



RIETI Discussion Paper Series 23-J-036

# 従業員の高齢化がイノベーションと生産性に及ぼす影響に関する実証分析

深尾 京司  
経済産業研究所

金 榮愨  
専修大学

権 赫旭  
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  
<https://www.rieti.go.jp/jp/>

## 従業員の高齢化がイノベーションと生産性に及ぼす影響に関する実証分析\*

深尾 京司（一橋大学・経済産業研究所・アジア経済研究所）

金 榮愨（専修大学）

権 赫旭（日本大学・経済産業研究所）

## 要旨

日本の高齢化と人口減少が急速に進行していることを背景に、本研究は高齢化が企業のイノベーションと生産性上昇に与える影響を、上場企業のデータを用いて分析する。従業員の高齢化には二つの側面がある。年齢が高くなり、勤続年数が伸びることは仕事の熟練、経験と学習による人的資本の蓄積などにつながって、労働者の生産性を伸ばす可能性がある。他方、新しく挑戦的なイノベーションとビジネスのための投資や組織改編などを鈍らせ、組織の硬直化とパフォーマンスの低下を招く可能性もある。

本論文では、日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』のデータと『IIP パテントデータベース 2020 年版』を用いて従業員の平均年齢が企業の生産性とイノベーションに与える効果を推計している。分析から得られた主な知見は以下のとおりである。

- (1) 1970 年代以降、上場企業の従業員平均年齢は上昇を続けている一方、平均勤続年数には大きな変化がない。
- (2) 従業員の平均年齢の上昇は生産性を高めるが 40 歳半ばから正の効果が低下し、45 歳以降は負の影響を与える逆 U 字型をしている。
- (3) 従業員の平均勤続年数の伸びは企業の生産性を高め続け、逆 U 字型ではなく、右上がりの直線型である。
- (4) 企業年齢 50 歳までの比較的若い企業では従業員平均年齢より勤続年数が重要な役割を果たすが、51 歳以上の比較的古く成熟した企業では従業員の平均年齢が生産性の面で重要であり、平均勤続年数はほとんど有意な差をもたらさない。
- (5) 特許でとらえたイノベーションは、量（特許出願件数）でも質（出願後 5 年間被引用件数）でも新規性（AI やロボット特許の出願件数）でも拡張性（特許ポートフォリオに自己類似性）でも、従業員の平均年齢の上昇が正の貢献をし、勤続年数の長期化は負の影響を与える。
- (6) 従業員の平均年齢と平均勤続年数はともに平均賃金の上昇と正の関係にあるが、年齢効果が勤続年数の効果より大きい。

キーワード：高齢化、生産性、イノベーション

JEL classification: J10, D24, E22, O32

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起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。

\* 本稿は、独立行政法人経済産業研究所（RIETI）におけるプロジェクト「東アジア産業生産性」の成果の一部である。本稿の分析に当たっては、RIETI 提供による日本政策投資銀行の「企業財務データバンク」を利用した。また、本稿の原案に対して、浦田秀次郎理事長（RIETI）、森川正之所長（RIETI）、ならびに経済産業研究所ディスカッション・ペーパー検討会の方々から多くの有益なコメントを頂いた。研究にあたり、科学研究費助成事業（課題番号 23H00822）の支援を受けた。ここに記して、感謝の意を表したい。

## 1. はじめに

日本では、過去数十年間、高齢化と人口減少が急速に進行している。2000年に日本人の平均年齢は41.4歳になって、日本の生産年齢人口（15歳以上64歳未満）も減少を続けている。日本の生産年齢人口のピークは1997年8697万人で、2050年には5275万人とピーク時から約40%減少すると予想される。このような急速な年齢構造の変化と人口減少が、経済成長の源泉であるイノベーションと生産性上昇にどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることは、非常に重要であることはいうまでもない。

従業員の高齢化は勤続年数増加による熟練など、労働者の生産性が伸びる可能性がある反面、新しく挑戦的なイノベーションとビジネスのための投資や組織改編などを鈍らせ、組織の硬直化と生産性や利益率など、企業や経済のパフォーマンスを低下させる可能性もある。そのため、従業員の高齢化は日本経済の長期的なパフォーマンスにも少なからず影響を与えられると思われる。しかし、企業内の従業員の高齢化が企業の実業性やイノベーションなどに及ぼす影響を分析した研究は我々が知る限りほとんどない。

イノベーションと生産性の上昇を決定する要因として研究開発投資、貿易、海外直接投資、人的資本、無形資産、マネジメントプラクティスなどがあるが、年齢と関連付け代表的な研究として以下の二つを紹介する。まず、Jones(2010)はノーベル賞受賞者と偉大な発明者のデータを用いて、知識生産における偉大な業績は、100年前よりも現在の方がより高齢者によって生み出されているが、すべての分析期間における平均年齢は39歳であることを発見している。また、川口他(2007)は製造業全体を対象にする『工業統計調査』と『賃金構造基本調査』をマッチングしたデータを使って生産関数を推計し、勤続年数20年程度で生産性がピークになることを示した。つまり、40歳までに生産性が増加し、その以降減少に転じることを意味する。これらの研究は年齢とイノベーション・生産性の関係は逆U字型をとっていることを示している。

日本の平均年齢が40歳を超えている状況から経済成長の源泉であるイノベーションと生産性の上昇が日本では起きないかもしれない。これは日本経済が長期停滞から抜け出さない主な理由が高齢化である可能性も示唆する。

本論文では、日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』のデータと『IIPパテントデータベース2020年版』を用いて他の要因をコントロールした上で従業員の平均年齢が特許生産と生産性上昇に与える効果を推計する。

本論文の構成は以下の通りである。第2節では先行研究をサーベイする。第3節では本論文で使用するデータと変数について説明する。4節では従業員の年齢と生産性について分析し、5節では従業員の年齢と特許生産について分析する。最後に結論を述べる。

## 2. 先行研究

科学分野における生産性は 30 歳から 40 歳にかけてピークに達するという長年の考えがある (Lehman, 1960; Simonton, 1991)。しかし、知識や知能の性格と関係なく、40 歳まで生産性が上昇するわけでもない。Kaltenberg et. al (2023)は認知プロセスが加齢に伴い、経験に基づく知識 (実用的または結晶化された能力) が増加し、新しい知識を素早く効率的に処理する能力 (流動性知能) は減少することに着目して、1976 年から 2017 年までの間に特許を出願した 120 万人の発明者のデータを利用して、発明の過程における年齢の役割について分析した。彼らは単独発明者に対する分析から後方引用と独創性は年齢とともに増加する一方、前方引用、請求項数、一般性、および引用情報から測った破壊性は年齢とともに低下することがわかった。この結果は加齢とともに経験に基づく知識は増加するが、流動性知能は減少するという仮説が正しいことを確認している。知識や能力の種類によって年齢の効果が異なることから高齢化が必ずしもイノベーションに不利でもないことは言うまでもない。

年齢が生産性に及ぼす関係については国レベルのデータを利用して分析した研究がいくつかある。Feyrer(2007)は生産年齢人口と生産性の間に逆 U 字型にある結果を得ている。彼は 40 歳~49 歳の労働者のコホートが生産性に大きなプラスの影響を与えることも明らかにした。Acemoglu and Restrepo (2017)と Bloom et. al (2011)は国レベルのデータを用いた分析で高齢化と生産性の間に統計的に有意な負の効果を発見していない一方、Aiyar et. al (2016)は 1950 年から 2014 年までの EU28 カ国のデータを用いた分析で高齢化が TFP に負の影響を与える結果を得ている。Liu and Westelius (2016)も日本の県レベルのデータを利用した分析から高齢化と TFP が負の関係を持っていることを報告している。マクロレベルのデータ分析から得られた結果から、高齢化が生産性に及ぼす影響について、まだコンセンサスが取れていないことがわかる。

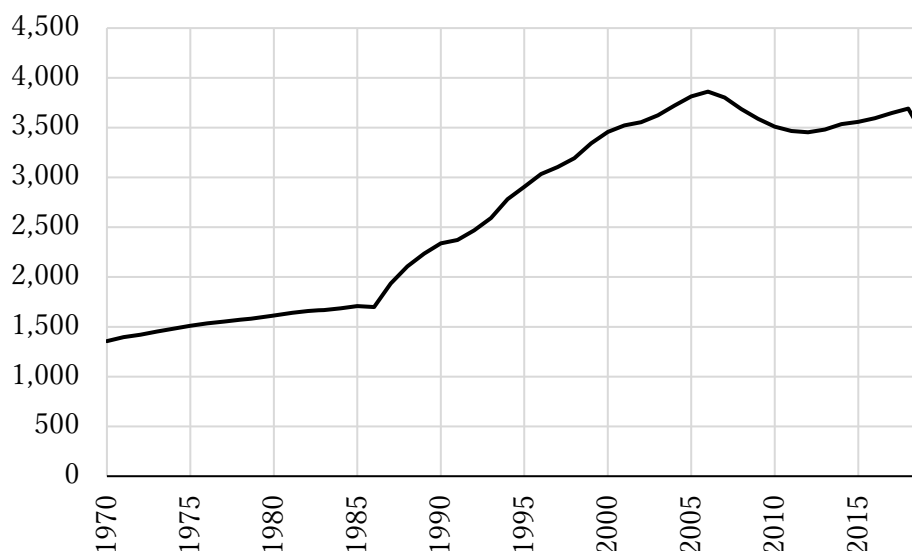
ミクロレベルのデータを用いて、年齢と生産性の関係を分析した貴重な研究がある。Kotlikoff and Wise (1989)は保険会社の営業社員の生産性を契約件数で測った場合に年齢が増えると生産性が高まるという結果を報告している。また、Boersch-Supan and Weiss (2009)もドイツの自動車会社の組立ラインで働く生産労働者を対象に分析して、加齢に伴い生産性が下落するという結果は得られなかった。この結果は企業レベルと個人レベルでは年齢と生産性が正の関係になる可能性が高いことを示唆する。

### 3. データと変数

本論文で用いるデータは、上場企業の財務データを収録している日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』（以下 DBJ データ）と、日本の特許出願データを収録している知的財産研究所の『IIP パテントデータベース 2020 年版』である。

DBJ データでは、日本の全上場企業の有価証券報告書の詳細な内容に加え、従業員の平均年齢、平均勤続年数、平均賃金などが報告されている。本論文の中心テーマは従業員の平均年齢の高齢化である。図表 1 は DBJ データに収録されている企業数である。新規上場の増加とともに 1987 年から企業数が大きく増加しており、2006 年以降は若干の減少がみられる。

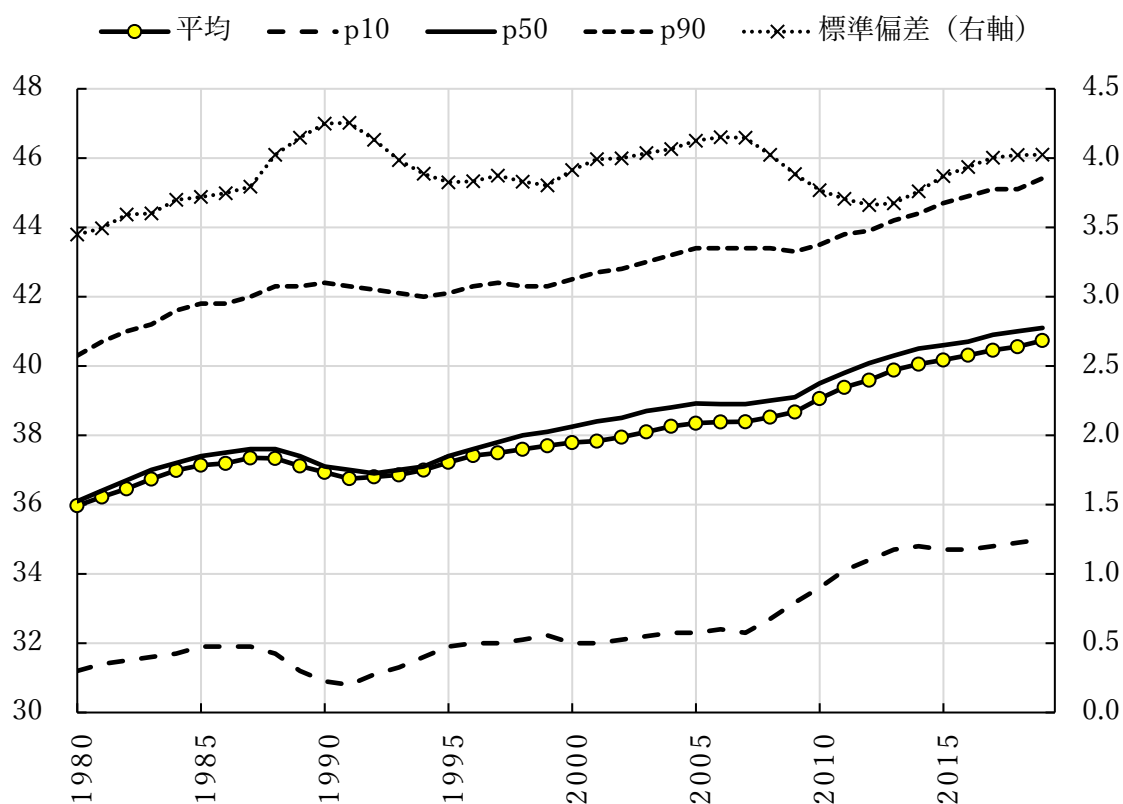
図表 1 DBJ データの企業数



出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 2 は、上場企業従業員の平均年齢の推移を示したものである。1980 年には平均約 36 歳だった従業員年齢が、2000 年代前半には 38.1 歳、2010 年代後半には 40 歳を超えるようになる。また、1987 年以降の大幅な新規上場によって従業員平均年齢の若い企業が増え、平均も中央値も 1990 年まで若干低下するが、それ以降は増加を続けている。1990 年代以降はどの時点でも 90-10 パーセンタイルは約 10 歳の幅があり、分散も変化が少ないことから、従業員の高齢化が一部の企業に限ることではないことが確認できる。

