講義録レポート

講義録コード　11-13-A-101-02

講　座	証券アナリスト	科目①	証券分析
目標年	2013年合格目標	科目②	
コース	１次対策・基本講義	回　数	2　回
用　途	■個別ＤＶＤ　・　■テープレクチャー　・　□集合ＤＶＤ ■ＷＥＢ　・　□衛星　・　■カセット通信　・　■ＤＶＤ通信　・　□資料通信		

収録日	2012 年　7 月　20 日		
講師名	山岡　先生	講義録枚数	１７　枚　※レポート含まず
		補助ﾚｼﾞｭﾒ枚数	１３　枚　サイズ（　）

講義構成	講義（　３５　）分　→　講義（　３６　）分　→　講義（　７９　）分
使用教材	①　基本テキスト　P.２０　～　P.５８
	②　問題集　P.　～　P.
	③　例題集　P.　～　P.
	④
配布物	有　・　無
	①
	②
	③
正誤表	有　・　無　　枚
備考	※鈴木講師のやむを得ない事情により、山岡講師に代行しております。

ＴＡＣ証券アナリスト講座

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり [ ] なし ★答 練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり [ ] なし ★その他のレジュメ [ ] ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒 板 内 容

債券分析

第2回　単利，複利，現在価値
　　　　債券 価格と利回り
　　　　スポットレートとフォワードレート

第3回　スポットレートと利付債利回り
　　　　信用リスクと社債の評価

第4回　金利水準の変化と債券価格
　　　　デュレーション，コンベクシティ

単利と複利

単利……利息に対する利息を計算しない

元本(100円)　　金利：年率2％(単利)

		利息
1年目	元本 + 2円	2円
2年目	元本 + 2円	2円
3年目	元本 + 2円	2円

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　　］なし　★答　練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　　］なし　★その他のレジュメ［　　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒　板　内　容

複利……利息に対する利息を計算する

元本（100円）　　金利：年率2%（複利）

元利合計

1年目　2円　　$100円 \times (1+0.02) = 102円$

元本 102円

②年目　2.04円　　$100円 \times (1+0.02) \times (1+0.02)$

元本 104.04円　　$= 100円 \times (1+0.02)^{②} = 104.04円$

③年目　　$100円 \times (1+0.02)^{③} = 106.1208円$

※利息 2.0808円

現在価値（PV）……複利計算を前提に

元本100円　　金利：年率2%（複利）　2年間運用

現在	1年後	②年後
100円	100×(1+0.02)	$100 \times (1+0.02)^2$
	=102円	=104.04（元利合計）
		（2年後のキャッシュフロー）
現在価値 PV		（2年後の）将来価値 FV②

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　］なし　★答　練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　］なし　★その他のレジュメ［　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒　板　内　容

現在		2年後
100円	$\times (1+\boxed{0.02})^2$	104.04円
PV	利子率	FV_2

金利 → 0.02

利子率（≒利回り）

$$\underline{100円} = \frac{104.04円}{(1+\underline{\underline{0.02}})^2}$$

← 将来価値

(割引)現在価値

利子率（利回り）

割引　　割引率

一般化すると....

$$PV = \frac{FV_n}{(1+\underline{\underline{r}})^n}$$

← n年後の将来価値

割引率　利回り　内部収益率

※ $\boxed{\dfrac{1}{(1+r)^n}} \times FV_n$

r：割引率

割引係数（ディスカウントファクター）

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

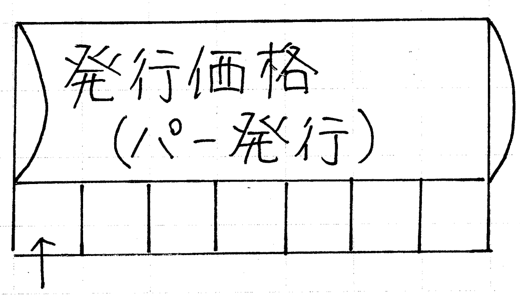
配布物	★ミニテスト：あり［　］なし　★答　練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　］なし　★その他のレジュメ［　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒　板　内　容

債券

1. 債券の種類

(1) 利付債



額面
(100円)

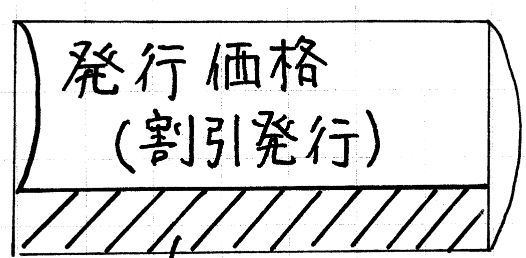
償還価格

利札
クーポン(C)

クーポン
……額面に対する利率
(年率)

→表面利率
(クーポンレート)

(2) 割引債(ゼロクーポン債)



額面(100円)

ディスカウント
(利息に相当)

※ 100分の1パーセント
=ベーシスポイント(bps)

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　　　］　なし　★答練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　　　］　なし　★その他のレジュメ［　　　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒板内容

