# 先渡・先物分析入門

## ファイナンス論 II

山嵜　輝

法政大学 経営学部

# 内容

1. 先渡取引とその活用
2. 先渡価格
3. 先物取引の仕組み
4. 先物価格

# 先渡取引とその活用

1 先渡取引とその活用
2 先渡価格
3 先物取引の仕組み
4 先物価格

# 先渡取引

## 先渡取引

先渡取引（forward）とは、将来の特定の期日（先渡満期）に、契約当初に定められた量の原資産を契約当初に定められた価格で取引する契約

- 代表的な先渡取引に通貨先渡取引（為替＜先物＞予約）と金利先渡取引（FRA、forward rate agreement）がある
- 先渡取引で原資産を買う契約をしていることを買い持ち（long position）
- 先渡取引で原資産を売り契約をしていることを売り持ち（short position）
- 買い持ちにせよ、売り持ちにせよ、先渡取引に契約当初の売買代金（初期投資コスト）は必要ない

# 為替予約

## 為替予約（通貨先渡取引）

A 社は B 銀行と 1 年後に 1 ドル 90 円で 100 万ドル買う（円を売る）為替予約を締結した。この 1 ドル 90 円を先渡価格（forward price）という。

Figure: 為替予約の取引関係図

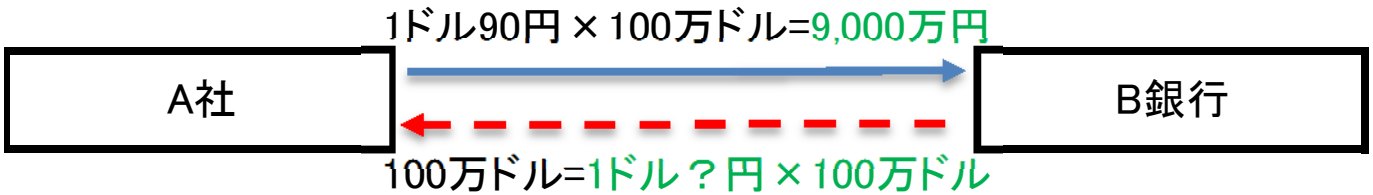
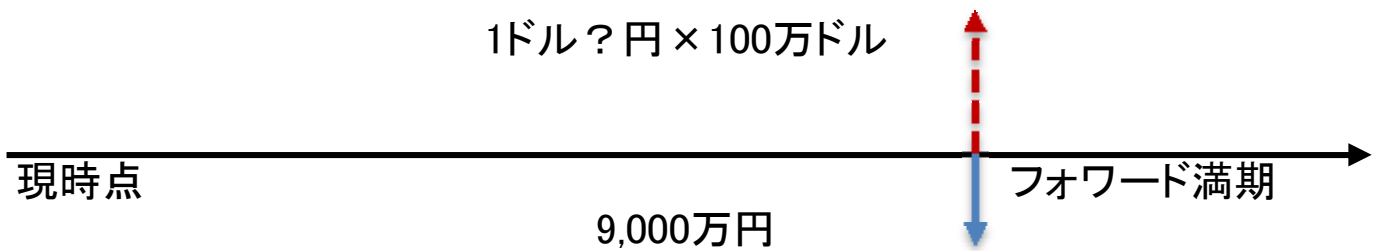
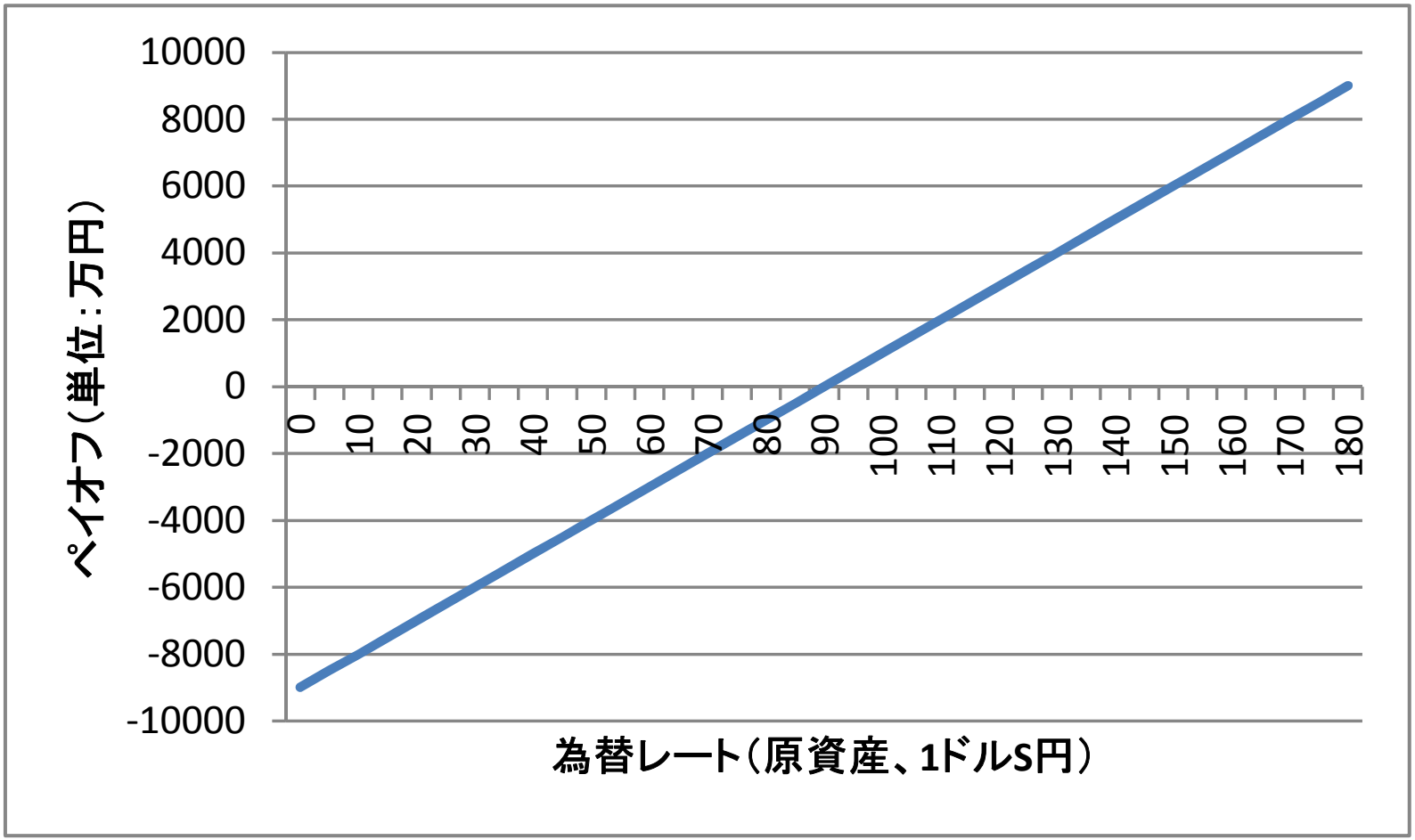



