

日本保険学会全国大会報告(於:愛知学院大学)

長期の負債を有する生命保険会社 の最適資産ポートフォリオの提案

2013.10.27

滋賀大学大学院経済学研究科

久保英也

楠田浩二

研究背景

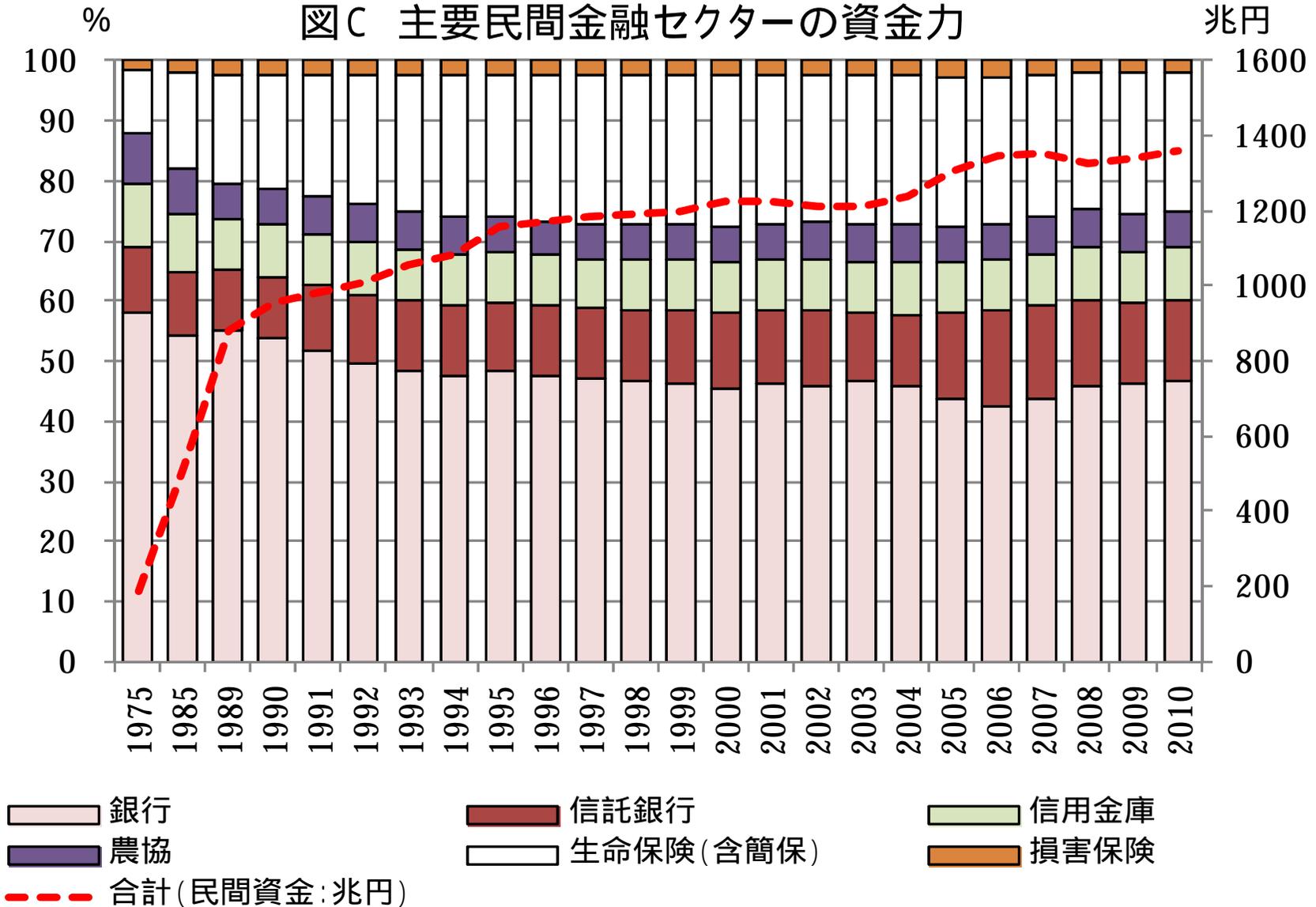
- (1) 負債構造や資産運用市場の制約から、生命保険会社の最適資産配分のよりどころとなる理論は実質的には存在せず、不十分な収益・分散アプローチをベースに各社が独自の資産運用戦略を用いてきたことへの懸念。
- (2) 2015年EUのソルベンシー の稼働(欧州)、2019年世界の保険会社への時価会計の導入予定等から、生命保険会社の長期の負債を時価で評価することは避けられず、従来とは異なる新たな資産運用の形を模索。
- (3) 一方、ここ10年の間に、リーマン・ショックや欧州債務危機など従来の確率論的リスクだけでは把握できないリスク、すなわち「ナイトの不確実性(想定外)」を組み込んだ理論モデルの必要性。

本稿の目的

- (1) 生命保険会社の負債の時価評価の意味を再確認し、ソルベンシー、保険の時価会計導入に適合した生命保険会社の資産運用のあり方を検討。
- (2) 一般に負債の特殊性からALM(資産負債の統合管理)が難しいとされる生命保険会社の資産運用において、一つの新しい理論モデルを提案。
- (3) モデルの特性
 - ファイナンスの新しい枠組みに保険を融合。
 - 金融市場の相次ぐ混乱を勘案し、ナイトの不確実性(想定外)を明示的に包含。
 - ALMと保険契約の解約をモデル化。

