

博士号保持者と企業のイノベーション：  
全国イノベーション調査を用いた分析

PhD Holders and Innovation in Firms:  
An Analysis Using the Japanese National  
Innovation Survey

2018年6月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

第1研究グループ

池田 雄哉 乾 友彦

本 DISCUSSION PAPER は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からの御意見を頂くことを目的に作成したものである。

また、本 DISCUSSION PAPER の内容は、執筆者の見解に基づいてまとめられたものであり、必ずしも機関の公式の見解を示すものではないことに留意されたい。

The DISCUSSION PAPER series is published for discussion within the National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) as well as receiving comments from the community.

It should be noticed that the opinions in this DISCUSSION PAPER are the sole responsibility of the author(s) and do not necessarily reflect the official views of NISTEP.

**【執筆者】**

池田 雄哉  
乾 友彦

文部科学省科学技術・学術政策研究所 研究員  
学習院大学国際社会科学部 教授

**【Authors】**

Yuya Ikeda

Research Fellow, National Institute of Science and Technology Policy  
(NISTEP), MEXT

Tomohiko Inui

Professor, Faculty of International Social Sciences, Gakushuin University

本報告書の引用を行う際には、以下を参考に出典を明記願います。  
Please specify reference as the following example when citing this paper.

池田雄哉・乾友彦 (2018) 「博士号保持者と企業のイノベーション: 全国イノベーション調査を用いた分析」, *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.158, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.

DOI: <http://doi.org/10.15108/dp158>

Yuya Ikeda and Tomohiko Inui (2018) "PhD Holders and Innovation in Firms: An Analysis Using the Japanese National Innovation Survey," *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.158, National Institute of Science and Technology Policy, Tokyo.

DOI: <http://doi.org/10.15108/dp158>

## 博士号保持者と企業のイノベーション： 全国イノベーション調査を用いた分析

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 第1研究グループ

### 要旨

本稿は博士号保持者と企業のイノベーションの関係性についての研究である。文部科学省科学技術・学術政策研究所が実施した第4回全国イノベーション調査の個票データを用いて、企業における博士号保持者の有無がプロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションの実現に及ぼす影響について分析した。分析結果によれば博士号保持者が在籍している企業はそれ以外の企業に比べて、プロダクト・イノベーションの実現確率が11ポイント高く、プロセス・イノベーションの実現確率については7-8ポイント高いことが分かった。しかしながら、これらの効果は企業規模によって異なっており、小規模企業ではプロセス・イノベーションに対する効果が観察されなかった。

## PhD Holders and Innovation in Firms: An Analysis Using the Japanese National Innovation Survey

First Theory-Oriented Research Group, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

### ABSTRACT

This study investigates the relationships between PhD holders and innovation in firms. We examine the effects of the existence or absence of PhD holders on the success of product and process innovations in firms, using micro data from the Fourth Round of the Japanese National Innovation Survey conducted by the National Institute of Science and Technology Policy. Our results indicate that firms with PhD holders are more likely to succeed in both product and process innovations in comparison to firms without PhD holders. The magnitudes of these effects are 11 percentage points and 7-8 percentage points higher, respectively. However, we also find that the effects of PhD holders differ depending on firm size. More specifically, the existence of PhD holders has no positive effects on process innovation in small-sized firms.

[空白のページ]

# 博士号保持者と企業のイノベーション： 全国イノベーション調査を用いた分析 ☆

2018 年 6 月

池田 雄哉<sup>†</sup>, 乾 友彦<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 文部科学省科学技術・学術政策研究所 第 1 研究グループ 研究員

<sup>‡</sup> 学習院大学国際社会科学部 教授

## 要旨

本稿は企業における博士号保持者とイノベーションの関係性についての研究である。本稿において、我々は文部科学省科学技術・学術政策研究所が実施した第 4 回全国イノベーション調査の個票データを用いて、企業における博士号保持者の有無がプロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションの実現に及ぼす影響について分析した。分析結果によれば博士号保持者が在籍している企業はそれ以外の企業に比べて、プロダクト・イノベーションの実現確率が 11 ポイント高く、プロセス・イノベーションの実現確率については 7-8 ポイント高いことが分かった。しかしながら、これらの効果は企業規模によって異なっており、小規模企業ではプロセス・イノベーションに対する効果が観察されなかった。

---

☆ 博士号保持者に類似する用語として「博士号取得者」がある。博士号取得者には、ある期間内において博士号を取得した者とある時点において博士号を取得している者との 2 つの意味及び解釈があり得る。本稿では、後者のみを意味する用語として博士号取得者を用いる場合がある。また、本稿では博士号保持者に対応する英訳として PhD (Doctor of Philosophy) holder を用いることがある。我が国では PhD とは学術博士に相当するものと考えられてきたが、学位規則(昭和 28 年文部省令第 9 号)が平成 3 年に改正され、博士の種類に専攻分野の名称を冠することは廃止され、単に博士とすることとなった。したがって、本稿において PhD と表現する場合、何らかの特定の分野での博士を指すわけではない。また、一般的に博士号保持者を意味する英訳としては doctorate holder という表現も用いられることもあるが、本稿では一貫して PhD holder を用いている。

## 1. 序論

1990年代に政府は専門的な技術や知識を習得した人材を育成するために、大学院拡充やポストドクター等 1 万人支援計画等の施策を講じて博士号取得者の増加を図った。<sup>1</sup> その結果、博士号取得者(人文・社会科学系を含む)は1999年の10,633人から2015年には17,396人へと顕著に増加した(図1参照)。<sup>2</sup> しかしながら、博士課程を修了した者のうち就職先が決まっていない者の割合は高く、長い年月と多額の費用をかけて教育を受けてもそれに見合う職に就けない者も多い(図2参照)。<sup>3</sup> その背景には、大学でのテニユア(定年までの終身在職権)付ポジションが増加していないことに加え、企業が博士号保持者を積極的に採用していないことがある。<sup>4</sup> このことから、我が国では大学が博士号取得者を輩出しすぎているという議論もある (Cyranoski et al., 2011).

