

気候変動リスク情報の活用促進に向けた公開シンポジウム
～気候変動の物理的リスク分析の展望～

気候関連開示の国際潮流と物理的リスク

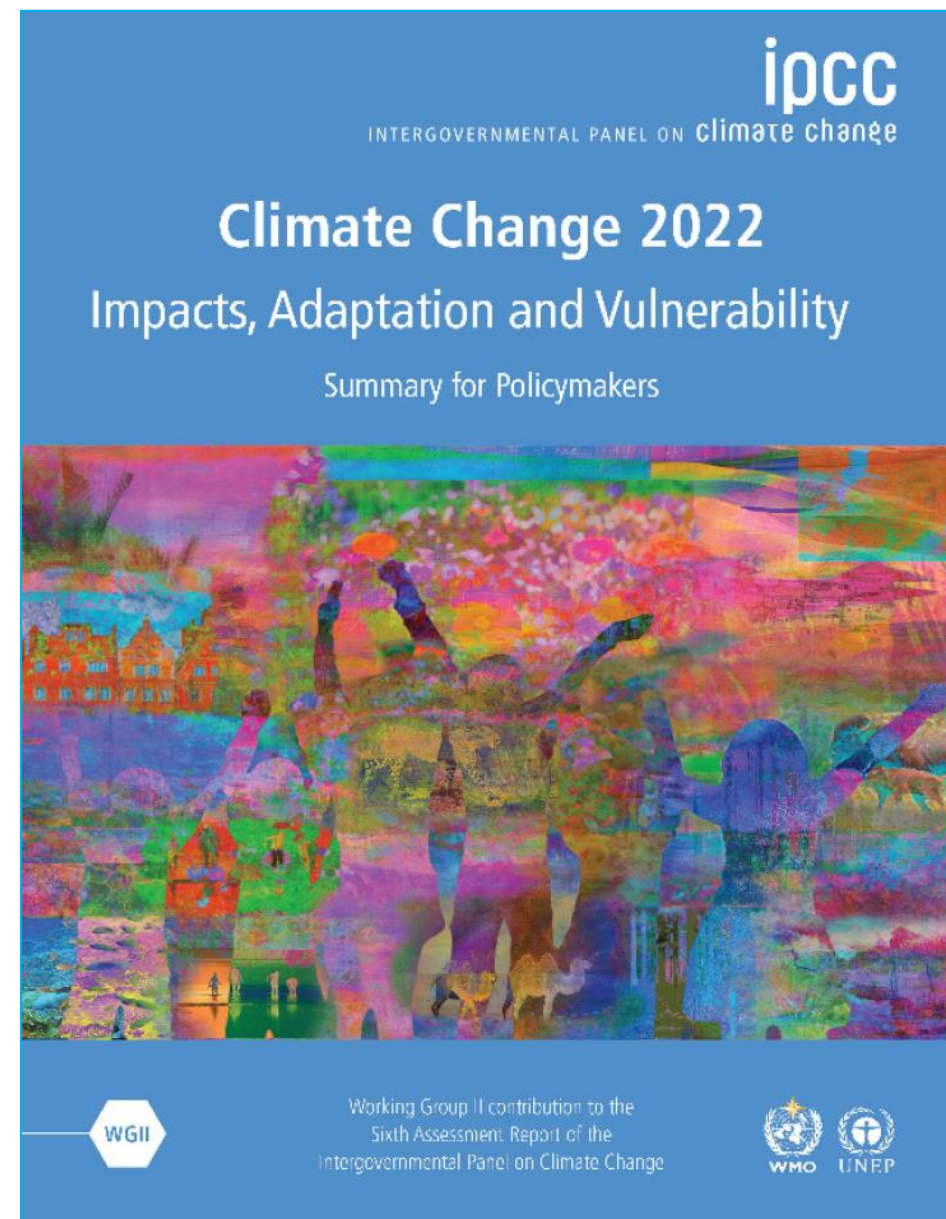
2022年10月11日

東京海上ホールディングス/東京海上日動
フェロー（国際機関対応）
長村 政明

“政策と法的枠組み、行動インセンティブ、気候リスク開示などの市場の失敗に対処する経済的手段、包括的で審議的なプロセスなどの適応を組み込んだ手段は、公的および民間の関係者による適応行動を強化する。（中程度の確信度）”

