



RIETI Discussion Paper Series 19-J-012

AIなどの新しい情報技術の利用と労働者のウェルビーイング： パネルデータを用いた検証

山本 勲
経済産業研究所

黒田 祥子
早稲田大学



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/>

AI などの新しい情報技術の利用と労働者のウェルビーイング：パネルデータを用いた検証

山本 勲（慶應義塾大学／経済産業研究所）・黒田 祥子（早稲田大学）

要 旨

本稿では、労働者のパネルデータを用いて、新しい情報技術の導入・活用によって、労働者の健康や仕事へのエンゲイジメントなどのウェルビーイングがどのように変化するか、また、どのような労働者や職場で変化が顕著であるかを検証した。まず、AI や IoT、ビッグデータなどの新しい情報技術の導入・活用の状況を概観すると、ルーティンタスクが相対的に多い労働者、賃金の高い労働者、労働時間の長い労働者、業務の効率化などの働き方改革に取り組んでいる職場の労働者ほど、職場での導入・活用が進んでいる傾向があることが明らかになった。次に、パネルデータを用いた推計を実施したところ、メンタルヘルス指標やワークエンゲイジメント指標などのウェルビーイング指標が新しい情報技術の導入・活用によって高まる傾向があることが示された。AI などの新技術の導入・活用は、仕事の負荷を高める効果よりも、労働者を支援する効果のほうが大きく、結果的に、メンタルヘルスやワークエンゲイジメントなどのウェルビーイングを改善させると解釈できる。一方、そうした新しい情報技術のウェルビーイングへの影響は、業務内容の明確性・仕事の裁量度の高い労働者や突発的な業務が頻繁に生じる労働者、業務の効率化や残業抑制、朝活・夕活の推奨、有給休暇の取得促進といった働き方改革を実施している職場の労働者などで顕著であることも分かった。働き方を改めながら新しい情報技術を導入・活用することで、労働者のウェルビーイングを高める相乗効果が生まれると解釈できる。

キーワード：AI、メンタルヘルス、ワークエンゲイジメント、仕事の要求度－資源モデル

JEL classification: J81, I12

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、（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におけるプロジェクト「働き方改革と健康経営に関する研究」の研究成果の一部である。本稿の分析に当たっては、経済産業研究所（RIETI）で実施した「人的資本形成とワークライフバランスに関する企業・従業員調査」の個票データを利用した。また、本稿の原案に対して、矢野誠所長、森川正之副所長、鶴光太郎プログラムディレクターをはじめとする RIETI の関係者から数多くの有益なコメントを頂戴した。深く感謝申し上げたい。なお、本稿のありうべき誤りは、すべて筆者たちに属する。

1. はじめに

AI（人工知能）やIoT、ビッグデータ解析などの新しい情報技術の普及に伴って、労働者の働き方が大きく変わる可能性があり、新技術によって雇用が大きく代替されるリスクがあるなど、さまざまな指摘がなされている。そうした指摘の嚆矢となったのが Frey and Osborne (2013) による試算であり、米国の約半数の職業が 10～20 年で新しい技術に代替されるリスクが高いという結果は大きく注目された。しかし、Frey and Osborne (2013) と同様の試算を行った Arntz et al. (2016) によると、代替のリスクは 9% 程度と低く、雇用や失業に対する新しい情報技術の影響予測についての議論は収束していない。

一方、新しい情報技術は雇用や失業以外に、労働者の働き方にも大きな影響を与えうる。仮に新しい情報技術が労働者の雇用を代替するとしても、大規模な代替が生じる前の段階では、業務（タスク）の種類や進め方が変わることが予想される。また、新しい情報技術に代替されない労働者については、新しい情報技術に則した働き方をするようになると考えられる。そうした働き方の変化に伴って、労働者の健康や働きがいなどのウェルビーイングにはどのような影響が生じるのだろうか。新しい情報技術が労働者の業務遂行をサポートしたり、業務内容が高度化したりして、より働きがいのある健康でいきいきとした働き方が実現する可能性も考えられる。その一方で、新しい情報技術によって労働者の業務が複雑になったり、負荷が高まったりすることで、健康や仕事へのモチベーションが悪化する可能性や、新しい情報技術を活用するために新たなスキルや知識を習得することが、労働者にとって心理的な負荷やストレスの増大につながる可能性もある。

しかし、AI や IoT、ビッグデータといった新しい情報技術の導入や利活用が労働者のウェルビーイングにどのような影響を与えるかを実証的に明らかにした研究はほとんどない。これまで、一般的な技術の利用に注目し、技術利用に伴う労働者の仕事内容の変化を捉える心理的尺度を計測して健康や離職行動などへの影響を検証した経営学や産業保健などの研究はいくつか存在する（例えば、Carlson et al. [2017] や Harris et al. [2012]、Ragu-Nathan et al. [2008] など）。Carlson et al. (2017) では、労働者のウェルビーイングが仕事の要求度（仕事量など）と資源（職場支援など）によって決まる「仕事の要求度－資源モデル」を拡張し、技術に起因する仕事の要求度と資源の大きさとウェルビーイングや離職行動との関係を検証している。具体的には、326 人のクロスセクションデータを用いて、技術に起因する仕事の要求度と資源の大きさを心理的尺度で計測し、技術による仕事の要求度が高まれば、あるいは、仕事の資源が小さくなれば、仕事満足度などのウェルビーイングが低下し、離職希望が高まることを明らかにしている。また、Harris et al. (2012) では、297 人のクロスセクションデータを用いて、ワークライフ・コンフリクトの度合いが、技術による仕事の要求度の高まりによって上昇する一方で、同僚などからの技術に関する支援によって仕事の資源が高まることで低下することを示している。

しかし、これらの先行研究では、特定の技術の導入や利用に注目するのではなく、技術全般に焦点を当てているので、AI や IoT、ビッグデータといった新しい情報技術の影響は把握できない。さらに、技術の利用や導入を客観的なデータとして捉えるのではなく、技術による仕事内容

や働き方の変化を労働者が主観的に評価したデータを尺度化してウェルビーイング指標への影響を検証しているため、仕事内容や働き方の変化が技術の導入・活用によって生じたかは労働者の主観的な判断によるものなので客観性が低く、技術の導入・活用の影響が識別されにくいと考えられる。また、先行研究では、サンプルサイズが小さく、かつ、クロスセクションデータを用いた分析しか行われておらず、因果関係の面でも課題が残されている。

そこで、本稿では、労働者を追跡したパネルデータを用いて、AIなどの新しい情報技術の導入・活用の有無を捉え、その違いによって労働者のウェルビーイングがどのように変化するかを明らかにする。分析には、労働者のウェルビーイングを検証する多くの先行研究と同様に、「仕事の要求度－資源モデル」に準拠するが、新しい情報技術の導入・活用の状況に関する客観的な情報を用いることやパネルデータを用いた固定効果モデルで推計すること、全般的な技術ではなくAIなどの新しい情報技術の影響を把握しようとするなどが、先行研究にはない本稿の特徴といえる。

以下、2節では「仕事の要求度－資源モデル」を踏まえて本稿の分析アプローチを説明するとともに、利用データや変数について述べる。続く3節では、新しい情報技術の導入・活用の状況を概観するなどして、どのような労働者や職場で普及が進んでいるのかを明らかにする。その後、4節において、新しい情報技術の導入・活用とウェルビーイング指標の間の関係を労働者間の違いと同一労働者の変化に注目しながら、パネルデータを用いた推計によって明らかにする。最後に5節では本稿の分析のまとめと今後の分析課題を述べる。

2. 分析アプローチとデータ

(1) 分析アプローチ

本稿では、AI、IoT、ビッグデータといった新しい技術の導入・活用と労働者のウェルビーイングの関係を検証する。職場に新しい技術が導入・活用されるかどうかは、個々の労働者の判断ではなく、業務効率化やコスト削減などの目的に応じて企業あるいは職場の判断によるところが大きい。そのため、労働者によっては、新しい技術を使うためのスキルや知識の習得の準備ができておらず、導入によって仕事に対するモチベーションや生産性が低下してしまう可能性がある。また、AIなどによって雇用が奪われるのではないかと懸念がメディアで大きく報じられていることもあって、新しい技術の導入に大きな不安や拒否感を抱く労働者も少なくないと考えられる。よって、新しい技術が導入・活用される際には、労働者のストレスが増したり、メンタルヘルスや仕事に対するエンゲイジメント、パフォーマンスが低下したりするなどのマイナスの影響が生じる可能性がある。

一方で、新しい技術を効果的に活用することができれば、健康や働きがい、パフォーマンスなどの向上を通じて労働者にプラスの影響をもたらすとも考えられる。例えば、新しい技術を使うことで定型的な業務に労働者が時間を割かなくてよくなり、労働者の業務効率やパフォーマンスが向上することが期待できる。また、労働者にとってストレスが生じやすい業務を新技術が代

替することで労働者の健康状態や働きがい、ワークエンゲイジメントなどが改善することも期待できる。

このように新しい技術の導入・活用は労働者のウェルビーイングにプラスとマイナスの両方の影響を与えると考えられるため、実際にどちらの影響が大きいのか、また、どのような労働者でいずれの影響が大きいのか、といった点を明らかにすることは実証的な研究課題といえる。そこで、本稿では新しい情報技術の導入・活用状況を説明変数、労働者のウェルビーイング指標を被説明変数とした推計式を推計することで、プラスとマイナスの影響について検証する。

労働者の健康やエンゲイジメントなどのウェルビーイングの決定メカニズムに関する研究は、産業保健や心理学の分野で発展しており、近年では Demerouti et al. (2001) などによる「仕事の要求度－資源モデル (Job Demand-Resource model)」が多く用いられている。このモデルは、労働者のウェルビーイングが仕事の要求度が高まると悪化する一方で、仕事の資源が増加すると改善することを示している。Demerouti et al. (2001)によると、仕事の要求度は、「身体的・精神的な努力を必要とする物理的・社会的・組織的な仕事の特徴¹」と定義され、過度な仕事の負担や人間関係の衝突、雇用不安などが含まれる。また、仕事の資源は、「仕事の達成を促進したり、仕事の要求度を軽減したり、個人の成長を促進したりする物理的・社会的・組織的な仕事の特徴²」と定義され、上司からのフィードバックや仕事の裁量・コントロール、社会的なサポートなどが含まれる。この仕事の要求度－資源モデルは、仕事のマイナス面の要素（要求度）とプラス面の要素（資源）のバランスで労働者のウェルビーイングが決まることを示し³、さらに、要求度と資源が幅広い概念をカバーしているため、学術的にも実務的にも広く使われるようになったと Schaufeli and Taris (2014)は指摘している。

