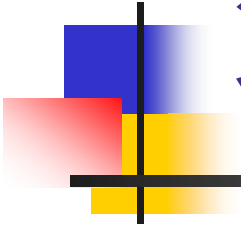


PSJ (Prepayment Standard Japan) モデル に関する説明会

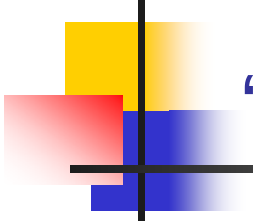
平成18年6月7日
日本証券業協会

* PSJ予測統計値の集計・発表について

項 目		備 考
1. 報告者	公庫MBS全銘柄のPSJ予測値を報告する意思がある公庫 MBS引受主幹事候補会社	
2. 対象銘柄	公庫MBS全銘柄(発行条件決定後のものを含む)	
3. 発表日	原則として、毎月1日及び15日(当該日が休業日の場合は翌 営業日)の月2回 - 報告者は毎月14日(当該日が休業日の場合は前営業日)及び 最終営業日午後3時現在におけるPSJ予測値を本協会に報告	本協会ホームページに掲 載
4. 発表する PSJ予測 統計値	報告者による公庫MBS全銘柄の発表日前営業日15時現在 におけるPSJ予測統計値の平均値・中央値・最高値・最低値 (1) 平均値(上下に50bp、100bp、200bp及び300bpずつイー ルトカーブ平行シフトすると仮定した場合の値を含む) (2) 中央値(上下に50bp、100bp、200bp及び300bpずつイー ルトカーブ平行シフトすると仮定した場合の値を含む) (3) 最高値(イールトカーブ平行シフトしないと仮定した場合に限る) (4) 最低値(イールトカーブ平行シフトしないと仮定した場合に限る)	・TBMAの「Mortgage Prepayment Projection Tables」を参考に実施 ・平均値・中央値は 1銘柄につき9つの予測 統計値を発表 ・イールトカーブ平行シフトの結 果、年限の利回りが0% を下回る場合、各社は 0%として予測値を算出
5. 実施日	本年7月頃を目途に実施	

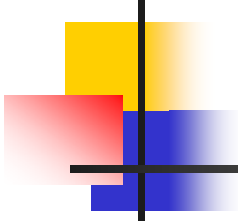


第1章 PSJモデル導入の目的



“PSJモデル”とは？

- 「標準期限前償還モデル」： Prepayment Standard Japan Model
- MBSの期限前償還シナリオを表すための簡便な関数モデル
- MBSの期限前償還速度に関する市場参加者共通の尺度



第1章 PSJモデル導入の目的

MBSと期限前返済

MBSの金融商品としての特徴は、裏付となる住宅ローン債権プールの期限前返済に連動する形で、MBS保有者に対して期限前償還が行われること

MBSの投資価値分析における期限前償還率の重要性

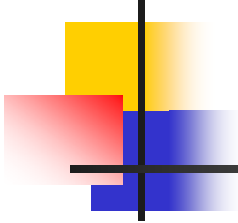
一般の満期一括償還の債券	： 将来のキャッシュフローが確定
MBS	： 将来のキャッシュフローが不確定

MBSの将来のキャッシュフローは、将来の期限前償還率に依存

MBSの投資価値分析には、将来の期限前償還率の予想が必要

期限前償還率の特徴や傾向を織り込んだ期限前償還モデルの構築

- ・ 市場金利の環境に応じてCPRが変化
- ・ ローン実行時点からの時間の経過に連れて一定の傾向に従ってCPRが変化



第1章 PSJモデル導入の目的

MBSの期限前償還率を議論するための市場参加者共通の尺度の必要性

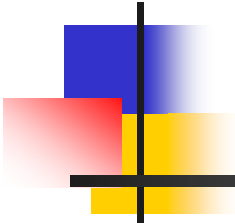
様々な期限前償還率の決定要因を織り込んだ複雑なモデルの構築

- ・すべての市場参加者が対応可能なわけではない。
- ・ MBSのキャッシュフローに対する市場参加者間の見方の違いを測定することが難しい。

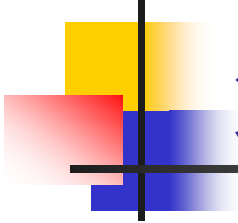
実務利用可能な有意性、簡易性、尺度としての使い勝手を備えたモデルの必要性
PSJモデル

PSJモデル導入の意義

- ・ 共通の尺度を前提とした期限前償還率の議論が可能
- ・ 期限前償還率に係る見方の違いを計量的に比較可能
- ・ 取引相手方が想定するMBSのキャッシュフローの評価・理解が容易
- ・ 将来CMOが登場したときに商品組成の幅に広がり
- ・ 簡便なリスク管理手法の提供に資する可能性



第2章 MBSの期限前償還



第1節 住宅ローンの約定返済と期限前返済

約定返済

金銭消費貸借契約で決められた予定通りの返済

期限前返済

約定返済のスケジュールを早めて返済されるもの

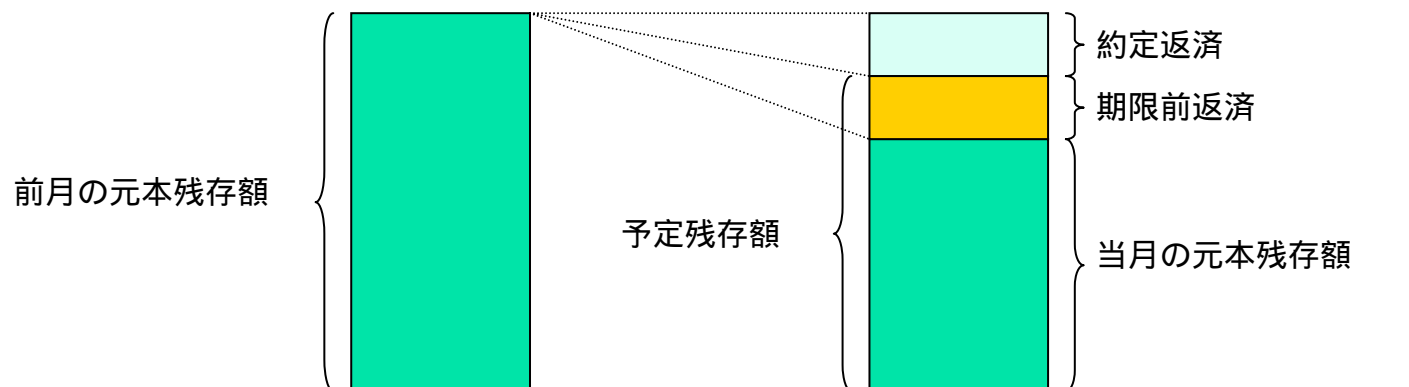
(1) 繰上返済・・・部分繰上返済、全額繰上返済

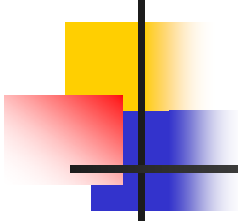
(2) 代位弁済・・・保証会社による代位弁済、生命保険金による弁済の充当

第2節 CPRとSMM

SMM (Single Monthly Mortality) … 月次の期限前返済を計量的に示すもの

$$SMM(\%) = \frac{\text{期限前返済額}}{\text{予定元本残存額}} \times 100 = \frac{\text{期限前返済額}}{\text{前月の元本残存額} - \text{約定返済額}} \times 100$$