（SPM.C.5.2より抜粋、抄訳）

（出典：「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書（AR6）第2作業部会（WG2）報告書」2022年2月27日公表）



気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）枠組み

TCFD提言・フレームワーク

対象範囲：債券、株式の発行主体すべて。企業のほか、公的/民間年金基金、財団を含む。

ガバナンス (Governance)	戦略 (Strategy)	リスク管理 (Risk Management)	指標と目標 (Metrics and Targets)
気候関連のリスクと機会に係る当該組織のガバナンスを開示する。	気候関連のリスクと機会がもたらす当該組織の事業、戦略、財務計画への現在及び潜在的な影響を開示する。	気候関連リスクについて、当該組織がどのように識別、評価、及び管理しているかについて開示する。	気候関連のリスクと機会を評価及び管理する際に用いる指標と目標について開示する。
推奨される開示内容	推奨される開示内容	推奨される開示内容	推奨される開示内容
a) 気候関連のリスクと機会についての、当該組織取締役会による監視体制を説明する。	a) 当該組織が識別した、短期・中期・長期の気候関連のリスクと機会を説明する。	a) 当該組織が気候関連リスクを識別及び評価するプロセスを説明する。	a) 当該組織が、自らの戦略とリスク管理プロセスに即して、気候関連のリスクと機会を評価するために用いる指標を開示する。
b) 気候関連のリスクと機会を評価・管理する上での経営の役割を説明する。	b) 気候関連のリスクと機会が当該組織のビジネス、戦略及び財務計画（ファイナンスプランニング）に及ぼす影響を説明する。	b) 当該組織が気候関連リスクを管理するプロセスを説明する。	b) Scope 1、Scope 2及び、当該組織に当てはまる場合はScope 3の温室効果ガス（GHG）排出量と関連リスクについて説明する。
	c) 2°C或いはそれを下回る将来の異なる気候シナリオを考慮し、当該組織の戦略のレジリエンスを説明する。	c) 当該組織が気候関連リスクを識別・評価及び管理のプロセスが、当該組織の総合的リスク管理にどのように統合されているかについて説明する。	c) 当該組織が気候関連リスクと機会を管理するために用いる目標、及び目標に対する実績を開示する。

（和訳：㈱グリーン・パシフィック）

（出典：TCFD最終報告書）

TCFDによる業種横断的な気候関連指標および財務インパクトの再整理

- ✓ より明確で比較可能な指標を求める声を受け、TCFDとして2021/10/14に全業種共通推奨開示指標を公表。
- ✓ 投資家が求める「気候関連財務インパクト」を導くための定量情報として、7種の「気候関連指標」を提示。

気候関連指標

気候関連リスク・機会のレベルを示す定量情報

GHG排出量 (Scope 1及びScope 2はマテリアリティ評価を問わず、また適切であればScope 3排出*及び関連するリスクについて)

移行リスクに晒されている資産、および/または事業/投資/融資活動の割合

物理的リスクに晒されている資産、および/または事業/投資/融資活動の割合

気候関連事業機会に即した資産、および/または事業/投資/融資活動の割合

気候リスクおよび機会に仕向けられる費用もしくは資本支出の額

内示的カーボンプライス (組織内で用いられているGHG排出の1t当たり単価)

気候関連にリンクしたシニア経営層の報酬割合

***GHGプロトコルの定義** : Scope 3とは、Scope 1 (直接排出)、Scope 2 (間接排出) 以外の間接排出 (事業者の活動に関連する他者の排出) とされ、上流 (カテゴリ1~8) と下流 (カテゴリ9~15) の計15のカテゴリに細分される。カテゴリ15は“Financed Emissions”とも呼ばれ、投融資に伴う排出。

気候関連財務インパクト

財務パフォーマンス及びポジションに与えるインパクト

マテリアルな気候関連リスクまたは機会が財務パフォーマンス (費用、収益性、事業キャッシュフロー、減損) に与えるインパクト

例:

- 収益性/キャッシュフローの変動
 - 気候関連機会がもたらす売上高へのインパクト
 - カーボンプライス、事業中断、偶発事象、修理等がもたらす支出へのインパクト
- 物理的/移行リスクにより被る資産の減損

マテリアルな気候関連リスクまたは機会が財務ポジション (資産および負債) に与えるインパクト

例:

- 物理的/移行リスクに備えるために保有する資産
- 気候関連リスク/機会を考慮した期待ポートフォリオ

(出典 : TCFD「指標、目標、移行計画に関するガイダンス」)

