

年金資産運用①：投資の基礎

- I キャッシュフローの評価
- II 債券の評価
- III 株式の評価
- IV 投資信託
- V 外貨建て資産
- VI 現代投資理論への道筋

2022年6月

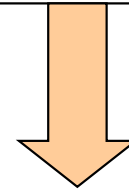
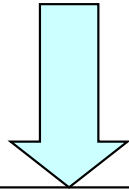
年金数理人 久保知行

I キャッシュフローの評価

<キャッシュフロー(入出金)>

掛金(保険料)／入金

Contribution(Premium)／Cash in flow



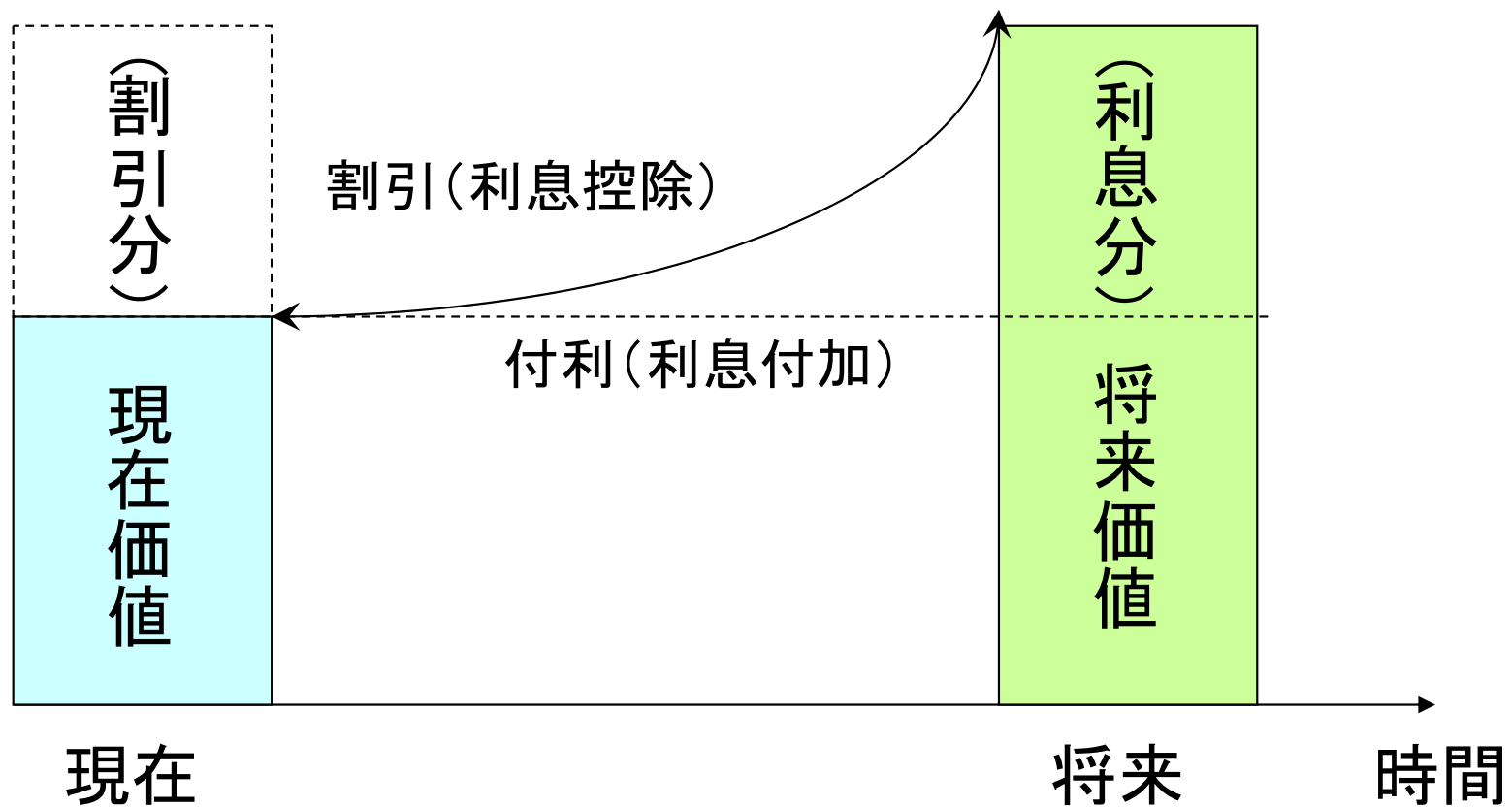
給付／出金

Benefit／Cash out flow

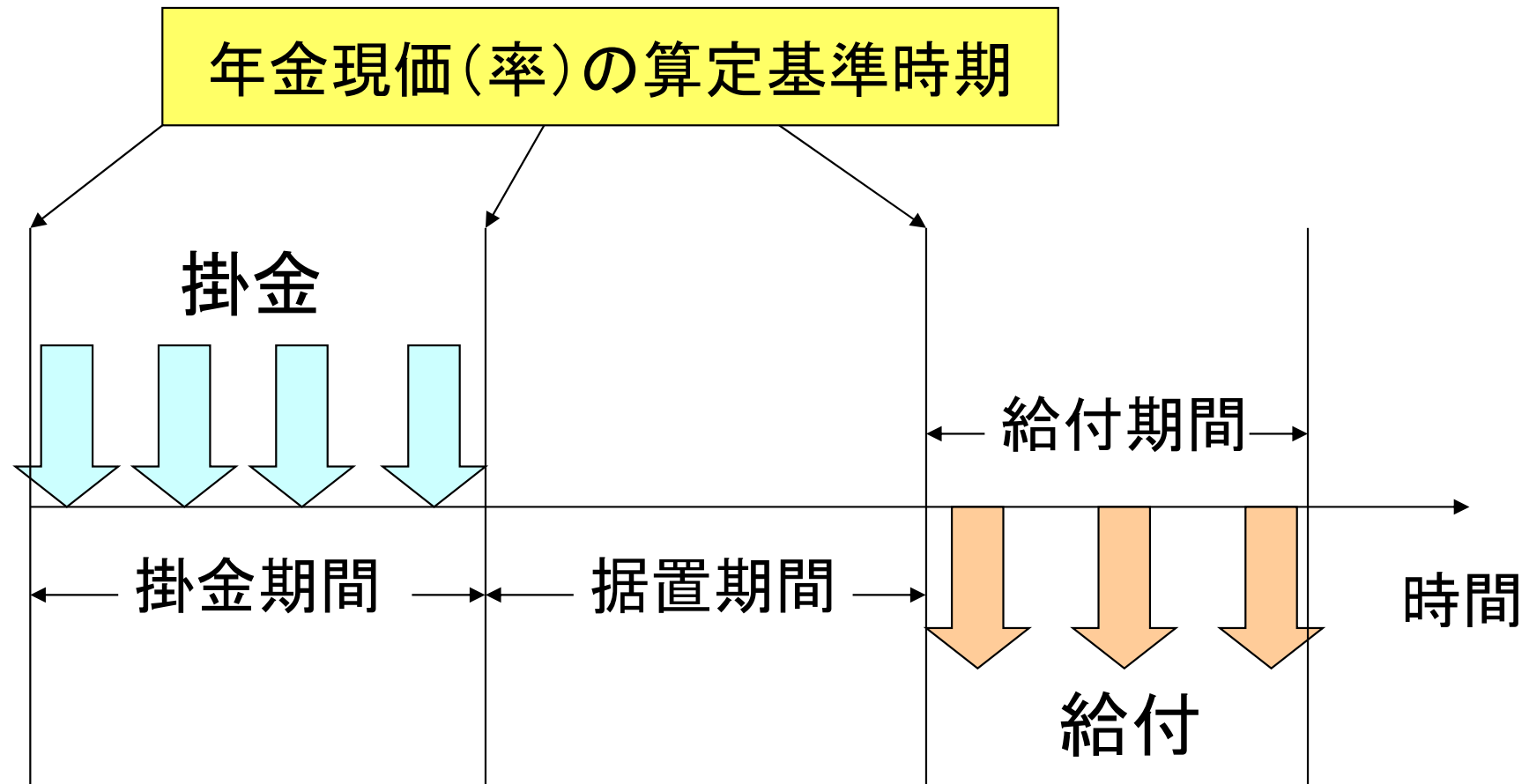
時間

<金銭的価値の評価>

(利息(付利・割引)の考慮が必要)

