

台灣退休基金資產配置之研究—以公務人員退休撫卹基金為例

Domestic Asset Allocation Algorithm for Pension Fund—A Case Study of Public Employees Retirement System

林進財¹ 陳啟斌² 李秋燕³ 吳明儒⁴

(Received: Aug. 1, 2005 ; First Revision: Dec. 13, 2005 ; Accepted: Feb. 9, 2006)

摘要

本文著重於台灣退休基金資產配置重要性之實證研究，並試圖找出一合理可行決定資產配置之程序及方法，以做為退休基金管理單位進行資產配置規劃時之參考。本文利用多種情境及不同期間報酬改進傳統方式，如平均數-變異數資產配置理論對投入要素估計誤差之情形。同時藉由最低要求報酬和最大機率法等最適投資組合決定方法，來改變其最低要求報酬、可容忍損失機率、投資期間和目標報酬率等因素，以瞭解投資期間、基金要求最低報酬率及基金管理者風險態度對基金資產配置決策之影響。

關鍵字：退休撫卹基金資產配置、多種情境資產配置模式、投資期間、需求報酬率

Abstract

This paper puts emphasis on the empirical study of the importance of Taiwan pension fund asset allocation and attempts to develop a proper process of asset allocation decision-making method as a reference of the pension fund sponsors dealing with this task. This paper tries to use the scenario-based asset allocation model and different investment horizon to improve the estimated errors of input element in traditional mean-variance optimization model. Besides, based on the investment portfolio determining methods of both the minimum required return rate and the maximum probability method, and through changing the minimum required return rate, the probability of tolerance loss investment horizon and target return rate, it is easy to understand the investment horizon, required return rate and attitude of investor toward risk how to influence the asset allocation decision.

Keywords: Pension fund asset allocation, multi-scenario-based assets allocation model, investment horizon required return rate

¹元培科學技術學院經營管理研究所教授

²東華大學國際企業研究所教授

³交通大學經營管理研究所

⁴東華大學國際企業研究所

1. 緒論

因國家退休撫卹基金資產快速地累積，若能有效地運用管理退休撫卹基金，則得以改善國家財政。因此，退休撫卹基金之資產配置重要性相對提高。一般中大型基金中，投資報酬率之來源，可分為資產配置、選股策略及擇時策略三種。但是，目前有許多實證結果指出，資產配置之因素可以解釋絕大多數資產組合報酬之差異性。一般而言，資產配置是決定投資組合風險與報酬之關鍵因素，而退休撫卹基金投資期限長，長期之資產分配決策因此更為重要。所以，如何有效地對投入變數做估計，擬定長期及風險分散之決策，相形重要。因此，本文將試著建立多種狀態，更精確地推估短期（一年）資產配置之各項投入要素；再引入長期（三年或五年）之資產配置組合，並與短期資產配置方式做比較。而在投資期間及風險性資產之選擇上，則利用決定最適投資組合之兩種方法加以探討。

目前國內資本市場開放，金融商品多樣化，使得各種投資組合之關係錯綜複雜，為制訂最佳投資決策，資金管理者必須考量景氣狀況與投資期間等變數，對投資組合資產報酬率之影響。因此，本文之研究問題為：

1. 探討經濟變數及資料選取時期，對估算資產配置投入要素之影響。
2. 探討損失機率容忍程度及最低要求報酬率，是否會影響資產配置比重。
3. 探討投資期間之長短，是否會影響投資目標之達成率及投資組合決策。

而本文之研究目的為：

1. 建立多種狀態資產配置模型及考慮投資期間之資產配置模型，以幫助基金管理者制定更具效率之投資決策。
2. 瞭解基金管理者之風險偏好程度及最低報酬率要求，對投資決策之影響。
3. 瞭解投資期間之長短，對投資組合之資產配置之影響。

以下本文就資產配置、決定最適資產配置、退休基金資產配置及台灣退休基金資產配置等相關文獻加以回顧。

一般來說，最常用來決定資產配置的數量方法是 Markowitz (1952, 1959) 的平均數-變異數分方法。此一架構係假設投資人均為風險趨避者，且追求投資組合折現預期報酬最大；即在風險固定情況下，投資人會選擇報酬率最高之投資組合，或報酬率固定之情況下，風險最小之投資組合。上述兩種特性之投資組合即為效率投資組合 (efficient portfolio)，其所構成之投資機會組合則稱為效率前緣 (efficient frontier)。

進行平均數-變異數分析前，必須具備三項投入要素：資產之預期報酬率、變異數及不同資產間之共變數。針對投入要素之估計，一般是選取過去一段時期之資產報酬率，並求其平均值以作為對未來報酬率之預期。此外，Chopra and Ziemba (1993) 與 Koskrosidis and Duarte (1997) 均指出，以歷史平均報酬值做為投入要素估計值之作法，將會因選取之時期不同，而使所得到之配置有所不同之結論。所以，如果歷史平均報酬率不足以代表現況或是未來，且隨著經濟情勢與財務環境的改變，將導致無法適切地預測未來；且投資組合只要稍有變動，即可能會引起投資結果的大幅變動。

為使投入要素之估計有一致性，以及能夠考慮到未來各情況發生之機率問題，Edess and Hambrecht (1990)主張，在建構資產預期報酬率時，可以將未來分為數種情況，並分別探討各種情況下可能發生之機率，及各項投資標的物未來之表現狀況，以推估各項投入要素之預測值；Farrell (1989)提出正確估計投入變數的四個步驟；Dembo (1991)指出，利用情境分析之方式來進行資產配置的好處是，可以就每種不同之市場情況建構投資組合，但其基本前提是，要先瞭解各種情境之可能發生機率，並獲知資產組合間之相互關係；Koskosidis and Duarte (1997)認為，一套可考慮未來多種情境之資產配置流程，是修正過去效率前緣不穩定與不攸關之最佳方法，其利用「單純預測」(naive forecasting)方法，以參考過去曾經發生過之狀況，做為區分情境與建立情境預期報酬率之依據。舉例來說，假如投資組合是每季調整一次，則蒐集最近十年的季歷史資料，一年之中四季之資料相當於提供了四種不同情境，其次可以讓各情境有相同之發生機率，或是依未來發生之可能性而給予不同機率權重，在產生投入要素後，再應用「網路最適化」模式來進行資產配置決策；Fabozzi and Fong (1985)是將傳統平均數-變異數模型，擴展成可以求算考量多種情境下之效率前緣，並指出只要計算出各項資產報酬率之聯合機率分配，再給定各種情境可能發生之機率，即可利用類似單一情境求算效率前緣之技巧，得到考量各種可能發生情境下之效率前緣。

效率前緣是所有效率投資組合之集合，理論上，要在效率前緣上決定最適之投資組合，應先找出投資人之效用函數。當報酬率為常態分配或投資人之效用函數為二階函數時，使用報酬率與標準差兩種變數即可描繪出代表投資人效用函數之無異曲線。其與效率前緣之切點所代表之投資組合，即為對投資人效用最大之最適資產配置。

但要求出投資人之效用曲線十分困難。因此，Leibowitz and Henriksson (1989)以設定損失限制條件之方式，來選取最適資產配置。他們認為投資人常為投資組合設定某一基準報酬率(benchmark)，以讓投資組合之期望報酬率低於此一基準之機會達到最低。其運用方法為在求解效率前緣時，加入一信賴限制(confidence limit)，以確保其可行解之預期報酬率， \overline{R}_p ，在某一信賴區間中，有 α 之機率會高於所要求之最低報酬率， S 。當設定之要求報酬率越低，限制式會平行往下移動，可行解範圍變大，或設定高於要求報酬率之機率越低，限制式之斜率越小，可行解之範圍會增加。

但由於要求報酬率不同時，限制式會隨著上下移動，使可行解之範圍隨之波動，此時仍不容易決定最適投資組合之資產配置。因此，Fong and Fabozzi (1985)提出損失風險指標 (risk of loss)之概念。其做法是先決定一個最低要求報酬率，再分別計算每一投資組合期望報酬率低於此一要求報酬率之機率，而低於最低要求報酬率機率最低之投資組合即是最佳投資組合。Williams (1997)提出一個和損失風險指標非常類似，但計算相反方向機率的方法——「最大機率法」，來挑選最適資產配置，其認為投資人之投資目標應為最大化達到特定目標之機率，當目標達成時，投資風險也會同時降低。因此，最大機率法之目的在求算效率前緣上之所有組合中，有最大機率能夠在特定投資期間等於或大於某一目標複利報酬率者，即為最適投資組合。

