



RIETI Policy Discussion Paper Series 15-P-025

日本の技術革新力の現状とその強化を目指して

長岡 貞男
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

日本の技術革新力の現状とその強化を目指して

長岡 貞男（経済産業研究所／東京経済大学）

要旨

持続的な技術進歩は、環境やエネルギーの制約などを克服し、国民の実質所得を拡大し、また経済厚生を持続的に高めていく上で、必須である。技術進歩の促進には、知的財産保護を組み入れた市場メカニズムは強力な力を発揮する。同時に、日本の技術革新力を高めていくために、政府が進めるべき課題も多い：日本産業のサイエンスの吸収能力の強化、グローバルに知識や人材を組み合わせることができる環境の整備、スタートアップや技術市場の環境整備、標準の革新の推進、研究開発への合理的なインセンティブ設計に取り組める法的環境の整備、波及効果と付加効果が大きいプロジェクトにターゲットした民間研究開発への支援などである。本稿では、こうした日本の技術革新力にかかる研究を、以下の6つの群に分けて紹介し、その政策含意を議論している。(1) 日本の研究開発の知識源泉：日米欧の発明者から見た特徴、(2) 日本産業のサイエンスの活用能力、(3) 研究開発へのインセンティブ設計、(4) 技術スタートアップと技術市場、(5) 標準ベースのイノベーション、(6) 世界の知識の活用である。それぞれの節で研究のねらい、成果、そしてその政策含意を述べている。研究方法は、イノベーションの過程のミクロな(プロジェクト、人あるいは企業レベル)の新たなデータの収集と構築、これらのデータに基づいた実証研究、あるいは理論研究である¹。

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び(独)経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

¹ 「公的研究機関のナショナル・イノベーションシステムにおける役割」(主査：後藤晃政策研究大学院大学教授)、「組織とイノベーション」プロジェクト(主査：伊藤秀史一橋大学教授)、「オープンイノベーションの国際比較に関する実証研究」(主査：元橋一之東京大学教授)、「標準と技術のライフサイクル、世代交代と周辺課題」(主査：青木玲子九州大学副学長)、及び「イノベーション過程とその制度インフラの研究」(主査：長岡貞男東京経済大学教授)の成果を反映している。

1 はじめに

持続的な技術進歩は、環境やエネルギーの制約などを克服し、国民の実質所得を拡大し、また経済厚生を持続的に高めていく上で、必須である。技術進歩の原動力は、課題を解決する新たな知識の創造とその活用である。知識の重要な特徴は、一度問題解決に有効な知識が創造されれば、その知識は永久に、また特許等による一定の制約期間を過ぎれば、人類全ての人が無制限に利用可能である点である。石油等の天然資源が、その新たな埋蔵地が発見されても掘削されてしまえば無くなってしまふのと全く異なる。例えば、スタチンは、三共製薬(現在、第一三共)に所属していた遠藤章博士が1974年発見した新しい作用機序による高脂血症の薬であり、動脈硬化、それによる心筋梗塞や脳梗塞のリスクを大幅に下げる効能を持っている。現在、スタチンは世界の多くの国で利用されており、動脈硬化の予防による平均寿命の延伸に大きな貢献をしているが、より優れた方法で高脂血症の問題が解決されるまでは、新たな研究開発費用を負担することなく人類はスタチンを利用できる。

知的財産保護を組み込んだ市場メカニズムは、知識を問題解決のために創造しまた活用すること、すなわちイノベーションによる競争への強力なインセンティブを備えている。しかし、同時に、市場メカニズムがどれだけイノベーションの有効に機能するかは、企業の実力、発明者へのインセンティブ設計の自由、スタートアップや技術市場の環境、研究開発のインフラの水準等の環境や制度に依存する。本稿では、日本の技術革新力に関連した、オリジナルな研究を以下の6つの群に分けて、紹介し、その政策含意を議論している：(1)日本の研究開発の知識源泉：日米欧の発明者から見た特徴、(2)日本産業のサイエンスの活用能力、(3)研究開発へのインセンティブ設計、(4)技術スタートアップと技術市場、(5)標準ベースのイノベーション、(6)世界の知識の活用である²。

本稿で紹介するそれぞれの研究では、イノベーションの過程のミクロな(プロジェクト、人あるいは企業レベル)の新たなデータの収集と構築、これらのデータに基づいた実証研究、あるいは理論研究によって、実態の把握と共にパフォーマンスの向上のあり方を検討している。

²「公的研究機関のナショナル・イノベーションシステムにおける役割」(主査：後藤晃政策研究大学院大学教授)、「組織とイノベーション」プロジェクト(主査：伊藤秀史一橋大学教授)、「オープンイノベーションの国際比較に関する実証研究」(主査：元橋一之東京大学教授)、「標準と技術のライフサイクル、世代交代と周辺課題」(主査：青木玲子九州大学副学長)、及び「イノベーション過程とその制度インフラの研究」(主査：長岡貞男東京経済大学教授)の成果を反映している。

2 日本の研究開発の知識源泉：日米欧の発明者から見た特徴

研究のねらい

本節は、研究開発の着想と実施において外部の知識(文献、外部の組織など)がどの程度利用されているかをオリジナルの発明者サーベイに基づいて分析する。研究開発の最大のインプットは知識であり、研究者が利用可能な知識の幅がそのパフォーマンスを大きく左右する。外部の知識をどの程度有効に活用した研究開発を行うことができるかは、各国の発明者(あるいは企業)の能力や知識インフラに依存する³。このような知識の流れの大変は経済取引の対象ではなく、知識フローの全体像の把握にはサーベイが必須である。

研究の方法

本節を含めて以下の各節で利用する発明者サーベイは、2010年から2011年にかけて実施した⁴。サーベイの対象は優先権主張年が2003年から2005年の日本特許庁と欧州特許庁に出願された発明である。本サーベイは、アルフォンソ・ガンバデッラ教授(イタリア、ボッコーニ大学)及びディートマー・ハーホフ教授(独、当時ミュンヘン大学、現在マックス・プランク研究所)が率いるチームと協力して実施し、国際共同研究プロジェクトとして実施した。日本では3,306件の回答が得られ、回収率は未達はがきを母数から除くと23.2%であった。経済産業研究所で実施した第一回サーベイは主として1990年代後半の発明を対象としており(優先権主張年が1995年から2001年)、今回サーベイは2000年代の半ばの発明を対象としている。

研究からの知見

以下では、発明への知識源を、外部組織の人に体化された知識と、文献や公開ワークショップなど公開される媒体に体化された知識に分け、発明の着想あるいは実施に「非常に重要」であった頻度を、日米独の国別に集計している。「非常に重要」であるかどうかの判断基準は各国の発明者によって異なるので、日米独の水準を直接比較することはできないが、各国内における順位、すなわちランキングの国際比較は可能である。

(1)外部組織に体化された知識

以下の図1が示すように、外部組織を更に、ユーザー、顧客⁵、競合企業、サブ

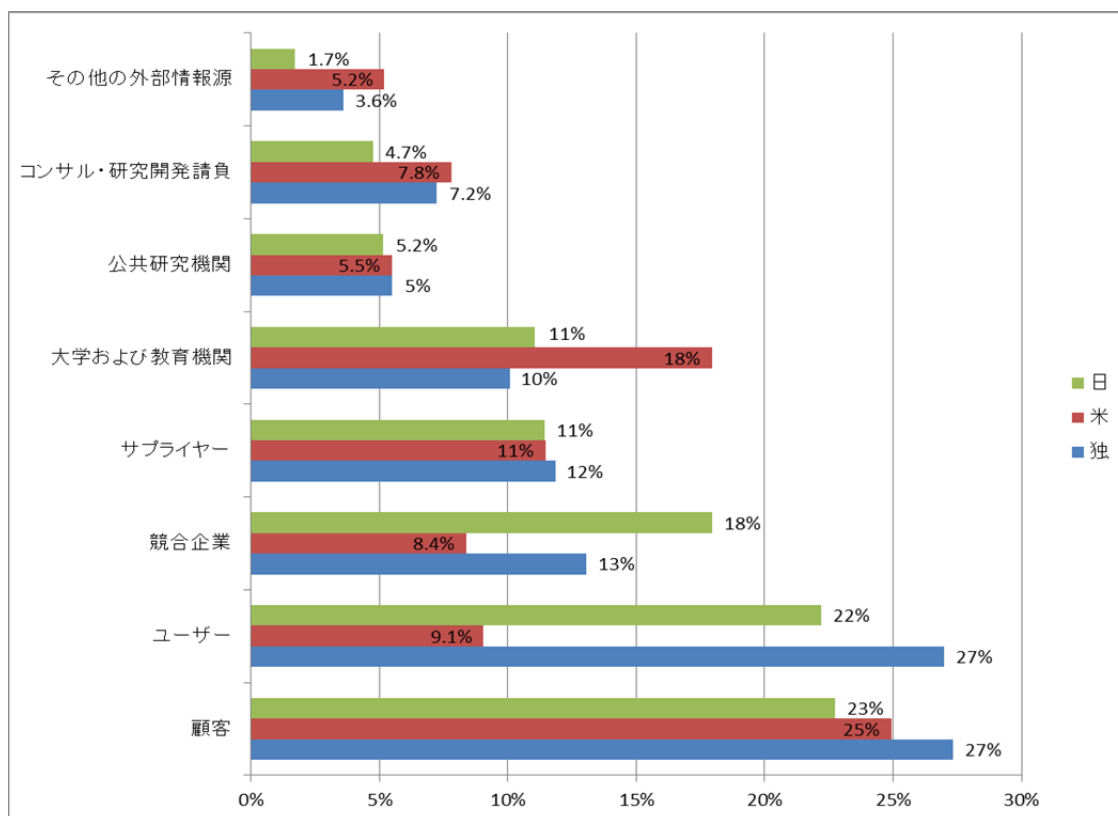
³ すなわち、知識活用は内生的であり、産学連携制度、特許制度における開示のあり方、公知文献のデータベースの整備状況等、知識の供給側の条件も知識活用に影響する。産学連携制度との関係は3節、特許制度との関係は7節を参照。

⁴ 詳細は、長岡、塚田、大西、西村(2012)を参照。

⁵ 顧客とユーザーは往々にして同一であるが、顧客は購入者、ユーザーは当該企業の商品を実際に利用する者であり、例えば卸売り業者は直接の顧客であるが、ユーザーではない場合が多い。

ライヤー，大学，公的研究機関，コンサルティング企業に区分している．日米独で各組織の知識源としての重要性(非常に重要である頻度のランキング)は，全体の傾向としてはかなり共通している．日米独とも，組織の中では顧客ないしユーザーが最も頻度が高い．その次に頻度が高いのは米国では大学等の教育機関であり，日本と独では競合企業が重要である．三番目に頻度が高いのは，日本と独ではサプライヤーと大学・教育機関であり，米国ではサプライヤーである．米国では競合企業は四番目である．

図 1 知識源としての外部組織の重要性，「非常に重要」のシェア(%)，日米独比較



注) 「非常に重要」であるかどうかの判断基準は各国の発明者によって異なるので，日米独の水準を直接比較することはできない．

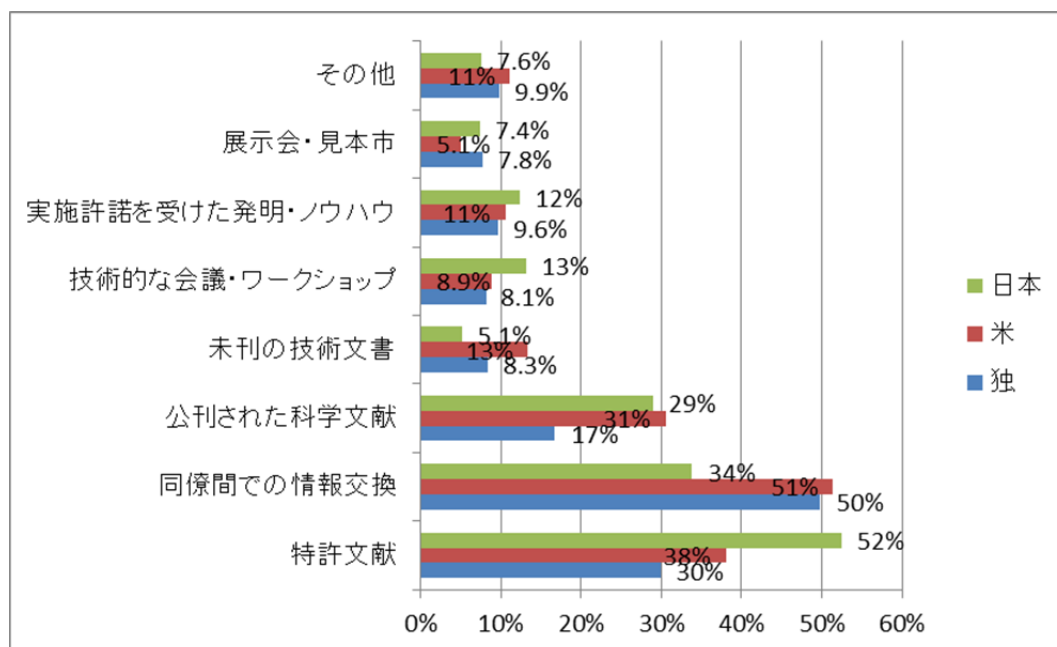
(2) 文献やワークショップなど公開された知識及び同僚間での情報交換

次に文献など公開された知識については，特許文献，公刊された科学技術文献，未刊の技術文書，実施許諾を受けた発明・ノウハウ，技術的な会議・ワークショップ，展示会・見本市について，知識源としての重要性を尋ねている．このカテゴリーでも全体的な傾向において日米独は類似している．非常に重要

である頻度が最も高い3つの知識源は、特許文献、同僚間での情報交換、公刊された科学技術文献である。実施許諾を受けた発明・ノウハウ、技術的な会議・ワークショップ、展示会・見本市も、それぞれ非常に重要である場合が少なからず存在するが、その頻度は科学技術文献の半分あるいは3分の1程度である。同僚間での情報交換のみが組織内部の知識であり、それが非常に重要である頻度は高いが、全体としては他の外部の知識源がより重要である。

日本の発明者の特徴として、特許文献の重要性の頻度に比較して公刊された科学文献や未完の技術文書の重要性が、特に米国の発明者と比較して大幅に低いことが指摘できる。特許文献対科学技術文献の比率は、米国発明者が38%対31%でほぼ等しいのに対して、日本の場合は52%対29%と特許文献の方が、圧倒的に頻度が高い。1990年代後半から2000年代初期の発明を対象とした最初の日米発明者サーベイの結果でも、この点について同様の結果となっている(Walsh and Nagaoka, 2009)。また、米国発明者では、未完の技術文書が公刊された文献の半分弱の頻度で(13%対31%)非常に重要であるが、日本の発明者では、その割合は約6分の1(5%対29%)と大幅に低い。米国の発明者の方が、より早期にこうした知識にアクセスしていることを示唆している。

図2 知識源としての文献等公開された知識の重要性(「非常に重要」)のシェア、日米独別)



注 「非常に重要」であるかどうかの判断基準は各国の発明者によって異なるので、日米独の水準を直接比較することはできない。

研究からの含意

日米独とも、研究開発において外部の知識は非常に重要な役割を果たしている。すなわち、各国で、ユーザー・顧客、競合企業、サプライヤー、大学、公的研究機関、特許文献、公刊された科学技術文献、未刊の技術文書、実施許諾を受けた発明・ノウハウ、技術的な会議・ワークショップ、展示会・見本市など、多様な外部の知識源が、発明の着想や実施に貢献している。非常に重要な貢献をしている頻度が高いのは、特許文献、同僚の間での情報交換、公刊された科学技術文献、ユーザー・顧客、競合企業(特に日本)、サプライヤー等である。発明は既存の知識を活用し、更にそれに新規な知識を付け加える累積な過程であることを明確に示している。

しかし、外部知識の活用パターンは国際的に異なる。特に米国の発明者と比較すると、日本の発明者は、研究の知識源として、科学技術文献より特許文献、また大学より競合企業を重要と考えている頻度がより高いことは、日本企業が研究開発の質を更に高めていく余地が大きいことを示唆している。企業のサイエンス吸収能力が知識の活用範囲を制約している可能性は高く、この点は次の節でより掘り下げる。

