



ESRI Discussion Paper Series No.361

データ整備状況や組織体制がAI活用の取り組みに与える影響
JP-MOPS アンケート調査を活用した実証分析

鷺尾 哲
藤井 秀道
篠崎彰彦

March 2021



内閣府経済社会総合研究所
Economic and Social Research Institute
Cabinet Office
Tokyo, Japan

論文は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません（問い合わせ先：<https://form.cao.go.jp/esri/opinion-0002.html>）。

ESRI ディスカッション・ペーパー・シリーズは、内閣府経済社会総合研究所の研究者および外部研究者によって行われた研究成果をとりまとめたものです。学界、研究機関等の関係する方々から幅広くコメントを頂き、今後の研究に役立てることを意図して発表しております。

論文は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません。

データ整備状況や組織体制が AI 活用の取り組みに与える影響¹ JP-MOPS アンケート調査を活用した実証分析²

鷲尾哲³、藤井秀道⁴、篠崎彰彦⁴

要旨

本研究では、国内卸売業、道路貨物運送業における AI 活用の取り組みに影響を与えている要因を、全国16,002事業所を対象としたアンケート調査（有効回答5,099事業所）の個票データを用いて分析した。具体的には、AIと親和性のあるデータの利活用可能性やデータの蓄積期間に加えて、事業所の規模、管理職や従業員の学歴、CIOの有無、競合事業所数など、組織の体制と環境がAI活用の取り組みにどう影響しているかを大規模事業所、中小規模事業所別にロジットモデルで検証した。その結果、卸売業では、データが利用可能な状態になっていること、一般従業員の大卒以上比率が高いこと、所属企業にCIOがいること、事業所規模が大きいことがAI活用の取り組みにプラスの影響を及ぼすことが明らかとなった。中小規模事業所では、データの利用可能性がプラスに有意な結果となり、データの利用可能性を高めることがデータへの理解を通してAI活用の進展をもたらすと期待される。道路貨物運送業では、データの蓄積期間が長いこと、一般従業員の大卒以上比率が高いこと、所属企業にCIOがいること、事業所規模が大きいこと、競合事業所数が多いことがAI活用を推し進める要因であると判明した。中小規模事業所では、データの蓄積期間がプラスに有意な結果となり、長期間のデータを保有していることがAI活用を検討するきっかけの一つになっていると推察される。また、いずれの業種・事業所規模においてもCIOの有無が有意に影響している結果が得られており、現時点におけるAI活用の取り組み姿勢はCIOなど情報通信技術に携わるトップの存在が大きいことが明らかとなった。

キーワード

人工知能（AI）、データ整備状況、CIO、MOPS

¹ 本稿の執筆に際しては、日本経済学会 2020 年秋季大会において、討論者の川上淳之東洋大学准教授からは、貴重なコメントをいただいた。さらに、公正取引委員会競争政策研究センター主催の CPRC セミナーにおいて、松島法明所長、小田切宏之一橋大学名誉教授、宮井雅明立命館大学教授から示唆に富むコメントをいただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げたい。なお、本稿に含まれる誤りは、すべて筆者らの責に帰するものである。

² 組織マネジメントに関する調査（Management and Organizational Practices Survey: MOPS）は、組織のマネジメントの質を定量化し、生産性などとの関係を検証する調査で、米国を始めとして国際的な連携で実施されている。日本では内閣府経済社会総合研究所と一橋大学が共同で 2016 年に日本版 MOPS（JP-MOPS）の取り組みが始まった。詳しくは杉原(2016)、大山(2019)参照。

³ 情報通信総合研究所

⁴ 九州大学

目次

1. はじめに：研究の目的と背景
2. 先行研究と本研究の位置付け
 - 2-1. AIの経済効果に関連した先行研究
 - 2-2. 本研究の位置付け
3. 分析のフレームワークとモデルの特定化
 - 3-1. 分析のフレームワーク
 - 3-2. モデルの特定化
4. 分析に用いるデータとその観察
 - 4-1. 分析に用いる個票データの概要
 - 4-2. データ観察
5. ロジットモデルの分析結果
 - 5-1. 卸売業の分析結果
 - 5-2. 道路貨物運送業の分析結果
6. おわりに：結論と今後の課題

1. はじめに：研究の目的と背景

日本は少子高齢化の進展により、国内需要の減少、労働力の不足、国際競争力の低下など様々な経済的課題が表面化しつつある。20世紀後半から情報通信技術（ICT）が経済成長の原動力の一つとなってきたが、近年のコンピュータ性能や通信速度の向上、クラウドコンピューティングやアルゴリズムの発展によって、人工知能（AI）が新たな汎用技術（GPT）となる可能性が指摘されている（総務省, 2019a）。

既にAIを活用したサービスが多く登場しており、作業の効率化・省力化だけではなく、新たなビジネスの創出等への期待も大きい。また、これらのサービスがネットワークを通じて提供される場合には、AI活用の影響（便益及びリスクの双方）は国境を越えて広く波及すると想定される。このような状況において、日本でもAIの研究開発や社会実装が進められているものの、世界的には米国や中国がリードする状況となっており⁵、長きにわたって経済成長が低迷している日本においては今をチャンスと捉えて積極的な取り組みを進めていくことが求められる。ただし、Brynjolfsson, et al.（2018）では、GPTの普及プロセスの初期段階では、導入における試行錯誤や失敗等が増加する結果、生産性の計測結果が一時的に低下する可能性が指摘されており、このような状況がAIの導入判断に影響することも考えられる。そのため、AIの活用を促進し、経済成長を実現するためには、AIを活用している事業所の特徴やAIを活用することによる生産性への影響を適切に把握することが必要である。特に、「運輸業、郵便業」では1週間の就業時間が60時間以上の雇用者の割合が全産業の中でもっとも多く（厚生労働省, 2020）、AIを活用した生産性の向上が期待される。また、EY総合研究所株式会社（2015）によると、2030年におけるAI関連産業の市場規模は、運輸分野⁶、卸売・小売分野⁷の2分野で全体の5割以上を占めており、これらの産業におけるAI活用の進展が日本経済に及ぼす影響は大きいと考えられる。

そこで、本稿では、内閣府経済社会総合研究所が全国の事業所を対象に実施した「組織マネジメントに関する調査（平成30年度）」のアンケート結果から、卸売業、道路貨物運送業のデータを用いて、事業所におけるデータの保有状況や組織体制がAI活用の取り組みに与える影響を実証分析によって明らかにする。

