財務分析の指標

☐ (1) 使用総資本事業利益率（%）

$$=\frac{\text{事業利益}}{(\text{期首使用総資本}+\text{期末使用総資本})\div 2}\times 100$$

※事業利益＝営業利益＋持分法による投資損益＋受取利息・配当金＋有価証券利息

☐ (2) 経営資本営業利益率（%）$=\frac{\text{営業利益}+\text{持分法による投資損益}}{(\text{期首経営資本}+\text{期末経営資本})\div 2}\times 100$

※経営資本＝使用総資本－金融活動資本－未利用資本(建設仮勘定)－繰延資産

☐ (3) 自己資本純利益率（%）$=\frac{\text{当期純利益}}{(\text{期首自己資本}+\text{期末自己資本})\div 2}\times 100$

※自己資本＝株主資本＋その他の包括利益累計額

☐ (4) 売上高総利益率（%）$=\frac{\text{売上総利益}}{\text{売上高}}\times 100$

☐ (5) 売上高営業利益率（%）$=\frac{\text{営業利益}}{\text{売上高}}\times 100$

☐ (6) 売上高事業利益率（%）$=\frac{\text{事業利益}}{\text{売上高}}\times 100$

☐ (7) 売上高経常利益率（%）$=\frac{\text{経常利益}}{\text{売上高}}\times 100$

☐ (8) 売上高当期純利益率（%）$=\frac{\text{当期純利益}}{\text{売上高}}\times 100$

☐ (9) 売上原価率$=\frac{\text{売上原価}}{\text{売上高}}\times 100$

☐ (10) 売上高販管費比率$=\frac{\text{販売費及び一般管理費}}{\text{売上高}}\times 100$

☐ (11) 売上高金融費用比率$=\frac{\text{金融費用}}{\text{売上高}}\times 100$

☐ (12) 使用総資本回転率（回）$=\frac{\text{売上高}}{(\text{期首使用総資本}+\text{期末使用総資本})\div 2}$

(13) 経営資本回転率（回） $= \dfrac{\text{売上高}}{(\text{期首経営資本}+\text{期末経営資本}) \div 2}$

(14) 売上債権回転率（回） $= \dfrac{\text{売上高}}{(\text{期首売上債権}+\text{期末売上債権}) \div 2}$

※割引手形と裏書手形がある場合には、売上債権に加算する。

※貸倒引当金は、原則として、売上債権から控除しない。

(15) 売上債権回転期間（日） $= \dfrac{(\text{期首売上債権}+\text{期末売上債権}) \div 2}{\text{売上高} \div 365\text{日}}$

(16) 棚卸資産回転率（回） $= \dfrac{\text{売上高}}{(\text{期首棚卸資産}+\text{期末棚卸資産}) \div 2}$

(17) 棚卸資産回転期間（日） $= \dfrac{(\text{期首棚卸資産}+\text{期末棚卸資産}) \div 2}{\text{売上高} \div 365\text{日}}$

(18) 有形固定資産回転率（回） $= \dfrac{\text{売上高}}{(\text{期首有形固定資産}+\text{期末有形固定資産}) \div 2}$

(19) 手元流動性比率（月） $= \dfrac{(\text{期首手元流動性}+\text{期末手元流動性}) \div 2}{\text{月平均売上高}(\text{売上高} \div 12)}$

※手元流動性＝現金預金＋有価証券

(20) 付加価値（円）＝人件費＋賃借料＋税金＋他人資本利子＋税引後利益

※他人資本利子には、少数株主損益が含まれる。

(21) 労働生産性（円） $= \dfrac{\text{付加価値}}{\text{従業員数}}$

(22) 労働生産性（円） $= \underbrace{\dfrac{\text{付加価値}}{\text{売上高}}}_{(\text{付加価値率})} \times \underbrace{\dfrac{\text{売上高}}{\text{従業員数}}}_{(1\text{人当たり売上高})}$