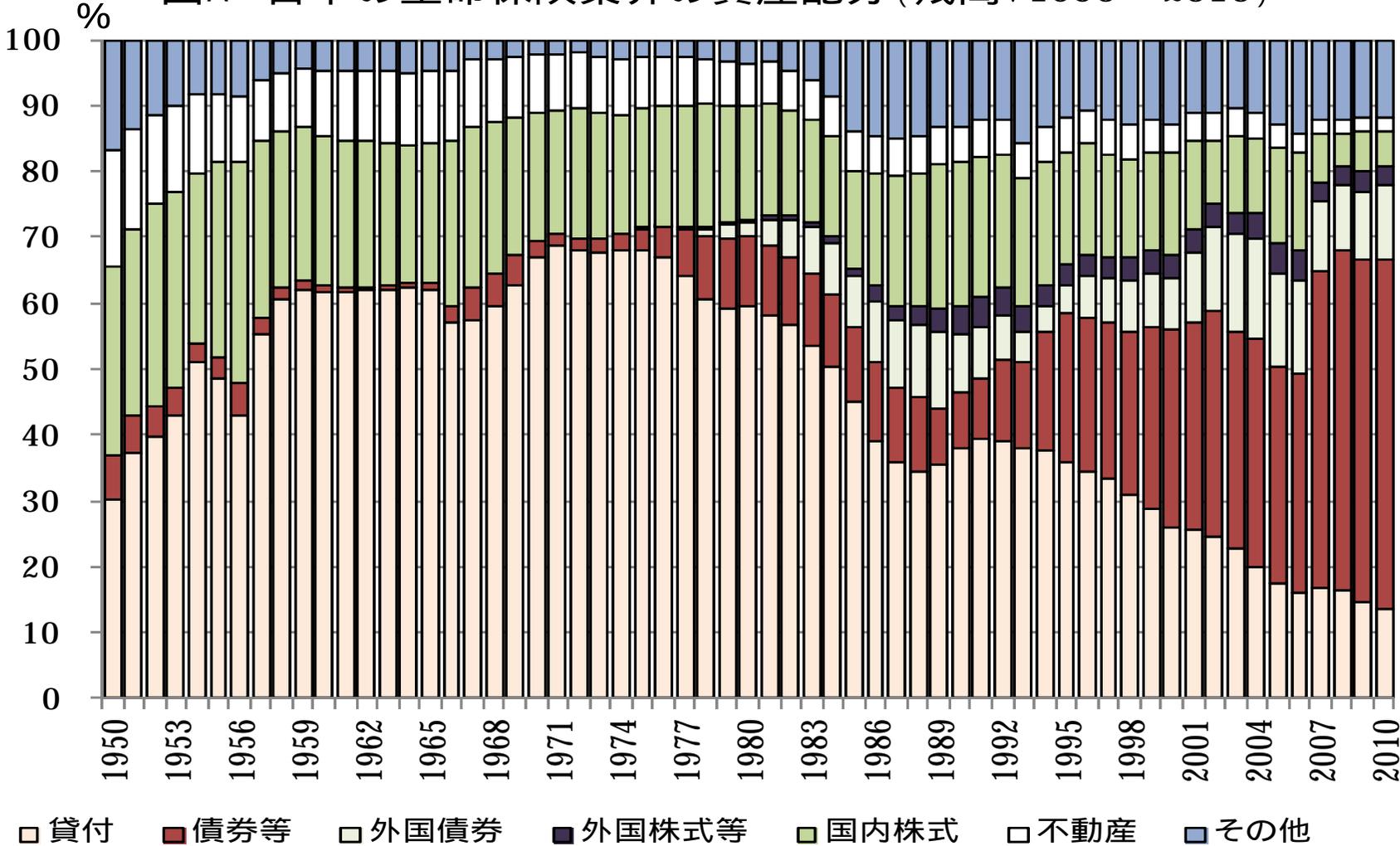
日本の金融セクターの資力

図C 主要民間金融セクターの資金力



日本の生命保険会社の 資産ポートフォリオ(残高ベース)

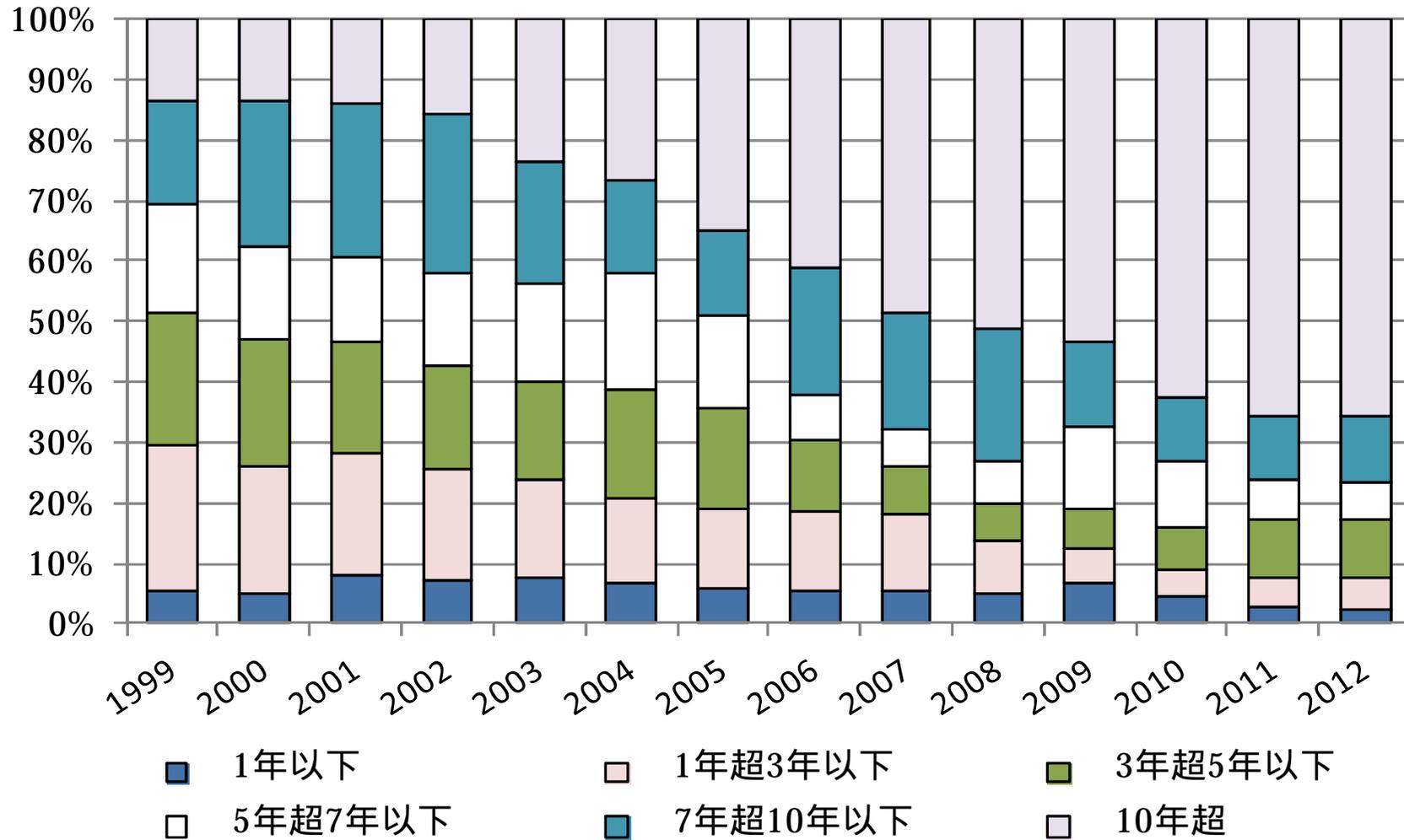
図A 日本の生命保険業界の資産配分(残高:1950~2010)



