

「MBS_Prepayment」研究

目錄	頁次
壹：簡介	2
貳：提前還款(Prepayment)的基本說明	3
參：MBS 債券之 Prepayment 分析	11
肆：結論	22

壹、前言

當事情的選項增加，影響的因素與層面變廣時，往往也代表著解決事情的難度提高。由於不動產抵押債券 (Mortgage-backed security)(後稱 MBS 債券)給予貸款者「提前還款」的權利，因此，相較於一般債券而言，在評價與分析 MBS 債券時，必須先瞭解「提前還款」(prepayment)的前因與後果，以及「提前還款」對於 MBS 債券現金流量的影響。換言之，如果今天 MBS 債券不具有提前還款這項特性，則對投資人而言，所要擔憂的將僅只是 FNMA、FHLMC 及 GNMA 的信用風險，MBS 債券將與不可贖回債券 (non-callable bond)無異。

雖然在真實世界中，投資銀行往往藉由深奧的數理程式，架構極其複雜的「提前還款模型」(prepayment model)，但我們發現，最根本的，還是要先能瞭解總體經濟（尤其是利率走勢）、個體貸款行為與提前還款間的相互關係，並以此建構我們的分析基礎。

貳、提前還款(Prepayment)的基本說明

2.1 「提前還款」的定義

一般而言，房貸的還款付息皆有一定之時程，而所謂的提前還款(prepayment)，是指房貸借款人在預定的還款付息日之前，提前清償或提前終止該債務的行為。基本上，借款人對於還款付息會有四種反應：

- (1) 完全按照契約上所預定的日期與金額繳付房貸。
- (2) 將全部房貸提前清償。
- (3) 繳付金額高於預定之金額。
- (4) 未依約定繳付房貸。

上述第(2)、第(3)與第(4)項，皆屬於提前還款之行為，但略有不同。其中第(2)項為典型之提前還款(prepayment)；第(3)項我們稱之為部分提前還款(curtailement)；第(4)項我們稱之為違約(default)或非自願性提前還款(involuntary prepayment)。

而不同型態的提前還款，皆有其形成的背景與原因，可能是因為賣房子，可能是因為換工作，也可能是為了降低利息負擔而提前還款，原因不一而足，後面將有進一步說明與分析。

2.2 提前還款的計算

每個月 MBS 債券投資人所收到的現金流量包含三部分：(1) 預定償還之本金(scheduled principal)、(2)利息收入(interest) 及(3) 非預定償還之本金 (unscheduled principal)，此部分便是提前還款。

基本上，在給定貸款年限、票面利率(coupon rate)及剩餘貸款期間後，我們可計算出每個月帳上未償還本金餘額 (scheduled principal balance)，但須注意的是，這僅只是個「理論值」，因為尚須扣除提前還款之金額（除非提前還款金額為零），才會是帳上實際未償還本金餘額(actual principal balance)。換言之，提前還款金額的計算可列式如下：

提前還款金額=表定未償還本金餘額 - 實際未償還本金餘額

2.3 提前還款率(prepayment rate)

一旦我們能計算出提前還款的金額，自然也就能算出提前還款率，而其表達方式有三，分別是 SMM、CPR 及 PSA。

2.3.1 單月提前還款率(Single monthly mortality, SMM)

我們以下列的例子說明單月提前還款率的計算，假設：

- (i) 11月1日未償還的本金餘額為100萬元。
- (ii) 預定每月應償還本金(scheduled principal)為10萬元。
- 理論上，12月1日未償還本金餘額為90萬元(100萬元-10萬元)；但若到了12月1日我們發現實際未償還本金餘額為89萬元，則可知，其中所包含的提前還款金額為1萬元(90萬元-89萬元)。

→SMM = 本月提前還款金額/月初未償還的本金餘額

→單月提前還款率(SMM_{NOV}) = $10,000/1,000,000 = 1\%$

2.3.2 固定提前還款率 (Constant prepayment rate, CPR)

