

RCSS ディスカッションペーパーシリーズ

ISSN-1347-636X

第 52 号 2007 年 5 月

Discussion Paper Series

No.52 May, 2007

# 銀行業における 情報システム投資が企業価値へ与えるインパクト

竹村 敏彦

*RCSS*

文部科学省私立大学学術フロンティア推進拠点  
関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター

Research Center of Socionetwork Strategies,  
The Institute of Economic and Political Studies,

Kansai University

Suita, Osaka, 564-8680 Japan

URL: <http://www.rcss.kansai-u.ac.jp>

<http://www.socionetwork.jp>

e-mail: [keiseiken@jm.kansai-u.ac.jp](mailto:keiseiken@jm.kansai-u.ac.jp)

tel: 06-6368-1228

fax. 06-6330-3304

# 銀行業における 情報システム投資が企業価値へ与えるインパクト\*

竹村敏彦<sup>†</sup>

E-mail: takemura@rcss.kansai-u.ac.jp

関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター<sup>‡</sup>

2007年5月

## 概要

本稿では、市場価値アプローチを用いて、2000年度以降の銀行業における情報システム投資の評価をおこなっている。そのために、パネルデータ分析によって情報システム資産の Tobin's  $q$  を推計している。パネルデータ分析の結果、非情報システム資産に関する Tobin's  $q$  の推計値は約 0.585 ポイントとなり、1.0 ポイントを大きく下回っている一方で、情報システム資産およびソフトウェア資産に関する Tobin's  $q$  の推計値はそれぞれ 6.777 ポイントと 7.811 ポイントとなり、1.0 ポイントをはるかに上回るものとなっている。このことから、情報システム投資、特にソフトウェア投資をおこなうことが企業価値を高めることにつながる事が判明した。そしてこれと同時に、情報システム投資がもたらす経済効果は一時的に高くなっていたのではなく、持続的かつ安定的に高いものであることが判明した。一方で、コンピュータ関連機器に関しては統計的に有意な結果が得られなかった。

KEYWORD: Information System, Panel Data Analysis, Tobin's  $q$ , Market Value, Banking Industry

JEL CLASSIFICATION: C23, D21, G21, L86

---

\*本稿の一部は、文部科学省の科学研究費補助金交付課題「情報のユビキタス化による組織構造の実証研究」(課題番号 19330056・基盤研究(B)・研究代表者 鶴飼康東)の研究成果である。

<sup>†</sup>関西大学ポスト・ドクトラル・フェロー

<sup>‡</sup>〒 564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 関西大学経済・政治研究所ソシオネットワーク戦略研究センター

# Investment on Information System Affects Market Value in the Banking

Toshihiko Takemura

E-mail: takemura@rcss.kansai-u.ac.jp

*Research Center of Socionetwork Strategies, Kansai University,  
3-3-35 Yamate, Suita, Osaka, 564-8680, JAPAN,*

May, 2007

## ABSTRACT

This paper gives assessment on information system investment in banking industry under the market value approach. Concretely, the author estimate Tobin's  $q$  of information system asset by using panel data analysis. As a result, the estimated value of Tobin's  $q$  for non-information system asset becomes about 0.585 point, and the estimated value of Tobin's  $q$  for information system asset becomes 6.777. The latter exceeds far 1.0 point. Furthermore, when we divide the information system asset into computer software and computer equipment, the estimated value for the former becomes about 7.811 points, but the estimated value for the latter becomes not statistically significant. This fact implies that information system asset, especially computer software asset is one of important factor heighten the market value. In addition, the author finds that the economic effect of information system investment is not temporary, but continuous.

KEYWORD: Information System, Panel Data Analysis, Tobin's  $q$ , Market Value, Banking Industry

JEL CLASSIFICATION: C23, D21, G21, L86

# 1 序論

Brynjolfsson and Yang (1997) は、情報システム投資が企業価値を高めるという仮説を検証して、米国においてこの仮説が成立することを明らかにしている。一方で、日本ではこの種の企業レベルデータが 1990 年代の終わりまで整備されていなかったために、この検証をおこなうのは困難であった。このような状況の中、鶴飼・渡邊 (2001)、渡邊 (2003) と Watanabe, Ukai and Takemura (2005) は、銀行を対象に実施したアンケートデータを用いて情報システム投資の経済効果を測定し、この仮説の検証を試みている。また、鶴飼・竹村 (2001)、竹村 (2003)、Takemura, Watanabe and Ukai (2005) および Ukai and Takemura (2006) は、公表されている (証券取引法第 24 条に基づく) 有価証券報告書などから情報システムに関する情報を含む財務データを抽出して個票データを作成して、同様の検証をおこなっている。いずれの研究においても、情報システム資産に関する Tobin's  $q$  の推計値は 1.0 ポイントをはるかに超えることを示し、日本の銀行業においても彼らの仮説が成立することを明らかにしている。しかしながら、彼らの分析では、必ずしも十分な標本数が得られていないために、バイアスが生じていることや、結果が不安定であることを否定できない。特に、ポスト第 3 次オンラインシステムの稼働を始めた時期の分析であったことを考慮すると、推計された経済効果は過大評価されたものであったことが危惧される。

また、情報システムに注目した研究の追試がおこなわれていないために、金融機関の破綻や経営統合などが頻繁に起こった 1998 年以降のことは特に明らかになっていない。鶴飼・渡邊 (2001)、渡邊 (2003) と Watanabe, Ukai and Takemura (2005) はアンケートデータを中心に分析をおこなっているために追試は困難であるが、それ以外のものについては公表された個票データを用いているために、容易に追試が可能である。

本稿では、2000 年以降の銀行業における情報システム投資の評価と潜在的経営能力の解明を目的とする。そのために、動学的最適化モデルを基礎とする市場価値アプローチを用いる<sup>1)</sup>。このアプローチは、生産関数アプローチと比較すると、需要面のみならず需要面を含む市場との関連が考慮されていること、また長期的な企業行動としてとらえて投資を評価できることや資産選択の視点から経営判断の材料を与えられることなどのメリットをもっている。

これらを明らかにすることで、情報システム投資の観点から、銀行業全体を活性化するための示唆を与えることができる。これは、銀行業の経済の役割を考えると、日本経済の活性化することにもつながるといえる。

