

女性役員比率の労働生産性へ与える効果及び
イノベーション実現との関係

The Effect of Ratio of Female Board Members on
Labor Productivity and the Relationship with
Innovation Propensity

2022 年 11 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

山口 晃

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】

山口晃

文部科学省科学技術・学術政策研究所 研究員

【Authors】

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

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.

山口晃(2022)「女性役員比率の労働生産性へ与える効果及びイノベーション実現との関係」, *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.217, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.

DOI: <https://doi.org/10.15108/dp217>

YAMAGUCHI Akira (2022) “The Effect of Ratio of Female Board Members on Labor Productivity and the Relationship with Innovation Propensity,” *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No.217, National Institute of Science and Technology Policy, Tokyo.

DOI: <https://doi.org/10.15108/dp217>

女性役員比率の労働生産性へ与える効果及びイノベーション実現との関係

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

我が国では「第5次男女共同参画基本計画」(令和2年12月25日閣議決定)でも言及されているように、女性活躍をめぐる一連のことは喫緊の政策課題である。それと同時に、労働生産性をはじめとした企業業績と女性活躍との間の関係については学術的にも多く関心が寄せられているテーマである。本研究では女性役員比率の上昇が労働生産性に与える効果について、コントロール・ファンクション・アプローチと操作変数法を組み合わせた新しい手法により、因果の意味で推定している。また、これまで女性活躍とイノベーションとは多様性の文脈で逸話的に語られることが多かったが、一般統計「全国イノベーション調査」と企業のCSR(企業の社会的責任)に関する情報とを接合させた新たなデータセットを用意することにより、企業を単位としたプロダクト・イノベーション又はビジネス・プロセス・イノベーションの実現と女性役員比率との関係を調べた。分析の結果、女性役員比率の上昇は労働生産性を因果の意味で上昇させること、女性役員比率とビジネス・プロセス・イノベーション実現とは有意に正に関連していることが明らかになった。

The Effect of Ratio of Female Board Members on Labor Productivity and the Relationship with Innovation Propensity

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

ABSTRACT

In Japan, as mentioned in the "Fifth Basic Plan for Gender Equality" (Cabinet decision on December 25, 2020), a series of issues related to the women empowerment are an urgent policy issue. At the same time, the relationship between corporate performance, including labor productivity, and the women's empowerment is a topic of academic interest. This study estimates the causal effect of an increase in the ratio of female board members (out of total board members) on labor productivity using a new method that combines the control function approach and the instrumental variable method. In addition, while the women's empowerment and innovation have often been discussed anecdotally in the context of the diversity, by constructing a unique data set that combines the Japanese National Innovation Survey and information on corporate social responsibility (CSR), this study examines the relationship between realization of product innovation or business process innovation, and the women's empowerment at the firm level. This study reveals that an increase in the ratio of female board members enhances labor productivity, and that the ratio of female board members is positively related to propensity for business process innovation.

[空白のページ]

女性役員比率の労働生産性へ与える効果及びイノベーション 実現との関係

山口晃

概要

我が国では「第5次男女共同参画基本計画」（令和2年12月25日閣議決定）でも言及されているように、女性活躍をめぐる一連のことは喫緊の政策課題である。それと同時に、労働生産性をはじめとした企業業績と女性活躍との間の関係については学術的にも多く関心が寄せられているテーマである。本研究では女性役員比率の上昇が労働生産性に与える効果について、コントロール・ファンクション・アプローチと操作変数法を組み合わせた新しい手法により、因果の意味で推定している。また、これまで女性活躍とイノベーションとの関係は多様性の文脈で逸話的に語られることが多かったが、一般統計「全国イノベーション調査」と企業のCSR（企業の社会的責任）に関する情報とを接合させた新たなデータセットを用意することにより、企業を単位としたプロダクト・イノベーション又はビジネス・プロセス・イノベーションの実現と女性役員比率との関係を調べた。分析の結果、女性役員比率の上昇は労働生産性を因果の意味で上昇させること、女性役員比率とビジネス・プロセス・イノベーション実現とは有意に正に関連していることが明らかになった。

キーワード: 女性活躍, 労働生産性, イノベーション, 同時方程式

JEL code: J16, J24, G34, C39

1 はじめに

我が国では、毎年、世界経済フォーラムから発表される「ジェンダーギャップ指数」¹の国別ランキングにおいて、順位が低く、男女平等社会の実現に向けて課題が多くあることが、国際的にも認識されている。こうした状況も踏まえ、政府の「第5次男女共同参画計画」（令和2年12月25日閣議決定）でも、その課題の1つに、「企業として女性の育成・登用を着実に進め、管理職さらには役員へという女性登用のパイプラインを構築すること」を挙げている。また同計画では、その基本的な視点として、女性が活躍できない場合に「社会全体にとって多様な発想が欠けることでイノベーションが生まれにくくなる」と指摘しており、女性活躍はイノベーションの分野においても重要であることが想定されている。また同計画ではグローバルな資本市場において、女性活躍の状況は投資判断の1つの材料としてみなされることを指摘しており、企業における女性活躍が喫緊の政策的課題となっている。

学術的にも、女性活躍と企業業績との間の関係は、多くの研究者が関心を寄せているトピックである。古くはBecker (1971) の差別仮説の議論から始まる。Becker (1971) によると、そもそも女性は、何らかの不当な差別を受けており、女性の賃金が低く抑えられているため能力の高い女性でも低い賃金で雇用することができ、そのため女性活躍を推進することは企業業績の向上につながるという議論である。この効果については、我が国においては、例えば児玉・Siegel (2011) で確認されている²。こうした、費用削減効果に基づく差別仮説のほかに、女性活躍推進による企業業績の向上には、女性活躍による生産性向上により企業業績が改善するという経路が指摘されている(山本, 2014; 西畑・山本, 2021)。これは女性が管理職や役員へ登用されることにより、男性だけでは無かったような多様な視点が広がり、プロダクト・イノベーションやプロセス・イノベーションを経て、生産性が向上するというものである。なお、山本 (2014) においては、この両者の効果について厳密な検証を行い、女性活躍推進は企業の生産性向上をもたらすことを明らかにしている。

