

第4期DIASプロジェクトにおける オープンプラットフォーム構想

石川洋一

海洋研究開発機構 地球情報基盤センター

はじめに

データ統合・解析システム「DIAS」(Data Integration and Analysis System) は2021年度より「地球環境データ統合・解析プラットフォーム事業」として第4期のプロジェクトがスタートしました。

第4期プロジェクトは10年の研究開発プロジェクトとして、海洋研究開発機構・東京大学・京都大学・国立情報学研究所・早稲田大学・北見工業大学のチームで推進していきます。

第4期DIASでは3期までの15年間の成果を活用しながら、新たな研究開発に取り組んでいきます。

背景・課題

- 平成28年11月の「パリ協定」発効や平成30年12月の「気候変動適応法」施行等を踏まえ、具体的な温室効果ガスの削減取組や、気候変動の影響への適応等の対策の推進が強く求められている。
- また、2050年のカーボンニュートラルの達成は、我が国が総力を挙げて取り組まなければならない喫緊の課題であり、グリーン成長戦略に基づき着実に推進することが必要。さらに、地球環境ビッグデータ(観測情報・予測情報等)の利活用を推進し、防災・減災や脱炭素社会にも貢献する地球環境分野のデジタルトランスフォーメーション(DX)を更に推進することが必要。

【政策文書における記載(抄)】

- <第6期科学技術・イノベーション基本計画(令和3年3月閣議決定)>
 - ・高精度な気候変動予測情報の創出や、気候変動課題の解決に貢献するため温室効果ガス等の観測データや予測情報などの地球環境ビッグデータの蓄積・利活用を推進する。
- <2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(令和3年6月成長戦略会議)>
 - ・観測技術や、モデリング技術、シミュレーション技術の高度化により、気候変動メカニズムの解明を進め、不確実性の低減を図り、CO2排出量のより正確な推定を目指している。

【参考:パリ協定の主な内容】

- ・ 気温上昇を産業革命以前比 +2℃より十分低く保つとともに、+1.5℃に抑える努力を追求。
- ・ 気候変動への適応能力の向上、強靱性の強化。



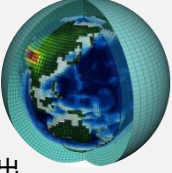

事業概要

【事業の目的・目標】

- 気候変動対策において過去データをもとにした対策から、科学的な将来予測データも活用した対策へのパラダイムシフト(気候変動対策のデジタルトランスフォーメーション(DX))を加速するため、気候変動シミュレーション技術の高度化等による不確実性の低減及び気候変動メカニズムの解明に関する研究開発並びに気候予測データの高精度化等からその利活用までを想定した研究開発を一体的に推進。
- 地球環境データを蓄積・統合解析するデータ統合・解析システム(DIAS)を活用した地球環境分野のデータ利活用を推進するとともに、国、自治体、企業等の意思決定に貢献する気候変動対策を中心とした地球環境データプラットフォーム(ハブ)の実現を目指す。



