

2017 年度 卒業論文

地方銀行の効率性仮説の検証・効率性評価

慶應義塾大学 経済学部
石橋孝次研究会 第 18 期生

乗松 遥香

はしがき

自分が関心のあるテーマを扱いたい。とにかく書き上げることが目標だからデータが集めやすいものがある。就職活動の際にお話を伺った社会人の方が言っていた「これから地方銀行は統合していかないと残れない」「国がそれを後押しする必要があるくらい」という言葉が耳に残っていたこと、金融業界はデータの公表がされていて豊富なことが決定打となり、みんなよりだいぶ遅れてテーマが決まった。

ゼロ金利、少子化社会、日本における地方銀行の状況は年々厳しくなっている。メガバンクの従業員数の削減やAIの導入の話が話題に上がる一歩で、地方銀行では行数自体の削減が視野にはあっていて、生き残りをかけて合併や統合の話がいくつも出てきている。地方銀行は合併するべきなのか、自分なりに現在の銀行変遷について調べ、理解したいと思い、効率性仮説の検証と効率値の推移の分析を行った。

2年間ゼミでやってきたことを活かし、稚拙ながらも形にした。過渡期である地方銀行の今後のあるべき姿に触れることができたのが本論文の成果であると思う。

目次

序章	1
第1章 地方銀行の現状	2
1.1 地方銀行の経済面での変遷	2
1.2 地方銀行の合併の変遷	6
第2章 地方銀行での効率性仮説の検証	8
2.1 先行研究の紹介	8
2.2 効率性仮説の検証	14
2.2.1 構造方程式モデリングの解説	14
2.2.2 実証結果と考察	18
第3章 地方銀行の効率性評価	24
3.1 先行研究紹介	24
3.2 合併前後の効率性計測	30
3.2.1 DEAの解説	30
3.2.2 実証結果と考察	36
第4章 結論	49
参考文献	51

序章

2017 年末現在において、地方銀行は 105 行存在している。この中には合併や統合を経て誕生したものも含まれており、これからその流れはますます加速していくと言われている。最近でも、ネットニュースや新聞の一面に地方銀行の合併が公正取引委員会に許可された話や頭取が合併を示唆した話があがっており、今後の変化が注目される業界だと思われる。しかし、ゼロ金利や人口の減少など地方銀行にとって厳しい環境が続いているのにも関わらず合併がスムーズに進まないのは、そのような状況下においても地方銀行がその地方において独占的な運営をするのは望ましくないと国を始めとして懸念が大きいからだ。

本論文の目的は、地方銀行における効率性仮説の検証と効率性の計測である。合併や統合によって地方銀行業界全体がどのような影響を受けるのか、また、個々の銀行レベルで見るときには合併や統合により本当に効率性は向上しているのかを分析することで今後地方銀行はどのように変化していくべきなのかを探ることにある。論文の構成は以下の通りである。

第 1 章ではまず、地方銀行に関して業界全体の経済的変遷や合併の変遷を説明する。

第 2 章では筒井・佐竹・内田 (2005) を参考にパラメトリックアプローチである構造方程式モデリングの手法を用いて地方銀行では効率性仮説が支持されるのかを検証する。

第 3 章では高橋(2003)を参考にノンパラメトリックアプローチである包絡分析法を用いて合併・統合前後の地方銀行の効率値を比較する。

第 4 章では、論文を通しての結論を述べる。

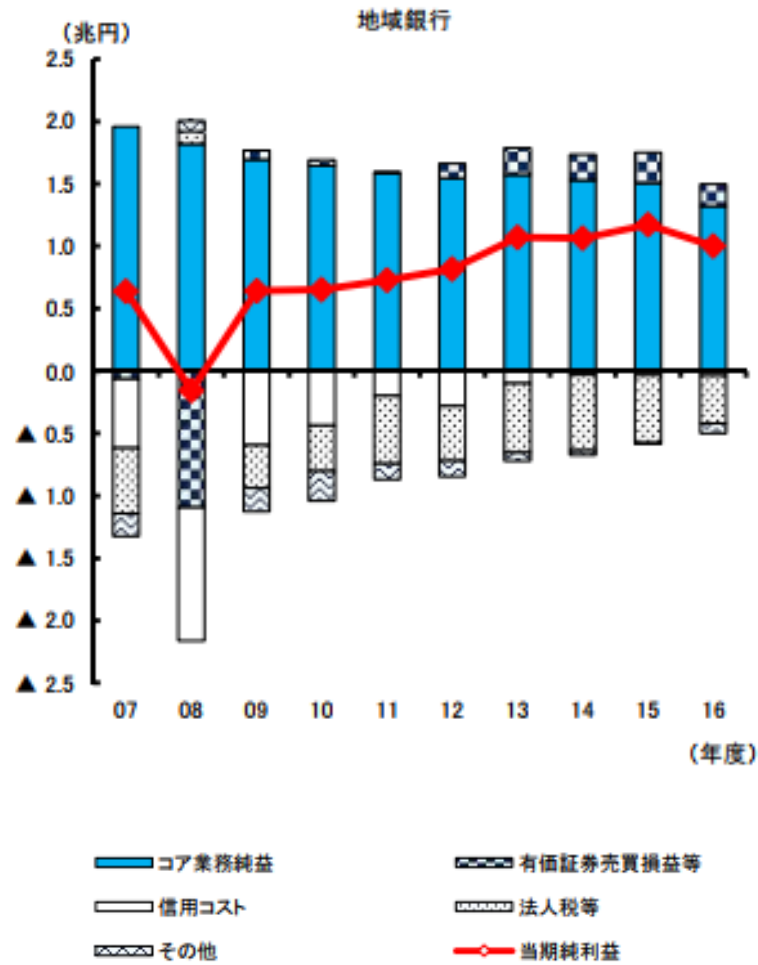
第1章 地方銀行の現状

本論文の目的は、地方銀行において効率性仮説の検証をし、また技術効率性を分析し、技術効率性は合併によりどのように変化するのかを実際に合併を行った銀行を対象にすることで評価することである。そのためにはまず、地方銀行の現在の状況について説明しておく必要がある。そこで、第1章では地方銀行の現状や変遷について説明する。

1.1 地方銀行の経済面での変遷

世界経済は、2008-9年の金融危機以降、各国において緩和的な金融政策が採られたこと等から、回復基調にある。この間、国際的な金融規制の強化が進められたこと等からノンバンクが大きく資産規模を拡大させている一方で、先進国の銀行セクターはその資産規模を縮小させている。また、世界的に低金利環境が継続しており、そうした中、より高い利回りを求める投資行動により、流動性の低い資産や低格付けの資産に対する投資が広がっている。預金取扱金融機関の決算を見ると、信用コストが極めて低水準で推移していることや有価証券売買益等の寄与もあり、一定水準の収益を維持しているものの、貸出利鞘の縮小から、コア業務純益は減少傾向にある。

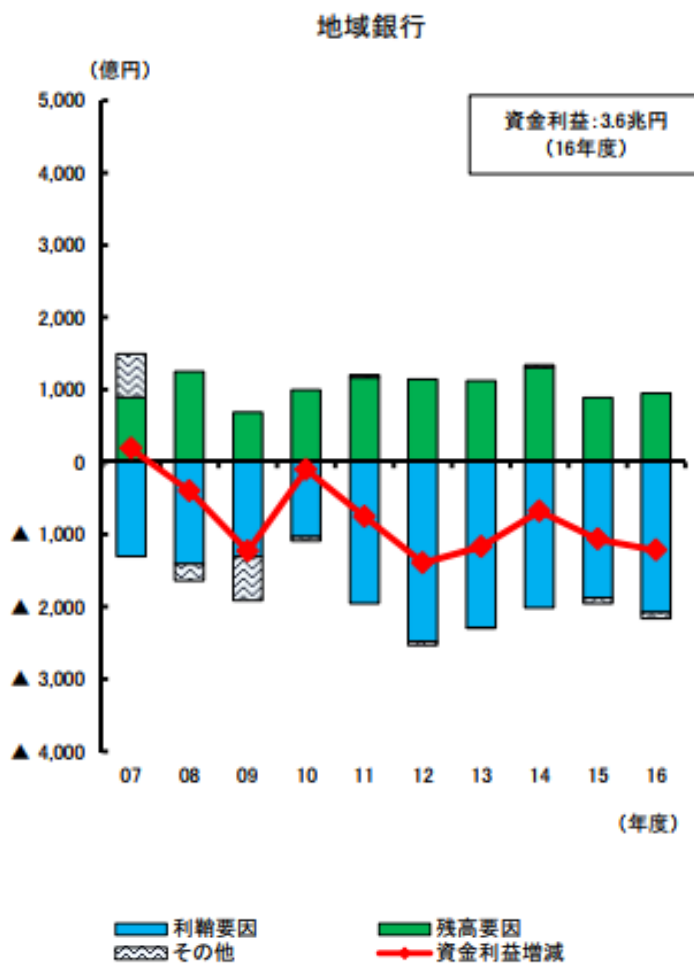
図 1-1：地方銀行の決算の推移



出所：金融庁レポート(2017)より作成

収益動向を見ると、銀行の実力を測る指標の一つである資金利益は、貸出残高は増加しているものの、一層の貸出利鞘の縮小によって、貸出資金の減少が続いている。2016年1月には日本銀行がマイナス金利政策の導入を決定し、金利低下が加速するなど、地方銀行の収益は一段と厳しさを増している。更に、これまでは信用コストの減少が利益改善に貢献してきたが、今後の経済動向次第ではこれが増加に転じる可能性がある。また、有価証券運用から得られる利息収入は、継続的益出しや海外金利上昇を受けた損きりに伴う保有量の減少等から、低下する可能性がある。

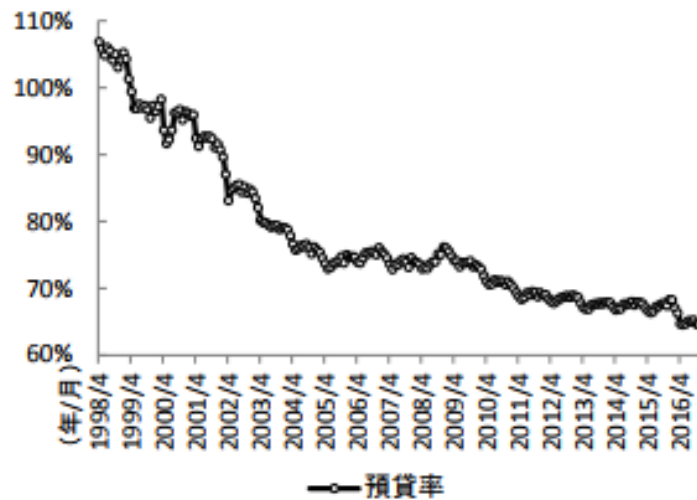
図 1-2：資金利益(株式除く)の増減要因の推移



出所：金融庁レポート(2017)より作成

金利の低下が、地方銀行の資金利益を押し下げており、現在の金利環境が続くと、今後においても金融機関が保有する比較的高い金利の融資や債券が次第に低金利の融資・債券に置き換わり、資金利益の低下圧力が継続することが予想される。更に、国内の人口減少かつ高齢化といった周辺環境の変化も生産年齢人口が減少し借入需要が低下、貸出残高が減少する一方で、預金保有残高の高い高齢者の割合が増加するため、預貸率の低下につながる。

図 1-3：預貸率の変化



出所：大和総研レポート(2017)より作成

こうした環境の下で、信用力の高い先や担保・保証のある先への融資、国債への投資だけで収益を確保するビジネスモデルを維持することが難しくなっている。現に金融庁では平成 27 事務年度においては顧客向けサービス業務(貸出・手数料ビジネス)の利益を推計・試算し、2025 年 3 月期には約 6 割の地域銀行で当該利益がマイナスになるとの試算結果を出した。これらを受けて、持続可能なビジネスモデルを構築するために、地域金融機関は変革を求められている。

