

季刊 水路 194

欧州3か国水路部歴訪報告《1》
伊能図と海図《3》
水路技術奨励賞(第34回)業績紹介
ニューペックスマート利用報告《1》
中国の地図を作った人々《15》
健康百話(71)



日本水路協会機関誌

<https://www.jha.or.jp/>

Jul. 2020

目次

水路	欧州3か国水路部歴訪報告《1》	松本 一史	2
海図	伊能図と海図《3》	八島 邦夫	6
研究	令和元年度 水路技術奨励賞 (第34回)		14
	「海洋状況表示システム (愛称:海しる)」の構築		16
	海底熱水鉱床探査における稠密海底地形調査手法の構築		20
	母船レスの海底調査を可能とする洋上・海中ロボットシステムの開発および実証		23
	結合位相モデルによるうねり性波浪予測システムの開発		28
	浮標画像追跡システム「i-ByTs (アイ・バイツ)」の開発		31
参考図	ニューペックスマート利用報告《1》	谷 義弘	34
歴史	中国の地図を作った人々《15》	今村 遼平	39
コラム	健康百話 (71)	加行 尚	47
	海洋情報部コーナー	海洋情報部	51

お知らせ

第28回理事会及び第11回評議員開催報告	61
2019年度 水路測量技術検定試験問題 港湾1級1次	62
海洋情報部人事異動 (5月)	67
協会だより	70
編集後記	71
海底地形デジタルデータ更新情報のお知らせ	72

表紙:「測量船—平洋—」・・・稲葉 幹雄

20年ぶりに就役した大型測量船「平洋」をペン画にしました。

伝説の「孫七船長」をはじめ測量を支えた先人達も由良の港よりその活躍を見守っている事でしょう。

イラスト:淵之上 倫子

掲載広告

オーシャンエンジニアリング 株式会社	表2
株式会社 離合社	73
株式会社 武揚堂	75
海洋先端技術研究所	77
一般財団法人 日本水路協会	78・79・80・表3
古野電気 株式会社	74
株式会社 鶴見精機	76
株式会社 東陽テクニカ	表4

欧州3か国水路部歴訪報告《1》

ーフィンランド水路部編ー

海上保安庁海洋情報部 技術・国際課 海洋情報渉外官 松本 一史
 情報利用推進課 海洋情報編集官 馬場 瑠美

1. はじめに

海上保安庁海洋情報部では、電子海図、紙海図及び灯台表等を作製することを目的として、電子海図システムを整備・使用している。電子海図の新しい基準である S-101 電子海図への対応や、販売数が減少傾向にある紙海図の作製の省力化のため、電子海図及び紙海図の共通データベース（ソースデータベース）に基づくシステムを整備して、そこから電子海図及び紙海図を出力・編集することが世界的な主流となっている。我が国においても、令和3年度の電子海図システムの更新を契機に、上記のようなシステムを整備するとともに、当該システムに適合した効率的な海図等の作製工程に切替えることを検討している。

このようなシステムや作製工程の検討は手探りの状態であるため、その一助として、2020年1月19日から26日にかけて、フィンランド、ドイツ及びイタリアの水路部を訪問して、実際の作製工程やシステム移行時の対応等について調査した。この3か国を選んだ理由は、いずれもここ数年の間に、新しいシステムへの移行を経験したという話を国際会議等で聞いたためである。訪問に当たっては事前に主な質問内容を先方に送付していたため、適当な対応者と話をすることができ、効率的な調査ができた。また、1か国当たり半日程度の短時間での訪問であったため、各国水路部の全容までは把握できなかったものの、ここに調査内容を紹介したい。掲載は、各国に分けていく予定で、今回はフィンランド水路部について報告する。

2. フィンランド水路部について

フィンランド水路部には、2020年1月20日（月）に訪問した。先方の主な対応者は、以下の2名であった。

Hovi Mikko 氏
 …品質管理のシニアアドバイザー
 Hyryne Kalle 氏
 …システム移行の担当者

フィンランド水路部は、フィンランドのほぼ南端に位置する首都ヘルシンキに所在し、ヘルシンキ中央駅から内陸方面の隣駅（Pasila 駅）に隣接した合同庁舎の一角を事務所としている（図1、写真1、2）。



図1 ヘルシンキの位置
 (c) OpenStreetMap



写真1 水路部がある合同庁舎



写真2 合同庁舎内の受付入口

全国に事務所が7か所存在しているが、管区海洋情報部のように各地域を担当しているのではなく、全体として1つの事務所として機能しているにすぎない。また、フィンランド運輸通信庁 (Traficom) に所属しており、同庁は、2019年1月1日に通信規制庁、運輸安全局及び交通庁が統合再編されたばかりである。職員数は約50人で、男女比はほぼ半々である。

3. 組織について

小さな政府の下、組織はコンパクトにまとまっており、3つのチームから構成される。一つ目は Hydrographic Surveys Team で、水路図誌の作製工程全体の管理や測量に係る計

画及び管理、測量データの品質管理を担当している。二つ目は Chart Products and Services Team で、水路図誌の作製、刊行及び頒布や航行警報業務、システム開発を担当している。三つ目は Services for Fairway Infrastructure Managers Team で、航路及び関連施設等に関する監督及び規制を担当している。特徴としては、体制や役割は非常に柔軟で、チーム間の垣根は低く、3チームを一つのチームとして責任を分け合っている点である。

4. 海図等の作製工程について

全体的な作製工程は、図2に示す。このうち、主要な箇所を絞って紹介する。

(1) 情報の登録

フィンランド水路部が、海図等の作製のために入手する情報は、外部委託による測量データ（直轄の測量を行っていない）や交通当局からの航路標識に関する情報、その他ウェブからの陸域データ等がある。これらの情報は区域等のメタ情報と一緒に、編集資料に関する独自のデータベースに登録される。なお、このデータベースは、海図情報に関するデータベースや水路通報・灯台表に関するデータベースと連携しており、登録したメタ情報を再利用できるようになっている。また、このデータベースは、編集資料の管理のほか、ワークフローの管理も行えるようになっている。

(2) ソースデータベースの更新

フィンランド水路部は、CARIS社のHPDという製品に基づいたソースデータベースを整備して、電子海図と紙海図の共通データを管理している。入手・登録された情報のうち、測量データはそのままソースデータベースに取り込まれ、それ以外の雑多な情報は、評価（改版、水路通報等のような形式で航海安全情報を提供するか）のうえ、必要に応じてソースデータベースに取り込まれ、審査が行われる。

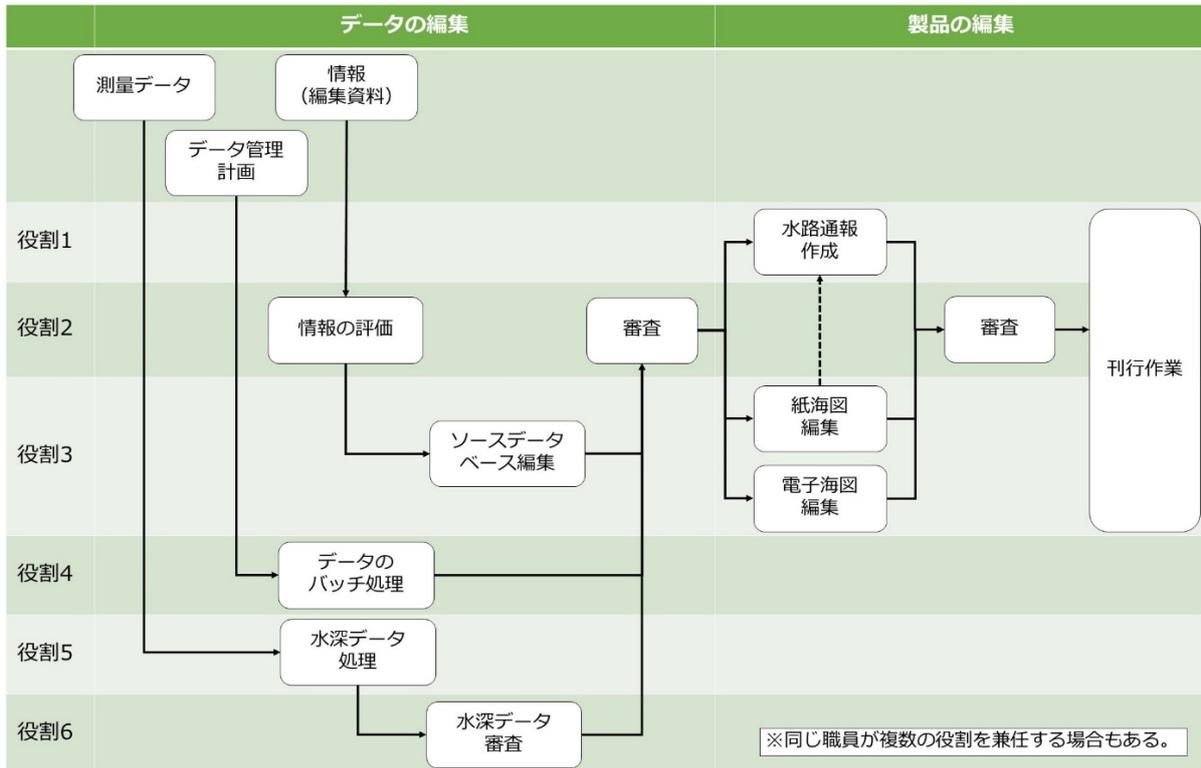


図2 海図等の作製工程

(3) 電子海図及び紙海図の作製

フィンランド水路部では、電子海図を 208セル、航海用紙海図を 80 版、小型船舶用海図を 18 版刊行している。訪問当時はシステム移行中であるため、これらのデータは、ESRI 社の ArcMap で管理されているが、将来的には、HPD に基づいた製品データベースで管理される予定である。HPD の特徴的な機能の一つとして、ソースデータベースに対する変更情報を製品データベースにも反映させる、というものがあため、この作製段階では、主に電子海図及び紙海図に特有の編集及び審査を行うのみとなる予定である。

刊行について、電子海図の場合、ノルウェーに本部がある PRIMAR を通じて販売しており、紙海図の場合、自前で印刷を行って販売している（自前で印刷を始めたのは前年で、それまでは外部委託だった）。

(4) 水路通報の作製

フィンランド水路部では、水路通報を月 3 回（10 日毎）発行している。水路通報の作製は、電子海図や紙海図の作製と並行して行われる。水路通報のデータは、HPD とともに ArcMap と異なる独自のデータベースで作製・管理されている。このデータベースが編集資料に関するデータベースと連携が取れていることが、水路通報の作製の省略可に繋がっている。

(5) 灯台表の作製

フィンランド水路部では、灯台表を沿岸域と内陸部の 2 冊に分けて刊行している。灯台表の作製は、上述の工程とはやや独立した作業となっているが、灯台表のデータ自体は、水路通報に関するデータベースと同じデータベースを使用して、作製・管理されている。なお、余談であるが、フィンランド水路部では、水路誌は刊行していない。

5. システム移行について

(1) スケジュール

フィンランド水路部では、ESRI 社の ArcMap を使用していたところを CARIS 社の HPD に移行するに当たり、以下のスケジュールで進めている。

2015 年～2016 年

- ・事前調査及びシステムの評価

2017 年 8 月

- ・入札手続き等を経て、CARIS 社と契約

2017 年 9 月

- ・移行作業開始

2018 年

- ・設計、受入れテスト、要件設定等

2019 年 1 月～2 月

- ・トレーニング

2019 年 4 月

- ・ソースデータ移行終了

2019 年 5 月

- ・ソースデータベース運用開始

2019 年 9 月～10 月

- ・トレーニング

2020 年 2 月（予定）

- ・紙海図データ移行終了
- ・各編集開始
- ・プロジェクト終了

(2) 移行中の課題

当初の計画では、2018 年中にすべてが完了する予定であったところ、実際には 1 年以上の遅れが生じている。その原因として、既にソースデータベースに加えて、製図情報（紙海図のテキスト配置等）を管理するデータベースを保有していたため、特に後者のデータベースが保有する情報をいかに新しいシステムに移行するかに苦慮した点が挙げられる。このほか、入手・登録した情報を効率的に編集段階に持っていけるよう、編集資料に関するデータベースとの連携にも時間を要した点も挙げられる。

また、システム移行中であっても、港湾工

事等が行われて地形等が変化していくに伴い、海図の最新維持が必要になってくる。その間の暫定措置として、電子海図の場合、7Cs 社の ENC Designer を使用して編集を行い、更新情報を提供している。一方、紙海図の場合、システム移行に直接関係しない水路通報は従前通り提供できるが、紙海図自体は編集せず、最新維持を行わないという方針をとった。ただし、港湾管理者と相談して大規模測量を抑制するなど、大きな更新情報を提供する必要がないよう調整している。

6. おわりに

冒頭で、事前に質問内容を送付したと述べたが、実は技術的に細かく、かつ、結構な量の質問を送付しており、それにもかかわらず、これらの質問をカバーするようなプレゼン資料を用意し、丁寧な説明をしていただいた。フィンランド水路部の関係者の方々には心から感謝している。

今回の訪問で受けた印象の一つ目として、編集資料に関するデータベースを起点とした各種データベースとの連携が強固に構築されており、情報の入手から製品の刊行まで効率的に運用されていると感じた。二つ目として、小さい組織だからこそ、流動的に人材を配置し、柔軟に対応できるとともに、海図等の作製に関する経験の集積が容易であるため、いわゆる少数精鋭が成立するのだと思った。三つ目として、システム移行は、やはり一筋縄ではいかないと感じた。特に、現在使用しているシステムに大きく左右されるところであり、我が国と同じ条件を探すことができない故に、他国の事例をしっかりと研究したうえで、我が国ならではの課題を見つけ出す必要があると強く感じた。

伊能図と海図《3》

—草創期日本海図に貢献した伊能図—

元海上保安庁海洋情報部 八 島 邦 夫

192号 伊能図と海図《1》 —英国に渡った伊能図—

193号 伊能図と海図《2》 —日本を正しく伝えた英国海図と宝の山 UKHO アーカイブズ—

1. はじめに

東京都江東区青海の青海合同庁舎の海上保安庁海洋情報部海洋情報資料館を訪れた人は、資料館のかなりのスペースを占めて伊能図関係の資料が展示されていることに気づくだろう。伊能図は陸の地図ではあるが、草創期の日本海図作製に大変役立ったこと、海洋情報部所蔵の伊能図4面は伊能大図全体を復元する大変貴重な地図であることは意外と知られていない。ここでは伊能図が草創期の日本海図作製にいかに関与したか、海洋情報部所蔵の伊能図の来歴や意義はどのようなものかなどを報告する。



写真1 初代水路部長 柳樽悦海軍少将像
海洋情報資料館蔵

2. 水路部の創設と初代水路部長柳樽悦

(1) 水路部の創設

江戸時代末期には日本沿岸は英国を初め欧米列強が水路測量を実施し海図を作製していた。発足間もない明治政府は国防や海運立国の観点から独自に海図を作製する必要性を痛感し、1871(明治4)年9月12日に兵部省海軍部内に水路局を設立した。以降、海軍省水路局、海軍省水路寮、再び海軍省水路局と改称され、長い間使用されることになる水路部の名称は、1886(明治19)年の海軍水路部以降である。

(2) 柳樽悦のおいたちと業績

初代の水路部長となる柳樽悦^{りくぞう やなぎ}海軍少佐(後に海軍少将に昇進)(写真1)が組織トップとなったのは1874(明治7)年の水路寮時代で

あるが、1889(明治21)年の水路部長退官まで14年間に亘り草創期の水路業務をリードした。

柳は、津藩第10代藩主藤堂高允の小納戸役柳惣五郎の長男として、1832(天保3)年に江戸の津藩下屋敷で生まれた。1855(安政2)年に幕府により創設された長崎海軍伝習所(写真2)の第1期生としてオランダ式の航海術、砲術等を学んだ。

1869(明治2)年には明治政府の海軍創設の基幹要員として招請を受け、1870(明治3)年4月に、兵部省海軍部に出仕した。明治政府は海軍の兵制は英国式とする方針で、水路技術も英国式を取り入れることとした。技術移転は、1870(明治3)年以来、合併測量方

式（日英それぞれの測量艦1隻が参加し、別個に測量原図を作製する方式で、当時からの呼称が用いられているため、本稿でも踏襲する）で行われ、南海測量（的矢、尾鷲湾ほか）、塩飽諸島（瀬戸内海）の測量¹⁾が行われた。



写真2 柳が学んだ長崎海軍伝習所
海洋情報資料館蔵

その後、柳は1871（明治4）年4月に測量艦“春日”の艦長（海軍少佐）に任じられ、北海道での日英の合併測量（英国測量艦はシルビア号）を実施した。“春日”は北海道から東京への帰路に釜石湾などの測量を実施し、その成果を用いて1872（明治5）年には測量～製図～印刷の全工程を日本独自で実施した我が国の第1号海図“陸中国釜石港之図”を刊行した（海上保安庁水路部，1971）。

柳は長崎海軍伝習所でオランダ式、日英合併測量で英国式の水陸技術を学んだが、水路部創業の指針として“外国人を雇用せず、自力をもって外国の学問技術を選択利用し、改良進歩を図るべし”と自主独立の大方針を立て、1881（明治14）年には「日本全国海岸測量12ヶ年計画」を策定し草創期の水路業務を力強く推進した。

¹⁾ この測量原図は、わが国最初の測量原図で大変貴重なものだったが、1871（明治5）年の水路部庁舎付近の大火と1923（大正12）年の関東大震災の2度に亘る被災により完全に失われた。

（3）伊能図を長崎で知ったか？柳権悦

柳は海図の自力による測量、海図作製には莫大な経費と時間を要し、海図の早期作製のためには、伊能図実測図の写しを水路部が保有し、業務に利用することは必須と考えた。

『水路部沿革史第1巻』（水路部，1916）によると、柳は1871（明治4）年10月に水路局開設に当たり準備すべき設備として6項目を挙げ、その中に伊能図実測図写しの保有があり、文部省に借用を要求すると記している。現実には借用できたのは1877（明治10）年となったが、内務省地理局が保有していた伊能図²⁾ 300余面を借用し1878（明治11）年1月までの1年足らずの間に謄写を完了した。300余図の内訳の記録はないが、本稿《1》で述べたように幕府に提出された最終上程・伊能図（「大日本沿海輿地全図」）は大図214面、中図8面、小図3面、総計225面で構成されることから、これらに加えその他の図も含まれていたと推測される。いずれにせよ、この早さは驚くべきことで水路部が総力を傾注して作業を行ったことがうかがえる。なお、一般的に、地図を書き写すことを模写、その地図を模写図と呼んでいるが、水路部では当時から現在まで地図を書き写すことを謄写、その地図を謄写図と呼んでおり本論でもこれに従って記す。

ところで、柳は伊能図をどこで知ったのかであろうか？これに関しいまのところ記録がない。柳は長崎海軍伝習所の第1期生で勝海舟、五代友厚、佐野常民などと一緒に学んだが、長崎海軍伝習所総監の永井 尚志³⁾ は江戸から伊能図を取り寄せていた。このことを知った佐賀藩の佐野常民はこの地図の貸し出しを

²⁾ 海洋情報部が保有する「伊能図目録」の「まえがき」には謄写図は「伊能家にありし原本」とあり、正本焼失により伊能家から明治政府に献納された副本であることを示す。

³⁾ なおむねと呼ぶ説もある。一橋慶喜（後の15代将軍慶喜公）の側近で、長崎海軍伝習所総監を務めたのち、外国奉行、軍艦奉行を転進し、榎本武揚とともに函館戦争を戦った。

総監に懇願し、藩の製図技術者に転写させ、佐賀藩の航海に利用した(佐野, 1882, 西川, 2015)。柳と佐野は同期生であり、長崎において伊能図を見る機会があったのではなかろうか。その後、柳は幕府海軍の咸臨丸による測量に携わり、1870(明治3)年には明治政府の兵部省海軍部に出仕しており、この間にも幕府軍艦方所蔵の伊能図を閲覧、調査する機会は十分あったと推測する。

3. 2種類の伊能図謄写図とその利用

水路部が謄写、利用、所蔵した伊能図は2つの時期の2種類があり以下に分けて記す。

(1) 最初の伊能図謄写図

本稿第2章(3)で述べたように水路部が伊能図を最初に謄写したのは明治10年から11年1月までの間に内務省地理局から伊能図副本など300余面を借り出した時である。この図は後に再転写されておりこれと区別するため、原伊能図謄写図と呼びことにする。この図の利用法は2つあり、一つは長期測量計画の策定であり、1881(明治14)年に上申された「日本全国海岸測量12カ年計画」の策定基礎資料として利用された。伊能大図は日本沿岸の海岸線を均一な精度で測量された実測図であり、積算作業や計画策定に大変好都合であった。

柳檜悦は海軍省に対し日本沿岸の早期の海図作製のために英国のように専用の測量艦の建造を求めてきたがかなわず、明治14年11月にはこれまでの方針を一変し、陸行の測量班を組織して測量艇による測量方式に切り替えこの計画が認められた。

この計画は陸軍の地図作製を待たずに、水路部が独自に海岸線の測量も実施する意欲的試みで1888(明治21)年までに全国海岸約15,000海里のうちおおむね6,000海里の海岸線実長を測量する著しい成果をあげた(海上保安庁水路部,1971、図1)。

2番目の利用法は、伊能図の大図、中図、



図1 「日本全国海岸測量12カ年計画」海上保安庁水路部(1971)による

小図を編集し、海図、水路誌の作製に利用することである。今井(2018)は表1に示したように明治10~25年に刊行された7図の大縮尺~小縮尺海図の海岸線描画に利用されたことを明らかにした。No.81「陸前国石巻湾略測圖」(図2)は水路部の転写開始間もない明治10年に作製され、表題記事には「伊能勘解由ノ測量圖……以テ編スル所ナリ」と記され、No.95「日本(本州・九州及び四国)付朝鮮の表題記事には「本邦未測地ハ伊能忠敬ノ実測地図ヲ以テ姑ク之ヲ補フ」と記されている。

表1 伊能図利用の海図 今井(2018)による

海図番号	表題	縮尺	刊行年	利用伊能図
81	陸前国石巻湾略測圖	1:73,219	明治10年	伊能大図
95	日本海岸全圖	1:1,673,421	明治11年	伊能小図
121	能登國七尾灣	1:48,799	明治14年	伊能大図
139	日本北岸若狭灣	1:240,126	明治15年	伊能中図
144	日本北陸道佐渡島及羽越海岸	1:369,980	明治15年	〃
216	日本中土東岸自東京灣至金華山	1:435,124	明治21年	伊能小図
95	日本本州九州四国附朝鮮	約1:200万	明治24年	〃

本稿《2》で述べたように、英国海図の伊能図利用は小図のみであるが、日本海図では大図、中図、小図のすべてが利用されていることが分かる。



図2 海図 No. 81 「陸中國石之卷灣略測圖」

此諸圖ハ明治九年七月春日艦將ニ還幸ヲ奉迎セントシ青森ニ航スル際其乘員海軍少將伊東祐磨ノ指揮ニ依リ海軍大尉五藤國幹海軍中尉吉田重親ノ編製スル所ニ係ル但東名鎬地ハ全ク其測量スル所ニシテ餘ハ唯山島燈臺等ノ位置ノミヲ定メ而シテ伊能勸解由ノ測量圖及工部省ノ屬船明治九ヨリ其得タル所ノ折之濱石濱鎬地ノ界測圖ヲ以テ此ト參五考訂シ以テ編スル所ナリ其或ハ外漏ナキヲ免レスト雖モ此近海ノ圖也未タ多カラサルヲ以テ亦裨益スル所アラント云爾

明治十年二月
海軍水路局

水路誌は^{かんえい}震瀛水路誌(写真3)⁴⁾の中で、1885(明治18)年刊行の第1巻日本沿岸に利用されている。当時、日本沿岸の現地調査は一部を除き実施されていなかったため、伊能図を参照して各地の沿岸部の記事の補足を行っていた。「伊能図実測図以テ之ヲ補フ」、「伊能氏実測地図を参照ス」といった記述が6カ所に見られる(今井、2018)。このように伊能図は草創期の日本海図作製に大きく貢献した。

