

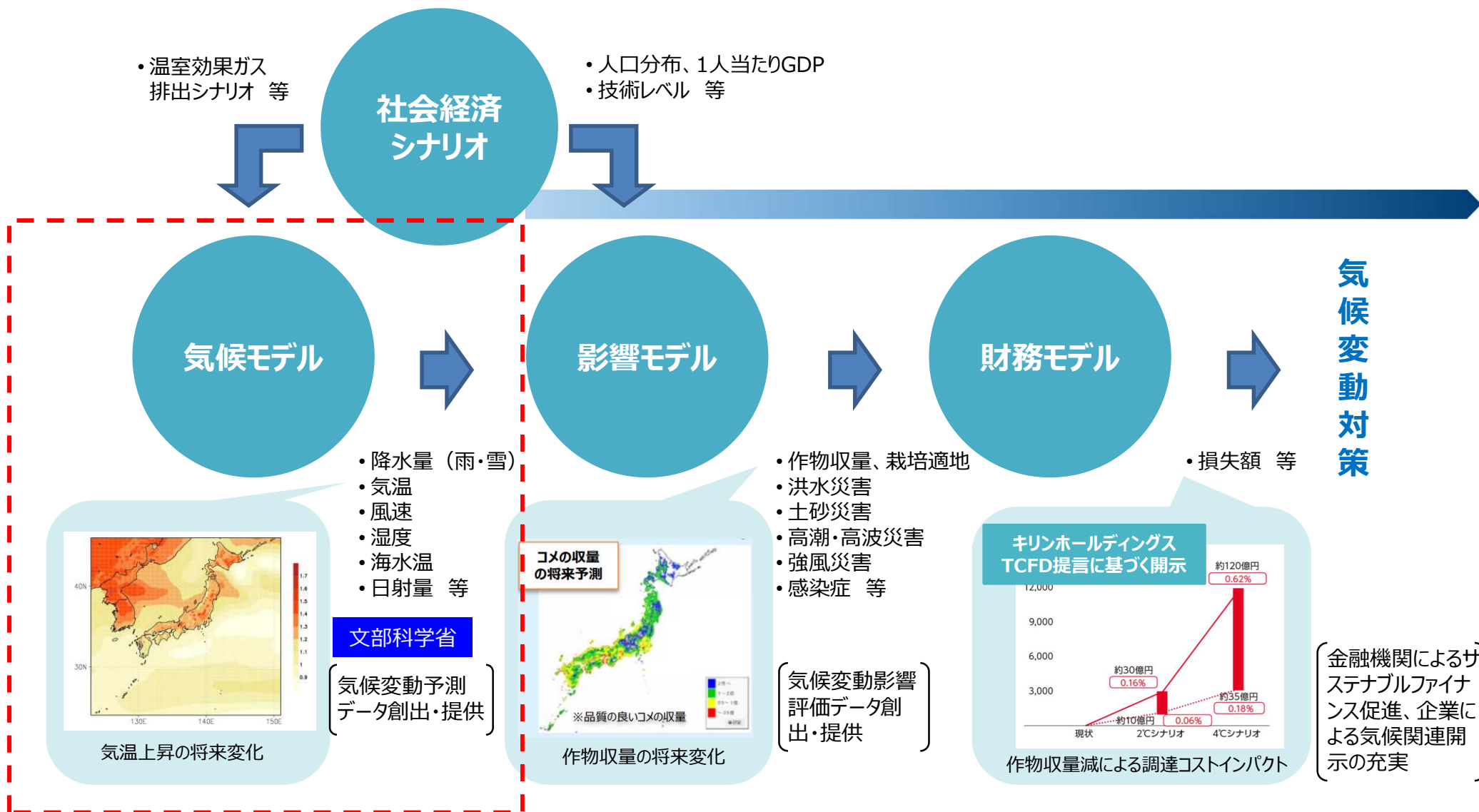


気候変動予測における文部科学省の取組

令和4年12月22日

研究開発局環境エネルギー課 久芳 全晴

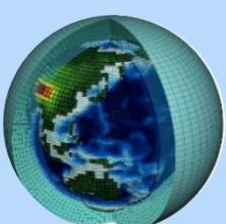
気候変動対策までのデータバリューチェーン



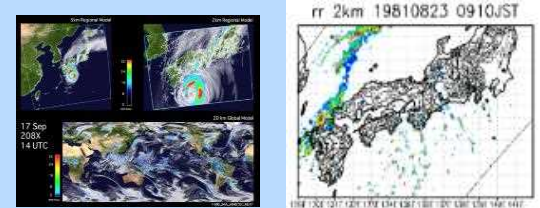


高精度な予測データの創出 (気候変動予測先端研究プログラム)

- すべての気候変動対策（適応、緩和）に必須の気候変動予測データの創出



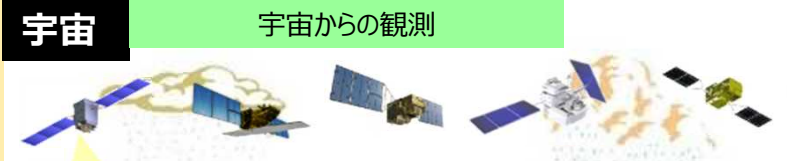
気候モデルの開発




温暖化した世界及び日本周辺の予測

広域・高精度なリアルタイムビッグデータ

宇宙 宇宙からの観測



陸域



地上からの観測

海域 海上風・海面水温・潮流等



海洋の観測

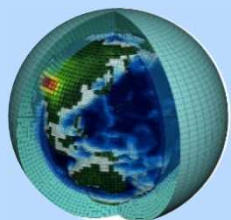


観測データの活用

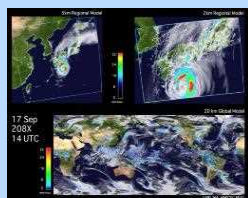
DIASに予測・観測データを蓄積

高精度な予測データの創出 (気候変動予測先端研究プログラム)

