

4. 『保有契約を極大にする最適マークアップ率よりも高い水準に均衡保険料率は落ち着く』

いわゆる、『高料高配型への移行』、『生保の生命保険離れ』といった昨今の現象はこの予想と一致している。

(この稿続く)

分かる。すなわち、GRR が大きくなるにつれてそれによる期待収益率の改善幅は小さくなって行く。このことは、被保険者の所得を予算制約として導入した場合に被保険者にとっての期待内部収益率を極大化する最適マークアップ率が存在することを暗示している。

もし、マークアップの増加による期待収益率の改善がより多くの新契約需要を喚起し、保有契約高を高めて、結果的に死亡保障の増加を導くのであれば、このような被保険者の選好に基づく高料高配化現象を『生命保険離れ』と呼ぶ必要はなからう。しかしそうはならないというのが、以上のシミュレーション結果の示しているところで、国民の死亡危険をプールして不確実な生涯所得をより多く確定資産化することのもたらす厚生上の望ましさと、被保険者（国民）の期待収益率を増加させることによる効率上

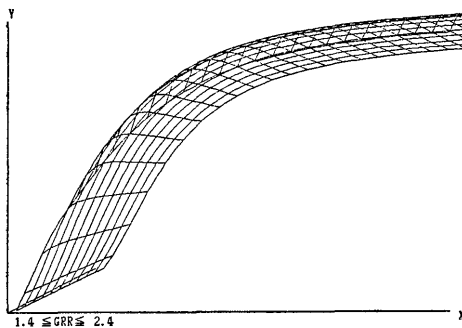


図14. 保有契約の変動曲面

の望ましさとがコンフリクトを含んでいるのである。この認識は、公共の見地から保険会社の規制や生命保険の公的供給を考察する際に重要な論点を形成すると思われる。

図14に200年期間での保有契約の変動曲面が示されているが、これにより、以上までの分析結果を次の命題にまとめることができる：

1. 『保険会社の保有契約を極大にする最適マークアップ率が存在する』
2. 『死亡率の低下によって被保険者の均衡期待内部収益率は低下する』
3. 『マークアップ率の上昇は被保険者の均衡期待内部収益率を上昇させる』

したがって

主観的死亡率と期待収益率のトレードオフのところで明らかにしたように、死亡という客観的には非常に低い確率で生起する事象を条件とする死亡保険金の受け取りを主観的に非常に高く評価するのでないかぎり、生命保険に加入することによって期待される被保険者の内部収益率はあまり高いものではない。しかし、低金利時代と言われる状況下では、現実的な死亡率の把握のもとでも金融商品としての魅力が発現してくることになる。その際、GRRの増加の方向に対して保有契約が減少し、死亡保障という面からは供給不足が生じることに注意しなくてはならない。

そもそも高い保険料を払ってでも生命保険に加入しようという意思決定は、死亡によってこうむるマイナスが非常に大きいため、たとえ受け取りの期待値は低くとも何とかしてこのリスクを回避したいという希望の現れであった。しかし、全般的な死亡率の低下傾向のもと被保険者の主観的死亡確率も低下し、その結果、期待内部収益率が下がり、配当率の増加による期待収益率の改善が望まれるようになったという実態的コンテキストが、以上の分析結果からより明瞭に浮かび上がってくる。ここに低金利という環境条件が重なって、GRRはますます大きくなると予想されるのである。

図13には、GRRを1.4から2.4まで変化させた200年期間でのリランの結果から得られる11通りの均衡保険料率と均衡配当率を用いて、期待内部収益率を計算した結果が示されている。この図から、期待収益率はGRRの増加に対して逓減的増加傾向を示していることが

結果から得られる11通りの均衡保険料率と均衡配当率を用いて、期待内部収益率を計算した結果が示されている。この図から、期待収益率はGRRの増加に対して逓減的増加傾向を示していることが

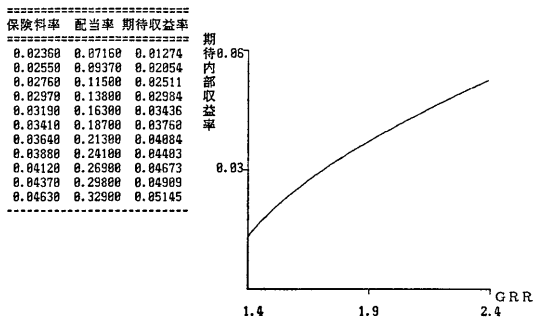
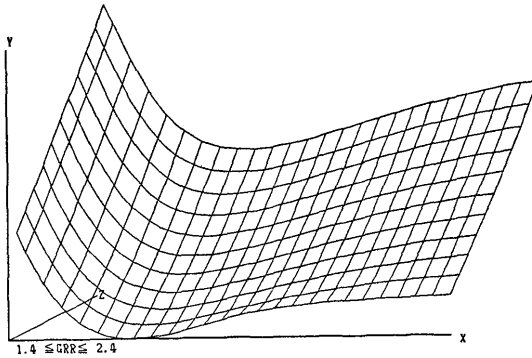


図13. 均衡期待内部収益率の変化



12. (3) 保険料率変動の曲面

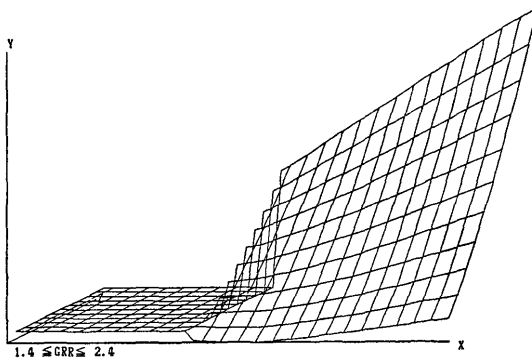


図12. (4) 配当率変動の曲面

関心となる。これを次に実験してみよう。

図12. の(1)~(4)はこの改訂モデルによる、50年期間での予測である。

図8. で見たのと同じように、保有契約に関して最適マークアップ率が存在する(ただし前のケースではその値が1.8~1.9の間の辺りであったが、ここではほぼ1.6ぐらいになっている)。

したがって、『保険会社は保有契約を最大にする水準を超

えて保険料率を高く設定するであろう』という予想は、このように現実的修正を施したモデルのシミュレーション結果からも支持されることになる。しかし同時に、図12. (4)を見れば分かるように、そのようにして得られた利益は配当率の増加となって被保険者に還元される。

生命保険が死亡危険にもとづく不確定所得の確定という本来の機能から撤退し、満期時の高配当を目的とする金融商品の1形態としての性格を強めている現在の趨勢は、まさしく、このシミュレーション結果から引き出される予想と一致している。

という、モデルの想定のもとで、

1. 100年以上を経た後にこのシステムは定常状態に達する。
2. 均衡保険料率2.76%，均衡配当率11.5%
3. 被保険者の期待収益率は，主観的死亡率を1%として6.15%程度である。

それでは，配当率の上方修正によるネガティブ・フィードバックを導入した以上の改訂モデルにおいて，前節までの結論はどのように変わってくるであろうか。

定常状態では，マークアップ・パラメーター  $GRR$  の増加に対し保険料率は単調に増加するから，その方向で保有契約は減少するであろう。このとき，価格要因弾性値は1よりも小さい値になっているから，おそらく資金は単調に増加するであろう。120年くらい先の定常状態についての予想は静態的な予想と一致しそうに思われる。

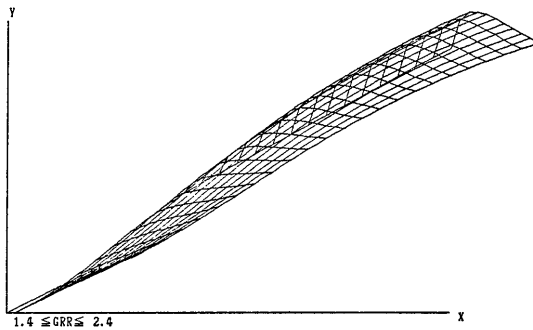


図12. (1) 保有契約変動の曲面

しかし，均衡水準に達するまでの十分に長い期間において，このシステムはどのような振る舞いをするのかということも重要な政策的

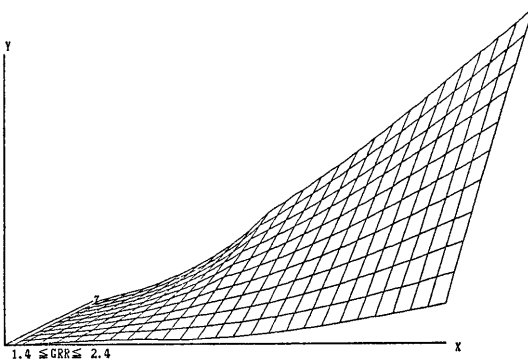


図12. (2) 資金変動の曲面

動を決定するものは、主観的な自分自身の死亡確率の予想と、それに基づいて客観的に計算される期待内部収益率とのトレードオフではないであろうか。もしその商品が定常状態にあれば、図11のようなグラフによってこのトレードオフを検討することが可能になる。ただし、死亡率1%というのは15年後に満期保険金を手にする人は100人中86人という値(2%なら74人)であるから、主観的な死亡率の把握には注意が必要であろう。