退休基金資產管理之主要目的是讓退休人員享有正常退休給付，故退休基金經營係以安全性及長期投資為主要考量重點。如何建立具有安全性、兼顧收益性與長期規劃特色之投資組合，是當前退休基金資產管理領域最重要之課題。Arnott (1985) 指出退休基金之投資策略及其資產配置，應依金融市場狀況及長期之投資策略來調整，而長期之資產配置及投資策略之建立，應依據退休基金提撥公司員工之組成，及年齡結構之改變和產業之興衰變化來調整。退休基金由於投資期間長，承受市場短期波動之能力也強，因而可採取較積極的投資策略，以獲取長期較高之報酬率。Bierman (1997)對投資組合之資產配置與投資期間之關係進行研究，認為在考慮投資人之效用函數後，增長投資組合之投資期間可使得投資人承受風險之能力增加。另一方面，退休基金往往基於提高安全性之考量，對資產分配有特別限制。Eichhorn, Gupta and Stubbs (1998)針對有限制條件下之資產配置進行研究，其認為在對資產之風險—報酬估計無法確定之情況下，對資產配置限制雖可減低投資組合之預期波動性，但同時其預期報酬率也會降低。

Booth and Yakoubov (2000)以英國 1982 年至 1997 年間之歷史資料進行確定提撥制退休基金資產配置之模擬，認為股票之高預期報酬率將可降低投資組合低於某一基準之機率。而在決定投資策略之風險水準時，也必須將股票之報酬率與退休基金資產所需要報酬率之關係列入考慮；因為由歷史資料來看，股票之報酬率與通貨膨脹率之關係十分密切，若在退休基金之投資組合中納入較多支股票投資，將可有效規避通貨膨脹之風險。

在國內關於退休基金資產配置之研究方面，牟玲芳 (1989) 由制度面與法令上之探討，認為現行投資範圍規定過於狹隘，由於過度重視安全性項目，以致忽略基金運用收益之重要性。且將大部分資金投資於固定收益之投資項目，無法有效遏止通貨膨脹對基金價值之侵蝕。方明川 (1993) 認為退休基金具有安全性和獲利性兩種特性，故投資方式應隨著投資環境之變遷，及考量最大風險損失之承受能力，而改變其投資組合及投資項目。楊朝成 (1994) 認為退休基金屬於長期性基金，適合投資於股票及房地產等短期風險性較高之資產。黃介良 (1994) 發現勞退基金投資運用偏向中短期，違反退休基金具長期性之本質，為提高基金之經營效率，應放寬投資限制，維持基金獨立操作，減少政治干預，將基金委外管理或開放自營。陳秋良 (1997) 指出，由績效良好之基金經理人代為操作投資基金，就長期而言，不僅可以獲得高額之報酬，而且可達到風險分散之目的。邱顯比 (1997) 認為台灣勞退基金資產配置已較積極，但與其他國家相比，投資於股市之比例偏低；而短期波動性高之投資組合，長期報酬率越高。因此，拉長投資期限可以使報酬率變動性明顯降低，投資組合報酬率低於保證收益率之機會降低。故台灣退休基金應以英、美等積極之資產配置組合為仿效對象，以長期之投資報酬為主要考量。

綜合以上所述，退休基金管理之良窳與否，攸關國家財政及人民之福祉。因此，如何有效地管理基金資金是十分重要之課題，而在資產配置模式中，效率投資組合之決定，係受到投資資產項目、投資期間、目標報酬率及投入要素估計值等因素之影響，如何有效控制各項因素及正確地估計投入要素是制定投資決策之關鍵性問

題。所以，本文將探討情境變化及投資期間之長短，對投入要素估計誤差之影響。同時藉由改變投資期間、可容忍損失機率及預期報酬率等因素，瞭解其對投資決策所產生之影響。

2. 基金資產配置模式之建構

2.1 決策模式

資產配置係基金管理單位就該基金可投資總額度，依某種比例分配於可投資資產項目之決策過程，而資產投資組合是經決定後資產配置結果。一般而言，基金管理單位為使員工退休撫卹資金能維持長期平衡，並確保員工退休撫卹時之生活。因此，如要投資就必須考量可能之報酬率與風險，並考慮安全性、收益性、流動性、福利性及社會性等原則。

一般基金資產配置決策模式，可分為：(1) 設定資產配置目標；(2) 選取投資標的；(3) 投入要素（預期報酬率、變異數）之估計；(4) 運用比例限制；(5) 最佳化求解模式；(6) 建立效率前緣；及 (7) 選取最佳資產配置等七個步驟，如圖 1 所示。

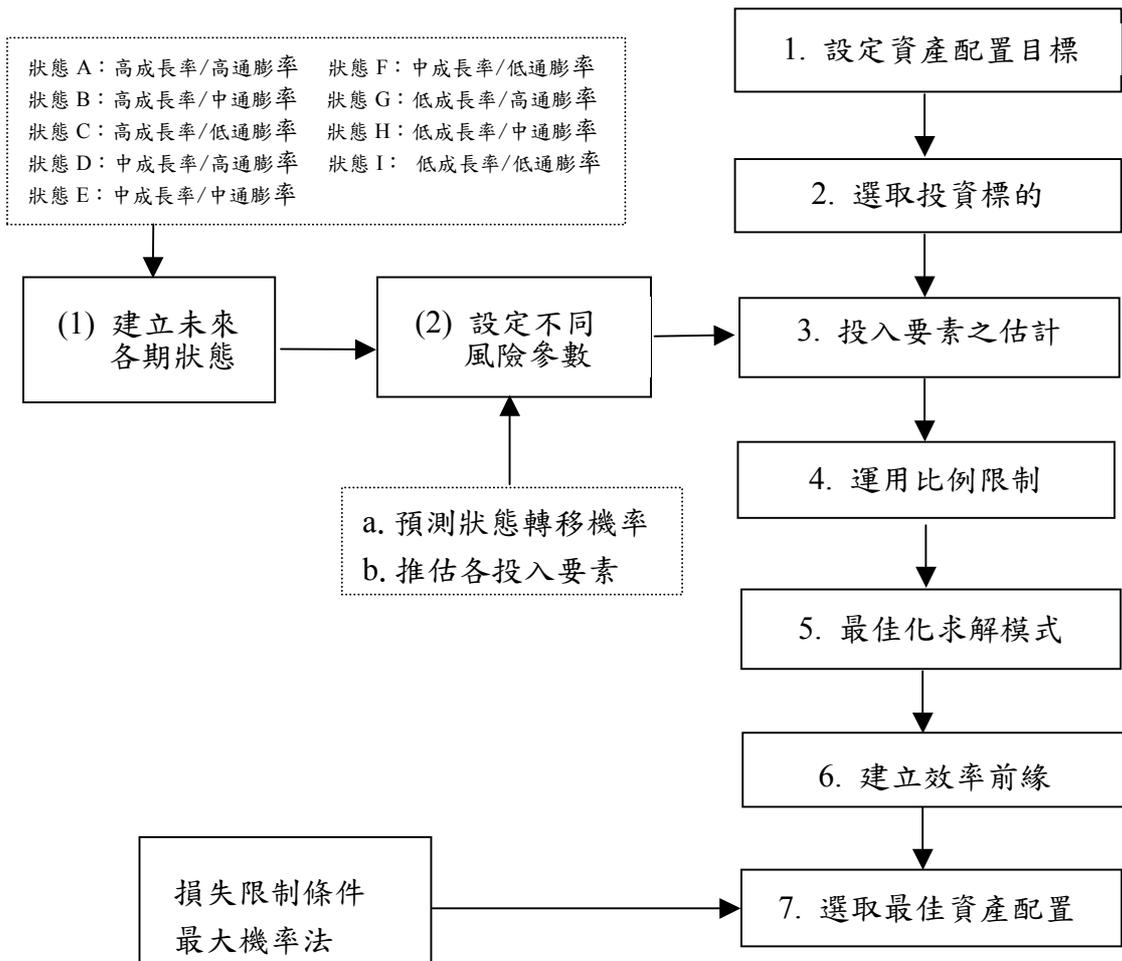


圖 1 資產配置決策流程圖

2.2 投入要素之估計

在資產配置決策過程中，合理地估計投入要素是十分重要的(Koskrosidis and Duarte, 1997; Chopra and Ziemba, 1993)。因此，本文擬以(一)多種狀態模式；(二)考量不同投資期間投入要素估計二種方式，進行投入要素之估計。分別說明如下：

