

Reacting before it is too late – the valuation of annuity business

Ulrich Pasdika
Tokyo, 5 April 2005

手遅れになる前に 年金保険の評価

Ulrich Pasdika
東京 2005年4月5日

Overview

- Introduction to the German market environment
- The new table DAV 2004 R
 - Base table
 - Mortality trend
- Consequences



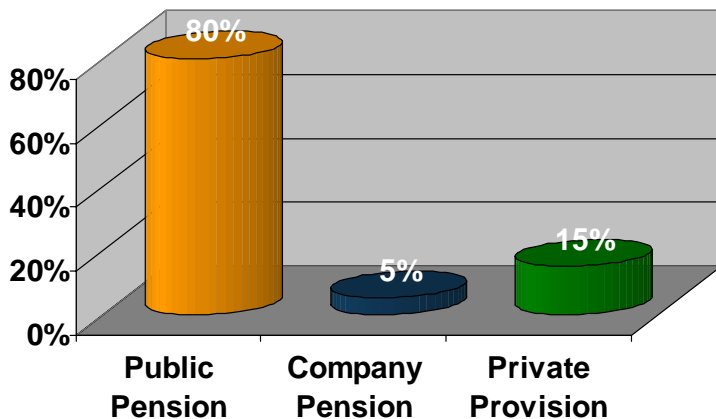
全体の流れ

- ドイツ市場環境紹介
- 新しい生命表 DAV 2004R
 - 基本生命表
 - 死亡率の動向
- 結論



Pension income in Germany

Three pillar system



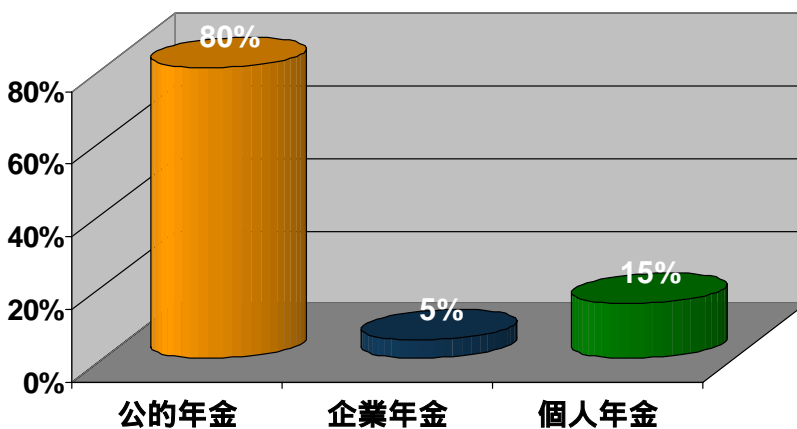
Source: GDV

DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

5

ドイツの年金所得

3本柱制度



出典: GDV

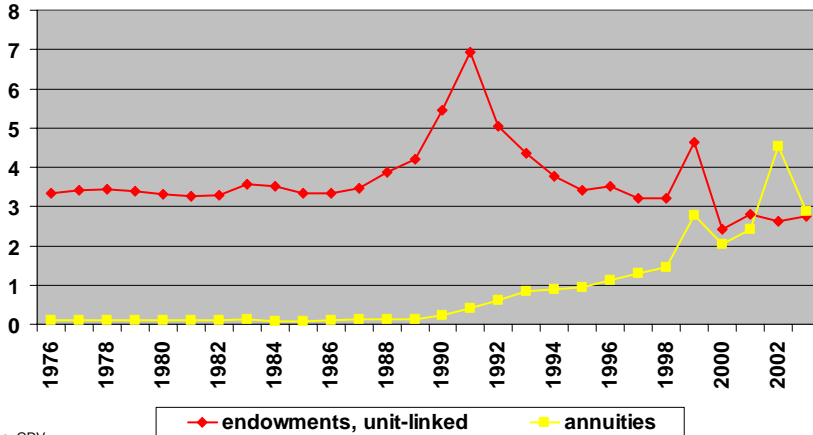
DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

6

Private annuities

- Annuity boom since the early 90s:

Number of new business contracts per year (million)

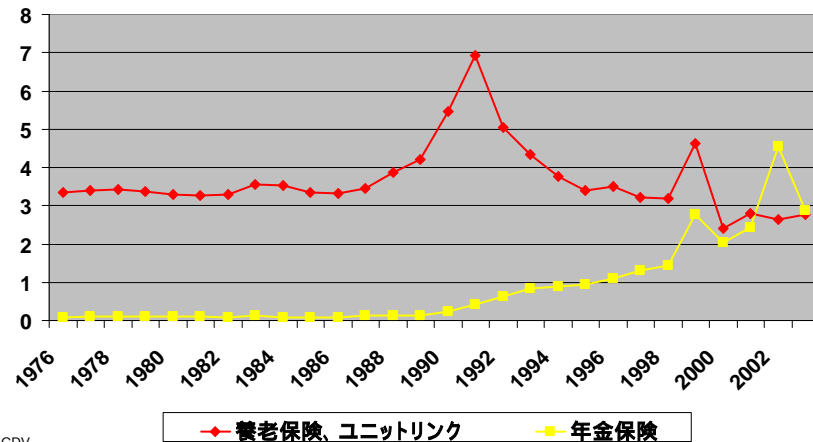


Source: GDV

個人年金保険

- 90年代初頭から加入者が激増:

年間新契約件数(単位: 100万)



出典: GDV

Private annuities

- Annuity boom since the early 90s – in-force business:

	Premium income (million €)		
	Endowments/ Unit Linked	Annuities	Share annuities
1993	32,936	4,746	12.6%
2003	40,565	23,776	37.0%

Source: GDV

個人年金保険

- 90年代初頭から加入者が激増 – 保有契約：

	保険料収入 (単位: 100万ユーロ)		
	養老保険/ ユニットリンク	年金保険	年金保険の割合
1993	32,936	4,746	12.6%
2003	40,565	23,776	37.0%

出典: GDV

Private annuities

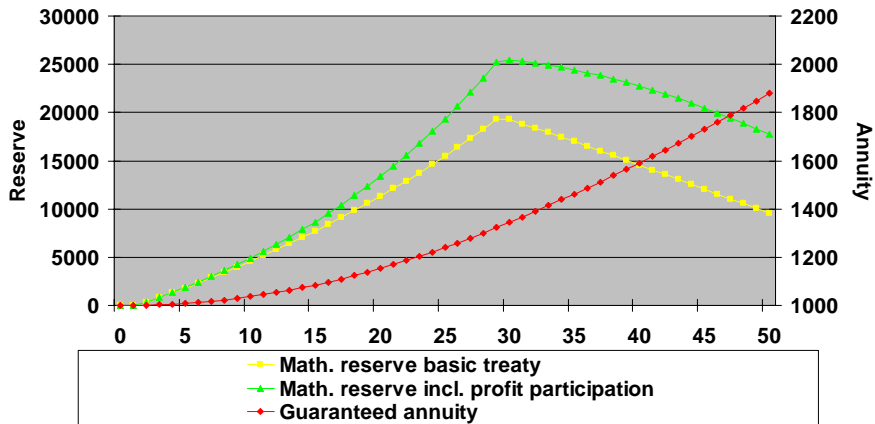
- Annuity products
 - Immediate annuities
 - Normally fully guaranteed with profit participation and guarantee period
 - Little importance of joint-lives and substandard annuities
 - Deferred annuities
 - Normally fully guaranteed with profit participation and capital option
 - Various forms of profit participation
 - No underwriting
 - Growing importance of unit-linked and “hybrid” annuities

個人年金保険

- 年金保険商品
 - 即時開始年金
 - 利益配当保証と保証期間付が通常
 - 連生年金および条件体年金ではほとんど価値がない
 - 据置年金
 - 全額保証、利益配当、キャピタルオプションが通常
 - 各種形態の利益配当
 - 査定なし
 - ユニットリンクと「ハイブリッド」年金で重要性が増している

Private annuities

- Deferred annuity, male insured person, age of entry 35, 30 years deferment period, technical interest rate 2.75%, total net return 4.5%, guaranteed annuity 1.000 €

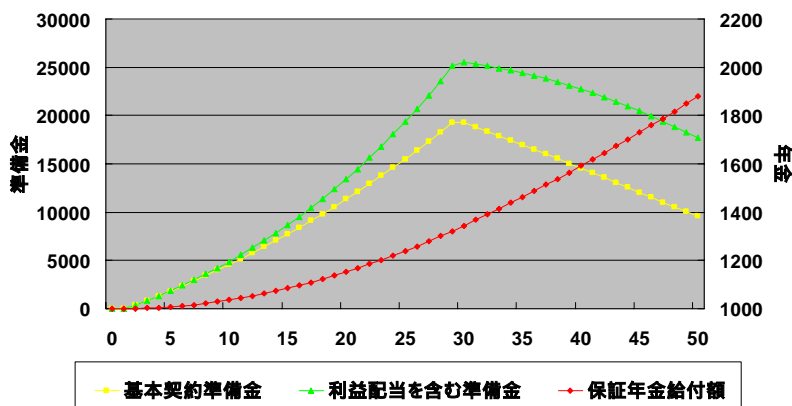


DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

13

個人年金保険

- 据置年金、男性、加入年齢35歳、据置期間30年、利率2.75%、総純収益4.5%、保証年金給付金1000ユーロ



DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

14

Company pension schemes vs private annuities

- Traditionally, company pension schemes use different tables than life insurance companies for annuity business
 - Membership obligatory
 - Premiums paid by the employer
 - All risks arrangements (death, disability, longevity)
 - More homogeneous portfolio due to maximum amounts
 - No full premium / benefit guarantees
 - Employer's obligation to pay additional premiums
- However, many company pension schemes, particularly newly established ones, tend to offer
 - Deferred compensation contracts (premiums paid by the employee)
 - On a facultative basis
 - With a focus on the longevity risk
 - So that the nature of the underlying risk gets much more similar to individual annuities.

