

# グローバル金融危機後の レバレッジ比率によるリスク管理

菅野 正 泰

## 要旨

今次金融危機を教訓にマクロストレスを考慮した金融規制・監督手法として、レバレッジ比率によるリスク管理が注目されている。レバレッジ比率は、リスクベースの枠組みを補完する簡易な指標であり、保有資産の多くが絶えず時価評価されるようなバランスシートを保有する金融機関では、資産価値の変化は資本価値の変化に反映され、両者の変化はレバレッジ比率の変化として現れる。しかしながら、現状では当該指標の利用可能性に関して十分な定量的検証が実施されておらず、業態別に最適な利用方法の検討が必要である。本論文では、米国金融機関（商業銀行、投資銀行、保険会社、およびその他金融機関）に対する分析と併せて、本邦金融機関（銀行、保険会社、および証券会社）に対する業態別の実証分析を行い、当該指標の利用可能性を考察する。

キーワード：金融危機、リスク管理、レバレッジ比率、順序ロジットモデル

JEL Classification: G01, G21, G22, G24, G32

## 1. はじめに

今次金融危機は、1997年7月からのアジア通貨危機、1998年8月からのロシア財政危機・ヘッジファンドLTCMの破綻など過去幾度かの金融経済危機を上回る甚大な影響を金融資本市場や世界経済に及ぼし、“グローバル金融危機”と呼称されている。

今次金融危機が発生した要因として各種挙げられているが、重要な要因として、リスクを複雑に加工する証券化技術の進展が挙げられる。この技術によって、サブプライムローン担保とした住宅ローン担保証券（RMBS）が開発され、更にそれを再証券化したABS-CDOが開発され、世界中の金融機関や投資ファンドは、これら証券化商品を購入した。

2005年以降、取引量が増大したABS-CDOはシンセティック（合成）型といわれ、それまで

主流であったキャッシュ型とは異なり、取引自体は原債権のABSあるいはRMBSを参照するに過ぎないオフバランスのクレジット・デフォルト・スワップ（CDS）取引である。菅野[2009]によると、BBB格のサブプライムRMBSの発行額に対するメザニンABS-CDOの割合は、2006年には193%と約2倍に達したとされる。

2007年夏頃にはサブプライムローン問題が顕現化し、当初、米国内の住宅ローンや一部の市場内の問題にとどまっていたが、サブプライムローン関連商品の流動性が欠如し、価格が下落した。この結果、2008年に入り、全米第5位の投資銀行ベアー・スターンズの経営危機、同9月の政府支援機関ファニー・メイおよびフレディ・マックの実質的破綻、そして同9月15日にリーマン・ブラザーズが破綻した。このリーマンショックともいわれる、機能不全に陥った金融資本市場において、原債権が不透明な証券化商品のリ

スクが連鎖的に他の金融商品にも顕現化し、信用収縮が助長された。

現在、今次金融危機の反省に立ち、VaRに代表される平常時のリスク指標を補完する新たなリスク指標・手法の開発がリスク管理上の懸案課題となっており、いくつか検討されている。例えば、今次金融危機では金融資本市場とマクロ経済が相互に影響を及ぼしたことを踏まえ、各国の中央銀行・監督当局は、マクロストレス・イベントに対する統合リスクの管理手法として、金融モデルとマクロ経済モデルを組み合わせ、マクロ経済変数を金融モデルに取り込むマクロストレス・テストの開発を行っている<sup>1</sup>。

また、Kashyap, A. K.他が2008年カンザス連銀主催シンポジウムで提唱した資本保険が挙げられる。資本保険とは、今次金融危機のように金融システム全体を震撼させるマクロストレス・イベントが生じたときに、被保険者である金融機関の自己資本の増強が予め約束された保険契約であるが、実現するには多くの課題が指摘されている。

ここで、本論文の主題であるレバレッジ比率について検討する。金融安定化フォーラム（現在の金融安定理事会）は、2009年4月にG20ロンドン・サミットの開催に合わせて発出した勧告(Financial Stability Forum [2009])で、「銀行システムにおけるレバレッジの積み上がりの抑制を促し、バーゼルIIの枠組みにおいて資本の下限となる、リスクベースでない簡易な指標により、リスクベースの所要自己資本を補完すべきである」とバーゼル銀行監督委員会に提言した。この代表的な指標がレバレッジ比率である。一方、バーゼル銀行監督委員会は、2009年12月17日、大手銀行を対象にした包括的な規制改革案(Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) [2009])を発表し、バーゼルII第1の柱(規制資本)での取扱いへの移行を視野に入れて、第2の柱のリスクベースの枠組みに対する

補完的指標としてレバレッジ比率を導入するとしている。

レバレッジ比率の定義は複数存在し、規制上の定義は今後協議の上決定されるが、本論文ではレバレッジ比率をバランスシート上の総資産額を純資産額で除して計算される指標と定義する。この指標は、決算のタイミングでしか入手できないという制約はあるものの、一般に監査を経た数値を基に計算されるため信頼性は高い。近年、わが国の金融機関も四半期決算情報を開示するようになったが、不良債権処理など様々な要因で、総資産額などの四半期決算の数値が本決算のそれと大きく乖離している場合がある点は否めない。しかしながら、監督当局がオフサイト・モニタリングにより情報収集しやすい指標であり、かつ、監督当局以外の第三者でも、リスク管理上容易に入手することが可能な指標である。

さて、今次金融危機の顕著な特徴として、景気循環増幅効果(プロシクリカリティ)の影響が挙げられている。景気が後退すると、金融機関の融資先が倒産して貸出金の一部が回収できなくなる信用リスクが増加し、会計制度上は、こうした潜在的な損失に対して貸倒引当金を積み増す必要性が生じてくる。自己資本比率規制上は、信用リスクが増加すると、与信先企業の信用格付が悪化するため、自己資本比率の分母を構成する信用リスク・アセットの増加に繋がりが、同比率の低下を招くことになる。その結果、企業への資金供給を減少させるインセンティブが働き、設備投資や在庫投資を中心に景気が一層後退することになる。このような効果を景気循環増幅効果といい、レバレッジ比率はこの効果の代理変数である。

実際、保有資産の多くが絶えず時価評価されるようなバランスシートを保有するタイプの金融機関では、資産価値の変化は株主資本価値の変化に反映され、両者の変化はレバレッジ比率

<sup>1</sup> 参考までに、Antonella, F. [2008]は、2008年末時点の欧州主要当局(中央銀行、監督当局)による信用リスクのマクロストレス手法をサーベイしている。

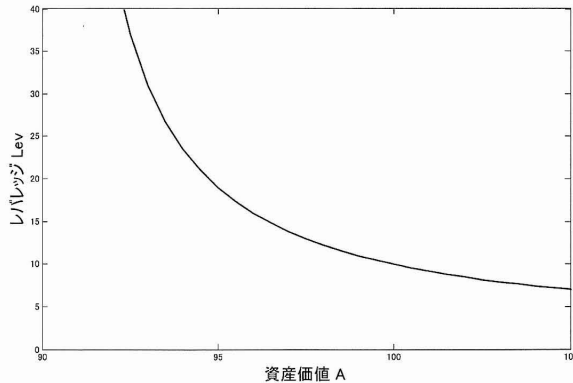


図1 資産価値とレバレッジ比率の関係

の変化として現れる。しかしながら、従来この指標の利用可能性に関してほとんど定量的検証が実施されておらず、特に本邦では、今次金融危機で破綻に至った事例はないものの、いかなる金融業態に適用可能であるかという点が明らかにされていない。

