

Title	博士人材を取り巻く環境分析：民間企業の研究開発活動と国内研究力の俯瞰
Author(s)	脇田, 義久; 隅藏, 康一; 富澤, 宏之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 40: 925-929
Issue Date	2025-11-08
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	https://hdl.handle.net/10119/20143
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

博士人材を取り巻く環境分析 ー民間企業の研究開発活動と国内研究力の俯瞰ー

○脇田義久，隅藏康一（政策研究大学院大学），富澤宏之（科学技術・学術政策研究所）

1. はじめに

知識基盤社会において、高等教育は人格形成・能力開発・知識創造の基盤であり、特に博士号取得者にはイノベーション創出の担い手としての期待が高まっている。世界的には博士号取得者数が増加傾向にあるが、日本では減少が続いており、イノベーション停滞の懸念が指摘されている。このような状況下、文部科学省は 2024 年に「博士人材活躍プラン」[1]を策定し、2040 年度までに人口 100 万人あたりの博士号取得者数を世界トップレベルに引き上げる目標を掲げた。

しかし、博士号取得者の増加がイノベーションに直結するためには、産業界での雇用促進が不可欠である。日本では博士人材の民間企業での活用が他国に比べて進んでおらず、大学のキャリア支援不足、学生のアカデミア志向、企業側の採用ニーズの低さなどが課題とされている。これに対し、博士人材活用プランではトランスファブルスキル教育やインターンシップ支援を通じて、産業界との接続強化を図っている。

企業が博士人材を採用することで、事業・研究戦略の実現可能性が高まり、最新知識の導入によるイノベーションが促進されることが、特許データ[2,3]や追跡調査[4]から示唆されている。ただし、これらの知見は主にハイテク産業に基づいており、他の産業への一般化には限界がある。国内調査でも、博士号取得者を採用する企業はプロダクト・プロセスイノベーションの実現率が高いと報告されている[5,6]。産業別の分析が不足している現状では、博士人材の過剰スキル化やキャリア形成困難といったリスクも懸念される。さらに、企業は固有の事業・研究戦略に基づいて人材を選定するため、ジョブ型雇用の進展に伴い、博士人材の専門性と企業ニーズとの適合性がより重要になる。したがって、博士課程進学前から研究領域の将来性を見据えた選択が求められ、アカデミアや行政はその支援を果たす責務がある。

本研究では、今後の博士号取得者増加を見据え、産業界での人材吸収、大学教育、学生の自律的キャリア形成に資する基礎資料の作成を目的とする。具体的には、①産業界における研究開発・イノベーションの発生動向、②博士人材のイノベーションへの影響、③各産業に対応する学術領域の研究力、について分析を行う。これにより、行政・産業界・アカデミアの各ステークホルダーが博士人材の活用に向けた戦略を構築するための知見を提供する。

2. 研究方法

2.1 利用データ

産業別のイノベーション動向の俯瞰の検討には、文部科学省科学技術・学術政策研究所が 2022 年に実施した「民間企業の研究活動に関する調査」（以降、民研調査）を基として作成され、政府統計の総合窓口（e-Stat）に掲載されている各産業別の中央値データを用いた。博士号取得者の採用と特許出願ならびにイノベーションの関連性検討には、2018～2022 年に実施した民研調査の調査票情報を用いた。該当期間の回答率は例年 50%程度であり、約 2,000 社からの回答がある。計 5 回の民研調査のすべてに回答した企業を選抜し、パネルデータを作成した。なお、調査票情報は統計法で規定された二次利用申請を行い、承諾、提供を受けた上で利用した。学術論文の被引用数調査は Elsevier 社が提供している Scopus を利用した。

2.2 産業別のイノベーション動向の俯瞰

選抜した 45 項目の中央値を用いて主成分分析を実施した。用いる変数は単位が異なるため、各変数を標本分散が 1 になるように縮尺を変えるスケーリングを行った。スケーリングを実施して主成分分析を実施した場合、各変数の因子負荷量は主成分スコアに対するピアソンの相関係数として定義される。相関係数の有意差検定に際してはボンフェローニの補正（p 値を変数の個数で乗じる）を行った。