そこで、本稿では仕事の要求度－資源モデルに準拠しながら、新しい技術の導入・活用とウェルビーイングの関係を捉える。このモデルに従うと、上述した新しい技術の導入・活用のマイナスの影響をもたらすものが仕事の要求度であり、プラスの影響をもたらすものが仕事の資源と解釈できる。また、新しい技術以外にも、労働者はさまざまな要求度と資源に直面しているため、それらを説明変数としてコントロールする。例えば、仕事の要求度に該当するものとして労働時間があり、仕事の資源に該当するものとして業務内容の明確性や仕事の裁量度などの仕事特性などがある。さらに、本稿ではどのような要因によって新技術の導入・活用の影響が生じやすくなるかについても検証する。年齢などの個人属性によって、あるいは、従事しているタスクなど

¹ 具体的には、“those physical, social, or organizational aspects of the job that require sustained physical or mental effort and are therefore associated with certain physiological and psychological costs”と述べている。

² 具体的には、“those physical, social, or organizational aspects of the job that may do any of the following: (a) be functional in achieving work goals; (b) reduce job demands and the associated physiological and psychological costs; (c) stimulate personal growth and development”と述べている。

³ 仕事の要求度－資源モデルが発展する以前は、仕事の要求度と仕事をコントロールできる裁量度などとのバランスでウェルビーイングが決まることを示した「仕事の要求度－コントロールモデル (Job Demand-Control model)」や努力と報酬のアンバランスがウェルビーイングを低下させることを示した「努力報酬不均衡モデル (Effort Reward imbalance model)」がよく使われていた。いずれも仕事のプラス面とマイナス面の特徴のバランスでウェルビーイングが決まることを示しているが、それぞれ仕事の特徴が仕事の要求度－資源モデルよりも狭いと Schaufeli and Taris (2014)は指摘している。

の仕事の特徴によって、新しい技術の導入・普及の影響が異なる可能性がある。その条件を明らかにすることは、今後の新技術の普及に際して留意すべき点を検討する際に有用といえる。

以上のことから、本稿では以下の式を推計する。

$$WB_{it} = b_0 + Tech_{it}b_1 + JDR_{it}b_2 + X_{it}b_3 + f_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

ここで WB_{it} は労働者 i の t 年のウェルビーイング指標、 $Tech_{it}$ は新しい情報技術の導入・活用状況を示す変数ベクトル、 JDR_{it} は仕事の要求度－資源を捉える変数ベクトル、 X_{it} はその他のコントロール変数を含む変数ベクトル、 f_i は労働者の異質性を示す固有効果、 γ_t は年ダミーである。以下では、(1)式を全サンプルを用いて推計するとともに、どのような個人属性や企業・職場特性によって新技術の導入・活用の影響が顕著かを明らかにするため、サンプルを個人属性や企業・職場特性に応じて2分して推計する。

(2) 利用データ

本稿の分析では、経済産業研究所の『人的資本形成とワークライフバランスに関する企業・従業員調査』の個票パネルデータを用いる。同調査は、企業およびその企業に勤める従業員の双方に対して、毎年同じ時期に調査を実施している、企業と従業員のマッチパネルデータである。2012年の2月に行われた第1回の調査では、無作為抽出によって選ばれた企業（従業員100人以上の規模）を対象に調査票を郵送し、各企業の総務・人事部に企業調査票への回答を依頼するとともに、その企業のホワイトカラー職に従事しているフルタイム勤務の従業員5名に従業員調査票の配布・回答を依頼することで回収した。第1回調査では、5,672社中719社（回収率12.7%）、従業員は4,439人から回答が得られた。その後は、毎年2月に調査を実施し、リフレッシュサンプルを追加しながら、企業及び従業員を2018年2月の第7回調査まで計7年にわたって追跡調査を行った。本稿では、このマッチパネルデータのうち、従業員調査から得られた情報を利用する。

本調査は、経年的な変化を捉えるために労働時間や賃金などの基本情報については毎年調査し、それ以外についてはその時々の特ピカルなテーマの設問を設けている。2017年の第6回調査と2018年の第7回調査においては、AIなどの新しい情報技術に関する情報を収集している。そこで、本稿の分析では、この情報を利用するため、第6回調査（2017年2月実施、サンプル：1,388人、回収率50.5%）および第7回調査（2018年2月実施、サンプル：1,223人、回収率45%）の個票データを用いる。

(3) 利用変数

新技術の導入・活用状況

分析には職場での新しい情報技術の導入・活用状況に関する変数を用いる。その際に、本稿では、新しい情報技術として、AI、IoT、ビッグデータの3つに着目する。従業員調査では、これ

らの新技術について、「導入・活用されている」、「導入・活用を計画・検討している」、「計画も検討もない」、「わからない」のいずれが該当するかを回答してもらっている。そこで、3つの新技術のいずれかを「導入・活用」しているかを捉えるダミー変数と、いずれかの新技術の導入・活用を「計画・検討」しているかを捉えるダミー変数の2つを作成し、新技術とウェルビーイングの関係などを捉える際に利用する。

労働者のウェルビーイング指標

労働者のウェルビーイングを反映する変数としては、ストレス指標、メンタルヘルス指標、ワークエンゲイジメント指標、労働パフォーマンス指標の4種類を用いる。

第1に、メンタルヘルス指標として、GHQ（General Health Questionnaire）の12項目版（GHQ-12）を用いる。具体的には、メンタルヘルスに関する12の質問項目に対する4段階の回答（「全くなかった」、「あまりなかった」、「あった」、「たびたびあった」）をリッカート法で0～36点に集計し、値が大きいほどメンタルヘルスが悪くなるように変数化する。GHQは、1970年代に英国モズレー精神医学研究所のGoldberg博士によって開発された質問紙法による検査法で、原語である英語から他言語に翻訳され、世界各国の疫学研究等で広範に利用されている（Goldberg [1972]）。なお、Goldberg *et al.* (1997)などの先行研究ではGHQ-12が、精神疾病を暫定的に識別する検査として有効であることが報告されている。

第2に、ストレス指標として、GHQに含まれる「いつもよりストレスを感じたことがあるか」という質問項目に対する回答を用いる。具体的には、この質問項目に対する4段階の回答にリッカート法で0～3点を割り当て、値が大きいほどストレスが大きくなるように変数化する。

第3に、ワークエンゲイジメント指標として、UWES（Utrecht Work Engagement Scale）の9項目版（UWES-9）を用いる。UWESは労働者が仕事に積極的に向かい活力を得ている状態を評価するもので、活力（仕事から活力を得ていきいきとしている）・熱意（仕事に誇りややりがいを感じている）・没頭（仕事に熱心に取り組んでいる）に関する3つの種類の質問項目から構成されている。本稿ではGHQと同様に、各質問項目の6段階の回答をリッカート法で0～54点に集計し、値が大きいほどワークエンゲイジメントの度合いが大きくなるように変数化する。UWESはユトレヒト大学のShaufeli博士らによって開発された尺度で、GHQなどのメンタルヘルス指標が精神的な健康状態のネガティブな側面を捉えるのに対して、ポジティブな側面を捉えるものと言われている（Shimazu *et al.* [2008]、島津 [2014, 2019]など）。

第4に、労働パフォーマンス指標として、WPAI-GH（Work Productivity and Activity Impairment Questionnaire）を用いる。WPAI-GHは就業中に健康上の理由で生産性がどの程度低下していたかというプレゼンティイズムによる損失の度合いを捉える尺度である。本稿では、「過去7日間、仕事をしている間、健康上の問題がどれくらい生産性に影響を及ぼしましたか」という質問に対する11段階の回答（「健康上の問題は仕事に影響を及ぼさなかった」から「健康上の問題は完全に仕事の妨げになった」まで）を反転させ、値が大きいほど労働パフォーマンスが高くなるように変数化する。

その他の変数

上述した「仕事の要求度－資源モデル」にもとづき、分析では、労働条件などに関する諸変数や個人属性も説明変数として加える。まず、「仕事の要求度」を示す変数として週労働時間を用いる。次に、「仕事の資源」のうち、報酬を示す変数として賃金率、また、職場資源を示す変数として仕事特性（業務内容の明確性、仕事の裁量度、突発的な仕事の多さ、チーム業務、残業せずに帰るのが難しい風土の有無に関するもの）を捉えるダミー変数と、勤務形態（フレックスタイム勤務、労働時間規制の適用除外）を捉えるダミー変数を用いる。さらに、「仕事の資源」には、昨今の働き方改革の実施状況（業務の効率化、残業抑制、朝活・夕活の推奨、テレワーク・在宅勤務導入、有給休暇の取得促進、インターバル規制の導入といった取り組みの実施の有無）を捉えるダミー変数も利用する。また、その他の個人・企業属性として、年齢、大卒ダミー、産業ダミー、職種ダミー、企業規模ダミーも用いる。

このほか、技術の普及の影響を検討する際には労働者の従事するタスク（業務）に注目すべきであるという Autor, Levy, and Murnane (2003)らの先行研究を踏まえ、本稿の分析ではタスクの種類に分けた検証も行う。そこで、労働者の従事するタスクの種類と量を捉えるため、「短い反復的な作業は、ふだん 1 日にどの程度しますか」などのタスク特性に関する質問項目への回答から、ルーティンタスクと抽象タスク（ノンルーティンタスク）の相対的な大きさを測り、ルーティンタスク指標として用いる。タスクの測定は、Autor and Handel(2013)に準拠し、プリンストン大学による PDII 調査（Princeton Data Improvement Initiative survey）と同様の質問項目に従業員調査に組み込み、その回答から、値が大きいとルーティンタスクの度合いが大きくなるように変数を作成する。具体的には、ルーティンタスクと抽象タスクに関する複数の回答をそれぞれ主成分分析にかけて第 1 主成分を抽出し、相対的なルーティンタスクの大きさを示すルーティンタスク指標とする。

3. 新しい情報技術の導入・活用状況

(1) データ概観

分析に用いる各変数に関する基本統計量は表 1 のとおりである。表 1 をみると、年齢の平均値は 44.5 歳、労働時間規制の適用除外者は 52.3%となっており、管理職層が多くサンプルに含まれていることがわかる。また、大卒労働者は 51.8%、賃金率は 2.39 千円、労働時間は 45.2 時間となっているほか、産業は製造業が 4 割程度と多く、職種は事務、管理的な仕事、専門・技術的な仕事の順に多くなっている。企業規模は 500 人未満が 8 割超となっている。働き方改革の取り組みをみると、業務の効率化と残業抑制、有給休暇の取得促進を実施している割合がそれぞれ 7 割、6 割、5 割程度と高く、テレワーク・在宅勤務やインターバル規制の導入は 1 割未満と低くなっている。

ウェルビーイングに関する 4 つの指標をみると、いずれも労働者間の変動(between 標準偏差)とともに、労働者内の変化(within 標準偏差)の点で、相応にバリエーションがあることがわか

る。また、新技術の導入・活用ダミーと計画・検討ダミーはそれぞれ平均値が 0.15 前後となっており、AI や IoT、ビッグデータといった新技術を職場で導入済あるいは導入予定とする労働者が約 3 割程度存在することもわかる⁴。この点について、図 1 では、3 つの新技術のそれぞれの導入・活用状況を示しているが、AI の導入・活用は非常に少なく、IoT、ビッグデータの順に導入・活用率が高くなることがわかる。