(23) 労働生産性（円） $= \underbrace{\dfrac{\text{有形固定資産}}{\text{従業員数}}}_{(\text{労働装備率})} \times \underbrace{\dfrac{\text{付加価値}}{\text{有形固定資産}}}_{(\text{設備生産性})}$

(24) 1人当たり人件費 $= \underbrace{\dfrac{\text{人件費}}{\text{付加価値}}}_{(\text{労働分配率})} \times \underbrace{\dfrac{\text{付加価値}}{\text{従業員数}}}_{(\text{労働生産性})}$

□ (25) 流動比率（%）$=\dfrac{\text{流動資産}}{\text{流動負債}}\times 100$

□ (26) 当座比率（%）$=\dfrac{\text{当座資産}}{\text{流動負債}}\times 100$

※当座資産＝現金預金＋受取手形＋売掛金＋有価証券－貸倒引当金

□ (27) 固定比率（%）$=\dfrac{\text{固定資産}}{\text{自己資本}}\times 100$

□ (28) 固定長期適合率（%）$=\dfrac{\text{固定資産}}{\text{自己資本}+\text{少数株主持分}+\text{固定負債}}\times 100$

□ (29) 負債比率（%）$=\dfrac{\text{他人資本}}{\text{自己資本}}\times 100$

□ (30) 自己資本比率（%）$=\dfrac{\text{自己資本}}{\text{他人資本}+\text{自己資本}(=\text{使用総資本})}\times 100$

□ (31) インタレスト・カバレッジ・レシオ（倍）$=\dfrac{\text{事業利益}}{\text{金融費用}}$

$$=\frac{\text{営業利益}+\text{持分法による投資損益}+\text{受取利息・配当金}+\text{有価証券利息}}{\text{支払利息}+\text{社債利息等}}$$

□ (32) 損益分岐点売上高（円）$=\dfrac{\text{固定費}}{1-\dfrac{\text{変動費}}{\text{売上高}}}=\dfrac{\text{固定費}}{1-\text{変動費率}}=\dfrac{\text{固定費}}{\text{限界利益率}}$

□ (33) 損益分岐点比率（%）$=\dfrac{\text{損益分岐点売上高}}{\text{実際売上高}}\times 100$

□ (34) 安全余裕度（%）$=\dfrac{\text{実際売上高}-\text{損益分岐点売上高}}{\text{実際売上高}}\times 100$

$=1-\text{損益分岐点比率}$

□ (35) 営業レバレッジ（倍）$=\dfrac{\text{限界利益}}{\text{営業利益}}=\dfrac{1}{1-\text{損益分岐点比率}}$

□ (36) サステイナブル成長率（%）＝ROE×（1－配当性向）

※$\text{ROE}=\dfrac{\text{当期純利益}}{\text{期首自己資本}}$

□ (37) 1株当たり当期純利益（円）

$$=\frac{\text{損益計算書上の当期純利益}-\text{普通株主に帰属しない金額}}{\text{普通株式の期中平均発行済株式数}-\text{普通株式の期中平均自己株式数}}$$

□ (38) 潜在株式調整後1株当たり当期純利益（円）

$$=\frac{\text{普通株式に係る当期純利益}+\text{当期純利益調整額}}{\text{普通株式の期中平均株式数}+\text{普通株式増加数}}$$

残余利益＝　純利益　－　必要収益

＝期首自己資本×ROE－期首自己資本×要求収益率

＝期首自己資本×（ROE－要求収益率）

理論株価＝期首の１株当たり自己資本＋残余利益の現在価値

$$P_0 = B_0 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{(ROE_t - k)B_{t-1}}{(1+k)^t}$$

ただし、B_{t-1}：t 期の期首１株当たり自己資本、ROE_t：t 期の ROE

$$P_0 = B_0 + \frac{(ROE-k)B_0}{k-g}$$

$$NPV = V_0 - I$$

$$= \left(\frac{C_1}{1+k} + \frac{C_2}{(1+k)^2} + \cdots + \frac{C_T}{(1+k)^T}\right) - I = \sum_{t=1}^{T} \frac{C_t}{(1+k)^t} - I$$

