

# 損保アクチュアリーとデータサイエンス

あいおいニッセイ同和損害保険  
渡辺重男

2024年10月5日

本資料の内容は、発表者個人が得た情報およびこれに基づく発表者個人の見解であり、所属する組織の具体的な実務または見解を反映するものではありません。

# はじめに

## 自己紹介

### アクチュアリーとは

- 数理的手法等を活用して、的確な現状認識とそれに基づく将来予測を行いその関与する事業の健全な発展や公共の利益の増進に努めることを主な業務とする専門職
- 日本におけるアクチュアリーとは、公益社団法人日本アクチュアリー会の正会員であることを意味する

### ここでは損害保険分野に焦点をあてる

- 損害保険においてアクチュアリーが関与する問題の代表例は、伝統的に「料率算定」「支払備金評価」「責任準備金評価」「再保険最適化」「所要資本算出」
- なかでも「料率算定」を取り上げ、従来用いられてきた手法を振り返るとともに、新たなデータへの対応や新たな手法の活用の研究動向について紹介する

# はじめに (2)


## 本日はこのような話題は扱いません

MS&AD あいおいニッセイ同和損保

News Release

あいおいニッセイ同和損害保険株式会社


〒150-8488 東京都渋谷区恵比寿 1-28-1  
www.aioinissaydowa.co.jp

 まだ誰も知らない安心を、ともに。

**【世界初】AIで人工衛星画像を解析し、  
台風発生時に各地域の建物平均損害額を被災後最短3日で可視化  
～事故受付から損害調査までの平均日数を7日短縮し、修理業者の早期手配も実現～**

2023年2月27日

MS&AD あいおいニッセイ同和損害保険株式会社

 まだ誰も知らない安心を、ともに。

**保険金の不正請求を検知する「AI不正検知システム」を開発**

2023年12月5日

ニッセイ同和損害保険株式会社  
株式会社 Archaic

 まだ誰も知らない安心を、ともに。

**【国内初】生成AIのリスクを補償する「生成AI専用保険」の提供開始  
～導入時の不安を解消し、安全・安心な生成AIの発展に貢献～**

2024年2月28日

**AIを活用した地盤と建物の地震危険度(地盤リスク・共振リスク)指標化  
プログラムを開発**

2024年6月28日

ase  
株式会社  
恵比寿 1-28-1  
dowa.co.jp

**住宅修理等に関するトラブル懸念事案を早期に検知する「AI検知システム」を開発**

2024年8月22日

# 損害保険とアクチュアリー

## 損保分野でのアクチュアリーの組織的な活動の開始は100年前

- 1914年 米国Casualty Actuarial Societyの前身団体設立  
17世紀にまでさかのぼる生保アクチュアリーと比べ歴史は浅い
- 1957年 損保における保険数理研究の促進のため、国際アクチュアリー会  
ASTINセクション設立 (ASTIN=Actuarial Study In Non-life insurance)

## 日本アクチュアリー会への損保会社の加入は1970年

- 直接の目的は第20回国際アクチュアリー会議 (1976年) 東京開催対応
  - 国際会議を開催するためには、議題の中に損害保険に関係する議題が含まれること、および同時にASTIN会議も開催しなければならないことから、当時賛助会員ではなかった損害保険業界の協力を得ることが是非とも必要であった (日本アクチュアリー会100年史)
- 当初は、長期の貯蓄型保険 (積立保険) の開発・管理が主な活動領域
- その後、以下のような出来事をきっかけに、アクチュアリーの役割は拡大
  - 損保会社における保険計理人制度導入 (1996年) → 2006年に対象会社・業務範囲拡大
  - 料率自由化 (1998年、料率算出団体が算出した料率の遵守義務廃止)
  - リスク管理の高度化 (2000年代以降)
  - 保険負債算出への統計的手法の導入 (2005年自然災害責任準備金、2006年支払備金等)
  - 保険契約の国際財務報告基準公表 (1997年検討開始、2017年基準公表)
  - 健全性規制の見直し (2004年検討開始、2026年導入に向け検討中)
  - データサイエンスとテクノロジーの進展 (2010年代以降)

# 損害保険におけるアクチュアリーの主な役割

- ✓ 商品政策・商品計画を含む経営計画の策定
- ✓ 営業・損害・事業費に係る統計の作成・分析
- ✓ 保険料率の算出と検証
- ✓ 商品の開発・設計
- ✓ 引受契約の選択・制限
- ✓ 再保険スキームに関する企画・立案ならびに再保険料率の分析
- ✓ 長期性保険を含む各種商品の収支分析・管理
- ✓ 契約者配当金の算出
- ✓ 責任準備金算出方式の開発と実際の積み立て
- ✓ 未払保険金の統計的評価
- ✓ 営業予算と成績評価基準の作成
- ✓ 特別研修生の給与基準の作成
- ✓ 関連事業の運営や新規事業投資に関する分析
- ✓ 資産運用計画の方針決定
- ✓ リスク管理に係る手法の分析と実際の管理
- ✓ 内部監査の企画・実施

(日本アクチュアリー会「損保」第11章 損害保険業とアクチュアリー)

# 料率算定とは

## 保険契約とは（保険法における定義）

- 当事者の一方（保険者）が**一定の事由**が生じたことを条件として**財産上の給付**...を行うことを約し、相手方（契約者）がこれに対して当該**一定の事由の発生の可能性**に応じたものとして**保険料**...を支払うことを約する契約
- 「一定の事由」...人の生存又は死亡（生命保険）、  
一定の偶然の事故による損害の発生（損害保険）等

