

IMES DISCUSSION PAPER SERIES

トレーディング業務におけるVaRの
効果的な活用方法について

大庭 寿和

Discussion Paper No. 98-J-20

IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES
BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒100-8630 東京中央郵便局私書箱 203 号

備考：日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズは、金融研究所スタッフおよび外部研究者による研究成果をとりまとめたもので、学界、研究機関等、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図している。ただし、論文の内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

トレーディング業務におけるVaRの 効果的な活用方法について

大庭 寿和*

要 旨

本稿では、債券・株式・為替といった金融商品及びその派生商品の短期売買(リスクテイク)によって収益を追求するトレーディング業務において、計測されるリスク量(バリュー・アット・リスク(VaR))の効果的な活用方法を提示する。具体的には、「損益÷VaRの分布」がリスクテイクを行う責任主体(トレーダー)の特性に応じて決定されるといふ仮定の下、損失額を制限するための「損失限度枠」、リスクテイクの量を制限するための「リスク限度枠」、そして報酬を決定する「インセンティブ・スキーム」の運用を工夫することによってトレーダーをコントロールし、予想外損失の回避やリスクテイクの動機付けを企図するものである。また、このような試みにより、トレーディング業務へのVaRの使用可能性を評価することは、今後の総合的な経営判断(資源配分等)にとって重要であることを指摘する。

キーワード：VaR、損益÷VaRの分布、勝率、損失限度枠、リスク限度枠、インセンティブ・スキーム

JEL classification: C15、G21

*日本銀行金融研究所研究第1課(E-mail: toshikazu.ooba@boj.or.jp)

本稿の作成に当たっては、森平爽一郎教授(慶應義塾大学)から有益なコメントを頂戴した。なお、本稿の内容及び意見は筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

目 次

1 . はじめに	1
2 . 前提となる考え方	2
2 - 1 損益と VaR の関係	2
2 - 2 会社とトレーダーの関係	5
3 . リスクテイクの制限	6
3 - 1 損失限度枠	6
3 - 2 リスク限度枠	7
4 . リスクテイクの動機付け	9
4 - 1 インセンティブ・スキーム	9
4 - 2 リスク/リターンの定義	10
4 - 3 インセンティブ・スキームに対するトレーダーの行動	11
5 . シミュレーションによるリスクテイク・コントロール手法の分析	15
5 - 1 シミュレーション方法	15
5 - 2 リスクテイクの制限について	17
5 - 3 リスクテイクの動機付けについて	19
5 - 4 シミュレーション結果のまとめと若干の考察	23
6 . おわりに	23
参考文献	25

1. はじめに

バリュー・アット・リスク (VaR) は近年市場リスク管理のスタンダードとなっているリスク計測指標であるが、その指標をトレーディング業務の運営へ具体的にどのように反映させていくかについては明確なコンセンサスは存在しない。計測の精度については、市場価格の変動率が正規分布に従うという仮定の妥当性の他に、非線形リスクの説明力、損益の定義との整合性、日中トレードやベシストレード等リスク量の正確な計測が困難なトレード手法の存在など、問題点が多数指摘されている。しかしこうした問題点を克服すること自体も必要ではあるが、トレーディング業務運営においては、金融機関毎に現状用いられているリスク計測指標の精度に係る問題点を正しく把握した上で、トレードスタイルやリスク選好等トレーダー¹の特性を理解し、それを業務運営に取り込んでいくことが重要である。

本稿で想定するトレーディング業務²とは、債券・株式・為替といった金融商品及びその派生商品の短期売買 (リスクテイク³) によって収益を追求する業務である。会社はリスクテイクを行う責任主体 (トレーダー) との間に一定の契約を締結し、その限りにおいてはいわば業務を委託し、自由なリスクテイクを認めるものである。締結する契約の内容は、取り扱い可能商品やトレード期間⁴の他に、損失額を制限するための「損失限度枠」、リスクテイクによる取得リスク量 (ここでは VaR) を制限するための「リスク限度枠」、そしてトレーダーが揚げた収益に対してトレーダーの受け取る報酬を決定する「インセンティブ・スキーム」が主なものとなる。トレーダーは、会社によって、1日の終了時点で VaR ベースのリスク量と時価ベースの損益を計測され、「リスク限度枠」と「損失限度枠」の超過状況をチェックされる。そしてトレード期間終了時に期初来累積損益 (最終損益) が確定すると、「インセンティブ・スキーム」に基き報酬が計算されるのである。

本稿の目的は、こうしたトレーディング業務において、日々計測されるリスク量 (VaR) の効果的な活用方法を提示することである。具体的には、「損益 ÷ VaR の分布」がトレーダーの特性に応じて決定されるという仮定の下、「損失限度枠」、「リ

¹ ここでいうトレーダーとは、個人またはチームといった責任主体全般を指す。

² 内容の差異は多少あっても、多くの金融機関が営んでいる業務であると考えられる。

³ 当該商品の現在価値が変動する可能性があり、かつその変動の結果に対して責任を有する状態を「リスクが存在する」と定義する。商品の短期売買の結果、「リスクが存在する」状態になることを「リスクテイク」、「リスクを取得する」あるいは「トレーディング」と呼ぶことにする。

⁴ リスクテイクが許容される期間で、1年や半年といったケースが多い。

スク限度枠」、そして「インセンティブ・スキーム」の運用を工夫することによって、トレーダーをコントロールし、予想外損失の制御やリスクテイクの動機付け（取得リスク量を増加させる方向へ誘導）を企図するものである。もちろん VaR はリスク管理上必要な計測指標の一つに過ぎない上、有効なトレーディング業務の運営は、定量的な計測技術だけではなく、組織・人員・ルール・システムといった様々なファクターを総合的に捉えることによって実現するものである。しかしその一方で、VaR という一つのリスク計測指標が、トレーディング業務にどれだけ活用し得るのかという問題は、総合的な経営判断（資源配分等）にとっては極めて重要なポイントであると考えられるため、本稿では VaR とトレーディング業務運営との関係に焦点を絞った議論を行う。

本稿の構成は以下の通りである。まず第2章では、本稿の前提となる考え方として、発生損益と取得リスク量（VaR）の関係、およびトレーディング業務を行う上での会社とトレーダーの関係について整理する。それに基づき第3章では、リスクテイクを制限する手法としてリスク限度枠の設定方法について、また第4章では、リスクテイクを動機付ける手法としてインセンティブ・スキームを考察する。第5章では、損益をランダムに発生させるシミュレーションを実施し、リスクテイク・コントロール手法が最終損益の分布に与える影響を分析する。

2. 前提となる考え方

2-1 損益とVaRの関係

まず契約上のトレード期間を n 単位に分割した場合、リスクテイクは単位時間毎に計 n 回行われ、リスク量は「保有期間1単位・信頼区間1標準偏差の VaR」という尺度で単位時間毎に計 n 回計測されるとする。

この時、 t 単位時点の VaR⁵を V_t 、実際に t から $t+1$ 単位時間までに発生した期間損益を r_t とすると、 r_t ($t=1 \sim n$) は互いに独立な確率変数である。ここでは r_t を V_t で除した x_t に焦点を当てて議論を進める。

$$\tilde{x}_t = \frac{\tilde{r}_t}{V_t} \quad (\text{ただし } \tilde{x}_t (t=1,2,\dots,n) \text{ は互いに独立}) \quad (1)$$

⁵ ここでの VaR は、 t 単位時間までに保有した債券や株式等の金融商品のリスクを、過去のマーケットで観測された変動性や相関性を考慮して計算したものであり、トレーダー損益の実績値 r_t から計測するものではない。

この分布⁶には、「リスク計測モデルの精度」と「トレーダーの特性」が同時に反映されていると考えられる。なぜなら、式(1)の右辺・分母 (V_t) は、過去のマーケット情報を利用した期間損益の「予想変動幅」(1標準偏差)で、右辺・分子 (r_t) はその「実績値」であることから、「リスク計測モデルの精度」とは「予想」と「実績」の関係、「トレーダーの特性」とは「実績」自体の分布の特性を表しているからである。

例えば、「リスク計測モデルの精度」については変動幅の予想と実績が一致する理想的なもの、「トレーダーの特性」については損益の平均がゼロとなる標準的なトレーダーを仮定すれば、 x の変動は期待値0、標準偏差1の標準正規分布に従うと考えられる。

$$x \sim f(x) = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{-\frac{x^2}{2}} \quad (-\infty < x < \infty) \quad (2)$$

