

金融財務研究会 セミナー

# 為替ヘッジ取引入門 (エクセル編)

2020 年 12 月 4 日

13:30～16:30

講師：森谷博之

内容：

1. 為替ヘッジに関する普遍的原理(ネッティングとマリー)
2. 為替レートの子測モデルとその精度
3. 為替ヘッジの基本戦略：ヘッジ無し、部分ヘッジ、フルヘッジ
4. 為替ヘッジに伴う費用とヘッジ比率
5. オプション取引を用いたヘッジ



# 1. 為替ヘッジに関する普遍的原理

## 1.1 為替市場の歴史

1945 年、国際通貨システムは固定相場制となりブレトンウッズ体制が導入されました。しかし、1971 年 8 月にはニクソンショックが起き、通貨システムは変動相場制へ移行します。その後も強いドルが維持されたため、1985 年 9 月のプラザ合意で更なるドルの減価が約束され、国際協調のもとで為替介入が行われました。



## 1.2 為替市場の仕組み

通貨の取引には、株式、債券などの金融商品の取引と同様に、市場という仕組みが導入されています。これは、商品の売りたい人と買いたい人が出会う場を設けることで、取引をしやすくする試みです。市場の仕組みでは場所と時刻を指定して取引を行いますが、取引所のように公的な市場として運営する上場取引所のようなものと私的な市場として運営されるインターバンク市場のようなものがあります。前者を公的市場、後者を私的市場といいます。公的市場の代表は株式市場です。企業が株式を上場する際には公にされた多くの規則があります。一方で、私的な市場では規則は参加者が個別に交渉で決めていきます。

また、金融市場では金融商品をその場で取引するだけでなく、将来に取引することを契約として取り決めることができます。前者の代表は現物市場、またはスポット市場、後者の代表は先物市場、先渡市場です。

通貨は為替市場で取引されます。歴史的には銀行間市場(インターバンク市場)が取引の中心で、直物市場(スポット市場)と先渡市場があります。また、先物市場も創設され、取引の厚みが増しました。最近では証拠金取引市場も創設され、取引の形態はさらに多様性を増しています。

### 1.3 金融市場の特徴

公平な価格で商品が取引されるためには

- 流動性
- 透明性

が重要な役割を担います。金融市場の特徴はこの2つの要素を確保することで公平な価格で取引ができるよう、仕組みを構築していることです。

- 通貨に関する金融商品
  - 直物取引(スポット取引)：価格をその場で決めて2日後(T+2)に決済されます。
  - 先物取引(先渡取引)：価格を今決めますが、決済は3日目以降です。先物市場は上場市場、先渡市場は私的市場です。
  - オプション取引：将来の売買を行う権利を取引します。
  - スワップ取引：キャッシュフローを交換する取引です。
  - 証拠金取引：私的市場の1つです。

# 為替市場における普遍的な原理

## 外国為替市場について

- 外国為替レートの予測は経済・金融市場の中でもっとも難しい。
- 難しさは市場参加者と情報の発信等、市場の構造にある。
- 国籍、年齢、業種、目的等、多様な参加者がいる。
- 国別の会計制度、経済指標の基準の違い、公表の方法、中央銀行・公的機関の立場などの違いがある。
- 同じ情報であっても、その立場によって全く解釈が違う。
- 客観的な分析が難しく、主観的なものの見方が市場を左右する。
- 多くの為替レートのモデルが発表されている。
- プロのトレーダーの間ではチャート分析、テクニカル分析が用いられる。

## 金融市場の中で最も厳しい外国為替市場

- ヘッジファンドでも外国為替市場で利益を上げるのはむずかしい。
- 外国為替取引専門のヘッジファンドは破綻の確率が他の戦略に比べて高い。
- なぜ先物市場ではなく、銀行間市場や、証拠金取引市場(FX)が発達したのか？
- 透明で持続可能な市場を構築するのが難しい。

## 外国為替市場の取引対象

- 推奨できるヘッジ取引のための金融商品
  - 先物市場(最も理想的)または先渡市場(フォワード市場)
  - これ以外の市場での取引は薦めない。
- 推奨できない金融商品。
  - オプション
    - コール、プット、ゼロコストオプション、エキゾチックオプション
  - 証拠金取引(FX)

## 多くの市場参加者にとっての最終目標

- 売上を伸ばす。
- 経営を安定させる。
- 信頼のおける商品価格を設定する。
- 決して為替取引で利益を上げることではない。

### 1.4 価格と期待値

価格は需要と供給の一致するところで決まります。しかし、その価格の根拠となるのは将来のキャッシュフローを現在価値に直した期待値です。

### 1.5 予測について

#### 1.5.1 確定的モデル

ニュートンの法則は高い精度で惑星の動きを予測します。動力学の法則や、弾性の法則は、加えられた力が、橋やビルの構造にどのように影響を与えるかを予測します。確定的なモデルは、定まった予測を与えます。

#### 1.4.2 確率的モデル

モデルが確率的であるか、確定的であるかは、ランダムな変数をもっているかどうかによります。

- a) 本質的に、ランダムな現象があります。サイコロの出る目は確率的です。しかし、確かな部分もあります。それは、目が1,2,3,4,5,6のどれかだということです。したがって、得られたデータをもとにその動きを推測します。予測という考えは、確率に置き換えられます。そして、

この将来の値の確率分布は、観測された過去の値により算出されます。それぞれの目が出る確率を過去のデータから推定します。

b) 仮説やモデルを用いて予測できれば理想的です。しかし、テニスボールの軌跡を運動の法則から、算出することはほぼあり得ません。過去に観測した似たようなボールの動きを用いて予測します。以前に観測した似たような現象をもとに将来も同じような現象が起こるだろうと考えるのです。このような方法を用いる際には、すくなくともある近似が成り立つ程度に現象が繰り返される必要があります。

c) 確定的な動きがあるのですが、その効果が小さくて的確に処理できないために確率的な項をもつ場合があります。統計学的に説明したいのですが、説明できない確定的な動きを確率的な項(残余)に置き換えて処理します。

## 予測モデルと期待値

- 確定的現象

現象が確定的であれば確実な予測ができる。

- 確率的現象

現象が確率的であれば、予測は分布で与えられる。

- 期待値

確率が確定すれば期待値が算出でき、理論価格が得られます。

為替レートの動きの予測が不可能であれば、為替のエクスポージャーは減らすしかありません。

その基本はできる限り売りと買いの取引を相殺するネットティングとか為替マリーと呼ばれる管理手法を駆使することです。

## 2. 為替レートの予測モデル



為替市場の特徴はその透明性にあります。透明性が確保されていれば、得られる情報は信頼でき、その情報をもとに公平な価格、つまりキャッシュフローの期待値を計算できます。そしてそのためには、為替市場だけではなく、関連する市場が連携している必要があります。フォワードレートは短期金融市場と為替市場の連動性を利用して成り立っています。

## 建値の方式について

- 自国通貨建て: 外貨1単位に対して自国通貨でいくら
  - ドル円(USDJPY)は、例えば1ドル108.00円などと建値される。
  - 日本では1ドル108円は自国通貨建て
- 他国通貨建て: 自国通貨1単位に対して外貨でいくら
  - アメリカでは1ドル108円は他国通貨建て
- インターバンク市場(どの国でも)
  - ドル円は1ドル108円と建値される。
  - 多くの通貨は1ドルに対して建値される。しかしポンド、オーストラリアドルなどの英国連邦の通貨は英国のポンドが基軸通貨であった時の名残りで、1ポンド1.2293ドルなどと建値される。

### 2.1 為替レートについての計算

計算を簡単にするために円資金をもっている投資家が1年間米国で預金をしたらよいのか、それとも日本で預金をしたらよいのかを考えます。

#### 2.11 ドル預金

ドルの預金金利を10%とします。1ドル預金すると0.1ドルの金利が得られます。1年後には1ドルだった資金が1.1ドルに増えます。

#### 2.12 円預金

円の預金金利を1%とします。100円預金すると1円の金利が得られます。1年後には100円

は 101 円になります。

## 2.13 収益性

円の投資家にとってドル預金をするためには直物市場で円をドルに換える必要があります。その交換比率、つまりドル円のレートを 1 ドル 100 円としましょう。そうすると 100 円は 1 ドルに交換されます。それを 1 年間預金すると満期には 1.1 ドルになります。しかし、これで終了ではありません。円での利益を確定するためには、ドルを円に交換する必要があります。その際に 2 つの方法があります。

