

金融風險管理季刊
民96，第三卷，第一期，27-61

台灣金融機構適足資本之壓力測試

Stress Testing of Taiwanese Bank Adequacy capital

沈中華**
Chung-Hua Shen

國立政治大學金融系
Department of Money and Banking
National Chengchi University

林昆立
Kun-Li Lin

國立政治大學金融系
Department of Money and Banking
National Chengchi University

摘要

壓力測試 (stress testing) 是提供金融機構在面對例外但有可能發生的總體經濟衝擊影響時，一個評估金融機構穩定性的重要工具。本研究試著以財團法人金融聯合徵信中心的資料為基礎，其中包括13個產業的歷史違約率、違約損失率、違約暴險金額以及各銀行貸款給13個產業的比例，資料期間為1994年1月至2004年12月，共計11年的月資料。並利用Wilson (1997a, 1997b) 的模型分析，使產業違約率與總體經濟因子有明確的關聯性，分別評估10家銀行在正常情境以及在啟動情境分析的損失情形。本研究主要發現如下：一、不管是由銀行的預期損失、或非預期損失比例來看，在啟動情境分析之下皆較正常情境來得大；二、在極端損失金額部份，我們也發現在啟動情境分析之後，其金額較正常情境之下大且較為集中。

關鍵字：信用風險、壓力測試、情境分析

JEL：C15, G21, G28, G33

* 本文感謝三位匿名審稿人寶貴的建議，使本文的內容更為充實。此外，本文得以完成，感謝財團法人金融聯合徵信中心風險管理組人員敬永康、徐中敏、王思芳以及政治大學金融系碩士班學生李瑩瑟，資料的處理以及提供寶貴的建議，在此特此一併致謝。

**作者通訊：沈中華，國立政治大學金融系，台北市文山區116指南路二段64號。

TEL：886-2-29393091#81020，FAX：886-2-29398004，E-mail：chshen@nccu.edu.tw

Abstract

Stress testing the potential vulnerability of financial institutions to exceptional but plausible macroeconomic events is an important tool in assessing financial stability. This study tries to employ the data of Joint Credit Information Center (JCIC), including probability of default, loss given default, exposure at default of thirteen Taiwanese industry-specific sectors and the ratio of individual bank loans to industry-specific sectors, over the time period from January 1994 to December 2004. We apply the credit models that explicitly links macroeconomic factors and industry-specific sector default rates was developed by Wilson (1997a, 1997b) to analyze the loan loss of individual bank in normal and scenario analysis, respectively. In the paper, we have two main findings in our study. First, the ratio of expected loss and unexpected loss of individual bank in scenario analysis are high compared to normal analysis. Second, the level of extreme loss of the individual bank would likely be also larger and more concentrated in scenario analysis than in normal analysis.

Key Words : credit risk, stress testing, scenario analysis

JEL : C15, G21, G28, G33

1. 前言

如何維持金融穩定一直是貨幣及金融主管機關，在全球化的趨勢中一個重要的課題。近年來，由於全球貿易、資本流通的阻礙大幅減少，以及資訊流動、金融商品的快速增加，使得全球金融市場的關係更為緊密，增進了全球經濟的效率及運作。但如此相互依賴的關係，也加劇風險所帶來的損失程度，如 1997 年發生的東南亞金融風暴，所造成的損失已蔓延超越限定的國界，對全球經濟帶來莫大的衝擊。又如 1998 年美國長期信用資本公司（Long-Term Capital Management, LTCM）的倒閉事

件，估計的損失也是超過 40 億美元。是故，以往風險尾部的極端潛在事件較少引人注意，但現今卻已成為可能進一步威脅全球金融市場穩定的事件，也因此漸漸受到全球貨幣主管機關的注意及警剔。

銀行的資本可說是當銀行面臨損失的最後一道防線。¹ 1998 年 7 月公布「巴賽爾資本協定」(Basel I) 的內容，主要是強調銀行相對其風險性資產，所應維持之適當資本結構。其設定最低資本適足率 8%，以作為銀行發生損失時的緩衝，藉以強化金融體系的穩定性。但從表 1 不難發現，G10 國家中² 大型銀行其資本率往往不會只持有 8%，其中位數甚至超過 11%。而在其它地

¹ 銀行面臨損失有三道的防護措施：第一道為盈餘，第二道為貸款損失準備，第三道則是銀行的資本。

² G10 國家包括加拿大、法國、德國、義大利、日本、英國、瑞典、比利時、荷蘭與美國。

表1 G10國家大型銀行1997年至2001年其資本及貸款組合情形

		G10全部國家	美國	歐洲	日本
總資本適足率	平均數	11.2	11.9	10.8	10.9
	標準差	2.4	2.2	2.9	1.3
第一類資本適足率	平均數	7.3	8.6	7.4	5.9
	標準差	2.8	2.5	3.0	1.7
貸款組合 (億歐元)	平均數	87	33	91	117
	標準差	116	92	74	168
貸款組合 / 總資產	平均數	56	62	51	61
	標準差	15	19	13	10
貸款損失準備 / 總貸款	平均數	0.61	0.52	0.53	1.90
	標準差	0.91	0.53	0.35	1.15
銀行數目		128	33	57	33

資料來源：Peura and Jokivuolle (2004)。

區的國家如美國、歐洲以及日本，其資本率也很少是在10%以下 (Peura and Jokivuolle, 2004)。然而，持有過多資本，對銀行來說也是一種成本的負擔，且傳統Basel I已無法足以規範現今變化萬千的風險指標。因此，巴塞爾委員會於2001年1月公佈「新版巴塞爾資本協定」(Basel II)，就是希望能藉由內部評等法 (Internal Ratings based Approach, IRB) 中的壓力測試，使得銀行資本計提能夠更具風險敏感性。

所謂「壓力測試」，根據國際清算銀行巴塞爾銀行全球金融系統委員會 (BIS committee on the global financial system, BCGFS) (2005) 規範，認為壓力測試是提供一個技術的範圍，用以評估金融系統對於例外 (exceptional) 但有可能 (plausible) 發生

的總體經濟衝擊影響的脆弱性。在過去，壓力測試一般是被用來輔助金融機構的內部模型，像是風險值 (Value at Risk, VaR) 模型。但在2004年，利用壓力測試中的情境分析 (scenario analysis)，已逐漸成為金融機構在衡量總體經濟衝擊下，重要的風險管理工具，如巴塞爾銀行監理委員會 (Basel Committee on Banking Supervision of Bank for International Settlement, BCBS) 及國際證券監管組織 (International Organization of Securities Commissions, IOSCO) 的報告，或國際貨幣基金 (International Monetary Fund, IMF) 推動的「金融部門評估計劃」(Blaschke et al., 2001；沈大白與敬永康，2001；沈中華 (2004)；廖俊男，2005)。

在文獻上，Wilson (1997a, 1997b)³ 首先

³ Wilson (1997a,b) 模型最初是由McKinsey and Co.發展，已成著名的 *Credit Portfolio View* 模型。

將總體經濟因子與不同產業部門的違約率做連結，因為Wilson認為不同的產業部門對總體經濟因子衝擊，應該會有不同的敏感度反應。之後，許多學者以Wilson模型為基礎，研究信用風險與總體經濟的關係。如Vieghe (2001)利用該模型估計英國企業部門違約率，並發現國民所得、公司債務、利率及實質工資是長期顯著的決定因子。Benito et al. (2001)也利用該模型探討總體經濟的預測，且藉由在不同的風險情境下，來估計英國公司部門的貸款損失。而Boss (2002)利用各種情境分析為奧地利的銀行部門，推估出各自的違約率。研究發現工業生產指數、通貨膨脹率、股票指數、短期的名目利率和石油價格是影響公司違約率最重要的因素，並且也實行了許多不同的情境分析去做相關的模擬。Virolainen (2004)使用1986年至2003年芬蘭的資料，其樣本期間包括最嚴重的不景氣，可能會衝擊到違約率、違約損失率和違約暴險金額的變化。研究發現針對特定產業來推估違約率，由此計算出的貸款損失將會比只使用總產業違約率來得更準確。

然而，Allen and Saunders (2003)研究結果發現，雖有許多學者的實證結果，支持信用風險與總體經濟兩者之間的關聯性，但出乎意料之外的是，卻很少有文獻利用此關聯性進而探討壓力測試的相關研究。或者即使從事壓力測的研究，卻常假設違約率只是模擬的數值，或者違約損失率是固定的常數(沈中華和張家華，2005)。

不然，就是未考慮個體銀行的損失狀況，尤其是在比較個體銀行的預期損失、非預期損失與極端損失不同的部份。

本研究的目的主要有下列三個：第一，雖然現在許多專業顧問公司提供銀行方便的評估風險模型及系統，但模型設定往往假設市場上的各風險因子呈現常態分配，以致無法應付風險尾部潛在之極端事件所造成的損失。本研究希望透過壓力測試中的情境分析，求出市場重大事件對總體經濟的衝擊，繼而評估台灣金融機構可能的損失分配；第二，提供金融機構以後執行壓力測試一個參考依據，並檢視銀行在使用專業顧問機構所提供的風險模型，其提存的資本是否充足；第三，可讓主管機關從務實角度積極規劃政策方向，以避免與銀行建置之系統不符，並扮好監理審查的角色，以符合新版巴賽爾資本協定第二支柱需求。在研究執行上，本研究與以往文獻有下列四個不同的特點：第一，使用個體銀行的資料；第二，利用銀行放款給各產業的比例，比較個體銀行在壓力測下的損失狀況，如預期損失、非預期損失與極端損失；第三，違約率是利用歷史觀察值結合總體變數而產生的預測值，並依不同產業來區別；第四，違約損失率是利用Beta分配，配合歷史資料而模擬的值，不再是假設固定值。

本研究試著以財團法人金融聯合徵信中心的資料，其中包括13個產業的歷史違約率、違約損失率、違約暴險金額以及各銀行放款給13個產業的比例，資料期間為

1994年1月至2004年12月，共計11年的月資料。並以Wilson (1997a, 1997b) 的模型為基礎，使產業違約率與總體經濟狀況有明確關聯，分別評估10家銀行在正常情境以及啟動情境分析之下的損失情形。本研究實證結果如下：一、不管是由銀行的預期損失、或非預期損失比例來看，在啟動情境分析皆較正常情境來得大。二、在極端損失金額部份，我們也可由銀行總損失分配圖比較得知，在啟動情境分析之後，其金額較大且較為集中。

本研究接下來的部份組織如下。第二部份為壓力測試執行步驟的介紹。第三部份則是說明總體信用風險模型的設定；第四部份為執行壓力測試與模擬。第五部份則是在正常情境與啟動情境分析下，對風

險因子的影響。第六部份則是比較在正常情境與啟動情境分析下，銀行的損失情況。第七部份則是總結我們的發現與建議。

2. 壓力測試執行步驟

在文獻上，一般將執行壓力測試過程分為8個步驟，分別為：第一，確認資料的可靠性；第二，檢視投資組合及環境；第三，定義各風險因子；第四，建構及執行壓力測試；第五，計算損失；第六，報告結果；第七，執行修正行動；第八，對壓力測試重新評估(請見圖1)。

首先，第一步也是非常重要的步驟，就是須確認資料在被使用時與風險因子或

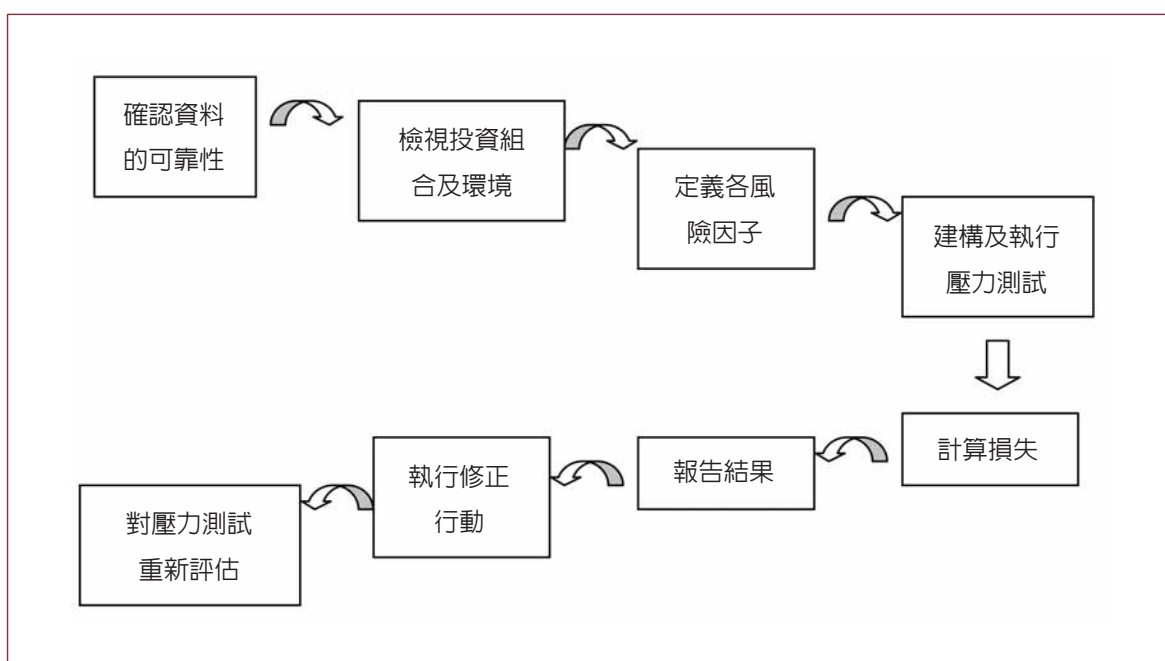


圖1 執行壓力測試的步驟

模型設定有相關性，也就是符合資料的精確性及時效性兩項特點。在第二步驟，由於壓力測試與銀行的信用投資組合有關，因此，在建構壓力測試前，則須列出所有在投資組合裡的金融商品工具，這樣才能徹底找出所有影響金融工具的風險因子。在檢視銀行的投資組合後，接下來須審視社會情況、經濟及政治環境，以便容易聚焦於潛在的壓力事件。這種不管是由銀