## 保険料

- 保険契約の対価、「一定の事由」の発生の可能性に応じたもの
- 保険料を決めるためには、将来における「一定の事由」の発生可能性（リスクの大きさ）の見積もりが必要
- 一般には、リスク測定の基準となる数量（**エクスポージャ**）を定め、単位エクスポージャ当たりの保険料（**料率**）にエクスポージャを乗じて算出

## 料率算定における留意事項

- 原則：収支のバランス...契約群団全体（収支相等の原則）  
個別商品・契約毎等（給付反対給付均等の原則）
- 規制上の制約：認可・届出制度、料率三原則（合理的、妥当、不当に差別的でない）、リスク細分化の制限（自動車保険の危険要因や格差の上限）
- 実務上の制約（改定頻度、費用等）、説明変数としての妥当性、市場環境

# 料率算定とは (2)

## 料率算定方法の類型 (日本アクチュアリー会「損保」第3章 保険料の算定)

判断法	✓ データによる見積もりが困難な場合に、料率算定者の判断に基づき算定
損害率法	✓ 従来適用していた料率を、その料率に基づき算出した保険料と対応する保険金の過去の実績に基づき調整
純保険料法	✓ <b>統計的手法による保険金の見積もり</b> に基づき、純保険料（料率のうち保険金支払に充てられるべき部分）を算定 ✓ 保険会社の運営に必要な費用、募集代理店への手数料、リスク保有のために必要な資本のコスト等を反映

– これらの手法は組み合わせて用いられることもある

- ある商品（自動車保険等）の全体的な料率水準を損害率法で算定
- 細分化された区分ごと（車種別等）の料率水準間の較差を純保険料法で算定 等

以下では、純保険料法における保険金の見積もりに焦点をあてる

# 料率算定に用いるデータ

## 例：マサチューセッツ州の自動車保険実績データの一部

個別データ

pol_id	3222855	2650451	260962
poleffdt	200609	200601	200607
lasttxdt	200609	200608	200607
startd	2006/9/1	2006/1/1	2006/7/1
enddate	2007/9/1	2006/8/15	2007/7/1
earnexpo	1	0.66666667	1
vin	2G4WB52K3X1424640	1HGCM72643A029506	4T1SK12E9SU563184
class4	1		1101
prem_twn	20	20	400
trank	1	2	1
ecode	0	24	0
ann_miles	14831	4789	16352
days_overlap	333	15	274
Rateclass	1	1	1
town name	TAUNTON	STONEHAM	SPRINGFIELD
tgroup	5	4	6
cgroup	A	A	A
losspaid1	0	0	602
lossreserve1	0	0	0
losspaid5	0	0	0
lossreserve5	0	0	0
tcount		0	1
rcount		0	0
clm_id	N		668861
adate			2007/6/22
TotLoss	0	0	602
ClaimNum	0	0	1

契約情報

クレーム情報

集約データ

cgroup	A	S	I	M	B	Total
earnexpo	66,695	13,221	2,637	3,353	1,135	87,041
ClaimNum	3,214	569	352	288	71	4,494
TotLoss	8,877,820	1,652,027	1,224,745	784,852	202,623	12,742,067
frequency	0.048	0.043	0.133	0.086	0.063	0.052
severity	2,762	2,903	3,479	2,725	2,854	2,835
claimcost	133	125	464	234	179	146

A - Adult, S - Senior Citizens  
 I - Youthful with less than 3 years Experience  
 M - Youthful with 3-6 years Experience  
 B - Business

### 契約情報

- 期間の概念が重要 (earnexpo)
- エクスポート数  $\Sigma$  earnexpo (経過台数)

### クレーム情報

- 関心がある指標
  - 事故頻度 frequency = クレーム件数 ÷ 経過台数
  - 損害規模 severity = 保険金総額 ÷ クレーム件数
  - クレームコスト claim cost = 保険金総額 ÷ 経過台数

### - モデル化の2つのアプローチ

- クレーム件数と損害規模をそれぞれモデル化
- 保険金総額 (やクレームコスト) をモデル化

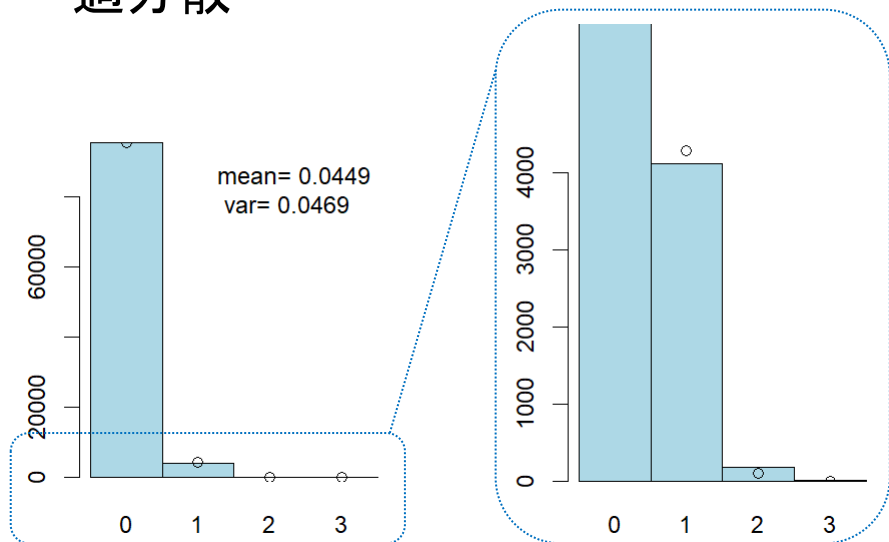
<http://instruction.bus.wisc.edu/jfrees/jfreesbooks/PredictiveModelingVol1/predictive-modeling-foundations/chapter-6.html>



