

# アクチュアリー教育の広がり

藤澤陽介

FIAJ, CERA, Certified Pension Actuary

(大阪大学 金融・保険教育研究センター 元非常勤講師)



生保数理  
会計/経済/  
投資理論

■

年金数理  
数学  
損保数理

## 日本アクチュアリー会の一次試験

- ①数学(確率・統計・モデリング)  
確率変数、確率分布、確率密度関数  
統計的推定、統計的検定  
回帰分析、時系列解析 等
- ②生保数理  
生命表、保険料、責任準備金 等
- ③損保数理  
信頼性理論、支払備金、危険理論 等
- ④年金数理  
財政方式、保険料、責任準備金 等
- ⑤会計/経済/投資理論  
財務会計、会計基準、財務諸表  
ミクロ経済学、マクロ経済学  
デリバティブ、債券・株式投資分析 等

生保1  
生保2

生保数理  
会計/経済/  
投資理論



年金数理  
数学  
損保数理

年金1  
年金2

損保1  
損保2

## 日本アクチュアリー会の二次試験

### ①生保コース

生保1:生保商品の実務

生保2:生保会計・決算

### ②損保コース

損保1:損保商品の実務

損保2:損保会計・決算・資産運用

### ③年金コース(旧)

年金1:確定給付、確定拠出年金 等

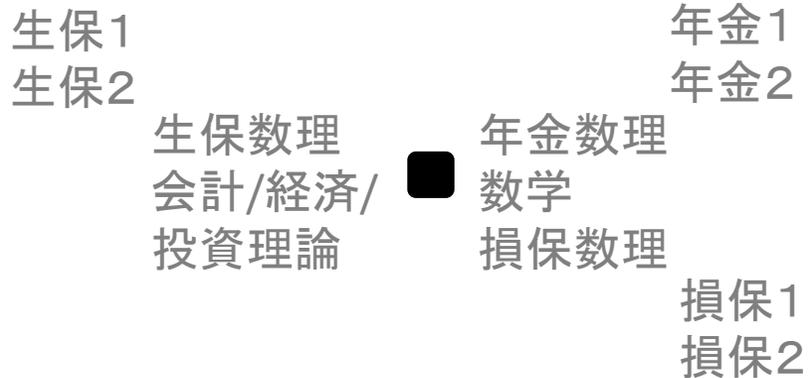
年金2:公的年金、厚生年金基金

### ③'年金コース(新)

年金1:給付設計

年金2:財政運営、退職給付会計

## プロフェッショナリズム



## プロフェッショナリズム研修

正会員になるための要件の1つ  
国際アクチュアリー会の教育シラバス  
行動規範  
生保、損保、年金の実務基準

正会員向けの継続教育(昨年度より)  
チャレンジャー号事故と職業倫理

- 初めての民間人を乗せた宇宙飛行
- 気温が悪影響を及ぼすという仮説
- 前日、エンジニアは打ち上げに反対

### ロジャーズ事故報告書

「もし正しい決断を下し...打ち上げに反対した...2人が自分は降格されたか、あるいは報復措置を受けていると感じているなら重大問題だ。...彼らはむしろ昇進してしかるべきであって、彼らを降格したり、無視したりするべきではない」

## 年金数理人

プロフェッショナルリズム

生保1  
生保2

生保数理  
会計/経済/  
投資理論

年金数理  
数学  
損保数理

年金1  
年金2

損保1  
損保2

## 年金数理人の要件

①知識(以下の何れか)  
アクチュアリー試験の全科目に合格  
能力判定試験の全科目に合格  
※一部の科目は読み替え制度有

②経験  
年金数理業務に5年以上従事

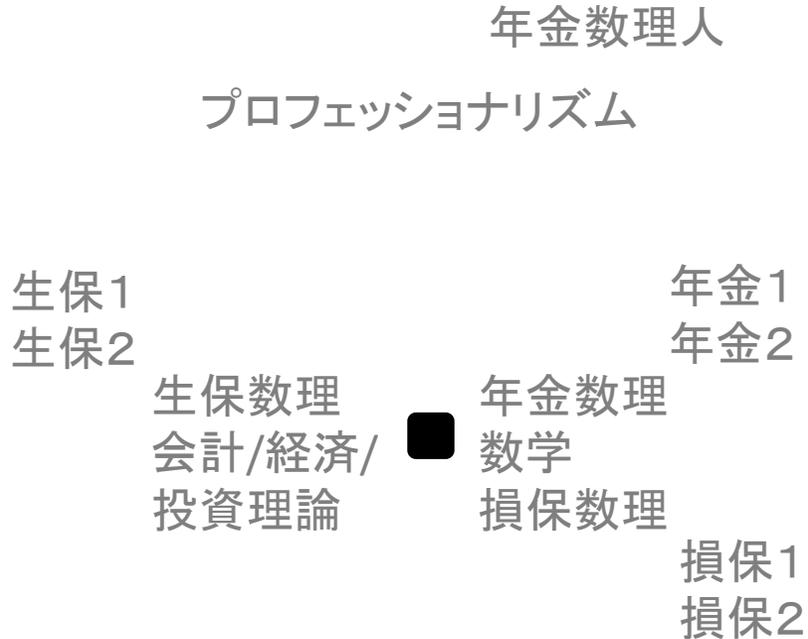
③責任者たる経験  
責任者として2年以上従事

④十分な社会的信用

<年金数理人会の能力判定試験>

- 基礎数理Ⅰ(確率、統計、モデリング、リスクセオリー)
- 基礎数理Ⅱ(生保数理)
- 年金数理
- 会計・経済・投資理論
- 年金法令・制度運営

## コミュニケーション能力



## 年金数理人の財政運営上の役割

顧客である企業が運営する年金制度の  
ホームドクター

顧客から従業員、退職者データを貰い、  
死亡率、退職率、昇給率等の前提を設  
定し、将来のキャッシュフローを予測  
⇒割引計算して、現在価値に換算

適正な掛金設定  
財政運営の継続的なチェック

(参考)

