対的低下につながったかを考察し、そのプロセスを説明する「負の連鎖反応」仮説を提示することを目的とする。

２．研究開発の知識の spillover

一般に近接している諸国間では知識の spillover が大きいと言われているが、その近接性(proximity)とは、地理的、文化的、宗教的、言語的（文法だけではなく、文字（漢字圏であるかなど）も含める）な近さ、歴史的・政治的・経済的な関係の強さなどである。近接性が高い国どうしで得意な研究分野の類似性が高くなる可能性が高いのは、人の移動や情報交換が頻繁で容易なため、知識の spillover が大きいためである。

国境を越える研究分野の知識の spillover で重要な鍵（key）となるのは「人」である。「人」はもっとも重要な knowledge mediator であり、 knowledge carrier である。人の交流は文献になる前の暗黙知（Tacit knowledge）やスキルを得るのに重要で、人的ネットワークを通じて、文献など成文化された知識（codified knowledge）では得られない貴重な知識が早く手に入る。いったん文献などで成文化された知識を使った場合は、最先端（state of art）の研究ではなく、もはや二番煎じの論文になってしまう。人の交流とは、基礎研究では大学などへの留学生やポスドク、研修生、また客員研究員であり、また企業の開発や応用研究の知識の場合は学会などでの情報交換のほか、メディアでもよく報じられているように、競争相手の企業からのヘッド・ハンティング、産業スパイなどであるが、これらの人による知識の spillover の有効性は非常に高い。

過去においてテクノヘゲモニーが変わったような、大々的な国際的な知識の spillover も、そのきっかけは最先端（state of art）の知識を持つ「人」の大量移動であった。よく知られているのが、第２次世界大戦まで欧州がテクノヘゲモニーであったが、欧州の主にユダヤ人研究者が戦前や戦時中に大挙して米国に移住したことをきっかけに、米国がテクノヘゲモニーになった例である。もっと昔では、合成染料(synthetic dyes)の先端技術が、産業化の最初の時期に英国とドイツの間を行ったりきたりしたが、それはその分野の先端の研究者グループが英国とドイツの間を移動した要因(と特許政策)が大きいといわれている（Murmann, 2006)。

日本と、他の東アジア諸国（中国、韓国、台湾）の得意な研究分野の類似性の高さも、地理的、文化的、言語的な近接性(proximity)が高いため、知識の spillover が大きいことが理由と考えられるが、特に日本は第２次世界大戦後、過去のアジアでの植民地政策への反省から平和的な関係を築くため、政治的な配慮として積極的に教育や技術援助をアジア諸国に対し行ってきたという事由も重要である。例えば日本は戦後多額の予算を使い、国費留学生や客員研究員、国際協力機構（JICA）の研修生として、毎年アジア（特に東アジア）から数多くの学生や研究者を招聘して、彼らが日本から高度な知識を得られるように援助してきた。これらの積極的な理由の政策のほか、意図しない理由として、日本政府は 1990 年代半ばから戦略的に失敗と言える無謀な科学技術政策を続けて実施し、その結果、意図しない日本の科学技術の東アジア化が起こり、日本からの大量の基礎研究知識の spillover と日本の科学技術の疲弊が生じた（参照：「日本の科学技術政策と東アジアへの傾倒　- 諸外国のグローバル化 vs 日本の東アジア化」(2016) 新井)。このように日本は意図する、しないにかかわらず、近接性の要因のほか、政策としてアジアへの研究開発の知識の spillover を加速させてきたのであり、このため特に東アジア諸国間で得意な研究分野の類似性が非常に高くなったと考えられる。

３．主要国の知識の spillover と得意な研究分野の変化

以下では、知識の spillover が得意な研究分野の変化に与える影響を、(1) 東アジアの日中韓、(2) 米英、(3) 独仏を例にとって説明する。これらのグループはいわゆる近接性が高いため、図表１にあるように、互いにとって非常に重要な共著相手国となっている。科学技術では英語の学術ジャーナルが主流であるため、米英や他の英語圏の国が上位の共著相手国としてランキングされやすい傾向があるが、そのバイアスを除くと、特に 2008-2010 年では３つのグループ内の国同士で、(日中と韓国以外) 互いに最も重要な共著相手国となっている。