第2節 CPRとSMM

CPR (Conditional/Constant Prepayment Rate)・・・SMMを年率換算したもの

$$CPR(\%) = \left(1 - \left(1 - \frac{SMM}{100} \right)^{12} \right) \times 100$$

CPRが与えられている場合のSMMは前式の逆算

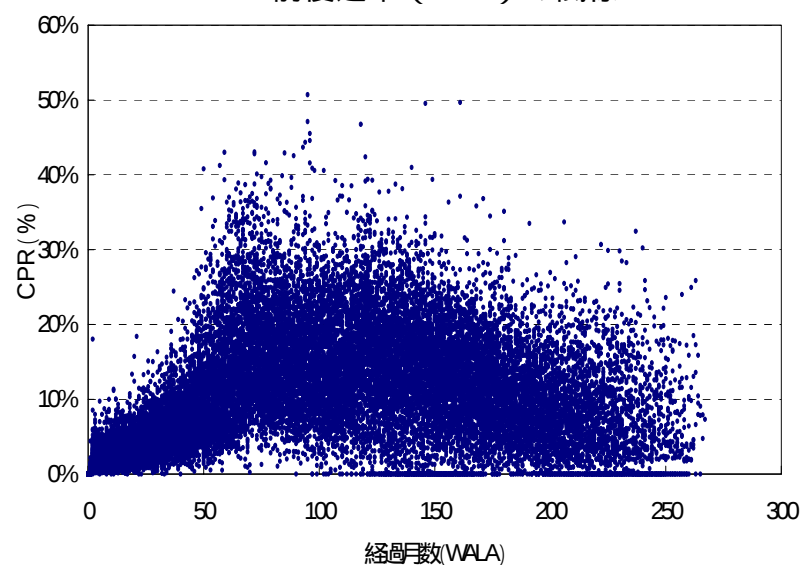
$$SMM(\%) = \left(1 - \sqrt[12]{1 - \frac{CPR}{100}} \right) \times 100$$

第2節 CPRとSMM

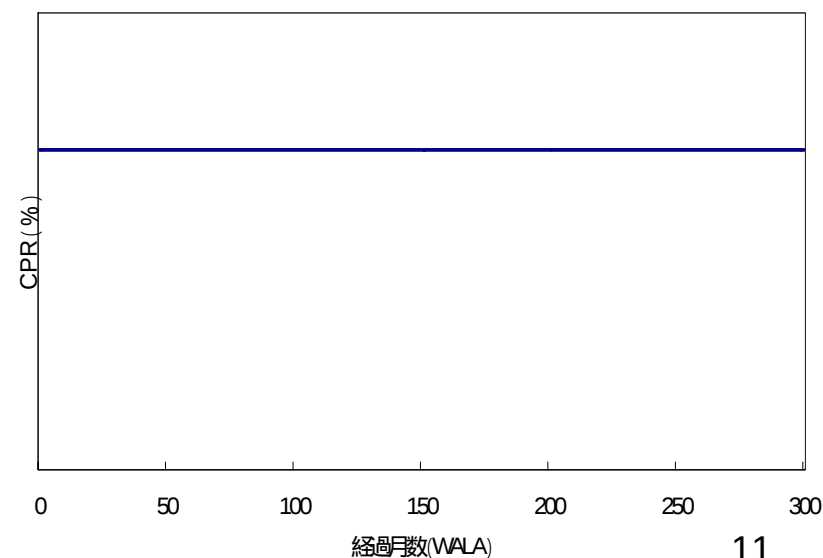
長期平均CPR・・・毎月の期限前償還率を便宜的に一意のCPRとして表す
償還期日までの期間を各元本償還額で加重平均したWALを用い、

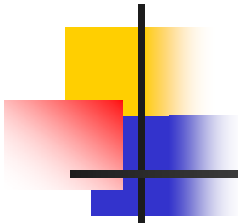
$$WAL_{\text{長期平均CPR}} = WAL_{\text{月次予想CPR}} \quad \text{となるCPR}$$

(図表2-2-1) 住宅金融公庫の公表データにおける
加重平均経過期間 (WALA) と期限
前償還率 (CPR) の関係



(図表2-2-2) 加重平均経過期間 (WALA) と
長期平均CPRの関係





第3節 公庫MBSにおけるCPRとSMMの活用例

ファクターと予定ファクター

住宅ローン・プールのファクター

$$\text{プール・ファクター} = \frac{\text{任意の時点に対応する回収時点の融資元本残高}}{\text{MBS発行時点に対応する回収時点での融資元本残高}}$$

MBSのファクター

$$\text{MBSファクター} = \frac{\text{任意の時点の実質額面残高}}{\text{MBS発行時点の当初額面金額}}$$

予定ファクター・・・全て約定返済スケジュールに基づいて行われる場合のファクター

公庫MBSのファクター

回収月の月末時点での住宅ローン・プールのファクターと、当該回収月に対応するMBSの元利払日時点でのファクターが一致

公庫MBSの予定ファクター(リスケジュール・ファクター)

発行後半年毎に、期限前返済や差替え等の影響を考慮して再計算された予定ファクターを公表



第3節 公庫MBSにおけるCPRとSMMの活用例

公庫MBSの予想CPRに基づいた予想元本償還額の算出手順

(1) 予想CPRに基づく予想SMMの算出

「第2節 CPRとSMM」の式により、予想CPRに基づく予想SMMを算出
第 n 回目の予想CPR n が与えられたときの予想SMM n は、以下の式となる

$$\text{予想 } SMM_n = \left(1 - \sqrt[12]{1 - \frac{\text{予想 } CPR_n}{100}} \right) \times 100$$