英国アクチュアリー会ではコミュニケー  
ションも資格試験の1つ

Day1: アクチュアリー的なトピックをノン  
アクチュアリーに文書で伝達、プレゼン  
資料の作成

Day2: プレゼンを録画しアップロード

コミュニケーション能力

年金数理人

国際会計基準  
米国会計基準

プロフェッショナリズム

生保1  
生保2

生保数理  
会計/経済/  
投資理論



年金数理  
数学  
損保数理

年金1  
年金2

損保1  
損保2

## 会計基準の重要性

日本の会計基準

日本企業でも、国際会計基準や米国会計基準で財務諸表を作成している会社あり

<3つの衝撃>

①単一割引率からイールドカーブへ  
⇒イールドカーブの推定モデル

②死亡率予測  
⇒将来死亡率推定モデル

③マイナス金利  
⇒企業会計基準委、マイナス金利適用を容認 退職給付会計に(3/9の日経)

これらは、年金コース(旧)のアクチュアリー試験の範囲外

コミュニケーション能力

年金数理人 国際会計基準  
プロフェッショナリズム 米国会計基準  
海外の年金制度

生保1 年金1  
生保2 年金2  
生保数理 年金数理  
会計/経済/ 数学  
投資理論 損保数理  
損保1  
損保2

海外への興味の広がり

国際会議での論文発表

2006年:ICA(パリ)  
「日本の年金ALM」

年金数理人会:若手を海外派遣

2007年:PBSS(ヘルシンキ)  
「米国のPension Protection Actと日本の  
継続基準・非継続基準の比較」

Robert Brown (元SOA, CIA, IAA会長)か  
らのコメント

Kiyo Sakaguchi奨学金

**プルデンシャル生命保険では、数学というフィールドで未来を拓く次世代を担う人材を応援します。**

プルデンシャル生命保険は、1987年に創業以来、「我々は、日本の生命保険事業の在り方に革新をもたらし、日本の生命保険市場において顧客から最も信頼される会社となる」を企業のビジョンとして掲げ、既に飽和状態といわれていた日本の生命保険業界に新たなチャレンジャーとして参入し、大きく飛躍してまいりました。

[Kiyō Sakaguchi奨学金 米国留学生募集要項 >](#)



#### 一青年のあこがれと挑戦

プルデンシャル生命保険の挑戦の歴史は、ある一人の青年の夢にまでさかのぼります。

プルデンシャル生命保険の創業者・坂口陽史は、終戦直前に熊本県・天草に生まれ、その後長崎県の佐世保の貧しい家庭で少年時代を送りました。

時は折しも朝鮮動乱期、前線に最も近い米軍基地を擁する佐世保には、大量の米軍の人と物が送り込まれていました。

基地の町・佐世保で、アメリカの息吹を一身に受けた坂口少年は、遠いアメリカへのあこがれを募らせ、基地に住む従軍牧師の家の戸をたたきました。そして、牧師から英語を習い、アメリカについて学び、牧師の厚意により、18歳の時に、奨学金を受けてアメリカに留学することになったのです。まだ一般人の海外への渡航は、ままたまならなかった時代でした。

コミュニケーション能力

年金数理人

プロフェッショナリズム

国際会計基準  
米国会計基準  
海外の年金制度

Survival Analysis

生保1  
生保2

生保数理  
会計/経済/  
投資理論

年金数理  
数学  
損保数理

年金1  
年金2

損保1  
損保2

Corporate Finance

Asset Liability Management

Black Scholes Model

Finance

Portfolio Optimization

Loss Model

Waterloo 大学でのアクチュアリー教育

Co-opプログラム

Term毎に、アクチュアリー関連の授業と  
インターンシップを交互の受講

英国アクチュアリー試験の科目免除

“Loss Model - From Data to Decisions”  
“Actuarial Mathematics for Life  
Contingent Risks”

カナダの死亡率の改善モデルを構築

アクチュアリークラブ

Actuarial Students' National Association

“Financial Econometrics”:

Take-home Exam: 24時間の期末試験

“Pension reform in Canada”

