

# リスク計測モデルの発展についての一考察

## An observation about the development of risk measurement model

西山 昇\*

Noboru Nishiyama

Dragons' Desk Limited/千葉商科大学会計大学院

**Abstract:** The Japan regulators have decided to redraft their risk management guidelines for Investment Trusts in Japan. There are some methods of market risk measurement for Investment Trusts that is addressed under Basel Banking rules as well as is adopting some of the core principles of UCITS (Undertaking for Collective Investments in Transferable Securities). The purpose of this research is to discuss mainly to understand the meaning of recent rule changes and to review the development of VaR (Value at Risk) as a risk measurement tool in financial industry.

### 1. はじめに

2014年12月に投資信託のリスク計測のルールが一部改訂された。その際「リスク相当量」を算出するにあたり、投資信託運用においてデリバティブをヘッジ目的以外で使用する場合に、次の2つの方法が選択できることとされた。

(1)標準的方法—「市場リスク相当額」の算出方法のうち、標準的方式の市場リスク相当額の算出方法を参考に用いたリスク量が、投資信託財産の純資産総額の80%以内となるよう管理する方法。

(2)バリューアットリスク(以下 VaR と表示)方式—「市場リスク相当額」の算出方法のうち、内部管理モデル方式(VaR方式)の市場リスク相当額の算出方法を参考に用いたリスク量が、投資信託財産の純資産総額の80%以内となるよう管理する方法。

上記の両方式とも、金融商品取引業者に対する自己資本比率規制(金融庁告示第59号「金融商品取引業者の市場リスク相当額、取引先リスク相当額及び基礎的リスク相当額の算出の基準等を定める件」をいう。)を参照することとされている。

自己資本比率規制とは、銀行の保有するポートフォリオのリスク管理方法として設定された規制だが、それが投資信託のリスク計測に適用されたことになる。

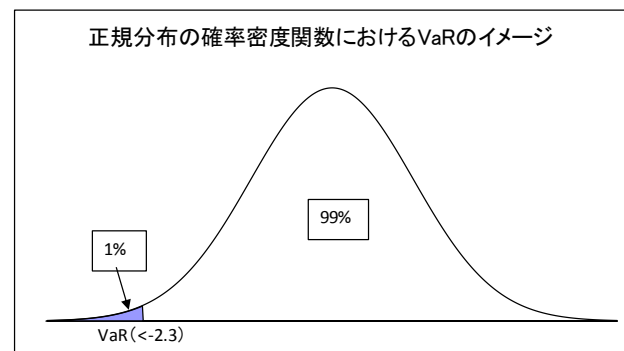
(1)の標準的方法とは、規制法令内で指定されたリスクウェイトをポートフォリオ保有資産にそれぞれ乗じることで市場リスク相当額を算出する方法である。

(2)の内部モデル(VaR)方式は、約1年(250日)間の日次変化率を正規分布と仮定して資本の変化をパーセント点として計測する手法である。ここでの VaR とは「事前に決めた一定期間後に、一定の信頼水準(確率

99%)で被る最大損失(量・額)」とする。

VaR は標準的なリスク計測方法として広く知られ、利用されているにも関わらず、金融のリスク管理を揺るがず事象が発生する度にその有効性についての議論がなされている。

本稿では、UCITS と呼ばれる欧州の投資信託規制を参照しつつ自己資本比率規制の中の内部管理モデル(VaR)方式のモデルの精緻さを確認するバックテストについて検討する。



### 2. 規制面からみた VaR の計測モデル

#### 2.1 自己資本比率規制(BIS 規制)

自己資本比率規制(BIS 規制)とは、投資銀行の自己取引のトレーディング勘定を含めた保有資本水準を決める規制として設定された。

日本の法令では、自己資本比率規制(金融庁告示第59号「金融商品取引業者の市場リスク相当額、取引先リスク相当額及び基礎的リスク相当額の算出の基準

\*連絡先 E-mail: nobononn@gmail.com

等を定める件)をいう。)における「市場リスク相当額」として計測方法が明示されている。

その元となったのは 1996 年に公表されたバーゼル銀行監督委員会「マーケット・リスクに対する所要自己資本額算出に用いる内部モデル・アプローチにおいてバックテストを利用するための監督上のフレームワーク(日本銀行仮訳)」である。

タイトルにある「内部モデル」との呼び方から推し量れるとおり、各銀行が VaR を推計するモデルを採用した場合、その内容は銀行により異なっていることが認められる。しかし、その代わりに「内部モデル」の正確性を銀行自らがチェックする必要があることを含意している。

