

1. 補論 I VaR と算出方法

1.1 VaR について

VaR (バリュー・アット・リスク) とは、投資家がポートフォリオを一定期間保有したときに、ある一定の確率で発生しうる最大損失額である。金融機関のリスク管理手法としては、一般的なものとなっている。ポートフォリオを保有する期間を「保有期間」、確率水準を「信頼区間」、また VaR を計測するにあたって、過去のデータを参照する必要があるが、このデータの範囲のことを「観測期間」と呼んでいる。各資産の収益率が正規分布に従うとすると、VaR は下記のとおり表すことができる。

$$VaR_{\alpha} = -X' \mu \Delta t + \Phi^{-1}(\alpha) \sqrt{X' \Sigma X} \sqrt{\Delta t} \quad (1)$$

X は、投資家のポートフォリオの各資産への投資額ベクトル、 μ は各資産の期待収益率ベクトル、 Δt はポートフォリオの保有期間、 Σ は各資産の収益率の分散共分散行列、 $\Phi^{-1}(\cdot)$ は標準正規分布関数の逆関数、 α は信頼区間である。上記のように資産の正規性を仮定したうえで VaR を計算する方法を分散共分散法 (デルタ法) と呼ぶ。分散共分散法以外にも、保有するポートフォリオを過去の収益率データに当てはめて分位点を求めるヒストリカル法や、誤差項を含める統計モデルを作成し、乱数を発生させシミュレーションを行うモンテカルロ・シミュレーション法などがある。本稿では分散共分散法を用いて VaR を計算しているが、その理由は、主要な先行研究である森 [2014] に従ったことに加えて、伝統的なファイナンス理論と整合的な手法であるからである。

1.2 VaR の算出方法

本稿での推計に使用した VaR の計算における前提条件は、データの観測期間は 1250 日、保有期間は 125 日、信頼区間は 99% で統一する。本稿では、半期ごとのデータを使用しているため、保有期間を 125 日とし、その期間に耐えうるデータを取得するため、過去 5 年 (1250 日) の観測期間を設けている。VaR の計算にあたっては、本来は個別銘柄ごとの保有額と期待収益率と分散、さらに他銘柄との共分散が必要となるが、各行が保有する個別銘柄の情報を入手することは不可能であるために、後述する 18 項目の資産クラスに分類し、開示されているデータ項目からその保有額を推計する。

その資産クラスについて、債券は、「国債」「地方債」「政府保証債」「金融債」「事業債」「財投機関債」6 項目を、残存期間別にそれぞれ「1 年超 3 年以内」「3 年超 7 年以内」「7 年超」に分類する。「財投機関債」だけは、インデックスの制約上「全年限」とし、債券で 16 項目の資産に分類し、「その他」「株式」を加えた全 18 分類の資産クラスで VaR を計算する。債券を 16 項目とより詳細に分類した理由としては、銀行の有価証券運用にとって、国内債が 7 割程度を占める重要項目であることに加えて、一般的に残存期間が長い債券ほどデュレーションリスクが大きくなり、年限構成によるリスクプロファイルの違いをできるだけ考慮するためである。

VaR の計算においては、それぞれの資産の日次収益率 (μ) が必要となるが、債券 16 項目においては、おのおのに対応するダイワ・ボンド・インデックス (DBI) を使用する。「その他」と「株式」については、説明変数

と同様にシティグループ世界国債インデックス(WGBI)、日経平均トータルリターンインデックス(NKYTR)を用いる。

次に各銀行の18項目の資産保有額(X)を把握する必要があるが、「その他」と「株式」については、資産項目計上額をそのまま用いる。「債券」に関しては、内訳や残存期間のデータは直接的には開示されていないため、各種情報から推計する。まず、資産項目の「社債」には、国債・地方債以外のすべての国内債が含まれる。具体的には、「政府保証債」や「財投機関債」といった信用力が高い債券や、民間銀行や系統金融機関が発行する「金融債」、民間企業が発行する「事業債」などである。その内訳を推計するにあたって、まず『全国銀行協会財務諸表分析』に都市銀行、地方銀行、第二地方銀行が保有する社債の内訳(事業債、金融債、公社公団債)が公表されるため、個別行が属するタイプの保有比率と等しく保有していると仮定して計算した。また、公社公団債には、政府保証債と財投機関債が含まれるが、その詳細は公表されていないため、それぞれの現存額で按分した。