(2) MBSの予想キャッシュフロー導出のための重要な仮定

個別ローン毎に残存元本スケジュールの変化を観察することは実務上不可能なため、以下の仮定のもと、予想キャッシュフローを導出

- ・信託債権プールは、同じ予定ファクターに基づくキャッシュフローを有する無数・小額の住宅ローンから構成される
- ・債務者は全額繰上返済、もしくは部分繰上返済(支払額圧縮型)のみを行う

第3節 公庫MBSにおけるCPRとSMMの活用例

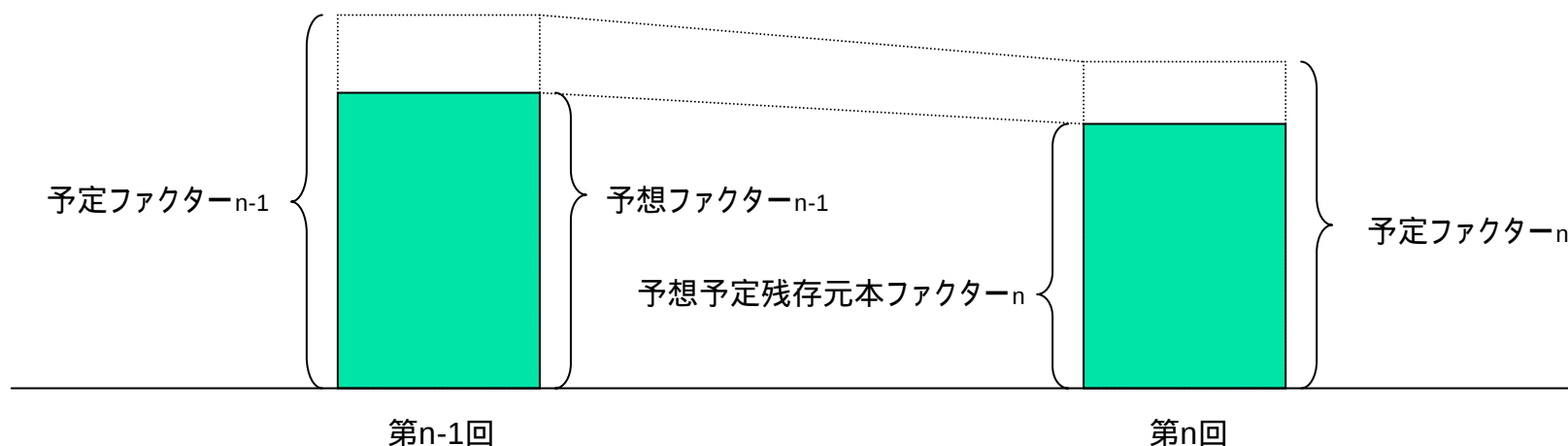
(3) 予想元本残高の算出 その1

第n回目の予想償還額を算出するためには、第n回目に予想される予定残存元本額が必要となる

第n-1回目の予定ファクター、予想ファクター、および第n回目の予定ファクターにより

$$\text{予想予定残存元本ファクター}_n = \text{予想ファクター}_{n-1} \times \frac{\text{予定ファクター}_n}{\text{予定ファクター}_{n-1}}$$

実際にファクターが確定している場合には、予想ファクターは実績ファクターを用いる

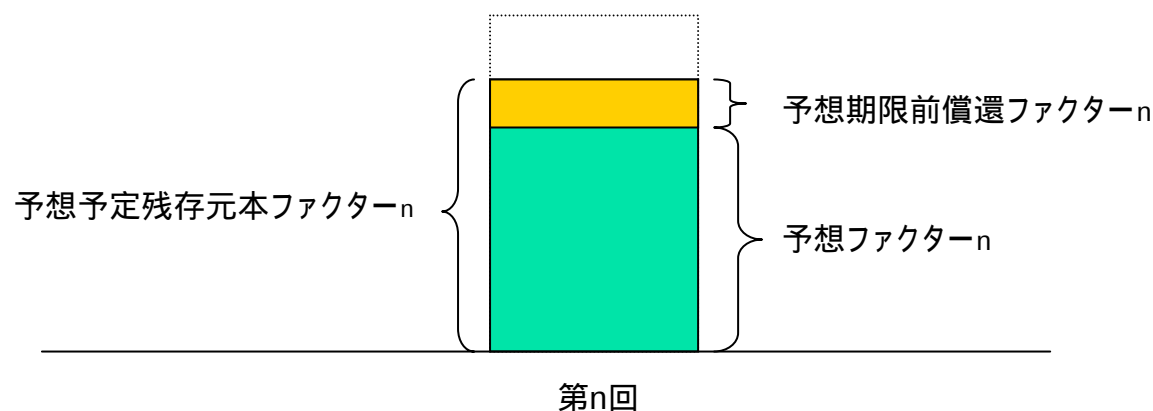


第3節 公庫MBSにおけるCPRとSMMの活用例

(3) 予想元本残高の算出 その2

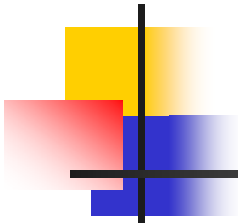
ここで第n回目の予想SMM_nにより、予想ファクター_nは

$$\begin{aligned}\text{予想ファクター}_n &= \text{予想予定残存元本ファクター}_n \times \left(1 - \frac{SMM_n}{100}\right) \\ &= \text{予想ファクター}_{n-1} \times \frac{\text{予定ファクター}_n}{\text{予定ファクター}_{n-1}} \times \left(1 - \frac{SMM_n}{100}\right)\end{aligned}$$



当初額面金額により予想元本残高_nは

$$\text{予想元本残高}_n = \text{当初額面金額} \times \text{予想ファクター}_n$$



第3節 公庫MBSにおけるCPRとSMMの活用例

- (4) 予想キャッシュフローの算出
第n回目の予想元本償還額_n

$$\text{予想元本償還額}_n = \text{当初額面金額} \times (\text{予想ファクター}_{n-1} - \text{予想ファクター}_n)$$

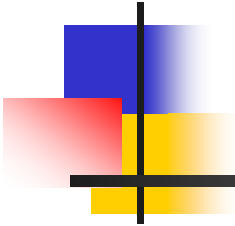
初回利払日の利払額

$$\text{予想利払額}_1 = \text{当初額面金額} \times \text{債券クーポン} \times \frac{\text{実日数}}{365}$$

