

# クラウド・コンピューティングが日本企業に与える影響

## —全要素生産性上昇率への寄与と解決すべき課題—

高橋 靖生

### 概要

本稿では、クラウド・コンピューティング利用の可能性を探るため、企業がクラウド・コンピューティングを利用することによる全要素生産性への影響、利用における課題・問題点について、「情報処理実態調査」の個票データを用いて分析を行った。

全要素生産性への影響については、クラウド・コンピューティングサービスの提供形態の一つであり、ソフトウェアサービスを提供する SaaS の関連指標を生産関数に説明変数に加え、分析を行い、企業における SaaS 利用に関する課題・問題点については、プロビットモデルを用いて分析を行った。

推計結果から、企業における SaaS の利用は、限定的ではあるが全要素生産性の上昇にプラスの効果をもたらしていることがわかった。SaaS 利用において、企業は SaaS の信頼性や安全性に不安があることや、自社のビジネスモデルの変更が伴うことを理由に SaaS を利用していないことがわかった。一方、カスタマイズの自由度が低いことや、システムおよびデータ連携のための API が標準化されていないなどの不満を持ちつつも、SaaS を利用している実態が明らかになった。

### 1. はじめに

インターネットの発展は、人々に ICT (Information and Communication Technologies) が新しいコミュニケーションの手段や生産性を向上させるツールとして重要であることを認識させた<sup>1</sup>。Lin (2002) は、インターネット上で生まれたサイバーネットワーク<sup>2</sup>上に、ソーシャルキャピタル(社会関係資本)の革命的な増加が生じていると論じている。これらは持続的イノベーションを起こすものとして様々な産業分野から期待されている。『情報通信白書』においても、「クラウド・コンピューティングを利用したサービスは、今までの ICT 分野に大きなパラダイムシフトをもたらし、情報通信、ソフトウェアアプリケーション、コンテンツ、端末などに今後大きな変革をもたらす可能性を秘めている。」(平成 22 年度版『情報通信白書』、116 ページ)と記されている。このことは ICT と従来の産業が融合し新たな社会システムが構築される可能性が高いこと示唆している。

Open cloud manifesto.org (2009) では、クラウド・コンピューティングはインターネット革命の次のステージに当たるものとしている。またクラウド・コンピューティングはオープンな環境から、今後大きな発展可能性を秘めているとしている。そのほか ICT 産業以外の業種が参入し、様々なコンテンツを生かしたサービスが展開される可能性も非常に高い、としている。

初めてクラウド・コンピューティングの技術

<sup>1</sup> Miller M.J. は、インターネットは「コミュニケーション、情報取得、娯楽、ビジネスの仕方を変える」としている。(PC Magazine, February 2, 1999, P4)

<sup>2</sup> サイバースペース、特にインターネット上の社会的ネットワークとして定義されている。

を用いてサービスを提供したのは、Google 社や Amazon 社である。両社は自社で所有しているコンピュータの余剰設備を利用してサービスを提供したのが始まりとされている。これらのサービスがクラウド・コンピューティングのサービスとして、世界中に認知されるに至った。クラウド・コンピューティングの出現によって、コンピュータシステムを利用する企業は、システムへの資本支出を無くし、都度料金を支払って、システムサービスを利用することが可能となった。そして ICT コストの削減をはかることができるようになった。

企業におけるクラウド・コンピューティングのサービスの利用は、自社内部の情報システムの置き換えとしての利用から、他の企業とのシステムの共同利用などにもおよび、大きな初期投資なしで利用できることのメリットは大きい。

一方、独立行政法人情報処理推進機構が行った調査<sup>3</sup>によると、全回答者 300 人のうち、27.3%に当たる 82 人は「クラウド・コンピューティング」という言葉を聞いたことがないと回答している。「クラウド・コンピューティング」という言葉を聞いたことがある 218 人の回答者においても、クラウド・コンピューティングのサービス利用形態の一つである PaaS や IaaS などクラウド・コンピューティングを表す特有の言葉について、60%以上が知らないという状況である。そのため機構では、クラウド・コンピューティングのサービスを検討していない企業に対して、まず、①「クラウド・コンピューティング」という言葉を知ってもらい、次に、②「クラウド・コンピューティング」が何であるのかを知り興味を抱いてもらい、さらに、③「クラウド・コンピューティング」のメリットを理解し導入意欲を高めてもらう、という段階を踏むことの重要性を指摘している。そのためには「クラウド・コンピューティング」を認知・理解するきっかけとなる情報をわかりやすい形で提供することが重要である、としている。

本稿ではサービスを需要する側の立場に立つ。企業は ICT 投資を行うことで生産性にプ

ラスの影響を与えたように、クラウド・コンピューティングのサービスを利用することで、ICT 投資と同様に生産性にプラスの影響を与えるのか実証分析を行う。また企業にとってクラウド・コンピューティングのサービス利用における課題・問題点についても実証分析を行う。第 2 章では、クラウド・コンピューティング導入のメリット、今までの ICT 投資との違いを含め先行研究サーベイを通じて取りまとめる。第 3 章からは、「情報処理実態調査」データのデータを用いて、クラウド・コンピューティングのサービス提供形態の 1 つである SaaS の利用実態を明らかにする。第 4 章では、企業が SaaS を利用することは、今までの自社で構築した情報システムの一部を SaaS に代替して利用することであると想定し、その代替としての SaaS 利用が企業の全要素生産性にどのような影響を与えているか、生産関数を用いた実証分析を行う。第 5 章では、企業が SaaS を利用する際の課題・問題点について分析する。最後に第 6 章で本稿のまとめ、および今後研究を進めていくにあたっての課題についてまとめる。

## 2. クラウド・コンピューティングとは

ここでは、クラウド・コンピューティング導入のメリット、今までの ICT 投資との違いを含め先行研究サーベイを通じて取りまとめる。

クラウド・コンピューティングについては様々な定義が存在するが、最も広く社会に知られているのは 2011 年に NIST<sup>4</sup> が定めたものである。国際的に標準化された定義ではないが、クラウド・コンピューティングの有する基本的機能を明確にするとともに、そのサービス提供形態・サービス利用形態の分類を行っている。

これによると、クラウド・コンピューティングとは、ネットワークやサーバ、アプリケーション資源を素早く用意し展開できるという前提の上に、①必要にあわせてサーバやストレージを利用できる (On-demand self-service)、②パソコン・携帯電話・PDA<sup>5</sup> など様々な端末から

<sup>3</sup> 平成 23 年 3 月「中小企業等におけるクラウドの利用に関する実態調査」p7～p8

<sup>4</sup> National Institute of Standard and Technology の略で、アメリカ合衆国の国立標準技術研究所のことを指す。

<sup>5</sup> Personal Digital Assistants の略で、個人用携帯情報端末の意味である。

ネットワークを利用して利用できる (Broadband network access)、③サーバ等の資源を共有して利用する (Resource pooling)、④必要な時にサーバなどのスケールアップやスケールダウンが簡単にできる (Rapid elasticity)、⑤適切な計測方法によりサービスの透明性が確保される (Measured service)、という5つの基本機能を有するものとしている。

また、ユーザに提供する際のサービス提供形態について、①ソフトウェアサービスを提供する形態 (SaaS: Software as a Service)、②ソフトウェアの開発環境を提供する形態 (PaaS: Platform as a Service)、③サーバなどのインフラ基盤の環境を提供する形態 (IaaS: Infrastructure as a Service)、の3つに分類している。ユーザがサービスを利用する形態は、①特定の企業や組織のためだけに利用する形態 (Private Cloud)、②いくつかの企業や組織で共有しながら利用する形態 (Community Cloud)、③不特定多数の利用が共有して利用する形態 (Public Cloud)、④①～③を組み合わせる利用する形態 (Hybrid Cloud)、の4つに分類している。

一方、EUの報告書(2011)では、「クラウド・コンピューティングとは、ユーザがインターネットなどのネットワークを使って、サービスプロバイダのコンピュータに置かれたデータ及びソフトウェアにアクセスするソフトウェア群や技術群である。企業や行政機関を含むユーザは、これによりソフトウェアや関連機器を自前で用意し、データを保存し管理する必要がなくなり、経費を削減できる。そしてエネルギーの利用効率も改善できる。」<sup>6)</sup>としている。また、事業者からみたクラウド・コンピューティングの特徴は、非機能的側面としてハードウェア・システムの能力増強が容易であること、経済的側面として経費削減や新しいサービスを従来と比較して早く安価に提供することが可能であること、技術的側面として同一のサーバに複数のユーザを割り当て、プライバシーや安全性に適合したサービスを提供することが可能であること、であるとしている。さらに、報告書ではクラウド・コンピューティングの展開は米国が先

行していることを共通の認識とし、欧州にてクラウド・コンピューティングを広めていくための強みと弱みについて分析を行い、クラウドエコシステムやグリーンITなどいくつかの分野で、EUは米国とは違う強みを発揮することができる」と報告している。

Michel *et al.* (2009) は、クラウド・コンピューティングの特徴は、①無限のコンピュータリソースを必要な時に利用することができ、前もって利用するコンピュータを準備しておく必要が無い、②企業はシステムを小規模から始める事ができ、必要な時だけハードウェア機能を追加することができる、③利用者は短時間で必要なコンピュータ資源を必要に応じて利用するので、機器やストレージを常に保持する必要がない、という3点を挙げている。

### 3. 企業における利用実態

本章では、クラウド・コンピューティングの提供形態の一つであり、ソフトウェアサービスを提供するSaaSについて、企業における利用状況を業種別、売上高別、売上高に占める情報処理関係支出総額割合別、に明らかにする。

経済産業省が毎年実施している「情報処理実態調査」の平成20年～平成22年までの3年間の個票データ(調査対象年は平成19年度～平成21年度)を用いた。なお、本稿では特に断りのない限り、年は調査年を示す。本調査の目的は、SaaSが企業においてどのぐらい利用されているのか、また、どのような貢献をしているのか、あるいは導入を阻害する要因はどのようなものかといった点を明らかにすることである。本分析で利用した個別データは、経済産業省商務情報政策局に情報利用承認申請を行い、データの個別利用が認められたものである。

