

令和5年度戦略的研究開発課題(S II-11)

世界の主要都市に関する気候安全保障リスクの評価

研究代表者	東京大学大学院工学系研究科	沖 大幹
テーマ1リーダー	東京大学大学院工学系研究科	沖 大幹
テーマ2リーダー	国立環境研究所	高橋 潔
テーマ3リーダー	芝浦工業大学工学部	平林 由希子

背景

- 「気候変動はもはや気候危機」 (グテーレス国連事務総長)
- ・ 気候難民、災害避難民の発生 → **安全保障リスク**
 - ・ サプライチェーンに影響 → **我が国の産業を棄損**
 - ・ 非可逆的気候変動予測 → **IPCC AR7に貢献**

必要性

都市のレジリエンス強化が世界共通喫緊政策課題

研究概要

気候安全保障
リスクの外挿

科学的知見
の共有

政策ツール
に実装



テーマ1

人口移動からの都市の気候安全保障リスク分析

都市発展モデル × 人口モデル × 気候変動シナリオ + 非可逆

世界・開発途上国・アジア沿岸3都市

水/健/食 → 都市総合影響評価

テーマ2

都市のレジリエンスに係る気候変動影響統合評価

海洋循環変化 → 都市気象災害

テーマ3

非可逆的な気候変動が都市に及ぼす影響予測

テーマ1: 人口移動からの都市の気候安全保障リスク分析

- (1) 都市重力モデルへの気候変動リスクの組み込み
 - (2) インフラ考慮都市発展モデルへの気候変動リスクの組み込み
- ↓
- (3) 気候安全保障リスク評価と政策ツール化



世界と日本の
気候安全保障リスク
に政策的な洞察

テーマ2: 都市のレジリエンスに係る気候変動影響統合評価

- (1) 都市の総合的影響評価
 - (2) 都市と周辺の水資源影響評価
 - (3) 都市居住者の健康影響評価
 - (4) 都市と周辺の食料生産影響評価 -----都市のレジリエンス-----
- ↑
- 気候変動シナリオ → 都市影響評価モデル → リスク定量化

テーマ3: 非可逆的な気候変動が都市に及ぼす影響予測

- (1) 非可逆的な気候変動リスクの都市気象災害への適用
 - (2) 大西洋子午面循環変化の物理モデル実験
 - (3) 都市の気候リスク予測に資するアンサンブル実験の実施
- ↑
- 論文公表
AR7貢献



気候変動リスク

科学

都市は影響とリスクの温床、
解決策に不可欠な要素。(IPCC AR6)

