七、資本資產訂價模型（CAPM）

㈠**系統風險與非系統風險：**個別資產本身之風險（如罷工、火災、訴訟等），可以運用投資組合予以分散，稱為非系統風險、可分散風險或公司特有風險。資產所共同面對的風險（如通貨膨脹、經濟衰退、戰爭等），無法運用投資組合予以分散，稱為系統風險、不可分散風險或市場風險。如圖5-14。

總風險 = 非系統風險 + 系統風險

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^{n} W_i^2\sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} W_i W_j \sigma_{ij}$$

$\Downarrow$　　　　　　$\Downarrow$

非系統風險　　系統風險

資產本身風險　市場風險

$$n \to \infty \Rightarrow \sum_{i=1}^{n} W_i^2\sigma_i^2 \to 0 \Rightarrow \text{稱為非系統風險}$$

$$n \to \infty \Rightarrow \sum_{i=1}^{n}\sum_{\substack{j=1 \\ i\neq j}}^{n} W_i W_j \sigma_{ij} \neq 0 \Rightarrow \text{稱為系統風險}$$

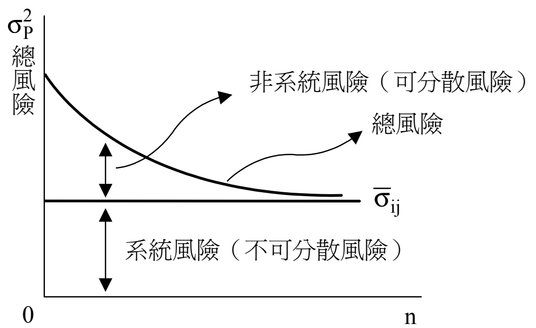

圖5-14　系統風險與非系統風險

㈡**β係數：**總風險包括系統風險與非系統風險，其中非系統風險可以運用投資組合予以去除，故這部分風險就不該享有報酬。另系統風險不能運用投資組合予以去除，故承擔這部分的風險就應給予報酬。換言之，風險貼水（風險溢酬）來自於承擔系統風險（市場風險）的報

酬，即衡量個別資產之系統風險。β係數（Beta Coefficient），是在衡量個別資產報酬（或風險）對市場報酬（或風險）反應程度。β係數等於一，表示個別資產對市場報酬同比例變動。β係數小於一，表示個別資產較市場報酬變動幅度小。β係數大於一，表示個別資產對市場報酬變動幅度大。

高風險要求高報酬，高報酬承擔高風險。因此，β係數愈小的資產，風險愈小；β係數愈大的資產，風險愈大。

β係數之公式：

$$\beta=\frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

σ_m^2：市場報酬率的變異數。

σ_{im}：個別資產i報酬與市場報酬率的共變數。

凱悅不動產證券之報酬率標準差9.6，由市場指標估算報酬率具有標準差2.5，而此二個報酬率的相關係數為0.7，則凱悅不動產證券之貝他係數為何？

➠ $$\beta=\frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}=\frac{\rho_{im}\sigma_i\sigma_m}{\sigma_m^2}=\frac{0.7\times 9.6\times 2.5}{(2.5)^2}=2.688$$

㈢證券市場線（SML）：證券市場線（Security Market Line），在描述β值與報酬率之關係。如圖5-15所示。無風險利率的國庫券，β係數等於零，市場投資組合（Market Portfolio）的β係數等於一。

$E(R_i)=a+b\beta_i$

1. 無風險利率的國庫券：

$\because R_f=a+b\times 0=a$

$\therefore a=R_f$

2. 市場投資組合：

$\because E(R_m)=a+b$

$\therefore b=E(R_m)-a=E(R_m)-R_f$

找到a與b的值，就得到證券市場線。

$$E(R_i)=R_f+[E(R_m)-R_f]\beta_i$$

上列式子，就是資本資產訂價模型（The Capital Asset Pricing Model），顯示一項資產之報酬率 $E(R_i)$ 是由無風險報酬率 R_f，與風險貼水 $[E(R_m)-R_f]\beta_i$ 二部分所構成。而風險貼水是由市場投資組合的風險溢酬 $[E(R_m)-R_f]$ 與β係數之積。

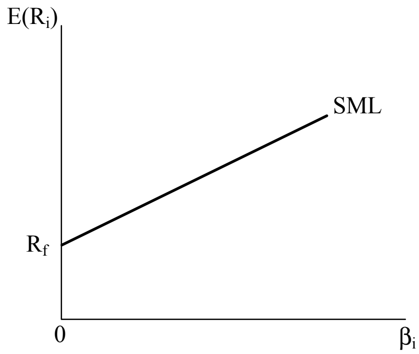

圖5-15　證券市場線

假定無風險報酬率為6%，市場投資組合報酬率為14%，A不動產證券的貝他係數為1.8，則A不動產證券之必要報酬率為多少？

➠ $E(R_i)=R_f+[E(R_m)-R_f]\cdot\beta_i=6\%+(14\%-6\%)\times 1.8=20.4\%$

㈣資本市場線（CML）與證券市場線（SML）之關係：

1. 由SML導出CML：

證券市場線（SML）之方程式：

$$\begin{aligned} E(R_i) &= R_f+[E(R_m)-R_f]\beta_i \\ &= R_f+[E(R_m)-R_f]\frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} \\ &= R_f+[E(R_m)-R_f]\frac{\rho_{im}\sigma_i\sigma_m}{\sigma_m^2} \\ &= R_f+[E(R_m)-R_f]\frac{\rho_{im}\sigma_i}{\sigma_m} \end{aligned}$$