これらの我が国における女性活躍推進と企業業績の関係についての研究は、2つ解決すべき課題がある。1つは、「男女共同参画計画」でも触れられている、女性活躍自体が投資判断の材料とされる点に示されているように、そもそも女性活躍について推進可能な企業は生産性が高水準で

¹詳細については World Economic Forum (2022) を参照されたい。

²ここでの女性活躍とは女性役員や女性管理職についてである。

あるなど、逆の因果関係が存在する可能性が指摘できる。これら逆の因果関係が存在する場合には、同時決定バイアス（あるいは同時バイアス）という内生性の問題が生じ、因果の意味で女性活躍が生産性の向上につながるかについては、疑問が残る。もう1点は、女性活躍をめぐる環境は日々変わっており、分析に用いるデータをより最新のものにアップデートする必要がある点である。本研究ではこれらの2点について、解決すべく、課題に取り組んでいる。また、本研究では、女性活躍推進はプロダクト・イノベーション実現とプロセス・イノベーション実現との、どちらにより深く結びついているのかについて調べている。イノベーションに関する政府統計（一般統計「全国イノベーション調査」）と女性活躍推進についてデータを接合させ分析した研究としては、著者の知る限りにおいて、これが最初の研究である。本研究では、分析のにより、1) 因果の意味において女性役員比率の上昇は労働生産性を向上させること、2) 女性役員比率とビジネス・プロセス・イノベーション実現は有意に正の関連がある事、の2点を明らかにすることを目的としている。本研究の当該分野における学術的貢献は、上述の点の他に、生産性を被説明変数と置いたときの同時決定バイアスに対する対処方針を示している点が挙げられる。生産性は、TFP（全要素生産性）に代表されるように、基本的にはそれと直交するような変数は存在しない（生産性と関係がないと断言できる変数は存在しない）。このことは、生産性指標（ここでは労働生産性）が被説明変数として用いられており、かつ同時決定バイアスが生じているときに、生産性に関係がなく、説明変数（ここでは女性役員比率）に関係があるような変数を操作変数として用意する必要があるが、それらを満たす適切な操作変数は存在しないことを意味する。こうした問題が生じているときに対する推定方法を本研究では用いており、具体的にはコントロール・ファンクション・アプローチ³と操作変数法の2つを組み合わせた3段階による推定方法を用いている。この方法は残差の異質性を用いたLewbel (2012)の応用例であり、著者の知る限り、今までにない新しい手法である⁴。

さて、本研究では、女性活躍推進と労働生産性、およびイノベーション実現との関係を調べる。そのため、Becker (1971) 流の差別仮説というよりは、山本 (2014) によって確認されている女性活躍による企業の生産性向上に着目をしている。従って、企業の実質的な意思決定機関の構成員あるいは企業ガバナンスを担当する者としての役員⁵に占める女性役員の割合に特に注目して

³コントロール・ファンクション・アプローチについては Wooldridge (2015) を参照されたい。

⁴方法の詳細については附録 A を参照されたい。

⁵ここで役員とは社外・社内問わず取締役・監査役および執行役員、執行役をさしている。

いる。ここで女性役員の活躍と企業業績に関する先行研究⁶においては、Kim and Starks (2016)にあるように、大きく分けて2つに分けられる。1つは女性役員の登用は企業ガバナンスを高め、企業業績へプラスの影響を及ぼす、という議論であり、いま1つは、取締役会 (Board) における多様性⁷は経営上より良い助言を与えることにつながり、創造やイノベーションをもたらす、という議論である。ガバナンス向上と女性役員との関係では、Adams and Ferreira (2009)が実証的に明らかにしているように、女性役員の方がいわゆる「役員会」への関与がより積極的である。そのため、女性役員はその企業における管理職社員 (Manager) の状況や能力についても、良く知ろうと努力をし、情報の非対称性が緩和されるほか、Aghion et al. (2013) や Chen et al. (2018) で指摘されているように、元来、管理職社員は失敗のリスクが大きいイノベティブな活動を好まないが、能力のある管理職社員を積極登用するなどして、その部分を緩和させるといった経路により、企業業績が上昇する、とされている。企業への助言機能で言えば、異なるバックグラウンドを持った役員が多ければ、当然様々な課題に対しても柔軟に対処することが可能となるため (Kim and Starks, 2016)、これらはイノベーション創出へ直結するものと考えられる^{8,9}。ただし、先行研究でも必ず問題となるのは、女性役員活躍と業績向上との間の逆因果による内生性の問題である。こうした問題に対処する方法として、自然実験的アプローチも用いられてきた。例えば、Ahern and Dittmar (2012) においては、ノルウェーの上場企業に対して40%の女性役員登用を義務付けた制度改革を利用し、そのことと企業の時価総額との関係を観察した¹⁰。その結果、時価総額は減少したとしている¹¹。この結果のある種の逆としては、女性役員が突然死した場合にその企業の時価総額が男性の場合と比べ、大きく落ち込むことを明らかにした Schmid and Urban (2022) がある。いずれも自然実験を利用しており、ある限られた状況ではあるが、因果推論の意味では厳密であると判断するのが妥当であろう。

このように女性役員は、ガバナンス強化、または経営上のアドバイスを通じて、企業業績を向上させるとする研究が多いが、自然実験を分析に利用した場合にはそうではない結果も報告され

⁶より網羅的には Martínez and Rambaud (2019) が参考になる。

⁷Board における多様性と企業業績との関係についてのサーベイ論文としては Adams et al. (2015) が挙げられる。

⁸女性役員という視点とは若干異なるが、Han et al. (2019) では女性 CEO の場合、男性の CEO と比して漸進的または革新的イノベーションが起きやすいとしている。

⁹女性役員という視点とは異なるが、Díaz-García et al. (2013) では R&D チームのジェンダー多様性についても革新的イノベーションを引き起こしやすいとしている (ただし漸進的イノベーションには結びつかないとしている)。

