國立政治大學風險管理與保險學系
碩士學位論文

匯率與利率關聯性下保險安定基金之風險保費

The Relationship Between Exchange Rates and Interest Rates on the Risk-Based Premiums in Life Insurance Guaranty Schemes

國立政治大學
National Chengchi University

指導教授：張士傑 博士

研究生：郭玥均

中華民國 一一零 年 三 月

DOI:10.6814/NCCU202100403

摘要

本研究以保險安定基金風險保費衡量保險人之違約風險，考慮匯率、利率波動度與國外資產配置之影響，利用障礙選擇權評價安定基金之風險保費，將匯率與利率相關性加入模型，進一步分析匯率與利率與違約風險之關聯性，詳細釐清：(1) 匯率與利率波動對風險保費影響；(2) 匯率與利率相關程度與風險保費關聯性；(3) 資產配置差異與風險保費之關係。

研究結果發現：(1) 風險保費與匯率、利率波動度呈現正相關；(2) 國內外利率正相關性會增加風險保費；(3) 利率與匯率正相關性會增加風險保費。研究同時發現，當固定國外債券比例(65%)，風險保費與權益證券比例呈現正相關，數據顯示當指數型股票基金的投資比例增加 100%時，即指數型股票基金的投資比例由 0.1 增加至 0.2，風險保費會增加 40%。當匯率波動度增加 100%時，即匯率波動度由 0.1 增加至 0.2，匯率風險將高於利率風險。

關鍵字：風險保費、障礙選擇權、波動度、相關性、資產配置

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100403

Abstract

This study uses the insurance guaranty risk premium to measure the insurer's default risk, considers the impact of exchange rate and interest rate volatility, uses barrier options to evaluate the risk premium, and adds the correlation between exchange rates and interest rates into the model to further analyze the relationship between default risk. The main research is: (1) the impact of exchange rate and interest rate volatility on risk premiums; (2) the correlation between exchange rate, interest rate and risk premiums; (3) the relationship between asset allocation differences and risk premiums.

We find that: (1) risk premiums are positively correlated with exchange rate and interest rate volatility; (2) the positive correlation between domestic and foreign interest rates will increase risk premiums; (3) the positive correlation between interest rates and exchange rates will increase risk premiums. The study also found that the risk premium and the proportion of equity securities are positively correlated. For example, if the investment ratio of index stock funds doubles (0.1 to 0.2), the risk premium will increase by 40% when the proportion of foreign bonds is fixed (65%). As the exchange rate volatility increases by 100% (0.1 to 0.2), the exchange rate risk will be higher than the interest rate risk.

國立政治大學 National Chengchi University

Keywords: risk premium, barrier options, volatility, correlation, asset allocation

DOI:10.6814/NCCU202100403

目次

摘要 I

目次 III

表次 IV

圖次 V

第一章 緒論 1

第一節 研究動機 1

第二節 文獻回顧 8

第二章 安定基金風險保費定價模型 10

第一節 保險安定基金現行制度 10

第二節 壽險公司的財務結構 11

第三節 安定基金之運作模式 14

第四節 保險安定基金的公允價值 17

第三章 數值分析 20

第一節 新冠肺炎對風險保費的影響 22

第二節 匯率波動度的影響 24

第三節 利率波動度的影響 26

第四節 利率與匯率相關係數的影響 29

第五節 投資比例的影響 32

第六節 數值分析 34

第四章 結論 36

參考文獻 38

DOI:10.6814/NCCU202100403

表次

表 1-1 2020 年國際板債券發行及贖回金額.....5
表 1-2 2019~2020 年台、美利率與匯率相關係數.....7
表 2-1 安定基金提撥方式比較表.....10
表 3-1 基本參數假設.....21
表 3-2 近三年(2018~2020)參數比較.....23
表 3-3 近三年安定基金保費.....23
表 3-4 風險保費因波動度調整之變化.....34
表 3-5 風險保費因相關係數調整之變化.....35
表 3-6 風險保費因投資比例調整之變化.....35

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100403

圖次

圖 1-1 新台幣利率走勢(2000 年~2020 年)..... 1
圖 1-2 壽險業國外投資法規修訂歷程..... 2
圖 1-3 國外投資比例加計 ETF..... 3
圖 1-4 2020 上半年富邦人壽投資組合 3
圖 1-5 美元利率走勢(2000 年~2020 年)..... 4
圖 1-6 台美匯率與市場趨勢..... 5
圖 1-7 保險業安定基金提撥(百萬)..... 6
圖 1-8 2019~2020 年台、美利率與匯率走勢圖 7
圖 2-1 參考文獻時間軸..... 8
圖 2-2 安定基金之運作模式..... 15
圖 2-3 拆分保費示意圖..... 19
圖 3-1 近五年(2016~2020)利率、匯率走勢..... 22
圖 3-2 不同資產負債比下匯率波動度對保費之影響..... 24
圖 3-3 匯率波動度對拆分保費的影響..... 25
圖 3-4 國內利率波動度對保費之影響 26
圖 3-5 國外利率波動度對保費之影響..... 27
圖 3-6 國內利率波動度對拆分保費之影響..... 27
圖 3-7 國外利率波動度對拆分保費之影響..... 28
圖 3-8 兩國間利率相關性對保費之影響..... 29
圖 3-9 國內利率與匯率相關性對保費之影響..... 30
圖 3-10 國外利率與匯率相關性對保費之影響..... 31
圖 3-11 w_3比例變動對保費之影響(情況一)..... 32
圖 3-12 w_3比例變動對保費之影響(情況二)..... 32
圖 3-13 w_3與σ_e對保費之影響(情況一)..... 33
圖 3-14 w_3與σ_e對保費之影響(情況二)..... 33

DOI:10.6814/NCCU202100403

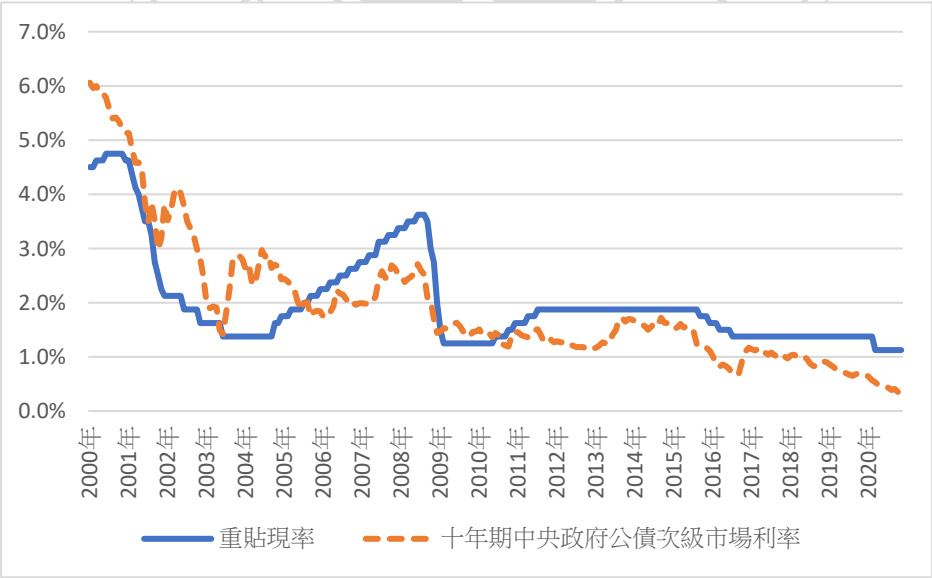
第一章 緒論

第一節 研究動機

依據金融監督管理委員會(以下簡稱，金管會)保險局的資料顯示，2020 年 11 月我國保險業資產總額為 31.96 兆，其中壽險業的資產總額就有 31.55 兆，其可運用資金更高達 28.37 兆[1]。考慮到壽險公司的負債多來自於保單持有人所支付的保費，屬長期性質，雖不易出現類似銀行擠兌的流動性危機，但由於壽險公司對保單持有人通常有著長期的給付義務，若是因清償能力不足而引起的長期危機會更不容易處理。

因此除了產品開發及業務拓展的能力外，維持足夠投資收益與資本清償能力，才是壽險公司永續經營之關鍵。然而，國內市場利率在近十年處於低靡狀態(圖 1-1)，且受限於境內投資標的選擇與市場規模，使得保險人大幅增加國外投資部位。隨著國外投資的需求增加以及法規的開放(圖 1-2)，截止至 2020 年底壽險業國外投資占比已達 65%以上。

圖 1-1 新台幣利率走勢(2000 年~2020 年)[2]



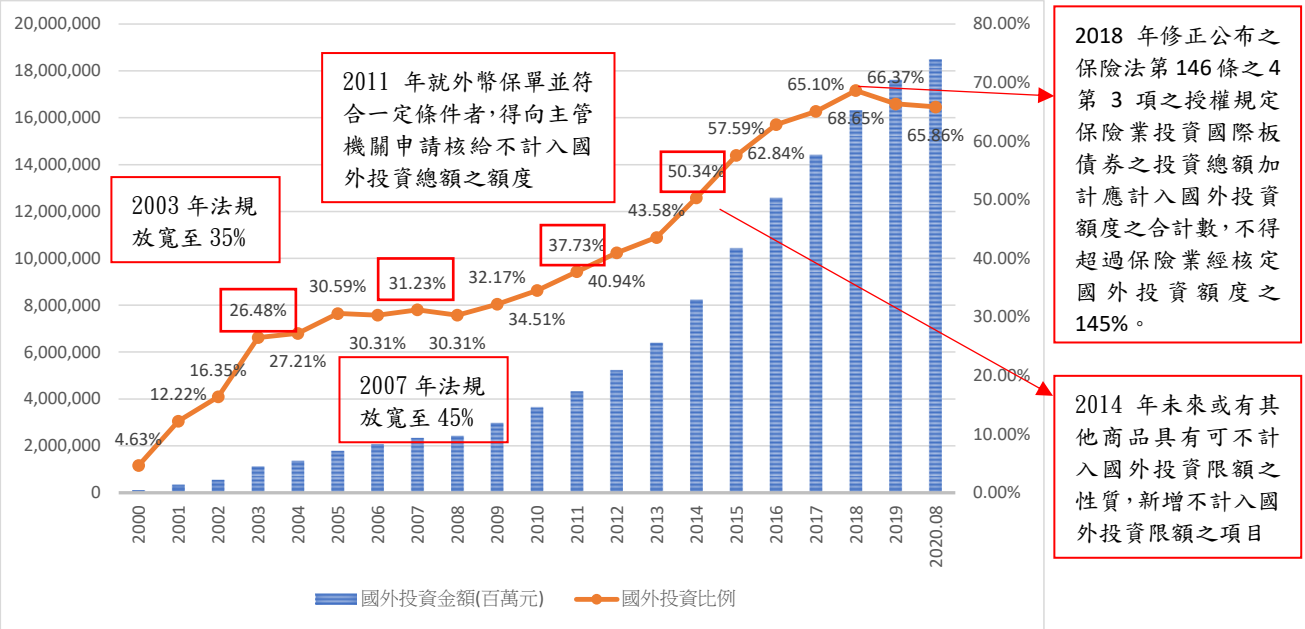
[1] 保險局，109 年 11 月保險市場重要指標，上網時間 2021 年 2 月 5 日，檢自：https://www.ib.gov.tw/ch/home.jsp?id=48&parentpath=0,4。

[2] 中央銀行全球資訊網，上網時間 2021 年 1 月 10 日，檢自：https://www.cbc.gov.tw/tw/cp-523-995-CC8D8-1.html。

DOI:10.6814/NCCU202100403

且礙於金管會 2018 年 11 月修正保險業國外投資相關法規，國際板債券加計國外投資金額最高不得逾經核定之國外投資額度的 145%，因此股票型指數基金(以下簡稱，ETF)便成為滿足壽險公司需求的重要投資標的，因為雖然 ETF 主要投資標的皆在海外，但其以新台幣計價故不必計入海外投資項目。倘若將 ETF 的交易計入海外投資項目，由圖 1-3 可見壽險業海外投資比例事實上接近可運用資金的 70%。

圖 1- 2 壽險業國外投資法規修訂歷程

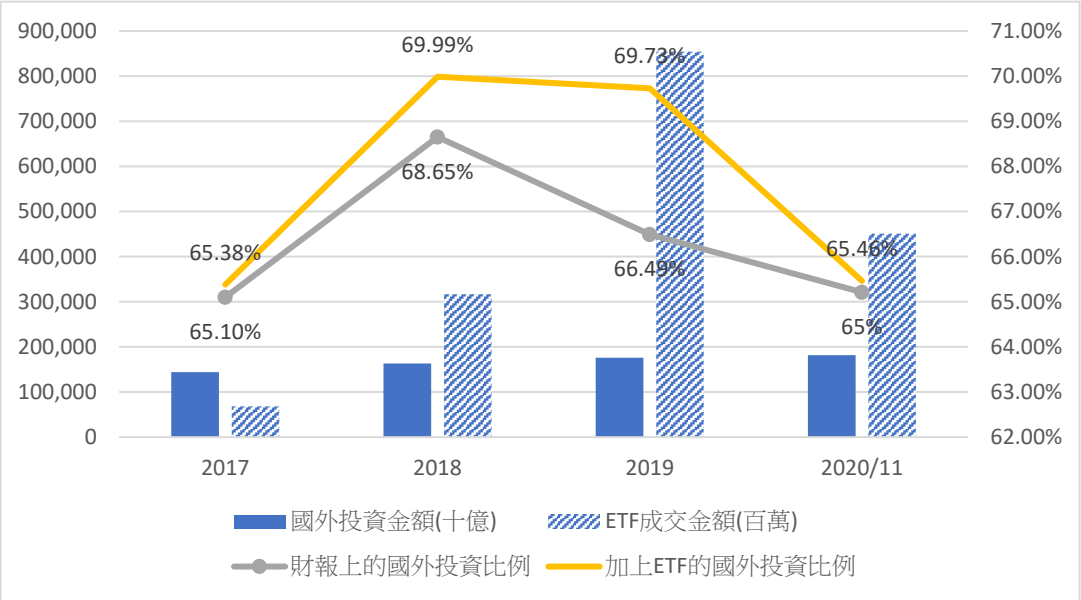


資料來源：財團法人保險事業發展中心

從財務面來看，國外投資之曝險比例增加會加劇壽險公司損益與淨值的波動，原因是：一、受匯率不確定性影響；二、因應 IFRS 17 接軌，覆蓋法不適用後，公司整體淨值波動將提升，於公報的轉換日出現一次性實現損益，而日後公司的保險損益將趨於平穩，但投資損益波動會增加，因保險公司的財報損益與淨值變化會直接受市場匯率及利率所影響；三、若外匯價格變動準備金不適用，國外資產的匯率評價變動將會直接反映於當期損益 (見張士傑，2019)。