# 料率算定に用いるデータ (2)

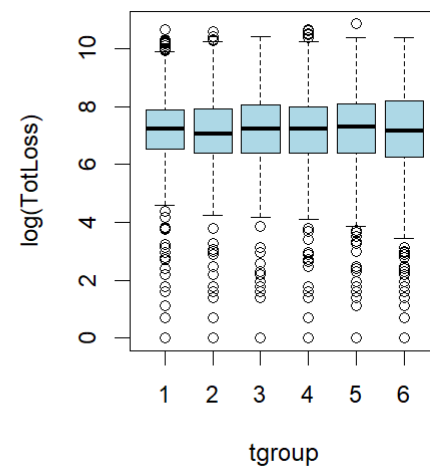
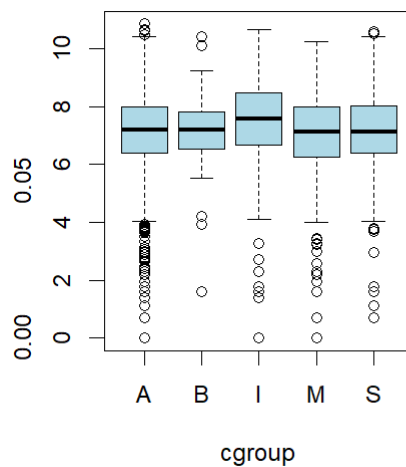
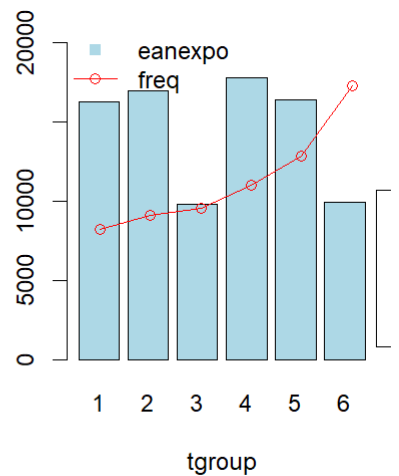
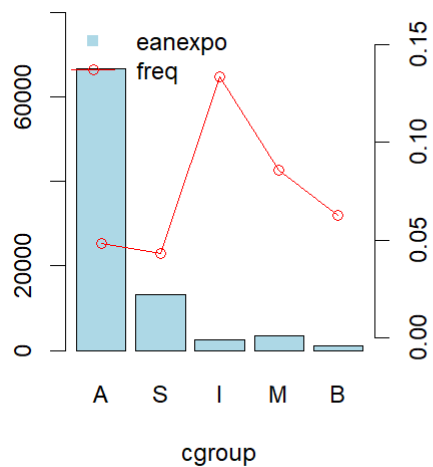
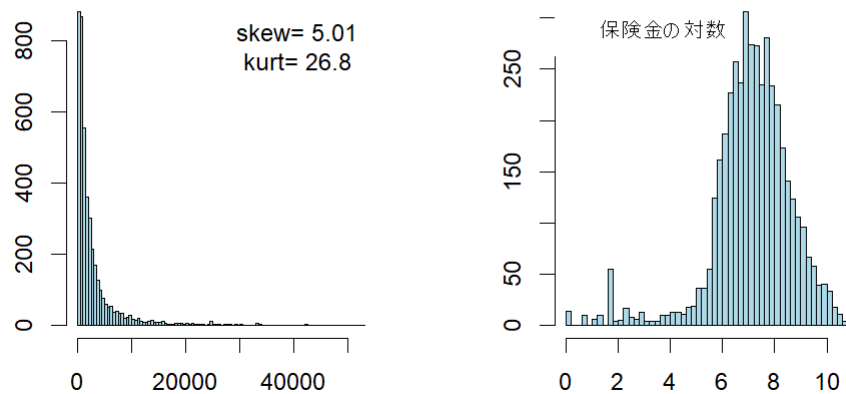
## クレーム件数(ClaimNum)

- クレームなしのデータが多い
- 過分散



## 保険金(TotLoss)

- 歪度 > 0
- 裾が厚い



# 料率算定 従来のアプローチ

## 最も単純な方法：集約データの区分ごとにクレームコストを計算

- 料率体系が複雑になりがち（例：用途別×型式別×事故歴別×・・・）
- 区分によってはデータ量が少なく結果が不安定

## いろいろな工夫

Minimum Bias	<ul style="list-style-type: none"><li>クロス集計したエクスポージャと保険金総額にある条件を課し反復計算で各セルのクレームコストを計算</li></ul>	Bailey (1963)
GLM	<ul style="list-style-type: none"><li>個別データまたは集約データを用いGLMでモデル化</li><li>Minimum Biasの多くのモデルはGLMとして解釈できる</li><li>米国損保の料率算定では標準的な実務となっている</li></ul>	Brown (1988) Mildenhall (1999)
信頼性理論	<ul style="list-style-type: none"><li>対象とする契約（群）の過去のクレーム実績のほかに、参照できる情報（会社全体のクレーム実績等）を利用 <math display="block">\text{観測値} \times Z + \text{参照値} \times (1 - Z) \quad Z : \text{Credibility}</math></li><li>後にBaileyがベイズ統計により定式化</li><li>線形予測量に限定することで、事前分布や母集団分布を仮定せずに計算が可能（Bühlmannモデル）</li><li>GLMMとしても解釈可能</li></ul>	Mowbray (1914) Bailey (1950) Bühlmann (1967) Nelder and Verrall (1997)
Bonus-Malus	<ul style="list-style-type: none"><li>契約者にとって料率の動きが分かりにくい信頼性理論に代わるものとして自動車保険で利用</li><li>いくつかの等級とそれに応じた料率割増引率を定め、前年度のクレーム件数等により当年度の等級を決定</li></ul>	Pesonen (1962)