#### 3.1 情報処理実態調査

経済産業省が毎年実施している「情報処理実態調査」において、SaaSの利用状況に関する設問が登場したのは平成19年が初めてである。

<sup>6)</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-11-128\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-11-128_en.htm) (2014年9月15日閲覧)

またクラウド・コンピューティングの利用状況に関する設問が登場したのは平成22年からである。

「情報処理実態調査」とは、昭和44年から毎年調査されている経済産業省の公式統計であり、民間企業における情報処理に関する支出やその用途・効果などを把握し、国の情報政策の基礎資料となるものである。調査対象は26の業種の約9500の法人であり、回収率は約50%である。対象企業のサンプリングは、同じ経済産業省が行っている企業活動基本調査をもとにしているが、業種の偏りなどを補うために一部帝国データバンクの資料も利用している。対象企業は資本金3000万円以上かつ従業員50名以上の企業とされており、これらの抽出は無作為に行われている<sup>7</sup>。

この調査には、SaaSを利用するためにサービス提供事業者など外部への支払いが発生したかどうかを答えさせる質問がある。ここでは、費用が発生したと回答した企業はSaaSサービスを利用した企業と見なして分析を進めていく。

本分析においては、製造業・非製造業に業種を分類して分析を行った。(表1参照)

### 3.2 製造業・非製造業別 SaaS の利用状況

まず製造業・非製造業別にクラウド・コンピューティングのサービスを利用している比率を集計した(図1参照)。それによると製造業で8%、非製造業で7%が利用し、全体では8%の企業がSaaSを用いたサービスを利用している。

### 3.3 年間事業収入別 SaaS の利用状況

次に、製造業・非製造業の年間事業収入別に

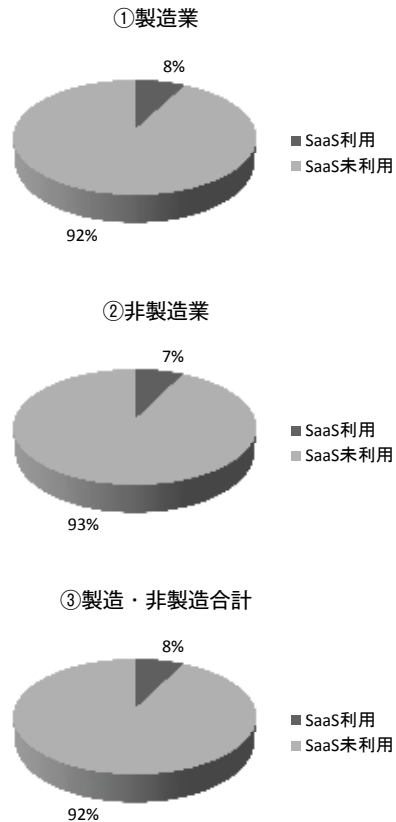


図1 製造業・非製造業別 SaaS の利用状況

出所) 経済産業省「平成22年情報処理実態調査」のデータから作成

見たSaaSを利用している比率を集計した(図2参照)。

これによると、製造業では、年間事業収入250億円以上の企業では10%以上の企業が利用している。特に年間事業収入5000億円以上の企業では34.1%の企業が利用している。年間

表1 産業分類

| 産業分類 | 業 種 名  |
|------|--|
| 製造業  | 食料品、飲料・たばこ、飼料製造業、繊維工業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、石油・石炭・プラスチック製品製造業、窯業・土石製品製造業、鉄鋼業、非鉄金属・金属製品製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、輸送用機械器具製造業、その他機械器具製造業、その他の製造業 |
| 非製造業 | 農林漁業・同協同組合、鉱業、建設業、電気・ガス・熱供給・水道業、映像・音声情報製作・放送・通信業、新聞・出版業、情報サービス業、運輸業・郵便業、卸売業、小売業、金融・保険業、医療業(国立・公立を除く)、教育(国立・公立を除く)、学習支援業、その他の非製造業           |

<sup>7</sup> 詳細は経済産業省ホームページに記載されている。<http://www.meti.go.jp/statistics/zyo/zyouhou/> (2014年9月15日閲覧)

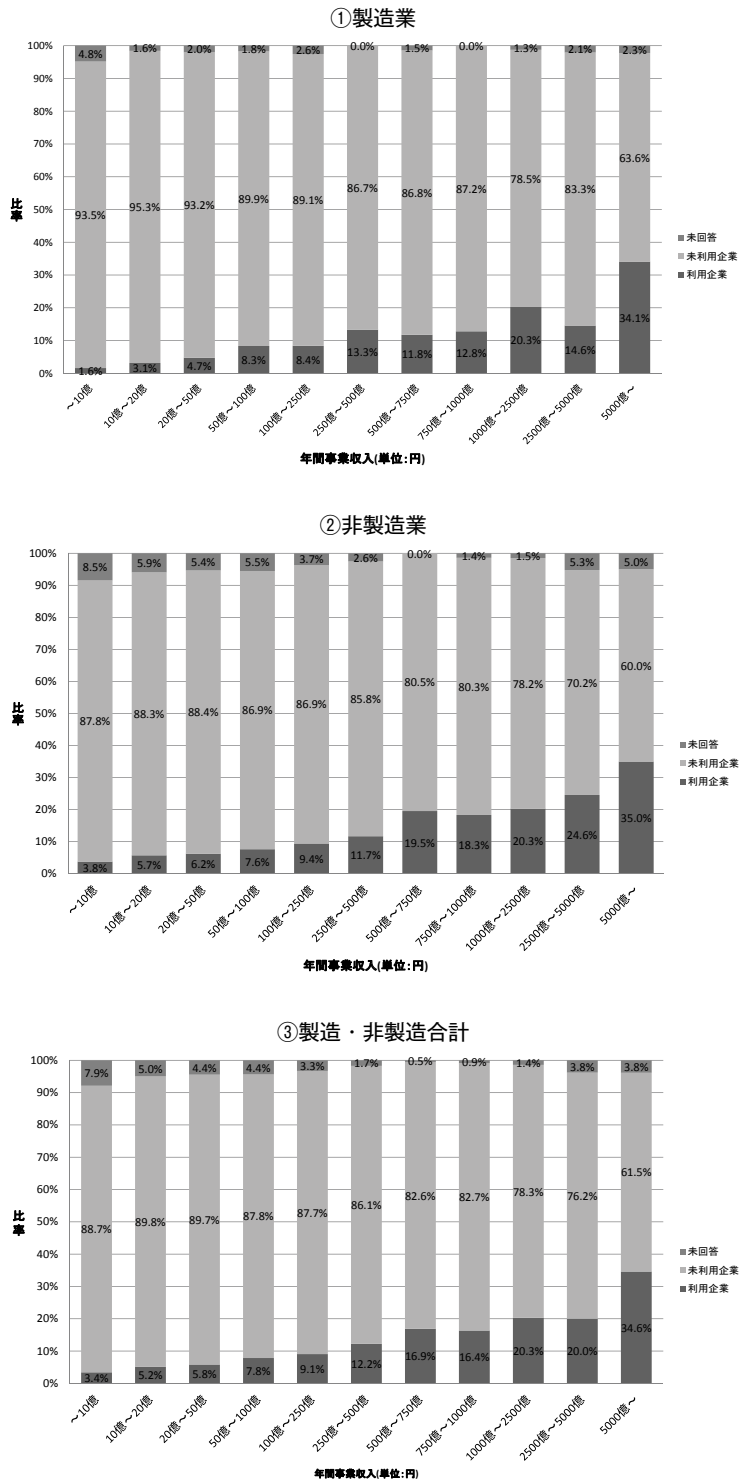


図2 年間事業収入別 SaaS の利用状況

出所) 経済産業省「平成22年 情報処理実態調査」のデータから作成

事業収入が50億円に満たない企業では利用率が低く、年間事業収入10億円以下の企業では1.6%の企業しか利用していない。

一方、非製造業では、年間事業収入500億円以上の企業は10%以上の企業が利用している。特に年間事業収入5000億円以上の企業では35.0%の企業が利用している。年間事業収入が少ない企業では利用率が低く、年間事業収入10億円以下の企業では3.8%の企業しか利用していない。

製造業・非製造業をあわせると、年間事業収

入250億円以上の企業での利用率が10%を超えており、年間事業収入が大きくなるにつれて、利用率が高くなっていることが確認できる。

### 3.4 年間事業収入に占める情報処理関係支出総額割合別 SaaS の利用状況

最後に、各企業の年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合別に、SaaS の利用している企業を集計した(図3参照)。

表2 情報処理関係支出総額の内訳

| 支出区分            | 項目                             | 内 訳   |
|-----------------|--------------------------------|---|
| コンピュータ・周辺機器関係支出 | 買取額<br>(資産増加額とし計上されるもの)        | ・電子計算機本体(汎用コンピュータ、パソコン、サーバなど)<br>・外部記憶装置(FDドライブ、DVD-Rドライブ、DVD-RWドライブなど)   |
|                 | その他コンピュータ関連支出<br>(レンタル・リース料など) | ・印刷装置(プリンター、プロッタなど)<br>・表示装置(ディスプレイなど)<br>・その他電子計算機付属装置(スキャナー、OCR、ハブ、ルータ、端末装置など)  |
| 通信機器関連支出        | 買取額<br>(資産増加額とし計上されるもの)        | ・有線電気通信機器(固定電話機、FAX、交換機など)<br>・無線電気通信機器(携帯電話機、携帯・ビデオ機器情報端末など)<br>・ラジオ・テレビ受信機  |
|                 | その他通信機器関連支出<br>(レンタル・リース料など)   | ・ビデオ機器<br>・デジタルカメラ<br>・電気音響機器(ICレコーダ、マイクなど)   |
| その他の情報機器関連支出    | 買取額<br>(資産増加額とし計上されるもの)        | ・コピー機(複合機を除く)<br>・その他の事務用機械<br>・電子応用装置  |
|                 | その他情報機器関連支出<br>(レンタル・リース料など)   | ・電気計測器<br>・カメラ(デジタルカメラを除く)<br>・その他の光学機械<br>・理化学機械器具<br>・分析機、試験機、計量器、測定器<br>・医療用機械器具   |
| ソフトウェア関連支出      | 買取額<br>(資産増加額とし計上されるもの)        | ・パッケージソフト<br>・委託開発ソフト<br>・自社開発ソフト   |
|                 | その他ソフトウェア関連支出<br>(レンタル・リース料など) | ・その他ソフト   |
| サービス関連支出        | サービス関係の支出額                     | ・データ作成/入力費<br>・教育・訓練費用<br>・運用保守委託料<br>・外部派遣要員人件費<br>・処理サービス料(SaaS・ASP使用料など)   |
| その他支出           | 上記以外のもの                        | ・通信関連支出:コンピュータに接続されている通信回線の年間使用料<br>・人件費関連支出:情報システム部門等の社内要員人件費<br>・その他支出:コンピュータ室の借室料又は償却費、電力料、消耗品費、輸送費、共益費又は補修費、データセンターの使用料 |