DOI:10.6814/NCCU202100403

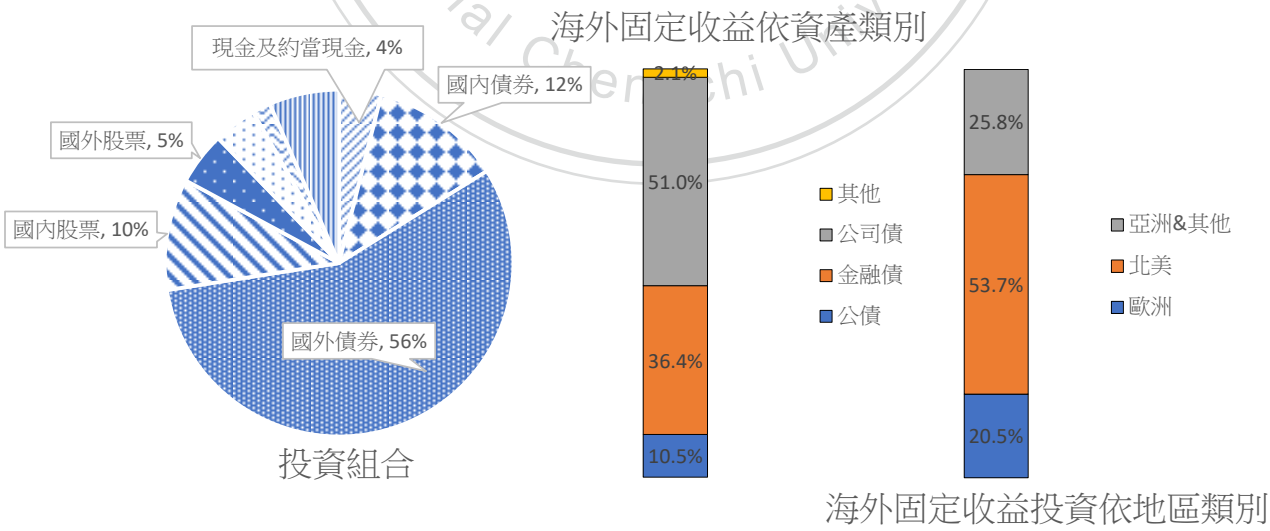
圖 1- 3 國外投資比例加計 ETF[3]



由於證券櫃檯買賣中心沒有單獨壽險業投資 ETF 的資料，但因 ETF 的投資方多為壽險公司，故直接將所有 ETF 之成交金額加入國外投資比例之計算。

從 2020 年獲利最多的富邦人壽上半年法說會資料中(圖 1-4)可以看出，國外投資標的以國外債券為最大宗，又大部分是以美元計價的公司債為主，由此可見，壽險公司進行海外投資時，除了要注意國外利率，還需關注國與國之間匯率的變化。以下將說明，利率與匯率如何影響壽險公司的資產配置。

圖 1- 4 2020 上半年富邦人壽投資組合[4]



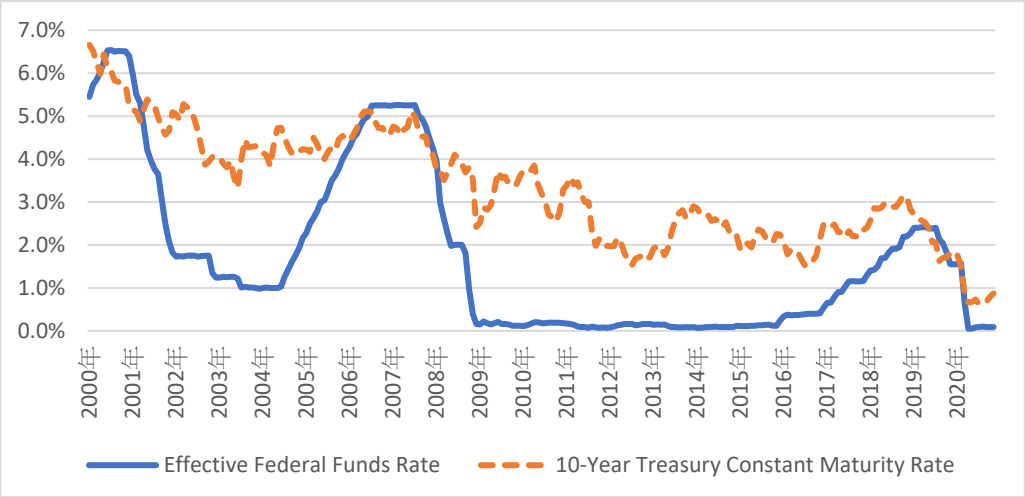
[3] 證券櫃檯買賣中心，ETF 歷史行情統計表，上網時間 2021 年 2 月 9 日，檢自：https:// www. tpex.org.tw/web/etf/historical/etf_statistics.php?l=zh-tw。

[4] 富邦金控，109 年上半年法說會簡報，上網時間 2020 年 12 月 27 日，檢自：https://www. ircl-oud.com/taiwan/2881/irwebsite_c/conference.php?year=2020。

DOI:10.6814/NCCU202100403

2020 年因新冠肺炎的影響導致全球經濟動盪，造成全球化貿易停擺，甚至身為全球重大經濟體之一的美國也不得不調整貨幣政策來應付此局面。美國聯邦準備理事會(以下簡稱，聯準會)根據新冠肺炎，於 2020 年 3 月 3 日將聯邦基金利率調降 2 碼至 1.0%～1.25%，又於 3 月 15 日再降 4 碼至 0%～0.25%，近乎零利率(圖 1-5)。當然不只美國，全球主要國家的貨幣政策皆偏向寬鬆，造成利率不停下降。

圖 1- 5 美元利率走勢(2000 年~2020 年) [5]



在低利率的環境，債券發行人欲降低資金成本，贖回舊債改發行新債，造成 2020 年壽險業面臨國際板贖回潮危機。國際板債券大量被贖回對壽險業造成巨大影響的原因如下：國際板債券的買方有大約七、八成是壽險業，壽險業因手中 4%~5%利率的舊債券不停被贖回，只能改買 2~3%的債券，造成許多現金來不及去化，又要因應舊保單的續期保費，即可能出現利差損的問題。根據金管會證券期貨局統計，2020 年前十月就有 149 檔國際板債券被提前贖回，金額高達 442.34 億美元（約新台幣 1.28 兆元），創下歷史新高。

[5] Federal Reserve Economic Data，上網時間 2021 年 1 月 15 日，檢自：https://fred.stlouisfed.org。

DOI:10.6814/NCCU202100403

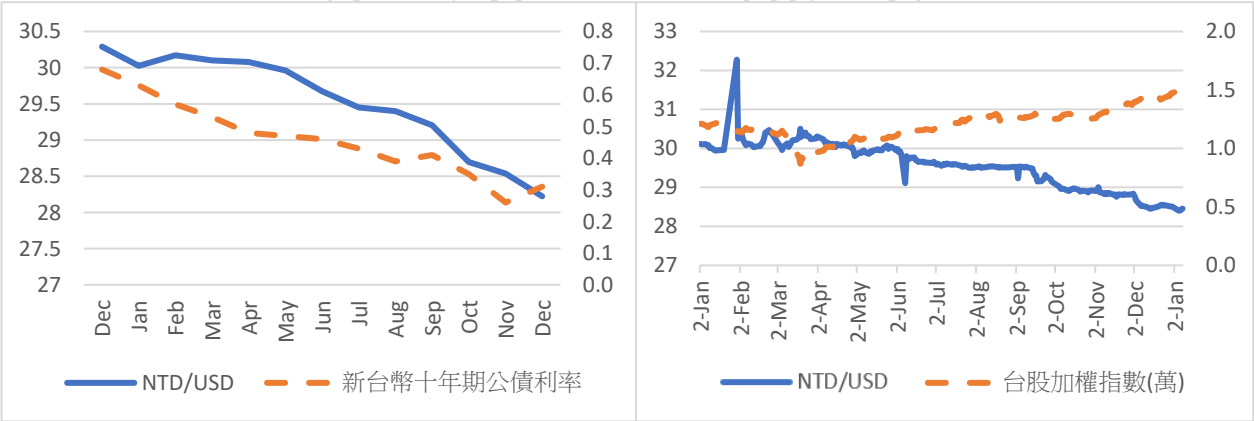
時間	發行檔數	發行金額(億美元)	提前贖回檔數	贖回金額(億美元)
1 月	13	19.02	13	26.94
2 月	28	116.19	22	107.16
3 月	33	60.49	20	69.25
4 月	14	68.60	14	24.17
5 月	11	93.50	19	36.38
6 月	19	45.18	10	44.86
7 月	12	36.18	15	31.17
8 月	16	52.47	18	57.60
9 月	21	64.13	12	36.33
10 月	12	20.04	6	8.48

表 1- 1 2020 年國際板債券發行及贖回金額

資料來源：金管會

依據風險分散原則，壽險業除了投資債券外，亦會投資股票市場，根據下圖(圖 1-6) 2020 年台美匯率與市場趨勢圖可以看出，匯率與公債利率呈現負相關(相關係數：-0.89)；匯率與台股指數則是呈現正相關(相關係數：0.87)。可見台美匯率與公債利率及台股指數具有一定程度的相關性，這表示匯率除了對國外投資有影響，也與國內投資有著密不可分的關係。由此推測投資人會因新台幣上漲而改變其投資行為。

圖 1- 6 台美匯率[6]與市場趨勢



(a)台美匯率與公債利率走勢(月資料) (b)台美匯率與台股加權指數[7]走勢(日資料)

[6] 中央銀行全球資訊網，新臺幣/美元 銀行間收盤匯率，上網時間 2020 年 1 月 8 日，檢自：https://www.cbc.gov.tw/tw/lp-645-1.html。

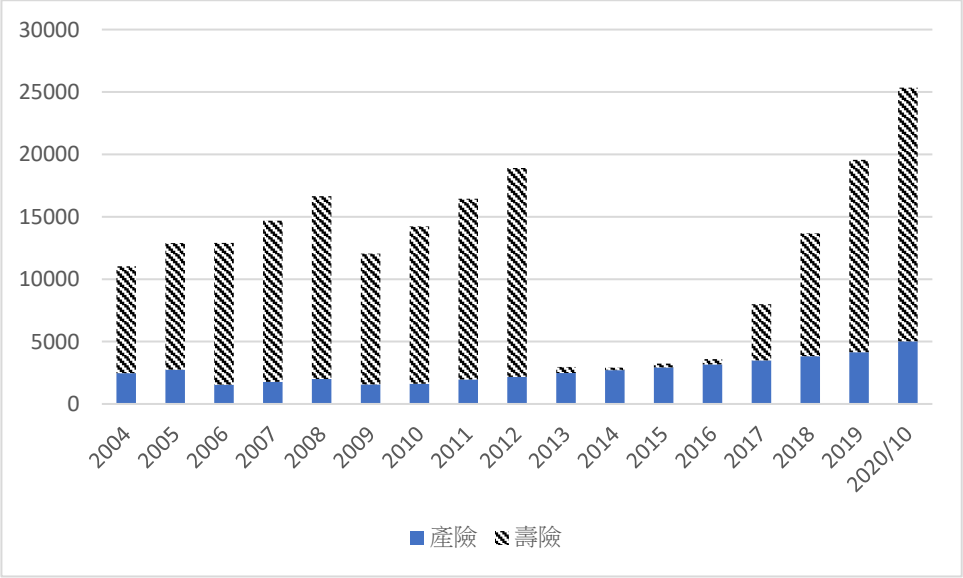
[7] 台灣證券交易所，發行量加權股價指數歷史資料，上網時間 2020 年 1 月 8 日，檢自：https://www.twse.com.tw/zh/page/trading/indices/MI_5MINS_HIST.html。

DOI:10.6814/NCCU202100403

因此為了降低匯率風險對壽險公司國外資產評價波動的影響，投資部門需要進行適度的避險。而避險工具可分為直接避險與間接避險兩類：直接避險即避險衍生性商品連結標的與被避險者相同，其中境內避險工具有換匯(FX Swap)、換匯換利(CCS)、遠期外匯(DF)等需要本金交換的避險工具；而境外避險工具則是無本金交割遠期外匯(NDF)。間接避險表示避險衍生性商品連結標的與被避險者相異，一般是以一籃子貨幣來代替新台幣兌美元進行避險，即替代避險(proxy hedge)(見張士傑，2019)。

由於壽險公司所面臨的風險較難量化，因此本文以保險安定基金風險保費作為風險判斷依據。由圖 1-7 可以看出，2013 年至 2016 年壽險業的安定基金近乎耗盡，原因是數家經營不善的壽險公司陸續被接管，可見安定基金費率計算需再改善。所以在 2017 年，金管會修正安定基金收費標準，再加上已支付大多數之墊付金額，人身保險安定基金提撥金額又開始增加。根據人身保險及財產保險安定基金計提標準，人身保險業所提撥之人身保險安定基金，應依照 13 項指標之評等決定公司等級，再由公司等級決定公司應提撥多少金額。

圖 1- 7 保險業安定基金提撥(百萬) [8]

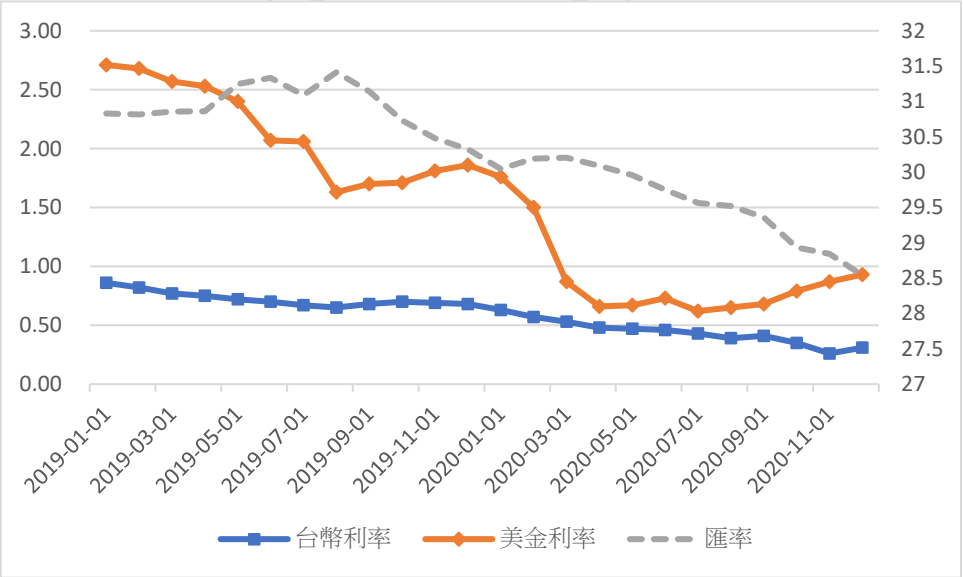


[8] 財團法人保險事業發展中心，保險業安定基金累積提撥統計表，上網時間 2020 年 1 月 3 日，檢自：https://www.tii.org.tw/tii/information/information1/000001.html。

DOI:10.6814/NCCU202100403

綜上所述，本文針對匯率波動度及利率波動度、國外債券投資等因子，以隨機模型來判定其對安定基金風險保費之影響，且因應經濟全球化，國內經濟變化會受其他國家影響(如圖 1-8、表 1-2)，因此本研究將有別於 Chang and Lee (2020) 忽略利率與匯率間的關係，加入利率與匯率相關性的分析，主要貢獻為：(1) 匯率與利率波動對風險保費影響；(2) 分析匯率與利率相關程度與風險保費之關聯性；(3) 台股指數上漲會刺激壽險公司增加台股的投資部位，故探討指數型股票基金在不同比例的配置之下，匯率波動與風險保費的關係。

