

# 日本企業におけるクラウド・コンピューティング活用の 基礎統計

渡邊真治・鵜飼康東



文部科学大臣認定 共同利用・共同研究拠点

関西大学ソシオネットワーク戦略研究機構

The Research Institute for Socionetwork Strategies,

Kansai University

Joint Usage / Research Center, MEXT, Japan

Suita, Osaka, 564-8680, Japan

URL: <http://www.kansai-u.ac.jp/riss/index.html>

e-mail: [riss@ml.kandai.jp](mailto:riss@ml.kandai.jp)

tel: 06-6368-1228

fax. 06-6330-3304



日本企業におけるクラウド・コンピューティング活用の  
基礎統計

渡邊真治・鵜飼康東



文部科学大臣認定 共同利用・共同研究拠点

関西大学ソシオネットワーク戦略研究機構

The Research Institute for Socionetwork Strategies,  
Kansai University

Joint Usage / Research Center, MEXT, Japan

Suita, Osaka, 564-8680, Japan

URL: <http://www.kansai-u.ac.jp/riss/index.html>

e-mail: [riss@ml.kandai.jp](mailto:riss@ml.kandai.jp)

tel: 06-6368-1228

fax. 06-6330-3304



# 日本企業におけるクラウド・コンピューティング活用の 基礎統計\*

渡邊真治<sup>†</sup>・鵜飼康東<sup>‡</sup>

## 概要

クラウド・コンピューティングとは、インターネットを介したコンピュータ利用形態のことである。クラウドサービス利用者はコンピュータ処理をネットワーク仲介サービスとして認識する。一方、クラウドサービス提供者は、大規模なデータセンターにサーバを用意し、インターネットを通じてソフトウェアやデータ保管領域を利用できるシステムを構築する。したがって、クラウドサービス利用者はシステム開発が必要な高価格の情報通信技術資産を購入する必要がなく、低価格の情報端末とインターネット接続可能環境があれば、情報通信技術資産を利用することが可能となる。このクラウド・コンピューティングにはパブリック・クラウドとプライベート・クラウドの異なるサービスが存在する。パブリック・クラウドは一般向けのクラウドサービスであり不特定多数の人々に利用されている。一方、プライベート・クラウドは企業が自社内でのみ利用可能なクラウド・コンピューティング・システムを構築し、限られた利用者がクラウドサービスを利用する。本研究は、企業の最高情報通信技術責任者（Chief Information Officer：CIO）に郵送質問を行い、2012年1月現在の日本におけるクラウド・コンピューティングの導入状況を把握した結果の図表的検討である。具体的には、東京証券取引所の第一部、第二部およびマザーズに上場されている企業2,284社に対して、4項目の質問を記載した葉書を郵送した。返送されてきた調査票は418、すなわち回収率は18.3%であった。回答結果の図表を検討した結果、東京証券取引所上場企業は、プライベート・クラウドがクラウド化の中核であることが判明した。さらに、クラウド導入決定済み企業のCIOは、過半数が「クラウド・コンピューティングの導入が日本経済の成長に貢献する」と考えていることも明らかとなった。

キーワード: クラウド・コンピューティング、パブリック・クラウド、  
プライベート・クラウド、東京証券取引所、CIO、

---

\* 本研究は、独立行政法人日本学術振興会の科学研究費補助金・基盤研究（B）（課題番号：23330098、研究代表者：鵜飼康東）の助成を受けた研究成果の一部である。

<sup>†</sup> 大阪府立大学現代システム科学域知識情報システム学類 准教授

関西大学ソシオネットワーク戦略研究機構 機構研究員 E-mail: shinji@hs.osakafu-u.ac.jp

<sup>‡</sup> 関西大学総合情報学部 教授

関西大学ソシオネットワーク戦略研究機構 機構長 E-mail: ukai@kansai-u.ac.jp

# Statistical Report on Cloud Computing in Japanese Enterprises <sup>1</sup>

Shinji WATANABE<sup>2</sup> and Yasuharu UKAI<sup>3</sup>

## Abstract

Cloud Computing is defined as computer usage through internet. The users of cloud computing service recognize their computer processing as a networking service. The providers of cloud computing service, on the other hand, establish large scale of data center and construct service system for software and data saving through internet. Therefore the users of cloud computing service are not necessary to buy expensive information and communication technology: ICT assets which need high system development cost. They will be able to use high level of ICT wherever it may be if they have a low cost internet terminal and internet communication apparatus. This cloud computing is classified to public computing or private computing. Public cloud computing is open to the any customer who pays service charge. On the contrary private cloud is used by a member of company which has constructed cloud computing system over a restricted on a company information infrastructure. Which is popular in Japan? This is our question. Therefore we mailed questionnaires on postcards to 2284 Chief Information Officers : CIOs of the enterprises listed in Tokyo Stock Exchange Market in January 2012 in order to understand cloud computing diversification in Japanese business. The answered post card number was 418. We analyzed these answers by simple graphs and tables. We concluded that private cloud is majority of Tokyo Stock Exchange Market. Moreover the majority of CIOs expected that cloud computing contributed Japanese economic growth.