企業年金制度 対 個人年金保険

- 従来、企業年金制度では生命保険会社とは異なる生命表が使用されてきた
 - 全員加入
 - 雇用主による保険料支払
 - すべてのリスクに対応(死亡、就業不能、長寿)
 - 最高額のためポートフォリオが均一的
 - 保険料/給付金の全額保証なし
 - 雇用主の追加保険料支払義務
- ただし、多くの企業年金、特に新規に開始された企業年金には下記が多い
 - 繰延報酬契約(従業員が保険料を支払う)
 - 任意加入ベース
 - 長寿リスクに照準
 - リスクの性質は個人年金保険との類似点が多い

Mortality tables for annuity business

- Mortality tables for a fixed calendar year, e.g. $q(x) = q(x, 2005)$, do not reflect the mortality improvement trend.
- This is why it has become standard international practice to use generation mortality tables for annuity business

$$q(x, gen + x) = e^{-F(x)(gen+x-base)} \cdot q(x, base)$$

or equivalently

$$q(x, t) = e^{-F(x)(t-base)} \cdot q(x, base)$$

- Sometimes generation tables have been approximated by age adjustments.

年金の死亡率表

- 暦年固定されている死亡率表、例えば $q(x) = q(x, 2005)$ は死亡率低下の傾向を反映していない
- そのため年金保険では世代死亡率表を使用することが国際的な標準になってきている

$$q(x, gen + x) = e^{-F(x)(gen+x-base)} \cdot q(x, base)$$

または

$$q(x, t) = e^{-F(x)(t-base)} \cdot q(x, base)$$

- 世代死亡率表は年齢調整により修正されていることもある

Mortality tables for annuity business

- Rueff 1955
 - Mortality improvements derived from German population tables (1880 to 1950)
 - Resulting generation tables approximated by age adjustment
 - Difference between population and insured lives level derived from one company's portfolio
 - Application of the table eventually led to mortality losses in annuity business
- DAV 1987 R
 - Similar approach based on German population tables (1900 to 1980)
 - Lack of data – difference between population and insured lives assumed to be 20%
 - Mortality improvements underestimated, data material available later on also showed bigger difference between population and insured lives

年金保険の死亡率表

- Rueff 1955
 - ドイツの国民生命表(1880～1950)により死亡率の低下が確認された
 - 年齢調整により世代死亡率表を修正
 - ある会社のポートフォリオから、一般人口動態と被保険者の差異を抽出
 - 生命表の適用により年金保険に死差損が生じた
- DAV 1987 R
 - ドイツの国民生命表(1900～1980)に基づくほぼ同じアプローチ
 - データ不足 - 一般人口データと被保険者の差が20%と推定
 - 死亡率の低下を過小評価。後日入手したデータからも一般人口と被保険者の差がもっと大きいことが判明

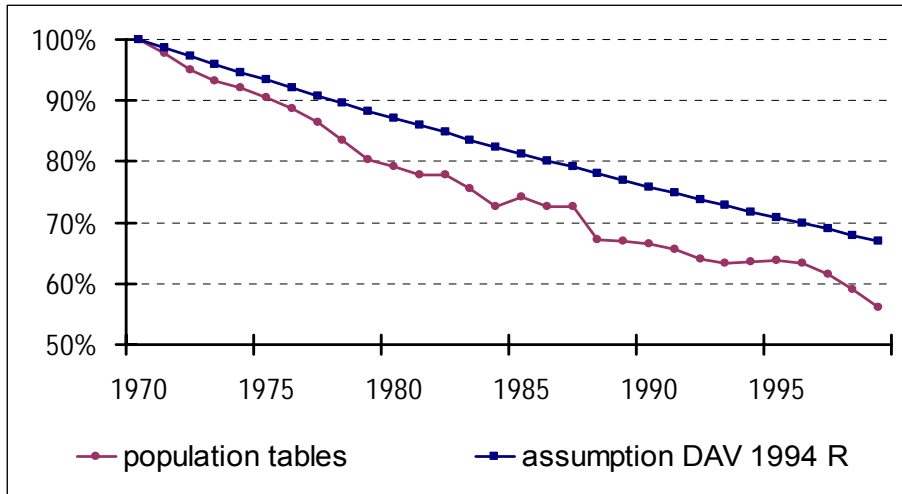
Mortality tables for annuity business

- DAV 1994 R
 - Difference between insured lives and population derived from actual experience data
 - This factor is applied on a population table that was extrapolated to the year 2000 using the short-term improvement trend.
 - For the years 2000+, the improvement trend was derived from German population tables from the years (1870 to 1987) plus an additional factor
 - Safety margins were applied
- All tables used for pricing and valuation.

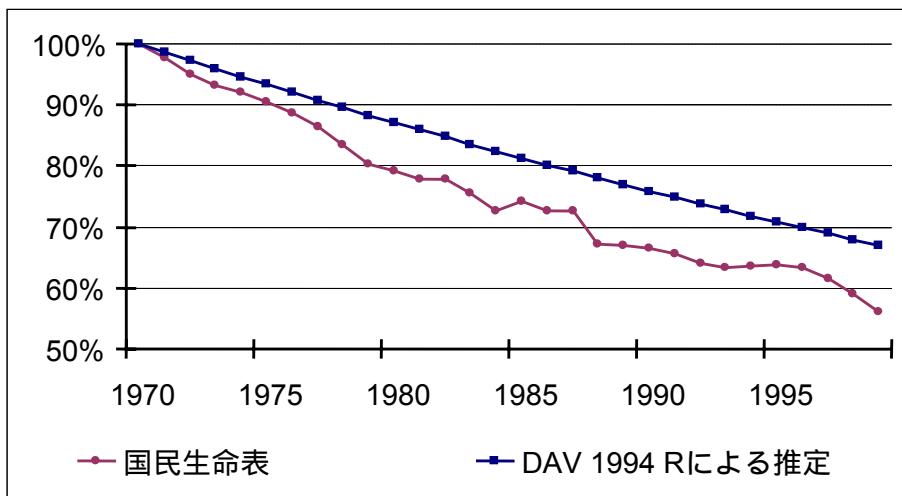
年金保険の死亡率表

- DAV 1994 R
 - 実際の経験データをもとに一般人口と被保険者の差を算出
 - 短期死亡率低下傾向に基づき、上記の算出値を国民生命表に外挿して2000年まで計算
 - 2000年以降については、ドイツ国民生命表（1870～1987）および他のデータにより死亡率低下傾向を推定
 - 安全マージンを見込む
- すべての諸表を使用して保険料率と準備金を計算

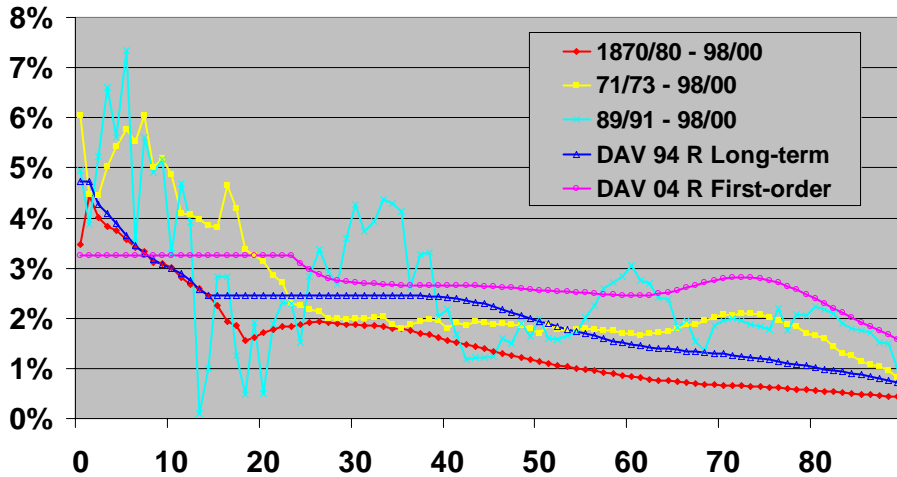
Previous table's trend assumption does not look like a best estimate...



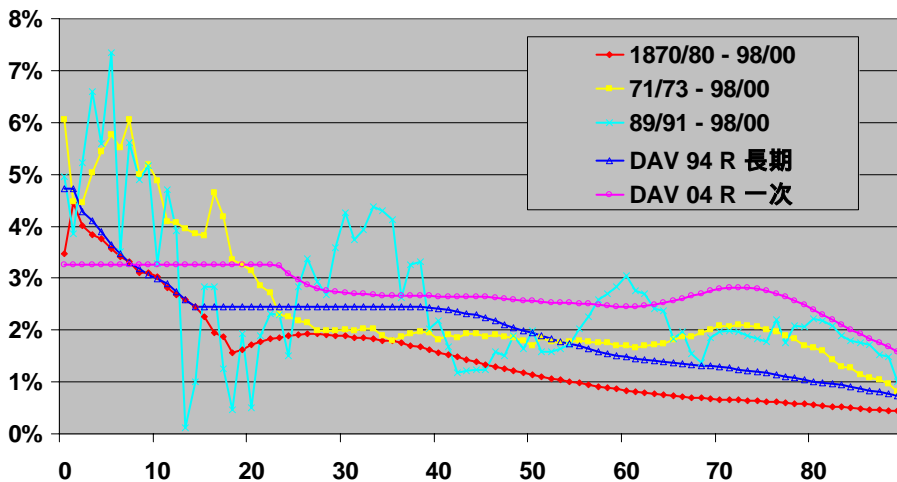
過去の生命表による動向予測は信頼性が低いようにも思えるが、



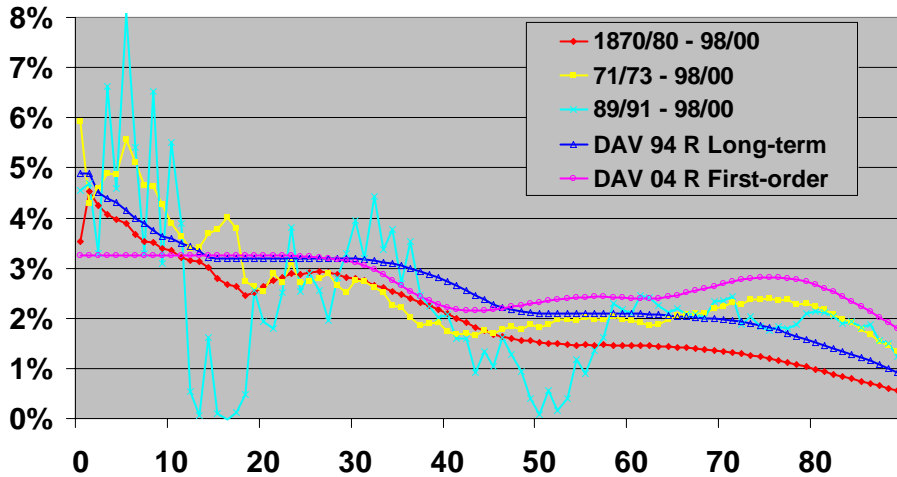
What has changed for men?