また、「トレーダーの特性」は、単位時間毎の勝ち負け(勝率⁷ w)によって表現されると仮定すれば、式(2)に「トレーダーの特性」のみを反映させたものは、式(3)のように表現される。

$$x \sim f(x) = \begin{cases} \frac{2w}{\sqrt{2}} e^{-\frac{x^2}{2}} & (0 < x < \infty) \\ \frac{2(1-w)}{\sqrt{2}} e^{-\frac{x^2}{2}} & (-\infty < x < 0) \end{cases} \quad (3)$$

この時平均 μ と標準偏差 は次の通り⁸。

$$\mu = \frac{2(2w-1)}{\sqrt{2}} \quad (4)$$

$$= \sqrt{1 - \frac{2(2w-1)^2}{2}} \quad (5)$$

⁶ この x の分布状況をディスクロージャー誌に掲載する金融機関もある。

⁷ 勝率とは、例えば1単位時間を1日として、損益の前日比がプラスの日を「勝ち」とすると、全トレード日数のうちの勝ち日数の割合を示す。

⁸ トレーダーの特性と、勝率 w ・平均 μ ・標準偏差 の関係は以下ようになる。(標準的なトレーダーの場合、式(2)の分布に従うことがわかる。)

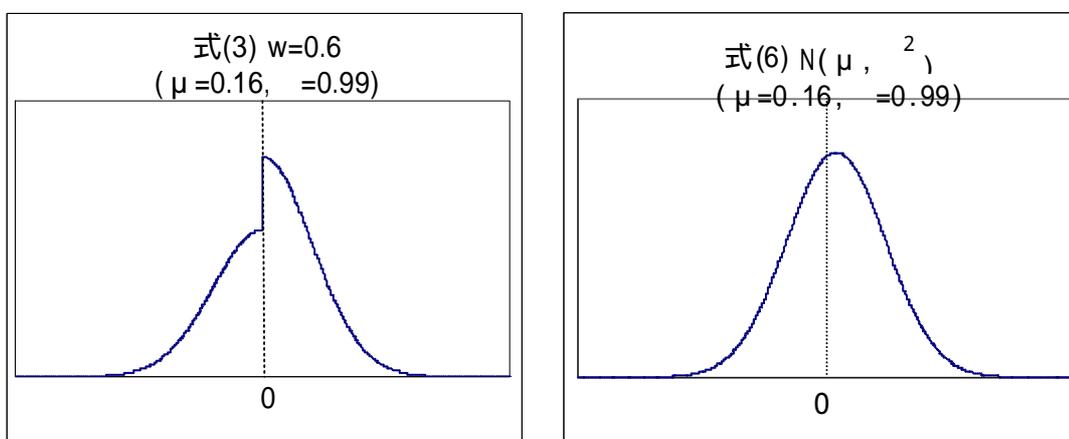
特性	勝率	平均	標準偏差
上手	$0.5 < w < 1$	$\mu > 0$	< 1
標準的	$w = 0.5$	$\mu = 0$	$= 1$
下手	$0 < w < 0.5$	$\mu < 0$	< 1

式(3)は $w=0.5$ の時を除いて正規分布とはならないが、「リスク計測モデルの精度」と「トレーダーの特性」が共に反映された結果、 x の分布は平均 μ 、標準偏差 σ の正規分布に従うとのさらなる仮定をおけば、過去のデータから μ 、 σ を計測・推定することによって、次のような分布型が得られる。

$$x \sim f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (-\infty < x < \infty) \quad (6)$$

以下では、簡単のため平均 μ ・標準偏差 σ による正規分布(式(6))により x の分布の推定が可能という前提で議論を進める⁹。これは第5章で行うシミュレーションにおいても同様であるが、 μ と σ については、式(3)における勝率 w を外性的に与えて式(4)(5)により計算している。これは図1左図で表される分布を図1右図の分布にて近似していることに等しい。

図1 式(3)と式(6)の分布の比較例

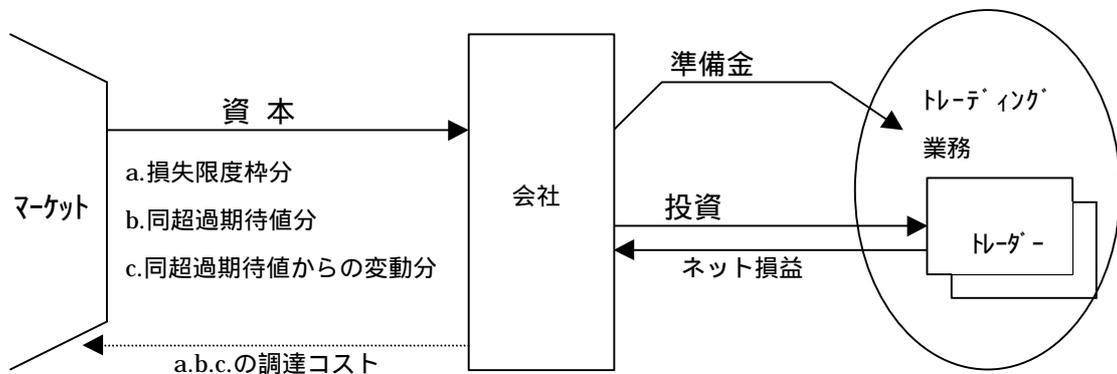


⁹ VaR によるリスク管理の普及により、各金融機関はリスク量や損益についての実績値の蓄積が進んでいるため、そこから直接 x の分布型を推定することも可能である。VaR については、マーケット変動の仮定や、日中トレードやベシストレードといったトレード特性、損益の多様な定義等、その限界が数多く指摘されているが、その意味においても実績値からの x の分布の推定は有用であると考えられる。

2 - 2 会社とトレーダーの関係

トレーディング業務における会社とトレーダーの関係については、図2のように考える。まず会社は期初に資本 a (損失限度枠分) と同額の資本をトレーダーに投資 () する一方、損失が限度枠を超過する場合に備えて、資本 b (損失限度枠超過期待値分) 及び資本 c (損失限度額超過額期待値からの変動分) を各々準備金 及び としてリザーブする。資本 a 及び b の調達コストについては個別トレーダーへの投資に対するリターン(ネット損益)で賄い、資本 c の調達コストについては別途トレーディング業務全体としてカバーすると考える。

図2 トレーディング業務における会社とトレーダーの関係



この時個別トレーダーから得られるネット損益について、会社は次のような不等式が成立することを期待する。

$$\begin{aligned} \text{ネット損益} > \text{資本 a 調達コスト} + \text{資本 b 調達コスト} \\ &+ \text{資本 c 調達コストの一部} \end{aligned} \quad (7)$$

ただし

$$\text{ネット損益} = \text{グロス損益} - \text{トレーダー損益} \quad (8)$$

$$\text{グロス損益} = \text{経費及び税控除前のトレーディング損益} \quad (9)$$

$$\text{トレーダー損益} = \text{トレーダーが受け取る報酬} \quad (10)$$

以下第3章では、リスクテイクを制限する手法について式(7)の資本 b に焦点を当てて議論し、第4章では、リスクテイクの動機付けについて式(8)の「トレーダーに支払う報酬」を決定するインセンティブ・スキームについて考察する。

3 . リスクテイクの制限

3 - 1 損失限度枠

トレーディング業務運営において最も重要な損益管理手段は損失限度枠の設定である。ここでは、期中にこれに抵触した場合は、直ちにトレードが停止され、ポジションがクローズされるとする。

もし損失限度枠を想定しなければ、 x の分布を正規分布と考えた時の最終損益 R_n の分布は、次式のように表現される。

$$\begin{aligned} \tilde{R}_n &= V_1 \tilde{x}_1 + V_2 \tilde{x}_2 + \dots + V_n \tilde{x}_n & (11) \\ \tilde{R}_n &\sim N\left(\sum_{t=1}^n V_t \mu, \left(\sum_{t=1}^n V_t\right)^2\right) \end{aligned}$$

特に取得リスク量が一定 ($V_t = V$) の場合は次式の通りとなる。

$$\tilde{R}_n \sim N(nV\mu, (nVs)^2) \quad (12)$$

一方損失限度枠 ($= L$) を設定すると、最終損益の分布は、

$$\tilde{R}_n = \begin{cases} V_1 \tilde{x}_1 & (\tilde{x}_1 \leq \frac{L}{V_1}) \\ V_1 \tilde{x}_1 + V_2 \tilde{x}_2 & (\tilde{x}_1 > \frac{L}{V_1}, \tilde{x}_2 \leq \frac{L-R_1}{V_2}) \\ \vdots & \\ V_1 \tilde{x}_1 + V_2 \tilde{x}_2 + \dots + V_{n-1} \tilde{x}_{n-1} & (\tilde{x}_1 > \frac{L}{V_1}, \tilde{x}_2 > \frac{L-R_1}{V_2}, \dots, \tilde{x}_{n-1} \leq \frac{L-R_{n-2}}{V_{n-1}}) \\ V_1 \tilde{x}_1 + V_2 \tilde{x}_2 + \dots + V_{n-1} \tilde{x}_{n-1} + V_n x_n & (\tilde{x}_1 > \frac{L}{V_1}, \tilde{x}_2 > \frac{L-R_1}{V_2}, \dots, \tilde{x}_{n-1} > \frac{L-R_{n-2}}{V_{n-1}}) \end{cases} \quad (13)$$