(注)債券等にはその他有価証券を含む。外国株式等には海外融資を含む。

変化する債券ポートフォリオ

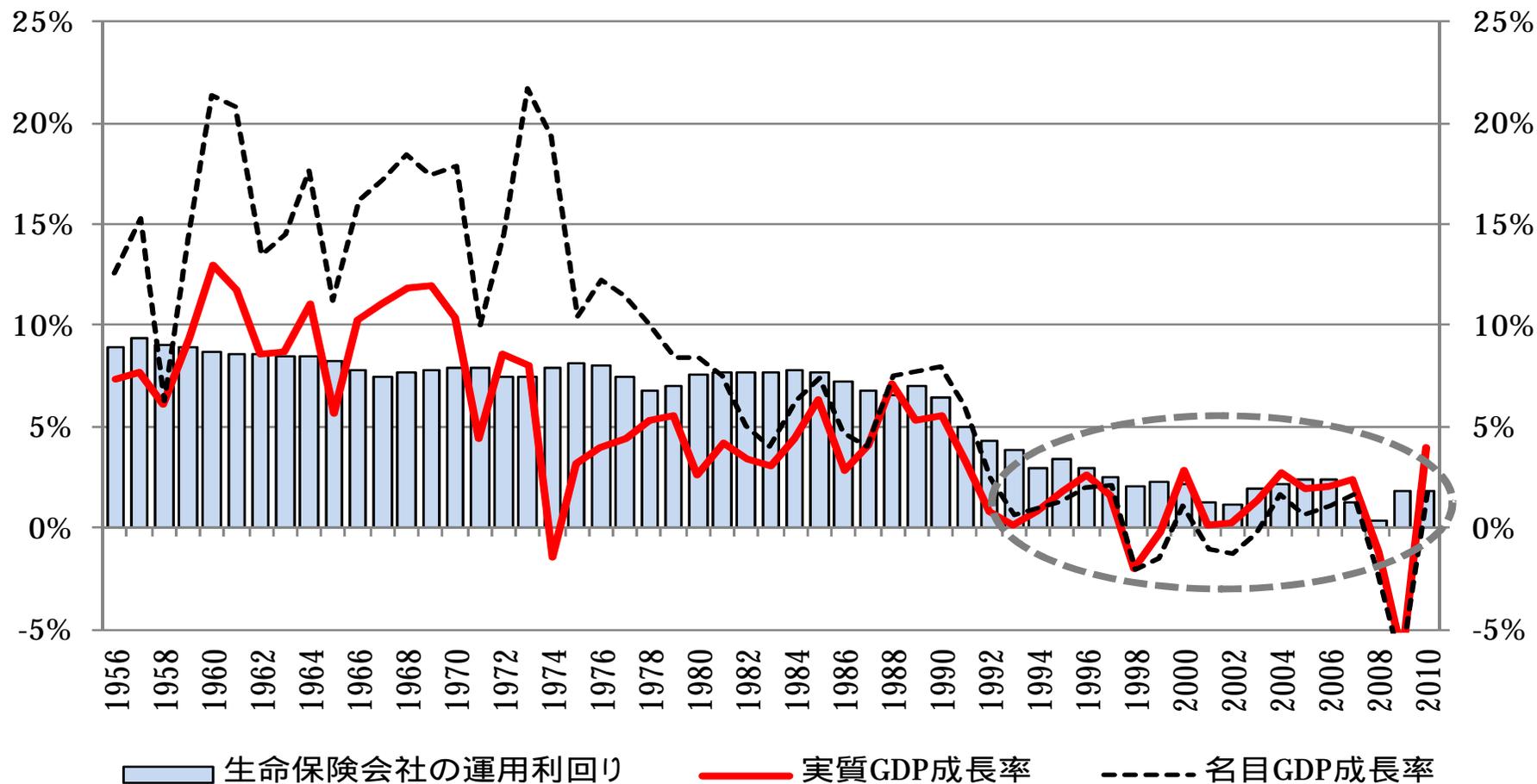
図D 日本の大手生命保険会社の債券の残存期間推移



(出所) 大手生命保険会社のディスクローズ資料からデータを収取し、筆者が作成。

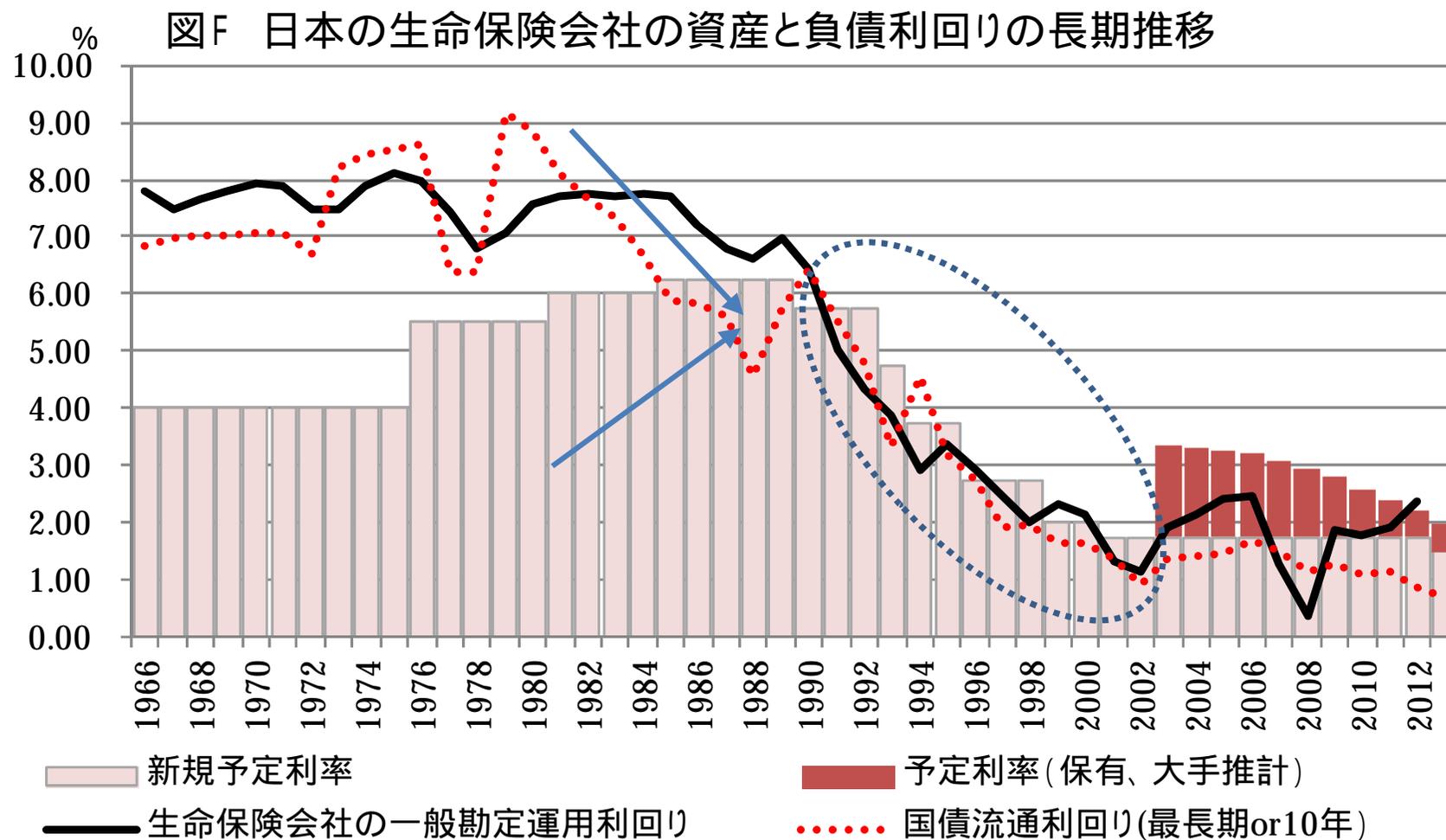
日本の生命保険会社の運用利回り

図B 生命保険会社の運用利回りと日本の成長率



(出所) 内閣府の国民経済計算。筆者が93SNAと68SNAを1980年で接合した上で、計算、作図した。成長率は暦年ベース。

