

日本銀行 金融高度化センター ワークショップ
「銀行勘定における金利リスク管理 — 預貸金のデュレーションの把握 —」

論点整理

2013年10月23日

日本銀行 金融機構局 金融高度化センター
吉羽 要直・磯貝 孝

本ワークショップの目的

- 銀行勘定の金利リスクに対して必要な資本は、どのように算定すべきか。
- 銀行のALMに統合的な金利リスクの把握は、どうあるべきか。
- 特に、銀行勘定での比率が高まっている流動性預金（コア預金）と住宅ローンのデュレーションは、どのように把握すべきか？

金利リスクの計測：2つのアプローチ

■ 経済価値（現在価値）アプローチ

- 現時点の資産・負債を対象に、そのキャッシュフローの現在価値の変化を把握
 - 先々の資金の流入・ロールオーバーは考慮しない。

■ 期間収益アプローチ

- 将来にわたる資産・負債を想定し、そのキャッシュフローのリスクを把握
 - 「将来にわたる資産・負債」は、運用・貸出計画、償還後の再投資計画などに基づいて想定する。
 - 先行き数年（3年程度）の資金損益に焦点を当てる。

→ 各アプローチの資本の算定との整合性、通常のALMとの整合性は？

経済価値アプローチでの論点

① キャッシュフローの立て方

- 流動性預金: コア預金モデルの考え方
- 住宅ローン: プリペイメントモデルの考え方

② 市場金利への追随率

- 追随率の予測と設定のあり方
 - 金利自由化以降の低金利下での追随率評価で十分か？
 - 金融機関のビジネスモデルによってはどうか？

③ 金利ショックの与え方

- どの程度の金利ショックを想定すべきか。

金利ショックの与え方

- 金利変動の観測期間の影響
 - アウトライヤー基準(観測期間:過去5年)では、2006年の金利上昇が観測期間に入らなくなった。
 - 5年以上前に生じたショックも勘案すべきでは？



国内銀行のバランスシートの変化

2000年度末

貸出金 457兆円	法人向け 346兆円	流動性 預金 182兆円	普通預金 126兆円
		定期性預金等 301兆円	
住宅ローン 70兆円		その他の負債 263兆円	
債券 103兆円	国債 73兆円		
その他の資産 223兆円		純資産 37兆円	

合計783兆円

2012年度末

貸出金 441兆円	法人向け 274兆円	流動性 預金 356兆円	普通預金 299兆円
	住宅ローン 110兆円		
定期性預金等 277兆円		その他の負債 223兆円	
債券 212兆円	国債 167兆円		
その他の資産 248兆円		純資産 45兆円	

合計901兆円

流動性預金が定期性預金を上回るように
債券・住宅ローン(長期運用)は倍増

コア預金モデル

- 導入状況

	2008 年度末	2009 年度末	2010 年度末	2011 年度末	2012 年度末
地銀 <64>	20 (32%)	29 (46%)	46 (73%)	51 (80%)	52 (81%)
地銀II <41>	2 (5%)	6 (14%)	19 (45%)	21 (50%)	22 (54%)
信金 <261>	3 (1%)	5 (2%)	8 (3%)	77 (29%)	96 (38%)

(注) <>内は全体、()内は採用割合、(出所) 日本銀行調べ

- 地域金融機関での導入は進んでいる。
- 大手行では、独自のモデルを導入していることがある。
→本日は、[三菱東京UFJ銀行](#)の事例をご紹介します。
- 地域金融機関は、外部ベンダーのモデルを利用していることが多い。
→本日は、[データ・フォアビジョン社](#)のモデルをご紹介します。