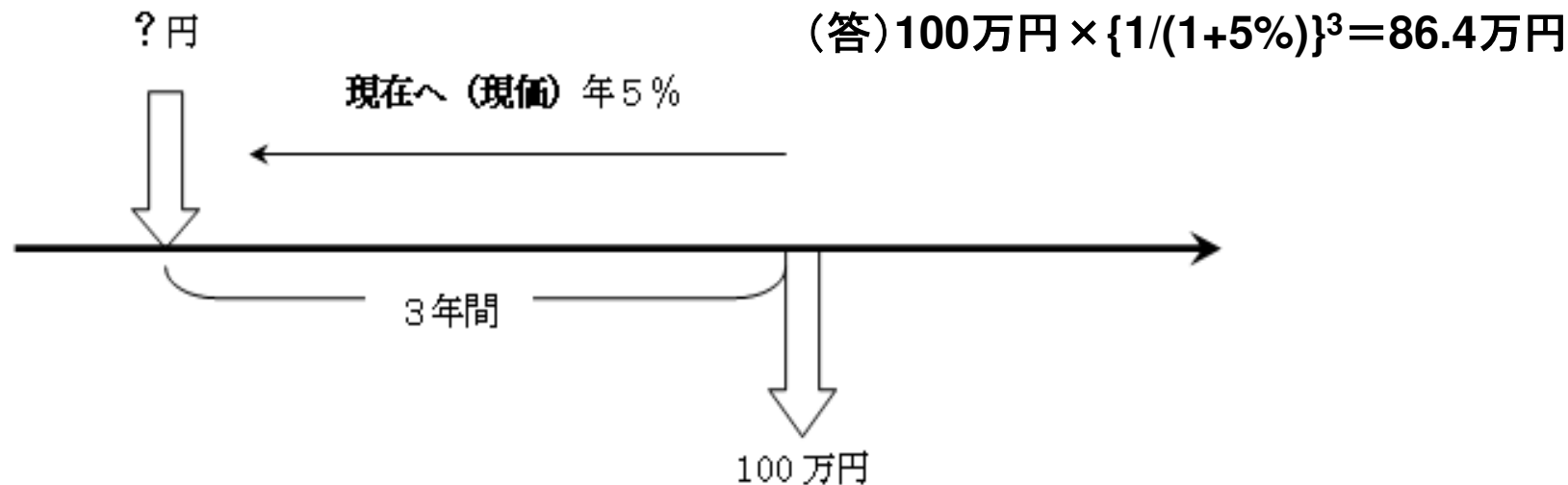


<年金制度のキャッシュフロー>

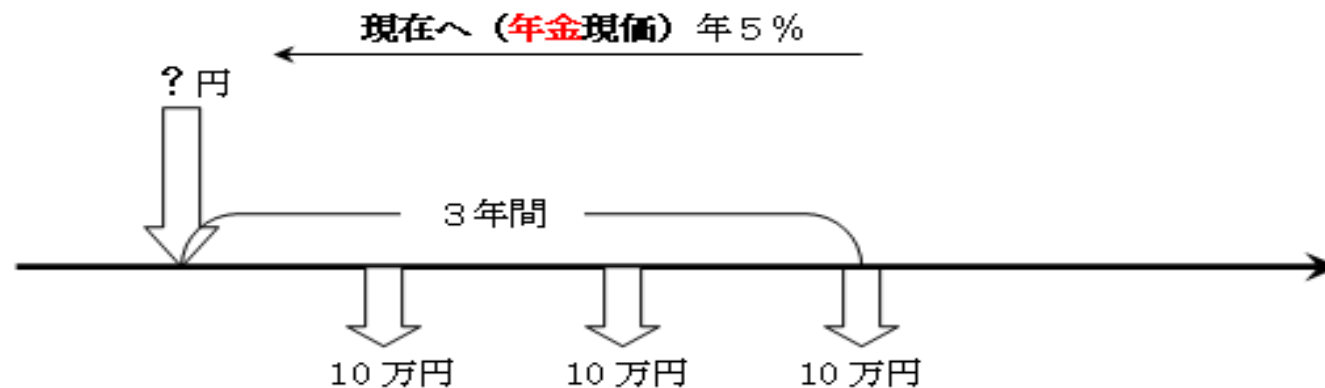


<例題>

(例題1) 年複利5%で、3年後に100万円の資金を得るために、現在必要な金額はいくらか。



(例題2) 年複利5%で、3年間、毎年末に10万円の年金を支給するためには、現在いくら必要か。



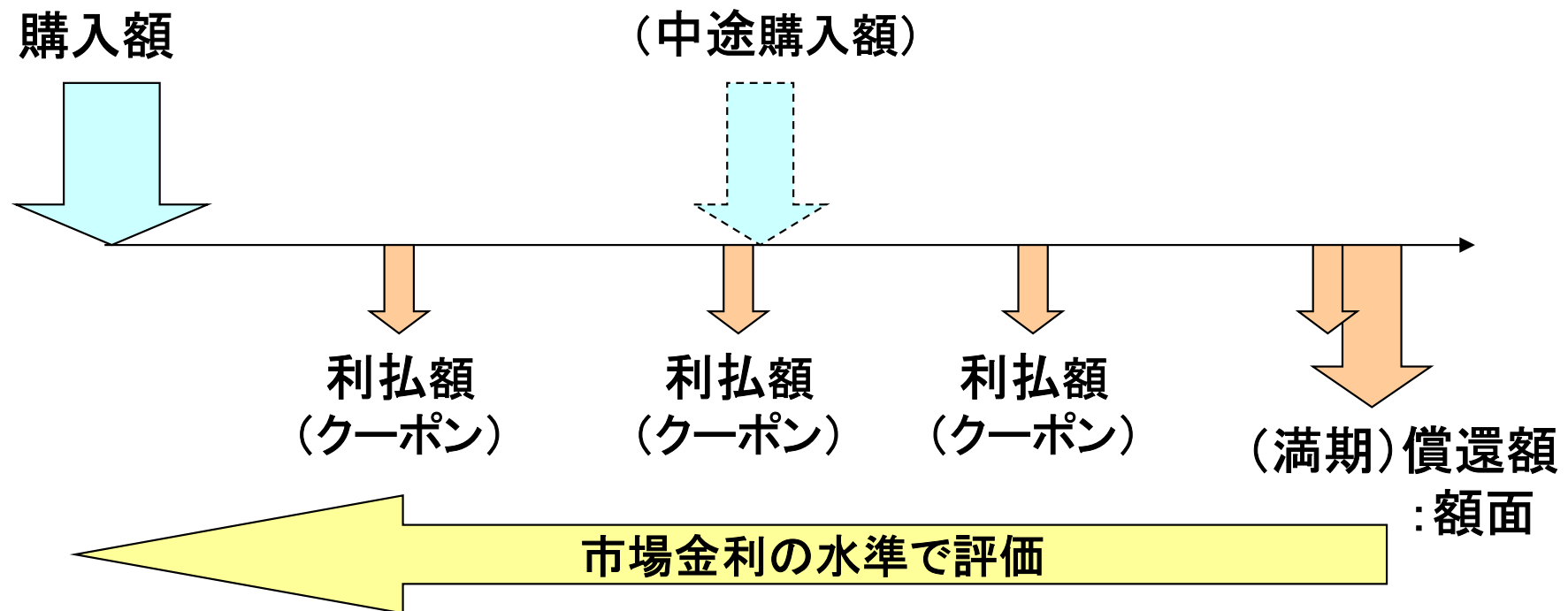
(答) $10\text{万円} \times \{(1/1.05) + (1/1.05)^2 + (1/1.05)^3\} = 10\text{万円} \times a_3^{5\%} = 27.2\text{万円}$

Ⅱ 債券の評価

<債券(Bond)とは？>

- 投資家から資金を借り入れる際に発行される借用証書の一種（電子化により、文書で発行される例は減少）