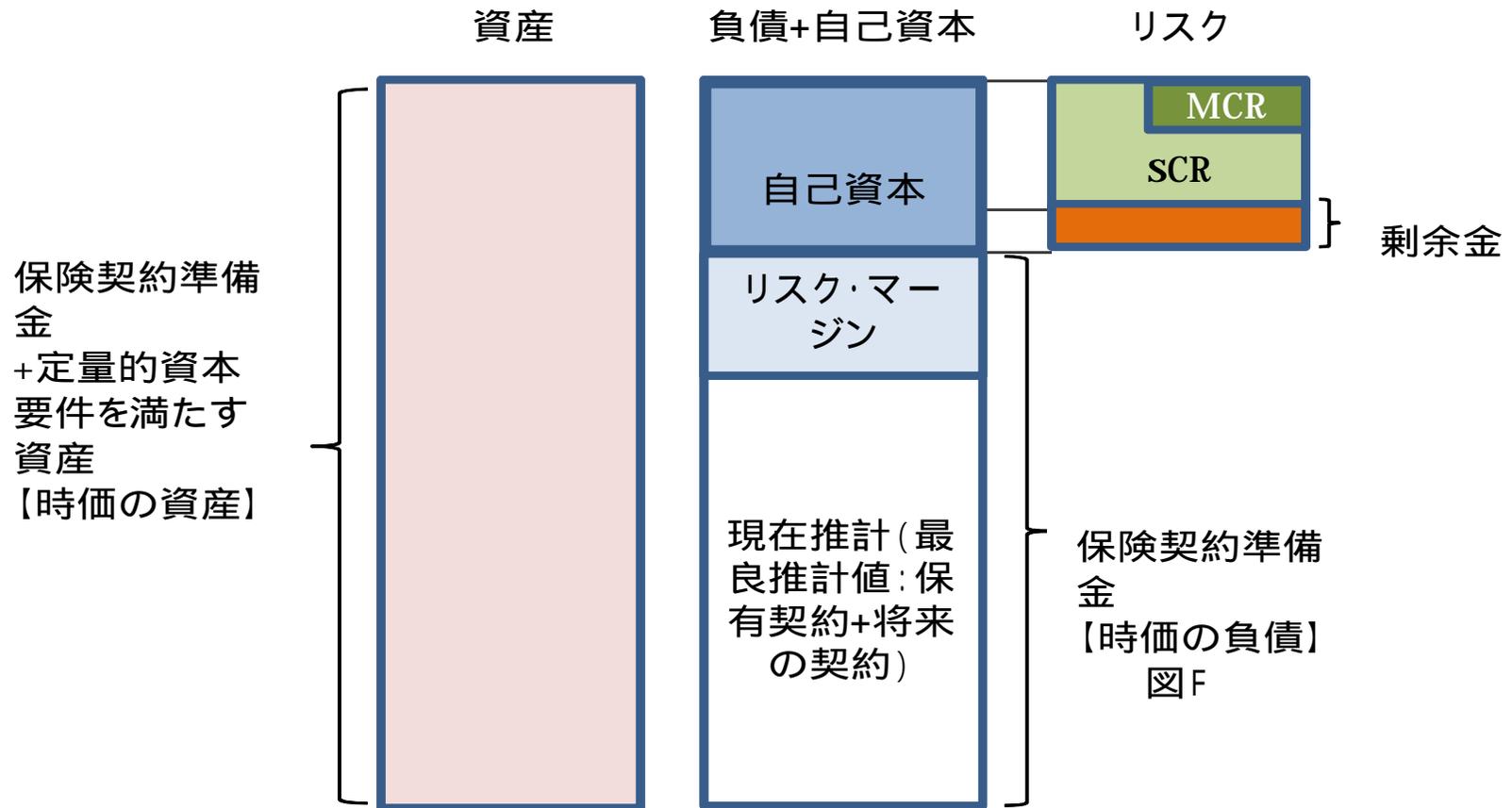
日本の生命保険会社の資産、負債利回り



(出所) 生命保険協会資料、内閣府資料、大手保険会社ディスクロース資料などから筆者が作成。

EUのソルベンシーマージン

図H EUのソルベンシーにおける定量的資本要件



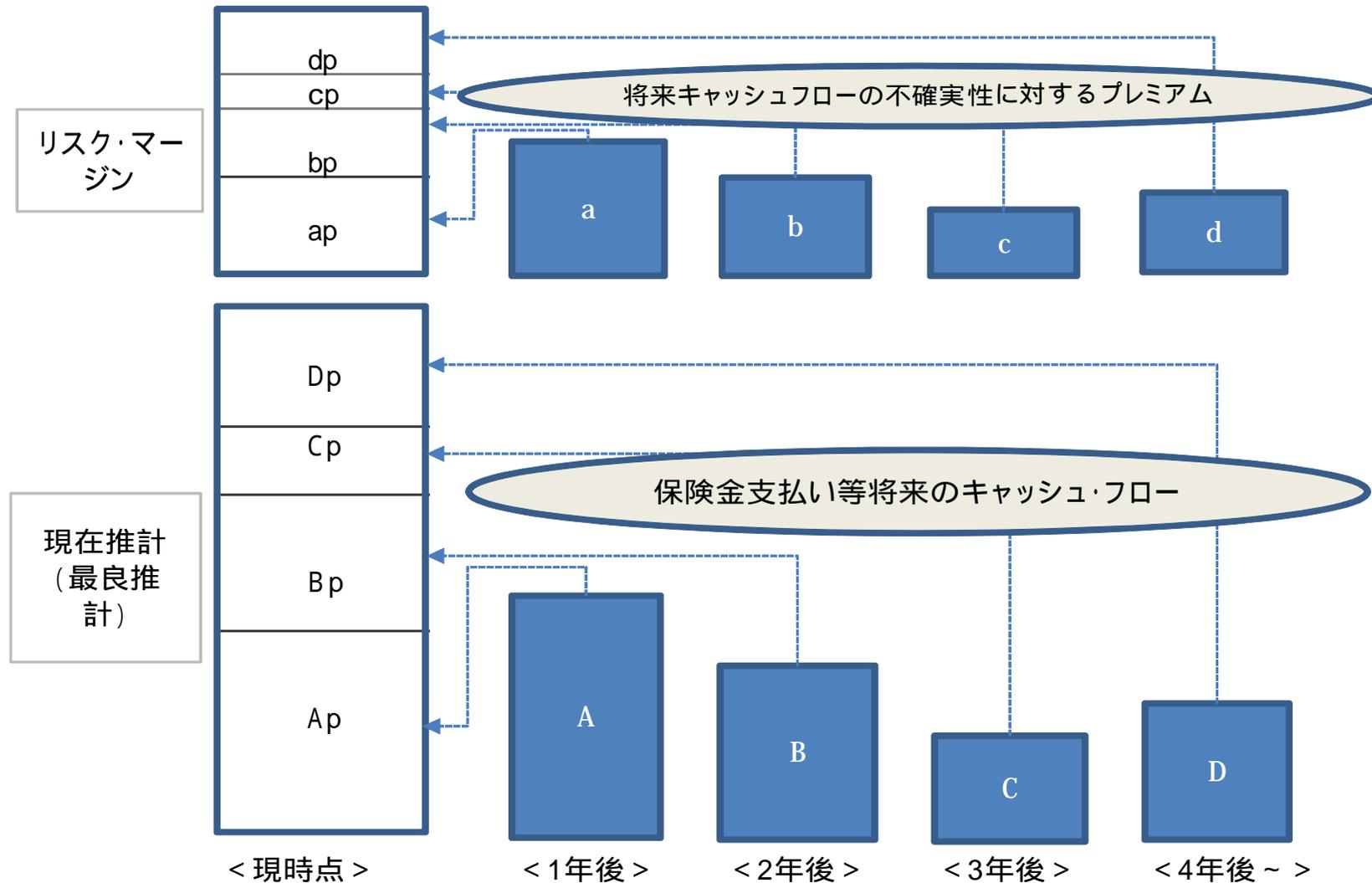
(注1) MCRはMinimum capital requirementの略。監督当局の最終的な介入のための資本水準。

(注2) SCRはSolvency capital requirementの略。1年99.5%Varに相当する資本水準。