都市気象災害リスク：**未定量化**



タイ、ロジャナ工業団地の
浸水状況（2011年10
月～11月）
出典：国土交通省 水防の
基礎知識（左）、平成23
年度国土交通白書（右）

物流・人流 ↔ 適応法18条（国際協力推進）

気候安全保障リスク：**未解明**

TE → 気候変化：**未解明**

政策

気候変動による移住
～**10億人**@2050

レジリエンス強化

政策ツール化

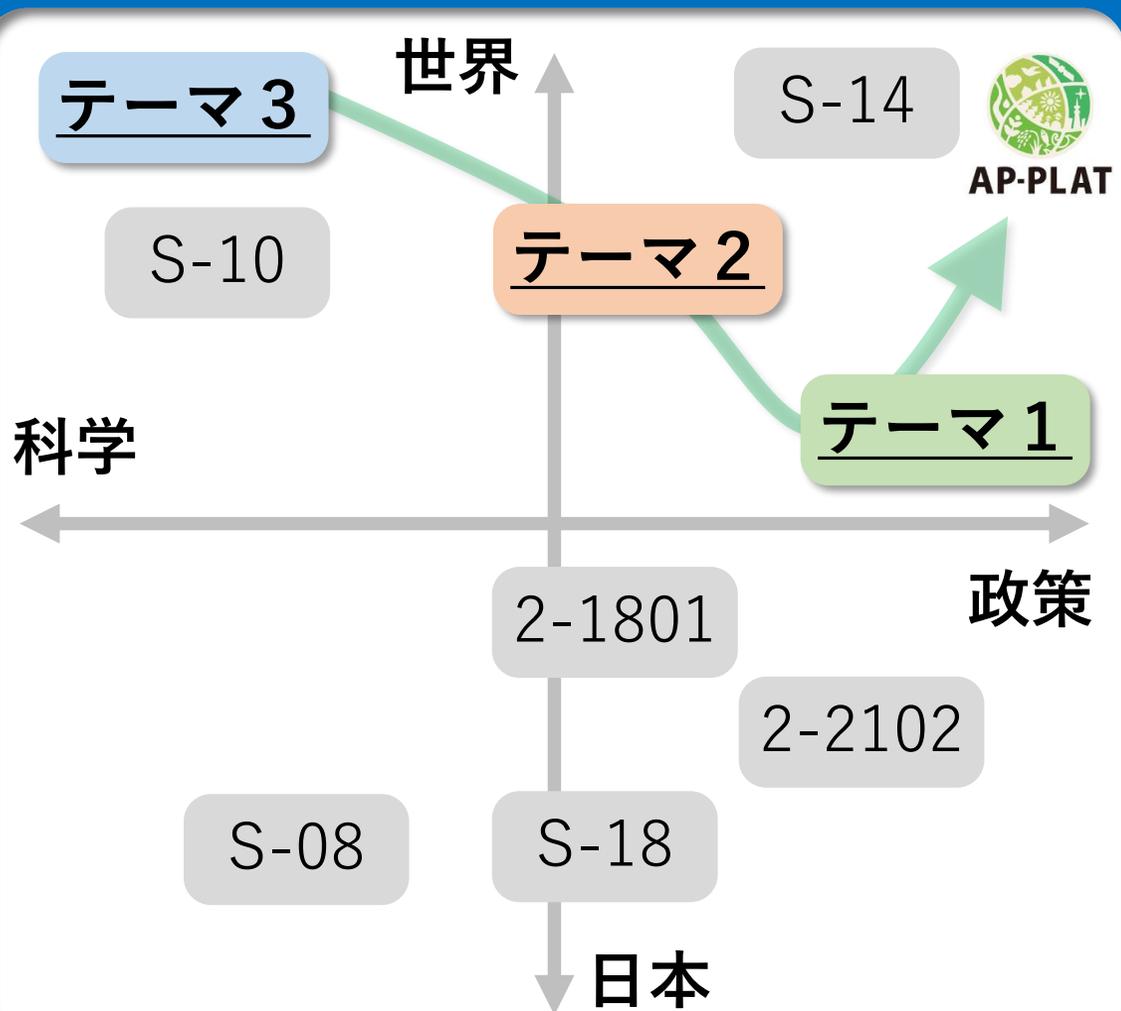
AP-PLAT

都市

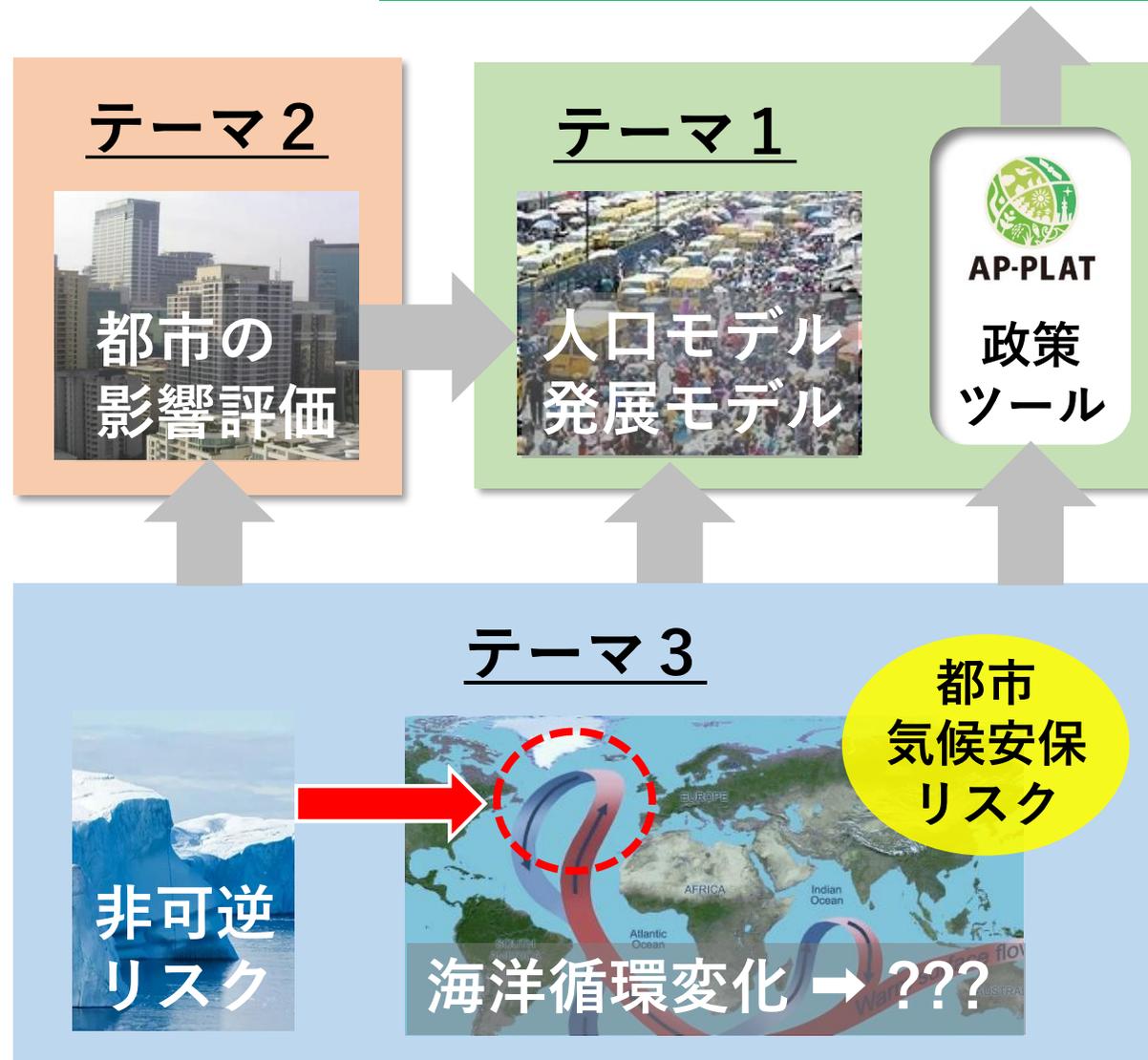
人口モデル
発展モデル
総合影響評価

物理モデル実験・DS

テーマ毎の先行研究との関係



政策課題： 適応法18条・国際協力推進



