

# sigma

---

## 2023年の自然災害: 現在と将来の気候 リスクに備える

- 02 エグゼクティブサマリー
- 03 重要ポイント
- 06 2023年を振り返る:  
見通しのトレンドを  
再確認
- 13 大規模対流性暴風雨  
(SCS)を深掘りする
- 21 財物エクスポージャー  
の管理: リスク移転と  
低減
- 28 結論
- 29 補遺 1
- 34 補遺 2

# エグゼクティブサマリー

2023年に1,080億ドルに達した自然災害による保険損害額は、今後も毎年5~7%の増加が続く予測。

経済的損害、保険損害の両方で最高額を記録したのはトルコとシリアの地震だが、その経済的損害のうち約90%は無保険であった。

昨年の世界の保険損害は、保険事象（特に中規模事象）が多発したことが要因となった。

大規模対流性暴風雨関連（SCS）の保険損害額は640億米ドルに上り、過去最高となった。

全 SCS 中、財物への損害が最も大きいのは雹の嵐である。

適応策、保険、および軽減策：自然災害保険の価格を抑えるための3つの必要条件。

史上最高の暑さとなった2023年は、自然災害による保険損害額が1,080 億米ドルに上った。保険損害額は4年連続で1,000 億米ドル超となり、これが新しい標準となったことを示している。スイス・リーは年間保険損害額の長期的な伸びを5~7%程度と予測しており、これは過去30年間の実際の伸び率ともほぼ一致している。特に、資産価値が集積している地域での財物エクスポージャーが拡大を続けるなどの要因により、自然災害による損害は今後も増加すると予測される。エクスポージャーの拡大は、氾濫原や沿岸部などの災害リスクが高いエリアに集中する傾向にある。これまでのところ、気候変動による影響は限定的であるが、異常気象やその他の事象の影響は拡大し続けると考えられる。前述の長期的増加傾向をあてはめれば、現在の保険損害額が10年のうちに2倍になると推定することができる。

昨年の自然災害による経済的損害額は2,800億米ドルに達したが、これは世界の損害の62%が無保険であったことを表している。最大の災害関連人的被害をもたらしたトルコとシリアの地震では、約5万8,000人が犠牲となった。この地震は保険業界にとっても最大の損害イベントであり、保険損害額は62億米ドルに上ると推定されている。この地震の場合、被災地域の保険普及率が低く、経済的損害のうち約90%は無保険であった。そのため世界の多くの人々が直面するプロテクション・ギャップをより劇的に想起させるものとなった。

この地震が2023年最大の保険損害事故であったことは、起こりうる結果に大きなばらつきがあることを示している。過去数年間では、大規模災害による保険損害総額は損害額が何倍にもなる少数の大規模災害が大きな部分を占めていた。2023年には2022年に600億米ドルに上る損害をもたらしたハリケーン・イアンのようなピークイベントはなかったものの、事象の発生頻度が保険損害集積の主因となった。2023年には142件の保険損害事象が発生し過去最多となったが、そのほとんどが損害額10~50億米ドルと定義される中規模事象であった。中規模事象の発生数は1994年以降毎年平均7.5%の増加を続けており、これは災害全体の伸び率3.9%のほぼ2倍である。

昨年の中規模事象には大規模対流性暴風雨（SCS）が含まれ、保険損害額は640億米ドルで過去最高となった。SCSは熱帯低気圧に次いで2番目に大きな損害を引き起こすペリルとなっている。他のペリル同様、経済成長、人口増加、および都市化によるエクスポージャーの拡大がSCSによる損害を押し上げる主な要因となっている。スイス・リーは、米国の過去15年間のSCS関連保険損害の年間の伸びのうち、およそ3分の1がこれらの要因によるものと見ている。

損害が拡大している別の要因として脆弱性の変化がある。例えば、雹はSCSによる損害の主な原因であり、主に被害を受けるのは老朽化した屋根や、屋根に設置されることが増えている（ガラス製の）ソーラー発電システムである。昨年7月にイタリアで発生した一連のSCSのような特定の事象は、国や地域の保険損害額の最高記録を塗り替えた。こうした事は損害予測および再現期間を見直す必要があることを示すシグナルと言えるかもしれない。これらはまた、詳細なエクスポージャーデータにより資産集中の追跡精度を上げることの重要性を示している。例えば、イタリアを含む幾つかの国では、データ不足がSCSリスクモデリングの能力を阻害している。

過去30年間の自然災害による保険損害額の伸び率は、世界経済の成長率（インフレ調整後）を年間3%ポイントずつ上回っていると推定される。保険市場が機能するには基礎となるリスクに見合った保険料が必要であるが、損害が拡大し続ける中、保険料率を上げるだけでは十分ではない。損害を削減するための最初のステップは、建築基準法の強化、洪水制御インフラ整備、自然災害にさらされやすい地域の居住制限などの適応策により損害の可能性を減らすことである。しかしながら気候変動の面前で、適応策や保険には限界がある。物理的リスクの蓄積に立ち向かうには温室ガス排出削減も必須である。不動産所有者、規制当局、監督当局および保険業界にはそれぞれ果たすべき役割がある。政府も同様に、強靱なインフラへの投資や適応策導入を奨励することによって重要な役割を果たすことができる。

# 重要ポイント

## 2023年のまとめ



### 経済的損害

合計  
**2,910億米ドル**

2022年: 2,950億米ドル  
10年平均: 2,350 億米ドル

自然災害  
2,800 億米ドル\*

人災  
110 億米ドル

世界のGDPの0.26%

10年平均: 0.23%

\*自然災害による平準化調整後の経済的損害額としては1970年以降で19番目の水準\*\*



### 保険損害

合計  
**1,170 億米ドル**

2022年: 1,410億米ドル  
10年平均: 990億米ドル

自然災害  
1,080億米ドル

人災  
90億米ドル

世界の財物元受保険料  
計上額の20%

10年平均: 20%



### 自然災害による保険損害

合計  
**1,080 億米ドル**

2022年: 1,330 億米ドル  
10年平均: 890 億米ドル

セカンダリー・ペリル  
870億米ドル (81%)

プライマリー・ペリル  
210億米ドル (19%)

2022年: 760億米ドル



### 世界のプロテクション・ギャップ\*\*\*

2023年  
1,740億米ドル

2022年  
1,550億米ドル

10年平均  
1,360億米ドル



### 犠牲者数

>76 000人



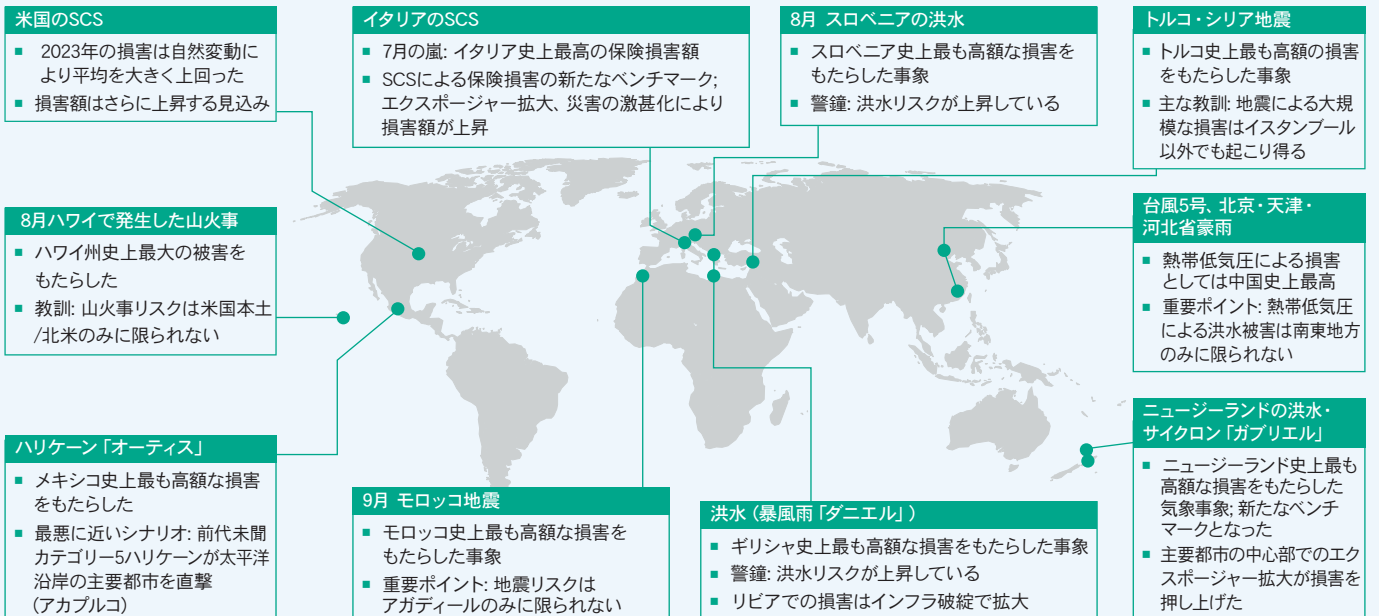
### 大災害事象数

332件

\*\*平準化調整 = 経済的損害額を1984~2023年のインフレ、実質GDP成長効果について調整したもの。定義および方法論の詳細については補遺を参照。

\*\*\*世界の災害プロテクションギャップ = 自然災害および人災。出典: スイス・リー・インスティテュート

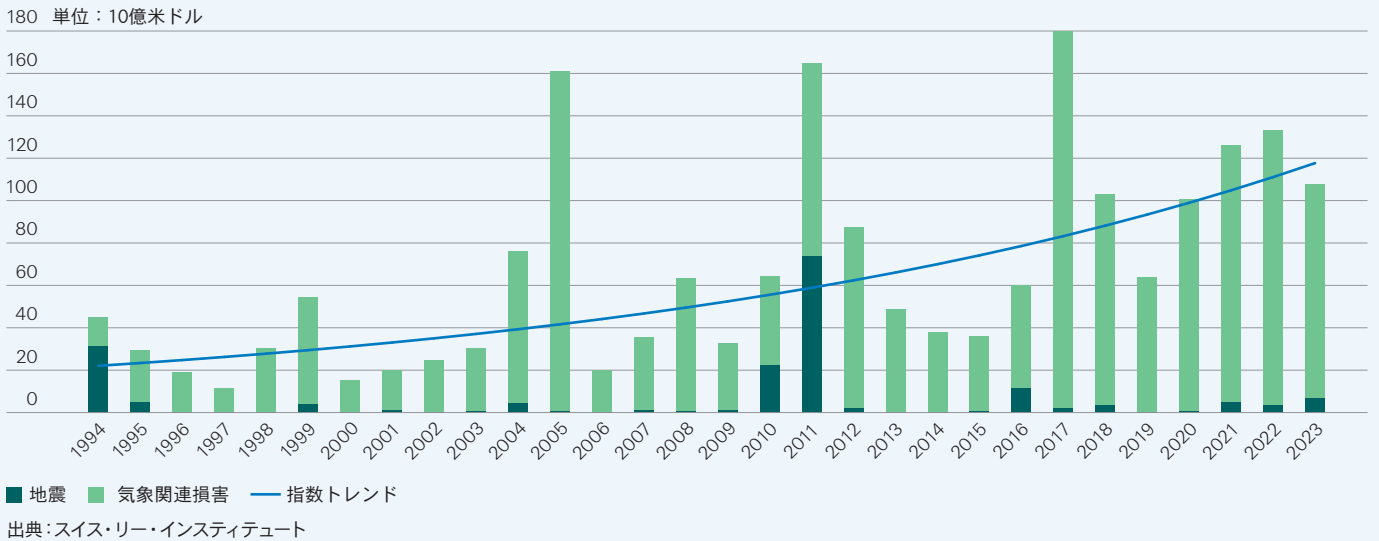
## 2023年の主要イベントから得られる教訓



注: 最も高額 = 自然災害による保険損害額がシグマ誌史上最高 (インフレ調整後) 出典: スイス・リー・インスティテュート

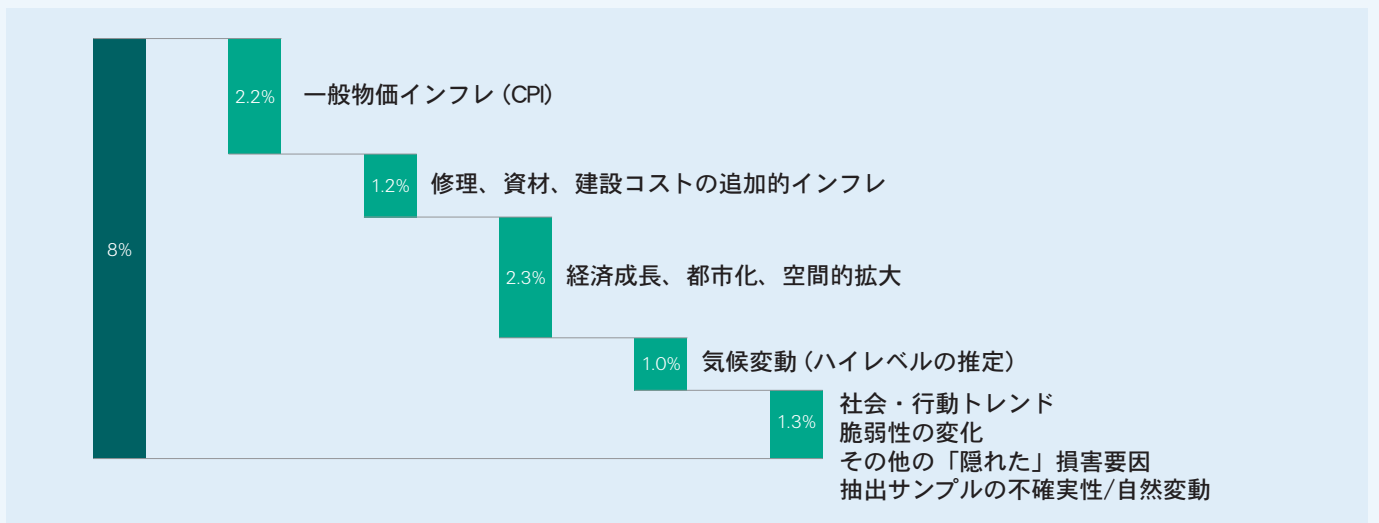
## 年次変動と長期変化傾向の分離

実際の損害額は年により大きく変動するが、その変動は主に自然変動によるものである。2023年の損害実績を把握するため、年間の保険損害額の長期トレンドからの偏差を示した。2023年の自然災害による保険損害額は実質ベースでトレンドを100億米ドル下回った(1,180億米ドル)。2021年、2022年の実際の損害額はそれぞれトレンドを210億米ドル、220億米ドルずつ上回った。実際の損害は、特に、外れ値のピークロス事象が発生しなかった年ではトレンドを下回る場合がある。昨年もこれにあたり、大規模なハリケーン事象が発生しなかったことおよびトルコ地震の被災地で保険普及率が低かったことにより損害額が抑制された。昨年の熱帯低気圧による損害はトレンド予測を約65%下回り、54%トレンドを上回るSCSによる損害を補って余りあるものとなった。全体として、2023年の自然災害による損害額の集計はトレンドを8%下回った。



## SCSによる年間保険損害額の増加は主にマクロ経済要因による

2023年のSCSによる世界の保険損害額の累計は600億米ドルを超えて史上最高となり、これまで長年にわたり見られてきた傾向を継続している。例年通り、損害のほとんど(85%)は米国で発生した。しかし、保険損害額の増加率で見ると欧州が米国を上回っており、過去3年はいずれも50億米ドルを超えている。よって欧州ではSCSのモニタリング精度の向上が必要となり改善が促進された。米国におけるSCS損害の異なる誘因を個別に見ると、主に経済成長、人口増加、都市化、および資産の集積によるエクスポージャー拡大(一般物価インフレ調整後)が、損害額を押し上げていることが分かる。また特に建設業界におけるコスト上昇が損害規模を拡大するもう一つの要因となっている。気候変動の影響も一因ではあるが、関連する損害については未だ多数の不確実性がある。



出典：スイス・リー・インスティテュート

## 現在および将来の気候リスクを管理する

自然災害による世界の保険損害額の伸びのペースは、経済成長のそれを大きく上回っている。急速に変化し続けるリスク環境および自然災害によるコストの増加は、保険会社、被保険者の両方にとって課題となっている。顧客にとっての手頃な価格と、保険会社にとっての事業継続という両課題は、先進市場がこれまで培ってきた保険のレジリエンスを損なう可能性がある。気候変動は自然災害の頻度や規模に変動をきたし、世界の幾つかの地域では特定ベリルによる経済的損害が拡大するだろう。現在の損害により良く対処し、将来の気象リスクに備えるためには、適応策、保険、そして軽減策の3つが不可欠である。そのためには、資産所有者、政府、規制当局、監督当局、保険業界など、幅広い関係者による行動が必要である。ここで求められるタスクは、気候変動による影響を軽減することにより災害の激甚化を抑制し、損害低減策、予防策、および対応策を活用することでエクスポージャーと脆弱性を最小化することである。

主要な目的	対策	リスク方程式/ チェーンの焦点			主要 ステークホルダー			アクション
		リスク低減: 災害の激甚化	リスク低減: エクスポージャーおよび脆弱性	リスク低減: 民間セクター-保険	公共セクター	民間セクター	保険業界	
気候変動の緩和	温室ガス排出削減	✓			✓	✓		<ul style="list-style-type: none"> <li>政府が大規模な温室ガス排出削減をリード。経済のすべての分野での脱炭素が必要。</li> <li>大規模な公共・民間投資が必要。民間の投資を促進するには政府による奨励策や投資の障壁を取り除くなどのサポートが求められる。</li> <li>(再)保険業界は、長期投資として緩和アクションに投資すること、および気候のためのポジティブなプロジェクトの保険を引き受けリスク情報を共有することによりサポート可能。</li> </ul>
気候変動への 適応	最新の建築基準の採用を 加速、基準を拡大		✓		✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府および規制当局は、建築基準法およびゾーニングを通じて損害抑制のための基本的ルール/インセンティブを設定</li> <li>政府が強靱な公共インフラ計画、資金提供、保守の面で主導。</li> <li>政府が災害後の高リスク地域からの移転を促進するためのインセンティブを提供。監督当局は消費者に防災情報を提供しリスク対策に投資するよう奨励。</li> <li>保険会社には透明性の高いリスクベースの保険料に対してインセンティブを提供。</li> <li>保険会社は保険料のシグナルおよび引受基準を通じてリスク低減を奨励。</li> <li>気候変動にさらに適応するための民間ファイナンスの活用には、政府による奨励策や投資の障壁を取り除くなどのサポートが求められる。</li> </ul>
	既存の建物を改修、更新、 または改良		✓		✓	✓	✓	
	ゾーニング; 土地利用の変更		✓		✓			
	適正なインフラ、 早期警告システム		✓		✓			
残存リスクの 管理	向上された将来予測型の リスク評価			✓			✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>保険業界は急速に拡大するリスク・エクスポージャーに合わせてキャパシティと資本ベースを広げつつ、株主に十分なリターンを提供する必要がある。</li> <li>加えて、保険業界はリスク評価のイノベーション、意識向上の点でも寄与できる。</li> </ul>
	損害保険業界資本の成長			✓			✓	

