

JSTRA 研究開発成果報告セミナー
－内航船の課題解決に向けて－
2024年3月6日（水）13:30-17:00

資料4-2

船舶版ダイナミックマップの試作版と ガイドラインの作成

国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所 海洋リスク評価系 リスク解析研究グループ
三宅里奈



一般財団法人 日本船舶技術研究協会
JAPAN SHIP TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所
National Maritime Research Institute NMRI

調査概要

2022年度

情報ニーズ調査

自動運航および内航船の安全運航に係る外部環境の付加的情報のニーズおよび情報の所在に関するアンケート調査

2023年度

ダイナミックマップの試作

ユースケースの事例の整理

- ダイナミックマップの使用イメージを共有化し必要性を検討するため、使用イメージを明確化するダイナミックマップのユースケースの整理

船舶ダイナミックマップの試作

- 船舶ダイナミックマップのイメージを共有および明確化するために、単一情報（衛星画像から求めた水深データ）および海上交通に関する加工データ（遭遇頻度）を地図に表示・重畳する試作版の作成

船舶ダイナミックマップの効果検証

- 該当するデータを地図へ表示した際の効果等の検証

ガイドラインの策定

外部環境の付加的情報の利用方法等の調査

- 外部機関が公表しているデータの取得利用方法およびデータ利用にかかるコスト、法的権利※1の調査

電子海図等の開発動向の調査

- 電子海図や国内小型船向けに開発された航海用電子参考図の開発・利用動向および関連規格の調査

データプラットフォーム（PF）活用方法の調査

- オープンデータプラットフォームを整備する準備として、PFの構成例と法的論点の調査※1、GISプラットフォームの活用例の整理※2

ガイドラインの作成

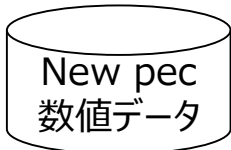
- 情報サービス提供者向けのガイドラインの作成

船舶ダイナミックマップの試作