1. 多種狀態模式

多種狀態模式是依據蒐集之資訊（如各國GDP成長率、通貨膨脹率、長短期利率、金融政策與貨幣制度等因素）將未來分為數種狀態，以推估各投入要素之預測值。由於投資組合之形成受投入要素影響甚大，為改善此一狀態，許多學者建議將未來情況區分為多種狀態，以合理地估計各投入要素(Edesess and Hambrecht, 1990; Koskrosidis and Duarte, 1997)。以下分四個步驟來討論：

步驟一：建立未來狀態分類

本文根據 Farrell (1989)作法加以擴張，依實質經濟成長率及通貨膨脹率之高低。將未來之經濟狀態分成九類：狀態 A：高經濟成長率/高通貨膨脹率；狀態 B：高經濟成長率/中通貨膨脹率；狀態 C：高經濟成長率/低通貨膨脹率；狀態 D：中經濟成長率/高通貨膨脹率；狀態 E：中經濟成長率/中通貨膨脹率；狀態 F：中經濟成長率/低通貨膨脹率；狀態 G：低經濟成長率/高通貨膨脹率；狀態 H：低經濟成長率/中通貨膨脹率；狀態 I：低經濟成長率/低通貨膨脹率，如表 1 所示。

表 1 經濟狀態分類

情境分類	高經濟成長率	中經濟成長率	低經濟成長率
高通貨膨脹率	狀態A：高成長率/高通膨率	狀態D：中成長率/高通膨率	狀態G：低成長率/高通膨率
中通貨膨脹率	狀態B：高成長率/中通膨率	狀態E：中成長率/中通膨率	狀態H：低成長率/中通膨率
低通貨膨脹率	狀態C：高成長率/低通膨率	狀態F：中成長率/低通膨率	狀態I：低成長率/低通膨率

步驟二：狀態判斷標準

為明確定義各種狀態，本文以實質經濟成長率及通貨膨脹率之平均值區分高/中/低三種經濟成長率，及高/中/低三種通貨膨脹率情況，再分別求出各狀態下資產之平均報酬率，以做為未來投入要素之估計值。狀態之判斷標準表示如下：

$$RGDP_t = \begin{cases} X, & RGDP_t > \overline{RGDP} + S_{RGDP} \\ Y, & \overline{RGDP} - S_{RGDP} \leq RGDP_t \leq \overline{RGDP} + S_{RGDP} \\ Z, & RGDP_t < \overline{RGDP} - S_{RGDP} \end{cases} \quad (1)$$

其中， $RGDP_t$ 表第 t 期之實質經濟成長率； \overline{RGDP} ：表選取 t 期資料（實質經濟成長

率)之平均值， S_{RGDP} 表選取資料 t 期實質經濟成長率之0.5個標準差； X 表高經濟成長率； Y 表中經濟成長率； Z 低經濟成長率。

$$RCPI_t = \begin{cases} O, & RCPI_t > \overline{RCPI} + S_{RCPI} \\ P, & \overline{RCPI} - S_{RCPI} \leq RCPI_t \leq \overline{RCPI} + S_{RCPI}, \\ Q, & RCPI_t < \overline{RCPI} - S_{RCPI} \end{cases} \quad (2)$$

其中， $RCPI_t$ 表第 t 期之通貨膨脹率； \overline{RCPI} 表選取 t 期資料(通貨膨脹率)之平均值， S_{RCPI} 表選取資料 t 期通貨膨脹率之0.5個標準差； O 表高通貨膨脹率； P 表中通貨膨脹率； Q 表低通貨膨脹率。

經由前述分類(1)式及(2)式，定義狀態 A 、狀態 B 、狀態 C 、狀態 D 、狀態 E 、狀態 F 、狀態 G 、狀態 H 與狀態 I 之狀態情境組合分別為： (X, O) 、 (X, P) 、 (X, Q) 、 (Y, O) 、 (Y, P) 、 (Y, Q) 、 (Z, O) 、 (Z, P) 與 (Z, Q) 。

步驟三：狀態發生機率

在多種狀態模式下，各狀態發生之機率是另一重要之估計變數。本文採用馬可夫鏈(Markov Chain)來求算轉移機率。依據馬可夫鏈之性質，下一期轉變為某種狀態之機率，只與本期之狀態有關，而與之前的歷史演變無關。所以各狀態間之轉移次數矩陣 N 為

$$N = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & \cdots & \cdots & I \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ \vdots \\ I \end{matrix} & \begin{bmatrix} N_{AA} & \cdots & \cdots & N_{AI} \\ N_{BA} & \cdots & \cdots & N_{BI} \\ \vdots & \cdots & \cdots & \vdots \\ N_{IA} & \cdots & \cdots & N_{II} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3)$$

其中 N_{ij} 表本期為狀態 i ，而下一期為狀態 j 發生之次數， $i, j = A, B, \dots, I$ 。則本期為狀態 i ，下一期為狀態 j 之轉移機率 P_{ij} 為：

$$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{iA} + N_{iB} + \cdots + N_{iI}} \quad (4)$$

同時，第 $t+1$ 期為狀態 j 發生之機率 $P_j(t+1)$ 為：

$$P_j(t+1) = \sum_{i=1}^9 P_j(t)P_{ij}(t), \quad (5)$$

其中 $P_j(t)$ 表在 t 期期初為狀態 j 之機率； $P_{ij}(t)$ 表在第 t 期為狀態 i 轉移至第 $t+1$ 期為狀態 j 之機率。

步驟四：資產配置方式之決定

本文利用 Clarke and Silva (1998)之方法，將不同狀態下，投入要素之加權平均求解法來求得各估計投入要素，並代入 Markowitz (1952)之平均數-變異數模型中，以尋求效率投資組合。有關投入要素之估計式為：

$$\bar{R}_k = \sum_{i=1}^I P_i R_{ik}, \tag{6}$$

$$\sigma_k^2 = \sum_{i=1}^I P_i (R_{ik} - \bar{R}_k)^2, \tag{7}$$

$$\sigma_{kl} = \sum_{i=1}^I P_i (R_{ik} - \bar{R}_k)(R_{il} - \bar{R}_l), \tag{8}$$

其中， P_i 表狀態*i*發生之機率； R_{ik} 表狀態*i*下第*k*種資產之報酬率； \bar{R}_l 及 \bar{R}_k 表第*l*及*k*種資產之平均報酬率； σ_{kl} 表第*l*及*k*種資產之報酬率共變異數。

2. 投資期間之投入要素估計

根據 Bierman (1997)及 Michaud (1998)之觀點，增長投資組合之投資期間，可使得投資人承受風險之能力及較高報酬率之看法。本文以三年期及五年期之預期幾何平均報酬率，預測預期平均報酬率及變異數，以做為平均數-變異數組合模型之投入變數，來求算長期投資之效率前緣，並和短期投資之效率前緣加以比較，以瞭解何者較具效率性。

一年期投資是以研究期間之平均年報酬率，做為各項投資工具之期望報酬率；三（或五）年期投資是先估算投資期間之幾何平均年報酬率，再估算研究期間之期望報酬率及變異數。

2.3 資產配置模型與效率前緣之建立

本文以 Markowitz (1952)之平均數-變異數投資組合模型，求出不同情況下之投資組合及效率前緣，進而探討退休基金最適資產配置。其基本理論模型以下列數學式表示。

$$Min \sigma_p^2 = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n w_k w_l \sigma_{kl} = \sum_{k=1}^n w_k^2 \sigma_k^2 + 2 \sum_{k=1}^n \sum_{\substack{l=1 \\ k \neq l}}^n w_k w_l \sigma_{kl} \tag{9}$$

$$s. t. \quad E(R_p) = \sum_{k=1}^n w_k E(R_k)$$

$$w_k \geq 0$$

$$\sum_{k=1}^n w_k = 1,$$

其中， $E(R_p)$ ：投資組合之期望報酬率； $E(R_k)$ ：第 k 項資產之期望報酬率； σ_p^2 ：投資組合報酬率之變異數； w_k ：第 k 項資產占總投資額之權重且無放空情形； w_l ：第 l 項資產占總投資額之權重且無放空情形； σ_k^2 ：第 k 項資產報酬率之變異數；及 σ_{kl} ：第 k 項資產報酬率與第 l 項資產報酬率之共變異數。

2.4 最適資產配置之決定

決定效率前緣後，要如何決定最適投資組合又是一個問題。理論上是利用投資效用函數之無異曲線和效率前緣之切點來決定。但因為投資者之效用變化難以量化，在運用上有其困難性存在。因此，Leibowitz and Kogelman (1991)及 Williams (1997)等提出，1. 最低報酬要求限制及 2. 最大機率法，來解決效用變化難以量化之問題。