となり、 L が存在し、かつ取得リスク量が一定 ($V_t = V$) の場合は、

$$\tilde{R}_n = \begin{cases} V\tilde{x}_1 & (\tilde{x}_1 \leq \frac{L}{V}) \\ V(\tilde{x}_1 + \tilde{x}_2) & (\tilde{x}_1 > \frac{L}{V}, \tilde{x}_2 \leq \frac{L-R_1}{V}) \\ \vdots & \\ V(\tilde{x}_1 + \tilde{x}_2 + \dots + \tilde{x}_{n-1}) & (\tilde{x}_1 > \frac{L}{V}, \tilde{x}_2 > \frac{L-R_1}{V}, \dots, \tilde{x}_{n-1} \leq \frac{L-R_{n-2}}{V}) \\ V(\tilde{x}_1 + \tilde{x}_2 + \dots + \tilde{x}_{n-1} + x_n) & (\tilde{x}_1 > \frac{L}{V}, \tilde{x}_2 > \frac{L-R_1}{V}, \dots, \tilde{x}_{n-1} > \frac{L-R_{n-2}}{V}) \end{cases} \quad (14)$$

のように表現される¹⁰。

次に、損失限度枠の超過の可能性があることを前提に、予想外の損失発生リスクを抑えるとの観点から、トレーダーの取得リスク量を一定以内に抑えるためのリスク限度枠について考える。

3 - 2 リスク限度枠¹¹

(1) 単位時間毎にリスク限度枠を設定する場合

t 単位時間までの累積損益 R_t が損失限度枠 L を超過する単位時間あたりの期待値 $E_{X(per)}$ を一定値以内に抑える場合は、単位時間毎の取得リスク量 V_t に単位時間毎に異なるリスク限度枠を設定することになる。その限度枠は次式を V_t について解くことにより求められる。

¹⁰ 仮に取得リスク量が一定 ($V_t = V$) で、その時 x が連続的な (μ, σ) のブラウン運動に従い、かつ損失限度枠到達時に瞬時にポジションをクローズ (リスクをゼロとすること) できるような状況を考えれば、トレード期間終了時まで損失限度枠に抵触しないトレードの最終損益の分布は、損失限度枠 ($= L$) を下方吸収壁とした以下のような分布 (文献[2]参照) に従うと考えられる。

$$\tilde{R}_n \sim Vg(x) \tag{a}$$

$$g(x) = f\left(\frac{x - mn}{s\sqrt{n}}\right) - e^{\frac{2mL}{Vs^2}} f\left(\frac{x - \frac{2L}{V} - mn}{s\sqrt{n}}\right)$$

$$\text{ただし } f\left(\frac{x - m}{s\sqrt{t}}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}s\sqrt{t}} e^{-\frac{(x-m)^2}{2s^2t}}$$

その時の最終損益の期待値は、期中で損失限度枠に抵触する場合も併せて下記のように表現可能である。

1) 期中に損失限度枠に到達しなかった場合

$$= \int_{\frac{L}{V}}^{\infty} Vxg(x)dx \tag{b}$$

2) 期中に損失限度枠に到達しその時点で最終損益 L が確定する場合

$$= L\left(1 - \int_{\frac{L}{V}}^{\infty} g(x)dx\right) \tag{c}$$

$$\text{最終損益期待値} = (b)+(c) \tag{d}$$

¹¹ リスク限度枠については、実務的にみて VaR ではなく、先物の建玉や現物の保有金額、あるいはベシス・ポイント・バリュー (BPV) や 10 年物債券換算等のデルタ枠が好まれる傾向にある。これは VaR では、トレーダーにとってリスクテイクの前に枠対応額を計算したりイメージしたりすることが、他の方法に比べて難しい、つまり事前行動規制としては使いにくいからである。従って、トレーディング業務運営上 VaR をリスク限度枠として使っていくためには、計測ロジック及びその考え方についてのトレーダーサイドの理解の徹底に加えて、現状のポジションから瞬時に VaR を計測し、かつ新規取引分の入力およびシミュレーションが可能なシステムの手当がなされることが理想的である。

$$\begin{aligned}
E_{X(per)} &= \int_{-\infty}^{\infty} \text{Min}(R_t - L, 0) f(x) dx \\
&= \int_{-\infty}^{\infty} \text{Min}(V_t x - (L - R_{t-1}), 0) f(x) dx \\
&= \int_{-\infty}^{\frac{L-R_{t-1}}{V_t}} (V_t x - (L - R_{t-1})) f(x) dx \leq \text{一定値}
\end{aligned} \tag{15}$$

ただし $L < 0, R_0 = 0$, $f(x)$ は式(6)で表現される分布

これは、図2の資本 b (損失限度枠超過期待値分) を単位時間当たりで制限していることに等しい¹²。

(2)トレード期間中(期中)一定のリスク限度枠を設定する場合

次に、最終損益 R_n が損失限度枠 L を超過する額の期待値 E_x を一定値以内に抑える場合は、単位時間毎の取得リスク量 V_t に、期中一定のリスク限度枠を設定することになる。そのリスク限度枠は、次式において V_t を時点 t によらず一定とした時に、 V_t について解くことにより求められる。

$$\begin{cases}
E_x = \sum_{t=1}^n e_t \leq \text{一定値} \\
e_1 = \int_{-\infty}^{\frac{L}{V_1}} (V_1 x_1 - L) f(x_1) dx_1 \\
e_2 = \int_{-\infty}^{\frac{L}{V_1}} \int_{-\infty}^{\frac{L-V_1 x_1}{V_2}} (V_2 x_2 - (L - V_1 x_1)) f(x_2) f(x_1) dx_2 dx_1 \\
e_3 = \int_{-\infty}^{\frac{L}{V_1}} \int_{-\infty}^{\frac{L-V_1 x_1}{V_2}} \int_{-\infty}^{\frac{L-V_2 x_2}{V_3}} \dots dx_3 dx_2 dx_1 \\
\vdots
\end{cases} \tag{16}$$

ただし $V_t (t=1, 2, \dots, n)$ は一定、また e_{x_t} は t 単位時間目に初めて L を超過する場合の超過額の期待値とする

これは、図2の資本 b をトレード期間単位で制限していることに等しい。なおリスク限度枠を期中一定に設定することは、次式のように期間損益 r_t の標準偏差を制限することにもなる。

$$r_t \text{ の標準偏差} \leq L_v s \tag{17}$$

ただし L_v は式(16)によって求められる期中一定のリスク限度枠で

$$V_t \leq L_v, \text{ また } \tilde{r}_t = V_t \tilde{x}_t \quad \tilde{x}_t \sim N(m, s^2)$$

¹² 式(15)は次のように簡略化される。

$$E_{X(per)} = -\frac{V_t}{\sqrt{2}} e^{-\frac{(\frac{L-R_{t-1}}{V_t} - m)^2}{2}} + (V_t \mu - (L - R_{t-1})) N(d) \leq \text{一定値}$$

ただし $N(\cdot)$ は標準正規分布の累積密度関数、 $d = \frac{L - R_{t-1} - \mu}{V_t}$

なお第5章「5 - 2 リスクテイクの制限について」においては、(1)単位時間毎にリスク限度枠を設定する場合と(2)期中一定のリスク限度枠を設定する場合の、最終損益の分布の相違を、シミュレーションによって比較分析する。

4. リスクテイクの動機付け

4 - 1 インセンティブ・スキーム¹³

取得リスク量の制限については、第3章にて議論したように、基本的にトレーダーに対する行動規制としてのルールの設定およびその厳格な運営によって可能であるが、リスク量を増やす方向への誘導については、どのようなルールを設定してもトレーダーの裁量に頼る部分はなくならない¹⁴。従ってトレーダーにそうした動機付けを与えるような仕組みが別途必要となるが、その代表的なものとしてトレーダーに対する報酬体系、いわゆるインセンティブ・スキームの設定が考えられる。

ここでは、特に金銭による報酬体系¹⁵に焦点を当てて、トレーダーのリスクテイクの動機付けを定量的にコントロールすることを目的とした、インセンティブ・スキームの設定および調整方法について検討する。スキーム作成上のポイントは概ね以下の通りであると考えられる。

