

銀行業における
情報システム資産の生産性
— 有価証券報告書データを用いたパネルデータ分析 —

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 : rcss@jm.kansai-u.ac.jp
tel. 06-6368-1177
fax. 06-6330-3304

銀行業における
情報システム資産の生産性
— 有価証券報告書データを用いたパネルデータ分析 —

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 : rcss@jm.kansai-u.ac.jp
tel. 06-6368-1177
fax. 06-6330-3304

銀行業における情報システム資産の生産性 —有価証券報告書データを用いたパネルデータ分析—

竹村敏彦*

関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター†

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

2006年1月

概要

本稿では、2000年度から2003年度までの有価証券報告書に記載されたデータをもとに、情報システム資産を生産要素とする生産関数をパネルデータ分析でもって推計している。

本稿では、以下についてわかった。まず、生産物として預金と不良債権控除後の貸出の合計額を用いた場合、情報システム資産およびソフトウェア資産の弾力性および生産性は有意に正の値をとり、ソローの意味での生産性パラドックスは観測されなかった。しかしながら、コンピュータ関連機器の弾力性および生産性に関しては、統計的に有意な結果が得られなかった。

次に、最適資産比率の観点から、情報システム資産の生産性が非情報システム資産の生産性よりも大きくなるか否かという検証をおこなったところ、一部の推計結果では前者が後者よりも大きくなることを確認できた。そして、いくつかのケースで情報システム投資が過少となっていることも確認して、強い意味での生産性パラドックスの存在を否定することができるとしている。

KEYWORD: Information System Investment, Software Investment, Productivity, Bank, Panel Data Analysis

JEL CLASSIFICATION: C23, D21, D24, M41

1 イントロダクション

Takemura, Watanabe and Ukai (2005) と竹村 (2006) では1993年度から1999年度までの銀行業における情報システム資産の生産性等の経済効果について分析をおこなった。その結果、情報システム資産の正の経済効果は確認されたものの、それが継続的なものであるかについては疑問の余地がある。また、クロスセクションデータを用いた竹村 (2006) の分析においては、1990年代後半にその効果はかなり小さいものであることも確認されている。

村上・竹村 (2005) は、1999年度から2003年度までの（日本経済新聞社が作成している）日経NEEDS銀行財務データを用いて、ソフトウェア資産を生産要素とする生産関数をパネルデータ分析でもって推計している。その結果、生産物として預金と不良債権控除後の貸出債権の総和を用い

*関西大学ポスト・ドクトラル・フェロー

†〒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

た場合、ソフトウェア資本の弾力性は有意に正の値になっていることを確認している。また、ソフトウェア資産と非ソフトウェア資産の代表である動産不動産における最適資産比率を求めたところ、ソフトウェア投資が過剰となっている傾向があることがわかった。しかしながら、村上・竹村 (2005) でも指摘されているように、サンプル数が少ないために結果に対してバイアスが生じている可能性を否めない¹⁾。そこで本稿では、Takemura, Watanabe and Ukai (2005) や竹村 (2006) と同様に、有価証券報告書に記載されたデータをもとに 2000 年度から 2003 年度までのデータセットを作成し、情報システム資産の生産性を推計する。

本稿の目的は、以下の 2 点である。まず、生産関数アプローチを用いてソフトウェア資産およびコンピュータ関連機器、さらに情報システム資産の生産性を計測する。そしてこの結果をもとに生産性パラドックスの検証をおこなう。次に、情報システム資産と非情報システム資産の比率が最適水準と比較してどのような状態にあるのかを調べる。これは、マクロレベルやセミマクロレベルでの IT 投資の研究において用いられる基準でもって生産性パラドックスの検証をおこなうことに相当する。

本稿の構成は以下の通りである。次節では本稿における理論的フレームワークを与える。また 3 節ではデータセットと分析手法であるパネルデータ分析の説明を与え、4 節では推計結果を示すとともにその考察をおこなう。そして、最後の節にて結論と今後の展望と課題について述べる。

2 生産関数モデルと最適資産比率

2.1 生産関数モデル

本稿では、竹村 (2006) と同様に、企業の生産に関する理論に基づいて、日本の銀行業の経済分析をおこなう。実際、このフレームワークは、広く IT 投資の経済分析に用いられている²⁾。

銀行業における生産関数アプローチは、銀行の経済活動を製造業等の他の産業における企業の生産活動と同一の構造をもつと仮定したものであり、労働や資本といった実物的な投入要素に加えて、金融資産や負債が併せて投入されることで、銀行業の生産物が生成されるといった基本的な考えである。また、この種の銀行の生産性や効率性を実証分析する際、最初に直面する問題が「生産物」と「投入要素」の定義であり、この点については一致した見解はまだない。本稿では、他の研究と比較することを考慮して竹村 (2006) と同様に、付加価値アプローチでもって分析を進めていく³⁾。なお、分析に用いる具体的なデータセットについては 3.1 節で説明する。