これらの原伊能図謄写図は水路部庁舎の原備倉庫に保存されていたが、残念ながら1923(大正12)年9月の関東大震災によりすべて焼失した。

(2) 再転写した伊能図謄写図

水路部は明治10年代前半～明治20年代前半(とくに10年代の前半)に業務参考用に所有する原伊能図謄写図を再転写して謄写図を作製した。これは担当課の倉庫に保管していたため幸いにも震災被害を免れた。これが現在、海洋情報部が所蔵する伊能図謄写図147面の地図群であり、今井・上林(1996)、鈴木

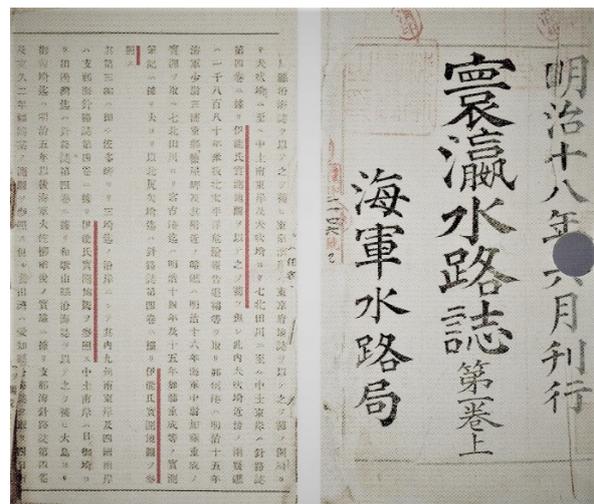


写真3 ^{かんえい}震瀛水路誌・記事

ほか(2008)、今井(2018)の詳しい報告があり、すべて伊能大図である。

主な利用法は2つあり、一つは現地測量での利用で、携行に便利のようにほぼ1/2～1/4前後に縮小され、現地で設標図などに使用され大いに活用された痕跡が残されている。

もう一つの利用法は伊能図の陸地の地形表現の試行研究である。つまり、伊能図本来の鳥瞰図式からケバ式やフォームライン(地勢線)式に変換している。海図の地形表現をいろいろ試したものと思われる。

⁴⁾ 震は世界、瀛は海の意味で、1880(明治13)年から全世界の水路事情を各国水路誌の翻訳により作製し100巻に収録する計画の水路誌。

(3) 伊能図の間接利用(逆輸入)

前項で述べた伊能図の利用は直接的であるが、間接的(逆輸入)に利用された例もある。勝海舟は1867(慶応3)年に大型船の航海目的のため一部水深入りの地図である「大日本国沿海略図」(図3)を作製した。本稿《2》では8図の英国海図は伊能図を利用して作製されたことを述べた。本図はこの中の、英国海図 No. 2347「日本」の東経128度以西をカットし、本州、九州の日本沿岸を中心に描いたもので、地名などを英語から日本語に翻訳した。

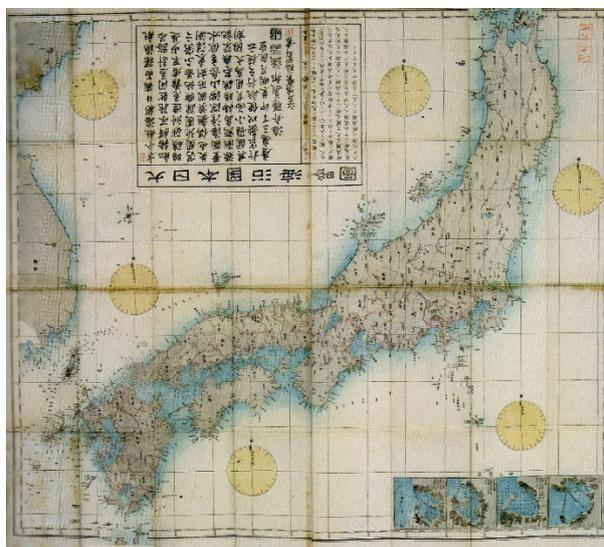


図3 勝海舟「全日本国沿岸略図」(広島県立歴史博物館による)

さらに明治中期(明治21~26年)に作製された小縮尺日本海図の中には表2に示すように、前述8図のなかの英国海図を再利用して作製された海図がある。海図 No. 210「自鹿児島海湾至台湾」(1888(明治21)年刊行)は英国海図 No. 2412「台湾至九州」(1865年刊行)の覆版であることを表題記事に明記している。No. 50「内海」(明治25年刊行)(図4)は英国海図 No. 2875「瀬戸内海」を、No. 180「日本九州全岸」(明治26年刊行)は英国海図 No. 358「九州」を利用したことが表題記事に記されており、これらは伊能図の間接利用(逆輸入)といえることができる。これらの海図での英語

表2 伊能図間接利用(逆輸入)の海図

海図番号	表題	刊行年	英国海図番号	表題	刊行年
210	自鹿児島海湾至台湾	1888年 (明治21年)	2412	Islands Between FORMOSA and JAPAN (台湾至九州)	1865年
50	内海(瀬戸内)	1892年 (明治25年)	2875	SETO UCHI or INLAND SEA (瀬戸内海)	1862年
180	日本九州全岸	1893年 (明治26年)	358	KIUSIU & NIPON including TSUSIMA (九州)	1863年
2	日本中部及び朝鮮	1906年 (明治26年)	2347	JAPAN & KOREA (日本及び朝鮮)	1863年

名称から日本語名称への翻訳において、Boungo Channel、Kii Channel を豊後水道、紀伊水道、Akassi Strait、Naruto Passage を明石瀬戸、鳴門航門、Kagosima Gulf、Sima Bara Gulf を鹿児島海湾、島原海湾と和訳しているのは興味深い。

上記の事実は明治中期の段階では小縮尺海図の日本独自での作製はまだ困難であったことを示している。

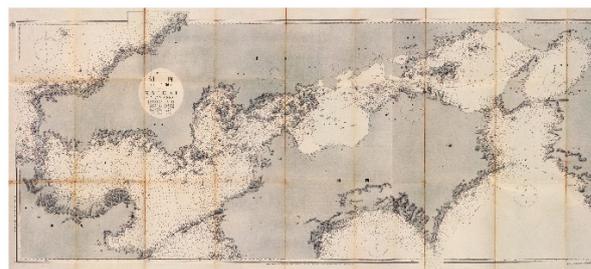


図4 海図 No. 50「内海(瀬戸内)」

4. 海洋情報部所蔵の伊能図

(1) 所蔵4面は伊能大図全体を復元する唯一の現存

本稿3章(1)項で述べたように原伊能図謄写図は関東大震災によりすべて焼失した。

214面から成る伊能大図は、正本、副本のすべてが焼失している。このため各機関が所蔵する模写・謄写本をそろえて再現するしか方法がないが、その所在は長い間不明であった。これが1997(平成9)年に気象庁⁵⁾で43

⁵⁾ 気象庁の原組織は内務省地理局を根源としているため、伊能図は後に国立国会図書館に移管された。

面が発見されて以降、2001（平成13）年に米国議会図書館で大量の207面が見つかり（写真4）アメリカ伊能大図の発見として当時大ニュースとなった。これは明治初期に陸軍の測量機関が伊能大図の副本を模写して作製した模写図であることが確認されたが、なぜアメリカに渡ったかは謎のままである。その後、国立歴史民俗博物館で2面、国立国会図書館で1面が見つかったが、最後まで4面は見つからなかった。



写真4 アメリカ伊能大図の調査風景
（平成13年7月、日本地図センター、2004
による）

海洋情報部に伊能図が保有されていることは比較的早くから知られていたが（保柳、1980、今井・上林、1996）、縮小、部分化、集成、変形されているため、伊能忠敬研究会（渡辺一郎代表理事）では注目度は低かった。しかし、もしかしたらということ海洋情報部所蔵伊能図147面（図5）について海洋情報部と伊能忠敬研究会共同の調査が2004年（平成16）5月に行われることになった。その結果、驚くことに所蔵する「蝦夷、宗谷」、「山城、摂津、近江、丹波」（図6）、「備中、備後福山」（図7）、「備後、安芸、伊豫今治」は未発見の4面であることが確認された。これで伊能大図214面（本稿《1》参照）全てが揃うことになり、当時の新聞等で報道された（写真5）。この年以降、伊能大図全体を床に敷き詰めて展示するフロア展（写真6）が全国各地で開催され好評を博した。

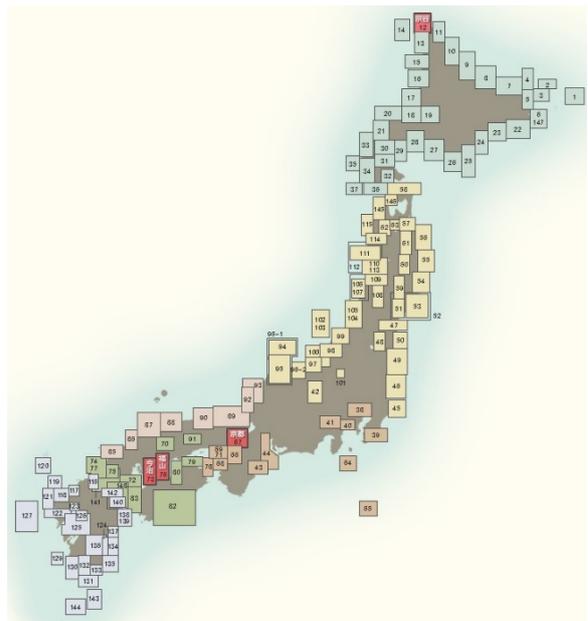


図5 海洋情報部所蔵伊能図分布図、赤色の図面が唯一の現存4面（海洋情報部による）

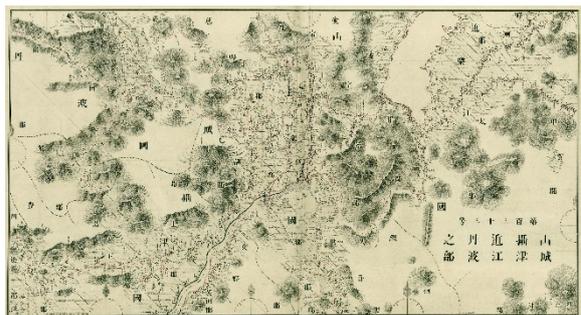


図6 海洋情報部所蔵伊能大図「山城、摂津、近江、丹波」ケバ式

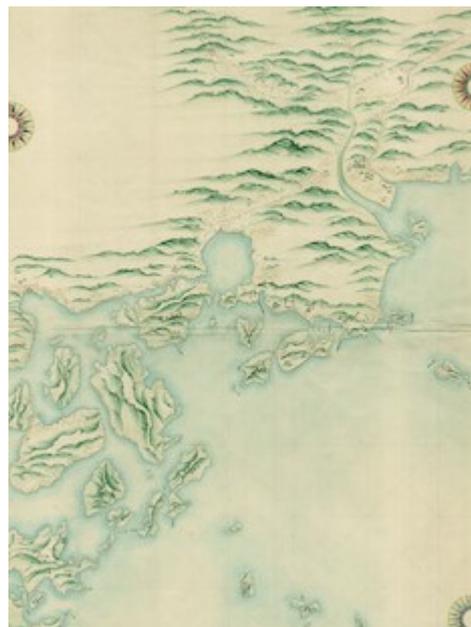


図7 海洋情報部所蔵伊能大図「備後、備後福山」

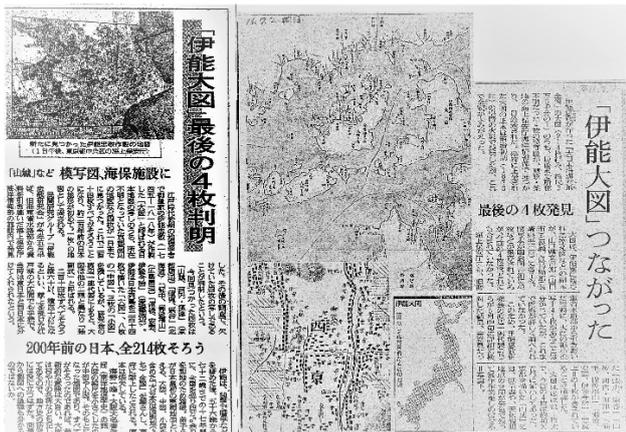


写真5 海洋情報部で4面発見の新聞記事
(平成16年5月)



写真6 日本大学文理学部での伊能大図のフロア展
(平成16年12月)



写真7 海洋情報部での伊能図の詳細調査
(平成19年1月)

海洋情報部の人々にも案外知られていないことであるが、伊能大図の正本、副本とも全て消失した現在、伊能図謄写図を再転写したものとはいえ、この4面は214面を構成する他には所蔵のない唯一の現存図で大変価値が高い。

(2) 所蔵3面は最も忠実な伊能大図

前述のように2004(平成16)年に海洋情報部所蔵伊能図の調査が行われたが、個々の地図の位置づけを明らかにすることは困難であった。しかし、2006(平成18)年12月に「伊能大図総覧」(河出書房新社)が刊行され、伊能大図214面との比較が可能となった。このため海洋情報部と伊能忠敬研究会(星柵由尚代表理事)共同の詳細調査が2007(平成19)年1月22~24日に行われることになった(写真7)。この調査は、鈴木純子、渡辺一郎、星柵由尚など伊能図研究の第一級の研究者が参加しており、その結果は鈴木ほか(2008)に記してある。

海洋情報部所蔵の伊能図は縮小、集成、変形されて多様であるが、大ぐくりすると、表3に示したようになる。つまり、伊能図謄写図には3種類あり、①伊能大図をそのまま原寸で模写したもので、6面ある。彩色され折り畳んで表装してあり、伊能図の特色をよく留めている(図7)。②伊能大図を縮小し、そのまま模写したもので、69面ある。測量での携行が便利のように伊能図を1/2~1/4に縮小したもので、裏打ちしてある(図8)。③伊能大図を縮小し陸地の地形を伊能図の鳥瞰図式からケバ式(図6)やフォームライン式に変換したもので、72面ある。調査の結果、「佐伯、津久見」、「大分、別府」(図9)、「宮崎、佐土原、高鍋」の3面は伊能図の特色を忠実に再現する最高レベルの資料と評価され、当時の新聞(写真8)に紹介された。

表3 海洋情報部所蔵伊能図謄写図の内訳

分類	原寸・縮小の別	陸地地形表現	面数
①	原寸で模写	伊能図式(鳥瞰図式)	6面
②	縮小して模写	伊能図式(鳥瞰図式)	69面
③	縮小して模写	変形(鳥瞰図式からケバ式・フォームライン(地勢線)式*)	72面
総計			147面

* フォームライン式は2図のみ

海洋情報部が所蔵する 147 面の伊能大図原本は一般には展示されていないが、海洋情報部海洋情報資料館の海図アーカイブ（資料検索システム）⁶⁾でデジタル画像を閲覧することができる。



図 8 海洋情報部所蔵伊能大図「薩隅内海圖」



図 9 最も忠実とされた海洋情報部所蔵伊能大図「津久見、佐伯」

謝辞

本稿作成に当たり、多くの海洋情報資料館資料と JODC デジタル海図データを利用させて頂きました。記して謝意を表します。

⁶⁾ 海上保安庁海洋情報部資料館（東京都江東区青海 2-5-18 青海合同庁舎 1 階、電話は 03-5500-7155）にあり、だれでも閲覧できる



最も忠実な伊能大図 海上保安庁に

江戸時代後期の測量家、伊能忠敬が作製した「大日本沿海輿地全図」の写しのうち、海上保安庁が所蔵する大図（縮尺 3 万 6000 分の 1）の模写図 3 枚が、最も原本に近いとみられることが確認された。調査を行った同庁海洋情報部と「伊能忠敬研究会」（星埜由尚代表理事）が 2 日、発表した。

いわゆる伊能図の原本は皇居火災や関東大震災によって焼失しており、現存しているのは写しだけ。これまで、国立国会図書館が所蔵している 43 枚が、原本に最も忠実な模写として評価されてきた。今回、最高レベルと確認された模写図は、「佐伯」「大分」＝写真＝「高崎」の 3 枚で、旧海軍水路部が明治 10 年（1877 年）ごろに写したものだ。

写真 8 最も忠実な伊能大図を伝える新聞記事（平成 19 年 1 月）

参考文献

- 1) 今井健三・上林孝史（1996）：水路部所蔵の伊能図謄写図について．地図，32(2)，54-57.
- 2) 今井健三（2018）：水路部における伊能図謄写図作成の経緯とその利用．地図，56(1)，59-64.
- 3) 伊能忠敬研究会（2009）：完全復元伊能図全国巡回フロア展パンフレット
- 4) 海上保安庁水路部(1971)：日本水路史．(財)日本水路協会，1-680.
- 5) 水路部(1916)：『水路部沿革史第 1 巻 自明治二年至同十八年・附録上下二冊附属』．180-243.
- 6) 西川 治（2015）：伊能忠敬の世界的偉業．東京地学協会講演要旨．
- 7) 水路部作製年不明：伊能図目録．1-17.
- 8) 佐野常民(1882)：佐野常民述：故伊能忠敬翁事蹟．東京地学協会報告．4(4)，1-14.
- 9) 鈴木純子・秋場武晃・伊能洋・井上均見・今井健三・斎藤仁・坂本巍・西田浩志・星埜由尚・渡辺一郎(2008)：海上保安庁海洋情報部所蔵「伊能謄写図」．地図 46(1)，1-12.

令和元年度 水路技術奨励賞（第34回）

—業績紹介—

去る令和2年2月21日に水路技術奨励賞選考委員会において受賞者を選考し、5件16名の方に水路技術奨励賞をお贈り致しました（「水路」第193号で紹介）。本号では業績内容をご紹介します。ただし共同研究課題の場合、全容をご紹介しますこともありません。

1. 「海洋状況表示システム（愛称：海しる）」の構築

受賞者：海上保安庁総務部	政務課	伊能 康平
海上保安庁海洋情報部	海洋空間情報室	桂 幸納
同		高橋 弘生
同		田中 友規
同	技術・国際課 海洋研究室	松坂 真衣
同	海洋情報課 海洋空間情報室	向江 智江
水産庁増殖推進部	漁場資源課	藤岡 ゆかり

2. 海底熱水鉱床探査における稠密海底地形調査手法の構築

受賞者：（国研）海洋研究開発機構		
海洋機能利用部門	海底資源センター	金子 純二

3. 母船レスの海底調査を可能とする洋上・海中ロボットシステムの開発および実証

受賞者：（国研）海洋研究開発機構		
研究プラットフォーム運用開発部門技術開発部		中谷 武志
同 深海資源調査技術開発プロジェクトチーム		大木 健
九州工業大学 若手研究フロンティア研究アカデミー		西田 祐也
東京大学生産技術研究所 University of Southampton		Blair Thornton

4. 結合位相モデルによるうねり性波浪予測システムの開発

受賞者：(国研) 海洋研究開発機構

港湾空港技術研究所海象情報研究グループ

田村 仁

5. 浮標画像追跡システム「i-ByTs (アイ・バイツ)」の開発

受賞者：東洋建設株式会社

同

総合技術研究所 鳴尾研究所

澁谷 容子

同

水工研究室 主任研究員

山野 貴司

東京大学 工学系研究科社会基盤学専攻 准教授

下園 武範

1. 海洋状況表示システム「海しる」の構築 ～海の今を知るために～

海上保安庁海洋情報部
情報利用推進課 海洋空間情報室 桂 幸納

1. はじめに

海上保安庁では、平成 31 年 4 月に「海洋状況表示システム」、愛称「海しる」の運用を開始しました。「海しる」は“海の今を知るために”というコンセプトのもと、様々な海洋情報を集約し、地図上で重ね合わせ表示できるようにした情報サービスです。

「海しる」は、政府全体で推進している「海洋状況把握（MDA：Maritime Domain Awareness）」の能力強化に資するシステムと位置づけられ、政府関係機関等が保有する様々な海洋情報を集約し、提供する先進的な Web GIS サービスであり、さらには、国土交通省の「生産性革命プロジェクト」における海洋情報革命の中心となる海洋分野のデータプラットフォームでもあります。



「海しる」のロゴ

2. 当庁における海洋空間情報提供の経緯

海上保安庁海洋情報部では、戦前の海軍水路部を引き継ぎ、海図等の航海の安全に関する情報の提供を実施してきました。昭和 40 年には「日本海洋データセンター」を開設し、海洋の様々な情報提供を開始、平成 7 年にはいち早くインターネットを通じた情報提供を

開始しました。平成 10 年代に入り、地理空間情報の提供環境が整ったことから、平成 15 年には、油流出事故等の対応等のための沿岸海域環境保全情報を集約した WebGIS サービスである「CeisNet」の運用を開始し、平成 24 年には、海洋基本計画に基づき、内閣官房総合海洋政策本部事務局の総合調整のもと、政府が有する様々な海洋情報を集約した「海洋台帳」の運用を開始しました。「海しる」はこの「海洋台帳」の後継システムとなります。

「海洋台帳」は、政府関係機関等が有する、海底地形、航路、海流などの様々な情報を、ユーザーが自由に取捨選択し、地図上に重ね合わせて表示することができる当時としては先進的な WebGIS サービスでした。各機関に分散している情報を、簡単に分かりやすく表示することが可能となったことで、航海の安全だけではなく、海洋産業の発展や、科学的知見の充実等に貢献してきました。

「海洋台帳」の運用開始から 5 年がたち、インターネット環境も大幅に変化し、大量のリアルタイム情報も扱えるようになってきたことから、「海洋台帳」で扱ってきた日本周辺の非リアルタイム情報だけではなく、世界全体のリアルタイム情報を扱えるシステムへと発展させ、掲載項目数も「海洋台帳」の約 100 項目から、約 200 項目に倍増させた新たな WebGIS サービスとして、平成 31 年 4 月に海洋状況表示システム「海しる」の運用を開始しました。

3. 「海しる」の概要

「海しる」は、全世界の海洋に関わる情報を対象とした「グローバル情報」や、天気図・海面水温などの「リアルタイムの情報」を扱うことが特徴です。掲載されている情報は、海上保安庁と国内外の政府機関等 13 機関(令和 2 年 4 月現在)との連携により、気象衛星「ひまわり」による雲の画像、天気図、降水情報、海面水温、流れ、波の高さ、地震関連情報、地理院地図、海底地質図などで、項目数は 200 項目以上となっています。

これらの情報を自由に選択し、透過の機能等を用いて見やすく重ね合わせることができるため、利用者が目的に応じて必要な情報を組み合わせた地図を作成することができます。

(表示例)

- ① 航行警報・水路通報と海流情報の重畳表示例です。注意すべき警報海域の把握や海流を考慮した経路設定による航海の効率化に役立ちます。(図 1)

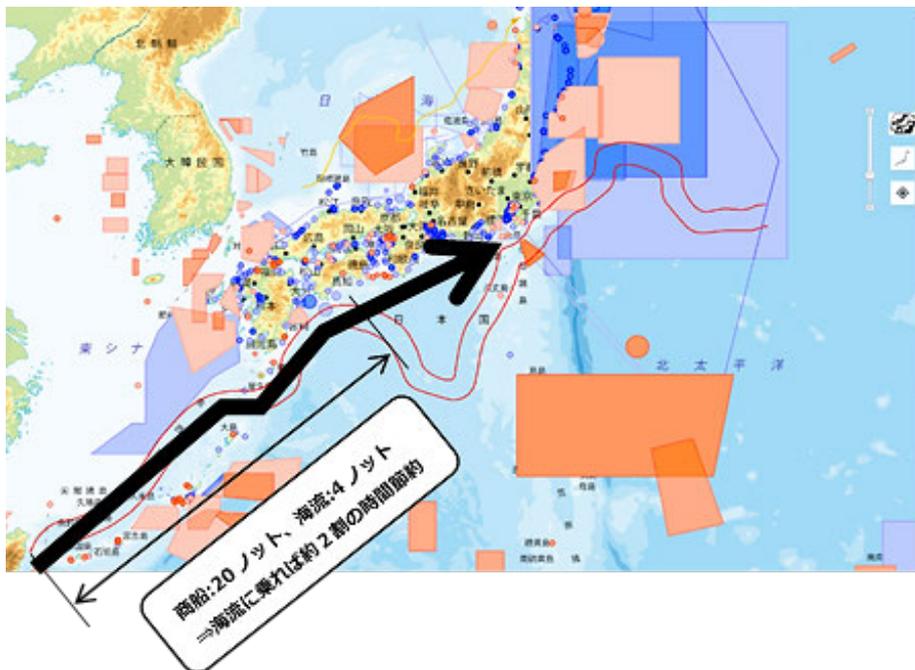


図 1 航行警報・水路通報と海情報の重畳表示例
出典：海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) より作成
情報提供元：国土地理院、海上保安庁

