



機械学習とアクチュアリー実務

住友生命 藤澤陽介

自己紹介

2000

住友信託銀行

年金アクチュアリーとして、年金数理計算、年金コンサル、厚労省対応に従事。2008年からカナダのウォータールー大学の大学院に留学し、Actuarial Scienceの修士号を修了。

2011

ベンチャー生保

リスク管理部長として、資産運用リスク、保険引受リスク、オペレーショナルリスク管理業務に従事。2012年にIPO。CERA取得。大阪大学で非常勤講師。

2014

米国／欧州再保険

保険会社の商品開発業務に従事。早稲田大学で非常勤講師。ア会のERM委員長。日本保険・年金リスク学会（JARIP）理事。社会保障審議会企業年金・個人年金部会の委員。

2020

住友生命

AIオフィサーとしてデータ分析プロジェクトを統括。早稲田講師。ERM委員長。国際アクチュアリー会EFR副委員長。JARIP理事。企個部会・経済前提に関する専門委員会の委員。

Agenda



01

アクチュアリアル・コントロール・サイクル

02

モデルとは？

03

モデルリスクとは？

04

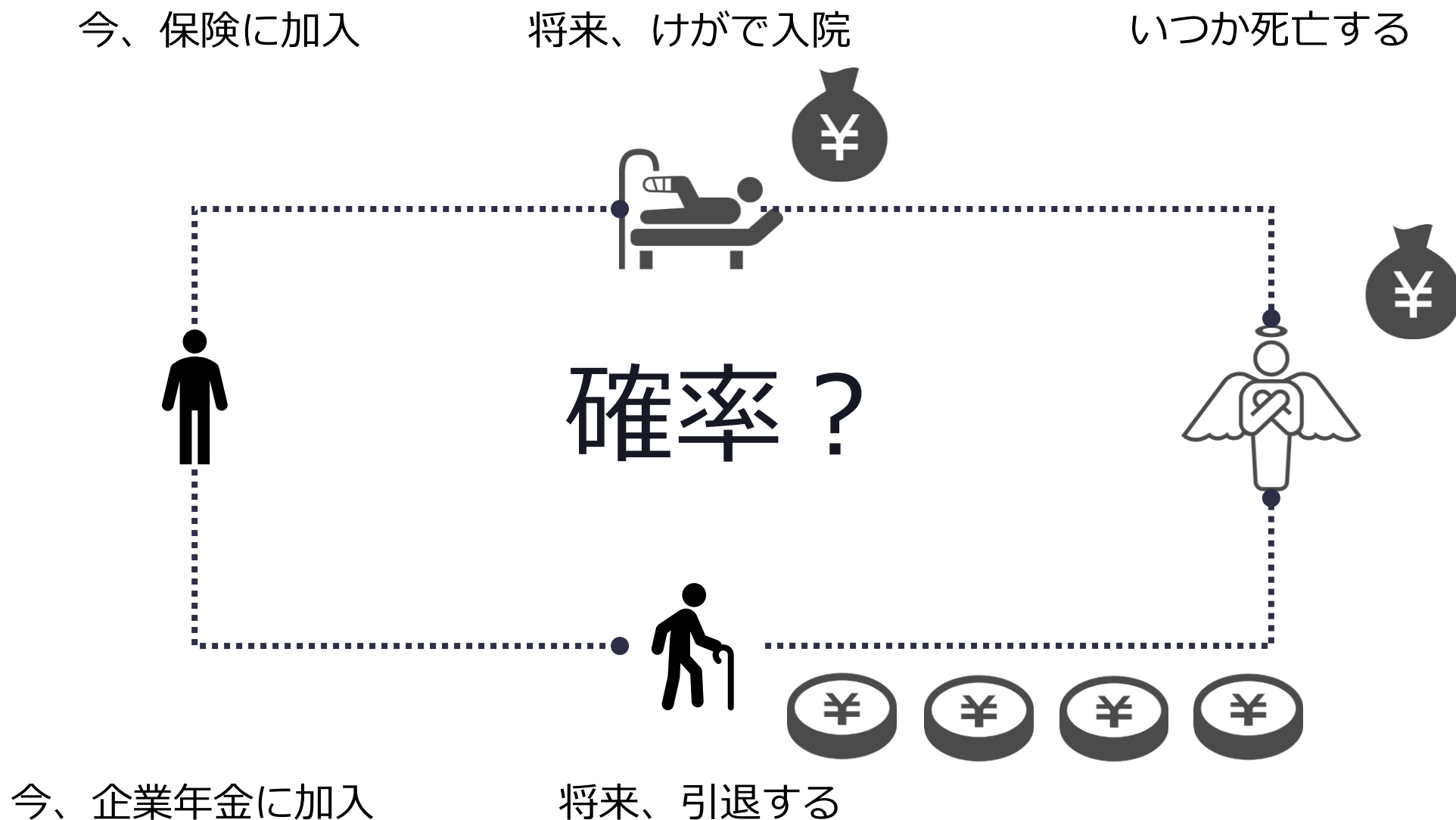
アクチュアリアル・サイエンス

Actuarial Control Cycle

