

# ソルベンシーとALMの実際

2010.6.17 生命保険概論1  
OLIS・ブルデンシャル・ジブラルタ生命保険基礎講座  
明治大学 松山直樹

ソルベンシーとALMの実際

## 1. ソルベンシーとALM

2

### ソルベンシーとは

- ソルベンシー (Solvency): 約定した将来の保険債務の支払いを行う能力 (支払能力)。目先の保険金支払い原資だけではなく将来の保険金支払の原資が問われる点が保険の特徴
- ソルベンシー・マージン (Solvency Margin): 保険債務の支払いを行うために責任準備金を越えて保有する財務的余力 (支払余力)
- ソルベンシー・マージン (SM) 基準: 現行会計をベースに、ソルベンシー・マージンが総リスク量を上回ること (財務余力でのリスクの吸収) を求める監督指標。行政の早期是正措置の発動基準
- これらは保険債務の支払不能状態 (Insolvent) 回避のためにモニタリングされ制御されるべきもの

3

### 生保7社破綻 (1997~2001) と逆ざや問題

会社名	日産生命	東邦生命	第百生命	大正生命	千代田	協栄生命	東京生命
破綻時点	1997年4月	1999年6月	2000年5月	2000年8月	2000年10月	2000年10月	2001年3月
破綻手続	行政手続	行政手続	行政手続	行政手続	更生特例	更生特例	更生特例
債務超過額	3029億円	6500億円	3177億円	363億円	5950億円	6895億円	731億円
資金援助額	2000億円	3663億円	1450億円	267億円	なし	なし	なし
予定利率上限	2.75%	1.50%	1.00%	1.00%	1.50%	1.75%	2.60%

- SM基準をクリアしていたはずの7社が相次いで破たん
- 破たんの原因: 運用利回りが予定利率 (保証利率) を下回る「逆ざや」の発生と、その埋め合わせのための過剰なリスクテイク (年金基金でも同じような事案)
- 「逆ざや問題」= 「ALMの失敗」という整理が一般的
- ALMの何がどう失敗したのか?

4

### ALMとはなにか? (SOA)

- 資産負債管理 (ALM) は、全ての負債に関連する判断や行動が調和するように業務を管理する実務である。ALMは、組織のリスク許容量やその他の制約条件のもとで**財務目的**を達成するために資産と負債に関連する戦略を形作り、実行し、管理し、改定する継続的なプロセスと定義することができる。ALMは将来キャッシュフローの必要と資本要求に合致するよう投資を行なうあらゆる組織の適切な財務管理のために適切、かつ重大なものである。

- Society of Actuaries, Specialty Guide on ALM (2003)-

5

### ALMの「財務目的」は何か?

- 運用利回りの向上
- 逆ざやの解消・改善
- SM比率等の健全性指標の改善
- 開示の企業価値数値の改善
- 等々...いろいろ考えられる

6

## 伝統的な金利型ALMの枠組み

- Redingtonのイミュニゼーション(免疫化)理論(1952)が嚆矢
  - 負債特性はデュレーションあるいはキャッシュフロースケジュールと解釈
  - リスクは、資産と負債のデュレーションギャップやキャッシュフローギャップとして測定される
- ①マチュリティー(キャッシュフロー)ギャップの管理
- ②デュレーション・ギャップの管理
- マコーレーデュレーション:  $(\sum Ct(1+r)^{-t}) / \sum Ct(1+r)^{-t}$
- 修正デュレーション:  $(\sum Ct(1+r)^{-t+1} \cdot t) / (\sum Ct(1+r)^{-t})$
- コンベクシティー:  $(\sum Ct(1+r)^{-t+2} \cdot t(t+1)) / (\sum Ct(1+r)^{-t})$
- 資産と負債のギャップを縮小することで、金利リスクからの免疫化(イミュニゼーション)を達成しようというもの
  - 財務目的が不明瞭なのが難点

7

## 資産配分型ALMの枠組み

- 日本の生保・年金では、バブル期の株式投資の成功体験や低金利を背景に、資産配分型ALMがポピュラー
- 資産配分型ALMの特徴
  - 負債特性: 予定利率+目標配当率(=目標収益率)
  - 財務目的: 目標収益率を超過する運用利回りの獲得
  - 資産配分: 目標収益率に相当する期待収益率( $\mu$ )のもとで、リスク( $\sigma$ )を最小化するポートフォリオ(資産配分)を決定
  - 運用スタイル: 各資産は資産ごとの市場インデックス運用を標準(ベンチマーク)とし、長期的な資産配分の固定化目標(基本ポートフォリオ)の設定を推奨