- 1 年後の直物市場でドルを円に交換する。
- 今の先物(先渡)市場でドルを円に交換する。

前者の場合に円の投資家の損益分岐点を計算してみましょう。

- 1 年後の直物市場でドルを円に交換する。

$$1.1 \text{ ドル} \times \text{SPOT} = 101 \text{ 円}$$

であれば損得無しになります。そのレートは

$$\text{SPOT} = 91.81 \text{ 円/ドル}$$

です。SPOT がこれよりも大きければ、つまりドル高であれば、ドル預金の方が、利益が大きいことになります。

- 今の先物(先渡)市場でドルを円に交換する。

つぎに先渡レート（フォワードレート：FWD）を用いて現時点で満期時の取引をしておきましょう。そうすると損益分岐点は

$$1.1 \text{ ドル} \times \text{FWD} = 101 \text{ 円}$$

となり、

$$\text{FWD}=91.81 \text{ 円/ドル}$$

となります。SPOT の損益分岐点の計算と FWD の計算は同じ式になります。

$$\begin{array}{c} \text{フォワードレート} \\ \text{の理論値} \end{array} = \frac{\begin{array}{c} \text{自国通貨} \\ \hline \text{他国通貨} \end{array}}{\begin{array}{c} 1 + \text{自国通貨の利率/日数} \times 365 \text{ 日} \\ \hline 1 + \text{他国通貨の利率/日数} \times 365 \text{ 日} \end{array}}$$

スポットレート  
自国通貨建て

この利率は条件の同じタイプの預金の利率である必要があります。理論値は国債などの無リスク金利を用います。

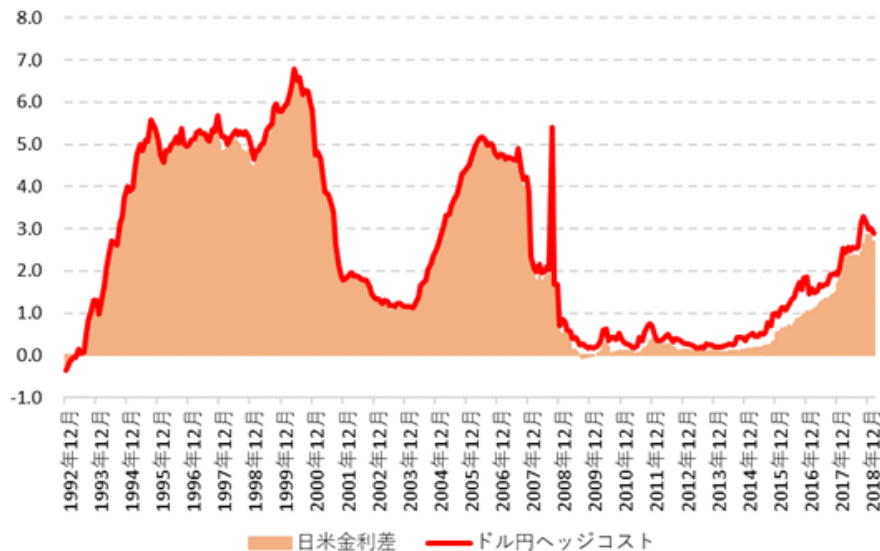
## 2.2 金利平価説

金利平価説は、2 つの国の金利商品に投資した際に、結局は収益率が同じになるという為替レート決定理論の 1 つです。金利平価説には 2 つあり、1 つはフォワードレートに金利平価がなりたつという説と、もう 1 つはスポットレートに金利平価が成り立つという説です。

### 2.2.1 カバー付き金利平価

カバー付き金利平価ではフォワードレートに金利平価が成り立つという説です。フォワードレートはインターバンク市場で取引されています。その為替レートは理論値にしたがうとは限りません。もしもインターバンクで取引されているフォワードレートがその理論値と同じであればカバー付き金利平価が成り立つことになります。FRED からはフォワードレートが手に入らないために、検証はできません。しかし、2 国の金利は手に入るために、理論価格は算出できます。

日米金利差とヘッジコスト  
1992年12月～2019年2月



データの出所：<https://finance-gfp.com/?p=5804>

## 2.2.2 カバー無し金利平価

カバー無し金利平価では、スポットレートは金利平価が成り立つように動くと考えます。金利もスポット為替レートも FRED から手に入るのでエクセルで検証が可能です。

## 2.2.3 エクセルを用いたカバー無し金利平価の検証

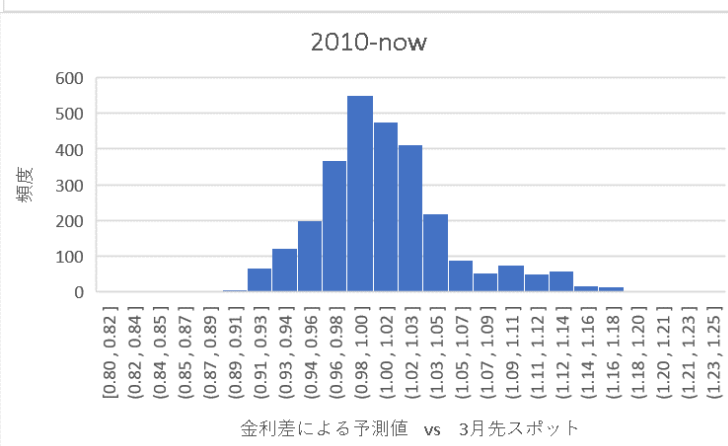
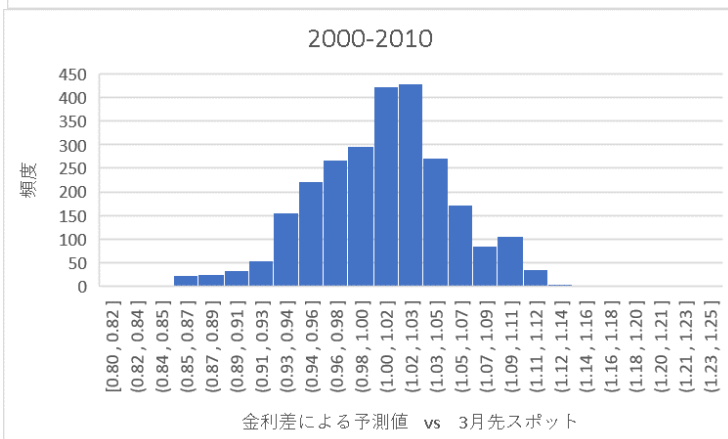
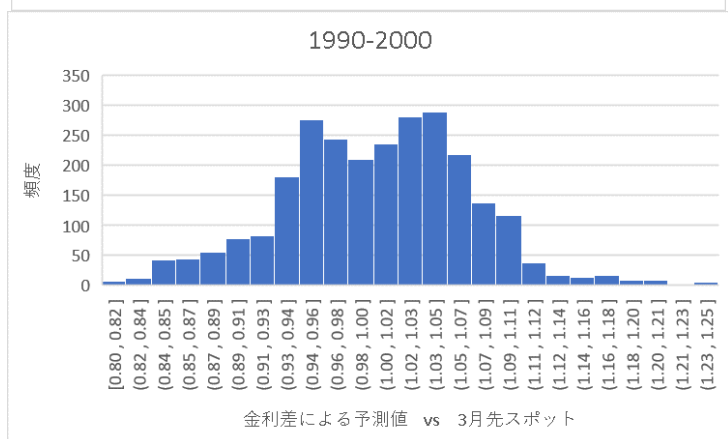
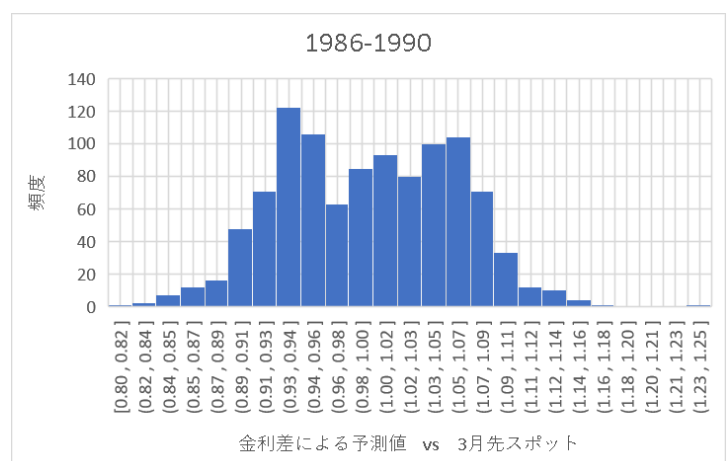
スプレッドシートで計算してみましょう。

