



# 国立環境研究所（特に地球環境分野）における データ駆動型科学の推進とそれを支えるデータ基盤

国立研究開発法人国立環境研究所 地球システム領域

さいぐさ のぶこ

領域長 三枝 信子

n.saigusa@nies.go.jp

日本学術会議第三部会員



国立環境研究所（茨城県つくば市）地球温暖化研究棟



## 1．地球環境に関する国際動向

## 2．地球規模観測とモデル融合の必要性

## 3．データ利活用：気候変動に適応する社会へ

# 1 . 地球環境に関する国際動向



G7広島首脳コミュニケ(仮訳)より抜粋 <https://www.g7hiroshima.go.jp/documents/>

<気候>

- 我々の地球は、**気候変動、生物多様性の損失及び汚染**という3つの世界的危機並びに進行中の**世界的なエネルギー危機**からの未曾有の課題に直面している。
- 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)及びその第6次評価報告書(AR6)の最新の見解によって詳述された、**気候変動の影響の加速化及び激甚化**に対する我々の強い懸念を強調する。

地球規模の問題を複合的にとらえ、気候変動の影響の加速化に強い懸念を示している。

3

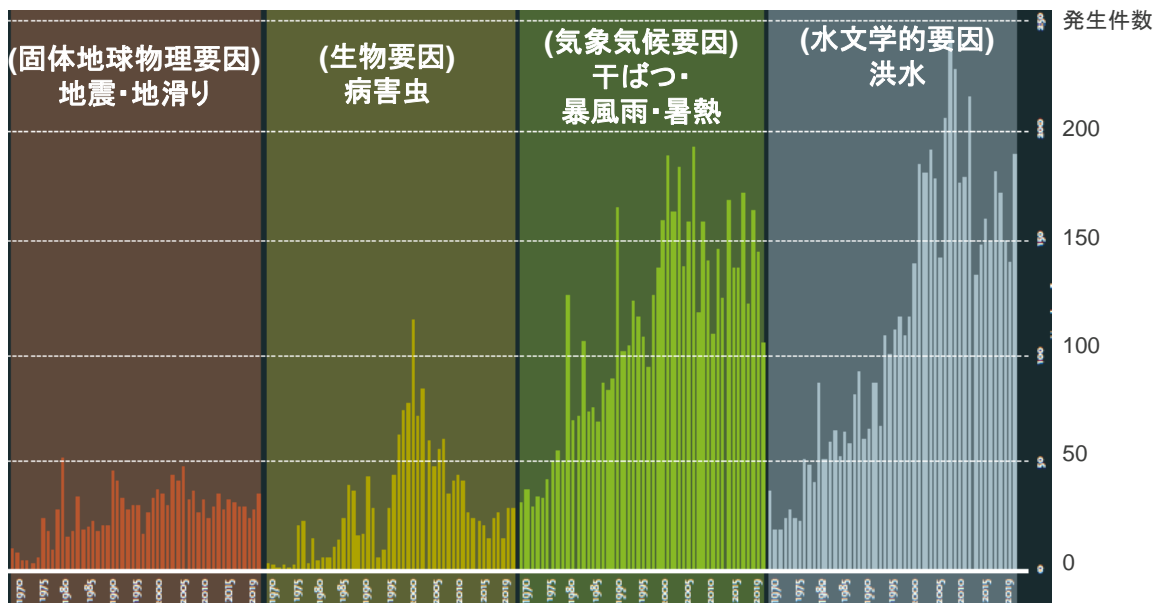
# 1 . 地球環境に関する国際動向



- 世界で、**気象気候学的要因と水文学的要因による災害件数が増加している。**

世界の災害発生件数・災害要因別 (1970-2019年)

国連食糧農業機関(FAO)



件数の定義：下記の要因のいずれかに当たる災害件数

- ✓ 死亡者10人以上
- ✓ 100人以上が被災/負傷/ホームレス
- ✓ 国による非常事態宣言
- ✓ 国際援助要請

FAO (2021) 「災害が農業と食料安全保障に及ぼす影響」報告書

4

# 1 . 地球環境に関する国際動向



G7広島首脳コミュニケ(仮訳)より抜粋 <https://www.g7hiroshima.go.jp/documents/>

<気候>

- 我々は、この勝負の10年に行動を拡大することにより、世界の気温上昇を1.5度に抑えることを射程に入れ続け、2030年までに生物多様性の損失を止めて反転させ、エネルギー安全保障を確保するとともに、これらの課題の相互依存性を認識し、シナジーを活用することで、パリ協定へのコミットメントを堅持する。