出所) 経済産業省「平成22年 情報処理実態調査 調査票」から作成

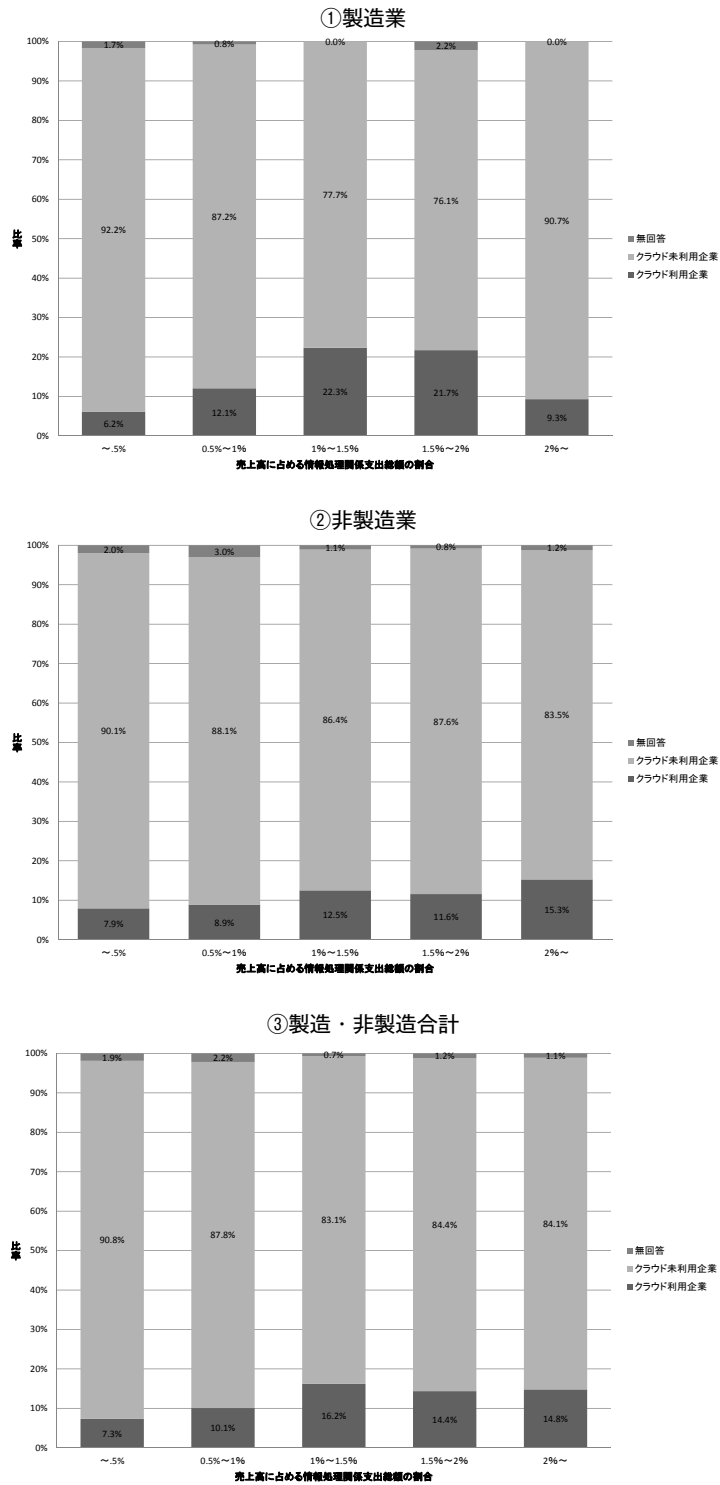


図3 年間事業収入に占める情報処理関連総支出割合別 SaaS の利用状況  
 出所) 経済産業省「平成22年 情報処理実態調査」のデータから作成

なお情報処理関係支出総額は、表2に示している内訳に分類することができる。

製造業では、年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合が1%~1.5%の企業が22.3%の企業が利用していることがわかる。その次に、年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合が1.5%~2%の企業が21.7%の企業が利用している。一方、年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合が0.5%以下の企業では、6.2%の企業しか利用していない。

非製造業では、年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合が2%以上の企業では、15.3%の企業が利用している。割合が1.0%~1.5%の企業で12.5%の企業が利用している。一方、年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合が0.5%以下の企業では、7.9%の企業しか利用していない。

製造業・非製造業の合計では、年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合が、1.0%~1.5%の企業で16.2%の企業が利用しており、他に比べて利用割合が高いことが確認できる。

今まで企業は事業の競争力維持及び向上を目指して、社内システムのICT化を進めるため、多額のICT投資を行ってきた。しかしながらシステムが複雑化、巨大化することで自社設備を維持するコストが増加している。株式会社アイ・ティ・アールの調査<sup>8</sup>では、IT運用コストの削減について、37%の企業が「喫緊の課題」としてとらえ、56%の企業が「中長期的課題」としてとらえている、と報告している。

自社設備を持つことのデメリットとして、ソフトウェアライセンス、ハードウェア、メンテナンス費用など総所有コストがかかり、ソフトウェア、ハードウェアのアップグレードの柔軟性に欠け、企業の成長や処理量の急増に応じてシステムを拡張することが難しいなどが指摘されており、SaaSなどの情報システムサービスを利用することのメリットが高まっている。そこで次章ではSaaSなどのクラウドサービスが企業の生産活動の向上に役立っているのかを生産性の実証分析を行うことで明らかにしていく。

## 4. 生産関数の分析

本章では、企業がSaaSを利用することで、その企業の全要素生産性にどのような影響を与えているか、生産関数にSaaS関連指標を説明変数に加え、実証分析を行う。

SaaS利用のメリットは情報システムを「所有」から「活用」することへ変化させ、ハードウェアおよびソフトウェアリソースを全てアウトソースすることができ、情報システムの運用負荷を軽減し、専任の情報システム部門を持たない企業でもシステムを手軽に導入することである。SaaSを利用することによって、企業は経営環境や市場の変化へ柔軟に対応することができる。またシステム固有のノウハウや専門性を自社に持たず外部にアウトソースすることで、業務品質の向上や標準化を推進することが可能となる。そのため顧客への対応や情報提供がスムーズになり、業務の効率化が実現し生産性が向上することが考えられる。

### 4.1 先行研究

ICTと企業の生産性についての先行研究は多数存在する。Brynjolfsson and Hitt (1999) は1987年から1993年のアメリカ企業367社の財務データを用いて、ICT投資が企業の生産性の向上に寄与していることを実証分析で示した。非ICT資本に対する利益率は6.26%であったが、ICT資本に対する利益率は81%であるとし、ICT投資は企業の利益率向上に大きな貢献をしていると指摘している。

またLehr and Lichtenberg (1999) は、ICT資本は労働生産性の向上に貢献しており、ICT資本の収益構造は収益逶増型であると指摘している。

日本でも様々な実証分析が行われている。黒川・峰滝 (2006) は、日本企業を対象に実証分析を行い、IT化の進展は生産性に正の効果をもたらし、企業組織改革や人的資本の対応と結びつくことでさらに生産性を高めることを示した。

廣松・小林 (2007) は情報処理実態調査と企業の財務データを結合し、情報装備<sup>9</sup>の経済効

<sup>8</sup> 2013年7月「IT運用コストの削減施策に関する調査」(株式会社アイ・ティ・アール)

<sup>9</sup> 情報装備とは情報関連資本を指し、ハードウェア資本とソフトウェア資本の総計としている。



果と情報装備率の変化が全要素生産性の成長率へ与える影響について分析している。

宮崎・井戸田・三好（2010）は、ICT活用の発展段階を、部門内システム活用が進んだステージ、全社レベルのシステム活用が進んだステージ、企業間システムの活用が進んだステージに分類して推計を行った。分析結果によると、企業のICT活用の発展段階が上昇するにつれて、ICT資本の生産性への寄与が拡大していると示している。

## 4.2 推計モデルの設定

宮崎・井戸田・三好（2010）はコブ・ダグラス型の生産関数を用いて、ICT活用の発展段階をダミー変数で表し、生産性との関連性を分析している。本稿ではその手法を用いて、SaaS関連指標と生産性との関連性を分析する。

### 4.2.1 基本モデルの設定

基本形の生産関数を以下に設定する。コブ・ダグラス型生産関数は代替の弾力性が1であるとの特徴を持っており、実証分析によく利用されているため、本論文でも採用した。

$$Y_{it} = A \cdot KO_{it}^{\beta_1} \cdot KS_{it}^{\beta_2} \cdot L_{it}^{\beta_3} \quad (1)$$

ただし、Y：付加価値、A：技術水準（資本・労働以外による貢献分）、KO：一般資本（有形固定資産）、KS：ソフトウェア資本（無形固定資産）、L：総従業者数、i：企業ID、t：時間とする。

(1)の式の両辺を自然対数に変換した式を基本モデルとして推計を行った。

$$\log Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 \log KO_{it} + \beta_2 \log KS_{it} + \beta_3 \log L_{it} + \mu_{it} \quad (2) \cdot \text{基本モデル}$$

本稿では、パネルデータ分析にて以下の手順にて推計を行う。まず基本モデルを推計し、パネル分析での推計モデルの特定を行った。全ての企業の個別効果が共通であるか否か、つまり全ての企業に対して $\alpha_i = \alpha$ という帰無仮説が棄却できるか否かをF検定にて調べた。帰無仮説が棄却された場合、各企業はそれぞれ特有の効果（特性）を有すると判断することができる。

