

付加価値情報創生システムを 通じた海洋 DX への貢献

石川洋一

海洋研究開発機構・付加価値情報創生部門
情報エンジニアリングプログラム

海洋分野のデータ流通の歴史

- 海洋科学は観測のデータ化が早くから行われた分野
 - 特に海洋物理分野ではデータの公開・流通が早くから進んでいた
- World Ocean Atlas/Database
 - 1994,1998, 2001, 2005, 2009, 2013, 2018
- Global Surface Circulation and Its Kinetic Energy Distribution Derived from Drifting Buoys (1997) Ishikawa et al.

Ishikawa et al. 1997

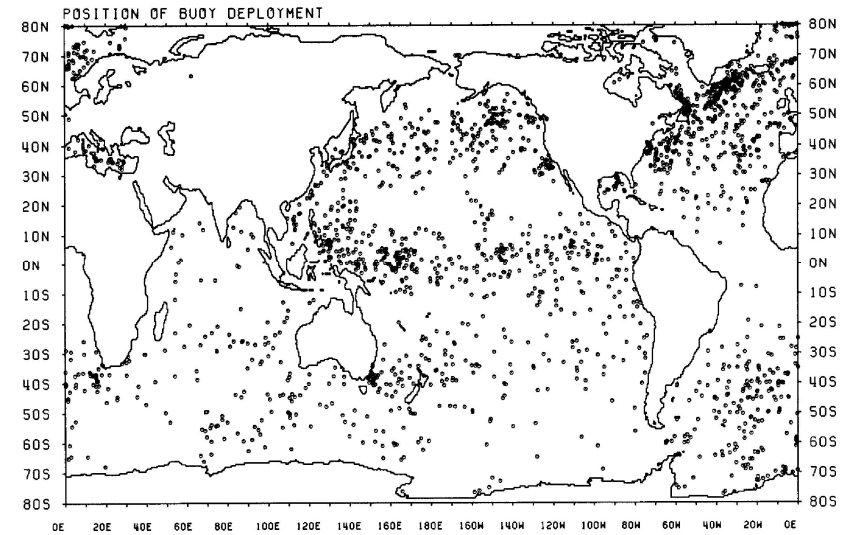
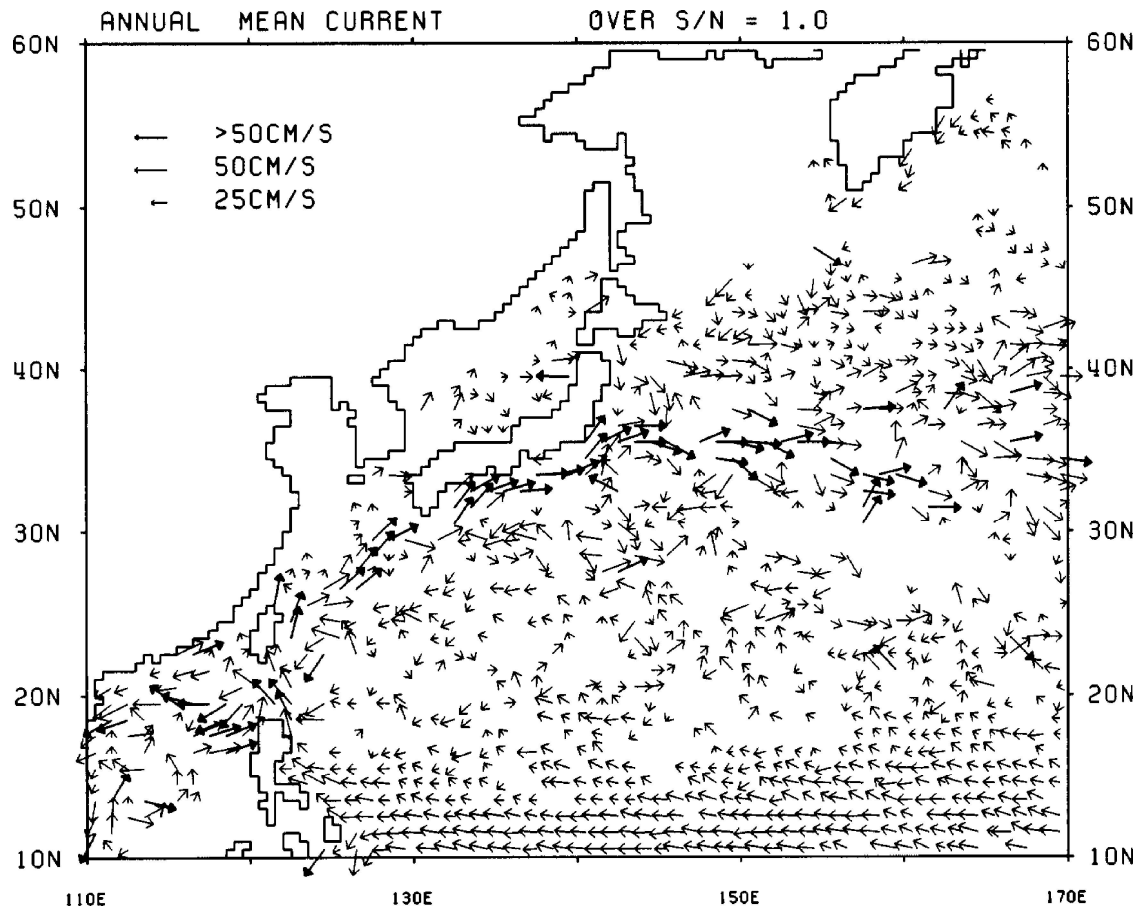


Fig. 2. The initial position of the drifting buoys.

498 Y. Ishikawa et al.

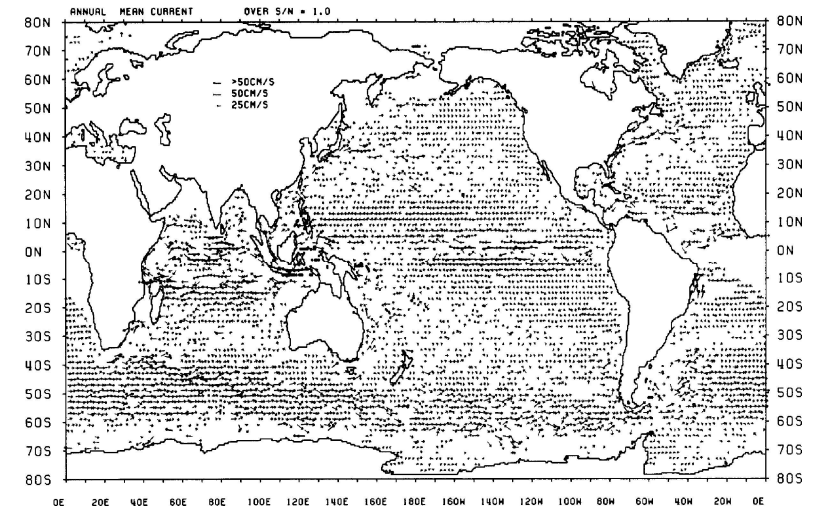
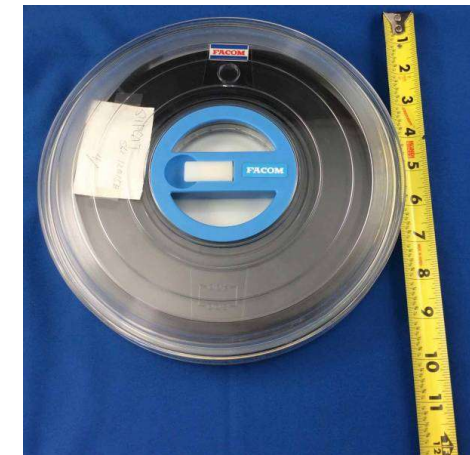


