

目次

研究	地球温暖化と海面水位の上昇《3》	小池 勲夫 茅根 創	2
研究	令和4年度 水路技術奨励賞（第37回）業績紹介		11
	・音響測深技術確立前の錘測地形記録の分析と 液状化による地すべり津波のリスク評価法の開発		12
	・海底熱水活動域におけるボクセルモデルを用いた 柱部音響散乱の判別手法の構築		18
	・海洋状況表示システム(愛称:海しる)APIの構築・公開		23
国際 歴史 海	異国で働き、生活する《5》	松本 一史	29
	水路部とクスノキ《2》	小林 瑞穂	36
	ジャパンインターナショナルボートショー2023	鮫島 真吾	42
	海洋情報部コーナー	海洋情報部	48

お知らせ

「日本水路史百五十年」が作品・出版賞を受賞	60
第36回、第37回理事会及び第14回評議員会開催	62
令和4年度水路業務功績者表彰式	63
2023年度 水路測量技術検定試験合格者	64
協会だより	66
編集後記	68

表紙:「神戸港」・・・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	・・・	71
株式会社 武揚堂	・・・	73
海洋先端技術研究所	・・・	75
一般財団法人 日本水路協会	・・・	69・70・76・77・78
古野電気 株式会社	・・・	72
株式会社 鶴見精機	・・・	74
株式会社 東陽テクニカ	・・・	表 4

地球温暖化と海面水位の上昇

—その現状での理解と将来予測<< 3 >>—

NPO法人海ロマン21理事長、東京大学名誉教授・大気海洋研究所 小池 勲夫
 東京大学教授・理学系研究科地球惑星科学専攻 茅根 創

前稿（「水路」205号）では、現在進行している海面水位上昇の要因のうち最近になってその寄与の増加が評価されてきたグリーンランド氷床と南極氷床の融解プロセスの理解を中心に現状をまとめた。今回は、様々なモデルによる2150年までの海面上昇の将来予測について、2021年に公表されたIPCCの第6次評価報告書（AR6）を中心に記述する。どのモデルも2050年までは異なる社会経済シナリオでも海面水位の上昇は0.18-0.23mと似たような結果を示すが、2100年になると0.38-0.77mと社会経済シナリオによる違いは大きくなる。また、南極氷床での大規模な棚氷の崩壊を想定したモデルでは2150年には2-3mの海面上昇が予測されているが、その信頼度はまだ低いと評価されている。

5. SROCC および AR6 における今後の海面水位の上昇の予測

IPCCの第5次評価報告書（AR5）が2013年に公表された後、2019年に海洋・雪氷圏特別報告書（SROCC）が出され、この間の研究の進展を踏まえて地球温暖化とGMSL上昇との関係についての将来予測が行われた。このSROCC(2019)から2年足らず後の2021年にまとめられたIPCCの第6次評価報告書（AR6）では、陸水の貯留に関する推定の違いを除いては現在までのGMSLの上昇とその要因に関しての大きな変更点は無かったことは既に述べた。また、2100年まで将来予測に関しても、SROCC(2019)とAR6(2021)での予測

での大きなずれは生じていない。

IPCCでは将来の温室効果ガスの排出量を幾つかの社会経済シナリオを想定して将来の気候をシミュレーションする気候モデルを使って予測を行っているが、この気候モデルの開発には1995年から世界気候研究計画（WCRP）が行っている大気/海洋結合気候モデル相互比較計画（CMIP）が中心的な役割を果たしている。CMIPでは世界の気候モデル研究者がそれぞれのモデルのパフォーマンスを比較することによって改良を行い、AR5（2013）では参加した気候モデル（CMIP5）は世界で50以上にもあがった。このCMIP5にはわが国でも気象庁気象研究所、東京大学大気海洋研究所、国立環境研究所、海洋研究開発機構などの研究機関が参加している（河宮他、2013）。なお、WCRPは1980年に気候に関する公的な国際機関である世界気象機関（WMO）と国際的な学術機関であるICSUとがスポンサーとなって設立された気候に関する国際的な学術研究組織である。

本稿ではまず、SROCC(2019)で取り上げられたグリーンランドと南極の2つの氷床に関する将来予測について紹介する。次に、AR6(2021)における最新のGMSLの上昇の将来予測について紹介する。SROCC(2019)以降の主な進展としてここで強調されているのは予測に使われるCMIP6となる気候モデルの改良である。AR6におけるモデリングでの進展には、海洋での解像度の増加、複数のモデル研究による将来の気候変動への氷河や氷床の応答に

関する予測、またすべての社会経済シナリオに対する海面上昇の将来予測についての海洋と雪氷圏モデルの統合化での新規の手法の導入などがある。特に、海面上昇とそれに関与する各要因の寄与について、平衡気候感度の想定と、全球での表面気温の変化予測との整合性が AR6(2021)の全体を通じて得られるようになった点が強調されている。なお、平衡気象感度とは、大気中の二酸化炭素濃度が倍増したのち、気候システムが再び平衡に戻ったときにおける、地球全体の地表気温の上昇量のことである。

5.1 SROCC(2019)でのグリーンランド氷床と南極氷床の GMSL の上昇への寄与の将来予測

AR5(2013)で使われている大気/海洋結合気候モデル (CMIP5) は、1 世紀スケールでの海洋循環と水温と塩分で決まる海水密度に基づいてどのような海水面変動が起きるかを、全球あるいは海域別に予測することが出来る。しかし、氷河や氷床の動態による海水面変化は、大気/海洋結合モデルに直接は含まれておらず、気温や降水量の変動などを CMIP5 から得て別の氷床モデルに入力して推定している。これらオフラインでの気温、降水量の変化は氷河や氷床の規模に合致するようにダウンスケールされているが、一方でかなりの限界が生じる事も確かである。例えば、このようなオフラインでの気候や海洋と氷床モデルとの結合では、氷床の融解による淡水供給や氷山生成の海洋への影響などのフィードバックが無視されてしまう。さらに、現在の海面水位変動予測における大きな課題である氷床の動態に関するモデル化そのものの困難さがある。これはこの分野での観測データが不足していることと共に、氷床の動態に関わる氷床とその下の地殻との相互作用のモデル化が難しいことによっている。このような課題は残されているが、この数年で特に南極氷床に注目した新しいモデルもいくつか発表されており、

SROCC(2019)ではそれらの成果も取り込んで将来予測を記述している。

既に述べたように現状では海面上昇に対する氷床融解の寄与はグリーンランド氷床の方が南極氷床よりも大きく、ほぼ 2 倍の速度でその質量を失っている。SROCC(2019)では、将来の温室効果ガスの排出の 3 つのシナリオについて、グリーンランド氷床と南極氷床の平均海面上昇に対する寄与に関する研究成果をまとめている。まず、グリーンランド氷床に関しては AR5(2013)では、将来の気候変化を 2°C 上昇までに抑制する RCP2.6 から 4°C 以上までの上昇を認める RCP8.5 までの温暖化シナリオにおける 2000 年から 2100 年の平均海面上昇に対する寄与を、4-10 cm (RCP2.6) から 7-21cm (RCP8.5) としていた (表 2)。これに対してその後のモデリングでの研究成果を基にした予測でも (表 2: process based median)、その中央値は AR5 (2013)の範囲にある。従って、予測の推定幅は大きいと 2100 年までの予測値は大きくは変わっていない、また、グリーンランド氷床の 21 世紀の氷床の質量損失は氷床が海洋に流出する損失より、大気の温暖化による氷床表面での融解プロセスが重要であると想定されている。グリーンランド氷床は気候変動の影響に敏感に変化することが分かっており、CMIP6 でのより精度を高めた気候予測のデータインプットが必要であることが指摘されている。