8

## 資産配分型ALMの実例

- 厚生年金・国民年金
  - 運用目標: 目標収益率3.37%(予定利率3.2%)、標準偏差5.55%
  - 基本ポートフォリオ: 国内債67%(±8%)、国内株11%(±6%)、外債8%(±5%)、外株9%(±5%)、短期資産5%

9

## 基本ポートフォリオ戦略の合理性

- 動的計画法問題(Merton問題)
 

期末期待効用 $E[U(W_T)]$ を最大化する投資割合 $u_t, v_t$ を求め

#資産過程:  $dW_t = (u_t \mu + v_t r) W_t dt + u_t \sigma W_t dB_t, u_t + v_t = 1$

#効用関数: フロア付き HARA(Hyperbolic Absolute Risk Aversion):  $U(W) = (W - \underline{W})^{1-\gamma} / (1-\gamma)$
- 上記の最適解
 

#時点 $t$ における危険資産の最適投資割合 $u_t^*$ :

$$u_t^* = \{(W_t - \underline{W}) / W_t\} (\mu - r) / (\gamma \sigma^2)$$
- (静的)基本ポートフォリオ戦略は最適戦略といえない
- かといって大きな資産規模では動的戦略も非現実的だが.. (参考: R.C.Merton "Continuous Time Finance")

10

## ALM手法による債券運用行動の差異

- 債券の運用ベンチマーク
 

資産配分型ALM: 債券インデックス

金利型ALM: 負債のデュレーションやキャッシュフロー
- 金利上昇局面での債券投資行動
 

資産配分型ALM: デュレーションの短期化

金利型ALM: デュレーションの長期化

11

## 資産配分型ALMの弱点

- モデル(パラメータ)リスクの大きさ
    - $\mu, \sigma, \rho$ 等のモデルパラメータ推定への依存度大
    - シミュレーション期間の限界
    - モデルリスクも加味すると現実には相当大きなリスクバッファが必要
    - パラメータ見直しによる資産配分変更時の流動性リスク
  - 逆ざやの回避・解消との不整合
    - 総合収益(キャピタルゲイン)が目的化され逆ざや解消のためのインカムゲイン(利息配当金収入)と直接結びつかない
    - 金利上昇時に逆ざや回避に有効な債券投資が消極化
- ⇒逆ざや解消を目的化したALM(シミュレーション型)に注目

12

## 「逆ざや」を減らす方策

### ■ 資産側の方策

利息配当金収入の拡大(外国債券、仕組み債、A BS等オルタナティブ投資の拡大)

### ■ 負債側の方策

追加責任準備金の積立(保険料を変えずに予定利率を引き上げた時に発生する一時差額)

⇒ 「逆ざや」解消は多くの生保で経営目標化され、08年3月期には大手生保でも逆ざや解消を達成(直近では逆戻りだが…)

13

## 「逆ざや」なき破綻: 大和生命(2008年10月)

・大和生命の責任準備金は平準純保険料式で、2008年3月期の健全性指標は、ソルベンシーマージン比率555.4%、実質純資産比率5.8%と比較的健全な会社とされていた

・前年度末の逆ざやは0!

・資産構成に特徴(外国証券24%、現預金15%、株式15%、社債12%、国債5%)

⇒ しかし、2008年10月に、更生手続き開始を申し立て

⇒ 逆ざやはリスク管理指標として相応しいか?

⇒ なぜ、逆ざや管理ではうまくいかないのか?

14

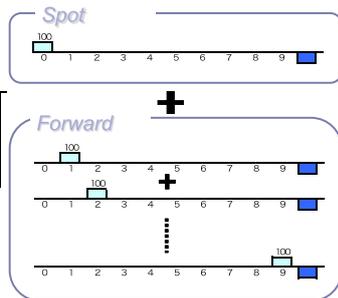
## <伝統的平準払商品の内在金利フォワード>

平準払保険料(年P100→)



満期保険金(1090→)

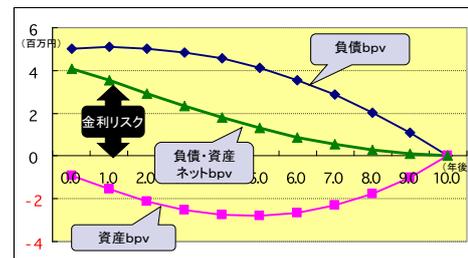
逆ざやの背景にあるのはデリバティブ(金利フォワード)