出典: スイス・リー・インスティテュート

# 2023年を振り返る: 見通しのトレンドを再確認

自然災害による世界の経済的損害は2023年に2,800億米ドルに達したと推定されているが、保険で補償されたのはこのうち約1,080億米ドル (38%)であった。年間保険損害額が1,000億米ドルを超えることが一般的となり、保険損害額が実質ベースで5~7% ずつ増加するトレンドは今後も続くと考えられる。2023年は史上最も暑い年となり、損害につながった (シグマ調査の基準による) 自然災害は142件で、これは単一年としては過去最多であった。外れ値的なピークロス事象はなかったが、31件の中規模災害 (損害額10~50億米ドル) による保険損害額の合計が、全ペリルの年間保険損害総額の大部分を占めている。事象の発生頻度 (過去30年毎年平均7.5%上昇) および保険損害額の合計 (7.1%上昇) の両方で最も急速に成長しているカテゴリーは中規模災害である。

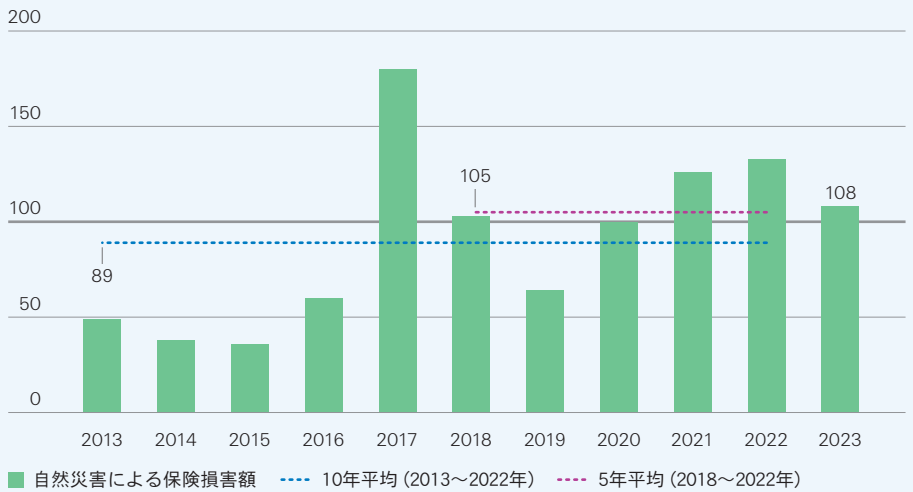
## 2023年を振り返る: 見通しのトレンドを再確認

2023年の自然災害による保険損害総額は1,080億米ドルで、近年の平均を超えた。

1,080億米ドルに上る2023年の自然災害を起因とする世界の保険損害の主な要因は、壊滅的地震、大規模対流性暴風雨 (SCS)、および大規模な都市洪水であった。2022年の1,330億米ドル (インフレ調整後) には及ばなかったものの、過去5年、10年の平均値である1,050億米ドル、890億米ドルを上回っている。2023年まで4年連続して保険損害額が1,000億米ドルを超えており、過去7年間で1,000億米ドルを超えた年は6回目となった (図1参照)。しかしながら、昨年の災害によるすべての損害のうちおよそ62%は保険により補償されておらず、経済的損害額は世界で2,800億ドルと、保険金支払額を大きく上回った。昨年の最も大規模な災害は比較的保険普及率が低い地域で発生したが、これは世界の多くの地域で未だ大きなプロテクション・ギャップが存在することを改めて思い起こさせる結果となった。

図 1

自然災害により世界の保険損害額  
(単位: 10億米ドル、2023年の物価にスライド)



出典: スイス・リー・インスティテュート

最も大きな人的被害をもたらした自然災害  
関連事象はトルコおよびシリアの地震

2023年最悪の自然災害となったのは、2月にトルコの南部および中央部を襲った地震であり、被災地域全体にわたり多くの都市や町で建物が倒壊した。最初に発生したマグニチュード7.8 (Mw) の揺れは、トルコでは1939年のエルジンジャン地震以来最も強い地震であり、その9時間後には北方約100キロの地点でマグニチュード7.5 (Mw) の余震が続いた。<sup>1</sup> 複合的な地震の影響はトルコのほとんどの地域およびシリアの北西部で感じられた。死者・行方不明者は約5万8,000人に上り、2010年のハイチ地震以降で最多となった。2023年のトルコ地震は、シグマ誌史上 (1970年以降) 6番目に犠牲者の多い自然災害となった。

<sup>1</sup> Global Rapid Post-Disaster Damage Estimation (GRADE) 報告書, 世界銀行, 2023年。

損害のおよそ90%が無保険であったにも関わらず、年間最大の保険損害事象となった。

この地震による保険損害額は推定62億米ドルに上り、世界の保険業界にとって2023年最大の損害額を記録する災害となり、トルコで発生した災害としては史上最高の保険損害額をもたらした。しかし、経済的損害は580億米ドルに達しており、損害の約90%は無保険であったことが分かる。地震は保険普及率が低い地域を襲い、世界の多くの地域で未だ大きなプロテクション・ギャップが存在することを思い起こさせる出来事となった。過去10年間の地震による年間保険損害額は、概してそれ以前の10年平均を下回っている。最近10年間の損害歴はトレンドを下回っているが、これから起こることの予兆として受け取られるべきではない。地震には非常に長いテールリスクがあるため、保険普及率が高い地域で発生した場合、生じる損害は保険業界にとって突出したピークロス事象となり得る。例えば、2011年の東日本大震災や、2010~2011年にニュージーランド クライストチャーチで発生した一連の地震では、保険損害総額がそれぞれ470億米ドル、360億米ドルに上った。

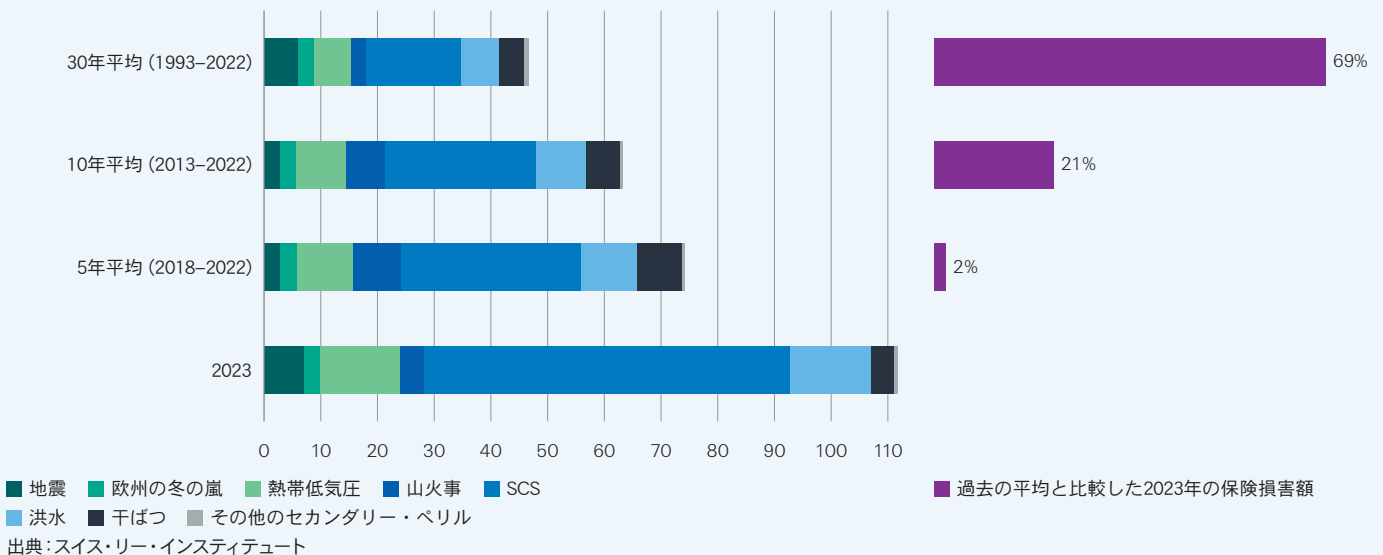
2023年には各地で記録が塗り替えられた。

昨年は世界各地で記録が塗り替えられ、損害の当初予測を見直す必要が生じた。1月のオークランド洪水、7月にイタリアで発生した一連のSCSなどがその例である。ハワイの山火事はこれまで災害リスクが低いとみなされてきた地域で発生し、州として過去最大の保険損害を引き起こした。10月にメキシコで発生したハリケーン・オーティスでは、エクスポージャーの高い地域で生じる異常気象事象としてほぼ最悪のシナリオが現実のものとなった。人口100万人超の大都市アカプルコをカテゴリ5のハリケーンが直撃したのである。これらの例から、現在および将来の災害による損害を予測するには過去の保険損害の記録のみに頼ることはできないことを改めて認識させられる。

全ペリルのうち、2023年に最大の保険損害をもたらしたのはSCSであり、その保険損害総額は640億米ドルに上った。これは過去5年および10年の平均の2倍近くである(図2参照)。SCSによる損害のほとんどは米国で生じたが、他の国々でも発生している。特にイタリア北部では巨大な雹を伴う嵐により保険損害は55億米ドルに達した。

図 2

2023年の世界の自然災害による保険損害総額および過去の平均(単位:10億米ドル、2023年の物価にスライド)

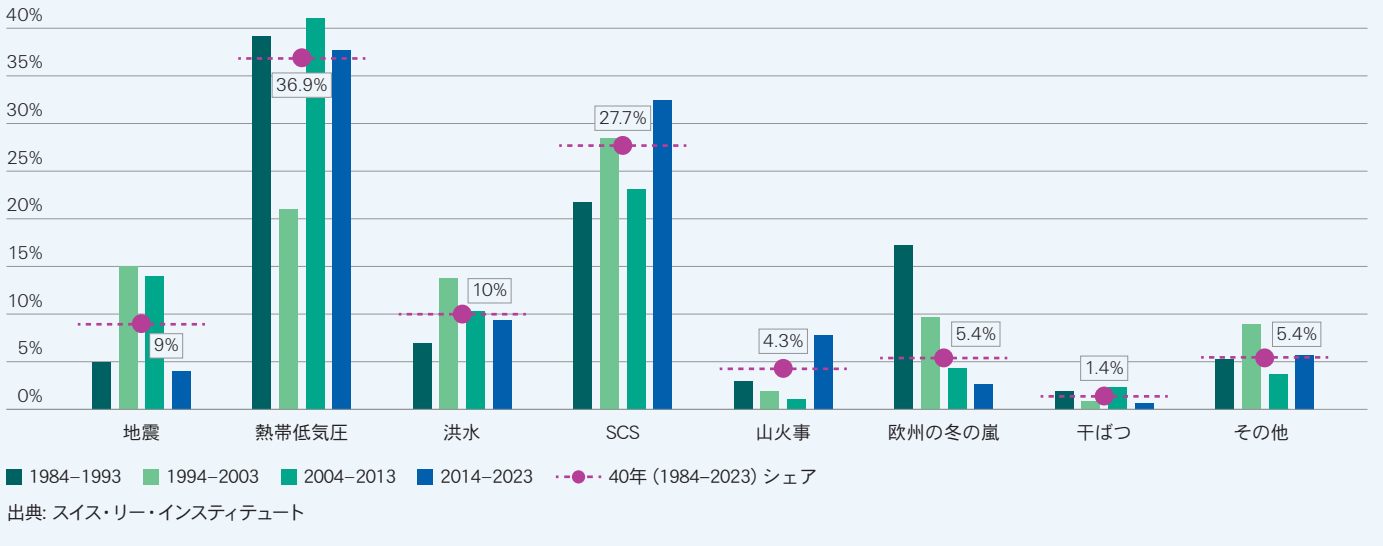


SCSは熱帯低気圧に次いで大きな損害を引き起こす主要なペリルとなっている

時間とともに、SCSは熱帯低気圧(TC)に次いで2番目に大規模な損害を引き起こすペリルとして定着している。2014~2023年の期間、SCSは平均して自然災害による年間保険損害合計の32%以上(インフレ調整後ベース)を占めているが、これはそれ以前の数十年間と比較して顕著な増加である。支配的ペリルは未だ熱帯低気圧であり、過去10年間の保険損害の38%、過去40年の37%を占める(図3参照)。熱帯低気圧とSCSを合わせたシェアは、1980年代の60%から過去10年は70%へと拡大している。熱帯低気圧のシェアは変動率が大きく、ハリケーン・カトリーナ(2005年、保険損害額1,020億米ドル、インフレ調整後)やハリケーン・イアン(2022年、620億米ドル)のようなピークロス事象が1件発生しただけで大幅に上昇する。

2023年の世界の洪水による保険損害額は140億米ドルに上り、過去5年、10年の平均である100億米ドル、90億米ドルを超えた。ニュージーランド、香港、インド、イタリア、ギリシャ、およびスロベニアでは特に大規模な洪水が発生した。これらの洪水は、エクスポージャーの多い地域に大雨が降ったという点で2022年南アフリカ、2021年ドイツで発生した洪水に類似している。

図 3  
ペリルのタイプ別保険損害のシェア、10年期別および40年平均



ハワイで記録的の山火事が発生したにもかかわらず、山火事による損害は10年平均を下回った。

2023年半ばにはラニーニャ現象がエルニーニョ現象と入れ替わり、温暖化により気温が上昇して史上最も暑い年となった。<sup>2</sup> 2023年は年間の約3分の1の日数で世界の平均気温が産業革命前のレベルから少なくとも1.5°C高くなった。北半球全域で熱波が発生し、欧州、カナダ、ハワイの山火事を引き起こした。焼失した面積が最も大きかったのはカナダの山火事であったが、主要都市や工業地帯までは拡がらなかった。世界の山火事関連損害は10年平均を下回ったが、それは北米、オーストラリアや他の世界の各地に常に存在する山火事の脅威を減少させるものではない。人間の居住地が都市部と自然荒野との境界域 (wild-urban interface) にますます侵入していき、気温が上昇を続けることにより山火事リスクが悪化すると予想されるため、今後損害額が増加すると考えられる。

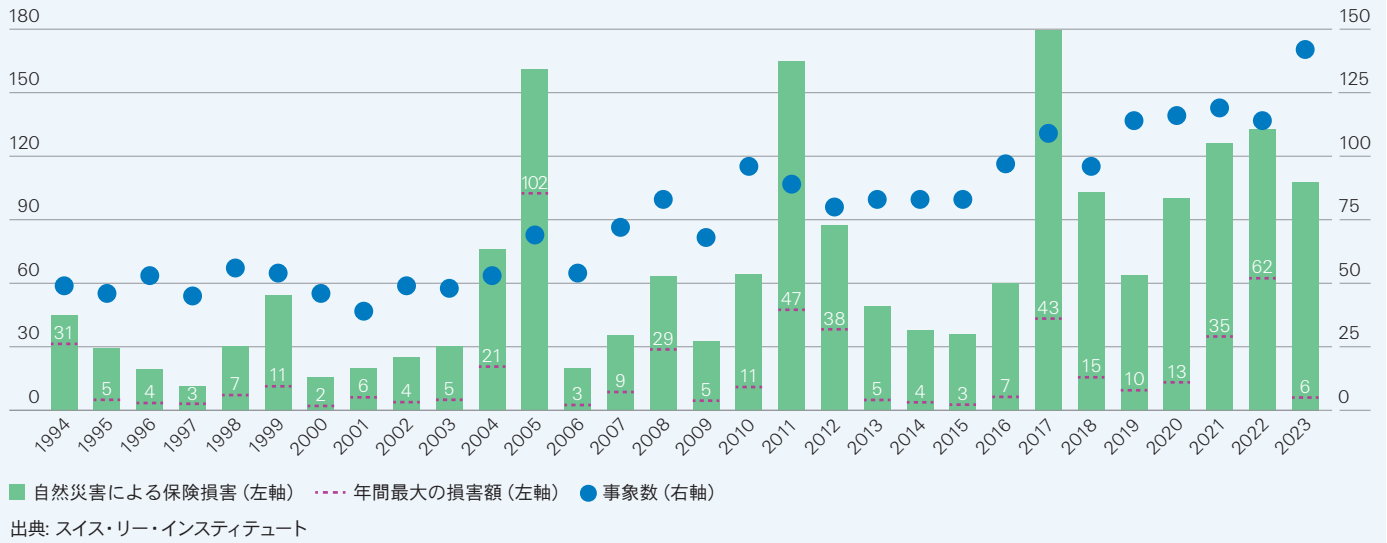
### 2023年の損害の主な要因は事象の発生頻度

2023年にはピークロス事象がなかったが...