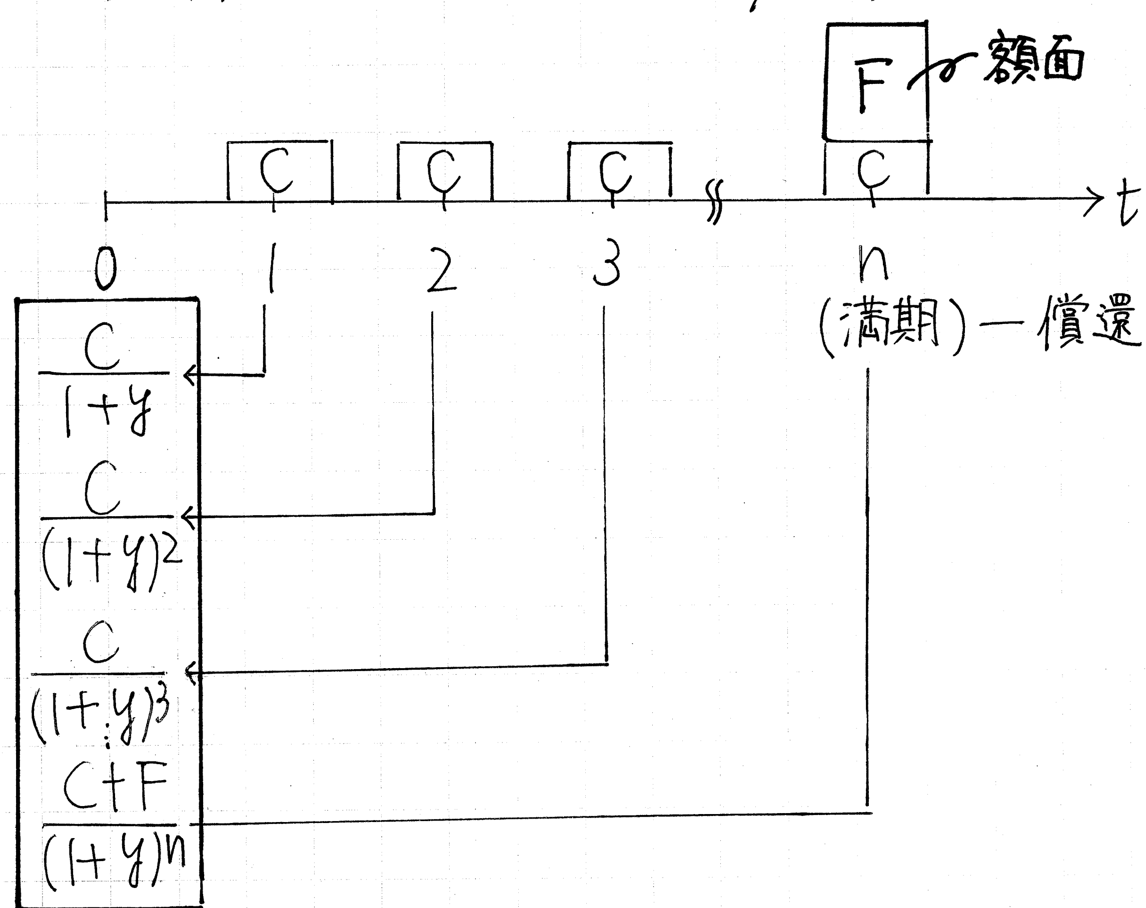
2. 利回り

1) 複利 最終 利回り　（ytm : yield to maturity）

最終 → 満期まで保有（maturity）
利回り → yield

債券（利付債）の収益
① 利息（クーポン）収入
② クーポンの再投資収益（複利）
③ 償還差益

利付債の価格と利回り（ytm）



証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　］ なし ★答　練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　］ なし ★その他のレジュメ［　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒　板　内　容

債券価格

$$P=\underbrace{\frac{C}{1+y}+\frac{C}{(1+y)^2}+\frac{C}{(1+y)^3}+\cdots\frac{C}{(1+y)^n}}+\boxed{\frac{F}{(1+y)^n}}$$

$$P=\sum_{t-1}^{n}\frac{C}{(1+\underline{\underline{y}})^t}+\boxed{\frac{F}{(1+\underline{\underline{y}})^n}}$$

複利最終利回り(ytm)

複利最終利回り(ytm)

- 債券を満期保有した場合の内部収益率(irr)

  1年あたりの投資収益率

- すべての期間に共通の割引率

※ ytm = 複利計算 …… クーポンの再投資収益を考慮

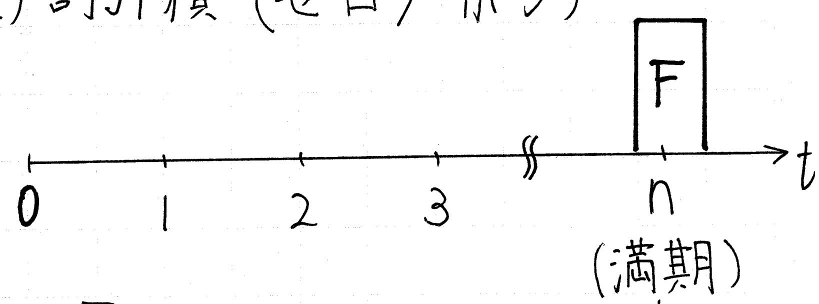
→ レジュメ P4

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり [ ] なし ★答 練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり [ ] なし ★その他のレジュメ [ ] ◇配布物なし	講師 山岡 先生

テキストページ	黒板内容

(2) 割引債 (ゼロクーポン)

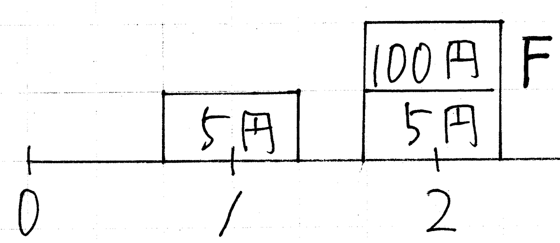


$\dfrac{F}{(1+y)^n}$ ←

$$P=\frac{F}{(1+y)^n}$$

y ← スポットレート

レジュメ P.5 例題



1) $P=\dfrac{5}{1+0.03}+\dfrac{105}{(1+0.03)^2}=102.8269\ldots$ オーバーパー債券

2) $P=\dfrac{5}{1+0.05}+\dfrac{105}{(1+0.05)^2}=100$

パー債券

(クーポンレート = ytm
P = F)

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　］なし　★答練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　］なし　★その他のレジュメ［　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒板内容

3) $P = \frac{5}{1+0.07} + \frac{105}{(1+0.07)^2} = 96.3839$ … アンダーパー債券

オーバーパー	債券価格＞額面	クーポン＞ytm
パー	債券価格＝額面	クーポン＝ytm
アンダーパー	債券価格＜額面	クーポン＜ytm

※ 利回り

◎複利最終利回り
- ◎ 年1回利払い
- △ 年2回利払い（半年複利）

○保有期間利回り …. 満期まで保有せず途中で売却

○ 実質利回り

△ 直接利回り …. クーポンのみ

○ 単利

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり [ ] なし ★答 練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり [ ] なし ★その他のレジュメ [ ] ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒板内容

保有期間利回り(r)

$$P = \frac{C}{1+r} + \frac{C}{(1+r)^2} + \frac{C}{(1+r)^3} \cdots\cdots \frac{C}{(1+r)^N} + \frac{S}{(1+r)^N}$$

P：購入価格　S：売却価格　N：売却時期

→ テキスト P66〜67 次回

これが重要!!

実効利回り(r)……クーポンを満期まで(ytm以外の)
一定の利子率で運用(再投資)
した場合の1年あたり投資収益率

レジュメ P6

P5の例題 3)のケース

債券価格 96.38円 (投資額)

クーポンレート 5% → $\boxed{\text{毎期のクーポは5円(年1回)}}$

↑
10%で再投資(運用)

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　］なし　★答　練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　］なし　★その他のレジュメ［　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒　板　内　容

0　　　1年後　　　2年後

$\boxed{96.38円}$（投資額）PV　　$\boxed{50円}$　　1050円

$\boxed{50円} \to$ 10%で運用 $\times(1+0.1)$ → 5.5円

$\boxed{110.5円}$ ← 2年後の将来価値FV_2

$$PV = \frac{FV②}{(1+r)^{②}}$$

PV：96.38　　$FV②$：110.5

r：実効利回り

$$96.38 = \frac{110.5}{(1+r)^2} \qquad 1+r = \sqrt{\frac{110.5}{96.38}}$$

$$r = 0.070749\cdots \fallingdotseq 7.07\%$$

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり [ ] なし ★答練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり [ ] なし ★その他のレジュメ [ ] ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒板内容

レジュメP.6 最下段

ytm > 再投資利子率 ⇔ ytm > 実効利回り

ytm ＝ 再投資利子率 ⇔ ytm ＝ 実効利回り

ytm < 再投資利子率 ⇔ ytm < 実効利回り ← 今のケース

・直利（直接利回り）

$$y = \frac{C}{P}$$

C ← クーポン額

P ← 債券価格（投資額）

・単利（最終利回り）…… クーポンの再投資は考慮しない

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり [ ] なし ★答 練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり [ ] なし ★その他のレジュメ [ ] ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒 板 内 容

クーポン額

額面100円

債券価格(投資額)