¹⁰なお、企業の時価総額は未来の企業業績として解釈できる。

¹¹ただし最近では、この論文に対し Eckbo et al. (2022) が分析手法等に対し異を唱えており、統計的有意性は担保されていないと主張している。

るなど、厳密な因果推論の意味では、研究の余地が残されている分野である。また、相対的にイノベーションと関連する研究は少なく、知見を蓄積する必要がある。

以降の節は次のように構成される。第2節では実際に分析で用いるモデルとデータについて記す。また、同節には実証分析上の戦略や基本統計量についても含んでいる。第3節では分析結果について示し、最後の第4節では本研究を結んでいる。

2 モデルとデータ

2.1 モデル

2.1.1 女性役員比率と労働生産性に関する分析

第1節で言及したように、女性役員比率と労働生産性の間には逆因果による同時バイアスが生じている可能性がある。すなわち、「女性役員比率が高くなると、労働生産性が高くなる」という方向の関係と、「そもそも労働生産性が高い企業においては女性役員比率が高い」という方向の関係が併存している可能性がある。先行研究では、このような同時バイアスは指摘されているものの、労働生産性に独立で女性役員比率と相関があるような、適切な操作変数を探し出すことに障壁があり、多くの研究は固定効果モデルでの分析に留まっている。これは、生産性に関係のない変数を見つけ出すことが困難だからである。そこで、OLSや固定効果モデルによる分析を行った後、同時バイアスを克服するために古くから用いられている方法の Arellano-Bond GMM(Arellano and Bond (1991))と本稿で試みる新たな方法(附録A参照)の2つを用いて更なる分析を行う。

まず、Arellano-Bond GMMであるが、これは以下の固定効果(η)を含んだ労働生産性に関するAR(1)(1次の自己相関)を想定したものである。

$$\begin{aligned} labor_productivity_{it} = & \alpha + \beta_1 labor_productivity_{it-1} + \beta_2 women_board_ratio_{it} \\ & + \sum \gamma * controls + \eta_i + u_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

なお、 u は誤差項である。 i は企業を表し、 t は時間（年）を意味している。 ここで固定効果 (η) を除去するために、1 階の階差を取ると、

$$\begin{aligned} \Delta labor_productivity_{it} = & \tilde{\alpha} + \beta_1 \Delta labor_productivity_{it-1} + \beta_2 \Delta women_board_ratio_{it} \\ & + \sum \gamma * \Delta controls + \Delta \tilde{u}_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、 $(y_{it-2}, y_{it-3}, y_{it-4}, \dots)$ を誤差項との直交条件に用いるのが、Arellano-Bond GMM である。ただし、式からも分かる通り、誤差項に系列相関が発生している場合には、この直交条件は成り立たず、したがって、一致推定量は得られない。この場合、労働生産性が系列相関を生む要因となるが、労働生産性が系列相関していない、と考えることは一般的に無理がある。それは、労働生産性は付加価値を労働者投入量で除したものであるが、付加価値も労働投入量も系列相関があると考えるのが自然だからである（例えば、従業員数について、今年の労働投入量が昨年の労働投入量から独立であると考えには無理があるからである）。ただし、Arellano-Bond Estimator は逆因果による同時バイアスを克服するためによく用いられる推定量であるから、参照用として、分析を行うこととした。

次に、本稿で提案する新たな方法（附録 A 参照）であるが、これは以下の計算によってその推定量を得るものである。まず最初に同時方程式を定義する。

$$labor_productivity_{it} = \beta_1 women_board_ratio_{it} + \gamma_1 z_{1it} + \gamma_2 z_{2it} + u_{it} \quad (3)$$

$$women_board_ratio_{it} = \alpha_1 labor_productivity_{it} + \gamma_3 z_{1it} + v_{it} \quad (4)$$

すなわち、女性役員比率に関係のある変数は、すべて労働生産性に関係のある変数の中に含まれているということである。この同時方程式に対し、コントロール・ファンクション・アプローチを用いて、 α_1 を推定する。その第 1 段階として、以下を OLS にて推定し、残差 (ω) を計算する。

$$women_board_ratio_{it} = \Pi_1 z_{1it} + \Pi_2 z_{2it} + \omega_{it} \quad (5)$$

次にここで得られた残差 ($\hat{\omega}$) を用いて、次を OLS で回帰する。

$$women_board_ratio_{it} = \alpha_1 labor_productivity_{it} + \gamma_3 z_{1it} + \Pi_3 \hat{\omega}_{it} + \tilde{v}_{it} \quad (6)$$

最後に $v_{it} = \Pi_3 \hat{\omega}_{it} + \tilde{v}_{it}$ とし、この v を操作変数として、(3) 式を操作変数法で推定すれば、女性役員比率が労働生産性に与える因果の意味での影響に関する推定量が得られる。なお、 z_1 は両辺に登場するコントロール変数であり、 z_2 は (4) 式の操作変数として解釈できる。

2.1.2 女性役員比率とイノベーション実現に関する分析

イノベーション実現（プロダクト・イノベーション実現とビジネス・プロセス・イノベーション実現）を被説明変数とし、説明変数に女性役員比率を用いた分析を行う。特に、ここではイノベーション実現について (Yes, No) の2つのうち、1つが観測されるため、Probit モデルを用いる。またイノベーションにはプロダクト・イノベーションとビジネス・プロセス・イノベーションがあるため、それぞれを被説明変数に置き、Probit 分析を行った後に、それぞれの推計結果について、統計的に有意であるか否かを検証する。

2.2 データ

本研究で用いるデータは日本の上場企業のデータである¹²。従業者一人当たり付加価値額で定義される労働生産性についての分析に用いるデータセットには暦年で2013年から2019年までの情報が含まれており¹³、それらは東洋経済 CSR データおよび東洋経済財務データ（ダイジェスト版）を接合して得られた¹⁴。したがって用いるデータセットは CSR（雇用・人材活用）に関するデータと上場企業の財務諸表が「単体ベース」で接合されている。特に東洋経済 CSR データからは女性役員比率のデータが得られ、労働生産性と並んで本分析で扱う主な変数である¹⁵。次にイノベーションとの関係に関する分析に用いるデータセットについては、全国イノベーション調査 2020 年調査（J-NIS2020）の情報を用いている。この全国イノベーション調査 2020 年調査