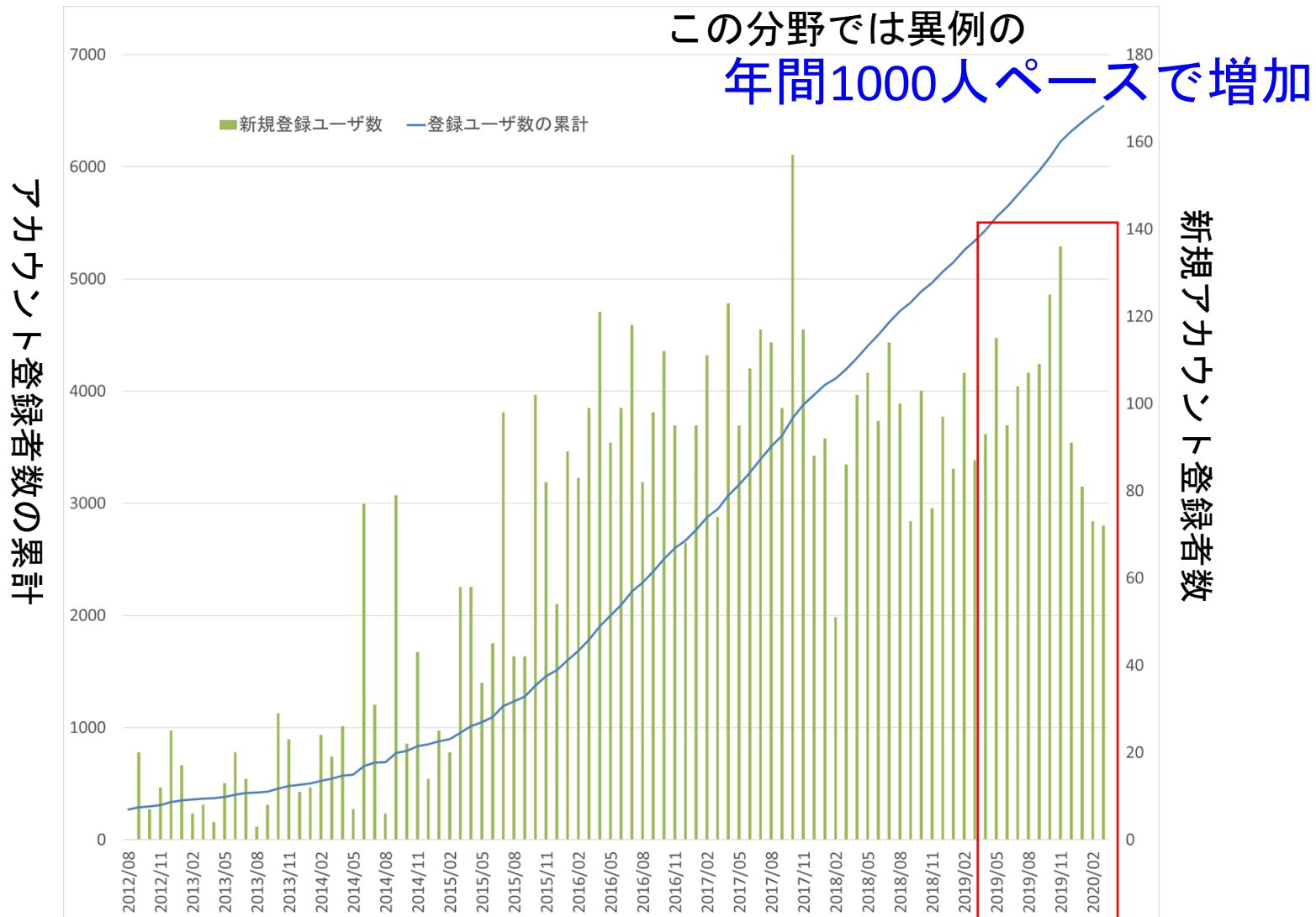
【事業概要・イメージ】

	気候変動予測先端研究プログラム 《令和4年～令和8年度》	地球環境データ統合・解析プラットフォーム事業 《令和3～12年度》
予算(案)	777百万円(新規) ※ 統合的気候モデル高度化研究プログラムとして、前年度予算額に87百万円計上。	500百万円(379百万円)
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全ての気候変動対策の基盤となる気候モデルの開発等を通じ、気候変動メカニズムの解明やニーズを踏まえた気候予測データの創出を実施。 ・ 脱炭素シナリオに係る評価やカーボンジェット等の前提にもなる近未来予測情報の創出等のための、人為的な活動や短期の自然変動等も考慮した気候変動モデルの開発。 ・ 多様な社会ニーズに応じた、経時的な連続データ創出等のためのAIを活用したデータプログラムの開発。  <p>独自の全球気候モデル</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地球環境ビッグデータを蓄積・統合解析するDIASをこれまで開発。大容量ストレージに地球環境ビッグデータ等をアーカイブ。 ・ これまでの成果を生かして、GEO(地球観測に関する政府間会合)やIPCC等を通じた国際貢献、学術研究を一層推進。 ・ データ利活用を強化するための計算資源等の設備整備や利用拡大等を推進。 ・ 地球環境ビッグデータを活用した気候変動、防災等の地球規模課題の解決に貢献する研究開発を推進。  <p>データ統合・解析システム(DIAS)</p>
主な成果 (前身事業の成果)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 将来の降雨や気温等の気候変動予測データ等が、国交省の治水計画等の適応策のエビデンスとして活用。 ✓ 気象庁と連携して「日本の気候変動2020」を作成公表 ✓ 解明した気候メカニズムについて、Nature 関連誌(14本)、Science(関連誌も含む)(2本)に掲載。(令和3年7月時点) ✓ IPCCにおいて、開発した気候モデルが世界で最も多く活用。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ユーザー数が直近5年で約5倍になるなど、利用者・利用範囲が国内外で拡大。 ✓ 道路や街区等の浸水状況を予測するリアルタイム浸水予測システムや台風等による洪水予測をDIAS上で解析。 ✓ DIASに蓄積されている気候変動予測データ、マラリア患者数データ等を統合解析し、マラリア流行のリアルタイム予測を実施
事業スキーム	支援対象機関: 大学、国立研究開発法人等 	支援対象機関: JAMSTEC 