損益計算書

貸借対照表

TCFDが例示する気候物理的リスクの指標

✓ TCFDは気候関連物理的リスクの指標として、以下を例示。

- 100年に1度の再起確率の洪水地帯での住宅ローン
- 100年に1度の再起確率の洪水地帯での排水処理能力
- ベースラインの水ストレスが高い、または極めて高い地域で取水および消費された水に関連する収入
- 洪水、熱ストレス、水ストレスの影響を受ける地域の財物、インフラ、その他の代替資産ポートフォリオの割合
- 100年に1度、または200年に1度の気候関連の危険に晒される不動産の割合

(出典：TCFD「指標、目標、移行計画に関するガイダンス」)

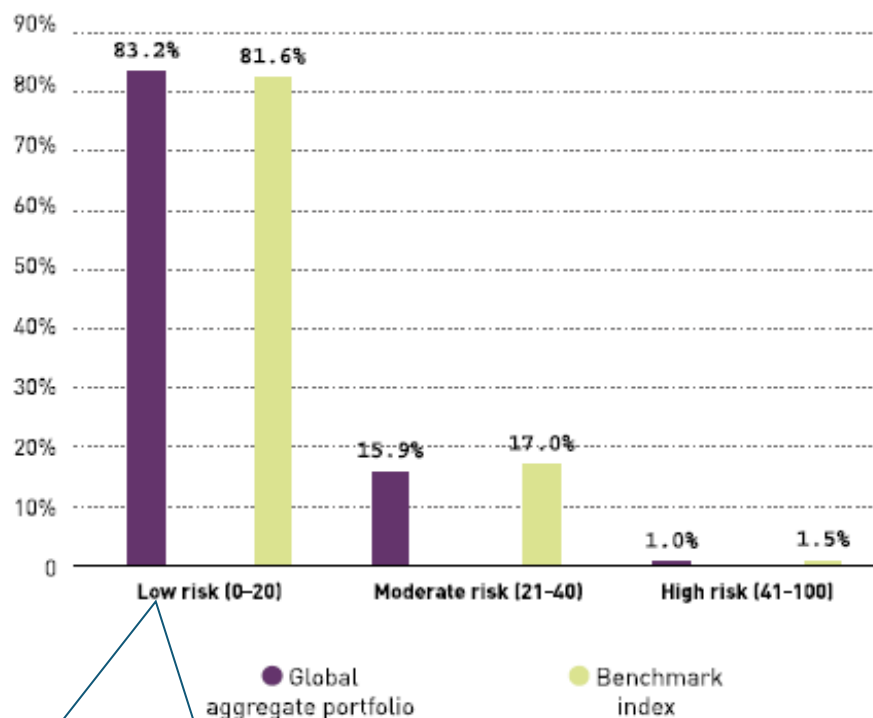
欧州年金基金における気候物理的リスク開示例

フランス公務員退職年金補完基金（ERAFP）の物理的リスク開示例

✓ ベンチマーク（黄緑）との対比で自基金（紫）ポートフォリオの物理的リスクの度合いを開示。

EXPOSURE TO PHYSICAL RISKS (% OF ASSETS)

Source — Trucost, 30 November 2020



+ The risk score is less than or equal to 20 (low risk) for **83.2%** of the value of the global aggregate portfolio. This is higher than the low-risk proportion of the benchmark (81.6%).

+ The risk score is less than or equal to 40 (high risk) for **1.0%** of the value of the global aggregate portfolio. This is lower than the high-risk proportion of the benchmark (1.5%).

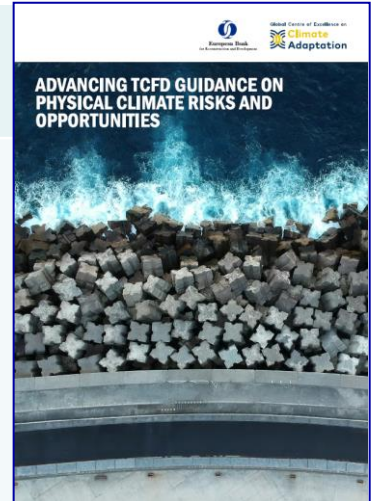
「低リスク」と評価される資産がポートフォリオの83.2%（> ベンチマーク 81.6%）を占めることをアピール