¹³ 報酬体系全般については、文献[1]にて分析されている。そこでは功を焦った投機行動が経営者の望まない大きなリスク取得に繋がる可能性があることを警告している。

¹⁴ トレーダーの裁量をゼロとするようなルール下では、そもそも会社がトレーダーにトレーディング業務を委託する必要性はない（執行業務のみの委託となる）。

¹⁵ ここでいう報酬とは、会社に代わって実行したトレーディングの収益に応じて得られる、トレーダーの「満足感」であり、有形・無形様々なものが考えられる。有形の報酬とはもちろん金銭であるが、無形の報酬としては、出世欲の充足感、会社への貢献に対する達成感、自己顕示欲の充足感、仕事への好奇心、社会的ステイタスの醸成等が考えられる。トレーダーにとってのリスクとはこの有形・無形の報酬の変動であり、会社がコントロールしたいリスクとは異なる。従って、会社とトレーダーではリスクの許容度のみならず、リスク・リターンの定義そのものが異なるため、会社はこのギャップを認識しながら、会社にとってのリスクを増加させるべく最適なインセンティブ・スキームを組み立てることが重要である。ただし無形の報酬を定量的にコントロールすることは容易ではなく、高度なマネジメント能力とコーポレート・カルチャーを前提とした「経験と勘」に頼る部分も大きい。従ってここでは金銭による報酬体系に焦点を当てた定量的なアプローチを検討する。

(1)固定給部分

グロス損益に関わらず、トレーダーが固定給として受け取る部分であり、トレーダーがそのスキームを評価する際に最も関心を払う部分の一つ。またこの存在により、トレーダーの責任は有限¹⁶であるといえる。

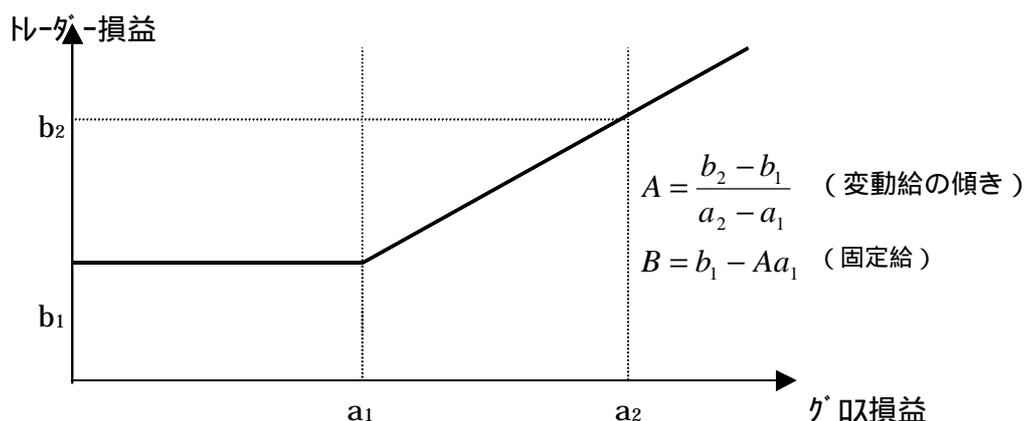
(2)変動給部分

グロス損益に応じてトレーダーの受け取る報酬が変動する部分¹⁷。グロス損益の水準によって、その傾き（報酬÷グロス損益）が変化するスキームも考えられる¹⁸。

4 - 2 リスク/リターンの定義

インセンティブ・スキームを考慮した場合、グロス損益は、トレーダー損益（トレーダーが受け取る損益）とネット損益（会社が受け取る損益）に分けられる¹⁹。インセンティブ・スキームを図3のように想定した場合、リスクとリターンの関係は表1のように整理される。

図3 インセンティブ・スキーム例



¹⁶ 実際は、損益がマイナスになればなるほど翌期の契約更改の可能性が減るため、厳密には有限責任とは言い切れない部分もある。

¹⁷ 実際は、会社や部門全体の損益に連動したり、またトレード手法や相場の見方、ルールの遵守状況等を併せてマネージャーが総合判断して決めるケースも多いが、ここでは全てトレード損益に連動して機械的に決まる部分を想定する。

¹⁸ 報酬の上限を設定するかどうかというのもポイントの一つ。文献[1]で議論されているように、社会一般の水準をはるかに超えた報酬が、トレーダーのルール逸脱や不正の原因に繋がる可能性があるとするれば、その防止策の一つとして有効ではあるが、一方スキームの魅力が大きく損なうことも事実であり、一概に評価はできない。

¹⁹ 式(8)(9)(10)参照のこと。

表1 主体別リスク/リターン

	累積損益			期間損益		
		期待値	標準偏差		期待値	標準偏差
個人	R_t	$E(R_t)_t$	$S(R_t)$	r_t	$E(r_t)$	$S(r_t)$
トレーダー	$R(tr)_t$	$E(R(tr)_t)$	$S(R(tr)_t)$	$r(tr)_t$	$E(r(tr)_t)$	$S(r(tr)_t)$
会社	$R(fi)_t$	$E((fi)_t)$	$S(R(fi)_t)$	$r(fi)_t$	$E(r(fi)_t)$	$S(r(fi)_t)$

ただし

$$\begin{aligned}\tilde{R}_t &= \tilde{R}(tr)_t + \tilde{R}(fi)_t \\ &= \tilde{r}_t + R_{t-1} \\ &= V_t \tilde{x} + R_{t-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{r}(tr)_t &= \tilde{R}(tr)_t - \tilde{R}(tr)_{t-1} \\ &= \begin{cases} b_1 - R(tr)_{t-1} & (\tilde{R}_t < a_1) \\ A(V_t \tilde{x} + R_{t-1}) + B - R(tr)_{t-1} & (\tilde{R}_t \geq a_1) \end{cases}\end{aligned}$$

$$E(\tilde{r}(tr)_t) = \int_{-\infty}^{\frac{a_1 - R_{t-1}}{V_t}} (b_1 - R(tr)_{t-1}) dx + \int_{\frac{a_1 - R_{t-1}}{V_t}}^{\infty} (A(V_t \tilde{x} + R_{t-1}) + B - R(tr)_{t-1}) dx$$

$$\begin{aligned}S(\tilde{r}(tr)_t)^2 &= \int_{-\infty}^{\frac{a_1 - R_{t-1}}{V_t}} (b_1 - R(tr)_{t-1} - E(\tilde{r}(tr)_t))^2 dx \\ &\quad + \int_{\frac{a_1 - R_{t-1}}{V_t}}^{\infty} (A(V_t \tilde{x} + R_{t-1}) + B - R(tr)_{t-1} - E(\tilde{r}(tr)_t))^2 dx\end{aligned}$$

4 - 3 インセンティブ・スキームに対するトレーダーの行動

(1)スキームの潜在価値の評価（期初）

ここでは、トレード期間を通して会社が許容したリスク限度枠一杯にリスクテイクした場合の、トレーダー最終損益（報酬）の期待値 $E(\tilde{R}(tr_{full})_n)$ をもって、スキームの定量的な潜在価値と考える。トレーダーはスキームの潜在価値について自分なりに評価を行い²⁰、次式のようにそれが一定値以上である時に契約を締結すると考える。

$$\text{スキームの潜在価値} = E(\tilde{R}(tr_{full})_n) > \text{一定値} \quad (18)$$

²⁰ トレーダーにとっては固定給の水準や自分の実力を勘案した報酬の期待値、自分が稼いだ収益のうち会社の取り分（会社との信頼関係）、さらには一攫千金的な「夢」がスキームに内包されているか等が判断基準となる。

(2)期待効用の極大化（期中）

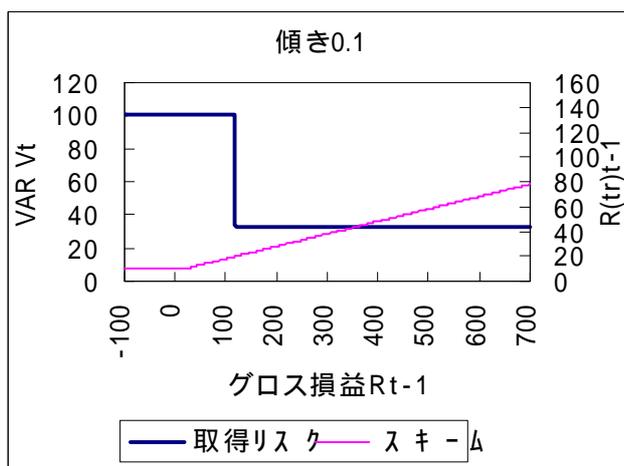
トレーダーが t 単位時間目取得しようとするリスク量（ $=V_t$ ）は、そのトレーダーのリスク許容度²¹を一定（ $=C$ ）とすると、次のような期待効用を最大にするように決定されると考える（ただし損益の期待値 ≤ 0 の場合はリスクテイクは行わない）。

$$\text{期待効用}^{22} = E(\tilde{r}(tr)_t) - \frac{(S(tr)_t)^2}{C} \sim \text{極大化} \quad (19)$$