3 日本産業のサイエンス活用能力

本節では、イノベーションへのサイエンスの活用能力をテーマにした4つの研究を紹介する：(1)日米独での発明におけるサイエンスの重要性、(2)発明にサイエンスが貢献する3つの経路(文献、研究機器・研究試料及び産学連携)の重要性の評価、(3)課程博士と論文博士がサイエンス吸収能力を如何に高めるか、及び(4)イノベーションにおける公的研究機関の役割(産総研、理研及び宇宙航空研究開発機構)についての研究成果を紹介する。最後の研究は、後藤晃 政策研究大学院大学教授による **RIETI** の研究プロジェクト「公的研究機関のナショナル・イノベーションシステムにおける役割」の成果である。

3.1 発明の先行文献におけるサイエンスの重要性の高まり

研究のねらいと方法

発明におけるサイエンスの重要性が高まっているのかどうか、先ず経時的な変化を評価する。それを直接評価できる統計データは存在しないが⁶、米国の特許に引用される先行公知文献において、特許文献と非特許文献の合計に占める非特許文献のシェアのデータを活用することは可能である。発明の科学的源泉の

⁶ イノベーション・サーベイが候補であるが、米国は最近まで企業レベルのイノベーション・サーベイを実施してきていないことに加えて、欧州のデータもパネルとして利用できるかどうかはまだ不確かである。

指標としてその引用文献は不完備であり、かつノイズを含むことが知られているが(長岡・山内(2014)を参照)、各技術分野で特許文献と非特許文献それぞれが同程度の割合で不完備でありまたノイズを持っていると仮定することができる。とすれば、このような比率は、発明におけるサイエンスの重要性の変化を示す指標として利用することができる⁷。

研究からの知見

以下の表は、日米独の単独出願人の米国について、1981年から1985年の5年間と2006年から2010年の5年間の間の、先行公知文献における、非特許文献数(主として科学技術論文)のシェアを示している。全技術分野では、1980年代の前半では日米独とも約1割であったのが、2000年代の後半には2割近く、あるいはこれを超える水準となっている。先行公知文献として引用される文献の中で、サイエンス文献が大幅に重要を増している。

以下の表が示すように、非特許文献のシェア比率は技術分野によって大きく異なり、バイオテクノロジー・医薬の分野(バイオ資料の分析を含む)で最も高く、情報通信・計測制御がこれに続き、機械系(工作機械、エンジン)では最も低い⁸。しかし、この表に掲載している殆ど全ての分野でまた日米独各国で、その先行公知文献の中における科学技術文献のシェアは拡大している。特にバイオテクノロジーにおいては、近年では先行文献の約3分の2が科学技術文献となっている。サイエンスの成果を発明に有効に活用していくことの重要性が高まっていることを示唆している。

⁷ 日本あるいは独の出願者は翻訳費を含めて米国出願のために追加費用を負担するので、日本と独のサンプルは米国サンプルよりセレクトされていることにも留意が必要である。

⁸ 非特許文献の引用頻度の分野別格差が、現実のサイエンスの重要性格差をどの程度正確に反映しているかは、重要な研究課題として残っているが、我々の研究では現実の格差を過大評価している(長岡・山内, 2014)。

表 1 主要な技術分野における発明の先行公知文献における非特許文献(主として科学技術文献)の割合の変化(1980年代前半から2000年代後半まで)

技術分野	米国出願人			日本出願人			独出願人		
	1981-85 非特許文 献数の シェア,%	2006-10 非特許文 献数の シェア,%	2006-10 非特許文 献数(平 均)	1981-85 非特許文 献数の シェア,%	2006-10 非特許文 献数の シェア,%	2006-10 非特許文 献数(平 均)	1981-85 非特許文 献数の シェア,%	2006-10 非特許文 献数の シェア,%	2006-10 非特許文 献数(平 均)
Telecommunications	12%	22%	6.85	8%	19%	2.26	19%	19%	2.51
Digital communication	14%	26%	8.79	8%	25%	3.68	17%	27%	4.15
Basic communication processes	14%	26%	5.79	13%	15%	1.30	22%	17%	1.96
Computer technology	14%	28%	8.85	12%	18%	2.33	15%	27%	4.60
Semiconductors	21%	25%	8.52	19%	16%	2.31	22%	18%	2.82
Optics	14%	23%	7.61	6%	14%	1.57	11%	20%	3.36
Measurement	12%	23%	6.55	8%	15%	1.48	10%	15%	1.72
Control	5%	23%	9.53	4%	12%	1.47	6%	13%	1.57
Analysis of biological materials	42%	58%	27.57	28%	51%	7.49	21%	66%	12.41
Organic fine chemistry	29%	52%	20.34	29%	56%	9.00	31%	51%	10.85
Biotechnology	64%	67%	40.77	50%	68%	19.13	43%	73%	22.44
Pharmaceuticals	46%	57%	35.23	33%	64%	16.04	41%	53%	18.42
Machine tools	4%	10%	3.17	2%	13%	1.57	2%	6%	0.88
Engines, pumps, turbines	4%	10%	2.35	2%	10%	0.92	3%	8%	0.78
全技術分野平均	10%	26%	9.30	8%	18%	2.16	9%	21%	3.15

注)米国特許の出願年別のサンプルによる。非特許文献数のシェアは、非特許文献数と特許文献数それぞれの平均の和におけるシェア。技術分野はWIPOの35技術分野。

研究の含意

日米独それぞれで、かつ多くの技術分野で特許の先行公知文献に占める非特許文献の割合は高まっており、研究開発を行う上で、既存の技術的な知識のみではなく、サイエンスの成果も活用して研究開発を行う企業が増えている。知的財産権の取得という観点からすると、企業は発明の進歩性を確立する上で、既存の技術とサイエンスの両方をベースに評価する必要性が高まっている。

なお、サイエンスの吸収能力を強化することと、企業が自らサイエンスの領域にまで研究分野を拡大することとは、関連はするが、別の問題である。最近の Arora, Belenzon and Pataconi (2015)の研究によると、米国企業は基礎研究への投資比率を近年大幅に減少させているが、特許の取得動向や先行公知文献に占める非特許文献の割合は高まっている。自らサイエンスは行わないが、サイエンスの活用の程度は高まっていることが示唆されている。

3.2 発明の科学的源泉：文献，研究機器・研究試料及び産学連携

研究のねらいと方法

サイエンスは、科学技術文献に体化された知識の他、機器や研究試料に体化された知識、研究者に体化されて産学連携等によって活用される知識と、多様な経路でイノベーションに影響を与える。どの経路がどの程度重要であるかにつ

いて体系的なデータは存在しない。本研究では、これについての体系的なデータを構築することを目標としている⁹。二回目の発明者サーベイに回答頂いた発明者の中で 843 名の方の協力を頂き、研究開発の科学的な源泉について追加アンケート調査を行った。サーベイでは、調査対象となる発明をもたらした研究開始プロジェクトについて、その研究開発開始時点から 15 年程度以前までに公刊された科学研究からの知見、研究機器や研究試料に体化されて利用可能となった科学研究からの知見、及び大学や研究機関との共同研究の必須性及び重要性を調査している。

研究からの知見

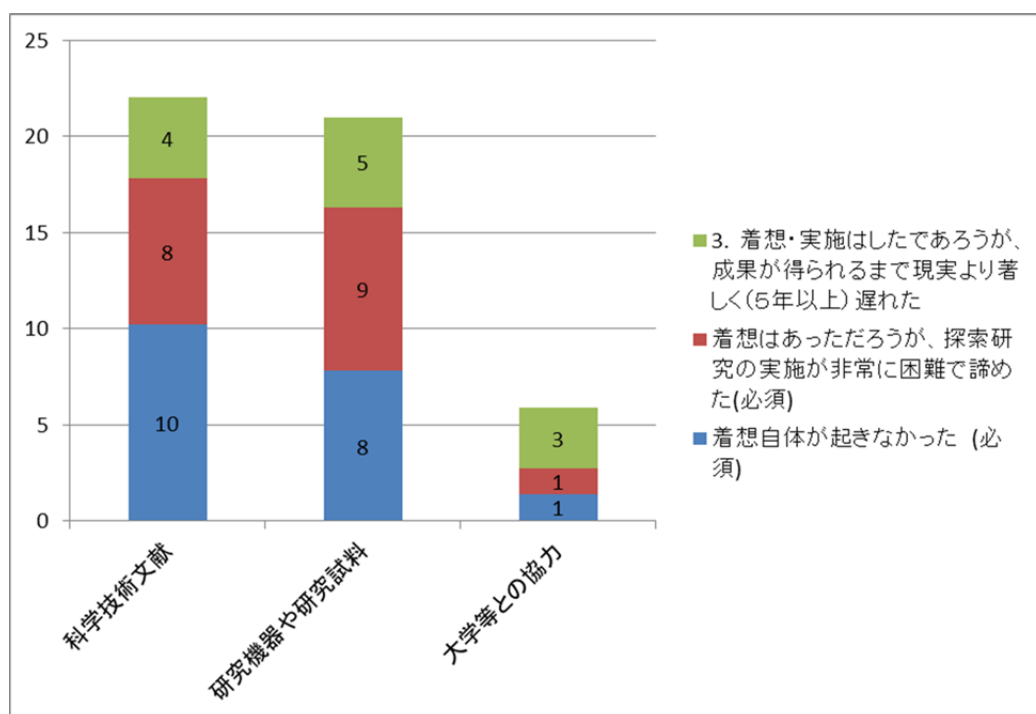
以下の図 3 は、調査対象となった発明を生み出した研究開発プロジェクトの着想あるいは実施に対する、3つの源泉の影響度の回答分布を見たものである。およそ 18%の発明者が当該発明の着想あるいは実施に対して、科学技術文献が必須の役割を果たしたと認識しており(着想が 10%, 実施が 7.6%), また、加えて、4%の発明者が、科学技術文献が重要な影響を持っていたと回答している。科学技術文献の重要性が高い技術分野は、バイオテクノロジー(Biotechnology)、化学工学(Chemical Engineering)、医薬品(Pharmaceuticals)等の分野である。

研究機器・試料についても、17%の研究開発に対して必須の役割(着想 7.8%, 実施 8.5%)を果たしており、また、これに加えて、5%の研究開発に対して重要な影響を持っている。研究機器や研究試料などの重要性は文献とほぼ同じであり、研究インフラの整備が企業の研究開発にも重要であることを示す結果である。そうした必須の効果を持っていた割合が高い技術分野は、科学的文献と同様の分野である。

大学や公的研究機関の影響については、およそ 3%(着想が 1.4%, 実施が 1.3%)の発明にとって、大学等の研究機関との共同研究が必須の役割を果たし、加えて約 3%の発明に対して重要な影響を持っていることが分かる。計測分析器具(Instruments)、化学(Chemistry)、電気工学(Electronics Engineering)の分野で、研究開発における大学等の貢献が大きい。

⁹ 長岡・山内(2014)に依る。

図 3 発明者サーベイからの知見(全技術分野の発明)：発明における3つの科学源泉(科学技術論文，研究機器・試料，産学連携)の重要性の頻度(%)



注) 回収数 N=843

比較のために，新有効成分医薬品プロジェクトを対象とした日本企業の探索研究プロジェクトについての同様のサーベイの結果を以下に紹介する¹⁰。科学技術文献が着想ないし実施に必須と答えたプロジェクトの割合は約 5 割(着想が 36%，実施が 15%)，大学との協力が 14%(着想が 6%，実施が 8%)，研究機器やリサーチマテリアルも 13%(着想が 4%，実施が 9%)である。したがって，医薬品の探索研究では，全技術分野の平均と比較して，文献と産学連携の重要性が著しく高くなる。また，産学連携の重要性は先行医薬品が無い場合により高くなり，文献の重要性は低くなる。

以下の表は，科学文献，研究機器・試料，大学との共同研究のいずれかが必須であったと回答した割合を技術分類別に集計し，高い順に並べたものである(サンプル数が 10 以上の分野に絞っている)。科学的成果が研究開発の着想・実施に必須の役割を果たすことが多い技術分類は，バイオテクノロジー (Biotechnology)，医薬品 (Pharmaceuticals)，化学工業 (Chemical Engineering) といった分野であるが，同時に，大半の(発明数で 8 割を超える)技術分野で，また，2 割を超える発明で，近年の科学的な研究成果が必須

¹⁰ 長岡，西村，源田(2005)。

と評価されている。したがって、広範な技術分野で、サイエンスの成果はイノベーションの重要な源泉となっている。

表 2 科学的成果が研究開発の着想・実施に必須である割合

	いずれかが 必須の役割		合計
	N	%	N
Biotechnology	9	60.0%	15
Pharmaceuticals/Cosmetics	14	48.3%	29
ChemEngineering	8	42.1%	19
Semiconductors	14	36.8%	38
IT	18	35.3%	51
OrganicChem	20	35.1%	57
Materials	8	34.8%	23
Polymers	16	32.7%	49
SurfaceTechn	5	26.3%	19
Electr/Energy	17	25.4%	67
Telecom	13	25.0%	52
Matprocessing/Textiles/Paper	10	24.4%	41
Analysis/Measurement/ControlTechn	17	23.9%	71
PetrolChem/materialsChem	4	23.5%	17
MedicalTechn	5	22.7%	22
MechElements	8	22.2%	36
Environment	3	21.4%	14
Audiovisual	7	20.0%	35
Optical	5	16.1%	31
Transportation	7	15.6%	45
ConsGoods	3	13.6%	22
Motors	3	9.7%	31
Handl/Printing	2	7.4%	27
MachineTools	1	7.1%	14
Total	223	26.5%	843

産学連携へのきっかけ

本サーベイでは、企業の発明者が大学等との共同研究を開始する際のきっかけについても調査をしている。以下の表は、発明者が大学等を共同研究の相手として選択するうえで、どのような経路が重要であったかを示したものである。この表を見ると、特許の発明者と大学等との共同研究の7割から8割において、そのきっかけとして、大学研究者の論文の公表、学会報告が、非常に重要あるいは重要な役割を果たしている。特許の公開公報も約4割の共同研究で重要な

契機となっているが、学術論文の公開の方がその重要性が高い。

表 3 大学等との共同研究の契機 (N=75)

	非常に重要である		重要である		どちらでもない		重要でない		全く重要でない	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
大学等の研究者の学術論文の公表	27	36.0%	32	42.7%	6	8.0%	6	8.0%	4	5.3%
大学等の研究者の学会報告	24	32.0%	31	41.3%	13	17.3%	5	6.7%	2	2.7%
大学等の研究者からの共同研究への直接働きかけ	11	14.7%	23	30.7%	28	37.3%	10	13.3%	3	4.0%
大学研究者主導の研究プロジェクト	11	14.7%	22	29.3%	24	32.0%	15	20.0%	4	5.3%
大学等の研究者の特許の公開公報	7	9.3%	22	29.3%	28	37.3%	10	13.3%	8	10.7%
大学等の研究者のホームページ	9	12.0%	19	25.3%	24	32.0%	17	22.7%	6	8.0%
大学等の産学連携支援機関	7	9.3%	17	22.7%	31	41.3%	11	14.7%	9	12.0%
他の機関による仲介	9	12.0%	8	10.7%	29	38.7%	12	16.0%	17	22.7%
その他	2	4.0%	2	4.0%	27	54.0%	4	8.0%	15	30.0%

また、約 45% の共同研究では、大学研究者から企業研究者への働きかけが共同研究の非常に重要あるいは重要なきっかけとなっていることが分かる。大学等の研究者からの共同研究への直接働きかけが非常に重要である、あるいは重要であると回答した 34 件の発明について、企業の発明者の学会報告、学術論文の公表及び特許出願公開が、大学等の研究者からの共同研究を呼び込むツールとしてしばしば重要になっている(それぞれ約 7 割、約 6 割、及び約 5 割のケース)。

研究の含意

各技術分野の平均では、研究機器・試料は科学技術文献とほぼ同じ高い頻度で企業研究者の研究の着想あるいは実施に必須である。サイエンスの成果を媒体に体化した文献、研究機器・試料などは、企業の研究開発の「縁の下の力持ち」(公共財)としてのより幅広い産業イノベーションに重要であることを示しており、研究基盤としての科学的な研究成果を体化した研究機器や研究試料産業の発展の重要性を認識させる結果である。また、バイオテクノロジー、医薬品、有機化学といった分野では、サイエンスの貢献が特に大きい。サイエンスは、広範な技術分野で産業の発明の源泉となっている。