また、Ukai and Takemura (2006) などの追試ができて、Brynjolfsson and Hitt (1997) が提示した仮説の再検証を可能とする。

本稿の構成は以下の通りである。次節では Brynjolfsson and Yang (1997) で与えられている企業価値アプローチの説明をおこなう。第 3 節では推計手法であるパネルデータ分析とデータセットの説明を与えて、第 4 節にて推計結果を示す。第 5 節では推計結果を踏まえた本稿の分析の含意を示す。そして、最後の節にて本稿のまとめを与える。

## 2 フレームワーク

本節では、Brynjolfsson and Yang (1997) で与えられている企業価値アプローチ (市場価値モデル) の導出について説明を与える。

銀行は、 $t$  期において資産  $K_j(t)$  ( $j = 1, \dots, J$ ) と労働力などに代表されるその他の生産要素  $N_i(t)$

<sup>1)</sup> 日本において、より一般的な個別企業の動学的最適化モデルを用いて実証研究をおこなっているものとして Hayashi and Inoue (1991)、浜田・青木・千田 (2006)、堀・斉藤・安藤 (2007) や小川 (2007) などがある。

( $l = 1, \dots, L$ ) を用いて生産活動をおこなう。この生産活動は生産関数  $F : \mathbf{K}(t) \times \mathbf{N}(t) \rightarrow \mathfrak{R}$  で表現され、最終的に生産物 ( サービスなど ) に変換される<sup>2)</sup>。なお、生産をおこなうために各種投資  $I_j(t)$  ( $j = 1, \dots, J$ ) がおこなわれたとき、直接かかった費用以外に、それが銀行という組織に完全に統合される過程において損失を生じると仮定する<sup>3)</sup>。この損失は組織的調整費用 ( organizational adjustment cost ) と呼ばれ、組織的調整費用関数  $\Gamma : \mathbf{K}(t) \times \mathbf{I}(t) \rightarrow \mathfrak{R}$  で表現される。

それゆえに、 $t$  期における銀行の短期的な利潤  $\pi(t)$  は

$$\pi(t) = F(\mathbf{K}(t), \mathbf{N}(t)) - \Gamma(\mathbf{K}(t), \mathbf{I}(t)) - \sum_{j=1}^J K_j(t) - \sum_{l=1}^L N_l(t) \quad (1)$$

で与えられる。

短期的な利潤のみならず長期的な企業価値 ( 市場価値 ) を最大化することを目的として、各銀行は投資などをおこなうものとする。言い換えると、銀行は利潤最大化を每期おこなうだけでなく、将来的に予想される利潤の現在価値の総和  $V(0)$  を最大化するように投資をおこなう。これを資産の蓄積に関する制約の下で割引現在価値を最大化するように動学的最適化行動モデルで定式化すると、以下ようになる。

$$\max_{\{\mathbf{N}(t), \mathbf{I}(t)\}} \int_{t=0}^{\infty} \pi(t) \mu(t) dt \quad (2)$$

$$\text{subject to} \quad \dot{K}_j(t) = I_j(t) - \delta_j K_j(t) \text{ for all } j = 1, \dots, J \quad (3)$$

ここで、 $\mu(t)$  は  $t$  に関して減少する割引率関数、 $\delta_j \in (0, 1)$  は  $t$  に依存しない資産  $K_j(\cdot)$  の減価償却率である。

この動学的最適化行動モデルを解くと、Tobin's  $q$  理論における限界  $q$  を導出できる<sup>4)</sup>。しかしながら、銀行の将来にわたって生み出される収益 ( 利潤 ) についての予想を含む限界  $q$  は直接観察することができない。そのため実証分析をおこなう場合、いくつかの仮定をおき Hayashi (1982) が証明した限界  $q$  と資産市場における評価に基づいた平均  $q$  が等しくなるという関係を用いると、現在価値の総和 ( 企業価値 ) は

$$V^*(0) = \sum_{j=1}^J \lambda_j^*(0) K_j^*(0) \quad (4)$$

で表現される<sup>5)</sup>。ここで、 $\lambda_j(\cdot)$  は動学的最適化行動モデルにおける随伴変数であり、またシャドープライス ( shadow price ) と呼ばれる。

Brynjolfsson and Yang (1997) は、組織的調整過程から作られる無形資産 ( intangible asset ) の存在だけでなく、その過程以外から作り出される ( 各種資産と関連のある ) 測定不能な関連無形資産 ( unmeasured correlated intangible asset ) の存在についても指摘している。このような測定不

<sup>2)</sup>  $\mathbf{K}(t)$  と  $\mathbf{N}(t)$  は  $K_j$  と  $N_l(t)$  を構成要素とするベクトルを意味している。また、同様に  $\mathbf{I}(t)$  も  $I_j(t)$  を構成要素とするベクトルである。

<sup>3)</sup> 一般的に、設備投資などが企業組織の効率性を低下させ、生産活動に負の影響を及ぼす効果はペンローズ効果 ( Penrose effect ) と呼ばれる。

<sup>4)</sup> この動学的最適化行動モデルを解くためには、式 (2) と式 (3) に横断性条件 ( transversality condition )

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_j(t) K_j(t) = 0$$

を課す必要がある。

詳細な定式化は避けるものの、生産関数は 1 次同次性と稲田条件を満たすと仮定する。組織的調整費用関数に関しては 1 次同次性を満たし、また  $I_j(t)$  の逓増関数であると仮定する。

<sup>5)</sup> Hayashi (1982) は資産が 1 つのケースで限界  $q$  と平均  $q$  の関係を証明している。これを複数の資産のケースに拡張してたととしても議論は一般性を失わない。この証明については Wildasin (1984) を参照されたい。