このような現状を受けて金融庁は地方銀行に長期的には顧客との「共通価値の創造」の構築を踏まえた変化を求めている。具体的には、中小企業などに対して貸出等の判断を行う場合、信用力の高さや担保・保証に角に依存するのではなく、経営状況・事業内容・成長可能性等を適切に判断する「事業性評価」に基づく取り組み、資産運用の高度化や金融商品販売の強化、FinTech 等の IT 分野の発展の取り込み、提携や経営統合があげられている。経営統合には規模の経済性によるコストの削減や、営業地域が重なる場合には競争の回避につながる効果が期待されているが、個々の銀行の特徴や営業地域の違いによって、効果の現れ方が異なると考えられ、経営統合の効果や有意性が見極めが重要になってくる。

近年、地方銀行の合併が度々話題になることから、地方銀行の経営統合は私たち消費者にどのような効果をもたらすのか、経営統合により本当に地方銀行は効率的になっていくのかを検証していきたいと思う。

1.2 地方銀行の合併の変遷

一口に地方銀行の経営統合といっても各行が抱える背景や立場も異なるが、その中でも近しいものをくくってみたいと思う。近年起きている地方銀行の再編には三つのパターンがある。一つ目が県内の一位の地方銀行と二位の地方銀行による統合のケース。長崎の十八銀行と親和銀行の統合や、新潟の第四銀行と北越銀行の統合が例にあたる。二つ目はメガバンク主導の再編のケース。関西での三井住友フィナンシャル・グループ傘下の関西アーバン銀行とみなと銀行、りそなホールディングス傘下の近畿大阪銀行の三行の合併が例となる。三つ目は県内一位の地方銀行に対抗するために、県内の二位と三位の地方銀行が統合するケース。三重での三重銀行と第三銀行の統合がこれに当たる。今後も地方銀行の再編はこの三パターンが加速していくと予想されている。

しかし、全ての合併がスムーズに進むわけではない。一つ目のケースは公正取引委員会の審査に引っかかる可能性が大きい。現に十八銀行と親和銀行の統合は合併後に長崎県内の融資シェアが七割に及ぶため、地元企業の取引できる銀行の数が狭まり、競争が実質的に制限される可能性があるかと懸念され、公正取引委員会の審査が長引いている。同様に新潟の第四銀行と北越銀行の合併も新潟県内の融資シェアが五割を超えるため、公正取引委員会の判断を仰ぐこととなる見込みである。

現在、47都道府県のうち三行以上の地方銀行が存在するのは14都道府県である。中でも、人口減少の大きい岩手県と山形県など地方銀行の再編が望まれている地域がある。岩手県内で一位の岩手銀行が県内二位の北日本銀行あるいは3位の東北銀行と統合する可能性も考えられるが、どちらと統合しても融資シェアは5割を超える。第一のパターンは公正取引委員会の判断次第だが、メガバンク主導や県内2位、3位の地方銀行による統合は今後も進むと予想される。

また、現在は第1のパターンも推進されるべきとの声も上がっている。なぜなら、全国的に資金需要が圧倒的に不足しており、過当競争により薄くなりすぎた利潤を適正レベルまで戻す必要があること、フィンテックの進歩で地域に密着した金融機関でなくとも遠隔地に融資することが容易になるため合併による独占の懸念がないからである。

ふくおかFGと十八銀行の統合に県内の統合は地域独占につながると公正取引委員会が難色を示す一方で、2017年12月15日に北越銀行と第四銀行の統合を承認し、予定より半年遅れの2018年10月に統合することが決まった。

上場地方銀行 82 行の内、17 年上半期の連結純利益は前年比 16%減、全体の 6 割にあたる 48 行が減益決算となっている。また、総資金利鞘は 39 行で低下し、8 行ではマイナスを示す逆利鞘となり、運用するほど赤字になる状態に追い込まれている。日本銀行が公表した今後 5 年間で債務超過に陥る地方銀行の確率である予想デフォルト確率は 4%後半にも及ぶ。

地方銀行を取り巻く環境はとてつもないものであり、人々の生活に欠かすことの出来ない金融業だからこそ、国も銀行自身も慎重にかつ迅速な判断で変化を迫られているのが今の地方銀行の現状である。

第2章 地方銀行での効率性仮説の検証

この2章では、地方銀行で効率性仮説が成立するかどうかの検証を行う。検証の方法としては、パネルデータを用いて銀行の組織的非効率性と規模の不経済性を推定し、その推定値が次年度の銀行規模にどのような影響を与えるかを分析した。まず2章の1節では、日本の都市銀行において効率性を推定した先行研究を紹介する。2節では構造方程式モデリングの理論を説明した後、先行研究を参考にしながら効率性仮説の検証をする。

2.1 先行研究紹介

本節では、日本の都市銀行において効率性を推定した筒井・佐竹・内田(2005)を紹介する。サンプルデータは1974年以降2001年度までの都市銀行と長期信用銀行である。効率性の推定には最も効率的に事業経営を行った場合に達成可能となる投入量と産出量の組み合わせ、すなわち生産フロンティアの推定が必要になる。推定には誤差項による生産フロンティアの変動が確率的に発生することを考慮するSFAと誤差項を考慮しないDEAがあるが、ここでは、パラメトリックの方法であるSFAの手法をとる。SFAの場合は、生産フロンティアと実際の生産量との乖離を誤差と非効率性の合成とみて、これを分離することで効率性の推定を行う。

ここでは、費用関数の関数形を推定し、その誤差項が u と v の2つから成ると仮定する。ここでは、 v は通常の攪乱項であり、正規分布を仮定する。 u は非効率性を表し、非負の切断正規分布であると仮定する。費用関数は銀行の生産物として貸出 L を、要素価格としては都市銀行が同一の資本設備価格に直面していると仮定して、資本設備の価格は含めずに賃金率 w だけを考慮する。

表 2-1 : 変数定義

変数	平均	標準偏差	定義
<i>C</i>	506622	240253	経費(100 万円)
<i>L</i>	24357417	10131929	貸出額(100 万円)
<i>W</i>	10.231	1.281	貸金率(100 万円)
<i>HI</i>	0.09361	0.01531	ハーフィンドール
<i>YOTAI</i>	92.26	11.47	預貸比率(%)
<i>RIZAYA</i>	1.25	0.41	利鞘(%)
<i>BRANCH</i>	155	266	店舗数
<i>GDP</i>	493313	220824	GDP(10 億円)
<i>CR</i>	5.65	1.43	自己資本比(%)
<i>RC</i>	2.44	2.69	コールレート(%)
<i>A</i>	40006646	17180949	資産(100万円)

出所：筒井・佐竹・内田（2005）

$$\ln C_{i,t} = a_0 + a_1 \ln L_{i,t} + a_2 \ln w_{i,t} + a_3 (\ln L_{i,t})^2 + a_4 (\ln w_{i,t})^2 + a_5 (\ln L_{i,t})(\ln w_{i,t}) + u_{i,t} + v_{i,t}$$

更に、非効率性を表す u を 5 の変数を決定要因とみて費用関数との連立式を作る。変数としては全国を一つの市場と見たときの貸出残高に関するハーフィンドール指数、預貸比率、利鞘、店舗数の対数値とする。

$$\exp(u_{i,t}) = c + \beta_1 HI_t + \beta_2 LLOAN_{i,t} + \beta_3 YOTAI_{i,t} + \beta_4 RIZAYA_{i,t} + \beta_5 LBRANCH_{i,t} + \bar{w}_{i,t}$$

これら二つの連立推計により得られた非効率性 u の推定値は X 効率性を計測しているが、規模の経済性で表される効率性を捉えられないため、ここでは貸出が 1 % 増加したとき費用が何%増加するかを表す規模の弾力性 SE を用いて、効率性が銀行の成長にどのように影響するかを調べている。

$$SE = a_1 + 2a_3 \ln L_{i,t} + a_5 \ln w_{i,t}$$

表 2-2 : SFA による非効率性の推定結果

変数	係数	標準偏差	T 値
定数	-1.705	2.102	-0.811
<i>lnL</i>	0.536	0.018	29.987
<i>lnw</i>	0.296	0.055	5.375
<i>(lnL)^2</i>	0.106	0.027	3.897
<i>(lnw)^2</i>	0.817	0.126	6.494
<i>(lnL)(lnw)</i>	-0.495	0.107	-4.613
定数	0.006	2.101	0.003
<i>HI</i>	1.518	0.877	1.73
<i>YOTAI</i>	-0.695	0.103	-6.771
<i>RIZAYA</i>	3.828	1.76	2.175
<i>LBANCH</i>	0.405	0.009	43.666
$\hat{\sigma}^2$	0.027	0.002	14.665
γ	0.882	0.301	2.933

出所：筒井・佐竹・内田（2005）

また、ここでは需要と供給が一致するように貸出額が決定すると仮定し、貸出供給に関して静学的な利潤最大化モデルで想定される寡占銀行の貸出供給関数を仮定し、貸出金利、コールレート、ハーフィダール指数、預金、自己資本比率、非効率性、規模の経済性に依存するとした。対して貸出需要は貸出金利と GDP に依存するとして需要関数と供給関数を連立させた。貸出金利を消去し、貸出の誘導形を求めた。

$$\ln L_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln GDP_t + \gamma_2 rc_1 + \gamma_3 CR_{i,t} + \gamma_4 HI_t + \gamma_5 u_{t-1} + \gamma_6 SE_{t-1} + \gamma_7 D_t + \varepsilon_t$$

表 2-3：貸出の誘導形の推定結果

変数	係数	標準偏差	T 値	P 値
定数	-2.768	0.231	-12.004	0
<i>D</i>	0.792	0.015	54.319	0
<i>GDP</i>	0.422	0.03	13.827	0
<i>CR</i>	-0.013	0.002	-6.034	0
<i>RC</i>	-0.033	0.38	-0.087	0
<i>HI</i>	2.23	0.445	5.01	0.931
<i>SE</i>	0.957	0.058	16.377	0.39
<i>R</i> ²	0.99			
観測数	387			

出所：筒井・佐竹・内田（2005）

非効率性の推定に貸出残高を説明変数として含めて推定した組織的非効率性と規模の経済性を用いて貸出の誘導形を推定する。

表 2-4：非効率性として貸出残高を含めた推定

変数	係数	標準偏差	T 値	P 値
定数	-2.617	0.264	-9.929	0
<i>D</i>	0.769	0.016	48.044	0
<i>GDP</i>	0.416	0.03	13.974	0
<i>CR</i>	-0.013	0.002	-6.051	0
<i>RC</i>	-0.017	0.374	-0.045	0.964
<i>HI</i>	2.193	0.438	5.003	0
<i>SE</i>	0.747	0.042	17.858	0
<i>R</i> ²	0.991			
観測数	387			

出所：筒井・佐竹・内田（2005）

組織的な非効率性と規模の効率性に代わって、経費率を非効率性の尺度に用いて推定を行う。経費率は高い有意性を持って負を示しており、効率性仮説を支持する。

$$\ln L_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln GDP_t + \gamma_2 rc_1 + \gamma_3 CR_{i,t} + \gamma_4 HI_t + \gamma_5 KEIHI_{t-1} + \gamma_7 \ln D_t + \varepsilon_t$$