次に $\alpha_i$ を確率変数として扱うのか、非確率変数として扱うのかを調べる。確率変数として扱う場合を変量効果モデル（Random Effect Model）、非確率変数モデルとして扱う場合、

固定効果モデル（Fixed Effect Model）とする。これらはHausman検定にて調べた。帰無仮説が棄却されれば固定効果モデルを採用することとなる。

これにあわせてLM（Lagrange Multiplier）統計量をベースとしたBreusch-Pagan検定も行う。これは変量効果モデルよりもプーリングモデル（Pooling Model）が正しいことを帰無仮説として検証を行う。この仮説が棄却されれば、変量効果モデルが採択されることとなる。

### 4.2.2 SaaS関連指標を考慮したモデルの設定

本稿では、(2)の基本モデルにSaaS関連指標の変数を追加して分析を行う。

宮崎・井戸田・三好（2010）は、ICT活用の発展がどのようなプロセスで付加価値の上昇に寄与するかを、①全体的な生産効率性が上昇し、付加価値上昇に寄与する、②ソフトウェア資本の効率性が上昇して付加価値の上昇に寄与する、の2つを想定し、分析を行っている。その際、(2)の生産関数の基本モデルにこのプロセスを考慮した下記の式を設定し推計している。

$$\log Y_{it} = \alpha + \beta_1 \log KO_{it} + \beta_2 \log KS_{it} + \beta_3 \log L_{it} + \sum_n \gamma_n D_{nit} + \mu_{it} \quad (3)$$

本稿では、この(3)式を利用して、説明変数 $D_{ni}$ にSaaS関連指標に関する変数を投入し、SaaSの利用が、全体的な生産効率性が上昇し、付加価値上昇に寄与すると想定し、推計を行った。

## 4.3 利用したデータ

本分析では、平成20年から22年の情報処理実態調査のデータと企業財務データとをマッチングさせ財務情報を付加した新たなデータベースを構築した。なお情報処理実態調査は、調査年毎に対象企業をサンプル抽出している。本分析では対象期間全期間に渡りサンプル抽出された企業を対象としており、製造業483サンプル、非製造業330サンプルで推計を行った。以下利用したデータについてまとめる。

付加価値（単位：百万円）

企業財務データから対応する項目を合算して、経済活動別国内総生産の産業別デフレーターによって実質化した。

一般資本（単位：百万円）

有形固定資産を経済活動別国内総生産の産業別デフレーターを用いて実質化した。

ソフトウェア資本（単位：百万円）

無形固定資産のソフトウェア部分を用い、日本銀行の企業向けサービス物価指数<sup>10</sup>を用いて実質化した。

総従業員数（単位：人）

「情報処理実態調査」の総従業員数データ<sup>11</sup>を用いた。

これらの基本統計量は表3にまとめた。  
次に、SaaS 関連指標に関して、まとめる。

#### SaaS 利用有無

企業が SaaS 利用しているかどうかの指標として、SaaS に対しての外部支払いが発生したかどうかの設問を利用した。SaaS 関連費用の外部支払いが発生した企業は、「1」、外部支払いが発生しなかった企業は「0」を  $D_{it}$  に代入し、分析を行った。

#### SaaS 利用業務領域

企業が SaaS を利用している業務領域別に分

析を行った。SaaS を該当する業務領域に利用している場合は「1」、利用していない場合は「0」を  $D_{it}$  に代入し、分析を行った。なお各業務領域の定義は、業種毎で異なる。それぞれの業務領域の定義は表4にまとめた。

## 4.4 推計結果

本稿では、(2) 式の基本モデル、および SaaS 関連指標を変数として組み込んだ (3) 式のモデルについて、推計を行った。

### 4.4.1 基本モデルでの推計結果

ここではまず (2) 式の基本モデルにおける推計結果を表5に示した。なおプーリングモデル、固定効果モデル、変量効果モデルでの推計結果を提示している。

まず製造業の推計結果である。個別効果の有無について F 検定を行ったところ、1%の有意水準で  $\alpha_i = \alpha$  という帰無仮説は棄却することができ、各企業は観測できない企業特性を持っている、つまりプーリングモデルよりも固定効果モデルを用いる方が妥当であることがわかった。

次に、変量効果モデルとプーリングモデルとの比較を行った。これら比較においても、推計

表3 基本統計量

| ■製造業（平成20年～平成22年）  |     |     |          |           |         |            |
|--------------------|-----|-----|----------|-----------|---------|------------|
| 変数                 | 標本数 | 単位  | 平均       | 標準偏差      | 最小      | 最大         |
| 付加価値               | 483 | 百万円 | 60538.93 | 125208.24 | 263.58  | 1151389.13 |
| 一般資本               | 483 | 百万円 | 82127.05 | 157788.79 | 549.68  | 1247809.63 |
| ソフトウェア資本           | 483 | 百万円 | 2560.51  | 5810.59   | 0.98    | 47269.31   |
| 総従業員数              | 483 | 人   | 3351.64  | 5004.02   | 95.00   | 28525.00   |
| ■非製造業（平成20年～平成22年） |     |     |          |           |         |            |
| 変数                 | 標本数 | 単位  | 平均       | 標準偏差      | 最小      | 最大         |
| 付加価値               | 330 | 百万円 | 39034.34 | 79311.48  | 1413.97 | 669578.94  |
| 一般資本               | 330 | 百万円 | 87342.39 | 306633.26 | 29.71   | 2817476.00 |
| ソフトウェア資本           | 330 | 百万円 | 2221.96  | 7221.13   | 1.97    | 62665.35   |
| 総従業員数              | 330 | 人   | 2986.09  | 8171.51   | 110.00  | 131200.00  |

<sup>10</sup> 「情報サービス」の中の「ソフトウェア開発」のそれぞれ調査対象年から過去4年分の平均価格指数にて実質化した。

<sup>11</sup> 総従業員数とは、「常時従業員」を指している。これは有給役員、常時雇用者（正社員、準社員、アルバイト等の呼称にかかわらず1か月を超える雇用契約者と、それぞれの年度末の前2か月においてそれぞれ18日以上働いた雇用者）を指している。人材派遣業者からの派遣従業員は、派遣企業の従業員となるため、ここには含めていない。

表 4 SaaS 業務領域の詳細

| 業務領域       | 製造・建設・流通・サービス等                                   | 金融（銀行・保険・証券）等  |
|------------|--|--|
| 財務・会計      | 資金調達・運用、キャッシュフロー管理、決算処理、納税・申告、配賦処理、予算管理等         | キャッシュフロー管理、決算処理、納税・申告、配賦処理、予算管理等                               |
| 人事・給与      | 従業員個人情報管理、勤怠管理、給与計算、社会保険・年金保険、所得税・住民税、財形貯蓄、福利厚生等 | 従業員個人情報管理、勤怠管理、給与計算、所得税・住民税、福利厚生等                              |
| 開発・設計      | 調査・研究、新商品・サービス企画、試作品開発、設計等                       | 調査・研究、新商品・サービス企画等  |
| 調達         | 見積・商談、発注・契約、納期管理、納入・検収、支払、部品在庫管理等                | （間接材：業務活動で消費する事務用品、サービス、副資材等、を対象とした）見積・商談、発注・契約、納期管理、納入・検収、支払等 |
| 生産・サービス提供※ | 生産計画、工程管理、品質管理、製品在庫管理、サービス提供、設備管理等               | 資産管理、資金運用、決済代行、保険請求処理、振込・送金（ATM 含む）、為替交換等                      |
| 物流         | 物流手配、出荷、輸送管理等                                    | 物流手配、輸送管理等   |
| 販売         | 見積・商談、販売計画、販売促進、受注管理、顧客情報管理、請求、決済等               | 預金獲得、融資、保険契約等  |
| カスタマーサポート  | 保守・故障対応、クレーム処理等                                  | 市況情報提供、クレーム処理等   |
| その他        | 上記に分類できない業務                                      | 上記に分類できない業務  |

※顧客から対価を受け取るための製品の生産や、サービスの提供が「生産・サービス提供」となります。例えば、物流業における顧客の荷物の輸送、各種メンテナンス業における保守作業、またそれら業務等にかかるサポート業務についても、「生産・サービス提供」に該当します。

出所) 経済産業省「平成 22 年 情報処理実態調査 調査票」から作成

表 5 基本モデルの推計結果

## ■製造業（平成 20 年～平成 22 年）

|                      | プーリングモデル               |        |         |           | 固定効果モデル |        |         |           | 変数効果モデル |        |         |           |
|----------------------|------------------------|--------|---------|-----------|---------|--------|---------|-----------|---------|--------|---------|-----------|
|                      | 係数                     | 標準誤差   | t 値     | p 値       | 係数      | 標準誤差   | t 値     | p 値       | 係数      | 標準誤差   | t 値     | p 値       |
| 一般資本（対数）             | 0.4104                 | 0.0307 | 13.3618 | [.000]*** | 0.4877  | 0.0391 | 12.4660 | [.000]*** | 0.4287  | 0.0310 | 13.8277 | [.000]*** |
| ソフトウェア資本（対数）         | 0.1162                 | 0.0176 | 6.5858  | [.000]*** | 0.1005  | 0.0205 | 4.8949  | [.000]*** | 0.1120  | 0.0174 | 6.4345  | [.000]*** |
| 従業者数（対数）             | 0.4487                 | 0.0433 | 10.3519 | [.000]*** | 0.3563  | 0.0554 | 6.4304  | [.000]*** | 0.4282  | 0.0438 | 9.7863  | [.000]*** |
| 定数項                  | 1.8259                 | 0.1928 | 9.4703  | [.000]*** |         |        |         |           | 1.8154  | 0.1937 | 9.3716  | [.000]*** |
| 調整済み決定係数             | 0.8527                 |        |         |           | 0.8780  |        |         |           | 0.8526  |        |         |           |
| サンプル数                | 483                    |        |         |           | 483     |        |         |           | 483     |        |         |           |
| F 検定                 | F(1,480) = 2163.873*** |        |         |           |         |        |         |           |         |        |         |           |
| Hausman test         | 60.83 [.000] ***       |        |         |           |         |        |         |           |         |        |         |           |
| Breusch and Pagan 検定 | 254.373 [.000] ***     |        |         |           |         |        |         |           |         |        |         |           |