2050年ネットゼロに向けた「多様な道筋」は存在するが、その幅はかなり狭くなっている。

5



## 1 . 地球環境に関する国際動向

## 2 . 地球規模観測とモデル融合の必要性

## 3 . データ利活用：気候変動に適応する社会へ

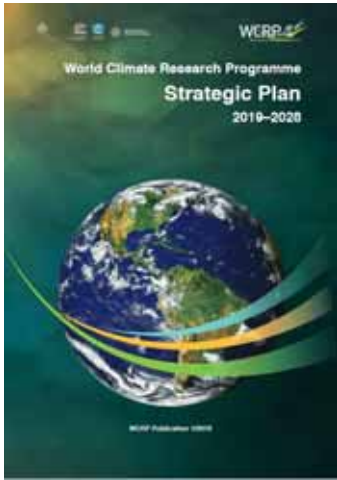
6

## 2. 地球規模観測とモデル融合の必要性



世界気候研究計画(WCRP)  
戦略計画(2019~2028)  
より抜粋

( 日本学術会議加入国際学術団体 )



<https://www.wcrp-climate.org/wcrp-sp>

今後10年の気候研究において特に重要なインフラ:

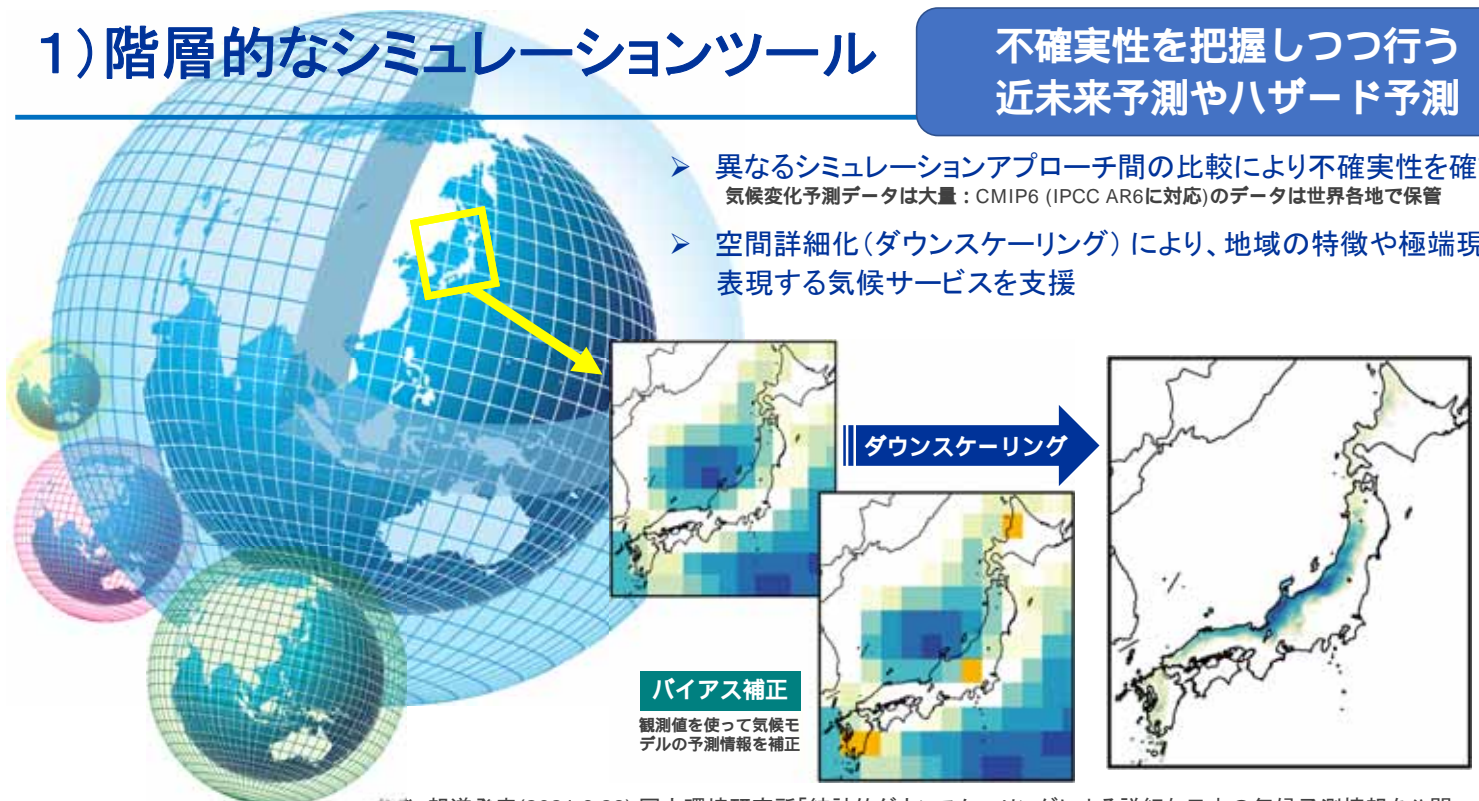
- 1) 階層的なシミュレーションツール
- 2) 持続的な地球規模観測
- 3) オープンアクセス
- 4) ハイエンドコンピューティングとデータマネジメント

