令和4年度 港湾空港技術講演会
～港湾技術研究所設立60周年記念

海洋環境制御システム研究領域の研究の課題と展望

令和4年10月13日

港湾空港技術研究所
海洋環境制御システム研究領域
領域長 藤田勇
fujita@p.mpat.go.jp

発表内容

- 領域の概要
- 研究者の紹介
- 研究のコア（DNA）の紹介
- DX時代に向けた対応（今後の方向性）
- まとめ

先端情報システム研究部門

インフラDX研究領域

ビッグデータ研究グループ
インフラのDX、データ連携基盤、ビッグデータの収集・分析

メタロボティクス研究グループ
高次ロボットによる維持管理、探査、調査のリモート化

サイバー施工研究グループ
CIMによるAR、VR、AIで構成したリモート施工法の開発

海洋環境制御システム研究領域

海洋汚染防除研究グループ
生態系シミュレーション、油濁・海洋プラスチック、直轄作業船の高度化

海洋環境情報研究グループ
海洋環境汚染物質データの収集・分析

2020年9月に発足した新しい研究領域

海洋環境制御システム研究領域 メンバー紹介

領域長	藤田勇

海洋汚染防除研究グループ

グループ長	井上 徹教
主任研究官	松崎 義孝
研究官	松本 大輝
専任研究官	ハフィーズ・ムハマド・アリ

海洋環境情報研究グループ

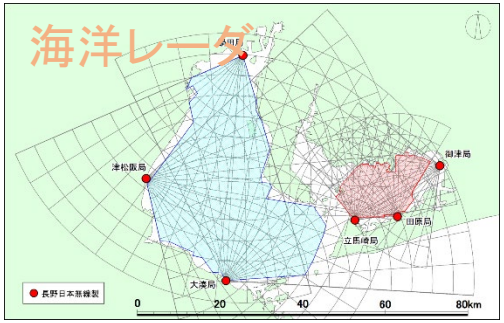
グループ長	細川 真也
研究官	大倉翔太
専任研究官	小室隆

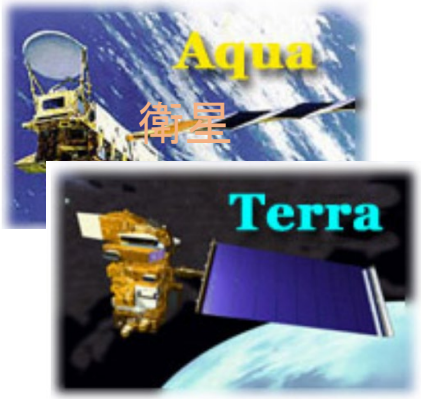
ビッグデータ研究グループ（インフラDX領域）

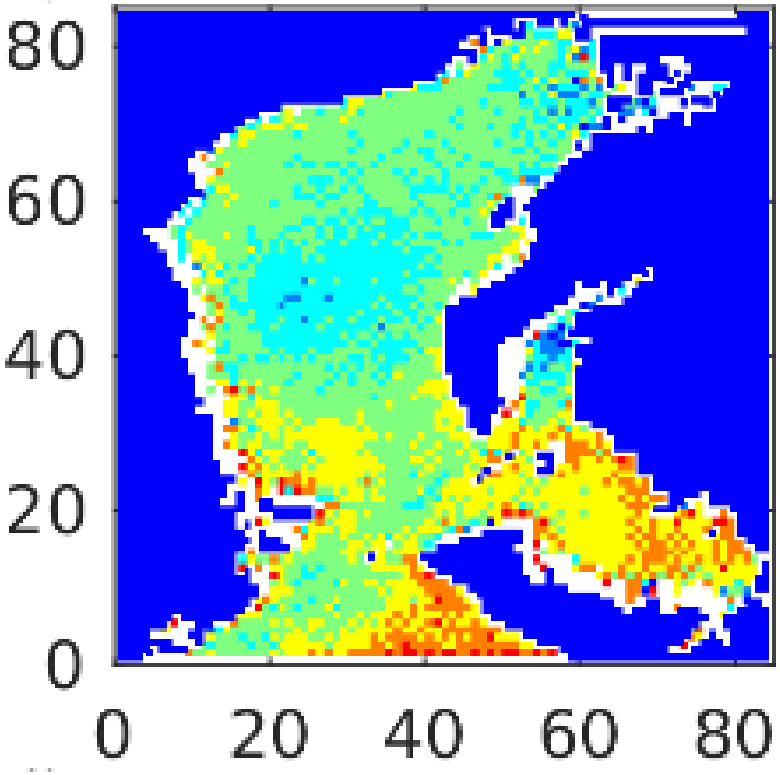
グループ長	細川 真也
主任研究官	長坂陽介
研究官	本間翔太
上席研究官	田村仁

伊勢湾シミュレータ

伊勢湾シミュレータは伊勢湾を対象とした水質環境を再現する数値解析モデルであり、モニタリングポスト、海洋レーダ、フェリー、衛星で観測された水温、塩分、流向流速、溶存酸素等の観測値をデータ同化できるシステム。
特徴的なのは、物理モデルに加えて、低次から高次に至る食物連鎖モデルを有しており、水産管理等に活用できる。