単調性と準凹性の条件を満たし、情報システム投資を基本とした生産性の研究をおこなっている研究の多くで用いられているもっとも単純な生産関数として、Cobb-Douglas 型生産関数があり

本稿では、生産関数の条件で必要とされる単調性 (monotonicity) と準凹性 (quasi-concavity) を満たしている Cobb-Douglas タイプの生産関数を仮定する。このタイプの生産関数は、多くの IT 投資の研究で最もよく用いられており、かつ単純なものである。Cobb-Douglas タイプの生産関数

¹⁾ 日経 NEEDS 銀行財務データは有価証券報告書をベースに作成されている。日経 NEEDS 銀行財務データも 1999 年度からの会計基準の変更にともない、ソフトウェア資産がデータベースの項目として存在するようになった。しかしながら、会計基準変更後もないということもあいまって、必ずしも実際の有価証券報告書を反映したものになっておらず、欠損値の存在が顕著となっていた。

²⁾ IT の費用便益分析が困難であるために、生産関数によって IT 投資の経済効果を測定することが最適な代替案であるといえる。

³⁾ 付加価値アプローチを用いることによって、中間投入についての問題点もクリアになっていると考えられる。例えば、中間投入に関する議論については、Brynjolfsson and Hitt (1996) や松平 (1998) を参照されたい。また、金融業における中間投入については、吉岡 (1989) が詳しい。

を対数変換したものが

$$\ln Q = \ln A + \sum_{j \in J} \beta_j \ln K_j + \sum_{l \in L} \gamma_l \ln N_l \quad (1)$$

である。ここでは、 Q は銀行の生産物、 K_j は資産 j 、そして N_l は労働力などの可変投入要素 l を表している。また、式 (1) における係数パラメータは生産要素の弾力性を表している。

本稿では、生産要素の弾力性を推計し、その経済効果が正であるかどうか、またそこから計算される生産性でもって、生産性パラドックスの検証をおこなう。つまり、

$$\frac{\partial \ln Q}{\partial \ln K_j} = \beta_j > 0 \text{ and } \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln K_j} \frac{K_j}{Q} = \beta_j > 0 \quad (2)$$

が成り立つか否かについて確認していく。

2.2 最適資産比率

式 (2) をもってすれば、「情報システム投資が生産物に対して貢献しているか否か」について確認することは可能である。つまり、村上・竹村 (2005) や竹村 (2006) でも述べられているように、生産性パラドックスの検証が可能となる⁴⁾。しかしながら、この結果だけでは、他の資産よりも情報システム資産に投資を優先する正当な根拠にはなりえない⁵⁾。それは、すべての生産要素の生産性が正であれば、いずれの増加も生産物の増加に寄与するからである。この問題を克服すべく、式 (1) で得られた各生産要素の限界生産性の関係について考えなければならない。そのために、式 (1) において資産を情報システム資産と非情報システム資産に区別し、以下のように変形する。

$$\begin{aligned} \ln Q &= \ln A + \sum_{j \in IS} \beta_j \ln K_j + \sum_{m \in NIS} \beta_m \ln K_m + \sum_{l \in L} \gamma_l \ln N_l \\ &= \ln A + \sum_{j \in J} \beta_j \ln \bar{K} + \ln \frac{\prod_{j \in IS} R_j^{\beta_j}}{(1 + \sum_{j \in J} R_j)^{\sum_{j \in J} \beta_j}} + \sum_{l \in L} \gamma_l \ln N_l \end{aligned} \quad (3)$$

ここで、 $j \in IS$ に対して、

$$R_j = \frac{K_j}{\sum_{m \in NIS} K_m}, \quad \bar{K} = \sum_{j \in J} K_j$$

であり、 R_j は非情報システム資産に対する K_j の資産比率を表している。

式 (3) のように変形することで、非情報システム投資ではなく情報システム投資にしたことによる寄与 (IT 化による寄与) を得ることができる⁶⁾。さらに、 $j \in IS$ に対して、式 (3) を R_j について解くと、資産 K_j の最適資産比率 R_j^* が得られる。

$$R_j^* = \frac{\beta_j}{\sum_{m \notin IT} \beta_m} \quad (4)$$

式 (4) は、非情報システム資産の限界生産性が情報システム資産の限界生産性と一致していることを意味する。また、 $R_j^* > R_j$ が成り立てば、情報システム資産 K_j が過少投資であることを意味

⁴⁾ このことは、松平 (1998) の主張に依拠している。Prasad and Harker (1997) でもこの考えにもとづいて生産性パラドックスの検証をおこなっている。

⁵⁾ Solow (1987) の “You can see the computer age everywhere but in the statistics.” というフレーズから考えると、生産性が正の値をとるか否かで議論すれば十分であるといえるが、マクロレベルやセミマクロレベルでの IT 投資の研究において、生産性や弾力性の検証だけでは弱いとされている。