Keywords: Cloud Computing, Public Cloud Computing, Private Cloud Computing,  
Tokyo Stock Market, Chief Information Officer

---

<sup>1</sup> This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 23330098.

<sup>2</sup> Associate Professor, College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University  
Researcher, The Research Institute for Socionetwork Strategies, Kansai University  
E-mail: shinji@hs.osakafu-u.ac.jp

<sup>3</sup> Professor, Faculty of Informatics, Kansai University  
Dean, Research Institute for Socionetwork Strategies, Kansai University  
E-mail: ukai@kansai-u.ac.jp

## 1. 研究目的

本研究の目的は、日本の民間経済におけるクラウド・コンピューティングの実態を数量的に把握し、動学的確率的一般均衡モデル (Dynamic Stochastic General Equilibrium Model: DSGE Model) を構築するための基礎資料とすることである。一般均衡モデルを作成するためには、生産関数と労働者および企業経営者の効用関数に情報通信技術を組み込まなければならない。われわれは、すでに Ukai (2012) [6]において労働者の効用関数に情報通信技術を組み込む準備作業を行った。本研究では、生産関数に情報通信技術を組み込む準備作業として、企業の最高情報通信技術責任者 (Chief Information Officer : CIO) に郵送アンケート調査を行い、2012年1月現在の日本の民間経済におけるクラウド・コンピューティングの導入状況を把握した。具体的には、東京証券取引所の第一部、第二部およびマザーズに上場されている企業 2,284社に対して、3.3節に詳述されている調査票を発送した。2012年2月から8月にかけて返送されてきた調査票は合計 418 である。すなわち回収率は 18.3%であった。

以下では、この回収結果の統計的性質について検討を行う。

## 2. 調査設計の問題意識：プライベート・クラウドかパブリック・クラウドか？

「クラウド・コンピューティング」という専門用語は、Google の CEO (Chief Executive Officer) であった Eric Emerson Schmidt が、Search Engine Strategies Conference, August 9, 2006, San Jose, California において初めて用いた。

(<<http://www.zdnet.com/blog/micro-markets/>>参照。)

クラウド・コンピューティングとは、インターネットを基本としたコンピュータの利用形態のことであり、コンピュータ利用者は、コンピュータ処理をネットワーク仲介のサービスとして認識する。一方、コンピュータサービスの提供者は、大規模なデータセンター等にサーバを用意し、インターネットを通じてソフトウェアやデータ保管領域を利用できるシステムを構築する。したがって、利用者は、システム開発が必要な高価格の情報通信技術資産を購入する必要はなく、低価格の情報端末とインターネットに接続できる通信環境があれば、情報通信技術資産を利用することが可能となる。このクラウド・コンピューティングで提供可能なサービスは、ソフトウェア、ミドルウェア、インフラストラクチュアと多岐にわたる。

経済学的に見て、クラウド・コンピューティングには様々なメリットがある。利用者の観点から見れば、サーバの設備投資 (固定費用)、および可変費用 (メンテナンス、人件費、場所代、電気代) の削減に繋がる。また、仮想化技術やデータ分散処理技術などの最新の技術を駆使することにより、サーバの拡張も従来よりも素早く容易にかつ低コストで可能

となる。さらに、2010年以降企業が課題としている「情報爆発」と呼ばれる大量の情報管理・処理も、ストレージを仮想化したクラウドとして利用することで解決される。プログラマやSEの側面から見れば、サーバの構築や保守・運用の手間が省かれ、コスト削減と共にシステム開発に着手する時間の拡大に繋がる。[4]

さらに、クラウド・コンピューティングには、「パブリック・クラウド」、「プライベート・クラウド」、両者2つを統合した「ハイブリッド・クラウド」の3つのサービスが存在する。パブリック・クラウドは一般向けのクラウドサービスであり、企業や個人といった不特定多数の人々に広く利用されている。