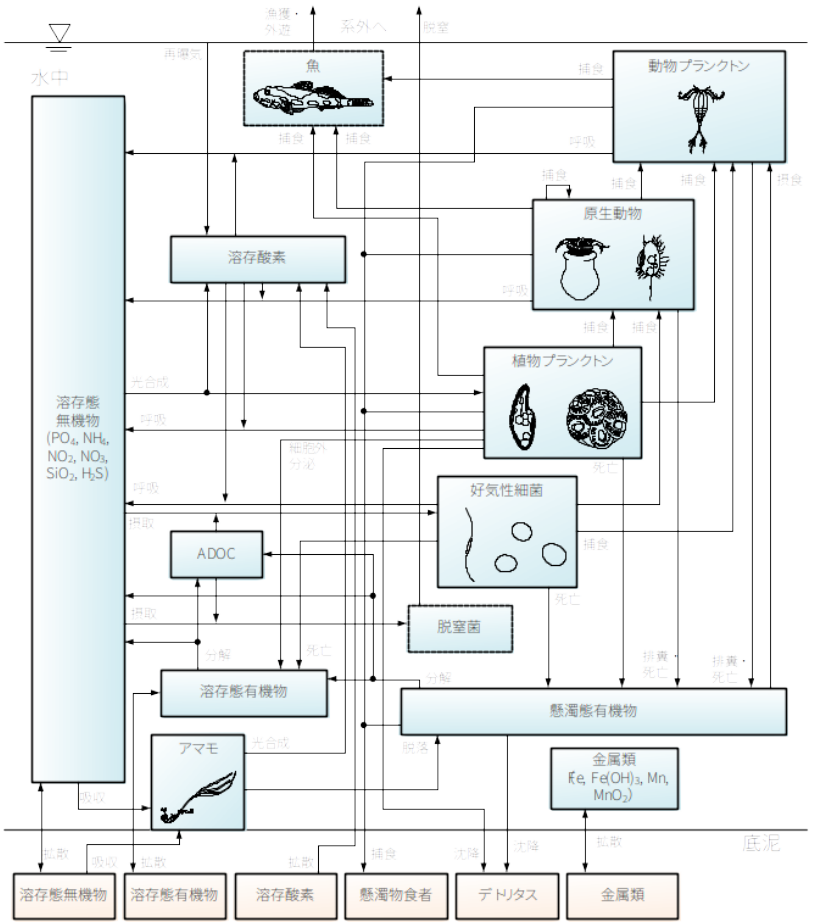




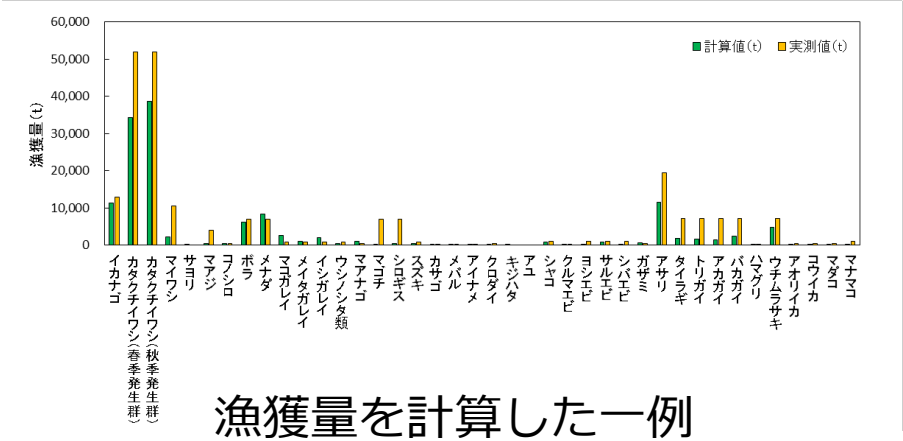
内湾生態系シミュレーションエンジン

海洋汚染防除研究グループ

低次から高次に至る食物連鎖をモデル化した物質循環シミュレーションエンジン



- 魚類・エビ・カニ類・貝類等の中で現場での調査報告があるものについてモデル化を行い、内湾生態系モデルに実装
- 地形変化などの環境変化が水質や生物物の動態に与える影響、それらの生物の内湾環境中での役割等を定量的に検討している



漁獲量を計算した一例
(緑：計算値、黄：漁獲統計量)