企業がイノベーションを実現するためには、外部から新しい知識を獲得して、それらを企業内に蓄積するプロセスが必要である (Gebauer et al., 2012; Zahra and George, 2002). 知識にはそれを所有する個人から容易に切り離すことができない性質(粘着性)があるため、新たな知識を獲得するためには、企業の外部から新たな人材を登用して彼らの知識を移転することが重要である (Almeida and Kogut, 1999; Hoti et al., 2006; Mansfield, 1985). 博士号保持者の採用もこうした知識移転の方法の一つと考えられる。なぜならば、博士号保持者の採用は、大学で創出及び蓄積された先端的な知識を企業内に移転させるだけでなく(Zellener 2003), 発明やその商用化に貢献する暗黙知も同様にもたらすことが期待されるからである (Agrawal, 2006). また、博士号保持者は、出身大学又は研究拠点としていた大学と企業との関係性を構築して、その後の共同研究プロジェクトの実施にも貢献することがある (Cruz-Castro and Sanz-Menéndez, 2005).<sup>5</sup> これらのことから、博士号保持者は企業の知識生産及び知識吸収に係る能力を強化して、イノベーションを促すと考えられる。

本稿の目的は、博士号保持者と企業のイノベーションの関係性を明らかにすることである。具体的に本稿では、第4回全国イノベーション調査の個票データを用いて、博士号保持者がプロダクト・イノベーション及びプロセス・イノベーションの実現に及ぼす影響を分析する。第4回全国イノベーション調査は文部科学省科学技術・学術政策研究所が2015年に実施した一般統計調査で、分析の対象となるサンプルは常用雇用者10人以上を有する日本企業約12,000社である。当該調査で測定されたプロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションは、企業が2012年度から2014年度までの期間に行われた新しい製品・サービスの導入や新しい生産工程・配送方法等である。

<sup>1</sup> 博士号保持者に関連する政策及びポストドクター問題の背景については、岩崎 (2009) に詳しい。

<sup>2</sup> 博士号取得者数は2007年には減少に転じて2014年では15,045人となっている。

<sup>3</sup> 文部科学省 (2017) によれば、2017年3月に博士課程を修了した者及び所定の単位を修得し学位を取得せずに満期退学した者(いわゆる満期退学者)のうち就職先が決まっていない者の割合は24.8%であった。

<sup>4</sup> 科学技術・学術政策研究所 (2015) によれば、博士号保持者の就職先として、大学や公的研究機関であった者の割合は58.6%である一方、民間企業であった者の割合は26.2%であった。また、総務省統計局 (2018) によれば、2016年度に企業は研究者として23,538人を新規に採用したが、このうち博士号保持者は904人であった。

<sup>5</sup> 博士号保持者の採用による大学と企業間の関係性の構築については、Thune (2009) のレビュー論文に詳しい。

本稿の分析結果は、博士号保持者が在籍している企業はそれ以外の企業に比べて、プロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションの実現確率が高いことを示している。具体的には、博士号保持者が在籍している企業はそれ以外の企業に比べて、プロダクト・イノベーション実現確率が 11 ポイント高く、プロセス・イノベーション実現確率については 7-8 ポイント高い。これらの結果は、博士号保持者が新しい付加価値を生む製品・サービスの開発だけでなく、既存の製品・サービスをより効率的に生産するための生産工程や配送方法の導入にも貢献することを示唆している。しかしながら、博士号保持者の在籍による効果は企業規模によって異なっている。特に、小規模企業では博士号保持者の在籍はプロセス・イノベーションに統計的に有意な効果がなかった。

本稿の構成は以下の通りである。次節では先行研究を概観し、第 3 節では分析に用いたデータとモデルについて説明する。第 4 節では推定結果を示し、第 5 節では推定結果の頑健性を確認する。第 6 節を本稿のまとめとする。

## 2. 先行研究

知識は企業の最も重要な競争資源であるが、新たな知識を創出・吸収するための能力は企業が抱える人的資本 — 生産活動に寄与する知識、技能、能力の総称 — に依存する (Lepak and Snell, 1999; Levinthal and March, 1993; March, 1991) 。大学院の博士課程は教育課程の最終的な到達点であって、博士号保持者はそれまでに費やした教育投資によって他の人材よりも高い人的資本を持っている。したがって、博士号保持者は新たな知識を創出・吸収するための最も優れた人材と考えられる (Auriol, 2010)。

博士号保持者を含む研究者の移動 (mobility) は、企業が外部の知識を獲得するための方法の一つである。研究者の移動は、大学や公的研究機関で蓄積された知識を移転する効果があり (Salter and Martin, 2001)、また、移転先の企業はその研究者が持つ技術的スキルや問題解決能力を獲得することができる。とりわけ、発明の商用化に貢献する知識や技術は、企業におけるイノベーションとの関連性が強い。そのため、こうした知識や技術を有する研究者として、特に大学や公的研究機関に所属する特許の発明者は、企業に移動しやすいことがいくつかの研究で明らかにされている (Zucker et al., 2002; Crespi et al., 2007; Fritsch and Krabel, 2012)。実際に、研究者の移動が企業の研究開発や特許に及ぼす影響を分析した研究として、Kaiser et al. (2015) はデンマーク企業のサンプルを分析し、研究者の移動によって企業の特許が増加することを明らかにしている。同様に、Herrera et al. (2010) はスペイン企業のサンプルを分析し、研究者の移動によって企業の研究開発集約度や特許化性向 (patent propensity) が上昇することを明らかにしている。

企業における博士号保持者の採用について、いくつかの研究では、博士号保持者個人を分析対象にして、その個人属性とキャリア選択との関係性を分析している (Agarwal and Ohyama, 2013; Mangematin, 2000; Roach and Sauermann, 2010; Sauermann and Roach

2014, Stern, 2004).<sup>6</sup> これらの先行研究の結果を簡単にまとめれば、金銭的 (pecuniary) な報酬に対する選好が高い博士号保持者ほど企業でのキャリアを選択しやすい一方で、非金銭的な報酬に対する選好が高い博士号保持者はとりわけ科学研究への興味や貢献を重視して、相対的に低い賃金を許容してもアカデミアでのキャリアを選択する。<sup>7</sup> そのほか、Conti and Visentin (2015) は博士課程のコホート・サイズ(同級生の数)と博士号保持者のキャリア形成との関係性を分析して、そのコホート・サイズが大きければ博士号保持者は研究開発集約型企业や研究レベルの高い大学に進みにくいことを明らかにしている。

一方、企業における博士号保持者の採用について、博士号保持者個人ではなく企業を対象にした研究もある。<sup>8</sup> 例えば、Garcia-Quevedo et al. (2012) は、スペイン企業のサンプルを分析して、企業規模や企業年齢のみならず、研究開発の実施状況や過去の大学との共同研究の経験が博士号保持者の採用に影響することを明らかにしている。<sup>9</sup> また、Garcia-Quevedo et al. (2012) と同様に、Herrera et al. (2010) は、ハイテク産業の企業ほど、先端的な知識の創出や吸収に対する需要が高いため、博士号保持者を採用しやすいことを明らかにしている。

博士号保持者を含む企業の研究者のパフォーマンスを評価する研究では、博士号保持者が保有する特許や被引用件数に注目することが多い(例えば、Onishi and Nagaoka, 2012; Singh and Agrawal, 2011; Subramanian et al., 2013)。例えば、Onishi and Nagaoka (2012) は我が国における特許発明者と企業情報を接合したデータを分析し、課程博士を保持する研究者は論文博士や修士を保持する研究者よりも特許出願件数や被引用件数が多いことを明らかにしている。しかしながら、特許をアウトプットとする研究は、特許化されないイノベーションを識別できず、企業の戦略やイノベーション・プロセスに関わる研究者の役割を一面的にしか描写していないという指摘がある。このような問題意識から Herrera and Nieto (2015) は、発明のように新しい知識の創出や吸収に関わる活動をイノベーション・プロセスにおける上流 (upstream) とし、製品の製造やマーケティングのような活動をイノベーション・プロセスにおける下流 (downstream) と位置づけ、博士号保持者の知識やスキルは上流だけでなく下流にも効果があり、この下流での活動を実施している企業も博士号保持者を採用しやすいことを明らかにしている。<sup>10</sup>