行內部或外部的專業判斷，在壓力測試過程中是非常重要的階段，因此多請向專家諮詢是必要的課題之一，雖然不能精準預測潛在的壓力事件，但仍須盡最大的努力在設定所有可能的情境事件上。第三步驟在定義風險因子時，主要分為交易對手、環境、模型以及分析四項風險因子，詳細項目請見表2。在建構壓力測試時，表2所列風險因子可以單獨或聯合使用。

表2 主要風險因子

交易對手	環境	模型	分析
<ul style="list-style-type: none"> • 違約機率 (PD) • 違約損失率 (LGD) • 違約暴險金額 (EAD) 	<ul style="list-style-type: none"> • 金融市場因素 • 產業 • 經濟 • 政治 • 地域 • 法規 • 生態 	<ul style="list-style-type: none"> • 模型假設 • 模型期間 	<ul style="list-style-type: none"> • 相關性 • 轉換矩陣 • 波動性

接著，第四步驟在建構及執行壓力測試時，主要分為兩個基本型態，分別為敏感度分析 (sensitive analysis) 以及情境分析 (scenario analysis) (請見圖2)。所謂「敏感度分析」即利用單一風險因子 (single risk factor)，在所認定的極端變動範圍內逐漸變動，以分析其對於投資組合或金融體系的影響效果。例如表3 為香港金融局敏感度分析例子，在最後一欄定期存款利率由0、上升 200 基點至上升 400 基點，檢視銀行對

利率風險承擔的影響。敏感度分析的優點不外乎是易於瞭解風險因子在可能的極端變動中，每一變動對個別投資組合或金融體系影響的邊際效果。而缺點就是須每一變動範圍選取須恰當。

所謂「情境分析」則是將一組風險因子定義為某種情境，分析在個別情境下的壓力損失。其分析方法又分成二種，分別為歷史情境分析 (historical scenario) 以及假設情境分析 (hypothetical scenario)。其中歷

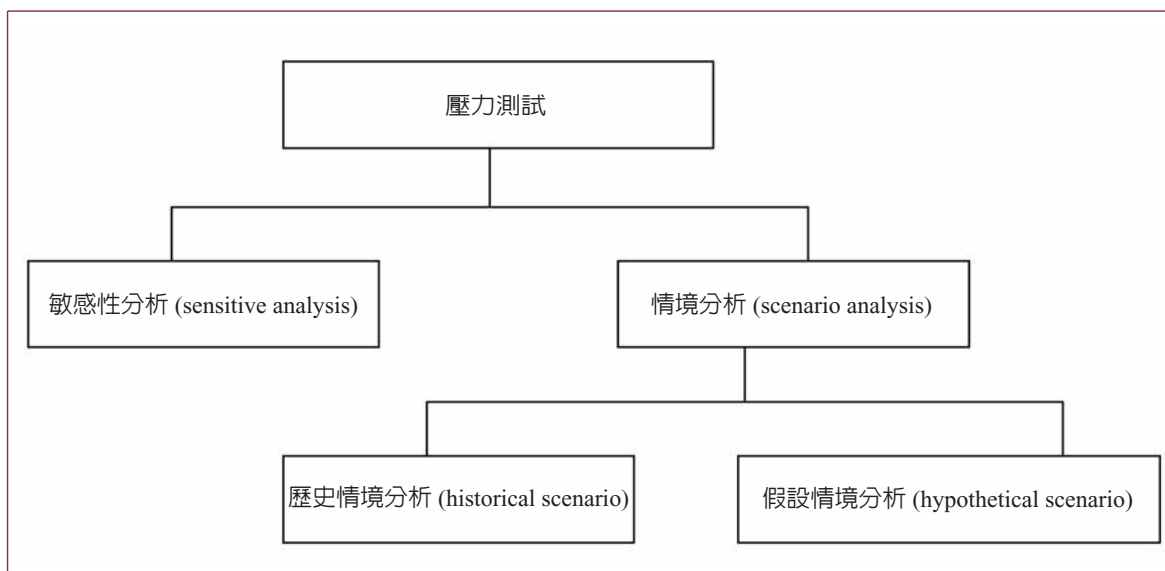


圖2 壓力測試主要型態

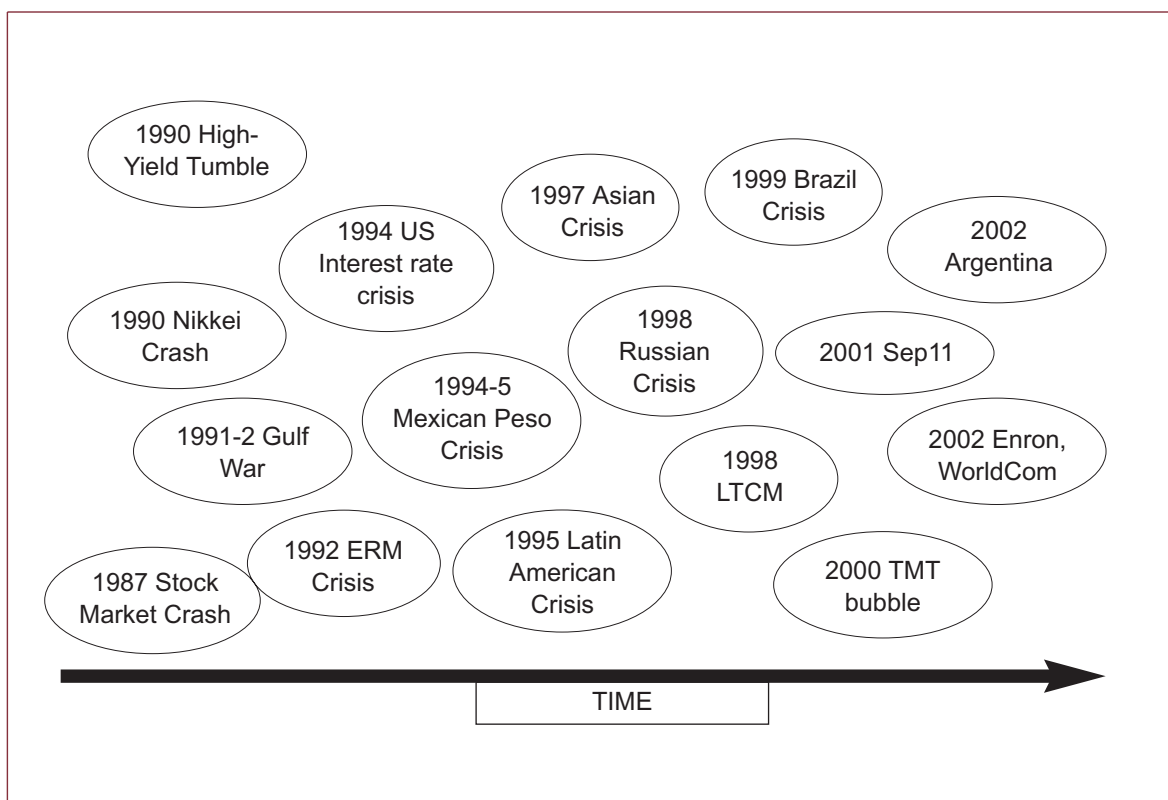
表3 香港金融局敏感度分析舉例

情況組成項目	受壓項目	壓力情況		
		輕微	中等	嚴重
零售貸款	<u>住宅按揭貸款</u>			
	-負資產貸款	10%	20%	30%
	-負資產貸款拖欠機會率	10%	15%	20%
	-特殊準備金	100%拖欠貸款 的無抵押部份	100%拖欠貸款 的無抵押部份	100%拖欠貸款 的無抵押部份
	<u>信用卡應收帳款</u>			
	-特殊準備金/直接撇帳	增加50%	增加100%	增加150%
	<u>其他個人貸款</u>			
	-特殊準備金/直接撇帳	增加50%	增加100%	增加150%
企業貸款	特定分類貸款	增加50%	增加100%	增加120%
	特殊準備金	40%特定分類 貸款總額	50%特定分類 貸款總額	60%特定分類 貸款總額
利率風險承擔	最優惠利率	下調100基點	沒有變動	沒有變動
	儲蓄存款利率	沒有變動	上升200基點	上升400基點
	定期存款利率	沒有變動	上升200基點	上升400基點

資料來源：香港金融管理局(2003)

史情境分析係將過去金融市場曾發生的重大事件 (如圖3)，評估對現在的資產組合會產生什麼影響效果；而假設情境分析則是當投資組合沒有過去歷史事件可以相符合，或者想要嘗試不同風險因子組合的壓力事件時，則可以參考歷史事件並另建立假設每個風險因子可能產生的極端事件。

根據 BCGFS (2001) 報告顯示，1998年8月俄羅斯的債務倒閉以及貨幣貶值危機，是之前文獻上銀行最常用來模擬信用風險的情境事件。但至今，根據統計，2001年發生在美國的911恐怖份子攻擊事件，則已成為不管是歷史情境分析或假設情境分析，最多引用的基礎 (請見表4)。



註：1. 資料來源：Monetary Authority of Singapore (2003)

2. 橫座標為時間；縱軸座標為危機強度。

3. 1992 ERM Crisis係指1992年金融市場的貨幣投機就迫使英國退出歐洲匯率機制 (European Exchange Rate Mechanism, ERM) 的危機。

4. 2000 TMT bubble係指2000年美國發生科技泡沫 (Telecommunications, Multimedia and Technology, TMT) bubble.

5. 2002 Argentina 係指2002年阿根廷因政府宣佈倒帳及幣值重貶，引發金融危機。

圖3 近幾年金融市場危機

表4 歷史情境分析以及假設性情境分析事件表

歷史情境分析 (historical scenario)	
引用事件	測試次數
1973-全球石油危機	1
1987-黑色星期一(black Monday)	23
1988-財政部長郭婉容宣布開徵證所稅，台股連跌19根的跌停板	NA
1992-歐洲貨幣制度(EMS)危機	8
1994-全球公債價格暴跌	18
1994-FED 六度升息	2
1994-墨西哥金融風暴	5
1994-殖利率形狀改變	2
1995-中國大陸試射導彈	NA
1997-亞洲金融風暴	22
1997-日本金融危機	1
1998-美國長期信用資本公司(LTCM)事件	8
1998-8月俄羅斯公債倒閉，貨幣貶值	15
1999-921台灣大地震	NA
1999-巴西金融危機	1
2000-網路泡沫破滅	NA
2001-台灣股票跌至最低點(3782)	NA
2001-阿根廷金融危機	1
2001-美國911恐怖份子攻擊	30
2002-美國會計醜聞	3
2003-SARS 事件	1
2003-中國大陸宏觀調控	NA
2003-2004伊拉克戰爭	3
2004-恐怖份子攻擊馬德里	1
2004-南亞大海嘯	NA
假設性情境分析 (hypothetical scenario)	
1.非系統架構	
(1)大陸經濟崩潰	
(2)台灣宣佈獨立	
(3)台灣受到恐怖份子攻擊	
(4)油價持續上漲	
(5)台灣發生大海嘯	
(6)爆發禽流感	
(7)全民加稅	
2.系統架構	
(1)模型風險	

資料來源：在歷史情境分析中，其測試次數有統計數字則是取自於Committee on the Global Financial System (2005)，其餘NA部份則為作者配合台灣情況，自行整理加入。

使用情境分析的優點則是更有彈性方式制定不同情境及鼓勵風險管理者具前瞻性，以及對市場的敏銳度及觀察力，是否瞭解總體經濟與金融面之關係。但缺點在於情境定義及風險因子變化程度，難免以主觀及經驗模式來決定。而第五步驟執行壓力測試以及計算損失，將於下一節有詳細介紹。

第六步驟則是對壓力測試的結果做個簡要的報告。因為壓力測試主要是用來評估銀行資本的狀況，以及如何衡量認定以便將風險降到最低。因此，管理者在詮釋報告內容時，須決定銀行是否可以處理情境事件中所發生的損失。若管理者能參與壓力測試的建構過程，將有助於對此結果的判斷。而是否採取修正行動則須視情況而定。當銀行對於情境事件所引起的損失可以吸收時，者或情境結果沒有立即的結論時則須採取修正行動。而近期由於金融市場、工具、總體以及政治環境的快速變化，因此，壓力測試的方法必須有系統性加以更新。而新的壓力測試方式將有助於認定新的風險因子。所以，如果投資組合或者環境有顯著改變時，則壓力測試最後一個步驟即是須至少半年或更頻繁地被重新評估。

3. 總體信用風險模型 (Macroeconomic credit risk model)

文獻上，Wilson (1997a,1997b) 的研究明確將總體因素與產業部門倒閉機率相聯繫在一起。之後，學者也開始應用這個模型來處理各國的資料，如 Boss (2002) 使用奧地利企業部門的資料，以及 Virolainen (2004) 利用芬蘭企業部門資料等。基本上，Wilson (1997a, 1997b) 的模型是以 McKinsey 的 CreditPortfolioView 為基礎，與一般信用風險模型最大的不同地方在於，它使信用風險與總體經濟變數有很大的關聯性。模型的構想主要來自兩個實證上的觀察。第一，當總體經濟衰退時，平均而言，其企業倒閉機率會較總體經濟狀況上升時來得高；第二，不同企業部門對於總體經濟干擾和景氣循環的反應敏感性是有差異性的，例如景氣衰退時，建築業的反應是較農業部門的反應來得強烈。因此，此模型非常適合作總體經濟的壓力測試。

首先，如同 CreditPortfolioView 的作法，將產業的違約機率透過 Logistic 函數⁴與觀察到的當期總體變數相結合，形式如下：

$$P_{j,t} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_{j,0} + \beta_{j,1}X_{j,1,t} + \beta_{j,2}X_{j,2,t} + \dots + \beta_{j,M}X_{j,M,t} + \varepsilon_{j,t})}} \quad (1)$$

其中 $R_{j,t}$ 定義為第 j 個產業在時間 t 的違約機率， $X_{j,t} = (X_{j,1,t}, X_{j,2,t}, \dots, X_{j,M,t})$ 則定義為第 j 個產業在時間 t 的一組總體變數集合 (如國民所得的變動率、匯率或利率等， M 為總體經濟變數的個數)。 $\beta = (\beta_{j,0}, \beta_{j,1}, \dots, \beta_{j,M})$ 代表