# アクチュアリーとGLM

## Minimum-Bias法とGLM

- Minimum-Bias法は、確率分布の仮定を置かずに、妥当な料率が満たすべき基準（均衡基準）を定めこれを満たす解を求める手法

$$\sum_j n_{ij}(r_{ij} - \hat{r}_{ij}) = 0, \quad \sum_i n_{ij}(r_{ij} - \hat{r}_{ij}) = 0$$

	危険要因Bの効果		
	$\beta_1$	$\beta_2$	
$\alpha_1$	claim cost $r_{ij}$		$n_{1.}$
$\alpha_2$	exposure $n_{ij}$		$n_{2.}$
	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{..}$

$$\hat{r}_{ij} = \alpha_i \beta_j \text{ or } \alpha_i + \beta_j$$

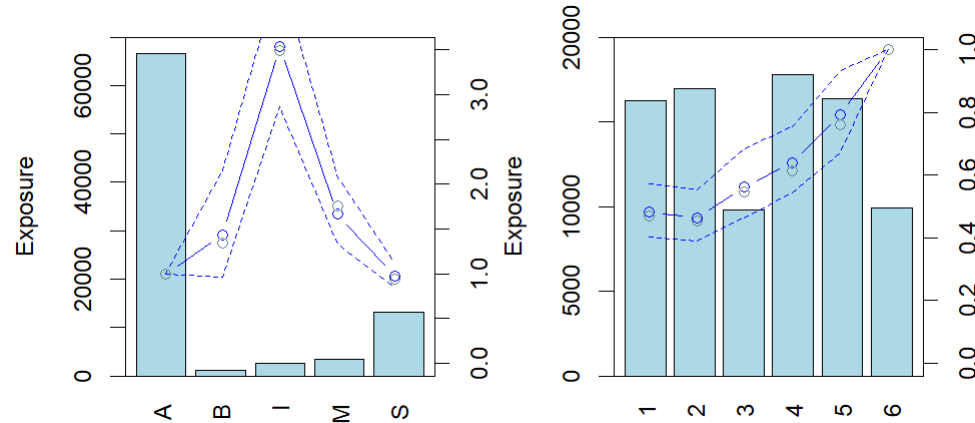
- 計算が簡単であり、コンピュータが発達していない時代においては有用
- 残差の分布が正規分布に従う等の仮定は、損保のデータ分析にあたっては大きな制約となる
- GLMには以下のような強みがあり、広く受け入れられるようになった
  - 柔軟性（指数分布族、リンク関数、オフセット、...）
  - 精度
  - 複数の説明変数の適切な取り扱い
  - 安定性
  - 説明のしやすさ
  - 既存の手法（Minimum-Bias法など）との親和性
  - 実務家向けのテキストや扱いやすいツールの存在

# GLMによる分析結果

## マサチューセッツ州の自動車保険実績データの分析

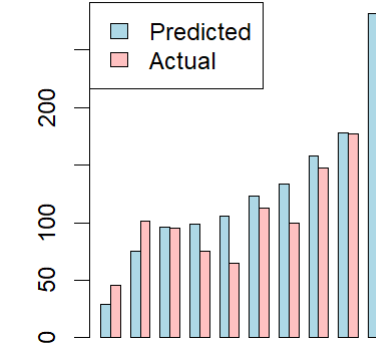
- 保険金総額 (TotLoss) を料率区分 (cgroup) と地域 (tgroup) でモデル化
- Logリンク関数 (各危険要因の格差を乗法的に反映)
- 確率分布はTweedie分布
  - クレーム件数がポアソン分布に従い、損害規模がガンマ分布に従うとした場合の、保険金総額の分布 (複合ポアソン分布) と一致

説明変数の値ごとのエクスポージャと回帰係数

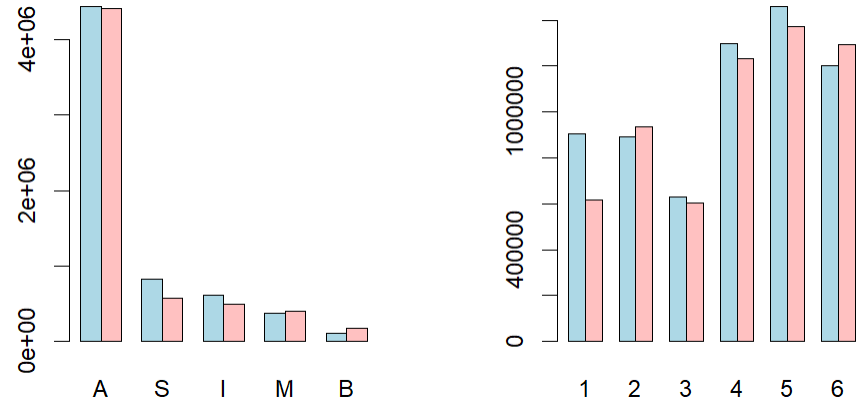


ホールドアウトによる予測値と実績値の比較

(予測値の十分位ごと)



(説明変数の値ごと)



