

## 2021 年度アクチュアリー会 第7回例会 (Webinar)

損害再保険に対する物理的な  
気候変動リスクの影響の評価

Junaid Seria

2021年11月11日

# アジェンダ

---

1. 地球温暖化が極端な災害の頻度と重大度にどのように影響するかを理解するために行った作業
2. 短期～中期の気候変化の信号をどのように定量化し、CAT(極端な災害リスク) にさらされた再保険協約のコストにどう組み込んだか
3. ケーススタディ：観察およびモデル化されたトレンドを再保険のプライシングおよび再保険購入にどのように組み込むことができるか

An aerial photograph of a river with white-water rapids on the left and a calm section flowing through a dense green forest on the right. The image is split diagonally. A semi-transparent white box with rounded corners is positioned in the center-right, containing the Japanese text 'はじめに'.

はじめに

# 1. 気候変動はSCORにとって重要なトピックです

## 2020気候レポート



プレスリリース：SCORはNZIAを共同で提唱し、段階的な石炭関連の投資から撤退することで、気候変動のリーダーシップを強化しています。

### PRESS RELEASE

SCOR builds on its climate leadership by co-launching the Net-Zero Insurance Alliance and confirms phased coal withdrawal



## SCOR 2021 Investor Day

SCOR is assessing and managing the impacts of climate change across all areas of its activity

### 2021投資者向け資料

- Calibration of catastrophe models using recent claims data embeds current trends in frequency/severity of natural perils into contract pricing
- Ongoing development of catastrophe models to better quantify the impacts of perils sensitive to climate change (e.g. Wildfire, Tropical Cyclone)
- Ongoing project to quantify the impacts of climate change on material physical risk exposure for P&C and Life & Health risks
- Ongoing commitments to reduce underwriting exposure to the most carbon-intensive sectors



- Quantification of acute physical risk exposure using natcat models; use of Carbon Risk Real Estate Monitor to measure alignment of real estate portfolio with 2°C and 1.5°C warming pathways
- Use of stress testing/scenario analysis to measure resilience of the portfolio to physical and transition risks
- Measurement of the carbon intensity of the invested asset portfolio
- Portfolio screening & exclusion of sensitive sectors
- Reducing greenhouse gas emissions from direct operations via e.g. energy consumption management initiatives, carbon offsetting projects and reduction of emissions from business travel

SCOR has a comprehensive toolkit to assess and manage the exposure of its investments to climate risk, is working to better understand and quantify the material impacts of climate change on the underwriting business and is striving to reduce the contribution of the Group's operations to GHG emissions.

## 2. 私たちのモデリングは、沢山の専門家の知識と最新の技術を活用しています

### 専任の人員

- 損害保険のモデリングとプライシングに専念し、リスクと引受部門から自律的に作業する**100人以上の専門家**:
  - SCORのグローバル損害再保険人員の約10%
  - アジアパシフィック地域、アメリカ地域、EMEA地域に拠点を置く
  - 60%はプライシングアクチュアリー
  - 40%はCAT災害リスクの専門家（地球物理学的ハザードに関する20人以上の博士号取得者）
- 風による災害、地震、洪水に関する専門知識を備えた**R&D研究開発部門**:
  - 実際のCAT災害から学んだ科学的発見と教訓に照らし、モデルの定期的なレビュー
  - モデル調整によるリスクの社内知見の形成と改善、
  - 学界との情報交換

### 最高のモデル達、単一システム

- 利用可能な最高のモデリング技術を活用
- マルチモデルフレームワークにより、比較とベンチマーキングが可能：
  - 自然災害モデル： RMS, AIR, AON / IFなど
  - SCORモデル： 市場のモデルが弱い/存在しない場合=>完全にカバー
  - 過去のデータ: 保険金請求と地球物理学的データ
  - 外部専門業者ベンダーのツールによる作業以上のもの
- 全世界で一貫したプロセスによって管理される単一のプライシングシステム：
  - グローバルなガイドライン
  - ローカル用の手引き
  - 変更に対するガバナンス

# 3. 研究および専門知識と技術から学んだことはクライアント向けの出版物を通じて共有しています

**Technical Newsletter**  
#93 - July 2016

**Seasonal hurricane forecast skill and relevance to the Reinsurance Industry**

Seasonal hurricane forecasts are regularly published each year by several national and international meteorological agencies, and are of increasing accuracy, relevance and frequency. Of all these forecasts, the most accurate, most relevant and most useful for reinsurance purposes are those issued by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF). This newsletter provides an overview of the current state of the art in seasonal hurricane forecasting, and discusses the implications for the reinsurance industry.