## ■非製造業（平成 20 年～平成 22 年）

|                      | プーリングモデル               |        |         |           | 固定効果モデル |        |         |           | 変数効果モデル |        |         |           |
|----------------------|------------------------|--------|---------|-----------|---------|--------|---------|-----------|---------|--------|---------|-----------|
|                      | 係数                     | 標準誤差   | t 値     | p 値       | 係数      | 標準誤差   | t 値     | p 値       | 係数      | 標準誤差   | t 値     | p 値       |
| 一般資本（対数）             | 0.2163                 | 0.0162 | 13.3228 | [.000]*** | 0.1740  | 0.0203 | 8.5933  | [.000]*** | 0.2130  | 0.0163 | 13.0992 | [.000]*** |
| ソフトウェア資本（対数）         | 0.1479                 | 0.0158 | 9.3851  | [.000]*** | 0.1612  | 0.0202 | 7.9594  | [.000]*** | 0.1491  | 0.0158 | 9.4248  | [.000]*** |
| 従業者数（対数）             | 0.4796                 | 0.0294 | 16.3006 | [.000]*** | 0.4494  | 0.0360 | 12.4915 | [.000]*** | 0.4772  | 0.0294 | 16.2248 | [.000]*** |
| 定数項                  | 3.4174                 | 0.1648 | 20.7382 | [.000]*** |         |        |         |           | 3.4589  | 0.1658 | 20.8669 | [.000]*** |
| 調整済み決定係数             | 0.8509                 |        |         |           | 0.8582  |        |         |           | 0.8509  |        |         |           |
| サンプル数                | 330                    |        |         |           | 330     |        |         |           | 330     |        |         |           |
| F 検定                 | F(1,327) = 2779.184*** |        |         |           |         |        |         |           |         |        |         |           |
| Hausman test         | 17.267 [.001] ***      |        |         |           |         |        |         |           |         |        |         |           |
| Breusch and Pagan 検定 | 284.457 [.000] ***     |        |         |           |         |        |         |           |         |        |         |           |

（注）\*\*\* は 1% の有意水準を表す。

結果の係数に違いがある。そこで LM (Lagrange Multiplier) 統計量をベースとした Breusch-Pagan 検定を行い、プーリングモデルの誤差項が平均的にゼロであると設定した。その結果、1% 有意水準で帰無仮説が棄却され、プーリングモデルより変量効果モデルを用いる方が妥当であることがわかった。

続いて、固定効果モデルと変量効果モデルの比較を行った。これらを比較すると、推計結果の係数に違いがあることが確認できる。そこで Hausman 検定を行い、個別企業の特徴と説明変数は無相関であるとの帰無仮説を設定し、検定を行った。その結果、1% 有意水準で帰無仮説が棄却され、変量効果モデルよりも固定効果モデルを用いる方が妥当であることがわかった。以上の結果から、製造業においては固定効果モデルが妥当であるとの結論を得ることができた。

次に非製造業の推計結果である。個別効果の有無について F 検定を行ったところ、1% の有意水準で  $\alpha_i = \alpha$  という帰無仮説は棄却することができ、各企業の観測できない企業特性があり、プーリングモデルよりも固定効果モデルを用いる方が妥当であることがわかった。

変量効果モデルとプーリングモデルとの比較を行った。これらの比較においても、推計結果の係数に違いがあることが確認できた。そこで LM (Lagrange Multiplier) 統計量をベースとした Breusch-Pagan 検定を行い、プーリングモデルの誤差項が平均的にゼロであると設定した。その結果 1% 有意水準で帰無仮説が棄却され、プーリングモデルよりも変量効果モデルを用いるほうが妥当であることがわかった。

続いて、固定効果モデルと変量効果モデルの比較を行った。これらを比較すると、推計結果の係数に違いがあることが確認できる。そこで Hausman 検定を行い、個別企業の特徴と説明変数は無相関であるとの帰無仮説を設定し検定した。その結果 1% 有意水準で帰無仮説が棄却され、変量効果モデルよりも固定効果モデルを用いる方が妥当であることがわかった。以上の結果から、非製造業においても固定効果モデルが

妥当であるとの結論を得ることができた。

#### 4.4.2 SaaS 関連指標を考慮したモデルの推計結果

ここでは、基本モデルに SaaS 関連指標の変数を追加した (3) 式のモデルにて、分析を行った。

##### ① SaaS 利用有無と生産性

SaaS 利用のメリットは、「導入・運用コストの削減」と「ICT に関する高度な知識や運用知識が不要」および「セキュリティの向上」である。企業は SaaS を利用することにより従来よりも ICT にかかるコストを削減することができる期待している。また SaaS 導入により業務の効率化を実現し、生産性の向上が期待できるとされている。そこで SaaS の利用と生産性との関連性を、(3) 式の  $D_{it}$  に SaaS 利用有無の回答<sup>12</sup>を加えることによって分析を行った。 $\gamma_n$  の係数がプラスになれば SaaS 利用が全要素生産性の上昇を通じた生産性の上昇にプラスの効果を与えることが確認できる。推計した結果が表 6 である。

推計結果から製造業、非製造業とも SaaS 利用有無の係数は統計的に有意で正の値をとらず、SaaS 利用が全要素生産性の上昇を通じた生産性の上昇にプラスの効果を与えることは確認することができなかった。

##### ② SaaS 利用の業務領域と生産性

次に、SaaS を適用する業務領域により生産性向上に違いがあるのではないかと考え、情報処理実態調査の中の SaaS 利用する業務領域を説明変数として利用した。表 7 はその推計結果である。

製造業では、「開発・設計」が統計的に有意で正の値をとり、SaaS を利用することは、全要素生産性の上昇を通じた生産性の上昇にプラスの効果を与えることがわかった。一方、「調達 (SCM など)」や「生産・サービス提供」においては、係数がマイナスで有意な結果となり、これらの業務での SaaS 利用は生産性を下げてしまうことが確認できた。

非製造業では、SaaS を利用することによる

<sup>12</sup> 情報処理実態調査における質問の内容は以下の通り。

「クラウド・コンピューティングを利用するために、利用料金、カスタマイズ費用、コンサルティング費用、あるいはサポート費用など外部への支払いが発生しましたか。」

詳細は、<http://www.meti.go.jp/statistics/zyo/zyouhou/result-2/pdf/H22chosahyo.pdf> 参照。(2014年9月15日閲覧)

表6 SaaS利用有無に関する推計結果

■ SaaS利用有無（平成20年～平成22年）

|              | 製造業<br>(固定効果モデル) |        |         |           | 非製造業<br>(固定効果モデル) |        |         |           |
|--------------|------------------|--------|---------|-----------|-------------------|--------|---------|-----------|
|              | 係数               | 標準誤差   | t値      | p値        | 係数                | 標準誤差   | t値      | p値        |
| 一般資本(対数)     | 0.4871           | 0.0394 | 12.3732 | [.000]*** | 0.1740            | 0.0203 | 8.5725  | [.000]*** |
| ソフトウェア資本(対数) | 0.1009           | 0.0207 | 4.8769  | [.000]*** | 0.1604            | 0.0205 | 7.8239  | [.000]*** |
| 従業者数(対数)     | 0.3570           | 0.0557 | 6.4119  | [.000]*** | 0.4495            | 0.0361 | 12.4666 | [.000]*** |
| SaaS利用有無     | -0.0135          | 0.0891 | -0.1512 | [.880]    | 0.0242            | 0.0893 | 0.2706  | [.787]    |
| 調整済み決定係数     | 0.8776           |        |         |           | 0.8576            |        |         |           |
| サンプル数        | 483              |        |         |           | 330               |        |         |           |

(注) \*\*\*は1%の有意水準を表す。

表7 SaaS利用の業務領域に関する推計結果

■ SaaS適用業務領域（平成20年～平成22年）

|                 | 製造業<br>(固定効果モデル) |        |         |           | 非製造業<br>(固定効果モデル) |        |         |           |
|-----------------|------------------|--------|---------|-----------|-------------------|--------|---------|-----------|
|                 | 係数               | 標準誤差   | t値      | p値        | 係数                | 標準誤差   | t値      | p値        |
| 一般資本(対数)        | 0.4894           | 0.0390 | 12.5613 | [.000]*** | 0.1648            | 0.0208 | 7.9248  | [.000]*** |
| ソフトウェア資本(対数)    | 0.1116           | 0.0206 | 5.4267  | [.000]*** | 0.1680            | 0.0209 | 8.0445  | [.000]*** |
| 従業者数(対数)        | 0.3392           | 0.0550 | 6.1665  | [.000]*** | 0.4483            | 0.0363 | 12.3438 | [.000]*** |
| 財務・会計           | 0.0738           | 0.3191 | 0.2314  | [.817]    | -0.0914           | 0.4034 | -0.2265 | [.821]    |
| 人事・給与           | -0.4009          | 0.3424 | -1.1708 | [.243]    | 0.3204            | 0.3369 | 0.9509  | [.343]    |
| 開発・設計           | 0.9531           | 0.3612 | 2.6387  | [.009]*** | 0.2454            | 0.4943 | 0.4965  | [.620]    |
| 調達(SCMなど)       | -0.8834          | 0.3805 | -2.3218 | [.021]**  | 0.3512            | 0.3349 | 1.0489  | [.295]    |
| 生産・サービス提供       | -1.5571          | 0.5975 | -2.6063 | [.010]*** | -0.3666           | 0.3803 | -0.9639 | [.336]    |
| 販売(顧客管理・営業支援など) | -0.1744          | 0.1735 | -1.0054 | [.316]    | -0.4093           | 0.1897 | -2.1580 | [.032]**  |
| カスタマーサポート       | 0.3725           | 0.4281 | 0.8700  | [.385]    | -0.2737           | 0.3956 | -0.6918 | [.490]    |
| グループウェア、文書管理    | 0.0312           | 0.1984 | 0.1574  | [.875]    | 0.1316            | 0.1995 | 0.6594  | [.510]    |
| セキュリティ          | -0.0317          | 0.1831 | -0.1732 | [.863]    | 0.1838            | 0.3898 | 0.4715  | [.638]    |
| その他             | -0.0638          | 0.1479 | -0.4317 | [.666]    | 0.1317            | 0.1347 | 0.9771  | [.330]    |
| 調整済み決定係数        | 0.8828           |        |         |           | 0.8588            |        |         |           |
| サンプル数           | 483              |        |         |           | 330               |        |         |           |