ただし、C_n　：n 期に発生するキャッシュ・フロー

V_0　：事業が生み出す将来キャッシュ・フローの現在価値合計

I　：投資額の現在価値

＊無限等比級数

$$S = \frac{a}{1-r}$$

a：初項

r：公比

Point ① ゼロ成長モデル

$$P_0 = \frac{D}{1+k} + \frac{D}{(1+k)^2} + \frac{D}{(1+k)^3} + \cdots$$

$$= \frac{D}{k}$$

P_0：株価

D：配当

k：割引率

Point ② 定率成長モデル

$$P_0 = \frac{D_1}{1+k} + \frac{D_1(1+g)}{(1+k)^2} + \frac{D_1(1+g)^2}{(1+k)^3} + \cdots$$

$$= \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_1(1+g)^{t-1}}{(1+k)^t}$$

$$= \frac{D_1}{k-g} \qquad (0 < g < k)$$

P_0　：株価

D_1　：１期後の配当

g　：配当成長率

k　：割引率

Point ① 株価収益率（PER：Price Earnings Ratio）

$$\mathrm{PER} = \frac{\text{株　価}}{\text{1株当たり利益(EPS)}}$$

Point ② 株価純資産倍率（PBR：Price Bookvalue Ratio）

$$\mathrm{PBR} = \frac{\text{株　価}}{\text{1株当たり自己資本(BPS)}}$$

Point ③ 株価キャッシュ・フロー比率（PCFR：Price Cashflow Ratio）

$$\mathrm{PCFR} = \frac{\text{株　価}}{\text{1株当たりキャッシュ・フロー}}$$

＊キャッシュ・フロー＝税引後当期純利益＋減価償却費

Point ④ 株価売上高比率（PSR：Price Sales Ratio）

$$\text{株価売上高比率} = \frac{\text{株　価}}{\text{1株当たり売上高}}$$

Point ⑤ 企業価値EBITDA比率

$$\text{企業価値EBITDA比率} = \frac{\text{企業価値}}{\text{減価償却控除前営業利益}}$$

Point ⑥ イールド・スプレッド（yield spread）

yield spread＝長期債利回り－株式益回り

$$\text{＊株式益回り} = \frac{\text{1株当たり利益(EPS)}}{\text{株　価}} = \frac{1}{\mathrm{PER}}$$

Point ⑦ 配当利回り

$$\text{配当利回り} = \frac{\text{1株当たり配当金}}{\text{株　価}}$$

Point ⑧ 配当性向

$$\text{配当性向} = \frac{\text{配当総額}}{\text{税引後当期純利益}} = \frac{\text{1株当たり配当金}}{\text{1株当たり利益(EPS)}}$$

⑤　**負債比率**

$$\frac{\text{負債}}{\text{自己資本}}\times 100\%\downarrow$$

⑥　**自己資本比率**

$$\frac{\text{自己資本}}{\text{総資本}}\times 100\%\uparrow$$

⑦　**インタレスト・カバレッジ・レシオ**

$$\frac{\text{事業利益（営業利益＋受取利息・配当金＋持分法投資損益）}}{\text{支払利息・割引料}}\text{（倍）}\uparrow$$

⑧　**キャッシュ・フロー比率**

$$\frac{\text{税引後当期純利益＋減価償却費}}{\text{長期負債}}\times 100\%\uparrow$$

365日を掛けたものを売上債権回転期間という。

$$\text{売上債権回転率}=\frac{\text{売上高}}{\text{平均売上債権}}$$

$$\text{売上債権回転期間}=\frac{365}{\text{売上債権回転率}}$$

(3)　長期の効率性指標

資本投下の長期効率性を測る指標として、次の総資産回転率や固定資産回転率がある。

$$\text{総資産回転率}=\frac{\text{売上高}}{\text{平均総資産}}$$

$$\text{固定資産回転率}=\frac{\text{売上高}}{\text{平均固定資産}}$$

① 流動比率

$$\frac{\text{流動資産}}{\text{流動負債}}\times 100\% \uparrow$$

② 当座比率

$$\text{当座比率}=\frac{\text{当座資産（現金預金＋売上債権＋有価証券－貸倒引当金）}}{\text{流動負債}}\times 100\% \uparrow$$

