

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：32606

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25780158

研究課題名(和文)産学連携と高等教育：博士人材の質向上と企業ニーズとのミスマッチ解消

研究課題名(英文)University-Industry Collaboration and Tertiary Education: The Determinants of Postdoctoral Researchers Performance Meeting the Needs of Industries

研究代表者

西村 淳一(Nishimura, Junichi)

学習院大学・経済学部・准教授

研究者番号：40612742

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：博士研究者を対象に、当時、指導を受けた研究室教育と修了後の研究開発成果のデータを構築し、当該研究者のパフォーマンス向上に貢献する教育方法を定量的に分析した。その結果、(1) 指導教員の研究と教育の質には補完性があること、(2) 博士課程在籍時に自主的に研究に取り組める措置と研究室外部と繋がりをもつオープンな研究環境の整備が効果的であること、(3) テーマ・マッチングとインセンティブを考慮した産学連携教育の推進が重要であること、がわかった。このような研究室教育により、博士研究者が修了後に産学連携に活発に取り組み、その研究成果が産業界に活用されることで、産業ニーズに沿った博士人材の育成に寄与する。

研究成果の概要(英文)：This research empirically examines the effect of laboratory education at universities on the performance of postdoctoral researchers, using the original survey of laboratory education during the doctoral students. The results are summarized as follows: (1) The research capability and educational effect of a doctoral advisor are mutually complementary, (2) It is effective to arrange the research environment which enables a doctoral student to be proactively engaged in research activity, and encourages to collaborate with outside institutions, (3) Education through university-industry cooperation (UIC), considering theme-matching and research incentive of a doctoral student, significantly affects the postdoctoral performance. This kind of laboratory education contributes to cultivate postdoctoral researchers meeting the needs of industries, by inducing them to be actively involved in UIC, which in turn spreads their research outcomes to various industries.

研究分野：産業組織論、イノベーションの経済分析

キーワード：研究室教育 産学連携 博士研究者 キャリア 学術論文 特許 スピルオーバー

1. 研究開始当初の背景

博士人材育成はグローバルな社会において、科学技術基盤の構築と国際競争力の強化にとって重要である。「新成長戦略」(2010)では国際競争力強化のため、博士人材の育成を重要施策と位置付け、また産業界(日本経済団体連合会)でも、博士人材の活躍の機会が増加することが指摘されてきた。

しかし、博士人材の重要性が高まる一方で、博士人材の質と産業界が求める人材像のミスマッチ問題が指摘されてきた。院生の教育は研究室の教員の個人的関心に大きく左右されるため、研究室の指導方針と産業界が望む育成方針にギャップが生じている。この事態を鑑み、総合科学技術会議や文部科学省(中央教育審議会)では、理工系大学院教育の見直しの議論と産学連携による人材育成の推進が活発化してきた。

また、学術的背景として、従来、研究者の質・生産性向上(主に論文数を代理指標として利用)の分析では、政府または産業からの補助金・研修プログラムの効果、研究環境(研究資源、組織形態、学内施策など)の影響、研究マネジメントや産学連携の効果、研究者の移転の効果、という視点から実証分析が行われてきた。

一方で、大学の研究室教育が博士人材育成において、どのように貢献しているのか実証的に分析した研究は国際的にみてもほとんどない。特に、本研究では博士号を取得した研究者(以下、博士研究者)を調査対象としているが、当該研究者の属性や経歴を考慮し、研究室教育が研究者の修了後のパフォーマンスとどのように関連しているのか、については十分な研究の蓄積がなかった。

以上のように、博士人材育成に向けた大学高等教育の在り方や教育における産学連携の重要性に対する社会的関心が高まってきており、研究室教育の貢献については、学術的にも実証的な根拠が未だ十分に示されてこなかった。

2. 研究の目的

本研究では、博士研究者について、出身研究室、経歴、指導を受けた研究室教育の内容、修了後の研究開発成果についてデータベースを構築し、これらのデータを結び付けて、大学高等教育(研究室教育)と産学連携への取り組みが博士研究者のパフォーマンス向上にどのように影響しているのか定量的に明らかにすることを目的としている。特に以下の2点について分析を行う。

(1) 博士研究者の基礎学力(大学の偏差値など)、基本属性(年齢、性別など)を考慮しつつ、出身研究室の教員属性(経歴、研究能

力など)や指導を受けた教育内容が、当該博士研究者の修了後の研究開発成果にどのように影響しているのか。

(2) 博士研究者が博士課程在籍時に、どの程度産学連携に取り組み、また、どのような内容の産学連携が博士研究者の修了後の研究開発成果に影響しているのか。産学連携を組み込んだ教育が産業界の求める博士人材の創出に有効であるか検証する。