Figure: A 社からみた為替予約の矢印図（円換算）



# 為替予約のペイオフ

Figure: 為替予約のペイオフ（100 万ドル $\times (S - 90$ 円$)$）



# 為替予約のヘッジ取引

## ヘッジ取引の例

実は「A 社は 1 年後に米国企業から 100 万ドルである部品を購入する予定であり、1 年後のドル支払の為替リスク（円安・ドル高リスク）をヘッジしたかった」とする。

- 1 年後に 1 ドル 100 円（円安）になった場合
  - 為替予約なし　支払額 =1 ドル 100 円 ×100 万ドル =1 億円
  - 為替予約あり　支払額 =1 ドル 90 円 ×100 万ドル =9,000 万円
- 1 年後に 1 ドル 80 円（円高）になった場合
  - 為替予約なし　支払額 =1 ドル 80 円 ×100 万ドル =8,000 万円
  - 為替予約あり　支払額 =1 ドル 90 円 ×100 万ドル =9,000 万円

為替予約を活用することで、1 年後の為替レートの不確実性（リスク）を回避

# 為替予約のスペキュレーション取引

## スペキュレーション取引の例

実は「A 社はドル円相場が 1 年後に円安になることを予想しており、それを狙ったスペキュレーション取引（投機取引）をしたかった」とする。

ここで、現時点のドル円相場は 1 ドル 90 円（現物価格）であり、それから 1 年経ったところ、A 社の予想どおり 1 ドル 100 円の円安になったとしよう。

- 現物取引をした場合
  - 現時点で 1 ドル 90 円で 100 万ドルを購入（ドル買い・円売り）
  - すなわち、現時点で 9,000 万円の投機資金が必要
  - 1 年後に 100 万ドルは 1 億円になったので、1,000 万円の儲け
- 先渡取引（為替予約）を活用した場合
  - 現時点で 1 ドル 90 円で 100 万ドルを購入する為替予約を締結
  - 先渡取引では、現時点で初期資金は必要ない（ゼロコスト）
  - 1 年後に先渡契約の履行により 100 万ドルを 9,000 万円で購入し、直ぐにそれを 1 億円で売却し、1,000 万円の儲け

為替予約を活用することで、ゼロコストで利益を上げた（レバレッジ効果）

# 例題

**問題**

A 社が B 銀行と 1 年後に 1 ドル 90 円で 200 万ドル売る（円を買う）為替予約を締結したとき、以下の問いにこたえよ。

1. A 社からみたときの矢印図とペイオフのグラフを書け
2. 1 年後に 1 ドル 100 円になったときのペイオフを求めよ

（解答）

1.

2.