数字で見るDIASの現在

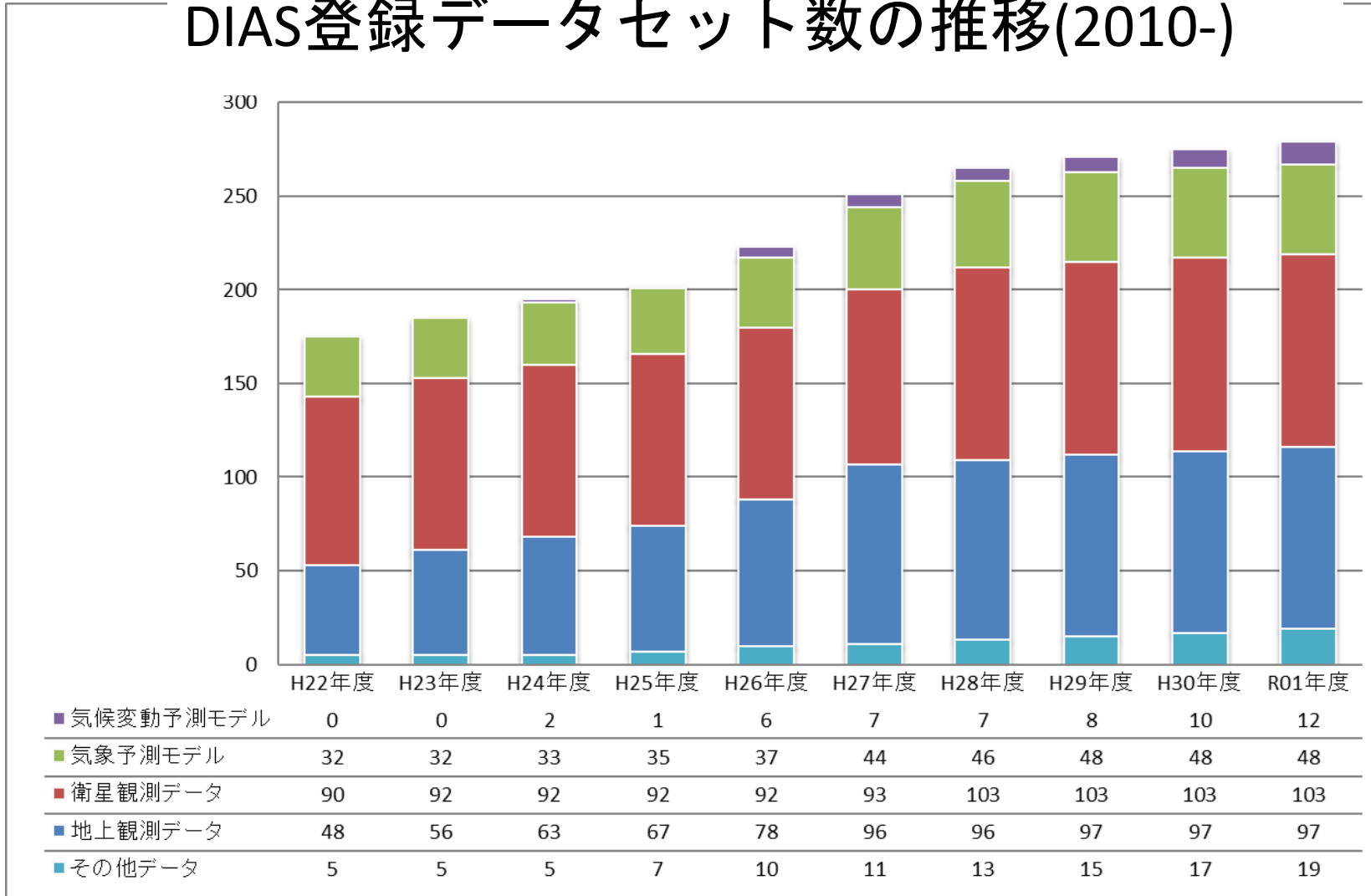


数字で見るDIASの現在



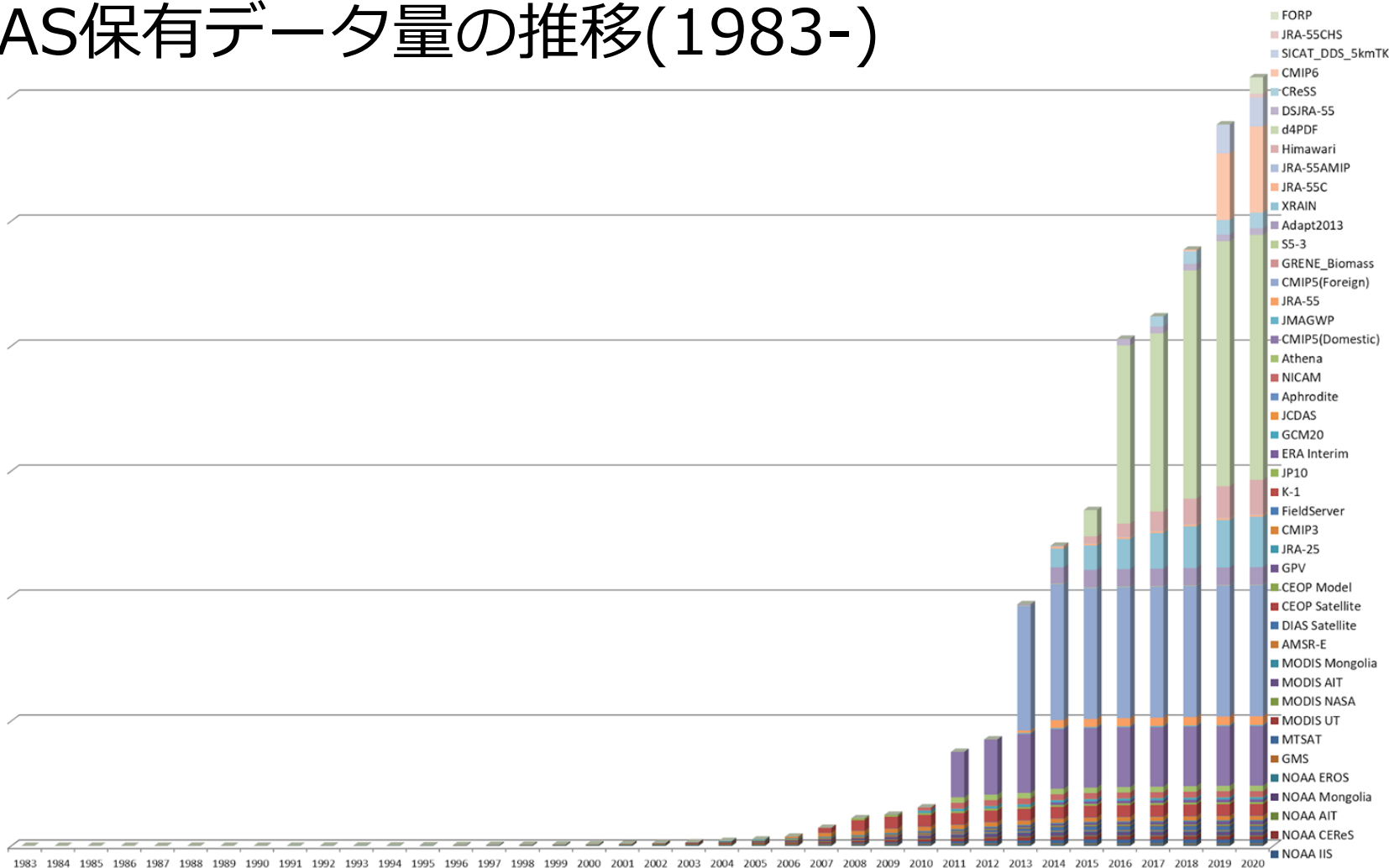