1. 最低報酬要求限制

本文採用 Leibowitz and Kogelman (1991)將最低報酬要求限制條件應用於平均數-變異數分析中，該限制條件為：

$$P\left(\sum_{k=1}^n w_k E(R_k) \geq r_{\min}\right) = 1 - \alpha, \quad (10)$$

其中， r_{\min} 為投資組合報酬率最大損失； α 為容忍損失機率，即下一期投資組合報酬率，會低於要求最低報酬率之機率有 α 。(10) 式是涉險值 (Value at Risk; VaR) 之觀念，也就是「在一定之投資期間中，於一定之信賴水準下，投資組合報酬率之可能最大損失為 r_{\min} 」。

將最低報酬要求限制條件，加入傳統之平均數-變異數分析中，來求取最適資產配置之模型設計如下：

$$\text{Min } \sigma_p^2 = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n w_k w_l \sigma_{kl} = \sum_{k=1}^n w_k^2 \sigma_k^2 + 2 \sum_{k=1}^n \sum_{\substack{l=1 \\ k \neq l}}^n w_k w_l \sigma_{kl} \quad (11)$$

$$\text{s.t. } E(R_p) = \sum_{k=1}^n w_k E(R_k)$$

$$P\left(\sum_{k=1}^n w_k E(R_k) \geq r_{\min}\right) = 1 - \alpha$$

$$w_k \geq 0$$

$$\sum_{k=1}^n w_k = 1.$$

於報酬率為常態分配(Normal Distribution)假設下，可將

$$P\left(\sum_{k=1}^n w_k E(R_k) \geq r_{\min}\right) = 1 - \alpha,$$

改寫成下式：

$$-Z_{1-\alpha} = \frac{r_{\min} - E(R_p)}{\sigma_p}, \quad (12)$$

其中， $Z_{1-\alpha}$ 為標準常態分配值且為正值； $E(R_p)$ 為投資組合報酬率； σ_p 為投資組合標準差。

藉由選取不同之損失機率，或改變最低報酬率之要求，使得投資組合中之風險性資產之持有比例上升或下降，而損失機率之選取或最低要求報酬之設定，係取決於投資者對風險之趨避程度而定，通常風險迴避者會選取較低之損失機率，或設定較低之最低要求報酬，此一決策方向會使得資產配置之風險性資產配置比例降低。

2. 最大機率法

本文採用 Williams (1997) 之做法，將符合對數常態分配之歷史報酬率（預期報酬率為 $E(R)$ ，標準差為 σ ），轉換為下列變數形成之常態分配， a 為預期「1+真實報酬率」之對數； m 為幾何平均數； s 為標準差。其計算方式如下：

$$a = \ln(1 + E(R)), \quad (13)$$

$$s = \sqrt{\ln\left(1 + \left(\frac{\sigma^2}{1 + E(R)}\right)^2\right)}, \quad (14)$$

$$m = a - s^2 / 2. \quad (15)$$

而一個預期報酬率為 $E(R)$ ，標準差為 σ 之投資組合，可根據其目標複利報酬率（ $T(R)$ ），與未來投資期間（ Y 年）來計算 z-score。其計算方式如下：

$$z = \left(\sqrt{Y/s}\right)(m - K_T), \quad (16)$$

$$\text{其中 } K_T = \ln(1 + T(R)), \quad (17)$$

求得 z-score 後，可算出一投資組合於 Y 年投資期間之報酬率，大於目標複利報酬率 $T(R)$ 之機率為 $P(T(R)) = P(z)$ 。其中 $P(z)$ 為標準常態表中 z 值所對應之累積機率分配值。

以上之轉換過程，可求出效率前緣上每一個投資組合，在某投資期間中達到要求報酬率之機率，機率最高者即為最適投資組合。

3. 結果與分析

本文以國內退休基金為例，利用前部分討論之資產配置模型進行實證研究。即利用國內投資工具之報酬率資料，推估各模型之投入要素估計值。建立效率投資組合，形成效率前緣，以瞭解不同模型之投資決策何者為佳。另外，在決定最適資產配置過程中，藉由損失容忍機率、最低要求報酬率及投資期限等變數之改善，探討上述變數對資產配置決策之影響。

3.1 資產配置

1. 訂定投資目標與選取投資標的

(1) 投資目標

退撫基金成立之目的為確保退休人員於退休能領到應得之給付，故須兼顧投資之安全性與收益性。因此，目標報酬率之設定需達到未來足以支付退休支出之最低要求投資報酬率水準。長期而言，報酬率需使投資收益足以支付退休金支出；就短期而言，應注意退撫基金有三年內平均年收益，不得低於台銀二年期定存利率之要求。

(2) 選取投資標的

目前退撫基金之投資範圍，限制在公債、公司債、國庫券、短期票券、上市(櫃)公司股票、定期存款及放款等項目；本文納入自行經營投資組合之投資工具，依據現實情形與資料取得難易程度予以考量，包括一年期、二年期定期存款、國內上市股票、商業本票(91-180天)、國庫券(182天)等項目。採用之資料來自台灣新報資料庫(如一、二年期定存、台灣股票指數報酬率)各項投資工具，自1982年至2000年之年報酬率資料如表2所示。表3為各投資工具報酬率間之相關係數。由表3得知，股票報酬和其他投資工具報酬之相關性呈現反向關係。

表 2 1982-2000 年各投資工具之報酬率

	一年期定存	二年期定存	商業本票 (91-180天)	國庫券(182天)	台灣股票指數	七年期公司債
1982	11.18	11.23	12.02	11.78	-19.50	12.51
1983	8.60	8.83	8.14	7.40	71.77	9.98
1984	8.31	8.54	7.31	6.69	9.99	9.24
1985	7.34	7.50	6.46	5.44	-0.35	8.21
1986	5.49	5.69	3.31	3.03	24.43	5.96
1987	5.00	5.25	3.96	4.07	125.18	5.75
1988	5.12	5.38	5.21	5.04	118.78	5.88
1989	8.05	8.28	9.13	6.65	88.00	9.71
1990	9.50	9.50	11.29	0.00	-52.93	10.25
1991	9.11	9.11	8.51	6.90	1.56	9.47
1992	7.75	7.80	7.94	7.19	-26.60	8.12
1993	7.73	7.73	7.43	5.66	79.76	7.87
1994	7.23	7.39	7.90	6.27	17.36	7.09
1995	7.12	7.21	7.46	5.97	-27.38	7.03
1996	6.58	6.75	6.15	6.34	34.02	5.78
1997	5.96	6.01	6.92	6.89	18.08	6.41
1998	6.31	6.36	6.97	5.15	-21.60	6.22
1999	5.04	5.04	5.44	4.93	31.63	6.06
2000	4.96	4.99	5.27	4.91	-43.85	5.40
算術平均	7.18	7.29	7.20	5.81	22.54	7.73
標準差	1.68	1.66	2.12	2.20	51.24	1.94

2. 投入要素之估計

投入要素之估計，本文利用(1)多種狀態模式及(2)考慮投資期間之投入要素估計等二種方式，分別說明如下：

表 3 各投資工具報酬率之相關係數表

	一年期定存	二年期定存	商業本票	國庫券
一年期定存	1.00			
二年期定存	1.00	1.00		
商業本票	0.91	0.90	1.00	
國庫券	0.43	0.43	0.36	1.00
台灣股票指數	-0.32	-0.29	-0.39	0.02

(1) 確立起始點

本文將未來可能發生之狀態區分為九類，如表 1 中之內容來討論資產配置情形。

(2) 建立未來狀態之分類

以實質經濟成長率及通貨膨脹率做為狀態之區分標準，利用此區分標準，可將 1982-2000 年之資料區分為上述九種狀態，並藉以觀察總體經濟變數與相關資產報酬率之變化。附錄一列示了 1982-2000 年間各年之狀態分類、經濟成長率、通貨膨脹率及各投資工具報酬率相關資料。各狀態資產歷史平均報酬率，如附錄二所示。

(3) 狀態發生機率

由附錄一之經濟成長率及通貨膨脹率，可得狀態 A、狀態 B 至 I 等九種狀態轉移次數矩陣 N ，再依 (3) 式、(4) 式及 (5) 式求算，可得各狀態之轉移機率矩陣 P 。由 P 得知： P_{ij} 對有的 $i, j = A, B, C, \dots, I$ 並不一定相同。故在多種狀態模式下，不同經濟狀況之歷史報酬率給予不同權重，使其符合實際情況，以得到正確之投資組合。

$$N = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & B & C & D & E & F & G & H & I \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \\ G \\ H \\ I \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}; P = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & B & C & D & E & F & G & H & I \end{matrix} \\ \begin{matrix} A \\ B \\ C \\ D \\ E \\ F \\ G \\ H \\ I \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.5 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

