

目次

	事務所の移転について.....	加藤 茂	2
船 舶	日本財団無人運航船プロジェクト「MEGURI2040」の取組み	桔梗 哲也	4
国 際	ガラパゴス紀行	馬場 典夫	11
歴 史	海軍水路部による『水路要報』の「質問欄」について<1>	小林 瑞穂	17
歴 史	「ノルマンディ上陸作戦」と潮汐.....	小田巻 実	21
若手技術者紹介	YOUNG GENERATION☆.....	小井谷雪音	29
	海洋情報部コーナー	海洋情報部	30

お知らせ

2024 年度水路測量技術検定試験の合格者	40
2024 年度水路測量技術検定試験問題	41
協会だより	53
編集後記	54

表紙：「小樽運河」・・・加藤 茂

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.....55	古野電気 株式会社.....56
株式会社 武揚堂.....57	株式会社 鶴見精機.....58
海洋先端技術研究所.....59	株式会社 東陽テクニカ.....表4
一般財団法人 日本水路協会.....60, 61, 62, 表3	

事務所の移転について

日本水路協会 理事長 加藤 茂

日本水路協会は去る 8 月 26 日（月）、品川区北品川にある御殿山トラストタワー16階に事務所を全面移転いたしました（写真1、図1）。

これまでは 2007 年 9 月から長い間、大田区羽田空港敷地内の第一綜合ビル（最寄駅は東京モノレールの整備場駅）に事務所を構えていましたが、2021 年になってビルのオーナーである空港施設（株）から、空港敷地の嵩上げを行うためビルを取り壊すことになったので、2026 年 2 月（のちに 2027 年 2 月に変更）までに退去して欲しいとの連絡を受けました。

移転先の検討に際し、まず協会業務が円滑に実施できる環境を保持することが必要な条件となります。羽田では事務室と海図倉庫とが隣室にあり、海図などの商品の注文受付から発送までの作業が効率的に行われていました。同じように事務室と海図倉庫が同一フロアとなるとかなり広いスペースが求められ、また、大きなサイズの海図を搬入可能な通路やエレベーターも必要です。

次に、できれば通勤の利便性など職員の職場環境が改善されることです。もちろん協会の経営体力に見合うリーズナブルな賃料であることが重要な要件であることは言うまでもありません。

これらの条件をもとに不動産コンサルタントから紹介された多数の物件情報を吟味したところ、2023 年夏の終わりに今の事務所への移転を決めることができました。ここ数年、都内のオフィス空室率が増加する傾向にあったことから事務所の移転には良い時期にあったと思われる。

新事務所は品川駅の南に隣接する御殿山に建つ 21 階建てタワービルの上層階にあるため、窓からは都心方面から東京港、そして遠く房総半島まで一望できます。最寄駅は京急線北品川駅ですが、JR 線・京急線の品川駅からの無料送迎バスもあり、モノレールを使っていた羽田空港の事務所よりも大半の職員の通勤が便利になりました。

この職場環境の大きな変化は、協会にとってこれからの重要課題の一つである人材確保にも良い効果があると期待しています。

日本水路協会は引き続き、海上保安庁の刊行する海図等の複製・頒布事業、小型船やプレジャーボートを対象とした航海用電子参考図 new pec など海洋情報の提供、海洋調査に従事する人材の育成などを推進することにより、海運、漁業、海洋レジャーなど海での諸活動、主に海上交通の安全確保に貢献してまいります。関係の皆様にはこれまでのご愛顧に感謝いたしますとともに、今後ともご指導、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。



写真1 御殿山トラストタワー（左側のビル・森トラスト㈱ホームページより）



図1 アクセスマップ

日本財団無人運航船プロジェクト「MEGURI2040」 の取組み

日本財団海洋事業部海洋船舶チーム チームリーダー 桔梗 哲也

無人運航船プロジェクト
MEGURI
2040



無人運航船プロジェクト MEGURI2040 は、日本財団が実施している船舶運航の自動化にかかるプロジェクトである。国内の船員不足の解消や、船舶の安全性の向上を目指して取り組んでいる。2022 年には、既に 6 隻の無人運航船の技術実証が終了しており、現在は 2025 年の実用化に向けて 50 社を超えるオールジャパン体制で事業を推進している。

1. プロジェクト開始の背景

四方を海で囲まれたわが国では、国内物流の約 4 割を海運が担っている。しかし、国内の安定的な物流を支える内航海運業界では、人材不足が深刻化している状況である。その結果、日本に 400 ある有人離島の足の維持も困難になってきている。さらに、内航船員は、50 歳以上が半数を超えており、高齢化も深刻である。

また、船舶の事故は約 8 割がヒューマンエラーに起因すると言われており、船舶の事故は人命に直結するため、安全性の確保は喫緊の課題である。

近年では「物流 2024 年問題」への対応策として船舶輸送に対する期待が高まっており、

サプライチェーンにおける人材不足（船員不足）の解消に資する技術としても注目が集まっている。

このような中、船舶の無人運航化、自動化は社会課題の大きな解決策の一つとして期待されている。

2. 世界の開発状況

現在、船舶の自動運航化に向けた動きが世界中で進展している。有名なプロジェクトをいくつか挙げると、化学肥料メーカー Yara が Kongsberg と共同で実施する自動運航のコンテナ船開発プロジェクトがある。

またフィンランドのフィンフェリー社による自動運航船も開発が進んでいる。これは双頭式の国道フェリーであり、2018 年 12 月にフィンランドのパライネンとノウヴォの間 1.7km で、船舶交通量の少ない海域ではあるが、自律運航と遠隔操船の実証実験を実施している。

さらにアジア地域も開発が加速している。例えばシンガポールでは、自律運航のタグボートプロジェクトが行われており、これは、自律運航システムを既存タグボートに組み込

み、自律運航させつつ、陸上からの状況を監視、管理をすることを目指している。

そのような中、わが国では、IoT (Internet of Things) や AI (Artificial Intelligence) を活用した高い画像解析技術を保持している等、技術的には世界的にも優位性を持っている。この開発競争に後れを取ることなく、自動運航船の技術の開発が期待されている。

3. 課題解決の方向性 (=MEGURI2040 プロジェクトの開始)

上記のとおり、船舶の無人化・自動化に向けた動きは国内外で進展しているが、個社の開発では時間を要してしまう。世界中で開発が進むこの自動運航領域で後れを取るとは、同分野の国際基準化、標準化の主導権を他国に渡すことになり、結果、産業競争力に悪影響を及ぼす可能性がある。

これら課題を解決する方向性は、オールジャパンでプロジェクトを推進し、世界に先駆けて実証実験を成功させることであり、ひいては、2040年には内航船舶の50%を無人運航化することで、船員不足の解消や、船舶の安全性の向上を目指すことである。

そのため、2020年に開始したこのMEGURI2040プロジェクトでは、造船、海運船舶用機器メーカーなどいわゆる「海事クラスター」に加えて、AIや通信、商社等の他分野で構成された事業体で実施しているところであり、現在、50社を超える企業が参画している。

2020年2月に開始したこのプロジェクトの助成金の規模は、第1ステージで約74億円を拠出済みであり、2022年開始の第2ステージでは約100億円を想定している。



図1 MEGURI2040 プロジェクトのロードマップ

4. 無人運航船で開発する技術

無人運航船システムは、自律運航の機能を担う「船舶」、陸上から船舶を遠隔で航行支援する「陸上支援」、そして、通信回線と情報管理制御を担う「通信システム」で構成されている。これら無人運航船システムを実現するために、MEGURI2040 プロジェクトでは主に以下の技術を開発している。

	技術	技術詳細
1	自動操船システム	AI を活用した最適航路計画 衝突回避アルゴリズムの開発 気象・海象データの統合と分析
2	センサー技術	レーダーやカメラ画像を用いた障害物検知システム 画像認識技術を活用した周辺環境把握
3	通信システム	船舶間通信、船陸間通信の安定した通信確保 サイバーセキュリティ対策の強化
4	遠隔支援技術	緊急時の遠隔操作システム開発 実用化を前提とした操船インターフェース

これらの技術開発において、参加企業はそれぞれの専門分野で貢献し、統合されたシステムの構築を目指している。

5. 第1ステージ（2022年）に実施した6隻の実証運航

MEGURI2040 は、第一ステージを「技術実証」と捉え、5つのコンソーシアムが、異なる船舶と航路で無人運航の実証実験を2022年3月までに実施した。実証実験では、

船舶交通が非常に多い海域や長距離での航行、大型船や小型観光旅客船、水陸両用船などによる航行も含まれており、これらはいずれも世界初の試みである。

5つのコンソーシアムの実証実験の概要について紹介したい。

① スマートフェリーの開発（三菱造船株式会社 他1社）

横須賀港と新門司港を結ぶ大型内航フェリーを実験船とし、自動離着岸や自動避航を含む無人運航の技術開発・実証に加え、将来の機関部故障予知の実現に向けた監視強化の効果を確認するものであった。



② 無人運航船@横須賀市猿島（丸紅株式会社 他3社・団体）

神奈川県横須賀市の三笠栈橋とその沖にある猿島を結ぶ小型旅客船を実験船とし、既存の小型船を安く早く無人運航化できる技術を開発するもの。広く小型船に適用可能な自動操船技術の実現を目指すものであった。



③ 無人運航船の未来創造 ～多様な専門家で描くグランド・デザイン～ (株式会社日本海洋科学 他 29 社)

東京湾と伊勢湾を結ぶコンテナ船を実験船とし、自動運航分野で国際的にも豊富な実績を有する多彩な専門家集団による無人運航船の開発と、それによって支えられる新時代の国内物流社会の実現を目標とした事業。オープンコラボレーションの取組みによって、自動避航の技術開発に加えて、陸上からの監視により、無人運航機能の不具合時には、陸上からの遠隔操船を行う「陸上支援センター」の開発も行った。



④ 内航コンテナ船とカーフェリーによる無人化技術実証実験 (株式会社商船三井 他 7 社)

福井県の敦賀港と鳥取県の境港を結ぶコンテナ船と、北海道の苫小牧港と茨城県の大洗港を結ぶカーフェリーを実証船とした。自律運航により、内航海運業界の喫緊の課題であるヒューマンエラーによる海難事故の減少と、船員不足常態化、船員の高齢化対策として、

労務負担の軽減を目指す技術開発を行うもの。自動離着岸や自動避航の技術開発に加えて、係船支援としてドローンの活用も行った。



⑤ 水陸両用無人運転技術の開発 ～八ッ場スマートモビリティ(ITbookホールディングス株式会社 他 4 社・団体)

群馬県のあがつま湖で、水陸両用船の自動運航を、自動車の自動運転プログラムを拡張して開発する。また、ローカル 5G 通信を用いた陸上での監視を行った。



6. 第2ステージで目指す無人運航船の実用化

既に2021年度中の世界初、既存航路における無人運航実証は成功裏に終了した。現在は、第1ステージの知見を活用し、第2ステージでMEGURI2040が目指すのは「2025年までに無人運航船を実用化すること」である。瀬戸内海を結ぶ離島航路船や生乳・農畜産物を運ぶRoRo船の商業運航時における実用化

などを目指している。

実用化に向けた課題は主に①技術 ②ルール・規格 ③社会的理解 があり、これら課題を解決するには、各社で協調して進める領域を広げつつ実施することが必要となる。そのため、現在MEGURI2040は50社を超えるオールジャパン体制で事業を推進している。以下の4隻を実証船として、2025年の実用化を目指している。



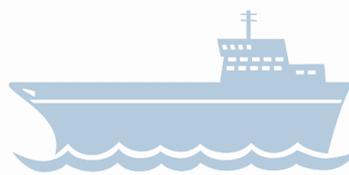
① 旅客船 おりんぴあどりーむせと



② コンテナ船 みかげ



③ RoRo船 第2ほくれん丸



④ コンテナ船(新造)
(2025年11月就航予定)

7. 第2ステージの取組み:自動運転レベル4相当の自動運航技術の開発

MEGURI2040の第2ステージで開発する船舶の技術レベルは、「完全自動運航が一部可能な自動化レベル」である。すなわち、自動車の自動運転でいう「自動運転レベル4」であり、特定の条件下においてシステムがすべての運転・運航のタスクを担う。

その上で、MEGURI2040の第2ステージで特に開発する技術の一つとして「避航操船」技術がある。2022年の実証実験では、東京湾

などの船舶交通量の多い海域(輻輳海域)での実証を行った。その際の無人航行システムの稼働率は往路97.4%、復路99.7%と高い数値を達成したものの、細かく不規則な動きをする漁船等の船舶への対応は課題が残った。今回は、より熟練者の操船に近い避航航路の制御を目指し開発をする。