- ② 天気図と有義波高の重畳表示例です。気象庁の天気図と波浪の情報を重ね合わせ、時間とともに変化する海域の現象を分かりやすく表示することができます。(図 2)

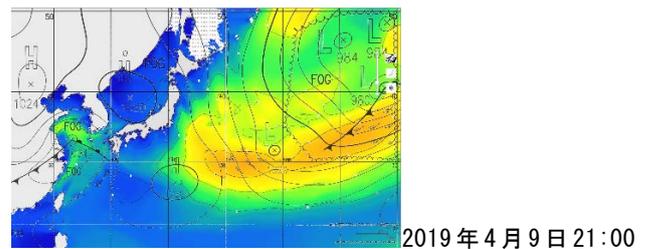
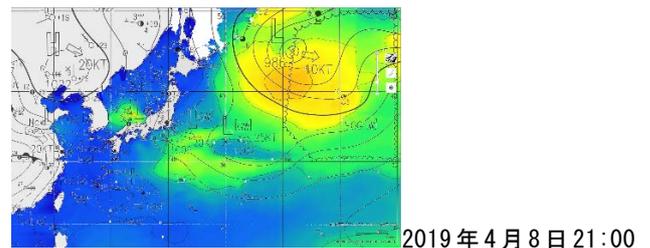
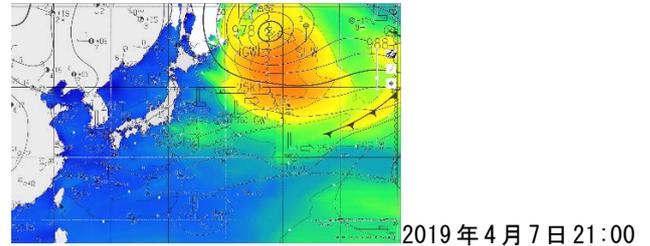


図 2 天気図と有義波高の重畳表示例

出典：海洋状況表示システム
(<https://www.msil.go.jp/>)
情報提供元：国土地理院、気象庁

③ 北極域における海氷密度情報の表示例です。図の中央部は北極海で、上は太平洋、下に大西洋となっており、白い部分は海域が氷に覆われていることを示す海氷密度情報が表示されています。中央の黒く抜けている部分は、氷の情報を収集する人工衛星の軌道がカバーしていないため、データがないところです。「海しる」は、北極海の家氷に関する情報の表示も可能です。(図3)

を採用しました。これにより、全球規模でのリアルタイム性の高い情報の掲載を実現しました。

② 一元的なデータの集約方法の確立
 「海しる」に掲載するリアルタイム情報は、気象衛星ひまわりの衛星画像(気象庁:5/10分更新)、海流(NOAA:1日更新)、海城地震関連情報(防災科学技術研究所:5分更新)など、保有している機関から更新間隔、データのフォーマットまで

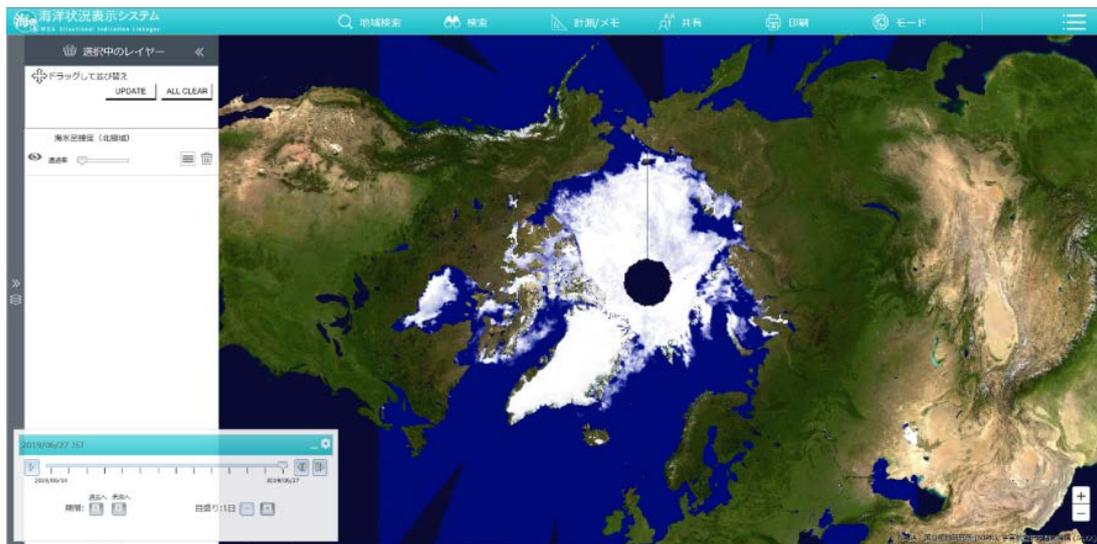


図3 北極域における海氷密度情報の表示例
 出典：海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>)
 情報提供元：NASA、国立極地研究所、宇宙航空研究開発機構

4. 「海しる」構築の重点

「海しる」で「グローバル情報」と「リアルタイムの情報」を扱うため、特に以下の3点に重点をおいて、サービスを構築しました。

① 分散型システム設計の採用

「海洋台帳」ではすべてのGISデータを海上保安庁のサーバーで管理する集約型のシステムでしたが、同様の仕組みでは、関係機関が保有するリアルタイム表示に対応できないため、「海しる」では、API(Application Programming Interface)により情報提供機関のサーバーと連携し、複数の海洋情報を「海しる」の画面上で一元的に表示する分散型のシステム設計

様々です。これらのリアルタイム情報を「海しる」で扱うために、GISに適したフォーマットでのデータ配信について関係機関からの協力を得て、一元的なデータの集約方法を確立しました。

③ インターフェースの工夫

「海しる」は政府内での利用に限るものではなく、“誰でも自由に自分だけの地図を作ることができる”ことをコンセプトにしています。そのため、情報を闇雲に探して“迷子”となることがないように、「海洋レジャー」、「環境保全」、「水産」等のテーマ別マップも用意しています。目的に合ったテーマを選択し、予め関連

情報が表示された状態から、必要な情報を追加・削除するなどして、自分だけの地図が簡単に作成できます。また、タイムスライダーの機能により、過去・現在・未来の情報を表示させられるようにするなど、時系列情報の連続性にも留意しています。

執筆者略歴 桂 幸納（かつら たかのり）

2011年3月 京都大学大学院情報学研究科修士課程修了，修士（情報学）。

専門は数値解析。現在、海上保安庁海洋情報部情報利用推進課海洋空間情報室 海洋空間情報官。

5. 最後に

「海しる」を通じて、政府関係機関等が有するあらゆる海洋情報を、広く民間事業者、行政機関、教育・研究機関等に提供することにより、水産業、海運業、洋上風力発電など、海に関わる産業や、教育、研究など幅広い分野への貢献を目指しています。

この4月で運用開始から一年が経ちましたが、この一年の間にも津波シミュレーションをはじめとする新規情報の掲載、Web ページへの地図の埋め込み機能やスマートフォン版海しるの提供等の機能強化を行いました。今後とも、ユーザーの皆様のご要望やご意見を踏まえ、「海しる」をより使いやすいものとするため、機能の拡充や掲載情報の充実に努めて参ります。

海に関して調べる際は、まずは、「海しる」を見ていただき、様々な情報を重ね合わせて、オリジナルの地図を作っていただくなど、「海しる」の情報をご活用いただければ幸いです。



海しる URL <https://www.msil.go.jp/>

2. 海底熱水鉱床探査における稠密海底地形調査手法の構築

(国研) 海洋研究開発機構
海洋機能利用部門 海底資源センター 金子 純二

1. はじめに

調査船のマルチビーム測深機 (Multi-Beam Echo Sounder) を使用した海底地形調査 (以下、船舶 MBES 調査という) は、港湾や沿岸域と同様に、外洋においても研究や事業の初期段階で実施する基礎的な調査である。海底熱水鉱床探査では、概査として最初に船舶 MBES 調査を行い、そのデータを基に次のステップである AUV や ROV 等探査機による準精査や精査に臨む (海洋研究開発機構, 2018) ¹⁾。そのため、データ精度は準精査以降の作業の安全性や効率、コストに多大な影響を及ぼす。また、船舶 MBES 調査は、限られたシフトタイムの中で昼夜を問わず実施されるため、体系的な成果作成と評価、準精査の計画立案が課題となる。

稠密海底地形調査手法は、船舶 MBES 調査のデータの精度向上と作業の体系化を目的としており、高密度測深データの取得と格子計算、評価方法を構築するとともに、プログラムやシステムを整備することで、計測、格子計算・評価とデータ管理・可視化・精査計画まで船上作業全般をパッケージ化している。

2. SIP 次世代海洋資源調査技術

2014年から5年間実施された内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の次世代海洋資源調査技術 (海のジパング) プロジェクト [<https://www.jamstec.go.jp/sip/>] では、海底熱水鉱床等の成因研究と調査システム開発、調査技術プロトコル (調査手順) 構築を行った。本手法構築は SIP プロジェクトの一環として行い、2016年の既知鉱床域での試験を経て、2017年に未調査海域において手

法を実践し複数の新規海底熱水活動域の発見に寄与した (笠谷ほか, 2020) ²⁾。

3. 海底熱水鉱床

海底熱水活動域 (以下、熱水サイトという) では、海底下に染み込んだ海水がマグマなどによって加熱され、地殻に含まれる有用な元素を溶かし込み、熱水となって海底上に噴出し、その後冷却され各金属が周囲に沈殿する。特に、有用な金属を含み、採取した場合に高い経済性が期待できるものは海底熱水鉱床と呼ばれる。国内では沖縄トラフや伊豆小笠原弧で確認されており、資源に乏しい我が国の鉱物資源供給源として期待されている。各機関では成因研究と資源開発の観点から、未調査海域で新たな熱水サイトの調査を実施している。

4. 稠密海底地形調査手法

船舶 MBES による新規熱水サイトの調査では、水中音響異常の検出は有力な手掛かりの一つであるが、船舶の測深機では検出できない場合がある。一般的に熱水サイトはマウンドやチムニーなどの特徴的な地形を有し (図1)、それらがカルデラや断層等に随伴するため、これらを識別できるような高精度・高解像度の海底地形と反射強度情報を得ることが最も重要である。

(1) 計測

マルチビーム測深は、水深の増加に伴いスワス端部の精度低下が顕著となるほか測深密度も低下するため、スワス角を狭めて片舷を概ね 45° として計測した。往復測線では片舷ラップ率を 100% とし、フルスワス時に比べ測

深点密度を約3倍とした。掃海効率は低下するがサンプリング数の増大によって統計処理の信頼度を高めた。



図1 熱水サイトの比高数メートルのマウンドと高さ約1メートルのチムニー
海底下より吹き出した熱水中の鉱物が沈殿して小丘（マウンド）と熱水噴出孔（チムニー）を形成する場合がある。写真は2017年に海洋研究開発機構が発見したサイトの一部。

程において使用する格子計算プログラムを構築した。プログラムは、海底地形と反射強度の点群データを入力データとして、格子間隔、円形検索範囲・サンプリング数、最頻値・中央値フィルタ等を設定後、バッチ処理で並列演算処理を実行し海底地形と反射強度の格子データを出力する。また、同時に処理時のサンプリング密度と水深の標準偏差の格子データを出力し、水路測量に則った補正結果の評価を目視で迅速に行えるようにし、船上での成果作成と評価を体系化し効率を高めた。

既知鉱床で実施した試験（金子ほか，2017）³⁾では、各補正前後の水深値と反射強度値を標準偏差等により評価し、水深1400m程度の海域において、精度が担保された10m間隔の高解像度の格子データを生成した（図2）。

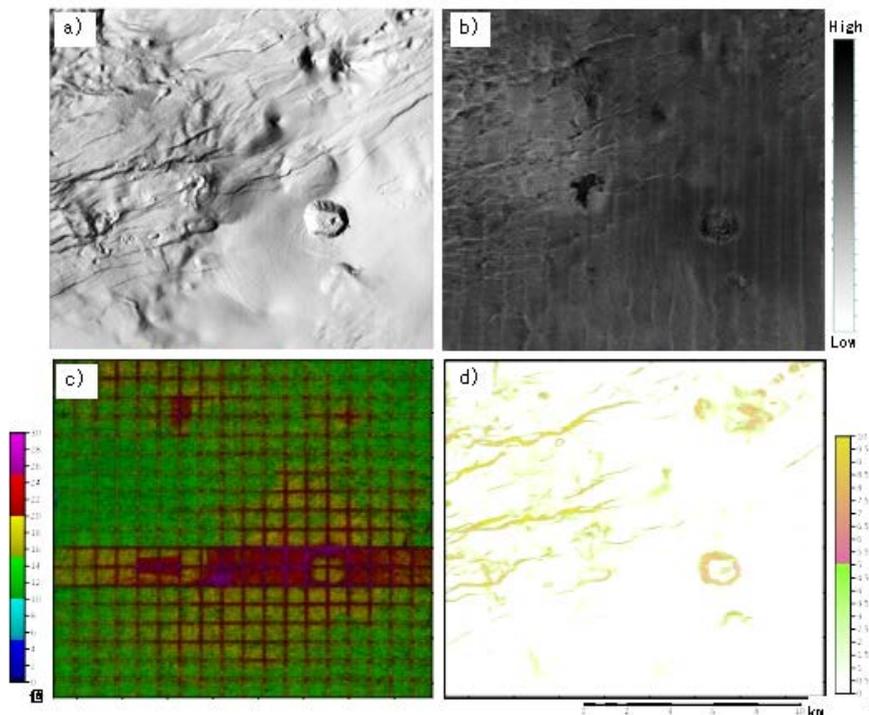


図2 既知鉱床での試験における出力格子データ
a):海底地形図, b):反射強度図, c):サンプリング密度図, d):標準偏差図
鉱床とカルデラ火口丘では特徴的な地形形状と強い海底反射、標準偏差のばらつきが示されている。統計処理時のサンプリング密度も十分であると判断した。

(2) 格子計算処理・評価

船上での1次処理は、機関や調査船によって使用ソフトウェアが異なるため、1次処理後の点群データから格子データを生成する工

(3) データ管理・可視化・精査計画

調査船に携帯できる可搬型のGIS-DBシステムを構築した（金子ほか，2017；笠谷ほか，2019）^{4) 5)}。システムはPostgreSQL/PostGIS

を基幹とし、航跡や海底地形、地下構造モデル、海底映像データなど地理空間情報と紐づきデータベース化される。ユーザは専用設計のユーザーインターフェースによってデータを検索し地図上に可視化する(図3)。さらに点、線、面などの地理空間データが作成でき、本手法で生成したデータを地図上に表示したうえでマウス操作によって測線等の作成が可能である(図4)。システムは船内ではサーバーとして各ユーザの端末からウェブブラウザを介した利用が可能でありユーザはネットワークを介してデータと情報を共有する。

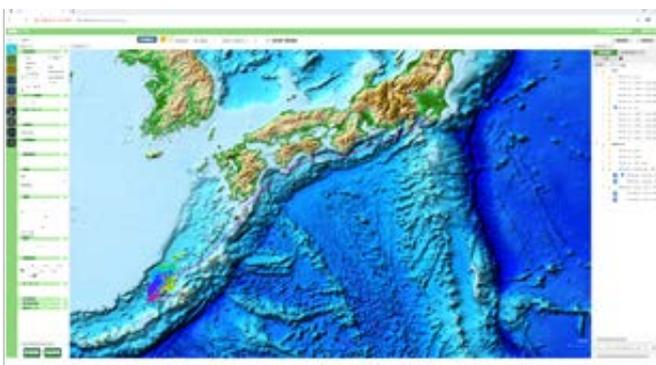


図3 可搬型 GIS-DB システムの地図画面例
登録した既存海底地形データと航海中の船舶位置を地図上に可視化。データはダウンロードが可能。

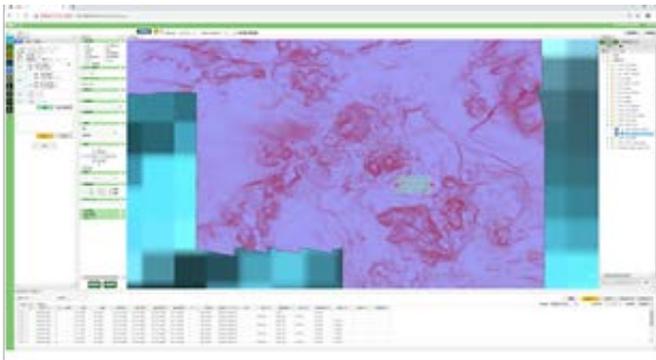


図4 赤色立体図上での測線計画
システムでは 10m 格子の各データを登録すると赤色立体図(図中の赤色のマップ)が生成され⁶⁾、地形的特徴を確認しながら探査機の測線(図中の緑線)を作成。

5. 実証

2017年に航海を行い、中部沖縄トラフの未調査海域において稠密海底地形調査を実施した。その結果、新規熱水サイト(通称:伊江山サイト)の発見に至った。さらに、続く AUV

等での準精査では全潜航で熱水兆候を捉えサイト内の4地点の熱水域を特定することができた。

6. まとめと展望

船舶 MBES 調査において、本手法を用いて高精度・高解像のデータを生成し、新規熱水サイトの発見に寄与した。手法は誰でも導入できるものとして開発しており、興味を抱いた方は連絡をされたい。

本手法は水路測量の精度・品質管理を参考にしている。各機関や他事業で手法が実践されれば、それぞれが取得した各海域のデータは共通の精度と品質が担保された外洋域の基盤海底地形データとなる。機関や事業を横断したデータの利活用や共有、統合が容易となり連携や協働が活性化されることを期待する。

参考文献

- 1) SIP 次世代海洋資源調査技術, 海洋資源の成因の科学的研究に基づく調査海域の絞り込み手法の開発.
https://www.jamstec.go.jp/sip/pdf/resultList2017_p_j.pdf (2020年5月29日現在).
- 2) 笠谷ほか, 2020. 音響調査と自然電位法を用いた海底熱水鉱床調査技術プロトコルに基づく調査とその検証, 物理探査 73, p42-52.
- 3) 金子ほか, 2017. 船舶搭載マルチビーム測深機による海底熱水活動域周辺の詳細地形調査-中部沖縄トラフ久米島西方沖における計測結果-. 第29回海洋調査技術学会研究成果発表会講演要旨集, p29.
- 4) 金子ほか, 2017. 地理空間データベースを用いた航海データの管理と研究への活用. BlueEarth2017, BE17-P58.
- 5) 笠谷ほか, 2019. 調査航海での運用を目的とした可搬型データベースの開発. 日本情報地質学会第30回講演会.
- 6) 戸田, 2014. 曲率と傾斜による立体図法(CS立体図)を用いた地形判読. 森林立地 56(2), p75-79.

3. 母船レスでの海底調査を可能とする 洋上・海中ロボットシステムの開発および実証

Team KUROSHIO

中谷 武志・大木 健・西田 祐也・Blair Thornton

1. はじめに

高解像度な海底地形図を取得するツールとして、自律型無人ロボット (Autonomous Underwater Vehicle: AUV) の導入が世界的に進められている。しかしながら、支援母船の使用を前提とした現行の運用手法では効率化に限りがある。

そこで、我々は母船レスでの海底調査を可能とする洋上・海中ロボットシステムの開発および実証を目指し、産学官 8 機関による共同研究チーム「Team KUROSHIO」を結成し、国際競技大会「Shell Ocean Discovery XPRIZE (以降、本競技と呼ぶ)」に挑戦した^{1) 2)}。

本競技のミッションは、海域に人が立ち入らず、すなわち有人の支援母船を用いることなく、最大水深 4,000m の海底を超高速かつ超広域に探査し、海底地形図・海底写真を獲得し、速やかに提出するというものである。2015 年 12 月に開催が発表された本競技には世界から 32 チームが参加し、2019 年 6 月にその最終結果が発表された。本稿では、我々が開発したシステムならびに準優勝に至るまでの 3 年半にわたる Team KUROSHIO の挑戦について報告する。

2. 母船レスでの AUV 無人運用への期待と、無人探査ロボットによる世界初の海底探査技術競技大会

AUV は、現在は有人の支援船によって調査海域まで運ばれ、調査海域において着水・潜航し、支援船と通信・測位を行いながら調査活動を行う。そして、調査後、浮上した AUV

は支援船に揚収され、データが回収・処理される。AUV は有用なツールであるが、支援船により運用する場合、支援船ならびにオペレータの確保に時間とコストを要するため、将来的には有人の支援船を用いない AUV 運用が期待されている。

近年、大深度化が進む海底油田開発においても、AUV による調査とそのコスト削減が検討されている。そこで、AUV 運用コストを大幅に低減し、併せて調査の高速化を図ることを目的とした深海探査の国際大会 Shell Ocean Discovery XPRIZE の開催が 2015 年末に公表された。これは、水深 4,000m における広域無人海底マッピングの国際コンペであり、総額 700 万 US ドルの賞金によって技術の革新を目指すものである。本競技の名称にある XPRIZE は、このような極めて困難な課題に対して、賞金付きの国際コンペを主催する米国 NPO 法人「XPRIZE 財団」にちなむ。XPRIZE 財団は、本競技以外にも、「ANA AVATAR XPRIZE」や「Google Lunar XPRIZE」といった様々なコンペを主催しており、それぞれに賞金を出すスポンサーが付く。本競技は、オイル業界大手の「Royal Dutch Shell」がスポンサーとなり、Ocean Discovery を目指す国際コンペとして企画された。

本競技の主要ルールは次の通りである。

- A) 調査最大水深は 4,000m (決勝時。予選は最大水深 2,000m)
- B) 調査範囲は 500 平方 km
- C) 水平 5m、垂直 50cm 以上の解像度の地形ならびに海底画像を提出

- D) 調査制限時間は 24 時間、調査後 48 時間以内にデータを回収・処理・提出
- E) 参加者（人間）は海に出るはいけない
- F) すべての調査システムは 40ft コンテナ 1 個に収まるサイズとする必要がある

3. 共同研究チーム“Team KUROSHIO”の挑戦

母船なしでの運用が可能となれば、海底観測の大幅な低コスト化のみならず、海底観測の規模を飛躍的に拡大することが期待できる。我々はこのニーズを満たすためのシステムを提案するとともに、図 1 に示す産学官 8 機関による共同研究チーム「Team KUROSHIO」を結成し、提案システムを実装するとともに、本競技に参画することで得られる実海域試験の機会を活用した評価・検証を行ってきた。なお、チーム名は、日本を代表し、世界でも知られている暖流の黒潮にちなんで、熱く、そ

して力強いトレンドを日本から起こして行きたいと考えて名付けた。

図 2 に本競技のスケジュールを示す。本競技には 2016 年全世界から 32 チームがエントリーし、日本からも Team KUROSHIO を含め 3 チームがエントリーした。2017 年 2 月、Team KUROSHIO は書類審査をクリアし、予選である Round 1 への進出を決めた唯一の日本チームとなった。同年春から夏にかけて Team KUROSHIO は、駿河湾で 3 度の統合海域試験を行い、各 AUV の機体特性を確認するとともに AUV と ASV の通信・測位の連携試験を実施した³⁾。さらに、陸上からの衛星経由での AUV の無人曳航などを実施した。2017 年後半に想定されていた Round 1 ・予選は、開催地での災害発生のため 2018 年 1 月開催の技術評価試験に代替され、規定の評価基準をクリアした Team KUROSHIO は 2018 年 3 月、Round 2 ・決勝に進出することとなった。