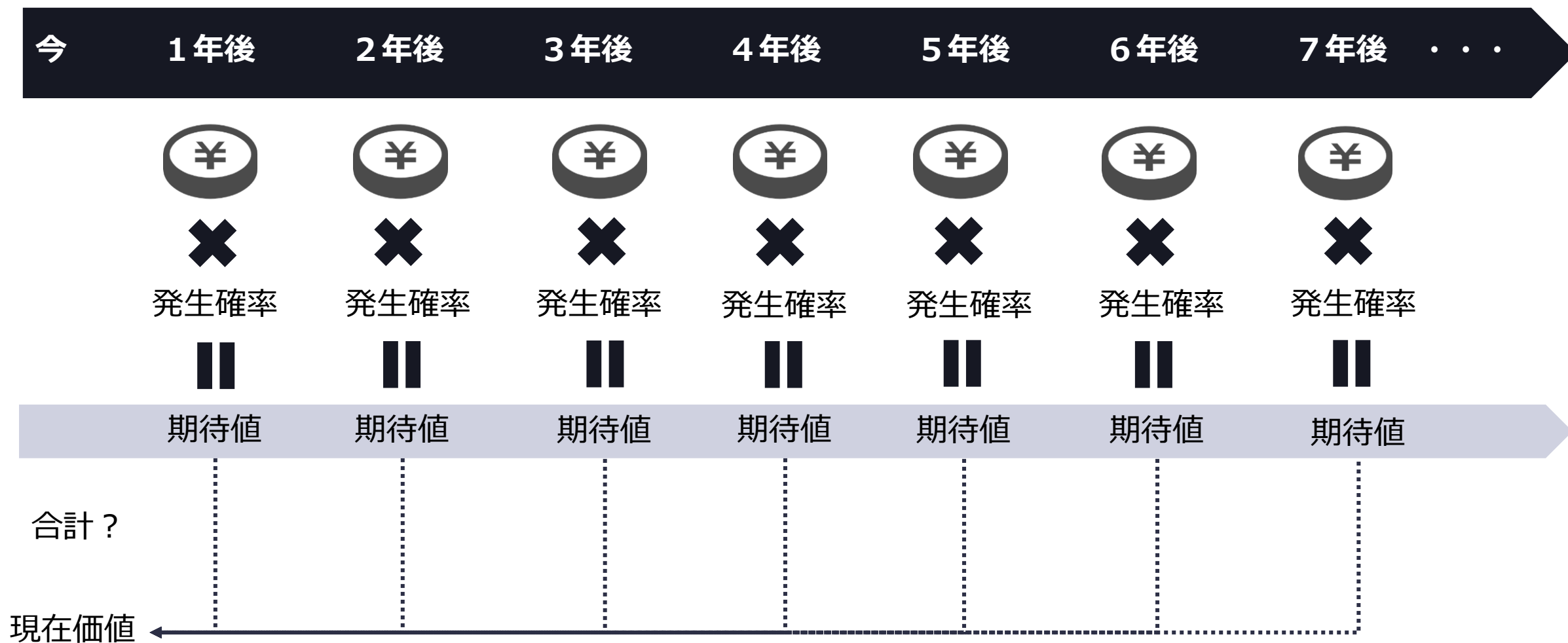


保険や年金などの将来の不確実な影響の推定を伴う

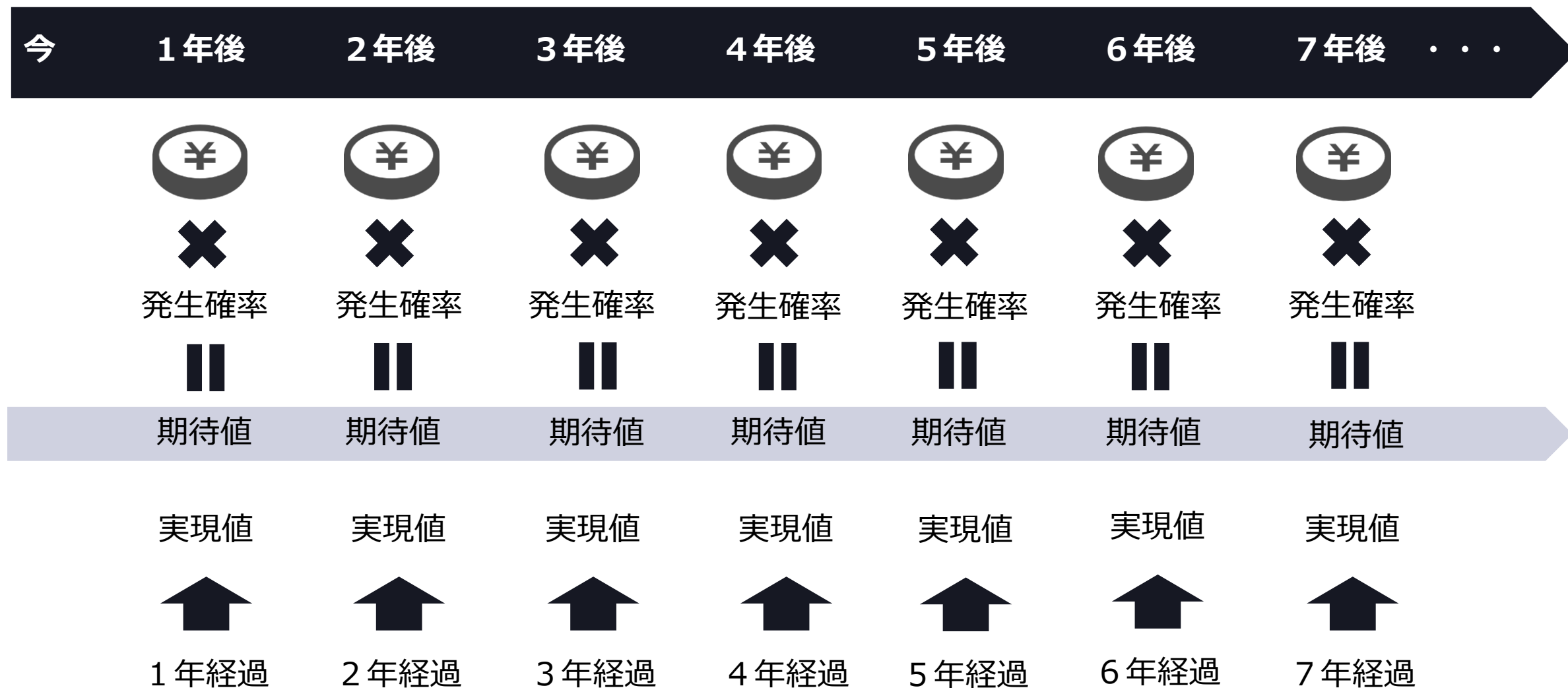
過去の統計データ



保険や年金などの将来の不確実な影響の推定を伴う



定期的なモニタリングを伴う





2. モデルとは？

Actuarial Model

モデルの定義



国際アクチュアリー会

モデルとは、統計的、財務的、経済的、または数学的な概念を用いて、組織や事象間の関係を簡略化して表現したもの

モデルの例示



生保アクチュアリー

利息の計算、生命表、
脱退残存表、純保険
料、責任準備金、営業
保険料、連合生命、就
業不能…

生保数理



損保アクチュアリー

純保険料と営業保険
料、信頼性理論、経験
料率、支払備金、積立
保険、保険料算出原
理、危険理論、再保険、
リスク評価の数理…

損保数理



年金アクチュアリー

年金数理の基本原則、
計算基礎率、年金現
価率、定常人口論、財
政方式、保険料と責任
準備金、積立金と過去
勤務債務、数理的損
益分析…

年金数理



その他

確率、統計、モデリング
(回帰分析、時系列
解析、確率過程、シミュ
レーション)

