A black and white satellite image of a tropical cyclone, showing a well-defined eye and spiral cloud bands. The image serves as the background for the text.

大気水圏科学データの 蓄積・解析基盤形成

京都大学防災研究所 榎本剛
日本気象学会学術委員会データ利用部会

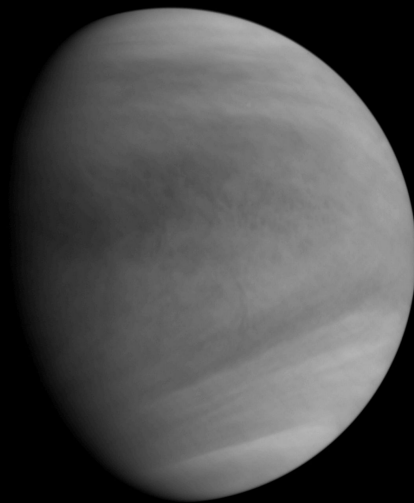
日本学術会議 マスタープラン改「未来の学術振興構想」

- 今後20～30年頃まで先を見通した学術振興の「グランドビジョン」(学術の中長期戦略)と実現に必要な「学術研究構想」を示す。
- 策定プロセス: 公募, 4つ程度の分野に分類, 分類毎に一次評価, 20～30程度設定, 学術研究振興分科会で検討, 重要度について二次評価, ヒアリング, 「ビジョン」と「学術研究構想」リスト, 「提言」の発出, 審査結果公表
- 学術研究構想は「研究計画」か「施設計画」
- 提案者: 部局長, 学協会長, 学術会議会員・連携会員, 若手研究者
- スケジュール: 6月公募開始, 12月16日×切, 令和5年夏頃公表

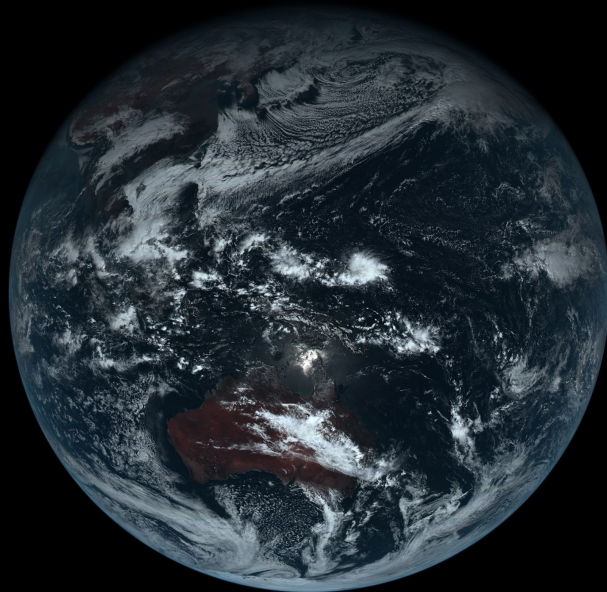
ヒアリング

- 2021/6/26 日本学術会議・地球惑星科学委員会及び地球惑星圏分科会主催
大型研究計画ヒアリング「大気水圏科学データの蓄積・解析基盤形成」
- 2022/5/23 日本地球惑星科学連合 2022 年大会
[U08]「地球惑星科学の進むべき道11:地球惑星科学分野の大型研究計画」
「大気水圏科学データの蓄積・解析基盤形成」幕張メッセ(千葉県千葉市)

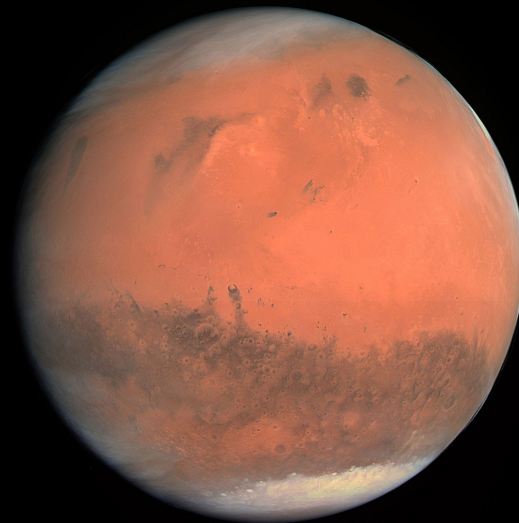
地球型惑星のデジタルツイン



あかつき JAXA



ひまわり8号 気象庁



Rosetta ESA

「学術の中長期研究戦略」地球型惑星のデジタルツイン

地球大気・海洋のデジタルツインを構築し、多種多様な流体现象のメカニズムや予測可能性についての理解を飛躍的に進展させる。

惑星への展開には地球の知見が基盤として提供されることが必須であり、データの豊富な地球でメカニズム解明、予測可能性研究を行う。

金星や火星大気の日データ同化を惑星探査計画に活用しながら、デジタルツインに発展させ現象の発見、地球型惑星間の比較を行い、惑星流体力学の深化を図り、金星のスーパーローテーションや火星のダストストームのメカニズムを解明。