（出典：“Public Report 2020” ERAFP）

気候物理的リスク開示へのアプローチ例

欧州復興開発銀行（EBRD）が推奨する物理的リスク開示（例）

1. ハザードの識別	台風、豪雨、熱波、旱魃、海面水位上昇、森林火災等事業が影響を受けやすいハザードを識別		
2. 時間軸とシナリオ分析	想定する時間軸		第1次インパクト
	短期	3～5年	確率論的アプローチ
	中期	5～20年	確率論的アプローチ
	長期	20年超	シナリオ分析
3. 所在地	重要事業の所在地情報		
4. 気象災害罹災歴	過去の気象災害について、損害額や事業中断日数等		
5. バリューチェーン	気温の変化や降雨の影響を受けやすい事業について、その影響度		
6. フォワードルッキングな情報	事業所在地における将来の被災予想および財務的な影響 <ul style="list-style-type: none">気候変動により生産、売上高、費用支出、資本支出がどう変わるか確率論的損害発生予測（100年に一度等）、予想年間平均損害額等		
7. リスク管理	レジリエンス体制（BCP等）、地元行政との連携体制、保険手配状況等		
8. 機会の認識	<ul style="list-style-type: none">将来気候下でのレジリエンスへの需要拡大災害耐性の財務的効果（逸失利益の縮小）気候レジリエンスへの投資が社会にもたらす便益		



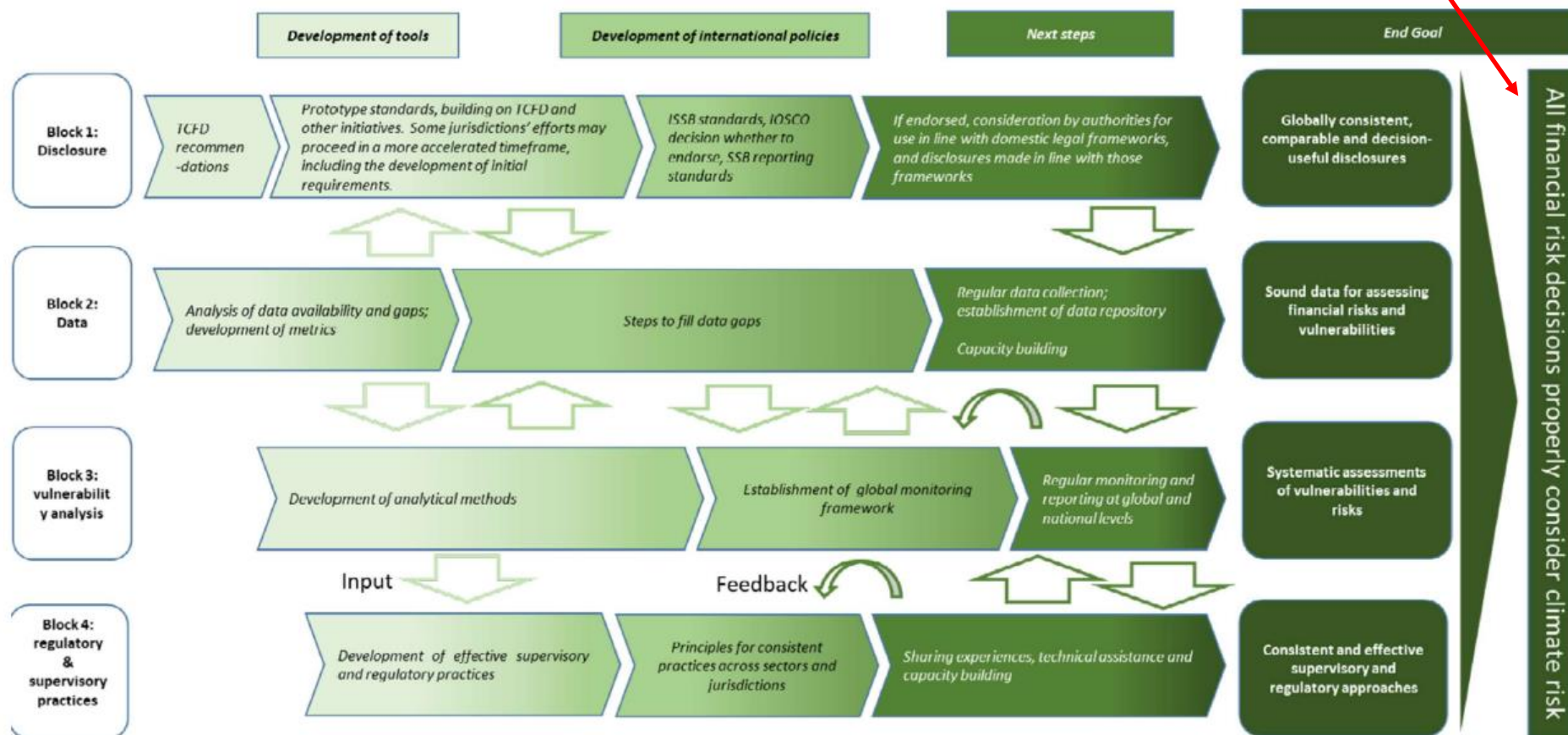
（出典：“Advancing TCFD Guidance on Physical Climate Risks and Opportunities” EBRD 2018年5月25日公表）