**Introduction**

The reinsurance industry has a long history of using seasonal hurricane forecasts to assess risk. In the past, these forecasts were often used to determine the appropriate premium for a given year. Today, however, the industry has moved beyond simple premium setting and is now using these forecasts to inform a wide range of risk management decisions.

**Relevance of tropical storm activity**

Tropical storm activity is a key indicator of the reinsurance industry's risk exposure. In recent years, there has been a significant increase in the number of tropical storms and hurricanes, which has led to a corresponding increase in the industry's risk exposure.

**Technical Newsletter**  
#93 - July 2016

**GUIDE TO EARTHQUAKES - PART III**  
Earthquake modelling for the (re)insurance industry

**Overview**

This is the third and final part of the 'Guide to Earthquakes' series. It focuses on the modelling of earthquake risk for the reinsurance industry. The article discusses the various methods used to model earthquake risk, including the use of probabilistic seismic hazard analysis (PSHA) and the use of empirical data.

**An event set framework to represent the risk**

The article introduces a framework for representing earthquake risk as a set of events. This framework allows for the calculation of the probability of a given event occurring, and the calculation of the expected loss from that event.

**MANY HOUSERS HAVE DEVELOPED THE CULTURE OF NATURAL DISASTERS: ON THE RISKS OF PROBABILISTIC MODELS**

Probabilistic models are used to estimate the risk of natural disasters. However, these models are based on a number of assumptions that may not be valid in all cases. This article discusses the limitations of probabilistic models and the need for a more comprehensive approach to risk assessment.

**TECHNICAL NEWSLETTER**  
#98 - June 2017

**GUIDE TO AGRICULTURE INSURANCE PART II**  
Risk modelling aspects

**INTRODUCTION**

This article discusses the risk modelling aspects of agriculture insurance. It covers the various types of risks that are covered by agriculture insurance, and the methods used to model these risks.

**Index application**

The article discusses the application of an index to agriculture insurance. An index is a measure of the loss or damage to a crop, and is used to determine the amount of the insurance payout.

**TECHNICAL NEWSLETTER**  
#95 - July 2017

**VOLCANIC RISK AND INSURANCE**  
Past, present and future scenarios

**OVERVIEW**

This article discusses the history of volcanic risk and insurance. It covers the various types of risks that are covered by volcanic risk insurance, and the methods used to model these risks.

**Future scenarios**

The article discusses the future scenarios for volcanic risk and insurance. It covers the various factors that are likely to influence the future of volcanic risk and insurance, and the implications for the reinsurance industry.

**RMS RiskLink v17**  
North America Earthquake Model

Next-Gen Risk Modelling from 2017

SCOR Cat Risk Modelling

**2018 Hurricane Season Forecast Circular #3**

SCOR Cat Risk Modelling

#32 | 21 September 2016

**TECHNICAL NEWSLETTER**  
#90 - September 2016

**WHEN FROST BITES**  
A new way of assessing winterkill insurance risk

**INTRODUCTION**

This article discusses the risk of winterkill in agriculture. It covers the various factors that influence the risk of winterkill, and the methods used to model this risk.

**Index application**

The article discusses the application of an index to winterkill insurance. An index is a measure of the loss or damage to a crop, and is used to determine the amount of the insurance payout.

**TECHNICAL NEWSLETTER**  
#99 - September 2017

**WATER SECURITY: THE CASE OF CAPE TOWN'S SEVERE WATER SHORTAGE**

**OUR CHALLENGE**

This article discusses the water security challenge in Cape Town. It covers the various factors that influence the water security challenge, and the methods used to model this challenge.