能な関連無形資産を作り出すものとしてオペレーティングシステムやネットワーク管理プログラムのようなソフトウェアなどの情報システム資産があり、高度情報化社会においてこの存在は重要視する必要がある。例えば、Breshnahan, Brynjolfsson and Hitt (1999) や Brynjolfsson, Hitt and Yang (2002) では、情報システム投資が企業価値を高めるだけでなく、企業組織も改革させることを指摘している。これを考慮すると式 (4) は次のように書き換えることができる<sup>6)</sup>。

$$V^*(0) = \sum_{j=1}^J \lambda_j^*(0) \nu_j^*(0) K_j^*(t) \quad (5)$$

ここで、 $\nu^*(0)$  は初期時点における資産  $K_j^*(0)$  に対する測定不能な関連無形資産の割合である。なお、 $\lambda_j^*(0) \nu_j^*(0)$  は測定不能な関連無形資産を考慮した資産  $K_j^*(0)$  の新たなシャドープライスとしてとらえることができる。

組織的調整費用が完全に資産を利用するために必要とされたり、測定不能な関連無形資産が存在したりするならば、企業価値はそれぞれの資産の価値を超過している可能性があり、 $\lambda_j^*(0) \nu_j^*(0) \geq 1$  が成立する。このとき、各銀行は測定不能な関連無形資産を生み出す各種資産への投資をおこない、企業価値を高めようとする。特に、情報システム資産は従来の銀行の有形・無形資産とは少し性質が異なり、上述したように測定不能な関連無形資産を生み出す代表的な存在である。

ここで、Tobin's  $q$  の値が 1.0 ポイントを超えることの意味を簡単に説明すると、これは市場が評価している企業価値は現存の資産の価値よりも大きいこと、言い換えると将来の収益力は現在の企業規模から算出される収益力よりも大きくなることが期待されることを意味する。すなわち、Tobin's  $q$  の値が 1.0 ポイントを超えていると、その資産へより投資すべきであるという判断材料を銀行に対して与えることができる。逆に、1.0 ポイントよりも小さい場合には、この逆のことがいえる。

そこで、本稿では式 (5) において情報システム資産のシャドープライスが 1 を超えているかを調べると同時に他の資産との比較検討をおこなう。そして、銀行業における情報システム投資の有効性について議論する。

### 3 推計手法とデータセット

#### 3.1 パネルデータ分析

第 2 節のような動学的最適化行動を検証する場合、パネルデータ分析が用いられる。それは、時系列やクロスセクションデータがもつ欠点をパネルデータが補完しているためである<sup>7)</sup>。具体的に、パネルデータは、(1) 異時点間の最適化行動をミクロレベルでとらえることができる、(2) 集計誤差やバイアスが含まれていない、(3) クロスセクションデータを複数年にわたって結びつけることでその情報量はきわめて大きく、多重共線性の問題が解消される、(4) 時系列やクロスセクションデータにおける経済主体の多様性をコントロールすることで共通の効果を知ることができる、といったメリットを有している。

パネルデータ分析をおこなうために、式 (5) における資産やその他の生産要素を特定化する。具

<sup>6)</sup> 詳細については、Brynjolfsson and Yang (1997) もしくは鶴飼・竹村 (2001) を参照されたい。

<sup>7)</sup> パネルデータは同一経済主体の異時点にわたるデータから構成されたものであり、ロンジチューディナルデータ (longitudinal data) とも呼ばれることもある。

体的には、推計式として

$$V_i(t) = \alpha_i + \beta_{IS}K_{IT,i}(t) + \beta_{NIT1}K_{NIS,i} + \beta_{NIT2}K_{NIS2,i}(t) + \gamma_E X_{E,i}(t) + \gamma_B X_{B,i}(t) + \varepsilon_i(t) \quad (6)$$

および

$$V_i(t) = \alpha_i + \beta_S K_{K,i}(t) + \beta_H K_{H,i}(t) + \beta_{NIS1} K_{NIS1,i} + \beta_{NIS2} K_{NIS2,i}(t) + \gamma_E X_{E,i}(t) + \gamma_B X_{B,i}(t) + \varepsilon_i(t) \quad (7)$$

を用いる。ここで、 $i$  と  $t$  は銀行  $i$  と  $t$  期をそれぞれ表しており、 $V_i(t)$  は企業価値、 $K_{IS,i}(t)$  は情報システム資産、 $K_{S,i}(t)$  はソフトウェア資産、 $K_H(t)$  はコンピュータ関連機器、 $K_{NISm,i}$  ( $m = 1, 2$ ) は非情報システム資産  $m$ 、 $X_{E,i}(t)$  は総従業員数、 $X_{B,i}$  は営業店舗数、 $\varepsilon_i(t)$  は誤差項である。また、 $\alpha_i$ 、 $\beta_j$  ( $j = IS, S, H, NIS1, NIS2$ )、 $\gamma_n$  ( $n = E, B$ ) はそれぞれ推計される係数パラメータである。特に、 $\alpha_i$  は個別効果 (individual effect) と呼ばれる各銀行の特性、各  $\beta_j$  は測定不能な関連無形資産を考慮した資産のシャドープライス、さらに  $\gamma_n$  は企業規模の (企業価値に対する) 感度を表している。

簡単にパネルデータ分析の手順を明記すると、以下のようになる。

式 (6) および式 (7) において全ての銀行の個別効果が共通であるか否か、つまり全ての  $i$  に対して  $\alpha_i = \alpha$  という帰無仮説を棄却できるか否かを  $F$  検定によって調べる。これは  $\alpha_i$  の違いを無視し、一時点のクロスセクションデータで上記の式を推定すれば、各係数パラメータ  $\beta_j$  は過小に計測されるために、この検定が必要となる。もしこの帰無仮説が棄却されなければ、古典的な最小二乗法 (ordinal least squares, 略称 OLS) によって各係数パラメータを効率的に推計することができる。一方で、もしこの帰無仮説が棄却された場合、各銀行は企業特性を有すると判断することができ、 $\alpha_i$  を確率変数として扱うか、非確率変数として扱うかを調べる必要がある。なお、個別効果を確率変数として扱うモデルを変量効果モデル (random effect model)、非確率変数として扱うものを固定効果モデル (fixed effect model) と呼ぶ。それぞれ最小二乗ダミー変数法 (least squares dummy variable, 略称 LSDV) と一般化最小二乗法 (generalized least squares, 略称 GLS) によって各係数パラメータを効率に推計することができる。しかしながら、両者から推計された係数パラメータが大きく乖離していれば、モデルが特定化の誤りを引き起こしている可能性のあることが示唆される。そのために、いずれのモデルを用いるべきかを調べる必要がある。一般的に、この検定には  $\chi^2$  統計量を用いて個別効果と各説明変数の直行性を検定する Hausman 検定が用いられる。