- 一般の借用証書と異なるのは、当事者間以外の第三者でも売買されて流通性を得ることによる
- 発行者による区分：国⇒国債、地方公共団体⇒地方債、公団や公庫⇒政府機関債、一般事業会社⇒社債、外国政府や機関⇒外債 など
- 償還期間による区分：1年未満⇒短期債、1年超5年以下⇒中期債、5年超10年以下⇒長期債、10年超⇒超長期債
- 利息の支払方法による区分：定額⇒**固定利付債**、可変額⇒変動利付債、なし⇒割引債（ゼロ・クーポン債）

<(固定利付)債券のキャッシュフローと現在価値>



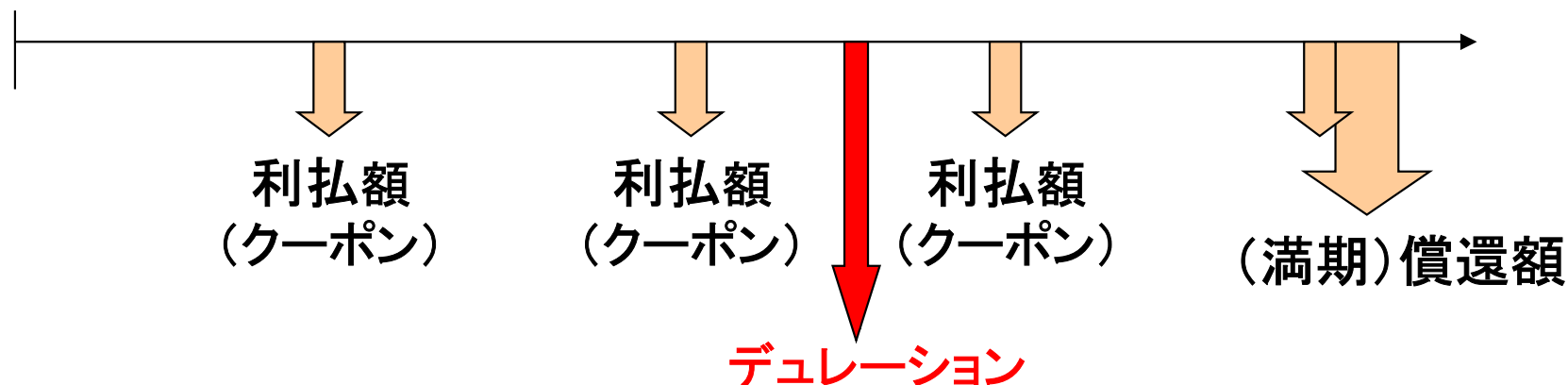
$$\text{債券価格} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{クーポン}}{(1+r)^t} + \frac{\text{額面}}{(1+r)^n}$$