## モデルの改善

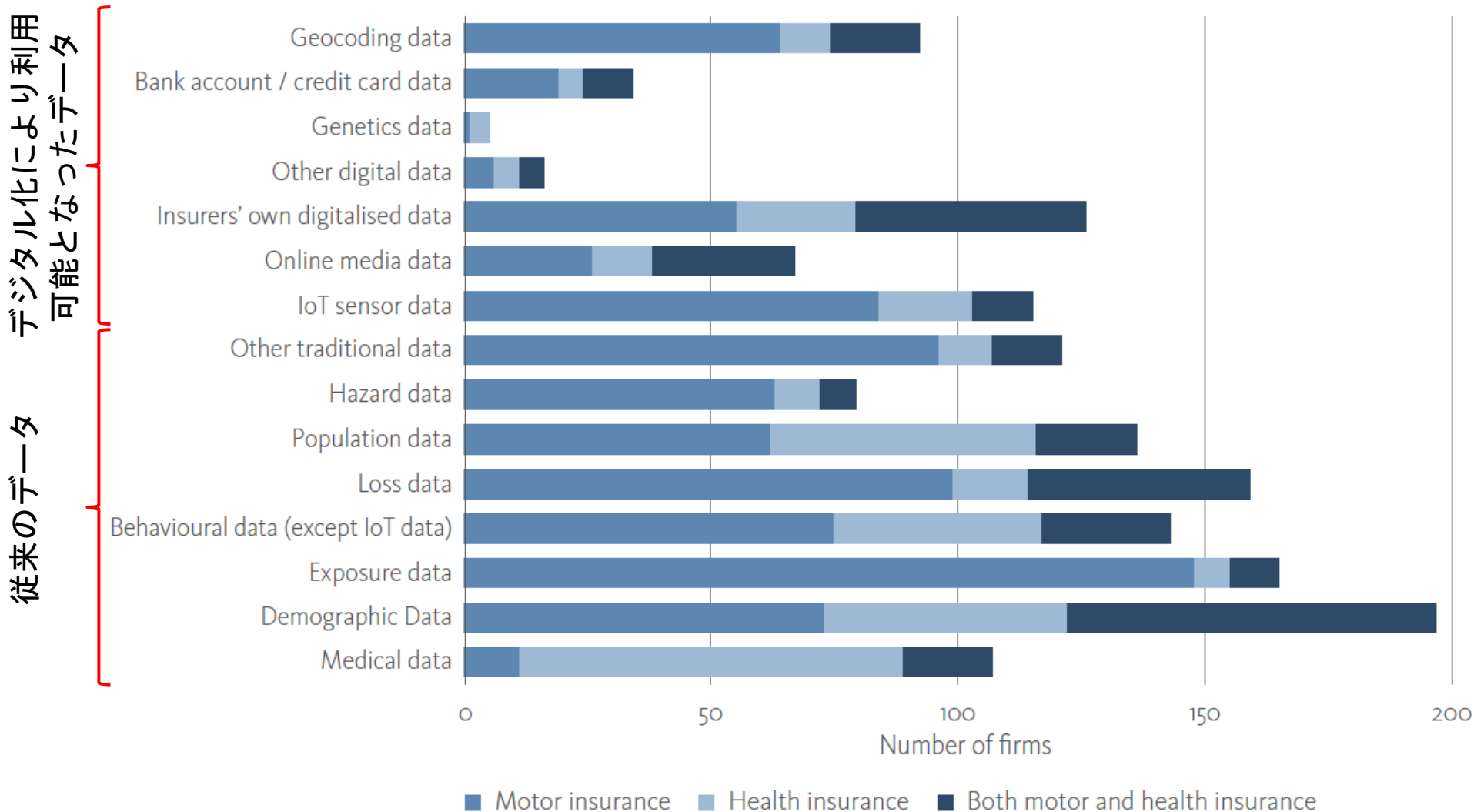
- 説明変数の追加 (ann\_miles?)
- クレーム件数・損害規模をモデル化
- 補償の種類別にモデル化
- ...

# 新たなデータの利用

## デジタル化の進展により、利用できるデータの候補は拡大

EIOPA. (2019) Big Data Analytics in motor and health insurance: A Thematic Review

○自動車保険・医療保険におけるデータの使用状況（3年以内に利用見込みとする社を含む）



# 新たなデータの利用 (2)

## テレマティクス = Telecommunication + Informatics

- 自動車などの移動体に通信システムを組み合わせることで、リアルタイムに情報サービスを提供する技術
- 2015年 国土交通省「自動車関連情報の利活用に関する将来ビジョン検討会」報告書において、有用性や経済社会面での効果が相対的に高いと考えられる4つのサービスメニューの一つに「テレマティクス等を活用した新たな保険サービスによる安全運転の促進・事故の削減」が挙げられた
- このころから、日本でもテレマティクス機器により取得した運転情報を保険料に反映するPHYD型自動車保険（Pay How You Drive）が登場
  - 走行距離に応じて保険料を算出するPAYD型自動車保険（Pay As You Drive）は2004年～
  - これに対しPHYD型では急加速・急ブレーキの回数等のドライバーの運転特性に関する情報が保険料の算出に用いられる
- テレマティクス自動車保険の普及により期待されること
  - 運転行動の保険料への反映を通じた安全運転の促進、交通事故件数の抑制
  - 事故発生時の対応の高度化（事故通知の自動化、所要日数の短縮、盗難車の追跡等）
  - 保険料負担の軽減による自動車保有コストの低減

# 新たなデータの利用 (3)

## テレマティクス自動車保険の料率算定の一例

Frees, E. W., Derrig, R. A., & Meyers, G. (Eds.). (2016). Predictive modeling applications in actuarial science (Vol. 2) より

### –利用できるデータ

従来の情報
契約情報：運転者年齢、車種、事故歴、用途 等
事故情報：件数、クレーム額、事故原因 等

契約時または事故発生時等に把握

+

運転挙動に関する情報
走行速度
運転操作
運転日時
走行ルート 等

毎秒 (orより高頻度) テレマティクスを介し把握

### –テレマティクスを介して得られるデータの具体例 (同書表11.1)

データ要素	データ値
自動車識別番号	1234567890ABCDEFGH
日付	11/01/2015
時刻 (協定世界時)	2:06:34
GPS緯度	41.7733128
GPS経度	-87.715253500000020000
平均速度 (マイル毎時、前回の観測以降)	21.3
加速度計 x軸測定値 (G)	{0.00, 0.11, 0.21, 0.11, 0.05}
加速度計 y軸測定値 (G)	{-0.21, -0.23, -0.26, -0.14, -0.01}
加速度計 z軸測定値 (G)	{-1.00, -1.00, -0.99, -0.98, -0.99}
走行距離計測定値 (マイル)	18,246

