

## 預金者行動を考慮した コア預金モデルの構築

影井 智宏、小柳 誠  
株式会社 浜銀総合研究所

### Core Deposits Modeling Under Depositors' Behavior

Tomohiro Kagei, Makoto Koyanagi  
Hamagin Research Institute, Ltd.

#### 要旨:

代表的なコア預金モデルを用いた推定結果を紹介するとともに、我々の考える新たなコア預金モデルについて提案する。

#### キーワード:

コア預金、上武・枇々木モデル、預金者行動、流動性預金モデル

## アウトライン

1. コア預金とは
2. 既存モデルの特徴
3. オリジナルモデルの提案
4. まとめと今後

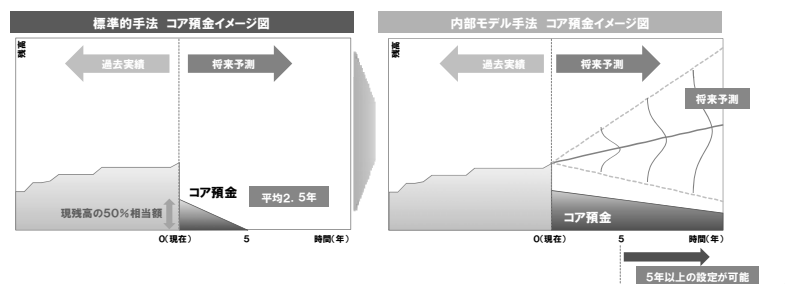
## 使用データ・分析環境 概要

- 本報告では日本銀行が公開している全国銀行の預金残高や預金金利のデータを用いる。
- 実際にコア預金を推定する際には自らの預金残高や預金金利のデータを使用する。
- 分析・モデル構築にはBASE SAS 9.2 M3を使用。

	データ	取得元	内容	年月	期間	
1	月次 流動性預金	要求払預金／一般法人・個人・公金 ／家残／国内銀行 預金者別預金 (月次)	日本銀行「預金・貸出関連統計(DL)」	人格別残高	199804～201104	157ヶ月
2	月次 固定性預金	定期性預金／一般法人・個人・公金 ／家残／国内銀行 預金者別預金 (月次)	日本銀行「預金・貸出関連統計(DL)」	人格別残高	199804～201104	157ヶ月
3	月次 普通預金金利	普通預金 預金種類別店頭表示 金利の平均年利率等	日本銀行「預金・貸出関連統計(DL)」	週次データを月次(月末)に変換し使用	199410～201105	200ヶ月
4	月次 LIBOR	1. 3. 6. 12month LIBOR	Bloomberg	1m. 3m. 6m LIBOR	198601～201106	305ヶ月
5	月次 コールレート	無担保レート・O/N 月平均／金利 コールレート(月次)	日本銀行「主要時系列統計データ表」	O/Nコール(月中平均)	198507～201105	311ヶ月

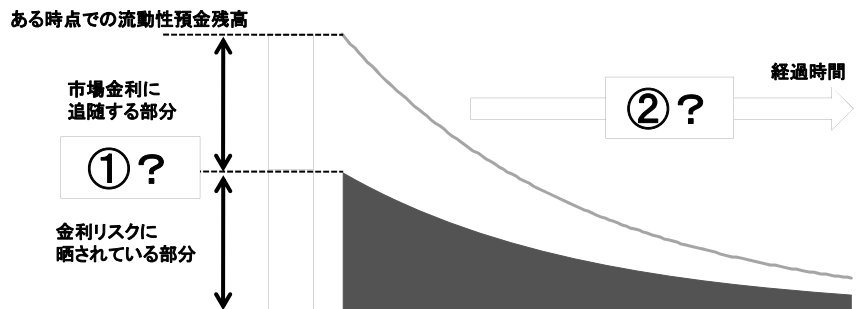
## コア預金とは

- 『明確な金利改定間隔がなく、預金者の要求によって随時払い出される預金(要求払預金)のうち、引き出されることなく長期間銀行に滞留する預金。』(金融庁「中小・地域金融機関向けの総合的な監督指針」と定義される預金。
- 預金残高のうち市場金利に追随しない(金利リスクに晒されている)部分を指す。
- 金融機関はコア預金の設定に際して「標準的手法」と「内部モデル手法」を選択可能。
- 標準的手法は推定が容易であるが内部モデル手法に比べ過度に保守的なコア預金推定となる。