図表2 従業員の平均年齢の推移

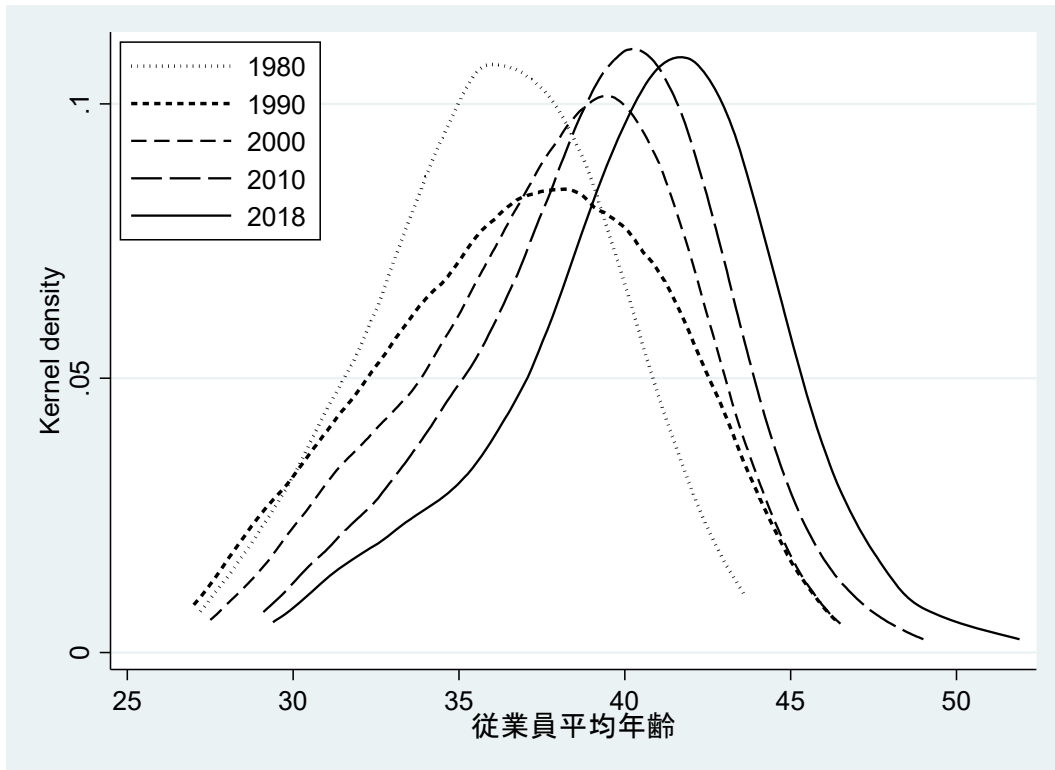


注：p10は10パーセンタイルを、p50は中央値を、p90は90パーセンタイルを意味する。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表3は1980、1990、2000、2010、2018年の従業員平均年齢の分布を描いたものである。生産年齢人口が増加していた1980年には多くの企業で従業員の平均年齢が若かった。1990年以降、年齢分布が広がり、近年になるほど全体的に高齢化に分布が偏っていることが確認できる。一般的な日本企業の定年が60歳であることを鑑みれば、日本企業の従業員の高齢化が近年急速に進んでいることを示唆する。

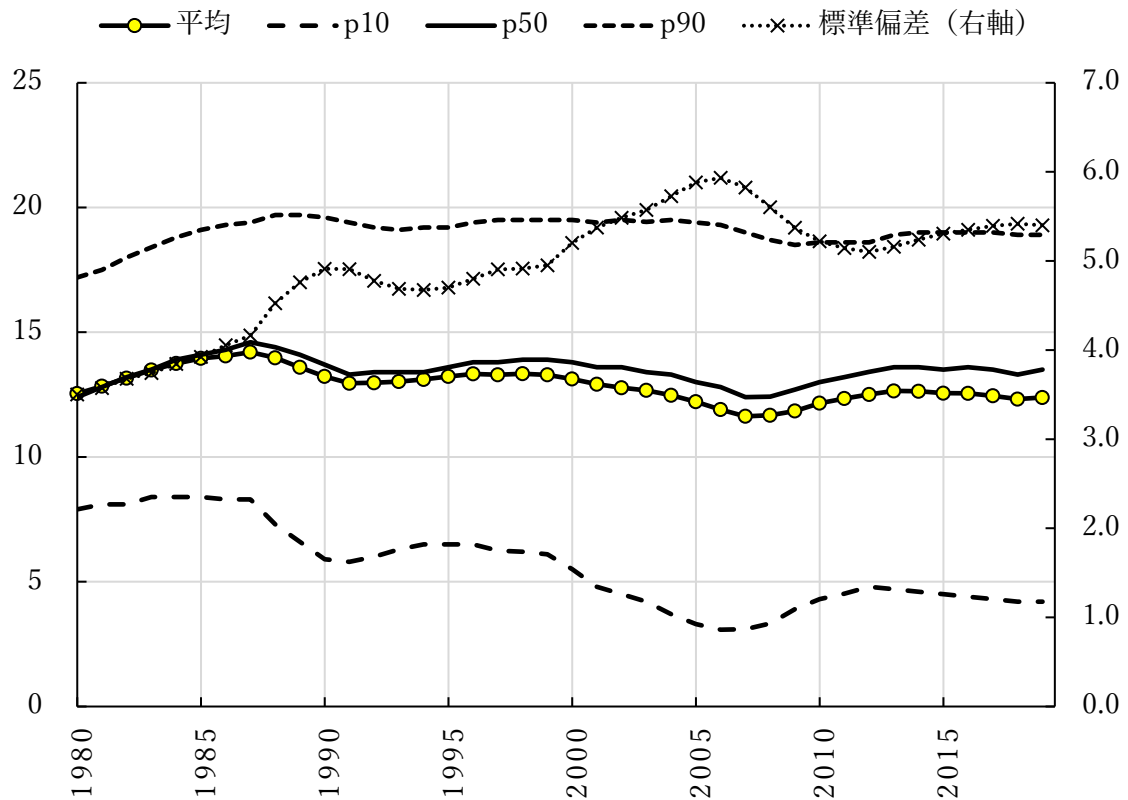
図表3 従業員の平均年齢の分布



出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

従業員平均年齢の上昇は従業員の平均的な勤続年数が長くなっているためである可能性もある。図表4は、従業員の平均勤続年数の推移である。平均でも中央値でも1980年代後半以降は横ばいか低下している。分散は拡大しているが、勤続年数が長い企業の増加ではなく、勤続年数の短い企業の増加によるものであることも確認できる。

図表 4 従業員の平均勤続年数の推移



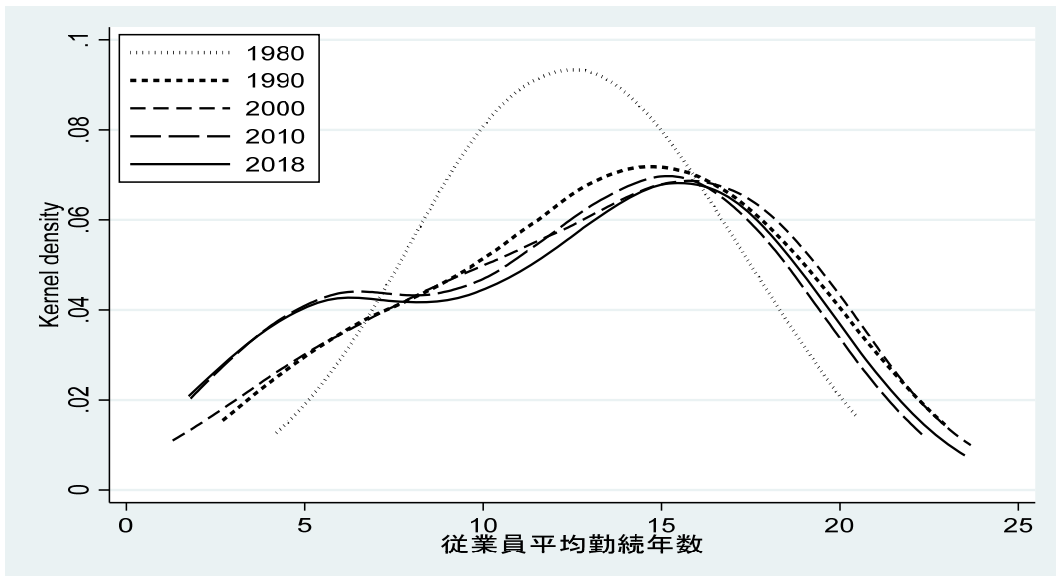
注：p10 は 10 パーセンタイルを、p50 は中央値を、p90 は 90 パーセンタイルを意味する。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 5 は、従業員平均勤続年数の年度別分布である。新規上場が急増した 1980 年からの変化は大きいですが、それ以降、分布に大きな変化は見られなく、若年層の相対的な減少と勤続 15 年以上の従業員の増加を伺わせる。



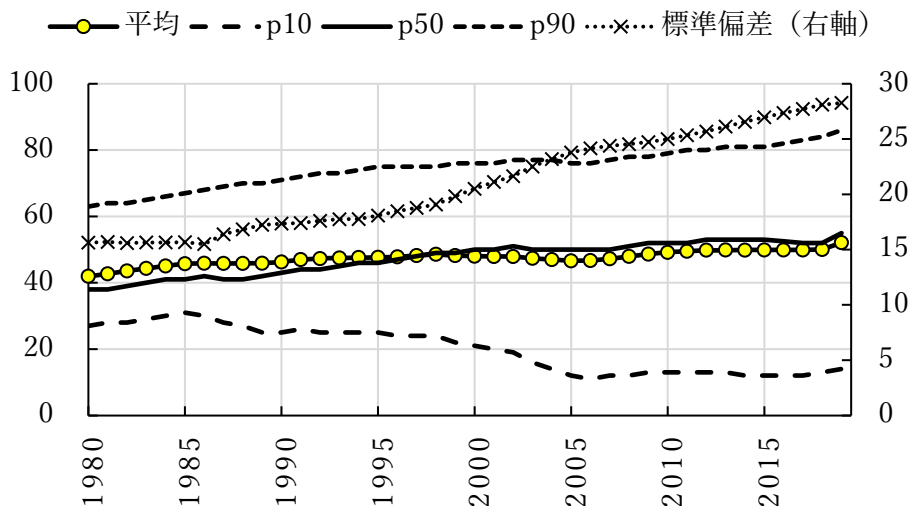
図表5 従業員の平均勤続年数の分布



出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

近年の若い上場企業の増加は年度別企業の年齢分布（図表6）からも確認できる。90パーセンタイルの線が示すように、上場廃止しない限り、企業年齢は増加していくはずであるが、平均年齢はあまり増加しておらず、企業年齢の若い企業の上場が続いているためであることがわかる。

図表6 企業年齢の分布



注：p10は10パーセンタイルを、p50は中央値を、p90は90パーセンタイルを意味する。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

DBJ データによる企業レベルの全要素生産性 (Total Factor Productivity, TFP) は、各産業の基準年の平均的な投入と産出を持つ仮想的な企業に対する各企業の相対的な TFP レベルとして Good, Nadiri and Sickles (1997) に従ってインデックス法によって求めた。 $t$  時点 ( $t > 0$ ) における企業  $f$  の TFP 水準対数値を初期時点 ( $t=1970$  年) における当該産業の代表的企業の TFP 水準対数値との比較の形で、次のように定義する。

$$\ln TFP_{f,t} = (\ln Q_{f,t} - \overline{\ln Q_{f,t}}) - \sum_i \frac{1}{2} (S_{f,i,t} + \overline{S_{i,t}}) (\ln X_{f,i,t} - \overline{\ln X_{i,t}}), \quad \text{for } t = 1970, \quad (1)$$

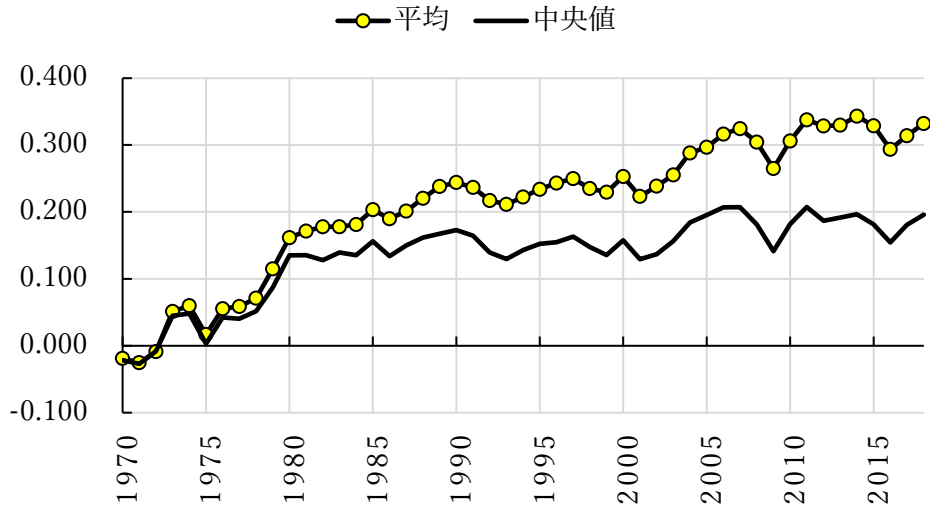
$$\begin{aligned} \ln TFP_{f,t} = & (\ln Q_{f,t} - \overline{\ln Q_t}) - \sum_i \frac{1}{2} (S_{f,i,t} + \overline{S_{i,t}}) (\ln X_{f,i,t} - \overline{\ln X_{i,t}}) \\ & + \sum_{s=1}^t (\overline{\ln Q_s} - \overline{\ln Q_{s-1}}) - \sum_{s=1}^t \sum_i \frac{1}{2} (\overline{S_{i,s}} + \overline{S_{i,s-1}}) (\overline{\ln X_{i,s}} - \overline{\ln X_{i,s-1}}), \quad \text{for } t \geq 1971. \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、 $Q_{f,t}$  は  $t$  期における企業  $f$  の産出額、 $S_{i,f,t}$  は企業  $f$  の生産要素  $i$  のコストシェア、 $X_{i,f,t}$  は企業  $f$  の生産要素  $i$  の投入量である。また、各変数の上の線はその変数の産業平均値を表す。生産要素として資本ストック、労働投入、実質中間投入額を考える。

産業の平均的な産出額、中間投入額、生産要素のコストシェアを持つ企業を代表的企業として想定する。(2) 式の右辺の第一、第二項は  $t$  時点の企業  $f$  とその時点における代表的企業の間、TFP 水準対数値の乖離を表す。第三、第四項は  $t$  時点における代表的企業と初期時点 (1970 年) における代表的企業の間、TFP 水準対数値の乖離を表す。このように計測された TFP 指数は横断面の生産性分布のみではなく、代表的企業の TFP が時間の経過につれて変化することを考慮することにより、時間を通じた生産性分布の変化も同時に捉えることが可能となる。また、生産関数の推計による生産性計測と違って、企業間の異なる要素投入や生産物市場の不完全競争を考慮することができる長所がある一方で、規模に対する収穫不変、生産要素市場の完全競争市場を仮定しなければならないという制約がある。

図表 7 は式 (1) と (2) によって求めた製造業企業全体の平均と中央値である。異なる産業間の TFP の比較はできないが、全体的に上昇を続けていることは確認できる。