産学連携は、先端領域でその重要性は高くなる。例えば医薬品の探索研究では、先行医薬品が存在しないような未知領域である。加えて、大学及び企業の研究者が学会報告や論文や特許を公開することが産学連携の重要な契機ともなっている。企業研究者による論文の公刊、学会への参加等の低下が近年指摘されているが、企業は長期的な視点でサイエンス吸収能力への投資を行うことが重要であろう。

3.3 課程博士，論文博士とサイエンス吸収能力

研究のねらいと方法

第2節で，日本の発明者の知識源泉として，米国の発明者の知識源泉と比較して，科学文献や大学の重要性が特許文献や競争企業の重要性より低いことを指摘したが，本節では先ず発明者が博士レベルのトレーニングを受けることのサイエンスの吸収力に与える影響を検証する．また論文博士と課程博士を比較する．日本企業の博士号発明者の約半分(ストックベース)は論文博士で，現在論文博士は廃止される方向にあるが，論文博士は博士号を有している企業発明者の約半数を占め，企業のサイエンス吸収能力を高める上で重要な意義を持っていた可能性があり，その認識が重要である．

以下では，最初に発明者が利用する知識源が学歴によってどのように異なるかについて，クロス・セクションのデータによる分析結果を紹介し，その後，発明者をコントロールしたパネルデータによる研究の結果を見ていくこととしたい．

研究からの知見

以下の図は，博士(課程博士，論文博士)の発明者が発明の知識源として，大学(研究者など)と科学技術文献を，それぞれ活用した程度を修士卒の発明者と比較して示している¹¹．サーベイの対象となった発明をもたらした研究開発の知識源として利用したかどうか，及びそれが「非常に重要」であったかどうかの頻度である．

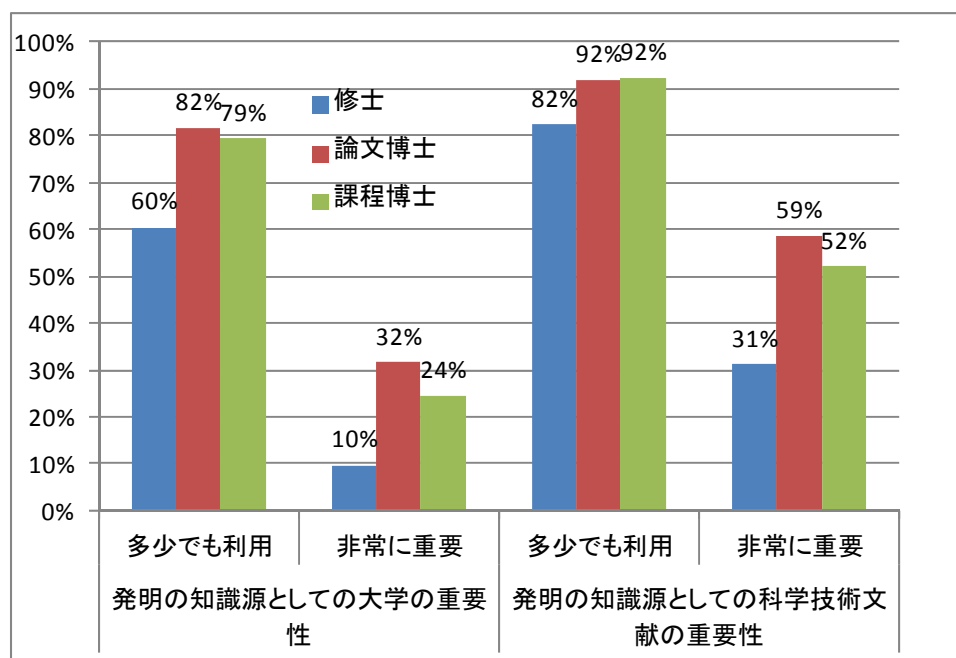
修士の発明者と比較すると，博士号を取得している発明者の「大学」あるいは「科学技術文献」からの知識の吸収と活用の程度は著しく高い．大学が知識源として非常に重要である割合は，課程博士の発明者が24%で，修士卒の発明者は10%，科学技術文献が非常に重要である割合は，前者が52%，後者が31%である．

興味深いことに，大学や科学技術文献を知識源として利用する頻度で課程博士の発明者と論文博士の発明者はほぼ同じ水準であり，それが「非常に重要」であった割合は論文博士の発明者の方が高い．すなわち，大学が知識源として非常に重要である割合は，論文博士の発明者が32%，課程博士の発明者が24%，科学技術文献が非常に重要である割合は，前者が59%，後者が52%である．発明者のパフォーマンスを評価するために，技術分野，共同発明者数等をコントロールした上で，出願特許の数，被引用件数等を両者で比較すると，大きな差はなく，論文博士の発明者は課程博士の発明者と同様に高いパフォーマンスを

¹¹ 長岡貞男，塚田尚稔，大西宏一郎，西村陽一郎(2012)に依る．

示している (Onishi and Nagaoka, 2014) ¹².

図 4 大学や科学技術文献を発明の知識源として活用する程度 (修士, 課程博士および論文博士別)



1) 注 「多少でも利用」は, 利用しなかった場合以外の場合である.

以上のクロス・セクションのプロジェクトレベルのデータは, 能力の高い発明者が博士号を取得する可能性が高く, かつこれとは独立にそのような発明者はサイエンスを吸収する能力も高いことも反映しており, 博士号からサイエンス吸収能力への因果関係を示すことには必ずしもならない. 発明者の年ごとの発明実績についてのパネルデータを用いて, 発明のキャリア途上において博士号や修士号を取得した場合に, そうでない場合と比較して, サイエンスの吸収能力が高まるかどうかを検証することで, すなわち, 発明者の固定効果を導入した分析を行うことで, この問題に対処することが可能である. 発明者の中には入社してから博士号等, より上位の学位を得る場合があり, こうした発明者が, そうでない発明者と比較して, 経験をコントロールしても, 進んだ学位を得た結果, サイエンスの吸収能力は発明の生産が高まるかを検証できる.

Onishi and Nagaoka (2014)の試算によれば, 修士号を取得することで, 発明が引用するサイエンス文献の引用の数は約 25%高まり, また博士号を取得する場合にはそれが約 2 倍の水準となり, 大幅に増加する. このような大きな結

¹² 論文博士を取得する発明者は能力や意欲が高いというセレクション・バイアスがあるので, 教育プログラム自体の効果を示してはいないことに留意する必要がある.

果は、上の図で示しているクロス・セクションの比較結果(課程博士と修士の差)と整合的であり、後者は能力の差のみではなく、学歴の差も大きく反映していることを示している。なお同研究では論文博士の効果も同様に分析しているが、論文博士は既に企業内でレベルの高い学術研究業績を得た後に博士号を得ることが多く、これと整合的に論文博士取得後に他の発明者と比較して更にサイエンスの吸収能力が高まる効果は無い。

研究の含意

発明者がより高いレベルの学歴の取得につながるトレーニングを受ければ、サイエンスを活用する頻度は大幅に高まる。また、博士号を持っている発明者が4割以上存在する米国の方が、その割合が1割強の日本と比較してサイエンスを知識源として利用する頻度が高い。これらの結果は、日本の発明者の博士レベルでのトレーニングを拡大して、日本においてサイエンスの吸収能力を高める余地が大きいことを示している。

また、日本の論文博士は課程博士と遜色のない発明のパフォーマンスを示しており、論文博士の制度の再導入も重要なオプションであろう。論文博士の制度は、認証機関として大学が機能をしてきた例であるが、その効果は決して小さくない。論文博士の復活に加えて、社会人プログラムの強化によって社会人が働きながら博士号を取得する機会を拡大することなど研究と教育の両方を射程に入れた産学連携の強化が重要であろう。更に、博士課程卒業者を活用できる柔軟な雇用制度の整備に企業が取り組むことも重要である。

3.4 イノベーションにおける公的研究機関の役割：AIST, RIKEN, JAXA のケース¹³

研究のねらい

産総研、理研などの国公立研究機関との連携は、大学と共に、日本産業のサイエンス吸収能力を高める上で、重要な役割を果たせると考えられる。しかし、企業、大学などと比較すると、公的研究機関の役割や研究のパフォーマンスなどについての検証が十分に行われてきたとは必ずしもいえない。後藤晃政策研究大学院大学教授・RIETI ファカルティー・フェローが主査である「公的研究機関のナショナル・イノベーションシステムにおける役割」では、ポスト・キャッチアップ期における公的研究機関の役割について多面的な角度から研究を行っているが、以下では特許データを利用した公的研究機関の研究の波及効果の分析を紹介する。

¹³ Suzuki Jun, Tsukada Naotoshi and Akira Goto (2014)による。

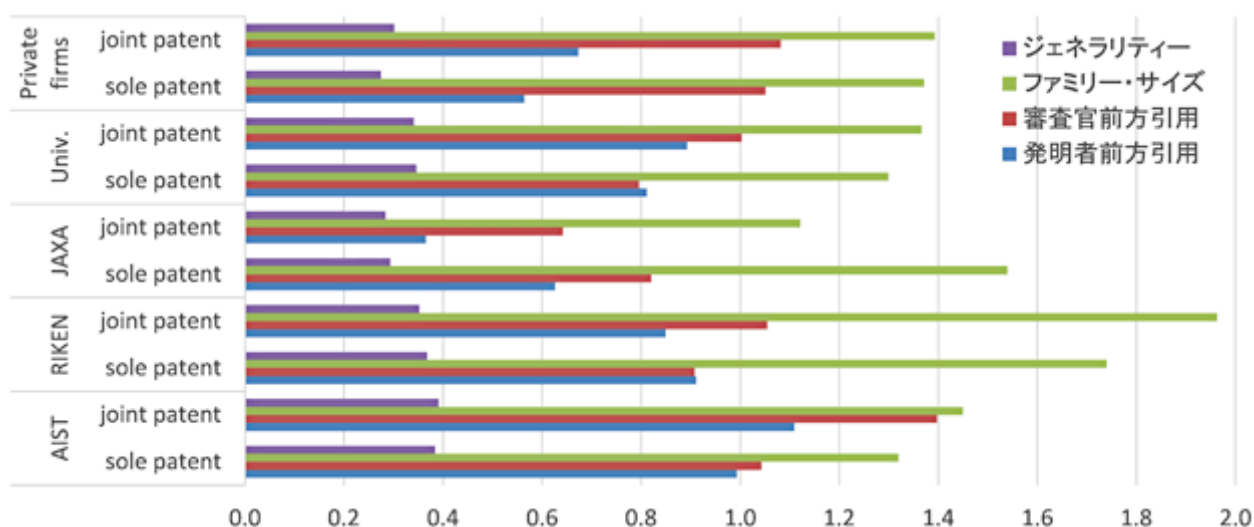
研究からの知見

この研究では、産業技術総合研究所 (AIST)、理化学研究所 (RIKEN)、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の3つの公的研究機関に注目し、大学や民間企業と比較しつつ、それらの機関が開発に係った特許の件数や、民間企業との共同研究の頻度、共同研究と特許指標との相関などについて、その実態の把握を行っている。これらの機関を出願人に含む、または各機関の発明者を含む特許出願を特許データベースから検索し、1971～2010年の間に、AIST: 約3万4000件、RIKEN: 約4500件、JAXA: 約1900件を抽出している。同様に検索した大学: 約6万件と、民間企業: ランダムサンプリングで選択した9.5万件を分析サンプルとしている。

以下では、民間企業を出願人に含まない研究からの知見を単独出願特許、民間企業を出願人に含む複数組織による共同研究からの知見を共同出願特許とする。共同出願特許の比率は80年代半ばから2000年代において、AISTは20～40%、RIKENは20～50%、JAXAは30～80%、大学は40～70%程度の間で推移している。民間企業同士の共同出願特許の比率が8%程度であることと比較すると、三機関・大学の共同出願特許比率は高い。1992～2005年に出願された特許について、発明者前方引用回数、審査官前方引用回数、特許ファミリー・サイズ(その発明が何カ国の特許庁に出願されたかのカウント)、ジェネラリティ(引用された技術分野の数で知識波及の範囲の広さを表す指標)の4つの指標を作成している。

以下の図に、これらのパフォーマンス指標について、組織ごとに単独出願特許と共同出願特許に分けて平均値を示している。組織ごとに研究の技術分野構成が異なり、また、これらの指標の技術分野ごとの平均も異なることには注意が必要であるが、民間企業の特許と比べると、AIST、大学の特許の発明者前方引用やジェネラリティが高いこと、RIKENの特許のファミリー・サイズが大きいことなどが傾向として表れている。

図 5 公的研究機関，大学，企業の平均特許指標（出願年：1992-2005）



出典 Suzuki, Tsukada and Goto (2014)

回帰分析では，民間企業間の共同研究と比較した場合の，公的研究機関と民間企業の共同研究がこれらの特許指標に与える効果の違いについて主に注目して，公的研究機関の独立行政法人化が進んだ 2001 年以降とそれ以前の差，技術分野の違いなどを考慮にいった上で推計を行っている．2000 年まででは，民間企業同士の共同出願特許と比較して，AIST または大学の共同出願特許は，発明者前方引用，審査官前方引用，ジェネラリティーが有意に高く，また，RIKEN の共同出願特許はファミリー・サイズが有意に大きい傾向にあることを見いだしている．2001 年以降は，民間企業同士の共同出願特許と比較して，大学の共同出願特許のパフォーマンスが低下していることも明らかになった．TLO 法施行後の大学の特許出願の急増と今回の特許指標で測った意味での質の低下は，制度変更の影響とともに件数ベースの評価がもたらした影響である可能性もある．

研究の含意

Suzuki, Tsukada and Goto (2014) が指摘するように，公的研究機関と民間企業の共同出願特許の特許指標(被引用件数，引用される技術分野の幅の広さ)が民間企業間の共同出願特許より高いことは，公的研究機関が産業界のサポートにおいて一定の存在意義を持っていることと，同時に，産業界のニーズを汲みとった研究テーマに取り組むことの重要性も示唆している．3.2 節で確認したように，研究機器・研究試料は日本の産業界の研究開発から見ても文献と同じ

頻度で、また産学連携より大幅に高い頻度で重要であり、共同研究に加えて、このような産業界への研究インフラ整備への取り組みも重要であろう。

4 研究開発へのインセンティブ設計

研究のねらいと方法

日本では、個別の職務発明毎に「相当の対価」を企業が発明者に支払うことを強制していた特許法 35 条が大幅に改正されることとなった。これを受けて、各企業が発明者へのインセンティブ制度を設計する自由度は高まる。以下では、企業の今後の主体的な取り組みに参考となると考えられる研究を 3 つ紹介する：(1)発明への内発的な動機の重要性の評価、(2) 発明者への金銭的な実績報酬の効果の分析、及び(3) 組織における上司と実行者(例えば、発明者)それぞれに、どのような人物を任命するのが、変革あるいは現状維持のために最適であるかの理論研究である。上記(1)の研究では、動機の内生性に対処するために、発明の金銭的な効果を完全に内部化できるオーナー発明者に注目することで、そうした発明者でも内発的な動機がどの程度重要であるかによって評価を行う。上記の(2)の研究には、改正前の特許法 35 条下で、1999 年の東京地方裁判所の判決、2001 年の高裁判決、そして 2003 年の最高裁判決を受けて、日本企業が個別発明からの売上げ、利益あるいはライセンス収入の実績に基づく発明者報酬を強化し、または拡大してきたことの影響を評価することによって実施する。

研究開発への政府の支援として、税制と補助金があるが、補助金の大きな特徴は、波及効果と付加効果が大きいプロジェクトにターゲットできる仕組みをもっていることである。それが可能であれば、より裁量性の少ない税制と比較して、補助金は大きな効果をもたらす可能性がある。このような観点から、現実の政府の研究開発補助政策は波及効果と資金制約にターゲットィングされているのかを実証的に研究する。

4.1 内発的な動機の重要性：オーナー発明者からの証拠¹⁴

研究のねらいと方法

発明への動機には、発明自体への内発的動機(*intrinsic motivation*)、すなわち知的にチャレンジングな仕事を行うこと自体からの効用(*taste for science*)あるいはタスク動機 (*Task motivation*)も重要な役割を果たしている (Giuri and Mariani et al, 2006; Nagaoka and Tsukada, 2007; Sauermann and Cohen, 2010)。ただ、例えば、金銭的な報酬があまり重要でないと多くの企業内の発明者が認識しているのは、単に金銭的報酬を獲得する機会が無いか