次に自動離着岸である。第1ステージでは万が一の事故の損害を避ける意味から自動離着岸で接岸したのは小型船のみであった。低速域の舵の制御技術を向上し、中型、大型船

を含む離着陸を実施予定である。

また、陸上からの遠隔航行支援も開発要素の一つである。第1ステージでは、千葉県幕張に設置した陸上支援センターで遠隔支援をしたのは1隻のみであった。社会実装を見据えて、複数船舶の遠隔支援を可能とする陸上支援センターを設置する。以下が、2024年7月に兵庫県西宮市に設置した陸上支援センターである。



8. 第2ステージの取組み: 産業競争力の強化を目指すルール・規格作り

MEGURI2040では、産業競争力の強化の観点から、ルール・規格作りにも積極的に参画している。自動運航船に関するルールはIMO (International Maritime Organization 国際海事機関)において、現在議論されている。MEGURI2040は、第1ステージで6隻の実証実験が終了した直後に、実証実験の結果をIMOに提案し、自動運航船に関するルール作りに貢献している。それらの実績等も評価されたのか、日本は自動運航船の条約起

草における最重要パートと言える「運航 (Navigation)」を担当している。

また、国内法を定める国土交通省では、2024年6月に、自動運航船に関する検討会が開始された。世界に先駆けた社会実装に向けて、安全基準や検査方法、乗り組み体制等の幅広い検討を行っている。

MEGURI2040では、今後も得たデータや知見等を積極的に開示しつつ、ルール作りに貢献していく予定である。

9. 第2ステージの取組み: 社会的理解の醸成

無人運航船が社会に根付くのは、現在の子どもたちが大人になった頃だと考えている。無人運航船という新たな技術がわが国に根付くためには、社会に広く受け入れられることが必須である。MEGURI2040では、子どもたちを対象に、この新しい技術を知ってもらえるような取り組みを行っている。これらの取組みは「アシタノフネ 無人運航船」と称し、その一つとして2021年の夏休みには、横須賀市猿島で小学生向けの謎解きイベントを開催した。また、陸上支援センターに近隣の小学生を招待し、無人運航船に関する特別授業なども行った。

特別授業で小学生たちは、積極的に質問を投げかけてくれて、無人運航という技術を少し知ってもらえたように思う。参加した小学生たちは、2040年は約30歳であり、社会の中心で働く世代となっている。こうした子どもたちに、海、船、無人運航に興味を持ってもらえたら、うれしい限りである。



無人運航船の操縦体験をする小学生

10. 最後に

MEGURI2040 プロジェクトは、現在 2025 年の実用化に向けて急ピッチで開発を進めている。このプロジェクトで開発された技術が、

実用化につながり、内航海運業界の船員不足や高齢化、船舶の事故といった課題を解決し、安定的な物流の維持の実現に資することを期待したい。



無人運航船の操縦室にて説明を聞く子供たち

ガラパゴス紀行

日本水路協会 審議役 馬場典夫

エクアドルのガラパゴス諸島サンタクルス島にあるダーウィン研究所で6月5~7日に開催された国際水路機関(IHO)の第22回能力開発委員会(CBSC)及び6月10~12に第16回地域間協力調整委員会(IRCC)に出席しました。会議の概要及びガラパゴスの様子をご報告します。

1. CBSC22 会議

CBSC 会議では、IHO における能力開発に係る議論が行われています。

今回の CBSC22 は、各地域水路委員会の代表等約 15 名が参加し開催されました。

コロナの影響で、2020-2023 年の IHO の能力開発に関する活動は低迷していましたが、コロナの落ち着きとともに各地域で

活発になってきています。これまでの IHO の能力開発は、日本や韓国による援助が中心でしたが、各国の ENC (航海用電子海図) の頒布を行っている PRIMAR や IC-ENC からの援助が行われてきており、また欧米による水路業務における女性の活躍を推進する EWH プロジェクト (Empowering Women in Hydrography Project) も活発に行われています。

韓国との協力で行われている IHO eLearning Center は、韓国側とのコミュニケーションが難しい部分があるものの、最近コースが追加されたことが紹介され、修了証書の扱いをどうするかが課題との指摘がなされました。また各国に e-learning の資料の提供が要請されました。



写真1 CBSC 参加者集合写真

前回の議事録の確認の中で、東京大学の海洋アライアンスからのインターンが行った発表が興味深いものであったと振り返られたことが印象的でした。インターンのマエオカ氏は、2023年1月から3月までのIHO事務局派遣中、「IHO能力開発プログラムの受益者の追跡調査と統計分析」をテーマとして、IHO能力開発プログラムの受益者へのアンケート調査を通じて能力開発の活動の影響を評価しました。彼の評価によると、資金の52%は公認のカテゴリーAおよびカテゴリーBのコースに充てられ、参加者の88%は男性で、すべての回答は能力開発の活動に非常に良い影響を示したことが報告され、CBSC21では同様の調査を3年毎に行うことが提案されました。

CBSCでの議論の中で、水路測量に関するJICAの研修が話題にあがり、小職から情報提供を行いました。前回のCBSC会議でもJICAの取り組みが報告されていますが、今回も研修への応募方法について聞かれており、IHOでの理解が少ないと感じられました。継続的に日本の取り組みが紹介されることが必要と思われまます。

2. IRCC16 会議

IRCC 会議では、各地域間での協力に関する取り組みが議論されており、地域水路委員会の取り組みや、海洋地理空間情報(MSDI)の推進、GEBCO、地域航行警報、世界ENCデータベース(WEND)などが含まれます。

IRCC16 会議には各地域水路委員会の代表に加え、IRCC 下部の作業部会代表等、約40名が参加し開催されました。

各地域水路委員会の報告では、電子海図の新しい規格であるS100の実現に向けた取り組みや、水路業務の推進に係る地域協力の取り組みが報告され、能力開発の取り組みは各地域で様々に行われているものの、さらに実施するための予算獲得が共通の課題として挙げられました。

また、ボリビア、パラグアイやアルバニアのIHO及び地域水路委員会への加盟が報告されました。

国連海洋の10年の一環として水路委員会のSeabed 2030への支持を表明するMoUが、NHO(ノルディック水路委員会)によって決定され、EMODNet(欧州海洋観測データネットワーク)を通じてデータの提供が行われる計画です。

USCHC(米国カナダ水路委員会)からは、国境を越えた海図スキームを解決するためのオプションと手段を定義するMoUへの署名や、米国国立海洋保護区センター等によるProtectedSeas.org inventoryでのUSCHCの「地域A」の海洋保護区(S-122)の認知度向上に関する取り組みの開始が報告されました。

BSHC(バルト海水路委員会)からはBaltic Sea e-Nav projectが2023年7月に採択されたこと、また、バルト海全域にわたる共通の基準面Baltic Sea Chart Datum 2000(BSCD2000)が2027年までに運用され全S100製品に活用される予定であることが報告されました。

SWPRHC(南西太平洋水路委員会)からは、SPC(南太平洋委員会)とIHOの間の協力に関するMoUの改定指示していることが表明されました。

また、HCA(南極水路委員会)からは気候変動による海域の広がりへの対応が必要との報告がありました。

IRCC 下部の小委員会からの報告において、WWNWSSC(世界航行警報小委員会)からS-124 version 2.0.0が策定され、HSSC16(第16回水路業務標準委員会会議)に承認を求めため提出されたこと。WWNWSの戦略計画指標で各国の海上安全情報(MSI)の能力がアフリカで低いものの90%に達していることが紹介されました。ただし、これはMSIを取り扱ってはいるものの、その質を示すものではないことが説明されました。

CBSC（能力開発小委員会）の報告では、IRCCに先立って開催されたCBSC22の結果が報告され、ブラジルからの参加者より、e-learningの教材についてネットワークだけでなく、スタンドアロンでも利用できるものが必要であることが指摘されました。

WENDWG（世界電子海図データベース作業部会）では、各地域からS100シリーズの各規程策定の遅れに懸念が示された一方、各地域水路委員会に対し、2026年のIMO目標を達成するためのロードマップを策定し、次回のWENDWGおよびIRCC会議での共有が求められました。また、電子海図の重複について各国に二国間の協議で解決することが促されました。さらに電子海図作成に係るS-11パートCの策定に取り組むことが承認され、S100のロードマップについて、サイバーセキュリティや健全性手法を含み、エンドユーザーが特定のルートに沿ったすべてのS-100フェーズIの製品とENDSに簡単にアクセスでき、信頼して入手できる新しい流通モデルの開発に関与できるようにすることを踏まえた改定が求められました。

MSDIWG(海洋地理空間データ基盤作業部

会)では、今年3月インドネシアバリ島で開催されたUN-GGIM（国連グローバル地理空間情報管理専門家委員会）との合同会議に結果、各国水路部向けのMSDIのガイダンスであるIHO C17の刊行、海洋保護区S122についてのIMOとのパイロットプロジェクト等が報告され、各地域水路委員会にMSDI Ambassadorの任命が要請されました。

IBSC(水路測量及び海図作成に係る能力基準の国際委員会)からは、水路測量及び海図作成に係る研修の認定状況が報告され、2024年9月開催の委員会では、2025年及び2026年に申請を予定しているプログラムの向け理解促進を目的にワークショップを開催することが報告されました。また、科目別の研修プログラムでの科目数に応じた検定料の見直しについても報告されました。

本IRCC会議ではまた、IHO理事会の決議に従い次期5カ年の戦略計画策定にあたり、IRCCでの検討が行われました。

次回CBSC及びIRCCは、2025年6月にニースでの国連海洋会議の開催があることを踏まえ、5月末から6月初旬にモナコで開催される予定です。



写真2 IRCCの会議の様子

3. エクアドル海軍海洋研究所

ガラパゴスで開催された CBSC 及び IRCC は、エクアドル海軍海洋研究所 (INOCAR) のホストにより開催され、CBSC と IRCC の会議の期間中、INOCAR のガラパゴス事務所の施設紹介が行われました。INOCAR はダーウィン研究所を支援する機関の一つであることから、今回の会議をダーウィン研究所で開催した理由の一つだそうです。

INOCAR 本部はエクアドル本土のグラヤキルにあり、全体で職員数約 1,000 名、水路業務のみならず海象観測、南極観測、津波の監視に加え、海上天気も担当しており（陸上

は国立水文気象研究所 (INAMHI) が担当)、海洋の数値モデルの運用も行っているそうです。

海象観測では観測定点がエクアドルの海域に設定されており、定期的に観測しているほか、海上ブイ 2 基が設置され、更に 2 基の増設が計画されています。また海洋グライダーの運用も行っており、海上気象も担当であることから沿岸には験潮所に加え気象観測ステーションも設置しているそうです。

INOCAR が保有する大型調査船 BAE Orión (全長 70.2 メートル、排水量 1418 トン) は、日本で建造された船で 1981 年に就航したそうです。



写真 3 INOCAR ガラパゴス事務所



写真 4 説明してくれた Andrés Pazmiño 大佐



写真 5 INOCAR 調査船 BAE Orión
(INOCAR HP より)



写真 6 マイクロプラスチックの研究室

4. ガラパゴス諸島

ガラパゴス諸島は、エクアドル本土から約1000キロ西の赤道直下に点在し、エクアドルの首都キトからは約2時間のフライトですが、今回の出張では、羽田からニューヨーク・キトを経てガラパゴスまで、片道32時間の旅でした。

ガラパゴスに入るためにはキトで、TCTカード(入島入出島管理カード)を取得する必要がありますが、事前に必要事項をインターネットで登録してはいたのですが、乗り継ぎ時間が2時間強しかなく、TCT受け取りブースの列は、入国審査の列より長くて少々焦りました。TCTカードの取得のための待ち時間に十分注意する必要があります。TCTカードを受け取った後、さらにSICGAL(ガラパゴス特別検疫制度)の検査場で荷物検査を受けて、手荷物以外の荷物には、プラスチックの検査済みタグが付けられます。そのあと通常の搭乗手続きのセキュリティ検査を再度受けます。このプラスチックのタグは、ガラパゴスの空港到着後、職員が取り外してくれるのですが、取り外され回収されたタグからコースターなどにリサイクルされ、お土産屋さんで売られていました。

ガラパゴスの空港到着時、外国人の大人一人につき100ドルの入島税が徴収されますが、ここでは領収書が発行されず、領収書入手できるインターネットのサイトのアドレスを教えてください。スペイン語のサイトですが、後日ダウンロードしたところなぜか請求書でした。ホテルの空港シャトルサービスの領収書も後日電子でいただいたのですが、なぜか請求書の記述。そういう土地柄なののでしょうか。

今回訪問した時期は季節の変わり目で、気温も25~26度ぐらいで非常に過ごしやすい気候でした。会議はサンタクルス島のプエルト・アヨラであり、ガラパゴス島最大の町で

すが人口約1万2千人。空港はサンタクルス島北のバルトラ島にあります。空港周辺はサボテンとブッシュの荒野、飛行機から徒歩で空港ターミナルに向かいますが、途中、早速、陸イグアナがお迎えしてくれました。写真を撮ろうとするのですが、陸イグアナはかなり逃げ足が早いです。バルトラ島からサンタクルス島までは小さな船で10分程度の短い船旅ですが、カツオドリが舞飛び、ダイブも間近で見ることができました。