**Water demand is projected to rise**

The article discusses the projected increase in water demand. It covers the various factors that influence the projected increase in water demand, and the implications for the reinsurance industry.

## 4. 気候変動に関する産業界の取り組みに積極的に取り組んでいます



BANK OF ENGLAND

A framework for assessing financial impacts of physical climate change

A practitioner's aide for the general insurance sector

May 2019



InsuResilience  
GlobalPartnership



LOSS MODELLING  
FRAMEWORK



eiopa

EUROPEAN INSURANCE  
AND OCCUPATIONAL PENSIONS AUTHORITY



SOCIETY OF  
ACTUARIES




PSI  
Principles  
for Sustainable  
Insurance

SCOR  
The Art & Science of Risk

P&C



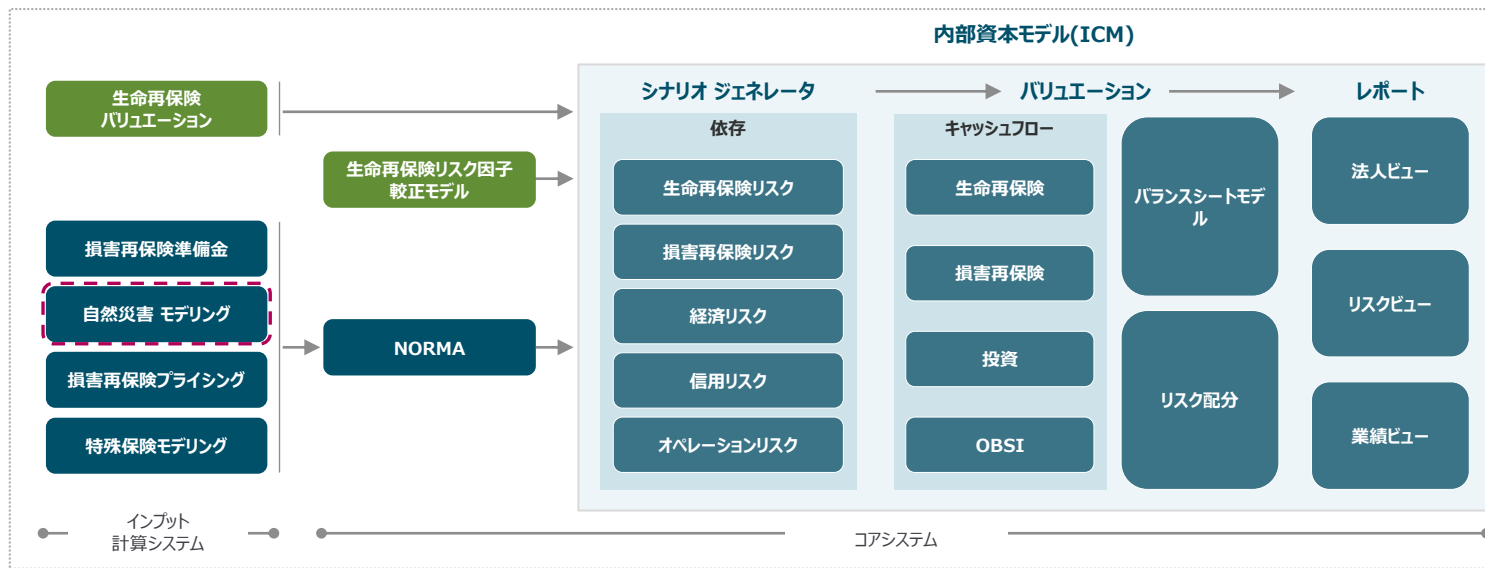
An aerial photograph of a river with turbulent rapids on the left and a calm section flowing through a dense green forest on the right. The image is split diagonally, with the rapids on the top-left and the forest on the bottom-right. A white rounded rectangle is overlaid on the rapids section, containing the title text.