## コア預金評価の流れ

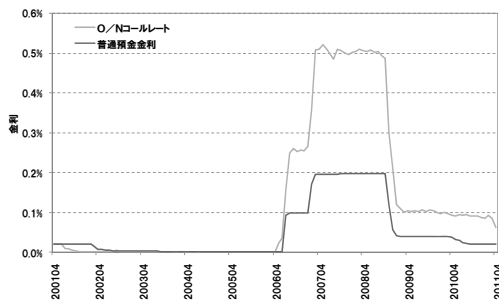
- ① 追随率推定**
  - 流動性預金のうち市場金利に追随する部分は金利リスクフリー。
  - 残りの部分(■)は金利リスクに晒されていることになる。
- ② 流動性預金残高の評価**
  - 金利上昇などによる流動性預金減少リスクを将来に渡って推定。
  - 金利リスクに晒されている部分(■)については経過時間によらず一定の割合とするのが一般的。



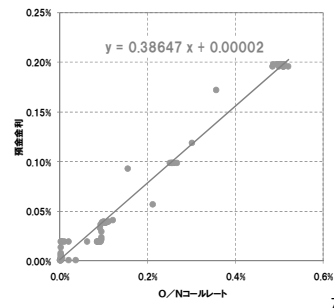
## 追従率の推定

- 預金金利の市場金利に対する金利リスク(追従率)を推定。
- 将来残高のうち市場金利に追従する(金利リスクに晒されていない)部分を排除した残高をコア預金とする。
- 今回の報告では、追従率=0.3876として使用。

O/Nコール金利と普通預金金利の時系列推移

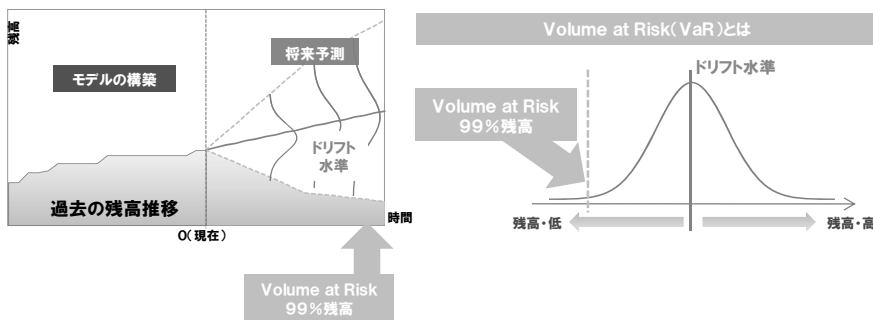


追従率推定結果



## 流動性預金残高の評価方法

- 過去の預金残高や預金金利、市場金利の推移などの情報を用いて流動性預金残高をモデル化。
- モデルを用い、将来各時点の流動性預金残高Volume at Risk(VaR)99%残高を推定。
- 採用するモデルによって将来の流動性預金残高は異なる。



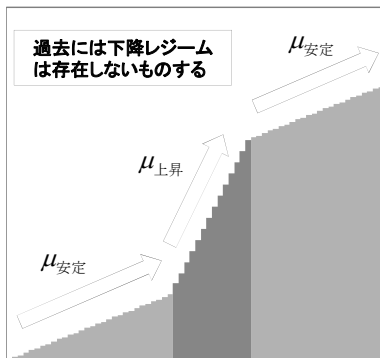
## 既存の流動性預金モデル

- 流動性預金モデルに関する先行研究をまとめる。
- 本報告ではコア預金推定で金融機関に広く採用されているレジームシフトモデルと、固定性預金との関係を考慮した上武・枇々木を推定し、上武・枇々木モデルの改良を行なう。