プエルト・アヨラを中心部の海沿いに魚市場がありますが、ここでは、人が来てもびくともせずアシカが昼寝をしており、ペリカンが餌をあさり、足元には、海イグアナの幼体が日光浴をしています。海イグアナは人が近づいても逃げず、わき見していると踏んづけてしまいそうでした。アシカの落とし物も転がっており、足元には要注意です。野生動物には触らないで2m以上の距離を保ちましょうとのサインもありますので、ご注意ください。

プエルト・アヨラから徒歩40分ぐらいの国立公園内にあるトルトゥーガ湾のビーチは、約1キロの遠浅の白浜で、ゴミ一つ見当たりません。海イグアナの成獣も多く見ることができます。

ゾウガメは、ダーウィン研究所で保護され育成されています。ガイドの説明によれば一時期成長したゾウガメだけになってしまった時期があったそうですが、人間が持ち込んだ豚などが生まれたばかりの子亀を食べてしまったことが原因の一つだそうです。プエルト・アヨラから空港に向かう間、道端やそばの牧場で野生のゾウガメをみることができました。

交通機関としてタクシーが中心のようですが、見かけたタクシーは全てピックアップトラックでした。メーターも無いようですので、事前に運転手との交渉が必要のようです。

プエルト・アヨラの街中で信号見かけることはなく、自転車専用レーンが街中のみならず郊外まで整備されていることが印象的でした。

街中には多くのツアー代理店があります。公用語はスペイン語ですが、街中では英語が十分通じます。通貨は米国ドルです。土地の95%は国立公園に指定されており、外来生物の制限もあります。野菜の多くは本土から運ばれていますが、周辺は海に囲まれているため、タコを含む多くの海産物が食べられています。食事の味付けも日本人に合っている

と思いました。メニューには日本でおなじみの魚やイカのフライに加え、「Katsuobushi」との記載もあり、日本の鰹節がのつけられた料理もありました。

出張前、エクアドル本土には非常事態地域の拡大の大統領宣言が発せられましたが、ガラパゴスは非常事態地域に含まれておらず、夜遅くまで街中に人があふれています。日本から遠いですが、自然が好きな方には無理をしても行くべきところの一つだと思います。



写真7 魚市場のペリカン



写真8 町中のアシカと海イグアナ



写真9 トルトゥーガ湾ビーチの海イグアナ



写真10 屋台に並ぶガラパゴスの魚

海軍水路部による『水路要報』の「質疑欄」について

< 1 >

京都女子大学 文学部 史学科 准教授 小林 瑞穂

1. はじめに

海軍水路部は、1922年（大正11）9月に、月刊の『水路要報』を創刊しました。

『水路要報』と聞くと、海上保安庁水路部が発行した『水路要報』を思い浮かべられる読者も多いと思いますが、海軍水路部が創刊した『水路要報』は、戦後の『水路要報』とは赴きが異なり、どちらかという『季刊 水路』の雰囲気に近いようにも思われます。

水路書誌と水路告示の補遺敷衍を行い、航海にとって有益な実験・研究や発明・考案を紹介し、国際水路会議・国際水路局関係事項など「新聞的にあまねく海員に報道する」ことを目的に創刊された『水路要報』は、海軍時代の水路部の業務や民間船舶の様子を知る上で重要な史料の一つであり、筆者はこれまで『水路要報』に関する論考を発表してきました。⁽¹⁾

本稿では、1927年（昭和2）4月以降、『水路要報』誌面に設けられた「質疑欄」に注目し、その中の一部について紹介と考察を行いたいと思います。なお、本稿に引用する当時の文章については、そのまま引用したものもありますが、読者の読みやすさを重視し、現代語に改めて記載したものもあります。

2. 『水路要報』の特徴

これまでの論考の繰り返しにはなり

ますが、海軍水路部が刊行した『水路要報』の特徴について、簡単にまとめておきたいと思います。

『水路要報』の創刊には、水路部所属の小倉伸吉技師の影響が考えられます。小倉は『水路要報』創刊以前に、「権威ある調査報告書」の刊行を構想していました。小倉は、調査研究に取り組むことで日本の水路業務が発展し、優れた図誌の刊行が可能になると考え、そのためにも「調査報告書」が必要だと訴えたのです。さらに、「調査報告書」を刊行することで、水路部の存在を各方面にアピールすることにも繋がると考えました。1922年9月に『水路要報』が創刊されますが、小倉の構想と『水路要報』の方針が一致していると考えられる部分が多く見られます。⁽²⁾

『水路要報』読者に向けた説明には、日々の業務の合間に『水路要報』を編集するため、最初から多くを望むことは難しいという断り書きと、『水路要報』の形式や内容について意見がある場合は遠慮なく水路部に申し出てほしいこと、刊行を続けながら誌面を改善していきたいと記されています。⁽³⁾このような説明からも、水路部は『水路要報』をそれまでとは異なる新しい試みと捉えていたことが窺えます。

『水路要報』は、読者を海軍と民間の双方に設定し、民間に対しては定価 20

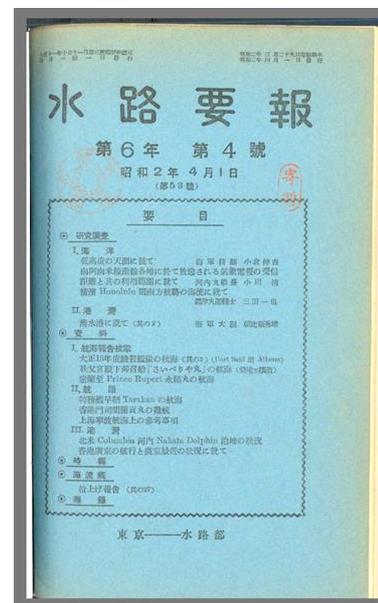
銭で販売しました。民間の読者として、海運関係者、船長や海員を対象に編集されていたことが誌面から伺えます。

巻頭には写真ページが設けられ、水路部庁舎の紹介、作業の様子、国際水路会議の様子、水路業務に貢献した人物など、タイムリーな写真が掲載されました。続く誌面には航海の参考情報や外国水路機関から受け取った情報、水路部の武官・文官が行う研究や報告も掲載されました。民間の読者からすれば、普段の業務で水路部が供給する図誌を使用することはあっても、内部の研究などに触れる機会は極めて限定されていたと考えられるので、『水路要報』に掲載された研究・報告は、水路部全体に対する理解を深めることに繋がったと考えられます。裏表紙は英語題名と英語目次となっており、外国水路機関との交換にも対応できるものとなっていました。

『水路要報』は水路部から情報を一方的に発信する形をとるのではなく、読者から投稿・意見を募り、情報共有を試みたことが特徴です。発行元の水路部だけではなく、読者の姿も垣間見える刊行物と言えるでしょう。前述の小倉技師は、民間船舶の協力を得ながら水路業務を行う外国水路機関の姿にも注目していました。水路部長の犬塚助次郎少将は、『水路要報』が「水路界の現状を知る一助ともなり、艦船と水路部相互の親和諒解」に役立つならば、我々の願望が実現したといえるであろうと創刊号で述べています。(4)水路部は、『水路要報』を通して民間船舶との関係を構築していくこととなります。

現代人からすれば、『水路要報』の取り組みは当たり前のように思われるかもしれませんが、しかしながら、日本海軍と

いう組織の中で、軍・民双方を読者として設定し、通常の間誌とは異なる月刊誌スタイルの刊行物を実現させたことは異例なことです。また、管見の限り「海軍」を前面に押し出した内容や、プロパガンダ的な記事は見られないことも特徴です。『水路要報』が創刊された大正期は、人々の読み書き能力の向上、俸給生活者の増加、印刷技術の発達、物流の確立を背景に、雑誌が多数創刊された時期でもありました。月刊誌スタイルは、当時の流行にも副っていたといえます。



『水路要報』表紙 (1927年4月)
国立国会図書館蔵

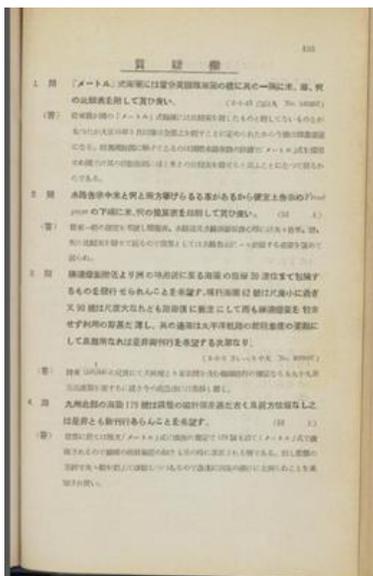
3. 「質疑欄」の開設

1927年4月以降、『水路要報』に「質疑欄」が登場するようになります。海軍艦船と民間船舶から水路部に提出された意見・要望・質問・苦情を掲載し、水路部が誌面で回答するというものでした。

「質疑欄」の内容は、船舶から水路部に提出された内容をほぼそのまま転載したと考えられ、文体は統一されていま

せん。簡潔に質問や要望のみ記す船舶もあれば、とても丁寧にへりくだった文章で要望を書く船舶、詳細な事例を長々と記述している船舶など、船長や海員（海軍の場合は艦長・航海長）の人柄がにじみ出たものとなっています。回答を担当した水路部員については無記名のため不明ですが、文体から推測するに同一の人物が担当していた様子は見られず、回答に差が見られます。

1927年4月の『水路要報』から「質疑欄」が設けられた背景として、民間船舶から水路部に提出された「航海報告」数の増加が考えられます。水路部では、1922年の『水路要報』第1年第2号より、読者に向けて航海報告提出の協力要請を行い、定期的に『水路要報』上で水路業務への協力要請を行っていました。『水路要報』が創刊された当時、海軍艦船から寄せられる報告が中心であったのに対して、誌面上での定期的な呼びかけが功を奏してか、民間船舶からの航海報告の提出件数は増加する傾向にありました。



初回の「質疑欄」（1927年4月）
国立国会図書館蔵

当時の航海報告は、「航海報告のみならず、航海上の事につき意見や希望があれば、遠慮なく書添えられたい。」と水路部が説明しているように⁽⁵⁾、海軍艦船・民間船舶から水路部に対して意見や要望を直接述べることができる手段でもあったため、水路業務に役立つ情報提供以外に、寄せられる要望、質問、苦情も増えたと考えられます。提出件数の伸びを受けて、船舶にそれぞれ個別に回答を行うよりも、『水路要報』で読者全体に質疑内容と回答を共有した方が有益であると考えられたのではないのでしょうか。

4. 「質疑欄」に見られる傾向

「質疑欄」を見ていくと、当時の海軍艦船や民間船舶がどのような要望や質問を水路部に提出していたのかが判明し、興味深いものがあります。

海軍艦船から提出された報告については、軍機に関わる内容も含まれていたと考えられるため、公開されないものもあったと考えられますが、公開できるものは民間船舶と同じように「質疑欄」に掲載されています。中には、公開する必要があったのだろうかと考えてしまうような、苦情や指摘も掲載されています。しかしながら、多様な内容が「質疑欄」に掲載されたことにより、当時の水路部の業務について船舶側がどのようなことを期待していたか、また不満を持っていたのかについて知ることができます。また、回答からは水路部がどのように対応しようとしたのかも分かり、両者の関係構築を考察する際の手がかりになります。

民間船舶からの意見や要望・苦情に対して、水路部が「海軍」を盾にして聞き入れないとか、「海軍の業務に文句を言

うとは何事か」のように、相手をねじ伏せようとする回答は管見の限り見られません。逆に、海軍艦船からの質問や要望に対して冷淡、素っ気ない回答をしている事例も見られます。海軍と民間で回答を分けた様子は見られず、これも『水路要報』の特徴の一つと言えるでしょう。

質疑欄の具体的な内容については、次号で紹介します。

<註>

- (1) 拙稿「海軍水路部による『水路要報』創刊とその役割－水路部と民間航海者の関係構築」『駿台史学』第130号、駿台史学会、2007年3月。拙稿「海軍水路部における『水路要報』創刊の背景」『季刊 水路』第166号、2013年7月。拙著『戦間期における日本海軍水路部の研究』校倉書房、2015年。
- (2) 小倉伸吉の構想と『水路要報』の関係については、註(1)の論考を参照されたい。
- (3) 『水路要報』第1年第1号、水路部、1922年9月による。
- (4) 同上。
- (5) 『水路要報』第3年第14号、水路部、1924年1月による。



「ノルマンディー上陸作戦」と潮汐

海上保安庁海洋情報部 OB 小田巻 実

1. はじめに

NHK 番組「映像の世紀バタフライ・エフェクト」のバタフライ・エフェクトとは、1991 年に京都賞を受賞した気象学者ローレンツが、数値計算のちょっとした初期値の違いが大きな結果の違いを引き起こすことを例えて「ブラジルの蝶（バタフライ）の羽ばたきが、テキサスの大竜巻を引き起こす」と言ったのが由来のようである。この言葉を引用して「蝶の羽ばたきのような、ひとりひとりのささやかな営みがいかに連鎖し、世界を動かしていくのか？」

