

気候変動リスク産官学連携ネットワークセミナー

NGFSの概要

日本銀行 金融機構局 国際課

竹山 梓

2023年9月15日

発表内容は報告者個人の見解に基づくものであり、報告者が所属する組織の公式見解ではありません。

本日の話題

1. NGFSについて
2. NGFSシナリオについて
3. わが国でのNGFSシナリオを活用した取組みについて

NGFSについて

NGFS設立の経緯

- NGFS(気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク)は、気候関連金融リスク(Climate related financial risks)の金融監督上の対応を検討する中央銀行・金融監督当局のプラットフォームとして2017年12月のOne Planet Summitにおいて設立に合意。
 - 設立時メンバーは、墨中銀、英中銀、仏中銀、蘭中銀、独連銀、瑞典金融庁、星金融管理局、中国人民銀行の8機関。2023年6月時点で127機関が加盟し、20の国際機関等がオブザーバーとして参加。
 - わが国からは、金融庁が2019年、日本銀行が2020年にそれぞれ加盟。
 - 金融安定化理事会やバーゼル銀行監督委員会などの基準設定主体からは独立した組織(NGFS自体は基準設定主体ではない)。



NGFSの組織・体制

- 現在の議長はRavi Menonシンガポール金融管理局(MAS)長官、副議長は、Sabine Mauderer独連銀理事。事務局は設立以来、仏中銀が務める。

➤22年1月の現体制発足時に24年1月にMauderer副議長が議長に昇格することは決定済。



Ravi Menon議長
(MAS長官)



Sabine Mauderer副議長
(独連銀理事)



Jean Boissinot事務局長
(仏中銀)

NGFSの組織・体制

現在、4つの作業部会(Workstream)と2つのタスクフォースが活動。他に外部の専門家と交流を図る専門家ネットワーク(Expert Network)を設置。

- 作業部会: 監督(議長 加OSFI)
- 作業部会: シナリオ設計・分析(議長 ECB)
- 作業部会: 金融政策(議長 英BOE)
- 作業部会: 中銀ネットゼロ(議長 伊中銀・ニュージーランド連銀)
- タスクフォース: 自然関連リスク(議長 仏中銀・蘭中銀)
- タスクフォース: 能力開発・トレーニング(議長 マレーシア中銀・国際決済銀行)

NGFSの主な活動実績(1)

(作業部会:シナリオ設計・分析)＜主な内容については後述＞

- [NGFS Climate Scenarios](#) (20年6月、最新版は22年9月公表の第3版)
- [Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors](#) (20年6月)
- [Scenarios in Action: a progress report on global supervisory and central bank climate scenario exercises](#) (21年10月)
- [Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons](#) (22年11月、FSBと共同で実施)
- [NGFS Survey on Climate Scenarios Key findings](#) (23年6月)

NGFSの主な活動実績(2)

(作業部会: 監督)

- [Guide for Supervisors Integrating climate-related and environmental risks into prudential supervision](#) (20年5月)
- [Report on microprudential supervision of climate-related litigation risks](#) (23年9月)
- [Stocktake on Financial Institutions' Transition Plans and their Relevance to Micro-prudential Authorities](#) (23年5月)

(作業部会: 金融政策)

- [Climate change and monetary policy: initial takeaways](#) (20年6月)
- [Monetary policy and climate change: Key takeaways from the membership survey and areas for further analysis](#) (23年7月)

NGFSの主な活動実績(3)

(タスクフォース: 自然関連リスク)

- [Nature-related Financial Risks: a Conceptual Framework to guide Action by Central Banks and Supervisors](#) (23年9月)

(その他)

- [Guide on climate-related disclosure for central banks](#) (21年12月)
- [Enhancing Market Transparency in Green and Transition Finance](#) (22年4月)
- [Conceptual note for Blended Finance Handbook](#) (23年6月)

NGFSシナリオについて

本節に掲載の図表は特に断りがない限り、各スライドで紹介している公表資料に掲載されているものです。

NGFSシナリオ公表に至るまでの検討

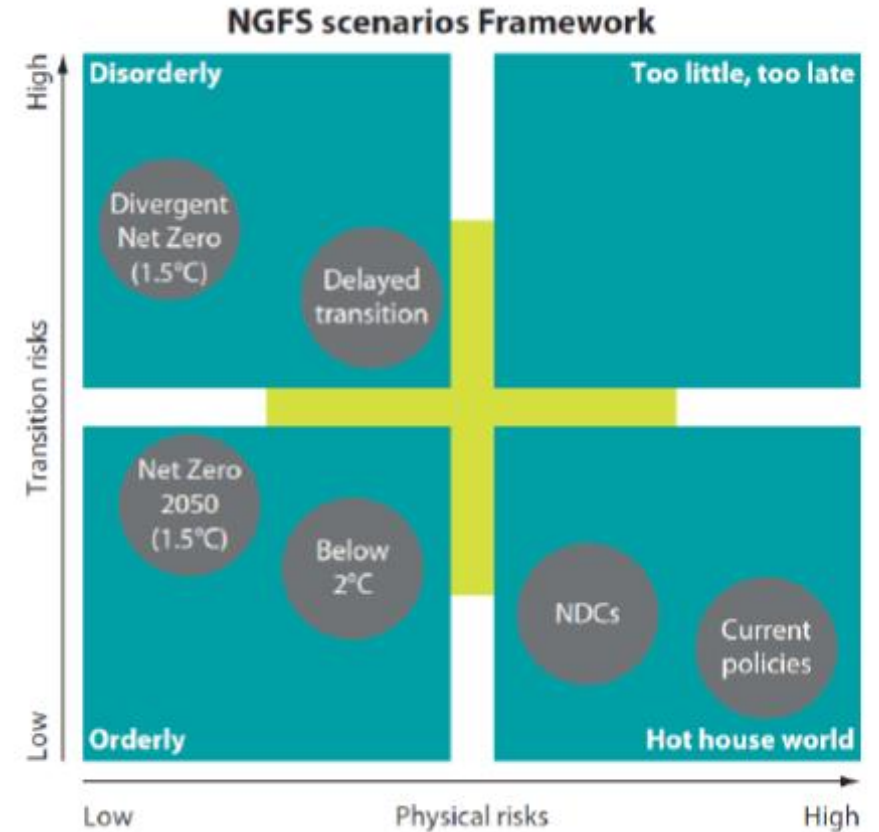
First Comprehensive Report（19年4月公表）での論点整理

- 気候関連金融リスクは、金融安定のリスクとなりえるため、中央銀行・監督当局は、金融安定のモニタリングや金融監督の枠組みに気候関連リスクを取り入れる必要がある（勧告1）
 - シナリオ分析は、気候関連リスク分析の重要なツール。
 - もっとも、実際にシナリオ分析に活用可能な(workable)シナリオの開発には多くの困難が伴う。
 - 整合性のあるシナリオの下でシナリオ分析を行うことが比較可能性の観点から重要。
- 監督当局・金融機関が、各自のニーズに合った(bespoke)シナリオ分析を実施するための共通のシナリオの提供が必要。

NGFSシナリオの構成(1)

22年公表の[シナリオ第3版](#)は3グループ6シナリオで構成。

- Orderly transition (秩序だった移行) シナリオ
 - Net Zero 2050: 1.5°C目標達成に向け、2050年ネットゼロに取り組む。
 - Below 2°C: 2°C目標達成に向け、温室効果ガス削減を進める。
- Disorderly transition (無秩序な移行) シナリオ
 - Delayed transition: 2030年まで移行に着手せず。2030年に政策を転換。
 - Divergent Net Zero: 特定セクターにのみ温室効果ガス削減を求める。
- Hot house world (温暖化進行) シナリオ
 - Current policies: 追加的な温暖化対策は実施されない。
 - NDCs (Nationally Determined Contributions): 現時点で各国が設定している削減目標(NDCs)に沿った削減のみを行う。



NGFSシナリオの構成(2)

- 6つのシナリオにより異なる温暖化の進行による物理的リスク(Policy ambition)と移行リスクの組み合わせた状況が表現されている。

Category	Scenario	Physical risk		Transition risk		
		Policy ambition	Policy reaction	Technology change	Carbon dioxide removal ⁻	Regional policy variation ⁺
Orderly	Net Zero 2050	1.4°C	Immediate and smooth	Fast change	Medium-high use	Medium variation
	Below 2°C	1.6°C	Immediate and smooth	Moderate change	Medium-high use	Low variation
Disorderly	Divergent Net Zero	1.4°C	Immediate but divergent across sectors	Fast change	Low-medium use	Medium variation
	Delayed Transition	1.6 °C	Delayed	Slow / Fast change	Low-medium use	High variation
Hot house world	Nationally Determined Contributions (NDCs)	2.6°C	NDCs	Slow change	Low-medium use	Medium variation
	Current Policies	3°C +	Non-currente policies	Slow change	Low use	Low variation

