

美國特殊房貸信用風險之初探

林哲群 / 國立清華大學計量財務金融學系副教授
張家華 / 金融聯合徵信中心風險研究組副研究員

導論

在過去五年間，基於提高人民自有住宅率，美國房貸市場盛行各種特殊房貸產品，其中包括自2000年起盛行的次級房貸市場。這些特殊房貸產品具有各種創新的產品規格，例如結合固定利率期間與浮動利率期間房貸產品，以及提供借款人多種支付選擇權之房貸產品等。此類商品的出現，有助於在高房價區域的人民購屋，然而，如同我們所目睹的，這些商品所帶來的違約率，卻遠遠超過市場原先所預期的水準。其原因在於大部分特殊房貸的違約來自於還款衝擊，而非擔保品價值波動，以選擇權理論所衍生的評估架構，不再適用此類產品。換言之，評估這些商品的風險，需同時考量還款衝擊、房價趨勢、利率及家計所得波動等因素。

文獻上業有諸多文獻，從消費者福利角度，探討固定利率房貸與指數型房貸決策（詳後述文獻回顧）。近期亦有研究（Campbell and Cocco（2003），Miles（2004），Miles and Phillonca（2007））從生命週期消費者效用及大化角度，探討消費者在此二種房貸產品抉擇之關鍵因素。彙整前述研究成果顯示，由

於銀行將利率風險轉嫁給消費者，並於合約初期提供較低的利率，指數型房貸確實提高消費者購屋之所得支持性。然而，指數型房貸的信用風險卻高於固定利率房貸，尤其是購買高於所得能力的房貸戶。

從房貸訂價的角度，亦有相關研究指出，藉由整合所有關鍵經濟風險因子，可建立特殊房貸產品一致性衡量架構。其中有兩篇研究（Yang, Buist, and Megbolugbe（1998）以及Buist and Yang（1998））在分析房貸合約內含違約風險時，特別處理所得變動與房價與利率變動關係。本篇則參考Buist and Yang所建立的模擬架構，量化前述特殊房貸之信用風險，並與傳統房貸市場類似產品進行風險比較。本文所探討的主題有三。第一，本文擬藉由這些產品現金流量的可得性以及兩種違約風險因子（負權益機率（probability of negative equity, PnegQ）及房貸月付額流動性短缺機率（probability of liquidity shortage in mortgage payment, PSHORT））評估這些產品的信用風險，此處亦參考Yang等人之研究，分析前述兩項事件同時發生之機率（即違約機率）。第二，本文應用蒙地卡羅模擬法，分別在正常

與壓力經濟情境，利用房貸利率、房價以及家計所得，模擬固定利率房貸及各種指數型房貸的違約機率。第三，本文擬從房貸資產組合以及風險性資本規範角度，剖析本文分析結果之涵義。後續分析結果，顯示所有現有的特殊房貸，確實提高購買房屋之所得可負擔性（income affordability），惟其代價則是帶來更大的信用風險。

本文後續內容如下，第2部分討論目前市場趨勢與相關文獻，第3部分彙整模型架構及簡介待分析房貸產品，第4部分則是在數種經濟情境及所得風險下探討模擬結果，第5部分則是探討分析結果對於風險性資本計提之意涵，第6部分為結論。

市場趨勢與文獻回顧

房貸係指借款人以個人住宅抵押之消費者貸款。借款人之月付額償還能力，通常被視為最重要的信用風險因素，只要借款人能夠負擔月付額，原則上應不會發生違約。所得短缺而引起的違約，一般被歸納為「支付能力問題」，所得短缺風險（無法負擔房貸月付額），傳統上是藉由訂定最高貸款支付所得比（payment-to-income ratio）控管，在2003之前，大多數銀行的支付所得比至多為36%。另一方面，根據選擇權理論，當被抵押房屋市值低於貸款餘額時，借款人可能有動機違約，在此情況下，借款人的房屋權益是負值，惟美國多數銀行並不會進行差額求償訴訟，而是拍賣被查封之房屋以回收借款人積欠款項。負權益類型的違約通常被歸納為「還款意願問

題」。此種風險通常是藉由訂定最大的貸放成數（loan-to-value, LTV）控管。此外，在1990中期後，借款人信用歷史亦經證明為影響房貸違約的重要因素之一。曾有不良信用歷史的借款人，通常信用評分較低，未來再次違約的可能性較高。此外，另一種信用評分的意義，則是反應借款人可支配所得的穩定性，所得不穩定的借款人，通常較有可能面臨所得衝擊以及面臨財務窘境，當信用評分低於某一門檻時，銀行通常會婉拒此類客戶之借款。在美國，要取得優質房貸合約的最低條件，就是申請人的FICO要620以上。

此外，為了刺激美國經濟復甦，美國聯準會自網路泡沫化（dot-com bubble）後採取一系列降息措施，市場利率於2003年末及2004年初引導至40年來最低水準，而低房貸利率卻提高購屋負擔能力，在2003年及2004年兩年間，購屋房貸（home purchasing loan）及再融資房貸（refinancing loan）的起始數量紛紛刷新歷史記錄，多數銀行增加人力以符合暴增的房貸需求。當利率自2004底開始上升時，房貸申請量大幅下滑，許多銀行為了衝高房貸需求，他們引進各式各樣的非傳統房貸產品，使借款人「感覺有能力」負擔房貸。

在美國，當申請人財力不足時，傳統上是利用房貸保險補強。若房貸本金回收得以保全，則銀行較有意願承做高成數房貸。凡政府資助企業（government sponsored enterprise, GSE）之放款，若其貸放成數超過8成則須另購私人房貸保險。除此之外，另一種降低自備款的方式，則是所謂的“piggy back”貸款，

即借款人向GSE取得8成的房貸，同時可貸得第2筆款項降低自備款金額，如此，借款人可節省高成數房貸所需支付的房貸保費。另外，藉由申請FHA保證之房貸亦可降低自備款，該貸款的貸放成數通常最多可達95%。

