

BBLウェビナー プレゼンテーション資料

2022年11月28日

「発明の経済学：
イノベーションへの知識創造」

長岡貞男

<https://www.rieti.go.jp/jp/index.html>

発明の経済学 ：イノベーションへの知識創造

長岡貞男

東京経済大学、経済産業研究所

2022年 11月

『発明の経済学』 への案内：7つの問いから

1. 経済的なインセンティブは発明に必要か。
2. 補完的な資産は何故重要なのか。
3. プライオリティ競争の重要性
4. 発明者への成果報酬インセンティブの効果
5. 反共有地の悲劇は起きているのか。
6. 特許制度は知識ストックを拡大しているのか。
7. 特許審査は合格不合格なのか。

発明の経済学：イノベーションへの知識創造（日本評論社刊、2022）

- 序章 本書の目的と概要
- 第一部 発明の創造
 - 1章 発明の創造過程
 - 2章 プライオリティ競争
 - 3章 発明者へのインセンティブ設計
 - 4章 誰が発明するのか
- 第二部 イノベーション
 - 5章 イノベーションへのプロセスと不確実性
 - 6章 発明の進歩性、私的価値と社会的な価値
 - 7章 反共有地の悲劇の検証
 - 8章 オープン技術標準によるイノベーション
- 第三部 特許制度
 - 9章 パブリック・ドメインと特許制度
 - 10章 累積的イノベーションと試験研究例外
 - 11章 ノルドハウスのトレードオフと特許審査制度

Q1. 経済的なインセンティブは発明に必要か。

- 「新しいアイデアは、発明家がまったく別のことを意図して日常的な活動をしているときに、ひょんなことから生まれる」(Boldrin and Levine(2008))

ワットの発明へのアイデアは副産物 ニューコメンの蒸気機関の修理

- しかし、発明には、アイデアの発生と、その実現への投資インセンティブ(経済価値 $v >$ 費用 c の見通し) が必要。

ワットはプロトタイプの機械の構築(特許獲得前)と事業化(特許獲得後)に大きな投資 (Scherer (1965))。

- アイデアと経済インセンティブの両者が必要。

発明の創造についてのサーベイからの知見

- 日米の発明の大半は研究開発投資の成果
 - 発明の4分の3は、研究開発投資の成果
 - セレンディピティーも間接的にその成果
 - 加えて、発明の1割は、他部門からアイデア完成に、研究開発投資が関与
 - 発明の1割は他業務の副産物のみからの発明で研究開発投資は関与せず。
- 経済インセンティブが重要→価値の高い発明は平均的にコストも高い

図1.1 日米における発明の創造プロセス
(サンプルは三極出願特許、%)