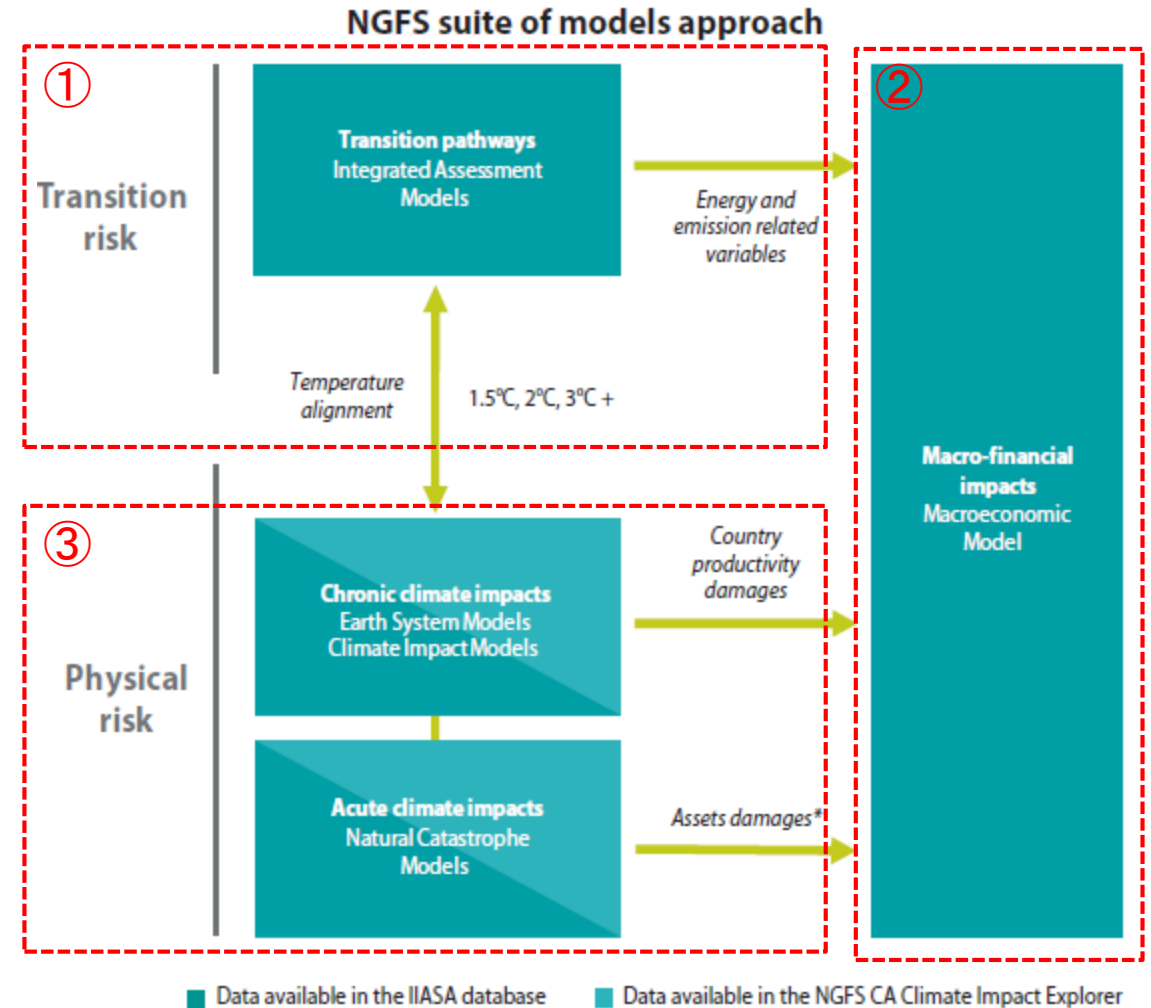
Colour coding indicates whether the characteristic makes the scenario more or less severe from a macro-financial risk perspective[^]

- Lower risk
- Moderate risk
- Higher risk

NGFSシナリオの構成(3)

- 複数のモデルを組み合わせてシナリオを作成。

- ① 移行関連変数(エネルギー、GHG排出量、気温上昇)は統合評価モデルにより算出。
- ② マクロ・金融関連変数をマクロ経済モデル(NiGEM)を利用。
- ③ 物理的リスク関連変数についても、追加モデルを投入し、拡張を図っている(第3版では、地域別変数の提供は一部に留まる)。



NGFSシナリオの構成(4)

- シナリオの中核である移行の経路(Transition pathways)は、統合評価モデルを3つのモデルを併用して作成。比較が可能となっている。

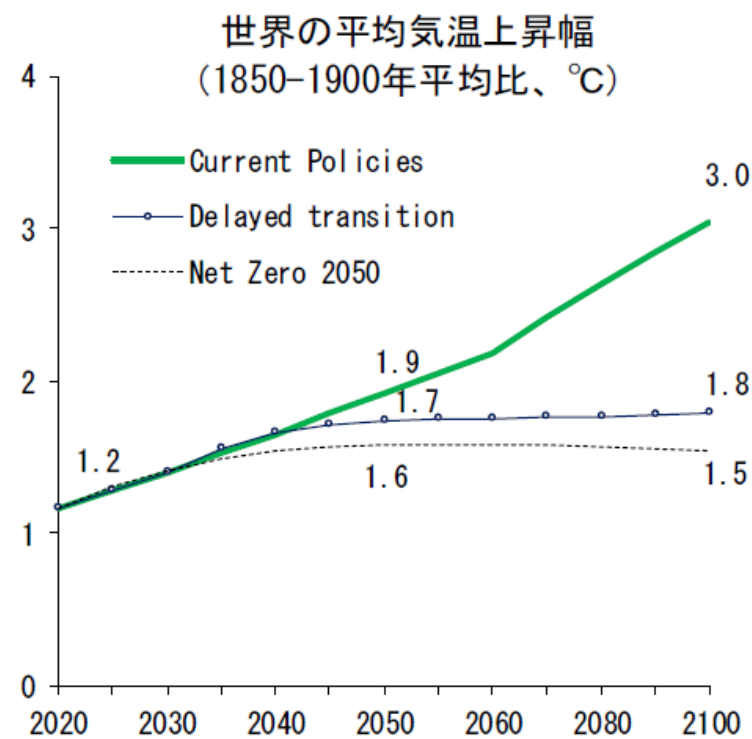
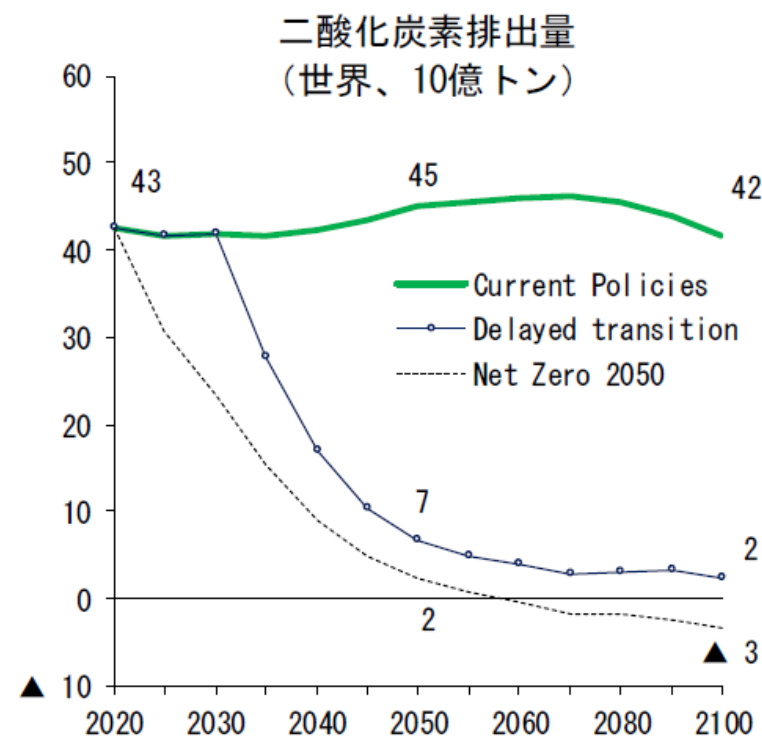
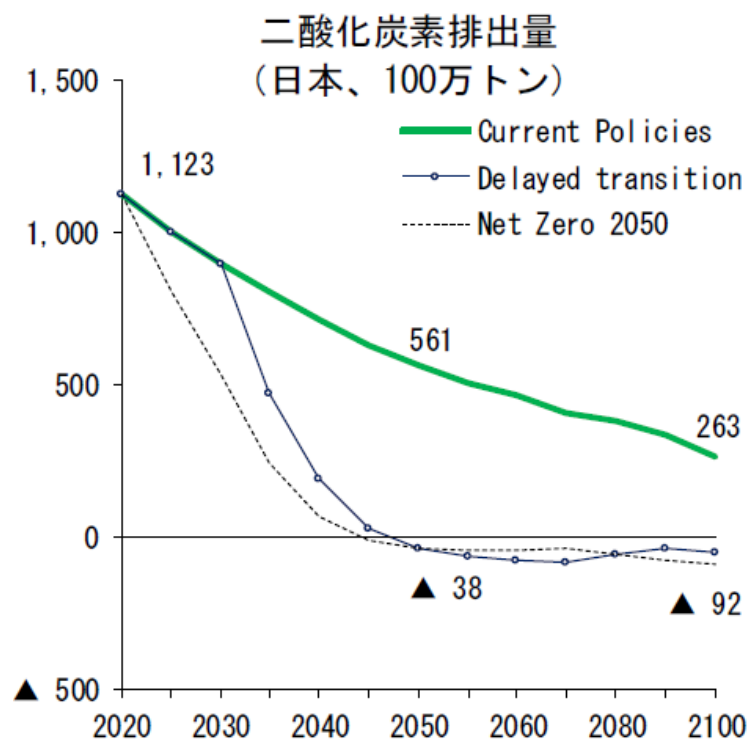
	REMIND-MAgPIE 3.0-4.4 ^{*1}	MESSAGEix-GLOBIOM 1.1	GCAM 5.3+
開発機関	Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)	International Institute of Applied System Analysis (IIASA)	University of Maryland
経済主体・部門の表現	REMIND：一般均衡モデル MAgPIE：部分均衡モデル	一般均衡モデル	部分均衡モデル
将来の見通し	REMIND：完全予見型 MAgPIE：近視眼的	完全予見型	近視眼的
数学的解法	REMIND：厚生最大化 MAgPIE：コスト最小化	厚生最大化	コスト最小化
空間解像度	世界12地域（日本含む）	世界12地域	世界32地域（日本含む）
技術変化	太陽・風力・蓄電は内生変数	外生変数	外生変数
需要側の技術オプション	エネルギー効率、電化（民生・産業・運輸）、CCS等、15種類	エネルギー効率、電化（民生・産業・運輸）、CCS等、16種類	エネルギー効率、電化（民生・産業・運輸）、CCS等、14種類
供給側の技術オプション	太陽、風力、原子力、CCS、水素等、17種類	太陽、風力、原子力、CCS、水素等、20種類	太陽、風力、原子力、CCS、水素等、18種類