(4) 預期報酬率、變異數及共變數之估計

將附錄二中，各狀態下資產歷史報酬率及各狀態轉移機率代入(6)式、(7)式及(8)式，即可求得各種狀態下之預期報酬率、變異數及共變數。最後，將上述步驟計算各投入要素代入資產配置模型中反覆求解，可得出效率前緣。

(5) 多種狀態與傳統模式之比較

傳統模式之投入要素為報酬率平均數、變異數及標準差，係以選取時期之歷史平均值做為估計值；多種狀態模式是以經濟變數將選取時期區分為數種狀態後，分別估算投入要素，再依狀態發生之機率加權得出投入要素之估計值。表 4.1 至表 4.10 為各種狀態下效率投資組合之預期報酬率、標準差及各項投資標的之投資權重。

由表 4.1 至表 4.10 之模擬組合中可歸納出，傳統方式和多種狀態方式之一般性結果：

- a. 若要求的報酬率越高時，則其標準差越高，風險越大，符合高風險高報酬投資理論。
- b. 表中 'X' 代表在情境狀態下，無法達成要求之期望報酬率，原因是選取之投資工具不足，加上有些情境之歷史資料太少，以致無法達到該情境之起始狀態下所要求之期望報酬率。
- c. 股票報酬率之標準差太大，故除非要求之報酬極高，且基金管理者之風險承受意願大幅增加，否則在安全性考量下，通常不會增加其配置比例。

由實證研究中我們得知，平均數—變異數模型受投入要素影響頗深，為有效控制以歷史資料為投入要素之誤差，許多學者建議將歷史資料區分為各種狀態，以求更精確地產生投入要素估計值。Brocato and Steed (1998)認為，各項投資工具之資產報酬率，會隨著景氣循環變動而變動。

本文利用 Farrell (1989)方式、通貨膨脹率及經濟成長率，將未來區分為四種狀態（以實質經濟成長率及通貨膨脹率之中位數區分高/低經濟成長及高/低通貨膨脹之情況）加以擴張，各加入中度成長率，將狀態延伸為九種，檢視通貨膨脹率及經濟成長率，對投資工具之資產報酬率之影響為何？其結果概述如下：

(1) 通貨膨脹對資產報酬率之影響

固定收益證券之價格係取決於折現率之高低，其在通貨膨脹時，為了維持實質報酬率，折現率會向上調升，使得固定收益證券之價格下降；相反地，在通貨緊縮條件下，折現率會向下調降，使得固定收益證券之價格隨之上漲。因此，在物價下降時期，固定收益證券之表現較好。而權益證券之特性則與固定收益證券相反，其股東之投資報酬率及股利等現金流量，可藉由產品價格之調整來反映通貨膨脹情形並加以維持。

(2) 經濟成長對資產報酬率之影響

權益證券報酬率受景氣變動之影響頗深，景氣好時，整體交易環境熱絡，公司獲利豐厚，進而使得股票價值隨之上揚，投資報酬率增加；景氣衰退時，公司獲利減少，投資報酬率大幅縮水。至於固定收益證券及約當現金投資標之方面，由於其價值受折現率之影響較大，故經濟成長率之波動，對其較無直接影響。

由於資產報酬率會受到經濟因素變動之影響。因此，以經濟成長率和通貨膨脹率，來區分狀態應可產生不錯之區分效果。經利用實際資料核算結果比較，其中表 4.1 至表 4.10 為傳統方法及多種狀態形成之效率投資組合。

在多種狀態分類下，利用狀態發生機率之預測給予不同權重，使推估之投入要素能切合實際情形，進而做出正確決策。

由於傳統模型是將資產之歷史報酬率，不分好壞皆給予一樣的發生機率，但本文係將未來之經濟情況區分為九種狀態，並依各狀態不同之發生機率，來預估各期之預期報酬率，因此可減輕極端值對報酬率預估之影響。

3. 考慮投資期間之投入要素估計

為衡量投資期間長短對投資組合所產生之影響，本文以投資工具一年、三年及五年期之幾何年平均報酬率來估算投入要素。如附錄三及四所示。經利用平均數 - 變異數模式，加以模擬分析投資組合在一年期投資假設下，不同風險水準（標準差）之最適配置，如表 4.11 所示。若將投資考慮期限延長為三年及五年，則不同風險水準（標準差）之最適配置，分別如表 4.12 及表 4.13 所示。三種投資期間形成之效率前緣之比較如圖 2 所示。

由圖 2 發現，投資期間為三年及五年之投資組合效率前緣，明顯地於傳統投資組合（一年）效率前緣之左方。比較表 4.11、表 4.12 和表 4.13，在相同的投資報酬率下，投資期間愈長承受之風險程度愈小，顯示投資期間之長短是影響投資風險之因素，所以延長投資期間可有效減低投資風險。此外，分析在不同投資期間下形

表 4.3 多種情境方式之投資組合權重 — B 情境 單位%

投資組合編號	1	2	3	4	5
期望報酬	6.00	9.00	12.00	14.00	16.00
標準差	1.02	3.36	7.20	9.84	12.52
一年期定存	0.21	0.26	0.00	0.00	0.00
二年期定存	0.26	0.69	0.88	0.84	0.80
商業本票	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
國庫券	0.51	0.00	0.12	0.00	0.00
台灣股票指數	0.01	0.05	0.00	0.16	0.20

表 4.4 多種情境方式之投資組合權重 — C 情境 單位%

投資組合編號	1	2	3	4	5
期望報酬	6.00	9.00	12.00	14.00	16.00
標準差	1.12	7.93	16.36	22.03	27.69
一年期定存	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
二年期定存	0.40	0.85	0.68	0.57	0.46
商業本票	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
國庫券	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
台灣股票指數	0.01	0.15	0.32	0.43	0.54

表 4.5 多種情境方式之投資組合權重 — D 情境 單位%

投資組合編號	1	2	3	4	5
期望報酬	6.00	9.00	12.00	14.00	16.00
標準差	0.81	1.01	X	X	X
一年期定存	0.20	0.00	X	X	X
二年期定存	0.00	0.00	X	X	X
商業本票	0.03	1.00	X	X	X
國庫券	0.96	0.00	X	X	X
台灣股票指數	0.04	0.00	X	X	X

表 4.6 多種情境方式之投資組合權重 — E 情境 單位%

投資組合編號	1	2	3	4	5
期望報酬	6.00	9.00	12.00	14.00	16.00
標準差	0.81	X	X	X	X
一年期定存	0.37	X	X	X	X
二年期定存	0.40	X	X	X	X
商業本票	0.00	X	X	X	X
國庫券	0.96	X	X	X	X
台灣股票指數	0.04	X	X	X	X

表 4.7 多種情境方式之投資組合權重 — F 情境 單位%

投資組合編號	1	2	4	5	7
期望報酬	6.00	9.00	12.00	14.00	16.00
標準差	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
一年期定存	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
二年期定存	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
商業本票	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
國庫券	0.95	0.89	0.78	0.70	0.63
台灣股票指數	0.00	0.11	0.22	0.30	0.37

表 4.8 多種情境方式之投資組合權重 — G 情境 單位%

投資組合編號	1	2	3	4	5
期望報酬	6.00	9.00	12.00	14.00	16.00
標準差	1.01	8.88	X	X	X
一年期定存	0.20	0.00	X	X	X
二年期定存	0.00	0.00	X	X	X
商業本票	0.03	0.00	X	X	X
國庫券	0.98	1.00	X	X	X
台灣股票指數	0.02	0.00	X	X	X

表 4.9 多種情境方式之投資組合權重 — H 情境

投資組合編號	1	2	3	4	5
期望報酬	6.00	9.00	12.00	14.00	16.00
標準差	1.40	X	X	X	X
一年期定存	1.00	X	X	X	X
二年期定存	0.00	X	X	X	X
商業本票	0.00	X	X	X	X
國庫券	0.00	X	X	X	X
台灣股票指數	0.00	X	X	X	X

表 4.10 多種情境方式之投資組合權重 — I 情境

投資組合編號	1	2	3	4	5
期望報酬	6.00	9.00	12.00	14.00	16.00
標準差	1.12	7.92	16.36	22.03	27.69
一年期定存	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
二年期定存	0.40	0.85	0.68	0.57	0.46
商業本票	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
國庫券	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
台灣股票指數	0.01	0.15	0.32	0.43	0.54