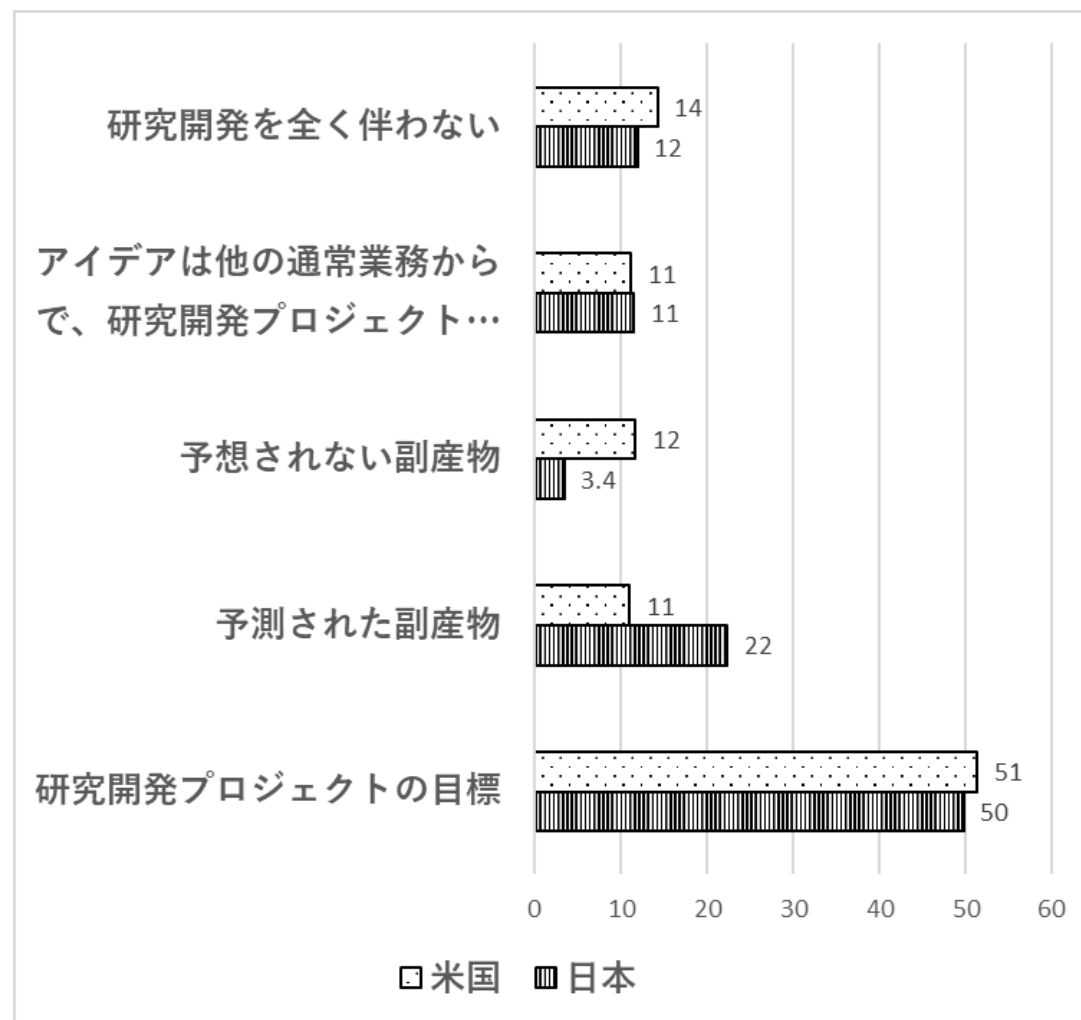
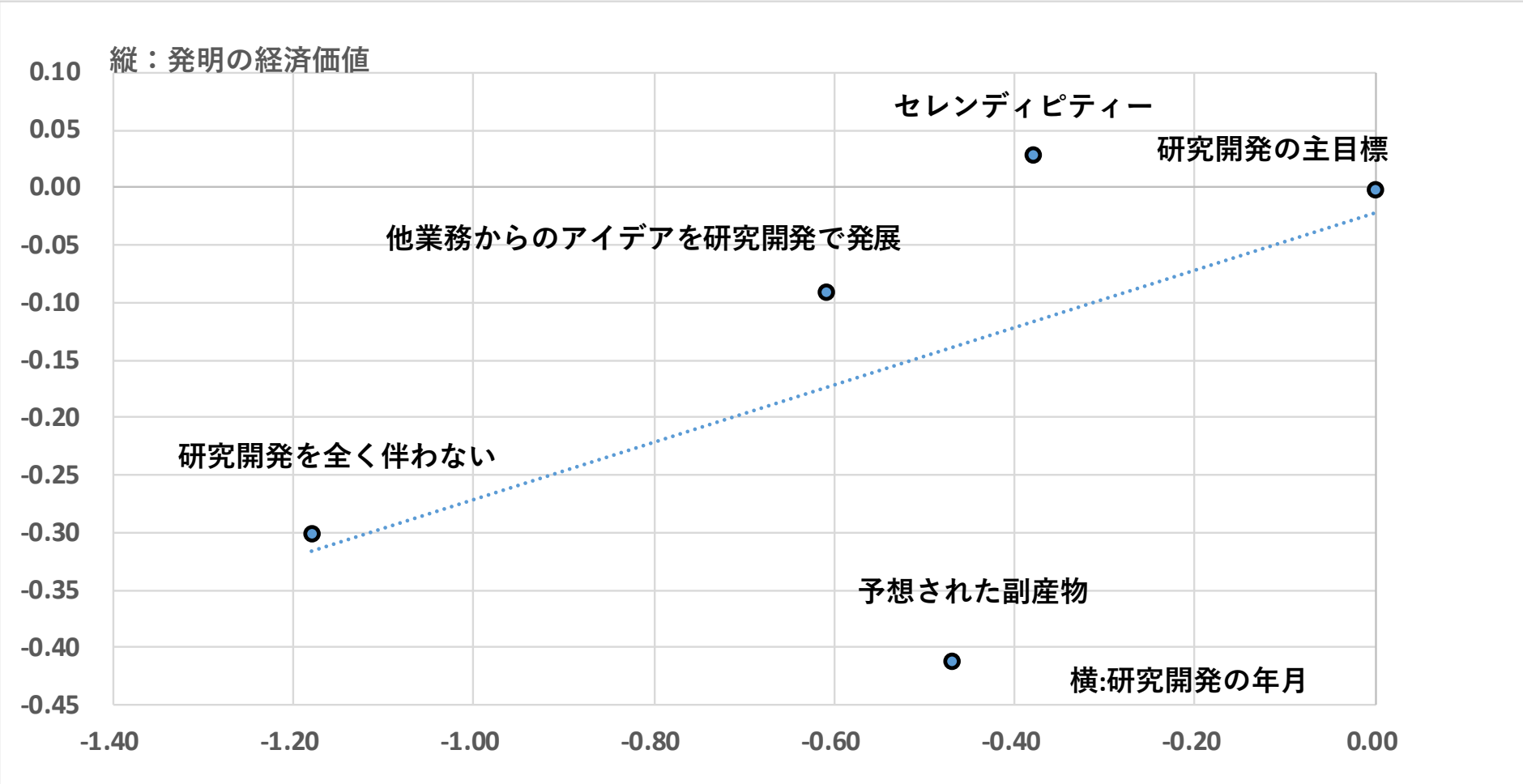


表1.2 発明の経済価値とコスト



本の表1.2から作成。研究開発の主目標の発明を基準とした分布(対数)。事業化費用は含まない
基礎となる推計モデルでは、企業の固定効果、技術分野、出願年をコントロールしている。