<n(年): 債券期間、クーポン年1回支払い、r: (複利) 最終利回り年率>

債券の価格は、金利が上昇(低下)すると下落(上昇)する。

<債券のデュレーション(Duration)>

概念的には、キャッシュフローを加重平均した**平均回収(みなし満期)期間**



(マコーレー)
デュレーション =
$$\frac{1}{P} \left\{ \frac{1 \times C}{(1+r)^1} + \frac{2 \times C}{(1+r)^2} + \dots + \frac{n \times (100 + C)}{(1+r)^n} \right\}$$

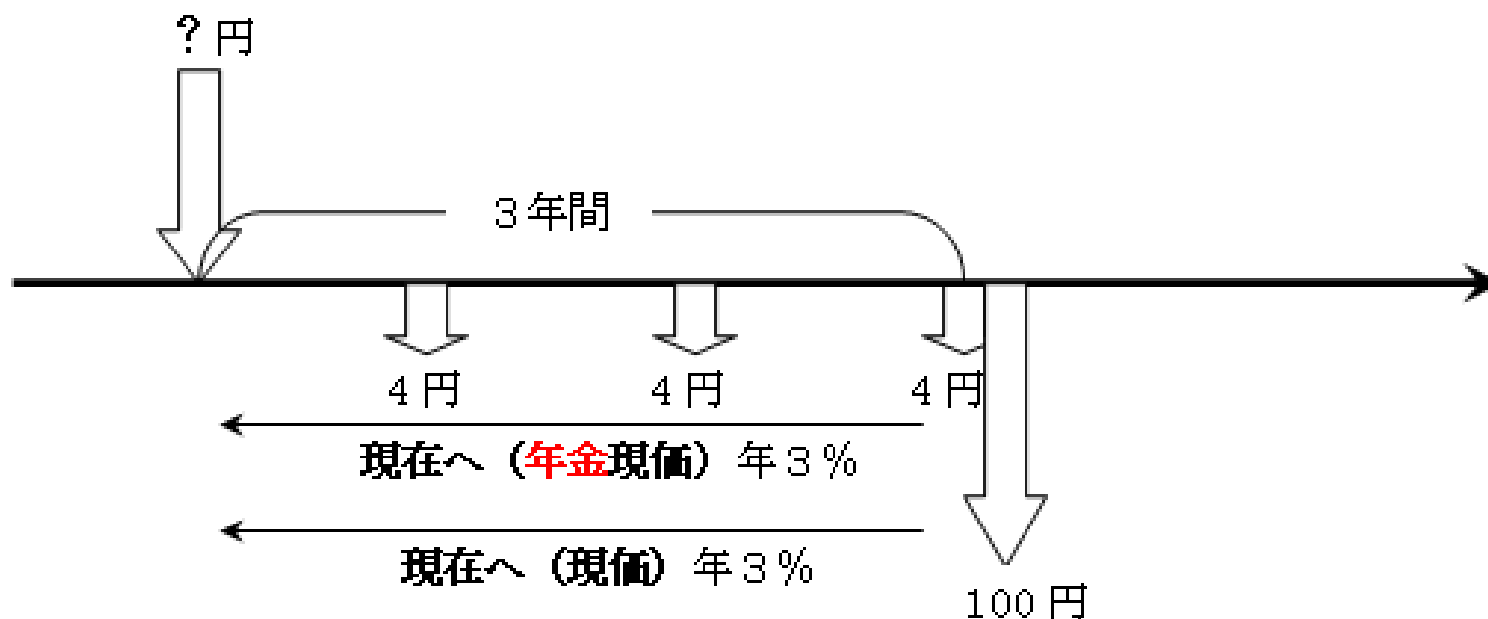
<n(年):債券期間、C:クーポン年1回、r:最終利回り、額面=100>

$$\text{修正デュレーション} = - \frac{\text{デュレーション}}{1+r} = \frac{\frac{d}{dr} P(r)}{P(r)}$$