## 1. 損害再保険部門の内 部モデルにおけるCat 災害 リスク



# 気候リスクの評価は、SCOR内部資本モデルの一部です

## 内部モデル



自然災害モデリングは、SCORの内部モデルに入力するシステムの一つです。SCORのリスクプロファイルに基づいて、自然災害による損失をカバーします。自然災害モデルがカバーする範囲は、SCOR損害再保険部門の財物に関するビジネスになります。つまり、損害再保険と特殊保険の両方です。対象となる災害は、熱帯台風、地震、温帯台風、洪水、対流性暴風雨、干ばつ、雪圧、火山、野火、冬季暴風雨、およびその他の災害になります。

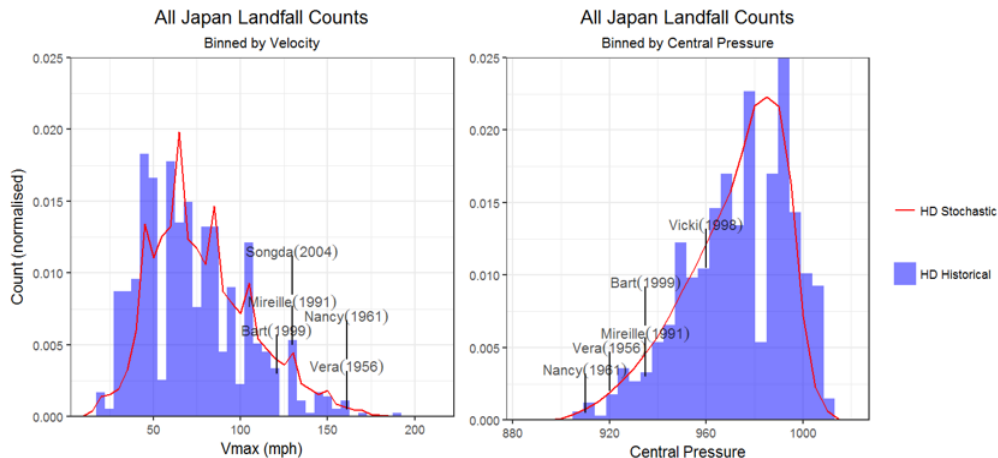
# 気候リスクのコストに関する計算


1年の期間にわたる将来のクレームコストを見積もっているため、モデリングに気候変動を組み込むことは次のことを意味します：

- モデルが現在の気候にうまく適合していることを確認し、
- それが堅固な場合は、短期的なトレンドを考慮に入れます

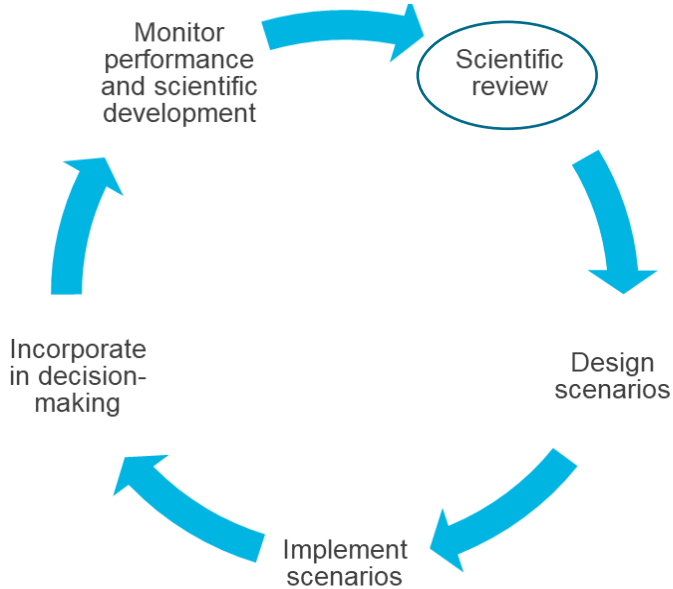
次の方法で上記を実現します：

1. 確率的Catモデルを使用します。これには、過去の損害記録では実際には観察されなかったが理論的に説得力のある災害に関する豊富な分布が含まれています。
2. 外部の専門業者によってモデル化されたハザードが、最新の観察から実際に観察できたことを反映していることを確認する
3. クライアントの損害状況を反映させるため、必要に応じて新たなトレンド（例えば、より多くの雨を伴うあるいはより激しいハリケーンなど）を考慮して、毎年損失曲線を調整します。



An aerial photograph of a river with white-water rapids on the left and a dense green forest on the right. A white rounded rectangle is overlaid on the right side of the image, containing the title text.