3. 研究の方法

国立国会図書館と国立情報学研究所 CiNiiの博士論文データベースを利用し、博士研究者のリストを作成した。そのリストを基に、公開データベース(研究者ホームページ、researchmap、特許電子図書館など)より、当該研究者の経歴、研究開発成果についてデータベースを構築した。なお、博士研究者の博士論文から出身大学や出身研究室の特定を行い、ウェブ検索によって研究室の情報も可能な限り入手した。

しかし、公開情報では得られる情報に限りがあるため、本研究では、1999~2001年および2010年に博士論文を提出し、理学、工学、薬学の分野において博士号を取得したと考えられる異なる世代の研究者を対象にアンケート調査を実施した。調査では、当時、指導を受けた研究室教育の内容について尋ねた。例えば、研究テーマの設定方法から研究手法の獲得における知識源、指導教員による研究環境の整備、外部連携の状況などである。

本調査では、研究室に配属された学生を対象に、研究室教員が中心となり研究室および学外の施設を利用して行われる教育を研究室教育と定義した。ただし、研究室外部との連携においては、研究室教員が実質的には教育に携わらなくとも、外部との連携のきっかけを提供した場合には、研究室教員による研究環境の整備として研究室教育に含んでいる。

アンケート調査を実行するうえで、宛先が不明な方、既に退職済みの方などは調査対象から除外し、最終的には1999~2001年に博士号を取得した方のうち1077名、2010年に博士号を取得した方のうち1268名を調査対象(母集団)とした。全体として760名(回収率32%)の方から有効な回答を得た。1999~2001年に博士号を取得した方については326名(回収率30%)、2010年に博士号を取得した方については434名(34%)の方から回答を得ることができた。回収バイアスについて、博士号取得学位の専攻分野、所属機関、住所、現在の役職の視点から母集団との比較も行ったが、回収バイアスの可能性は低いと判断できた。

なお、調査対象者には、博士号取得後に大学あるいは公的研究機関の研究者となった方以外にも、企業研究者となった方も含んでいる。また、論文博士の方で、十分な研究室教育を受けていない方も、研究過程における重要な知識源や産学連携への取り組みなどについて、課程博士との比較の観点から調査対象者として含んでいる。

アンケート調査では、博士研究者の修了後の自身のパフォーマンス（産学連携への取り組み状況、知識の波及効果）についても主観的な評価で尋ねているが、より客観的なパフォーマンス指標として、760名の博士研究者の業績データ、論文や特許について約18,000件のデータも収集した。これらの業績データは今後、商業データベースと接続することで、引用情報の抽出も行っていく。被引用件数によって業績の質を測り、さらには誰（産業界または学术界）に引用されているのか、という視点から、知識波及効果を客観的に評価することを目的としている。

以上のデータを有機的に結び付けて、博士研究者の基本属性を考慮し、出身研究室の属性と研究室教育、産学連携への取り組み、研究者の経歴、研究開発成果に関する計量分析モデルを構築し、博士研究者のパフォーマンス向上への要因を探る。

4. 研究成果

アンケート調査による主要な分析結果について述べていく。まず、単純集計の結果は以下の5点にまとめられる。

(1) 1999～2001年および2010年、それぞれの時点において博士号を取得した研究者の比較でみると、博士論文の研究テーマ設定において、指導教員が提示したテーマをそのまま博士論文のテーマとして受け入れる院生の比率は減少している。また、研究室において、先行文献の調査と発表（ジャーナルクラブ）、分析結果の発表（データクラブ）ともに実施比率は増加しており、また、それらの発表頻度も増加している。さらに、博士課程在籍時に国外で研究を行う経験が増加していた。指導教員の紹介によって、企業以外の外部研究機関で研究活動をした経験は23%から30%へと増加している。しかし、企業訪問、インターンについては約10%程度しか経験がない。また、学会発表や外部での研究発表と外部評価を受ける機会について、約60%は指導教員による紹介を通じて行っていた。これらの事実は、近年、博士研究者が博士課程在籍時に、より主体的な学びに取り組んでいる傾向を示しており、指導教員はその学びを促進するために、研究環境への配慮を一層行ってきていると考えられる。

(2) 一方で、研究室における実験器具、設

備や材料の利用可能性について、約40%の博士研究者は少なからず制約を受けていた。特に、全体の約20%はその利用可能性についてネガティブな意見を持っていた。また、約20%の博士研究者は指導教員とその教育方針全般について意見の相違または衝突があったと回答している。