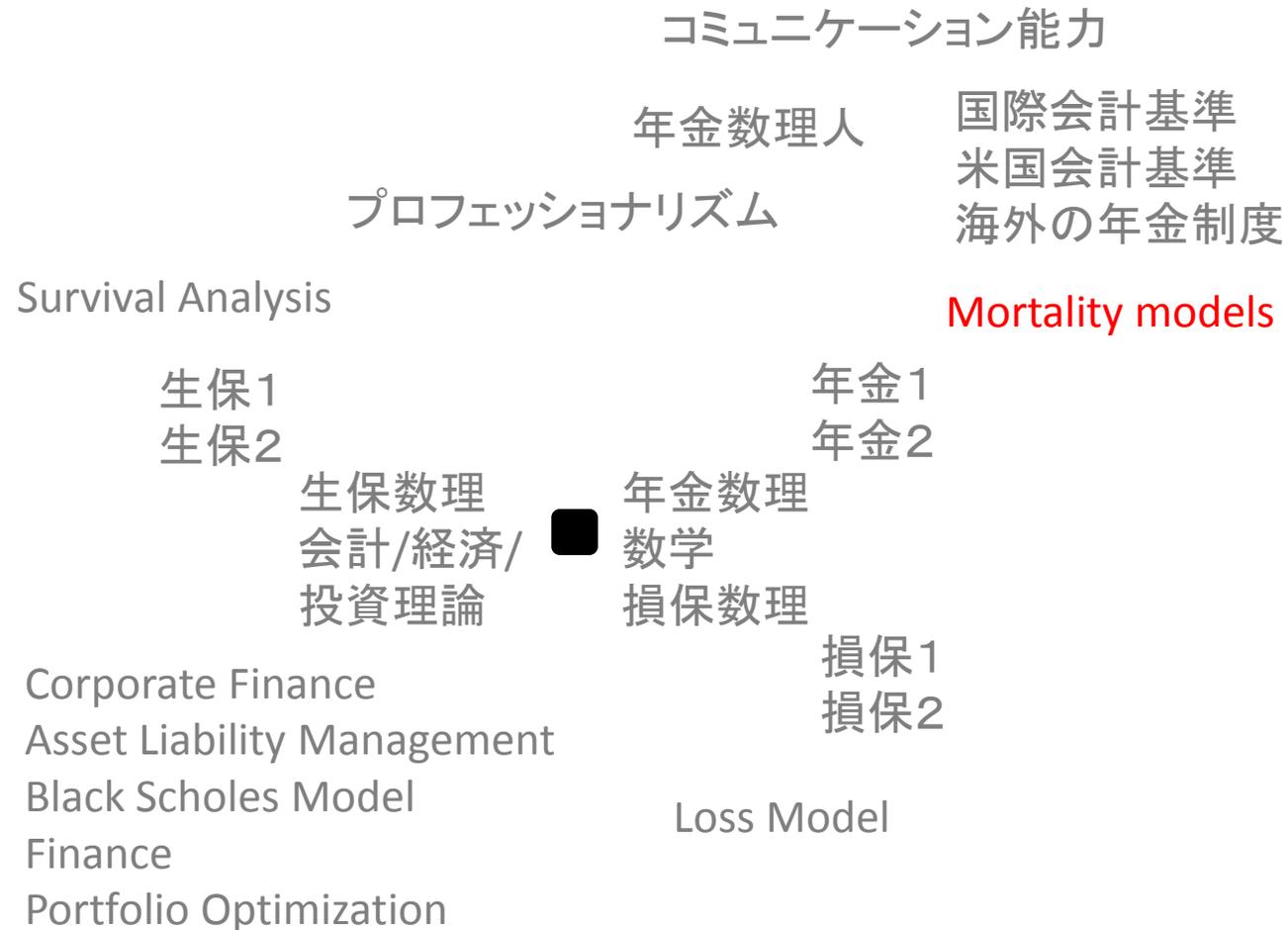
Robert Brownの授業

## Basic Pension Mathematics

- Introduction to pension plans
- Corporate pension decision making
- DC plan design
- DB plan design
- Salary scales
- Setting the DC contribution rate
- Multiple decrement models
- Introduction to funding methods
- Traditional unit credit funding
- Entry age normal funding
- ...
- Analysis of surplus
- Assets
- Pension Actuary's Guide to Financial Economics ...