なお、パネルデータ分析について Baltagi (2001)、Wooldridge (2002)、Greene (2003)、Hsiao (2003)、北村 (2005) や 藪谷 (2007) などが詳細を与えているので参照されたい。

### 3.2 データセットの構築

本稿の推計には、有価証券報告書に記載されている各銀行の情報システムおよび財務に関する経営情報を収集して構築したデータセット (2000 年度から 2003 年度) を用いる。このようなデータセットを構築した理由は、既存の企業の財務情報を扱ったデータベースでは情報システム資産に関する詳細な情報を抽出することが難しいためである。その意味において、このデータセットは有価証券報告書に記載されている情報システムに関する情報がある程度網羅したものとなっている。

以下、推計で用いる各データおよびその加工について説明を与える。

企業価値 会計年度末における各銀行の最高株価と最低株価を単純平均したものをその銀行の株価とし、その株価に発行済株式総数をかけあわせたもので株式市場価値を定義する。さらに、この株式市場価値に負債を加えたのもをもって企業価値  $V$  と定義する。これは Watanabe, Ukai and Takemura (2005)、Takemura, Watanabe and Ukai (2005) や Ukai and Takemura (2006) にしたがったものである。

$$V = \frac{(\text{最高株価} + \text{最低株価}) \times \text{発行済株式総数}}{2} + \text{負債}$$

情報システム資産 松本 (2001) や Ukai and Nagaoka (2005) で指摘されているように、情報システム資産の定義には曖昧性が残されている。それは情報システム資産の範囲の特定化が依然として困難であることから生じるものであり、未だに明確な定義が与えられていない<sup>8)</sup>。

本書では、銀行業における情報システム資産  $K_{IS}$  は、単にソフトウェア資産と大型汎用機（メインフレーム）や現金自動支払機（Cash Dispenser, 略称 CD）、現金自動預払機（Automated Teller Machine, 略称 ATM）などのコンピュータ関連機器で定義される。

$$K_{IS} = \text{ソフトウェア資産} + \text{コンピュータ関連機器}$$

以下、簡単に情報システム資産を構成している要素であるソフトウェア資産とコンピュータ関連機器の説明を与える。

ソフトウェア資産 従来、ソフトウェアの財務諸表上での取扱いは恣意的におこなわれて企業ごとで異なっていたものの、1999年4月から適用されている「研究開発費等に係る会計基準」によってソフトウェア（ただし、研究開発中にあるものは除く）は資産として取扱うことが明確化されている<sup>9)</sup>。会計基準でソフトウェア資産が明確化されたことで各銀行の提出する財務諸表にも明確に無形資産の1つとして記載されるようになった。

$$K_S = \text{ソフトウェア資産}$$

コンピュータ関連機器 コンピュータ関連機器には、ホストコンピュータや汎用コンピュータ、事務機器、電算機、周辺機器、パソコン、CD、ATM、オンラインシステムに関する端末設備などが含まれる。これらのネットワークシステムなどの無形固定資産を除き、ほとんどのものが物理的形態があるために、財務諸表上ではコンピュータ関連機器は有形資産として取扱われる。しかしながら、ICTの急激な進展に伴うコンピュータの低価格化や高機能化、経済性、利便性などを受けて、一部もしくは大半をレンタルやリースによって利用する動きがある。1994年4月から「リース取引に係る会計基準に関する意見書」が適用され、これらのデータを有価証券報告書から入手することができる。しかしながら、これらは全てが資産性を有しているわけではない。そこで、本稿では資産性を有しているフィナンシャルリース（financial lease）を考慮してコンピュータ関連機器

<sup>8)</sup> Bresnahan, Brynjolfsson and Hitt (2002)、Brynjolfsson, Hitt and Yang (2002) や Watanabe, Ukai and Takemura (2005) では、情報システム資産をコンピュータ関連機器およびネットワーク、さらにそれらを利用・運用するための教育訓練に必要とされる人的資本を含めたのもをもって定義されている。公表されたデータをもって分析をおこなう際、人的資本を情報システムに関わるものとそうでないものに分類することは困難である。

<sup>9)</sup> ソフトウェアの資産性の根拠は、財団法人ソフトウェア情報センター（SOFTIC）が1992年3月に発表した「ソフトウェア会計実務指針（案）」（以下、「SOFTIC案」と略す）に示されている。そして、SOFTIC案では（1）市場実施可能性、（2）財務的实施可能性（financial feasibility）、（3）技術的实施可能性、（4）経営者の決定（management commitment）の条件を満たすものを回収可能性のあるソフトウェアとし、資産性があるものとして判断している。詳しくは、伊藤・小谷（1999）を参照されたい。

$K_H$  を定義する<sup>10)</sup>。

$$K_H = \text{事務機器などの動産} + \text{フィナンシャルリースで取引されたコンピュータなど}$$

なお、データの加工は渡邊 (2003) や Watanabe, Ukai and Takemura (2005) などにしたがい、2000 年度をベンチマークとしてストック変数を作成している。

非情報システム資産 1 Ukai and Takemura (2006) と同様に、非情報システム資産の代表として貸出金を用いる。しかしながら、彼らも指摘しているように、財務諸表上の貸出金には不良債権が含まれている。不良債権を含んだものを推計に用いると、資産をうまく制御できなかったり、貸出金が本来もつ経済効果が過小評価されたりする可能性を否めない。そこで、本稿では貸出金から不良債権を差し引いたもので非情報システム資産  $K_{NIS1}$  を定義する<sup>11)</sup>。

$$K_{NIS1} = \text{貸出金} - \text{不良債権}$$

非情報システム資産 2 不良債権を考慮した貸出金の他にも非情報システム資産として動産不動産を用いる。動産不動産は用役潜在力 (service potentials) をもつ費用性資産の中でもっとも大きな割合を占めるものである<sup>12)</sup>。しかしながら、動産不動産の中には事務機器などの動産が含まれているので、それを差し引いたものを非情報システム資産  $K_{NIS2}$  として定義する。

$$K_{NIS2} = \text{動産不動産} - \text{事務機器などの動産}$$

総従業員数 本来であれば、情報システム構築や運用などに深く携わっている従業員 (システムエンジニアなど) とそうでない従業員を区別し、それから人的資本として変数を構築するのが妥当であるものの、両者を公表された情報から明確に区別することは困難である。しかしながら、これらが区別できなくとも、情報システムを利用している従業員を想定すれば、従業員数を推計に用いることに問題はないといえる。