表 2-5：経費率を用いた推定結果

変数	係数	標準偏差	T 値	P 値
定数	0.244	1.288	0.19	0.85
<i>GDP</i>	1.265	0.1	12.655	0
<i>CR</i>	-0.006	0.012	-0.499	0.618
<i>RC</i>	3.739	2.159	1.732	0.084
<i>HI</i>	1.98	2.532	0.782	0.453
<i>KEIHI</i>	-30.033	4.572	-6.569	0
<i>R²</i>	0.682			
観測数	387			

出所：筒井・佐竹・内田（2005）

少し見方を変えた分析も行う。効率的な銀行はその絶対的な規模を大きくしていくかをみるために規模を表す変数として貸出の代わりに資産を用いて推定する。

$$\exp(u_{i,t}) = c + \beta_1 HI_t + \beta_3 YOTAI_{i,t} + \beta_4 RIZAYA_{i,t} + \beta_5 LBRANCH_{i,t} + \bar{\omega}_{i,t}$$

表 2-6：資産を用いた非効率性の推定

変数	係数	標準偏差	T 値
定数	-1.562	4.173	-0.374
<i>lnA</i>	0.534	0.015	35.108
<i>lnw</i>	0.181	0.049	3.699
$(\ln A)^2$	-0.11	0.027	-4.07
$(\ln w)^2$	0.07	0.123	0.57
$(\ln A)(\ln w)$	0.263	0.104	2.542
定数	-0.406	4.167	-0.0097
<i>HI</i>	2.605	0.825	3.157
<i>YOTAI</i>	-0.25	0.087	-2.861
<i>RIZAYA</i>	1.082	1.543	0.701
<i>LBRANCH</i>	0.393	0.008	48.48
σ^2	0.021	0.001	14.623
γ	0.9	0.691	1.303

出所：筒井・佐竹・内田（2005）

この非効率性の結果を用いて分析したところ、ハーフィダール指数が有意ではないが負であり、市場構造-成果仮説の予想と一致している。しかし、組織的非効率性の係数も規模の弾力性の係数も高い有意度で負になっていることから効率性仮説の予想はどちらの尺度についても支持される結果となった。

表 2-7：資産を用いた非効率性の要因推定

変数	係数	標準偏差	T 値	P 値
定数	7.045	0.431	16.333	0
<i>GDP</i>	0.969	0.032	29.948	0
<i>CR</i>	-0.005	0.004	-1.195	0.233
<i>RC</i>	1.158	0.751	1.541	0.124
<i>HI</i>	-1.303	0.847	-1.492	0.137

出所：筒井・佐竹・内田（2005）

2.2 効率性仮説の検証

先行研究は確立フロンティアの費用関数の推計を行っていたが、これが難しかったため、本論文では確率フロンティア関数を用いずに、構造方程式モデリングによって分析を行う。本節ではまず構造方程式モデリングについて説明し、その上で先行研究を参考にしながら地方銀行の効率性を推定する。

2.2.1 構造方程式モデリング (Structural Equation Modeling)の解説

SEMは潜在変数同士の因果関係を扱う統計的な分析手法である。潜在変数とはある現象の背後に存在する、それらを支配する要因のことである。具体的な数値で示すことができない概念が潜在変数であり、具体的な数値が得られる潜在変数を近似したものを観測変数と呼ぶ。SEMでは各種変数間の理論的な関係性を仮定し、モデルとして描き、その適合を判断する。また、分析の際、SEMでは観測変数から誤差が除かれるため、より正確な結果が出せる。SEMには共分散構造分析、多集団同時分析、平均構造分析の3種の分析が含まれるが、いずれもあくまで理論的な「仮説」が正しいかどうかを検証する統計的手段であり、先行研究や理論のレビューから仮定し、それを統計的に確認することがSEMの本質となる。SEMは先行研究をレビューし、それに基づいて変数間の仮説をモデル化し有意でない関係をモデルから排除しながら分析を行うことが理想的である。しかも、従属変数を独立変数と測定誤差が説明するという定式化を含む回帰分析や複数の回帰分析を組み合わせるパス図を描くパス解析と異なり、各種の変数をそれ自体で意味を持つものではなく、何か具体的なデータでは完全に捕らえ切らない潜在変数の現象状態である観測変数に過ぎないものとみて、むしろ潜在変数間の因果モデル構築を企てることができるのが、構造方程式モデリングの特徴である。他方構造方程式モデリングは因子分析と共通する側面を持つ。多くの場合、観測変数のみによりモデル化することはまれであり、因子分析のように、複数の観測変数に対して、観測は困難だが社会や人の心理を動かす力の本質を現す潜在変数を共通因子として設定することが多い。そして観測変数間でよりは、潜在変数の間に因果関係を構築するモデル化を行うことがしばしばある。

通常の回帰分析（最小二乗法）では散布図などで表されるばらついたデータにモデルを当てはめ、統計値と実際のデータの差（残差）を最小化しようとする。他方、共分散構造分析では、このようなモデルと現実との間の差の最小化を現実のデ

ータの上に行うのではなく、データから導かれる分散共分散行列の次元において行う。すなわち現実のデータから導かれる標本の分散共分散行列 S と、モデルのパラメーター M から導かれる、母集団の推定された分散共分散行列 Σ の間の差を最小化するように、パラメーター推定を行うのが共分散構造分析の基本的な推計方法である。

このように分析を分散共分散行列の次元で行うため、実際のデータがなくとも分散共分散行列がありさえすれば分析が可能である。ここでは *Weeks and Bentler(1982)*によって提唱された *Bentler-Weeks* モデルすなわち *EQS* モデルを用いて分析を行う。*Bentler-Weeks* モデルでは以下のような式で全体を一つの簡素な方程式で表せる。

$$\eta = B\eta + \gamma\zeta$$

ここで外生変数の数を q 、内生変数の数を r であるとすると、 η は $q \times 1$ の内生変数ベクトルであり、 B は $q \times q$ の内生変数間の回帰係数行列 ($q \times q$) であり、 γ は外生変数と内生変数の間の $q \times r$ 回帰係数行列であり、 ζ は $r \times 1$ 外生変数ベクトルである。

Bentler-Weeks モデルでは外生変数だけが共分散を持ち、 $r \times r$ 行列である Φ で表される。したがって、モデルのパラメーター行列は B, γ, Φ となる。これら行列における未知のパラメーターが推定されなければならない。内生変数のベクトルである η 、外生変数のベクトルである ζ は推定されない。

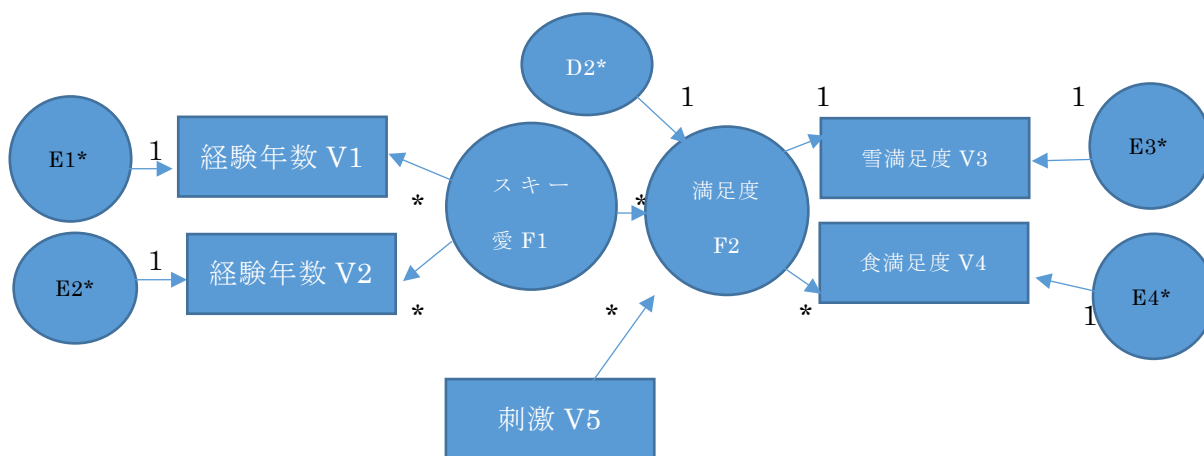
ここで外生変数とは誤差変数を含んでいるものとして定義されている。ここであるモデルを例として想定し、 $\gamma=7, q=5$ であるとする。この場合、*Bentler-Weeks* モデルは以下のような行列から構成される。

$$\eta = B\eta + \gamma\zeta$$

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \\ F_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \\ F_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & * & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & * & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ * & * & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_5 \\ F_1 \\ E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \\ D_2 \end{bmatrix}$$

この方程式に対応するパス図は、以下のようなものとなる。

図 2-1:構造方程式モデリング



構造方程式モデリングのパス図では、観測変数を長方形で、潜在変数を楕円や丸で表現する。誤差変数も潜在変数の中に数えられる。因果関係を考える際は、矢印が独立変数と誤差変数から従属変数に向かう。一度も他の従属変数になっていないものを外生変数、一度でも他の従属変数になっているものを内生変数と呼び、因子間でも因果関係を生じる際は、誤差変数を伴う（ $D2$ ）。因果関係でない単なる相関関係の場合は共分散となり、両向きの矢印を付し、誤差変数は伴わない。

ここで内生変数ベクトル η の第一要素である $V1$ に注目すると、行列方程式から以下のような関係にあることが分かる。

$$V1 = 0 * V1 + 0 * V2 + 0 * V3 + 0 * V4 + 0 * F2 + 0 * V5 + ** F1 + 1 * E1 + 0 * E2 + 0 * E3 + 0 * E4 + 0 * D2$$

この式は以下のように単純化できる。

$$V1 = ** F1 + E1$$

この式は図より、スキー経験年数（ $V1$ ）という観測変数が、スキー愛（ $F1$ ）という因子と、誤差変数（ $E1$ ）によって説明できることを示している。スキー愛（ $F1$ ）にかかっている $*$ のマークはそれが計測されるべき係数であることを示している。誤

差変数 ($E1$) には*のマークがかかっていないが、これはその係数が1として仮定されていることを示している。図を見ると誤差変数 ($E1$) から $V1$ に向かう矢印に1という数字が付されており、これが仮定されている誤差変数の係数を示す。他方、因子であるスキー愛 ($F1$) から観測変数スキー経験年数 ($V1$) に向かう矢印には星マークが付されており、これが式における $F1$ の係数と対応している。

式の中には多くの0が要素として含まれている。これは多くの変数の間の関係を考えていないというよりは、0に特定化している、すなわち無関係だと仮定していることになる。潜在変数の場合、外生的な潜在変数の分散を1とする場合と、因子から測定変数に向かうパス係数の1つを1とする場合がある。これは潜在変数である因子の尺度が確定できないことを原因とするものである。パス係数の1つを1とした場合、他のパス係数はこの1としたパス係数に対する相対的な大きさとして、値が定まる。仮に別のパスを1としても、因子から各観測変数に向かうパス係数間の相対的な大きさは変わらないということになる。

図ではスキー満足度 ($F2$) から雪質満足度 ($V3$) に向かうパス係数が1となっていることが分かる。他方で、因子スキー愛 ($F1$) の方は、その分散の方が1とされていることが分かる。

実際、構造方程式モデリングで計測されるべきパラメーターは、係数ベクトルである B, γ だけでなく、外生変数 ζ の分散・共分散行列である Φ も含まれている。因子スキー愛 ($F1$) の分散はその一部である。この場合の Φ は以下のような要素から構成されており、1と仮定された $F1$ の分散以外は全て推計対象となり、共分散はすべて0と仮定されている。

表 2-8:構造分析モデルの例

	$V5$	$F1$	$E1$	$E2$	$E3$	$E4$	$D2$
$V5$	*	0	0	0	0	0	0
$F1$	0	1	0	0	0	0	0
$E1$	0	0	*	0	0	0	0
$E2$	0	0	0	*	0	0	0
$E3$	0	0	0	0	*	0	0
$E4$	0	0	0	0	0	*	0
$D2$	0	0	0	0	0	0	*