2.3 博士号取得者の採用有無による企業規模、イノベーション関連項目の違い

2018～2022年度の期間を通じて博士号取得者の採用の有無で群分けを行った。2018年度および2022年度調査結果を用いて、売上高、研究開発費総額、研究者開発者総数、特許出願件数、イノベーション指標（新しいまたは大幅に改善した製品・サービスを投入した、製品の生産・供給のオペレーションにおける新しい手法の導入あるいは大幅な改善）について群間比較を行った。二つの指標の内、前者をプロダクトイノベーションの指標として、後者をプロセスイノベーションの指標として使用した。

2.4 パネルデータを用いた重回帰分析

研究者の採用の有無ならびに採用数が特許出願に及ぼす影響について Pooled OLS、between モデル、固定効果モデルにより分析した。プロダクトイノベーション、プロセスイノベーションの実現に及ぼす影響について集計ロジットモデル、パネルロジットにより分析した。

2.5 各産業に対応する学術領域の研究力

Scopus 4-digits code から各業種に対応づけた学術分野を選択した。選択したコードを用いて世界ならびに日本における当該領域の論文数ならびに調査時点（2024年8月17日～8月25日）での引用数を調査した。調査データを用いて、ボストンコンサルティンググループの Henderson が全社戦略に適用した成長・シェアマトリクス（プロダクトポートフォリオとも呼ばれる）を参考にポートフォリオを作成した。なお、マトリクスの軸は各学術領域における「国内での総論文数伸び率」と「国内での総論文数伸び率」とした。

3. 結果

3.1 主成分分析

第一主成分は企業規模、第二主成分はイノベーションの発生頻度とビジネス形態、第三主成分は研究の実施期間を反映した。第二主成分と第三主成分を用いると、イノベーションに関する特徴に焦点を合わせた俯瞰が可能である（A：イノベーションが多く、長期的研究開発比率が低い、B：イノベーションが少なく、長期的研究開発比率が低い、C：イノベーションが少なく、長期的研究開発比率が高い、D：イノベーションが多く、長期的研究開発比率が高い）（図1、表1-2）。

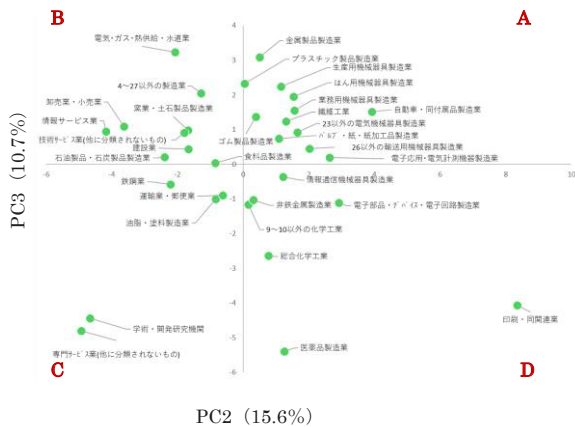


図1. 民研調査データの主成分スコアプロット

表1. 第二主成分スコアに対して相関が認められる変数

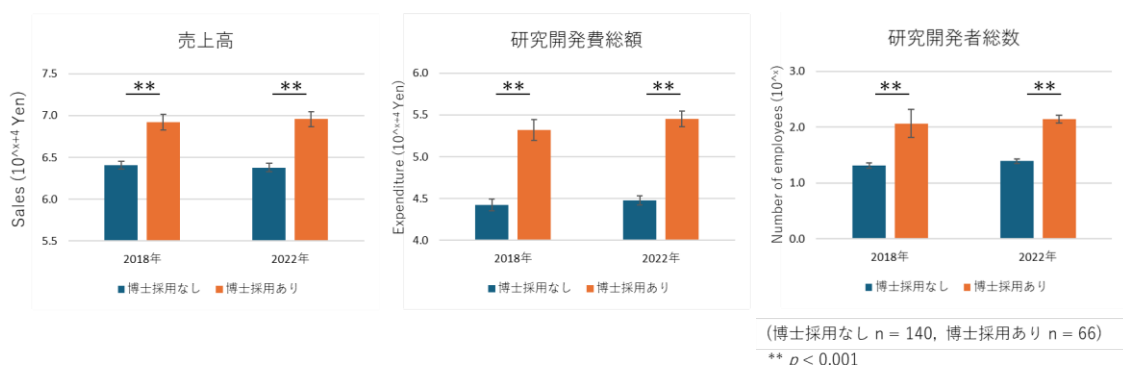
民研調査データの質問項目	主成分負荷量	p値
研究開発活動の結果（製品の生産・供給のオペレーションにおいて、新しさや大幅な改善はないが、既存のものを軽度で改善改良した手法を導入した）	0.710	0.000
主要業種の区分【加工・組立型（企業等法人向け、B to B）】	0.705	0.000
研究開発活動の結果（組織マネジメントにおいて、新しい手法の導入または大幅な改善を行った）	0.677	0.001
研究開発活動の結果（収益性の向上を目的とした事業戦略について、新しい手法または大幅に改善した手法を導入した）	0.657	0.001
研究開発活動の結果（製品・サービスの販売のオペレーションにおいて、新しい手法の導入または大幅な改善を行った）	0.655	0.002
知的財産活動（意匠）	0.651	0.002
研究開発活動の結果（新しさや大幅に改善した製品・サービスを投入した）	0.632	0.004
市場範囲（国内外）	0.625	0.005
研究開発者の総数	0.599	0.010
研究開発活動の結果（新しさや大幅な改善はないが、既存技術の軽度な改善改良による製品・サービスを投入した）	0.564	0.028
採用した研究開発者数	0.554	0.037
主要業種の区分【その他（企業等法人向け）】	-0.625	0.004