こうした新技術の導入・活用状況の分布をみるため、図 2 では産業、企業規模、職種、性、年齢、学歴、労働時間、賃金率、タスク、働き方改革の実施状況別に、導入・活用率を示している。まず、図 2(1)で産業に注目すると、情報通信と金融・保険・不動産などで、計画・検討も含めて新しい技術の導入・活用が進んでいることがわかる。ただし、金融・保険についてはサンプルが少ないため、産業全体の特徴を反映していない可能性がある点には留意が必要といえる。一方、運輸・郵便では新技術の導入が進んでいないこともわかる。

次に、図 2(2)で企業規模による違いをみると、系統的な特徴はみられないが、30-99 人の中小企業とともに 1,000 人以上の大企業で導入・活用が進んでいることがわかる。また、同図で職種に着目すると、専門・技術的な仕事や管理的な仕事とともに、営業やサービスといった仕事でも導入・活用率が高くなっており、一般にルーティンタスクが少なく、判断や交渉といった抽象タスクが多いとされる職種で導入が進んでいる可能性が示唆される。これに対して、ルーティンタスクが大きいといわれる事務の仕事や販売の仕事では導入・活用率が低くなっている。

ただし、職種ではなく、労働者個々人が従事するタスクの特徴を捉えたルーティンタスク指標と新技術の導入率を図 3(3)でみると、新技術を導入・活用している比率はむしろルーティンタスク指標が大きいほど高い傾向があり、職種から類推されるタスクと導入・活用率の関係とは逆になっている。この点は、Autor and Handel (2013)が指摘するように、同じ職種であっても従事するタスクには労働者によって大きな違いがあることと関係している可能性がある。

次に、図 2(4)で個人属性との関係を見ると、男性や 40~50 歳代、大卒で計画・検討も含めた導入・活用率は高くなっているが、実際に導入・活用している比率に限定すると、むしろ女性、20 歳代、大卒以外のほうが高い傾向もみられる。一方、図 2(5)では労働時間や賃金との関係を示しているが、労働時間についてはあまり明確な特徴はみられないものの、週 60 時間以上の長時間労働者ほど導入・活用率が高くなっているといえる。賃金率については 4 分位に分けて導入・活用率を比較しているが、賃金率が高いほど計画・検討も含めた導入・活用率も高くなる傾向がみられる。

最後に、働き方改革実施の有無との関係について図 2(6)をみると、どの取り組みについても、実施しているほど新技術の導入・活用率が高くなる傾向がみられる。昨今の働き方改革の手段として、新しい情報技術が用いられている可能性があるといえよう。

⁴ ただし、ここでは従業員に新技術の導入について回答してもらっているため、回答した従業員が気付かずに新技術が導入されているケースもある。このため、ここでの導入（予定）の割合は過小になっている可能性が高いと指摘できる。

(2) 導入・活用の要因

表 2 は、図によって確認してきた新技術の導入・活用の状況を回帰分析で確認するため、変量効果プロビットモデルを推計した結果を示している。推計は、新技術を導入・活用している場合に 1、そうでない場合に 0 をとるダミー変数を被説明変数としたモデル ((1)列と(2)列) と、新技術の導入・活用を計画・検討している場合も 1 としたダミー変数を被説明変数としたモデル ((3)列と(4)列) を実施した⁵。

まず、表 2 の(1)列と(2)列をみると、個人属性や労働時間による導入・活用率の違いはみられないことがわかる。ただし、(1)列で説明変数に用いたルーティンタスク指標の限界効果はプラスで有意に推計されている。これは図 2(3)で確認した結果と整合的であり、ルーティンタスク指標の大きい職場で新しい技術が導入・活用されやすいといえる。これに関連して、(2)列では説明変数にルーティンタスク指標の代わりに職種ダミーを用いているが、その限界効果はいずれも有意になっていない。このことは、新技術の導入・活用状況の違いは、職種よりも労働者個々人のタスクの種類の違いとの関係性が強いことを示唆しており、上述のとおり、職種情報と労働者のタスクの種類・量には違いがあると推察される。また、働き方改革に関する取り組みとの関係をみると、(1)列、(2)列ともに、業務の効率化と朝活・夕活の推奨の限界効果が有意にプラスに推計されており、業務の効率化の取り組みなどと一緒に新しい情報技術が活用されているといえる。

次に、計画・検討も含めた導入・活用率を被説明変数にした(3)列と(4)列をみると、賃金率と労働時間の限界効果が有意にプラスになっており、賃金の高い人や労働時間の長い人が働く職場で、新しい技術が導入されやすいことがわかる。一方、ルーティンタスク指標と職種ダミーをみると、いずれも統計的に有意にはなっていない。また、働き方改革については、(1)列と(2)列の推計結果と同様に、業務の効率化の限界効果が統計的に有意にプラスとなっているほか、テレワーク・在宅勤務導入も有意にプラスになっている。

以上の推計結果から、AI や IoT、ビッグデータの利活用は、ルーティンタスクが相対的に多い働き方をしている職場や賃金の高い職場、労働時間の長い職場、業務の効率化などの働き方改革に取り組んでいる職場などで進展する傾向があるといえる。そこで、次節では、そうした新技術の導入・活用によって労働者のウェルビーイングがどのように変化するかを確認することとしたい。

⁵ 時間によって変わらない要因である個人属性による違いも確認するため、いずれの推計も変量効果モデルを用いた。

4. 新しい情報技術の導入・活用とウェルビーイング指標の関係

(1) 図を用いた概観

新しい情報技術の導入・活用と労働者のウェルビーイングの関係を把握するにあたり、まずは図3で、新技術の導入・活用状況別に4種類のウェルビーイング指標（ストレス指標、メンタルヘルス指標、ワークエンゲイジメント指標、労働パフォーマンス指標）の平均値を比較してみたい。

まず、図3のうち、メンタルヘルス指標とストレス指標をみると、新技術が導入・活用されていると、メンタルヘルス指標は小さくなる一方で、ストレス指標はわずかに大きくなる傾向があることがわかる。上述のように、これらの指標は値が大きいほど、メンタルヘルスの状態が悪く、また、ストレスが大きいことを示す。よって、新技術の導入・活用によってストレスは若干高まるが、メンタルヘルス全般の状態は改善する可能性があるといえる。

次に、図3でワークエンゲイジメント指標をみてみると、新技術を導入・活用していたり、それを計画・検討していたりする職場の労働者ほど、値が大きくなっているため、仕事への没頭・活力・熱意の度合いが大きいといえる。また、労働パフォーマンス指標については、計画・検討についてはいえないものの、導入・活用している職場では値が大きく、プレゼンティイズムによる生産性の低下が相対的に小さいことが示されている。

以上、図3をみると、ストレス指標以外の3つの指標でみると、新技術の導入・活用によってウェルビーイングが高まる可能性が示唆される。もっとも、ここで観察される平均値の違いは僅かであり、また、他の要因をコントロールしていない比較であるため、以下では回帰分析を用いた統計解析によって、両者の関係性を検証する。

(2) パネルデータを用いた推計結果

表3は4つのウェルビーイング指標を被説明変数、新技術の導入・活用や仕事の要求度・資源を示す諸変数を説明変数とする推計式を、パネルデータを用いて推計した結果である。推計は変量効果モデルによる overall 推計とともに、労働者間の説明変数の違いによるウェルビーイングの違いを捉える between 推計と、同一労働者の説明変数の時間的な変化によるウェルビーイングの変化を捉える固定効果モデルによる within 推計の3通りを実施した。固定効果モデルによる within 推計では、労働者個々人の固有効果がコントロールされるため、常に被説明変数のウェルビーイング指標が悪いから新技術や働き方改革などの施策が導入されているといった時間不変の要因による逆の因果性については考慮されていると解釈できる⁶。

いずれの表も(1)～(3)列は新技術の導入・活用に関するダミー変数のみを説明変数に用いた推計結果、(4)～(6)列は労働時間、賃金率、仕事特性、勤務形態、働き方改革など、仕事の資源と要

⁶ もっともウェルビーイング指標が低下したために新技術などを導入するといった時間可変の要因による逆の因果性には対処できておらず、この点については今後の課題といえる。

求度に関連する変数を説明変数に加えて推計した結果である。なお、ハウスマン検定ではいずれも固定効果モデルが支持される。

新しい技術の導入・活用

まず、表 3(1)でメンタルヘルス指標と新技術の導入・活用の関係をみると、他の説明変数のコントロールに関わらず、**between** 推計では新技術の導入・活用に関するダミー変数の係数は有意でない一方で、**within** 推計などでは有意にマイナスとなっていることがわかる。メンタルヘルス指標は値が大きいほどメンタルヘルスの状態が悪いことを示すため、この推計結果は、新技術を導入・活用している人は、他の人と比べてメンタルヘルスの状態は変わらないが、新技術が導入・活用されたことでメンタルヘルスが改善したことを示している。つまり、AI などの新技術の導入・活用は、仕事の要求度を高める効果よりも、仕事の資源として労働者の精神的な健康状態を改善する効果のほうが大きいと解釈できる。

次に、表 3(2)でストレス指標についてみると、(2)列と(5)列の **between** 推計では新技術の導入・活用ダミーの係数が有意にプラスに推計されていることがわかる。この推計結果は、クロスセクションデータを用いて AI などの新技術の導入・活用がストレスを増加させる可能性があることを指摘した山本ほか (2018) の分析結果と整合的といえる。ただし、(3)列と(6)列の **within** 推計をみると、新技術の導入・活用ダミーは有意になっていないため、AI などが導入・活用されたことで、その後ストレスが増加するようなことはないといえる。つまり、新技術の導入・活用はストレスの大きい労働者のいる職場で導入されやすいが、導入によってストレスがさらに増大することはない、という解釈ができる。

一方、表 3(3)でワークエンゲイジメント指標と新技術の導入・活用の関係をみると、いずれの推計でも新技術の導入・活用に関するダミー変数の係数が有意にプラスに推計されていることがわかる。つまり、新技術を導入・活用すること、あるいは、それを計画・検討することによって、ワークエンゲイジメントが高まるといえる。計画・検討の段階からワークエンゲイジメントが高まるのは、新しい情報技術に対する期待が高まることを通じた効果によるものと推察される。

また、表 3(4)で労働パフォーマンス指標に関する推計結果をみると、**overall** 推計や **within** 推計で新しい技術の導入・活用ダミーについて、有意にプラスの係数が推計されていることがわかる。つまり、新技術の導入・活用はプレゼンティイズムの減少を通じて労働パフォーマンスを高める効果があるといえる。

以上の結果から、新技術の導入・活用は労働者のメンタルヘルスやワークエンゲイジメントなどのウェルビーイングを改善させる可能性があることが指摘できる。なお、表 3 ではいずれのケースでも(6)列で労働時間や仕事特性などの仕事の要求度あるいは資源を示す変数を説明変数に入れてコントロールしているが、それでも新技術の導入・活用に関するダミー変数は有意になっていた。このため、新技術の導入・活用の影響は、それらの説明変数を変化させたというよりは、それらの説明変数で捉えられる仕事の要求度・資源以外の要因の変化を通じて、労働者のウェル