モデル	モデルの特徴	代表的なモデル	必要データ
1 OTSモデル	市場金利・預金金利で残高変動を説明する流動性預金モデル。	Net Portfolio Value モデル, OTS(2001)	流動性預金残高 預金金利 市場金利
2 JvDモデル	市場金利で残高変動を説明する流動性預金モデル。金利にはHWモデルを使用。	JvDモデル Jarrow and Deventer(1998)	流動性預金残高 市場金利
3 レジームシフトモデル	コア預金モデルとして現在最も標準的なモデル。4つモデルの中で最も保守的な推定方法と言われている。	AA-Kijimaモデル 伊藤・木島(2007)	流動性預金残高
4 上武・枇々木モデル	流動性預金と固定性預金の関係を考慮した流動性預金モデル。	上武・枇々木モデル 上武・枇々木(2009)	固定性預金残高 流動性預金残高 市場金利
5 (参考)標準的手法	コア預金は現時点で残高の50%相当額。満期は5年、平均2.5年。		流動性預金残高

## レジームシフトモデル: 概要

- 多くの金融機関が採用、内部モデルとして標準的なモデル。
- レジームシフトモデルを用いて流動性預金残高を推定。
- 使用するデータは流動性預金の時系列データのみ。



- 各時点のレジームは上昇・安定・下降の3種類(ただし過去に下降レジームは存在しない)だとする
- 過去の各時点レジームは観測できない(尤も確からしいレジームを推定するだけしかできない)
- レジームと金利水準の整合性が取れているという保障はない(上昇期は金利低下期と一致するであろう...という仮説を設定した上でモデル化する)
- そのため、**金利を直接扱うことはない**

上昇レジーム	安定レジーム	下降レジーム

## レジームシフトモデル:モデル推定式

$$y_t \equiv \log D_t - \log D_{t-1}$$

$$y_t = \mu_R + \sigma \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0,1), \quad R = \text{安定, 上昇}$$

$$P(R_{t+1} = j | R_t = i) = p_{ij}, \quad i, j = \text{安定, 上昇}$$

$$P(R_1 = \text{安定}) = \rho, \quad P(R_1 = \text{上昇}) = 1 - \rho, \quad 0 \leq \rho \leq 1$$