（1）東アジア諸国グループ

東アジア諸国グループの日中韓は、地理、文化、経済面など様々な意味で近接性が高い。このグループは、図表２にある

ように、工学、化学、材料科学が強く、左側の研究分野（基礎生命科学、臨床医学、環境・地球科学）が弱い。 1998 年-2000 年から 2008 年-2010 年にかけて、中韓はほとんどの分野で論文シェアを大きく伸ばしているが、 2008-2010 年に特に得意な分野は、中国は材料科学、化学、工学で、韓国は材料科学、工学である。1998 年-2000 年に日本は特に工学、化学、材料科学、物理学が強かったが、2008-2010 年には物理学以外は論文数シェアが大きく減っている。これとは対照的に、1998 年-2000 年から 2008 年-2010 年にかけて、中韓ともに工学、化学、材料科学の論文シェアが大きく向上している。したがって、日中、日韓の共著関係は、lose-win の傾向が大変強いようである。

（2）米英グループ
米英グループは言語が同じで、また米国が英国の旧植民地ということもあり、経済的、政治的なつながりが強い。左側の研究分野（基礎生命科学、臨床医学、環境・地球科学）と物理学が強い。これらの分野については 1998 年-2000 年から 2008 年-2010 年にかけて、英国は論文シェアを維持または向上させており、米国は若干シェアを減らしているが、それほど大きな減少ではない。一方、工学、化学、計算機・数学の分野では、米国は大幅に論文シェアを減らしているが、これらは中国のシェアが特に伸びている分野である。米英の共著関係については、やや lose-win の関係もあるかもしれないが、米国は世界で最も科学技術のランキングが上で、世界中の国との共著が多く、全分野で論文シェアを減らしている傾向があることにかんがみると、それほど英国との共著関係が負であると考えにくい。むしろ世界中の国との関係で負の影響を受けたと見るのが妥当であろう。特に米中と米韓の共著関係については、中国や韓国が論文シェアを増やした分野で、米国がシェアを減らしているので、lose-win の関係であると見られる。

（3）独仏グループ
独仏グループは、互いに隣国であるが、言語、宗教などが違うためか、かつては必ずしもも知識の spillover が大きくなかったせいか、独仏の得意な研究分野はそれほど似ていなかった。しかし、図表３にあるように、1998 年-2000 年から 2008 年-2010 年にかけて大変似てきた。独仏とも、物理学と環境・地球科学の論文シェアが特に伸びたが、特に大きく論文シェアが悪化した分野は見られない。このことからすると、独仏の共著関係は互いに win-win であると見られる。これは、特に 1990 年代後半以降の欧州連合（EU）らの統合政策、科学技術政策、高等教育政策が影響していると見られる。

以上を知識の spillover の観点からまとめると、1998 年-2000 年から 2008 年-2010 年にかけて、日本から中韓へは特に工学、化学、材料科学の知識の spillover、米国から中国へは特に工学、化学、計算機・数学の知識の spillover、米国から韓国へは工学の知識の spillover が大きかったと考えられる。これらの知識の spillover の説明としては、中韓から日米への留学生の多さの要因が挙げられるであろう。2008 年の中韓から日本の大学院（修士・博士改定を含む）への理系の留学生は、全留学生の 6 割を占め、2004-07 年の中韓から米国の博士課程への理系の留学生は、全留学生の 4 割を占めている。

また、日中、日韓、米中、米韓の関係は lose-win であると見られ、米英、独仏の関係を見る、互いに win-win と見られるが、このように win-win となるか、lose-win となるかの違いを生む要因とは何であろうか？おそらく最も重要な要因は互いの国の科学技術のレベルの差で、その差が大きいほど、より lose-win となると見られる。例えば、科学技術のレベルが上か同じ国から日本へ来た留学生の場合、留学生が本国に帰国してもレベルの高い研究協力の継続が可能で、かつ留学生の本国と日本の研究者ネットワークがつながり互いに正の相乗効果をもたらす可能性がある。しかし、科学技術のレベルがかなり下の国から日本へ来た留学生が、本国に帰国後あまり良い研究環境（ハード面とソフト面の両方を含めて）がない場合には、日本と質の良い国際協力をすることは難しくなるため、日本の知識が一方的に留学生やその本国に spillover したことになり、日本は留学生のために資源を投資したメリットがなく、知識が他国に抜ける分デメリットとなる可能性が高い。