7

### 1) 階層的なシミュレーションツール

不確実性を把握しつつ行う  
近未来予測やハザード予測

- 異なるシミュレーションアプローチ間の比較により不確実性を確認  
気候変化予測データは大量: CMIP6 (IPCC AR6に対応)のデータは世界各地で保管
- 空間詳細化(ダウンスケーリング)により、地域の特徴や極端現象を表現する気候サービスを支援



参考: 報道発表(2021.6.28) 国立環境研究所「統計的ダウンスケーリングによる詳細な日本の気候予測情報を公開」  
<https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210628/20210628.html>

8



## 2) 持続的な地球規模観測

多様な観測データをモデルに融合(同化)

- 持続的、かつ項目ごとに品質管理された観測データの収集
- 国際的に調整された観測プラットフォーム(地上・船・航空機・衛星)により観測空白域を低減

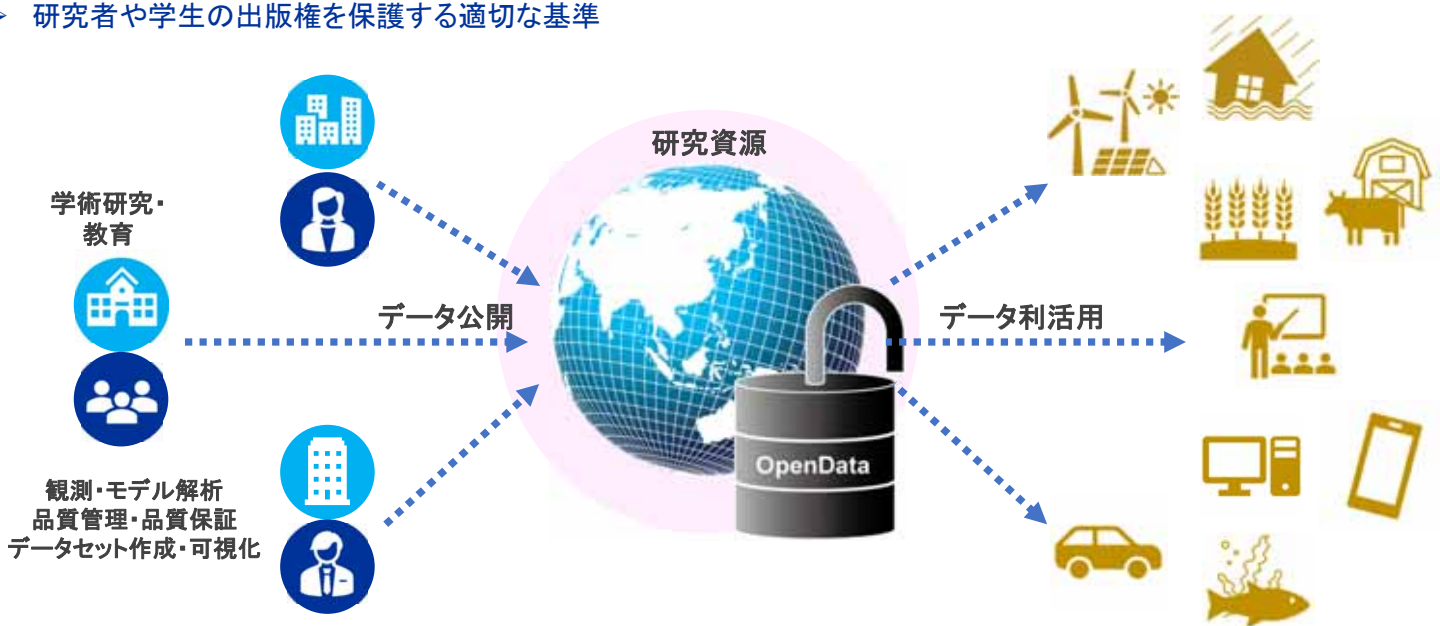


9

## 3) オープンアクセス

研究データへのDOI付与は、データ引用の評価や学術資産の管理を可能に。データ提供者にも研究機関にもメリットあり

- データや研究成果へのオープンアクセス
- 研究者や学生の著作権を保護する適切な基準



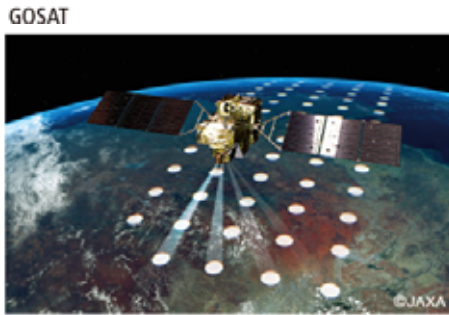
10





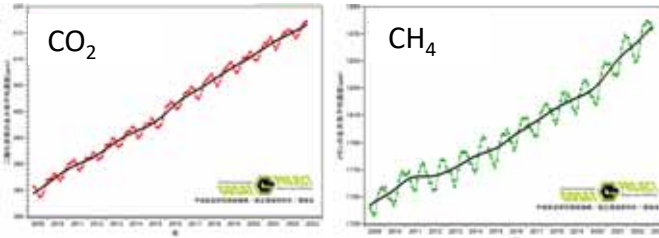
地上・船舶・航空機・衛星による標準化された広域・長期の地球観測データが必須です。

The Greenhouse Gases Observing Satellite (GOSAT) Series by the Ministry of the Environment Japan (MoE), NIES, and JAXA