# 新たなデータの利用 (4)

## テレマティクス自動車保険の料率算定の一例 (続き)

Frees, E. W., Derrig, R. A., & Meyers, G. (Eds.). (2016). Predictive modeling applications in actuarial science (Vol. 2)より

### – テレマティクスデータを加工し運転挙動を表す特徴量を多数生成

- 時刻やGPS座標により外部データベースと接続し、運転場所の種類（都心、郊外、等）、道路の状況（車線数等）、天候等と紐づける
- 各変数の値の区分を定める  
例：時刻・・・6:00～10:00を「朝ラッシュ」とする  
車線数・・・「～2」「3～4」「5～」
- 特定の運転挙動の発生を表す二値変数を定義する  
例：急加速、急ブレーキ、急ハンドル
- 上記を組み合わせて、特定の運転挙動の頻度（走行距離あたりor走行時間あたり）を表す特徴量（DDV: Driving Data Variables）を生成する  
例：5車線以上の道路での車線変更、ラッシュアワー時の大幅な速度変化

### – DDV（および従来の特徴量）を用いて、GLMにより料率を算定

### – 膨大な数（10,000のオーダー）の特徴量を扱うための工夫は必要

### – テレマティクスデータを扱ううえでのモデリング上の留意点

- メーカーや車種による違い
- 車載器、ドライブレコーダーかスマートフォンか



# 新たなアプローチ

## 将来の保険金の予測精度を重視するなら、手法をGLMに限定する必要はない

- 例えばCAS（米国損保アクチュアリー会）のPredictive Modeling for Actuaries Book Projectが2014～2016年に作成した全2巻のテキストでは、以下の手法の保険への応用が扱われている
  - GLM, GLMM, NLMM, GAM
  - Ridge, LASSO, Elastic Net
  - CART, Random Forests, Neural Networks, Bagging
  - k-means, fuzzy clustering, hierarchical clustering, PRIDIT
- 2016年に改訂されたCASのテキストBasic Ratemakingでは、実際にアクチュアリーが利用している手法として、CARTやNeural Networksなどを挙げている
- 2017年に改訂されたIAA（国際アクチュアリー会）の教育シラバスで、資格認定にあたり機械学習について理解や応用を求めるようになっている
- 2024年に制定された日本アクチュアリー会の教育シラバスでも、同様の内容を求めている

# 予測精度がすべてか？

## あたればよいというものではない

- 不確実性に関する情報
- 契約者、監督当局等への説明
- 法令等の要件、規制上の制約
- 実務上の制約
- 保険事業の健全な発展、公共の利益の増進

## アクチュアリー試験問題より

自動車保険の収支悪化の原因が特定の契約集団によるものであることが判明した。このような場合に、収支改善を実現するために商品設計や料率設定を行う上で留意すべき事項について、自動車保険の持つ社会的役割等の観点も踏まえ、アクチュアリーとしての所見を述べなさい。

2018年度 損保1 問題3 (2)

- 被保険者ごとのリスク特性を完全に反映したモデルが得られたとして
  - リスク較差を完全に反映した保険料を採用することはルール上可能か  
あるいは採算の合わない契約を引き受けないことはルール上可能か
  - 収支悪化への対策の結果、競合他社はどのような行動をとるだろうか
  - ある顧客の保険料が年間100万円となった場合、このような保険料は受け入れられるか  
受け入れられない場合、無保険のドライバーが増えてしまわないか
  - 保険料を算定するための情報は保険料を算定する時までに入手できるか
  - 保険料を算定するための情報は法的に、また社会通念上利用が許されるものか ...

# 例：監督当局の観点

**IAIS（保険監督者国際機構）は、2020年に公表したビッグデータ分析（BDA）の利用に関する文書で、以下の点を指摘**

IAIS (2020). Issues Paper on the Use of Big Data Analytics in Insurance.

- アクセス可能性（補償が提供されるか）、負担可能性（保険料は支払える範囲か）
- アルゴリズムの不透明性が商品の比較可能性を低下させる可能性
- 顧客データの保護、所有権、譲渡可能性、倫理的な使用に関する問題

**IAISの2023年公表文書では、保険会社によるAI/MLやビッグデータの利用に関連して監督上懸念される可能性のある事項として、以下が挙げられている**

IAIS (2023). Regulation and supervision of artificial intelligence and machine learning (AI/ML) in insurance: a thematic review.

- 顧客に対する差別や不当・偏った取扱いなどのコンダクト・リスク
- AI/MLモデルの設計上の欠陥や説明可能性・透明性の欠如から生じるモデル・リスク
- データ・セキュリティ、第三者依存、サイバー・リスクなどのオペレーショナル・リスク

# 予測精度と説明可能性の両立

## モデルの説明可能性は、予測精度と同等かそれ以上に重要

- CASの試験科目Advanced Ratemakingの指定参考文書では、GLMの限界を挙げたうえで、解釈可能性をそれほど損なうことなく柔軟性、頑健性、予測精度を向上させる可能性がある手法として、以下の手法を挙げている

GLMM	<ul style="list-style-type: none"><li>• 利用可能なデータ量が少ない場合により全体の平均に近い推定値が得られ、料率算定の実務で伝統的に用いられてきたCredibilityの概念をGLMに導入する手段として説明されている</li></ul>
DGLM (Double GLM)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 指数分布族の分散パラメータがレコードごとに異なるものとしてこれもGLMでモデル化する</li></ul>
GAM	<ul style="list-style-type: none"><li>• GLMの線形性の仮定を緩和</li></ul>
MARS	<ul style="list-style-type: none"><li>• 連続変数→区分線形関数の変換、変数選択、交互作用の検出が可能</li></ul>
Elastic Net GLM	<ul style="list-style-type: none"><li>• Credibilityの概念をGLMに導入する手段、変数選択、特徴量の相関</li></ul>