圖 1- 8 2019~2020 年台、美利率與匯率走勢圖



	新台幣 10 年期公債利率	美元 10 年期公債利率	NTD/USD
新台幣 10 年期公債利率	1	0.9159	-0.8924
美元 10 年期公債利率	-	1	-0.7541
NTD/USD	-	-	1

表 1- 2 2019~2020 年台、美利率與匯率相關係數

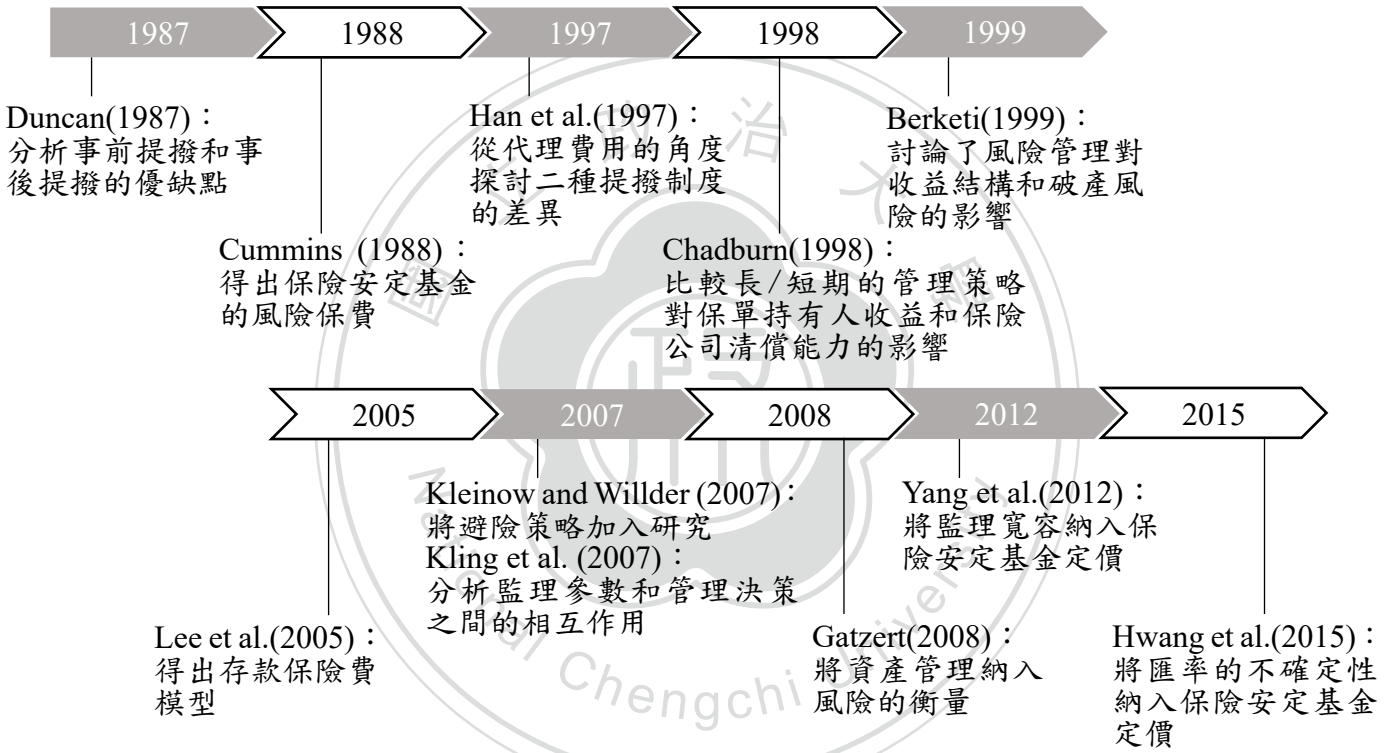
新台幣利率與美元利率呈現正相關；新台幣利率與匯率呈現負相關，即台幣利率下降但新台幣升值；美元利率與匯率呈現負相關，即美元利率下降但新台幣升值。

DOI:10.6814/NCCU202100403

第二節 文獻回顧

保險安定基金即一維護保戶權益之保障機制，從安定基金風險保費的結構可瞭解壽險公司違約風險之成因。隨著經濟環境越來越多元，造成保險公司違約之因素亦越來越多。尤其近年來，台灣壽險公司的海外投資部位占比居高不下，研究針對匯率與利率對風險保費之影響，以建立出能夠充分描述實際風險保費之動態隨機模型。

圖 2- 1 參考文獻時間軸



Duncan (1987)和 Oxera (2007)的研究中分析事前提撥和事後提撥的優缺點。Han et al. (1997)從代理費用的角度探討二種提撥制度的差異，發現事前提撥可以降低成本，因為這能讓股東減少具風險的行為。兩種評估方法各有利弊，沒有單一的資金方案顯示出明顯的優勢。Oxera (2007)指出保險安定基金的提供者必須考慮時間、成本以及保險公司的財務能力，以確定籌資方式。

在決策管理方面，Chadburn (1998)針對不同實際情境進行分析，比較長期和短期的管理策略，並研究管理策略對保單持有人收益和保險公司清償能力的影響。

DOI:10.6814/NCCU202100403

Berketi (1999)以及 Berketi and Macdonald (1999) 用 mean-variance framework 的方法，討論風險管理對收益結構和破產風險的影響。Kleinow and Willder (2007)將避險策略加入研究。Gatzert (2008)將資產管理納入風險的衡量。

Cummins (1988)得出保險安定基金的風險保費，Kling et al. (2007)用精算方法分析監理參數和管理決策之間的相互作用。實務上，當保險公司的資產低於要求的資本標準但未低於到期時的最低標準時，監管機構將給予寬限期讓保險公司進行資本重組。可將立即接管看作基礎資金的選擇權，其標的價格可視為維持營運的資金水準，而寬限期內的監理寬容亦是賣權的一種選擇，保費即為這些選擇權的價值之和。

因此 Yang et al. (2012)應用 Lee et al. (2005)的存款保險費模型，將監理寬容納入保險安定基金定價問題。發現具有監理寬容的保費高於台灣保險安定基金（以下簡稱，TIGF）目前的費率。Hwang et al. (2015)更將此模型延伸至考慮匯率的不確定性，他們確定如果忽略匯率的不確定性，保費會被低估。由於國內收益率的下降，壽險公司為提高收益率，提升承擔海外風險的意願，因此在本文的研究中，亦將匯率風險納入我們的模型，以評估其對風險保費的影響。

本研究參考 Chang and Lee (2020)之安定基金風險保費評價模型，該模型接續 Hwang et al. (2015)，然而此等模型尚未考慮匯率及利率相關程度的影響。因此，本文將著重於匯率與利率之相關性與安定基金風險保費的關係。文中利用隨機模型模擬公司資產中約當現金、國內外債券投資及權益投資，討論該等因子對安定基金風險保費的影響。考慮到壽險業在新台幣走強、台美利率走低的情況下所面臨之風險，並探討在不同資產配置下，保險安定基金風險保費的變化。

第二章介紹台灣保險安定基金現行制度、壽險公司的財務結構和安定基金的運作及其公允價值；第三章利用模型分析的數值結果；第四章為結論。

DOI:10.6814/NCCU202100403

第二章 安定基金風險保費定價模型

第一節 保險安定基金現行制度

保險安定基金是用共同集資的方式來維持金融市場的穩定性，當經營不善的壽險公司面臨被清算或接管時，安定基金便會墊付無法兌現的保單價值，除了維護保戶權益外也確保了保險制度的完整。2000 年 12 月 20 日金管會頒訂「財團法人保險安定基金管理辦法」，包含保險法第 143 條之 1、第 143 條之 3 成為保險安定基金現行制度的規範標準。

安定基金的提撥由保險人負責，提撥比率則是由主管機關依據經濟、金融發展情形及保險業承擔能力來訂定，且不低於各保險業者總保費收入之千分之一。提撥方式可分為事前徵收制和事後徵收制，優缺點整理在表 2-1。

	事前徵收	事後徵收
優點	公平地向所有保險人徵收，需要時可立即使用	沒有長期累積的巨額資金，資金可有效被利用
缺點	事先繳交之保費不一定會馬上被利用，使的保險公司無法有效運用資金	可能造成道德風險，公司只管短期獲利，破產時將理賠交給其他公司負責
適用國家	台灣、法國、德國、日本	美國、英國

表 2- 1 安定基金提撥方式比較表

依照人身保險及財產保險安定基金計提標準第二條[9]，人身保險業所提撥之人身保險安定基金，應以經會計師核閱之總保險費收入為基礎，並按「資本適足率」及「經營管理績效指標評等」核算之差別提撥率計提。「資本適足率」分為 5 級，以 50%為級距，從 150%至 300%，而「經營管理績效指標評等」亦分為 5 級，係根據風險管理、財務結構、指標業務、法令遵循及資訊安全等 5 類共 13 項指標，以各指標之評等及權重計算之加權平均值決定各公司等級。

[9] 全國法規資料庫，人身保險及財產保險安定基金計提標準，上網時間 2020 年 1 月 20 日，檢自：https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=G0390090。

DOI:10.6814/NCCU202100403

第二節 壽險公司的財務結構

本文假設財務市場是一完全且連續的市場，無稅務及交易成本。接續 Briys and Varenne (1994,1997)、Grosen and Jorgensen (2002)及 Chen and Suchanecki (2007)等研究，並參考 Jeanblanc et al. (2009)，由此將模型簡化，假設公司最初的債務負責人(保單持有人)只有一位，負債以$L(0) \equiv l \cdot A(0)$表示，$l \in [0,1]$為槓桿比率，股東權益可以$E(0) \equiv (1-l) \cdot A(0)$表示，通過對公司的初始投資而得到公司資產的債權，並要求在到期日（或到期日前）獲得收益。

在這項研究中，延續 Hwang et al. (2015)及 Chang and Lee (2020)的模型，將匯率風險納入資產組合以反映壽險公司利用國外資產來提高收益，著重於研究壽險公司高風險行為對財務的影響，建構一代表市場中經濟情景的簡化模型，故將資產分為證券資產、國內外固定收益資產和無風險資產。簡言之，在本研究中，我們假設壽險公司的資產投資於無險增值的約當現金$C(t)$、十年期國內滾動債券$B_R(t)$、十年期國外滾動債券$B_{R_f}(t)$以及指數型股票基金$S(t)$。

將$C(t)$、$B_R(t)$、$B_{R_f}(t)$、$S(t)$定義在機率空間(Ω, F, P)上，F為其濾套空間，P為真實測度。固定時間T，$\sigma(S(u), 0 \le u \le t)$為所有可能$S(t)$的最小$\sigma$代數，而$\sigma(r(u), 0 \le u \le t)$為所有可能之瞬時國內外短期利率$r(t)$和$r_f(t)$的最小$\sigma$代數。$F(t) = \sigma(S(u), 0 \le u \le t) \vee \sigma(r(u), 0 \le u \le t)$包含$C(t)$、$B_R(t)$、$B_{R_f}(t)$、$S(t)$所有資產組合的訊息，將濾套空間$(F(t), 0 \le t \le T)$ 定義為$F(t) = F$，各資產價格以隨機過程的表達方式如下：

$$\frac{dC(t)}{C(t)} = r(t)dt \tag{1}$$

$$\frac{dS(t)}{S(t)} = \mu(t)dt + \sigma_1 dW_r(t) + \sigma_2 dW_S(t) \tag{2}$$

$$\frac{dB_R(t)}{B_R(t)} = r(t)dt + \sigma_R(dW_r(t) + \lambda_r dt) \tag{3}$$

其中W_r和W_S是在P測度下的 Wiener processes，在Q測度下$dW_r^Q(t) = dW_r(t) + \lambda_r dt$。

DOI:10.6814/NCCU202100403

將即期匯率以$e(t)$表示，其在P測度下的 Wiener processes 為：

$$\frac{de(t)}{e(t)} = \xi(t)dt + \sigma_e dW_e(t) \tag{4}$$

其中$\lambda_e = \frac{(-\xi(t)+r(t)-r_f(t))}{\sigma_e}$，在$Q$測度下$dW_e^Q(t) = dW_e(t) + \lambda_e dt$。

國外債券的隨機過程為：

$$\frac{d\widehat{B_{R_f}}(t)}{\widehat{B_{R_f}}(t)} = r_f(t)dt + \sigma_{R_f}(dW_{r_f}(t) + \lambda_{r_f}dt) \tag{5}$$

其中，在Q測度下$dW_{r_f}^Q(t) = dW_{r_f}(t) + \lambda_{r_f}dt$，國外債券和匯率的相關係數

$Corr[dW_{r_f}^Q(t), dW_e^Q(t)] = \rho_{r_f,e}$。

上述國外債券的價格是以國外貨幣計價，需轉換為本國貨幣，因此將匯率與國外貨幣計價的國外債券價格相乘，得到國外債券以本國貨幣計價的價格，$B_{R_f}(t) = \widehat{B_{R_f}}(t) \times e(t)$。通過伊藤引理(Ito's Lemma)，我們可以得到

$$\frac{dB_{R_f}(t)}{B_{R_f}(t)} = (r(t)dt + \sigma_{R_f}dW_{r_f}^Q(t) + \sigma_e dW_e^Q(t)) \tag{6}$$

其中$dW_{r_f}^Q(t) = dW_{r_f}^{Q_f}(t) + \sigma_{R_f}\rho_{r_f,e}dt$。

根據本研究，國內、外利率波動用模型假設表示如下：

$$dr = \kappa\big(\theta - r(t)\big)dt + \sigma_r dW_r(t) \tag{7}$$

$$dr_f = \kappa_f\left(\theta_f - r(t)\right)dt + \sigma_{r_f}dW_{r_f}^Q(t) \tag{8}$$

其中$\sigma_R = \frac{1-e^{-\kappa R}}{\kappa}\sigma_r$以及$\sigma_{R_f} = \frac{1-e^{-\kappa_f R_f}}{\kappa_f}\sigma_{r_f}$ (見 Vasicek, 1977)，而$W_r(t)$和$W_S(t)$是在P測度下的 Wiener processes。

指數型股票基金$S(t)$依據 Black-Scholes 動態模型，瞬時報酬率$\mu > 0$且固定波動度$\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} > 0$，將$dS(t)$和$dr(t)$的相關係數表示為 ρ，利用 ρ 可將風險資產與利率的相關性描述為

$$\rho = corr(dS(t), dr(t)) = \frac{\sigma_1}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}}$$

DOI:10.6814/NCCU202100403

隨後，假設資產A由指數型股票基金S、國內滾動債券B_R、國外滾動債券B_{R_f}和無風險資產C組成。用ω_1表示投資於國內滾動債券的部分，ω_2表示投資於國外滾動債券的部分，ω_3表示投資於指數型股票基金的部分，其餘$1-\omega_1-\omega_2-\omega_3$表示投資於無風險基礎資產的那部分。壽險公司資產的價格動態變化如下：

$$\frac{dA(t)}{A(t)} = \omega_1 \frac{dB_R(t)}{B_R(t)} + \omega_2 \frac{dB_{R_f}(t)}{B_{R_f}(t)} + \omega_3 \frac{dS(t)}{S(t)} + (1-\omega_1-\omega_2-\omega_3)\frac{dC(t)}{C(t)} \tag{9}$$

$$= (r(t) + \omega_1\sigma_R\lambda_r + \omega_2\sigma_{R_f}\lambda_{r_f} + \omega_2\sigma_e\lambda_e + \omega_3(\mu - r(t)))dt +$$

$$\sigma_{A,R}dW_r(t) + \sigma_{A,R_f}dW_{r_f}(t) + \sigma_{A,e}dW_e(t) + \sigma_{A,S}dW_S(t)$$