ビーイングを高めたといえる⁷。例えば、AIなどの新技術の導入によって、ストレスのかかる業務が少なくなったり、好奇心をもって取り組める面白い仕事が増えたりするなど、仕事特性などでは捉えられない仕事内容の変化が生じた可能性などが考えられる⁸。

その他の説明変数

このほか、表3の他の変数に関する推計結果について、ハウスマン検定で支持された固定効果モデルに注目すると、まず、労働時間はストレス指標を有意に高めることがわかる。次に、仕事特性をみると、業務内容の明確性はストレスを小さくするとともに、労働パフォーマンスを高めることも示されている。また、突発的な業務特性や周りの人が残っていると退社しにくい風土がある場合には、メンタルヘルスが悪化する傾向があることもわかる。

一方、勤務形態について、メンタルヘルス指標とストレス指標の推計結果をみると、労働時間規制の適用除外の係数が **between** 推計では正に有意であるが、**within** 推計では負に有意になっている。このことは、労働時間規制が適用除外されている労働者のストレスやメンタルヘルスは悪いものの、2016年から2017年にかけて新たに適用除外された労働者はストレスやメンタルヘルスを改善させていることを示す。

働き方改革に関する取り組みについては、有給休暇の取得促進がワークエンゲイジメントを高める傾向がみられる。一方、業務の効率化がストレスを軽減するものの、労働パフォーマンスを低下させる影響がみられるほか、残業抑制がストレスを増やし、テレワーク・在宅勤務の導入がメンタルヘルスを悪化させる影響があることも示されている。働き方改革の取り組みとして注目される残業抑制やテレワーク・在宅勤務の導入が精神的な健康を悪化させる傾向がある点には注意が必要といえる。残業抑制については、業務プロセスなどを変えずに単に労働時間を減らそうとすると、これまでと同じ量の仕事を短い時間で終わらせなければならなくなるので、仕事の負荷 (**work intensity**) が高まり、仕事の要求度の上昇を通じてストレスが増大してしまうと解釈できる。また、テレワーク・在宅勤務の導入については、回答者が実際にテレワーク・在宅勤務を利用しているかは識別できていないため、2つの解釈ができる。1つは、テレワーク・在宅勤務を利用している人のメンタルヘルスが悪化しているとしたら、職場での働き方などに関する上司や同僚からのチェックが少なくなるため、仕事の時間が不規則になったり、余暇と仕事の切り分けが曖昧になったりするなどして、かえってメンタルヘルスが悪化する可能性がある^{9,10}と解釈できる。もう1つには、テレワーク・在宅勤務を利用していない人のメンタルヘルスが悪化しているとしたら、制度導入によって仕事上の支障が生じてしまっているとも解釈でき

⁷ 実際、労働時間や仕事特性などを被説明変数にして新技術の導入・活用による影響を変量効果モデルや固定効果モデルで推計しても、有意な影響は検出されない。

⁸ この点について、ルーティンタスク指標が新技術の導入によってどのように変化するかを固定効果モデルで推計してみたが、有意な影響は見出せなかった。このため、どのようなメカニズムで新技術の導入・活用がウェルビーイング指標を変化させるのかについては今後研究を続ける必要があるといえる。

⁹ ここでは固定効果モデルを推計しているので、メンタルヘルスの悪い労働者ほどテレワーク・在宅勤務を選択しやすいといった逆の因果性はコントロールされている。

¹⁰ Ragu-Nathan et al. (2008)は、技術利用が進むと、仕事と生活の境界が曖昧になる傾向があることを指摘している。

よう。いずれにしても、働き方改革を進める際には、こうした健康面への負の影響が生じないようにすることが重要といえる。

(3) 新技術の導入・活用の効果を引き出す要因に関する推計

最後に、表3でみた新技術の導入・活用によるウェルビーイング向上の度合いが、仕事特性やタスクの種類などによってどの程度異なるかを確認する。この点を検証するため、個人属性や仕事特性などをもとにサンプルを2つに分け、表3のコントロール変数を含めたケースと同じ推計を実施した。表4は、推計結果のうち、新技術の導入・活用ダミーの係数のみを比較できるように掲載している。サンプルを分ける際に用いた変数は、学歴、年齢、性、企業規模、ルーティンタスク指標、仕事特性、働き方改革の取り組みである。ただし、ルーティンタスク指標と仕事特性については、2016年から2017年にかけて変化している可能性を考慮し、2016年時点での情報をもとにサンプルを分けている。なお、ここでは時間不変の要因による逆の因果性をコントロールするため、固定効果モデル（within 推計）を用いて推計している。

表4のうち、学歴や年齢などの個人属性による違いをみると、2つのサンプルとも新技術の導入・活用ダミーの係数が有意でなかったり、同程度の大きさになっていたりするケースが多いが、年齢については、40歳以上の労働者のほうが、40歳未満よりも新技術導入によるメンタルヘルスや労働パフォーマンスの向上の度合いが大きくなっていることがわかる。若年層よりも中高年層のほうがメンタルヘルスなどのウェルビーイング指標の差が大きく、新技術の導入・活用の影響が顕著に出やすいのかもしれない。また、性別に注目すると、新技術導入によって女性はストレスが減少しやすい一方、男性はワークエンゲイジメントの増加がみられやすい傾向があることもわかる。

次に、ルーティンタスク指標に注目すると、ルーティンタスク指標の大きい労働者のほうが、新技術の導入・活用によってストレスがより小さくなる傾向がみられる。ルーティンタスクが多い職場でAIなどの新しい技術が導入されると仕事の面白さが増したり、一部のルーティンタスクが代替されたりすることで、ストレスが小さくなる可能性があると考えられる。なお、メンタルヘルス指標については、ルーティンタスクが小さいほうが、新技術の導入・活用によるメンタルヘルスの改善効果が大きいという結果がでているが、検定を行うと両者の差は有意ではない。

仕事の特性については、新技術の導入・活用によるメンタルヘルスの改善が、業務内容が明確であったり、仕事の裁量があったり、突発的な業務が頻繁な職場で生じることが示されている。つまり、新技術の導入・活用の効果を引き出すには、業務内容の明確性を高め、仕事の裁量を多くするような仕事特性や業務フローの見直しが必要といえる。また、表3で確認したように、突発的な業務が頻繁に生じるとメンタルヘルスが悪化しやすいが、そうした状況にあっても、AIなどの新しい技術を導入・活用することで、労働者の負担が軽減され、健康悪化が防げるといえる。

このほか、働き方改革の取り組みについてみると、業務の効率化は、実施されていない場合のほうが新しい技術の導入・改善によるメンタルヘルスの改善やストレスの減少といった効果が大きい。明示的な業務効率化がなされていなくても、新技術の導入によって労働者の負荷が

少なくなり、健康が改善したとも解釈できる。このほか、残業抑制や朝活・夕活の推奨、有給休暇の取得促進、インターバル規制などを実施しているほうが、新技術の導入・活用によるメンタルヘルスやストレスなどの点で効果が生じやすいこともわかる。

ただし、テレワーク・在宅勤務の導入については、新技術の導入・活用によってワークエンゲイジメントと労働パフォーマンスは向上するものの、ストレスとメンタルヘルスは悪化しやすくなることが示されている。表3では、テレワーク・在宅勤務の導入が直接的にメンタルヘルスを悪化させる影響があったが、表4においては、その影響が新技術の導入によって強まることが示されたことになる。テレワーク・在宅勤務の導入にあたってはメンタルヘルスが悪化しないような対策を講じる必要があるといえよう。

4. おわりに

AIなどの新しい情報技術の普及は労働市場にさまざまな影響をもたらすことが懸念されているが、実際の影響を検証した研究例は少ない。そこで、本稿では、ホワイトカラー職のフルタイム雇用者を対象としたパネルデータを用いて、新しい情報技術の導入・活用の状況を確認したうえで、労働者の健康や仕事へのエンゲイジメントなどのウェルビーイングが新しい情報技術の導入・活用によってどのように変化するか、また、どのような労働者や職場で変化が顕著であるかを検証した。

検証の結果、まず、AIやIoT、ビッグデータなどの新しい情報技術は、ルーティンタスクが相対的に多い労働者、賃金の高い労働者、労働時間の長い労働者、業務の効率化などの働き方改革に取り組んでいる職場の労働者ほど、職場での導入・活用が進んでいると回答していることが明らかになった。次に、労働者のウェルビーイングを捉える指標として、メンタルヘルス指標、ストレス指標、ワークエンゲイジメント指標、労働パフォーマンス指標の4つを取り上げ、パネルデータを用いた推計を実施したところ、全般的に新しい情報技術の導入・活用によって労働者のウェルビーイングが改善する傾向があることが示された。例えば、新しい情報技術の導入・活用はストレスの大きい労働者のいる職場で導入されやすいが、導入によってストレスがさらに増大することではなく、むしろメンタルヘルスの全般的な状態やワークエンゲイジメントなどが改善することが明らかになった。一方、労働者の属性や仕事・職場の特性によって、新しい情報技術のウェルビーイングへの影響がどのように異なるかを検証した結果、40歳以上の労働者、ルーティンタスクの多い労働者、仕事の明確性・裁量度の高い労働者、突発的な業務が頻繁に生じる労働者、業務の効率化や残業抑制、朝活・夕活の推奨、有給休暇の取得促進といった働き方改革を実施している職場の労働者などでウェルビーイングへのプラスの効果が顕著であることがわかった。ただし、テレワーク・在宅勤務を実施している職場の労働者については、新しい情報技術の導入・活用によってメンタルヘルスが悪化しうるとの結果も得られた。

以上のことから、AIなどの新技術の導入・活用は、仕事の要求度を高める効果よりも、仕事の資源として労働者を支援する効果のほうが大きく、結果的に、メンタルヘルスやワークエンゲイジメントなどのウェルビーイングを改善させるといえる。また、そうした効果は一様ではなく、労働者や職場の特性によって違いがあり、特に、業務内容の明確性を高めたり、仕事の裁量度を増やしたり、各種の働き方改革を実施することが相乗効果として労働者のウェルビーイングを高めることにつながるといえる。

最後に、本稿の分析上の課題を指摘したい。本稿では新しい情報技術の導入・活用の状況をアンケート調査で把握しているが、労働者によってはAIやIoT、ビッグデータなどを利用していることに気付いていないことも考えられるため、導入・活用率が過小になっている可能性がある。また、本稿ではパネルデータを利用しているが、2時点でのデータしか利用できなかったため、新しい情報技術の導入・活用の影響に時間的なラグが生じる場合には、その影響を捉えられない問題もある。また、推計では固定効果モデルによって時間不変の要因による逆の因果性については考慮しているが、時間可変の要因による逆の因果性について操作変数などを用いた考慮はできていない。さらに、本稿の分析では、新しい情報技術の導入・活用がどのようなメカニズムで労働者のウェルビーイングを変化させたのかについては解明できておらず、今後の研究課題として残る。

参考文献

島津明人（2014）『ワーク・エンゲイジメント：ポジティブ・メンタルヘルスで活力ある毎日を』、労働調査会

島津明人（2019）「産業保健心理学からみた持続可能な働き方」、経済産業研究所ポリシーディスカッションペーパー、19-P-001、経済産業研究所

山本勲・小林徹・黒田祥子・鈴木秀男・山口高平（2018）「人とAIシステムの協働タスクモデルの構築に向けた調査・終了報告書」、RISTEX（人と情報のエコシステム）研究開発領域、JST（科学技術振興機構）

Arntz, M., T. Gregory and U. Zierahn (2016), “The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis”, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD.