CAPM、リスクニュートラ
ルプライシング、デリバ
ティブの評価理論…

数学・投資理論

モデルの例示

For example, actuarial services performed in relation to **pension plan contribution and cost projection models**, **insurance pricing models**, **predictive models**, **reserving models**, and **insurance company financial planning models** may require application of the guidance in this ASOP. (米国アクチュアリーモデリングに関する実務基準)

predictive models
(予測モデル)



生保アクチュアリー

生保数理



損保アクチュアリー

損保数理



年金アクチュアリー

年金数理



その他

数学・投資理論

ウェアラブル等を用いた疾病予測モデル



NEWS RELEASE

2023年2月27日
住友生命保険相互会社

～業界初！自分に合ったペースで健康増進に取り組める Vitality を更に楽しむ新機能～
パーソナル健康増進サポート&パーソナル疾病リスクレポート
を提供開始

<疾病リスクレポート>



<有識者からのコメント>



東京大学
未来ビジョン研究センター 特任教授
古井 祐司

今回、適用されている「生活習慣病リスク」や「総合健康スコア」は、Vitality 会員の健康診断結果や喫煙状況に加えて、ウェアラブルデバイス等から取得した「直近の運動実績」も踏まえて評価している点に特長があります。また、週次で自動更新される健康指標も画期的です。自社内のデータで健康リスクを総合的に評価することや、多面的なサービスを提供できることが、Vitality の強みののだと思います。日本人の健康意識の維持、向上につながるソリューションとして、Vitality の今後の発展に期待しています。

コロナ後のインフル患者予測モデル

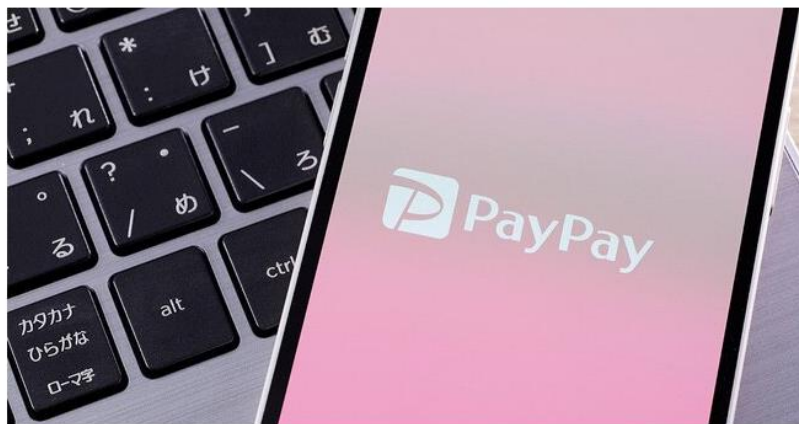


住友生命「インフルお見舞い金保険」が発売3日で契約1万件突破、3社タッグが他生保の脅威に

ダイヤモンド編集部 片田江康男：記者

ビジネス Diamond Premium News

2023.1.17 5:02 有料会員限定

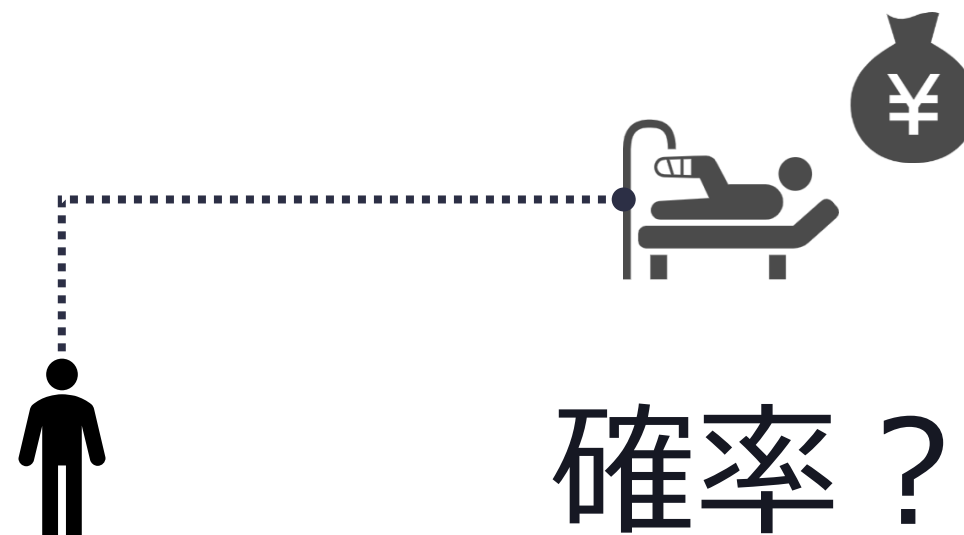


写真：富舎慎悟／アフロ

住友生命保険は傘下のアイアル少額短期保険、キャッシュレス決済サービス「PayPay（ペイペイ）」と組んで、業界初の「インフルエンザお見舞い金保険」を発売した。22年夏に「熱中症お見舞い金保険」を大ヒットさせた手法を活用。新たな顧客獲得のノウハウと機動力で頭一つ抜kindでた存在になりつつある。（ダイヤモンド編集部 片田江康男）