⁴ 使用 Logistic 函數可以確保估計的違約機率落在 [0,1] 範圍之間，因此已廣被使用在關於破產的模型。

估計迴歸的係數。 $\varepsilon_{j,t}$ 是隨機干擾項且服從相互獨立且具有相同的常態分配(independent and identically normally distributed)。

爲了描敘總體經濟狀況良好與否，因此，接著我們模型及估計個別總體經濟時間數列的發展。過去文獻爲了增加模型的動態因素，皆使用單一變數落後2期的自我迴歸模型 (AR(2))，如 Wilson (1997a)、Boss (2002) 以及 Virolainen (2004)。其形式如下：

$$X_{j,m,t} = k_{m,0} + k_{m,1}X_{j,m,t-1} + k_{m,2}X_{j,m,t-2} + v_{j,m,t} \quad (2)$$

其中 $X_{j,m,t}$ 定義爲第 j 個產業在時間 t 的第 m 個總體經濟變數。 $k_m = (k_{m,0}, k_{m,1}, k_{m,2})$ 定義爲估計的參數。 $v_{j,m,t}$ 爲隨機干擾項且服從相互獨立且具有相同的常態分配。

由方程式 (1)、(2) 可以共同定義一個考慮產業特性違約機率和總體經濟因素相互關聯的聯合干擾項，其中干擾 E 項爲 $(j+m) \times 1$ 的向量，而共變異數矩陣 (variance-covariance matrix) Σ 爲 $(j+m) \times (j+m)$ 的矩陣。形式如下：

$$E = \begin{pmatrix} \varepsilon \\ v \end{pmatrix} \sim N(0, \Sigma) \quad \Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_\varepsilon & \Sigma_{\varepsilon,v} \\ \Sigma_{v,\varepsilon} & \Sigma_v \end{bmatrix} \quad (3)$$

此共變異數矩陣可以同時考量對其它總體經濟變數的干擾，以及對產業違約機率的交互影響，如2003年發生SARS事件時，可能使得總體經濟變數國民所得下降，除了對個別產業違約機率是負面影響

外，也可能影響其它的總體經濟變數，如出口減緩、消費者物價指數上升等 (Bangia et al., 2002；沈中華，2004；沈中華等，2005)。

4. 執行壓力測試與模擬

在執行壓力測試之前，必須利用方程式 (1) 至 (3) 估計參數向量 β 以及 k 。經由選擇相關的總體經濟變數，就可預估產業未來的違約機率，如此可不須再假設產業違約機率是固定常數，而是由模型動態決定。下列分別依正常情境以及壓力事件情境模擬銀行損失分配情況。

4.1 啓動正常情境模擬

4.1.1 違約機率 (probability of default, PD)

由 t 期總體經濟變數觀察值 $X_{j,t} = (X_{j,1,t}, X_{j,2,t}, \dots, X_{j,M,t})$ 開始，對於預期下一期 ($t+1$) 產業違約率步驟如下：

1. 利用Cholesky 分解轉換矩陣方法，計算方程式 (1)，(2) 下一期的干擾項。
2. 根據方程式 (2)，計算下一期 ($t+1$) 總體經濟變數 $\hat{X}_{j,t+1} = (\hat{X}_{j,1,t+1}, \hat{X}_{j,2,t+1}, \dots, \hat{X}_{j,M,t+1})$ 的預測值。
3. 根據方程式 (1)，並利用步驟 3 將下一期總體經濟變數預測值代入，即可預測下一期 ($t+1$) 違約機率值 $\hat{P}_{j,t+1}$ 。

利用上述步驟 2 得出 $t+1$ 期的總體變數預測值，取代 t 期的總體資料，然後重新執行步驟 1 至 3，就可得出 $t+2$ 的產業違約率

$\hat{P}_{j,t+2}$ 。這個過程可以一直重覆直到管理者想要測試的時間為 T 止。在本研究中，我們先假設 $T = 12$ ，也就是預測一年期間產業的違約率 ($\hat{P}_{j,t+1}, \hat{P}_{j,t+2}, \dots, \hat{P}_{j,t+12}$)。

本研究採用聯合徵信中心所定義之PD的數值，⁵期間為1994年1月至2004年12月，其數值依產業不同共分為13類，分別為「民生必需品業」、「批發業」、「其它服務業」、「金融投資業」、「金融業」、「金屬製品業」、「非金屬製品業」、「紙印刷業」、「無法歸納」、「傳統產業」、「電子業」、「零售業」、「器械業」、「營建業」。⁶再配合同一期間總體經濟變數，利用方程式 (1)、(2)，預期下一期 PD 值。為了簡化模型，本研究使用5個總體經濟變數，分別為實質國民所得變動率、債券成交總值變動率、出口總值變動率、消費者物價指數變動率以及股票市場股價指數變動率，⁷其資料擷取自AREMOS (Advanced Retrieval Econometric Modeling System) 資料庫。

圖4主要顯示1994年1月至2004年12月，13個產業的歷史 PD 值，以及未來一年的預期值 (陰影部份)。由圖4可以觀察到13個產業歷史 PD 值的最高峰大致出現在2001年左右，而在預測值部份，13個產業的PD值大致是先上升，然後趨於平緩。

4.1.2 違約損失率 (loss given default, LGD)

所謂違約損失率簡單而言就是債權價款中不能回收金額的比率，因此，違約損失率 (LGD) 又等於1減去回收金額比率 (又稱償還率，recovery rate)。文獻上，一般處理違約損失率的方法主要分為兩種：第一，為假設償還率為固定的比率；第二，則將償還率視為0%至100%之間的隨機變數，並利用Beta分配來模型來模擬其數值 (Altman et al., 2001)。首先，雖然利用第一種方法在處理上較為簡單，但可能較不符合不同產業違約損失的特殊情況。第二種方法利用Beta分配來模型來模擬其數值，主要有下列優點：一、相較傳統常態分配，可以將模擬數值限定在0與1之間 (請見圖5)，較符合償還率本身實際值就是在0與1之間的特性。二、一般來說，大部份債務人會償還債務的一部份，只有少數債務人會完全償還債務，所以償還率並非是完全對稱的分配，因此相較傳統常態分配 (請見圖5)，利用Beta分配更能模擬信用風險中極端的「尾部事件」。

Beta分配主要受兩個參數控制，分別為控制分配中央位置的 α 以及控制分配形狀的 β ，因此，對於描敘不同 α 以及 β 值的分配，提供了很大的彈性。而其主要形式為：

⁵ PD數值的定義為在某一時點之產業樣本數為分母，經過一年後該樣本中違約的家數為分子。

⁶ 各產業詳細項目，請見聯合徵信中心技術手冊。

⁷ 本研究使用之總體經濟變動率係本期對去年「同期」的增減比率，感謝匿名審稿人員寶貴的意見。

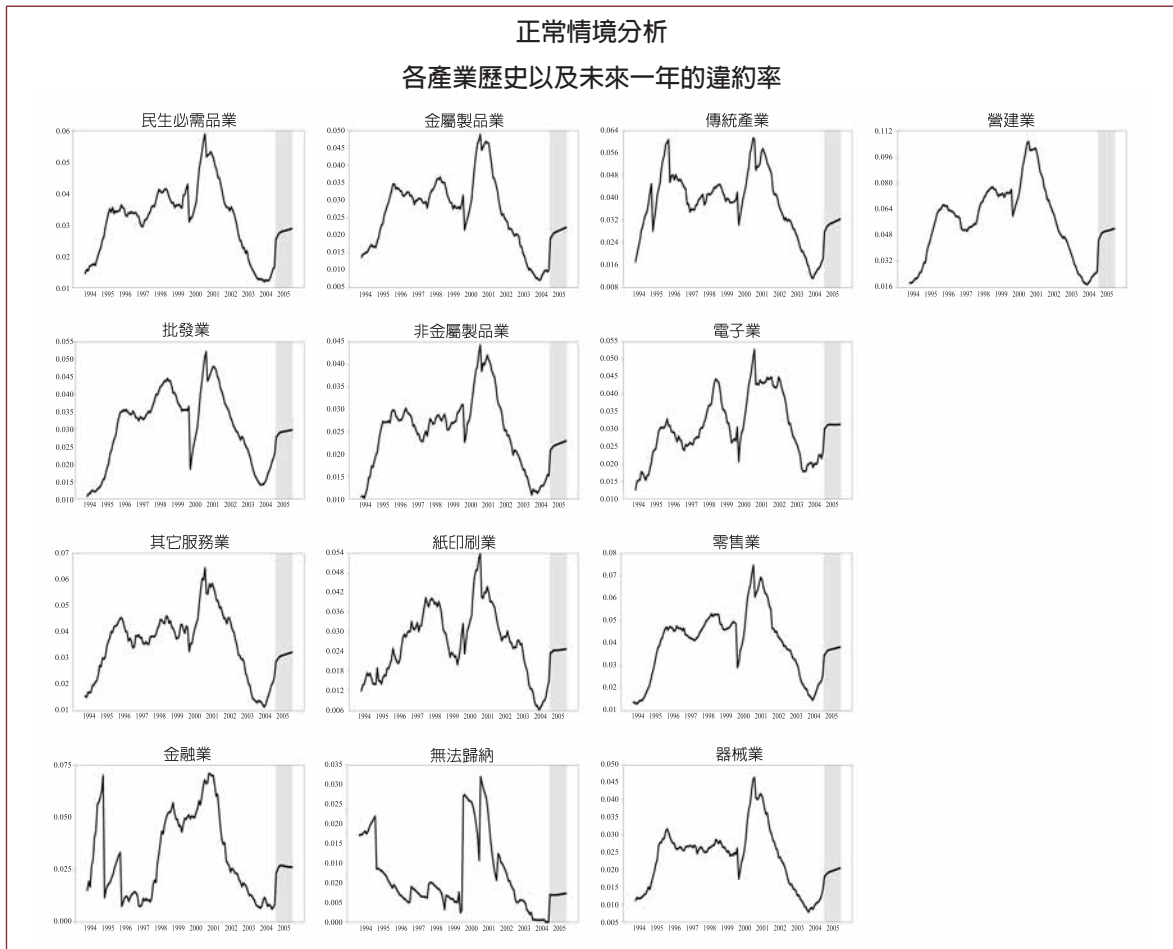
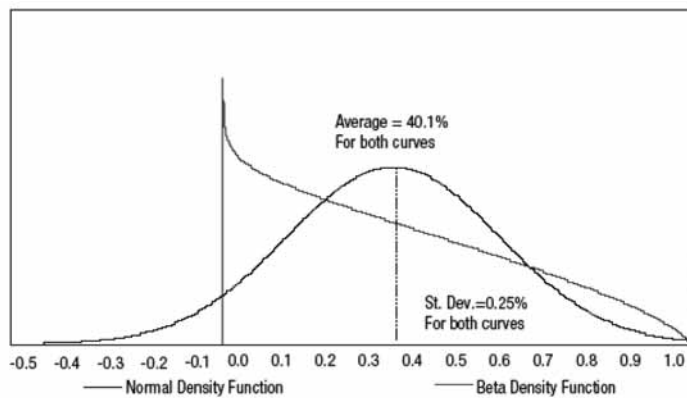


圖4 正常情境分析



資料來源：Gupton and Stein (2002)

圖5 回收率並非常態分配：Beta 與 Gaussian 分配的比較

$$LGD_j \sim \text{Beta}(\alpha, \beta)$$

$$\alpha = \left[\mu_{LGD_j} * \frac{(1 - \mu_{LGD_j})}{\sigma_{LGD_j}^2} \right] - \mu_{LGD_j} \quad (4)$$

$$\beta = \alpha * \left[\frac{1}{\mu_{LGD_j}} - 1 \right] \quad (5)$$

其中， μ_{LGD_j} 為產業 j 之 LGD 的歷史平均數， σ_{LGD_j} 為產業 j 之 LGD 的歷史標準差，所以當我們有不同的 μ_{LGD_j} 以及 σ_{LGD_j} 歷史值時，就能模擬不同的 Beta 分配。

本研究使用的 LGD 資料，是根據財團法人金融聯合徵信中心所提供 LGD 的定義。主要為評分時點後的一年期間為違約的統計期間，計算某產業在這段期間之內，首計報給銀行的違約金額，在經過觀察期間 (通常為 5 年) 之後，並評估在一年

期間之內，違約未能回收的部份，也就是違約仍然損失的金額，最後將此金額 (ln2) 除以之前違約金額 (ln1) 即為 LGD 值 (請見圖6)。⁸ 本論文 LGD 的評分時點為1994年1月至2004年12月，而違約損失的統計期間則是2005年5月至2006年4月。

圖7為全部產業 LGD 的分配圖，可以觀察出分配大致集中於0.5與1之間，並非是以0.5為中心而兩邊對稱的圖形。圖8則是依產業別區分的 LGD 分配圖，可以看出不同產業而有不同的圖形，如民生必需品業較為集中，而電子業則是向兩邊分散。

接著，我們由 LGD 的歷史值，求出其平均數以及標準差，就可依方程式 (4)、(5) 求得 Beta 分配中的 α 以及 β 兩個重要參數，並依其數值模擬 LGD 數值。圖9則是利用歷史值而模擬整體產業 LGD 的分配圖，大致也是集中於0.5與1之間。圖10為依產業別而模擬 LGD 的分配圖，我們發現模擬後的 LGD 值相較實際的值來得較為集中。