これを経済学的に説明したのが、横軸に生産量 $g$ 、縦軸に費用 $c$ をとった下の図1である。右上がりのVC曲線がクラウドを利用しない場合の可変費用曲線、FCが固定費用を示している。さらに、VC'曲線がプライベート・クラウドを用いた場合の可変費用曲線、FC'がプライベート・クラウド構築固定費用、VC''曲線がパブリック・クラウドを利用した場合の可変費用曲線、FC''がパブリック・クラウド採用の場合の固定費用を示している。企業の側面から見たパブリック・クラウドの特徴としては、初期費用の大幅な低下、短期的な平均費用の低下等の効果が期待される。一方、プライベート・クラウドは企業が自社内でのみ利用可能なクラウド・コンピューティングのシステムを構築し、限られた範囲・利用者でのみクラウドサービスを利用する。企業の側面から見たプライベート・クラウドの特徴としては、初期固定費用の増加、可変費用曲線の下方シフト、長期的な平均費用の低下等の効果が考えられる。初期投資費用が増加する要因は、現存するシステムの上にさらにプライベート・クラウドという新しいシステムを増設するためである。また、可変費用曲線が下方シフトする要因はSE、人件費などの維持費を減らすことが可能となるためである。

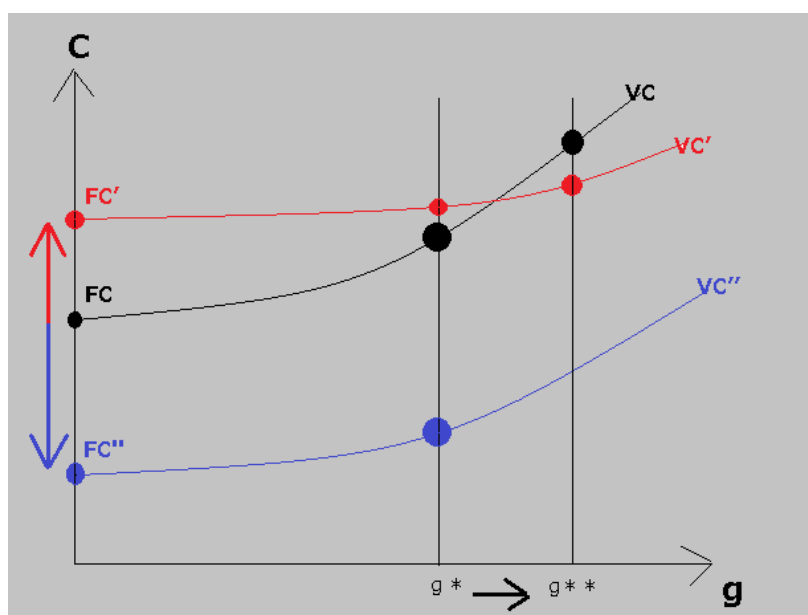


図1 パブリック・クラウドとプライベート・クラウド利用による費用曲線のシフト



以上の分析の結果として、新規産業分野への参入障壁である初期費用の低下と短期的な効果を望む中小企業にとってパブリック・クラウドは非常に有効な手段であることが分る。一方で、資金力の豊富な大企業はプライベート・クラウドに力を入れることで、長期的に見れば、パブリック・クラウドよりも大きい利益を獲得することが可能となる。

今回の調査票を設計するにあたって、われわれの問題意識は「日本の民間部門においてプライベート・クラウドとパブリック・クラウドのいずれが重視されているのか」という疑問であった。欧米における計量経済学の研究では、クラウド・コンピューティングといえパブリック・クラウドを意味している。

例えば、Etro (2009) [2]では、マクロ経済動学分析により、ヨーロッパでクラウド・コンピューティングが普及することで企業数が増加し、それに伴い GDP が上昇することで雇用が増加することを推計している。これを踏まえて、寺村 (2012) [4]は、1987年から2006年における総務省『事業所・企業統計調査』と内閣府経済社会総合研究所『国民経済計算年報』のデータを用いて重回帰分析を行った。その結果、他の変数をコントロールしても、ヨーロッパ同様、日本でも企業数と、労働1時間あたりの GDP が正の相関関係にあることがわかった。したがって、クラウド・コンピューティングが普及することで日本経済に大きな正のインパクトがあることが予想される。<sup>4</sup>