¹⁴ 以下は、長岡 貞男、大湾 秀雄、大西 宏一郎 (2014) 及び Onishi Koichiro, Hideo Owan and Sadao Nagaoka, (2015)。

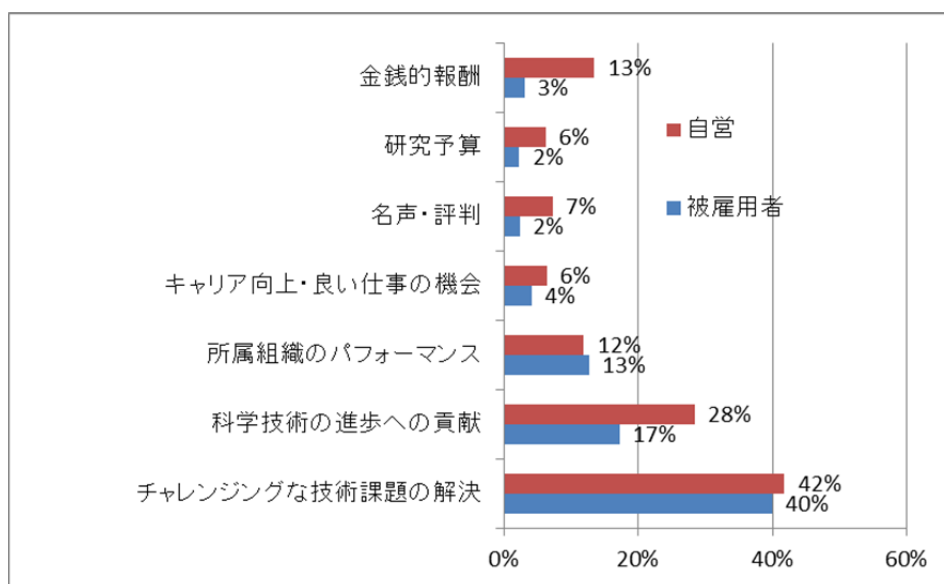
らであるかもしれない。このように、動機の強さは発明者が置かれているインセンティブ・システムに依存するという内生性をコントロールするために、本節では、金銭的な報酬が完全に発明者に内部化されるオーナー発明者(自営業者の発明者)による発明の動機を分析することで、内発的な動機の重要性を評価する。企業利益の残余請求者として、発明からの利益を希釈化されることなく回収できる立場にあるこうした発明者でも内発的な動機が重要であれば、金銭的な実績報酬はそれより限定せざるを得ない職務発明者には、内発的な動機はより重要であると推定できる。

研究からの知見

以下の分析で利用するデータは、自営業者の発明者の回答数が多く確保できた第1回(2007年)の発明者サーベイである(サーベイの概要は長岡・塚田(2007)を参照)。これによると、以下の図に示すように、オーナー発明者と職務発明者にとって「非常に重要である」動機として最も頻度が高いのは、共通しており、「チャレンジングな技術課題を解決すること」である。いずれの発明者群においても、約4割の発明者にとってこの内発的な動機が非常に重要になっている。これに続いて重要な動機は、「科学技術の進歩への貢献からの満足感」であり、自営業者の発明者で28%、被雇用の発明者で17%の割合となっており、大変興味深いことにオーナー発明者の方が高い。発明の内発的な動機あるいはタスク・モチベーションが最も重要である点では、オーナー発明者は職務発明者に劣らない。

予想されるように、オーナー発明者では「発明からの金銭的報酬」の動機が「非常に重要である」頻度は13%と、職務発明者の割合の3%をかなり大きく上回っている。しかしそれでも、オーナー発明者の「チャレンジングな技術課題を解決する」動機や「科学技術の進歩への貢献」の重要性の頻度よりはかなり低い。このように、発明者の内発的な動機あるいはタスク・モチベーションは、オーナー発明者でも、発明への非常に重要な動機である頻度が金銭的な報酬より3倍高い。

図 6 発明への動機：オーナー発明者の発明者(オーナー発明者)対被雇用者の発明者(職務発明者), 「非常に重要である」頻度



注)2007年の発明者サーベイ(長岡・塚田(2007)を参照)による。N=5097(被雇用者), 114(オーナー発明者)

研究の含意

チャレンジングな技術課題を解決したいという動機や科学技術の進歩への貢献という内発的な動機は、オーナー発明者でも発明に重要な役割を果たしており、金銭的な実績報酬はそれより弱めざるを得ない職務発明者ではより重要である。したがって、職務発明者への処遇には、昇進・昇格など長期的で総合的な評価に基づく処遇、研究予算や研究環境の改善などこの動機と整合的にする必要があることを示している。

4.2 金銭的な実績報酬と発明者のプロジェクト選択

研究のねらい¹⁵

日本では、改正前の特許法 35 条では、雇用者は個別の発明毎に、その発明の権利を企業に譲渡した場合に、「相当の対価」を支払うことが規定されていたが、それが個別の発明の実績報酬の支払いについて強行法規であるかどうかオリンパス事件まで明確ではなかった。1999年の東京地方裁判所の判決、2001年の高裁判決、そして2003年の最高裁判決で、企業は個別の発明について相当の対価を支払う義務が存在することが明確となった。これを受けて日本の多くの企業は、個別発明からの売上げ、利益あるいはライセンス収入の実績に基

¹⁵ Onishi Koichiro, Hideo Owan and Sadao Nagaoka (2015).

づく発明者報酬を強化し、または拡大してきた。本研究では、そのような金銭的な実績報酬の強化がプロジェクト選択への影響をもたらしたかどうかの検証をしている。これは研究者への金銭的な実績報酬の効果をテストする希な機会となっている。研究開発活動は、不確実性が高く、また情報の非対称性も大きく、先行する理論・実証研究の多くは(Lambert, 1986; Holmstrom, 1989; Manso, 2011; Azoulay, Zivin & Manso 2011; Ederer and Manso, 2013), 単純な実績報酬制度は研究活動の効率性を高める上で効果的に機能しないことを示唆している。

研究からの知見

発明者はリスク回避的であり、かつ(どのようなプロジェクトを実施するか)プロジェクト選択の裁量があるとする。このようなモデルからの理論的な予測として、発明者に対する成果報酬が優れた発明をもたらすかどうかは、導入によって発明者の努力が増すことによるプラス効果(インセンティブ効果)と、リスク回避行動からくるローリスク・ローリターン・プロジェクトの選択によるマイナス効果(代替効果)に依存する。さらに、後者の代替効果は発明者が持つ内発的動機付けの強さ、リスク回避度の強さに加え、選択可能なプロジェクト間のリスクの高低の幅に依存する。したがって、以下の検証可能な仮説を立てることができる。

仮説 1:

内発的動機の強い発明者ほど、ハイリスクで探索的な研究を志向する。

仮説 2:

成果に応じた金銭的報酬は、発明者がより安全で開発的な研究を選択させるように機能する。

仮説 3:

プロジェクト間の成否のリスクの差が大きい技術分野では、発明報奨制度は研究成果の質を低める方向に作用する。対照的に、プロジェクト間のリスクの差が小さい技術分野では、報奨制度は成果の質を高める方向に機能する。

仮説 4:

前述のようなプロジェクト間のリスクの差が大きい技術分野では、内発的動機の強い発明者ほど、発明報奨制度の持つマイナスの効果が大きくなる。

計量経済分析では、RIETI 発明者サーベイ、知的財産研究所実施の職務発明制度の調査、特許書誌情報に関する知的財産研究所の IIP パテントデータベース

ス、特許明細書本文に引用されている科学論文については人工生命研究所の特許引用情報データベースを用いて、発明者レベルのパネルデータを構築した。なお、研究から生まれる発明の質については特許の審査官による被引用件数、プロジェクト選択については、基礎研究により近いかどうかを測るという意味で、発明者が特許明細書中に引用した科学論文数を用いた。

推計結果では、実績に基づいた発明報奨制度の導入・改訂は、(1)被引用件数で見た発明者の特許の平均的な質を改善させる効果が見られるが、特許明細書中で引用される科学論文数が有意に減少すること（仮説 2 を支持）、(2)内発的動機(サイエンスへの貢献が重要な動機である程度で測定)が高い発明者では、特許の平均的な質が高いこと（仮説 1 を支持）、(3)特に、研究上のリスクが大きい技術分野ほど、実績報奨制度導入による科学論文への引用数の減少が顕著で、特許の質上昇効果も小さくなり（仮説 3 を支持）、(4)内発的動機が高い発明者ほど、特許の平均的な質の限界効果の減少および科学論文の引用数の顕著な減少が見られること（仮説 4 を支持）が明らかとなった。

研究からの含意

実証結果は、発明者のプロジェクト選択の裁量、リスク回避行動及び内発的な動機を組み入れた理論的モデルの予想と整合的である。改正前の特許法 35 条の考え方(個別発明の実績に基づいて発明者に報酬を支払うべし)は、企業における効率的なインセンティブ設計を歪める危険性があることを示している。今回の特許法 35 条の改正によって、企業の発明者へのインセンティブ設計により自由に設計できることとなったが、その設計に当たっても、リスクの企業と発明者の間の効率的な負担、昇進・昇格など長期的な評価に基づく処遇、研究環境の改善など発明者の内発的な動機を歪めない処遇の活用を考慮することが重要であろう。小池和男氏(1994)が指摘したように、日本の長期雇用制度は長期的な評価を可能とし、長期的な観点からの研究開発への取り組みを促し、またリスクの効率的な分散を促す面で優れた特徴を持っており、その長所を活用したインセンティブ設計が重要である。

4.3 変革のための組織設計

研究のねらい

組織における権限配分はインセンティブに影響を与えるので、インセンティブ設計は組織の設計と密接に関係する。Aghion and Tirole (1997)の理論研究が示すように、発明者にプロジェクト選択の権限を委譲することは、プロジェクトの発掘への発明者のインセンティブに大きな影響を与え、その結果、研究

開発のパフォーマンスに大きな影響を与える可能性がある。このような権限委譲の問題に加えて、上司と発明者にどのような人物(現状維持を好むか、変革を好むか)を任命するかも、選択されるプロジェクトとその実行努力に影響を与えると考えられる。「変革は組織のトップから」「イノベーションを引き起こすために組織の多様性を高めよ」等が主張されることが良くあるが、そのメカニズムやこうした主張が成立する条件は明確になっていない。以下の研究は、一橋大学 伊藤秀史教授が主査をしている「組織とイノベーション」プロジェクトにおける理論研究の結果である¹⁶。

モデル

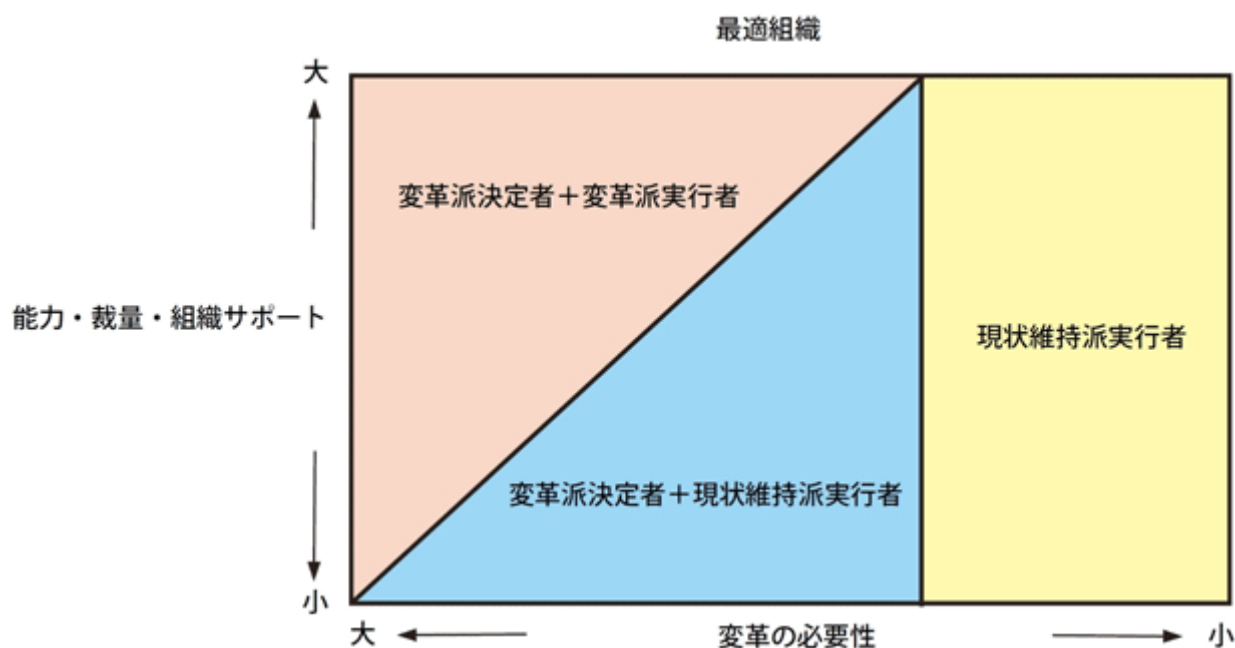
伊藤氏のモデルでは、組織構造を分析するために、意思決定者と実行者に組織を階層化する。開発実行者が新規プロジェクトの開発努力を行う。新規プロジェクトが開発された場合、意思決定者が現状維持プロジェクトと新規プロジェクトの間の選択を行う。新規プロジェクトが開発されなかった場合には自動的に現状維持プロジェクトが選ばれる。その後実行者が、決定されたプロジェクト実行のために努力する。決定者と実行者はプロジェクトの成功を望ましいと考えているが、決定者にも実行者にも、現状維持プロジェクトの成功の方を好む者と、新規変革プロジェクトの成功の方を好む者と、2つのタイプが存在している。決定者と実行者のそれぞれの立場にどちらを好む者を就けるかが組織設計の問題である。

研究の結論

伊藤氏の分析によれば、最適な組織は次のようにまとめることができる。現状維持の成功可能性が十分高いならば、実行者に現状維持派において現状維持プロジェクトを実行するモチベーションを高めるのがよい。逆に、変革が望ましい状況では決定者を変革派にして、決定者による変革への抵抗をなくせばよい。「変革は組織のトップから」(外部もしくは傍流からのトップの起用、社外取締役の導入など)である。しかし、実行者まで変革派にするならば、実行者の開発可能性を十分高くしなければならぬ。実行者の能力を高め、自由裁量を与え、さまざまな組織サポートが必要である。それができないのならば、むしろ現状維持派の実行者において、新規プロジェクトが開発されなかった場合のモチベーションを高めておいた方がよい。

¹⁶ Itoh(2015)。

図 7 最適な人事の組み合わせ



出典 Itoh (2015)

研究の含意

組織内(トップと実行者)の最適な人事選択は、組織が追求すべきプロジェクトのタイプに依存する。変革が望ましい場合にのみ、トップを変革派にすることが重要であるという非対称性があることは、組織設計を考えていく場合に重要な示唆であると考えられる。

4.4 研究開発のスピルオーバー，リスクと公的支援のターゲット

研究のねらいと方法

企業が行う研究プロジェクトにも大きな波及効果がある研究は少なくなく¹⁷、同時にそうしたプロジェクトはリスクも高く当該企業にとっては収益性が乏しいことも多い。政府が行う研究開発補助政策は、知識の波及効果と補助の付加効果が大きいプロジェクトに適切にターゲットングできれば、大きな効果をもたらす可能性がある。研究開発への現実の公的支援がどのようなプロジェクトや企業にターゲットされており、これらは波及効果と付加効果の基準とどのように整合的かを実証的に検証することが本研究のねらいである。利用するデ

¹⁷ 日本の創業企業の探索プロジェクトにとって最も重要な科学技術論文の執筆者の所属機関の分布を見ると、大学と国公立研究機関が約6割、製薬企業と病院がそれぞれ2割強と1割となっている(長岡, 西村, 源田, 2015)。