４．日本企業からの東アジアへの研究開発の知識の spillover
日本企業からの東アジアへの研究開発の知識の spillover はどのようにして起こったのだろうか？「人」は知識の spillover のチャネルとして最も有効である。このため企業の開発や応用研究の知識の場合は、ライバル会社がヘッド・ハンティング、産業スパイを使って他社の技術を盗むことが多い。このほかに日本の大学などへの留学生、ポスドク、研修生、客員研究員らが、本国（あるいは第３国）のライバル企業に採用され、日本語能力、日本で得た研究開発の知識、さらには日本の研究者ネットワークを用いて、かならずしも違法ではなく、合法的に日本企業から技術を得た可能性は大変高いと推測される。

総じて中韓の学生は将来本国あるいは欧米の企業で就職するインセンティブがあるからこそ、日本へ留学することを希望し、特に日本企業の研究開発力の強い分野を専攻し、その後日本のライバル会社に就職する。したがって、日本への元留学生は日本語能力、日本で得た研究開発の知識、日本の研究者ネットワークを用い、日本企業の技術を入手し、その競争力に負の影響を与えているとみられる。ちなみに、中韓の学生で日本企業に留学後に働きたいという比率は本国や欧米企業と比べて極めて小さいため、日本の大学卒業後に、その知識をもって日本企業に貢献する例は極めて少ないであろう。2008 年に早稲田大学の研究プログラム「アジア地域統合のための世界的人材育成拠点」がアジアの 6 カ国の学生に実施したアンケート調査によると、就職先として希望する社の国籍を３つのカテゴリー（本国、日本、欧米）に分けた場合、中国人の希望は第１位が本国（60.7%）、第２位が欧米（36.9%）、第３位が日本で、日本を選んだのはわずか 2.4%だった。また韓国人の希望は第 1 位が本国（62.5%）、第 2 位が欧米（35.6%）、第 3 位が日本で、日本を選んだのはわずか

1.9%だった（Froese and Kishi, 2013）

５．「負の連鎖反応」仮説

以下では、日本企業の競争力や国の研究開発力と国際的な知識の spillover の関係についての２つの仮説のモデルを提示する。正の連鎖反応モデルは、日本から他国への国際的な知識の spillover がそれほど大きく起こらなかった場合であり、正のスパイラルとなっている。一方、負の連鎖反応モデルは日本企業の競争力が海外からの留学生やポスドク、研究協力の希望の数を増やし、その結果日本の企業や大学からの知識の spillover を引き起こし、日本企業の競争力や国の研究開発力に負の影響を及ぼすモデルで、正の連鎖反応モデルで正の関係だったのが、すべて負の関係となり、負のスパイラルとなっている。更なる負のスパイラルの可能性として、日本企業の競争力が一定以上に低くなると、東アジア諸国からの留学生やポスドク、研究協力の希望の数に負の影響を及ぼすが、しかし、このことは日本が日本に来る留学生などの「質」の管理をしなければ、さらに東アジアより科学技術のレベルの低い国からの留学生やポスドク、研究協力の希望数を増やし、結果として日本の研究開発力を大きく低下させることになりうる。

正の連鎖反応モデル

- 日本企業の競争力が高い研究分野ほど、企業の研究資金に正の影響を及ぼす。
- 日本企業の競争力が高い研究分野ほど、企業から大学への研究資金に正の影響を及ぼす。
- 日本企業の競争力が高い研究分野ほど、大学から研究者の採用数を増やすため、学生の数や質に正の影響を及ぼす。
- 以上は、日本の科学技術力の向上に正の影響を及ぼす。
- 科学技術の向上は日本企業の競争力に正の影響を及ぼす。

負の連鎖反応モデル

- 日本企業の競争力がある研究分野ほど、東アジア諸国からの留学生やポスドク、研究協力の希望の数に正の影響を及ぼす。
- 東アジア諸国からの留学生やポスドク、研究協力の数は、日本の企業や大学からの知識の spillover に正の影響を及ぼす。
- 日本の企業や大学からの知識の spillover は、日本企業の競争力に負の影響を及ぼす。
- 日本企業の競争力が低くなるほど、企業の研究資金に負の影響を及ぼす。
- 日本企業の競争力が高い研究分野ほど、企業から大学への研究資金に負の影響を及ぼす。
- 日本企業の競争力が高い研究分野ほど、大学から研究者の採用数を減らすため、学生の数や質に負の影響を及ぼす。
- 以上は、日本の科学技術力の向上に負の影響を及ぼす。
- 科学技術の低下は日本企業の競争力に負の影響を及ぼす。