# FRA

## FRA（金利先渡取引）

A 社は B 銀行と先渡満期 1 年で元本 100 億円分の 1 年間の利息を 2%で受取り、同額分の利息を 1 年後の 1 年金利（LIBOR）で支払う FRA を締結した。
この 2%を先渡金利（forward rate）、100 億円を想定元本という。

Figure: FRA の取引関係図

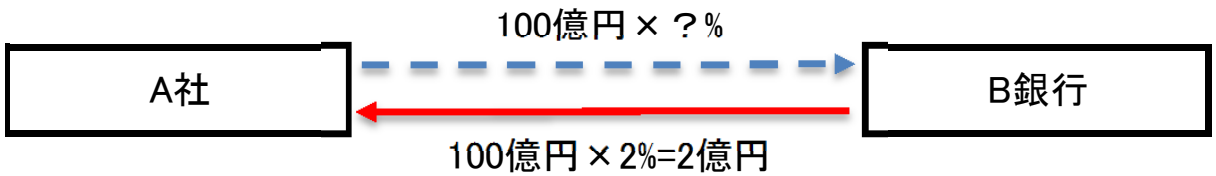
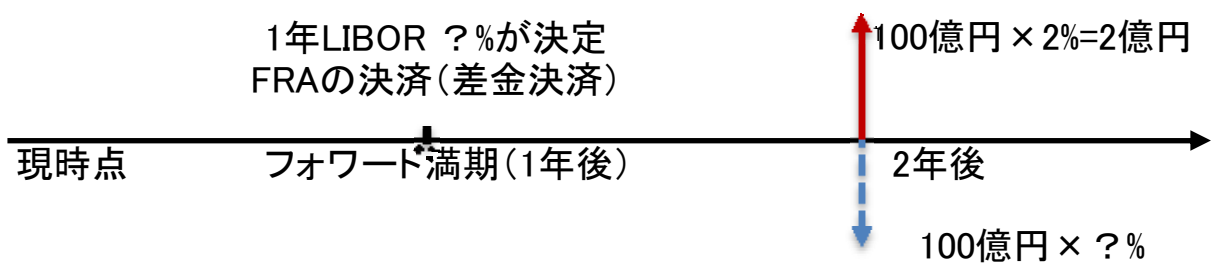
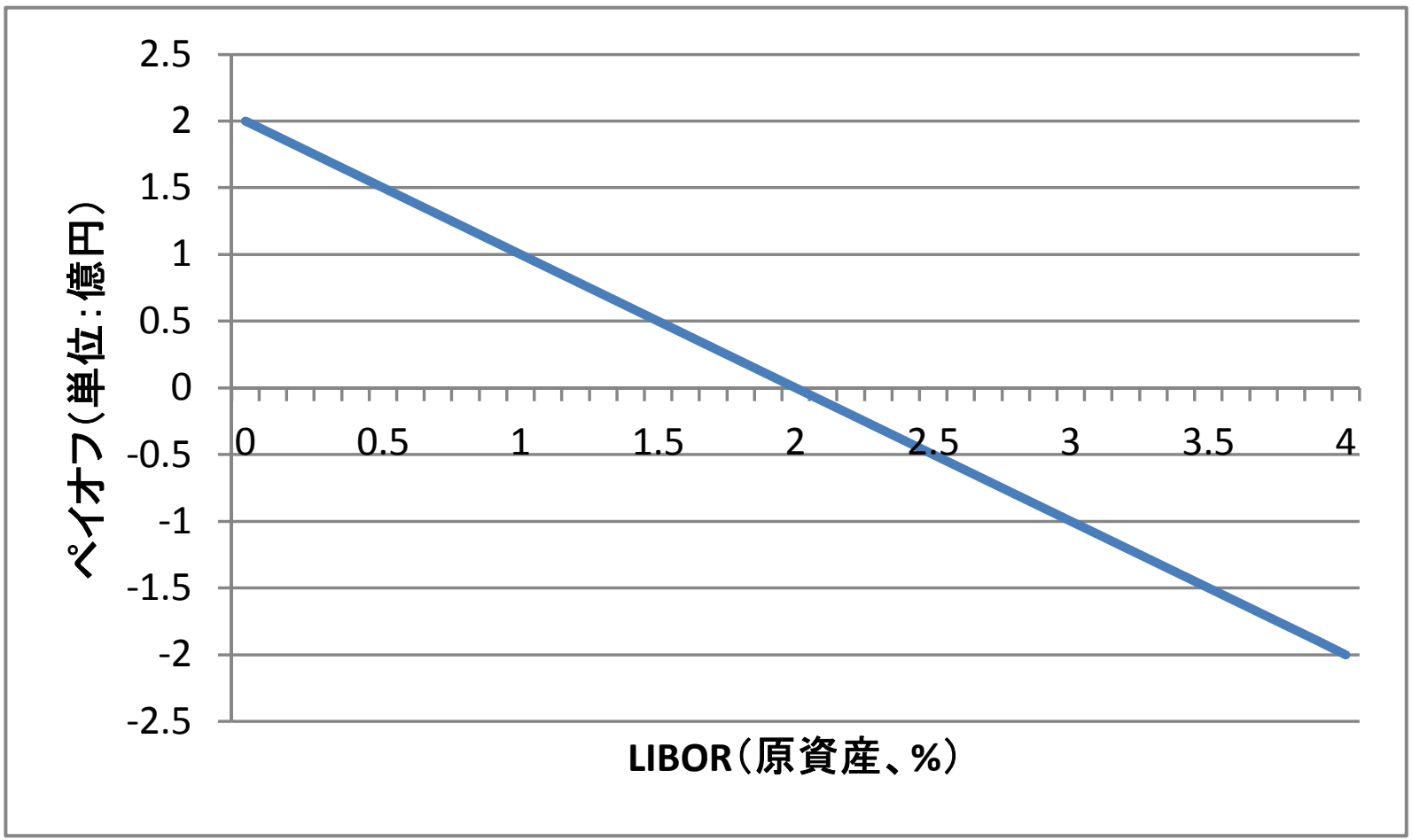