我們將方程式(1)、(2)和(3)代入上述方程式，並得出以下方程式：

$$\frac{dA(t)}{A(t)} = r(t)dt + \sigma_{A,R}dW_r^Q(t) + \sigma_{A,R_f}dW_{r_f}^Q(t) + \sigma_{A,e}dW_e^Q(t) + \sigma_{A,S}dW_S^Q(t) \tag{10}$$

因為$W_r(t)$和$W_S(t)$是在P測度下的 Wiener processes，$dA(t)/A(t)$是常態的隨機變量，為簡單起見，用$\sigma_{A,R}$表示$\omega_1\sigma_R + \omega_3\sigma_1$；用$\sigma_{A,S}$表示$\omega_3\sigma_2$；用$\sigma_{A,R_f}$表示$\omega_2\sigma_{R_f}$；用$\sigma_{A,e}$表示$\omega_2\sigma_e$，因此壽險公司的風險偏好會隨著$\omega_1$、$\omega_2$和$\omega_3$而變動。

Cummins (1988)等人認為，壽險公司資產的風險是計算風險保費的重要參數，這表示投資策略和波動性資產是衡量保費的重要因素。壽險公司持有的資產組合可以根據壽險公司給定的資產配置來建立風險偏好和承受能力的模型。依照本研究的設定，ω_1、ω_2和ω_3可以表示為保險公司的風險偏好程度，第三章提供了數值分析的影響。

另外，我們替增加的強制性保單$e^{\int_0^t r(s)ds}$設置了保險公司的準備金$L(t)$。假設負債的公允價值受利率波動的影響。設T為到期日，負債可表示為

$$L(t) = L(0)e^{\int_0^T r(s)ds} \tag{11}$$

DOI:10.6814/NCCU202100403

第三節 安定基金之運作模式

如果壽險公司無法履行其責任，則監理機關需出面維護保單持有人的權益。因此，當壽險公司面臨破產或流動性問題時，監理機關應建立一種合適的機制來減少保單持有人的損失。

基於成本的問題，一般會假設監理機關無法連續監控壽險公司的資產負債表。因此，以T為單位定期對保險公司的資產負債進行審核，並設定最低資本要求α，這表示在到期日T之時$A(T)$必須大於$\alpha L(T)$。但是，處於金融危機中的壽險公司可能在監理期間就破產，因此本文討論二種情況：(1)公司在到期日T前倒閉(2)公司在時間T時未達資本要求。

保險人的違約行為乃是依據保險人無法償還營運資金而建構。為簡單起見，我們假設清償能力最低資本要求為$\eta L(t)$。當壽險公司的投資表現不佳時$A(t) < \eta L(t)$，即壽險公司已面臨倒閉。倒閉時間 τ 指保險人的資產第一次跌破維持營運所需的資本標準，可表示為

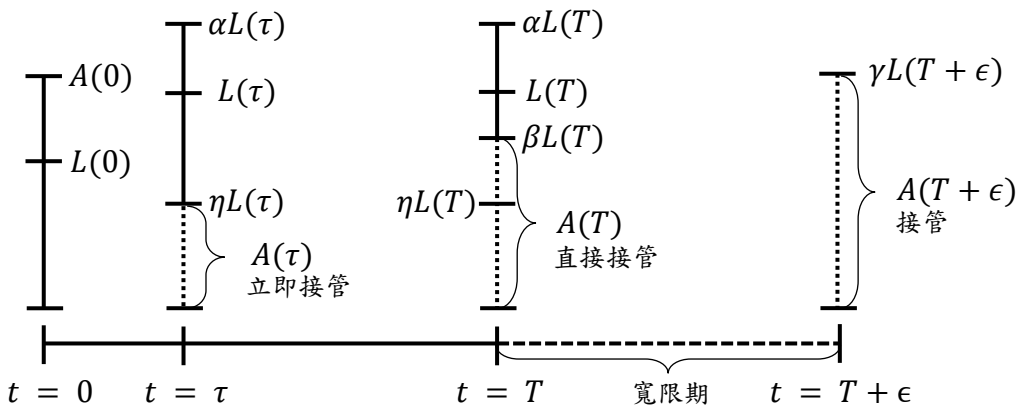
$$\tau = inf\{t|A(t) < \eta L(t)\}$$

如果τ不大於T，表示壽險公司將倒閉。根據 TIGF 的說法，無論壽險公司是倒閉還是被接管，都必須用壽險公司的保費來清算以恢復其資產價值。因此，我們假設在壽險公司被監理機關接管後，γ是安定基金的賠償上限，而P代表安定基金支付的金額。在提前破產的情況下，$P(\tau)$可以表示為$(\gamma - \eta)L(\tau)$。

若是保險人在到期日T時，處於財務困境中，則可能發生兩種情況。一、政府干預：即保險人不符合監理資本標準但被允許繼續經營。換句話說，雖然壽險公司面臨財務困境，但壽險公司的資產在到期時仍未低於資本標準$\beta L(t)$，監理機關可能會在此期間為保險人提供寬限期ϵ，並要求保險公司在期間內進行資本重組。在此寬限期內，無力償債的公司可持續運作。二、立即接管：在時間T時發生$A(t) < \eta L(t)$，TIGF 將立即接管破產的壽險公司。

DOI:10.6814/NCCU202100403

圖 2- 2 安定基金之運作模式



監理寬容的目的便是緩解保險公司的財務危機，並為其提供恢復的機會。一旦監理機關採取監理寬容的做法，資產價值若是不能滿足最低資本標準$\alpha L(T)$但又不低於資本寬容$\beta L(T)$的規定，則考慮提供寬限期ϵ。因此可知，$\alpha \geqq 1 > \beta > \eta > 0$。在到期日$T$時，保險安定基金$P(T)$的支付情形可以表示為

$$P(T) = \begin{cases} 0 & \alpha L(T) \leqq A(T) \\ F(T) & \beta L(T) \leqq A(T) < \alpha L(T) \\ \gamma L(T) - A(T) & otherwise \end{cases}$$

寬限期的持續時間大致上取決於監理機關。台灣的壽險公司陷入財務困境後，監理機關設定的寬限期可能會因公司規模以及個別壽險公司的傳染效應而異。通常寬限期ϵ設定為 6 個月，但有時延長會到幾年，如 Hwang et al. (2015) 中所討論到的。

面臨財務困境的壽險公司在$T + \epsilon$的期間內，必須增資以滿足資本需求，因此在寬限期$T + \epsilon$結束時，監理機關不會採取任何行動。當資產價值超過最低限額$\alpha L(T + \epsilon)$時，保險人得以繼續經營公司，若壽險公司的資產價值$A(T + \epsilon)$介於$\gamma L(T + \epsilon)$及$\alpha L(T + \epsilon)$之間，監理機關將會限制保險人的業務，但還不需要保險安定基金的注入。

DOI:10.6814/NCCU202100403

壽險公司的資產$A(T+\epsilon)$若是小於$\gamma L(T+\epsilon)$時，表示保險人資本過低，需要安定基金的資金注入，該壽險公司可能會被監理機關接管或清算。而安定基金的賠付金額即$\gamma L(T+\epsilon)-A(T+\epsilon)$。因此，可將$F(T+\epsilon)$視為一個到期日為$\epsilon$且履約價格為$\gamma L(T+\epsilon)$的賣權，可將其表示為：

$$F(T+\epsilon)=\begin{cases} 0, & \gamma L(T+\epsilon) \leqq A(T+\epsilon) \\ \gamma L(T+\epsilon)-A(T+\epsilon), & otherwise \end{cases}$$

因此可將安定基金的支出分成三個部分，分別是立即接管、資本寬容以及增資寬限期，而安定基金的總支出P則可表示為：

$$P=(\gamma-\eta)^{+}L(\tau)I_{\tau\leq T}+(\gamma L(T)-A(T))^{+}I_1+(\gamma L(T+\epsilon)-A(T+\epsilon))^{+}I_2$$

其中，$I_1=I_{\{T<\tau,A(T)<\beta L(T)\}}$、$I_2=I_{\{T<\tau,\beta L(T)\leq A(T)<\alpha L(T),A(T+\epsilon)<L(T+\epsilon)\}}$

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100403

第四節 保險安定基金的公允價值

本研究以事前提撥的方式為標準，在Q測度下，以風險中立的預期折現率來計算索賠的現值，且所有隨機過程都是在機率空間(Ω, F, P)上定義。從 Girsanov 定理，我們可以得到 Radon-Nykodym density：

$$\frac{dQ}{dP}|_F = exp\{(-\int_0^T \lambda_r dW_r(t) - \int_0^T \lambda_{r_f} dW_{r_f}(t) - \int_0^T \lambda_e dW_e(t) - \int_0^T \lambda_S dW_S(t) - \frac{1}{2}\int_0^T (\lambda_r^2 + \lambda_{r_f}^2 + \lambda_e^2 + \lambda_S^2))dt\}$$

其中，λ_r表示利率過程的市場價值，λ_{r_f}表示國外利率過程的市場價值，λ_e表示匯率過程的市場價值，而

$$\lambda_S = \frac{\omega_1\sigma_R\lambda_r + \omega_2\sigma_e\lambda_e + \omega_3(\mu - r(t)) - \sigma_{A,R}\sigma_R\lambda_r - \sigma_{A,R_f}\sigma_{R_f}\lambda_{r_f} - \sigma_{A,e}\sigma_e\lambda_e}{\sigma_{A,S}}$$

表示市場風險的市場價值。

另外，給定國內、外利率的相關係數$Corr[dW_r^Q(t), dW_{r_f}^Q(t)] = \rho_{r,r_f}$、國內債券利率和匯率的相關係數$Corr[dW_r^Q(t), dW_e^Q(t)] = \rho_{r,e}$、國外債券利率和匯率的相關係數$Corr[dW_{r_f}^Q(t), dW_e^Q(t)] = \rho_{r_f,e}$。根據 Cholesky 分解，將國內、外利率及匯率的過程改為隨機過程，因此保險人的資產可寫為：

$$A(T) = A(0)e^{\int_0^T r(s)ds + aT + \sigma_A W_A^Q(T)} \tag{12}$$

其中$a = -\frac{1}{2}(\tilde{\sigma}_{A,R}^2 + \tilde{\sigma}_{A,R_f}^2 + \tilde{\sigma}_{A,e}^2 + \sigma_{A,S}^2)$，

$\sigma_A W_A^Q(t) = \tilde{\sigma}_{A,R} W_r^Q(t) + \tilde{\sigma}_{A,R_f} W_{r_f}^Q(t) + \tilde{\sigma}_{A,e} W_e^Q(t) + \sigma_{A,S} W_S^Q(t)$，

$\tilde{\sigma}_{A,R} = \sigma_{A,R} + \rho_{r,r_f}\sigma_{A,R_f} + \rho_{r,e}\sigma_{A,e}$，$\tilde{\sigma}_{A,R_f} = \sqrt{1-\rho_{r,r_f}^2}\sigma_{A,R_f} + \frac{\rho_{r_f,e} - \rho_{r,r_f}\rho_{r,e}}{\sqrt{1-\rho_{r,r_f}^2}}\sigma_{A,e}$，

$\tilde{\sigma}_{A,e} = \sqrt{1 - \rho_{r,e}^2 - (\frac{\rho_{r_f,e} - \rho_{r,r_f}\rho_{r,e}}{\sqrt{1-\rho_{r,r_f}^2}})^2}\sigma_{A,e}$。

考慮第二節中壽險公司的財務結構以及等式(1)、(2)、(3)中的資產過程、等式(4)中的匯率過程和等式(7)和(8)中的國內外隨機利率過程。壽險公司支付給安

DOI:10.6814/NCCU202100403

定基金的風險保費，是在Q測度下的預期支出現值，可表示為

$$P(0) = E^Q[B(\tau)^{-1}P(\tau)I_{\tau\le T}] + E^Q[B(T)^{-1}P(T)I_{\tau>T}] \tag{13}$$

其中，$E^Q[\cdot]$表示在Q測度下的期望值。在閉鎖空間的結果可以寫成

$$\begin{aligned}
P(0) &= \{(\gamma-\eta)L(0)[\Phi(c_2)+e^{-B}\Phi(c_6)]\} \\
&+\{\gamma L(0)[(\Phi(c_1)-\Phi(c_2))-e^{-B}(\Phi(c_3)-\Phi(c_4))] \\
&-A(0)[(\Phi(c_5)-\Phi(c_6))-e^{B}(\Phi(c_7)-\Phi(c_8))]\} \\
&+\{\gamma L(0)[(N(d_1,e_1,\delta)-N(d_5,e_1,\delta))-e^{-B}(N(d_3,e_2,\delta)-N(d_6,e_2,\delta))] \\
&\quad -A(0)[(N(d_7,e_3,\delta)-N(d_{11},e_3,\delta))-e^{B}(N(d_9,e_4,\delta)-N(d_{12},e_4,\delta))]\}
\end{aligned} \tag{14}$$

其中，$\Phi(x)$表示標準常態累積密度函數、$N(x,y,z)$雙變量標準常態累積密度函數，且

$$B = ln\frac{\eta L(0)}{A(0)}, B_1 = ln\frac{\alpha L(0)}{A(0)}, B_2 = ln\frac{\beta L(0)}{A(0)}, B_3 = ln\frac{\gamma L(0)}{A(0)}$$

此外

$$\delta = \sqrt{\frac{T}{T+\epsilon}}, c_1 = \frac{B_2-aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, c_2 = \frac{B-aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, c_3 = \frac{B_2-2B-aT}{\sigma_A\sqrt{T}},$$

$$c_4 = \frac{-B-aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, c_5 = \frac{B_2+aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, c_6 = \frac{B+aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, c_7 = \frac{B_2-2B+aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, c_8 = \frac{-B+aT}{\sigma_A\sqrt{T}},$$

以及

$$d_1 = \frac{B_1-aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_2 = \frac{B-aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_3 = \frac{B_1-2B-aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_4 = \frac{-B-aT}{\sigma_A\sqrt{T}},$$

$$d_5 = \frac{B_2-aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_6 = \frac{B_2-2B-aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_7 = \frac{B_1+aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_8 = \frac{B+aT}{\sigma_A\sqrt{T}},$$

$$d_9 = \frac{B_1-2B+aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_{10} = \frac{-B+aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_{11} = \frac{B_2+aT}{\sigma_A\sqrt{T}}, d_{12} = \frac{B_2-2B+aT}{\sigma_A\sqrt{T}},$$

以及

$$e_1 = \frac{B_3-a(T+\epsilon)}{\sigma_A\sqrt{T+\epsilon}}, e_2 = \frac{B_3-2B-a(T+\epsilon)}{\sigma_A\sqrt{T+\epsilon}},$$