2. 先行研究と本研究の位置付け

2-1. AIの経済効果に関連した先行研究

AIの活用による生産性や経済成長への影響については、これまでもいくつかの分析がなされてきた。Accenture（2016）では、2035年の日本のGDP成長率が「ベースラインシナリオ」0.8%から「AIシナリオ」では2.7%〜1.9%ポイント加速させると推計している。また、AIによる売上の上昇率を産業別に推計したMcKinsey（2018）によると、AIの効果は旅行分野が最も高く、年間売上を7.2〜11.6%上昇させるとしており、その他にもAIが大きな影響を及ぼす産業として、ハイテク分野に加えて運送および物流、医薬品分野が挙げられている。また、Sun, et al.（2017）では、

⁵ Boston Consulting Group（2019）によると、特にエネルギー（Energy）、ヘルスケア（Health care）、産業財（Industrial）の分野で日本企業に遅れがみられる。

⁶ オンデマンド・モビリティ市場、自動運転トラック輸送市場などが挙げられる。

⁷ 顔認証受付/店舗監視/顧客行動観察システム等市場、AI利用電子商取引市場などが挙げられる。

AIの予測精度を向上させるためには学習用データの量が重要であることが実験結果から示されており、AIが実用的な用途で活用されるためには、十分な量の学習用データが必要だと言える。

この他、AIとの関連性が高いデータ活用の経済効果を分析した先行研究として、Niebel, et al. (2018)では、ビッグデータ活用によるイノベーション創出効果を分析し、ビッグデータ活用は製造業、サービス業ともにイノベーション創出にプラスに有意であるものの、従業員のITスキルへの投資が少ない企業では、ビッグデータ活用の効果が出ていないという結果を得ている。また、Brynjolfsson, et al. (2016)では、米国の製造業約18,000事業所を対象に、経営上の意思決定を行う際のデータの使用状況をスコア化し、付加価値に対してプラスの関係性があることを明らかにしている。さらに、Bakhshi, et al. (2014)では、オンラインで商業的活動をしている500社の英国企業を対象に、オンラインデータの収集・分析・利用状況を確認し、データの分析方法や利用範囲が拡大するほど生産性が向上するという結果を得ているなど、いずれもデータ利用によるプラスの効果が検証されている。AIやデータと密接な関係があるクラウドサービスについて、その導入が企業のパフォーマンスにどのような影響を与えるかを分析した金・権 (2015)では、「情報処理実態調査」と「企業活動基本調査」の個票データをマッチングしたうえで生産関数モデルが推定されており、ソフトウェアや他のICTサービスに加えて、クラウドサービスも企業の生産性を上昇させ得ることが検証されている。

AIの経済効果は政策当局も高い関心を示しており、総務省 (2019b)では、AI経済に関する基本的政策や戦略のあり方として、(a)ユーザ企業による自社開発、(b)研究開発を行うスタートアップ企業とのオープンイノベーション、(c)アジャイル型開発、(d)IoTの推進によるリアル・データの確保、(e)データ量の補完、(f)ユーザ企業の人材のAIスキル向上(内部人材、国内外の外部人材)、(g)AIによる雇用への影響に対応するための再教育、(h)ICT企業のユーザ企業支援能力の向上、の8点を重視した政策の推進が重要と提言している。さらに、特に留意すべき事項として、「中堅・中小企業等の高度化」を挙げている。具体的には、「AIの普及は、生産性に課題があるとされる中堅・中小企業等が飛躍するための貴重な機会と捉えるべき」としたうえで、「日本経済全体の中において、中堅・中小企業等にどのような役割を求め、どのように有効に組み込んでいくかという視点」が重要と指摘している。

これに関連して、ICTの導入環境が売上高や利益の向上に及ぼす影響についてアンケート調査の個票データをもとにグラフィカルモデリングの手法を用いて分析したShinozaki et al. (2018)では、ICTの導入状況とそれに伴う業務改革⁸が企業の業績に影響を与える経路が大企業と中小企業で異なることを明らかにしている。具体的には、大企業では業務改革が直接の経路で業績に影響し、他方、中小企業ではICT利活用が直接の経路で影響していることが示されている。先進技術の活用は、これまで大企業が中心となって進展してきたものの、AIの活用では、総務省 (2019b)が指摘するように中堅・中小企業も含めて積極的な取り組みが求められており、AI活用の実態がどのようなものであるか、その背景にはどのような要因があるのかを企業規模別に解明することが求められる。

さらに、新技術の導入と活用の際には、これに合わせた組織の変革や人材の育成に取り組む

⁸ アウトソーシングや人材育成の取り組みなどを含む。

ことも重要だと指摘されているが、そうした取り組みが生産性向上などの効果を生むまでにはラグが生じると考えられる。例えば、宮川他（2009）では、「企業活動基本調査」及びインタビュー調査のデータをもとに生産関数モデルが推定され、組織や人事面の改革が実施されてから2年以上経過してから企業の生産性向上に寄与することが確認されている。さらに、上場企業の財務データとインタビュー調査を基に組織改革と生産性の関係を分析した川上・浅羽（2015）では、傾向スコアマッチングの手法により組織改革の実施企業群と非実施企業群を抽出したうえで比較が行われ、業績が悪化していない状況で組織改革を行った企業では、2期目から4期目にかけて生産性の上昇がみられるとの結論が得られている。

2-2. 本研究の位置付け

このように、ICTやAI、ビッグデータなど先進技術の活用効果に着目した研究は既に多くなされてきているが、AI活用の背景にあるデータ整備状況、組織や人材の要因などを包括的に織り込んだうえで、企業規模別に分析した実証研究は必ずしも十分に蓄積されていない。その中で、森川（2016）では、国内企業約2,650社のアンケート回答データを用いてビッグデータ活用に積極的な企業の特徴を分析しており、大卒以上比率、大学院卒比率、世界を自社製品・サービスの市場と見ているかどうか、などの要因が有意に影響しているとの結果が導かれている。ただ、企業規模別の分析はなされておらず、大企業または中小企業特有の要因までは明らかになっていない。

本研究の着想は、森川（2016）から得ており、AIなどのICT導入による生産性向上が特に求められている卸売業、道路貨物運送業を対象に、内閣府経済社会総合研究所が実施した「組織マネジメントに関する調査（平成30年度）」の個票データを用いて、事業所におけるデータ整備状況及び管理職や従業員の学歴、CIOの有無など組織体制の状況を取り上げ、AI活用の取り組みを促す決定要因を大規模事業所、中小規模事業所別に分析する⁹。

3. 分析のフレームワークとモデルの特定化

3-1. 分析のフレームワーク

本研究では、内閣府経済社会総合研究所が実施した「組織マネジメントに関する調査（平成30年度）」の対象となった全国の卸売業、道路貨物運送業、医療業のうち、卸売業、道路貨物運送業のアンケート個票データを用いて、次の二つの要因を設定して分析を行った。第一は「データ整備状況」の要因であり、アンケート結果から「データの利用可能性」と「データの蓄積期間」の度合を示す指標を用いた。第二は「組織体制」の要因であり、「従業員（管理職・一般従業員）の学歴」、「CIOの有無¹⁰」、「事業所規模」、「競合事業所数」を用いた。これらの二つの要因がAI活用の取り組みにどう影響しているかを大規模事業所、中小規模事業所別に検証し、AI活用に積極的な事業所の特徴を明らかにする。

