

**解 説**

**オプション実践講座 - 24 -  
日経225オプション戦略**

**リスク管理 その2**

先月はオプションのリスク管理に必要なリスク・パラメーターを紹介した。今回はこれらを使ってリスクを管理する方法を考察してみる。最初に簡便法。電卓さえあれば十分な、手軽にリスクを把握できる方法を紹介する。いわばフロント用である。次に本格的なリスク管理。リスク管理を業務とするセクション用である。多少コンピューターの装備が必要である。

**簡便法**

**手順1 データの収集**

まず、各商品毎のリスク・パラメーターを入手する。方法は3つ。1：自分または自社で計算する（下記計算式「1 マートン配当修正モデル」参照）。2：QUICK-FF等のインテリジェント端末を利用する。3：最寄りの証券会社で数字をもらってくる。いずれにしろ表1のようなデータが揃ったとしよう。

**表1 リスク・パラメーター表**

日付：平成3年10月11日		日経平均株価：24157.72円					
		短期金利：6.9375%					
		配当金額：1.26025円					
商品	清算値	I/V	デルタ	ガンマ (×1000)	ベガ	セータ	ロー
11-235-C	1,060	22.98%	0.7103	0.2266	22.4785	-12.5906	11.9084
11-240-C	685	20.49%	0.5935	0.2882	25.4873	-12.2360	10.0989
11-245-C	400	19.05%	0.4413	0.3152	25.9268	-11.0766	7.5904
11-250-C	190	17.39%	0.2763	0.2928	21.9751	-8.2947	4.7975
11-255-C	80	16.67%	0.1450	0.2081	14.9772	-5.2675	2.5325
11-230-P	100	19.52%	-0.1475	0.1797	15.1505	-4.7883	-2.7104
11-235-P	195	18.93%	-0.2545	0.2578	21.0752	-6.1960	-4.6919
11-240-P	375	19.28%	-0.4020	0.3054	25.4169	-7.1761	-7.4619
11-245-P	570	17.19%	-0.5670	0.3482	25.8396	-5.5410	-10.5544
11-250-P	950	19.37%	-0.7012	0.2727	22.8023	-4.8111	-13.2325

**手順2 リスク・パラメーターのネット計算**

仮に、245Cを10枚ロング、250Cを10枚ショート、240

Pを5枚ショートにしたポジションを持っているとしよう。この場合のネット・デルタは、 $+0.4413 \times 10 + 0.2763 \times (-10) + (-0.4020) \times (-5) = +3.6600$ のように計算する。同様に他のリスク・パラメーターのネットを計算すると表2のようになる。

**表2 リスク・パラメーターのネット計算**

商品	数量	デルタ	ガンマ (×1000)	ベガ	セータ	ロー
11-245-C	10	0.4413	0.3152	25.9268	-11.0766	7.5904
11-250-C	-10	0.2763	0.2928	21.9751	-8.2947	4.7975
11-240-P	-5	-0.4020	0.3054	25.4169	-7.1761	-7.4619
ネット		3.6600	-1.3024	-87.5671	8.0604	65.2387

**手順3 リスク・パラメーターの利用方法**

表2のネット計算されたリスク・パラメーターを見るだけでも、十分次のことが分析できる。すなわち当該ポジションは、1：デルタ=+3.66から、相場の上昇からは先物3.66枚を買い建てているのと等しい利益が期待できる。2：ガンマがマイナスであることから、相場の変動が大きすぎれば損失が加速度的に膨れる。3：ベガ=-87.5671から、ボラティリティが1%上昇する毎に87円の損が発生する。4：セータ=+8.0604から、1日経過する毎に8円の時間価値が得られる。5：ロー=+65.2387から、短期金利が1%下がれば65円損がでる。

次に、想定される相場動向をもとに、このポジションからどのような損益が発生するのか計算してみよう。手順2で計算したネットのリスク・パラメーターは表3に示す簡単な方程式に代入して使用する。この方程式は4種類の要因、すなわち相場そのものの変動からの影響、ボラティリティの変化からの影響、時間価値の減価の影響、そして短期金利の変化からの影響を分析するものである。