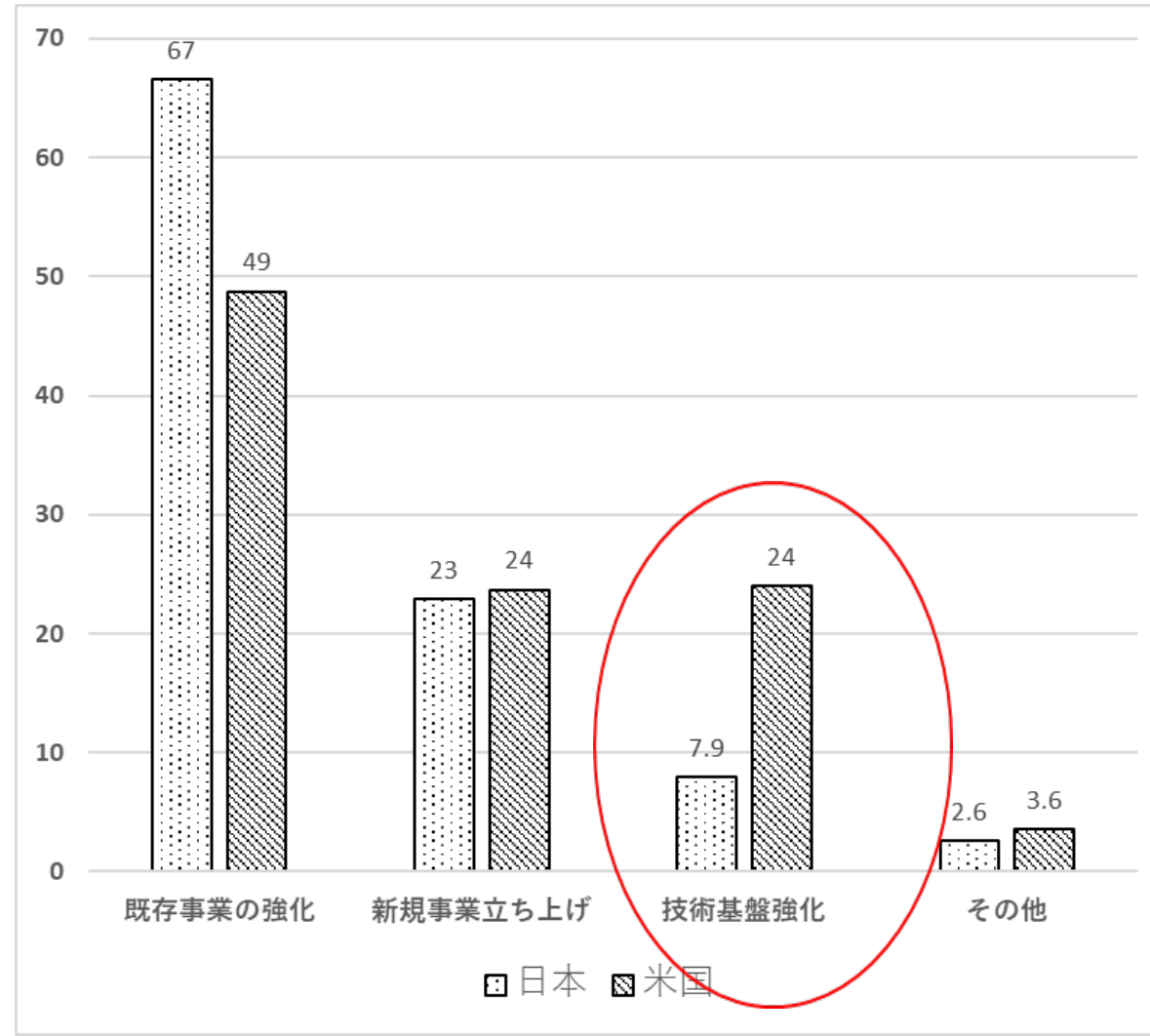
Q2.補完的な資産は何故重要なのか

- 知識としての発明の利用は非競合的であるが、**発明の利用範囲は補完的資産の規模で制約される**。発明の質を x とすると、経済価値(v)は補完的な資産(A)に比例。

$$v = Ax$$

- 企業内の補完的な資産は時間をかけて構築され、**サンクコスト**になる。発明はこうした発明に内生的。
 - 補完的資産の豊富な企業がより研究開発→研究開発の規模拡大と補完的資産拡大との好循環による**寡占化**の可能性 “Making an oligopoly”(Klepper, S. and K. L. Simons, 2000)
 - 市場の拡大が**産業内の垂直的分業**をもたらす(産業内の垂直分離、Stigler, 1951。研究開発の規模の経済をより活用出来るセグメントに、研究開発は集中)
 - 企業内で、**既存事業のための研究開発**により投資する傾向。

図1.4 当該企業発明につながる研究の事業上の目的の構成(日米欧三極出願、%)



新たな補完的資産構築の基盤となる発明の特徴

- 既存事業分野の研究開発投資は、その補完的資産で同時に制約されている。**サイエンス進展の活用**は減少→新たな補完的資産構築の基盤となる発明が同時に重要。
- このような発明の頻度 米国>日本
- その発明の特徴
 - アイデアの源泉としてサイエンスが重要
 - 外部組織との共同研究が重要
 - セレンディピティ(当初の目標から予想されない、有用な発見)の頻度も高い
 - 政府資金の支援が重要な役割

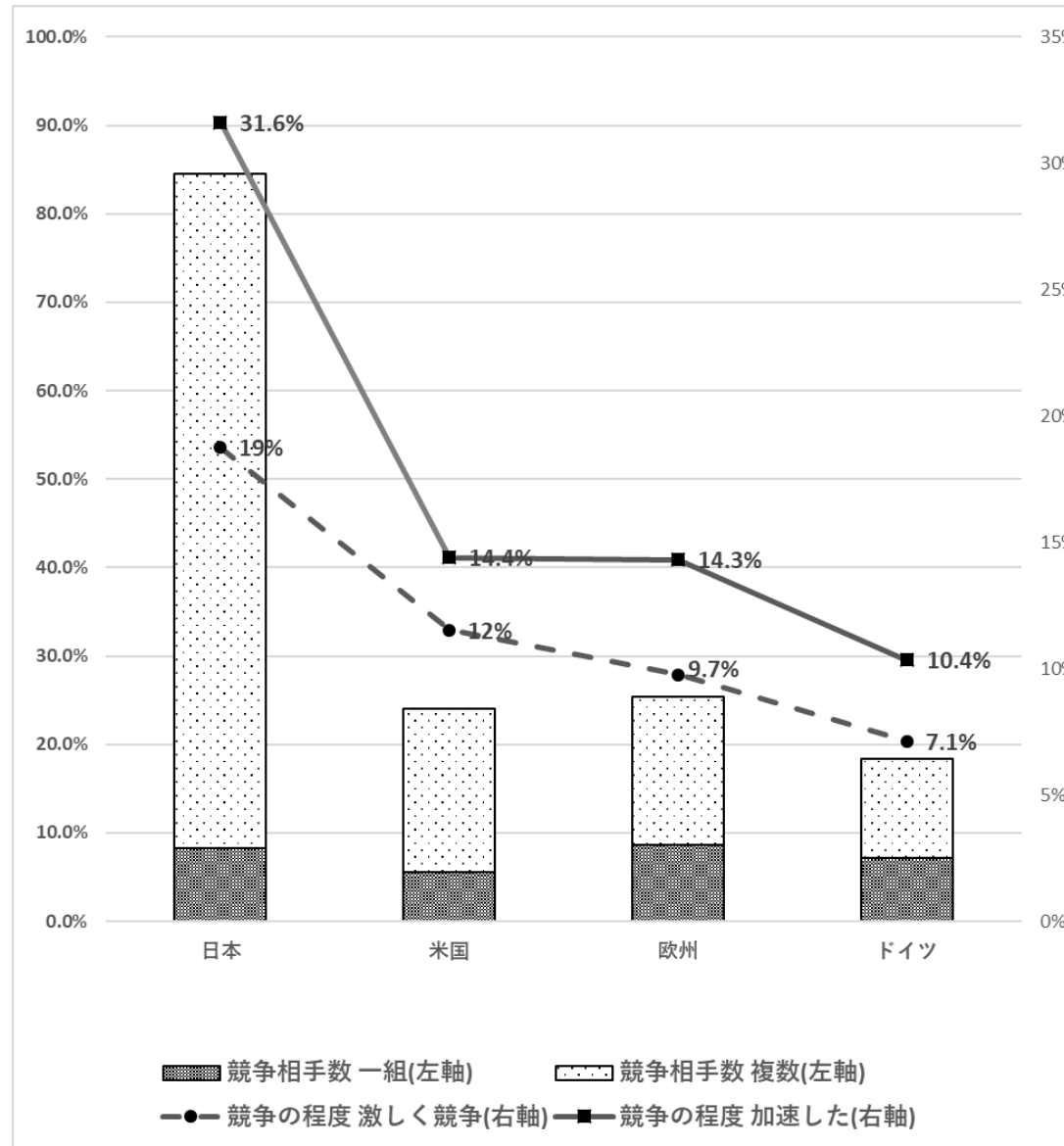
表1.5 既存事業における研究開発 対 新規事業等の研究開発(発明の利用、サイエンスの活用)