期間

利付債 $y = \dfrac{C + \dfrac{F-P}{n}}{P}$

割引債 $y = \dfrac{\dfrac{F-P}{n}}{P}$

レジュメ P.7
→ 例題3)の数値例

$F = 100$円　$P = 96.38$円　$n = 2$年　$C = 5$円

$$y = \frac{5 + \dfrac{100 - 96.38}{2}}{96.38} = 0.070657\cdots$$

$$\approx \underline{\underline{7.07\%}}$$

アンダパーなので複利の7%
より、わずかながら高くなっています

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　　］なし　★答練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　　］なし　★その他のレジュメ［　　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒板内容

オーバーパー　単 < $\boxed{複}$ < 直　クーポン高い

パー　単 = $\boxed{複}$ = 直

アンダーパー　単 > $\boxed{複}$ > 直　クーポン低い

レジュメ P.7 (補足)

$$90 = \frac{5}{1+y} + \frac{105}{(1+y)^2} \qquad y = ?$$

まず C : 11.8%

$$P = \frac{5}{1+0.118} + \frac{105}{(1+0.118)^2} \approx 88.47 < 90 \quad ×$$

次の B : 11.4% を入れてみる

$$P = \frac{5}{1+0.114} + \frac{105}{(1+0.114)^2} \approx 89.09 < 90 \quad ×$$

→ 残りは A しかありません

よって A. 10.8%

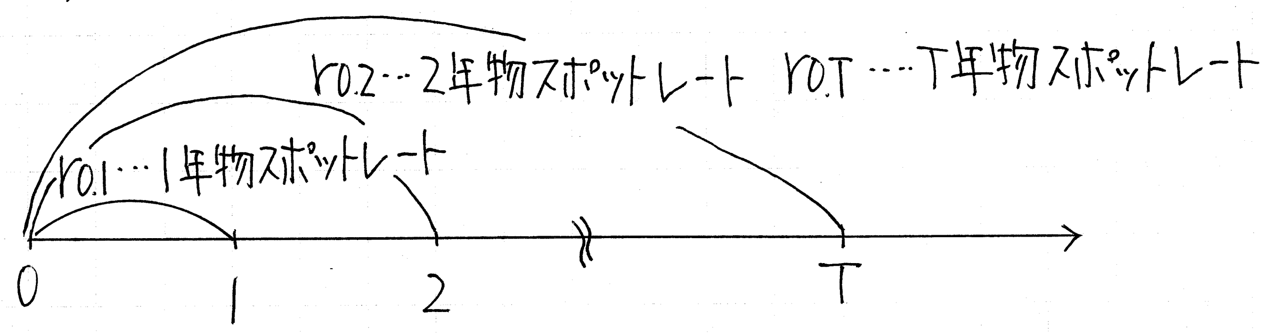
証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　　］なし　★答練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　　］なし　★その他のレジュメ［　　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒板内容

スポットレートとフォワードレート

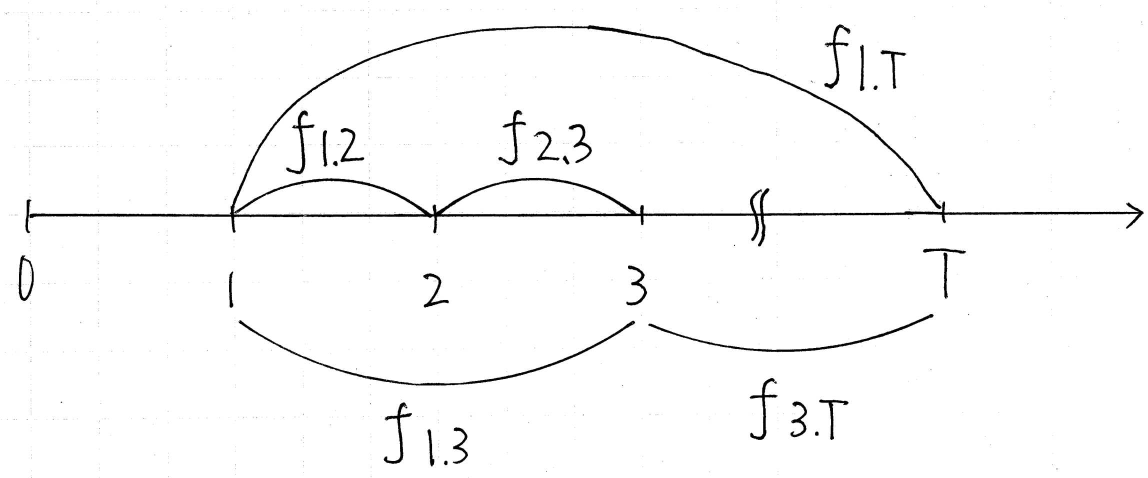
1) スポットレート…契約時と投資開始時が同じ



※割引債の最終利回り(t年物ゼロクーポンの国債)

$$P = \frac{F}{(1+\underline{\underline{r_{0.t}}})^t}$$

2) フォワードレート…契約時は現在
投資開始時は将来



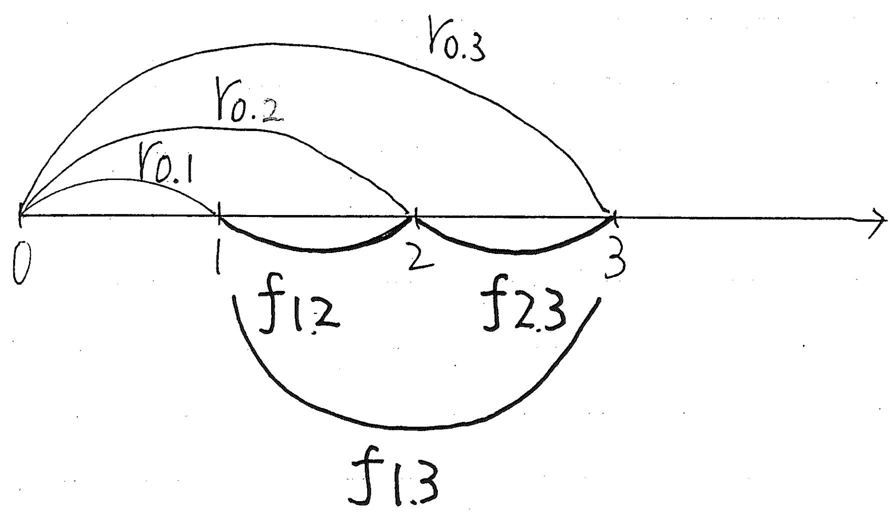
※FRA(金利先渡契約)

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり [ ] なし ★答 練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり [ ] なし ★その他のレジュメ [ ] ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒 板 内 容

3) スポットレートとフォワードレートの関係



2年間 100円の運用を考える

① 2年間スポットレートで運用 ($r_{0.2}$)

② 1年目 スポットレートで運用 ($r_{0.1}$)

2年目 フォワードレートで運用 ($f_{1.2}$)

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり [ ] なし ★答練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり [ ] なし ★その他のレジュメ [ ] ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒板内容