出所:中西 (2003)

以上のようなモデルを立てた上で、次はパラメーター推計を行うことになる。パラメーター推計は適切な初期値を与えて計算を繰り返し、ここで推計の対象となるのは星マークの付いた要素となる。初期値を与えたパラメーターから計算される分散共分散行列を $\hat{\Sigma}$ とすると、標本分散共分散行列である S との差を最小化するべく、 $S - \hat{\Sigma}$ を零行列に近づけることが目的となる。つまり、以下の式における Q を最小化することが、そのために必要な W を適切に選ぶことが、パラメーターの推定の目的となる。

$$Q = (s - \sigma(M))'W(s - \sigma(M))$$

ここで s と σ はそれぞれ標本と推定された母集団の分散・共分散行列をベクトルに直したものである。 W は、両社の差の2乗にウェイト付けを行う行列である。

ここでこの最小化を行う推定方法には複数の選択肢があるが、最も多く利用されるのが最尤法である。最尤法の場合は、ウェイト付行列は推定母集団分散共分散行列の逆数となる。

$$W = \Sigma^{-1}$$

そして推定変数の数を p とすると、最小化すべき擬距離関数 F_{ML} は以下のように定式化される。

$$F_{ML} = \log|\Sigma| - \log|S| + \text{tr}(S\Sigma^{-1}) - p$$

最尤法の利用にはいくつかの条件があり、1.標本が非常に大きいこと。2.観測変数の分布が多変量正規であること。3.仮定されたモデルが有効であること。4.観測変数のスケールが連続であること。が満たされる必要がある。

2.2.2 実証結果と考察

本論文では、2012年度から2016年度に存続した第一・第二地方銀行計105行を対象に地方銀行で効率性仮説が成立するかを検証する。効率性仮説とはDemsetz(1973)が提唱した仮説であり、市場の原理が働く限り、効率的な企業が競争に勝って成長していき、その結果効率的な企業が大規模になり、市場集中度が高くなるというものである。効率性仮説が成り立つ状況では、市場集中度が高くなっても、その企業は効率的企業であるとみなされる。そのため、合併により企業規模が拡大することは消費者にとっても便益があるとされる。

表 2-9:記述統計

<i>Variable</i>	<i>Obs</i>	<i>Mean</i>	<i>Std.Dev.</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>bank</i>	525	53	30.33842	1	105
<i>year</i>	524	2015.998	1.416239	2014	2018
<i>L</i>	525	140.3517	28.27391	70.89675	223.584
<i>W</i>	458	3.218608	.4945752	1.739988	4.473437
<i>C</i>	517	40152.58	28542.45	4819	172116
<i>A</i>	520	216.2869	26.64616	152.2807	275.9406
<i>GDP</i>	524	525614.7	15113.46	503176	544158
<i>Cr</i>	525	.8424085	.0811499	.272816	1.06382
<i>Rc</i>	520	.047	.0464386	-.038	.087
<i>rizaya</i>	525	5905.002	135295.1	.007463	3100000
<i>branch</i>	525	100.6267	43.33028	23	208
<i>yotai</i>	525	.0909335	.130003	.007263	1.16428
<i>se</i>	525	.4375103	.8851895	0	10.39487
<i>keihi</i>	523	.4385629	.886687	0	10.39487

先行研究にならって、

$$\ln C_{i,t} = a_0 + a_1 \ln L_{i,t} + a_2 \ln w_{i,t} + a_3 (\ln L_{i,t})^2 + a_4 (\ln w_{i,t})^2 + a (\ln L_{i,t})(\ln w_{i,t}) + u_{i,t} + v_{it}$$

さらに非効率性を表す u を 5 つの変数を決定要因とみて費用関数との連立式を作る。変数としては、預貸比率、利鞘、店舗の対数値をとる。

$$\exp(u_{i,t}) = c + \beta_1 HI_t + \beta_2 LLOAN_{i,t} + \beta_3 YOTAI_{i,t} + \beta_4 RIZAYA_{i,t} + \beta_5 LBRANCH_{i,t} + \bar{w}_{i,t}$$

この二式の連立推計により得られた非効率性 u の推定値は X 効率性を計測しているが、規模の経済性を捉えられないため、先行研究と同様の定義で規模の弾力性 SE を用いる。

$$SE = a_1 + 2a_3 \ln L_{i,t} + a_5 \ln w_{i,t}$$

表 2-10:非効率性の推定結果

変数	係数	標準誤差	T 値	P 値
<i>lnl</i>	.8836215	.0635494	13.90	0.000
<i>lnw</i>	.1090594	.0069613	15.67	0.000
<i>LnI2</i>	20.65919	1.487085	13.89	0.000
<i>Lnw2</i>	.3833637	.0244966	15.65	0.000
<i>lw</i>	2.831474	.1640731	17.26	0.000
<i>yotai</i>	.0122686	.0086042	1.43	0.154
<i>rizaya</i>	-.0395915	.0159278	-2.49	0.013
<i>lbranch</i>	.3550373	.0243438	14.58	0.000

預貸率の計数は正であるが有意ではなく、利鞘の係数は有意に負となっている。これは利鞘が大きい程、組織的非効率性が小さくなることを表しており、効率性仮説と一致する結果である。また、店舗数の係数は有意に正であり、店舗数が多くなるほど組織的非効率性も大きくなることを表しており、店舗数が過剰であることを示している。

またここでは需要と供給が一致するように貸出額が決定すると仮定し、貸出供給に関して静学的な利潤最大化モデルで想定される寡占銀行の貸出供給関数を仮定し、貸出金利、コールレート、預金、自己資本比率、非効率性、規模の経済性に依存するとした。対して貸出需要は貸出金利と GDP に依存するとして需要関数と供給関数を連立させた。貸出金利を消去し、貸出の誘導形を求めた。

$$\ln L_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln GDP_t + \gamma_2 r_{c1} + \gamma_3 CR_{i,t} + \gamma_4 HI_t + \gamma_5 KEIHI_{t-1} + \gamma_7 \ln D_t + \varepsilon_t$$

非効率性の推定に貸出残高を説明変数として含めて推定した組織的非効率性と規模の経済性を用いて貸出の誘導形を推定する。

表 2-11:貸出の誘導形の推定結果

変数	係数	標準誤差	T 値	P 値
<i>lnGDP</i>	.0001061	.0010484	0.10	0.919
<i>rc</i>	-.0030434	.0016761	-1.82	0.069
<i>cr</i>	.0005975	.0029351	0.20	0.839
<i>yotai</i>	.0219673	.0046371	4.74	0.000
<i>rizaya</i>	-4203.519	4934.649	-0.85	0.394
<i>lbranch</i>	.2652791	.0133983	19.80	0.000
<i>se</i>	-.3515626	.028363	-12.40	0.000
<i>d</i>	131215.9	6369.752	20.60	0.000

需要側の規模の変数となる GDP の係数は正だが有意ではなく、供給側の規模の変数となる預金の係数は有意に正である。また、規模の不経済性の係数は有意に負となっており、規模の効率性が大きい程、翌年の貸出額が大きくなるという、効率性仮説が成立する結果となった。

組織的な効率性と規模の効率性に代わって、経費率を非効率性の尺度に用いて推定を行う。推定式は、

$$\ln L_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln GDP_t + \gamma_2 rc_t + \gamma_3 CR_{i,t} + \gamma_4 KEIHI_{t-1} + \gamma_5 nD_t + \varepsilon_t$$

表 2-12:経費率を用いた推定結果

変数	係数	標準偏差	T 値	P 値
<i>lnGDP</i>	.0001061	.0010484	0.10	0.919
<i>rc</i>	-.0030434	.0016761	-1.82	0.069
<i>cr</i>	.0005975	.0029351	0.20	0.839
<i>keihi</i>	-.3514988	.0283645	-12.39	0.000
<i>d</i>	131215.9	6369.752	20.60	0.000

経費率は有意に負であり、効率が悪い銀行ほど、貸出額が少なくなる傾向にあり、効率性仮説を支持する。これまでは貸出に焦点を当てて分析を行ったが、これは銀行が予算制約を考慮して利潤を最大化するように貸出額を決定する前提にあ

る。以降では、効率的な銀行はその絶対的な規模を大きくしていくかどうかを貸出の代わりに資産を用いて推定してみる。推定式は、

$$\ln C_{i,t} = a_0 + a_1 \ln A_{i,t} + a_2 \ln w_{i,t} + a_3 (\ln A_{i,t})^2 + a_4 (\ln w_{i,t})^2 + a (\ln A_{i,t}) (\ln w_{i,t}) + u_{i,t} + v_{it}$$

$$\exp(u_{i,t}) = c + \beta_2 \text{LASSET} + \beta_3 \text{YOTAI}_{i,t} + \beta_4 \text{RIZAYA}_{i,t} + \beta_5 \text{LBRANCH}_{i,t} + \bar{w}_{i,t}$$

の二式を連立推定する。

表 2-13: 資産を用いた推定結果

変数	係数	標準偏差	T 値	P 値
<i>lnA</i>	.461039	.0529004	8.72	0.000
<i>lnw</i>	.1090661	.0069855	15.61	0.000
<i>lnA2</i>	13.23082	1.539469	8.59	0.000
<i>lnw2</i>	.3833911	.0245848	15.59	0.000
<i>aw</i>	2.399647	.1490434	16.10	0.000
<i>yotai</i>	.0124325	.0086422	1.44	0.150
<i>rizaya</i>	-.0400413	.0159329	-2.51	0.012
<i>lbranch</i>	.3552674	.024449	14.53	0.000

預貸率以外は有意となっており、利鞘が有意に負となっており、利益をあげている銀行ほど非効率性が小さく、効率性仮説を支持する結果となっている。貸出の場合と同様に規模の不経済性も考慮して、資産の誘導形を推定する。

$$SE = a_1 + 2a_3 \ln A_{i,t} + a_5 \ln w_{i,t}$$

$$\ln A_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln GDP_t + \gamma_2 rc_1 + \gamma_3 CR_{i,t} + \gamma_4 KEIHI_{t-1} + \varepsilon_t$$

表 2-14:資産を用いた非効率性の要因推定

変数	係数	標準偏差	T 値	P 値
<i>lnGDP</i>	.000236	.0013826	0.17	0.864
<i>rc</i>	.0006461	.0022213	0.29	0.771
<i>cr</i>	.0005188	.0038656	0.13	0.893

変数が全く有意でなかったため、資産を指標にとっての分析はあまり意味をなさなかった。

結果的に、資産の誘導形の推定以外では全て効率性仮説を支持する結果となったため、2012年度から2016年度の地方銀行において効率性仮説は成り立つという結論が導かれた。

第3章 地方銀行の効率性評価

第3章では第2章とは異なった手法で地方銀行の効率性を評価する。2章はパラメトリックな手法であるSEMを用いたのに対してここではノンパラメトリックな手法であるDEAを用いる。まず1節で先行研究を紹介し、2節でDEAの解説をした後に3節で実証の結果を説明する。

3.1 先行研究紹介

本節ではDEAを用いて4大銀行を中心とする日本の銀行の合従連衡について効率性の側面から分析した高橋（2003）を紹介する。生産物を生み出すために必要な生産要素の投入量から見た銀行の効率性をDEAの効率値や効率化のために必要な改善値から検討している。DEAは入力、出力のウェイトを決めるために線形計画法という最適化手法を用いており、誤差項の存在と分布の仮定を必要としない。加えて、DEAには残差の分析から効率化への改善を定量的に示せるという利点もある。