2023年には大災害 218件中のうち保険損害を引き起こす自然災害が142件発生したが、これは単一年としては最多であった。2022年のハリケーン・イアンのようなピークロス事象は発生しなかったものの、<sup>3</sup>事象の発生頻度が年間保険損害総額を押し上げる主要因となった。図 4 が示すように、トルコ地震による保険損害は過去のピークロス事象による損害を大幅に下回っている。

<sup>2</sup> 世界気象機関は 2023 年が世界の気温の記録を塗り替えたとしている。世界気象機関、2024 年 1 月 12 日。  
<sup>3</sup> Economic Insights 29/2022、ハリケーン・イアンが(再)保険市場の硬化に更なる圧力、スイス・リー・インスティテュート、2022 年。

図 4  
年間保険損害総額および年間最大の損害額、1994～2023年 (単位:10億米ドル、2023年の物価にスライド); 年間事象数



…142件の別々の事象による世界の保険損害総額は過去最高となり1,000億米ドルを超えた。

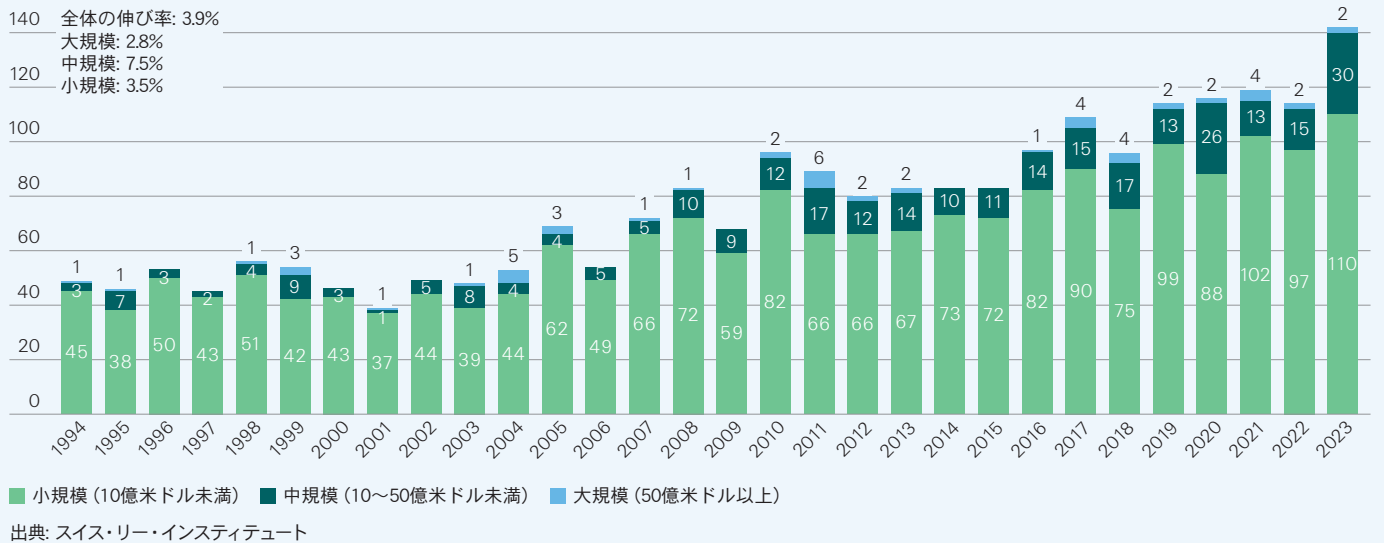
発生頻度の伸びは中規模災害がトップ。

**損害の最大の要因は中規模事象、特にSCS**

ピークロス事象がなかったにも関わらず、昨年の世界の自然災害による保険損害総額は1,000億米ドルを超えた。保険業界が近年経験したピークロス事象が発生しなかった年(2013～2016年)には、保険損害額(インフレ調整後)はこの水準を大きく下回っていた。昨年は中規模事象と定義される保険損害額10～50億米ドルの災害が多発したことが集積年間損害額に最も大きな影響を及ぼした。2023年には少なくとも30件の中規模事象が発生したが、これは過去10年の平均(17件)を大きく上回っている。その中でもSCSは21件あり、過去最多かつ10年の平均(8件)の2倍以上であった。

1994年以降、年間の中規模事象の数は平均7.5% ずつ増加しており、災害すべてを合わせた数の伸び(3.9%)の2倍近くとなっている(図5 参照)。同期間の伸び率が最も低かったのは大規模事象(インフレ調整後保険損害額50億米ドル以上)であった。これは、歴史からも明らかなように大規模事象の発生頻度が下がってきており、全く発生しない年もあることが理由であるかもしれない。しかし、2016年以降は毎年少なくとも1件、最大4件の大規模災害が発生しており、トレンドの変化を示唆している可能性がある。小規模事象(保険損害額10億米ドル未満)の発生件数は、過去30年間毎年3.5%増加している。

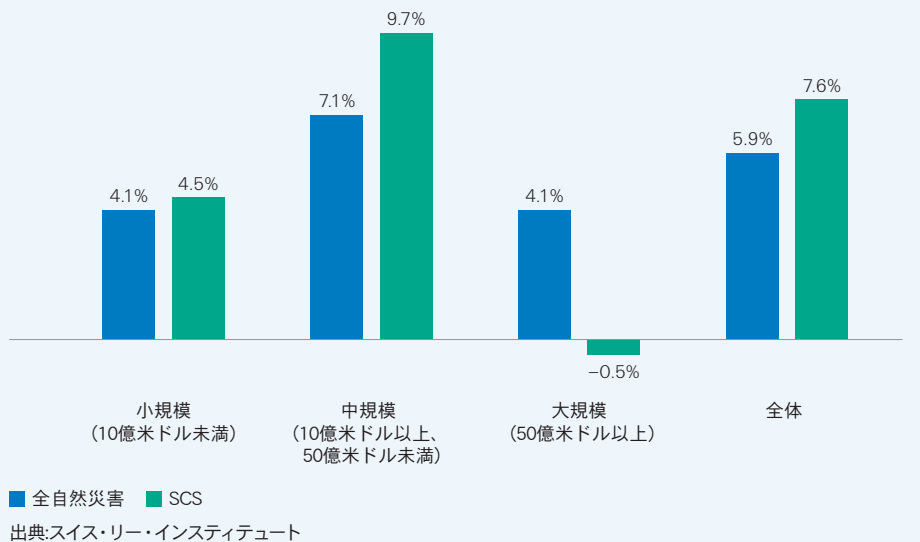
図 5  
規模別自然災害事象数、1994~2023年



…累積損害額でもトップ。

中規模事象の発生件数の急速な増加に伴い関連する保険損害額も増加しており、1994年以降は年間7.1%上昇している（インフレ調整後、図6参照）。同期間の自然災害全体による保険損害額の伸びは年間平均5.9%であり、中規模事象はこれを上回っている。4 中規模カテゴリーのうちSCSによる保険損害額は年間9.7%と最大の伸びとなり、小規模および大規模事象の伸びはゆるやかであった。しかし、前者についてはモニタリングや報告が不十分でありトレンドの信頼度はそれほど高くない。また後者の場合は、発生頻度が稀であること、および損害額に大きなばらつきがあることが（最近の例では今年のトルコ地震60億米ドルから2022年のハリケーン・イアン600億米ドルまで）、トレンドの見極めを困難にしている。

図 6  
自然災害およびSCSによる世界の保険損害の伸び率、事象の規模別、1994~2023年



4 伸び率は、データに最適な傾向線である指数トレンドのパラメーターを使用して予測。別途記載のない限り、すべての伸び率予測に同様の方法を使用した。

経済成長に関連した要因が損害額増加の主な原因。

都市部の増加はSCSなどの小規模事象による損害拡大の標的となる。

2023年の損害額は平均を上回ったがトレンドを下回った

2021、2022年に年間保険損害額のトレンドが1,000億米ドルを突破。損害額は増加し続ける見込み。

経済成長、人口増加、および都市化によりリスク環境が変化し、より多くの富と物的資産のための保険の必要性が増している。<sup>5</sup> 長年にわたって災害による保険損害額が上昇トレンドにあるのは主にこれが理由である。建設コストをはじめとするインフレ圧力がエクスポージャーの価値を押し上げ、<sup>6</sup> 脆弱性の変化、物理的により頻繁かつ大規模な気象事象の発生があればさらに損害が拡大する可能性がある。

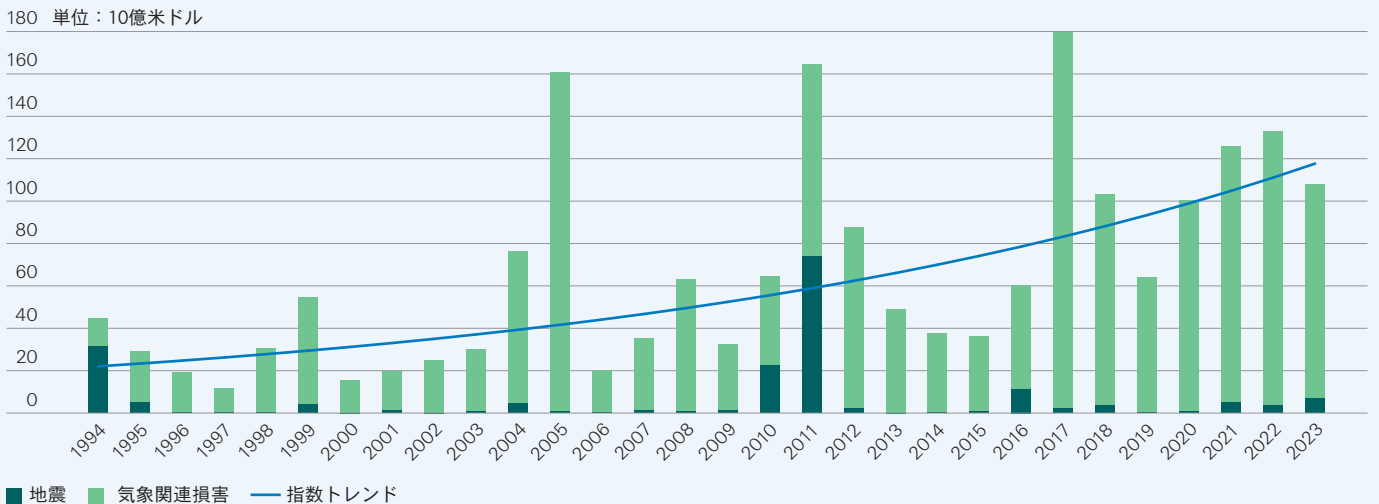
都市のスプロール現象、既存の大都市圏の密集化などの社会経済的パターンが、特にSCSなどの規模が比較的小さくなることが多い中規模事象による損害拡大に寄与していると考えられる(第2章「米国 SCS 損害トレンドとその理由」参照)。また、都市中心部の面積が地理的に拡大し、建物の密集化が進んだ結果、災害が激甚化して損害も増大している。そのため、過去の損害履歴が現在起こり得る損害の可能性を網羅していることにはならない。例えば、2023年イタリアで発生したSCS、オークランドの洪水、ハワイの山火事の場合からも分かる通り、これまで大きな被害を受けたことのない地域の大規模な損害を過去の記録から予測することは不可能なのである。

年間変動を長期トレンドと切り離す

2023年の世界の自然災害による保険損害額は、過去5年平均および10年平均の両方を上回った(5年平均からは微増、10年平均との比較は890億米ドルに対して21%増)。平均は上回ったものの、損害額が際立って大きかったわけではない。多くの地域で大規模な災害が発生し、人命や人々の生活が悲劇的な形で失われたが、保険業界がピークロス事象に見舞われることはなかったことがトレンドを下回る結果となった理由である。

図7は過去30年で実際の保険損害額(実質ベース)が急激に増加していることを示している。2013年から2016年にかけて損害額が落ち着いていた時期があったが、2017年以降は(2019年を除いて)ほぼ毎年トレンド通りか、またはそれを上回る増加を見せている。1994年以降の世界の保険損害額の年間平均伸び率は実質ベースで5.9%となり、<sup>7</sup> そのトレンドにより保険損害額は2021年に初めて1,000億米ドルを超えた。この増加傾向は今後も続き、年間平均5~7%で伸び続けると考えられる。

図 7 自然災害による世界の保険損害額の伸び(単位:10億米ドル、2023年の物価にスライド)



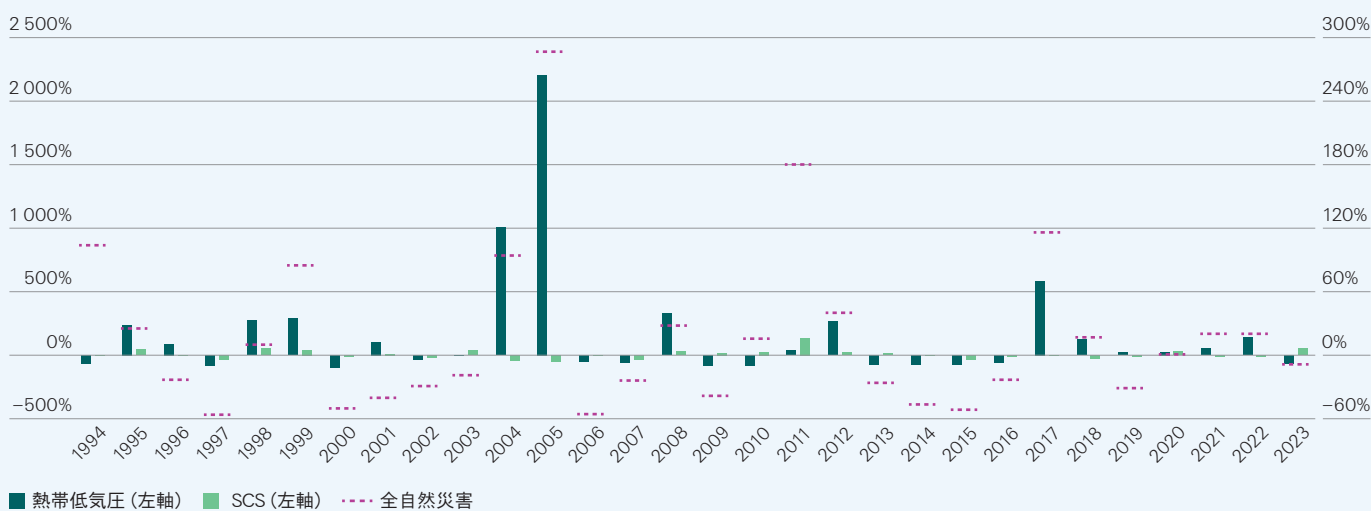
出典: スイス・リー・インスティテュート

5 シグマ 2022 年第 2 号「2021 年の自然災害—洪水: 急速に拡大するリスクに対するレジリエンスを強化する」参照、スイス・リー・インスティテュート。  
 6 シグマ 2023 年第 1 号「2022 年の自然災害とインフレ: ハーフアウトストーム」、スイス・リー・インスティテュート。  
 7 過去 30 年のトレンドは、データに最適な傾向線である指数トレンドのパラメーターを使用して予測。

熱帯低気圧の発生がトレンドを大きく下回ったため、2023年の実際の損害はトレンドを下回った。

実際の損害額は年により大きく変動するが、そのほとんどは自然変動によるものである。2023年の損害履歴を把握するため、年間の保険損額について長期的トレンドからの偏差を示した(図8参照)。2023年の自然災害による保険損害額はトレンド(1,180億米ドル)を100億米ドル(8%)下回った。2021年、2022年にはそれぞれトレンドを210億米ドル、220億米ドルずつ上回った(実質ベース)。実際の損害がトレンド値から大きく逸れる年もある。特に、外れ値的なピークロス事象が発生しなかった年は実際の損害額がトレンドを下回る場合がある。2023年もこれにあたり、大規模なハリケーン事象の発生がなく、トルコ地震による損害も被災地での保険普及率の低さから低水準にとどまった。昨年の熱帯低気圧による損害はトレンド予測を約65%下回り、トレンドを54%上回るSCSによる損害を補って余りあるものとなった。

図 8 世界の自然災害、熱帯低気圧、およびSCSの長期(30年)トレンドからの偏差



出典: スイス・リー・インスティテュート

総合的に見て、熱帯低気圧の変動率はSCSよりも著しく高く、損害総額のトレンドからの乖離が大きくなる。

大規模サイクロンなどの発生頻度が低い大規模事象が発生した場合、特に経済的エクスポージャーの多い地域で実際の損害は長期トレンドを大きく上回る可能性がある。2005、2011、および2017年がそれに該当し、外れ値のピークロス事象が発生したことにより世界の災害による損害総額もトレンドから大きく外れる結果となった。熱帯低気圧の場合、頻繁ではないがトレンドを上回る外れ値が、より頻繁なトレンド下方への逸脱よりもはるかに大きい。例えば、2017年にはハリケーン・ハービー、イルマ、マリア (HIM) が自然災害による世界の損害総額を1,800億米ドル(インフレ調整後)へと押し上げたが、これはトレンドを116%上回る額である。HIM のみに起因する損害総額は1,180億米ドル(インフレ調整後)で、この年の熱帯低気圧トレンド予想を584%上回った。最大のオーバーシュートは2005年で、ハリケーン・カトリーナに起因する。頻度は低いものの、ハリケーンリスクは米国沿岸部のビジネスおよび住民にとって大きな脅威であり、(再)保険業界にとっては変動率が高く規模による影響を受けやすい資本集約的ピークペリルである。発生頻度に左右されるSCSによる損害の変動はハリケーンよりも小さい。損害額の結果の乖離は上方と下方でバランスが取れているため、高い分散効果が働く。

(再) 保険業界はリスクの大幅な拡大に対応する必要がある。

年間の偏差にかかわらず、熱帯低気圧およびSCS は世界の自然災害による保険損害全体の大部分を占めている。1980年代には約60%だった合計シェアは、過去10年間で約70%に上昇した。熱帯低気圧およびSCSによる損害額は経済成長率を上回って上昇し続けている。プロテクション・ギャップを縮小するには、増え続ける損害に見合った(再)保険資本と保険キャパシティの拡大が必要である(第3章「財物エクスポージャーを管理する: リスク移転と低減」参照)。しかし、ピークペリルの変動性が高いため分散がうまくいかず、リスク資本が吸収されてしまう。SCSなど発生頻度に連動するペリルが大幅に増加し続けていることに加え、熱帯低気圧や地震によるピークロス事象はいつでも起こり得るため、これらが合わさることで保険業界の引受実績に大きな影響が及ぶ可能性がある。

# 大規模対流性暴風雨 (SCS) を深掘りする

大規模対流性暴風雨 (SCS) による2023年の保険損害総額は600億米ドルを超えた。SCS関連損害のほとんどは米国で生じたが、損害の伸び率では欧州およびその他地域が米国を上回っている。最大のリスクは雹で、いずれの年もSCS関連保険損害の50~80%を占める。経済成長、人口増加、都市化および富の集積は依然としてSCS関連損害増加の主要因であり、過去15年間に米国で見られたSCS関連保険損害の増加の約3分の1を占めている。気候変動がSCSに及ぼす影響については未だ解明されていない部分もあるが、特定の地域でSCSの活動が活発化していることを示すエビデンスが増えつつある。損害を拡大させているもう一つの要因はリスクにさらされた資産の脆弱性である。その一例が急速に普及しつつある屋根設置型ソーラー発電システムである。

## 大規模対流性暴風雨 (SCS) とは何か

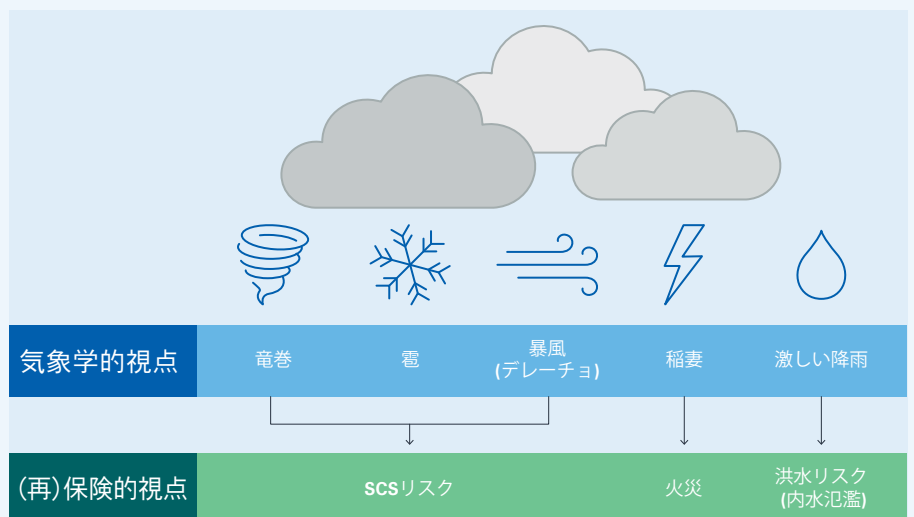
2023年のSCSによる保険損害額は過去最高となった。

SCS のほとんどは短命かつ小規模であるが、非常に大規模な事象に発達する場合がある。

SCSは、竜巻、直進性の暴風、大粒の雹などを含む幅広いハザードの総称である。SCSはよく見られる気象現象で、暖かく湿った空気が地表から対流圏の上層に上昇し、塔状積雲、稲妻、雹の形成につながる。一方、冷たい空気の塊が地表に向かって急降下し、突風、雨、あるいは雹をもたらす。2023年のSCSによる世界の保険損害額は640億米ドルに達し、過去最高となった。