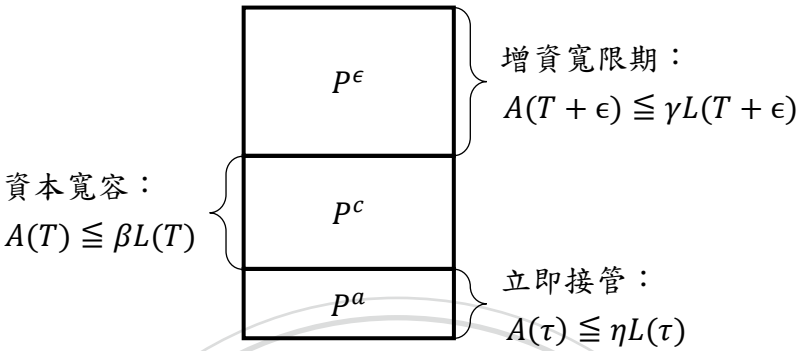
$$e_3 = \frac{B_3+a(T+\epsilon)}{\sigma_A\sqrt{T+\epsilon}}, e_4 = \frac{B_3-2B+a(T+\epsilon)}{\sigma_A\sqrt{T+\epsilon}}$$

證明詳見 Hwang et al. (2015)。

DOI:10.6814/NCCU202100403

等式(14)可視為計算安定基金風險保費的一般式。將壽險公司破產的風險保費分解為立即接管部分P^a，資本寬容部分P^c，以及增資寬限期P^ϵ的部分，也就是說$P = P^a + P^c + P^\epsilon$。

圖 2- 3 拆分保費示意圖



等式(14)中的P^a表示保險人在時間T之前負債降至$\eta L(\tau)$。因此，安定基金必須執行破產程序，當保險人被接管，保險安定基金即需注入資金$(\gamma - \eta)L(\tau)$。因此P^a用方程式表示即

$$P^a = (\gamma - \eta)L(0)[\Phi(c_2) + e^B \Phi(c_6)]$$

等式(14)的第二部分可表示為資本寬容部分，雖然為了避免破產，但保險人依舊可能觸及$\beta L(T)$，保險公司因而被接管，安定基金注入的資金即為P^c。其表示法如下：

$$P^c = \gamma L(0)[(\Phi(c_1) - \Phi(c_2)) - e^{-B}(\Phi(c_3) - \Phi(c_4))]$$
$$-A(0)[(\Phi(c_5) - \Phi(c_6)) - e^{-B}(\Phi(c_7) - \Phi(c_8))]$$

等式(14)的第三部分可以視為增資寬限期的風險保費。其表示法如下：

$$P^\epsilon = \gamma L(0)\big[\big(N(d_1, e_1, \delta) - N(d_5, e_1, \delta)\big) - e^{-B}\big(N(d_3, e_2, \delta) - N(d_6, e_2, \delta)\big)\big]$$
$$-A(0)[(N(d_7, e_3, \delta) - N(d_{11}, e_3, \delta)) - e^{-B}(N(d_9, e_4, \delta) - N(d_{12}, e_4, \delta))]$$

DOI:10.6814/NCCU202100403

第三章 數值分析

表 3-1 列出了本研究參數的基本假設。採用保險業風險資本適足率(Risk-Based Capital, RBC）來衡量壽險公司整體業務運營所需的最低資本額。以台灣現行的資本法規要求為例，RBC ratio 必須超過 200%。但是，RBC ratio 無法直接轉換為最低資本要求α。因此參照 Lee et al.(2005)的研究，在不失一般性的情況下，將α設為 1.087，β則根據台灣壽險公司的平均負債對資產比率，設為 0.95。

此外，將政府干預的最低標準η設為 0.5；γ設為 1，代表安定基金必須涵蓋破產保險人的全部保險責任。並假定到期期限T為 1 年，因為要求保險公司一年提出兩次 RBC ratio 的報告，故寬限期ϵ設為 6 個月。參照 Boulier et al. (2001)，將滾動債券的到期日設為 10 年。而根據台灣壽險業過去資產配置的情況，將約當現金比例、股票投資比例、債券投資比例分別設為 5%、10%、85%。

利用 2020 年台灣和美國十年期公債利率的數據，以 Vasicek Model 做模擬，得到利率的平均值、回歸速度和波動程度。同樣採用 2020 年台、美十年期公債利率及匯率之數據，算出國內、外利率之相關係數、國內債券利率與匯率之相關係數、國外債券利率與匯率之相關係數分別為 0.6、0.9、0.3。

除了分析風險保費變化之外，亦依據參數變化來判斷風險保費變化的幅度，即風險保費對該參數做偏微分，但因偏微分之計算較為困難，故利用直線內插法的方式取代，以下列算式做簡化：

$$\frac{\partial P}{\partial x_1} \approx \lim_{\Delta x_1 \to 0} \frac{P(x_1 + \Delta x_1, \Delta x_2, \ldots) - P(x_1, x_2, \ldots)}{\Delta x_1}$$

DOI:10.6814/NCCU202100403

參數	符號	值
初始資產	$A(0)$	110
初始負債	$L(0)$	100
國內債券投資比例	w_1	0.2
國外債券投資比例	w_2	0.65
指數型股票基金投資比例	w_3	0.1
監理窗口	T	1
寬限期	ϵ	0.5
一般資本標準	α	1.087
資本寬容標準	β	0.95
立即接管標準	η	0.5
安定基金墊償比例	γ	1
國內債券年期	R	10
初始國內利率	$r(0)$	0.0068
國內利率回歸速度	κ	0.0479
國內平均利率	θ	0.0015
國內利率波動程度	σ_r	0.0002
國外債券年期	R_f	10
初始國外利率	$r_f(0)$	0.0186
國外利率回歸速度	κ_f	0.0195
國外平均利率	θ_f	0.0590
國外利率波動程度	σ_{r_f}	0.0026
利率對權益投資之波動程度$W_r(t)\ on\ \frac{dS(t)}{S(t)}$	σ_1	0.06
股票對權益投資之波動程度$W_S(t)\ on\ \frac{dS(t)}{S(t)}$	σ_2	0.1908
匯率之波動程度	σ_e	0.09
國內外利率之相關係數	ρ_{r,r_f}	0.6
國內債券利率與匯率之相關係數	$\rho_{r,e}$	0.9
國外債券利率與匯率之相關係數	$\rho_{r_f,e}$	0.3

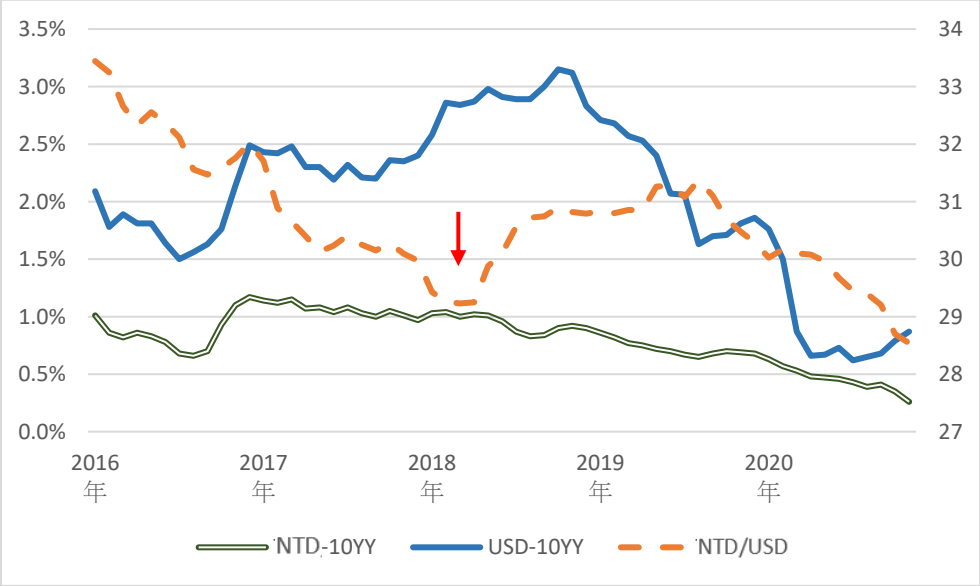
表 3- 1 基本參數假設

DOI:10.6814/NCCU202100403

第一節 新冠肺炎對風險保費的影響

2019 年底疫情逐漸擴大，導致 2020 年全球經濟低靡，新台幣十年期公債從 2020 年初的 0.6%持續下降，甚至年底來到 0.3%；而台美匯率部分，從 2020 年初的 30 NTD/USD 一路狂漲，甚至突破所謂的彭淮南防線—28.5 NTD/USD，市場預計新台幣於 2021 年依舊會持續強勁。

圖 3- 1 近五年(2016~2020)利率、匯率走勢



Chengchi Univ

	2018 年	2019 年	2020 年
$r(0)$	0.00970	0.00900	0.00680
κ	0.07815	0.10906	0.04789
θ	0.00914	0.00660	0.00152
σ_r	0.00030	0.00011	0.00020
$r_f(0)$	0.02400	0.0283	0.01860
κ_f	0.29552	0.06349	0.01946
θ_f	0.02947	0.01631	0.05898
σ_{r_f}	0.00088	0.00100	0.00255

DOI:10.6814/NCCU202100403

	2018 年	2019 年	2020 年
ρ_{r,r_f}	-0.4	0.9	0.6
$\rho_{r,e}$	-0.9	-0.2	0.9
$\rho_{r_f,e}$	0.6	-0.05	0.3
σ_e	0.19325	0.15742	0.09139

表 3- 2 近三年(2018~2020)參數比較

由上圖(圖 3-1)中的箭號可以看出，2018 年因聯準會升息，台美匯率先漲後跌，出現一個明顯的轉折點，因此本文選擇近三年(2018 年、2019 年、2020 年)的數值來做比較。結果顯示，國內和國外的利率都在 2020 年大幅下降；國內外的利率波動度 2020 年均大於 2019 年;而匯率波動度在 2020 年是近三年最低的，原因是匯率走勢在該年度只有一個方向，就是上漲。

		2018 年	2019 年	2020 年
保費	P	2.70282	2.29268	1.59494
立即接管	P^a	3.753e-09	4.474e-11	3.845e-16
資本寬容	P^c	1.27160	0.96665	0.50764
增資寬限期	P^e	1.43121	1.32603	1.08730

表 3- 3 近三年安定基金保費

由各年度的參數分別計算安定基金的保費後，整理於表 3-3，發現 2018 年的保費是近三年最高，推斷是因為 2018 年的匯率波動度是三年來最大所致，因此，在第二節將針對匯率波動度對安定基金保費的影響加以分析。

DOI:10.6814/NCCU202100403

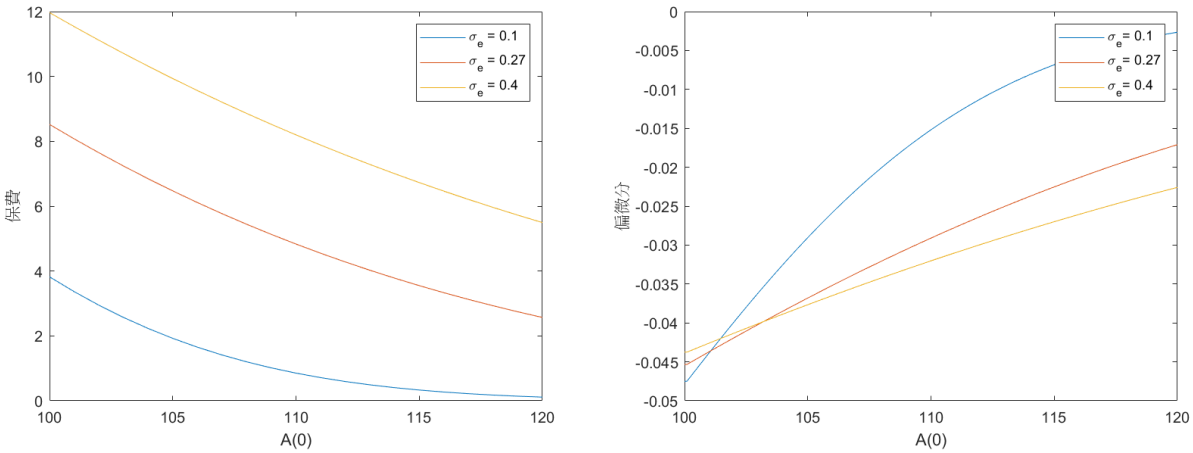
第二節 匯率波動度的影響

由於壽險業的資金大量投資於國外，特別是以美元計價的標的，若台美匯率產生波動，美元資產評價的不確定性便會上升，影響損益的穩定性。2020 年新冠肺炎影響全球經濟局勢，新台幣不斷升值，且從 Setser et al.(2019)的報告中可以看出，新台幣對美元的匯率甚至可能來到 25:1。

從表 3-2 可知 2020 年匯率波動度(σ_e)的參數為 0.09139，若台美匯率從 28 升至 26，匯率波動度可能來到 0.27，若台美匯率從 28 升至 25，匯率波動度可能來到 0.4，因此本節將分別選取匯率波動度 0.1、0.27、0.4 來做比較。

保費隨匯率波動度增加而增加，但資產負債比越高，保費越不易受匯率波動度之影響。分析結果如下圖所示，匯率波動度上升會造成保費增加，是因為壽險業在匯率方面承受的不確定性增加，風險提升。但匯率波動度越低，保費對資產負債比的變化的敏感度越大。另外在資產配置方面，若是資產負債比例較低，受到匯率波動影響的敏感度會比較高，表示資產負債比例較低的壽險公司，承受匯率變動的風險較大。

圖 3- 2 不同資產負債比下匯率波動度對保費之影響



(a) 保費差異　　(b) 保費對資產比例偏微分

依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：

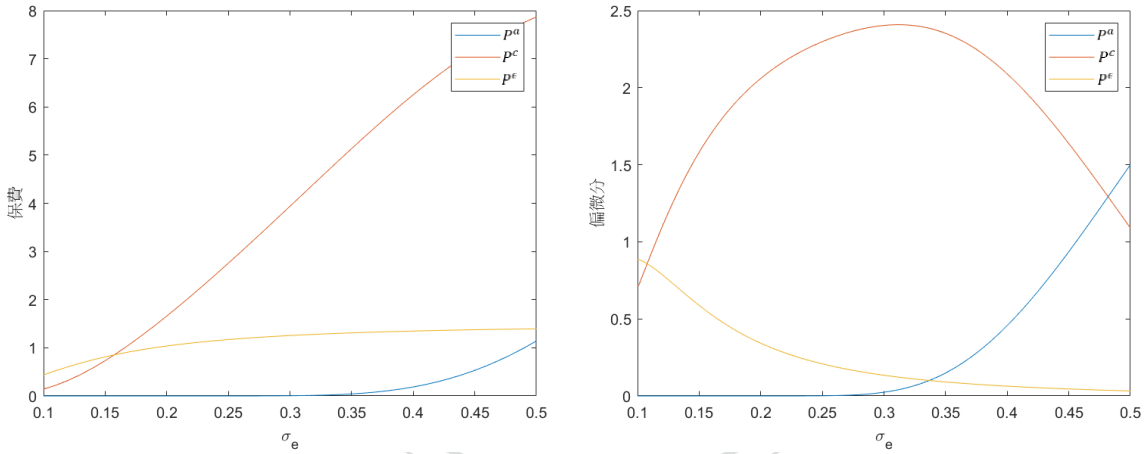
$$L(0)=100, w_1=0.2, w_2=0.65, w_3=0.1, T=1, \epsilon=0.5, \alpha=1.087, \beta=0.95,$$
$$\eta=0.5, \gamma=1, R=10, R_f=10, r(0)=0.0068, r_f(0)=0.0186, \kappa=0.0479,$$
$$\kappa_f=0.0195, \theta=0.0015, \theta_f=0.059, \sigma_r=0.0002, \sigma_{r_f}=0.0026, \sigma_1=0.06,$$
$$\sigma_2=0.1908, \rho_{r,r_f}=0.6, \rho_{r,e}=0.9, \rho_{r_f,e}=0.3$$