□ 目的：船舶ダイナミックマップのイメージを共有および明確化するため、試作として外部環境の付加的情報を実際に地図上へ表示・重畳しその効果を検証する

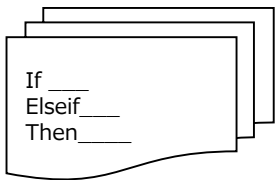
□ 開発プロセス

①データ構造解析



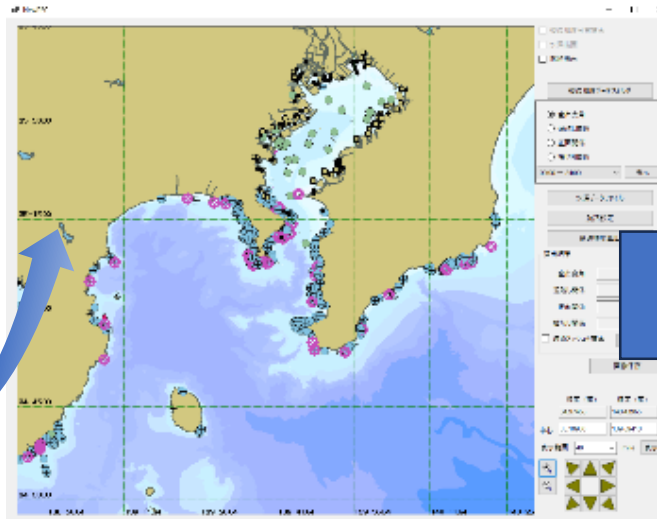
等深線、漁具定置箇所、航行危険障害物、錨泊地、陸上構造物 など※1

②データライブラリ開発



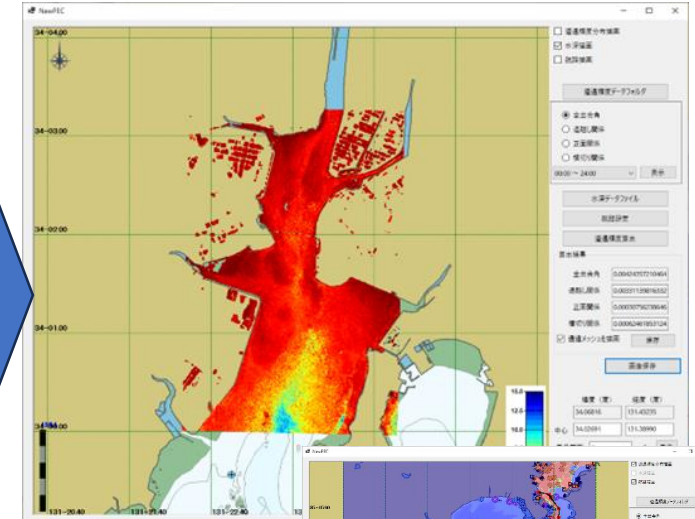
線種・マーク等の表示方法の定義

③表示アプリ開発

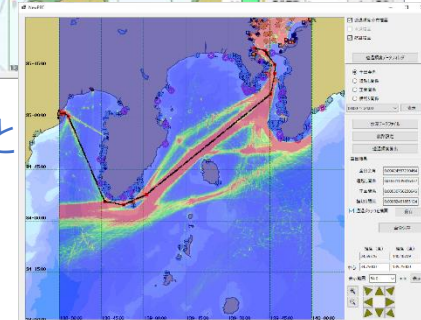


地図としての基本機能の整備

④ 外部環境の付加的情報の重畳



ダイナミックマップとしての機能の整備 (上：水深、右：遭遇頻度)



※1 太字はデータライブラリ開発対象項目

船舶ダイナミックマップの機能・特徴

- 基盤地図情報としてnew pecデータ（一般財団法人 日本水路協会殿）を使用
 - ◆ ENC（S-57、S-100）、Webで配信される地図、航海用電子参考図から候補を選定
 - ENCは、公式ではあるが厳しい制約がある
 - new pecは航海用電子参考図として広く普及しており、それを表示電子海図システムECS（Electronic Chart System）※1は海図以外の様々な情報を表示提示することが可能

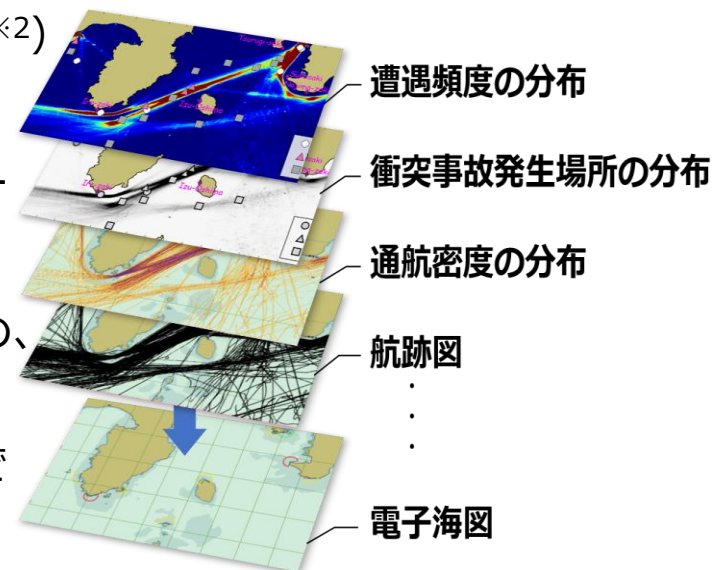
□ 静的・准静的な外部環境の付加的情報として以下を重畳

- ◆ 衛星測深データ（2022年度ダイナミックマップ研究会成果※2）
- ◆ 遭遇頻度データ（海上技術安全研究所）

- 地図としての**基本機能**（図法の指定、緯度経度線、ノースマーク、スケール、移動・拡大縮小、画像保存）を持つ

- 更新頻度の異なる多様な船外環境データに対応するため、**レイヤーとして地図上に重畳**させる仕様を持つ

- ◆ レイヤー毎に設定を変えることで個別の特性に適切な方法で重畳可能（ユーザー独自データも重畳可能※3）
- ◆ レイヤー数を増やすことにより重畳するコンテンツを容易に増加可能