内部管理モデル方式に従って実際に(銀行が) VaR を計測するには、以下の(1)と(2)の合計額をリスク相当額として算出する。

(1)「算出基準日の VAR」と「算出基準日を含む直近 60 営業日の VAR の平均にバックテストの超過回数により決定される乗数(3.00 から 4.00 までの値)を乗じた額」のいずれか大きい額

(2)「算出基準日のストレス VAR」と「算出基準日を含む直近 60 営業日のストレス VAR の平均に(1)で使用した乗数を乗じた額」のいずれか大きい額

## 2.2 マルチプリケーションファクター

2.1 で登場した乗数とは、バックテストの結果 VaR 値を超過した回数により定まるペナルティの数値である。

ここで疑問なのは、2.1 にあるように乗数がどうして(3.00 から 4.00 までの値)になるのかである。

乗数はマルチプリケーションファクター(Multiplication factor)として理由を列挙する形で次のように説明されている。[4]

(マルチプリケーション)ファクターは、モデル構築での潜在的な弱さも勘案してデザインされている。

・市場の価格変動はしばしば(正規分布の仮定のように)モデル構築の統計的な単純化(ファットテイルのような)とは乖離したパターンを示す。

・過去は必ずしも将来の良い近似となっているとは限らない(例えばボラティリティと相関は突然変化することがある。)

・VaR の推定値は典型的に 1 日の終りのポジションに基づいていて、普通は日中の取引リスクを考慮してはいない。

・モデルは、特別な市場環境から発生するイベントリスクを適切に捉えることはできない。

・多くのモデルは単純化された仮定によりポートフォリオの価値を評価している、オプションのような複雑な金融商品の場合は(特に問題になる)。

他の計量的なパラメータの内容を鑑みて、(バーゼ

ル)コミッティはマルチプリケーションファクターの3という数字は、これらの慎重な懸念への対処として適切で妥当な資本水準がカバーできる数値と考える。

## 3.正規分布を前提とした議論

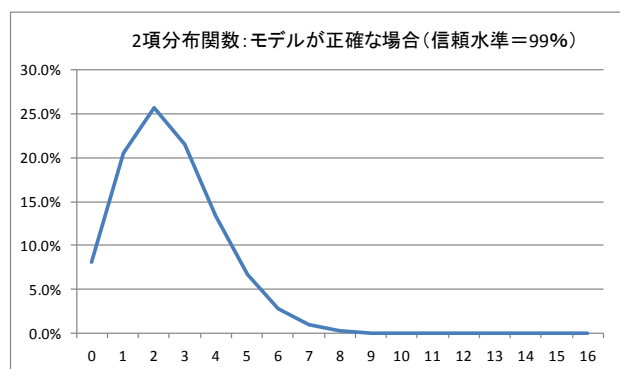
### 3.1 ベルヌーイ試行による第 1 種の過誤

マルチプリケーションファクターは、2 項分布の考え方に基づいている。内部管理モデルが正確との帰無仮説を考えてみる。250 日の取引のうち超過する確率を算出して第 1 種の過誤(採用したモデルが正確にも関わらず、不正確と判定してしまう誤り)と第 2 種の過誤(採用したモデルが不正確にもかかわらず、正確と判定してしまう誤り)を考慮する。

確率分布関数は、ベルヌーイ試行を前提に議論されている。硬貨を投げ上げて手のひらで受け止め、表と出るか裏とでるか、あるいは、サイコロを振って偶数か奇数かをみる。このような行為の繰り返しには、モデルが想定できる。これをベルヌーイ試行(Bernouli trials)という。

ベルヌーイ試行の特徴は次のとおり。これを繰り返すことで 2 項分布に従うモデルとなる。ここではまだ正規分布となっていない。

- (1) 1 回の試行の結果は成功または失敗という 2通りの事象からなる
- (2) 成功の確率pは、試行を反復しても一定
- (3) 各回の試行は互いに独立である



VaR値を超過する(成功しない)確率がpである  
2項試行を250(日)回行なうとき、VaRを  
超過しない(成功)確率は1-p、  
成功する回数をn-kとする、この時k回  
VaRを超過する(値成功しない)確率は次の関数で表現できる。

$$f(k) = {}_n C_k p^k (1-p)^{n-k}$$

### 3.2 3 ゾーン・アプローチ

3 ゾーン・アプローチとは、確率の考え方からバックテストをした時に実際の値が VaR 値を何回超過するかによって内部管理モデルの正確性を判断するための基準である。(別名 Traffic light approach (交通信号アプローチ)と呼ばれる[1])