全体
目的

都市（世界・開発途上国・アジア）の
気候安全保障リスクを定量化



パリ・仙台・SDGs

気候変動適応国際協力推進

テーマ
目的

人口モデルや都市発展モデルに気候変動影響の要素を組み込み、
気候安全保障リスクを定量化、政策ツールとしてAP-PLATで公開

(1) 都市重力モデルへの
気候変動リスクの組み込み

都市重力モデル
(人口ポテンシャル)

$$v_i = l_i \sum_{j \neq i}^n A_{ij} P_j^\alpha e^{-\beta d_{ij}}$$

↑
気候変動影響要素の組み込み

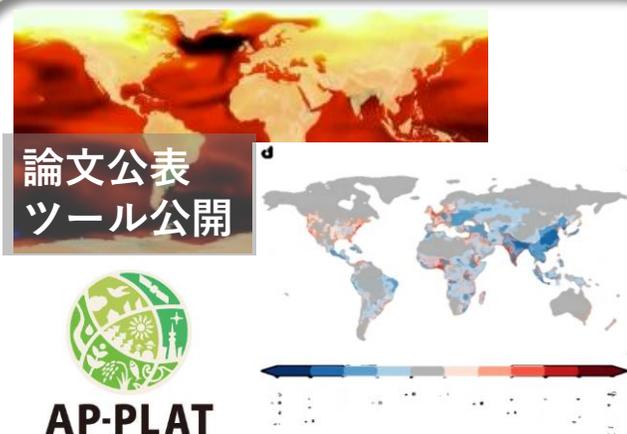
(2) インフラ考慮都市発展モデル
への気候変動リスクの組み込み

都市発展モデル
(インフラ考慮)