われわれは当初、パブリック・クラウド・コンピューティングの導入により、中小企業数が増加すると仮定して分析を進めた。しかし、2011年に入り、プライベート・クラウド・コンピューティング（通称・企業内クラウド）が日本では急速に普及し始めている。問題は、プライベート・クラウドの初期投資の費用が高額にのぼることである。われわれのインタビュー調査では、システム構築の費用が60%上昇した場合もある。もちろん、システム構築後は運営費が激減するので、5年もしくは10年以内に初期投資は回収可能である。しかしながら、このようなプライベート・クラウドを採用することは資金力に乏しい中小企業では不可能である。従って、日本では零細企業や中小企業がクラウドの採用に無関心である。かえって大企業の方がクラウド・コンピューティングの導入に熱心である。

大企業がクラウドを採用する場合の最大の問題点はセキュリティである。このセキュリティとは人間のもたらず情報漏洩である。これに反して、クラウドベンダーと呼ばれるクラウド導入を進める企業は、クラウドの物理的なセキュリティの利点を強調している。この点でクラウドの売り手と買い手の間に大きな認識ギャップが存在する。

したがって、われわれの疑問を解決するために、企業アンケートと財務諸表データを駆使したマイクロデータ分析が必要となった。これが、本調査の経済理論的背景である。

---

<sup>4</sup> Brynjolfsson and McAfee (2011) は、米国労働統計を駆使して、国民一人当たり GDP の増加および労働生産性の増加にもかかわらず、2008年以降の非農業部門雇用者数が増加しない現象を指摘した。この理由は米国労働市場が情報通信技術の高い部門と低い部門のふたつに分割され、高技術者が超過需要、低技術者が超過供給となっても、技術習得の壁が非常に高いために部門間労働移動が発生しないからである。

### 3. 調査の概要

#### 3.1 調査実施日

本調査は2012年1月28日から8月21日にかけて行われた。

#### 3.2 調査対象と調査手法

調査対象企業は、2011年12月末日現在、東京証券取引所<<http://www.tse.or.jp/index.html>>における「市場第一部」、「市場第二部」および「マザーズ」に上場されている企業2,279社に、2011年11月30日から12月末日までに東証から上場廃止となった5社を加えた合計2,284社である。調査手法は、調査表を郵送して、企業のCIOがこれに記入した後に返送する郵送法である。

#### 3.3 調査表（郵便葉書）

下記質問に該当する回答欄にチェックをお願い致します。

① 貴社は企業内クラウド（プライベート・クラウド）の導入を決定、もしくは検討しておられますか。

導入決定済 検討中 検討していない

② 貴社は企業内外のシステムを連結するクラウド（パブリック・クラウド）の導入を決定、もしくは検討しておられますか。

導入決定済 検討中 検討していない

③ 経済成長のためには企業内クラウドは役に立たず、パブリック・クラウドのみが役に立つと主張する学者がいます。パブリック・クラウドの導入は初期固定費用を低下させるが、企業内クラウドの導入は、既存システムの上に新しいクラウドシステムをかぶせるために固定費用を上昇させるからです。これについて、あなたはどのように思われますか。

賛成する 反対する 分からない

④ 最優先にクラウド化したい部門をチェックしてください。

製造 営業 販売 管理 商品開発

ご回答ありがとうございました。

下記にお名前と電子メールアドレスをご記入いただければ幸いです。

お名前（）

電子メールアドレス（）

### 3.4 回答企業の市場別分布・企業規模・業種別分布

表 1 所属取引所別企業数・回答数

	全取引所	第一部	第二部	マザーズ
総数	2284	1667	437	180
回答数	418	322	77	19
回答率	18.3%	19.3%	17.6%	10.6%

上の表 1 に回答企業の市場別分布が示されている。この結果、われわれは東京証券取引所第一部、第二部、マザーズの各市場で統計解析に耐えうる回答率を得ていると判断した。なお、調査対象の 2,284 社の財務諸表における平均値、中央値、分散等の統計量と、回答企業 418 社の財務諸表統計量の比較を行うべきであるが、2013 年 4 月末刊行予定の本調査の詳細な統計分析に委ねたい。

ただし、企業規模の多様性については注意が必要である。東洋経済新報社編（2011）に公表されている企業概要と突き合わせた結果、回答企業の総資産は 100 億円台が最頻値であるが、最小値の 6 億 8 千万円から最大値の 42 兆円まで幅広く分布していることが判明した。また、回答企業の資本金は 10 億円台が最頻値であるが、最小値の 7 千万円から最大値の 4800 億円まで幅広く分布していることも判明している。なお、短期景気変動と長期経済循環による時系列的変動が激しい年間設備投資額は、最小値のゼロ円から最大値の 4550 億円まで非常に幅広く分布している。[5]