¹²なお、分析に用いている企業の単位は「単体」である。

¹³各年決算月が5月までである場合、それらは当該決算年の1年前の実績として扱っている。

¹⁴東洋経済 CSR データは「雇用・人材活用」編、「CSR 全般・社会貢献・内部統制等」編、「環境」編の3編構成であり、本研究では「雇用・人材活用」編のみを利用した。

¹⁵ここでいう「役員」は取締役・監査役および執行役員、執行役のことであり、そのうちに占める女性の比率を女性役員比率と呼んでいる。

では、イノベーションに関する調査項目については参照期間が2017年から2019年の3年間であることから、財務諸表やCSRに関するデータについても、この3年間の平均をとり、そののちに、全国イノベーション調査と会社名の情報を用いて接合をした。したがって、労働生産性に関する分析はパネルデータを用いており、イノベーションに関する分析はクロスセクションのデータを用いている。

2.2.1 女性役員比率と労働生産性に関する分析

女性役員比率と労働生産性に関する分析では、同時方程式が成立する世界を想定し、コントロール・ファンクション・アプローチと操作変数法を組み合わせた方法を用いる。すなわち、

1. 被説明変数が労働生産性であり説明変数が女性役員比率である方程式
2. 被説明変数が女性役員比率であり説明変数が労働生産性である方程式

の両方が成り立つ世界を考える。この方法では2.について、コントロール・ファンクション・アプローチを用いることにより、その係数について一致推定量が得られ、その後2.における残差を操作変数として用いることで1.に関する一致推定量を得る。すなわち、これは2.に関する操作変数が入手可能であることに他ならない。そのため、2.に関する操作変数の妥当性について議論する必要がある。すなわち、労働生産性に関係があり、女性役員比率とは独立の変数であるという妥当性が必要である。そこで、本研究では、労働生産性と女性役員比率とをそれぞれ被説明変数に置き、操作変数の候補を説明変数として単回帰させたときの係数について90%信頼区間での結果を以下に示す。なお、操作変数の候補は、{DEレシオ（対数）の前年差、従業者一人当たり人件費（対数）の前年差、売上総利益率の前年差}¹⁶の3つを主とし、またロバストネスチェックとして、{総資産事業利益率の前年差、配当性向（対数）の前年差、安全余裕率}¹⁷の組を用いる。これらの操作変数の候補は、財務データの変動に対し、生産性指標は敏感に反応するが、女性役員比率には大きく影響しないであろう、という発想に基づき選定されたものである。

¹⁶DEレシオは負債合計を純資産合計で除したものであり、従業者一人当たり人件費は人件費合計＋労務費＋人件費（経費）を期首期末平均従業者数で除したものである。また、売上総利益率は売上総利益（粗利）を売上高で除したものである。

¹⁷ここでいう事業利益は営業利益＋受取利息・配当金のことである。また、安全余裕率は1から損益分岐点を売上高で除したものを引いた値（％表示）である。

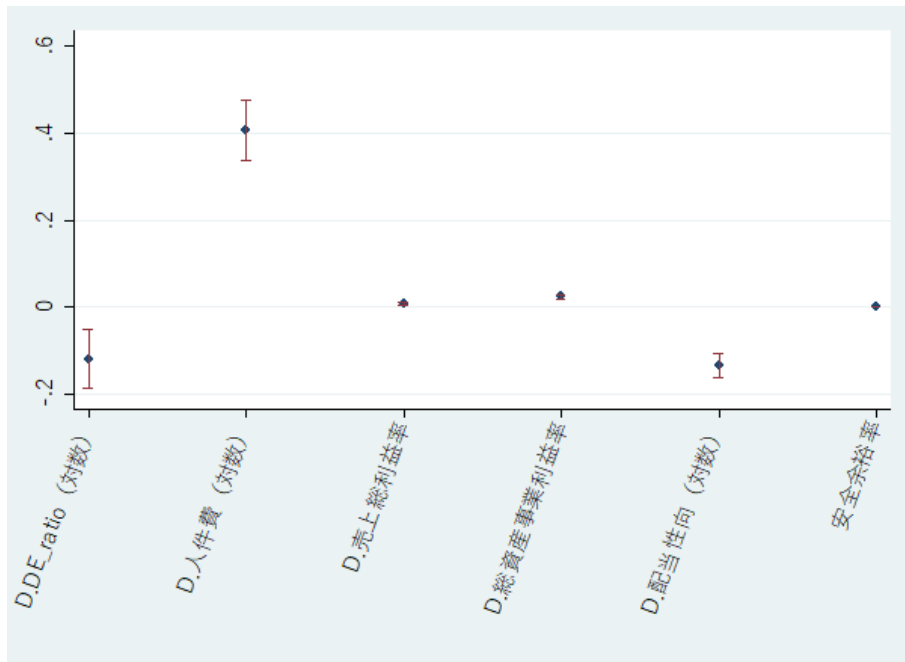


図 1: 被説明変数が労働生産性の時のそれぞれの回帰係数と 90%信頼区間

図註: 「D.」は前年差を表す



図 2: 被説明変数が女性役員比率の時のそれぞれの回帰係数と 90%信頼区間

図註: 「D.」は前年差を表す

上に示した通り、労働生産性と操作変数の候補はすべて90%有意水準で関係がある（信頼区間に0を含まない）、という結果を得た。そして、女性役員比率と操作変数の候補はすべて90%有意水準でその係数が有意ではない（信頼区間に0を含む）、という結果を得た。したがって、これらの操作変数の候補は2.女性役員が被説明変数となる方程式の操作変数として有用であることが分かる。