Autor, D. and Handel, M. (2013) “Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages,” *Journal of Labor Economics*, Vol.31, No.2, pp.S59-S96.

Autor, D., Levy, F., and Murnane, R. (2003) “The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol.118, No.4, pp.1279-1333.

Carlson, John R. Dawn S. Carlson, Suzanne Zivnuska, Ranida B.Harris, and Kenneth J.Harris (2017) “Applying the job demands resources model to understand technology as a predictor of turnover

- intentions,” *Computers in Human Behavior*, 77, pp.317-325.
- Demerouti, E., Bakker, A. B., Nachreiner, F., & Schaufeli, W. B. (2001), “The job demands resources model of burnout,” *Journal of Applied Psychology*, 86 , 499–512.
- Frey, C., and Osborne, M. (2013) “The future of employment: how susceptible are jobs to computerization,” OMS Working Paper, University of Oxford (Retrieved September 17).
- Goldberg, David (1972), *The Detection of Psychiatric Illness by Questionnaire*, Maudsley Monograph, No.21, Oxford University Press, Oxford
- Goldberg, David, R. Gater, N. Sartorius, T. B. Ustun, M. Piccinelli, O. Gureje and C. Rutter (1997), “The Validity of Two Versions of the GHQ in the WHO Study of Mental Illness in General Health Care,” *Psychological Medicine*, 27(1), 1997, pp. 191–197.
- Harris, R. B., Carlson, J., Harris, K. J., & Carlson, D. (2012), “Technology related role overload and work-to-family conflict: The moderating role of supervisor and Coworker technology support,” *Journal of Academy of Business and Economics*, 12(2), pp.35-48
- Ragu-Nathan, T.S., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, B. S., and Tu, Q. (2008) “The consequences of technostress for end users in organizations: Conceptual development and empirical validation,” *Information Systems Research*, Volume 19, Pages 417-433
- Schaufeli, W.B. and Taris, T.W. (2014), “A critical review of the job demands-resources model: implications for improving work and health”, in Bauer, G. and Hämmig, O. (Eds), *Bridging Occupational, Organizational and Public Health: A Transdisciplinary Approach*, Springer, Dordrecht, pp. 43-68.
- Shimazu, A., Schaufeli, W. B., Kosugi, S. et al. (2008), “Work engagement in Japan: Validation of the Japanese version of Utrecht Work Engagement Scale,” *Applied Psychology: An International Review*, 57, pp.510-523.

図1 新しい技術（AI、IoT、ビッグデータ）の導入・活用状況

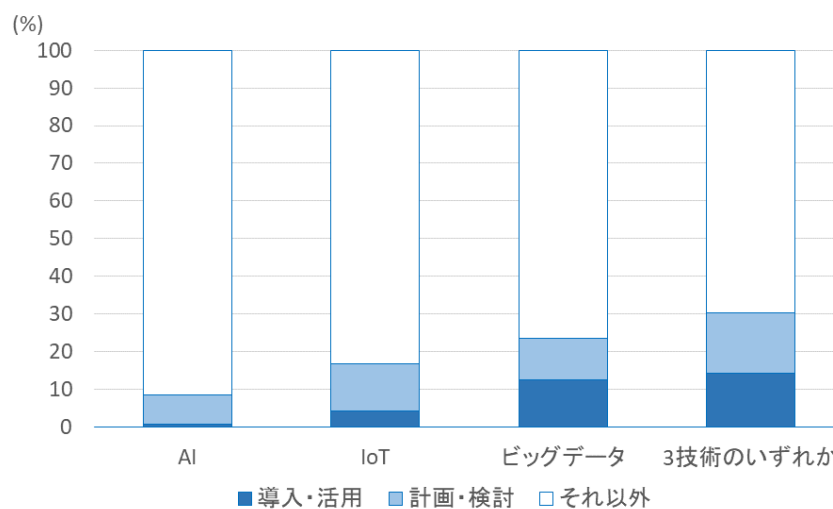
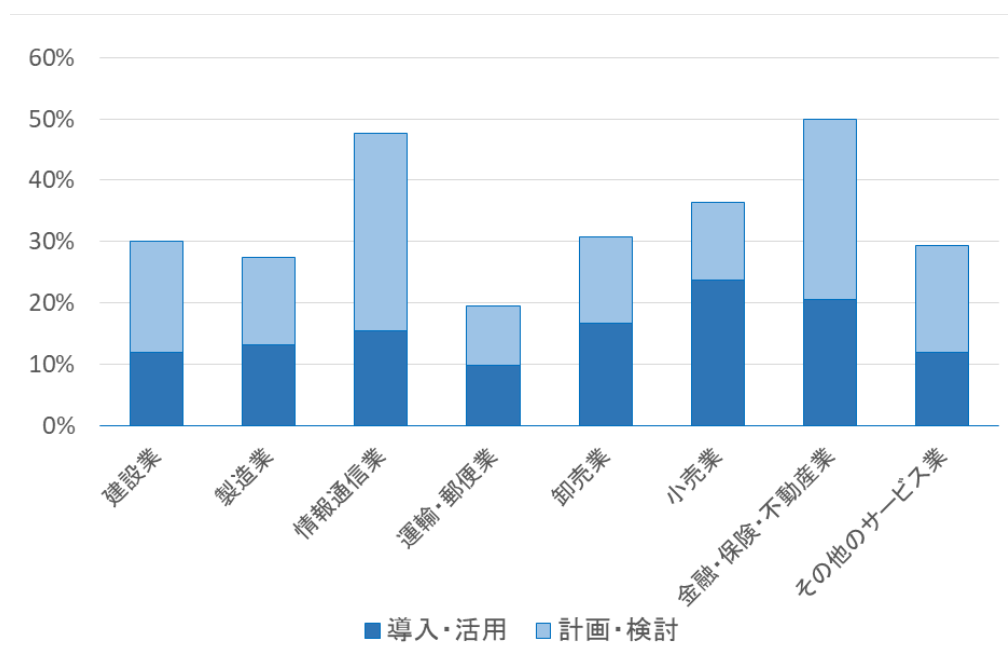
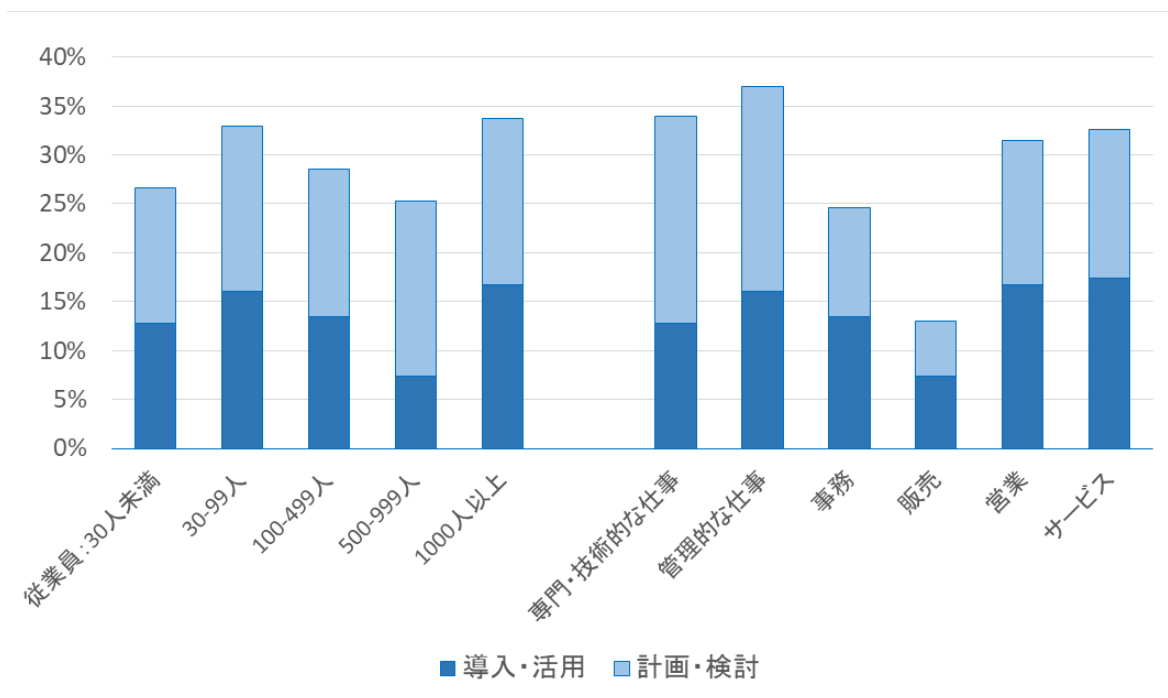