新たな研究開発コミュニティの構築



2017年2月1日付で7者共同研究契約を締結
2017年4月1日付で8者覚書を締結

図 1 産学官 8 機関による研究開発コミュニティの構築

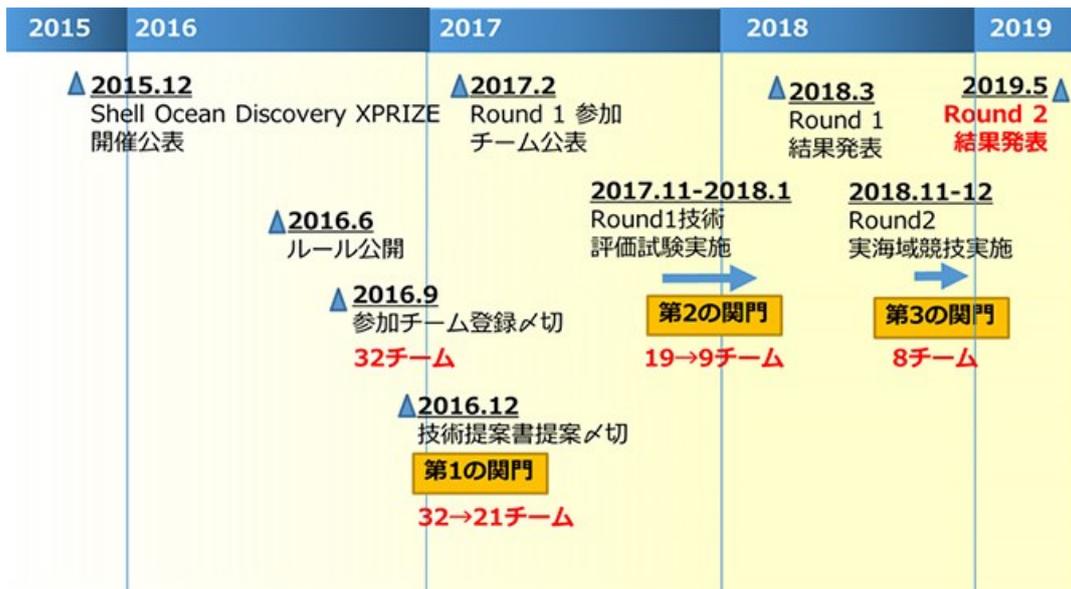


図2 Shell Ocean Discovery XPRIZE のスケジュール (最終)

4. Team KUROSHIO が開発した母船レス 海底調査システムの概要

本競技の要求を満たすためには、洋上からではなく、AUV 等により海底に接近して地形や画像を取得することが必要となり、しかもそれを無人で岸壁から海底まで移動させる必要がある。また、調査海域は岸壁から一定程度離れた場所であることから、岸壁と海中のロボット間で直接通信を行うことは困難であり、洋上に通信中継用の Autonomous Surface Vehicle (ASV) を配置することが必要である。

そこで、Team KUROSHIO では図3に示す AUV・ASV 協調システムを提案した。提案システムでは、まず、岸壁より複数の AUV を ASV で曳航し、調査海域近傍で ASV から AUV を切り離して潜航させる。その後、AUV 群は調査海域に進出し海底地形・画像マッピングを行う。潜航を終えて浮上した AUV 群は、洋上で ASV とドッキングした後、岸壁に帰投する。オペレータは陸上管制局より衛星回線を介して洋上の ASV と通信し、さらに、ASV からは水中音響通信により AUV と通信する。これにより、オペレータは、陸上に居ながらにして AUV と ASV を管制し、無人での海底調査が可

能となる。また、24 時間の調査時間終了後、ただちに 48 時間の次のタイマーがスタートし、その間に機体から海底地形および画像データを回収し、データ処理をした上で提出まで完了する必要がある。

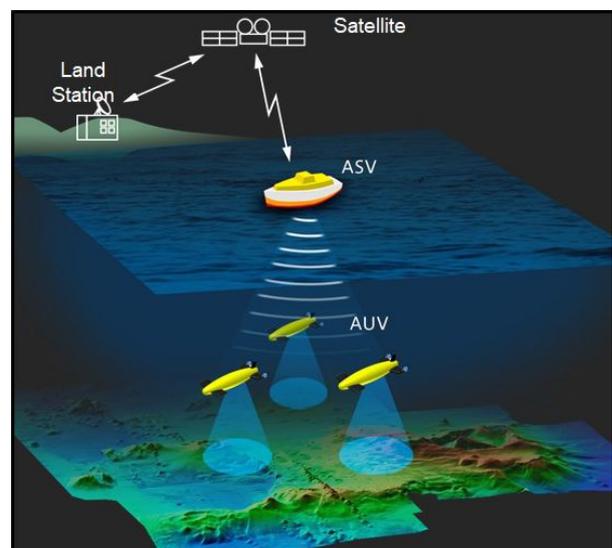


図3 Team KUROSHIO のシステムコンセプト (陸上管制局-ASV 間は衛星通信、ASV-AUV 間は音響通信で繋ぐ)

これら様々な課題の実現に向けて、Team KUROSHIO は ASV および AUV 2機を準備するとともに、ASV が AUV 群を無人で調査海域に展開し、調査終了後に無人で回収する無人展開回収システムや、衛星通信を介した遠隔制御

システムなどを開発し、駿河湾などで決勝本番を想定した海域試験を繰り返し実施した⁴⁾。海底地形・画像データは衛星通信で送るには容量が大きすぎるため、AUV を岸壁まで帰還させてからデータを直接取り出すことが必要であり、これらデータのスムーズな取扱いに向けた運用検討も併せて行った。

5. システムの実装と海域試験における検証

これらのシステムを実装したものが図4である。図中の白いフレームは曳航フレームであり、AUV を2機並列に没水状態で保持することが可能である。曳航フレームはAUV の吊り点2箇所を保持しており、AUV を競技海域まで輸送後、切り離しを行う。AUV の尾翼上のアンテナを水面より露出することで、AUV 曳航中も、ASV と AUV、陸上局の間で無線通信が可能である。切り離し後は、ASV の右舷のポール先端の音響通信測位装置により、ASV 側から AUV を測位・通信する。調査終了後はAUV を揚収し、データを同時処理することで調査終了後48時間以内の地形・画像データ処理を完了する。



図4 地中海でのASVによるAUV2機曳航

決勝であるRound2は、2018年12月にギリシャ・カラマタ沖海域にて開催された。機器トラブルによりAUV1機体制で臨んだが、ASVとAUV-NEXTは協調しながら無人航行し、沖合に設定された競技エリアにおいて23時間4分におよぶ調査を行い、約5km×33.5kmの範囲の海底地形図を取得した(図5)⁵⁾。また、その後、2019年5月にRound2の結果が発表され、Team KUROSHIOはGrand prize runner-up(準優勝)と賞金100万USドルを授賞した。

6. おわりに

Team KUROSHIOが開発した母船レス海底観測システムは、様々な形状のAUVやASVを連携して無人運用する独自技術であり、また、状況に応じて対応できることができる柔軟性を備えている。深海探査の国際大会Shell Ocean Discovery XPRIZEを挑戦する中において、ギリシャ沖での決勝を始めとする実海域試験によって、その有効性を示すことが出来た。本共同研究を通じて得られた知見をもとに、今後の海底無人観測の実現に向けた検討を進めていきたい。Team KUROSHIOのこれま

での取り組みは、ムック本⁶⁾として出版されており、あわせて参照されたい。

本研究成果は、共同研究「超広域高速海底マッピングに関する研究-Shell Ocean Discovery XPRIZEへの挑戦-」に基づくものある。本プロジェクトを進めるにあたり、ご支援をいただいた全ての皆様に感謝申し上げます。

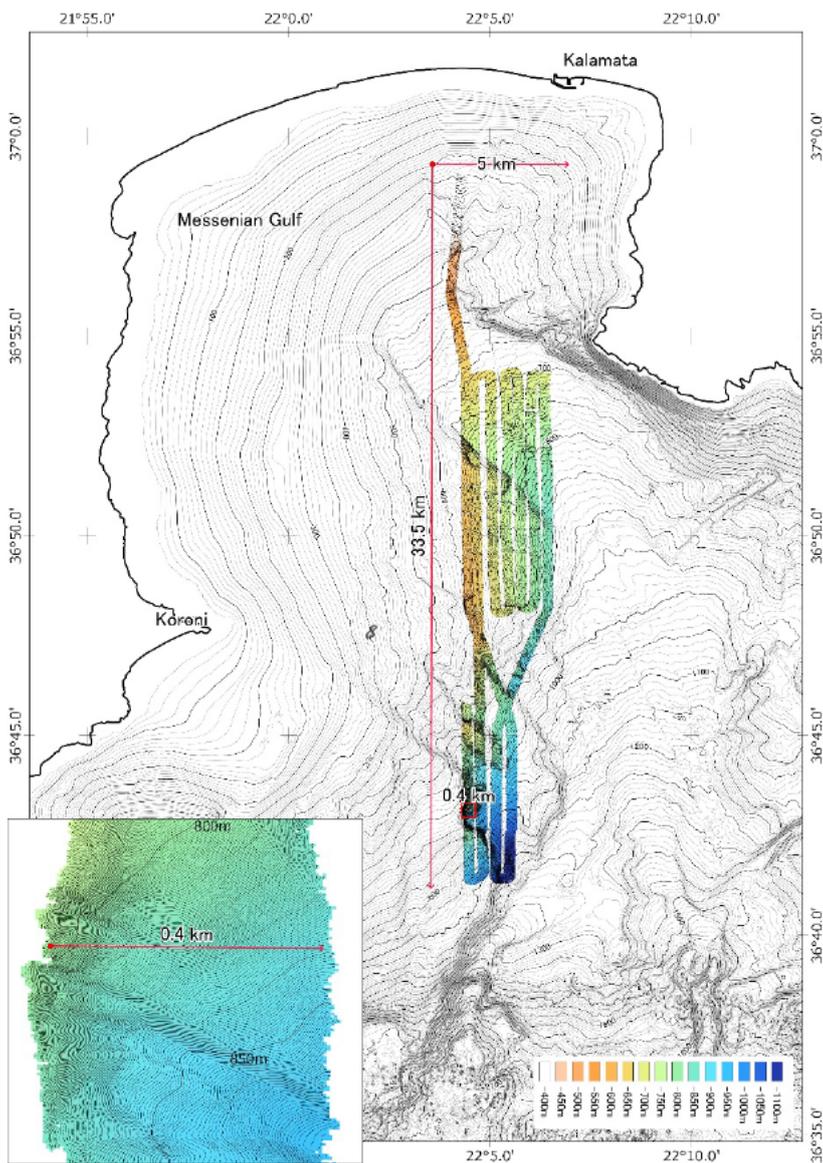


図5 決勝戦において提案システムによって取得したギリシャ沖の地形データ



図6 決勝戦に挑んだ Team KUROSHIO メンバ

参考文献

- 1) Shell Ocean Discovery XPRIZE
公式ホームページ
<https://oceandiscovery.xprize.org/> (参照 2020-05-29)
- 2) Team KUROSHIO 公式ホームページ
<https://team-kuroshio.jp/> (参照 2020-05-29)
- 3) Yuya Nishida, Kazunori Nagano, Junichi Kojima, Hitoshi Kakami, Saori Yokota, Takeshi Ohki, Takeshi Nakatani, Blair Thornton, "Unmanned surface vehicle for managing parallel cruising of a multiple AUVs", OCEANS2018, pp.1-5, 2018.
- 4) Takeshi Ohki, Takeshi Nakatani, Yuya Nishida, Blair Thornton, "Unmanned seafloor survey system without support vessel and its recent operations in sea trials", UT2019, pp.1-4, 2019.
- 5) 中谷 武志, Team KUROSHIO 一同, "世界初！無人ロボットによる超高速・超広域の海底探査コンペティション「Shell Ocean Discovery XPRIZE」-日本の産官学チーム「Team KUROSHIO」が挑んだ-", 日本船舶海洋工学会誌 KANRIN, vol. 85, pp.33-36, 2019.
- 6) Team KUROSHIO ロボットで深海に挑む, 朝日新聞出版, 2019.

4. 結合位相モデルによるうねり性波浪予測システムの開発

港湾空港技術研究所

主任研究官 田村 仁

1. はじめに

波浪は海上交通の安全確保や海洋開発・マリレジャー等の海洋利用において第一義的な海象情報である。今後、地球温暖化に伴って、猛烈な台風およびそれに伴う沿岸災害の発生頻度が上昇することが予想されることから、精度の高い海象情報を防災・減災へ役立てることは喫緊の課題である。台風発生海域などで生成された風波はそこから「うねり」として遠方伝搬し、時として沿岸域に甚大な被害をもたらす。例えば2008年2月24日には富山湾に「寄り回り波」と呼ばれる異常波浪が襲来し、死者2名を含む18名が死傷、家屋全半壊・浸水棟数が200件超となる大規模沿岸災害を引き起こした。これらの異常波浪の襲来を事前に数値モデルで予測できれば適切な避難指示を行うことができる。しかしながら外洋域とは対照的に、沿岸域を対象としたうねり性波浪のモデル推定精度は著しく低

いのが現状である。本研究では寄り回り波現象の力学特性を解明することを主目的として、沿岸域におけるうねり性波浪を高精度に計算可能な新しい技術開発を行った。またこれに基づき波浪の再現計算（ハインドキャスト）を行った結果、寄り回り波襲来時の異常波浪特性を世界で初めて再現することに成功し、その生成メカニズムを説明する合理的な力学過程を提案した。

2. うねり性波浪の予測システム

うねり性波浪予測システムの構築には、スペクトル領域の波浪エネルギーを対象とする位相平均波浪モデルと、物理領域のそれを対象とする位相分解波浪モデルの2種類の波浪モデルを結合させた。このことで計算効率的を大幅に高めることができ、しかもうねりの力学過程を適切に取り込むことができる予測システムを構築した。

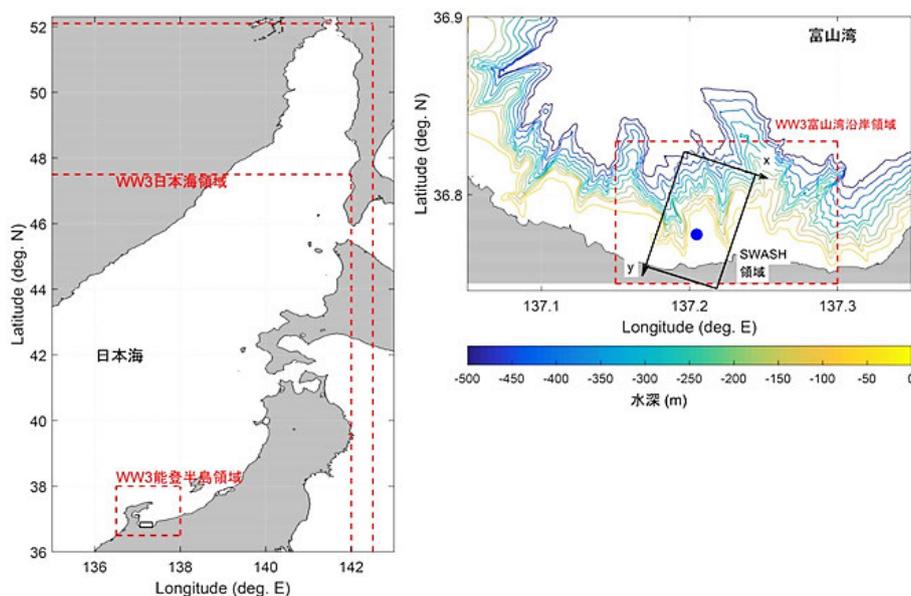


図1 位相平均モデル (WW3) および位相分解モデル (SWASH) の各計算領域

具体的には、位相平均モデルには第三世代波浪モデルの一つである WAVEWATCH-III (Tolman, 2009 : 以下 WW3) を用いた。WW3 では海上風外力による風波生成や砕波散逸またうねりの伝搬などの波浪現象を海盆スケールの大領域から計算が可能である。寄り回り波を対象としたシステム構築 (図1) には、おもに日本海領域 (解像度約 6 km)、能登半島領域 (解像度約 1.2 km)、富山湾沿岸領域 (解像度約 80 km) の3つの計算領域を設定し、親領域の計算結果を子領域の境界条件とするネスティング手法を採用した。このことで寄り回り波が発生する富山湾沿岸部のモデル解像度を高めてしかも効率的に取り扱うことが可能となる。

一方、位相分解モデルには非線形分散性波動モデルの一つである SWASH (Zijlema et al., 2011) を用いている。SWASH では沿岸域のうねりの伝搬過程を直接数値計算することが可能なモデルである。WW3 によって得られた富山湾沿岸沖合の波浪スペクトル情報から水位および流速の時間領域情報へ変換し、これらを SWASH の境界条件として波浪入射を行う。側方境界には反射の影響を低減するためにスポンジレイヤーを設置しエネルギーを低減して放射させる。SWASH 計算領域は 7.5 km × 4.5 km で沿岸の陸棚および海底谷をカバーし、空間解像度は 10 m まで高めてうねりの伝搬過程を計算している。SWASH で対象とする領域が本うねり性波浪予測システムの最終ターゲットとなる。

3. 結果と考察

図2は SWASH により計算された水位の時間変動と NOWPHAS による観測結果を比較したものである。ともに明確な群構造が確認され、概ね1包絡波内には7-8個の搬送波が含まれている。

図3は富山湾沿岸での寄り回り波の空間分布を示しており、左図が包絡波形を右図がそ

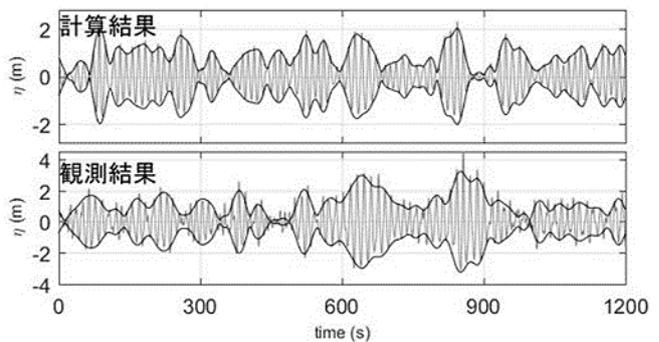


図2 寄り回り波による水位変動の比較

れらを20分平均した有義波高を示している。沖合から伝搬してきた波峰線の長い (long-crested) うねりが海底谷の影響を受けて変形し、陸棚上 (富山湾では藍がめと呼ばれる) では岸沖方向に筋状に並ぶ構造が確認できる。このような包絡波形の形成は「準単色波の位相干渉現象」として理解することができる。つまり、波源が同一なうねりが海底谷により屈折することで2成分に分離されそれらが陸棚上で干渉をおこし node-antinode 構造を有するのである。シミュレーションによる包絡波の伝搬過程は下記のリンク先から確認できる。

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/action/downloadSupplement?doi=10.1029%2F2019JC015301&file=jgrc23820-sup-0002-movie.avi>

一方、有義波高の空間分布にも位相干渉による影響が確認できる。わずか数十メートルの領域内で波高が数倍も異なる変動パターンがわかる。多くの従来研究では第三世代波浪モデル (スペクトルモデル) が前提とする「無数の成分波がランダムに重合」した波浪場という視点から寄り回り波現象の再現と解明を試みてきた。しかしながら異常波浪の再現に成功した研究例は存在しない。一方で、Tamura et al. (2020) では、寄り回り波は「少数の成分波が特定の位相関係を持って干渉増幅」する力学過程 (coherent interference) である

可能性が極めて高いことを示し、これはスペクトルモデルでは直接取り扱うことのできない現象であると結論付けた。このことは力学的相似性からヤングによる光波の干渉実験を対比させることで、うねり性波浪の巨大化メカニズムが解釈できる。

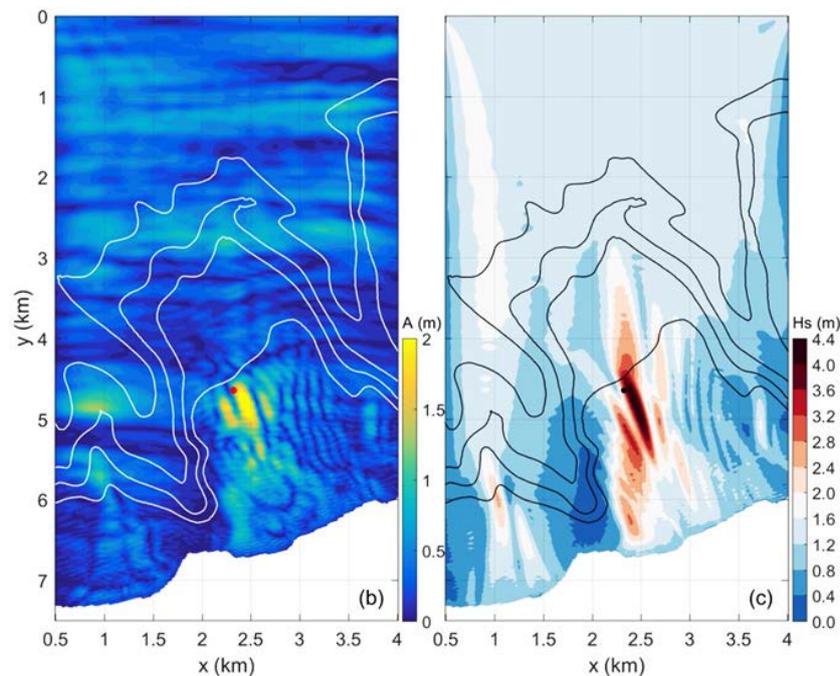


図3 寄り回り波による波群構造（包絡波）と有義波高（20分平均）

4. おわりに

本研究では位相平均および位相分解波浪モデルを結合させることで、一般性の高い「うねり性波浪予測システム」を構築した。これに基づき、富山湾沿岸で観測される異常波浪である「寄り回り波」の力学メカニズムの解析を行った。その結果、これまで検討されることのなかった「準単色波の位相干渉増幅機構」という全く新しい視点から寄り回り波現象の理解ができた。本研究によって寄り回り波による沿岸災害の実態解明が進めば、日本沿岸域で近年頻発するうねり性波浪に対する減災・防災の研究に対しても大きなインパクトを及ぼし得るものとなる。

参考文献

- 1) Hitoshi Tamura, Koji Kawaguchi, Takashi Fujiki (2020), Phase - Coherent Amplification of Ocean Swells Over Submarine Canyons, Journal of Geophysical Research -Oceans, 125, 2
オープンアクセス論文：
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2019JC015301>



- 2) Tolman, H. L. (2009). User manual and system documentation of WAVEWATCH III TM version 3.14. National Centers for Environmental Prediction, National Weather Service, NOAA, Camp Springs, Md.
- 3) Zijlema, M., Stelling, G., & Smit, P. (2011). Swash: An operational public domain code for simulating wave fields and rapidly varied flows in coastal waters. Coastal Engineering, 58(10), 992- 1012.