初回利払日以降、第n回目の予想利払額

$$\text{予想利払額}_n = \text{当初額面金額} \times \text{予想ファクター}_{n-1} \times \text{債券クーポン} \times \frac{1}{12}$$

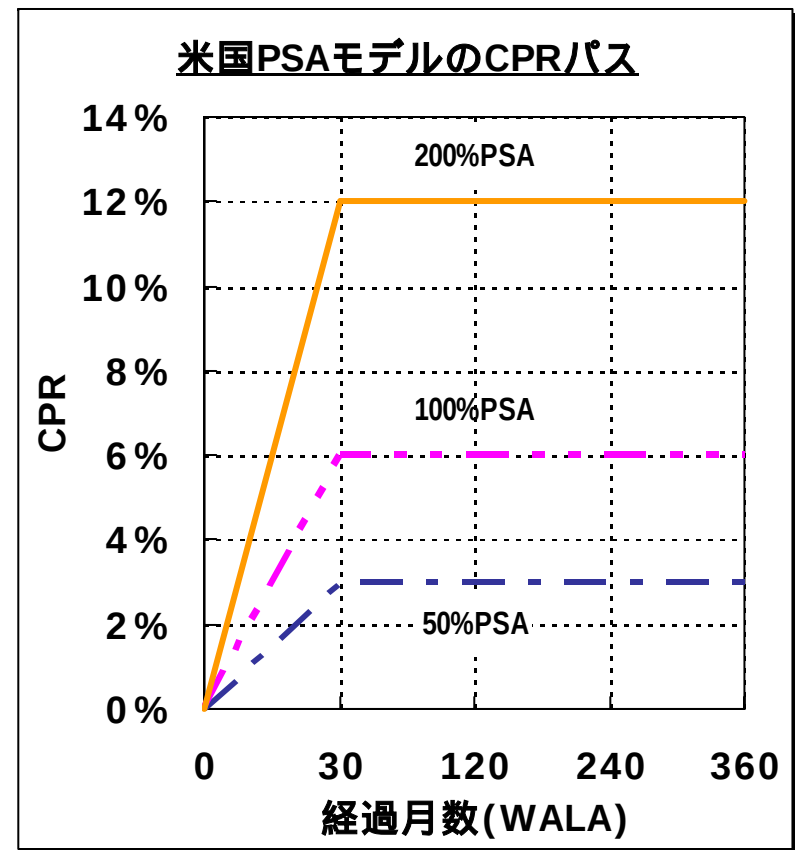
当初発行時ファクターあるいは実績ファクター以降、順次計算を行うことで
予想CPRに基づく予想キャッシュフローの導出が完成する



第3章 PSJモデル - 標準モデル

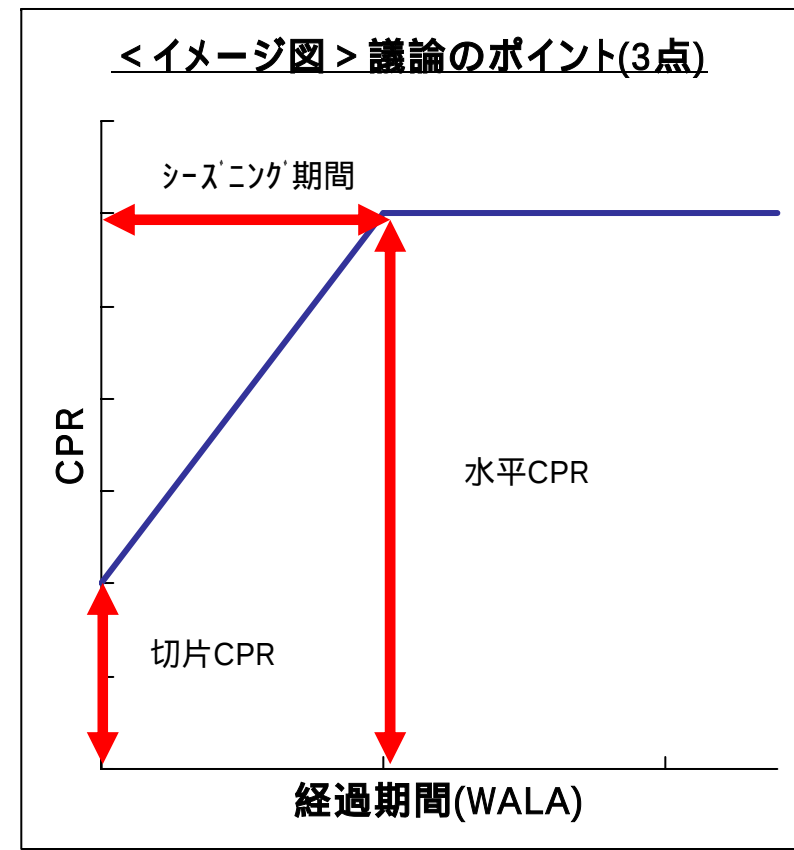
第1節 標準モデルの開発コンセプト

- 導入目的
 - 市場参加者間で共有できる一つの尺度を提供
- 要件
 - 形状は複雑ではなく、簡易
 - パラメーターが少ない
- 参考モデル
 - 米国PSAモデルの形状(右図参照)



第1節 標準モデルの開発コンセプト

	切片CPR	シーシング期間	水平CPR
概念 (右図参照)	経過期間=0 の時のCPR	CPRが一定となるまでの期間	一定水準となる時のCPR
PSJモデル (標準モデル)	0%	60ヶ月 (=5年)	100%(基準) を定めない
備考 (根拠)	期限前償還速度としての使い勝手を優先	過去データから観測される期間(5年～6年)	水平となるCPR(水準)で速度表記
<参考> 米国PSA (モデル)	0%	30ヶ月 (=2.5年)	6% (100%PSA) 100%に対する倍率で速度表記





第2節 定義 モデルの名称と関数形の概要

名称:	PSJモデル (Prepayment Standard Japan) 日本語名称: 標準期限前償還モデル
呼称:	ピーエスジェイ・モデル
表記方法:	(例) 8%PSJ (8パーセント・ピーエスジェイ)
形状:	各月の繰上返済速度(CPR)をローン・プールの加重平均経過月数(WALA)の関数として表現。r%PSJの場合には、以下の通り。 WALA=0ヶ月の時: $CPR=0\%$ (切片CPR=0%) $0 < WALA \leq 60$ ヶ月の時: $CPR=r\% \times WALA \div 60$ (シーリング月数=60ヶ月) WALA > 60ヶ月の時: $CPR=r\%$ (一定) (水平CPRで速度表記)

