

寄稿

Kチャート入門 —コンセプトから計算法まで—

日本テクニカルアナリスト協会 理事
古城 鶴也

発端は1990年のバブル崩壊

Kチャートは、筆者が1990年に創案し、1995年に公表した独自の手法である。

1989年末に38,915円の高値をつけた日経平均は、翌年4日の大発表には前年末比202円安、5日には前日比438円安という波乱の滑り出しとなった。3月には一時30,000円の大台を割り込んだことから、下げ止まりを期待する投資家も多かった。しかし、その後も一進一退を繰り返しながら水準を切り下げて、10月には20,221円と前年末の半値近い水準まで下落したのである。

1990年を通じてみると、前日比で400円以上下落した日は59回にも及び、反対に400円以上上昇した日も42回に達した。毎週、大幅下落があり、それに近い頻度で大幅反騰があったことになる。まさに乱高下を繰り返したのである。これによって、いつ損切りするのか、あるいは難平を入れるのか、混乱して適切な判断ができない投資家は多かった。

相場関係者にしても同じである。大手証券各社からは度々相場底打ちコメントが発表され、地場新聞はそれを大きく伝えた。いつか損切りしなければならぬと分かっているにもかかわらず、相場が戻るといわれれば待ちたくなるのが人情である。逃げる機会を見失った。これがバブル崩壊の傷を大きくしたのである。どこかで、もう元には戻らない、投げざるを得ないという客観的な判断を下すことはできなかったのだろうか。アナリストとして、自分にできることはなかったのだろうか。深い疑問が残った。

良く知られているように、株価は見えにくい直線に沿うように推移する場面がある (Fig.1)。しば

らくは、この直線に沿って推移しているのだが、あるとき、株価は、この直線から離れていってしまい、2度と戻っては来ない (Fig.2)。しかし、その後の株価の動きをみると、別の見えにくい直線に沿って動いているように見える (Fig.3)。そして時が来ると、株価はまた離れ、次の直線に沿って動き出す。Fig.1はトレンドの継続、Fig.2トレンドの転換、Fig.3は新しいトレンドの始まりと捉えることもできる。

では、株価が直線からどのくらい離れたら、元に戻らないのだろうか。あるいは、どのくらいま



Fig.1. 株価は直線に沿っているように見える



Fig.2. 株価は直線から離れ、2度と戻らない



Fig.3. 株価は新しい直線に沿って動いている

2つのグループを、過去何日間かの株価群と直近株価に置き換えたらどうだろう。直近株価が、過去の株価群と同一集団といえるかどうか分かるのではない。直近株価が過去の株価群と同一集団なら、これまでのトレンドが続き、トレンドから離れていても元に戻る動きとなるのではない。直近株価が過去の株価群と異なる集団なら、トレンドが変わる可能性があり、過去のトレンドに戻る可能性は低いのではない。その境目をグラフにしてローソク足に重ねれば、株価が大きく動いたときに、日常の変動の範囲内なのか、基調の転換を警戒しなければならないのかが、一目瞭然となるのではない。これが、Kチャートの基本概念である。しかし、実際にKチャートを描いてみないことには、使えるかどうか分からない。

1990年当時、パソコンのOSは「MS-DOS」が一般的で、スイッチを入れると、黒い画面に「How many files?」という白文字が表示された。BASICというプログラム言語のプログラム入力画面である。「Lotus 1-2-3」という表計算ソフトもあったが、四則演算と集計くらいしかできなかった。

Kチャートを見たければ、自分でプログラムを書いて、パソコンに描画させるしか方法はなかった。しかし、計算プログラムを書くためには、t検定の計算方法を四則演算に分解する必要がある。グラフを表示するプログラムでは、line (x1, y1, x2, y2) または box (x1, y1, x2, y2) という形で、すべての画像を直線と四角形の組合せに分解し、xy座標に置き換える必要がある。

特に、チャートを作図するプログラムには苦労した。例えばチャートの縦軸メモリである。表示される期間の株価の最高値と最安値を元にして、切りの良い数字のメモリを適切な数、自動的に刻むロジックは難しかった。しかも、メモリの表示は普通の数字だが、間隔は対数である。統計書やプログラム開発入門書を何度も読み直して独学でプログラムを組み、Kチャートを表示できるようになるまでに、5年近くを要した。

Kチャートの見方

Kチャートは、水色の帯で示される下値圏、緑

でなら元に戻るのだろうか。元に戻るのであれば、今のポジションを解消する必要ないし、場合によっては、買い乗せや売り乗せの好機といえるかもしれない。しかし、もう戻らないのであれば、今のポジションを解消し、場合によっては、反対のポジションを持たなければならない。元に戻るか否かによって正反対の投資行動が求められるので、この見極めはとても重要である。判断の分かれ目となる水準を知ることができたとしたら、1990年の疑問は解決できるかもしれない。

Kチャートの着想

筆者は、学生時代を農学部で過ごした。そこで、新しい殺虫剤が既存の薬よりも効果があるかどうかを調べる方法を習った。駆除対象の昆虫は生き物なので、同じ種類でも個体によって、薬に対する抵抗力が強いものから弱いものまで、さまざまなものがある。1匹ずつに薬を投与したのでは、薬の効果の差なのか、個体によって異なる抵抗力の差なのかが区別できない。そこで、100匹のグループを2系列用意し、新薬と既存薬を投与してデータを取る。その結果を統計処理して、効果に差があるかどうか判断する方法である。

2つのグループの平均値に差があるかどうかを判断するには、t検定という方法を使う。t検定の結果、2つの値に差があると判定されれば、2つのグループは別の母集団ということになり、薬の効果にも違いがあるといえる。差がなければ、2つのグループは同一母集団であり、薬効の違いはないと判断する。

1 色の実線で示される回帰値、桃色の帯で示される
 2 高値圏の3つで構成されており、水色と桃色の
 3 たなびく雲の間を株価が推移するような図柄とな
 4 る。上方にある赤い実線はボリンジャーバンドの
 5 $+2\sigma$ 、下方にある紺色の実線は同 -2σ である。
 6 Kチャートは、ボリンジャーバンドと混同される
 7 ことも多いので、差異が分かるように参考表示し
 8 ている。想定通りなら、水色の帯の下端から桃色
 9 の帯の上端までの間に株価の95%が含まれ、水
 10 色の帯の上端から桃色の帯の下端までの間、すな
 11 わち上下の帯に挟まれた空白部分に75%が含ま
 12 れているはずである。

13 中央の緑色の実線は、20期(日、週、月)で
 14 計算された最小自乗法による回帰値であり、価格
 15 推移のトレンドを表している。株価は回帰値の周
 16 辺を上下しながら推移し、基本的には、回帰値か
 17 ら上方または下方へ長期間かい離し続けることは
 18 ない。