5. 浮標画像追跡システム 「i-ByTs (アイ・バイツ)」の開発

東洋建設株式会社

鳴尾研究所 澁谷 容子

1. はじめに

海上工事では、ケーソンやブロック等の据付、浚渫など波浪による動揺の影響を受ける作業が多い。海象が静穏な時でも突発的な高波や航跡波などにより函体や作業船が大きく動揺し、安全性や施工精度、作業効率に大きく影響する。これまで施工場所の波浪を把握するためには、波浪計測装置を設置する方法や監視員を配置して目視により波浪を監視する方法などがとられてきた。しかし、計測装置の設置には高いコストがかかること、監視員による波浪監視は熟練を要し、またその度合により判断誤差が異なることなどが課題であった。これらの課題を解決するために、当社は、東京大学大学院工学系研究科 下園武範准教授のグループと共同で研究し、来襲波浪を安価に計測・解析するとともにリアルタイムに警報するシステムを開発した。

2. i-ByTs の概要

浮標画像追跡システム『i-ByTs』(アイ・バイツ: Image-based Buoy Tracking System) は、沖合の波浪をリアルタイムに観測し、異常波浪の来襲を予測・警報するシステムである。この技術により、作業船や吊荷が動揺する海上工事において、突発的な異常波浪時(一時的な高波や航行船舶による航跡波など)の危険回避の行動を確実に実施することができる。浮標画像追跡システム i-ByTs の利用イメージを図 1 に示す。本技術は市販カメラと PC で構成され、工事区域表示用の灯浮標や既存の航路ブイなどを利用するため、設置が簡易

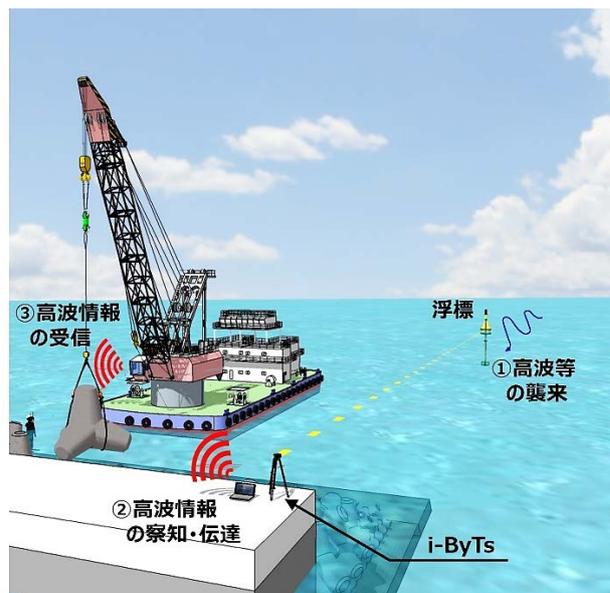


図 1 浮標画像追跡システム i-ByTs の利用イメージ

で安価にリアルタイム波浪観測を行うことが可能である。さらに、PC 画面上での警告表示や、携帯端末への情報伝達による警報音の発信システムが連動しており、特異な高波高や長周期を検知すると、これらの警報装置が稼働して確実に危険を周知することができ、より安全に海上施工を行うことができる。

3. i-ByTs の特徴

図 2 に計測の様子を示す。ビデオカメラを構造物などの固定点に設置し、施工場所付近に設置されたブイなどの浮標を撮影し、逐次画像解析を行うことで浮標の上下動の変位を求めるものである。変位の解析は流体の画像計測に用いられている PIV (Particle Image Velocimetry) と同様の原理に基づいている。

撮影された映像に写る浮標の長さを指定し、浮標の寸法を入力することで、映像の1ピクセルあたりの実寸を設定する。浮標の特徴的部分が含まれる長方形の検査窓を設定し、画像パターンとのマッチングを行う(図3)ことでその変位を取得するものである。図4に解析画面の様子を示す。浮標の鉛直変位を水位変動とみなし時系列で数値化し、水位変動から波別解析を行うことで、個々の波の波高・周期を算出する。さらに、計測された波高または周期があらかじめ設定した管理値を超えた場合、警報システムが作動し作業員が所持する携帯端末が警報音を発して危険を周知する(図5)。これにより、突発的な高波などで作業船が大きく動揺する可能性がある場合に、事前に作業を一時中断するなどの安全行動が可能となる。



図2 計測の様子

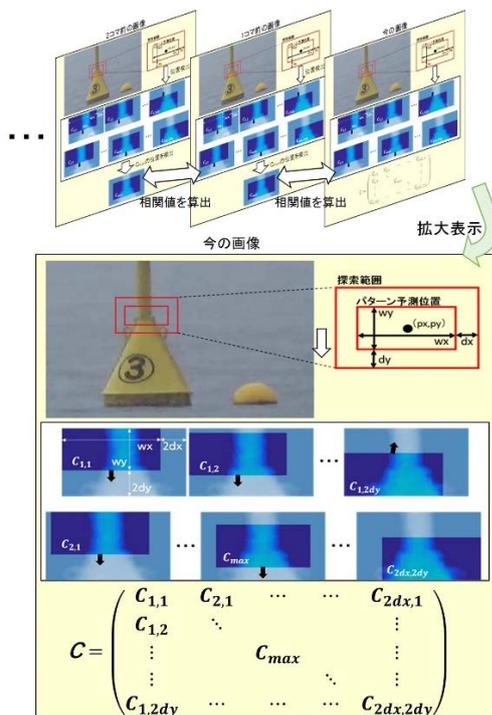


図3 画像パターンのマッチング



図4 解析画面の様子



図5 警報システム

4. i-ByTs の精度検証

i-ByTs の精度検証を行うため、従来の波浪計測手法の水圧式波高計および加速度計と比較を行った。それぞれの計測方法により得られた水位変動を図6に示す。本システム(画像解析)および加速度計より求めた水位変動はよく一致していることがわかる。水圧式波高計は水圧変動をとらえるため、水位変動自体を詳細に把握することができず全体的に波形が平滑化された結果となっている。また、有義波高および有義波周期を図7に示す。水変変動と同様に画像解析と加速度計の結果はよく一致していることがわかる。以上より、本システムは従来の計測機器の精度を十分に有していることが確認された。

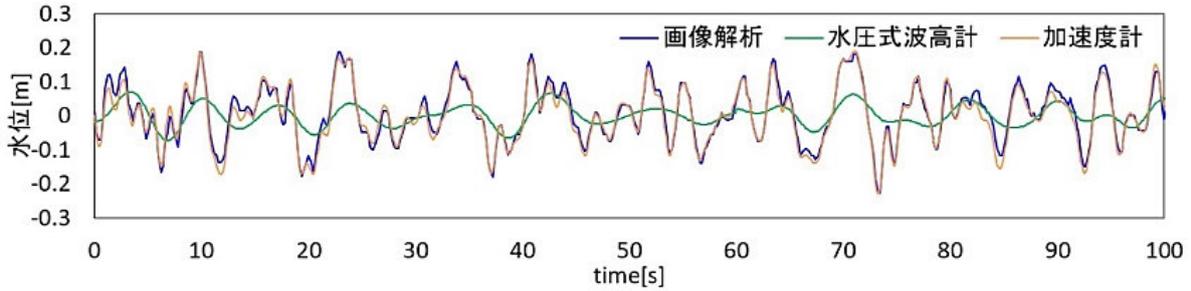


図6 従来の波浪計測手法及び画像解析により得られた水位変動

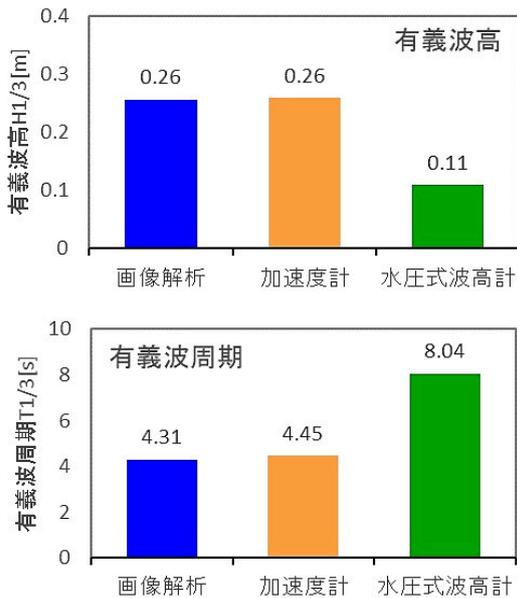


図7 有義波高および有義波周期

参考文献

- 1) 島津希来, 下園武範, 小竹康夫: 浮標動揺の画像解析によるリアルタイム波浪観測手法の開発, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol. 73, No. 2, pp. I_1669-I_1674, 2017.
- 2) 澁谷容子, 佐藤あかね, 山野貴司, 小竹康夫, 中村友昭: リアルタイム波浪観測を用いたケーソン据付時の施工精度向上の可能性について, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol. 74, No. 2, pp. I_623-I_628, 2018.
- 3) 澁谷容子, 山野貴司, 岡野健二, 下園武範: 画像解析を用いた波浪計測と従来波浪計測機器による計測の特徴比較および考察, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol. 76, No. 2, 2020 (印刷中) .

5. おわりに

海上施工時の来襲波浪を把握する方法として、浮標画像追跡システム『i-ByTs』の開発を行った。本システムは市販のビデオカメラとPCで構成されるため、従来用いられてきた波浪計測装置と比較し極めて簡易かつ安価にリアルタイムの波浪観測を行うことが可能である。また、突発的な波浪を検知した場合には、警報装置による危険周知がなされ、安全性や施工精度の向上に大きく貢献するものである。今後は、システムの汎用性を高めるため波向推定機能の追加やさらなる精度向上に向けた取り組みを行う。

ニューペックスマート利用報告《1》

元 海上保安官 谷 義 弘

1. はじめに

ニューペックをスマホやタブレットで利用できるモバイル用アプリ、ニューペックスマートが2018年3月に発売となって、横浜ボートショーの会場で手に取って見たときに、まさにこれが求めていた究極のツールという印象を持ちました。

手軽さ、スピード、使いやすさ、正確性、陸上地図との連続性など、従来のニューペックの機能を維持しつつ、利便性を増したニューペックスマートは、大いに魅力的でした。ただ当時の利用料金が毎月3,800円と聞き、年間利用料が約46,000円となるのでかなり高額で断念せざるを得ませんでした。それが2019年2月から毎月980円に値下がりし、私自身も9月にガラケーからスマホに乗換えるのを機に利用を開始しました。

ここに至るまでにハンディ型GPSやニューペックを利用しておりましたので、その経緯から、順にご説明しましょう。

2. ヨットとの関わり

最初にクルージングに触れたのは、1974年（昭和49年）に海上保安大学校に入学し、ヨット部に入部した頃に遡ります。ヨット部の活動としては、ディンギーと呼ばれる2人乗りの小型ヨットで、470クラスとスナイプクラスの2種類があり、体重の軽い私は、470クラスに振り分けられました。全長470cmのFRP製で、ハーネスを装着し、舷外に体を乗り出すことにより安定を保ち、スピナーカーという主に追い手で使用する大きな帆を持ち、快速の出る特徴がありました。

ヨット部のもう一つの楽しみは7m程のク

ルザーを部員の募金で購入しており、呉から宮島までクルージングする新入生歓迎会、夏休み期間中に四国一周、九州東岸への巡航など、今でも忘れられない楽しい思い出がありました。当時の測位は、ハンドコンパスで目視による著名物標の方位を調べ、ベアリングクロス法、沖合では、無線方位信号受信器で中波方位標識局からの電波方位による電波航法を組み合わせて、折りたたんだ海図に現在位置をプロットして航海していました。

3. マイヨット

時代は過ぎて、2008年（平成20年）水島海上保安部に勤務してからも大学時代のクルージングの楽しい思い出が忘れられず、瀬戸内海の美しい海を日々眺め、思いを巡らせていたときに、たまたま大学時代に関わり親しんだ呉市において手ごろな中古艇を発見、種々交渉、調整を重ねた結果、倉敷市内に保管場所の確保も可能となり、ついに初めてのマイヨット「SPICA」の購入を決意しました。

4. 係留場所の確保

時代が昭和から平成になるころから、プレジャーボート需要の増大を背景に港湾・河川・漁港など公共水域に放置されるプレジャーボート、すなわち放置艇（不法係留船等）は、無秩序な艇の流出による公共施設の破損、洪水、高潮時の流水の阻害、艇の流出による公共施設の破損、沈没船化による油流出等の水質汚染、漁業操業者等他の水域利用者とのトラブル、安全管理の不十分さに起因する事故や遭難、違法駐車、騒音、ゴミ等の不法投棄、景観の悪化等を引き起こし、公共水域の適正

な管理や周辺地域の生活環境を守る上で深刻な問題となっていました。

プレジャーボートを所有するためには、自動車と同じように保管場所を確保することが必須の条件となります。当時岡山県でも放置艇を収容するため各地に簡易係留施設を整備していました。幸い倉敷市にも数か所整備されており、市の港湾課に問い合わせ、キールのあるSPICA(長さ6.27m幅2.79m深さ1.18m)を収容可能な保管施設を紹介してもらい、何とか空きバースを見つけ無事確保することができました。

費用は県の施設であり、簡易なアルミフレームの係留施設なので年間約6万円でしたが、栈橋はしっかりしており、他の船とは区画が別れており接触の心配もありません。ゲートには鍵がかかるようになっていたので、陸側から侵入できないものの、船で外から泊地に侵入する様なプロには、対応できないと思われました。まあ、施設としては、簡易なものなので、マリーナにあるような陸電設備、水道、トイレも無くそれなりということです。

5. 回航準備

SPICAには、船外機が装備されていました。購入の条件として、船外機は自己調達する条件だったので、当時ミニボート用に開発された、軽量で取扱いが容易、価格も安い2馬力船外機を通販約10万円で購入しました。

(写真1)ヨットの場合は、帆が主機、エンジンは補機との考え方で、操船には支障なしと判断しました。呉までレンタカーで搬送、船外機取付け、7月25日に小型船舶検査機構の中間検査に合格し名義変更も済みました。

28日倉敷市に係留許可申請 A-20バースを借用、仮予約まで完了しました。

立場上、絶対に海難を起こす訳にはいかないし、法令違反も勿論ダメなので、法定備品はもとより、航海用属具としての海図は、備讃瀬戸西部 4万5千分の1 備後灘・燧灘

15万分の1 安芸灘及付近 6万分の1 広島湾 6万分の1 福山港至三原湾 4万5千分の1 など必要十分な枚数をまず購入しました。

更に細かい定置網情報の掲載されているヨット・モーターボート用参考図(Yチャート)は、水島-多度津 10万分の1を購入しました。海図上には、コースラインを引いて、距離と航海予定時間を計算し、自船の位置を正確に把握するため、以前から愛用していたハンディ型GPS(5.5万円)を活用しました。



写真1 2馬力船外機

色々段取りはしたものの、初航海がいきなり呉市から倉敷市までの回航です。瀬戸内は大きな波浪が生ずることも少なく、一見穏やかな海域ではありますが、浅所、暗岩が多く、潮位の変動が大きく、強潮流のエリアもあり、多数の漁船・遊漁船の操業など油断できない点も多数ありました。

浅所への不安感もあり、簡易測深器「大漁くんデラックス」(14,000円)も追加購入しましたが測深器というものは、現在位置の水深がわかるだけで前方の浅瀬は検知できないので、実は航行中は気休めにしかならないのです。そこで一層綿密な航海計画を立て、理想的なコースラインを記載して危険エリアへ

の接近を防止しました。しかしながら、SPICAの狭いコックピットでは、海図を広げて眺める訳にもいかず、4つに折りたたんで現在のコースラインを表に出し、ハンディGPSの自船位置と突き合わせをしつつ初めての100海里近い回航にトライすることになりました。

6. 回航に着手

8月7日は、所有者からの支援が得られないこととなり、いざという時の脱出手段としても利用価値がある膨張式テンドーボートを購入して持参し、食糧、寝具、水、調理器具などをテンドーボートで重極沖に錨泊中のSPICAに積込みました。(写真2)



写真2 膨張式テンドーボート

SPICAに出会って、数回機走、帆走のテストは行ったものの、沖に出るのは初めてであり、さすがに心細いものでした。重極から桂浜海の駅までは、海上保安大学校勤務のヨット部OBの職員に頼み込んで荷物の積み込みや同乗をお願いして、夕方までに無事くらはし海の駅棧橋に到着することができました。



図1 くらはし海の駅⇒ゆたか海の駅

この日は桂浜温泉館にて食事と入浴を済ませてSPICAに船中泊です。

8月8日6時くらはし海の駅出港。ここからはいよいよ単独での航海となりました。倉橋島の南の鹿島をかわすと伊予灘です。陸地が遠ざかり、やや不安がありましたが、幸い海上平穏で2馬力船外機も快調に動いてくれ、明るい内に大島下島ゆたか海の駅に到着しました。

この当時はまだ導入していなかったニューベックで、航海経路を復元して、図面として添付してみました。(図1)

回航中は経費節減のためになるべく船中泊にしようと考えていましたが、準備から初日の回航で疲労を軽減するために奮発してゆたか海の駅とびしま館に泊まり、入浴し海鮮丼と生ビールを堪能しました。この海の駅は全国で最初に認定されたもので、係留施設は無料で利用できました。(写真3)



写真3 ゆたか海の駅

8月9日は、宿でゆっくり体を休められたこともあり午前5時、元気一杯でゆたか海の駅を出港しました。夏の早朝、明石瀬戸はべた風で鏡のような水面を滑るように機走、大崎上島の木江沖を通過し、ヨット部OBのK氏と呉市忠海客船棧橋にて無事会合できました。

海路と陸路を各々進み遠隔地で会合することは、意外に難しいことなのです。各々が初めて行く場所では、同じ地名でも岸壁が反対側であったり、建物の影でお互いが見えなかったり、海路が時化や霧で船が遅れたりすることもあり、ある意味幸運が重なったとも言えるのです。ここからはようやく2人での回航となり、一安心です。2人になって最も助かったのは、2馬力船外機への給油でした。外付けのサブタンク接続が出来ないので巡航

4ノットで機走すると概ね2時間おきに1リットルを直接給油しなければなりません。海上平穏なら良いのですが、動揺があるとガソリンをこぼさぬ様給油するのが難しかったです。

忠海を出港し、三原市沖、布刈瀬戸、百島の南、内海大橋下通過、阿伏兔観音を拝みつつ、午後3時、鞆の浦対岸の仙酔島の旅客船棧橋に到着しました。(図2)

鞆の浦は、朝鮮通信使の寄港地として有名な風待ち潮待ちの港町であり、「日東第一景勝」と賞賛した記録があります。また、坂本龍馬乗船のいろは丸が紀州藩の明光丸と備讃瀬

戸付近で衝突、この鞆の浦にて賠償交渉が行われたことでも有名です。最近では、スタジオジブリ作品「崖の上のポニョ」のモデルにもなっています。

予め港湾管理者に係留の予約を取り、福山市港湾施設管理条例に基づく利用料金として5円(1トン未満24時間未満4円56銭なので、端数切り上げ)を料金箱に投入しました。国民宿舎仙酔島の塩風呂に入り疲れを癒やし、レストランで食事をして2人で船中泊しました。

8月10日5時半仙酔島を出港、福山港沖、笠岡諸島白石瀬戸を通過して東南東の良い風が吹いてきたので帆を上げて機帆走にしました。速力5ノットまで上がりました。水島灘を東に進み瀬戸大橋が見えてきました。(図3)



図2 ゆたか海の駅⇒忠海⇒鞆の浦



図3 鞆の浦⇒白石瀬戸⇒琴浦

ここまで来るともうあと一息です。水島航路を一般航行船舶の支障とならない様全速力で横断し、櫃石大橋下を通過しました。(写真4)

3日目の航海を終え、午後3時半ようやく倉敷市の琴浦港に到着しました。

SPICAの初回航は、航程95海里、航海時間33時間、平均速力2.9ノットで無事完了しました。この回航完了後、琴浦港を母港と定めマイヨットライフを開始しました。(図4)

次号につづく

参考文献

- 1) 海技と知識 公益財団法人海技資格協力センター 発行
- 2) 海と安全 No. 565 日本海難防止協会情報誌
- 3) インナーセーリング1 青木 洋 著
- 4) 福山市ホームページ
- 5) スタジオジブリホームページ



写真4 櫃石大橋



図4 水島航路⇒琴浦港

中国の地図を作ったひとびと《15》

アジア航測 株式会社 名誉フェロー 今村 遼平

180号 中国の地図を作ったひとびと《1》禹	181号 中国の地図を作ったひとびと《2》張衡
182号 中国の地図を作ったひとびと《3》劉徽	183号 中国の地図を作ったひとびと《4》裴秀
184号 中国の地図を作ったひとびと《5》酈道元	185号 中国の地図を作ったひとびと《6》祖冲之
186号 中国の地図を作ったひとびと《7》僧一行	187号 中国の地図を作ったひとびと《8》竇叔蒙
188号 中国の地図を作ったひとびと《9》賈耽	189号 中国の地図を作ったひとびと《10》李淳風
190号 中国の地図を作ったひとびと《11》沈括	191号 中国の地図を作ったひとびと《12》朱思本
192号 中国の地図を作ったひとびと《13》郭守敬	193号 中国の地図を作ったひとびと《14》羅洪先

15. 利瑪竇^{リマトウ}と世界地図の伝授

(1) マテオ・リッチの生涯

利瑪竇^{リマトウ}ことマテオ・リッチ (Matteo Ricci: 1552-1610) は、イタリアの宣教師である (図1)。1552年にイタリアのマセラタ (Macerata) に生まれた。少年時代にはイエズス会*¹ (耶穌会) 書院で学び、1571年にイエズス会にはいり、1582年にローマ神学院を卒業したあと、天文と地理・測量・数学などを学んだ。16世紀当時は、大航海時代を経てヨーロッパでは海上航行と未開大陸の探検がさかんで、極東と欧州間の海上交通は日増しに頻繁となり、商人や宣教師はしばしば極東の日本や中国にも到来した*¹。

マテオ・リッチは、西欧の測量技術と近代地図学を中国にもたらした最初の西洋人である。

彼はイエズス会員としてキリスト教布教のために、1582年8月7日 (万暦10年7月20日)、明朝^{みんちやう}下のマカオ (澳門) に到達した。彼は中国への航海の途中もずっと海上測量を実施して来た (経度測定に重点)。マカオに着くとまず、中国語と漢文を学ぶ。その後、以前から中国に来ていた苑礼安^{えんれいあん} (Alecssandro



図1 利瑪竇ことマテオ・リッチ (百度による)

Valigano:1538-1606) の助けを得て、ラテン語で《華国奇観》を著し、これに1枚の中国全図をつけた。その後1584年 (万暦12) にはこれを広東省の省都・肇慶^{ちやうけい}にいる欧州の友人に、イタリア語で書いて贈った。彼は手紙の中で次のように記している。

私はまだ、先に寄奉した西洋式に表現した中国全図に続けて、すぐにオリジナルな各省ごとの分省地図を寄奉することはできません。中国ではいろいろのことがほとんど未整理の状態だからです。しかし、どんなことがあっても、近いうちに寄奉できるようにしたいと考えています。表向きこれ

*¹スペインの貴族フランシスコ・デ・ロヨラがパリで設立したイエズス会のこと、カトリック教会内の精神的な刷新運動とともに、新しく発見された南アメリカや東アジアへの布教活動をしてきた。フランシスコ・ザビエルもその一人である。

らの図面類では一切の 邑^{むら} を省略していますが、地図としては精確にできています。

マテオ・リッチは中国人を早くキリスト教の信仰に導くためには、まず、士大夫^{しだいふ}（官僚の知識層）や学者など知識階級の信頼を獲得しなければならぬと考えていた。そのためには、西洋の科学技術、とりわけ天文学や測量技術・地形学・地図学など、自分がそれまで学んで来たヨーロッパの最新の技術を彼らに移入するのが早道だと考えた。

マテオ・リッチは広東省の東 肇慶^{ちやうけい} で、肇慶総督・郭応聘^{かくおうへい} らの厚遇をうけて、ここに定住する許可を得て家建て、キリスト教の布教をはじめた。その後、1589年に韶州府^{しやうしゅう}（今日の韶関）に移った。当初はキリスト教の僧服を身につけていたが、万暦19年には中国式の儒服に変えた。

彼は南昌で布教につとめるうちに、その名声は次第に広まって朝廷に知られるところとなり、1595年9月に北京に到着した。当時、日本との戦争（豊臣秀吉の時代の文禄・慶長の役）がまだ終わっていませんでしたので、北京にとどまることができず、南下して浙江省に下って布教活動しながら南京と蘇州の間を往き来していた。

1600年（万暦28）、再度北京入りの許可を得て、イタリア人・龐迪我^{らうてきが}（Didace de Pantorio:1571-1618）など8人とともに皇帝への貢物を携えて、1601年の正月に北京に到着した。そこで利瑪竇^{りまとう} という中国名を得た。明朝の皇帝・神宗（万暦帝）にまみえたとき、キリスト像1幅、キリストの母像2幅、キリスト教の教典2本、珍しい珠をはめこんだ十字架を1座、時刻を報じて鳴る時計（自鳴鐘時計）2架、世界地図帳1冊、大西洋琴（クラヴィチェンバロー）1張などを献上したところ、神宗は大変喜んで収めた。神宗は遠来の客を喜び、彼らの北京への定住を認めて月俸を支給し邸宅を与えるなど、好遇した。また、天主堂（教会）を建立するのを許可し、布教活動や測量・歴算・天文観測機器の製造

などをも許した。

マテオ・リッチは北京の宣武門内の東側に土地を購入して住み、その近くに天主堂を建てた（なお、彼は1610年3月18日に病死し、阜成門外の三塔寺に葬られたが、そこはキリスト教会の医院のあったところである）。