	発明の利用		サイエンスの活用	
	発明の自社 実施率	出願から自社 実施までの年 数 (平均値)	科学技術論 文の引用数 (対数、米国 特許)	着想におけ る 科学技術論 文の重要性
既存事業の強化	61%	2.05	0.47	14%
新規事業立ち上げ	52%	2.43	0.63	21%
当面の事業と直結しな い、企業の技術基盤強化	28%	2.11	0.63	23%

Q3 プライオリティ競争の重要性

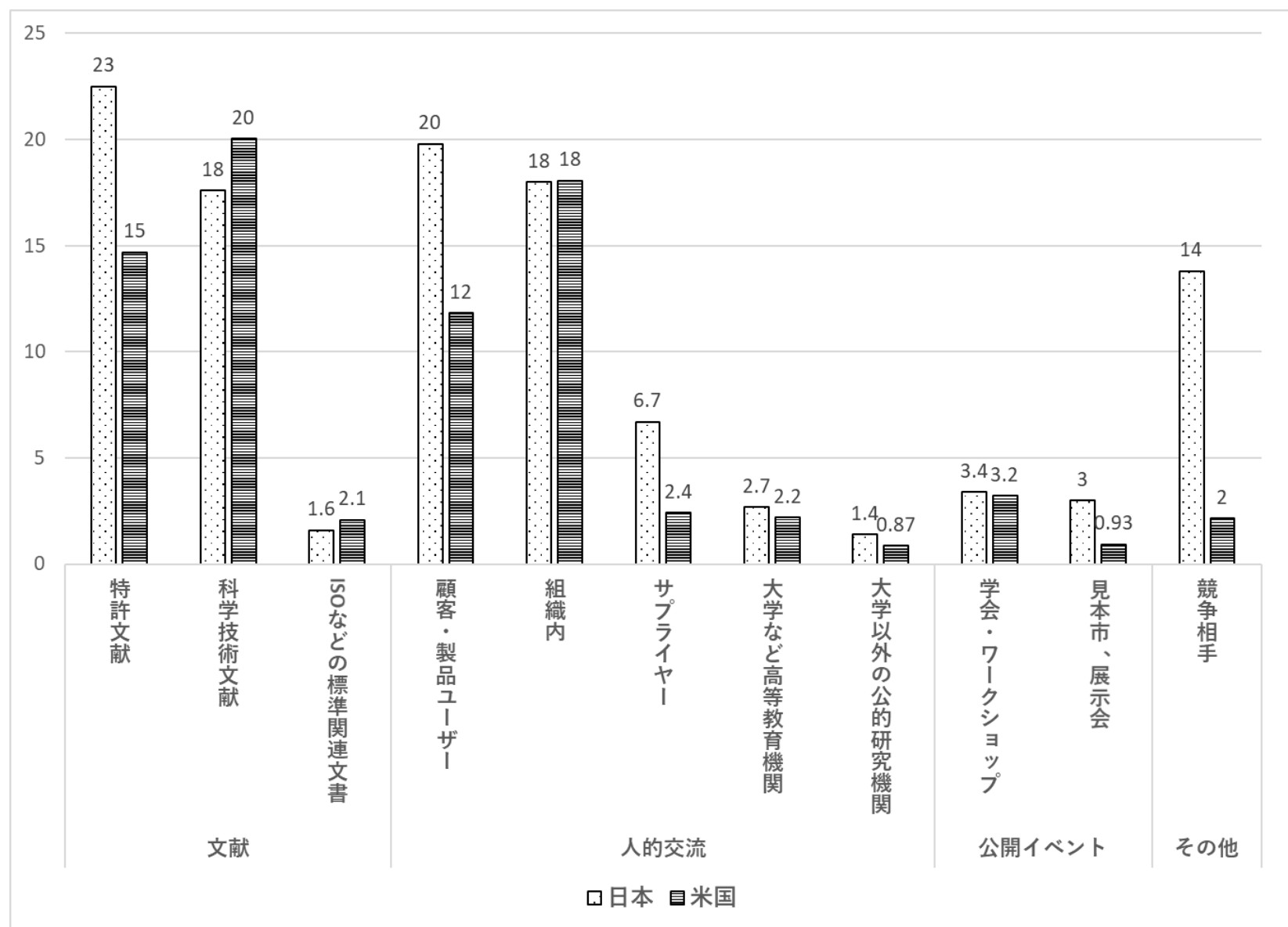
- 最初の発見者あるいは発明者になることを目指した、プライオリティ競争はどの程度重要なのか。
 - 同時発見(“multiples”)や同時発明も少なくない(Merton(1961)、志村(2006))。
- 日米欧の発明者は、当該発明獲得への競争者の存在をしばしば認識。
- また、発明者が認識している競争の程度は、日本で米欧より大幅に高い。
その原因
 - 日本では発明への着想源として、競合相手や特許文献の頻度が高いことと、強く相関。
- プライオリティー競争で優位に立つ(より高い確率で価値の高い特許権を得る)
 - 研究開発のスピードが早い(先行技術からのラグが小さい)
 - または、独自性が高い研究を行う(サイエンスに依拠)