さて、以上のところまでをまとめてみると次のようになる。

1. 保険会社は,
  - a) 経営努力により事業費を時間弾性値約8.5%で節減して行く。
  - b) 費用と保険金の支払とを平均遅れ10年で平滑化し、これにマークアップとして1.6を乗じたものを保険料として徴収する。
  - c) 資金を平均収益率7%で運用した運用収入と保険料収入から費用と保険金の支払を差し引いた残りを利益として運用資金に組み入れ、同時にこれを配当準備金とする。
  - d) 配当は平均遅れを5年とする利益の3次指数遅れとして、配当準備金の中から払い出される。
2. 被保険者の新契約需要は
  - a) 保険料率弾性値0.85で減少し、資金規模弾性値約1で増加する最大保有水準へ向けての保有調整モーメント
  - b) 保険料率と運用収益率と加入期間の長さから計算される実質価格(価格要因)
  - c) 保険会社の事業費率(経営要因)
  - d) 保険会社の利益率(利益要因)
  - e) 保険会社の募集人の数(営業規模要因)によって、弾性値それぞれ a) 0.15 b) -0.48 c) -0.62 d) 0.37 e) 0.77で決定される。
3. 人口および所得といった外生的成長要因は考慮しない。

割引率の値（期待内部収益率）は，定常状態では  $\lambda=0.003$  に対して，

$$r=0.025107$$

である。これが死亡危険を加味した場合の被保険者の期待内部収益率で，約 2.5 % であるからそれほど大きな値とは言えないことが分かる。

逆にいえば，この保険に加入しようとしている人は，この値よりも大きな値で割引いてもらえる保険料の期首一括払込みが利用できるならば，必ずそうした方が得になるということである。しかし被保険者の多くがそのような一括払込みを利用した場合，保険会社の利益は別の水準に収束することになり，上で得られた配当率の定常水準 11.5 % が維持されなくなってくる。

さて，上の期待収益率の計算では死亡率として保険会社の採用している値を用いたが，死亡率の把握は被保険者一人々々違うはずである。したがって被保険者にとっての期待収益率はその人の考えている当人の死亡率によって計算されるべきであろう。以上の計算から得られる期待収益率は個人の把握する死亡率の増加関数になっていて，このようすを，グラフで表わすと図 11. のようになる。被保険者の把握する死亡率が 0.5 % なら，期待内部収益率は 3.45%，死亡率 1 % なら 6.15%，死亡率 2 % なら 14.78 % と読める。

一人の人間がもっている当人の死亡確率というのは客観的にはなかなか計算されるものではない。保険会社の側では平均値を用いて大数法則によって保険商品を生計しているが，被保険者の加入行

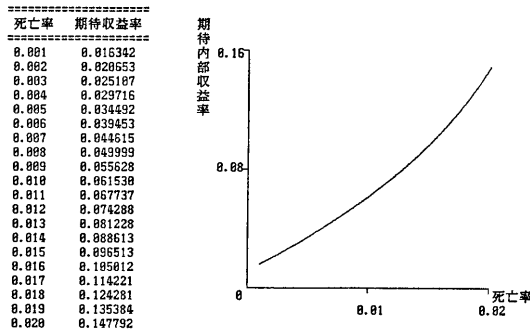


図 11. 死亡率と期待内部収益率とのトレードオフ

を付けて受け取ることになる。したがって満期を無事迎えた被保険者の内部収益率  $r$  は、方程式：

$$[e^{rt}-1]/r=5,450,000 \div 331,200$$

を  $t=15$  のもとで解いて、

$$r=0.01216$$

となる。加入して7.5年目に死亡したとすると、保険金1,200万円と死亡時配当金

$$2,000,000 \times (7.5/15) \times 7.5 \times 0.115 = 862,500 \text{ (円)}$$

を受け取る。つまり、被保険者の意思決定としては、死亡時におよそ12,860,000円、満期時に5,450,000円もらえる15年満期の保険に1年当り331,200円払込んで加入するかどうか、ということになるであろう。

死亡危険を加味した被保険者の期待利益はどうなるであろうか。1年当り保険料を  $a$ 、割引率を  $r$ 、契約期間を  $T$ 、満期保険金を  $X$ 、死亡保険金を  $Y$ 、配当率を  $\rho$ 、死亡率を  $\lambda$  としよう。

死亡時点  $x$  を確率変数とする密度関数を  $\lambda e^{-\lambda x}$  とすると、払込み保険料の期待現在価値  $P_0$  は

$$\int_0^T \left[ \int_0^x a e^{-rt} dt \right] \lambda e^{-\lambda x} dx + e^{-\lambda T} \int_0^T a e^{-rt} dt \quad (1)$$

となる。受け取り保険金および配当金の期待現在価値  $P_1$  は

$$(1 + \rho T) \cdot X \cdot e^{-rT} \cdot e^{-\lambda T} + \int_0^T [Y + \rho \cdot (t^2/T) \cdot X] \cdot e^{-rt} \cdot \lambda e^{-\lambda t} dt \quad (2)$$

となる（もちろん  $e^{-\lambda T} + \int_0^T \lambda e^{-\lambda t} dt = 1$ ）。

(1), (2)式の定積分を求めると、 $\alpha = r + \lambda$  として

$$P_0 = a \cdot [1 - \exp(-\alpha T)] / \alpha$$

$$P_1 = \lambda Y / \alpha + 2\rho \lambda X / (\alpha^3 T) + [(1 + \rho T) \cdot X - \lambda Y / \alpha - \rho \lambda X \cdot \{T/\alpha + 2/\alpha^2 + 2/(\alpha^3 T)\}] \cdot \exp(-\alpha T)$$

が得られる。

被保険者の期待利益は  $P_1 - P_0$  で、期待利益がちょうど0となるような



の図10. (1)~(5)の結果  
が得られる。

保有契約は約 700 兆  
円，資金は約80兆円，  
保険料収入は約 19 兆  
円，運用収入約 5.6 兆  
円，保険金支払約 9.6  
兆円，総費用約 2.4 兆  
円，利益約12.6兆円と  
いった水準に収束して  
いるのが分かる。この  
とき，配当金支払は約  
12.6兆円，保険料率は  
約2.76%，配当率は約  
11.5%程度になる。こ  
の定常解の水準は，ダ  
イナモ関数を展開して  
すべての変数から時間

```
X-axis=>TIME
Y-axis=>RYOUS:R
YOUS:Y
COSTHA:C
KNSIHA:K
RIEKI:P
Xmax= 199.503
Xmin= 0
Ymax= 1.92212E+07
Ymin= 295927
```

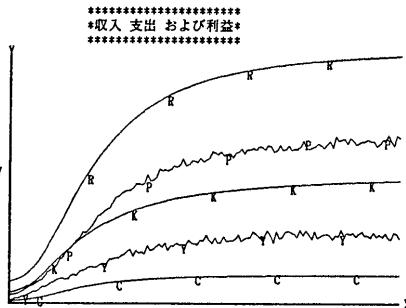


図10. (4) 保険料収入: R 運用収入: Y  
総費用: C 保険金支払: K 利益: P

```
X-axis=>TIME
Y-axis=>HIR:H
Xmax= 199.503
Xmin= 0
Ymax= .115999
Ymin= .0394312
```