⁶⁾ 資本の適正水準に関する議論については、荒井・安藤 (2001)、篠崎 (2003) や村上・竹村 (2005) を参照されたい。

する。言い換えると、情報システム資産の限界生産性が正であり、またより多くの情報システム投資をおこなうべきであるとする正当な根拠となりうる。それゆえに、非情報システム資産よりも情報システム資産に投資を優先する正当な根拠を示すことができる。

これらのことを踏まえて、本稿では、以下の2つの仮説の検証をおこなう。

仮説1 情報システムに関する資産の弾力性・限界生産性は正である。

仮説2 最適資産比率が非情報システム資産に対する情報システム資産比率よりも大きくなる。

仮説2は、情報システム資産の生産性が非情報システム資産の生産性よりも大きくなっていることを意味し、仮説1よりも強い仮説となっている。

3 データセットと推計手法

3.1 データセットの構築

本稿では、有価証券報告書に記載されている銀行の経営情報をもとにデータセットを構築している。2000年度から2003年度の4年間にわたり、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⁷⁾。この分析期間中において、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等に関する情報を記載していない。そのために、表1にあるように各年度ごとに分析対象となる銀行数が異なる。なお、合併、破綻、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する。

表1: 分析に用いられる銀行数

年度	2000	2001	2002	2003
サンプル銀行数	65	69	74	81
総銀行数	105	105	105	105

Takemura, Watanabe and Ukai (2005) や竹村 (2006) における1993年度から1999年度までのデータセットと比較すると、サンプル銀行数は増えたものの、依然としてソフトウェア資産について有価証券報告書に記載していない銀行が存在しているのがうかがえる。

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。そのために本稿では、非バランスパネルデータを用いて、分析期間中に破綻、合併や新規上場した銀行を含めて分析をおこなっていく。

分析をおこなうに際して銀行の規模をコントロールする必要がある。なお、銀行の規模をコントロールするために従業員数を用いる⁸⁾。つまり、推計では、生産物と生産要素を「従業員数」で除した「従業員一人当たりの生産物」および「従業員一人当たりの生産要素」を用いる。

⁷⁾ 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。

⁸⁾ 鶴飼・竹村 (2001) や Takemura, Watanabe and Ukai (2005) でも同様に、企業規模をコントロールする際、従業員数を用いている。竹村 (2006) では銀行の規模をコントロールするために従業員数を用いず、生産要素の1つとして用いている。ここでは、村上・竹村 (2005) との比較検討をおこなうために、生産要素として用いず、銀行の規模をコントロールするために用いることをことわっておく。

銀行業を対象にした生産関数の推計をおこなう際、最も見解が相違するのが「生産物」および「生産要素」の定義である。多くの銀行業に関する論文では、生産性の測定などは生産物の選択に非常にセンシティブであるために、その選択は慎重におこなわなければならないということが指摘されている。そこで、本稿では、これらの選択に際しては、Prasad and Harker (1997)、村上・竹村 (2005) や竹村 (2006) を考慮したものとなっている。

3.1.1 生産物

本稿では、村上・竹村 (2005) および竹村 (2006) と同様に、銀行業の生産物（付加価値）を貸出から不良債権額を差し引いたものを健全債権とみなし、推計に用いることにする⁹⁾。これは、Prasad and Harker (1997) で用いられている生産物に不良債権を考慮したものである。

$$Q[1] = \frac{\text{預金} + (\text{貸出} - \text{不良債権})}{\text{従業員数}} \quad (\text{銀行法})$$

$$Q[2] = \frac{\text{預金} + \text{正常債権}}{\text{従業員数}} \quad (\text{金融再生法})$$

なお、不良債権の定義が金融再生法と銀行法で若干異なる点を考慮して2つの生産物を考えている¹⁰⁾。前者は預金と貸出という銀行の本業のみに着目した生産物であり、他方、後者は本業以外の債権も含む生産物であると解釈することができる。

3.1.2 生産要素

生産要素として、資産に関しては情報システム資産と非情報システム資産、また可変投入要素としては店舗数を用いる。なお、情報システム資産と非情報システム資産については、基本的には、Takemura, Watanabe and Ukai (2005) と竹村 (2006) と同様の概念にて定義されている。また、本稿で用いるデータは村上・竹村 (2005) よりも精緻されたものとなっている。