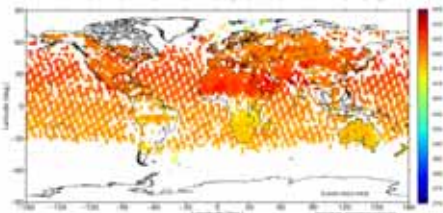
GOSAT-2

GOSAT観測による月別CO<sub>2</sub>とCH<sub>4</sub>の全大気平均濃度



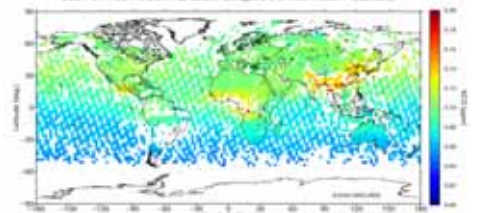
Data:  
GOSAT Data Archive Service (GDAS) <https://data2.gosat.nies.go.jp/>  
GOSAT-2 Product Archive <https://prdct.gosat-2.nies.go.jp/>  
GOSAT-GW <https://gosat-gw.nies.go.jp/en>

XCO<sub>2</sub>



Global distribution of carbon dioxide column-averaged dry-air mole fraction (XCO<sub>2</sub>) retrieved by the full physics method from FTS-2 data acquired in May 2022.

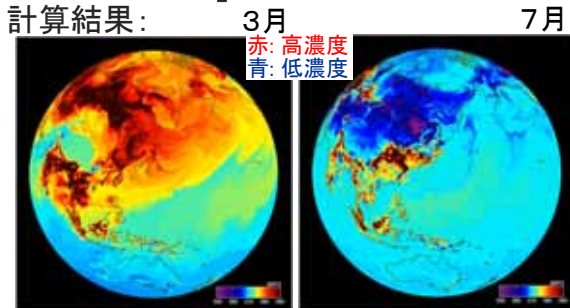
XCO



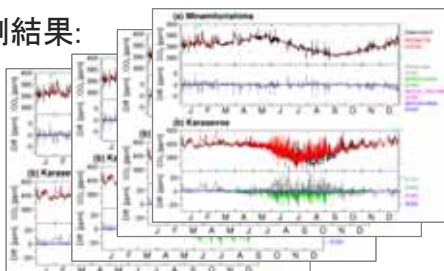
Global distribution of carbon monoxide column-averaged dry-air mole fraction (XCO) retrieved by the full physics method from the FTS-2 data acquired in May 2022.