以上の先行研究で明らかにされているように、博士号保持者の採用は企業の研究開発能力を向上させる効果が期待されており、その成果は主に特許件数の増加として観察されてい

---

<sup>6</sup> これらの研究のほか、博士号保持者の雇用と地理的要因について分析した研究がある。例えば、Sumell et al. (2009) は、研究開発が活発で研究インフラが整備されている都市は、博士号保持者を誘引しやすいことを明らかにしている。

<sup>7</sup> Stern (2004) は、こうしたアカデミアに対する選好を “taste for science” と呼んでいる。

<sup>8</sup> Eckhardt and Shane (2011) は企業における研究者の雇用は成長率の高い企業の数と相関することを明らかにしている。

<sup>9</sup> 博士号保持者は企業と大学との関係性の構築に貢献することから、博士号保持者の採用はイノベーションのための協力相手の発見が困難という課題の克服に寄与すると考えられている (Hess and Rothaermel, 2011)。

<sup>10</sup> 特許以外のアウトプットに注目した研究として、Kampelmann et al. (2018) は、ベルギーにおける企業と労働者に関するデータセットを作成し、博士号保持者が労働生産性に正の効果を及ぼすことを明らかにしている。



る。しかしながら、企業内の博士号保持者を識別することは容易ではなく、筆者の知る限りにおいては、博士号保持者が企業のイノベーションに与える影響はいまだ不明瞭な点が多いといえる。科学技術・学術政策研究所が 2015 年に実施した第 4 回全国イノベーション調査は、企業のイノベーション活動の実態や動向の調査を目的としたが、調査票の設問項目には企業における博士号保持者の在籍有無が設けられており、企業における博士号保持者とイノベーションの関係性を分析することが可能になっている。本稿ではこの調査票上の特徴を活用して、とくに博士号保持者がプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションに及ぼす影響について分析し、特許に限らないイノベーションへの効果を明らかにする。

### 3. データとモデル

#### 3.1. データ

本稿で用いたデータは、文部科学省科学技術・学術政策研究所が 2015 年に実施した第 4 回全国イノベーション調査である。<sup>11</sup> 同調査では常用雇用者数 10 人以上を有する企業 380,224 社を母集団として標本企業を無作為抽出している。<sup>12</sup> 標本企業数は 24,825 社であり、有効回答率は 50%であった。本研究では有効回答企業のうち、母集団推計のために欠損値や矛盾回答が補正された企業を除く 12,094 社を分析対象とした。なお、第 4 回全国イノベーション調査は 2012 年度から 2014 年度までの 3 年間に実施した活動の内容が調査の対象となっているが、データは 1 期のクロス・セクションデータとして構成されている。

第 4 回全国イノベーション調査では、イノベーション・データの収集及び解釈のための国際的なガイドライン『オスロ・マニュアル(第 3 版)』の定義等に準拠して調査票が設計されている。プロダクト・イノベーションについては、2012 年度から 2014 年度までにかけて「新しい又は大幅に改善した製品を市場に導入した」と「新しい又は大幅に改善したサービスを市場に導入した」という 2 つの設問から構成されており、いずれかの設問に対して「はい」と回答した場合、その企業はプロダクト・イノベーションを実現したと測定する。一方、プロセス・イノベーションについては、同期間において「製品・サービスのための新しい又は大幅に改善した生産工程を導入した」、「中間投入物(原材料・部品等)・製品・サービスのための新しい又は大幅に改善したロジスティクス・配送方法・流通方法を導入した」及び「生産工程や配送方法を支援するための新しいまたは大幅に改善した保守システムや購買・会計・コンピュータ処理といった活動を導入した」という 3 つの設問から構成されており、同様にいずれかの設問に対して「はい」と回答した場合、その企業はプロセス・イノベーションを実現したと測定する。

博士号保持者に関するデータは、2014 年度末時点での状況を示している。調査票では常用雇用者に占める大学院修了者のうち博士課程修了者の有無を問うもので、本稿ではこの設問に対して「いる」と回答した企業を博士号保持者が在籍している企業とみなす。ここでは大

<sup>11</sup> 個票データは、統計法(平成 19 年法律第 53 号)第 32 条に基づく調査票情報の二次利用申請により許可を得て使用している。

<sup>12</sup> 調査方法論に関する詳細については、科学技術・学術政策研究所(2016)を参照されたい。

学院修了者のうち博士課程修了者の有無を問うているので、博士号保持者とは博士課程を修了した者に授与される課程博士に限定され、論文の提出により博士の学位を授与された者と同等以上の学力があると認定された者に対して授与される学位、いわゆる論文博士は含まない。また、博士号の専攻分野は問わず、博士号保持者が在籍する部署を研究開発部門に限定していない。したがって、例えば、人文・社会科学系の博士号保持者が在籍する企業や管理部門に博士号保持者が所属する企業も本稿では博士号保持者在籍企業とみなされる。

表 1 には、博士号保持者在籍の有無別にプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションの実現確率を示している。全サンプルでのプロダクト・イノベーション実現確率は、博士号保持者が在籍している企業では 39.6%であるのに対して、博士号保持者が在籍していない企業では 14.4%である。この差は 25.2 ポイントであり、統計的にも有意な差である。一方、プロセス・イノベーション実現確率は、博士号保持者が在籍している企業では 35.5%であるのに対して、博士号保持者が在籍していない企業では 17.9%ある。この差は 17.6 ポイントで統計的にも有意な差である。<sup>13</sup> このように博士号保持者が在籍している企業の方がプロダクト・イノベーション及びプロセス・イノベーションの実現確率は高く、この傾向は全ての企業規模階級に共通している。

### 3.2 モデルと変数

前項では、博士号保持者が在籍している企業の方がそれ以外の企業に比べて、プロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションの実現確率が高いことを示したが、これらのイノベーションの実現には企業規模や産業といった企業特性の違いが影響すると考えられる。本稿ではこれらの企業特性をコントロールして、博士号保持者の在籍がプロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションに及ぼす影響を検証する。具体的にプロダクト・イノベーションについては下記の二項選択モデル(プロビット・モデル)を推定する。

$$\begin{aligned}
 Pr(PRODUCT\_INV = 1) = f(\alpha + \beta_1 PHD + \beta_2 SHARE\_MASTER \\
 + \beta_3 FIRM\_SIZE + \beta_4 R\&D\_INT \\
 + \beta_5 FOREIGN\_MAR \\
 + \gamma REGION + \delta INDUSTRY + \epsilon)
 \end{aligned} \tag{1}$$