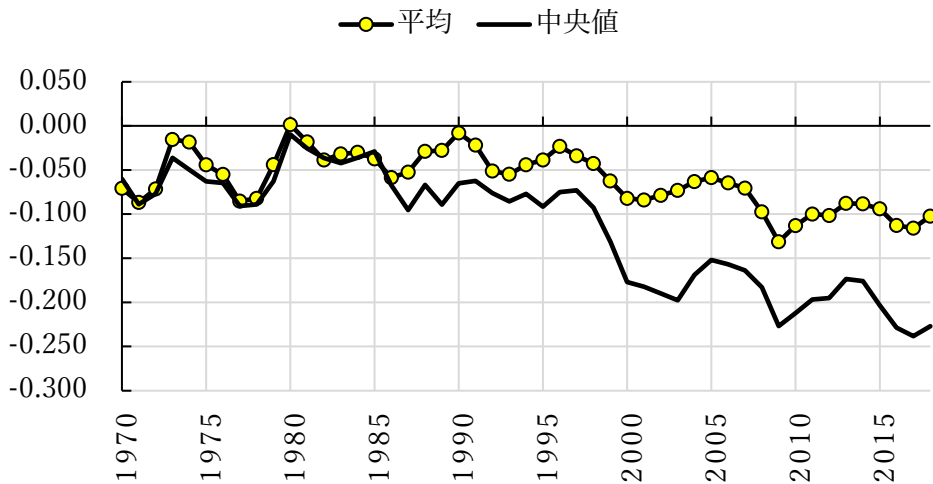
図表7 企業生産性の平均と中央値（製造業）



出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

一方、非製造業全体の TFP の平均と中央値の推移（図表 8）をみると、あまり上昇していないことも確認できる。

図表8 企業生産性の平均と中央値（非製造業）



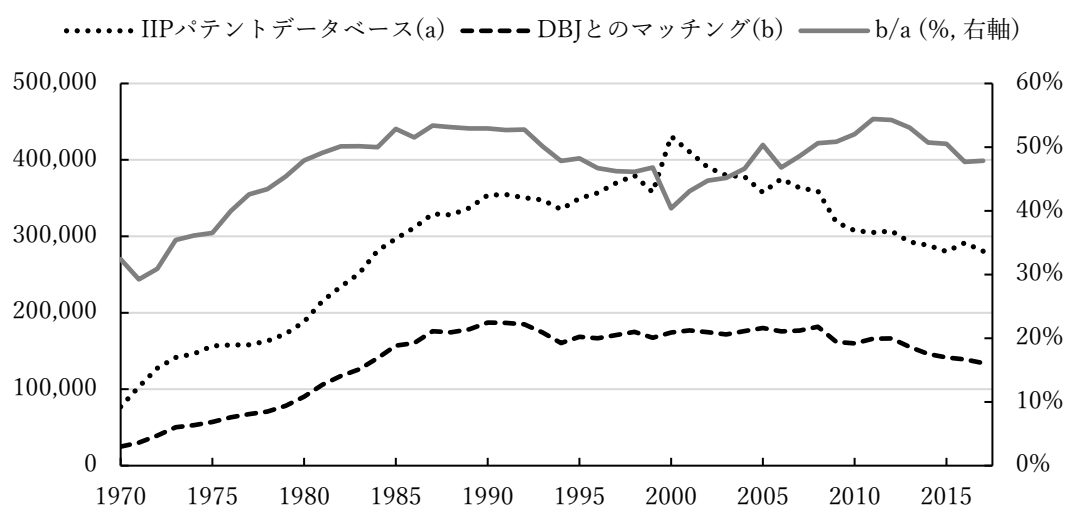
出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

本研究では、上場企業のイノベーションの特徴を分析するために、IIP パテントデータベース 2020 年版から特許出願データを取っている。これらのデータを文部科学省科

学技術学術政策研究所の企業名辞書を用いて上場企業情報とマッチングして分析を行った。IIP パテントデータベースからは、出願された特許の出願人、IPC 特許技術分類、引用・被引用情報などを用いて、企業ごとの特許出願件数、出願後5年累積特許引用件数などを計算している。

図表9は、IIP パテントデータベースと DBJ データのマッチングができた特許出願件数を、IIP パテントデータベースにおける特許出願件数全体と比較したものである。1980年以降は日本での特許出願全体の約50%が上場企業によって行われている。

図表9 上場企業による特許出願件数の推移



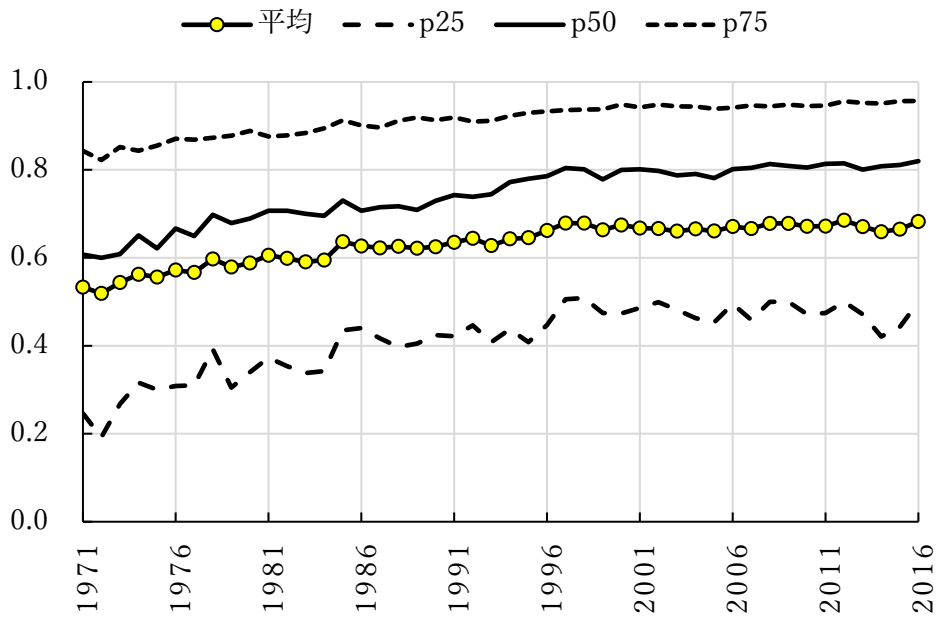
注：

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』と知的財産研究所のIIPパテントデータベースより著者作成

IIP パテントデータベースでは、特許の公開・公表時の国際特許分類 (International Patent Classification, IPC) を4桁分類で記載している。この分類情報を用いて、企業の特許ポートフォリオが自社の以前のポートフォリオとどれほど類似しているか (特許技術自己類似性)、また、ほかの企業とはどれほど類似しているか (特許技術他社類似性) を、Jaffe index として測ることができる<sup>1</sup>。図表10は、4桁のIPC分類に基づいて求めた Jaffe index によって測った、上場企業の特許技術自己類似性の推移である。先行研究と同様、経年とともに上がっていることがわかる。

<sup>1</sup> 類似性の計算方式は Jaffe(1986)の計測方法に従って計測した。

図表 10 上場企業の特許技術自己類似性の推移<sup>2</sup>



注：IPC4 桁分類による。p25 は 25 パーセンタイルを、p50 は中央値を、p75 は 75 パーセンタイルを意味する。

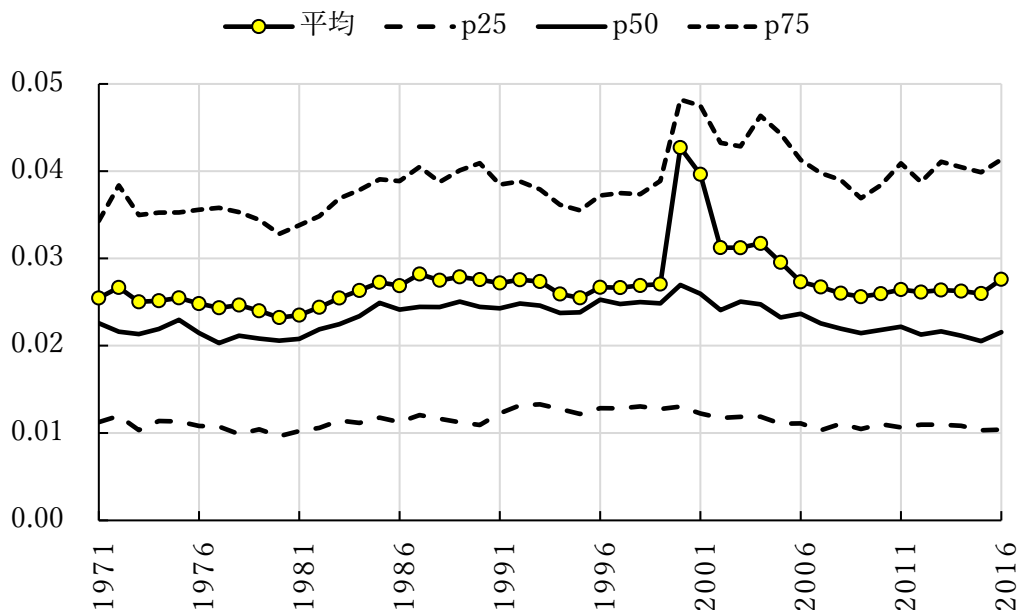
出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』と知的財産研究所の IIP パテントデータベースより著者作成

同様の方法で測った特許技術他社類似性の平均の推移は図表 11 でまとめられている。2000 年前後で一時的な変化はあるが、全体的に大きな変化はない。

日本企業全体が互いに技術的に類似してきているわけではないが、企業ごとに見れば、自社の過去技術分野と近い技術分野に集中するようになっていることを意味する。

図表 11 上場企業の特許技術他社類似性の平均の推移

<sup>2</sup> 自己類似性は特許の技術分類による想定であるため、自己類似性が 0 となる場合が少なくない。そのため、10-90 パーセンタイルではなく、25-75 パーセンタイルの推移を描いている。



注：IPC4 桁分類による。p25 は 25 パーセンタイルを、p50 は中央値を、p75 は 75 パーセンタイルを意味する。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』と知的財産研究所の IIP パテントデータベースより著者作成

#### 4. 従業員平均年齢と企業の生産性

従業員年齢が TFP 上昇に与える効果を分析するために、第一段階として以下の推計モデルを考える。つまり、

$$\ln TFP_{ft} = \alpha + \beta_0 \ln(\text{firmage}_{f,t}) + \sum_{a=30}^{46} \beta_{1,a} \text{Dempage}_{f,t-1,a} + \gamma X_{ft} + \tau_t + \alpha_i + \varepsilon_{ft} \quad (3)$$

被説明変数は上場企業レベルの生産性のレベルであり、 $\text{firmage}_{f,t}$  は  $t$  期の企業  $f$  の年齢、 $\text{Dempage}_{f,t-1,a}$  は  $t-1$  期の企業  $f$  の従業員の平均年齢が  $a$  の時に 1 を取るダミー変数、 $X_{ft}$  は企業  $f$  の従業員規模や研究開発実施ダミー<sup>3</sup>、外資比率などの企業特性のコント

<sup>3</sup> 上場企業の研究開発費データは企業によって研究開発費、試験研究費、調査研究費、研究費、開発研究費など、記載方法が異なる。また、2000年3月の会計基準改定を境に前後の研究開発費の定義や記載の仕方が変わっているため、本稿では研究開発費ではなく、研究開発費が正であれば1を取るダミー変数で代用している。詳しくは中尾（2006）などを

ロール変数、 $\tau_t$ は年ダミー、 $\alpha_i$ は産業ダミー変数である。企業年齢が生産性などの企業パフォーマンスに与える影響に関しては多くの研究がなされており、対数値を説明変数として用いている。

従業員の平均年齢が企業パフォーマンスに与える影響に関しては関数形と特定せず、1年刻みのダミー変数として推計を行っている。従業員平均年齢は23歳から53歳弱まで分布しているが、29歳未満と47歳以上のサンプルが非常に少ないため、29歳未満の企業を比較対象にし、46歳以上の企業は一つのグループにしている。

式(3)に基づいた推計結果を図表12のモデル(1)にまとめてあり、従業員平均年齢の係数とそれぞれの95%信頼区間を図表13に図示してある。平均年齢28歳未満の場合と比べ、有意に生産性が高くなるのは33歳以降であり、それ以降でも年齢が高くなるにつれ、生産性が高くなっていき、平均41歳をピークにその後は低下する。全体的に逆U字型をしているが、46歳以上の係数が45歳に比べて大きく跳ね上がる。このようになる理由として考えられるのが、持株会社化である。1998年の商法改正後、持株会社が解禁され、持株会社化が進んでいるため、一部の企業では、生産販売などの部門がなくなり、管理部門のみが残ることで、従業員数の急激な減少と平均年齢の上昇がみられる<sup>4</sup>。そのため、モデル(2)では、このような場合を除いた推計を行っており、従業員平均年齢の係数とそれぞれの95%信頼区間を図表14で図示している。

---

参照されたい。ただ、研究開発費を売上高で割った研究開発集約度を使っても、従業員平均年齢と平均勤続年数の係数に関して同じ結果を得ている。

<sup>4</sup> 当該年の従業員数の対数値と前年度の値の差の絶対値が1を超えるケースは2000年以降に急増している。サンプル数は補論に載せてある。

図表 12 従業員年齢と企業の生産性（推計モデル A）

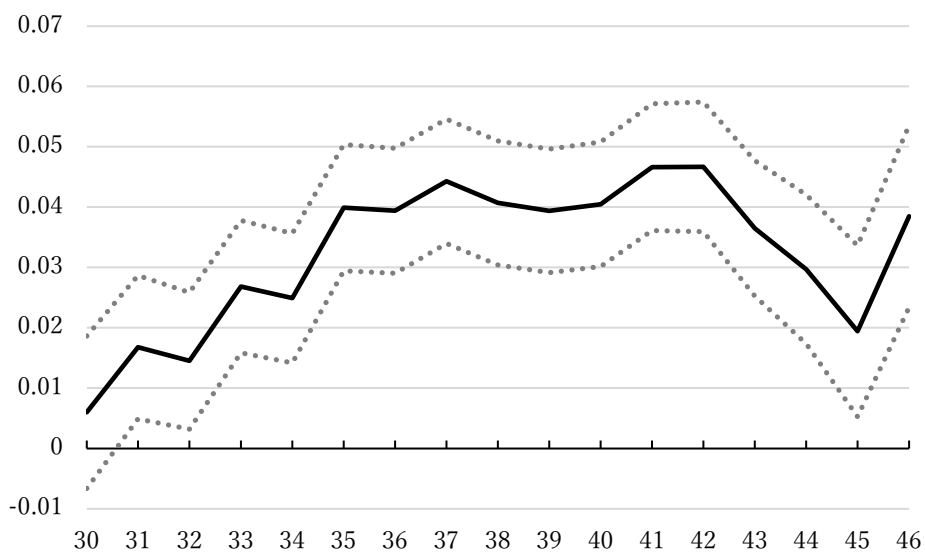
	lnTFP				
	(1)	(2)		(1)	(2)
ln(従業員数, t-1)	<b>-0.0130***</b> [0.000653]	<b>-0.00643***</b> [0.000632]	38	<b>0.0407***</b> [0.00524]	<b>0.0346***</b> [0.00486]
1=R&D実施	<b>-0.00640***</b> [0.00179]	0.00226 [0.00159]	39	<b>0.0394***</b> [0.00522]	<b>0.0315***</b> [0.00485]
外資比率 (t-1)	<b>0.444***</b> [0.00769]	<b>0.345***</b> [0.00709]	40	<b>0.0405***</b> [0.00526]	<b>0.0319***</b> [0.00489]
ln(企業年齢)	<b>-0.0246***</b> [0.00171]	<b>-0.00401**</b> [0.00172]	41	<b>0.0466***</b> [0.00536]	<b>0.0326***</b> [0.00496]
従業員年齢 =					
30	0.00601 [0.00644]	0.0067 [0.00601]	42	<b>0.0467***</b> [0.00549]	<b>0.0285***</b> [0.00508]
31	<b>0.0168***</b> [0.00606]	<b>0.0122**</b> [0.00563]	43	<b>0.0365***</b> [0.00572]	<b>0.0192***</b> [0.00529]
32	<b>0.0145**</b> [0.00577]	<b>0.0144***</b> [0.00535]	44	<b>0.0297***</b> [0.00629]	0.00535 [0.00580]
33	<b>0.0268***</b> [0.00560]	<b>0.0286***</b> [0.00519]	45	<b>0.0194***</b> [0.00723]	0.0074 [0.00671]
34	<b>0.0249***</b> [0.00547]	<b>0.0254***</b> [0.00507]	46	<b>0.0385***</b> [0.00769]	<b>-0.0281***</b> [0.00763]
35	<b>0.0399***</b> [0.00534]	<b>0.0337***</b> [0.00495]			
36	<b>0.0394***</b> [0.00528]	<b>0.0323***</b> [0.00490]			
37	<b>0.0443***</b> [0.00525]	<b>0.0366***</b> [0.00487]			
				74,027	64,440
				0.251	0.338