さらに地球型惑星で得られた知見を木星型惑星や系外惑星の流体现象の発見・理解に役立てる。

学術振興構想 大気水圏科学データの蓄積・解析基盤形成

大気水圏科学夢ロードマップ 高機能観測・常時監視・高精度予測に関連する大型プロジェクト⇒有効活用には**気象庁現業データ**との連携一体化が必須

日本気象学会・気象庁の共同研究「**気象研究コンソーシアム**」の制約

⇒「**大気水圏科学データ蓄積・解析基盤**」(AHSAP)の構築を提案する。

モデル・データ同化, 機械学習, 可視化等のソフトウェアとデータを融合し,
クラウド型解析可視化環境の導入による大容量データ解析を行う。

海洋や土木を含む関連分野との**超学際研究**を促進し**地学教育**への活用を図る。

気象庁研究コンソーシアム

気象研究の発展、人材育成、
予測精度の向上を目的とした
気象庁と日本気象学会の包括
的共同研究に基づく枠組み。

地学教育
初等中等教育
一般教育
生涯教育

地球惑星科学
環境学

気象研究コンソーシアム



日本気象学会

情報科学

土木工学
建築学

産業・経済
農業 交通
エネルギー

問題点

- 気象庁側が資源や人材を提供、
学会側が相応の分担をしていない。
- 共同研究は成功、ツール開発、人材育成、教
育への展開が不十分。
- 利用者が日本気象学会会員限定で
他分野の研究者や民間が含まれない。

DIASとの違い: 現業数値予報データ

気象データ: 災害をもたらす気象のメカニズム・予測可能性研究及び防災リテラシー・防災教育

- 気象研究コンソーシアム: 容量の制約ため、古いデータを消去⇒蓄積するにはPB級の容量が必要
- 京大生存圏研 グローバル大気観測データ: 気象庁データ・MULレーダー・赤道レーダーデータ⇒高解像度アンサンブル予報データや局地モデル等 防災に重要なデータが含まれない。
- 気象庁産官学連携クラウド 気象業務はいま2021 ⇒ AHSAPは学術側
- JAXA EORC ひまわりモニタ, 千葉大 CEReS ひまわりフルディスク, NICTサイエンスクラウド
- 筑波大 TIGGE/S2S museum: アンサンブル予報データ

気候データ: 気候変動の解析や気候変動に起因する社会問題解決が目的

- データ統合解析システム (DIAS): 気候データを中心に多様なデータとアプリケーションを提供。
- 東大大気海洋研「水と気候プロジェクト」: DIAS/東大Oakbridge/HPCIを基盤として気候データを収集蓄積し解析。

アーカイブするデータ

気象研究コンソーシアムデータ

気象庁のメソアンサンブル, 季節予報, 海面水温・波浪等

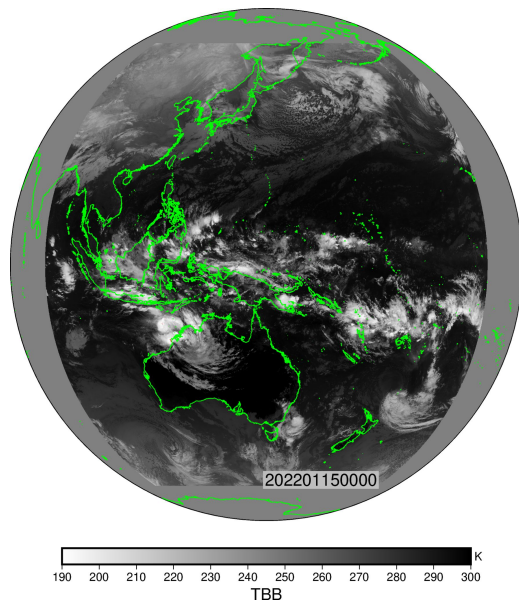
通報観測データ([WIS](#))外国予報機関の予報データ([ECMWF](#)等)