19 下値圏の下端は、直近20期の価格推移が続い
 20 ているのであれば、この水準を割り込む可能性は
 21 2.5%以下である。下値圏の上端は、直近20期の
 22 価格推移が続いているのであれば、この水準を割
 23 り込む可能性は12.5%以下である。

24 高値圏の上端は、直近20期の価格推移が続い
 25 ているのであれば、この水準を上回る可能性は
 26 2.5%以下である。高値圏の下端は、直近20期の
 27 価格推移が続いているのであれば、この水準を超
 28 える可能性は12.5%以下である。

29 下値圏を割り込む、あるいは高値圏を上回る可
 30 能性が2.5%ということは、直近20期の価格推
 31 移が続いている可能性が1/40しかないというこ
 32 とである。それぞれの水準を2回連続して突破
 33 する可能性は1/40の2乗、1/1600、3回連続
 34 なら同3乗の1/64000である。これは裏を返せ
 35 ば、2回連続突破なら1599/1600、3回連続なら
 36 63999/64000の確率で過去の推移とは異なる
 37 ということになる。通常の相場では、株価は回帰値
 38 を中心として、下値圏と高値圏の間を往復するよ
 39 うに推移するが、連続して下値圏を割り込む、あ
 40 るいは高値圏を上回るときは、トレンドが転換し
 41 た可能性が大きいと判断するほうが妥当である。

42 1990年の状況を再確認してみる。Fig.4の日

1 経平均日足は、年初から連続して下値圏の下端
 2 を押し下げるように推移しており、Kチャートは
 3 1989年末までのトレンドとは異なる局面を迎え
 4 た可能性が高いことを示唆していた。1月後半に
 5 は持ち直したものの、2月後半には再び下値圏を
 6 大きく押し下げる展開となって、異様な下落であ
 7 ることを示唆した。

8 Fig.5の日経平均週足は、1月に下値圏の下端を
 9 割り込んだ後、いったん下げ止まったものの、2
 10 月末には大陰線となって下値圏を割り込み、下落
 11 の強烈さを示唆した。3月は同様の強烈な下げが
 12 続き、上昇相場が完全に崩壊したことを示した。

13 Fig.6の日経平均月足は、2月は下値圏で下げ止
 14 まったものの、3月には下値圏を割り込み、異常
 15 な下落であることを示唆した。5月にかけて小反
 16 発があったが、その後再び下げ基調となり、月足
 17 も下降基調入りが鮮明となった。

18 結果的に、1990年は長い下落相場の序章に過
 19 ぎなかったが、Kチャートの日足や週足の動きか

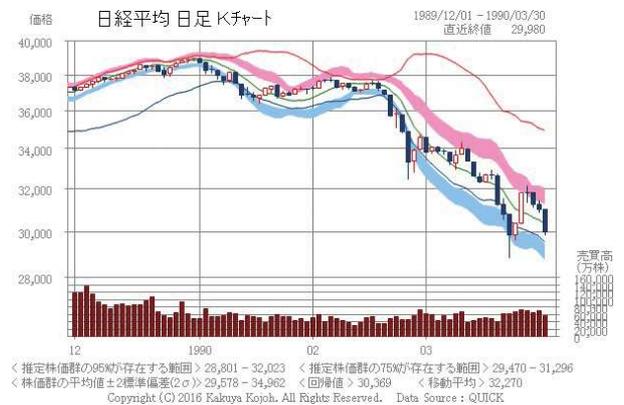


Fig.4. 日経平均の日足 (～1990/3)

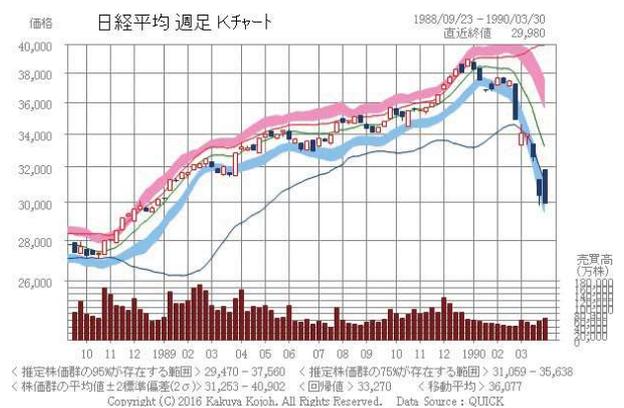


Fig.5. 日経平均の週足 (～1990/3)

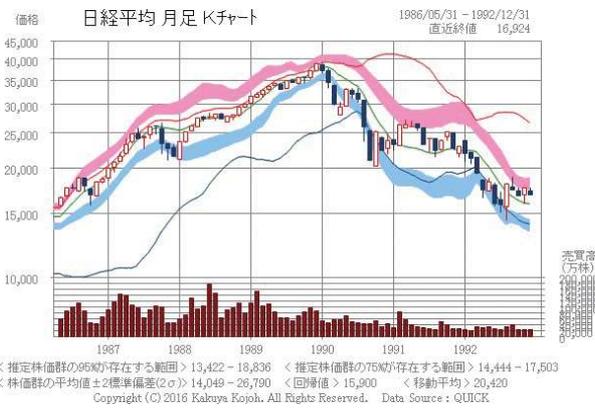


Fig.6. 日経平均の月足 (~1992/12)

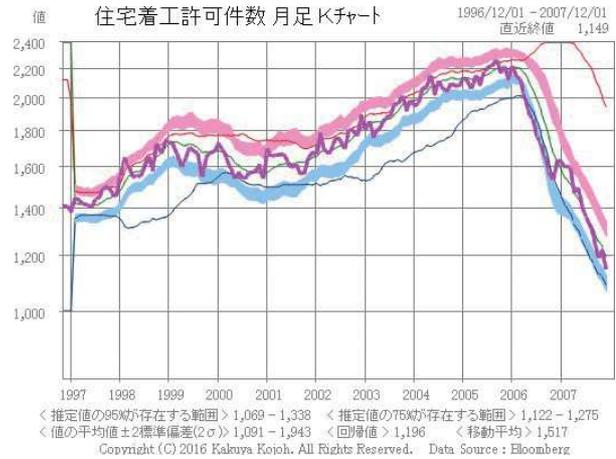


Fig.7. 経済指標でも有効

Table 1. 供試データ

	対象	データ期間	有効データ数
日足	日経平均	1990/1/4~2015/12/30	6,375
	ダウ工業株	1990/1/2~2015/12/31	6,536
	米ドル/円	1990/1/4~2015/12/30	6,375
	長期国債先物	1999/7/22~2015/12/30	4,020
週足	日経平均	1976/4/1~2015/12/30	2,055
	ダウ工業株	1983/9/1~2015/12/31	1,670
	米ドル/円	1980/1/4~2015/12/30	1,858
	長期国債先物	1998/1/4~2015/12/30	922
月足	日経平均	1976/4~2015/12	459
	ダウ工業株	1983/9~2015/12	370
	米ドル/円	1980/1~2015/12	414
	長期国債先物	1993/9~2015/12	250