６．まとめ

本論文では、初めに国際的な研究開発の知識 の spillover が起こりやすい理由を考察した。続いて 3 つの共著関係の強いグループ（東アジア諸国、米英、独仏）に分けて、そのグループ内の研究力の 10 年間の変化をみて win-win、あるいは lose-win の関係に分類した。さらに日本および米国が中韓と lose-win の関係にあるらしいことを説明し、日米から中韓への知識 の spillover が大きい可能性があることを示した。最後に、このような日本から中韓への知識 の spillover が日本企業の国際的な競争力の低下、日本の科学技術力の低下にどのようにつながったかを説明するため、「負の連鎖反応」仮説モデルを提示した。このような共著関係の強い国のグループ分けによる各国間の基礎研究の知識の spillover の様子の違いをみたり、各国の基礎研究力に与える影響をみる研究はあまりなく、今後さらに詳しい分析は進めば、各国の政策へのインプリケーションは大きい。また企業の競争力の低下に影響するかについての実証研究はほとんどなく、将来の研究の発展が期待される。さらに将来の研究として、この論文で提唱した負の連鎖の仮説を検証することが考えられる。これまで海外からの留学生による留学先国の企業からの技術獲得についてはあまり先行研究がないため、色々なトピックやアプローチがあるが、例えば、日本への元留学生が卒業後に出した特許や論文データを用い、日本からの研究開発知識の spillover を追跡し、それが日本企業の特許や論文とどのように関係しているかを、特許や論文の数、引用、共著者ネットワークを分析して調べることが考えられる。

今後の日本の政策としては、急速に悪化している日本の科学技術力を逆転して向上させるため、まず日本からの知識の spillover を少なくし、逆に日本より進んでいる国からの spillover を大幅に増やさなければならない。このため、海外から日本に来る留学生や研究者の選別を厳しくし、量を制限してもっと質を高めるようにし、その中でも更に優秀な外国人が日本で就職しやすいようにする施策が重要である。また、日本人が海外から最先端の研究を得るための援助策を増やし、かつ海外に出た日本人が日本と海外を継続して循環できるよう、欧州の施策のように、日本の大学の経営、評価、人事などのルールをグローバル・スタンダードに近づけることが必要であると考えられる。

７．参考文献

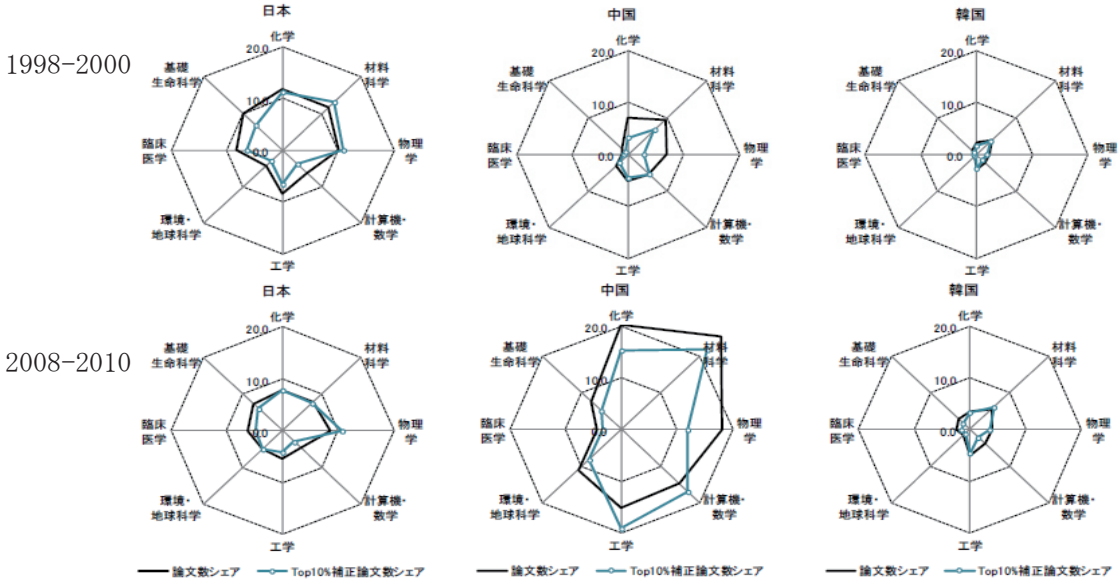
文部科学省科学技術・学術政策研究所（NISTEP）(2011)「科学研究のベンチマーキング 2011」
Froese and Kishi (2013) 「Organizational attractiveness of foreign firms in Asia: Soft power matters」(Asian

