

# 将来シナリオに基づいた気候変動リスク分析の重要性の高まり

気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）への対応に向けて

横山 天宗 Takahiro Yokoyama

リスクマネジメント事業本部  
 コーポレート・リスクコンサルティング部  
 GRC 推進グループ 上席コンサルタント

稲村 友彦 Tomohiko Inamura

アナリティクス本部 アナリティクス第1部  
 プロパティビジネスグループ 上級研究員

## はじめに

地球温暖化による熱波・干ばつ・豪雨の頻発などの気候変動が企業の事業活動にもたらす影響に対して、世界的に関心が高まっているなか、気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD、3頁1.3.参照）では、気候変動がもたらすリスクや機会の財務的影響について、企業が分析し開示することを促している。本稿では、気候変動リスクの概要について触れたあと、TCFDが求めているシナリオ分析について、SOMPOグループの取り組みを紹介する。本稿が、TCFDへの対応を検討している皆様のお役に立つことができれば幸甚である。

## 1. 気候変動リスクへの関心の高まり

### 1.1. グローバルリスクとしての気候変動リスク

ダボス会議で有名な世界経済フォーラム（WEF）では、毎年1月にスイスのダボスで開催される年次総会に合わせて、「グローバルリスク報告書」を発表している。「グローバルリスク」とは、「発生した場合、今後10年間に複数の国または産業に著しい悪影響を及ぼす可能性のある不確実な事象または状況」を指している。全部で30個のグローバルリスクについて、研究界や産業界、NGOなどの有識者が、「発生可能性」と「影響の大きさ」の観点から評価を行っている。

図1は2020年のグローバルリスクの評価結果だが、2020年の発生の可能性が高いリスクとして、豪雨・洪水などの異常気象、気候変動対策の失敗、地震・津波などの自然災害が挙げられている。また、影響が大きいリスクとして、気候変動対策の失敗、大量破壊兵器、生物多様性の喪失が挙げられている。なお、新型コロナウイルスの感染が拡大する前の評価結果のため、感染症の広がりについて、発生可能性は高くは評価されていない。



図1 グローバルリスク 2020<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 世界経済フォーラム.” The Global Risks Report 2020”をもとに当社作成

図2は、2010年からの、発生の可能性が高いグローバルリスクの推移を示している。2010年当時はリーマンショックの影響で、資産価格の崩壊が1位に挙げられている。近年は、気候変動などが引き起こす異常気象や気候変動対策の失敗など、気候変動に関するリスクが、多大な悪影響を及ぼすグローバルリスクとして認識されている。

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1位	資産価格の崩壊	暴風雨・熱帯低気圧	極端な所得格差		極端な所得格差	国家間紛争	大規模な非自発的移住	異常気象			
2位	中国経済成長鈍化	洪水	長期間にわたる財政不均衡		異常気象			非自発的移住	自然災害	気候変動対策の失敗	
3位	慢性疾患	不正行為	温室効果ガス排出量の増大		失業・不完全雇用	国家統治の失敗	気候変動対策の失敗	自然災害	サイバー攻撃	自然災害	
4位	財政危機	生物多様性の喪失	サイバー攻撃	水供給危機	気候変動	国家の崩壊または危機	国家間紛争	テロ攻撃	データの不正利用		生物多様性の喪失
5位	グローバル・ガバナンスの欠如	気候変動	水供給危機	人口高齢化	サイバー攻撃	高度の構造的失業/過少雇用	自然災害	データの不正利用	気候変動対策の失敗	サイバー攻撃	人為的な災害

図2 発生可能性が高いグローバルリスクの推移(2010~2020)<sup>2</sup> <カテゴリ>は図1と同様

気候変動は、自然災害、生態系、農業、健康などの分野で、既に様々な影響を及ぼしている。自然災害分野では、いわゆるゲリラ豪雨と呼ばれる短時間強雨の観測回数の増加傾向が確認されている<sup>3</sup>。また、気温上昇により、空気中に存在可能な水蒸気量が増加し、豪雨の頻度が増えるが、近年発生した豪雨において、“地球温暖化に伴う水蒸気量の増加の寄与もあったと考えられます”と、気象庁は言及している<sup>4</sup>。生態系分野では、海水温の上昇により、沖縄周辺で大規模なサンゴの白化が深刻化している。農業分野では、九州地方を中心に、気温上昇により米が白濁し品質が低下する高温障害が多発している。健康分野では、夏場の気温上昇による熱中症が増加している。また、デング熱の媒介生物であるヒトスジシマカの生息域が、気温の上昇などに伴い年々北上している<sup>5</sup>。