簡單地說，固定提前還款率(CPR)可視為SMM年率化後的結果，其假設前提為「單月提前還款率(SMM)」在未來的12個月都將固定不變。計算方式如下：

→固定提前還款率(CPR) = $1 - (1 - SMM)^{12}$

→以前述為例： $CPR = 1 - (1 - 1\%)^{12} = 11.36\%$

2.3.3 PSA法(Public Securities Association, PSA)

這是1985年7月，由債券市場協會(Bond Market Association)¹

¹Public Securities Association在2006年更名為Bond Market Association，2007年與Securities Industry Association合併，合組Securities Industry and Financial Markets Association簡稱為SIFMA。

的前身Public Securities Association，根據當時的歷史資料與經驗值，所訂定的提前還款率計算公式。其基本假設如下：

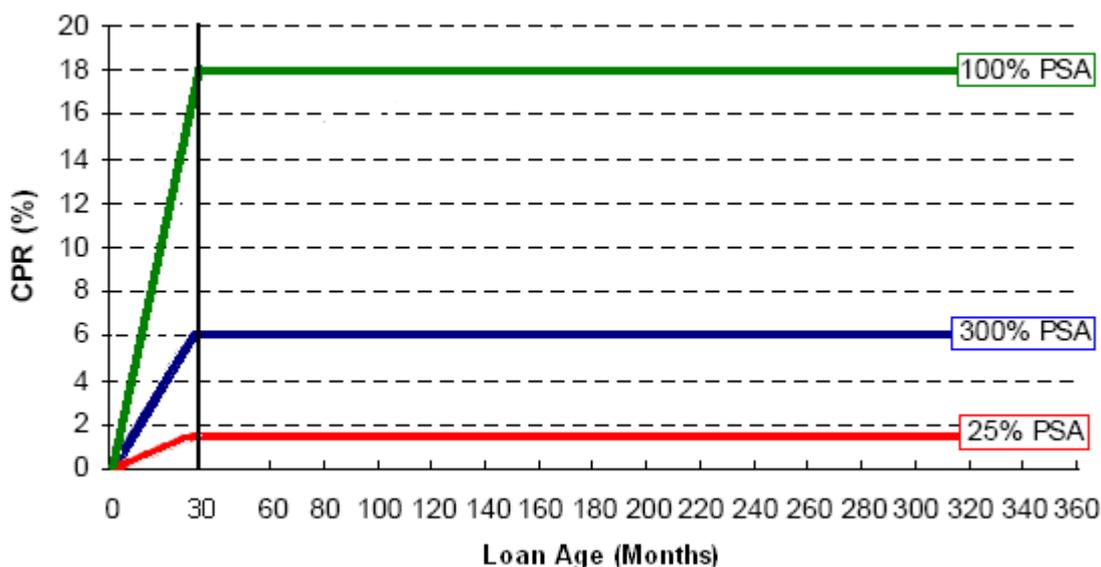
- (i) 房貸初期提前還款速度較慢，第一個月的固定提前還款率(CPR)是 0.2 %。
- (ii) 隨房貸年齡(loan age)的增加，提前還款速度也逐漸攀升。因此，接下來每個月 CPR 都將增加 0.2 %，直到第 30 個月增加至 6%為止。
- (iii) 在第 30 個月後，提前還款速度將達到一穩定水準，每個月的提前還款率都會維持在 6 %。

由上面三個假設所求得之提前還款曲線(prepayment curve)，便是當時業界作為計算提前還款率的指標 (benchmark)。對於不同的提前還款率，我們以下面的方式表達：

- (1) 100% PSA：意指提前還款速度與 benchmark 完全相同，均按每個月 0.2% CPR 的速度增加，直到第 30 個月 6% CPR 為止。(如圖(一)中的藍線)
- (2) 300% PSA：意指提前還款速度是 benchmark 的 3 倍，也就是以每個月 0.6% ($0.2\% \times 3$)CPR 的速度增加，直到第 30 個月 18% CPR 為止。(如圖(一)中的綠線)
- (3) 25% PSA：意指提前還款速度是 benchmark 的 1/4，也

就是以每個月 0.05% (0.2%*0.25)CPR 的速度增加，直到第 30 個月 1.5% CPR 為止。(如圖(一)中的紅線)