$D_t$  : t時点の流動性預金残高

$\mu_R$  : レジームRのドリフト項

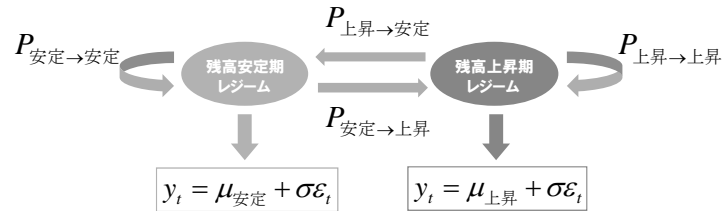
R : レジーム

$\sigma$  : ボラティリティ

$p_{ij}$  : レジーム間の遷移確率

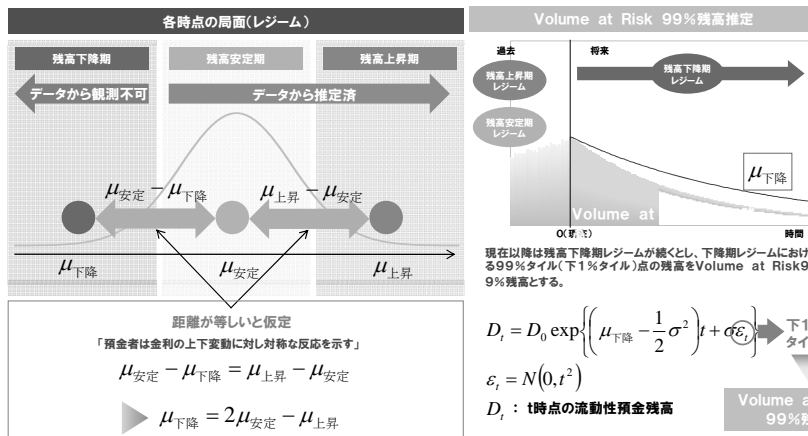
$\rho$  : レジームの初期条件

**流動性預金残高推移(変動率:yt)を尤も説明できる各パラメータ値を推定**



11

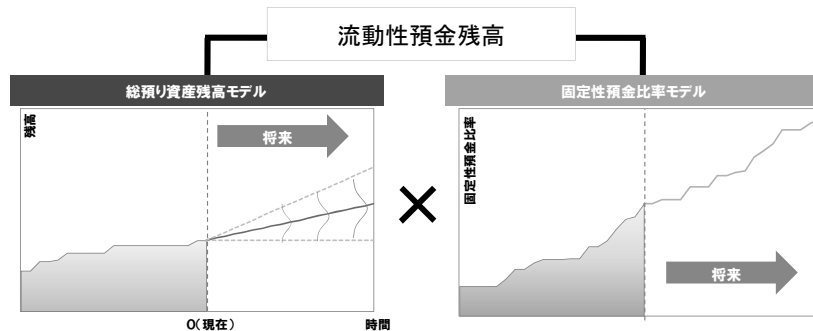
## レジームシフトモデル:VaR99%



12

## 上武・批々木モデル: 概要

- 上武・批々木(2009)で提案されたモデル。
- 流動性残高の増減は、金利変動を要因とした預金者の流動性預金と固定性預金の資金移動によるものとする(預金者行動を考慮)。
- 総預り資産と固定性預金比率(総預りに占める固定性預金の比率)の2つを別々にモデル化し、流動性預金残高はこの2つのモデルから推定。



13

## 上武・批々木モデル: モデル推定式

### 預り資産残高

$$A_t \equiv D_t^L + D_t^F$$

$$y \equiv \log A_{t+1} - \log A_t$$

$$dy = \mu dt + \sigma dz_t$$

### 固定性預金比率

$$\rho_t \equiv \frac{D_t^F}{D_t^L}$$

$$\rho_t = \alpha_1 (\log r_t - \alpha_2) t + \alpha_3 \log r_t + \alpha_4$$

$A_t$  : t時点の預り資産残高

$D_t^L$  : t時点の流動性預金残高

$D_t^F$  : t時点の固定性預金残高

$\mu$  : ドリフト項

$\sigma$  : ボラティリティ

$dz_t$  : 標準ブラウン運動項

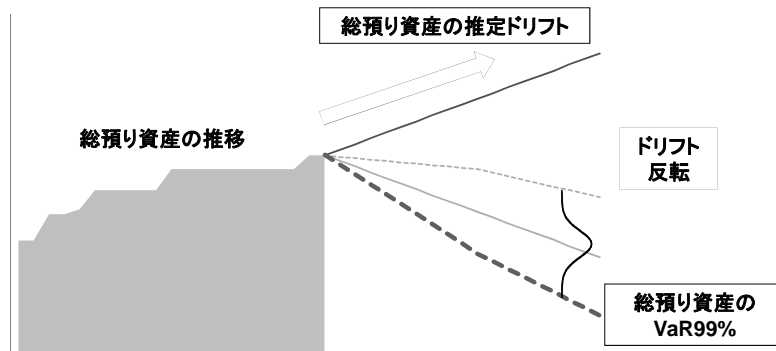
$\rho_t$  : 固定預金比率

$r_t$  : t時点の市場金利

14

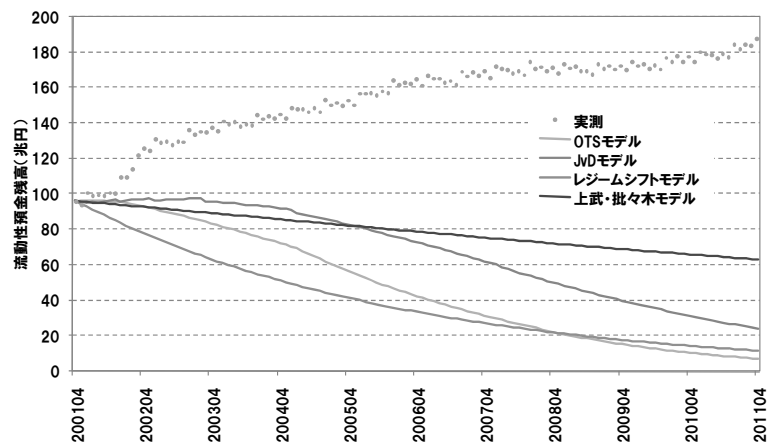
## 上武・批々木モデル: VaR99%

- 総預り資産の推定モデルから得られたドリフトを反転させる(これまでの増加スピードと同じスピードで減少するという保守的な仮定を設定)。
- 反転後の下限1%タイル値を総預り資産のVaR99%とし、それに固定性預金比率をかけたことで、流動性預金のVaR99%とする。