① $100円 \times (1+r_{0.2})^2$

② $100円 \times (1+r_{0.1}) \times (1+f_{1.2})$

裁定利益

if ① > ② ……②の条件で借入①の条件で貸付→ $\boxed{利益}$

if ① < ② ……$\underbrace{①の条件で借入②の条件で貸付}_{裁定取引}$→ $\boxed{利益}$

無裁定条件により

$$\cancel{100}円 \times (1+r_{0.2})^2 = \cancel{100}円 \times (1+r_{0.1})(1+f_{1.2})$$

$$(1+r_{0.2})^2 = (1+r_{0.1})(1+f_{1.2})$$

→ すべてのスポットレート，フォワードレートについて
この関係が成立する（レジュメP.9）

証券アナリスト講義録	科目	証券分析	コース	1次対策 基本講義	回数	2

配布物	★ミニテスト：あり［　　］なし　★答　練：問題用紙・解答用紙・解答解説 ★実力テスト：あり［　　］なし　★その他のレジュメ［　　］ ◇配布物なし	講師	山岡 先生

テキストページ	黒　板　内　容

スポットレートカーブ
フォワードレートカーブ
パーイールドカーブ
の関係

順イールド	フォワード	＞	$\boxed{\text{スポット}}$	＞	パー
水平	フォワード	＝	$\boxed{\text{スポット}}$	＝	パー
逆イールド	フォワード	＜	$\boxed{\text{スポット}}$	＜	パー

パーイールド…・パー債券（短～長）の利回り

↑

P＝F　クーポンレート C＝ytm

パーイールド $C=\dfrac{1-\text{満期の割引係数}}{\text{満期までの割引係数の合計}}$

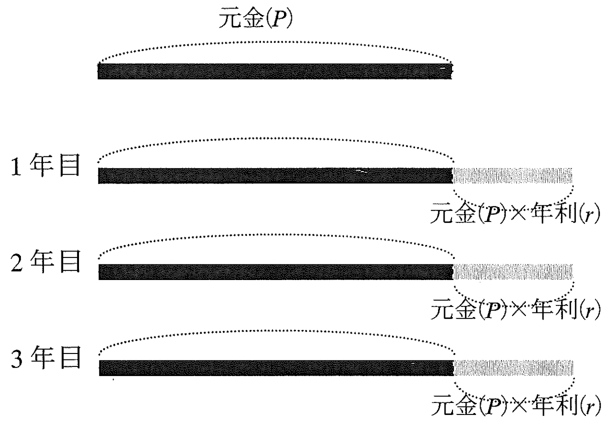
割引係数：$\dfrac{1}{(1+r_{0,t})^t}$

証券分析とポートフォリオ・マネジメントの基礎Ⅱ

■ 投資の基礎概念

1. 単利と複利

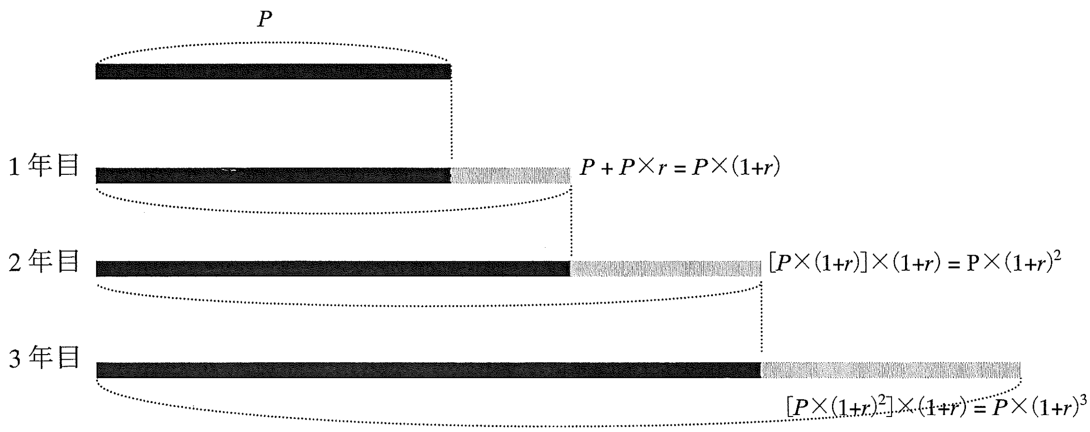
(1) 単利:元金(元本)のみが生む利息 → 利息に対する利息(再投資収益)を考慮しない



3年目の元利合計 : $P+3\times(P\times r)=P\times(1+3r)$

n 年目の元利合計 : $P\times(1+nr)$

(2) 複利:利息を元金(元本)に加えて次の期間の利息を計算 → 再投資収益を考慮する



3年目の元利合計 : $P\times(1+r)^3$

n 年目の元利合計 : $P\times(1+r)^n$

2. 現在価値（PV; Present Value）と将来価値（FV; Future Value）

現在:100 円（B/K 利子率 r:年 2.0%）

現在　　　　　　　　1 年後

100　　　　　　　　100+100×2.0%

　　　　　　　　　　=100×（1+0.02）

　　　　　　　　　　=102

同じ価値

（PV）　→　（FV）

$$\text{現在価値}PV \times (1+\text{利子率}) = 1\text{年後の将来価値}FV_1$$

$$PV \times (1+r) = FV_1$$

$$\Rightarrow PV = \frac{FV_1}{1+r}$$

2 年に拡張

現在　→　1 年後　→　2 年後

100　　　100×（1+0.02）　　　100×（1+0.02）^{2}

$$PV \times (1+r)^2 = FV_2$$

$$\Rightarrow PV = \frac{FV_2}{(1+r)^2}$$

n 年に一般化

$$PV = \frac{FV_n}{(1+r)^n}$$

$$= \frac{1}{(1+r)^n} \times FV_n$$

Discount Factor（割引係数）

PV: 現在価値，FV_n : n 年後の将来価値，r:割引率

3. 内部収益率（IRR; Internal Rate of Return）

・今，10,000 円投資すると 2 年後に元利合計で 10,404 円戻ってくる

・この投資案件の 1 年当たりの平均投資収益率は…

$$10{,}000 = \frac{10{,}404}{(1+r)^2} \qquad (1+r)^2 = \frac{10{,}404}{10{,}000}$$

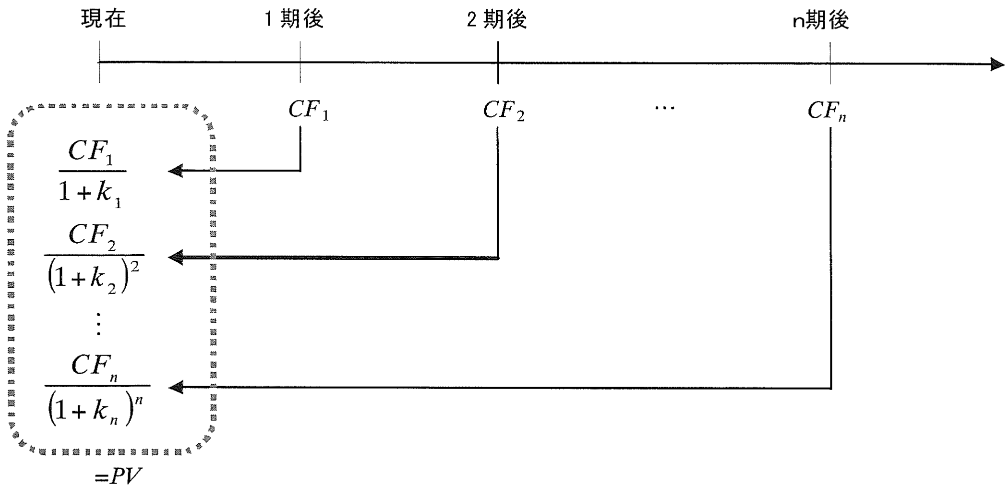
$$r = \sqrt{\frac{10{,}404}{10{,}000}} - 1$$

$$= 0.02$$

■ 資産価値評価の基本

=その資産が将来にわたって生み出すキャッシュフロー(CF)の現在価値(PV)の合計

割引現在価値法（DCF: Discount Cash-Flow）



$$PV = \frac{CF_1}{1+k_1} + \frac{CF_2}{(1+k_2)^2} + \frac{CF_3}{(1+k_3)^3} + \cdots + \frac{CF_n}{(1+k_n)^n}$$
$$= \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1+k_t)^t}$$

ただし，CF_t:t 期のキャッシュフロー，k_t:t 期の割引率.