圖(一) CPR 與 PSA 關係圖



2.3.4 CPR 與 PSA 間的轉換與相互關係

CPR 與 PSA 間雖可相互轉換，但須注意的是，PSA 考慮了「房貸年齡(loan age)」這項時間要素，但 CPR 則否。我們以下面例子作說明：

- (i) Mortgage pool (I)：CPR 為 12%，房貸年齡 20 個月。
- (ii) Mortgage pool (II)：CPR 為 12%，房貸年齡 30 個月。

上面兩個 pool 的 CPR 雖同為 12%，但因為房貸年齡不同，因此，pool (I)與 pool (II)的 PSA 分別為

$$\text{pool (I) PSA} : 12\% / (20 * 0.2\%) = 300\%$$

pool (II) PSA : $12\% / (30 * 0.2\%) = 200\%$

因此，我們可以說 pool (I) 的提前還款速度「快」於 pool (II)。

參、提前還款(Prepayment)的原因分析

影響房貸戶提前還款的原因很多，其中，有「自願的」也有「非自願的」，有些是為了節省成本，有些是因為房價高漲而提前還款。概括而分，提前還款的原因，主要有以下四類：再融資(refinancing)、房屋銷售(home sales)、房貸違約(defaults)或部分提前還款(curtailments)，詳細成因與影響分析如後。

3.1 再融資(refinance)

再融資是指將「舊的」借貸契約解除，轉換為「新的」借貸契約，其中可能牽扯到利率的變更，或是本金的調整，是提前還款最主要的原因之一。

對於借款者而言，是否選擇再融資，除了房貸利率的因素外，再融資所衍生的相關費用(refinancing costs)，對於借款者而言也是必須納入考量的因素，若相關費用與成本偏高，都將影響借款者再融資的意願。以下我們將分析借款者選擇再融資的原因、再融資與房貸利率間的關係、Burn-out 效應以及貸款者異質性等重要議題。

3.1.1 再融資的原因

1. 節省利息支出。根據Fed的研究報告顯示²，借款人再融資的最主要原因，莫過於降低目前的借款利率，以減輕每月的房貸利息負擔。尤其當市場利率快速下滑時，借款人可自市場中找到對其最有利的借款機構，另訂較低利率的新契約，說地白話一點就是「借新還舊」。

此外，對於房貸借款人而言，在經過大約3年的還款期後，借款人便能享有良好的銀行信用往來歷史，同樣有助於他們尋找較低的貸款利率(credit curing)，節省利息支出。

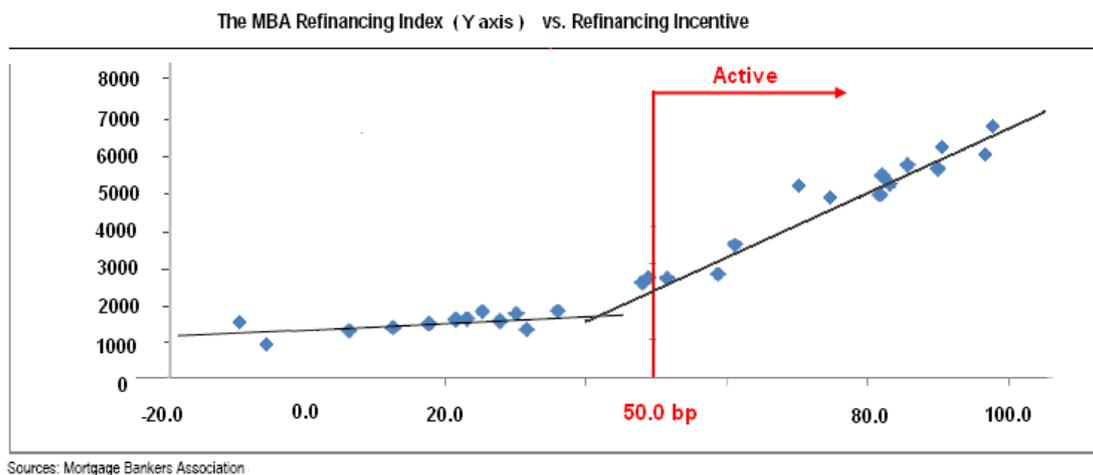
2. 改變目前的貸款條件。例如：由浮動利率轉為固定利率，縮短或延長貸款年限。
3. 靈活運用房價增值。當房價上漲時，靈活運用房屋價值(home equity)增長的部分並將其變現(cash out)，也是房貸戶申請再融資的原因。至於變現的目的，包括償還其他負債、消費或房屋裝修等。

3.1.2 再融資與房貸利率間的關係

既有房貸利率與目前市場上最新房貸利率間之差異，是影響

² Canner, Glenn B., K. Dynan and W. Passmore. 2002. "Mortgage Refinancing in 2001 and Early 2002." *Federal Reserve Bulletin*, December 2002.