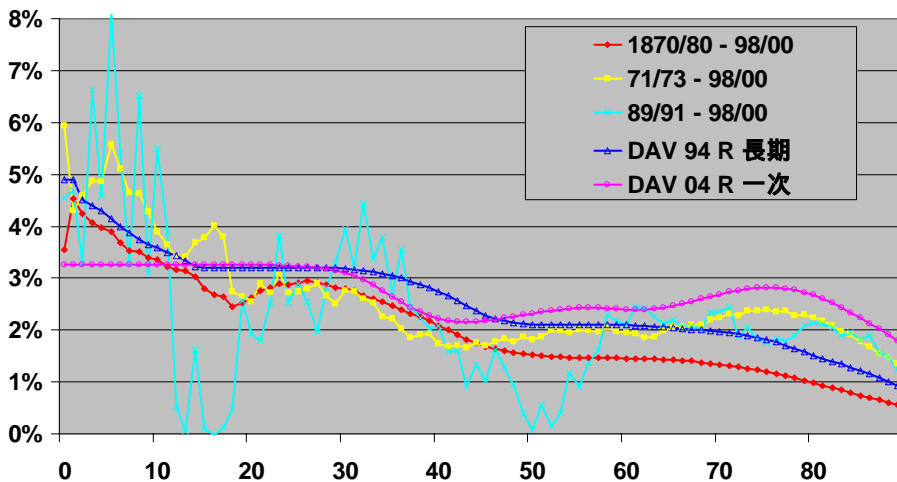
男性の変化



What has changed for women?

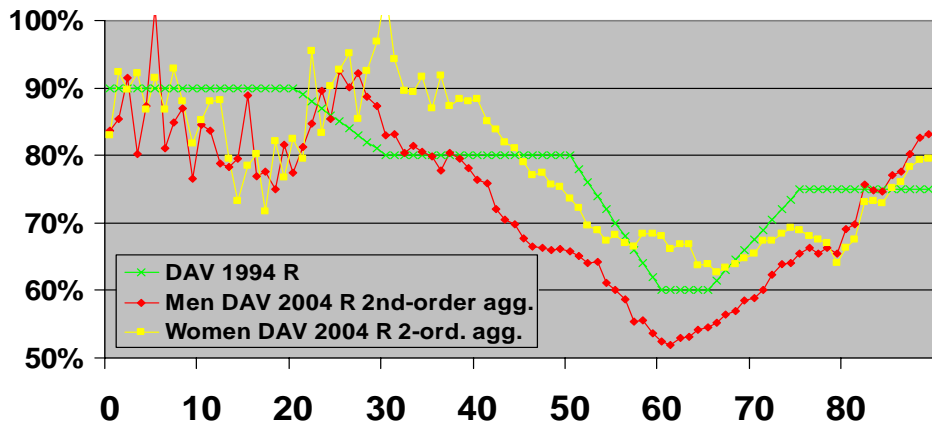


女性の变化



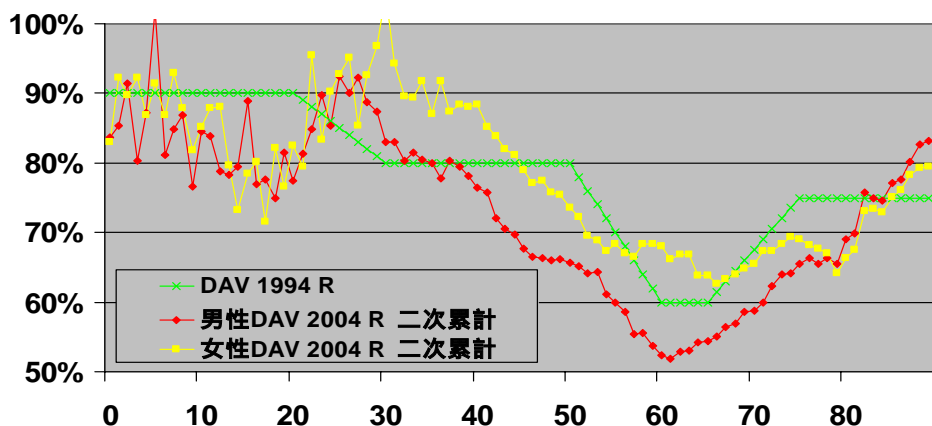
Previous table's base table not too bad after all

Insured mortality (amounts) relative to the population mortality



過去の諸表に基づく推定も現実と大きく乖離してはいない

被保険者死亡率（金額ベース）と国民死亡率



Overview

- Introduction to the German market environment
- The new table DAV 2004 R
 - Base table
 - Mortality trend
- Consequences



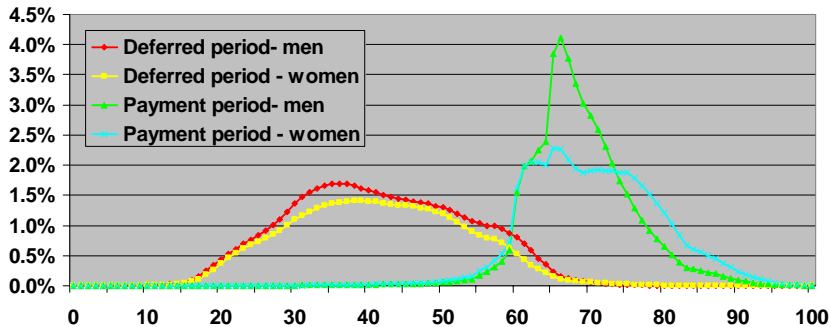
全体の流れ

- ドイツ市場環境紹介
- 新しい生命表 DAV 2004R
 - 基本生命表
 - 死亡率の動向
- 結論



Base table DAV 2004 R – Observation material on insured mortality

- For the observation period from 1995 to 2002 Munich Re and Gen Re were able to examine the following volume of data provided by more than 20 primary insurers with specification of the policy year and the insured annuity:
 - 1.45 million years of exposure in the annuity payment period with 33,456 deaths
 - 12.2 million years of exposure in the deferred period with 31,044 deaths

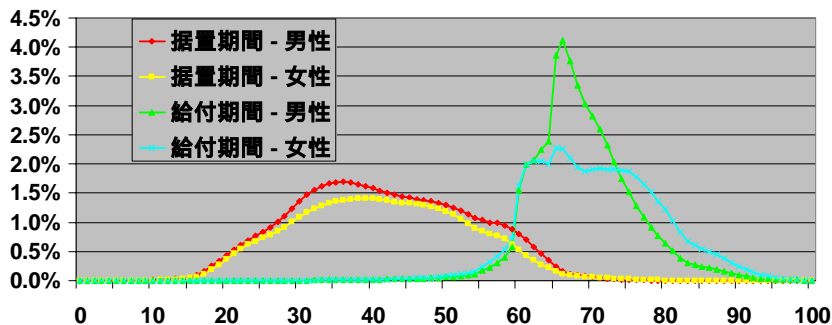


DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

33

基本生命表 DAV 2004 R - 被保険者の死亡率データ調査

- Munich ReとGer Reは20以上の大手保険会社から保険年度および年金保険の以下のデータの提出を受けて1995年から2002年を対象とする調査を実施：
 - 年金保険給付期間中のエクスポージャー145万人・年。死亡者33,456名
 - 据置期間中のエクスポージャー1220万人・年。死亡者は31,044名



DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

34

Base table – pitfalls in portfolio data

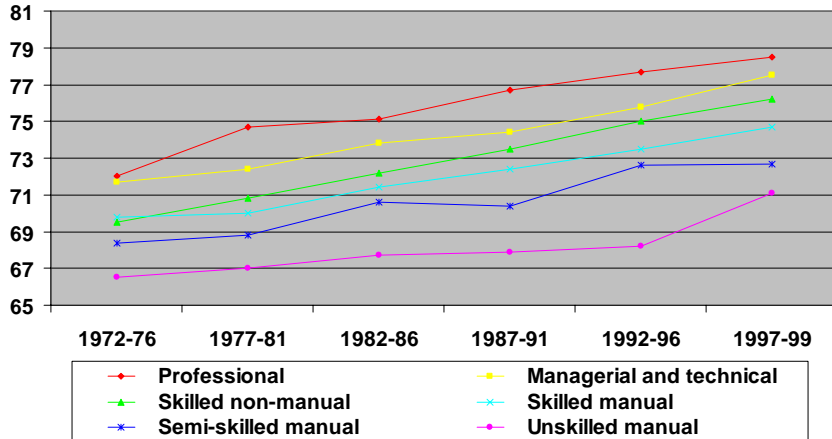
- In most cases, portfolio data will be the best data source but the data has to be thoroughly checked
 - Diversity of data formats
 - Age misreporting
 - Mis-coding of deaths
 - Double-reporting of deaths
 - Data bias due to IT problems
 - Missing deaths
 - Completeness of data at the end of a calendar year
 - Guarantee periods
 - Joint lives policies

基本生命表 - ポートフォリオデータの落とし穴

- 多くの場合、ポートフォリオデータは最善のデータソースであるが、データを詳細に検討する必要がある
 - データ形式の違い
 - 年齢の誤報告
 - 死亡のコード誤処理
 - 死亡の二重報告
 - IT障害によるデータの偏り
 - 死亡の報告漏れ
 - 暦年末日でのデータの完全性
 - 保証期間
 - 連生保険