数字で見るDIASの現在

DIAS登録データセット数の推移(2010-)



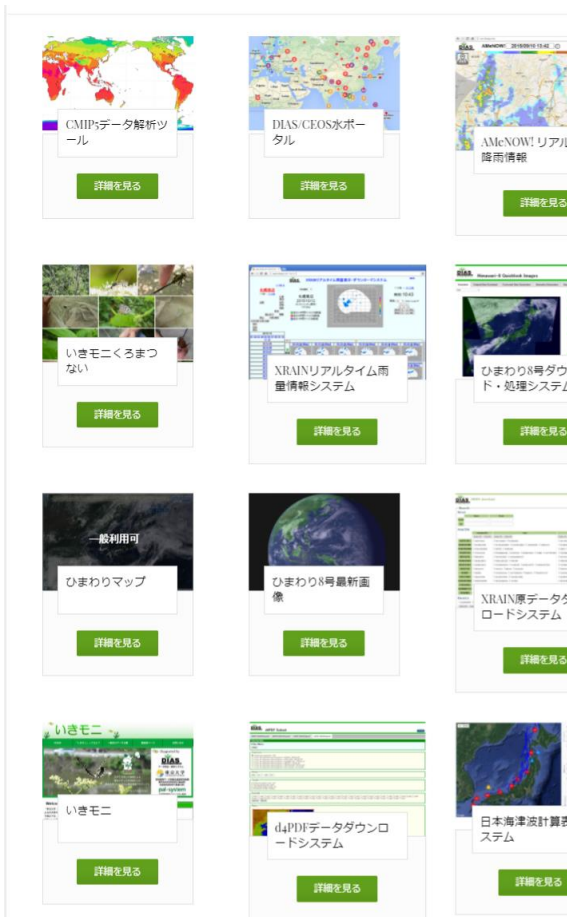
数字で見るDIASの現在

DIAS保有データ量の推移(1983-)