インフル保険に加入

インフルに罹患





3. モデルリスクとは？

Model Risks

モデルリスクの定義

#

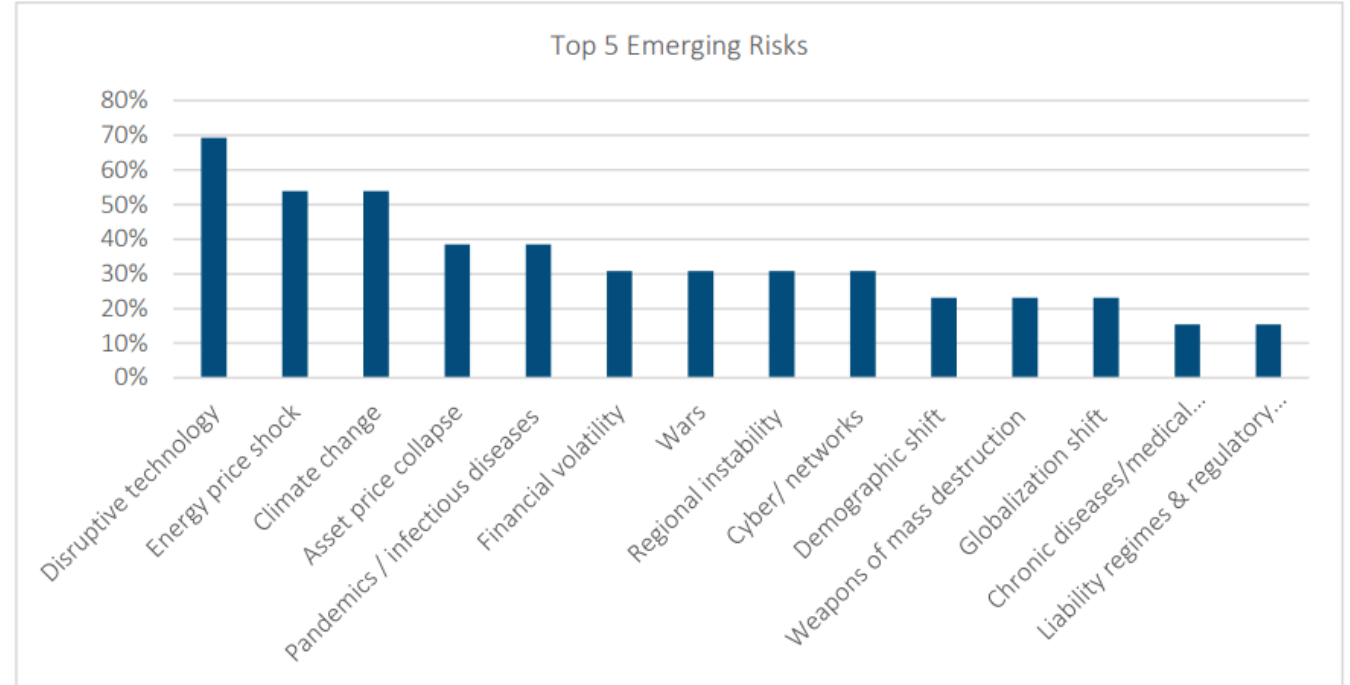
国際アクチュアリー会

モデルまたはその使用上の欠陥により、モデルの結果を意図的に使用する人が、その結果から誤った結論を導き出すリスク

変化するモデルリスク



Figure 3
TOP EMERGING RISK



「Disruptive technology」は、主にOpenAIと2022年後半からの急速な発展に起因しており、現地市場の回答者にとってより大きな懸念事項として浮上している。OpenAIが開発した人工知能チャットボット「ChatGPT」は、2022年11月にリリースされた。

変化するモデルリスク



変化するモデルリスク

セキュリティ

倫理

品質

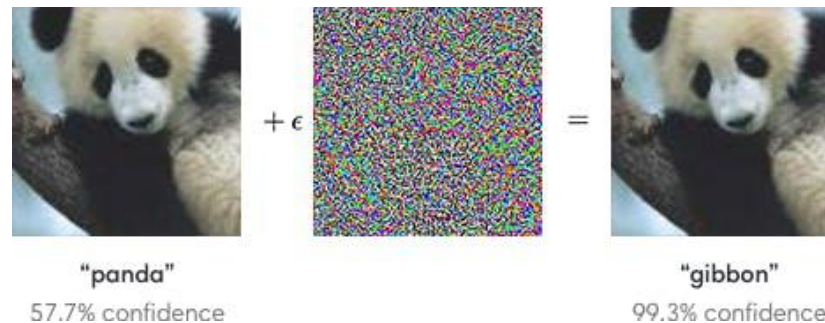
社会

情報漏洩

- 例えば、コンサルティング・アクチュアリーが、クライアント（A社）の会社名や開発中の新商品の情報を**ChatGPT**に入力し、提案書を作成。
- 将来、第三者が**ChatGPT**に「A社はどのような商品を開発しているのか」と質問した場合、アクチュアリーが提供した情報をもとに回答する可能性がある。

敵対的攻撃

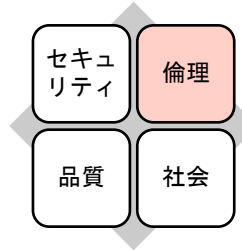
- 敵対的攻撃**とは、機械学習モデルへの入力を意図的に操作し、高い信頼性で不正な出力を生成させる手法。



Source: Attacking machine learning with adversarial examples on Open AI website

- 自動運転**は、交通標識を操作してAIシステムを欺くなど、敵対的な攻撃を受けやすい。これにより、車両が予測不可能な行動をとり、人命を危険にさらす可能性がある。攻撃者がこうした脆弱性を悪用し、交通事故だけでなく破壊的な目的で利用することが懸念される。

変化するモデルリスク



倫理

- 保険会社レモネードは、**AIシステムで保険金請求を自動的に拒否**できると主張し反発を受ける
- ユーザーが保険金を請求する際、ユーザーはスマホで動画を撮影し、何が起こったかを説明。
- レモネード社のAIは、これらのビデオを慎重に分析し、不正の兆候を探る。
- **2017年第1四半期の損害率：368% ⇒ 2021年第1四半期の損害率：71%**
- レモネード社は上記の内容をツイート
- これらのツイートは、**障害者コミュニティのメンバーから即座に反発**を招き、AIシステムが動画に基づいて詐欺を判断することができるのか疑問視する声や、より多くの請求を完全に拒否することで会社の経費削減に貢献したシステムを宣伝することの合法性を疑問視する声が上がった。

変化するモデルリスク

セキュリティ

倫理

品質

社会

ハルシネーション

- AIにおける**ハルシネーション**とは、もっともらしく聞こえるかもしれないが、事実とは異なる、あるいは与えられた文脈とは無関係な出力が生成されることを指す。
- このような出力は、AIモデル固有のバイアス、実世界の理解不足、またはトレーニングデータの制限から生じることが多い。
- 言い換えれば、AIシステムは、明示的に訓練されていない情報を「**幻覚**」し、信頼性の低い、あるいは誤解を招くような応答をする。