流動性預金モデルとコア預金モデル

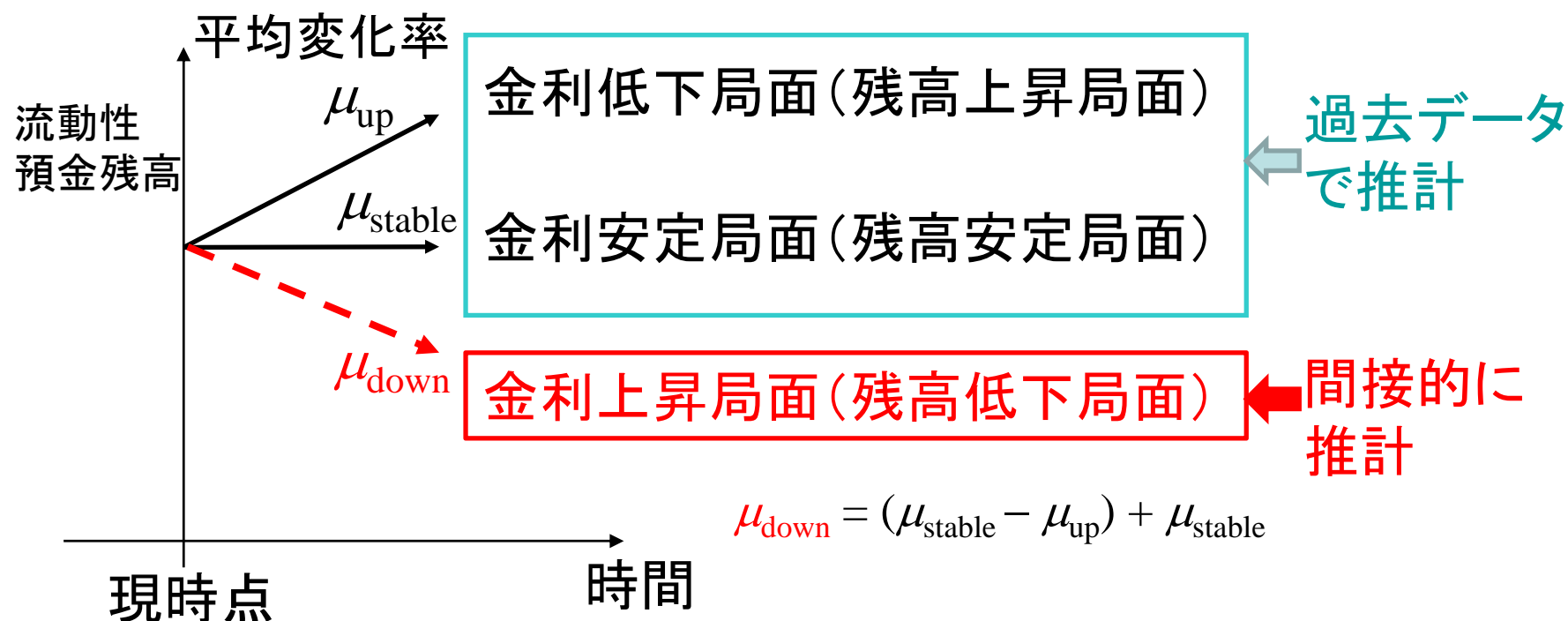
- 流動性預金モデル
 - 金利・景気・預金者属性などを回帰分析などで考慮し、設定した期間の預金残高の推移をモデル化
- コア預金モデル
 - 「金利上昇局面」を考慮しながら、高い信頼水準(99%)で残存する流動性預金残高を計測
 - ✓ 監督指針に対する金融庁の考え方 [2006] では、コア預金は「金利ショックの下での状況が想定されている必要がある」とされている。
 - 通常、最大満期を10年に設定し(伊藤・木島[2007])、マチュリティ展開
 - ✓ 最大満期での残存額については均して展開する工夫もあり。

コア預金モデル：3つのタイプ

- コア預金モデルは、「金利上昇局面」の捉え方の違いで、3つに分類できる。
 - ① 間接推計型
 - ② ヒストリカル推計型
 - ③ イールドカーブ参照型
- 以下、2010年度下半期ないし2011年7月までの15年程度の観測期間での事例（調査論文、「コア預金モデルの特徴と留意点」、2011年11月）。