図2.1 競争相手の存在と競争の程度の認識(日米欧)



注 「不明」の回答除いており、競争相手の存在の有無を認識していた発明者のサンプルによる。
「競争相手の存在が不明であった」割合は、各国同程度であった(米国の13%が、EUが18%、独が15%、日本が17%)。

図1.2 研究の着想に非常に重要であった知識源(日米欧三極出願特許、
頻度、%)



- 「しかし、私はあえて可能性の低いほうを選びました。窒化ガリウムです。…」
- 「みんながやっていないからこそ、そこに可能性がある」ということも考えました。すでに多くの研究者が先を競うように研究しているセレン化亜鉛に、後発で参入しても間に合わないでしょう。私は自分に「競合他社が実現できない、まったく独自のやり方で製品化しなければならない」という厳しいルールを与えました。
- しかし、もしもほとんど誰も研究していない窒化ガリウムで青色LEDの製品化に成功すれば、これは圧倒的なアドバンテージ。完全に独自の技術なので、確実に勝てるはずです。…」

出典 『怒りのブレイクスルー』、中村修二、2001、集英社

Q4. 発明者への成果報酬インセンティブの効果

- 発明の実績に応じた報酬の強化が高いパフォーマンスをもたらすのか？ 既存タスクでの努力とプロジェクトの選択
- 発明への内発的な動機的重要性
 - 自営業者の発明者でも頻度高い、米国の発明者も同様
 - 内発的な動機の方が、金銭的動機よりも、発明のパフォーマンスと高い相関
- 各国のインセンティブの実態
 - ベース給与のアップ、昇進・キャリアアップの頻度 米国で高い
 - 個別特許の成果報酬と比較して、報酬変動リスク小さい、長期的で総合的な評価
- 発明者への成果報酬インセンティブの強化は、内発的な動機と衝突する可能性もある。
 - 日本の特許法35条 個別発明毎の実績報酬を義務付けの影響の分析

図3.1 発明への動機：自営業者の発明者 対 被雇用者の発明者（「非常に重要である」頻度）

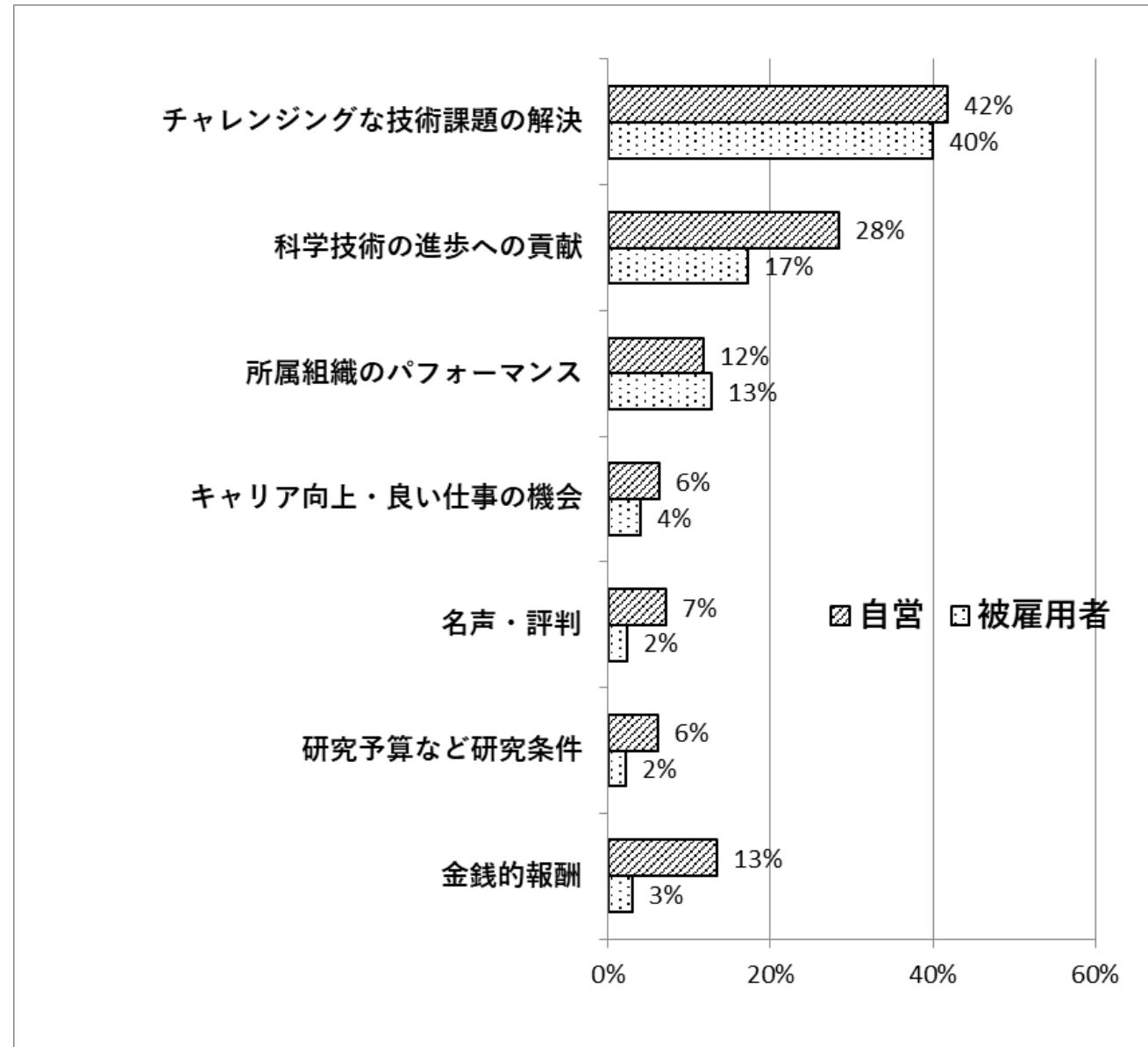


表3.2 発明への動機と研究開発パフォーマンス(企業の固定効果分析)