交通流・輻輳度に関連する船外環境データの地図上への重畳イメージ図^[1]

※1 ECDISの海図備え付け要件を満たさず各国の認証のないENC表示装置である電子海図システム

※2 2022年度事業の富士通株式会社殿の成果の一部を使用

※3 ユースケースを想定し、ユーザーによる計画航路の入力表示と航路上の遭遇頻度計算機能を装備

[1] 河島、伊藤、船舶遭遇頻度分布を用いた海上交通の地理情報システムの開発、令和4年度 第22回海上技術安全研究所研究発表会、PS-7、2022.

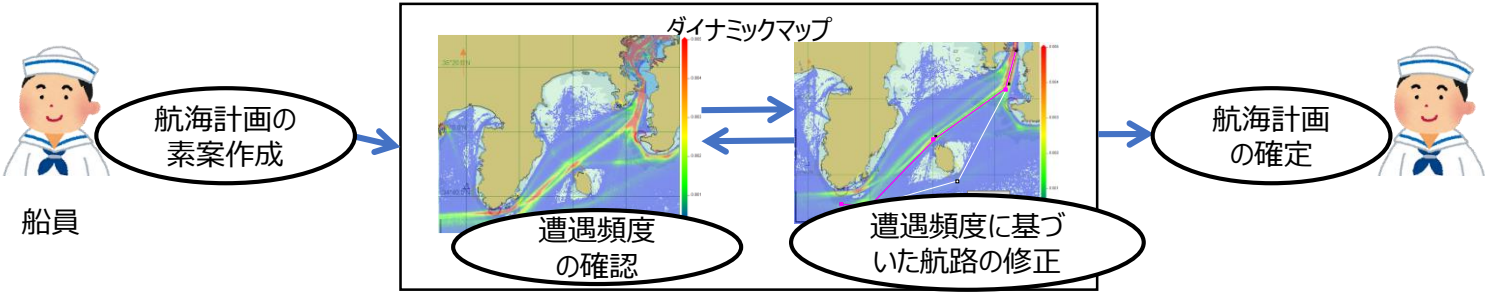
船舶版ダイナミックマップの効果検証

□ 目的

- ◆ 船舶版ダイナミックマップの一例として、遭遇頻度データを地図へ表示したことによる効果および地図に表示した遭遇頻度データを航路計画に活用することによる効果を調査する
- ◆ 遭遇頻度とは、潜在的な衝突の危険性を表し、避航動作を取らなかった場合に他船と衝突する幾何学的回数、言い換えれば、船舶が航行中に他船と危険な位置や見合い関係で遭遇する回数（頻度）を意味する^[1]。

□ 調査方法

- ◆ 対象者：研究会メンバーのうち、船舶運航会社、マリコン、大学教授（計10名）
- ◆ 形式：Webアンケート形式
- ◆ 想定ユースケース

ユースケース	船員による交通流・輻輳度等を用いた航海計画の立案
アクター	船員
目的	航路の設定
メインフロー	 <p>The diagram illustrates the main flow of the process. It starts with a sailor icon labeled '船員' (Crew) leading to an oval '航海計画の素案作成' (Drafting of route plan). This leads to a central box labeled 'ダイナミックマップ' (Dynamic Map) containing two maps. The first map is labeled '遭遇頻度の確認' (Confirmation of collision frequency) and the second is '遭遇頻度に基づいた航路の修正' (Route correction based on collision frequency). Arrows indicate a bidirectional relationship between the two maps. This central process leads to an oval '航海計画の確定' (Finalization of route plan) with another sailor icon.</p>