データドリフト

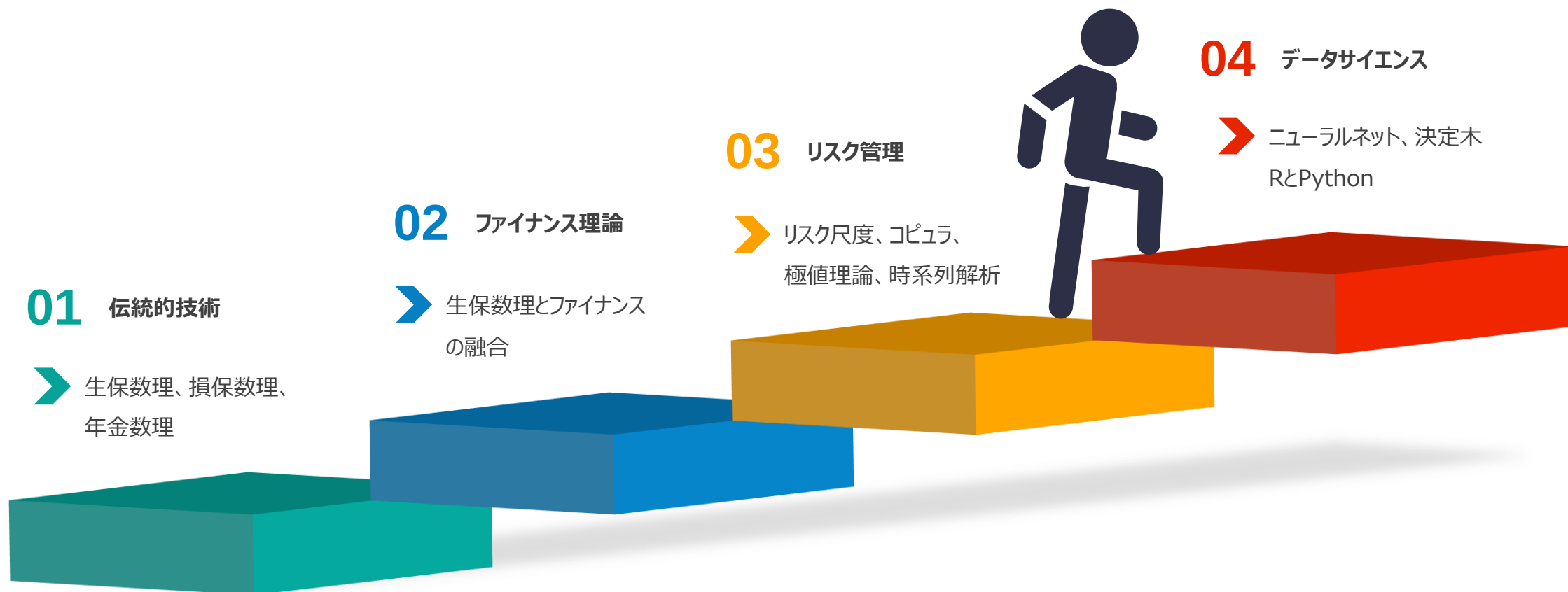
- 機械学習モデルは過去のデータで学習されるが、現実世界で使われるようになると、**ドリフト**と呼ばれる現象により、時間の経過とともに古くなり、精度が低下することがある。
- **ドリフト**とは、機械学習モデルの学習に使用したデータの統計的特性が時間と共に変化することを意味する。
- これにより、モデルの精度が落ちたり、設計時と異なる性能を発揮したりすることがある。



4. ActScとは？

Actuarial Science

アクチュアリアル・サイエンス



IAA教育シラバス「データとシステム」

目的

統計学とコンピュータ・サイエンスの手法を実世界のデータセットに適用し、ビジネスやその他の問題に答えられるようにする。特に、長期・短期保険、社会保障、退職金、医療、投資に関する問題に適用する。

Real-world data

生命保険

レセプトや健康診断等の医療データ、ウェアラブルから取得できる活動量データ（歩数、心拍、睡眠等）

健康増進型保険

保険会社が健康増進を促すさまざまなサービスを提供。加入後に定期的に健康状態をチェックし、保険会社の定める基準を満たしていれば、健康の度合いに応じて保険料の割引や還付金などの特典が受けられる生命保険。

Real-world data

損害保険

自動車に設置した端末で計測した走行距離や運転速度・ブレーキのかけ方などの運転情報

テレマティクス保険

走行距離や運転特性をもとに保険料を算定。例えば、テスラは安全スコアを使って、運転行動をリアルタイムで評価。車両に追加のデバイスをつける必要はない。テスラの保険料は他社に比べて20%～60%も安い。

Real-world data

短期保険

デジタル・プラットフォームで販売する、1日～数ヶ月単位で加入可能なオンデマンド保険

デジタル保険

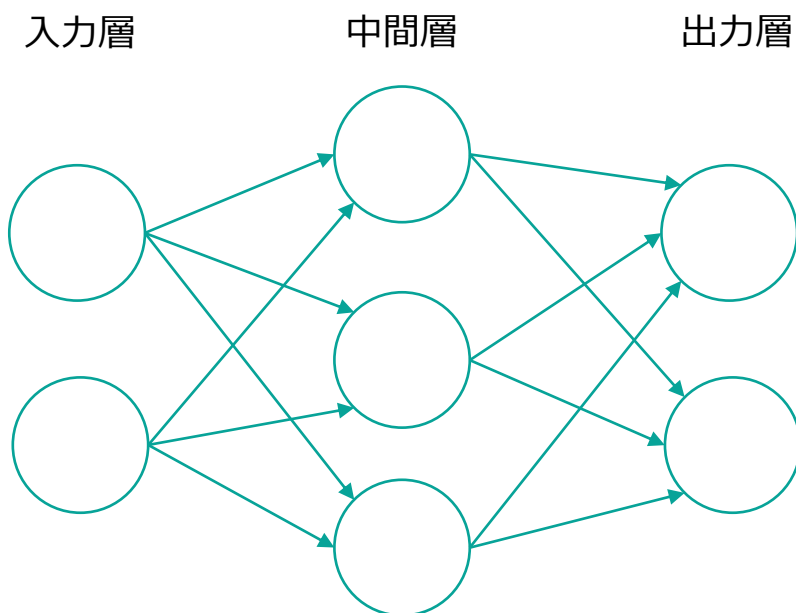
ユーザーがサービス上でアクションを起こす際のニーズに沿った最適な保険商品を提案することで、ユーザーの利便性向上を目指すシナリオ保険（熱中症保険やインフル保険等）を提供。