Base table - data material

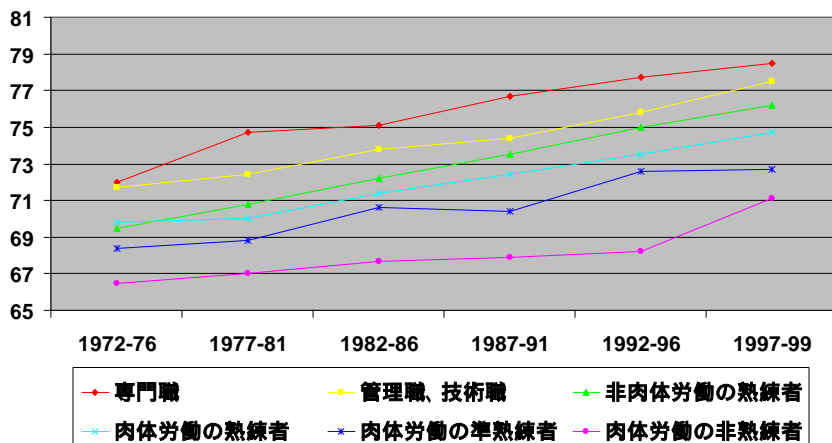
UK male life expectancy at birth by socio-economic group



Source: Longitudinal Study, UK Office for National Statistics

基本生命表 - データ資料

社会経済グループによるイギリス人男性の出生時平均余命



出典: Longitudinal Study, UK Office for National Statistics

Base table DAV 2004 R – Variation by annuity amount

- Observed influence of annuity level on the mortality rate in the benefit payment period

Annual annuity in Euro	Men	Women
0 – 600	117%	111%
601 – 1200	110%	105%
1201 - 2000	101%	99%
2001 - 3500	90%	88%
3501 - 6000	89%	91%
> 6000	86%	91%
Aggregate	100%	100%

基本生命表 DAV 2004 R - 年金額によるバラツキ

- 保険金給付期間における給付額と死亡率の関係

年金の年間給付額（ユーロ）	男性	女性
0 – 600	117%	111%
601 – 1200	110%	105%
1201 - 2000	101%	99%
2001 - 3500	90%	88%
3501 - 6000	89%	91%
> 6000	86%	91%
累計	100%	100%

Base table DAV 2004 R – Variation by annuity amount

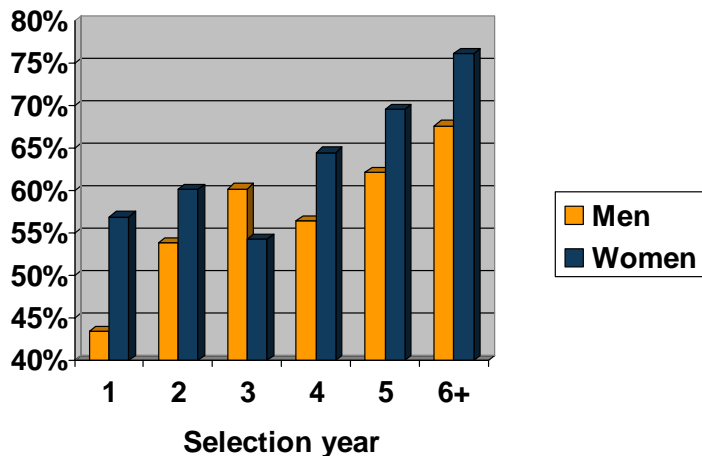
- Different mortality rates for different annuity amounts will not work in practice.
- Alternatively, mortality rates in the base table of DAV 2004 R are always weighted by the level of annuity, i.e. using
 - $T_{x,t}$, the sum of annual annuities of the deceased in the observation material who died in year t and at age x
 - $L_{x,t}$, the exposure of the insureds living in year t at age x in the observation material weighted by annuity levels
- Sufficient if the actual portfolio structure is similar to the observation material
- Companies focusing on the upper end of the market may need additional adjustments

基本生命表 DAV 2004R - 年金額によるバラツキ

- 実務では年金額により死亡率が異なるということはいまゆかない
- あるいは、下記のように基本生命表 DAV 2004 Rのデータに重みをつけて修正する
 - $T_{x,t}$ 調査データにおいて、加入t年目にx歳で死亡した者の年金年額合計
 - $L_{x,t}$ 調査データにおいて、加入t年目にx歳で生存している被保険者の年金レベルで加重したエクスポージャー
- 実際のポートフォリオ構造が調査データに類似してれば十分に有効
- 高額保険を中心とする保険会社はさらに調整が必要

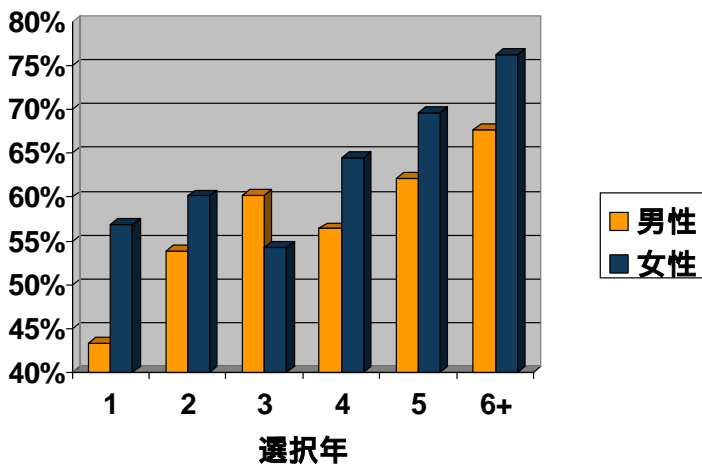
Base table DAV 2004 R – Self-selection

- Self-selection of insureds in the benefit payment period



基本生命表 DAV 2004 R - 自己選択

- 給付期間中における被保険者の自己選択



Base table DAV 2004 R – Alternative tables

- The following periodic tables were derived from the observation material for the year 1999:
 - a selection table for the annuity payment period with selection factors for the first five years
 - an aggregate table for the deferred period and the annuity payment period without explicit use of selection factors. The aggregate table at the same time constitutes an appropriate table for the deferred period in conjunction with the selection table for the annuity payment period.
- For the typical benefit commencement age 65 there is not much difference between the selection and the aggregate table.
- Companies specialising in exceptionally young or old benefit commencement ages may need adjustments

基本生命表 - DAV 2004 R - 代替表

- 次の期間別の表は1999年の調査データによる
 - 年金給付期間の最初の5年間の選択ファクター別の選択表
 - 選択ファクターを系統的に使用しなかった場合の据置期間および年金給付期間の累積表。この累積表は給付期間中の選択表と適切な据置期間の表との結合である
- 代表的な給付開始年齢である65歳においては、選択表と累積表には大きな違いはない
- 給付開始年齢が通常より早い、あるいは遅い保険会社は調整が必要

Base table DAV 2004 R – Selection factors for the selection table

- Determination of the ultimate mortality and of the selection factors for the selection table

$$q_x^{ref} (unadjusted) = \frac{\sum_{t=1995}^{2002} T_{x,t}^6}{\sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^6}$$

Unadjusted reference mortality (ultimate)

$$f^1 = \frac{\sum_{t=1995}^{2002} \sum_{x=60}^{99} T_{x,t}^1}{\sum_{t=1995}^{2002} \sum_{x=60}^{99} q_x^{ref} \cdot L_{x,t}^1} \quad \begin{array}{l} 67.1\% \text{ (men)} \\ 71.3\% \text{ (women)} \end{array}$$

$$f^{2-5} = \frac{\sum_{s=2}^5 \sum_{t=1995}^{2002} \sum_{x=60}^{99} T_{x,t}^s}{\sum_{s=2}^5 \sum_{t=1995}^{2002} \sum_{x=60}^{99} q_x^{ref} \cdot L_{x,t}^s} \quad \begin{array}{l} 87.6\% \text{ (men)} \\ 79.8\% \text{ (women)} \end{array}$$

基本生命表 DAV 2004 R - 選択表の選択ファクター

- 選択表の終局死亡率および選択ファクターの決定

$$q_x^{ref} (\text{未調整}) = \frac{\sum_{t=1995}^{2002} T_{x,t}^6}{\sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^6}$$

未調整基準死亡率 (最終値)

$$f^1 = \frac{\sum_{t=1995}^{2002} \sum_{x=60}^{99} T_{x,t}^1}{\sum_{t=1995}^{2002} \sum_{x=60}^{99} q_x^{ref} \cdot L_{x,t}^1} \quad \begin{array}{l} 67.1\% \text{ (男性)} \\ 71.3\% \text{ (女性)} \end{array}$$

$$f^{2-5} = \frac{\sum_{s=2}^5 \sum_{t=1995}^{2002} \sum_{x=60}^{99} T_{x,t}^s}{\sum_{s=2}^5 \sum_{t=1995}^{2002} \sum_{x=60}^{99} q_x^{ref} \cdot L_{x,t}^s} \quad \begin{array}{l} 87.6\% \text{ (男性)} \\ 79.8\% \text{ (女性)} \end{array}$$

Base table DAV 2004 R – Ultimate mortality for the selection table

- Since little observation material is available for ages under 65 with respect to policies that are in at least the sixth year of annuity payment, the ultimate mortality rates for the age range 60 to 99 of the selection table are calculated with reference to the entire observation material. For this purpose, the data for the first five years is transformed into ultimate data using the calculated selection factors.

$$q_x^{ref}(\text{unadjusted}) = \frac{\sum_{s=1}^6 \sum_{t=1995}^{2002} T_{x,t}^s}{f^1 \cdot \sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^1 + f^{2-5} \cdot \sum_{s=2}^5 \sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^s + \sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^6}$$