本論文では、米国金融機関（銀行、保険会社、投資銀行、およびその他金融機関）と本邦金融機関（銀行、保険会社、および証券会社）について実証分析し、レバレッジ比率の利用可能性について明らかにする。本論文の構成は次の通りである。2節では、レバレッジの構造を概説し、レバレッジ比率の変化とバランスシートのサイズの変化、レバレッジ比率と格付機関が金融機関に付与している信用格付との依存関係について実証分析する。3節では、実証分析から得られた結果を基に、わが国金融機関に対するレバレッジ比率の活用方法についてまとめる。

## 2. レバレッジ構造の分析

レバレッジ比率とバランスシートのサイズについて考察する。総資産の市場価値を $A$ 、負債の市場価値を $L$ とおくと、レバレッジ比率 $Lev$ は、

$Lev=A/(A-L)$ と表すことができ、 $L$ を固定して見ると、 $Lev$ は $A$ の単調減少関数となる（図1参照）。Adrian, T. and Shin, H. S. [2007]によれば、米国家計に関して四半期毎にレバレッジ比率の成長率（以下、レバレッジ成長率） $\Delta Lev$ に対する総資産成長率 $\Delta A$ の点を散布すると、 $\Delta Lev$ と $\Delta A$ には強い負の依存関係が見られると報告しており、この実証結果は理論通りとなっている。

一方、金融機関に目を向けると、バランスシートから計算されるレバレッジ比率（バランスシート・レバレッジ）は、オフバランス取引のエクスポージャーが考慮されていない。したがって、信用デリバティブやABS-CDOなど複雑な仕組信用商品から生じるリスクを捕捉できないため、リスク指標として使用するには制約がある<sup>2</sup>。また、会計基準におけるネットィングルールは、バランスシート・レバレッジに影響を与えるが、国際財務報告基準（IFRS）に基づくバランスシート・レバレッジは、米国会計基準（US-GAAP）に基づくそれよりも典型的には高い数値となる。更に、バランスシート・レバレッジは、資産と負債の満期のミスマッチによる資金繰りリスクを反映することができない問題点も指摘されて

<sup>2</sup> この点に関して、通常バランスシート・レバレッジを改善したものとして、VaR対株主資本比率や中核的自己資本で資産価値を除いて計算されるレバレッジなどのリスク調整後レバレッジ指標が考えられるが、これら指標はレバレッジ比率本来の簡易な指標という点からは乖離するものである。

いる。

このようにバランスシート・レバレッジは制約のあるリスク指標であるものの、金融規制・監督上は簡易なリスク指標として導入される予定である。ただし、金融機関は業態によってバランスシートの構成が大きく異なるため、業態別にバランスシート・レバレッジの構成や変動特性を検証する意義は大きい。特に、本邦金融機関に関する分析事例は、著者の知る限り見当たらないので、今次金融危機後のリスク指標としての利用可能性を検討する必要がある。

## 2.1 レバレッジ成長率と資産価格成長率の依存関係

以下では、米国および本邦の金融機関について、業態別にレバレッジ構造を分析する。ここで、金融機関を、銀行（いわゆる預金等受入金金融機関を指すが、米国の貯蓄金融機関を除く。商業銀行を含む。）、保険会社、証券会社（投資銀行を含む。）、およびその他金融機関（預金の受入を行わず投融資のみを行うノンバンク、米国の貯蓄金融機関・政府支援機関を含む。）に分類する。

### 2.1.1 米国金融機関

まず、今次金融危機の発信地である米国金融機関について分析する。表1の2008年Q1（第1四半期）終了時点の総資産額で上位25金融機関（銀行、保険会社、投資銀行、その他金融機関）について、2006年Q4（第4四半期）から2009年Q2（第2四半期）までの財務指標データを用いて、4半期間のレバレッジ比率の成長率（レバレッジ成長率）と資産価値成長率を計算し、（レバレッジ成長率、資産価値成長率）の点を業種別に散布した図が図2、回帰分析の結果が表2である。

ただし、投資銀行（2008年Q1終了時点で存在していた5大投資銀行）については、2008年Q3（第3四半期）までの財務指標データを使用した。その理由として、ベアー・スターンズ

が2008年5月30日に、またメリル・リンチが2008年9月15日に、何れも経営危機により買収され、リーマン・ブラザーズが2008年9月15日に倒産し、残るゴールドマン・サックスとモルガン・スタンレーが2008年9月21日に、FRB（米連邦準備制度理事会）の支援と管理を受けやすい銀行持株会社に移行し、商業銀行に業態替える承認をFRBから受けたことが挙げられる。

図2および表2を見ると、商業銀行については、両者の間に明確な依存関係はみられず、実際に単回帰直線を引くと、x軸にほぼ一致する。保険会社については、Adrian, T. and Shin, H.S. [2007]が指摘するように、米国家計と同様、レバレッジ成長率と資産価値成長率の間には若干の負の関係が見られる。投資銀行については、他の業種とは状況が全く異なり、レバレッジ成長率と資産価値成長率の間には一定の正の関係が見られ、事実、レバレッジ成長率を資産価値成長率に単回帰すると、決定係数が0.527、傾きが正（0.620）の回帰直線が得られる。このため、総資産が増加するとレバレッジ比率も増加するため、投資銀行のレバレッジ比率は景気循環増幅的な（プロシクリカルな）性質を持っているといえる。その他金融機関の場合、大部分の観測値はy軸上に並ぶことからわかるように、貸付資産の積み増しに新たな資本の調達を行うことで、資産が増加してもレバレッジ比率を一定に保持する財務構造をとっていると考えられる。

ここで、業種により異なる依存関係が観察される背景を考察する（その他金融機関については割愛する。）。

まず、商業銀行の場合、金融安定化フォーラムとグローバル金融システム委員会の合同ワーキンググループが2009年4月に作成したレポート(Committee on the Global Financial System (CGFS) [2009])によれば、2008年3月時点で時価評価される資産・負債の割合は、資産：30.4%、負債：8.0%と報告されている。よって、資産価値変化と負債価値変化の間には依存関係がほとんどないため、資産価値成長率とレバレッ



表1 米国総資産上位25金融機関のリスト

(総資産順位は2008年Q1末時点のもの、単位：百億米ドル)