## 2. 気候変動 フレームワーク



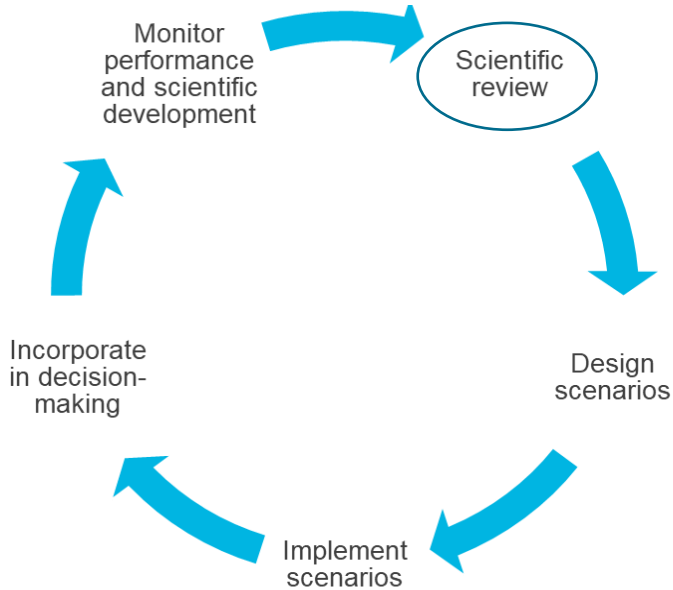
## Step 1: 科学的レビュー “Scientific review”

1. 科学論文や業界レポートをレビューし、組織内にモデリングや地球科学の専門知識がある場合はそれを活用します。
2. CATのモデリングを行っているベンダー、業界の専門家、科学者などと社内外で連携します。
3. 自社のポートフォリオにとって重要な危険と地域からスタートします。
4. 選択した危険・地域の災害モデルのベースラインハザードを評価します。

## Step 2: シナリオの決定 “Define scenarios”

1. 強いコンセンサスを有し、損害感度が高い気候シグナルは、意思決定に最も有用です。損害感度度が低いシグナルは、比較可能性の観点から有用です。コンセンサスがほとんどないシグナルは重要度が低いです。起こりうる影響の範囲を理解することに役立ちます。
2. 多すぎず、少なすぎず：影響の範囲を評価し、見解を形成するのに十分な数であり、ステークホルダーを圧倒するほどの数ではないことが望ましいです。
3. 共通の仮定での比較可能性
4. 観測されたトレンドと気候モデルの予測を基にした、あるいはブレンドしたシナリオであれば、より強固なものとなります（⇒より短い期間の予測としての使用が容易）。

# SCORシナリオ分析フレームワーク



## Step 3: シナリオの実行 “Implement scenarios”

1. シナリオを実行する前に、システムの制約条件を理解することは重要です。
2. 自動化されたシステムベースのアプローチにより、科学的理解の進展に応じてアップデートすることができる再現性のあるソリューションが可能になります。

## Step 4: 意思決定へのリンク “Link to decision-making”

1. 重要なビジネス上の意思決定にリンクさせます。
  - a. リスク選好度と許容範囲の設定
  - b. アンダーライティング・プランの回復力
  - c. 再保険/再々保険の購入
  - d. 自然災害のコスト計算
  - e. アンダーライティングT&C
  - f. エクスポージャー管理
  - g. 内部モデルのキャリブレーション

## Step 5: モニタリング “Monitor”

新たな大災害、新たな科学的証拠、新規/アップデートされた大災害モデル、社内システムの更新などから得られた知見をもとに、シナリオ分析の基礎となるプロセスや手法を再検討し、手法や結果をアップデートしていきます。