Figure: A 社からみた FRA の矢印図



# FRA のペイオフ

Figure: FRA のペイオフ（100 億円 × (2% − 1 年 LIBOR)）



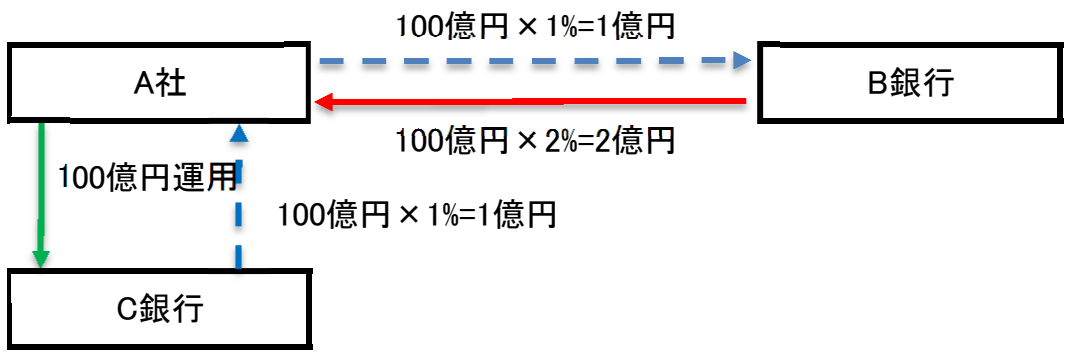
# FRA のヘッジ取引

## ヘッジ取引の例

実は「A 社は 1 年後に入ってくる 100 億円の資金を C 銀行に預金する予定であり、1 年後の金利変動リスク（運用金利の低下）をヘッジしたかった」とする。

- 1 年後に LIBOR が 1%になった場合
  - FRA なし　C 銀行から 1%×100 億円 =1 億円の利息額が運用利益
  - FRA あり

Figure: ヘッジ・スキーム



# 先渡価格

1 先渡取引とその活用

2 先渡価格

3 先物取引の仕組み

4 先物価格

# 裁定取引と無裁定価格理論

## 裁定取引と無裁定価格理論

初期投資コストがゼロであり、なおかつリスクなしに利益を上げられる取引戦略を裁定取引（arbitrage trading）という

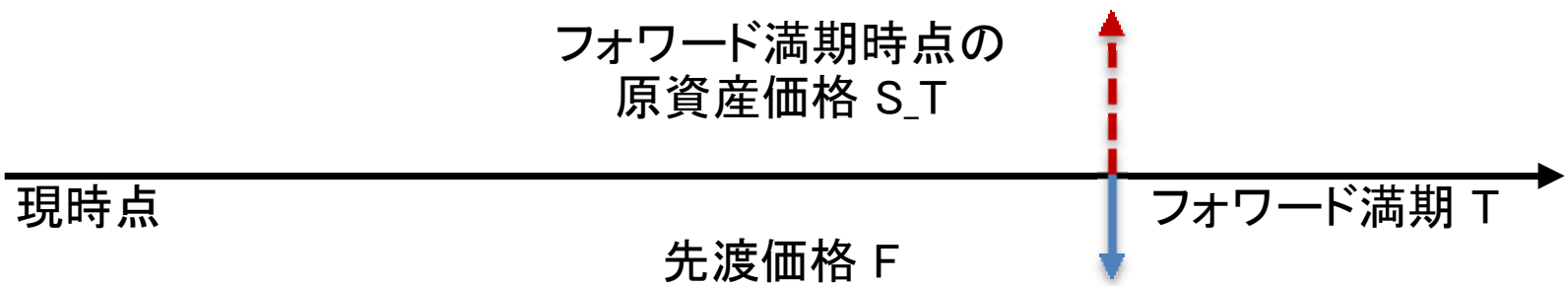
デリバティブを中心とする金融商品の価格評価では、裁定取引の機会が存在しないこと（無裁定条件）を前提とする場合が多く、こうした価格評価の理論を無裁定価格理論、価格評価の方法を無裁定価格法とよぶ

以下の 3 つのことは同値である

1. 初期投資コストがゼロの取引戦略からリスクなしに利益を上げることが出来ない（無裁定条件）
2. 初期投資コストが等しく、なおかつリスクのない 2 つの投資戦略があった場合、それら戦略の運用結果（損益）は同じでなければならない
3. 2 つの投資戦略があったとき、いかなる市場環境の下でも 2 つの戦略の運用結果（損益）が同じ場合には、これらの初期投資コストは等しくなければならない

# 先渡の価格評価とは？

Figure: 先渡取引（買い持ち）の矢印図




## 先渡取引の価格評価

先渡取引の価格評価（プライシング）では、上の矢印図の現在価値を求めるのではなく、現在価値が 0 になるような先渡価格（先渡金利）$F$ を求める

# 為替予約の裁定取引

## 2 通りの 1 円の運用

1 円を以下の 2 通りの方法で 1 年間運用することを考える

1. 1 円を円金利 $r_d$ で 1 年間運用
2. 1 円を次の手順で運用
   - 先ずは現在のドル円レート（1 ドル $S_0$ 円）で 1 円を $1/S_0$ ドルに交換
   - $1/S_0$ ドルをドル金利 $r_f$ で 1 年間運用
   - それと同時に $(1+r_f)/S_0$ ドルを $F$ で円転（ドル売り・円買い）する 1 年満期の為替予約をゼロコストで締結