一タは経済産業研究所の発明者サーベイと企業活動基本調査であり、民間企業に所属している発明者の研究プロジェクトにフォーカスした。

研究からの知見

発明者サーベイの結果によると、民間企業に所属している発明者の研究においても、研究プロジェクトの20%において基礎研究の段階を含む。同時に、民間企業の研究開発プロジェクトの1割強ではリスク資金の不足によって研究の縮小・遅れがあり、約4分の1には事業化投資への制約がある。しかし、日本の民間企業の研究開発プロジェクトの3%程度にしか政府資金は供給されていない。そのプロジェクト特性別の配分を見ると、以下の表に示すように、基礎研究を含んでいて、かつ資金制約があったプロジェクトの9%が政府支援を受けており、この割合は表の4つの象限の中で一番高く、上で述べた効率的な政府支援の考え方と傾向としては一致している。研究プロジェクトの成果を科学技術論文として発表したか否かをスピルオーバー指標とした場合には、より明確にその傾向が観察される。

表4 政府支援を受けたプロジェクトの比率

		研究開発への資金制約	
		有り	無し
基礎研究	有り	9%	4%
	無し	5%	1%

		研究開発への資金制約	
		有り	無し
論文発表	有り	16%	5%
	無し	4%	1%

また、計量経済分析から得られた結果によれば、政府支援が行われているプロジェクトの特徴は、科学技術論文発表、セレンディピティーなどを指標とするスピルオーバーの発生条件と、全体的には整合している。ただし、研究開発を行う企業の研究開発集約度の高さや博士号所有者の研究プロジェクトへの参加が、高いスピルオーバーをもたらすと考えられるが、現状の政府支援の選択条件としてはそれほど高く評価されておらず、他方で産学連携のプロジェクトはスピルオーバーと比較して相対的に過大に評価されている可能性も示唆されている。

研究の含意

政府支援が行われているプロジェクトの条件は、科学技術論文発表などを指標とするスピルオーバーの発生条件と、リスク資金による制約の有無(支援の付加効果の存在)の条件と、全体的には整合しているが、他方で企業の研究開発集約度の高さや博士号所有者の研究プロジェクトへの参加はスピルオーバーの観点からはより高く評価されるべきである可能性も示した。本研究で試みた、プロジェクト選択の条件とスピルオーバーの発生条件(及び資金制約の発生条件)の実証研究は、支援のメカニズムを設計する上で重要な情報を与えると考えられ、今後の研究の発展が重要であると考えられる。

5 技術スタートアップと技術市場

革新的なシーズをイノベーションとして結実させる上では、新しい技術シーズの発展性を評価する多様な試みと、新しい技術と補完的資産の多様な組み合わせを可能とする技術市場が重要である。最初の点について、最近の **Klepper and Thompson (2010)**の研究は、米国の産業内のスピノフは、新しいアイデアの評価の組織内の不一致(**Disagreement**)が原因で起きており、スピノフは新しいアイデアを生かすシステムとして重要な役割を果たしていることを指摘している。また、日本の京都大学(本庶佑研究室)で発見された PD1 を介する免疫チェックポイントを活用した抗癌剤の開発の過程は、この 2 つの点の重要性をハイライトしている。この事例では、日本に拠点のある大手製薬企業が全て投資を回避する中、米国のバイオベンチャー(メダレックス)が小野薬品との協力で創薬と臨床開発投資を実施した。また、同社は後に大手製薬企業(ブリストル・マイヤーズ・スクイブ)に買収され、グローバルにまた多様な疾患領域における臨床開発が加速された。このように、新しい革新的な技術をイノベーションとして発展させる上で、スタートアップと技術市場(ライセンスの他、企業買収や特許の譲渡を含めた広義の技術市場)は非常に重要な役割を果たす。以下では、日本におけるスタートアップと日本企業における外部からの技術獲得についての研究成果を報告する。

5.1 発明者の流動性及びリスク回避度

研究のねらい

発明者を含めて人材移動は、人材の最適な配置及び人的資本の活用による投資誘因の向上において重要な意味を持つ。また発明者の場合は、これらに加えて、人の移動が効果的な知識の移動をもたらす場合が多いこと、また発明者の移動はアイデアへの多様な見解を試す機会を拡大することから、組織間の移動の重要性は特に大きいと考えられる。以下では、日米欧において、起業を理由

とした発明者の移動の頻度がどの程度異なるか、また起業を制約する要因としてリスクが如何に重要であるかを分析する。

研究からの知見

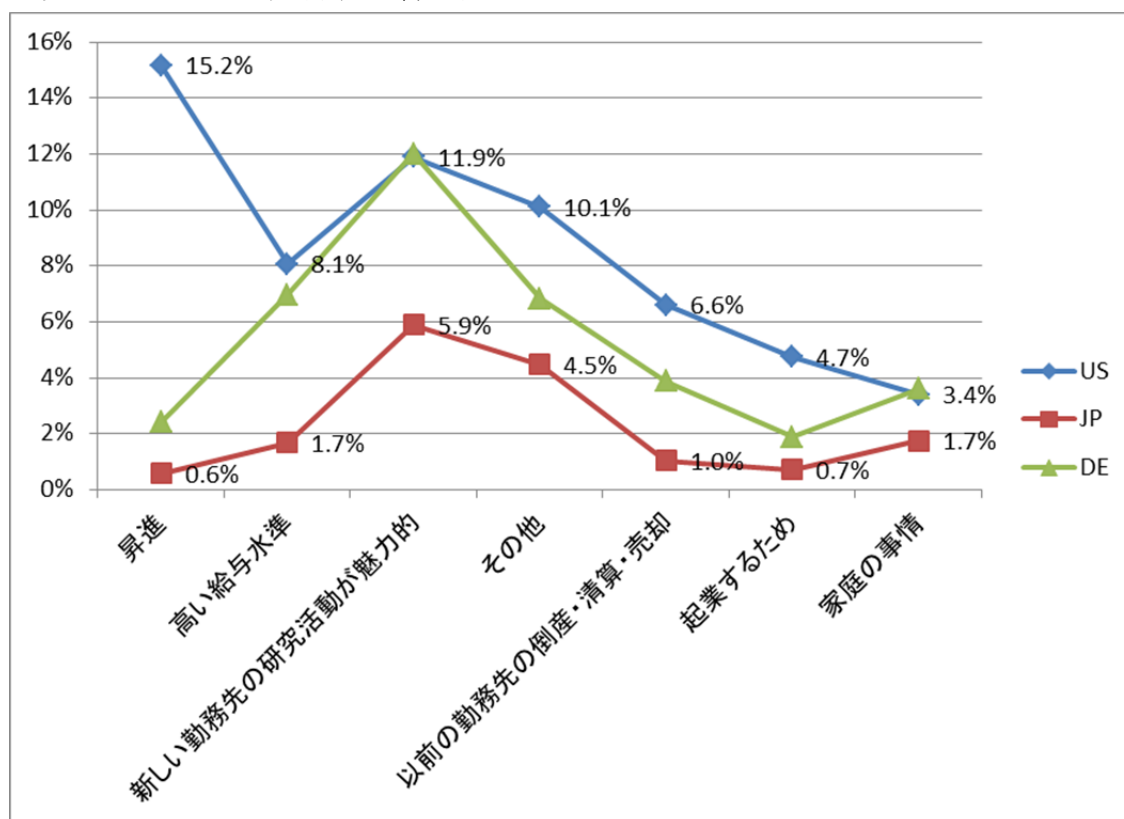
以下ではまず、発明者の勤務先変更の有無の頻度を日米欧で比較する。調査対象となった発明時点からの5年以内に勤務先の変更があったかである。日米欧発明者サーベイの結果によれば、米国では44%で半数弱の発明者が勤務先を変更しており、EU全体の平均で30%、ドイツで28%と、日本で16%となっている¹⁸。日本での研究人材の流動性の低さが際立っている。

このような差の源泉は何であろうか。以下では特に日米独の差に注目して分析結果を示す。以下の図に示すように、発明者の移動理由を比較すると、昇進を理由とした移動が米国では最も重要で、15%の発明者がこれを理由に過去5年程度の期間に移動している。他方で日本では昇進を理由とした移動はゼロに近く、独でも非常に低い。また高い給与水準が組織間の移動の理由である場合も米国では8%強と高く日本の2%弱と大きな差がある。ただ、独でも給与水準を理由とした移動の頻度は高い。これら地位や給与の処遇改善を理由とする移動の日米差は、日米の流動性の差の半分を説明する。米国では企業の内部労働市場と外部労働市場は強くつながっているが、日本の場合は、企業内での昇進や昇給は、短期的には転職機会に左右されることがない。このような昇進・昇給メカニズムの差が日米の流動性の差の源泉として最も大きい。

研究活動の機会や条件の差を理由とした転職は、日本では6%とかなりの水準であるが、米国と独では12%と大幅に大きい。勤務先の倒産・精算・買収等による移動は、米国では6.6%と高水準であり、日本の1%と比べて高い。最後に、米国では5%弱の発明者が起業を理由に過去5年程度の期間に移動しているが、日本では1%弱であり、4%の差がある。独も約2%であり、日本より高い水準となっている。しかし、起業を理由とした移動は、発明者の流動性の日米差全体の中に占める割合は小さい。

¹⁸ 長岡他(2012)を参照

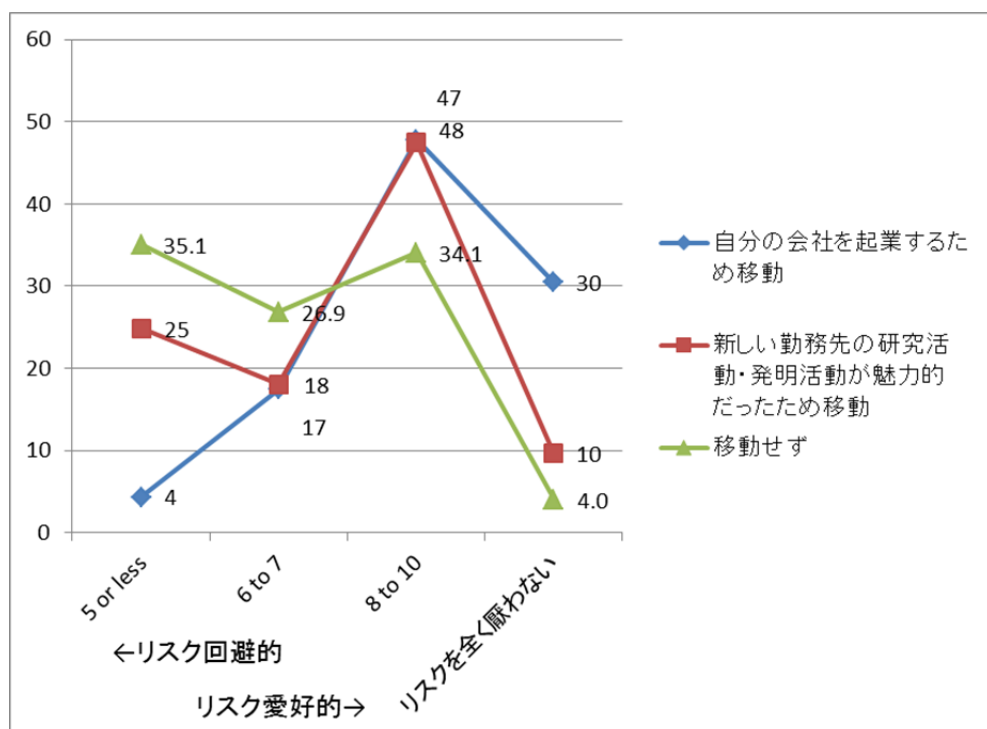
図 8 勤務先変更の理由の頻度（複数回答可）：日米独比較（分母には勤務先を変更しなかった発明者も含む）



注) 日米の頻度差が大きい順番で理由が並べてある。

以下の図は、起業のために移動した発明者のリスク回避度(あるいはリスク愛好度)を、4段階に集計して、研究活動の魅力を経験した発明者、及び移動しなかった発明者と比較している。これを見ると、起業のために移動した発明者のリスク回避度は、移動しなかった発明者と比較して著しく低いことが分かる。起業のために移動した発明者はその約3割はリスクを全く厭わないと回答しており、他方で、移動しなかった発明者はその割合は4%に過ぎない。他方で、研究活動の魅力を経験した発明者は1割の発明者がリスクを全く厭わないと回答している。このことは、起業を行うかどうかの非常に重要な制約はリスクであり、それを軽減することが起業の増加に大きくつながるであろうことを示唆している。

図 9 起業のために移動した発明者のリスク回避度あるいはリスク愛好度



注)N(サンプル数)= 238(起業のために移動した発明者), 177(研究活動の魅力で移動した発明者)及び 2801(移動しなかった発明者)

研究の含意

研究者の移動性の日米差は非常に大きいですが、起業に直結する移動の差はその比較的小さい一部である。それでも、米、独、日で起業を理由とした発明者の移動(当該発明より以前 5 年間)は 4.7%、1.9%そして 0.7%と大きな差がある。日本で起業のために組織を移動した発明者についての分析によれば、リスク回避度の低いあるいはリスク愛好的な発明者に集中している。したがって、起業への非常に重要な制約はリスクであり、起業へのリスクを低下させるための政策は起業促進への大きな効果があり、エンジェルや VC の強化、更にその出口として IPO に加えてスタートアップを買収する市場の発展も重要である。また、起業が失敗に終わった場合に容易な再就職を可能とするように、日本の労働市場の柔軟性が増すこと、特に中途採用の市場、転職市場が拡大することも重要である。

5.2 起業と起業家のスキル

研究のねらい

起業を行う人材の特性としては、起業には分業は困難なのでジェネラリストが向いているという指摘がある(Lazear, 2004, 2005). 他方で、ジェネラリストではなく変化を好む人材が起業家となっており、多様な企業の経験を持っている起業家の所得は低いという現実がそれと整合的な事実だとする指摘もある(Åstebro and Thompson, 2011). 日本の起業家の特徴はこれに照らしてどうか、また起業を行う者の特性と起業を成功させる者の特性は同じか異なるかは重要な研究課題である. 東京大学の元橋一之教授が主査である研究プロジェクト「オープンイノベーションの国際比較に関する実証研究」では、日本の企業家へのオリジナルなサーベイに基づいて、この点の分析を行っている¹⁹.

研究からの知見

馬場・元橋両氏の研究では、経済産業研究所によって行われた「起業意識に関するアンケート調査」のデータを用いている. 潜在的起業家 7023 人に対して(14 大学を学士として卒業したインターネット・モニターの中で、起業経験者 1500 名と非経験者 5000 名のデータ取得を目標として調査)、起業を計画した者が 2201 名、実行した者が 1501 名、その成功と失敗が 10 段階で評価されている.

計量経済分析の結果、起業に関する計画や実行といった段階においては、大学における課外活動や海外経験などの幅広い分野での経験が重要であり、Lazear のモデルと整合的であることを見いだしている. 他方で、事業の成功については、必ずしも大学における幅広い活動が正の相関関係をもつのではなく、職務経験を通じてマネジメントの経験を積むことが成功につながることを見いだしている. また、経験した企業数と起業の成功は負の相関関係にあり、経験の幅はパフォーマンスを下げる傾向にあり、この点では Åstebro and Thompson(2011)の分析と整合的である.

研究の含意

起業に対する計画や実行の確率は、幅広い経験(大学における課外活動、特に長期インターンシップやビジネスプランコンテストなどのビジネスとの接点)を持つことで上がるので、高等教育において、学生に対して、企業や社会との接点をよりもたせ、また留学制度を充実することが重要であると馬場・元橋両氏は結論付けている. また、起業家が起こした事業を成功に導くためには、大学における幅広い活動より、むしろビジネスや技術などに対する専門的な知識

¹⁹ 馬場・元橋 (2013).