第2節 定義 定義の算式

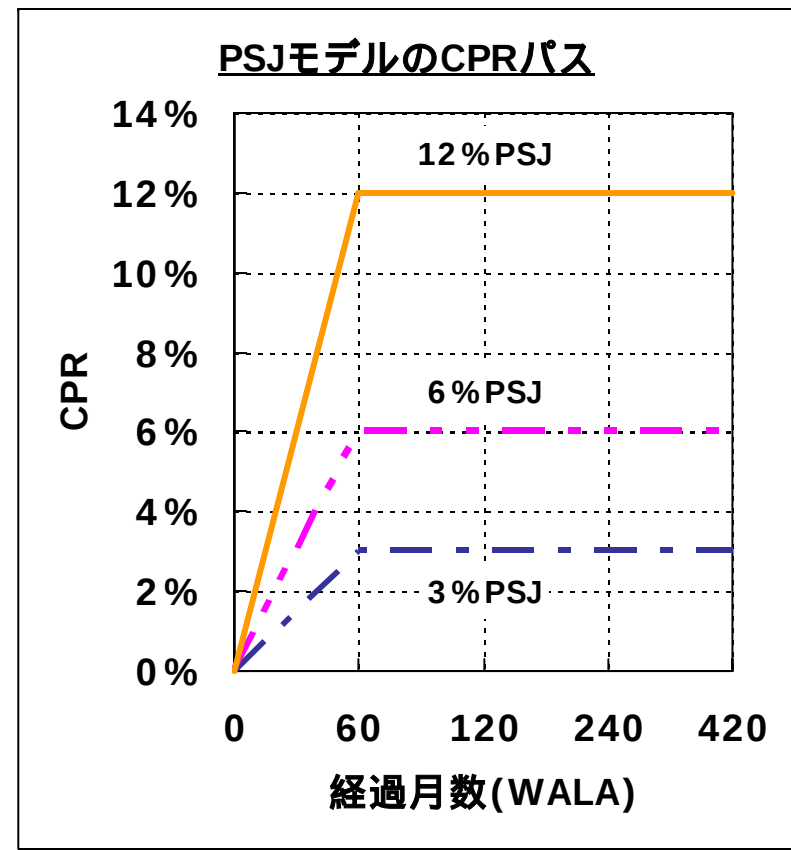
- $r\%$ PSJにおける、経過月数(WALA)が m ヶ月時点のCPR:
 CPR_m

$$CPR_m(\%) = \min\left(\frac{r}{60} \times m, r\right) \quad (r \geq 0)$$

- WALAが m ヶ月時点の実績CPR($R\%$)をPSJ値に表現した値:
 PSJ_m

$$PSJ_m(\%) = R / m \times 60 \quad (m \leq 60)$$

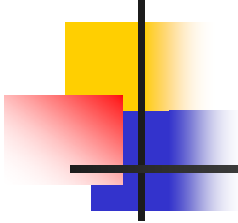
$$PSJ_m(\%) = R \quad (m > 60)$$



第3節 標準モデルを利用した公庫MBSのキャッシュフロー作成プロセス

公庫提供信託債権属性情報 (例: 30回債の場合 / 2006年5月25日現在)

回号	貸付債権担保第30回住宅金融公庫債券						
発行額面額	96,600,000,000円						
利率	1.670%						
発行日	2005年5月12日						
債券年月	当初予定ファクター	ファクター(実績)	加重平均金利	加重平均残存年数	任意繰上償還率	リスケジュールファクター (2006年6月時点)	加重平均経過期間
発行時	1.00000000	1.00000000	2.577	32.5	—	—	—
2005年6月	0.99929000	0.99743000	2.577	32.4	0.78	—	—
2005年7月	0.99769000	0.99333000	2.577	32.3	2.84	—	—
2005年8月	0.99591000	0.98843000	2.577	32.1	3.70	—	—
2005年9月	0.99349000	0.98304000	2.577	32.0	3.69	—	—
2005年10月	0.99169000	0.97823000	2.577	31.8	3.47	—	—
2005年11月	0.99007000	0.97375000	2.577	31.6	3.44	—	—
2005年12月	0.98845000	0.97039000	2.577	31.5	2.10	—	—
2006年1月	0.98683000	0.96734000	2.577	31.4	1.73	—	—
2006年2月	0.98503000	0.96409000	2.577	31.4	1.89	—	—
2006年3月	0.98258000	0.95703000	2.577	31.2	5.46	—	10
2006年4月	0.98076000	0.95050000	2.577	30.9	5.72	—	11
2006年5月	0.97912000	0.94521000	2.577	30.7	4.49	—	12
2006年6月	0.97748000	0.94031000	2.577	30.6	4.16	0.94031000	13
2006年7月	0.97585000					0.93863000	
2006年8月	0.97403000					0.93678000	
2006年9月	0.97155000					0.93425000	
2006年10月	0.96971000					0.93237000	
2006年11月	0.96805000					0.93068000	
2006年12月	0.96640000					0.92898000	
2007年1月	0.96474000					0.92729000	
2007年2月	0.96290000					0.92542000	
2007年3月	0.96040000					0.92286000	
2007年4月	0.95854000					0.92096000	
2007年5月	0.95686000					0.91925000	
2007年6月	0.95519000					0.91754000	
(出所: 住宅金融公庫)							