IAA教育シラバス「データとシステム」

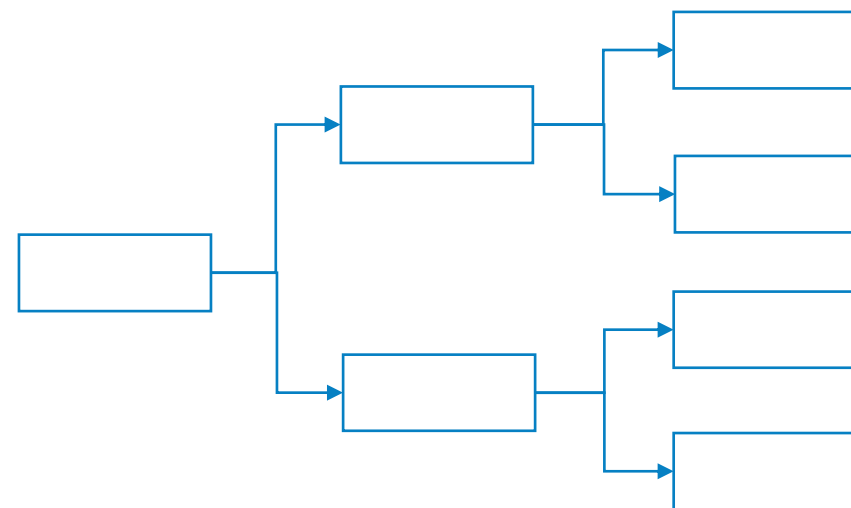
6.3 統計的学習

適切なコンピュータパッケージを使用して、ニューラルネットワークや決定木の技術を簡単な機械学習の問題に適用することができる。

ニューラルネット



決定木



IAA教育シラバス「データとシステム」

6.3 統計的学習

なぜ「ニューラルネットワーク」と「決定木」が例示されているのか？

ニューラルネット

決定木

Why do tree-based models still outperform deep learning on tabular data? (Leo et.al. 2022)

深層学習はテキストや画像のデータセットで多大な進歩を可能にしたが、表形式データでの優位性は明らかではない。我々は、**XGBoost**や**ランダムフォレスト**などの**ツリーベースモデル**と同様に、**標準的な深層学習手法と新しい深層学習手法**について、多数のデータセットとハイパーパラメータの組み合わせに渡って、広範囲なベンチマークを提供する。我々は、**表形式データ**の明確な特徴を持つ様々なドメインからの45のデータセットと、モデルの適合と良いハイパーパラメータの発見の両方を考慮したベンチマーク手法を標準セットとして定義している。その結果、中程度の規模のデータ（約10Kサンプル）においては、高速性を考慮しなくても、**ツリーベースモデルが最も優れている**ことが示された。