(NHK 番組 HP) を、記録映像を通して表現したのが、前述の NHK 番組の制作意図のようである。

令和 6 年 4 月の番組では、「史上最大の作戦」と言われている第二次大戦のノルマンディー上陸作戦が取り上げられた。実は、この作戦と潮汐推算については、米国 NOAA/NOS の元職員である B. Parker 博士が、論文「The tide predictions for D-day^①」で潮汐・潮流が作戦の成否に如何に関わっていたか活写詳述しており、また著書「The Power of the Sea^②」でも取り上げている。筆者も、書評「潮汐に関連する歴史上の出来事と予報技術^③」で紹介した。ここでは、Parker 博士の論文をもとに、なかなか表に出てこない上陸作戦と潮汐の関係について論じるとともに、米国や日本では当時の潮汐推算がどのような状況だったか、見てみたい。

2. 上陸作戦と潮汐推算をめぐる状況

1939 年の独軍のポーランド侵攻に端を發し

た第二次大戦においては、1940 年になって独軍は英本土に上陸侵攻を目的とする Sea Lion 作戦を開始した。潮汐推算は、英独双方にとって重要事項となった。独軍は、潮汐の大きい海岸に強行上陸するには、干潮時では海岸を移動する距離が長くなるため、距離が短くなる満潮時に行く必要があると考えていた。一方、5 月に英首相となったチャーチルは、海軍本部 Admiralty に向こう 6 週間の潮汐と日月運行の表作成を命じ、「どの日が独軍の上陸作戦の可能性が高いか」と下問、「月明りがなく、日の出に満潮になる日」と回答があった。その後 Admiralty は、直ちに独軍の手助けとなる可能性のあるすべての潮汐表の公刊を禁止した。もともと国際水路機関 (IHO) は、水路図誌や潮汐表などの航海に必要な情報を交換・相互利用するのが目的であったが、これで各国は自分で潮汐表を作成しなければならなくなった。独軍は、Sea Lion 作戦の一環で英国主要都市を爆撃したが、英空軍の活躍により、最後まで制空権を得ることはできず、ヒトラーは 9 月、作戦の中止を決定した。

3. 潮汐推算方法の確立と潮候推算機の实用化

干満が月の運行と関係していることは、数千年前から経験的に知られていた。昔の港泊図には、必ず月の正中から満潮までの時間の平均高潮間隔と、大潮と小潮の満潮の高さ（大潮升と小潮升）の潮汐記事が載っており、おおよその潮汐を予想することができた。科学的には、17 世紀後半になって Newton が平衡潮汐論を唱

え、潮汐が地球と月並びに太陽との万有引力によることが説明されたが、実際の地球上の流体現象として定式化したのは Laplace である。しかし、理論的な考えで実用には程遠かった。天体の運行の周期に基づき、フーリエ級数によって潮汐現象を周期解析・予報する調和法を考案したのが William Thomson (後の Kelvin 卿) である。すなわち各潮汐成分 (分潮) の調和常数 (振幅と遅角) を観測データから計算し、その振幅と遅角を使えば如何なる日にち時刻の潮汐も計算できる。とはいっても、多数の潮汐周期成分の三角関数の組み合わせを人力で計算するのはとても無理で、Kelvin は 1873 年になって機械式計算機ともいえる潮候推算機 (図 1) を完成させた。これは、各分潮周期で動く時計 (時計の長さには振幅、初期位置に遅角をセット) を動滑車の上下動に変換、その動きを足し合わせて推算曲線を描くものである。それまでの潮汐表は、平均高潮間隔から算出した干満

時刻程度のものであったが、ようやく毎日の干満時刻と潮高を記す現在のスタイルが出来上がった。日本水路部は、1914 年に Kelvin 式潮候推算機を輸入し、1916 年 (大正 5 年) の潮汐表編集に採用した。その後、1923 年の関東大震災で被災、翌年、再輸入したが、老朽化から 1957 年に Doodson-Lege 潮候推算機に更新された。1970 年代から徐々に電子計算機が使用されるようになっていったが、当時は紙テープやカード入力時代で今では考えられないほど性能が低く、80 年代初頭まで潮候推算機は稼働していた。

第二次大戦が始まった 1940 年頃、英国の潮候推算機は、リバプール潮汐研究所に 2 台あり、独軍は研究所も爆撃対象としていた。研究所技術職員が軍に召集される中、残った 6 名の若き女性職員と A. T. Doodson 所長は、焼夷弾から潮候推算機を守るとともに潮汐推算を続行した。

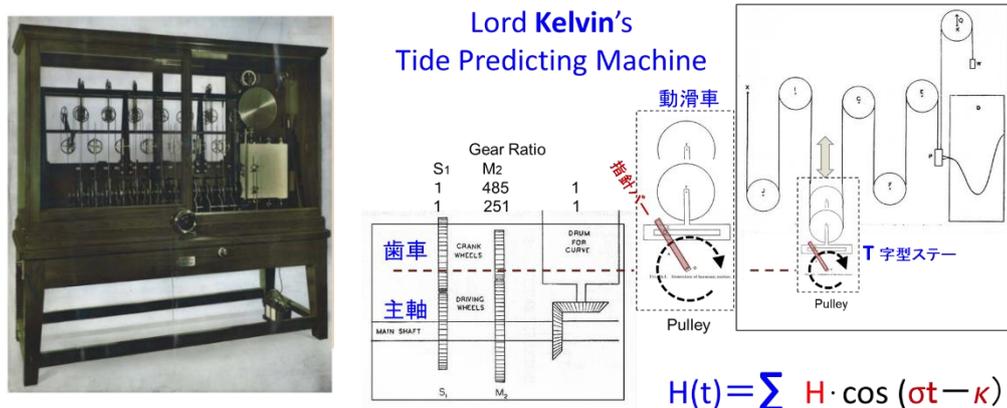


図 1 Kelvin 式潮候推算機。各分潮の調和常数 (振幅と遅角) を、主軸に同期して分潮周期で回転する歯車の指針の長さや初期位置にセット、その指針の動きを逆 T 字型部品で動滑車に伝え、上下の動きをケーブルで足し合わせれば潮高曲線が描かれる。現在、東京・青梅の海洋情報資料館には、Doodson-Lege 潮候推算機が保管・展示されている。

4. ノルマンディー上陸作戦と潮汐推算

1944 年当時、ヨーロッパ大陸の大半はナチスドイツの占領下にあった。これに対し、米国・英国を中心とした連合軍は、いつ、どこで、どのようにして反攻上陸するのか作戦を練り、

着々と準備していた。独軍も上陸作戦を予想し、フランスからノルウェーに至る海岸に、トップに爆雷を付けた障害物 (図 2) やトーチカを設け、「大西洋の壁 Atlantic Wall」と言われる防衛線を展開していた (図 3)。



図2 1944年4月干潮時にフランスの海岸に設置された障害物を視察するロンメル将軍。
B. Parker 2011 による。



図3 大西洋の壁 Atlantic Wall, 仏南西端からノルウェー北端までの海岸線。英国とアイスランドが連合軍、大陸の大半が枢軸国の勢力範囲。白色は中立国。Wikipedia「ノルマンディー上陸作戦」による。

上陸作戦の行われたノルマンディー海岸(図4)は、西隣に潮の干満で有名なモンサンミッシェルがあるように、干潮時には幅広い干潟ができる。独軍は、武装した兵隊や戦車が干潟を長距離渡渉するのは無理で、Sea Lion 作戦と同様、上陸作戦は早朝の満潮だろうと考えていた。一方、連合軍は、航空機による偵察から海岸線に奇妙な障害物による防衛ライン(図2)が作られているのを把握しており、障害物が海面下にもぐってしまう満潮時は危険になることから、干潮時に最初に工兵隊が突入し、障害物を破壊して進入路を切り開き、そこを通過して舟艇を上陸させようと考えた。もちろん干満以外の条件があり、多数の艦艇を、密かに英仏海峡を渡らせることから暗闇が必要である。しかし、突入上陸の前に、防衛ラインの上にある敵陣地を艦砲射撃する必要があり、それには明るい時間帯が望まれる。従って干潮が日の出とほぼ同時で、その1時間後には上陸を開始できる時でなければならない。さらに空挺部隊が敵陣背後に落下傘部隊を密かに降下させるには暗闇がよいが、かといって真っ暗闇では目標地点

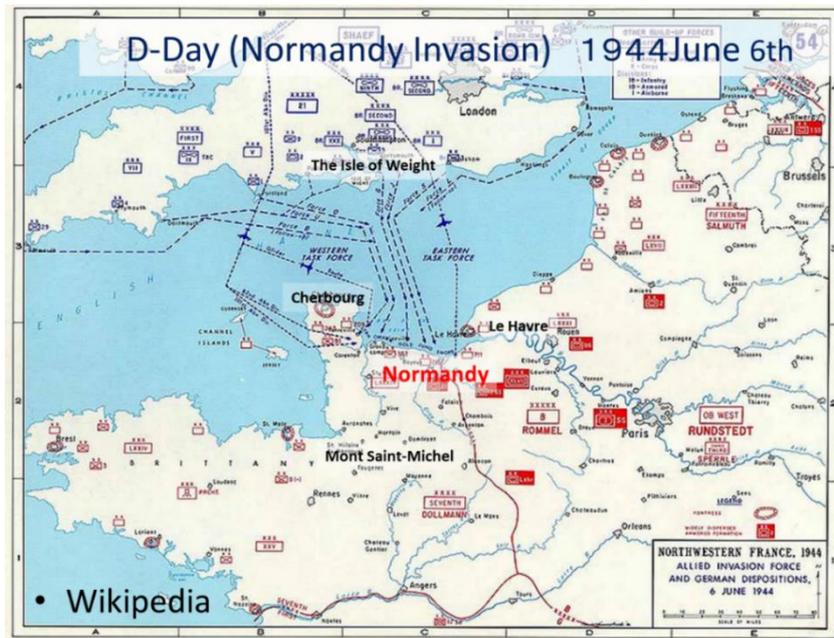


図4 ノルマンディー上陸作戦計画図。破線は参加艦艇の突入ルート、点線は空挺部隊の落下傘部隊等のルート。Wikipedia「ノルマンディー上陸作戦」による。

が見えず、月の出が遅く月明りが残っている時がよい。結局、干潮と日の出、そして月の条件が合う6月5、6、7日が作戦に適していると判断された。

一方、ノルマンディー海岸は100 km以上あり、調和常数のわかっているのは東西両端のルーアブル港とシェルブール港しかなく、英軍は闇夜に偵察隊を出して密かに潮汐・潮流観測を行った。そのデータをもとに Admiralty の潮汐・潮流担当主任は調和常数を算出、それを場所は隠したまま潮汐研究所所長の Doodson 博士に送り、潮汐推算を緊急要請した(図5b)。博士は、1944年6月5日から20日までの潮汐を計算し、潮汐・日照ダイアグラム(図5a)を作成・提出した。この図5aは、縦軸に時刻(前日12時から当日12時まで)、横軸に日に取り、干満時刻・帯を描いている。潮汐の干満は毎日だいたい0.8時間ずつ遅れるので、グラフは右下がりになっている。さらに日出没・薄明時刻のグラフでは、夏至が近いので日没は遅く20時頃、日出は4時頃となっており、月の出の時刻も記されている。Doodson 博士は、1931年に英仏海峡の同時潮図(図6)を発

表しているくらいだから場所の見当はついていたそうである。英仏海峡の潮汐は、大西洋から東端のドーバー海峡まで約7時間かけて進行する進行波の形となっており、ノルマンディー対岸の英ワイト島付近には半無潮点の節がある。振幅は、仏側が大きく、ノルマンディー海岸の基準面から平均水面の高さ Z_0 は約14 feet (4.3m)、 M_2 潮は7.9 feet (2.4m) もある。ちなみに、筆者が図5bの調和常数を使って5日12:00から6日12:00まで潮汐推算し、日出没と月出没とともに描いたのが図7である。この図では6月5、6日の干満潮差は約6mに達している。また、浅海域にこのような潮差の大きい潮汐が進行してくると、干潮は遅れ、満潮は早まって、上げ潮は急に、下げ潮は緩やかになる影響が現れる。このような浅海効果を潮汐周期成分で表すことは難しく、後から干満時刻や潮高を補正する。さらに、上陸予定の5地点は相互に数十km近く離れていることから、浅海効果も考えて地点ごとに突入開始時間が設定されたと思われる。