③ 固定比率

$$\frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本}}\times 100\% \downarrow$$

④ 固定長期適合率

$$\frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本＋少数株主持分＋固定負債}}\times 100\% \downarrow$$

Point ① ROA（総資本事業利益率）

$$\mathrm{ROA}=\frac{\text{事業利益}}{\text{総資本}}$$

$$=\frac{\text{営業利益＋受取利息・配当金＋持分法投資損益}}{\text{総資本}}$$

Point ② ROE（自己資本利益率）

$$\mathrm{ROE}=\frac{\text{税引後当期純利益}}{\text{自己資本}}$$

Point ③ ROEの３指標分解（デュポン・システム）

$$\mathrm{ROE}=\underbrace{\frac{\text{税引後当期純利益}}{\text{売上高}}}_{\text{（売上高利益率）}}\times\underbrace{\frac{\text{売上高}}{\text{総資本}}}_{\text{（総資本回転率）}}\times\underbrace{\frac{\text{総資本}}{\text{自己資本}}}_{\text{（財務レバレッジ）}}$$

Point ④ ROAとROEの関係

D：負債

E：自己資本

i：負債利子率

t：法人税率

$$\mathrm{ROE}=[\mathrm{ROA}+(\mathrm{ROA}-i)\times\underbrace{\frac{D}{E}}_{\text{財務レバレッジ}}]\times(1-t)$$

$$\sigma_{\mathrm{ROE}}=\sigma_{\mathrm{ROA}}\times\left(1+\frac{D}{E}\right)(1-t)$$

- $\mathrm{ROA}>i\Rightarrow\frac{D}{E}$が高いほどROEは高くなる
- $\mathrm{ROA}<i\Rightarrow\frac{D}{E}$が高いほどROEは低くなる

- $\frac{D}{E}\uparrow\Rightarrow\sigma_{\mathrm{ROE}}\uparrow$：財務レバレッジ（負債比率）が高いほどROEの変動（財務リスク）は大きくなる
→財務レバレッジ効果

Point ① 複利最終利回り：満期まで保有する場合の内部収益率

(1) 利付債

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

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

(2) 割引債

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

$$y=\sqrt[n]{\frac{F}{P}}-1=\left(\frac{F}{P}\right)^{\frac{1}{n}}-1$$

P：債券価格　y：複利最終利回り
C：クーポン　n：残存期間
F：償還価格

Point ② 実効利回り（利子累積最終利回り）

実効利回りとは、利付債に投資する場合に満期前に発生するクーポンはすべて再投資し、満期日に償還価額と共に一括回収するという仮定をおいてその間の投資収益率を求めたものである。ここで、購入時の複利最終利回り5％、クーポン・レート8％、額面100円、年1回利払い、残存年数4年の債券を例に取り上げる。クーポンの再投資レートは3％とする。

購入価格	$\frac{8}{1+0.05}+\frac{8}{(1+0.05)^2}+\frac{8}{(1+0.05)^3}+\frac{108}{(1+0.05)^4}\fallingdotseq 110.64$円
償還価額（4年後）	100円
クーポンと再投資収益	$8\times1.03^3+8\times1.03^2+8\times1.03+8\fallingdotseq 33.47$円

$$110.64\times(1+r)^4=133.47$$

$$(1+r)^4=\frac{133.47}{110.64}$$

$$r=0.04801\ldots\fallingdotseq 4.80\%$$

Point ③ 保有期間利回り

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

S：売却価格
n：保有期間
r：複利保有期間利回り

Point ④ パー・イールド

価格が額面に等しい債券をパー債（par bond）と呼ぶが、パー・イールドとはパー債の最終利回りのことをいう。パー債の最終利回りはクーポン・レートに等しいので、パー・イールドはパー債のクーポン・レートと等しく、割引債の複利最終利回りであるスポット・レートを用いて次のように計算する。