アクチュアリーの意見

多くのケースで「推論」と「判断」を伴う。

- 推論（Inference）とは、ある前提にもとづく推理の結論、または中間的な結論
- アクチュアリーが推論を行う際にはモデルを用いることが多い

ニューラルネット

テキストや画像データを扱う機会は多くないが、新領域での活躍を目指すアクチュアリーには必要な推論の技術。

- ニューラルネット
- 畳み込みニューラルネット
- 深層学習 など

決定木

保険や年金等の伝統的領域では、表形式データが多く、統計モデルと同じ帰納的アプローチである機械学習モデルは、新たな推論の手法の一つ。

- 決定木
- ランダムフォレスト
- XGBoost
- LightGBM など

線形回帰

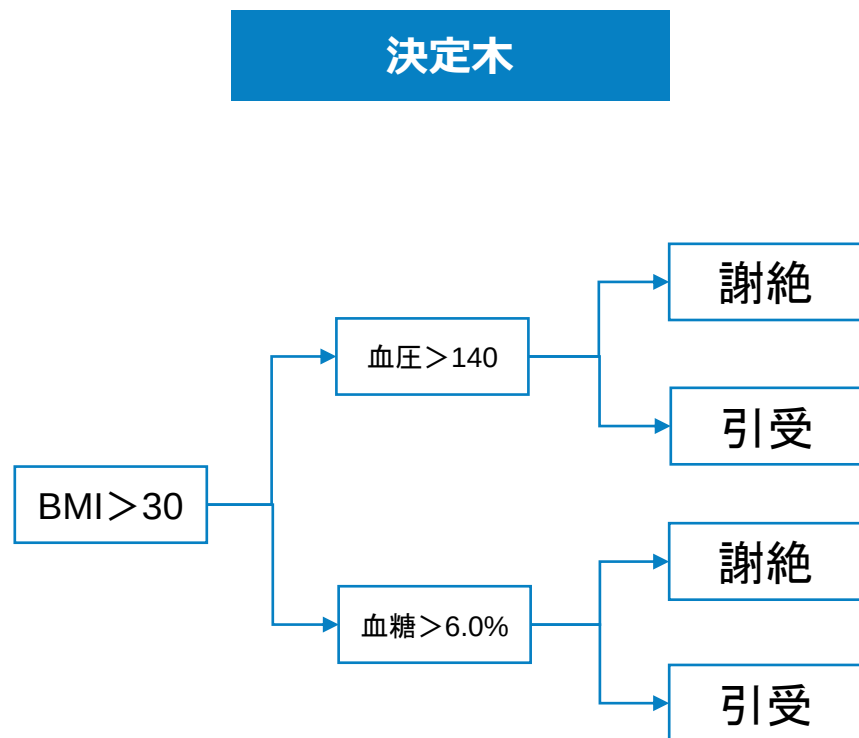
保険や年金等の伝統的領域で、古くから用いられている技術。

- 単回帰モデル
- 重回帰モデル
- 一般化線形モデル
- 一般化加法モデル など

アクチュアリーの見解

説明可能性

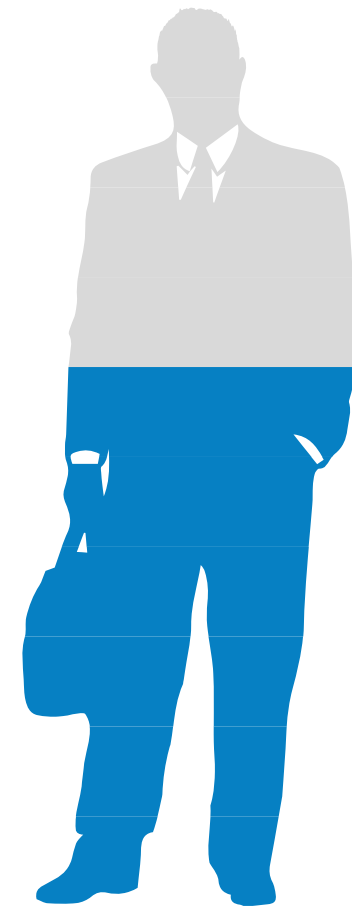
アクチュアリーの見解は、常に説明責任が求められる。

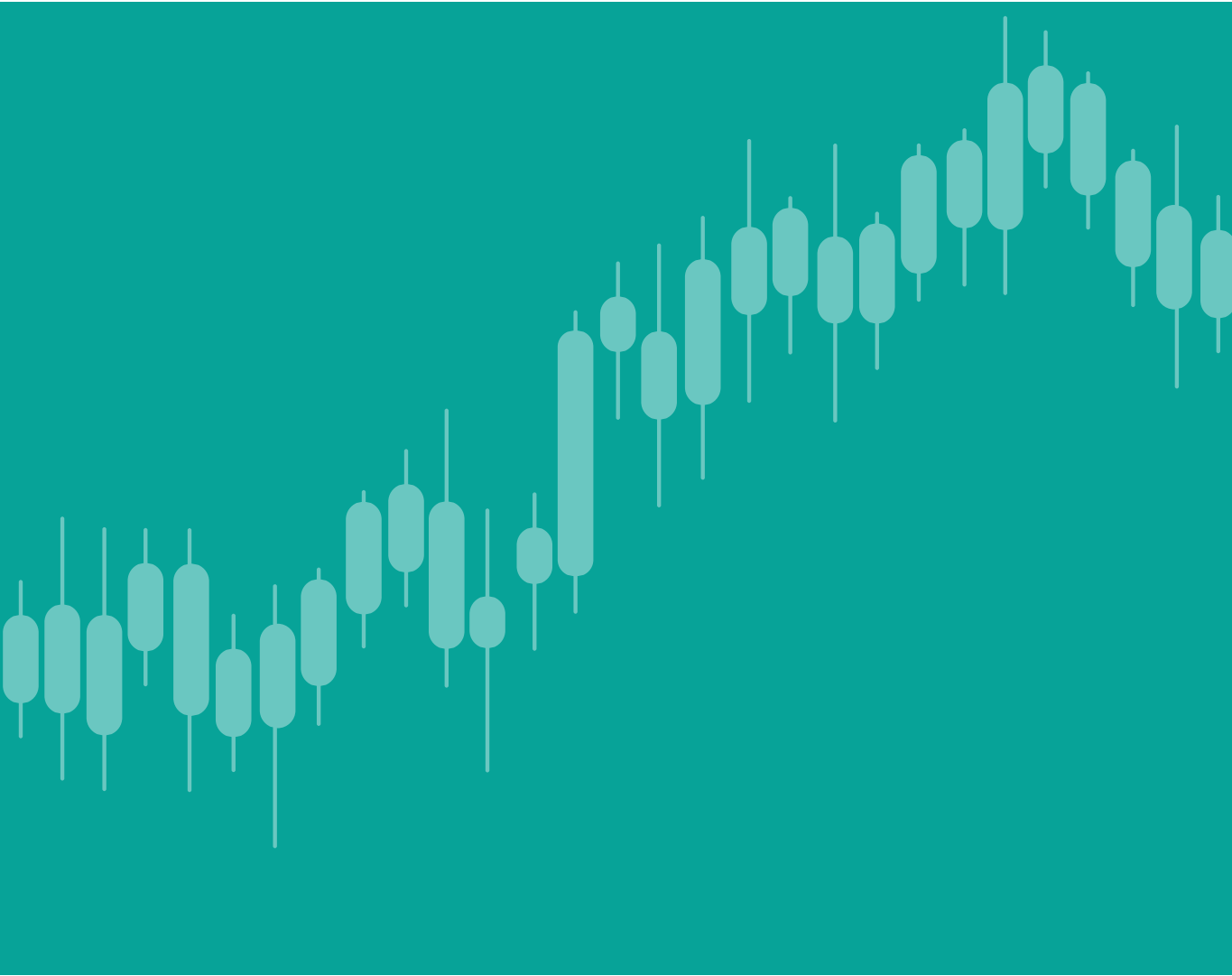


- BMIが32、血圧が120、血糖が6.5%の顧客が申し込み
- 左記の決定木を用いて引受可否を判断
- この場合、BMIは30以上であるものの、血圧が140以下なので「引受」
- ところが、この顧客のBMIの数値が間違っているという連絡があり、実際のBMIは28だった
- この場合、BMIは30以下だが、血糖が6.0%以上なので「謝絶」
- BMIの数値が改善したのに、査定結果が悪くなるのは顧客に説明可能？

アクチュアリーの見解

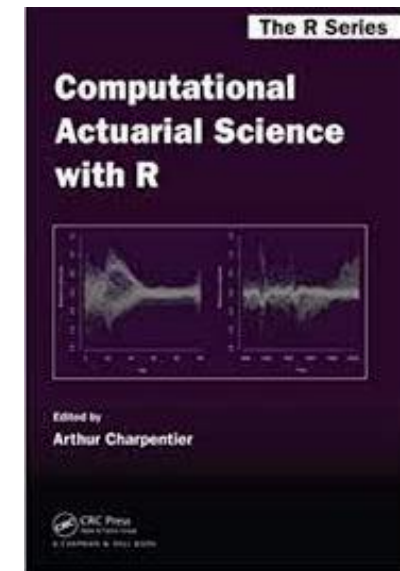
- 米国会計検査院は2019年に、ビッグデータと機械学習の革新的利用の利点と課題に関する報告書を発表した。
 - データサイエンティストによって、モデルが開発されている。
 - 彼らはアクチュアリーとは異なり、不当に差別的でない保険料率の設定など、保険特有の要件を十分に理解していない可能性があり、モデルで使用する新しい変数の影響を測定するのに苦労している。
 - データサイエンティストは、保険の規則や規制に不慣れで、自分たちの仕事を州の保険監督当局に伝える方法を理解していない可能性がある。





統計データがない中で、保険料の計算を求められたらどうすべきか？

2機の飛行機が空中で衝突する確率を予測することは可能？当時、民間航空機の（重大な）衝突事故は一度も起こったことがない。過去の経験がなければ、統計学者はその問いに答えることができない。