# フレームワークの導入 - SCORのケーススタディ

## 包括的な文献調査に基づく作業範囲

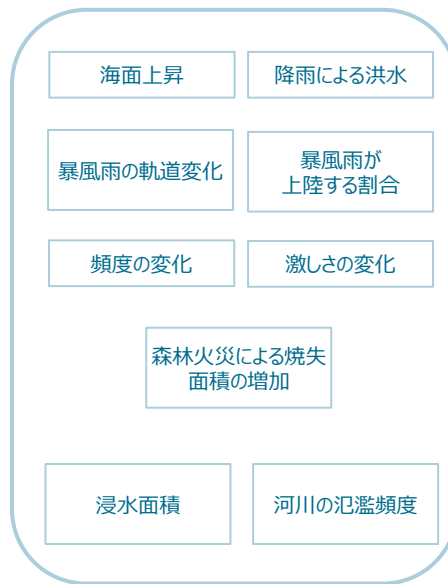
### 保険の対象となるリスク



### 地域



### 調査したシグナル



シナリオの意味は、分析のユーザーにとって明確である必要があります。  
結果を比較できるようにするためには、シナリオ間で前提条件を統一する必要があります。

1. シナリオとは、ある地域の危険を、人為的に強めることです。これは、所定の時間軸において、モデル化された頻度や深刻度を変更することによって反映されます。
2. シナリオの意味は、明確に伝えられなければなりません。単なる予想にすぎないのか、それとも、気候のトレンドやすでにコンセンサスがある気候気候モデルの予測を外挿することで得られたもっと厳密な予測なのでしょうか？。あるいは、むしろ、さまざまな見解をまとめたいろいろな結果の中からもっとも説得力のある結果の一つということなのでしょうか？ 一つの説得力のある結果として作成されたシナリオは、それが厳密な予測として解釈されてしまうこともあり、意思決定者に誤解を与えてしまう可能性があります。
3. すべてのシナリオは、一貫して、産業革命前の気温に対する世界平均気温の上昇に基づいています。2020-2030年の気温上昇は、1850-1900年と比較して[0.95°C:1.2°C]、つまり2010-2020年と比較して約0.2°C上昇すると想定しています。2020-2030年は、5-10年の時間軸をターゲットにしたシナリオとして選択しました。
4. RCP4.5（代表濃度経路シナリオの中位安定化シナリオ）は、2020-2030年の期間における影響を定量化するための基礎として用いられています。
5. シナリオは、観測されたトレンドの外挿と気候モデルによるハザードパラメータの予測の両方に基づいて、特定の地域の危機に対する災害モデルの1つまたは複数のハザードパラメータを調整することで実施されます。
6. 気候モデルの予測はより長期的なものであるため、我々は時間軸に合わせて（線形に）調整します。例えば、50年間で25%の増加は、今後10年間で5%の増加として実施されます。これはラフではありますが、利用可能な科学とビジネスの時間軸を考慮すると現実的です。私たちは、アンサンブル気候モデルの研究によって、より短期的な計画に適した短い時間軸での予測が発表されることを期待しています（また積極的に提唱していきます）。
7. いくつかのシナリオでは、時間に依存しないアプローチを採用しました。例えば、あるハザードパラメータ（ハリケーンによる降雨量など）が1°Cの温暖化で17%増加すると予想される場合、10年間で0.2°C増加すると仮定して、3.4%の増加を実施しました。
8. 財物シナリオでは、アンダーライティングの変更、建物ストックの回復力、海・川の防御力、保険対象となるエクスポージャーなどの緩和効果は考慮していません。農業分野のシナリオでは、技術の向上を考慮しています。今後の研究では、これらの進歩を考慮することが可能です。
9. 一定エクスポージャーのベースライン・ポートフォリオは、2020年7月1日時点の損保ジャパンのプロパティ・キャットおよびアグリ保有ポートフォリオを使用しています。