コンピュータ関連機器 事務機器に関しては、有価証券報告書内の「設備の状況」に動産として明確に記載されている。この他のコンピュータ関連機器であるパソコンやその周辺機器、CD/ATM関連機器、メインフレームやホストコンピュータ等は必ずしも有価証券報告書内で明確に記載されていないが、1993年度に施行された「リース取引に係る意見書」に基づいてレンタルやリースとして事務機器と同様に「設備の状況」に記載されるようになった。厳密には、リース取引されているコンピュータ等は資産ととらえることはできない。しかしながら、特にフィナンシャルリース (financial lease) で取引されているものに注目することに関しては、会計学的にも問題はないといえる。本稿では、フィナンシャルリースで取引されたコンピュータ等と動産である事務機器を持ってコンピュータ関連機器と呼ぶことにする。ただし、フィナンシャルリースで取引されたコンピュータ等は個別にそのリース期間でもって2000年度から積み上げてストック変数を作成した。

$$K_H = \frac{\text{事務機器などの動産} + \text{フィナンシャルリース取引されたコンピュータ等}}{\text{従業員数}}$$

⁹⁾ 松浦・竹澤 (2001) では、健全債権と不良債権を区別することが可能であれば、銀行の生産要素として推計に用いることが望ましいと述べられている。しかしながら一方で、貸出に関してディスクロージャー制度の不備、制度的にも査定基準が緩やか過ぎたことやリスクの過小評価によって不良債権と健全債権を区別することはできないかもしれないとも指摘している。

¹⁰⁾ 銀行法における不良債権 (リスク管理債権) は、破綻先債権、延滞債権、三ヶ月以上延滞債権、貸出条件緩和債権の4つに分類され、貸出金のみを対象にしているのに対し、金融再生法は支払承諾見返などの貸出金以外の債権も対象にしている。

ソフトウェア資産 コンピュータ関連機器と同様に、重要な情報システムの1つに、ソフトウェアがある。1990年代の情報システム投資やIT投資の企業レベルや産業レベル、マクロレベルでの研究のほとんどは、ソフトウェアに関する単独のデータがなかったことやすでにプレインストールされているので考慮する必要性がないこと等の理由で分析において重要視されることがあまりなかった。しかしながら、時代ともにソフトウェアがコンピュータ関連機器と同様に、経済活動において重要な役割を果たしているといった認識がされるようになった¹¹⁾。

$$K_S = \frac{\text{ソフトウェア資産}}{\text{従業員数}}$$

ソフトウェアの重要性に注目して銀行業の分析をおこなっている研究として、鶴飼・竹村 (2001)、Takemura, Watanabe and Ukai (2005)、村上・竹村 (2005) や竹村 (2006) などがある。

情報システム資産 本稿では情報システムのうち、コンピュータ関連機器およびソフトウェア資産でもって情報システム資産を定義する。なお、本稿で用いる情報システム資産には、組織・人的資本等を含んでいない。

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

非情報システム資産 非情報システム資産の代表として、土地と建物の総和を用いる。これを生産要素として用いる理由は、桜井 (2003) にもあるように、費用性資産が用役潜在力 (service potentials) をもつという会計上の理論に依拠している¹²⁾。費用性資産の中でもっとも大きな割合を占めるのが動産不動産で、これらからコンピュータに関するものを考慮したものが土地と建物の総和である。

$$K_{NIS} = \frac{\text{土地} + \text{建物}}{\text{従業員数}}$$

営業店舗数 1990年代に入り銀行の営業点に関する店舗行政が、金融機関の自主性の尊重と競争の促進を図る方向に重点を移行されつつある。第3次オンラインシステム期以降における銀行の営業拠点戦略でもっとも顕著な動きが見られるものにATM戦略がある¹³⁾。さらに、リストラ等による経営の合理化の進展によって、一般店舗は統廃合されてスリム化が進められている。ATM戦略による店舗のスリム化は情報システムを導入することで可能となったものであるといえる。そこで、本稿では営業店舗数を可変投入要素として推計に用いる。

$$N_T = \frac{\text{営業店舗数}}{\text{従業員数}}$$

3.2 推計手法: パネルデータ分析

パネルデータ分析をおこなうメリットとして、分析に用いるサンプル数と自由度が増えることや、時間にわたり一定である企業行動の違いを把握でき、企業の異質性を制御することが可能であること等を挙げることができる。