次に、本研究の企業分類は、2011 年現在証券コード協議会によって設定されている証券コードおよび 33 種類の業種に基づいていることにも注意が必要である。[9]したがって、この分類は国際的な業種区分として欧米で用いられている世界産業分類基準（Global Industry Classification Standard : GICS）とは異なっている。[7]さらに、マクロ経済モデルで用いられている日本標準産業分類とも異なっている。[8]この点について十分配慮した上で、図表に基づく検討を行わなければならない。

さて、以下に記載されている表 2 の回答分布において明らかなように、小売業、電気機器、機械、情報通信、サービス業における回答数が統計分析に耐えうるであろう 30 社を超えている。したがって、回答数が少ない業種（標本数 5 以下）に関しては、以下の検討結果を読みとる上で注意する必要がある。

表 2 証券コード協議会業種分類による回答分布

証券コード協議会分類	総数	回答数	回答率
海運業	12	4	33.3%
陸運業	43	13	30.2%
鉱業	7	2	28.6%
繊維製品	47	13	27.7%
医薬品	45	12	26.7%
電気・ガス業	24	6	25.0%
保険業	8	2	25.0%
倉庫・運輸関連業	30	7	23.3%
金属製品	52	12	23.1%
建設業	112	24	21.4%
機械	156	32	20.5%
小売業	205	42	20.5%
電気機器	201	41	20.4%
精密機器	35	7	20.0%
化学	151	28	18.5%
鉄鋼	44	8	18.2%
食料品	94	17	18.1%
サービス業	177	31	17.5%
水産・農林業	6	1	16.7%
空運業	6	1	16.7%
その他金融業	24	4	16.7%
銀行業	86	14	16.3%
情報・通信業	186	30	16.1%
石油・石炭製品	13	2	15.4%
輸送用機器	80	12	15.0%
卸売業	185	27	14.6%
その他製品	62	9	14.5%
ゴム製品	16	2	12.5%
不動産業	70	7	10.0%
証券、商品先物取引業	23	2	8.7%
ガラス・土石製品	39	3	7.7%
パルプ・紙	15	1	6.7%
非鉄金属	30	2	6.7%
全業種	2284	418	18.3%

## 4. 回答集計結果の検討

以下、設問①から設問④に至る回答の集計結果を、円グラフと棒グラフにより検討する。

### 4.1 企業内クラウド（プライベート・クラウド）の導入状況

図2 プライベート・クラウドの導入状況（全回答企業）

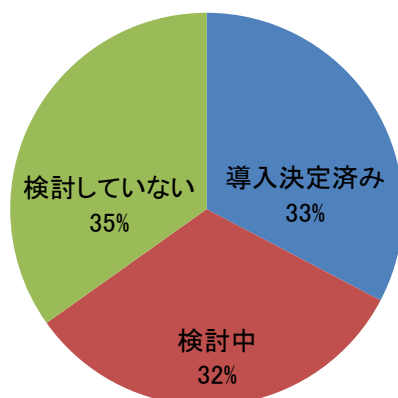


図2によれば、プライベート・クラウドを導入決定済み、導入検討中の企業数を合わせると、全体の65%に達している。したがって、今後数年でプライベート・クラウドは東京証券取引所上場企業の間急速に普及するものと思われる。