Fig. 6. The global velocity map for the annual mean current with 2° resolution. The velocity vectors are plotted in regions with a S/

Ishikawa et al. 1997

- 1864 drifting buoys archived at the MEDS (Marine Environmental Data Service) in Canada
 - <https://www.dfo-mpo.gc.ca/science/data-donnees/drib-bder/index-eng.html>
- メールでリクエストを送るとオープンリールテープが送られてきた
 - 一本あたり180MBくらい



JAMSTECの主な研究設備

JAMSTECの主な研究設備



**地球深部探査船
「ちきゅう」**
全 長：210.0m
総トン数：56,752トン
定 員：200名
就航年：2005年



**有人潜水調査船
「しんかい6500」**
最大潜航深度：6,500m
定 員：3名
全 長：9.7m
空 中 重 量：26.7トン



**学術研究船
「白鳳丸」**
全 長：100.0m
総トン数：3,991トン
定 員：89名
就航年：1989年



**深海実験調査システム
「ディープ・トウ」**
最大潜航深度：6,000m
全 長：3.3m
空 中 重 量：1トン




**海底広域研究船
「かいめい」**
全 長：100.5m
総トン数：5,747トン
定 員：65名
就航年：2016年



**無人探査機
「かいこう」**
(ランチャー) (ビークル-Wb-IV)
最大潜航深度：11,000m 最大潜航深度：7,000m
全 長：5.2m 全 長：3.0m
空 中 重 量：3.8トン 空 中 重 量：3.59トン




**東北海洋生態系調査研究船
「新青丸」**
全 長：66.0m
総トン数：1,635トン
定 員：41名
就航年：2013年



**地球シミュレータ
(機体研究用)**
C P U 数：5,120個
コア数：20,480個
ピーク性能：1.31ペタフリップス
主記憶容量：320テラバイト



**深海潜水調査船支援母船
「よこすか」**
全 長：185.2m
総トン数：4,439トン
定 員：60名
就航年：1990年



**無人探査機
「ハイパードルフィン」**
最大潜航深度：4,500m
全 長：3.0m
空 中 重 量：4.3トン



**深海調査研究船
「かいらい」**
全 長：106.0m
総トン数：4,517トン
定 員：60名
就航年：1997年



**深海遊航調査船
「うらしま」**
最大潜航深度：3,500m
全 長：10.0m
空 中 重 量：7.0トン



**海洋地球研究船
「みらい」**
全 長：128.5m
総トン数：8,706トン
定 員：80名
就航年：1997年



**深海探査機
「じんべい」**
最大潜航深度：3,000m
全 長：4.0m
空 中 重 量：1.7トン



**コア保管庫
(高知コア研究所)**
保管可能量：約250km分
保 管 機 構：気密約4℃、湿度約80%

- <https://www.jamstec.go.jp/j/pr/pamphlet/>

JAMSTECの公開データ

JAMSTECは、海洋に関わる各種の観測データと、大型計算機を用いた解析等のそれ以外のデータを公開。観測データとそれ以外のデータは研究者で共有される他、関係省庁等に提供され、一般利用も可能。

観測データ

大気

- (準) リアルタイム観測データ
 - ・ ARGOフロート
 - ・ トライトンブイ
 - ・ 地震研究情報データ (長期構内計測装置)
 - ・ 深海底観測データ (ケーブル式海底地震観測装置)
 - ・ 津軽海峡東部海洋レーダーデータ 他

海洋

- 航海・潜航データ
 - ・ 各研究航海で得られたデータ・サンプルに関するデータ 他

- 海洋観測
 - ・ 各種ブイ・係留系のデータ 他

- 陸域観測
 - ・ 熱帯気象観測
 - ・ 寒冷地でのCO₂フラックス等データ 他

海底・ 海底下

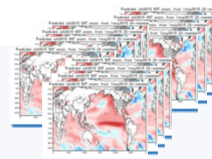
- 大気観測
 - ・ MAX-DOAS長期観測ネットワーク 他

それ以外のデータ

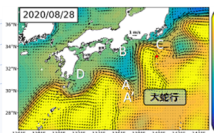
○ 解析データ

- ・ 観測データと数値解析を組み合わせで創出される大気や海洋等に係る解析データ

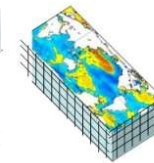
解析データの例



エルニーニョ等の
季節予測



2020/08/28
日本近海の
海流予測



海洋環境再現
データセット

○ 生物関連データ

- ・ 海洋生物多様性情報
- ・ ゲノム配列を決定した微生物コミュニティのゲノム情報
- ・ 生物の画像データ
- ・ 海洋ゴミデータ
- ・ 機構が保管する海洋生物サンプルデータ 他

公開データの利用

- ・ 個々の領域の研究者は十分に流通
- ・ 領域を超えて海洋・地球・生命分野の研究者への流通を促進する必要
- ・ 非研究者（他分野研究者、官民）の利用の在り方を考えて実施する必要

データ連携のさまざまなレベル

1. 取得情報のデータ化、オープン化
 - 観測の数値データ化、一般むけ公開
2. 分野内でのデータの収集・データベース化
 - ライセンスの設定、メタデータの整備
3. 分野横断的なデータの連携（垂直統合型）
 - 特定の目的のために複数のデータを組み合わせて活用
 - 基盤となる環境場とその上の応用分野の連携が多い
4. データ連携基盤（水平・ネットワーク型）
 - 垂直統合型連携をやりやすくするための仕組み
 - 新たなニーズに対応しやすくする
 - データエコシステム

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

数理工学的手法による海洋地球情報の高度化及び最適化に係る研究開発

- ① 数値解析及びその検証手法群の研究開発
- ② 数値解析結果を活用した高度かつ最適な情報創生に係る研究開発
- ③ 情報創生のための最適な実行基盤の整備・運用