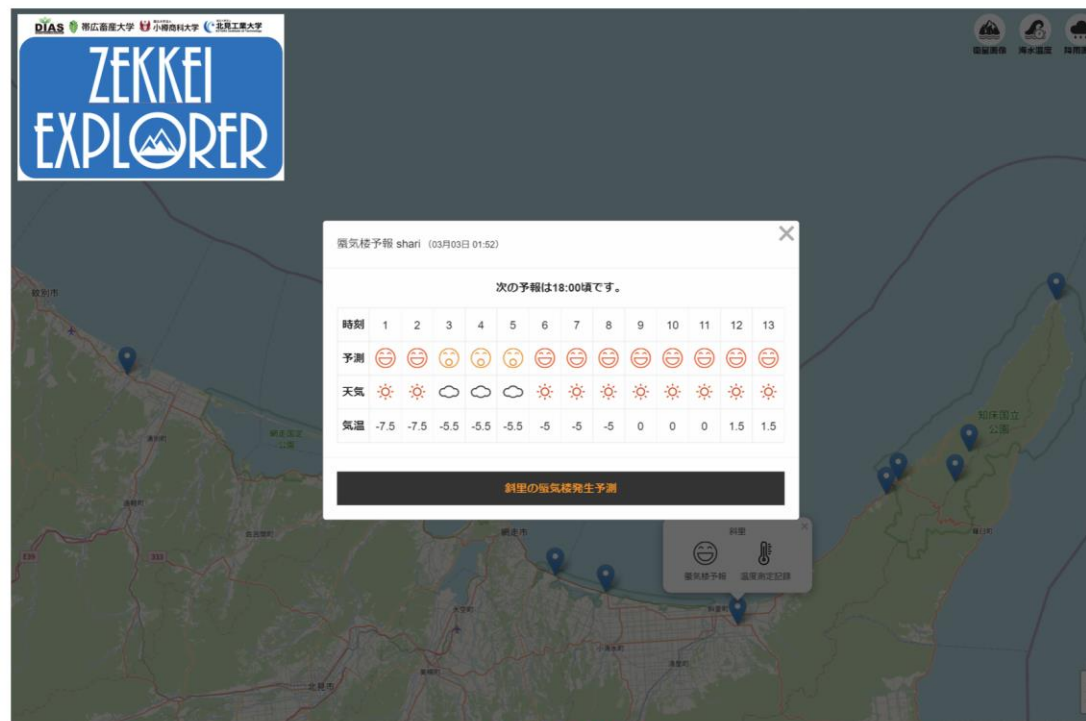


数字で見るDIASの現在

アプリケーション数: 36



絶景予測-Zekkei Explorer



【運用試験中】

蜃気楼などの自然現象の発生予測情報の公開を目的としたアプリケーションです。

現在は現地の気象情報・カメラ画像から自然現象発生時の短期予測を行い、公開しています。将来的には市民が撮影した自然現象や生物が作る特異な景観の撮影画像や位置情報、気象情報を収集し、市民参加型のモニタリングによるデータの収集・蓄積と自動解析を行い、自然現象発生予測の精度向上と予測時間（リードタイム）を拡大して“一期一会”の景色を先読みすることを目指します。

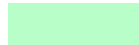
第4期DIASプロジェクトの目的

- DIASがこれまで構築してきた情報基盤を活用し、地球科学と情報科学を融合させた最先端の研究開発
- 広範な分野から研究者・技術者が集う場を形成し、萌芽的な研究を促進するオープンプラットフォームの構築
- 常に変化するユーザニーズ応えることができる長期・安定的な運用体制の確立