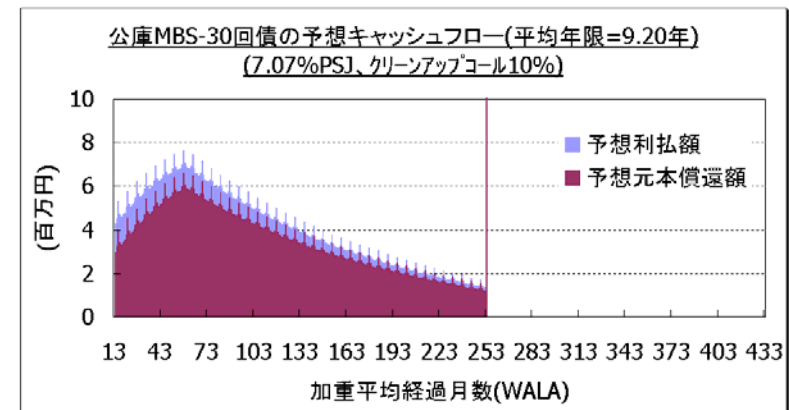
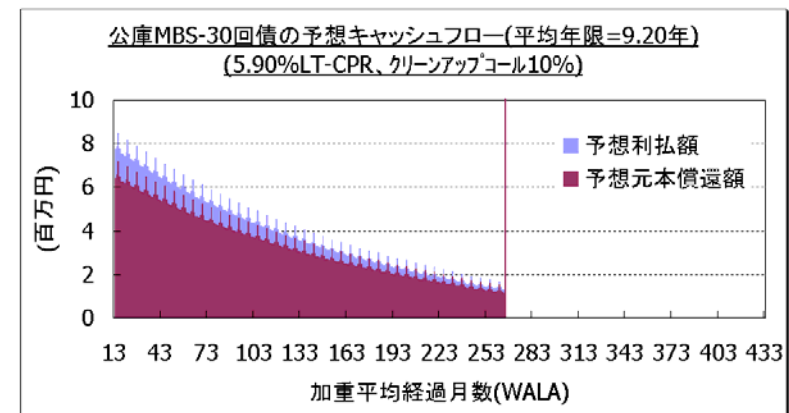
第3節 標準モデルを利用した公庫MBSのキャッシュフロー作成プロセス

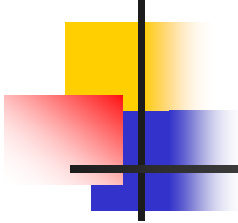
PSJモデルを利用したキャッシュフロー作成プロセス

- WALAの算出(30回債の場合)
 - 現在のWALA
 - 将来のWALA
- WALAに対応した期限前償還率の算出
 - PSJの定義式を利用
- PSJモデルによる期限前償還を反映した公庫MBSキャッシュフローの算出
 - 利用するファクター
 - 当初予定ファクター
 - ファクター(実績)
 - リスケジュール・ファクター
 - 期限前償還率を反映したキャッシュフローの記述方法
 - 前提条件
 - 予定ファクター(CPR=0%の場合)
 - 予定ファクターを順次圧縮(圧縮率: $1 - \text{予想SMM}$)

第3節 標準モデルを利用した公庫MBSのキャッシュフロー作成プロセス 「一律CPR(LT-CPR)」とのキャッシュフロー比較

- 前提条件(仮定)
 - 回号(銘柄): 30回債
 - 平均年限: 9.20年
 - クリーンアップコール10%: あり
- 平均年限が等しくなる繰上返済速度を算出
 - 一律CPR(LT-CPR)=5.90%
 - PSJ(標準モデル)=7.07%PSJ
- 求められた繰上返済速度(LT-CPR、PSJ)に基づくキャッシュフローを記述(右図)





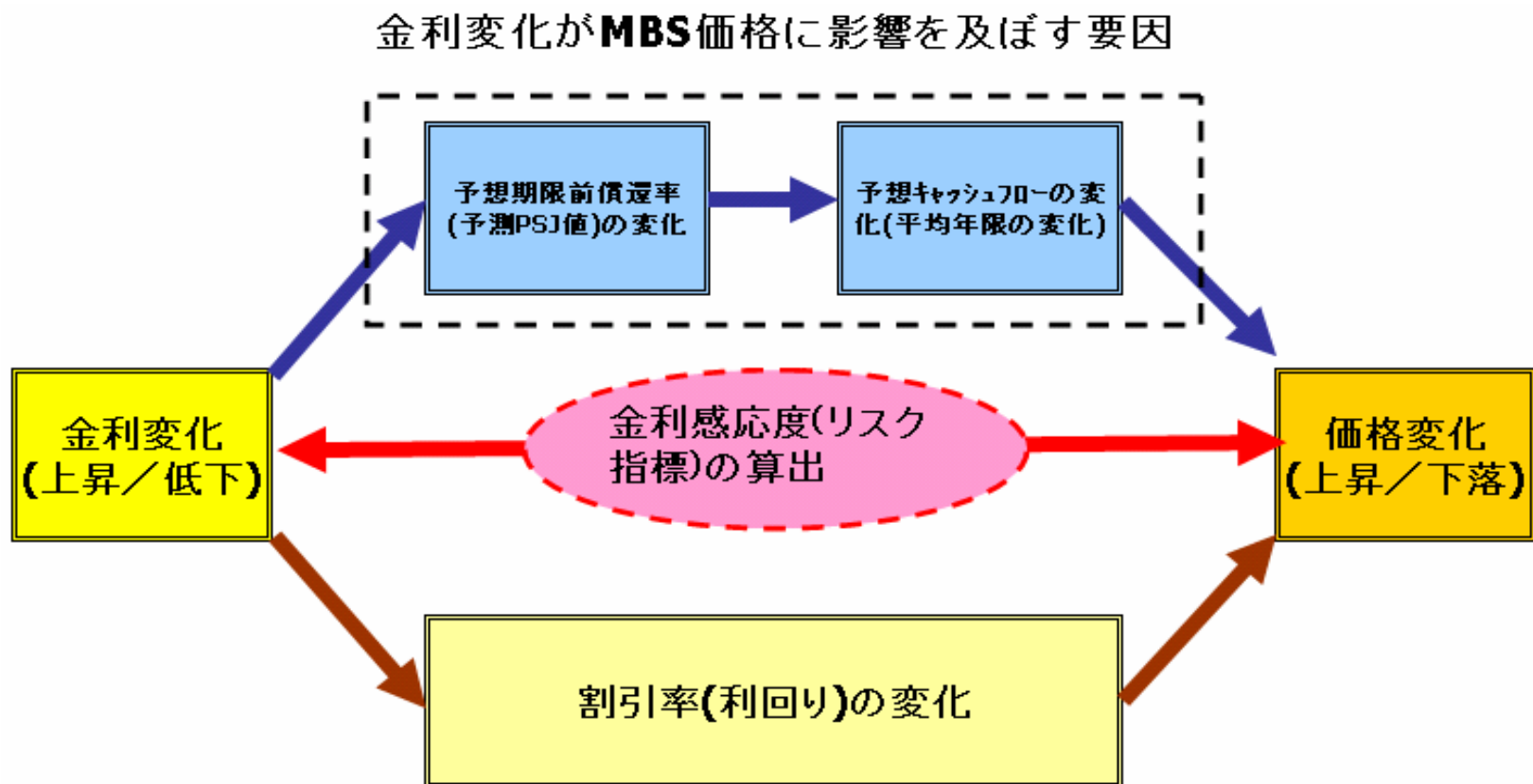
第4節 リスク管理への応用例

- あくまでも一つの参考例として考え方を示したものに過ぎず、本協会が以下のリスク管理方法を最善だと考えているわけではありません。また、本協会は以下のリスク管理方法を推奨しているわけではありません。リスク管理方法については、各自の責任において実施いただくようお願いいたします。