Business & management, vol.12)
Murmann (2006) 「Knowledge and Competitive Advantage: The Coevolution of Firms, Technology, and National Institutions」(Cambridge University Press)

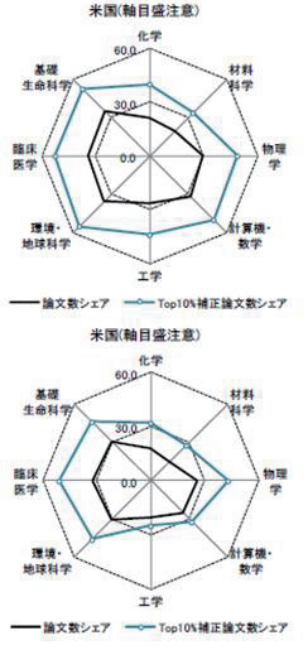
図表１：主要国の国際共著相手国の変化　出典：NISTEP「科学技術のベンチマーキング 2011」

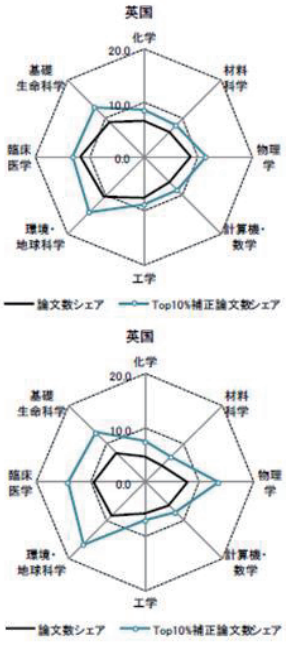
		第 1 位	第 2 位	第 3 位	第 4 位	第 5 位	第 6 位	第 7 位	第 8 位	第 9 位	第 10 位
日本	1998-2000	米国 43.3	英国 9.6	ドイツ 9.0	中国 8.1	カナダ 5.6	フランス 5.5	韓国 4.6	ロシア 4.1	豪州 3.6	イタリア 3.4
	2008-2010	米国 36.5	中国 16.4	ドイツ 10.0	英国 9.8	韓国 8.7	フランス 7.5	カナダ 5.4	イタリア 4.5	豪州 4.5	台湾 3.5
中国	1998-2000	米国 34.6	日本 15.6	英国 10.7	ドイツ 10.4	カナダ 6.4	豪州 5.9	フランス 5.0	シンガポール 3.8	イタリア 3.5	韓国 3.3
	2008-2010	米国 42.5	日本 11.0	英国 9.6	カナダ 7.9	ドイツ 7.6	豪州 7.5	フランス 4.9	シンガポール 4.7	韓国 4.6	台湾 3.3
韓国	1998-2000	米国 59.3	日本 19.7	中国 7.3	ドイツ 6.9	英国 6.0	ロシア 5.7	カナダ 5.5	フランス 4.9	イタリア 3.7	スペイン 3.0
	2008-2010	米国 51.8	日本 15.5	中国 13.7	インド 7.0	ドイツ 6.8	英国 6.5	カナダ 6.0	フランス 4.6	ロシア 3.5	豪州 3.3
米国	1998-2000	ドイツ 13.3	英国 12.6	カナダ 11.4	日本 9.8	フランス 8.4	イタリア 6.4	豪州 4.5	スイス 4.2	オランダ 4.2	中国 4.1
	2008-2010	英国 13.3	中国 12.4	ドイツ 12.3	カナダ 11.8	フランス 8.1	日本 7.1	イタリア 7.0	豪州 5.3	韓国 5.1	スペイン 4.8
英国	1998-2000	米国 29.4	ドイツ 12.9	フランス 10.5	イタリア 8.0	オランダ 6.6	豪州 6.0	カナダ 5.9	スペイン 5.5	日本 4.7	スイス 4.4
	2008-2010	米国 30.8	ドイツ 15.9	フランス 11.7	イタリア 9.9	オランダ 8.3	豪州 8.1	スペイン 7.8	カナダ 7.8	中国 6.4	スイス 5.5
ドイツ	1998-2000	米国 30.6	英国 12.8	フランス 10.7	スイス 8.0	ロシア 7.9	イタリア 7.5	オランダ 6.2	日本 5.0	オーストリア 4.5	スペイン 4.2
	2008-2010	米国 29.2	英国 16.5	フランス 12.4	スイス 10.4	イタリア 9.4	オランダ 8.8	スペイン 7.0	オーストリア 6.2	カナダ 5.7	ロシア 5.6
フランス	1998-2000	米国 25.4	ドイツ 14.1	英国 13.7	イタリア 10.0	スペイン 7.3	スイス 7.0	ベルギー 6.1	カナダ 5.7	ロシア 5.4	オランダ 5.0
	2008-2010	米国 25.7	ドイツ 16.6	英国 16.2	イタリア 12.5	スペイン 9.7	カナダ 7.8	スイス 7.7	ベルギ 7.1	オランダ 6.7	日本 4.6

