

第三章 模型架構與實證資料

第一節、模型架構與理論模型應用¹

(一) 風險報酬衡量模型

當勞保基金未進行資產負債管理前，本文使用 Markowitz 的投資組合理論來架構模型一，在只考量到風險與報酬兩項因素的前提下，分別計算在不同的投資風險程度下，勞保基金所能得到的最大報酬及最佳的資產配置比例，研究模型如下：

模型一：

$$MaxR_p = \sum_{i=1}^m W^i R^i$$

$$S.t. 0 \leq w^i \leq 1, i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m w^i = 1$$

$$\sigma_p = [\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m w^i w^j \text{cov}(RR^j)]^{1/2}$$

σ_p 為投資組合的標準差

$\text{cov}(R_i, R_j)$ 為投資組合內第 i 各資產與第 j 各資產的共變異數

R_p 為投資組合的期望報酬率

R_i 為資產 i 的報酬率

本文假設退休基金的資產與負債的報酬變動的主要原因為利率，基金的淨值存續期間 (surplus duration) 與利率風險成比例²，因此，可以利用基金淨值的存續期間來衡量所選擇投資組合的利率風險³，關於基金淨值存續期間公式如下：

¹ 彭愛蘋 (2000)

² Leilbowitz and Henriksson(1988)

³ 施淑芳 (1997)

$$D_S = D_L + (A/S) \left[\sum_{i=1}^m w^i D_{A^i} - D_L \right] \quad D_S = \text{淨值存續期間}$$

(二) 資產負債管理模型

本文利用本研究運用 Markowitz(1959)所提出的投資組合理論(Portfolio Theory)與 Redington(1952)所提出的免疫理論(Immunization Theory)架構退休基金資產負債管理模型，使退休基金的資產與負債在符合免疫理論的條件下，能獲得極大化的投資報酬，即將模型一新增一免疫理論限制式，負債價值乘上負債的存續期間等於資產價值乘上資產的存續期間，研究模型如下：

模型二

$$\text{Max} R_p^D = \sum_{i=1}^m W^i R^i$$

$$\text{S.t. } 0 \leq w^i \leq 1, i = 1, 2, \dots, m$$

$$L \times D_L = A \times \sum_{i=1}^m w^i D_{A^i}$$

$$\sum_{i=1}^m w^i = 1$$

$$\sigma_p^D = \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m w^i w^j \text{cov}(R^i, R^j) \right]^{1/2}$$

σ_p 為投資組合的標準差

$\text{cov}(R_i, R_j)$ 為投資組合內第 i 各資產與第 j 各資產的共變異數

R_p^D 為模型二所求之投資組合的期望報酬率

R_i 為資產 i 的報酬率

A 為資產總現值； L 為負債總現值

D_L 為負債存續期間； D_{A^i} 為資產 i 的存續期間

利用免疫理論進行實證研究時，必須先找出資產面與負債面的存續期間。資產面包括固定收益資產與非固定收益資產兩面，固定收益的投資項目如公債、公司債及定存等；非固定收益的投資項目如股票、受益憑證等。故計算資產的存續期間有兩種方式，在固定投資收益資產方面，乃是運用 Macaulay 所提出的平均存續期間的定義與公式求得；在非固定收益投資項目方面，則利用學者 Bierwag, Kaufman, 和 Toves (1983) 介紹的迴歸方式，將投資標的的價格取對數視為迴歸式中的應變數，將利率加 1 後取對數為迴歸式中的自變數，迴歸式所求出自變數的係數即為該投資項目的存續期間。因此，本研究中利用迴歸式求出兩者的關係作為近似非固定收益投資項目的存續期間，迴歸模型如下：

$$\ln P = \beta_0 + \beta_1 \ln(1+r) + \varepsilon$$

P=投資項目的價格
r=市場利率

當求出各投資項目的存續期間後，再依據存續期間的可加性，即可求得總資產的存續期間。負債的存續期間乃是利用對於未來給付支出預測的模擬值及存續期間的定義與計算所得知。

最後，本研究希望比較純粹考慮風險與報酬的模型與資產負債管理模型所求得投資組合報酬率間的差異，所以將兩模型間所求出相同風險值下，投資組合的期望報酬率的差距視為進行資產負債管理的成本，公式如下：

$$ALM \text{ cost} = (R_p - R_{p^D}) \mid p = p^D$$

R_p 為風險與報酬模型下的投資組合期望報酬率

R_{p^D} 為資產負債管理模型下投資組合期望報酬率

p 為風險與報酬模型下投資組合之標準差

p^D 為資產負債管理模型下投資組合之標準差

(三)理論模型的應用⁴

利用 Markowitz 的投資組合理論所架構的模型一，應用於本研究中，已獲得勞保基金在不考慮存續期間的最適資產配置，本研究所使用的投資工具有十年期公債、七年期金融債券、五年期公司債、三年期定存、商業票券及股票與受益憑證⁵等六項，應用後模型如下：

模型一

$$\text{Max}R_p = \sum_{i=1}^6 W^i R^i$$

$$\text{S.t.} 0 \leq w^i \leq 1, i = 1, 2, \dots, 6$$

$$\sum_{i=1}^6 w^i = 1$$

$$\sigma_p = \left[\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 w^i w^j \text{cov}(RR^j) \right]^{1/2}$$

根據上述所提出的資產負債管理模型，用用於勞保基金研究上，其模型表示如：

模型二

$$\text{Max}R_p^D = \sum_{i=1}^6 W^i R^i$$

$$\text{S.t.} 0 \leq w^i \leq 1, i = 1, 2, \dots, m$$

$$L \times D_L = A \times \left[\sum_{i=1}^6 w^i D_{A^i} + w^c D_c \right]$$

$$\sigma_p^D = \left[\sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 w^i w^j \text{cov}(RR^j) \right]^{1/2}$$