一方、南極氷床は第 2 回で述べたようにその末端の多くが海洋に接している。さらに、基盤の多くが海水面の下にある点でグリーンランド氷床とは大きく異なる。南極氷床のような海洋に直結した氷床は、海洋との応答によりその動態が不安定になる可能性があり、結果的に急速にその質量を失う危険性が指摘されている。このような動的な不安定性は棚氷と海洋・大気との相互作用などで、棚氷が分割され薄くなることがトリガーとなって起

Study	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Reported uncertainty
Aschwanden et al. (2019)	5–19	8–23	14–33	16–84% range
Calov et al. (2018)		1.9–5.6	4.6–13.0	Range of three GCMs
Fürst et al. (2015)	4.2 ± 1.8	5.5 ± 1.86	10.2 ± 3.24	RMSD from ensemble median
Golledge et al. (2019)		10.9	11.2	
Vizzaino et al. (2015)	2.7	3.4	5.8	
Process based median	6.3	7.8	11.9	
IPCC AR5 Table 13.5	4–10	4–13	7–21	likely range

表 2 AR5 (2013) 以降に出されたプロセスを基礎にしたモデル研究によるグリーンライド氷床の 2000 年をベースにした各社会経済シナリオでの 2100 年での GMSL への寄与の予測。単位は cm。(SROCC、2019)。

表中の AR5 (2013) との比較で示している Process based median は、Calov et al, (2018) による異なる GCM モデルを使った 3 つの予測の平均値と他のモデル研究の中央値を合わせて求めた数値を示している。

きる。AR5(2013)以降、南極の氷床や棚氷に関するプロセス研究が進展したが、大陸スケールでのモデルにおけるこれらの現象のモデルでの扱いは、その大部分がまだパラメータでの表現になっているのが現状である。つまり、氷床や、海洋、大気と氷床下の地殻との複雑な相互作用に関して総合的にモデル化するのが難しいのである。

SROCC(2019)で提示された各温室効果ガス

の排出シナリオの条件下における南極氷床の 2050 年、2100 年、2200 年における全球海面上昇に及ぼす寄与は各研究者のモデルの作り方の違いを反映して異なっている。例えば、2100 年での 2 つの温暖化シナリオに基づく 6 つのモデルによる予測では、RCP2.6 で 0.02-0.14m、RCP8.5 では 0.11-0.79m と依然として大きな推定幅となっている (表 3)。

	Levermann et al. (2014)	Ritz et al. (2015)	Golledge et al. (2015)	Golledge et al. (2019)	DeConto and Pollard (2016)	Bulthuis et al. (2019)
	RCP2.6/ RCP4.5/ A1B/ RCP8.5	RCP2.6/ RCP4.5/ A1B/ RCP8.5	RCP2.6/ RCP4.5/ A1B/ RCP8.5	RCP2.6/ RCP4.5/ A1B/ RCP8.5	RCP2.6/ RCP4.5/ A1B/ RCP8.5	RCP2.6/ RCP4.5/ A1B/ RCP8.5
Antarctica 2050 (m)	0.03/0.03/-0.03	-/-0.03/-	0.00/0.01/-0.02	-/0.0/-0.02	0.02/0.03/-0.04	0.01/0.01/-0.03
Antarctica 2100 (m)	0.07/0.09/-0.11	-/-0.12/-	0.02/0.05/-0.18	-/0.04/-0.11	0.14/0.41/-0.79	0.03/0.05/-0.11
Antarctica 2200 (m)	0.16/0.25/-0.54	-/-0.41/-	0.10/0.32/-1.15	-/-/-	0.35/1.67/-5.39/	0.08/0.15/-0.45

表 3 IPCC AR5 (2013) 以後に出された各温室効果ガスの排出シナリオの条件下での南極氷床の 2050 年、2100 年、2200 年における GMSL の上昇に及ぼす寄与の予測値、単位は m。(SROCC、2019)

AR5(2013)では、GMSL の上昇に対する南極氷床の寄与の将来予測は、氷床表面での質量変化と、氷床末端における動的な質量の変化に分けて予測が行われていた。従って南極氷床における全体の寄与はその両方を合わせたものになる。1986-2005 年を基準として 2018-2100 年における相対的な海水面に対する寄与は、RCP2.6 のシナリオでの平均値で

0.05m から RCP8.5 でのシナリオで 0.03m である (AR5, 2013)。予測では南極氷床の表面での質量は降水量の増加によって増えることになっていた。その結果、表面質量の変化のみでは RCP2.6 シナリオで -0.02m、RCP8.5 シナリオでは -0.04m とわずかではあるが海面低下に寄与するとされていた。

このように AR5(2013)の予測では、グリーン

ランド氷床と同じように、南極氷床でも氷床表面での質量変化が大きく寄与すると考えていた。しかし、それ以降の研究の進展によって南極氷床の質量変化は主に棚氷におけるカービングや棚氷底面での融解などで生じると言う考えが主流になった。表 3 に示した SROCC(2019)での予測値にはこの違いが反映され、南極氷床の海面上昇に対する寄与が大きくなっている。更に 2100 年より先では、海水準上昇に対する南極氷床からの寄与がグリーンランド氷床からの寄与を上回ることが懸念されている。例えば、表 3 に示した 2200 年における予測では、Golledge, et al.(2015) は RCP8.5 の温暖化シナリオでは 1.15m、DeConto and Pollard(2016)では同じシナリオで 5.39m もの海面上昇を予測している。

5.2 AR6(2021)における南極氷床の融解の将来予測

GMSL 上昇の将来予測には氷床特に南極氷床が温暖化に対してどのような応答を示すかが重要であることを繰り返し述べてきた。AR6(2021)においても将来の南極氷床などの GMSL の上昇に対する寄与について議論されているが、そこでは将来予測に対する見解の確からしさから次の3つに区分している。1つは少なくとも“確信度が中程度”と考えられるプロセスから構成されるモデルから予測されるものである。もう 1 つは南極氷床における予測モデルに Marine Ice Sheet Instability (MISI : 南極氷床の不安定性) や Marine Ice Cliff Instability (MICI : 海洋氷崖の不安定性) を組み込んだもの (DeConto and Pollard, 2016)、最後の1つは structured expert judgement (SEJ : 構造化専門家判断) (Bamber and Aspinall, 2013; Bamber et al., 2019)を組み込んだ予測モデルである。SEJ とは専門学会やワークショップなどで参加者の意見を総合して予測値を出すもので、GMSL の上昇に対する南極氷床の寄与についてこの手法を使った

論文が出ている (Bamber, et al., 2019)。AR6(2021)は現時点での評価として後者の 2 つのカテゴリーの予測モデル等によるこれらのプロセスの定量化は“確信度が低い”としている。

ここでは、南極氷床の海洋末端が不安定化する結果、急速で不可逆的な氷床の損失をもたらすプロセスと考えられている Marine Ice Sheet Instability (MISI) と Marine Ice Cliff Instability (MICI)について説明する。図 9はこの2つのプロセスを模式的に示したものであるが、海洋からの熱源の流入により氷床の接地面(氷床の陸側の先端)が後退し、結果として棚氷部分が不安定になる可能性を考えている。

MISI は、氷床の基盤との接地部分が陸内部に向かってより深くなっているような地形の場合である(図 9a)。氷床末端が不安定になる原因として海面下にある棚氷は氷水よりも比重が小さいため、アルキメデスの原理によりそれが厚いほどより大きな上向きの力を受けると言う理由を挙げている。SROCC(2019)ではこのモデルが示すような観測データがまだ無い事などが指摘されていた。AR(2021)もこのモデルの不確実性については議論が収斂すると言うよりは、むしろ様々な側面から検討され現在でも議論が継続していると述べている。結果として、AR6(2021)の評価では MISI をモデルでシミュレーションする事は、“確信度が中程度”と評価し、これによる棚氷部分の融解やそれが誘因となる大規模な棚氷の分断化の予測は“確信度が低い”と判断している。