コア預金モデル: ①間接推計型

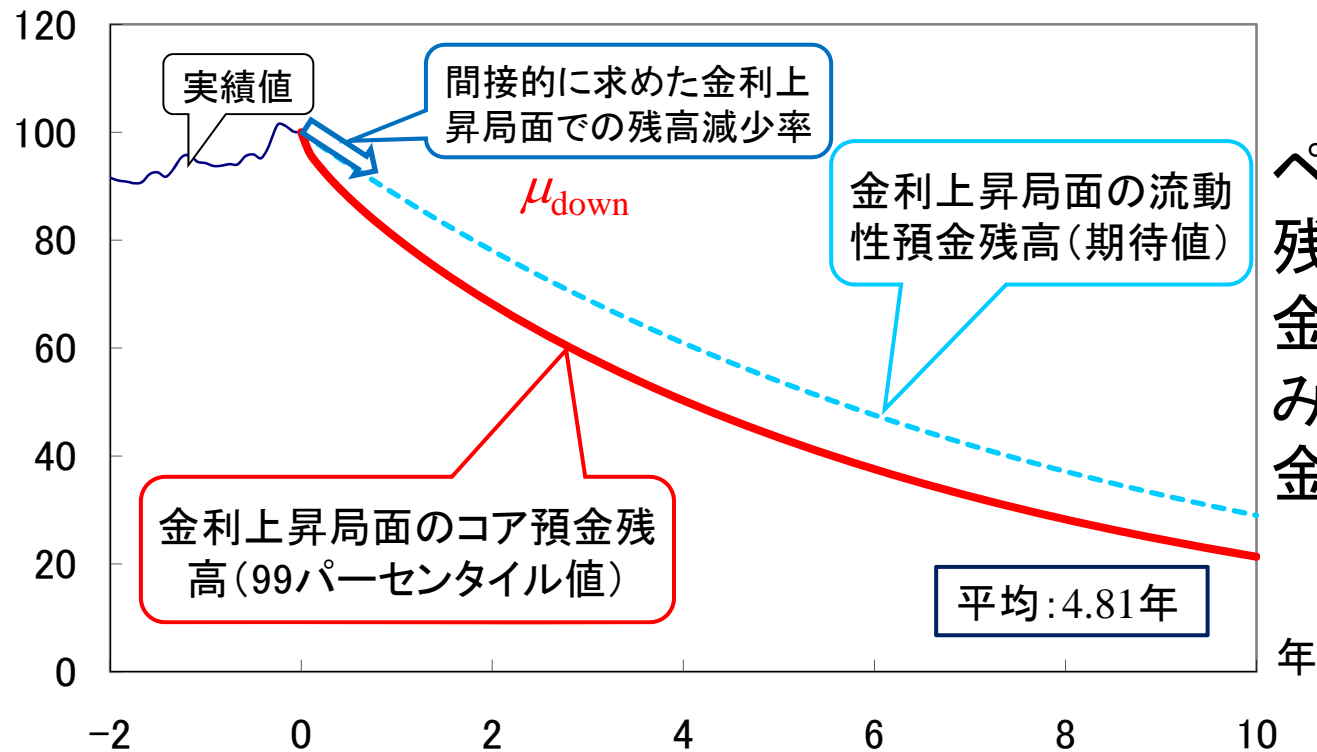
- 預金金利完全自由化以降の過去データに金利上昇局面が少ない。
- そこで、「金利上昇局面」での流動性預金残高の変化率の趨勢(ドリフト) μ_{down} を、間接的に(仮想シナリオで)推計。



コア預金モデル: ①間接推計型(続)

- さらに、確率的な変動を付加し、流動性預金残高分布の99パーセンタイル値をコア預金残高とする。

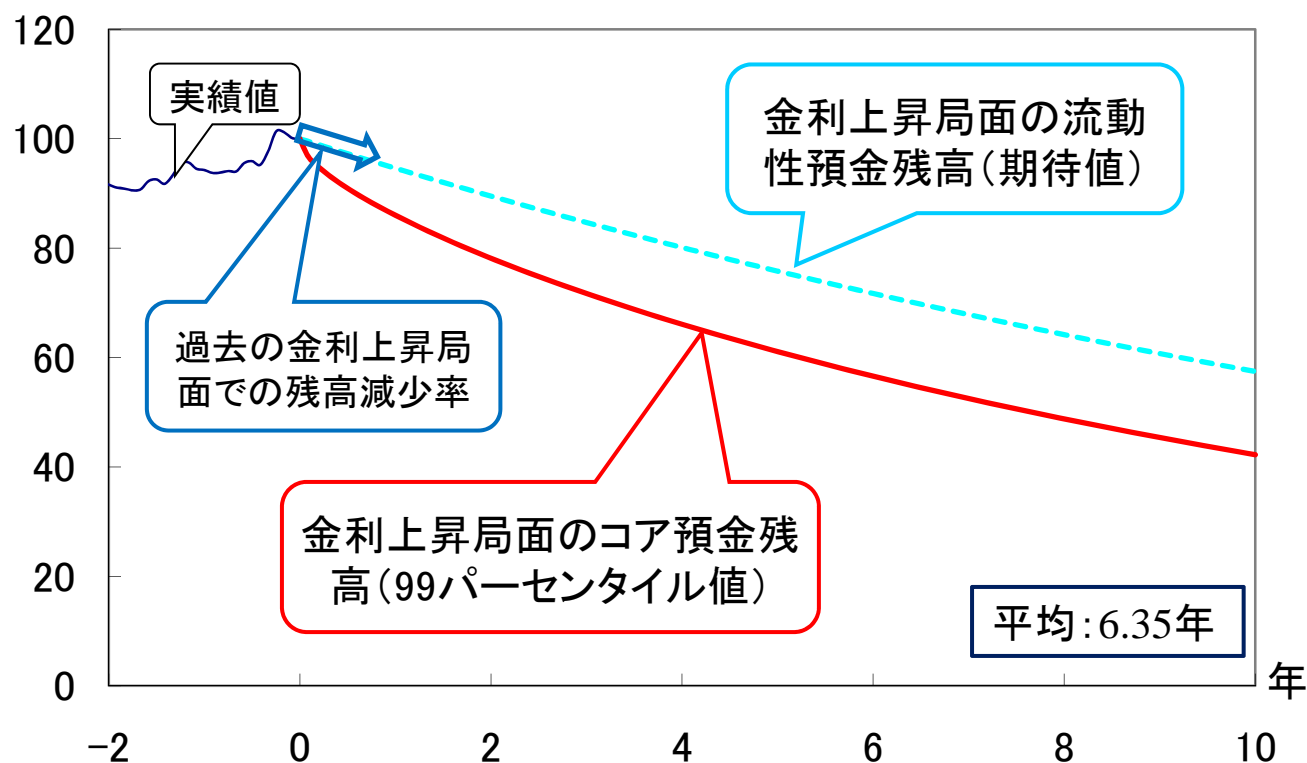
$$\text{流動性預金残高の変化率} = \text{ドリフト} + \text{ボラティリティ} \times \text{確率変動項}$$