(図1)

⁹ 「組織マネジメントに関する調査（平成30年度）」では医療業も調査対象となっているが、医療業については、診療報酬制度などの価格規制の性格が強いため、生産性の指標でカギとなる収益の動向に制度的要因が大きく影響すると考えられるため、本稿の分析対象外とした。

¹⁰ CIOの有無だけでなく、CIOが専任の役員なのか兼任の役員なのかも考慮して分析を行った。

なお、AI活用の取り組み状況については、アンケート調査において①企画・研究開発、②仕入・出荷・在庫管理・流通、③広告・宣伝、④顧客対応、⑤人事・労務・経理、⑥その他の6つの分野それぞれについて確認しており、最も取り組みが進んでいる分野の回答を当該事業所のAI活用の取り組み状況とした（各変数とアンケート質問内容は補足資料の表S1に記載）。また、アンケート調査ではAIとAI利用を図2のように定義されており、自社でAIを開発しているか否かには拘らず、AI技術が組み込まれているソフトウェア、ハードウェアを活用していれば、AIを利用していると判断している。

(図2)

3-2. モデルの特定化

本稿の分析では、AI活用の取り組み状況を「取り組みが行われている」、「取り組みが行われていない」という0-1変数としてロジットモデルを推定する。推定に用いるモデルは次の(1)式のとおりである。

$$AI_i = \beta_0 + \beta_1 DataAvailability_i + \beta_2 DataPeriod_i + \beta_3 K_Univ_i + \beta_4 I_Univ_i + \beta_5 CIO_i + \beta_6 Scale\ dummy_i + \beta_7 Competitor_i \dots (1)$$

上記の推定式における被説明変数(AI_i)は、事業所*i*のAI活用の取り組み（1=いずれかの分野でAIを利用中または検討中、0=それ以外）としている。つまり、事業所内のいずれかの分野においてAIを現時点で利用しているか、または利用を検討している事業所がどのような特徴を有しているのかを推定することを目的としたモデルである。

4. 分析に用いるデータとその観察

4-1. 分析に用いる個票データの概要

本稿のロジットモデル分析に用いるデータは、「組織マネジメントに関する調査(平成30年度)」の個票データである。アンケート調査は郵送方式で2018年10月から2019年4月にかけて実施され、郵送先は、卸売業(12,277事業所)、道路貨物運送業(3,725事業所)、回答数は卸売業(3,813事業所)、道路貨物運送業(1,286事業所)であった¹¹。得られた回答の中で、主要な設問に無回答だった事業所を分析対象から除外した結果、分析サンプル数は、卸売業(2,551事業所)、道路貨物運送業(742事業所)となった¹²。

4-2. データ観察

分析に用いるデータについて、まず、AIの活用状況を分野別に確認すると、卸売業、道路貨物運送業ともに「利用中」と回答した事業所はいずれの分野においても3%未満となった。日本の事業所においては、未だAIの活用が進んでいないことが窺えるが、「利用を検討中」と回答した事業所を加えると、10%を超える分野も複数観察され、今後は一定程度活用が進展すると期待される。分野別には、「仕入・出荷・在庫管理・流通」でのAI活用・検討が進んでいる。また、

¹¹ 医療業は5,161事業所に郵送し、1,650事業所から回答を得たが、既述のとおり、本稿の分析対象外とした。

¹² 計量分析を行う際は、用いる変数いずれかが無回答だった事業所を除いていた。

卸売業では「顧客対応」でAIを利用する動きが道路貨物運送業に比べて進んでいる特徴が観察される。

(図 3)

次に、AIの活用状況とデータ整備状況、組織体制との関係を観察する。AIの活用状況については、いずれかの分野において「利用中」と回答した事業所を「AI利用中」とし、AI利用中ではなく、いずれかの分野で「利用を検討中」と回答した事業所を「AI検討中」と定義する。

一般従業員の大卒比率で比較すると、大卒比率が高い事業所ほどAIの取り組みが進んでいることがわかる。一方、管理職の大卒比率については、一般従業員の大卒比率に比べてAI活用との明確な関係性がみられない。このことから事業所における先進的な技術の取り組みには管理職よりも現場の従業員による影響が大きいことが推察される。

(図 4)

所属企業にCIOがいる事業所といない事業所で比較すると、AI活用に大きな差がみられる。特に、専任の役員がいる場合は、卸売業で4割以上、道路貨物運送業で3割以上が利用または検討中となっており、情報通信分野のトップがいる企業では積極的な取り組みが進められており、それが事業所にも波及していることがわかる。

(図 5)

データの利用可能性で比較すると、卸売業では、データの利用可能性が高いほどAIを積極的に活用している傾向がみられる。一方、道路貨物運送業では関係性がみられず、データの利用可能性はあまりAI活用の取り組みに影響していない可能性が考えられる。データの蓄積期間との関係については、両業種ともに蓄積期間が長いほどAI活用が緩やかに進展している。

(図 6)

事業所規模を常用雇用者数によって分類して比較すると、規模が大きくなるほどAI活用に積極的であることがわかる。特に、道路貨物運送業では常用雇用者数が300人以上か300人未満かによって大きな差がみられ、大規模な事業所では膨大な量の貨物を扱う際にAIを活用した効率化等を模索していることがうかがえる。

(図 7)

競合事業所数で比較すると、道路貨物運送業は、競合事業所数が多いほどAIを積極的に活用している傾向がみられ、競合事業者を意識した取り組みも考えられる。一方、卸売業は、競合事業所数によって大きな違いはみられず、ライバルとの競争ではなく、自らのサービス向上のためにAIを活用していることが推察される。

(図 8)

5. ロジットモデルの分析結果

以上のデータ観察を踏まえて、データ整備状況及び組織体制が、卸売業、道路貨物運送業におけるAI活用の取り組みにどのような影響を与えているかについて、既述(1)のロジットモデルを推定する。説明変数は、表1のとおりで、データの利用可能性(DataAvailability)だけを入れた場合、データ蓄積期間(DataPeriod)だけを入れた場合、双方を入れた場合の3本のロジットモデルを推定する。

(表 1)

5-1. 卸売業の分析結果

まず、卸売業について、モデルの推定に用いた各変数の基本統計量（サンプルサイズ、平均値、標準偏差、最小値、最大値）は表 2 のとおりで、AI 活用に取り組んでいる事業所は全体の約 20%、競合事業所数の平均は約 6.9 事業所数となっている。

(表 2)