$$c=\frac{1-\dfrac{1}{(1+r_{0,n})^n}}{\dfrac{1}{1+r_{0,1}}+\dfrac{1}{(1+r_{0,2})^2}+\cdots+\dfrac{1}{(1+r_{0,n})^n}}$$

c ：クーポン・レート、$r_{0,t}$ ：t 年物スポット・レート、n ：期間

パー債の価格は額面 F と等しいので、次のような関係が成立する。

$$F=\frac{cF}{1+r_{0,1}}+\frac{cF}{(1+r_{0,2})^2}+\cdots+\frac{cF}{(1+r_{0,n})^n}+\frac{F}{(1+r_{0,n})^n}$$

この式を整理すると、

$$c\times\left\{\frac{1}{1+r_{0,1}}+\frac{1}{(1+r_{0,2})^2}+\cdots+\frac{1}{(1+r_{0,n})^n}\right\}=1-\frac{1}{(1+r_{0,n})^n}$$

となるから、これをクーポン・レート c について整理すれば、前の公式が得られる。

Point ⑤ 年２回転化の複利計算（半年複利）

$$P=\frac{C_1^0}{1+\dfrac{y}{2}}+\frac{C_1^1}{\left(1+\dfrac{y}{2}\right)^2}+\frac{C_2^0}{\left(1+\dfrac{y}{2}\right)^3}+\frac{C_2^1}{\left(1+\dfrac{y}{2}\right)^4}+\cdots$$

$$+\frac{C_n^0}{\left(1+\dfrac{y}{2}\right)^{2n-1}}+\frac{C_n^1+F}{\left(1+\dfrac{y}{2}\right)^{2n}}$$