表 3-1：想定した財務諸表

貸出金	預金	経常収益	経常費用
有価証券		資産運用収益 役務取引等収益	人件費 土地建物機械賃借料 減価償却費
			経常利益

出所：高橋（2003）

上図のような簡単な貸借対照表と損益計算書を想定し、全て入力指向のBCCモデルで計測を行う。従業員の費用としては人件費、店舗の費用としては土地建物機械賃借料に原価償却費を加えたものを想定している。これらを用いて、経営全体、調達面、運用面のそれぞれの側面について2入力1出力を用いて計測を行う。経営全体の入力は従業員数と店舗数、出力は業務純益とする。理論的には経常利益を用

いることが望ましいが、最近では損失処で経常利益が負になることも多く、非負である業務純益を用いた。そして、調達面、運用面の技術的非効率性を求めた。調達面の入力には経営全体と同じ従業員数と店舗数、出力は預金、利付金融債等の債券、各種信託の合計とした。運用面の入力には伝統的な代表運営方法である貸出金と有価証券とした。出力は経営全体と同じ業務純益である。

表 3-2 : 合併、提携、統合前の効率値と順位

	経営全体	順位	調達面		運用面	
	効率値	順位	効率値	順位	効率値	順位
第一勧業銀	59.27	17	60.22	15	54.38	17
さくら銀行	46.54	18	54.71	18	52.48	18
富士銀行	68.23	15	61.28	14	61.85	10
東京三菱銀	100	1	100	1	100	1
あさひ銀行	46.41	19	49.01	19	43.23	19
三和銀行	71.59	14	58.84	16	69.14	8
住友銀行	66.68	16	57.1	17	61.22	15
大和銀行	89.2	10	100	1	68.91	7
東海銀行	76.58	13	64.47	13	66.1	14
群馬銀行	100	1	94.49	5	100	9
足利銀行	90.63	7	90.68	7	100	12
常陽銀行	93.59	6	85.05	11	100	16
千葉銀行	97.97	4	96.59	4	92.89	1
横浜銀行	89.62	9	88.86	10	68.92	1
八十二銀行	100	1	100	1	100	1
北陸銀行	88.66	11	88.97	9	96.43	13
静岡銀行	90.29	8	89.29	8	85.1	11
広島銀行	96.04	5	92.01	6	100	5
福岡銀行	86.79	12	84.89	12	93.79	6
都銀平均	69.39		67.29	12.7	64.15	13.8
地銀平均	93.36		91.08	7.3	93.71	5.1
総平均	82		79.81		79.71	

出所：高橋（2003）

BCC モデルを用いて分析下結果、経営全体では東京三菱、群馬、八十二が効率的とされ、全体的に地方銀行が都市銀行を上回る効率性を示した。調達面では東京三菱、信託併営の大和、八十二が効率的となった。信託業務は少ない経営資源で多額の各種信託を集めるために調達面では信託業務を行った方が有利となる傾向があるが、預かり資産が増加した分、相応の利益をあげなければ運用面の効率性が落ちる側面もあり、経営全体の効率性に与える影響は限定的である。運世面では東京三菱、群馬、足利、常陽、八十二、広島が効率的となった。

表 3-3:合併、提携、統合後の効率値と順位

	経営全体	順位	調達面		運用面	
	効率値	順位	効率値	順位	効率値	順位
みずほ G	62.85	13	64.15	14	100	1
三井住友銀	49.63	15	49.75	15	100	1
UFJG	61.8	14	75.57	13	79.84	13
三菱東京 G	100	1	100	1	100	1
あさひ銀行	47.28	16	49.01	16	57.78	16
大和銀行	91.07	7	100	1	72.28	14
群馬銀行	100	1	94.49	5	100	1
足利銀行	90.63	9	90.68	7	100	1
常陽銀行	94.67	6	85.05	11	100	1
千葉銀行	98.4	4	96.59	4	92.89	11
横浜銀行	90.27	10	88.86	10	68.92	15
八十二銀行	100	1	100	1	100	1
北陸銀行	88.66	11	88.97	9	96.43	9
静岡銀行	90.67	8	89.29	8	85.1	12
広島銀行	96.04	5	92.01	6	100	1
福岡銀行	87.19	12	84.89	12	93.79	10
メガ平均	68.57	10.8	72.37	10.8	94.96	4
その他平均	89.57	7.5	88.32	7.5	88.93	7.7
総平均	84.32		84.33		90.44	

出所：高橋（2003）

合従連衡後の相対関係を計測すると、三菱東京 G 以外のメガバンクの経営全体の効率値と調達面の効率値の相対的地位が低くなる。調達面では信託機能をもつ三菱東京 G、大和と八十二が効率的となった。メガバンクは合従連衡後も都銀に比してあまり効率値は上昇しない。運用面ではみずほ G、三井住友、三菱東京 G といったメガバンク、群馬、足利、常陽、八十二、広島といった地方中核都市の銀行が効率的となった。調達面でメガバンクは都銀並みの効率値にとどまる一方で、運用面でメガバンクは都銀よりも効率値が上昇している。これは参照集合が、調達面では合従連衡前後で変化のない大和としているのに対し、運用面では都銀は東京三菱を、メガバンクは UFJG を除き自行を参照集合としている違いによるものである。

表 3-4：合従連衡前後の運用面の寄与と参照集合

	合従連衡前		参照集合
	寄与のウェイト		
	有価証券	貸出金	
第一勧業銀	1	0	東京三菱常陽
さくら銀行	1	0	東京三菱常陽
富士銀行	1	0	東京三菱常陽
東京三菱銀	1	0	東京三菱
あさひ銀行	1	0	東京三菱常陽
三和銀行	1	0	東京三菱常陽
住友銀行	1	0	東京三菱常陽
大和銀行	0	1	東京三菱群馬
東海銀行	1	0	東京三菱常陽
群馬銀行	0.33	0.67	群馬
足利銀行	0.2	0.8	足利
常陽銀行	0.36	0.64	常陽
千葉銀行	1	0	足利、常陽
横浜銀行	1	0	足利、常陽
八十二銀行	0.23	0.77	八十二
北陸銀行	0.21	0.79	足利、八十二
静岡銀行	0.37	0.63	群馬常陽広島
広島銀行	0.27	0.73	広島
福岡銀行	1	0	足利常陽
都銀平均	0.89	0.11	
地銀平均	0.5	0.5	
総平均	0.68	0.32	

	合従連衡前		
	寄与のウェイト		
	有価証券	貸出金	参照集合
みずほ G	1	0	みずほ
三井住友	1	0	三井住友
UFJG	0.69	0.31	みず三菱東京常陽
三菱東京 G	0	1	三菱東京
あさひ銀行	1	0	三井住友、常陽
大和銀行	0	1	三菱東京、群馬
群馬銀行	0.27	0.73	群馬
足利銀行	0.2	0.8	足利
常陽銀行	0.68	0.32	常陽
千葉銀行	1	0	足利、常陽
横浜銀行	1	0	足利、常陽
八十二銀行	0.31	0.69	八十二
北陸銀行	0.21	0.79	足利、八十二
静岡銀行	0.37	0.63	群馬、常陽、広島
広島銀行	0.67	0.33	広島
福岡銀行	1	0	足利、常陽
メガバンク平均	0.67	0.33	
その他平均	0.56	0.44	
総平均	0.59	0.41	

出所：高橋（2003）

メガバンクの地銀などへの優位性は、全体を通じては三菱東京 G を除いて限定的にしか確認できなかった。しかし、メガバンクとして先行する東京三菱で店舗網の効率化が進み、効率性に寄与していること、運用面で有価証券などが寄与する形で効率化するメガバンクがあることから等の理由によりメガバンクに一定の意義は見いだせる。

3.2:DEA の解説

意思決定単位 (= *DMU*) という用語は、入力を出力に変換する能力に関して評価されるすべてのエンティティを指し、政府機関や非営利団体も含まれる。評価する対象の *DMU* が n 個あるとき、各 *DMU* は異なる出力をするため、 m 個の異なる入力の様々な出力につながる。*DMU_j* は入力 x_{ij} , 出力 y_{rj} をとり、 $x_{ij} \geq 0, y_{rj} \geq 0$ の少なくとも 1 つの正の入力と正の出力があると仮定する。DEA の比率形式は、入力に対する出力の比率は $j = 1, 2, \dots, n$ の全ての比率に対する評価される $DMU_j = DMU_o$ の相対効率を測定するために使用される。

単一の仮想出力及び仮想入力の多出力・多入力状況を減らすために CCR モデルを構築する。定義される効率の尺度は

$$\begin{aligned} \max h_0(u, v) &= \frac{\sum_r u_r y_{ro}}{\sum_i v_i x_{io}} & (3.1) \\ \text{subject to} \quad & \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}} \leq 1 \quad \text{for } j = 1, \dots, n, \\ & u_r, v_i \geq 0 \quad \text{for all } i \text{ and } r \end{aligned}$$

上記の比率の形は、無限の解をもたらし、 (u^*, v^*) が最適であれば、 $(\alpha u^*, \alpha v^*)$ も $\alpha > 0$ で最適である。しかし、*Charnes and Cooper (1962)* が線形計画法のために提唱した変換は代表的な解 (u, v) , $\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$ を選択し、*Charnes-Cooper* の変換により (u, v) を (μ, v) とする。

$$\begin{aligned} \max z &= \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} & (3.2) \\ \text{subject to} \quad & \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1, \mu_r, v_i \geq 0 \end{aligned}$$

LP の二重問題は

$$\begin{aligned}
& \theta^* = \min \theta \\
& \text{subject to } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s; \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n.
\end{aligned} \tag{3.3}$$

線形計画の二重定理により $z^* = \theta^*$, かつ $\theta = 1, \lambda_k^* = \lambda_0^*$ の時 $\lambda_k^* = 1$ 、それ以外は $\lambda_j^* = 0$ と設定できるので、常に解が存在する。更に、この解法から $\theta^* \leq 1$ が導かれ、最適解は特定の DMU の効率解であり、この過程はそれぞれの DMU で繰り返される。 $\theta^* < 1$ の DMU は非効率的であり、 $\theta^* = 1$ が境目となる。スラックスを最大化する線形プログラムより、

$$\begin{aligned}
& \max \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{i=1}^s s_r^+ \\
& \text{subject to } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta^* x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s; \\
& \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r
\end{aligned} \tag{3.4}$$

これは以下の定義に従う。

定義 1 DEA 効率性 DMU の行動は十分に効率的であり、(i) $\theta^* = 1$, (ii) 全てのスラックスは $s_i^{-*} = s_r^{+*} = 0$

定義 2 弱い DEA 効率性 DMU の行動は弱く効率的であり、(i) $\theta^* = 1$, (ii) 代替の選択肢の i と r に関して $s_i^{-*} \neq 0$ かつもしくはまたは $s_r^{+*} \neq 0$

$$\begin{aligned}
& \min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\
& \text{subject to } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0} \quad r = 1, 2, \dots, s; \\
& \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad \forall i, j, r
\end{aligned}$$

s_i^-, s_r^+ は不等式を等式に変換するためにスラック変数として用いられる。 $\varepsilon > 0$ は任意の正の実数よりも小さく定義された数である。これは最初に θ を最小化することによって二段階で(3.1)を解くことと等価であり、その後 θ^* の以前に決定された値を変更することなくスラックスが最大化され、 $\theta = \theta^*$ となる。このように ε が任意の正の実数よりも小さく定義されているという事実は ε の値を特定することなく示される。