衛星データや航空機観測データ, バイオロギングデータは
関係機関と密接に連携してカタログ化

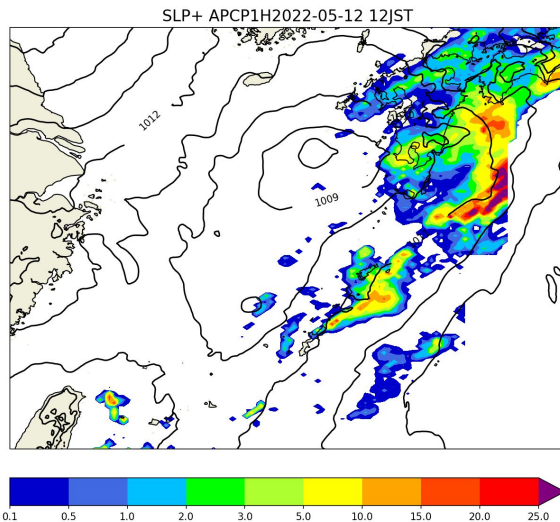
→データを利用して解析, 同化予報実験を行う。

気象庁データ

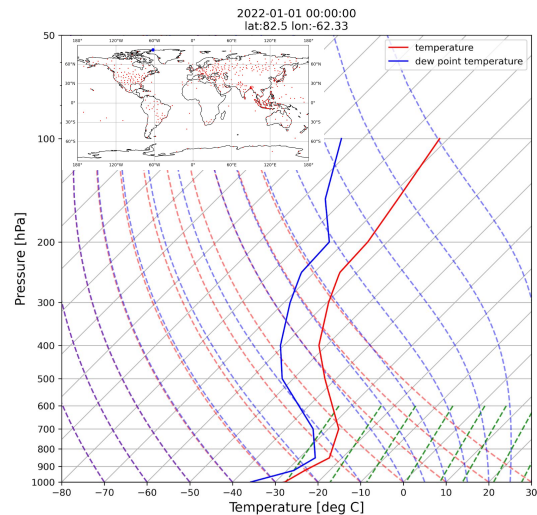
気象衛星データ



合成レーダー・予報データ

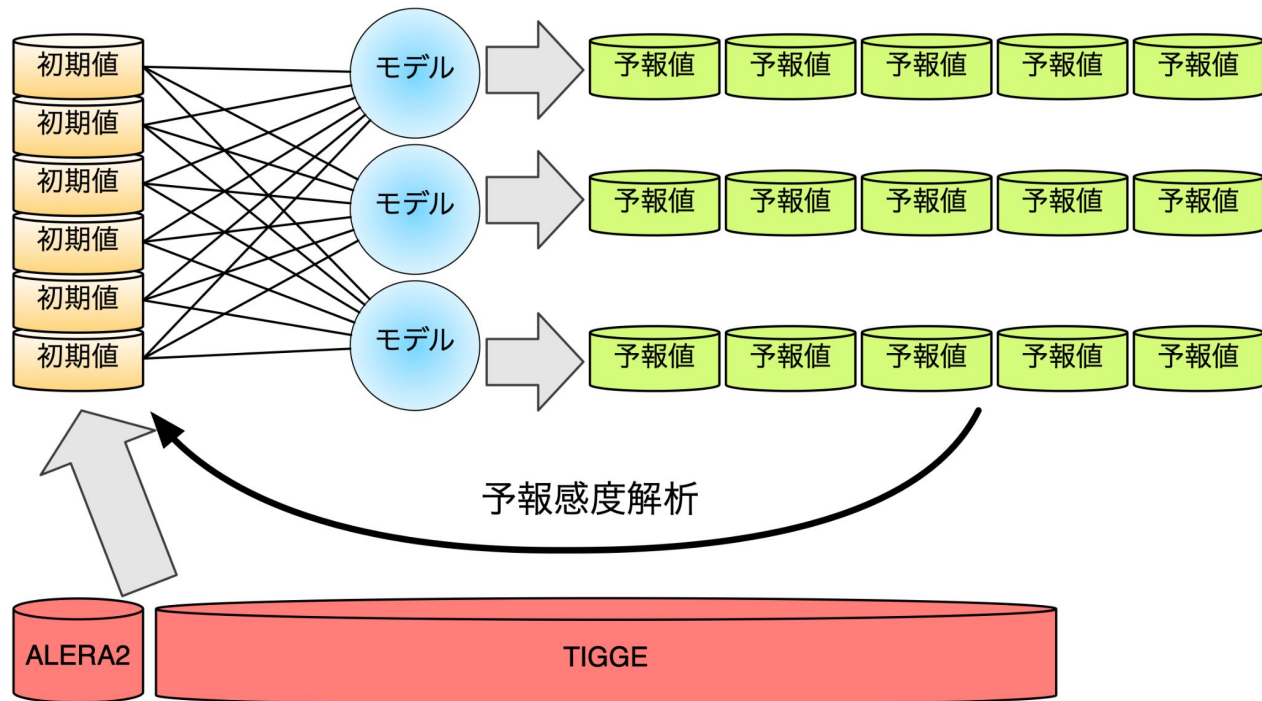
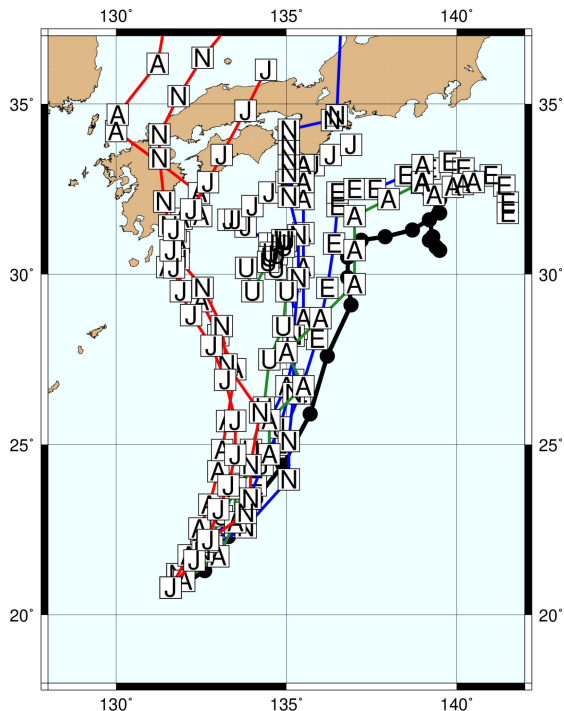


観測データ



様々なフォーマット: テキスト, バイナリ, GRIB, NetCDF, NuSDaS, dcd

たすき掛け実験



JSPS科研費基盤B 26282111 台風進路予測の変動メカニズムの解明(2014~2019)報告書

令和元年東日本台風

水害被害額 **1兆8800億円**(#1)