MICI 仮説(図 9b)は棚氷の基部が大きな厚みを持った氷崖 (Ice Cliff) を形成する場合、崖が分断化され崩壊するプロセスをモデル化している。この仮説では氷床の重みで氷床末端が不安定化する事を想定している。氷床末端の厚さが 800m以上ある場合は、氷床自身の重みで海面上の 100mが不安定になり末端

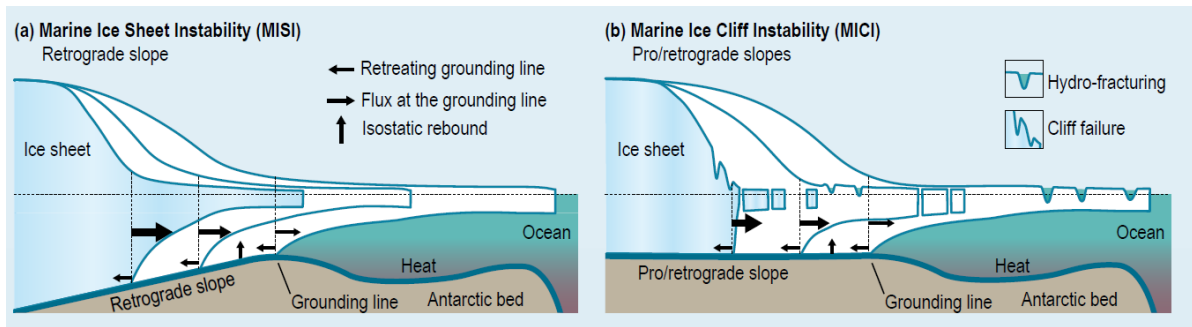


図9 南極氷床末端における2つの急速な質量の消耗に関する仮説 (a) Marine Ice Sheet Instability (MISI), (b) Marine Ice Cliff Instability (MICI). 仮説の説明は本文を参照。(SROCC, 2019)

の崖が崩壊する可能性を指摘している。SROCC(2019)は MICI 仮説などを取り込んだ将来予測も取り上げているが(表 3、DeConto and Pollard, 2016)、これらの仮説のメカニズムや過去や現在に生じている根拠が限定されている課題があるとしていた。なお、AR6(2021)におけるこれらの仮説を取り込んだ GMSL の上昇の将来予測の数値は次節で示す。

5.3 各要因を合計した GMSL の上昇の将来予測(AR6,2021)

AR6(2021)における GMSL の将来予測を説明する前に、SROCC(2019)と AR6(2021)での社会経済シナリオの構成の違いについて触れておきたい。SROCC(2019)までは将来予測に関する社会経済シナリオは、「低排出・高緩和の RCP2.6 シナリオ」から「高排出・無緩和の RCP8.5 シナリオ」までの4段階が用意され、RCP2.6からRCP8.5までの数値が大きいほど、温室効果ガスの排出が多くなるシナリオであった。RCP (Representative Concentration Pathway: 代表的濃度経路)は、自然の温室効果を含む放射収支に、人為的な温室効果ガスの濃度増加が加わった放射強制力を単位ワットで示したものである。RCP2.6は2.6ワット/m²の追加(1.5Vx0.3Aの豆電球の5.8個分/m²)、RCP8.5は8.5ワット/m²の追加(豆電球18.9個分/m²)にあたる。これら

に対応する2100年までの平均気温の上昇はRCP2.6では約1.5℃、RCP8.5では約5.0℃とされていた。

AR6(2021)では、社会経済シナリオは「RCP2.6」ではなく「SSP1-2.6」のように表記されている(表4)。SSP (Shared Socio-economic Pathway: 共通社会経済経路)は我々が選択する将来の社会経済シナリオで、「1.持続可能」「2.中道」「3.地域対立」「4.格差」「5.化石燃料依存」という5つのパターンに区分される。なお、「SSP1-」の後の数字は従来のRCPに相当する。今回のシナリオではSSPによって取り得るRCPの幅が異なってくる。また同じRCPでも異なるSSPであれば(例えばSSP2-4.5とSSP5-4.5では)、温室効果ガスの排出シナリオや、気候変化要因の区分、土地利用の形態などが異なる。しかしながら、地球規模の気候変動に関しては、こうした差異はあまり影響せず基本的にはRCPで決まる事から、AR6では、SSPとRCPの組み合わせを1つに限定して予測している(表4)。そうした点で、気候システムと社会経済シナリオの相互のフィードバックを取り入れた総合モデルの構築はまだ始まったばかりであると言えよう。また、AR6では1.5℃水準のSSP1-1.9が追加されており、これが持続可能な発展の下で気温上昇を1.5℃以内に抑えるシナリオとなっている。さらに、従来の気候政策をとらない選択である

RCP8.5 に相当するのは SSP5-8.5 シナリオとなる。

図 10 に AR6(2021) でまとめられた各社会経済シナリオの下での GMSL の上昇の、信頼度が中程度とされる予測の中央値を異なる信頼度における予測幅と共に示している。また、

表 5 では AR5, SROCC, AR6 の GMSL 上昇の予測を上昇に寄与する各要因に分け、それぞれ類似した温暖化・社会経済シナリオである RCP2.6 と SSP1-2.6、また RCP8.5 と SSP5-8.5 とに対応させてまとめている。

シナリオ	シナリオの概要 [近いRCPシナリオ]
SSP5-8.5	化石燃料依存型の発展の下で気候政策を導入しない。2050年までにCO ₂ 排出量が現在の2倍に。[RCP8.5]
SSP3-7.0	地域対立的な発展の下で気候政策を導入しない。エーロゾルなどCO ₂ 以外の排出が多い。2100年までにCO ₂ 排出量が現在の2倍に。[RCP6.0 とRCP8.5 の間]
SSP2-4.5	中道的な発展の下で気候政策を導入。2030年までの各国の「国が決定する貢献(NDC)」を集計した排出量の上限にほぼ位置する。CO ₂ 排出は今世紀半ばまで現在の水準で推移。[RCP4.5(2050年までRCP6.0にも近い)]
SSP1-2.6	持続可能な発展の下で、工業化前を基準とする昇温(中央値)を2°C未満に抑える気候政策を導入。2050年以降にCO ₂ 排出正味ゼロ。[RCP2.6]
SSP1-1.9	持続可能な発展の下で、工業化前を基準とする21世紀末までの昇温(中央値)を概ね(わずかに超えることはあるものの)約1.5°C以下に抑える気候政策を導入。2050年頃にCO ₂ 排出正味ゼロ。[該当なし]

表 4 IPCC AR6 における将来予測における 5 つの社会経済シナリオの概要 (AR6, 2021)