プロダクト・イノベーション (*PRODUCT\_INV*) は、プロダクト・イノベーションを実現していれば 1, 実現していなければ 0 をとるダミー変数によって定義する。プロセス・イノベーション (*PROCESS\_INV*) の定義も同様である。一方、独立変数のうち、博士号保持者 (*PHD*) は、博士号保持者が在籍していれば 1, 在籍していなければ 0 をとる。また、イノベーションの実現に及ぼす企業特性として、修士号取得者の割合 (*SHARE\_MASTER*) , 企業規模 (*FIRM\_SIZE*), 研究開発集約度 (*R&D\_INT*), 海外市場の有無 (*FOREIGN\_MAR*), 地域

<sup>13</sup> プロダクト・イノベーション及びプロセス・イノベーションに関する平均値の差については、Wilcoxon の順位和検定でも同様の結果を得ている。

ダミー (*REGION*), 産業ダミー (*INDUSTRY*) を含める. ここで, *FIRM\_SIZE* は売上高 (2014 年度) の自然対数値, *SHARE\_MASTER* は常用雇用者に占める修士号取得者の割合, *R&D\_INT* は売上高に占める研究開発費の割合と定義する. また, *REGION* は都道府県を基準とし, *INDUSTRY* は日本標準産業分類 13 訂版の大分類を基準とした. これらの変数に関する要約統計量を表 2 に, 相関係数を表 3 に示している.

#### 4. 推定結果

表 4 は (1) 式について全サンプルを用いた推定結果である. (i) 及び (ii) の従属変数はプロダクト・イノベーション, (iii) 及び (iv) の従属変数はプロセス・イノベーションである.

(i) の推定結果は, *PHD* が *PRODUCT\_INV* に正に有意な効果があることを示している. この効果は (ii) において *SHARE\_MASTER* を考慮に入れなくても変化しない. (i) での *PHD* の限界効果は 0.108 であり, これは博士号保持者が在籍する企業はそれ以外の企業に比べて, プロダクト・イノベーションの実現確率が 11 ポイント高いことを示している. 表 1 では, 博士号保持者が在籍する企業とそれ以外の企業のプロダクト・イノベーション実現確率の差は 25 ポイントであったが, プロダクト・イノベーション実現確率に影響を及ぼす企業特性を考慮することで, この差は縮小したことになる.<sup>14</sup>

表 4 の (iii) 及び (iv) の推定結果は, *PHD* が *PROCESS\_INV* に正に有意な効果があることを示している. この効果は *SHARE\_MASTER* を考慮しなくても変化しない. (iii) での *PHD* の限界効果は 0.081 であり, これは博士号保持者が在籍する企業はそれ以外の企業に比べてプロセス・イノベーションの実現確率が 8 ポイント高いことを示している. プロダクト・イノベーションと同様に, 表 1 では博士号保持者が在籍する企業とそれ以外の企業のプロセス・イノベーション実現確率の差は 18 ポイントであったが, プロセス・イノベーション実現確率に影響を及ぼす企業特性を考慮することでこの差が縮小した.

企業特性の効果を見ると, *FIRM\_SIZE*, *R&D\_INT* 及び *FOREIGN\_MAR* がプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションに正の効果を持っている. これらの結果は, 企業規模の大きい企業や研究開発集約の高い企業と同様に海外市場に製品・サービスを提供している企業は, プロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションの実現確率が高いことを示している. 一方, *SHARE\_MASTER* はプロダクト・イノベーションには統計的に有意な効果を持たないものの, プロセス・イノベーションには負の効果を持っていた. 博士号保持者は修士課程を修了しており, *PHD* には修士課程を修了したことによる効果が含まれている可能性がある. しかしながら, 表 4 の推定結果では *SHARE\_MASTER* を考慮しても *PHD* の効果は変化していない. この結果は, 従業者に占める修士号取得者の多寡に関わらず, 博士号取得者在籍の効果が存在することを示唆している.

---

<sup>14</sup> 本稿では結果の掲載を割愛したが, 従属変数を *PRODUCT\_INV* に代えてプロダクト・イノベーションによる売上比率としたトービット・モデルを推定したところ, 同様に *PHD* はプロダクト・イノベーションによる売上比率に正の効果があった.

表 5 は (1) 式について企業規模階級別のサンプルを用いた推定結果である。小規模企業の推定結果 (i) 及び(ii) を見ると、*PHD* は *PRODUCT\_INV* に正に有意な効果を持つが、*PROCESS\_INV* には統計的に有意な効果を持っていない。また、中規模企業の推定結果 (iii) 及び (iv) を見ると、*PHD* は *PRODUCT\_INV* と *PROCESS\_INV* のどちらにも正に有意な効果を持っていた。さらに、大規模企業の推定結果を見ると、*PHD* は *PROCESS\_INV* に正に有意な効果を持つが、*PRODUCT\_INV* には統計的に有意ではあるが、その有意性は小さい。*PRODUCT\_INV* に対する限界効果は、小規模企業では 10 ポイント、中規模企業では 14 ポイントであり、中規模企業では全サンプルでの限界効果よりも高い。また、*PROCESS\_INV* に対する限界効果は、中規模企業では 12 ポイント、大規模企業では 14 ポイントであり、どちらも全サンプルでの限界効果よりも高い。これらの結果を総合すると、表 5 の推定結果は、博士号保持者在籍がプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションに及ぼす効果は企業規模によって異なることを示唆している。

## 5. 頑健性の確認

表 4 及び表 5 で示した推定結果は、博士号保持者が在籍している企業とそれ以外の企業との間にベースライン特性の違いが存在し、それが推定結果に交絡 (confounding) している可能性がある。つまり、博士号保持者とプロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションの間に因果関係が存在しなくとも、その両者に共通して影響を与える別の要因が存在する場合には、博士号保持者とこれらのイノベーションの間に相関関係が観察されることになる。このような交絡因子が及ぼす影響を回避するためには、独立変数が内生変数とならないようなデータをとればよいが、多くの経済事象において観察できるのはあくまで処置を受けた後の対象であるため、それらが処置を受けてない場合は観察できない。そのため、多くの経済学研究では処置群と同様のベースライン特性を持った対照群を統計的な手法で見つけ出し、それを反実仮想とすることがある。その代表的な手法が傾向スコアマッチング (PSM: Propensity Score Matching) であり、本稿ではこの手法を用いて、博士号保持者が在籍する企業とそれ以外との企業との間のベースライン特性の違いを調整して、博士号保持者の在籍がプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションに及ぼす効果を確認する。

傾向スコアを計算するために用いたロジスティック回帰モデルの従属変数は *PHD* で、ベースライン特性としては *FIRM\_SIZE* とその二乗項、*R&D\_INT*、及び *INDUSTRY* を投入する。その推定結果が表 6 である。得られたパラメータを基に各企業のデータを内挿すると各企業の傾向スコアを求めることができる。傾向スコアはある企業に博士号保持者が在籍している確率であるから、0 から 1 の範囲で表される。