^{*1} REMIND-MAgPIE 3.0-4.4では、経済表現、将来の見通し、数学的解法が異なるモデル（REMIND 3.0とMAgPIE 4.4）が連結されている。

出所: [「NGFSシナリオ第三版に関する調査」](#)

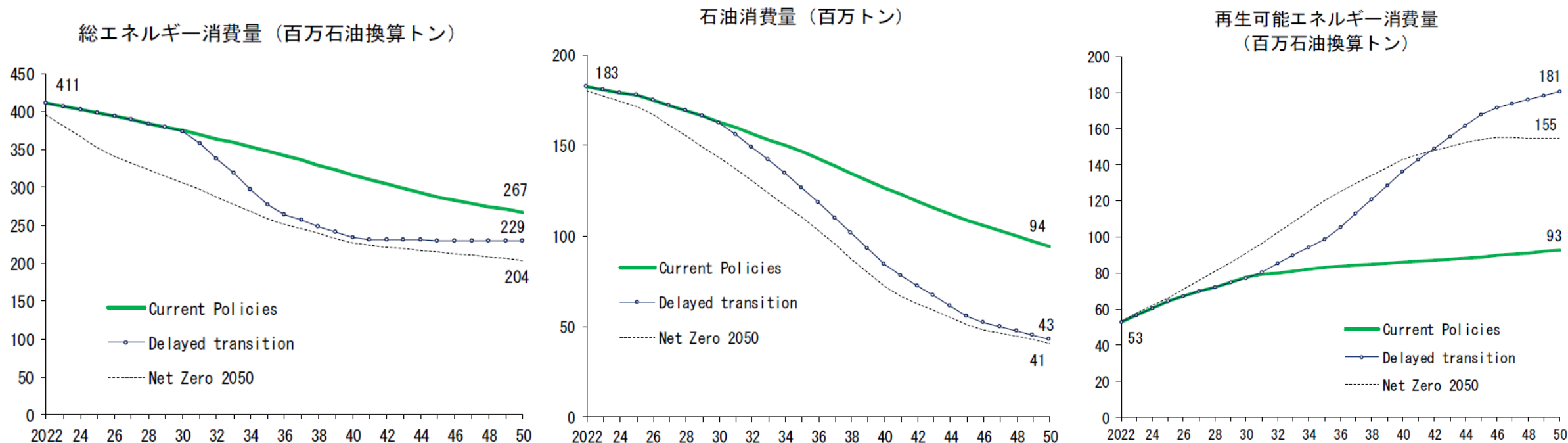
NGFSシナリオの概要(1)

- 温室効果ガスの削減パスを見ると、特に2030年代は秩序だった移行シナリオと無秩序な移行シナリオの間で乖離が大きい。
- Delayed transitionシナリオでは、1.5°C目標が達成できない。



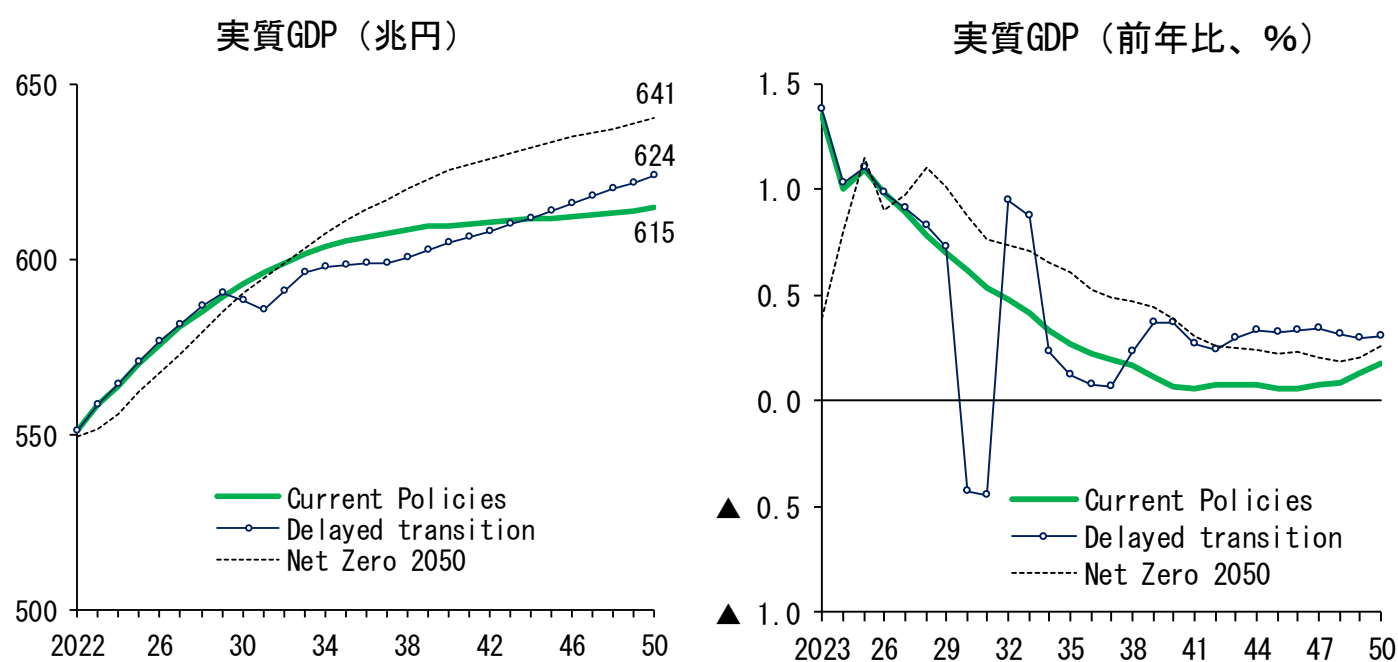
NGFSシナリオの概要(2)

- 各シナリオにおける温室効果ガス排出量のパスと整合的な化石燃料から再生可能エネルギーへの移行が想定されている。
- 基本的に炭素価格の導入が移行を促していくことを想定。

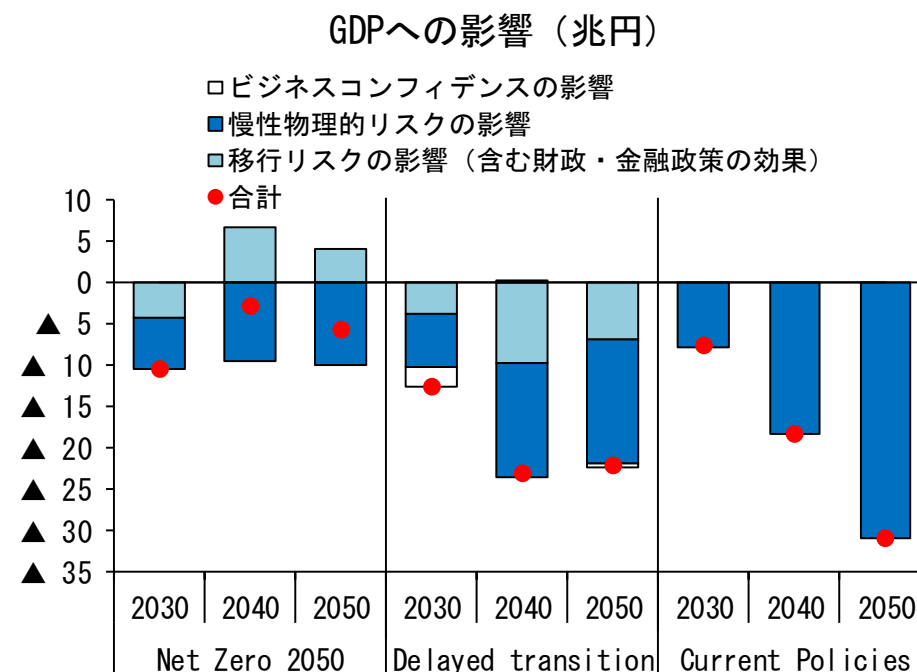


NGFSシナリオの概要(3)

- エネルギー・ミックスの転換や炭素価格導入に伴う財源の活用などの効果により、経済成長についてもシナリオ間で相応の差が生じることを想定。
- いずれのシナリオも極端な経済活動の停滞は見込んでいない。