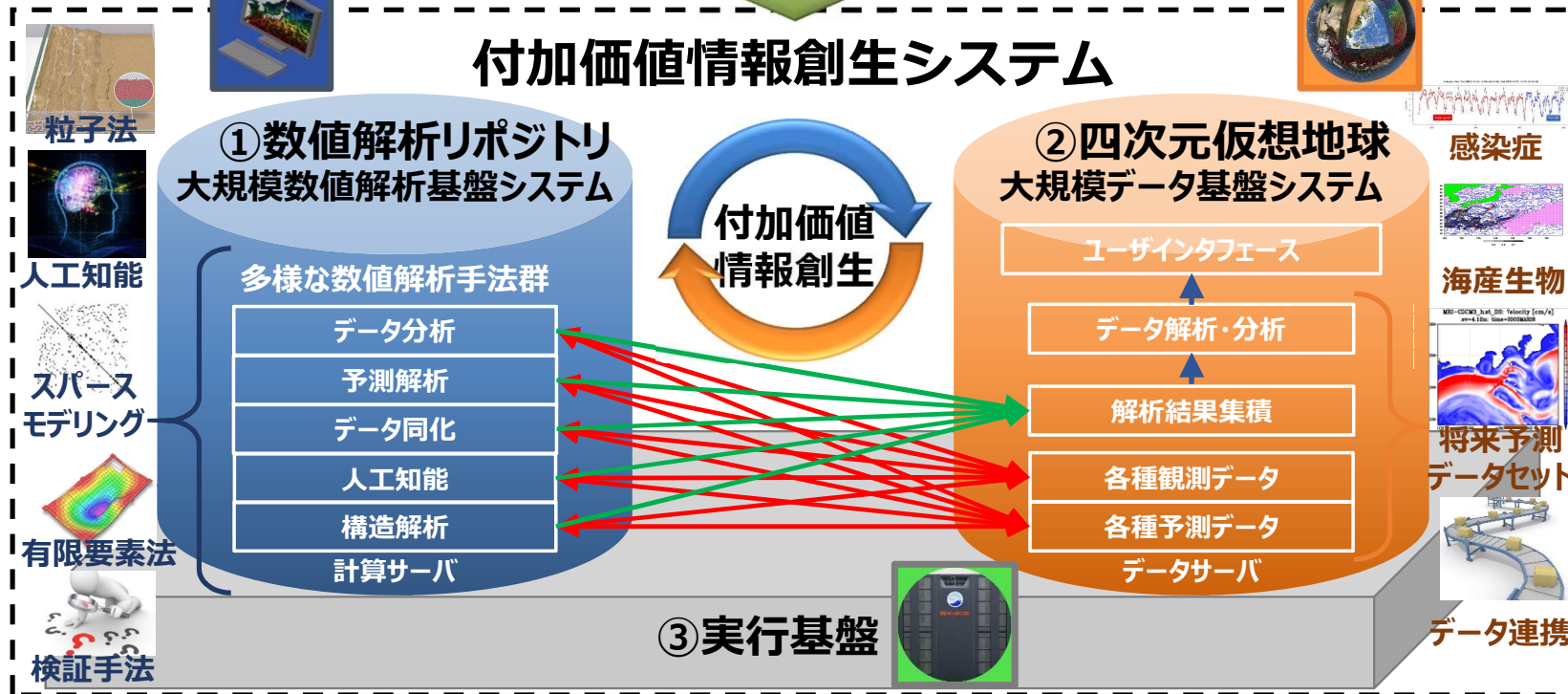
機構内研究開発・国内外機関

国・自治体・産業・市民

共同研究

情報発信・システム利用

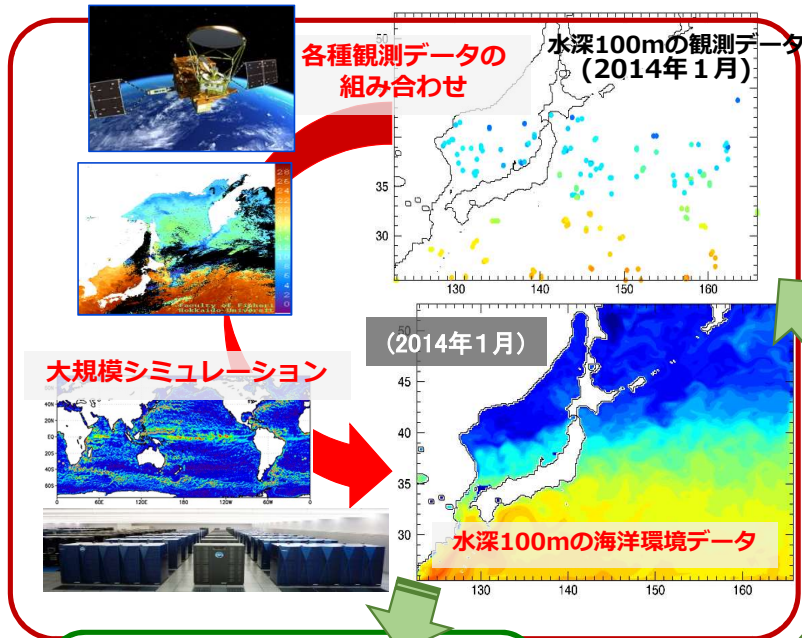
付加価値情報創生システム



漁場探索シミュレーションの社会実装実現（地域との連携）

〈予測技術開発～産業活性化と水産資源保全へ一気通貫展開〉

観測データと大規模シミュレーションから
海洋環境データセットを構築

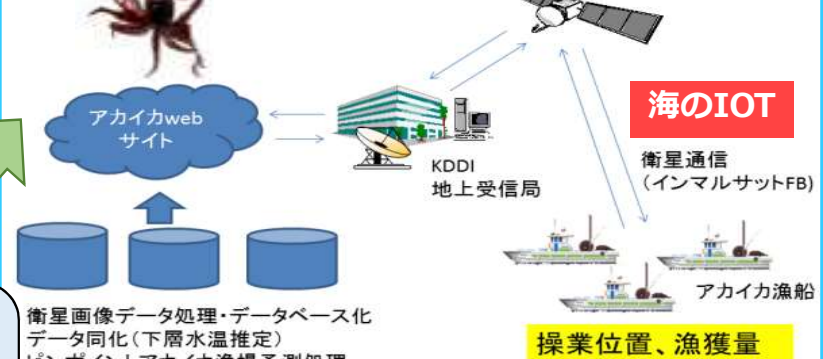


漁業者に向けた情報提供

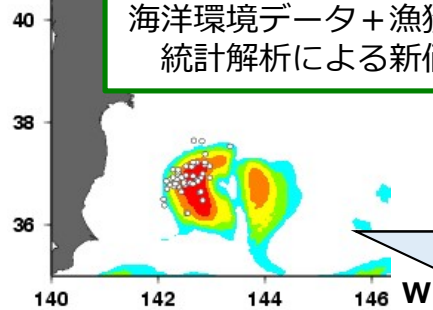


インマルサット

海のIOT



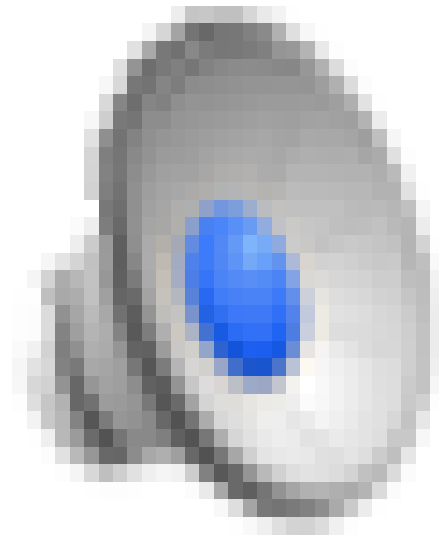
海洋環境データ+漁獲量データから
統計解析による新価値情報創出



海洋環境情報と
漁獲量情報を組み合わせた**好適漁場の推定**
(機械学習を含む)