図2 新しい技術（AI、IoT、ビッグデータ）の導入・活用率の分布

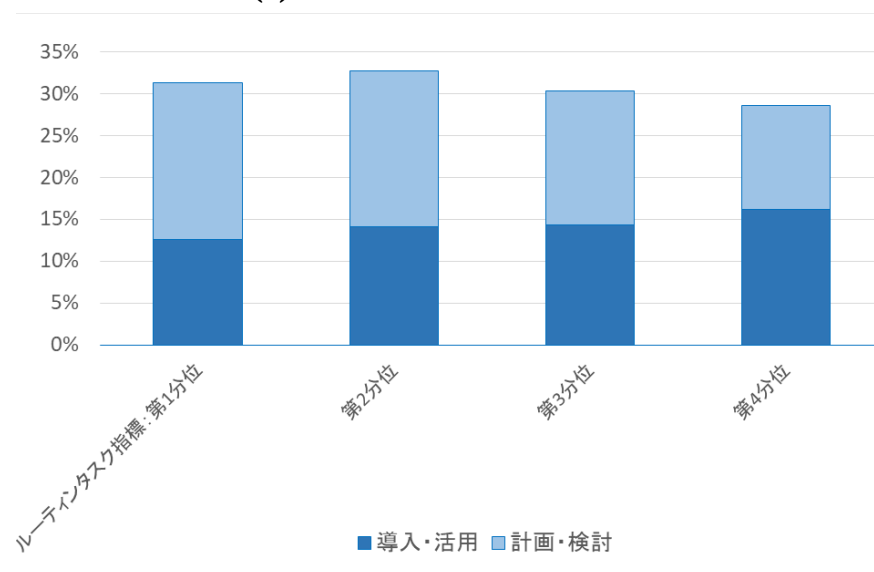
(1) 産業別



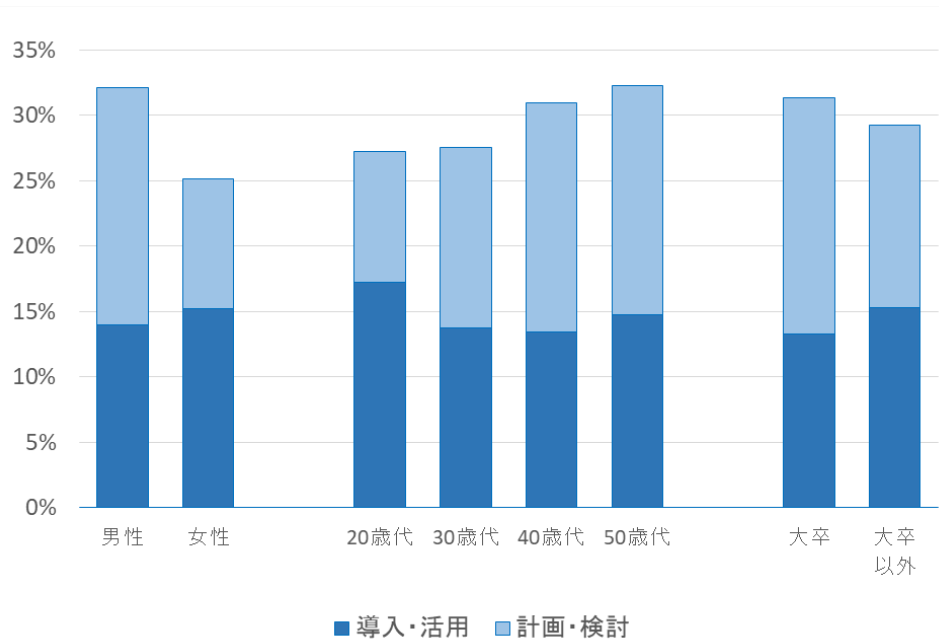
(2) 企業規模別・職種



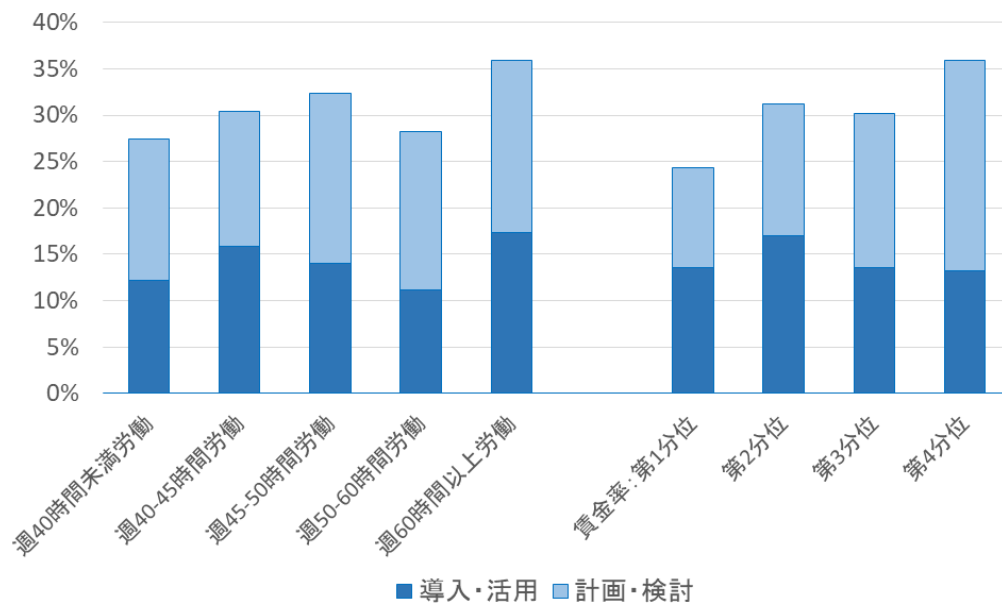
(3) ルーティンタスク指標別



(4) 性・年齢・学歴別



(5) 労働時間・賃金率別



(6) 各種の働き方改革実施の有無別

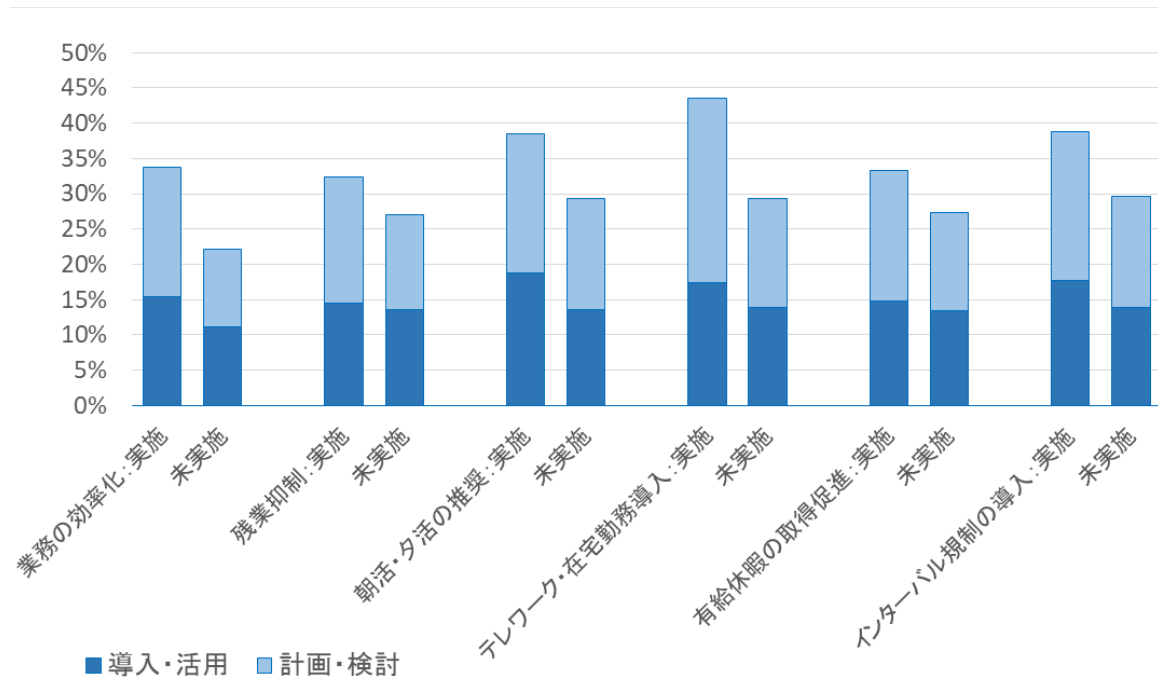


図3 新技術の導入・活用状況別のウェルビーイング指標

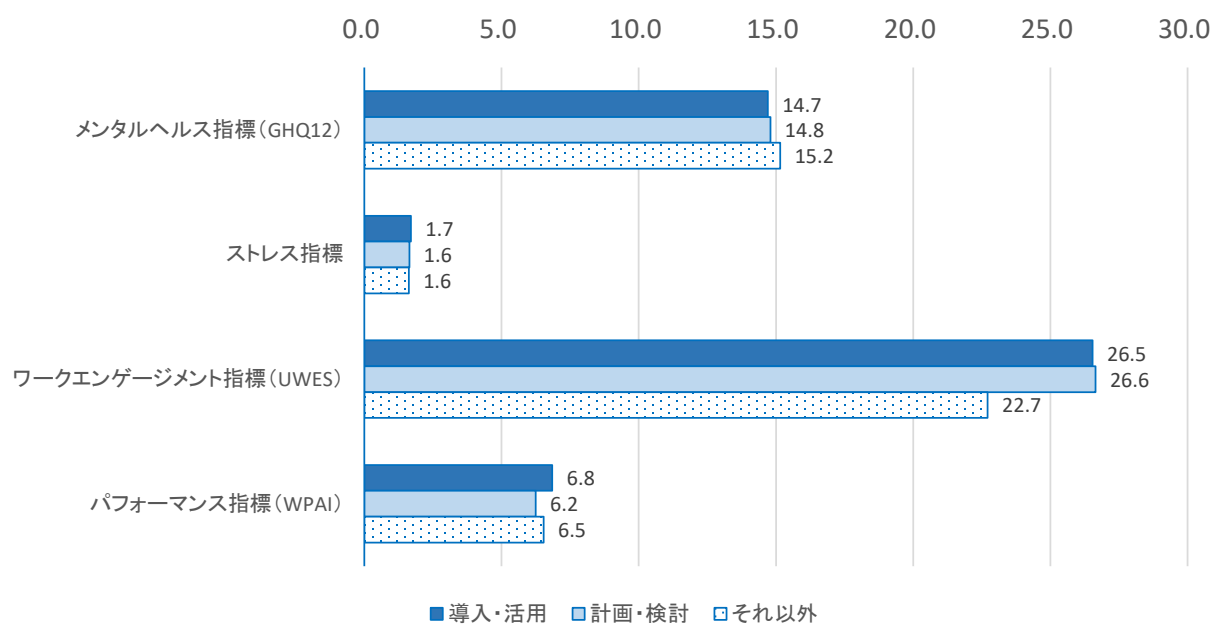


表 1 基本統計量

	平均値	標準偏差		平均値	標準偏差
男性ダミー	0.7356	overall 0.441 between 0.438 within 0.000	ウェルビーイング指標		
年齢	44.5176	overall 9.891 between 9.910 within 0.411	ストレス	1.634	overall 0.845 between 0.778 within 0.365
大卒ダミー	0.5182	overall 0.500 between 0.500 within 0.000	メンタルヘルス	15.034	overall 5.786 between 5.583 within 1.948
賃金率(千円)	0.2391	overall 0.107 between 0.107 within 0.020	ワークエンゲイジメント	23.896	overall 11.408 between 11.153 within 3.124
週労働時間	45.2554	overall 7.963 between 7.590 within 3.386	労働パフォーマンス	6.530	overall 2.942 between 2.720 within 1.284
産業ダミー(ベース=建設業)			新技術の導入・活用ダミー	0.143	overall 0.350 between 0.319 within 0.165
製造業	0.3985	overall 0.490 between 0.490 within 0.000	新技術の計画・検討ダミー	0.161	overall 0.367 between 0.341 within 0.172
情報通信業	0.0539	overall 0.226 between 0.228 within 0.000	仕事特性・勤務形態ダミー		
運輸業、郵便業	0.0427	overall 0.202 between 0.206 within 0.000	業務内容が明確	0.758	overall 0.429 between 0.398 within 0.187
卸売業	0.1616	overall 0.368 between 0.366 within 0.000	仕事の裁量がある	0.886	overall 0.317 between 0.299 within 0.145
小売業	0.0684	overall 0.252 between 0.252 within 0.000	突発的な業務が頻繁	0.746	overall 0.435 between 0.401 within 0.189
金融業、保険業、不動産業	0.0182	overall 0.134 between 0.133 within 0.000	チームとして行う	0.618	overall 0.486 between 0.445 within 0.223
その他のサービス業	0.1454	overall 0.353 between 0.355 within 0.000	周りの人が残っていると 退社しにくい	0.249	overall 0.433 between 0.405 within 0.176
職種ダミー(ベース=サービス)			フレックスタイム勤務	0.139	overall 0.346 between 0.327 within 0.139
専門・技術的な仕事	0.2022	overall 0.402 between 0.394 within 0.102	労働時間規制の適用除外	0.523	overall 0.720 between 0.695 within 0.287
管理的な仕事	0.2725	overall 0.445 between 0.427 within 0.150	働き方改革実施ダミー		
事務	0.3794	overall 0.485 between 0.471 within 0.127	業務の効率化	0.701	overall 0.458 between 0.419 within 0.212
販売	0.0225	overall 0.148 between 0.147 within 0.052	残業抑制	0.614	overall 0.487 between 0.447 within 0.222
営業	0.1044	overall 0.306 between 0.297 within 0.091	朝活・夕活の推奨	0.119	overall 0.324 between 0.299 within 0.158
企業規模ダミー(ベース=30人未満)			テレワーク・在宅勤務導入	0.073	overall 0.259 between 0.240 within 0.116
30-99人	0.3511	overall 0.477 between 0.479 within 0.025	有給休暇の取得促進	0.505	overall 0.500 between 0.466 within 0.209
100-499人	0.4653	overall 0.499 between 0.498 within 0.020	インターバル規制の導入	0.072	overall 0.259 between 0.230 within 0.141
500-999人	0.0976	overall 0.297 between 0.301 within 0.014			
1000人以上	0.0710	overall 0.257 between 0.260 within 0.000			

表 2 新技術の導入・活用の決定要因（変量効果プロビットモデル）

	導入・活用		導入・活用・計画・検討	
	(1)	(2)	(3)	(4)
男性ダミー	-0.1565 (0.1426)	-0.1916 (0.1483)	0.1293 (0.1245)	0.0658 (0.1306)
年齢	-0.0057 (0.0066)	-0.0052 (0.0066)	0.0023 (0.0054)	0.0025 (0.0055)
大卒ダミー	-0.0963 (0.1251)	-0.0945 (0.1230)	0.0553 (0.1042)	0.0466 (0.1048)
賃金率	0.0400 (0.6133)	-0.0700 (0.6297)	1.3138*** (0.5027)	1.0786** (0.5195)
労働時間	0.0040 (0.0075)	0.0052 (0.0074)	0.0124** (0.0058)	0.0107* (0.0058)
ルーティンタスク指標	0.1026* (0.0546)		-0.0361 (0.0450)	
職種ダミー（ベース＝サービス）				
専門・技術的な仕事		-0.0701 (0.3568)		0.2449 (0.3383)
管理的な仕事		0.1120 (0.3526)		0.2148 (0.3380)
事務		-0.0823 (0.3472)		-0.1050 (0.3321)
販売		-0.3854 (0.5332)		-0.5668 (0.4796)
営業		0.2626 (0.3712)		0.1661 (0.3565)
働き方改革実施ダミー				
業務の効率化	0.2319* (0.1314)	0.2435* (0.1298)	0.4525*** (0.1083)	0.4653*** (0.1084)
残業抑制	0.0043 (0.1206)	-0.0110 (0.1191)	0.0265 (0.1027)	0.0235 (0.1022)
朝活・夕活の推奨	0.3608** (0.1694)	0.3322** (0.1638)	0.1330 (0.1427)	0.1186 (0.1405)
テレワーク・在宅勤務導入	0.1305 (0.2038)	0.1228 (0.1988)	0.3628** (0.1658)	0.3513** (0.1633)