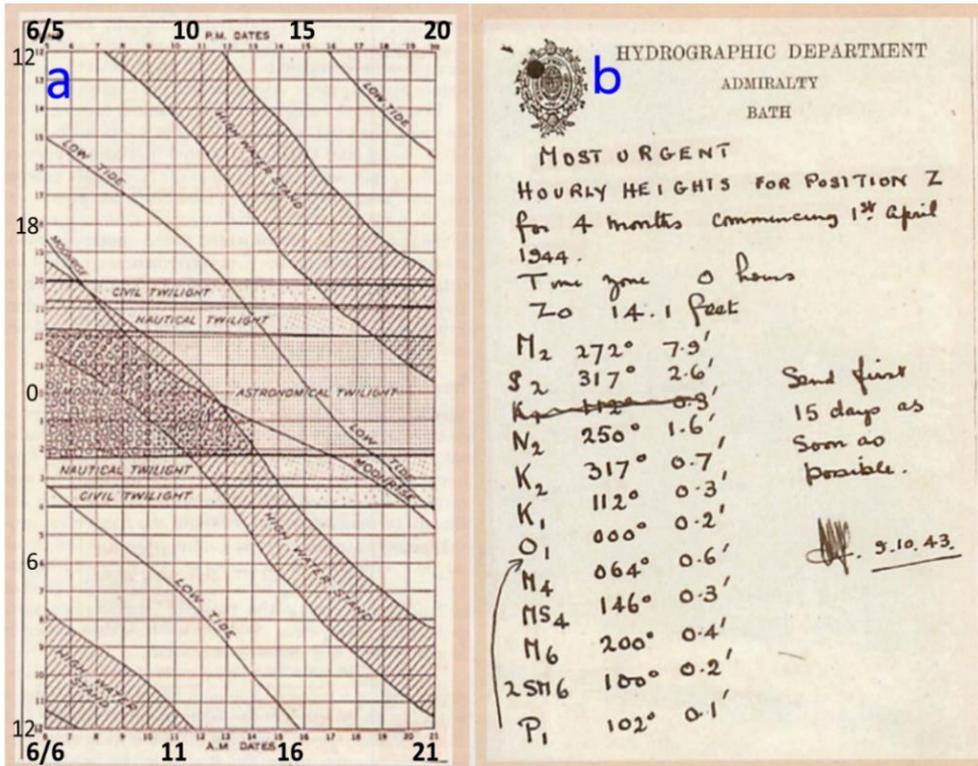


図5 Doodson 博士が英国海軍本部 Admiralty に提出した潮汐・日照ダイヤグラム (a) と緊急計算要請文書 (b)。縦軸に前日正午から当日正午までの時刻、横軸に日付をとり、干潮・満潮時刻グラフ、日没・薄明・月出時刻グラフがプロットされている。B. Parker 2011 による。

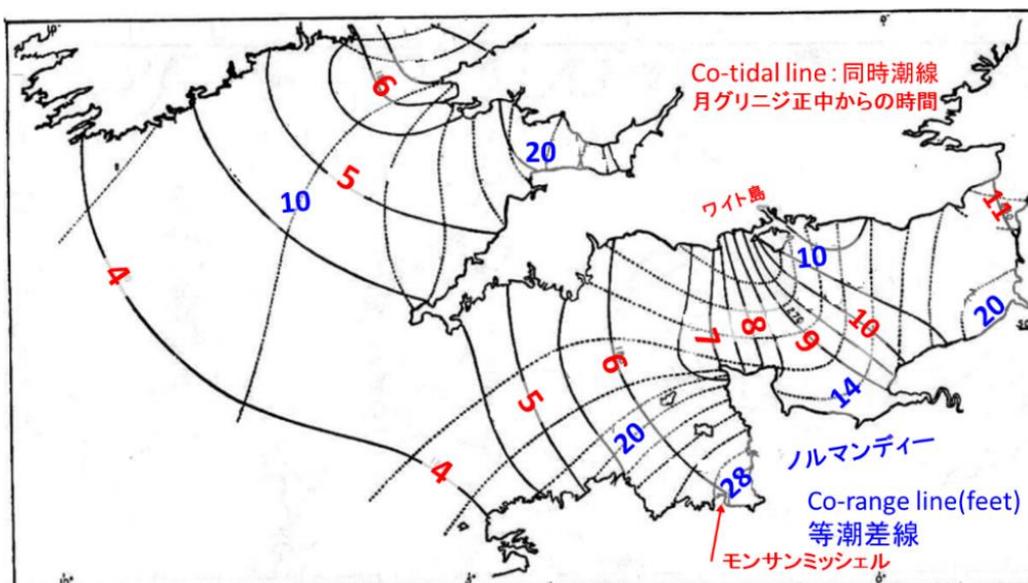


図6 英仏海峡の M₂ 潮同時潮図。同時潮線 (実線) の数字は、グリニジ正中からの時間、等潮差線 (点線) の数字は Z₀ (基準面から平均水面の高さ、フィート)。Doodson and Corkan (1931) による。Doodson and Warburg (1941) 「Admiralty Manual of Tides」 reprinted 1980 から引用。

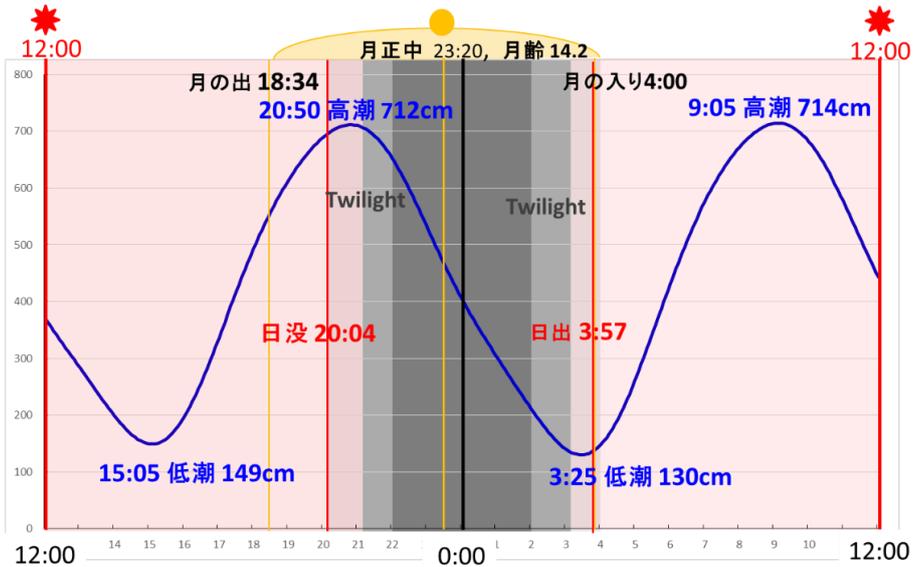


図 7. 1944 年 6 月 5-6 日のノルマンディー海岸における潮汐と日没、月没。筆者による計算。

5. 上陸作戦決行

干満や日の出、月の出の条件に合う 6 月 5、6、7 日に向けて、連合軍は、秘密裏に着々と準備を進めた。6 月はさほど天気は悪くないはずであったが、5 日は荒天が続き、6 日の朝には波が収まるとの気象予報が出て、アイゼンハワー最高総司令官は作戦決行を決断した。独軍は、満潮に上陸してくるから 5、6、7 日はないだろうと考え、さらに東方の気象データが入手できなかったものの 6 日は荒天が続くと予想、現地司令官のロンメル将軍は前線を離れて休暇を取っていた。連合軍は、5 日の深夜から英国ワイト島の沖に艦艇を集結させてから出撃、6 日の早朝に独軍陣地に向けて一斉に艦砲射撃するとともに、空挺部隊はその背後に落下傘降下した。突入部隊は、ノルマンディーの 5 地点に強襲揚陸を執行した。まず、工兵隊が汀線付近の防御障害物を切り開き突入、戦車を上陸させるための仮設路を敷設、次々と部隊が上陸したが、ただ、西側から 2 番目のオマハ地点では、たまたま天気や潮汐の様子が悪く、独軍守備隊が残っており、工兵隊は、6 か所の突破口を開いただけで、隊の半分以上の犠牲者を出した。Parker 博士は、もし早く上がってくる潮汐の詳しい情報が無ければ、事態はさらに悪く

なっていたら、としている。逆に、最西端のユタ地点では、午前 8 時には、6 人の死者と 11 人の負傷者を出しただけで、ほとんど全部の障害物を撤去してしまったが、皮肉にも、上陸部隊は、予想外の南東向き潮流によって 2 km 流されてしまった。幸い、そこは予定点よりも防御の薄いところであった。上陸作戦はうまく行ったように言われるが、実際は場所や局面によって激しい犠牲の上で成り立ったようである。この辺りは、さすが記録映像を集めただけあって、「1. はじめに」で述べた番組を一見に如かず、である。

ちなみに、筆者が計算した図 7 では 6 日午前の干潮は 3:25 (130 cm)、日の出は 3:57 分、薄明は 1 時間ぐらい前からだから、干潮と日の出がほぼ同じという条件にあっている。さらに、月齢は 14.2 の満月で、月の出が 18:34、月の入りが 4:00 で、月明りが行動の助けになると期待される。すなわち、ノルマンディー上陸作戦は、たまたま回復した天気が作戦成功の要因のように言われるが、潮汐・潮流並びに太陽と月の出没・明りを如何に精確に予測できるかが、作戦の背景にある決定的要因だったと言って過言でない。

6. 米国の上陸作戦と潮汐^④

第二次大戦中、欧州方面の潮汐推算が英国、北アフリカや太平洋方面は米国と分担されていた。潮汐推算を米国で担当したのは、NOAA/NOS（米国海洋大気庁海洋局）の前身の米国沿岸測地調査所 USCGS であった。南洋諸島では、サンゴの環礁が自然の障害物となり、サンゴの高さを越える潮時を見て進入しなければならず、これまた潮汐情報が重要となる。米国の対日反撃の最初となるタラワ・マキン（現キリバス）の戦闘（1943年11月21～24日）では、満潮時刻前に上陸を開始し、万が一、上陸用舟艇がサンゴ礁に底触しても満潮で離礁できると考えたものの、いくら待っても離礁できず、上陸要員はサンゴ礁を歩いて渡る羽目になり、日本守備隊の攻撃で甚大な死者・負傷者を被ったそうである。最終的には、日本守備隊は約2600人が玉砕したが、米国も戦死者約1100、負傷者約2300、水陸両用装甲車90両など甚大な損害を出した（Wikipedia「タラワの戦い」による）。潮汐を読み間違えた原因はUSCGSにあるとして、USCGSは世論の非難を浴びた。USCGSの担当者は、日本が故意に誤った潮汐データを流したのではないかと疑ったが、ドイツのデータなどと比較しても誤りはなかった^{註1}。その後、米軍は、サンゴ礁の島嶼に対する上陸作戦のやり方を再検討したそうである。

当時、USCGSも多くの男性職員は招集され、多数の女性職員を雇い、潮汐推算業務を遂行した。各地の一カ月ごとに、図5aと同様な潮汐・日照・月照ダイアグラムを1000近くも作ったそうである（Zetler:1991^④）。その中には、1945

年10月の宮崎海岸もあった。もし戦争が終わらなければ、宮崎海岸が上陸作戦の候補地になった可能性がある。

7. 日本の潮汐推算事情^{註2}

前述のように水路部は1914年（大正3年）にKelvin式潮候推算機を導入し、1916年（大正5年）の海軍航海年表から主要港の干満潮時・潮高の推算を掲げるようになった。大正10年には、IHO決議により「潮汐表」として航海年表から独立した。1928年（昭和3年）には潮汐表の拡張を計画、昭和4年度から上下2巻に分け、外国推算資料も含めて、上巻には日本周辺と近海の26港の潮汐と4か所の潮流、下巻には太平洋・インド洋岸17港の潮汐を掲載した。日本は、昭和8年の国際連盟脱退以降も、IHOには加盟を続けていたが、1940年（昭和15年）に脱退、外国資料が入手できなくなり、同18年分からは、すべて水路部独自で計算しなければならなくなった。これとは別に、1938年（昭和13年）からは水路部秘として地域別潮汐表が企画され、戦線に応じて南西太平洋潮汐表、南太平洋及印度洋潮汐表などとして次々に拡大刊行された。

当時、潮汐・潮流推算は、航海暦などを所掌する水路部第四課の仕事であった。「小倉伸吉」海軍技師は1927年（昭和2年）12月から1936年（昭和11年）11月まで第四課長で、潮汐を含む編暦業務の基礎を確立した。中でも、日本近海の膨大な潮汐データを整理・解析して1933年（昭和8年）に刊行した「水路部報告第7巻 The tides in the seas adjacent to Japan」

註1 潮汐推算に用いる調和常数について国際水路機関事務局 IHB は、国際的な業務協力として各国から調和常数を集め、1932年に SP26 として刊行・配布した。USCGS のタラワの潮汐情報は、主に SP26 によるものと思われる。