が必要となり、両氏は、企業からのスピナウトビジネスを促進するために年金のポータビリティをはじめとした雇用流動化のための政策や、在職者に対する起業セミナーなどに対する公的支援が重要であると指摘している。

5.3 技術獲得とオープン・イノベーション

研究のねらい

イノベーションへの多様な機会の発展には、M&A、共同研究開発、ライセンス等を含む技術市場の発達が重要である。以下で紹介する研究は、東京大学の元橋一之教授の研究プロジェクトからの知見であり、新商品開発プロセスにおける技術獲得に関するオリジナルなサーベイに基づく²⁰。

研究からの知見

蟹、元橋両氏による研究は、2011年に行われた「新商品・新サービス開発についてのアンケート調査」（経済産業研究所）（以下、「新商品アンケート」と略す）による。同サーベイはプロダクト・イノベーションにおいて活用した外部の技術源（共同研究開発、ライセンス、M&A等で導入）が如何に重要であるか、またどのような外部組織が重要であるかを調べている。同様のサーベイは、米国について、デューク大学のコーエン、アローラ及びジョージア工科大学のオルシュ教授によって行われている（Arora et al., 2014）。彼らの研究によれば、米国の製造企業の中でプロダクト・イノベーションを行った企業において、その最も重要なイノベーションを規定する発明の約半分は企業の外部に起源があることを指摘している。

蟹、元橋両氏は、このデータを用いて、企業による技術獲得の頻度、またその相手先がビジネスパートナー（サプライヤーか顧客）であるか否かで技術獲得の決定要因がどう異なるかについて分析している。その結果、新商品アンケートで回答を得た3705社のうち、38%の1390社において過去3年間に何らかの新商品・サービスの開発が行われた。そのうち、同商品・サービスの開発を主に企業内で行った企業が1199社存在し、更にそのプロセスにおいて外部技術の導入を行った企業が436社、すべて自前で行った企業は642社となった。主に外部開発の企業も含めた外部連携企業は全体の約半数となり、日本企業においてもオープン・イノベーションが浸透していることを示していると両氏は指摘している（米国の調査結果からの比率とほぼ等しい）。また、外部技術獲得企業のうち、その半数以上（288社）は技術の獲得先が顧客やサプライヤーなどのビジネスパートナーとなっている。

²⁰ Kani and Motohashi (2013).

主に内部によって新商品開発を行った 1199 社について、外部技術を獲得したかどうか、またその場合、技術パートナーがビジネスパートナーと同じかどうかの決定要因について、計量経済分析を行った結果、技術パートナーがビジネスパートナーと異なる場合（以下、 $T \neq B$ と略す）は、特許によって技術の権利化を行っている企業において外部獲得をより行っていることが分かった。一方、両者が同じ場合（以下 $T = B$ と略す。）は、自社において補完的資産を有しない場合（たとえば、自社の主要ビジネスと違う分野での新商品開発）において技術獲得が活発に行われ、自社においては技術開発に注力しながら、マーケティング資産などの補完的資産についてはパートナーに頼る役割分担が行われていることが分かった。

研究の含意

今回の日本のアンケート調査において、ほぼ半数の企業がその新商品開発において外部から技術を獲得していること、また顧客やサプライヤーからの技術獲得が重要である点は、上述した米国の調査結果と同様の結果であり、日米では大きな差がないことは重要な知見である。また、今回の研究では、技術パートナーがビジネスパートナーと同じかどうかで、技術取引を促進する条件が異なる（補完的資産、特許）という点も、技術市場を拡大していく上での制約条件を検討していく上でも重要な知見である。

6 標準をプラットフォームとするイノベーション

情報通信分野を中心にして、標準をプラットフォームとしたイノベーションが重要性を増している。標準は特定企業によって所有されている場合（デファクト・スタンダード）もあるが、多数の企業が協力して形成し、公的な標準（デジュア・スタンダード）となる場合もある。日本企業は、MPEG2、光ディスク産業などデジュア・スタンダードにおいても、また、ゲーム産業などデファクト・スタンダードにおいても、標準をプラットフォームとするイノベーションの実績が乏しいわけでは無いが、産業界全体では、特に国際標準への取り組みが遅れているとの指摘も多い。また、デジュール標準をプラットフォームとするイノベーションにおいては、市場で潜在的に競争関係にある企業間の特許プールが、標準技術の普及と標準技術の研究開発誘因の両方で重要であるが、特許プールがその後のイノベーションを阻害するのではとの懸念も一部に存在する。本節ではこれらを取り上げている。

6.1 標準はイノベーションに如何に重要か²¹

研究のねらい

標準は、ネットワーク外部性を実現することで、イノベーションに大きな効果があると考えられ、情報通信技術の発達でその重要性は高まっている。しかしながら、標準がイノベーションにとってどの程度重要であることを示す客観的なデータは従来存在しなかった。このため、発明者サーベイによって、研究開発の中で標準に依拠したものがどれだけあるかを調査することとした。また、本節ではそれに加えて、発明者が標準に関与する程度の差によってその発明の価値がどのように変化するかを検証する。

研究からの知見

調査票では「当該特許発明が ISO や JIS 等の標準化機関が定めた技術標準を活用、またはそれに依拠しているか」どうかを尋ねている。以下の表 1 は技術分野別の集計結果である。この問いに回答があった 2,241 件の中で、標準に依拠したと回答があった発明の比率は全体の約 20%であり、この比率は非常に高い²²。電気(ElecEng)、計測(Instruments)、化学(Chemistry)、プロセス・エンジニアリング(ProcEng)、機械・エンジニアリング(MechEng)、消費財・建設(ConsConstr)の 6 つの技術分野のいずれにおいても高い水準となっている。また、発明者が当該技術標準自体の開発にも参画した場合は、全体では発明が標準を活用あるいはこれに依拠している場合の約 13%でしかないが(分母には不明を含む)、電気の分野では高く(21%)、より詳しい業種では、電気通信(Telecom)の分野で約 30%である。

²¹ 以下は、長岡、塚田、大西、西村(2012)による。「標準と技術のライフサイクル、世代交代と周辺課題」(主査：青木玲子九州大学副学長)の成果の 1 つである。

²² 不明は分母から除いているが、不明が約 3 分の 1 と多い。他方で、依拠していないには「検討中」の 5.4%を含む。

表 5 標準に依拠した発明の割合（技術分野別）、標準化活動への参加の有無

ISI mainarea	標準に依拠		依拠していない		Total	分からない	標準化活動に参加した	標準に依拠した発明に対する比率
ElecEng	132	19.4%	549	80.6%	681	270	28	21%
Instruments	70	18.7%	305	81.3%	375	172	6	9%
Chemistry	113	23.3%	371	76.7%	484	264	11	10%
ProcEng	50	20.3%	196	79.7%	246	121	5	10%
MechEng	74	19.1%	314	80.9%	388	202	9	12%
ConsConstr	17	25.4%	50	74.6%	67	36	1	6%
Total	456	20.3%	1,785	79.7%	2,241	1,065	60	13%

注) 依拠していないには「検討中」の 5.4%を含む。

出典 長岡，塚田，大西，西村(2012)

日米独の比較でも、標準に依拠した発明の比率には国の間にあまり差はなく、どの国でも約 2 割である。しかし、標準化活動に参加した発明者のシェア(発明者におけるシェア)は、日本は 17%、独が 25%、米国が 29%であり、日本の発明者の参加比率が低いのが明確である。

発明が利用される製品や製造過程において標準化がなされている場合、発明の潜在的な用途は広く、その結果、発明は利用される可能性が高く、またその経済的な価値も高いと予想される。実際、サーベイの結果によれば、発明が標準に依拠している場合、利用されている割合は 64%、そうでない場合は 44%と大きな差がある。発明者が認識している当該発明の経済的な価値において上位 10%の特許発明である頻度(%)においても、標準に依拠していない場合、その頻度は 12%であるが、依拠している場合、(1)標準開発に参加していない場合でもそれが 15%に若干増大し、また(2)発明者が標準開発にも参画している場合には 27%に大きく高まっている。

研究の含意

標準に依拠した発明の割合は広範な技術分野で高く、そうした発明は利用される可能性も高い。したがって、標準はイノベーションを効率的に進める効果があり、このことは標準自体の革新がイノベーションの加速に重要であることも意味する。また、日本の発明者は欧米と比較して標準化活動への参加比率は大幅に低く、国際的な標準化活動への積極的な関与も重要である。

6.2 標準の特許プールのイノベーションへの効果

研究のねらい

特許プールは補完的な関係にある技術を集積し、その一括ライセンスを行うことで、技術を広く普及し、同時に研究開発からの収益を高めることを目的としている。特許プールが、形成後のイノベーションにどのような影響を与えるかは、標準の革新の観点からも重要である。特許プールがイノベーションに与える影響についての先行研究は数が少ないが、最近の研究、Lampe and Moser (2010)、Joshi and Nerkar (2011)は負の影響があるとしている。Lampe and Moser (2010)は、シンガー社等によるミシンの特許プールの研究であり、プールの対象となった技術(ロック・ステッチ方式)と比較して、その代替技術(チェーン・ステッチ方式)の研究開発の方が、プールの形成後により活発となったので、プールはイノベーションにマイナスであったと結論づけている。またJoshi and Nerkar (2011)は、光ディスク産業に着目して、DVDのプール(MPEG-2も含めている)は、プールのインサイダー(特許権者やライセンシー)と比較してそのアウトサイダーの研究開発をより活発にしておき、イノベーションにマイナスの影響があったとの結論を導いている。

しかしながら、これらの研究は、いずれもプールのインサイダーとアウトサイダーのパフォーマンスをプール結成前後で比較するというアプローチをとっているが、そのために適切な比較を行っていないという共通の問題がある。Lampe and Moser (2010)の研究は、米国特許庁が付した分類は、ロック・ステッチ方式とチェーン・ステッチ方式で異なるのみではなく、分類の数が異なり、前者の数の方が圧倒的に多い(16分類対6分類)。また、Joshi and Nerkar (2011)の研究は、光ディスク産業内の標準間競争(CDからDVD, DVDからBlue Ray)を考慮していない点に基本的な問題がある。

本研究は、標準の世代間競争を実証分析に組み入れて、また標準の合意とパテント・プールの結成は異なったタイミングで行われることを認識して、実証研究を行う。特に、DVDの標準化とパテントプールに着目して、これらが次世代標準の研究開発競争やDVD自体の研究開発競争にどのような影響を与えたかを、ライセンサーとライセンシーの行動を第三者の行動と比較する形で検証する。企業単位のパネルデータで企業の固定効果を導入して分析している。

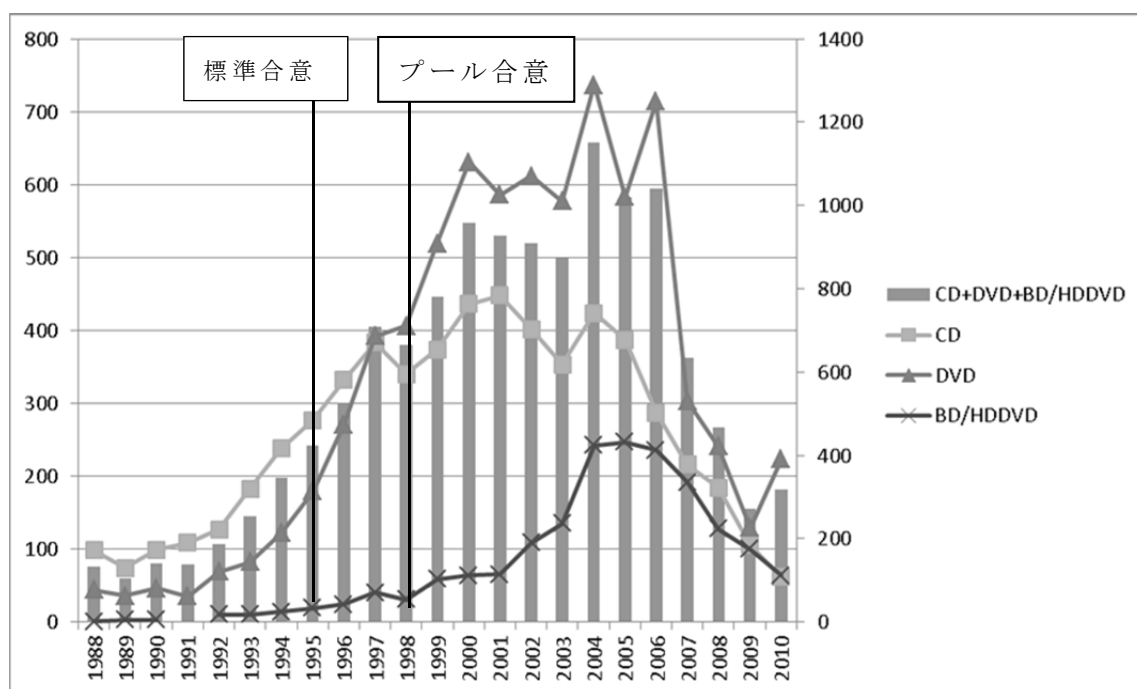
研究からの知見

我々の研究は、DVD、及びDVDと競合するHDDVD及びBlue Rayの特許を識別し、DVD標準及びそのプールの形成が、DVDの技術開発、DVDの次世代の技術開発にどのような影響を与えたかを、DVDのアウトサイダーをコントロール・グループとして検証した。この研究では以下が見いだされた。

第一に、DVD 標準の合意もそのパテント・プールの形成も、DVD と競合する標準の技術開発への DVD 技術のライセンサーによる研究開発投資を拡大した。したがって、DVD 標準の合意やそのプール形成などによって、ライセンサーへの置き換え効果やサンクコストの効果が強力に作用した証拠は無かった。以下の図は、ライセンサーとそれ以外を区別していない全体の動向であるが、標準合意の後 CD の研究開発は減速し、DVD は活発となったことを示唆している。

第二に、DVD 標準の合意もそのパテント・プールの形成も、DVD 技術のライセンサーによる、DVD 技術を更に発展させる研究開発努力も拡大させた。第三に、しかしながら、特許件数と特許のファミリー件数の差で評価した特許性向は大幅に高まり、プールの形成後に特許の平均的な質は悪化した。

図 10 現世代の標準合意，そのパテント・プールの形成及び次世代標準の研究開発（世代ごとの特許件数の推移）



研究の含意

標準間競争を反映させた実証研究によれば、DVD の標準合意もパテント・プールの結成も、ライセンサーやライセンサーによる次世代標準の研究開発も DVD 自体の改良への研究開発も促すことになった。DVD の特許プールは、DVD の標準の必須特許の一括ライセンスのみが任務であり、次世代標準の研究

開発を調整する権限はそもそも無い²³。更に、プールのメンバーは必須特許の RAND ライセンスにコミットしているために、DVD と競合する技術を開発する企業に対して差別的なライセンスをすることも可能ではない。また、DVD の改良技術については標準に組み入れる技術として認定するかどうかについてはライセンサーの間での合意が必要であるが、個々のライセンサーは標準の必須特許を拡大し、ライセンス収入の配分シェアを高める強い誘因を有している²⁴。

DVD のプールは米国司法省のビジネス・レビュー・レターによって、業務が当該標準の必須特許の一括ライセンスに限定され、競争に影響がある情報交換は制限されていること、また RAND ライセンスの遵守が求められていることも、上述した競争メカニズムが機能した一因となっていると考えられる。

7 世界の知識の活用

発明者が世界で最先端の公知技術をベースに研究開発を行い、また知的財産の審査官も同様の知識ベースを活用して新規性と進歩性の審査を行うことが、世界的に研究開発の重複を無くし、同時に補完的な技術の開発を促し、世界的にイノベーションを加速することになる。そのためには、世界の知識を活用していく能力の構築が重要である。本節では、国境と国籍を超えた共同発明の現状とその効果、新規性喪失の例外規定(グレース・ピリオド)とその知識のスピルオーバーへの効果、及び特許審査における情報のローカリティの現状についての研究を紹介する。

7.1 国境と国籍を超えた知識と人材の活用

研究のねらいと方法

チームによる知識生産が重要になる中で、国境や国籍を超えて知識と人材を組み合わせて研究開発を行うことは、研究開発の生産性を高める上で重要になってきていると考えられる。Jones (2009)によれば、研究開発に有用な知識が蓄積しており、それを活用するには、チームと経験の蓄積が重要になっている。もしこれが重要であれば、国内の国内生まれの発明者のみで発明者のチームを構成する場合と比較して、外国に居住する発明者あるいは国内にいる外国生まれの発明者を含めたチームを構成することで、研究開発のパフォーマンスは高

²³ 標準のイノベーションにおける既存企業と参入企業との競争の理論分析については、Aoki and Arai(2015)を参照。

²⁴ Nagaoka and Nishimura (2014)が示しているように、「特許の藪」によって、企業がクロス・ライセンス等で技術を競争企業間で共有することが必要な場合にも、企業はクロス・ライセンスにおいてより有利な立場に立つために、研究開発で先行優位性を得るための動機は強まっていることとも共通点がある現象である。