有給休暇の取得促進	-0.0379 (0.1121)	-0.0079 (0.1104)	0.0532 (0.0958)	0.0726 (0.0960)
インターバル規制の導入	0.0336 (0.1924)	0.0771 (0.1844)	0.1829 (0.1613)	0.1833 (0.1581)
2017年ダミー	0.1390 (0.0943)	0.1475 (0.0922)	-0.0996 (0.0771)	-0.1040 (0.0763)
定数項	-2.4806*** (0.6234)	-2.5406*** (0.7074)	-3.4735*** (0.5111)	-3.4055*** (0.6081)
サンプルサイズ	2,140	2,206	2,140	2,206
雇用者数	1,478	1,496	1,478	1,496

備考) 1. 限界効果を掲載。括弧内は標準誤差（robust standard errors）。

2. ***, **, *印は、それぞれ 1%、5%、10%水準で統計的に有意なことを示す。

表3 新技術の導入・活用とウェルビーイング指標の関係（推計結果）

(1) メンタルヘルス指標

	メンタルヘルス指標(GHQ12)			メンタルヘルス指標(GHQ12)		
	(1) Overall推計 (変量効果 モデル)	(2) Between推計	(3) Within推計 (固定効果 モデル)	(4) Overall推計 (変量効果 モデル)	(5) Between推計	(6) Within推計 (固定効果 モデル)
新技術の利用状況ダミー						
導入・活用している	-0.728** (0.341)	0.130 (0.463)	-1.790*** (0.494)	-0.587* (0.334)	0.452 (0.437)	-1.959*** (0.475)
計画・検討している	-0.706** (0.319)	-0.359 (0.439)	-1.222*** (0.446)	-0.449 (0.311)	0.067 (0.427)	-1.133*** (0.439)
労働時間				0.018 (0.017)	0.041** (0.020)	-0.006 (0.031)
賃金率				-0.739 (1.476)	-1.667 (1.578)	6.331 (4.233)
年齢				-0.007 (0.016)	-0.000 (0.016)	0.460** (0.195)
仕事特性ダミー						
業務内容が明確				-1.399*** (0.325)	-2.018*** (0.368)	-0.482 (0.488)
仕事の裁量がある				-2.004*** (0.391)	-3.117*** (0.482)	-0.608 (0.528)
突発的な業務が頻繁				1.288*** (0.262)	1.478*** (0.363)	0.791* (0.405)
チームとして行う				-0.323 (0.234)	-0.664** (0.315)	-0.127 (0.351)
周りの人が残っていると 退社しにくい				1.604*** (0.297)	1.753*** (0.347)	1.113** (0.479)
勤務形態ダミー						
フレックスタイム勤務				-0.064 (0.371)	-0.011 (0.430)	0.236 (0.608)
労働時間規制の適用除外				0.123 (0.177)	0.470** (0.218)	-0.546** (0.264)
働き方改革実施ダミー						
業務の効率化				-0.599** (0.285)	-0.584 (0.361)	-0.565 (0.429)
残業抑制				0.407 (0.266)	0.604* (0.344)	0.272 (0.383)
朝活・夕活の推奨				-0.099 (0.377)	-0.152 (0.488)	-0.041 (0.508)
テレワーク・在宅勤務導入				0.236 (0.527)	-1.102* (0.632)	1.812** (0.761)
有給休暇の取得促進				-0.216 (0.245)	-0.423 (0.326)	0.125 (0.360)
インターバル規制の導入				-0.417 (0.413)	-0.136 (0.623)	-0.726 (0.527)
男性、学歴、年ダミー	no	no	no	yes	yes	yes
産業、職種ダミー	no	no	no	yes	yes	no
サンプルサイズ	2,061	2,061	2,061	2,061	2,061	2,061
雇用者数	1,431	1,431	1,431	1,431	1,431	1,431

備考) 1. 括弧内は標準誤差（White robust standard errors）。
2. ***, **, *印は、それぞれ 1%、5%、10%水準で統計的に有意なことを示す。

(2) ストレス指標

	ストレス指標			ストレス指標		
	(1) Overall推計 (変量効果 モデル)	(2) Between推計	(3) Within推計 (固定効果 モデル)	(4) Overall推計 (変量効果 モデル)	(5) Between推計	(6) Within推計 (固定効果 モデル)
新技術の利用状況ダミー						
導入・活用している	0.068 (0.051)	0.126** (0.064)	-0.068 (0.088)	0.068 (0.051)	0.132** (0.062)	-0.102 (0.085)
計画・検討している	-0.014 (0.052)	0.032 (0.061)	-0.130 (0.086)	-0.011 (0.052)	0.033 (0.061)	-0.126 (0.086)
労働時間				0.008*** (0.003)	0.006** (0.003)	0.014*** (0.005)
賃金率				0.202 (0.212)	0.087 (0.225)	1.877*** (0.704)
年齢				-0.002 (0.002)	-0.001 (0.002)	0.066* (0.034)
仕事特性ダミー						
業務内容が明確				-0.147*** (0.045)	-0.133** (0.052)	-0.182** (0.078)
仕事の裁量がある				-0.203*** (0.052)	-0.327*** (0.068)	0.059 (0.090)
突発的な業務が頻繁				0.230*** (0.041)	0.292*** (0.052)	0.105 (0.071)
チームとして行う				0.009 (0.037)	-0.027 (0.045)	0.045 (0.060)
周りの人が残っていると 退社しにくい				0.168*** (0.044)	0.189*** (0.049)	0.076 (0.087)
勤務形態ダミー						
フレックスタイム勤務				-0.017 (0.055)	-0.061 (0.062)	0.145 (0.107)
労働時間規制の適用除外				0.046* (0.025)	0.098*** (0.030)	-0.101** (0.043)
働き方改革実施ダミー						
業務の効率化				-0.042 (0.042)	0.009 (0.052)	-0.112* (0.066)
残業抑制				0.080* (0.041)	0.067 (0.049)	0.125* (0.067)
朝活・夕活の推奨				-0.050 (0.056)	-0.028 (0.070)	-0.102 (0.088)
テレワーク・在宅勤務導入				-0.039 (0.073)	-0.157* (0.089)	0.187 (0.121)
有給休暇の取得促進				-0.062 (0.038)	-0.083* (0.046)	-0.025 (0.068)
インターバル規制の導入				-0.026 (0.073)	0.052 (0.089)	-0.119 (0.117)
男性、学歴、年ダミー	no	no	no	yes	yes	yes
産業、職種ダミー	no	no	no	yes	yes	no
サンプルサイズ	2,134	2,134	2,134	2,134	2,134	2,134
雇用者数	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460	1,460

- 備考) 1. 括弧内は標準誤差 (White robust standard errors)。
2. ***, **, *印は、それぞれ 1%、5%、10%水準で統計的に有意なことを示す。