註2 日本水路史 1871-1971 Hydrography in Japan : 1971、海上保安庁水路部編、日本水路協会発行。本文以下の戦前戦中の記述は、本書からの引用である。間違いがあるかもしれないので、気になる方は本書に当たられたい。本書には、業務の主務担当者や参加艦艇が具体的に記されており、筆者が水路部入部当時、まだ在職されている方もいた。

は現代でも輝きを失わない。次いで 1934 年には一般向けに岩波全書「潮汐」を刊行した。また、昭和 5 年（1930 年）には、「瀬戸内海の潮汐および潮流に関する研究」で学士院賞を受けている。このように国内だけでなく世界的にも評価の高い業績を上げた小倉課長であったが、病気のため 1936 年 11 月に惜しまれつつ亡くなってしまった。その後、潮汐推算は、(1944 年) 5 月に兵要気象・海象関係を所掌する第五課に移管されるまで、第四課で続けられた。

小倉課長逝去の後を継いで、秋吉利雄大佐が昭和 11 年 12 月に第四課長となったが、昭和 15 年以降、外国資料が入手できなくなったことから、潮汐をはじめ編暦関係の推算をすべて独自で行わざるを得なくなり、第四課には推算作業が重く押し掛かった。PC はもちろん電卓もない時代であったから、これらの推算にはとてつもない労力を要し、勤労学徒を動員するだけでなく、1944 年（昭和 19 年）には 12 校に及ぶ女学校生徒に推算作業の一部を任すという手段も取らざるを得なかった。また、空襲激化に伴い各地への疎開も始まった。最近刊行された秋吉大佐をモデルとした小説「また会う日まで^⑤」には、どのような状況下でどのような心境で業務を遂行したのか、手に取るように描かれている。

すなわち、英国ではリバプール潮汐研究所 Doodson 所長、米国では USCGS、日本では水路部第四課の小倉伸吉技師と秋吉大佐、皆が潮汐推算を通して、まさにバタフライ・エフェクトのように歴史のうねりに巻き込まれていったのだろうと感じ入った次第である。

最後に、このような感想ともつかない拙文の発表機会を与えていただいた日本水路協会に感謝する。

<参考資料>

- ① B. Parker : Physics Today 64, 9, 35 (2011); doi: 10.1063/PT.3.1257 View online: <https://doi.org/10.1063/PT.3.1257>
- ② B. Parker : The Power of the Sea, Palgrave Macmillan, NewYork(2012); ISBN 978-0-230-12074-7
- ③ 小田巻実: 日本海洋学会 JOS ニュースレター-2018-V8-N4 https://kaiyogakkai.jp/jos/newsletter/2018/2018_v8_n4.pdf
- ④ Zetler, B. D. 1991: Military Tide Predictions in World War II, "Tidal Hydrodynamics" ed. by B. B. Parker, John Wiley & Sons., 791-797.
- ⑤ 池澤夏樹 2023 「また会う日まで」、朝日新聞出版。2020 年 8 月から 2022 年 1 月まで朝日新聞朝刊に連載された。

YOUNG GENERATION☆

このコーナーでは水路および海洋分野の未来を担う若い世代を紹介します。シリーズ第3回目は、日本エヌ・ユー・エス株式会社入社2年目の小井谷雪音さんです。



外洋航海中に船上から撮影（2024年5月）

◆ 入社までの経緯

人生の半分以上を東京で過ごしている私ですが、母親の実家が田舎にあり、学生時代の長期休みは決まって家族で帰省していました。自然の中で遊んだり生物観察をしたりしていた思い出は色濃く、長らく海洋や生き物に強い関心がありました。大学は東京海洋大学海洋生命科学部に進学。気候変動等の環境の変化が魚類に与える影響について研究し、2023年に卒業しました。

環境や生き物の保全に関わる仕事がしたいと考え、環境コンサルティング会社を中心に就職活動を進める中で、日揮グループという基盤のもとに幅広い事業を展開し、その中でも海のコンサルを強みとする日本エヌ・ユー・エス株式会社への入社を決めました。

◆ 担当業務について

入社後は海洋関連のチームに配属され、脱炭素やエネルギー資源開発などの環境影響評価手法の検討、海洋教育業務といったデスクワークから、海洋環境調査等の現場業務まで、幅広く経験をさせていただいております。

中でも最も印象的だったのは、海底鉱物資源調査のため48日間の外洋航海に参加した

ことです。東京大学が行う調査に同行し、弊社は将来的な資源開発に伴う環境影響評価のための海域ベースラインデータ収集、評価手法の検討を担当しました。資源開発を行う際には様々な条約、法律やその他規制等が絡む上、深海の開発となると採掘技術の専門的な知識も必要になるため当初はその背景や内容を理解することに必死でした。しかし、上司のサポートをいただきながら資料を読んだり船の上で調査の様子を間近で見たりしたことで理解を深めることができ、今では自信をもって業務に取り組むことができいております。

◆ 今後の目標

私は、豊かな自然環境無くして、豊かな暮らしは実現し得ないと考えています。私たち人間は、言わずもがな、自然環境から多くの恩恵を受けています。エネルギー、食べ物、身の回りのプラスチック製品までも、元をたどれば自然からの恵みです。私は、その豊かさを享受し、さらに次の世代も同じようにこの豊かな地球で幸せを享受できるよう尽くしていきたいと思っています。そのために、今取り組んでいる一つ一つの業務を確実に遂行し、人間が暮らしやすい社会でありながら地球にも優しい社会を実現していきたいと考えています。

また、業務においては現場作業から業界の動向まで幅広く知見を深め、自分の強みである粘り強さも生かしながら皆様に信頼していただけるコンサルタントとなれるよう精進していきたいと思っています。

海洋情報部コーナー

1. トピックスコーナー

(1) 海の日プロジェクト in 青海～測量船光洋一般公開～

(本庁 海洋情報部)

令和6年7月15日、「海の日プロジェクト in 青海」が東京国際クルーズターミナルにおいて開催され、測量船光洋を一般の方々に公開しました。「海の日プロジェクト in 青海」は、総合海洋政策本部・国土交通省・日本財団が主催するイベントで、海洋について、特に次世代を担う青少年の理解と関心を一層深めることを目的とし、海事関係団体や省庁など官民様々な機関が参加しました。当日はどんよりと今にも雨が降り出しそうな天気の中、ビルかと思うくらい大きな自動車船の陰に隠れた場所での公開でしたが、子ども連れの方、ご高齢の方など1,500名を超える多くの方に来船いただきました。

船内では、地殻構造調査に使用するストリーマーケーブルや底質調査に使用する採泥器などの観測機器をはじめ、船橋やサロンなど船の運航に関わる部分も公開しました。子どもたちは「すごい!」「大きい!」「かっこいい!」と興味津津な様子でした。岸壁では、3D海底地形図の展示を行い、最近流行のVRメガネではなく昔懐かしい赤青メガネで「こんなに立体的に見えるんだ!」と子供だけでなく大人の方にも楽しんでいただきました。

5年振りに新型コロナウイルス以前の規模で再開した今回のイベント。初めての測量船派遣でしたが、海洋情報業務を知っていただく絶好の機会となりました。



ストリーマーケーブルの大きさにビックリ!



船橋の計器に興味津津



海中散歩、たのし～♪

(2) 新潟港で初の測量船「平洋」一般公開

(第九管区海上保安本部)

第九管区海上保安本部、新潟海上保安部は8月24日、新潟市東区の山の下地区活性化まちづくり実行委員会が主催する「光と船のキラメキ！山の下夜遊びランド」において新潟港で初となる新型測量船「平洋」の一般公開を行いました。

数日前の「雨」の予報を裏切り、当日は「晴れ時々曇り」という暑すぎない最高の天気となりました。天気を味方に付けた「平洋」には、幅広い年代の777名の方が訪れました。

一般公開は船橋、観測室、後部甲板の順で見学ルートが設定され、船橋は「やはり船の一番人気は船橋か！」と思わせる程の大盛況、船橋に入る人からは「こんなところまで見せてもらえるの！！」と喜びの声も聞かれました。続いては測量船の要の観測室です。観測機器の説明、九管区業務紹介などのパネル展示があり、先日、日向灘で震度6弱の地震が発生したこともあってか海底地殻変動観測に興味が集まりました。最後は、最新鋭の観

測機器などの展示を行った後部甲板です。最新鋭の観測機器と記念撮影用のバルーンうみまるで人気を二分する結果(?)であったかは不明ですが、見学に訪れた皆さんに測量船の魅力を感じていただくことができました。

このほか、岸壁にはうみまる記念パネルの写真スポット、制服試着ブースなどが設置、また午前11時と正午には新潟航空基地所属の回転翼機によるローパスも行われ、「こんなサプライズもあるなんて！！」と歓喜の声も上がりました。

今回も「海上保安庁に海洋調査をする部署があることを初めて知りました。」と多くのコメントがあったので、「海洋情報部の知名度アップ頑張りましょう。」を次の一般公開の実施部署へのバトンとさせていただきます。



一般公開開始



大盛況の船橋



観測室も大盛況



AUV も大人気



航空機のローパス

(3) 鹿児島市立科学館でのサイエンストーク

(第十管区海上保安本部)

第十管区海上保安本部は、鹿児島市立科学館から科学的な講演（サイエンストーク）への講師派遣要請を受け、令和6年6月1日（土）に海洋情報部と交通部から講師を派遣し、「海図」と「灯台」に関する講演を行いました。同講演は、平成28年から毎年行われており、今回で9回目となります。

海洋情報部からは、中山監理課長補佐が「海の地図を見てみよう」と題し、小学校の中・高学年程度を対象に講演を行いました。

海図には、水深や潮流などの安全な航海に必要な情報が世界共通の記号を使用して詳しく書かれていることをクイズも交えて説明しました。また、会場には鹿児島港の海図や灯台のパネルなども展示しました。

今年は、親子連れなど20名が聴講に訪れ、職員の説明に興味深く耳を傾けていました。熱心に聞き入っていた児童の中には「海の深さや魚が集まるところのマークを初めて見て面白かった」などの声もあり非常に好評でした。

また、地元新聞社が取材に訪れ、講演の記事が掲載されるなど、聴講者以外への海洋情報業務の啓発にも繋がりました。

今後も、第十管区海上保安本部海洋情報部は地域と連携し、海洋情報業務の普及・啓発活動を積極的に推進していきます。



海の深さはどうやって測っているでしょう？



灯台とは

2. 国際コーナー

(* 所属・職名は当時のもの)

(1) JICA 課題別研修「海図作製技術 — 航行安全・防災のために — (国際認定資格 B 級)」の研修員来日

日本 東京
海上保安庁 海洋情報部
令和 6 年 7 月 16 日～12 月 21 日(予定)

令和 6 年 7 月 16 日に、JICA 課題別研修「海図作製技術 — 航行安全・防災のために — (国際認定資格 B 級)」コースの研修員が来日し、約 6 か月にわたる本邦研修が始まりました。

7 カ国 (カンボジア、インドネシア、マダガスカル、モザンビーク、フィリピン、ベトナム、シンガポール) 9 名の研修員は、7 月 19 日に中央合同庁舎第 4 号館の藤田雅之海洋情報部長を表敬訪問し、その後、研修員一人ひとりから自国の水路業務概要や現在の取り組み等について発表があり、積極的な質疑とともに活気あふれる時間となりました。研修期間中に、研修員らは海洋情報部等で測地学、潮汐、水深測量、海図作製に必要な理論及び実務について学びます。10 月には東日本大震災に関

連した研修旅行として、宮城県の第二管区海上保安本部、東北大学災害国際研究所での聴講、石巻・松島湾の現地見学を行います。その後、駿河湾で海上保安庁測量船による乗船実習を経て、11 月には別府港での一カ月間にわたる港湾測量実習を実施します。研修員は港湾測量実習後、成果を報告書にまとめ上げ、国際認定資格 B 級を取得して 12 月末に帰国予定です。

研修員には、この研修で得た測量の知識・ノウハウを是非母国での海図作製や防災に活かしてもらい、船舶交通の安全確保等に貢献するとともに、将来的には各国の水路業務の中核的人物として活躍し、我が国を含めた水路業務の国際ネットワークが発展することを大いに期待しています。



海洋情報部長表敬訪問（前列左から4番目が藤田部長）



カントリーレポートの様子

(2) 第16回水路業務・基準委員会 (HSSC16)

日本 東京
海上保安庁 海洋情報部
令和6年5月27日～31日

令和6年5月27日から31日にかけて、国際水路機関 (IHO) の第16回水路業務・基準委員会 (HSSC16) が海上保安庁海洋情報部のホストの下、中央合同庁舎第4号館で開催されました。会議には、HSSC下部組織の議長や各国水路機関の代表団等約100名が参加し、我が国からは、海上保安庁海洋情報部技術・国際課の金田謙太郎国際業務室長、服部友則主任海洋情報技術官、情報利用推進課の松本一史課長補佐が出席しました。HSSCは、潮流・潮汐観測、水路測量、海図作製等に係る技術的事項について検討する作業部会やプロジェクトチーム (PT) を総括する上部委員会で、主に下部組織の活動の進捗状況や作業計画に