*) 総和(シグマ)：Σ

連続した足し算を簡潔化する記号で「**シグマ**」と読みます．ファイナンスの分野では非常によく登場するので，慣れておいた方がよいでしょう．

$\sum_{i=1}^{n} x_i$ ⇒ 意味

- Σ ：合計せよ
- x_i ：何を → $\{x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n\}$という数の集合について
- $i=1$ ：どこから → $i = 1(x_1)$から
- n ：どこまで → $i = n(x_n)$まで

例 1) $1+2+3+4+5 = \sum_{k=1}^{5} k$

例 2) $\sum_{x=2}^{4} x^2 = 2^2 + 3^2 + 4^2 = 4 + 9 + 16 = 29$

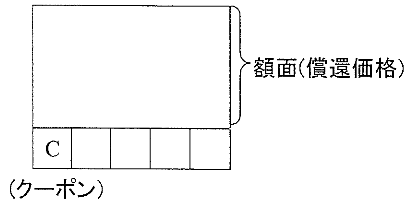
一般に，$\sum_{i=1}^{n} x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n$

債券分析Ⅰ

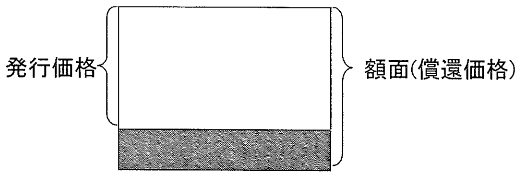
■ 債券

1. 債券の種類

(1) **利付債**（クーポン債）：発行後に定期的に**クーポン**(利金)の支払いがある.



(2) **割引債**（ゼロクーポン債）：**額面**(**償還価格**)よりも低い価格に**割り引いて**発行される.



2. 利回りの計算

利率:**クーポン・レート**（額面に対する利金の割合）

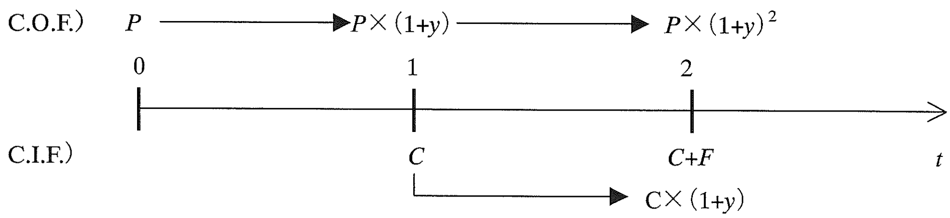
例）　額面:100 円
　　　年利率:5%　　⇒ 年 5 円のクーポン

利回り:1 年当たりの平均投資収益率（*同じレートで再投資可能と仮定）

債券の収益（3 つ）：①利息収入（クーポン収入）
②クーポンの再投資収益
③償還差益

●複利最終利回り（ytm ; yield to maturity）
- クーポンの再投資収益を考慮する(同じレート y で再投資)← *実はかなり無理な仮定
- 満期(maturity)まで保有

⇒ 投資元本に対して年率何%の収益を生み出したか？



$$P\times(1+y)^2 = C\times(1+y)+C+F$$

$$P = \frac{C}{1+y}+\frac{C+F}{(1+y)^2} = \frac{C}{1+y}+\frac{C}{(1+y)^2}+\frac{F}{(1+y)^2}$$

$$= \sum_{t=1}^{2}\frac{C}{(1+y)^t}+\frac{F}{(1+y)^2}$$

TAC 証券アナリスト講師室　山岡 義明

3. 債券価格と複利最終利回り（ytm ; yield to maturity）

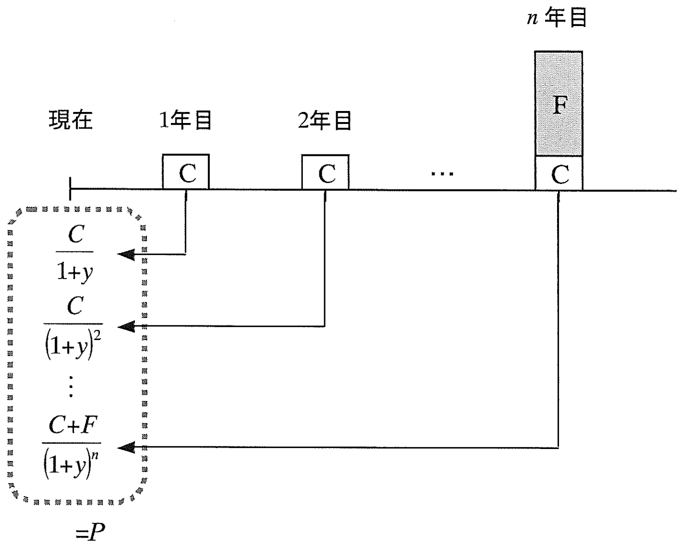
・利付債（年 1 回転化の複利計算 p.a: per-annual）

$$P=\frac{C}{1+y}+\frac{C}{(1+y)^2}+\dots+\frac{C}{(1+y)^n}+\frac{F}{(1+y)^n}$$
$$=\sum_{t=1}^{n}\frac{C}{(1+y)^t}+\frac{F}{(1+y)^n}$$

・割引債

$$P=\frac{F}{(1+y)^n}$$

P: 債券価格，C: クーポン額，F: 償還価格，y: 複利最終利回り，n:残存年数



例題

額面 100 円，年 5 円のクーポン(クーポン・レート 5%)の債券について考えます．残存期間は 2 年で，年 1 回利払いとします．

1) 複利最終利回り y が 3%の場合，この債券の価格はいくらでしょうか？

$$P=\frac{5}{1+0.03}+\frac{5+100}{(1+0.03)^2}=103.8269\dots$$
$$\approx 103.83$$

2) 複利最終利回り y が 5%の場合，この債券の価格はいくらでしょうか？

$$P=\frac{5}{1+0.05}+\frac{5+100}{(1+0.05)^2}$$
$$=100$$

3) 複利最終利回り y が 7%の場合，この債券の価格はいくらでしょうか？

$$P=\frac{5}{1+0.07}+\frac{5+100}{(1+0.07)^2}=96.3839\dots$$
$$\approx 96.38$$

<u>※ご参考：通常の電卓（SHARP 社製 EL-S882）の計算処理</u>

e.g.　例題 1）の債券価格の計算

1.03 $\boxed{\times}$ $\boxed{=}$ $\boxed{\mathrm{M+}}$	$(1+0.03)^2$ を記憶$\boxed{\mathrm{M+}}$
105 $\boxed{\div}$ $\boxed{\mathrm{RM}}$ $\boxed{=}$	$(100+5)/(1+0.03)^2$ を計算（$\boxed{\mathrm{RM}}$：$(1+0.03)^2$）
$\boxed{\mathrm{CM}}$ $\boxed{\mathrm{M+}}$	記憶されていた $(1+0.03)^2$ を消し$\boxed{\mathrm{CM}}$，上記計算を記憶$\boxed{\mathrm{M+}}$
5 $\boxed{\div}$ 1.03 $\boxed{=}$	$5/(1+0.03)$ を計算
$\boxed{+}$ $\boxed{\mathrm{RM}}$ $\boxed{=}$	$+(100+5)/(1+0.03)^2$ を計算（$\boxed{\mathrm{RM}}$：$(100+5)/(1+0.03)^2$）
103.826939391…	答え