AR6 WG1 1.6.1.1及びCross-chapter Box1.4表1、Box SPM.1.1より作成

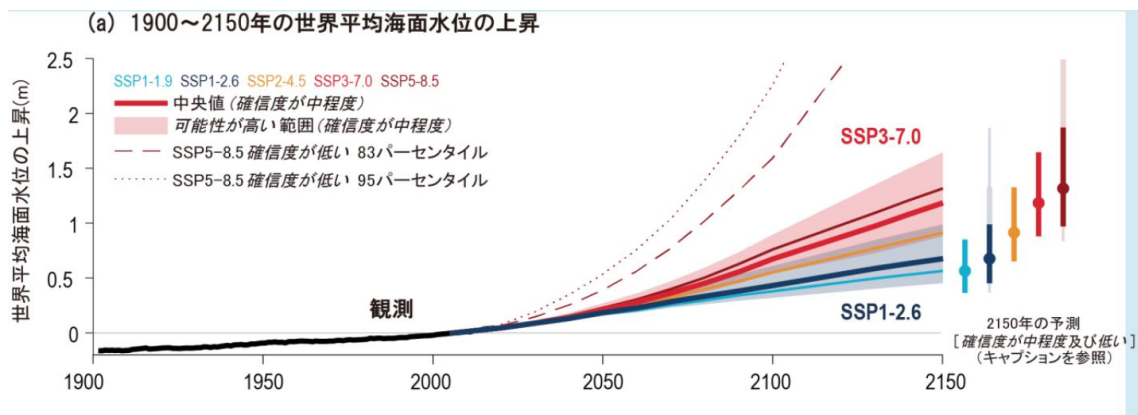


図 10 1900 年から 2018 年までの世界平均海面水位 (GMSL) の変化と、異なるシナリオの下での 2150 年までの予測値 (AR6, 2021)。

観測値の基準は 1995~2014 年。実線は予測の中央値を示す。陰影部は、SSP1-2.6 と SSP3-7.0 のシナリオでの可能性が高い範囲を示す。点線と破線はそれぞれ、SSP5-8.5 の確信度が低い予測での 83 パーセントイルと 95 パーセントイルを示し、右側の棒は、2150 年における SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5 の可能性が高い範囲を示している。薄い陰影の太い/細い棒は、SSP1-2.6 と SSP5-8.5 の 2150 年における確信度が低い範囲で、それぞれ 17~83 パーセントイル/5~95 パーセントイルを示し、専門家判断と海洋氷崖不安定仮説 (MIGI) を取り入れた予測方法に基づいている。SSP5-8.5 の 2150 年の確信度が低い範囲は、83/95 パーセントイルで 4.8/5.4m に及ぶ。

図10で示したように1995-2014年を基準した2050年のGMSLは、温暖化・社会経済シナリオの違いによる差異は小さいことが分かる。実際の予測値はSSP1-2.6のシナリオで0.19(0.16-0.25)m、SSP5-8.5では0.23(0.20-0.30)mの上昇である。これはこれまでのRCP2.6とRCP8.5での予測の範囲である(SROCC, 2019)。しかし、2100年になると各シナリオ間での予測値の違いは大きくなり、2150年ではさらにその違いが拡大する。表5によれば2100年におけるGMSLの上昇は、経済社会シナリオRCP2.6の条件では、“確信度が低い”SEJで0.53mと他の予測に比べて

少し高い以外は、AR5を含む最近の予測値は0.40-0.44mの範囲である。一方、化石燃料への依存がこれまでと変わらない経済社会シナリオRCP8.5では、“確信度が中程度”でのプロセスに基づいたモデリングによるGMSLの上昇予測は、AR6で0.77(0.63-1.01)mでありRCP2.6シナリオとの差が大きくなる。このことはこれまでのAR5, SROCCでもあまり変わっていない。しかし、2150年になると“確信度が中程度”のモデルによるより最新の予測でもGMSLの上昇がより大きくなる傾向にある(表5)。

	経済シナリオ：RCP2.6		経済シナリオ：SSP1-2.6		
	AR5	SROCC		AR6	
			MCP	MICI	SEJ
海水熱膨張	0.14(0.10-0.19)	0.14	0.14(0.11-0.18)	0.14	0.14
グリーンランド氷床	0.07(0.03-0.11)	0.07	0.06(0.01-0.10)	0.06	0.13(0.07-0.30)
南極氷床	0.06(-0.04-0.16)	0.04(0.01-0.11)	0.11(0.03-0.27)	0.08(0.06-0.12)	0.09(-0.01-0.25)
氷河	0.10(0.04-0.16)	0.1	0.09(0.07-0.11)	0.09	0.09
陸域水貯留	0.05(-0.01-0.11)	0.05	0.03(0.01-0.04)	0.03	0.03
合計 (2100)	0.41(0.25-0.58)	0.40(0.26-0.56)	0.44(0.33-0.62)	0.41(0.35-0.48)	0.53(0.38-0.79)
合計 (2150)	0.29-0.63	0.56(0.40-0.73)	0.68(0.46-0.99)	0.74(0.62-0.91)	0.84(0.56-1.34)
	経済シナリオ：RCP8.5		経済シナリオ：SSP5-8.5		
	AR5	SROCC		AR6	
			MCP	MICI	SEJ
海水熱膨張	0.31(0.24-0.38)	0.31	0.30(0.24-0.36)	0.3	0.3
グリーンランド氷床	0.14(0.08-0.27)	0.14	0.13(0.09-0.18)	0.13	0.23(0.10-0.59)
南極氷床	0.04(-0.08-0.14)	0.12(0.03-0.28)	0.12(0.03-0.34)	0.34(0.19-0.53)	0.21(0.02-0.56)
氷河	0.17(0.09-0.25)	0.17	0.18(0.15-0.20)	0.18	0.18
陸域水貯留	0.05(-0.01-0.11)	0.05	0.03(0.01-0.04)	0.03	0.03
合計 (2100)	0.71(0.49-0.95)	0.81(0.58-1.07)	0.77(0.63-1.01)	0.99(0.82-1.19)	1.00(0.70-1.60)
合計 (2150)	0.34-1.35	1.27(-.80-1.79)	1.32(0.98-1.88)	3.48(2.57-4.82)	1.79(1.22-2.94)

表5 AR5, SROCC, AR6における1995-2014年と2100年の間におけるGMSLの上昇の全体での変化と各要因別の寄与(中央値とその幅)の予測 (AR6, 2021)。単位はm。

表にはRCP2.6, RCP8.5でのAR5とSROCCでの予測、およびAR6でのSSP1-2.6, SSP5-8.5の2つの段階の社会経済シナリオの場合を示した。また、AR6では、MCP(“確信度が中程度”を持ったプロセスを基にしたモデル)、MICI(Marine Ice Cliff Instability)およびSEJ(Structured expert judgement)による予測である。2150年の予測は全部の要因を合わせた時の予測値を示している。黄色の網掛けは“確信度が低い”数値であり、そうでない数値は“確信度が中程度”を持つことを示している。

一方、“確信度が低い” MICI を組み込んだモデルでは南極氷床における大規模な崩壊の可能性が 22 世紀に入ってから高くなり 2150 年には 3.48m の GMSL の上昇が予測されている。図 10 の RCP8.5 シナリオでの“確信度が低い”推定における予測の上限に近い 85 や 95 パーセンタイルでの GMSL の急激な上昇は、このような南極氷床での大きな変動の可能性を反映している。なお、これらのモデルでも 2100 年までの予測ではこのような大幅な海面上昇が生じる可能性は無いとしている。また、SEJ の予測では、RCP2.6 と RCP8.5 を通じてグリーンランド表層の融解が他の予測値に比べて倍近く大きくなると考えている。2100 年の予測においては氷床における予測値の違いを除くと、海水の熱膨張、氷河の融解、陸域水貯留の三つの要因は AR5, SROCC, AR6 の 3 つの将来予測を通じて殆ど変わっていないことも分かる(表 5)。このように、南極氷床の大規模な融解には、最近明らかになって来た MISI や MICI など海洋と氷床末端の棚氷との相互作用が関わっているため、地球温暖化との関係も複雑である。