表2. 第三主成分スコアに対して相関が認められる変数

民研調査データの質問項目	主成分負荷量	p値
研究開発活動の実施（社内のみで実施している）	0.582	0.017
採用した研究開発者数	-0.577	0.020
長期的（5年以上）な研究開発	-0.679	0.001

3.2 博士号取得者の採用有無による売上高、研究開発費、研究者総数の違い

いずれも博士号取得者の採用があった群は有意に高かった（図2）。これらの項目と博士号取得者の採用には相関関係が認められることになるが、因果関係を示したとまではいえない。2018年と2022年を比較すると、売上高、研究開発費、研究者総数のいずれも顕著な変化は認められなかった。

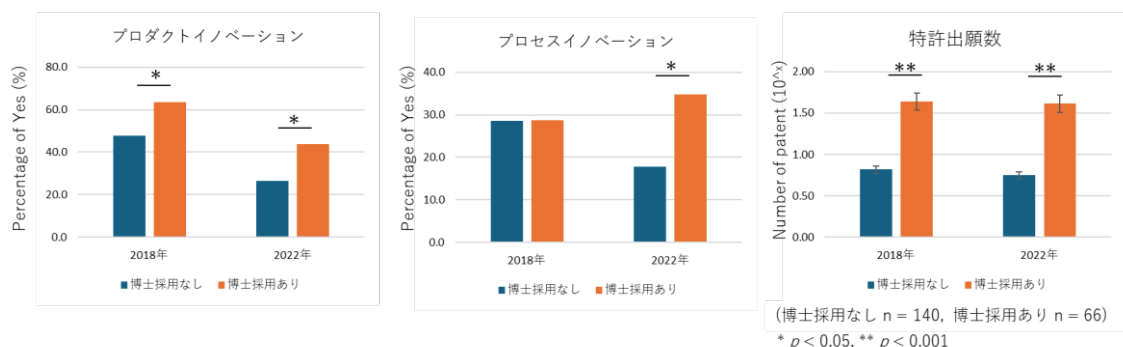


検定法：いずれもstudentのt検定を用いた。

図 2. 博士号取得者の採用有無による売上高、研究開発費総額、研究開発者総数の違い

3.3 博士号取得者の採用有無によるイノベーション関連項目の違い

プロダクトイノベーションでは 2018 年および 2022 年の両年において博士号取得者の採用群で実現企業の割合が有意に高かった (図 3)。プロセスイノベーションでは 2018 年は群間差がないが、2022 年は博士号取得者の採用群で有意に高かった。博士号取得者の採用がない群では 2018 年と比較して 2022 年で低下しており、一方で博士号取得者の採用がある群ではその逆であった。特許出願数は、2018 年および 2022 年ともに博士号取得者の採用がある群で有意に高かった。これらの項目と博士号取得者の採用には相関関係が認められることになるが、因果関係を示したとまではいえない。