SCSのほとんどは一時的で空間スケールも小さく、他のペリルと比較すると被害はないか軽微である。しかし嵐雲内の垂直上昇気流が十分に強い場合、凍結した水滴が低温の高度に長く留まり、大きな雹となることがある。それが地上に降れば建物、車両、農作物に大きな被害をもたらす。シグマ誌のデータによれば、雹はSCSによる年間の保険損害の主な原因であり、年間50~80%を占めている。特定の気象条件下では、複数の雷雨が結合して長く続くクラスターとなることがあり、多くの場合、強烈な直進風のスコールライン（いわゆるデレーチョ）を伴う。稀なケースでは、雷嵐セルが合体して回転するスーパーセルに発達し、進路にあるすべてを破壊する竜巻へと成長する場合がある（特に米国中西部、南部）。

図 9  
大規模対流性暴風雨: そのリスク



出典: スイス・リー・インスティテュート

SCSという用語は主に雹、竜巻、デレーチョによる被害に関して用いられる。

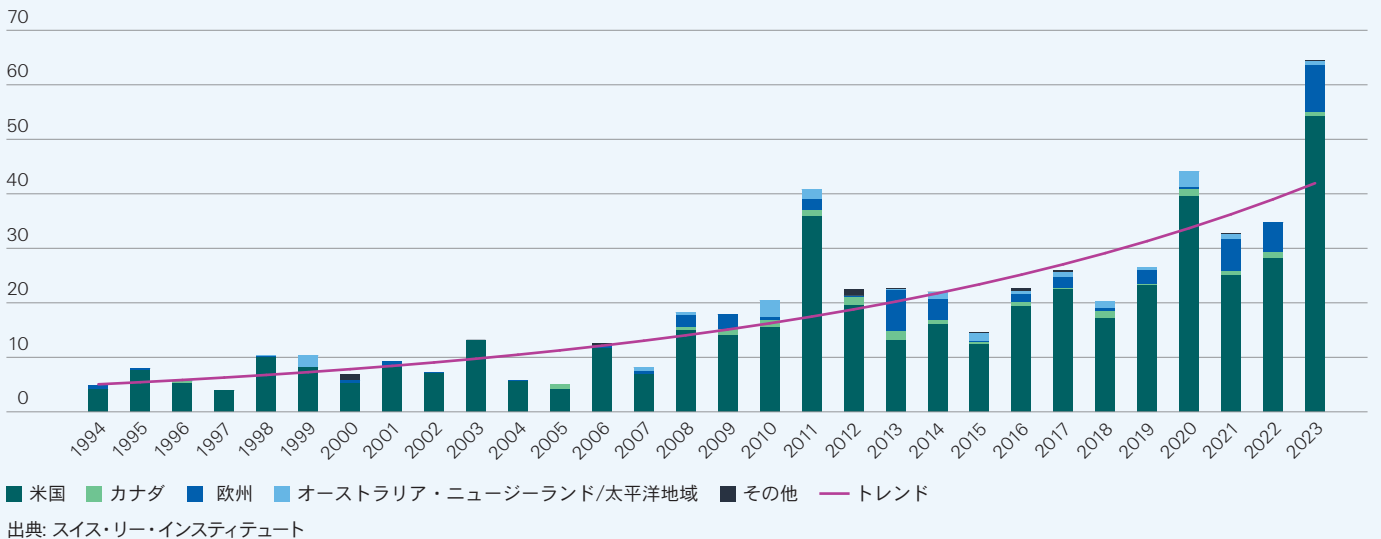
(再) 保険および自然災害モデリングの視点からは、SCSという用語は主に雹、竜巻、およびその後の浸水を含むデレーチョによる損害という文脈で用いられることが多い (図9参照)。暴風雨が洪水被害を引き起こすこともあるが、これらは通常SCSではなく内水氾濫事象とみなされる。同様に、保険会社は雷による被害をSCSではなく火災に関連づけることが多い。

## 2023年: SCSによる損害の新記録の年

これまでSCS関連保険損害のほとんどが米国で発生していたが...

2023年のSCSによる世界の保険損害額は累計640億米ドルにおよび、昨年の全自然災害による保険損害の半分以上を占めた。この結果は過去数十年間続いている増加傾向を継承するものとなった。<sup>8</sup> 損害の大多数 (約85%) は米国で発生した (図10参照)。

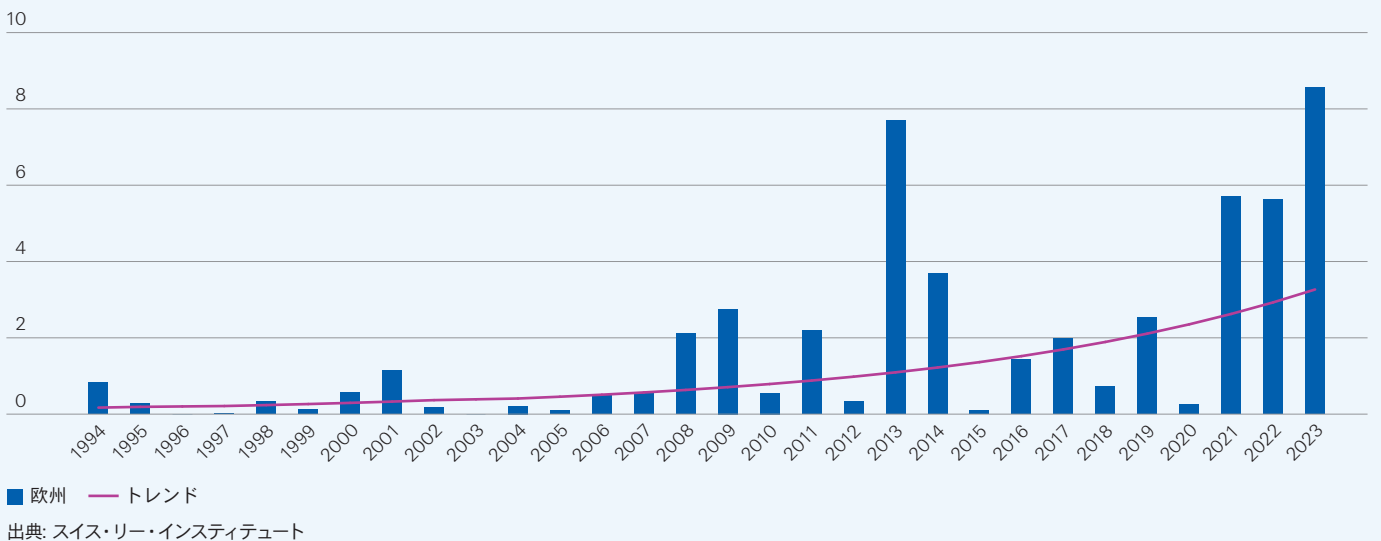
図 10 SCSによる年間保険損害額、地域別 (単位: 10億米ドル、2023年の物価にスライド)、および世界のトレンド



...損害の伸びは欧州が上回る。

しかし、SCS関連保険損害額が最も急速に増加しているのは欧州であり、損害額は2023年には3年間連続でトレンドを上回る伸びとなった (図11参照)。

図 11 欧州のSCSによる保険損害額 (単位: 10億米ドル、2023年の物価にスライド)、およびトレンド

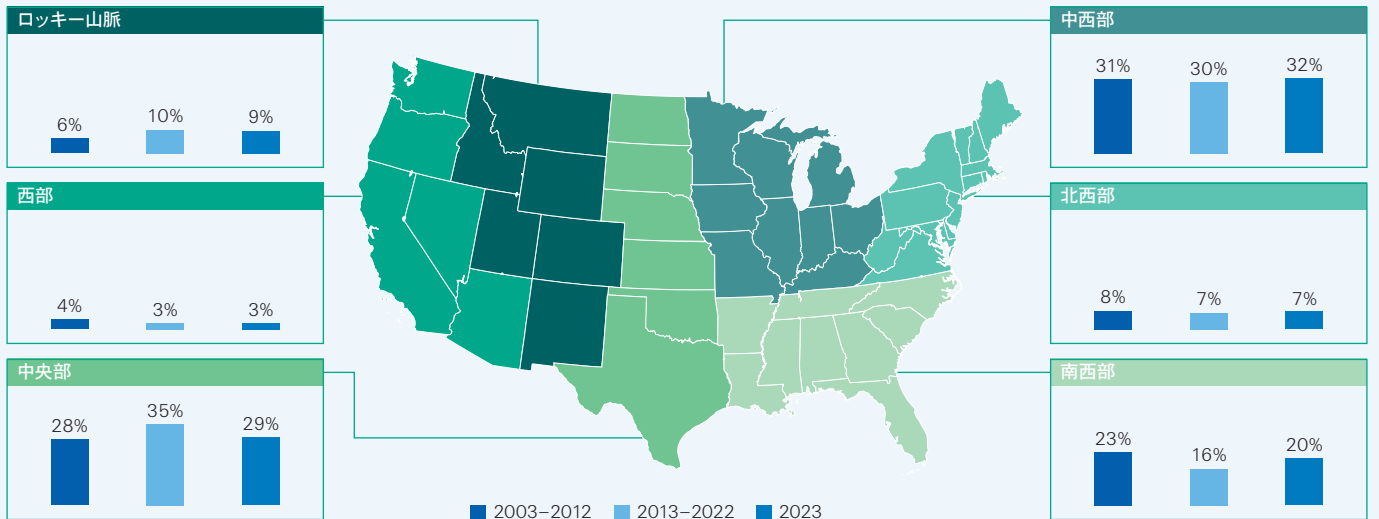


8 シグマ 2021 年第 1 号「2020 年の自然災害: セカンダリー・ベリルが注目を浴びるも、プライマリー・ベリルのリスクも忘れずに」 スイス・リー・インスティテュート 2022 年 3 月 30 日。

米国中西部、中央部がSCSのホットスポット。

昨年は米国のSCSが発生しやすい地域のすべてでほぼ同様の保険損害が発生し、全体のうち約30%が中西部、30%が中央部、20%が南東部で生じた (図12参照)。2023年の損害の地理的分布は過去20年のそれと類似している。

図 12  
米国におけるSCS損害の地域別寄与率 (%), 10年単位



割合は四捨五入済み。出典: スイス・リー・インスティテュート、ベリスク・プロパティ・クレーム・サービスに基づく。

過去3年間、欧州のSCSによる保険損害も高額に上った。

過去3年間、欧州ではSCSによる年間保険損害額が50億米ドルを超えている。発生した事象から、特に雹のリスクが上昇していることを示すエビデンスが得られている。2021年にはドイツが、2022年にはフランスが最悪の被害を受けた。そして昨年7月、イタリア北部の人口密集地域を一連のSCSが襲い、雹により壊滅的な被害が生じた。イタリアでは雹の嵐により55億米ドルの保険損害が生じ、欧州のSCS事象としてはシグマ誌史上最も高額となった。雹の直径は16cm、あるケースでは19cmという欧州で報告された中で最大のものもあり、ハザードの程度の観点からも記録を更新した。<sup>9</sup>この事象による保険損害額はイタリアの雹リスクに関する新たなベンチマークとなり、関連するリスク評価を調整する必要があることを示すものとなった。住宅保険の普及率が未だ比較的低いこともあり、損害額の大きさは保険業界にとって衝撃的であった。2022年にフランスで起こったことと同様に、粒度の高いエクスポージャーデータやSCS/雹リスクの正確なモデルの提供が限定的であったことにより、エクスポージャーの増加など、変化する気象リスク環境に影響を及ぼす重大なプロセスがここ数年見過ごされていたのかもしれない。

オーストラリアもSCSリスクに直面しており、大規模な損害を経験してきた。

オーストラリアも近年、10億米ドル規模のSCS関連保険損害を経験している。2022、2023年の損害は比較的軽微であったものの、これは潜在的リスクのレベルを引き下げてよい理由とはならない。SCSの当たり外れは予測が難しく、この2年の落ち着いた状態は嵐の前の静けさに過ぎないのかもしれない。

## 米国におけるSCS損害のトレンド

米国でのSCS関連保険損害の伸びのほとんどはマクロ経済要因によるもので、一般物価のインフレや…

米国におけるSCS損害トレンド上昇をよりよく理解するため、2008~2023年の各損害要因を個別に分けてみた (図13参照)。年間のSCS関連保険損害額は、2008年以降毎年約8%ずつ上昇している (名目ベース)。本調査の計算の結果、インフレが主要な要因であることが判明した。2008~2023年の米国消費者物価指数を用いると、SCS関連保険損害額の伸び8%のうち、2.2パーセントポイント (ppt) が一般インフレに起因すると推察できる。言い換えれば、同期間のインフレ調整後のSCS損害の伸び率は推定で年間5.8%となる。さらに、インフレは特に建設業界に影響を及ぼす。

9 2023年の雹嵐。European Severe Storms Library, 2024年1月23日。

...エクスポージャーの拡大に起因する。

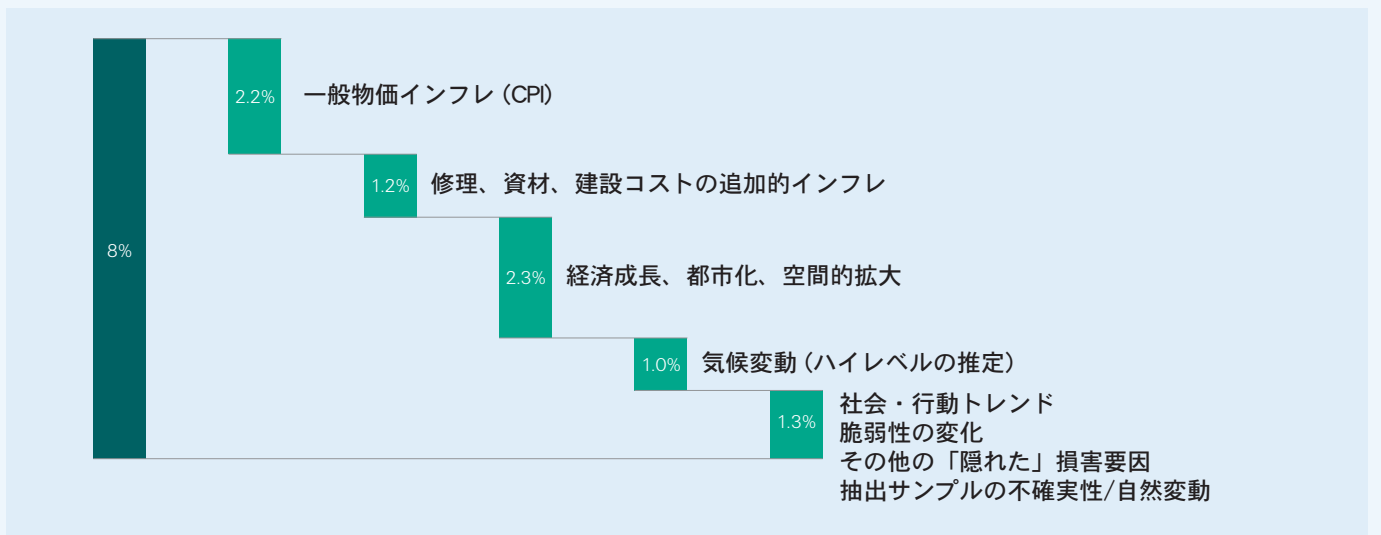
インフレに加え、他のマクロ経済要因も損害額を上昇させる主要な原因となっている。2008～2023年の実質GDPの成長を代用指標とすると、2.3パーセントポイントが経済成長、人口増加、都市化、および富の集積等によるエクスポージャーの拡大によるものと推定される。これは全体の損害伸び率の約3分の1にあたる。つまり、SCSが発生した場合、より高価になった保険対象資産を襲う可能性が高まることを意味する。実際、1990～2015年に米国中西部および南部の一部では新しい建物の建設によって年間およそ2%ずつ市街地が拡大している。<sup>10</sup>

気候変動による災害の激甚化も一役買っているが、...