- The unadjusted mortality rates are smoothed using the Whittaker-Henderson Method.
- For ages less than 60 the mortality rates are extrapolated with the aid of the population mortality for the year 1999:

$$q_x^6 = \hat{q}_{x,1999}^{pop} \cdot \frac{q_x^6}{\hat{q}_{60,1999}^{pop}} = \hat{q}_{x,1999}^{pop} \cdot \begin{cases} 66.6\% & \text{for men} \\ 85.2\% & \text{for women} \end{cases}$$

基本生命表 DAV 2004 R - 選択表の終局死亡率

- 給付開始後6年以上経過した65歳以下の被保険者については調査データがほとんどないため、選択表の60～99歳の終局死亡率は調査データ全体を参考に算出した。その場合、選択ファクターの計算値を使用して最初の5年間のデータを最終データに変換した

$$q_x^{ref}(\text{未調整}) = \frac{\sum_{s=1}^6 \sum_{t=1995}^{2002} T_{x,t}^s}{f^1 \cdot \sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^1 + f^{2-5} \cdot \sum_{s=2}^5 \sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^s + \sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^6}$$

- 未調整死亡率はWhittaker-Henderson法により平滑化した
- 60歳未満の死亡率は下記のように1999年の国民データを使用して外挿した

$$q_x^6 = \hat{q}_{x,1999}^{pop} \cdot \frac{q_x^6}{\hat{q}_{60,1999}^{pop}} = \hat{q}_{x,1999}^{pop} \cdot \begin{cases} 66.6\% & \text{男性} \\ 85.2\% & \text{女性} \end{cases}$$

Base table DAV 2004 R – Extrapolation for the highest ages

- Insured lives data insufficient
- No population data available
- Following the method in [TKV], we examine six approaches
 - Fit all six models to the actual mortality rates at ages 85 to 95
 - Assess accuracy of the models at ages 96 to 99

[TKV] - Thatcher, Kannisto, Vaupel: The force of mortality at Ages 80 to 120

基本生命表 DAV 2004 R - 最高年齢者の外挿

- 被保険者のデータが不十分
- 国民データがない
- [TKV]の方法により、6つのアプローチ方法を検討した
 - 85～95歳については6つのモデルすべてが実際の死亡率と一致
 - 96～99歳についてモデルの精度を評価

[TKV] - Thatcher, Kannisto, Vaupel: The force of mortality at Ages 80 to 120

Base table DAV 2004 R – Extrapolation for the highest ages

Males						
Model	(Expected-actual) / Expected deceased		Loglikelihood		Chi-square statistic	
	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank
Gompertz	9.34%	(7)	-953.057	(7)	7.003	(7)
Quadratic	-0.55%	(2)	-949.504	(2)	29	(2)
Heligman & Pollard	7.29%	(6)	-951.557	(6)	4.075	(6)
Weibull	7.18%	(5)	-951.505	(5)	3.927	(5)
Kannisto with c=0	4.07%	(4)	-950.078	(4)	1.166	(4)
Kannisto with c≠0	0.07%	(1)	-949.490	(1)	1	(1)
Logistic	-1.20%	(3)	-949.535	(3)	91	(3)

基本生命表 DAV 2004 R - 最高年齢者の外挿

男性						
モデル	(予測 - 実際) / 予測死亡率		尤度log		カイ2乗統計	
	値	ランク	値	ランク	値	ランク
Gompertz	9.34%	(7)	-953.057	(7)	7.003	(7)
二次	-0.55%	(2)	-949.504	(2)	29	(2)
Heligman & Pollard	7.29%	(6)	-951.557	(6)	4.075	(6)
Weibull	7.18%	(5)	-951.505	(5)	3.927	(5)
Kannisto with c=0	4.07%	(4)	-950.078	(4)	1.166	(4)
Kannisto with c ≠ 0	0.07%	(1)	-949.490	(1)	1	(1)
ロジスティック	-1.20%	(3)	-949.535	(3)	91	(3)

Base table DAV 2004 R – Extrapolation for the highest ages

Females						
Model	(Expected-actual) / Expected deceased		Loglikelihood		Chi-square statistic	
	Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank
Gompertz	13.02%	(7)	-1.462.744	(7)	17.364	(7)
Quadratic	-1.00%	(1)	-1.453.831	(1)	120	(1)
Heligman & Pollard	11.43%	(6)	- 1.460.436	(6)	12.950	(6)
Weibull	10.98%	(5)	-1.459.898	(5)	11.916	(5)
Kannisto with c=0	9.15%	(4)	- 1.457.819	(4)	7.913	(4)
Kannisto with c≠0	1.57%	(2)	- 1.453.879	(2)	214	(2)
Logistic	2.52%	(3)	- 1.454.067	(3)	587	(3)

基本生命表 DAV 2004 R - 最高年齢者の外挿

女性						
モデル	(予測 - 実際) / 予測死亡率		尤度log		カイ2乗統計	
	値	ランク	値	ランク	値	ランク
Gompertz	13.02%	(7)	-1.462.744	(7)	17.364	(7)
二次	-1.00%	(1)	-1.453.831	(1)	120	(1)
Heligman & Pollard	11.43%	(6)	- 1.460.436	(6)	12.950	(6)
Weibull	10.98%	(5)	-1.459.898	(5)	11.916	(5)
Kannisto with c=0	9.15%	(4)	- 1.457.819	(4)	7.913	(4)
Kannisto with c 0	1.57%	(2)	- 1.453.879	(2)	214	(2)
ロジスティック	2.52%	(3)	- 1.454.067	(3)	587	(3)

Base table DAV 2004 R – Extrapolation for the highest ages

- Logistic, Kannisto ($c \neq 0$) and Quadratic model produce the best results
- Quadratic model disregarded because of decreasing mortality rates
- Logistic and Kannisto model compared with mortality rates from Japan

	Males		Females	
	x=105	X=109	x=105	X=109
Japanese population	46.1%	52.2%	41.9%	49.6%
Logistic model	42.2%	50.0%	36.1%	43.8%
Kannisto model	40.9%	46.1%	33.4%	38.3%

- Logistic model used for extrapolation

基本生命表 DAV 2004 R - 最高年齢者の外挿

- 成績が最もよかったのはロジスティック、Kannisto ($c \neq 0$)、二次の各モデル
- 死亡率が低下しているため二次モデルは不採用とした
- ロジスティックモデルとKannistoモデルを日本の死亡率と比較

	男性		女性	
	x=105	X=109	x=105	X=109
日本国民	46.1%	52.2%	41.9%	49.6%
ロジスティックモデル	42.2%	50.0%	36.1%	43.8%
Kannistoモデル	40.9%	46.1%	33.4%	38.3%

- 外挿にロジスティックモデルを使用することとした

Base table DAV 2004 R – Derivation of the aggregate table

- No distinction is made by selection year when calculating the unadjusted mortality rates for the aggregate table:

$$q_x (\text{unadjusted}) = \frac{\sum_{s=1}^6 \sum_{t=1995}^{2002} T_{x,t}^s}{\sum_{s=1}^6 \sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^s}$$

- This calculation is performed separately for the observation material with respect to the deferred period in the age range 20 to 70 and for the observation material with respect to the annuity payment period in the age range 60 to 99. Once the unadjusted values have been smoothed, the two tables are combined at age 65 (up to 64 data for the deferred period, above 64 data for the annuity payment period).

基本生命表 DAV 2004 R - 累積表の作成

- 累積表の未調整死亡率の計算において、選択年による区別はしなかった：

$$q_x (\text{未調整}) = \frac{\sum_{s=1}^6 \sum_{t=1995}^{2002} T_{x,t}^s}{\sum_{s=1}^6 \sum_{t=1995}^{2002} L_{x,t}^s}$$

- この計算は20～70歳の据置期間に関する調査データと60～99歳の年金給付期間に関する調査データとで別個に行った。未調整値を平滑化した後、2つの表を65歳で結合した（64歳までは据置期間のデータ、64歳以上は年金給付期間のデータ）

DAV 2004 R – Statistical fluctuation deduction

- The target figure in the measurement of the statistical fluctuation reduction relative to the 95% safety level is the policy reserve released at death:

$$P\left(\sum_x T_x V_x \geq \sum_x (q_x - s_x^\alpha) L_x^M V_x\right) = 1 - \alpha$$

- A non-age-dependent, relative fluctuation reduction is determined, since in this way the safety level actually achieved is relatively independent of the age structure of the portfolio in question:

$$s_x^\alpha = s^\alpha \cdot q_x$$

- The calculation uses a model portfolio of 200,000 insureds geared to the observation material. The calculation is performed on the basis of the periodic mortality for 1999.
- The fluctuation reduction is 6.26% for men and 7.22% for women.

DAV 2004 R - 統計変動の控除

- 95%安全レベルとなるように統計変動控除の目標値を設定すると、死亡の責任準備金は下記の通りとなる

$$P\left(\sum_x T_x V_x \geq \sum_x (q_x - s_x^\alpha) L_x^M V_x\right) = 1 - \alpha$$

- この値は年齢に依存しない相対変動控除分が決定される。こうすることで実際に達成される安全レベルは当該ポートフォリオの年齢構成から比較的独立して以下の式となる

$$s_x^\alpha = s^\alpha \cdot q_x$$

- この計算は調査データの対象となった被保険者20万人のモデルポートフォリオを使用した。また、1999年の期間別死亡率データを基礎として計算した
- 変動控除率は男性が6.26%、女性が7.22%であった

DAV 2004 R – Margin for level parameter risk

- For the remaining risks of error such as
 - Differences in the portfolio and selection structure between derivation and application of the table
 - Margin of error in the selection factors
 - Differences in the mortality level at various companies
 - Structural changes in new business
 - Statistical fluctuations in the observation materiala flat 10% margin is applied.