総資産 順位	会社名	業種	2008年Q1 総資産額	備考
1	シティグループ	銀行	2,200	
2	バンク・オブ・アメリカ	銀行	1,737	
3	JPモルガン・チェース	銀行	1,643	
4	ゴールドマン・サックス	投資銀行	1,189	
5	モルガン・スタンレー	投資銀行	1,091	
6	AIG	保険	1,051	2008年9月に米政府の管理下で経営再建が決定した。
7	メリルリンチ	投資銀行	1,042	2008年9月15日にバンク・オブ・アメリカにより買収された。
8	ファニー・メイ	その他金融機関(政府支援機関)	843	2008年9月に米政府の管理下に置かれた。
9	ワコビア	銀行	809	2008年10月3日にウェルズ・ファーゴの株式取得による経営支援が決定した。
10	フレディ・マック	その他金融機関(政府支援機関)	803	2008年9月に米政府の管理下に置かれた。
11	リーマン・ブラザーズ	投資銀行	786	2008年9月15日に連邦倒産法第11章の適用申請により倒産した。
12	GEキャピタル	その他金融機関(ノンバンク)	684	
13	ウェルズ・ファーゴ	銀行	595	
14	メットライフ	保険	557	
15	プルデンシャル・ファイナンシャル	保険	478	
16	ベアー・スターンズ	投資銀行	399	2008年3月頃経営危機に陥り、同5月30日にJPモルガン・チェースにより買収された。
17	ハートフォード	保険	344	
18	サンフランシスコ連邦住宅貸付銀行	その他金融機関(政府支援機関)	332	
19	ワシントン・ミューチュアル	その他金融機関(貯蓄金融機関)	320	2008年9月25日に業務停止で経営破綻し、JPモルガン・チェースにより買収された。
20	バークシャー・ハサウェイ	保険	281	
21	GMAC	その他金融機関(ノンバンク)	243	2007年に住宅ローン部門で損失が拡大し、2008年中に業務縮小・人員削減を実施した。
22	USバンコープ	銀行	242	
23	バンク・オブ・ニューヨーク・メロン	銀行	205	
24	カントリーワイド・ファイナンシャル	その他金融機関(貯蓄金融機関)	199	2008年7月、バンク・オブ・アメリカにより買収された。
25	連邦農業信用制度	その他金融機関(政府支援機関)	197	

(出典) 菅野[2010]

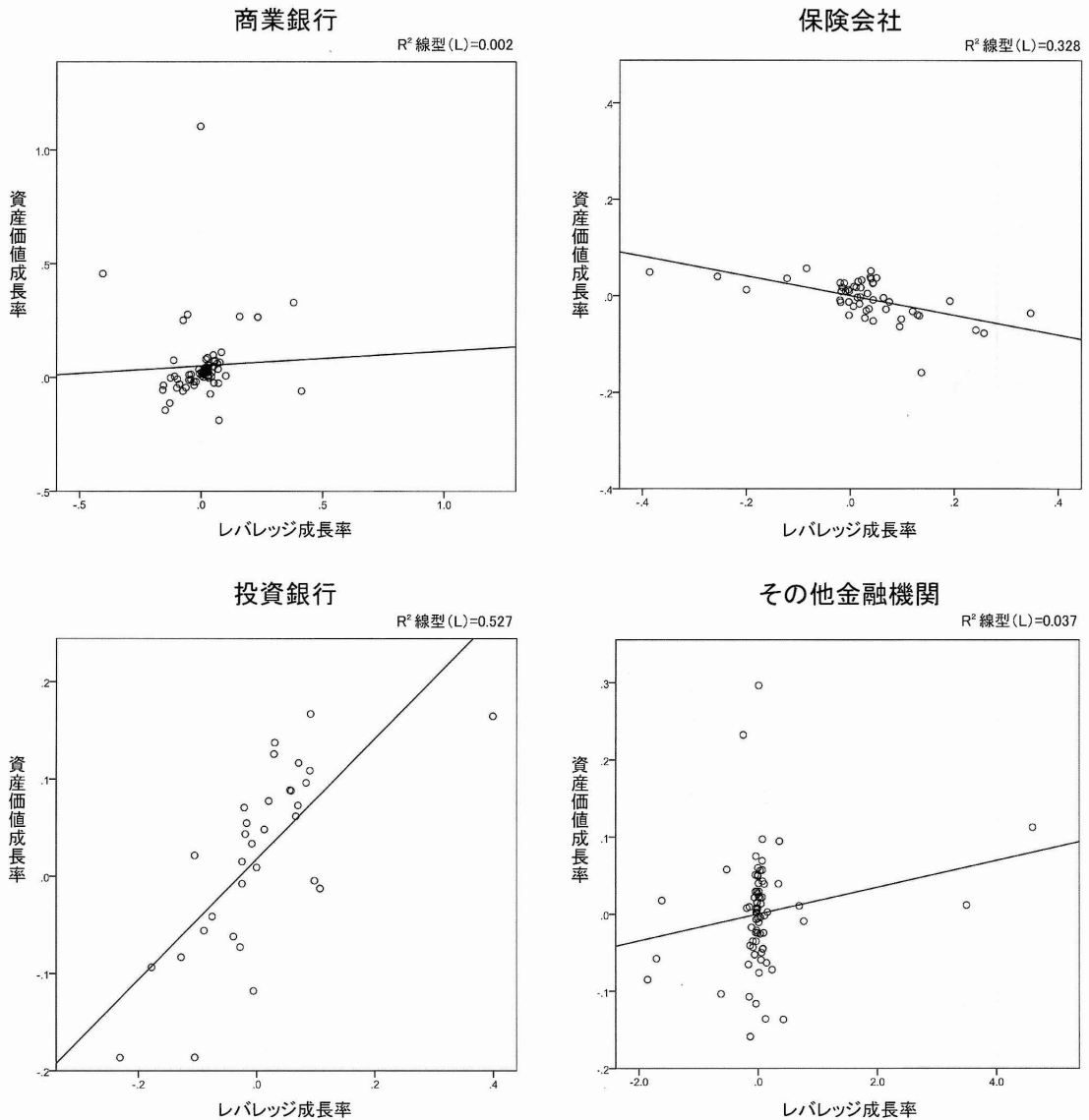


図2 米総資産上位25金融機関の総資産成長率とレバレッジ成長率との関係  
(データ範囲：2006年Q4～2009年Q2)

表2 業種別の単回帰分析の結果

	単回帰式 (括弧内は <i>t</i> 値)	決定係数 $R^2$	データ数
商業銀行	$Asset\ Growth = 0.066 \times Leverage\ Growth + 0.051$ (0.357) (2.491)	0.002	67
保険会社	$Asset\ Growth = -0.201 \times Leverage\ Growth + 0.002$ (-4.839) (0.332)	0.328	50
投資銀行	$Asset\ Growth = 0.620 \times Leverage\ Growth + 0.018$ (5.780) (1.538)	0.527	32
その他金融機関	$Asset\ Growth = 0.017 \times Leverage\ Growth + 0.000$ (1.642) (0.045)	0.037	72