1 と 2 の運用戦略はともに初期投資コストは 1 円であることに注意せよ

# 2 通りの運用戦略の矢印図

Figure: 戦略 1 ：円運用戦略

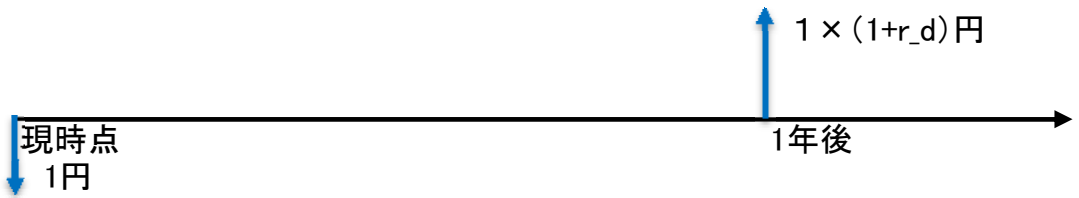
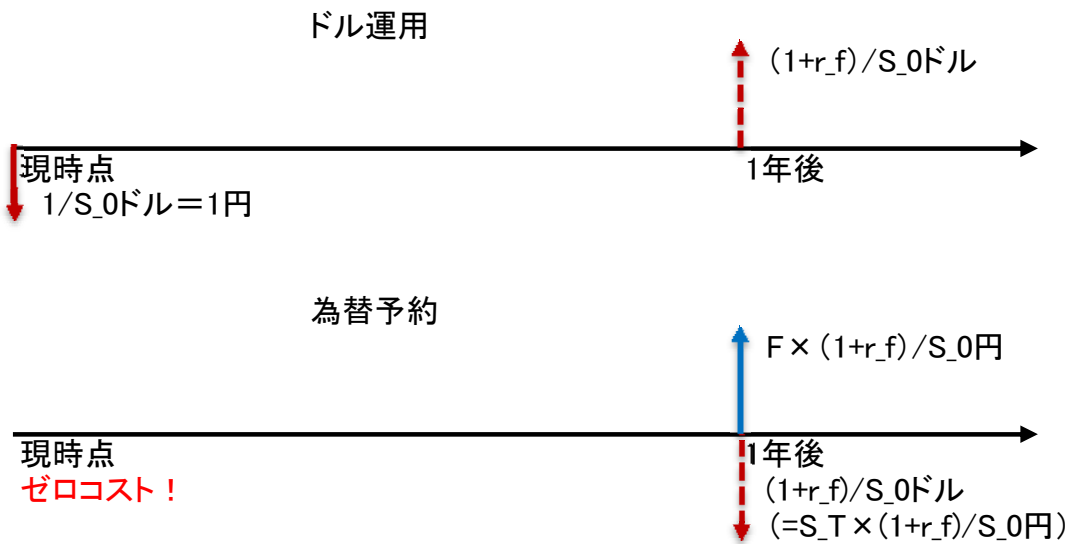



Figure: 戦略 2 ：為替ヘッジ付きドル運用戦略



# 為替予約の先渡価格

（運用結果）

- 運用戦略 1 では 1 年後にリスクなしで $(1+r_d)$ 円もらえる
- 運用戦略 2 では 1 年後にリスクなしで $F(1+r_f)/S_0$ 円もらえる
- 2 通りの戦略はともに 1 円の投資だったので、無裁定条件より運用結果が等しくなければいけない $\Rightarrow (1+r_d) = F(1+r_f)/S_0$

## 為替予約の先渡価格公式

ゼロコストとなる 1 年満期の為替予約の先渡価格 $F$ は次式で与えられる

$$F = S_0 \frac{1+r_d}{1+r_f} = S_0 \frac{DF_f(1)}{DF_d(1)}$$

ただし、$S_0$ は現時点の為替レート、$r_d$ は円金利、$r_f$ はドル金利、$DF_d(1)$ は円割引因子、$DF_f(1)$ はドル割引因子

上式の関係を金利パリティと呼ぶが、この公式より、将来の為替レートである先渡価格が国内外の金利差で決定することがわかる

# 例題

**問題**

現在の為替レートが 1 ドル 80 円、円スポットイールドは 2%でフラット、ドル・スポットイールドは 1%でフラットのとき、以下の問いにこたえよ

1. 満期 1 年の為替予約の先渡価格を求めよ
2. 満期 2 年の為替予約の先渡価格を求めよ

(解答)

1.
2.