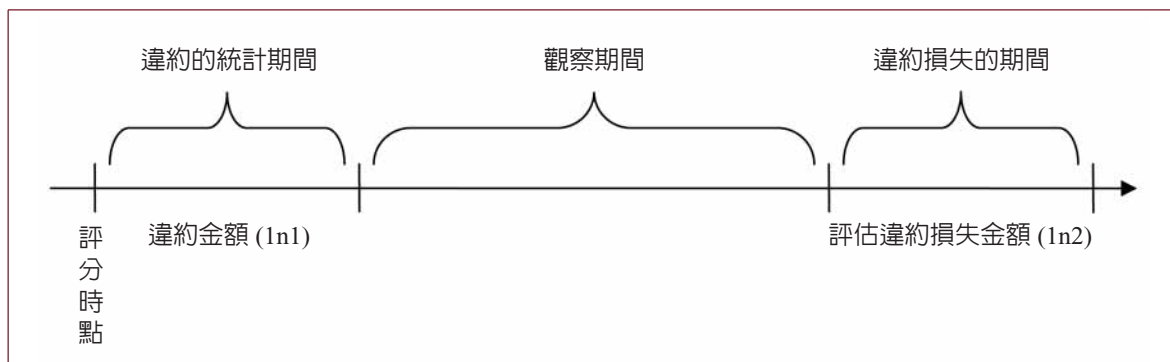


圖6 LGD值的評估圖

⁸ 感謝財團法人金融聯合徵信中心徐中敏小姐提供的建議。

整體產業實際 LGD 分配圖

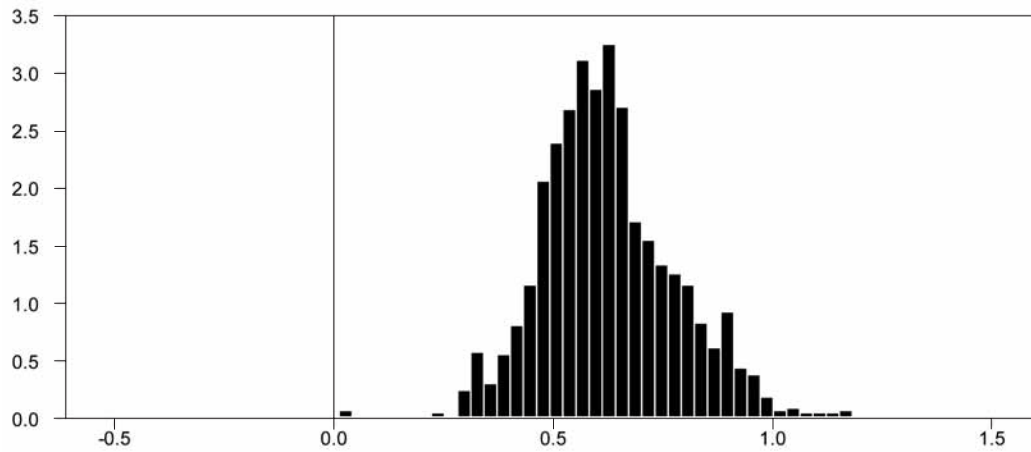


圖7 整體產業實際 LGD 分配圖

各產業實際 LGD 分配圖

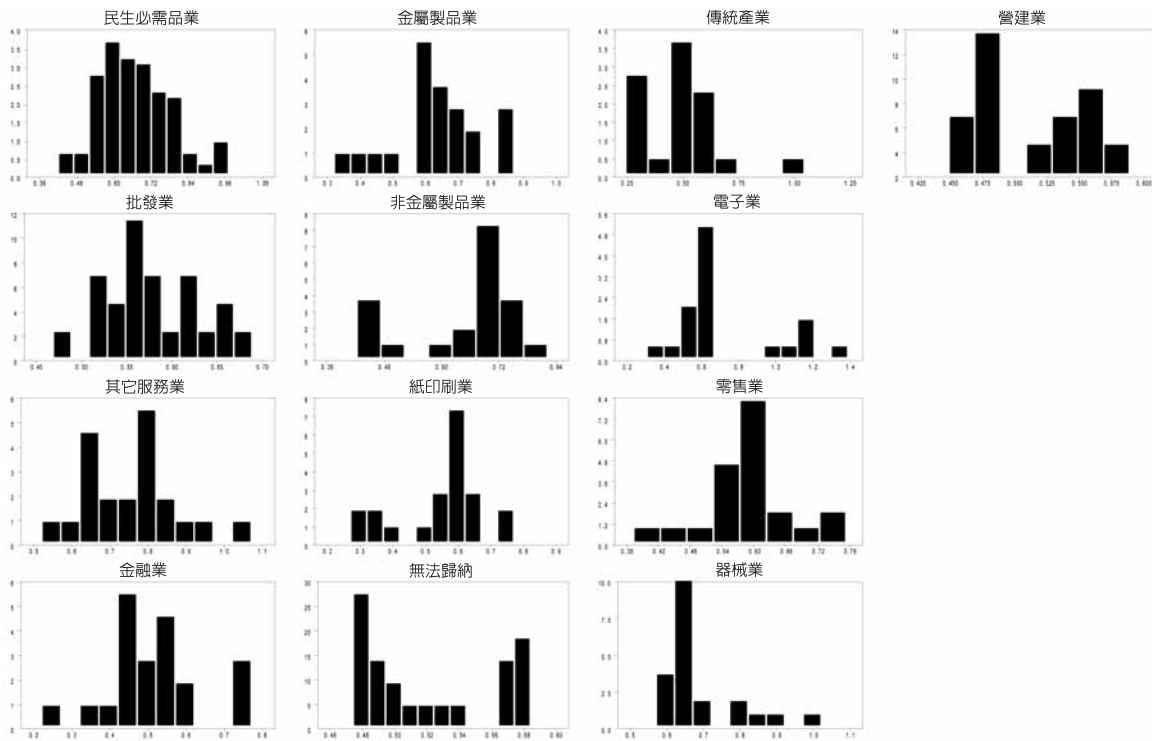


圖8 各產業實際 LGD 分配圖

整體產業模擬 LGD 分配圖

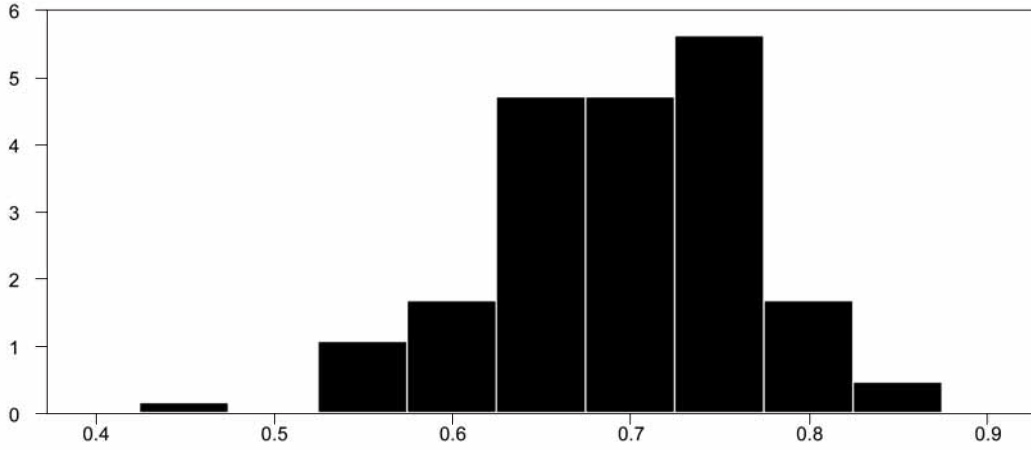


圖9 整體產業模擬 LGD 分配圖

各產業模擬 LGD 分配圖

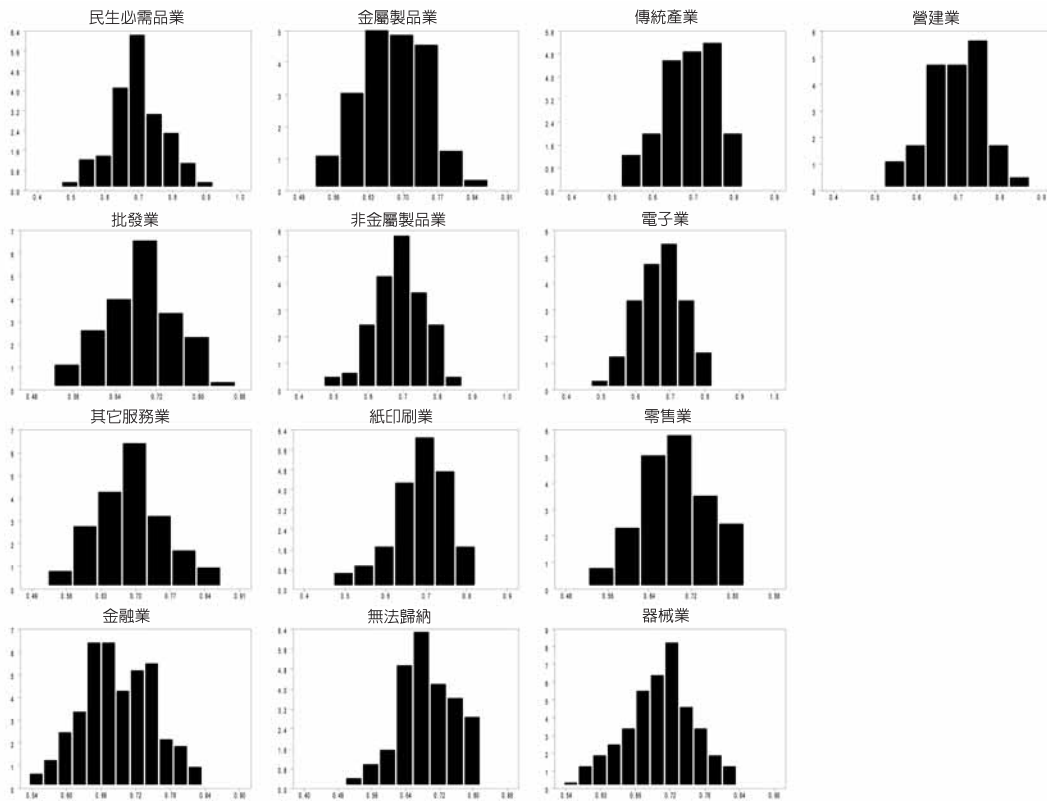


圖10 各產業模擬 LGD 分配圖

4.1.3 違約暴險金額 (exposure at default, EAD)

EAD 為違約事件發生時可能造成損失之部位總額。⁹其形式為 $EAD_{j,t}$ ，代表整體銀行在時間 t 貸給第 j 個產業金額。通常為配合模擬的 PD 值以及 LGD 值，會使用最後一期的 EAD 樣本資料為基礎。因此，本研究使用 EAD 的資料期間為 2004 年。

4.1.4 正常情境之下，評估整體銀行的損失分配

利用上述 PD、LGD 以及 EAD 資料，就可評估整體銀行總損失 (total loss, TL)、預期損失 (expected loss, EL)、非預期損失 (unexpected loss, UL) 以及極端損失 (extreme loss)。其公式如下：

總損失

$$TL_{j,t+1} = LGD_{j,t+1} \times EAD_{j,t+1} \quad (6)$$

預期損失

$$EL_{j,t+1} = PD_{j,t+1} \times LGD_{j,t+1} \times EAD_{j,t+1} \quad (7)$$

非預期損失

$$UL_{j,t+1} = \sqrt{PD_{j,t+1} \times (1 - PD_{j,t+1})} \times LGD_{j,t+1} \times EAD_{j,t+1} \quad (8)$$

極端損失

$$EXL_{j,t+1} = TL_{j,t+1} - EL_{j,t+1} - UL_{j,t+1} \quad (9)$$

其中， $TL_{j,t+1}$ 、 $EL_{j,t+1}$ 、 $UL_{j,t+1}$ 以及 $EXL_{j,t+1}$ 分別代表整體銀行在時間 $t+1$ 之下，對第 j 個產業之總損失、預期損失、非預期損失以及極端損失，而 $PD_{j,t+1}$ 為第 j 個產業在時間 $t+1$ 之下的違約率， $LGD_{j,t+1}$ 為第 j 個產業在時間 $t+1$ 之下的違約損失率， $EAD_{j,t+1}$ 為第 j 個產業在時間 $t+1$ 之下的違約暴險金額。

同理，若能知道個別銀行貸款給 13 個產業的比例，就可評估個別銀行的總損失、預期損失、非預期損失以及極端損失。其公式如下：

總損失

$$TL_{b,j,t+1} = LGD_{j,t+1} \times EAD_{j,t+1} \times W_{b,j,t+1} \quad (10)$$

預期損失

$$EL_{b,j,t+1} = PD_{j,t+1} \times LGD_{j,t+1} \times EAD_{j,t+1} \times W_{b,j,t+1} \quad (11)$$

非預期損失

$$UL_{b,j,t+1} = \sqrt{PD_{j,t+1} \times (1 - PD_{j,t+1})} \times LGD_{j,t+1} \times EAD_{j,t+1} \times W_{b,j,t+1} \quad (12)$$

⁹ 在新資本協定中，對於違約暴險額的估計，其觀察期應涵蓋一完整之經濟循環且週期不得少於 7 年。而且在計算時須使用違約加權平均數，而非時間加權平均數。

預期損失

$$EXL_{b,j,t+1} = TL_{j,t+1} - EL_{j,t+1} - UL_{j,t+1} \quad (13)$$

其中， $TL_{b,j,t+1}$ 、 $EL_{b,j,t+1}$ 、 $UL_{b,j,t+1}$ 以及 $EXL_{b,j,t+1}$ 分別代表第 b 家銀行在時間 $t+1$ 之下，對第 j 個產業之總損失、預期損失、非預期損失以及極端損失。由於計劃時間的限制，本論文先以10家銀行銀行樣本為資料。 $W_{b,j,t+1}$ 則是第 b 家銀行在時間 $t+1$ 之下，貸款給第 j 個產業的比例。¹⁰

4.2 啟動情境分析模擬

4.2.1 違約機率 (probability of default, PD)

為了評估壓力事件發生對銀行放款損失的效果，我們擬使用情境分析中的歷史情境，假設台灣本島北部再度發生類似1999年921大地震。此一情境事件的啟動，對於總體經濟勢必造成很大的衝擊，相繼影響下一期總體經濟變數的預測值。例如，大地震的災害，可能分別使得實質國民所得變動率下降、債券成交總值變動率下滑、出口總值變動率下跌、消費者物價指數變動率升高以及股票市場股價指數變

動率也下跌。至於影響的幅度，誠如前言所述，壓力測試的執行，最主要功用是使得銀行資本計提能夠更具風險敏感性，並訓練風險管理者對市場的敏銳度及觀察力，以及是否瞭解總體經濟與金融面之關係。因此，金融機構風險管理人員可根據當時社會經濟、政治環境，以及銀行主要放款對象 (產業) 的特性，而設定不同的影響幅度。但其缺點也誠如第貳章所言，在於情境定義及風險因子變化程度，難免以主觀及經驗模式來決定。關於這部份，金融機構風險管理者可以多請教學者專家的意見，以累積經驗將此問題減至最低。