DOI:10.6814/NCCU202100403

接著將壽險公司欲支付給安定基金的保費分成三種不同的監理情況，立即接管(P^a)、資本寬容(P^c)以及增資寬限期(P^ϵ)，分別和匯率波動度的相關性加以分析，結果如下圖。資本寬容(P^c)下的保費受匯率波動度影響最大；匯率波動度增加會加劇影響立即接管(P^a)的部分；匯率波動度增加反而對增資寬限期(P^ϵ)的部分影響越小。

在匯率波動度較低的情況下，保費由增資寬限期(P^ϵ)的部分占最多，但隨著波動度變大，資本寬容(P^c)下的保費占比會明顯增加，而且對匯率的敏感度也最為劇烈。反之在增資寬限期(P^ϵ)的情況下，雖然保費亦會隨著匯率波動度的增加而提升，但敏感度卻越來越低。最後是立即接管(P^a)的部分，當匯率波動度小於 0.3 時，這部分的保費趨近於零，但隨著匯率波動度增加，保費會明顯增加。

圖 3- 3 匯率波動度對拆分保費的影響



(a) 匯率波動度對保費的影響　　(b) 保費對匯率波動度偏微分

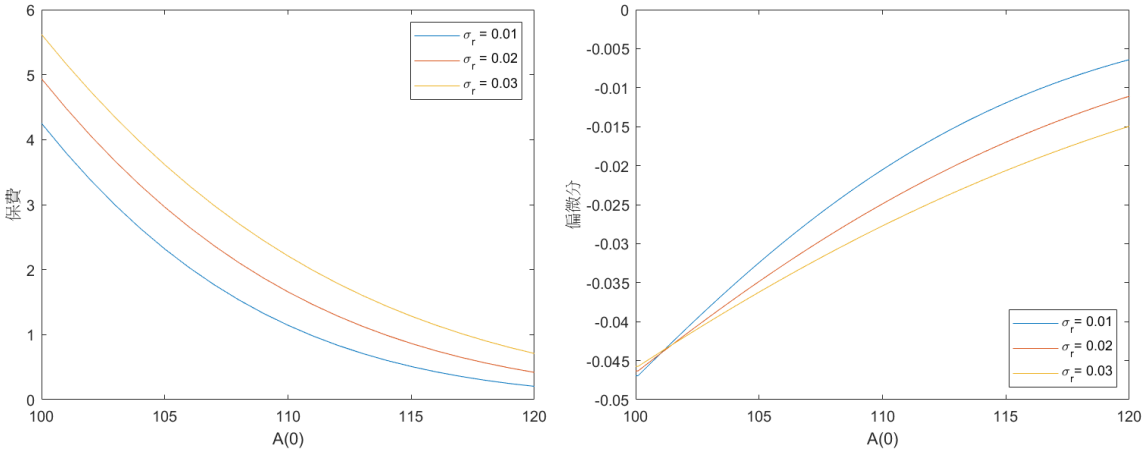
依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：
$A(0) = 110, L(0) = 100, w_1 = 0.2, w_2 = 0.65, w_3 = 0.1, T = 1, \epsilon = 0.5, \alpha = 1.087,$
$\beta = 0.95, \eta = 0.5, \gamma = 1, R = 10, R_f = 10, r(0) = 0.0068, r_f(0) = 0.0186,$
$\kappa = 0.0479, \kappa_f = 0.0195, \theta = 0.0015, \theta_f = 0.059, \sigma_r = 0.0002, \sigma_{r_f} = 0.0026,$
$\sigma_1 = 0.06, \sigma_2 = 0.1908, \rho_{r,r_f} = 0.6, \rho_{r,e} = 0.9, \rho_{r_f,e} = 0.3$

DOI:10.6814/NCCU202100403

第三節 利率波動度的影響

壽險業將大量資金投資於國外的原因之一就是，國外的利率大於國內的利率。然而，2020 年因新冠肺炎的影響導致全球經濟動盪，多數國家不得不調整貨幣政策來應付此局面。台灣中央銀行理監事聯席會議於 2020 年 3 月 19 日將重貼現率降至 1.125%，這是自 2016 年 7 月以來，首次降息；而美國聯準會則是在 2020 年 3 月 3 日將聯邦基金利率調降 2 碼至 1.0%～1.25%，又於 3 月 15 日再降 4 碼至 0%～0.25%，近乎零利率。

圖 3- 4 國內利率波動度對保費之影響



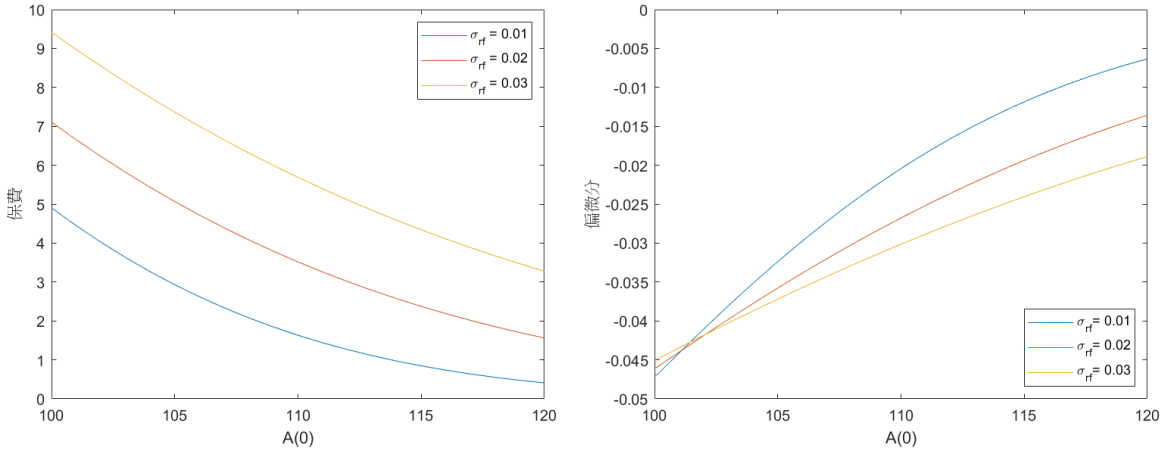
(a) 保費差異　　(b) 保費對資產比例偏微分

依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：
$L(0)=100, w_1=0.2, w_2=0.65, w_3=0.1, T=1, \epsilon=0.5, \alpha=1.087, \beta=0.95,$
$\eta=0.5, \gamma=1, R=10, R_f=10, r(0)=0.0068, r_f(0)=0.0186, \kappa=0.0479,$
$\kappa_f=0.0195, \theta=0.0015, \theta_f=0.059, \sigma_e=0.09, \sigma_{r_f}=0.0026, \sigma_1=0.06,$
$\sigma_2=0.1908, \rho_{r,r_f}=0.6, \rho_{r,e}=0.9, \rho_{r_f,e}=0.3$

若是國內利率降至零，利率波動度可能升至 0.02；若是國外利率降至 0.5%，利率波動度可能升至 0.02，因此國內外利率波動度皆採 0.01、0.02、0.03 來進行比較。結果如圖 3-4 及圖 3-5，可以看出，無論國內外，**保費皆隨利率波動度增加而增加**；且越高的資產負債比越不容易受到利率波動度的影響。但在相同增幅的波動度下，國外的利率波動度增加會造成較高的保費，由此推測，壽險公司所面臨的風險受國外利率波動的影響較國內利率的波動大。

DOI:10.6814/NCCU202100403

圖 3- 5 國外利率波動度對保費之影響

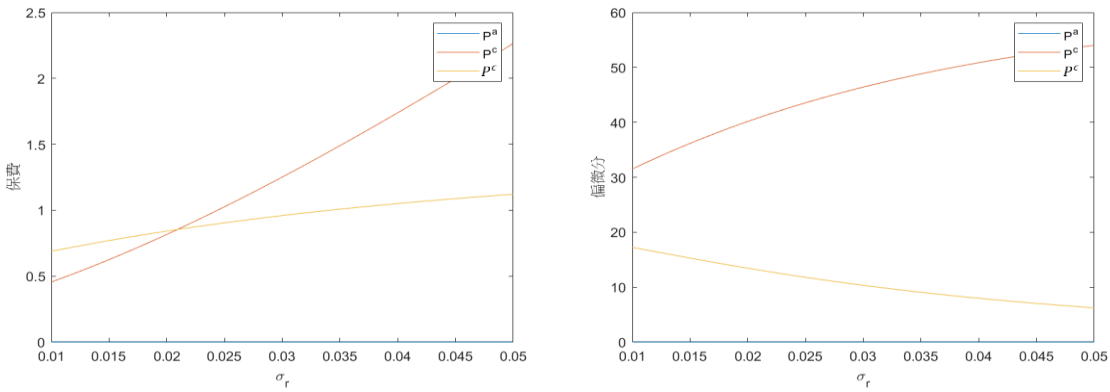


(a) 保費差異　　(b) 保費對資產比例偏微分

依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：
$L(0) = 100, w_1 = 0.2, w_2 = 0.65, w_3 = 0.1, T = 1, \epsilon = 0.5, \alpha = 1.087, \beta = 0.95,$
$\eta = 0.5, \gamma = 1, R = 10, R_f = 10, r(0) = 0.0068, r_f(0) = 0.0186, \kappa = 0.0479,$
$\kappa_f = 0.0195, \theta = 0.0015, \theta_f = 0.059, \sigma_e = 0.09, \sigma_r = 0.0002, \sigma_1 = 0.06,$
$\sigma_2 = 0.1908, \rho_{r,r_f} = 0.6, \rho_{r,e} = 0.9, \rho_{r_f,e} = 0.3$

接著分析三種不同監理情況的安定基金保費(圖 3-6、3-7)，利率波動度的增加對一般情形(P^c)的影響最大；而利率波動度的增加雖然也會造成立即接管(P^a)的保費增加，但敏感度會逐漸下降；國內的利率波動度對增資寬限期(P^ϵ)幾乎沒有影響，但增資寬限期(P^ϵ)的保費會隨國外利率波動度增加而增加。

圖 3- 6 國內利率波動度對拆分保費之影響

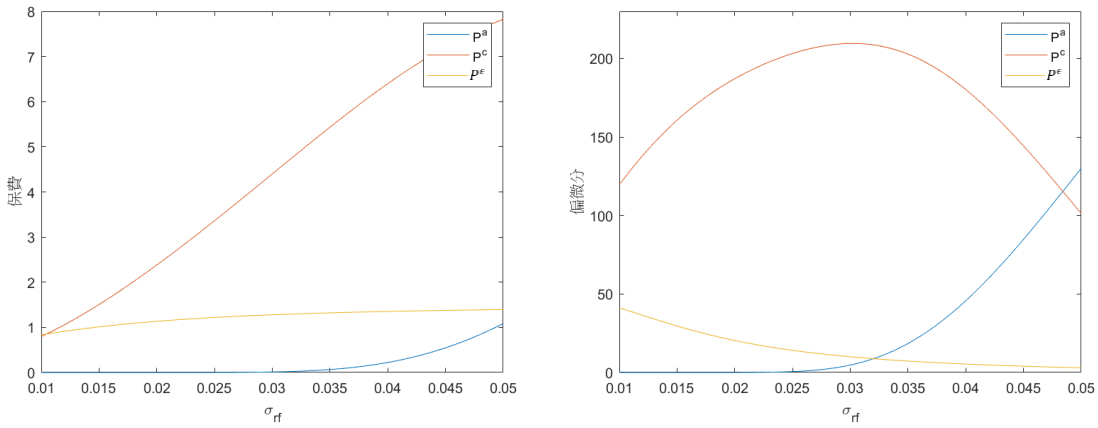


(a) 國內利率波動度對保費的影響　　(b) 保費對國內利率波動度偏微分

依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：
$A(0) = 110, L(0) = 100, w_1 = 0.2, w_2 = 0.65, w_3 = 0.1, T = 1, \epsilon = 0.5, \alpha = 1.087,$
$\beta = 0.95, \eta = 0.5, \gamma = 1, R = 10, R_f = 10, r(0) = 0.0068, r_f(0) = 0.0186,$
$\kappa = 0.0479, \kappa_f = 0.0195, \theta = 0.0015, \theta_f = 0.059, \sigma_e = 0.09, \sigma_{r_f} = 0.0026,$
$\sigma_1 = 0.06, \sigma_2 = 0.1908, \rho_{r,r_f} = 0.6, \rho_{r,e} = 0.9, \rho_{r_f,e} = 0.3$

DOI:10.6814/NCCU202100403

圖 3- 7 國外利率波動度對拆分保費之影響



(a) 國外利率波動度對保費的影響　　(b) 保費對國外利率波動度偏微分

依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：

$A(0) = 110, L(0) = 100, w_1 = 0.2, w_2 = 0.65, w_3 = 0.1, T = 1, \epsilon = 0.5, \alpha = 1.087,$
$\beta = 0.95, \eta = 0.5, \gamma = 1, R = 10, R_f = 10, r(0) = 0.0068, r_f(0) = 0.0186,$
$\kappa = 0.0479, \kappa_f = 0.0195, \theta = 0.0015, \theta_f = 0.059, \sigma_r = 0.0002, \sigma_e = 0.09,$
$\sigma_1 = 0.06, \sigma_2 = 0.1908, \rho_{r,r_f} = 0.6, \rho_{r,e} = 0.9, \rho_{r_f,e} = 0.3$

國立政治大學 National Chengchi University

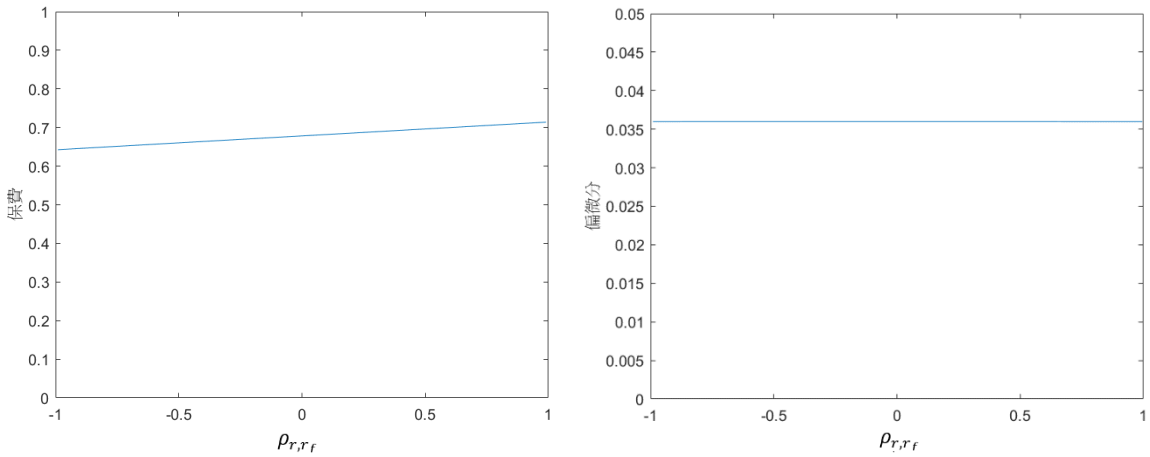
DOI:10.6814/NCCU202100403

第四節 利率與匯率相關係數的影響

當一國的利率調升，會吸引他國資金流入該國的銀行體系，造成境外貨幣供給減少，促使該國貨幣升值；而當利率調降，會造成資金流出而轉往投資其他區域，市場上貨幣的供給量增加，造成該國貨幣貶值。因此不同的利率政策會引起資金的流動，可見利率與匯率在沒有匯率操縱的前提之下，呈現正相關。但有時央行為穩定貨幣，會祭出一些貨幣政策使得利率與匯率呈現負相關。因此本章節將藉由數據分析利率與匯率相關的相關程度對風險保費之影響。