¹¹⁾ 竹村 (2006) では、新会計基準が実施されて間もなくデータの信頼性や有用性に疑問の余地があったが、本稿ではこれらの問題は改善されていると考えられる。

¹²⁾ 村上・竹村 (2005) でも指摘しているように、動産の中にコンピュータ関連機器が含まれている。本稿ではこの点を配慮し土地と建物の総和を用いた。

¹³⁾ ATM戦略は、ATM網の拡充を系列銀行や他の金融機関、コンビニエンスストア、鉄道会社等との提携によって低コストでかつ急速に設置店を拡大するものである。

パネルデータ分析では、2つの検定をおこなう。簡単にその検定について説明を与える。まず、推計式において銀行ごとに異なるか否か、つまり、「全ての*i*に対して、 $\alpha_i = \alpha$ 」という帰無仮説が棄却されるか否かを*F*検定によって調べる¹⁴⁾。なお、 α_i は個別効果と呼ばれる。この帰無仮説が棄却されなければ、古典的回帰モデルが採択され、推計には最小二乗法が用いられることになる。しかし、もし帰無仮説が棄却されれば、各銀行に企業特性が存在すると判断され、次にHausman検定(特定化のテスト)をおこなうことになる。Hausman検定とは、「 $E[\alpha_i | Z_i(t)] = 0$ (*Z*は説明変数である)」という帰無仮説に対する χ^2 検定をおこなうものである。もし帰無仮説が棄却されなければ、 α_i を確率変数として扱う変量効果モデル(random effect model)が採択され、推計には一般化最小二乗法(GLSE)が用いられる。一方、帰無仮説が棄却されれば、 α_i を非確率変数として扱う固定効果モデル(fixed effect model)が採択され、推計には内部変動からの回帰(within estimator)が用いられる。なおパネルデータ分析の詳細については、Màtyàs and Sevestre (1992)、Baltagi (1995)、Greene (2003)、Hsiao (2003)等を参照されたい。

本稿では、式(1)に誤差項 $\varepsilon_i(t)$ を付け加えた

$$\ln Q_i(t) = \alpha_i(t) + \beta_{IS} \ln K_{i,IS}(t) + \beta_{NIS} \ln K_{i,NIS}(t) \quad (5)$$

$$\ln Q_i(t) = \alpha_i(t) + \beta_{IS} \ln K_{i,IS}(t) + \beta_{NIS} \ln K_{i,NIS}(t) + \gamma_T \ln N_{i,T}(t) + \varepsilon_i(t) \quad (6)$$

$$\ln Q_i(t) = \alpha_i(t) + \beta_S \ln K_{i,S}(t) + \beta_H \ln K_{i,H}(t) + \beta_{NIS} \ln K_{i,NIS}(t) \quad (7)$$

$$\ln Q_i(t) = \alpha_i(t) + \beta_S \ln K_{i,S}(t) + \beta_H \ln K_{i,H}(t) + \beta_{NIS} \ln K_{i,NIS}(t) + \gamma_T \ln N_{i,T}(t) + \varepsilon_i(t) \quad (8)$$

でもって、各係数パラメータを推計する。

4 推計結果

4.1 銀行業の生産性

式(5)から式(8)を推計した結果を表2から表5に示している。なお、各表において、生産物1($Q[1]$)と生産物2($Q[2]$)の結果をまとめて示している。またAPU(Ahrens-Pincus Unbalancedness measure)は非バランスの程度を示す指標である。

いずれの推計結果においても1%有意水準で個別効果の同時有意性に関する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。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ても、1%有意水準で帰無仮説を棄却し、固定効果モデルが採択された。

次に、固定効果モデル(within estimates)における各生産要素の推計された係数パラメータについて見ていく。表2と表3では、情報システム資産の係数パラメータ $\hat{\beta}_{IS}$ は、1%有意水準で約0.05から0.09と正の値をとっている。

また、非情報システムの係数パラメータ $\hat{\beta}_{NIS}$ もまた1%有意水準で約0.18から0.73と少し幅はあるものの、正の値をとっている。なお、表2と表3の違いは、前者が生産要素として営業店舗数を考慮しており、後者が考慮していない点にある。

表4と表5は、情報システム資産をコンピュータ関連機器とソフトウェア資産に区別して推計した結果である。

¹⁴⁾ もし α_i を無視して、一時点のクロスセクションデータでモデルを推定すれば、資産*j*の係数パラメータ β_j は過少に推計されることになる。各銀行の個別効果が行動に大きな効果を与えるモデルでは、パネルデータ分析が必要不可欠となる。

表 2: 推計結果 1

Parameter	生産物 1		生産物 2	
	固定効果	変量効果	固定効果	変量効果
$\hat{\alpha}$		5.724 *** (60.971)		5.240 *** (51.340)
$\hat{\beta}_{IS}$	0.088 *** (3.914)	0.150 *** (7.653)	0.088 *** (3.624)	0.130 *** (6.136)
$\hat{\beta}_{NIS}$	0.729 *** (17.949)	0.627 *** (19.095)	0.724 *** (16.524)	0.680 *** (19.082)
Adj. R^2	0.964	0.507	0.965	0.558
F statistic	$F(84, 187) = 32.363$		$F(84, 187) = 33.403$	
χ^2 statistic	$\chi^2(2) = 34.481$		$\chi^2(2) = 13.259$	