データ同化を用いた閉鎖性水域の流動・水質の再現性向上に関する研究

海洋汚染防除研究グループ

•データ同化（観測値とモデル計算とを融合する手法）を用いて、沿岸域の流動・水質の再現性の向上を目的とした研究に取り組んでいる。

経験

単純平均

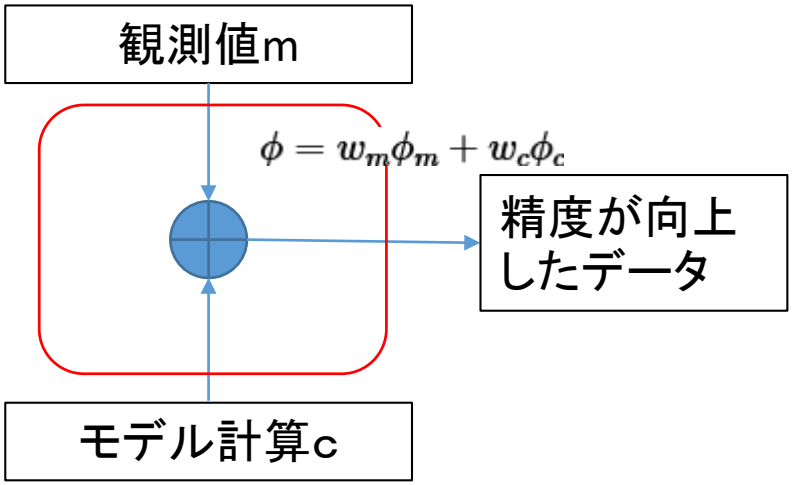
観測を繰り返して平均をとると精度が上がる

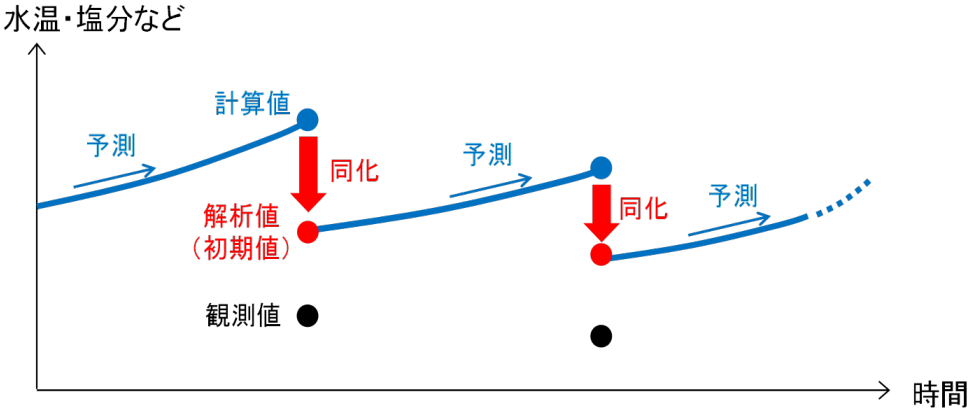
荷重平均

精度の高い観測には大きな重みをつけて、平均をとる

$$\phi = \sum w_i \phi_i$$

データ同化

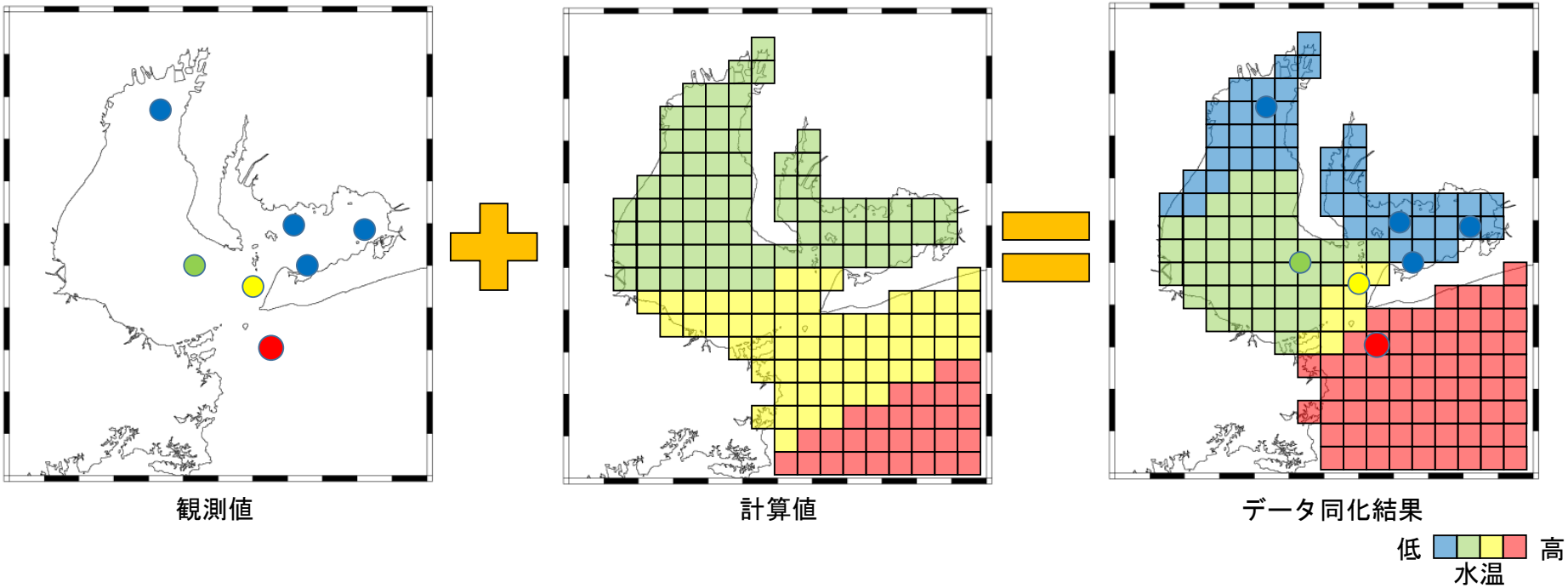