推定結果は表 3(a)のとおりで、「データの利用可能性」、「一般従業員の大卒以上の割合」、「CIO の有無」、「事業所規模」がいずれのモデルにおいても AI 活用の取り組みに対して有意にプラスとなっている。一方、「管理職の大卒以上の割合」、「競合事業所数」はいずれのモデルにおいても有意となっていない。卸売業では、多くの事業所でデータの蓄積が一定程度進んでおり（図 6 参照）、それらが利用可能な状態になっているかどうか AI 活用の取り組みに影響しているとみられる。

卸売業全体での分析で事業所規模が有意となったことから、大規模事業所と中小規模事業所において AI 活用の取り組みに差があることがわかる。大規模事業所独自の要因、中小規模事業所独自の要因を探るため、事業所規模に分けて同様に分析した。大規模事業所に限定して分析した結果を表 3(b)に示しているが、「CIO の有無」のみがいずれのモデルにおいても AI 活用の取り組みに対して有意にプラスとなっている。また、「データの利用可能性」、「データの蓄積期間」については単独で入れた場合についてのみ有意となった。このことから大規模事業所においては所属企業に CIO がいるかどうか最も影響しており、トップの掛け声が各事業所まで行き渡っていると見える。

中小規模事業所に限定して分析した結果を表 3(c)に示しているが、「データの利用可能性」、「CIO の有無」のみがいずれのモデルにおいても AI 活用の取り組みに対して有意にプラスとなっている。所属企業における CIO の存在は大規模事業所と同様に重要であり、それに加えてデータが利用可能な状態になっていることが AI 活用を推し進める要因となっていることがわかる。これは、データの利用可能性を確認することが AI 活用と親和性のある事業所か否かを判定することに有効とも考えられる。

(表 3)

5-2. 道路貨物運送業の分析結果

次に、道路貨物運送業について、モデルの推定に用いた各変数の基本統計量（サンプルサイズ、平均値、標準偏差、最小値、最大値）は表 4 のとおりで、AI 活用に取り組んでいる事業所は全体の約 16%であり、競合事業所数の平均は約 5.5 事業所数となっている。CIO を除く項目において卸売業よりも低水準となっており、特に、管理職の大卒比率において顕著である。

(表 4)

まず、道路貨物運送業全体で分析した結果を表 5(a)に示す。「データの蓄積期間」、「一般従業員の大卒以上の割合」、「CIO の有無」、「事業所規模」、「競合事業所数」がいずれのモデルにおいても AI 活用の取り組みに対して有意にプラスとなっている。一方、「データの利用可能性」、「管理職の大卒以上の割合」はいずれのモデルにおいても有意となっていない。道路貨物運送業では、卸売業と比べてもデータの蓄積が遅れており（図 6 参照）、以前からデータを蓄積している事業所では AI など先進的な技術に積極的だと推察され、それが AI 活用の取り組みに影響しているとみ

られる。

道路貨物運送業全体での分析で事業所規模が有意となったことから、卸売業と同様に、大規模事業所と中小規模事業所において AI 活用の取り組みに差があることがわかる。大規模事業所独自の要因、中小規模事業所独自の要因を探るため、事業所規模に分けて同様に分析した。大規模事業所に限定して分析した結果を表 5(b)に示しているが、「CIO の有無」のみがいずれのモデルにおいても AI 活用の取り組みに対して有意にプラスとなっている。このことから卸売業と同様に大規模事業所においては所属企業に CIO がいるかどうか最も影響していることがわかる。

中小規模事業所に限定して分析した結果を表 5(c)に示しているが、「データの蓄積期間」、「一般従業員の大卒以上の割合」、「CIO の有無」、「競合事業所数」がいずれのモデルにおいても AI 活用の取り組みに対して有意にプラスとなっている。所属企業における CIO の存在は大規模事業所と同様に重要であり、それに加えてデータの蓄積期間、一般従業員の大卒以上の割合が AI 活用を推し進める要因となっていることがわかる。また、競合事業所数の多さも有意となっており、競争環境の激しさが AI 活用に取り組む一つのきっかけとなっていることがうかがえる。

(表 5)

6. おわりに：結論と今後の課題

以上、本研究では、国内卸売業と道路貨物運送業に焦点を当て、どのような事業所が AI 活用に積極的に取り組んでいるのかを、全国 16,002 事業所を対象としたアンケート調査（有効回答 5,099 事業所）の個票データを用いて、データ整備状況と組織体制の両面から分析した。データの観察とロジットモデルによる分析結果から得られた考察を下記にまとめる。

まず、AI 活用を取り巻く現状として、卸売業、道路貨物運送業ともに各分野で既に AI を活用している事業所は 3%未満であり、まだまだ活用は進んでいないことがわかる。ただ、活用を検討している事業所は 10%程度存在しており、今後徐々に活用が進むことが期待される。

卸売業における分析結果からは、AI 活用に取り組んでいる事業所は、データが利用可能な状態になっていること、一般従業員の大卒以上比率が高いこと、所属企業に CIO がいること、事業所規模が大きいこと、が特徴として挙げられる。事業所規模別の分析からは、所属企業における CIO の存在が AI 活用の取り組みに最も影響していると推察される。また、中小規模事業所では「データが利用可能な状態になっているかどうか」が AI 活用の取り組みに影響しており、データの利用可能性を高めることがデータへの理解を通して AI 活用の進展をもたらすと考えられる。

道路貨物運送業における分析結果からは、データの蓄積期間が長いこと、一般従業員の大卒以上比率が高いこと、所属企業に CIO がいること、事業所規模が大きいこと、競合事業所数が多いこと、が AI 活用を推し進めている要因として挙げられる。事業所規模別の分析からは、卸売業と同様に、所属企業における CIO の存在が AI 活用の取り組みに最も影響していると推察される。また、中小規模事業所では「データの蓄積期間」が AI 活用の取り組みに影響しており、データを長期にわたって保有していることが AI 活用を検討する一つの契機になっていると推察される。

このように、業種や事業所規模によって AI 活用の取り組みを進める要因が異なっているものの、いずれの業種・事業所規模においても CIO の有無が有意に影響しているという結果となり、今後、日本全体で AI 活用を促進していくためには、各企業のトップマネジメント層において先進

技術の積極的に推進していく人材の存在が大きいと言える¹³。

最後に、本研究の分析結果は一部、事業所の主観的な認知データによるものであることに留意する必要がある。特にデータの利用可能性や蓄積期間については、より詳細かつ客観的なデータとして把握することができれば、さらに精緻な分析が可能となる。また、AIを活用する目的は業務の効率化や生産性の向上など企業経営に直結するものであり、AI活用の取り組みと生産性との関係など新たなデータを組み合わせた検証が求められる。その際、企業の様々な取り組みが業績面に効果をもたらすのには3年程度の時間差があることが川上・浅羽（2015）の研究で明らかとなっており、AI活用についても導入への取り組みから効果までの時間差を意識した分析が求められる。これらの点は、本稿に残された課題として記しておきたい。