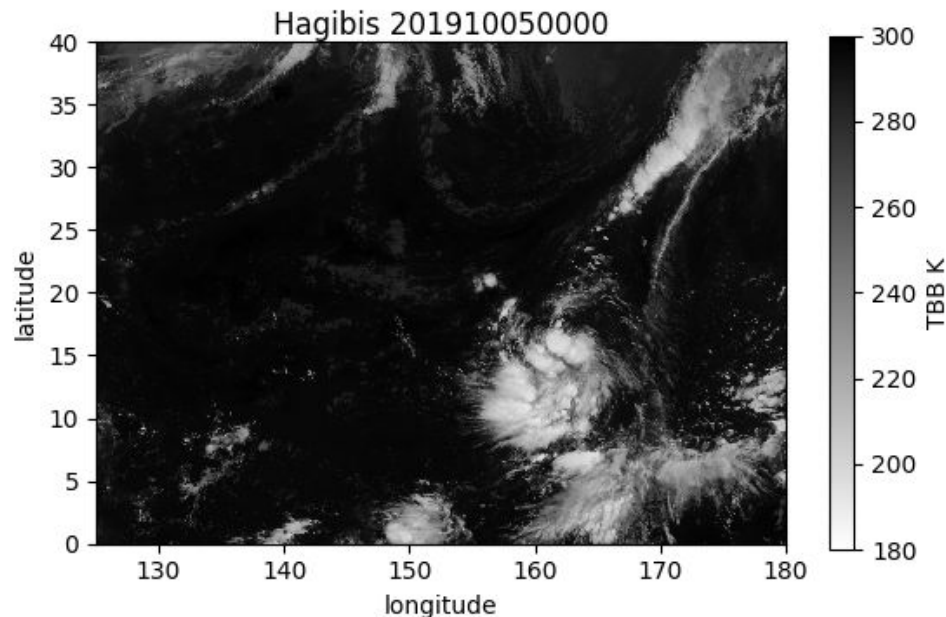
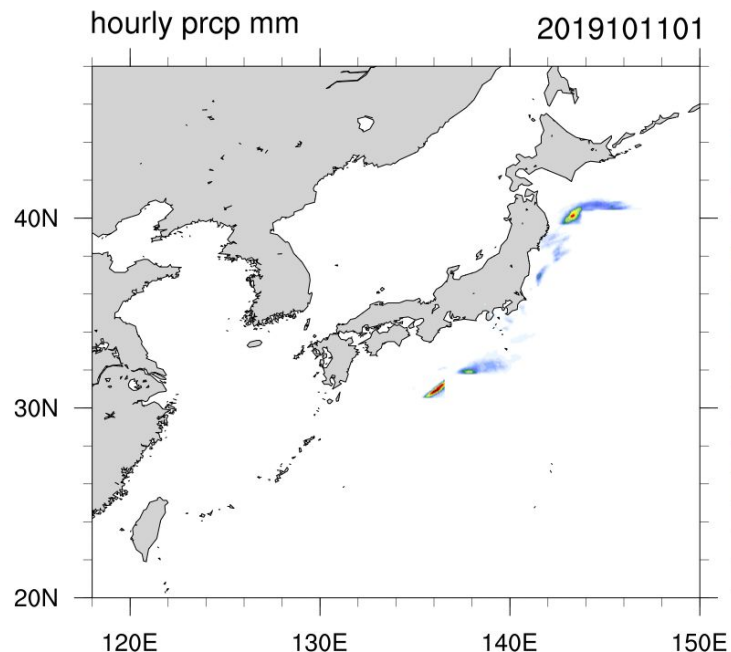
農林水産被害額 **3446億円**