# FRA の裁定取引

## 2 通りの 1 円の運用

1 円を以下の 2 通りの方法で 2 年間運用することを考える

1. 1 円を 2 年スポットレート $r_2$ で 2 年間運用
2. 1 円を次の手順で運用
   - 最初の 1 年間を 1 年スポットレート $r_1$ で運用
   - 1 年後にもう 1 年そのときの 1 年スポットレート $x$ で運用
   - それと同時に $(1+r_1)$ 円の想定元本、1 年間の先渡金利 $F$ を受取り、1 年スポットレート $x$ を支払う 1 年満期の FRA をゼロコストで締結

1 と 2 の運用戦略はともに初期投資コストは 1 円であることに注意せよ

# 2 通りの運用戦略の矢印図

Figure: 戦略 1 ：2 年運用戦略

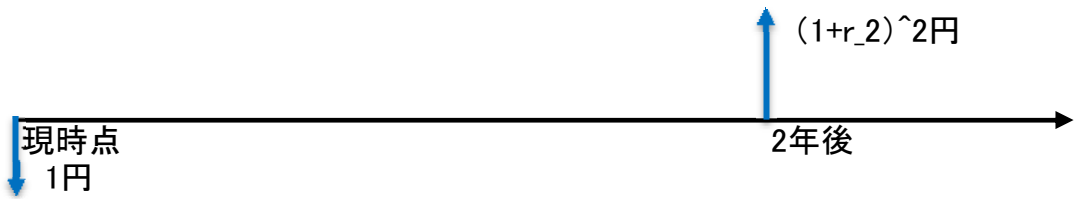
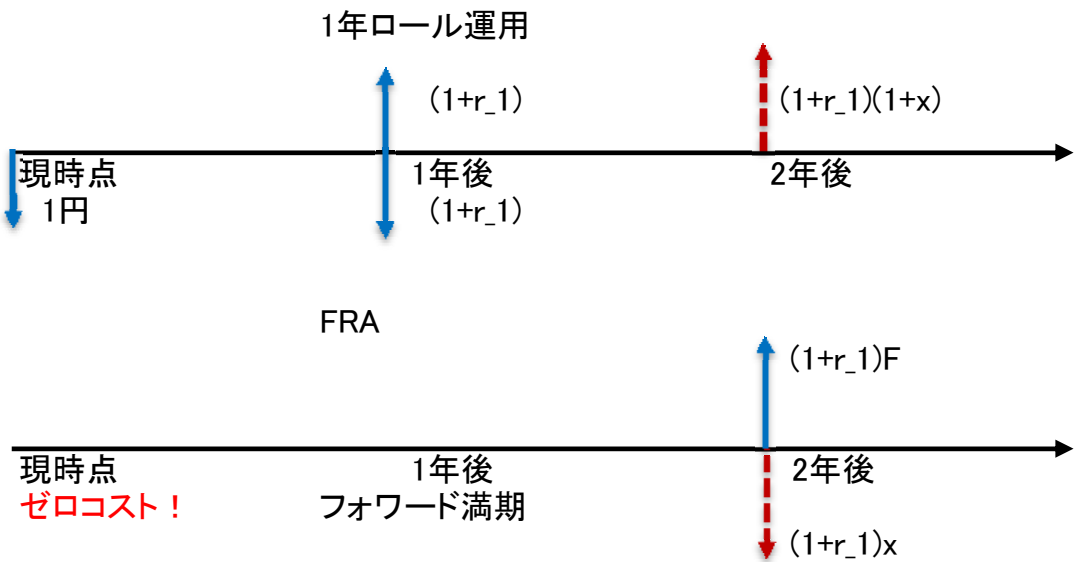



Figure: 戦略 2 ：FRA ヘッジ付き 1 年ロール運用戦略



# FRA の先渡金利

（運用結果）

- 運用戦略 1 では 2 年後にリスクなしで $(1+r_2)^2$ 円もらえる
- 運用戦略 2 では 2 年後にリスクなしで
  $(1+r_1)(1+x)+\{(1+r_1)F-(1+r_1)x\}=(1+r_1)(1+F)$ 円もらえる
- 2 通りの戦略はともに 1 円の投資だったので、無裁定条件より運用結果が等しくなければいけない $\Rightarrow (1+r_2)^2=(1+r_1)(1+F)$

**FRA の先渡金利公式**

ゼロコストとなる 1 年満期、期間 1 年の FRA の先渡金利 $F$ は次式で与えられる

$$F=\frac{(1+r_2)^2}{(1+r_1)}-1=\frac{DF(1)}{DF(2)}-1$$

ただし、$r_n$ は現時点の $n$ 年スポットレート、$DF(n)$ は $n$ 年の割引因子

公式によると、先渡金利は「債券分析入門」で学んだインプライド・フォワードレートに他ならない

# 例題

**問題**

現在の 1 年スポットレートが 2%、2 年スポットレートが 3%、3 年スポットレートが 4%のとき、以下の問いにこたえよ

1. 満期 1 年、期間 1 年の FRA の先渡金利を求めよ
2. 満期 2 年、期間 1 年の FRA の先渡金利を求めよ

(解答)

1.
2.

# 先物取引の仕組み

1 先渡取引とその活用

2 先渡価格

3 先物取引の仕組み

4 先物価格

# 先物取引

## 先物取引

先物取引（future）とは、将来の特定の期日（先物満期）に、契約当初に定められた量の原資産を契約当初に定められた価格で取引する契約であり、先渡取引と似ているが...