また、パネルデータ分析で企業の異質性はコントロールされるものの、その中で企業規模 (銀行の規模) が必ずしもコントロールされるとは限らない。そこで、本稿では銀行の規模を表す指標として従業員数を用いる<sup>13)</sup>。ただし、銀行業においても、他の産業と同様に、雇用形態に変化が見られ、臨時従業員数が増えつつある。それを考慮して、本稿では従業員数に委託および臨時従業員数を加えてたもので総従業員数  $X_E$  を定義する。

$$X_E = \text{従業員数} + \text{委託および臨時従業員数}$$

<sup>10)</sup> リース取引は一般的に、フィナンシャルリース取引とオペレーショナルリース取引の 2 種類に分類される。前者は、(1) リース期間の途中で契約を解除することができないか、またはそれに準ずるもの、(2) 借手がリース物件からもたらされる経済的利益を実質的に受け取られること、(3) 借手がリース物件の私用にともなって生じる費用を実質的に負担すること、の条件を満たすリースのことである。他方、後者はフィナンシャルリース取引以外のもののことである。

<sup>11)</sup> このデータの加工によって、資産を制御できているかという問題には疑問の余地がある。Watanabe, Ukai and Takemura (2005) においても同様のことが指摘されているので参照されたい。

<sup>12)</sup> 費用性資産が用役潜在力をもつという会計上の理論については桜井 (2003), pp53-56 などを参照されたい。

<sup>13)</sup> 企業規模を表す指標は他にも多数存在している。ICT 投資の経済分析をおこなっている研究においても、従業員数を企業規模を表す指標として用いられている。その妥当性については Brynjolfsson (1993)、Brynjolfsson, Malone, Gurbaxani and Kambil (1994)、鶴飼・竹村 (2001)、竹村 (2003) や Takemura, Watanabe and Ukai (2005) などを参照されたい。

営業店舗数 1990年代後半から都市銀行をはじめ、地方銀行、第二地方銀行は経営の合理化を目的として営業店舗の統廃合がおこなわれた。営業店舗は経営戦略の観点から見ても重要なデリバリーチャンネルの1つであり、企業価値と深く関連するものである。そこで、従業員数と同様に、営業店舗数  $X_B$  を銀行の規模を表す指標と見なして、推計に用いる。

$$X_B = \text{営業店舗数}$$

## 4 推計結果

2000年度から2003年度にわたり1部・2部証券取引所（東京・大阪・名古屋）および地方証券取引所（札幌・京都・福岡）に上場している銀行を対象として、有価証券報告書からデータセットを作成している<sup>14)</sup>。この推計期間中において、破綻、合併や第1部・2部および地方に新規上場した銀行が存在し、これらの銀行に関して利用可能な財務データが必ずしも得られなかった。また、全ての銀行が必ずしも有価証券報告書にソフトウェアなどに関する情報を記載していない。そのため、年度ごとに分析の対象となる銀行数が異なっている。表1には、ソフトウェアに関する情報を有価証券報告書に記載している銀行数を示している。ただし、合併、破綻や事業譲渡があった後の新銀行は、存続銀行ないし破綻銀行のデータを引きつぐものとしている。ソフトウェア資産を有価証券報告書に記載している銀行数の割合は年々増えてきているものの、2003年度時点では約77%にとどまっている。

このような欠損値があるデータセットは非バランスパネルデータ（unbalanced panel data）と呼ばれる。一方で、データに欠損値がなく、また期間ごとに分析対象が同一であるようなデータセットをバランスパネルデータ（balanced panel data）と呼ばれる。

表1: ソフトウェア資産を有価証券報告書に記載している銀行数

年度	2000	2001	2002	2003
銀行数	65	69	74	81

破綻、合併や新規上場した銀行を除いて、バランスパネルデータとして日本の銀行業を分析した場合、分析対象期間中に一貫して存在する銀行だけを取り上げるサバイバルバイアスが生じてしまう可能性がある。そのため、分析期間中に破綻、合併や新規上場した銀行を含めた非バランスパネルデータでもって式(6)と式(7)における係数パラメータを推計していく。

表2と表3はそれぞれ式(6)と式(7)の係数パラメータを推計した結果を示している。なお、各表にあるAPU（Ahrens-Pincus unbalancedness measure）は非バランスの程度を示す指標であり、ともに0.724となっている。また、各表には、固定効果モデル（Fixed Effect）と変量効果モデル（Random Effect）の他にも参考にPooled OLSと級間モデル（Between）も提示している。

個別効果の同時有意性に関するF検定をおこなったところ、いずれの推計結果においても1%有意水準で帰無仮説を棄却したので、各銀行は観測できない企業特性をもっていることがわかった。

表2と表3を見て分かるように、固定効果モデルと変量効果モデルの推計結果の一部には大きな違いがある。そこで、続いて、Hausman検定をおこなった。その結果、いずれの推計結果におい

<sup>14)</sup> 京都証券取引所は大阪証券取引所に2001年3月に合併されている。

表 2: 推計結果 I

	Pooled OLS	Between	Fixed Effects	Random Effects
$\hat{\alpha}$	311100*** (3.423)	488662*** (2.984)		252278*** (2.999)
$\hat{\beta}_{IS}$	19.530*** (4.136)	16.056*** (2.524)	6.777** (2.156)	5.539** (2.071)
$\hat{\beta}_{NIS1}$	1.807*** (54.065)	1.816*** (34.129)	0.583*** (8.894)	1.794*** (114.200)
$\hat{\beta}_{NIS2}$	-3.569*** (-2.723)	-5.853*** (-2.683)	-0.411 (-1.017)	-0.247 (-0.645)
$\hat{\gamma}_E$	95.096** (2.357)	311.508*** (3.629)	18.225** (2.236)	26.813*** (3.316)
$\hat{\gamma}_B$	-8028.79*** (-6.589)	-13612.7*** (-6.044)	4929.2*** (4.732)	-5120.91*** (-6.268)
Adj. $R^2$	0.995	0.998	0.999	0.995