ついて報告を受け、下部組織からの要求事項の検討を行います。

本会議では、本年末に製品仕様の運用版が公開される予定の次世代電子海図 (S-101) をはじめ、次世代の水路データに関する基準 (S-100シリーズ) を中心とする議論が展開され、S-100シリーズの開発状況報告、開発進捗遅れのリスク評価の報告、S-57電子海図からS-101電子海図への確実な移行のための環境整備 (Dual Fuel Concept 等)、セントローレンス川流域 (カナダ) のIHO公認国際S-100テストベッド海域への承認などが行われました。次回会議は令和7年5月にスタヴァンゲル (ノルウェー) で開催される予定です。



集合写真 (前列右から4番目が藤田海洋情報部長)

(3) 第 57 回国際連合教育文化機関 (UNESCO) 政府間海洋学委員会 (IOC) 執行理事会

フランス パリ
海上保安庁 海洋情報部
令和 6 年 6 月 21 日～30 日

令和 6 年 6 月 21 日～30 日に第 57 回国際連合教育文化機関 (UNESCO) 政府間海洋学委員会 (IOC) 執行理事会がパリのユネスコ本部にて行われました。

我が国からは東京大学齊藤宏明教授を団長とし、ユネスコ代表部、東京大学、文部科学省、気象庁、海上保安庁、海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 等からなる日本代表団が参加し、海上保安庁からは技術・国際課の石井里奈官が出席しました。

昨年の IOC 総会で、日本人初の IOC 議長として東京大学道田豊教授が選出され、

議長就任後初めての執行理事会となりました。

会議では、道田議長のリーダーシップの下、「国連海洋科学の 10 年」の進捗状況、大洋水深総図 (GEBCO)、全球海洋観測ガバナンス (GOOS)、太平洋津波警戒・減災システムのための政府間調整グループ (ICG/PTWS) 等の各種活動報告等や予算案の承認等の議論が行われました。

次回総会は令和 7 年にユネスコ本部で開催される予定です。



日本代表団集合写真

(後列左から 4 番目が石井官、右から 3 番目が道田議長)

3. 水路図誌コーナー

令和6年7月から9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ホームページをご覧ください。

(<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/chart/oshirase/default.htm>)

<航海用海図>

刊種	海図番号	図名	縮尺 1 :	図積	発行日等
改版	W 1 0 4	来島海峡及付近	35,000	全	2024/7/12
	J P 1 0 4	KURUSHIMA KAIKYO AND APPROACHES	35,000	全	
	W 1 0 6 9	伊豆大島諸分図 波浮港 岡田港 元町港	5,000 5,000 5,000	1/2	2024/8/9
廃版	J P 5	OTARU KO	10,000	全	(廃版日) 2024/7/26
	J P 1 6	MURORAN KO	10,000	全	
	J P 3 1	KUSHIRO KO	10,000	全	
	J P 6 3	ONAHAMA KO	10,000	全	
	J P 6 4 A	SENDAI-SHIOGAMA KO SHIOGAMA	10,000	全	
	J P 6 4 B	SENDAI-SHIOGAMA KO SENDAI	10,000	全	
	J P 6 5	HACHINOHE KO	12,000	全	
	J P 7 9	ISHINOMAKI WAN	50,000	全	
	J P 1 4 8	AKITA-FUNAGAWA KO AKITA	10,000	全	
	J P 2 1 4 A	NORTHERN PART OF KAGOSHIMA KO	12,000	全	
	J P 2 1 4 B	SOUTHERN PART OF KAGOSHIMA KO	12,000	全	
	J P 1 0 3 3 A	WESTERN PART OF TOMAKOMAI KO	10,000	全	
	J P 1 0 3 3 B	EASTERN PART OF TOMAKOMAI KO	10,000	全	
	J P 1 0 3 6	APPROACHES TO TOMAKOMAI KO	25,000	全	
	J P 1 1 0 0	ISHINOMAKI KO	10,000	全	
	J P 1 1 5 5 A	WESTERN PART OF NIIGATA KO	7,500	全	
	J P 1 1 5 5 B	EASTERN PART OF NIIGATA KO	10,000	全	
	J P 1 1 6 2 A	FUSHIKI-TOYAMA KO FUSHIKI, FUSHIKI-TOYAMA KO TOYAMA FUSHIKI-TOYAMA KO FUSHIKI FUSHIKI-TOYAMA KO TOYAMA	10,000 10,000	全	
	J P 1 1 6 2 B	FUSHIKI-TOYAMA KO SHINMINATO	10,000	全	
	J P 1 1 9 2	OGA HANTO	50,000	全	

	J P 1 1 9 7	APPROACHES TO NIIGATA KO	35,000	全	
廃版	J P 1 2 4 8	KIIRE KO	12,000	全	(廃版日) 2024/7/26

< 特殊図 >

刊種	番号	図 名	縮尺 1 :	図積	廃版日
廃版	J P 5 5 1 0	MARINERS' ROUTEING GUIDE TOKYO WAN	100,000	全	2024/7/26
	J P 5 5 1 1	MARINERS' ROUTEING GUIDE ISE WAN	100,000	全	
	J P 5 5 1 2	MARINERS' ROUTEING GUIDE SETO NAIKAI	500,000	全	

< 航空図 >

刊種	番号	図 名	縮尺 1 :	図積	発行日
改版	2 3 7 9	国際航空図 隠岐	1,000,000	1/2	2024/9/27



2024年度 水路測量技術検定試験合格者

試験日：一次試験7月18日（木）

二次試験7月19日（金）

◆ 沿岸1級合格者 5名

人数	氏名	所属	都道府県
1	河野 靖	株式会社 兼田コンサルタント	大分県
2	石田 覚	国際航業株式会社	大阪府
3	水野 怜	オーシャンエンジニアリング株式会社	茨城県
4	石井 太朗	株式会社 シャトー海洋調査 九州支店	福岡県
5	竹内 一史	岡村工業株式会社	山口県

◆ 港湾1級合格者 13名

人数	氏名	所属	都道府県
1	川村 武久	津乃峰測量設計株式会社	徳島県
2	藤井 一樹	津乃峰測量設計株式会社	徳島県
3	道崎 克也	有限会社 エース測量設計	長崎県
4	青井 慎吾	株式会社 ハンシン 名古屋支店	愛知県
5	藤井 拓也	株式会社 ハンシン 名古屋支店	愛知県
6	武藤 亮	株式会社 ナカノアイシステム	新潟県
7	関口 敬太	株式会社 東日本建設コンサルタント	福島県
8	佐藤 博之	株式会社 福建コンサルタント	福島県
9	佐藤 博明	株式会社 福建コンサルタント	福島県
10	藤岡 将治	中国水工株式会社	山口県
11	関口 忠彦	株式会社 G I S 関東	埼玉県
12	土井 善和	北日本港湾コンサルタント株式会社	北海道
13	白肌 孝明	オリエントエンジニアリング株式会社	鹿児島県

【選択肢】

- | | | | |
|------------|---------|-----------|--------|
| イ. 平均水面 | ロ. 最高水面 | ハ. 満潮位 | ニ. 低潮線 |
| ホ. 最低水面 | ヘ. 干潮位 | ト. 国土交通大臣 | チ. 港長 |
| リ. 海上保安庁長官 | | ヌ. 水深 | ル. 底質 |
| ヲ. 特定港内 | ワ. 航路 | カ. ふくそう海域 | |
| ヨ. 海岸線 | タ. 港湾区域 | | |

基準点測量

問1 次の文は、基準GNSS測量について述べたものである。

() の中に該当する語句を下の【選択肢】から選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- 1 基準GNSS測量で実施する測点の次数は、(①) に基づいて決定する測点を一次点とする。
- 2 使用するGNSS衛星の高度角は、(②) の影響による誤差や多重反射の影響を軽減するため、(③) 度以上としている。
- 3 観測途中で、GNSS衛星からの電波が瞬間的に切断されることによって起きる(④) は、解析処理で検出することができる。
- 4 基準GNSS測量における測点の位置の計算は、2点以上の既設基準点を含む(⑤) 計算による。

【選択肢】

- | | | |
|------------|------------|-------|
| イ マルチパス | ロ 海上保安庁基準点 | ハ 対流圏 |
| ニ 2.5 | ホ 図形平均 | ヘ 1.5 |
| ト 国土地理院基準点 | チ 成層圏 | リ 網平均 |
| ヌ サイクルスリップ | | |

問2 次の文は、基準点測量について述べたものである。() の中に適切な語句を入れ文章を完成しなさい。解答は解答欄に記入しなさい。

- 1 (①) は、地球上のある地点の重力に直交する面のうち、おおよそ平均海面と一致する面である。
- 2 地球楕円体は、長半径と(②) の値によって表わす。
- 3 水路測量における世界測地系は、(③) を採用している。
- 4 水路測量において測点の座標値は、(④) 図法により表示する。
- 5 (⑤) は、平面直角座標系において任意の原点が座標原点を通る子午線上にない場合に方位角と方向角に生ずる差のことをいう。

問3 水路測量において、既知点Aから出発して、既知点Bに到達する二級基準多角測量を行い、既知点Bの座標値 $x_b = -540.05$ メートル、 $y_b = +425.95$ メートルの測量結果を得た。

また、既知点Bの既定座標値は、 $X_b = -539.85$ メートル、 $Y_b = +426.20$ メートルである。この測量データをもとに、位置の閉合差をメートル以下小数第2位まで算出しなさい。

さらに、この測量結果について評価しなさい。

水深測量

問1 次の文は、測深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 測深時の速力は、測深器（機）の発振間隔を考慮して決定する。
- 2 スワス音響測深機送受波器のバイアス測定は、動揺が原則±2メートル以下の海況で実施する。
- 3 シングルビーム音響測深機の場合について、波浪の影響により海底の音響測深記録が凹凸を呈した場合、砂泥質の自然海底に限って、海底記録の相隣れる凸（浅）部と凹（深）部との水深差が1メートル以内のときは、その1/3を凸部の水深に加えた値を海底の水深とすることができる。
- 4 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、水深及び底質を確認する。
- 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、水深測量に関して述べたものである。

()の中に適切な数値を入れ文章を完成しなさい。解答は解答欄に記入しなさい。

1 測得水深には、器差、送受波器の喫水量、水中音速度の変化による補正、潮高等の改正を行うが、(①)メートル以上の水深については、潮高の改正は行わなくても良い。

2 a及びb級の水域で水深を測定する場合に、(②)メートル以浅の独立した浅所及び水底の障害物が存在し又はその存在が推定される場合は、適切に測深線を設定し、その最浅部の水深を測定する。

3 海底記録の不明瞭な箇所及び浮遊物か、器械的雑音か、海底の突起であるか判別が不明な異状記録について、海底からの突起した異状記録のうち、比高が(③)メートル以下のものについては、その水深を採用し、再測、判別等の処置を省略できる。

4 バーチェックに使用する深度索は、使用状態に近い張力をかけ鋼製尺で測定し、バーの反射面から各深度マークまでの長さには、深度(④)メートルまでは2.5センチメートル以上、これを超える深度については5センチメートル以上の誤差がないよう点検を行う。

5 水深の測定結果を検証するため、照査線を設定し、測深線と照査線の交点における測定値の差を評価する場合、その照査線の間隔は測深線の間隔の(⑤)倍を標準とする。

問3 スワス音響測深機による測深について次の各問に答えなさい。

(1) 送受波器のロールバイアスはどのようにして測定すればよいか、その方法を記しなさい。

(2) マルチビーム音響測深機で平坦な海底を測量したところ、海底記録の水深断面が直線的ではなく、図に示すようなスマイルカーブになっていた。

海底が平坦に記録されない原因は何か記しなさい。

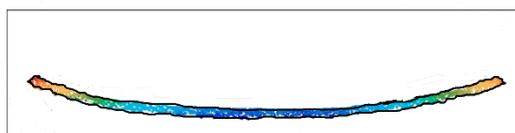


図 スマイルカーブの例

(3) 現地作業において、測深精度の検証はどのように行えばよいか、その方法を記しなさい。

問4 測深データの「CUBE 処理」とは、総伝搬不確かさを考慮した統計的な処理により、測深データから水深を算出する一連の処理方法をいう。水路測量として実施する「CUBE 処理」は、いくつかの条件を全て満たした場合に用いることができる。

この場合の「CUBE 処理」を用いることができる条件のうち、三つを解答欄に記述しなさい。

潮汐観測

問1 次の文は、潮汐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 潮汐の主要4分潮は、M2，S2，K1，O1分潮である。
- 2 潮汐表の潮高は最低水面からの高さであることから、マイナス値になることはない。
- 3 日本近海における月平均水面は、一般に冬春に高く、夏秋に低い。
- 4 約半年後の月齢の等しい日の潮汐変動はほぼ等しいが、午前と午後とを逆にした変動となる。
- 5 潮時は、毎日50分程度遅くなる。