大気輸送モデルで算出された大気中CO<sub>2</sub>濃度の空間分布を観測データと比較し、その差が最も小さくなるように地表でのCO<sub>2</sub>の吸収・排出量を推定します。

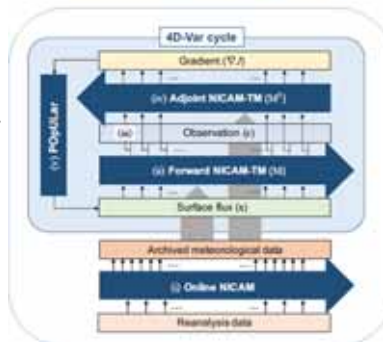
大気中CO<sub>2</sub>濃度の空間分布



観測結果:



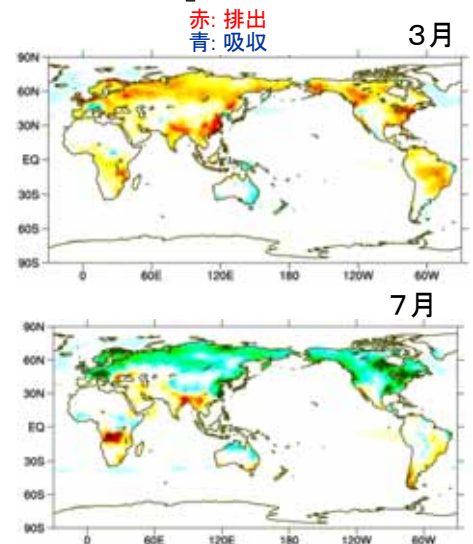
NISMOM-CO<sub>2</sub>



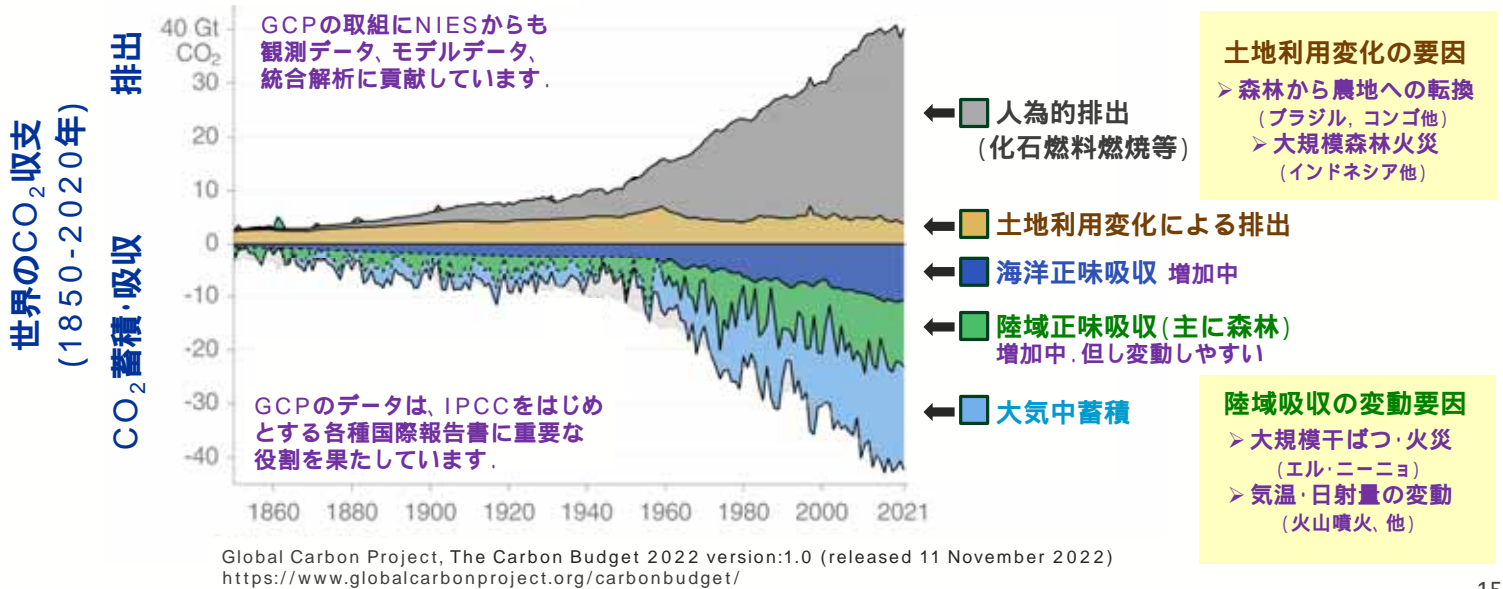
逆解析システム

大気輸送モデルNICAM-TMと結合した4次元変分法による最適化計算 (Niwa et al., GMD, 2017a,b)

世界のCO<sub>2</sub>吸収・排出量推定



国際共同解析に基づき、人為と自然起源のGHG吸収・排出量を地球全体で長期的に求めます。



## 1. 地球環境に関する国際動向

## 2. 地球規模観測とモデル融合の必要性

## 3. データ利活用：気候変動に適応する社会へ



### 3. データ利活用：気候変動に適応する社会へ



#### 気候モデルによる将来予測データを利用しやすく

全国及び都道府県ごとに、複数の排出シナリオと複数の気候モデル、対象期間に応じた分野別影響評価と気候に関する将来予測結果を掲載しています。



**A-PLAT**

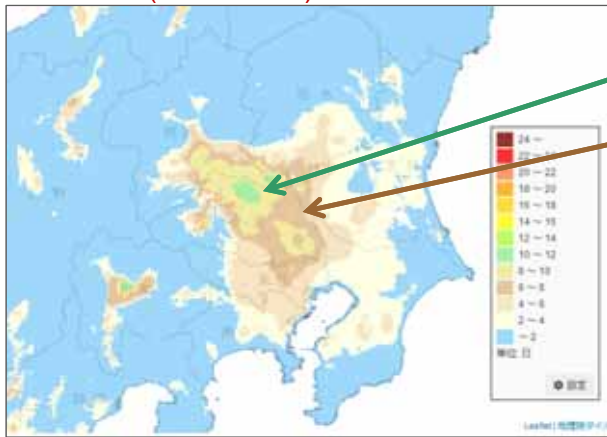