ペイオフ解禁など残高急上昇時を金利低下局面とみなすと、コア預金は急激に減少

コア預金モデル：②ヒストリカル推計型

- 預金金利自由化以前の金利上昇局面での流動性預金残高の減少率を用いて、将来の流動性預金残高の平均減少率(ドリフト)を直接的に推計。
- さらに、確率的な変動を付加し、流動性預金残高分布の99パーセンタイル値をコア預金残高とする。



金利上昇局面での流動性預金残高減少率が小さいと、コア預金は減りにくい

コア預金モデル：②ヒストリカル推計型（続）

- バリエーション

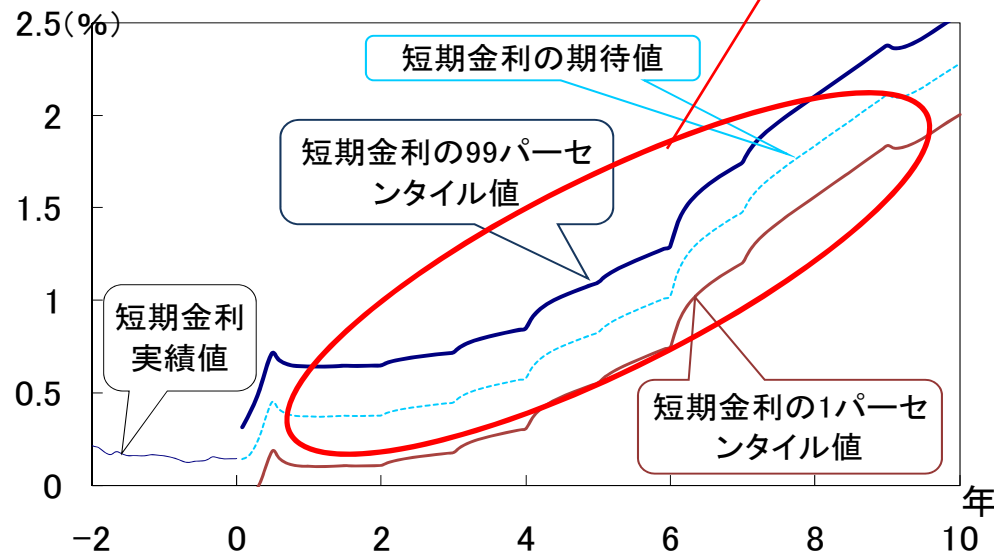
- 流動性預金残高の過去99%水準の減少率が続くと仮定。
- （金利が上昇して）流動性預金残高が減少した局面だけの平均下落率を将来の残高のドリフトと仮定し、流動性預金残高の99%水準を計測。
- （金利上昇に伴う）流動性預金残高の平均下落率と（金利低下に伴う）残高の平均上昇率を分けて捉えて、流動性預金残高の99%水準を計測。

コア預金モデル: ③イールドカーブ参照型

- 流動性預金残高変化率を、金利等を説明変数に回帰

$$\text{流動性預金残高の変化率} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{金利変数} + \beta_2 \times \text{他の変数} \cdots + \text{撓乱項}$$