表 4.11 考慮投資期間為一年之投資組合權重

單位：%

投資組合編號	1	2	3	4	5	6	7	8
期望報酬	6	9	10	12	14	15	16	17
標準差	2.00	4.68	8.06	15.09	22.19	25.75	29.31	32.87
一年期定存	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
二年期定存	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
商業本票	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
國庫券	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
台灣股票指數	0.00	0.09	0.15	0.29	0.42	0.49	0.56	0.63
七年期公司債	0.00	0.91	0.85	0.71	0.58	0.51	0.44	0.37

表 4.12 考慮投資期間為三年之投資組合權重

單位：%

投資組合編號	1	2	3	4	5	6	7	8
期望報酬	6.00	9.00	10.00	12.00	14.00	15.00	16.00	17.00
標準差	1.00	4.10	6.95	12.79	18.69	21.64	24.59	27.54
一年期定存	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
二年期定存	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
商業本票	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
國庫券	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
台灣股票指數	0.00	0.12	0.21	0.38	0.56	0.65	0.74	0.82
七年期公司債	0.00	0.88	0.79	0.62	0.44	0.35	0.26	0.18

表 4.13 考慮投資期間為五年之投資組合權重 單位：%

投資組合編號	1	2	3	4	5	6	7	8
期望報酬	6.00	9.00	10.00	12.00	14.00	15.00	16.00	17.00
標準差	0.60	2.76	4.57	8.28	12.03	1.00	15.78	17.66
一年期定存	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
二年期定存	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
商業本票	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
國庫券	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
台灣股票指數	0.01	0.13	0.22	0.41	0.59	0.69	0.78	0.87
七年期公司債	0.00	0.87	0.78	0.59	0.41	0.31	0.22	0.13

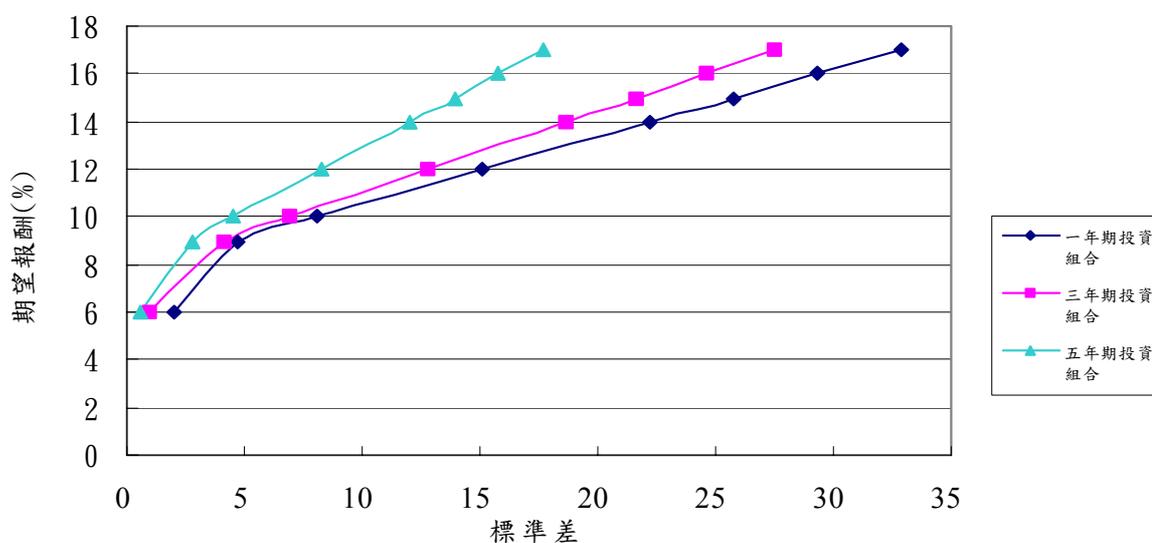


圖 2 考慮不同投資期間之效率前緣比較

成之效率投資組合之組成成份發現，在相同之期望報酬率下，投資期間愈長之投資組合，其投資於風險性資產之比例愈高，表示時間因素可降低資產報酬率之波動性，並使投資人承受風險之能力增強，進而選擇風險性資產比重較大之投資組合。換言之，在有能力執行長期投資且承擔相同之風險程度前提下，期間愈長所產生之投資組合報酬率將較期間短者為高。因此，在沒有現金流出之壓力下，延長投資組合之投資期間，將有助於投資報酬率提升及增加風險承受能力。

3.2 最低要求報酬率及投資期間對最適資產配置之影響

1. 最低要求報酬率

在最低報酬要求限制下，投資人之風險趨避程度可經不同機率，或不同報酬率之設立表達出來。在最低要求報酬率方面，黃介良（1998）將企業雇主及基金管理者之投資風險偏好，及要求最低之投資報酬率之設定，區分為二種情況：(1) 企業雇主及基金管理者要求之最低投資報酬率，不得低於年平均通貨膨脹率，其所採之投資策略為抗通貨膨脹之保本投資策略；(2) 企業雇主及基金管理者要求最低投資

報酬率不為負，此為普通型之保本投資策略。本文將最低要求報酬率分為每年平均通貨膨脹率 2.16%及 0%；信賴水準方面以 95%及 90%作區分。其配適比較結果如表 5 所示。表 5 之比較結果為：

- (1) 不論在 $\alpha = 5\%$ 或 10% ，隨著 r_{\min} 變小，投資於風險性資產之比率增加，期望報酬率也隨之增加。因為隨著最低要求報酬率變小，限制條件變得較為寬鬆，基金經理人會將較多之資金投資於風險性資產。
- (2) 在 $\alpha = 5\%$ 時，資產配置含風險性資產比率，皆低於 $\alpha = 10\%$ 時之風險性資產比率。這是因為可容忍之損失機率較小，基金經理人必定會持有較少之風險性資產。

由以上之說明可知，基金管理者對損失機率之忍受度不同，及要求最低報酬率不同，使得各基金管理者從事資產配置時，會有選擇不同投資組合，形成不同之資產配置。

表 5 最低要求報酬及信賴區間之最適資產配置

最低要求報酬 (%)	資產項目	各信賴區間之資產配置比	
		95%	90%
2.16	一年期定存	0	0
	二年期定存	0	0
	商業本票	0	0
	國庫券	0.98	0.95
	台灣股票指數	0.02	0.05
	投資組合報酬率 (%)	6.09	6.7
0	一年期定存	0	0
	二年期定存	0	0
	商業本票	0	0
	國庫券	0.93	0.89
	台灣股票指數	0.07	0.11
	投資組合報酬率	6.98	7.57

2. 最大機率法

最大機率法之目的在求算效率前緣上所有投資組合，有最大機率能夠在特定投資期間，等於或大於某一目標複利報酬率之投資組合。由 (16) 式及 (17) 式可發現，投資組合之決定主要受到目標複利報酬率及未來投資期間之影響。

為瞭解該兩項因素對投資組合決策之影響，本文以下列兩種方式來討論：(1) 在固定目標報酬率 (12%) 下，不同投資期間 (25、20、10、3、5、1 年) 之達成機率；(2) 在固定投資期間 (20 年) 下，不同報酬率 (6%、8%、12%) 之達成機率。其超過目標報酬率之機率表達，如圖 3 及圖 4 所示。

圖 3 表示在不同之投資期間，各效率投資組合超過目標報酬率 (12%) 之機率分配圖。由圖 3 可發現：當效率投資組合之預期報酬率小於 12% 時，則投資期間較短之投資組合其達成機率大於投資期間長之投資組合；當效率投資組合之預期報酬率大於 12% 時，則投資期間較長之投資組合其達成機率小於投資期間短之投資組合。

圖 4 是投資工具在無限制條件下，以實質報酬率資料所構成之效率前緣上之各

投資組合，在 20 年之投資期限中，能達到各種不同目標報酬率之機率分配圖。以目標報酬率 12% 為例，當效率投資組合之預期報酬率為 8% 時，其達成目標報酬率 (12%) 之機率約為 15%；當效率投資組合之預期報酬率為 16% 時，其達成目標報酬率 (12%) 機率約為 62%。顯示當投資組合之報酬率愈高時，達成目標報酬率之機率愈大，而目標報酬率之提高會使投資組合達成此一目標之機率降低。此外，值得注意的是，圖 4 呈現之圖形並非無限地向上延伸達到 100% 的機率，這表示預期報酬率最大之投資組合，其達成機率未必最大。因為隨著報酬率之提高，投資風險亦相對地提高，達成機率也就相對的降低。