¹³ AI活用を進める過程でCIOを設置したという場合も考えられるため、必ずしもCIOの意思決定でAIの活用が開始されたとは言い切れない。また、CIOをただ設置すればAI活用が進むというわけではなく、どのような知見を有しているのか、どのような権限が付与されているのか、どのような役割を担っているのかにも左右されると考えられる。この点について、本調査ではCIOを「企業におけるITの導入から利活用に関するすべての最終責任を負い、企業において自社の経営理念に合わせて情報化戦略を立案・実行する責任者を指します。」と定義し、専任の役員なのか兼任の役員なのかを区別して確認している。分析結果からは、CIOとして専任の役員が存在することがAI活用にとって最も影響が大きいと推察できる。

参考文献

- Accenture (2016) “Why Artificial Intelligence is the Future of Growth.”
(https://www.accenture.com/t20170524t055435__w_/ca-en/_acnmedia/pdf-52/accenture-why-ai-is-the-future-of-growth.pdf, 閲覧日 2020 年 4 月 19 日)
- Shinozaki, Akihiko, Satoshi Washio, Shigehiro Kubota (2018) “Graphical modeling analysis of how investment in ICT pays off: Evidence from nationwide survey data in Japan.” *SLRC Discussion Paper Series*, Vol.13(1), pp.1-23.
- Boston Consulting Group (2019) “Mind the (AI) Gap: Leadership Makes the Difference.”
(https://image-src.bcg.com/Images/Mind_the%28AI%29Gap-Focus_tcm108-208965.pdf)
- Brynjolfsson, Erik and Kristina McElheran (2016) “Data in Action: Data-Driven Decision Making in U.S. Manufacturing.” *US Census Bureau Center for Economic Studies Paper*, No. CES-WP-16-06, pp.1-56.
- Brynjolfsson, Erik, Rock Daniel and Syverson Chad (2018) “The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies.” *NBER Working Paper*, No. 25148.
- Bakhshi, Hasan, Albert Bravo-Biosca, Juan Mateos-Garcia (2014) “The Analytical Firm: Estimating the effect of data and online analytics on firm performance.” *Nesta Working Paper*, No.14/05.
- EY 総合研究所株式会社 (2015) 「人工知能が経営にもたらす「創造」と「破壊」～市場規模は 2030 年に 86 兆 9,600 億円に拡大～」.
- McKinsey (2018) “NOTES FROM THE AI FRONTIER.”
(<https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-applications-and-value-of-deep-learning>, 閲覧日 2020 年 4 月 19 日)
- Niebel, Thomas, Fabienne Rasel and Steffen Viete (2018) “BIG data: BIG gains? Understanding the link between big data analytics and innovation.” *Economics of Innovation and New Technology*.
- Sun, Chen, Abhinav Shrivastava, Saurabh Singh and Abhinav Gupta (2017) “Revisiting Unreasonable Effectiveness of Data in Deep Learning Era.”
(<https://arxiv.org/abs/1707.02968>, 閲覧日 2021 年 1 月 9 日)
- 川上淳之・浅羽茂 (2015) 「組織改革は生産性に影響するか？」 経済産業研究所, *RIETI Discussion Paper Series*, 15-J-048, pp.1-26.
- 金榮慤・権赫旭 (2015) 「日本企業のクラウドサービス導入とその経済効果」 経済産業研究所, *RIETI Discussion Paper Series*, 15-J-027, pp.1-46.
- 厚生労働省(2020) 「令和 2 年版過労死等防止対策白書」.
- 総務省(2019a) 「令和元年「情報通信に関する現状報告」(令和元年版情報通信白書)」.
- 総務省(2019b) 「AI ネットワーク社会推進会議 AI 経済検討会 報告書」.
- 宮川努・尾崎雅彦・川上淳之・枝村一磨 (2009) 「企業内組織改革と企業パフォーマンス：東京地区企業インタビューによる実証分析」 学習院大学, 『学習院大学 経済論集』第 46 巻第 1 号, 2009 年 4 月, pp.83-125.
- 森川正之 (2016) 「人工知能・ロボットと企業経営」 経済産業研究所, *RIETI Discussion Paper Series*, 16-J-005, pp.1-17.
- 文部科学省科学技術・学術政策研究所「全国イノベーション調査 2018 年調査統計報告」, 『NISTEP REPORT』, 2018, No.182, pp. 1-232. DOI: <https://doi.org/10.15108/nr182>

図表一覧

図 1. 分析のフレームワーク

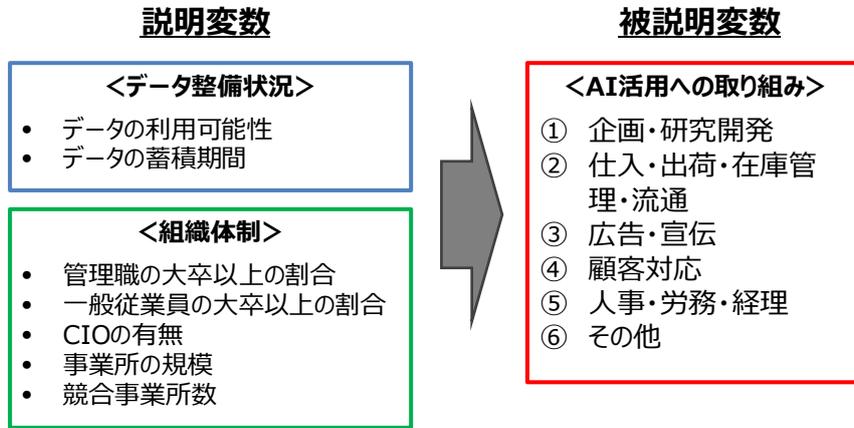


図 2. AI の定義

● 「AI（人工知能（Artificial Intelligence）」とは、人間の脳が行っている知的な作業を、コンピュータで実現するテクノロジー（技術）です。具体的な応用例としては、画像認識や音声認識、自然言語理解を伴う対話処理、需要予測、機械学習、推論や最適化などを指します。

* 「AI」の利用例（カッコ内は利用分野の例）

- ・ 需要予測による商品の仕入・販売（経営企画/商品・サービス企画/研究開発、仕入・出荷・在庫管理・流通、広告・宣伝）
- ・ チャットボットの活用による質問応答（顧客対応（販売・問合せ対応・アフターサービスなど））
- ・ 事業所職員のシフト管理（人事・労務・経理）

（注）AIの利用には、AIという技術（およびAI技術を組み込んだソフトウェア）の利用のみならず、AIによって操作がなされる自動化されたロボットなどの機械（ハードウェア）の利用も含まれます。なお、実証実験段階のものも利用に含まれます。