15

## <平準払い保険での古典的ALM手法の限界>

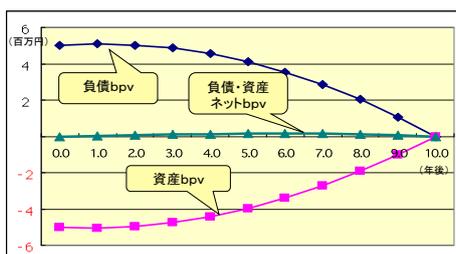
### ■ 現物債券のCFMではALMにならない…



16

## <Swapを使った平準払い保険のALM>

### ■ Swap(t年後start10-t年/固定受; t=0~9)を使うと



17

## 新しいALMの方向性(IAIS・ALM基準2006)

- ALMは**経済価値**に基づかねばならない。また、一連の起こりうるシナリオ群から生ずる経済価値の変動を考慮しなければならない。
- 非経済的な考え方や取り決めを含む会計上、規制上の価値についても、評価対象となるキャッシュフローに対して追加的な制約条件を加味することで、ALMの枠組みの中で捉えることができる。

18

## 2. 経済価値とは何か

## 保険の伝統的な価値評価(責準)

- 経済価値についてみる前に、保険の価値評価の伝統的な考え方を振り返っておこう
- 責任準備金(Vt)として市場性のない負債を評価
  - i. 責任準備金は長期の保険事業の財務規律維持に重要な役割(⇒保険金が払えなくなる前に責任準備金が積み減らなくなって保険会社は倒れる)
  - ii. ただし、責任準備金では基礎率が保険料設定時の値に固定されるため、将来の再調達価値に不一致(⇒逆ざや問題の原因)
  - iii. 責任準備金は非負の負債であり収益は評価不能

## 保険の伝統的な価値評価(EV)

- より現実的な価値指標としてエンベデッドバリュー(EV)をディスクロ、M&A等で補完的に活用
- $EV = \text{既契約価値} + \text{修正純資産}$
- EVの既契約価値は、将来損益の現在価値として間接法(Indirect Method)により算出
 
$$\sum (CF_t + V_{t-1} - V_t + R_t) \cdot RDF_t$$
- ただし、会計基準への依存や、予想運用収益(R<sub>t</sub>)とリスク割引ファクター(RDF<sub>t</sub>)間の整合的リスク調整が困難である等、伝統的EVは市場整合性に難点(例えば株式の価値は株価に一致しない)

## 経済価値評価の背景

- もともとは欧州の多国籍金融機関の内部モデルに起源
- IFRS保険プロジェクトの保険負債評価と関連
- CFOフォーラムによるMCEV原則(2008)と関連
- IAIS(保険監督者国際機構)による経済価値ベースのソルベンシー規制(トータル・バランスシート・アプローチ)の国際的枠組みの導入
  - i. EUがソルベンシー II として導入予定(2012)
  - ii. 日本でも、経済価値はソルベンシー規制の中期的方向性と認識され、監督指針ではIAISのALM基準に基づく経済価値ベースのALM推進を保険会社に要請

## MCEV(市場整合的EV)

- MCEVの既契約価値は以下から構成
  - ① 確実性等価利益現価: 予想運用利回りと割引率はスワップ・ワールド(⇒市場整合性)
  - ② (一)オプションと保証の時間価値: リスク中立シナリオによる利益現価と①との差額(⇒市場整合性)
  - ③ (一)フリクショナル・コスト: 将来の法定必要資本をサポートする資産の運用経費と税の現在価値
  - ④ (一)ヘッジ不能リスクに係る費用: 非経済要因リスク(保険引き受け、オペリスクなど)と経済要因のうちヘッジ不能なリスク
- 開示目的であり、必ずしも経済価値と一致しない(詳しくはモデリングのところ)
- 金融危機を受けて割引率への流動性プレミアムの反映やインプライドボラの観測時期の弾力化等のMCEV原則緩和の議論がある

## 経済価値規制:ソルベンシー II の概要

- バーゼル II 同様の3ピラー・アプローチだが、バーゼル II ではアウトライヤー規制に相当する「経済価値ベースでの金利リスク」を第一の柱(定量的要件)に組み込み
- 技術的準備金(Technical Provision)で負債の経済価値を評価
- MCR (Minimum Capital Requirement: 簡明で頑健な基準)とSCR (Solvency Capital Requirement: 経済的な基準)という二つの資本要件でリスク評価。「SCR < Tier1 ~ 3資本」「MCR < Tier1 ~ 2資本」を要請
- SCRIは所定の信頼区間(1年99%CTE/99.5%VaR)で計測されるエコノミックキャピタル(先進的内部モデルも利用可能)
- Tier1資本に「技術的準備金の経済価値と会計上価値との(正値)差額」を含む