出所. NGFSシナリオのうちREMIND/NiGEM分を用いて日本銀行作成、いずれも日本分



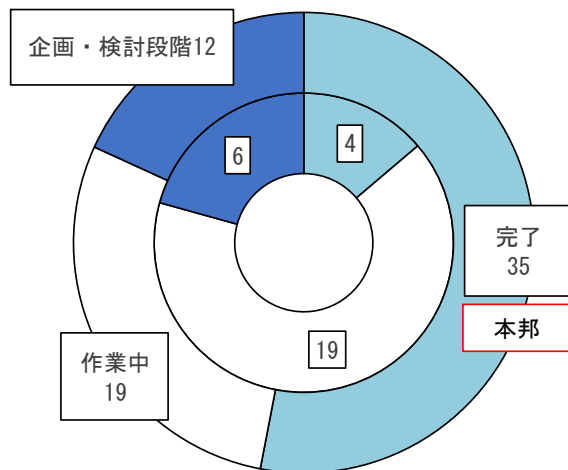
(注) ベースライン（気候リスクがない場合）対比。

NGFSがFSBと共同で実施した調査の概要(1)

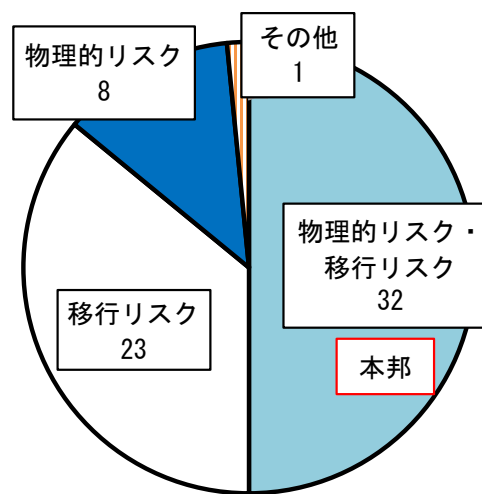
- 21年10月に公表したメンバー法域におけるシナリオ分析の実施状況のサーベイに続き、22年11月にFSBと共同でフォローアップ調査を実施。21年比、幅広い法域で作業の進捗が確認できた。

➤わが国も、21年：作業中⇒22年：完了となっている。

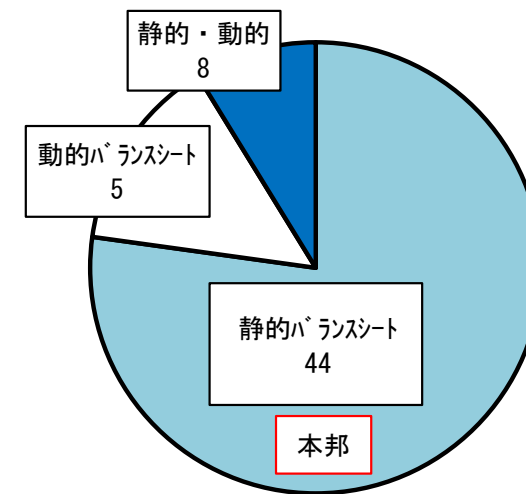
シナリオ分析の実施状況
＜外円：今回、内円：前回＞



分析対象リスク

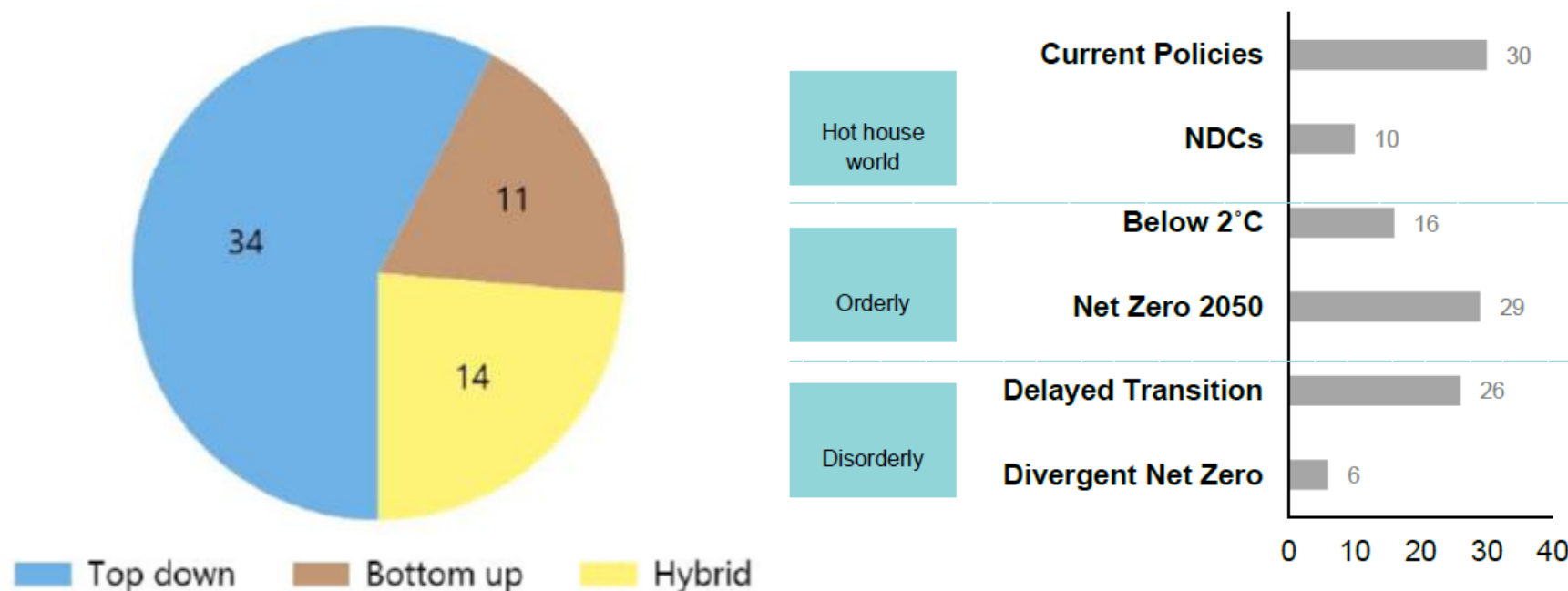


バランスシートの前提



NGFSがFSBと共同で実施した調査の概要(2)

- 実施形態を見ると、トップダウン型(シナリオ設計、分析とも中央銀行・監督当局が実施)が過半を占める。
- シナリオはCurrent policies、Net zero 2050、Delayed transitionの採用が多数。

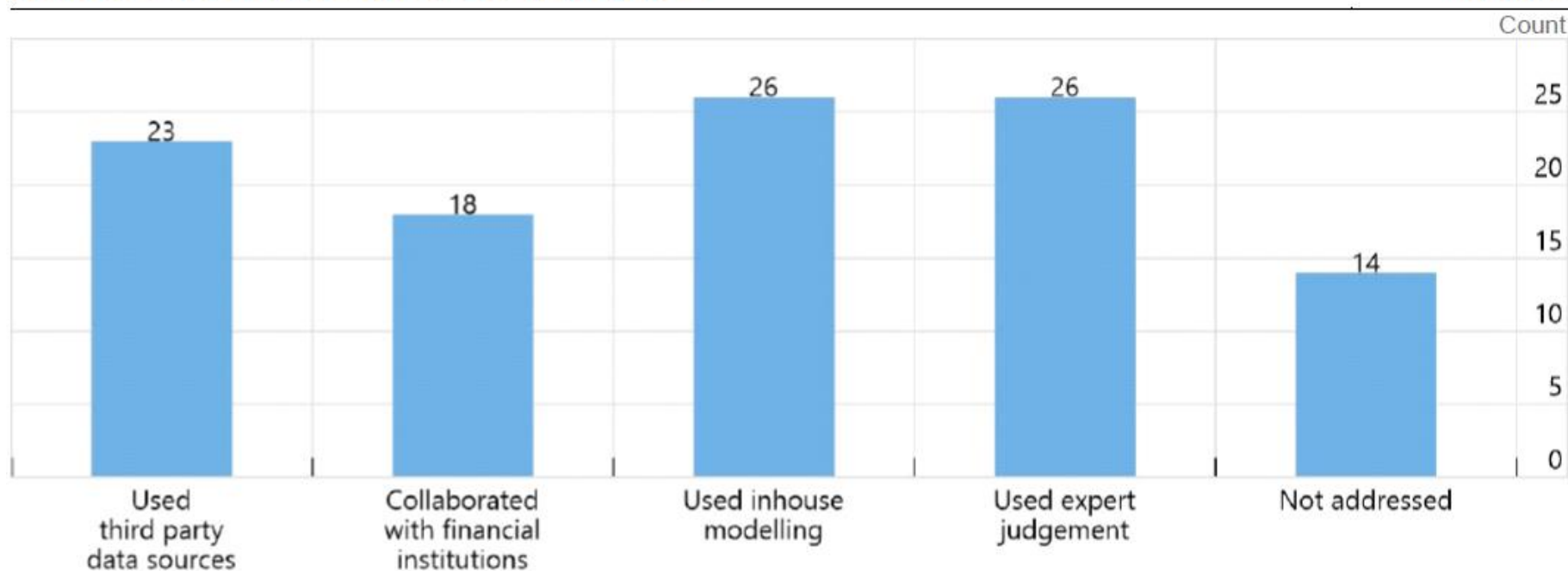


NGFSがFSBと共同で実施した調査の概要(3)

- 分析対象リスク、採用シナリオなどについて概ねコンセンサスがあるのに対し、データギャップへの対応は様々。
- ⇒ 標準的な分析手法の確立には、なお時間を要する。

How did authorities address data gaps?