ら、1990年3月の時点で相場から撤退すべきだ
という判断ができた可能性がある。

Kチャートは、経済指標の分析にも有効である。
Fig.7は米国の新設住宅着工許可件数の推移を示した
ものである。2006年半ばには、下落基調が鮮明となっ
ていたことが分かる。これを見て筆者は月次レポートで
発表、同業アナリストや知り合いのマスコミ関係者に注
意喚起をしたが、残念ながら広く周知するには至らな
かった。

注意喚起が早過ぎたからである。米国でサブプライ
ムローン問題が浮上したのは2007年3月、ベアスター
ンズ傘下のヘッジファンドが行き詰まったのは2007
年7月、ベアスターンズが破たんしたのは2008年5
月、リーマンブラザーズが倒産したのは2008年9月
であった。Kチャートで異常が認められてから、2年以
上経過していた。

バックテストとファットテール問題

このようにして計算したKチャートのバンドは、本
当に意図した範囲を示しているのだろうか。そこで、
長期間の過去データを用いて、想定される範囲からど
れだけ逸脱したかを実測してみた。用いたデータは、
Table 1の通りで、株式会社QUICKが提供する情報サ
ービス「Qr1」で取得できる、最長期間のデータであ
る。

また、比較対照する指標として標準偏差を用いた
ボリンジャーバンド、標準誤差バンドを計算し、

それぞれから逸脱した回数を調べた。

具体的には、Kチャートについては、中値（高値と
安値の平均値）を用いて計算するので、中値が95%上
限を上回った回数、95%下限を下回った回数、75%上
限を上回った回数、75%下限を下回った回数をカウン
トした。ボリンジャーバンドについては、ティピカル
値（高値、安値、終値の平均値）を用いて計算する
ので、ティピカル値が移動平均+2標準偏差を上回
った回数、移動平均-2標準偏差を下回った回数、移
動平均+1標準偏差を上回った回数、移動平均-1標
準偏差を下回った回数をカウントした。標準誤差バン
ドでは、中値を用いて計算したので、中値が回帰値
+2標準誤差を上回った回数、回帰値-2標準誤差を
下回った回数、回帰値+1標準誤差を上回った回数
、回帰値-1標準誤差を下回った回数をカウントした。

1 ボリンジャーバンドは、米国のジョン・ボリン
 2 ジャー氏が1990年ごろに考案した指標である。
 3 ティピカル値を用いて計算し、20日間で計算した
 4 標準偏差の2倍の値を、同じ期間で計算した移動
 5 平均に加減する。株価が移動平均を中心として正
 6 規分布することを前提としており、移動平均±2
 7 標準偏差の間に約96%が入ると考えられている。

8 標準誤差バンド(Standard Error Bands)は、ジョ
 9 ン・アンダーソンが考案した指標で、略してSE
 10 バンドともいう。最小自乗法で計算した回帰値に
 11 標準誤差を一定数倍した値を加減する。ここでは、
 12 20日間の中値を用いて回帰値と標準誤差を計算
 13 し、標準誤差の倍数として2を用いた。回帰値±
 14 2標準誤差の間に約95%が入ると期待されるから
 15 である。

16 標準偏差と標準誤差の違いを概略的に述べる
 17 と、標準偏差が、データがどのくらい散らばって
 18 いるかを示すのに対し、標準誤差は、平均値がど
 19 のくらい散らばっているかを示す。標準誤差の中
 20 心値は回帰値であるため、移動平均に比べて遅行
 21 性が少ない特徴がある。

22 3つのチャートがどの程度異なるのかを Fig.8
 23 に示した。+2σと-2σの点線で挟まれた範囲
 24 がボリンジャーバンド、+2SEと-2SEの一点線
 25

1 線で挟まれた範囲が標準誤差バンド、95%上限と
 2 95%下限の実線で挟まれた範囲がKチャートであ
 3 る。ボリンジャーバンドは、上昇局面においては
 4 価格の下方に大きな余裕があるのに対して、価格
 5 の上方には余裕が少ない。反対に下降局面では、
 6 価格の上方に大きな余裕があるのに対して、価格
 7 の下方には余裕が少ない特徴がある。標準誤差バ
 8 ンドは、ボリンジャーバンドと同様の傾向はある
 9 もののほかに軽微で、バンドの幅は3者の中で
 10 最も狭い。Kチャートは標準誤差バンドに似てい
 11 るが、バンドの幅は標準誤差バンドよりも広く、
 12 バンド幅の拡大、縮小の変化が大きい傾向がある。

13 Table 2を見ると、ボリンジャーバンドでは、
 14 日経平均、ダウ工業株、米ドル、長期国債先物の
 15 日足、週足、月足のいずれにおいても、移動平均
 16 ±2標準偏差の範囲から1割強が逸脱していた。
 17 この範囲には約95%が入るとされているが、実
 18 際には87、88%程度しか入っておらず、ダウ工
 19 業株の月足では16.22%と、想定の上3倍以上逸脱
 20 することが分かった。

21 標準誤差バンドでは、同じ4指標の日足、週足、
 22 月足のいずれにおいても、回帰値±2標準誤差の
 23 範囲から1割弱が逸脱していた。この範囲には約
 24 95%が入るとされているが、実際には90%程度
 25

日経平均週足と各バンドの比較

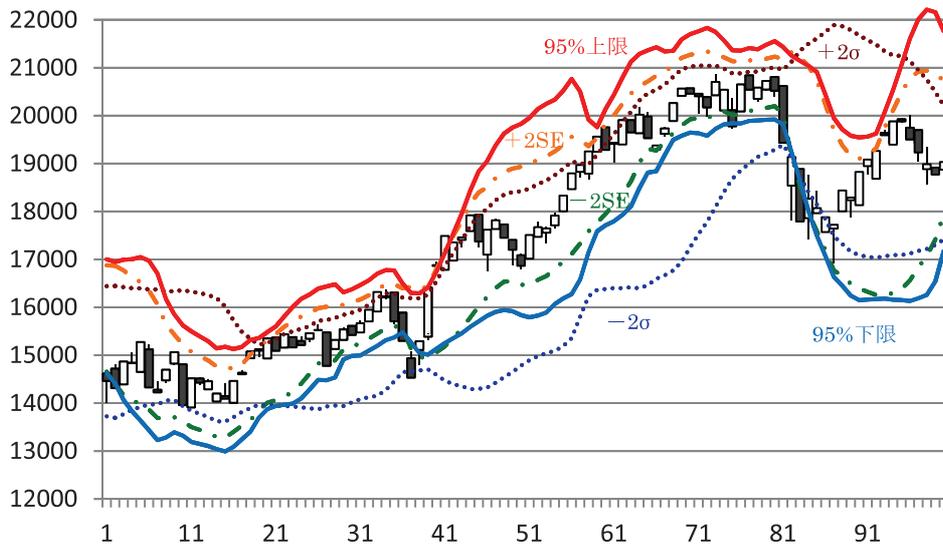


Fig.8. 日経平均週足と各バンド
 ±2σ：ボリンジャーバンド、±2SE：標準誤差バンド、
 5%上限/下限：Kチャート

Table 2. バンド範囲から逸脱する確率 (1)