水資源・健康・食料 → 総合

(3) 気候安全保障リスク評価と
政策ツール化



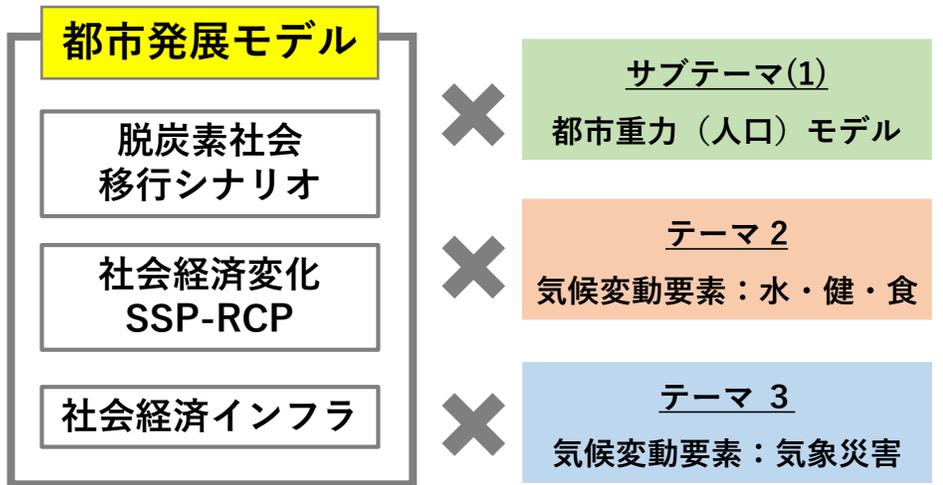
テーマ1公募 人口移動からの都市の気候安全保障リスク分析の公募課題

公募サブテーマ(2)

インフラ考慮都市発展モデルへの気候変動リスクの組み込み

目的：
都市発展モデルに気候変動リスクを組み込み、地域の人口分布の将来推計を行ってレジリエンス強化の政策的な知見を得る。

研究概要：
都市機能を構成する社会経済インフラ、脱炭素社会移行シナリオや社会経済変化など、様々な要素を組み込んだ都市発展モデルに、テーマ2や3から得られる気候変動リスクを与えて地域の人口分布の将来推計を行う。その成果をサブテーマ(1)の結果と組み合わせることで都市のレジリエンスの諸相を明らかにし、都市のレジリエンス強化に資する国際協力に活用可能な知見や洞察を得る。

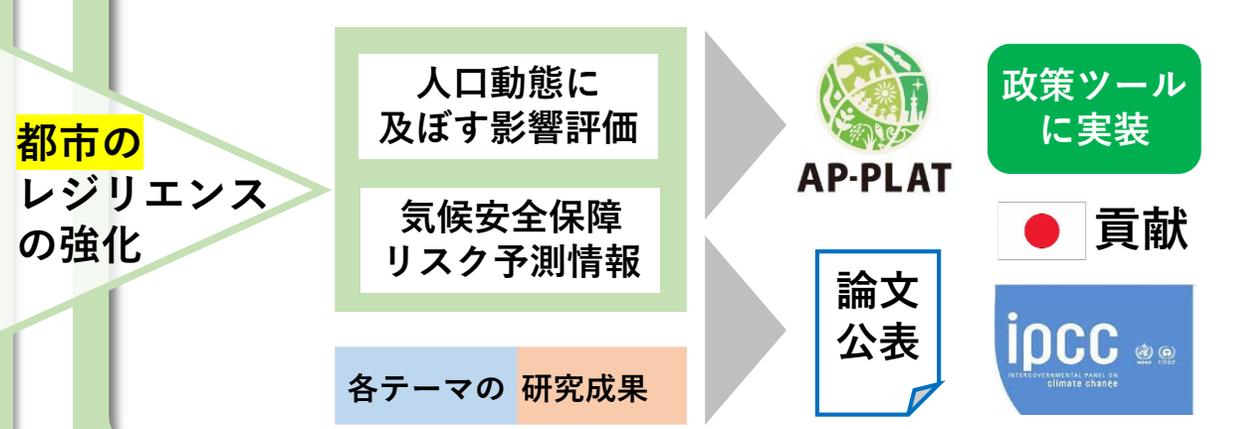


公募サブテーマ(3)