漁業の効率化が図られることにより、
漁船の燃油消費量の削減につながった。

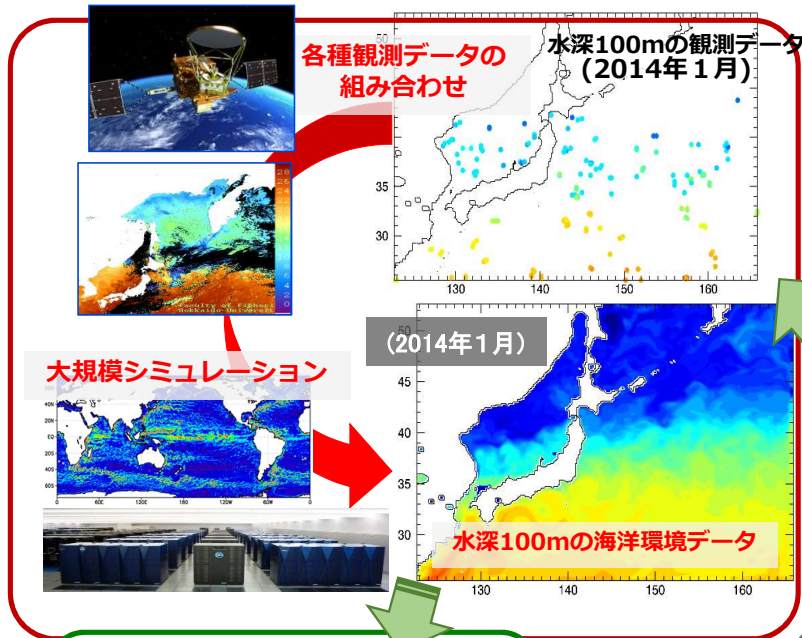
FORA-WNP30で再現された海流



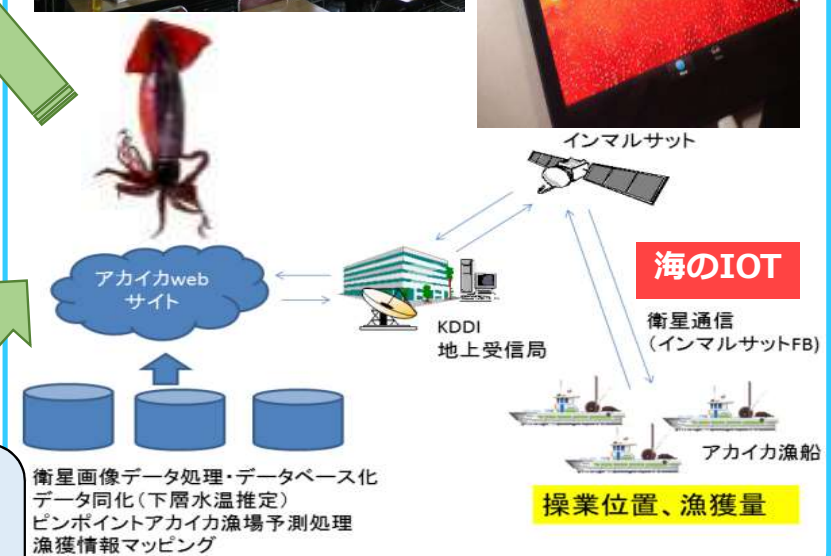
漁場探索シミュレーションの社会実装実現（地域との連携）

〈予測技術開発～産業活性化と水産資源保全へ一気通貫展開〉

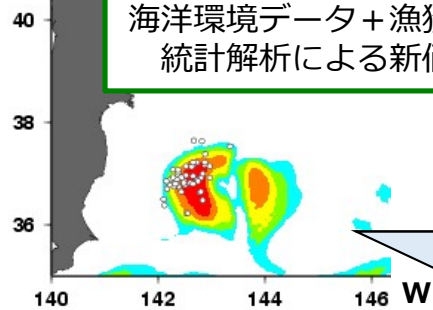
観測データと大規模シミュレーションから
海洋環境データセットを構築



漁業者に向けた情報提供



海洋環境データ+漁獲量データから
統計解析による新価値情報創出



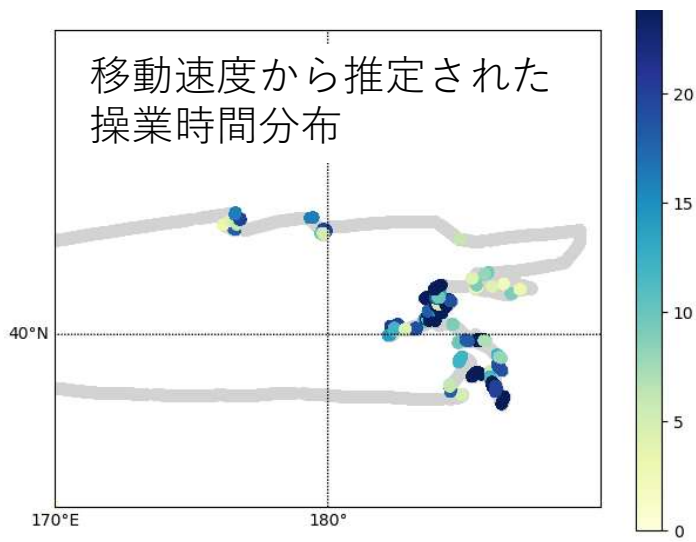
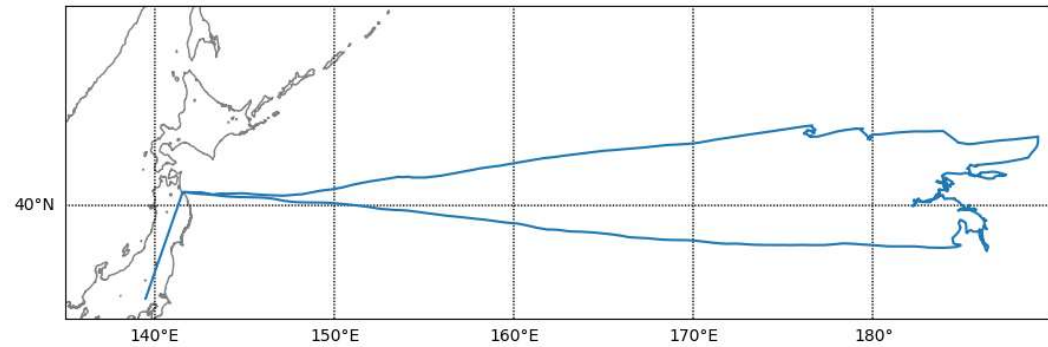
海洋環境情報と
漁獲量情報を組み合わせた**好適漁場の推定**
(機械学習を含む)