(3) 研究手法の獲得における知識源の重要性についてみると、出身研究室内部の知識源、特に教授・准（助）教授が一般的に最も重要であった。また、設計、測定等の基本的な実験手法の獲得では、ポスドク・講師・助教（助手）の知識も重要性が増していた。概して、出身研究室外部の知識源は相対的にみて、内部の知識源よりも重要性は低くなっていた。ただし、新規の最先端な実験手法の獲得においては、内部知識源の優位性が弱まり、外部知識源の重要性が相対的に高くなっていた。博士論文の研究を実行するうえで、約40%の方は複数の知識分野を取り入れており、出身研究室内部の知識源のみならず、外部の知識源も積極的に取り入れていくことが学際的な研究にとって重要と予想される。

(4) 約30%の博士研究者が博士課程在籍時に産学連携による研究開発プロジェクトに取り組んだ。そのうち約60%は企業と大学の共同研究開発であり、実施形態として最も多かった。産学連携の内容については、約60%の方は産学連携プロジェクトのテーマは博士論文のテーマと密接に関連していたと考えており、そのうち半数の方は博士論文の研究テーマが産学連携プロジェクトから創出されたと述べている。一方で、約40%の方は産学連携プロジェクトのテーマは博士論文の研究テーマとは関連していなかったと考えており、テーマ・マッチングの問題があった。さらに、約80%の方は、プロジェクトの成果物の権利関係が自身の貢献度合いに応じて適切に反映されたと考えているが、残りの約20%は自身の貢献が適切に反映されていなかったと述べている。その方たちの多くはプロジェクト参加に対する金銭的報酬も与えられておらず、インセンティブの問題があった。

(5) キャリアの視点について、回答した博士研究者は、修士課程入学時点において、約40%の方が民間企業への就職を希望していた。実際には、回答した博士研究者の95%は大学または公的研究機関の研究者となっている。しかし、約30～40%の博士研究者は複数の機関（大学、企業、公的研究機関、その他）に所属した経験を持っている。ただし、その中でも、大学と公的研究機関の両方に所属した経験を持つ方が半数を占めていた。なお、論文博士による博士号取得者の比率も減少傾向にあった。

次に、クロス集計分析を行った。主に、博士研究者の学際性と修了後の生産性、課程博士と論文博士それぞれの生産性、研究室指導教員の属性と博士研究者の生産性、研究室教育と学際性や指導教員の属性について分析した。分析から、学際性と生産性における正の相関、論文博士の知識波及効果が高いこと、指導教員の属性と博士研究者の生産性における正の相関が確認された。

しかし、クロス集計では、専攻分野の違いや博士研究者の複雑な属性を同時に考慮することは困難であるため、計量経済学的手法を用いて、どのような研究室教育が博士研究者の博士修了後の生産性を高めるか、実証分析を行った。分析にあたって、計量分析モデルを図1のように構築した。

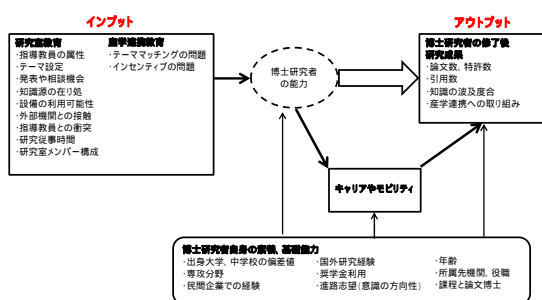


図1 研究室教育と博士研究者のパフォーマンスの分析モデル

ここで、主要なインプットとして、研究室教育と産学連携教育の内容を考えている。これらの教育を通して、博士研究者の本質的な能力が養われる。しかし、この個人の本質的な能力をデータで観測することは不可能であるため、インプットと本質的な能力が相関していることを想定し、インプットとアウトプットの間接的な関係を直接的に分析していく。さらに、個人の本質的な能力は、研究開発成果へと直接的に結びつくが、個人のキャリア形成やモビリティを促し、間接的にも研究開発成果を高めるかもしれない。また、個人の本質的な能力、キャリア形成やモビリティ、研究開発成果は、博士研究者自身の素養や基礎能力にも影響を受けるだろう。そこで、これらの要因を同時にモデルに組み込み、計量分析を行った。以下では、産業界に貢献する博士人材という視点に重きを置き、産業界への知識波及効果を高める効果をもつ要因について主な結果を記述する。なお、ここで産業界への知識波及の程度を捉える指標としては、アンケート調査を利用しており、博士研究者が修了後にどの程度産学連携に取り組んでいるか、当該研究者の研究成果が企業の研究者に全般的にみてどの程度活用されているかの主観評価、さらには、当該研究者の研究成果がどのような業種に活用されているかの主観評価を利用している。

(1) 指導教員の属性が博士研究者のパフォーマンス向上にとって重要な要因となっていた。特に、指導教員が民間企業での勤務経験がある場合、また当該研究分野において顕著な研究成果を有している場合、その指導を受けた博士研究者は修了後、活発に産学連携に取り組み、なおかつ、その研究者の研究成果は様々な業種に活用され、産業界に有益な知識波及をもたらししていた。このことは、指導教員の研究と教育の質が補完的な関係にあることも意味している。