気候安全保障リスク評価と政策ツール化

目的：
将来推計をアジアの沿岸都市（3都市）において検証すると共に、気候安全保障の議論に資する政策ツール上に実装する。

研究概要：
サブテーマ(1)と(2)で開発されるモデルにテーマ2や3の成果を統合し、サプライチェーンなど我が国と関係の深いアジアの沿岸大都市を具体的に選定する。その都市に、各種モデル推計値結果の検証を通じて各国の政策が人口動態に及ぼす影響を評価すると共に、気候安全保障リスク予測情報として整理する。これら研究成果は論文公表を通じたIPCC AR7への貢献に加え、環境省や国際援助機関による適応国際協力推進に資する政策ツールとしてAP-PLAT上で公開する。



テーマ目的 世界と開発途上国国内の人口移動モデルと、都市発展モデルに対し、都市のレジリエンス強化の議論に資する各種影響評価結果を提供

(1) 都市の総合的影響評価



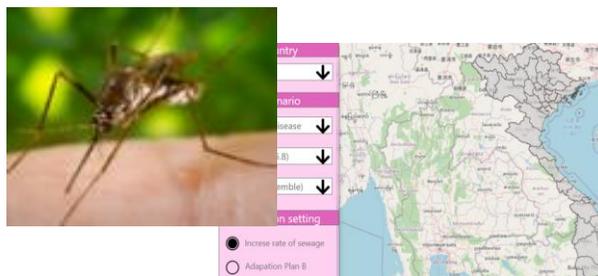
(2) 都市と周辺の水資源影響評価

水供給と都市水需要から水資源リスクを評価



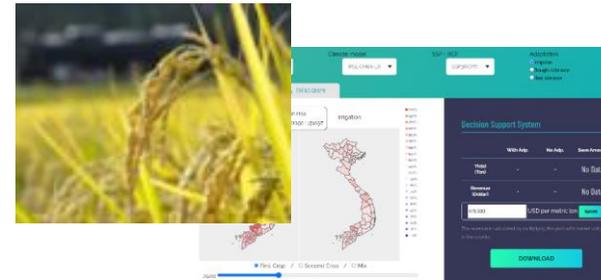
(3) 都市居住者の健康影響評価

都市居住者の健康から保健リスクを評価



(4) 都市と周辺の食料生産影響評価

主食生産と都市の需給から食料供給リスクを評価



テーマ2公募 都市のレジリエンスに係る気候変動影響統合評価の公募課題

公募サブテーマ(2) 都市と周辺の水資源影響評価