ジ成長率の依存関係もほとんどないことが裏付けられている。

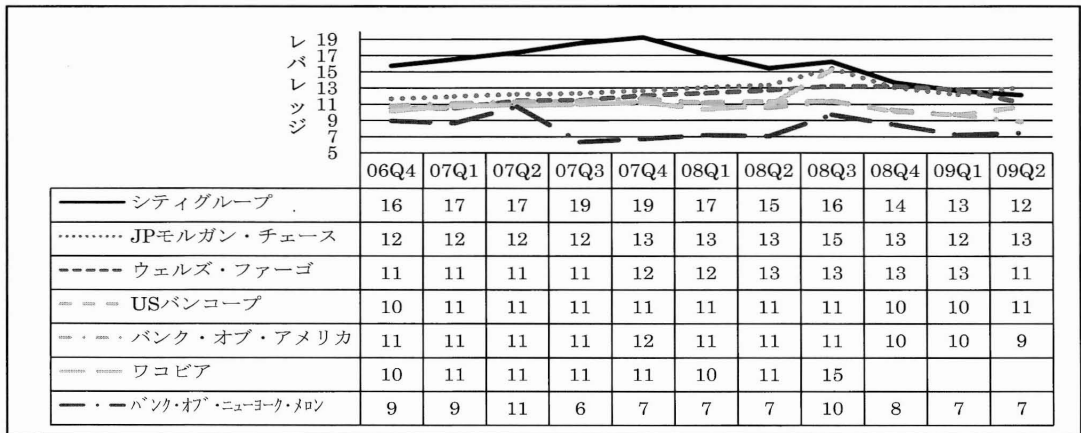
次に、投資銀行の場合、バランスシートの構成が商業銀行やその他金融機関とは異なり、資産・負債ともに主に短期の取引で構成されている。資産サイドは、時価評価対象のトレーディング勘定の資産、リバースレポ取引（売り戻し条件付売買取引）で構成されており、後者は短期取引ゆえに簿価と時価との乖離が小さいのが特徴的である。一方、負債サイドは、時価ベースの短期ポジション、短期取引であるレポ取引（買い戻し条件付売買取引）、長期負債などで主に構成されている。投資銀行のバランスシート上、長期負債の比重は小さく、2008年9月に破綻したリーマン・ブラザーズの場合、破綻直前の2007年Q2～2008年Q2間の長期負債の負債全体に占める比率は約17%～21%であった。すなわち、バランスシートの資産サイド、負債サイドとも実質的に時価評価されるため、レバレッジ成長率と資産価値成長率との間には正の依存関係が見られる。

次に、保険会社について検討する。AIGは損害保険を中核とする会社であるが、2008年秋の経営危機時には、キャピタルマーケット・デリバティブ子会社AIGFPが執行した取引により、自己資本700億ドルに対して、4,500億ドルの6

倍超のCDOポジション（CDSの売りポジション）を保有していた。しかしながら、このAIGのケースは特殊な例であり、一般に、保険会社の資産サイドは、有価証券、貸付金、不動産などで構成されている。一方、負債サイドについては、損害保険（AIG、パークシャー・ハサウェイ<sup>3</sup>の2社）と生命保険（プルデンシャル・フィナンシャル、ハートフォード、メットライフの3社）では、保険契約期間の差異はあるものの、一般に、保険負債は時価評価されない。したがって、資産時価が上昇しても、それに連動して負債価値が上昇するわけではないので、負の依存関係が見られる。

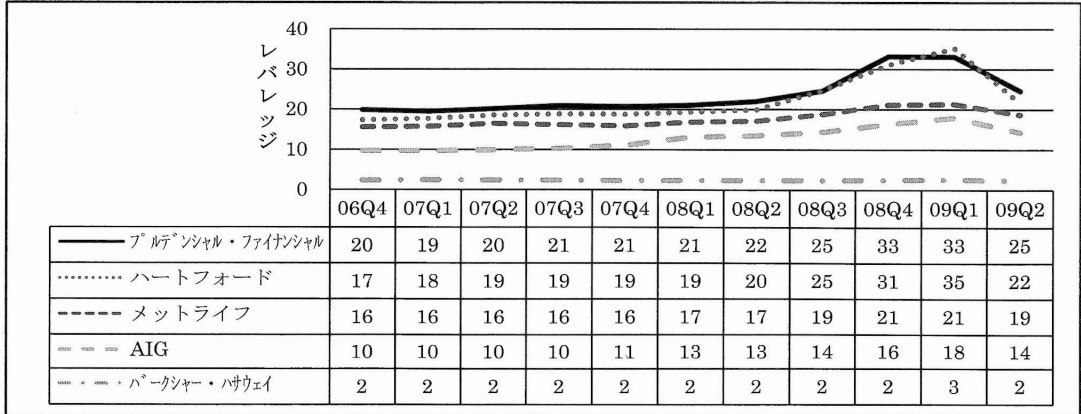
また、今次金融危機におけるレバレッジ比率の推移を個別企業別に作成したものが図3である。なお、図3：その他金融機関で、レバレッジ比率がマイナスとなっている部分は、資本不足に陥っていることを示す。図3を見ると、経営危機に陥ったベアー・スターンズ（06Q4：29→07Q4：34）、メリル・リンチ（06Q4：22→07Q4：32）、AIG（06Q4：29→08Q1：34）、倒産したリーマン・ブラザーズ（06Q4：26→08Q1：32）、米政府の管理下に置かれたファニー・メイ（06Q4：20→08Q3：97）やフレディ・マック（06Q4：29→08Q1：50）などの金融機関では、危機直前の水準から大きく上昇しており、

### 商業銀行

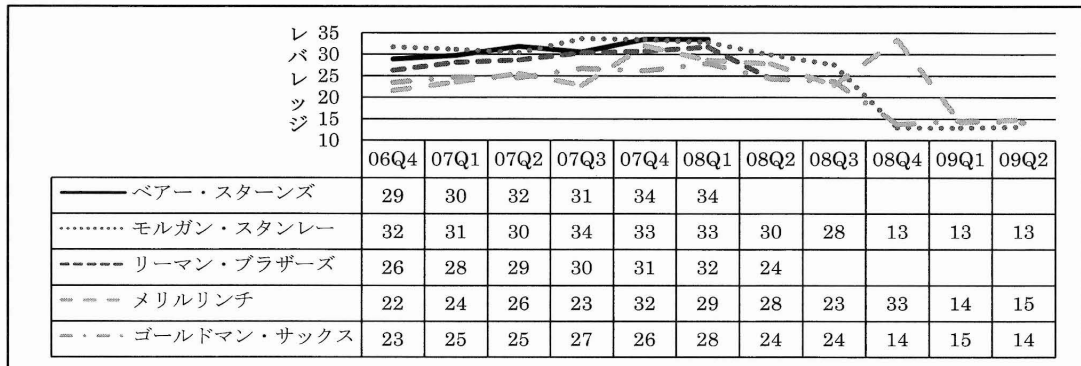


<sup>3</sup> 世界最大の投資持株会社。傘下の保険部門は事業の中核をなし、世界最大の再保険会社である。保険部門は、再保険の他、損害保険、特殊保険などの保険業務を営む。