全壊3千棟, 半壊1万8千棟

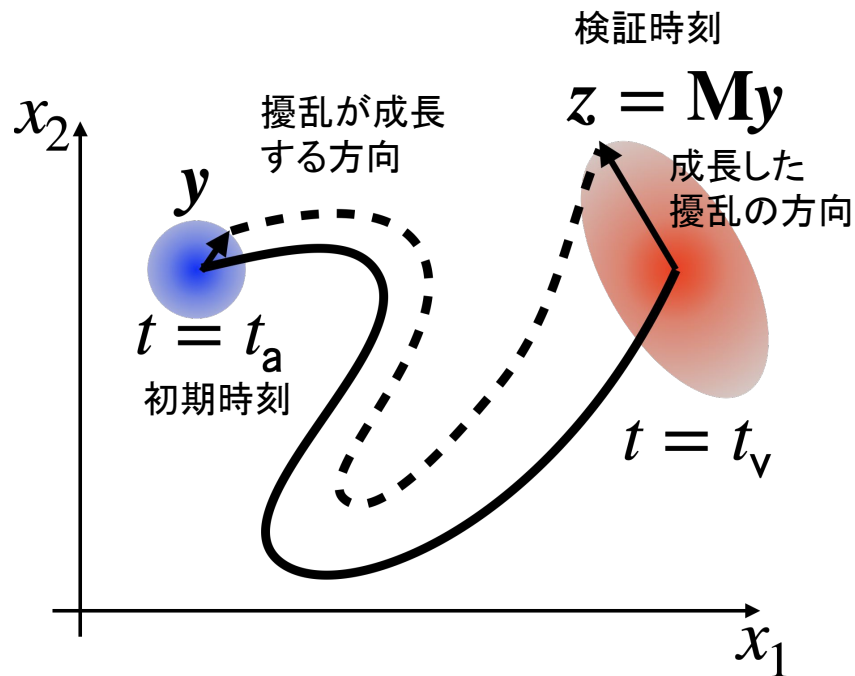
床上浸水2万棟, 床下浸水4万棟

死者**99**人, 行方不明者3人

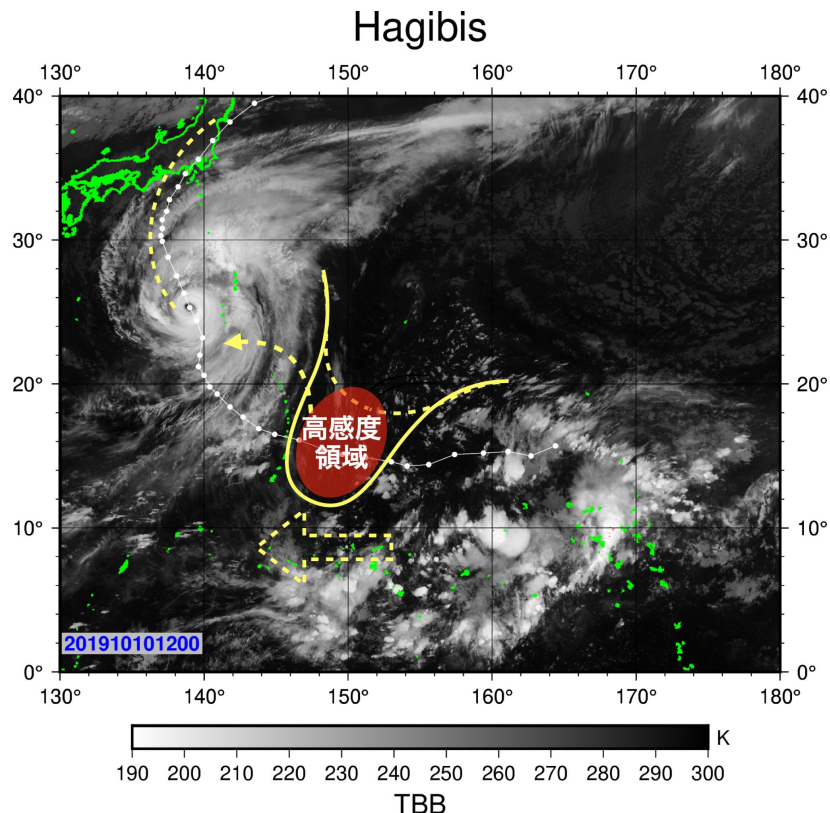
JMA Radar



気象庁アンサンブル予報を用いた感度解析



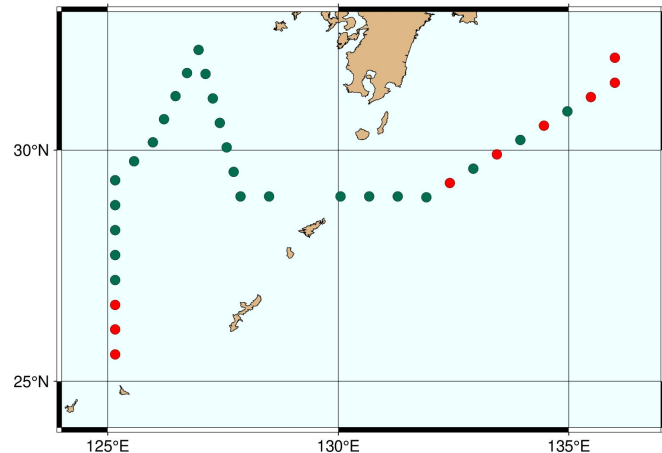
[Enomoto et al. 2015](#)



[Nakashita and Enomoto 2021](#)

T-PARC II ARミッション アンサンブル感度解析

20220705am



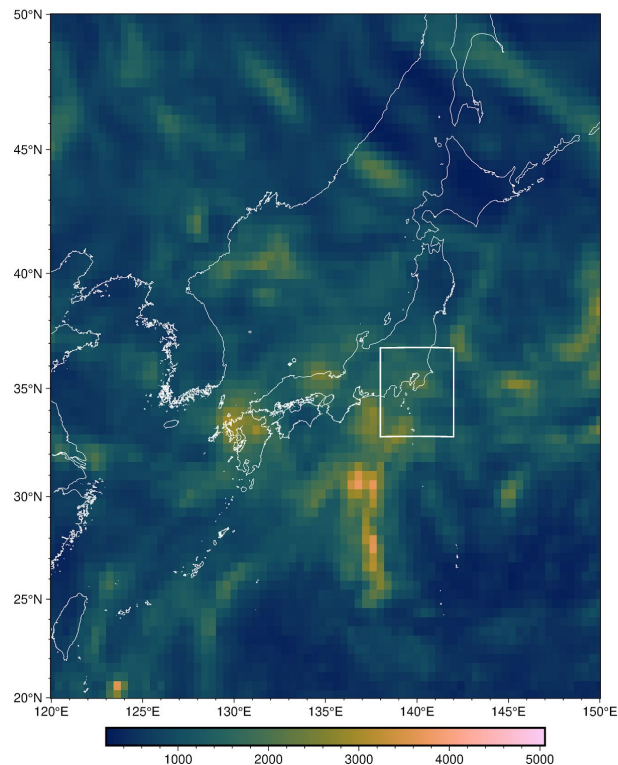
アンサンブル: ECMWF現業アンサンブル(ENS)