本稿では傾向スコアのマッチング方法として、最近傍マッチング (Nearest Neighbor Matching) を採用する。この方法は、処置群(博士号保持者在籍企業)の傾向スコアと最も近い傾向スコアを持つ企業を対照群とする方法で、既存の研究においても最も頻繁に使用される方法である。また、本稿ではマッチング対象となる傾向スコアに上限を設けるため、カリパー

(caliper) のサイズを 0.03 に設定し、これを超える傾向スコアを持つ 45 社をサンプルから除外する。なお、傾向スコアによってベースライン特性を調整するためには、処置群と対照群の間に、傾向スコアの十分なオーバーラップが必要である。これを評価するために図 3 に博士号保持者が在籍している企業とそれ以外の企業における、傾向スコアの分布を箱ひげ図で表している。図 3 を見るとマッチング前の両群の傾向スコアにはオーバーラップが見られないが、マッチング後の両群の傾向スコアの分布にはかなりのオーバーラップが見られる。また、傾向スコアの算出に用いたベースライン特性についてマッチング後の偏りがないかどうかを確認するため、表 7 にマッチング前後でのベースライン特性の平均の標準化差異と分散比を示す。マッチング前に比べてマッチング後では、平均の標準化差異は 0 に近くなっており、分散比は 1 に近くなっている。これらは、マッチング後において処置群と対照群のベースライン特性に偏りがないことを示している。

マッチング後のサンプルを用いて本稿では、因果的効果として処置群における平均処置効果 (ATET: Average Treatment Effects on Treated) を求める。一般的に ATET は (2) 式のように表すことができる。

$$ATET = E[Y_1 - Y_0 | T = 1] \quad (2)$$

表 8 には博士号保持者在籍による平均処置効果の推定結果を示している。PHD の PRODUCT\_INV と PROCESS\_INV に対する ATET はどちらも正に有意である。この効果の大きさはそれぞれ 0.120 と 0.085 であり、これは博士号保持者が在籍する企業は、類似したベースライン特性を有した企業と比較して、平均的にプロダクト・イノベーションの実現確率が 12 ポイント高く、また、プロセス・イノベーションの実現確率が 9 ポイント高いことを示している。したがって、博士号保持者の在籍がプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションに及ぼす効果は交絡因子によるものではないと考えられる。

## 6. 結論

本稿は、第 4 回全国イノベーション調査の個票データを用いて、博士号保持者がプロダクト・イノベーション及びプロセス・イノベーションに及ぼす影響を分析した。第 4 回全国イノベーション調査は文部科学省科学技術・学術政策研究所が 2015 年に実施した一般統計調査で、分析の対象となるサンプルは常用雇用者 10 人以上を有する日本企業約 12,000 社であった。当該調査で測定されたプロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションは、企業が 2012 年度から 2014 年度に実現した新しい製品・サービスの導入や新しい生産工程・配送方法等であった。

本稿の分析結果は、博士号保持者の在籍はプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションの実現に正の効果があることを示した。具体的には、博士号保持者が在籍している企業はそれ以外の企業に比べて、プロダクト・イノベーション実現確率が 11 ポイント高く、プロセス・

イノベーション実現確率については7-8ポイント高かった。しかしながら、博士号保持者在籍による効果は企業規模によって異なっている。小規模企業では博士号保持者の在籍はプロセス・イノベーションに有意な効果がなかった。

これまでの先行研究によれば、イノベーションの実現には外部から新しい知識を獲得して、それらを蓄積するプロセスが必要である。博士号保持者の採用はこうした知識移転の重要な方法であって、博士号保持者には大学で創出及び蓄積された先端的な知識を企業に移転させることが期待される。また、博士号保持者は大学との共同研究を促すだけでなく、その高い技術的スキルや問題解決能力は、研究開発に限らないイノベーション・プロセスにも波及すると示唆されている。本稿の結果は、これらの先行研究と整合的であって、博士号保持者が企業のイノベーションを促すことを示唆するものである。しかしながら、これらの効果は企業規模によって等しいわけではない。とくに、大規模企業では、博士号保持者が在籍する企業はそれ以外の企業に比べて、プロダクト・イノベーションの実現確率が必ずしも高いとはいえなかった。本稿ではその原因について明らかにできていないが、大規模企業の場合、小規模及び中規模企業に比べて博士号保持者在籍企業の割合が高く、単に博士号保持者が在籍しているかどうかだけでは、イノベーションに対する影響は測定できなかった可能性がある。一方で、Haneda and Ito (2018) が第2回全国イノベーション調査(2009年実施)の個票データを分析して明らかにしたように、プロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションの実現は、企業の組織又は人的資源マネジメントに影響を受けており、大規模企業ではこれらに関連した施策が効果的でないために博士号保持者の能力が十分に活用されていない可能性がある。

本稿の結果はクロス・セクションデータによる分析のため、博士号保持者の在籍とイノベーションとの因果関係について十分に検証できておらず、単にイノベーションを実現した企業に博士号保持者在籍企業が多いという逆の因果関係も考えられる。また、本稿では、博士号保持者の在籍がどのような経路でイノベーションの実現に影響するかを明示したわけではない。これらの限界は今後の研究の課題としたい。

## 謝辞

本稿の執筆にあたり, 伊地知寛博(成城大学, 文部科学省科学技術・学術政策研究所)及び本庄裕司(中央大学)の両氏から貴重な助言を頂いた. ここに謝意を表したい. ただし, 本稿における誤謬の全ては筆者の責任に帰すものである.