## 経済価値の概念的定義

- 経済価値は、入手可能な現在の市場価格と整合的なように、あるいは市場に一致する原則や手法・パラメーターを用いて導かれる、資産または負債のキャッシュフローの価値をいう  
-IAIS Structure Paper, paragraph42, footnote16-  
Economic Value is the value of asset or liability cash flows, derived in such a way as to be consistent with current market prices where they are available, or using market-consistent principles, methodologies and parameters.
- 経済価値評価とは、市場価格に整合的な評価、又は、市場に整合的な原則・手法・パラメーターを用いる方法により導かれる将来キャッシュフローの現在価値に基づく評価をいう。なお、現時点において、例えば保険契約に含まれているオプション・保証に起因するリスクの評価等、経済価値に基づく評価方法が完全に確立されていない場合には、各社で取りうる最善の手法を含む  
＜金融庁・保険会社向けの総合的な監督指針＞

25

## 監督上の経済価値の要件

- 経済価値は自然発生的な欧州の内部管理実務にルーツをもつことであって、監督上の経済価値の定義はPrincipleベースで漠然としている。IAISのCornerstone Paper等で述べられている経済価値の要件を拾い上げてみると・・・
- 構造的要件
  - i. リスクフリー金利で割り引かれた最良推定を含む(⇒直接法により信頼できるアクチュアリー手法で推定)
  - ii. 明示的なリスクマージンを含む
- 機能的要件
  - i. 国際的な比較可能性(⇒現行会計に依存しない直接法)
  - ii. 他の保険会社への保険債務の移転可能価格(⇒市場整合性)

26

ソルベンシーとALMの実際

## 3. 経済価値評価の実際

27

## 経済価値の特徴(直接法)

- 経済価値は市場整合的な「将来CFの現在価値」:  
 $\sum CF_t \cdot DF_t$  (⇒直接法:Direct Method)
- 直接法は市場整合的だが、会計損益を扱えないため、税額や配当の現実的評価が困難
- 一方で、伝統的EVは間接法であり、市場整合性確保にはイールド修正が必要(⇒直接法に一致)
  - i. 割引率の修正:  $RDF_t \Rightarrow DF_t$  (リスクフリーレート)
  - ii. 資産運用収益の修正:  $R_t \Rightarrow V_{t-1} \cdot ((DF_{t-1} / DF_t) - 1)$

28

## 経済価値の特徴(割引率)

- 経済価値では確定CFをリスクフリーレートで割り引き
- 一方、株主の視点に立つ保険IFRSでは、CF現在価値を用いるものの、自社の信用リスクを加味した割引とされる方向
  - 実際、格下げで安くなった自社の既発行社債を市場から買い入れ償却すれば利益がでる
- 規制で使われる経済価値は、保険債務の第三者移転価格を想定するため、自社の信用リスクは考慮しない

29

## 経済価値の特徴(リスクマージン)

- 経済価値は、CF特性により
  - i. ヘッジ可能なら市場価格(保険では稀だが・・・)
  - ii. ヘッジ不能ならBE(最良推定)+RM(リスクマージン)
- 伝統的保険数理では基礎率(assumption)にRMを折込
- 今日、RM計算で具体的に提案されている手法は資本コスト法と分位点(クオンタイル)法
  - i. 欧州(SST, Solvency II)では資本コスト法を採用:  
 $RM = \text{資本コスト} \times \sum \text{必要資本}(SCR_t) \cdot \text{割引率}(DF_t)$
  - ii. 北米では分位点(クオンタイル)法を指向(特にVA):  
将来CFの確率分布の分位点から算出

0E

## リスクマーシンの論点

- 今のところ国際的潮流としては資本コスト法が有力だが資本コスト水準(6%)が議論的
- 資本コスト法は、簡便だが循環参照(RMの必要資本計算にRMを含む経済価値が必要)を内在し数学的には不完全
- また、資本コスト法もSCRを用いるため分位点法の論点(VaRの劣加法性の破れ、CTE/tVaRの通時一貫性の破れ、ヘッジ効果)等の論点を共有