注：図表 12 の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。産業ダミーと年ダミー変数を含む。頑健標準誤差

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 13 従業員年齢と TFP（図表 12 モデル [1]）

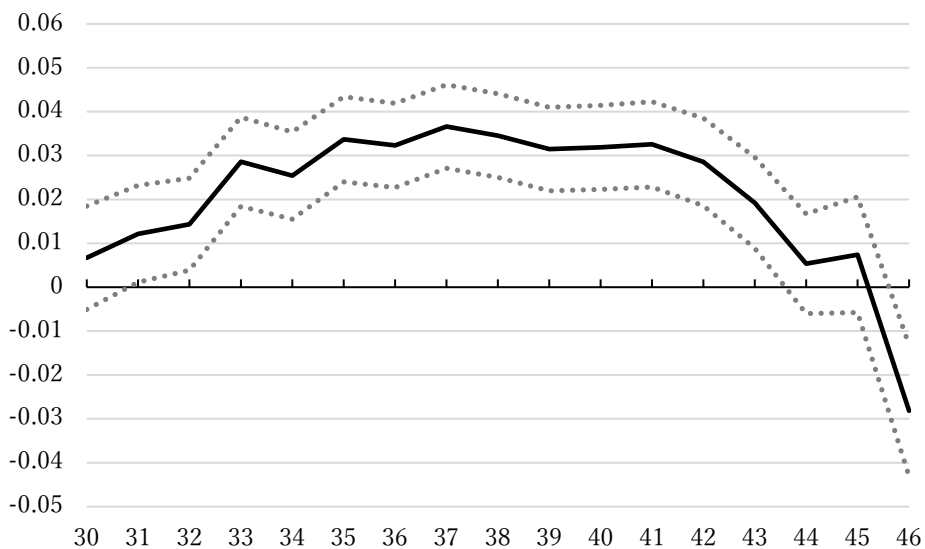




注：図表 12 モデル (1) の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。  
 出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

モデル (1) の結果と同様、従業員平均年齢 33 歳以上で有意に生産性が高いが、37～41 歳では有意な差がなく、44 歳以降は急激に生産性が低下する。

図表 14 従業員年齢と TFP (図表 12 モデル [2])



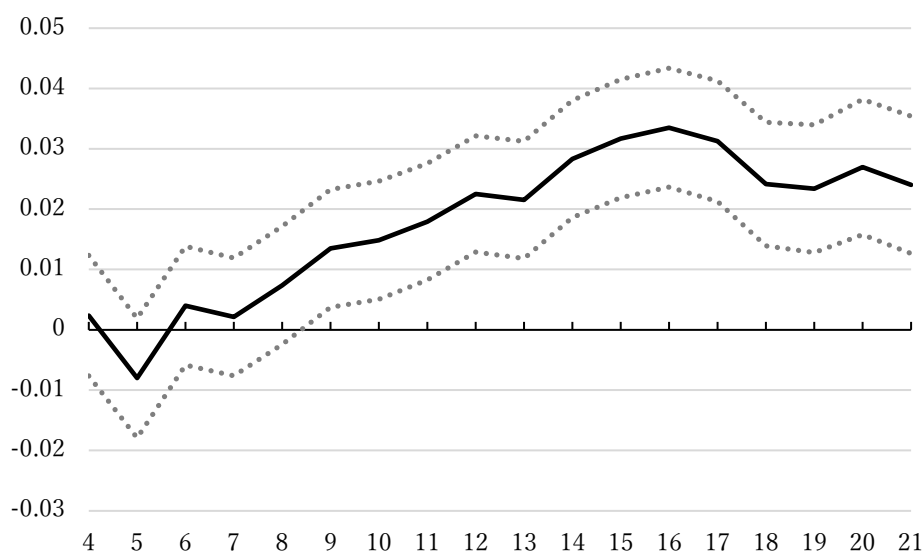
注：図表 12 モデル (2) の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。  
 出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

ただし、従業員年齢の上昇には、従業員の勤続年数が伸びることによって蓄積される企業特殊な人的資本も含まれる可能性がある。そのため、図表 12 の推計と同様のモデルで、従業員平均年齢の代わりに従業員平均勤続年数を入れた式 (4) の推計も行った。

$$\ln TFP_{ft} = \alpha + \beta_0 \ln(\text{firmage}_{f,t}) + \sum_{n=4}^{21} \beta_{2,n} D\text{tenure}_{f,t-1,n} + \gamma X_{ft} + \tau_t + \alpha_i + \varepsilon_{ft} \quad (4)$$

推計結果 (補論 A3) のうち、組織変革の企業を除いたサンプルによる推計モデル (2) の結果で、企業の平均勤続年数の係数と 95%信頼区間を図表 15 で図示している。平均勤続年数 2 年以下の企業と比べて有意に生産性が高くなるのは 9 年以降であり、16 年でピークになる。平均勤続年数 16 年は従業員平均年齢では 38~40 歳である場合が最も多かった。図表 14 の従業員平均年齢の結果と似ている。

図表 15 従業員勤続年数と TFP (図表 A3 モデル [2])



注：図表 A3 モデル (2) の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。  
出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

### 従業員平均年齢、平均勤続年数、企業年齢の関係について

従業員の勤続年数が伸びると、一般的には従業員の勤続年数も伸び、それには企業の企業年齢の伸びも前提になる。そのため、企業年齢と従業員の勤続年数、従業員の平均勤続年数は必然的に相関が高くなる。そのため、本研究でも従業員平均年齢と平均勤続

年数の影響を見る際、ダミー変数によって推計を行っており、従業員平均年齢と平均勤続年数の影響を同時に見ることは注意が必要である。図表 16 にまとめてある基礎統計を見ると、互いに相関が非常に高い。

図表 16 企業年齢、従業員平均年齢、従業員平均勤続年数の基礎統計

変数	Obs.	Mean	S.D.	Mn.	Max.
(1) lnTFP	119,852	-0.097	0.241	-4.475	3.545
(2) 企業年齢	110,146	45.714	22.693	0	138
(3) 従業員平均年齢	116,134	38.192	4.142	23.3	51.9
(4) 従業員平均勤続年数	116,174	12.711	5.089	1.2	23.9

変数	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) lnTFP	1			
(2) 企業年齢	-0.0087	1		
(3) 従業員平均年齢	0.0533	0.4646	1	
(4) 従業員平均勤続年数	-0.0006	<b>0.6373</b>	<b>0.6894</b>	1

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

この点に注意しながら、(5) 式の推計を行った。

$$\ln TFP_{ft} = \alpha + \beta_0 \ln(\text{firmage}_{f,t}) + \sum_{a=30}^{46} \beta_{1,a} \text{Dempage}_{f,t-1,a} + \sum_{n=4}^{21} \beta_{2,n} \text{Dtenure}_{f,t-1,n} + \gamma X_{ft} + \tau_t + \alpha_i + \varepsilon_{ft} \quad (5)$$

推計結果（補論 A4）の従業員平均年齢と従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間を図示した図表 16 と図表 17 を見ると従業員の勤続年数の増加とともに生産性レベルは持続的に増加する。しかし、平均年齢に関しては平均 30 歳未満の企業に比べ有意に上昇するのは 33~38 歳区間のみであり、43 歳を超えると負の効果が強くなる。

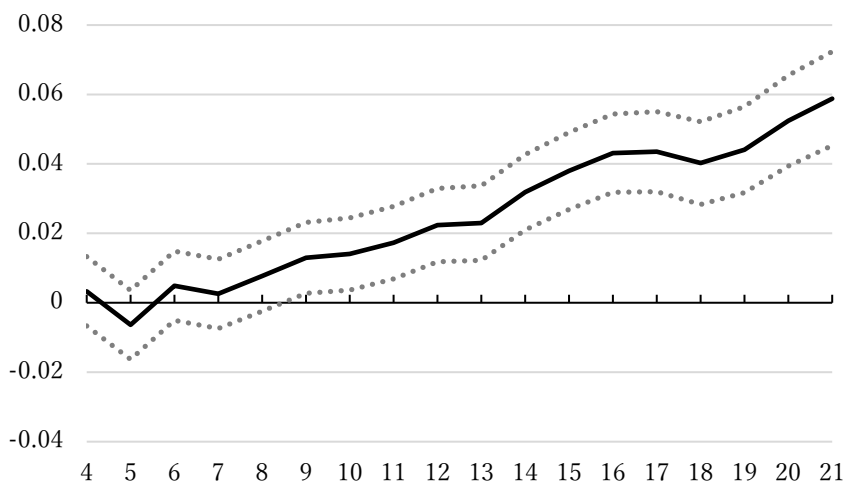
図表 16 従業員平均年齢と TFP（図表 A4 モデル [2]）



注：図表 A4 モデル (2) の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。  
 出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

従業員平均年齢の場合と異なり、従業員の平均勤続年数は長くなるにつれ、生産性への正の影響が強くなる。

図表 17 従業員平均勤続年数と TFP (図表 A4 モデル [2])



注：図表 A4 モデル (2) の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。  
 出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

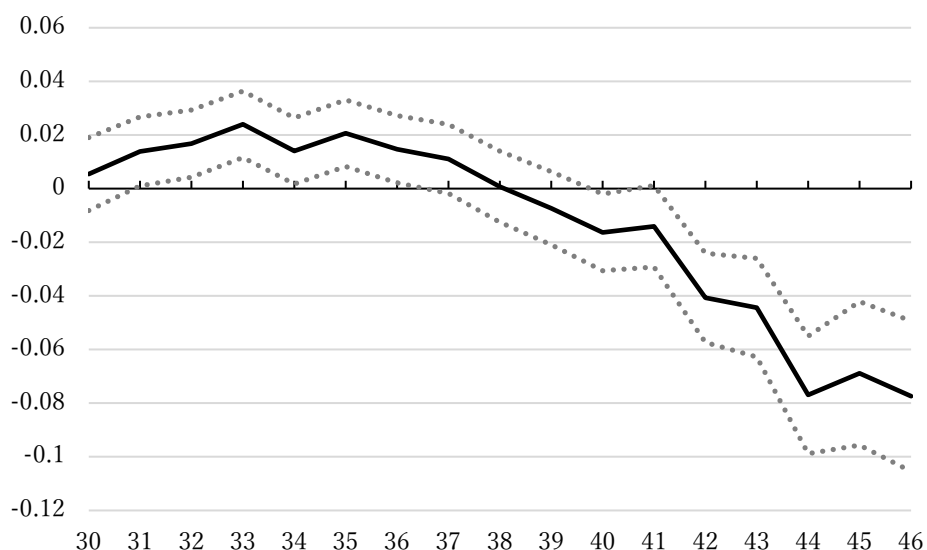
生産性に対する、従業員平均年齢の影響はおおむね 30 代が 20 代より高く、45 歳以上では負である一方、勤続年数は長くなるにつれて蓄積される人的資本によって生産性に正の影響を与える。では、このような効果は、企業の成長段階によって異なる可能性

が高いと思われる。企業が若い時には勤続によって社内に形成される企業特殊の知識や組織などの無形資産が重要で、成熟した企業にはすでに企業特殊的な無形資産が形成されているため、勤続年数より労働者の年齢が生産性に貢献するかもしれない。その逆の可能性もある。若い企業ほど、経験が多い年齢の高い労働者が重要で、成熟企業ほど長期勤続によって形成されたスキルが重要かもしれない。そのため、ここでは企業年齢によってサンプルを大きく二つに分ける。

### 企業年齢別効果

企業の年齢分布（補論の図表 A5）を参考に、50 歳までの企業とそれ以上の企業に分けて、上記と同様の推計を行い、企業年齢が 50 歳以下の企業を対象に行った推計（モデル [1]）の従業員平均年齢と平均勤続年数の係数と 95%信頼区間を図表 18, 19 にまとめてある<sup>5</sup>。従業員平均年齢の正の有意な区間が若干減るが従業員平均年齢 40 歳までの企業は、従業員平均年齢 30 歳未満の企業より生産性が高いか少なくとも同等である。一方、平均年齢が 42 歳以上になると生産性が大きく下落する。全体的傾向は今までの推計結果と似ている。勤続年数も長くなるにつれ、生産性に正で大きな貢献をすることが確認できる。若い企業ほど、企業内の企業特殊資産の形成、組織の整備などのため、長期勤続が重要な役割を果たすことが示唆される。

図表 18 従業員平均年齢と TFP（図表 A6 モデル [1]、企業年齢≤50）

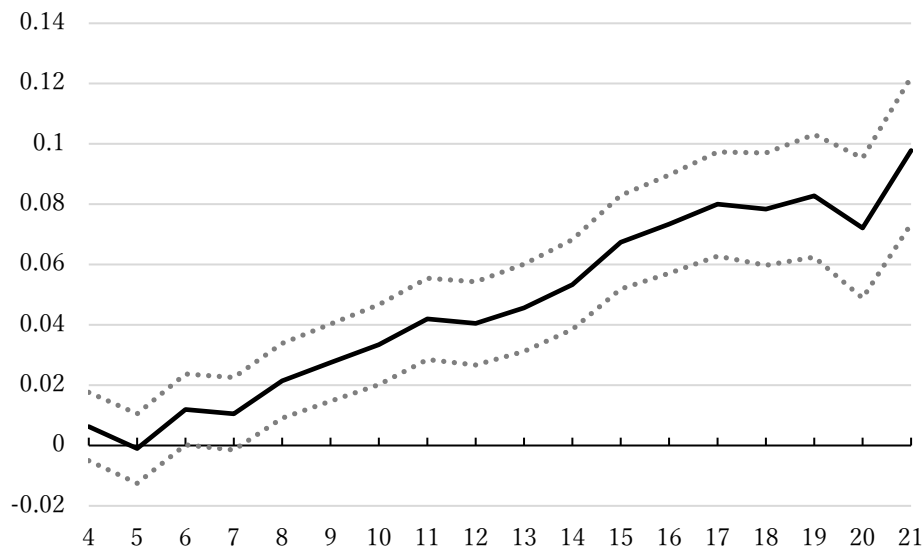


注：図表 A6 モデル (1) の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

<sup>5</sup> 企業グループを 0~40 歳と 41 歳以上に分けて推計を行っても同じ結果である。

図表 19 従業員平均勤続年数と TFP (図表 A6 モデル [1]、企業年齢≤50)