	対象	ボリンジャーバンド	標準誤差	Kチャート
日足	日経平均	11.87	7.89	4.46
	ダウ工業株	11.60	8.30	4.93
	米ドル/円	12.35	7.61	4.16
	長期国債先物	10.25	8.26	5.00
週足	日経平均	12.99	8.52	4.97
	ダウ工業株	12.63	7.73	4.62
	米ドル/円	13.67	8.40	5.71
	長期国債先物	10.95	8.25	4.89
月足	日経平均	13.07	9.61	5.03
	ダウ工業株	16.22	9.49	5.16
	米ドル/円	14.01	8.23	5.58
	長期国債先物	11.60	7.23	5.24

ボリンジャーバンド：移動平均±2標準偏差、標準誤差バンド：回帰値±2標準誤差、Kチャート：存在確率95%の範囲。計算期間はすべて20期。

Table 3. バンド範囲から逸脱する確率 (2)

	対象	ボリンジャーバンド	標準誤差	Kチャート
日足	日経平均	58.37	47.33	24.34
	ダウ工業株	58.84	45.35	24.12
	米ドル/円	56.82	44.49	22.61
	長期国債先物	59.18	44.94	23.87
週足	日経平均	60.39	45.67	24.50
	ダウ工業株	60.24	45.24	22.72
	米ドル/円	57.91	47.39	23.92
	長期国債先物	59.22	45.06	23.37
月足	日経平均	67.76	46.07	26.04
	ダウ工業株	69.46	48.51	23.91
	米ドル/円	64.01	41.65	22.57
	長期国債先物	54.40	40.16	19.35

ボリンジャーバンド：移動平均±1標準偏差、標準誤差バンド：回帰値±1標準誤差、Kチャート：存在確率75%の範囲。計算期間はすべて20期。

しか存在せず、想定の2倍近くが逸脱したことになる。

Kチャートでは、同じ4指標の日足、週足、月足のいずれにおいても、存在確率95%の範囲から5%前後が逸脱しており、おおむね想定通りであった。

Table 3を見ると、ボリンジャーバンドでは、同じ4指標の日足、週足、月足のいずれにおいても、移動平均±1標準偏差の範囲から6割前後が逸脱していた。この範囲には約67%が入るとされているが、実際にはその半分程度しか存在しないことになる。

標準誤差バンドでは、同じ4指標の日足、週足、月足のいずれにおいても、回帰値±1標準誤差の範囲から45%前後が逸脱していた。この範囲には約67%が入るとされているが、実際にはその2/3程度しか存在しないことになる。

Kチャートでは、同じ4指標の日足、週足、月足のいずれにおいても、存在確率75%の範囲から23%前後が逸脱しており、おおむね想定通りであった。

以上から、ボリンジャーバンドや標準誤差バンドでは、想定よりも逸脱する率が著しく大きいことが分かった。このことは、価格の分布が正規分布よりもなだらかで、すそ野が厚い分布、いわゆるファットテールであることを示唆しており、標準偏差や標準誤差ではリスク管理が難しいことを意味する。一方、Kチャートが示す範囲からの逸

脱はおおむね想定通りと、他の2指標に比べて信頼度が著しく高く、ファットテール問題も回避できることが示された。

Kチャートの計算方法

Kチャートはt検定をベースとして組み立てられたが、公式通りの算式で示される信頼区間は非常に狭いものだった。そのままでは利用できないので、信頼区間を計算期間分累積することを思いついた。公式からは離れるが、バックテストの結果は想定通りであることを示唆している。

この計算ロジックは、EXCELのセル関数では計算できないのだろうか。EXCELにはt検定を計算する関数がいくつか用意されており、そう難しいことではないように思えた。筆者が普段利用しているVBAマクロは、簡便とはいえコンピュータ・プログラムには変わりがない。プログラミングには、いろいろな作法や決め事があり、普通の投資家にはハードルが高いことも予想される。

しかし、Kチャートのバンド幅を計算するロジックは、見た目以上に複雑な繰り返し計算となっていた。結果的に、セル関数に置き換えることには成功したものの、シートはA列からCK列まで89列を使用する、予想以上に煩雑なものになった。以下にセル関数で求める方法と、ユーザー定義関数を登録して求める方法の両方を示したので参照されたい。

1 なお、Kチャートの計算ロジックや計算プログラ
2 ムについての著作権は主張するが、使用権は開
3 放するので自由に利用してもらって構わない。た
4 だし、利用については自己責任の下に行われるも
5 のとし、利用した結果について、筆者は一切の責
6 任を追わない。

8 <Kチャートの計算方法・セル関数で計算する>

10 以下で作成された EXCEL シートは、VBA マク
11 ロと全く等しい結果を返す。しかし、VBA では簡
12 単な計算も、セル関数に置き換えると大変煩雑な
13 ものになってしまった。Kチャートを計算するに
14 は、現状では 89 列が必要である。

16 1. データの入力

17 ここでは、A1セルに銘柄名を入れ、2行目に各
18 列のタイトルを入れるものとする。分析対象とな
19 る価格データを入れるのは A 列～F 列である。

20 A 列：A2セルに「日付」と入力し、A3セル以下
21 に日付のデータを入れる。上から古い順に並
22 べ、最下段の行が最新データとなるように
23 する。

24 B 列：B2セルに「始値」と入力し、B3セル以下
25 に始値のデータを入れる。

26 C 列：C2セルに「高値」と入力し、C3セル以下
27 に高値のデータを入れる。

28 D 列：D2セルに「安値」と入力し、D3セル以下
29 に安値のデータを入れる。

30 E 列：E2セルに「終値」と入力し、E3セル以下
31 に終値のデータを入れる。

32 F 列：F2セルに「出来高」と入力し、F3セル以
33 下に出来高のデータを入れる。

34 G 列：G2セルに「中値」と入力し、G3セルに
35 「 $=(C2+D2)/2$ 」という計算式を入れる。G3セル
36 をコピーし、G4以下、データのある最終
37 行までを選択して貼りつける。

38 H 列：H2セルに「対数」と入力し、H3セルに
39 「 $=\text{LOG10}(G3)*1000$ 」という計算式を入れる。
40 H3セルをコピーし、H4以下、データのある
41 最終行までを選択して貼りつける。

42 I 列：I2セルに「中値平均」と入力し、I22セル

に「 $=\text{AVERAGE}(H2:H22)$ 」という計算式を入
れる。H3セルをコピーし、I23以下、データ
のある最終行までを選択して貼りつける。