- PSJ予測統計値を活用したリスク管理(金利感応度の算出)
 - 日本証券業協会で予定しているPSJ予測統計値の算出・公表
 - 金利水準の変化(平行シフト)に対するPSJ予測値($\pm 0\text{bp}$ 、 $\pm 50\text{bp}$ 、 $\pm 100\text{bp}$ 、 $\pm 200\text{bp}$ 、 $\pm 300\text{bp}$)
 - 各証券会社算出のPSJ予測値の統計値(中央値・平均値等)の算出・公表
 - PSJ予測統計値を活用する意義・効用
 - 各社期限前償還モデルの差異・個別性排除
 - 一定の連続性が確保(モデル改定等の影響が軽減)

第4節 リスク管理への応用例(一例)

金利変化に対するMBSの価格変化(イメージ図)



第4節 リスク管理への応用例

利回り曲線変化時の公庫MBSの価格感応度試算(例)

金利水準の変化	$-\alpha$	± 0 (不変)	$+\alpha$
PSJ予測統計値 (平均値・中央値)	$PSJ_{-\alpha}$	PSJ_0	$PSJ_{+\alpha}$
予想キャッシュフロー	$\{CF_{-\alpha}(i)\}_{i=1}^N$	$\{CF_0(i)\}_{i=1}^N$	$\{CF_{+\alpha}(i)\}_{i=1}^N$
予想キャッシュフローの現在 価値(推計値)	$PV_{-\alpha}$	PV_0	$PV_{+\alpha}$
実効デュレーション ($Eff.Dur$)	$Eff.Dur_{\pm\alpha} = \frac{PV_{-\alpha} - PV_{+\alpha}}{2PV_0 \times (\alpha/100)}$		
実効コンベクシティ ($Eff.Cvx$)	$Eff.Cvx_{\pm\alpha} = \frac{PV_{+\alpha} + PV_{-\alpha} - 2PV_0}{100 \times PV_0 \times (\alpha/100)^2}$		

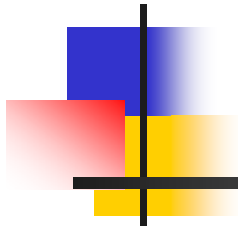
第4節 リスク管理への応用例

実効デュレーション、実効コンベクシティの計算例(参考)

利回り変化幅(α)	$\alpha = 0.5\%(50bp)$		
利回り曲線の水準変化	-0.5%	± 0	+0.5%
MBSの(予想)価格	102.090	97.781	93.405
実効デュレーション ($Eff.Dur$)	$Eff.Dur_{\pm 50bp} = \frac{102.090 - 93.405}{2 \times 97.781 \times (0.5/100)} \approx 8.88$		
実効コンベクシティ ($Eff.Cvx$)	$Eff.Cvx_{\pm 50bp} = \frac{93.405 + 102.090 - 2 \times 97.781}{100 \times 97.781 \times (0.5/100)^2} \approx -0.27$		

第4章 PSJモデル

- カスタマイズド・モデル

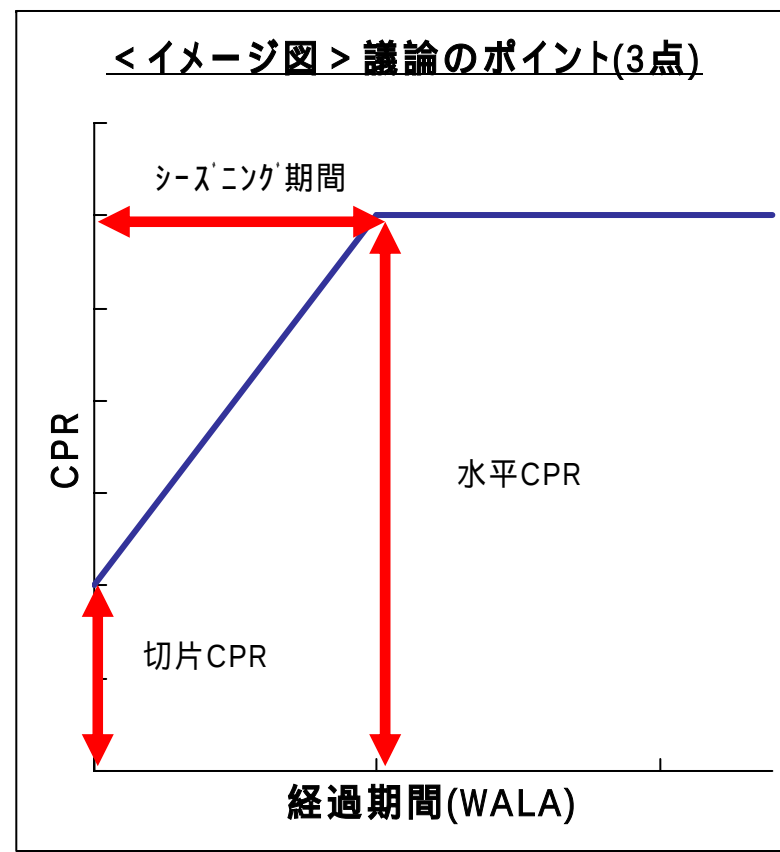


第1節 カスタマイズド・モデルの開発コンセプト

■ 導入目的

- 標準モデルでは十分に期限前償還速度の特徴を表現できない場合に、市場参加者間で共有できる尺度を提供

	切片CPR	シーリング期間	水平CPR
PSJモデル (標準モデル)	0%	60ヶ月 (=5年)	自由に想定
PSJモデル (カスタマイズド・モデル)	自由に定義	自由に定義	自由に想定



第2節 定義 モデルの名称と関数形の概要

表記方法:	(例) 8%PSJ2-40 (8パーセント・ピーエスジェイ・2・40)		
形状:	各月の繰上返済速度(CPR)をローン・プールの加重平均経過月数(WALA)の関数として表現。r%PSJi-nの場合には、以下の通り。		
	WALA=0ヶ月の時:	$CPR=i\%$	(切片CPR=i%)
	$0 < WALA \leq n$ ヶ月の時:	$CPR = (r-i)\% \times WALA \div n + i$	(シーリング月数=nヶ月)
	WALA > nヶ月の時:	$CPR=r\%$ (一定)	(水平CPRで速度表記)