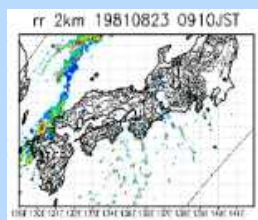
- すべての気候変動対策（適応、緩和）に必須の気候変動予測データの創出



気候モデルの開発



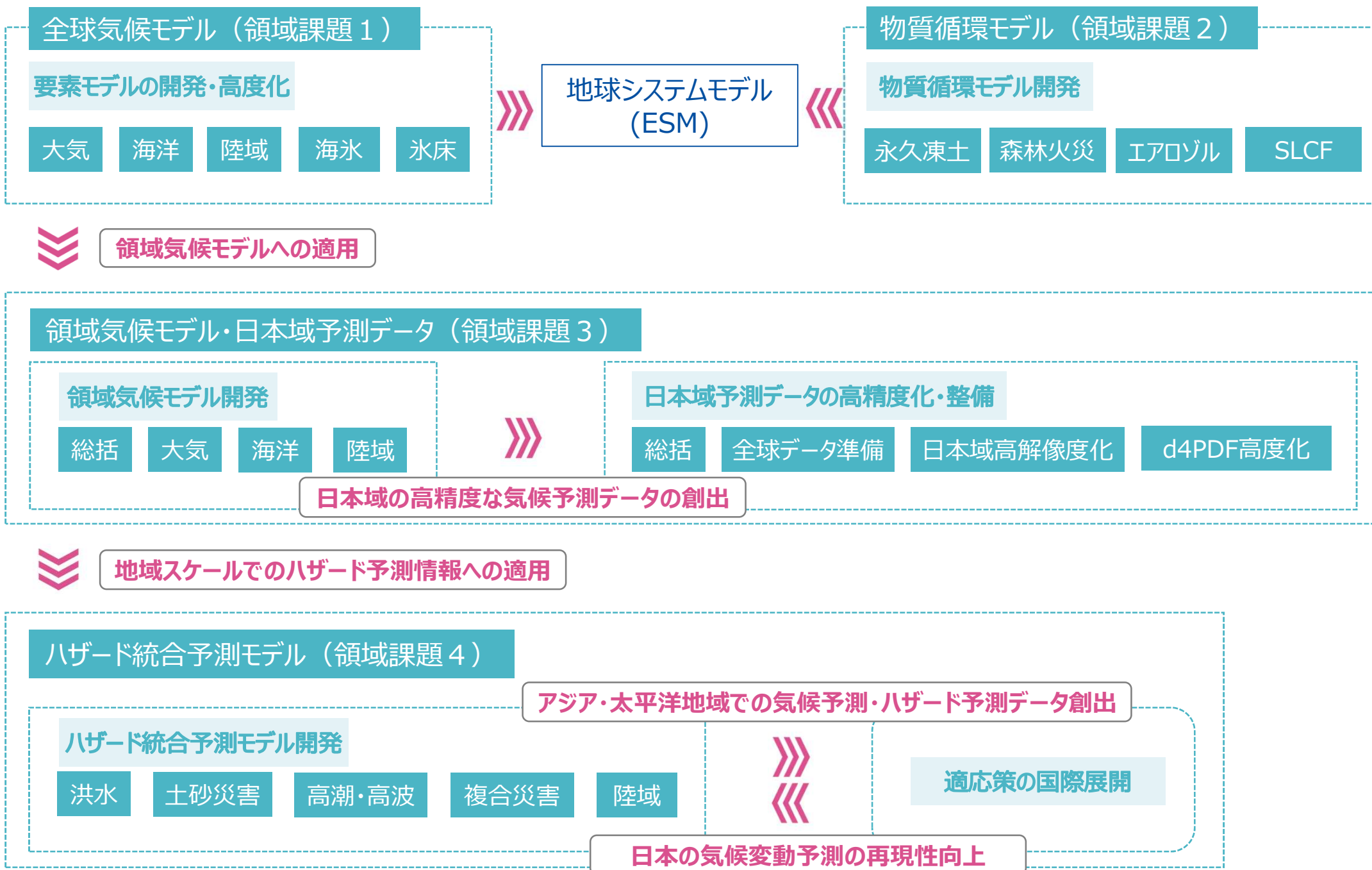
温暖化した世界及び日本周辺の予測



広域・高精度なリアルタイムビッグデータ



気候変動予測先端研究プログラム（体制図）



気候変動予測先端研究プログラム（目標）

① 全球気候モデル（気候変動予測と気候予測シミュレーション技術の高度化）

代表機関：東京大学

代表者：渡部 雅浩 大気海洋研究所教授

・全球気候モデルの高度化や気候変動メカニズムの解明の実施、気候変動予測の不確実性の低減

- 全球気候モデルの開発
- **全球予測データの高精度化**
(不確実性低減)

② 物質循環モデル（カーボンバジェット評価に向けた気候予測シミュレーション技術の研究開発）

代表機関：海洋研究開発機構

代表者：河宮 未知生 環境変動予測研究センター長

・物質循環やそれに関わるプロセスモデルの開発やカーボンバジェット評価の前提にもなる科学的知見（全球の近未来予測データ等）の創出

- 炭素循環モデルの高度化
- **カーボンバジェット評価全球予測データの高精度化**（近未来予測データ、CO2やメタンなどの排出量検証等）

③ 領域気候モデル・日本域予測データ（日本域における気候変動予測の高度化）

代表機関：気象業務支援センター

代表者：高薮 出 第一研究推進室長

・領域気候モデルの高度化や日本域の気候予測データの創出(アンサンブル気候予測データベースの高解像度化等)、データ利活用の促進

- 領域気候モデル（気象庁現業モデル領域気候版）の高度化
- **日本域予測データの高精度化**
(d4PDFの高解像度化等)