気候変動適応情報プラットフォーム  
CLIMATE CHANGE ADAPTATION INFORMATION PLATFORM

出典：国立環境研究所  
気候変動適応情報プラットフォーム  
気候変動の将来予測WebGIS

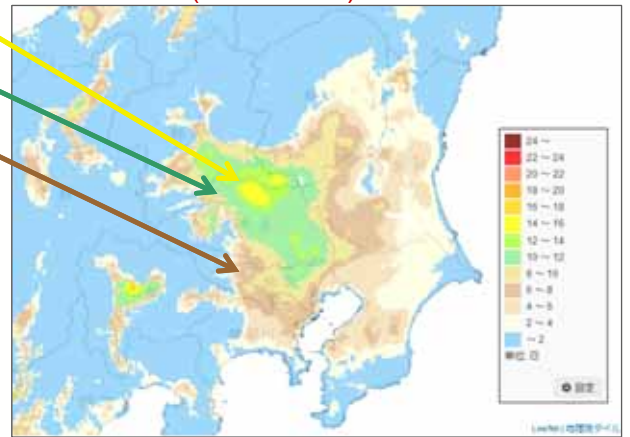
<https://adaptation-platform.nies.go.jp/webgis/>  
(2023.6.16 閲覧)

NIES2020データ，SSP1-2.6(気温上昇を2 未満に抑えるシナリオ)，MIROC6

#### 2020年(2010-2030)8月の猛暑日数の例



#### 2050年(2040-2060)8月の猛暑日数の例



14~16日  
10~12日  
6~8日

NIES2020「CMIP6をベースにしたCDFDM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ」

17

### 3. データ利活用：気候変動に適応する社会へ



#### 気候予測データを機械学習によりさらに空間詳細化する手法を開発

国立環境研究所  
気候変動適応センター



- 全球気候予測データ(100kmグリッド)から、2kmグリッドの空間詳細化したデータを作成
- 「地点毎の統計量」と「離れた地点間で生じる現象の相関関係」が、従来手法より大幅に精度向上
- 地球温暖化が各種社会インフラに及ぼす影響を正しく評価するために役立つ