C_i^0 ：i 期の上半期のクーポン

C_i^1 ：i 期の下半期のクーポン

y ：半年複利利回り（年率）

Point ⑥ 割引係数

n年後の１円の現在価値をn年の割引係数（discount factor）といい、n年の割引係数は次のように計算される。

$$n\text{年の割引係数}=\frac{1}{(1+k)^n}$$

k ：割引率

Point ⑦ 直接利回り

$$y_{直} = \frac{C}{P}$$

$y_{直}$：直接利回り

Point ⑧ 単利最終利回り

（利付債）

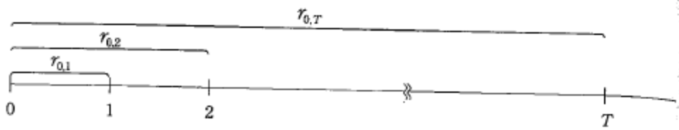
$$y_{単} = \frac{C + \frac{F-P}{n}}{P}$$

（割引債）

$$y_{単} = \frac{\frac{F-P}{n}}{P}$$

$y_{単}$：単利最終利回り

Point ① スポット・レート：割引債の複利最終利回り



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

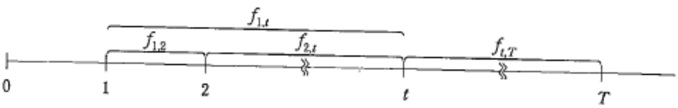
P：償還まで T 年の割引債の価格

F：償還価格（額面）

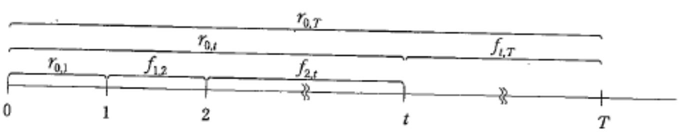
T：残存期間

$r_{0,T}$：T 年物スポット・レート（$T=1, 2, 3,$ …）

Point ② フォワード・レート：金利先渡取引の収益率



Point ③ スポット・レートとフォワード・レートの関係

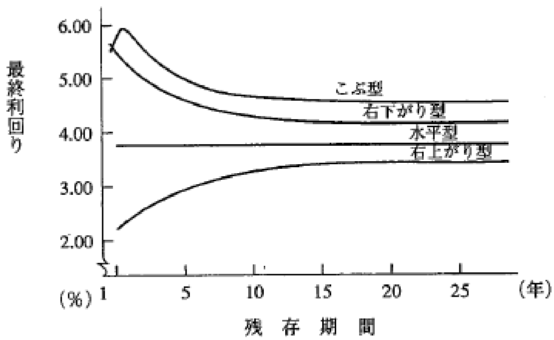


$$\boxed{(1+r_{0,T})^{T}=(1+r_{0,t})^{t}(1+f_{t,T})^{T-t}}$$

Point ① 利回りの期間構造

イールド・カーブ：満期以外の条件を一定にしておくため、割引債についてのイールド・カーブを描くことが多い。これをとくにスポット・イールド・カーブという。

図２－４－１　イールド・カーブ



パー債の価格は額面 F と等しいので、次のような関係が成立する。

$$F=\frac{cF}{1+r_{0,1}}+\frac{cF}{(1+r_{0,2})^2}+\cdots+\frac{cF}{(1+r_{0,n})^n}+\frac{F}{(1+r_{0,n})^n}$$

この式を整理すると、

$$c\times\left\{\frac{1}{1+r_{0,1}}+\frac{1}{(1+r_{0,2})^2}+\cdots+\frac{1}{(1+r_{0,n})^n}\right\}=1-\frac{1}{(1+r_{0,n})^n}$$

となるから、これをクーポン・レート c について整理すれば、前の公式が得られる。

Point ① マコーレー・デュレーション（D_{mac}：Macaulay Duration）

［意味］

- 投資の平均回収期間：債券価格（投資額）を回収するために要する期間を示す尺度
- 利回り変化に対する債券価格の弾力性

［前提］

1）イールド・カーブは水平である

2）イールド・カーブの変化は常にパラレルシフトである

3）イールド・カーブのシフトは１度だけである

4）債券価格の変化は金利の変化に対して直線的に起こる

$$D_{mac}=\frac{\dfrac{1\times C}{1+y}+\dfrac{2\times C}{(1+y)^2}+\cdots+\dfrac{n\times(C+F)}{(1+y)^n}}{P}$$

$$=\frac{\displaystyle\sum_{t=1}^{n}\frac{tC}{(1+y)^t}+\frac{nF}{(1+y)^n}}{P}$$

デュレーションの性質

①割引債のマコーレー・デュレーションは残存年数に等しい

②利付債のマコーレー・デュレーションは残存年数以下である

③他の条件が等しい場合には残存年数が長いほどデュレーションは大きい

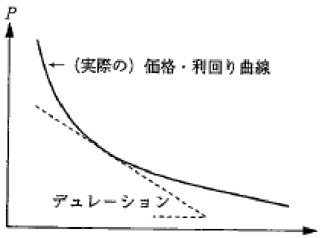
④他の条件が等しい場合にはクーポン・レートが低いほどデュレーションは大きい

⑤他の条件が等しい場合には満期利回りが低いほどデュレーションは大きい

Point ② 利回り変化と債券価格の関係——デュレーションによる近似——

$$\boxed{\frac{\Delta P}{P} \fallingdotseq -D_{mac} \times \frac{\Delta y}{1+y}}$$

図２－７－１　利回り変化と債券価格（デュレーションによる近似）



Point ③ 修正デュレーション（D_{mod}）

$$D_{mod} = \frac{D}{1+y}$$

これから、利回り変化と債券価格の関係は

$$\frac{\Delta P}{P} \fallingdotseq -D_{mod} \times \Delta y$$

Point ⑤ コンベクシティ（BC：Bond Covexity）

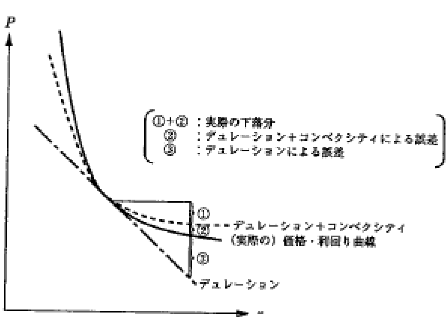
$$BC = \frac{\displaystyle\sum_{t=1}^{n} \frac{t(t+1)C}{(1+y)^t} + \frac{n(n+1)F}{(1+y)^n}}{P} \times \frac{1}{(1+y)^2}$$