5 2. Sx の計算

6 Sx の計算では、計算対象とする価格系列につい
7 て、19 日前を 1、18 日前を 2…1 日前を 19、当
8 日を 20 というように時間の番号を振り、それぞ
9 れの時間番号から時間番号の平均を差し引いた値
10 の 2 乗を累積する計算を行う。Sx は、「 $=\text{DEVSQ}(xx$
11 : yy)」という式で求められるが、累積途中の値も
12 使用するためブレークダウンした計算を行う。

13 J 列：J1セルに「20」と入力し、計算期間が 20
14 であることを明示する。J2セルに「時間」と
15 入力し、J3セルから J22セルまでに 1 から
16 20 までの数字を入力する。

17 K 列：K1セルに「 $=(J1+1)/2$ 」という計算式を入
18 力する。K2セルに「Sx」と入力し、K3セル
19 に「 $=J3-\$K\1 」という計算式を入れる。K3
20 セルをコピーし、K4セルから K22セルまで
21 を選択して貼りつける。

22 L 列：L2セルに「 Sx^2 」と入力し、L3セルに
23 「 $=K3^2$ 」という計算式を入れる。L3セルを
24 コピーし、L4セルから L22セルまでを選択
25 して貼りつける。

26 M 列：M1セルに「 $=\text{DEVSQ}(J3:J22)$ 」という計算
27 式を入れる。M2セルに「累積 Sx^2 」と入力
28 し、M3セルに「 $=L3$ 」という計算式を入れる。
29 M4セルには「 $=M3+L4$ 」という計算式を入れ、
30 M4セルをコピーし、M5セルから M22セル
31 までを選択して貼りつける。M1セルの値と
32 M22セルの値が等しいことを確認する。

34 3. Sy の計算

35 Sy の計算では、計算対象とする価格系列につ
36 いて、それぞれの価格から価格系列の平均値を差
37 し引いた値の 2 乗を累積する計算を行う。Sy は、
38 「 $=\text{DEVSQ}(xx : yy)$ 」という式で求められるが、累
39 積途中の値も使用するためブレークダウンした計
40 算を行う。便宜上、N 列は空列とする。

41 O 列：O2セルに「Sy1」と入力する。O22セルに
42 「 $=(\$H3-\$I22)^2+N22$ 」という計算式を入れ

1 る。O22セルをコピーして、O23からデータ
2 のある最終行まで選択して貼りつける。
3 P列：P2セルに「Sy2」と入力する。O22セルを
4 コピーしてP22セルに貼りつける。「=(H3-
5 \$I22)^2+O22」という計算式が入るので、
6 「\$H3」を「\$H4」に書き換える。P22セル
7 をコピーして、P23からデータのある最終行
8 まで選択して貼りつける。
9 Q列～AG列：Q2～AG2セルには「Sy3」～
10 「Sy19」と数字を1つずつ加算しながら入力
11 する。Q22～AG22セルには左隣のセルをコ
12 ピーして貼りつけ、「\$H」に続く数字は1つ
13 ずつ加算する。Q22～AG22のセルをコピー
14 し、Q23～AG23からそれぞれの最終行まで
15 を選択して貼りつける。
16 AH列：AH1セルに「=DEVSQ(H3:H22)」という
17 計算式を入力する。AH2セルに「累積 Sy^2」
18 と入力する。AG22セルをコピーしてAH22
19 セルに貼りつける。「=(H21-\$I22)^2+AG22」
20 という計算式が入るので、「\$H21」を「\$H22」
21 に書き換える。AH22セルをコピーして、
22 AH23からデータのある最終行まで選択して
23 貼りつける。AH1の値がAH22の値と等しい
24 ことを確認する。

4. Sxy の計算

26 Sxy の計算では、計算対象とする価格系列につ
27 いて、それぞれの時間番号から時間番号の平均を
28 差し引いた値に、それぞれの価格から価格系列の
29 平均値を差し引いた値を掛け合わせた結果を累積
30 する。Sxy は「=COVAR(xx : xx, yy : yy)* zz」とい
31 う計算式で求められるが、累積途中の値も使用す
32 るためブレークダウンした計算を行う。便宜上、
33 AI列は空列とする。
34 AJ列：AJ2セルに「Sxy1」と入力する。AJ2セ
35 ルに「=(H3-\$I22)*\$K\$3+AI22」という計算
36 式を入れる。AJ22セルをコピーして、AJ23
37 からデータのある最終行まで選択して貼りつ
38 ける。
39 AK列：AK2セルに「Sxy2」と入力する。AJ22
40 セルをコピーしてAK22セルに貼りつける。
41 「=(H3-\$I22)*\$K\$3+AJ22」という計算式が

1 入るので、「\$H3」を「\$H4」に、「\$K\$3」を
2 「\$K\$4」に書き換える。AK22セルをコピー
3 して、AK23からデータのある最終行まで選
4 択して貼りつける。
5 AL列～BB列：AL2～BB2セルには「Sxy3」～
6 「Sxy19」と数字を1つずつ加算しながら入
7 力する。AL22～BB22セルには左隣のセル
8 をコピーして貼りつけ、「\$H」に続く数字と
9 「\$K\$」に続く数字をそれぞれ1つずつ加算す
10 る。AL22～BB22のセルをコピーし、AL23
11 ～BB23からそれぞれの最終行までを選択し
12 て貼りつける。
13 BC列：BC1セルに「=COVAR(H3:H22,J\$3:J\$22)
14 *\$J\$1」と入力する。BC2セルに「累積
15 Sxy」と入力する。BB22セルをコピーし
16 てBC22セルに貼りつける。「=(H21-
17 \$I22)*\$K\$21+BB22」という計算式が入るの
18 で、「\$H21」を「\$H22」に、「\$K\$21」を
19 「\$K\$22」に書き換える。BC22セルをコピー
20 して、BC23からデータのある最終行まで選
21 択して貼りつける。BC1の値がBC22の値と
22 等しいことを確認する。