もしくは、出力側から仮想入力と出力の比を考えることもできる。これは目的を最大から最小に再調節し、

$$\begin{aligned} & \text{Min } \sum_i v_i x_{io} / \sum_r u_r y_{ro} \\ & \text{subject to } \frac{\sum_i v_i x_{ij}}{\sum_r u_r y_{rj}} \geq 1 \text{ for } j = 1, \dots, n, \\ & u_r, v_i \geq \varepsilon > 0 \text{ for all } i \text{ and } r \end{aligned}$$

ここでも *Charnes-Cooper (1962)* の線形分数計画の変換より、関連する二重問題を有する以下のモデルが導かれる。

$$\begin{aligned} & \min q = \sum_{r=1}^m v_i x_{io} \\ & \text{subject to } \sum_{r=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} \geq 0, \quad \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} = 1, \quad \mu_r, v_i \geq \varepsilon, \quad \forall r, i \\ & \max \emptyset + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\ & \text{subject to } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \emptyset y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s; \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

出力指向のモデルを扱う際も二段階プロセスで計算する。まずスラックスを無視して計算をし、その後線形計画問題を修正してスラックスを最適化する。

$$\begin{aligned}
& \max \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \\
\text{subject to } & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \phi^* y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s; \\
& \lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n.
\end{aligned}$$

出力指向の定義は、DMU が効率的な時、すべての i と r に関して $\phi^* = 1$ かつ $s_i^- = s_r^+ = 0$ が成り立ち、DMU が弱く効率的な時、代替の選択肢に対して $\phi^* = 1$ かつ $s_i^- \neq 0$ かつもしくはまたは、 $s_r^+ \neq 0$ が成り立つ。これらは CCR モデルとして知られており、 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ を制約に加えると BCC モデルとなる。

また、入力指向か出力指向かにより境界線上の効率値の見方が変わる可能性があるが、以下の定理はどちらの指向にも当てはまる。

定理 1. (θ^*, λ^*) を入力指向の最適解とする。 $(\frac{1}{\theta^*}, \hat{\lambda}^*) = (\phi^*, \hat{\lambda}^*)$ は出力指向の最適解と一致する。同様に $(\phi^*, \hat{\lambda}^*)$ を出力指向の最適解とすると、 $(\frac{1}{\theta^*}, \hat{\lambda}^*) = (\theta^*, \lambda^*)$ は入力指向の最適解となる。

入力指向の投影 $(X_0, Y_0) \rightarrow (\theta^* X_0, Y_0)$ は常に境界線上の点となる。しかし、技術的効率は全ての代替点の全てのスラックが 0 の時に成り立つ。これは全ての最適な λ^* に関して $\theta^* X_0 = X \lambda^*$ かつ $Y_0 = Y \lambda^*$ が成り立つ。同様に、出力指向の投影 $(X_0, Y_0) \rightarrow (X_0, \phi^* Y_0)$ は境界線上の点だが、技術的効率は全ての最適な λ^* に関して $Y_0 = Y \lambda^*$ かつ $X_0 = X \lambda^*$ の時のみ成り立つ。

例として Zhu(2003) で示されている 5 つの DMU を考える。それぞれの DMU は異なる供給費用と反応速度で \$ 2000 の利益を生み出す。

表:3-5:Zhu (2003) の DMU の詳細

Inputs			Output
DMU	Cost(\$ 100)	Response time	Profit(\$ 1000)
1	1	5	2
2	2	2	2
3	4	1	2
4	6	1	2
5	4	4	2

出所:Cooper (2003)

DMU1, 2, 3, 4 は効率フロンティア上にある。(1.4)のモデルに $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ という制約を DMU5 に関して用いると、上図から以下のデータを得る。

Min θ

Subject to

$$1\lambda_1 + 2\lambda_2 + 4\lambda_3 + 6\lambda_4 + 4\lambda_5 \leq 4\theta$$

$$5\lambda_1 + 2\lambda_2 + 1\lambda_3 + 1\lambda_4 + 4\lambda_5 \leq 4\theta$$

$$2\lambda_1 + 2\lambda_2 + 2\lambda_3 + 2\lambda_4 + 2\lambda_5 \geq 2$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 1$$

$$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5 \geq 0$$

このモデルは特有の最適解を持ち、 $\theta^* = 0.5, \lambda_2^* = 1, \lambda_j^* = 0 (j \neq 2)$ となる。これは DMU5 が費用と反応時間を DMU2 に値するまで減らす必要があることを示唆している。

DMU4 にモデル(3.3)と制約 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ を用いると、 $\theta^* = 1, \lambda_4^* = 1, \lambda_j^* = 0 (j \neq 4)$ が得られる。これは DMU4 がフロンティア上にあり、境界点となっていることを示唆する。しかし、DMU4 は反応時間を DMU3 の 4 まで 2 減らすことが可能である。この入力を削減する作業はこの解決策の厳格な不平等性を満たしているので、DMU4 は弱く効率的である。

モデル(3.4)を用いることで零行列を作らなくてよくなるので、制約 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ と $\theta^* = 1$ により、以下のモデルが導かれる。

$$\text{Max } s_1^- + s_2^- + s_1^+$$

Subject to

$$1\lambda_1 + 2\lambda_2 + 4\lambda_3 + 6\lambda_4 + 4\lambda_5 + s_1^- = 6\theta^* = 6$$

$$5\lambda_1 + 2\lambda_2 + 1\lambda_3 + 1\lambda_4 + 4\lambda_5 + s_1^- = 1\theta^* = 1$$

$$2\lambda_1 + 2\lambda_2 + 2\lambda_3 + 2\lambda_4 + 2\lambda_5 + s_1^+ = 2$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 = 1$$

$$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, s_1^-, s_2^-, s_1^+ \geq 0$$

最適解は $s_1^- = 2, s_2^- = s_1^+ = 0, \lambda_3^* = 1, \lambda_j^* = 0$ となる。

3.2.2 実証結果と考察

2012年から2016年度に存続した第一・第二地方銀行105行に対して先行研究にならって効率性を測定した。2入力1出力で規模の相違を加味したBCCモデルを用いて分析し、経営全体、調達面、運用面の3つの側面から効率値を計測した。経営全体は従業員数と店舗数を入力し、業務純益を出力した。本来は出力が経常収益だと望ましいが、負になる可能性があるため、ここでは業務純益を用いた。調達面では従業員数と店舗数を入力し、預金を出力値に用いた。運用面では貸出額と有価証券額を入力に用いて、業務純益を出力値とした。

表:3-6:経営全体の効率値

銀行名	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
北海道	0.182	0.282	0.408	0.417	0.326
青森	0.233	0.323	0.344	0.362	0.323
みちのく	0.249	0.318	0.325	0.352	0.312
秋田	0.247	0.365	0.407	0.494	0.335
北都	0.344	0.426	0.465	0.494	0.335
庄内	0.385	0.41	0.436	0.427	0.334
山形	0.315	0.419	0.486	0.483	0.402
岩手	0.231	0.39	0.4	0.392	0.322
東北	0.221	0.334	0.39	0.417	0.321
七十七	0.21	0.337	0.427	0.433	0.404
東邦	0.221	0.334	0.39	0.417	0.321
群馬	0.389	0.35	0.456	0.589	0.5
足利	0.545	0.519	0.454	0.683	0.526
常陽	0.356	0.337	0.436	0.52	0.414
筑波	0.177	0.252	0.281	0.292	0.216
武蔵野	0.283	0.391	0.407	0.483	0.4
千葉	0.862	0.532	0.753	0.832	0.83
千葉興銀	0.359	0.502	0.555	0.559	0.469
東京都民	0.308	0.365	0.316	0.39	0.335

横浜	1	0.607	1	1	1
第四	0.221	0.359	0.439	0.478	0.379
北越	0.282	0.334	0.389	0.457	0.426
山梨中央	0.278	0.392	0.426	0.477	0.389
八十二	0.419	0.419	0.543	0.608	0.467
北陸	0.161	0.353	0.346	0.368	0.351
富山	0.864	0.876	0.892	0.869	0.836
北國	0.225	0.332	0.386	0.451	0.421
福井	0.278	0.412	0.262	0.438	0.347
静岡	1	0.649	0.852	0.793	0.392
スルガ	0.733	0.819	1	1	1
清水	0.316	0.333	0.348	0.395	0.356
大垣共立	0.179	0.228	0.252	0.371	0.307
十六	0.505	0.27	0.44	0.323	0.251
三重	0.317	0.339	0.348	0.396	0.372
百五	0.196	0.306	0.325	0.414	0.292
滋賀	0.193	0.312	0.415	0.498	0.438
京都	0.236	0.298	0.411	0.436	0.347
近畿大阪	0.19	0.251	0.39	0.675	0.315
池田泉州	0.817	0.34	0.402	0.419	0.311
南都	0.194	0.272	0.303	0.374	0.348
紀陽	0.561	0.386	0.413	0.589	0.376
但馬	0.441	0.458	0.406	0.417	0.394
鳥取	0.446	0.481	0.48	0.476	0.399
山陽合同	0.181	0.359	0.4	0.43	0.393
中国	0.309	0.432	0.44	0.55	0.389
広島	0.294	0.366	0.468	0.595	0.528
山口	0.417	0.557	0.641	0.714	0.49
阿波	0.266	0.506	0.238	0.601	0.51
百十四	0.204	0.339	0.323	0.405	0.328

伊予	0.366	0.457	0.592	0.561	0.449
四国	0.218	0.378	0.361	0.373	0.368
福岡	0.702	0.544	0.663	0.805	0.781
筑邦	0.527	0.53	0.526	0.582	0.533
佐賀	0.237	0.328	0.281	0.294	0.271
十八	0.243	0.351	0.392	0.403	0.338
親和	0.281	0.345	0.316	0.4	0.435
肥後	0.221	0.345	0.411	0.476	0.329
大分	0.242	0.339	0.428	0.465	0.381
宮崎	0.258	0.356	0.381	0.507	0.45
鹿児島	0.205	0.29	0.379	0.414	0.356
琉球	0.322	0.369	0.393	0.451	0.429
沖縄	0.383	0.461	0.564	0.615	0.505
西日本	0.26	0.307	0.354	0.531	0.41
北九州	0.8	0.817	0.783	0.838	0.742
北洋	0.298	1	0.307	0.385	0.331
きらやか	0.325	0.37	0.344	0.336	0.315
北日本	0.339	0.414	0.478	0.402	0.364
仙台	0.438	0.522	0.543	0.476	0.483
福島	0.603	0.713	0.702	0.623	0.524
大東	0.536	0.629	0.569	0.584	0.501
東和	0.273	0.526	0.59	0.46	0.437
栃木	0.268	0.392	0.543	0.548	0.411
京葉	0.349	0.436	0.511	0.53	0.395
東日本	0.315	0.393	0.503	0.475	0.356
東京スタ	0.769	1	1	1	1
神奈川	0.723	0.763	0.732	0.8	0.693
大光	0.336	0.351	0.35	0.434	0.419
長野	0.43	0.508	0.523	0.522	0.494
富士第一	0.428	0.52	0.605	0.64	0.584

福邦	0.597	0.622	0.59	0.644	0.613
静岡中央	0.595	0.6	0.575	0.661	0.691
愛知	0.227	0.29	0.323	0.333	0.311
名古屋	0.223	0.27	0.304	0.342	0.292
中京	0.256	0.302	0.306	0.342	0.292
第三	0.241	0.309	0.32	0.321	0.294
関西	0.519	0.36	0.437	0.405	0.342
大正	1	0.938	0.887	0.852	0.859
みなと	0.238	0.307	0.306	0.348	0.321
島根	0.73	0.704	0.676	0.69	0.709
トマト	0.388	0.401	0.388	0.427	0.427
もみじ	0.267	0.47	0.462	0.46	0.427
西京	0.426	0.547	0.52	0.532	0.492
徳島	0.32	0.408	0.37	0.413	0.411
香川	0.302	0.431	0.433	0.395	0.394
愛媛	0.235	0.329	0.363	0.366	0.327
高知	0.336	0.422	0.455	0.421	0.376
福岡中央	0.592	0.571	0.561	0.595	0.568
佐賀共栄	0.792	0.726	0.698	0.679	0.693
長崎	1	1	1	1	1
熊本	0.361	0.452	0.609	0.512	0.351
豊和	0.619	0.628	0.565	0.582	0.559
宮崎太陽	0.481	0.568	0.513	0.694	0.551
南日本	0.465	0.573	0.543	0.516	0.461
沖縄海邦	0.507	0.531	0.529	0.507	0.506
八千代	0.295	0.375	0.366	0.378	0.336