初期時刻: 2022/7/3 12 UTC

検証時刻・領域: 2022/7/6 06 UTC FT=66 138–142E, 36.8–32.8N

観測時刻: 2022/7/5 00 UTC

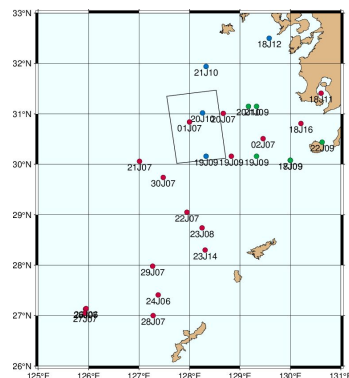
2022070312+36h me0 52.5%



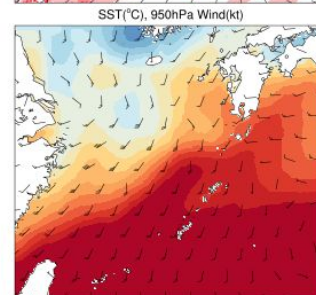
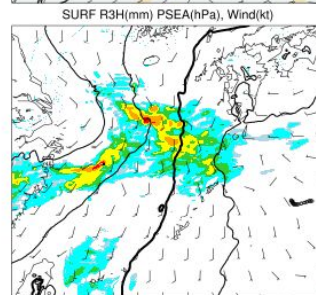
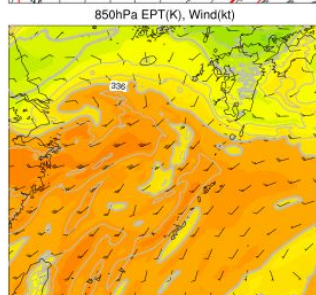
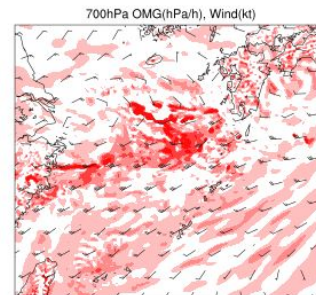
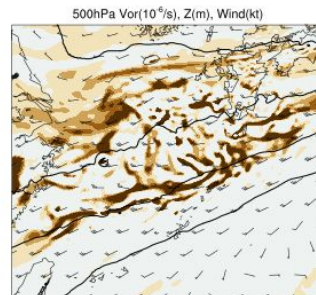
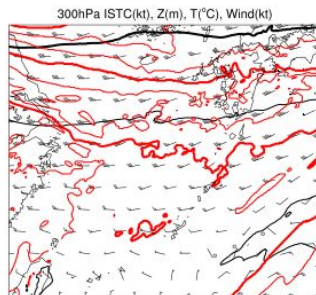
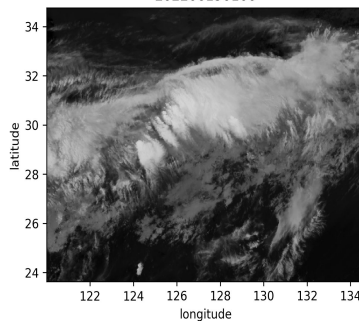
2022 東シナ海4船同時観測に対する陸上支援