15

## 静的CF推定

- 主な構成要素
  - i. インフロー: 保険料(⇒運用収益は入らない)
  - ii. アウトフロー: 保険金・給付金+解約返戻金+契約者配当+事業費+支払利息等(⇒責任準備金は関係しない)
- 推定すべき主要パラメータ(保険数理属性別)
  - i. 減少率(失効、解約(経過別))
  - ii. 発生率(死亡、諸給付)
  - iii. 事業費率(ユニットコスト)

32

## 静的CF推定の論点

- 解約率の設定・見直し(保険数理属性別×経過年数別): 経済価値への影響は極めて大きい、変動の反映には特殊要因か継続的要因か判断が必要
  - ユニットコストの設定・見直し: 商品特性・販売実態を踏まえた判断が必要
  - 配当率の継続性: 個人保険配当の継続性は保険計理人がチェックしているが、団体年金は?
- ⇒ アクチュアリー専門的判断による最良推定

33

## 経済価値モデルの基本構造

- 閉鎖型/開放型: 新契約を織り込まない閉鎖型モデルが基本
- 計算単位: 個別契約法(保険数理的属性別)とモデルポイント法
  - i. かつては計算機能力の問題からモデルポイント(代表契約法)が主流であったが、静態的予測可能なCFの予測精度に難(アクチュアリーの腕の見せ所)
  - ii. 最近では計算機能力の向上を背景に個別契約法に移行。ただし個別契約法は動的なシミュレーションが必要な内在オプション評価に向かない
  - iii. 内在オプション評価の重要性と静態的なキャッシュフロー予測精度のトレードオフに関する判断が必要

34

## 保険のトランザクションとオプション性

- 保険には保険金・給付金支払い以外にも様々なトランザクションがあり、負債構造を複雑にしている
- 必ずしもこれら全てがオプション性を有するわけではなく、オプションであっても金融オプションとは限らない
- 保険のトランザクションとオプション性
  - i. 解約返戻金(O): 代表的な内在オプション
  - ii. 契約者配当( $\Delta$ ): 期待権は内在オプション(日本では微妙)
  - iii. 契約者貸付( $\times$ ): 適用金利を保険会社に変更可能
  - iv. 更新(O): 更新保険料は保証されない更新契約加入は断れない(⇒健康状態に関する内在オプション)
  - v. 転換( $\times$ ): 契約者側に転換権はない

35

## 内在オプション評価

- 保険負債には様々な内在オプションが含まれるが、それらは相互依存的、経路依存的にかかっており(例えば、配当率引き下げで解約増、解約増で配当金総額減少など)、完全な評価は困難。
- 保険負債の内在オプションは、金融環境でドライブされる金融オプションである場合のみALMの対象となる(⇒金融オプションでなければ金融資産でカバーできない)。
- したがって、ALM目的とそれ以外(例えば、MCEVでは評価の網羅性を重視)で内在オプション評価の対象・精度が異なることがありうる。

36

## MCEVにおける内在オプション評価

- MCEVで金融オプションとして扱われるもの
  - i. 変額年金の最低保証(GMO)
  - ii. 契約者配当(利差)
  - iii. 解約返戻金保証

37

## 解約オプション評価(1)

- 金融環境にかかわらず約定した解約返戻金を受け取れる解約権は代表的な内在オプション
- 一般的には金利をドライバーとする金利裁定動機で記述されることが多い(市場金利上昇で高利回りを求め解約が増加。低下では逆)
- このため、モデル化にあたってはモーゲージ(住宅ローン)のプリペイメントモデルが参照されることが多い
  - i. 誘導型アプローチ:プリペイメントの発生を外生的にモデル化(アクチュアリー的手法)
  - ii. 構造型アプローチ:プリペイメント行動の背景にある経済的構造をモデル化(ファイナンス的手法)

38

## 解約オプション評価(2)

- モーゲージ同様に非経済合理性の反映がポイント⇒経済合理性を前提とするアメリカンオプションではないということ!
- 構造型モデルでは、保険契約の経済価値と(約定の)解約返戻金の差である解約オプション価値を最大化する解約行動を想定するが、経済環境に対応した解約行動の発生の不確実性を確率で与えたり様々な非経済的なノイズを加味することで非経済合理性を表現する

39

## 解約オプション評価(3)

- 標準利率(標準Vの計算基礎)の硬直性のため保険商品間での金利裁定行動は起こりにくい
- 標準利率のルール
  - i. 基準利率:「10年国債応募者利回り過去10年平均と3年平均」×「安全率(1%以下0.9倍、1%超2%以下0.75倍、2%超6%以下0.5倍、6%超0.25倍)」
  - ii. 変更ルール:基準日(毎年10月1日)時点の標準利率と基準利率が0.5%以上かい離
  - iii. 単位:基準利率に最も近い0.25%の整数倍