本研究試著觀察1999年發生921大地震，其總體經濟受影響的歷史數據。並且將現今社會經濟、政治環境因子與發生當時的差異考量進去，本文評估如果現在發生921大地震，因為部分產業受大陸生產磁吸效應影響，目前台灣企業結構特性較為集中且連動性高，且各種政治紛擾下也影響再投資信心，¹¹因此預期該事件對於總體經濟影響幅度較當時歷史數據保守估計略為增加0.005。也就是，如果我們觀察當年1999年發生921大地震時，第一個月對實質

¹⁰ 放款定義為包括催收但不包括呆帳。依「銀行資產評估損失準備提列及逾期放款催收呆帳處理辦法」，所謂催收款，指經轉入催收款科目之各項放款及其他授信款項。凡逾期放款應於清償期屆滿六個月內轉入催收款科目。但經協議分期償還放款並依約履行者，不在此限。逾期放款及催收款，具有下列情事之一者，應扣除估計可收回部分後轉銷為呆帳：呆帳係指逾期放款及催收款，具有下列情事之一者，應扣除估計可收回部分後轉銷為呆帳：

- (1) 債務人因解散、逃匿、和解、破產之宣告或其他原因，致債權之全部或一部不能收回者。
- (2) 擔保品及主、從債務人之財產經鑑價甚低或扣除先順位抵押權後，已無法受償，或執行費用接近或可能超過銀行可受償金額，執行無實益者。
- (3) 擔保品及主、從債務人之財產經多次減價拍賣無人應買，而銀行亦無承受實益者。
- (4) 逾期放款及催收款逾清償期二年，經催收仍未收回者。

¹¹ 感謝財團法人金融聯合徵信中心敬永康先生提供寶貴的建議。

國民所得成率影響是-0.037，現在台灣如果再度發生類似921大地震之情境分析，就得依歷史數據再減去0.005，其值就如同表5實質國民所得變動率在第一個月的-0.042的數據。

由於下一期總體經濟變數 (\hat{X}_{t+1}) 預測值的變化，根據方程式 (1)，連帶下一期PD的預測值路徑也會隨之改變。圖11 主要顯示13個產業在啟動情境分析下，1994年1月至

2004年12月的歷史PD值，以及未來一年的預期值途徑 (陰影部份)。將圖11中陰影部份與圖4正常情境下的影陰部份相比較，可以觀察到在啟動情境分析後的違約率，較正常情境下的趨勢上升的更快且更高，然後才是下降，與圖4後來趨於平緩的路徑有所不同。由此可知，在啟動情境分析下，壓力事件剛發生的期間，是對PD預測值影響最大的期間。

表5 台灣如果再度發生類似921大地震之情境分析，對總體經濟因子可能的影響幅度

	實質國民所得變動率	債券成交總值變動率	出口總值變動率	消費者物價指數變動率	股票市場股價指數變動率
第一個月	-0.0426	-0.019	-0.33874	0.066	-0.07
第二個月	-0.041	-0.017	-0.3103	0.0654	-0.061
第三個月	-0.0341	-0.016	-0.302	0.0643	-0.058
第四個月	-0.0318	-0.014	-0.293201	0.063	-0.054
第五個月	-0.02816	-0.012	-0.288	0.058	-0.051
第六個月	-0.02514	-0.01	-0.2609	0.0053	-0.0478
第七個月	-0.02411	-0.008	-0.2405	0.05	-0.042
第八個月	-0.02	-0.0064	-0.2306	0.047	-0.0368
第九個月	-0.0189	-0.00423	-0.1987	0.042	-0.032
第十個月	-0.0165	-0.00315	-0.1867	0.038	-0.029
第十一個月	-0.012	-0.00208	-0.1657	0.029	-0.0252
第十二個月	-0.01	-0.00109	-0.145	0.0248	-0.02

4.2.2 違約損失率 (loss given default, LGD)

在啟動情境事件下，總體經濟環境的變化也有可能使得LGD產生變化，甚至PD的改變也可能牽動LGD的變動 (如Altman et al. (2001) 以及Allen and Saunders (2003))。由於計劃時間的限制，本研究先

假設壓力事件的發生，只會使得各產業LGD的模擬值，直接受到不同幅度的影響，並沒有討論LGD與以往總體經濟變數的關聯性，也沒有探討LGD與PD之間的相互關係。至於決定LGD的影響幅度，其作法與上一節決定總體經濟因子的變動幅度

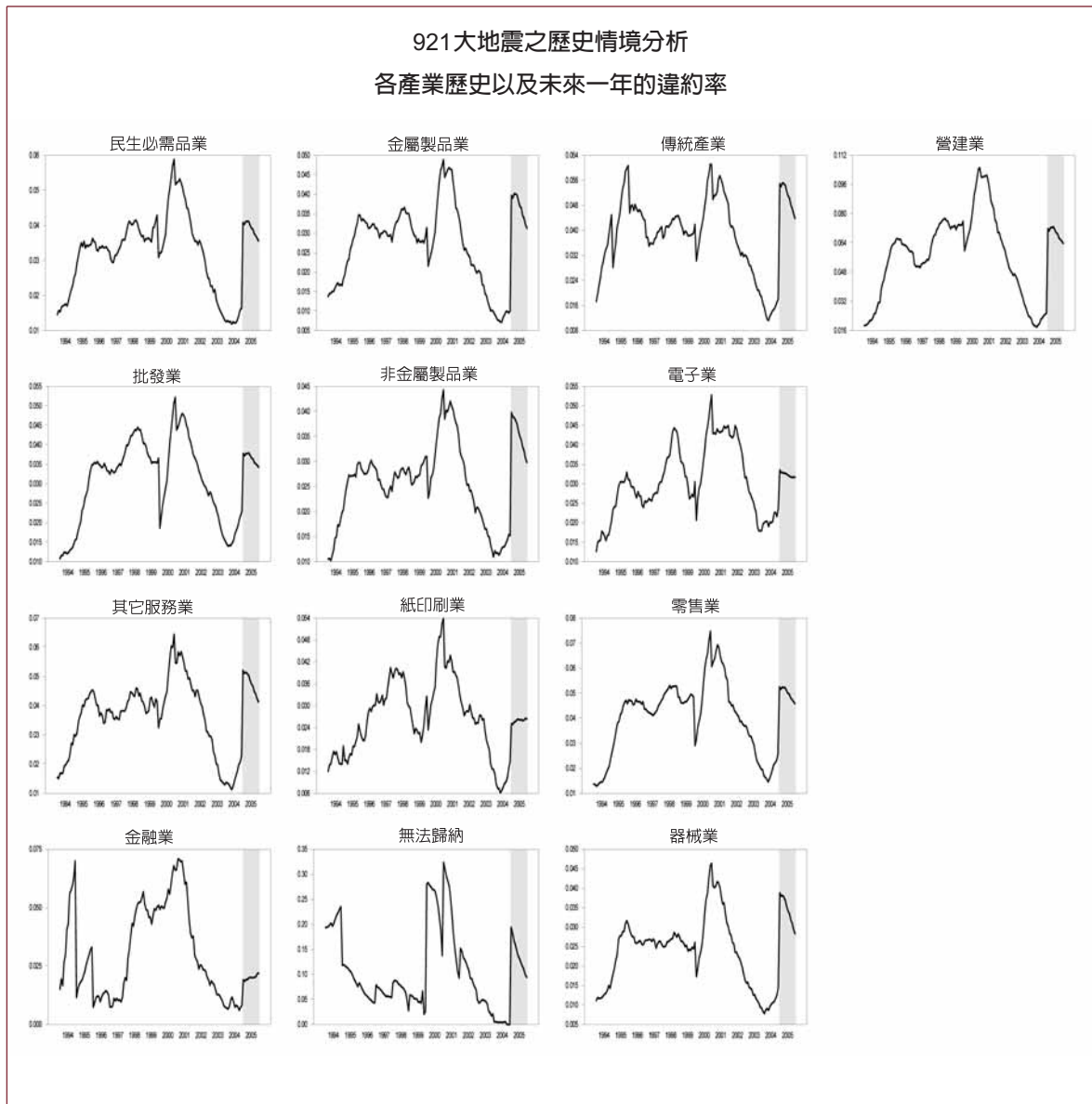


圖 11 921大地震之歷史情境分析

相同，本研究試著參考以往歷史的數據，並且考量現在社會經濟、政治環境，提供可能的影響幅度。由於本研究模擬的期間為一年，所以，假設此一情境事件對總體經濟變數一開始的影響最大，之後隨著時

間而呈現遞減，其幅度如表6所示。因此，在啟動情境分析之下，除了同樣使用Beta分配模擬 LGD 值之外，還須評估不同產業其 LGD 可能有不同的影響幅度，其最後結果就是情境分析下的 LGD 值。

表6 台灣如果再度發生類似921大地震之情境分析，
對各產業LGD 模擬值的可能影響幅度

	民生必需品業	批發業	其它服務業	金融業	金屬製品業	非金屬製品業	紙印刷業	無法歸納	傳統產業	電子業	零售業	器械業	營建業
第一個月	0.35	0.26	0.34	0.30	0.17	0.22	0.25	0.24	0.36	0.28	0.22	0.25	0.33
第二個月	0.34	0.25	0.33	0.29	0.16	0.21	0.24	0.23	0.35	0.27	0.21	0.24	0.32
第三個月	0.33	0.24	0.32	0.28	0.15	0.20	0.23	0.22	0.34	0.26	0.20	0.23	0.31
第四個月	0.32	0.23	0.31	0.27	0.14	0.19	0.22	0.21	0.33	0.25	0.19	0.22	0.30
第五個月	0.31	0.22	0.30	0.26	0.13	0.18	0.21	0.20	0.32	0.24	0.18	0.21	0.29
第六個月	0.30	0.21	0.29	0.25	0.12	0.17	0.20	0.19	0.31	0.23	0.17	0.20	0.28
第七個月	0.29	0.20	0.28	0.24	0.11	0.16	0.19	0.18	0.30	0.22	0.16	0.19	0.27
第八個月	0.28	0.19	0.27	0.23	0.10	0.15	0.18	0.17	0.29	0.21	0.15	0.18	0.26
第九個月	0.27	0.18	0.26	0.22	0.09	0.14	0.17	0.16	0.28	0.20	0.14	0.17	0.25
第十個月	0.26	0.17	0.25	0.21	0.08	0.13	0.16	0.15	0.27	0.19	0.13	0.16	0.24
第十一個月	0.25	0.16	0.24	0.20	0.07	0.12	0.15	0.14	0.26	0.18	0.12	0.15	0.23
第十二個月	0.24	0.15	0.23	0.19	0.06	0.11	0.14	0.13	0.25	0.17	0.11	0.14	0.22

4.2.3 違約暴險金額 (exposure at default, EAD)

在啟動情境事件下，我們假設 EAD 與正常情境之下相同，各銀行貸放給各產業的可能造成損失之部位總額維持不變。

4.2.4 啟動情境事件之下，評估整體銀行的損失分配

由於啟動情境事件之下，會造成對未來預測 PD 以及 LGD 的值產生變化，因此，我們同樣利用方程式 (6) 至 (9) 的公式，將新的 PD 以及 LGD 值代入，就可評估整體銀行總損失、預期損失、非預期損失以及極

端損失。同理，利用各別銀行貸款給產業的比例，再使用方程式 (10) 至 (13) 就可評估各別銀行的總損失、預期損失、非預期損失以及極端損失。

5. 壓力測試結果比較

5.1 預期損失與非預期損失的比較

本節將比較在正常情境，和啟動情境分析之下--假設台灣如果再度發生類似921大地震，各銀行總損失、預期損失、非預期損失以及極端損失之間的差異。有了前一節的結果，我們可以列出在正情境之

下，13個產業在未來一年的 PD、LGD、EAD 值，並利用方程式 (6) 至 (9) 計算整體銀行的總損失、預期損失、非預期損失以及極端損失。並且根據各銀行放款給13產業的比例資料，就可利用方程式 (10) 至 (13) 算出個別銀行的總損失、預期損失、非預期損失以及極端損失。同理，在啟動情境分析之下，也可計算整體銀行以及個別銀行的損失情形。

表 7 分別顯示在正常情境與啟動情境分析之下，個別銀行以及10家銀行的損失情形。由表 7 可知，不管是在預期損失或

非預期損失部份，在啟動情境分析之後，其相對總損失的比列皆較正常情境來得大，尤其是在非預期損失部分，兩者之間的差距大至在3% 在4% 之間。我們知道非預期損失相對銀行的是經濟資本部份 (economic capital)，此一資本代表該銀行爲了永續經營避免倒閉而應該持有的資本。因此，在啟動情境分之下--假設台灣如果再度發生類似921大地震，受到總體經濟負面衝擊，將使得銀行的非預期損失比例大幅上升，這是銀行風險管理人員需加以注意的部份。

表7 正常情境與啟動情境分析結果比較

銀行	預期損失 (%)		非預期損失 (%)	
	正常情境	情境分析	正常情境	情境分析
第1家	3.12	4.70	17.25	20.94
第2家	3.18	4.64	17.41	20.78
第3家	2.90	4.17	16.66	19.80
第4家	3.07	4.56	17.13	20.62
第5家	3.41	4.96	17.95	21.44
第6家	3.25	4.66	17.58	20.77
第7家	3.07	4.32	17.08	20.06
第8家	3.06	4.18	17.06	19.71
第9家	3.07	4.27	17.07	19.90
第10家	3.20	4.41	17.40	20.22
全部10家	3.13	4.48	17.26	20.41

註：表內數值爲各損失占總損失之比率

5.2 極端損失與總損失的比較

對於極端損失以及總損失的比較，本

研究擬使用損失分配圖，顯示正常情境與啟動情境分析兩者之間的差異。若以損失

分配情形來看，不管是觀察圖 12 至圖 31，個別銀行(第 1 家銀行至第 10 家銀行)的損失分配圖，或由圖 32 至圖 33 所有 10 家銀行的損失分配圖來看，在損失分配尾部之極端損失金額部份，啟動情境分析之下皆較正常情境來得更大且為集中。雖然出現的頻率很低，但誠如前言所提及，壓力