15

## 流動性預金VaR99%の評価結果



16



## 実務的観点からモデルに求められるもの

- 実務的観点から考えると既存モデルでは上武・枇々木モデルが良いと思われる。

### 1. モデルコンセプトの納得感

銀行業務に通じた納得感のあるモデルコンセプトが望ましい。  
 高度な手法を用いることが重要なのではない。  
 上武・枇々木モデルは預金者行動を考慮しており納得感がある。

### 2. 金利上昇によるストレステストが可能

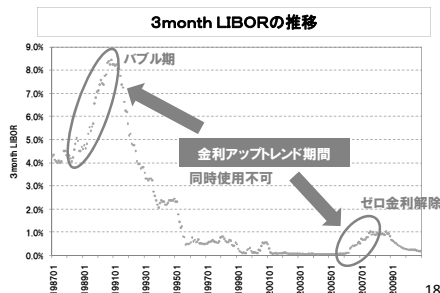
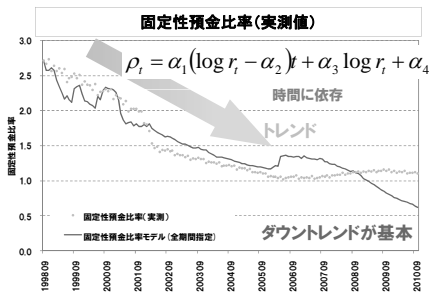
流動性預金減少リスクは金利上昇時に高まると考えるのが妥当であり、  
 様々な金利シナリオ下でストレステストが可能なモデルが望ましい。  
 上武・枇々木モデルでは金利上昇による固定性への資金移動をモデル化。

### 3. モデルの安定性

コア預金は長期のリスク量を推定するためのものであり、時期により結果  
 (推定値)が大きく異なるようなモデルは好ましくない。

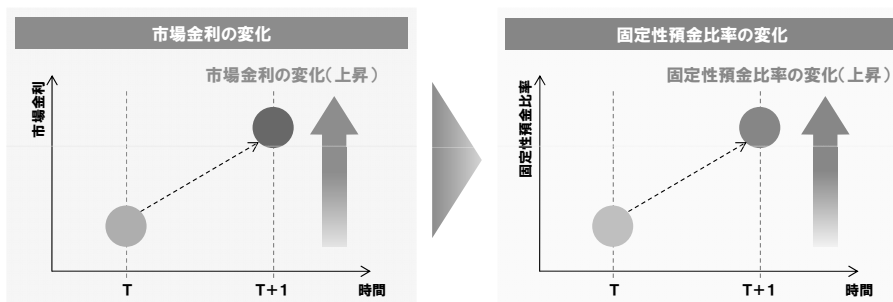
## 固定性預金比率モデルの改良

- 上武・枇々木の固定性比率モデルはモデル構築期間(連続した期間である必要)の固定性預金比率のトレンドに大きく依存する、そして観測可能な期間のトレンドは大半がダウントrend。
- 一方、コア預金として必要なことは金利アップトレンドにおける流動性預金の減少リスク定量化である(金利ダウントrendに引きずられたモデルは好ましくない)。
- そこで我々は金利上昇時の流動性預金減少リスク定量化という観点から、新たな固定性預金比率モデルを提案する。