- GLMとNeural Networkを組み合わせた以下の手法が提案されている

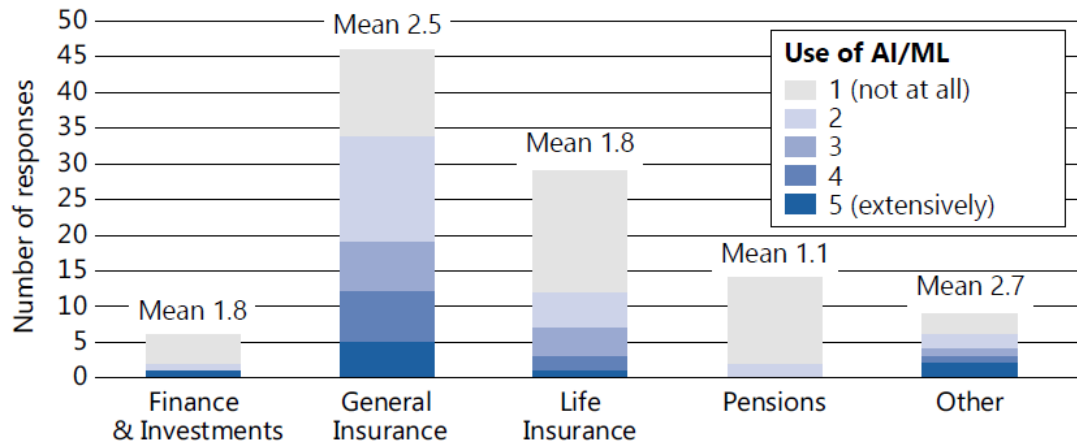
CANN Schelldorfer and Wuthrich (2019)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Combined Actuarial Neural Net</li><li>• GLMの結果をNeural Networkに組み込む（スキップ接続）</li><li>• Neural Networkの仕様（活性化関数等）をGLMと整合させる</li><li>• Neural Networkの初期値をGLMの結果から出発するよう指定</li></ul>
LocalGLMnet Richman and Wüthrich (2023)	<ul style="list-style-type: none"><li>• GLMの回帰係数を、データポイントごとに異なる回帰アテンションに置き換え、これをNeural Networkにより学習する</li><li>• ランダム効果を導入したLocalGLMMnetもある</li></ul>

# 機械学習手法の利用動向

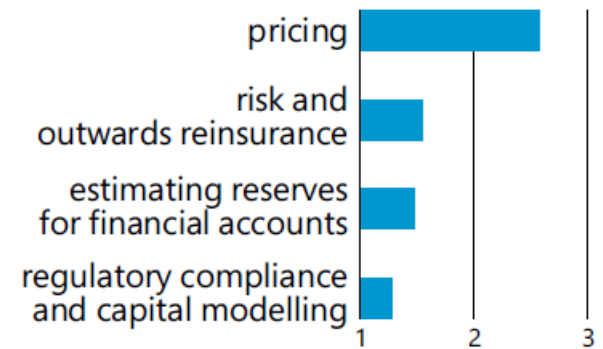
## 損保の料率算定では比較的よく利用されており、今後さらに利用は拡大する見込み

英国FRC（アクチュアリー業務に関する規制・監督当局）による104名のアクチュアリーへのアンケート調査等（FRC (2023)）

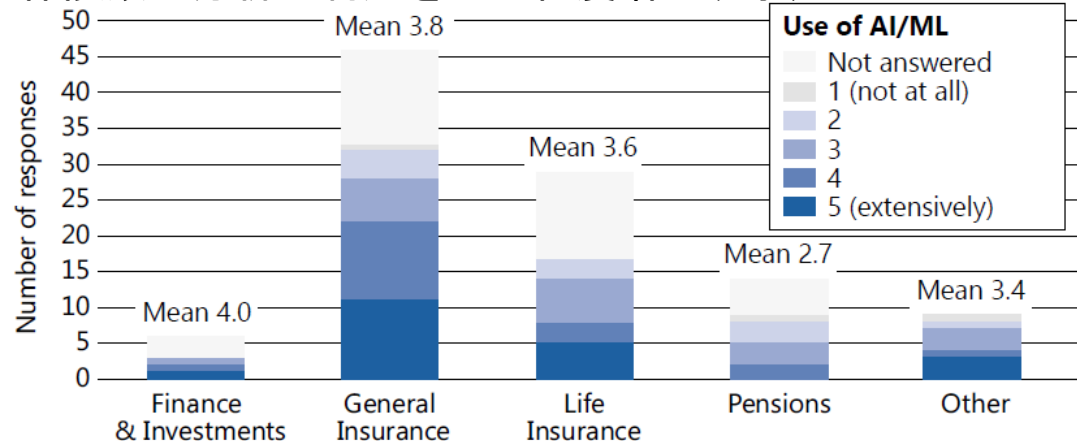
### ○自身やチームの業務にAIやMLをどの程度利用しているか



### ○AIやMLは組織内の以下の業務にどの程度利用されているか（損保）



### ○所属する組織は、今後5年以内にAIやMLをベースとした保険数理分析の利用をどの程度増やす予定か



### ○損保の料率算出における具体的な利用例

- リスク特性の分析
- 需要の価格弾力性の分析
- 市場全体のベンチマーク料率の設定

# 損保アクチュアリーとデータサイエンス

## アクチュアリーとは

- 数理的手法等を活用して、的確な現状認識とそれに基づく将来予測を行いその関与する事業の健全な発展や公共の利益の増進に努めることを主な業務とする専門職
- A **data driven** and **model guided**, **critical** and **socially responsible** financial decision maker in an ever **changing** world governed by **uncertainty**  
ICA 2018におけるProf. Paul Embrechtsの講演”uncertainties: Travelling the bridge between actuarial practice and academia: some Personal Examples”より