## 1.2. 企業を取り巻く気候変動リスク

このように、気候変動は、既に様々な分野で我々の生活を脅かし始めているが、企業の事業活動にも大きな影響を与えている。

事業活動に関連する気候変動関連のリスク・機会は3つに分けられる。

まず「気候変動による物理的な変化による物理リスク」についてだが、製造業においては、干ばつ・豪雨などの異常気象の深刻化、平均気温の上昇・海面上昇などによる、原材料調達や工場・プラント・物流・サプライチェーンなどへの影響などが挙げられる。また、金融業においては、自然災害等による投融資先への影響や、保険金支払い額の増加といった影響が考えられる。

続いて、「低炭素社会への移行に伴う移行リスク」についてだが、炭素税などの規制の強化、消費者や取引先からの低炭素への取組みに対する要請の高まり、評判の悪化などがある。特にエネルギー業においては、化石燃料削減や再生可能エネルギーへの転換に関する要請が高まっている。また、金融業においては、CO2排出量が多い産業との取引に対するNGO等からの圧力が高まっている。

最後に、「気候変動に関する機会」についてだが、低炭素製品・技術への需要拡大、先進的な低炭素への取組みによる評判の向上などがある。具体的には、再生可能エネルギーの需要の拡大、低炭素製品の需要増加、再生可能エネルギー等を支援するファイナンスの需要増加などが挙げられる。

こうした気候変動関連のリスク・機会の内容は、業種によって異なるため、自社の事業特性に応じた気候変動のリスクや機会の分析が重要である(図3)。

[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risk\\_Report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf), (アクセス日:2020-09-01)

<sup>2</sup> 世界経済フォーラム.” The Global Risks Report 2020”をもとに当社作成

[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risk\\_Report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf), (アクセス日:2020-09-01)

<sup>3</sup> 気象庁.”大雨や猛暑日など(極端現象)のこれまでの変化”

[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme\\_p.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html), (アクセス日:2020-09-01)

<sup>4</sup> 気象庁.”平成30年7月豪雨」及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について

<https://www.jma.go.jp/jma/press/1808/10c/h30goukouon20180810.html>, (アクセス日:2020-09-01)

<sup>5</sup> 環境省.”気候変動の影響への適応の最近の動向と今後の課題”