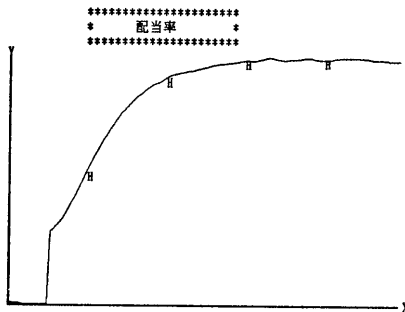


図10. (5) 配当率

添え字を取り除き，全体を静学的な連立方程式として解いてやっても得られる。

ここで少し立ち止まって考えてみよう。

たとえば，1,200万円の保険に入ろうとするとき，定常状態では，保険料率2.76%であるから，

$$12,000,000 \times 0.0276 = 331,200 \text{ (円)}$$

が毎年の保険料になる。満期時点では契約期間15年， $N=6$ であるから，満期保険金 200 万円に配当金

$$2,000,000 \times 15 \times 0.115 = 3,450,000 \text{ (円)}$$

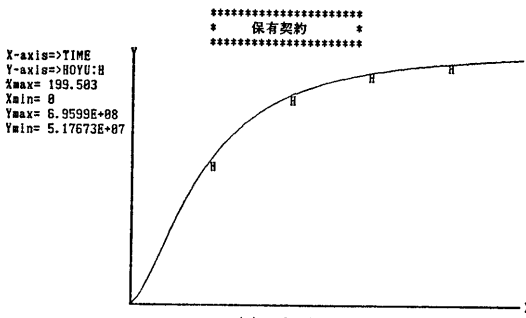


図10. (1) 保有契約

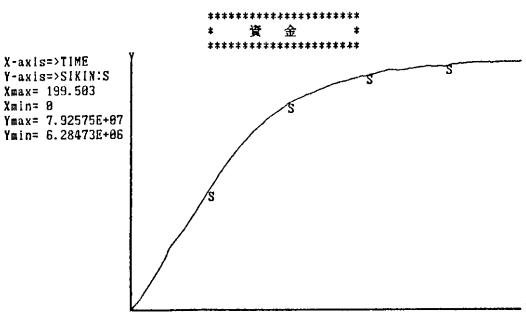


図10. (2) 資金

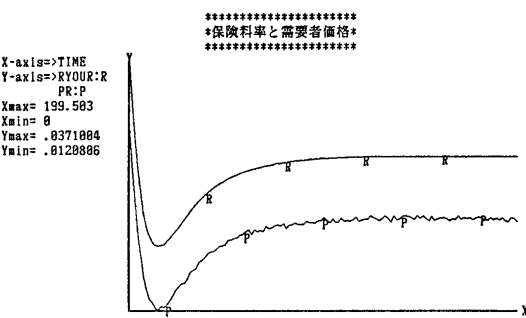


図10. (3) 保険料率: R 保険の価格: P

また、このようにして決められた配当金支払から逆に配当率が計算される。政策変更時点の20年後までの間は、もちろん配当率は一定でこの場合0.04になるはずであるが、この補助変数『配当率』の式では分母と分子の間にDT (瞬間)だけの時間的ずれがあり、正確に0.04にはならない。もしどうしても気になるのであれば、分母にくる各変数を平均遅れの長さDTの1次の指数遅れで置き換えてやれば良い(これがつまらないテクニカルティであることは、実際にシミュレーションを繰り返してみれば、結果に何の変更も生じさせないことにより納得される)。

以上の変更により次

ンによって実験的に導き出すことができる。そのためには、モデルのダイナモ方程式を次のように変更して配当率の決定を明示的に表現する必要がある。

これまでは

$$R \quad \text{配当金支払. KL} = [\text{満期. K} \times \text{契約期間} + (\text{加入期間} / \text{契約期間}) \times (\text{死亡. K} + \text{解約. K}) \times \text{加入期間}] \times \text{配当率} / N$$

$$C \quad \text{配当率} = 0.04$$

となっていたが、これを

$$R \quad \text{配当金支払. KL} = \text{CLIP}(\text{配当金}_X \text{. JK}, \text{配当金}_Y \text{. JK}, \text{TIME. K}, \text{政策変更時点})$$

$$R \quad \text{配当金}_X \text{. KL} = \text{DELAY3}(\text{利益. J}, \text{配当準備期間})$$

$$R \quad \text{配当金}_Y \text{. KL} = [\text{満期. K} \times \text{契約期間} + (\text{加入期間} / \text{契約期間}) \times (\text{死亡. K} + \text{解約. K}) \times \text{加入期間}] \times 0.04 / N$$

$$A \quad \text{配当率. K} = \text{配当金支払. JK} / \{[\text{満期. K} \times \text{契約期間} + (\text{加入期間} / \text{契約期間}) \times (\text{死亡. K} + \text{解約. K}) \times \text{加入期間}] / N\}$$

$$C \quad \text{政策変更時点} = 20$$

$$C \quad \text{配当準備期間} = 5$$

のように変更する。すなわち、『ある時点までは基本ケースと同じ固定的な配当率で行き、それ以後は資金の増加にあわせて配当を増加させる、配当は、利益を配当準備金に一端組入れて、そこから一定の時間的遅れをもって払い出される。』と考えるのである。もちろん配当準備金も生保資金の重要な部分を占めているから、この部分は配当時点で資金から流出することになる。

ダイナモのクリップ関数というのは、

$$\begin{aligned} \text{配当金支払. KL} &= \text{配当金}_X \text{. JK} && \text{TIME. K} \geq \text{政策変更時点} \\ &= \text{配当金}_Y \text{. JK} && \text{TIME. K} < \text{政策変更時点} \end{aligned}$$

という関係を関数の形で表わしたものである。

GRR=1.6 のもとで、100年程度の十分に長いスパンで見ると、保有契約は算術級数的に成長するのに対し、資金は幾何級数的に成長する。

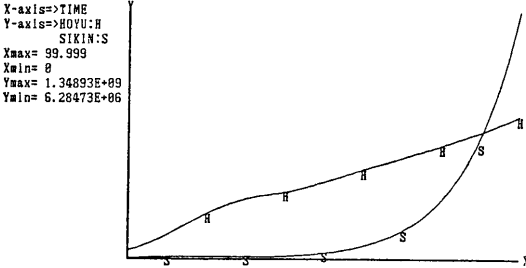


図 9. (1) 保有契約と資金

3. その結果、いつかは『運用収入が保険料収入を圧倒し、保険会社の利益は主に資金運用が稼ぎ出す』ことになる。

この場合、保険会社はどこか適当な時点で配当率を上方修正し資金のより多くの部分を配当として被保険者に払い出すことになるであろう。そうすれば保有資金量はこの固定的配当率モデルの場合よりも少なくなり、持続的な成長は生じなくなるであろうが、同時に最大保有水準も減り、保有契約は適当な水準に落ち着くことになるであろう。

保険料率および需要者価格は、一定の水準に収束する。

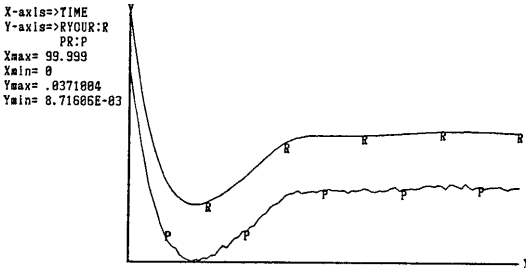


図 9. (2) 保険料率と価格

その結果、運用収入が保険料収入を圧倒し利益は主に資金運用が稼ぎ出すことになる。

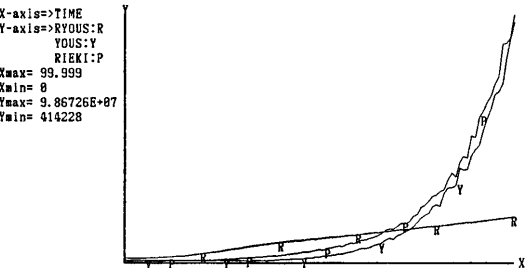


図 9. (3) 保険料収入: R 運用収入: Y 利益: P

それでは、『保険会社はどのような配当政策で望んだら良いか』、これもシミュレーション

喚起されている。この要請を満たすためには、計算手続きの上では単に LENGTH の指定を取り替えるだけで良く何ら問題が生じないが、モデルの現実性を維持できる時間範囲というものが自ら存在し、さらにシミュレーション期間を長くする場合に必要なってくるモデルの改訂が当然のことながら検討されなければならない。