- 金利の先行きは、現在のイールドカーブから算出されるインプライド・フォワードレートをベースに、イールドカーブ・モデルで確率的に推計

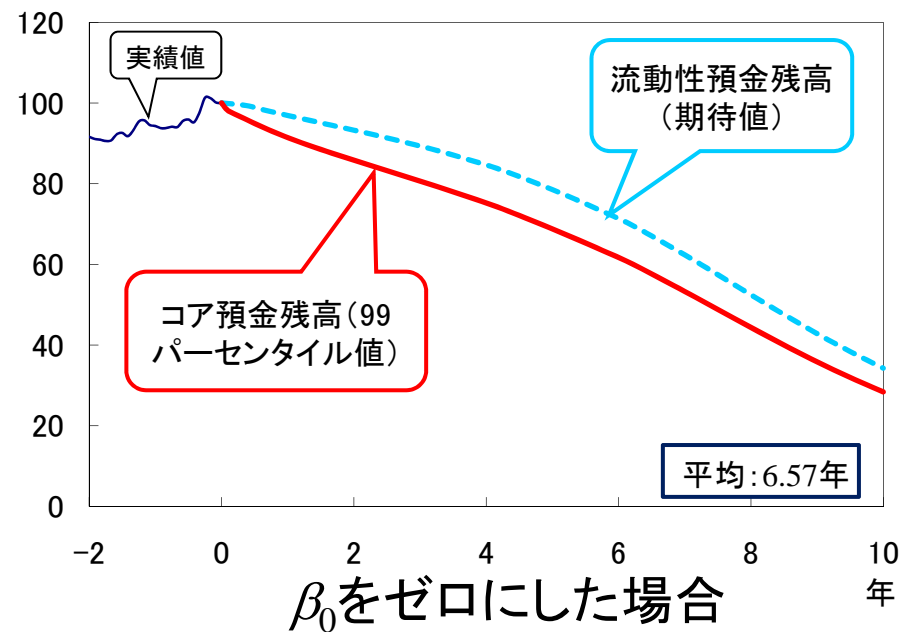
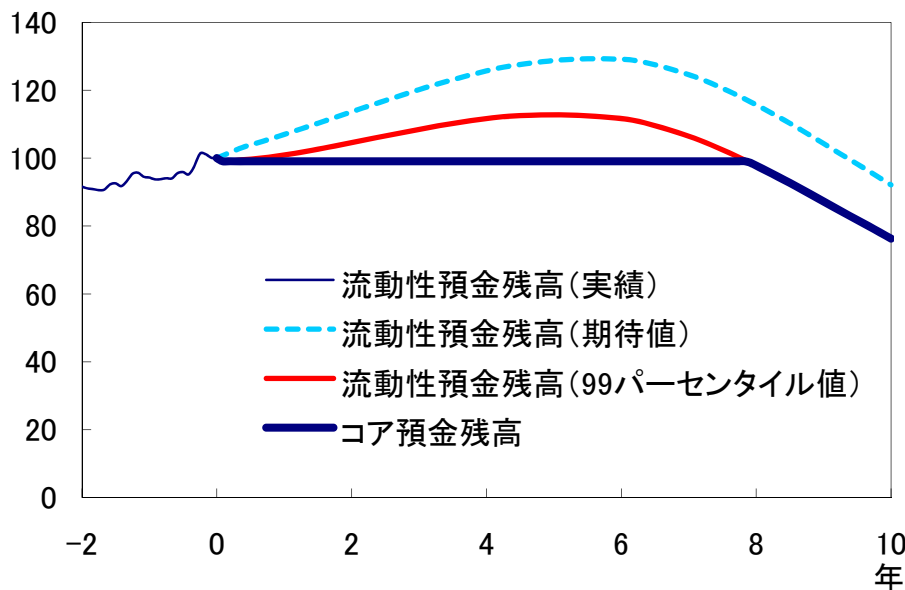


– 金利上昇局面は、インプライド・フォワードレートが上昇している点で勘案。

- 流動性預金残高分布は、金利変数の確率分布と撓乱項の分布から推計。コア預金残高は、流動性預金残高分布の99パーセントイル値。
 - 10年間で起こり得る99%のショックを期初に与える工夫もあり。

コア預金モデル: ③イールドカーブ参照型(続)