第2節 定義 定義の算式

- $r\%PSJ_{i-n}$ における、経過月数 (WALA)が m ヶ月時点のCPR: CPR_m

$$CPR_m(\%) = \min\left(\frac{(r-i)}{n} \times m + i, r\right) \quad (r \geq i)$$

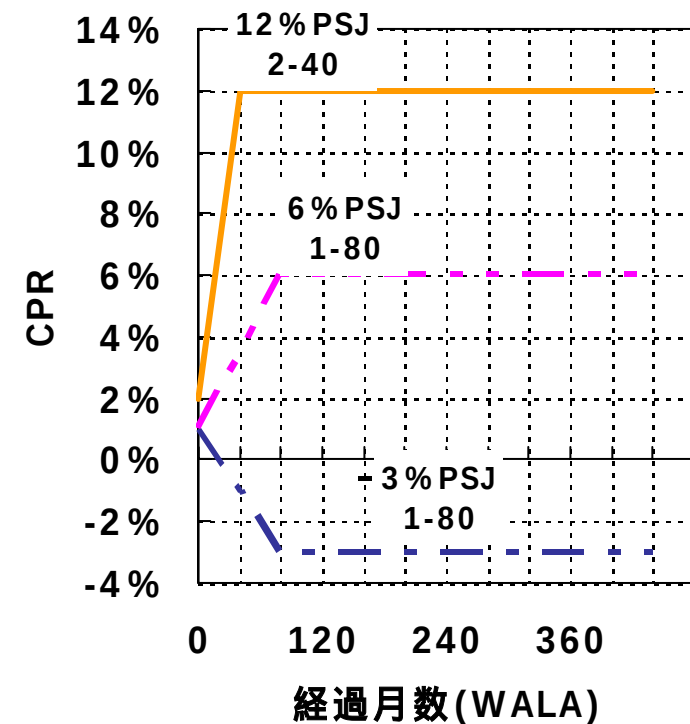
$$CPR_m(\%) = \max\left(\frac{(r-i)}{n} \times m + i, r\right) \quad (r < i)$$

- WALAが m ヶ月時点の実績CPR($R\%$)をPSJ値に表現した値: PSJ_m

$$PSJ_{i-n(m)}(\%) = (R-i) / m \times n + i \quad (m \leq n)$$

$$PSJ_{i-n(m)}(\%) = R \quad (m > n)$$

カスタマイズド・モデルのCPRパス

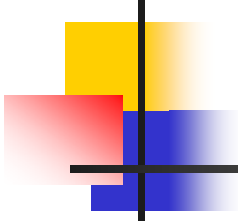


第3節 カスタマイズド・モデルを利用した 公庫MBSのキャッシュフロー作成プロセス

公庫提供信託債権属性情報 (例: 30回債の場合 / 2006年5月25日現在)

回号	貸付債権担保第30回住宅金融公庫債券						
発行額面額	96,600,000,000円						
利率	1.670%						
発行日	2005年5月12日						
債券年月	当初予定ファクター	ファクター(実績)	加重平均金利	加重平均残存年数	任意繰上償還率	リスケジュールファクター (2006年6月時点)	加重平均経過期間
発行時	1.00000000	1.00000000	2.577	32.5	—	—	—
2005年6月	0.99929000	0.99743000	2.577	32.4	0.78	—	—
2005年7月	0.99769000	0.99333000	2.577	32.3	2.84	—	—
2005年8月	0.99591000	0.98843000	2.577	32.1	3.70	—	—
2005年9月	0.99349000	0.98304000	2.577	32.0	3.69	—	—
2005年10月	0.99169000	0.97823000	2.577	31.8	3.47	—	—
2005年11月	0.99007000	0.97375000	2.577	31.6	3.44	—	—
2005年12月	0.98845000	0.97039000	2.577	31.5	2.10	—	—
2006年1月	0.98683000	0.96734000	2.577	31.4	1.73	—	—
2006年2月	0.98503000	0.96409000	2.577	31.4	1.89	—	—
2006年3月	0.98258000	0.95703000	2.577	31.2	5.46	—	10
2006年4月	0.98076000	0.95050000	2.577	30.9	5.72	—	11
2006年5月	0.97912000	0.94521000	2.577	30.7	4.49	—	12
2006年6月	0.97748000	0.94031000	2.577	30.6	4.16	0.94031000	13
2006年7月	0.97585000					0.93863000	
2006年8月	0.97403000					0.93678000	
2006年9月	0.97155000					0.93425000	
2006年10月	0.96971000					0.93237000	
2006年11月	0.96805000					0.93068000	
2006年12月	0.96640000					0.92898000	
2007年1月	0.96474000					0.92729000	
2007年2月	0.96290000					0.92542000	
2007年3月	0.96040000					0.92286000	
2007年4月	0.95854000					0.92096000	
2007年5月	0.95686000					0.91925000	
2007年6月	0.95519000					0.91754000	

(出所: 住宅金融公庫)



第3節 カスタマイズド・モデルを利用した 公庫MBSのキャッシュフロー作成プロセス

カスタマイズド・モデルを利用したキャッシュフロー作成プロセス

- 標準モデルのキャッシュフロー作成プロセスと同様
- WALAの算出(30回債の場合)
 - 現在のWALA
 - 将来のWALA
- WALAに対応した期限前償還率の算出
 - カスタマイズド・モデルの定義式を利用
- カスタマイズド・モデルによる期限前償還を反映した公庫MBSキャッシュフローの算出
 - 利用するファクター
 - 当初予定ファクター
 - ファクター(実績)
 - リスケジュール・ファクター
 - 期限前償還率を反映したキャッシュフローの記述方法
 - 前提条件
 - 予定ファクター(CPR=0%の場合)
 - 予定ファクターを順次圧縮(圧縮率:1 - 予想SMM)

第3節 カスタマイズド・モデルを利用した 公庫MBSのキャッシュフロー作成プロセス

標準モデルとのキャッシュフロー比較

- 前提条件(仮定)
 - 回号(銘柄): 30回債
 - 平均年限: 9.20年
 - クリーンアップコール10%: あり
- 平均年限が等しくなる繰上返済速度を算出
 - 標準モデル=7.07%PSJ
 - カスタマイズド・モデル=7.17%PSJ1-70
- 求められた繰上返済速度(PSJ)に基づくキャッシュフローを記述(右図)