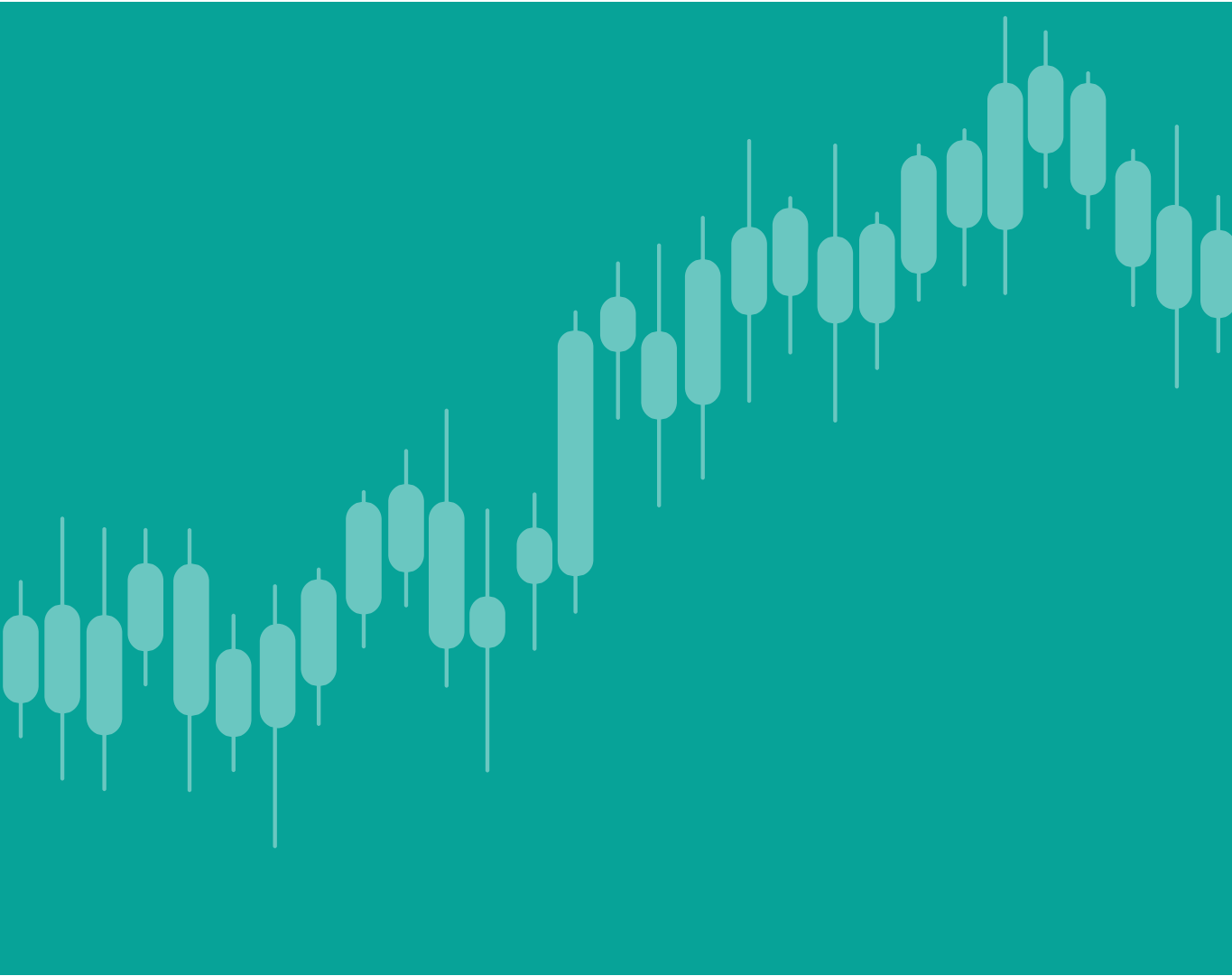
統計データがない中でのリスク予測？

今、保険に加入

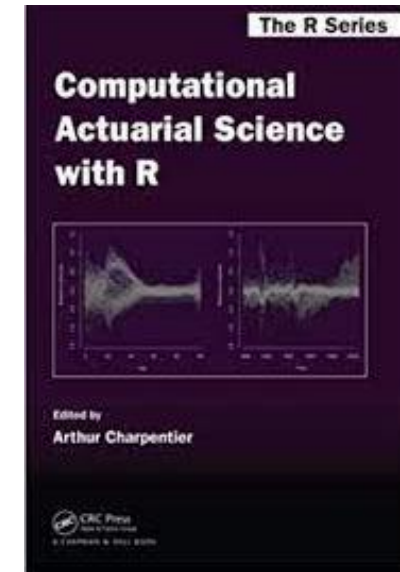
飛行機が空中で衝突



過去の統計データ



Longley-Cook氏は、全く経験もないのに「今後10年間で0件から4件の衝突がある」と予測。その2年後、グランドキャニオン上空で128人、その4年後、ニューヨーク上空で133人以上の死者を出している。



モデルの例示

predictive models
(予測モデル)



生保アクチュアリー

利息の計算、生命表、
脱退残存表、純保険
料、責任準備金、営業
保険料、連合生命、就
業不能…

生保数理



損保アクチュアリー

純保険料と営業保険
料、**信頼性理論**、経験
料率、支払備金、積立
保険、保険料算出原
理、危険理論、再保険、
リスク評価の数理…

損保数理



年金アクチュアリー

年金数理の基本原則、
計算基礎率、年金現
価率、定常人口論、財
政方式、保険料と責任
準備金、積立金と過去
勤務債務、数理的損
益分析…

年金数理



その他

確率 (**ベイズ**)、統計、
モデリング (回帰分析、
時系列解析、確率過
程、シミュレーション)

CAPM、リスクニュートラ
ルプライシング、デリバ
ティブの評価理論…

数学・投資理論

まとめ

01 Actuarial Control Cycle

課題の特定、解決策の策定、経験値のモニタリングからなるアクチュアリアルなサイクル

02 モデルとは

モデルとは、統計的、財務的、経済的、または数学的な概念を用いて、組織や事象間の関係を簡略化して表現したもの

03 モデルリスク

モデルまたはその使用上の欠陥により、モデルの結果を意図的に使用する人が、その結果から誤った結論を導き出すリスク

04 ActSc

アクチュアリアル・サイエンスの領域は、データサイエンスのように他の分野で利用可能な技術を取り込みながら拡大している