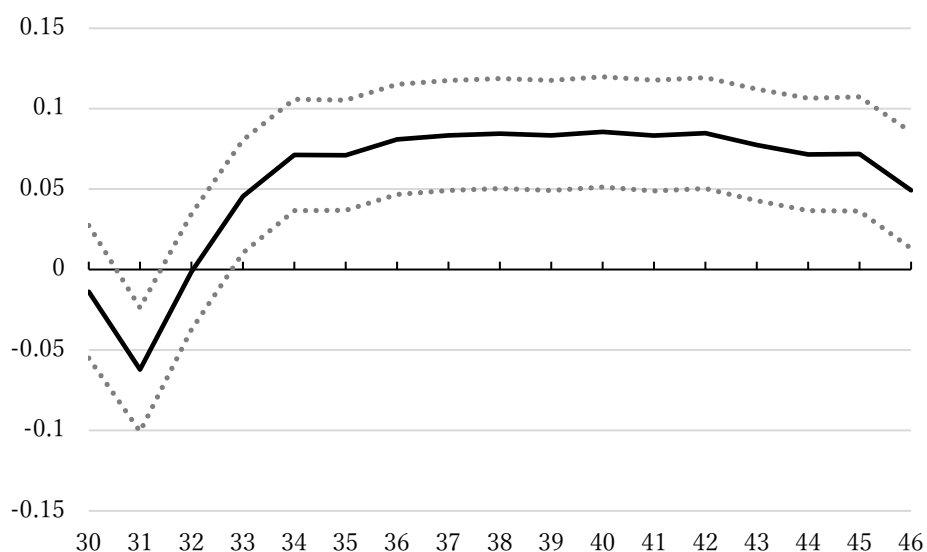


注：図表 A6 モデル (1) の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

一方、51歳以上の年齢の企業を対象にした推計(図表 20、21)は、50歳以下の企業を対象にする推計と大きく異なる結果を示す。従業員平均年齢は生産性に重要な役割を果たすが、勤続年数はほぼ有意な効果を持たない。成熟企業の場合、企業内組織などがすでに安定し、企業特殊無形の資産がすでに形成されているため、長期勤続の役割より、労働者個人の人的資本、健康資本が生産性に重要であることを示唆する。

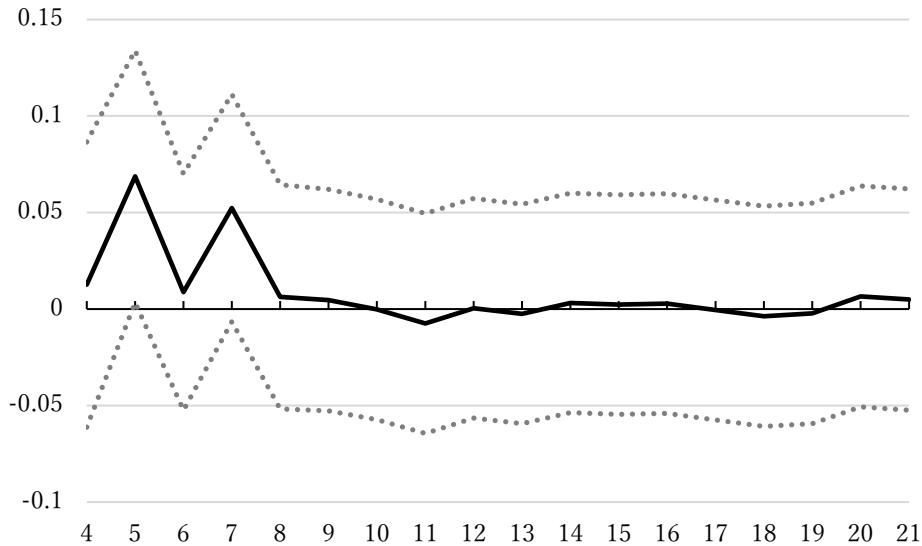
図表 20 従業員平均年齢と TFP (図表 A6 モデル [2]、企業年齢≥51)



注：図表 A6 モデル (2) の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 21 従業員平均勤続年数と TFP (図表 A6 モデル [2]、企業年齢≥51)



注：図表 A6 モデル (2) の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

### 5. 従業員平均年齢、平均勤続年数とイノベーション

前節までは従業員平均年齢と平均勤続年数が企業の生産性パフォーマンスに与える影響を検証した。本節では、企業の生産性パフォーマンスの背景にあるとされるイノベーションに与える影響を検証する。イノベーションの代理変数として用いられることの多い企業レベルの特許出願を被説明変数にする以下のモデルで、その関係を推計する。推計に用いるサンプルは、前節でも説明した、持株会社化もしくはサンプル期間中に急激な雇用の変動を経験した企業を除くものとする。

$$\begin{aligned}
 \ln Patent_{ft} = & \alpha + \beta_0 \ln(firmage_{f,t}) + \sum_{a=30}^{46} \beta_{1,a} Dempage_{f,t-1,a} + \sum_{n=4}^{21} \beta_{2,n} Dtenure_{f,t-1,n} \\
 & + \gamma X_{ft} + \tau_t + \alpha_i + \varepsilon_{ft}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

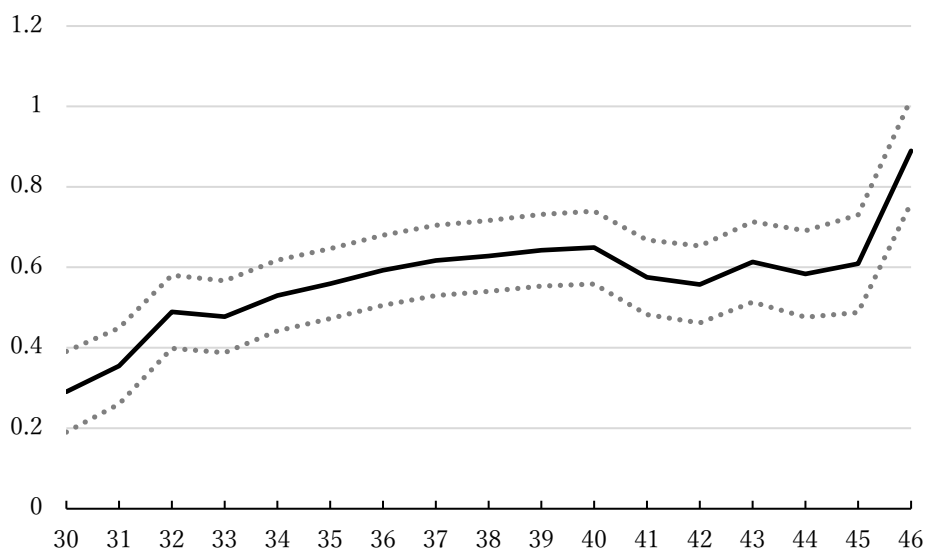
ただし、 $Patent_{ft}$  は企業  $f$  が  $t$  年に出願した特許の件数、出願後 5 年の被引用件数、特許自己類似性などである。

図表 22 と 23 は、被説明変数を当該年の特許出願件数の対数にした推計 (補論の図

表 A7) のモデル (1) の係数と 95%信頼区間を図示したものである。被説明変数が生産性の場合、従業員の平均年齢が一定を超えると負の影響が堅調になったのに対し、特許出願の場合、ほとんど高齢化による低下が確認できない。特許を生み出すための人的資本は年齢と強い正の相関を持っているためと考えられる。

一方、平均勤続年数は4年未満の企業に比べ、顕著に低下する。従業員の平均年齢の効果と比較しても加齢による効果を消しても余るほど負の影響が大きい。この結果は新しい知識生産である特許出願には企業特殊的なスキルがあまり重要ではないことを示唆する。

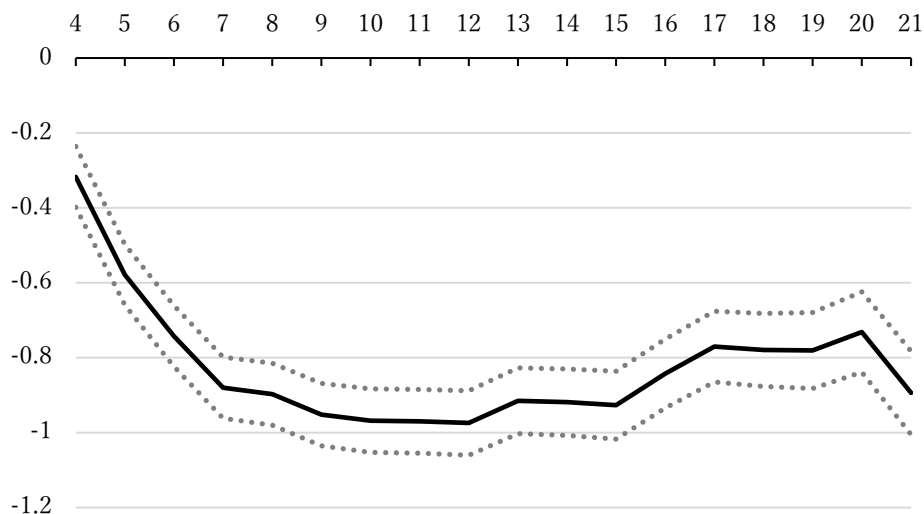
図表 22 従業員平均年齢と特許出願件数 (図表 A7 モデル [1])



注：図表 A7 モデル (1) の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。  
 出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成



図表 23 従業員平均勤続年数と特許出願件数（図表 A7 モデル [1]）

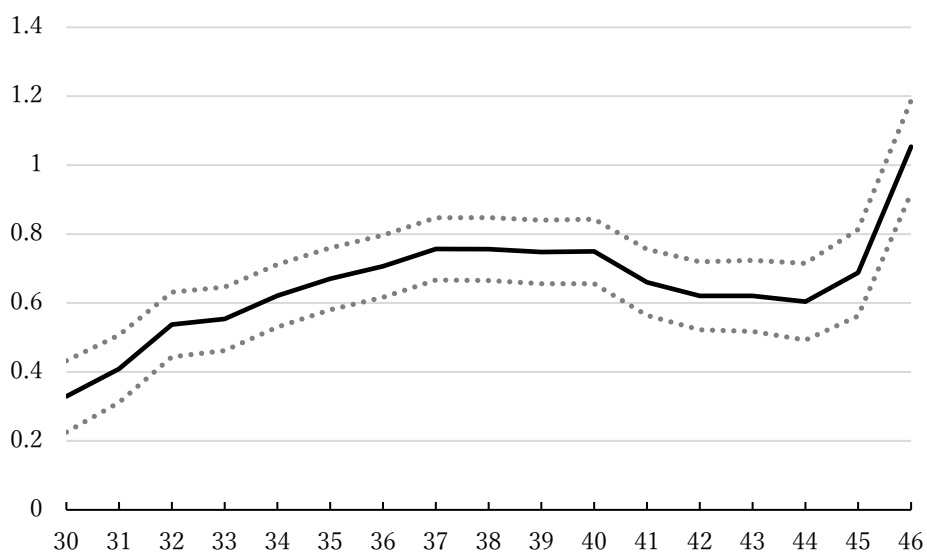


注：図表 A7 モデル（1）の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

特許出願件数に加え、イノベーションの中間産物としてよく用いられるのが、出願後 5 年間の累積被引用件数である。図表 A7 のモデル（2）は出願後 5 年間の累積被引用件数の対数値を被説明変数とする推計であり、その係数と 95%信頼区間を図表 24、25 に図示した。特許出願件数の対数値を被説明変数にする推計結果（図表 A7 のモデル [1]、図表 22、23）とほぼ同じである。

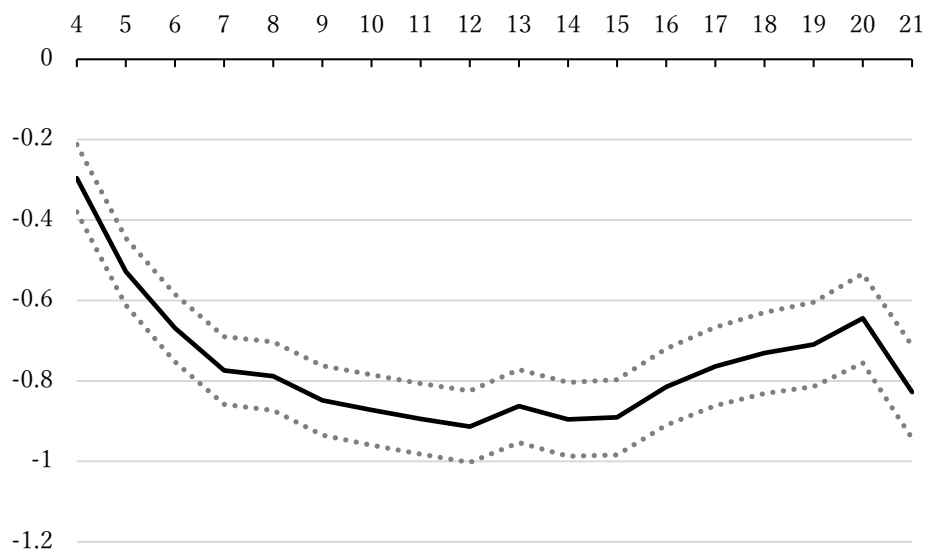
図表 24 従業員平均年齢と特許被引用件数（図表 A7 モデル [2]）



注：図表 A7 モデル（2）の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 25 従業員平均勤続年数と特許被引用件数（図表 A7 モデル [2]）



注：図表 A7 モデル (2) の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。

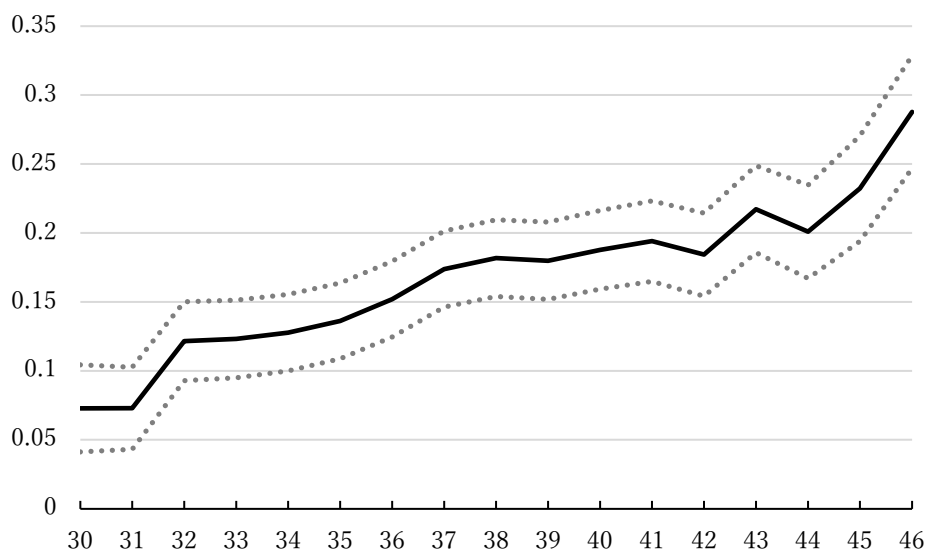
出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

特許の中でも、確立した技術分野だけではなく、近年注目されている AI やロボットのような最新技術関連の特許出願は、従業員平均年齢や勤続年数にどのように影響されるかも検証した。図表 A7 のモデル (3) では、AI 特許やロボット関連特許<sup>6</sup>の出願件数の合計の対数値を被説明変数とする推計であり、その係数と 95%信頼区間を図表 26、27 に図示してある。年齢の効果は、特許全般の出願件数や 5 年被引用件数の推計より係数は小さいが 40 代以降も伸びているのが特徴である。勤続年数も同様に、係数はモデル (1) や (2) の推計より小さいものの、勤続年数とともに低下している。