貸款者是否再融資的重要關鍵。一般而言，兩者差距越大，則貸款者再融資的機率越高，根據美國抵押貸款銀行家協會（Mortgage Bankers Association）的資料顯示（見下圖），當市場利率低於現有房貸利率達 50bp 以上時，貸款者將開始認真思考是否轉換或重新申請房貸。



然除了利率上的絕對差異外，房貸金額的多寡與金融機構承辦再融資的效率等因素，也都會影響到貸款者對於利率差異的「敏感性」。換言之，若房貸金額龐大且金融機構承辦再融資的效率high，則貸款者對於再融資的「敏感性」也會隨著提高。

3.1.3 Burn-out 效應

坦白說，burn-out 很難用一簡單詞彙作為中文字面上的翻譯，在此我將其稱之為「再融資敏感性的疲乏」。以一個最

簡單的例子作說明，若市場房貸利率的路徑變化如下：

10% → 5% → 9% → 4%

則房貸借款人將在利率走跌至 5% 時，申請「再融資」，以「借低還高」的方式降低利息支出。然有趣的是，當利率在第二次循環過程中再次走跌時（由 9% 降至 4%），申請「再融資」的房貸戶比例將較第一次下滑。換言之，經過數次低利率環境後，房貸群組中剩餘房貸戶對於利息節省的效果逐漸疲乏，申請再融資的可能性降低，提前還款速度將趨緩且逐漸穩定，這便是所謂的 burn-out 效應。

3.1.4 貸款者的異質性(Heterogeneity)

除了前述的利率與 burn-out 效應外，貸款者之間所存在的異質性(Heterogeneity)，也會影響貸款者再融資的行為模式，進而影響我們對於整體房貸群組提前還款速度的預測。

1. **貸款者個人的異質性**。如年齡、所得、婚姻狀況、對利率的敏感性等。
2. **居住區域的異質性**。實證研究結果顯示³，經濟活躍之地區，其再融資與提前還款的比例，遠較經濟活動沈寂的

³ Bartholomew, Berk and Roll(1988)以FNMA資料所做的研究分析。

區域為高(例如：佛羅里達州的提前還款率就低於加州)。

3. **房貸保證與繼承的異質性。**在美國，通常由 FHA(聯邦房屋管理局)所保險或 VA(退伍軍人處)所保證之房貸，對利率敏感度較低，提前還款的速度較慢。其原因是 FHA 及 VA 之房貸屬於可轉讓繼承(assumable)，即當所抵押的房屋出售時，買主仍可繼續承接前屋主與銀行間之貸款與利率條件，不同於一般貸款(conventional loans)在房屋出售便屬到期(due on sale)的限制。

另一方面，由於 FHA 和 VA 的申貸者通常收入較低且貸款額度較小，因此，在重新申貸不具規模經濟且核貸不易的情形下，降低了提前還款的可能性。

3.1.5 媒體效應(Media effect)

人類是群居的動物，自然在行為表現上也會反映出此一天性。因此，當大眾傳播媒體一直報導有關低利率的訊息時(通常是在利率環境處於低檔一段時間後)，借款人的再融資「情緒」容易被騷動，而形成所謂的「再融資潮(refinance wave 或 refi wave)」，這樣的效應便稱之為媒體效應(Media effect)。