(出所) 筆者があずさ監査法人(2013)等の資料を基礎に作成。

ソルベンシー における負債の時価評価

図G EUのソルベンシー における負債の評価 (時価評価)



(注1) 2ケタ目の英数pは、Present Valueを表す。

(出所) 損害保険事業総合研究所(2011)を参考に筆者が作成。

時価の負債の計算方法

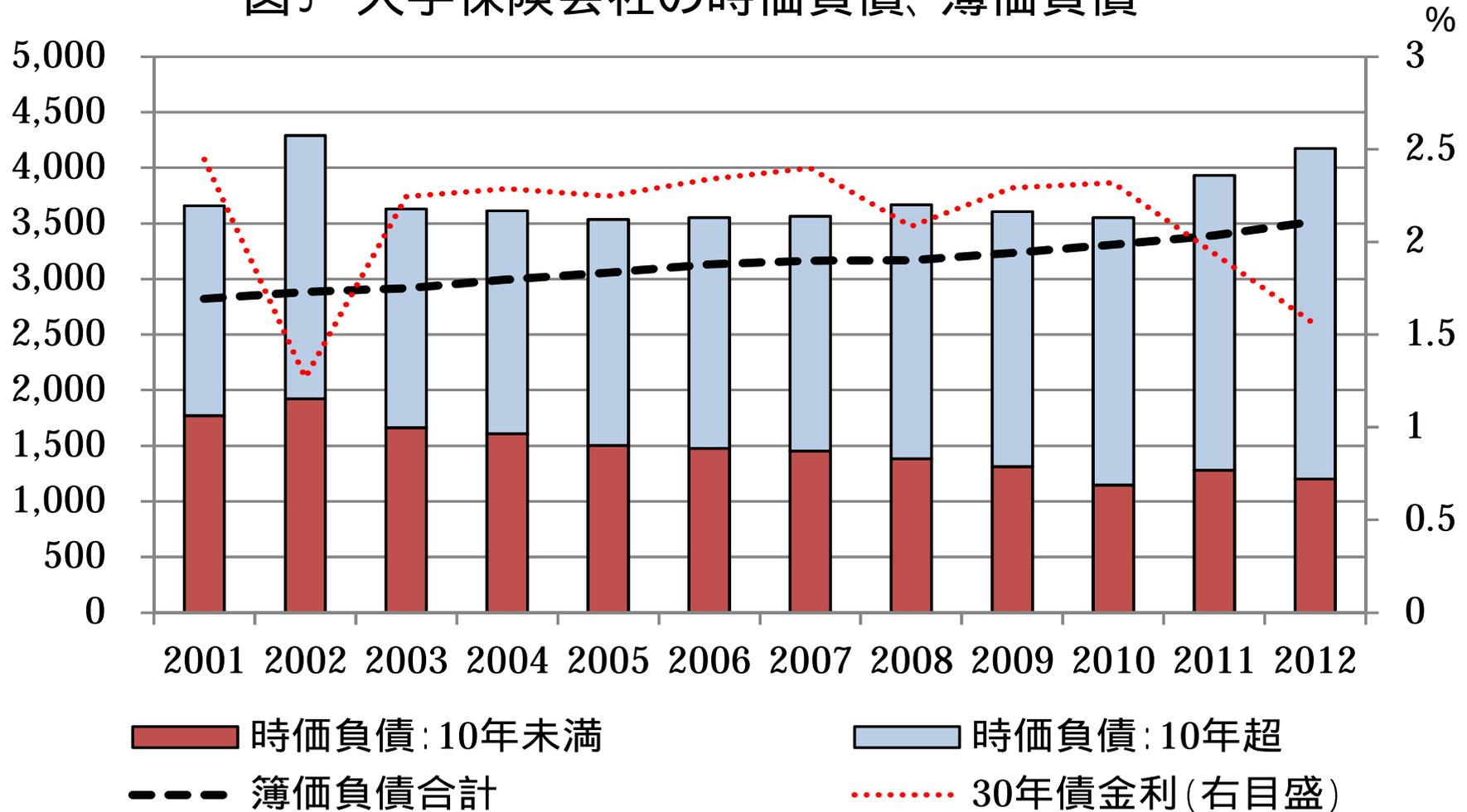
ディスクローズ資料から、個人保険・個人年金の契約年度別責任準備金残高を抽出(区分は1980年以前、その後5年刻み、直近は毎年)。平均継続期間を35年と仮定し、継続期間満了までの残存期間を算出。