SD のアプローチは、モデルをいくらかでも現実に近づけることを推奨するものであるが、シミュレーション期間の長短によってパラメーターの変化を考慮したりしなかったりといった分析上の単純化を歓迎しないわけではない。モデルそのものとそのインプリケーションの伝達性を考慮すれば、モデルは簡単なものから複雑なものへと拡張して行く分析の経過をそのまま示し得る方が良く、いくつかの変数を一定として処理できる比較的短いシミュレーション期間での分析を出発点として、次にそれらパラメーターのうちのいくつかを内生変数として定式化することによりさらに長いシミュレーション期間での分析を展開するという叙述上の手続きが有効であると思われる。

## 生命保険の均衡

前節の LENGTH=50としたシミュレーションの結果においては、資金はマークアップの比較的広い範囲において初期の不均衡が解消された後に成長に転じていた。これがもっと長い時間範囲でどうなっていくかは大いに興味のあるところであるが、実は LENGTHをこれ以上いくらか長くしても上で感度分析を試みた GRR の範囲では、すべて成長解が得られる。

図9. の(1)~(3)は LENGTH を100とした場合の各変数の変動予想である (GRR=1.6)。この時間範囲で見るとかぎり：

1. 『保有契約は線形関数的 (算術級数的) に成長するのに対し、資金は指数関数的 (幾何級数的) に成長する』、
2. 『保険料率および保険の価格は、それぞれ一定の水準に収束する』、

者が実現し、その境い目に最適水準が存在するということになるだろうか。

図8.(2)は、(1)と同じように描いたGRRを $z$ 軸とする資金変動の曲面である。資金に対するGRR増大の効果は、短期的には微増、中期的には線形的増加、長期的には逡増的增加となっている。これはマークアップ上昇により保険料収入が増加するのに対し、GRRの大きな範囲では保有契約が減少するために保険料率が更に高まるとともに保険金支払が減少するからであろう。したがって、資金増加のためにはGRRは高いほど良いことになる。

保険会社としては、それが私企業として営まれるかぎり、保有契約の極大化を目指すよりは利益を追求するのが当然ではないであろうか。この感度分析の結果から、長期展望のもとで保険会社は保有契約を極大にするマークアップ率を超えて保険料率を高く設定するであろう、という予想が導き出される。

すなわち、『マークアップ率を意思決定変数とすると、保有契約を最大にする決定と、利益を最大にする決定とは一致せず、生命保険のマークアップ率は保有契約極大化の水準よりも高い範囲に設定される。』という命題が得られた。

しかし、もう一つ、保有契約を極大にするマークアップ率の左側では、マークアップ率が下がるにつれて資金と保有契約がともに低下している。すなわち、資金増大による利益増が保険の需要をも喚起するわけであるから、あまりに低いマークアップ率の設定は保有契約を増加させるという目的に適うものではないということも同時に主張できることになる。

## 第2節 さらになるモデルの改訂

前節で述べた改訂生命保険経営モデルは、ある意味で十分に現実を反映したモデルであると考えられる。しかし、ここまで進められた分析によってさらに長期化された時間範囲でのシステムの振る舞いに対する興味

期、長期、と呼ぼう。  
 短期においては GRR  
 の値を1.6から2.6まで  
 連続的に変化させても  
 余り大きな差は現れな  
 い。中期においては、  
 GRR の増加に対して

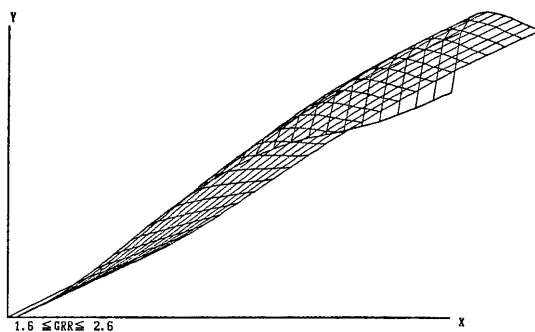


図 8. (1) 保有契約変動の曲面

保有契約が単峯型の山  
 になり、この効果は長  
 期になるにつれてより  
 大きくなる。時点を固  
 定して  $z$  軸方向へと  
 曲線を切ってみると、  
 GRR が1.8と2.0の間  
 の辺りで保有契約が極  
 大になっている。マ  
 ークアップを上げると、  
 保険料収入が増加し資

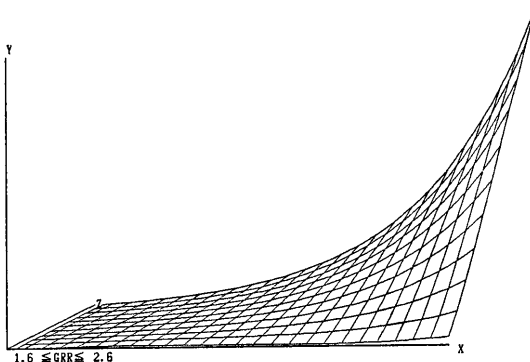


図 8. (2) 資金変動の曲面

金を増大させる結果、  
 最大保有水準が高まり  
 需要を増大させる場合  
 と、被保険者価格が高  
 まり需要を減退させる  
 場合と2通りの現れ方  
 があり、GRR の比較  
 的小さい範囲では前者  
 が、大きい範囲では後

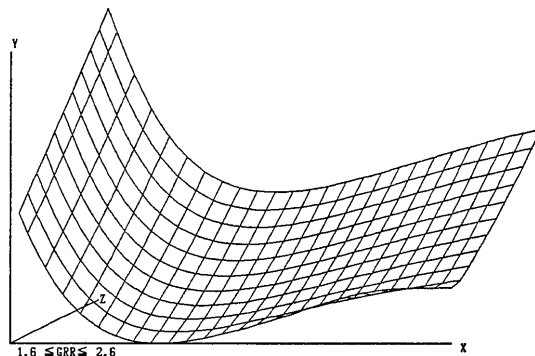


図 8. (3) 保険料率変動の曲面

デルにおけるマークアップの感度分析は、シミュレーション期間を50年として論じれば良からうということに結論づけよう。

さて、ここまでで分かったことは、このシステムはマークアップのわずかな値の変化に対し高い感度をもっているということで、しかも保有契約の変動がマークアップによって変化する方向は、価格に対する右下がりの需要曲線から得られる静態的な予想とは逆になるということであった。

このことから、次になされるべきことは、GRR のもっといろいろな値に対して、システム変動がどのように変わってくるのかを、実験を繰り返して観察することだと言える。

マークアップパラメーター GRR に対するシステムの感度をもっとシステムティックに観察するための良い方法は、このパラメーターをある範囲で動かして得られる解曲線の集合を、3次元の曲面として描いてみることであろう。図4～7のグラフはいずれも時間を $x$ 軸とし、変数の値を $y$ 軸とする2次元のプロットであった。もう1次元 GRR を $z$ 軸として付け加え、 $z$ 軸上で連続的に変化させた GRR の値に対して、各変数の時間軸上での変動を次々にプロットしてやればなめらかな曲面ができあがる。

こうした曲線を観察することによって、このパラメーターのもつ意味がもっとはっきりとしてくる。そこから得られるインプリケーションの解釈は政策的な意義をもつだろうことが期待される。従来のダイナモではこういったリランのシステムティックな実施が困難であったが、パソコン用ダイナモを使えば、画面グラフィックスの利用が簡単にでき、非常に便利である。

図8.(1)に保有契約のマークアップ率に対する感度として、3次元の曲面が描かれている。これは $z$ 軸方向に GRR を1.60から2.60まで等間隔に変化させた11回のリランによる保有契約の時間的変動を $x$ 軸方向に11本の曲線として描いたものである。

時間軸を0～15、15～35、35～50の3期に分割して、それぞれ短期、中



さらに、これらは長いサイクルをもった振動解の1局面なのかも知れない。もしそうだとすれば、そしてそれがパラメーターのある値に対して拡散振動を示すものであれば、100年あるいはもっと先に何らかの危機を抱えていることになるであろう。しかし、基本ケースの利益の成長のところで述べたように、固定的配当率のもとでの長期予測は、当然政策的課題となるはずの配当率の改訂を捨象しているので、これほど長期化されたシミュレーションを計画することの意味があたりまて問われなければならないであろう。この問題は、のちほど節を改めて詳細に検討することとし、固定的配当率モ