- コア預金は当面減らない傾向
 - (1)流動性預金残高の増加傾向、(2)インプライド金利が上昇するのは先、(3)金利ボラティリティの低さ、など

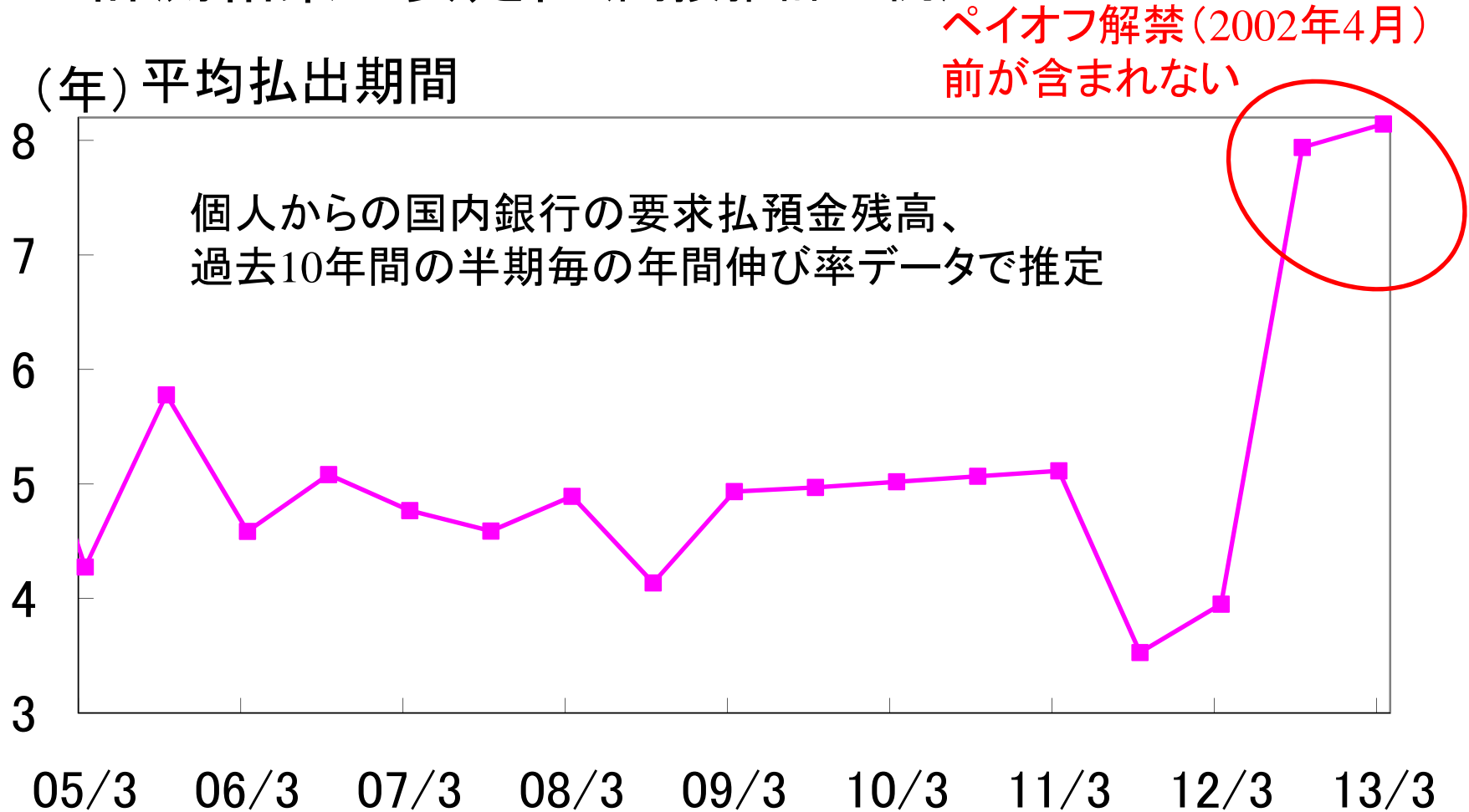


$$\text{流動性預金残高の変化率} = \beta_0 + \beta_1 \times \text{金利変数} + \beta_2 \times \text{他の変数} \dots + \text{攪乱項}$$

+ -

コア預金モデルに関する留意点

- 計測結果の安定性(間接推計の例)



コア預金モデルに関する留意点(続)

- 流動性預金残高の増加

流動性預金残高の過去変動を用いて、将来の推計を行うと、流動性預金残高は増加することがある。

対応策

(1)残高増加トレンドを除去するなどの伸びを抑える工夫を施す。

(2)全ての資産・負債について将来の資金流入・プリペイメント・ロールオーバーを考える。

経済価値アプローチでの対応

将来的な動的ALM:
期間収益アプローチでの対応

コア預金モデル：高度化への取組み

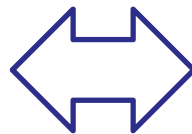
- 預金者属性の把握
 - 預金者の年齢、取引年数を考慮
 - 地域の人口動態の変化なども勘案した分析
 - (住宅ローン等を含めた)営業戦略への活用
- 資金の振替を明示的に把握
 - 定期預金への振替(上武・枇々木 [2011]、影井・佃・小柳<浜銀総研> [2013])
- 流動性預金の入出金構造を把握
 - 河田・河内(三菱総研) [2013]

住宅ローンのリスク・収益性を巡る論点

- 「**生涯収益**」の重要性は、既にほとんどの金融機関の共通認識となっている。
 - 「どのように計算すればいいのか」の段階から、「どうすればより正確に計算できるか」の段階に移行しつつある。
- 従来の住宅ローンポートフォリオのリスク量把握とは別の視点からの検討が必要。
 - 貸出からどのくらいの**キャッシュフロー**が期待できるのか。
 - 他のビジネスへの波及効果（いわゆる家計のメイン化等）。