プロダクトイノベーション: 新しいまたは大幅に改善した製品・サービスを投入した

プロセスイノベーション: 製品の生産・供給のオペレーション (研究開発・設計、生産、配送・流通・ロジスティクスなど) において、新しい手法の導入、あるいは既存の手法の大幅な改善を行った

検定法: 各イノベーションは χ^2 乗検定、特許出願数はstudentのt検定を用いた。

図 3. 博士号取得者の採用有無によるイノベーション関連項目の違い

3.4 パネルデータ分析

採用に関する変数と各目的変数に対する関係を表 3 に示す。

博士号取得者を採用した企業は採用していない企業と比較して出願数が多くなるが、個々の企業内での効果を検出する固定効果モデルでは影響が観察されなかった。同様に、博士号取得者の採用数が多い企業でより特許出願数が多くなるが、個々の企業内での効果は観察されない。

博士採用の有無、採用数はプロダクトイノベーションならびにプロセスイノベーションに対して、一部の採用時期で正の関連を示す。しかしながら、他の学位区分、特に修士採用と比較してこれらのイノベーションに対してプラスの効果を及ぼすと言える結果ではない。

表 3. 採用が特許およびイノベーションに及ぼす影響のまとめ

採用に関する変数		Pooled model			Fixed model		
		Patent	Product	Process	Patent	Product	Process
Bachelor_d	当期						
	1期前						
	2期前						
Master_d	当期	+	+	+			
	1期前	+					
	2期前	+					
Doctor_d	当期	+		+			
	1期前	+					
	2期前	+					
Bachelor_n	当期					+	
	1期前						
	2期前		-				
Master_n	当期	+	+	+		+	
	1期前	+					
	2期前	+					
Doctor_n	当期	+					
	1期前	+					
	2期前	+				+	

d は採用の有無、n は採用数での分析を示す。

3.5 ポートフォリオ作成

各領域における論文報告数の五カ年平均伸び率と被引用 Top1 論文のシェアを用いて作成したポートフォリオを図 4 に示す。想定産業ごとに色分けを行っているが、これは民研調査での主成分分析の象限に対応している。民研調査の主成分分析では、産業規模を表す第一主成分が最も説明率が高かったが、イノベーションの実現度合を表す第二主成分と、研究開発期間を表す第三主成分が各産業のイノベーションの特性を特に表現できると考えたことから、ポートフォリオと比較する主成分分析軸は第二主成分と第三主成分を使用した。五カ年平均伸び率は鉄鋼業を想定した学術領域を除いてすべて 100%を超えていた。伸び率の平均は 103%であった。被引用 Top1% 論文のシェアは 1.0~4.2%と幅広く分布しており、平均は 2.7%であった。日本の高度経済成長を牽引してきた重厚長大産業領域では学術領域でも相対的に強く、逆に医薬、情報系といった 1980 年代以降に世界的に著しい発展を遂げ、且つ世界的な日本企業が少ない領域では相対的に低く、産業と科学技術力が密接に繋がっていることを示している。