問2 次の文は、月齢の変化に伴う潮差の変化について述べたものである。

() の中に適切な語句を入れ文章を完成しなさい。

解答は解答欄に記入しなさい。ただし、括弧内の同じ数字は同じ語句を表す。

半日周期型の潮汐では、潮差は月齢の変化にともなって変化し、一般には、地球、(①)、(②) がほぼ一直線になる、朔または (③) 後 1~2 日に最大となり、地球に対する (①) と (②) の相対位置が 90 度または 270 度離れる上弦または (④) 後 1~2 日に最小となる。

これが一般に大潮及び小潮と言われている現象である。朔または (③) から大潮となるまでの時間は場所によって異なり、その地点の潮汐の特徴を表す一つの指標となるもので、特に (⑤) と呼ばれている。

問3 某港の 2024 年 6 月 15 日の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、14.30 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 2.21 メートルであった。

また、関係する潮汐資料は下のとおりであった。

- 資料
- | | |
|--|-------|
| 1) 基準となる験潮所の永年平均水面 (A0) | 2.37m |
| 2) 基準となる験潮所の短期平均水面
2024 年 6 月 1 日~6 月 30 日の平均水面 (A1) | 2.25m |
| 3) 某港の臨時験潮所の短期平均水面
2024 年 6 月 1 日~6 月 30 日の平均水面 (A'1) | 1.85m |
| 4) 某港の Z0 は、0.95 メートルである。 | |

(1) 最低水面 (DL) の算出式を記載のうえ、上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メートル以下第 2 位まで算出しなさい。

(2) 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。

海底地質調査

問1 次の文章について、() の中に該当する語句を下の【選択肢】の中から選んで、その記号を解答欄に記入しなさい。

海岸は海と陸との接するところである。海岸の地形は海面水位に対する相対的な隆起、あるいは(①) に伴うような内的営力を背景としながら、かつ、風、(②)、などの外的営力によって絶えず変化しており、複雑な地史をたどっている。

音波探査は、弾性波(以下「音波」という)の(③) 諸性質を利用して、間接的に海底や海底下の地質や(④) を調査する技術である。

諸性質の種類としては音波の反射、屈折、伝搬、音響(⑤) の差、など種々ある。

【選択肢】

イ	波	ロ	インピーダンス	ハ	成分
ニ	沈降	ホ	サンゴ	ヘ	物理的
ト	塩分	チ	化学的	リ	構造
ヌ	陸	ル	移動	ヲ	生物

問2 音波探査の調査結果を解析して海底活断層図を作成したい。

次の問いに答えなさい。

ただし、調査海域は水深 50 メートル以浅で比較的海岸からの距離が近い海域とする。

(1) どのような音波探査機器を選ぶべきか？

具体的な機器名(または商品名)を一つ挙げて下さい。

(2) その機器を選んだ理由を記述して下さい。

(3) 記録の取得にあたって注意すべきことを述べて下さい。

3 海上交通安全法第四十条（抜粋）【2020(R2), 2017(H29), 2014(H26)】

次の各号のいずれかに該当する者は、当該各号に掲げる行為について（④）の許可を受けなければならない。ただし、通常管理行為、軽易な行為その他の行為で国土交通省令で定めるものについては、この限りでない。

一（⑤）又はその周辺の政令で定める海域において工事又は作業をしようとする者（以下略）

【選択肢】

- | | | | |
|------------|---------|-----------|--------|
| イ. 平均水面 | ロ. 最高水面 | ハ. 満潮位 | ニ. 低潮線 |
| ホ. 最低水面 | ヘ. 干潮位 | ト. 国土交通大臣 | チ. 港長 |
| リ. 海上保安庁長官 | | ヌ. 水深 | ル. 底質 |
| ヲ. 特定港内 | ワ. 航路 | カ. ふくそう海域 | |
| ヨ. 海岸線 | タ. 港湾区域 | | |

基準点測量

問1 次の文は、基準点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 水路測量において測点の座標値は、横メルカトル図法により表示する。
- 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 原点の位置は、図解法によるものを除き、平面直角座標値により表示するものとする。
- 4 距離の測定は、図解交会点を除き、2回以上行うものとする。
- 5 平面直角座標において座標原点を通るX軸の北は、真北と一致しない。

問2 次の文は、GNSS測量について述べたものである。

（ ）の中に適切な語句を入れ文章を完成しなさい。

解答は解答欄に記入しなさい。ただし、括弧内の同じ数字は同じ語句を表す。

- 1 GNSS（全地球衛星測位システム）とは、GPS、（①）、（②）等の衛星測位システムの総称であり、衛星からの電波を専用アンテナで受信し、そのアンテナ位置を決定するシステムをいう。ただし、GNSS測量を行う場合はGPS、（①）を使用する。
- 2 干渉測位法とは、既知点と未知点にGNSS受信機を設置し、衛星電波到達時間の差を用いて両点の（③）を測定し、未知点の（④）を求める方式である。

3 干渉測位法のうち、GNSS受信機の1台を既知点に据付け、他の1台を未知点を移動しながら測位する方法が（ ⑤ ）法である。

問3 水準測量において、往復観測の出合差の制限が2キロメートルにつき1.4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 測深時の速力は、測深器（機）の発振間隔を考慮して決定する。
- 2 スワス音響測深機送受波器のバイアス測定は、動揺が原則±2メートル以下の海況で実施する。
- 3 シングルビーム音響測深機の場合について、波浪の影響により海底の音響測深記録が凹凸を呈した場合、砂泥質の自然海底に限って、海底記録の相隣れる凸（浅）部と凹（深）部との水深差が1メートル以内のときは、その1/3を凸部の水深に加えた値を海底の水深とすることができる。
- 4 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、水深及び底質を確認する。
- 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述べたものである。

（ ）の中に該当する語句を下の【選択肢】から選び、その記号を解答欄に記入しなさい。ただし、括弧内の同じ数字は同じ語句を表す。

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（ ③ ）海域の測深作業には（ ① ）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、水中音速度の測定を行う。

【選択肢】

- | | | | |
|------|------------|------|-------|
| イ 長く | ロ 潮流 | ハ 圧力 | ニ 風力 |
| ホ 潮位 | ヘ 塩分（塩分濃度） | ト 短く | チ 周波数 |
| リ 濁度 | ヌ 浅い | ヲ 深い | ワ p H |

問3 測深データの「CUBE 処理」とは、総伝搬不確かさを考慮した統計的な処理により、測深データから水深を算出する一連の処理方法をいう。

水路測量として実施する「CUBE 処理」は、いくつかの条件を全て満たした場合に用いることができる。

この場合の「CUBE 処理」を用いることができる条件のうち、三つを解答欄に記述しなさい。

問4 スワス音響測深機で取得した水深の編集をしたところ下記の不具合が発見された。その原因を解答欄に記述しなさい。

- 1 平坦な海底の記録で、水深断面が直線的でなく両外側ビームの水深が中央付近を中心に同じ比率による曲線的な記録（スマイルカーブ）であった。
- 2 平坦な海底の記録で、作業船の進行方向に波状に凹凸な記録であった。
- 3 平坦な海底の記録で、水深断面が斜め（隣接測深線との等深線の接合がノコギリの歯のようになる。）の記録であった。

潮汐観測

問1 次の文は、潮汐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 潮汐の主要4分潮は、 M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 分潮である。
- 2 潮汐表の潮高は最低水面からの高さであることから、マイナス値になることはない。
- 3 日本近海における月平均水面は、一般に冬春に高く、夏秋に低い。

4 約半年後の月齢の等しい日の潮汐変動はほぼ等しいが、午前と午後とを逆にした変動となる。

5 潮時は、毎日 50 分程度遅くなる。

問2 次の文は、月齢の変化に伴う潮差の変化について述べたものである。

() の中に適切な語句を入れ文章を完成しなさい。解答は解答欄に記入しなさい。ただし、括弧内の同じ数字は同じ語句を表す。

半日周期型の潮汐では、潮差は月齢の変化にともなって変化し、一般には、地球、(①)、(②) がほぼ一直線になる、朔または (③) 後 1~2 日に最大となり、地球に対する (①) と (②) の相対位置が 90 度または 270 度離れる上弦または (④) 後 1~2 日に最小となる。

これが一般に大潮及び小潮と言われている現象である。朔または (③) から大潮となるまでの時間は場所によって異なり、その地点の潮汐の特徴を表す一つの指標となるもので、特に (⑤) と呼ばれている。

問3 某港の 2024 年 6 月 15 日の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、14.30 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 2.21 メートルであった。

また、関係する潮汐資料は下のとおりであった。

- 資料
- | | |
|---|-------|
| 1) 基準となる験潮所の平均水面 (A ₀) | 2.37m |
| 2) 基準となる験潮所の短期平均水面
2024 年 6 月 1 日~6 月 30 日の平均水面 (A ₁) | 2.25m |
| 3) 某港の臨時験潮所の短期平均水面
2024 年 6 月 1 日~6 月 30 日の平均水面 (A' ₁) | 1.85m |
| 4) 某港の Z ₀ は、0.95 メートルである。 | |

(1) 最低水面(DL)の算出式を記載のうえ、上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メートル以下第2位まで算出しなさい。

(2) 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。

協会だより

日本水路協会活動日誌（令和6年7月～9月）

7月

日	曜	事 項
1	月	◇ new pec（航海用電子参考図） 7月更新版提供
12	金	◇ Yチャート「H-A135 日ノ御埼－友ヶ島水道 <A3判>」発行
18	木	◇ 1級水路測量技術検定試験（1次試験）
19	金	◇ 1級水路測量技術検定試験（2次試験）
25	木	◇ 機関誌「水路」第210号発行

8月

日	曜	事 項
9	金	◇ Yチャート「H-A131 伊勢湾<A4判>」発行
10	土	◇ 「親子の海図教室」（横浜みなと博物館）

9月

日	曜	事 項
13	金	◇ Yチャート「H-A173 浦賀水道<A3判>」発行

編集後記

☆ 桔梗 哲也さんの「MEGURI2040 (無人運航船プロジェクト)」は、日本財団によるプロジェクトで、船舶事故の8割を占めるヒューマンエラーの解消や内航船員の高齢化・人材不足の解決策として期待されており、オールジャパンでの取組みを実証運航の概要を含め紹介されています。本プロジェクトは、四方を海で囲まれた日本がリードすることが、重要であると感じました。

☆ 当協会の審議役 馬場 典夫さんの「ガラパゴス紀行」は、今年6月初旬にエクアドルのガラパゴス諸島サンタクルスにあるダーウィン研究所で開催された国際水路機関の第22回能力開発委員会及び第16回地域間協力調整委員会の会議の概要をご紹介します。また、大自然のガラパゴスの様子がユニークに書かれており、思わず行ってみたくなくなりました。

☆ 小林 瑞穂さんの「海軍水路部による『水路要報』の「質疑欄」について<1>」は、この季刊水路の前身とも言えそうな水路要報の質疑欄にスポットをあて、考察され、ご紹介されています。『水路要報』が、当時の軍と民双方を読者として設定し、月刊誌スタイル

の刊行物を実現させたことは、異例なことだったようです。更に質疑欄を設け読者に耳を傾け、情報を一方的に発信するのではなく、情報共有を試みたことが、特徴とのこと。次号では、「質疑欄」の内容を掲載して頂く予定であり、楽しみにしております。

☆ 小田巻 実さんの『『ノルマンディ上陸作戦』と潮汐』は、当該上陸作戦と潮汐の関係が如何に重要であったか、また、当時の米国や日本の潮汐推算がどのような状況であったのかをご紹介します。潮汐、潮流並びに太陽と月の出没・明りを如何に精確に予想できるかが、戦略のカギを握ったようですが、本来は航海の安全に資するものと強く思いました。

☆ YOUNG GENERATION は、新任の水路及び海洋分野の未来を担う方々の紹介をさせて頂いております。第3回目は、日本エヌ・ユー・エス株式会社入社2年目の小井谷 雪音さんです。「豊かな自然環境無くして、豊かな暮らしは実現し得ない」という信念をお持ちです。人にも地球にもやさしい社会貢献を期待しています。

(武久 裕信)

編集委員

富山 新一	海上保安庁海洋情報部 技術・国際課長
田丸 人意	東京海洋大学学術研究院 海事システム工学部門教授
壹岐 信二	アジア航測株式会社 環境部 主任技師
宇野 正義	日本エヌ・ユー・エス株式会社 理事
瓜生 浩二	日本郵船株式会社 海務グループ航海チーム
武久 裕信	一般財団法人日本水路協会 専務理事

水路第211号

発行：令和6年10月25日
発行先：一般財団法人 日本水路協会
〒144-0001 東京都品川区北品川四丁目7-35
御殿山トラストタワー16階
TEL 03-5708-7100 (代表)
FAX 03-5708-7090
印刷：株式会社 武揚堂
TEL 03-5704-7561
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。