図表２：日中韓の分野別の論文数シェアの変化（1998 年-2000 年と 2008 年-2010 年）
出典：NISTEP「科学技術のベンチマーキング 2011」

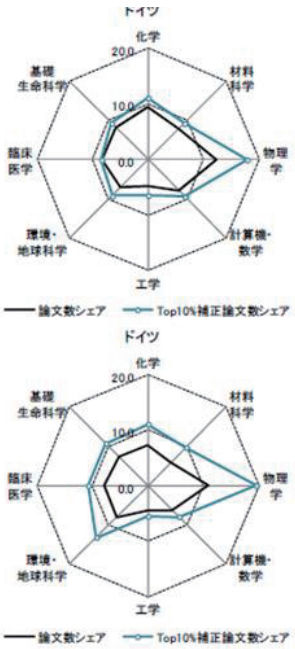


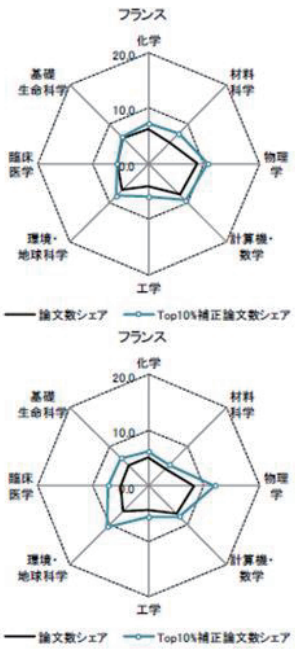
図表３：米英の分野別の論文数シェアの変化





図表４：独仏の分野別の論文数シェアの変化

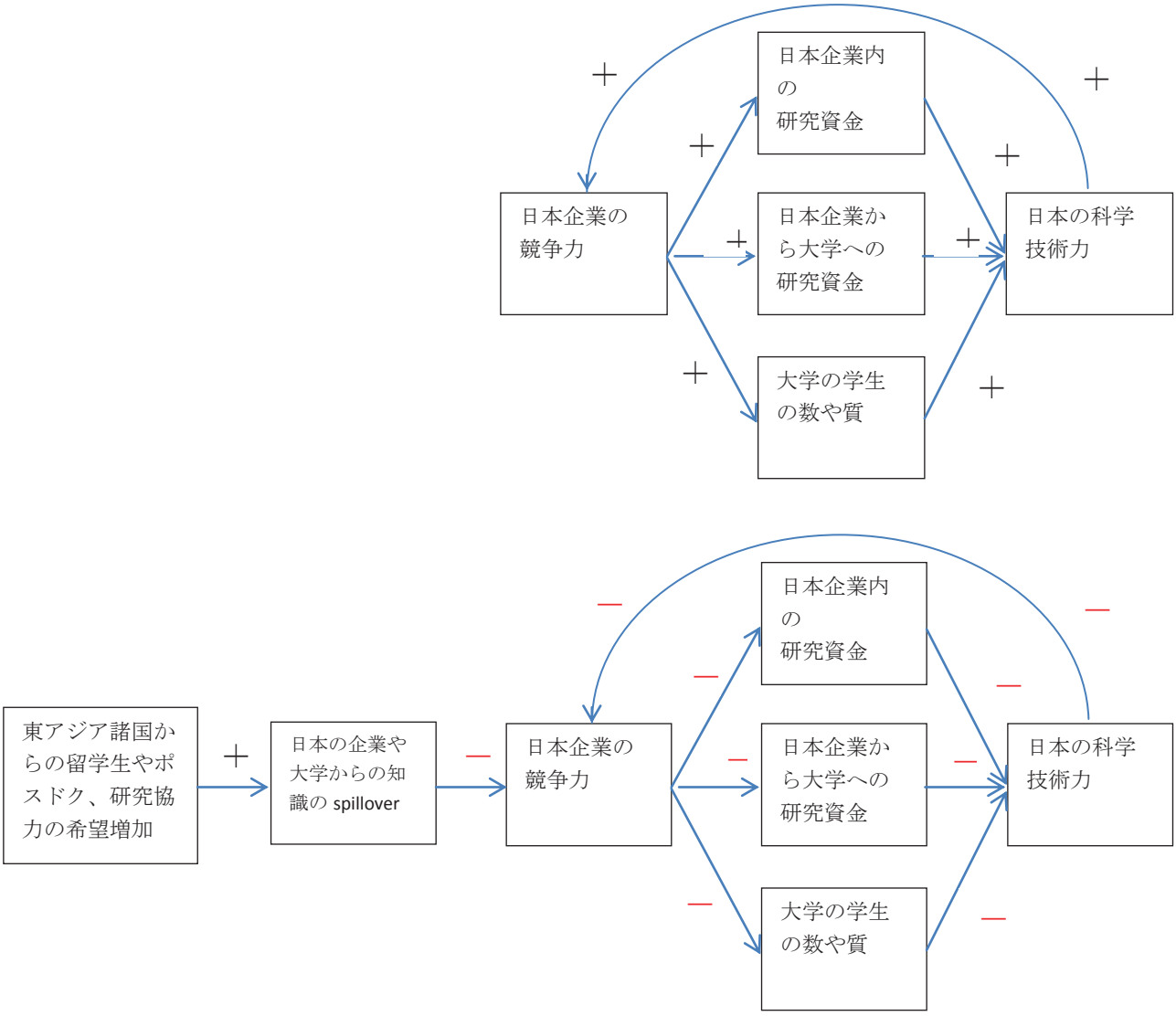




図表５：日本の分野別の主要な国際共著相手国（1998 年-2000 年）
出典：NISTEP「科学技術のベンチマーキング 2011」

	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位
全分野	米国	ドイツ	英国	中国 ←	カナダ	フランス	韓国 ←	ロシア	オーストラリア	イタリア
	43.3	9.6	9.0	8.1	5.6	5.5	4.6	4.1	3.6	3.4
↓ 化学	米国	中国 ←	ドイツ	英国	韓国 ←	フランス	カナダ	ロシア	インド	オーストラリア
	26.7	13.0	9.4	7.7	6.2	5.1	4.9	4.4	3.0	2.5
↓ 材料科学	米国	中国 ←	韓国 ←	英国	ドイツ	インド	フランス	カナダ	オーストラリア	ロシア
	25.2	17.5	10.3	8.3	8.1	4.6	4.3	3.6	3.4	3.0