データ同化を用いた閉鎖性水域の流動・水質の再現性向上に関する研究

海洋汚染防除研究グループ

- 水温を例にしたデータ同化
- 計算値は観測値と比較して湾口や湾奥の水温分布が異なる。計算値を観測値で修正することで正確な水温分布が得られる



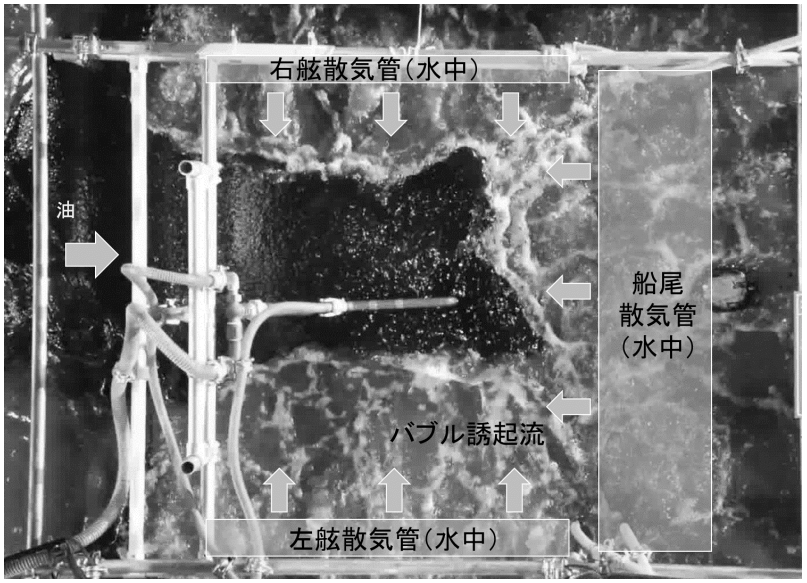
油濁対策技術の高度化に関する研究開発

海洋汚染防除研究グループ

次世代型油回収機

従来機の弱点を根本的に克服できる回収装置の開発

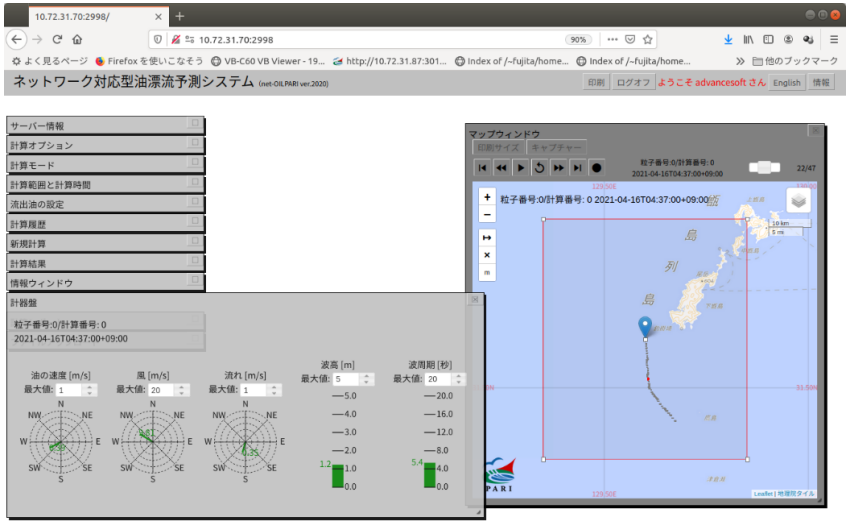
水中バブルカーテン，高圧水ジェットエジェクタ(高速航行が可能，油の粘性範囲が広い，浮遊固形物の回収)