修正デュレーションは、金利変化が債券価格に及ぼす影響の把握に有用

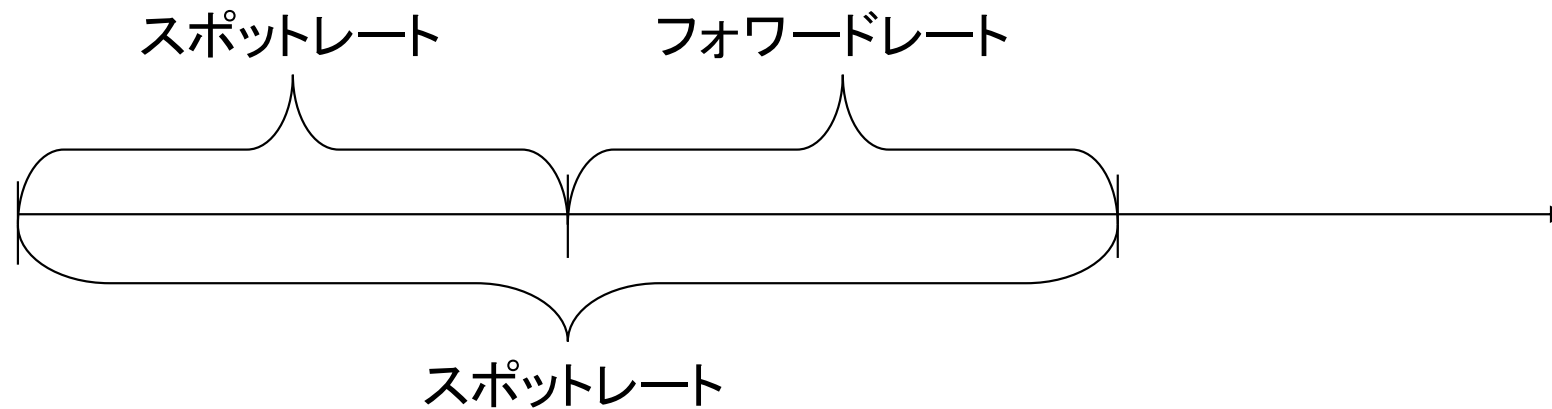
<例題>

額面100円、期間3年、クーポン(年1回年末払)4%の債券について、最終利回りが3%であれば、その価格とデュレーションは、いくらになるか。



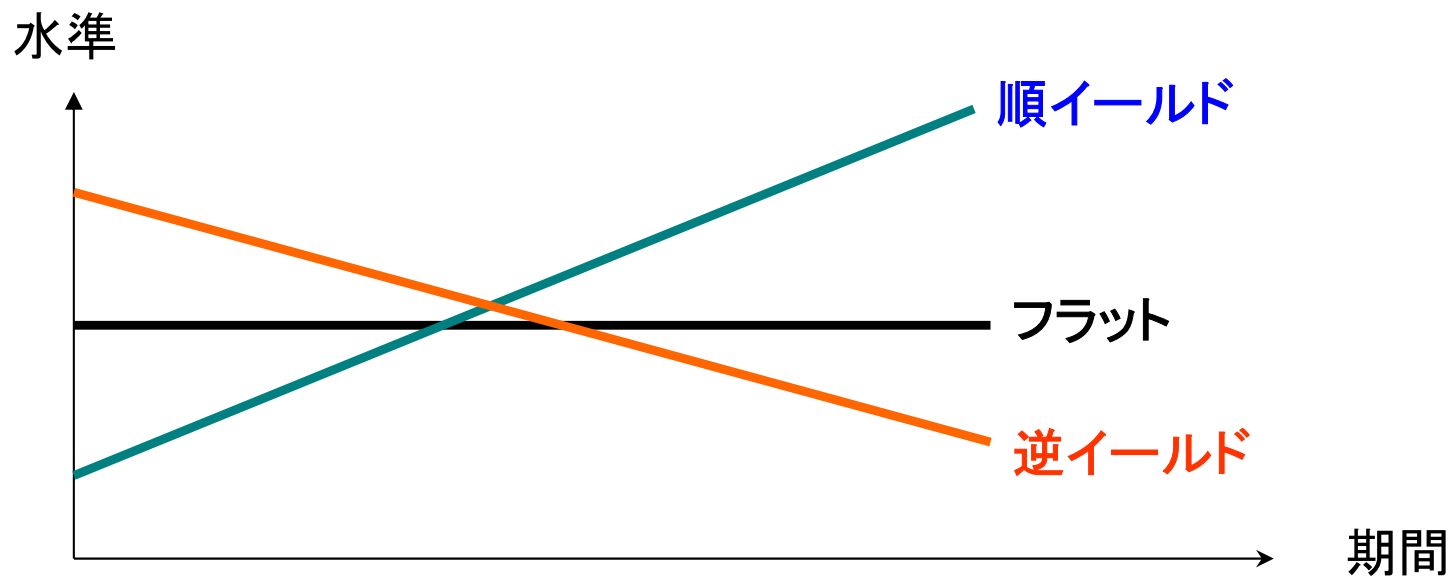
解答: 価格 $= 4/(1+0.03) + 4/(1+0.03)^2 + (4+100)/(1+0.03)^3 = 102.83(\text{円})$
デュレーション $= \{(1 \times 4/1.03) + (2 \times 4/1.03^2) + (3 \times 104/1.03^3)\} / \text{価格} = 2.89$

<利回り曲線 (Yield curve)>

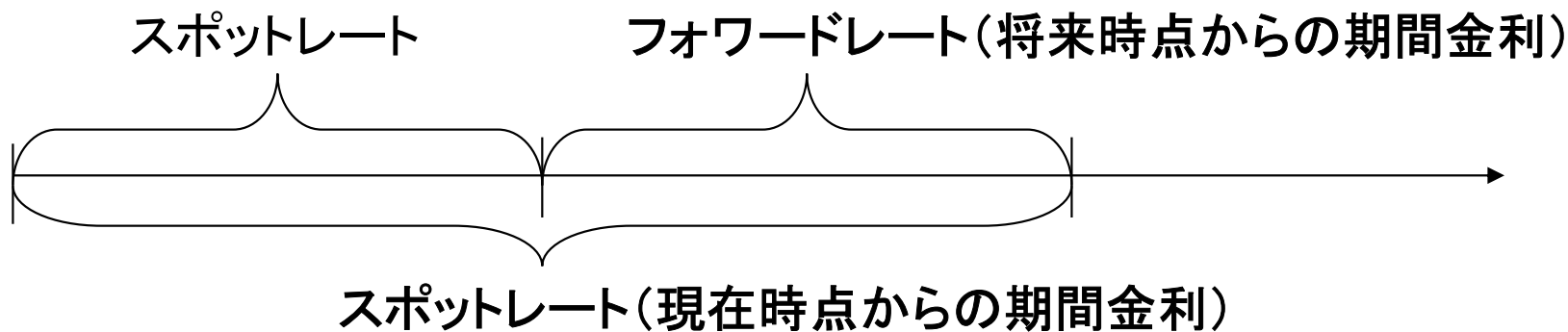


(例) スポットレートが1年2%、2年3%なら、1年後の期間1年のフォワードレートは4%になる。

$$(1.03^2 \div 1.02 = 1.04)$$



<(参考)フォワードレートと裁定取引>



- フォワードレートは、スポットレートの差で決定される。

(例)スポットレートが1年2%、2年3%なら、 $(1.03^2 \div 1.02 = 1.04)$ により、1年後の期間1年のフォワードレートは、4% (あるべき水準)となる。

- 市場が別の水準のレートなら、無リスクでの収益機会(裁定取引による**裁定機会 Arbitrage Opportunity**)が生まれる。

(上記例で、1年後の期間1年のフォワードレートが5%となっている場合)
現時点の2年物スポットレートで100万円を借り入れる。

これにより、2年後に、 $100万円 \times 1.03^2 = 106.09万円$ の返済必要。

借り入れた100万円を1年物スポットレートで貸し付ける。

これにより、1年後には、 $100万円 \times 1.02 = 102万円$ が入る。

1年後に、1年先・1年物のフォワードレートで102万円を貸し付ける。

これにより、2年後に、 $102万円 \times 1.05 = 107.1万円$ が得られる。

以上により、無リスクで $107.1万円 - 106.09万円 = 1.01万円$ が2年後に得られる。(フォワードレートが2%であれば、逆の取引で裁定機会が生じる。)