(注) \*\*\*は1%、\*\*は5%の有意水準を表す。

全要素生産性の上昇を通じた生産性の上昇にプラスの効果を与える業務領域は確認できなかった。一方、「販売（顧客管理・営業支援など）」では、係数がマイナスで有意な結果となり、これらの業務でのSaaS利用は生産性を下げてしまうことが確認できた。

製造業、非製造業とも、そのほかの業務領域ではSaaSを利用することにより生産性を高める傾向があることは確認できなかった。

#### 4.5 小括

本稿では、SaaS利用が企業の生産性に影響を与えるか製造業・非製造業に分類して分析を行った。一部に統計的に有意でプラスの値をとり、全要素生産性の上昇を通じた生産性の上昇が確認できたものの、SaaS利用と生産性の関係に明確な有意性があるとは言いきれず、企業の生産活動のパフォーマンス上昇にあまり寄与できていないことが分かった。一方、製造業では

「開発・設計」のように、SaaSの利用が生産性向上に寄与している領域もある。なぜ、「開発・設計」業務がSaaSを利用することでその企業の生産性を高めることができたのであろうか。

情報処理実態調査では、製造業における「開発・設計」の業務領域は、調査・研究、新商品・サービス企画、試作品開発、設計等と定義されている。新製品の開発などは、自社だけでなく系列の企業や提携をしている海外の企業など、複数の企業との協業で行う。あるいは開発業務の一部を業務委託しているケースもある。それらの業務システムを自社サーバに設置している場合、委託先企業から自社のサーバへアクセスを許可する必要がある、その業務以外のデータを閲覧される可能性、あるいはデータそのものを抜き取られてしまう可能性など、新たなリスクが発生し、それらのリスクに対する対応が必要となる。このように複数の企業で情報システムを利用する場合、様々な考慮すべき内容があり利用するのが難しい。

ところがSaaSで提供している業務システムを利用すれば、インターネット上にあるサーバでサービス提供しているので、複数の企業がネットワーク経由で手軽にシステムを利用し、情報を共有することが可能となる。

「開発・設計」業務では、他の企業やグループ企業との情報連携など企業間のコミュニケーションが円滑にとることができることが、全要素生産性へのプラスの寄与につながっていると考えることができる。この結果は今後のSaaS利用拡大に向けて鍵となる可能性を与えている。

同じ製造業でも「調達」「生産・サービス提供」については、マイナスで有意となり、SaaSで利用することは、逆に生産性を下げってしまう可能性があることを示唆している。これらの業務領域はERP (Enterprise Resource Planning)<sup>13</sup>の中核となる業務であり、企業ごとにERPシステムなどを構築している可能性がある。そのため、連携しているERPシステムの一部をSaaSに切り替えると逆に効率性が損なわれていることが考えられる。

しかし、「SaaS利用有無」の変数においても、

付加価値生産性上昇に寄与していないことを考えると、もっと違う理由があるのではないかと考えることができる。

そこで、次章では企業におけるSaaS利用の阻害となる要因は何なのか、同じく情報処理実態調査のデータを用いて分析を進めていく。

## 5. SaaS利用の阻害要因

前章の結果を踏まえ、本章では企業がSaaSを利用するに当たり、阻害となる要因について、平成22年「情報処理実態調査」のデータを用いて分析を行う。

### 5.1 阻害要因についての実証分析

ここでは「情報処理実態調査」におけるSaaSの導入・利用上の課題・問題点に関する選択肢、並びに年間事業収入や年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合が、SaaSの利用にどの程度影響を与えているのかを(4)式のプロビットモデルにて分析する。

$$Y_i = \alpha + \sum_{j=1}^n X_{ij} + \mu_i \quad (4)$$

$$Y_i = 1, (Y_i^* > 0 \text{ のとき})$$

$$Y_i = 0, (Y_i^* \leq 0 \text{ のとき})$$

ただし、 $Y_i$ は、SaaS利用による外部への支払いの有無、 $X_{ij}$ は、SaaSの導入・利用上の課題・問題点に関する選択肢、並びに年間事業収入や年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合、 $i$ は、企業ID、 $j$ は設問番号とする。なお、係数がプラスで有意になるならば、その課題・問題点について不満に感じつつSaaSを利用していると考えることができ、係数がマイナスで有意になるならば、その課題・問題点はSaaS利用を阻害する要因であると考えられる。

### 5.2 利用したデータ

情報処理実態調査では、クラウド関連費用が発生した企業、発生しなかった企業の双方を対象に、クラウド・コンピューティングの導入・

<sup>13</sup> 企業全体の経営資源を有効活用するために開発されたソフトウェアシステムであり、生産、販売、在庫、購買、物流、会計、人事、給与など経営資源に関わるシステムが含まれた統合パッケージのことを指す。日本では1990年代から導入が進んだ。

利用上の課題を 11 個の選択肢 を設けて複数回答で答えさせている。以下では、この設問に対する回答を用いて、SaaS 利用状況に絞り、プロビットモデルによって分析する。なお各選択肢については、表 8 にまとめてある。

被説明変数である  $Y_i$  は、外部への支払いが発生した企業は「1」、発生しなかった企業は「0」とした。説明変数は、情報処理実態調査における SaaS の導入・利用上の課題・問題点に関する設問を用いた。課題・問題点であると回答し

表 8 クラウド・コンピューティング利用の課題・問題点

| 項  | 設問項目                               | 内 容   |
|----|------------------------------------|---|
| 1  | 「システムの信頼性・安全性が不十分」                 | 企業は、SaaS など外部のサービスにデータを預けることに不安があり、データの漏洩は大丈夫か、他の SaaS 利用企業からシステムを覗き見られたりしないか、あるいはセキュリティ対策は万全であるか、など不安要素がある。そのため SaaS 利用に踏み切れない可能性が考えられる。   |
| 2  | 「サービス保証などに関する契約内容が不十分」             | 最近企業は法令遵守を求められ、そのため SaaS 業者との契約内容についてもより一層厳密に確認することを求められている。企業は、契約時において利用するサービスに関する品質保証基準などが明確にされていない場合、そのサービス利用を見送る可能性があると考えられる。   |
| 3  | 「自社のビジネスプロセスの変更が必要」                | SaaS は、簡単に導入できるとはいえ、導入するシステムに対する業務プロセスの変更が少なからず発生する。そのため、業務に関連する社内部門の協力が不可欠となり、手間がかかる。  |
| 4  | 「カスタマイズの自由度が低い」                    | 田中（2010）によると、日本企業は社内に蓄積したその企業特有のノウハウを生かすためにソフトウェアのカスタマイズを実施していると述べている。一方、SaaS などのクラウド・コンピューティングのサービスは汎用性が高いため、カスタマイズは基本的に認めていない。このため、その企業独自のノウハウを情報システムに反映させることができない。   |
| 5  | 「重要データを外に出せない」                     | 一部の企業では、情報セキュリティ対策の一環で、自社以外の場所にデータを保管したり持ち出したりすることを禁止している。こうした場合は、SaaS やクラウド・コンピューティングのサービスを利用することが困難となる場合があると思われる。   |
| 6  | 「既存システムとの連携ができない」                  | 情報システムは単体で動くだけでなく、利用ユーザを識別する認証情報や複数のデータベースなど連携して稼働している。企業は、情報システムの一部を SaaS に代替させる。しかも SaaS は単体で稼働するばかりではなく、社内のシステムと連携して稼働する場合もある。また、複数の SaaS 事業者を利用している場合、相互連携が必要となるが、現在、連携のための標準的な仕組みはできていない。既存システムと連携を取ることは、今後、SaaS やクラウド・コンピューティングのサービスが発展していくために不可欠な機能であると考えられる。  |
| 7  | 「トータルコストが高い」                       | 企業は所有している情報システムを SaaS などクラウド・コンピューティングのサービスに代替する場合、既存の情報システムを導入した場合と比較して費用対効果を検討する。サービスを提供する事業者は、サービスを安価に提供するため、地方自治体のデータセンター誘致策なども利用して原価低減を行っている。しかし、Amazon や Google が設置しているような大規模なデータセンターに投資を行っている企業は少ない。このため、規模の経済が働かず、利用者側が期待する程コスト削減につながっていないとも考えられる。<br>また、大手システムインテグレータにとって SaaS などの ICT サービス化は先行投資も大きく、今までの事業構造を大幅に変化させるものであり、経営上に大きな影響を与える。このことがサービス事業への展開が進まない要因となっている可能性がある。 |
| 8  | 「システム連携・データ連携するための API が標準化されていない」 | 2. の先行研究で論じたとおり、NIST の定義が一般的となっているが、標準化された統一仕様はまだ策定されておらず、事業者毎に異なっている。今後標準化の対応が期待されている。   |
| 9  | 「他のサービスに比べてメリットが少ない」               | SaaS は、まだサービス提供が開始されてから時間が経っていない。そのため、自社システム構築との比較において、メリットが明確に伝わっていない可能性がある。   |
| 10 | 「必要なアプリケーションや機能が提供されていない」          | 調査対象年度が平成 22 年以前のものであり、SaaS のサービスラインナップは未だ少なかったと考えられる。これが SaaS の利用意欲を低下させている可能性がある。   |

出所) 経済産業省「平成 22 年 情報処理実態調査 調査票」から筆者作成

た企業は「1」、そうでない企業は「0」、として分析を行った。その他の項目として、該当企業の「年間事業収入（単位：10億円）」、「年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合」を説明変数として用いた。