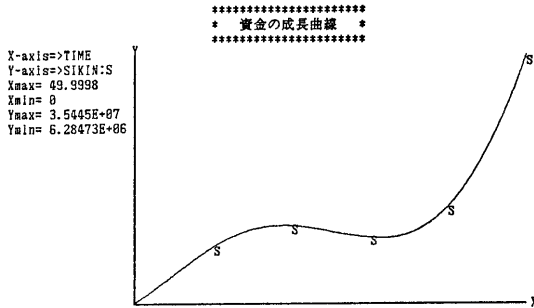


図 7. (1) 資金 GRR=1.6 LENGTH=50

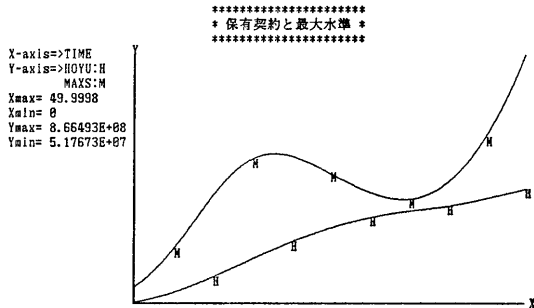


図 7. (2) 保有契約と最大保有水準  
GRR=1.6 LENGTH=50

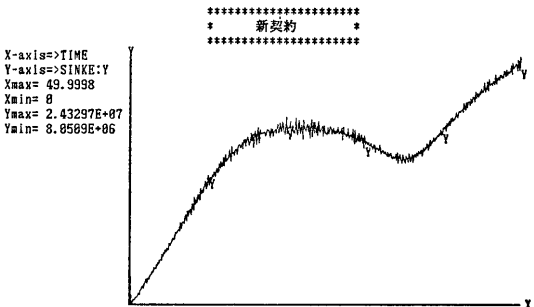


図 7. (3) 新契約 GRR=1.6 LENGTH=50

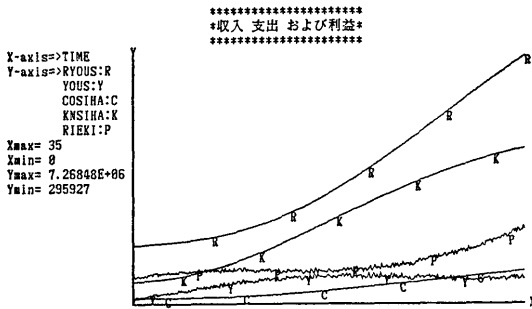


図 6. (4) 保険料収入: R 運用収入: Y  
総費用: C 保険金支払: K 利益: P

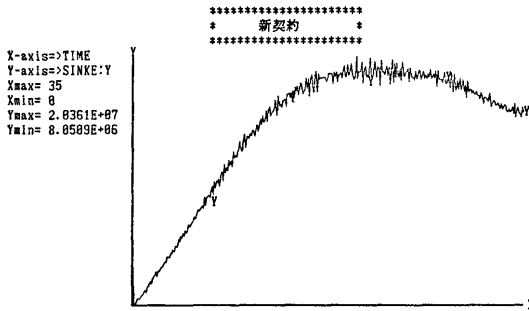


図 6. (5) 新契約の増大

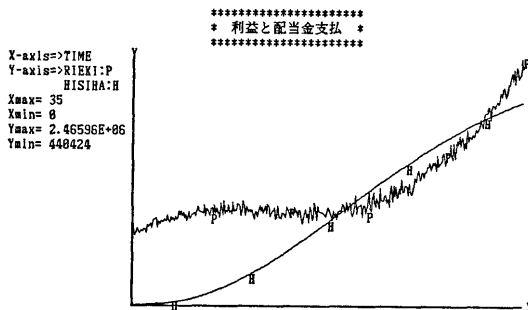


図 6. (6) 利益と配当金支払

とが、このようなシミュレーション実験を通して得られる基本的なメリットに他ならない。

以上の結果をみて気になるのは、一山越した資金、最大保有水準、および新契約がその後どうなっていくのか、ということではないであろうか。これを見るために、基本ケースのシミュレーション期間 LENGTH=35 を 50 にかえてリランさせてみよう。

結果は図 7. の(1)~(3)のようになって、資金も最大保有水準も新契約も35年目を過ぎてから順調な成長曲線を描くことが観察される。結局これは基本ケースで見た成長のなかだるみ現象がもっと極端に出たケースなのだと考えても良いであろう。

各変数の時間軸上での変動の予測である。最大保有水準は、基本ケースと比較して大きく低下している。資金は、最初のうち成長するが20年程度で頭打ちになり、以降は一端低下して低い水準に留まるように見える。また利益はやがては成長するが配当金支払を下回る時期を抱える。

マークアップを下方修正すれば、保険料率が下がり新契約は増加すると考えるのが常識であるが、そのような静態的な偏微分概念による予想は、需要関数に保険価格がマイナスで効いてくるようなモデルを採用していてもダイナミックな展開においては通用しないことが分かる。こういったファクトを確認するこ

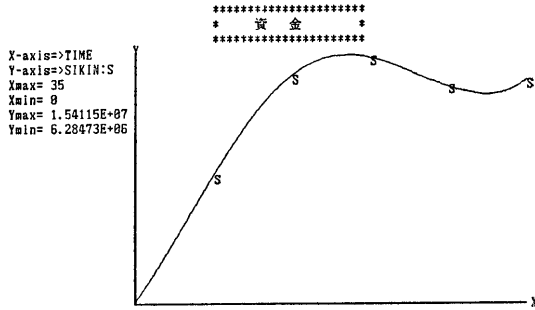


図 6. (1) 資金の成長曲線

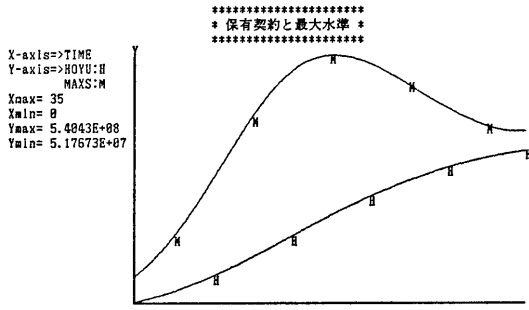


図 6. (2) 保有契約と最大保有水準

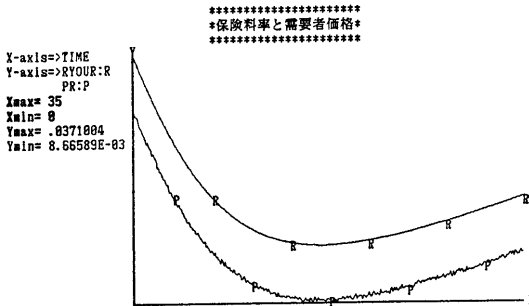


図 6. (3) 徴収保険料率と需要者価格

る20年後以降では、当然、配当率の上方修正がなされるであろうから、後半における利益の成長は現実には起こらないかも知れない。しかし正にそのことを予想し前もって対処するという予測の目的にてらして、この固定の配当率のもとにおける長期予想が意味をもつのである。

以上のような基本ケースのランの結果を見て、「現実には正にかくのごとく推移するであろう」と主張するのは妥当ではない。こうしたアプローチを採用することの意義は、結果として出力される予測値を得て判断材料とすることにはなく、このように生命保険の本質的側面をそなえたモデルが導き出すダイナミックな変動のモードを観察することによって、そのインプリケーションを解釈することにある。

基本ケースでパラメーターに与えた値の内、回帰式の定数項にあたる部分で変動のモードを基本的に変化させないようなものは、結果が何らかの意味でもっともらしくなるように適当に増減させて構わない。以上のグラフにおいて、例えば、保有契約や最大保有水準などは、たとえ全体に1桁違っていたとしても、保険料率や利益率が1桁違う場合と較べて、変動モードの観察に対する支障が少ないであろう。初期値や定数項の値におけるエラーは、予測を小さなデルタタイムで長期に展開して行く過程で、ダイナミックな変動モードに対する外生的攪乱として吸収されてしまう場合もある。

しかしパラメーターのうちのあるものは、その値の連続的变化が変動モード自体を変化させてしまう。そのようなパラメーターを識別し、その変化がもたらす変動の変化の方向を確認することは、システムの動学的特性を把握するためにも、重要な戦略変数を抽出する上からも、きわめて重要な作業であると言わざるを得ない。