Graph 6



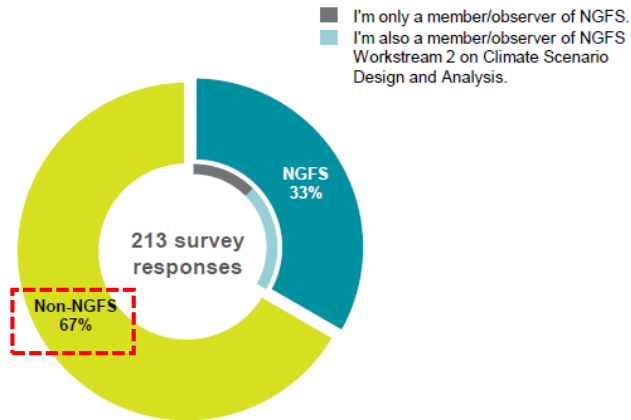
NGFSシナリオに関するユーザーサーベイの結果(1)

- 23年2月、より幅広いユーザーの評価を把握するため、初のユーザーサーベイを実施。213件の回答があった。
- 3分の2が中銀・監督当局以外。組織としての回答が、個人による回答を上回った。国別に見れば日本は5位。

The **majority of responses came from non-central banks**, and about one third from NGFS members

Total number of responses, and share of total respondents

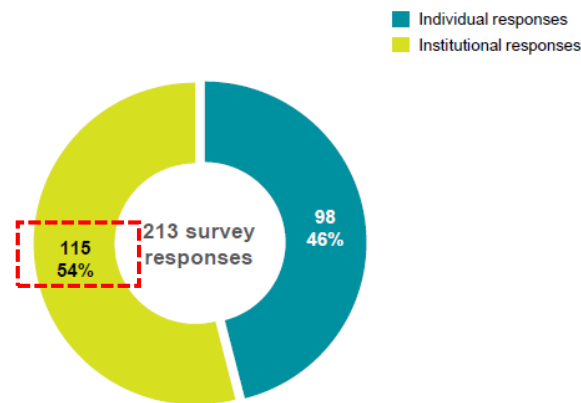
Relation to the NGFS



The survey collected a total of **213 responses**, 54% in an institutional capacity and 46% in an individual capacity

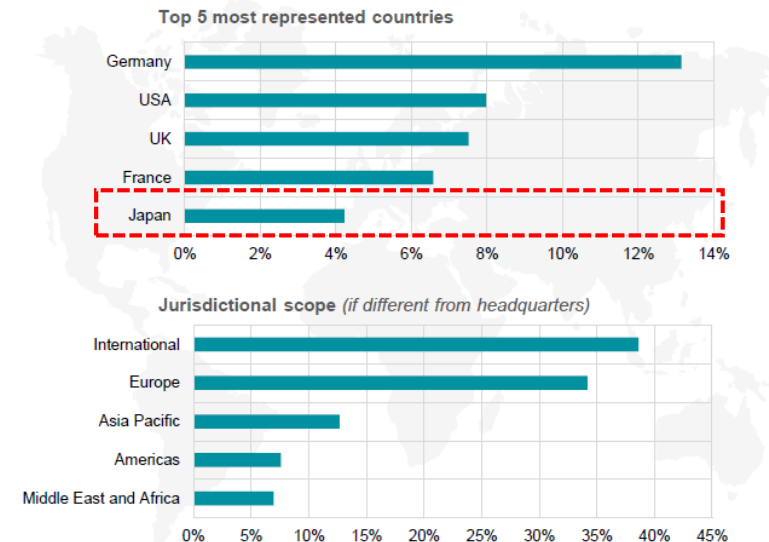
Share of total responses

Breakdown by types of responses



Responses came from **57 countries from all jurisdictions**, with Germany and International/European scope being the most represented

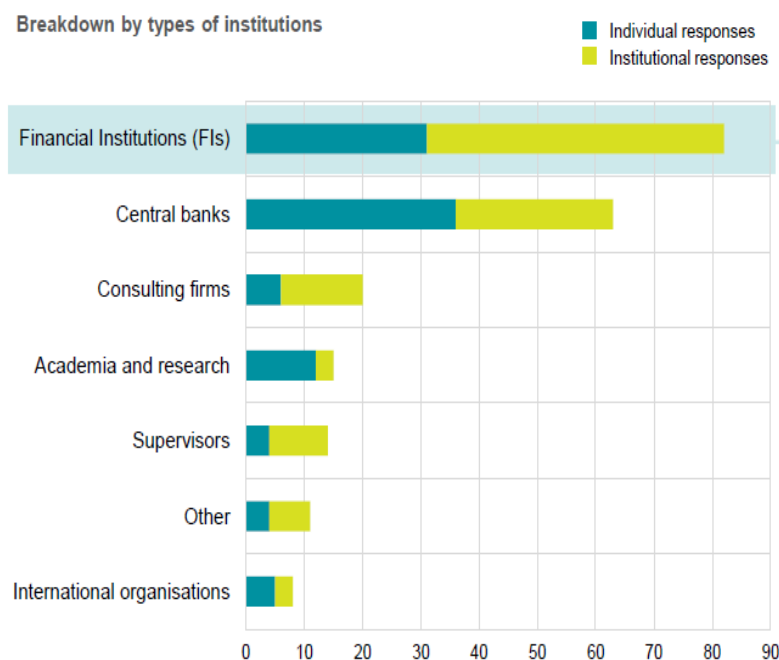
Geographical coverage, share of responses



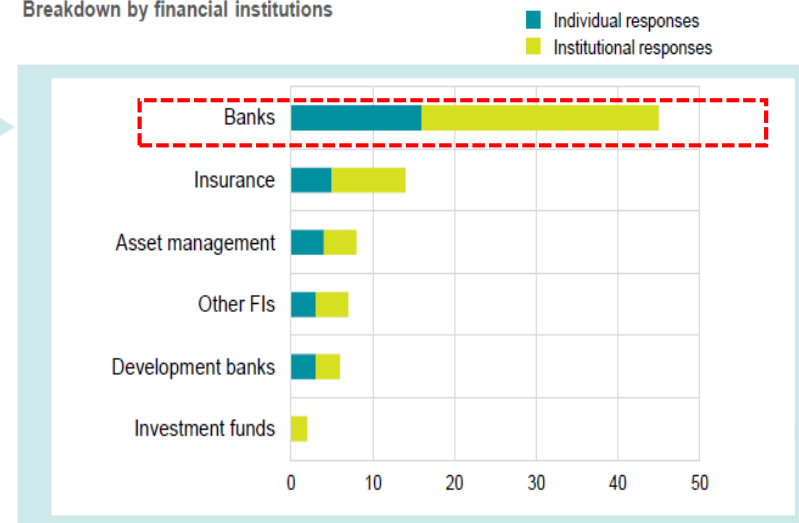
NGFSシナリオに関するユーザーサーベイの結果(2)

- 属性別にみると、中銀関係者は個人としての回答が多く、金融機関・コンサルでは組織としての回答が多数を占める。
- 金融機関の内訳をみると、銀行が過半を占める。

Total number of responses, breakdown by institutional and individual responses



Breakdown by financial institutions



NGFSシナリオに関するユーザーサーベイの結果(3)

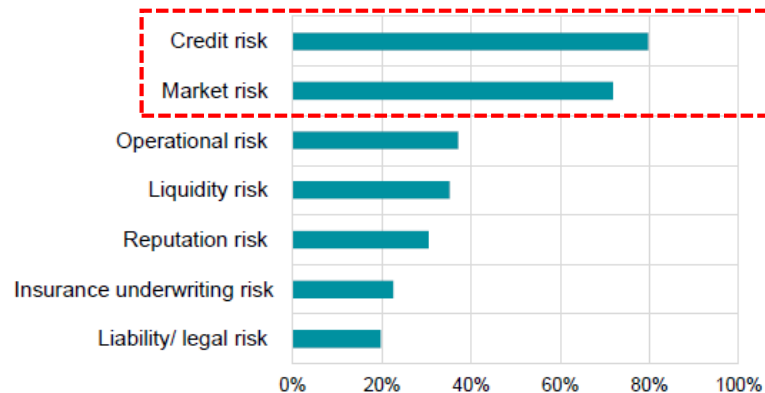
- シナリオ分析の実施内容を見ると、約7割が物理的リスクと移行リスクの双方、約2割が移行リスクのみを対象としている。信用リスクと市場リスクを対象とするものが多い。
- Current policies、Net zero 2050、Delayed transitionの採用が多数。

Share of total survey respondents

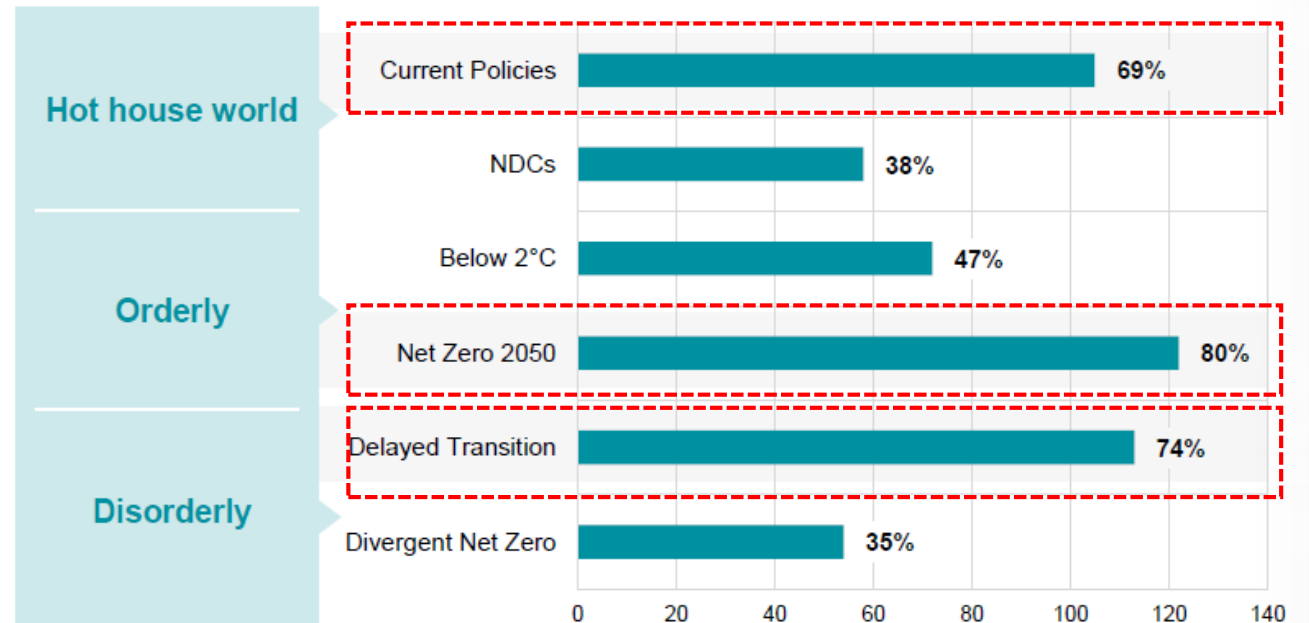
Scope of climate risks assessed



Types of risks assessed (multiple options possible)