2.2.2 基本統計量

ここでは、基本統計量について示す。コントロール変数を含め、主要説明変数および主要被説明変数については、以下の表を得た¹⁸。

表 1: 主要説明変数，主要被説明変数，およびコントロール変数に関する基本統計量

	観測数	平均	標準偏差	最小値	最大値
労働生産性（対数）	8676	9.62	1.00	4.49	16.27
女性役員比率（対数）	2686	1.85	0.70	-0.51	4.12
資本装備率（対数）	8971	3.86	1.60	-1.73	11.32
従業者数（対数）	8971	6.36	1.62	0.00	11.22
30歳従業者賃金（対数）	4150	12.60	0.20	12.15	16.10
無形資産比率（対数）	8761	-5.13	1.52	-12.85	-0.50
DE レシオ（対数）	8979	-0.21	1.05	-6.64	6.41
平均年齢	8971	40.77	3.68	26.30	60.60
女性管理職比率（対数）	6366	1.34	1.12	-2.30	4.61
女性従業者比率（対数）	5641	-1.70	0.60	-4.17	-0.03

また、操作変数についての基本統計量は以下の通りである。

¹⁸ここで、資本装備率は固定資産を期末従業者数で除したものであり、無形資産比率は資産合計に占める無形資産の割合である。また、30歳賃金は実在者平均の月例賃金もしくはモデル月例賃金で、時間外勤務手当や賞与などは除外されている。さらに、ここで言う管理職とは「部下を持つ職務以上の者、並びに部下を持たなくともそれと同等の地位にある者を指し、『役員』を除く」とされている。

表 2: 操作変数に関する基本統計量

	標本数	平均	標準偏差	最小値	最大値
D. 総資産事業利益率	6894	-0.08	3.89	-44.96	79.97
D.DE レシオ (対数)	6981	-0.01	0.33	-5.17	4.85
D. 売上総利益率	6996	0.29	7.12	-174.43	115.57
D. 配当性向 (対数)	5713	0.07	0.76	-5.61	9.46
安全余裕率	8962	20.41	354.18	-13271.43	24721.05
D. 人件費 (対数)	6918	-0.01	0.29	-7.66	5.40

注: 「D.」は前年差を表す。

2.2.3 女性役員比率とイノベーション実現に関する分析

女性役員比率とイノベーション実現に関する分析においては、「全国イノベーション調査 2020 年調査」と上場企業に関する財務データおよび CSR データとを紐づける必要があり、また、先述したようにこれはクロスセクションのデータセットである。そのため、全国イノベーション調査 2022 年調査では 12,534 社のサンプルが得られているが、接合できたものはそのうち 358 社である。さらに、先ほどの分析のように女性役員比率についてそのまま対数を取ると、当然女性役員比率について「0」を報告している企業は分析対象とならないため、本分析では女性役員比率に「1」を足して、その対数を取ることとする¹⁹。本分析に関するデータセットの基本統計量は以下の通りである。

¹⁹女性管理者比率や女性従業者比率については、2.2.1 および 2.2.1 で示した、「1 を足さずに対数を取る」こととしている。

表 3: 女性役員比率とイノベーションに関する分析の基本統計量

	標本数	平均	標準偏差	最小値	最大値
プロダクト・イノベーション実現	358	0.56	0.50	0.00	1.00
ビジネス・プロセス・イノベーション実現	358	0.63	0.48	0.00	1.00
女性役員比率+1 (対数)	326	0.85	1.00	0.00	3.65
従業者数 (対数)	358	6.89	1.31	1.61	11.02
女性管理職比率 (対数)	295	1.22	1.04	-1.61	4.36
女性従業者比率 (対数)	307	-1.74	0.55	-2.94	-0.15
DE レシオ (対数)	358	-0.12	0.98	-3.55	3.57
30 歳従業者賃金	188	12.63	0.15	12.32	13.07
無形資産比率	357	-5.11	1.27	-11.50	-1.77

3 分析結果

3.1 女性役員比率と労働生産性に関する分析

この小節では、女性役員比率と労働生産性に関する分析について、OLS および固定効果モデルの結果を示し、また、逆因果による同時バイアスを考慮した分析結果について示す。まず、OLS および固定効果モデルの結果として表 4 を得た。

表 4: 女性役員比率と労働生産性に関する分析の結果 (OLS, 固定効果モデル)

	被説明変数：労働生産性（対数）				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
女性役員比率（対数）	0.185*** (0.022)	0.061** (0.030)	0.105* (0.053)	0.116** (0.051)	0.104* (0.058)
資本装備率（対数）	0.474*** (0.012)	0.499*** (0.015)	0.270*** (0.084)	-0.028 (0.113)	-0.145 (0.162)
女性従業者比率（対数）		-0.011 (0.045)	-0.428* (0.237)	-0.373 (0.242)	-0.569 (0.366)
女性管理職比率（対数）		-0.012 (0.024)	0.052 (0.047)	0.086* (0.051)	0.109 (0.067)
従業者数（対数）				-0.373*** (0.139)	-0.451** (0.193)
30歳従業者賃金（対数）					-0.076 (0.122)
無形資産比率（対数）					0.018 (0.041)
DE レシオ（対数）					-0.278*** (0.010)
平均年齢					0.013 (0.030)
定数項	7.544*** (0.072)	6.960*** (0.173)	7.841*** (0.619)	11.871*** (1.432)	13.164*** (2.907)
企業固定効果	No	No	Yes	Yes	Yes
産業ダミー	No	Yes	-	-	-
観測数	2,585	1,850	1,850	1,850	1,255
決定係数	0.560	0.703	0.062	0.079	0.136

カッコ内はロバスト標準誤差

***, **, *はそれぞれ 1%, 5%, 10%水準で有意であることを示す

(1) と (2) は OLS の結果であり、産業ダミーがコントロールされていないのが (1) であり、産業ダミーがコントロールされているのが (2) である。係数の値には差があるものの、女性役員比率の係数はどちらも有意に正である。このことから、女性役員比率と労働生産性の間には強い相関関係があることが分かる。次に (3)-(5) であるが、これらは固定効果モデルの結果である。(5) において、最もコントロール変数が多いが、(3) から (5) にかけて、女性役員比率の係数は概ね安