綜合圖 3 及圖 4 呈現之結果發現，隨著目標報酬率提高，投資組合達成目標之機率會逐漸降低，而當投資組合之預期報酬率超過目標報酬率後，投資期間較長之投資組合之達成機率，將較投資期間短之投資組合高。顯示就長期而言，風險性高之投資組合有較大之機率可以獲致較高之報酬率。一般而言，退休基金之資金流動性需求並不高，應可採取較為積極之投資策略，以獲取較高之報酬率，降低政府 (雇主) 及退休基金參與者負擔。

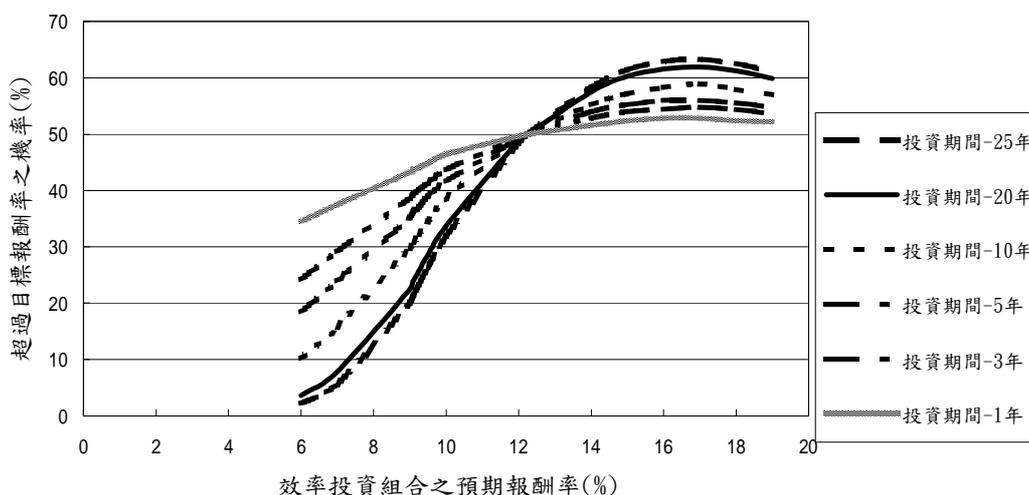


圖3 效率投資組合在投資期間中超過目標報酬(12%)之機率圖

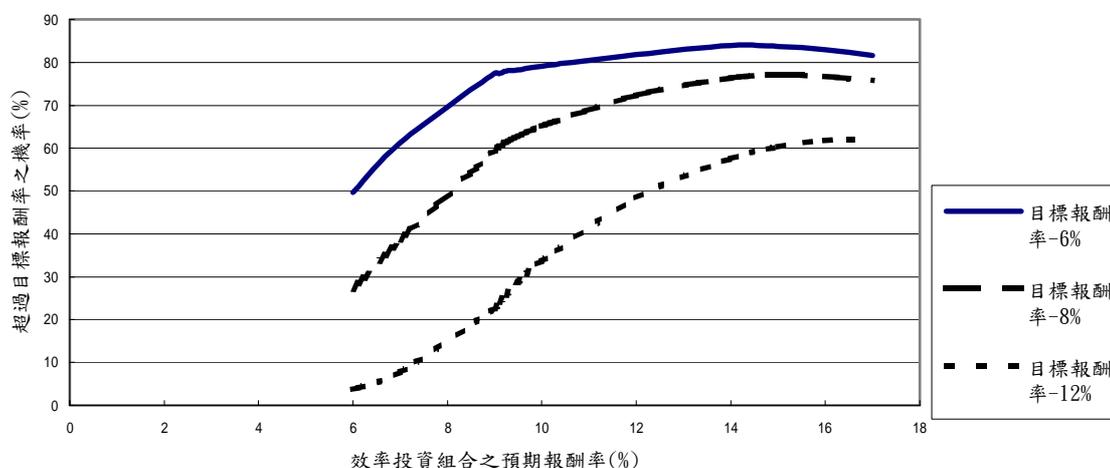


圖4 效率投資組合在投資期間中超過目標報酬率之機率圖

4. 結論與建議

本節針對研究結果，歸納結論，提出對退休基金資金管理之建議，並對後續之研究提出建議。

4.1 結論

本文所得結論如下：

1. 資產配置受投入要素之影響頗深。因此，各投入要素如能估計地越精確，則可幫助決策者擬定更具效益之配置政策。惟在傳統之資產配置模型中，其投入要素之估計方式，係將資產之歷史報酬率不分任何情況均給予相同之發生機率，難以反應實質及未來之變動情形。本文利用多種情境狀態之分析方式，將未來之經濟情況區分為九種情境，再依各情境不同之發生機率來預估未來各期之預期報酬率，且以簡易的統計方法，利用平均數上、下 0.5 個標準差做為客觀的區分中度經濟成長及中度通貨膨脹的上下界限，較 Farrell(1989)之作法多區分出中度經濟成長及中度通貨膨脹。如此一來可降低非高成長既低成長之偏誤。因為將情境區分為九種狀態，所以即使估計有所偏誤，高成長估成中度成長，資產配置組合還是可發揮作用，只是效益高低之問題。以往台灣退休基金資產配置多偏重於安全性、中短期的考量。如果能有效地推估未來情境之發生機率時，將可幫助決策者在收益性及安全性之考量下制定合適之決策。
2. 當以不同投資期間（3 年、5 年）之幾何平均年報酬率估算各投入要素時，其所形成之效率前緣位於傳統投資組合（1 年）之效率前緣之左方，顯示在相同之投資報酬率下，投資期間愈長，所承受之風險程度愈小。所以投資期間之延長可有效減低投資風險。此一結果與 Bierman (1997)之看法相似，即在考慮投資人之效用函數後，延長投資組合之投資期間可使得投資人承受風險之能力增強。
3. 在一定之信賴水準下，當最低要求報酬率變小時，限制條件會變得較為寬鬆，使得投資於風險性資產之比率增加，期望報酬率也隨之增加；另一方面，當可容忍之損失機率較小時，基金經理人會減少持有風險性資產。因此，基金管理者對損失機率忍受度不同及要求最低報酬率不同，會使得其在從事資產配置時，選擇不同之投資組合，形成不同之資產配置。
4. 當利用最大機率法來決定最適投資組合時，隨著目標報酬率之提高，投資組合達成目標之機率會逐漸降低，而當投資組合之預期報酬率超過目標報酬率後，投資期間較長之投資組合之達成機率將較投資期間短之投資組合高，顯示就長期而言，風險性高之投資組合有較大之機率可以獲致較高之報酬率。

4.2 建議

本文之模擬分析結果與建議均依據歷史資料分析而得，並假設過去與未來之狀況相同，但事實上，過去之金融經濟環境不一定能延續到未來。所以在進行資產配置時雖可參考過去之經驗，但仍須依據實際之狀況加以判斷後，進行修正調整，且

台灣已邁入已開發國家之行列，經濟成長已達一定水準，比如說此資料分析成長率 6.5% 視為中度經濟成長，但此成長率對美、日及歐洲等先進國家來說，已算是高經濟成長率。所以將此資料分析台灣未來 2005 年後之經濟成長率，將有所不妥，原因是 1980-1990 台灣經濟快速成長，成長率偏高導致拉高平均經濟成長率。所以要分析未來狀況，可逐步的剔除舊資料，做為彈性的調整，使得模型分析更有意義。本文因為選取投資項目以台灣退撫基金之投資範圍為主，所以投資項目較少，加上以年資料分析，分析期數不夠多，導致有些狀態無法達到要求之期望報酬率。如果期數資料多，狀態分析將更具效益。以此來看美、日，及歐洲等先進國家邁入已開發國家行列有一段時間，分析資料較多且完備，所以利用外國投資，將使得此模型分析更有效，國內之管理撫恤基金資產配置單位可依此做為參考，當然也要考量匯率之變動性。

本文僅探討單期的資產配置模型，後續研究可將本文的方法運用到多期之資產配置模型。

參考文獻

1. 方明川(1993)，「退休金計劃資產投資的基本認識」，保險專刊，第三十二輯。
2. 牟玲芳(1989)，「退休金方案之規劃與基金管理之研究」，政治大學保險研究所碩士論文。
3. 邱顯比(1997)，「台灣退休基金資產分配之試評」，證券市場發展季刊，第九卷第二期，29-56 頁。
4. 閔志清(1998)，「台灣基金資產配置之研究」，台灣大學財務金融研究所碩士論文。
5. 陳秋良(1996)，「台灣退休基金管理與績效之研究」，中山大學財務管理研究所碩士論文。
6. 陳登源(1998)，「退撫基金之資產配置與績效評估」，考銓季刊，第十三期，17-29 頁。
7. 黃介良(1998)，「台灣退休基金資產配置之研究」，證券市場發展季刊，第十卷第三期，135-164 頁。
8. 楊朝成(1994)，「長期性社會公益基金投資股票及房地可行性之探討」，保險專刊，第三十五輯。
9. Arnott, R. D. (1985), "The Pension Sponsor's View of Asset Allocation," *Financial Analysts Journal*, 41(5), pp.17-23.
10. Bierman, H. Jr. (1997), "Portfolio Allocation and the Investment Horizon," *Journal of Portfolio Management*, 23(4), pp.51-55.
11. Booth, P. and Y. Yakoubov (2000), "Investment Policy for Defined- contribution Pension Scheme Members Close to Retirement: An Analysis of the Lifestyle' Concept," *North American Actuarial Journal*, 4(2), pp.1-19.
12. Brocato, J. and S. Steed (1998), "Optimal Asset Allocation over the Business Cycle," *Financial Review*, 33(3), pp.129-148.