- 代表的な先物取引に株価指数先物、債券先物、短期金利先物がある
- 先渡取引と同様に先物取引でも買い持ち（long position）、売り持ち（short position）という
- 買い持ちにせよ、売り持ちにせよ、先物取引の初期の売買代金（初期投資コスト）は必要ない
- 先物取引は取引所取引であるため、取引条件が標準化されている
- 日々、先物取引の値洗いがあり、また取引所に証拠金を納める必要がある

# 先物取引の意義

1. リスク移転機能
   先物取引を通じて、逆のポジションを持つリスクヘッジャーの間でリスクが移転されたり、リスクヘッジャーからスペキュレーターにリスクが移転される
   - リスクヘッジャー　価格変動リスクの回避手段として先物取引を利用
   - スペキュレーター　先物取引により投機利益の獲得機会を得る
   - アービトラージャー　先物取引によって裁定利益の獲得機会を得る

2. 価格発見機能
   先物市場が現物のヘッジ手段を提供することで、現物市場の流動性が向上して取引の厚みが増し、さらには先物価格が将来の現物価格の予測値となる

3. 投資コストと取引コストの軽減
   先物取引を利用することで、現物よりはるかに少ないコストで現物と同等のポジションを保有することができる

# 株価指数先物

Figure: 株価指数先物取引の制度概要

| | TOPIX先物 | 日経平均先物 |
|---|---|---|
| 取引所 | 大阪取引所 | |
| 原資産 | TOPIX | 日経平均株価指数 |
| 限月取引 | 3、6、9、12月のうち直近5限月 | |
| 取引最終日 | 各限月の第2金曜日の前営業日 | |
| 取引単位 | TOPIX×10,000円 | 日経平均×1,000円 |
| 呼値の単位 | 0.5ポイント | 10円 |
| 決済方法 | 取引最終日の翌営業日における指数構成銘柄の始値で計算した特別清算指数(SQ、special quotation)との差金決済 | |

# 債券先物

Figure: 国債先物取引の制度概要

| | 中期国債先物 | 長期国債先物 |
|---|---|---|
| 取引所 | 大阪取引所 | |
| 原資産 | 中期国債標準物<br>（クーポンレート3%、満期5年） | 長期国債標準物<br>（クーポンレート6%、満期10年） |
| 限月取引 | 3、6、9、12月のうち直近3限月 | |
| 取引最終日 | 各限月の20日（受渡決済期日）の7日前 | |
| 取引単位 | 額面1億円 | |
| 呼値の単位 | 額面100円につき1銭 | |
| 決済方法 | 受渡適格銘柄による現物決済 | |
| 受渡適格銘柄 | 残存4年以上、5年3ヵ月未満の5年利付国債 | 残存7年以上、11年未満の10年利付国債 |

# 短期金利先物

Figure: 短期金利先物取引の制度概要

| | 短期金利先物 |
|---|---|
| 取引所 | 東京金融取引所 |
| 原資産 | 3ヵ月TIBOR |
| 限月取引 | 3、6、9、12月のうち直近20限月と<br>これら四半期限月を除く直近2限月 |
| 取引最終日 | 各限月の第3水曜日の2営業日前 |
| 取引単位 | 想定元本1億円 |
| 価格表示 | 100 ×(1 − x%) |
| 呼値の単位 | 0.005(=1,250円、ハーフ・ティック) |
| 決済方法 | 差金決済 |

# 先物価格

1 先渡取引とその活用

2 先渡価格

3 先物取引の仕組み

4 先物価格

# 証拠金と値洗い

## 証拠金制度

先物取引では、将来の決済が確実に履行されるように、取引に際して原資産価格の一定割合のお金（証拠金）を取引所に積む必要がある

## 値洗い制度

値洗いとは、日ごとに変動する先物価格に応じて変動する取引参加者のポジション価格を毎日精算して契約を更新する手続き

Figure: 値洗い制度による先物と先渡のキャッシュフローの違い

| | 1日目<br>取引開始日 | 2日目 | 3日目 | 4日目 | 5日目<br>満期 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 日経平均先物（先渡）価格（終値） | 9,590 | 9,440 | 9,500 | 9,340 | 9,290 | 合計 |
| 先物買い持ちCF | 0 | −150 | 60 | −160 | −50 | −300 |
| 先渡買い持ちCF | 0 | 0 | 0 | 0 | −300 | −300 |