雖然增強借款人所得負擔能力可增加取得房貸的可能性，銀行通常則是鼓勵借款人申請指數型房貸，以規避利率風險。相較於固定利率房貸，借款人通常適用較低的利率，財力的要求較低，月付額負擔較低。近年所起始的指數型房貸，通常有所謂的優惠利率（“teaser rate”），係指期初一段期間享有特別低利率，此種產品其後則改良為較複雜的支付選擇權指數型房貸產品。所謂支付選擇權指數型房貸，係指借款人有權決定月付額多寡，諸如本息完全攤還、僅支付利息或是設定低於利息的最低繳金額等類型。若借款人選擇設定最低應繳金額，則未償還利息部份則滾入本金，此種房貸將呈現所謂的負攤提（negative amortization）現象。

在協助借款人取得房貸的做法上，除了放寬所得或財力標準外，銀行也放寬信用評分最低標準。FICO評分低於620分的借款人，通常則是透過次級房貸市場（subprime market）取得房貸資金。當市場競爭白熱化，許多房貸商品的核貸條件被銀行非理性地放寬，其違約率亦以加速度地上升。根據Yang, Buist, Megbolugbe（1998）的研究，銀行同時放寬貸放成數與所得支付比等標準將會使房貸信用風險上升。

基於增強借款人負擔能力，我們亦目睹近

年來特殊指數型房貸產品的出現，例如2/28混合型指數型房貸（2/28 hybrid ARM），負攤提房貸（negative amortization mortgages）、支付選擇權指數型房貸（option payment ARM），以及設有利率上限的3/1或5/1指數型房貸。這些特殊房貸商品，由於缺乏不同經濟情境下的帳戶績效歷史資料，在核貸時的事前風險評估以及證券化市場的銷售，均有待進一步克服。

從消費者選擇觀點，自1980年代後期，學術上多有探討指數型房貸與固定利率房貸選擇決策因素，大致分成3類，扼要彙整如下：第一類之研究焦點在於消費者對此二類產品之個人選擇（self-selection），以及各種經濟與人口統計學因素對於此一決策之影響（Dillon, Shilling and Sirman（1987），Linneman and Wachter（1989），Brueckner and Follain（1988），Brueckner（1993），Cho et al.（1996），and Vanderhoff（1996）），此類研究結果，顯示當固定利率房貸與指數型房貸利差愈大、長期利率愈高、借款人移動愈頻繁、借款人所得愈高、房貸核貸標準愈嚴格，選擇指數型房貸的傾向愈高。第二類則嘗試利用總體經濟結果解釋房貸選擇決策，包括利用生命週期消費者選擇模型（Campbell and Cocco（2003），and Miles（2003）and（2004）），或是從產業組織觀點檢驗房貸選擇議題（Vickery（2006）and Mercer Oliver Wyman（2005））。對於借款人而言，指數型房貸合約涉及所得風險，即每期應繳實際金額隨指數利率變化所產生的短期不確定性，當市場利率上升時可能導致顯著的還款衝擊，進

而使得所得或財力不足的家庭面臨較高的房貸違約風險。此外，消費者短視（myopia）在房貸選擇時亦扮演重要的角色。一般借款人較不瞭解利率風險以及各種房貸產品的風險特徵。指數型房貸初期的優惠利率，通常被視為吸引消費者的利器，惟其亦可能增加還款衝擊與違約風險的可能性。另外，根據Vickery（2006）研究結果，顯示市場區隔在消費者房貸選擇決策上亦扮演重要的因素。第三類研究，則是從貸款終止及違約-提前清償風險檢驗房貸產品選擇決策（Cunningham and Capone（1990）；Stanton and Wallace（1995）；Ambrose and LaCour-Little（2001）；Calhoun and Deng（2002）；Ambrose, LaCour-Little and Huszar（2005））。這些研究結果，顯示混合型指數型房貸呈現較高的提前清償率，特別是在利率開始依指數浮動時。此外，其違約率亦相對較高，這應該是利率開始浮動時所引發的還款衝擊所致。

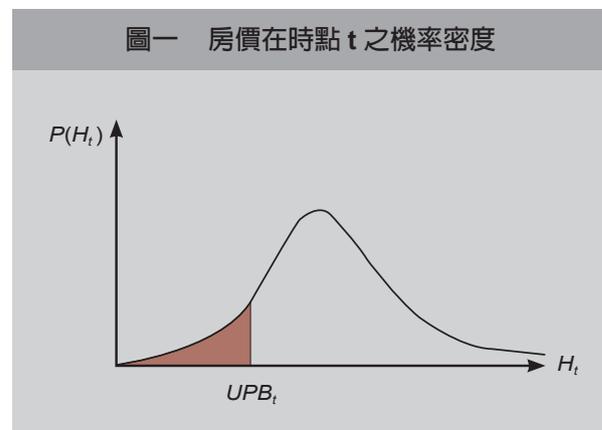
模型架構與產品設計

房貸違約通常來自於兩種因素：支付能力問題與還款意願問題。前者係指借款人沒有足夠的所得負擔月付額，後者係指抵押房屋價值低於房貸未償還餘額，在此種情形下，借款人可能不願支付月付額並將房屋交予銀行承受。由於資料取得不易，大多數文獻則是分析還款意願問題對房貸違約的影響¹。Yang,

Buist, and Megbolugbe（1998）and Elmer and Seelip（1999）認為還款意願問題僅是房貸違約的必要條件，而非充要條件。因為違約的嚴重後果以及潛在的差額求償訴訟，除非前述問題同時發生時，大多數借款人不會對房貸違約。Buist and Yang（1998）利用上述的邏輯估計房貸違約率，其結果與相關實證研究一致，並產生房貸的合理價值。本文則參考Buist and Yang（1998）分析架構，利用下列風險因子分析各種房貸產品的違約風險，包括負權益機率（probability of negative equity, PnegQ）、月付額短缺機率（probability of payment shortage, PSHORT），茲述如下：