布教は徐々に進み、1605年には北京の信者は200人をこえた。彼の教導で有名な大学士・徐光啓^{じょこうけい}（1562-1633）が入教し、その他にも李之藻^{りしそ}（1606-1645）のような官吏（士大夫）も率先して入教した。マテオ・リッチは中国にいた31年間のうち、布教活動のときを除いて、測量や天文学・数学などの知識の普及活動に積極的に従事した。彼と徐光啓とで訳した《幾何原本》は、中国で最初のユークリッド幾何学の教材である。《測量法義》1巻と李之藻との2人で《同文算指》などの書物も翻訳した。しかし、最大の貢献は、最新の西欧の地図学を中国へ伝えるとともに、逆に中国の地図を西欧へ紹介したことであろう。

（2）中国への新しい地図学の導入

16世紀の西欧は大航海時代・新大陸や新航路の発見の時代で、新しい地図が次々に作られていった。マテオ・リッチが中国に来てからというもの、中国でそれまでに作られていた中国の地図の実態を把握し、西欧へと紹介した。その際、当然ラテン文字を用い、ヨーロッパ方式の投影法に改めて翻刻して伝えた。しかしそのとき用いる投影には経・緯度の測定が不可欠であった。このためマテオ・リッチは、地方都市に行くたびに経緯度測量を実施した。当時の緯度測量には二つの方法があった。一つは北極星の高度を測る方法であり、もう一つは正午に南中した日影の長さを測り、「時令表」を参照して緯度の値を得る方法である。一方、経度の測定はやや難しく、日食と月食のときに食の時刻を記録し、オランダの天文年鑑を参照して、その土地のロンドンからの距離を算出して経度を求めた。

彼は1582年（万暦10）、西欧の友人の手紙

に書かれていた説—マカオの経線がロンドンの東 125° にあるから、緯度は赤道の北 22° 30′ にあるという説—を使った。自分の測定値にもとづいて中国全土の位置を推算した。すなわち、中国東西の広さは東経 120° から 137° の間、中国南部の海岸線は、緯度 20° から 28° の間にあり、中国北部の辺縁は緯度 44° と 45° の間にありと推算した。当時、“時間”の測定精度は今日のように高くなかったので経度の測定誤差は多少大きい、測定地点は多数にわたるから、得られた地図全体としては、かなりの好精度となっている。

(3) 中国地図の西欧への紹介

一定数の正確な経緯度の測定点があれば、すぐに経緯度線を使って投影して、中国の旧地図を西欧式の地図に改めることができた。このような作業を経て、当時の中国の地図は、次々に西洋に伝わって行ったのである。西欧にとって中国地図の翻刻作業は、マテオ・リッチが中国滞在中に地図分野でなした、最も重要な業績であった。

マテオ・リッチが中国滞在中に、このように世界地図を作成したのには、次の三つの理由がある。(1) 中国で滞在していた省の長官からの要請であり、(2) キリスト教の宣教師としての名声を高めることによって布教効率を高めるためであり、(3) 中国人と西洋人との間にある先入観（中国は大変遠いところだという考え）を払拭するためであった。ただ、中国にあっての彼の最終目的がキリスト教の布教にあったことは、言うまでもない。

広東の肇慶府では、嶺西按察司副吏の王泮^{おうはん}を使って、新しい地図の作成を始めた。王泮には居宅を下賜され、そこには「僊花寺・西来浄土」*1という書額を飾っていた。

当時中国では、「中国が極東の一角に置かれているのはけしからん」という考え（このこ

*1花の舞う山里にある西から来る“浄土”（西欧から来る物品や知識をもちかけたものか？）の寺という意味だろう。

とは日本でも同じであった）があった。しかし、マテオ・リッチがロンドンを経線の 0 度に移して地図を描くようにして以降は、常に中国を世界地図の中央に描くことができた。

マテオ・リッチのその最初の地図はイタリア・ミラノのブルーズ図書館所蔵の世界地図を翻刻したもので、オリジナルは、フリオ・アレニ（Julio Aleni : 1582-1649）の製作になるものである。

マテオ・リッチは中国に来て、はじめはマカオ（澳門）にいたが、その後広東の肇慶府に移り、1589 年（万暦 17）には韶州^{しやうしゅう}に移った。1592 年（万暦 20）南雄に遊び、つづいて韶州に帰り、その後 1595 年（万暦 23）の春に北行して北京に入ろうとしたが、南京で北京入京の許可を得ることができなかつたため南昌に帰って、そこに 3 年住んだ。南昌で江西を巡っているときに陸万垓^{りくばんがい}と親交をむすび、書物と地図—《交友論》と《世界図志》—を献じている。1595 年（万暦 23）のことで、これが、マテオ・リッチが中国在国中に作成した 2 篇目の世界地図である。

1596 年（万暦 24）、マテオ・リッチは南昌でまた 1 枚の世界地図を作って、建安の王多節^{おうたせつ}に贈っている。1598 年（万暦 26）の夏、南昌を離れて南京に至り、蘇州にいた趙可懐^{ちやうかかい}がそのマテオ・リッチの地図を模写して石に刻んだ。その地図名は、肇慶で翻刻した地図と同じく《山海輿^{さんかいよ} 地図》と呼ばれている。

(4) 坤輿万国図の作成

北京では馮応京^{まおうきやう}や李之藻^{りしぞう}*2 と知り合った。1601 年（万暦 29）、馮応京は世界輿地図 2 幅（2 圏域に分かれた地図）を作成し、李之藻のために繋ぎあわせて 1 枚の世界地図にした。これが 1602（万暦 30）に出版された《坤輿万国図》（図 2）である。この地図は現在北京図書館の原図のほか、南京博物院や

*2 1598 年（万暦 26）に進士、南京の大僕寺卿になり、かつて若いときに中国 15 行省の図誌を編撰するなど、多芸多才の博士であった。

京都大学図書館・東北大学図書館・宮城県立図書館・ローマのヴァチカン図書館などに翻刻版（模式図）が所蔵されている。

この地図はオルテリウス (Ortelius: 1527-1622) の地図を模して、当時世界地図の投影によく用いられていたアピアヌス図法により、卵形の中に世界を収めているが、その内容は当時ヨーロッパで出版されていた数種の地図を参考にして作成したものである*¹。日本は、こそうけん胡宗憲 (1512-1565) の《ちゅうかい籌海図編》にもとづいて描かれている。この地図は中国で作られた世界地図としては最も代表的なもので、中国人のあいだに大きな反響を呼んだ。日本の江戸時代の地図学もこれに多くを学び、これを模したものが多く作られた。

この本の各図幅の高さは 179cm、幅は 64.2cm あり、これら 6 幅を合成した（合計幅は 346cm）折りたたみ式になっており、一つの大きな楕円形をした地図である（図 2）。第 1 幅の上下には、アリストテレスの天体構造

論にもとづくきゅうちやうてんず九重天図とてんちぎず天地儀図が描かれており、第 6 幅の上下左角には、地球の南・北両半球図が描かれている。第 6 幅の右上角には、日・月食の小図が描かれ、その右下には天を周遊する黄・赤 2 道錯行の小円が描かれている。これらはみな、大きな楕円形をした地図の圏外にある。圏内には第 6 幅下部に地図のスケールが描かれている。

この地図全図幅中の文字は、地名以外を除いてほぼ 4 種に分けることができる。一つ目は標題で、りまとう利瑪竇・りしもう李之藻・ごちゅうめい呉中明 など製作者 6 名の名前を示している。二つ目は、全図の説明や九重天の説明、四行論の説明、昼夜の長短の説明、天地儀の説明、南北 2 半球の説明などである。三つ目は、緯度里数すなわち太陽の出入りや赤道緯度を表わしている。四つ目は、注意書きの形で、中国の下には「(緯度)15 度から 42 度まで皆、だいみん大明帝国であり、その他の四海には朝貢国が多数ある」といったことが書かれている*²。

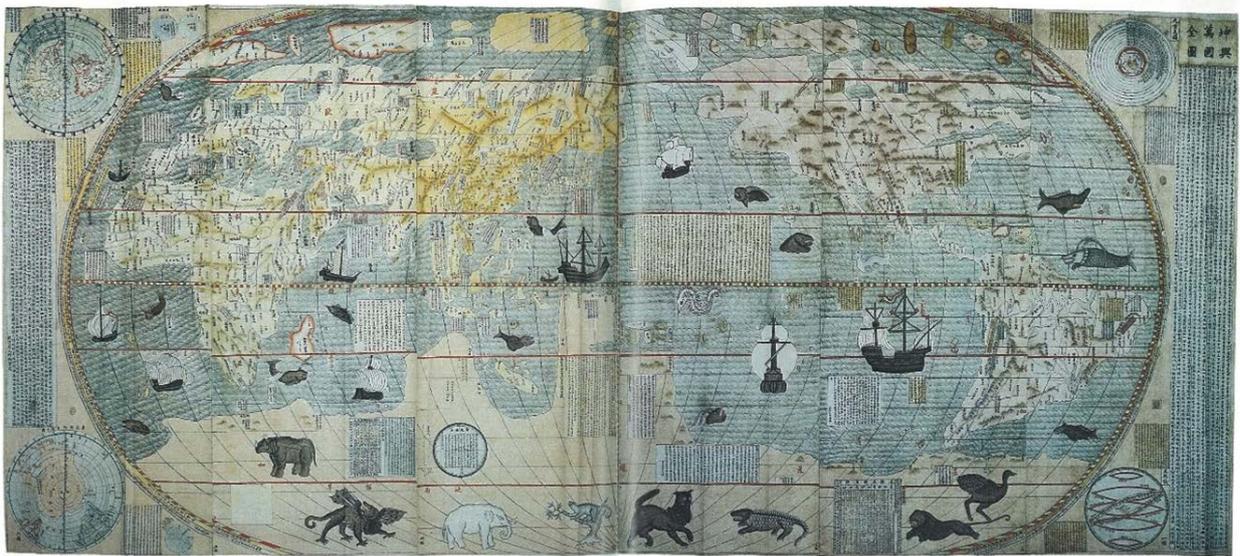


図 2 坤輿万国全図

(原図はマテオ・リッチが万暦 30 年—1602—に作成。地図は縦 192cm、横 346cm) — 現在南京博物院所蔵 —

*¹ 1570 年のオリテリウス、1592 年のプランシウス、あるいは 1595 年のメルカトルなどの地図を参照したと考えられている（織田：1973）。

*² そのほか事実ではない荒唐無稽なことも記されている。

(5) マテオ・リッチ製作の世界地図類

マテオ・リッチが当時作成した地図類(表1)は、1570年代のオルテリウス、1595年のメルカトルの地図幅、1592年のプラニクス(Planicus: 1552-1662)の地図などのいいところを参照して作成した。海域部分を波紋線で表示したのは、当時のイタリアでの地図描画法を採ったためだ。こうして1600年(万暦28)12月に、皇帝に万国図志1冊を献じた。これがすなわち、53幅から成るオルテリウスの地図《輿図匯編》である。

の地図上では50度であったのを、1598年(万暦26)の測定結果にもとづいて、40度と修正している。

マテオ・リッチの地図上、中国西部の地域は誤差が大きい。焉老^{イェンラオ}や東師^{トンシー}・吐魯番^{トルファン}・被置^{ベイヅ}・撒馬爾凡^{シヤマルハン}など南西域などがそうである。それに、哈密^{ハミ}や于闐^{ユイテン}などはその南部にある。西域の部分は狭長に表示しており、西藏高原はもっとも不正確なものになっている。これは、マテオ・リッチがこれらの地域についての知識が乏しかったことによる。

表1 マテオ・リッチの中国滞在中に作成された世界地図類

地図の名称	作成年	作成状況	作成場所
1) 山海輿地図	1584年(万暦12)	王泮に作らせた翻刻版	肇慶
2) (世界地図)	1595年(万暦23)	建安王・多に作成して贈ったもの	南昌
3) 山海輿地図	1595年あるいは1598年(万暦26)	趙可懐が王泮本を刻石	蘇州
4) (世界図記?)	1596年(万暦24)	为王佐編制	南昌
5) (世界地図?)	1596年(万暦24)	作成1, 2本	南昌
6) 山海輿地全図	1600年(万暦28)	呉中明の刻版	南昌
7) 輿地全図	1601年(万暦29)?	増訂 王泮・馮応京刻版(二つの小圈図あり)	北京?
8) 坤輿万国全図	1602(万暦30)	呉中明本を李之藻 ^{りしぞう} 刻版増訂	北京
9) 坤輿万国全図	1602(万暦30)	李之藻本を刻工某が刻版復刻	貴州
10) 山海輿地全図	1604(万暦32)	呉中明本を郭子章が刻版縮刻	北京
11) (世界地図?)	1606(万暦34)?	李之藻本を李応試刻版増訂	北京
12) (坤輿万国全図)	1608年(万暦36)	李之藻本の若干部分を諸太監が作成。万暦帝に献上	北京

注: マテオ・リッチは8枚1組の世界地図《兩儀玄覽図》を作ったが、長く存在が不明であった。ところが近年、この図が朝鮮に伝わっていたことが知られている(平凡社: 世界大百科事典)

マテオ・リッチは、過去のヨーロッパの地図上で、河川と山脈を《広輿図》*1などを詳細に比較検討して、中国の部分に関して間違っているところを修正した。運河や用水などのように、二つの地図上に双方とも表示されていない場合は、熟考して地図上に詳しく表示した。北京の緯度はそれまでのヨーロッパ

《方輿勝略》^{ほうよしょうりやく}の中には、東西両半球をあらわした2幅の地図(図3、図4)がある。経長は26cm、経線はロンドンを起点として、東半球が一番右側になっている。両半球上、各国の名称は未注釈で、ただ1ヵ国・ガレリア(イスラエルの旧称)には「キリスト生誕の国」という注がある。《方輿勝略》は1610年(万暦38)に刻られたもので、その中の2圈の図は、マテオ・リッチの手になるものである。

*1 裴秀^{はいしゅう}・賈耽^{かたん}・朱子本^{しゆしほん}と継承されてきた方格(方眼)図によって、明の羅洪先が集大成したもので、清の嘉慶4年(1799)までに7回の版を重ねている。

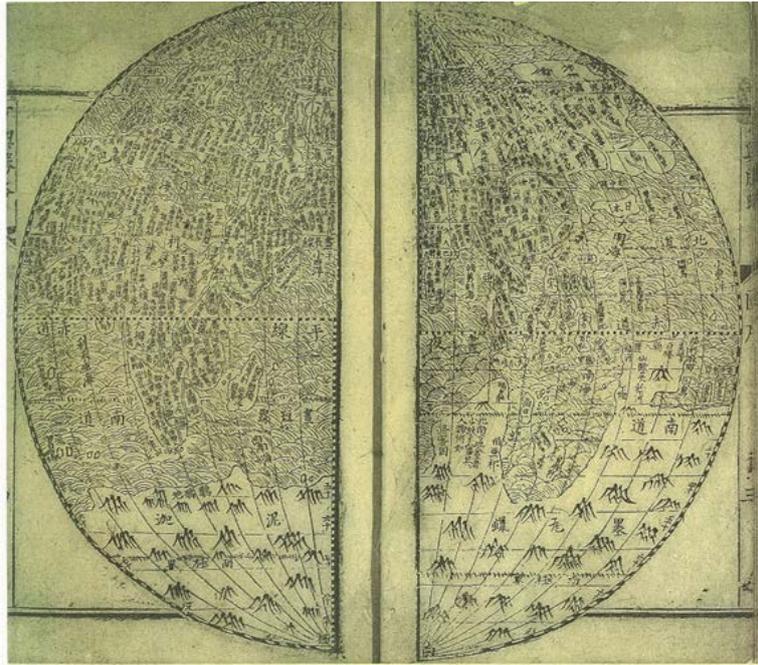


図3 《東西両半球図》—西部—
 (北京大学図書館所蔵、《中国古地図珍品選集》：1998による)

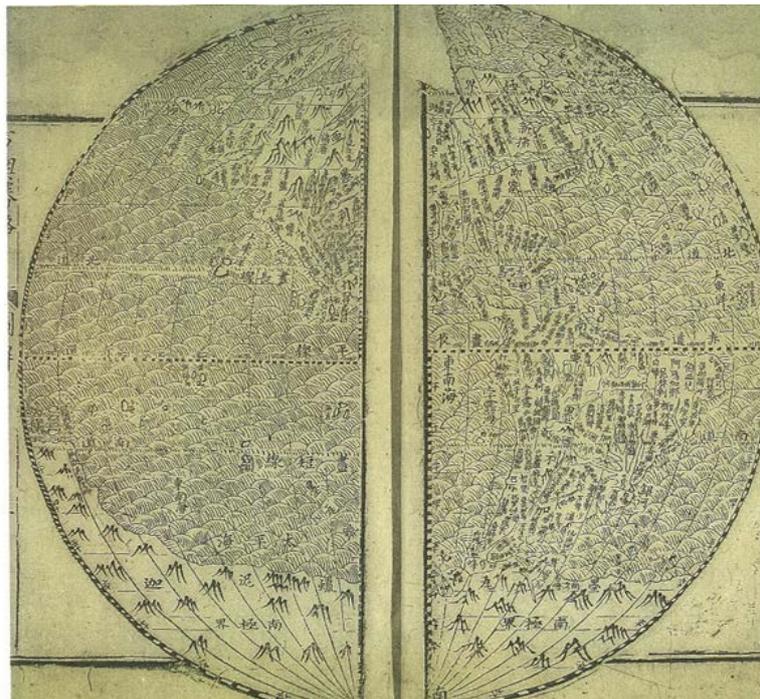


図4 《東西両半球図》—東部—
 (北京大学図書館所蔵、《中国古地図珍品選集》：1998による)

(6) マテオ・リッチのその他の業績

マテオ・リッチは中国滞在中、中国の地図作成のために多くの測量を実施しているが、表1に示した10余幅の世界地図作成のほかに、世界の地理とヨーロッパの新しい地理学

の知識を中国に伝える橋わたしをした。その主な貢献は、以下のとおりである³⁵⁾。

(6.1) 経緯度の測量

マテオ・リッチは中国への来華の途上、経緯度を測定しながら来た。赤道では、南北の

極と地平線との交角を測定した。中国では、経緯度を用いて場所の位置を決める方法を紹介した（表2）。

球が球体をなすという概念*¹はすでにあったが、当時の士大夫（中国の官僚支配階級）の中にさえ、このことが理解できる人はきわ

表2 マテオ・リッチの中国での経度・緯度測定値
(各々 左：緯度、右：経度)

都市名	マテオ・リッチの測定		現代の測定	
北京	40°	111°	40°	116°
南京	32°	110°	32°	119°
大同	40°	105°	40°	113°
広州	23°	106°	23°	113°
杭州	30°	113°	30°	120°
西安	36°	99°	36°	109°
太原	37°	104°	37°	113°
済南	37°	111°	37°	117°

(6. 2) 地名の訳出

マテオ・リッチの世界地図作成時に漢訳した地名が、今もそのまま使われている。例えば、地球・南北極・北極圏・赤道・経緯線・亜細亜・^{ヨーロッパ}・^{アメリカ}・地中海・^{ニール}・^{ルーマニア}・^{ローマ}・^{グーバ}・^{ジャマイカ}・^{カナダ}・北氷洋・大西洋などである。

(6. 3) 新しい地理知識の伝播

マテオ・リッチは15、16世紀の大航海時代に新しく発見された全ての地理学上の新事実を中国に紹介し、また逆に過去の中国人の西洋に対する地理的な知識を、多少にかかわらず、西欧に紹介した。このころすでにヨーロッパの知識は、南北アメリカ、アフリカ南部あるいは大海中の多くの島国に関してまでも及んでいたのである。

(6. 4) 世界に対する認識

マテオ・リッチが来る前、中国には絵画的な表現以上の具体的な世界地図は1幅もなかった。中国以外の外国の国々がどこにあるかは、あまり知られていなかったのである。元の時代に西域から来た^{ジャマロジン} 扎馬魯丁（生没不詳）が作った地球儀が中国にあったし、アラビア人が作った地球儀も輸入されていたから、地

めて少なかった。だから、近代的な地球科学の普及は、實際上、マテオ・リッチから始まると言っても過言ではない。彼が描いた2圏の地図《東西両半球図》（図3、図4）は、中国で最初の東西半球図である。

(6. 5) 五大陸の概念の提示

マテオ・リッチは当時すでに地球上の探索された大陸については中国語の文章で、次のように記している。

地勢で分けた五大陸は、①ヨーロッパ大陸、②リビア（アフリカのこと）大陸、③④南・北アメリカ大陸、⑤^{メガラニカ} 墨瓦蠟泥加（Magallanica）大陸*²（今日の南極大陸）などである⁴⁶。ヨーロッパ人であれば、南へ行けば地中海に至り、北に行けばポーランドのバルト海に達する。東に行けば大きな河・墨河の湖に至る。西に行けば大西洋に達する。リビア（現在のアフリカの旧称）

*¹後漢の張衡（78-139）がすでに地球が球体であることを主張している。

*²マゼラン海峡の発見者マゼランの名にちなんでつけられた南極地方の大陸を指すもので、当時豪州はまだ知られていなかった。別名「未知の南方大陸」（Terra Australis incognita）とも呼ばれた。

の者であれば、南に行けばキリマンジャロ、北に行けば地中海、東に行けば西紅海（紅海）・マダガスカル島に至る。西に行けばカラリア海に至る。アジアの者であれば、南にいけばスマトラやルソン島に、北に行けばシベリアやオホーツク海に至り、東に行けば日本や大明海（東シナ海）に至る。西に行けばガンジス河・カスピ海・黒海などに至る。アメリカはすべて海に囲まれており、南北はわずかの地で陸とつながっている。墨瓦蠟泥加（南極大陸）は、その範囲がどうなのかまだよく分からない。³⁵⁾

（6.6）マテオ・リッチの地帯区分

マテオ・リッチは、彼が作った万国全図上で、地球全体を次のように分けている。

……このため、地球上を山と海に分け、北から南へ五つの地帯に分けることができる。その一つは、昼が長いところと短いところの2圏間で、太陽に近い熱帯である。その二つは北極圏、その三つは南極圏で、これら2地域は太陽から遠いところにあるから、寒冷地である。その四つは、北極と昼の長いところ2圏の間である。その五つは、南極と昼の短い2圏の間である。この2地域のみは、冷たくも暑くもない、適した地帯である。これは、太陽が遠くも近くもないからである。

現在の地球上の気候帯の旧区分は5区分帯であるから、マテオ・リッチの地理学上の影響があると見ることもできよう。

マテオ・リッチの世界地図は、今日の科学的事態からみて少しばかり間違いがある。その主な点は、次のような点である。

- 1) マテオ・リッチの図上、1度ごとの経線の弧長は250里であるが、実際上は194里である。主要な点は、当時の経度測定の技術的な方法の限界であった点だ。

- 2) 宇宙論的な間違い：それは、マテオ・リッチは「太陽は1日1周」することを認めた点だ。このため日月の地球をめぐる運行は、地球中心説に沿ってなされるという考え方であった。つまり、当時のキリスト教中心の考えからみて、地球が宇宙の中心だという考え、つまり「天動説」を出ていなかったことがわかる。

参考文献

- 1) 中国測繪史編集委員会編：中国測繪史 測繪出版社 2002（中国語）
- 2) 中国測繪科学研究院編：中国古地図珍品選集 哈爾濱地図出版社 1998（中国語）
- 3) 中国インターネット百度（中国語）
- 4) 今村遼平：地図作成に見る世界最先端の技術史 郁朋社 2017

☆ 健康百話（71） ☆

—新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) について—

若葉台診療所 加行 尚

1 はじめに

現在日本をはじめ、世界中で”新型コロナウイルス感染症”問題で大変な騒ぎです。この感染症に自分がいつ感染するか判りません。他人事ではありません。

厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策推進本部からこの5月18日に「新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 診療の手引き・第2版」が発出されました。今回はこの「手引き」をもとにこの感染症について説明を致します。

2019年12月、中華人民共和国の湖北省武漢市で肺炎患者の集団発生が報告されました。武漢市の封鎖などの強力な対策にも関わらず、この新型コロナウイルスの感染は世界中に拡大し、世界保健機関は公衆衛生上の緊急事態宣言を2020年1月30日に発出しました。日本国内では2020年1月16日に初めて患者が報告され、2月1日にはこの病気が“指定感染症”に指定されました。また今後の患者の増加に備えて、水際対策から感染拡大防止策に重点を置いた政府の基本方針が2月25日に示されました。

欧米における流行を背景に、日本国内では3月下旬から患者数が増加したために、4月7日には改正新型インフルエンザ等対策特別措置法に基づく“緊急事態宣言”が出されましたが、日本国内では2020年6月6日現在で感染者17872人、死者932人(読売新聞2020年6月7日号)の報告が有ります。

今回はこの“新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) について説明いたします。

2 病原体

これまでもヒトに感染する“コロナウイルス”は4種類知られていまして、感冒の原因の10~15%を占めるといわれています。そして2019年12月から中国・湖北省武漢市で発生した原因不明の肺炎は、新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) である事が判りました(図1)。このウイルスは、2002年中国・広東省に端を発した重症急性呼吸器症候群 (SARS) や2012年にアラビア半島中東呼吸器症候群 (MERS) の病原体と同じβ-コロナウイルスに分類される動物由来のコロナウイルスであることは判明しましたが、しかしその宿主動物はまだ判っていません。現在はヒト-ヒト感染による流行が世界的に広がっている状況ですが、このSARS-CoV-2による感染症をCOVID-19(感染症法では「新型コロナウイルス感染症」と呼ぶことになりました。(図1)

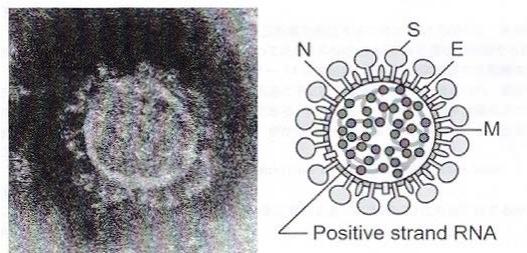


図1 病原体 SARS-CoV-2
動物由来のコロナウイルス

エンベロープにある突起が王冠(ギリシア語でコロナ)のように見える。SARSの病原体(SARS-CoV-1)と同様にACE2をレセプターとしてヒトの細胞に侵入する。SARS-CoV-1と同様に3日間程度は環境表面で安定と考えられる。

(van Doremalen N, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1, N Engl J Med 2020.)