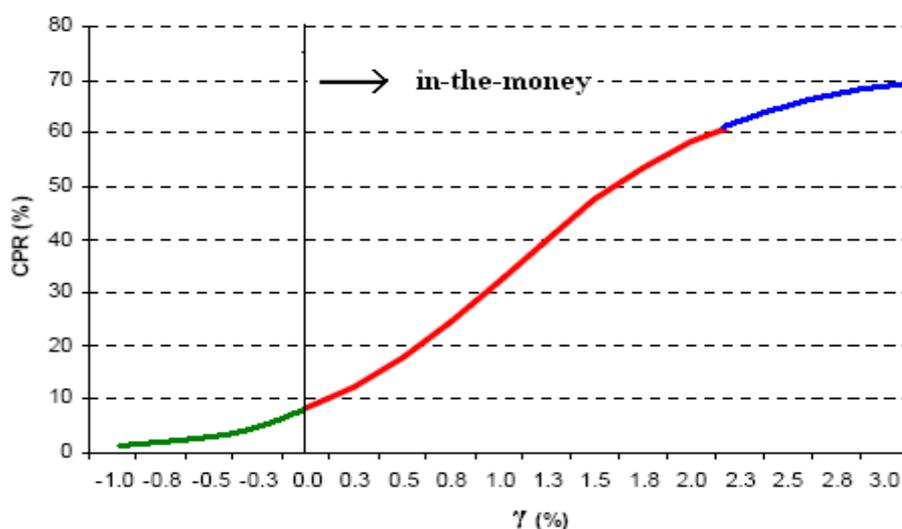
3.1.6 再融資的 S 曲線(S-curve)

在前言中我們曾提及，貸款者擁有「提前還款」的權利，一個類似執行價格在面額(par)的買入選擇權(call option)。至於執行與否，主要取決於既有房貸利率與目前市場房貸利率間之差距。

假設：既有房貸利率-目前市場房貸利率= γ

		再融資意願	提前還款速度
$\gamma > 0$	in-the-money	高	快
$\gamma = 0$	at-the-money	低	慢
$\gamma < 0$	out-of-the-money	低	慢

此外，若將既有房貸利率與市場房貸利率間之差距(γ)設為 X 軸，提前還款率(CPR)設為 Y 軸，則我們可得到一再融資的 S 曲線(S-curve)。



Source: Banc of America Securities

根據上面的圖形，再融資行為具有以下幾個特性：

- (i) 當既有房貸利率與目前市場房貸利率相同，甚至較市場利率為低時(圖中的綠色線段)，雖無利息節省之誘因，提前還款率也不會是零。原因很多，可能是因為賣房子，也可能是因為財務狀況週轉不靈而違約。
- (ii) 隨著市場房貸利率走跌，並與既有房貸利率間之利差擴大(圖中的紅色線段)，再融資的誘因，將推升提前還款率走高；惟值得注意的是，在達到一定程度後，提前還款的邊際速率將減緩(圖中的藍色線段)。

3.2 房屋銷售(home sales, 又稱為 turnover)

「賣房子」通常是造成房貸提前還款的另一主因。若能探究屋主賣屋的「動機」，或是影響「動機」的因素與關鍵，我們便能對提前還款有進一步的掌握！

3.2.1 換屋（遷移）的需求

美國人口調查與統計局（U.S. Census Bureau）每年會定期公布居民換屋（遷移）的調查報告，他們稱之為「Geographical Mobility」。(參見下表)

	換屋（遷移）的原因	2000 ~ 2009平均
I	Housing-related reasons	50.0%
	想要擁有房屋或不再續租 (Wanted own home, not rent)	9.1%
	爲了有一個新的/較好的房子 (Wanted new or better home/ apartment)	18.7%
	爲了有一個較好的居住環境 (Wanted better neighborhood /less crime)	4.6%
	爲了換住較爲便宜的房子 (Wanted cheaper housing)	7.4%
	其他 (Other housing reason)	10.1%
II	Family-related Reasons	26.9%
	婚姻狀態的改變 (Change in marital status)	6.1%
	建立新的家庭 (To establish own household)	8.6%
	其他 (Other family reason)	12.3%
III	Work-related reasons	16.1%
	新工作或換工作 (New job or job transfer)	8.1%
	尋找工作或失業 (To look for work or lost job)	1.8%
	接近工作地點或通勤方便 (To be closer to work/easier commute)	3.9%
	退休 (Retired)	0.4%
	其他 (Other job related reason)	1.9%
IV	Other reasons	7.0%
	出外求學 (To attend or leave college)	2.4%
	氣候變遷 (Change of climate)	0.5%
	健康因素 (Health reasons)	1.3%
	自然災害 (Natural disaster)	0.7%
	其他 (Other reasons)	2.6%