### マークアップに対するシステムの感度

図6. の(1)~(6)は、基本ケースの  $GRR=1.65$  を  $1.60$  に変更した場合の

\*\*\*\*\*  
DYNAMO EQUATIONS IN THE SOURCE FILE (SEIHO)  
\*\*\*\*\*

```

L HOYU. K=HOYU. J+DT*(KANYU. JK-DATTAI. JK)
N HOYU=5. 17673E7
R KANYU. KL=SINKE. K+COSIN. K
N KANYU=5. 14805E6
R DATTAI. KL=MANKI. K+SIBO. K+KAIYAKU. K
A MANKI. K=MNKR. JK*IKI. K
R MNKR. KL=DELAY3(KANYU. JK, KK1)
A IKI. K=EXP(CDR+SR)*KK1*(-1)
A SIBO. K=SR*HOYU. K
A KAIYAKU. K=DR*HOYU. K
A COSIN. K=KR*MANKI. K
N KK2=KK1/2
C KR=0. 5
C SR=0. 003
C DR=0. 01
C KK1=15
L SIKIN. K=SIKIN. J+DT*(RYOUS. JK+YOUS. JK-KNSIHA. JK-HISIHA. JK-COSIHA. JK)
N SIKIN=6. 28473E6
R COSIHA. KL=JIGYOHI. K*(1+ETC)+FIXC
C FIXC=1. 424534E4
C ETC=0. 1
A RIEKI. K=RYOUS. JK+YOUS. JK-KNSIHA. JK-COSIHA. JK
A ARIEKI. K=SMOOTH(RIEKI. K, 5)
A SSR. K=RIEKI. K/SIKIN. K
A ASSR. K=SMOOTH(SSR. K, 5)
R RYOUS. KL=HOYU. K*RYOUR. K
R YOUS. KL=SIKIN. K*EKIR. K
R KNSIHA. KL=SIBO. K+MANKI. K/N+(KK2/KK1)*KAIYAKU. K/N
C N=6
R HISIHA. KL=(MANKI. K/N*KK1+(SIBO. K+KAIYAKU. K)/N*(KK2/KK1)*KK2)*HIR
C HIR=0. 04
A AKN. K=SMOOTH(KNSIHA. JK, 5)
A ACO. K=SMOOTH(COSIHA. JK, 5)
A RYOUR. K=GRR*(AKN. K+ACO. K)/HOYU. K
C GRR=1. 65
A EKIR. K=(1+0. 10*RND)*(1-0. 10*RND)*PER
C PER=0. 07
A MAXS. K=EXP(-0. 108663)*MART1. K^1. 00192*MART2. K^(-0. 869437)
A MART1. K=MAX(SIKIN. K, 0)
A MART2. K=POSIT(DRYOUR. K, RYOUR. K, 0, RYOUR. K)
A DRYOUR. K=SMOOTH(RYOUR. K, DT)
A SART2. K=MAX(ZOUKA. K, 0)
A ZOUKA. K=(MAXS. K-HOYU. K)*HOYU. K
A SINKE. K=EXP(0. 121985)*SART2. K^0. 148986*BOSYN. K^0. 771072*SART1. K
A ASINKE. K=SMOOTH(SINKE. K, 5)
A SART1. K=SRT1. K^(-0. 616516)*SRT2. K^(0. 373839)*SRT3. K^(-0. 478173)
A SRT1. K=POSIT(DJGHR. K, JGHR. K, 0, JGHR. K)
A DJGHR. K=SMOOTH(JGHR. K, DT)
A SRT2. K=MAX(SSR. K, 0)
A SRT3. K=POSIT(DPR. K, PR. K, 0, PR. K)
A DPR. K=SMOOTH(PR. K, DT)
A PR. K=RYOUR. K-EKIR. K/(EXP(EKIR. K*KK1)-1)/N
A JIGYOHI. KL=EXP(-2. 32041)*CART1. JK^0. 820611*BOSYN. K^0. 329164*CART2. K
N JIGYOHI=256074
A JGHR. K=JIGYOHI. JK/RYOUS. JK
A CART1. K=MAX(RYOUS. JK, 0)
A CART2. K=(55+TIME. K)^(-0. 0852853)
A BOSYN. K=BOSYNIN
C BOSYNIN=60287

```

図5. 基本ケースの方程式リスト

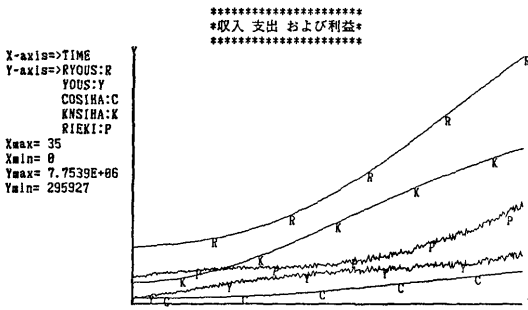


図 4. (4) 保険料収入: R 運用収入: Y  
総費用: C 保険金支払: K 利益: P

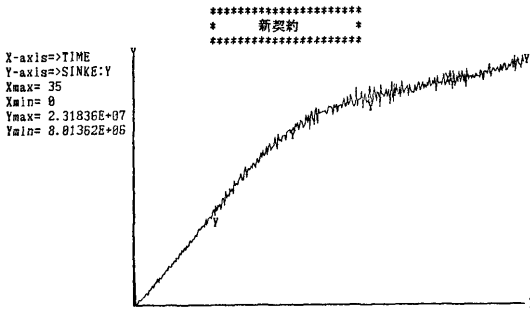


図 4. (5) 新契約の増大

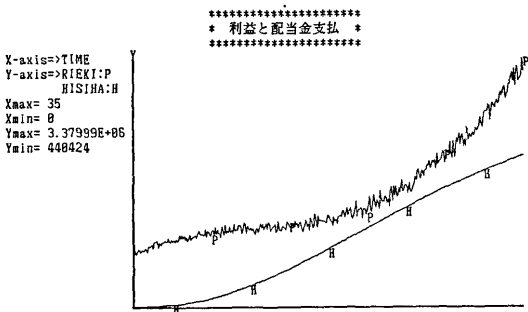


図 4. (6) 利益と配当金支払

るのは、保険料率の低下が最大保有水準を高め(図 4. (2)参照), 新契約の増大(図 4. (5)参照)を導いているからである。

(5)で増加曲線が小刻みに振れているのは、収益率の決り方に一様乱数による±10%程度のランダム変動を導入したため、この変動が被保険者価格を通じて需要関数へと伝えられた結果である。

図 4. (6)の利益の成長曲線では中期においてかなりの期間横這い現象が現れている。これはおそらく固定的な配当率のもとでの利益の収束水準を表すものであろう。35年というようなロングレンジの予想にはつきものであるが、利益がこの水準を抜けて成長へと転じ

所得といった外生的な成長要因は何一つ導入されていないことに注意してほしい。これは内部的な遅れとフィードバックの重層、および最大保有水準と資金との間のポジティブ・フィードバックとがもたらした、このシステム固有の動態なのである。

図4.(3)は保険料率と保険価格で、初期からなだらかに低下して、やがてある収束水準に落ち着きそうに見える。これは事業費の逡減傾向と保有契約の順調な増大とがもたらしたものであろう。このような保険料率の低下にもかかわらず、図4.(4)に見られるように保険料収入が順調に伸び、結果として資金の増大をもたらしてい

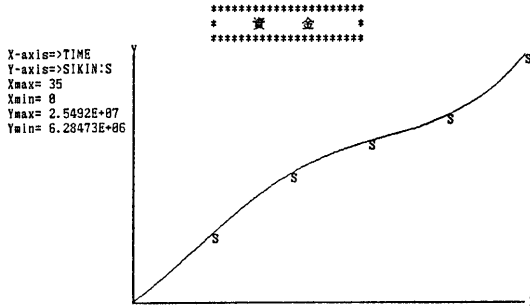


図4.(1) 資金の成長曲線

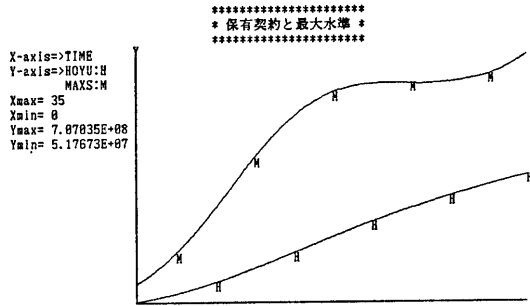


図4.(2) 保有契約と最大保有水準

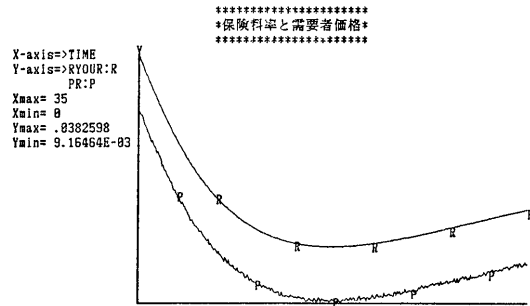


図4.(3) 徴収保険料率と需要者価格

さらに資金を増加させる。この二重の資金の増大により総資本利益率は低減する。またコスト増加により事業費率が高まり、需要関数を通して、新契約が減少する。新契約の減少は保険料収入の減退をもたらすコストを低下させる。かくしてコスト減がますますコストを低下させるポジティブ・フィードバックと、コスト減が回り々々ってコストを上昇させるネガティブ・フィードバックとが重層化し、他の要因の変化と各種遅れの長さの違いによってさまざまな長期的変動のモードが生み出されると予想される。