## Mary Hardy

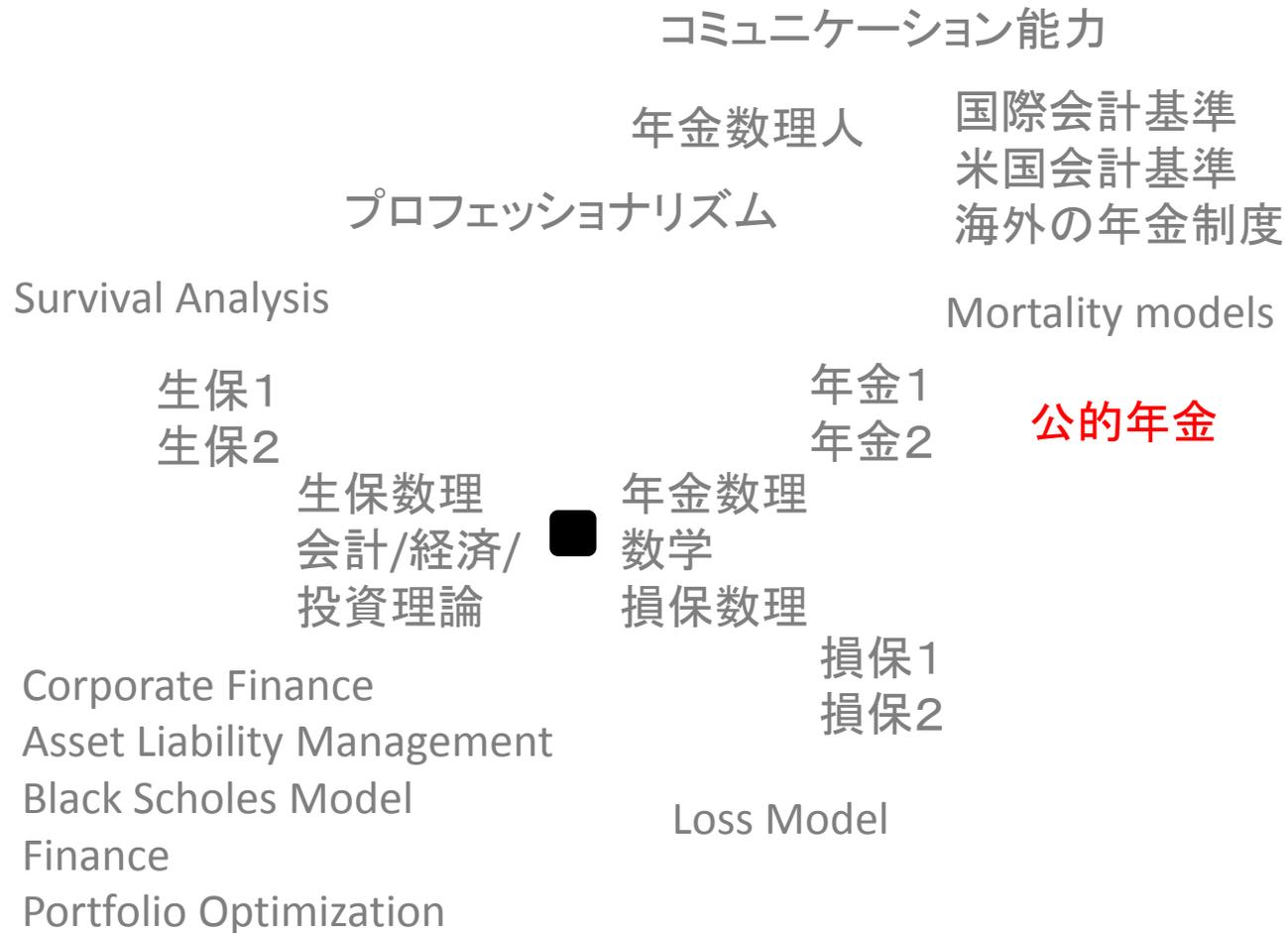
- Assignment 15%
- Mid-terms 10%
- Final exam 60%
- Project 15%
  - 2-3名のプロジェクト
  - メンバーの貢献をお互いに評価
  - 論文“The DB underpin hybrid pension plan: fair valuation and funding”
  - 決定論的な負債評価
  - 金融工学に詳しくないアクチュアリーの上司からの指示
    - 論文のサマリー
    - 決定論的な負債評価と論文の手法の基本的な差異を説明
    - どちらの手法がよいかを推奨せよ
    - レポートはテクニカル過ぎないこと
    - レポートは5頁以内



## Actuarial Research Conference

### **IFRS Convergence: The Role of Stochastic Mortality Models in the Disclosure of Longevity Risk for Defined Benefit Plans**

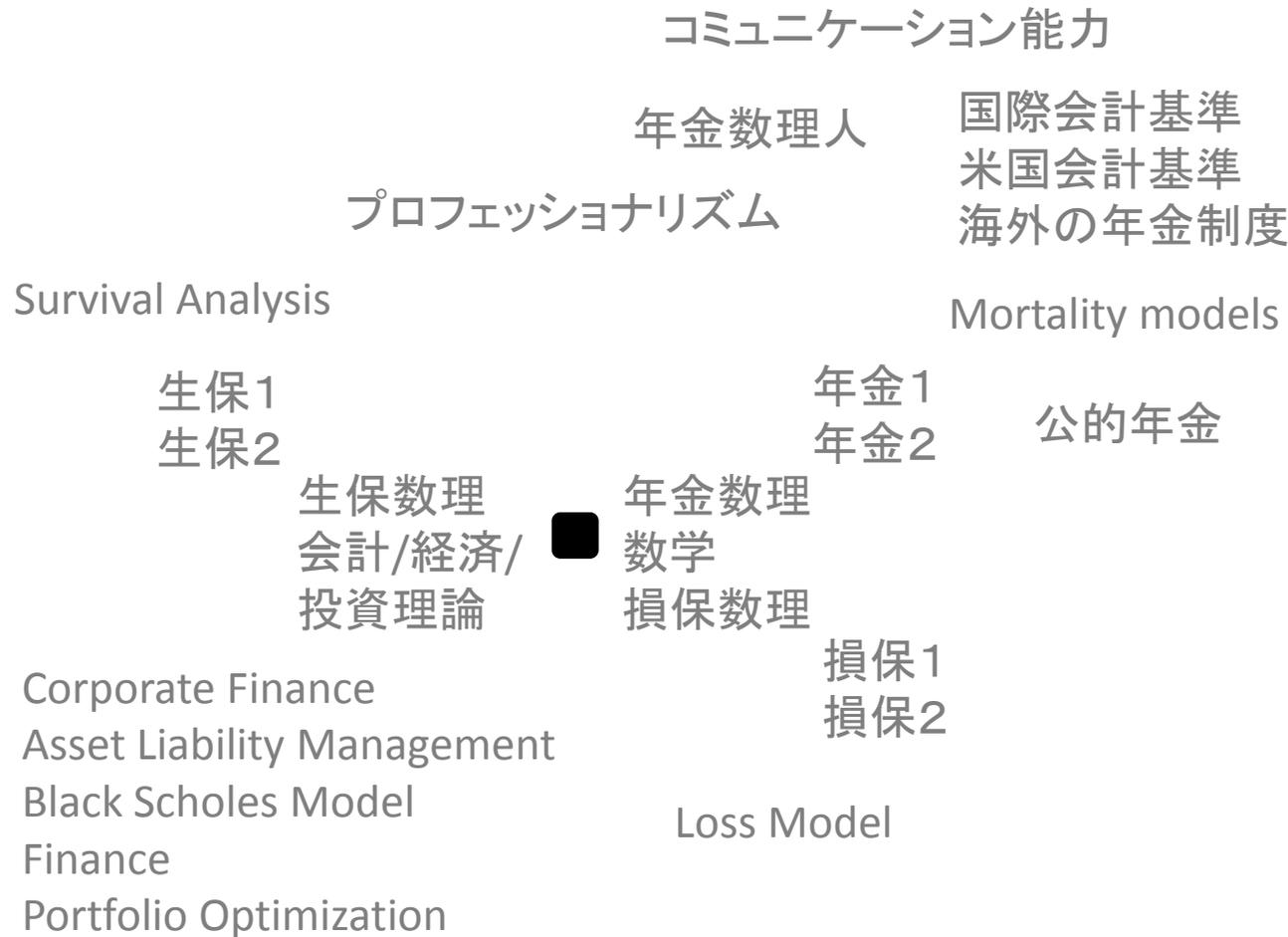
**Abstract:** ... The IASB is now undertaking a comprehensive review ... an important part of which is about quantitative disclosures of longevity risk. In this paper we examine how stochastic mortality models may assist with such disclosures. Specifically, we present three concepts that can help defined benefit plans identify the materiality of their longevity risk exposures: (1) longevity value-at-risk, (2) probability of longevity deficit, and (3) the probabilistic corridor rule. We illustrate these concepts with a hypothetical pension plan in Japan.