S(t+3month)	F(t+3months)	FWD(t)売/スポット(t)買
=+C72	=+C8*(1+F8/400)/(1+I8/400)=+A8	=+K8/L8
=+C73	=+C9*(1+F9/400)/(1+I9/400)=+A9	=+K9/L9

計算の結果は

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	DEXJPUS			JPY3MTD156N			USD3MTD156N								
2	lin	Japanese Yen to One U.S. D	lin	Percent			lin	Percent							
3	D	Daily		D	Daily		D	Daily							
4	01/02/1986	1971-01-04 to 2020-11-25		01/02/1986	1986-01-02 to 2019-09-23		01/02/1986	1986-01-02 to 2019-09-23							
5	Japan / U.S. Foreign Exchange Rate			3-Month London Interbank Offered Rate (LIBOR), based on U.S. Dollar											
6	Board of Governors of the Federal Reserve			ICE Benchmark Administration Limited (IBA)											
7	date	value		date	value		date	value			S(t+3month)	F(t+3months)		FWD(t)売/スポット(t)買	
8	01/02/1986	199.2	199.2	01/02/1986	6.8	6.8	01/02/1986	8.0	8.0		179.5	198.5703661	01/02/1986	0.903961671	
9	01/03/1986	202.5	202.5	01/03/1986	6.7	6.7	01/03/1986	8.1	8.1		179.9	201.8475586	01/03/1986	0.891266663	
10	01/06/1986	201.9	201.9	01/06/1986	6.8	6.8	01/06/1986	8.1	8.1		180.4	201.2197856	01/06/1986	0.896283631	
11	01/07/1986	201.7	201.7	01/07/1986	6.8	6.8	01/07/1986	8.1	8.1		182.9	201.0204594	01/07/1986	0.909608905	

FWD(t)売/スポット(t)買の頻度図を 1986-1990, 1990-2000, 2000-2010, 2010-現在というグループに分けて比べます。



この頻度図がベル型の左右対称な分布(正規分布)をしていれば、予測値と実際の為替レートが一致している可能性は高まります。この場合にはどの期間でもひずんでいます。

#### 2.2.4 実際の為替市場

金利平価が成立するためには様々な条件が必要です。市場参加者はリスク中立でなければなりません。リスク中立とは、価格変動等の市場取引に伴うリスクに対して投資家が見返りを要求しないという条件です。また、2国間で資金が自由に移動する必要があります。さらに市場参加者の信用力は均一でなければなりません。かつ、取引にどのような費用が掛かってもいけません。ところが市場の参加者は多様で、それぞれが異なる特性をもっています。ある人や企業は信用力が高い一方で、別の人たちは信用力に問題があるかもしれません。ある人はリスクを回避することを望み、リスクに対して対価を要求し、別の人にはリスクを好みます。また、中央銀行のように、収益を目的に市場で取引をするのではなく、安定性を求めて取引する人たちもいます。

##### 2.2.4.1 ベーシス

ベーシスは実際のフォワードレートとその理論値(無リスク金利)との乖離を指します。したがって、ベーシスの存在は、為替市場の非効率性を示しています。しかし、より詳細に分析すれば、その背後には市場を単純化しすぎているモデルのゆがみが見えます。ベーシスはフォワードレートバイアスとも呼ばれます。

#### 2.2.5 その他の平価説

金利平価説の他に購買力平価があります。これは商品の価格や物価が2国間で同じになるように為替レートは決まるという説です。

## 金利平価説: フォワードレートバイアス

- フォワードレートバイアスの存在は、スポットレートに対してディスカウントの通貨を買い、プレミアムの通貨を売ることによって収益が得られる可能性を示唆している。

## 金利平価説: フォワードレートバイアス

### • カバー付き金利平価

カバー付き金利平価は、通貨間の金利差とフォワードレートのディスカウントもしくはプレミアムとの関係を説明している。市場がこの状況と異なる場合、無リスクの裁定機会が存在する。

### • カバー無し金利平価

カバー無し金利平価は、将来のスポットレートは金利差で決まるとする考え方。実証分析からこれは成り立っていない。

## フォワードレートバイアスの存在理由

- フォワードレートバイアスは時間的に変化するリスクプレミアムである。すなわち、ディスカウントのフォワード契約で高い方の金利が、為替レートの価値を下げる実質的な代償となっている。
- 中央銀行は一般的に、ディスカウントで売られている弱い通貨を支える。
- 投資家はクッションのある通貨でリスクを取りやすい。この事実金利の低い国から金利の高い国への資本移動を招く。

## 2.5 政策ツールとしてのモデル

経済統計と外国為替レートの関係を見るときには、2つの視点が重要です。1つは今の動きを説明できる変数の探索です。これは**相場の材料**といわれるものです。一方、中央銀行のように経済に何らかの義務を負っている場合には、その政策ツールにはきちとした理論的な裏付けが必要です。この政策ツールは、相場の材料探しにも用いられます。合理的で効率的な経済を前提とした規範的なモデルでは、経済の構造を重視します。

### 2.5.1 資本移動の無い長期均衡モデル

まったく同じ電気製品が日本と海外で製造されていて、価格の他は全く同じであったとします。現在の為替レートを用いて、海外の製品の円の価格が、日本製の製品よりも安ければ、その製品を輸入すれば利益が出ます。このようにリスクなしで利益の出る取引は裁定取引(アービトラージ)の1つです。購買力平価説のもとでは、為替レートは同一な商品の輸出入から裁定取引が起らないように決まります。購買力平価では自国通貨の価値はこの製品の輸入により裁定が働らなくなるまで下がります。価格の基準として消費者物価指数などの各種物価指数が用いられます。

国際収支の政策分析に最も使われるモデルとしてケインジアンアプローチがあります。この方法の特徴は為替レートの調整により国際収支は常に均衡すると捕えられている点です。

### 2.5.3 資本移動を組み込む短期均衡モデル

為替レートの決定要因として国際的な資本移動を導入します。内外の債券は完全代替とします。これらのフローをストックの調整過程と考え、短期的な為替レートの均衡の分析に用いま



す。カバー無し金利平価が成り立ちます。

### 3.3.4 実態をとらえるモデル

資産の不完全代替の仮定や経常収支と資本収支が相互に依存し影響しあうモデルはより実態を反映していると考えます。ポートフォリオバランスアプローチでは、国内と海外の資産を完全に同一とは扱いません。自国と他国の資産が同一でないと自国と他国の資産の期待収益に違いが生じます。これは国内と海外の資産のリスクに違いがあり、投資家がリスク回避的であれば当然です。リスク回避的な投資家が自国の資産に比べ海外の資産により多くのリスクがあると考えれば、海外の資産にリスクプレミアムを要求します。また、海外の資産の期待収益率が国内のものに比べて確かでなければ、やはりリスクプレミアムを要求します。例えば、リスクプレミアムが存在すれば、カバー無し金利平価は働きません。