図 3. AI の活用状況

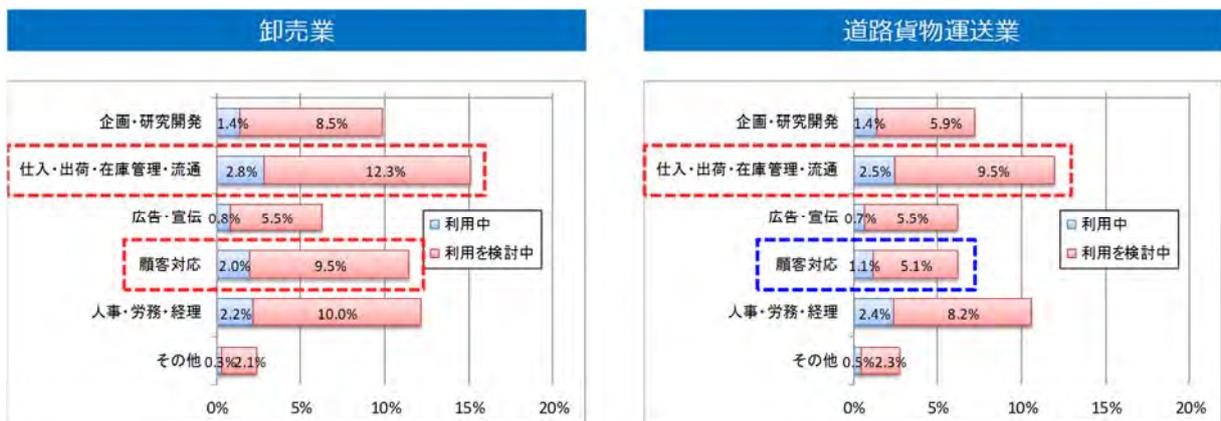


図 4. 従業員の学歴と AI の活用状況との関係



図 5. CIO の有無と AI の活用状況との関係

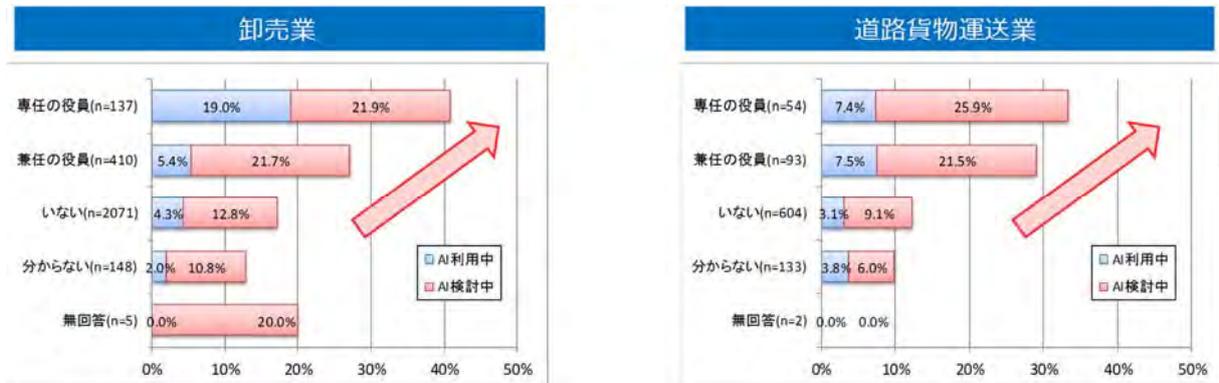


図 6. データ整備状況の状況と AI の活用状況との関係

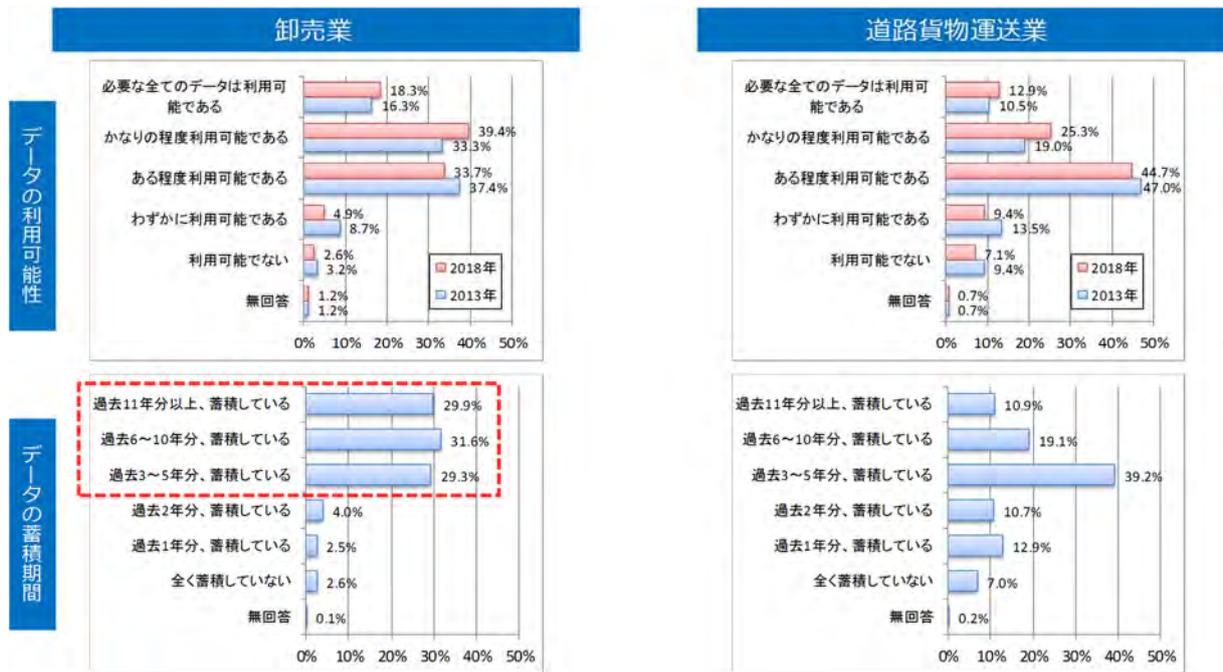


図 7. 従業員規模と AI の活用状況との関係



図 8. 競争事業所数と AI の活用状況との関係



表 1. 説明変数の定義¹⁴

| 説明変数 | | データ |
|--------------------------|------------------------------|--|
| <i>Data Availability</i> | データの利用可能性 ※無回答は分析から除外 | 0=利用可能でない 1=わずかに利用可能である 2=ある程度利用可能である 3=かなりの程度利用可能である 4=必要な全てのデータは利用可能である |
| <i>Data Period</i> | データの蓄積期間 ※無回答は分析から除外 | 0=全く蓄積していない 1=過去1年分、蓄積している 2=過去2年分、蓄積している 3=過去3～5年分、蓄積している 4=過去6～10年分、蓄積している 5=過去11年以上、蓄積している |
| <i>K_Univ</i> | 管理職の大卒以上の割合 ※無回答は分析から除外 | 0=20%未満 1=20%以上40%未満 2=40%以上60%未満 3=60%以上80%未満 4=80%以上 |
| <i>I_Univ</i> | 一般従業員の大卒以上の割合 ※無回答は分析から除外 | 0=0% 1=10%未満 2=10%以上20%未満 3=20%以上 |
| <i>CIO</i> | CIOの有無 ※無回答、分からないは分析から除外 | 0=いない 1=兼任の役員 2=専任の役員 |
| <i>Scale dummy</i> | 事業所規模 | 0=中小規模事業所（卸売業は100人以下、 道路貨物運送業は300人以下） 1=大規模事業所 |
| <i>Competitor</i> | 競合事業所数 | 0～11：回答に基づく競合事業所数 |