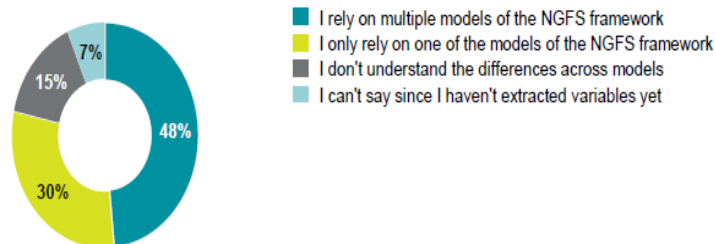
Overview of NGFS scenarios used



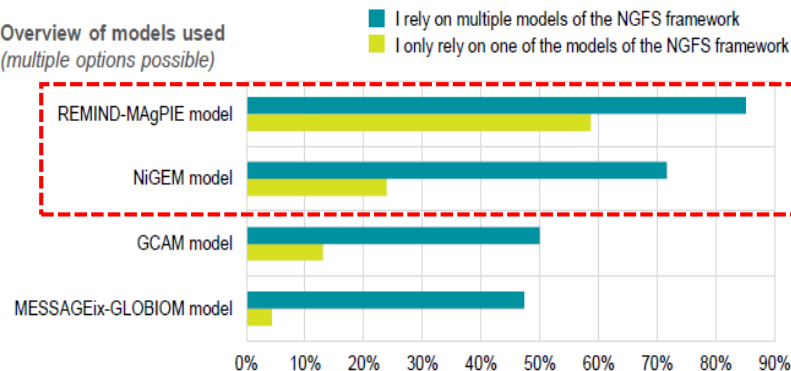
NGFSシナリオに関するユーザーサーベイの結果(4)

- NGFSシナリオ収録の変数のうち、REMINDとNiGEMの結果を用いるとの回答が多数を占める。
- 金融機関・中銀関係者はNGFSのみを使用する傾向。一方、コンサルでは、他のシナリオと併用する傾向がみられる。

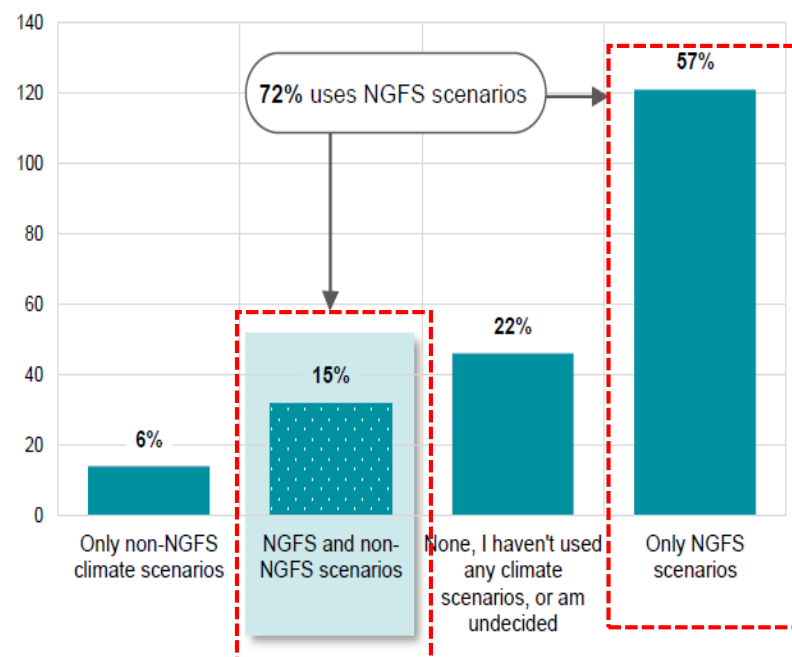
Overview of modelling approaches



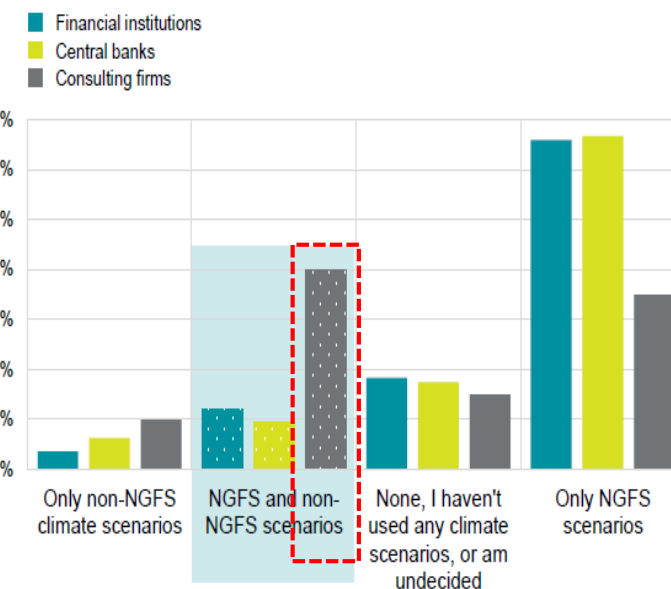
Overview of models used
(multiple options possible)



Overview of climate scenarios used

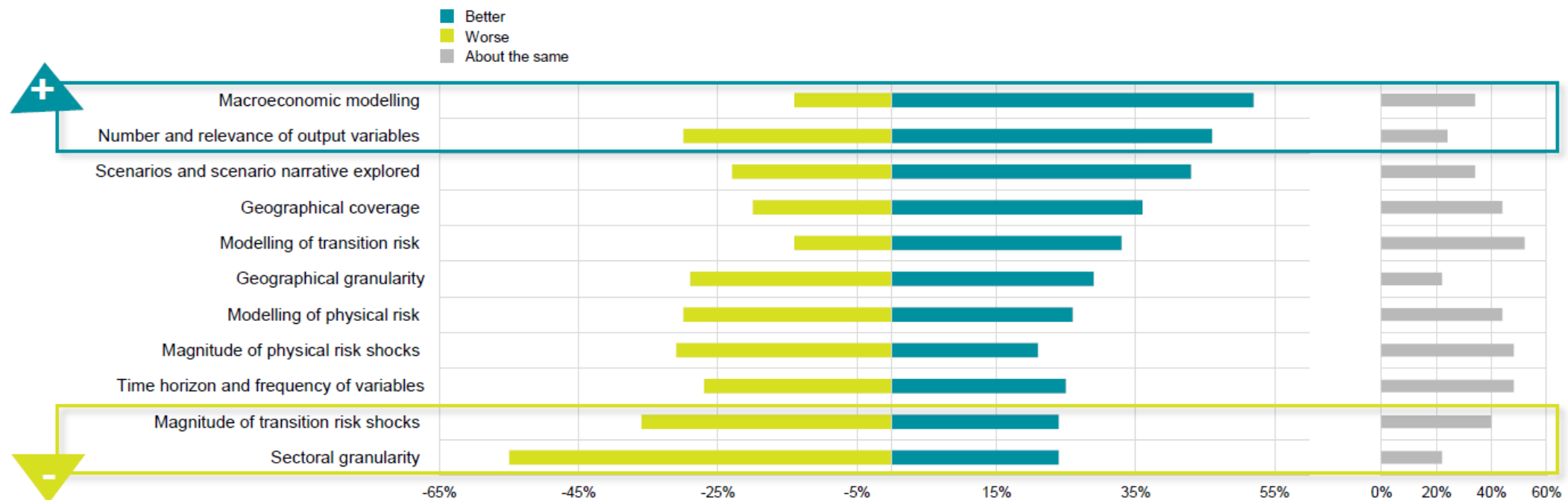


Overview of climate scenarios used by respondents, breakdown by types of institutions



NGFSシナリオに関するユーザーサーベイの結果(5)

- NGFSシナリオと他のシナリオを併用しているユーザーによる評価を見ると、NGFSシナリオの優れた点としては「マクロ経済のモデル化」と「必要性の高い変数を提供」が挙げられているのに対し、改善点として「移行リスクの規模・強度」と「セクター別情報」が挙げられている。



シナリオ第4版に向けた問題意識・作業方針(1)

- サーベイを通じて明らかになった問題点は、基本的にシナリオ第3版公表時にNGFS自体が今後の課題として挙げていた点と整合的。

Technical objectives

Improve scenarios

- Increase **sectoral granularity** and **geographical coverage**, especially in emerging economies