FSBによる気候関連財務リスク対応に向けた行程概念図

- ✓ 金融安定理事会（FSB）では、数年がかりで「あらゆる財務的リスク判断において気候リスクが適切に配慮されている」状態を築こうと考えている。

Stylised overview of the FSB's roadmap for addressing climate-related financial risks¹

Figure 1



¹ The steps set out in this graphic are indicative and each step described to be taken is subject to outcomes of necessary prior steps being satisfactorily completed. Given this indicative status, they do not represent commitments either by jurisdictions or by international bodies to the individual actions or dates.

(出典 : "FSB Roadmap for Addressing Climate-Related Financial Risks" 7 July, 2021)

FSBにおける気候物理的リスクへの問題意識

- ✓ 一方、金融安定理事会（FSB）では、金融市場安定化の観点から気候関連リスクを評価する上で、データの入手可能性に課題ありと認識。物理的リスクに関しては、一貫性や精度に加え、サプライチェーンに関し、問題意識を示している。（話者注：物理的リスク評価は移行リスク評価以上に障壁ありと受け止められている印象。）

FSBが認識する事業会社の物理的リスク評価上の課題（例）

- 物理的リスク要因に関する世界レベルでの総合的な高粒度のデータ
- 企業の事業所所在地（複数施設を有する企業）および各事業所における物理的リスク要因を特定するためのマッチング機能
- サプライチェーンに潜在する物理的リスク
- 物理的リスクのセクター横断的な伝播の可能性
- 適応策（洪水対策等）がどの程度講じられているか

（出典：FSB “The Availability of Data with Which to Monitor and Assess Climate-Related Risks to Financial Stability” 7 July, 2021）

NGFSにおける気候物理的リスクモデリングの高度化

- ✓ FSBと問題意識を共有する「気候変動リスクに係る金融当局ネットワーク」（NGFS）では、急性物理的リスクについて、確率論的な評価が可能となるモデリングを開発。