[1] 河島ら：輻輳海域における船舶遭遇頻度の推定手法の開発

調査内容

- 海技士免許保有状況
- 遭遇頻度データを地図へ表示したことによる効果
 - ◆ 試作版プログラムの使いやすさ
 - ◆ 表示内容の見やすさ (瞬間的な認識)
 - ◆ 情報収集のしやすさ (現在の状況の認識)
 - ◆ 状況把握のしやすさ (現在の状況の理解)
 - ◆ 予測のしやすさ (近い将来の予測)
 - ◆ 意思決定のしやすさ
- 遭遇頻度データを航路計画に活用することによる効果
 - ◆ 遭遇頻度データの航海計画への利用希望状況
 - ◆ 遭遇頻度データを重畳したダイナミックマップの効果
 - ◆ 遭遇頻度データのその他利用希望状況
- その他
 - ◆ 航海計画立案・承認に有効なその他の情報 (自由回答)
 - ◆ ダイナミックマップのその他の活用方法 (自由回答)
 - ◆ その他ご意見 (自由回答)

ダイナミックマップ効果検証に関する調査票

日本船舶技術研究会
海上技術安全研究所

本調査は、地図へ情報付加するユースケースを想定し、遭遇頻度データを画面表示させたことによる効果及び遭遇頻度データの活用を検証することを目的としています。

ダイナミックマップ効果検証に関する調査票

* 必須

該当するデータを地図へ表示した際の効果について

遭遇頻度データを地図へ表示したことによる効果についてお答えください

4

試作版プログラムの使いやすさについて *

遭遇頻度データの表示や航路設定・修正の操作は容易ですか

- 非常に容易である
- どちらかといえば容易である
- どちらかといえば難しい
- 非常に難しい
- 何とも書えない

5段階評価

5

問4の試作版プログラムの使いやすさについて

どの点が良い/悪いと思いますか、どのように改善すればよいと思いますか

回答を入力してください

6

表示内容の見やすさ (瞬間的な認識)について *

アンケート調査結果

調査結果

□ 有効回答者数 9名

内訳：運航会社2名、マリコン5名、大学教授1名、不明1名

□ 分析結果結果の概要は以下の通り

- ◆ 遭遇頻度データを地図へ表示したことによる効果
 - 表示された遭遇頻度ヒートマップから衝突危険性を理解することは比較的容易
 - 実際に航行しようとする状況を予測し、計画変更の意思決定を行うことは困難
- ◆ 遭遇頻度データを航路計画に活用することによる効果
 - 航海計画への利用希望は低い
 - 衝突危険性の把握という観点での期待は高い。ただし統計データのため、操船時の利用期待は低い。
- ◆ 改善すべき事項
 - 既存航海計器（ECDISやPassage planning）やタブレットによる利用
 - 適切な表示方法と操作方法
 - その他の必要な情報の提供
- ◆ アンケート調査結果の詳細は別紙2を参照

□ ガイドライン^[1]の構成は以下の通り

- ◆ 1章：概要
- ◆ 2章：一般
- ◆ 3章：基盤的地図情報の活用
- ◆ 4章：既存の付加的地図情報の活用
- ◆ 5章：電子海図等の開発動向
- ◆ 6章：船舶版ダイナミックマップの試作
- ◆ 7章：データプラットフォームの活用方法
- ◆ 別添資料1：外部環境データの利用に関する権利関係一覧
- ◆ 別添資料2：海するAPIパラメーター一覧
- ◆ 別添資料3：電子海図等の動向調査結果
- ◆ 別添資料4：ユースケース事例調査結果
- ◆ 別添資料5：船舶版ダイナミックマップ試作版の使用方法

「内航自動化・デジタル化の環境整備」事業
船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップの整備に関する
ガイドラインの策定及びダイナミックマップの試作
成果報告書 別紙