ポートフォリオバランスモデルは小さな国を前提としたモデルで、自国の動きは他国へ何ら影響を与えません。そのため自国の住民は海外の資産をもっていますが、外国の人は自国の資産を持っていないことを前提とします。このように単純で、投資家がリスク回避的であれば、海外の資産のリスクが上昇すれば、海外の資産の需要は減り、国内の資産の需要は増えます。したがって、自国通貨は上昇し、国内の金利は下がります。

## 2.6 時系列モデル

購買力平価、金利平価、その他の経済構造モデルにおいて、それぞれの要因が均衡状態にあるのであれば、資産の価格はつぎのモデルで表されます。

- $Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + \dots + a_n Y_{t-n} + u_t$  自己回帰モデル
- $Y_t = Y_{t-1} + u_t$  ランダムウォークモデル

- $Y_t = a_0 + a_1 Y_{t-1} + u_t$       1 次の自己回帰モデル

ここで  $Y$  は為替レート、 $t$  は時間、 $a$  は自己回帰係数です。

## 2.7 時系列データとモデルの評価

バックテストでは1カ月先の予測を行います。将来の予測である限り、過去データの編集に過ぎません。したがって、モデルは試行錯誤の結果として決められます。あとは、それらの取り決めにしたがってローリングしながらデータをずらして予測します。

予測の評価方法にはインサンプルとアウトオブサンプルという方法があります。インサンプルでは手元にあるデータを、すべて使いモデルを最適化します。そして、全データの1つ1つについて予測し、その1つ1つについて評価します。一方で、アウトオブサンプルの予測の評価は、データを2つのグループに分けます。一方を訓練データ、そしてもう一方をテストデータといいます。訓練データをモデルの最適化に使い、テストデータはその結果の評価に使います。ここでは、アウトオブサンプル法を採用し、評価基準として予測値と実際の値の比を計算し、その頻度を可視化します。予測値の計算にはTREND関数を用います。

# モデルの評価

- **インサンプル: データのモデルへのあてはめ**

データ

すべてのデータを用いてモデルのパラメータを最適化

そのパラメータをすべてのデータに当てはめてデータの一点一点についてモデルの予測能力を評価

# モデルの評価

- **アウトオブサンプル**：データを2つに分けモデルをデータに当てはめる部分と、当てはまり具合の検証に使う部分に分ける。

最適化用のデータ

検証用のデータ

訓練データを用いてモデルのパラメータを最適化、  
そのパラメータをテストデータに当てはめて  
モデルの予測能力を評価

## TREND 関数

## TREND 関数

Excel for Office 365, Excel for Office 365 for Mac, Excel for the web, Excel 2019, Excel 2016, Excel 2019 for Mac, その他...

**Trend**関数は、線形の傾向に沿って値を返します。これは、配列の既知のyと既知のxに(少なくとも四角形の方法を使用して)直線に対応しています。TREND 関数は、指定したxの配列のyの値をその直線に沿って返します。

<i>fx</i>	=TREND(E2:E13,D2:D13,D16:D20)	
D	E	
月	収益	
1	133,890	
2	135,000	
3	135,790	
4	137,300	
5	138,130	
6	139,100	
7	139,900	
8	141,120	
9	141,890	
10	143,230	
11	144,000	
12	145,290	
月	予測収益	
13	146,172	
14	147,190	
15	148,208	
16	149,226	
17	150,244	

**注:** Office 365の最新バージョンを使っている場合は、出力範囲の左上のセル(この例ではセル E16) に数式を入力し、**enter**キーを押して、数式を動的配列数式として確認します。それ以外の場合は、最初に出力範囲(E16: E20) を選択して、数式を従来の配列数式として入力する必要があります。出力範囲(E16) の左上のセルに数式を入力し、Ctrl キーと**SHIFT** キーを押しながら **enter**キーを押して確認します。Excel によって、数式の先頭と末尾に中かっこが挿入されます。配列数式の詳細については、「[配列数式のガイドラインと例](#)」を参照してください。

## 書式

**= TREND (既知の y, [既知の x], [新しい x], [定数])**

TREND 関数の書式には、次の引数があります。

引数	説明
既知の y	$y = mx + b$ というリレーションシップで既にわかっている y 値のセット
必須	<ul style="list-style-type: none"> <li>"既知の y" の配列が 1 つの列に入力されている場合、"既知の x" の各列はそれぞれ異なる変数であると見なされます。</li> <li>"既知の y" の配列が 1 つの行に入力されている場合、"既知の x" の各行はそれぞれ異なる変数であると見なされます。</li> </ul>
既知の x	$y = mx + b$ というリレーションシップで既にわかっている (オプションの) x 値のセット
省略可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>"既知の x" の配列には、1 つまたは複数の変数の系列を指定することができます。変数の系列が 1 つである場合、"既知の y" と "既知の x" は、それぞれの次元が同じであれば、どのような形の範囲であってもかまいません。変数の系列が複数である場合、"既知の y" はベクトル (高さが 1 行、または幅が 1 列のセル範囲) でなければなりません。</li> <li>"既知の x" を省略すると、"既知の y" と同じサイズの {1,2,3,...} という配列を指定したと見なされます。</li> </ul>
growth	TREND で対応する y 値を返す新しい x 値
省略可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>"新しい x" には、"既知の x" と同様にそれぞれ独立した変数が入力されている 1 つの列 (または 1 つの行) を指定する必要があります。したがって、"既知の y" が 1 つの列に入力されている場合は、"既知の x" と "新しい x" の列数が同じでなければなりません。また、既知の y が 1 つの行に入力されている場合は、既知の x と新しい x の行数が同じでなければなりません。</li> <li>新しい x を省略すると、既知の x と同じ値を指定したと見なされます。</li> <li>既知の x と新しい x の両方を省略すると、既知の y と同じサイズの {1,2,3,...} という配列を指定したと見なされます。</li> </ul>

定数 定数  $b$  を 0 にするかどうかを指定する論理値

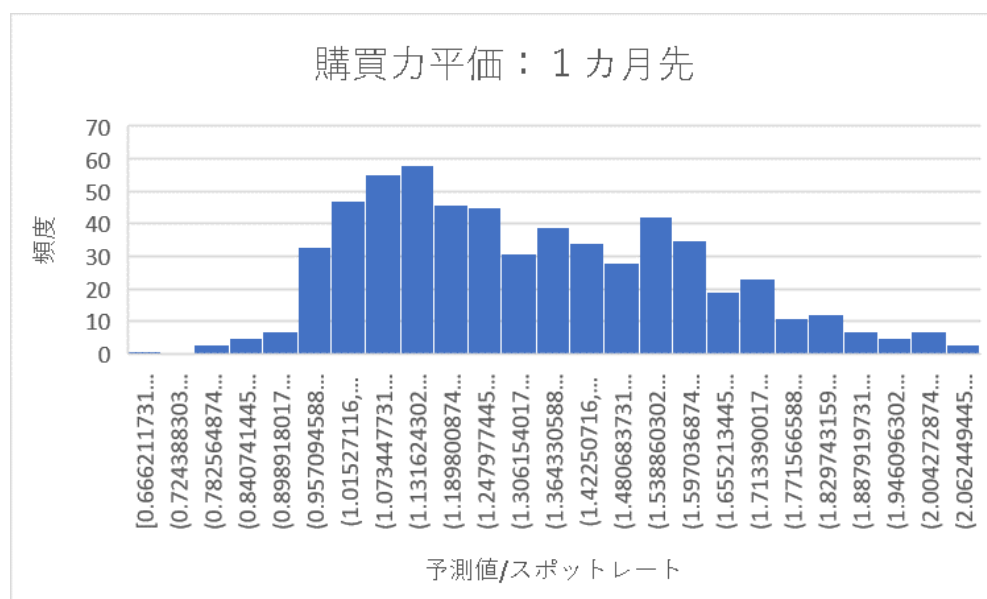
省略可能

- 定数を TRUE に設定するか省略すると、 $b$  の値も計算されます。
- 定数を FALSE に設定すると、 $b$  の値が 0 (ゼロ) に設定され、 $y = mx$  となるように  $m$  の値が調整されます。