なお推計に利用した変数の基本統計量は表9の通りである。平成22年の各企業の回答データを抽出し、製造業1108サンプル、非製造業2504サンプルで推計を行った。

### 5.3 推計結果

(4) 式をプロビットモデルにて、製造業、非製造業別に推計を行った。推計結果は表10および表12である。

「システムの信頼性・安全性が不十分」、「自社のビジネスプロセスの変更が必要」、「トータルコストが高い」、「他のサービスに比べてメリットが少ない」、「その他」、の係数がマイナスで有意な結果となり、SaaSを利用するのに大きな阻害要因となっていることが示唆される。一方、「サービス保証などに関する契約内

表9 基本統計量

#### ■製造業

| 項 目                            | 個数   | 平均      | 標準偏差     | 最小     | 最大        |
|--------------------------------|------|---------|----------|--------|-----------|
| SaaS利用有無                       | 1108 | 0.9161  | 0.2774   | 0.0000 | 1.0000    |
| システムの信頼性・安全性が不十分               | 1108 | 0.3818  | 0.4860   | 0.0000 | 1.0000    |
| サービス保証などに関する契約内容が不十分           | 1108 | 0.1399  | 0.3470   | 0.0000 | 1.0000    |
| 自社のビジネスプロセスの変更が必要              | 1108 | 0.2852  | 0.4517   | 0.0000 | 1.0000    |
| カスタマイズの自由度が低い                  | 1108 | 0.2879  | 0.4530   | 0.0000 | 1.0000    |
| 重要データを社外に出せない                  | 1108 | 0.3439  | 0.4752   | 0.0000 | 1.0000    |
| 既存システムとの連携ができない                | 1108 | 0.3682  | 0.4825   | 0.0000 | 1.0000    |
| トータルコストが高い                     | 1108 | 0.2915  | 0.4547   | 0.0000 | 1.0000    |
| システム連携・データ連携するためのAPIが標準化されていない | 1108 | 0.0884  | 0.2841   | 0.0000 | 1.0000    |
| 他のサービスに比べてメリットが少ない             | 1108 | 0.0740  | 0.2619   | 0.0000 | 1.0000    |
| 必要なアプリケーションや機能が提供されていない        | 1108 | 0.1977  | 0.3984   | 0.0000 | 1.0000    |
| その他                            | 1108 | 0.1264  | 0.3324   | 0.0000 | 1.0000    |
| 年間事業収入                         | 1108 | 92.8929 | 441.3616 | 0.1200 | 8597.8721 |
| 年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合        | 1108 | 0.0066  | 0.0142   | 0.0000 | 0.3458    |

#### ■非製造業

| 項 目                            | 個数   | 平均      | 標準偏差     | 最小     | 最大        |
|--------------------------------|------|---------|----------|--------|-----------|
| SaaS利用有無                       | 2504 | 0.9225  | 0.2674   | 0.0000 | 1.0000    |
| システムの信頼性・安全性が不十分               | 2504 | 0.3658  | 0.4818   | 0.0000 | 1.0000    |
| サービス保証などに関する契約内容が不十分           | 2504 | 0.1338  | 0.3405   | 0.0000 | 1.0000    |
| 自社のビジネスプロセスの変更が必要              | 2504 | 0.2372  | 0.4255   | 0.0000 | 1.0000    |
| カスタマイズの自由度が低い                  | 2504 | 0.2332  | 0.4230   | 0.0000 | 1.0000    |
| 重要データを社外に出せない                  | 2504 | 0.3387  | 0.4734   | 0.0000 | 1.0000    |
| 既存システムとの連携ができない                | 2504 | 0.3139  | 0.4642   | 0.0000 | 1.0000    |
| トータルコストが高い                     | 2504 | 0.2328  | 0.4227   | 0.0000 | 1.0000    |
| システム連携・データ連携するためのAPIが標準化されていない | 2504 | 0.0767  | 0.2661   | 0.0000 | 1.0000    |
| 他のサービスに比べてメリットが少ない             | 2504 | 0.0479  | 0.2137   | 0.0000 | 1.0000    |
| 必要なアプリケーションや機能が提供されていない        | 2504 | 0.1765  | 0.3813   | 0.0000 | 1.0000    |
| その他                            | 2504 | 0.1458  | 0.3529   | 0.0000 | 1.0000    |
| 年間事業収入                         | 2504 | 54.2510 | 276.7089 | 0.0100 | 5660.2168 |
| 年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合        | 2504 | 0.0226  | 0.0775   | 0.0000 | 1.0000    |



容が不十分」、「カスタマイズの自由度が低い」、「システム連携・データ連携するためのAPIが標準化されていない」の係数はプラスで有意な結果となった。「サービス保証などに関する契約内容が不十分」については、保証や契約内容が不十分であっても、サービスを利用することに価値があると判断していると考えられる。「カスタマイズの自由度が低い」「システム連携・データ連携するためのAPIが標準化されていない」等、SaaSの仕様で実現できないことに対してはその仕様を受け入れて利用するが、「ビジネスプロセスの変更が必要」といった組織全体のプロセス変更を伴ったり、「システムの信頼性・安全性が不十分」といった自社の情報セキュリティ方針などと照らし合わせてサービスの仕様や事業者の水準に問題があったりする場合、企業はあえてSaaSを利用しないのでないかと考えることが出来る。これについては別途詳細な調査を行う予定である。なお、「年間事業収入」については、係数がプラスで有意な結果となり、年間事業収入の規模が大きい企業ほどSaaSを利用していることが統計的に示されている。

しかしながら、「年間事業収入に占める情報処理関係総支出比率」は、係数がプラスで有意な結果にならなかった。これは、ICT投資に積極的な企業が必ずしもSaaSを利用している訳ではないことを示している。つまり、ICT投資比率が十分でなくてもSaaSは利用できることを示している。

また各説明変数の限界効果を表11に示した。

これは、説明変数が1単位増加した場合にSaaSを利用しない確率の変化率を表している。「システムの信頼性・安全性が不十分である」の変数はSaaSを選択しない選択を約0.058ポイント増加させることが確認できる。その他、「自社のビジネスプロセスの変更が必要」が約0.043ポイント、「トータルコストが高い」が約0.03%ポイントとなっている。

次に非製造業について、表12に示している。

「システムの信頼性・安全性が不十分である」「他のサービスに比べてメリットが少ない」「必要なアプリケーションや機能が提供されていない」「その他」の係数がマイナスで有意となり、SaaSを利用するのに大きな阻害要因となっていることが示唆される。「カスタマイズの自由

表10 推計結果（製造業）

| 変数                             | 係数       | 標準誤差   | t値       | P値        |
|--------------------------------|----------|--------|----------|-----------|
| 定数項                            | -1.3310  | 0.1178 | -11.2945 | [.000]*** |
| システムの信頼性・安全性が不十分               | -0.4194  | 0.1309 | -3.2043  | [.001]*** |
| サービス保証などに関する契約内容が不十分           | 0.4504   | 0.1532 | 2.9405   | [.003]*** |
| 自社のビジネスプロセスの変更が必要              | -0.3128  | 0.1389 | -2.2529  | [.024]**  |
| カスタマイズの自由度が低い                  | 0.4644   | 0.1256 | 3.6963   | [.000]*** |
| 重要データを社外に出せない                  | -0.0730  | 0.1268 | -0.5761  | [.565]    |
| 既存システムとの連携ができない                | 0.0363   | 0.1238 | 0.2930   | [.770]    |
| トータルコストが高い                     | -0.2852  | 0.1352 | -2.1090  | [.035]**  |
| システム連携・データ連携するためのAPIが標準化されていない | 0.5663   | 0.1789 | 3.1655   | [.002]*** |
| 他のサービスに比べてメリットが少ない             | -0.9286  | 0.4005 | -2.3183  | [.020]**  |
| 必要なアプリケーションや機能が提供されていない        | -0.0611  | 0.1466 | -0.4172  | [.677]    |
| その他                            | -0.4421  | 0.2205 | -2.0050  | [.045]**  |
| 年間事業収入                         | 0.0002   | 0.0001 | 1.7412   | [.082]*   |
| 年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合        | 3.6118   | 3.3444 | 1.0800   | [.280]    |
| Log likelihood                 | -285.755 |        |          |           |
| 決定係数                           | 0.062    |        |          |           |
| サンプル数                          | 1108     |        |          |           |

(注) \*\*\*は1%水準、\*\*は5%水準、\*は10%水準でそれぞれ有意であることを意味する。

表 11 限界効果（製造業）

| 変 数                            | SaaS利用無し<br>dP/dX=0 |
|--------------------------------|---------------------|
| システムの信頼性・安全性が不十分               | 0.0582              |
| サービス保証などに関する契約内容が不十分           | -0.0625             |
| 自社のビジネスプロセスの変更が必要              | 0.0434              |
| カスタマイズの自由度が低い                  | -0.0644             |
| 重要データを社外に出せない                  | 0.0101              |
| 既存システムとの連携ができない                | -0.0050             |
| トータルコストが高い                     | 0.0396              |
| システム連携・データ連携するためのAPIが標準化されていない | -0.0786             |
| 他のサービスに比べてメリットが少ない             | 0.1288              |
| 必要なアプリケーションや機能が提供されていない        | 0.0085              |
| その他                            | 0.0613              |
| 年間事業収入                         | 0.0000              |
| 年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合        | -0.5010             |

表 12 推計結果（非製造業）

| 変 数                            | 係数       | 標準誤差   | t値       | P値        |
|--------------------------------|----------|--------|----------|-----------|
| 定数項                            | -1.4466  | 0.0771 | -18.7648 | [.000]*** |
| システムの信頼性・安全性が不十分               | -0.3000  | 0.0883 | -3.3996  | [.001]*** |
| サービス保証などに関する契約内容が不十分           | -0.0441  | 0.1165 | -0.3787  | [.705]    |
| 自社のビジネスプロセスの変更が必要              | -0.0782  | 0.0918 | -0.8515  | [.394]    |
| カスタマイズの自由度が低い                  | 0.5574   | 0.0853 | 6.5367   | [.000]*** |
| 重要データを社外に出せない                  | -0.0900  | 0.0864 | -1.0419  | [.297]    |
| 既存システムとの連携ができない                | 0.0394   | 0.0856 | 0.4608   | [.645]    |
| トータルコストが高い                     | -0.0462  | 0.0917 | -0.5040  | [.614]    |
| システム連携・データ連携するためのAPIが標準化されていない | 0.4854   | 0.1230 | 3.9470   | [.000]*** |
| 他のサービスに比べてメリットが少ない             | -0.5910  | 0.2593 | -2.2794  | [.023]*** |
| 必要なアプリケーションや機能が提供されていない        | -0.1836  | 0.1060 | -1.7322  | [.083]*   |
| その他                            | -0.3829  | 0.1384 | -2.7665  | [.006]*** |
| 年間事業収入                         | 0.0004   | 0.0001 | 4.5754   | [.000]*** |
| 年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合        | 0.3670   | 0.4574 | 0.8025   | [.422]    |
| Log likelihood                 | -623.338 |        |          |           |
| 決定係数                           | 0.048    |        |          |           |
| サンプル数                          | 2504     |        |          |           |