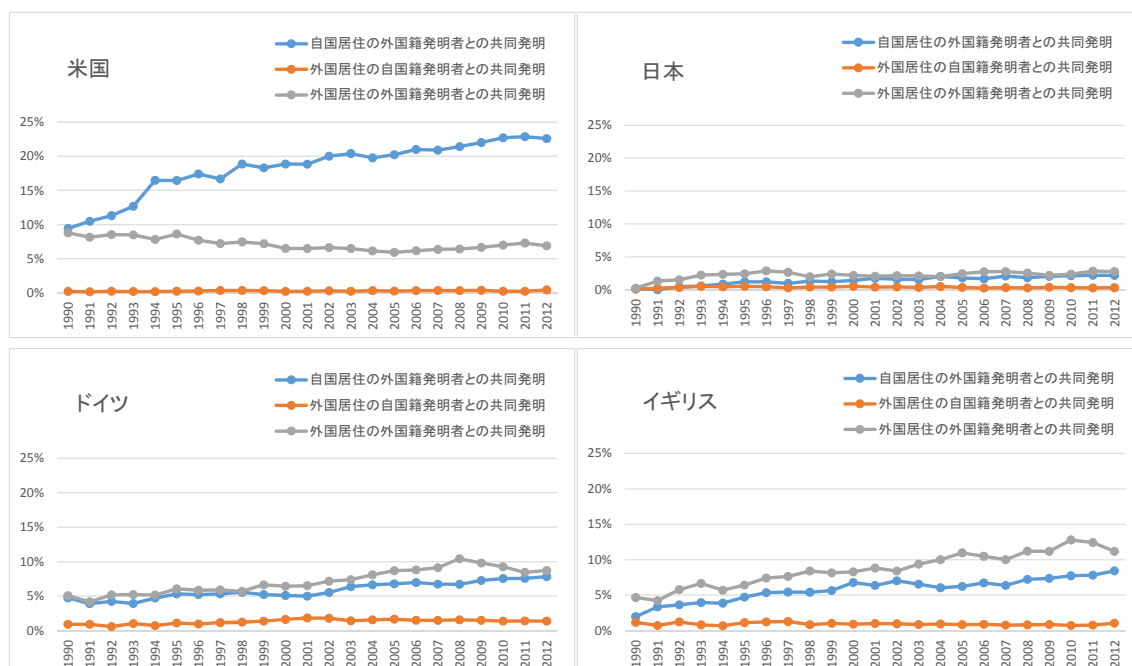
まるはずである。科学技術文献自体はグローバルに利用可能であるが、実際に科学的な知見が有効に利用されるには人的な資本に体化された知識(ノウハウ)の利用がしばしば重要である(Zucker, Darby and Brewer, 1998 and Jensen and Thursby, 2001)。ノウハウとの組み合わせが重要な知識の活用において、外国に居住する発明者あるいは外国籍の発明者が有用な役割を果たしている可能性がある。

本論文では、こうした観点から、PCTルートによる国際出願のデータを使って外国居住の発明者や外国籍発明者との共同研究開発が、日米欧の各国でどの程度の頻度で行われているか、またそれが発明のパフォーマンスにどのような効果をもつのか分析を行った。米国を指定国に含むPCTルートによる国際出願の書誌データからは発明者の居住国と国籍の情報を抽出することができる。

日米欧の現状と動向

以下の図 11 は、「国内の自国籍発明者のみの共同発明」「国内の外国籍発明者との共同発明」「外国居住の自国籍発明者との共同発明」「外国居住の外国籍発明者との共同発明」に注目してそのシェアの推移を示している。日米独英の4カ国について、国内の自国籍発明者のみの共同発明以外のタイプの各共同発明の比率の時系列推移を示している。米国では、米国内の外国籍発明者と国内の米国籍の共同発明の比率が1990年代前半から2倍以上に増加している。ドイツとイギリスでは、外国居住の外国籍発明者との国内の自国籍発明者との共同発明比率の伸びの方が大きい。いわば、米国では外国籍の人材移動による発明の内なる国際化が進み、欧州では国境を越えた共同発明が進んでいるが、日本のみはほとんど変化がない。

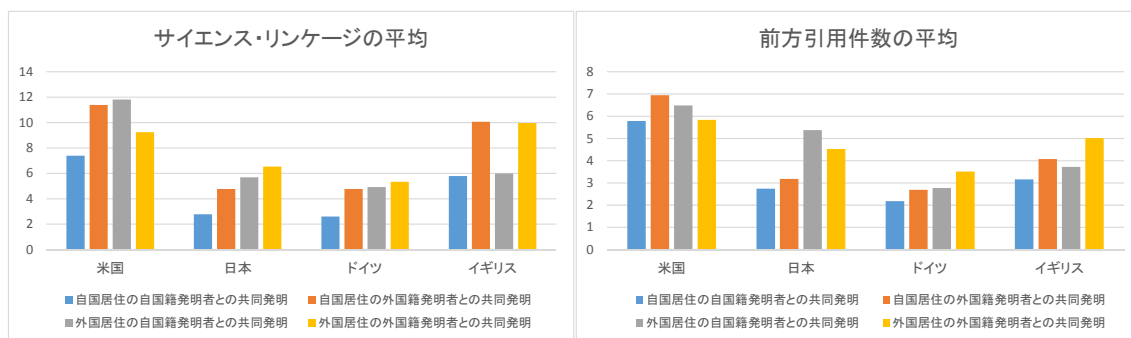
図 11 共同発明の類型別比率の時系列推移（国内の自国籍発明者のみの共同発明は省略）



発明のパフォーマンスへの影響

図 12 は、サイエンス・リンケージ（当該特許が科学技術論文を引用した回数）と前方引用件数（当該特許が引用された回数）の平均値を、共同発明の類型別・国別に示したもので、どちらの指標についても、自国籍でかつ自国に居住する発明者のみによる共同発明（一番左の棒）と比較すると、国境、国籍を超えた共同発明は平均値がかなり高い傾向にある。例えば、サイエンス・リンケージは、純粹の国内共同発明である場合、日本では 2.8 であるのが、外国籍の発明者が存在する場合は 4.8, あるいは外国に居住する発明者がいる場合は 5.7, 外国籍でかつ外国居住の発明者がいる場合は 6.4 である。米国の場合も、純粹の国内共同発明が 7, 外国籍の発明者が存在する場合は 11, 外国に居住する発明者がいる場合は 12, 外国籍でかつ外国居住の発明者がいる場合は 9.2 である。

図 12 サイエンス・リンケージ，前方引用件数の平均値（出願年 2003–2012 年）



サイエンス・リンケージや前方引用件数を被説明変数とした特許レベルの回帰分析を行うと，これらの違いなどをコントロールしても，国内の外国籍発明者との共同発明や外国居住・外国籍発明者との共同発明は，国内の自国籍発明者のみの共同発明と比較してサイエンス・リンケージが高く，前方引用件数で測った意味での特許の質も高い(出願人が 1 人，発明者 2～5 人による共同発明で，かつ筆頭発明者が国内に居住する自国籍の発明者である特許に限定したサンプルで推計している)．しかし，出願人企業の固定効果をコントロールすると，これらの効果は有意ではあるがかなり小さくなるので，企業間の人材の質の差，企業の研究基盤の差等が，国内の共同発明と国境あるいは国籍を超えて発明者を組み合わせた発明の間のパフォーマンスの差の一部を説明することが分かる．そして，筆頭発明者の固定効果をコントロールすると有意な差はなくなる．したがって，国内の外国籍発明者との共同研究，外国籍・外国居住発明者との共同研究は，国内発明者のみの共同研究よりも質が高い発明が生み出されている傾向にあるが，これは，企業，および研究開発リーダーの能力にも強く依存していると考えられる．

研究の含意

国際共同研究開発プロジェクトの推進、外国研究者の国内への招請等を推進するとともに、国際共同研究を効果的に推進していく能力のある国内の研究者の養成も非常に重要であるといえるだろう．特に，研究者を含め，日本人の英語力強化が非常に重要である²⁵．

²⁵ Tsukada and Nagaoka (2015)はグラビティー・モデルを利用して各国の米国との国際共同研究の水準を説明している．これによると，二か国間の輸出入の水準，直接投資交流の水準，教育水準等をコントロールしても，TOEFLスコアで評価した語学力が有意な差を与えることを見いだしている．

7.2 新規性喪失の例外規定と知識のスピルオーバー²⁶

研究のねらい

グレース・ピリオドとは、特定の条件の下で、特許出願までに行った発明の公開によって、その本人の発明の新規性を喪失しないとすることを可能とする猶予期間である。発明者が出願前に公開した発明であっても、グレース・ピリオドの期間内に特許出願を行えば、出願前の公開による発明の新規性喪失を理由として特許性が否定されないので、特許の保護と研究成果の早期普及を両立させる重要な制度である。米国特許庁では、無条件に1年間の猶予期間を与えるが、欧州特許庁および欧州の主要国ではグレース・ピリオドはほぼ無いに等しい（国際博覧会における公開および極めて限られた条件のみに6ヶ月間）。日本は出願前に公開した事実を出願時に届け出ることを条件に6ヶ月間がグレース・ピリオドとして特許法上与えられている。グレース・ピリオドは日米欧の間の特許制度調和上も残っている重要な課題の1つである。

グレース・ピリオドの効果については、本研究では以下の3つの仮説の識別を行うとともに、それによる知識フローの加速効果を評価している。第1の仮説は、研究成果の早期公開と特許の出願の両方を望む研究者が、グレース・ピリオド利用によって、国内特許の出願を待たないで研究成果の学術的な公開を行うことができるので、開示が加速化されるという開示加速仮説である。第2の仮説は、研究成果の公開と同時に特許出願が可能であるにもかかわらず、グレース・ピリオド利用によって、発明者による特許出願が遅延するという国内特許出願遅延仮説である。第3の仮説は、学術成果公表に高い優先度をおいているため、あるいは事故によって、特許出願前の公開を行い、本来であれば我が国特許出願を断念していた発明に対してグレース・ピリオド利用によって、国内特許出願を促すという国内特許出願促進仮説である。

日本におけるグレース・ピリオドの利用状況

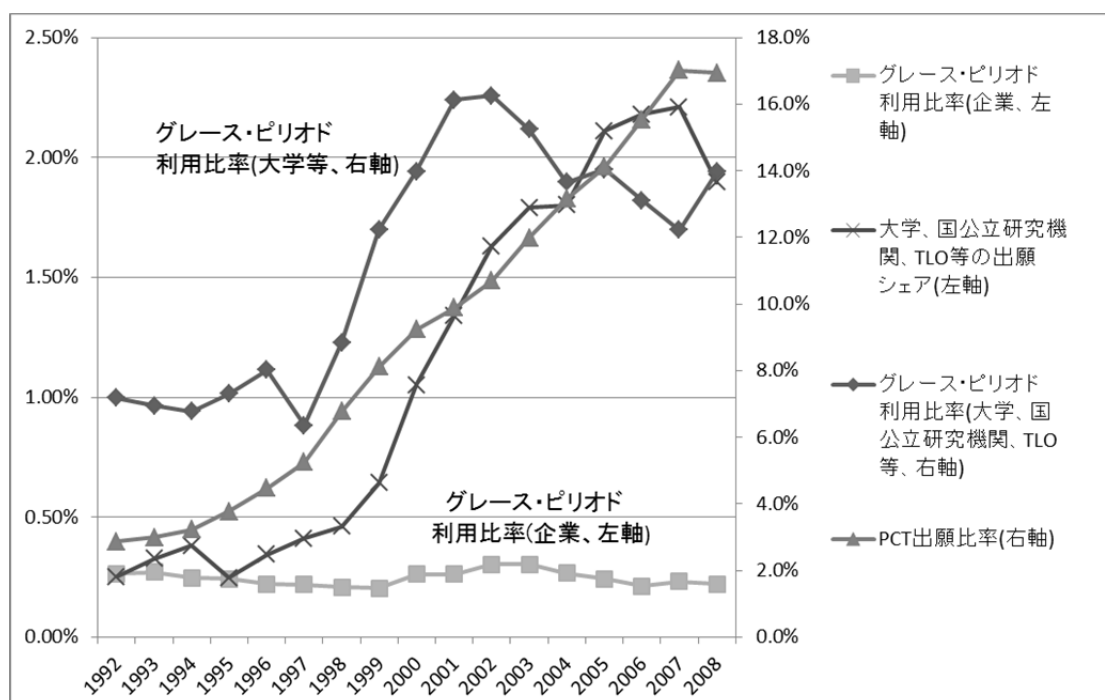
以下の図は横軸には出願年、縦軸には出願人のタイプ(企業と大学等)毎の新規性喪失の例外規定適用を申請した割合(グレース・ピリオド利用比率)、企業と大学等(大学の他、国公立研究機関、TLO等)の出願の割合、及びPCTを利用した出願率を示している。大学等の出願シェアは、TLOの設立及び国立大学等の法人化の影響で、大幅に上昇している。また、PCTを利用した出願率は大幅に高まっており、国際出願が重要になっている。

グレース・ピリオド利用比率は、企業の場合も大学等の場合も、2000年から2001年に急増している(企業による利用率はそれ以前の90年代には減少傾向にあった)。これは2000年から実施された制度改正(インターネットによる公開、進歩性の判断にも例外規定を適用)の影響だと考えられる。しかし、同時に、グ

²⁶ 本節は、Nagaoka and Nishimura (2015)に基づく。

グレース・ピリオド利用比率は企業の場合は 2003 年をピークとして、大学等の場合は 2002 年をピークとして減少している。その原因の 1 つは、2004 年に行われた PCT の制度改正にあると考えられる。これによって、PCT 出願を行うことで欧州諸国を含む PCT 条約加盟国に 30 ヶ月以内に追加費用なしで特許出願が可能となったので、グレース・ピリオドを利用することの機会費用が高まったからである。

図 13 グレース・ピリオド利用状況と PCT 出願比率



仮説の検証結果

開示加速仮説，国内特許出願遅延仮説，及び国内特許出願促進仮説の 3 つの仮説のうち，どの仮説が我が国におけるグレース・ピリオド利用と整合的であるかを，各仮説では，出願企業は異なるトレードオフ関係に直面していることを利用して，識別することが可能である。開示加速仮説では，研究成果の学術的な論文を早期に行うことの便益 対 外国への出願機会の損失，国内特許出願遅延仮説では，国内での長期の保護期間の便益対外国への出願機会の損失，国内特許出願促進仮説では，国内の特許化の便益対特許化費用と，それぞれ異なるトレードオフ関係に出願企業は直面している。

分析結果によれば，①PCT の制度改革に伴う外国へ出願する機会の拡大によって，グレース・ピリオド利用は抑制された，②サイエンス・リンケージが強い特許化発明ほど，グレース・ピリオドは利用され，その傾向はサイエンス・

リンケージが大きくなると強くなる，③請求項数が大きいほど，グレース・ピリオドは使われなくなる．こうした結果は，全体として開示加速仮説の符号条件のみと一致する．

また，グレース・ピリオドの知識のスピルオーバーの評価に当たっては，スピルオーバーが大きいからグレース・ピリオドを利用するという内生性のコントロールが必要である．研究では，発明のサイエンス・リンケージの強さに加えて，自己引用の水準でこのような観察できない異質性要因をコントロールする．グレース・ピリオド利用をせずの特許出願後に学術的な公開を行った特許化発明と，グレース・ピリオド利用をして特許出願前に学術的な公開を行った発明からの知識スピルオーバーを比較した分析を行った結果によれば，後者の，特許出願前の学術的公開の方が知識スピルオーバーが有意に大きかった．

研究の含意

上記の分析結果は，グレース・ピリオドを発明者が利用する主な動機は，特許獲得機会を確保しつつ学術的な公開を早く行いその研究成果への学会での優先権も確立することであること，また，グレース・ピリオドによって第3者への知識スピルオーバーも促進されることを示している．発明者(あるいは出願人)がグレース・ピリオドを利用するかどうかはあくまでも発明者の選択肢であり，加えてグレース・ピリオドの利用による早期公開によって第3者(企業及び消費者)は早期公開によって利益を得る可能性が大きいので(重複的な研究の早期回避，次のイノベーションへの早期着手等)，グレース・ピリオド制度は社会的厚生を増加させる可能性が高い．また本研究では，PCT出願の改革によって近年の特許出願の国際化機会が拡大していることが，日本企業によるグレース・ピリオド活用を抑制していることも示しており，この結果は，グレース・ピリオド制度のグローバルな導入の重要性が高まっていることも示している．