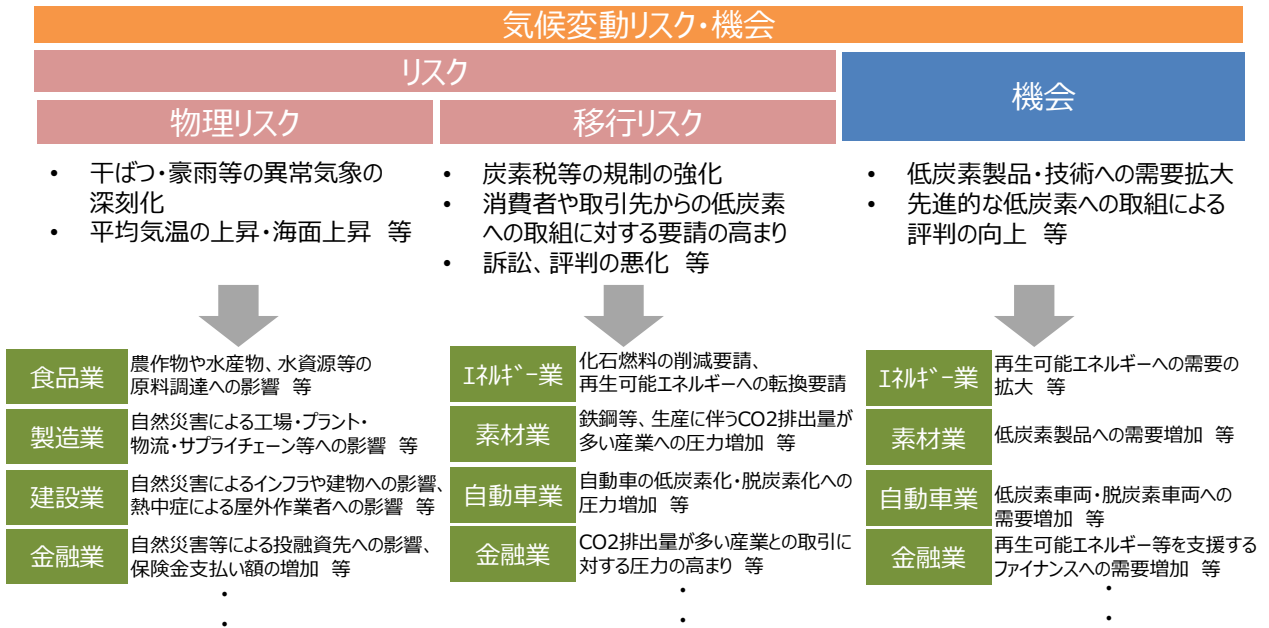


図3 気候変動リスク・機会の種別<sup>6</sup>

### 1.3. 投資家からの気候変動リスクの開示要請

気候変動が事業活動に影響を及ぼしつつあるなか、G20 財務相・中央銀行総裁会議は、国際金融に関する監督などの役割を担う金融安定理事会 (FSB) に対し、気候変動が金融セクターに及ぼす影響について検討するよう要請した。要請を受け、金融安定理事会では、2015年12月に「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)」を設置した。TCFDでは、気候変動がもたらすリスクや機会の財務的影響について企業が分析し開示することを促すため、情報開示に関するガイダンスを策定している。TCFDのガイダンスは任意のものだが、2020年2月時点で、世界の1,000を超える企業や団体が賛同している。

TCFDでは、投資家などが財務上の意思決定を行うため、気候変動関連でどのようなリスクや機会があるのか、またそうしたリスクや機会が事業にどのような財務的インパクトをもたらすのかについて、分析や開示を求めている (図4)。

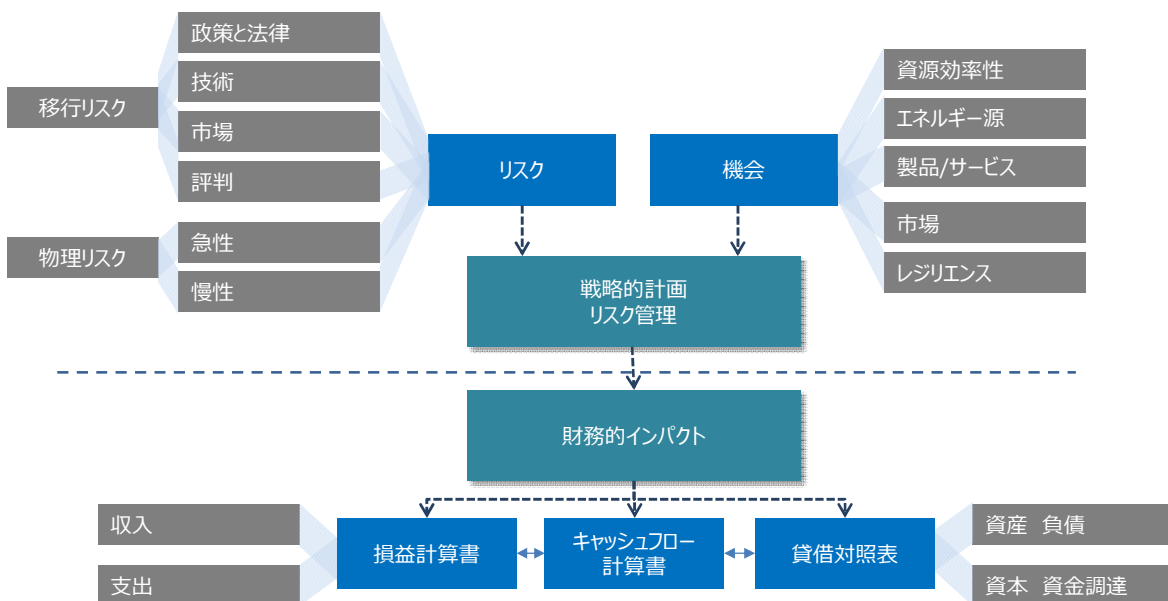


図4 気候変動リスク・機会が財務に与える影響<sup>7</sup>

<sup>6</sup> 当社作成

<sup>7</sup> TCFD. ”気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言 最終報告書” をもとに当社作成

## 2. 将来シナリオに基づいた気候変動リスク分析

### 2.1. シナリオ分析

気候変動は中長期にわたる課題であり、気候変動の影響予測には不確実性が伴う。そのため、TCFDでは、様々な状況下におけるリスクや機会を考慮するため、複数の将来のシナリオに基づいた分析を求めている。