(注) \*\*\*は1%水準、\*\*は5%水準、\*は10%水準でそれぞれ有意であることを意味する。

度が低い」「システム連携・データ連携するためのAPIが標準化されていない」は係数がプラスで有意となった。この結果は、上述した製造業の結果と同様に解釈することができよう。なお、企業規模を示す「年間事業収入」についても係数がプラスで有意となり、売上規模が大きい企業ほどSaaSを利用していることが統計的に示されている。「年間事業収入に占める情

報処理関係支出総額比率」は、製造業同様係数がプラスで有意とはならなかった。これはICT投資に積極的な企業が必ずしもSaaSを利用している訳ではないことを示している。つまり、ICT投資比率が十分でなくてもSaaSは利用できることを示している。

続いて限界効果を表13に示した。

「システムの信頼性・安全性が不十分である」

表 13 限界効果（非製造業）

| 変数                               | SaaS利用無し<br>dP/dX=0 |
|----------------------------------|---------------------|
| システムの信頼性・安全性が不十分                 | 0.0398              |
| サービス保証などに関する契約内容が不十分             | 0.0059              |
| 自社のビジネスプロセスの変更が必要                | 0.0104              |
| カスタマイズの自由度が低い                    | -0.0739             |
| 重要データを社外に出せない                    | 0.0119              |
| 既存システムとの連携ができない                  | -0.0052             |
| トータルコストが高い                       | 0.0061              |
| システム連携・データ連携するための API が標準化されていない | -0.0644             |
| 他のサービスに比べてメリットが少ない               | 0.0784              |
| 必要なアプリケーションや機能が提供されていない          | 0.0244              |
| その他                              | 0.0508              |
| 年間事業収入                           | -0.0001             |
| 年間事業収入に占める情報処理関係支出総額の割合          | -0.0487             |

の変数は SaaS を選択しない選択を約 0.039 ポイント増加させることが確認できる。その他、「他のサービスに比べてメリットが少ない」が約 0.078 ポイント、「必要なアプリケーションや機能が提供されていない」が約 0.024 ポイントとなっている。

## まとめ

本稿では、企業における SaaS 利用に焦点を当て、SaaS 利用有無の大きさが生産性へ及ぼす影響について、分析を行った。結果、企業の全要素生産性の上昇を通じて生産性が上昇することについて、明確な推計結果を得ることができなかった。これは企業において SaaS 利用の割合が低く、平成 22 年でも 10% を満たない程度の利用率であることも影響していると思われる。

また SaaS 適用の業務領域と生産性との関連について分析を行ったところ、製造業において「設計・開発」業務がプラスに有意となった。一方で「調達（SCM など）」や「生産・サービス提供」はマイナスで有意な結果となった。これらから適用業務において SaaS 利用に適した業務領域、あるいは適していない業務領域があると考えられる。それぞれの企業において業務領域と SaaS の特性を見極めた上で、SaaS 利用を促進させていくことが生産性へのプラスの寄与につながっていくことが考えられる。

次に SaaS 利用における課題・問題点など、

阻害要因についての分析を行った。企業は「カスタマイズの自由度が低い」「システム連携・データ連携するための API が標準化されていない」等、SaaS の仕様で実現できないことに対してはその仕様を受け入れて利用するが、「ビジネスプロセスの変更が必要」といった全体組織のプロセス変更を伴ったり、「システムの信頼性・安全性が不十分」といった自社の事業リスクマネジメント等と照らし合わせてサービスの仕様や事業者の水準に問題があったりする場合、企業は SaaS を利用しないことが明らかになった。さらに「年間事業収入に占める情報処理関係総支出の比率」が高いほど、SaaS を利用している訳ではないことが分析から明らかになった。これは、ICT に対する支出や投資に積極的な企業のみ SaaS を利用している訳ではなく、情報システムを運用することが難しい企業や、情報システムの高度な知識がない企業などが利用しているなどの要因が考えられる。このあたりの原因についてはさらに分析を進めていく予定である。

また、分析結果から、SaaS 利用を拡大させていくには、SaaS 提供事業者は「システムの信頼性・安全性」を確保し、「必要なアプリケーション」のラインナップを増やすなど、企業が SaaS 利用に関して課題と感じている部分を解消させていくことが必要であると考えられる。

一方、推計では、SaaS を利用している企業は、製造業・非製造業問わず、「カスタマイズの自由度が低い」「システム連携・データ連携

するためのAPIが標準化されていない」などの課題を抱えつつ、SaaSのサービスを利用していることが明らかになった。これらの仕様をSaaS提供事業者は改善させていくことで、企業はSaaSの利用で生産性を向上させることができる可能性がある。これについては、今後検証を進めていく予定である。

以下、今後研究を進めていくにあたっての課題を述べる。

まず業種の分類である。本稿では製造業、非製造業と大きな分類にて分析を行った。業種を細分化して分析を行うことでより深化した分析を行うことができる。

企業規模についても今後の検討である。年間事業収入の規模によってSaaSの利用比率に差があることが「情報処理実態調査」で明らかになっている。この規模の違いがSaaSに対する企業の考え方に違いが出ているとも考えられる。

なお、今回はクラウド・コンピューティングに関するデータがまだ充実していないため、サービス提供形態をSaaSに限定して分析を行った。既存のアプリケーションソフトを利用する、あるいは独自のアプリケーションを利用する企業も存在し、それらの企業はPaaSやIaaSなどシステムのプラットフォーム部分のみ利用している。それらを分析対象に加えることで、より企業の利用実態に即した分析が可能となる。これは今後最新のデータを入手して引き続き分析を行っていく予定である。

## 謝辞

本稿は、文部科学省の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「持続的イノベーションを可能とする人と組織の研究」の研究テーマの1つである「持続的イノベーションを可能とする組織の研究」の研究成果である。本稿執筆にあたっては、経済産業省商務情報政策局情報経済課から『情報処理実態調査』調査票データの利用許可を得た。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

### (1) 外国語文献

- Bresnahan, Erik Brynjolfsson, et al. (1999). "Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence." NBER Working Paper 7136.
- European Commission, The Future of Cloud Computing, 2010, Charlemagne building Room Alcide de Gasperi 170 Rue de la Loi (Wetstraat) 1040 Brussels Belgium.
- European Commission, Digital agenda: how cloud computing can boost Europe's competitiveness, 2011, European Commission Press releases 2 March 2011.
- ICCP Technology Foresight Forum, Cloud Computing: The Next Computing Paradigm?, 2009, <http://www.oecd.org/internet/interneteconomy/iccptechnologyforesightforum-cloudcomputingthenextcomputingparadigm.htm> (2013年8月3日閲覧)
- Katherine Campbell, Lawrence A. Gordon, Martin P. Loeb and Lei Zhou, The economic cost of publicly announced information security breaches empirical evidence from the stock market, Journal of Computer Security, 2003, (11): 431-448.
- Kundra, V, FEDERAL CLOUD COMPUTING STRATEGY, 2011, pp.1-39.
- Khalid Rafique, A.W.T., Muhammad Saeed, Jingzhu Wu, Shahryar and Shafique Qureshi, Cloud Computing Economics Opportunities and Challenges, Proceedings of IEEE IC-BNMT, 2011, pp.401-406.
- Lehr, B. and F. Lichtenberg (1999). "Information Technology and Its Impact on Productivity: Firm-Level Evidence from Government and Private Data Sources, 1977-1993." The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economique 32(2): 335-362.
- Lin, N. (2002). "Social capital: a theory of social structure and action (structural analysis in the social sciences)." Cambridge University Press.
- Media, E.C.I.S.a, The Future of Cloud Computing Opportunities for European Cloud Computing Beyond 2010, European Commission Information Society and Media, 2010, pp.1-71.
- Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, Andrew Konwinski, Gunho Lee, David A. Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica, Matei and Zaharia, Above the Clouds, A Berkeley View of Cloud Computing, 2009.
- Open Manifesto org, Open Cloud Manifesto, 2009.
- Peter Mell, T.G., The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication, September 2011.
- SUTHERLAND, I.E., A Futures Market in Computer Time, Communications of the ACM, 1968, 11(6), pp.449-451.
- Tharam Dillon, C.W.a.E.C., Cloud Computing :Issues and Challenges, 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, 2010, pp.27-32.

### (2) 日本語文献

- 株式会社野村総合研究所 (2010) 「平成21年度産業技術研究開発委託費(産学連携ソフトウェア工学実践事業(クラウド・コンピューティングに関する国内外の制度・技術動向等の調査研究)) 報告書」: 1-94頁
- 黒川太・峰滝和典 (2006) 「日本企業のIT化の進展が生産性にもたらす効果に関する実証分析—企業組織の変革と人的資本面の対応の役割—」『経済分析』178号
- 総務省 (2010) 『スマート・クラウド研究会報告書』
- 田中辰雄 (2010) 「日本企業のソフトウェア選択と生産性—カスタムソフトウェア対パッケージソフトウェア—」RIETI Discussion Paper Series 01-J-027: 1-43.
- 廣松毅・小林稔 (2007) 「情報装備の経済効果に関する分析—2003年(平成15年)「情報処理実態調査」と企業財務データベースによる分析—」ESRI Discussion Paper Series 175
- 宮崎悟・井戸田博樹・三好博昭 (2010) 「ICT活用の発展段階と企業の生産性」ITEC Working Paper 10-03