(3) ワークエンゲイジメント指標

	ワークエンゲイジメント指標 (UWES)			ワークエンゲイジメント指標 (UWES)		
	(1) Overall推計 (変量効果 モデル)	(2) Between推計	(3) Within推計 (固定効果 モデル)	(4) Overall推計 (変量効果 モデル)	(5) Between推計	(6) Within推計 (固定効果 モデル)
新技術の利用状況ダミー						
導入・活用している	2.612*** (0.620)	3.937*** (0.899)	1.572** (0.790)	2.262*** (0.611)	2.583*** (0.836)	1.547* (0.825)
計画・検討している	2.734*** (0.549)	4.242*** (0.851)	1.660** (0.733)	2.088*** (0.531)	2.154*** (0.815)	1.697** (0.730)
労働時間				0.042* (0.025)	0.067* (0.038)	0.032 (0.038)
賃金率				2.694 (2.745)	-0.006 (3.012)	15.088* (8.216)
年齢				0.208*** (0.030)	0.221*** (0.031)	-0.585** (0.296)
仕事特性ダミー						
業務内容が明確				2.685*** (0.520)	4.429*** (0.698)	0.961 (0.730)
仕事の裁量がある				2.065*** (0.652)	3.943*** (0.913)	0.676 (0.863)
突発的な業務が頻繁				1.037** (0.468)	1.981*** (0.692)	0.648 (0.619)
チームとして行う				1.738*** (0.404)	3.136*** (0.604)	0.308 (0.543)
周りの人が残っていると 退社しにくい				-1.655*** (0.500)	-2.387*** (0.660)	-0.714 (0.733)
勤務形態ダミー						
フレックスタイム勤務				0.739 (0.621)	0.562 (0.829)	0.254 (0.918)
労働時間規制の適用除外				-0.069 (0.276)	0.031 (0.406)	-0.112 (0.360)
働き方改革実施ダミー						
業務の効率化				1.187** (0.475)	3.115*** (0.693)	-0.394 (0.596)
残業抑制				-0.320 (0.413)	-0.856 (0.663)	-0.229 (0.497)
朝活・夕活の推奨				0.795 (0.602)	0.660 (0.939)	0.568 (0.838)
テレワーク・在宅勤務導入				-0.485 (0.809)	0.038 (1.180)	-0.712 (1.009)
有給休暇の取得促進				1.508*** (0.407)	1.708*** (0.622)	1.172** (0.527)
インターバル規制の導入				-0.237 (0.725)	-0.943 (1.186)	0.195 (0.874)
男性、学歴、年ダミー	no	no	no	yes	yes	yes
産業、職種ダミー	no	no	no	yes	yes	no
サンプルサイズ	2,109	2,109	2,109	2,109	2,109	2,109
雇用者数	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455	1,455

備考) 1. 括弧内は標準誤差 (White robust standard errors)。
2. ***, **, *印は、それぞれ 1%、5%、10%水準で統計的に有意なことを示す。

(4) 労働パフォーマンス指標

	労働パフォーマンス指標 (WPAI)			労働パフォーマンス指標 (WPAI)		
	(1) Overall推計 (変量効果 モデル)	(2) Between推計	(3) Within推計 (固定効果 モデル)	(4) Overall推計 (変量効果 モデル)	(5) Between推計	(6) Within推計 (固定効果 モデル)
新技術の利用状況ダミー						
導入・活用している	0.326*	0.248	0.492	0.392**	0.285	0.520*
	(0.181)	(0.225)	(0.308)	(0.182)	(0.221)	(0.313)
計画・検討している	-0.134	-0.267	0.183	-0.079	-0.175	0.235
	(0.174)	(0.216)	(0.307)	(0.176)	(0.219)	(0.313)
労働時間				-0.021**	-0.022**	-0.008
				(0.009)	(0.010)	(0.017)
賃金率				0.318	0.268	0.989
				(0.766)	(0.802)	(2.724)
年齢				0.014*	0.012	-0.032
				(0.008)	(0.008)	(0.123)
仕事特性ダミー						
業務内容が明確				0.675***	0.630***	0.737***
				(0.161)	(0.186)	(0.285)
仕事の裁量がある				0.608***	0.796***	0.055
				(0.207)	(0.243)	(0.363)
突発的な業務が頻繁				-0.546***	-0.789***	0.057
				(0.140)	(0.184)	(0.259)
チームとして行う				0.065	0.162	-0.094
				(0.129)	(0.161)	(0.216)
周りの人が残っていると 退社しにくい				-0.358**	-0.352**	-0.316
				(0.153)	(0.176)	(0.288)
勤務形態ダミー						
フレックスタイム勤務				-0.223	-0.330	-0.014
				(0.194)	(0.220)	(0.354)
労働時間規制の適用除外				0.004	0.067	-0.051
				(0.094)	(0.108)	(0.184)
働き方改革実施ダミー						
業務の効率化				-0.228	-0.012	-0.725***
				(0.150)	(0.185)	(0.260)
残業抑制				0.018	-0.048	0.029
				(0.143)	(0.176)	(0.238)
朝活・夕活の推奨				-0.140	-0.277	0.149
				(0.203)	(0.250)	(0.339)
テレワーク・在宅勤務導入				0.108	0.262	-0.026
				(0.254)	(0.317)	(0.453)
有給休暇の取得促進				0.186	0.222	0.119
				(0.131)	(0.166)	(0.229)
インターバル規制の導入				-0.364	-0.365	-0.532
				(0.255)	(0.314)	(0.391)
男性、学歴、年ダミー	no	no	no	yes	yes	yes
産業、職種ダミー	no	no	no	yes	yes	no
サンプルサイズ	2,138	2,138	2,138	2,138	2,138	2,138
雇用者数	1,461	1,461	1,461	1,461	1,461	1,461

- 備考) 1. 括弧内は標準誤差 (White robust standard errors)。
2. ***, **, *印は、それぞれ 1%、5%、10%水準で統計的に有意なことを示す。

表 4 新技術の導入・活用の影響に影響を与える要因（推計結果）

(1) ストレス指標・メンタルヘルス指標

	(1) メンタルヘルス 指標(GHQ12)		(2) ストレス指標	
学歴				
大卒	-1.756***	(0.634)	-0.036	(0.112)
大卒以外	-2.009***	(0.738)	-0.181	(0.134)
年齢				
40歳未満	-0.558	(0.782)	0.002	(0.178)
40歳以上	-2.438***	(0.584)	-0.156*	(0.094)
性別				
男性	-1.831***	(0.564)	-0.039	(0.102)
女性	-2.071**	(0.887)	-0.273*	(0.149)
企業規模				
500人未満	-1.951***	(0.576)	-0.063	(0.101)
500人以上	-2.100**	(0.929)	-0.250	(0.159)
ルーティンタスク指標(2016年)				
中央値未満	-2.241***	(0.717)	-0.001	(0.120)
中央値以上	-1.830***	(0.648)	-0.228*	(0.117)
仕事特性:業務内容が明確(2016年)				
Yes	-1.574***	(0.606)	0.054	(0.115)
No	-0.446	(0.994)	-0.199	(0.187)
仕事特性:仕事の裁量がある(2016年)				
Yes	-2.116***	(0.506)	-0.138	(0.090)
No	1.631	(7.002)	-0.869	(1.113)
仕事特性:突発的な業務が頻繁(2016年)				
Yes	-2.119***	(0.579)	-0.134	(0.117)
No	0.014	(1.331)	-0.050	(0.211)
働き方改革:業務の効率化				
Yes	-2.034***	(0.613)	-0.043	(0.114)
No	-3.945***	(1.283)	-0.600*	(0.328)
働き方改革:残業抑制				
Yes	-2.851***	(0.785)	-0.131	(0.136)
No	-1.717*	(0.903)	-0.193	(0.142)
働き方改革:朝活・夕活の推奨				
Yes	-5.050***	(1.807)	-0.521	(0.480)
No	-1.456***	(0.551)	-0.069	(0.097)
働き方改革:テレワーク・在宅勤務導入				
Yes	-1.050***	(0.122)	1.558***	(0.406)
No	-1.938***	(0.506)	-0.127	(0.086)
働き方改革:有給休暇の取得促進				
Yes	-1.536**	(0.751)	0.077	(0.149)
No	-1.473	(0.916)	-0.204*	(0.109)
働き方改革:インターバル規制の導入				
Yes	-7.248***	(0.000)	-1.754***	(0.000)
No	-1.739***	(0.513)	-0.079	(0.084)

備考) 1. 新技術の導入・活用ダミーの係数のみ掲載。いずれもサンプルを2つに分けた推計結果。
2. 括弧内は標準誤差(White robust standard errors)。
3. ***, **, *印は、それぞれ1%、5%、10%水準で統計的に有意なことを示す。

(2) ワークエンゲイジメント指標・パフォーマンス指標

	(3) ワークエンゲイジメント 指標(UWES)		(4) 労働パフォーマンス 指標(WPAI)	
学歴				
大卒	1.417	(1.104)	0.596	(0.468)
大卒以外	1.374	(1.202)	0.445	(0.443)
年齢				
40歳未満	0.944	(1.450)	-0.079	(0.626)
40歳以上	1.787*	(0.995)	0.910**	(0.361)
性別				
男性	1.560*	(0.905)	0.539	(0.374)
女性	1.665	(1.845)	0.153	(0.615)
企業規模				
500人未満	1.631**	(0.808)	0.565	(0.378)
500人以上	-0.037	(1.997)	0.302	(0.610)
ルーティンタスク指標(2016年)				
中央値未満	1.709	(1.206)	0.512	(0.440)
中央値以上	1.177	(1.170)	0.500	(0.421)
仕事特性:業務内容が明確(2016年)				
Yes	1.873*	(1.067)	0.531	(0.381)
No	-0.013	(1.777)	0.354	(0.748)
仕事特性:仕事の裁量がある(2016年)				
Yes	1.359	(0.842)	0.572*	(0.325)
No	14.172*	(7.455)	2.140	(3.315)
仕事特性:突発的な業務が頻繁(2016年)				
Yes	0.601	(1.169)	0.893*	(0.457)
No	1.845	(1.725)	-1.042*	(0.572)
働き方改革:業務の効率化				
Yes	1.671	(1.131)	0.127	(0.399)
No	0.368	(2.091)	-0.248	(0.960)
働き方改革:残業抑制				
Yes	2.450**	(1.246)	0.360	(0.448)
No	1.252	(1.851)	0.577	(0.632)
働き方改革:朝活・夕活の推奨				
Yes	0.230	(2.720)	-0.377	(0.889)
No	0.104	(0.906)	0.465	(0.359)
働き方改革:テレワーク・在宅勤務導入				
Yes	9.595***	(0.573)	11.472***	(1.571)
No	1.071	(0.831)	0.567*	(0.325)
働き方改革:有給休暇の取得促進				
Yes	2.462**	(1.231)	0.000	(0.446)
No	-0.848	(1.506)	0.701	(0.568)
働き方改革:インターバル規制の導入				
Yes	7.450***	(0.000)	1.945***	(0.000)
No	1.247	(0.899)	0.389	(0.326)

備考) 1. 新技術の導入・活用ダミーの係数のみ掲載。いずれもサンプルを2つに分けた推計結果。

2. 括弧内は標準誤差(White robust standard errors)。

3. ***, **, *印は、それぞれ1%、5%、10%水準で統計的に有意なことを示す。