実際には、売買金利差や取引規模の制約等も、考慮する必要がある。

<債券のリスクと格付け>

- 債券の**デフォルト・リスク**とは、発行体の状態の悪化によって生じる利払いや元本償還の債務不履行の危険性
- 格付**は、デフォルト・リスクを記号により指標化したもので、投資家に安全度に対する情報を提供するもの（最も安全度が高いものをAAA＝トリプルA、低いものをDなど）で、一般に格付が低いほど高い金利が必要
- その評価を行うのが**格付機関**で、代表的なものとしては、ムーディーズ（Moody's）、スタンダード・アンド・プアーズ（S&P）、格付投資情報センター（R&I）、日本格付研究所（JCR）等がある。
- また、格付は、個別の債券だけでなく、国や企業などの発行体自体に対するものもある。その格付水準は発行体の資金調達金利などに影響するので、関心が高い。

Ⅲ 株式の評価

＜株式 (Stock, Share, Equity) とは？＞

- 株式会社に対して資金を提供している出資者の持分を表すもので、株式会社の所有権の割合を示す
- 株券は、持分を示す有価証券。株券を株式と呼ぶこともあり、株券の所有者が株主である。
- 1株1票の議決権、利益分配請求権、解散時の残余財産分配などの株主権に制限のないものが普通株式。その他に、議決権制限株式、利益配当優先株式などもある。
- 投資における株式と債券との最も大きな違いは、将来のキャッシュフローが債券ではほぼ確定的であるのに対し、株式では未確定であること。また、債券には基本的に満期があるが、株式には満期はない。

<株式投資の指標>

●自己資本利益率(**ROE**=Return on Equity)

<自己資本についての利益獲得度合いを示す指標>

自己資本利益率 = 当期純利益率 × 総資本回転率 × 財務レバレッジ

$$\left(\frac{\text{当期純利益}}{\text{自己資本}} \right) \left(\frac{\text{当期純利益}}{\text{売上高}} \right) \left(\frac{\text{売上高}}{\text{総資本}} \right) \left(\frac{\text{総資本}}{\text{自己資本}} \right)$$

●総資本利益率(**ROA**=Return on Assets)

<投下資産全体についての利益獲得度合いを示す指標>

総資本利益率 = 当期純利益率 × 総資本回転率

$$\left(\frac{\text{当期純利益}}{\text{総資本}} \right) \left(\frac{\text{当期純利益}}{\text{売上高}} \right) \left(\frac{\text{売上高}}{\text{総資本}} \right)$$

●株価収益率(**PER**=Price Earnings ratio)

<株価の相対評価に用いられる代表的な指標>

PER(株価収益率) = 時価総額 ÷ 純利益 = 株価 ÷ 1株あたり利益

(株価が1株あたり利益の何倍まで買われているか)

PERは、過去の値や同業他社の値との比較で、株価の「割安」「割高」の判断の参考に用いられる。

<運用スタイル(投資スタイル)>

- 投資の基本的な考え方を表すもので、哲学や戦略あるいは方法論の違いによって分類される

- アクティブ対パッシブ**

アクティブ運用:運用者の考え方に基づき、積極的に
超過収益をねらう運用手法

パッシブ運用:運用者の考え方に基づかない運用手法

インデックス運用:パッシブ運用の中でも、市場のインデックス
(指数:株式TOPIX(東証株価指数)や債券NOMURA-BPIなど)
の動きに連動する運用成果を目標とする運用手法

- 株式アクティブ運用における**グロース対バリュー**

グロース型:成長株に投資して超過収益獲得を目指す

バリュー型:割安株に投資して超過収益獲得を目指す

その他にも、様々な運用スタイルがある。

<配当割引モデル(Dividend Discount Model)>

将来得られると想定される配当のキャッシュフローを現在価値に換算したものを理論株価とする考え方

①定額配当の場合

P:理論株価、D:定額配当、r:想定(期待)収益率 なら

$$P = \frac{D}{(1+r)} + \frac{D}{(1+r)^2} + \frac{D}{(1+r)^3} + \dots + \frac{D}{(1+r)^n} + \dots = \frac{D}{r}$$

(例) D=50円、r=8%なら、 $P=50/0.08=625$ (円)

②定率で増加する配当の場合

P:理論株価、 D_1 :初年度配当、g:配当増加率、r:想定(期待)収益率 なら

$$P = \frac{D_1}{(1+r)} + \frac{(1+g)D_1}{(1+r)^2} + \frac{(1+g)^2 D_1}{(1+r)^3} + \dots + \frac{(1+g)^{n-1} D_1}{(1+r)^n} + \dots = \frac{D_1}{(r-g)}$$

(例) ①の例で、g=3%なら、

$P=50/(0.08-0.03)=1000$ (円)

(ただし $r > g \geq 0$)

(配当の将来予測は難しいので、実用には困難を伴うが、考察には有用)

IV 投資信託

●投資信託及び投資法人に関する法律

(目的)投資信託<契約型>又は投資法人<会社型>を用いて投資者以外の者が投資者の資金を主として有価証券等に対する投資として**集合して運用し、その成果を投資者に分配**する制度を確立

(定義)投資信託:委託者指図型投資信託及び委託者非指図型投資信託

委託者指図型投資信託<わが国では主流>

信託財産を**委託者の指図に基づいて**主として有価証券、不動産その他の資産(特定資産)に**対する投資として運用することを目的とする信託で、その受益権を分割して複数の者に取得させることを目的とするもの**