分野連携

公募サブテーマ(3) 都市居住者の健康影響評価

分野連携

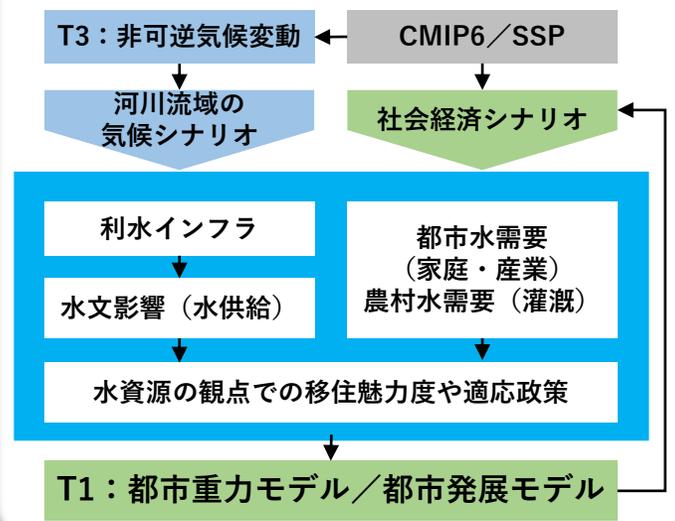
公募サブテーマ(4) 都市と周辺の食料生産影響評価

目的：
都市の気候安全保障リスクを、水資源の視座から包括的に議論する。

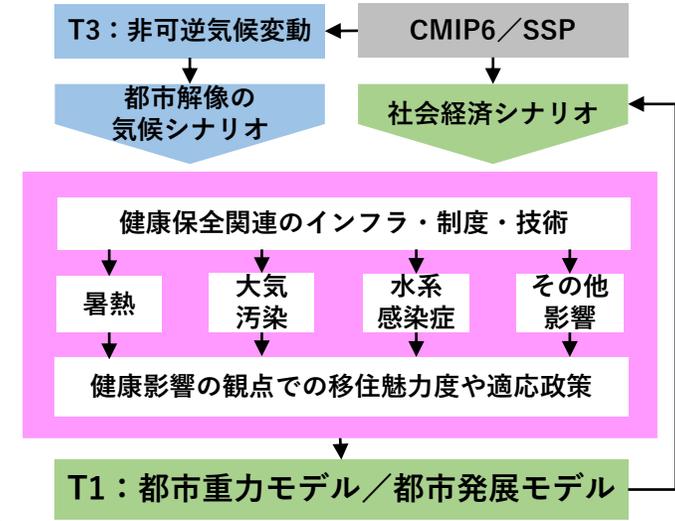
目的：
都市の気候安全保障リスクを、健康影響の視座から包括的に議論する。

目的：
都市の気候安全保障リスクを、食料需給の視座から包括的に議論する。

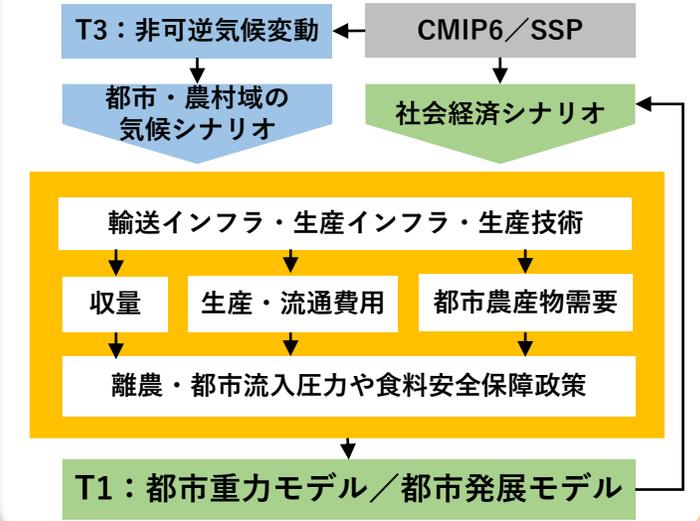
研究概要：
都市スケールでの気候安全保障リスクの議論に資する水資源の影響評価モデルを構築し、水源別の水供給ならびに用途別の水需要について特徴やリスクを明らかにする。



研究概要：
都市スケールでの気候安全保障リスクの議論に資する健康影響評価モデルを構築し、多角的な影響評価を通じて、気候変動が都市居住者の健康に及ぼすリスクを明らかにする。



研究概要：
都市と地方農村部の産業連関による食料安全保障の議論に資する農産物の影響評価モデルを構築し、気候変動が都市の食料需給に及ぼすリスクを明らかにする。



テーマ目的 大気・海洋結合モデルにTEを与えて気候変化を予測し、都市気象災害モデル、各種影響評価モデル、人口移動モデルに提供

(1) 非可逆的な気候変動リスクの都市気象災害への適用



△?
地域差?