船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップのガイドライン

日本船舶技術研究協会
海上技術安全研究所

目次

1. 概要	4
2. 一般	4
2.1 船舶版ダイナミックマップの定義	4
2.2 電子海図と情報表示システムの種類と規格	4
2.2.1 電子海図と情報表示システムの種類	4
2.2.2 関連する規格	5
3. 基盤的地図情報の活用	10
3.1 航海用電子海図(Electronic Navigational Chart: ENC)	10
3.2 航海用電子参考図 new pec	10
4. 既存の付加的地図情報の活用	11
4.1 航路(旅客船航路)	11
4.1.1 既存の付加的地図情報	11
4.1.2 取得利用方法	12
4.2 地形(水深を含む)	13
4.2.1 既存の付加的地図情報	13
4.2.2 取得利用方法	16
4.3 瀬位	20
4.3.1 既存の付加的地図情報	20
4.3.2 取得利用方法	24
4.4 海中障害物	24
4.4.1 既存の付加的地図情報	24
4.4.2 取得利用方法	26
4.5 工事・規制	26
4.5.1 既存の付加的地図情報	26
4.5.2 取得利用方法	27

- 1 -

[1] 「内航自動化・デジタル化の環境整備」事業

ガイドラインの概要

□ 1章 概要

◆ ガイドラインの対象者

- 船舶版ダイナミックマップを作成・提供しようとするユーザ

◆ 目的

- 基盤的地図情報および付加的地図情報に関する所在および取得利用方法等、これらの地図情報を利用する際の関連規則および参考情報をガイドラインとして整理し提供する

□ 2章 一般

2.1 船舶版ダイナミックマップの定義

- 航路およびその周辺に係る船舶の位置が特定できる基盤的地図情報（航海用電子海図や航海用電子参考図などを含む二次元地図情報並びに高精度三次元地理空間情報）および、その上に船舶航行等をサポートするために必要な各種の付加的地図情報（例えば、輻輳度・海象・離着岸港3D情報などの情報等）を載せたもの

ガイドラインの概要

□ 2章 一般

2.2 電子海図と情報表示システムの種類と規格

- ◆ 航海用電子海図（ENC）と航海用電子参考図（ERC）の違い
 - 航海用電子海図ENC（Electronic Navigational Charts）
 - ✓公式海図。**各国の水路機関又は承認機関により刊行**された航海用海図のデータベースを指し、IHOによる標準化仕様を満たすもの（IHO S-57、S-101）
 - 航海用電子参考図ERC（Electronic Reference Chart）
 - ✓非公式海図。**各国の水路機関又は承認機関により刊行されていない**データベースを言い、独自のフォーマットが用いられる（例：日本水路協会発行「new pec（ニューペック）」）
- ◆ 電子海図情報表示装置（ECDIS）と電子海図システム（ECS）の違い
 - 電子海図情報表示装置 ECDIS
 - ✓SOLAS条約V章に定められたECDISの海図備え付け要件を満たさすものを指し、IMOの規定する動作基準を満足し、**各国の認証機関から認証を受けたENC**の表示装置
 - 電子海図システム ECS（Electronic Chart System）
 - ✓ECDISの海図備え付け要件を満たさず**各国の認証のないENC**表示装置
 - ✓航海用電子参考図**ERC**表示装置
 - ✓海図以外の様々な情報を表示提示することが可能（関連規格は別紙1参照）。
- ◆ 関連する規格
 - 航海用海図（紙海図）、航海用電子海図（ENC IHO S-57とS-100）、航海用電子参考図（ERC）として電子海図システム（ECS）の関連規格

ガイドラインの概要

□ 3章 基盤的地図情報の活用

- ◆ 自動運航船での自動運航および内航船の安全運航の観点において、基盤的地図情報として使用可能な航海用電子海図ENCと航海用電子参考図new pec（一般財団法人 日本水路協会）を例示し、その概要を記載

□ 4章 既存の付加的地図情報の活用

- ◆ 昨年度のニーズアンケート調査での12項目※1の所在およびコスト、取得・利用方法、データ利用にあたる法的権利を記載
- ◆ 法的権利は、外部環境の付加的情報毎に著作権の観点から、①外部環境データの第三者提供、②DM作成に対する外部環境データの使用可否、③DMの第三者使用可否、等を整理（ガイドライン巻末の別添資料1）