このように、企業の特許出願を量（出願件数）で見ても、質（5 年被引用件数）で見ても、もしくは新規性（AI 特許やロボット特許）で見ても、従業員平均年齢は重要な役割をし、勤続年数が長くなることは負の影響がある。

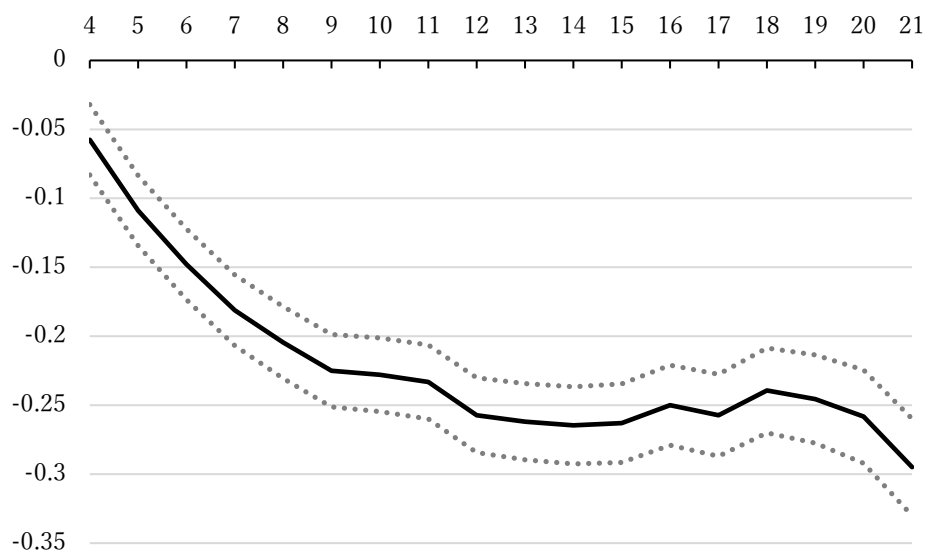
図表 26 従業員平均年齢と AI/Robot 特許出願件数（図表 A7 モデル [3]）

<sup>6</sup> AI に関しては特許庁（2020）を、ロボットに関しては特許庁（2014）の技術分類を用いた。詳しくは、金・乾（2021）や池内他（2023）を参照されたい。



注：図表 A7 モデル (3) の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。  
 出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 27 従業員平均勤続年数と AI/Robot 特許出願件数 (図表 A7 モデル [3])

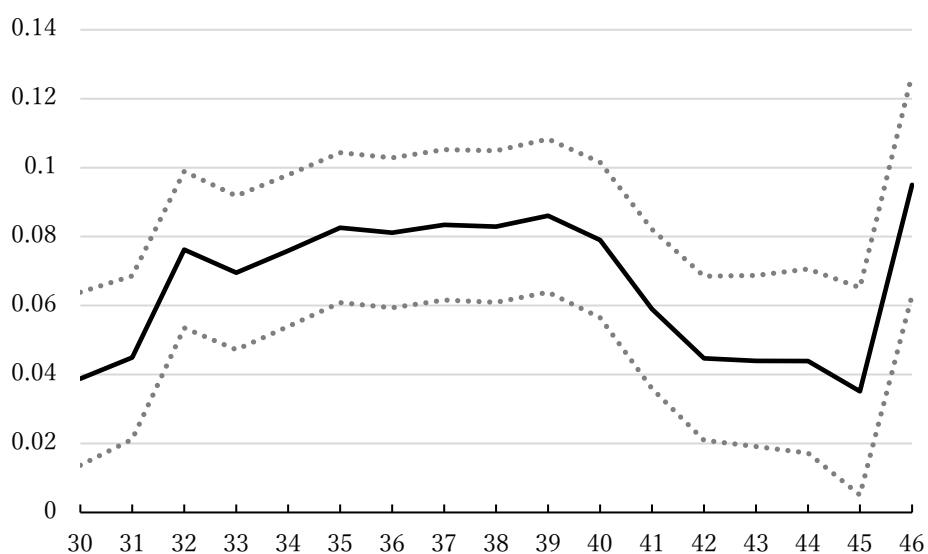


注：図表 A7 モデル (3) の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。  
 出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

イノベーションの新規性に関するもう一つの指標として、自社の現在の技術ポートフォリオが過去のものにどれほど類似しているか（もしくはどれほど異なるか）を測る、特許の自己類似性がある。企業は、年齢が高くなるにつれ、自社特許ポートフォリオとの類似性が高くなることが知られている。しかし、従業員平均年齢との関係は検証されていない。前節で紹介した自社特許ポートフォリオとの類似性の平均は緩やかに増加し

ている(図表 10)。自社特許ポートフォリオとの類似性を被説明変数とする推計結果(図表 A7、モデル [4])を見ると、企業年齢の係数は正で有意であり、先行研究と整合的である。また、従業員平均年齢と平均勤続年数の係数と 95%信頼区間(図表 28, 29)を見ると、従業員平均年齢の増加とともに自己類似性は高まり、その程度は 35~40 歳で最も高くなる。一方、勤続年数の長期化はむしろ自己類似性を低下させる<sup>7</sup>。

図表 28 従業員平均年齢と特許ポートフォリオ自己類似性(図表 A7 モデル [4])



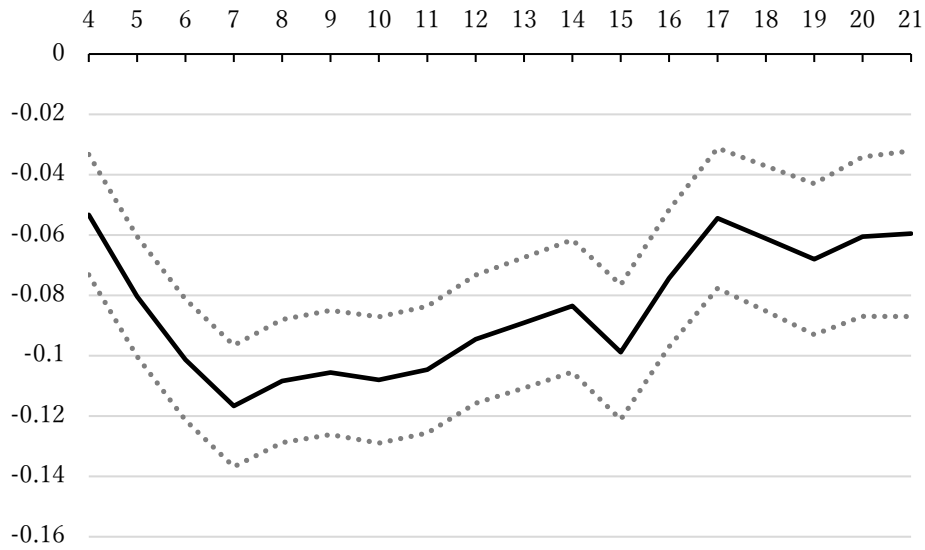
注：図表 A7 モデル (4) の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 29 従業員平均勤続年数と特許ポートフォリオ自己類似性

<sup>7</sup> 従業員平均年齢の係数と従業員平均勤続年数の係数の動きが逆に動くのは、単に両変数の相関が高いためである可能性はあるが、従業員平均年齢もしくは従業員平均勤続年数の片方のみを説明変数に加えても同様の結果を得ているため、その可能性は低いと考えられる。

(図表 A7 モデル [4])

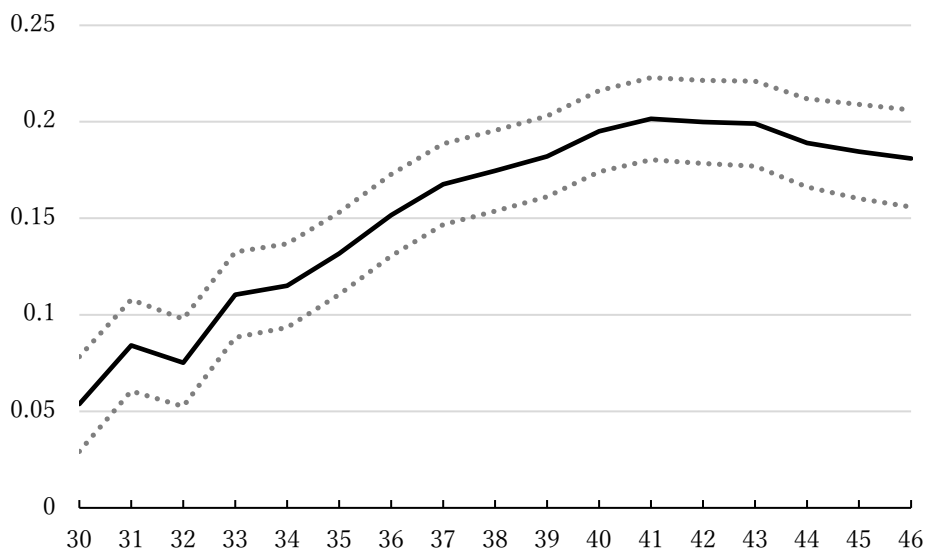


注：図表 A7 モデル (4) の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

従業員の平均年齢と平均勤続年数は平均賃金にどのような影響を与えるかを同様のモデルで検証した結果 (図表 A8) の係数と 95%信頼区間を図示した図表 30 と 31 を見ると、年齢と勤続年数はともに平均賃金の上昇に貢献しているが、平均年齢の効果が相対的に大きい。

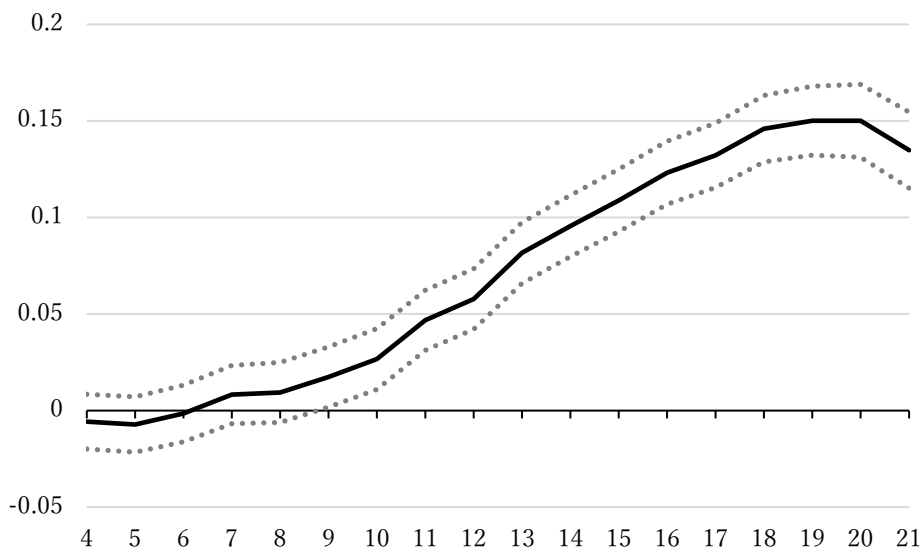
図表 30 従業員平均年齢と平均賃金 (図表 A8)



注：図表 A8 の従業員平均年齢の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 31 従業員平均勤続年数と平均賃金（図表 A8）



注：図表 A8 の従業員平均勤続年数の係数と 95%信頼区間。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

## 6. おわりに

日本の高齢化と人口減少が急速に進行している。2000年に日本人の平均年齢は41.4歳になり、日本の生産年齢人口も減少を続けている。本研究は、年齢構造の変化が経済成長の源泉であるイノベーションと生産性上昇に与える影響を、上場企業のデータを用いて明らかにする。

従業員の高齢化には二つの側面がある。年齢が高くなり、勤続年数が伸びることは仕事の熟練、経験と学習による人的資本の蓄積などにつながって、労働者の生産性を伸ばす可能性がある。一方、新しく挑戦的なイノベーションとビジネスのための投資や組織改編などを鈍らせることによって、組織の硬直化と生産性や利益率など、パフォーマンスの低下をまねく可能性もある。

本論文では、日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』のデータと『IIP パテントデータベース 2020年版』を用いて従業員の平均年齢が企業の生産性とイノベーションに与える効果を推計している。分析から得られた主な知見は以下のとおりである。

(1) 1970年代以降、上場企業の従業員平均年齢は上昇を続けている一方、平均勤続年数には大きな変化がない。

(2) 従業員の平均年齢の上昇は生産性を高めるが40歳半ばから正の効果が低下し、45

歳以降は負の影響を与える逆U字型をしている。

(3) 従業員の平均勤続年数の伸びは企業の生産性を高め続け、逆U字型ではなく、右上がりの直線型である。

(4) 企業年齢 50 歳までの比較的若い企業では従業員平均年齢より勤続年数が重要な役割を果たすが、51 歳以上の比較的長く成熟した企業では従業員の平均年齢が生産性の面で重要であり、平均勤続年数はほとんど有意な差をもたらさない。

(5) 特許でとらえたイノベーションは、量（特許出願件数）でも質（出願後 5 年間被引用件数）でも新規性（AI やロボット特許の出願件数）でも拡張性（特許ポートフォリオに自己類似性）でも、従業員の平均年齢の上昇が正の貢献をし、勤続年数の長期化は負の影響を与える。

(6) 従業員の平均年齢と平均勤続年数はともに平均賃金の上昇と正の関係にあるが、年齢効果が勤続年数の効果より大きい。

本論文は、従業員の高齢化が企業の生産性や特許などのイノベーションなどのパフォーマンスに与える影響を分析しており、高齢化の効果と勤続年数の増加の効果を分離して分析している数少ない研究の一つである。ただし、本論文の分析にはいくつかの限界もある。

本論文では従業員の平均年齢と勤続年数を外生変数として扱っているが、これらは企業の生産性や観察できない属性に影響される可能性がある。中長期的に正の生産性ショックや需要ショックが予想される場合、企業は従業員の新規採用を増加させる。従業員も転職などの離職をあきらめることになる可能性がある。しかし、新卒採用など若年者の採用を増やせば、平均年齢と平均勤続年数は低下するが、既存の従業員の勤続が増加し、年齢が比較的高い中途採用が増えれば、平均年齢と平均勤続年数は高くなるため、企業の正の生産性ショックがこれらの変数にどの方向に働くかは明確ではない。これを十分に分析するためには採用と離職などに関するより詳細なデータが必要である。

データの制限に加え、新卒一括採用と終身雇用が維持されている日本企業では、中途採用と転職なども限定的であるため、本論文では従業員の平均年齢と勤続年数を外生変数として扱っているが、これらは将来の研究課題とさせていただきたい。

## 参考文献

- Acemoglu, D. and P. Restrepo (2017) "Secular Stagnation? The Effect of Aging on Economic Growth in the Age of Automation," *American Economic Review*, Vol.107, No.5, 174-179.
- Aiyar, S., C. Ebeke, and X. Shao (2016) "The Impact of Workforce Aging on European Productivity," *IMF Working Papers WP/16/238*.
- Balasubramanian, N. and J. Lee (2008) "Firm age and Innovation," *Industrial and Corporate Change*, Vol.17, Issue 5, 1019-1047.
- Bloom, D. E., D. Canning, and G. Fink (2011) "Implications of Population Aging for Economic Growth," *NBER Working Paper* 16705.
- Boersch-Supan, A. and M. Weiss (2009) "Productivity and the Age Composition of Work Teams: Evidence from the Assembly Line," *MEA Discussion Paper* No.148-07.
- Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1990) "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation," *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, No.1, 128-152.
- Feyrer J. (2007) "Demographics and Productivity," *Review of Economics and Statistics*, Vol.89, No.1, 100-109.
- Good, D. H., M. I. Nadiri, and R. C. Sickles (1997) "Index Number and Factor Demand Approaches to the Estimation of Productivity," in M. H. Pesaran and P. Schmidt, eds., *Handbook of Applied Econometrics: Vol.2. Microeconometrics*, Oxford, England: Basil Blackwell, 14-80.
- Jaffe, A. B. (1986) "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value," *American Economic Review*, Vol.76, No.5, 984-1001.
- Jones, B. (2010) "Age and Great Invention," *Review of Economics and Statistics*, Vol.92, No.1, 1-14.
- Kaltenberg, M., A. B. Jaffe, and M. E. Lachman (2023) "Invention and the Life Course: Age Differences in Patenting," *Research Policy*, Vol.52, Issue1, 104629.
- Kotlikoff, L. J., and D. A. Wise (1989) "Employee Retirement Behavior and a Firm's Pension Plan," in *Economics of Aging*, D. Wise(ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Lehman, H.C. (1960) "The Age Decrement in Outstanding Scientific Creativity," *American Psychologist*, Vol.15, No.2, 128-134.
- Liu, Y. and N. Westelius (2016) "The Impact of Demographics on Productivity and Inflation in Japan," *IMF Working Papers WP/16/237*.
- Mokyr, J. (1994) "Cardwell's Law and the Political Economy of Technological Progress," *Research Policy*, Vol.23, 561-574.
- Oh, Y. and K. Takahashi (2020) "R&D and Innovation: Evidence from Patent Data," *Bank of Japan Working Paper Series* No.20-E-7.