40

## 解約オプション評価(4)

- 特に個人保険で非経済合理性が大きくなる背景
  - i. 人縁による保険加入動機
  - ii. 保険契約者の情報格差(一般に保険契約の経済価値は観測不能)  
⇒ 保険契約者の情報格差を踏まえると構造型モデルは現実に適合しにくい
- 70年代米国のDisintermediationは、固定の契約者貸付金利と市場金利という比較が容易で裁定利得が明白な(情報格差の小さい)状況で発生。現在では契約者貸付金利は変動化されており、裁定利得は見込めない状況
- 将来的には経済合理性の増加のリスクがないとはいえないが、金利裁定の意思のない一般消費者に経済合理的行動を前提とした保険料を請求することは酷な話(⇒生保事業が受容すべき宿命?)
- 法人契約では経済合理性を仮定した商品設計・リスク管理が不可欠

41

## 解約オプション評価(5)

- 経験的には、金利よりも、家計所得の悪化や保険会社の信用低下が解約増加のドライバーとなっている可能性が高い
- 特に保険会社(業界)の信用低下は金融危機局面での金融緩和(金利低下)時期に重なり、「市場金利低下で解約増」という金利裁定動機とは逆の動きもみられる
- したがって、解約オプションを現実的な金融オプションとして扱うとすれば、家計所得や保険会社の信用力のドライバーとして、何らかの金融(経済)指標を特定したうえで金融オプションとして扱うことが考えられる

42

## 解約モデリングの実際

- 実務の解約率のモデリングでは、静態的モデルが一般的
  - i. 保険数理的属性と経過が代表的パラメータ
  - ii. リスク調整を行う場合には、たとえば逆ざやの程度によって解約率のリスク調整の方向性が違うことに注意(⇒逆ざやの大きい契約では解約率上昇が経済価値にプラスに働く)
  - iii. Solvency2でも、計算時点の負債(TP)と解約返戻金の大小関係によって解約率ストレスの符合を逆転させる静態的手法を採用(金利ストレステストとは独立)
  - iv. ただしVAでは経過とITMnessによる動態的なモデルを使用

43

## IAIS・ALM論点書にみるALMモデルの仕様

- 前提一式: 経済上の前提、事業の前提(配当方針等)など
- 確率論的シナリオジェネレータ機能(ESG)
- 財務諸表数値計算機能
- オプティマイザー(最適化計算)機能
- アウトプット機能

44

## 生保ALMモデル構築のポイント

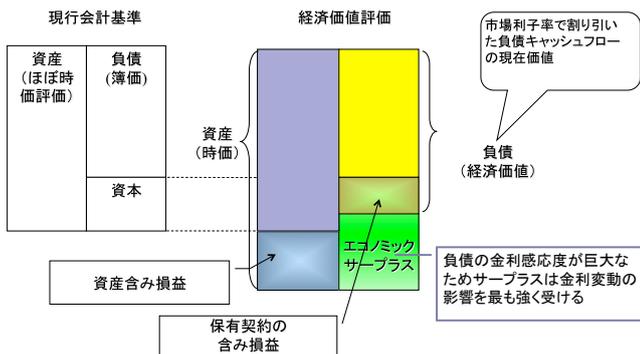
- 生保ALMのモデリングは、しばしば「聖杯の探索」に例えられる(ある程度割り切りが必要)
- このため、モデル構築ではむやみに完全性・網羅性を求めるのではなく、何がコアなリスクかを見定め、目的を明確化した、経営判断につなげやすい(直感が働きやすい)設計が必要
- 最適化機能(オプティマイザー)は必ずしも推奨できない
  - i. 現実のあるべき意思決定が目的関数で表現できるほど単純明快である保証がない
  - ii. 意思決定がブラックボックス化しやすくモデルへの依存性が高まりやすい
  - iii. 個別契約法ではシステム実装の負荷が大きい

45

ソルベンシーとALMの実際

## 4. 経済価値ベースALMの実際

46



47

	金利↑	金利↓	株価↑	株価↓	減少率↑	減少率↓	減少率↑	減少率↓
					逆ざや小の契約		逆ざや大の契約	
資産含み損益	↓	↑	↑	↓	---	---	---	---
保有契約の経済価値(負債含み損益)	↑	↓	---	---	↓	↑	↑	↓