## 損保アクチュアリーとデータサイエンス

- 損保アクチュアリーは100年以上前から、数理的手法を活用して損害保険に関わる問題の解決に取り組んできた
- データサイエンスが「データから価値を引き出す学問」なら、損保アクチュアリーこそが損害保険分野におけるデータサイエンティストであるはず
- 現在「伝統的な手法」となっているものも当初は「新たな手法」であり、利用可否が論点となることもあった
- 今後も損保分野における専門職として価値を提供し続けるため、研究を怠らず、新たな手法の活用の可能性を探っていきたい

# 損保アクチュアリーとデータサイエンス (2)

## 日本アクチュアリー会 ASTIN関連研究会

- ASTIN = Actuarial Studies In Non-life insurance  
ASTINは、IAAの学術セクションのひとつ
- 目的：主に損害保険関連のアクチュアリー学の研究  
最近では機械学習手法の実務への応用に関する研究にも注力
- メンバー：41名（2024年9月時点）  
うち、損保会社等所属16名、生保会社等所属5名、大学教員6名

## 2026年 第33回国際アクチュアリー会議（ICA2026） 東京開催

- 4年に一度各国で開催
- 日本での開催は50年ぶり
- 各国のアクチュアリーによる論文発表を始め、その時々興味深いテーマについて活発な意見交換が行われる
  - ・ 前回ICAのCore Theme : Data Analytics, Risk, 2020s Consumer, COVID-19, Asian Ascent
- 日本のアクチュアリーも、ICA2026での発表に向け準備中

# 参考文献

## (全般)

- Frees, E. W., Derrig, R. A., & Meyers, G. (Eds.). (2014). Predictive modeling applications in actuarial science (Vol. 1). Cambridge University Press.
- 日本アクチュアリー会 編. (2011). 損保数理 平成23年2月改訂版.
- 日本アクチュアリー会 編. (2023). 損保 2023年2月改訂版.

## (料率算定)

- Bailey, A. L. (1950). Credibility Procedures: Laplace's generalization of Bayes' Rule and the combination of collateral knowledge with observed data. New York State Insurance Department.
- Bailey, R. A. (1963). Insurance rates with minimum bias. In Proceedings of the Casualty Actuarial Society (Vol. 50, No. 93, pp. 4-11).
- Brown, R. L. (1988). Minimum bias with generalized linear models. In Proceedings of the Casualty Actuarial Society (Vol. 75, No. 143, pp. 187-217).
- Bühlmann, H. (1967). Experience rating and credibility. ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA, 4(3), 199-207.
- Mildenhall, S. J. (1999). A systematic relationship between minimum bias and generalized linear models. In Proceedings of the Casualty Actuarial Society (Vol. 86, No. 164, pp. 393-487).
- Mowbray, A. H. (1914). How extensive a payroll exposure is necessary to give a dependable pure premium. In Proceedings of the Casualty Actuarial society (Vol. 1, No. 1, pp. 24-30).
- Nelder, J. A., & Verrall, R. J. (1997). Credibility theory and generalized linear models. ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA, 27(1), 71-82.
- Pesonen, E. (1962). A numerical method of finding a suitable bonus scale. ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA, 2(1), 102-108.
- Willis Towers Watson (2017), Predictive modeling: new applications, new questions, 2016 Predictive Modeling Benchmark Survey (U.S.), Insights March 2017.



# 参考文献

## (機械学習の手法の保険への応用)

- EIOPA. (2019) Big Data Analytics in motor and health insurance: A Thematic Review.
- Financial Reporting Council (2023). Research on the use of Artificial Intelligence and Machine Learning in UK actuarial work.
- Frees, E. W., Derrig, R. A., & Meyers, G. (Eds.). (2016). Predictive modeling applications in actuarial science (Vol. 2). Cambridge University Press.
- Goldburd, M., Khare, A., Tevet, D., & Guller, D. (2016). Generalized linear models for insurance rating. *Casualty Actuarial Society, CAS Monographs Series*, 5, 77.
- IAA. (2017). 2017 IAA Education Syllabus.
- IAIS (2020). Issues Paper on the Use of Big Data Analytics in Insurance.
- IAIS (2023). Regulation and supervision of artificial intelligence and machine learning (AI/ML) in insurance: a thematic review.
- Richman, R., & Wüthrich, M. V. (2023). LocalGLMnet: interpretable deep learning for tabular data. *Scandinavian Actuarial Journal*, 2023(1), 71-95.
- Schelldorfer, J., & Wuthrich, M. V. (2019). Nesting classical actuarial models into neural networks. Available at SSRN 3320525.
- Werner, G. & Modlin, C. (2016). *Basic Ratemaking*. 5th ed. Casualty Actuarial Society.
- 金子敬行. (2019). テレマティクスを活用した自動車保険. *IATSS Review (国際交通安全学会誌)*, 43(3), 171-180.
- 金融庁監督局保険課. (2024). 保険商品審査事例集.
- 自動車関連情報の利活用に関する将来ビジョン検討会. (2019). 自動車関連情報の利活用に関する将来ビジョン.
- 日本アクチュアリー会. (2024). 教育シラバスに関する規則.
- 古橋喜三郎. (2015). 米国のテレマティクス自動車保険. *損保総研レポート*, (111), 21-43.