経営全体の効率が最も良いのは東京スター銀行や長崎銀行、横浜銀行、スルガ銀行である。この 105 行の中には 2012 年から 2016 年の間に経営統合された銀行も含まれている。福岡・親和・熊本銀行は 2013 年に統合しふくおか FG となった。統合前は

効率の低い部類に入っていた親和・熊本銀行は統合後は平均的に統合前より効率値が上昇した。もともと効率値が高い部類に入っていた福岡銀行も統合後はわずかながら効率値が上昇した。東京都民銀行と八千代銀行は2014年に統合し東京TYFGとなるが、統合翌年は効率値が上昇するものの、昨年は低下した。2018年度には新銀行東京も統合に加わり東京きらぼしFGが誕生する。同様の例としては、2015年に合併した肥後銀行と鹿児島銀行も九州FGとなり翌年の効率値は低下している。まだ統合してからの日が浅いため、今年以降の変化に注目したい。2016年には足利銀行と常陽銀行が合併しめぶきFGに、徳島銀行・香川銀行・大正銀行も合併しトモニHDへとなる。さらに、経営全体の効率値が最も良いとされる横浜銀行と近年効率値が低下していた東日本銀行が2016年に合併しコンコルディアFGへ、同様に2017年には近年の効率値最上位の長崎銀行とそれほど効率値の高くない西日本シティ銀行が統合する。これらの合併や統合は経営が厳しくなる地方銀行の救済措置として行われている面の合うrもので、これらの銀行が合併により効率的な経営が出来るようになっていけば、この先他の地方銀行も合併の流れに乗ることが予想される。しかし、2012年から2016年の5年間の結果から分かることは、銀行の合併はそれによって翌年など短期的に経営を改善するというのは難しく、また、単体での効率値が高い銀行が合併に加わらないと合併による経営改善を目指すのは難しいことが予想された。

表 3-7:調達面の効率値

銀行名	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
北海道	0.725	0.707	0.693	0.685	0.689
青森	0.664	0.643	0.622	0.62	0.653
みちのく	0.641	0.613	0.584	0.558	0.581
秋田	0.671	0.678	0.666	0.648	0.667
北都	0.603	0.568	0.55	0.536	0.571
庄内	0.658	0.621	0.606	0.577	0.585
山形	0.67	0.656	0.647	0.643	0.671
岩手	0.846	0.805	0.771	0.725	0.731
東北	0.849	0.94	0.969	0.92	0.884
七十七	0.99	1	0.977	0.964	0.944

東邦	0.849	0.94	0.969	0.92	0.884
群馬	0.731	0.731	0.74	0.748	0.754
足利	0.638	0.657	0.667	0.672	0.676
常陽	0.797	0.793	0.807	0.813	0.803
筑波	0.504	0.503	0.482	0.481	0.508
武蔵野	0.734	0.735	0.748	0.749	0.756
千葉	0.959	0.964	0.989	0.989	0.995
千葉興銀	0.774	0.752	0.749	0.751	0.747
東京都民	0.672	0.687	0.69	0.692	0.664
横浜	1	1	1	1	1
第四	0.735	0.715	0.724	0.711	0.721
北越	0.69	0.607	0.627	0.644	0.656
山梨中央	0.661	0.664	0.67	0.665	0.67
八十二	0.737	0.735	0.762	0.742	0.743
北陸	0.801	0.77	0.743	0.714	0.722
富山	0.916	0.946	0.976	0.923	0.948
北國	0.678	0.679	0.681	0.664	0.683
福井	0.679	0.635	0.602	0.586	0.607
静岡	1	1	1	1	1
スルガ	0.866	0.881	0.851	0.835	0.85
清水	0.64	0.577	0.56	0.545	0.589
大垣共立	0.572	0.571	0.572	0.583	0.591
十六	0.616	0.611	0.623	0.614	0.609
三重	0.591	0.583	0.577	0.585	0.581
百五	0.689	0.687	0.685	0.667	0.677
滋賀	0.737	0.724	0.733	0.73	0.772
京都	0.739	0.737	0.714	0.699	0.702
近畿大阪	0.603	0.596	0.583	0.57	0.576
池田泉州	0.659	0.662	0.681	0.671	0.668
南都	0.678	0.68	0.683	0.673	0.676

紀陽	0.663	0.657	0.666	0.678	0.653
但馬	0.622	0.598	0.57	0.553	0.64
鳥取	0.653	0.621	0.583	0.571	0.64
山陽合同	0.746	0.724	0.686	0.68	0.69
中国	0.696	0.696	0.707	0.698	0.709
広島	0.724	0.731	0.742	0.745	0.748
山口	0.942	0.983	0.984	0.976	0.861
阿波	0.752	0.739	0.719	0.713	0.736
百十四	0.663	0.689	0.656	0.648	0.654
伊予	0.691	0.675	0.66	0.649	0.632
四国	0.684	0.675	0.669	0.651	0.679
福岡	0.874	0.892	0.909	0.908	0.922
筑邦	0.635	0.632	0.629	0.651	0.654
佐賀	0.605	0.586	0.561	0.551	0.564
十八	0.664	0.645	0.645	0.638	0.663
親和	0.634	0.652	0.62	0.623	0.634
肥後	0.692	0.686	0.676	0.67	0.712
大分	0.613	0.603	0.602	0.616	0.639
宮崎	0.556	0.552	0.557	0.57	0.602
鹿児島	0.554	0.579	0.6	0.5	0.624
琉球	0.677	0.656	0.663	0.673	0.678
沖縄	0.737	0.703	0.713	0.726	0.72
西日本	0.687	0.658	0.702	0.7	0.712
北九州	1	1	1	1	1
北洋	0.761	0.77	0.796	0.813	0.835
きらやか	0.609	0.567	0.533	0.529	0.558
北日本	0.667	0.654	0.64	0.621	0.645
仙台	0.621	0.584	0.563	0.557	0.678
福島	0.722	0.708	0.653	0.638	0.721
大東	0.682	0.642	0.617	0.599	0.677

東和	0.535	0.52	0.512	0.516	0.53
栃木	0.603	0.621	0.625	0.635	0.637
京葉	0.749	0.741	0.738	0.726	0.737
東日本	0.578	0.576	0.578	0.575	0.56
東京スタ	1	1	1	1	1
神奈川	0.776	0.792	0.821	0.825	0.823
大光	0.622	0.601	0.592	0.594	0.655
長野	0.67	0.688	0.67	0.677	0.709
富士第一	0.67	0.676	0.661	0.642	0.711
福邦	0.656	0.657	0.65	0.664	0.671
静岡中央	0.679	0.671	0.664	0.694	0.773
愛知	0.609	0.606	0.623	0.622	0.632
名古屋	0.609	0.606	0.623	0.622	0.632
中京	0.597	0.566	0.554	0.559	0.594
第三	0.525	0.516	0.507	0.504	0.526
関西	0.581	0.565	0.557	0.545	0.561
大正	1	0.989	0.979	0.969	0.972
みなと	0.591	0.603	0.595	0.598	0.593
島根	0.756	0.733	0.728	0.743	0.751
トマト	0.575	0.566	0.572	0.599	0.623
もみじ	0.63	0.633	0.627	0.63	0.706
西京	0.662	0.658	0.622	0.626	0.753
徳島	0.595	0.569	0.557	0.558	0.625
香川	0.584	0.57	0.554	0.539	0.577
愛媛	0.552	0.566	0.552	0.536	0.545
高知	0.496	0.475	0.473	0.481	0.505
福岡中央	0.65	0.64	0.63	0.638	0.641
佐賀共栄	0.792	0.726	0.698	0.659	0.689
長崎	1	1	1	1	1
熊本	0.557	0.55	0.551	0.569	0.621

豊和	0.695	0.685	0.671	0.668	0.698
宮崎太陽	0.559	0.546	0.554	0.57	0.579
南日本	0.572	0.57	0.562	0.551	0.601
沖縄海邦	0.596	0.598	0.59	0.597	0.582
八千代	0.567	0.567	0.575	0.59	0.583

調達面の効率値が高いのも横浜銀行、静岡銀行、北九州銀行、東京スター銀行、長崎銀行と経営全体の効率値が高い銀行が多かった。統合や合併をした銀行を見ていくと、東京都民銀行、八千代銀行は合併後の方が調達の効率値が上昇している。福岡銀行、親和銀行、熊本銀行の統合でも、福岡銀行と熊本銀行は合併後の方が効率値は高い。肥後銀行、鹿児島銀行でも合併後の効率値は大きく上昇している。このことから、合併により調達の効率性は上昇し、その効果も経営全体に比べて早期に数値に現れることが分かった。資本統合により、店舗数に大きな変化が見られなかった場合でも調達の効率値は上昇していることから、統合により顧客の奪い合いが緩和され結果的に統合に携わった両行にとって預金額を効率よく増加させることを可能としている。預金額の維持、増加は銀行経営の円滑化には欠かせない要素なので、銀行の経営を立て直すといった意味での地方銀行の統合や合併には意味があるということが読み取れた。

表 3-8:運用面の効率値

銀行名	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
北海道	0.212	0.284	0.364	0.364	0.27
青森	0.148	0.212	0.295	0.293	0.264
みちのく	0.145	0.152	0.267	0.312	0.268
秋田	0.128	0.22	0.743	0.33	0.245
北都	0.534	0.52	0.378	0.545	0.315
庄内	0.233	0.297	0.626	0.371	0.305
山形	0.252	0.582	0.23	0.4	0.303
岩手	0.082	0.145	0.483	0.291	0.231
東北	0.381	0.461	0.312	0.426	0.447

七十七	0.089	0.128	0.119	0.249	0.237
東邦	0.086	0.096	1	0.235	0.167
群馬	0.557	0.509	0.731	0.483	0.393
足利	0.557	0.532	0.577	0.672	0.5
常陽	0.225	0.404	0.466	0.391	0.301
筑波	0.166	0.228	0.572	0.344	0.222
武蔵野	0.214	0.357	0.855	0.348	0.26
千葉	0.346	0.357	0.992	0.714	0.635
千葉興銀	0.597	0.518	0.187	0.402	0.315
東京都民	0.265	0.237	1	0.237	0.19
横浜	0.424	0.458	0.364	1	1
第四	0.2	0.219	0.315	0.382	0.28
北越	0.184	0.181	0.756	0.394	0.342
山梨中央	0.237	0.229	0.824	0.389	0.289
八十二	0.247	0.264	0.291	0.507	0.368
北陸	0.175	0.239	0.436	0.324	0.318
富山	0.613	0.681	0.184	0.573	0.644
北國	0.3	0.253	0.114	0.374	0.354
福井	0.579	0.282	1	0.424	0.307
静岡	0.347	0.36	1	0.662	0.266
スルガ	1	1	0.197	1	1
清水	0.191	0.213	0.429	0.348	0.314
大垣共立	0.17	0.22	0.628	0.353	0.269
十六	0.142	0.44	0.284	0.276	0.195
三重	0.343	0.201	0.356	0.305	0.29
百五	0.264	0.22	0.425	0.348	0.214
滋賀	0.399	0.21	0.398	0.399	0.33
京都	0.203	0.252	0.526	0.367	0.278
近畿大阪	0.23	0.194	0.392	0.797	0.273
池田泉州	0.437	0.322	0.225	0.353	0.241