所謂負權益機率，係指房貸未攤還餘額大於抵押房屋價值之機率，此一變數可在特定貸款期間之任一時點衡量，如圖一陰影面積所示，該值介於0-1之間。負權益機率事實上隱含房貸的現時貸放成數（current loan-to-value, CLTV），當CLTV大於1，則其權益為負數。

圖一 房價在時點 t 之機率密度



¹ 詳見 Foster and Van Order (1984), Epperson et al (1985), Vandell and Thibodeau (1985), Kau and Keenan (1988), Vandell (1993), and Kau, Keenan, and Kim (1994)。

同樣地，月付額短缺機率，係隱含借入人所得不足支應最低生活費用與房貸月付額。當此一變數標準化時，其性質相當於房貸的支付所得比（payment-to-income ratio），即當房貸月付額占借入人所得總額相當比重時，月付額短缺現象將會發生。彙整上述風險因子之定義，本文定義違約事件為「若且唯若同時發生上述兩種事件」，即房貸同時發生負權益以及支付短缺情形時則稱為違約。

接著，本文擬分析五類房貸產品，其產品規格如下所述：

- 第一種：30年期本息攤還之固定利率房貸。
- 第二種：30年期指數型房貸，利率每年重新調整、無利率上限，本息攤還。
- 第三種：30年期指數型房貸，利率每年重新調整、每次利率調整上限為1%，期間利率最多不超過5%，本息攤還。
- 第四種：30年期指數型房貸，利率每年重新調整、每次利率調整上限為1%，期間利率最多不超過5%，期初優惠利率為2.75%，低於完全指數化利率。
- 第五種：前五年有支付選擇權之30年期指數型房貸，如選擇最低應繳金額方式則未償還利息滾入本金計息，第五年底本金及利率可重新設定；年月付額上限為7.5%，期初優惠利率為3.75%。

模型變數—負權益機率及支付短缺機率由三個隨機狀態變數決定：房貸利率、房價成長率以及家計所得成長率，其跨期變動率分別為 $[r, h, y]$ ，並假設這些變數服從下列隨機過程：

$$dr = \alpha(\mu_r - r)dt + \sigma_r \sqrt{r} dz_r \quad (1)$$

$$h = h_1 + h_2$$

$$dh_1 = \mu_{h_1} dt + \sigma_{h_1} dz_{h_1}; dh_2 = \sigma_{h_2} dz_{h_2} \quad (2)$$

$$y = y_1 + y_2$$

$$dy_1 = \mu_{y_1} dt + \sigma_{y_1} dz_{y_1}; dy_2 = \sigma_{y_2} dz_{y_2} \quad (3)$$

其中，利率服從Cox-Ingersoll-Ross 均數復歸平方根程序， α_r 係均數復歸速度， μ_r 為長期均數水準， σ_r 變異數，此為影響房貸的總體經濟變數，並未包含個別風險（idiosyncratic risk）。另外，本文參考Yang, Lin and Cho (2008)，假設房價成長率服從二因子過程，第一個因子 h_1 ，係捕捉區域房價成長率之波動，服從幾何布朗運動（geometric Brownian motion）。第二個因子 h_2 ，則是捕捉個別房價與區域房價間的離散程度，亦服從幾何布朗運動。同樣地，家計所得成長率亦以區域家計所得成長變動（ y_1 ）以及個別家計所得與區域所得成長離散程度（ y_2 ）進行配適。

利用間斷時間架構，前述三種隨機因子可表示如下：

$$\Delta r_t = (\alpha + q)(\mu_r - r_{t-1}) + \xi_r \sigma_r \sqrt{r_{t-1}} \quad (4)$$

$$\Delta h_t = \mu_{h_1} + \xi_{h_1} \sigma_{h_1} + \xi_{h_2} \sigma_{h_2} \quad (5)$$

$$\Delta y_t = \mu_{y_1} + \xi_{y_1} \sigma_{y_1} + \xi_{y_2} \sigma_{y_2} \quad (6)$$

其中， q 為利率風險貼水，相關性衝擊（correlated shocks, ξ ）可以下列方式表示：

$$\xi_r = \eta_r \tag{7}$$

$$\xi_{h_1} = \rho_{r,h_1} \eta_r + \sqrt{1 - \rho_{r,h_1}^2} \eta_{h_1} \tag{8}$$

$$\xi_{y_1} = \rho_{r,h_1} \eta_r + \frac{(\rho_{h_1,y_1} - \rho_{r,h_1} \rho_{r,y_1})}{\sqrt{1 - \rho_{r,h_1}^2}} \eta_{h_1} + \frac{\sqrt{1 - \rho_{r,y_1}^2} \sqrt{1 - \rho_{r,h_1}^2}}{(\rho_{h_1,y_1} - \rho_{r,h_1} \rho_{r,y_1})} \eta_y \tag{9}$$

$$\xi_{h_2} = \eta_{h_2} \tag{10}$$

$$\xi_{y_2} = \rho_{h_2,y_2} \eta_{h_2} + \sqrt{1 - \rho_{h_2,y_2}^2} \eta_{y_2} \tag{11}$$

其中， η 代表獨立隨機標準常態變數。

最後，本文模擬所使用的參數（請參考 Buist and Yang（1998））如下所述：

長期均數與變異數： $\mu_r = 0.065$ ， $\sigma_r = 0.15$ ； $\mu_{h_1} = 0.05$ ， $\sigma_{h_1} = 0.06$ ， $\sigma_{h_2} = 0.08$ ； $\mu_{y_1} = 0.035$ ， $\sigma_{y_1} = 0.05$ ， $\sigma_{y_2} = 0.07$ ；

成對相關性：利率與區域房價成長率變動相關性 $\rho_{r,h_1} = 0.4$ ，利率與區域家計所得成長率變動相關性 $\rho_{r,y_1} = 0.7$ ，區域房價成長率變動與所得成長變動相關性 $\rho_{h_1,y_1} = 0.6$ ，區域個別房價成長離散度與個人所得成長離散度相關性 $\rho_{h_2,y_2} = 0.1$