漁業の効率化が図られることにより、
漁船の燃油消費量の削減につながった。

GPSロガーによる情報の取得

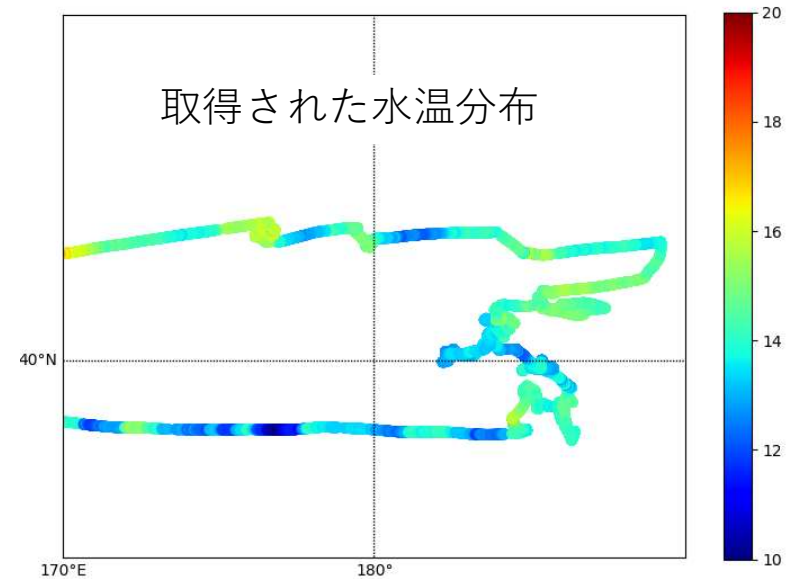


漁船にGPSロガーを設置



←位置情報から船速を推定し、漁船行動（移動・探索と作業）を特定

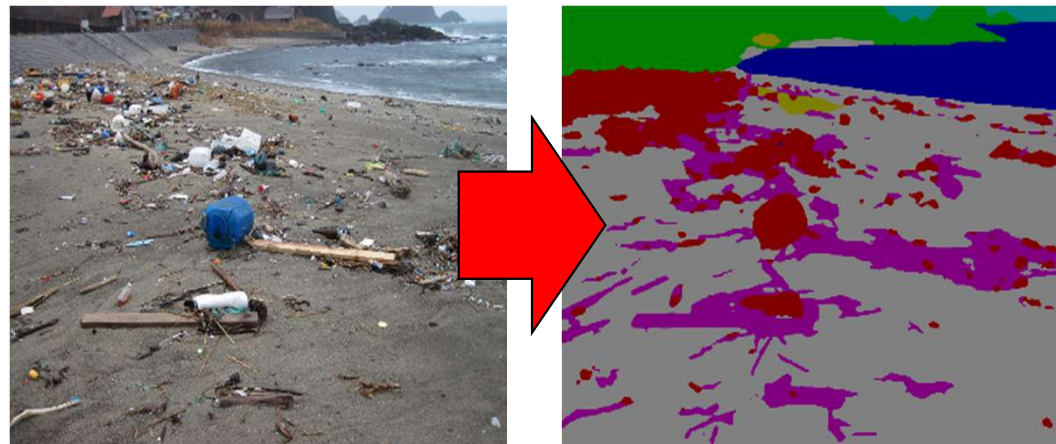
位置情報と同時に漁船に取り付けられた水温計データを取得→



画像ビッグデータのデジタル情報化

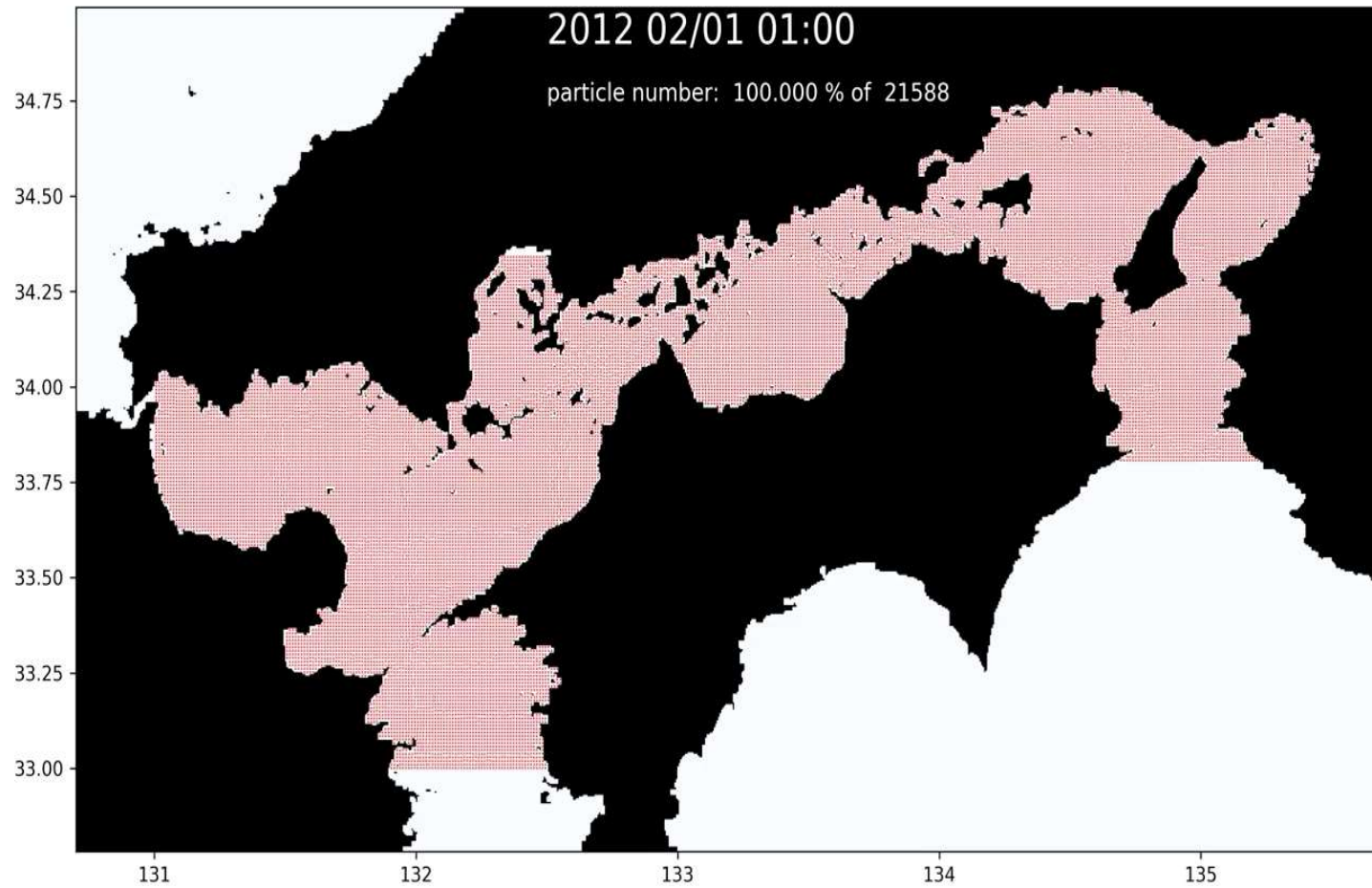
- 海洋ゴミのモニタリング
- ビーチクリーン活動によってゴミの量は集められているがその数は多くない
- 深層学習を活用して写真から海岸のゴミの種類・量を推定