- Manage the trade off between **usability and complexity** of scenarios

Update scenarios

- Introduce **short-term scenarios** (including higher-frequency data) that could be best used for scenario analysis and stress-tests

- Better represent acute **physical risk**
- Update based on latest data and models

Strategic objectives

Make NGFS scenarios a common standard

- **Improve usability** and limit complexity of the scenarios ("off-the-shelf")
- Improve transparency and provide users with **methodological guidance**
- **Broaden the user base** of scenarios (beyond central banks/supervisors to also private institutions, academics), and **increase range** of usage of NGFS scenarios

シナリオ第4版に向けた問題意識・作業方針(2)

- 下記の作業チーム(Sub-stream)を作業部会:シナリオ設計・分析の傘下に設けて作業を進めている。

Sub-stream 1: Scenario narrative and updates

Expand and update scenarios and underlying models, e.g., including recent policy actions, limiting CDR availability and including energy sector ramifications of the Russian war in Ukraine

Sub-stream 3: Physical risk

Expand and refine approach for acute risk impact, refine macroeconomic damage function, potentially close the loop between physical risk and transition scenarios

Sub-stream 2: Short-term scenarios

Develop a conceptual framework for short-term scenarios, including narratives, shocks and modelling frameworks that cater to needs of climate stress tests, followed by its analytical implementation

Sub-stream 4: Sectoral granularity

Provide sector-level macro-financial output

Sub-stream 5: Communication and engagement

Develop communication strategy, collect users' feedbacks, disseminate scenarios and organise outreaches

わが国でのNGFSシナリオを活用した取組み

本節に掲載の図表は特に断りがない限り、各スライドで紹介している公表資料に掲載されているものです。

シナリオ分析の試行的取組(22年8月公表)(1)

- 金融庁・日本銀行は、3メガバンクと大手3損保と連携し、シナリオ分析の試行的取組(パイロットエクササイズ)を実施。

⇒ シナリオ分析を活用するための課題の特定を主眼とするもの。

シナリオ分析の枠組み(銀行分)

	移行リスク	物理的リスク(急性リスク)
バランスシート	銀行の貸出先・金額は、2021年3月末時点で固定(静的なバランスシートの前提)	
シナリオ	Net Zero 2050 Delayed transition Current policies	Net Zero 2050 Current policies
考慮すべき影響	気候変動への対応として生じる、政策・規制、技術の革新、市場の変化等が融資先企業のビジネスに与える影響	水災による資産・担保の毀損、事業活動の停止 (可能な場合風災も)
分析期間・対象	2021年～2050年(5年間隔) 国内外の与信(信用リスク)	～2050年、～2100年 国内の与信(信用リスク)
分析アプローチ	① 気候関連リスクの影響の大きいセクター ➢ 個社別または各業種のサンプル個社を用いた分析を実施 ② その他のセクター ➢ マクロ経済変数等を用いた分析も可	指定なし

令和4年8月26日
令和4年10月14日更新
金融庁
日本銀行

「気候関連リスクに係る共通シナリオに基づくシナリオ分析の試行的取組について」の公表

金融庁と日本銀行は3メガバンク及び大手3損保グループと連携して、NGFS(The Network for Greening the Financial System: 気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク)が公表するシナリオを共通シナリオとしたシナリオ分析の試行的取組(パイロットエクササイズ)を実施しました。その分析結果、主な論点・課題について取りまとめましたので、公表します。

 [気候関連リスクに係る共通シナリオに基づくシナリオ分析の試行的取組について](#)

 [気候関連リスクに係る共通シナリオに基づくシナリオ分析の試行的取組について\(英訳\)](#)

※その他のサステナブルファイナンスの取組については[こちら](#)です。

お問い合わせ先

金融庁総合政策局リスク分析総括課
データ分析統括室
Tel: 03-3506-6000(内線: 2365)

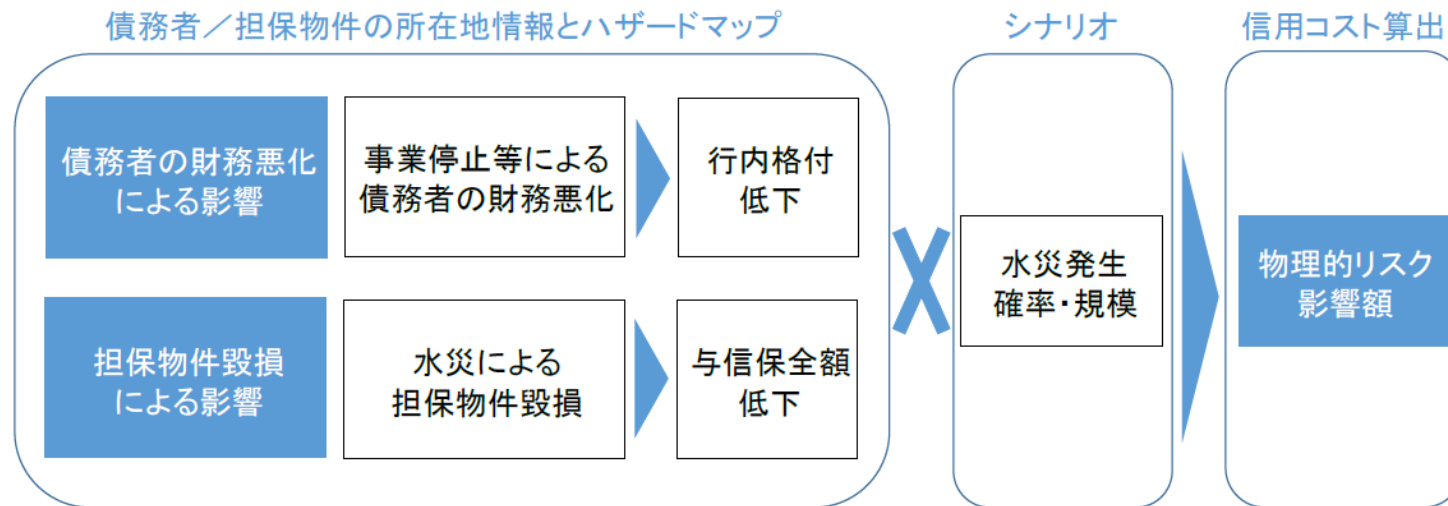
日本銀行金融機構局
金融第1課、国際課
Tel: 03-3279-1111(内線: 6326、2928)

シナリオ分析の試行的取組(22年8月公表)(2)

(物理的リスク分析の枠組み)

- 融資先 や担保物件等の所在情報 とハザードマップ、災害の発生確率 を使用した分析が主に採用されている。
- 物理的リスクの分析において、融資先の保有する事業所や工場といった重要な拠点の所在が考慮されていない ケースがある。

図表8: 債務者情報等から水災による影響額を算出するプロセス(イメージ)



資料: 各行のTCFDレポートの記述を参考に金融庁・日本銀行作成

NGFSシナリオに関する調査(22年4月、23年6月公表)(1)

- 電力中央研究所への委託調査。
- 3つの統合評価モデルから作成されたシナリオ(各モデルとも格納系列数は500前後)のうち主要なものについて解説。
- 統合評価モデル間の特徴やわが国の実情に即していない変数が一部に見られることなども指摘。

令和5年6月20日
金融庁

「NGFSシナリオ第三版に関する調査」報告書の公表について

金融庁では、昨年、「気候変動関連リスクに係るシナリオ分析に関する調査」を実施し、報告書において、NGFSシナリオ第二版の概要をまとめるとともに、主要変数の詳細な分析をふまえ、我が国における気候変動関連リスク分析を想定した留意点の指摘と提案を行いました。

今般、NGFSシナリオの更なる重要性の高まりを受けて、令和4年9月に公表されたNGFSシナリオ第三版に基づく上記調査のアップデートを行い、さらに前回の調査ではカバーされていない物理的リスクやマクロ経済モデルについてもその特徴を整理することを目的として、一般財団法人電力中央研究所に調査を委託しました。

報告書については、別添をご覧ください。

(別添)  [「NGFSシナリオ第三版に関する調査」報告書](#) (PDF : 6,507.8KB)

(参考) [「気候変動関連リスクに係るシナリオ分析に関する調査」報告書の公表について](#) 

お問い合わせ先

金融庁総合政策局総務課国際室
03-3506-6000 (代表) (内線2550)