### 4.2 企業内外のシステムを連結するクラウド（パブリック・クラウド）の導入状況

図3 パブリック・クラウドの導入状況（全回答企業）

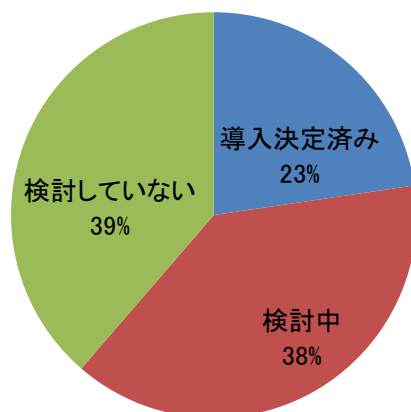


図3によれば、パブリック・クラウドを導入決定済み、導入検討中の企業数を合わせると、全体の61%になっている。図2のプライベート・クラウドの導入状況と比べて、検討

していない企業の割合が約4%増加する。日本企業はパブリック・クラウドの導入にやや消極的な傾向が見られる。

#### 4.3 Etro 仮説への賛否の状況

図4 Etro仮説への賛否の状況（全回答企業）

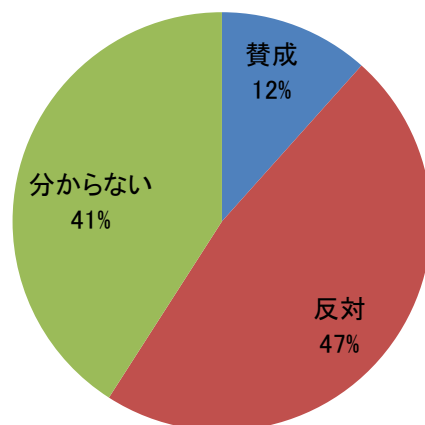


図4に示されているように、Etro 仮説に反対である、すなわち「プライベート・クラウドが経済成長に寄与する」と考えている企業が50%近くを占めている。それに対して、Etro 仮説に賛成である、すなわち「企業内クラウドが経済成長に寄与しない」と考えている企業は12%と非常に少ない。ヨーロッパの先行研究と大きく食い違う日本企業の見解である。