$t - 1$ 時点での累積損益と、期待効用を極大化する t 時点での取得リスク量との関係について具体例を示すと以下の通りである。

今 \tilde{x} （損益 \div VaR[1day1] ²³）が平均 0.16、標準偏差 0.99 の正規分布に従い、リスク限度枠を 100、リスク許容度を 40 とし、固定給 10・変動給の傾き 0.1 の場合²⁴、グロス累積損益別の取得リスク量とインセンティブ・スキームは図 4 のようになる。

図 4 グロス損益と取得リスク量（スキーム [傾き 0.1]）



太線がグロス損益 R_{t-1} と VaR V_t の関係を表し、細線はグロス損益 R_{t-1} とトレーダー損益 $R(tr)_{t-1}$ の関係つまりインセンティブ・スキームの形状を表している。このケースでは、グロス損益 R_{t-1} が 116 まではリスク限度枠一杯にリスクテイクするが、そ

²¹ 期待効用は、例えばトレーダーの特性によって分類が可能であると考えられる。またトレード期間の残存日数や累積損益の水準によって変化する関数である可能性が高い。しかしながら、ここでは簡単のため一定とする。

²² 詳しくは文献[3]を参照のこと。

²³ 保有期間 1 日、信頼区間 1 標準偏差を意味する。

²⁴ 図 3 において傾き $A=0.1$ 、切片 $B=10$ であることを仮定している。

の後は減少し $V_t=33$ で一定となる。例えば $R_{t-1}=300$ の時の取得リスク量 V_t も 33 であるが、これは図 5 左図のように期待効用の最大点として決定されている。図 5 右図はリスク許容度を 40 から 80 にしたケースであるが、当然ながら取得リスク量は増加する。

図 5 取得リスク量と期待効用 ($R_{t-1}=300$ におけるリスク許容度 40 と 80 の比較)

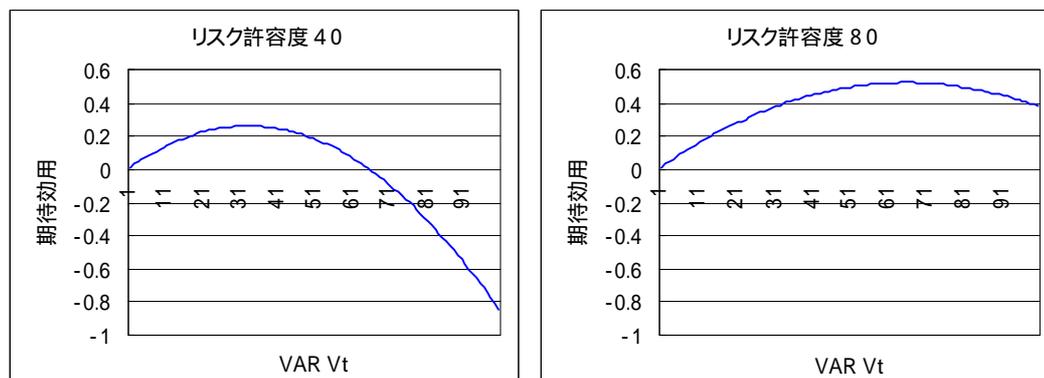


図 6 は、図 4 に比べてインセンティブ・スキームの変動給の傾きを急にした場合(左図)と緩やかにした場合(右図)の比較であるが、傾きが急であるほどグロスのリスクテイクは小さくなることがわかる。傾きが急であるということは、トレーダーにとっては、稼ぎ出した収益の自分の取り分の比率が大きい一方でこれまで積み上げた報酬を失う程度も大きいことを意味しており、トレーダーにとって最適なリスク/リターンを実現するためには、より少ない VaR で十分ということになる。

また図 7 左図は、変動給の傾きを段階的に急にしたものであ。図 4 と図 6 からわかるように取得リスク量はグロス損益が大きくなると小さく抑えられるが、変動給の傾きが急になる地点の手前では一時的に取得リスク量が増加することがわかる。例えば図 6 右図と図 7 左図を比較した場合、グロス損益 $R_{t-1}=300$ の地点では、どちらも変動給の傾きは 0.05 であるが、図 8 が示すように式(19)の期待効用を極大化するための取得リスク量 V_t は、前者($V_t=65$)より後者($V_t=79$)の方が大きい。これは、前者は V_t を 65 より増加させると、式(19)の第 1 項(期待値)の増加より第 2 項(分散のマイナス)の減少の方が大きく影響するため、期待効用が減少するのに対し、後者は $R_t=430$ で傾きが 0.3 に変化する可能性を反映して²⁵、 $V_t=79$ までは第 1 項の増加効果が上回ることを示している。図 7 右図はその逆で、取得リスク量は最終的には増加するが、一時的には減少することがわかる²⁶。

²⁵ $R_t=300$ の地点でのグロス期間損益 r_t の分布のうち、 $r_t = 130 (=430-300)$ の部分は、変動給の傾きが 0.05 から 0.3 に変化しているため、トレーダー期間損益 $r(tr)_t$ を 6 倍 $(=0.3 \div 0.05)$ にする効果がある。

²⁶ もちろんリスク許容度やインセンティブ・スキームの形状によって、増加・減少の程度は異なる。

図6 グロス損益と取得リスク量 (スキーム [傾き 0.3 および 0.05])

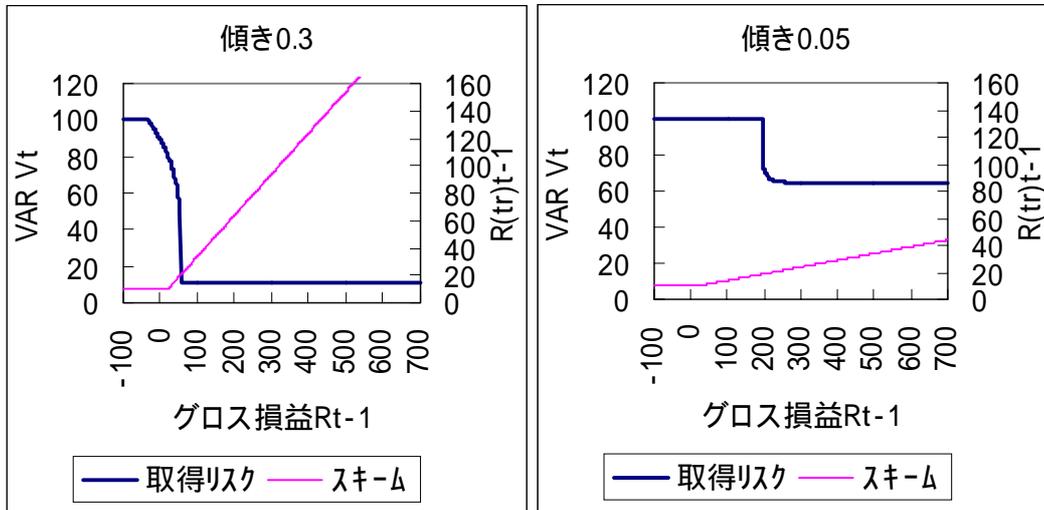


図7 グロス損益と取得リスク量 (スキーム [傾きを段階的に変化])