定しており、時間を通じて変化しない企業属性を考慮に入れても、女性役員比率と労働生産性の間には正の関係があることが見て取れる。また、資本装備率は(1)-(3)において強く有意に正である。また、企業固定効果を加味したうえでの結果を見ると、従業者数は有意に負である。DEレシオについても有意に負である。

次に逆因果による同時バイアスを考慮したモデルの分析結果として、表5を得た。

表 5: 女性役員比率と労働生産性に関する分析の結果 (GMM, FE-IV)

	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
被説明変数:	D. 労働生産性 (対数)	D. 労働生産性 (対数)		労働生産性 (対数)		
	GMM	GMM	FE-IV	FE-IV	FE-IV	FE-IV
L.D. 労働生産性 (対数)	0.208 (0.142)	0.113 (0.157)				
D. 女性役員比率 (対数)	0.033 (0.061)	-0.038 (0.080)				
D. 資本装備率 (対数)	0.054 (0.095)	-0.210 (0.195)				
D. 従業者数 (対数)		-0.250 (0.251)				
D.30 歳従業者賃金 (対数)		-0.035 (0.250)				
D. 無形資産比率 (対数)		0.012 (0.053)				
D.DE レシオ (対数)		-0.135 (0.107)	-0.285*** (0.090)	-0.284*** (0.090)	-0.242*** (0.092)	
D. 平均年齢		-0.021 (0.055)				
女性役員比率			0.122*** (0.046)	0.146*** (0.047)	0.139*** (0.047)	0.086*** (0.032)
資本装備率 (対数)			0.057 (0.069)	0.053 (0.069)	-0.006 (0.090)	0.035 (0.065)
従業者数 (対数)			-0.197* (0.108)	-0.200* (0.108)	-0.315*** (0.120)	-0.177* (0.093)
D. 総資産事業利益率			0.032*** (0.005)	0.032*** (0.005)	0.035*** (0.005)	
D. 売上総利益率			0.001 (0.004)	0.001 (0.004)	0.004 (0.004)	
女性管理職比率 (対数)					0.100** (0.045)	0.096*** (0.035)
女性従業者比率 (対数)					-0.320* (0.171)	-0.364** (0.171)
安全余裕率						0.006** (0.002)
D. 人件費 (対数)						0.203*** (0.062)
D. 配当性向 (対数)						-0.151*** (0.019)
定数項	-0.019 (0.016)	0.004 (0.020)				
観測数	1,135	569	1,934	1,934	1,654	1,428
決定係数	-0.155	-0.032	0.172	0.171	0.212	0.391

カッコ内はロバスト標準誤差

***, **, *はそれぞれ 1%, 5%, 10% 水準で有意であることを示す

L. は 1 階のラグ付き変数であることを示す

(6) 式と (7) 式の結果は Allerano-Bond GMM の推定結果である。ここにおいては、女性役員

比率（対数，前年差）に関する係数は有意になっておらず，また符号についても安定しない．(8) から (11) はコントロール・ファンクション・アプローチと FE-IV を用いた 3 段階の方法の分析結果である．(8) から (9) に関しては，2 段階目の推定に当たって用いた操作変数が，{ 総資産事業利益率の前年差，DE レシオ（対数）の前年差，売上総利益率の前年差 } の組であり，(11) においてのみそれが { 安全余裕率，人件費（対数）の前年差，配当性向（対数）の前年差 } の組である．(8) においては，2 段階目の推定に関し産業ダミーを用いている．(9) では，2 段階目の推定に関し企業固定効果を取っている．(10) では (9) の式にコントロール変数（女性管理職比率，女性従業者比率）を加えている．最後の (11) では，2 段階目の推定に (8) から (10) までとは異なる操作変数を用いている．女性役員比率に関する係数は概ね安定しており，10%の女性役員比率の上昇に対し，労働生産性が 0.86%から 1.5%程度上昇することが見て取れる．これは固定効果モデルの結果と合わせて考えると，「労働生産性が高いために女性役員比率が高い」という方向の因果関係に関する係数はそこまで大きくなく，むしろ，女性役員比率の上昇が労働生産性の上昇に因果の意味で影響していることが見て取れる．また，女性管理職比率をコントロールした上で，女性従業者比率は労働生産性に対しネガティブに働いていることも見て取れる．

3.2 女性役員比率とイノベーション実現に関する分析

女性役員比率とイノベーション実現（プロセスイノベーション実現，ビジネス・プロセス・イノベーション実現）に関する Probit 分析の結果表 6 を得た．

表 6: 女性役員比率とイノベーション実現に関する分析の結果 (Probit)

被説明変数	(12)	(13)	(14)	(15)
	プロダクト・イノベーション実現 Probit	プロダクト・イノベーション実現 Probit	ビジネス・プロセス・イノベーション実現 Probit	ビジネス・プロセス・イノベーション実現 Probit
女性役員比率+1 (対数)	0.095 (0.123)	0.113 (0.143)	0.230* (0.134)	0.282* (0.164)
女性管理職比率 (対数)		-0.467** (0.201)		-0.473** (0.225)
女性従業者比率 (対数)		1.139*** (0.403)		0.701* (0.416)
従業者数 (対数)	0.455*** (0.122)	0.659*** (0.145)	0.118 (0.121)	0.205 (0.128)
DE レシオ (対数)		-0.019 (0.161)		0.064 (0.166)
30 歳従業者賃金 (対数)	-0.288 (0.848)	-0.715 (0.859)	2.300** (0.950)	2.134** (0.952)
無形資産比率 (対数)	-0.152 (0.101)	-0.283** (0.116)	-0.083 (0.103)	-0.179 (0.116)
定数項	-1.001 (10.324)	5.256 (10.445)	-29.748** (11.857)	-26.559** (11.923)
産業ダミー	Yes	Yes	Yes	Yes
観測数	166	161	164	160