https://www.pari.go.jp/unit/ydaku/research/os6.d/index.html

リアルタイム油漂流予測シミュレータ

WEBアプリケーション型とすることで，ネット接続さえできれば，どのような端末からでも，ブラウザを介して油の漂流予測が行える



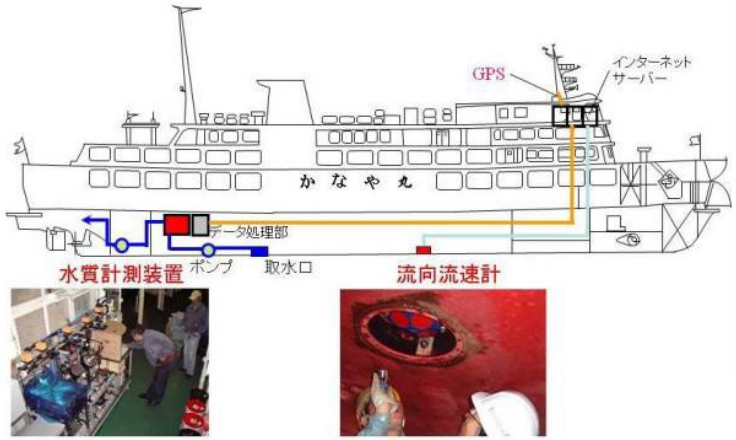
https://pari.mpat.go.jp/netOILPARI/

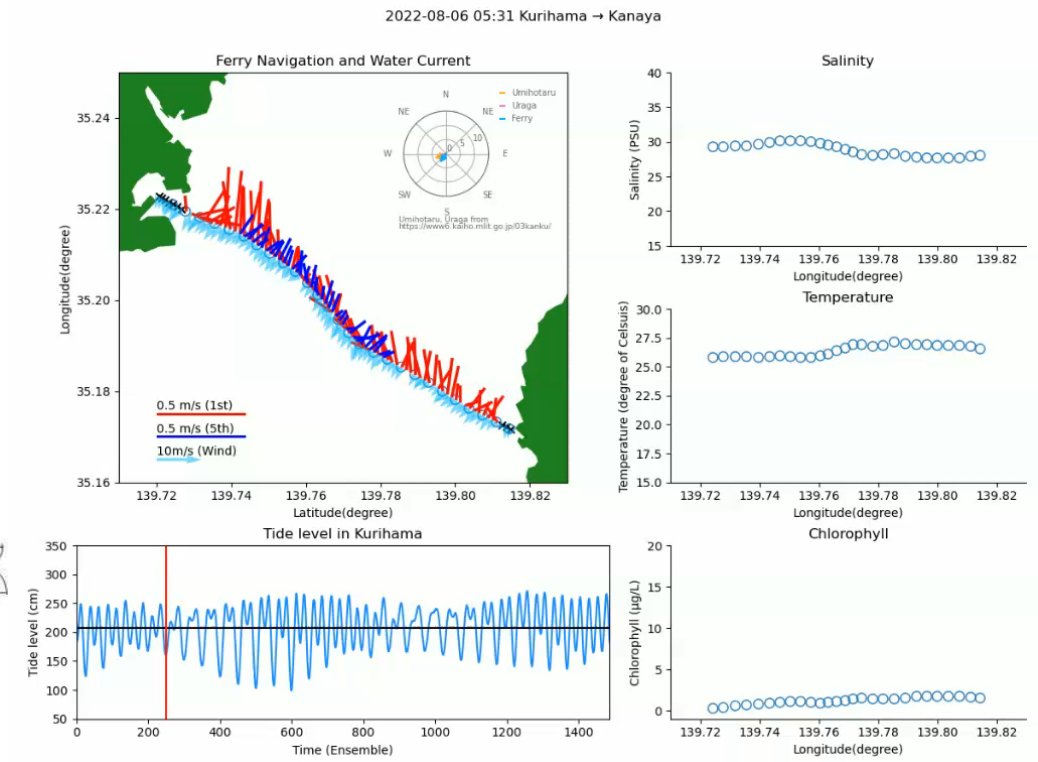
海洋環境のモニタリング技術の開発及び環境変動の把握

海洋環境情報研究グループ

民間フェリーを活用した水質観測

独自開発システムにより，流動や水質のモニタリング，衛星データを併用することで，主要内湾の水質変動メカニズムを解明．新たに大気観測を追加



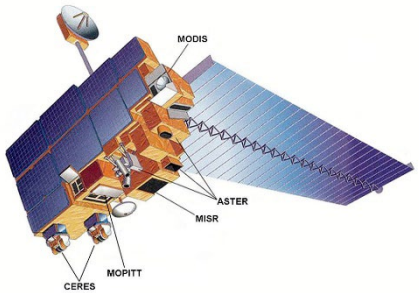


衛星による海表面水温データを活用した半閉鎖性内湾の水温変動解析

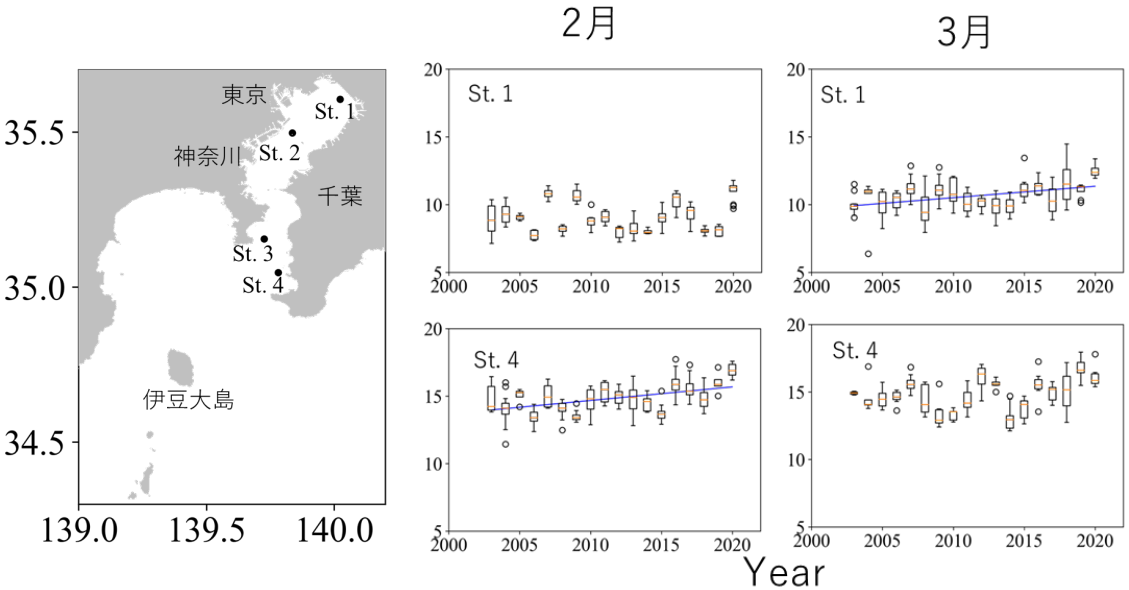
海洋環境情報研究グループ

衛星によるリモートセンシングを活用して、東京湾や伊勢湾等の主要な内湾における水質変動を把握し，生態系の変動メカニズムの解明に活用.