気候変動がSCS損害に及ぼす影響については未だ議論が続いている。特定の地域でSCS活動が活発化していることを示すエビデンスが増加しているが、不確定要素も多い。<sup>11</sup> 例えば、最近の調査によれば、大規模な電事象（ここでは気候変動効果の代用として使用）の発生件数は毎年1パーセントポイントずつ増加している。但し、この値には多くの不確実性があることに注意が必要である。米国で州により雹嵐発生率に大きな差があることは、不確実性の根拠のひとつに過ぎない。

図 13

米国におけるSCS による保険損害額の年間増加率、2008～2023年、全体（ダークグリーン）、要因別（ライトグリーン）



出典: スイス・リー・インスティテュート

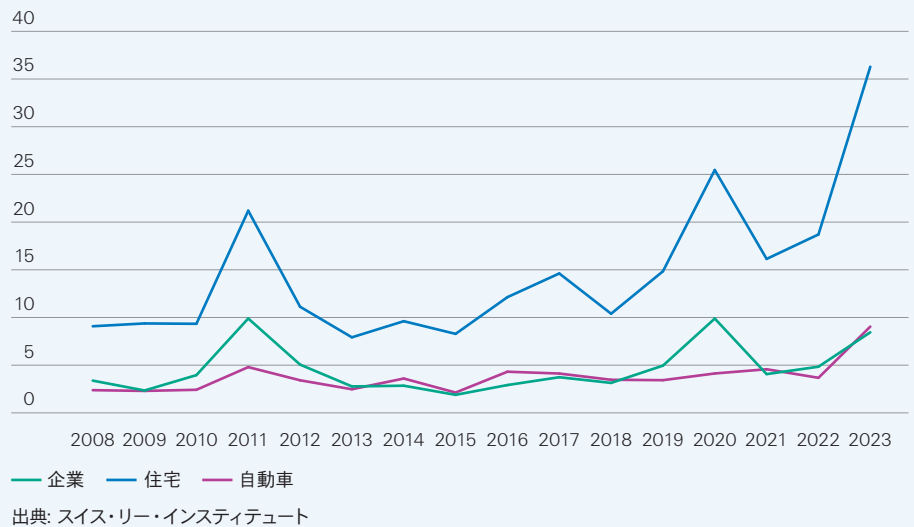
...社会および行動トレンド、脆弱性の変化も影響を及ぼす。

SCS損害の伸びのうち、インフレ、気候変動、またはエクスポージャーでは説明がつかないものが1.3パーセントポイント残る。この部分は恐らく社会・行動トレンドや脆弱性の変化（特に住宅）によるものであろう。例えば、SCSにより被害を受けた住宅に関する保険金支払は、企業向け物件や自動車に関する支払よりも早いペースで増加している。2023年と2022年のSCS関連損害のうちほぼ70%は住宅関連であり、過去の平均である60%を大きく上回った（図14参照）。これには幾つかの理由が考えられる。保険契約者の弁護士が住宅保険の保険金請求に関与している場合、地域差はあるものの、支払額がより高額になる傾向にある。また、企業セクターの建物の場合、屋根への投資と保守に力を入れている可能性がある。企業向け物件には高い建築基準に沿って建設された近代的な建物が含まれ、高層ビルであることが多いため、保険価額に対して屋根面積の占める割合が小さい。

<sup>10</sup> シグマ 2021 年第 1 号、前出。

<sup>11</sup> 「気候変動の雹嵐への影響」、Nature Reviews Earth & Environment 誌 2021 年第 2 号。

図 14  
米国におけるSCSによる年間保険損害額、  
保険種目別 (単位: 10億米ドル、2023年の  
物価にスライド)



SCSによる損害について欧州ではこれまで米国と同様のレベルでのモニタリングをしてこなかった。

欧州およびオーストラリアでは、これまで米国ほどSCSの活動についてのモニタリングや報告が行われてこなかったため、潜在的損害に関する不確実性が米国よりも高い。さらに、国によりSCSのモニタリングの方法や変更を採用するスピードが異なる。欧州での事象が多く報告されるようになり、欧州の損害トレンドの推定に上方バイアスがかかっている可能性がある。

#### 脆弱性の変化

雹、風、水の複雑な相互作用が建物に様々な影響を及ぼす。雹は、大きさ、速度、衝突角度などにより、屋根、建物の壁面、外断熱層、ソーラーパネル、および天窓、ブラインドなどの建物設備に甚大な被害を及ぼす可能性がある。雹の後に浸水が起これば、内部構造や建物内の物品にも影響が及ぶ場合がある。雹により車両に凹みや構造的変形が生じると、高額な修理が必要となり自動車保険の支払が拡大すると同時に、中古車としての価値が低下する。

雹による保険損害の主な原因は屋根への被害であり、これは老朽化によりさらに悪化する。例えば、米国で最も使用されている住宅用アスファルト屋根材は、経年とともに雹害からの影響の受けやすさが急速に高まる。自然風化が1年続き、小さな雹が数回降っただけで、こうしたアスファルト屋根材の大きな雹への脆弱性は10倍になると報告されている。<sup>12</sup> 米国の住宅の平均築年数は40年である。アスファルト屋根材の寿命は20年程度であり、建物の耐用年数が尽きるまでに数回は吹き替える必要がある。<sup>13</sup>

ソーラーパネルも大きな雹の被害を受けやすい。

もうひとつの脆弱性は、屋根に設置されるソーラー発電システムの増加で、これは各国が低炭素化への取り組みを推進するにつれて勢いを増している。こうした設備は建物の中でもっとも脆弱な部分であることが多く、昨年7月にイタリア北部とスイス南部で発生した雹の嵐による高額な被害の一因となった。<sup>14,15</sup> ドイツでは、2023年に設置された太陽光発電システムの数が全国で100万件増加し370万件に達したと報告されている。<sup>16</sup> さらに、最も広く使用されている太陽光発電の降雹耐性試験基準 (IEC 61215-2) は、最大直径25mmまでの雹だけを対象としている。<sup>17</sup> 2023年を含め、これまでの経験から、雹の大きさが25mmを大きく超えることは十分にあり得る。

12 小さな雹、大きな問題、新たなアプローチ。Insurance Institute for Business & Home Safety and zestyAI, 2023年。

13 老朽化する住宅ストックはリモデリングのチャンス。National Association of Home Builders, 2023年2月6日。

14 "Schäden durch Hagel", GDV Gesamtverband der Versicherer, 2019年12月13日。

15 "Die Versicherungswirtschaft unterstützt Bevölkerung und Volkswirtschaft in der Risikobewältigung", SVV Schweizerischer Versicherungsverband, 2023年12月6日。

16 ドイツのソーラー発電 (太陽光発電) 市場の統計データ。BSW Solar, 2024年1月。

17 E. Cadoni, D. Forri, M. Dotto, 他, 「太陽光発電の降雹耐性の特徴」, Materials Letters, 2024年第354号。

建物情報の欠如が脆弱性の評価を困難にする。

SCSリスクのモデリングの難しさの1つは、損害への影響の受けやすさが建物の築年数や用途に左右されるだけでなく、設備の質、建築タイプ、降雹耐性、建築様式、および建材など、通常エクスポージャーデータからは入手できないパラメーターによっても形成されることである。脆弱性をより正確に評価するには、この情報ギャップ、および多くの地域でみられる降雹耐性基準の不備（または欠如）を解消する必要がある。<sup>18</sup>

#### 社会的・行動的トレンド

雹による屋根の損傷は時に何年も気づかれないことがある。<sup>19</sup> 雹事象による保険損害は、発生した損害だけでなく、発見された損害の割合にも依存する。近年のソーシャルメディアの普及、地域ネットワークの拡大、洗練された損害評価方法に加え、主に米国において訴訟がますます増加していることを背景に、気づかれずに残っている雹被害は少なくなっていくことが考えられる。

…さらに保険加入率が上昇する。

一般的に、災害発生後にはリスクに対する認識が高まるため、住宅所有者や企業の保険加入のモチベーションが高まる。プロテクション・ギャップが大きい場合、リスク認識の高まりは保険加入を促進し、結果的に保険損害の増加につながる。イタリアでは、2002年の財物リスクの保険普及率がGDPの0.3%であったのに対し、2023年には0.4%近くまで上昇した。<sup>20</sup> このことが、昨年の雹嵐による多額の損害や、近年の気象災害による損害増加の一因となっているかもしれない。このような環境下では、保険加入率が緩やかに上昇しただけでも保険金額が大幅に増加する可能性がある。通常、このような社会的・行動的変化はゆっくりと進行する傾向があり、検知や数値化がしにくい、それが損害統計に与える影響は大きい。

気候変動がSCSに及ぼす影響は引き続き調査中。

#### 気候変動がSCSに及ぼす影響

気候変動が雷嵐、雹、竜巻の発生頻度や程度に及ぼす影響は未だ完全に解明されておらず、集中的な研究が必要な分野である。SCSの物理的プロセスは複雑かつ局地的であり、気温上昇に対する反応はプロセスにより異なるため、SCSに関連する不確定要素も多岐にわたる。さらに、SCSの活動は自然変動が大きく、データ範囲(時間軸、空間軸ともに)に大きなギャップおよび質のばらつきがあるため、雹および竜巻の観測トレンドを解釈するのは難しい。

科学は激しい雹の増加を示唆しているが…

雹に関しては、低層大気湿度と暖かさが大気を不安定にし、雷嵐発生の可能性が増すと理解されている。融解層高度の上昇に伴い、<sup>21</sup>小さな雹による事象の発生頻度は減少するが、激しい雹の発生頻度は高くなる可能性がある。ただし、地域差は大きいかもしれない。<sup>22</sup> 雹嵐の季節性変化も予想されている。

…竜巻のパターンの変化については未だ不明な点が多い。

最近の調査は、気候変動により米国東部では竜巻活動が活発化し、グレートプレーンズ地域の一部では減少する可能性があることを示唆している。<sup>23</sup> しかし、ここでもやはり不確実性が高い。さらに、対流不安定性が増すことにより竜巻活動が活発化する地域がある一方で、他の地域では「垂直ウインドシア」(高度により風速と風向がどのように変わるかを表すパラメーターで、竜巻形成の重要な要因となる)が減少することにより相殺される可能性もある。

<sup>18</sup> 「屋根ガイド: 法律と基準」, Insurance Institute for Business & Home Safety, 2019年。

<sup>19</sup> 「雹の危険は財物保険にどのような影響を及ぼしているか」, ベリスク社, 2021年5月7日。

<sup>20</sup> 「イタリアの保険 2022 ~ 2023年」統計付録, ANIA, 2024年に基づくスイス・リー・インスティテュートによる解説。

<sup>21</sup> 大気が温まると0°C等温が高くなる。つまり、降る雹はより速く溶け始める。小さな雹は地上に到達する前に溶ける可能性が高いため小さな雹の事象の発生頻度は下がる。

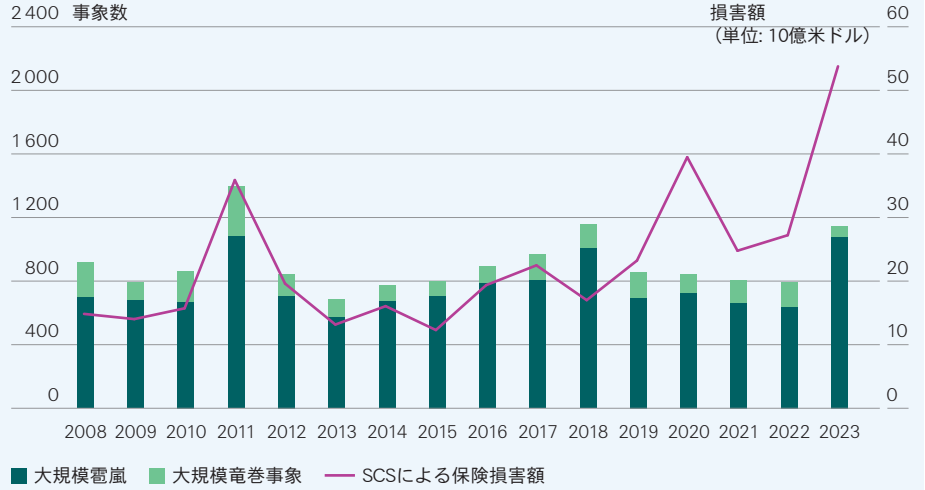
<sup>22</sup> 前出 Nature Reviews Earth & Environment。

<sup>23</sup> W.S. Ashley, A.M. Haberie, V.A. Gensini, 「米国におけるスーパーセルの今後」, Bulletin of the American Meteorological Society, 2023年1月。

観測結果は雹の発生が増加するという予測をより確かなものとしているが、米国本土における竜巻の発生件数には変化が見られていない。

図 15  
米国本土における大規模竜巻および雹事象数; 米国のSCSによる年間保険損害額 (単位: 10億米ドル、2023年の物価にスライド)

米国海洋大気庁(NOAA)のストーム予報センターによる観測記録を集計しても、<sup>24</sup> 過去16年間に米国本土におけるSCS活動に破壊的変化は見られず(図15参照)、カテゴリEF2以上(風速179km/h超)の竜巻の年間発生件数は増加していない。超大型雹(直径5cm超)の発生件数は毎年およそ1%ずつ増加しているが、過去15年間に観測された被害トレンドを大きく下回っている。今世紀の米国本土における超大型雹嵐の発生日数に関する気候変動の予測は、過去のトレンド推定値と一致している。<sup>25</sup>



注: 大規模竜巻イベント - カテゴリEF2以上(風速 >179 km/h); 大規模雹イベント - 雹の直径5cm超。  
出典: NOAA ストーム予報センター、スイス・リー・インスティテュート

データは欧州およびオーストラリアにおける雹事象の発生頻度上昇を示唆している。

欧州では、気象パターンの過去の観測に加え、気候変動シミュレーションによって、同程度の大規模な雹の発生頻度が全体的に毎年上昇することが示されているが、やはり大きな地域差がある。<sup>26,27</sup> 例えば、北イタリアでは1950年以降、非常に大きな雹の事象発生頻度が年間約2%ずつ上昇している。<sup>28</sup> オーストラリアでは、レーダーデータによると、シドニーおよびパース周辺で雹が発生しやすい気象条件となった日数が1979年から2021年にかけて40%増えており、<sup>29</sup> これは年間約1%の増加にあたる。

より詳細なデータとモデリング技術の向上により、気候変動の影響をよりよく理解することが可能になる。

今後、科学とコンピューター技術の進歩に加え、観測データが増大するにつれて、より洗練された情報および地域差の解明を可能にするだろう。しかし、SCSおよび気候変動の予測に付随する不確実性は依然として残る。今のところ、年間1%の増加率は気候変動が各地のSCSに及ぼす影響を特徴づける、合理的な高レベルの予測値と思われる。

24 2024年 年間レポート概要、ストーム予報センター、2024年。

25 R.J. Trapp, K.A. Hoogewind, and S. Lasher-Trapp, 「対流許可力学的ダウンスケーリングを通じた米国における今後の雹発生の変化」, *Journal of Climate*, 2019年第32号。

26 A.T. Rieder, P.H. Groenemeijer, E. Faust, 他 「不確実性の高まりにより21世紀欧州全域で大規模雹嵐の発生頻度が上昇する」, *NPJ Climate and Atmospheric Science*, 2019年第2号。

27 F. Battaglioli, P. Groenemeijer, T. P. Clark, 他 「欧州および米国の雹事象および(非常に)大きな雹のモデルに基づく複数十年期トレンド(1950-2021年)」, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 2023年第62号。

28 前出シグマ 2021年第1号。

29 H.T. Raupach, J.S. Soderholm, R.A. Warren, 他, 「オーストラリアの雹ハザードの変化:1979-2021年」, *NPJ Climate and Atmospheric Science*, 2023年第6号。

## 重要ポイント

- (1) SCSによる損害の増加が続く見込み。SCSによる損害は、インフレ、エクスポージャートレンド、および気候変動の影響で説明できる以上の速さで増加している。その他の社会経済および行動トレンドも関与しているが、SCSの危険にさらされている資産の脆弱性の変化と同様、すべてが完全に理解されているわけではない。近い将来このトレンドが転換する兆候はなく、この点をリスク評価と引受の上で考慮に含める必要がある。上昇トレンドの継続を考慮に入れない過去の実績に基づく予測では、リスクを過小評価しマージンを過大評価する可能性がある。
- (2) SCS に対するレジリエンスを強化する。多くの市場では、SCS、特に雹に対する建物の全体的な損害への影響の受けやすさを改善するために必要な効率的な規制や基準が欠如している。SCSに対する脆弱性を低減させる建築基準法の導入および遵守は社会的レジリエンスの強化に役立つ可能性がある。保険業界は、SCSに対する脆弱性を低減する対策に保険料のインセンティブを設定することで、気候変動に伴って増加する見込みが強い危険の影響に対抗するために社会を支援する重要な役割を果たすことができる。
- (3) SCSのモデリング能力を強化する。保険業界のSCSモデリング能力は未だ限られている。イタリアなど、新たなSCSホットスポットでは詳細なエクスポージャーデータが不足しており、モデリングの精度が他の地域(米国、中欧など)よりも低い。他の地域は、雹、風、水の相互作用のあらゆる側面を考慮した高度な確率論的SCSモデルによって十分にカバーされている。しかし、それらの地域でも、業界によるピーククロスの再現期間予測は依然として課題となっている。<sup>30</sup> 関連する損害トレンドの要因が十分に数値化・理解されていない場合、新たな脆弱性に関して入力データや仮定に欠陥があるため、最先端のモデルであっても正確なリスク見解を提供することはできない。
- (4) SCSのモニタリングを改善する。モデリング能力の向上は、時間的にも地域的にも、SCSに関連するすべての属性を含む粒度の高いエクスポージャーデータへのアクセスが限られていることにより妨げられている。また、保険金支払データへのアクセスも限られている。保険業界、保険協会、および政府機関はSCS事象とその損害を注意深くモニタリングする必要がある。

<sup>30</sup> 「視点：フランスの60億米ドルの損害は予想外だったか?」、Insurance Day, 2022年10月21日。

# 財物エクスポージャーの管理: リスク移転と低減

自然災害の保険金支払は長年GDP成長率を上回って伸び続けており、社会の損害負担を増すだけでなく保険の入手しやすさへの課題となってきた。リスク評価および保険料は、経済成長、人口増加、都市化、インフレの影響、および地域やペリルによって異なる気候変動がもたらし得る影響（災害の激甚化など）により急速に変化しつつあるリスク環境や損害トレンドに遅れずについていく必要がある。しかし、財物保険の保険料を手頃な価格に抑え、プロテクション・ギャップを縮小し、業界の持続可能性を守るためには、潜在的な損害額を構造的に引き下げる必要がある。気候変動の緩和策と並行して、危険に対するエクスポージャーと建築環境の脆弱性低減のための適応策が求められる。

## ロスディベロップメントが保険の入手容易性への課題

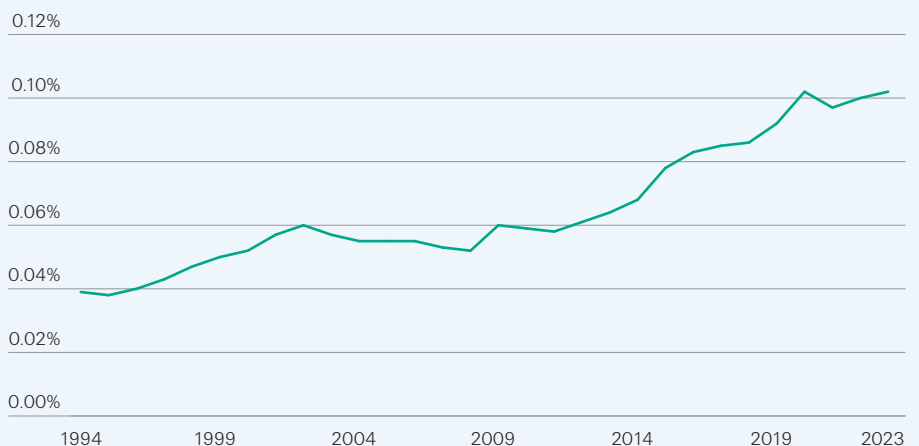
保険はリスクの共有およびプール化により契約者を大きなショックから守る。

保険は、不測の事態による経済的負担に対する補償を個人、企業、および公共セクターに提供する。これは、リスクの共有およびプール化を通じて大勢の契約者から成るグループ内で経済的負担を分散することにより可能になる。少数の予想外の大きな損害は、各保険契約者が一定の保険料を支払う保険会社のポートフォリオを通じて、大勢の契約者間で分散される。ポートフォリオが大きければ大きいほど、大数の法則により損害予測の信頼度が増す。リスクプールが機能するためには、保険料積立金総額が保険金支払を長期的にカバーするのに十分でなければならない。ダイナミックに変化する世界では、変化し続けるリスク環境に合わせたリスク評価、損害トレンドに対応した保険料が不可欠である。

自然災害による保険金支払がGDPよりも早いスピードで伸びることにより、社会の損害負担が増加する。

自然災害による経済的負担は今後も増大することが予想される。世界の自然災害による保険損害額は、世界の経済成長を大きく上回るペースで増加している。1994～2023年にかけて、自然災害による保険損害額はインフレ調整ベースで平均年間5.9%上昇した。その間の世界のGDP成長は2.7%であった。つまり、この30年間で、GDPと比較した相対的な損害負担率は2倍以上になったのである。