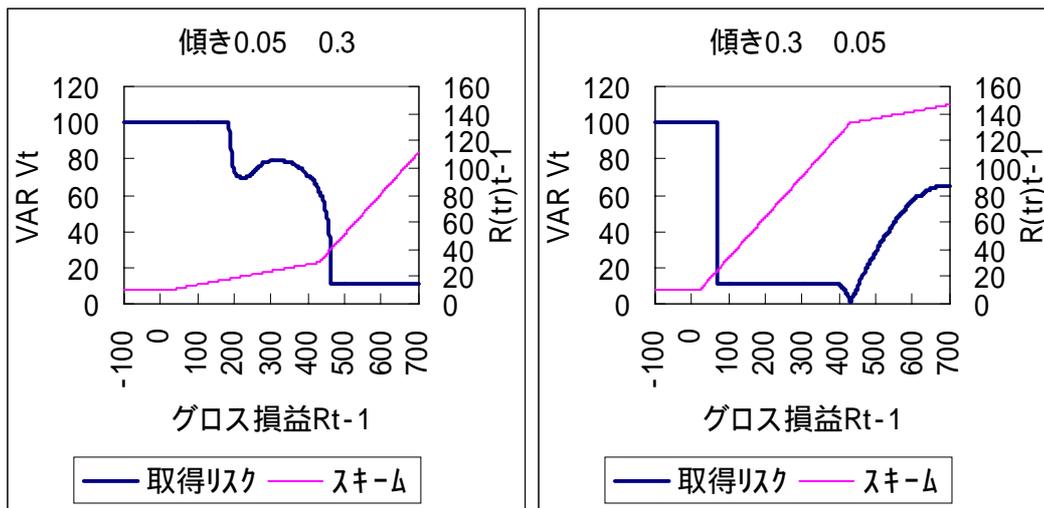
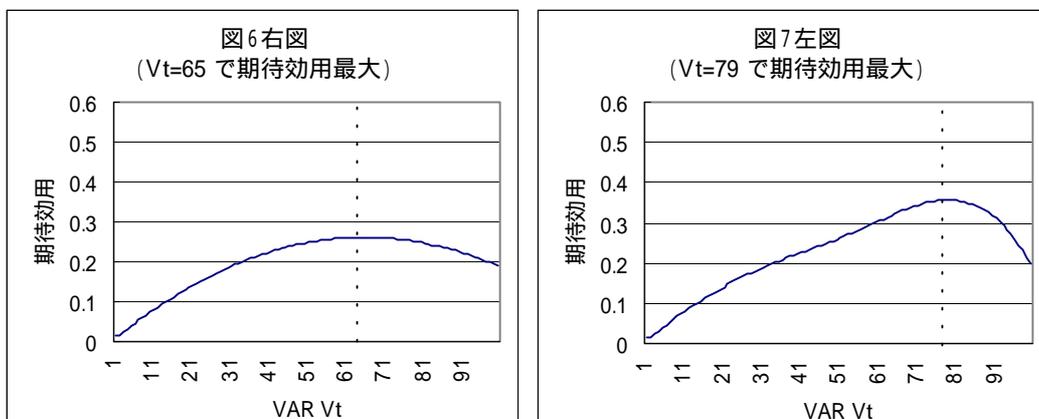


図8 取得リスク量と期待効用 ($R_{t-1}=300$ における図6右図と図7左図の比較)



5. シミュレーションによるリスクテイク・コントロール手法の分析

5-1 シミュレーション方法

今までの議論を踏まえて、単位時間毎の期間損益をランダムに発生させて、リスク限度枠やインセンティブ・スキームの設定・変更が、最終損益の分布に与える影響を分析する。シミュレーションを行う上での前提条件、変化させる条件、および計算結果は以下の通り。

(1)前提条件

トレーダーおよび計測モデルの特性

勝率 w (単位時間毎) = 60%

x (損益 \div VaR [1day1])の分布は式(6)で表される正規分布($\mu = 0.16$, $\sigma = 0.99$)

μ と σ は勝率 w から式(4)(5)により計算したものを採用

リスク許容度 $C = 40$

トレードルール

トレード期間 $n = 12$ 単位時間

損失限度枠 $L = -300$ (到達時には機械的にポジション・クローズ)

(2)変化させる条件

リスクテイク・コントロール手法

リスク限度枠 L_v の調整 (単位時間当りの枠または期中一定の枠)

インセンティブ・スキームの調整 (固定給の水準および変動給の傾き)

比較の基準とする条件を「モデルケース」として次のように定義²⁷

リスク限度枠 $L_v = 100$ (VaR [1day1] : 期中一定)

インセンティブ・スキーム = 固定給 $10((R_t - 20))$ 及び変動給の傾き $0.1(R_t - 20)$

(3)計算結果

最終損益の分布

損失限度枠超過額の期待値・最終損益の期待値・同標準偏差を、グロスおよびトレーダー・会社の主体別に計算。

具体的には下記のような手順 (~) によってシミュレーションを実施する。

前提条件の入力

勝率 w (平均 μ , 標準偏差 σ)、リスク許容度 C 、

²⁷ 累積損益別の取得リスク量およびスキームの形状は図4と同様。

トレード期間 n 、損失限度枠 L

変化させる条件の入力

リスク限度枠 L_V 、インセンティブ・スキームの形状

取得リスク量 V_t の決定

CASE1: リスク限度枠一杯にリスク取得をする場合 (スキーム潜在価値を計測)

$$V_t = L_V$$

CASE2: リスク許容度に応じたリスク取得をする場合 (期中のリスクテイク)

$V_t =$ 式(19)の期待効用を最大にする値

期間損益 r_t の発生

$$\tilde{r}_t = V_t \tilde{x}_t, \quad \tilde{x}_t \text{ は } N(\mu, \sigma^2) \text{ の正規乱数}$$

累積損益 (グロス R_t 、トレーダー $R(tr)_t$ 、会社 $R(fi)_t$) の算出

$$R_t = R_{t-1} + r_t \quad (R_0 = 0)$$

$R(tr)_t$ 、 $R(fi)_t$ はインセンティブ・スキームと R_t より算出

損失限度枠超過状況の確認

$R_t > L$ かつ $t \neq n$ の場合

に戻る

$R_t \leq L$ または $t = n$ の場合

最終損益 R_n 、 $R(tr)_n$ 、 $R(fi)_n$ 確定、1回のシミュレーション終了

$t = 1$ として に戻り再スタート(シミュレーション回数 10万回)

計算結果出力

モデルケースにおけるシミュレーション結果は表2の通りである。

まず CASE1 は、リスク限度枠一杯にリスクテイクした場合なので、当然 CASE2 より期待値、標準偏差とも大きくなっている。トレーダーにとっての期待値 33.8 は、式(18)のスキーム潜在価値に相当する。

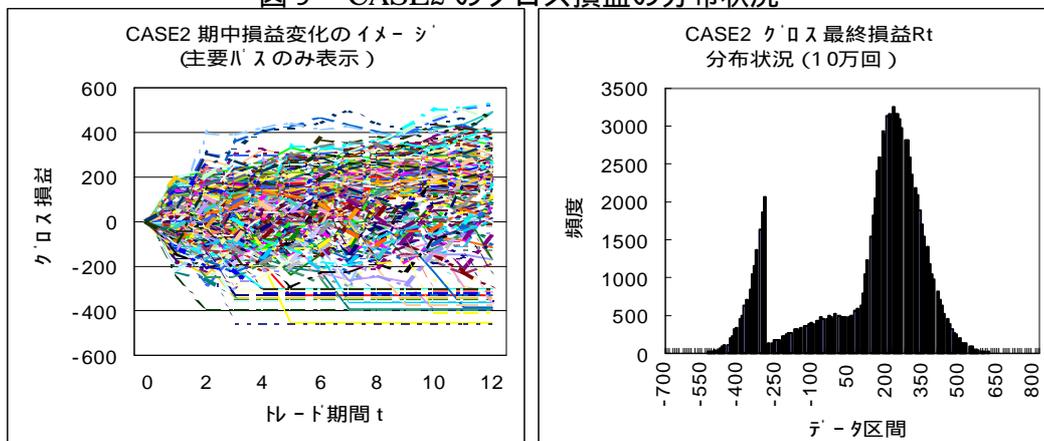
次に CASE2 はリスク限度枠以内でかつ式(19)の期待効用を最大にするようなリスク量を取得した結果であり、図9左図は CASE2 のグロス累積損益の期中変化状況、図9右図は CASE2 のグロス最終損益の分布状況である。前者からは、損失限度枠到

達とともにトレードが停止となり、その時点で最終損益が確定する様子が、また後者からは、その結果として最終損益の分布は、損失限度枠到達トレードと未到達トレードの2つの山を形成することが観察できる。また後者については、損失限度枠(-300)より左側の分布の面積および広がり小さくなるほど、式(7)の資本 $b \cdot c$ の調達コストが小さくなるといえる。以下このモデルケースの結果と比較して議論を行う。

表2 主体別リスク/リターン²⁸ (モデルケース)

		枠超過額 期待値	最終損益 期待値	最終損益 標準偏差
CASE1 リスク限度 枠一杯にリ スク取得	グロス	8.43	178.8	350.7
	トレーダー	-	33.8	25.7
	会社	8.43	145.0	326.7
CASE2 リスク許容 度に応じた リスク取得	グロス	7.62	120.0	238.3
	トレーダー	-	26.7	12.8
	会社	7.62	93.3	226.8

図9 CASE2のグロス損益の分布状況



5 - 2 リスクテイクの制限について

ここでは第3章「3 - 2 リスク限度枠の設定」で議論したリスク限度枠の設定方法について、(1)単位時間毎の場合と(2)期中一定の場合の比較分析を行う(シミュレー