75 banks, 239 data  
 $F(74, 159) = 158.44***$      $\chi^2(5) = 421.59***$   
 Ahrens-Pincus Unbalancedness measure APUI = 0.724

\*\* は 5% で有意、\*\*\* は 1% で有意である。() 内は  $t$  値を表す。

ても、1%有意水準で帰無仮説が棄却されて、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。

そこで、表 2 と表 3 の固定効果モデルにおける推計された係数パラメータについて考察していく。

まず、係数パラメータの符号条件について見てみる。すると、非情報システム資産 2 の係数パラメータ  $\hat{\beta}_{NIS2}$  は符号条件を満たしておらず、また統計的に有意でもない。それ以外の資産に関してはいずれも符号条件が満たされている。

次に、符号条件を満たす係数パラメータについて見ていく。情報システム資産の係数パラメータ  $\hat{\beta}_{IS}$  は 5% 有意水準で 6.777 となり正の値をとっている。また、情報システムをソフトウェア資産とコンピュータ関連機器に分けて考えた場合、ソフトウェア資産の係数パラメータ  $\hat{\beta}_S$  は 5% 有意水準で 7.811 となり正の値をとっている。1990 年代の銀行業を対象に同様のフレームワークでこれらの係数パラメータを推計している竹村 (2003)、Takemura, Watanabe and Ukai (2005) や Ukai and Takemura (2006) の結果と比較すると、その推計値は小さくなっているものの、依然として 1.0 をはるかに超えていることがわかる。一方で、コンピュータ関連機器の係数パラメータ  $\hat{\beta}_H$  に関しては、先行研究と同様に統計的に有意な結果が得られなかった。このことから、情報システムの中でもソフトウェアがもつ大きな経済価値の存在が示唆される。

非情報システム資産 1 の係数パラメータ  $\hat{\beta}_{NIS1}$  は 1% 有意水準で約 0.585 となり正の値をとっている。しかしながら、その値は 1.0 を大きく下回るものとなっている。

総従業員数の係数パラメータ  $\hat{\gamma}_E$  は 5% 有意水準で約 18.5 で正の値をとり、また営業店舗数の係数パラメータ  $\hat{\gamma}_B$  は 1% 有意水準で約 4900 と正の値をとっている。もし、Hausman 検定をおこなわずに変量効果モデルを用いた場合、営業店舗数の係数パラメータ  $\hat{\gamma}_B$  のみその符号条件が変わってしまうことがわかる。

統計的に有意となった係数パラメータはいずれも正の値をとっており、企業価値に対して正の経

表 3: 推計結果 II

	Pooled OLS	Between	Fixed Effects	Random Effects
$\hat{\alpha}$	312136*** (3.425)	505685*** (3.274)		264340*** (3.128)
$\hat{\beta}_S$	21.072*** (3.163)	33.886*** (4.081)	7.811** (2.151)	9.269*** (2.863)
$\hat{\beta}_H$	17.677** (2.402)	-8.390 (-0.848)	4.180 (0.757)	-2.019 (-0.443)
$\hat{\beta}_{NIS1}$	1.803*** (50.411)	1.748*** (31.971)	0.585*** (8.889)	1.787*** (111.104)
$\hat{\beta}_{NIS2}$	-3.459*** (-2.554)	-4.541** (-2.163)	-0.256 (-0.525)	0.204 (0.461)
$\hat{\gamma}_E$	97.771** (2.371)	414.565*** (4.740)	18.688** (2.277)	28.664*** (3.515)
$\hat{\gamma}_B$	-8057.95*** (-6.583)	-15211.2*** (-6.963)	4879*** (4.657)	-5200.45*** (-6.345)
Adj. $R^2$	0.995	0.998	0.999	0.995

75 banks, 239 data  
 $F(74, 158) = 157.70^{***}$      $\chi^2(6) = 427.28^{***}$   
 Ahrens-Pincus Unbalancedness measure APUI = 0.724

\*\* は 5% で有意、\*\*\* は 1% で有意である。() 内は  $t$  値を表す。

済効果を与えていることがわかる。

## 5 インプリケーション

第 4 節で、式 (6) と式 (7) における係数パラメータを推計した。第 2 節で見たようにそれらの資産に関する係数パラメータはそのシャドープライスであると同時にその資産のもつ Tobin's  $q$  の値でもあることを踏まえると、ソフトウェア資産に関する Tobin's  $q$  の値は 7.811 ポイント、また情報システム資産に関する Tobin's  $q$  の値は 6.777 ポイントなり、1.0 ポイントをはるかに超えていることがわかった。これは情報システム資産、特にソフトウェア資産に関して、市場がその価値を企業価値よりも高いと評価することを意味している。そして、各銀行に対してソフトウェア資産に対して増資をすべきであるという判断材料を与えている。

一方で、コンピュータ関連機器に関する Tobin's  $q$  の値は統計的に有意なもの得られず、また非情報システム資産（貸出金から不良債権を差し引いたもの）に関する Tobin's  $q$  の値は約 0.585 ポイントとなり、1.0 ポイントを大きく下回っていることがわかった。非情報システム資産に関しては、市場がその価値を企業価値よりも低いと評価することを意味しており、各銀行に対して非情報システム資産に対して増資をすべきではないという判断材料を与えていることになる。

この結果は、ポスト第 3 次オンラインシステム期においてハード面ではなくソフト面を重視した情報システム投資をおこなうべきであることを示唆している。実際に、各銀行のポスト第 3 次オンラインシステムに対して、ハード面からソフト面を重視した柔軟なシステムへシフトさせるための