図 16  
世界の自然災害による保険損害額が世界のGDPに占める割合 (%)



出典: スイス・リー・インスティテュート

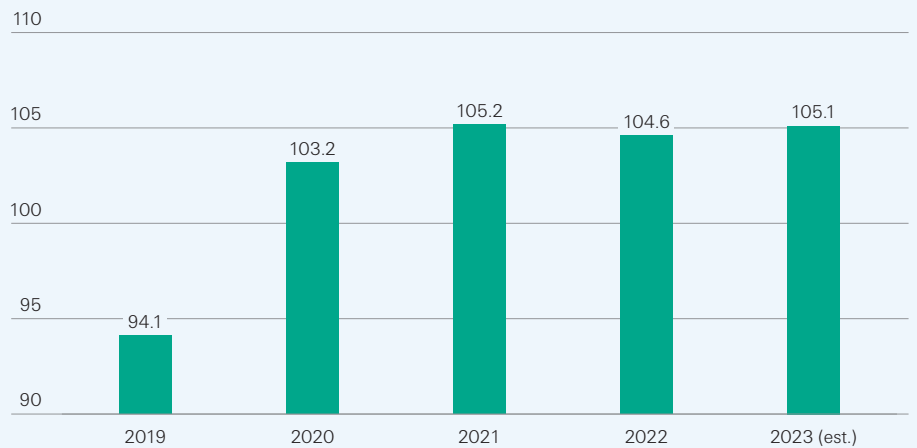
保険料が高騰し続け、家計の負担が重くなっている…

…保険会社の収益にも圧力がかかっている。

急速に変化を続けるリスク環境と上昇する自然災害コストは、保険契約者にとって保険料が手に届きにくい価格になるという意味で課題となる。保険研究協議会の調査によれば、米国の住宅所有者の保険支出は2000年には収入中央値に対して1.2%であったものが2020年には1.9%へと増加した。州により大きな差があり、フロリダ州とルイジアナ州で最も高くなっている（それぞれ3.79%、3.84%）。<sup>31</sup>

保険会社にとっても状況はより難しくなっている。例えば、2020年以降、建築資材と人件費の上昇により保険金支払コストは約30%増加している。サプライチェーン寸断や災害が発生しやすい地域での人口増加も保険金支払の根本的な上昇圧力となっている。このような環境下では、保険会社が災害および非災害保険種目全体で価格の適正化を実現するのが困難になる。米国の住宅所有者向け保険を扱う保険各社は過去4年間で250億米ドルを超える引受損失を計上し、種目別のコンバインドレシオ（CR）は毎年100%を超えている（つまり、保険引受損失、図17参照）。CR はピークロス事象が発生しなかった2023年も高水準で推移した。これの意味するところは、市場から日常的な損害を賄う収入が得られておらず、将来起こりうる大規模災害のためのバッファーが縮小しつつあるということである。2023年の CRは主に2021年のハリケーン・アイダ、2022年のハリケーン・イアンによる大きな保険損害に起因する。

図 17  
コンバインドレシオ、米国住宅保有者向け  
保険種目、2019～2023年（%）



出典: S&P Capital IQ Pro、スイス・リー・インスティテュート

保険料を上げることで支払増加を相殺できるが…

…プロテクション・ギャップが拡大する可能性がある。

持続可能な保険事業のためには保険料が基本となるリスクに見合ったものでなければならない。損害の増加に対応するため、保険各社は保険料率を大幅に引き上げるにより引受損失を縮小し、モデル予測を超える災害リスクへのバッファーとして保持している資本のコストを補おうとしている。しかし、リスクが急速に上昇する世界では、保険料を値上げすれば手頃感が失われ、低所得層は保険に加入できなくなる可能性がある。また、損害が増加し続ければ、特に高リスク地域で新契約の引受を中止する保険会社が出てくるかもしれない。例えば、カリフォルニア州やフロリダ州を含む米国の幾つかの州では、近年の損害経験を受けて住宅所有者向け保険の新契約引受を中止している保険会社もある。

顧客にとって手頃な価格の保険が減少し、保険セクターの収益を圧迫する損害が増加し続けることで、これまで先進保険市場で培われてきた保険レジリエンスが損なわれる可能性がある。スイス・リー・インスティテュートの分析によれば、2012～2020年にかけて、先進市場の自然災害レジリエンス指数は32.7%からほぼ37%にまで改善した。<sup>32</sup> これは、保険の補償範囲が補償ニーズよりも速く成長していたことを示している。しかし同時に、災害による損害予測のうち先進市場の63%、新興市場の95%が無保険のままであり、未だ大きな自然災害プロテクション・ギャップ（2022年時点で3,680億米ドル）が存在していること、および保険加入をさらに加速させる必要があることを示している。

31 住宅保有者向け保険の保険料負担可能性：全国レベルおよび州間比較、保険研究協議会、2023年。

32 シグマ 2023年第2号 レジリエンスの回復：衝撃吸収能力の再生が必要、スイス・リー・インスティテュート、2023年。

保険が手頃な価格であり続けるためには、保険コスト、エクスポージャー、脆弱性の上昇を抑制する必要がある。

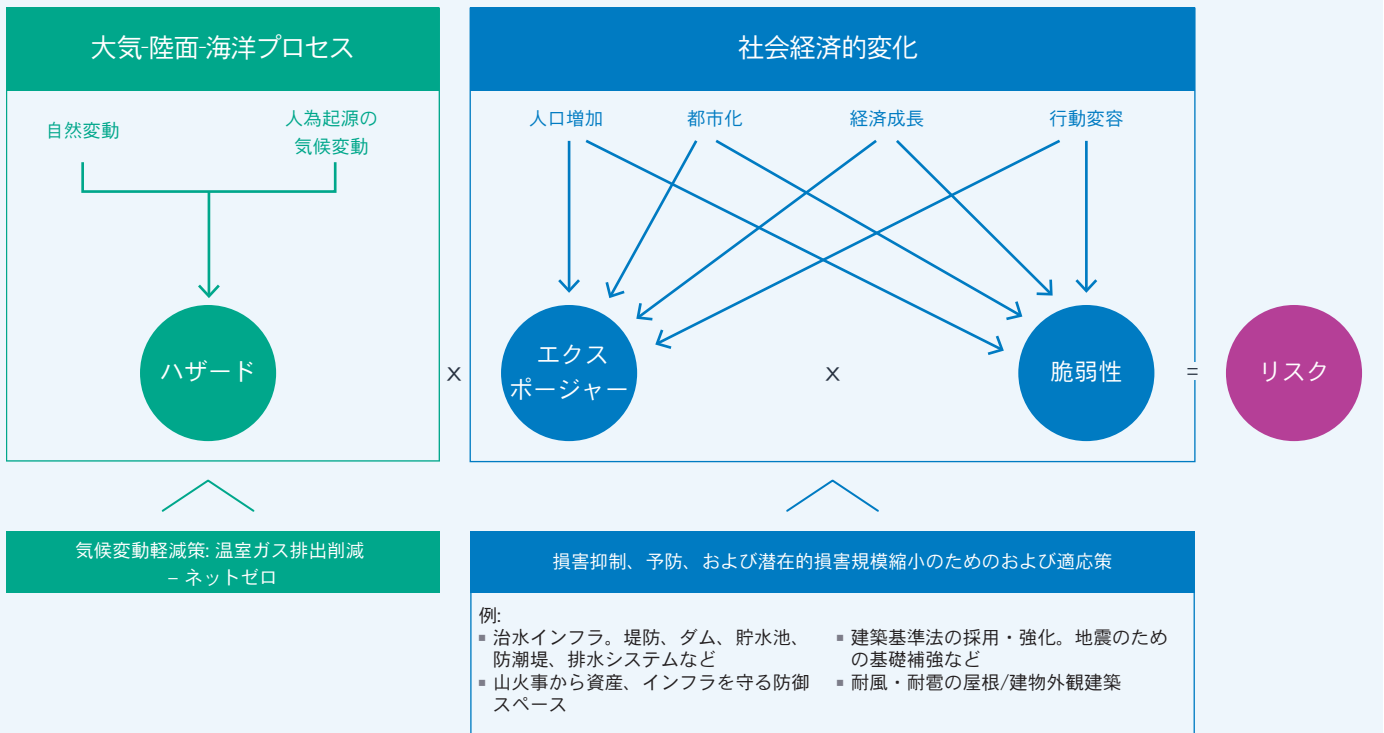
保険コストだけの問題ではない。変化する自然災害リスクに伴う世界の経済的補償ニーズの高まりに対応するには、保険業界は相当のスピードで経営資源を強化する必要がある。世界のプロテクション・ギャップ縮小には、損害保険資本が自然災害による損害（予測）を上回る必要があるが、<sup>33</sup> 自然災害による損害は1994年以降、実質ベースで毎年およそ6%ずつ増加し続けている。保険業界は、急速に拡大しつつあるリスク・エクスポージャーに見合った保険料を徴収することにより、株主に適切な配当を提供しながら（すなわち資本コストを稼ぎながら）資本基盤を拡大することができる。しかし将来的には、他の要因に加え、災害激甚化の影響がこれをより難しくする原因になる可能性が高まっている。保険が手頃な価格であり続けるには、保険コストとエクスポージャーの伸びを抑制する必要がある。損害の規模を縮小したり、そもそも損害の発生を防いだりすることは、保険商品のコストを引き下げ、保険業界の持続可能性を守りつつプロテクション・ギャップの拡大に対抗することにつながる。

### 社会および産業のレジリエンスを守るために災害リスクを構造的に低減する

異常気象によるリスクは、ハザード、エクスポージャー、脆弱性により左右される。

気象関連の財物リスクを低減するには、リスク方程式の3つの構成要素を考慮する必要がある（図18参照）：1）気候変動緩和策を通じた危険の激化に対する対策（頻度および強度）；2）人命、生活、資産の危険へのエクスポージャーを最小化する（例えば、土地利用パターンの変化、治水等により洪水被害を防ぐ）；および 3）これらのハザードに対する脆弱性を低減する（潜在的被害の影響を抑制、緩和するための対策を講じる）。

図 18  
気象関連リスクの3つの構成要素と各要因、および低減のためのアクション



出典: スイス・リー・インスティテュート

ハザードの激化に対抗するには気候変動緩和策が必要。

緩和策には莫大な資金が必要であり、投資には数多くのハードルが存在する。

既に今日の気候において、脆弱性を低減すること、損害縮小、予防、適応が求められる。

2023年の損害実績は脆弱性を低減することが必須であることを示している。

温室ガス(GHG)排出量の削減は、気候に関連した物理的リスクの悪化を抑制するために不可欠である。これには、エネルギーの生成、使用、輸送および貯蓄方法という全世界的なエネルギーシステムの再構築を伴う。加えて、農業プロセスを見直し、二酸化炭素回収・隔離を加速する必要がある。国際通貨基金(IMF)によれば、2050年までにネット・ゼロへの秩序ある移行が達成されれば、世界のGDPのほぼ7%にあたる正味経済効果(現行の政策との比較)が得られると考えられており、そのうち半分以上は異常気象リスク(洪水、熱波、干ばつ等)による損害を回避することに起因する。<sup>34</sup> 異常気象事象による損害とは別に、温暖化が現在の軌道を辿り、パリ協定の目標が達成できなかった場合、慢性的な物理的リスク(徐々に気温が上昇することから生じる海面上昇や感染症の流行増加など)の影響により、今世紀半ばまでに世界はGDPの最大7~10%を失うと予想されている。<sup>35</sup>

気候変動緩和策には官民による多額の投資が必要であるが、資金の調達には多くのハードルが存在する。<sup>36</sup> 2022年の予想では、2050年までに排出ネット・ゼロを達成する経済変革をもたらすためには、世界で累積270兆米ドル(年平均9.4兆米ドル)以上の投資が必要であるとされている。<sup>37</sup> 現在の支出トレンドを維持し、既存の支出の一部を高排出資産から低資産資産に再分配することでギャップのほぼ半分を埋めることができるが、それでも年間平均5兆米ドル近い差分が残る。国際エネルギー機関(IEA)は、ネット・ゼロを達成するために必要な世界のクリーン・エネルギー投資は、2023年の年間1.7兆米ドルから2030年までに4.2兆米ドルに達する必要があると見積もっている。<sup>38</sup>

異常気象に対する次の防衛線はエクスポージャーまたは脆弱性の縮小である。これには、高リスク地域でのさらなる都市開発を避けること、建物の物理的強度を高めることなどが含まれる。<sup>39</sup> このような対策により損害の可能性を減らし、残存リスクを管理するための持続可能な基盤が提供される。建造環境のエクスポージャーと脆弱性を緩和する方法は多数存在し、損害防止策(最新または拡張された建築基準法、より頑丈な建築資材と技術を用いた今後の強靱性強化)、損害軽減策(例えば、既存の建物の改修、修理、または改造)、より幅広い適応策(例えば、将来の気候に合わせた調整、高潮/海面上昇に備えた治水インフラの増強または改良)などが含まれる。<sup>40</sup> とはいえ、少なくとも短~中期的には、高リスク地域での建設・開発が全面的に停止または撤回されると考えるのは現実的ではない。そのため資産およびインフラの脆弱性がさらに重要度を増す。

2023年の損害実績は、脆弱性改善の重要性と脆弱性がもたらし得る壊滅的な影響を改めて強調している:

- 建築基準が建物被害を大幅に減少させることが再確認された。2月にトルコで発生した地震は年間でも最も破壊的な自然災害事象であったが、建築基準法を遵守したために2回の地震に耐えた建物もあった。<sup>41</sup> とはいえ、多数の建物が倒壊し死者が多数におよんだことから、依然として古い建物(最新の建築基準が適用されていない)がトルコの地震リスクへのエクスポージャーに偏って影響していることが分かる。これは世界の他の地域でも言えることで、建設段階からの安全対策導入の必要性を強調するものとなっている。加えて、昨年の損害実績は、建物のSCS、特に損害のほとんどを占める雹に対する全般的な損害の影響の受けやすさを改善するために、非構造的要素や関連基準を建築基準に盛り込むことを促進させるものとなった。ハザードを避けることはできなくても、人的被害や財物への被害を減らすことは可能である。

34 残りのメトリックは気温上昇に起因する慢性的な物理的リスクを避けることによる。海面上昇、ヒート・ストレスの増加、感染症流行の増加など。詳しくは、気候トランジション加速のメトリックはコストを上回る。IMF 2023年12月5日、および気候変動の経済: 行動しないという選択はない、スイス・リー・インスティテュート、2021年。

35 同上(スイス・リー・インスティテュート、2021年)。

36 変化する気候:(未だ)正念場、スイス・リー・インスティテュート、2024年2月。

37 脱炭素トラッカー: 投資を通して見たネット・ゼロへの道、スイス・リー・インスティテュート、2022年10月。

38 世界エネルギー見直し2023年、W 世界エネルギー投資2023年、国際エネルギー機関、2023年。

39 気候リスクを管理する、損害・被害に立ち向かう、OECD、2021年11月。

40 気候変動に対する建造環境適応策には、環境パフォーマンスの向上(断熱効率のためのエンベロップ設計等)など、自然リスクと無関係な損害低減対策も含まれる。本章では気象関連損害の可能性を低減する対策に注目する。

41 より安全・強靱な学校はどのようにトルコ地震に耐えたか、世界銀行、2023年。

- **強靱なインフラの重要性。**古いインフラが、豪雨などの異常気象イベントに対する都市の防災計画の構成要素になっている場合がある。多くの場合、治水インフラは過去の豪雨データから得られた基準に基づき設計されている。急速に変化し続ける複雑な都市環境下では、短時間の豪雨でも排水インフラが対応不能になる場合がある。昨年北京、香港、オークランド、およびニューヨークで発生した洪水でも同様のことが起こった。もっとひどい例では、リビアで発生したストーム・ダニエルが大規模な洪水を引き起こし、4300人以上の命が失われ、巨大インフラの崩壊がもたらす壊滅的な結果を警告するものとなった。この洪水と高潮は、インフォーマルな都市開発を伴い社会経済的脆弱性の高い、人口が密集している沿岸地域で発生したものである。<sup>42</sup> 一方英国では、水防、貯水池、および仮設の止水対策が推定9万6,000件の建物をストーム・バベットから守った。<sup>43</sup>
- **脆弱性低減には包括的アプローチが必要。**メキシコで前例のないカテゴリ-5となったハリケーン・オーティスが発生した際、風速はこの地域の設定速度を超えた。多くの建物が耐震構造により被害を免れたが、耐震性能向上のために設計された軽量の建物外装の破損により大きな被害が生じた。気温が上昇し続ける中、ハザードの激甚化やリスクの多様化による確率分布の変化などを含むリスク環境の変化を織り込んだ、将来を見据えた脆弱性低減のアプローチが必要となる。様々なベリルのモデルシミュレーションにこのような要因を反映させることで、より正確なリスクプライシングが可能になる。

## インセンティブのミスマッチと情報バリアが脆弱性低減を阻む

脆弱性低減策の採用は限定的。

2023年が示すように、個人資産のための脆弱性低減策が存在し、ハザードへの影響の受けやすさを低減させることで回避可能な損害が減少することが知られているとはいえ、対策の実施は未だ限定的である。例えば米国では、米国国立建築科学研究所が新築建物に最新の建築基準を採用することの純利益を1米ドルの投資につき6~12米ドルであると推定しているにも関わらず、新築建物に対する厳格な建築基準を採用している地方自治体は31%に過ぎない(表1参照)。特に、電リスクに関する建築基準が全く存在していないこともその好例だろう。

表 1  
米国におけるハザードに対する建築耐性基準を採用している地方自治体の割合 (2023年第3四半期) および便益対費用比 (全国平均、単位: 米ドル)

ハザード	建築耐性基準法 (%)*	便益対費用比**
強風	42	10:1
ハリケーン暴風	62	-
竜巻	23	6:1
洪水	34	12:1
地震	56	-
合計	31	11:1

注: \*耐性基準の割合は、少なくとも2018年国債建築基準法 (IBC) を採用し、自然災害に関する規定を緩和していない地方自治体の割合を反映している。 トラッキングでは米国のほとんどである2万地2,000の方自治体を網羅している (すべてではない)。 \*\*便益対費用比は、1990年の基準と比較して2018年のIBCおよびIRCを設計に採用した場合の正味便益を示している。

出典: \* 建築基準採用トラッキング | FEMA.gov; \*\*自然ハザード軽減は節約になる: 2019年報告書 国立建築科学研究所 (nibs.org)