## 参考文献

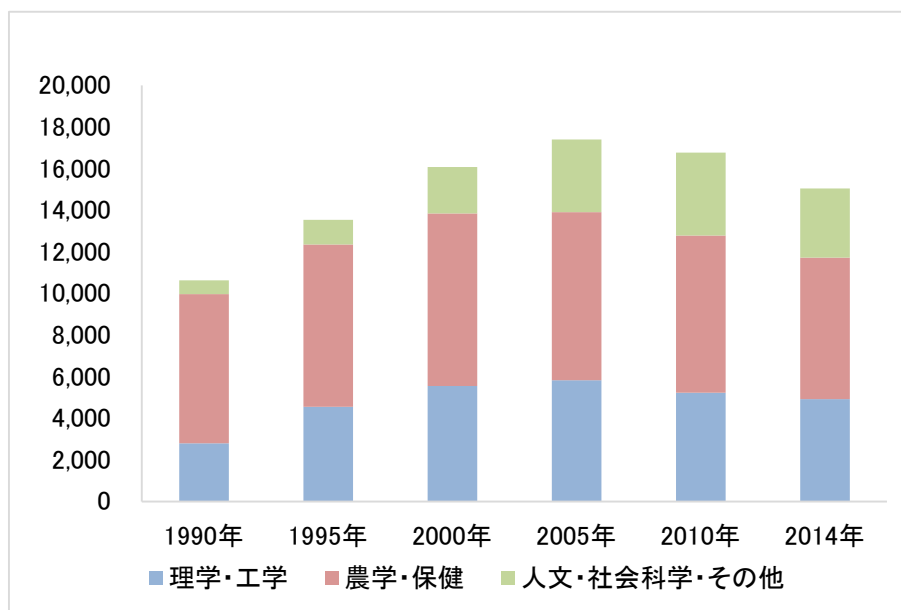
- 岩崎久美子 (2009) 「ポストドクター問題の背景」, 国立教育政策研究所・日本物理学会キャリア支援センター編 『ポストドクター問題—科学技術人材のキャリア形成と展望—』, 世界思想社, pp.10-31.
- 科学技術・学術政策研究所 (2013) 『民間企業の研究活動に関する調査報告 2012』, NISTEP REPORT No.155, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.
- 科学技術・学術政策研究所 (2015) 『「博士人材追跡調査」第 1 次報告書 -2012 年度博士課程修了者コホート-』, NISTEP REPORT No.165, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.
- 科学技術・学術政策研究所 (2016) 『第 4 回全国イノベーション調査統計報告』, NISTEP REPORT No.170, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.
- 科学技術・学術政策研究所 (2017) 『科学技術指標 2017』, 調査資料 No.261, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.
- 総務省統計局 (2018) 『平成 29 年科学技術研究調査報告』, 日本統計協会.
- 文部科学省 (2017) 『学校基本調査報告書(高等教育機関編)平成 29 年度』, 日経印刷.
- Agrawal, A. (2006) “Engaging the Inventor: Exploring Licensing Strategies for University Inventions and the Role of Latent Knowledge,” *Strategic Management Journal* 27, pp.63-79.
- Agarwal, R. and Ohyama, A. (2013) “Industry or Academia, Basic or Applied? Career Choices and Earnings Trajectories of Scientists,” *Management Science* 59, pp.950-970.
- Almeida, P. and Kogut, B. (1999) “Localization of Knowledge and The Mobility of Engineers in Regional Networks,” *Management Science* 45, 905-917.
- Auriol, L. (2010) “Careers of Doctorate Holders: Employment and Mobility Patterns,” *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No.2010/4, OECD Publishing.
- Conti, A. and Visentin, F. (2015) “A Revealed Preference Analysis of PhD Students’ Choices Over Employment Outcomes,” *Research Policy* 44, 1931-1947.
- Crespi, G. A., Geuna, A., and Nesta, L. (2007) “The Mobility of University Inventors in Europe,” *The Journal of Technology Transfer* 32, pp.195-215.
- Cruz-Castro, L. and Sanz-Menéndez, L. (2005) “The Employment of PhDs in Firms: Trajectories, Mobility and Innovation,” *Research Evaluation* 14, pp.57-69.
- Cyranoski, D., Gilbert, N., Ledford, H., Nayar, A., and Yahia, M. (2011) “The PhD factory,” *Nature* 472, pp.476-479.
- Eckhardt, J. T. and Shane, S. (2011) “Industry Changes in Technology and Complementary Assets and the Creation of High-Growth Firms,” *Journal of Business Venturing* 26, pp.412-430.



- Fritsch, M and Krabel, S. (2012) "Ready to Leave the Ivory Tower?: Academic Scientists' Appeal to Work in the Private Sector," *The Journal of Technology Transfer* 37, pp.271-296.
- Garcia-Quevedo, J., Mas-Verdú, F., and Polo-Otero, J. (2012) "Which Firms Want PhDs? An Analysis of the Determinants of the Demand," *Higher Education* 63, pp.607-620.
- Gebauer, H., Worch, H., and Truffer, B. (2012) "Absorptive Capacity, Learning Processes and Combinative Capabilities as Determinants of Strategic Innovation," *European Management Journal* 30, pp.57-73.
- Haneda and Ito (2018) "Organizational and Human Resource Management and Innovation: Which Management Practices Are Linked to Product and / or Process Innovation?," *Research Policy* 47, pp.194-208.
- Herrera, L., Munoz-Doyague, F. M., and Nieto, M. (2010) "Mobility of Public Researchers, Scientific Knowledge Transfer, and the Firm's Innovation Process," *Journal of Business Research* 63, pp.510-518.
- Herrera, L. and Nieto, M. (2015) "The Determinants of Firms' PhD Recruitment to Undertake R&D Activities," *European Management Journal* 33, pp.132-142.
- Hess, A. M. and Rothaermel, F. T. (2011) "When Are Assets Complementary? Star Scientists, Strategic Alliances and Innovation in Pharmaceutical Industry," *Strategic Management Journal* 32, pp.895-909.
- Hoti, S., McAleer, M., and Slotte, D. (2006) "Intellectual Property Litigation in the USA," *Journal of Economic Surveys* 20, pp.715-729.
- Kaiser, U., Kongsted, H. C., Rønne, T. (2015) "Does the Mobility of R&D Labor Increase Innovation?," *Journal of Economic Behavior & Organization* 110, pp.91-105.
- Kampelmann, S. Rycx, F., Saks, Y., and Tojerow, I. (2018) "Does Education Raise Productivity and Wages Equally? The Moderating Role of Age and Gender," *IZA Journal of Labor Economics* 7, pp.1-37.
- Lepak, D. P. and Snell, S. A. (1999) "The Human Resource Architecture: Toward a Theory of Human Capital Allocation and Development," *Academy of Management Review* 24, pp.31-48.
- Levinthal, D. A. and March, J. G. (1993) "The Myopia of Learning," *Strategic Management Journal* 14, pp.95-112.
- Mangematin, V. (2000) "PhD Job Market: Professional Trajectories and Incentives During the PhD," *Research Policy* 29, pp.741-756.
- Mansfield, E. (1985) "How Rapidly Does New Industrial Technology Leak Out," *Journal of Industrial Economics* 34, pp.217-223.