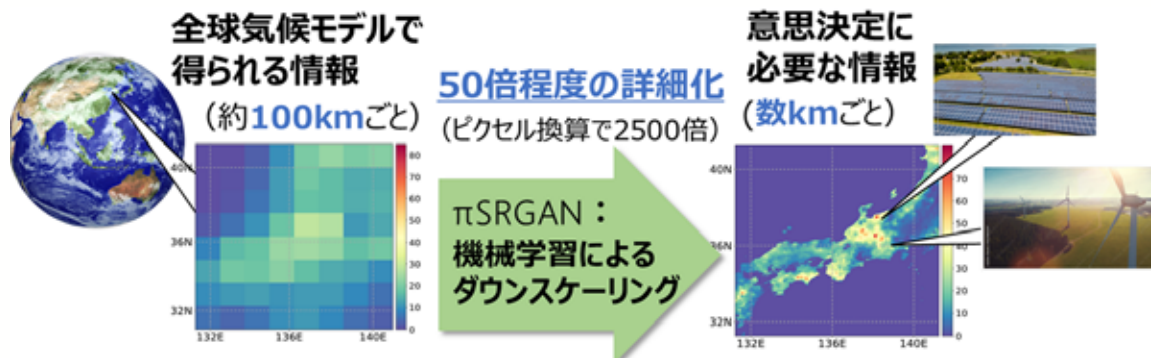


図1：提案するダウンスケーリング手法の概念図。全球気候モデルから得られる1ピクセル約100km四方の情報から、1ピクセル約2km四方の情報へ詳細化する。

## 地球環境データベースによるデータやツールの流通促進

## 国立環境研究所の組織： 環境情報部の体制強化(予定)

地球環境データベースとは データセット一覧 リアルタイムデータ 解析ツール

Global Environmental Database  
地球環境データベース

地球環境データベースを探す リアルタイムデータを見る

新着情報

- CONTRAILによる大気観測実体データの最新バージョンを公開しました。
- NEE-SAL3による海洋表面CO<sub>2</sub>データの最新バージョンを公開しました。
- NEE-SAL3による海洋表面CO<sub>2</sub>データ (英語)
- 東アジアにおけるGEO5-Chemモデルの地表大気組成データを公開しました。
- 在インド日本観大観測(ニューデリー)の大気中PM2.5データを、リアルタイムデータとして公開しました。

分野別リンク

- 温室効果ガス観測
- 気象観測/観測網
- 気候化影響と対策
- 成層圏オゾン/紫外線
- 大気汚染/健康
- サブライドチェーン
- 水循環
- 自然・生物

研究機関としては早期(2016年)から、研究データにDOI付与・公開しています

解析ツール

リアルタイムデータ

<https://db.cger.nies.go.jp/ged/ja/index.html>

### 現状：

- < 情報管理室 >
  - ・ 情報システム・ネットワーク
  - ・ 情報セキュリティ
  - ・ 電算機 (スパコン等)
- < 情報整備室 >
  - ・ 環境情報とデータの公開
  - ・ 研究情報の管理・公開
  - ・ 図書・電子ジャーナル

### 新たな取組(10月～)：

- 所全体の情報化戦略強化
- 長期的視点での情報基盤整備
- 部署ごとの縦割からの脱却した研究情報やデータの管理・公開・利活用

## まとめ

- 気候変動対策のための技術革新と社会変革を進めることにより、パリ協定へのコミットメントを堅持することが喫緊の課題。
- 世界気候研究の進展には、マルチスケールの大規模数値モデル群とそれに融合することを想定した標準化された地球規模観測を、国際協調に基づき展開、維持することが必要不可欠。
- 社会変革に資するデータの利活用と成果へのオープンアクセス、著作権を保護する適切な基準、複雑な地球システムの表現に必要な大容量で高速の次世代スーパーコンピュータと信頼性の高いデータ管理が不可欠。