Point ⑥ 利回り変化と債券価格の関係

——デュレーション・コンベクシティによる近似——

$$\boxed{\frac{\Delta P}{P} \fallingdotseq -D_{mac} \times \frac{\Delta y}{1+y} + \frac{1}{2} \times BC \times (\Delta y)^2 = -D_{mod} \times \Delta y + \frac{1}{2} \times BC \times (\Delta y)^2}$$

図２－７－２　利回り変化と債券価格（デュレーション・コンベクシティによる近似）



① シャープの測度

$$\theta_S = \frac{R_P - R_f}{\sigma_P}$$

② トレイナーの測度

$$\theta_T = \frac{R_P - R_f}{\beta_P}$$

③ ジェンセンのアルファ

$$\alpha = R_p - [R_f + (R_M - R_f)\beta_p]$$

$$= R_p - CAPM$$

R_P　：ポートフォリオの収益率

R_f　：無リスク利子率

σ_P　：ポートフォリオの収益率の標準偏差

β_P　：ポートフォリオのベータ

R_M　：市場ポートフォリオの収益率

④ 情報比（インフォメーション・レシオ、IR）

$$IR = \frac{\alpha}{\omega}$$

α：ポートフォリオのアクティブ・リターン（超過リターン）

ω：ポートフォリオのアクティブ・リスク

なお計算問題では、次の関係を使う場合がある。

α＝ポートフォリオの超過収益率

＝r_P（ポートフォリオ・リターン）－r_B（ベンチマーク・リターン）

$\omega = TE$（トラッキング・エラー）$= \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_B^2 - 2\rho_{PB}\sigma_P\sigma_B}$

σ_P：ポートフォリオ・リターンの標準偏差

σ_B：ベンチマーク・リターンの標準偏差

ρ_{PB}：ポートフォリオ・リターンとベンチマーク・リターンの相関係数

情報の種類 ／ 3フォームの効率性	過去の株価系列（チャート分析）	利用可能なすべての公開情報（ファンダメンタル分析）	利用可能なすべての情報（インサイダー取引）
ウィーク・フォーム	×	○	○
セミストロング・フォーム	×	×	○
ストロング・フォーム	×	×	×

Point ⑦ パフォーマンス評価

(1) 収益率の尺度

① 金額加重収益率（r_d）

$$V_0+\sum_{i=1}^{n-1}\frac{C_i}{(1+r_d)^{t_i}}-\frac{V_n}{(1+r_d)^{t_n}}=0$$

V_0：測定期間の期初におけるポートフォリオ価値

C_i：測定期間中、i番目に発生したキャッシュ・フロー

（追加は＋、引出は－）

V_n：測定期間の期末におけるポートフォリオ価値

t_i：期初からi番目のキャッシュ・フロー発生までの期間

② 時間加重収益率（r_t）

$$r_t=\left(\frac{V_1}{V_0}\times\frac{V_2}{V_1+C_1}\times\frac{V_3}{V_2+C_2}\times\cdots\times\frac{V_n}{V_{n-1}+C_{n-1}}\right)^{\frac{1}{t_n}}-1$$