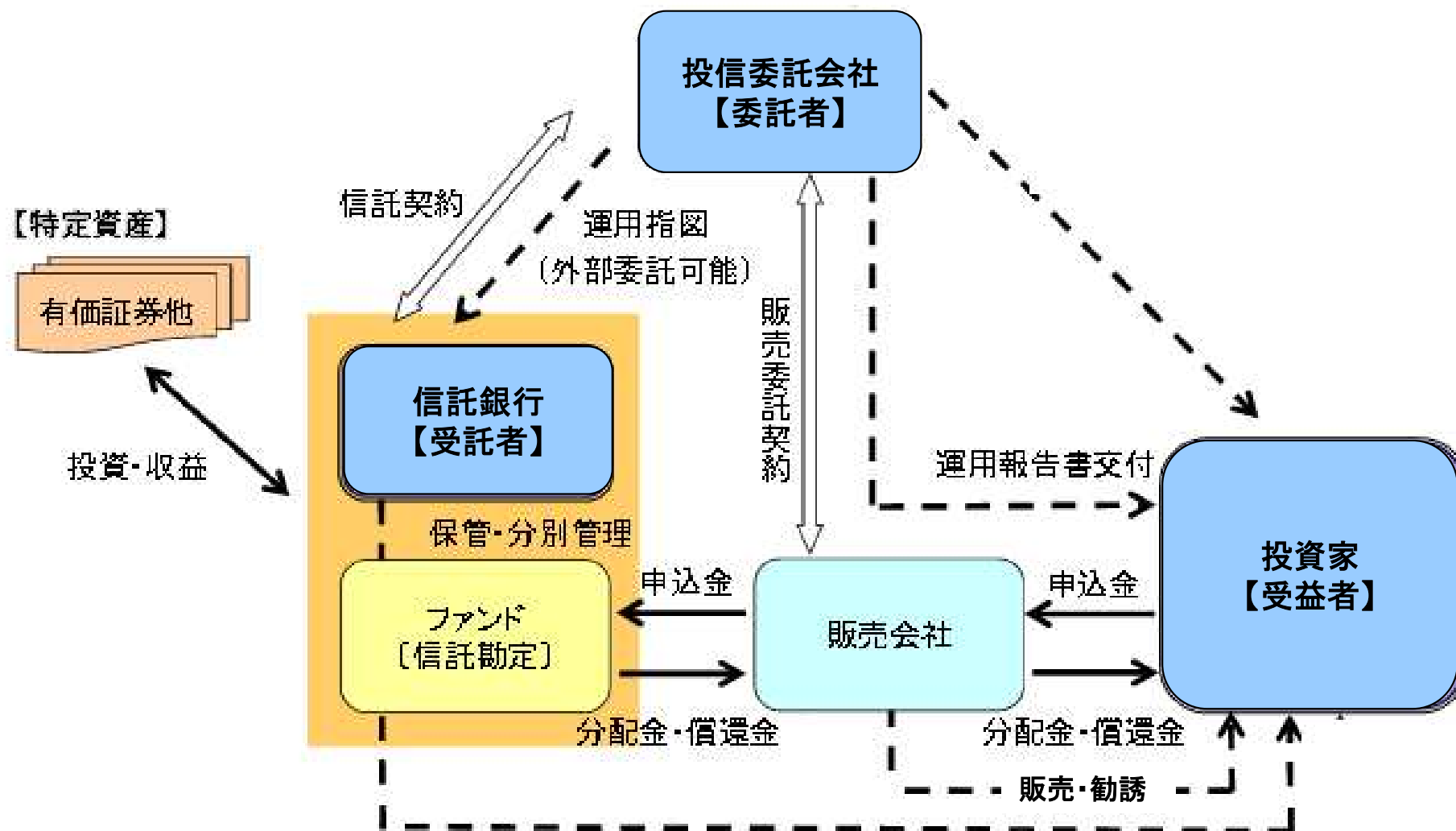
委託者非指図型投資信託

一個の信託約款に基づいて、受託者が複数の委託者との間に締結する信託契約により受け入れた金銭を、合同して、委託者の指図に基づかず主として特定資産に対する投資として運用することを目的とする信託