表 2. 卸売業の基本統計量

| 変数 | サンプルサイズ | 平均値 | 標準偏差 | 最小値 | 最大値 |
|--------------------------|---------|------|------|-----|-----|
| <i>AI</i> | 2,551 | 0.20 | 0.40 | 0 | 1 |
| <i>Data Availability</i> | 2,551 | 2.69 | 0.92 | 0 | 4 |
| <i>Data Period</i> | 2,551 | 3.77 | 1.14 | 0 | 5 |
| <i>K_Univ</i> | 2,551 | 2.35 | 1.60 | 0 | 4 |
| <i>I_Univ</i> | 2,551 | 2.50 | 0.84 | 0 | 3 |
| <i>CIO</i> | 2,551 | 0.26 | 0.55 | 0 | 2 |
| <i>Scale dummy</i> | 2,551 | 0.37 | 0.48 | 0 | 1 |
| <i>Competitor</i> | 2,551 | 6.88 | 4.22 | 0 | 11 |

¹⁴ 事業所規模の定義については、中小企業庁「中小企業者の定義」を参考に、中小企業に属する可能性がある事業所を中小規模事業所、それ以外を大規模事業所とした。具体的には、卸売業は常用雇用者数が100人以下、道路貨物運送業は300人以下を中小規模事業所と定義し、それ以外を大規模事業所とした。

表 3(a). 卸売業におけるロジットモデル分析の結果

| 分析モデル名 説明変数 | 分析1 | 分析2 | 分析3 |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| データの利用可能性 | 0.24 (4.11) *** | - (-) | 0.23 (3.74) *** |
| データの蓄積期間 | - (-) | 0.10 (2.01) ** | 0.05 (1.01) |
| 管理職の大卒以上の割合 | 0.01 (0.16) | 0.01 (0.24) | 0.00 (0.12) |
| 一般従業員の大卒以上の割合 | 0.19 (2.36) ** | 0.21 (2.51) ** | 0.19 (2.28) ** |
| 所属企業におけるCIOの有無 | 0.52 (6.36) *** | 0.55 (6.78) *** | 0.52 (6.36) *** |
| 事業所規模 | 0.35 (3.40) *** | 0.35 (3.40) *** | 0.34 (3.31) *** |
| 競合事業所数 | 0.02 (1.52) | 0.02 (1.52) | 0.02 (1.46) |
| 定数項 | -3.00 (-12.12) *** | -2.74 (-10.88) *** | -3.13 (-11.25) *** |
| サンプルサイズ | 2,551 | 2,551 | 2,551 |
| Adj R-squared | 0.041 | 0.036 | 0.041 |

それぞれ左から係数、t値、p値

(注)*有意水準10%、**有意水準5%、***有意水準1%

表 3(b). 卸売業（大企業）におけるロジットモデル分析の結果

| 分析モデル名 説明変数 | 分析1 | 分析2 | 分析3 |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| データの利用可能性 | 0.16 (1.75) * | - (-) | 0.13 (1.38) |
| データの蓄積期間 | - (-) | 0.13 (1.68) * | 0.10 (1.31) |
| 管理職の大卒以上の割合 | -0.05 (-0.72) | -0.05 (-0.73) | -0.05 (-0.78) |
| 一般従業員の大卒以上の割合 | 0.23 (1.61) | 0.22 (1.54) | 0.21 (1.50) |
| 所属企業におけるCIOの有無 | 0.48 (3.92) *** | 0.51 (4.19) *** | 0.49 (3.93) *** |
| 競合事業所数 | 0.02 (1.16) | 0.02 (1.07) | 0.02 (1.05) |
| 定数項 | -2.36 (-5.58) *** | -2.41 (-5.44) *** | -2.63 (-5.53) *** |
| サンプルサイズ | 934 | 934 | 934 |
| Adj R-squared | 0.025 | 0.025 | 0.027 |

それぞれ左から係数、t値、p値

(注)*有意水準10%、**有意水準5%、***有意水準1%

表 3(c). 卸売業（中小企業）におけるロジットモデル分析の結果

| 分析モデル名 説明変数 | 分析1 | 分析2 | 分析3 |
|----------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| データの利用可能性 | 0.31 (3.92) *** | - (-) | 0.31 (3.75) *** |
| データの蓄積期間 | - (-) | 0.07 (1.23) | 0.01 (0.23) |
| 管理職の大卒以上の割合 | 0.04 (0.79) | 0.05 (0.90) | 0.04 (0.78) |
| 一般従業員の大卒以上の割合 | 0.16 (1.60) | 0.19 (1.87) * | 0.16 (1.58) |
| 所属企業におけるCIOの有無 | 0.55 (5.06) *** | 0.57 (5.31) *** | 0.55 (5.06) *** |
| 競合事業所数 | 0.02 (1.01) | 0.02 (1.05) | 0.02 (1.00) |
| 定数項 | -3.19 (-10.16) *** | -2.70 (-8.70) *** | -3.22 (-9.18) *** |
| サンプルサイズ | 1,617 | 1,617 | 1,617 |
| Adj R-squared | 0.039 | 0.029 | 0.039 |

それぞれ左から係数、t値、p値

(注)*有意水準10%、**有意水準5%、***有意水準1%

表 4. 道路貨物運送業の基本統計量

| 変数 | サンプルサイズ | 平均値 | 標準偏差 | 最小値 | 最大値 |
|-------------------|---------|------|------|-----|-----|
| AI | 742 | 0.16 | 0.37 | 0 | 1 |
| Data Availability | 742 | 2.30 | 1.04 | 0 | 4 |
| Data Period | 742 | 2.88 | 1.35 | 0 | 5 |
| K_ Univ | 742 | 0.71 | 1.28 | 0 | 4 |
| I_ Univ | 742 | 1.35 | 0.90 | 0 | 3 |
| CIO | 742 | 0.27 | 0.59 | 0 | 2 |
| Scale dummy | 742 | 0.09 | 0.29 | 0 | 1 |
| Competitor | 742 | 5.48 | 4.28 | 0 | 11 |