**表3 予想評価損益の計算式**

予想評価損益 = (デルタ + ガンマ × A ÷ 2) × A ..... 相場の影響 + ベガ × B ..... ボラティリティの影響 + セータ × C ..... 時間価値の影響 + ロー × D ..... 短期金利の影響 注) A：日経平均株価の予想変動額 (円) B：I/Vの予想変化量 (%) C：時間価値を消費する予想日数 (日) D：短期金利の予想変化 (%)
---

一例として、以下の与件に従い、実際に計算してみよう。

— 与件1 —

- A 日経平均株価は500円上昇する。
- B I Vは5%下がる。
- C このポジションは10日間保有する。
- D 短期金利は1%下がる。

— 計算 —

予想評価損益

$$\begin{aligned}
 &= \{3.6600 + (-0.0013024) \times 500 \div 2\} \times 500 \cdots \text{相場の影響} \quad 1,667 \text{円} \\
 &+ (-87.5671) \times (-5) \cdots \text{IVの影響} \quad 438 \text{円} \\
 &+ 8.0604 \times 10 \cdots \text{時間価値} \quad 81 \text{円} \\
 &+ 65.2387 \times (-1) \cdots \text{金利の影響} \quad -65 \text{円} \\
 &= +2,121 \cdots \text{合計} \quad 2,121 \text{円}
 \end{aligned}$$

従って、この与件の様に市場が動けば、2,121円(受け渡し金額ベース:212万円)の評価益が見込まれるのである。

手順4 リスク範囲の設定とリスク管理

手順3では当該ポジションに少々都合のいい与件を与えたが、リスクを管理するには自分のポジションにとって不都合な相場展開も考えておく必要がある。いくつかシナリオを建て、各場合の予想される損益状況を把握し、その「損失」を容認できるか否かを事前に判断し対処すること、これがリスク管理である。昨今、投資家が注目する相場のポイントは、金利低下期待と業績悪及び需給悪懸念(12月SQに向けての裁定残等)の綱引きであろう。そこで金利低下のシナリオ(与件1)に対して、後者がクローズ・アップされるシナリオに基づき、与件2を考えてみたい。

— 与件2 —

- A 日経平均株価は800円下落する。
- B I Vは5%上昇する。
- C このポジションは10日間保有する。
- D 短期金利は変わらない。

予想評価損益の計算式に従えば、答えは-3,702円(受け渡し金額ベース:370万円の評価損)である。この金額が大きいと考えるか小さいと捉えるかは、各投資家の資金規模によるが、大きいと判断するならポジション全体を縮小するなり、ショート・プットの数量だけを減らす

なり事前の対応を取るべきであろう。要は、いくつか想定されるシナリオを建て、リスクの範囲を設定し(例えば相場は800円下落し、IVは5%上がる等)、その上で発生し得る損益を試算、把握し、無理のないポジションを取ることが重要なのである。

精密法

株価指数オプションの価格変動リスクは概ね次の3要因からもたらされる。

- 1: 先物の価格変動(オプションの満期日近辺は指数の価格変動),
- 2: ボラティリティの増減,
- 3: 時間価値の劣化,

である。その中でも、1と2の影響は極めて大きい。そこでオプションのリスクを管理、把握する上で最も重要なことは、日経平均株価が変動する幅、及びボラティリティが変動する幅をいかに設定するかである。この幅が適正に設定されれば、オプションから発生するリスクは完全に把握される。設定に際し、筆者の経験ではおそらく2つの考え方を同時に持つ必要があると考える。まず常識的な変動幅の設定である。毎日がブラック・マンデーのような変動幅の設定では、通常のオプション取引を管理することはできない。とは言え、ブラック・マンデーのような想像を絶する大変動が二度と起こらないという保証もない。そこで最悪の事態を想定した変動幅の設定も同時に必要であると考えるのである。リスクを管理する手段として、指数の変動とボラティリティの変動をタテヨコとする予想損益のマトリックス表を作成する。そして第3の要因である時間価値は複数のマトリックス表を作るにより表すことにする。

手順1 リスク範囲の設定

A 株価の変動幅の設定

まず常識的な変動幅の設定であるが、何をもって常識的な変動幅とするかは議論の分れるところである。そこで、米国で時折利用されるS×V・ムーブ・テストを紹介し、これが示す変動幅を「常識的な変動幅」とここで