- Simonton, D. (1991) "Career Landmarks in Science: Individual Differences and Interdisciplinary Contrasts," *Development Psychology*, Vol.27, No.1, 119-130.
- Sorensen, J. B. and T.E. Stuart (2000) "Aging, Obsolescence, and Organizational Innovation," *Administrative Science Quarterly*, Vol.45, No.1, 81-112.
- 池内健太、乾友彦、金榮愨 (2023) 「日本企業の AI 技術開発のスピルオーバー効果とイノベーション」RIETI Discussion Paper Series、近刊。
- 川口大司・神林龍・金榮愨・権赫旭・清水谷諭・深尾京司・牧野達治・横山泉 (2007) 「年功賃金は生産性と乖離しているか - 工業統計調査・賃金構造基本調査個票データによる実証分析 - 」『経済研究』第 58 巻第 1 号、61-90.
- 金榮愨・乾友彦 (2021) 「AI、ロボット技術の進展と企業パフォーマンス」RIETI Discussion Paper Series 21-J-009.
- 特許庁 (2014) 「平成 25 年度 特許出願技術動向調査報告書」  
[https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/document/index/25\\_robot.pdf](https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/document/index/25_robot.pdf)
- 特許庁 (2020) 「AI 関連発明の出願状況調査 報告書」  
[https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/sesaku/ai/ai\\_shutsugan\\_chosa.html](https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/sesaku/ai/ai_shutsugan_chosa.html)
- 中尾武雄 (2006) 「財務データを用いた研究開発研究の陥穽について: 会計基準変更が研究開発研究に与える問題」『経済学論叢』57(4)、57-75.

補論 A1 従業員平均年齢の分布

図表 A1 従業員平均年齢

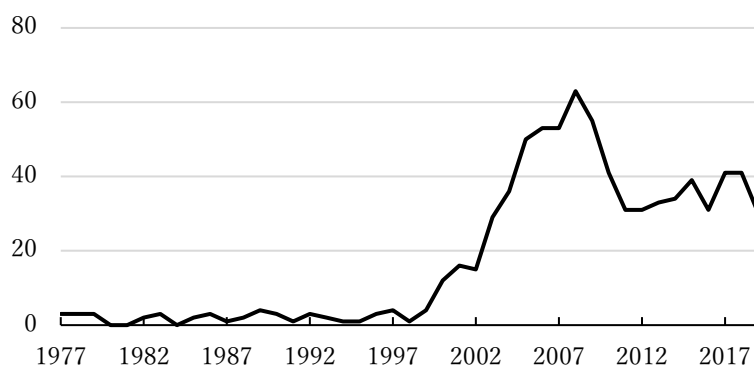
従業員平均年齢	Observation
[23, 24)	1
[24, 25)	2
[25, 26)	3
[26, 27)	33
[27, 28)	387
[28, 29)	1,076
[29, 30)	1,943
[30, 31)	2,832
[31, 32)	3,693
[32, 33)	4,569
[33, 34)	5,298
[34, 35)	6,291
[35, 36)	7,455
[36, 37)	8,364
[37, 38)	9,535
[38, 39)	10,502
[39, 40)	11,277
[40, 41)	11,174
[41, 42)	9,913
[42, 43)	8,135
[43, 44)	5,857
[44, 45)	3,617
[45, 46)	2,129
[46, 47)	1,061
[47, 48)	494
[48, 49)	233
[49, 50)	129
[50, 51)	92
[51, 52)	39

出典：「DBJ 上場企業財務データ」により著者作成

## 補論 A2 組織変革によるサンプルのスクリーニング

本文の分析では、持株会社化や組織変革がある企業のサンプルを除いている。当該年の従業員数の対数値と前年度の値との差の絶対値が1を超えるサンプルを持株会社化・組織変革とみなした。サンプル数（図表 A2-1）は2000年以降急増している。

図表 A2-1 従業員数の大きな変化があったサンプル

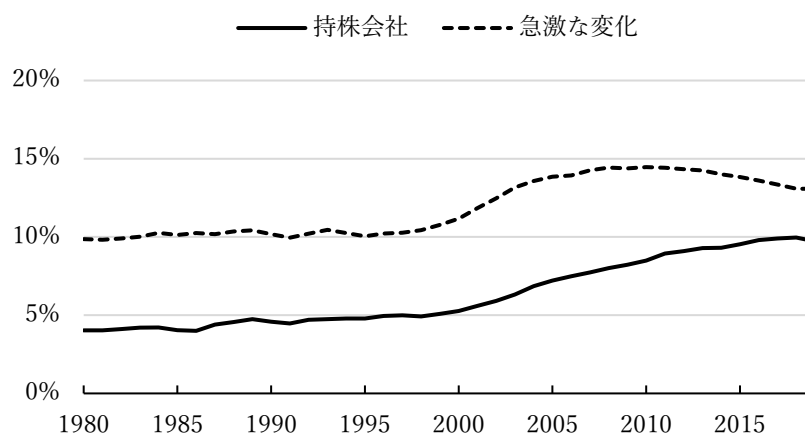


注：従業員数の対数値の前年度の値との差の絶対値が1を超えるサンプル数。

出典：「DBJ 上場企業財務データ」により著者作成

本文の分析では、このような急激な組織変革に加え、社名による持株会社の識別を行っている。社名に「ホールディングス」などの名前が入っている企業や急激な組織変革を経験した企業のすべてのサンプルを分析から除いており、その割合は全体で約13%である（図表 A2-2）。

図表 A2-2 分析から除かれるサンプル



注：従業員数の対数値の前年度の値との差の絶対値が1を超えることがあった企業や、社名に「ホールディングス」が含まれる企業のサンプル数

出典：「DBJ 上場企業財務データ」により著者作成

補論 A3 (4) 式による推計結果

図表 A3 (4) 式による推計結果

		lnTFP				
		(1)	(2)	(1)	(2)	
ln(従業員数, t-1)		<b>-0.0157***</b> [0.000656]	<b>-0.00710***</b> [0.000640]	12	<b>0.0681***</b> [0.00501]	<b>0.0225***</b> [0.00492]
1=R&D実施		<b>-0.00744***</b> [0.00179]	0.00227 [0.00159]	13	<b>0.0696***</b> [0.00505]	<b>0.0215***</b> [0.00496]
外資比率 (t-1)		<b>0.456***</b> [0.00770]	<b>0.353***</b> [0.00714]	14	<b>0.0794***</b> [0.00503]	<b>0.0283***</b> [0.00495]
ln(企業年齢)		<b>-0.0411***</b> [0.00191]	<b>-0.0124***</b> [0.00198]	15	<b>0.0825***</b> [0.00506]	<b>0.0317***</b> [0.00500]
従業員勤続年数年齢	4	<b>0.0162***</b> [0.00519]	0.00234 [0.00510]	16	<b>0.0860***</b> [0.00510]	<b>0.0335***</b> [0.00503]
	5	<b>0.0178***</b> [0.00520]	<b>-0.008</b> [0.00506]	17	<b>0.0831***</b> [0.00519]	<b>0.0313***</b> [0.00510]
	6	<b>0.0333***</b> [0.00516]	0.004 [0.00502]	18	<b>0.0811***</b> [0.00532]	<b>0.0242***</b> [0.00523]
	7	<b>0.0388***</b> [0.00513]	0.00213 [0.00498]	19	<b>0.0841***</b> [0.00554]	<b>0.0234***</b> [0.00540]
	8	<b>0.0466***</b> [0.00512]	0.00735 [0.00500]	20	<b>0.0930***</b> [0.00592]	<b>0.0270***</b> [0.00571]
	9	<b>0.0534***</b> [0.00510]	<b>0.0135***</b> [0.00498]	21	<b>0.0813***</b> [0.00599]	<b>0.0240***</b> [0.00580]
	10	<b>0.0594***</b> [0.00511]	<b>0.0148***</b> [0.00499]			
	11	<b>0.0647***</b> [0.00504]	<b>0.0179***</b> [0.00493]			
				Observation	74,027	64,440
				Adj. R2	0.254	0.337

補論 A4 (5) 式による推計結果

図表 A4 (5) 式による推計結果

		lnTFP				
		(1)	(2)	(1)	(2)	
ln(従業員数, t-1)		<b>-0.0177***</b> [0.000691]	<b>-0.00904***</b> [0.000664]	平均勤続年数 4	<b>0.0175***</b> [0.00519]	0.00327 [0.00509]
1=R&D実施		<b>-0.00775***</b> [0.00179]	0.0018 [0.00159]	5	<b>0.0200***</b> [0.00522]	<b>-0.00637</b> [0.00508]
外資比率 (t-1)		<b>0.461***</b> [0.00770]	<b>0.355***</b> [0.00713]	6	<b>0.0361***</b> [0.00521]	0.00488 [0.00508]
ln(企業年齢)		<b>-0.0410***</b> [0.00192]	<b>-0.0115***</b> [0.00199]	7	<b>0.0421***</b> [0.00522]	0.00255 [0.00509]
従業員年齢	30	<b>-0.00148</b> [0.00645]	0.00474 [0.00603]	8	<b>0.0506***</b> [0.00527]	0.00767 [0.00516]
	31	0.00648 [0.00610]	<b>0.00989*</b> [0.00569]	9	<b>0.0574***</b> [0.00532]	<b>0.0129**</b> [0.00521]
	32	<b>-0.000158</b> [0.00587]	<b>0.0110**</b> [0.00547]	10	<b>0.0640***</b> [0.00539]	<b>0.0140***</b> [0.00530]
	33	0.00757 [0.00575]	<b>0.0235***</b> [0.00537]	11	<b>0.0704***</b> [0.00541]	<b>0.0173***</b> [0.00532]
	34	0.000875 [0.00568]	<b>0.0183***</b> [0.00531]	12	<b>0.0744***</b> [0.00546]	<b>0.0224***</b> [0.00538]
	35	<b>0.0109*</b> [0.00562]	<b>0.0241***</b> [0.00525]	13	<b>0.0775***</b> [0.00555]	<b>0.0230***</b> [0.00548]
	36	0.00519 [0.00562]	<b>0.0197***</b> [0.00525]	14	<b>0.0895***</b> [0.00561]	<b>0.0318***</b> [0.00555]
	37	0.00471 [0.00565]	<b>0.0202***</b> [0.00528]	15	<b>0.0955***</b> [0.00571]	<b>0.0380***</b> [0.00565]
	38	<b>-0.00381</b> [0.00569]	<b>0.0145***</b> [0.00533]	16	<b>0.102***</b> [0.00582]	<b>0.0431***</b> [0.00576]
	39	<b>-0.0100*</b> [0.00575]	0.00795 [0.00538]	17	<b>0.102***</b> [0.00597]	<b>0.0435***</b> [0.00588]
	40	<b>-0.0127**</b> [0.00584]	0.00557 [0.00548]	18	<b>0.102***</b> [0.00618]	<b>0.0402***</b> [0.00608]
	41	<b>-0.0108*</b> [0.00600]	0.00361 [0.00562]	19	<b>0.109***</b> [0.00646]	<b>0.0441***</b> [0.00631]
	42	<b>-0.0139**</b> [0.00620]	<b>-0.0028</b> [0.00580]	20	<b>0.121***</b> [0.00688]	<b>0.0524***</b> [0.00666]
	43	<b>-0.0276***</b> [0.00651]	<b>-0.0147**</b> [0.00607]	21	<b>0.115***</b> [0.00712]	<b>0.0588***</b> [0.00690]
	44	<b>-0.0374***</b> [0.00709]	<b>-0.0308***</b> [0.00658]	Observation	74,027	64,440
	45	<b>-0.0495***</b> [0.00798]	<b>-0.0301***</b> [0.00746]	Adj. R2	0.256	0.340
	46	<b>-0.0272***</b> [0.00834]	<b>-0.0628***</b> [0.00821]			