85 banks, 274 data

Ahrens-Pincus Unbalancedness measure APU = 0.77745

*** $p < 0.01$

表 3: 推計結果 2

Parameter	生産物 1		生産物 2	
	固定効果	変量効果	固定効果	変量効果
$\hat{\alpha}$		7.149 *** (37.522)		6.931 *** (33.593)
$\hat{\beta}_{IS}$	0.052 *** (3.189)	0.123 *** (8.172)	0.051 *** (2.785)	0.114 *** (6.882)
$\hat{\beta}_{NIS}$	0.183 *** (3.487)	0.462 *** (12.885)	0.463 *** (11.839)	0.152 *** (2.620)
$\hat{\gamma}_T$	0.756 *** (13.049)	0.302 *** (8.861)	0.346 *** (9.353)	0.791 *** (12.315)
Adj. R^2	0.981	0.367	0.981	0.456
F statistic	$F(84, 184) = 62.937$		$F(84, 184) = 58.354$	
χ^2 statistic	$\chi^2(3) = 141.89$		$\chi^2(3) = 100.67$	

85 banks, 272 data

Ahrens-Pincus Unbalancedness measure APU = 0.76807

*** $p < 0.01$

表 4: 推計結果 3

Parameter	生産物 1		生産物 2	
	固定効果	変量効果	固定効果	変量効果
$\hat{\alpha}$		5.780 *** (55.713)		5.290 *** (47.404)
$\hat{\beta}_S$	0.030 *** (2.851)	0.051 *** (5.173)	0.029 *** (2.529)	0.042 *** (4.038)
$\hat{\beta}_H$	0.021 (0.996)	0.064 *** (3.348)	0.023 (1.018)	0.058 *** (2.821)
$\hat{\beta}_{NIS}$	0.760 *** (18.123)	0.657 *** (19.395)	0.755 *** (16.694)	0.704 *** (19.307)
Adj. R^2	0.962	0	0.964	0.534
F statistic	$F(83, 186) = 33.840$		$F(83, 186) = 33.532$	
χ^2 statistic	$\chi^2(3) = 36.763$		$\chi^2(3) = 17.360$	

84 banks, 273 data

Ahrens-Pincus Unbalancedness measure APU = 0.78520

*** $p < 0.01$

表 5: 推計結果 4

Parameter	生産物 1		生産物 2	
	固定効果	変量効果	固定効果	変量効果
$\hat{\alpha}$		7.228 *** (36.367)		6.994 *** (32.649)
$\hat{\beta}_S$	0.019 *** (2.540)	0.043 *** (5.871)	0.018 ** (2.080)	0.039 *** (4.848)
$\hat{\beta}_H$	0.007 (0.479)	0.037 *** (2.584)	0.009 (0.527)	0.035 ** (2.172)
$\hat{\beta}_{NIS}$	0.196 *** (3.657)	0.490 *** (13.369)	0.164 *** (2.768)	0.490 *** (12.322)
$\hat{\gamma}_T$	0.769 *** (13.171)	0.315 *** (8.888)	0.804 *** (12.432)	0.354 *** (9.282)
Adj. R^2	0.980	0.310	0.980	0.408
F statistic	$F(83, 183) = 67.966$		$F(83, 183) = 62.060$	
χ^2 statistic	$\chi^2(4) = 141.07$		$\chi^2(4) = 100.57$	

84 banks, 271 data

Ahrens-Pincus Unbalancedness measure APU = 0.77529

** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

ソフトウェア資産の係数パラメータ $\hat{\beta}_S$ は、1%有意水準で約 0.02 から 0.03 と正の値をとっている。これは村上・竹村 (2005) での推計されたパラメータの推計値とほぼ同じものとなっている。

また、非情報システムの係数パラメータ $\hat{\beta}_{NIS}$ もまた 1%有意水準で約 0.16 から 0.77 と少し幅はあるものの、正の値をとっている。しかしながら、コンピュータ関連機器の係数パラメータ $\hat{\beta}_H$ は、いずれの推計結果においても統計的に有意な結果が得られなかった。これは、竹村 (200) で見られた結果と同じものとなっている。

営業店舗数の係数パラメータ $\hat{\gamma}_T$ に関しては、いずれの推計結果でも 1%有意水準で約 0.35 から 0.80 と正の値をとっている。

4.2 最適資産比率

各銀行の情報システム資産およびソフトウェア資産の非情報システム資産に対する最適資産比率を計算した。その結果は表 6 にまとめている。式 (5) から式 (8) で推計した最適資産比率はそれぞれ CASE 1 から CASE 4 で示されている。

表 6: 最適資産比率

	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4
情報システム資産	0.120	0.121	0.286	0.333
ソフトウェア資産	0.040	0.038	0.099	0.107