IPCC（国連気候変動に関する政府間パネル）では、政策的な温室効果ガスの緩和策を前提として、将来の温室効果ガス安定化レベルとそこに至るまでの経路のうち、代表的なものを選び、RCPシナリオ<sup>8</sup>を作成している。温室効果ガスの削減が進まず、最も気温が上昇するシナリオ（RCP8.5シナリオ）では、21世紀末に4度前後の気温上昇が予測されている。これは、自然災害の増加などが見込まれる物理リスクの大きいシナリオ（いわゆる4℃シナリオ）である。一方、温室効果ガスが大幅に削減され、気温上昇が2℃未満に収まるシナリオ（RCP2.6シナリオ）も示されている。このシナリオの実現には、炭素税などの規制強化などにより、急激に低炭素社会へ移行する必要があるため、移行リスクが大きいシナリオ（いわゆる2℃シナリオ）となる（図5）。

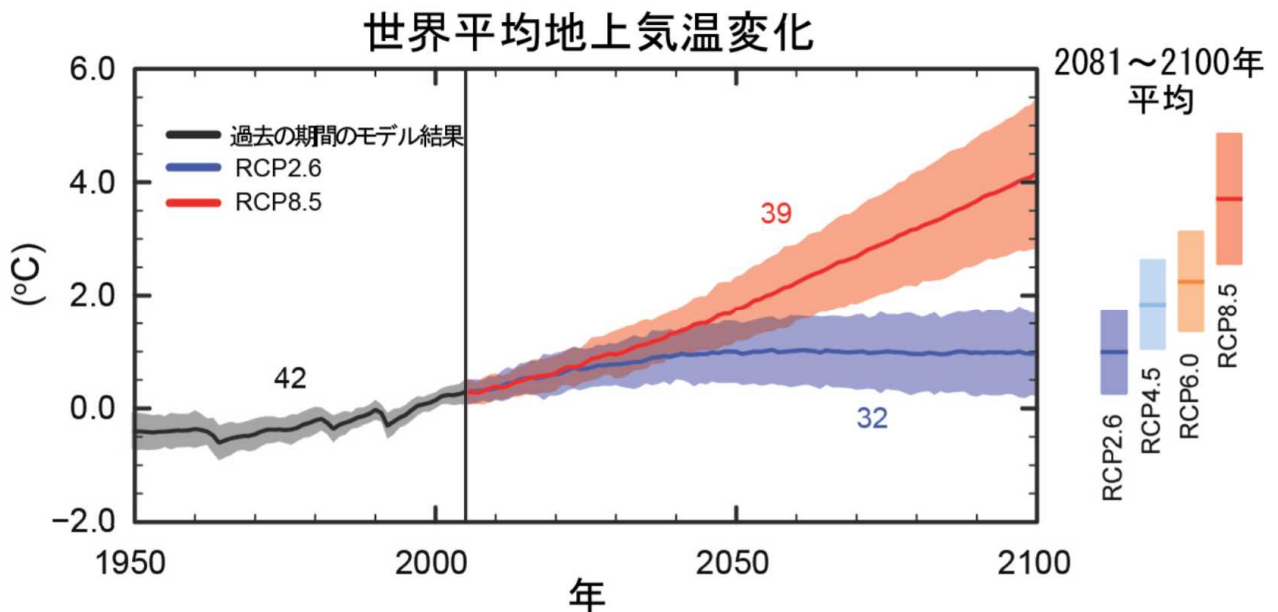


図5 RCPシナリオ<sup>9</sup> (1986~2005年の平均値との差)

### 2.2. SOMPOグループにおけるシナリオ分析

損害保険事業を営む損保ジャパンを中核とするSOMPOグループでは、TCFDに賛同し、気候変動がもたらすリスクや機会の影響を評価し、開示していくことに取り組んでいる。SOMPOグループでは、想定を超える風水災損害の発生および脱炭素社会への移行に伴うレピュテーション毀損や資産価格への影響などの気候変動リスクを、重大リスクとして認識している。