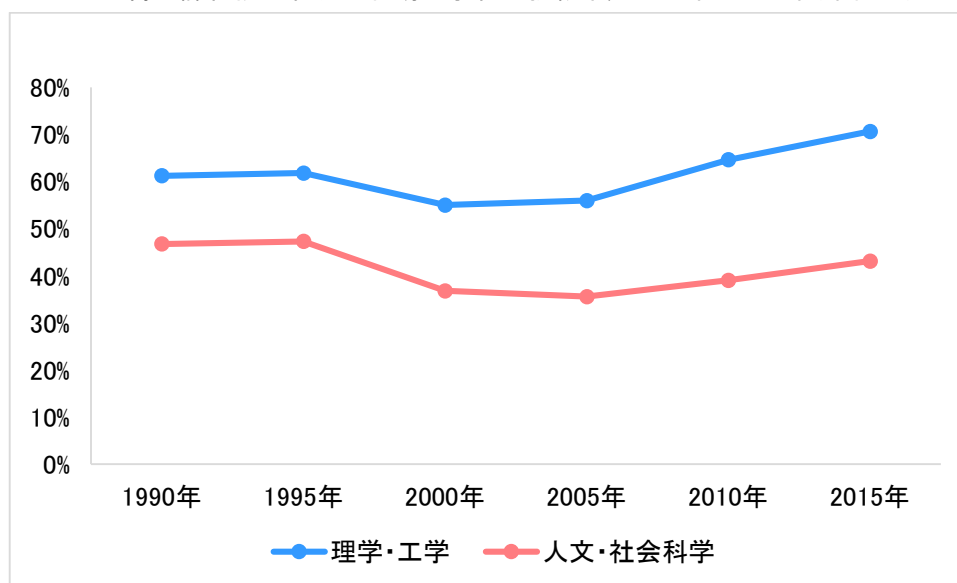
- March, J. (1991) "Exploration and Exploitation in Organizational Learning," *Organization Science* 2, pp.71-87.
- Onishi, K. and Nagaoka, S. (2012) "Life-cycle Productivity of Industrial Inventors: Education and Other Determinants," *RIETI Discussion Paper Series* 12-E-059, The Research Institute of Economy, Trade and Industry.
- Roach, M. and Sauermann, H. (2010) "A Taste for Science? PhD Scientists' Academic Orientation and Self-Selection into Research Careers in Industry," *Research Policy* 39, pp.422-434.
- Salter, A. J. and Martin, B. R. (2001) "The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review," *Research Policy* 30, pp.509-532.
- Sauermann, H. and Roach, M. (2014) "Not All Scientists Pay to Be Scientists: PhDs' Preferences for Publishing in Industrial Employment," *Research Policy* 43, pp. 32-47.
- Singh, J. and Agrawal, A. (2011) "Recruiting for Ideas: How Firms Exploit the Prior Inventions of New Hires," *Management Science* 57, pp.129-150.
- Stern, S. (2004) "Do Scientists Pay to Be Scientists?," *Management Science* 50, pp.835-853.
- Subramanian, A. M., Lim, K., and Soh, P. (2013) "When Birds of a Feather Don't Flock Together: Different Scientists and Roles They Play in Biotech R&D Alliances," *Research Policy* 42, pp.595-612.
- Sumell, A., Stephan, A. J., Blak, G. C., and Adams, J. D. (2009) "Capturing Knowledge: The Location Decision of New PhDs Working in Industry," Freeman, R. B. and Goroff, D. (Eds) *Science and Engineering Careers in the United States: An Analysis of Markets and Employment*, pp.257-287, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Thune, T. (2009) "Doctoral Students on the University-Industry Interface: A Review of the Literature," *Higher Education* 58, pp.637-651.
- Zahra, S. and George, G. (2002) "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension," *Academy of Management Review* 27, pp.185-203.
- Zellener, C. (2003) "The Economic Effects of Basic Research: Evidence for Embodied Knowledge Transfer via Scientists' Migration," *Research Policy* 32, pp.1881-1895.
- Zucker, L. G., Darby, M. R., and Armstrong, J. S. (2002) "Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology," *Management Science* 48, pp.138-153.

図1. 博士号取得者数, 2000年-2014年(単位: 人)



出所: 科学技術・学術政策研究所 (2017) 及び文部科学省 (2017) に基づき筆者作成. 数値は各年において博士号を取得した者の数を表しており, ここには論文博士を含んでいる.

図 2. 博士課程修了者及び満期退学者の就職率, 1990 年-2015 年(単位: %)



出所: 科学技術・学術政策研究所 (2017) に基づき筆者作成. 就職率とは博士課程修了者及び満期退学者のうち就職先が決まった者(有期雇用者を含む)が占める割合.

表 1. プロダクト・イノベーション及びプロセス・イノベーションの実現確率の平均値, 博士号保持者在籍の有無別

	イノベーションの 類型	博士号保持者在籍の有無		平均値の差 ( <i>t</i> 値)
		有り	無し	
全サンプル	プロダクト	39.6%	14.4%	12.529***
	プロセス	35.5%	17.9%	8.906**
		(608 社)	(11,486 社)	
小規模企業	プロダクト	31.2%	13.4%	5.403**
	プロセス	24.8%	17.1%	2.503**
		(202 社)	(7,756 社)	
中規模企業	プロダクト	39.1%	15.1%	7.118***
	プロセス	38.6%	19.5%	5.684**
		(220 社)	(2,796 社)	
大規模企業	プロダクト	49.5%	20.8%	7.341***
	プロセス	43.5%	20.7%	5.900**
		(186 社)	(934 社)	

註: 括弧内の数値は観測数. \*\*, \*\*\* はそれぞれ 5%, 1%水準での統計的有意性を表す. 小規模企業は常用雇用者数 10 人以上 49 人以下の企業, 中規模企業は同 50 人以上 249 人以下の企業, 大規模企業は同 250 人以上の企業である. *t* 値は二群の平均値の差がゼロであるという帰無仮説を検定するための検定統計量である. 検定では二群の分散が等しくないことを仮定している.

表 2. 要約統計量

変数	尺度	平均値	S.D.	最小値	中央値	最大値
<i>PRODUCT_INV</i>	ダミー	0.157	0.364	0	0	1
<i>PROCESS_INV</i>	ダミー	0.188	0.391	0	0	1
<i>PHD</i>	ダミー	0.050	0.219	0	0	1
<i>SHARE_MASTER</i>	連続量	0.012	0.054	0	0	1
<i>FIRM_SIZE</i>	連続量(対数)	6.500	1.728	0	6.273	16.046
<i>R&amp;D_INT</i>	連続量	0.011	0.348	0	0	29.667
<i>FOREIGN_MAR</i>	ダミー	0.127	0.333	0	0	1

註: 観測数は 12,094. S.D.は標準偏差を表す. 産業ダミー及び都道府県ダミーの記載は省略.

表 3. 相関係数

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) <i>PRODUCT_INV</i>	1						
(2) <i>PROCESS_INV</i>	0.404	1					
(3) <i>PHD</i>	0.152	0.098	1				
(4) <i>SHARE_MASTER</i>	0.092	0.032	0.395	1			
(5) <i>FIRM_SIZE</i>	0.136	0.108	0.224	0.112	1		
(6) <i>R&amp;D_INT</i>	0.060	0.049	0.052	0.059	-0.049	1	
(7) <i>FOREIGN_MAR</i>	0.211	0.150	0.200	0.147	0.205	0.031	1

註: 観測数は 12,094. 産業ダミー及び都道府県ダミーの記載は省略.

表 4. 推定結果 I: プロビット・モデル

	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
	<i>PRODUCT_INV</i>	<i>PRODUCT_INV</i>	<i>PROCESS_INV</i>	<i>PROCESS_INV</i>
	<i>dF/dx</i>	<i>dF/dx</i>	<i>dF/dx</i>	<i>dF/dx</i>
<i>PHD</i>	0.108** (0.020)	0.114** (0.019)	0.081** (0.020)	0.067** (0.019)
<i>SHARE_MASTER</i>	0.052 (0.060)		-0.161** (0.076)	
<i>FIRM_SIZE</i>	0.022** (0.002)	0.022** (0.002)	0.026** (0.002)	0.025** (0.002)
<i>R&amp;D_INT</i>	0.322** (0.038)	0.326** (0.038)	0.498** (0.069)	0.471** (0.067)
<i>FOREIGN_MAR</i>	0.143** (0.013)	0.144** (0.013)	0.089** (0.012)	0.087** (0.012)
都道府県ダミー	YES	YES	YES	YES
産業ダミー	YES	YES	YES	YES
観測数	12,094	12,094	12,094	12,094
対数尤度	-4,752	-4,752	-5,457	-5,459
$\chi^2$ 値	1,008**	1,007**	783**	779**

註: 数値は限界効果. 括弧内の数値は標準誤差. \*\*, \*\*\* はそれぞれ 5%, 1%水準での統計的有意性を表す.