1）のように債券価格が額面を上回っている場合（**オーバーパー**），複利最終利回りはクーポン・レートよりも低くなり，3）のように債券価格が額面を下回っている場合（**アンダーパー**），複利最終利回りはクーポン・レートよりも高くなり，2）のように債券価格と額面が等しい場合，複利最終利回りはクーポン・レートに一致します（**パー**）．

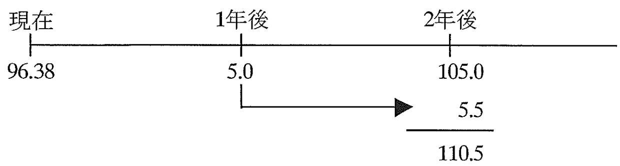
オーバーパー債券	債券価格>額面		クーポン・レート>最終利回り
パー債券	債券価格=額面	⇔	クーポン・レート=最終利回り
アンダーパー債券	債券価格<額面		クーポン・レート<最終利回り

・**保有期間利回り**(r)：満期前に売却するケース（S:売却価格，T:売却時）

$$P=\frac{C}{1+r}+\frac{C}{(1+r)^2}+\ldots+\frac{C}{(1+r)^T}+\frac{S}{(1+r)^T}=\sum_{t=1}^{T}\frac{C}{(1+r)^t}+\frac{S}{(1+r)^T}$$

・**実効利回り**(r)：クーポンを満期まで（最終利回り以外の）一定の利子率で運用する場合

前ページの例題 3)，債券価格 P:96.38 円，クーポン C:5 円（年 1 回）のクーポンを 10%で運用する場合，実効利回りは以下のように計算されます．



96.38 円投資し，2 年後に 110.5 円の元利合計なので，$PV=\dfrac{FV_2}{(1+r)^2}$　　$96.38=\dfrac{110.5}{(1+r)^2}$

したがって，$(1+r)^2=\dfrac{110.5}{96.38}$　$r=\sqrt{\dfrac{110.5}{96.38}}-1=0.070749\ldots\approx 7.07\%$　という具合に利率が

10%と高い分，複利最終利回り（7%）よりも若干向上します．

複利最終利回り>再投資利子率		複利最終利回り>実効利回り
複利最終利回り=再投資利子率	⇔	複利最終利回り=実効利回り
複利最終利回り<再投資利子率		複利最終利回り<実効利回り

・**直利**：クーポンのみを計算

$$y=\frac{C}{P}$$

・**単利**：再投資収益を考慮しない

・利付債

$$y=\frac{C+\dfrac{F-P}{n}}{P}$$

・割引債

$$y=\frac{\dfrac{F-P}{n}}{P}$$

前ページの例題 3)，債券価格 P:96.38 円，クーポン C:5 円（年 1 回），額面 F:100 円，残存期間 2 年の債券の利回りを単利で計算すると以下のようになります．

$$y=\frac{C+\dfrac{F-P}{n}}{P}=\frac{5+\dfrac{100-96.38}{2}}{96.38}=0.070657...$$
$$\approx 7.07\%$$

オーバーパー債券	単利最終利回り<複利最終利回り<直接利回り
パー債券	単利最終利回り=複利最終利回り=直接利回り
アンダーパー債券	単利最終利回り>複利最終利回り>直接利回り

（補足）前掲の例題（p.5）の続き

額面 100 円，年 5 円のクーポン(クーポン・レート 5%)の債券について考えます．残存期間は 2 年で，年 1 回利払いとします．

4）この債券の価格が 90 円の場合，複利最終利回りはいくらでしょうか？

A　10.8%
B　11.4%
C　11.8%
D　12.2%
E　12.8%

$$90=\frac{5}{1+y}+\frac{5+100}{(1+y)^2}\quad\Leftrightarrow\quad y=???$$

● 2 次方程式の解の公式

$$ax^2+bx+c=0\quad\Leftrightarrow\quad x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$$90=\frac{5}{1+y}+\frac{105}{(1+y)^2}\quad\Leftrightarrow\quad 90(1+y)^2-5(1+y)-105=0$$

$$1+y=\frac{-(-5)+\sqrt{5^2-4\times 90\times(-105)}}{2\times 90}$$
$$=1.10825835215......$$
$$y\approx 10.8\%$$

● <u>試行錯誤（trial&error）方式</u>

trial①）証券アナリスト試験 1 次は 4~5 択なので，まず真ん中のＣ：11.8%にあたります．

$$\frac{5}{1.118}+\frac{105}{1.118^2}=88.47737\ldots<90$$

：割引率 11.8%は大きすぎ→error①

trial②）次に小さいＢ：11.4%にあたります．

$$\frac{5}{1.114}+\frac{105}{1.114^2}=89.09778\ldots<90$$

：割引率 11.2%も大きすぎ→error②

　ということで，残った選択肢Ａ：10.8%が正解。もはや計算の必要はありませんが，念のため計算すると

$$\frac{5}{1.108}+\frac{105}{1.108^2}=90.04092\ldots\approx 90$$

● **関数電卓**：CASIO 社製 FC200V（公益社団法人 日本証券アナリスト協会推奨）

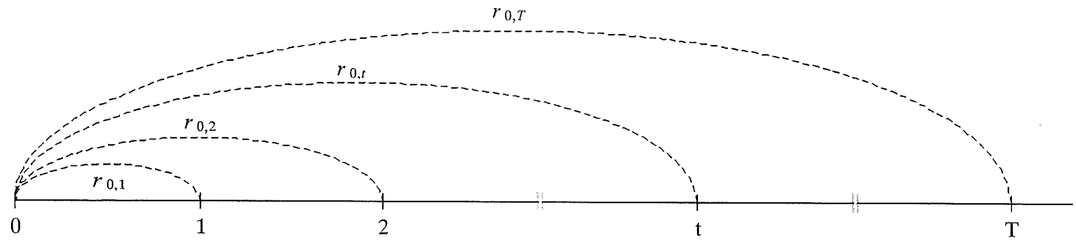
入力（□がキー入力，　は画面）	意味
BOND	債券計算
Set：Annu／Date	「利払い頻度・日付（期間）」の設定
EXE	実行
Periods／Y：Annu	「利払い頻度」の設定
EXE	実行
1：Annual	「年 1 回利払い」を設定
EXE	実行
▼	「日付（期間）」の入力へ
d1= 0 1 0 1 2 0 0 0	購入日：2000 年 1 月 1 日（入力は mmddyyyy）
EXE	実行
d2= 1 2 3 1 2 0 0 1	満期日：2001 年 12 月 31 日（入力は mmddyyyy）
EXE	実行
RDV= 1 0 0	RDV（額面）：100 円
EXE	実行
CPN= 5	CPN（クーポン・レート）：5%
EXE	実行
PRC= (-) 9 0	PRC（購入価格）：90 円
EXE	実行
YLD=	YLD（利回り）
SOLVE	YLD（複利最終利回り）を計算せよ
YLD=10.83318159	複利最終利回り=10.83318159%