2000年から2013年度までのイールドカーブを作成。財務省統計から期間ごとの金利を抽出(1年～10年の毎年、15年、20年、25年、30年、40年の金利)。不足する期間金利は直線補完で算出。

各年度の責任準備金について、当該年度の継続期間終了までの期間に対応する作成の金利により、現在価値化。各残存期間ごとの時価負債を合計し、当該保険会社の時価の負債とする。

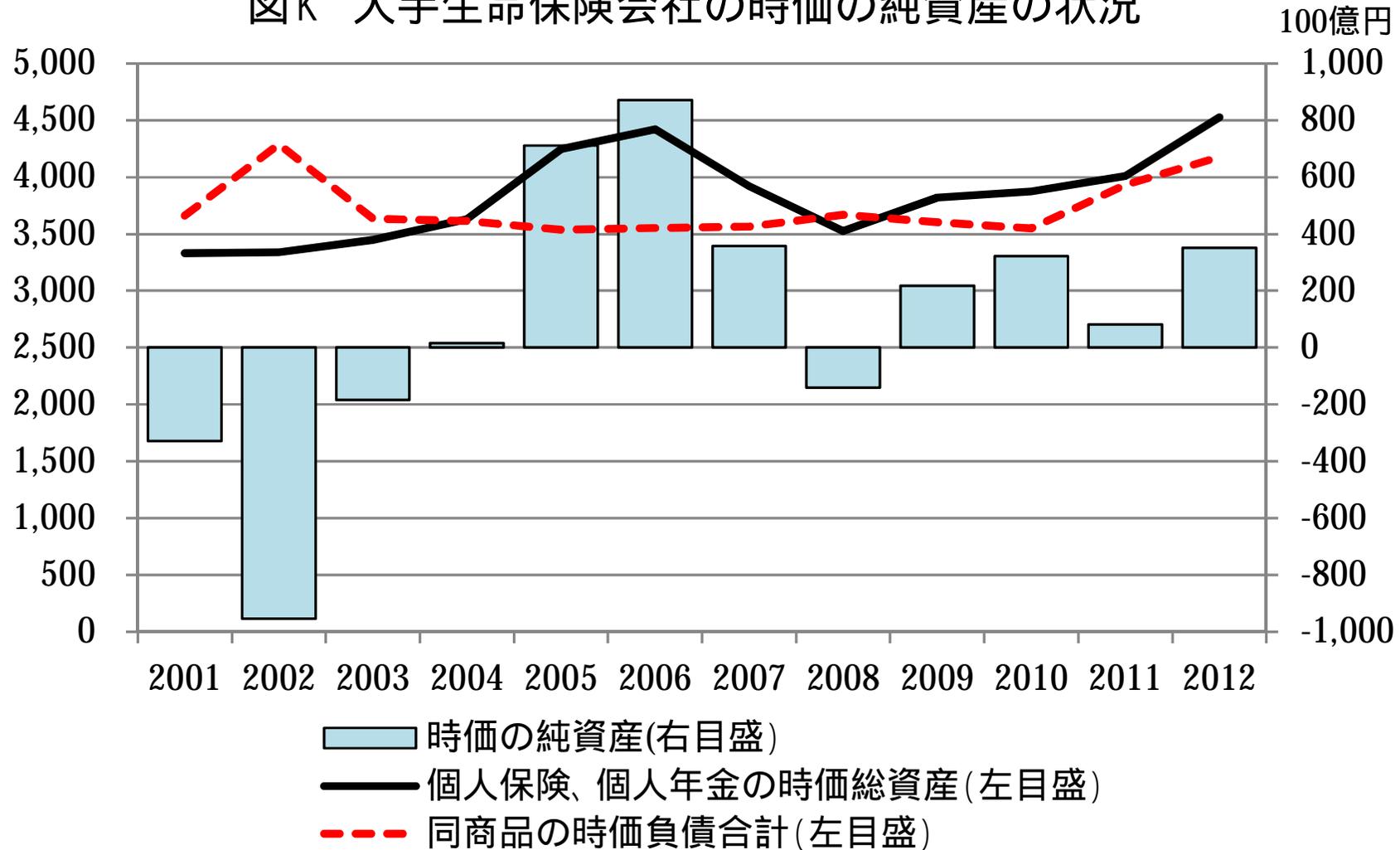
簿価の負債と時価の負債

図J 大手保険会社の時価負債、簿価負債



大手生保会社の時価の純資産

図K 大手生命保険会社の時価の純資産の状況



時価資産とポートフォリオ

表C 時価資産とポートフォリオ

(単位%)