は呼ぶことにしたい。このテストは、表4に示すように株価がヒストリカル・ボラティリティに示される通りの変動率で半週間動くと、その値幅はいくらになるのかを統計的に割り出そうとしたものである。表4の例は表1と同じ10月11日のデータを基に計算したものであるが、これによると日経平均は「常識的」に半週間で425円変動するようである。相場の変動によりどれくらいリスクがオプションから発生するのかを知るためには、相場はどれくらい変動しそうなのかをまず知る必要がある。このS×V・ムーブ・テストで計算された値を1単位とし、現在の株価を中心に±1単位、±2単位、±3単位株価が変動した場合の株価をリスク算定の目安とし、ここでは予想損益のマトリックスを作成することにする。更に非常事態に備え、株価が±10%、あるいは±30%変動した場合のマスを決めることも考慮したい。

表4 S×V・ムーブ・テスト

$\text{Stock price} \times \text{Volatility (historical)} \times \sqrt{2.5 \div 250 (\text{days})}$	
(例)	日経平均株価：24,157.72円 日経HV : 17.6% とすると、 $24,157.72 \times 0.176 \times \sqrt{2.5 \div 250 (\text{days})} = 425 \text{円}$

**B ボラティリティの変動幅の設定**

次にボラティリティが変動する範囲を設定するのであるが、常識的には現在のIVを中心に±10%のレンジで考えれば十分であろう。非常事態ではIVがどこまで上昇するのか言及しかねるが、ちなみに日経IVが最も高かったのは平成2年10月2日の84.5%であった。

**C 時間価値の減価に関する設定**

上記A及びBで設定された変動幅の組み合わせで、1枚のリスク管理表が作成される。更に1日後、1週間後、2週間後の時間価値の要因を加え、合計3枚のリスク管理表が作成できれば極めて立派な管理体制である。後は出来上がった管理表をどの様に活かすか、あるいはただファイルしておくだけかは各投資家が真剣に議論すべきポイントである。完成したリスク管理表を表5に示したので参照されたい。

表5 リスク管理表

平成3年10月11日

10月18日時点の推定損益

(単位：千円)

	日経平均株価				
	23,307.72	23,732.72	24,157.72	24,582.72	25,007.72
IV変化	-850	-425	±0	+425	+850
+10%	-3,965	-2,280	-745	595	1,705
±0%	-3,560	-1,680	55	1,555	2,770
-10%	-3,655	-1,535	210	2,160	3,805

**手順2 計算**

手順1に従い、リスクを試算する範囲を決定し、表5のようなマトリックスのマス目(例えば、指数は-425円、IV変化は+10%、日付は1週間後)を決定したならば、マトリックスの各マス目の予想損益を計算していくのであるが、当マスを例に取り計算の手順を示してみたい。ここから先の道具は、電卓の世界からコンピューターの世界へと発展する。

損益計算の手順は表6に示す通りであるが、まず下記計算式「2 インプライド・ボラティリティ」を参考に、現時点のIVを商品毎に計算する。次に、各マス目の理論値を計算するための変数を決定する。ここでの例では表6の計算手順2に示す数値である。次に、これらの変数を下記計算式「1 マートン配当修正モデル」に示されるプレミアムを求める式に代入し、各商品の理論値を計算する。最後に、この理論値から実際の約定単価を差引き、約定数量をかければ各商品毎の推定損益が計算される。そして、各商品の損益を合計したものが表5に示される推定損益の1マス分ということになる。このようにしてマトリックスの全マスを計算すれば、りっぱなリスク管理の為の道具ができあがるのである。