DAV 2004 R - 平準パラメータリスクのマージン

- 下記のような誤差が生じ得る
 - データ収集時と生命表の適用時におけるポートフォリオと選択構造の違い
 - 選択ファクターの誤差
 - 保険会社による死亡率の差
 - 新契約の構造上の変化
 - 調査データの統計変動一律10%マージンを見込むこととした

Overview

- Introduction to the German market environment
- The new table DAV 2004 R
 - Base table
 - Mortality trend
- Consequences



全体の流れ

- ドイツ市場環境紹介
- 新しい生命表 DAV 2004R
 - 基本生命表
 - 死亡率の動向
- 結論



Trend assumption DAV 2004 R - Models considered for mortality projections

- Traditional model (age-dependent)

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-F(x))$$

- Cohort model (dependent on year of birth)

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-G(t+1-x))$$

- Synthetic model (dependent on age and year of birth)

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-F(x) - G(t+1-x))$$

- Lee-Carter Model

$$\ln(q_{x,t}) = a_x + b_x \cdot k_t + e_{x,t}$$

動向の推測 DAV 2004 R 死亡率推測のためのモデル

- 従来モデル (年齢に依存)

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-F(x))$$

- コホートモデル(生まれた年に依存)

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-G(t+1-x))$$

- 合成モデル(年齢および生まれた年に依存)

$$\frac{q_{x,t+1}}{q_{x,t}} = \exp(-F(x) - G(t+1-x))$$

- Lee-Carterモデル

$$\ln(q_{x,t}) = a_x + b_x \cdot k_t + e_{x,t}$$

Trend assumption DAV 2004 R – Choice of a model

- From a statistical standpoint, the 32 abbreviated mortality tables of the Federal Statistical Office for 1966/68 to 1997/99 can best be approximated with the synthetic model (Likelihood Ratio Test).
- The use of the synthetic model for the mortality projection would, however, mean that the mortality rate of 89-year-old men in 2050 is only half that of women.
- In the synthetic model, the components of the mortality improvement interact for different combinations of age and year of birth in the future than was the case in the past. Particularly with regard to men: large, age-dependent mortality improvements for high ages and later cohorts
- The estimates of the cohort model are based on increasingly fewer observation periods for years of birth from 1970 onwards. The traditional model is therefore used. The Lee-Carter Model would produce a similar mortality trend.

動向の推測 DAV 2004 R - モデルの選択

- 統計の見地からは、1966/68～1997/99年の連邦統計局の32の簡略死亡率表が合成モデルに最も近い（尤度比検定）
- しかし、死亡率推測に合成モデルを使用することは2050年の89歳男性の死亡率は女性の半分であると推定することになる
- 合成モデルでは、死亡率低下と年齢、生まれた年との関連性は将来のほうが過去より大きくなる。特に男性の場合、高齢者かつあとで生まれた者ほど年齢による死亡率が低下する
- コホートモデルでは1970年以降に生まれた者の調査期間が短くなっている。そのため従来のモデルを使用した。Lee-Carterモデルでも同様の死亡率動向になる

Trend assumption DAV 2004 R – Data basis

- German insured lives data insufficient
- Population tables 1971/73 to 1998/00 for the former federal territory
 - Influenza epidemic of 1969/70 not included
 - Convergence of mortality rates in Western and Eastern Germany

Age	Development from 1992 to 1998						
	Males			Females			
	Mortality improvements		Mortality rates	Mortality improvements		Mortality rates	
	East	West	East/West	East	West	East/West	
50-59	27%	12%	117%	27%	6%	97%	
60-69	21%	13%	115%	25%	13%	111%	
70-79	20%	11%	109%	24%	12%	114%	
80-89	16%	10%	109%	19%	10%	109%	

動向の推測 DAV 2004 R - データの基礎

- ドイツの被保険者データのみでは不十分
- 旧連邦地域の1971/73～1998/00年の国民生命表
 - 1969/70年のインフルエンザ流行が含まれていない
 - 西ドイツと東ドイツの死亡率の収束

年齢	1992年から1998年の経過						
	男性			女性			
	死亡率の低下		死亡率	死亡率の低下		死亡率	
	東	西	東/西	東	西	東/西	
50-59	27%	12%	117%	27%	6%	97%	
60-69	21%	13%	115%	25%	13%	111%	
70-79	20%	11%	109%	24%	12%	114%	
80-89	16%	10%	109%	19%	10%	109%	

Trend assumption DAV 2004 R – First step

- Starting point is the smoothed medium-term trend, which for men is increased by a loading of 0.3% on the level of the short-term trend. In the case of women, the levels of the short-term and medium-term trend are comparable.
- Average annual mortality improvement in the 60 to 89 age range:

	Men	Women
Short-term trend 1989/91 – 1998/00	1.97%	2.00%
Medium-term trend 1971/73 – 1998/00	1.67%	2.05%
Long-term trend 1871/80 – 1998/00	0.62%	1.04%

動向の推測 DAV 2004 R - 最初のステップ

- 出発点は平滑化中期動向。男性の場合は短期水準の0.3%増。女性の場合は短期と中期がほぼ同じ
- 60～80歳での平均年間死亡率の低下

	男性	女性
短期動向 1989/91 – 1998/00	1.97%	2.00%
中期動向 1971/73 – 1998/00	1.67%	2.05%
長期動向 1871/80 – 1998/00	0.62%	1.04%

Trend assumption DAV 2004 R – Insured loading

- The trend in the mortality improvement is stronger in higher socioeconomic groups:
 - Switzerland: Improvement for 70-year-old men 1.33% in the population, 2.41% for annuitants in life insurance
 - Observation material 1995 to 2002 from Munich Re and Gen Re also points to a stronger trend among holders of private annuity insurance
 - Annual mortality improvement in the German statutory pension insurance scheme in the period 1986 to 2002:

	All	Employees' pension insurance
Men	1.53%	1.76%
Women	1.58%	1.72%

- The insured loading is therefore defined as a 0.2% mortality improvement.

動向の推測 DAV 2004 R - 付加保険料

- 死亡率低下の傾向は社会経済的に上位の層ほど顕著
 - スイス：70歳男性で見ると一般国民では1.33%低下
生命保険加入者では2.41%低下
 - Munich ReおよびGen Reの1995～2002年の調査データでも、個人年金加入者の死亡率低下が明瞭
 - ドイツの義務的年金保険制度での年間死亡率の低下（1986～2002）

	全体	従業員年金制度
男性	1.53%	1.76%
女性	1.58%	1.72%

- 以上から割増料率は死亡率が0.2%低下したものと設定

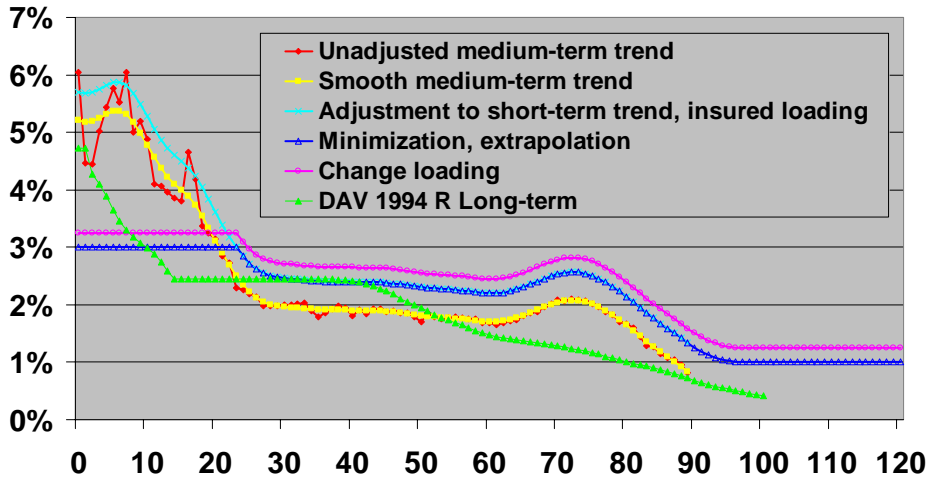
Trend assumption DAV 2004 R – Loadings

- Loading for the model risk by omitting any assumption of trend damping (unlike Austria and the UK)
- Loading for the risk of change 0.25% on an additive basis for all ages
 - Hedging against temporary trend accelerations
 - Stress scenarios defined by a trend increase of 50% for a period of 10 years
 - For the model portfolio resulting average increase in reserves is about 2%
 - The risk of change margin of an additional 0.25% mortality improvement also results in an approximate 2% increase in reserves
 - Stronger effect at high ages
- No further loadings

動向の推測 DAV 2004 R - 割増料率

- (オーストリアおよびイギリスとは異なり)、低下動向の鈍化を前提とせずにモデルリスクの割増料率を計算
- すべての年齢につきリスク変化が0.25%として割増料率
 - 一時的な動向加速へのヘッジ
 - 10年間で50%のトレンド上昇という悲観的シナリオ
 - モデルポートフォリオでは準備金の平均上昇率約2%
 - 死亡率がさらに0.25%低下した場合のマージン変動に備えて準備金の約2%を積み増し
 - 高齢者ほど影響が大きい
- これ以外の割増料率はなし

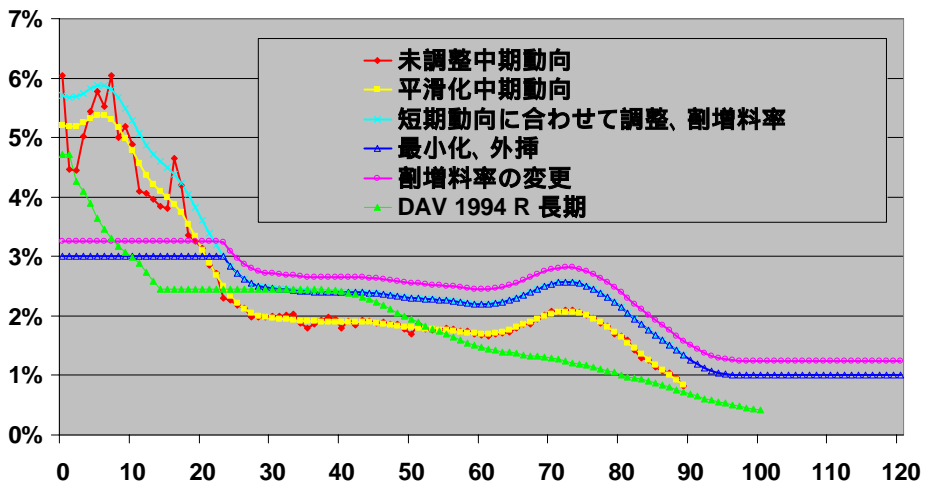
Trend assumption DAV 2004 R – Overview men



DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

79

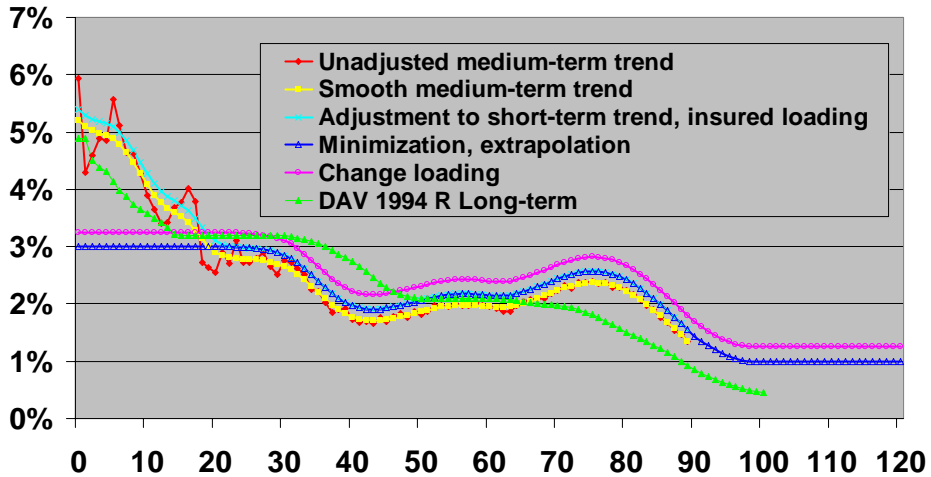
動向の推測 DAV 2004 R - 男性の場合



DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

80

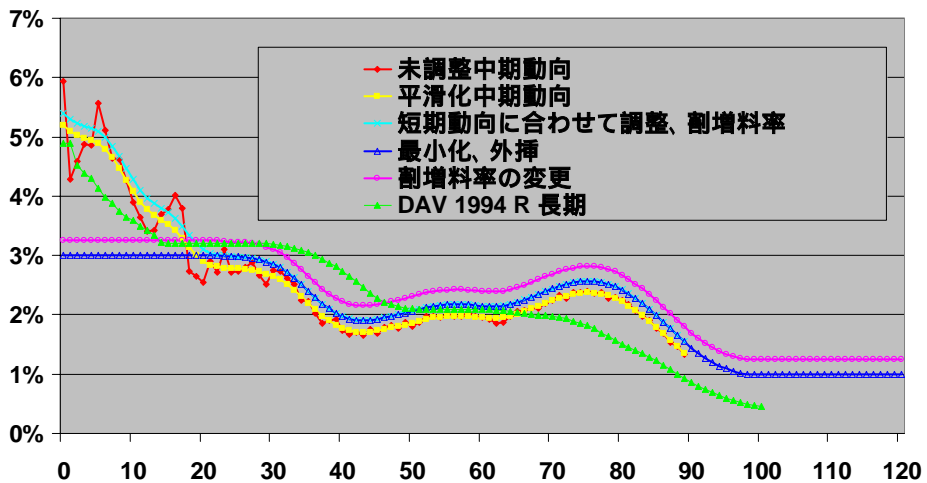
Trend assumption DAV 2004 R – Overview women



DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

81

動向の推測 DAV 2004 R - 女性の場合



DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

82

Overview

- Backward glance at DAV 1994 R
- The table DAV 2004 R
 - Mortality trend
 - Basic table
- Consequences



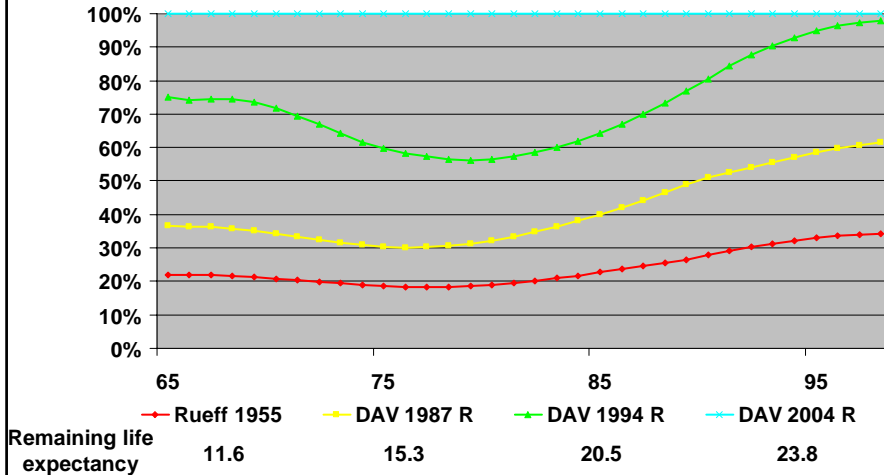
全体の流れ

- ドイツ市場環境紹介
- 新しい生命表 DAV 2004R
 - 基本生命表
 - 死亡率の動向
- 結論



Comparison of mortality rates and life expectancies

Mortality rates for an annuity starting at age 65 in 2005 according to the new table DAV 2004 R in relation to the older tables - males

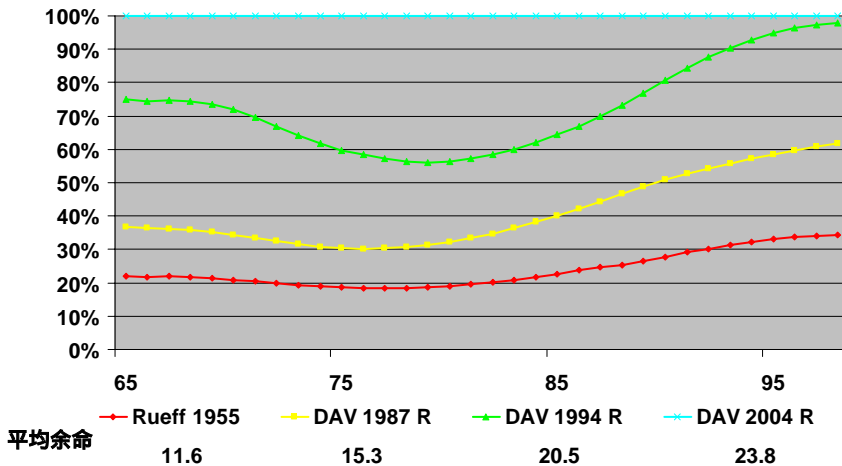


DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

85

死亡率と平均余命の比較

2005年に65歳で年金保険に加入した場合の死亡率, DAV 2004 R 生命表による場合と従来生命表による場合の比較 - 男性

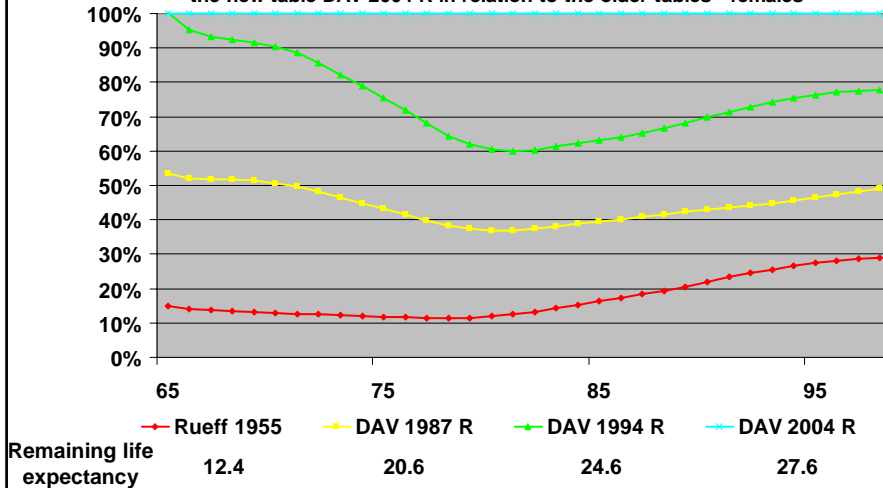


DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

86

Comparison of mortality rates and life expectancies

Mortality rates for an annuity starting at age 65 in 2005 according to the new table DAV 2004 R in relation to the older tables - females

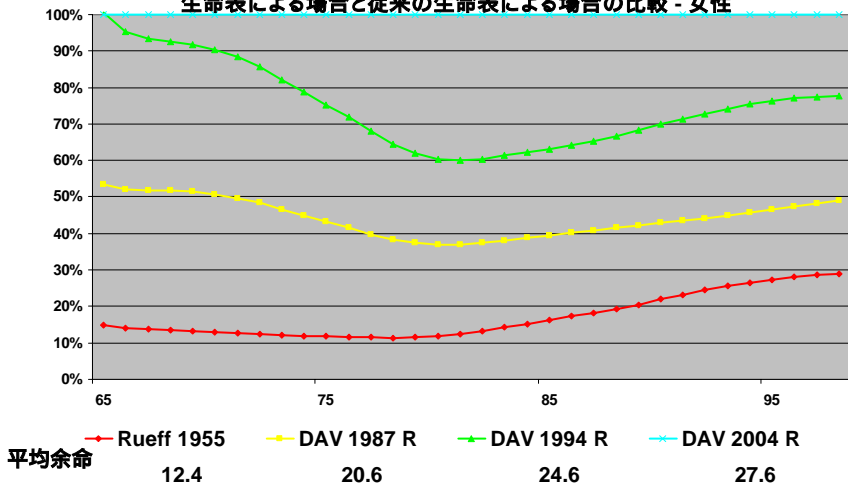


DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

87

死亡率と平均余命の比較

2005年に65歳で年金保険に加入した場合の死亡率。DAV 2004 R
生命表による場合と従来生命表による場合の比較 - 女性



DAV 2004 R - Tokyo, 5 April 2005

88

Comparison of net premiums – deferred annuities

- Introduction of DAV 2004 R causes a premium increase of about 10% to 20% depending on the age and the gender
- Past and future development of premiums for a 35-year-old with beginning of the benefit payment period at age 65

	Total premium increase				Annualised premium increase			
	actual		on 2.75% interest rate basis		actual		on 2.75% interest rate basis	
	male	female	male	female	male	female	male	female
1960 - 1990 DAV 1987 R	48.6%	74.9%	69.8%	102.0%	1.3%	1.9%	1.8%	2.4%
1990 - 1995 DAV 1994 R	20.9%	4.6%	41.3%	22.6%	3.9%	0.9%	7.2%	4.2%
1995 - 2000	23.2%	27.0%	0.0%	2.4%	4.3%	4.9%	0.0%	0.5%
2000 - 2005 DAV 2004 R	40.9%	27.8%	22.5%	10.3%	7.1%	5.0%	4.1%	2.0%
2005 - 2010	2.4%	1.8%	2.4%	1.8%	0.5%	0.4%	0.5%	0.4%
2010 - 2015	2.2%	1.7%	2.2%	1.7%	0.4%	0.3%	0.4%	0.3%
1990-2005	109.8%	69.9%	73.1%	38.5%	5.1%	3.6%	3.7%	2.2%

- Premium increase less drastic if profit participation is taken into account. On a 5% net return basis, the 1990 to 2005 annualized premium increase is 3.1% for males and 1.7% for females, respectively.