上述假設與估計值為本文模型參數之初始值，並據以藉由模擬架構未來經濟衝擊。房價成長率的參數，乃是根據 Yang, Lin and Cho（2008）的年化估計值設算。在家計所得成長率參數，區域家計所得成長率均數與變異數，

可自市場資料觀察而得，惟個人所得成長率與區域所得成長率離散程度則無法觀察，以本文假設數值替代。表一彙整美國各州所得過程的區域均數與變異數資料。

表一 全美及各州家計所得 μ_{y_1} , σ_{y_1} 資料表

| State Name | μ_{y_1} | σ_{y_1} |
|----------------------|-------------|----------------|
| Alaska | 0.0357 | 0.0496 |
| Alabama | 0.0253 | 0.0560 |
| Arkansas | 0.0354 | 0.0449 |
| Arizona | 0.0391 | 0.0452 |
| California | 0.0356 | 0.0281 |
| Colorado | 0.0350 | 0.0444 |
| Connecticut | 0.0334 | 0.0521 |
| District of Columbia | 0.0322 | 0.0629 |
| Delaware | 0.0393 | 0.0646 |
| Florida | 0.0380 | 0.0311 |
| Georgia | 0.0411 | 0.0519 |
| Hawaii | 0.0336 | 0.0680 |
| Iowa | 0.0357 | 0.0448 |
| Idaho | 0.0326 | 0.0376 |
| Illinois | 0.0314 | 0.0540 |
| Indiana | 0.0402 | 0.0468 |
| Kansas | 0.0280 | 0.0526 |
| Kentucky | 0.0365 | 0.0612 |
| Louisiana | 0.0298 | 0.0557 |
| Massachusetts | 0.0361 | 0.0588 |
| Maryland | 0.0346 | 0.0472 |
| Maine | 0.0327 | 0.0411 |
| Michigan | 0.0341 | 0.0463 |
| Minnesota | 0.0379 | 0.0553 |
| Missouri | 0.0369 | 0.0588 |

| | | |
|--------------------|--------|--------|
| Mississippi | 0.0347 | 0.0518 |
| Montana | 0.0338 | 0.0390 |
| North Carolina | 0.0369 | 0.0284 |
| North Dakota | 0.0321 | 0.0499 |
| Nebraska | 0.0396 | 0.0619 |
| New Hampshire | 0.0407 | 0.0389 |
| New Jersey | 0.0301 | 0.0663 |
| New Mexico | 0.0356 | 0.0299 |
| Nevada | 0.0300 | 0.0373 |
| New York | 0.0310 | 0.0402 |
| Ohio | 0.0312 | 0.0354 |
| Oklahoma | 0.0276 | 0.0460 |
| Oregon | 0.0359 | 0.0470 |
| Pennsylvania | 0.0395 | 0.0371 |
| Rhode Island | 0.0414 | 0.0600 |
| South Carolina | 0.0304 | 0.0721 |
| South Dakota | 0.0387 | 0.0430 |
| Tennessee | 0.0403 | 0.0489 |
| Texas | 0.0287 | 0.0299 |
| Utah | 0.0392 | 0.0606 |
| Virginia | 0.0379 | 0.0687 |
| Vermont | 0.0349 | 0.0453 |
| Washington | 0.0356 | 0.0648 |
| Wisconsin | 0.0375 | 0.0591 |
| West Virginia | 0.0415 | 0.0614 |
| Wyoming | 0.0309 | 0.0582 |
| Mean | 0.0350 | 0.0498 |
| Standard Deviation | 0.0039 | 0.0113 |
| Max | 0.0415 | 0.0721 |
| Min | 0.0253 | 0.0281 |
| USA | 0.0348 | 0.0163 |

模擬結果

本文以（4）至（6）式，產生10,000條相關狀態變數的模擬路徑。本文亦以此三個狀態變數定義壓力情境，並比較正常經濟情境（normal-level economy）與壓力情境（stressed-level economy）下之結果。依前述參數所模擬的結果，則做為比較之基準。至於壓力情境，本文採用房貸產業常用的設定方式，利率衝擊測試自房貸起始後兩年內，利率平均成長率超過其標準差；同樣地，自房貸起始後兩年內，房價與家計所得衝擊係為其平均成長率減少幅度為個別之標準差，在兩年後，每一種變數的衝擊將回復至正常情境下的水準，並且持續至合約結束為止。

上述對未來經濟變數模擬路徑，則進一步放入待分析的5種房貸商品，此處並假設所需商品的參數如下：

- 房貸起始特徵：LTV=95，合約利率為7%，優惠利率=2.75%，利率調整上限為1%，期間利率上限為5%，調整期間為12個月，每月利率減碼率為-0.3%， α 為0.25。
- 支付選擇權房貸起始特徵：起始合約利率為3.75%，每年上限為7.5%，貸款利率每60個月重新設定，最低繳款金額設定週期為12個月。