債券の年限構成については、各行が年度末に公表する「金銭債権および満期のある有価証券の連結決算日後の償還予定額」から、「国債」「地方債」「社債」について、「1～3年」「3年～7年」「7年超」の保有額を按分して計算している。本データは年度末のみ開示されるため、9月末は、前期末と今期末の数値を按分して計算している。

以上により取得した各期の各銀行の投資金額ベクトル(X)、インデックスから計算される収益率ベクトル(μ)、その分散共分散行列(Σ)を(1)式に代入することでVaRの額を

計算している。

2. 補論Ⅱ 追加的な分析

2.1 比率を用いた分析

ベースライン推計の頑健性を確認するため、被説明変数を総資産に対する比率(JGB/Asset, Other/Asset)、さらに貸出額を総資産に対する比率(Loan/Asset)に替えて推計を行った。結果は、図表Aの通りである。本稿のポイントであるVaRや含み損益について、ベースライン推計と同様な結果を得ており頑健性を確認できる

2.2 金利リスクを考慮した分析

本稿の投資関数では、資産のリスク・リターンや運用額、および銀行の経営指標など

図表A 比率を用いた分析

説明変数	JGB/Asset	Other/Asset
JGB/Asset(-1)	0.802*** (0.0236)	
Other/Asset(-1)		0.752*** (0.0218)
λ_DBI	-0.000700 (0.000616)	-0.00176*** (0.000364)
λ_WGBI	0.000142 (0.000404)	0.00171*** (0.000242)
λ_NKYTR	-0.000517* (0.000309)	0.00160*** (0.000186)
D_LN_Yoshi	0.0713*** (0.00320)	0.0193*** (0.00189)
Loan/Asset (-1)	-0.123*** (0.0163)	-0.0143 (0.00904)
Profit/Asset (-1)	-0.613 (0.590)	-0.252 (0.353)
CreditCost/Loan (-1)	0.131 (0.144)	0.159* (0.0835)
VaR/e (-1)	0.0688*** (0.0130)	-0.0211*** (0.00770)
Latent/e (-1)	-0.0383*** (0.00335)	0.0237*** (0.00211)
Dummy	-0.00276*** (0.000617)	-0.00108*** (0.000362)
Constant	0.0992*** (0.0113)	0.0183*** (0.00573)
Obs	1,966	1,966
Wald chi	2434	2973
P	0.00	0.00

注) Arellano and Bond[1991]に従って、被説明変数の一期ラグを説明変数に加えるダイナミックパネルモデルでの推計を行った。***, **, *はそれぞれ係数が1%、5%、10%の有意水準において有意なものを表す。()は標準誤差である。

を説明変数に採用し分析を行った。一方で銀行は、預金で調達した資金を貸出や債券で運用するというビジネスモデルの性質から、ALM 上多くの金利リスクを抱えている。過度な金利リスクをとっている銀行をモニターするアウトライヤー規制の影響もあり、銀行勘定の金利リスク量が投資行動に影響を与える可能性もある。そこで、説明変数に、銀行が保有する満期まで 10 年超の債券を預金で除した値を金利リスク (InterestRateRisk) として加える。この変数は、金利リスクが大きい 10 年超の債券が、どれだけ預金という安定調達で賄われているかを示すため、金利のリスク量を代理していると考えられる。結果は図表 B のとおりである。ベースライン推計と比較して、本稿のポイントである VaR (VaR/e) や含み損益

図表 B 金利リスクを考慮した分析

説明変数	LN_JGB	LN_Other
LN_JGB(-1)	0.821*** (0.0228)	
LN_Other(-1)		0.755*** (0.0252)
λ_DBI	-0.0111* (0.00632)	-0.0419*** (0.0114)
λ_WGBI	0.00506 (0.00408)	0.0384*** (0.00752)
λ_NKYTR	0.00362 (0.00309)	0.0412*** (0.00558)
D_LN_Yoshi	0.768*** (0.0329)	0.437*** (0.0600)
Loan/Asset (-1)	-0.0665 (0.0657)	0.313** (0.123)
Profit/Asset (-1)	-15.94** (6.495)	-24.09** (11.20)
CreditCost/Loan (-1)	-1.317 (1.463)	0.912 (2.675)
InterestRateRisk (-1)	-1.726*** (0.340)	0.123 (0.609)
VaR/e (-1)	0.505*** (0.153)	-0.750*** (0.290)
Latent/e (-1)	-0.209*** (0.0334)	0.674*** (0.0659)
Dummy	-0.0347*** (0.00606)	-0.0413*** (0.0112)
Constant	3.235*** (0.956)	-1.652 (1.752)
Obs	1,971	1,950
Wald chi	3439	2613
P	0.00	0.00