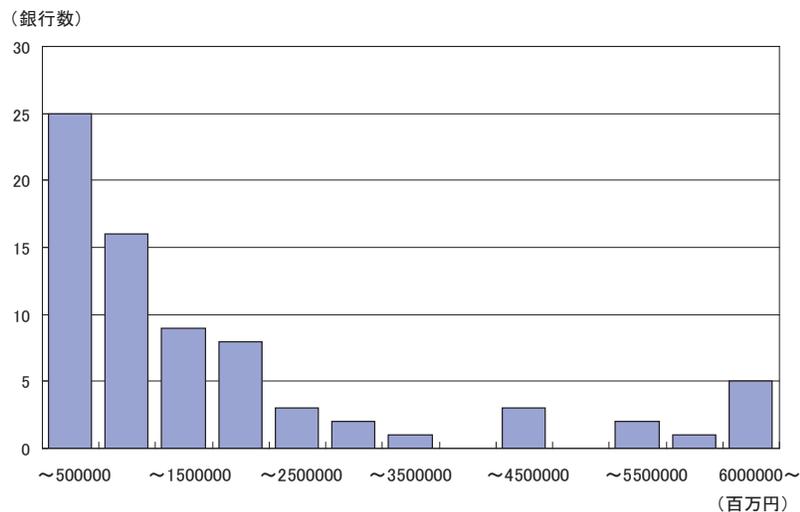


図 1: 個別効果の度数分布

投資がおこなわれていることを考慮すると、この結果は妥当性をもっていることがわかる<sup>15)</sup>。

パネルデータ分析をおこなった結果、Hausman 検定において固定効果モデルが採択されて、各銀行が個別効果をもつことがわかった。その各銀行がもつ個別効果（式 (6) における  $\alpha_i$ ）の度数分布（ヒストグラム）を示したものが図 1 である<sup>16)</sup>。Hausman 検定において固定効果モデルが採択された理由はこの図を見ると簡単に確認できる。個別効果とは、一般的に企業（ここでは銀行）特有の観測できない経営資源やネームバリューのような経済・経営要因としてとらえている。この図から、その個別効果の価値が 1000 億円以下である銀行の割合が約 55%である一方で、6000 億円を越えている銀行の割合が 7%になっていることが確認できる。このことから、それぞれの銀行に存在する特有の経済・経営要因の価値はかなり大きな違いがあることがわかる。

銀行の規模を表す指標として用いた総従業員数と営業店舗数に関して、興味深い結果が得られた。いずれの推計されたパラメータも正の値をとっており、企業価値に大きく寄与することが推計結果から示されているものの、実際に各銀行は従業員数を減らしたり、営業店舗を統廃合して営業店舗数の数を減らしたりするといった（経営の合理化を目的とした）経営戦略を展開している。これらの経営戦略は短期的には費用削減効果があるかもしれないが、第 4 節の推計結果からしてみれば、長期的に企業価値を低下させていくことを意味している。このことから、各銀行は長期的な視野に立ち、現在おこなっている経営戦略の再考が必要であるといえる<sup>17)</sup>。

<sup>15)</sup> Nagaoka, Ukai and Takemura (2005) を参照されたい。

<sup>16)</sup> 式 (6) と式 (7) の結果にそれほど差がなかったために、ここでは式 (6) を用いて各銀行の個別効果を計算し、その結果のみを示した。

<sup>17)</sup> 総従業員数に関しては、従業員を減らして、嘱託および臨時従業員を増やすと傾向がある。このことは、雇用調整の容易さや人件費の軽減といった雇用対策としては効果が見られるものの、マネジメントの観点から様々な問題を抱えている。また、この時期に委託および臨時従業員が増えている理由としては、「2007 年問題」への対応が考えられる。ただ、これは一時的な対策であり、根本的な解決には繋がらないと思われる。

## 6 結論

本稿では、市場価値アプローチを用いて、2000年度以降の銀行業における情報システム投資の評価をおこなった。Ukai and Takemura (2006) などと比較した場合、分析に用いた標本数は十分に確保されており、データ数に関する問題はある程度クリアできているといえる。そして、パネルデータ分析の結果、非情報システム資産に関する Tobin's  $q$  の推計値は約 0.585 ポイントとなり、1.0 ポイントを大きく下回っている一方で、情報システム資産およびソフトウェア資産に関する Tobin's  $q$  の推計値はそれぞれ 6.777 ポイントと 7.811 ポイントとなり、1.0 ポイントをはるかに上回るものとなっている。このことから、情報システム投資、特にソフトウェア投資をおこなうことが企業価値を高めることにつながるということがわかった。

また、Brynjolfsson and Hitt (1997) の提示した情報システム投資が企業価値を高めるといふ仮説の検証において、Ukai and Takemura (2006) などと同様に、この結果はその妥当性を示したことになる。つまり、日本の銀行業において情報システム投資、とりわけソフトウェア投資が企業価値を高めることができるのである。そしてこれと同時に、この情報システム投資がもたらす経済効果は一時的に高くなっていただけではなく、持続的かつ安定的に高いものであることがわかった。

しかしながら、コンピュータ関連機器に関して統計的に有意な結果が得られなかった。その理由として、情報システムに関しては中古市場が存在するために、コンピュータなどの価格が銀行の市場価値に正しく反映されないことや近年の急速な情報通信技術 (information and communication technology, 略称 ICT) の進歩によるコンピュータ関連機器の価格の下落が銀行の市場価値に正しく反映されていないこと、さらに日本の銀行業がコンピュータ関連機器に対して過剰投資をしている可能性があることが考えられる。実際に、多くの地方銀行や第二地方銀行の情報システムは1世代前の都市銀行のコンピュータ関連機器を利用していることが多く、また都市銀行や規模の大きな地方銀行は最新の ICT を取り入れた高価なコンピュータ関連機器を利用している<sup>18)</sup>。それゆえに、これらを考慮したデータセットの再構築の必要性があるが、それは今後の課題としたい。

銀行業を活性化するためには既存の情報システム (ポスト第3次オンラインシステム) をソフト面を重視してサポートしていくか、もしくは次世代オンラインシステムの構築を急ぎ、運用を開始することが鍵になると思われる。もし次世代オンラインシステムがインターネットや次世代ネットワーク (next generation network, 略称 NGN) などの最新情報技術をベースとするならば、ソフトウェアへの投資がメインになると予想される<sup>19)</sup>。そしてこれらの投資は本稿の分析から明らかになったように、企業価値を高めることになり、銀行業を活性化することにつながる。これは経済基盤を支えるインフラを活性化することを意味しており、この経済効果は日本経済全体にも波及していくことが期待できる。

## 参考文献

[1] Baltagi, B.H. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data (Third Edition)*, Wiley, New York.