□ 5章 電子海図等の開発動向

5.1 航海用電子海図ENCの利用動向

- ECDISの他、複合的な機能を有する航海支援機器に活用

5.2 航海用電子参考図ERCの利用動向

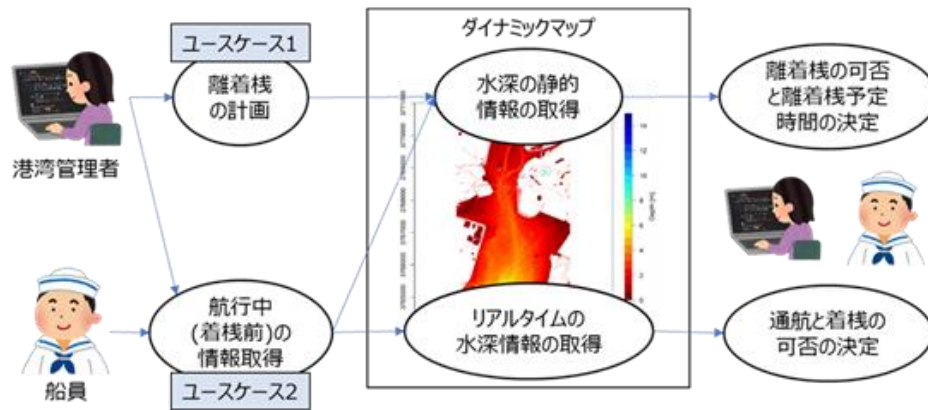
- 内航船・漁船向け航海支援機器として、自他船情報表示機能をベースに少数の追加機能を有する機器に活用
- ◆ 詳細は、ガイドライン巻末の別添資料3で提示

※1 旅客船航路、地形（水深含む）、潮位、海中障害物、工事・規制、岸壁・棧橋詳細、交通流・輻輳度、気象・海象、海流・潮流、海上通信可能範囲、事故情報、漁業活動

□ 6章 船舶版ダイナミックマップの試作

6.1 ユースケース事例の整理

- 「地形水深」データと「交通流・輻輳度（+漁業活動+浮遊物）」データの例を提示
- 事例の整理方法は、ガイドライン巻末の別添資料4で提示



ユースケース1	港湾管理者による水深情報を用いた離着棧の可否の判断
アクター	港湾管理者
目的	離着棧の計画の策定と可否の決定
メインフロー	<ul style="list-style-type: none"> ・離着棧計画を受領する ・水深の静的情報を取得する ・離着棧の可否と予定時間を決定する

ユースケース2	船員による水深情報を用いた通航と着棧の判断
アクター	船員
目的	通航と着棧の可否の航行中の決定
メインフロー	<ul style="list-style-type: none"> ・航行中(着棧前)に通航海域の情報を確認する ・リアルタイムの水深情報を取得する ・通航と離着の可否を決定する