圖二至圖五以貸款期間月付額短缺估計與違約估計趨勢顯示主要結果。

月付額短缺（PSHORT）趨勢之結果

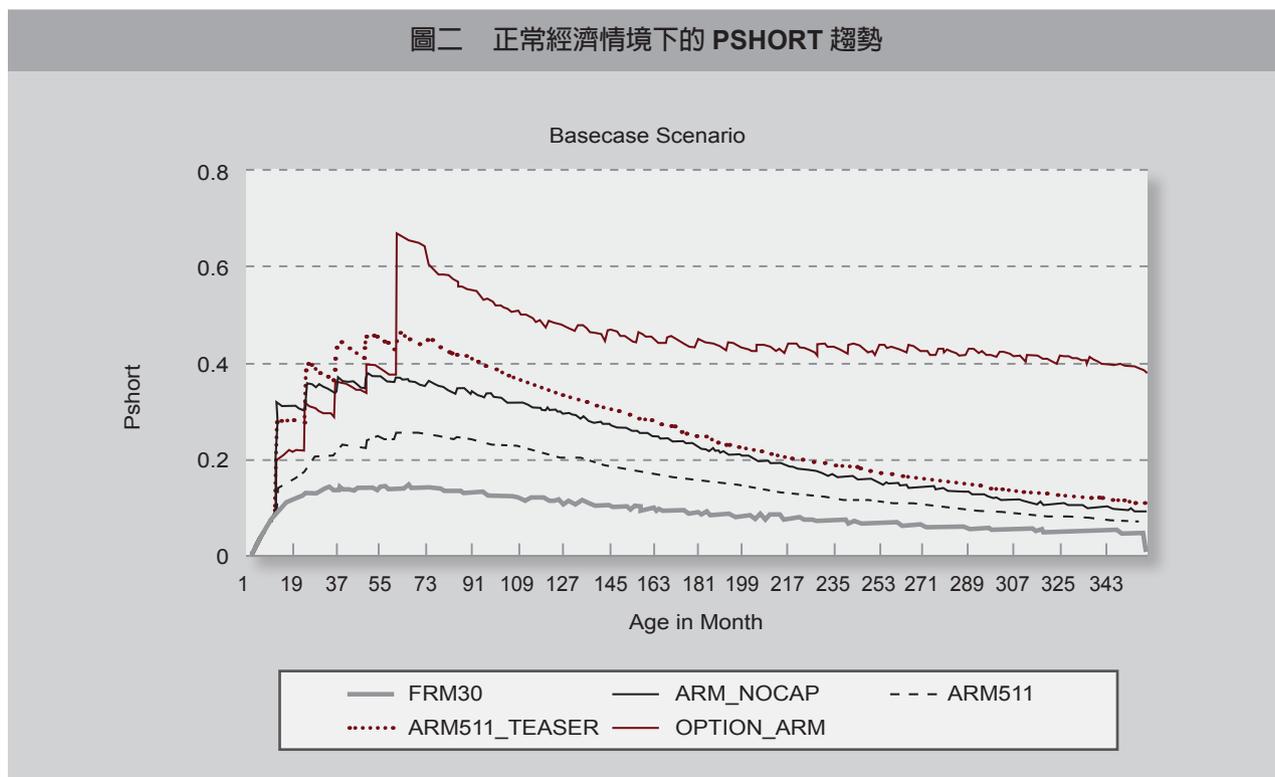
圖二與圖三顯示不同產品分別在正常與壓力情境下的月付額短缺趨勢。如圖二所

示，因為本文假設所有指數型房貸利率為每年調整，所以前12個月所有產品均有相同的PSHORT估計值，且月付額亦均相同。過了前12個月後，前2項指數型房貸產品以及選擇權指數型房貸，其PSHORT值則呈現明顯的跳動，在第2年至第5年間，選擇權指數型房貸的PSHORT趨勢與沒有利率上限的指數型房貸相當，然而，從第6年開始，選擇權指數型房貸的PSHORT值達到最大值，並且維持至房貸到期止。此一結果係因本金負擔提所致，即合約利率與實際負擔利率的差距滾入未償還本金。當選擇權指數型房貸到達重新訂約時點時，它又成為另一筆完全攤還房貸，惟其本金大於初始本金，且不再有權選擇支付低於本息攤還之月付額。至於其他產品，固定利率房貸呈現最

低的PSHORT值，5/1/1指數型房貸及無利率上限指數型房貸則依序提高。因此，各種產品依風險高低依序為選擇權指數型房貸、5/1/1指數型房貸附有初始優惠利率、無利率上限房貸、5/1/1指數型房貸，最後為固定利率房貸。其中，前兩種產品在啓始時的月付額較低，其還款衝擊一旦發生則相對顯著。另外，有利率上限的指數型房貸對於還款衝擊較不敏感。最後，由於月付額相同且持續至到其為止，固定利率房貸沒有還款衝擊。

在壓力情境下，所有產品的PSHORT值則戲劇性的增加，惟附有期初優惠利率的5/1/1指數型房貸，以及選擇權房貸的增加率，在初期則較其他產品為低，係因其月付額增加的高可能性。檢視PSHORT最大值，附有利率上限的

圖二 正常經濟情境下的 PSHORT 趨勢



5/1/1指數型房貸，在壓力情境時，其PSHORT值超過正常情境下的3.2倍，沒有利率上限的產品，在壓力情境時為正常時的2.6倍，固定利率房貸則是2.2倍。選擇權房貸與附有優惠利率的5/1/1房貸則為1.9倍。因此，各產品PSHORT最大值由大到小依序為無利率上限指數型房貸、選擇權房貸、附有優惠利率的5/1/1房貸、5/1/1房貸以及固定利率房貸。