※「日付（期間）」については，「残存期間 2 年」なので，とりあえず 2000 年 1 月 1 日~2001 年 12 月 31 日としました．問題の指定する期間に相当すれば何でもよいので，適当に入力してください．

※「日付（期間）」を 2000 年 1 月 1 日（01012000）~2002 年 1 月 1 日（01012002）で入力すると，YLD=10.82583522 となり，「2 次方程式の解の公式」を使った場合と一致します．

■ スポット・レートとフォワード・レート

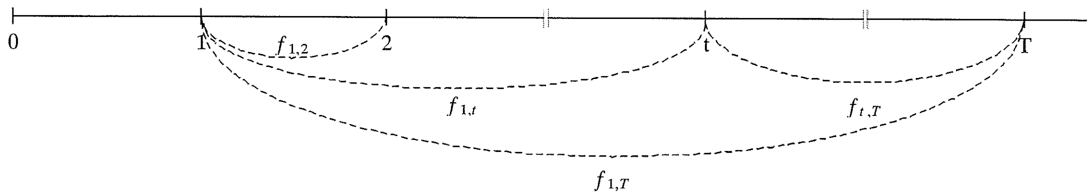
1. **スポット・レート**：契約時点と投資時点が一致している場合の利子率
（割引債の最終利回り）



$$P=\frac{F}{\left(1+r_{0,t}\right)^{t}}$$

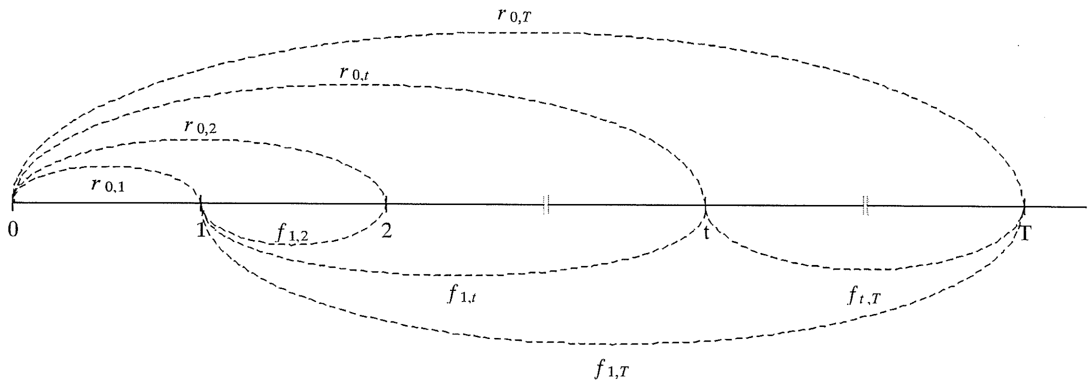
P:償還まで t 年の割引債の価格，F:償還価格，t :残存期間，$r_{0,t}$: t 年物スポット・レート．

2. **フォワード・レート**：契約時点と投資時点が異なる場合の利子率
（FRA：金利先渡契約）



$f_{t,T}$:t 年後スタート T 年後エンドのフォワード・レート．

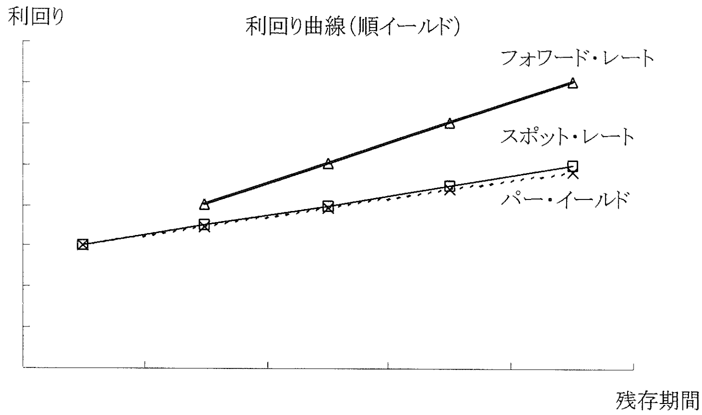
3. **スポット・レートとフォワード・レートの関係（無裁定条件）**



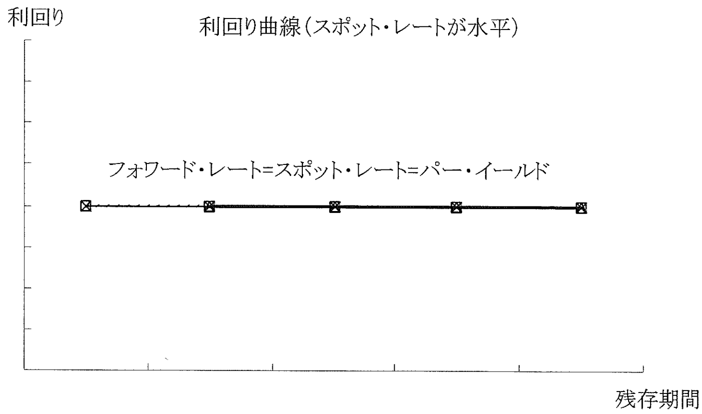
$$\left(1+r_{0,T}\right)^{T}=\left(1+r_{0,t}\right)^{t}\left(1+f_{t,T}\right)^{T-t}$$

4. スポット・レート・カーブ，フォワード・レート・カーブ，パー・イールド・カーブ）

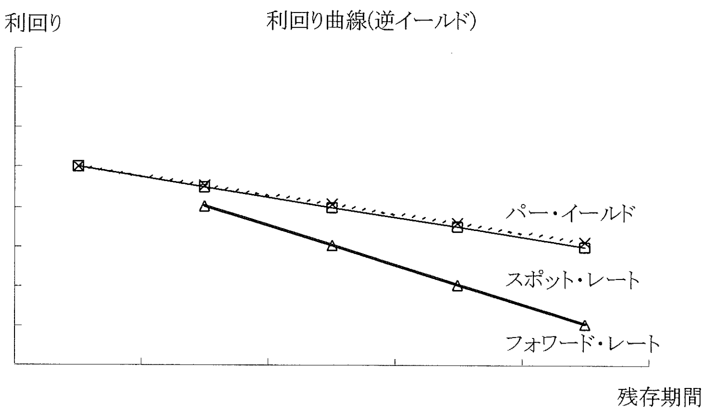
順イールドの場合（フォワード>スポット>パー）



水平の場合（フォワード=スポット=パー）



逆イールドの場合（パー>スポット>フォワード）



※）パー・イールド(par yield)：パー債券の最終利回り(パー・レート)
債券価格 P=額面 F ⇔ クーポン・レート c=最終利回り y

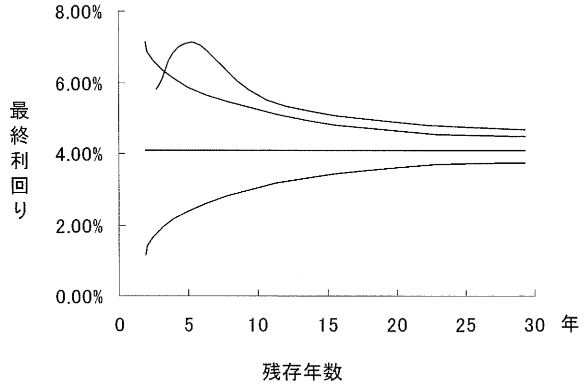
$$c=\frac{1-\dfrac{1}{\left(1+r_{0,n}\right)^n}}{\dfrac{1}{1+r_{0,1}}+\dfrac{1}{\left(1+r_{0,2}\right)^2}+\dots+\dfrac{1}{\left(1+r_{0,n}\right)^n}}=\frac{1-\text{満期の}DF}{\sum\text{満期までの}DF}$$