ゾーン	超過回数(K)	f(K)	累積確率	ゾーン解釈
グリーンゾーン	0	8.1%	8.11%	不正確なモデルを間違えて容認してしまう確率が低い領域
	1	20.5%	28.58%	
	2	25.7%	54.32%	
	3	21.5%	75.81%	
	4	13.4%	89.22%	
イエローゾーン	5	6.7%	95.88%	モデルは正確であるとも不正確であるとも評価できる領域
	6	2.7%	98.63%	
	7	1.0%	99.60%	
	8	0.3%	99.89%	
	9	0.1%	99.97%	
レッドゾーン	10	0.0%	99.99%	一般に、銀行のモデルに問題があると看做される領域

(参考)パーゼル銀行監督委員会の3ゾーン・アプローチ

250 サンプルで超過回数により累積確率が算定されている。イエローゾーンの超過回数では、95%の信頼水準での累積確率からスタートしており、レッドゾーンの超過回数では、99.99%の累積確率からスタートしている。

ただ乗数がマルチプリケーションファクター (Multiplication factor) として必要な理由は理解できたが、それがスケーリングファクターとして(3.00 から 4.00 までの値)にしてよい要因がはっきりしない。

超過回数がグリーンゾーンにある精緻な予測ができる内部モデルであれば、乗数を気にする必要はない。そうでない限り、リスク相当額の算定に大きな重みがかかってくることになり、(1)標準的方法を(2)VaR 方式に優先して導入する運用機関が多くなることは理解できる。

この点に関連して、仮に(2)VaR 方式を採用した場合、モデルの正確性を含めたバックテストの方法は内部モデル方式を採用した個別の運用機関に任せられていることに注意したい。

## 4. おわりに

ここでは、投資信託のリスク計測方法として新たに導入された VaR 方式に焦点を当て検討した。業務を担当したのであれば当たり前の知識だろうが、バックテストには確率統計の背景が根拠として存在することが理解できた。ただテクニカルな面で更に確認が必要となっている点がある。

考察してきたなかで、自己資本比率規制の計測方法

を投資信託にあてはめたこと、VaRのリスク計測方法の中に UCITS にある相対 VaR、絶対 VaR の計測方法を導入しなかったことなど、いくつかの疑問が残る。

個人の立場としては、日本の資産運用会社のリスク管理の高度化を目指す当局の意向と投資信託協会の判断を尊重したい。

個人的には、社会現象の中にある「意図せざる結果」に関心があり、当局が意図したルール策定が、その意図通りに実現するか、場合によっては効果が減殺されるケースがあるのか、などに関心がある。

リスク管理のテクニックが高度化されても、金融危機が発生するたびに直視されてきたリスク計測である。その一番の基本となる VaR は、経営側がわかり(理解し)やすいリスク管理ツールとして発展した経緯がある。

実務的には、単にリスク指標を算出して満足するのではなく、複数の手法を使用し、統合されたリスク管理が内部統制として機能することを期待したい。

## 参考文献

- [1] パーゼル銀行監督委員会, 1996年1月, マーケット・リスクに対する所要自己資本額算出に用いる内部モデル・アプローチにおいてバックテストを利用するための監督上のフレームワーク(日本銀行仮訳)
- [2] 碓井茂樹, 2010年3月, リスク計測手法と内部監査のポイント—VaRの理解と検証—, 日本銀行金融機構局金融高度化センター
- [3] 碓井茂樹, 2011年3月, II. 市場リスクの把握と管理, 日本銀行金融機構局金融高度化センター
- [4] Basle Committee on Banking Supervision, January 1996, OVERVIEW OF THE AMENDMENT TO THE CAPITAL ACCORD TO INCORPORATE MARKET RISKS
- [5] (CESR (Committee of European Securities Regulators), 2010年7月, /CESR's Guidelines on Risk Measurement and the Calculation of Global Exposure and Counterparty Risk for UCITS (Undertaking for Collective Investments in Transferable Securities), CESR 10-788)  
Olli Nieppola, 2009, Backtesting Value-at-Risk Models HELSINKI SCHOOL OF ECONOMICS (unpublished paper)
- [6] Chia-lin Chang, et al., February 2011, Risk Management of Risk under the Basel Accord: Forecasting Value-at-Risk of VIX Futures
- [7] 藤井健司, 平成26年1月, 金融リスク管理を変えた10大事件, 金融財政事情研究会
- [8] 森本祐司, 平成26年2月, ゼロからわかる金融リスク管理, 金融財政事情研究会
- [9] 菅野正泰, 平成26年4月, 金融リスク管理と統合リスク管理, 金融財政事情研究会