- ピクセル単位で海岸ゴミの種別を分類可能
- 物体を個別に分類する手法も開発中
- ゴミ回収量との比較により海岸清浄度推定に応用

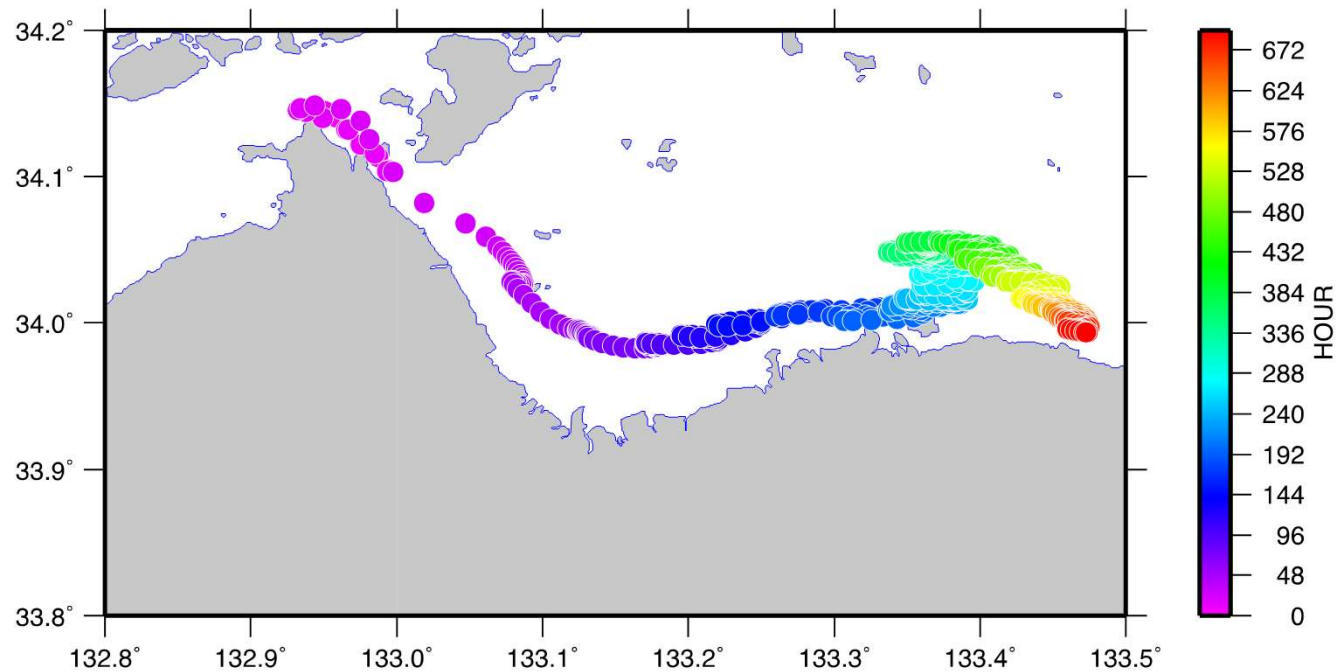


元画像と推定結果
(元画像提供：山形県庄内総合支庁)

シミュレーション結果



あるゴミの動き



- 振動する流れによってあまり移動しない時もあるが、一度強い流れにのると長距離を移動する

数理工学的手法による海洋地球情報の高度化及び最適化に係る研究開発

- ① 数値解析及びその検証手法群の研究開発
- ② 数値解析結果を活用した高度かつ最適な情報創生に係る研究開発
- ③ 情報創生のための最適な実行基盤の整備・運用