物理学&宇宙科学	米国	ドイツ	英国	ロシア	中国	フランス	イタリア	カナダ	スイス	韓国
	39.0	18.2	11.9	11.8	8.4	8.2	7.4	6.9	5.7	5.1
計算機科学&数学	米国	中国 ←	ドイツ	英国	フランス	カナダ	韓国	イタリア	オーストラリア	ロシア
	36.8	10.1	9.0	6.4	6.2	5.6	4.3	4.1	3.5	2.0
↓ 工学	米国	中国 ←	英国	ドイツ	韓国 ←	フランス	カナダ	ロシア	オーストラリア	インド
	36.1	12.7	7.3	6.9	6.6	5.7	4.9	3.8	3.5	3.5
環境/生態学&地球科学	米国	中国	カナダ	英国	ドイツ	フランス	オーストラリア	ロシア	インド	ニュージーランド
	41.1	9.3	8.1	7.8	7.4	7.2	6.8	5.9	4.5	3.2
臨床医学&精神医学/心理学	米国	英国	ドイツ	カナダ	中国	オーストラリア	スウェーデン	フランス	オランダ	イタリア
	60.3	8.7	6.8	5.2	4.6	4.1	4.0	3.6	2.8	2.5
基礎生命科学	米国	英国	ドイツ	カナダ	中国	フランス	韓国	オーストラリア	スウェーデン	イタリア
	47.7	8.8	7.5	5.4	5.3	4.7	4.0	3.4	2.6	2.4

↓ 日本の科学指標が特に悪化した分野

← 中国10%以上
韓国6%以上（計算機科学・数学を除く）

図表６：「負の連鎖反応」仮説のモデル