13. Chopra, V. K. and W. T. Ziemba (1993), "The Effect of Errors in Means, Variances, and Covariances on Optimal Portfolio Choice," *Journal of Portfolio Management*, 19(4), pp.6-11.
14. Clarke, R. G. and H. Silva (1998), "State-dependent Asset Allocation," *Journal of Portfolio Management*, 24(4), pp.57-63.
15. Dembo, R. (1991), "Scenario Optimization," *Annals of Operation Research*, 8, pp.267-284.
16. Edesess, M. and H. A. Hambrecht (1990), "Scenario Forecasting: Necessity Not Choice," *Financial Analysts Journal*, 46(1), pp.11-19.
17. Eichhorn, D., F. Gupta, and E. Stubbs (1998), "Using Constrains to Improve the Robustness of Asset Allocation," *Journal of Portfolio Management*, 24(1), pp.41-48.
18. Farrell, J. L. (1989), "A Fundamental Forecast Approach Superior Asset Allocation," *Financial Analysts Journal*, 45(3), pp.32-37.
19. Fabozzi, F. J. and G. Fong (1985), *Fixed Income Portfolio Management*, Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois.
20. Koskosidis, Y. A. and A. M. Duarte (1997), "A Scenario-based Approach to Active Asset Allocation," *The Journal of Portfolio Management*, 23(4), pp.74-85.
21. Leibowitz, M. L. and R. D. Henriksson (1989), "Portfolio Optimization with Shortfall Constraints: A Confidence-Limit Approach to Managing Downside Risk," *Financial Analysts Journal*, 45(2), pp.34-41.
22. Leibowitz, M. L. and S. Kogelman (1991), "Return Enhancement from "Foreign" Assets: A New Approach to the Risk/Return Trade-off," *Journal of Portfolio Management*, 17(4), pp.5-13.
23. Markowitz, H. M. (1952), "Portfolio Selection," *The Journal of Finance*, 7(1), pp.77-91.
24. Markowitz, H. M. (1959), *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment*, New Haven: Yale University Press.
25. Michaud, R. O. (1998), "A New View Mean Variance," *Financial Planning*, 1, pp.1-4.
26. Williams, J. O. (1997), "Maximizing the Probability of Achieving Investment Goals," *Journal of Portfolio Management*, 24(1), pp.77-81.

附錄一

1982-2000 年各年之狀態分類、經濟成長率、通貨膨脹率及各投資工具報酬率資料

年	狀態代號	狀態組合		成長率	通膨率	一年期定存	二年期定存	商業本票	國庫券	台灣股票指數
		成長率	通膨率							
1982	G	Z	O	4.15	2.96	11.18	11.23	12.02	11.78	-19.50
1983	B	X	P	9.16	1.37	8.60	8.83	8.14	7.40	71.77
1984	C	X	Q	11.61	-0.04	8.31	8.54	7.31	6.69	9.99
1985	I	Z	Q	5.73	-0.15	7.34	7.50	6.46	5.44	-0.35
1986	C	X	Q	14.73	0.69	5.49	5.69	3.31	3.03	24.43
1987	C	X	Q	12.74	0.52	5.00	5.25	3.96	4.07	125.18
1988	F	Y	Q	7.84	1.28	5.12	5.38	5.21	5.04	118.78
1989	A	X	O	8.23	4.42	8.05	8.28	9.13	6.65	88.00
1990	G	Z	O	5.39	4.12	9.50	9.50	11.29	0.00	-52.93
1991	D	Y	O	7.55	3.63	9.11	9.11	8.51	6.90	1.56
1992	D	Y	O	7.49	4.46	7.75	7.80	7.94	7.19	-26.60
1993	E	Y	P	7	2.94	7.73	7.73	7.43	5.66	79.76
1994	D	Y	O	7.1	4.09	7.23	7.39	7.90	6.27	17.36
1995	D	Y	O	6.42	3.68	7.12	7.21	7.46	5.97	-27.38
1996	G	Z	O	6.1	3.07	6.58	6.75	6.15	6.34	34.02
1997	F	Y	Q	6.68	0.90	5.96	6.01	6.92	6.89	18.08
1998	H	Z	P	4.57	1.68	6.31	6.36	6.97	5.15	-21.60
1999	I	Z	Q	5.42	0.18	5.04	5.04	5.44	4.93	31.63
2000	I	Z	Q	5.86	1.26	4.96	4.99	5.27	4.91	-43.85

附錄二

各狀態下之資產歷史平均報酬率

情境	一年期定存	二年期定存	商業本票	國庫券	台灣股票指數
A	8.05	8.28	9.13	6.65	88.00
B	8.60	8.83	8.14	7.40	71.77
C	6.27	6.49	4.86	4.60	53.20
D	7.80	7.88	7.95	6.58	-8.77
E	7.73	7.73	7.43	5.66	79.76
F	5.54	5.70	6.07	5.97	68.43
G	9.09	9.16	9.82	6.04	-12.80
H	6.31	6.36	6.97	5.15	-21.60
I	5.78	5.84	5.72	5.09	-4.19

附錄三

各項投資工具年平均幾何報酬率－三年期

年	一年期定存	兩年期定存	商業本票	國庫券	台灣股票指數
1982-1984	9.36	9.53	9.14	8.60	15.00
1983-1985	8.08	8.29	7.30	6.51	23.48
1984-1986	7.04	7.24	5.68	5.04	10.90
1985-1987	5.94	6.14	4.57	4.18	40.81
1986-1988	5.20	5.44	4.16	4.04	83.02
1987-1989	6.05	6.29	6.08	5.25	110.01
1988-1990	7.54	7.71	8.51	3.86	24.63
1989-1991	8.88	8.96	9.64	4.47	-3.50
1991-1992	8.78	8.80	9.24	4.64	-29.47
1991-1993	8.19	8.21	7.96	6.58	10.25
1992-1994	7.57	7.64	7.76	6.37	15.69
1993-1995	7.36	7.44	7.60	5.97	15.28
1994-1996	6.98	7.12	7.17	6.19	4.53
1995-1997	6.55	6.66	6.84	6.40	4.75
1996-1998	6.28	6.37	6.68	6.12	7.45
1997-1999	5.77	5.80	6.44	5.65	6.81
1998-2000	5.43	5.46	5.89	5.00	-16.63
算數平均數	7.12	7.24	7.10	5.85	19.00
標準差	1.26	1.24	1.56	1.21	33.46

附錄四

附表 A4 各項投資工具年平均幾何報酬率－五年期

年	一年期定存	兩年期定存	商業本票	國庫券	台灣股票指數
1982-1986	8.17	8.34	7.41	6.83	13.53
1983-1987	6.94	7.15	5.82	5.31	39.46
1984-1988	6.24	6.46	5.24	4.85	46.37
1985-1989	6.19	6.41	5.59	4.84	62.94
1986-1990	6.62	6.81	6.54	3.73	40.24
1987-1991	7.34	7.49	7.59	4.50	34.66
1988-1992	7.89	8.00	8.40	5.12	7.61
1989-1993	8.43	8.48	8.85	5.24	3.47
1991-1994	8.26	8.30	8.61	5.17	-5.84
1991-1995	7.79	7.85	7.85	6.40	2.69
1992-1996	7.28	7.38	7.37	6.28	8.55
1993-1997	6.92	7.02	7.17	6.23	19.38
1994-1998	6.64	6.74	7.08	6.12	1.12
1995-1999	6.20	6.27	6.59	5.85	3.47
1996-2000	5.77	5.83	6.15	5.64	-1.72
算數平均數	7.24	7.24	7.08	5.47	18.40
標準差	0.85	0.83	1.10	0.83	21.00