以下の変数：基準は「全く重要で無い」	動機の頻度(%)	特許の経済価値	プロジェクトからの特許数(対数)	審査官からの被引用(対数)	発明の自社実施
科学技術の進歩への貢献	ある程度重要(68)	0.241*** (0.058)	0.112* (0.066)	0.116** (0.055)	-0.011 (0.031)
	非常に重要(18)	0.464*** (0.071)	0.229*** (0.083)	0.162** (0.069)	-0.105*** (0.039)
チャレンジングな技術課題の解決	ある程度重要(55)	0.061 (0.123)	-0.049 (0.134)	-0.013 (0.111)	0.101 (0.063)
	非常に重要(42)	0.220* (0.125)	0.082 (0.138)	-0.014 (0.113)	0.156** (0.065)
金銭的報酬	ある程度重要(60)	-0.044 (0.044)	-0.013 (0.052)	0.025 (0.043)	-0.002 (0.024)
	非常に重要(3.2)	0.293*** (0.112)	0.097 (0.134)	-0.022 (0.110)	0.086 (0.062)
	サンプル数	2,623	3,431	3,543	3,480
	R ²	0.104	0.045	0.021	0.035
	企業数	738	893	901	898
括弧内は標準誤差		*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10			

表3.3 「当該発明」の結果、発明者が得た処遇(％)(日米欧比較)

	開示、出願、登録等に伴うボーナス支払い	「当該発明」が実際に商業目的に使用されることを条件にした支払い	ベース給与のアップ	昇進・キャリアアップ	N
日本	47%	21%	1.8%	4.3%	3,306
欧州	62%	26%	3.3%	6.7%	6,299
独	62%	38%	1.0%	4.1%	2,966
米国	68%	11%	5.3%	10.3%	1,923

Q5 反共有地の悲劇は起きているのか

- イノベーションに多数の技術要素の組み合わせが重要な複合型産業では、**新技術の実施に必要な特許権を多数の企業が分散して保有**している。
- こうした場合も、コースの定理が示唆するように、交渉によって効率的に発明は活用され、また発明へのインセンティブは損なわれないか？
 - **ブロッキングのための権利取得？**
 - **クロスライセンスによる発明インセンティブの低下？**
- クロスライセンスの効果 技術の相互共有によって、利用できる発明の数は拡大 其後の研究開発等での先行優位性を弱めていない
- **コアリション・フォーメーションへの制約** アウトサイダーとなる戦略的誘因