⁴ 現行勞保基金投資法令規定公債投資比率需大於 50%，股票與受益憑證投資比率需小於 30%，本文並無將此兩限制式納入模型中，主要是因為本文想藉由模型獲得所有投資組合的可行解，且由於投資法令可能隨時修改，因此本文求算出所有可行解，以滿足日後法令變更後的各種情況。

⁵ 由於勞保基金內部資料股票與受益憑證乃是同一科目，故本文將此兩項投資工具合併為一項

w^c 為提撥現值佔總資產的比例

D_c 為提撥的存續期間

關於固定收益資產存續期間的計算，則利用本研究所使用的投資標的，根據 Macaulay 存續期間的定義與公式即可求得。而股票與受益憑證則利用學者 Bierwag, Kaufman, 和 Toves 提出的迴歸模型，選取民國 84 年到民國 91 年每月的平均大盤指數 國內開放型股票基金的平均淨值與每月中央銀行公布的一年定期利率資料，以計算存續期間，迴歸模型如下：

$$\ln P = \beta_0 + \beta_1 \ln(1+r) + \varepsilon$$

p =平均大盤收盤指數及國內開放型股票基金每月平均淨值

r =中央銀行公布的一年定期利率

第二節 實證資料來源

本文利用勞保局編印之「勞工保險統計年報」中華民國 81 年到 91 年勞保基金投資的實證資料，以及該局委託研究之精算報告對當勞保老年給付年金制實行後，不同年金選擇率下未來 50 年現金流出的預測模擬值為實證資料。一旦老年給付年金制實施，將使得老年給付的條件和舊制有明顯的不同，直接會影響到現行勞保的退休率，以目前勞保退休人數的趨勢來看，每年都在持續增加中，直至民國 114 年的 216,271 人為高峰，隨著退休人數的增加，對於勞保基金的財務負擔越重。根據精算報告結果顯示，不同的年金選擇率所造成的老年給付率差異，出現在民國 111 年至民國 155 年間，之後由於所有新加入勞保的勞工都需要適用於新制之年金給付，故老年給付將漸趨一致。由於上述原因，本文將對年金選擇率分別為 100%、80% 及 50% 等及年限為 20 年、30 年、40 年及 50 年等四級進行研究，希望研究結果提出最適的投資組合之建議，期能對勞保基金財務策略有所幫助。

根據精算報告結果發現，當老年給付年金制實行後，現行勞保費率 6.5% 約可維持勞保基金財務 20 年財務不會發生赤字，當費率提高為 7% 以上，而年金選擇率為 100% 的時約可以維持未來 30 年、40 年及 50 年勞保基金不會發生赤字，勞保基金發生赤字的原因除了投資報酬率不足外，最主要原因為勞保費率不足。因此除了考慮不同年限外，在不同的勞保費率下，勞保基金的資產負債管理也是本文所要探討的問題。故本文將研究的費率由現行的 6.5% 提高為 7%、8% 及 8.3% 配合不同考慮年限進行資產負債管理分析。

進行資產負債管理，尋求勞保基金最適資產配置，以獲取最大報酬率為目標需瞭解勞保基金投資法令及投資工具的正當性，因此，根據勞保基金管理及運用辦法第四條規定，勞保基金對於下列業務項目得為投資運用：

1. 公債、庫券及公司債之投資。
2. 存放於國家銀行或中央主管機關指定的公營銀行。

3. 自設勞保醫院之投資特約公立醫院勞保病房整修之貸款。

4. 政府核准有利於本金收入者

勞保基金管理運用辦法第六條規定，對於勞保基金投資於政府核准有利於本
基金收入者包括下列各項：

1. 投資儲蓄債券、金融債券、可轉讓定期存單、銀行承換匯票及金融機構之商業本票。
2. 投資上是(櫃)公司股票、證券投資信託基金受益憑證、上市(櫃)公司現金增資股票或初次上市(櫃)之公開銷售股票。
3. 以貸款方式供各級政府或公營事業機構辦理有償性或可分年編列預算償還之經濟建設或投資。
4. 投資土地、房屋及開發與建設。
5. 其他經監理會通審議通過，報請中央主管機關核准有利於本基金收益之項目。

最後，本文根據民國 90 年勞保基金的資產配置概況表 3-1，研究採用市場上較為常用的投資工具如銀行存款、股票與受益憑證、金融債券、商業票券、公司債與公債。各項投資工具的報酬率、風險值及存續期間，是以勞保基金民國 81 年至民國 91 年內部報酬率得知。非固定收益資產方面以股票大盤指數與開放型股票基金淨值來代表股票與受益憑證價值，債券則採用十年期公債⁶及市面常見的七年期金融債券與五年期公司債，透過以上資料的運用配合資產負債管理模型，以獲得勞保基金最適的資產配置比例。

⁶ 陳學裕(2002)勞保基金公債投資 10 年期為主，7 年其為輔。

表 3-1 民國 91 年勞保基金的資產配置概況表

單位：億元，%

投資標的	91 年度	
政府公債	22.68	(0.46%)
公司債	28.76	(0.58%)
金融債券	214	(4.3%)
銀行存款	3067.11	(61.69%)
商業票券	55.3	(1.11%)
股票與受益憑證	887.9	(17.86%)
經建貸款	366.8	(7.38%)
不動產	20.91	(0.42%)
農保貸款	31.3	(0.63%)
委託經營	277.4	(5.58%)