④ ハザード統合予測モデル

代表機関：京都大学

代表者：森 信人 防災研究所副所長

・洪水と高潮等の複合災害等を対象としたハザードの予測等の実施。

- **複合災害によるハザード・リスク予測データの創出**

気候予測データの例 : d4PDF

○ d4PDF/d2PDFは、産業革命前と比較して、全球地表気温が4℃/2℃上昇した世界について、計算条件を変えながら多数将来予測を実施したデータベース（将来の気候変動5,400パターンを表現）。台風や集中豪雨などの極端現象の将来変化を、確率的かつ高精度に評価可能。

世界に類のない大規模(約2PB)
アンサンブルデータベース d4PDF

約100ケースの気候変動予測実験

国内の気候変動適応策において、d4PDF/d2PDFを基にした気候変動予測データが活用され始めている。

気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言【概要】
＜気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化＞

○降雨特性が類似している地域区分ごとに将来の降雨量変化倍率を計算し、将来の海面水温分布毎の幅や平均値等の評価を行った上で、降雨量変化倍率を設定。
○2℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、北海道で1.1倍、その他(沖縄含む)地域で1.1倍。
○4℃上昇した場合の降雨量変化倍率は、北海道・九州北西部で1.4倍、その他(沖縄含む)地域で1.2倍とする。
○4℃上昇時には小流域・短時間降雨で影響が大きいため、別途降雨量変化倍率を設定する。

＜地域区分別の降雨量変化倍率＞

地域区分	2℃上昇	4℃上昇	4℃上昇
北海道北部、北海道南部	1.1	1.4	1.4
九州北西部	1.1	1.4	1.4
その他(沖縄含む)地域	1.1	1.2	1.2

国土交通省 気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言【概要】
(令和3年4月)より

河川整備基本方針

○過去の洪水の実績とともに、気候変動により予測される将来の降雨量の増加(1.1倍)等も考慮した上で、河川の洪水を防ぐための計画において対策の目標とする河川流量(基本高水流量)を設定。
○気候変動の状況やその予測に係る技術・知見の蓄積などがあつた場合、必要に応じて見直す。

アンサンブル予測雨量波形による流況
気候変動を考慮した基本高水のピーク流量の検証

国土交通省 新宮川水系河川整備基本方針(令和3年10月)より

d4PDFの特徴の例

例えば、観測史上初めて東北太平洋側に上陸した平成28年台風第10号について

d4PDF以外の東北台風経路イメージ

一般的な気候変動予測データセットではそのような台風はゼロ又は1つ程度
⇒全く検証できない

d4PDFの東北台風経路

d4PDFなら東北台風は102も存在する
⇒防災の検討における確率評価に十分活用できる



高精度な予測データの創出 (気候変動予測先端研究プログラム)

- すべての気候変動対策（適応、緩和）に必須の気候変動予測データの創出

気候モデルの開発

温暖化した世界及び日本周辺の予測

広域・高精度なリアルタイムビッグデータ

宇宙 宇宙からの観測


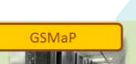

陸域 地上からの観測

海域 海上風・海面水温・潮流等

海洋の観測

DIAS (地球環境データ統合・解析プラットフォーム)

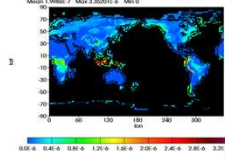
① 複数機関が観測したリアルタイムデータ

<p>ライブカメラ画像</p> 	<p>ひまわり8号</p> 	<p>験潮データ</p>  <p>海上保安庁</p>
<p>河川テレメトリ</p> 	<p>アメダス</p> 	<p>ライブカメラ画像</p>  <p>地方自治体等</p>
<p>X-bandレーダ</p> 	<p>GPV</p> 	<p>GSMaP</p>  <p>JAXA</p>
<p>C-bandレーダ</p> 	<p>気象庁</p> 	