<sup>18)</sup> 同様のフレームワークで情報システム投資の経済効果を検証した Takemura, Ukai and Watanabe (2005) などにおいても都市銀行とそれ以外の銀行には投資の効果に差異があることを指摘している。

<sup>19)</sup> NGN とは IP をベースとした全く新しい次世代基幹ネットワークのことをいう。NGN では、従来の電話網がもつ品質を保つとともに、高度なセキュリティも確保できるため、IP 電話やテレビ会議、ストリーミングなどさまざまなマルチメディアサービスの提供を柔軟におこなえるようになる。また、パソコンに限らず、携帯電話、PDA (personal data assistance) テレビなどによる通信にもいつでもどこでも対応できる統合型ネットワークを目指しているため、ユビキタス社会の実現に欠かせない基盤として考えられている。

- [2] Bresnahan, T., E. Brynjolfsson and L. Hitt (2002), "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.117, pp.339-376.
- [3] Brynjolfsson, E. (1993), "The Productivity Paradox of Information Technology," *Communications of the ACM*, Vol.36, No.12 pp. 67-77.
- [4] Brynjolfsson, E., T. Malone, V. Gurbaxani and A. Kambil (1994), "Does Information Technology Lead to Smaller Firms?," *Management Science*, Vol.40, pp.1645-1662.
- [5] Brynjolfsson, E., L. Hitt and S. Yang (2002), "Intangible Assets: How the Interaction of Computers and Organizational Structure Affects Stock Market Valuations," *Brookings Papers on Economic Activity: Macroeconomics* Vol.1, pp.137-199.
- [6] Brynjolfsson, E., and S. Yang (1997), "The Intangible Costs and Benefits of Computer Investments: Evidence from the Financial Markets," *Proceedings of the International Conference on Information Systems*, Atlanta, Georgia, December, 1997, pp.1-52.
- [7] Greene, W.H. (2003), *Econometric Analysis (Fifth Edition)*, Prentice Hall, New Jersey.
- [8] Hayashi, F. (1982), "Tobin's  $Q$  and Average  $Q$ : Neoclassical Interpretation," *Econometrica*, Vol.50, pp.213-224.
- [9] Hayashi, F. and T. Inoue (1991), "The Relation between Firm Growth and  $Q$  with Multiple Capital Goods: Theory and Evidence from Panel Data on Japanese Firms," *Econometrica*, Vol.59, pp.731-753.
- [10] Hsiao, C. (2003), *Analysis of Panel Data (Second Edition)*, Cambridge University Press, New York.
- [11] Nagaoka, H., Y. Ukai and T. Takemura (2005), "Past and Present of Information Systems in Banks," Ukai Y. (ed): *Economic Analysis of Information System Investment in Banking Industry*, Springer, Tokyo, pp.3-28.
- [12] Takemura, T., S. Watanabe and Y. Ukai (2005), "Analysis of Information System Investment Using Public Data," Ukai Y. (ed): *Economic Analysis of Information System Investment in Banking Industry*, Springer, Tokyo, pp.165-185.
- [13] Ukai, Y. and H. Nagaoka (2005), "Outlook and Study Process of Questionnaires," Ukai Y. (ed): *Economic Analysis of Information System Investment in Banking Industry*, Springer, Tokyo, pp.91-105.
- [14] Ukai, Y. and T. Takemura (2006), "Information System Investment Analysis of Japanese Banking Industry," *Selected Proceeding of the 2nd International Conference of Management, Business and Economics*, pp.199-208.
- [15] Watanabe, S, Y. Ukai and T. Takemura (2005), "Firm-Level Analysis of Information Systems Investment," Ukai Y. (ed): *Economic Analysis of Information System Investment in Banking Industry*, Springer, Tokyo, pp.71-87.

- [16] Wildasin, D.E. (1984), "The  $Q$  Theory of Investment with Many Capital Goods," *American Economic Review*, Vol.74, pp.203-210.
- [17] Wooldridge, J.M. (2002), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT Press, London.
- [18] 伊藤進一郎・小谷融 (1999), 『研究開発費・ソフトウェアの会計と税務』, 税務研究会出版局.
- [19] 鶴飼康東・竹村敏彦 (2001), 「日本の銀行業におけるソフトウェア資産のパネルデータ分析 - 有価証券報告書記載データによる推計 - 」, 『関西大学経済論集』, 第 51 巻, pp.333-351.
- [20] 鶴飼康東・渡邊真治 (2001), 「日本銀行業における情報技術投資の経済効果 - パネルデータ分析による試算 - 」, 『関西大学経済論集』, 第 51 巻, pp.179-209.
- [21] 小川一夫 (2007) 「金融危機と設備投資 - 1990 年代における日本の経験 - 」, 林文夫編 『金融の機能不全』 勁草書房, pp.35-63.
- [22] 北村行伸 (2005), 『パネルデータ分析』, 岩波書店.
- [23] 桜井久勝 (2003), 『財務諸表分析』, 中央経済社.
- [24] 竹村敏彦 (2003), 「公表データによる情報システム投資の分析」, 鶴飼康東編 『銀行業情報システム投資の経済分析』, 多賀出版, pp.195-218.
- [25] 浜田文雅・青木茂男・千田亮吉 (2006), 『企業行動の動学モデル - ミクロデータによる個別企業の市場価値の推定 - 』, 多賀出版.
- [26] 堀敬一・斉藤誠・安藤浩一 (2007), 「1990 年代の設備投資の停滞について - 上場企業の財務データからの考察 - 」, 林文夫編 『金融の機能不全』 勁草書房, pp.3-34.
- [27] 松本和幸 (2001), 「経済の情報化と IT の経済効果」, 『経済経営研究』(日本政策投資銀行設備投資研究所), Vol.22-1.
- [28] 蓑谷千鳳彦 (2007), 『計量経済学大全』, 東洋経済新報社.
- [29] 渡邊真治 (2003), 「アンケートデータによる情報システム投資の分析」, 鶴飼康東編 『銀行業情報システム投資の経済分析』, 多賀出版, pp.177-194.