風水災リスクに関しては、従来からストレステストを実施し、経営に重大な影響を及ぼすストレスシナリオが顕在化した際の影響を定量的に評価し、資本の十分性やリスク軽減策の有効性を検証している。リスクの定量評価には、統計モデル・物理モデル・ファイナンシャルモデルなどの数理モデルを高度に組み合わせた「自然災害リスク評価モデル」が一般的に用いられる。SOMPOグループでは、地震、台風、洪水、津波といった自然災害リスク評価モデルを、自社グループ内で開発している。

SOMPOリスクマネジメントが開発した台風風災モデルを例にとると、台風風災モデルでは、過去観測データに基づいて、台風がどの地点で発生し、どのような経路をたどり、どのような勢力をもったかという特性を統計的にモデル化している。この台風特性の統計モデルに基づき、コンピュータ上でランダムシミュレーションを行い、数万年分の仮想台風イベントを生成し、台風イベントセットを構築する。このイベントセットには、稀にしか発生しない大規模台風イベントも入っており、過去に経験したことがない巨大台風災害についても、リスクを定量的に評価することが可能となっている。

<sup>8</sup> 温室効果ガスの大気中の濃度が、将来どの程度になるかを想定したシナリオ

<sup>9</sup> IPCC. ”第5次評価報告書第1作業部会報告書の政策決定者向け要約 (SPM)”



統計モデル・ランダムシミュレーションを基礎とする自然災害リスク評価モデルは、過去の特徴をモデル化し、その特性に基づき無数の災害イベントを生成して確率的にリスクを定量化するものである。一方、気候変動によって、自然災害の発生頻度や強度そのものが変化する可能性が指摘されている。気候変動による自然災害の中長期的なリスク変化量を評価するには、過去データに基づく統計的手法から成る自然災害リスク評価モデルのみでは、限界があるといえる。

そのため、SOMPOリスクマネジメントでは、文部科学省の「気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)」に参画し、防災科学技術研究所と、自然災害に及ぼす気候変動影響の定量化に向けた連携協定を締結した。そのうえで、「アンサンブル気候予測データベース:d4PDF<sup>10</sup> (database for Policy Decision making for Future climate change)」を活用した気候変動リスク定量化モデルを開発し、気候ビッグデータを用いた台風・豪雨に関する大規模分析を行っている。気温が2℃または4℃上昇した気候下における災害の平均的な傾向変化や、極端災害の発生傾向を定量的に把握する取組みを進め、中長期にわたる自然災害の影響の定量化分析に努めている(図6)。