図7.1 発明の商業化に利用される特許の束の大きさの分布(日本と米国)、%

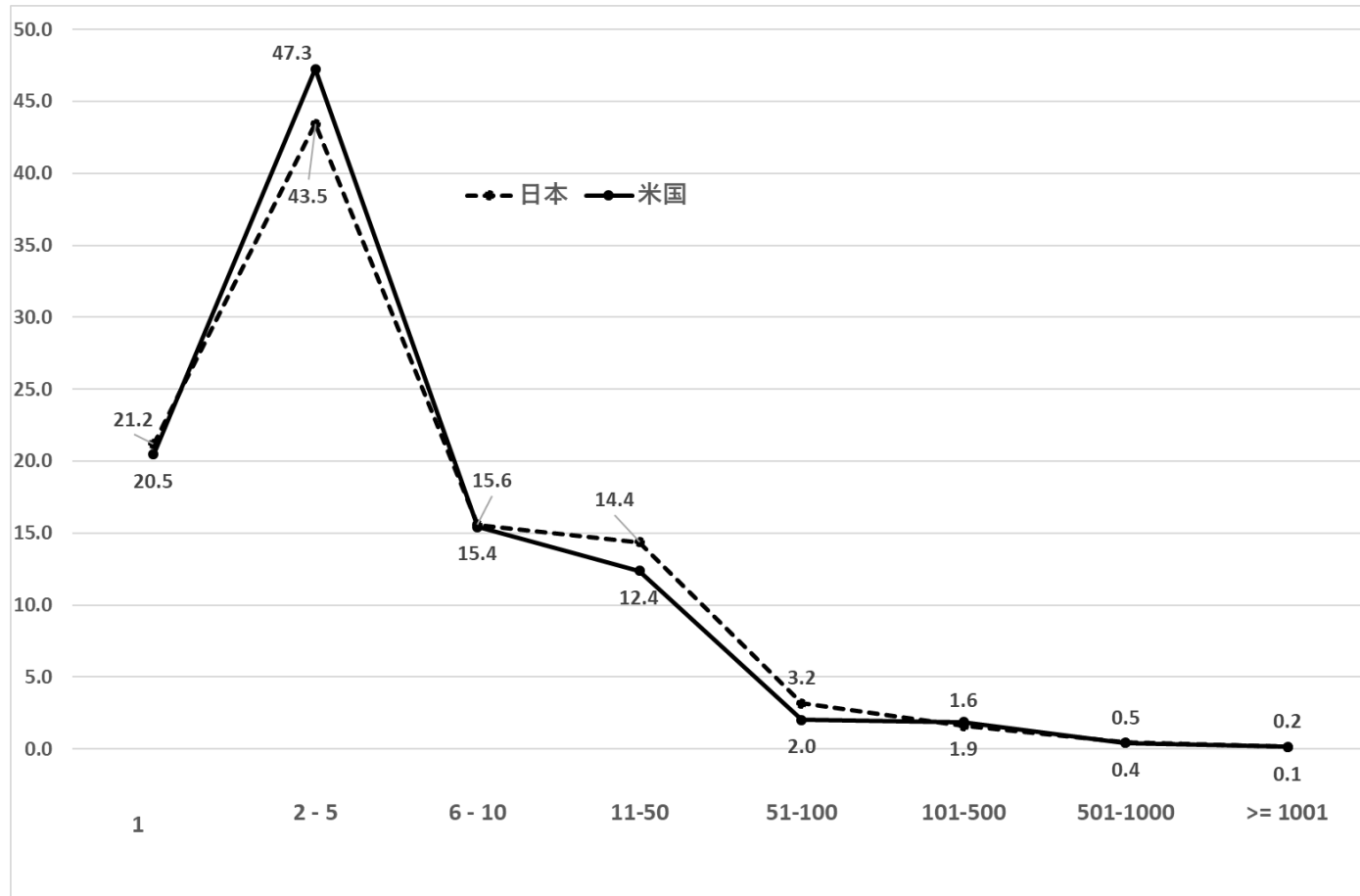
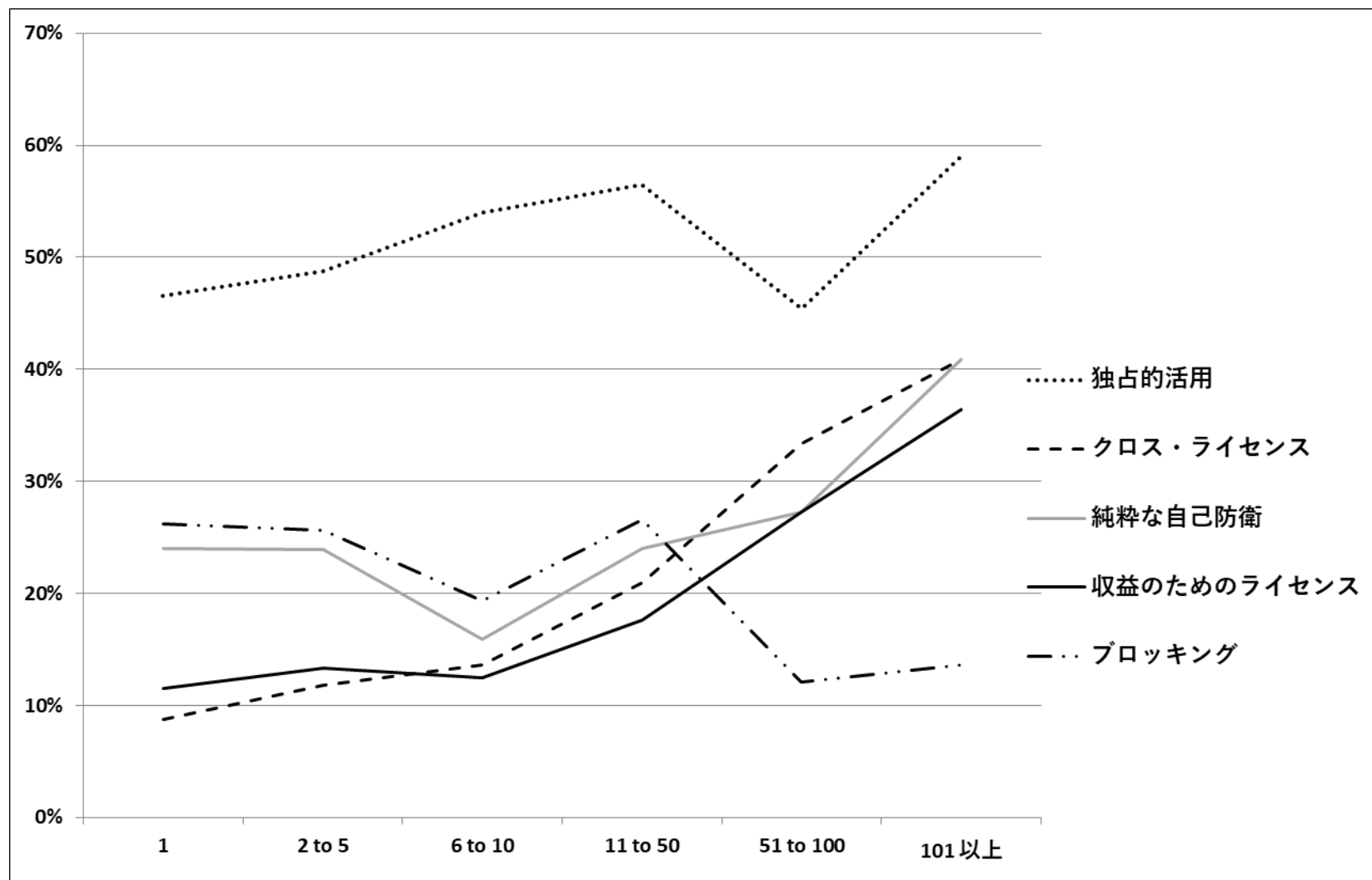


図 補完性の規模と特許取得の動機(非常に重要な頻度)



Q6 特許制度は知識ストックを拡大しているのか

- イノベーションに貢献する重要なメカニズムの一つは、発明の開示を促して、プライオリティを早期に明確にするとともに、公的知識ストック(パブリック・ドメイン)を拡大。
- 知識ストックの拡大→新しい知識創造→知識ストックの拡大
(ローマ-(Romer(1990))等の内生的な成長理論)
- 商品の販売の後にリバースエンジニアリングで発明が他社に知られることになる場合にのみ、特許出願が行われている？
(Roin(2005))

主要な知見

- 特許文献の着想への重要性は技術分野で大きな差があるが、高い。
- 発明が公開前に自社利用されると、特許開示情報の重要性は低下。ただ、それが発明開示からの知識波及の有用性(他社発明者による被引用の頻度)に与える影響は、マイナス10%程度。
 - 商品からリバースエンジニアリングでは得られない技術情報
 - 権利情報

2. 特許文献の活用

- 表9.1 研究の着想源としての特許文献が最も重要な分野と最も重要でない分野(非常に重要である割合、%)

		非常に重要な割合(%)			非常に重要な割合(%)	
	日本	特許文献	科学技術文献	米国	特許文献	科学技術文献
最も重要	樹脂	37	19	医薬品	33	51
	医薬品	32	51	樹脂	32	26
	有機化合物	32	31	手術・医療機器	24	26
	コーティング	31	27	その他の化学	23	23
	バイオテクノロジー	30	47	コーティング	19	54
	全てのセクターの平均	23	19	全てのセクターの平均	15	20
最も重要でない	測定・試験	17	30	その他の電気機器	7	10
	光学	16	11	情報ストレージ	5	18
	半導体部品	16	21	モーター、エンジン、同部品	4	10
	情報ストレージ	16	16	金属加工	2	7
	コンピューター・ソフトウェア	10	16	コンピューター・ソフトウェア	1	14