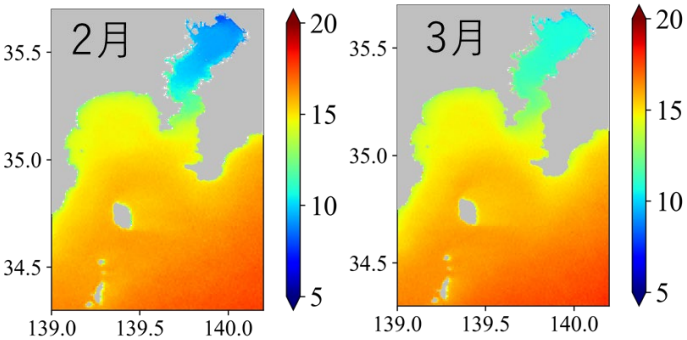
NASAが公開している衛星Terra，AquaのセンサMODISによる海表面水温（SST）データ（解像度1 km）
（NASA Oceancolor, https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/）
期間…2003年~現在
長期間の経年変化，水温の空間的な広がりがわかる.



https://www.nasa.gov/mission_pages/terra/spacecraft/index.htmlから引用.



経年変化の把握



空間分布の把握

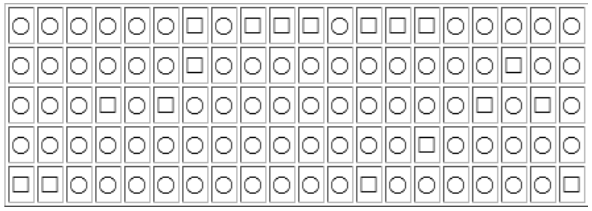
生物多様性の評価及びモニタリング技術の開発

海洋環境情報研究グループ

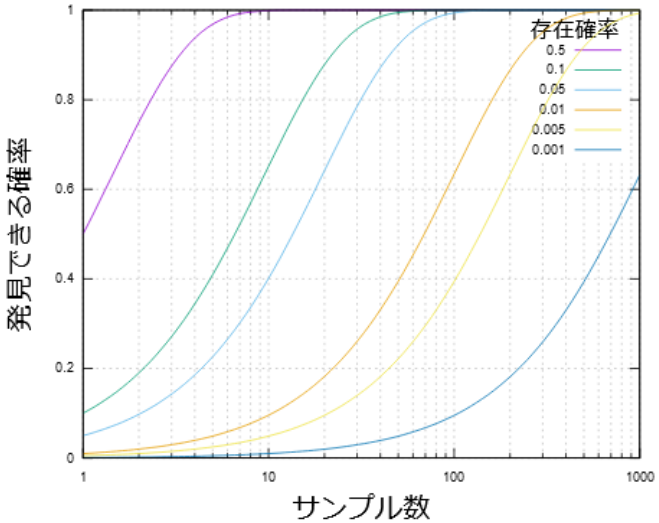
生態系の理解と把握に向けて，ここでは，生物多様性を正しく，公平に，低コストでモニタリングし，評価する技術の開発に取り組んでいる．

確率統計の理論に基づいた沿岸生物の多様性評価手法の開発

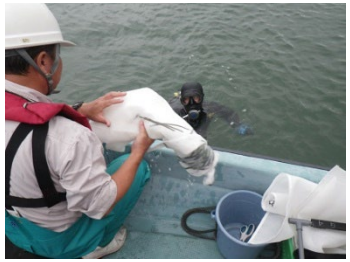
母集団

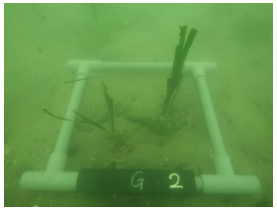


'△'(希少種)を発見するためには？



生物の多様性を評価するにはサンプル数の影響を考慮しなければならない





- 生物多様性の保全は，重労働×複雑データの賜物
- 「重」と「複雑」をなんとかしたい

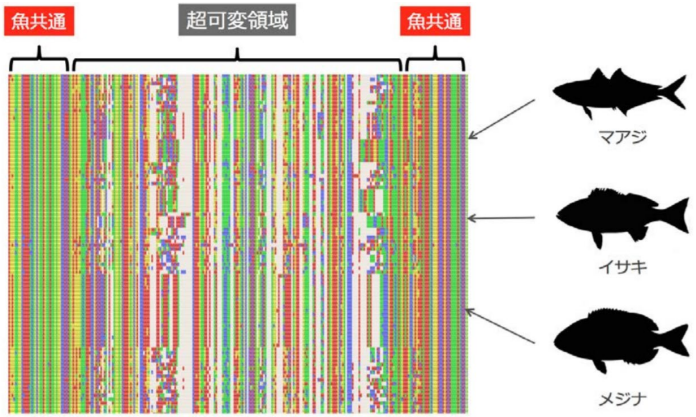
過去の蓄積データを評価する上でも重要

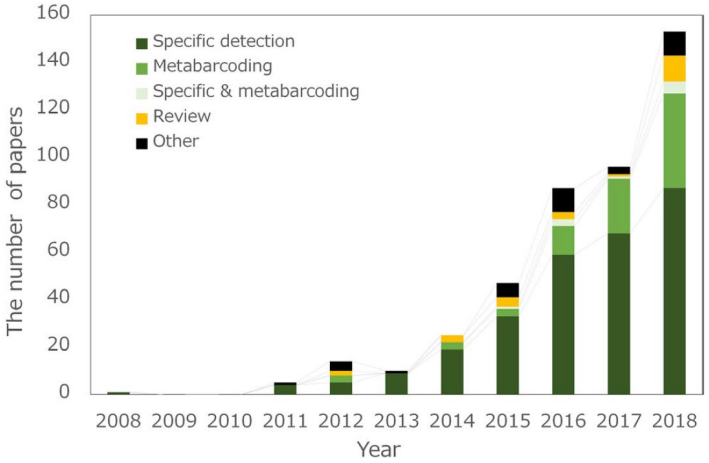
生物モニタリングにおける環境DNAの活用

海洋環境情報研究グループ

デオキシリボ核酸
（Wikipedia）

環境DNA学会ホームページ





2008年に大型生物の
環境DNAに関する最初の論文

- 水を採取するだけで生息する魚がわかる夢のような技術
- 「重労働」の軽減に期待！（魚類調査コストを下げる可能性）

研究の課題と展望

次期中長期計画におけるテーマの候補

デジタル・トランスフォーメーション(DX)による生産性向上と新たな価値創造

★ デジタル技術の活用による生産性向上に関する技術開発
★ デジタル技術の活用による新たな価値の創造に関する研究開発

デジタルトランスフォーメーション　出典：Wikipedia　21の言語版

ページ　ノート　閲覧　編集　履歴表示

出典: フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』

デジタルトランスフォーメーション（英: Digital transformation, **DX**[1]）とは、「ITの浸透が、人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる」という**仮説**である。2004年にスウェーデンのウメオ大学教授、エリック・ストルターマンが提唱したとされる[2]。ビジネス用語としては定義・解釈が多義的ではあるものの、おおむね「企業がテクノロジー（IT）を利用して事業の業績や対象範囲を根底から変化させる」[3]というIT化といった意味合いで用いられる。