## ケーススタディ - 日本の台風リスク

本研究では、シナリオインパクト分析に使用するのに十分な明確さと重大さを備えた4つのシグナルを取り上げました。

### 1. 海面変動による高潮の深刻度の上昇（リスクではありませんでした!）

- 西海岸では年間2mmの減少
- 東海岸では年間0.5mmの増加

### 2. 降雨量の増加による内陸部の洪水被害の拡大

- 降雨率の平均的な増加（10年で2%程度）とハリケーンの進行速度の低下が相まって、イベントごとの累積降雨量の増加につながります。

### 3. 風の強さが増加し、上陸する Cat4-5 系のハリケーンの割合が増加

- 2つのシナリオを実施し、Cat4-5のハリケーンが上陸する割合をそれぞれ4.4%、5.5%に変更しました。

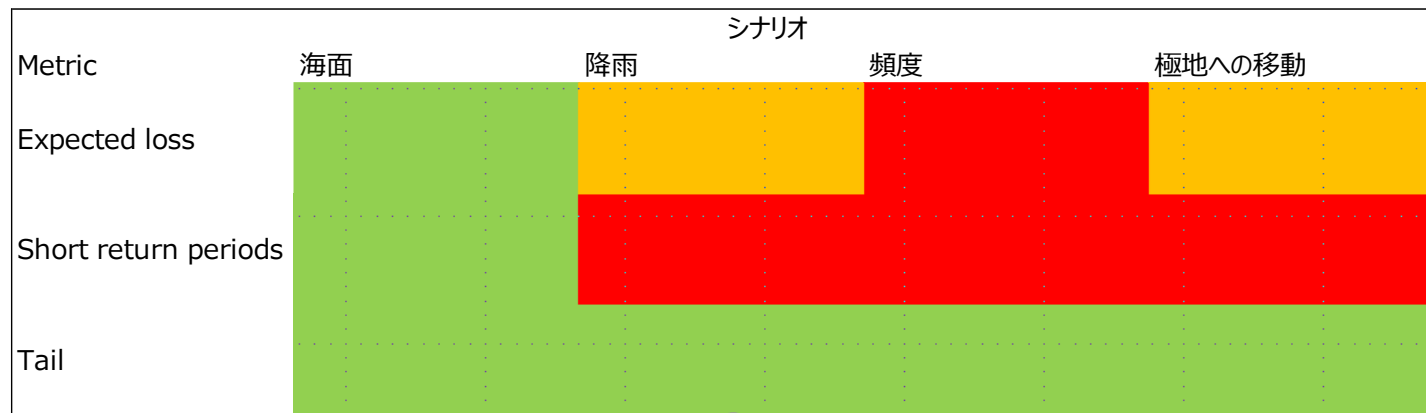
### 4. 暴風雨の軌道の変化により上陸率が変化し、高緯度地域において建築設計基準で想定されている以上の被害を受ける危険性

- 最大強度（LMI）の平均緯度を0.5%、2.5%、5%増加させるという3つのシナリオを実施。





## ケーススタディ CatXLのインパクトと意思決定へのリンク



- 影響は、現在のエクスポージャーに基づいて、この10年間に起こりうるものを示しています。
- 4つのシナリオのうち3つのシナリオでは、再現期間に相対的により大きな影響があります。
- 損害額は、頻度を変化させるシナリオにおいて、最も大きく変化しました。再現期間では、風の強さの増加が保険損害のパターンや再保険条件の損害制限機能にどのような影響を与えるかを示しています。

# 2021 取り組み事項

## 社内での能力開発

- SCOR SEの取締役会に対して気候変動に関する知識シリーズを提供
- 世界中のアンダーライティング部門に対し、より広範なESGトピックを含むトレーニングを提供
- 規制当局からの要請に対応するために世界中のリスクマネジメントチームを支援



## 社外での能力開発

- クライアントワークショップ - 詳細を追加
- キャンパス/会議
- ウェビナー
- テクニカル・ニュースレター
  - 導入と一般的なコンセプト
  - 干ばつ
  - 熱帯サイクロン
  - ヨーロッパの暴風
  - 洪水
  - 結論と顧客への提案