こうした取組みは、損害保険会社のみならず、銀行などの金融機関においても広がっており、風水災による担保不動産や与信コストへの影響の分析などに活用されている。

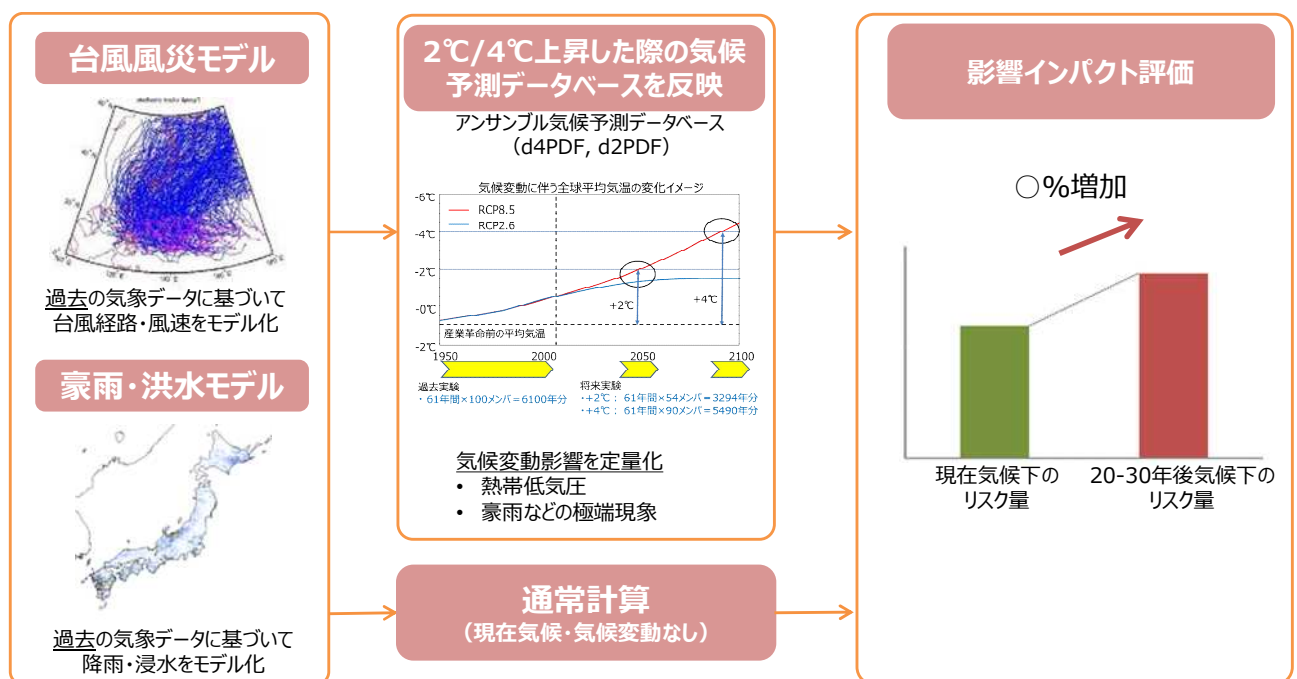


図6 気候変動リスク定量化モデルによる分析<sup>11</sup>

<sup>10</sup> 文部科学省の気候変動リスク情報創生プログラムにて開発されたアンサンブル気候予測データベース。多数の実験例(アンサンブル)を活用することで、台風や集中豪雨などの極端現象の将来変化を、確率的に、かつ高精度に評価することが可能。また気候変化による自然災害がもたらす未来社会への影響についても、確度の高い結論を導くことができるという特徴がある。

<sup>11</sup> 当社作成

### 3. おわりに

---

気候変動をはじめ、コロナや少子高齢化、デジタル技術の進化などにより、社会のあり方が大きく変わり、不確実性が高まっている。現代は、VUCA<sup>12</sup> と呼ばれる不安定で不確実性が高く、複雑かつあいまいな時代と言われている。これまで、多くの企業は、予見可能な未来を前提に、従来の延長線上で、直線的な PDCA サイクルに沿った事業戦略を策定してきたが、VUCA の時代においては、従来の延長線上で事業戦略を策定することの有効性が失われつつある。新しい時代に適応するには、複数の将来シナリオを策定し、リスクや機会を洗い出し、事業へのインパクトを分析するシナリオ分析によるアプローチが重要である。そのうえで、そうした将来シナリオを踏まえ、事業戦略や、BCP(事業継続計画)策定などの対策を検討していくことが、企業のレジリエンス(強靭性)を高め、VUCA の時代を生き抜いていくうえで不可欠である。

#### 参考資料

---

世界経済フォーラム.” The Global Risks Report 2020”

環境省.”気候変動の影響への適応の最近の動向と今後の課題”

[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risk\\_Report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf), (アクセス日:2020-09-01)

TCFD.”気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言 最終報告書”, TCFD HP

[https://www.fsb-tcfid.org/wp-content/uploads/2017/06/TCFD\\_Final\\_Report\\_Japanese.pdf](https://www.fsb-tcfid.org/wp-content/uploads/2017/06/TCFD_Final_Report_Japanese.pdf),  
(アクセス日:2020-09-01)

IPCC.”第5次評価報告書第1作業部会報告書の政策決定者向け要約 (SPM) ”

---

<sup>12</sup> Volatility (変動性・不安定さ)、Uncertainty (不確実性・不確定さ)、Complexity (複雑性)、Ambiguity (曖昧性・不明確さ) の頭文字から取った言葉

執筆者紹介

横山 天宗 Takahiro Yokoyama

リスクマネジメント事業本部 コーポレート・リスクコンサルティング部

GRC 推進グループ 上席コンサルタント

専門は気候変動・ESG

稲村 友彦 Tomohiko Inamura

アナリティクス本部 アナリティクス第1部

プロパティビジネスグループ 上級研究員

専門は自然災害リスク定量評価

**SOMPOリスクマネジメントについて**

SOMPOリスクマネジメント株式会社は、損害保険ジャパン株式会社を中核とするSOMPOホールディングスのグループ会社です。「リスクマネジメント事業」「サイバーセキュリティ事業」を展開し、全社リスクマネジメント(ERM)、事業継続(BCM・BCP)、サイバー攻撃対策などのソリューション・サービスを提供しています。

**本レポートに関するお問い合わせ先**

SOMPOリスクマネジメント株式会社

総合企画部 広報担当

〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1-24-1 エステック情報ビル

TEL : 03-3349-3500