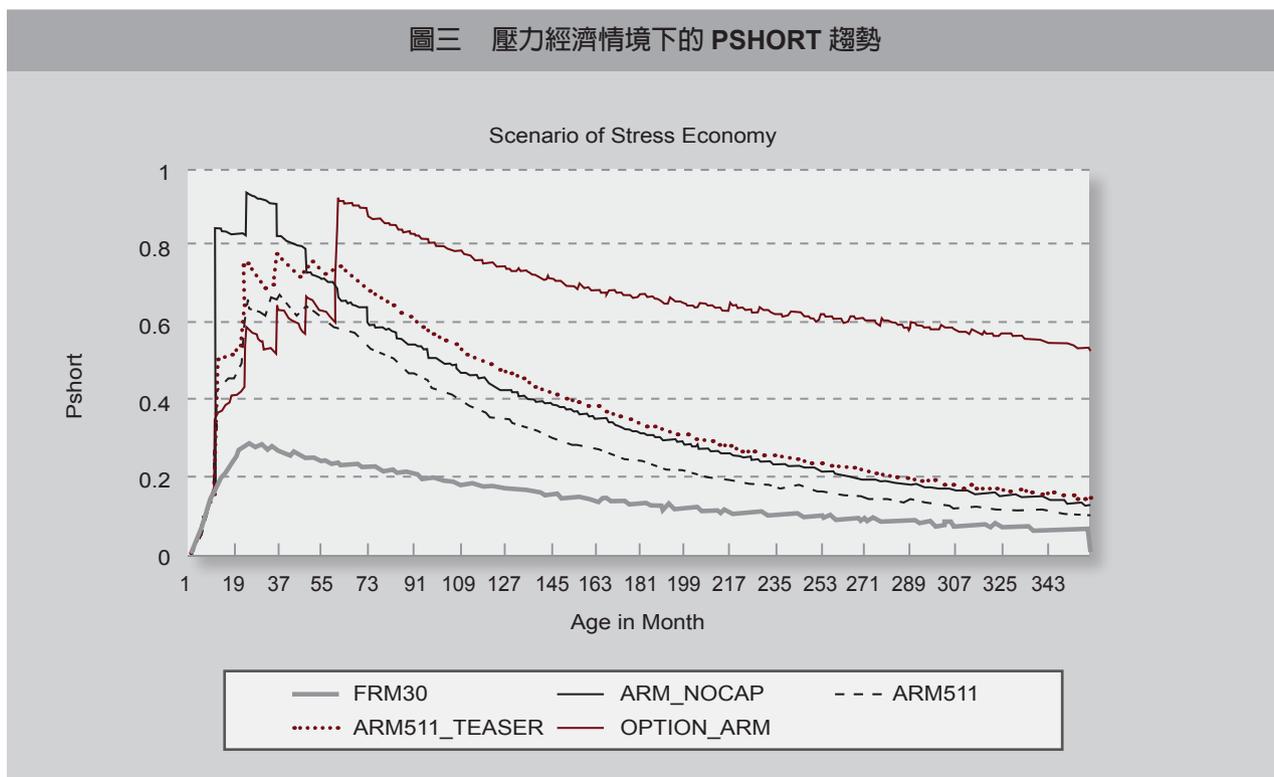
違約機率趨勢結果

違約機率定義為同時發生月付額短缺與負權益事件的機率。如圖四所示，在非壓力情境下，各種產品的違約率通常在起始後兩年達到最高。然而，選擇權指數型房貸在兩年後的剩餘貸款期間，較其他房貸產品呈現較高的違約

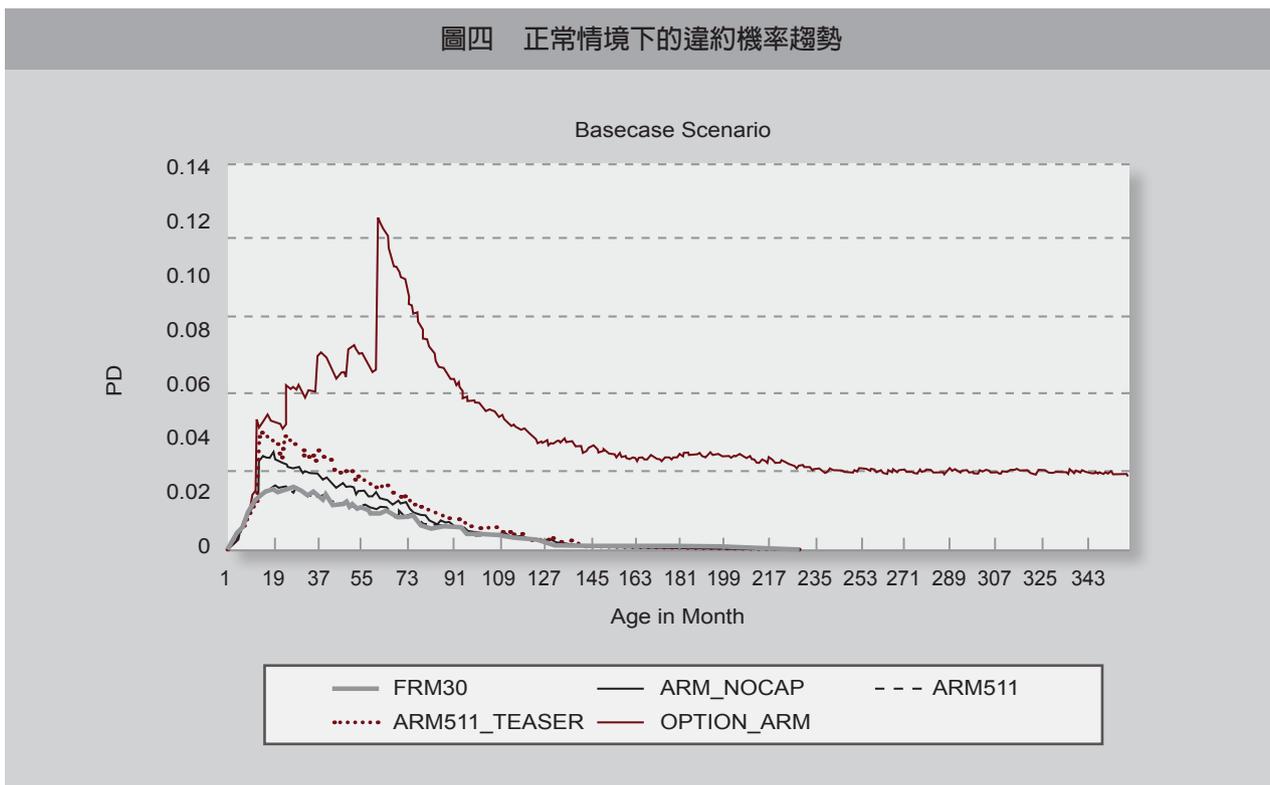
可能性。此一結果，主要係因該產品之負擔提特性所致，即目前未攤還餘額可能大於起始未攤還餘額。附有利率上限以及附有期初優惠利率的5/1/1指數型房貸，相較於沒有前述附加條件的5/1/1指數型房貸，則呈現較高的違約機率。除了選擇權房貸以外，其他產品的違約機率，最高不超過10%。就違約機率估計值而言，選擇權指數型房貸的風險最高，再來則是附有期初優惠利率的5/1/1房貸，固定利率房貸則為違約風險最低的產品。