※ 減少率: 解約・失効に転換を含む

48

## 一般勘定負債の経済価値のリスク

- 「負債の経済価値＝最良推定(BE)＋リスクマージン(RM)」と表記されるが……
- 長期の平準払い商品においてはBEを構成する決定論的キャッシュフローに作用する金利リスク(割引率の変化による価値変化のリスク)だけでも十分大きい
- 経済価値ベースALMの第一歩はBEの金利リスクのヘッジ

49

## 金利感応度管理の実際(1)

- デュレーション・マッチング は時として効果が無い

<前提>

- 負債: 100百万、5年 GIC (貯蓄型) 4.5%
- 資産: 確定利付き資産のバーベルポジション  
50.0百万、10年債(クーポン7.00%)  
28.8百万、6ヶ月物 CP(1.25%)
- イールドカーブ: 6ヶ月 2.25%、5年 5.25%、10年 6.25%

<サープラス・デュレーション>

	経済価値	デュレーション	コンベクシティ
資産	81.36百万	5.022	45.5
負債	76.56百万	5.022	27.4
サープラス	4.78百万	5.022	33.61

50

## 金利感応度管理の実際(2)

- 負債の内在オプションをモデル化した場合には、内在オプションの効果により、コンベクシティは小さくなり、負の値にもなりうることに注意
- オプション調整後デュレーション(実効デュレーション)を用いる場合は、中心差分近似を使用することが一般的
  - デュレーション =  $\{P(i) - P(-i)\} / 2i \cdot P(0)$
  - コンベクシティ =  $\{P(i) - 2P(0) + P(-i)\} / i^2 \cdot P(0)$

51

## 金利感応度管理の実際(3)

- 実際にはイールドカーブの非平行シフトを想定した金利感応度の管理が必要で、グリッドポイント法と主成分分析法が代表的
- グリッドポイント法: イールドカーブの年限別グリッドポイント( $r_1 \dots r_k$ )の関数として資産・負債のポートフォリオ ( $P = P(r_1 \dots r_k)$ ) を表現し、ポートフォリオ変化分をグリッドポイント金利変化分の結合で一次近似i.e.  

$$\Delta P = (\partial P / \partial r_1) \Delta r_1 + \dots + (\partial P / \partial r_k) \Delta r_k$$
- 主成分分析法: イールドカーブの変動を独立要因に分解して(代表的には「パラレル」「ツイスト」「バタフライ」の3要因) 資産・負債の金利感応度を見る手法
- 主成分分析法はシミュレーションに向くが、ヘッジ手段との対応性が明瞭なグリッドポイント法がリスク管理では有力

52

## ソルベンシー II の金利リスク評価

- 標準的方法(QIS3)では、金利ストレスシナリオ(金利上昇と低下)を用いた経済的純資産(ENW)の変動額(どちらか悪い方)で金利リスクを認識
- 金利ストレスシナリオは、イールドカーブの年次ごとの変化幅だが、ヒストリカルなものとは異なり、信頼区間99.5%を想定して仮想的・簡便的に構成されたもの(⇒理論的には、決定論的なイールド変化幅を信頼区間に対応させることには無理がある)

53

## 金利ストレスシナリオの構成(S II QIS3)

- データ: 72年以降の独国債スポットレート(1~10年、月次)  
97年以降EMUスワップのスポットレート(1~30年、日次)
- n年スポットレートの年間対数変化率の推定:  

$$R_{12}(n) = R_0(n) \cdot e^X, \quad X \sim N(\mu_n, \sigma_n^2)$$
- 99.5%1年信頼区間のストレス変化率:  $\mu_n \pm 2.58\sigma_n$
- 足下の金利  $R_0(n)$  からのストレスシナリオ算出:  

$$R_{12}(n) = R_0(n) \cdot (1 + \text{ストレス変化率})$$

54

## ALMと制約条件 (IAIS・ALM監督基準2006)

- ALMは経済価値に基づかねばならない。また、一連の起こりうるシナリオ群から生ずる経済価値の変動を考慮しなければならない。
- 非経済的な考え方や取り決めを含む会計上、規制上の価値についても、評価対象となるキャッシュフローに対して追加的な制約条件を加味することで、ALMの枠組みの中で捉えることができる。→ **ここでいう制約条件とは何か？**