都市気象災害モデル

気候変動予測

CMIP6
SSP-RCP

非可逆リスク

(海面上昇・
気候変化)

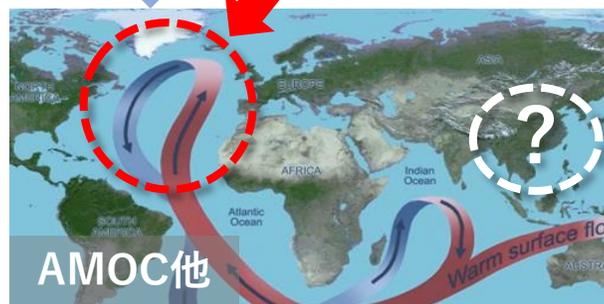
(2) 大西洋子午面循環変化の物理モデル実験



非可逆リスク

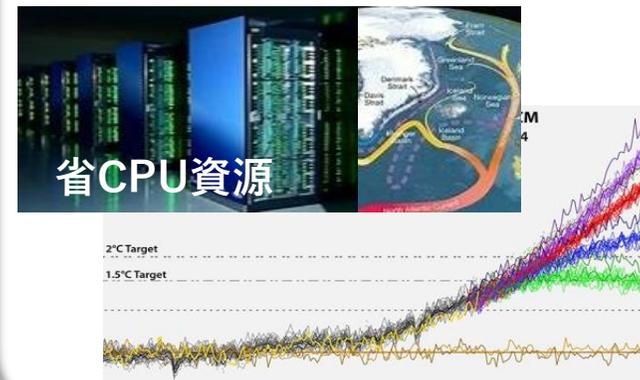
↓
海洋循環変化

↓
気候変化?



(3) 都市の気候リスク予測に資するアンサンブル実験の実施

- ✓ 予測ツールに実装
- ✓ 極端現象変化の評価
- ✓ バイアス補正
- ✓ 都市にダウンスケール



テーマ3公募 非可逆的な気候変動が都市に及ぼす影響予測の公募課題

公募サブテーマ(2)

大西洋子午面循環変化の物理モデル実験

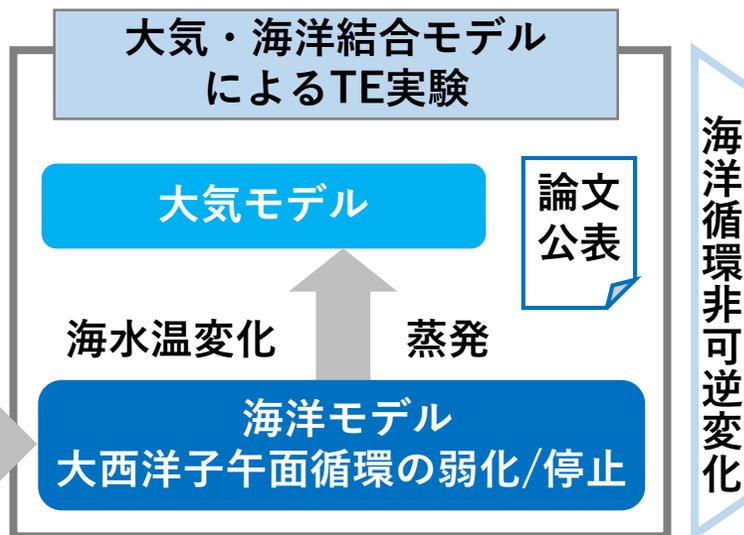
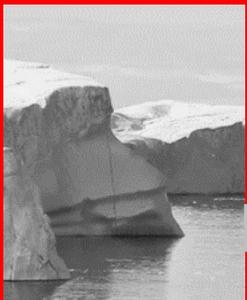
目的:

大西洋子午面循環が弱化・停止するTEの気候を物理モデルで予測し、各種の影響評価モデルに提供する。

研究概要:

既存の大気・海洋結合モデルに大西洋北部への大量の淡水供給などTE/TPの境界条件を与え、大西洋子午面循環が弱化や停止するシナリオにおける、気温や降水などの全球規模の気候変化を分析する。

TE/TP
例：氷床崩壊
淡水供給急増



公募サブテーマ(3)

都市の気候リスク予測に資するアンサンブル実験の実施

目的:

都市の気候リスク予測に資する大規模アンサンブル実験を実施し、アジアの沿岸大都市など、都市にダウンスケールを行う。

研究概要:

大規模なアンサンブル実験を実施し、大西洋子午線面循環の変化が都市気候に及ぼす影響を評価するためのダウンスケールとバイアス補正の手法を開発する。

テーマ1 テーマ2 サブテーマ(1)に提供