(出典) 日米発明者サーベイから作成

表9.4 公開前自社利用が発明開示からの知識波及に与える影響(固定効果推計)

	モデル(1)	モデル(2)	モデル(3)	モデル(4)
	他社発明者からの被引用数(対数)	他社発明者からの被引用数(対数)	自社発明者からの被引用数(対数)	発明者からの被引用数(対数)
公開前自社利用	-0.110*** (0.041)	-0.118*** (0.043)	-0.002 (0.037)	-0.097** (0.045)
審査官による被引用数(対数)	0.232*** (0.022)		0.144*** (0.019)	0.304*** (0.024)
クレーム数(対数)	-0.004 (0.026)	0.070*** (0.026)	0.069*** (0.023)	0.044 (0.029)
新製品・新生産過程	0.065 (0.041)	0.099** (0.043)	0.002 (0.037)	0.046 (0.045)
発明人月(対数)	0.013 (0.015)	0.029* (0.015)	0.001 (0.013)	0.010 (0.016)
科学技術文献が発明の着想に非常に重要	-0.018 (0.053)	-0.027 (0.055)	0.072 (0.047)	0.033 (0.058)
定数項	0.516 (0.426)	0.482 (0.444)	-0.004 (0.379)	0.610 (0.468)
Observations	2,182	2,182	2,182	2,182
R-squared	0.111	0.037	0.068	0.148
企業等の数(固定効果推計)	780	780	780	780

注) 日米発明者サーベイの日本のサンプルから作成した。三極出願特許と非三極出願特許の両方を利用している。発明者による被引用件数と審査官による被引用件数は同一の発明から測定。推計式には出願人の固定効果、技術分野及び特許の出願年も含めている。

Q7 特許審査は合格不合格なのか。

- 発明へのインセンティブの強化と発明の活用促進の間の基本的なトレードオフ関係（「**ノルドハウスのトレードオフ**」、Nordhaus(1969)）を小さくする、あるいは克服する制度設計が重要。
- このためには、特許審査によって、**発明の貢献に合わせた権利画定**が重要。
- 特許審査請求時の権利範囲を狭くするための立証責任は審査官にあり、審査官は、適切な先行技術の発見と出願人の説得に時間を費やす必要がある
- その過程についての実証的な研究乏しい。
 - **審査の過程で特許の権利範囲が狭められる頻度**
 - 経済的に重要な発明により**審査資源**が利用されているのか

主要な知見

- 審査官は査定された特許の約3分の2で、権利を縮小する方向に、出願人に補正を行わせる。
- 経済的に重要な発明ほど、補正の頻度は高い。
- 出願人の先行技術の開示の質が良いほど、権利範囲の縮減は小さくなる。開示の質が高いほど、過剰な権利主張が行われにくい。

表11.1 日本国内出願者の出願全体の審査結果
(長さ増加=権利範囲縮減)

技術分野	審査結果		成立の場合の請求項の長さの変化			N
	不成立	成立	長さ減少	長さ不変	長さ増加	
コンピュータ・通信	50.3%	49.7%	5.1%	25.7%	69.2%	274,174
電気・電子	44.4%	55.6%	4.4%	26.8%	68.8%	310,025
機械	42.0%	58.0%	3.1%	27.6%	69.3%	306,845
その他	41.7%	58.3%	3.2%	33.4%	63.4%	235,871
合計	44.6%	55.4%	3.9%	28.3%	67.8%	1,126,915

注) 1994年1月から2002年8月までの特許出願データ

表11.2 権利範囲の縮減の発生率に関する分析結果

	権利範囲縮減
開示の質 $q = b/(b+c)$	-
第一請求項長の逆数の対数	+
請求項数の対数	+
発明者数の対数	+
発明者による前方引用数	+
米国に出願	+

本の表11.2から 権利範囲の縮減の発生率に関する分析結果。開示の質 q は発明者引用が審査官の引用を予測している度合い(b は両者の共通引用、 c は審査官引用のみ)。

謝辞

- 本書は、多くの共同研究の成果に依拠しており、共同研究者である、青木玲子、大湾秀雄、岡田吉美、John P. Walsh、塚田尚稔、大西宏一郎、山内勇、西村淳一、真保 智行、内藤祐介、西村陽一郎各位に感謝申し上げたい。

参考文献

- Boldrin Michele and David K. Levine, 2008, *Against Intellectual Property*, Cambridge University Press, New York, 298 pp (「反知的独占」、山形浩生、守岡桜、NTT出版) ”
- Klepper, S. and K. L. Simons, 2000, “The Making of an Oligopoly: Firm Survival and Technological Change in the Evolution of the U.S. Tire Industry,” *The Journal of Political Economy*, Vol. 108, 728-760
- Merton R. K., 1961, “Singletons and Multiples in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science”, *Proceedings of the American Philosophical Society* Vol. 105, No. 5, pp. 470-486 (in the *Sociology of Science*, 1973, University of Chicago)
- Grove Andy (1996) *Only the paranoid Survive*, Crown Business
- Roin, B (2005), “The disclosure function of the patent system (or lack thereof)”, *Harvard Law Review* 118: 2007–2028
- Romer, P.M. 1990, “Endogenous Technological Change,” *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No.5, part 2, pp. 71-102
- Scotchmer Suzanne, (2004), *Innovation and Incentives*, MIT press
- Scherer, E M., (1965), "Invention and Innovation in the Watt-Boulton Steam-Engine Venture," *Technology and Culture* 6 165-87.
- Stigler, 1951, “The Division of Labor is Limited by the Extent of the Market,” *The Journal of Political Economy*, vol. 59, no. 3, 185-193
- 志村幸雄、2006、『誰が本当の発明者か』、ブルーバックス
- 長岡貞男、2022、『発明の経済学：イノベーションへの知識創造』、日本評論社
- 長岡貞男、2016、『新薬創製-日本発の革新的新薬の源泉を探る』（編著）、日経BP