カッコ内はロバスト標準誤差

***, **, * はそれぞれ 1%, 5%, 10% 水準で有意であることを示す

プロダクト・イノベーション実現あるいはビジネス・プロセス・イノベーション実現について、該当する場合には 1 をとり、それ以外の場合には 0 を取る変数を被説明変数として用いた Probit 分析の結果、(12) と (13) の列において、女性役員比率とプロダクト・イノベーション実現との間には、統計的に有意な関係性が見出せなかった。その一方で、(14) と (15) の列において、ビジネス・プロセス・イノベーション実現との間には正の統計的に有意な関係が見出せた。(12) と (14) はシンプルな定式化の上での Probit 分析の結果であり、(13) と (15) はそれぞれ、コントロール変数を含んでいる Probit 分析の結果である。コントロールの有無にかかわらず、係数は安定している。これらの結果から、女性役員比率とビジネス・プロセス・イノベーション実現との間には正の関係があることが分かる。

4 おわりに

本研究では、女性役員比率で測った女性活躍推進が労働生産性を因果の意味で上昇させ、また、ビジネス・プロセス・イノベーション実現と関連する傾向がある事が確認された。特に前者においては、コントロール・ファンクション・アプローチと操作変数法とを組み合わせた新しい計量経済学的手法を用いていること、後者においては、イノベーションに関する政府統計（全国イノベーション調査）と女性活躍に関する指標組み合わせた分析としては初めてであること、が本研究の当該分野における貢献である。今回の分析結果をもとに考えると、女性役員比率を向上させることが、労働生産性向上にとり、重要な政策となる。このことは、労働生産性がG7で最下位である現状に照らし合わせ、同時に、世界経済フォーラムから発表されている「ジェンダーギャップ指数」が低位である状況を踏まえ、政策的含意が大きいものと考えている。

特に前者について、女性役員比率の上昇は労働生産性を因果の意味で上昇させていることが確認されることから、従来言われてきたような女性の賃金とその能力に比べて著しく低いことから生じる企業におけるメリットを強調する差別仮説ではなく、女性が活躍することにより、今までになかった知恵やアイデアが活用され、企業における労働生産性が向上するパスを主張する生産性仮説もありうるのではないかと、ということが示されたと考えている。また、後半における分析結果であきらかになったように、女性役員の活躍が当該企業のビジネス・プロセス・イノベーション実現と結びついていることが確認されていることから、その生産性向上の中身は既存のビジネス・プロセスを新しく又は改善させるようなものであったことを伺わせる。

今後の研究においては、以下の点について明らかになれば、女性活躍推進と労働生産性向上、またはイノベーション実現との関係について、より理解が深まるであろう。まず、女性役員比率と労働生産性についてであるが、仮にベッカーの差別仮説が成立するような世界では、役員に登用されるような女性は他の女性と属性が異なる可能性がある。具体的には、同じ役員の男性よりも女性役員の方が、はるかに能力が高い可能性がある。したがって、単に女性の役員への登用を推進したとしても、期待される効果は限定的な可能性もあり、要すれば、個別の女性役員について、その属性を調べ、何らかの形でコントロールした分析を行うことが望ましい。本研究では、女性役員の個別のデータが利用できなかったため、これは1つの本研究における限界である。次に女性役員比率とイノベーション実現との関係で言うと、なぜプロダクト・イノベーションの実

現でなくビジネス・プロセス・イノベーションの実現と関連があるのかについて、メカニズムを理論的に整理する必要があることが挙げられる。これらの差異については、産業・業種によって様相が異なるであろうと考えられることから、今後の研究としては特定の産業におけるケーススタディなどで概観するのも良いかもしれない。

参考文献

- Adams, Renée B and Daniel Ferreira (2009) “Women in the boardroom and their impact on governance and performance,” *Journal of Financial Economics*, Vol. 94, No. 2, pp. 291–309.
- Adams, Renée B, Jakob de Haan, Siri Terjesen, and Hans van Ees (2015) “Board diversity: Moving the field forward,” *Corporate Governance: An International Review*, Vol. 23, No. 2, pp. 77–82.
- Aghion, Philippe, John Van Reenen, and Luigi Zingales (2013) “Innovation and institutional ownership,” *American Economic Review*, Vol. 103, No. 1, pp. 277–304.
- Ahern, Kenneth R and Amy K Dittmar (2012) “The changing of the boards: The impact on firm valuation of mandated female board representation,” *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 127, No. 1, pp. 137–197.
- Arellano, Manuel and Stephen Bond (1991) “Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations,” *The Review of Economic Studies*, Vol. 58, No. 2, pp. 277–297.
- Becker, Gary S (1971) *The Economics of Discrimination*: University of Chicago Press.
- Chen, Jie, Woon Sau Leung, and Kevin P Evans (2018) “Female board representation, corporate innovation and firm performance,” *Journal of Empirical Finance*, Vol. 48, pp. 236–254.
- Díaz-García, Cristina, Angela González-Moreno, and Francisco Jose Sáez-Martínez (2013) “Gender diversity within R&D teams: Its impact on radicalness of innovation,” *Innovation*, Vol. 15, No. 2, pp. 149–160.
- Eckbo, B. Espen, Knut Nygaard, and Karin S. Thorburn (2022) “Valuation Effects of Norway’s Board Gender-Quota Law Revisited,” *Management Science*, Vol. 68, No. 6, pp. 4112–4134, jun.