歸納起來，美國居民換屋（遷移）的原因可分為三類，依比例高低分別為：住屋需求(50%)、家庭因素(26.9%)及工作因素(16.1%)。其中，有高達 18.7%的受訪者表示，為了擁有一個新的或比較好的房子，是換屋（遷移）的最主要原因。

3.2.2 影響房屋銷售的因素

1. 房貸年齡。由於房屋買賣成本高，新房貸戶短期間內賣屋的可能性低；另一方面，人口統計變數，如更換工作、離婚等較不可能發生在購屋後的一、兩年。

另一個值得思考的推論是，隨著房貸年齡的上升（債券交易上我們稱之為 seasoned），其實也意味著屋主的年歲漸長及家庭成員增加，前者隱含的是所得成長與財富穩定性增加，與後者加乘的效果，自然有利於換屋的需求。

另一方面，伴隨著與銀行間良好交易往來的信用逐漸建立，對於換屋者而言，多少也有推波助瀾之效。

實證資料也顯示，在房貸年齡進入第三年後，這些人口統計變數便會開始發生作用，導致房屋出售或再融資。但水能載舟亦能覆舟，一旦房貸年齡過大 (fully seasoned)，則表示房貸戶換屋的意願與可能性降低，如同 burn-out 效應一般，對於換屋的動機呈現疲乏，根據美國聯邦住宅管理局(Federal Home Administration; FHA) 的資料，30 年期固定利率的房屋貸款實際平均年限約 12 年。

2. **利率鎖死效應 (lock-in effect)**。前面曾提及，既有房貸利率與目前市場上最新房貸利率間之差距，是影響再融資的關鍵因素之一，同樣地，若房貸利率遠低於目前市場水準，則房貸戶賣屋的意願也會受到影響。但必須說明的是，利率高低對於賣屋者而言，猶如充分要件而非必要條件，它所扮演的，僅止於一種「催化劑」的作用。
3. **季節因素**。根據美國 National Association of Realtors 協會的資料顯示（見下表），買屋賣屋的良辰吉時通常在春季和夏季，爾後從秋季開始遞減，冬季最差，尤其像美國北部各州，一旦進入暴風雪季，更不可能搬家遷移。

	房屋銷售月增率 %	
Jan	-21	(凶) 不宜搬家-氣候惡劣
Feb	+10	
Mar	+42	(宜) 搬家-氣候良好
Apr	+5	
May	+11	(宜) 搬家-找好學校
Jun	+2	
Jul	-7	(凶) 不宜搬家-颶風來襲
Aug	+3	
Sep	-16	(凶) 不宜搬家-學校開學
Oct	+8	
Nov	-13	(凶) 不宜搬家-氣候惡劣
Dec	-9	(凶) 不宜搬家-氣候惡劣

3.3 房貸違約(default)

若將「違約」視為房屋貸款人對其房子所擁有的一種賣權(put option)，則合理的推論是，一旦房屋價值跌落至剩餘房貸金額之下，則貸款人便有「誘因」執行此賣權。但在真實的世界中，貸款人在選擇違約之前，其實尚須面對許多問題，例如：搬遷的成本、個人信用記錄的污點以及銀行對於貸款人其他資產的請求權等。

根據過去的歷史資料，因房貸違約而造成的提前還款，有以下幾項特點：

1. **違約事件好發於房貸年齡為 2~4 年者**。原因是房貸初期受限於貸款成數以及銀行的信用管制與徵信，貸款人尚不至於發生違約。但隨著景氣的循環，難免遇到房價下跌，或因為失業及其他因素而導致個人週轉不靈，使得違約率攀升。但實證上也發現，若房貸年齡能「撐」過 5 年以上，在房貸餘額減少的情況下，房屋淨現值（房價-房貸餘額）為負的可能性也會降低，違約率將獲得改善。
2. **貸款成數 (LTV, loan-to-value ratio)⁴ 越高，違約機率也越高**。原因就在於貸款成數越高者，抵禦房價下跌的能