### 保険会社



### 投資銀行



### その他金融機関

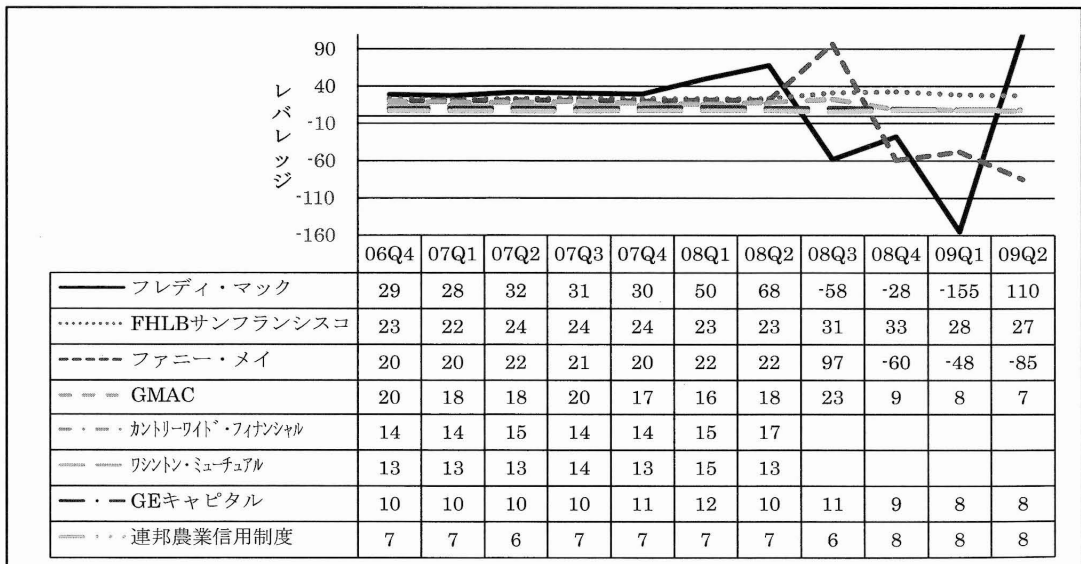


図3 米国金融機関のレバレッジ比率の推移

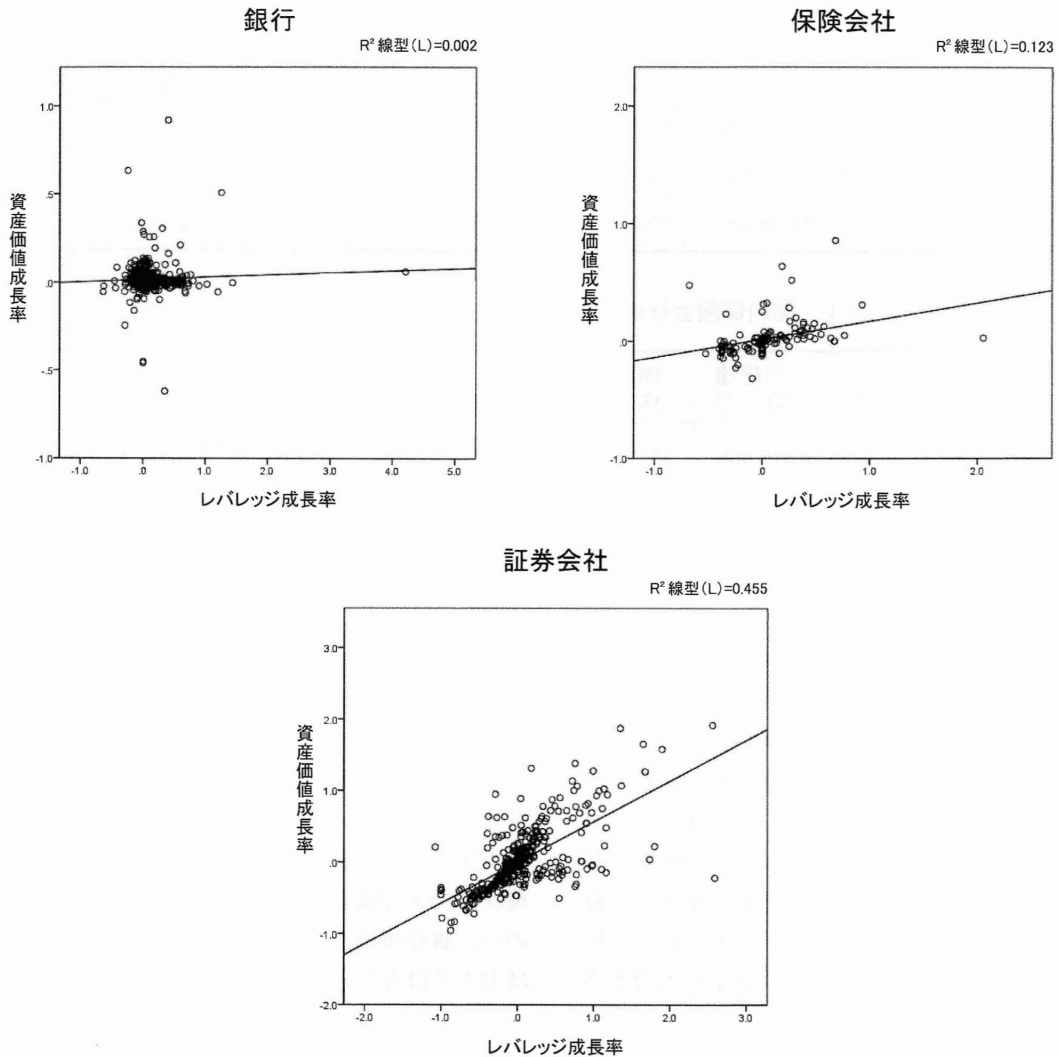


図4 本邦金融機関の資産価値成長率とレバレッジ成長率との関係  
(データ範囲：2002年3月末～2009年3月末)

金融規制・監督上、レバレッジ比率が金融機関の健全性に係る早期警戒機能の役割を果たしていたことを窺い知ることができる。

### 2.1.2 本邦金融機関

本邦金融機関（銀行、保険会社、および証券会社）について、上場企業を対象に単回帰分析を行う。対象金融機関は、銀行113行（主要行等、地方銀行、および第2地方銀行）、保険会社29社（損害保険20社、生命保険8社、再保険1社）、および証券会社72社である。財務指標デー

タについては、株式会社イーオーエルが提供する財務データベース（有価証券報告書のデータベース）を活用し、2002年3月末～2009年3月末までの年次データを利用した。したがって、資産価格成長率およびレバレッジ成長率は1年間に対する数値である。なお、社数のカウントは証券コードを基準とした。また、レバレッジ成長率を計算する際に使用する「純資産の部」の数値については、自己資本が貸借対照表に「資本の部」として表示されていた2006年3月末以前の年次についても、純資産の項目に揃え

表3 業種別の単回帰分析の結果

	単回帰式 (括弧内は <i>t</i> 値)	決定係数R <sup>2</sup>	データ数
銀行	$Asset\ Growth = 0.013 \times Leverage\ Growth + 0.015$ (1.193) (4.902)	0.002	651
保険会社	$Asset\ Growth = 0.153 \times Leverage\ Growth + 0.017$ (4.244) (1.345)	0.123	130
証券会社	$Asset\ Growth = 0.569 \times Leverage\ Growth + 0.005$ (17.593) (-0.309)	0.455	373

表4 国内保険会社の資産構成割合 (2007年3月現在)

	貸付金	邦貨建 債券	国内 株式	外貨建 債券	外国 株式	不動産	短期 資金	その他
生命保険会社	20.60%	45.00%	17.70%	9.50%	2.80%	2.30%	2.20%	0.00%
損害保険会社	15.90%	64.00%	0.10%	5.40%	1.10%	0.00%	12.50%	1.00%