首先，兩國間利率相關性與保費的關係可由圖 3-8 看出，若是**兩國間的利率呈現高度正相關，保費最高**，因為本國與他國利率同步上升時，壽險公司雖然在兩國的投資標的都能獲利；但若同步下降，壽險公司得面臨重大虧損，即無法做到避險的效果，表示壽險公司需承受很高的風險。反之，當兩國間的利率為負相關時，壽險公司就算在某國的投資虧損，但在其他國家的投資可以獲利，即壽險公司損益要承受的風險較小，所以保費較低。

圖 3- 8 兩國間利率相關性對保費之影響



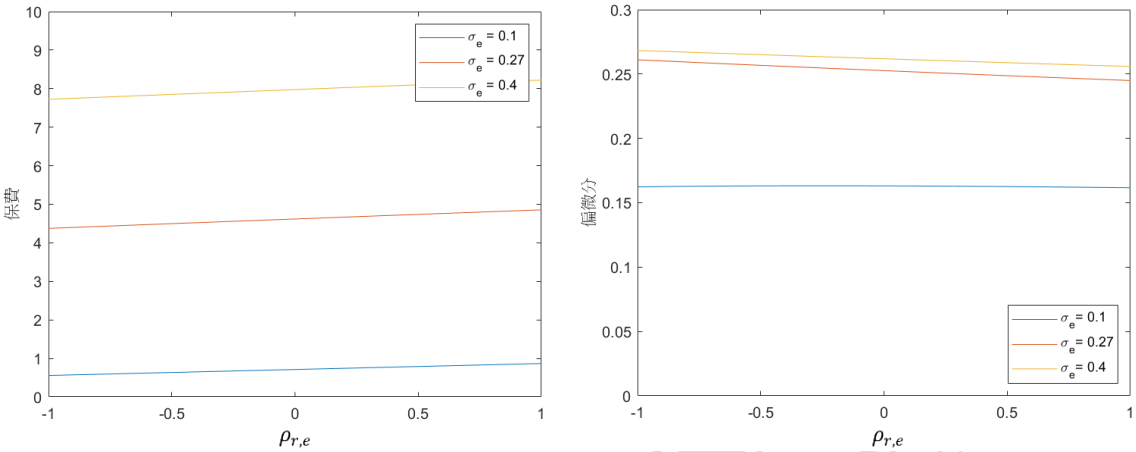
(a) 利率相關性對保費的影響　　(b) 保費對兩國利率相關係數偏微分

依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：
$A(0)=110, L(0)=100, w_1=0.2, w_2=0.65, w_3=0.1, T=1, \epsilon=0.5, \alpha=1.087,$
$\beta=0.95, \eta=0.5, \gamma=1, R=10, R_f=10, r(0)=0.0068, r_f(0)=0.0186,$
$\kappa=0.0479, \kappa_f=0.0195, \theta=0.0015, \theta_f=0.059, \sigma_r=0.0002, \sigma_{r_f}=0.0026,$
$\sigma_e=0.09, \sigma_1=0.06, \sigma_2=0.1908, \rho_{r,e}=0.9, \rho_{r_f,e}=0.3$

DOI:10.6814/NCCU202100403

國內利率與匯率的相關性對保費之影響結果如圖 3-9 所示，**當國內利率與匯率呈現高度正相關時，保費最高**。表示國內利率上升，新台幣兌美元升值，壽險公司因為利率想把資金引回國內，在將美元換回新台幣時可能會造成匯兌損失，也同時需要承受較高的匯率風險；反之，當國內利率與匯率呈現負相關時，表示國內利率上升，新台幣兌美元卻貶值，壽險公司需承受的風險下降，所以保費較低。因此從圖中也可以發現當匯率波動度上升，保費對國內利率與匯率相關性的敏感度亦會增加。

圖 3- 9 國內利率與匯率相關性對保費之影響



(a) 利率與匯率相關性對保費的影響　　(b) 保費對相關係數偏微分

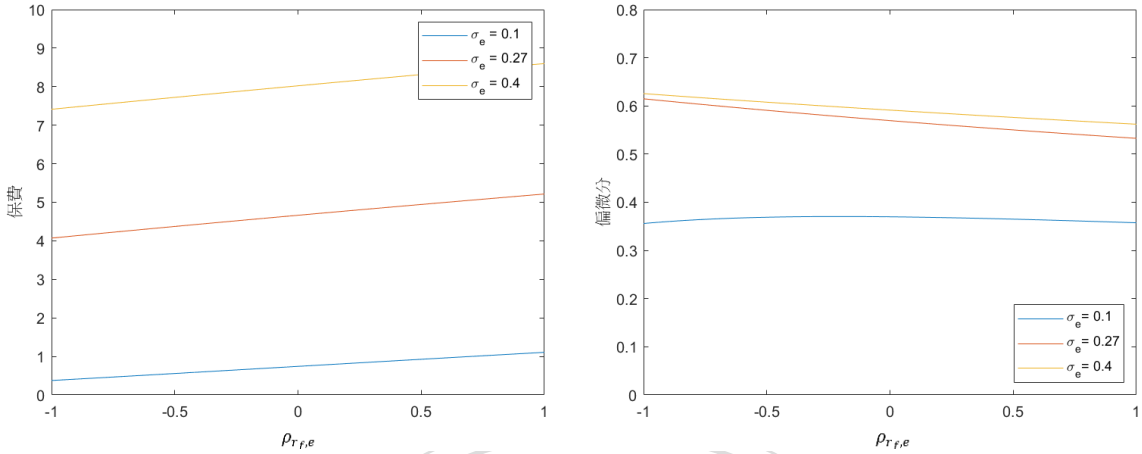
依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：

$$A(0)=110, L(0)=100, w_1=0.2, w_2=0.65, w_3=0.1, T=1, \epsilon=0.5, \alpha=1.087,$$
$$\beta=0.95, \eta=0.5, \gamma=1, R=10, R_f=10, r(0)=0.0068, r_f(0)=0.0186,$$
$$\kappa=0.0479, \kappa_f=0.0195, \theta=0.0015, \theta_f=0.059, \sigma_r=0.0002, \sigma_{r_f}=0.0026,$$
$$\sigma_1=0.06, \sigma_2=0.1908, \rho_{r,r_f}=0.6, \rho_{r_f,e}=0.3$$

國外利率與匯率的相關性對保費之影響結果如圖 3-10 所示，**當國外利率與匯率呈現高度正相關時，保費最高**。表示國外利率上升，刺激壽險公司投資國外利率較高的標的，但此時若新台幣兌美元升值，使得壽險公司需承受的匯率風險增加；反之，當國外利率與匯率呈現負相關，即國外利率上升，且新台幣兌美元貶值，壽險公司除了能賺取利差益之外，還能降低匯兌損失，甚至可能創造匯兌收益，所以此情形保費較低。因此從圖中也可以發現，保費對國外利率與匯率相關性的敏感度會隨著匯率波動度上升而增加。

DOI:10.6814/NCCU202100403

圖 3- 10 國外利率與匯率相關性對保費之影響



(a) 利率與匯率相關性對保費的影響　　(b) 保費對相關係數偏微分

依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：

$$A(0)=110, L(0)=100, w_1=0.2, w_2=0.65, w_3=0.1, T=1, \epsilon=0.5, \alpha=1.087,$$
$$\beta=0.95, \eta=0.5, \gamma=1, R=10, R_f=10, r(0)=0.0068, r_f(0)=0.0186,$$
$$\kappa=0.0479, \kappa_f=0.0195, \theta=0.0015, \theta_f=0.059, \sigma_r=0.0002, \sigma_{r_f}=0.0026,$$
$$\sigma_1=0.06, \sigma_2=0.1908, \rho_{r,r_f}=0.6, \rho_{r,e}=0.9$$

另外，從偏微分的角度可以看出，相較於利率與匯率的相關性(圖 3-9(b)、3-10(b))，保費對兩國間利率的相關性(圖 3-8(b))較不敏感，所以即使如表 3-2 顯示，台美利率在 2019 年相關係數高達 0.9，也不足以影響該年度保費與 2018 年保費的相對大小[10]。

因此從本節的研究可以發現，無論國內還是國外利率，只要和匯率走勢一致就會導致壽險公司改變其資金的投資區域，進而使得壽險公司必須承受較高的匯率風險。

[10] 由表 3-3 可知，2018 年台美利率的相關係數為-0.4，風險保費為 2.70282；2019 年台美利率的相關係數為 0.9，風險保費為 2.29268。

DOI:10.6814/NCCU202100403

第五節 投資比例的影響

新台幣的升值可能會改變壽險公司的資產配置，如同第一章所述，台股加權指數與匯率呈正相關(圖 1-6)，因此本節將研究壽險公司於指數型股票基金的投資比例(w_3)增加時，對保費有何影響。

本文以兩種配置方法分別比較，情況一：國外債券投資比例(w_2)固定 65%，則國內債券投資(w_1)比例等於 0.95-w_2-w_3；情況二：國內、外債券投資比例固定為 1:4，即$w_2 = 4w_1$。當匯率波動度皆固定為 2020 年基本參數：0.09139 時，結果如下：從圖 3-11 可以看出，當指數型股票基金的投資比例上升時，保費亦隨之增加，原因是投資於指數型股票基金的風險較高。然而，從圖 3-12 中可以觀察到，若是國內外債券投資比例固定，指數型股票基金的投資比例為 12%時，有最低保費，此時國內、外債券投資比例分別為 17%、66%。

圖 3- 11 w_3比例變動對保費之影響(情況一)

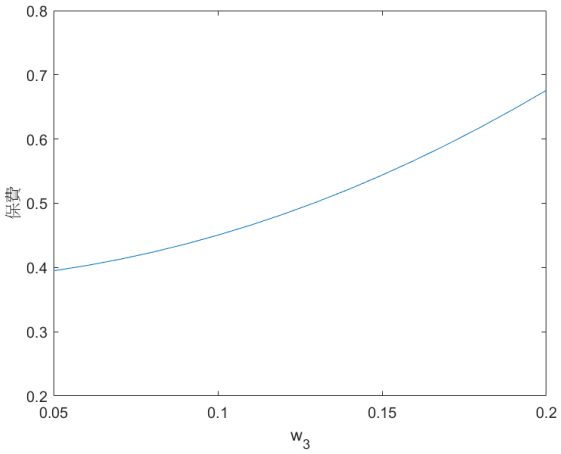
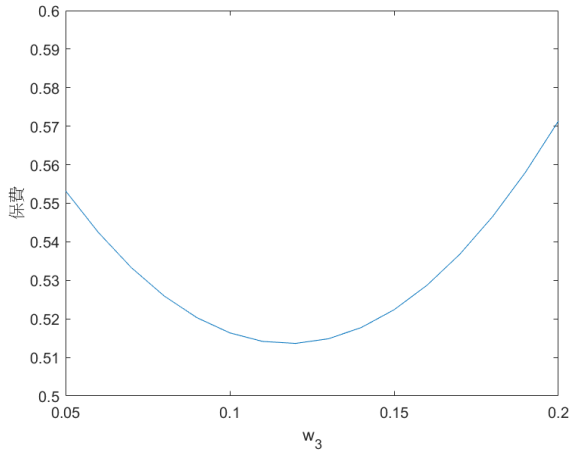


圖 3- 12 w_3比例變動對保費之影響(情況二)



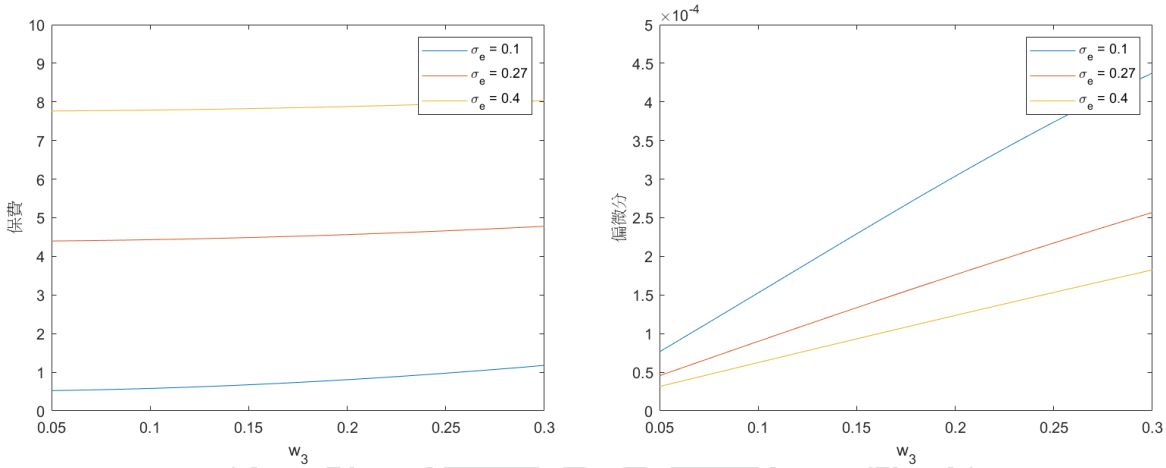
依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：
$A(0) = 110, L(0) = 100, T = 1, \epsilon = 0.5, r(0) = 0.0068, r_f(0) = 0.0186,$
$\kappa = 0.0479, \kappa_f = 0.0195, \theta = 0.0015, \theta_f = 0.059, \sigma_r = 0.0002, \sigma_{r_f} = 0.0026,$
$\sigma_1 = 0.06, \sigma_2 = 0.1908, \rho_{r,r_f} = 0.6, \rho_{r,e} = 0.9, \rho_{r_f,e} = 0.3$

接下來將兩種不同的資產配置與匯率波動作進一步分析，可以看出在國外債券投資比例固定(w_2=65%)的情況下(如圖 3-13)，無論匯率波動度為何，保費會隨指數型股票基金的投資比例上升而增加。只是當匯率波動度較低時，指數型股票基金的投資比例對保費的影響較大。