注) Arellano and Bond[1991]に従って、被説明変数の一期ラグを説明変数に加えるダイナミックパネルモデルでの推計を行った。***, **, *はそれぞれ係数が1%, 5%, 10%の有意水準において有意なものを表す。()は標準誤差である。

(Latent/e) の符号条件や有意性に変化はない。また、金利リスク (InterestRateRisk) の係数を見ると、その他については影響を確認できないものの、国債についてはマイナスに有意となっており、超長期債を中心に金利リスクを多く取っている銀行は、全体的な国債投資に関しては消極的であることが確認できる。今後 IRRBB と呼ばれる新しい規制が導入されることもあり、金利のリスク量が銀行投資に与える影響が注目される。

2.3 金融危機ダミーと QQE ダミー

本稿では、2006 年 3 月から 2015 年 9 月の 10 年間を分析対象期間としているが、この時期には、グローバルな金融危機や日本銀行による大規模金融緩和など金融機関行動に大きな影響を与えるイベントが発生している。金融機関がそれらの事象にどうように対応したのかを測定するため 2 種類のダミー変数を作成する。一つ目は、金融危機ダミーであり、2007 年 9 月から 2009 年 3 月までの 4 半期を 1、それ以外を 0 とした。二つ目は、QQE ダミーである。日本銀行は 2013 年 4 月より、質的量的金融緩和 (QQE: Quantitative and Qualitative Monetary Easing) を開始し、分析対象期間の末期においても継続している。このため 2013 年 9 月から 2015 年 9 月までの 5 半期を 1、それ以外を 0 とするダミーを作成した。上記二種類のダミー変数を加えた推計結果を図表 C に記載した。係数の符号条件は、概ねベースライン推計と変化ないものの、国債を対象とした推計において、ベースラインでは有意であった VaR/e に対する係数が、ダミーを含めたモデルでは有意となっていない。

このことから国債投資における VaR の影響は軽微で、むしろ金融危機や QQE などのタイミングによる影響が大きかったと解釈できる。

図表 C 金融危機ダミーと QQE ダミー

説明変数	LN_JGB	LN_Other
LN_JGB(-1)	0.798*** (0.0247)	
LN_Other(-1)		0.747*** (0.0248)
λ_{JGB}	-0.0129* (0.00673)	-0.0353*** (0.0120)
λ_{WGBI}	0.00809* (0.00429)	0.0361*** (0.00784)
λ_{NKYTR}	-0.0115*** (0.00338)	0.0313*** (0.00623)
D_Yoshi	0.741*** (0.0335)	0.423*** (0.0602)
LN_Loan (-1)	-0.0911 (0.0712)	0.150 (0.133)
Profit/Asset (-1)	-13.14** (6.633)	-12.51 (11.83)
CreditCost/Loan (-1)	0.519 (1.451)	2.759 (2.652)
VaR/e (-1)	-0.117 (0.188)	-0.602* (0.344)
Latent/e (-1)	-0.227*** (0.0402)	0.585*** (0.0774)
Dummy_crisis (0709-0903)	-0.0675*** (0.0109)	-0.0195 (0.0183)
Dummy_QQE (1309-1509)	-0.0146 (0.0139)	0.0638** (0.0263)
Constant	3.911*** (1.056)	0.706 (1.912)
Obs	1,971	1,950
Wald chi	3415	2601
P	0.00	0.00

注) ベースライン推計では、半期Dummyを加えたが、ここでは、2007年9月期から2009年3月期までを1とする金融危機ダミー(Dummy_Crisis)、2013年9月から2015年9月まで1をとるQQEダミー(Dummy_QQE)を加える。***,**,*はそれぞれ係数が1%、5%、10%の有意水準において有意なものを表す。()は標準誤差である。