	ALM		時価負債		国内債券		株式、外 国株、外 国債	TOPIX 騰落率	30年債 金利
	10年以内	10年超	10年以内	10年超	10年以内	10年超			
	c-a	d-b	a	b	c	d			
2001	12.9	-49.1	53.2	56.7	66.1	7.6	26.3	-19.6	2.4
2002	9.3	-61.2	57.6	70.9	66.9	9.7	23.4	-18.3	1.3
2003	-2.3	-47.3	48.3	57.1	46.0	9.8	44.2	23.8	2.2
2004	15.0	-41.9	44.4	55.2	59.4	13.3	27.4	10.2	2.3
2005	19.9	-32.8	35.3	47.9	55.3	15.2	29.6	43.5	2.2
2006	19.3	-30.6	33.4	46.9	52.7	16.3	31.1	1.9	2.3
2007	14.9	-35.1	37.1	53.8	52.0	18.7	29.3	-12.2	2.4
2008	13.0	-42.5	39.3	64.7	52.3	22.2	25.5	-41.8	2.1
2009	13.4	-36.9	34.4	60.0	47.7	23.0	29.3	5.6	2.3
2010	13.4	-34.9	29.7	62.0	43.1	27.1	30.0	-1.0	2.3
2011	7.5	-35.7	31.9	66.1	39.4	30.4	30.2	-18.9	1.9
2012	11.2	-34.7	26.6	65.7	37.7	30.9	31.3	18.0	1.6

(注1) TOPIX騰落率、30年債金利以外は、時価資産額 = 100とした時の指数。

単純平均	-0.7	2.1
------	------	-----

(注2) 貸付やその他資産は時価評価せず国内債券10年以内に、不動産は同10年超に分類。

一つの方向

1. 生命保険会社の一般勘定は、複数の商品を束ねて合同運用すると共に超長期の負債を有することから、資産選択の最適化は理論的にも、実際の運営面の制約からも難しい。

2. 理論的には、平均・分散アプローチと最適ポートフォリオの選択などが存在する。

そもそも収益・分散アプローチは、過去データから作成したリスクは相対的に安定しているが、期間概念を入れた期待収益の想定が難しい。

この枠組みに負債を入れ込むことの困難



3. 負債を組み込んだ平均・分散アプローチモデルを試行。

平均・分散アプローチによるポートフォリオ選択

表B リスク・リターン分析結果比較表

(単位は%)

ケース1 (過去平均、資産のみ)			ケース2 (過去平均、資産負債合算)			ケース3 (資産想定、資産負債合算)		
構成資産	リスク	リターン	構成資産	リスク	リターン	構成資産	リスク	リターン
国債	3.21	2.10	国債	ケース1 と同じ	-0.90	国債	ケース1 と同じ	-0.50
国内株式	19.84	-1.63	国内株式		-4.63	国内株式		3.00
外国債券	10.78	5.38	外国債券		2.38	外国債券		0.50
外国株式	19.15	7.54	外国株式		4.54	外国株式		5.00
ヘッジ外債	3.74	3.73	ヘッジ外債		0.73	ヘッジ外債		0.00
信用リスク	1.70	0.17	信用リスク		-2.83	信用リスク		-1.00
超長期債	7.02	0.65	超長期債		-2.35	超長期債		1.00
負債	10.33	4.30	負債		3.00	負債		3.00
ポートフォリオのリスク		7.60	ポートフォリオのリスク		16.04	ポートフォリオのリスク		7.98
同リターン		3.73	同リターン		-3.30	同リターン		0.20
予定利率(最低目標)		3.00	予定利率(最低目標)		0.00	予定利率(最低目標)		0.00
ショートフォール確率		46.16	ショートフォール確率		65.27	ショートフォール確率		49.00
配分	国債	15	配分	国債	30	配分	国債	0
	国内株式	15		国内株式	30		国内株式	20
	外国債券	0		外国債券	0		外国債券	0
	外国株式	30		外国株式	60		外国株式	20
	ヘッジ外債	10		ヘッジ外債	20		ヘッジ外債	0
	信用リスク	10		信用リスク	20		信用リスク	0
	超長期債	20		超長期債	40		超長期債	160
	負債	-		負債	-100		負債	-100

(注1) ケース3の当初リターン想定は、国債2.5%、国内株式6%、外国債券3.5%、外国株式8%、ヘッジ外債3%、信用リスク2%、超長期債4%、負債3%である。ここから負債分の3%を差し引いた値である。

(注2) 国債：野村BPI総合、国内株式：TOPIX配当込み、外国債券：WGBI、外国株式：MSCI国際、ヘッジ外債WGBIヘッジ、信用リスク：BPI事業債-野村BPI国債、超長期債：同超長期)、期間は1987年1月～2013年7月。

今回提案する理論モデルの考え方

1. 本研究では、新たな理論フレームとして、生命保険をある種の「証券」と見立て、生命保険の負債を生命保険証券の空売り投資とみなし、リスク資産(株式等)と債券の2資産モデル(2ファクター・アフィン・モデル)により、資産の最適理論ポートフォリオを導き出すことを企図。
2. ソルベンシー など負債は経済価値ベース(時価)で評価されることから、資産と負債を統合管理し、リスクをイミュナイズする資産運用が重要度を増す。この時、超長期の債券やリスク性資産をどの程度持つべきかを選択。
3. 提案するモデルは複雑な理論構造を持つが、高度な近似法を用いて実証分析が可能なレベルまで簡素化。

提案するモデルの概要

1. モデルの骨格

「証券モデル」、 「生命保険会社モデル(時価の負債と資産)」、 「近似法を用いた最適資産配分モデル」の3つからなる。

2. 証券モデルの推計

対象短期金利: 1ヶ月ものTIBOR。

1996年6月26日 ~ 2013年5月10日の週次データで、標本数は777。

3. 生命保険会社モデル

個人保険と個人年金を対象。

大手生命保険会社を対象とし、ディスクローズ資料からデータを収集、加工。期間は2001年度から2012年度。

現在の金利が平均金利から上に乖離する度合いが大きくなり、かつその期間が長いほど解約が発生という仕組みを組み込み。

4. 最適化モデル: ハミルトン・ジャコビ・ベルマン方程式をベースに、近似法によりパラメーターを推計。

新しい理論モデルの構造(1)

(1) 証券市場モデル

$$dr_t = \kappa(\bar{r}_t - r_t)dt - \sigma d_{z1t}$$

$$d\bar{r}_t = \bar{\kappa}(\bar{y} - \bar{r}_t)dt - \sum \bar{\rho}_i \sigma d_{zit}$$

スポットの短期金利は左記の確率過程に従う。

κ は、スポットレート r_t の平均金利過程への回帰速度、 σ は、拡散係数 $\bar{\kappa}$ は 平均金利過程の平均金利への回帰速度、 $\bar{\sigma}$ は同拡散係数、 $\bar{\rho}_i$ は金利変化と平均金利変化との相関。

「完備アフィン・モデル (completely affine models)」
(Duffee (2004)) を採用。
リスクの市場価格は、 (λ_1, λ_2)