急性物理的リスクのモデリング

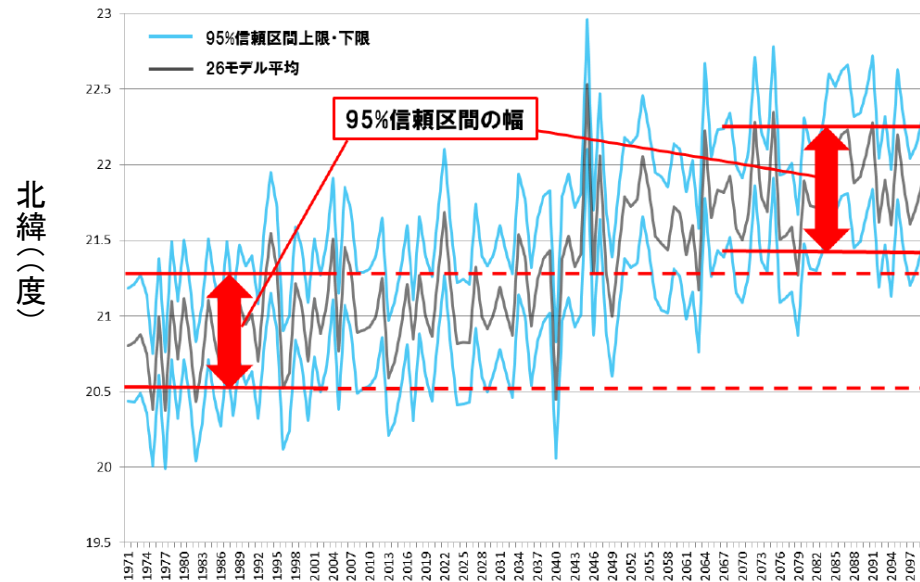


（出典：“NGFS Scenarios for central banks and supervisors” Sep. 2022）

データセットを用いた気候物理的リスク分析の例

- 2007年より東京大学大気海洋研究所と東京海上研究所が実施して来ている共同研究の成果。
- モンテカルロ法による台風モデルを構築し、地球温暖化に伴う台風の将来変化を調査・分析。
- これまでに、地球温暖化に伴って台風強度が強くなること、台風が最低気圧を示す緯度が北上すること等、IPCC報告書と整合的な結果を得た。現在は、CMIP6を用いた将来変化の調査を実施中。