#### 4.4 最優先にクラウド化したい部門

図5 クラウド化検討部門（複数回答可）

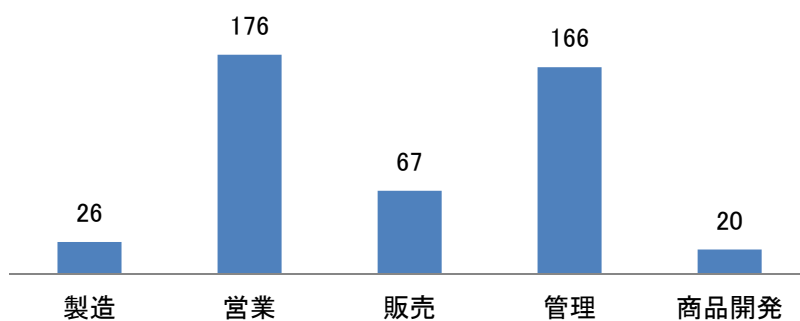


図5に示されているように、企業が最優先でクラウド化したい部門としては、営業部門と管理部門がずば抜けて多い。これに対して、製造部門、商品開発部門は少ない。

## 5. 回答企業分布と業種分類のクロス集計

### 5.1 2種のクラウドと業種分類

図6 プライベート・クラウドに関する回答結果（業種分類別）

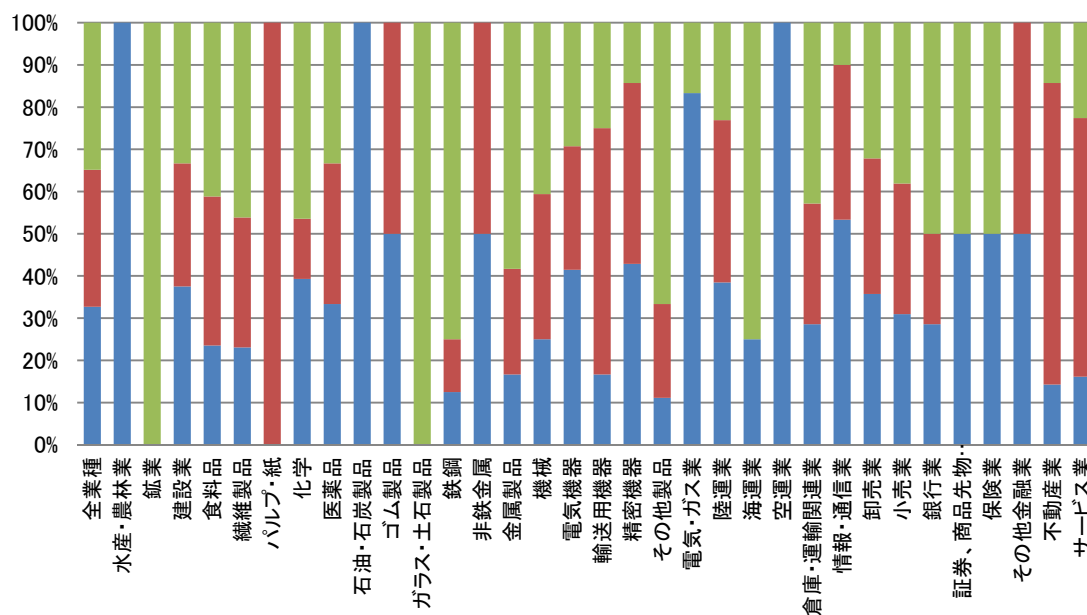
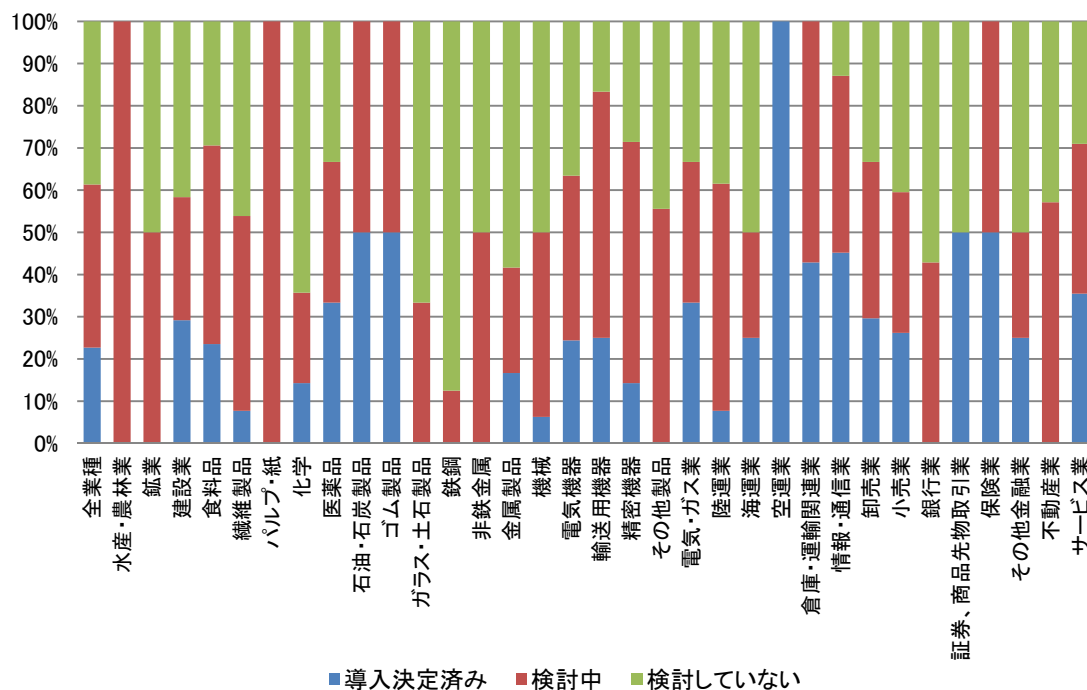


図7 パブリック・クラウドに関する回答結果（業種分類別）



次に、3種の回答分布と業種分類とのクロス集計を行った結果を提示する。

図6と図7を検討すれば、水産・農林業、石油・石炭製品、空輸業などは回答企業数が少ないので、プライベート・クラウドもしくはパブリック・クラウドのいずれか一方に偏った極端な分布を示している。しかしながら、ほとんどの業種で半数以上の企業が、プライベート・クラウドの導入・検討を行っている。パブリック・クラウドに関して、同様の傾向を示している。ただし、鉄鋼、金属製品などの製造業ではプライベート、パブリックともにクラウド導入の検討があまり行われていないことが分かる。