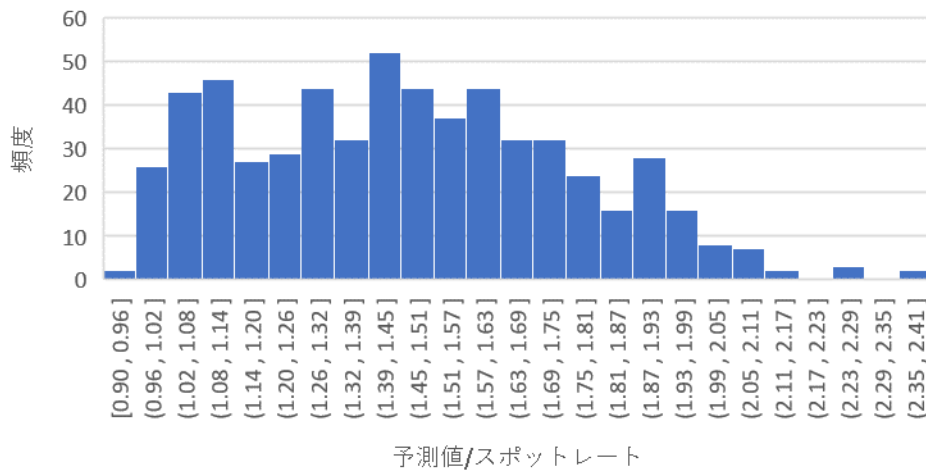
## 解説

- Microsoft Excel で行をデータに適合させる方法については、「[LINEST](#)」を参照してください。
- Regressing による多項式曲線の調整には、異なるべき乗の値に対して発生した同じ変数を使用できます。たとえば、列 A に  $y$  値が含まれ、列 B に  $x$  値が含まれているとします。列 C に  $x^2$ 、列 D に  $x^3$  と入力すると、列 A に対して列 B ~ D を regress することができます。
- 現在のバージョンの Office 365 を使用していない場合、配列を返す数式は、**Ctrl + Shift + Enter** を使って配列数式として入力する必要があります。その後、enter キーを押すだけで済みます。
- "既知の  $x$ " のような引数に配列定数を指定するときは、半角のカンマ (,) を使って同じ行の値を区切り、半角のセミコロン (;) を使って各行を区切ります。

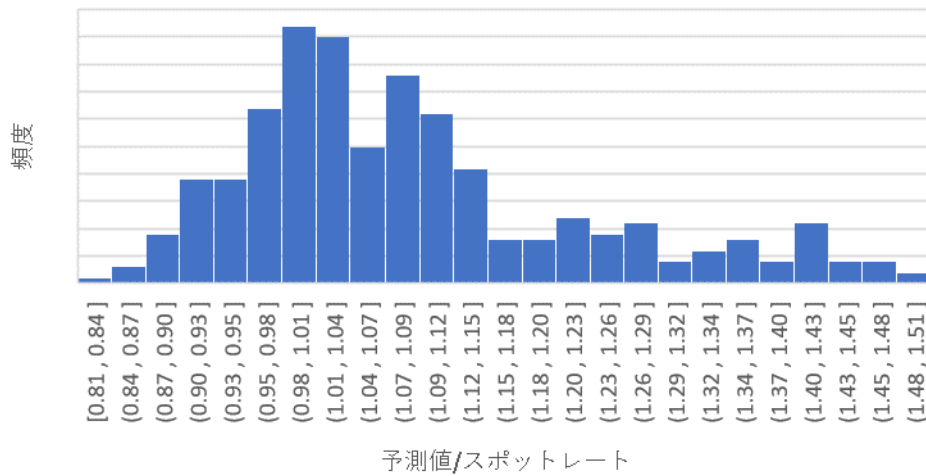
## ● バックテストの結果



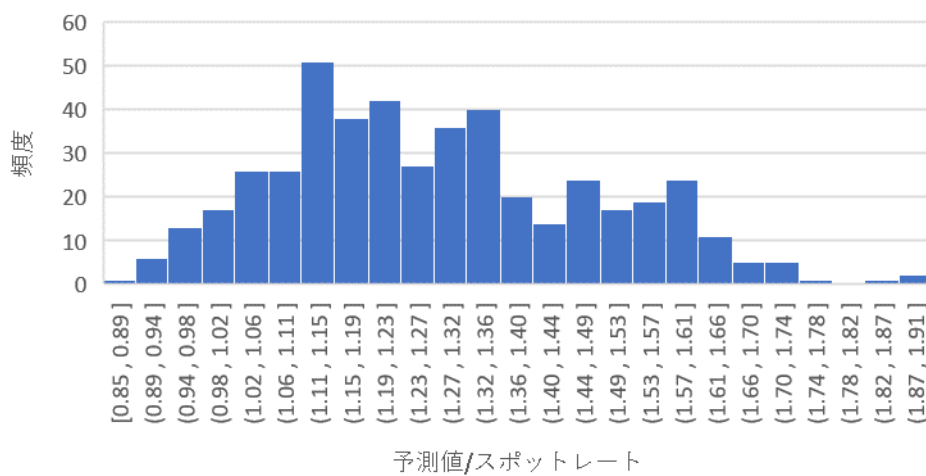
貿易収支：1カ月先



債券：1カ月先



株価指数：1カ月先



どれも金利平価説の予測結果よりも頻度図が平らで幅が広がっています。為替ヘッジという観点からは、予測の幅が広すぎて、ヘッジに必要な情報を提供できていません。

### 3. 為替ヘッジに伴う費用とヘッジ比率



### 3.1 国境を超えるビジネスのビジネス戦略と為替リスク管理

国境を超えるビジネスをもつ企業では、それぞれのビジネスの在り方は多様です。輸出企業でも競争相手が国内にあるのか、輸出国にあるのか、その他の国にあるのかでヘッジ戦略は違ってきます。輸出と輸入を同時に行う企業では状況はさらに複雑になり、ビジネスが短期ではなく長期の契約から成り立つ場合も同様です。基本は、為替リスクを極限まで減らすことです。海外への製造拠点や販売拠点の設立に伴う費用は現地通貨での資金調達が基本です。したがって、為替リスクの管理は、最終的にはコーポレートファイナンス、資産負債の管理の問題となります。

### 3.2 為替変動リスクから金利変動リスクへの変換

為替リスクを、フォワードレートを用いて何度もヘッジすると為替変動リスクを内外金利差の変動リスクに置き換えていることになります。

#### 3.2.1 輸出企業

輸出企業では、たとえば商品の売却が成約してもその場でドルの資金が得られるわけではありません。ビジネスの特性にもよりますが、商品は出荷され、相手に届き、売上代金が支払われるまで、ある一定の期間が掛かります。また、契約成立後もそれがキャンセルされたり、売上数量が変化したりと、さまざまな事態が生じます。そのような状況を踏まえて、ヘッジを行う必要があります。

米国に輸出する際で、代金がドルで支払われる場合に、為替変動リスクを回避するためには、ドル売り円買いの先渡契約を締結します。一般にはスワップ契約と呼ばれ、受けたドルを銀行に提示すると定められた金額の円を受け取ることができます。

- 継続するドル安円高：継続してドル安・円高になると短期のヘッジで一時的にはリスクを回

避できますが、長期的には、円で同額の売り上げが欲しければ、ドルの価格をあげるしか方法はありません。したがって、ドル建ての商品価格の競争力は落ちます。継続してドル高円安になる場合はこの逆です。

- 原材料をドルで調達し、ドル建てで輸出している際には、その時々には円転するよりは、資金管理を一貫してドルで行うほうが効率の良い場合があります。
- ドル建ての輸出について、原材料は円で調達していて、調達先が原材料をドル建てで支払っているのであれば、ドル建てでの調達にならないかを交渉するべきです。

### 3.2.2 輸出と輸入にかかわる企業

輸出と輸入にかかわる企業では、それぞれのビジネスの局面で為替ヘッジのニーズが生まれます。そうすると、社内で先渡契約の売り買いが交錯することになります。また、取引の回数が増えるので、その分の手数料がかさみます。できるかぎりヘッジ取引を相殺することが基本です。