(出典) 金融庁HP

た。図4に業種別の散布図、表3に単回帰分析の結果を示す。

銀行の場合、図4および表3を見ると、レバレッジ成長率による資産価値成長率の説明力はほとんどないことがわかる。これを裏付けるものとして、CGFS [2009]によれば、2008年3月時点で時価評価される資産・負債の割合は、資産：24.9%、負債：2.2%と報告されており、何れの数値も米国の商業銀行の数値より大分小さいものとなっている。このため、資産価値変化と負債価値変化との間には殆ど依存関係がなく、資産価値成長率とレバレッジ成長率との依存関係も小さいという点は分析結果と符合している。

また、保険会社の場合、2007年3月時点の本邦の生命保険会社と損害保険会社の各資産構成の平均的な割合は表4の通りである。何れも有価証券（邦貨建債券、国内株式、外貨建債券、外国株式）と貸付金が大宗を占めており、その他、損害保険会社の短期資金12.5%、生命保険会社の不動産2.3%が特徴的である。したがって、生命保険会社、損害保険会社とも有価証券

のウエイトが高いこと（生命保険会社：75%、損害保険会社：70.6%）がわかるが、時価評価される資産割合は会計上の保有目的割合に依存する<sup>4</sup>。一方、負債サイドを見ると、15社のうち12社を占めている損害保険会社の場合、負債は1年以内の損害保険契約で構成されている。現状、損害保険負債は時価評価されていないものの、責任準備金の算定を通じて時価との乖離は大きくはないと考えられる。以上のような状況を反映して、レバレッジ成長率と総資産価値成長率との間に、弱い正の依存関係が見られたものと考えられる。

また、証券会社の場合、レバレッジ成長率と資産価値成長率との間に正の依存関係が見られる。これは、米国投資銀行と同様に、バランスシートの構成が資産・負債ともに主に短期の取引で構成されているためである。したがって、レバレッジ比率の水準および成長率をモニタリングして、上限を課すことによって、リスクの潜在的な増嵩を早期に警戒し、機動的に制御することが可能である。

<sup>4</sup> 時価評価の対象となる有価証券は、売買目的有価証券とその他有価証券である。その他の区分として、満期保有目的有価証券（償却原価で評価）、責任準備金対応債券（償却原価で評価）、および子会社・関連会社株式（原価で評価）がある。

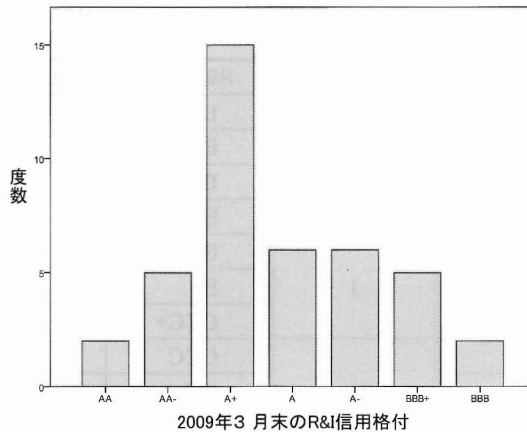


図5 銀行の信用格付別度数分布（2009年3月末時点）

## 2.2 レバレッジ比率と信用格付の依存関係

信用リスクは今次金融危機のようなマクロストレス時に顕現化する主要なリスク<sup>5</sup>である。金融機関の信用リスクを推計する指標として、スタンダード・アンド・プアーズ、ムーディーズ、あるいは投資格付情報センター（R&I）などの格付機関が付与する信用格付がある。信用格付の変更とレバレッジ比率の推移にはタイムラグがあるものの、一般に信用格付とレバレッジ比率は負の依存関係があり、レバレッジ比率が低いほど信用格付が高いと言われている。実務上、銀行の融資審査や信用リスク管理で使用される信用スコアリングモデルでは、レバレッジ比率は信用スコアを表す共変量の1つを構成する場が多いが、本節では、レバレッジ比率のみによる信用リスクの説明力について分析する。そこで、本邦金融機関（銀行、保険会社、および証券会社）を対象として、信用格付が順序尺度であることから、順序回帰モデルによる分析を行う。

財務指標データとして、2.1節で使用したものと同一のデータを活用し、格付データに関しては、本邦企業の信用格付データが最も多く揃う格付機関R&Iのデータを利用し、2002年3月

末～2009年3月末の年度末毎に財務指標データと格付データの双方が揃う先を抽出した。その結果、例えば、2009年3月末時点で両方のデータが揃う先は、銀行41社、保険会社8社、証券会社8社である。参考までに、2009年3月末時点のR&Iの格付が付与されている銀行の度数分布を図5に示す（保険会社、証券会社については社数僅少のため省略）。図5を見ると、A+格が最頻値となっているが、この傾向は、全期間通して見ても大きく変わらない。

順序回帰モデルにより、順序性のある信用格付を被説明変数とし、連続的な値をとるレバレッジ比率を説明変数（共変量）として分析する。まず、R&Iの定義に従い、信用格付の順序性を表5のように定義する。

このとき、被説明変数（信用格付） $Y$ が値  $j$  ( $j=0,1,\dots,19$ ) をとることを、説明変数ベクトル  $\mathbf{x}=(x_1,x_2,\dots,x_n)$  を用いて、連続的な潜在変数（信用スコア） $Y^*$ :  $Y^*=\mathbf{B}\cdot\mathbf{x}+\varepsilon$  ( $\mathbf{B}$ は係数ベクトル、 $\varepsilon$ は誤差項) が、区間  $(k_j,k_{j+1}]$  の値をとることと同値であると仮定すると、次の対応関係を得る。

$$Y=j \Leftrightarrow k_j < Y^* = \mathbf{B}\cdot\mathbf{x} + \varepsilon \leq k_{j+1} \Leftrightarrow k_j - \mathbf{B}\cdot\mathbf{x} < \varepsilon \leq k_{j+1} - \mathbf{B}\cdot\mathbf{x} \quad (j=0,1,\dots,19; k_0 = -\infty, k_{20} = \infty)$$

ここで、信用スコアの誤差項  $\varepsilon$  の分布関数を  $F$

<sup>5</sup> この他、市場リスク、資金繰りリスクなどが挙げられる。



表5 信用格付の順序性

R&I 格付	格付区分1	格付区分2	R&I 格付	格付区分1	格付区分2
AAA	0	0	BB+	10	2
AA+	1		BB	11	
AA	2		BB-	12	
AA-	3		B+	13	
A+	4	1	B	14	
A	5		B-	15	
A-	6		CCC+	16	
BBB+	7	2	CCC	17	
BBB	8		CC	18	
BBB-	9		C	19	

表6 順序ロジット分析の結果

銀行

McFaddenの疑似決定係数	0.073
有効サンプル数	285

		係数 (B)	標準誤差	Wald	有意確率
しきい値	[格付区分2 = 0]	0.003	0.380	0.000	0.994
	[格付区分2 = 1]	3.930	0.467	70.764	0.000***
位置	レバレッジ	0.114	0.021	28.866	0.000***

保険会社

McFaddenの疑似決定係数	0.131
有効サンプル数	94

		係数 (B)	標準誤差	Wald	有意確率
しきい値	[格付区分2 = 0]	0.773	0.357	4.686	0.030**
	[格付区分2 = 1]	2.335	0.429	29.627	0.000***
位置	レバレッジ	0.178	0.044	16.700	0.000***