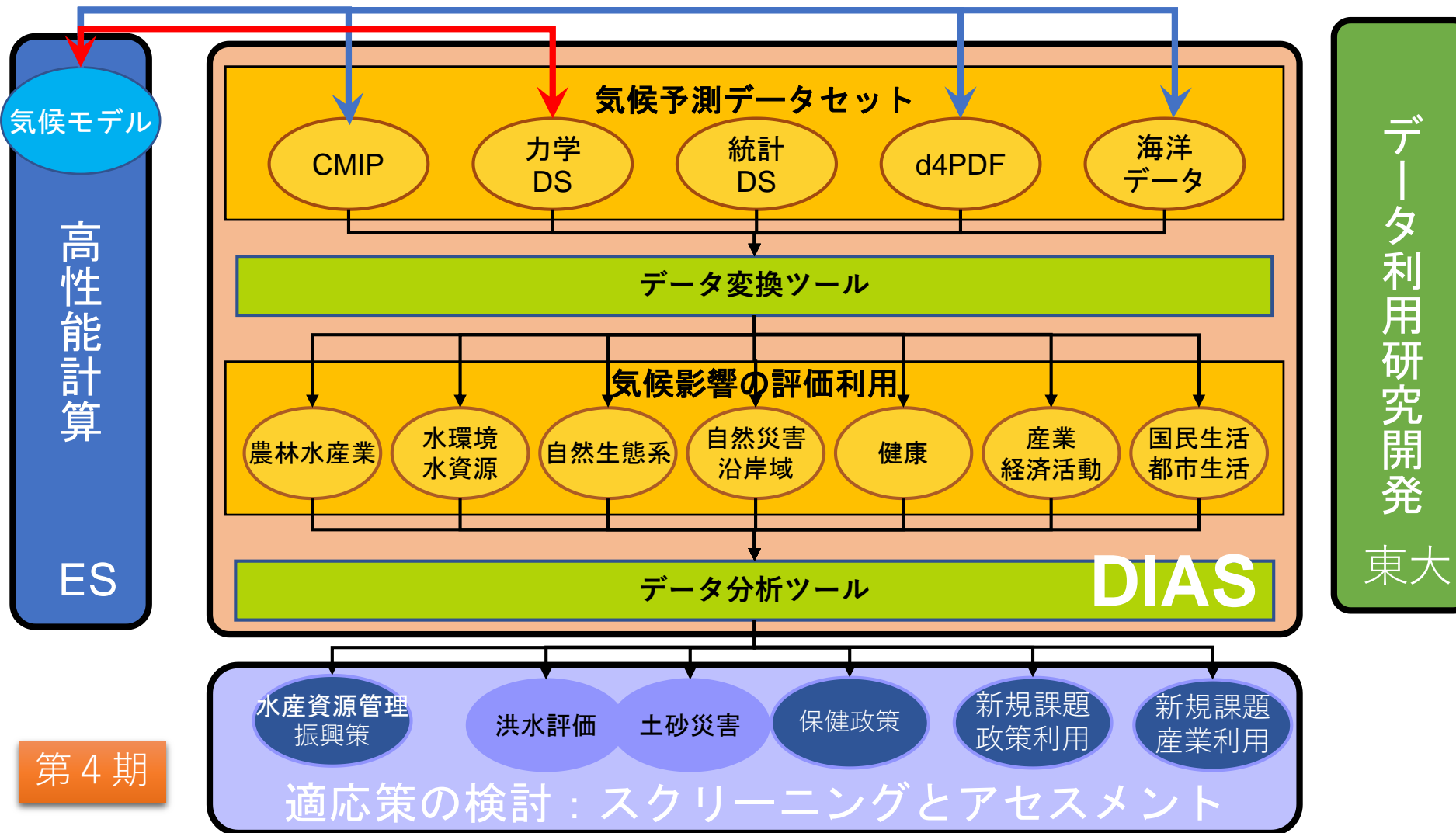


DIASにおけるオープンプラットフォーム

課題	内容
特定課題	<p>定義: DIAS事業参画者が実施する課題(システム管理、サービス運用も含む) #政策的に必要な課題も含む</p>
共同研究課題	<p>定義: 外部利用者とDIAS事業参画者との協働で実施する課題 利用料: 原則無償(有償も可) 研究費: なし(双方持ち寄り) 成 果: 原則公開 #DIAS事業内の研究者とDIAS事業参画者との共同研究契約に基づく</p> <p>大学等の共同利用公募のように、申請希望者は、申請前にDIAS事業参画者と打合せを行い、DIAS事業参画者と連名で申請することを条件とする</p>
外部利用課題	<p>定義: 外部利用者が実施する課題 利用料: 原則有償 成 果: 非公開も可 #将来的には、代理店に一定枠を与え、きめ細かいサービスの実施を検討 #直接契約ができるものは先行して開始も検討</p>

 オープンプラットフォーム

地球科学と情報科学を融合させた研究開発



階層的なデータの活用

気候情報の活用事例をみると環境情報と応用分野の情報の階層的な統合が
典型例としてあげられる

環境データ(気候・気象・海洋)