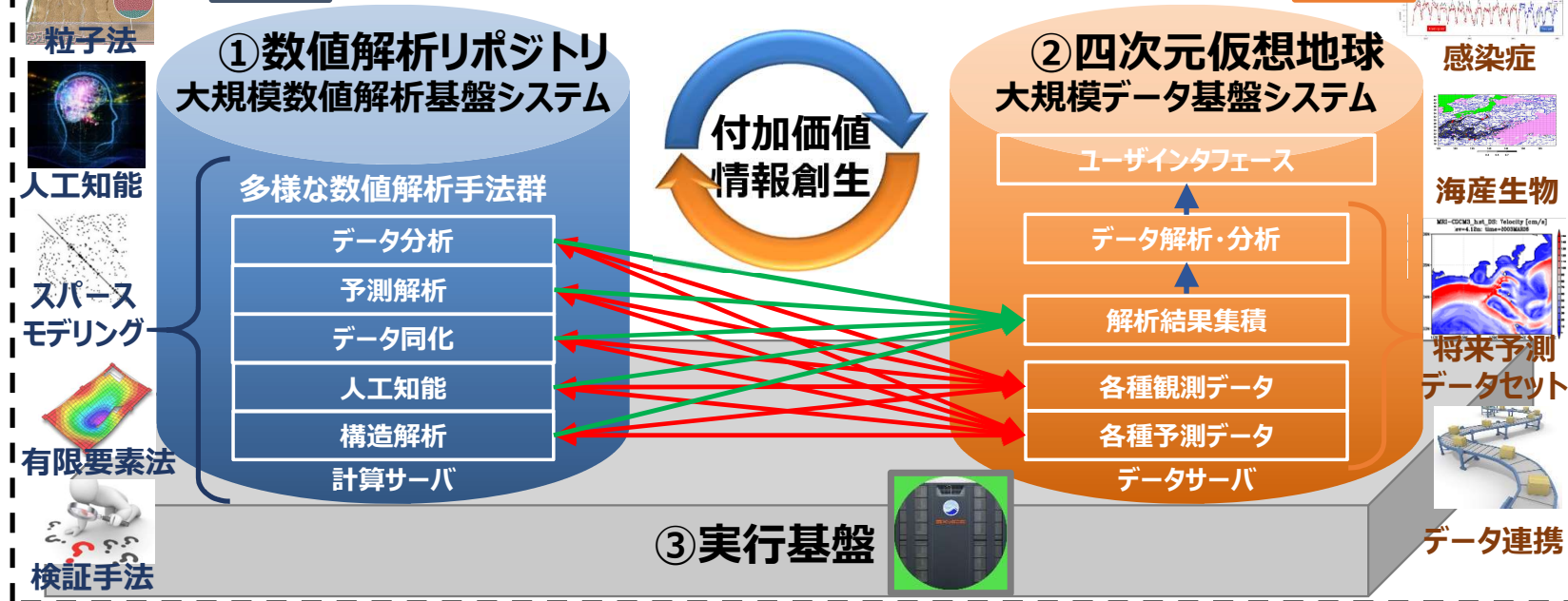
機構内研究開発・国内外機関

国・自治体・産業・市民

共同研究

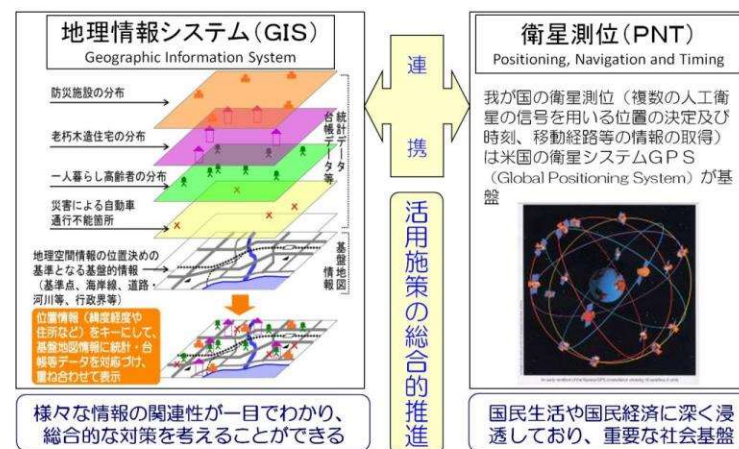
情報発信・システム利用

付加価値情報創生システム



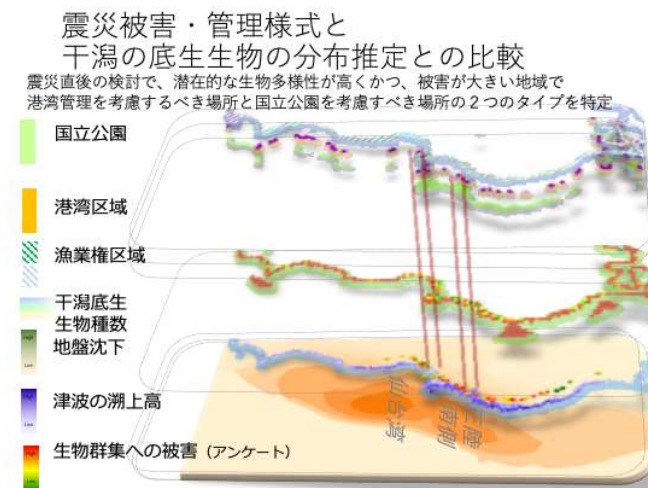
デジタル化と地理空間情報

- 地理情報システム（GIS）は海洋情報の有力な活用手段
- 基盤的情報としての地図情報とともに、水温・流速などの物理環境は重要な情報レイヤーを構成している
 - 基盤的な地図情報と比べ時間変化が大きい情報であることが特徴
- データ同化・シミュレーション技術の発達により、上位レイヤーは個別の観測データを意識する必要がなくなっている



平成14年の世界測地系の導入に伴い、地理情報システムと衛星測位の連携の可能性が拡大

国土地理院ウェブサイト「地理空間情報活用推進基本法・基本計画とは」
https://www.gsi.go.jp/chirikukan/about_kihonhou.html