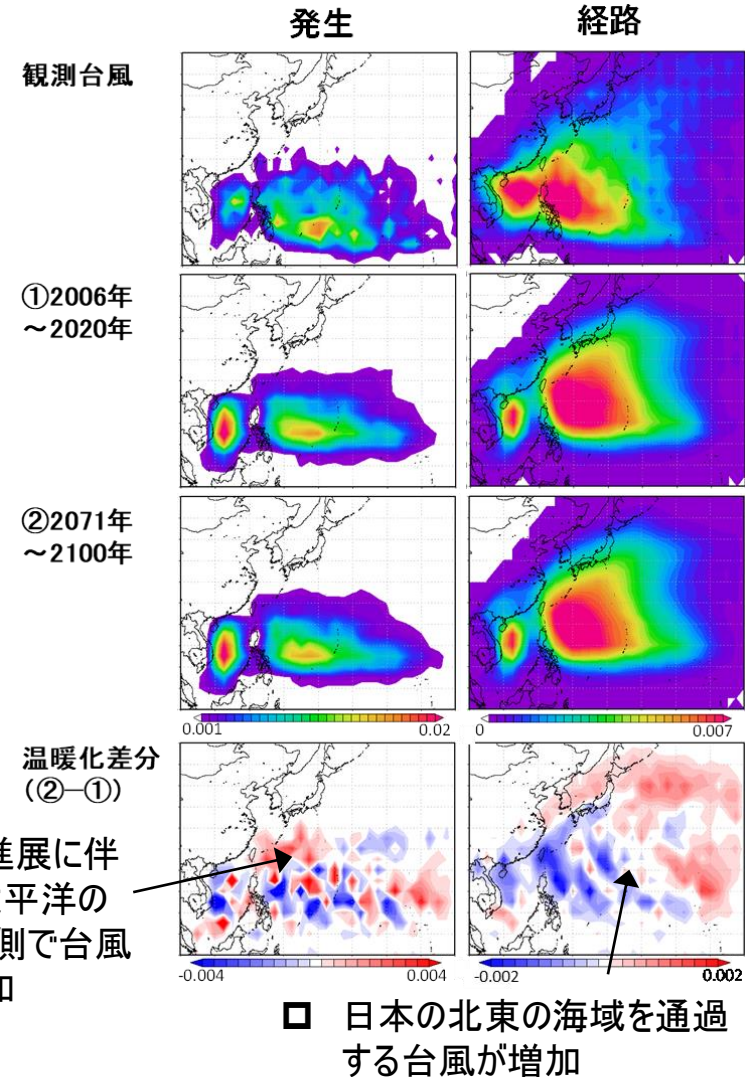
台風が最低気圧を示す緯度の年平均値の変化



東京海上研究所の台風モデルに、CMIP5の26モデルのデータ(1970-2100年)を入力した結果。2006年以降の温暖化シナリオはRCP4.5。

台風発生位置、経路の変化

東京海上研究所の台風モデルに、CMIP5の15モデル(RCP4.5シナリオ)を入力した結果。



□ 温暖化の進展に伴い、北西太平洋の北寄り・東側で台風発生が増加

□ 日本の北東の海域を通過する台風が増加

データセットを用いた気候物理的リスク分析の例

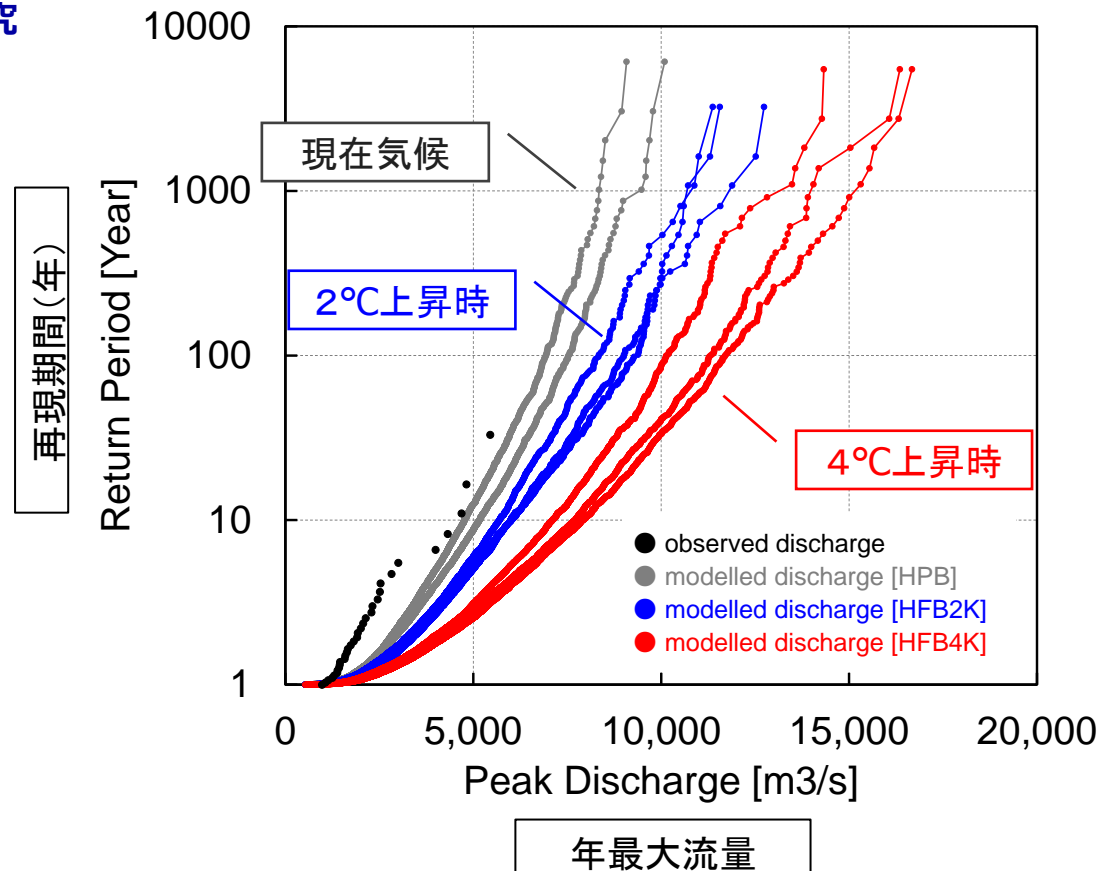
- 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース (d4PDF)を使用して、タイ・チャオプラヤ川の年最大流量の将来変化を予測。
- チャオプラヤ川の流域特性にあわせて降雨流出モデルをカスタマイズ。
- 地球温暖化に伴い、年最大流量が顕著に増加することを確認。

東京海上研究所と名古屋大学、京都大学の共同研究



研究対象としたチャオプラヤ川

チャオプラヤ川の年最大流量の将来変化



出典: 複数のバイアス補正を適用したd4PDFによるチャオプラヤ川の極値流量の将来変化予測(土木学会論文集)

※複数の手法を用いてd4PDFのバイアスを補正しているため、現在気候、2°C上昇時、4°C上昇時それぞれで複数の予測結果を得ている。

TCFD提言に基づき気候物理的リスク対応を進める意義

- COP27において、物理的リスク及び適応策の論議が深まるものと見られ、これに伴い、企業開示の充実化への期待が高まることが想定される。
- TCFD提言への対応は、物理的リスク（適応策）と移行リスク（緩和策）の双方を考慮しながら、自社の戦略策定の一環として捉えることが肝要。
- 物理的リスクについてはデータの入手可能性が向上しており、特に日本のデータ環境は国際的にも優れていることから、開示の推進により、企業価値向上を目指すには好都合と言える。
- A-PLATの豊富なメニューとともに、同プラットフォームを通じたネットワーキングを活用することにより、開示の質を高めていくことは有益である。