## 新たな固定性比率モデルのコンセプト

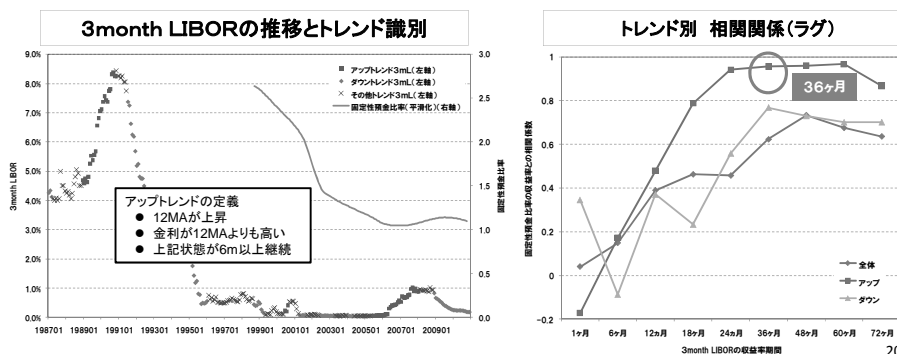
- 市場金利の変化が固定性預金比率の変化に起因するというコンセプト。
- これにより、連続した時点のデータである必要はなくなり、金利トレンドによって固定性比率のモデルを変更することが可能となる(後述)・・・最も興味のある金利アップトレンドにおける固定性比率をモデル化することが可能。



19

## 金利感応度: 金利トレンドによる非対称性

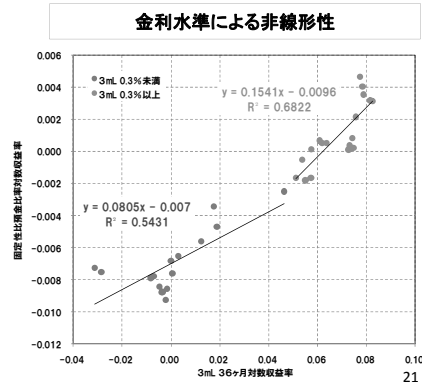
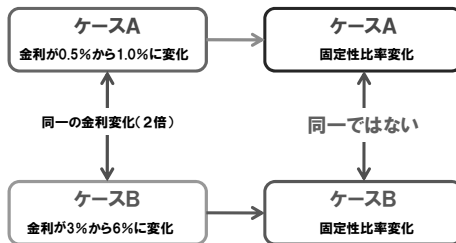
- 金利トレンドによって固定性比率における金利感応度は異なるであろうと考えられる。
- 流動性預金減少リスク定量化において重要な金利アップトレンドに限定した固定性預金比率モデルを構築。
- 金利変化に対する固定性預金比率変化のラグも考慮(36カ月)。



20

## 金利感応度: 金利水準による非線形性

- 同一の金利変化でも金利水準によって、固定性預金比率変化への影響は異なるものと考えられる(同一金利変化でも金利水準が高ければ影響大)。
- この非線形性を考慮し、金利変化と金利水準どちらも考慮したモデルを構築。



## 新たな固定性預金比率モデル推定式

$$\rho_t \equiv \frac{D_t^F}{D_t^L}$$

$$x_t \equiv \log \rho_t - \log \rho_{t-1}$$

$$x_t = \beta_1 \frac{\log r_t}{\log r_{t-36}} r_t + \beta_2 D$$

$D_t^L$ : t時点の流動性預金残高

$D_t^F$ : t時点の固定性預金残高

$\rho_t$ : 固定預金比率

$x_t$ : 固定預金比率の対数収益率

$r_t$ : t時点の3month LIBOR

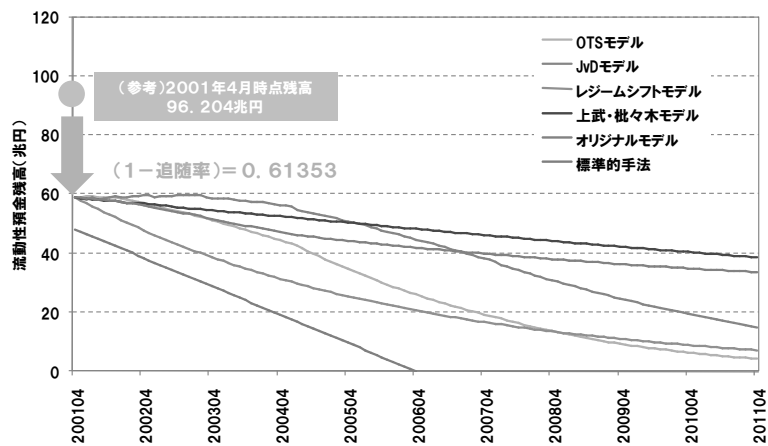
$D$ : ダミー変数(3month LIBORが0.3%以下の場合1、それ以外0)