# 株価指数のキャッシュ&キャリー戦略

## キャッシュ&キャリー戦略

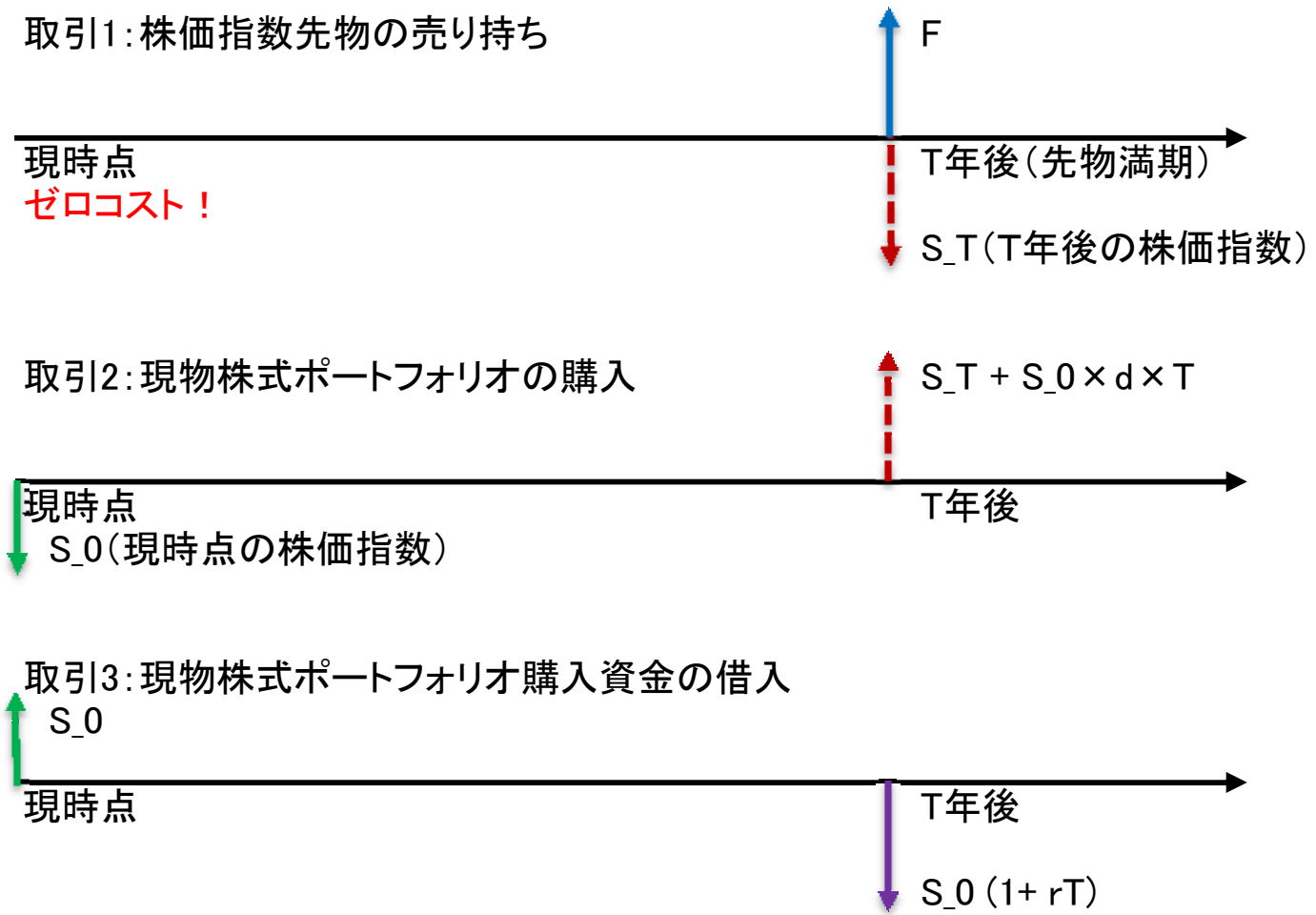
以下の取引を現時点で同時に行う

1. 株価指数先物を 1 単位売却（ゼロコスト）
2. 株価指数 1 単位に相当する現物株式のポートフォリオを購入
3. 現物株式ポートフォリオを購入するための資金を年率 $r$ で借入

現時点での取引 1、2、3 の合計キャッシュフロー（初期投資コスト）はゼロであることに注意せよ

# キャッシュ&キャリー戦略の矢印図

Figure: キャッシュ&キャリー戦略



# 株価指数の先物価格

（取引結果）

1. 取引１の $T$ 年後のキャッシュフローは $F - S_T$ 円
2. 取引２の $T$ 年後のキャッシュフローは「株式ポートフォリオの価格 $S_T$」と「その配当額 $S_0 \times d \times T$」の合計 $S_T + S_0 \times d \times T$ 円
   ただし、$d$ は配当率（年率）とする
3. 取引３の $T$ 年後のキャッシュフローは $-S_0(1 + rT)$ 円

無裁定条件より、ゼロコストでリスクなしに運用利益をあげることができない

$\Rightarrow F - S_T + S_T + S_0 \times d \times T - S_0(1 + rT) = 0$

**株価指数の先物価格公式**

$T$ 年後に満期をむかえる株価指数の先物価格 $F$ は次式で与えられる

$$F = S_0 + S_0 \times (r - d) \times T$$

上式の赤字部分を持越費用（carrying cost）と呼び、これは株式現物を購入するための資金調達コストであり、先物価格と現物価格の乖離（ベーシス、basis）の理論値となる

# 例題

## 問題

株価指数が現在 8,500 円のとき、以下の問いにこたえよ。

1. 株価指数と同等な株式ポートフォリオの配当率が 4%、金利が年率 1%のとき、3ヵ月後に満期をむかえる株価指数先物の理論価格を求めよ
2. 金利が年率 2%に上がったときの同理論価格を求めよ
3. 株価指数と同等な株式ポートフォリオの配当率が 4%、金利が年率 1%のとき、1ヵ月後に満期をむかえる株価指数先物の理論価格を求めよ

(解答)

1.
2.
3.