North American Actuarial Journal

## The Impact of the Automatic Balancing Mechanism for the Public Pension in Japan on the Extreme Elderly

**Abstract:** ... First, we review the recent trends in Japanese mortality and explain the underlying longevity issues that led to the automatic balancing mechanism. Second, by means of stochastic mortality and fertility modeling, we analyze how demographic changes will affect the future of public pensions in Japan. Third, we demonstrate, on the basis of the stochastic projections we made, how the automatic balancing mechanism will affect the financial security for people who live beyond age 100.



- ERM
- コーポレート・ガバナンス
- Basel Accord
- Solvency 2
- リスクアペタイト etc.
- リスクの分類
- 資産運用リスク
- 信用リスク
- 保険リスク
- オペレーショナルリスク

## CERA

試験範囲:

- ①ERMの概念及び枠組み
- ②ERMのプロセス
- ③リスクのカテゴリーと分類
- ④リスクのモデリング、リスクの統合
- ⑤リスク測定と評価
- ⑥リスク管理のツール及び技法
- ⑦資本管理

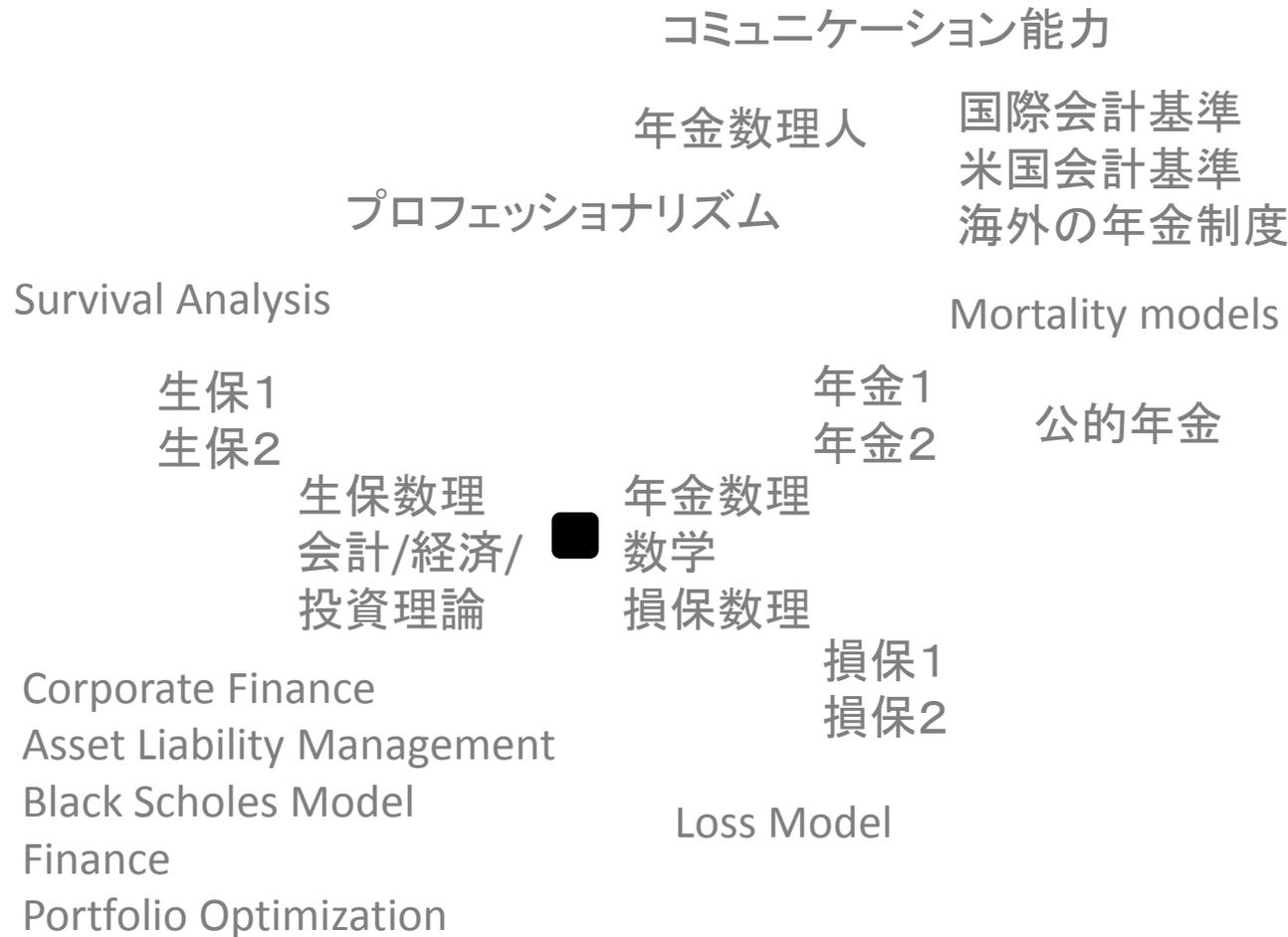
「ソフトなスキル」の重要性

＜リスク管理部の業務＞

取締役会、監査役、監査部

財務部: 資産運用リスク、信用リスク  
 数理部、引受査定部門: 保険引受リスク  
 システム部: システムリスク  
 その他の部門: オペレーショナルリスク

3.11のリスク管理



CERA

ハードなスキル

リスクの解釈は人によって異なる

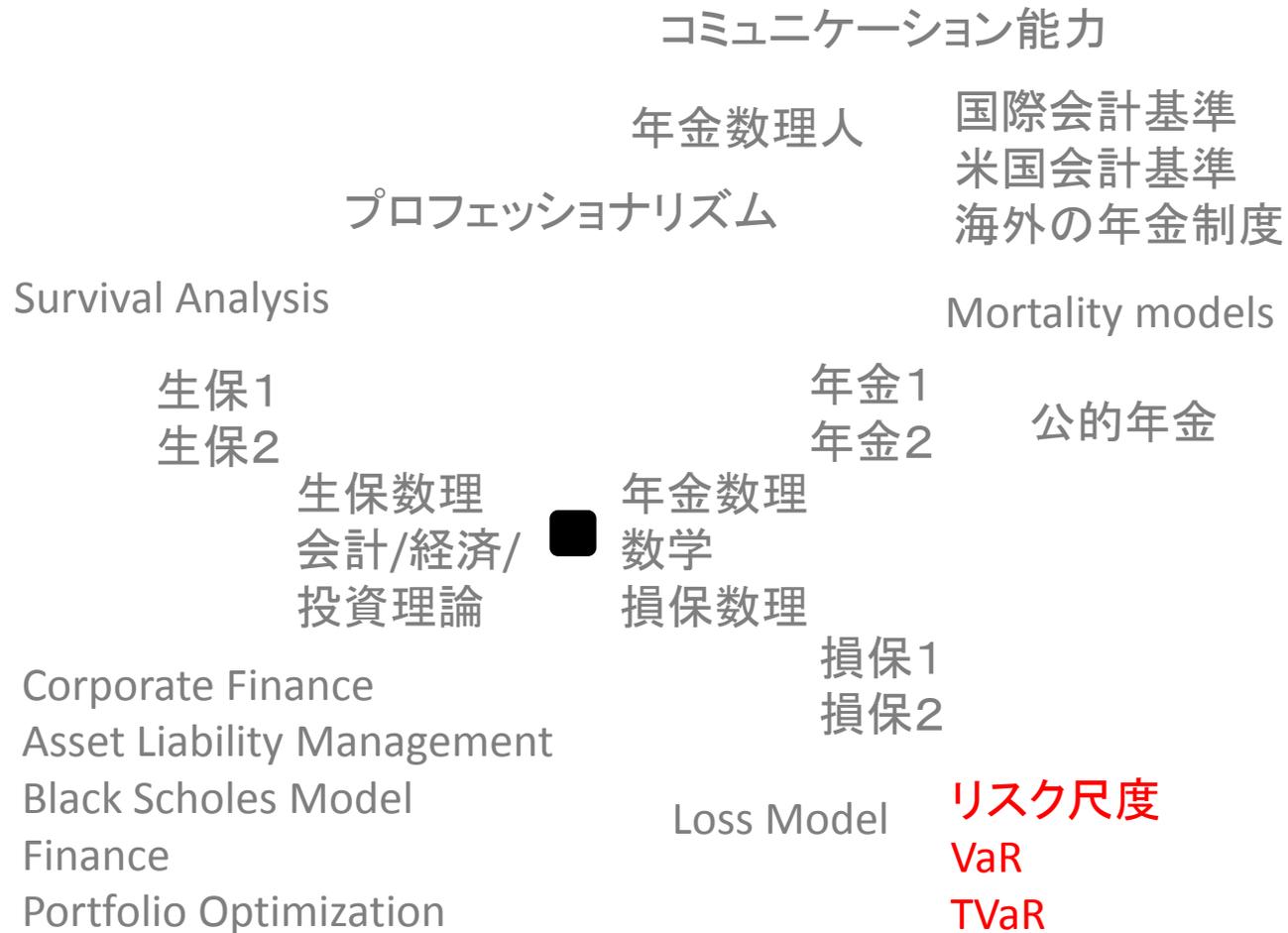
- エクスポージャー
- ボラティリティ
- 確率
- 重大性
- 保有期間
- 相関
- 資本バッファ 等