55

## 制約条件① 実質純資産規制 (通称A-B)

- ・実質純資産(=資本の部合計+価格変動準備金+危険準備金+社員配当準備金+責任準備金の解約返戻金超過額+有価証券・不動産等を含み損益+その他有価証券に係る繰延税金負債)  $\geq 0$
- ・負債を解約返戻金として決定論的に認識する一方、負債ヘッジのための円建債券を時価評価するため経済価値ALMとパッチング
- ・監督指針上は満期保有と責準対応の債券を除外可能だが、満期保有は売却不能(デュレーション調整不能)で、責準対応債券は非市場整合的な責準デュレーションへの追従(0.8~1.25倍)が必要

56

## 制約条件② ヘッジ手段の時価評価

- 主力商品である平準払い保険では原理的には金利デリバティブによるリスクヘッジがもっとも自然
- しかし、ヘッジ手段のみが時価評価され価格変動は損益計算書直入のため、会計+実質純資産規制上のリスクが発生
- 金利デリバティブ(スワップ)へのヘッジ会計の適用ができれば時価評価は回避されるが、年一度しかヘッジ指定できないことや、やや非現実的なヘッジ有効性確認ルールのため極めて使いづらい状況

57

## 制約条件③ 現行経営目標との不整合

- 銀行ALMでは、会計損益の変動リスクを重視するEaR管理を重視(⇒銀行は生保よりも会計と経済価値の乖離が小さいという特徴)
- 保険では、基礎利益等のポピュラーな現行会計指標による経営目標と、経済価値ALMの不整合が無視できない
- 典型的な経済価値との不整合は、負債の予定利率を下回る利回りの長期債券の購入や(逆ザヤ固定化懸念)、短期金利上昇でネガティブキャリー発生懸念のある金利スワップの実行に躊躇するようなケース
- 政策保有株式の存在も無視できない不整合の一つ

58

## 経済価値ALMの実際

- 変額年金の最低保証(GMO)は明瞭に金融オプションでありALM(ヘッジ)の対象
- 伝統的商品の内在オプションに関しては、実態が金融オプションかどうか微妙であり、モデルリスクは極めて大きい
- 少なくとも伝統的商品の内在オプションのヘッジは目下のところ現実的な方策とは言えない

59

## 経済価値ALMの実際(2)

- 特に大手では、内部管理上も中期的規制・会計対応上も資産デュレーション長期化の必要性は高い
- 資産デュレーション長期化の阻害要因
  - i. 現行会計上の効用から離れることへの経営陣の理解
  - ii. 実質純資産に関する規制と風評の懸念
  - iii. 金利デリバティブのPLヒット(ヘッジ会計の使いにくさ)
  - iv. 市場規模の限界(超長期債、金利Swap)

60

## 経済価値ALMの実際(3)

- 当面は、経済価値ベースと現行会計の実質純資産ベースのリスク管理の併用が必要
- 内部留保などの充実に従い、経済価値ベース管理のウェイトを上げる方向(⇒時間軸をもったALMの構築の計画が必要)

61

## 経済価値ALMの留意点(1)

- コア・テイル・アプローチ: 長期負債(テイル)に株式・不動産を対応させ、中短期負債(コア)に債券を対応させるALM
  1. デュレーションには金利感応度と平均残存期間の二つの一般的解釈があるが、これは後者の解釈で長期負債に(「満期がない」≡超長期)の意味で)株式・不動産を充当する考え方
  2. ただし、株式価格や不動産価格の金利感応度は、その符号すら安定しないため、この方法では(金利リスクが特に重視される)経済価値のリスク制御はできない

62

## 経済価値ALMの留意点(2)

- LDI(Liability Driven Investment): 負債の金利リスクをデリバティブで完全ヘッジして、現物で有効フロンティアを用いた従来型の基本ポートフォリオ運用を行うALM(⇒年金基金向けセルサイド提案に起源)
  1. そもそも負債の金利リスクの完全ヘッジという前提が非現実的
  2. ヘッジ部分と基本ポート部分で異なるリスク尺度・モデルが混在し(⇒Q測度とP測度、期間構造と平均分散)、統合管理が困難
  3. 経済価値で見た場合、基本ポート内の円金利資産分だけ金利オーバーヘッジが発生(⇒金利上昇に弱い)
  4. 基本ポートの市場リスクは、経済価値でのベンチマークであるキャッシュよりも大きくなり、モデルリスクも増大

63

## Issues in Life Insurance

“In 1980 the life insurance industry was 150 years old.  
In 1990... (it) was 10 years old”

Richard M. Todd and Neil Wallace  
FRB-Minneapolis Quarterly Review 1992

次週からは、金融オプションとの類似性が高く、経済価値評価の先行事例と見なせる変額年金を題材に具体的な経済価値評価の論点についてみていく

64