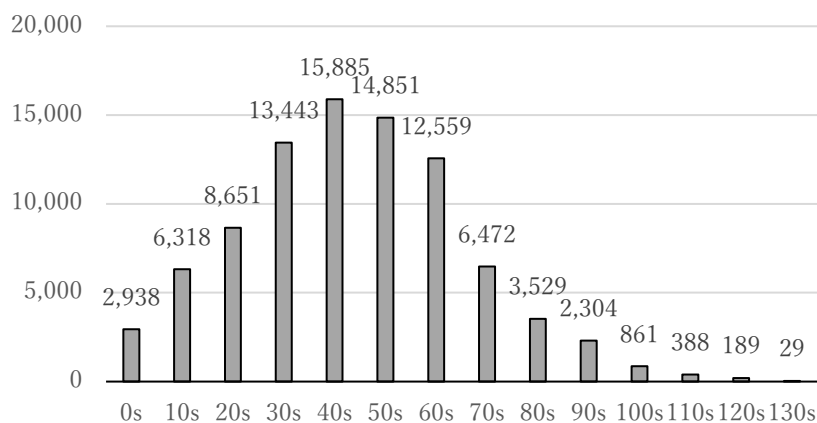
注：産業ダミーと年ダミー変数を含む。頑健標準誤差

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

補論 A5 企業年齢分布

上場企業のサンプル全体における企業の年齢分布を10年刻みでみる（図表A5）と、41歳～50歳が最も多く、80歳以上の企業は急減する。

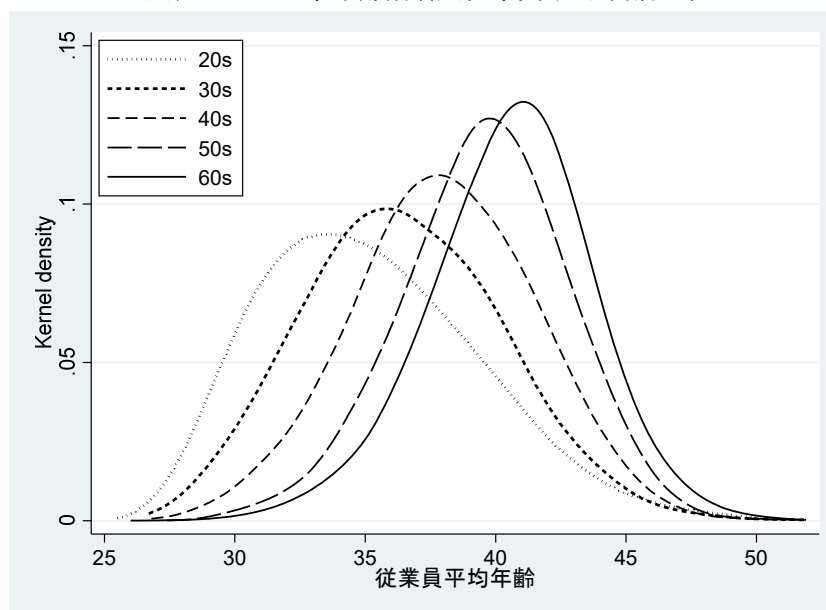
図表 A5-1 企業年齢分布



注：企業財務データにおける企業年齢の分布、10年刻み。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

図表 A5-2 企業年齢階層別従業員平均年齢分布



注：企業年齢ごとの従業員の平均年齢の分布、10年刻み。

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

補論 A6 企業年齢で分けたサンプルによる推計

図表 A6 従業員平均年齢、勤続年数と生産性（企業年齢別）

		lnTFP					
		Age≤50	Age≥50				
		(1)	(2)	Age≤50	Age≥50		
		(1)	(2)	(1)	(2)		
ln(従業員数, t-1)		<b>-0.0175***</b> [0.00107]	<b>-0.00328***</b> [0.000746]	平均勤続年数	4	0.00628 [0.00579]	0.0127 [0.0377]
1=R&D実施		<b>0.00831***</b> [0.00246]	0.000285 [0.00183]		5	<b>-0.000988</b> [0.00588]	<b>0.0687**</b> [0.0333]
外資比率 (t-1)		<b>0.337***</b> [0.0115]	<b>0.313***</b> [0.00799]		6	<b>0.0119**</b> [0.00600]	0.00879 [0.0312]
ln(企業年齢)		<b>-0.0137***</b> [0.00330]	<b>-0.00702*</b> [0.00387]		7	<b>0.0105*</b> [0.00613]	<b>0.0523*</b> [0.0300]
従業員年齢	30	0.00542 [0.00694]	<b>-0.0139</b> [0.0210]		8	<b>0.0214***</b> [0.00632]	0.00631 [0.0296]
	31	<b>0.0139**</b> [0.00658]	<b>-0.0622***</b> [0.0196]		9	<b>0.0275***</b> [0.00651]	0.00462 [0.0293]
	32	<b>0.0168***</b> [0.00638]	<b>-0.00145</b> [0.0184]		10	<b>0.0334***</b> [0.00678]	<b>-0.000225</b> [0.0291]
	33	<b>0.0240***</b> [0.00632]	<b>0.0454**</b> [0.0179]		11	<b>0.0420***</b> [0.00688]	<b>-0.00745</b> [0.0290]
	34	<b>0.0140**</b> [0.00630]	<b>0.0713***</b> [0.0177]		12	<b>0.0405***</b> [0.00705]	0.000378 [0.0290]
	35	<b>0.0207***</b> [0.00633]	<b>0.0710***</b> [0.0175]		13	<b>0.0456***</b> [0.00737]	<b>-0.00253</b> [0.0290]
	36	<b>0.0147**</b> [0.00640]	<b>0.0809***</b> [0.0175]		14	<b>0.0533***</b> [0.00758]	0.00314 [0.0290]
	37	<b>0.0111*</b> [0.00655]	<b>0.0833***</b> [0.0174]		15	<b>0.0674***</b> [0.00791]	0.00231 [0.0290]
	38	0.000701 [0.00676]	<b>0.0845***</b> [0.0174]		16	<b>0.0734***</b> [0.00831]	0.00283 [0.0290]
	39	<b>-0.00734</b> [0.00696]	<b>0.0834***</b> [0.0175]		17	<b>0.0800***</b> [0.00881]	<b>-0.000541</b> [0.0291]
	40	<b>-0.0163**</b> [0.00729]	<b>0.0856***</b> [0.0175]		18	<b>0.0784***</b> [0.00950]	<b>-0.00374</b> [0.0291]
	41	<b>-0.0141*</b> [0.00776]	<b>0.0833***</b> [0.0175]		19	<b>0.0828***</b> [0.0104]	<b>-0.00228</b> [0.0291]
	42	<b>-0.0407***</b> [0.00849]	<b>0.0848***</b> [0.0176]		20	<b>0.0721***</b> [0.0118]	0.00654 [0.0292]
	43	<b>-0.0444***</b> [0.00938]	<b>0.0774***</b> [0.0177]		21	<b>0.0978***</b> [0.0124]	0.00491 [0.0293]
	44	<b>-0.0769***</b> [0.0112]	<b>0.0715***</b> [0.0178]				
	45	<b>-0.0689***</b> [0.0137]	<b>0.0718***</b> [0.0181]	Observation		30,536	33,904
	46	<b>-0.0774***</b> [0.0143]	<b>0.0493***</b> [0.0185]	Adj. R2		0.387	0.428

注：産業ダミーと年ダミー変数を含む。頑健標準誤差

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成

補論 A7 従業員平均年齢、平均勤続年数と特許

図表 A7 従業員平均年齢、勤続年数と特許

	特許出願件数				勤続年数	特許自己類似性			
	(1)	(2)	(3)	(4)		(1)	(2)	(3)	(4)
ln(従業員数, t-1)	<b>0.655***</b> [0.00552]	<b>0.609***</b> [0.00570]	<b>0.136***</b> [0.00174]	<b>0.0872***</b> [0.00136]	4	<b>-0.317***</b> [0.0413]	<b>-0.296***</b> [0.0427]	<b>-0.0575***</b> [0.0130]	<b>-0.0533***</b> [0.0102]
1=R&D実施	<b>0.438***</b> [0.0133]	<b>0.390***</b> [0.0137]	<b>0.0213***</b> [0.00419]	<b>0.105***</b> [0.00330]	5	<b>-0.579***</b> [0.0412]	<b>-0.528***</b> [0.0425]	<b>-0.109***</b> [0.0130]	<b>-0.0804***</b> [0.0101]
外資比率 (t-1)	<b>1.595***</b> [0.0582]	<b>0.988***</b> [0.0601]	<b>0.192***</b> [0.0183]	<b>0.230***</b> [0.0143]	6	<b>-0.742***</b> [0.0415]	<b>-0.668***</b> [0.0428]	<b>-0.148***</b> [0.0131]	<b>-0.101***</b> [0.0102]
ln(企業年齢)	<b>0.0898***</b> [0.0163]	<b>0.0308*</b> [0.0169]	0.00641 [0.00514]	<b>0.00993**</b> [0.00404]	7	<b>-0.880***</b> [0.0416]	<b>-0.774***</b> [0.0429]	<b>-0.181***</b> [0.0131]	<b>-0.117***</b> [0.0103]
従業員年齢	30 <b>0.291***</b> [0.0511]	<b>0.329***</b> [0.0528]	<b>0.0728***</b> [0.0161]	<b>0.0388***</b> [0.0128]	8	<b>-0.897***</b> [0.0421]	<b>-0.788***</b> [0.0435]	<b>-0.205***</b> [0.0133]	<b>-0.108***</b> [0.0104]
	31 <b>0.354***</b> [0.0482]	<b>0.409***</b> [0.0498]	<b>0.0729***</b> [0.0152]	<b>0.0449***</b> [0.0121]	9	<b>-0.952***</b> [0.0425]	<b>-0.848***</b> [0.0439]	<b>-0.225***</b> [0.0134]	<b>-0.106***</b> [0.0105]
	32 <b>0.489***</b> [0.0464]	<b>0.538***</b> [0.0479]	<b>0.121***</b> [0.0146]	<b>0.0762***</b> [0.0116]	10	<b>-0.968***</b> [0.0432]	<b>-0.872***</b> [0.0446]	<b>-0.228***</b> [0.0136]	<b>-0.108***</b> [0.0107]
	33 <b>0.477***</b> [0.0455]	<b>0.554***</b> [0.0470]	<b>0.123***</b> [0.0143]	<b>0.0695***</b> [0.0114]	11	<b>-0.970***</b> [0.0434]	<b>-0.894***</b> [0.0448]	<b>-0.233***</b> [0.0137]	<b>-0.105***</b> [0.0107]
	34 <b>0.530***</b> [0.0449]	<b>0.621***</b> [0.0464]	<b>0.128***</b> [0.0141]	<b>0.0759***</b> [0.0112]	12	<b>-0.974***</b> [0.0439]	<b>-0.914***</b> [0.0454]	<b>-0.257***</b> [0.0138]	<b>-0.0945***</b> [0.0108]
	35 <b>0.559***</b> [0.0444]	<b>0.670***</b> [0.0459]	<b>0.136***</b> [0.0140]	<b>0.0826***</b> [0.0111]	13	<b>-0.915***</b> [0.0448]	<b>-0.863***</b> [0.0462]	<b>-0.262***</b> [0.0141]	<b>-0.0891***</b> [0.0110]
	36 <b>0.593***</b> [0.0445]	<b>0.707***</b> [0.0460]	<b>0.152***</b> [0.0140]	<b>0.0811***</b> [0.0111]	14	<b>-0.919***</b> [0.0453]	<b>-0.895***</b> [0.0468]	<b>-0.265***</b> [0.0143]	<b>-0.0835***</b> [0.0112]
	37 <b>0.617***</b> [0.0446]	<b>0.757***</b> [0.0461]	<b>0.174***</b> [0.0140]	<b>0.0834***</b> [0.0111]	15	<b>-0.927***</b> [0.0462]	<b>-0.890***</b> [0.0477]	<b>-0.263***</b> [0.0145]	<b>-0.0988***</b> [0.0114]
	38 <b>0.628***</b> [0.0450]	<b>0.756***</b> [0.0464]	<b>0.182***</b> [0.0142]	<b>0.0829***</b> [0.0112]	16	<b>-0.842***</b> [0.0470]	<b>-0.815***</b> [0.0486]	<b>-0.250***</b> [0.0148]	<b>-0.0743***</b> [0.0116]
	39 <b>0.642***</b> [0.0454]	<b>0.748***</b> [0.0469]	<b>0.180***</b> [0.0143]	<b>0.0861***</b> [0.0113]	17	<b>-0.770***</b> [0.0481]	<b>-0.764***</b> [0.0497]	<b>-0.257***</b> [0.0152]	<b>-0.0545***</b> [0.0119]
	40 <b>0.649***</b> [0.0462]	<b>0.749***</b> [0.0477]	<b>0.188***</b> [0.0145]	<b>0.0790***</b> [0.0115]	18	<b>-0.779***</b> [0.0497]	<b>-0.731***</b> [0.0514]	<b>-0.239***</b> [0.0157]	<b>-0.0612***</b> [0.0123]
	41 <b>0.575***</b> [0.0473]	<b>0.660***</b> [0.0489]	<b>0.194***</b> [0.0149]	<b>0.0590***</b> [0.0118]	19	<b>-0.781***</b> [0.0518]	<b>-0.709***</b> [0.0535]	<b>-0.246***</b> [0.0163]	<b>-0.0680***</b> [0.0128]
	42 <b>0.557***</b> [0.0487]	<b>0.621***</b> [0.0504]	<b>0.184***</b> [0.0154]	<b>0.0447***</b> [0.0121]	20	<b>-0.731***</b> [0.0547]	<b>-0.644***</b> [0.0565]	<b>-0.258***</b> [0.0172]	<b>-0.0606***</b> [0.0135]
	43 <b>0.613***</b> [0.0509]	<b>0.621***</b> [0.0526]	<b>0.217***</b> [0.0160]	<b>0.0439***</b> [0.0127]	21	<b>-0.894***</b> [0.0568]	<b>-0.828***</b> [0.0587]	<b>-0.295***</b> [0.0179]	<b>-0.0596***</b> [0.0140]
	44 <b>0.583***</b> [0.0549]	<b>0.604***</b> [0.0567]	<b>0.201***</b> [0.0173]	<b>0.0439***</b> [0.0136]					
	45 <b>0.609***</b> [0.0619]	<b>0.688***</b> [0.0640]	<b>0.232***</b> [0.0195]	<b>0.0351**</b> [0.0153]					
	46 <b>0.890***</b> [0.0661]	<b>1.053***</b> [0.0683]	<b>0.288***</b> [0.0208]	<b>0.0951***</b> [0.0164]					
Observation	68,734	68,734	68,734	68,010					
Adj. R2	0.556	0.508	0.279	0.441					



補論 A8 平均賃金

図表 A8 従業員平均年齢、勤続年数と平均賃金

		平均賃金			
		(1)		(1)	
ln(従業員数, t-1)	<b>0.0168***</b> [0.00104]	勤続年数	4	<b>-0.0058</b> [0.00723]	
1=R&D実施	<b>0.0376***</b> [0.00269]		5	<b>-0.00725</b> [0.00730]	
外資比率 (t-1)	<b>0.634***</b> [0.00991]		6	<b>-0.00156</b> [0.00750]	
ln(企業年齢)	<b>-0.0316***</b> [0.00290]		7	0.00822 [0.00771]	
従業員年齢	30 <b>0.0538***</b> [0.0125]		8	0.00932 [0.00793]	
	31 <b>0.0842***</b> [0.0121]		9	<b>0.0173**</b> [0.00797]	
	32 <b>0.0752***</b> [0.0115]		10	<b>0.0266***</b> [0.00803]	
	33 <b>0.110***</b> [0.0113]		11	<b>0.0467***</b> [0.00793]	
	34 <b>0.115***</b> [0.0111]		12	<b>0.0577***</b> [0.00799]	
	35 <b>0.132***</b> [0.0109]		13	<b>0.0817***</b> [0.00805]	
	36 <b>0.152***</b> [0.0108]		14	<b>0.0955***</b> [0.00809]	
	37 <b>0.168***</b> [0.0107]		15	<b>0.109***</b> [0.00824]	
	38 <b>0.175***</b> [0.0107]		16	<b>0.123***</b> [0.00833]	
	39 <b>0.182***</b> [0.0107]		17	<b>0.132***</b> [0.00851]	
	40 <b>0.195***</b> [0.0107]		18	<b>0.146***</b> [0.00877]	
	41 <b>0.202***</b> [0.0108]		19	<b>0.150***</b> [0.00912]	
	42 <b>0.200***</b> [0.0110]		20	<b>0.150***</b> [0.00962]	
	43 <b>0.199***</b> [0.0112]		21	<b>0.135***</b> [0.0100]	
	44 <b>0.189***</b> [0.0117]				
	45 <b>0.185***</b> [0.0124]	Observation		42,053	
	46 <b>0.181***</b> [0.0128]	Adj. R2		0.367	

注：産業ダミーと年ダミー変数を含む。頑健標準誤差

出典：日本政策投資銀行の『企業財務データバンク』より著者作成