²⁸ 期待値については、グロス = トレーダー + 会社となるが、標準偏差については若干合計が異なる。これはトレーダーと会社の損益変動性の相関が1ではないことによるものである。

シヨン1 (SIM1))。

さて、上述のモデルケースではリスク限度枠を $L_v = 100$ ((2)期中一定の場合) としているが、これは既に議論したように下記の の制限を与えていることに等しい。

期を通して損失限度枠超過額の期待値 (= E_x) を制限

表2におけるCASE1の損失限度枠超過額の期待値は、式(16)の「一定値」を意味すると考える。

$$E_x \leq 8.5$$

単位時間当りの期間損益の標準偏差を制限

このケースでは x の標準偏差が 0.99 であるため、式(17)より次式が得られる。

$$r_t \text{ の標準偏差} \leq 99$$

ここで $L_v = 100$ (上記 ・ の制限) の代わりに、式(15)を用いた下記の制限((1) 単位時間毎の場合) に変更し、シミュレーション1 (SIM1)を実施する。

単位時間当りの損失限度枠超過額の期待値 (= $E_{X(per)}$) を制限

$$E_{X(per)} \leq 0.8$$

図10はグロス累積損益の水準に応じた取得リスク量の比較であるが、SIM1では、累積損益の増加に伴い取得可能なリスク量が増加し、逆に損失限度枠近辺では殆どリスクテイクが許されないことがわかる。

図10 取得リスク量の比較 (モデルケースとSIM1)

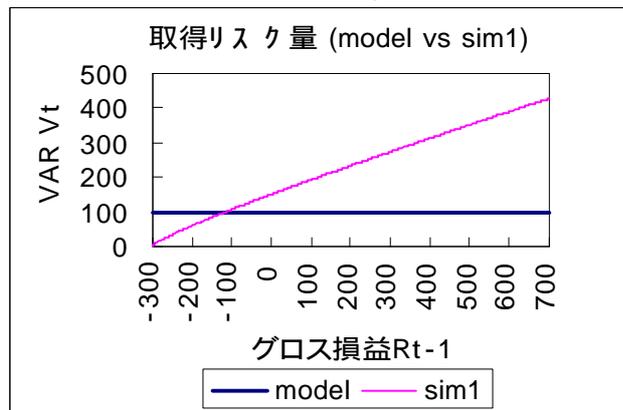


表3によると、枠超過額期待値はモデルケースと同水準であり、結果として の制限を満たしている。またスキームの潜在価値 (33.8 62.7)を始め、期待値は大幅に増加するが、一方 の制限がなくなったため、最終損益の標準偏差も増加している。制

限したいリスクの対象によって、パフォーマンスは大きく異なることがわかる。

表3 主体別リスク/リターンの比較（モデルケースとSIM1）

		モデルケース			SIM1		
		枠超過額 期待値	最終損益 期待値	最終損益 標準偏差	枠超過額 期待値	最終損益 期待値	最終損益 標準偏差
CASE1 リスク限度 枠一杯にリ スク取得	取引	8.43	178.8	350.7	8.49	393.6	1384.8
	トレーダー	-	33.8	25.7	-	62.7	131.6
	会社	8.43	145.0	326.7	8.49	330.9	1254.0

5-3 リスクテイクの動機付けについて

ここでは第4章「4-3 インセンティブ・スキームに対するトレーダーの行動」における議論が、スキームの潜在価値と最終損益に与える影響について分析する。具体的には表4のような3つのシミュレーション（SIM2・3・4）を実施し、モデルケースとの比較を行う。

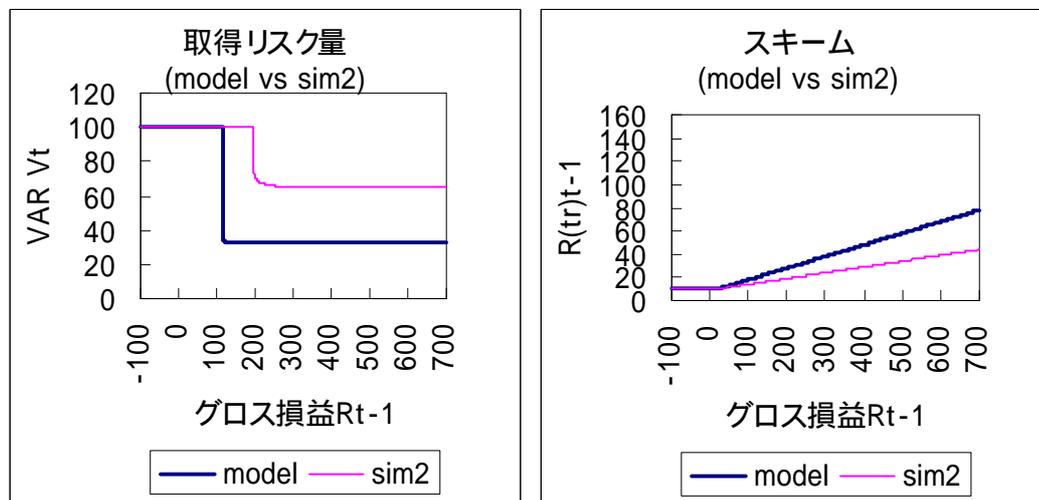
表4 SIM2・3・4の目的とスキームの調整方法

目的	スキームの調整方法	シミュレーション
会社にとっての最終損益の期待値を高める。	変動給の傾きを緩やかにする。	SIM2
スキームの潜在価値を維持しながら、会社にとっての最終損益の期待値を高める。	変動給の傾きを緩やかにする一方、固定給を増加させる。	SIM3
	変動給の傾きに緩急をつけ、段階的に変化させる。	SIM4

(1) シミュレーション2 (SIM2)

まずモデルケースに比べて取得リスク量を増加させ、会社にとっての最終損益期待値を高めるべく、インセンティブ・スキームを変更させることを考える。図11のように変動給の傾きを緩やかにし(0.1 0.05)、シミュレーション2 (SIM2) を実施する。

図 1 1 取得リスク量およびスキームの比較（モデルケースと SIM2）



結果は表5のように、会社にとっての期待値は大きく増加する（93.3 139.6）が、一方スキームの潜在価値は低下している（33.8 21.9）。モデルケースにおけるスキームの潜在価値が、当該トレーダーにとっての最低水準だとすれば、SIM2のスキームでは期初の段階でトレーダーが納得せず、契約が成立しないことになる（つまり式(18)を満たさない）。

表 5 主体別リスク/リターンの比較（モデルケースと SIM2）

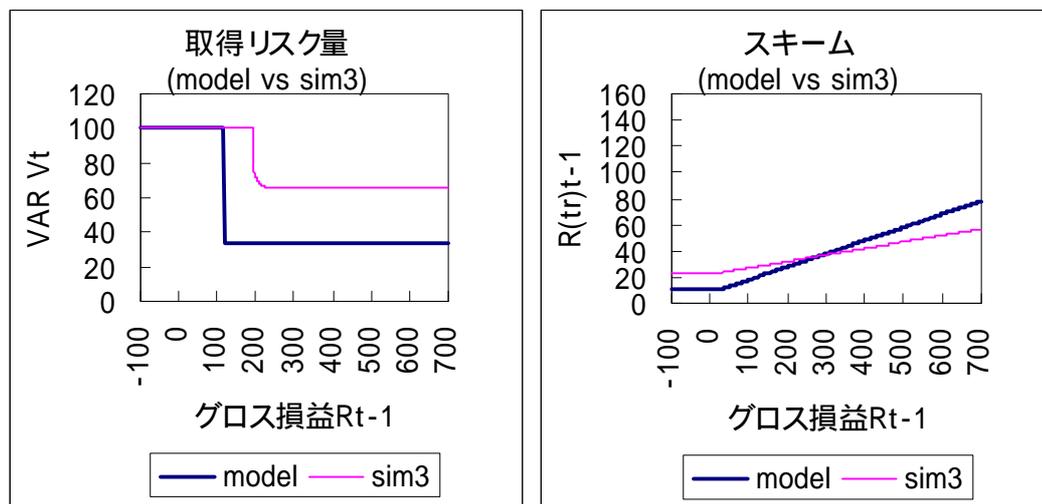
		モデルケース			SIM2		
		枠超過額 期待値	最終損益 期待値	最終損益 標準偏差	枠超過額 期待値	最終損益 期待値	最終損益 標準偏差
CASE1 リスク限度 枠一杯にリ スク取得	グロス	8.43	178.8	350.7	8.43	178.8	350.7
	トレーダー	-	33.8	25.7	-	21.9	12.8
	会社	8.43	145.0	326.7	8.43	156.9	338.7
CASE2 リスク許容 度に応じた リスク取得	グロス	7.62	120.0	238.3	8.12	160.4	304.6
	トレーダー	-	26.7	12.8	-	20.8	10.1
	会社	7.62	93.3	226.8	8.12	139.6	295.2