また、図 1 は各銀行の各年度における情報システム資産とソフトウェア資産の非情報システム資産に対する資産比率の分布を示している。

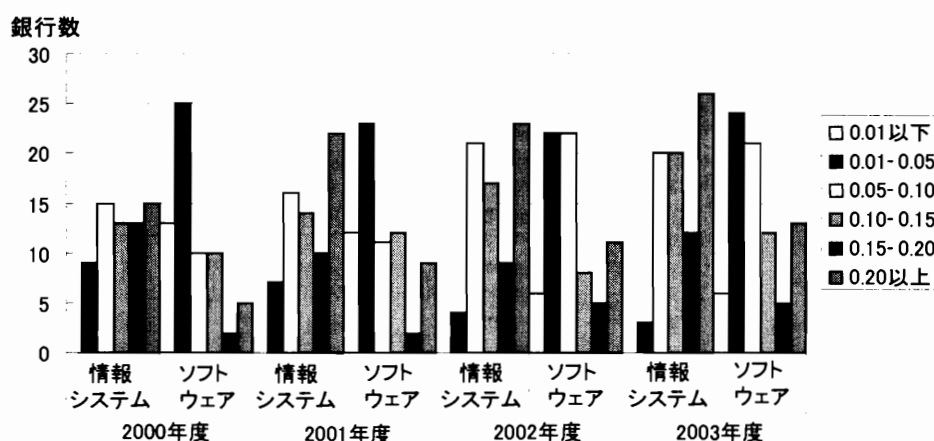


図 1: 資産比率の分布

CASE 2 では、約 85%の銀行において、情報システム資産の生産性が非情報システム資産の生産性よりも大きくなっていることが確認できた。また、CASE 1 と CASE 4 では、約 35%から 41%の

銀行において同様のことが確認できた。しかしながら、CASE 3 では、多くの銀行において非情報システム資産の生産性が情報システム資産の生産性よりも大きくなっていることがわかった。

ケースによって結果は異なるものの、概して最適資産比率が非情報システム資産に対する情報システム資産比率よりも大きくなっていることを確認できる。つまり、銀行業は過少な情報システム投資、強いてはソフトウェア投資をおこなっている傾向があるといえる。これは村上・竹村 (2001) での結果とは異なるものである。

なお、表 6 を見てわかるように、ケースごとに各最適資産比率の値が異なっている¹⁵⁾。そのため、この結果が安定的でかつ頑健的であるかについては更なる研究が必要である。

4.3 生産性パラドックスの検証

ここでは、2.2 節の最後で見た 2 つの仮説の検証をおこなう。

まず、表 2 から表 5 の推計結果より情報システム資産とソフトウェア資産の弾力性および生産性は正になることが確認されたことにより、仮説 1 の主張は妥当であると結論付けることができる。しかしながら、コンピュータ関連機器に関してはその弾力性と生産性は統計的にゼロとなっており、仮説 1 の主張が妥当であるとはいいがたい。これは、6) でも主張されていたように、コンピュータ関連機器に関しては過剰投資の状態にあったと推測される。

次に、推計された各資産の弾力性から生産性、さらに資産比率を計算し、各銀行の最適資産比率に関する分析をおこなった。その結果、ケースによって結果は異なるものの、概して最適資産比率が非情報システム資産に対する情報システム資産比率よりも大きくなっていることを確認できる。つまり、銀行業は過少な情報システム投資、しいてはソフトウェア投資をおこなっている傾向があるといえる。これは、必ずしも安定的な結果であるとはいえないものの、仮説 2 の妥当性を示す根拠となりうる。

本稿の結果から、概して銀行業において生産性パラドックスは 2000 年以降も生じていないということが結論付けることができる。

5 結論と今後の展望

本稿では、有価証券報告書データを用いて、2000 年度から 2003 年度までの日本の銀行業における従業員 1 人あたりの情報システム資産の生産性についてパネルデータ分析をおこなった。その結果、推計期間において、生産物として預金と不良債権控除後の貸し出しの合計額を用いた場合、情報システム資産およびソフトウェア資産の弾力性および生産性は有意に正の値をとり、ソローの意味での生産性パラドックスは観測されなかった。しかしながら、コンピュータ関連機器の弾力性および生産性に関しては、統計的に有意な結果が得られなかった。このことは、村上・竹村 (2005) や竹村 (2006) と整合的な結果であり、日本の銀行業において生産性パラドックスは観測されないと結論付ける根拠となりうる。

また、マクロやセミマクロレベルの研究で用いられる生産性パラドックスの検証の基準でもって検証をおこなうべく、最適資産比率に関する分析をしたところ、概して銀行業は過少な情報システム投資、しいてはソフトウェア投資をおこなっている傾向があることが明らかになった。これは村上・竹村 (2005) の結果と異なる。両者の違いは、サンプル銀行数の違いによって生じたものと

¹⁵⁾ 本稿と最適資産比率を導出している荒井・安藤 (2001) などの研究とは異なっていることに注意されたい荒井・安藤 (2001) は総資本から IT 資本を差し引いたものを非 IT 資本としている。

推測される。つまり、本稿は、村上・竹村 (2005) とほぼ同様の推計期間でもって推計をおこなっているにもかかわらず、推計に用いられている銀行数には大きな違いがある。これは、村上・竹村 (2005) でも指摘されているように、会計基準の変更がすぐにデータベースへ反映されていないことが1つの原因として考えられ、深化させた分析をおこなう際、データのバイアスが結果に影響を与えうるということを示唆している。この意味においても、有価証券報告書のデータを日経 NEEDS 銀行財務データ等のデータベースへの早急なる反映をおこなう術を考えられる必要があるといえる。近年、注目を浴びている XBRL (eXtensible Business Reporting Language) はこの問題への解決方法の1つであると考えられる¹⁶⁾。