金融機関が直面する現実的な問題
＜採算か、シェアか＞

貸出金利の妥当性
貸出期間の現実的な想定



積極的な貸出姿勢
他の金融機関との競合

貸出期間の予測の重要性

- 住宅ローン戦略は金融機関毎に異なる
 - 長期的なシェア拡大重視で短期的な採算悪化を受け入れるという選択もあり得る。
 - 的確な判断には、正確なキャッシュフロー予想が不可欠な材料。
- 期限前返済の多い住宅ローンで正確なキャッシュフローを予想するには、期限前返済率の予測精度を上げる必要。
 - どのようなデータをどのようなモデルで扱えばよいのか？
 - 本日は、[浜銀総研のプリペイメントモデル](#)(ハザードモデル)を一般的な例として紹介させていただきます。
 - 現実のモデル構築における「住宅ローンビジネスの現場から得られた知見の反映」がどうなされているのか注目したい。

期限前返済率の予測精度向上

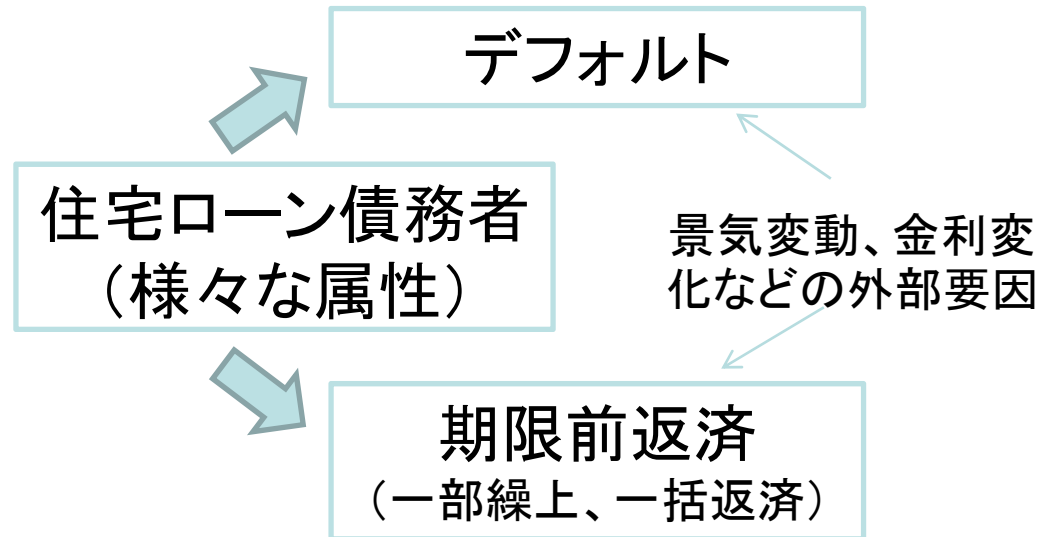
- 一般的なモデル構成のポイント
 - ① 期限前返済の形態が『一括返済か、一部繰り上げ返済か』によってモデルを作り分ける。
 - 債務者の返済パターンが大きく異なるため
 - 両者は明確に区別できるのか？
 - 一部繰上返済の発生頻度、返済率の予測
 - ② どのような変数を組み込むのか。
 - どんなデータが得られるのか、変数候補をどう絞り込むか
 - 実際によく観察される「特殊な返済パターン」をモデルにどう反映させるか（金融機関毎のカスタマイズ）
 - ③ 債務者のグルーピング・モデルの解像度
 - グルーピングをどう設定しているか
 - 個別債務者レベルでの予測が可能か

モデルによる予測をどう活かすか

- モデルによる採算評価と貸出金利の設定
 - 実際に貸出金利の設定にモデルの結果は活かされているのか？ 具体的にどう活用しているのか？
 - 現時点の採算性だけでなく、将来の採算性の変化に関するモデルの予測結果もみているか？ 貸出戦略などにどう反映されているのか？
 - 期限前返済が予想される債務者への対応
- 金融機関全体のALMの中での活用
 - 例えば、コア預金のデュレーションなどと、どのように関連付けているのか？
 - 金利変動などの要因で、期限前返済の増加が予想される場合、ALM上、どのような対応となるのか？

より技術的な話題

- デフォルト率と期限前返済率の同時推定



デフォルト、期限前返済の2つの事象は、同じ債務者から発生し得る。

- 両者は独立に推計していいのか？（全く独立の事象なのか、PD・返済率の推定値のバイアスの問題）
- かなりの程度重複したデータで別々の事象を予測するモデルが独立に構築されている（現在のモデル構築の一般的な状況）。
- 同じ債務者の中で、異なるリスクが競合していると考えられないか。
- 例：デフォルト率を推計する場合、デフォルト以外の事象で母集団が変動してしまっている。何らかの補正が必要か？