- Han, Shuo, Weijun Cui, Jin Chen, and Yu Fu (2019) “Female CEOs and corporate innovation behaviors-Research on the regulating effect of gender culture,” *Sustainability*, Vol. 11, No. 3, p. 682.
- Kim, Daehyun and Laura T Starks (2016) “Gender diversity on corporate boards: Do women contribute unique skills?” *American Economic Review: Papers & Proceedings*, Vol. 106, No. 5, pp. 267–71.
- Lewbel, Arthur (2012) “Using heteroscedasticity to identify and estimate mismeasured and endogenous regressor models,” *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 30, No. 1, pp. 67–80.
- Martínez, María del Carmen Valls and Salvador Cruz Rambaud (2019) “Women on corporate boards and firm’s financial performance,” in *Women’s Studies International Forum*, Vol. 76, p. 102251, Elsevier.
- Schmid, Thomas and Daniel Urban (2022) “Female Directors and Firm Value: New Evidence from Directors’ Deaths,” *Management Science*, Published Online: Apr.
- Wooldridge, Jeffrey M (2015) “Control Function Methods in Applied Econometrics,” *Journal of Human Resources*, Vol. 50, No. 2, pp. 420–445.
- World Economic Forum (2022) “Global Gender Gap Report 2022.”
- 児玉直美・Jordan Siegel (2011) 「日本の労働市場における男女格差と企業業績」, 『RIETI Discussion Paper Series』, 第 11-J-073 号.
- 西畑壮哉・山本勲 (2021) 「情報開示の有無を考慮した女性活躍推進と企業業績の関係」, 『経済分析』, 第 201 号, 1–16 頁.
- 山本勲 (2014) 「上場企業における女性活躍状況と企業業績との関係-企業パネルデータを用いた検証-」, 『RIETI Discussion Paper Series』, 第 14-J-016 号.

附録 A 同時方程式に関する計量経済学的フレームワーク

本附録では以下の同時方程式について考える。

$$y_i = \beta x_i + u_i \quad (7)$$

$$x_i = \alpha y_i + v_i, \quad (8)$$

ここで、(7) 式と (8) 式の誤差項について以下を仮定する。

$$E(u) = E(v) = 0 \quad (9)$$

$$u, v \sim i.i.d. \quad (10)$$

ここで、 x と y について以下が計算される。

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\beta & 1 \\ 1 & -\alpha \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \frac{1}{\alpha\beta - 1} \begin{bmatrix} -\alpha & -1 \\ -1 & -\beta \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$x = \frac{\alpha}{1 - \alpha\beta} u + \frac{1}{1 - \alpha\beta} v \quad (12)$$

$$y = \frac{1}{1 - \alpha\beta} u + \frac{\beta}{1 - \alpha\beta} v \quad (13)$$

この結果により、(7) 式や (8) 式をそれぞれ OLS で推定しても、得られる推定量は一致推定量とならない。

もし、ここで α の真の値が既知であったとすると、自動的にそれは \hat{v} のベクトルについて正確に計算されることとなる。ここで、 \hat{v} が (7) 式の操作変数 (IV) となり、一致推定量が得られることを示す。 $v \perp u$ であることに注意されたい。

$$\hat{\beta}_{IV} = (v'x)^{-1}v'y = (v'x)^{-1}v'(\beta x + u) = \beta_{IV} + (v'x)^{-1}v'u \quad (14)$$

また、次を仮定する：

$$plim \frac{1}{n} v'x = Q_{vx} \quad (15)$$

ここで u と v は直交であるから

$$plim \frac{1}{n} v' u = 0 \quad (16)$$

となり,

$$plim \hat{\beta}_{IV} = \beta + Q_{vx} \times 0 = \beta \quad (17)$$

として一致推定量が得られる.

ただし, (1) 式や (2) における係数が既知であるケースは非常にまれであり, ここではより強い仮定の下, 逆因果による同時バイアスを克服する方法を用いる.

いま, 以下の同時方程式が成立している状況を考える:

$$y_i = \beta x_i + \gamma_1 z_{1i} + \gamma_2 z_{2i} + u_i \quad (18)$$

$$x_i = \alpha y_i + \gamma_3 z_{1i} + v_i \quad (19)$$

先ほどと同様, 以下を仮定する:

$$E(u) = E(v) = 0 \quad (20)$$

$$u, v \sim i.i.d. \quad (21)$$

さらにここでは, 以下を仮定する:

$$z_1 \perp u, v, \quad (22)$$

$$z_2 \perp u, v. \quad (23)$$

ここで以下のコントロール・ファンクション・アプローチを用いれば, α と γ_3 について一致推定量が得られる. まず, 以下を OLS にて推定し, 残差としての ω を得る.

$$x_i = \Pi_1 z_{1i} + \Pi_2 z_{2i} + \omega_i \quad (24)$$

この ω を (13) 式に説明変数として挿入し、以下の式を OLS にて推定する。

$$x_i = \alpha y_i + \gamma_3 z_{1i} + \gamma_4 \omega_i + \tilde{v}_i \quad (25)$$

このコントロール・ファンクション・アプローチにより、 α と γ_3 について一致推定量を得ることができ、これは同時に $v = \hat{\gamma}_4 \hat{\omega} + \tilde{v}$ のベクトルを推定することを意味する。ここで、 $Z = [v z_1 z_2]$ 、 $X = [x z_2 z_3]$ とし、操作変数法 (IV 法) による推定を行う。

$$\begin{bmatrix} \beta \\ \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} = (Z'X)^{-1} Z'y = \begin{bmatrix} \beta \\ \gamma_1 \\ \gamma_2 \end{bmatrix} + (Z'X)^{-1} Z'u. \quad (26)$$

ここで $\frac{1}{n} Z'X \rightarrow Q_{ZX}$ のとき、

$$\frac{1}{n} Z'u = \frac{1}{n} \begin{bmatrix} v'u \\ z_1'u \\ z_2'u \end{bmatrix} \rightarrow 0. \quad (27)$$

となるから IV 法による推定量の $\begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma}_1 \\ \hat{\gamma}_2 \end{bmatrix}$ は一致推定量となる。

DISCUSSION PAPER No.217

女性役員比率の労働生産性へ与える効果及びイノベーション実現との関係
2022年11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
山口 晃

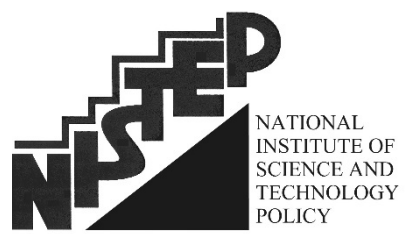
〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-2-2 中央合同庁舎第7号館 東館16階
TEL: 03-3581-2396 FAX: 03-3503-3996

The Effect of Ratio of Female Board Members on Labor Productivity and the Relationship with Innovation
Propensity
November 2022

YAMAGUCHI Akira

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

<https://doi.org/10.15108/dp217>



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