- 離散的に得られた観測データ(現場観測・リモートセンシング)をデータ同化によって統合
- 時空間的に整列した情報が得られるようになっている
 - 例えば日本周辺の2km・1時間格子情報が現業的に提供されている

応用分野(例えば水産・生態系)

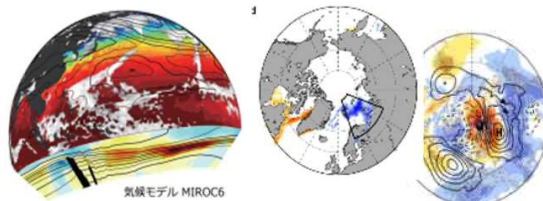
- 水産分野・生態系分野などの情報は限定的である
- 時空間情報を海洋環境の関数として表すことにより、限られた情報を拡張

気候予測データセットの位置づけ

- 気候変動適応法に基づき、概ね5年ごとに作成される、気候変動影響の総合的な評価についての報告書にあわせ、最先端の気候予測データセットを定期的に整備。
- 気候変動影響評価報告書を踏まえ、関連機関において適応策を策定。
- 文科省及び気象庁において取りまとめは行うものの、個々の予測データの責任については開発主体が負うものとする。

気候予測データセット

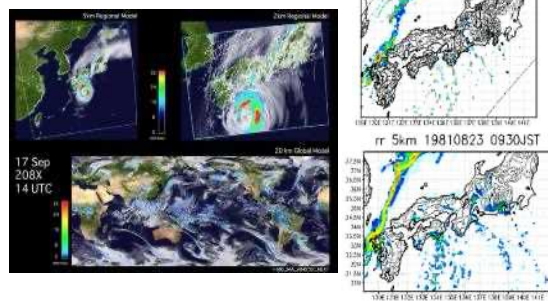
・気候モデル開発、気候変動メカニズム解明を通じて気候予測データ創出



気候モデル MIROC6

気候モデルの開発

気候変動メカニズム解明 (例: 減りゆく海水と大気の相互作用)



温暖化した世界及び日本周辺の予測 など

気候変動影響評価

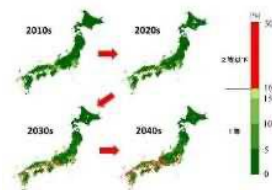
・気候変動影響の総合的な評価についての報告書



・各分野の影響評価研究



都市浸水シミュレーション



イネ白未熟粒発生率の評価

など

適応策

・農林水産分野における高温耐性品種の開発・普及



出典 農水省

・国交省における気候変動を踏まえた治水計画の見直し検討

II 将来降雨の変化

<将来降雨の予測データの評価>

・気候変動予測に関する技術開発の進展により、地形条件をより的確に表現し、治水計画の立案で対象とする台風・梅雨前線等の気象現象をシミュレーションし、災害をもたらすような極端現象の評価ができる大量データによる気候変動予測計算結果が整備

<将来の降雨量の変化倍率> <暫定値>

・RCP2.6 (2℃上昇相当) を想定した、将来の降雨量の変化倍率は全国平均約1.1倍

地域区分	RCP2.6 (2℃上昇)	RCP4.5 (4℃上昇)
その他有効地域	1.1倍	1.2倍
全国平均	1.1倍	1.2倍

※RCP2.6において、定期的に予測結果が更新されることから、必要に応じて見直しが必要がある。河川網や農業大気などの動員量は、モデルの再現性に課題があり、検討から除いている。

令和元年10月 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】より

など

気候変動に関する懇談会
第4回資料より
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ki/kohendo_kondankai/index.html

力学的ダウンスケーリングデータ

○CMIP5ベース予測(大気)(①、②、⑥)

2km/5km(2°C、4°C)

(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度)

20km力学的ダウンスケーリング(シームレス(2~4°C :RCP4種類))

(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度)

○CMIP5ベース予測(海洋)

①2km、10km(2°C、4°C)

(変数:海水温、海流、海面水位、植物プランクトン量、栄養塩、酸性度)

②台風ダウンスケーリングデータ(4°C等)

○CMIP5ベース予測 d4PDF、d2PDF、d1.5PDF(③、④、⑤)

20km力学的ダウンスケーリング(約100メンバ)

5km力学的ダウンスケーリング(12メンバ) 等

統計的ダウンスケーリングデータ

○SI-CAT農研機構(V2.7r) 等(⑦、⑧)

○CMIP5データ バイアス補正データ(国立環境研究所)⑨

CMIP6データセット(国立環境研究所)(⑩)

1kmメッシュ

(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、長波放射)