7.3 特許審査における情報のローカリティー

研究のねらい

発明者，審査官が世界で最先端の公知技術をベースに研究開発を行い，特許審査を行うことが，世界的な研究開発の重複を無くし，同時に補完的な技術の開発を加速し，イノベーションのスピードを高めるために非常に重要であると考えられる．世界公知を原則としている特許制度はこれを目指している．しかし，現実には公知文献であっても各国にローカルな情報が存在し，それが外国の発明者や審査官に利用されていない可能性が存在する．公知文献であっても情報のローカリティーがどの程度重要であるか，言い換えれば特許制度が目標としている世界公知が現実にとどの程度成立しているかについては，世界的に見

でも研究は乏しい。学習院大学の和田教授による以下の研究²⁷では、日米欧の特許庁の間で、審査官の先行文献の認識の差が存在するかを検証することで、このような情報のローカリティーがどの程度重要かを検証している。

研究の方法

和田教授による研究では、特許協力条約（PCT）出願については、各国特許庁の審査の前に、指定された特許庁の審査官が国際調査報告（ISR）を行うことに着目して、この両者を比較することで、各国特許庁の審査官の先行文献サーチがどの程度完備しているかを分析している。PCT 出願が受理官庁（Receiving office: RO）になされたのち、国際調査機関（ISA）は国際調査報告（ISR）を国際公開時まで発行する。これは世界知的所有権機関（WIPO）が定めた統一ガイドラインにのっとり行われる。このような国際調査報告が識別した公知特許文献の集合と、その PCT 出願から国内移行後に各国の特許庁（選択官庁）の審査によって付された引用文献の和集合、引用された国際特許ファミリーを単位として比較している。

研究の結果

和田教授は、日米欧の三極すべてが受理官庁(DO)となった PCT 出願に対して、日米欧の DO 審査官引用先の和集合の一つ一つが、ISR 引用に含まれていたか、という変数を被説明変数にとった、計量経済分析を行った。この結果、被引用発明と引用発明の地理的距離が近いほど、ISR がカバーしている文献の割合は高くなる傾向が判明した。また、日米欧の三極の特許庁の間でその ISR における発見確率を比較すると、欧州は日本に比べて平均的に高く、日本は米国よりも平均的に高い傾向がみられた(ただし、この平均水準の差については、分割・継続出願等の各極の国内手続きの差異が与える影響についてさらに精査を要する)。これらの結果は、各国の特許庁が、公知文献であっても、外国の文献の場合はサーチが困難であることを示している。

研究の含意

以上の結果は、三極特許庁など各国特許庁が協力することで、先行技術文献のサーチの効率性を高めることができることを示唆している。各国の特許庁がそれぞれの国のローカルな先行技術におけるサーチで優位性を持っているからである。したがって、和田教授は、各国の特許庁のサーチ結果の相互利用は世界公知による特許審査に重要であり、また同時に、先行して行われた他国の審査結果に頼りすぎることは危険であると指摘している。

²⁷ Wada (2015)に依る。

8 おわりに

以下では研究の政策含意を中心に結論を述べる。

第一に、研究開発の最大のインプットは知識自体であり、日本産業の研究開発の質を高めていく上で、重要な課題の1つは、日本企業のサイエンス活用能力を高めることである。米国の発明者と比較すると、日本の発明者は、研究の知識源として、科学技術文献より特許文献、また大学より競合企業を重要と考えている頻度がより高い。論文博士制度の再導入、社会人博士プログラムの強化、並びに研究と教育の両方を射程に入れた産学連携の強化が重要であろう。企業研究者による学会への参加、論文の公刊等の低下が近年指摘されているが、学会活動等は産学連携の重要な契機ともなっており、企業も長期的な視点でサイエンス吸収能力への投資を行うことが重要であろう。

大学及び国公立研究機関との連携は、日本産業のサイエンス吸収能力を高める上で、重要な役割を果たせると考えられる。連携する組織間での知識と人的資源を同時に組み合わせることができる共同研究は、その重要な手段であり、本稿で紹介した Suzuki, Tsukada and Goto(2014)による研究もこれを支持している。産総研、理研等の公的研究機関は、大学では実施が困難な組織的な基礎研究や産業界を先導する応用研究への取り組み、研究機器・研究試料等の研究インフラの整備などが期待されている。研究機器・研究試料は日本の産業界の研究開発から見ても文献と同じ頻度で、また産学連携より大幅に高い頻度で重要であり、その整備への取り組みは重要である。

第二に、研究開発へのインセンティブ設計の合理的な設計である。個別の職務発明毎に「相当の対価」を企業が発明者に支払うことを強制していた特許法35条が大幅に改正されることとなった。これを受けて、各企業が発明者へのインセンティブ制度を設計する自由度は高まる。本稿で示した研究によれば、オーナー発明者(自営業者の発明者)であっても、発明への動機として、内発的な動機あるいはタスク・モチベーションが最も重要であり、職務発明者ではそれはより重要である。また、金銭的な実績報酬は、成果が出にくい探索的でハイリスク・ハイリターンの研究から、容易に成果が上がる実用的な研究に、発明者のプロジェクト選択をシフトさせる危険もある。したがって、リスクの企業と発明者の間の効率的な負担、昇進・昇格など長期的で総合的な評価に基づく処遇、研究予算や研究環境の改善など発明者の内発的な動機を歪めない処遇等を活用することが重要であろう。企業の中の権限の配分や人事も、プロジェクトの提案インセンティブに重大な影響を与える。伊藤秀史教授が指摘するように、企業が実施するプロジェクトのタイプに整合的な、権限委譲と人事政策が重要である。

第三に、企業が行う研究プロジェクトにも大きな波及効果があり、同時に資金制約にも直面している研究は少なくなく、政府の研究開発補助政策は、支援対象プロジェクトをこれに適切にターゲットできれば大きな効果をもたらす可能性がある。日本の研究開発補助制度はスピルオーバーの発生条件と、リスク資金による制約の有無(付加効果)の条件と、全体的には整合している。ただし、企業の研究開発集約度の高さや博士号所有者の研究プロジェクトへの参加はスピルオーバーの観点からはより高く評価されるべきである可能性もある。研究支援制度の設計に生かせるように、研究の深化が望まれる。

第四に、技術スタートアップと技術市場の発展を通じた多様なイノベーションの機会の追求である。起業に直結する発明者の移動に限定すると研究者の移動性の日米差は大幅に縮まるが、それでも、米、独で起業を理由とした発明者の移動(当該発明より以前5年間)は4.7%, 1.9%そして0.7%と大きな差がある。日本の発明者で起業のために組織間を移動した発明者は、他の発明者と比較して、大幅にリスク回避度が低いあるいはリスク愛好的である。したがって、起業への非常に重要な制約はリスクであり、起業へのリスクを低下させるためのエンジェルやVCの強化、更にその出口としてIPOに加えてスタートアップを買収する市場の発展が重要である。また、元橋一之教授が主査である研究プロジェクトで実施したオリジナルなサーベイによれば、起業にはジェネラリストが向いているという仮説(Lazear, 2004, 2005)は日本の起業家にも起業については成立する。このような観点からの起業家教育の充実が、起業家の養成には重要である。同時に起業を成功させるにはビジネスに関する専門的な知識の習得が重要であることも示されており、企業からのスピニアウトがこの点では重要である。

共同研究開発、ライセンス、企業のM&A等を含む技術市場の発達によるイノベーションの分業の効率的な推進が重要である。元橋一之教授のサーベイによれば、ほぼ半数の日本企業が新商品開発に当たって外部から技術を獲得しており、また顧客やサプライヤーからの技術獲得が重要であることが明らかになった。発明者サーベイの結果と合わせると、米国との差が大きいのは、むしろ企業のM&A、特許権自体の譲渡取引であり、これらの今後の発展が重要であろう。

第五に、発明者サーベイによれば、標準に依拠した発明の割合は日米独各国で発明全体の約2割と高く、標準は幅広い技術分野でイノベーションに大きな役割を果たしている。このことは標準自体の革新が、イノベーションの加速に重要であることも含意している。また、日本の発明者は欧米と比較して標準化活動への参加比率は大幅に低く、標準の形成に影響力のある研究開発の実施と標準化活動への積極的な関与が重要である。パテント・プールはその後のイノ

バージョンを阻害するという見解もあるが、標準合意とプールの結成のタイミングの差及び標準間競争を反映させた実証研究によれば、DVDの標準合意もそのパテント・プールの結成も、ライセンサーやライセンシーによる次世代標準の研究開発やDVD自体の研究開発を促すことが明らかになった。DVDのプールは、当該標準の必須特許の一括ライセンスにその業務が限定されていること、競争に影響がある情報交換は制限されていること、RANDライセンスの遵守などを行っており、これらの規律によって競争メカニズムが機能していることがその重要な要因だと考えられる。

第六に、日本の発明者の場合、国境を越えた共同発明も国内の外国籍の発明者との共同発明も、頻度が非常に低くまた増加への傾向も小さい。内外の研究者の交流の強化、国際的な共同研究の推進、また、日本人研究者の英語力強化を含め、国際共同研究を経営することが可能な人材育成が重要である。

第七に、出願者の自発的な選択によってグレース・ピリオドが利用されるのみであり、またそれによって、第三者への知識スピルオーバーが有意に促進する効果があるので、グレース・ピリオド制度は、イノベーションを促進する制度だと結論づけることができる。他方で、欧州がグレース・ピリオドを採用していない中、外国へ出願する機会の拡大によって、グレース・ピリオド利用は近年、日本では抑制されているので、グローバルな導入の重要性が高まっている。また、世界公知による基準で特許の審査がされ、また発明者がグローバルなスケールで重複的な研究開発を防ぐことができることが重要であるが、現時点では日米欧の審査官の間でもローカルな情報が存在する。世界公知基準による特許制度の構築を目指して特許庁間の協力とインフラ整備を進めることが重要である。

【参考文献】

- Aoki Reiko and Yasuhiro Arai (2015), “Evolution of Standards and Innovation,” RIETI Discussion Paper series 15-E-136.
- Aghion Philippe and Jean Tirol (1997), “Formal and Real Authority in Organizations,” *The Journal of Political Economy*, 105(1): 1-29.
- Azoulay, P., Zivin, J. S. G. & Manso, G. (2011), “Incentives and Creativity: Evidence from the Academic Life Sciences,” *RAND Journal of Economics*, 42(3): 527-554.
- Arora Ashish, Sharon Belenzon and Andrea Pataconi (2015), “Killing the Golden goose? The decline of science in corporate R&D,” NBER Working Paper 20902.
- Arora Ashish, Wesley M. Cohen and John P. Walsh (2014), “The Acquisition, and commercialization of invention in American Manufacturing: Incidence and impact,” NBER Working Paper 20264.
- Åstebro Thomas and Peter Thompsonb (2011), “Entrepreneurs, Jacks of all trades or Hobos?” *Research Policy*, 40, 637–649.
- Ederer, F. & Manso, G. (2013), “Is Pay for Performance Detrimental to Innovation?” *Management Science*, 59(7): 1496-1513.
- Franzoni, Chiara, and Scellato, Giuseppe (2010), “The Grace Period in International Patent Law and its Effect on the Timing of Disclosure,” *Research Policy*, 39: 200-213.
- Geuna, Aldo, and Nesta, Lionel J.J. (2006), “University Patenting and its Effects on Academic Research: The emerging European Evidence,” *Research Policy*, 35: 790-807.
- Holmstrom, B. (1989), “Agency Costs and Innovation,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, 12: 305-327.
- Itoh Hideshi (2015), “Organizing for Change: Preference diversity, effort incentives, and separation of decision and execution,” RIETI Discussion Paper Series 15-E-082.
- Jensen R. and Thursby M. (2001), “Proofs and prototypes for sale: The tale of university Licensing,” *American Economic Review*, 91(1): 240-259.
- Jones F. B. (2009), “The burden of knowledge and the ‘Death of the Renaissance Man’: Is innovation getting harder?” *Review of Economic Studies*, 76: 283-317.
- Lambert, R. A. (1986), “Executive Effort and Selection of Risky Projects,” *RAND Journal of Economics*, 17(1): 77-88.

- Kani Masayo and Kazuyuki Motohashi (2013), “Determinants of demand for technology in relationship with complementary assets in Japanese firms,” RIETI Discussion Paper Series 13-E-033.
- Klepper S. and P. Thompson (2010), “Disagreements and intra-industry spinoffs,” *International Journal of Industrial Organization*, 28: 526–538.
- Lazear, E. (2004), “Balanced skills and entrepreneurship,” *American Economic Review*, 94 (2): 208–211.
- Lazear, E. (2005), “Entrepreneurship,” *Journal of Labor Economics*, 23(4): 649–680.
- Landier Augustin and David Thesmar (2009), “Financial Contracting with Optimistic Entrepreneurs,” *Review of Financial Studies*, 22(1): 117-150.
- Manso, G. (2011), “Motivating Innovation,” *The Journal of Finance*, 66(5): 1823-1860.
- Nagaoka Sadao and Yoichiro Nishimura (2015), “Use of grace period and its impact on knowledge flow: evidence from Japan,” RIETI Discussion Paper Series 15-E-072.
- Nagaoka Sadao and Yoichiro Nishimura (2014), “Complementarity, Fragmentation and the Effects of Patent Thicket,” RIETI Discussion Paper Series 14-E-001.
- Onishi Koichiro and Sadao Nagaoka (2014), “How do PhDs contribute to life-cycle inventive productivity? : Evidence from Japanese industrial inventors,”
(based on “Life-cycle Productivity of Industrial Inventors: Education and other determinants,” 2012, RIETI Discussion Papers 12-E-059)
- Onishi Koichiro, Hideo Owan and Sadao Nagaoka (2015), “Monetary Incentives for Corporate Inventors: Intrinsic Motivation, Project Selection and Inventive Performance,” RIETI Discussion Paper Series 15-E-071.
- van Pottelsberghe de la Potterie, Bruno, and Saint-Georges, Matthis de (2011), “A quality index for patent systems,” CEPR Discussion Paper No. 8440.
- Shimbo Tomoyuki, Sadao Nagaoka and Naotoshi Tsukada (2015), “Dynamic Effects of Patent Pools: Evidence from inter-generational competition in optical disk industry” forthcoming as a RIETI Discussion Paper Series 15-E-132.
- Suzuki Jun, Tsukada Naotoshi and Akira Goto (2014), “Innovation and

- Public Research Institutes: Cases of AIST, RIKEN and Jaxa,” RIETI Discussion Paper Series 14-E-021.
- Tsukada Naotoshi and Sadao Nagaoka (2015), “Determinants of International Research Collaboration: Evidence from International Co-inventions in Asia and Major OECD countries,” *Asian Economic Policy Review*, 10(1): 96-119.
- Wada Tetsuo (2015), “Cognitive distances in prior art search by the triadic patent offices: Empirical evidence from international search reports,” RIETI Discussion Paper Series 15-E-096.
- Walsh John and Sadao Nagaoka (2009), “How “open” is innovation in the US and Japan? :evidence from the RIETI-Georgia Tech inventor survey,” RIETI Discussion Paper Series 09-E-022.
- Zucker G. Z., Darby M. R. and Brewer M. B. (1998), “Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises,” *American Economic Review*, 88(1): 209-306.
- 小池和男(1994), 『日本の雇用システム—その普遍性と強み』, 東洋経済新報社
- 長岡貞男・大湾秀雄・大西宏一郎 (2014) ,「発明者へのインセンティブ設計：理論と実証」 RIETI Discussion Paper Series 14-J-044.
- 長岡貞男・西村淳一・源田浩一 (2015), 「探索研究とサイエンス—医薬イノベーションの科学的源泉とその経済効果に関する調査(1)—」, 医療産業政策研究所 リサーチペーパー・シリーズ No.66.
- 長岡貞男・塚田尚稔・大西宏一郎・西村陽一郎 (2012), 「発明者から見た 2000年代初頭の日本のイノベーション過程：イノベーション力強化への課題」 RIETI Discussion Paper Series 12-J-033.
- 長岡貞男・山内勇 (2014), 「発明の科学的源泉—発明者サーベイからの知見—」 RIETI Discussion Paper Series 14-J-038.
- 長岡貞男・塚田尚稔 (2011), 「研究開発のスピルオーバー, リスクと公的支援のターゲット」 RIETI Discussion Paper Series 11-J-044.
- 馬場遼太・元橋一之 (2013), 「起業活動と人的資本：RIETI 起業家アンケート調査を用いた実証研究」 RIETI Discussion Paper Series 13-J-016.