### 政策的関心

保険会社の政策的関心は、資金の成長、保有契約の増大、利益の確保を目的として、商品構成は長期性と短期性のいずれを、貯蓄性と保障性のいずれを目指したら良いか、マークアップ率や配当率をいかにどの程度に定めたら良いか、死亡率低下、情報技術進歩、競争の激化といった社会の変化傾向のもとでどのような複合的戦略をとるべきか、等々の設問を用意するであろう。

### 基本ケースのラン

図5. に上で定式化したモデルのダイナモ方程式リストを示してある。基本ケースでは初期値および定数項の値を次のように設定してある：平均契約期間=15年，更新率=5割，死亡率=0.3%， $N=6$ ，配当率=4%，マークアップ=1.65，運用収益率=7%，その他間接費率=10%，事業費初期値=約26百億円，固定費=約140億円，募集人数=約6万人，資金初期値=約6兆円，保有契約初期値=約52兆円， $DT=0.1$ ， $LENGTH=35$ 。

図4. (1)には基本ケースの向35年間における資金の成長が予測されている。横軸が時間で0から35までの値をとり、縦軸が資金で6兆3千億円から25兆円までの値をとっている。資金は中期には成長が鈍化し減速傾向さえ見えるものの長期には指數的成長に転じている。このモデルには人口や



で定義される。

費用関数：

$$\ln C = -2.32041 + 0.820611 \cdot \ln Y - 0.0852853 \cdot \ln T$$

(-13.9411) (11.2551)
(-2.51988)

$$+ 0.329164 \cdot \ln(\text{募集人の数})$$

(4.20667)

自由度調整済み重決定係数=99.227%。

ここで  $C$  は事業費、 $Y$  は保険料収入、 $T$  は年次を表わしている。

以上により、新契約の決定に関わる部分のフロー・ダイアグラムを描いてみると図3. のようになる。

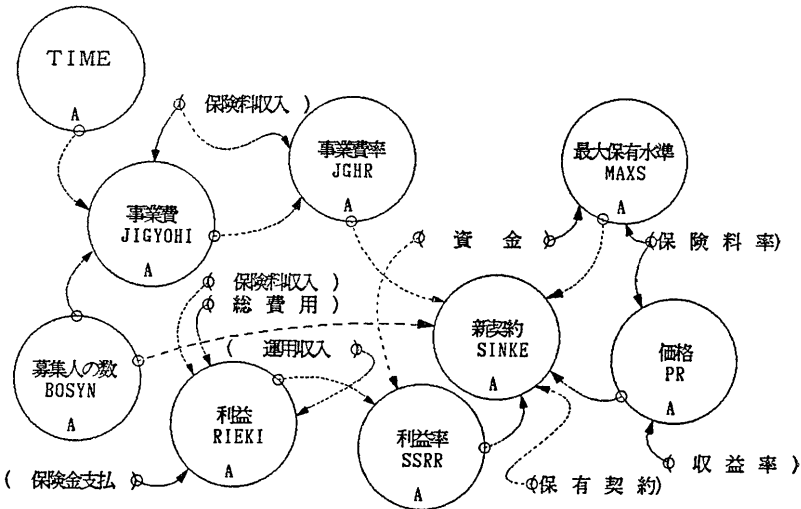


図3. 新契約の決定

### フィードバック構造

保険料徴収のためのコストが下がり保険料率が下方に修正されると、最大保有水準が高まって新契約が増加する。新契約の増加は保有契約を高め保険料収入を増加させるから、徴収のための作業が増大しコストを上昇させる。保険料収入の増大はまた資金を増加させ、運用収入の増大を通して

となって、図2. は完了する。

まだ定式化していない変数で重要なものには、新契約と事業費がある。新契約は、示された保険の価格と生保会社の経営状態とを加入者が見て、合理的に決めた額に設定されるであろう。保険の価格は、生保会社の経営努力によって効率化された事業費をもとにフルコストで設定された保険料率と、生保資金の運用収益から期待される配当とによって計算される。価格が高くなればヨリ少なく、低くなればヨリ多く契約するという、加入者の需要スケジュールがこれによって導入される。

このような価格と新契約の決定体系によって、図1と図2の二通りの流れの間に相互依存関係が出てきたことになる。それでは、加入者はどのような需要スケジュールをもつのであろうか。また生保会社の費用構造はどうなっているのであろうか。

生命保険統計を利用して、わが国の生保21社について、新契約の需要予測と費用関数の推定をおこなった結果、次のような式が得られている。

需要予測式：

$$\begin{aligned} \ln(\text{新契約}) = & 0.121985 + 0.14896 \cdot \ln[(M-S) \cdot S] - 0.478173 \cdot \ln \rho \\ & (0.209448) (4.63052) \qquad \qquad \qquad (-5.17332) \\ & + 0.771072 \cdot \ln(\text{募集人の数}) - 0.616516 \cdot \ln(\text{事業費率}) \\ & (9.28392) \qquad \qquad \qquad (-6.15545) \\ & + 0.373839 \cdot \ln(\text{利益率}) \\ & (4.99182) \end{aligned}$$

自由度調整済み重決定係数=99.229%。 ( ) 内は  $t$  値。

ここで  $M$  は最大保有水準、 $S$  は保有契約で、最大保有水準の予測式は：

$$\begin{aligned} \ln M = & -0.108633 - 0.869437 \cdot \ln(\text{保険料率}) + 1.00192 \cdot \ln(\text{総資産}) \\ & (-0.23122) (-10.5856) \qquad \qquad \qquad (26.4187) \end{aligned}$$

自由度調整済み重決定係数=98.787%。

である。また  $\rho$  は、生保価格で、

$$\rho = \text{保険料率} - \text{収益率} / [\{\exp(\text{収益率} \times \text{契約期間}) - 1\} \cdot N]$$

百万円というときのこの両者の比率で、この場合には2になる（これを2Sの養老保険という）。

配当金支払は配当率を年利回りとし、3つの保険金支払にそれぞれの加入期間と配当率を乗じて足し合わせれば良い。

$$R \text{ 配当金支払. KL} = [\text{満期. K} \times \text{契約期間} + (\text{加入期間} / \text{契約期間}) \times (\text{死亡. K} + \text{解約. K}) \times \text{加入期間}] \times \text{配当率} / N$$

総費用は固定費と事業費とその他の間接経費とする。

$$R \text{ 総費用. KL} = \text{固定費} + (1 + \text{その他間接費率}) \times \text{事業費. K}$$

保険料率は、平均保険金支払と平均総費用にマークアップをかけ保有契約で割った値に設定されるというフルコスト原理を採る。

$$A \text{ 保険料率. K} = \text{マークアップ} \times (\text{平均保険金支払. K} + \text{平均総費用. K}) / \text{保有契約. K}$$

$$L \text{ 平均保険金支払. K} = \text{平均保険金支払. J} + DT \times (\text{保険金支払. JK} - \text{平均保険金支払. J}) / \text{平均期間}$$

$$L \text{ 平均総費用. K} = \text{平均総費用. J} + DT \times (\text{総費用. JK} - \text{平均総費用. J}) / \text{平均期間}$$