## コア預金推定アプローチ

- 以下のアプローチで、各流動性預金モデルを用いた場合のコア預金を推定。

1. 追従率は0.3876とする。
2. 将来の金利は99%タイルの上昇シナリオで推移するものとする。
3. 金利シナリオはスタート時点で得られるイールドカーブを用いてHWモデルにより推定。
4. 金利を取り扱う流動性預金モデルには上記の金利上昇シナリオを適用(レジームシフトのように金利を取り扱わないものはそのまま)。

## コア預金推定結果



## まとめ

- 本報告で提案したオリジナルのコア預金モデルの特徴を以下にまとめる。

### 1. モデルコンセプトの納得感

上武・枇々木モデルのコンセプトを踏襲し、流動性預金の減少要因を(金利変動による)固定性預金への資金移動と考え、預金者行動を考慮したコア預金モデルを構築した。

### 2. 金利上昇によるストレステストが可能

固定性預金比率は金利によって決定することから、金利シナリオに準じたコア預金推定が可能である。また、金利水準による非線形性も考慮することで、本格的な金利上昇時に想定されるこれまで以上の固定性預金へのシフトも想定している。

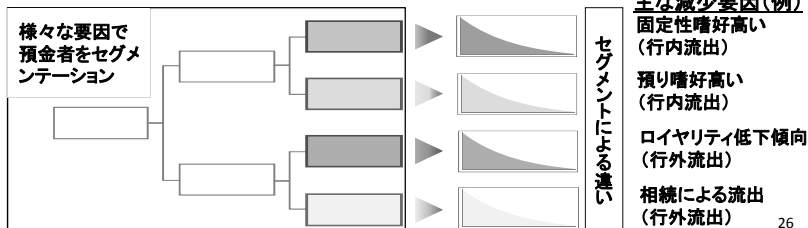
### 3. モデルの安定性

金利のトレンド非対称性を考慮して、(コア預金にとって重要な)金利アップトレンドを対象としたモデルを構築。今後、金利上昇局面を迎えるまではモデルの再構築は不要であり、安定性は非常に高いと言える。

25

## 今後の展望

- 今回の報告では、全預金者行動は統一的であるとして流動性預金全体での固定性預金への移動特性を考えたが、厳密には様々な要因(属性、嗜好性、ロイヤリティなど)により、預金者の金融行動は統一的でない。
- 今後は、流動性預金の粘着性という観点から預金者をセグメンテーションすることで、より預金者行動の特性を考慮したモデルの構築を行う予定である。
- この預金者セグメンテーションにおいてロイヤリティ軸を考慮することで、ロイヤリティ低下による流動性預金減少という要因も考慮することになる。
- また、これまでは流動性預金の(行内)資金移動先は固定性預金が主であったが、今後は投資信託を代表とする預り資産への移動も重要な要素になると考えている。



26

## 参考文献

- Hamilton, J. D. (1994), Time Series Analysis, Princeton University Press.
- Hull, J. and White A. (1993). "One Factor Interest Rate Models and the Valuation of Interest Rate Derivative Securities", Journal of Financial and Quantitative Analysis, 28, 235-254.
- Jarrow, R. and van Deventer, D. (1998), "The Arbitrage-free Valuation and Hedging of Demand Deposits and Credit Card Loans", Journal of Banking and Finance, 22, pp.249-272.
- Office of Thrift Supervision, Department of Treasury (2001). "The OTS Net Portfolio Value Model", Section 6.
- 青野和彦(2006), "銀行における流動性預金の現在価値と金利リスクの計測: 先行研究のサーベイと実際のデータを用いた分析", 金融研究, 25(2), pp75-104.
- 上武治紀, 枇々木規雄 (2009), "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 2009年夏季大会予稿集, pp. 361-380.
- 木島正明, 伊藤優 (2007), "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, 45(4), pp.79-92.
- 金融庁(2012), "中小・地域金融機関向けの総合的な監督指針", 2012年5月.