(参考)

住宅ローンにおけるリスク競合問題

リスク競合 (Competing risk) モデル

- 基本的な問題意識 ⇒ **もし期限前返済(デフォルト)がなかったとして、住宅ローンのデフォルト確率(期限前返済率)の推計値は全く同じか？**
 - 例: 18世紀、Bernoulliによる天然痘の死亡率の推計問題 (ある病気にかかって他の原因でなくその病気で死亡する確率を知りたい)
 - 異なるリスクの間に何らかの依存関係が存在する可能性
- パラメトリック、ノンパラメトリック、ベイジアン(サンプリング)など様々なモデルアプローチが存在する。
 - 例: カプランマイヤー推定量の拡張・補正(ノンパラメトリック)、リスクタイプ別のハザード関数の推計・リスク競合度合いのモデルへの取り込み(パラメトリック)、潜在変数を想定したモデル化など。

ハザードモデルの例

(cause-specific hazard model)

事象：住宅ローンが「消滅」する(金融機関の運用資産として)

原因：「デフォルト」または「期限前償還」(わかりやすく一括返済を想定)

ポイント⇒異なる原因で同じ事象が生じるとして、どちらが先に発生するか？

全体のハザードレート

$$\lambda(t, x) = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{\Pr\{t \leq T < t + dt \mid T \geq t, x\}}{dt}$$

原因別のハザードレート

$$\lambda_j(t, x) = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{\Pr\{t \leq T < t + dt, J = j \mid T \geq t, x\}}{dt}$$

全体のハザードレート=個別のハザードレートの合計

$$\lambda(t, x) = \sum_{j=1}^m \lambda_j(t, x)$$

∵住宅ローンがなくなるという事象は一つしかない。その原因は二つ(m=2 <同時発生はないと考える>)。

ハザードモデルの例(続)

全体の生存関数とハザード関数

$$S(t, x) = e^{-\Lambda(t, x)}$$

$$\Lambda(t, x) = \int_0^t \lambda(u, x) du$$

原因別の生存関数とハザード関数

$$S_j(t, x) = e^{-\Lambda_j(t, x)}$$

$$\Lambda_j(t, x) = \int_0^t \lambda_j(u, x) du$$



- 観察されるデータからどうやって原因別の生存関数、全体の生存関数を矛盾なく推計するか
- Kaplan-Meier(の多原因拡張):

$$t_{j1} < t_{j2} < t_{j3} \cdots < t_{jk_j} \quad \hat{S}_j(t) = \prod_{i: t_{ji} < t} \left(1 - \frac{d_{ji}}{n_{ji}} \right) \quad \hat{S}(t) = \prod_{j=1}^m \hat{S}_j(t)$$

- Regression Model: $\lambda_j(t, x)$ をデータから推計する
 - Weibull Regression (Weibull baseline)、Cox Regression (比例ハザード、ベースラインハザードの設定は複数の考え方が存在) など手法多数。
 - Identificationの問題 (パラメータの特定が可能か) など様々な技術的問題もある。

参考文献

- 日本銀行金融機構局、「コア預金モデルの特徴と留意点」、BOJ Reports & Research Papers『リスク管理と金融機関経営に関する調査論文』、2011年11月(2013年10月更新)
- 日本銀行金融機構局、「住宅ローンのリスク・収益管理の一層の強化に向けて」、BOJ Reports & Research Papers『リスク管理と金融機関経営に関する調査論文』、2011年11月
- 伊藤 優・木島 正明、「銀行勘定金利リスク管理のための内部モデル(AA-Kijima Model)について」、『証券アナリストジャーナル』、第45巻第4号、79～92頁、2007年
- 上武 治紀・枇々木 規雄、「銀行の流動性預金残高と満期の推定モデル」、日本金融・証券計量・工学学会 編、『バリュエーション(ジャフィー・ジャーナル「金融工学と市場計量分析」)』、朝倉書店、196～223頁、2011年
- 金融庁、「『主要行向けの総合的な監督指針』、『中小・地域金融機関向けの総合的な監督指針』、『保険会社向けの総合的な監督指針』の一部改正に対する主なコメント及びそれに対する金融庁の考え方」、2006年
- 影井 智宏・佃 良彦・小柳 誠、「預金者行動を考慮したコア預金モデルの構築」、2012年JAFEE冬季大会予稿集、227～238頁、2013年1月
- 河田 雄次・河内 善弘、「入出金構造および預金者属性を考慮したコア預金モデル」、2013年JAFEE夏季大会予稿集、64～74頁、2013年8月