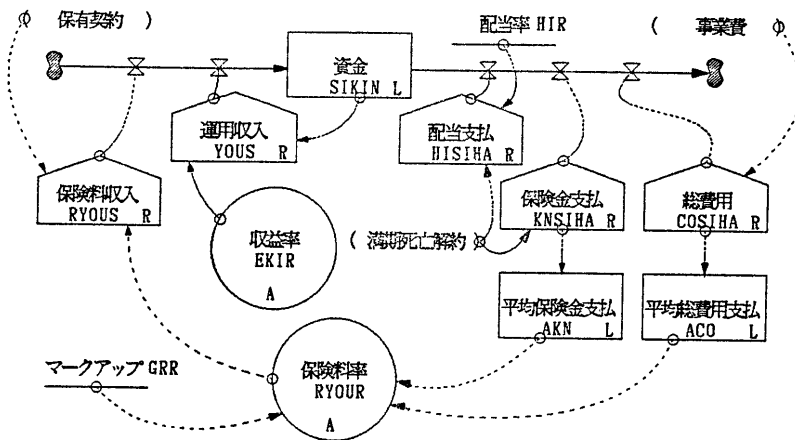


図2. 資金のフロー

ものとなる。すなわち：

R 加入.  $KL = \text{新契約} \cdot K + \text{更新} \cdot K$

A 死亡.  $K = \text{死亡率} \times \text{保有契約} \cdot K$

A 更新.  $K = \text{更新率} \times \text{満期} \cdot K$

A 解約.  $K = \text{解約率} \times \text{保有契約} \cdot K$

さらに、満期は加入契約が平均契約期間を経て遅れとして保有契約から流出したもので、かつ、この期間中に死亡したり解約したりしなかったものであるから、

A 満期.  $K = \text{平均流出} \cdot JK \times \text{生き残り率} \cdot K$

R 平均流出.  $KL = \text{DELAY3 (加入} \cdot JK, \text{平均契約期間)}$

A 生き残り率.  $K = \text{EXP}\{- (\text{死亡率} + \text{解約率}) \times \text{平均契約期間}\}$

となるだろう。

これで新契約を除いて図1.にある変数はすべて定義された。

次に生保会社の資金の流れを見てみよう。

L 資金.  $K = \text{資金} \cdot J + DT \times (\text{保険料収入} \cdot JK + \text{運用収入} \cdot JK$   
 $\quad \quad \quad - \text{保険金支払} \cdot JK - \text{配当金支払} \cdot JK - \text{総費用} \cdot JK)$

となるフローが想定されている。

ここで、保険料収入は保有契約に保険料率を、運用収入は資金に収益率を乗じたものと考えれば良いであろう。

R 保険料収入.  $KL = \text{保有契約} \cdot K \times \text{保険料率} \cdot K$

R 運用収入.  $KL = \text{資金} \cdot K \times \text{収益率} \cdot K$

となる。

保険金支払は死亡保険金、満期保険金、解約返戻金の合計であると考えれば、これは、死亡保険金倍率をNとして

R 保険金支払.  $KL = \text{死亡} \cdot K + \text{満期} \cdot K / N + (\text{加入期間} / \text{契約期間})$   
 $\quad \quad \quad \times \text{解約} \cdot K / N$

と表わされる。ここでNというのは、保険金が死亡時1千万円、満期時5

経営上のマークアップを施したものとして設定される。保険会社の資金は死蔵されることなく運用されて収益を上げ、加入者はこの果実を配当として受け取ることになる。

図1. のフロー・ダイアグラムを見ながら説明しよう。そこには保険金額で表わされる生保会社の保有契約の流れが示されている。

L 保有契約.  $K = \text{保有契約} \cdot J + DT \times (\text{加入} \cdot JK - \text{脱退} \cdot JK)$   
 というダイナモ方程式になることが分かる。

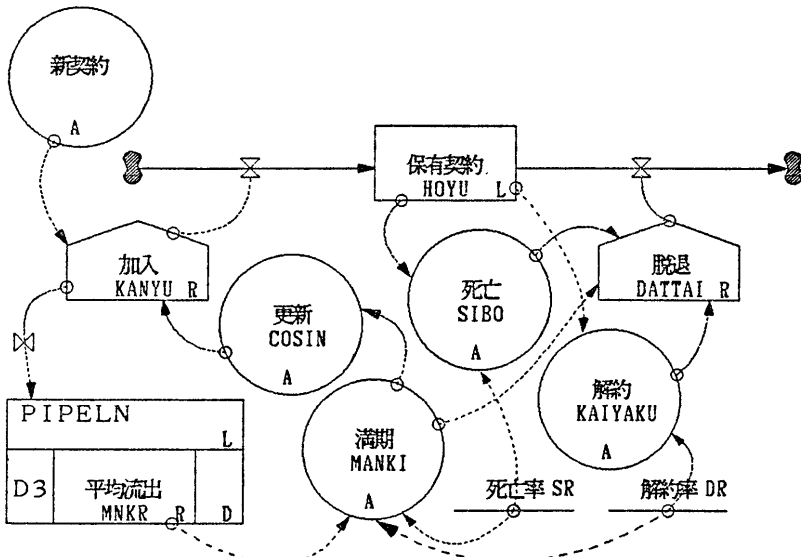


図1. 保有契約のフロー

脱退には満期脱退(満期), 死亡脱退(死亡)と, 解約脱退(解約)がある。

R 脱退.  $KL = \text{満期} \cdot K + \text{死亡} \cdot K + \text{解約} \cdot K$

加入者一人当りの平均保険金額で全員が契約をしていて, 満期になって保険金を受け取った人の何割かはもう一度契約するものと仮定すれば, 加入は新契約と更新との和になり, 死亡は保有契約に死亡率を乗じたもの, 更新契約は満期に更新率を乗じたもの, 解約は保有契約に解約率を乗じた

より現実性の高いモデルにおいても同じ結論に導かれるという実験結果を意味し、結論の妥当性の論拠を補強するものである。

第2節では、さらに進んで、固定的配当率の仮定を緩め、利益増に合せた配当率の上方修正を内生化するいくつかの結果を示す。これにより定常状態における均衡保険料率と均衡配当率とが導かれ、これを用いた被保険者の期待内部収益率が計算される。このようにして得られる均衡期待内部収益率もマークアップの単調増加関数となることが示され、その含意する予想：『有料高配型への移行』、『生保の生命保険離れ』のもつ政策上の意味が論じられる。

## 第1節 改訂されたモデルとシミュレーション結果

本節で用いられるモデルの修正箇所は、上述の4点に限られる。したがって、モデルの全体の説明は前稿に譲るべきかも知れない。しかし、前稿で論じたように『モデルの伝達性を重視すべきである』という立場から、説明上の重複を敢て犯すことをお赦し頂きたい。

### 生命保険経営モデル

人口や所得の成長といった外生的要因が作用しないような、実験室的環境のもとにおいて生命保険はどのような動学的特性を有しているであろうか。

生命保険会社は、長期契約の養老保険を販売し、加入者は加入期間中に死亡すれば死亡保険金を受け取り、死亡しなければ満期時に満期保険金を受け取るという保険サービスの対価として保険料を支払う。加入から死亡・満期・解約のいずれかにいたるまでの時間的遅れによって、保険会社はストックとして保有契約を抱える一方、保険料として徴収した現金を保険金支払いのための資金として貯蔵する。保険料率は、システムの維持運営のために必要な費用の支払いと保険金の支払いとをフルコストとしこれに

## 続 生命保険の動態について (1)

小林 秀 徳

### はじめに

筆者は、「生命保険の動態について」(『経済研究』第97号昭和62年10月)、システム・ダイナミックス・モデルによる分析を展開したが、そこで明瞭に呈示されたモデルは改良の余地あるものであった。大方の御批判を仰いだ結果、次の諸点は修正を要するものと考えられる。

- (1) 保有契約の流れにおける満期率を新契約の3次の指数遅れと想定したが、このうち途中で死亡ないし解約した者を控除していない。
- (2) 配当金の支払を、保険金の支払と無関係に保有資金の一定割合としている。
- (3) 最大保有水準予測式における定数項の値は、重回帰分析で得られた推定値よりも大きく設定されている。
- (4) 総費用に含められる固定費の大きさも現実的な値と比較して大きく設定されている。

これらの問題ある諸仮定は、それぞれ理由あってとられたものではあったが、前論文でも指摘してあるように、SDモデルは現実性を高める方向でのモデル改訂について常に開放されていなければならないから、筆者はこの(1)~(4)の想定を現実的に改良して、そのもとでのシミュレーション結果を報告する義務を負うものと考えている。

本稿の第1節では、上の4点においてモデルを改訂した結果を叙述する。結論的に述べれば、『マークアップの増加方向における保有契約の増減と資金の増大』という前稿の結果と同一のものが得られている。このことは、