42 リビアの嵐と洪水 2023年: 急激な被害と評価の必要、世界銀行、2023年。

43 ストーム・バベットから 10万件の建物が守られた、しかし脅威は依然存在する、環境庁、2023年10月20日。

脆弱性低減には、様々な阻害要因があり、歪んだインセンティブや…

費用対効果分析で利益が上回る場合でも、適応策への投資にインセンティブを与えるには課題が伴う。実際には、費用と便益は様々な当事者に、様々なタイムラインで、そして様々な確率で積み重なる。<sup>44</sup>住宅所有者や不動産開発業者にとって、損害低減措置は初期費用が高額である一方、将来の利益は不確定であることが多い。対策への投資が十分でなければ資産価値から回収できるコストが限られてしまうかもしれない。<sup>45</sup>例えば、住宅市場では洪水リスクを物件の価格に反映していないことを示すエビデンスがある。<sup>46</sup>最新の建築基準およびノウハウを使用せずに建設された古い建物やインフラは改修する必要があるが、通常改修は費用対効果が低いため、特に大きな課題となる。<sup>47</sup>

…情報障壁まで様々。

インセンティブに加え、透明性の向上により、住宅所有者および不動産開発業者は自分たちが直面するかもしれないリスクの性質と可能性をよりよく理解することができ、リスクに基づく保険料率設定が促進される。リスクおよびリスク低減策への投資に関する情報は、通常、住宅購入・売却プロセスにおける標準的な考慮事項とはなっていない。<sup>48</sup>不動産会社、鑑定士、およびローン業者が収集し分析するデータにこの情報を含めることにより、より質の高い情報が利用できるようになる。<sup>49</sup>脆弱性低減には、行動バイアスおよび技術的・制度的課題による他の障害もある。<sup>50</sup>

障害を乗り越えるには、社会全体の努力が求められる。

個人の不動産所有者に加え、政府、規制当局、監督当局および保険業界もそれぞれリスク低減策の確立、支援、および実施のために果たすべき役割を持つ(表2参照)。政府および規制当局は基本的なルールやインセンティブを設定し、公共の利益のための脆弱性低減を推し進めることができる(安全対策および改修に関するデータ収集など)。監督当局は消費者にリスク低減策への投資を促し、保険会社による透明性の高いリスクベースの料率設定を奨励することができる。保険会社は、価格シグナルや、所有する資産を守るための対策を講じる契約者に対し保険料割引を提供することによりリスク低減行動を促進できる。<sup>51</sup>

インフラ強靱化において政府は重要な役割を果たす。

公共インフラの場合、通常(様々なレベルの)政府がこれら所有資産の計画、資金調達、保守、および脆弱性低減において主要な役割を担う。自然災害エクスポージャー縮小にはインフラが中心的な役割を果たすため、政府によるインフラ強靱化のための投資は民間の資産を守ることもつながる。例えば、オーストラリアのクィーンズランド州ローマで堤防が建設された後、500件以上の物件の住宅保有者向け保険の保険料が平均34%下がった。<sup>52</sup>また、強靱なインフラは、インフラの毀損による物的損害以外の間接的なコストも削減する効果がある。例えば、OECDのモデルによれば、パリで洪水が発生した場合に予想されるビジネス活動の低下のうち35~85%が、交通や電力などの重要インフラの混乱によるものであることがわかった。<sup>53</sup>

44 欧州の災害リスク管理への投資は経済的に理にかなう。国際復興開発銀行、世界銀行、2021年。

45 T. Holzheu, G. Turner, 「自然災害プロテクション・ギャップ: 尺度、根本原因、および異常事象の過小保険の対策」, *The Geneva Papers*, 2018年。

46 O. Bin, C.E. Landry 「非明示的洪水リスク保険料の変化: 住宅市場からの経験によるエビデンス」 *Journal of Environmental Economics and Management*, 2013年第65号。

47 自然災害緩和は節約になる: 2019年報告書, National Institute of Building Sciences, 2019年12月1日。

48 前出 Holzheu, Turner。

49 同上。

50 世界開発レポート 2014年: リスクとチャンス 開発のためのリスク管理, 世界銀行。

51 行動喚起: 自然災害プロテクション・ギャップに取り組む上での保険監督当局の役割, IAIS, 2023年11月。

52 よしん/シレントなオーストラリア, Insurance Council of Australia, 2022年2月。

53 気候レジリエントなインフラ, 政策の観点, OECD Environment Policy Paper 第14号, 2018年。

表 2  
気象関連財物リスクを管理するための対策

主要な目的	対策	リスク方程式/ チェーンの焦点			主要 ステークホルダー			アクション
		リスク低減 災害の激甚化	リスク低減 エクスポージャーおよび脆弱性	リスク移転: 民間セクター保険	公共セクター	民間セクター	保険業界	
気候変動の緩和	温室ガス排出削減	✓			✓	✓		<ul style="list-style-type: none"> <li>政府が大規模な温室ガス排出削減をリード。経済のすべての分野での脱炭素が必要。</li> <li>大規模な公共・民間投資が必要。民間の投資を促進するには政府による奨励策や投資の障壁を取り除くなどのサポートが求められる。</li> <li>(再)保険業界は、長期投資として緩和アクションに投資すること、および気候のためのポジティブなプロジェクトの保険を引き受けリスク情報を共有することによりサポート可能。</li> </ul>
気候変動への 適応	最新の建築基準の採用を 加速、基準を拡大		✓		✓	✓	✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>政府および規制当局は、建築基準法およびゾーニングを通じて損害抑制のための基本的ルール/インセンティブを設定</li> <li>政府が強靱な公共インフラ計画、資金提供、保守の面で主導。</li> <li>政府が災害後の高リスク地域からの移転を促進するためのインセンティブを提供。</li> <li>監督当局は消費者に防災情報を提供しリスク対策に投資するよう奨励。保険会社には透明性の高いリスクベースの保険料に対してインセンティブを提供。</li> <li>保険会社は保険料のシグナルおよび引受基準を通じてリスク低減を奨励。</li> <li>気候変動にさらに適応するための民間ファイナンスの活用には、政府による奨励策や投資の障壁を取り除くなどのサポートが求められる。</li> </ul>
	既存の建物を改修、更新、 または改良		✓		✓	✓	✓	
	ゾーン化; 土地利用の変更		✓					
	適正なインフラ、 早期警告システム		✓			✓		
残存リスクの 管理	向上された将来予測型の リスク評価			✓			✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>保険業界は急速に拡大するリスク・エクスポージャーに合わせてキャパシティと資本ベースを広げつつ、株主に十分なリターンを提供する必要がある。</li> <li>加えて、保険業界はリスク評価のイノベーション、意識向上の点でも寄与できる。</li> </ul>
	損害保険業界資本の成長			✓			✓	

出典: スイス・リー・インスティテュート

潜在的な気候変動の影響による脆弱性を低減するための対策は必須。

気候変動による現在、および増大する災害リスクの影響を効果的に管理するには、長期的かつ社会レベルでの緩和・適応策が必要である。将来の脆弱性を低減しレジリエンスを強化することにより保険コストを引き下げることができれば、保険加入が増加し、保険業界の持続可能性を守ることができる。またこれにより、気候変動という課題に立ち向かえるよう、グローバル社会を支援することも可能になる。

## 結論

自然災害による保険損害は、年平均5~7%の増加トレンドが再確認された。

潜在的損害を低減し保険業界の持続可能性を守るためには、社会としての努力が必要。

世界の自然災害による保険損害の増加ペースは経済成長率を上回る。過去30年間で、GDPと比較した相対損害負担は2倍以上になった。さらに、2023年の保険損害実績も、1994年以降の世界の自然災害の保険損害の年率5~7%の増加傾向を再確認するものとなっており、この傾向は今後も続くと考えられる。経済成長、都市化とそれに伴う保険を必要とする資産の集積、また気候変動の影響による特定のペリルや地域のハザードの激甚化が財物損害の結果を悪化させることなどを主因としてリスク環境が急速に変化しつつある世界では、損害の増加が予想される。毎年保険損害総額が1,000億米ドルを超えることが普通になり、将来的にはこの水準自体がトレンドを下回る可能性が高い。

現在の損害によりよく対処し、将来の気象に備えるためには、損害の可能性を減らす必要がある。これにより、保険がより手頃な価格になり、プロテクション・ギャップが縮小し、保険ビジネスの持続可能性が守られる。損害の可能性を下げるには、気候変動緩和策、損害の削減策、エクスポージャーと脆弱性を最小化するための予防と適応策が必須である。これらの対策には社会としての努力が求められる：個人の物件所有者、その他の民間プレーヤー、政府、規制当局、監督当局、そして保険業界にはそれぞれ果たすべき役割がある。潜在的損害を低減することで、保険業界は緩和・適応策を講じた後も残存するリスクをカバーする役割を果たし続けることができる。

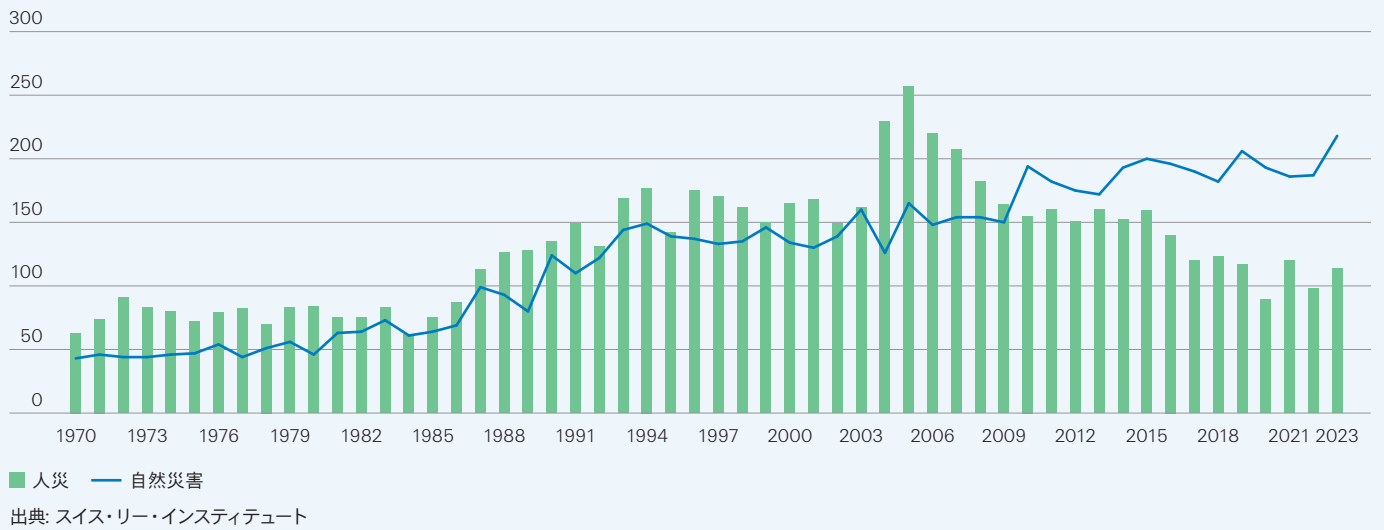
# 補遺 1

## 詳細データ

### 大規模災害事象件数: 332件

シグマの分類による2023年の世界における大災害は、2022年の285件から増加して332件となった。そのうち自然災害は218件(2022年は187件)、人災は114件(2022年は98件)であった。

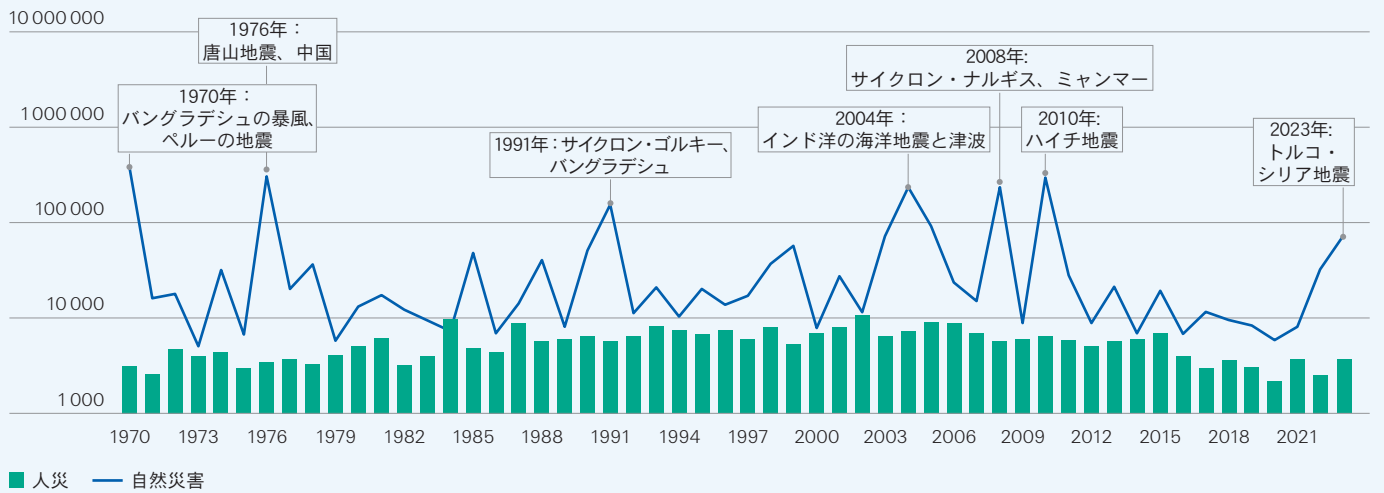
図 19  
1970～2023年の大災害事象件数



### 犠牲者数: 7万6,569人

2023年の災害により世界で7万6,569人が死亡もしくは行方不明となったと考えられている。自然災害による犠牲者は2010年以降の最高数である7万2920人に上り、そのほとんどがトルコ・シリアの地震による(5万7652人)。人災による犠牲者は3,649人であった。

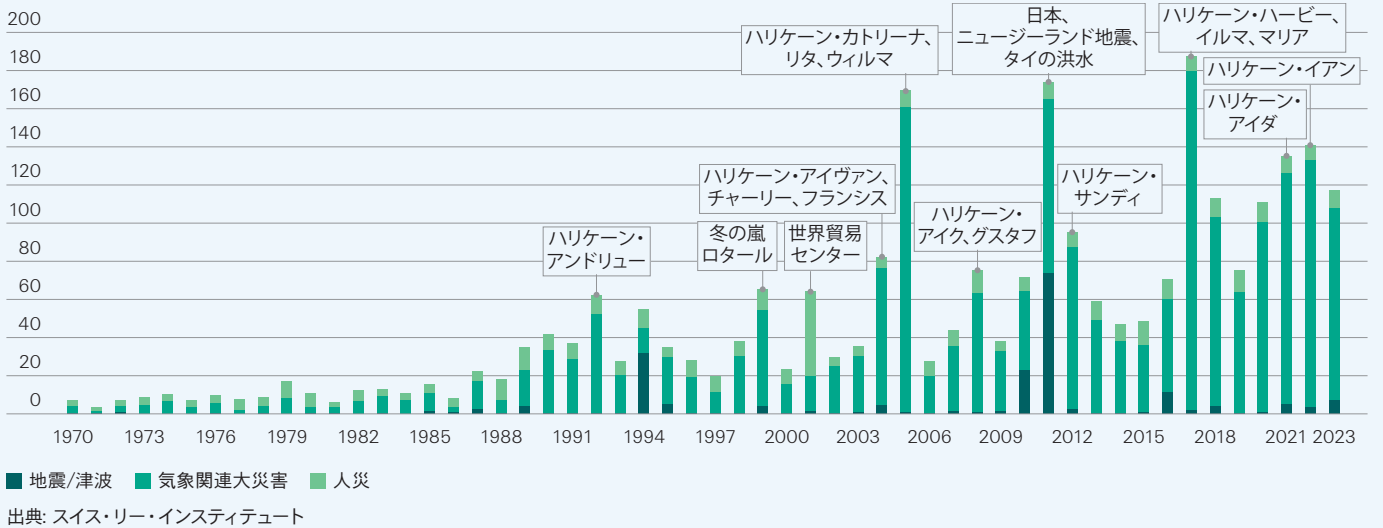
図 20  
1970～2023年の犠牲者数



**世界の保険損害額**

トルコおよびシリアで発生した地震、記録的 SCS、都市部を襲った大規模洪水が2023年の自然災害による世界の保険損害を1,080億米ドルへと押し上げた主な要因となった。2022年の1,330億米ドル（インフレ調整後）は下回ったものの、昨年の保険損害額は5年平均額の1,050億米ドル、10年平均額の890億米ドルをそれぞれ上回る結果となった。

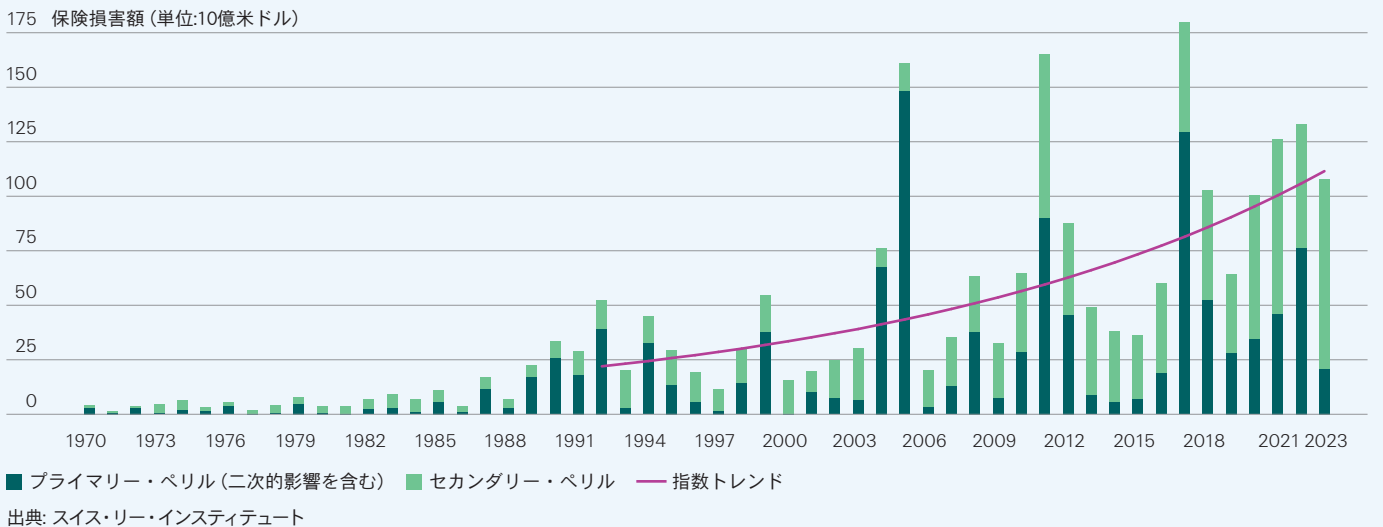
図 21  
1970～2023年の災害による保険損害額 (単位:10億米ドル、2023年の物価にスライド)



**プライマリー・ペリル、セカンダリー・ペリル**

米国のSCSによる記録的損害により、いわゆるセカンダリー・ペリルが2023年の保険損害総額に占める割合（補遺2、表5参照）はおおよそ81%に上った。これは2022年の割合（43%）の約2倍である。