### 3.2.3 輸入企業

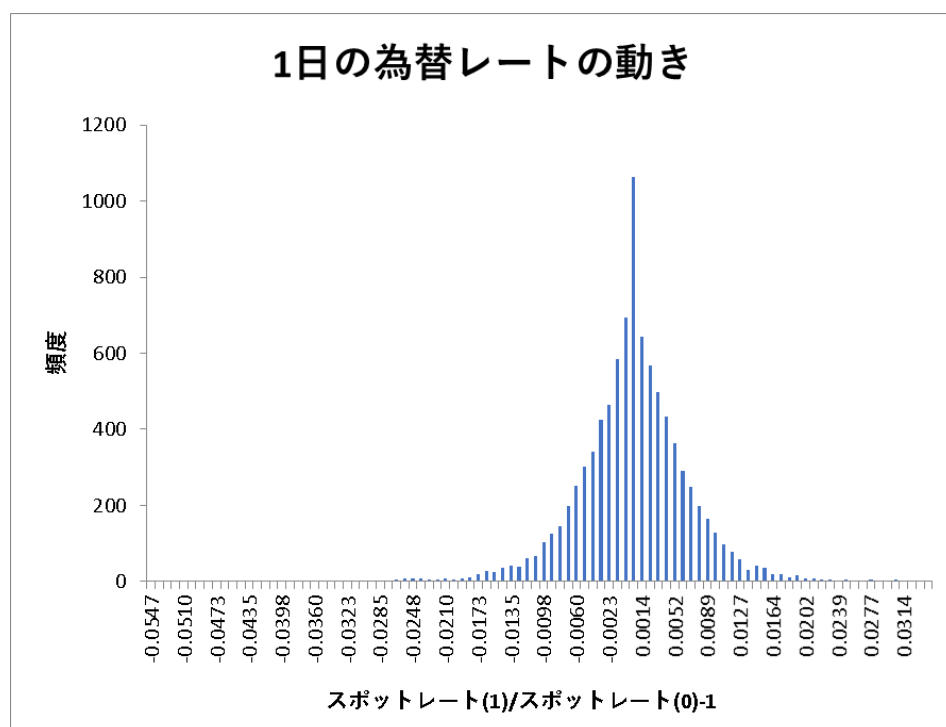
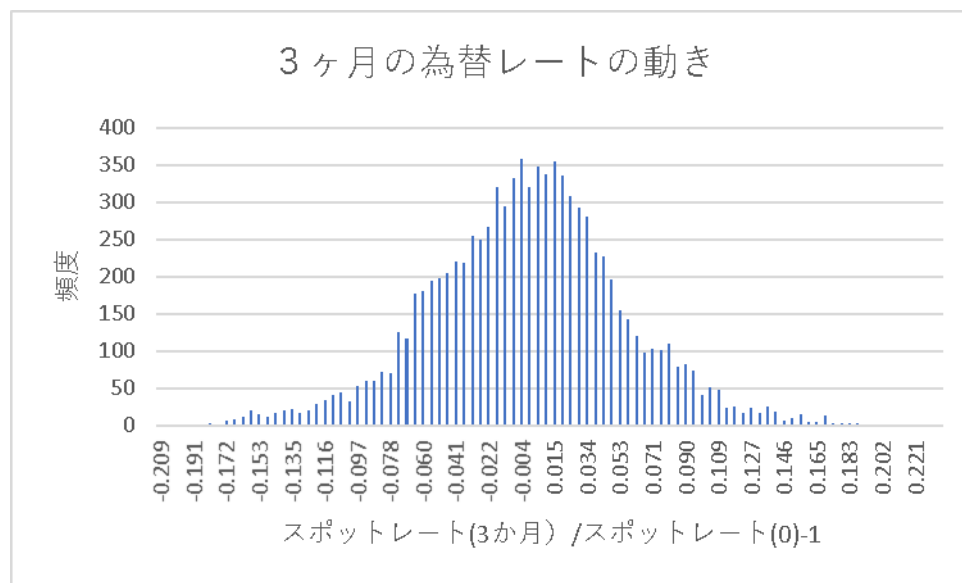
輸入企業では輸出企業の逆になります。為替のリスクを回避するためには、ドル買い円売りの先渡契約を締結します。

### 3.2.4 長期的な契約をもつビジネス

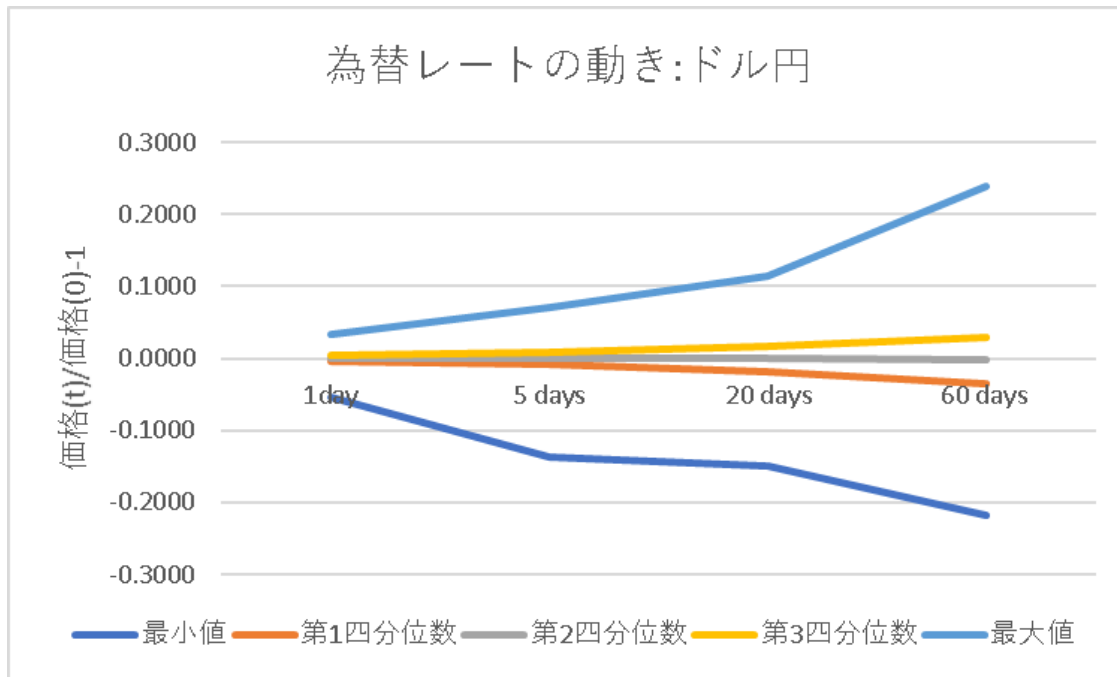
長期的な契約を主体とするビジネスでは、為替リスクをヘッジするためには長期の為替予約が必要になります。しかし、それが難しい場合が多々あります。そのような場合には短期の為替予約のローリングが行われます。これは為替予約の満期が来ると再延長するという方法です。この際の再延長ですが、契約は新しくなり、採用される金利も新しいものになります。したがって、このヘッジ手法は、為替変動リスクを金利変動リスクに変換していることになります。