証券会社

McFaddenの疑似決定係数	0.145
有効サンプル数	64

		係数 (B)	標準誤差	Wald	有意確率
しきい値	[格付区分2 = 1]	-1.623	0.719	5.095	0.024**
位置	レバレッジ	-0.186	0.059	9.826	0.002***

\*: 10%有意, \*\*: 5%有意, \*\*\*: 1%有意

表7 説明変数の定義

区分	説明変数の候補	計算式
規模	業務純益	$\text{Log}_{10}(1+\text{業務純益})$ 業務純益 $\geq 0$ の場合
		$\text{Log}_{10}(1/(1-\text{業務純益}))$ 業務純益 $< 0$ の場合
	コア業務純益	$\text{Log}_{10}(1+\text{コア業務純益})$ 業務純益 $\geq 0$ の場合
		$\text{Log}_{10}(1/(1-\text{コア業務純益}))$ 業務純益 $< 0$ の場合
	自己資本	$\text{Log}_{10}(1+\text{純資産})$ 純資産 $\geq 0$ の場合
		$\text{Log}_{10}(1/(1-\text{純資産}))$ 純資産 $< 0$ の場合
安全性	レバレッジ比率	$\text{Log}_{10}(1+\text{総資産}/\text{自己資本})$ 総資産/自己資本 $\geq 0$ の場合
		$\text{Log}_{10}(1/(1-\text{総資産}/\text{自己資本}))$ 総資産/自己資本 $< 0$ の場合
	自己資本比率	自己資本/総資産
	自己資本貸倒引当金比率	貸倒引当金/自己資本
収益性	総資産経費率	営業経費/総資産
	総資産当期利益率	当期純利益/総資産
	総資産コア業務純益比率	コア業務純益/総資産

とすると、信用格付 $Y$ が $j$ をとる確率 $P$ は次式で表される。

$$P(Y=j) = F(k_{j+1} - \mathbf{Bx}) - F(k_j - \mathbf{Bx})$$

なお、本論文ではリンク関数としてロジット関数を選択したため、分布関数 $F$ にロジスティック分布を仮定して分析を行い、共変量はレバレッジ比率のみである。また、AAA格～C格の20区分で分類すると、保険会社と証券会社において、データ数が僅少な区分がいくつか生じることから、AAA～AA-, A+～A-, BBB+～Cの3区分に集約して分析した。分析結果は表6の通りである。

信用格付の説明変数としてレバレッジ比率を考える場合、係数の符号が負になると予想されるが、表6を見ると、実際には、証券会社のみが全ての係数の符号が負になり、銀行および保険会社については、全ての係数が正になった。また、順序回帰モデルの説明力を表す代表的な指標であるMcFaddenの疑似決定係数<sup>6</sup>は、証券

会社の場合0.145、保険会社の場合0.131となり、相応の相関を示す数値となった。

以上より、本邦金融機関の場合、証券会社については、信用格付とレバレッジ比率は一定の負の依存関係があると考えられるが、銀行と保険会社については、負の依存関係を支持する結果は得られなかった。

### 2.3 銀行の信用リスクに影響を与える変数の選択

2.2節の分析結果より、本邦金融機関の信用リスクを推計する際、とりわけ銀行の信用リスクをレバレッジ比率のみで説明することは困難であることが明らかとなった。そこで、本節では、重回帰モデルにより本邦銀行の信用リスクを説明する変数の選択を行い、説明変数の1つとしてレバレッジ比率が有用であるかについて検証する。

<sup>6</sup> 離散選択（順序回帰）モデルがデータの変動をどの程度良く説明するかを表す指標である。離散選択モデルは最尤推定法を用いて推定されるので、対数尤度関数がモデル適合度の指標になる。疑似決定係数は、[0,1]区間の値をとり、大きいほど適合度が高い。従って疑似決定係数の大小を通じて、同じデータ、同じ選択集合を持つ複数のモデルの適合度を比較することもできる。しかし、疑似決定係数は数値がかなり低めに出るため、最小二乗法の決定係数とは直接比較できない点に留意する必要がある。なお、順序回帰モデルでは、疑似決定係数が0.2でも十分に高い適合度を表す。

表8 重回帰分析(ステップワイズ法)による変数選択

第1段階：説明変数4個

区分	説明変数	符号の向き	標準化されていない係数		標準化係数	t値	有意確率	VIF
			係数(B)	標準偏差	ベータ			
	(定数)		0.014	2.947		0.005	0.996	
規模	自己資本	－	-1.070	0.153	-0.335	-7.000	0.000***	1.001
安全性	レバレッジ比率	＋	8.217	1.718	0.740	4.781	0.000***	10.459
	自己資本比率	－	25.258	11.57	0.338	2.183	0.030**	10.473
収益性	総資産当期利益率	－	-50.248	11.863	-0.205	-4.236	0.000***	1.020

第2段階：説明変数3個

区分	説明変数	符号の向き	標準化されていない係数		標準化係数	t値	有意確率	VIF
			係数(B)	標準偏差	ベータ			
	(定数)		5.995	1.092		5.489	0.000***	
規模	自己資本	－	-1.057	0.154	-0.331	-6.877	0.000***	1.000
安全性	レバレッジ比率	＋	4.653	0.540	0.419	8.620	0.000***	1.018
収益性	総資産当期利益率	－	-49.333	11.934	-0.201	-4.134	0.000***	1.018

\*: 10%有意, \*\*: 5%有意, \*\*\*: 1%有意

重回帰分析の、目的変数として、R&Iの信用格付をスコア化した数値を使用し、また、説明変数として、表7の規模指標、安全性指標、収益性指標の3つの指標区分に分類される各3個の代表的な指標（レバレッジ比率を含む。）計9個から、ステップワイズ法により変数選択を行う。なお、レバレッジ比率の特性を考慮し、同比率を安全性指標に分類する。

財務指標データとして、2.1節および2.2節で使用したのと同じ財務データベースを活用し、2002年3月末～2009年3月末までの年次データを利用した。信用格付データとして、R&Iの格付データを利用し、R&Iの信用格付が付与されている銀行および年度のみを対象として、表5の格付区分1に従うものとする。なお、財務指標データと格付データの両方とも揃っているデータ件数は延べ285件である。

最初に、表7の財務指標9個を説明変数とし、ステップワイズ法により重回帰分析を行ったところ、表8上表（第1段階）の4個の財務指標が抽出された。しかし、「自己資本比率」の符

号の向きが逆であることから、この指標を除外し、更に残った3個の財務指標を説明変数として重回帰分析を行ったところ、表8下表（第2段階）の通り符号の逆転は解消された。

また、一般にVIF（分散拡大係数）が10を超えると多重共線性が疑われるが、表8下表の3個の説明変数のVIFは何れも1程度であるので、多重線形性の可能性は低いといえる。この他、選択された3個の財務指標の標準化偏残差の散布図：図6を見ると、外れ値は少ない。

なお、順序ロジットモデルに選択した3個の変数を投入して分析すると（表9参照）、係数の符号の向きは全て正しく出力された。また、変数の説明力を表すMcFaddenの疑似決定係数は0.112となり、2.2節の0.073より大きく向上した。