比較正常情境下的估計結果，在壓力情境下，於房貸起始後兩年內，違約機率估計值呈現斜坡式增加趨勢，惟選擇權房貸則是例外，其違約機率高峰（60%）約在第5年，是正常經濟情境下最大值的12倍。其他產品亦顯示

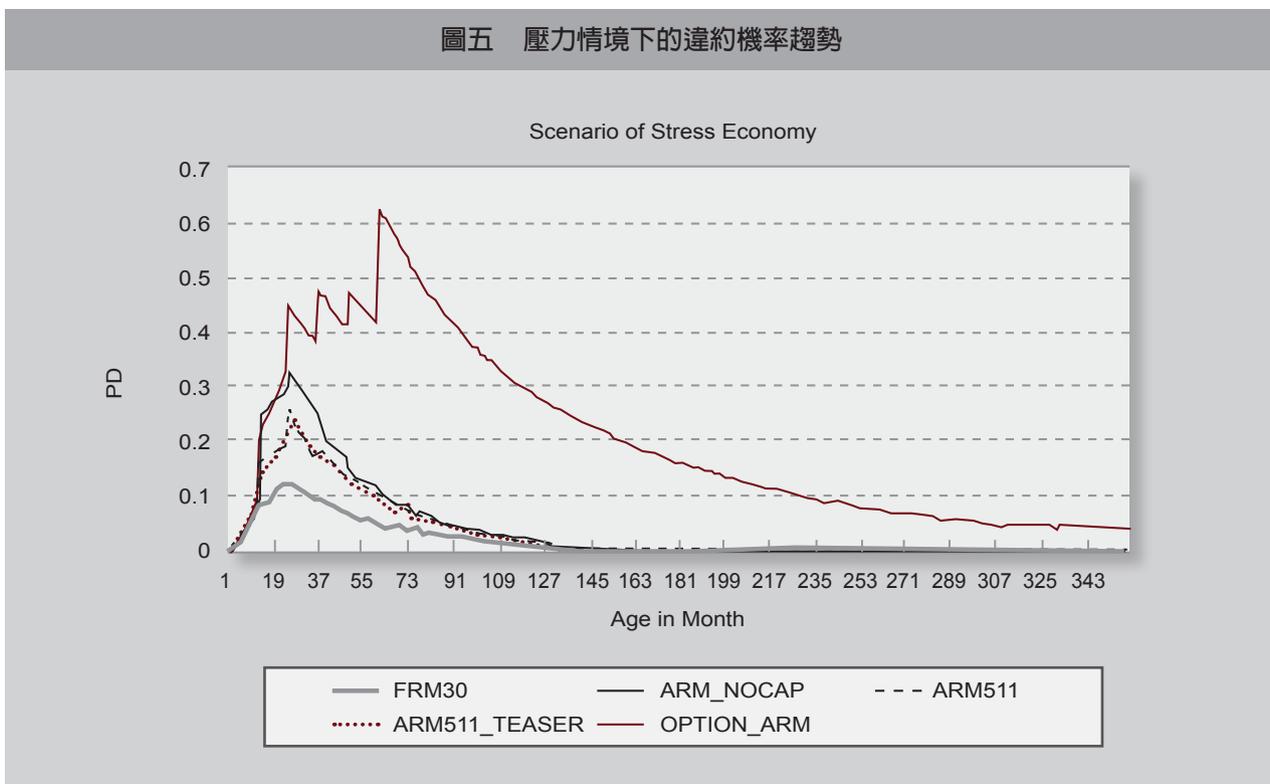
圖三 壓力經濟情境下的 PSHORT 趨勢



圖四 正常情境下的違約機率趨勢



圖五 壓力情境下的違約機率趨勢



在壓力情境下的違約機率，普遍高於在正常經濟情境下的水準。各產品按違約風險大小，依序為選擇權指數型房貸、無利率上限指數型房貸、附有優惠利率的5/1/1指數型房貸、無優惠利率的5/1/1指數型房貸，最後是固定利率房貸。

Basel II 風險性資本規範的政策意義

Yang, Lin and Cho (2008) 建議一種方法，將房價誘發的房貸違約風險分解為兩種成分：個體風險 (idiosyncratic risk) 與系統風險 (systematic risk)。在本文所考量的三種狀態變數中，僅利率代表系統風險，房屋價格與家計所得風險可進一步區分為上述兩種成分。例如，所得風險 (係可負擔風險) 可進一步分解為個體風險與系統風險，如式 (3) 之 $[\sigma_{y1}, \sigma_{y2}]$ 。

再者，分散化利益係指分散化可消除個體

風險，因且僅需面對系統性風險。消除此種風險的方式之一即建立房貸資產組合。換言之，藉由一個涵蓋大量異質房貸的資產組合，則個體風險應可完全地消除。Yang, Lin and Cho (2008) 亦證明，因個別擔保品特徵所誘發的違約風險，可藉由增加貸款數量並降低區域的集中度而消除。

前述結果對於Basel II 架構下之不同產品信用風險衡量，確實產生一個重要的政策意涵。具體而言，規範要求銀行對預期信用損失訂定較高的利率，並提列一定資本因應未預期損失。假設其他狀況不變，不同產品的借款人應面對相同的所得風險，但是還款衝擊風險卻因產品而異。由於還款衝擊來自於利率的變動，即系統性風險，因此，就因應未預期所得風險誘發之信用損失而言，銀行應將較多的資本保留在指數型房貸。

表二 不同產品的違約機率與資本計提²

| Product | PD (Base) | PD Multiplier (Base) | PD (stressed) | PD Multiplier (Stressed) | Economic Capital (EC) | Basel II Regulatory Capital (RC) | Basel II RC Multiplier | EC as % of RC |
|---------------|-----------|----------------------|---------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------------|---------------|
| FRM30 | 1.63% | 1.00 | 7.35% | 1.00 | 3.68% | 6.19% | 1.00 | 0.59 |
| ARM_NOCAPS | 2.27% | 1.39 | 17.95% | 2.44 | 9.75% | 7.59% | 1.23 | 1.28 |
| ARM511 | 1.69% | 1.04 | 13.00% | 1.77 | 7.04% | 6.34% | 1.02 | 1.11 |
| ARM511_TEASER | 2.74% | 1.68 | 13.67% | 1.86 | 6.97% | 8.50% | 1.37 | 0.82 |
| OPTION ARM | 4.98% | 3.06 | 32.10% | 4.37 | 17.02% | 11.83% | 1.91 | 1.44 |