定量的なモデルは共通尺度の土台

結果の伝達

数字の“やわらかさ”  
プロフェッショナリズム

- |               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| ERM           | リスクの分類                              |
| コーポレート・ガバナンス  | 資産運用リスク ⇒ 時系列解析、金利モデル、主成分分析 etc.    |
| Basel Accord  | 信用リスク ⇒ マートンモデル、KMVモデル、確率推移モデル etc. |
| Solvency 2    | 保険リスク ⇒ 一般化線形モデル、死亡率モデル etc.        |
| リスクアペタイト etc. | オペレーショナルリスク ⇒ 頻度損害分布 etc.           |



## CERA

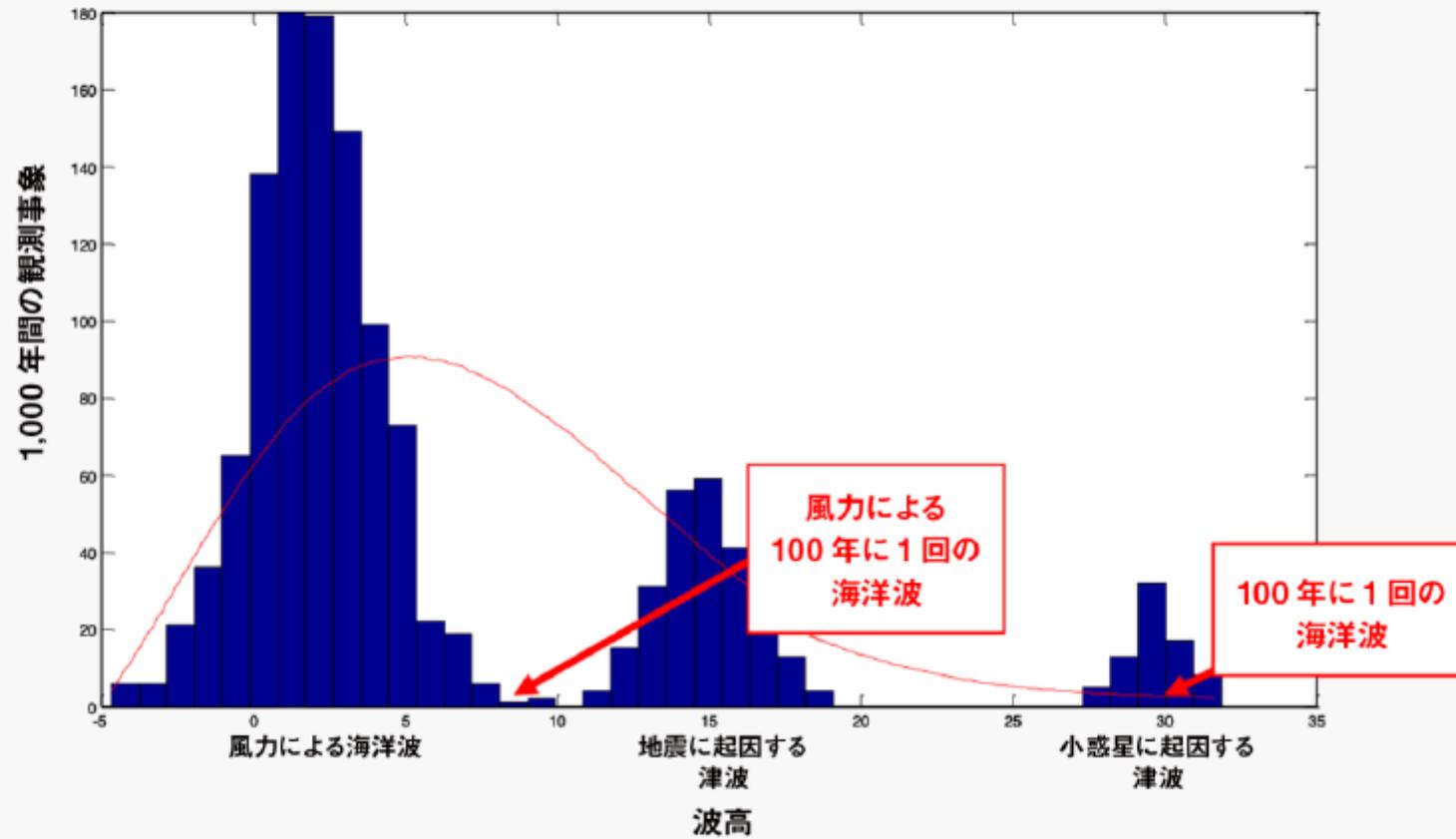
なぜモデリングは失敗するのか

- 100年に1回の津波の高さをモデリングまず、波に関するデータを収集
- 5年間調査を実施し、数百万例の波のデータを収集
- ところが、この5年間の波は風力による通常の波のみ
- 100年に1回の波をモデル化する場合、暗黙的に以下のいずれかを仮定
  - 存在する波の種類は、風力による通常の波だけ
  - 風力による波は、地震や小惑星に起因する津波を含めた他の全ての波と同じ程度の波の高さ

ERM	リスクの分類
コーポレート・ガバナンス	資産運用リスク ⇒ 時系列解析、金利モデル、主成分分析 etc.
Basel Accord	信用リスク ⇒ マートンモデル、KMVモデル、確率推移モデル etc.
Solvency 2	保険リスク ⇒ 一般化線形モデル、死亡率モデル etc.
リスクアペタイト etc.	オペレーショナルリスク ⇒ 頻度損害分布 etc.