NCEP MSM 3 kmダウンスケール予報実験

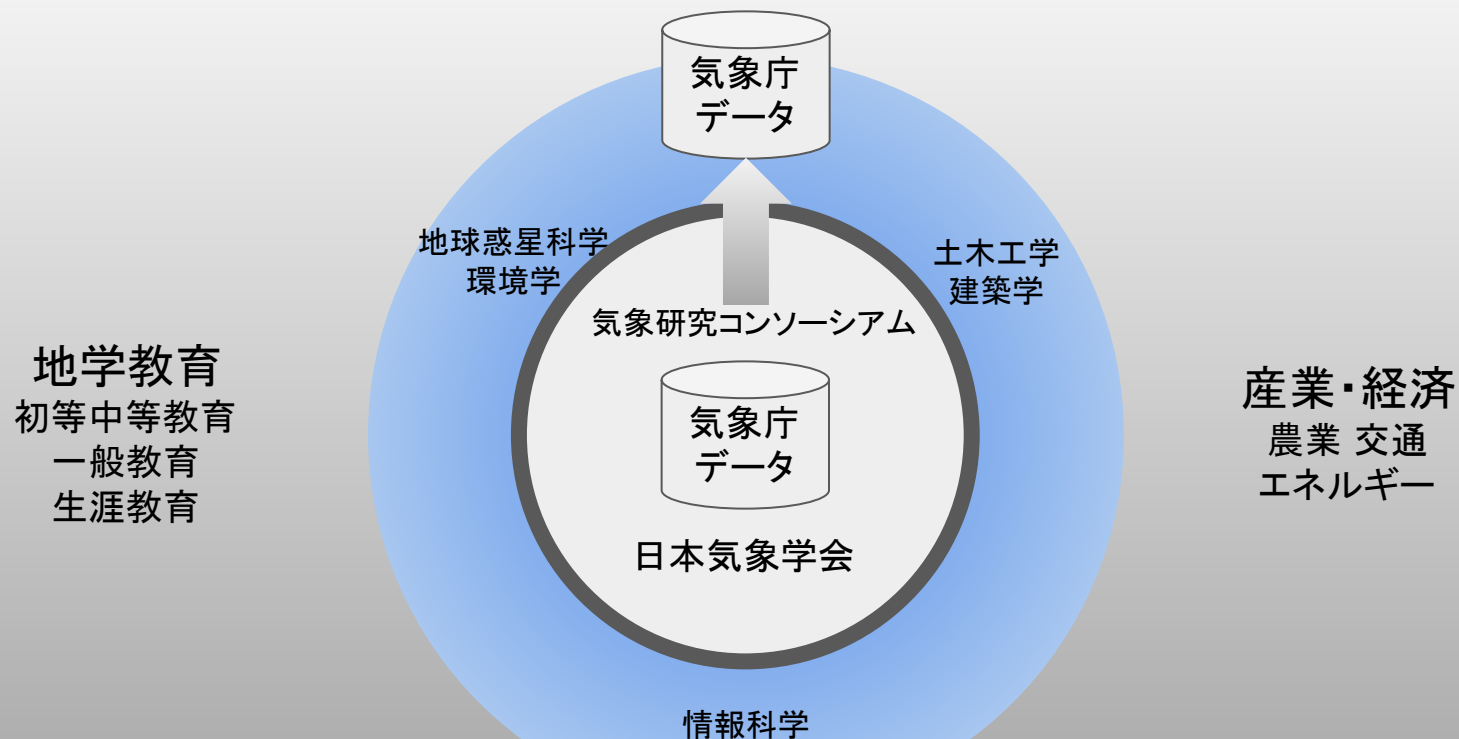
06/18/2022 (12:00) FT=10H Valid=1907JST



202206190100



大気水圏科学データ蓄積・解析基盤(AHSAP)



計画の実施主体の明確性



領域再解析データ提供

東北大学

航空機観測データ提供

名古屋大



衛星データ保存・提供



千葉大



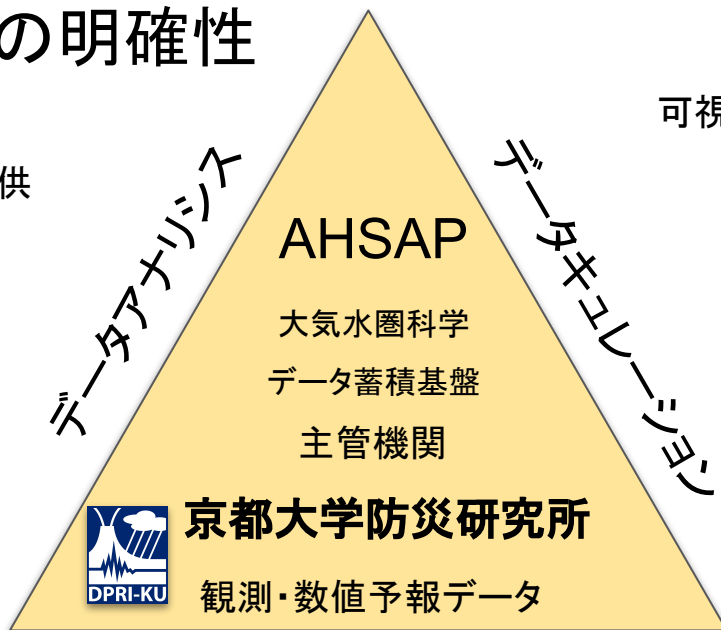
EORC

環境リモートセンシング研究センター
Center for Environmental Remote Sensing



気象研究コンソーシアム

気象庁・(公社)日本気象学会



可視化



琉球大学
気象庁データ



筑波大CCS
アンサンブルデータ

冗長性



気象庁データ

福岡大学

再解析データ



東京大学 大気海洋研究所
Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo



社会的価値

国民の理解: 予報精度向上への貢献 地球惑星科学の入り口

- 提言「災害が激化する時代に地域社会の脆弱化をどう防ぐか」
 - 災害・防災情報に対する市民の防災リテラシー向上, 防災教育の充実
- 教員を目指す学生を対象とした地学実験