⁴ 貸款成數之計算：現有房貸金額之總和(含一胎房貸及二胎房貸)佔目前房價之百分比。

力就越薄弱。

3. 負債佔收入比重⁵高者(debt-to-income ratio) ，違約機率也高。原因是此類房貸戶，每月現金流出的壓力大；一旦現金流量管理不當（例如，流動資產偏低），或受就業狀況影響導致週轉不靈，貸款者極有可能走上違約一途。

3.4 部分提前還款(curtailment)

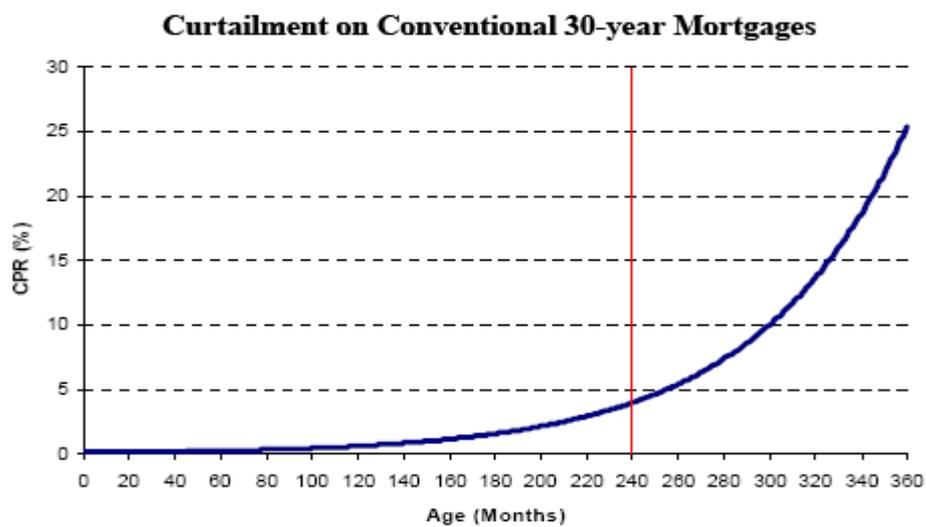
若房貸戶每月還款金額多於其每月應付金額，此多支付的部分即稱之為部分提前還款(curtailment)。

至於部分提前還款的發生，我認為可依發生時點，而有不同之意涵與解釋：

- (i) 發生在房貸初期：主要是為了減輕利息負擔。畢竟，貸款人可能因再融資手續過於繁瑣，或不願負擔再融資手續費與等待的時間，又或者因為必須支付罰金，而降低了貸款人選擇全額提前還款的可能性；因此，相較於全額提前還款，部分清償便成了是貸款人減輕目前每月利息負擔的「次佳策略(sub-optimal strategy)」。
- (ii) 發生在房貸後期：主要是反映貸款人財務狀況的改善。

⁵負債佔收入比重的方式有兩種，(i)每月房貸支出佔每月收入之比重；(ii)每月債務總支出(含房貸、車貸、信用卡等債務) 佔每月收入之比重。

根據美國銀行(Bank of America)的報告顯示(下圖),房貸年齡在 20 年內的貸款,其「部分提前還款率」約介於 0~4%之間。20 年之後,「部分提前還款率」的攀升開始變得極為明顯,甚至可飆高到 25%。



Source: Banc of America Securities

結論

評價 MBS 債券，最重要的關鍵就在於提前還款的假設，因為債券價格的計算，主要是未來一連串現金流量折現值的加總，若對提前還款的趨勢判斷錯誤，投資人將面對本金提前收回及再投資風險 (Reinvestment Risk)，對於溢價買入 MBS 債券的投資者，更有資本損失(Capital loss)之虞。

對本行而言，不論是 TBA 的交易、Specified pool 的選擇以及 Dollar Roll 的損益計算，均牽涉到對於未來提前還款的預估。目前本行主要倚賴 Bloomberg 提供初步數值，未來宜使用更專業的 MBS 分析工具如 Yield Book，以妥善管理 MBS 債券的投資組合風險及對於提前還款趨勢的判斷分析。