### 3.2.5 最適なヘッジ比率とは？

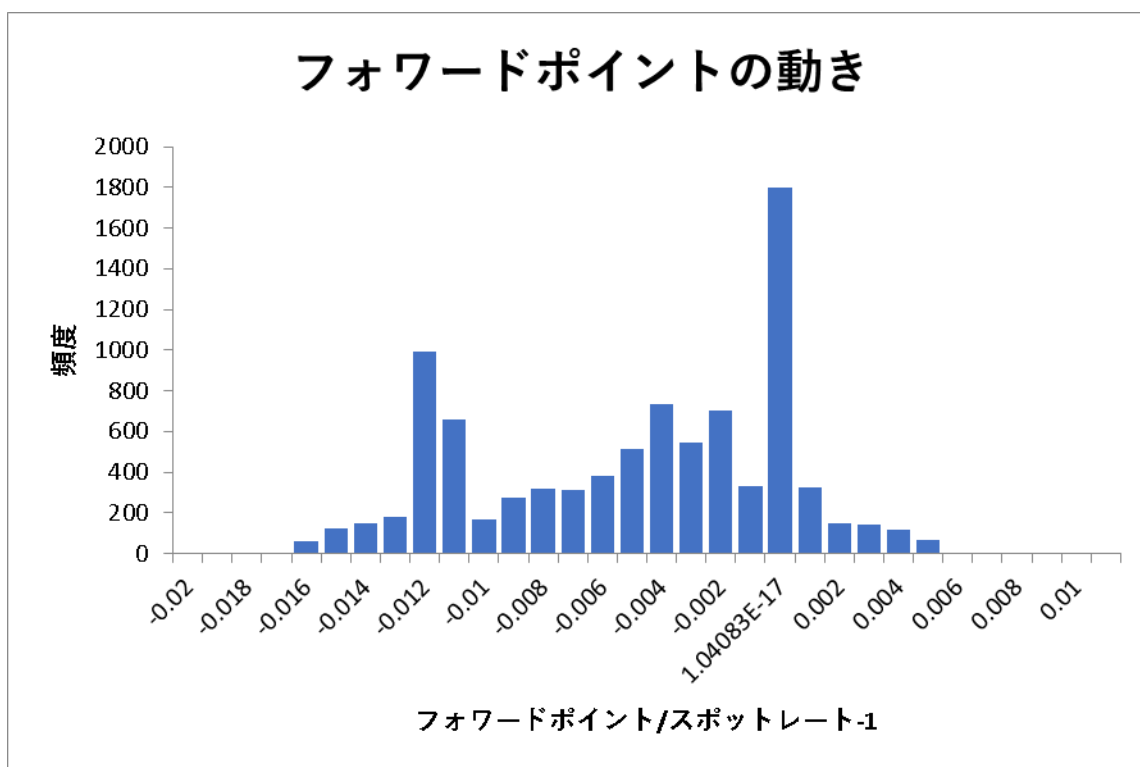
- 為替レートはどの程度動くのか？ドル円の例



	1day	5 days	20 days	60 days
最小値	-0.0547	-0.1372	-0.1488	-0.2185
第1四分位数	-0.0033	-0.0084	-0.0184	-0.0355
第2四分位数	0.0000	0.0004	0.0000	-0.0017
第3四分位数	0.0033	0.0085	0.0171	0.0294
最大値	0.0342	0.0715	0.1150	0.2393

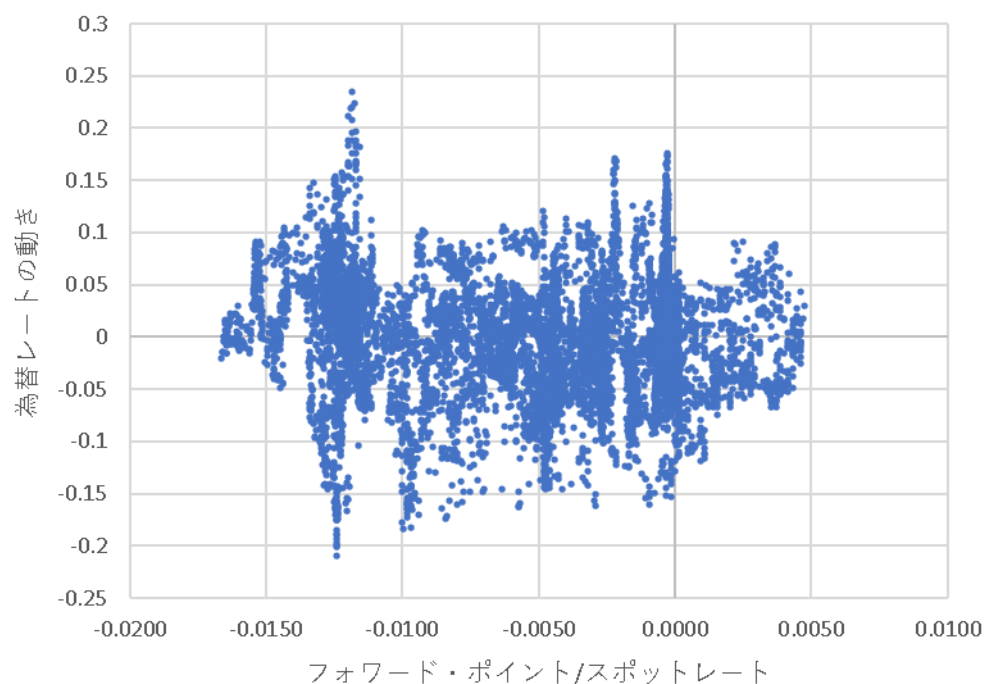


- フォワード・ポイントは何の程度動くのか？ドル円の例



- フォワード・ポイントと為替レートの変動の関係は？

フォワード・ポイントと3か月為替レートとの動き



名前	ビッド	アスク	高値	安値	前日比 ÷	時間 ÷
USDJPY ON FWD	-0.1350	-0.0850	-0.1000	-0.1000	0.4650	9:34:00
USDJPY TN FWD	-0.1130	-0.0730	-0.0900	-0.1120	-0.0100	9:33:00
USDJPY SN FWD	-0.4220	-0.1070	-0.0740	-0.3350	-0.3120	9:34:00
USDJPY SW FWD	-0.7600	-0.6000	-0.7000	-0.8000	0.0400	9:34:00
USDJPY 2W FWD	-1.5600	-1.3800	-1.4800	-1.6000	0.0500	9:34:00
USDJPY 3W FWD	-2.9100	-2.5900	-2.4500	-2.9400	-0.4500	9:34:00
USDJPY 1M FWD	-8.7000	-8.2800	-8.3800	-8.7600	0.2500	9:34:00
USDJPY 2M FWD	-12.7300	-12.4700	-12.4100	-12.9300	0.1600	9:34:00
USDJPY 3M FWD	-16.2000	-15.9000	-15.9400	-16.2700	0.2900	9:34:00
USDJPY 4M FWD	-21.2500	-20.5000	-19.2800	-21.1700	0.7500	9:34:00
USDJPY 5M FWD	-25.3000	-24.8000	-25.2000	-25.2500	0.5900	9:34:00
USDJPY 6M FWD	-29.0000	-28.6000	-28.9500	-28.8000	0.1900	9:34:00
USDJPY 7M FWD	-34.2800	-33.5300	-34.1000	-33.9000	0.3200	9:34:00
USDJPY 8M FWD	-38.3000	-37.1000	-38.0800	-37.8200	-0.0700	9:34:00
USDJPY 9M FWD	-43.6500	-42.1500	-42.6600	-42.6000	-0.8300	9:34:00
USDJPY 10M FWD	-49.3100	-45.2500	-47.5500	-47.2500	-1.0900	9:34:00
USDJPY 11M FWD	-52.9400	-50.8400	-52.1200	-51.6500	-0.1700	9:34:00
USDJPY 1Y FWD	-56.8600	-55.8600	-53.7500	-56.2500	0.2100	9:34:00

<https://jp.investing.com/currencies/usd-jpy-forward-rates>

最適なヘッジ比率はそれぞれの事業法人に課される銀行からの取引費用の大きさとヘッジの期間に大きく依存します。ヘッジの期間を短くすると取引費用だけがかさむことになります。特に取引期間の短い時の為替レートの動きはランダムウォークに近く、ベル型の左右対称な分布を作ります。一方で期間が長くなると癖のある分布を作ります。したがって、短い期間のヘッジ取引は極力まとめて行い取引の回数は減らすべきです。

ヘッジ比率の基本はフルヘッジです。しかし、取引にかかる費用が高い場合には、その限りではありません。ヘッジすることに意味がないほどに費用が高く、決済されるまでの期間が短ければ、ヘッジ無しも選択肢です。

## 4. オプション取引

オプション取引は将来の売買の取引の権利を売買する金融商品です。スペキュレーションにもヘッジにも用いられます。特に保険のような機能を持つために、損失を限定しながら市場に参入できます。大きく3つのオプションが為替市場では取引されています。