測試主要用以評估金融系統對於例外但有可能發生的總體經濟衝擊的脆弱性。因此，對於極端損失的增加，銀行的風險管理人員需加以評估且預防，必要時得採取緊急措施，如是否有信用風險抵減的措施。

正常情境分析

第一家銀行模擬的總損失分配圖

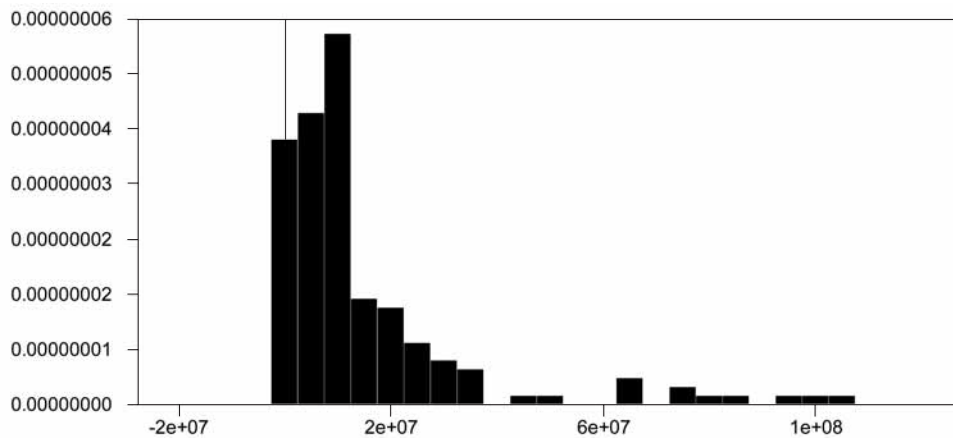


圖 12 正常情境分析，第一家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析

第一家銀行模擬的總損失分配圖

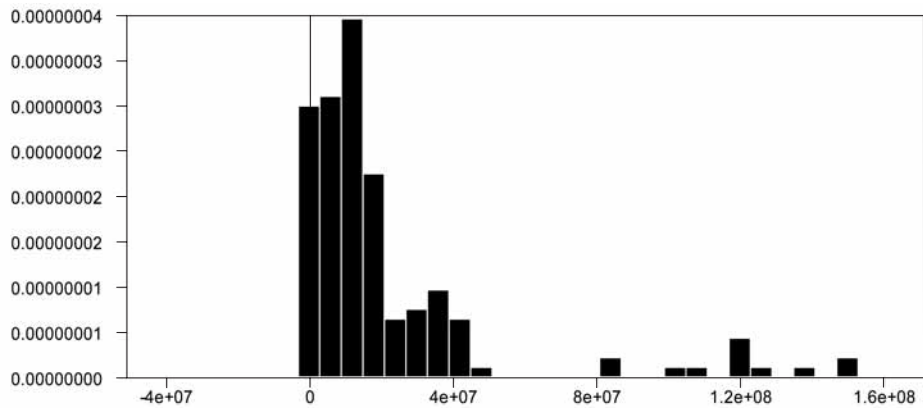


圖 13 921大地震之歷史情境分析，第一家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第二家銀行模擬的總損失分配圖

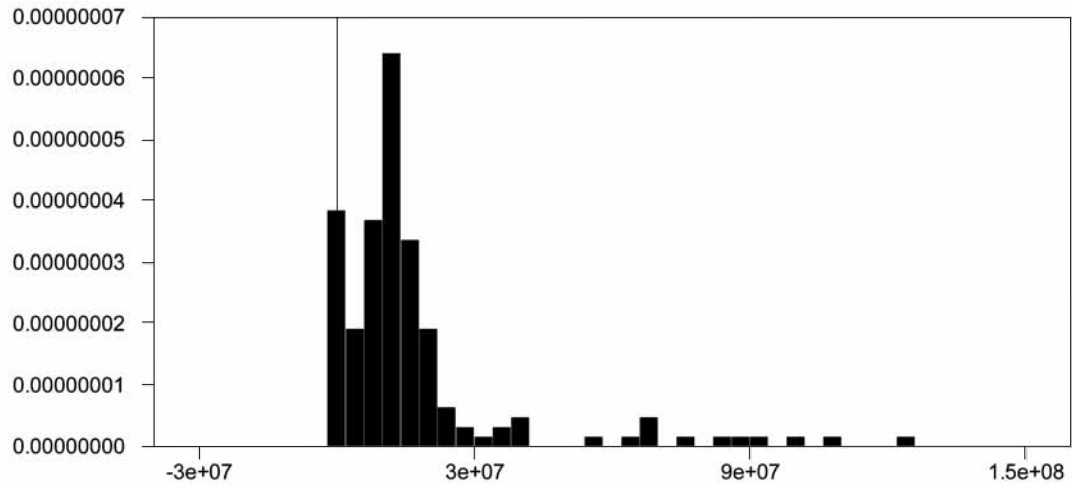


圖 14 正常情境分析，第二家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第二家銀行模擬的總損失分配圖

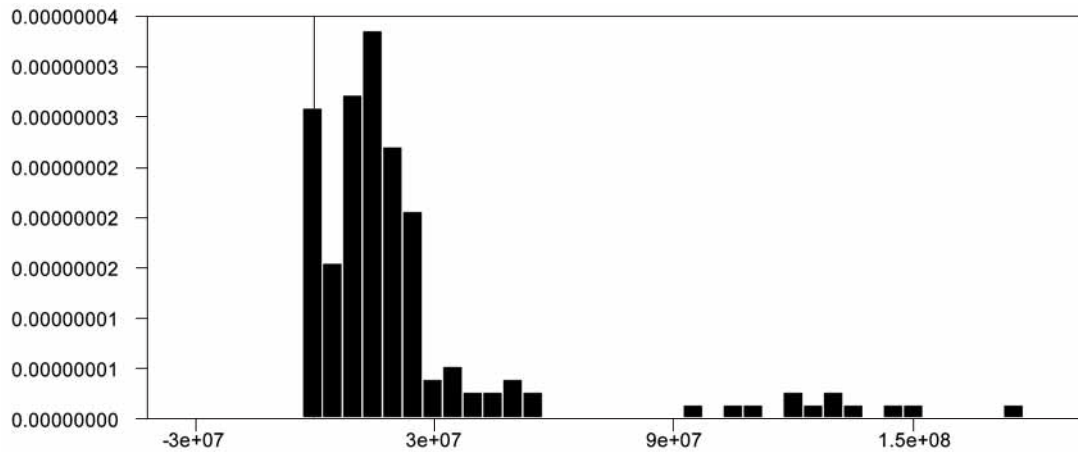


圖 15 921大地震之歷史情境分析，第二家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 第三家銀行模擬的總損失分配圖

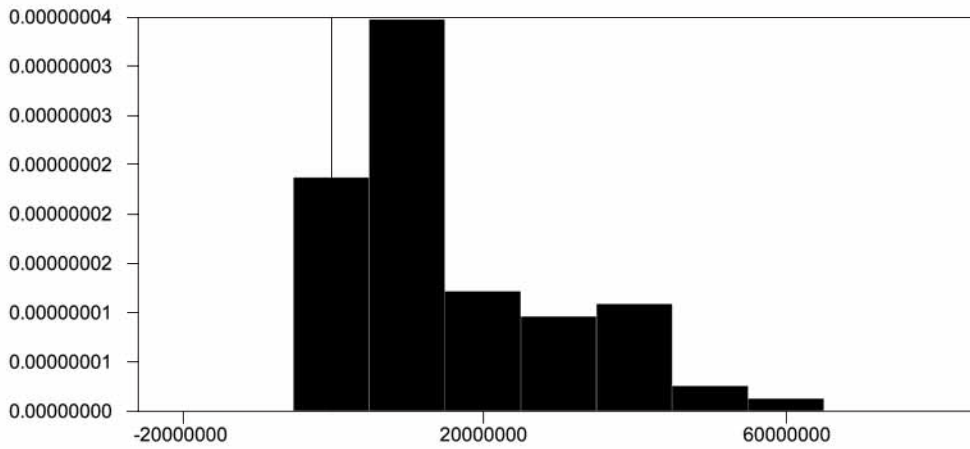


圖 16 正常情境分析，第三家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 第三家銀行模擬的總損失分配圖

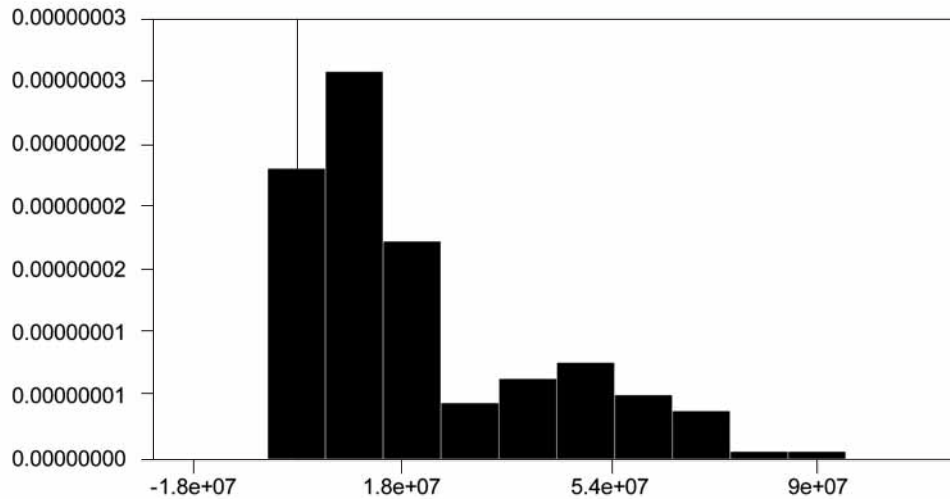


圖 17 921大地震之歷史情境分析，第三家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 第四家銀行模擬的總損失分配圖

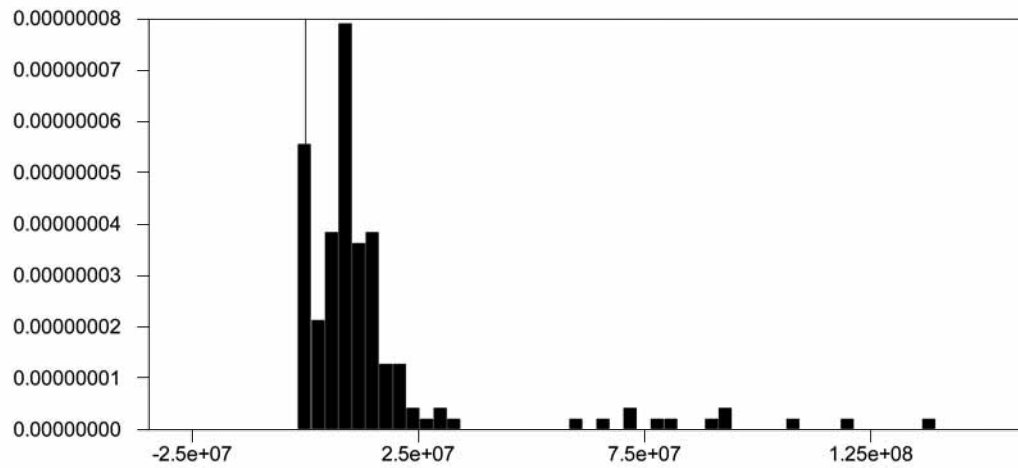


圖 18 正常情境分析，第四家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 第四家銀行模擬的總損失分配圖

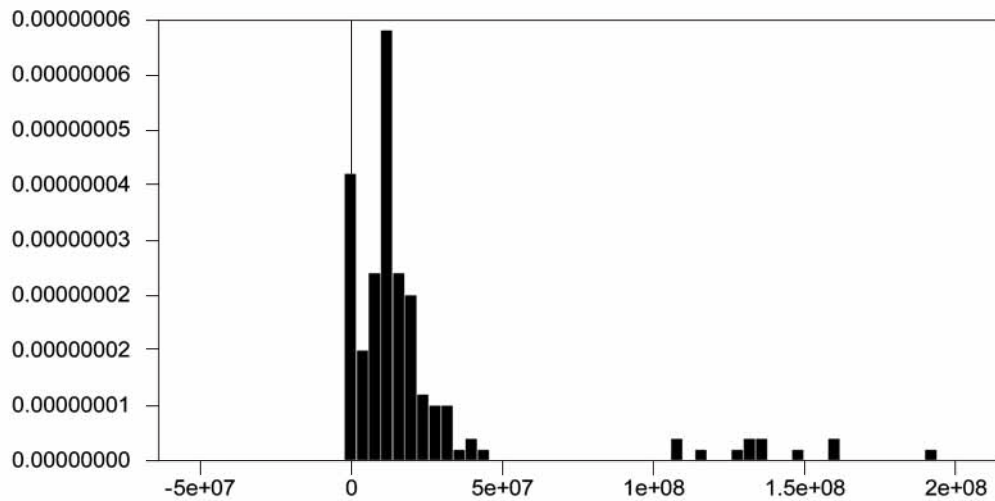


圖 19 921大地震之歷史情境分析，第四家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 第五家銀行模擬的總損失分配圖

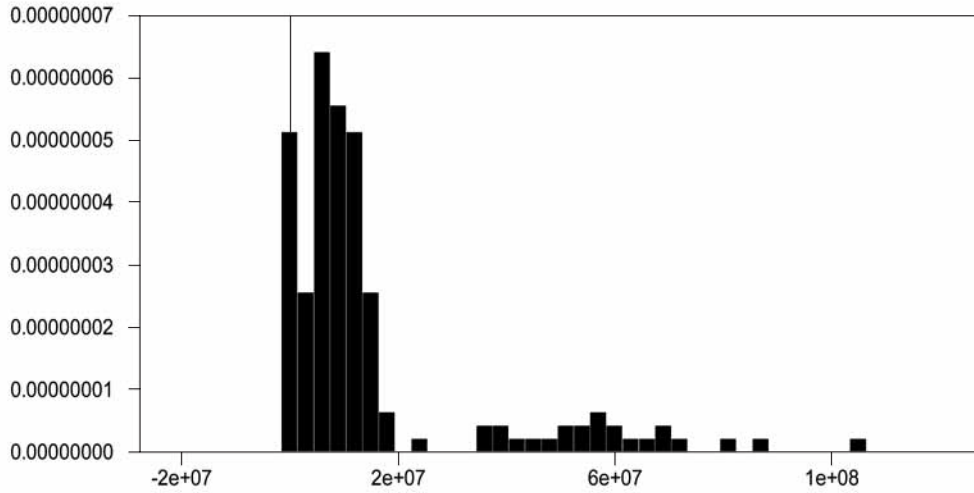


圖20 正常情境分析，第五家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 第五家銀行模擬的總損失分配圖