5. Sek の計算

25 Se は、 $Sy - Sxy * Sxy / Sx$ という式で計算する。
26 累積途中の Sx、Sy、Sxy の値を用いて計算し、そ
27 の計算結果をさらに累積する。標準誤差を計算す
28 る「STEYX(xx : xx, yy : yy)」とは計算結果が異なる。
29 便宜上、BD列は空列とする。
30 BE列：BE2セルに「Se1」と入力し、BE22セ
31 ルに「=O22-AJ22^2/\$M\$3+BD22」という
32 計算式を入れる。BE22セルをコピーして、
33 BE23からデータのある最終行まで選択して
34 貼りつける。
35 BF列：BF2セルに「Se2」と入力し、BE22セル
36 をコピーしてBF22セルに貼りつける。BF22
37 セルには「=P22-AK22^2/\$M\$3+BE22」と
38 という計算式が入るので、「\$M\$3」を「\$M\$4」
39 に書き換える。BF22セルをコピーして、
40 BF23からデータのある最終行まで選択して
41 貼りつける。
42 BG列～BW列：BG2～BW2セルには「Se3」～

1 「Se19」と数字を1つずつ加算しながら入力
 2 する。BG22～BW22セルには、左隣のセル
 3 をコピーして貼りつけ、「\$M\$」に続く数字
 4 を1つずつ加算する。BG2～BW22のセル
 5 をコピーし、BG23～BW23からそれぞれの
 6 最終行までを選択して貼りつける。
 7 BX列：BX2セルに「Sek」と入力し、BW22セル
 8 をコピーしてBX22セルに貼りつける。BX22
 9 セルには「=AH22-BC22^2/\$M\$21+BW22」
 10 という計算式が入るので、「\$M\$21」を
 11 「\$M\$22」に書き換える。BX22セルをコピー
 12 して、BX23からデータのある最終行まで選
 13 択して貼りつける。

15 6. Kチャートの範囲の計算

16 視覚的な区切りとするため、便宜的にBY列を
 17 空列とする。
 18 BZ列：BZ2セルに「Ve」と入力する。BZ22セル
 19 に「=BX22/(\$J\$1-2)」という計算式を入れる。
 20 BZ22セルをコピーして、BZ23からデータ
 21 ある最終行まで選択して貼りつける。
 22 CA列：CA2セルに「Beta」と入力する。CA22セル
 23 に「=BC22/\$M\$1」という計算式を入れる。
 24 CA22セルをコピーして、CA23からデータ
 25 のある最終行まで選択して貼りつける。
 26 CB列：CB2セルに「Alpha」と入力する。CB22
 27 セルに「=I22-CA22*\$K\$1」という計算式を
 28 入れる。CB22セルをコピーして、CB23か
 29 らデータのある最終行まで選択して貼りつ
 30 ける。
 31 CC列：CC2セルに「LR」と入力する。CC22セル
 32 に「=(CB22+CA22*(\$J\$1))/1000」という
 33 計算式を入れる。CC22セルをコピーして、
 34 CC23からデータのある最終行まで選択して
 35 貼りつける。この値が、価格系列を基に計算
 36 された、回帰値の対数である。
 37 CD列：CD1セルに「=T.INV.2T(0.05,\$J\$1-1)」
 38 という式を入れ、確率が0.05、自由度が
 39 \$J\$1-1の場合のt値（両側検定）を求め
 40 る。CD2セルに「範囲95」と入力する。
 41 CD22セルに「= \$CD\$1*SQRT((1/\$J\$1+(1-
 42 \$K\$1)*(1-\$K\$1)/\$M\$1)*BZ22)/1000」とい

う計算式を入れる。CD22セルをコピーして、
 CD23からデータのある最終行まで選択して
 貼りつける。この値が、回帰値から95%の
 上下限までのかい離幅（対数）である。
 CE列：CE1セルに「=T.INV.2T(0.25,\$J\$1-1)」
 という式を入れ、確率が0.25、自由度
 が\$J\$1-1の場合のt値を求める。CE2セル
 に「範囲75」と入力する。CE22セル
 に「=\$CE\$1*SQRT((1/\$J\$1+(1-\$K\$1)*(1-
 \$K\$1)/\$M\$1)*BZ22)/1000」という計算式を
 入れる。CE22セルをコピーして、CE23か
 らデータのある最終行まで選択して貼りつけ
 る。この値が、回帰値から75%の上下限ま
 でのかい離幅（対数）である

16 7. 作図用データの計算

17 視覚的な区切りとするため、便宜的にCF列を
 18 空列とする。
 19 CG列：CG2セルに「95%下限」と入力する。
 20 CG22セルに「=10^(CC22-CD22)」という
 21 計算式を入れる。CG22セルをコピーして、
 22 CG23からデータのある最終行まで選択して
 23 貼りつける。
 24 CH列：CH2セルに「75%下限」と入力する。
 25 CH22セルに「=10^(CC22-CE22)」という
 26 計算式を入れる。CH22セルをコピーして、
 27 CH23からデータのある最終行まで選択して
 28 貼りつける。
 29 CI列：CI2セルに「回帰値」と入力する。CI22セル
 30 に「=10^CC22」という計算式を入れる。
 31 CI22セルをコピーして、CI23からデータ
 32 ある最終行まで選択して貼りつける。
 33 CJ列：CJ2セルに「75%上限」と入力する。
 34 CJ22セルに「=10^(CC22+CE22)」という
 35 計算式を入れる。CJ22セルをコピーして、
 36 CJ23からデータのある最終行まで選択して
 37 貼りつける。
 38 CK列：CK2セルに「95%上限」と入力する。
 39 CK22セルに「=10^(CC22+CD22)」という
 40 計算式を入れる。CK22セルをコピーして、
 41 CK23からデータのある最終行まで選択して
 42 貼りつける。

<K チャートの計算方法・ユーザー定義関数を作成して計算する>

1. 事前準備

- (1) EXCEL を起動して、画面上部に「開発」タブが表示されていない場合は、「ファイル」タブをクリックし、左側メニュー下部にある「オプション」をクリック。表示される「EXCEL のオプション」ウィンドウで、左側にある「リボンのユーザー設定」メニューをクリック。右側のウィンドウの右側、「リボンのユーザー設定」欄の中にある「開発」にチェックマークを入れる。
- (2) 「開発」タブをクリックし、「Visual Basic」のアイコンをクリック。表示されるウィンドウの「挿入」メニューの中にある「標準モジュール」をクリック。「標準モジュール」の中の「Module 1」が選択されていることを確認して、以下のソースコードを入力する。「」の右側は説明なので、入力しなくても計算結果に影響はない。
- (3) 「開発」タブの「マクロのセキュリティ」をクリック。「セキュリティセンター」ウィンドウの「マクロの設定」メニューで「警告を表示してすべてのマクロを無効にする」を選択する。
- (4) ファイルを保存するときは、マクロが有効となる「.xlsm」形式で保存する。
- (5) ファイルを開いたときにシート上部に「セキュリティの警告 マクロが無効にされました。」と表示される場合は、「コンテンツの有