リスク統合  
 コピュラ  
 ストレストテスト  
 資本管理

図表8.5ーモデルリスクの図示（テールの過小評価）



出典「オペレーショナル・リスク管理の新技术」

疫学統計 人口学

コミュニケーション能力  
年金数理人  
プロフェッショナルリズム  
国際会計基準  
米国会計基準  
海外の年金制度

Survival Analysis

Mortality models

公的医療  
公的介護

生保1  
生保2

年金1  
年金2

公的年金

生保数理  
会計/経済/  
投資理論

年金数理  
数学  
損保数理

Corporate Finance  
Asset Liability Management  
Black Scholes Model  
Finance  
Portfolio Optimization

損保1  
損保2

Loss Model  
リスク尺度  
VaR  
TVaR

## 保険商品

公的医療、介護、年金制度の理解

公的統計

公的年金の財政検証結果レポート  
レセプトデータ

Human/Japan Mortality Database  
保険会社の経験データ 等

保険リスク ⇔ 発生率の“やわらかさ”

疫学統計と人口学

たかが回帰分析、されど回帰分析

Use and Abuse of Regression (Box, 1966)

ERM  
コーポレート・ガバナンス  
Basel Accord  
Solvency 2  
リスクアペタイト etc.

リスクの分類

資産運用リスク ⇒ 時系列解析、金利モデル、主成分分析 etc.  
信用リスク ⇒ マートンモデル、KMVモデル、確率推移モデル etc.  
保険リスク ⇒ 一般化線形モデル、死亡率モデル etc.  
オペレーショナルリスク ⇒ 頻度損害分布 etc.

リスク統合  
コピュラ  
ストレステスト  
資本管理



予測モデリング

ASTIN関連研究会  
 “Predictive Modeling Applications in Actuarial Science”

Big Data Workshop (シンガポールアクチュアリー会)とKaggle

例示: 具備すべきスキルの広がり

- ①死亡率 ⇒ 年齢の関数
- ②死亡率改善 ⇒ 年齢、時間(、コーホート)の関数
- ③何故死亡率は改善するのか ⇒ 疫学統計、人口学、予測モデル

予測モデリング R

ERM  
 コーポレート・ガバナンス  
 Basel Accord  
 Solvency 2  
 リスクアペタイト etc.

リスクの分類  
 資産運用リスク ⇒ 時系列解析、金利モデル、主成分分析 etc.  
 信用リスク ⇒ マートンモデル、KMVモデル、確率推移モデル etc.  
 保険リスク ⇒ 一般化線形モデル、死亡率モデル etc.  
 オペレーショナルリスク ⇒ 頻度損害分布 etc.

リスク統合  
 コピュラ  
 ストステスト  
 資本管理

# 生保分野

# 年金分野

# 損保分野

疫学統計 人口学

プロフェッショナリズム

コミュニケーション能力

年金数理人

国際会計基準  
米国会計基準  
海外の年金制度

Survival Analysis

Mortality models

公的医療  
公的介護

生保1  
生保2

年金1  
年金2

公的年金

生保数理  
会計/経済/  
投資理論

年金数理  
数学  
損保数理

損保1  
損保2

Corporate Finance  
Asset Liability Management  
Black Scholes Model  
Finance  
Portfolio Optimization

Loss Model

リスク尺度  
VaR  
TVaR

予測モデリング R

# リスク管理

ERM  
コーポレート・ガバナンス  
Basel Accord  
Solvency 2  
リスクアペタイト etc.

## リスクの分類

資産運用リスク ⇒ 時系列解析、金利モデル、主成分分析 etc.  
信用リスク ⇒ マートンモデル、KMVモデル、確率推移モデル etc.  
保険リスク ⇒ 一般化線形モデル、死亡率モデル etc.  
オペレーショナルリスク ⇒ 頻度損害分布 etc.

# まとめ

正会員はスタートライン

必要なスキルは拡大傾向

勉強好きな人にはお勧め

教育は基礎体力を鍛えるもの

体に染みついた知識は想起可能

アクチュアリーとは？

リスク統合  
コピュラ  
ストレステスト  
資本管理

[Become an actuary](#)[Studying](#)[Learn and develop](#)[Upholding standards](#)[Get involved](#)[News and insights](#)[News](#)[Media centre](#)[Public Affairs and Policy](#)[Home](#)

## You told us #WhatActuariesDo - Now make your #ActuarialPitch

18 January 2016

### Favourite #WhatActuariesDo tweets selected by IFoA Council

valeria huerta [@valeriahuerta](#)

Actuaries develop models and make decisions for uncertain events based on statistical, probabilistic and economic tools.

Stanley Dube [@stanydube](#)

Actuaries apply strong mathematical & financial knowledge to solve current and future problems in the financial world.

His Highness! [@kirigwi](#)

#WhatActuariesDo Deal with the financial impact of risks and uncertainties.

jola [@jollyfakey](#)

Actuaries analyze the past, and give you possible future outcomes each with different confidence

Mo.net FM [@OACmonetfm](#)

Turn Data into Decisions. #WhatActuariesDo

Yosuke Fujisawa [@actuaryjp](#)

Actuaries apply scientific principles from a range of other disciplines to handling risk, uncertainty and finance. #WhatActuariesDo