以下ではトレーダーが満足するスキームの潜在価値を維持しながら、会社にとっての最終損益の期待値を高めるような、スキームの調整を例示する。

(2) シミュレーション3 (SIM3)

まず図12のように、傾きを緩やかにする(0.1 → 0.05)一方、固定給を増加させ(10 → 23)、シミュレーション3 (SIM3)を実施する。

図12 取得リスク量およびスキームの比較 (モデルケースと SIM3)



結果は表6のように、スキーム潜在価値が若干増加しながら(33.8 → 34.9)かつ会社にとっての損益期待値も増加している(93.3 → 125.3)。

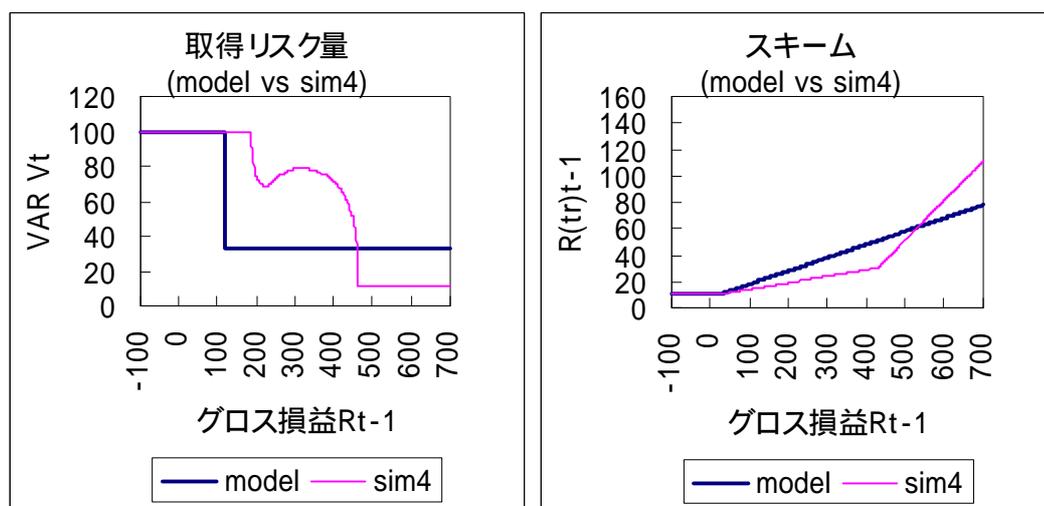
表6 主体別リスク/リターンの比較 (モデルケースと SIM3)

		モデルケース			SIM3		
		枠超過額 期待値	最終損益 期待値	最終損益 標準偏差	枠超過額 期待値	最終損益 期待値	最終損益 標準偏差
CASE1 リスク限度 枠一杯にリ スク取得	グ*入	8.43	178.8	350.7	8.43	178.8	350.7
	トレ*入	-	33.8	25.7	-	34.9	12.8
	会社	8.43	145.0	326.7	8.43	143.9	338.7
CASE2 リスク許容 度に応じた リスク取得	グ*入	7.62	120.0	238.3	8.27	159.1	305.9
	トレ*入	-	26.7	12.8	-	33.8	10.2
	会社	7.62	93.3	226.8	8.27	125.3	296.4

(3) シミュレーション4 (SIM4)

次に図13のように、固定給は変化させず変動給の傾きを、当初はモデルケースよりも緩やかにして(0.1 0.05)取得リスク量増加を誘導する一方、ある損益水準から逆にモデルケースよりも急にして(0.1 0.3)、累積損益が大きくなった時のトレーダー取り分を大きくすることによって、潜在価値を高めるようなスキームとし、シミュレーション4 (SIM4)を実施する。

図13 取得リスク量およびスキームの比較 (モデルケースとSIM4)



結果は表7の通りであり、SIM3と同じように、スキーム潜在価値の増加(33.8 34.4)と会社損益期待値の増加(93.3 131.2)の両方のコントロールに成功している。

表7 主体別リスク/リターンの比較 (モデルケースとSIM4)

		モデルケース			SIM4		
		枠超過額期待値	最終損益期待値	最終損益標準偏差	枠超過額期待値	最終損益期待値	最終損益標準偏差
CASE1 リスク限度 枠一杯にリ スク取得	グロ	8.43	178.8	350.7	8.43	178.8	350.7
	トレーダ	-	33.8	25.7	-	34.4	41.4
	会社	8.43	145.0	326.7	8.43	144.4	318.6
CASE2 リスク許容 度に応じた リスク取得	グロ	7.62	120.0	238.3	8.13	156.1	297.7
	トレーダ	-	26.7	12.8	-	24.9	17.4
	会社	7.62	93.3	226.8	8.13	131.2	283.5

5 - 4 シミュレーション結果のまとめと若干の考察

以上のシミュレーションの結果を整理すると以下の通り。

(1) 損失限度枠超過額の期待値を制限するためのリスク限度枠の設定は、予想外損失の発生を制御する上で有効である。しかし設定の対象が「単位時間毎」である場合は「期中一定」の場合に比べて、最終損益の期待値・ボラティリティが大きくなる傾向がある。(SIM1)

(2) インセンティブ・スキームの変動給の傾きを緩やかにすると、スキームの潜在価値は低下するが、トレーダーの取得リスク量は増加する。(SIM2)

(3) スキームの潜在価値を維持しながら、トレーダーの取得リスク量を増加させるためには、固定給を増加させて変動給の傾きを緩やかにする、変動給の傾きを当初緩やかにしてある地点から逆に急にする、等の方法が効果的である。(SIM3、4)

これらの結果は特定の前提に基づくシミュレーションから得られたものである。しかし、これらの結果を踏まえて、モデルケースを「前期の実績」や「同様の特性を持つトレーダーの実績」と考えれば、インセンティブ・スキームの固定給の水準及び変動給の傾きを調整することで、翌期は前期と比較して取得リスク量を増加・減少させたいとか、スキームの魅力を向上させてより質の高いトレーダーを採用したい等の、会社の方針を実現させることが可能であると思われる。

6 . おわりに

以上で、個別トレーダーを基準としたトレーディング業務において、トレーダーの特性に応じて決定される「損益 ÷ VaR の分布」を把握することによって、VaR を有効に活用できることを示した。具体的には、予想外の損失を回避するためには、損失限度枠超過額の期待値を制限するようなリスク限度枠の設定が重要であり、またリスクテイクの動機付けをコントロールするためには、インセンティブ・スキームの固定給の水準や変動給の傾きの調整が有効であることがわかった。

この定量的手法において重要なことは、「損益 ÷ VaR の分布」やトレーダーのリスク許容度を精緻に推定する技術の開発より、むしろ継続的なトレーディング業務の

中で、「データの蓄積 期末 前期の評価 来期の方針に基づく手法の前期比調整
トレーダーとの新規契約 期初」という安定的な仕組みを作ることであり、トレー
ダーの特性別に分類された、手法調整に係るノウハウを蓄積することである。

VaR に基づいた自己資本比率規制の導入が決定している以上、金融機関にとって
この指標は「全体のリスク量概算値の把握」や「規制対応」の目的にのみに使用可能
なのか、あるいはトレーディング業務の運営上有効に活用できるのかということは極
めて重要な問題である。本稿のような試みによりそれを評価することは、今後のリス
ク管理体制整備・維持に係る投入資源の質・量を考える際に有用であると判断される。

なお本稿では取り上げなかったが、関連事項として以下のようなテーマを、今後
の課題として位置付けることとする。

(1)複数トレーダーの分散効果と最適な資源配分の関係

トレーディング業務全体を考えた時、異なる特性を持つ複数トレーダーの分散効果が
どのような影響を与え、その結果、損失限度枠やリスク限度枠といった資源の最適な
配分がどのように決まるか。

(2)会社とトレーダーが締結する契約の経済的価値

会社とトレーダーの間の委託(受託)契約の経済的価値が、トレード残存期間と累積
損益の水準に依存する翌期の契約更改の可能性を反映してどのように変化し、今期の
トレーダーの行動にどのような影響を与えるのか。

以 上

参考文献

- [1] Davies.D. (1997) “Remuneration and Risk,” Financial Stability Review, the Bank of England, March.
- [2] 池田昌幸 (1990) “停止条件付きおよび開始条件付きオプション契約の評価”,Discussion Paper No.19,東北大学経済学部.
- [3] 津村英文、榊原茂樹、青山護 (1993) “証券投資論 ”、日本経済新聞社.