6.2 船舶版ダイナミックマップの試作

- 基本機能（図法の指定、緯度経度線、ノースマーク、スケール、移動・拡大縮小、画像保存）
- 外部環境の付加的情報の表示機能（衛星測深データ、遭遇頻度データ）

6.3 船舶版ダイナミックマップの効果検証

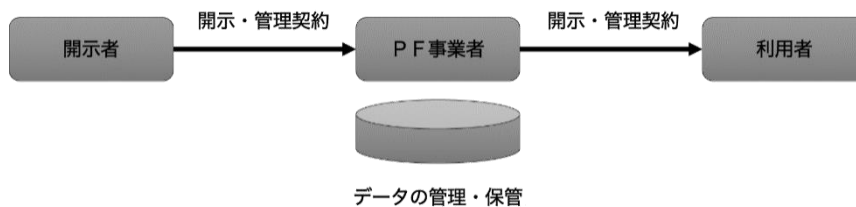
- アンケート調査の目的と方法
- 調査結果

ガイドラインの概要

7章 データプラットフォームの活用方法

7.1 データプラットフォームの構成例※1

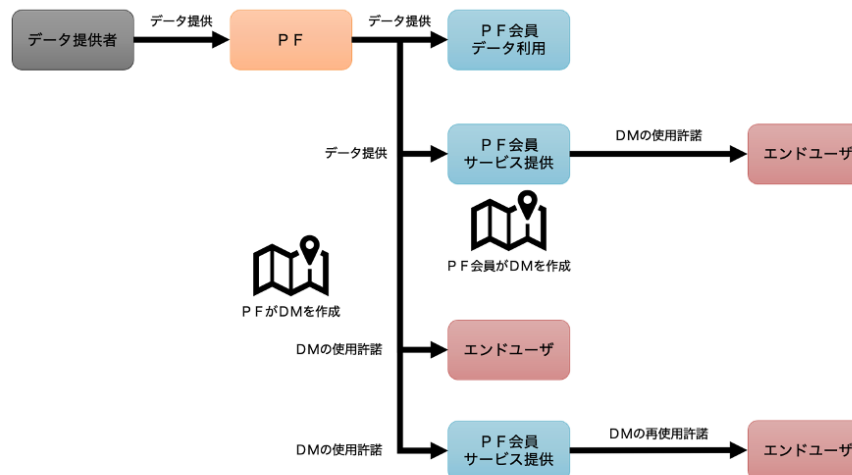
- 想定データプラットフォームの構成例として、3つの類型（取引市場型、間接契約型、直接契約型）を例示し、概要を記載



間接契約型：P F 事業者が開示者からデータの開示を受け、さらに、P F 事業者が利用者にデータの開示をする類型

7.2 データプラットフォームの法的論点等※1

- P F 会員等が外部環境データ等を利用する場面（4つ）を整理し、ダイナミックマップに関するプラットフォームとして適する類型およびその理由を記載



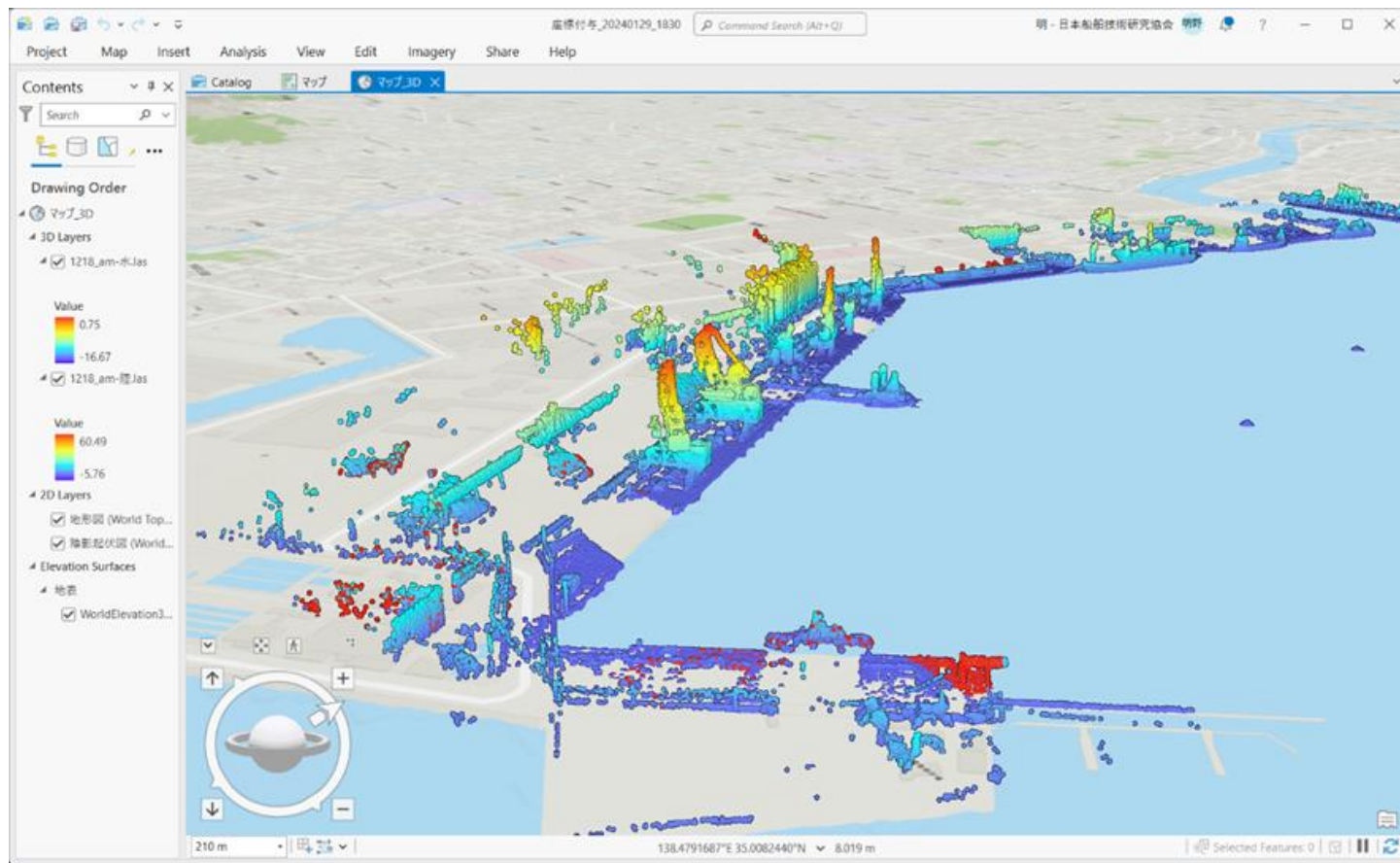
※1 2023年度事業のiCraft法律事務所の成果の一部を使用（出典：船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップのガイドライン）