c:パー・イールド，$r_{0,t}$: t 年物スポット・レート，$DF_t=\dfrac{1}{\left(1+r_{0,t}\right)^t}$:割引係数

→導出は基本テキスト p.41 参照

■ 利回りの期間構造

スポット・イールド・カーブ(利回り曲線)：満期以外の条件は一定にしておく必要があるため，割引債の最終利回り（スポット・レート）についてイールド・カーブをスケッチする場合が多い（スポット・イールド・カーブ)．



(1) 純粋期待仮説
「フォワード・レートは将来成立するであろうスポット・レートの期待値に等しい．」

$$f_{1,2}=E\left(r_{1,2}\right)$$
$$f_{2,3}=E\left(r_{2,3}\right)$$
$$\vdots$$
$$f_{t,T}=E\left(r_{t,T}\right)$$

(2) 流動性プレミアム仮説
「短期の投資に比べ，長期の投資の方がリスクは高い．したがって，フォワード・レートには将来のスポット・レートの期待値に，長期投資に伴うリスクプレミアムが上乗せされている．」

$$f_{1,2}>E\left(r_{1,2}\right)\quad\Rightarrow\quad f_{1,2}=E\left(r_{1,2}\right)+\text{流動性プレミアム}$$

(3) 市場分断仮説
「債券市場は投資家および債券発行者の固有の事情(資金の性格など)により満期ごとに分断された市場で成立しており，それぞれの市場ごとの需給関係で利回りが決まっている．」

（補足）付表４：年金現価表，付表２：複利現価表の使い方（基本テキスト p.97
）

→残存期間の長い債券の価格を計算するような場合

e.g.)例題集 p.7　平成 19 年（秋）第 4 問（Ⅱ）問 5
国債 Z の価格はいくらですか.
（ここでは，年金現価表・複利現価表の表記に合わせて最終利回りを r とします.）

$$P_Z=\sum_{t=1}^{n}\frac{C}{(1+r)^t}+\frac{F}{(1+r)^n}=C\times\underbrace{\sum_{t=1}^{n}\frac{1}{(1+r)^t}}_{PVAF_{r,n}}+F\times\underbrace{\frac{1}{(1+r)^n}}_{PVCF_{r,n}}=3\times\underbrace{\sum_{t=1}^{10}\frac{1}{(1+0.06)^t}}_{PVAF_{0.06,10}}+100\times\underbrace{\frac{1}{(1+0.06)^{10}}}_{PVCF_{0.06,10}}$$

$$=3\times\underbrace{PVAF_{0.06,10}}_{付表4}+100\times\underbrace{PVCF_{0.06,10}}_{付表2}=3\times7.360+100\times0.558$$

$$=77.88$$

基本テキスト p.414

$$PVAF_{r,n}=\frac{1-(1+r)^{-n}}{r}$$

付表４　年金現価表

年数	年当たり利率 (r)												
(n)	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%	15%	20%
9	8.566	8.162	7.786	7.435	7.108	6.802	6.515	6.247	5.995	5.759	5.328	4.772	4.031
10	9.471	8.983	8.530	8.111	7.722	7.360	7.024	6.710	6.418	6.145	5.650	5.019	4.192
11	10.368	9.787	9.253	8.760	8.306	7.887	7.499	7.139	6.805	6.495	5.938	5.234	4.327

基本テキスト p.413

$$PVCF_{r,n}=(1+r)^{-n}$$

付表２　複利現価表

年数	年当たり利率 (r)												
(n)	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%	15%	20%
9	0.914	0.837	0.766	0.703	0.645	0.592	0.544	0.500	0.460	0.424	0.361	0.284	0.194
10	0.905	0.820	0.744	0.676	0.614	0.558	0.508	0.463	0.422	0.386	0.322	0.247	0.162
11	0.896	0.804	0.722	0.650	0.585	0.527	0.475	0.429	0.388	0.350	0.287	0.215	0.135

四捨五入等の関係でかなり誤差が出ますが，最も近い選択肢Ｂ（77.92）が正解とわかります.

※）面倒な解説

残存期間の長い債券の価格を計算する必要がある場合は，こういった年金現価表・複利現価表を使わざるを得ないでしょう．

付表２：複利現価表は利回り r，期間 n のディスカウント･ファクター(割引係数)を与えています．

$$PVCF_{r,n} = (1+r)^{-n} = \frac{1}{(1+r)^n}$$

国債Ｚは最終利回り r=6%，残存期間 n=10 年ですから，

$$\frac{1}{(1+0.06)^{10}} = (1+0.06)^{-10} = PVCF_{0.06,10} \approx 0.558$$

と読み取ることが出来ます．

一方，**付表４：年金現価表**は以下のような有限等比数列の総和を与えています．

$$\begin{aligned} PVAF_{r,n} &= \sum_{t=1}^{n} \frac{1}{(1+r)^t} \\ &= \frac{1}{1+r} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} + \cdots + \frac{1}{(1+r)^{n-1}} + \frac{1}{(1+r)^n} \end{aligned}$$

これは初項(a):$\frac{1}{1+r}$，公比(X):$\frac{1}{1+r}$の有限等比数列の総和ですから，少々面倒ですが基本テキスト p.393 の「有限等比数列の和の公式（第 n 項まで）」を使って，

$$\begin{aligned} PVAF_{r,n} &= \frac{a \times (1-X^n)}{1-X} = \frac{\frac{1}{1+r} \times \left\{1-\left(\frac{1}{1+r}\right)^n\right\}}{1-\frac{1}{1+r}} = \frac{\frac{1}{1+r} \times \left\{1-\left(\frac{1}{1+r}\right)^n\right\}}{\frac{1+r-1}{1+r}} \\ &= \frac{1-\left(\frac{1}{1+r}\right)^n}{r} = \frac{1-(1+r)^{-n}}{r} \end{aligned}$$

国債Ｚは最終利回り r=6%，残存期間 n=10 年ですから，

$$\frac{1}{1+0.06} + \frac{1}{(1+0.06)^2} + \cdots + \frac{1}{(1+0.06)^9} + \frac{1}{(1+0.06)^{10}} = \frac{1-(1+0.06)^{-10}}{0.06} = PVAF_{0.06,10} \approx 7.360$$

と読み取ることが出来ます．

(注) $\frac{1}{A^n} = A^{-n}$ と表記します(基本テキスト p.400 参照)．