長期的には、来世紀以降温暖化が平衡に達した場合でも、海水準は数百年から数千年にわたって上昇を続け、上昇したままになる。これは、海洋深層の温暖化による熱膨張と氷床の融解が続くためである。AR6 は、2300 年の上昇量を SSP1-2.6 で 0.8-2.0m, SSP5-8.5 で 1.7-4.0m と予測している。一方、南極氷床での MICI を取り込んだモデルでは、SSP1-2.6 と SSP5-8.5 のそれぞれのシナリオで、1.4-2.1m および 9.5-16.2m となっている (AR6, 2021)。このように、とくにこれまでの経済活動が継続した場合 (SSP5-8.5) のモデル間での 2300 年における GMSL の上昇予測の大きな異なりは、強い気候変動の応力に対し数百年単位での氷床の応答の理解がまだ如何に不確実であるかを反映している。

以上のようにたとえパリ協定での大気中の

温室効果ガスの削減が期待のように進展しても、海水準上昇は 21 世紀以降にも継続されることが想定される。また、21 世紀以降では海水準変動に寄与する要因は変化すると考えられている。例えば、大陸氷河はその全てが融解しても 0.32 ± 0.08 m の寄与であり、22 世紀ではその寄与は減少する。一方、グリーンランド氷床と南極氷床の寄与は 22 世紀においてもさらに増大すると想定される。しかし予測精度はまだ不確実性が大きく氷床融解・流出に關与する各プロセスの評価を含めた今後の研究に待つ所が大きい。

<引用文献>

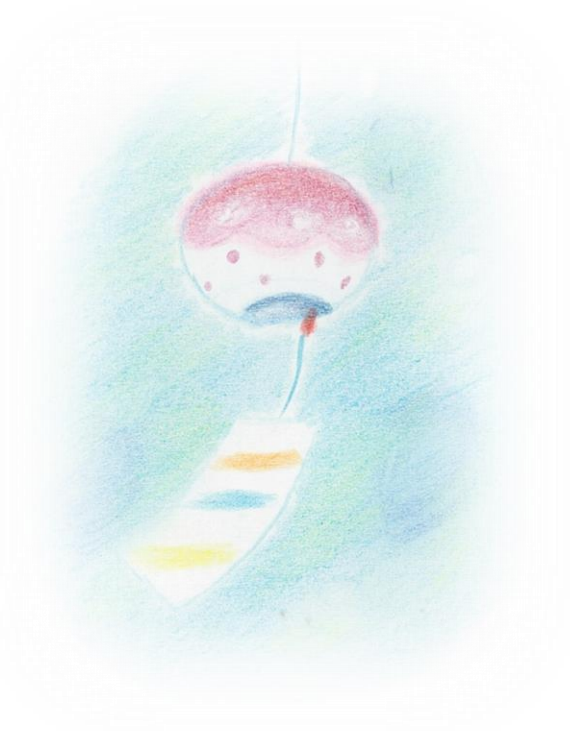
- Bamber, J.L. and W.P. Aspinall, 2013: An expert judgement assessment of future sea level rise from the ice sheets. *Nat. Clim.Chang.*, 3, 424–427.
- Bamber, J.L., M. Oppenheimer, R.E. Kopp, W.P. Aspinall, and R.M. Cooke, 2019: Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment. *PNAS*, 116(23), 11195–11200.
- Church, J.A., et al (2013): Sea Level Change. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR5)* [Stocker, T.F et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- DeConto, R.M. and D. Pollard, 2016: Contribution of Antarctica to past and future sea level rise. *Nature*, 531(7596), 591–597.
- Fox-Kemper, B. et al. 2021: Ocean, Cryosphere and sea level change, in: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR6)* [Masson-Delmotte, V., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and

New York, NY, USA.

Golledge, N.R. et al., 2015: The multi-millennial Antarctic commitment to future sea level rise. *Nature*, 526(7573), 421–425.

Oppenheimer, M. et al., 2019: Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities, in: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate (SROCC) [Pörtner, H.-O. et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.

河宮未知生、石井正好、鬼頭昭雄、木本昌秀 2013.
「21世紀気候変動予測革新プログラム」における、
CMIP5実験仕様に基づいた温暖化予測実験。天気、
60, 4, 223 - 246.



令和5年度 水路技術奨励賞（第37回）

—業績紹介—

去る令和3年3月3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、1件6名の方に水路技術奨励賞をお贈り致しました（「水路」第205号で紹介）。本号では業績内容をご紹介します。

1. 音響測深技術確立前の錘測地形記録の分析と液状化による地すべり津波のリスク評価法の開発

受賞者：（国研）海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 村田 一城

2. 海底熱水活動域におけるボクセルモデルを用いた水柱部音響散乱の判別手法の構築

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. 「海洋状況表示システム（愛称：海しる）APIの構築・公開

受賞者：株式会社海洋先端技術研究所開発部	井村洋介
海上保安庁海洋情報部情報利用推進課海洋空間情報室	上間悠斗
前 水産庁増殖推進部漁場資源課	桂幸納
水産庁増殖推進部栽培養殖課	太齋さゆり
海上保安庁海洋情報部情報利用推進課海洋空間情報室	内藤健志
株式会社海洋先端技術研究所開発部	余野央行

音響測深技術確立前の錘測地形記録の分析と 液状化による地すべり津波のリスク評価法の開発

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所

村田 一城

1. はじめに

津波発生メカニズムの推定や防災対策の検討において、津波イベント前後の海底地形情報や地盤データは非常に有用である。近年の音響測深技術の発達は綿密な海底データの取得を可能とし、津波発生メカニズムの解明にも貢献してきたが、海底地すべりによるものについては未解明なことが多い。津波がまれな現象であるという観点で、音響測深記録の蓄積はまだ少なく、錘測法によるアナログ地形記録（例えば、図 1）に遡るにしても、測定の精度やアナログ記録の処理に課題があり、それを十分に活用する技術が求められている。また、地震や火山噴火をきっかけに堆積土砂が流動して津波が発生するプロセスでは、海底地盤の液状化現象が非常に重要であり、その検討には海底地盤の土質定数の動態の把握

が不可欠である。しかしながら、大水深の海底地盤情報の取得は困難であり、海底地盤の液状化の危険度の評価は国際的にも例がない。

本研究では、①「大水深海底の錘測地形記録の誤差評価とデジタル化手法」について取り組み、音響測深技術が確立される以前に錘測法によって作成された大水深海域の海底地形図のデジタル化と測量誤差を抽出するとともに、歴史地震に伴う津波イベント前後の錘測地形図記録の有効活用法について検討した。また、地震に誘発される海底地すべりのメカニズムとして海底地盤の液状化現象に焦点を合わせ、②「地震時における海底地盤液状化の危険度の評価法」とその評価技術体系について取り組んだ。本紙では概略ながらその内容について紹介する。