気候変動に関する
懇談会

第4回資料より

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ki/kohendo_kondankai/index.html

データセット2022のデータ容量

気象研仲江川さんとりまとめ

	領域	全球	転送完了	転送未完了	合計
① 全球及び日本域気候予測データ	640	55	375.0	320.0	
② 全球及び日本域気候予測データ	2		0.5	1.5	
③ 全球及び日本域150年シームレス	90	25	6.0	109.0	
④ 全球及び日本域確率的気候予測データ(d4PDFシリーズ)	3000	400	3400.0	0.0	
⑤ 本州域d4PDFダウンスケール	270		270.0	0.0	
⑥ 北海道域d4PDFダウンスケール	20			20.0	
⑦ 全球d4PDF/d2PDF台風トラック		0.5		0.5	
⑧ 日本域d4PDF爆弾低気圧データ		0.1		0.1	
参考 マルチシナリオ・マルチ物理予測データ	91	20	91.0	20.0	
① 日本域海洋予測データ	290	120		410.0	
② 日本域台風ダウンスケーリングデータ	21			21.0	
合計	4424	620.6	4142.5	902.1	5044.6

(TB)

関連データセット

再解析データセット(調整中): 大気再解析データ:JRA3Q(350TB)、海洋再解析データ(10TB)

作成予定のデータセット:大気領域再解析(COI-NEXT)、d4PDF全国5km版(統合プロ:800TB程度)

気候変動に関する研究開発とオープンプラットフォーム

気候変動に関連する分野は多岐にわたっており、さまざまな専門の研究者と連携して、最終的な適応策の担い手に必要な情報を届ける

気候変動予測情報から適応策（適応オプション）までを総合的にカバーしたソリューションの開発が求められている

DIASはこのようなEnd-to-Endアプリケーションの開発実績が豊富にある気候変動適応の実践のためには、様々な分野の経験を活用しながら開発したアプリケーション・ノウハウの共有が有効

⇒オープンプラットフォームとしてのDIASとバリューチェーンの形成

新しい課題のイメージ

気候変動研究

- 研究分野: 農林水産、自然生態系、防災、水資源、健康、金融・産業
- 農林水産業: 適地の移動・時期の変化、収量・品質への影響←よく研究されているものの場合
 - 農業・水産業では多くの場合詳しい情報が揃っておらず、気温・降水などの指標に対するニーズが高い
→適切な指標を作成、可視化するアプリ? 単なる指標から影響評価・適応へ繋げるプロジェクトが望ましい
 - 林業や果樹など時間スケールの長いものは、影響評価と適応策がセットで求められており、緊急性も高い
 - 他の分野との連携はあまり見られないが、関係しているものは多い
- 自然生態系
 - 生態系サービスの評価・適応策を実践する課題: 市民参加型のアプローチは有望
 - マクロな視点では防災との連携(EcoDRR)や緩和との連携(ブルーカーボン)がある
 - **ブルーカーボン**については衛星データなどから定期的に評価するシステムが共同研究課題とし提案できる可能性あり

新しい課題のイメージ

- 防災: 既存の課題の発展型と新規課題
 - 早期警戒や災害時の対応といった既存の課題の発展型: 特に国際貢献
 - ハザードマップと避難誘導シミュレーションの連携やインタラクティブな評価ツール
- 水資源:
 - 農業課題との連携など分野間の連携課題
- 健康
 - 適切な指標の選択から詳細な影響評価につながる研究(農業とイメージは近い)
 - 2次的な健康被害の評価(例えば災害時)を通じた連携課題
- 金融・産業
 - 単体での評価よりも、上記の影響の結果を金銭換算するなどの利用が期待
 - 個別の事業に関しては、防災に関連(インフラや流通)したものや農林水産業に関連(例えば食品加工)したものなど、それぞれの影響評価と連携しているが、複合的な評価が求められる場合が多い
 - 例えば台風の被害によって、農作物へのダメージと流通へのダメージを合わせて企業のリスク評価を行う必要があるなどのケースが想定され、BCPの策定ツールなどへの応用が期待
 - 個別の事例を積み重ねるとともに、新たなニーズに対しての影響評価プロジェクトを簡単に立ち上げられるようなツール群・サポートアプリなどが必要

おわりに

今年度より始まった第4期DIASプロジェクトでは、これまでの成果を活用し、特に気候変動分野における研究開発に積極的に取り組んでいきます

気候変動に関するEnd-to-Endアプリケーションの開発を私たちと一緒に取り組んでくれる方の募集を予定しています

研究開発テーマ、社会実装・バリューチェーン

興味のある方はお近くのDIAS関係者までお知らせください