証券投資信託

委託者指図型投資信託のうち主として有価証券を目的とするもの

＜契約型投資信託（委託者指図型）の仕組み＞



(参照) 金融審議会「投資信託・投資法人法制の見直しに関するワーキング・グループ」第1回資料

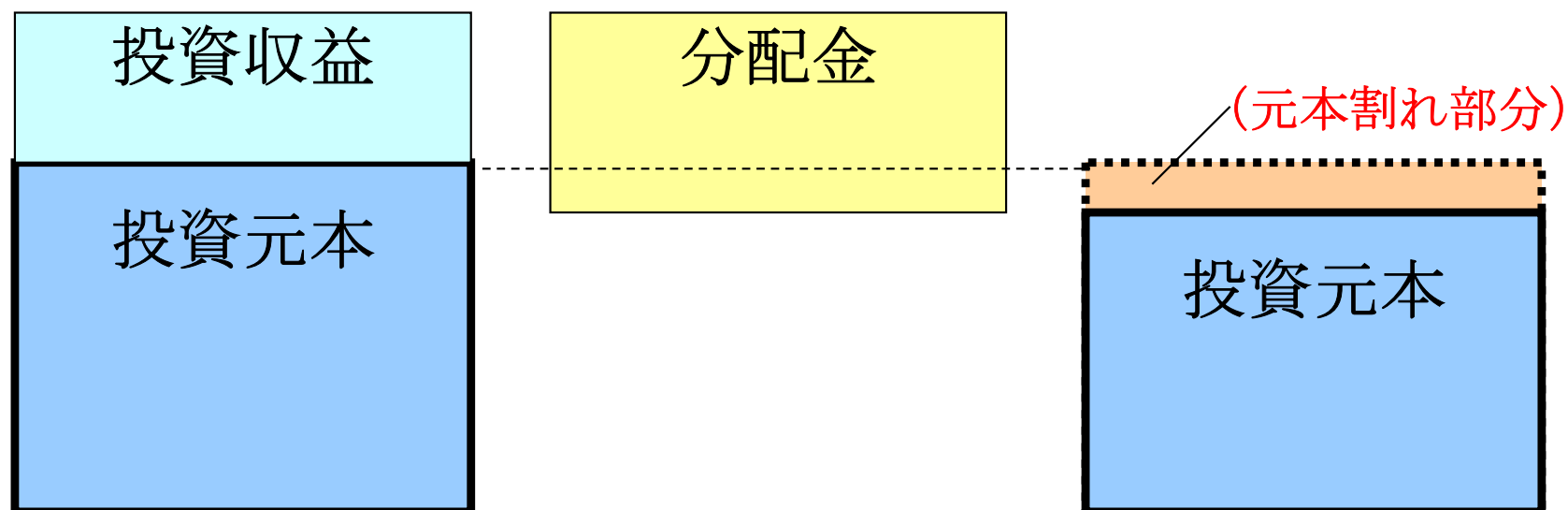
<投資信託の種類>

区分	内容
契約型 会社型	受益者（投資家）、委託者（投資信託委託会社）、受託者（信託銀行）の三者で構成される信託契約による形態 資産を主として特定資産に対する投資として運用することを目的とする投資法人を設立し、投資家はその法人の発行株式を取得する形態 （日本では、契約型が主流で、会社型はJ-REITなど）
単位型 （ユニット型） 追加型	信託期間（満期）が定められ、購入は当初募集期間に限定されるもの クローズドエンド型とも呼ばれ、解約制限があることが多い。 随時に購入・売却ができ、信託期間（満期）がないか長期のもの オープンエンド型とも呼ばれる。
公募 私募	不特定多数の投資家を対象とするもの 機関投資家やごく少数の投資家のみを対象とするもの
株式投資信託 公社債投資信託	株式を中心に組み入れて運用するもの。価格変動リスクは、一般的に公社債投資信託よりも大きい 株式は組み入れず、国債や社債等の公社債やCP・CDなどの短期金融商品を中心に運用するもの（MRFやMMFは公社債投資信託に分類）

<投資信託の費用>

時期	種類	負担の仕組み
購入時	販売手数料	申込金額の中で差引かれるもの（単位型投資信託などの場合）と、申込金額とは別に徴収されるもの（追加型投資信託などの場合）がある 徴収されないノーロード型も出てきている
保有期間中	信託報酬など 株式・債券などの 売買委託手数料	信託財産の中から控除される
売却時	信託財産留保額	投資信託により、徴収されるものと、徴収されないものがある

＜基準価格と分配金の関係＞



- (注) 1. 基準価格は、純資産総額（投資元本＋投資収益）÷総口数、で算定される。
2. 上図では、過大な分配金により、元本割れが発生している。

V 外貨建て資産

＜外貨建て資産への投資＞

- 預金、株式、債券、投資信託などの投資商品には、自国通貨（日本の場合には、円）だけでなく、外国の通貨によるものもある。
- たとえば、外貨建ての債券として、米ドル建て、ユーロ建て、英国ポンド建てなどがある。
- 外貨建て資産への投資では、その商品がベースとする通貨における価格変動リスクだけでなく、通貨の交換比率である為替レートの変動により自国通貨への換算価値が変動する**為替リスク**にも注意する必要がある。
- また、投資商品の属する国の経済や政治などの状況に伴う市場の変動がもたらす不安定性にかかる**カントリー・リスク**にも注意する必要がある。

＜為替リスクへの対処＞

- 為替レートは、長期的には一物一価の原則にのっとって各国における購買力を反映して決定されるという**購買力平価説**が提唱されているが、少なくとも短期的な予測に役立つものではない。
- また、為替取引は**ゼロサム・ゲーム**であって、一方に生じた利得と同じだけの損失が他方に生じる。したがって、それ自体によって利益を得ようとすることは、投機になる。
- 為替リスクへの対処が**為替ヘッジ**で、一般的には為替予約による先渡し取引や先物・オプション取引を行うことによる。こうしたヘッジ取引を行うにはコスト（ヘッジコスト）がかかる。

<先物為替レートと為替ヘッジ>

- 為替レートには、直物（直ちに受け渡し）と、先物（将来の一定時期に受け渡し）のレートがあるが、為替ヘッジに用いられるのは、先物の方である。
 - 直物と先物との違いは、関係国の金利差を反映したもので、例で示すと、次のようになっている。
 - 1ドル＝120円、1年のドル金利＝5%、1年の円金利＝1%の場合
 - 1年後のドルの価値は、 $1 \times 1.05 = 1.05$ ドル
 - 1年後の円の価値は、 $120 \times 1.01 = 121.20$ 円
 - 1年後のドルと円の価値が等価となるようにすると
 - 1.05 ドル＝121.20円より、1ドル＝115.43円
- このような等価関係が成り立っていない場合には、先物を売って直物を買う（あるいは、その逆）によって、無リスクで収益を得ることのできる裁定機会が生じる（ただし、売買手数料などの考慮は必要）
- 結局のところ、為替ヘッジの有効性の可否は、決定主体の金利や通貨の見通しの成否にかかっているものである。

<(参考)先物為替と裁定取引>

●先物為替は、直物と関係国の金利差で決定される。

(例) 1ドル=120円、1年のドル金利=5%、1年の円金利=1%の場合

1年後のドルの価値は、 $1 \times 1.05 = 1.05$ ドル

1年後の円の価値は、 $120 \times 1.01 = 121.20$ 円

1年後のドルと円の価値が等価となるようにすると

1.05 ドル=121.20円より、1ドル=115.43円(あるべき水準)

●市場が別の水準のレートなら、無リスクでの収益機会(裁定取引による裁定機会 Arbitrage Opportunity)が生まれる。

(上記の例で、先物が1ドル=150円となっていたとした場合)

120円を借り入れて、直物為替で1ドルに変換する。

1ドルを1年間運用し、1年後に $1 \times 1.05 = 1.05$ ドルを得る。

現時点の先物為替で、1年後のドルを150円/ドルで売却する。

これにより、 1.05 ドル \times 150円=157.5円が1年後に得られる。

一方、借りた120円は、 $120 \times 1.01 = 121.20$ 円で1年後に返済する。

以上により、無リスクで 157.5 円 $-$ 121.20 円=36.3円が1年後に得られる。

(一方、先物が1ドル=80円であれば、逆の取引で裁定機会が生じる)

実際には、手数料(売買差異)や取引規模の制約等も、考慮する必要がある。

IV 現代投資理論への道筋

<歴史的発展>

ハリー・マーコヴィッツ (Harry Markowitz)

ノーベル賞

1952年『ポートフォリオ選択論 (Portfolio Selection)』

ポートフォリオ革命 ⇒ 現代ポートフォリオ理論 (Modern Portfolio Theory)

ウィリアム・シャープ (William Sharpe)

ノーベル賞

1960年代 資本資産評価モデル (Capital Asset Pricing Model)

ステファン・ロス (Stephen Ross)

1976年 裁定価格理論 (Arbitrage Pricing Theory)

フィッシャー・ブラック (Fischer Black) ・マイロン・ショールズ (Myron Scholes)

1973年 オプション価格付けモデル

ノーベル賞

ノーベル賞