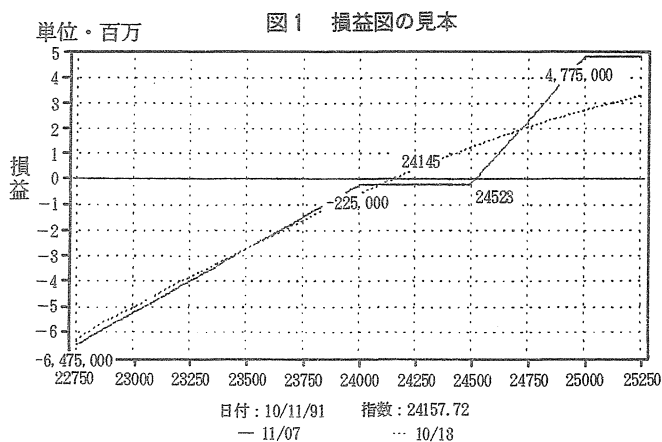
表6 損益計算

		計算手順	1	2	3	4
商品	ポジション	清算値	I/V	新I/V	理論値	損益
11-245-C	10枚買い	400	19.05%	29.05%	370	-300
11-250-C	10枚売り	190	17.39%	27.39%	204	-140
11-240-P	5枚売り	375	19.28%	29.28%	743	-1,840
指数：24,157.72				新指数：23,732.72		
残存日数：27日				新残存日数：20日		

**手順3 グラフの作成**

手順2で行った方法を使えば、オプション戦略を建てるときに重要な損益図の作成が可能である。グラフを描く時に必要な各ポイントの計算はまさに手順2で行った

計算過程と全く同じである。問題はグラフ上の線があまりにも多すぎると、どの線がどのような相場想定に基づいたものか判別しづらくなる点である。筆者の経験では、2本の線を表示すれば概ねフロント用には事足りる。1本は満期日時点の損益、もう1本は今から1週間後の損益である。ボラティリティは変化しない前提のものでよい。管理職用であれば4本もあれば十分であろう。上記2本にボラティリティが±10%動いた時の損益線を付け加えた物である。



**手順4 リスク許容度との照合, 検討**

多少コンピューターに明るいスタッフがいれば、今月の当レポートの内容だけで十分リスク管理の為の帳票やグラフの作成は行える。そして、フロント用には表1と図1, 管理職用には表5が渡されれば最低限のリスク管理は可能である。問題は、これらをどう活用するかである。フロントであれば、どのようなポジションが利益を狙いやすいかだけでなく、自分が今抱えているリスクを認識し、思惑が外れた場合どうポジションを変化させればよいのか、どうリスクを回避すればよいのかを事前に考えるための道具として使うことが重要である。かつて米国では、ブラック・マンデーの荒波に呑まれ、倒産の危機に面したオプション専門会社もある。オプションで財を失ったローカルズも多数いる。オプションはよくリスクの高い商品であるといわれる。ではどれくらいリスクが高いのかと言うことになると真つ当な返事は返ってこないのが通例である。オプションはリスクが高い、と言っている所ほどこのような議論にならない議論が繰り返されているのが現状のようである。管理職であれば、会社全体が多少の波風には耐えられるようなポジション

になっているのか否か、どのような状況でどれくらいリスクを持つことになるのか、「勘」ではなく「具体的な数字」で把握しておくことが重要なのである。最後に、多少横柄な論調になったことをお許し頂きたい。

(T. K.)

**計算式**

1 マートン配当修正モデル

—コール—

プレミアム

$$C = S \cdot e^{-rt} \cdot N(d_1) - E \cdot e^{-rt} \cdot N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r - \tau + \sigma^2/2) \cdot t}{\sigma \cdot \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{t}$$

デルタ

$$\frac{\delta C}{\delta S} = e^{-rt} \cdot N(d_1)$$

ガンマ

$$\frac{\delta \Delta}{\delta S} = \frac{e^{-rt-d_1^2/2}}{\sqrt{2\pi} \cdot S \cdot \sigma \cdot \sqrt{t}}$$

ベガまたはカッパ

$$\frac{\delta \Delta}{\delta S} = \frac{e^{-rt-d_1^2/2}}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{S \cdot \sqrt{t}}{100}$$

セータ

$$\frac{\delta C}{\delta t} = \frac{-\tau \cdot S \cdot e^{-rt} \cdot N(d_1) + r \cdot E \cdot e^{-rt} \cdot N(d_2) + \frac{e^{-rt-d_1^2/2}}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{S \cdot \sigma}{2 \cdot \sqrt{t}}}{-365}$$