純保険料の比較 - 据置年金

- DAV 2004 Rを適用すると、年齢および性別により保険料が10～20%増となる
- 65歳給付開始保険の35歳加入者の過去および将来の保険料の推移

	保険料増加合計				年換算保険料上昇率			
	実際		利率2.75%の場合		実際		利率2.75%の場合	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
1960 - 1990 DAV 1987 R	48.6%	74.9%	69.8%	102.0%	1.3%	1.9%	1.8%	2.4%
1990 - 1995 DAV 1994 R	20.9%	4.6%	41.3%	22.6%	3.9%	0.9%	7.2%	4.2%
1995 - 2000	23.2%	27.0%	0.0%	2.4%	4.3%	4.9%	0.0%	0.5%
2000 - 2005 DAV 2004 R	40.9%	27.8%	22.5%	10.3%	7.1%	5.0%	4.1%	2.0%
2005 - 2010	2.4%	1.8%	2.4%	1.8%	0.5%	0.4%	0.5%	0.4%
2010 - 2015	2.2%	1.7%	2.2%	1.7%	0.4%	0.3%	0.4%	0.3%
1990-2005	109.8%	69.9%	73.1%	38.5%	5.1%	3.6%	3.7%	2.2%

- 利益配当を考慮すると保険料上昇は上記より小さくなる。純収益を5%とすると1990～2005年の年換算保険料上昇率は男性が3.1%、女性が1.7%である

Comparison of net premiums – immediate annuities

- Introduction of DAV 2004 R causes a premium increase of about 5% to 10% depending on the age and the gender
- Past and future development of premiums for a 65-year-old

	Total premium increase				Annualised premium increase			
	actual		on 2.75% interest rate basis		actual		on 2.75% interest rate basis	
	male	female	male	female	male	female	male	female
1960 - 1990 DAV 1987 R	15.0%	37.2%	19.8%	44.6%	0.5%	1.1%	0.6%	1.2%
1990 - 1995 DAV 1994 R	18.2%	4.8%	25.4%	11.0%	3.4%	0.9%	4.6%	2.1%
1995 - 2000	10.1%	10.5%	3.0%	2.8%	1.9%	2.0%	0.6%	0.6%
2000 - 2005 DAV 2004 R	17.2%	16.6%	11.6%	10.5%	3.2%	3.1%	2.2%	2.0%
2005 - 2010	2.9%	2.3%	2.9%	2.3%	0.6%	0.4%	0.6%	0.4%
2010 - 2015	2.7%	2.1%	2.7%	2.1%	0.5%	0.4%	0.5%	0.4%
1990-2005	52.5%	35.1%	44.1%	26.1%	2.9%	2.0%	2.5%	1.6%

- Premium increase less drastic if profit participation is taken into account. On a 5% net return basis, the 1990 to 2005 annualized premium increase is 2.0% for males and 1.2% for females, respectively.

純保険料の比較 - 即時開始年金

- DAV 2004 Rを適用すると、年齢および性別により保険料が5～10%増となる
- 65歳加入者の過去および将来の保険料の推移

	保険料増加合計				年換算保険料上昇率			
	実際		利率2.75%の場合		実際		利率2.75%の場合	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
1960 - 1990 DAV 1987 R	15.0%	37.2%	19.8%	44.6%	0.5%	1.1%	0.6%	1.2%
1990 - 1995 DAV 1994 R	18.2%	4.8%	25.4%	11.0%	3.4%	0.9%	4.6%	2.1%
1995 - 2000	10.1%	10.5%	3.0%	2.8%	1.9%	2.0%	0.6%	0.6%
2000 - 2005 DAV 2004 R	17.2%	16.6%	11.6%	10.5%	3.2%	3.1%	2.2%	2.0%
2005 - 2010	2.9%	2.3%	2.9%	2.3%	0.6%	0.4%	0.6%	0.4%
2010 - 2015	2.7%	2.1%	2.7%	2.1%	0.5%	0.4%	0.5%	0.4%
1990-2005	52.5%	35.1%	44.1%	26.1%	2.9%	2.0%	2.5%	1.6%

- 利益配当を考慮すると保険料上昇は上記より小さくなる。純収益を5%とすると1990～2005年の年換算保険料上昇率は男性が2.0%、女性が1.2%である

The re-valuation of the business in-force

- Re-valuation of the business in-force necessary because of the new table (like in 1995)
- Variant of DAV 2004 R called DAV 2004 R-in-force used for the re-valuation on 31 Dec 2004
 - No margin for level parameter risk
 - Lighter trend assumption
- Between 2004 and 2024 gradual strengthening of the safety margins
- Original technical interest rates can be maintained (no reduction to current level of 2.75%)

保有契約の再評価

- 新しい生命表によれば、保有契約の再評価が必要である（1995年のように）
- DAV 2004 RのバリエーションであるDAV 2004 R-in-forceを使用して2004年12月31日に再評価を実施
 - 平準パラメータリスクのマーzinはなし
 - トrendが小さくなると仮定
- 2004～2024年の間に安全マーzinを徐々に補強
- 当初設定利率は維持可能（現在の水準である2.75%に下げない）

The re-valuation of the business in-force

- Re-valuation initially financed for the whole portfolio by
 - Loans from other lines of business (accounting series)
 - Companies' equity
- Pre-financing gradually amortised by the individual contracts
 - Creation of a separate account
 - Fed by parts of the annual and terminal bonuses until sum of existing technical reserve and account is equal to the re-valuated reserve
 - Reimbursed to the policyholder in the case of surrender and exercise of the capital option
 - Specific process will depend among other things on the type of the profit participation, on the tariff generation and on the terms and conditions

保有契約の再評価

- 最初はポートフォリオ全体の資金源を対象とする再評価
 - 他の事業部門からの借り入れ（一連の会計処理）
 - 会社の資産
- 個々の契約により調達資金を徐々に償却
 - 別勘定の設定
 - 既存の準備金および勘定の額が再評価後の準備金と同額になるまで年間配当および消滅時配当の一部を積み立て
 - 解約およびキャピタルオプション行使時には加入者に払い戻し
 - 具体的な手続は利益配当、料率表、保険条件により異なる

The re-valuation of the business in-force

- The actual financing needed depends on a number of factors such as
 - Age and gender
 - Product parameters
 - Surrender rates
- For the industry as a whole, it has been estimated that an amount of about € 4 billion would be needed at the end of 2004.
- Due to the re-valuation process, gradual additional strengthening will be need in the years to come.
- A switch to the safety margins proposed for 2024 would have doubled the necessary amount.

保有契約の再評価

- 実際に必要となる資金は下記のような要因に依存する
 - 年齢および性別
 - 保険商品の内容
 - 解約率
- 保険業界全体でみると、2004年末には約40億ユーロが必要と推定される
- 再評価においては、将来のために資金を徐々に積み増す必要がある
- 2024年について提案されている安全マージンに切り替えると必要額が2倍になる

The re-valuation of the business in-force

- The necessary strengthening amount as a percentage of the existing reserve

	Deferred period			Benefit payment period			Total		
	Males	Females	Total	Males	Females	Total	Males	Females	Total
no guarantee period	4.6%	0.7%	3.2%	3.1%	1.2%	2.3%	4.0%	1.0%	2.8%
guarantee period 10 years	4.2%	0.7%	2.9%	2.8%	1.2%	2.1%	3.6%	1.0%	2.6%

保有契約の再評価

- 必要な積み増し額。既存の準備金に対する割合

	据置期間			給付期間			合計		
	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計
保証期間なし	4.6%	0.7%	3.2%	3.1%	1.2%	2.3%	4.0%	1.0%	2.8%
保証期間10年間	4.2%	0.7%	2.9%	2.8%	1.2%	2.1%	3.6%	1.0%	2.6%

The re-valuation of the business in-force

- However, if the industry had not introduced the table DAV 1994 R in 1995 but stuck with the previous table DAV 1987 R...
- ... we have roughly estimated that the required strengthening in 2004 due to the introduction of the new table would have been about 20%!

保有契約の再評価

- ただし、保険業界が1995年にDAV 1994 R生命表を導入せず、旧DAV 1987 Rの使用を継続していた場合、、、
- 新しい生命表の導入により2004年に必要な積み増し分は既存の準備金の約20%だったと推定される

Conclusion

- There remains considerable uncertainty about the valuation of annuity business.
- Certain product features can mitigate the longevity risk.
- Special provisions in the terms and conditions could also be a solution.
- Constant monitoring of the development is crucial – if reaction comes too late, the consequences can be disastrous.

結論

- 年金保険の評価にあたっては不確実な事項が残る
- 商品によっては長寿リスクを緩和できるものがある
- 特別条件を付けるのも1つの方法である
- 状況の変化を常にモニターしている必要がある。対策が遅れると大きな損害が生じる