V_0：測定期間の期初におけるポートフォリオ価値

V_i：i番目のキャッシュ・フロー発生直前のポートフォリオ価値

（$i=1$，2，…，$n-1$）

C_i：測定期間中、i番目に発生したキャッシュ・フロー

（追加は＋、引出は－）

V_n：測定期間の期末におけるポートフォリオ価値

t_n：測定期間

Point ① マルチ・ファクター・モデルの基本

いま、ある証券i（$i=1,2,\cdots,n$）の収益率をR_iとし、この証券の収益率が各証券にも共通のk個のファクターであるF_j（$j=1,2,\cdots,k$）の１次関数として、

$$R_i=a_i+b_{i1}F_1+b_{i2}F_2+\cdots+b_{ik}F_k+e_i$$

ただし、a_i：証券iに固有の定数、

b_{ij}：証券iの第j共通ファクターに対する感応度（エクスポージャー）、

e_i：証券iに固有の撹乱項（期待値０）

ポートフォリオのファクター感応度

$$b_{Pj}=w_1b_{1j}+w_2b_{2j}+\cdots+w_nb_{nj}=\sum_{i=1}^{n}w_ib_{ij}$$

＝（各証券への投資比率×ファクター感応度）の合計

資産価格＝（各状態ごとの状態価格×ペイオフ）の合計

$$p_i \quad = \quad SP_1 \times d_{i1} \quad + \quad SP_2 \times d_{i2}$$

ただし、p_i：第i資産の価格、SP_s：状態s（$s=1, 2$）の状態価格、

d_{is}：状態s（$s=1, 2$）における第i資産のペイオフ

無リスク資産の価格＝すべての状態の状態価格の合計＝$\dfrac{1}{1＋無リスク利子率}$

$$p_f \quad = \quad \sum_s SP_s \quad = \quad \frac{1}{1+r_f}$$

Point ① マーケット・モデル

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_M + \varepsilon_i$$

Point ② 個別証券iのリスクとリターン

(1) 期待投資収益率

$$E(R_i) = \alpha_i + \beta_i E(R_M)$$

(2) 個別証券iの分散

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\varepsilon i}^2$$

σ_i^2 ：総リスク

$\beta_i^2 \sigma_M^2$ ：システマティック・リスク（市場に連動するリスク）

$\sigma_{\varepsilon i}^2$ ：アンシステマティック・リスク（証券iに固有のリスク）

$$\beta_i = \frac{Cov(R_M, R_i)}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{iM}\sigma_i}{\sigma_M}$$

Point ③ 証券市場線（SML）

市場ポートフォリオに組み込まれている個別証券（ポートフォリオ）iの均衡期待収益率を考える。

$$E[R_i] = R_f + \left(\frac{E[R_M]-R_f}{\sigma_M}\right) \times \left(\frac{Cov(R_i, R_M)}{\sigma_M}\right)$$

（時間の市場価格）（リスクの市場価格）（リスクの限界的寄与）

ここで、$\beta_i = \dfrac{Cov(R_i, R_M)}{\sigma_M^2}$とおくと、

CAPM：$\boxed{E[R_i] = R_f + (E[R_M]-R_f)\beta_i}$

- ベータの計算

$$\beta_i = \frac{Cov(R_i,\ R_M)}{\sigma_M^2} = \frac{\rho_{iM}\sigma_i}{\sigma_M}$$

- 市場ポートフォリオのベータは1.0

$$\beta_M = 1.0$$

- ポートフォリオのベータ＝個別証券のベータの加重平均

$$\beta_p = \sum w_i \beta_i$$

(1)　共分散

$$\begin{aligned} Cov(R_i, R_j) &= p_1\left(R_{1,i}-E(R_i)\right)\left(R_{1,j}-E(R_j)\right)+\cdots \\ &\qquad +p_n\left(R_{n,i}-E(R_i)\right)\left(R_{n,j}-E(R_j)\right) \\ &= \sum_{t=1}^{n} p_t\left(R_{t,i}-E(R_i)\right)\left(R_{t,j}-E(R_j)\right) \\ &= E\left[\left(R_i-E(R_i)\right)\left(R_j-E(R_j)\right)\right] \end{aligned}$$

(2)　相関係数

確率変数とみなした証券iと証券jの投資収益率間の相関係数ρ_{ij}は、次のように定義される。

$$\rho_{ij} = \frac{Cov(R_i, R_j)}{\sigma_i\ \sigma_j}$$