3 伝搬様式

(1) 感染経路

このウイルスの感染経路は“飛沫感染”が主体であると考えられており、換気の悪い環境では、咳やくしゃみが無くても感染すると考えられていますので、御注意下さい。また接触感染もあると考えられています。“有症者”が感染伝搬の主体となりますが、無症状病原体保有者からの感染リスクもありますので注意が必要です。

(2) 潜伏期・感染可能期間

潜伏期は1～14日間です。病原体曝露から5日程度で発症することが多く(WHO)、発症時から感染性が高いといわれています。感染可能期間は、発症2日前から発症後7～14日間程度(積極的疫学調査では隔離されるまで)と考えられています。このように発症時から感染性が高いということは“市中感染症”となります。

このウイルスは上気道と下気道で増殖していると考えられており、重症例ではウイルス量が多く、排泄期間も長い傾向にあります。発症から3～4週間は、病原体遺伝子が検出されることは稀ではありません。尚、血液、尿、便から感染性のあるこのウイルスを検出することは稀です。

(3) 季節性

これまで知られている先述の4種のコロナウイルス感染症(新型ではありません)は一般に温帯では冬季に流行しますが、この事が今回の新型コロナウイルス感染症にも当てはまるかどうかは不明です。

4 臨床像

多くの症例で発熱、呼吸器症状(咳、咽頭痛、鼻汁、鼻閉など)、頭痛、倦怠感などがみられます。下痢や嘔吐などの消化器症状はあまり多くなく、その頻度は10%未満です。

初期症状はインフルエンザや感冒とよく似ており、この時期には新型ウイルス感染症を

区別することは困難です。嗅覚症状・味覚症状を訴える患者さんが多いことも判ってきました。イタリアからの報告では、約3割の患者で嗅覚異常や味覚異常が診られ、特に若年者、女性に多いということです。中国では発症から医療機関受診までの期間は約6日、入院までの期間は約7日と報告されており、症例によっては発症から1週間程度で重症化してくると考えられています。更に重症化する事例では10日目以降に集中治療室に入室するという経過をたどる傾向があります(図2)



図2 新型コロナウイルス感染症の経過

(1) 重症化するリスク因子

高齢者、基礎疾患(糖尿病、心不全、慢性呼吸器疾患、高血圧、がんなど)のある人、喫煙歴のある人などでは致死率が高いといわれています(図3及び図4)。

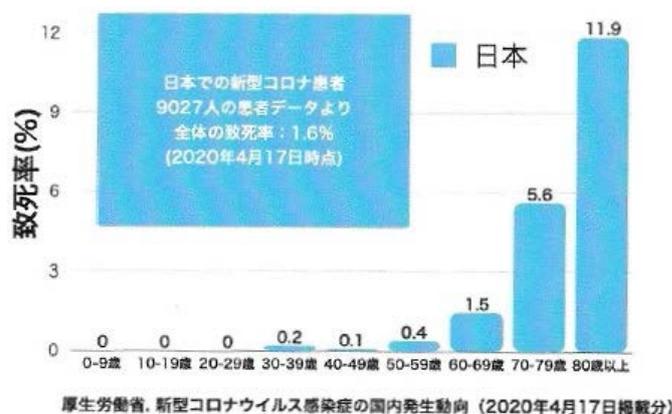
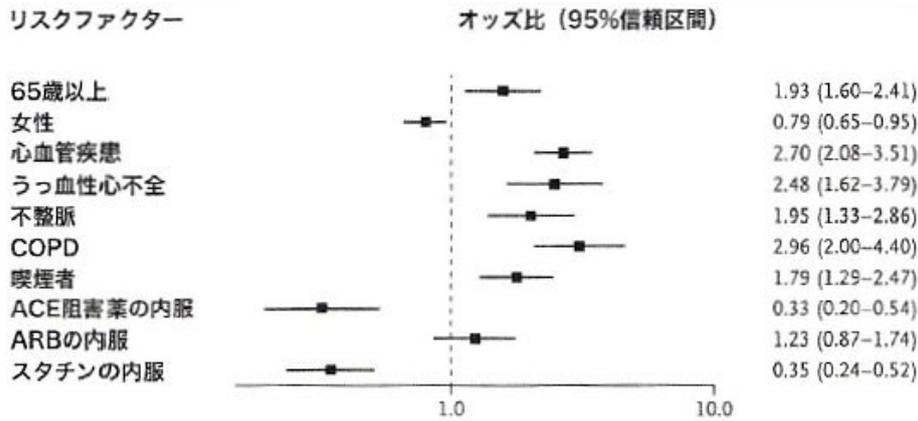


図3 年齢別にみた新型コロナウイルス感染症の致死率



(Mehra MR, et al. Cardiovascular disease, drug therapy, and mortality in Covid-19. N Engl J Med 2020.)

図4 基礎疾患ごとや内服薬ごとにみた新型コロナウイルス感染症の死亡リスク

5 疑いのある患者の要件

次のような要件に該当し、かつ他の感染症または病因によることが明らかでなく、新型コロナウイルス感染症を疑う場合は

- 1) 発熱または呼吸器症状(軽症の場合も含む)を呈するものであって、新型コロナウイルス感染症であることが確定した者と濃厚接触歴のあるもの。
- 2) 体温 37.5℃以上の発熱が有り、かつ呼吸器症状を有し、発症前 14 日以内に新型コロナウイルス感染症の流行が確認されている地域に渡航または居住していたもの。
- 3) 体温 37.5℃以上の発熱かつ呼吸器症状を有し、発症前 14 日以内に新型コロナウイルス感染症の流行が確認されている地域に渡航又は居住していたものと濃厚接触があるもの
- 4) 体温 37.5℃以上の発熱かつ呼吸器症状を有し、入院を要する肺炎が疑われるもの(特に高齢者や基礎疾患があるものについては積極的にこのウイルス感染症を考える。)
- 5) 新型コロナウイルス感染症以外の一般的な呼吸器感染症の病原体検査で陽性になった者であって、その治療への反応が乏しく、かつ症状が増悪した場合には新型コロナウイルス感染症が疑われます。

以上のような症状がみられる場合にはすぐにかかりつけの先生に“電話”で御連絡下さい。かかりつけの先生は総合的に判断して、この新型コロナウイルス感染症を疑って先に進めません。

6 「濃厚接触者」の定義

(積極的疫学調査実施要領について
2020年4月21日改定)

「新型コロナ感染者(確定例)」の感染可能期間(発症2日前～)に接触したもののうち、次の範囲に該当する者

- 1) 患者(確定例)と同居或いは長時間の接触(車内、航空機内等を含む)の有った者
- 2) 適切な感染防御無しに患者(確定例)を診察、看護もしくは介護していた者
- 3) 患者(確定例)の気道分泌液もしくは体液等の汚染物質に直接触れた可能性が高い者
- 4) 手で触れる事の出来る距離(目安として1m以内)で、必要な感染予防策無しで患者(確定例)と15分以上の接触があった者

7 新型コロナウイルス感染症についての相談・受診の目安について (2020年5月13日改定)

1) 息苦しさ(呼吸困難)、強いだるさ(倦怠感)、高熱等の強い症状のいずれかがある場合。

2) 重症化しやすい方で、発熱や咳などの比較的軽い風邪のような症状がある場合。

(重症化しやすい方とは、高齢者、糖尿病、心不全、呼吸器疾患などの基礎疾患のある方や透析を受けている方、免疫抑制剤や抗がん剤などを用いている方々の事です。)

3) 上記以外の方で発熱や咳など比較的軽い風邪のような症状が続く場合。

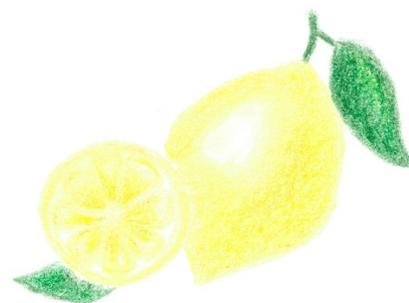
(症状が4日以上続く場合は必ず御相談下さい。症状には個人差が有りますので、強い症状と思うような場合にはすぐに相談して下さい。解熱剤などを飲み続けなければならないような方も同様です。)

◎ 帰国者・接触者相談センターや保健所へ電話をしてもなかなか繋がらないことが多いようですので、以上のような場合には、先ずかかりつけの先生の方へ“電話”で相談する方が確実です。

以上、「新型コロナウイルス感染症診療の手引き—第2版—」に基づいて COVID-19 について解説を致しました。この手引書は医師に向けての“診療の手引き”書ですので、細か過ぎて理解しづらい所もあったかと思われそうですが、この疾患はまだ解らないことが多く、医学・医療の分野でも大奮闘をしているところです。読者の皆様が自分の事としてご注意頂きますようお願い申し上げます。

参考文献

- 1) 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 診療の手引き・第2版：厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策推進本部 令和2年5月18日
- 2) 読売新聞 2020年6月7日(日曜日)版



海洋情報部コーナー

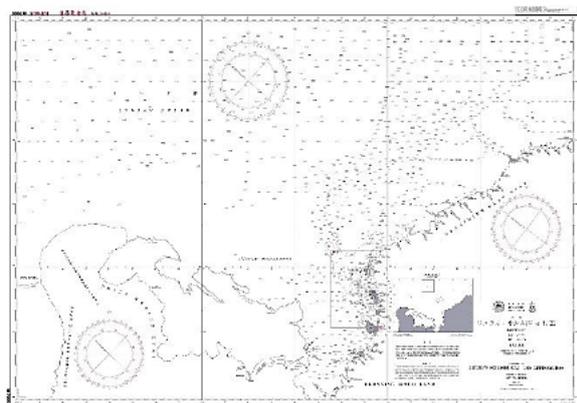
1. トピックスコーナー

(1) 第61次南極地域観測隊への参加報告

(本庁 海洋情報部)

南極地域観測は国際協力のもとに国が行う事業であり、関係機関がそれぞれ担当分野の観測等を行っています。海上保安庁は、南極観測隊の夏隊として、船舶の航行安全の確保、地球科学の基盤情報の収集などを目的とした海底地形調査や潮汐観測を行っています。また、南極周辺海域の海図作製は世界各国で分担しており、日本は昭和基地周辺の海図を刊行しています。

第61次隊の隊員として大陸棚調査室(現沿岸調査課)の池内 柚 か 愛 大陸棚調査官付が、令和元年11月27日～令和2年3月20日までの約4ヶ月間、昭和基地及び南極観測船「しらせ」において活動してきましたので報告します。



当庁が刊行する南極周辺海域の海図

豪フリーマントルにて「しらせ」に乗船し、6年ぶりに整備されたマルチビーム音響測深機を用いた海底地形調査や海洋観測を行いながら1ヶ月かけて昭和基地へと向かいます。

昭和基地は、東オングル島という南極大陸氷縁から西に約4km離れた島の北部、南緯69度、東経39度に位置しています。夏期間は日差しが強く、舗装されていない道をトラックが行き来し砂埃が舞う中、隊員達はヘルメット、作業服、長靴で歩いています。電気、水は基地内で作っているため、とても貴重で節電・節水が基本です。基地では海底に設置した水位計によって潮位を常時観測しており、海洋情報部のウェブサイトにて潮位データをリアルタイムで公開しています。この潮位観測機器の整備、データの確認作業等を滞在期間中に行いました。また、他機関による基地外での観測にも同行し南極大陸上陸を果たす事が出来ました。



西の浦験潮所

約1ヶ月にわたる基地での作業を終え「しらせ」に帰艦した後は、昭和基地沖のリュツォ・ホルム湾や南極東部最大級のトッテン氷河沖での海洋観測など、2ヶ月間の航海を経て豪シドニーにて下船しました。リュツォ・

ホルム湾における海底地形調査では、変成岩を主体とした地質構造を反映した地形や氷河が海底を削った跡など、起伏に富んだ詳細な海底地形を得ることが出来ました。また、トッテン氷河は、棚氷の融解が進んでいることから地球全体の海面上昇の原因を究明するために注目されているポイントであり、今回の観測では、厳しい自然環境の中、まだ誰も行ったことがない海域で様々な観測を行い貴重な研究データを得ることが出来ました。

厳しい観測のなか、ペンギン、アザラシ、クジラや稀に見られるオーロラを見ることで、

より一層観測業務に取り組みました。

観測隊の一員として活動する中で、南極観測の魅力は、新たな発見や雄大な自然だけでなく、人との出会いにあると感じました。観測隊は研究者以外にも設営や調理、医療など様々な分野の専門家で構成されています。普段の業務では関わることのない方々の仕事を実際に見て、体験して、話を聞くことで自分の世界が大きく広がりました。

引き続き関係機関と協力しつつ、船舶の航行安全の確保等に資するための海底地形調査等を実施してまいります。



しらせが砕いた氷を渡るペンギン

2. 国際水路コーナー

※所属・職名は当時のものです

(1) CHART（日本財団助成海図編集者研修プロジェクト）調整会議

英国 トーントン
海上保安庁 海洋情報部
令和2年1月9日

令和2年1月9日、英国のトーントン（英国海洋情報部(UKHO)庁舎）において国際水路機関(IHO)と日本財団による海図編集者研修プロジェクト(CHART)の評価を行う調整会議が開催され、我が国からは、海上保安庁海洋情報部国際業務室の中林茂室長が出席しました。

今年度は、令和元年(2019年)9月から12月、IHOから選考された7名とUKHOからの研修生3名(日本からの山本明夫航海情報課海図編集官を含む。)が、UKHOにおいて、海図国際認定Cat Bを目指して、研修を受講しました。会議においては、今年度の研修生はバ

ックグラウンドが多様で研修生同士の経験の共有などの助け合いが数多く見られ、過去最もよいチームであったと評価されました。山本官は、その中でも研修生でもトップの成績で講師からも絶賛されていました。

過去11回のコースを振り返ったところ、毎年スコアが向上していることから講師側の能力の向上も図られていることが明らかになりました。また、本プロジェクトのOBに対してアンケート調査を実施したところ98%が海洋情報業務に従事し続けており、60%は責任のあるポストに就いているといった、成功を収めていることも報告されました。



左側が中林国際業務室長

(2) 米国海洋大気庁 (NOAA)、米国議会図書館訪問

米国 ワシントン DC、シルバースプリング
海上保安庁 海洋情報部
令和2年1月15日～16日

令和2年1月15日から16日にかけて、海洋情報部海洋情報課の矢吹哲一朗海洋情報課長、馬場典夫上席海洋情報官、浅原悠里海洋情報計画調整官、大津優子海洋情報官が、米国海洋大気庁 (NOAA) 及び米国議会図書館 (Library of Congress) を訪問しました。

1. 米国海洋大気庁 (NOAA)

今回、NOAA の組織のひとつである国立環境情報センター (NCEI) を訪問しました。

NCEI は、NOAA の3つのデータセンターである国立気象データセンター (NCDC)、国立地球物理データセンター (NGDC) 及び国立海洋データセンター (NODC) が2015年に統合し設立されたもので、日本海洋データセンター (JODC) の業務にも深くかかわっている機関です。

会合では、海洋情報課から海洋情報部の業務説明を行うとともに、2019年4月より運用開始になった海洋状況表示システム(海しる)を紹介しました。NCEI からは、センターが取り組んでいる様々な研究の説明がありました。今後も定期的に情報交換を行うとともに、より良い関係を築いていきたいと思っております。



前列左から大津官、馬場上席官、矢吹課長、
一人おいて浅原指導官

2. 米国議会図書館

世界最大の図書館である米国議会図書館が所有している、日本の明治期などの歴史的にも大変貴重である海図の調査を行いました。

米国議会図書館では1万点以上の日本の古い海図を所蔵しているとのことでした。

資料の保存状態も良いことから、海洋情報部で進めている過去の海図刊行の全体像を把握する作業の中で、それらの資料を積極的に活用していきたいと考えています。



右端：馬場上席官

(3) 第 11 回海洋空間データ基盤作業部会 (11th MSDIWG)

ドイツ ロストック
海上保安庁 海洋情報部
令和 2 年 2 月 24 日～25 日

令和 2 年 2 月 24 日及び 25 日の 2 日間、ドイツのロストックにおいて、第 11 回海洋空間データ基盤作業部会 (11th MSDIWG) が開催され、20 以上の国や関係機関から総勢 45 名が出席しました。我が国からは、海洋情報部海洋情報課の向江智江主任海洋空間情報官と塩澤舞香管轄海域情報官が参加しました。海洋空間データ基盤 (MSDI: Marine Spatial Data Infrastructure) とは、水深や海潮流等の自然情報、航路や漁業区域等の社会経済情報、藻場や環境保全区域等の環境情報といった海洋に関係する空間データを視覚的に分かりやすい形で提供する情報基盤のことです。本作業部会では、各国の水路機関等が保有するこうした情報の提供を推進するため、各国・地域及び国際機関等による MSDI 導入の取組事例の共有や、MSDI の普及を推進するためのガイドラインの更新・改定等を行っています。近年では、各地域における政策的課題を踏まえた MSDI の取組に焦点が当てられており、各地域水路委員会

(RHC: Regional Hydrographic Commission) の MSDIWG を通じて、国及び地域レベルでの MSDI の活用を推進しています。

今回の会議では、我が国における MSDI の最新の取組として、令和元年 4 月から運用が開始された海洋状況表示システム (海しる) を紹介しました。他国や他機関からは、ビッグデータの活用事例や MSDI の有償化の事例等が紹介されました。また、その他の議題の一つには、MSDI の国連の持続可能な開発目標 (SDGs: Sustainable Development Goals) への貢献や防災への活用等があり、MSDI で取り扱われる情報を、どのような形で社会に役立てることができるのか議論が交わされました。

この会議は、年に一回開催されていますが、今後 MSDI の取組をより推進していくためには、関係機関との連携を強める必要があります。次回はさらに規模が大きく活発な会議となることが期待されます。次回は、2021 年 4 月にシンガポールにて開催される予定です。



前列左から二番目が向江主任官、その後ろが塩澤官

(4) 第5回 S-100 作業部会 (S-100WG5) への出席

英国 トーン
トン
海上保安庁 海洋情報部
令和2年3月3日～6日

英国のトーントンにおいて、令和2年3月3日～6日に第5回S-100作業部会(S-100WG5)、が開催されました。

S-100WGは、IHO水路業務基準委員会(HSSC)の下に設置された10ある作業部会の1つであり、GISに基づく水路情報の新たな基盤となる、国際水路機関水路データ共通モデル(S-100)及びS-100を基にした水路情報に関する製品仕様(S-100シリーズ)について、議論と検討を行うことを目的として設置されたもので、議長は、米国大気海洋局(NOAA)のジュリア・パウエル氏が務めています。

今回で5回目となる会合には、19カ国、15組織及びIHO事務局から約60名が出席し、我が国からは、海上保安庁海洋情報部技術・国際課海洋研究室の服部友則研究官及び航海情報課海図審査室の川井孝之主任海図審査官が出席しました。

会合では、S-100仕様の改訂に関する事項や、S-101(航海用電子海図)を初めとするS-100シリーズを普及させるための戦略など、

今後のS-100に関する重要な議論が行われました。

中でも、昨年10月に開催された第3回IHO理事会において提案された「S-100 Implementation Decade(S-100実装の10年)」において言及された、S-57とS-101とを同時に表示させる機能を持つECDIS(Dual-fuel ECDIS)については、その技術的課題について半日余りを費やして白熱した議論が交わされ、実現のために解決が必要な多くの課題を浮き彫りにしました。

また、本会合は、新型コロナウイルスの感染が世界的な広がりを見せる時期に開催され、韓国の参加者は、遠隔会議システムにより本国からリモートで発表を行いました。同システムは、音声等の遅延も比較的少なく意思疎通も良好であり、会議場への臨席以外の方法による議論の可能性も模索された会合となりました。

次回の会合は、2021年3月にスウェーデンで開催される予定です。



S-100WG5 会議参加者集合写真
前列右端が服部官、その左隣が川井主任官

(5) 第 43 回 FIG/IHO/ICA 水路測量技術者及び海図作成者の能力基準に関する
国際委員会 (IBSC43)

日本 東京 (ビデオ会議)
海上保安庁 海洋情報部
令和 2 年 3 月 31 日

令和 2 年 3 月 9 日から 20 日にかけて、コロンビアのカルタヘナにおいて、第 43 回 FIG/IHO/ICA 水路測量技術者及び海図作成者の能力基準に関する国際委員会 (IBSC43) が開催されました。本委員会では、海上保安大学校の研修及び海上保安庁と JICA が協力して実施している研修の他、各国の水路測量技術者の養成コースの認定に関する審査などが行われました。

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の影響により、今回の委員会はビデオ会議システムを使用して行われました。委員会の開催地 (コロンビア) との時差は 14 時間あり、我が国からは、日本時間の 3 月 13 日深夜に海洋情報部の藤田雅之技術・国際課長、中林茂国際業務室長が出席、海洋情報部にとって初めてのビデオ会議による国際会議への参加となりました。



中央奥が藤田技術・国際課長

(6) 第10回世界電子海図データベース作業委員会 (WENDWG)

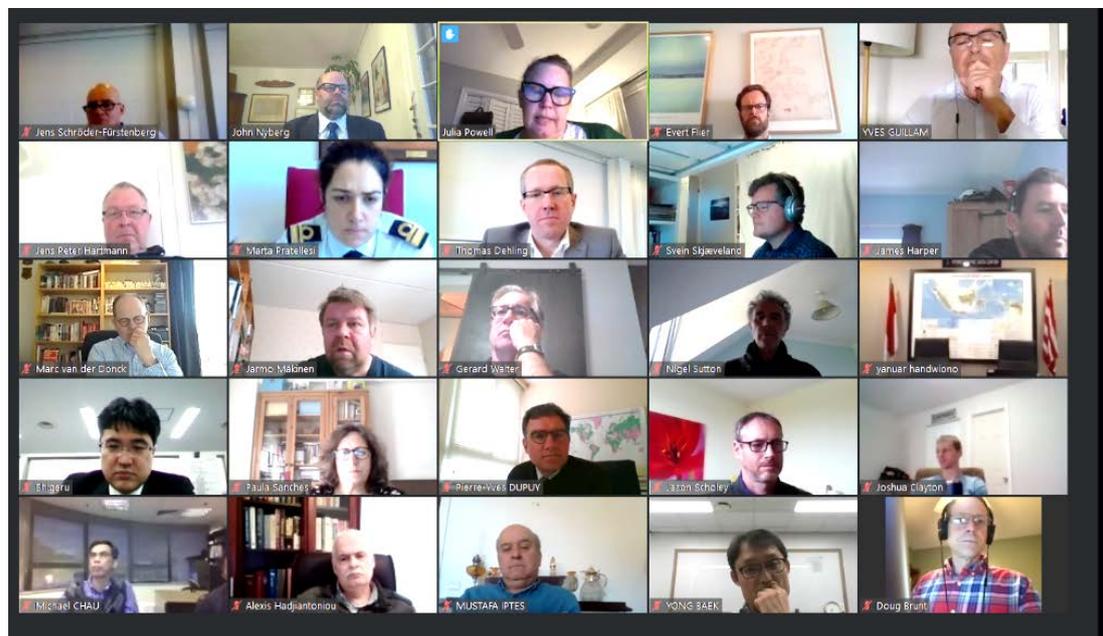
日本 東京 (ビデオ会議)
海上保安庁 海洋情報部
令和2年4月7日~9日

令和2年4月7日から9日にかけて、ビデオ会議により第10回世界電子海図データベース作業委員会 (WENDWG) が開催され、我が国からは、海上保安庁海洋情報部国際業務室の中林茂室長が出席しました。本会議は、高品質の電子海図が作製されること及び利用者が容易に電子海図を利用できることを目的として、WEND原則の策定等の活動を行っている、国際水路機関 (IHO) の地域間調整委員会 (IRCC) 傘下の会議です。