図 22  
プライマリー・ペリルおよびセカンダリー・ペリルによる世界の保険損害額 (単位: 10億米ドル、2023年の物価にスライド)



### 経済的損害合計 (自然災害・人災): 2,910億米ドル

経済的損害が最も大きかったのは欧州で、トルコ/シリア地震 (580億米ドル)、大規模洪水事象、および記録的SCS に起因する。

表 3  
2023年の経済的損害および世界のGDPに対する割合 (単位: 10億米ドル)

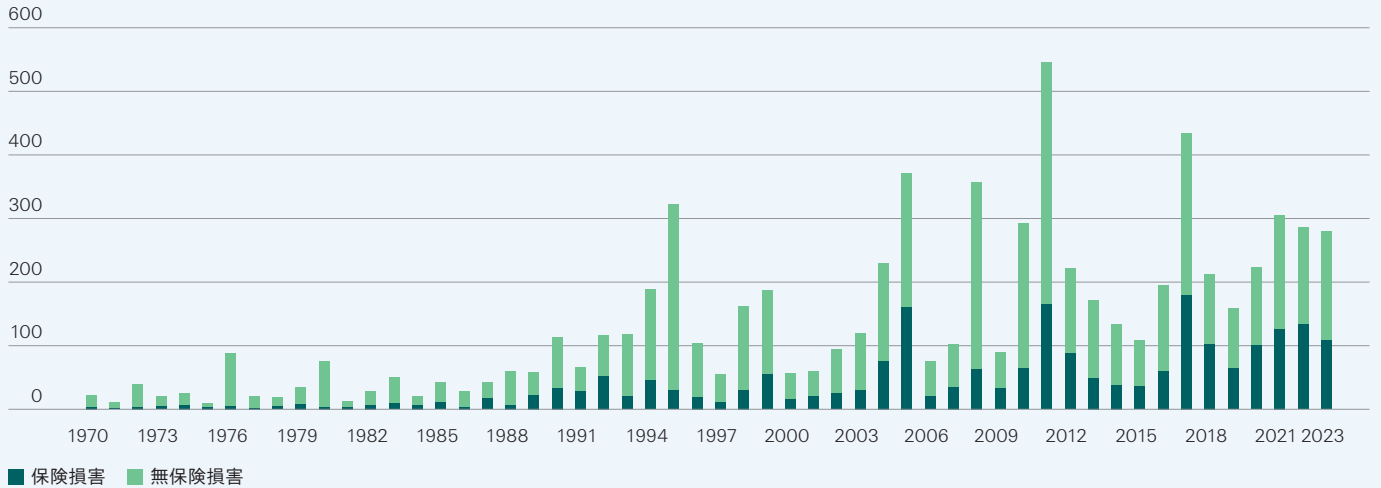
地域	10億米ドル*	GDPに対する割合(%)
北米	98	0.33%
中南米およびカリブ海諸国	16	0.21%
欧州	109	0.41%
アフリカ	10	0.35%
アジア	50	0.11%
オセアニア/オーストラリア	8	0.41%
世界合計	291	0.26%

出典: スイス・リー・インスティテュート

### 世界の自然災害プロテクション・ギャップ: 1,720億米ドル

図23は自然災害による経済的損害額と保険損害額の推移を示している。これは保険プロテクション・ギャップ (保険では補償されなかった災害による金銭的損害額) を際立たせている。2023年の世界におけるプロテクション・ギャップはおよそ1,720億米ドルで、2022年の1,530億米ドル、10年平均の1340億米ドルを上回る。

図 23  
1970~2023年の自然災害による保険損害 vs 無保険損害 (単位: 10億米ドル、2023年の物価にスライド)



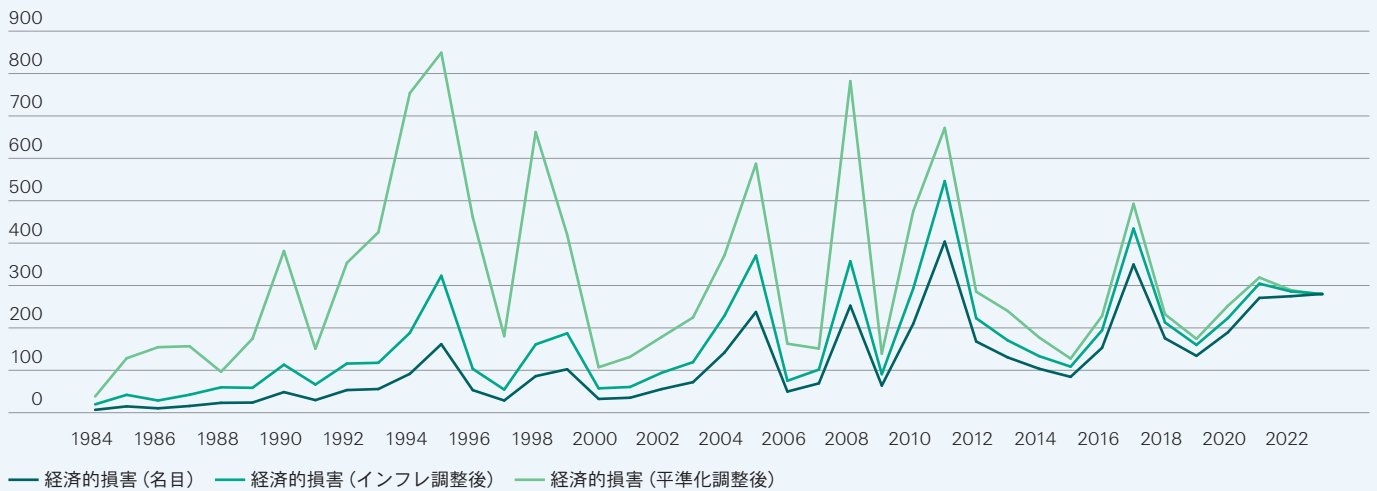
経済的損害 = 保険損害 + 無保険損害。出典: スイス・リー・インスティテュート

平準化調整後の経済的損害

図24 は、過去40年間の平準化調整後、インフレ調整後、および名目の経済的損害を示している。過去の損害を平準化調整することにより、その事象が同じ規模、同じ場所で現在発生した場合の損害を知ることができる。事象が発生した年よりも経済的損害が大きくなるのは、エクスポージャー価値が集積されるためである。したがって、1984~2023年の世界の平準化調整後（インフレ、実質GDP成長率調整後）損害額の伸び率は1.2%と推定され、増加傾向は続いているものの、名目損害額の伸び率（7.4%）および実質（インフレ調整後）損害額の伸び率（4.7%）を下回っている。

図 24

自然災害による名目、インフレ調整後、および平準化調整後の経済的損害（単位: 10億米ドル、2023年の物価にスライド）



出典: スイス・リー・インスティテュート

地域別の概観

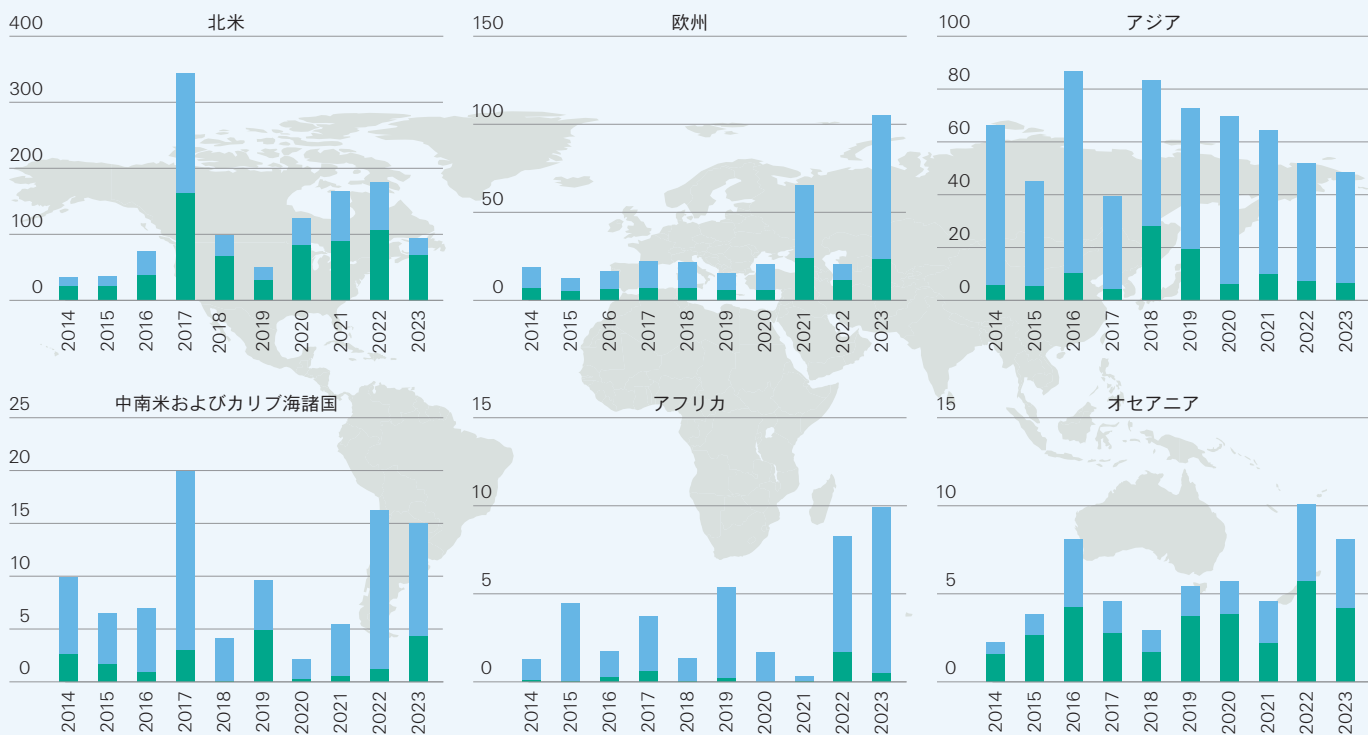
トップとなった北米の保険損害額は記録的に激しいSCSIによりもたらされた。次にランクした欧州の保険損害額はイタリアでまたも発生した大規模なSCSIによるものに加え、大規模地震および洪水が相次いだことによる。

表 4  
2023年の地域別イベント件数 (自然災害、人災)、犠牲者数、経済的損害、および保険損害

地域	件数	犠牲者数	保険損害 (10億米ドル)	構成比(%)	経済的損害 (10億米ドル)	構成比(%)
北米	105	297	72.7	62.1%	98.0	33.7%
欧州	53	62980	26.9	22.9%	109.2	37.5%
アフリカ	54	7589	0.6	0.5%	10.0	3.4%
アジア	85	5098	7.8	6.6%	49.6	17.0%
オセアニア/オーストラリア	8	29	4.2	3.6%	8.2	2.8%
中南米およびカリブ海諸国	27	576	5.1	4.3%	15.9	5.5%
世界	332	76 569	117.2	100.0%	290.7	100.0%

注: 四捨五入により構成比の合計が100にならない場合もある。  
出典: スイス・リー・インスティテュート

図 25  
2014~2023年の地域別自然災害 保険損害 vs 無保険損害 (単位: 10億米ドル、2023年の物価にスライド)



経済的損害 = 保険損害 + 無保険損害。出典: スイス・リー・インスティテュート

# 補遺 2

## 用語の定義

### 自然災害

「自然災害」は、自然の力に起因する事故を表現する時に用いる。通常このような事故は、多数の保険契約が関係して膨大な数の個別的損害をもたらす。1つの災害で発生する損害の規模は、それに関わる自然の力のみならず、建物の設計や災害管理の効率などの人為的要因にも左右される。本調査では、自然災害を「洪水」、「暴風」、「地震」、「干ばつ・森林火災・熱波」、「寒波・霜」、「ひょう」、「津波」、「その他の自然災害」に分類している。

### 人災

本調査では、人間の活動に関わる大事故を「人災」あるいは「技術的」災害と分類している。一般的には、限られた場所に所在する大型物件に影響を与えるものを意味し、対象となる保険契約は限定的である。戦争、内乱および戦争に類似した事故は除かれる。本誌では、人災をさらに「大規模火災および爆発」、「航空機および宇宙災害」、「船舶災害」、「鉄道災害」、「鉱山事故」、「建物/橋梁の崩壊」、「その他(テロリズムを含む)」に分類している。

### プライマリー・ペリルおよびセカンダリー・ペリル

スイス・リー・インスティテュートでは自然災害をプライマリー・ペリルまたはセカンダリー・ペリルに分類している。その主な違いは、異なるペリルについてのデータ収集、提出、および引受上の留意点の厳密さの点での保険業界のモデリング高度である。表5に違いを示した。

表 5  
スイス・リー・インスティテュートによるプライマリー・ペリル、セカンダリー・ペリルの分類

事象タイプ	(再)保険業界の状況	例
<b>プライマリー・ペリル</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>発生頻度は比較的低い、発生すると損害規模が大きくなる自然災害。</li> <li>二次的影響を含む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(再)保険の先進市場では、従来から十分にモニタリングおよび管理されてきたリスク。</li> <li>二次的影響は、原因となるプライマリー・ペリルと同様の明確なモデリングがされていない場合があり、モニタリングも厳密ではない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱帯低気圧(熱帯低気圧により引き起こされる内水氾濫、高潮を含む); 地震(地震による津波、液状化、火災を含む); 欧州の冬の嵐。</li> </ul>
<b>セカンダリー・ペリル</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>比較的頻繁に発生し、通常小〜中規模の損害を引き起こす自然災害。</li> <li>独立したセカンダリー・ペリルのみを指す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プライマリー・ペリルと比較すると業界のモニタリング、モデリングは厳密ではなく、エクスポージャーデータの収集および支払データの追跡も劣る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模対流性暴風雨(SCS; 雷を伴う豪雨、雹、竜巻を含む); 洪水、干ばつ、山火事、地滑り、雪、凍結。</li> </ul>

出典: スイス・リー・インスティテュート

### 経済的損害

本誌の目的上、経済的損害とは大事故に直接起因するすべての金銭的損害のことであり、換言すれば建物、インフラ、車両などの被害である。この用語には、財物の損害が直接的な原因となっている事業中断の損害も含まれる。保険損害額は、民間企業または政府制度のいずれを問わず、再保険金回収前の総額である。「損害総額」または「経済的損害」として表示される数字にはすべての損害が含まれ、付保されているか否かを問わない。損害総額の数字には、サプライヤーが事業不能によって被った収入の減少のような間接的な金銭的損害は含まれず、またGDPの推定減少額あるいは風評損害や生活水準の低下のような非経済的損失も含まれない。

一般的に、損害総額(または経済的損害額)は、様々な方法により推定または表現されている。その結果、損害総額は直接比較できるものではなく、その規模を示す指標として見るべきものである。

### 保険損害

「損害」には、賠償責任を除くすべての保険損害が含まれる。賠償責任を除外することにより、一方ではある保険年度の成績を比較的早期に得ることができるが、他方では人災のコストを過小評価する傾向がある。生命保険の保険金は含まれていない。

### インフレ調整

本誌では、事故発生年度の損害のうち米ドル以外の通貨で表示されているものは、当該事故発生年度末の為替レートにより米ドルに換算している。インフレ調整のため、換算した米ドルを基に米国の消費者物価指数を用いた推定を行い、現時点（2023年）での価値を求めた。

2023報告年については、損害の下限閾値を以下のとおり設定した。

#### シグマ閾値 2023年

保険損害額（閾値単位: 100万米ドル）

海上災害	26.0
航空	51.9
その他損害	64.5

または経済的損害総額（閾値単位: 100万米ドル） 129

または被災者数

死者または行方不明者	20
負傷者	50
家を失った人	2 000

過去に発表された事故で報告された損害額に変更が生じたことが分かった場合は、「シグマ」はデータベースに変更を加える。しかしスイス・リーはこのシグマの調査を公式に改訂または更新する義務はない。

### 出典

情報は新聞、元受および再保険会社の定期刊行物、専門家の出版物（印刷物または電子フォーマットによるもの）ならびに元受および再保険会社のレポートから収集した。この情報の使用に関連して発生したいかなる損失あるいは損害についても、スイス・リーは一切責任を負わない（裏ページの著作権情報を参照）。

#### 発行:

スイス・リー・マネジメント・リミテッド  
スイス・リー・インスティテュート  
P.O. Box  
8022 Zurich  
Switzerland

電話番号 +41 43 285 2551  
電子メール institute@swissre.com

#### 著者

Dr チャンダン・バナージー  
ルチア・ビバーレ  
ヘンドレ・ガーバーズ  
Dr バルツ・グロリムンド  
ローマン・レヒナー  
Dr アンドレアス・ヴァイゲル

#### 謝辞

本調査の作成にあたり、以下の方々にご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。  
Dr トマス・ホルツホイ  
ヨルダンカ・ヴェリチコバ

#### シグマ編集

ポール・ロンケ

#### 編集主幹

Dr ジェローム・ジョン・ハーゲリ  
スイス・リー・グループ・チーフエコノミスト

自然災害に関するより詳しいデータおよび可視化ツールは、  
[www.sigma-explore.com](http://www.sigma-explore.com)からご利用いただけます。

本調査の編集締め切りは2024年2月22日としました。

シグマはスイス・リーのウェブサイト[www.swissre.com/sigma](http://www.swissre.com/sigma)を通じて入手できます。

インターネットに掲載するシグマの情報は更新されている場合があります。

#### グラフィックデザイン・プロダクション:

コーポレート・リアルエステート&ロジスティックス/メディア・プロダクション、チューリッヒ

©2024

Swiss Re

All rights reserved.

シグマ本号の全内容は著作権の対象となっており、全権利は留保されています。掲載された情報は、著作権または他の所有権に関する注記を削除しないことを条件として、個人的あるいは内部的な目的でのみ使用することができます。シグマに掲載されたデータを電子的に再使用することは禁じられています。

本号の全部または一部を複製する場合は、公的な目的であっても、スイス・リーによる事前の書面による承認と、出典表記（スイス再保険、シグマ2024年第1号）が必要です。ご利用の際は後日掲載誌をお送りください。

本調査中で使用された情報はすべて信頼できる情報源から入手していますが、スイス再保険会社は、その詳細および将来に関する予測について正確性、または完全性についての責任を認めるものではありません。掲載された情報および将来に関する予測は情報提供のみを目的としており、特に現行または将来的な議論に関連するスイス再保険の見解を構成または反映するものではありません。本号の情報の使用に関連して発生したいかなる損失あるいは損害についても、スイス再保険は責任を負うことはありません。これらの見通しのみを全面的に依拠することはお控えくださいますようお願いいたします。スイス・リーは、新たな情報の公開、将来の事象その他に起因するか否かにかかわらず、将来予測を改訂または更新する義務を一切負いません。

スイス・リー・マネジメント・リミテッドスイス・  
リー・インスティテュート  
Mythenquai 50/60  
P.O. Box  
8022 Zurich  
Switzerland

Telephone +41 43 285 3095  
[swissre.com/institute](http://swissre.com/institute)