DOI:10.6814/NCCU202100403

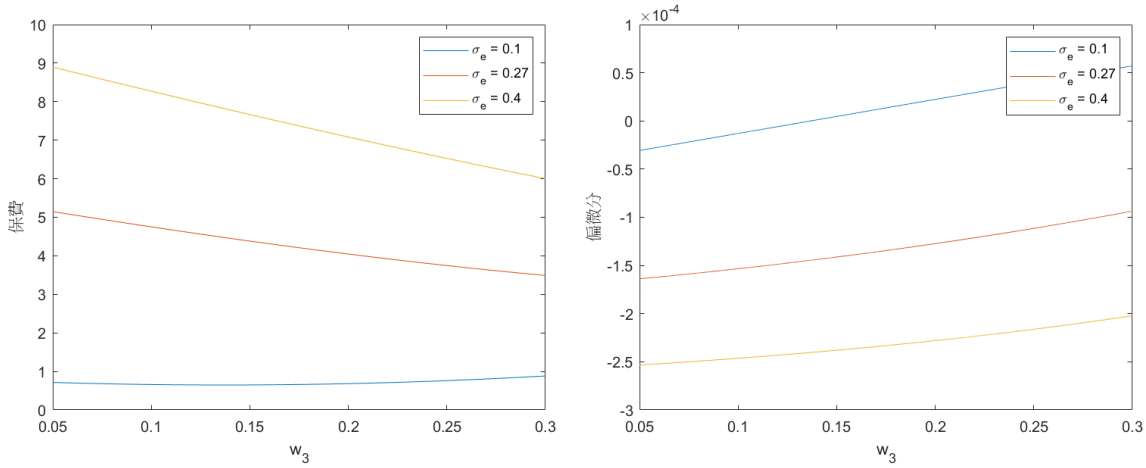
而在國內外債券分配比例固定($w_2 = 4w_1$)的情況下(如圖 3-14)結果卻有所不同，除了在較低的匯率波動度(σ_e=0.1)時，會出現如圖 3-12 看見的勾型，表示壽險公司需承受的市場風險與匯率風險相抵銷，因此可找到風險最低的資產配置比例。但當匯率波動度增加到 0.27 或 0.4 時，指數型股票基金的投資比例上升反而會造成保費的下降，推測是因為指數型股票基金的投資比例上升表示投資於國外債券的比例下降，表示匯率風險對壽險公司的影響高於市場風險。且匯率波動度越高的情況，保費對指數型股票基金的投資比例的敏感度會越大。

圖 3- 13 w_3與σ_e對保費之影響(情況一)



(a) 投資比例對保費的影響　　(b) 保費對投資比例偏微分

圖 3- 14 w_3與σ_e對保費之影響(情況二)



(a) 投資比例對保費的影響　　(b) 保費對投資比例偏微分

依據第二章第四節之模型，並採用 2020 年之數據進行分析，參數如下：
$A(0) = 110, L(0) = 100\ T = 1, \epsilon = 0.5, r(0) = 0.0068, r_f(0) = 0.0186,$
$\kappa = 0.0479, \kappa_f = 0.0195, \theta = 0.0015, \theta_f = 0.059, \sigma_r = 0.0002, \sigma_{r_f} = 0.0026,$
$\sigma_1 = 0.06, \sigma_2 = 0.1908, \rho_{r,r_f} = 0.6, \rho_{r,e} = 0.9, \rho_{r_f,e} = 0.3$

DOI:10.6814/NCCU202100403

第六節 數值分析

1. 波動度之影響：

(1) 若匯率波動度增加 100%，風險保費會增加 200%。換句話說，當σ_e由目前的 0.1 增至 0.2，舉例來說就是新台幣對美元從 28 升至 27 NTD/USD 時，P會由目前的 1.2 增至 3.6。

(2) 若國內利率波動度增加 100%，風險保費會增加 40%。換句話說，當σ_r由 0.01 增至 0.02，舉例來說就是新台幣十年期公債最低利率由 0.2%降至 0%時，P會由目前的 1.5 增至 2.1。

(3) 若國外利率波動度增加 100%，風險保費會增加 100%。換句話說，當σ_{r_f}由 0.01 增至 0.02，舉例來說就是美元十年期公債最低利率由 0.6%降至 0.4%時，P會由 2.0 增至 4.0。

	σ_e			σ_r			σ_{r_f}		
	0.1	0.2	0.3	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03
P	1.1726	3.5965	6.1852	1.4794	2.0518	2.6495	2.0214	4.0223	6.2482
P變化量	-	+207%	+72%	-	+39%	+29%	-	+99%	+55%

表 3-4 風險保費因波動度調整之變化

2. 相關性之影響：

(1) 國內利率與國外利率之相關係數若增加 0.5，則風險保費會增加 5%。換句話說，當ρ_{r,r_f}由 0.5 增至 1，P會由 0.98 增至 1.02。

(2) 國內利率與匯率之相關係數若增加 0.5，則風險保費會增加 17%。換句話說，當$\rho_{r,e}$由 0.5 增至 1，P會由 1.10 增至 1.25。

(3) 國外利率與匯率之相關係數若增加 0.5，則風險保費會增加 22%。換句話說，當$\rho_{r_f,e}$由 0.5 增至 1，P會由 1.14 增至 1.33。

DOI:10.6814/NCCU202100403

	ρ_{r,r_f}			$\rho_{r,e}$			$\rho_{r_f,e}$		
	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1
P	0.8478	0.9342	1.0195	0.6009	0.9342	1.2528	0.5124	0.9342	1.3335
P變化量	-9.3%	-	+9.1%	-35.7%	-	+34.1%	-45.2%	-	+42.8%

表 3- 5 風險保費因相關係數調整之變化

3. 投資比例之影響：

(1) 當國外債券投資比例固定 65%，指數型股票基金的投資比例增加 100%，風險保費會增加 40%。即w_3由 0.1 增至 0.2，P會由 0.68 增至 0.96。

(2) 當國內、外債券分配比例固定($w_1: w_2 = 1: 4$)時，指數型股票基金的投資比例為 12%時，安定基金之風險保費最低。

	$w_2 = 0.65$			$w_1: w_2 = 1: 4$			
w_3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.12	0.2	0.3
P	0.6788	0.9586	1.3988	0.7624	0.7589(min)	0.8303	1.1055
P變化量	-	+41.22%	+45.92%	-	-0.46%	+9.41%	+33.14%

表 3- 6 風險保費因投資比例調整之變化

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100403

第四章 結論

本研究沿用 Chang and Lee (2020)中保險安定基金風險保費的隨機模型，在模型已具備完善架構的情況下，為了更了解壽險業所面臨之風險，針對匯率及利率的波動程度進行數值分析，並因應經濟全球化，特別加入匯率與利率的相關程度對風險保費之影響。主要貢獻為釐清：(1) 匯率與利率波動對風險保費影響；(2) 匯率與利率相關程度與風險保費關聯性；(3) 資產配置差異與風險保費之關係。研究結果發現：

1. 匯率波動度增加造成風險保費增加：由於壽險業的海外投資占比高，匯率風險對該產業的影響劇烈。而將風險保費拆分後，可見資本寬容(P^c)下的保費占比最多且對匯率的敏感度也最為劇烈。
2. 利率波動度增加造成風險保費增加：壽險公司為維持其預定之投資收益與資本清償能力，因此利率的變動會影響該產業需承受之風險。且在相同增幅的波動度下，國外的利率波動度增加會造成較高的保費。
3. 不同於過去兩國間利率相互獨立的研究假設，在模型中加入兩者間的相關性後可以發現：若是兩國間的利率呈現高度正相關，壽險公司將承受較高的市場風險。
4. 不同於過去匯率與利率相互獨立的研究假設，加入兩者間的相關性後可以發現：無論國內還是國外利率，只要和匯率走勢一致就會導致壽險公司需承受較高的匯率風險，表示匯率波動對壽險公司的影響大於利率波動。
5. 風險保費隨指數型股票基金的投資比例增加而增加：當國外債券投資比例固定時，風險保費與股票投資比例呈正相關，且匯率波動度較低時，風險保費對指數型股票基金的投資比例的敏感度相對較大。
6. 匯率風險高於市場風險：當國內、外債券分配比例固定時，若依照本研究之數據假設，可找到風險保費最低的配置情形($w_3 = 12\%$)；然而匯率波動度提升後，風險保費隨指數型股票基金的投資比例增加而減少。

DOI:10.6814/NCCU202100403

本研究根據以上結論整理出下列對市場的觀察結果：

1. 雖然新台幣升值會降低壽險公司國外投資的意願，但整體壽險業國外投資的比例依舊很高，所以避險策略會是壽險公司需要考慮的重要課題。當然在計算風險保費時加入匯率避險的分析，可明顯降低風險保費，但匯率避險非本文的探討重點，基於避險涉及交易工具成本與避險策略等因素，為簡化研究目的，未來模型中可將匯率避險進一步納入分析。
2. 國內強勁的股票市場，能夠增加壽險公司於指數型股票基金的投資意願，但股票市場風險高於債券市場，因此建議在國內股票的資產配置上須做好適度的風險控管。另外從研究結果中可以發現，在高匯率波動($\sigma_e > 0.2$)的情況下，壽險公司面臨的匯率風險將高於利率風險，因此投資部門除了考慮利率因素也應著重於匯率風險的考量。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100403

參考文獻

一、中文文獻

(一) 學術文獻

張士傑，2019 年。《匯率風險對我國壽險業經營之短中長期影響》。台北：財團法人台北外匯市場發展基金會。

(二) 網路資料

中央銀行全球資訊網，歷史檔案-利率，上網日期 2021 年 1 月 10 日，檢自：https://www.cbc.gov.tw/tw/cp-523-995-CC8D8-1.html

中央銀行全球資訊網，新臺幣/美元銀行間收盤匯率，上網日期 2020 年 1 月 8 日，檢自：https://www.cbc.gov.tw/tw/lp-645-1.html

台灣證券交易所，發行量加權股價指數歷史資料，上網日期 2020 年 1 月 8 日，檢自：https:// www.twse.com.tw/zh/page/trading/indices/MI_5MINS_HIST.html

全國法規資料庫，人身保險及財產保險安定基金計提標準，上網日期 2020 年 1 月 20 日，檢自：https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=G0390090

全國法規資料庫，保險業資本適足性管理辦法，上網日期 2020 年 1 月 20 日，檢自：https:// law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=G0390051

保險局，109 年 10 月保險市場重要指標，上網日期 2021 年 1 月 19 日，檢自：https://www.ib. gov.tw/ch/home.jsp?id=48&parentpath=0,4

財團法人保險事業發展中心，保險業安定基金累積提撥統計表，上網日期 2020 年 1 月 3 日，檢自：https://www.tii.org.tw/tii/information/ information1

富邦金控，109 年上半年法說會簡報，上網日期 2020 年 12 月 27 日，檢自：https://www. ircl-oud.com/taiwan/2881/irwebsite_c/conference.php?year=2020

證券櫃檯買賣中心，ETF 歷史行情統計表，上網日期 2021 年 2 月 9 日，檢自：https:// www. tpex.org.tw/web/etf/historical/etf_statistics.php?l=zh-tw

DOI:10.6814/NCCU202100403

二、英文文獻

(一) 學術文獻

Berketi, A. K. (1999). Insolvency risk and its impact on the policyholders' investment choices: a mean–variance approach for participating life insurance business in UK. Insurance: Mathematics and Economics, 25(3), 349-372.

Berketi, A. K., & Macdonald, A. S. (1999). The effect of the nature of the liabilities on the solvency and maturity payouts of a UK life office fund: a stochastic evaluation. Insurance: Mathematics and Economics, 24(1-2), 117-138.

Boulier, J. F., Huang, S., & Taillard, G. (2001). Optimal management under stochastic interest rates: the case of a protected defined contribution pension fund. Insurance: Mathematics and Economics, 28(2), 173-189.

Briys, E., & De Varenne, F. (1994). Life insurance in a contingent claim framework: pricing and regulatory implications. The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory, 19(1), 53-72.

Briys, E., & De Varenne, F. (1997). On the risk of insurance liabilities: debunking some common pitfalls. Journal of Risk and Insurance, 673-694.

Chadburn, R. G. (1998). Controlling Solvency and Maximising Policyholders' Returns: A Comparison of Management Strategies for Accumulating With-profits Long-term Insurance Business. City University, Department of Actuarial Science and Statistics.

Chang, S. C. B., & Lee, Y. K. (2020). Currency Uncertainty, Interest Guarantee, and Risk-Based Premiums in Life Insurance Guaranty Schemes. Asia-Pacific Journal of Risk and Insurance, 14(2).

Chen, A., & Suchanecki, M. (2007). Default risk, bankruptcy procedures and the market value of life insurance liabilities. Insurance: Mathematics and Economics, 40(2), 231-255.

DOI:10.6814/NCCU202100403

Cummins, J. D. (1988). Risk-based premiums for insurance guaranty funds. The journal of Finance, 43(4), 823-839.

Duncan, M. P. (1987). Property-Liability Post-Assessment Guaranty Funds. Issues in Insurance, 2, 239-302.

Gatzert, N. (2008). Asset management and surplus distribution strategies in life insurance: An examination with respect to risk pricing and risk measurement. Insurance: Mathematics and Economics, 42(2), 839-849.

Grosen, A., & Jørgensen, P. L. (2002). Life insurance liabilities at market value: an analysis of insolvency risk, bonus policy, and regulatory intervention rules in a barrier option framework. Journal of risk and insurance, 69(1), 63-91.

Han, L. M., Lai, G. C., & Witt, R. C. (1997). A financial-economic evaluation of insurance guaranty fund system: An agency cost perspective. Journal of Banking & Finance, 21(8), 1107-1129.

Hwang, Y. W., Chang, S. C., & Wu, Y. C. (2015). Capital forbearance, ex ante life insurance guaranty schemes, and interest rate uncertainty. North American Actuarial Journal, 19(2), 94-115.

Jeanblanc, M., Yor, M., & Chesney, M. (2009). Mathematical methods for financial markets. Springer Science & Business Media.

Kleinow, T., & Willder, M. (2007). The effect of management discretion on hedging and fair valuation of participating policies with maturity guarantees. Insurance: Mathematics and Economics, 40(3), 445-458.

Kling, A., Richter, A., & Ruß, J. (2007). The interaction of guarantees, surplus distribution, and asset allocation in with-profit life insurance policies. Insurance: Mathematics and Economics, 40(1), 164-178.

Lee, S. C., Lee, J. P., & Yu, M. T. (2005). Bank capital forbearance and valuation of deposit insurance. Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue

DOI:10.6814/NCCU202100403

Canadienne des Sciences de l'Administration, 22(3), 220-229.

Oxera. (2007). Insurance Guarantee Schemes in the EU: Comparative Analysis of Existing Schemes, Analysis of Problems and Evaluation of Options.

Setser, Brad W. and S.T.W. (2019). Shadow FX intervention in Taiwan: Solving a USD 100+ bn enigma. Council on Foreign Relations.

Vasicek, O. (1977). An equilibrium characterization of the term structure. Journal of financial economics, 5(2), 177-188.

Yang, S. Y., Hwang, Y. W., & Chang, S. C. B. (2012). The bankruptcy cost of the life insurance industry under regulatory forbearance: An embedded option approach. North American Actuarial Journal, 16(4), 513-523.

(二) 網路資料

Federal Reserve Economic Data, Retrieved Jan 15 2021, from: https://fred.stlouisfed.org

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100403