あらゆる面で良い方向というのは仮説なので？？？な面もあるけれど、
時代の流れには逆らえない。やらなければ確実に不幸にはなる！

研究活動もDXしないと！

Transformation＝「変態」幼生から成体への変化、でもDNAは変わらない

研究開発でもDNA（コアな部分）は変わらないが、新たな価値創出につながりやすいように発信をデジタル化する（雑種交配）。

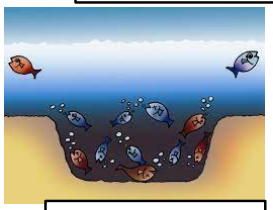
新たなDNAが生み出されるかもしれない….(求められているのは多分これ）

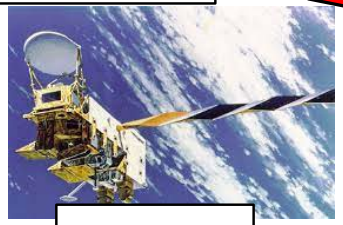
デジタルツイン

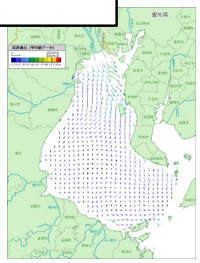
実空間と仮想空間の融合という視点

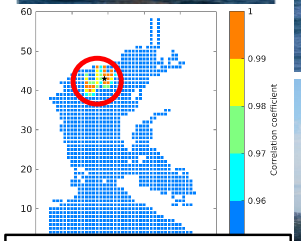
発想としては、従来と変わらない。デジタル化が鍵

実空間
水環境観測データ
環境改善施策





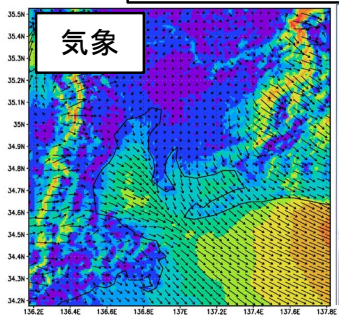


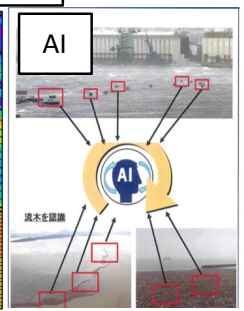


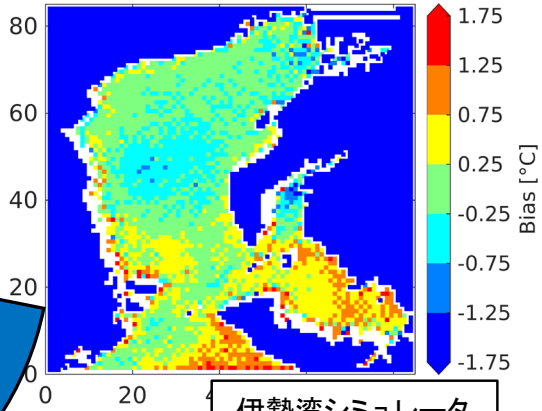
アサリ、ノリの生産

現地観測

仮想空間
数値モデル
データ同化







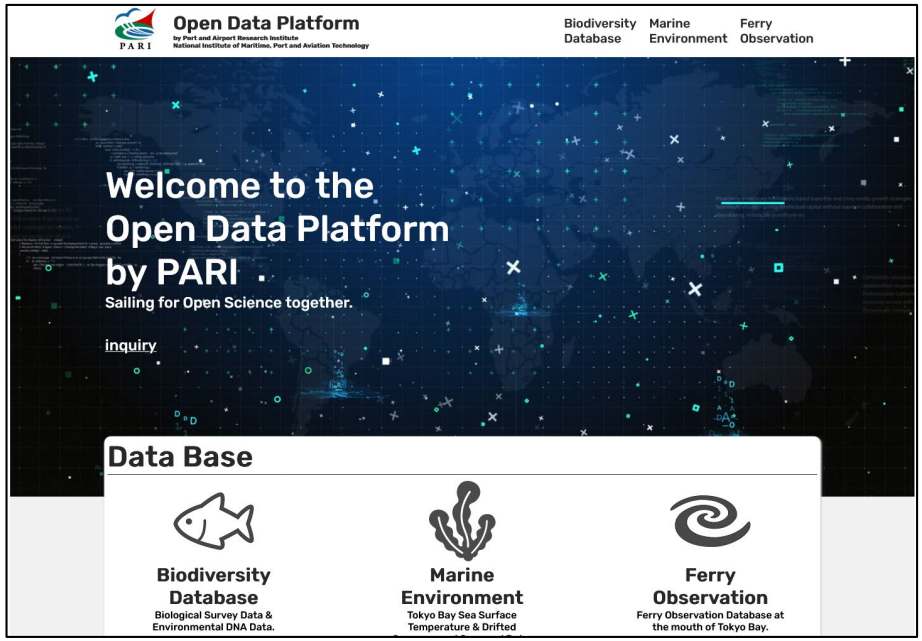
伊勢湾シミュレータ

実空間と仮想空間の融合によるデジタルツイン：DXの達成

- 計算手法の“標準化”
- 伊勢湾シミュレータの技術基準化

出典：中部・近畿地整、restec.or.jp

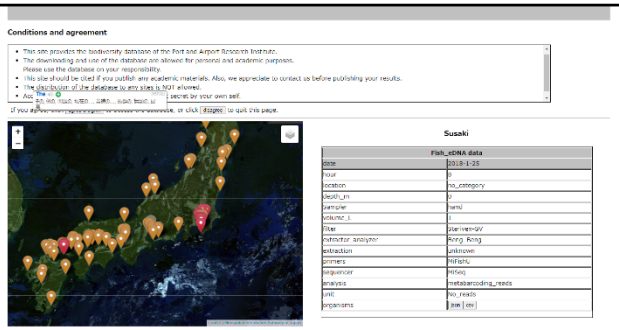
研究データのオープン化に向けた利活用プラットフォームの構築



https://pari.mpat.go.jp/bdhome

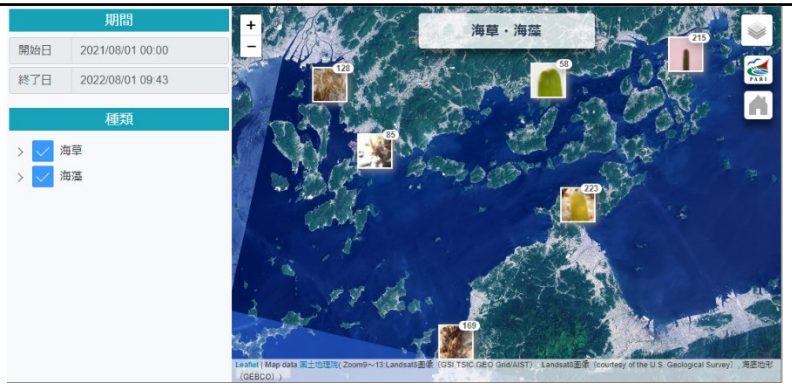
漂着海草データ

- ✓ 海岸に漂着している海草・海藻に着目した新たなデータ取得及びオープン化の試み
- ✓ 大学や市民参画等によるデータ収集技術の開発への取組み
- ✓ カーボンニュートラルのための藻場造成をサポートする港湾の在り方への貢献が期待される



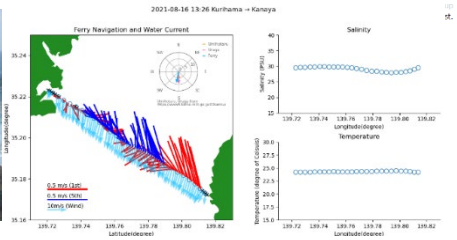
底生生物データや環境DNA

- ✓ 港空研や国交省がこれまでに収集・蓄積してきた生物データのオープン化
- ✓ 底生生物データや近年技術開発が進みつつある環境DNAデータの取得が可能
- ✓ 生物多様性に配慮した港湾の在り方への貢献



東京湾口の流動観測データ

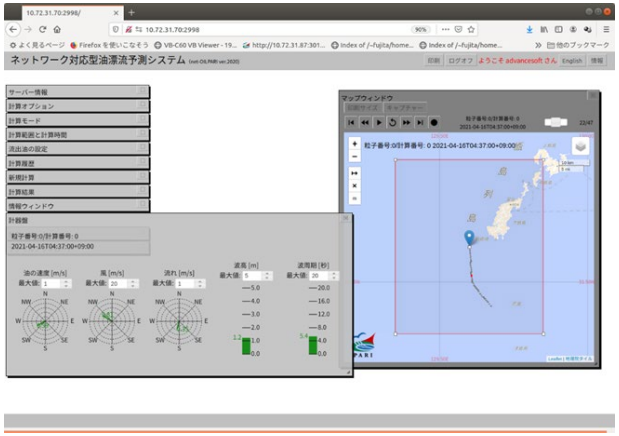
- ✓ 東京湾口を横断する民間フェリーを活用した10年以上の流動観測データのオープン化
- ✓ 東京湾にあるモニタリングポストデータ等と併せて解析することで、東京湾の環境に関する新たな知見の獲得
- ✓ 東京湾再生計画への貢献