さらに、本稿では Brynjolfsson and Yang (1997) が行ったように、時間的なズレを考慮した分析をおこなっていない¹⁷⁾。これは銀行業において情報システム投資の経済効果は短期的でなく、長期的に測定していくために今後必要とされる課題の1つである。

参考文献

- [1] 荒井信幸・安藤浩一 (2001), 「日米の設備投資」『フィナンシャル・レビュー』, 第 58 号, pp.18-48.
- [2] Baltagi, B.H. (1995), *Econometric Analysis of Panel Data*, Wiley, New York, pp.1-257.
- [3] Berger, A.N. and Humphrey, D.B. (1992), “Measurement and Efficiency Issues in Commercial Banking,” Z. Griliches (ed.) *Output Measurement in the Service Sectors*, National Bureau of Economic Research, University of Chicago Press, pp.245-279.
- [4] Brynjolfsson E., L. Hitt and S. Yang (2000), “Intangible Assets: How the Interaction of Computers and Organizational Structure Affects Stock Market Valuations,” <http://ebusiness.mit.edu/research/papers/>, cited on.
- [5] Greene W.H. (2003), *Econometric Analysis (Fifth Edition)*, Prentice Hall, New Jersey, pp.283-338.
- [6] Hsiao, C. (2003), *Analysis of Panel Data (Second Edition)*, Cambridge University Press, New York.
- [7] Mátyás L. and P. Sevestre (1992), *The Econometrics of Panel Data: Handbook of Theory and Applications*, Kluwer, Dordrecht, pp.3-94.
- [8] 松浦克己・竹澤康子 (2001), 「われわれは金融機関をどのように選別すればよいか—フロンティア生産関数による効率性分析—」松浦克己・竹澤康子・戸井佳奈子 編『金融危機と経済主体』日本評論社, 165-186.
- [9] 松平 Jordan (1998), 「日本企業における IT 投資の生産性」*FRI Review*, Vol.10, pp.43-57.
- [10] 村上裕太郎・竹村敏彦 (2005), 「銀行業におけるソフトウェア資本の最適投資: 日経 NEEDS 財務データを用いたパネルデータ分析」『大阪大学経済学』, 大阪大学, Vol.55, pp.69-84.

¹⁶⁾ XBRL とは、各種財務報告用の情報を作成・流通・利用できるように標準化された XML ベースの言語のことで、また国際的な標準仕様でもある。XBRL が企業の財務情報の標準データ形式として普及すれば、企業、会計士、投資家や市場など関係者間での財務・会計情報の流通が円滑に進むことが期待される。企業内の会計システムなどを XBRL 対応にすれば、決算などに伴う集計や法定書類の作成等を大幅に自動化でき、業務の効率化が可能となるといわれている。また、この種の財務データを利用する研究においても企業間、さらに国際間の企業比較等を容易におこなうことが可能となる。

¹⁷⁾ このことは、時系列データが十分確保できなかったためにおこなってこなかった。

- [11] Nagaoka H., Y. Ukai and T. Takemura (2005), "Past and Present of Information Systems in Banks," Y. Ukai (Edit.) *Economic Analysis of Information System Investment in Banking Industry*, Springer, Tokyo, pp.3-28.
- [12] Prasad, B., and P.T. Harker (1997), "Examining the Contribution of Information Technology toward Productivity and Profitability in U.S. Retail Banking," Working Paper, Wharton Financial Institutions Center, University of Pennsylvania, 97-09.
- [13] 桜井久勝 (2003), 『財務諸表分析』 中央経済社.
- [14] Solow, R.M. (1987), "We'd better watch out," *New York Times Book Review*, July 12, p.36.
- [15] 竹村敏彦 (2006), 「1990年代の日本銀行業における情報システム投資および生産性・効率性－確率論的生産フロンティアアプローチを用いた企業レベルのデータによる検証－」, Mimeo (関西大学), <http://www.rcss.kansai-u.ac.jp/~takemura/>.
- [16] Takemura T., Y. Ukai and H. Nagaoka (2005), "Disclosure and Circumstances Concerning Information System Assets," Y. Ukai (Edit.) *Economic Analysis of Information System Investment in Banking Industry*, Springer, Tokyo, pp.107-125.
- [17] Takemura T., S. Watanabe and Y. Ukai (2005), "Analysis of Information System Investment Using Public Data," Y. Ukai (Edit.) *Economic Analysis of Information System Investment in Banking Industry*, Springer, Tokyo, pp.165-185.
- [18] 鵜飼康東・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－」『経済論集』(関西大学) 第51巻, pp.333-351.