新しいモデルの構造(2)-1

(2) 生命保険会社モデル

満期保険金1円の一時払い養老保険を販売(保険期間: $\bar{\tau}$)。
 予定利率は、満期と同期間の債券利率から一定率低い i' に設定。保険料は $e^{i'\bar{\tau}} B_t^{t+\bar{\tau}}$

時点 t の満期までの期間 τ の解約返戻金は、 $e^{i''\tau} B_t^{t+\tau}$

時点 t に満期まで期間 τ を残して死亡した時は、1円が支払われる。

生存保険価値は「 $e^{i''\tau} B_t^{t+\tau}$ 」、死亡保険金の価値は「 $1 - e^{i''\tau} B_t^{t+\tau}$ 」

保険会社は販売時に $e^{i'\bar{\tau}} B_t^{t+\bar{\tau}}$ の証券を空売りし、解約や死亡時に $e^{i''\tau} B_t^{t+\tau}$

を買い戻しているとみなす。

この(生命保険)証券の市場価格 L は、
$$\frac{dL_t^T}{L_t^T} = \left(r_t + \sum_{i=1}^2 \sigma_i(\tau) \lambda_i - i' \right) dt + \sum \sigma_i(\tau) dZ_{zit}$$

満期までの期間 $[\tau, \tau + d\tau]$ における時価資産 W_t に対する負債(空売り)比率を $\psi_t(r)dt$

$$\psi_t(\tau) = \psi_1(t, \tau) + \psi_2(t, \tau)(r_t - \bar{r}_t)$$

第2項は解約率は、スポット短期金利が平均短期金利から乖離(高金利)、かつ満期までの期間が長い場合には上昇することを示す。

新しいモデルの構造(2)-2

死亡保険金の総額
満期までの期間 $[\tau, \tau + d\tau]$ の(死亡保険の)契約件数を $\zeta_t(r)drdt$ とする。
保険金額総額は、

$$\begin{aligned} \varepsilon_1(\tau) \zeta_t(\tau)(1 - B_t^{t+\tau})drdt &= \varepsilon_1(r) \left(\frac{1}{B_t^{t+\tau}} - 1 \right) \psi(t, r) W_t drdt \\ &= \varepsilon' \psi(t, \tau) W_t drdt \end{aligned}$$

保険会社の事業費(期間 $[\tau, \tau + d\tau]$)は、 $= \varepsilon'' \psi(t, \tau) W_t drdt$

効用汎関数 $U(c)$ = 経常利益(対契約者: 配当) + 役員給与(対従業員): $C_t dt$

「生命保険会社は、負債比率密度過程 $\psi_t(\tau)$ 、初期の短期金利 r_0 、平均金利 \bar{r}_t を所与として与えられた時価資産 W_0 を株式(指数)と全満期の債券に投資しながら効用関数 $U(c)$ を最大化する。」この問題を解く。

本稿では、時価資産に対する債券の投資比率(密度過程) $\varphi_t(\tau)$ を最適化する。すべての

債券への投資の全資産に占める割合を Φ とすると $\Phi_t = \frac{1}{\bar{r}} \int_0^{\tau} \varphi_t(\tau) d\tau$

株式への投資比率は、 $1 - \Phi_t + \Psi_t$ と表される。

新しいモデルの構造(3)

(3) ナイトの不確実性の導入

「頑健効用」を所持する投資家が、現実の確率速度 P (参考確率: 最も蓋然性が高いもの) を認識していた時、 P 以外の確率速度の候補として、「等価確率速度」(ギルサノフ) を考え、その中で最悪確率速度をハミルトン・ジャコビ・ベルマン方程式 (HJB方程式) に持ち込む。

ここに、Anderson, Hansen, and Sargent (2003)、や Maenhout (2004) の理論を活用する。

$$\sup_{(c,\varphi)} \inf_g \left[D^{(c,\varphi)} V - \beta V + \frac{c^{1-\gamma}}{1-\gamma} - \frac{1}{2\theta} \|g\|^2 + \left\{ \begin{array}{l} (\Pi_{1t} W_t V_w - \sigma V_r - \bar{\rho}_1 \bar{\sigma} V_{\bar{r}}) g_1 \\ + (\Pi_{2t} W_t V_w - \bar{\rho}_2 \bar{\sigma} V_{\bar{r}}) g_2 \end{array} \right\} \right] = 0$$

β は割引率、 λ は相対的危険回避度、 θ は曖昧性回避度。

今回は、これらが実際に実務として推計できるように精緻な近似法を導入した。

近似法の詳細については、楠田浩二、久保英也(2013)「相似拡大的頑健効用と2ファクター金利モデルに基づく生命保険運用モデルの推定」滋賀大学リスク研究センターディスカッションペーパー(2013年9月)を参考。

証券市場モデルの推計値

表A 証券市場モデルの推計結果

			推計1	推計2	
TIBOR 1Month (サンプル数777)	15期移動平均 (隔週中央)	パラメーター	17.581801	0.14429721	
		t値	12.406	1.471	
		DW	2.092	1.832	
		相関係数	0.128		
		残差の標準偏差	0.05039917	0.010791389	
	13期移動平均 (隔週中央)	パラメーター	18.312265	0.14912313	
		t値	12.663	1.429	
		DW	2.091	1.949	
		相関係数	0.154		
		残差の標準偏差	0.05022549	0.011575803	
	1998年6月26日 ~ 2013年5月10日	11期移動平均 (隔週中央)	パラメーター	19.037596	0.16142413
			t値	12.956	1.432
			DW	2.092	2.03
			相関係数	0.152	
			残差の標準偏差	0.05002519	0.012613791
		9期移動平均 (隔週中央)	パラメーター	20.674685	0.17079375
t値			13.62	1.378	
DW			2.068	2.093	
相関係数			0.157		
残差の標準偏差			0.04956409	0.013997938	

(出所) 筆者がデータベースから推計した結果を表示。

結論

1. 超長期債投資比率、非超長期債投資比率、リスク資産投資比率は、各条件下で大きく変動し数値が安定しない。それはモデル自身を持つ特性に加え、市場金利が負債に敏感にかつ大きく反映することによる。低金利局面での保険負債の時価評価の影響は大きく、とりわけ保険会社の価値評価や健全性評価の場面では評価軸をモデルートにすることが求められる。
2. それでも資産・負債一体型の運用モデルの必要性は変わらず、現在、モデルの安定化努力を続けている(論文で結果報告)。
3. 従来の平均・分散アプローチモデルの修正や今回提案したモデルを安定化などから得られた結果を複合的に判断し、基本ポートフォリオの在り方を慎重に決定することが重要。