表 5. 推定結果 II: プロビット・モデル(企業規模階級別)

	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
	小規模企業	小規模企業	中規模企業	中規模企業	大規模企業	大規模企業
	<i>PRODUCT_INV</i>	<i>PROCESS_INV</i>	<i>PRODUCT_INV</i>	<i>PROCESS_INV</i>	<i>PRODUCT_INV</i>	<i>PROCESS_INV</i>
	<i>dF/dx</i>	<i>dF/dx</i>	<i>dF/dx</i>	<i>dF/dx</i>	<i>dF/dx</i>	<i>dF/dx</i>
<i>PHD</i>	0.098*** (0.033)	0.020 (0.031)	0.138*** (0.034)	0.116*** (0.036)	0.088* (0.048)	0.137*** (0.048)
<i>SHARE_MASTER</i>	-0.009 (0.078)	-0.109 (0.094)	0.022 (0.113)	-0.126 (0.148)	0.481 (0.297)	-0.373 (0.285)
<i>FIRM_SIZE</i>	0.579*** (0.072)	0.309*** (0.067)	0.127** (0.052)	0.669*** (0.192)	3.403*** (0.774)	1.270** (0.564)
<i>R&amp;D_INT</i>	0.156** (0.016)	0.086** (0.016)	0.140** (0.024)	0.120** (0.025)	0.153*** (0.040)	0.097** (0.038)
<i>FOREIGN_MAR</i>	0.098** (0.033)	0.020 (0.031)	0.138*** (0.034)	0.116*** (0.036)	0.088* (0.048)	0.137*** (0.048)
都道府県ダミー	YES	YES	YES	YES	YES	YES
産業ダミー	YES	YES	YES	YES	YES	YES
観測数	7,958	7,958	3,016	3,016	1,120	1,120
対数尤度	-2,937	-3,255	-1,277	-1,407	-519	-556
$\chi^2$ 値	530**	810**	283**	274**	235**	133**

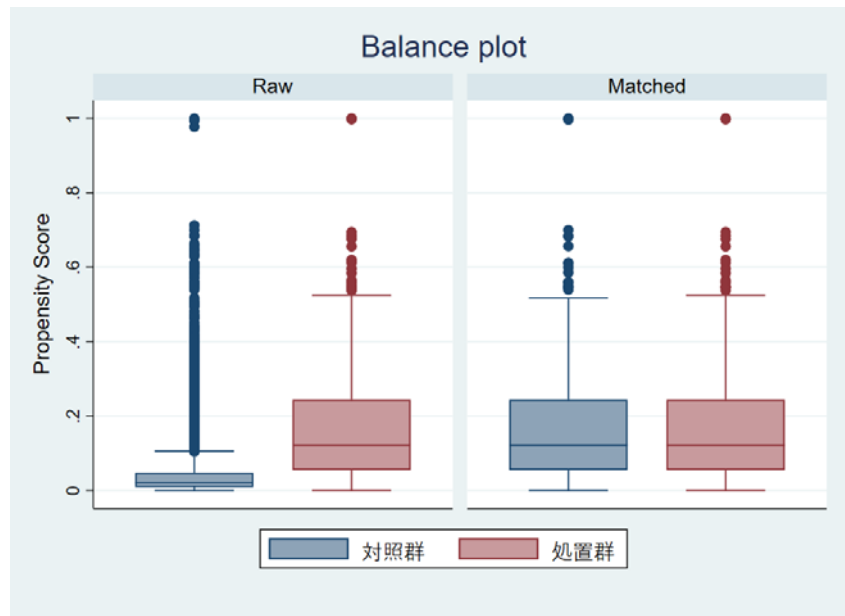
註: 数値は限界効果. 括弧内の数値は標準誤差. \*, \*\*, \*\*\* はそれぞれ 10%, 5%, 1%水準での統計的有意性を表す.

表 6. 推定結果 III: 傾向スコアの算出(ロジット・モデル)

	<i>coef</i>	<i>dF/dx</i>
<i>FIRM_SIZE</i>	1.009*** (0.141)	0.022*** (0.003)
<i>FIRM_SIZE</i> <sup>2</sup>	-0.024*** (0.008)	-0.001*** (0.000)
<i>R&amp;D_INT</i>	11.749*** (1.626)	0.258*** <sup>v</sup> (0.038)
定数項	-9.886*** (0.654)	
産業ダミー	YES	YES
観測数	7,958	7,958
対数尤度	-2,937	-3,255
$\chi^2$ 値	530***	810***

註: 括弧内の数値は標準誤差. \*\*\* は 1%水準での統計的有意性を表す

図 3. 傾向スコアの分布



註: 傾向スコアのマッチング方法は、最近傍マッチングである。Caliper の幅は 0.03 とし、これを超える観測対象をサンプルから除外している。

表 7. ベースライン特性のバランス評価 (balancing test)

		平均の標準化差異	分散比
<i>FIRM_SIZE</i>	マッチング前	0.883	1.695
	マッチング後	$3.957 \times 10^{-4}$	0.986
<i>FIRM_SIZE</i> <sup>2</sup>	マッチング前	0.846	2.544
	マッチング後	-0.001	0.966
<i>R&amp;D_INT</i>	マッチング前	0.307	11.019
	マッチング後	0.048	0.943

註: マッチング前の観測数は 12,049. マッチング後の観測数は 1,164. 共変量のうち産業ダミーの記載を省略している.

表 8. 推定結果 IV: 処置群における平均処置効果(ATET)

	(i)	(ii)
	<i>PRODUCT_INV</i>	<i>PROCESS_INV</i>
	ATET	ATET
<i>PHD</i>	0.120**	0.085**
	(0.028)	(0.028)

註: 観測数は 1,164. 処置群(博士号保持者在籍企業)の数は 582. 括弧内の数値は, Adabie-Imbens の標準誤差. \*\*\* は 1%水準での統計的有意性を表している.

[空白のページ]

DISCUSSION PAPER No.158

博士号保持者と企業のイノベーション：  
全国イノベーション調査を用いた分析

2018年6月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 第1研究グループ  
池田 雄哉 乾 友彦

〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第7号館 東館 16階  
TEL: 03-3581-2396 FAX: 03-3503-3996

PhD Holders and Innovation in Firms:  
An Analysis Using the Japanese National Innovation Survey

June 2018

Yuya Ikeda and Tomohiko Inui

First Theory-Oriented Research Group  
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)  
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan

<http://doi.org/10.15108/dp158>



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