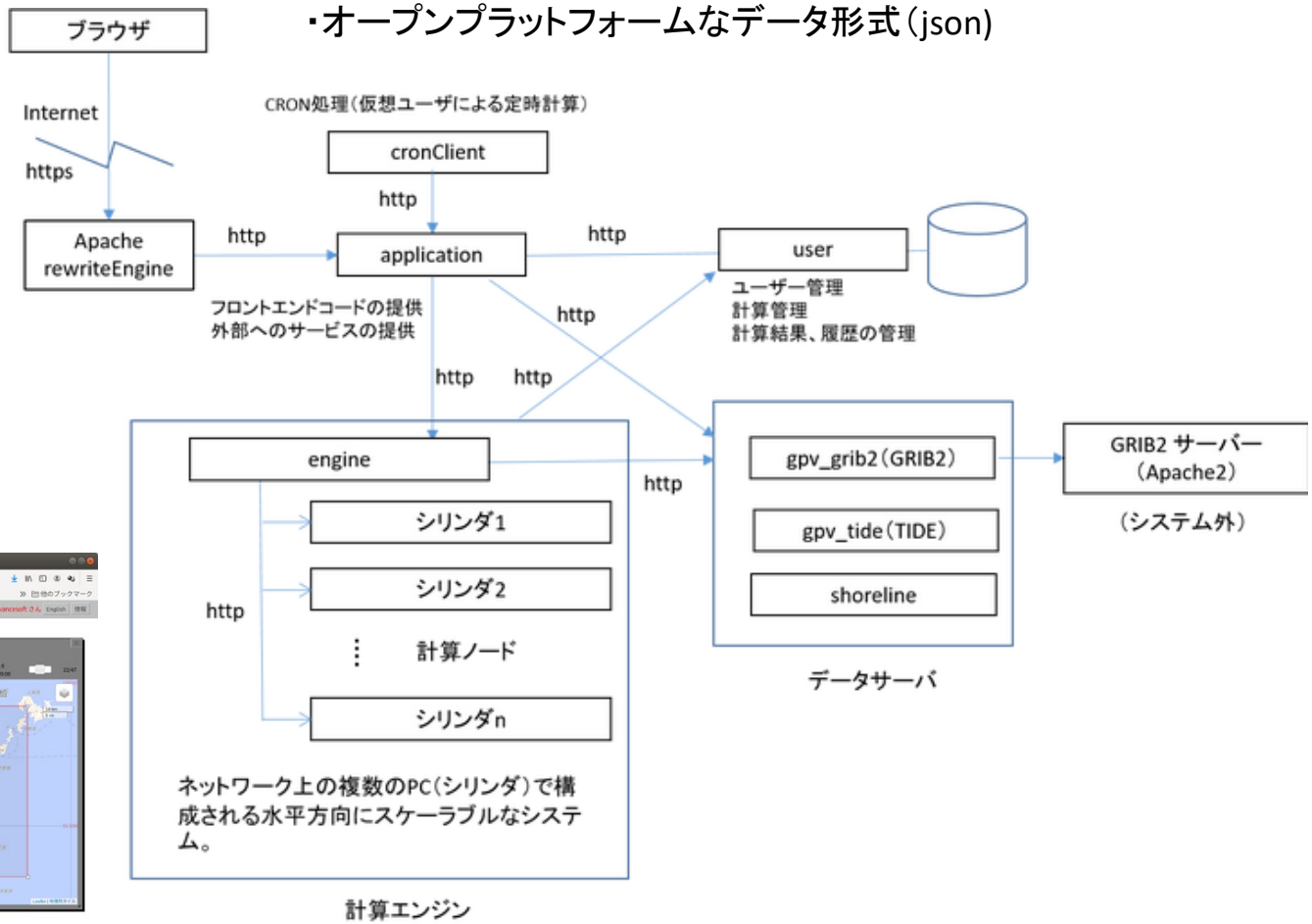


研究データのオープン化に向けた利活用プラットフォームの構築

DXサーバの整備とアプリケーション開発事例:netOILPARI

・SIersに頼らないアプリケーション開発（openSource)
・http通信による分散処理システム（webAPI）
・オープンプラットフォームなデータ形式（json)





研究データのオープン化に向けた利活用プラットフォームの構築

net-OILPARIで使用しているWebAPIの一例

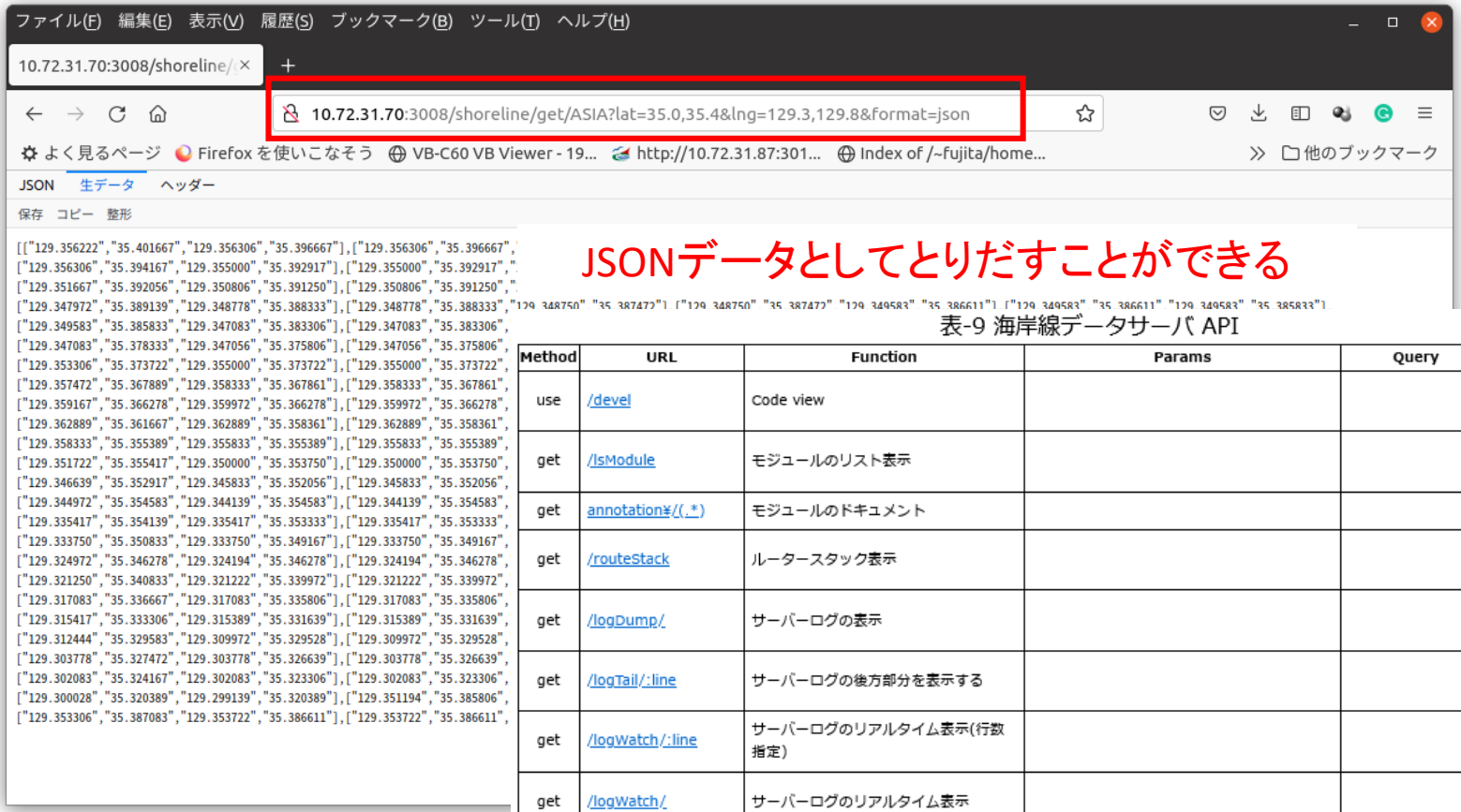


表-9 海岸線データサーバ API

Method	URL	Function	Params	Query	Remarks
use	/devel	Code view			only for devel or higher
get	/lsModule	モジュールのリスト表示			only for devel or higher
get	annotation¥/(.*)	モジュールのドキュメント			
get	/routeStack	ルータースタック表示			only for devel or higher
get	/logDump/	サーバーログの表示			only for devel or higher
get	/logTail/:line	サーバーログの後方部分を表示する			only for devel or higher
get	/logWatch/:line	サーバーログのリアルタイム表示(行数指定)			only for devel or higher
get	/logWatch/	サーバーログのリアルタイム表示			only for devel or higher
get	/serverInfo	サーバーの情報を返す			
get	/shoreline/overview/	海岸線データの概要を取得する			
get	/shoreline /get/:type/	海岸線データを取得する	type=[ASIA,JAPAN_COARSE,JAPAN_FINE]	lat=latMin,latMax lng=lngMin,lngMax	
get	/help	ヘルプ(この画面を表示する)			

JSON:JavaScript Object Notation

Python、PHP、JavaScript、C++、Javaなどがサポート。
マルチ言語対応。xmlより直感的、csvより強力

まとめ

海洋環境制御システム領域の研究開発について紹介しました。

研究のコアになる部分は堅持しつつ、
「DX時代」にも対応し、
「持続可能な」研究として推進していきたいと思います。