2 假定在壓力情境下LGD為60%，正常情境之LGD為45%。

表二為個別房貸前5年的平均累積違約機率。PD乘數（正常情境）顯示選擇權指數型房貸風險，大於一般固定利率房貸3倍以上，雖然5/1/1指數型房貸違約機率僅稍高於類似的固定利率房貸。PD乘數（壓力情境）顯示在壓力情境下，不同產品間的違約機率差異擴大。例如，無優惠利率5/1/1指數型房貸的違約機率，是固定利率房貸的1.8倍。此種違約機率在產品間的差異性，若違約模型內缺少還款衝擊變數，則將無法捕捉到。

每一個產品的經濟資本，以壓力情境下及正常情境下之違約損失差額計算之，即所謂的未預期損失。表二顯示指數型房貸的未預期違約損失遠大於固定利率房貸，其原因主要來自於還款衝擊風險。Basel II 的特色之一，就是銀行應根據預期違約損失風險訂價，並計提適足資本因應未預期信用風險。本文結果，顯示銀行應就這些特殊房貸，計提更多的經濟資本，以因應支付能力問題所誘發的違約風險。表二的法定資本一欄，則是利用Basel II 內部評等進階法之風險性資本公式，利用正常情境與壓力情境下的違約機率，計提各種產品之法定資本。結果顯示Basel II 的資本公式，無法精確反應本文所檢驗的各種房貸產品的未預期違約損失。該公式高估固定利率房貸與附有優惠利率的5/1/1指數型房貸的未預期損失風險，同時卻低估特殊房貸產品的應提資本。

結論

本文分析近年美國房貸市場廣泛交易的房貸產品之信用風險，主要發現包括：一如預

期，選擇權指數型房貸產品的信用風險最高，傳統的本息攤還的固定利率房貸風險最低；附有優惠利率的5/1/1指數型房貸，無論在正常或是壓力情境下，其PSHORT較於沒有優惠利率的5/1/1指數型房貸為高。

此外，銀行在因應還款衝擊風險上，應將較多的經濟資本配置在指數型房貸產品。再者，透過內部評等進階法的資本計提比較，本文結果認為新巴塞爾資本協定公式，並未對於各種房貸產品反應適當的資本提列，以因應未預期違約損失，特別是在未考量還款衝擊誘發之信用風險情況下，新規範可能低估各種特殊房貸的信用風險大小。

參考文獻

Brueckner, J. 1993. "The Demand for Mortgage Debt: Some Basic Results." *Journal of Housing Economics* 3, 251-262.

Brueckner, J., and J. Follain, "The Rise and Fall of the ARM: An Econometric Analysis of Mortgage Choice." *Review of Economics and Statistics* 70 (1) : 93-102, 1988.

Buist, Henry and Tyler Yang, "Pricing the Competing Risks of Mortgage Default and Prepayment in Metropolitan Economies," *Managerial Finance*, Vol. 28, No. 9/10, pp. 110-128, 1998.

Campbell, J., and J. Cocco. 2003. "Household Risk Management and Optimal Mortgage Choice." *National Bureau of Economic Research, Inc. NBER Working*

Papers: 9759.

Calhoun, Charles and Yongheng Deng, “A Dynamic Analysis of Fixed- and Adjustable-Rate Mortgage Terminations,” *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 24, No. ½, pp. 9-23, 2002.

Caplin, A., C. Freeman, and J. Tracy. 1997. “Collateral Damage: Refinancing Constraints and Regional Recessions.” *Journal of Money, Credit, and Banking*, v. 29 (4) , pp. 496-516.

Cho, M., I.M. Kim, and I. Megbolugbe. 1996. “Simultaneous Estimation of Housing Demand and Mortgage Demand: An Extended Two-Stage Approach with Sequential Choices.” Manuscript.

Elmer, Peter, and Steve Seelip. 1999. Insolvency, trigger events, and consumer risk posture in the theory of single-family mortgage default. *Journal of Housing Research* 10 (1) : 1–25.

Epperson, J. F., J. B., Kau, D. C. Keenan, and W. J. Muller, III, “Pricing Default Risk in Mortgages,” *AREUEA Journal*, 13 (3) : 261-272, 1985.

Foster, C. and R. Van Order, “An Options-Based Model of Mortgage Default,” *Housing Finance Review*, 3 (4) : 351-372, 1984.

Kau, J. B., D. C. Keenan, and T. Kim,

“Default Probabilities for Mortgages,” *Journal of Urban Economics*, 35: 278-296, 1994.

Miles, D. 2003. “The UK Mortgage Market: Taking a Long-Term View; Interim Report” Imperial College of London (Report Submitted to Chancellor of Treasury) .

Vandell K., “Handing Over the Keys: A Perspective on Mortgage Default Research,” *Real Estate Economics*, 21 (3) : 211-246, 1993.

Vandell, K. and T. Thibodeau, “Estimation of Mortgage Defaults Using Disaggregate Loan History Data,” *AREUEA Journal*, 13 (3) : 929-1316, 1985.

Vanderhoff, J., “Adjustable and Fixed Rate Mortgage Termination, Option Values and Local Market Conditions: An Empirical Analysis,” *Real Estate Economics* 24: 379-406, 1996.

Yang, T., H. Buist, and I. Megbolugbe. 1998. “An Analysis of Ex-Ante Probabilities of Mortgage Prepayment and Default,” *Real Estate Economics*, Vol. 26, No. 4, pp. 651-676.

Yang, Tyler, Che-Chun Lin and Man Cho, 2009 “Collateral Risk in Residential Mortgage,” *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Forthcoming