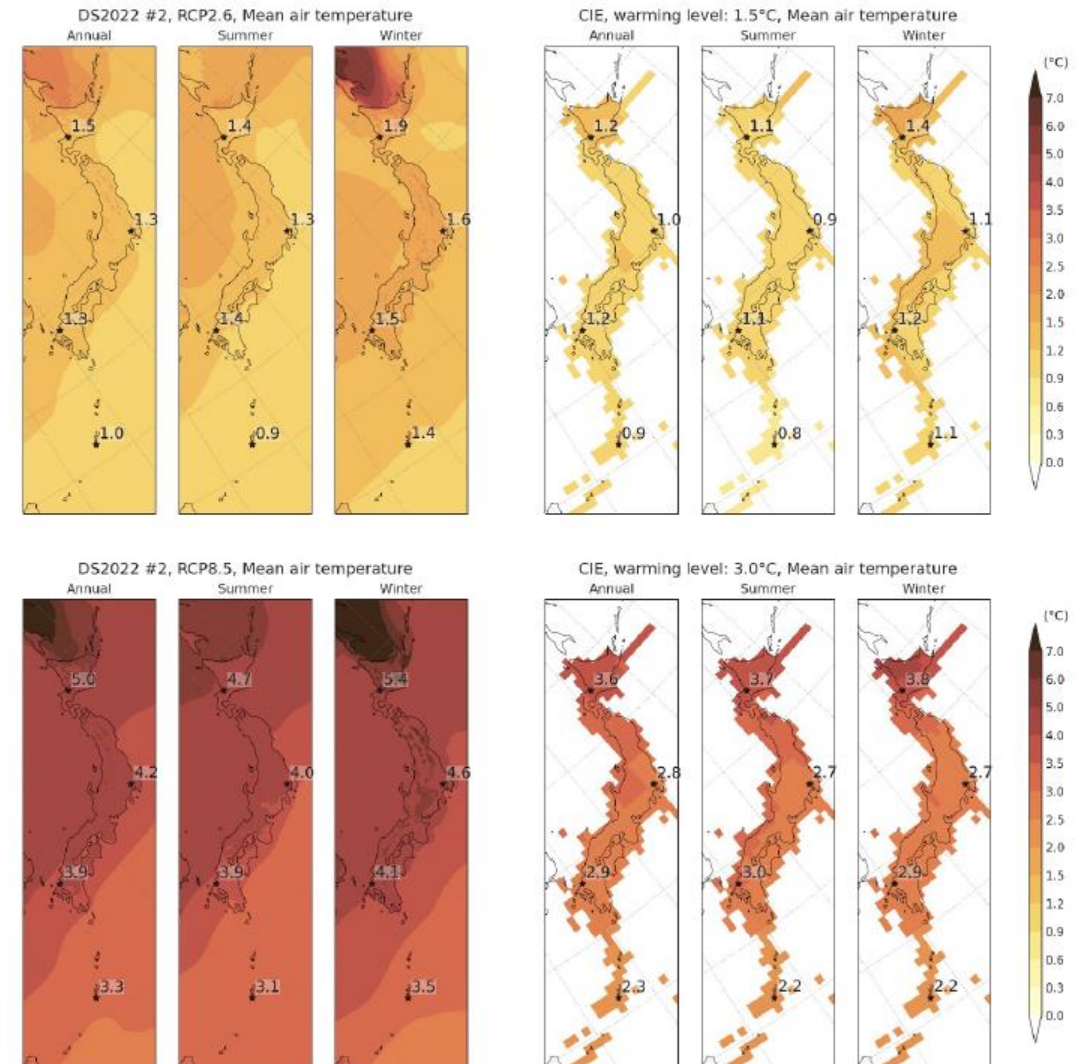
NGFSシナリオに関する調査(22年4月、23年6月公表)(2)

- 23年6月のシナリオ第3版の解説資料では、改定を重ねるたびに充実してきた物理的リスク関連データを文部科学省・気象庁公表のデータ([気候予測データセット](#)収録)との比較を実施。

	日本域気候予測データ (DS2022②)	Climate Impact Explorer (CIE)
元になる気候モデル	日本域の品質に特に注意して開発された大気モデル	世界一律の仕様 (グローバル大気・海洋モデル)
水平解像度	5 km (2 km版あり)	緯度・経度0.5° (約50 km)
ユーザインターフェイス	なし。基本的に専門家向け	あり。ウェブブラウザでの閲覧・ダウンロードとAPIを使うプログラミングに対応
移行リスクシナリオとの対応	特定のシナリオでの21世紀末の20年間。任意のシナリオとの関連づけは不可	温暖化水準を介して任意のシナリオの時系列に沿って関連づける方法を採用
不確実性の考慮	温暖化の空間分布パターンの差異を考慮。単一モデルに依存するため、温暖化水準の不確実性は対象外	温暖化水準の不確実性と複数の気候・影響モデルの不確実性を考慮

NGFSシナリオに関する調査(22年4月、23年6月公表)(3)

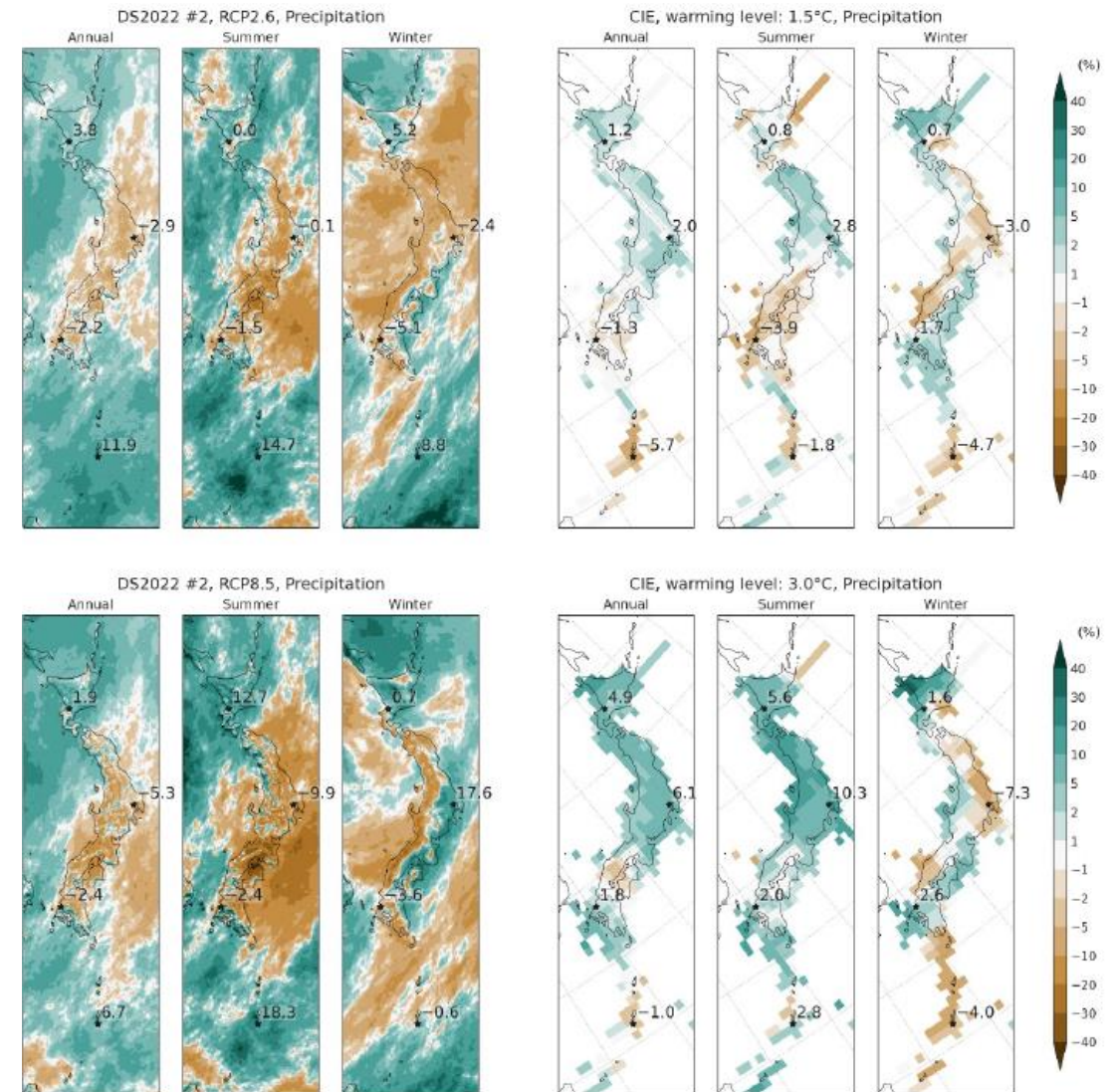
- 通年、夏季、冬季の気温上昇予測について、DS2022とCIEを比較。
- DS2022とCIEの地球全体の気温上昇シナリオ別にみると、南北間の勾配など全体的な傾向としては、両者は整合的であることを確認。
 - 上段がRCP2.6(2°C未満)と1.5°C上昇シナリオ、下段がRCP8.5(4°C)と3°C上昇シナリオ(気温上昇の水準は厳密には一致しない)。



図中のマーカと数値は、札幌、東京、福岡、那覇の気象観測地点とその最近傍の格子点値

NGFSシナリオに関する調査(22年4月、23年6月公表)(4)

- 通年、夏季、冬季の降水量予測について、DS2022とCIEを比較。
- 解像度の違い(DS2022は5km、CIEは約50km)からCIEでは地形など条件が十分考慮できていない可能性が示唆される。
 - 符号(降水量の増減)が異なる地点も多数ある。
 - 現時点で、NGFSによる物理的リスクに特化した情報発信は、新興国(高解像度データを持っていないメンバー)による[利用事例の紹介](#)のみ。



図中のマーカと数値は、札幌、東京、福岡、那覇の気象観測地点とその最近傍の格子点値

(参考)国内外での取り組みを通じた気づき

- 金融に限らず政府・企業的意思決定やリスク管理に活用するために何を補う必要があるか？

(参考)気候変動リスク・機会の評価等に向けたシナリオ・データ関係機関懇談会 [論点整理](#)

(ウ) シナリオ・データの不確実性について

- ① 上記のとおり、気候変動対応に係るデータの整備やリスク・機会の評価、戦略策定等に資する取組を進めるに当たり、自然データの予測には不確実性が存在するものであり、社会経済への影響予測の不確実性はより大きい点には留意が必要である。例えば、世界が脱炭素社会へ移行するスピードは、平均気温が災害の頻度・規模や生産性・財務に与える影響にも影響を受ける一方、こうした影響度の大きさにより世界的な取組の速度が変化する可能性もある。様々な要因が相互に依存しており、引き続き分析の精緻化・高度化を進めつつ、基本的には不確実性も加味しながらデータの整備・利用を進めていく必要がある点についても、併せて理解を広げていくことが重要である。