(2) 研究室教育についてみると、自主的に研究テーマを設定するような指導方針や、外部評価を受ける機会を博士研究者に提供する、あるいは民間企業への訪問、外部研究機関での研究経験を促すように指導教員が行うことで、博士研究者の修了後のパフォーマンスが向上することが示された。これは、指導教員にとっては博士研究者が主体的に研究に取り組めるよう研究環境を整備することが重要であることを示す。一方で、ジャーナルクラブやデータクラブのような発表機会や指導教員との個別相談の機会を研究室内で多く設けること自体には効果がなかった。さらに、研究室内の機器や材料の利用可能性も博士研究者の修了後のパフォーマンスに影響をもたなかった。発表機会や相談機会を多く設けることは、博士研究者の研究進捗が芳しくないこと、あるいは、指導教員との教育における衝突を反映している可能性もあるため、影響がみえなかったのかもしれない。また、研究室内の機器や材料の利用可能性が悪くても、外部研究機関での研究や企業訪問によって、それらの悪影響が緩和されるのかもしれない。

(3) 産学連携教育についてみると、博士研究者が博士課程在籍時に産学連携に取り組んだ経験がある場合、修了後のパフォーマンスが顕著に向上することがわかった。産学連携の形態については、共同研究開発であることで、博士研究者のパフォーマンスが必ずしも上昇するわけではない。しかし、取り組む産学連携プロジェクトのテーマと博士論文のテーマとの親和性が高いこと、また、産学連携の結果、得られる研究成果物を博士研究者の貢献度に応じて適切に権利関係に反映する仕組みを設けること、が産学連携教育の効果をも強めていると考えられた。これらは、産学連携教育におけるテーマ・マッチングとインセンティブ設計の重要性を示している。なお、本研究では産学連携教育の効果を見る際に、産学連携に取り組む博士研究者ほど、産業界に貢献する意識がもともと強く、能力が高いと予想されるため、操作変数法によるGMM推定とHeckmanの2段階推定によってその効果を分析している。

(4) 最後に、モチベーションが高い博士研究者は、修了後のパフォーマンスも高いことがわかった。しかし、これは逆因果関係も予想されるため、更なる深堀調査が必要になるだろう。

上記の分析結果は、博士研究者の属性要因である年齢、学校成績、学際性、奨学金の受給有無、論文・課程博士、専攻分野をモデルでコントロールしても頑健な結果であった。

以上の研究実績は、国内外の先行研究と比較して、博士研究者のパフォーマンス向上の視点から、研究室教育の方針や内容、産学連携教育の貢献を実証的に明らかにした点で意義がある。また、博士研究者の基礎研究能力の醸成と産業界に貢献する博士研究者育成のための研究室教育の重要性を示している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

岡室 博之、西村 淳一、2017、自治体による地域中小企業への研究開発助成：地域間格差とその要因、日本中小企業学会論集、36 集、印刷中(査読有)

西村 淳一、岡室 博之、2016、Knowledge and rent spillovers through government sponsored R&D consortia. Science and Public Policy 43、207-225 (査読有)
DOI:<https://doi.org/10.1093/scipol/scv028>

岡室 博之、西村 淳一、2015、Not Just financial support? Another role of public subsidy in university-industry research collaborations. Economics of Innovation and New Technology 24、633-659 (査読有)
DOI:10.1080/10438599.2014.973678

長岡 貞男、細野 光章、赤池 伸一、西村 淳一、2013、産学連携による知識創出とイノベーションの研究 - 産学の共同発明者への大規模調査からの基礎的知見 -、IIR ワーキングペーパー WP#13-14 (査読無)
<http://pubs.iir.hit-u.ac.jp/admin/ja/pdfs/show/1676>

〔学会発表〕(計 3 件)

西村 淳一、Sources of the growth of biotechnology startups in the US and Japan、Tokyo Workshop on Entrepreneurship and Innovation、2017 年 3 月 16 日、中央大学(東京都、駿河台記念館)

西村 淳一、研究室教育と博士研究者の生産性：大学院博士課程における研究室教育に関するアンケート調査より、Innovation Economics Workshop、2016 年 7 月 9 日、一橋大学(東京都、イノベーション研究センター)

西村 淳一、Private and social performance of science intensive drugs: evidence from new drugs launched in Japan、5th Asia Pacific Innovation Conference、2014 年 11 月 27 日、オーストラリア

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西村 淳一 (NISHIMURA Junichi)
学習院大学・経済学部・准教授
研究者番号：40612742