ユーザー定義関数ソースコード

Option Base 1 ' ----- 配列変数の最初の添え字を 1 に固定

'===== セル範囲指定と確率を受け取り、K チャートのバンド幅を返すユーザー定義関数

Function Kchart (セル範囲 As Range, 確率 As Variant)

'使用する変数と型を宣言する

Dim Ans() As Double '----- 答え

Dim cnt As Integer '----- 繰り返しの数を数えるカウンター

Dim Data As Variant '----- データ

Dim Kakuritsu As Variant '----- 確率

効化」ボタンをクリックしてユーザー定義関数を有効にする。

2. 計算の実行

ユーザー定義関数が入力されている EXCEL ブックを開く。

ワークシートに価格系列を入力する。例えば A 列に日付、B 列に始値、C 列に高値、D 列に安値、E 列に終値、F 列に出来高など。上位を古い日付、下位を新しい日付となるように並べる。

価格系列が始値、高値、安値、終値の 4 本値の場合は、中値(=(高値+と安値)/2)の列を作成する。

ゼロあるいはマイナスの値を含まない系列の場合は、中値の自然対数(=log(中値, 10))の列を作成する。

回帰値を表示するセルに、「=Kaiki(開始セル番地：終了セル番地)」と入力する。データは 1 列とし、複数列を選択しないこと。また、指定した範囲に空欄や文字を含まないこと。元データを自然対数とした場合は、「=10^Kaiki(開始セル番地：終了セル番地)」とすると自然数の値となる。

K チャートのバンド幅を表示するセルに、「=Kchart(開始セル番地：終了セル番地, 確率)」と入力する。データは 1 列とし、複数列に跨らないこと。また、指定した範囲に空欄や文字を含まないこと。確率は 0.05、0.25 など、0 超～1 未満の数値で指定する。元データを自然対数とした場合は、「=10^Kchart(開始セル番地：終了セル番地, 確率)」とすると自然数の値となる。

(5)+(6) が上限値、(5)-(6) が下限値となる。

1	' 初期値を設定する	1
2	Kakuritsu = 確率 '----- * 確率を代入する。Kaiki との相違点	2
3	cnt = 1 '----- カウンターに初期値をセット	3
4	Data = セル範囲.Value '----- 指定範囲にあるデータを格納	4
5	' エラーをチェックする	5
6	If CheckArray(Data) = False Then Exit Function '----- 複数列を選択した場合は中止	6
7	If CheckData(Data) = False Then Exit Function '----- 指定範囲に空欄や文字があれば中止	7
8	If CheckRitsu(Kakuritsu) = False Then Exit Function '----- 確率の指定が不適切なら中止	8
9	' バンド幅を計算し、結果を返す	9
10	Ans = Calc(Data, Kakuritsu) '----- Calc にデータ群と確率を渡して、結果を Ans に代入	10
11	Kchart = Ans(1) '----- ※ Calc からの戻り値の 1 番目を返す。Kaiki との相違点	11
12	End Function	12
13	'===== セル範囲指定でデータ群を受け取り、回帰値を返すユーザー定義関数	13
14	Function Kaiki(セル範囲 As Range)	14
15	' 使用する変数と型を宣言する	15
16	Dim Ans() As Double '----- 答え	16
17	Dim cnt As Integer '----- 繰り返しの数を数えるカウンター	17
18	Dim Data As Variant '----- データ	18
19	Dim Kakuritsu As Variant '----- 確率	19
20	' 初期値を設定する	20
21	Kakuritsu = 0.5 '----- ※ ダミー値を代入する。Kchart との相違点	21
22	cnt = 1 '----- カウンターに初期値をセット	22
23	Data = セル範囲.Value '----- 指定範囲にあるデータを格納	23
24	' エラーをチェックする	24
25	If CheckArray(Data) = False Then Exit Function '----- 複数列を選択した場合は中止	25
26	If CheckData(Data) = False Then Exit Function '----- 指定範囲に空欄や文字があれば中止	26
27	If CheckRitsu(Kakuritsu) = False Then Exit Function '----- 確率の指定が不適切なら中止	27
28	' 回帰値を計算し、結果を返す	28
29	Ans = Calc(Data, Kakuritsu) '----- Calc にデータ群と確率を渡して、結果を Ans に代入	29
30	Kaiki = Ans(2) '----- ※ Calc からの戻り値の 2 番目を返す Kchart との相違点	30
31	End Function	31
32	'===== データ群と確率を受け取り、K チャートのバンド幅と回帰値を計算して返す	32
33	Function Calc(Data As Variant, Kakuritsu As Variant)	33
34	' 使用する変数と型を宣言する	34
35	Dim Ans(2) As Double '----- 答え	35
36	Dim cnt As Integer '----- 繰り返し回数を数えるカウンター	36
37	Dim FirstNo As Integer '----- 繰り返しの開始番号	37
38	Dim EndNo As Integer '----- 繰り返しの終了番号	38
39	Dim KeisanKikan As Integer '----- 計算期間	39
40	Dim Alpha As Double '----- α	40
41	Dim Beta As Double '----- β	41
42	Dim Gosa As Double '----- K チャートのバンド幅	42
	Dim K As Double '----- 回帰値	
	Dim PriceAverage As Double '----- As Double ' 価格の平均値	
	Dim Se As Double '----- Se	
	Dim Sek As Double '----- Sek	