ロー

$$\frac{\delta C}{\delta r} = \frac{t \cdot E \cdot e^{-rt} \cdot N(d_2)}{100}$$

—プット—

プレミアム

$$P = -S \cdot e^{-rt} \cdot N(-d_1) + E \cdot e^{-rt} \cdot N(-d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r - \tau + \sigma^2/2) \cdot t}{\sigma \cdot \sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{t}$$

注:  $N(-d_1) = 1 - N(d_1)$   
 $N(-d_2) = 1 - N(d_2)$

デルタ

ABS(z) は z の絶対値

$$\frac{\delta P}{\delta S} = -e^{-rt} \cdot N(-d_1)$$

- 2 インプライド・ボラティリティ  
ニュートン・ラプソン法

ガンマ及びベガ

コールと同式

セータ

計算方法

$$\frac{\delta P}{\delta t} = \frac{\tau \cdot S \cdot e^{-rt} \cdot N(-d_1) - r \cdot E \cdot e^{-rt} \cdot N(-d_2) + \frac{e^{-rt-d_1^2/2}}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{S \cdot \sigma}{2\sqrt{t}}}{-365}$$

- 1 I V 初期値設定  $\sigma_1=0.8$  (80%)
- 2 ループ 1  $\sigma_2=\sigma_1-(f(\sigma_1)-M)/f'(\sigma_1)$
- 3 ループ 2  $\sigma_3=\sigma_2-(f(\sigma_2)-M)/f'(\sigma_2)$
- 4 繰り返し
- 5 I V  $\sigma n$

ロー

$$\frac{\delta C}{\delta r} = \frac{-t \cdot E \cdot e^{-rt} \cdot N(-d_2)}{100}$$

注) 6 回程度のループが必要である。

付帯条件

文字定義

項目	コール	プット
プレミアム	$C \geq 0$ かつ $\geq S-E$	$P \geq 0$ かつ $\geq E-S$
デルタ	$\Delta \geq 0$ かつ $\leq 1$	$\Delta \leq 0$ かつ $\geq -1$
ガンマ	$\gamma \geq 0$	$\gamma \geq 0$
ベガ	vega $\geq 0$	vega $\geq 0$
セータ	$\theta \leq 0$ かつ $\geq -C$	$\theta \leq 0$ かつ $\geq -P$
ロー	$\rho \geq 0$	$\rho \leq 0$

f(σ) σの関数式としてとらえたブラック=ショールズの理論式 (ここではマートン配当修正モデル使用)。上記計算式 1 で、コールであれば「C=...」、プットであれば「P=...」の式のことである。

文字定義

f'(σ) 上式をσで微分した式。上記計算式 1 のベガを求める式のことであるが、但し100で割らないもの。

	例	
C コールのプレミアム	685	円
P プットのプレミアム	375	円
T 満期日までの日数	27	日
R 短期金利	6.9375	%
D 期中配当金	1.26025	円
V I V (コール)	20.49	%
(プット)	19.28	%
S 株価 (指数)	24,157.72	円
E 行使価格	24,000	円
t 満期日までの年数	t=T/365	0.07397
r 短期金利	r=R/100	0.069375
τ 配当率 (年率)	τ=D/S/t	0.00070525
σ ボラティリティ	σ=V/100	0.2049等

M プレミアムの市場価格

σ インプライド・ボラティリティ

3 ヒストリカル・ボラティリティ

1  $R_i = \ln(P_i/P_{i-1})$  収益率の自然対数時系列を求める。

2  $H V = \sqrt{\text{Var}(R_i) \times n / (n-1) \times 250}$  年率換算標準偏差。

注) n はサンプリング期間、10~30日が一般的と言われる。

ln 自然対数

e 自然体数の底

N(z) 正規分布累積密度関数

$$A = 1 / (1 + 0.2316419 \times \text{ABS}(z))$$

$$B = e^{-z^2/2} / \sqrt{2\pi}$$

$$N(z) = 1 - B \times A \times (((1.330274 \times A - 1.821256) \times A + 1.781478) \times A - 0.3565638) \times A + 0.3193815)$$

但し、z < 0 なら N(z) = 1 - N(z)

$$z = d_1 \text{ または } d_2$$