南都	0.162	0.179	0.428	0.293	0.278
紀陽	0.238	0.281	0.384	0.531	0.297
但馬	0.396	0.508	0.403	0.306	0.31
鳥取	0.245	0.332	0.279	0.408	0.325
山陽合同	0.183	0.196	0.524	0.401	0.364
中国	0.846	1	0.689	0.493	0.318
広島	0.452	0.484	0.534	0.502	0.429
山口	0.488	0.254	0.07	0.555	0.406
阿波	0.251	0.291	0.253	0.57	0.491
百十四	0.263	0.181	0.549	0.314	0.33
伊予	0.274	0.339	0.281	0.55	0.438
四国	0.117	0.181	0.549	0.314	0.33
福岡	0.298	0.39	0.31	0.692	0.544
筑邦	0.398	0.402	0.154	0.511	0.396
佐賀	0.151	0.175	0.38	0.223	0.207
十八	0.243	0.267	0.145	0.336	0.272
親和	0.2	0.151	0.871	0.305	0.405
肥後	0.217	0.225	0.871	0.305	0.405
大分	0.355	0.256	0.441	0.419	0.308
宮崎	0.77	0.417	0.595	0.545	0.478
鹿児島	0.271	0.235	0.39	0.395	0.33
琉球	0.204	0.228	0.288	0.319	0.321
沖縄	0.328	0.402	0.664	0.484	0.368
西日本	0.307	0.535	0.459	0.477	0.344
北九州	1	0.503	0.303	0.439	0.432
北洋	1	1	0.262	0.266	0.213
きらやか	0.32	0.352	0.341	0.277	0.301
北日本	0.328	0.266	0.32	0.3	0.308
仙台	0.184	0.226	0.621	0.412	0.449
福島	0.555	0.616	0.321	0.571	0.417

大東	0.376	0.391	1	0.562	0.444
東和	1	1	0.583	0.53	0.503
栃木	0.29	0.247	0.594	0.516	0.345
京葉	1	0.346	0.828	0.442	0.3
東日本	0.448	0.502	0.854	0.462	0.31
東京スタ	0.209	0.337	0.763	0.61	0.595
神奈川	1	1	0.227	0.63	0.558
大光	0.24	0.204	0.347	0.352	0.372
長野	0.474	0.306	1	0.371	0.372
富士第一	0.515	0.352	0.621	0.615	0.616
福邦	0.808	0.736	0.571	0.662	0.581
静岡中央	0.544	0.56	0.285	0.558	0.684
愛知	0.185	0.182	0.236	0.252	0.242
名古屋	0.12	0.189	0.274	0.264	0.214
中京	0.318	0.29	0.348	0.305	0.287
第三	0.281	0.3	1	0.287	0.267
関西	0.324	0.906	0.435	0.466	0.371
大正	0.497	0.68	0.287	0.529	0.56
みなと	0.555	0.202	0.495	0.384	0.428
島根	0.625	0.609	0.315	0.598	0.724
トマト	0.46	0.324	0.426	0.31	0.322
もみじ	0.245	0.324	0.488	0.455	0.431
西京	0.223	0.363	0.519	0.474	0.421
徳島	0.637	0.26	0.495	0.384	0.428
香川	0.347	0.485	0.233	0.38	0.457
愛媛	0.13	0.138	0.579	0.363	0.345
高知	0.404	0.523	0.636	0.488	0.419
福岡中央	0.544	0.667	1	0.597	0.548
佐賀共栄	1	1	1	1	1
長崎	1	1	0.76	1	1

熊本	0.312	0.367	0.339	0.519	0.222
豊和	0.369	0.403	0.446	0.497	0.464
宮崎太陽	1	0.777	1	1	0.724
南日本	0.638	0.557	1	0.534	0.501
沖縄海邦	0.372	0.381	0.811	0.446	0.509
八千代	0.466	0.417	0.366	0.291	0.249

運用面では佐賀共栄銀行、長崎銀行は効率値が高かったが、経営全体や調達面の効率値が高い銀行が必ずしも運用の効率値が高い結果にはならず、一貫性に乏しかった。更に、運用の効率値は上下の振れ幅が大きく、前年度は高い値を出している銀行が翌年は半分以下の値を出すということが度々見受けられた。合併や統合をした銀行についてみても、東京都民銀行、八千代銀行共に合併後の運用の効率値は大きく低下している。また、福岡銀行、親和銀行、熊本銀行では福岡銀行、親和銀行は合併後に効率値が上昇しているのに対して熊本銀行は昨年大きく低下する結果となった。肥後銀行、鹿児島銀行では統合後に両行ともに効率値が低下している。このことから、運用面に関しては合併や統合による効率性の向上を期待するのは難しいということが分かった。

第4章 結論

本論文では、SEMを用いたパラメトリックアプローチとDEAによるノンパラメトリックアプローチの2つの計量的手法を用いて地方銀行において効率性仮説が成立するか、合併や統合をした銀行の効率性は向上するのかについて実証分析した。結果は前者に関しては予想通り、地方銀行において効率性仮説が成立するという結論が導きだされたが、後者に関しては合併や統合による効率性の上昇は調達面に関してのみ明確に見受けられ、経営全体に関しては断言できず、運用面に関しては全く見受けられない結果となった。

効率性仮説が地方銀行において成立するという結果は、貸出額の増加を銀行の規模の拡大とみなした場合において成り立ち、資産の増加を銀行の規模の拡大としてとらえた場合は有意な結果が得られなかったため、効率性仮説が成立するとは言えなかった。これは、銀行の規模拡大を消費者目線で見えた場合は資産よりも貸出額の方が適していると言えるため、資産ではなく貸出による結果のみに注目すればよい、とともと照る。しかし、今回の分析では各地方銀行のシェアを示すハーフィダール指数を明確に定義、計測できずに除外して回帰分析をしている。信用金庫や都市銀行において同様に効率性仮説が成立するかを検証した先行研究では全国を一つの市場とみてハーフィダール指数を用いているため、資産を規模ととらえた場合でも需要の代理変数であるGDPの係数は有意に正とでていた。更に、大きな課題として、本論文ではフロンティア費用関数の推計ができなかったため、SFAを用いて分析できていたらまた違った結果になったかもしれないという点は否定できない。

他方、効率値の計測に関しては地方銀行で合併が増えていた近年5年を分析した結果、調達面では合併や統合による効率性の上昇が見られた。現在の地方銀行の厳しい状況を考えると、県内や同地方内で顧客獲得競争をし続け、預金額減少、経営悪化につながるよりは合併や統合後のシェアが大きくなったとしても、経営の維持、安定につながる合併・統合を推進する方が地方銀行の破綻という最悪のシナリオを避ける意味でも消費者のためになるのではないかと提言できる。しかし、経営全体の効率性の向上は合併や統合後数年間では見られず、むしろシステムの統一化や人員配置の変化などの手間により一時的に効率性の低下も見られるため、財政的に危機的な状況になってから合併や統合を救済策とするのではなく、先を見越した判断が必要とされていることを示唆する結果が得られた。

これらのことから、現在、公正取引委員会が審査をしている県内でのシェアが1位・2位といった規模の大きな地方銀行同士の合併や統合が一日でも早く可決されるべきなのではないかと結論づけられた。

参考文献

- 桑原秀史（1998），「水道事業の産業組織－規模の経済性と効率性の計測」
『公益事業 研究』第 50 巻第 1 号, pp.45-54.
- 中山徳良（2003），『日本の水道事業の効率性分析』多賀出版.
- 筒井義郎、佐竹光彦、内田浩史（2005），「都市銀行における効率性仮説」
RIETIDiscussion Paper Series 05-j-027.
- 筒井義郎、植村修一（2007），「地域分断と非効率性」『リレーションシップ
バンキングと地域金融』日本経済新聞出版,pp127-160.
- 筒井義郎（2005），「銀行貸出市場の地域分断」『金融業における競争と効
率性』東洋経済新報社,pp237-262.
- 高橋智彦（2000），「DEA を用いての破綻債権処理も加味した銀行の効率性
の計測」『オペレーションズ・リサーチ』2000 年 11 月号,pp48-52.
- 中西一(2009), 「水道料金の決定要因:構造方程式モデリングによる接近」
『佐賀大学経済論集』第 41 巻 6 号,pp.1-22
- 刀根薫(1993), 『経営効率の測定と改善－包絡分析法 DEA による－』日科技連
出版社
- 林敏彦・松浦克己(2002), 『金融変革の実証分析』日本評論社
- 野村友和（2008），『経済統計分析のための Stata 入門』神戸大学大学院経
済学研究科.
- U.H.Olsson,T.Foss,S.V.Troye,andR.D.Howell(2000)“Theperformance
ofML,GLS,and WLS estimation in structuralequation modeling under
conditions of mis specification and nonnormality”,Structural Equation
Modeling,7(4),557-595.
- Cooper,W.W.,Seiford,L.M.,Tone,K.(1999)“Data Envelopment Analysis.”Kluwe
r Academic Publishers.
- Stata コマンド解説書 Math 工房ホームページ <http://www.mathkoubou.jp/>
一般社団法人 全国銀行協会ホームページ <https://www.zenginkyo.or.jp/>

あとがき

今これを書いているのが12月25日の卒論の締切日当日で、ページ数が下限の40枚を超えたのが前日の24日だったから本当に色々な意味でぎりぎりです。さらにぎりぎり歴史を遡るとゼミでの卒論の最終プレゼンが今日の締め切りの1週間前、ちょうど先週の月曜日だったが、その発表用のパワーポイントが出来上がったのは先週の午前11時だった。ゼミ当日に3年生が発表している最中に手直ししてワンドライブにあげたものを更新していたから最終的なものが出来上がったのは15時半とかだった、本当にぎりぎりだった、もはや間に合ったに入らないと思われます。ぎりぎりで乗り切った発表後に気付いた事実が、同期がほとんど卒論を書き上げている中、私の手元にあった自分の卒論は26ページ分しか進んでないということでした。これまでやってこなかったから毎回毎回ぎりぎりになって泣きたくないのは自業自得とはいえ、クビになるのではないかと思ったことは数知れません。思えば入ゼミできたこと自体が、運がよかった（18期は倍率が例年になく低かったの）としか思えない中、三田論では同期の足を引っ張りまくり、プレゼンでは誤字脱字のオンパレードで、ここまで続けてこられたのは面倒見の良かった17期の先輩方、実は優しい人が多い18期の同期（特に4年生であたったプレゼンは本当に毎回助けてもらいました。）、仲良くしてくれた19期の後方、飽きれながらも情け深く指導して下さいました石橋先生のお陰です。卒論のテーマ決めの面談、私だけがなかなか決まらず、当初の予定回数を超えて面談を設けて下さったおかげで、調べたり、分析したりする中で最後まで興味をもってできたテーマを扱えました。私の実力不足で実証分析で思うような分析ができていない等の不備をあげたらきりはありませんが、STATAや英語論文と格闘すること自体が私にとって記憶に残る経験になりました。本当にありがとうございます。

最後になりますが、2年間石橋ゼミに所属して、先輩をはじめ周囲の勉強熱心な方や優秀な方と関わったことや、プレゼンや卒論でひやひやする度に励まし、手伝ってくれるような同期と知り合えたことに本当に感謝しています。石橋先生、17期、18期、19期の皆さん、本当にありがとうございました。