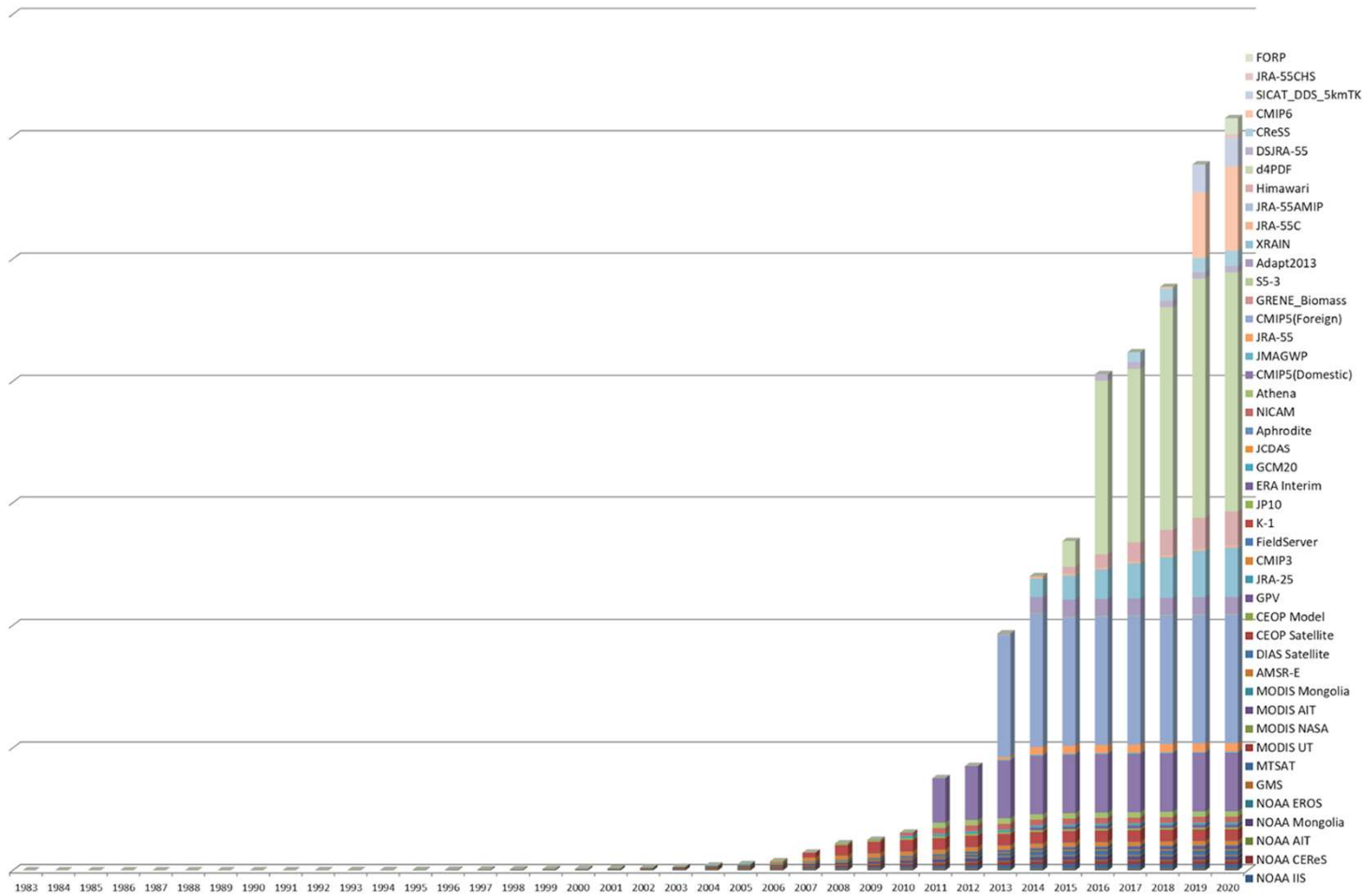
水平統合・ネットワーク型データ連携

- 垂直統合型連携をいくつか並べても、連携プロジェクト間の相互作用・連携は簡単には期待できない
 - ただし、垂直統合型の成功例がないとそもそも水平統合型の議論ははじまらない
- 垂直統合モデルを俯瞰的に眺め、共通技術の抽出・汎用化を行う(メタ)連携の仕組みが必要
 - 具体的な成果につながるのではなく、**垂直統合型連携の効率を上げる・新たなプロジェクトを立ち上げやすくする仕組みの構築**
- 垂直統合型連携の社会実装において**ビジネスモデル構築**は難しい問題
 - 一つの成果は研究開発のアピールには重要だがビジネスモデルを考えるとサービスメニューの充実は不可欠
 - 成果の展開を容易にする仕組みがあればビジネスモデルの幅が広がる

第4期DIASプロジェクト

- 事業の正式名称は「地球観測システム研究開発費補助金 地球環境データ統合・解析プラットフォーム事業」
 - 申請課題名：「地球環境デジタル基盤の構築とその高度化」
 - 今年度から10年間のプロジェクトとして開始
- 申請時に掲げた目標は以下の3つ
- 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

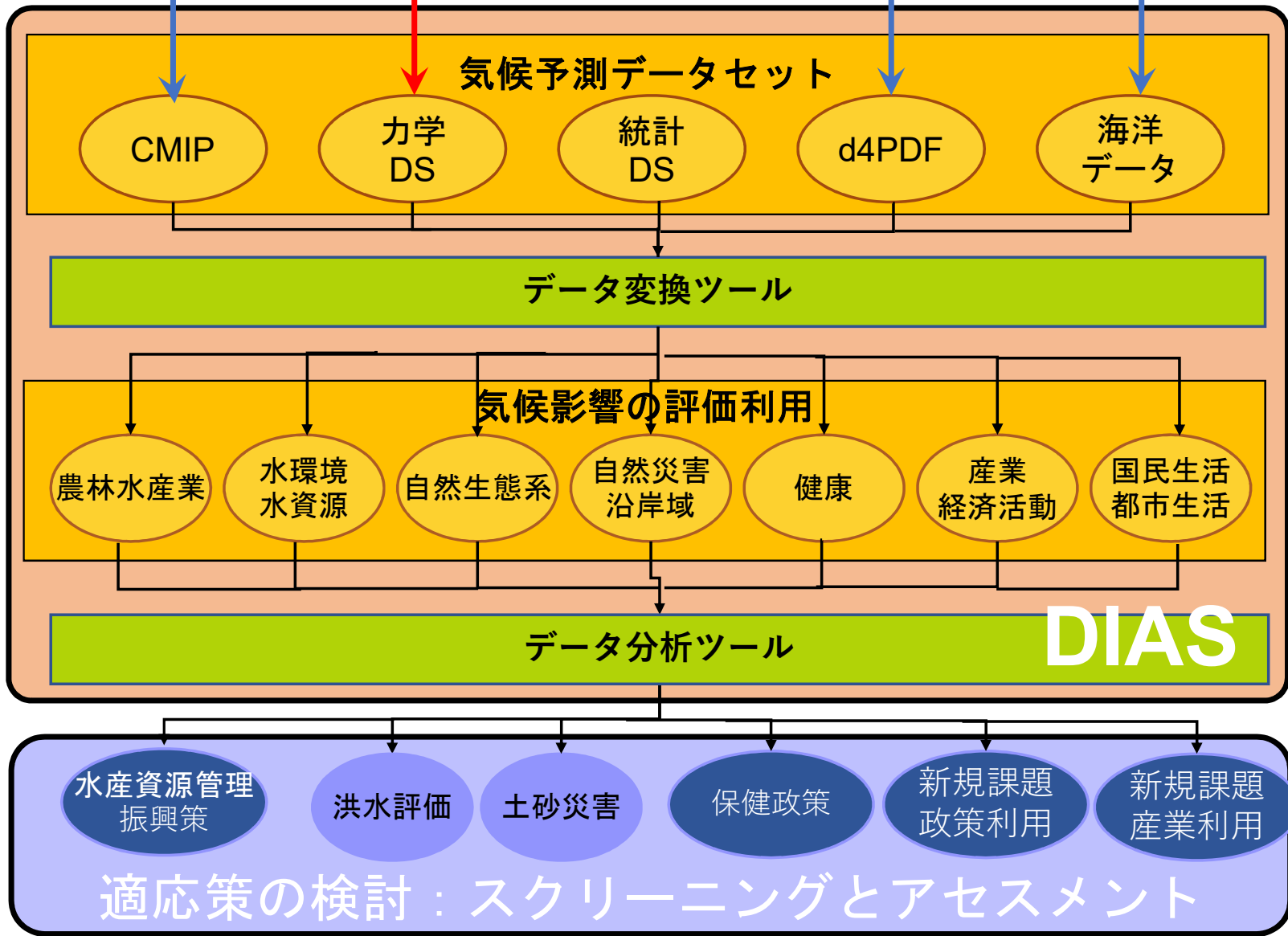
DIAS保有データ量の推移(1983-)



気候モデル

高性能計算

ES



データ利用研究開発

東大

まとめ

- 海洋分野ではデータ流通は特に物理環境データを中心に古くから普及している
 - 一方で、応用分野におけるデータの流通・連携は今後の課題である
 - AIなど最新技術を活用することによる、データ創出の取り組みも進んでいる
- 垂直統合型のデータ連携による付加価値情報の創出と社会実装にむけた研究開発を主要なテーマとなっている
 - 物理環境データはシミュレーション・データ同化技術の発展により、使いやすい形での活用が進んでいる
- 垂直統合型の成果を上げやすくするためのデータ連携基盤として、水平統合・ネットワーク型のデータプラットフォームの役割が今後ますます重要となることが予想される