知的価値: 超学際研究推進

- 我々を取り巻く環境, とりわけ大気海洋のメカニズムやデータ科学に対する知見
- 気象・気候データを用いた関連分野の知見

経済的・産業的価値: 産学共同研究による付加価値の創造

- 防災から環境問題に至る諸問題に対応する社会の活動にも貢献
- 官公庁だけでなく民間で活躍できる気象・気候学, データ科学人材を供給

組織

アーカイブチーム: 基盤技術

- データフォーマットの研究開発
- データ処理・解析・可視化ツールの研究開発

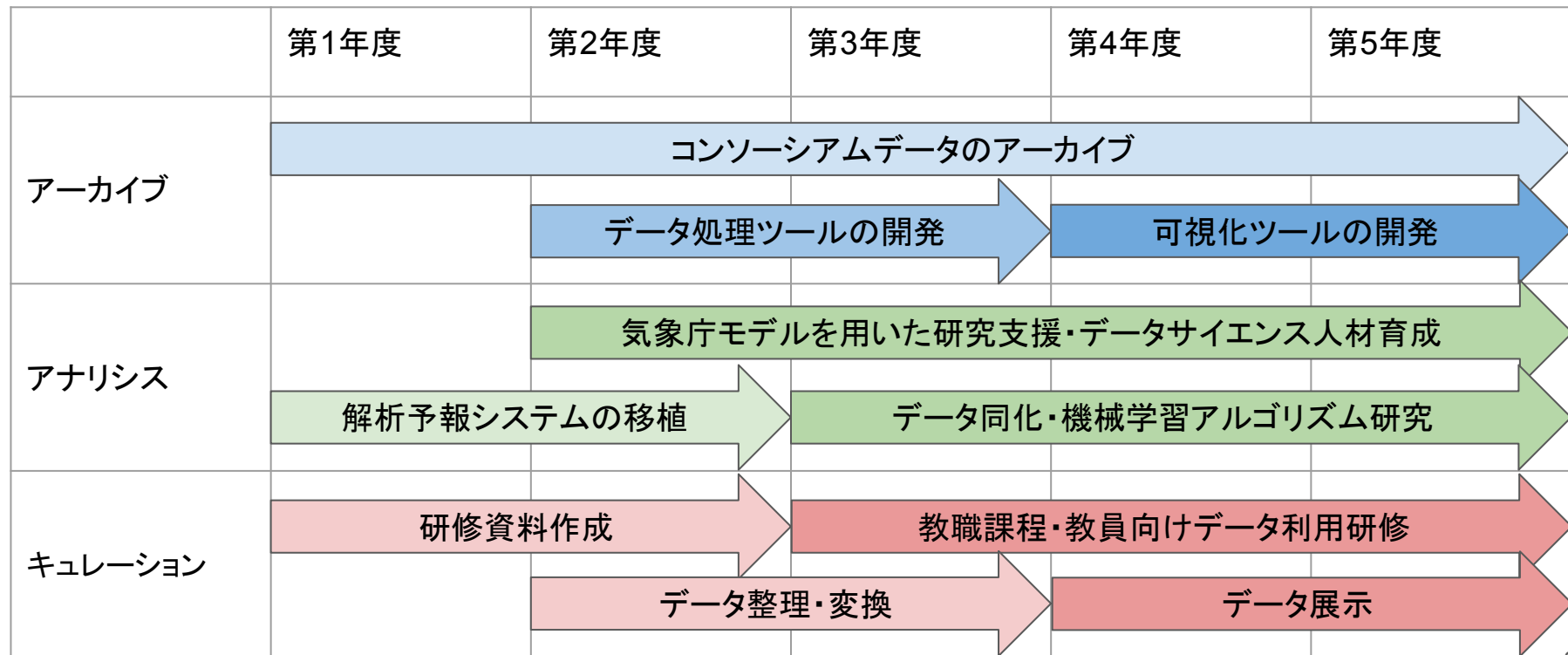
アナリシスチーム: データ駆動研究の中核

- データ同化, 機械学習アルゴリズムに関する研究開発
- 気象庁予報モデルを用いた研究のサポート

キュレーションチーム: 教育・利用, キュレーター

- データの整理, 展示
- 教員向け講習会

前期5か年の計画



国家としての戦略性, 緊急性

気象災害が激甚化する昨今, 防災リテラシーの向上, 防災教育の充実は急務

海外動向

- 1983年 米国大気科学研究大学連合(UCAR)設立
 - データフォーマット, 解析・可視化ツールを開発・提供し誰に対してもサービス
- 2020年 欧州中期予報センター(ECMWF)オープンデータ政策に転換
 - 専属スタッフを擁し, 大学・研究機関に対するサービスを加盟国から全世界に拡大
- 2021年 独自再解析発表 中国気象局気象データセンター データ提供拡充
 - 世界各地に戦略的に留学生を派遣
- 2022年 欧州(EU/ESA/EUMETSAT/ECMWF) [Destination Earth](#)
 - 欧州グリーンディールによる脱炭素と経済成長とデジタル戦略。ECMWFが作成

まとめ

データの豊富な**地球のデジタルツイン**を構築し**地球型惑星に展開**

気象研究コンソーシアムを発展させて、気象庁の観測・数値予報データを蓄積・解析・キュレーションする「**大気水圏科学データの蓄積・解析基盤**」を構築。

既存の気象・気候データベースや気象庁クラウドと連携し、**冗長化するとともに可用性を向上**させ、気象・気候データ分野における我が国の優位を担保する。

航空機観測や領域データ同化等を支援し、**大気水圏科学を発展させ、数値天気予報の精度向上**に貢献する。

地球科学や関連分野との**超学際研究**を飛躍的に推進する。

教員養成を通じ初等中等教育への活用を図り、市民の防災リテラシーを向上。