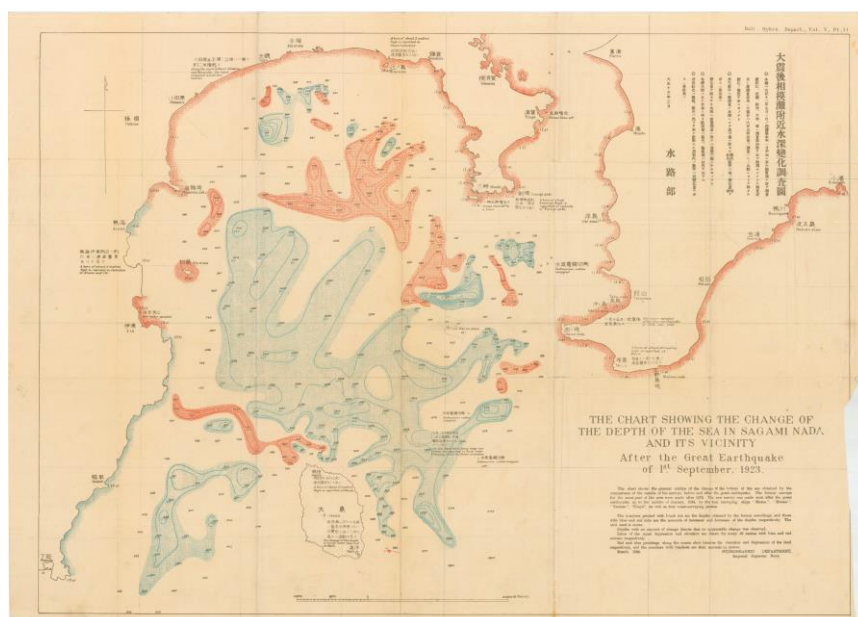


図 1 大正関東地震前後の水深変化記録図¹⁾

2. 音響測深技術確立前の錘測法によって記録された海底地形

地震-津波イベント前後の測量記録（錘測法）が残される歴史地震の事例として、今年で百年を迎える大正関東大震災¹⁾が挙げられる。1923（大正十二）年9月1日に発生した大正関東地震は、伊豆半島東岸から房総半島西岸までの相模湾沿岸各地において津波が襲来し、甚大な被害をおよぼした。冒頭で示した図1は、旧日本海軍水路部がまとめた大正関東地震前後の海底の水深変化図¹⁾²⁾である。地震後の水深測量は地震直後から翌年1月までにかけて調査されたものであり、図中水深が深化した箇所は青色、浅化した箇所は赤色で示されている。

3. 大水深海底の錘測地形記録の誤差評価とデジタル化手法

著者は、まず図1を測量点および海岸線の地図情報等を基に現在の沿岸地形と照合させ、錘測点記録の位置情報の抽出とデータ化を行った。ここで、アフィン変換等の幾何学補正では、補正精度を高めるほど空間的な歪が大きくなり、海上の測深座標の平面位置の誤差が大きくなる。そこで、GIS（Geographic Information System）の位置情報から長期にわたって変動のない陸上地形を抽出し、これらをコントロール・ポイントにしてオーバーレイさせる方法を提案し、現地地形に対する補正歪等を軽微に抑えることで評価した。また、錘測法による測深値は、海流および潮流等による測量誤差が懸念されるため、測点の属性としてデータ化した座標情報に加えて地形・地質学的な属性も定義し、錘測値と音響測深データとの差分データを被説明変数、地盤傾斜角グリッドを説明変数、属性を共変量として、層別に統計処理することで（図2）、確率密度の分布等から当時の測量誤差を詳細評価した（図3）。本紙では紙面の都合上、図2に示す Group A および Group B に関する結果

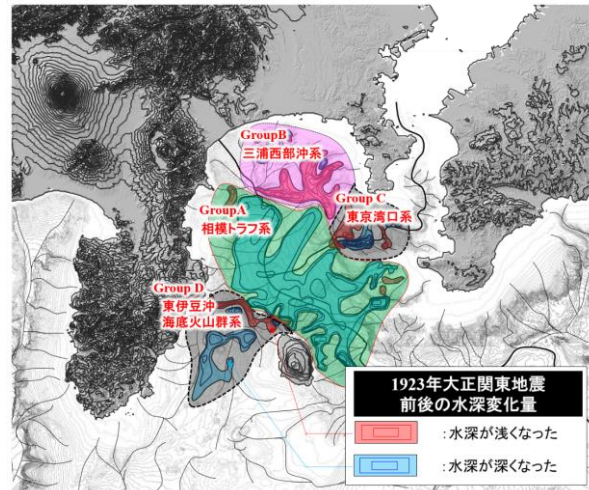


図2 水深変化記録図に対して地形・地質学的な特徴等に基づき属性分けした結果図

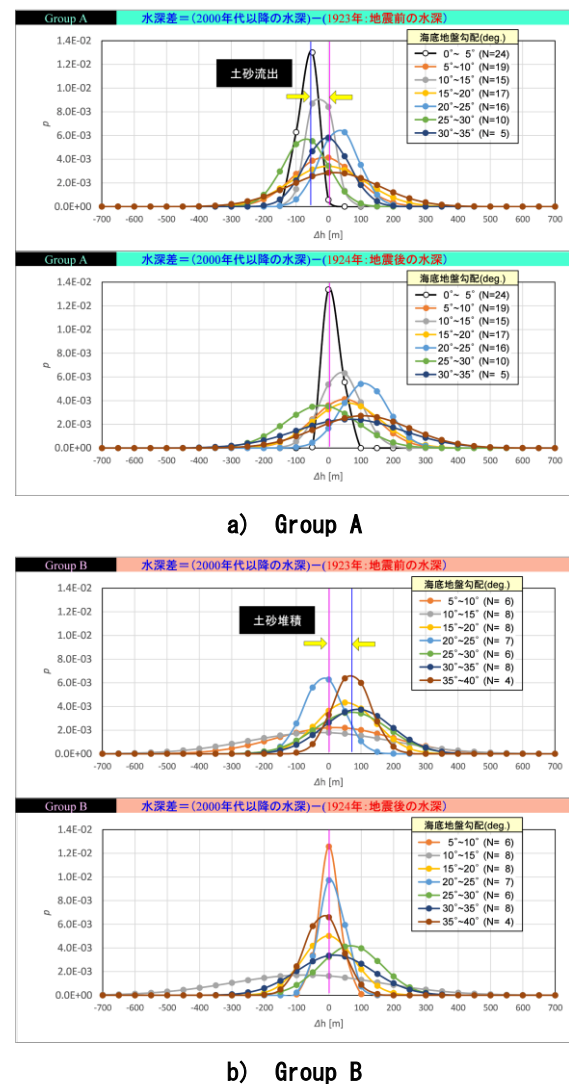
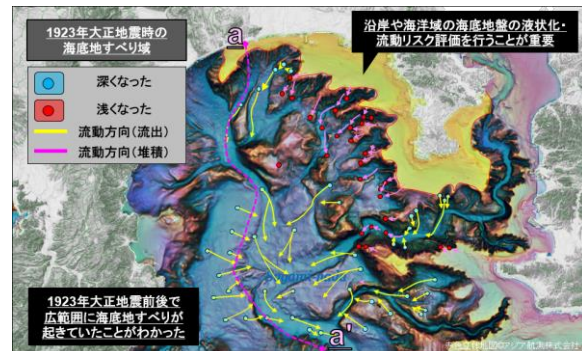


図3 1923年地震前後の水深変化の確率分布（各図上：地震前との水深差、下：地震後の水深差）

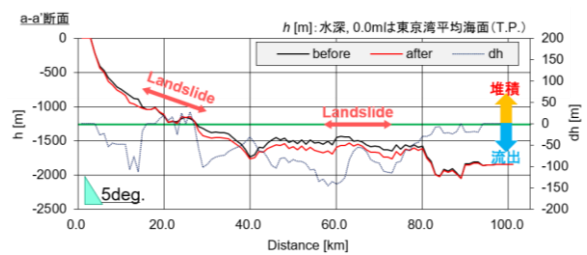
について紹介する。図 3 は、横軸（水深差） $\Delta h = 0.0$ に分布が示される場合、その傾斜角において海底面水深変化の小さいところが多いことを意味し、水深の深化と浅化が同程度にある場合は分散傾向を示す。また、負の方向への遷移は深化、その逆（正方向）は浅化を意味する。