本会議では、これまでS-57 (水路データの交換に関する現行基準) に準拠した電子海図のみを対象としていた WEND 原則を格上げして、S-100 (航海安全のための新しい国際基準)

に準拠した製品全般の作製及び頒布を促す「WEND100原則」を策定すべく議論を行うとともに、対象を拡大した場合の問題意識の共有等を行いました。これまでIHOの様々な作業部会でS-100に準拠した各製品の作製の観点から議論されているところ、本会議では、これら製品を包括的かつ流通・頒布の観点から扱うという異なるアプローチに立っていることもあって、活発な議論が行われました。

なお、本会議は当初2月に香港で開催予定だったものが延期されたうえ、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、ビデオ会議となったものです。



左列下から二番目が中林国際業務室長

(7) GeoMAC 選考会議

日本 東京 (ビデオ会議)
海上保安庁 海洋情報部
令和2年5月7日

令和2年5月7日、ビデオ会議にて GeoMAC 選考会議が開催され、我が国からは、海上保安庁海洋情報部国際業務室の中林茂室長が出席しました。

GeoMAC(Geospatial and Marine analysis and chart)プロジェクトは、国際水路機関(IHO)と日本財団による海図編集者研修プロジェクト(CHART)の後継としてより現代的な問題に対応するような研修として、今年度から開始されるものです。研修生は、IHO から回章で照会され各加盟国から応募のあった者からこの選考会議で選ばれることとなっています。

今年は、新型コロナウイルスの蔓延にもかかわらず、例年と遜色ない応募者があり(昨

年31名に対して、今年は24名)、研修の人気の高さがうかがわれました。しかし、研修実施機関たる英国海洋情報部(UKHO)の所在する英国においても新型コロナウイルスは流行していることから、研修生の健康を第一に考え、現時点においては開催期間は大幅に延期することとなる旨が合意されました。例えば2021年1月から開始し、4月に終了することが一つの案として示されました。また、今まで以上にリモートでの講義も活用されることとなりました。

応募者の熱意にあふれた申請書を丁寧に比較して、7名の研修生が選抜されました。



3. 水路図誌コーナー

令和2年4月から6月までの水路図誌等の新刊、改版、廃版等は次のとおりです。

詳しくは海上保安庁海洋情報部のHP (<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KOKAI/ZUSHI3/default.htm>) をご覧ください。

海図

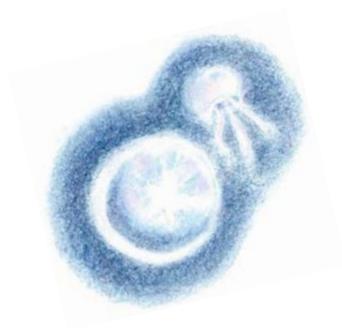
刊種	番 号	図 名	縮尺 1 :	図積	発行日等
改版	W 1 0 9 3	大船渡港	10,000	全	2020/4/24
改版	W 1 1 6 0	酒田港	10,000	全	2020/6/12
改版	W 1 1 6 5	小浜湾付近	30,000	1/2	2020/6/26
		(分図) 小浜港	10,000		
改版	W 4 8	南鳥島	25,000	1/2	
新刊	W 1 0 0 0	南方諸島	2,500,000	全	

上記海図改版に伴い、これまで刊行していた同じ番号の海図は廃版となりました。

廃版海図は航海に使用できません。

なお、新刊W 1 0 0 0は旧W 4 8の主図を、改版W 4 8は旧W 4 8の分図をそれぞれ刊行したものです。

購入の際はご注意ください。



一般財団法人 日本水路協会 第28回理事会開催

令和2年5月開催予定の第28回理事会は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため書面での開催となりました。

○理事会（書面）

- 1) 令和元年度（平成31年度）事業報告及び決算報告について
- 2) 令和元年度公益目的支出計画実施報告書について
- 3) 報告事項（代表理事及び業務執行理事の職務執行状況について）
- 4) 理事会の決議があったとみなされた日

令和2年5月29日

一般財団法人 日本水路協会 第11回評議員会開催

令和2年6月開催予定の第11回評議員会は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため書面での開催となりました。

○評議員会（書面）

- 1) 令和元年度（平成31年度）事業報告及び決算報告について
- 2) 報告事項（令和2年度事業計画及び収支予算について）
- 3) 報告事項（平成31年度公益目的支出計画実施報告書について）
- 4) 評議員会の決議があったとみなされた日

令和2年6月17日

2019年度 水路測量技術検定試験問題

港湾1級1次試験（令和元年6月29日）

－試験時間 85分－

法規

問 次の文は水路業務法及び港則法の条文の一部である。

（ ）の中に当てはまる語句を下から選びその記号を記入しなさい。

1 水路業務法第2条

この法律において「水路測量」とは、（ ① ）の測量及びこれに伴う土地の測量並びにその成果を航海に利用させるための（ ② ）の測量をいう。（以下略）

2 水路業務法第6条

海上保安庁以外の者が、その費用の全部又は一部を国又は（ ③ ）が負担し、又は補助する水路測量を実施しようとするときは、（ ④ ）の許可を受けなければならない。（以下略）

3 港則法第31条

特定港内又は特定港の境界附近で工事又は作業をしようとする者は、（ ⑤ ）の許可を受けなければならない。（以下略）

- | | | | |
|-----------|-----------|--------|------------|
| イ. 都道府県知事 | ロ. 地方公共団体 | ハ. 海洋 | ニ. 民間企業 |
| ホ. 港長 | ヘ. 水域 | ト. 潮汐 | チ. 海上保安庁長官 |
| リ. 市区町村長 | ヌ. 国土交通大臣 | ル. 地磁気 | ヲ. 水深 |

基準点測量

問1 次の文は、水深測量について述べたものである。

正しいものには○を、間違っているものには×を解答欄に記入しなさい。

- 1 新設基準点とは、等級告示に定める一級の精度を持つものである。
- 2 海岸線は、水面が最低水面に達した時の陸地と水域の境界である。
- 3 ジオイド面とは、重力の等ポテンシャル面のうち、おおよそ平均水面と一致する面である。
- 4 経緯儀による鉛直角の測定は、1対回行うものとする。
- 5 平面直角座標において座標原点を通るX軸の北は、真北と一致する。

問2 次の文は、GNSS測量におけるセミ・ダイナミック補正について述べたものである。

() の中に適当な語句を入れ文章を完成しなさい。

日本列島付近では、複数の(①)がぶつかり合い、複雑な(②)が起きてひずみが生じ、その影響は基準点の位置関係にも影響を与えている。

公表されている測量成果の(③)からの経過期間や基準点間の距離が長いほどその影響は大きくなる傾向にある。

このため、現在公表されている測量成果(この基準時のことを「(④)」という)を使用して測量を行った場合、測量して得た観測結果(この観測時のことを「今期」という)との間にかい離が生じる。

これを補正するのが、セミ・ダイナミック補正である。

セミ・ダイナミック補正は、(⑤)を既知点として基準GNSS測量を行った場合に行うこととされており、国の行政機関である(⑥)が公表している(⑦)のデータを入手して補正を行う必要がある。

問3 水準測量において、往復観測の出合差(較差)の制限が2キロメートルにつき1.5センチメートルとした場合、3キロメートルの往復観測の出合差は、いくらまで許容されるか、センチメートル以下第1位まで算出しなさい。

水深測量

問1 次の文は測深の方法について述べたものである。

正しいものには○を間違っているものには×を付けなさい。

- 1 未測深幅とは、測深線に沿って音波の指向角外にある海底面で、誘導測深の場合は船位誤差（偏位量を含む）を減じた幅とする。
- 2 多素子音響測深機を使用して測深する場合は、原則として斜測深を併用することとし、斜測深用の送受波器の指向角（半減半角）が3度以内のものを使用し、斜角は指向角の中心までとし20度を超えてはならない。
- 3 新しく発見した浅所、沈船、魚礁等については、最浅部の位置、水深及び底質の判別を併せて行うものとする。
- 4 構造物、障害物等の撤去跡については、撤去されたことを確認し得る密度とする。
- 5 低潮線、干出物等については、高潮時における状態を確認しておくものとする。

問2 次の文は海水中における音波の伝搬について記述したものです。

（ ）の中に入る適切な語句を下記から選び記号を記入しなさい。

なお、同じ語句が入る箇所があります。

一般的に音波は（ ① ）が高いほど減衰が大きくなり、伝搬距離が（ ② ）なる。

ただし、分解能は高くなることから、詳細な海底地形が取得できる。

そのため、比較的浅い海域の測深作業には（ ③ ）の高い音響測深機が使用されている。

また、海水中における音波の伝搬速度は、温度、（ ④ ）、（ ⑤ ）により変化するため、1日1回以上、水中音速度の測定を行う。

ア長く イ潮流 ウ圧力 エ風力 オ潮位 カ塩分濃度
キ短く ク周波数 ケ気圧

問3 スワス音響測深機を使用して測深を行う場合、測深前に調査水域において水中音速度を測定しパッチテストを行います。その項目と測定方法を二つ記述しなさい。

(1)

測定項目	
測定方法	

(2)

測定項目	
測定方法	

問4 一a級の水域（底質は泥）で、しゅんせつを行った区域（計画水深 ー 12メートル）を4素子音響測深機を使用して、水深測量を以下の条件で行う場合、測深線間隔を何メートルに設定すればよいかメートル以下第2位まで算出しなさい。

ただし、船幅（送受波器取付け幅） 3メートル
 送受波器の指向角（半減半角） 直下測深用8度 斜測深用3度
 斜測深用送受波器の斜角 15度
 送受波器の喫水 1メートル
 船位誤差（偏位量を含む） 3メートル とする。

潮汐観測

- 問1 次の文は、最低水面について述べたものである。
正しいものには○を、間違っているものには×を解答欄に記入しなさい。
- 1 最低水面は平均水面から Z_0 分の高さだけ下げた面である。
 - 2 基準とする平均水面の算出期間は、1年間でなければならない。
 - 3 調和分解計算の結果から得られる主要4分潮とは、 M_2 、 S_2 、 K_1 、 P_1 潮である。
 - 4 最低水面は海図の水深表示および潮汐表潮高の零位であるが、海面がこの面以下になることがある。
 - 5 最低水面の高さは、検査して公示値との差が0.1メートル未満のときは、その高さを改定しない。
- 問2 測量地において、臨時に験潮器を設置し、その地の平均水面を求めるとき基準となる常設験潮所を選定するための条件を4つ挙げなさい。
- 問3 某港のある日ある時刻において音響測深機により水深を測ったところ、14.45メートル（潮高以外は補正済み）であった。
その港には常設験潮所がなく、その時刻の臨時験潮所の観測基準面上の潮位は3.16メートルであった。
下に示す資料の条件から某港の臨時験潮所観測基準面上の最低水面を算出したうえで、潮高補正後の水深をメートル以下第2位まで算出しなさい。
- 資料
- 1) 常設験潮所（基準験潮所）の永年平均水面 (A_0) 2.42 m
 - 2) 常設験潮所（基準験潮所）の短期平均水面
2019年5月1日～5月31日の平均水面 (A_1) 2.33 m
 - 3) 某港験潮所（臨時験潮所）の短期平均水面
2019年5月1日～5月31日の平均水面 (A'_1) 1.90 m
 - 4) 某港の Z_0 は、0.90メートルである。

海洋情報部人事異動

新官職	氏名	旧官職
令和2年7月1日付		
海洋部情報管理課管轄海域情報官/ 海洋部企画課庶務係	岩瀬 多恵子	総務部秘書課庶務係
令和2年6月25日付		
海洋部情報利用推進課水路通報室課長補佐	田中 慎一郎	警救部救難課付
令和2年5月15日付		
海上保安大学校准教授	南 宏樹	呉予備員
一海洋部監理課専門官	片桐 学	海洋部企画課付
一海洋部海洋調査課長	渡邊 康顕	小樽予備員
二海洋部海洋調査課主任海洋調査官	蒲池 信弘	宮城予備員
二海洋部海洋調査課主任海洋調査官	堀内 幸二	海洋部沿岸調査課付
六海洋部海洋調査課長	梅田 安則	七海洋部付
八海洋情報部長	小坂 恵世	舞鶴予備員
八海洋部海洋調査課主任海洋調査官	川口 孝義	海洋部予備員
十一本部次長	藤田 雅之	海洋部付
十一本部海洋情報調査課長	圖師 政宏	那覇予備員
十一本部海洋情報調査課主任海洋調査官	永蔵 克巳	七海洋部海洋調査課付
十一本部海洋情報調査課主任海洋調査官	内村 忍	那覇予備員
令和2年4月27日付		
海洋部技術・国際課主任海洋情報技術官	荻籠 泰彦	マレーシア大使館
令和2年4月15日付		
総合海洋政策推進事務局参事官 (大陸棚・海洋調査担当)	小森 達雄	留萌部長
海洋部企画課長補佐	勢田 明大	海洋部企画課海洋情報調整官
海洋部企画課主任調査企画官	石原 健一郎	五総務部総務課長
海洋部企画課海洋情報調整官	岡田 洋平	総務部人事課長補佐
海洋部企画課海洋調査運用室主任海洋調査運用官	高橋 渡	四海洋部監理課長
海洋部技術・国際課海洋研究室上席研究官	伊藤 弘志	海上保安大学校准教授
海洋部沿岸調査課沿岸調査官	後藤 礼介	十一本部海洋情報調査課主任海洋調査官
海洋部沿岸調査課海洋防災調査室長	政岡 久志	三海洋情報部長
海洋部大洋調査課長	森下 泰成	海洋部付

新官職	氏名	旧官職
海洋部大洋調査課主任大洋調査官	高梨 泰宏	一海洋部海洋調査課長
海洋部大洋調査課主任大洋調査官	浅倉 宜矢	海洋部測量船昭洋首席航海士
海洋部情報利用推進課情報提供技術総合分析官	長屋 好治	十一本部次長
海洋部情報利用推進課水路通報室長	堀井 和也	総務部通信課セキュリティ対策室長
海洋部情報利用推進課水路通報室主任水路通報官	富山 栄隆	十一警救部救難課長
海洋部拓洋航海長	佐藤 始	海洋部情報利用推進課水路通報室主任水路通報官
海洋部天洋観測長	竹中 広明	八海洋部海洋調査課主任海洋調査官
海洋部予備員	川口 孝義	海洋部天洋観測長
監察官	惠谷 修	二海洋情報部長
一海洋部監理課長	成田 誉孝	一海洋部監理課専門官
小樽予備員	渡邊 康顕	七海洋部監理課長
釧路部長	藤田 義行	海洋部情報利用推進課水路通報室
二海洋情報部長	岡本 顕	紋別部長
二海洋部海洋調査課長	坂本 平治	一海洋部監理課長
宮城予備員	蒲池 信弘	七海洋部海洋調査課主任海洋調査官
三海洋情報部長	長岡 継	十海洋情報部長
横浜おおすみ航海長	大戸 貴之	海洋部企画課長補佐
四海洋部監理課長	長瀬 裕介	六海洋部監理課長
五総務部総務課専門官	鶴谷 正昭	五海洋部監理課専門官
五海洋部監理課長	佐藤 勝彦	六海洋部海洋調査課長
五海洋部監理課専門官	和志武 尚弥	海洋部情報利用推進課付
五海洋部海洋調査課長	古河 泰典	五海洋部監理課長
高知とさ航海長	日浦 真吾	海洋部情報利用推進課水路通報室主任水路通報官
六海洋部監理課長	吉山 武史	二海洋部海洋調査課長
呉予備員	南 宏樹	海洋部沿岸調査課付
七海洋情報部長	野口 賢一	海洋部情報利用推進課付
七海洋部監理課長	長谷 拓明	四海洋部監理課専門官
七海洋部海洋調査課長	並木 正治	八海洋部海洋調査課長
七海洋部海洋調査課主任海洋調査官	石田 雄三	二海洋部海洋調査課主任海洋調査官

海洋情報部人事異動

新官職	氏名	旧官職
七海洋部海洋調査課付	永蔵 克巳	七海洋部海洋調査課主任海洋調査官
七海洋部付	梅田 安則	七海洋部海洋調査課長
八海洋部海洋調査課長	下村 広樹	十一本部海洋情報調査課長
舞鶴予備員	小坂 恵世	海洋部情報利用推進課水路通報室 上席水路通報官
十海洋情報部長	増田 貴仁	八海洋情報部長
那覇予備員	内村 忍	海洋部大洋調査課付
那覇予備員	圖師 政宏	五海洋部海洋調査課長
石垣第二クルー首席航海士	尾崎 英樹	海洋部企画課調整係長

協会だより

日本水路協会活動日誌
「令和2年4月～令和2年6月」

4月

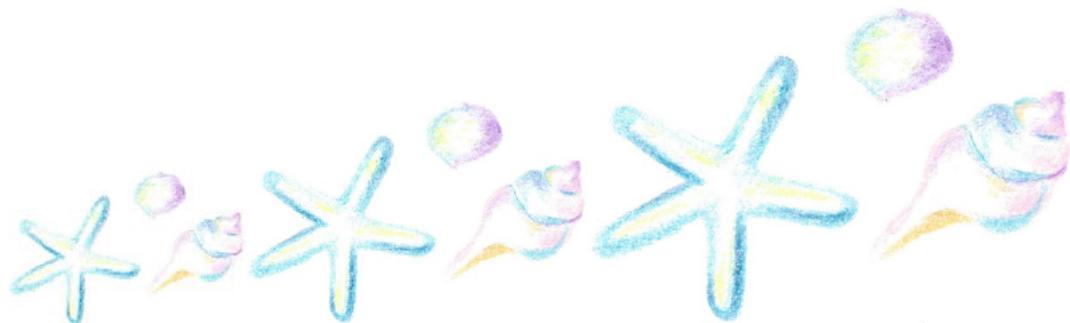
日	曜	事 項
1	水	◇ newpec (航海用電子参考図) 4月更新版提供
24	金	◇ 機関誌「水路」第193号発行

6月

日	曜	事 項
		◇ 第11回評議員会 (書面開催)

5月

日	曜	事 項
		◇ 第28回理事会 (書面開催)
28	木	◇ 販売管理サーバー更新 (クラウドサービスに移行)



- ★ 松本 一史さん、馬場 瑠美さんの「欧州3か国水路部歴訪報告 - フィンランド水路部編 -」は、世界の主流となっている電子海図及び紙海図の共通データベースに基づくシステムから電子海図及び紙海図を出力・編集する作成工程について、海洋情報部ではまだ手探り状態であるため、その一助としてフィンランド、ドイツ及びイタリアの水路部を訪問して実際の作成工程やシステム移行時の対応等の現地調査をした報告です。今回はフィンランド水路部についての調査内容を紹介されております。
- ★ 八島 邦夫さんの「伊能図と海図<<3>> - 草創期日本海図に貢献した伊能図 -」は、伊能図は陸の地図ではあるが、草創期の日本海図作製にいかほど貢献したか、海洋情報部所蔵の伊能図の来歴や意義はどのようなものかなどについて紹介されております。
- ★ 谷 義弘さんの「ニューペックスマート利用報告<<1>>」は、手軽さ、スピード、使いやすさ、正確性、陸上地図との連続性など、当協会が開発したニューペックの機能を維持しつつ、利便性を増したニューペックスマートの魅力についての利用報告ですが、今回は初めてご自身が購入したヨット「SPICA」でのクルージング体験を紹介されております。
- ★ 今村 遼平さんの「中国の地図を作ったひとびと<<15>>」は、西欧の測量技師と近

代地図学を中国にもたらした最初の西洋人（イタリア）の宣教師である利瑪竇（マテオ・リッチ（1552-1610））について、その生い立ちから中国人を早くキリスト教の信仰に導くための方策として、まず、知識階級の信頼を得なければならぬと考え、西洋の科学技術、とりわけ天文学や測量技術・地形学・地図学など、最新の技術を彼らに移入するのが早道だと考えことや、最新の西洋の地図学を中国へ伝えるとともに、逆に中国の地図学を西洋へ紹介したことが最大の貢献だったことなどが詳細に紹介されております。

- ★ 加行 尚さんの「健康百話（71）」は、未だに治まる気配のない「新型コロナウイルス感染症（COVID-19）」についてのお話です。2019年12月、中国の湖北省武漢市で肺炎患者の集団発生が報告され、世界の感染者数は、6月23日現在（米国のジョンズ・ホプキンス大学発表）で約8,957千人、死者数は約468千人、うち日本の感染者数（クルーズ船を除く）は、同日（NHKまとめ）で約18千人、死者数は約1千人となっています。この感染経路は“飛沫感染”が主体であると考えられており、いわゆる3蜜（密閉、密集、密接）状態を避けることが感染リスクを下げることに繋がりますので皆さん注意をしましょう。（伊藤 正巳）

編集委員

木下 秀樹	海上保安庁海洋情報部 技術・国際課長
西崎 ちひろ	東京海洋大学学術研究院 海事システム工学部門助教
今村 遼平	アジア航測株式会社 名誉フェロー
勝山 一朗	日本エヌ・ユー・エス株式会社 新ビジネス開発本部 営業担当部長
細川 滝馬 ダニエル	日本郵船株式会社 海務グループ 航海チーム
伊藤 正巳	一般財団法人日本水路協会 専務理事

水路 第194号

発行：令和2年7月25日

発行先：一般財団法人 日本水路協会
〒144-0041 東京都大田区羽田空港1-6-6
第一総合ビル 6階
TEL 03-5708-7074（代表）
FAX 03-5708-7075

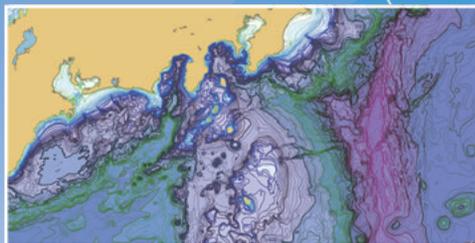
印刷：株式会社 ハップ
TEL 03-5661-3621

税抜価格：400円（送料別）

*本誌掲載記事は執筆者の個人的見解であり、いかなる組織の見解を示すものではありません。

海底地形デジタルデータ あなたのM7000は シリーズ 最新ですか？

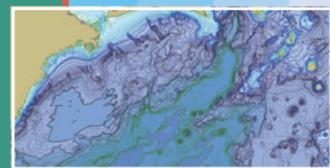
海底地形デジタルデータ M7000 シリーズは、日本沿岸全域をカバー。
全国を 27 エリアに分けて、海岸線、等深線、低潮線の情報を収録。
データ形式は、アスキーファイルとシェープファイルの 2 種類。
目的によってデータも自在に加工可。
海洋調査、漁業、工事など、さまざまなシーンで活躍。
データの内容は随時更新。
最新のデータがさまざまな場面であなたをサポート。
更新情報は、海図ネットショップにて御確認いただけます。



M7000シリーズの 更新情報

- 2018年 更新
- 2017年 更新
- 2016年 更新
- 2015年 更新
- 2014年 更新
- 2013年 更新

(2020年7月現在)



海図ネットショップ

JHA (一財)日本水路協会
<https://www.jha.or.jp/shop/>