ガイドラインの概要

□ 7章 データプラットフォームの活用方法

7.3 GISプラットフォームの活用例

- ダイナミックマップに必要なデータを活用するためのプラットフォームとして、GISでの活用例を記載
- 離着棧港の3Dモデル化データを用いて、GISに表示した例を提示（2023年度事業成果※1）



ArcGISによる港湾設備の3Dモデル表示例 ※2

※1 2023年度事業の富士通株式会社殿の成果の一部を使用（出典：船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップのガイドライン）

※2 撮影箇所：清水港富士見ふ頭，撮影日2023/12/16-18

まとめ

- 調査内容として、2022年度から2023年度の2か年での調査概要を示し、調査結果の成果として船舶版ダイナミックマップの試作版とガイドラインを紹介した。
- 船舶版ダイナミックマップの試作版の作成においては、船舶ダイナミックマップのイメージを共有および明確化するため、外部環境の付加的情報のニーズが高かった衛星による水深計測データと遭遇頻度データを重畳した。
- 遭遇頻度データのユースケースとして航海計画への利用を想定し、ダイナミックマップの効果についてアンケート調査を実施した。
 - ◆ 遭遇頻度ヒートマップから衝突危険性を理解することは容易であり、衝突危険性の把握という観点で遭遇頻度を重畳したダイナミックマップへの期待は高い。
- ガイドラインの作成においては、船舶版ダイナミックマップを作成・提供しようとするユーザを対象に、基盤的地図情報および付加的地図情報に関する所在および取得利用方法等、これらの地図情報を利用する際の関連規則および参考情報をガイドラインとして提供することを目的に整理した。

謝辞

本発表は、一般財団法人日本船舶技術研究協会が実施した「内航自動化・デジタル化の環境整備」事業の一環として、当所への請負研究における成果をまとめたものです。

また、ガイドラインの作成にあたっては、富士通株式会社殿およびiCraft法律事務所殿のご協力を賜りました。電子海図システムに関する規格調査においては、海上保安庁 服部友則様、一般社団法人 全国船舶無線協会および水洋会 部会 事務局長 田北順二様、日本無線株式會社の村田修久様および担当部門の皆様に貴重なコメントおよびご見解を賜りました。

なお本事業は日本財団の助成事業として実施されました。

関係各位に深く感謝申し上げます。