結果から、地震後との水深差（図 3-a,b）の各図下段）は $\Delta h = 0.0$ 近傍に分布しており、地震後の測量以降は大きな水深変化が生じていないことが確認できた。一方、地震前との水深差（図 3-a,b）の各図上段）は特に相模トラフ沿いの Group A の 0~5 度の海底斜面において高い割合で深化していたこと、さらにその領域は広範囲に及び、相模湾一帯に分布していることが本手法の分析を通じて明らかにすることができた。ここで、上述の顕著な分布傾向を示した測点のみ（地震前後の差分平均が $\pm 0.5\sigma$ 以上）を抽出し、それらの位置を詳細地形³⁾と照合すると図 4-a)を得る。○印は、抽出した水路部の測点の位置（青：深化、赤：浅化）を示す。図 4-b)は上図に示す測線 a-a' 断面図である。結果から、相模湾海底の水深の深化傾向（図 3-a)）は海底谷に沿って分布し、浅化傾向（図 3-b)）は急崖部・海底斜面・海底谷に分布していることが分かった。ここで、傾斜方向に土砂が流動したものと、堆積点・流出点の分布から推定される土砂移動経路を矢印で図示すると（図 4-a)）、Group A および B で得られた水深変化傾向は、深化域では海底谷に沿って大規模に地盤が流動し、浅化域では急な斜面直下の緩傾斜部に集中し、斜面上部から流下してきたものが傾斜の減少と共に停止堆積した現象であると考えられる。

以上の海底地盤の動態分析結果をまとめると、旧日本海軍水路部が記録した大正関東地震前後における相模湾域の水深変化は、大規模で同時多発的な海底地すべり現象である可能性が高いことを本研究の取り組みによって明らかにすることが出来た。



a) 詳細地形との照合分析結果³⁾



b) a-a' 測線における水深断面図

図 4 地震前後の相模湾内における海底地盤動態の分析結果

4. 海底地盤の液状化による地すべり津波リスク評価

海底地盤の液状化の危険度評価については、陸上や沿岸域付近の地盤を対象とした手法は普及しているが、深い海底での検討はほとんど例がない。これは、特に大水深の海底下では、液状化危険度の評価に必要な現地 N 値（地盤強度を表す指標）の取得に費用や時間を要するためである。

そこで著者は、公開されている海底コアサンプリングから得られる土質定数（粒度組成・有効上載圧・密度・間隙比）から砂および粘土地盤のせん断剛性を導出し、現地 N 値を推定する方法について取り組み、さらに港湾の基準および同解説に示される液状化予測判定法を海底地盤問題へ応用・展開することで液状化危険度を評価する方法を構築した。本紙では、地質情報が豊富で巨大地震津波の危険性が注視される海底地盤（熊野灘）に焦点を当て、南海トラフ地震を想定した検討結果について示す。

5. 地震時における海底地盤液状化の危険度の評価法の検討

海底地盤の数値モデル化は、実海域のボーリングコア（NanTroSEIZE）⁴⁾を用いた。図5は同調査で用いられたコアデータの粒度画分（Sand：>62.5 μ m、Silt：4~62.5 μ m、Clay：<4 μ m）である。特に本検討は海底浅部50mに着目した。本法では、粒度組成・有効上載圧・密度・間隙比からせん断剛性 G_0 を導出し N 値を近似的に求める。なお、せん断剛性は、砂地盤および粘土地盤においては既往の各近似式⁵⁾⁶⁾を適用し導出した。コアデータの欠測箇所は最も近い地質情報によって線形内挿で補間し、連続データとして数値モデル化する。さらに本検討で対象としたコアデータには、液状化危険度を評価するために必要な指標である塑性指数 I_p が含まれていない。そのため、海底土質で一般的な範囲値を便宜的に定義（ $I_p=5、10、15、20、25$ ）し、定量的に評価することとした。外力条件は、内閣府が想定する南海トラフ地震を対象とし、長周期地震動モデルによる地震動波形（最大加速度：265Gal）を用いて評価した⁷⁾⁸⁾。これに伴い、想定外の地震規模を考慮するため、想定地震加速度を2倍した波形も検討した。

図6は、本法に基づく熊野灘における海底地盤のコアデータを用いた液状化危険度の評

価結果である。上図は内閣府想定地震動波形における最大加速度265Galの結果であり、下図は530Gal（2倍想定）である。結果から、内閣府が提示する地震想定波（最大加速度：265Gal）では、現地土の塑性指数 I_p によって4割~7割強の海底地盤層が液状化する危険性が高い結果が得られた。また、想定波の2倍（最大加速度：530Gal）では7割~10割の海底地盤層が液状化する危険性が高い結果となった。

上述の取り組みから、現地 N 値データが取得されていない地点でもデータを補完し、液状化危険度を容易かつ経済的に評価できることを可能にした。

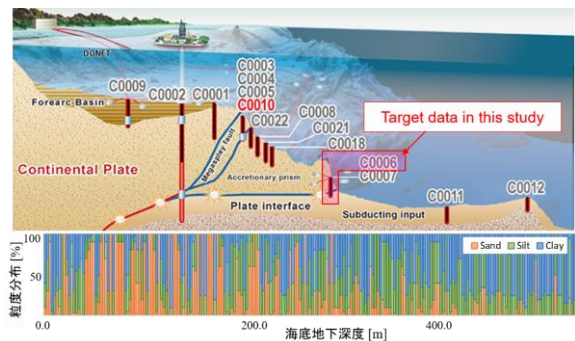


図5 本研究の対象域：熊野灘の地盤データ（C0006）とボーリング調査位置⁴⁾および海底地盤の数値モデル化と粒度分布図

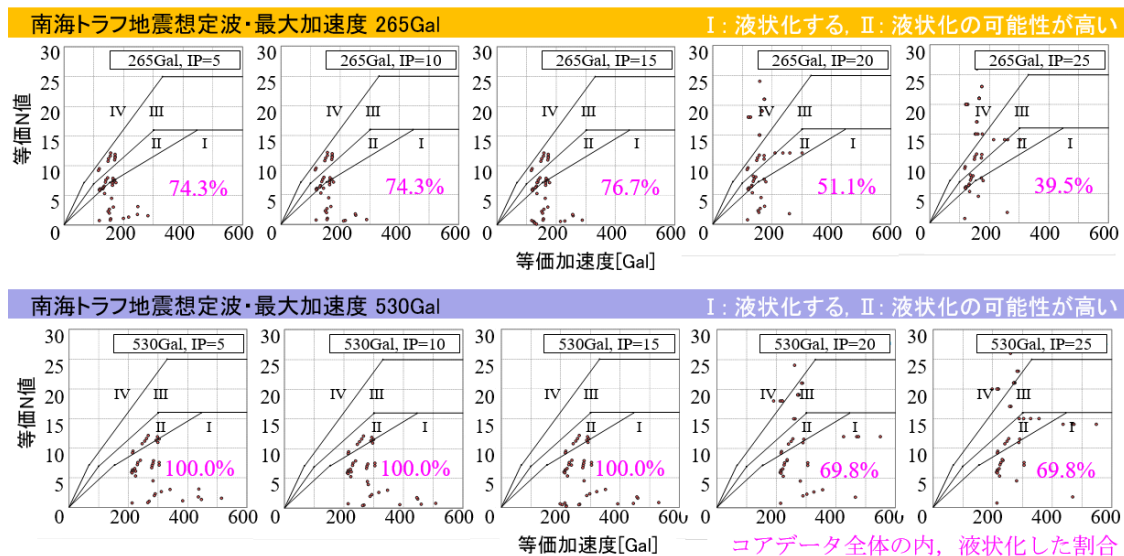


図6 熊野灘における海底地盤コアデータに基づく液状化危険度の評価・予測結果

6. おわりに

本研究は、沿岸・海底地盤を取り巻く多様なデータ・情報を活用した津波発生メカニズム評価研究に資するため、第一に、大水深海底の錘測地形記録の誤差評価とデジタル化手法について取り組み、音響測深技術が確立される以前に錘測法によって作成された大水深海域の海底地形図のデジタル化と測量誤差を抽出するとともに、歴史地震に伴う津波イベント前後の錘測地形図記録の有効活用法について検討した。特に、大正関東地震における相模湾内の津波事例について焦点を当て、地震前後に観測された水深測量データから海底地形変化を分析し、本法を用いることで当時相模湾および東京湾口部の海底で地盤が流出して別の場所に堆積する大規模な海底地すべり現象が生じていたことを世界で初めて明らかにすることができた。