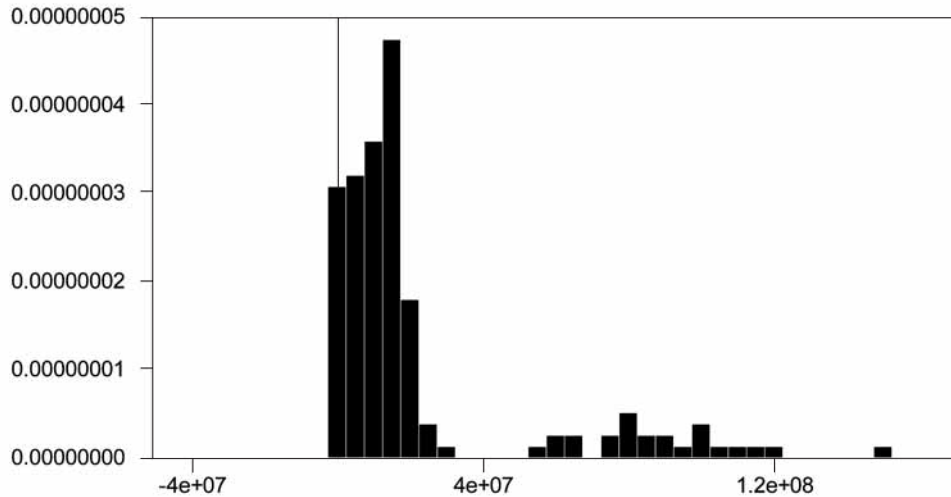


圖21 921大地震之歷史情境分析，第五家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第六家銀行模擬的總損失分配圖

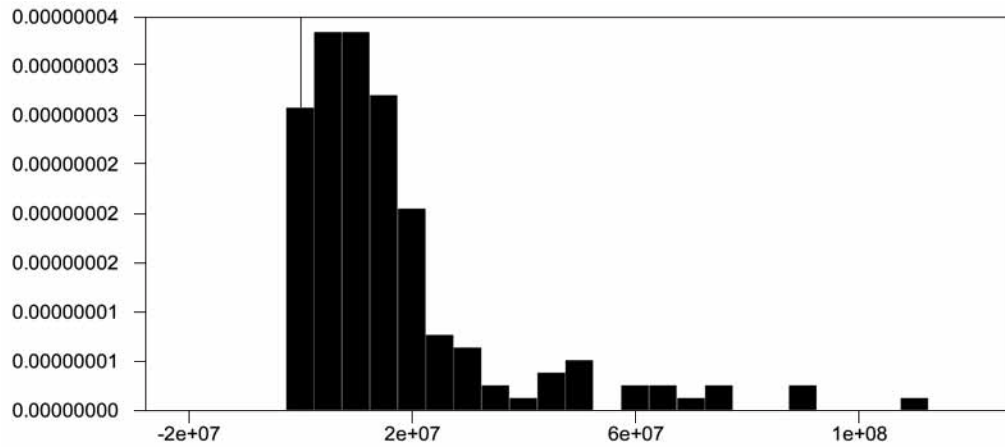


圖22 正常情境分析，第六家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第六家銀行模擬的總損失分配圖

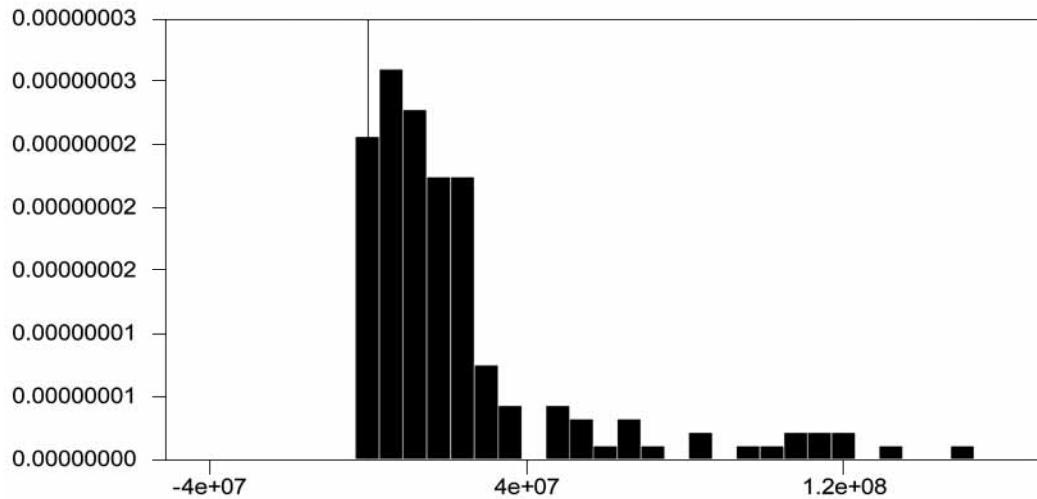


圖23 921大地震之歷史情境分析，第六家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第七家銀行模擬的總損失分配圖

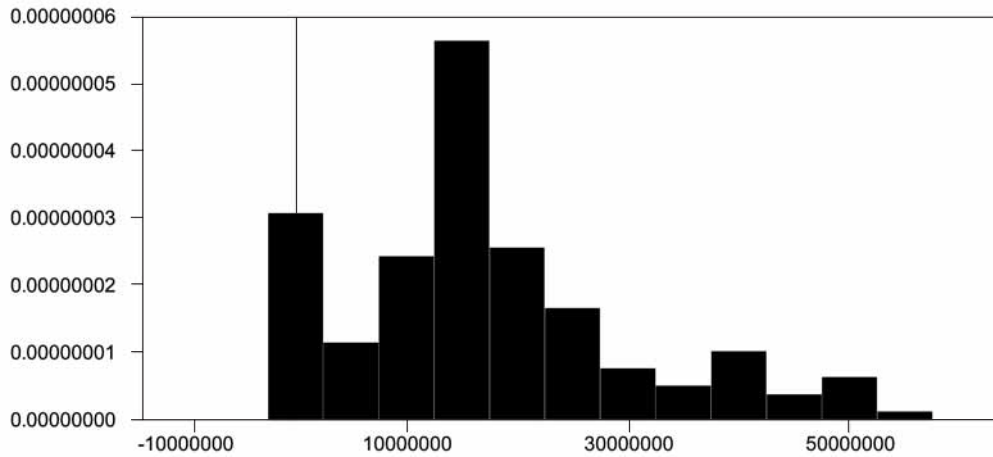


圖24 正常情境分析，第七家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第七家銀行模擬的總損失分配圖

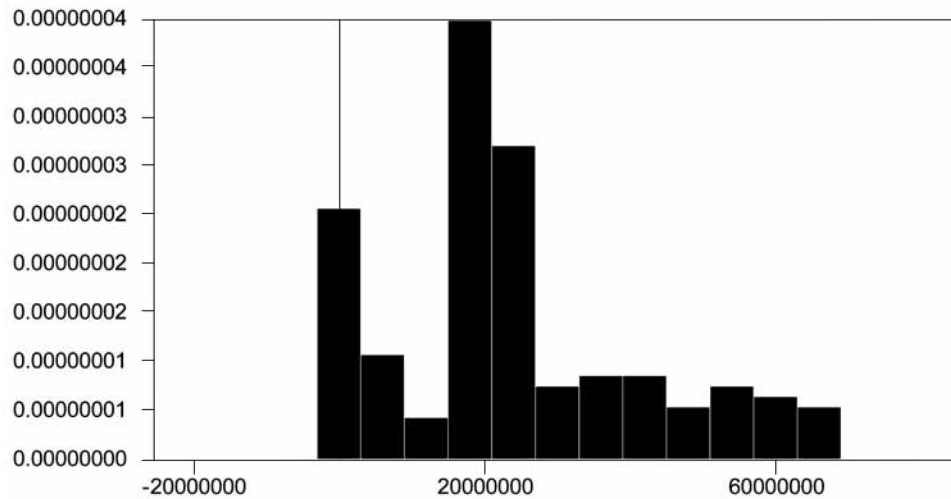


圖25 921大地震之歷史情境分析，第七家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第八家銀行模擬的總損失分配圖

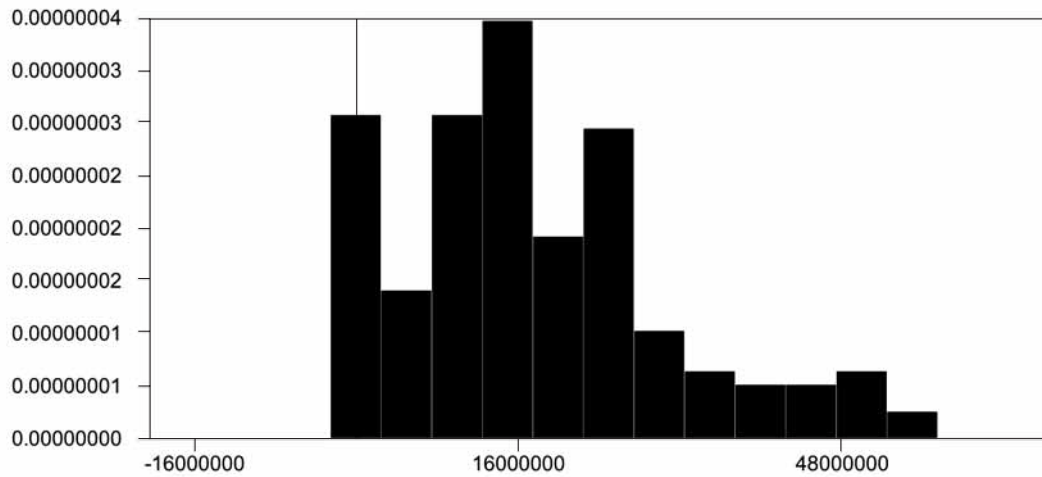


圖26 正常情境分析，第八家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第八家銀行模擬的總損失分配圖

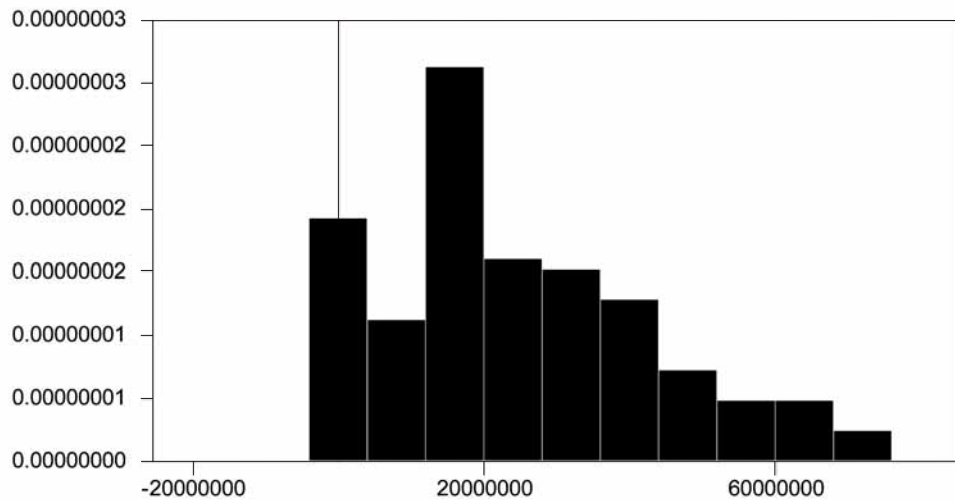


圖27 921大地震之歷史情境分析，第八家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 第九家銀行模擬的總損失分配圖

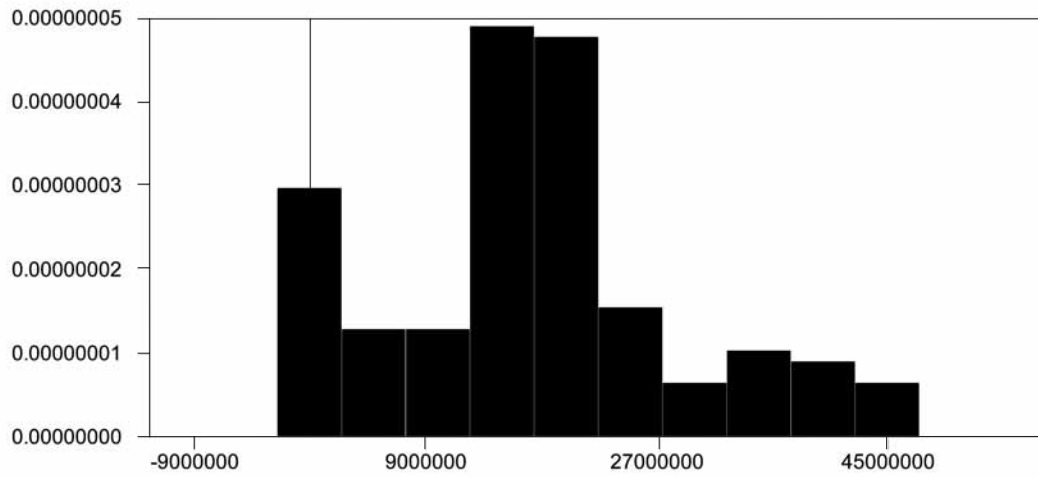


圖28 正常情境分析，第九家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 第九家銀行模擬的總損失分配圖