當 $\rho_{im}=1$ ，則是資本市場線（CML）：

$$E(R_i)=R_f+[E(R_m)-R_f]\frac{\sigma_i}{\sigma_m}$$

2. 由CML導出SML：

資本市場線（CML）之方程式：

$$E(R_P)=R_f+\frac{E(R_m)-R_f}{\sigma_m}\times\sigma_P$$

改寫爲：

$$E(R_i)=R_f+\frac{E(R_m)-R_f}{\sigma_m}\times\sigma_i \text{ .... ①}$$

第i種資產之系統風險 $\sigma_i=\beta_i\sigma_m$ .... ②

②式代入①式：

$$E(R_i)=R_f+\frac{E(R_m)-R_f}{\sigma_m}\times\beta_i\sigma_m=R_f+[E(R_m)-R_f]\cdot\beta_i$$

總之，資本市場線（CML）在描述效率的投資組合，期望報酬與總風險間之關係。證券市場線（SML）在描述，不論有無效率投資組合，期望報酬與系統風險之關係。如圖5-16。

CML： $E(R_P)=R_f+\frac{E(R_m)-R_f}{\sigma_m}\cdot\sigma_P$

SML： $E(R_i)=R_f+[E(R_m)-R_f]\cdot\beta_i$

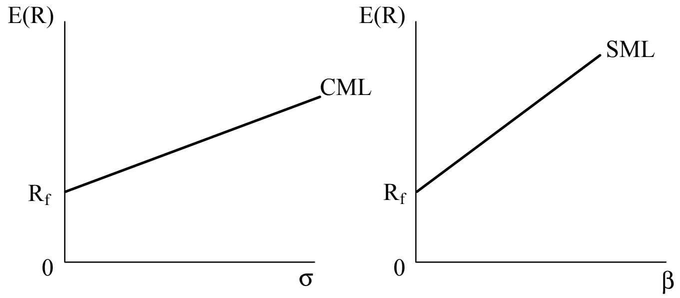

圖5-16　資本市場線與證券市場線之對照

㈤各種投資標的之報酬與風險：根據證券市場線（SML），投資標的之風險（系統風險）愈大，所要求報酬率愈高。如圖5-17，某投資標的之風險爲β_0，則所要求之報酬率爲R_0。另一投資標的之風險爲β_1，則所要

求之報酬率爲R_1。符合高風險、高報酬之投資定理。

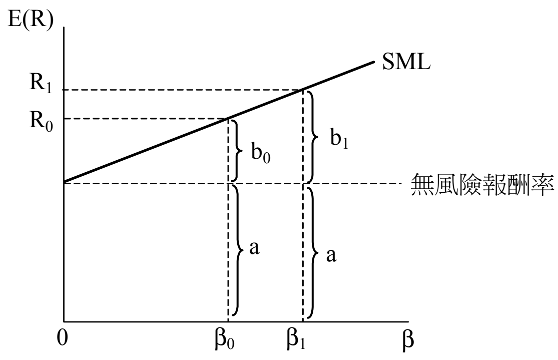

圖5-17　風險與貼水

投資標的所要求之報酬率如下：

要求報酬率＝無風險報酬率＋風險貼水

$R_0 = a + b_0$

$R_1 = a + b_1$

R_0＝股票之報酬率。

R_1＝房地產之報酬率。

a：無風險報酬率。

b_0：股票之風險貼水。

b_1：房地產之風險貼水。

實務上，各種投資標的（如政府公債、銀行定存、公司債、股票、房地產、期貨等）之風險不同，所要求報酬率也因而不同。如圖5-18，投資政府公債風險最低，其報酬率也最低，其次爲銀行定存、公司債。至於股票、房地產、期貨屬於高風險，其報酬率也偏高。

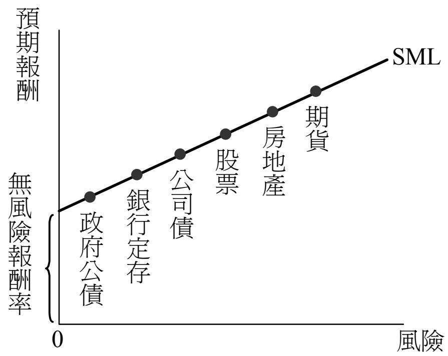

圖5-18　各種投資標的之風險與報酬

八、套利訂價模型（APT）

㈠套利訂價理論（Arbitrage Pricing Theorem）：認為個別資產的報酬率，是由無風險報酬率，加上數個風險因子之風險貼水而來。報酬與風險呈線性關係。

$E(R_i) = R_f + b_1F_1 + b_2F_2 + b_3F_3 + ... + b_nF_n$

$E(R_i)$：資產i的報酬率。

R_f：無風險報酬率。

F_n：第n個因子對預期報酬率 $E(R_i)$ 之影響（即風險因子）。

b_n： $E(R_i)$ 受 F_n 影響之敏感度（即風險因子每承受一單位風險之風險貼水）。

㈡APT與CAPM之不同：

1. CAPM為單因子模型，認為個別資產之報酬率可完全由市場組合（R_m）之報酬率加以解釋。APT則為多因子模型，認為個別資產之報酬率除受到市場組合（R_m）報酬率的影響之外，尚受到其他因素之影響（如產業生產指數、通貨膨脹率、長短期利率差距、違約風險溢酬、實質利率改變等）。
2. APT之解釋能力更強，CAPM可視為APT模型的特殊例子而已。

九、風險的衡量

㈠**風險之意義**：實際報酬率未能達到原先預期報酬率的差異程度。