#### 4.1 ドル買い円売りのコールオプション

将来の定められた期日にドルを買い、円を売る取引を売買します。この権利の取得にプレミアムを支払います。そのプレミアムはスポット価格、権利行使価格、円金利、ドル金利、スポット価格の価格の変動率、満期までの期間により決まります。価格の変動率はボラティリティとも呼ばれます。オプションの価格からボラティリティを計算した場合、それをインプライドボラティリティと呼び、オプション市場では重要な役割を担います。

#### 4.2 ドル売り円買いのプットオプション

将来の定められた期日にドルを売り、円を買う取引を売買します。この権利の取得にプレミアムを支払います。そのプレミアムはスポット価格、権利行使価格、円金利、ドル金利、スポット価格の価格の変動率、満期までの期間により決まります。

#### 4.3 ゼロコストオプション

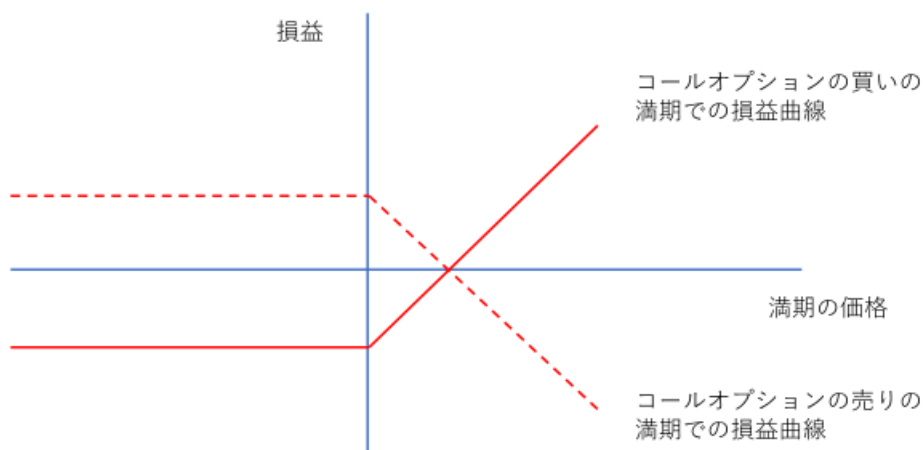
アウトオブマネーのコールオプションを売り、同じくアウトオブマネーのプットオプションを買い、オプションのプレミアムをゼロとして取引を行います。日本の輸出企業などがヘッジに用いますが、グローバルにはあまり用いられていません。この場合に取引の費用が高い場合には、その効果は減少します。



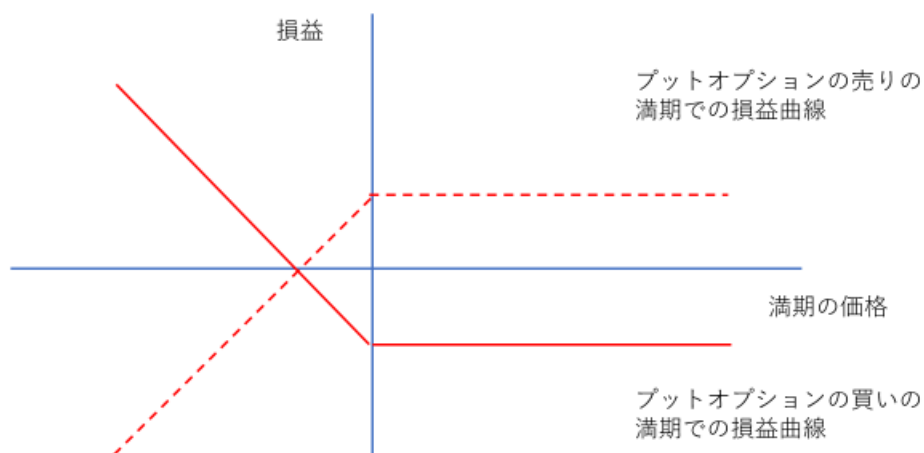
ヒストリカルボラティリティよりもインプライドボラティリティの方が高い場合には、市場では将来のボラティリティが上がるというコンセンサスが形成されていることになります。

オプションの価格は一般にはブラックショールズモデルを用いて算出されます。

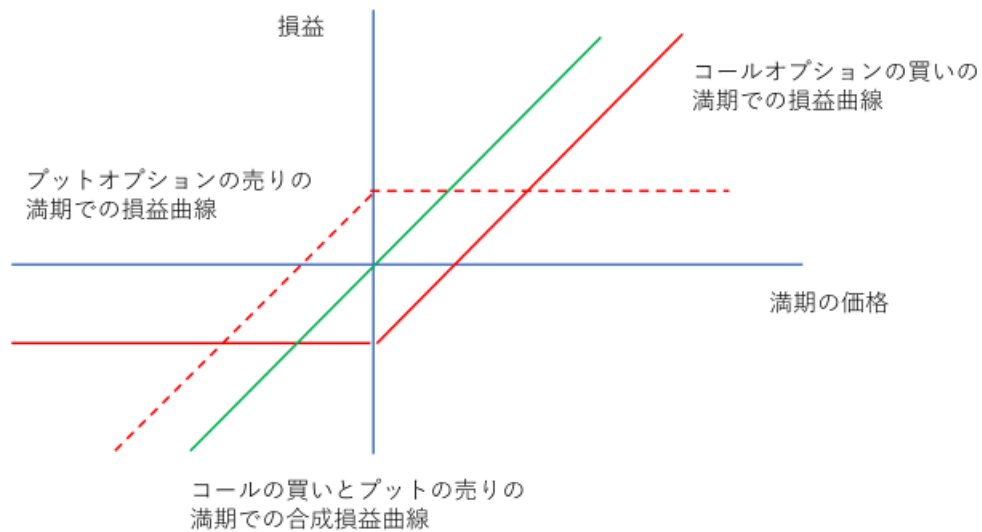
## オプションペイオフ：コール



## オプションペイオフ：プット



## オプションペイオフ： プットコールパリティ



## オプション取引

オプション・プレミアム

買い方と売り方の需給でオプション・プレミアムは決まる。  
そのもとになる価値は理論的に5つの要素で決まる。

### 原資産価格

一般的に原資産価格が上昇すればコールが高くなり、プットは安くなる。  
逆に原資産価格が下降すればコールは安くなり、プットは高くなる。

### 権利行使価格

コールもプットもOTMならば権利行使価格に近づくほど高くなる。  
逆に権利行使価格から離れるほど低くなる。ITMに入ると逆になる。

### 満期までの時間

満期までの時間が長ければ、原資産が権利行使価格に達する確率が高くなり、プレミアムは高くなる。

### 金利・配当(外国金利)

金利が上がればプレミアムは下がり、配当が高ければプレミアムは上がる。

### ボラティリティ

ボラティリティが高ければ、プレミアムは高くなる。

# ブラック・ショールズ・モデル

## 外国為替レート

スポット価格  $s$

行使価格  $k$

ボラティリティ  $\sigma$

自国の金利  $r$

外国の金利  $r_f$

満期・オプションの行使日までの期間  $T$

ブラック・ショールズ・モデル

$$C(s, k, \sigma, r, r_f, T) = se^{-rfT}N(d_1) - ke^{-rT}N(d_2)$$

$$P(s, k, \sigma, r, r_f, T) = ke^{-rT}N(-d_2) - se^{-rfT}N(-d_1)$$

$$N(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{y^2}{2}} dy$$

$$d_1 = \frac{\log \frac{s}{k} + (r - r_f + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\log \frac{s}{k} + (r - r_f - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

## オプション取引に興味のある方は

オプション価格理論入門(エクセル編)午前

エキゾチックオプション入門(エクセル編)午後

2021 年 1 月 22 日予定

## 時系列分析に興味のある方は

時系列分析入門(エクセル編)午前

時系列分析・シミュレーション入門(エクセル編)午後

2021 年 1 月 29 日予定

にご参加ください。