## 5.2 CIOの経営判断

図8 Etro仮説に関する回答結果（業種分類別）

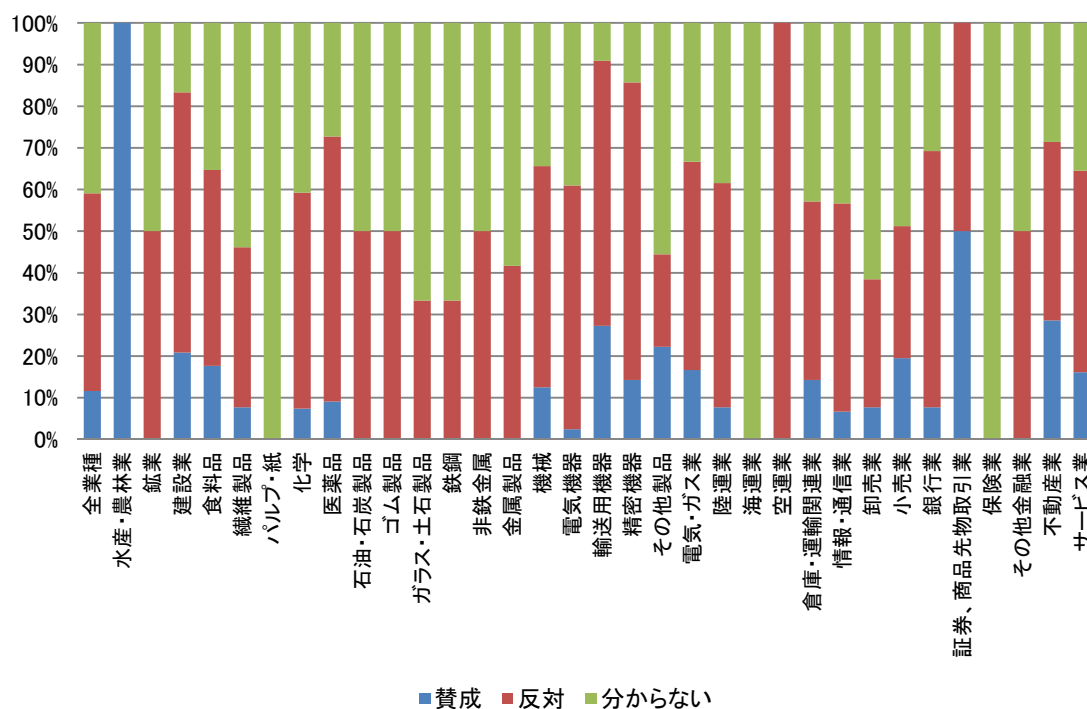


図8の回答結果では、証券業、輸送用機器、不動産業、建設業では、他業種と比べて相対的にプライベート・クラウドに否定的な回答が多い。すなわち、全産業平均の否定的見解比率10%を超えている。



### 5.3 経済成長への CIO の判断

次に、実際にプライベート・クラウドの導入を決定した企業が、プライベート・クラウドの寄与に関する Etro 仮説にどのように答えているのか、クロス集計を行う。

表 3 CIO バイアスとプライベート・クラウド戦略

	寄与しない わからない	寄与する	合計
導入未決定（検討せず+検討中）	182	141	323
導入決定済み	40	55	95
合計	222	196	418

表 3 の第 2 行で示されたプライベート・クラウド導入を決定した企業では、「経済成長に寄与する」と回答した企業の割合( $55/95=58\%$ )が過半数を越えている。一方、表 3 の第 1 行で示されたプライベート・クラウド導入未決定の企業では、「経済成長に寄与しない」、「わからない」と回答した企業 ( $182/323=56\%$ ) が過半数を越えている。したがって、日本では「プライベート・クラウドが経済成長に寄与する」と考えている企業ほどプライベート・クラウドを積極的に導入したと解釈することができる。逆に、プライベート・クラウドを積極的に導入した企業ほど「プライベート・クラウドが経済成長に寄与する」と考えるに至ったと解釈することもできる。

## 6. 結論

以上の検討の結果、日本におけるクラウド・コンピューティングの導入状況は、東京証券取引所上場企業に関しては、プライベート・クラウドが中核であることが判明した。さらに、導入決定済みの企業は、この導入が日本経済の成果に貢献していると考えていることも明らかとなった。ただし、これについては因果関係が逆転している可能性が残されている。さらに、中小企業にクラウド・コンピューティングの導入状況、また CIO が上記の因果関係についてどのように考えているかについては不明である。これについては、2013 年 3 月に実施予定の非上場企業調査で検討する予定である。

参考文献 (著者 ABC 順)

- [1] Brynjolfsson, Erik and Andrew McAfee (2011), *Race Against The Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*, Digital Frontier Press, 2011, pp. 1-98.
- [2] Etro, Federico (2009), “The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe”, *Review of Business and Economics*, Vol.54, No.2, pp.179-208.
- [3] 総務省 (2010)、『スマート・クラウド研究会報告書』、  
<[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000066036.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000066036.pdf)>
- [4] 寺村忠祥 (2012)、「パブリッククラウドコンピューティングのマクロ経済学的意義」、  
『2011 年度卒業研究概要集』、関西大学総合情報学部、5-6 頁。
- [5] 東洋経済新報社編 (2011)、『会社四季報』2011 年第 4 集、東洋経済新報社、1-1968 頁。
- [6] Ukai, Yasuharu (2012), “A New Type of Computer Premium and Its Correlation to Individual Wages”, *The Review of Socionetwork Strategies*, Vol. 6, No.2, pp.49-63.

参照 URL (著者 ABC 順)

- [7] Standard & Poor’s Financial Service LLC  
<<https://www.standardandpoors.com/indices/gics-jp/jp/jp/>>
- [8] 総務省統計局日本標準産業分類<<http://www.stat.go.jp/index/sedo/sangyo/19-4.htm>>
- [9] 証券コード協議会<<http://www.tse.or.jp/sicc/index.html>>