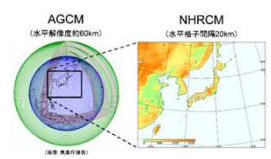
地球環境データ統合・解析プラットフォーム



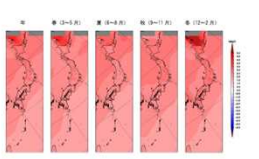
② 気象予測・気候変動予測モデルの約110データセット



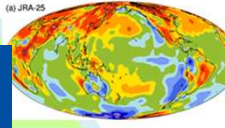
第5次結合モデル相互比較プロジェクトデータ (CMIP5)
https://cmip.llnl.gov/cmip5/errata/mrro_Lmon_IPSL-CMSA-LR_historical_r1i1p1_2005.gif



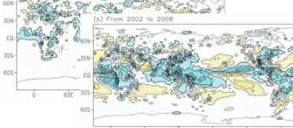
地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース (d4PDF)
<http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/design.html>



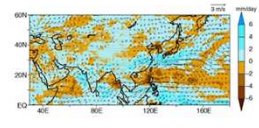
気象庁温暖化予測情報
<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/GWP/Vol8/pdf/all.pdf>



25年長期再解析 (JRA-25)
<https://jra.kishou.go.jp/JRA-25/JRA25quality.html>



55年長期再解析 (JRA-55) 全球大気モデル出力 (GCM20)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jms/93/1/93_2015-001/_pdf-char/en



20kmメッシュ
<http://www.mri-jma.go.jp/Project/RR2002/k4-1-a-sjis.html>

③ 様々な処理アプリケーションや解析ツール

地球環境ビッグデータ × 計算資源

<p>氾濫予測</p> <p>九州北部氾濫地域予測システム</p>	<p>いきモニ</p> <p>生物多様性モニタ</p> <p>市民参加型生物多様性モニタリングアプリ</p>	<p>干ばつ予警報</p> <p>リアルタイム旱魃予警報システム@北アフリカ</p> <p>→フランスに展開</p>
<p>洪水時ダム制御</p> <p>利根川リアルタイムダム制御シミュレーション</p>	<p>洪水予警報</p> <p>リアルタイム洪水予警報システム@スリランカ</p> <p>→モザンビーク・ケニアに展開予定</p>	<p>感染症予報</p> <p>マリアナ群島予報・警戒予報システム</p> <p>→モザンビーク・ケニアに展開予定</p>

<システム構成>

- ・解析サーバ：約200ノード
- ・ストレージ総容量：約100PB

各地のデータセンターやスーパーコンピュータ保有機関との間で高速にデータを転送するため、国立情報学研究所 (NII) の高速学術情報ネットワーク「SINET」に直結

特に災害対策等水課題に関する特徴的なアプリケーションを開発・整備。

15種類

- ① 全球及び日本域気候予測データ
- ② 日本域気候予測データ
- ③ マルチシナリオ・マルチ物理予測データ
- ④ 全球及び日本域150年連続実験データ
- ⑤ 全球及び日本域確率的気候予測データ
(d4PDFシリーズ)
- ⑥ 北海道域d4PDFダウンスケーリングデータ
- ⑦ 本州域d4PDFダウンスケーリングデータ
- ⑧ 日本域台風予測データ
- ⑨ 全球d4PDF台風トラックデータ
- ⑩ 日本域d4PDF低気圧データ
- ⑪ 日本域農研機構データ (NARO2017)
- ⑫ 日本域CMIP5データ (NIES2019)
- ⑬ 日本域CMIP6データ (NIES2020)
- ⑭ 日本域海洋予測データ
- ⑮ 全球及び日本域波浪予測データ

科学的ダウンスケーリング（大気）

<タイムスライス実験>

<連続実験>



<d4PDFシリーズ>



統計的ダウンスケーリング（大気）



科学的ダウンスケーリング（海洋）



記号	意味
▽	上のデータから下のデータに向けてダウンスケーリングしたことを示す
DDS	力学的ダウンスケーリング
SDS	統計的ダウンスケーリング（バイアス補正を含む）
解析	バイアス補正や台風トラック、低気圧の抽出等、データを解析したことを示す