最終的に選択された3つの財務指標は、規模指標、安全性指標、および収益性指標の各区分から1つずつ選択され、バランスのとれた組み合わせとなった。しかも、この中にはレバレッジ比率が選択されており、レバレッジ比率が銀

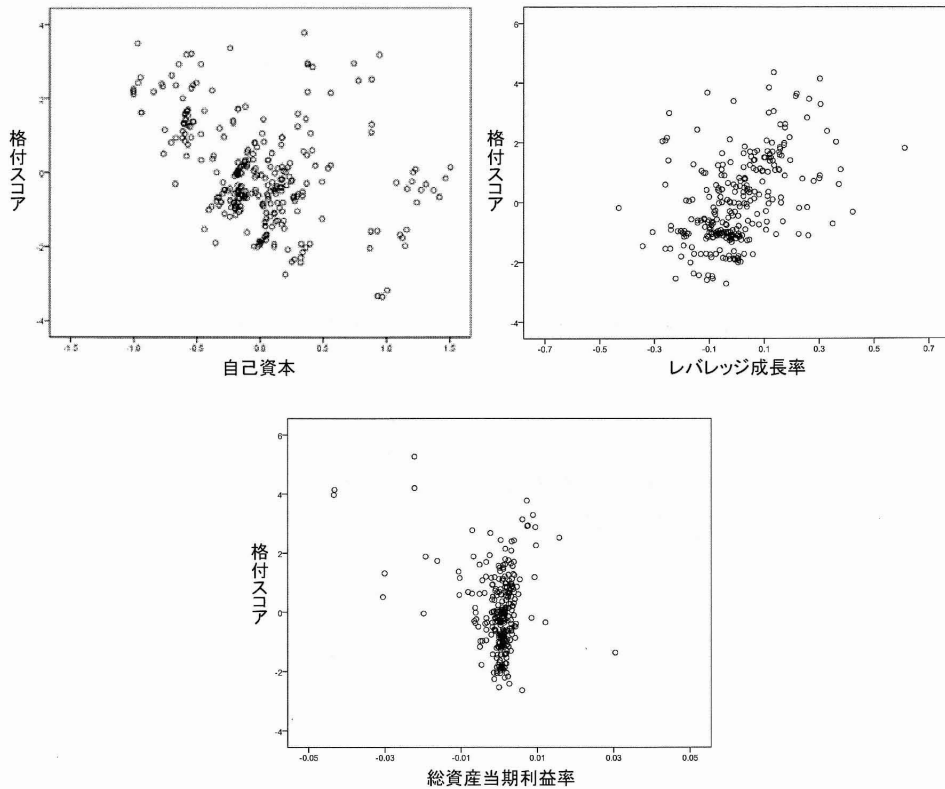


図6 標準化偏残差の散布図

表9 順序ロジット分析による確認結果

McFaddenの疑似決定係数	0.112
有効サンプル数	285

		係数 (B)	標準誤差	Wald	有意確率
しきい値	[格付区分1 = 2]	-9.942	1.356	53.74	0.000***
	[格付区分1 = 3]	-8.277	1.316	39.567	0.000***
	[格付区分1 = 4]	-6.164	1.278	23.269	0.000***
	[格付区分1 = 5]	-5.203	1.265	16.913	0.000***
	[格付区分1 = 6]	-3.86	1.252	9.514	0.002***
	[格付区分1 = 7]	-2.875	1.251	5.286	0.021**
	[格付区分1 = 8]	-1.491	1.280	1.358	0.244
	位置	レバレッジ比率	0.154	0.019	67.468
自己資本		-1.574	0.234	45.201	0.000***
総資産当期利益率		-76.52	17.524	19.066	0.000***

\*: 10%有意, \*\*: 5%有意, \*\*\*: 1%有意

行の信用リスクを表す重要な指標であるという結果が得られた。よって、他の財務指標との組み合わせで、レバレッジ比率単独の場合よりも説明力を向上させることが可能であると考えられる。

### 3. おわりに

本研究の分析結果より、本邦金融機関のレバレッジ比率による金融規制・監督に関して、次の通り纏めることができる。

- ・銀行に関しては、レバレッジ成長率と資産価格成長率との間に明確な依存関係は見られない。また、信用リスクをレバレッジ比率のみで説明することは難しいが、他の財務指標との組み合わせで、レバレッジ比率単独の場合よりも説明力を向上させることが可能である。
- ・保険会社に関しては、レバレッジ成長率と資産価値成長率との間に若干の正の依存関係が見られる。また、信用リスクをレバレッジ比率のみで説明することは銀行同様に難しい。
- ・証券会社に関しては、レバレッジ成長率と資産価値成長率との間に正の依存関係が見られる。また、信用格付とレバレッジ比率には、相応の負の依存関係がある。すなわち、資産サイド、負債サイドとも実質的に時価評価されるバランスシートの構成のため、レバレッジ比率の水準および成長率をモニタリングして、上限を課すことは、リスクの潜在的な増嵩を早期に警戒し、機動的に制御する上で一定の有効性があると考えられる。

この他、資産と負債の満期のズレによって生じる資金繰りリスクについては、レバレッジ比率では捕捉できないため、当該リスクを調整したレバレッジ指標の開発が今後の課題である。

### 参考文献

- [1]菅野[2009], 『信用リスク評価の実務』(中央経済社)
- [2]菅野[2010], 『入門 金融リスク資本と統合リスク管理』(金融財政事情研究会)
- [3]格付投資情報センター HP: <http://www.r-i.co.jp/jpn/>
- [4]金融庁 HP: <http://www.fsa.go.jp/>
- [5]Adrian, T. and M. K. Brunnermeier [2008], “CoVaR,” *Working Paper*, Federal Reserve Bank of New York and Princeton University.
- [6]Adrian, T. and H. S. Shin [2007], “Liquidity and Leverage,” *Working Paper*, Federal Reserve Bank of New York and Princeton University.
- [7]Antonella, F. [2008], “Stress testing Credit Risk: A Survey of Authorities’ Approaches,” *Working Paper*, Bank of Italy
- [8]Basel Committee on Banking Supervision [2009], “Strengthening the resilience of the banking sector,” *Consultative Document*.
- [9]Brunnermeier, M. K., A. Crockett, C. Goodhart, A. D. Persaud and H. S. Shin [2009], “The Fundamental Principles of Financial Regulation,” *Preliminary Conference Draft*, International Center for Monetary and Banking Studies.
- [10]Committee on the Global Financial System [2009], “The role of valuation and leverage in procyclicality,” *CGFS Papers*, No34.
- [11]Financial Stability Forum [2009], “Report of the Financial Stability Forum on Addressing Procyclicality in the Financial System”
- [12]Kashyap, A. K., R. G. Rajan and J. C. Stein [2008], “Rethinking Capital Regulation,” *Working Paper*, Federal Reserve Bank of Kansas City Symposium.
- [13]Rochet, J.-C. [2008], “Comments on the article by A.Kashyap, R.Rajan and J.Stein “Rethinking Capital Regulation,” Federal Reserve Bank of Kansas City Symposium.