1	Dim Sum	As Double '-----	合計	1
2	Dim Sx	As Double '-----	Sx	2
3	Dim Sxy	As Double '-----	Sxy	3
4	Dim Sy	As Double '-----	Sy	4
5	Dim t	As Double '-----	t 値	5
6	Dim TimeAverage	-----	As Double ' 時間の平均値	6
7	Dim Ve	As Double '-----	Ve	7
8	' 初期値をセットする			8
9	KeisanKikan = UBound(Data, 1) '-----		計算期間はデータの数	9
10	t = Application.WorksheetFunction.TInv(Kakuritsu, KeisanKikan - 1)			10
11	'-----		t 値はワークシート関数から取得	11
12	FirstNo = 1 '-----		繰り返しの開始番号をセット	12
13	EndNo = KeisanKikan '-----		繰り返しの終了番号は、データの数	13
14	' 平均値を求める			14
15	For cnt = FirstNo To EndNo '-----		データの数だけ繰り返す	15
16	Sum = Sum + Data(cnt, 1) '-----		Data を集計	16
17	Next cnt			17
18	PriceAverage = Sum / KeisanKikan '-----		価格の平均値	18
19	TimeAverage = (KeisanKikan + 1) / 2 '-----		時間の平均値	19
20	' Sx、Sy、Sxy、Se、Sek を計算する			20
21	For cnt = FirstNo To EndNo '-----		データの数だけ繰り返す	21
22	Sx = Sx + (cnt - TimeAverage) * (cnt - TimeAverage)			22
23	Sy = Sy + (Data(cnt, 1) - PriceAverage) * (Data(cnt, 1) - PriceAverage)			23
24	Sxy = Sxy + (cnt - TimeAverage) * (Data(cnt, 1) - PriceAverage)			24
25	Se = Sy - Sxy * Sxy / Sx			25
26	'-----		累積途中の Sx、Sxy、Sy を用いて Se を計算 (K チャート独自)	26
27	Sek = Sek + Se '-----		Se を累積 (K チャート独自)	27
28	Next cnt			28
29	' 必要なパラメータを計算する			29
30	Ve = Sek / (KeisanKikan - 2) '-----		Sek を用いて計算 (K チャート独自)	30
31	Beta = Sxy / Sx '-----		β を計算	31
32	Alpha = PriceAverage - Beta * TimeAverage '-----		α を計算	32
33	Ans(1) = t * Sqr((1 / KeisanKikan + (1 - TimeAverage) * (1 - TimeAverage) / Sx) * Ve)			33
34	'-----		Ans(1) にバンド幅をセット	34
35	Ans(2) = PriceAverage + Beta * (KeisanKikan - TimeAverage)			35
36	'-----		Ans(2) に回帰値をセット	36
37	' 結果を返す			37
38	Calc = Ans '-----		計算結果を返す	38
39	End Function			39
40	'===== 複数列が選択されているかどうかを判断する			40
41	Function CheckArray(Data As Variant)			41
42	' 使用する変数と型を宣言する			42
43	Dim Ans	As Boolean '-----	答え	43
44	Dim Temp	As Variant '-----	データ数を一時保管するダミー変数	44
45	Dim i	As Long '-----	次元数を数えるカウンター	45
46	' 初期値をセットする			46

1	Ans = True	'-----	答えの初期値は真	1
2	' 配列変数の次元を数える			2
3	On Error Resume Next	'-----	エラーが出たら繰り返しを終了	3
4	Do While Err.Number = 0	'-----	エラーが無い間は繰り返す	4
5	i = i + 1	'-----	次元の数を加算	5
6	Temp = UBound(Data, i)	'-----	指定次元のデータが無ければエラー	6
7	Loop			7
8	' エラー後の処理			8
9	On Error GoTo 0	'-----	エラーが出たら以下を実行	9
10	If UBound(Data, i - 1) > 1 Then	'-----	2 列目以降にデータがあれば	10
11	MsgBox(" 複数の列は指定できません。")	'-----	エラーメッセージを表示	11
12	Ans = False	'-----	答えを偽にする	12
13	End If			13
14	' 結果を返す			14
15	CheckArray = Ans	'-----	答えを返す	15
16	End Function			16
17	'===== 指定範囲に空欄や文字などの計算不能データがあるかどうかを判断する			17
18	Function CheckData(Data As Variant)			18
19	' 使用する変数と型を宣言する			19
20	Dim cnt As Integer	'-----	繰り返し回数を数えるカウンター	20
21	Dim Ans As Boolean	'-----	答え	21
22	Dim Number As Integer	'-----	データの数	22
23	' 初期値をセットする			23
24	Ans = True	'-----	答えの初期値は真	24
25	Number = UBound(Data, 1)	'-----	データの数を代入	25
26	' データ数は適切な範囲内か			26
27	If Number < 3 Or Number > 100 Then	'-----	3 個未満、100 個超はエラー	27
28	MsgBox " 計算期間は 3 ~ 100 の範囲で指定してください。"	'-----	エラーメッセージを表示	28
29	Ans = False	'-----	答えを偽に	29
30	End If			30
31	' 指定範囲に空欄や文字はないか			31
32	For cnt = 1 To Number	'-----	データの最初から最後まで繰り返す	32
33	If Data(cnt, 1) = "" Then	'-----	データは空欄か	33
34	MsgBox (" 指定範囲にデータの欠落があります。")	'-----	エラーメッセージを表示	34
35	Ans = False	'-----	答えを偽に	35
36	ElseIf IsNumeric(Data(cnt, 1)) = False Then	'-----	データは数字以外か	36
37	MsgBox (" セルに数字以外のデータが含まれています。")	'-----	エラーメッセージを表示	37
38	Ans = False	'-----	答えを偽に	38
39	End If			39
40	Next cnt			40
41	' 結果を返す			41
42	CheckData = Ans	'-----	答えを返す	42
	End Function			

```

1      '===== 確率の値が適切かどうかを判断する
2      Function CheckRitsu(Kakuritsu As Variant)
3      '使用する変数と型を宣言する
4          Dim Ans          As Boolean '----- 答え
5      '初期値をセットする
6          Ans = True      '----- 答えの初期値は真
7      '確率の指定は適切か
8          If IsNumeric(Kakuritsu) = flse Then '----- 確率は数字以外か
9              MsgBox " 確率には、0.0001 ~ 0.9999 の少数で指定してください。" ' エラーメッセージを表示
10             Ans = False '----- 答えを偽に
11         ElseIf Kakuritsu < 0.0001 Or Kakuritsu > 0.9999 Then ' 確率は適切な数か
12             MsgBox " 確率には、0.0001 ~ 0.9999 の少数で指定してください。" ' エラーメッセージを表示
13             Ans = False '----- 答えを偽に
14         End If
15     '結果を返す
16     CheckRitsu = Ans '----- 答えを返す
17 End Function

```

●プロフィール

古城 鶴也 MFTA®

1977年東京農工大学農学部卒。
 1987年日産証券(株)調査部入社。
 投資情報部長の後、第一投資顧問
 (株)出向を経て経営企画部部長、
 有価証券部長、ディーリング室
 長、業務管理部部長を歴任。2013
 年ジェイアイ傷害火災(株)財務
 部、2015年日本テクニカルアナ
 リスト協会事務局業務部長。2000
 年から同協会理事、独自開発のKチャートでMFTA®を
 取得。2011年ストックボイスにレギュラー出演。金融
 財政事情研究会「テクニカルアナリスト短期養成スクー
 ル」、早稲田大学、南山大学、明治大学のオープンカレッ
 ジ等の講師を務める。共著に日本テクニカル分析大全他。