表 5(a). 道路貨物運送業におけるロジットモデル分析の結果

| 説明変数 | 分析モデル名 | 分析1 | 分析2 | 分析3 |
|----------------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| データの利用可能性 | | -0.01 (-0.05) | - (-) | -0.12 (-1.03) |
| データの蓄積期間 | | - (-) | 0.23 (2.65) *** | 0.25 (2.85) *** |
| 管理職の大卒以上の割合 | | 0.03 (0.36) | 0.01 (0.17) | 0.01 (0.15) |
| 一般従業員の大卒以上の割合 | | 0.40 (3.27) *** | 0.42 (3.40) *** | 0.43 (3.48) *** |
| 所属企業におけるCIOの有無 | | 0.65 (4.34) *** | 0.68 (4.49) *** | 0.70 (4.56) *** |
| 事業所規模 | | 0.67 (2.20) ** | 0.59 (1.92) * | 0.61 (1.97) ** |
| 競争事業所数 | | 0.06 (2.37) ** | 0.05 (2.13) ** | 0.05 (2.17) ** |
| 定数項 | | -2.93 (-8.69) *** | -3.61 (-9.56) *** | -3.46 (-8.61) *** |
| サンプルサイズ | | 742 | 742 | 742 |
| Adj R-squared | | 0.079 | 0.090 | 0.092 |

それぞれ左から係数、t値、p値

(注)*有意水準10%、**有意水準5%、***有意水準1%

表 5(b). 道路貨物運送業（大企業）におけるロジットモデル分析の結果¹⁵

| 説明変数 | 分析モデル名 | 分析1 | 分析2 | 分析3 |
|----------------|--------|-------------------|---------------------|--------------------|
| データの利用可能性 | | 0.06 (0.16) | - (-) | -0.05 (-0.13) |
| データの蓄積期間 | | - (-) | 0.27 (1.10) | 0.28 (1.10) |
| 管理職の大卒以上の割合 | | 0.43 (1.69) * | 0.40 (1.62) | 0.40 (1.60) |
| 一般従業員の大卒以上の割合 | | 0.47 (1.21) | 0.53 (1.34) | 0.53 (1.33) |
| 所属企業におけるCIOの有無 | | 1.12 (2.10) ** | 1.11 (2.11) ** | 1.13 (2.06) ** |
| 競争事業所数 | | -0.07 (-1.02) | -0.08 (-1.09) | -0.08 (-1.09) |
| 定数項 | | -2.40 (-1.83) * | -3.20 (-2.68) *** | -3.09 (-2.11) ** |
| サンプルサイズ | | 70 | 70 | 70 |
| Adj R-squared | | 0.191 | 0.206 | 0.206 |

それぞれ左から係数、t値、p値

(注)*有意水準10%、**有意水準5%、***有意水準1%

¹⁵ サンプル数が70と少ないことには注意を要する。

表 5(c). 道路貨物運送業（中小企業）におけるロジットモデル分析の結果

| 分析モデル名 説明変数 | 分析1 | 分析2 | 分析3 |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| データの利用可能性 | -0.06 (-0.56) | - (-) | -0.18 (-1.43) |
| データの蓄積期間 | - (-) | 0.20 (2.22) ** | 0.25 (2.58) ** |
| 管理職の大卒以上の割合 | -0.04 (-0.40) | -0.05 (-0.51) | -0.05 (-0.57) |
| 一般従業員の大卒以上の割合 | 0.40 (3.00) *** | 0.40 (3.05) *** | 0.43 (3.19) *** |
| 所属企業におけるCIOの有無 | 0.63 (3.97) *** | 0.67 (4.11) *** | 0.69 (4.20) *** |
| 競争事業所数 | 0.08 (3.09) *** | 0.08 (2.78) *** | 0.08 (2.89) *** |
| 定数項 | -2.90 (-8.21) *** | -3.61 (-8.96) *** | -3.40 (-8.07) *** |
| サンプルサイズ | 672 | 672 | 672 |
| Adj R-squared | 0.070 | 0.079 | 0.083 |

それぞれ左から係数、t値、p値

(注)*有意水準10%、**有意水準5%、***有意水準1%

補足資料

表 S1：各変数を作成するためのアンケート質問内容

| 変数名 | アンケート質問内容 |
|---------------|---|
| AI 利用 | 2018 年現在、貴事業所での「AI」の利用状況について、以下の具体的な分野別に、当てはまるものをそれぞれ 1 つだけお選びください。 (①企画・研究開発, ②仕入・出荷・在庫管理・流通, ③広告・宣伝, ④顧客対応, ⑤人事・労務・経理, ⑥その他) 1.利用中, 2.利用を検討中, 3.利用予定なし, 4.対象分野無し, 5.分からない |
| データの利用可能性 | 貴事業所において、意思決定をサポートするためのデータの利用可能性はどの程度ですか。 1.利用可能でない, 2.わずかに利用可能である, 3.ある程度利用可能である, 4.かなりの程度利用可能である, 5 必要な全てのデータは利用可能である |
| データの蓄積期間 | 貴事業所において、データのうち「体系的に整理された電子データ」は 2018 年現在で、どの程度、蓄積されていますか。蓄積期間が最も長いものについて、当てはまるものを 1 つだけお選びください。 1.全く蓄積していない, 2.過去 1 年分、蓄積している, 3.過去 2 年分、蓄積している, 4.過去 3～5 年分、蓄積している, 5.過去 6～10 年分、蓄積している, 6.過去 11 年分以上、蓄積している |
| 管理職の大卒以上の割合 | 貴事業所の従業員について、大卒以上の学歴をもつ者の割合はどの程度ですか。(管理職) 1.20%未満, 2.20%以上 40%未満, 3.40%以上 60%未満, 4.60%以上 80%未満, 5.80%以上 |
| 一般従業員の大卒以上の割合 | 貴事業所の従業員について、大卒以上の学歴をもつ者の割合はどの程度ですか。(管理職を除く一般従業員) 1.0%, 2.10%未満, 3.10%以上 20%未満, 4.20%以上 |
| CIO の有無 | 貴事業所が属する企業において、2018 年現在、「CIO」はいますか。 1.専任の役員がいる, 2.兼任の役員がいる, 3.いない, 4.分からない |
| 事業所規模 (常用雇用者) | 貴事業所の 2018 年 6 月 1 日現在の「常用雇用者」は何人ですか。 (記述式) |
| 競合事業所数 | 2018 年当時、直接、顧客の獲得等で競合する事業所の数はどれくらいでしたか。 1.0, 2.1～2 の事業所, 3.3～5 の事業所, 4.6～10 の事業所, 5.11 以上の事業所 |