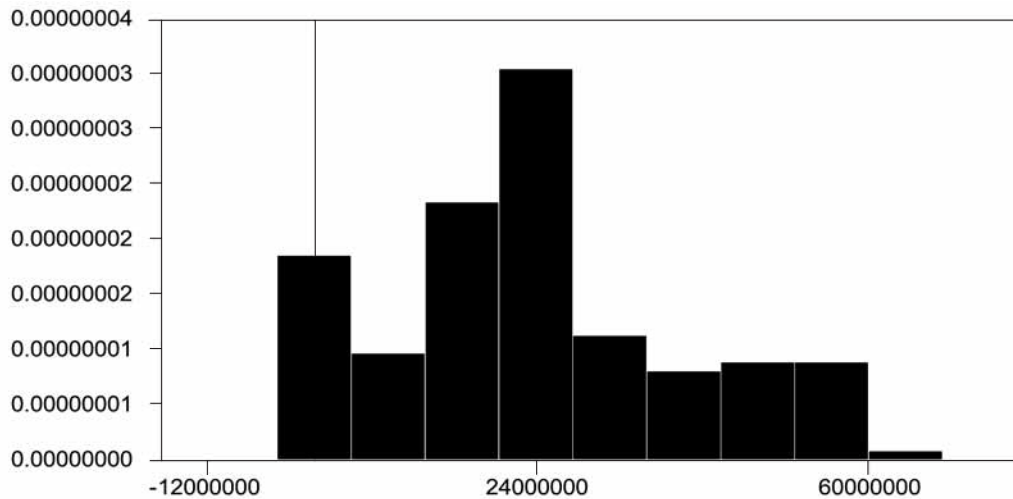


圖29 921大地震之歷史情境分析，第九家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第十家銀行模擬的總損失分配圖

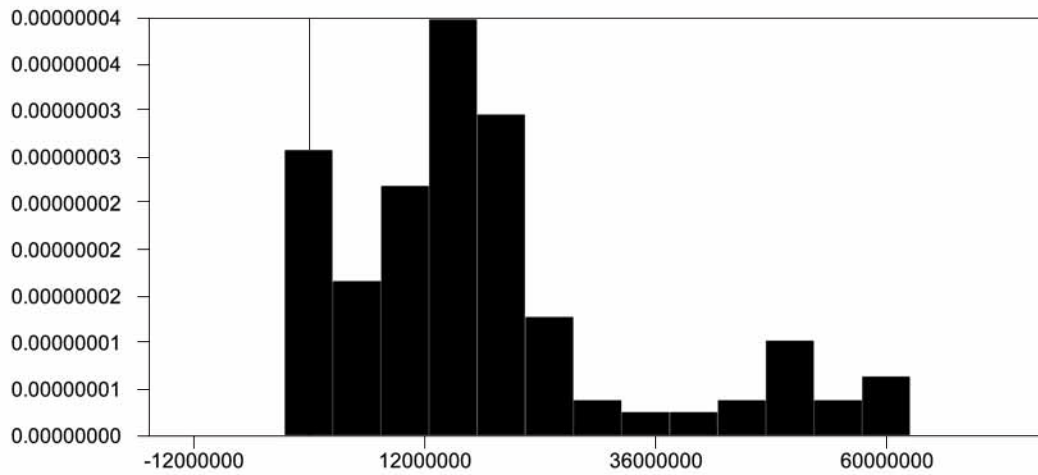


圖30 正常情境分析，第十家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
第十家銀行模擬的總損失分配圖

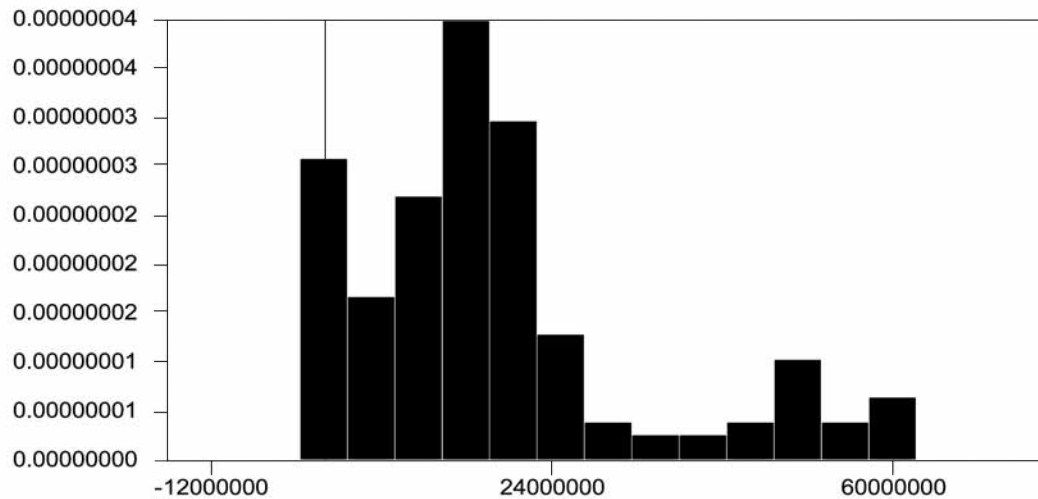


圖31 921大地震之歷史情境分析，第十家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 十家銀行模擬的總損失分配圖

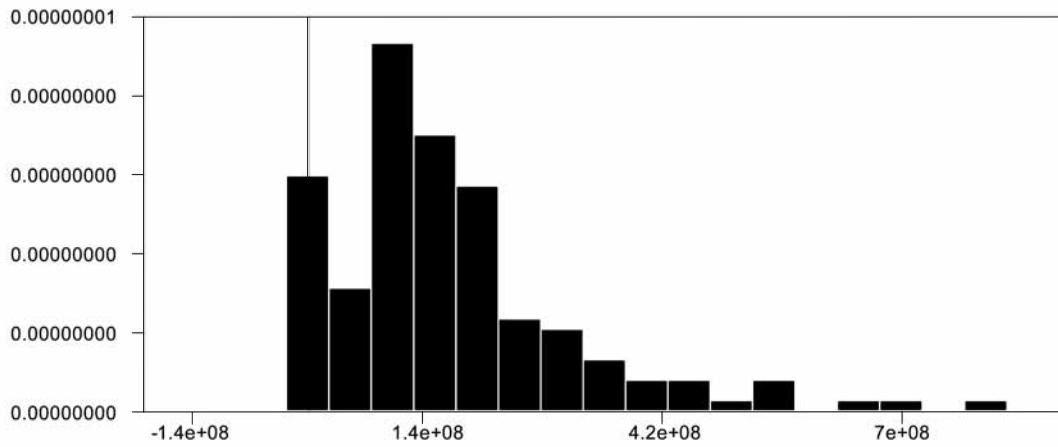


圖32 正常情境分析，十家銀行模擬的總損失分配圖

正常情境分析
 十家銀行模擬的總損失分配圖

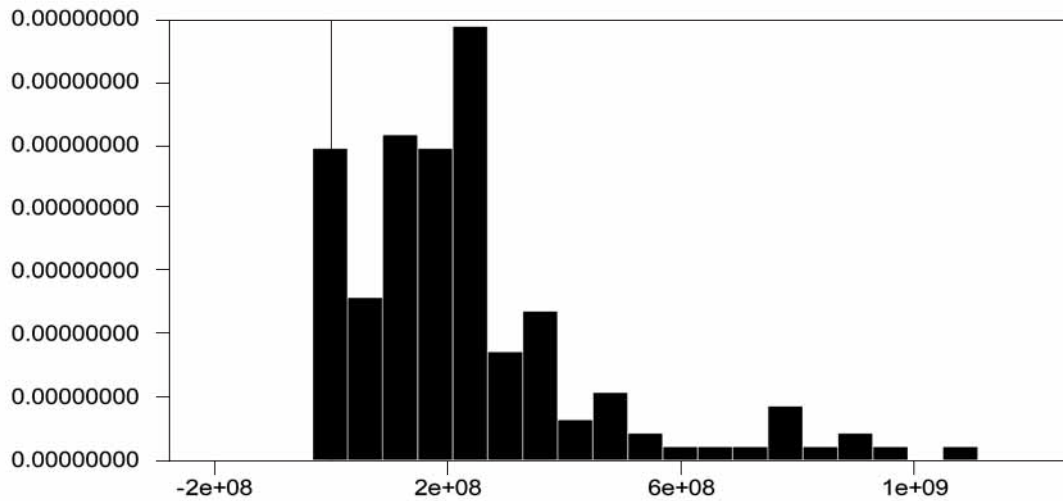


圖 33 921大地震之歷史情境分析，十家銀行模擬的總損失分配圖

6. 結論與建議

在金融市場日益受到總體經濟衝擊影響的今天，對銀行來說，如何決定充足且適當的資本規模，已成為一件重要的風險管理工作。雖然現在許多專業顧問公司提供銀行方便的評估風險模型及系統，但模型設定往往假設市場上的各風險因子呈現常態分配，以致無法應付突如其來市場極端事件所造成的損失。因此，巴賽爾委員會於2001年1月公佈「新版巴賽爾資本協定」(Basel II)，建議主管機關可以使用壓力測試 (stress testing) 方法來評估風險，使資本計提能夠更具風險敏感性。

本研究資料期間為1994年1月至2004年12月，共計11年的月資料，其中包括13個產業的歷史違約率、違約損失率以及違約暴險金額。首先，配合5個總體經濟變數，利用Wilson (1997a, 1997b) 的模型基礎，使產業違約率與總體經濟因子有明確關聯，繼而預期各產業未來的違約損失率。接著，利用Beta分配模擬出各產業的違約損失率。最後，使用各產業部門的歷史違約暴險金額資料，以及各銀行貸款給產業的比例，分別計算10家銀行在正常情境以及啟動情境分析下的損失情形。

本研究主要結果顯示，不管是由銀行的預期損失、或非預期損失來看，在啟動情境分析皆較正常情境來得大。而在極端損失金額部份，我們也可由銀行總損失分配圖得知，在啟動情境分析下，其金額較大且較為集中。

我們的結果有助於金融機構在執行壓力測試上，有更進一步的認識。而金融機構也可以分別將評估的預期損失與銀行的呆帳準備，以及非預期損失與銀行的資本相互比較。若發現銀行的呆帳準備或資本有不足的情形發生，該銀行得有相關的因應之道，如是否有緊急方案，或者是否有信用風險抵減的措施等。而主管機關也應從務實角度積極規劃政策方向，以避免與銀行建置之系統不符，並扮演好監理審查的角色，以符合新版巴賽爾資本協定第二支柱的需求。本研究未設定多個情境事件，以及未處理違約損失率在壓力事件上與違約率的關聯性，可能與現實情況有所出入，這是將來延續研究可以進一步擴展探討的課題。

參考文獻

- 沈中華 (2004), 「Basel II 的缺點及改善建議」, 《台灣金融財務季刊》, 第四輯, 第一期, 1-18。
- 沈中華 (2005), 「資產組合風險預測: Default Correlation 及 Asset Correlation」, 《金融風險管理季刊》, 第一卷, 第一期, 102-110。
- 沈中華與張家華 (2005), 「產業違約率及景氣循環」, 《金融風險管理季刊》, 第一卷, 第四期, 91-105。
- 沈中華、賴柏志、張家華 (2005), 「總體經濟因素在 Basel II 資本適足率公式的內涵及意義」, 《金融風險管理季刊》, 第一卷, 第二期, 97-108。
- 沈大白與敬永康 (2001), 「壓力測試-風險值系統的重要輔助工具」, 《貨幣觀測與信用評等》, 第二十七期, 89-100。
- 廖俊男 (2005), 「金融體系壓力測試之認識與應用」, 《中央銀行季刊》, 第二十七卷, 第三期, 45-78。
- 香港金融管理局 (2003), 「壓力測試」, 《監管政策手冊》。
- Altman, E. I., A. Resti and A. Sironi (2001), “Analyzing and Explaining Default Recovery Rates,” *ISDA Report*, December, also appearing as a BIS working paper, No. 113.
- Allen, L. and A. Saunders (2003), “A Survey of Cyclical Effects in Credit Risk Measurement Models,” *BIS Working Papers*, No. 126.
- Bangia A., F. X. Diebold, A. Kronimms, C. Schagen and T. Schuermann (2002), “Ratings Migration and the Business Cycle, with Application to Credit Portfolio Stress Tesing,” *Journal of Banking & Finance*, 26, 445-474.
- Blaschke, W., M. T. Jones, G. Majnoni and S. M. Peria (2001), “Stress Testing of Financial System: An Overview of issues, methodologies, and FSAP Experiences,” *IMF Working Paper*, No.WP0188.
- Boss, M. (2002), “A Macroeconomic Credit Risk Model for Stress Testing the Austrian Credit Portfolio,” *Financial Stability Report 4*, Oesterreichische Nationalbank.
- Committee on the Global Financial System (2005), “Stress Testing at Major Financial Institutions: Survey Results and Practice,” Working group report, Bank for International Settlements.
- Gupton G. M. and R. M. Stein (2002), “Loss Calc TM: Model for Predicting Loss Given Default (LGD),” *Moody’s Investor Services*.
- Monetary Authority of Singapore (2003), “Technical Paper on Credit Stress-Testing.”
- Peura S. and E. Jokivuolle (2004), “Simulation Based Stress Tests of Banks’ Regulatory Capital Adequacy,” *Journal of Banking & Finance* 28, 1801-1824.
- Virolainen, K. (2004), “Macro Stress-Testing with a Macroeconomic Credit Risk Model for Finland,” *Bank of Finland*.
- Vieghe, G.. (2001), “Indicator of Fragility in the UK Corporate Sector,” *Bank of England Working Paper*, No. 146.
- Wilson. T. C. (1997a), “Portfolio Credit Risk (I),” *Risk*, Vol. 10, issue 9, 111-17. (Reprinted in *Credit Risk Models and Management*. 2004, 2nd edition, edited by David Shimko, Risk Books.)
- Wilson. T.C. (1997b), “Portfolio Credit Risk (II),” *Risk*, Vol. 10, issue 10, 56-61. (Reprinted in *Credit Risk Models and Management*. 2004, 2nd edition, edited by David Shimko, Risk Books.)

- Correlation of International Equity Markets” ,
Journal of Finance, 56, 649-676.
21. McFarland, H., 1988, “Evaluating q as an
Alternative to the Rate of Return in Measuring
Profitability” , Review of Economics and
Statistics, 70, 614-622.
 22. Salinger, M. A., 1984, “ Tobin's q,
Unionization, and the Concentration-Profits
Relationship” , Rand Journal of Economics,
15, 159-170.
 23. Wells, S., 2002, “UK Interbank Exposure:
systemic risk implications” , Financial Stability
Review, 13, 175-182.