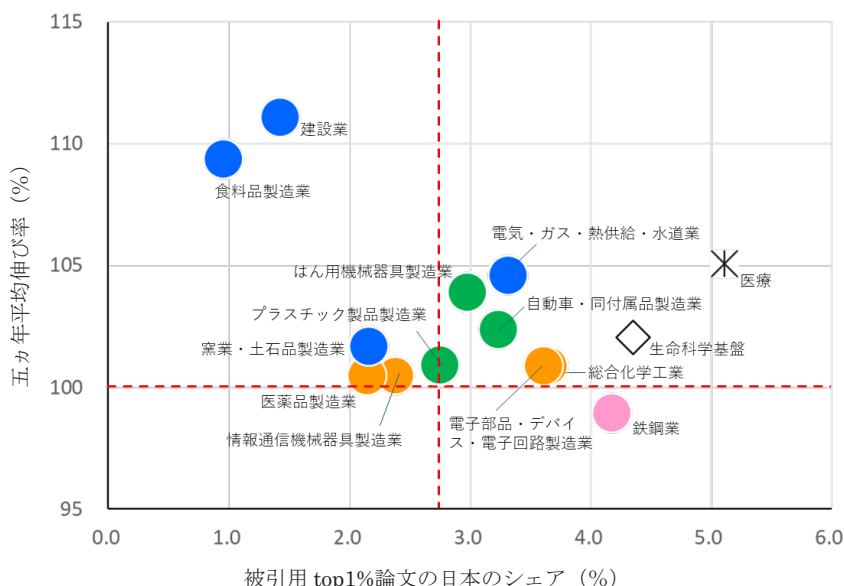


図 4. 業種に対応した学術領域のポートフォリオ分析

色分けは民研調査の主成分分析結果 (図 1) の各象限に対応している。
第一象限(A): ●、第二象限(B): ●、第三象限(C): ●、第四象限(D): ●

4. 議論

博士号取得者の民間企業での雇用ならびに活躍について理解を深めるため、民間企業の研究開発活動と各業種を想定した国内研究力の分析を実施した。研究開発活動は2018年～2022年の調査データを使用し、研究力も同じ期間に発表された論文データを使用した。それぞれ主成分分析とポートフォリオ分析による可視化を行ったが、業種によるイノベーションの研究開発活動や国内研究力の違いを把握する際に非常に効果的であった。可視化を中心としたこれら二つの分析結果からは、国内産業と国内研究力は強い関連性があることが示された。概して、イノベーションの実現度が高い業種は日本の高度経済成長を支えてきた重厚長大型の産業が多く含まれており、且つこれらに対応する研究力も高い。一方で、食料品製造業等の伝統産業はイノベーションの実現度は相対的に低く、且つ研究力も低い。

民研調査から作成したパネルデータを用いた固定効果モデルの分析からは、博士号取得者を採用した各企業でイノベーションの実現度が高まるという直接的な影響は認められなかった。採用数を加味した場合、2期前に博士号取得者をより多く採用した企業でプロダクトイノベーションの実現度が高まる結果を得た。ただし、この場合でも特許出願数に対しては有意な増加が認められず、且つ学士、修士採用では当期の採用でプロダクトイノベーションの実現性が高まる結果であることから、頑健性の点において課題が残る。一方で、Pooled OLSを用いた分析では博士号取得者の採用および採用数の増加が、特許出願数の増加に繋がる結果を得た。また、博士号取得者の採用の有無による企業間比較では、採用する企業が有意にプロダクトおよびプロセスイノベーションの実現企業の割合、特許出願数が多いことが明らかとなった。以上の結果から、博士号取得者の採用だけでは直接的にイノベーションの成功には結びつかず、イノベーションの成功は博士の採用以外にも、経営能力、組織体制、人事制度等の観察されていない影響を受けていると考えられる。

現在、大学の研究力面での政策からは、世界と伍する研究大学と、地域の中核・特色ある研究大学に着目した支援が実施されている。今回得られた分析結果やこのような区分の特性をアカデミアに所属する学生に丁寧に周知していくことは、個々人がキャリア人材像を描きつつ、博士号取得課程での能力開発を自律的に推進することに繋がると期待される。また、企業は今後の博士人材の採用と並行し、組織体制や人事制度等のイノベーション実現に関係するであろう条件について模索、整備していくことがイノベーション創出に必須である。

参考文献

- [1] 博士人材活躍プラン～博士をとろう～ 文部科学省 2024年3月26日。
- [2] Buenstorf, G., Heinisch, D.P., 2020. When do firms get ideas from hiring PhDs? *Research Policy* 49, 103913.
- [3] Onishi, K., Nagaoka, S., 2012. Life-cycle Productivity of Industrial Inventors: Education and other determinants. RIETI Discussion Paper Series 12-E-059, The Research Institute of Economy, Trade and Industry.
- [4] Zellner, C., 2003. The economic effects of basic research: evidence for embodied knowledge transfer via scientists' migration. *Research Policy* 32, 1881-1895.
- [5] 元橋 一之, 池内 健太, 山口 晃, 2023. サイエンススペースのイノベーション実現のための吸収能力：全国イノベーション調査を用いた実証分析. NISTEP Discussion Paper No. 221, 文部科学省科学技術・学術政策研究所。
- [6] 枝村 一磨, 隅藏 康一, 古澤 陽子, 2016. 日本企業の研究開発戦略と研究開発活動：民間企業の研究活動に関する調査のパネルデータを用いた企業レベルの分析. NISTEP Discussion Paper no. 132, 文部科学省科学技術・学術政策研究所。