第二に、地震に誘発される海底地すべりのメカニズムとして海底地盤の液状化現象に焦点を合わせ、地震時における海底地盤液状化の危険度の評価法とその評価技術体系化につ

いて取り組んだ。近い将来に発生が想定される巨大地震を対象に、実海域の地盤データを数値モデル化し、地震動外力特性（地震動波形の不規則性や継続時間）を考慮できる液状化評価法を提示し、これを組み合わせることによって、沿岸・海洋域の海底地すべりという潜在的なリスクに対して、地盤液状化という側面から解析する具体的な枠組みを新たに構築することができた。

海底地盤の液状化は大規模な地すべりと密接に関わっており、海底地盤の液状化—地すべり—津波の連鎖機構による詳細なハザードが近年明らかになってきている。我が国の沿岸防災はもとより、海洋エネルギー利用等の幅広い分野においても海底地すべり・海底ジオハザードが取り巻く詳細なリスク評価法にはその重要性が注目されている（図7）⁹⁾。今後は、本紙に紹介した手法に加え、沿岸・海底地盤ダイナミクスを考慮した海底地すべり津波リスクの合理的な評価体系を構築する取り組みを継続的に実施していく予定である。

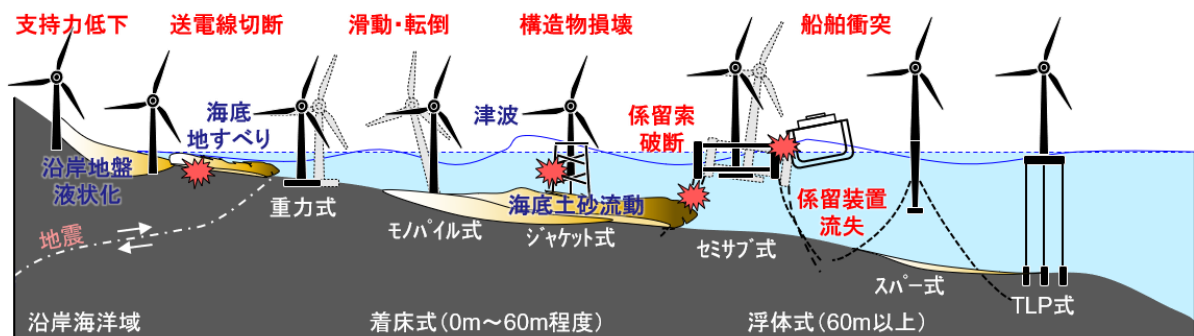


図7 海底地すべりが及ぼす海洋構造物（例えば、洋上風力等）への被害事例⁹⁾

<参考文献>

- 1) 日本海軍水路部：大震後相模灘付近水深変化調査図，水路要報，第3年，16号，1924.
- 2) 小川琢治：相模湾の所謂隆起と陥没の意義如何，地球，1号，pp.405-446，1924.
- 3) アジア航測株式会社：Kanto Region, Japan & Ocean Base Topography (Application), <https://aasarcgisonline.maps.arcgis.com/apps/PublicInformation/index.html?appid=30c28a2e13614b3b8237b50d97536993> (参照 2023-6-9)
- 4) Kinoshita, M., Tobin, H., Ashi, J., Kimura, G., Lallemand, S., Screamton, E.J., Curewitz, D., Masago, H., Moe, K.T. and the Expedition 314/315/316 Scientists: NanTroSEIZE Stage 1: investigations of seism genesis, Nankai Trough, Japan, Proceedings integrated ocean drilling program, Vol. 314/315/316, In: Hole C0006C, Expedition 316, <http://sio7.jamstec.go.jp/j-cores.data/316/C0006C/>, (参照 2023-6-9)
- 5) Iwasaki, T. and Tatsuoka, F.: Effect of grain size and grading on dynamic shear moduli of sand, Soils and Foundations, 17(3), pp.19-35, 1977.
- 6) Hardin, B.O. and Richart, J.F.E.: Elastic wave velocities in granular soils, Proc. ASCE, 89(1), pp.33-65, 1963.
- 7) 建築研究所：長周期地震動対策に関わる技術資料 別紙 2 付録 1 「地震動データ」，<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/lpe/index.html> (参照 2023-6-9)
- 8) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，第7章 地盤の液状化，pp.408-409，2018.
- 9) 村田一城：津波リスクや海岸海洋施設に及ぼすインパクト評価，PARI，48，pp.6-7，2022.



海底熱水活動域におけるボクセルモデル を用いた水柱部音響散乱の判別手法の構築

国立研究開発法人 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

水路測量で広く使用されているマルチビーム音響測深機(Multibeam echo sounders : MBES)は、大型の研究調査船にも標準的に搭載されるようになり、深海を対象とした海底熱水鉱床探査にも一般的に用いられるようになった。海底熱水鉱床は海底下の熱水循環作用によって形成される鉱床で、活動中であれば海底に海底熱水活動域を形成することがある。活動域にはチムニーやマウンドなど特徴的な地形が認められるほか、活動域周辺の海底からは液体の二酸化炭素(CO₂液滴)が噴出し、他の物質と共にプルームとして水中に放出されることがある。プルームはMBESによる観測時に水柱部の音響散乱として検出される場合があり、海底熱水活動の兆候を間接的に捉えることができるため、新規の海底熱水鉱床探査では、初めに海底熱水活動域の探索としてMBESによる地形調査とプルーム調査を実施する(木川編、2018)。

海底熱水活動域は、国内においては沖縄トラフならびに伊豆-小笠原弧などに認められている。これまで沖縄トラフではプルーム調査が盛んに実施されており、代表的な熱水活動域である伊是名海穴や伊平屋北海丘域、伊平屋小海嶺、伊江山サイト等において行われたプルーム調査(MBES 発振周波数 : 12 kHz、50 kHz)ではCO₂液滴が要因と考えられる音響散乱が検出されており、沖縄トラフ海域において有効な

調査方法となっている(Kasaya et al., 2015; Nakamura et al., 2015; 笠谷ほか、2020)。一方で、伊豆-小笠原弧ではこれまでプルームによる音響散乱を検出した報告はなかったが、金子ほか(2022)は、高周波のMBESを用いたプルーム調査によって高分解能な水柱部のデータを取得し、ボクセルモデルによる水柱部データの解析手法を提案した。本手法によって音響散乱を3次元可視化ならびに定量化し、海底熱水活動に由来するCO₂液滴を要因とした音響散乱の判別を行い、伊豆-小笠原弧において初のプルーム検出報告を行った。本稿ではこの研究手法の紹介を行う。

2. 既知海底熱水活動域でのプルーム調査

本研究では伊豆-小笠原弧の青ヶ島海丘カルデラを調査海域とし、既知の海底熱水活動域において船舶プルーム調査を実施しデータを取得した。東青ヶ島海丘カルデラは、東京の南方約350 kmの海上に位置する青ヶ島から、東側約12 kmの海底に存在している海底カルデラである(図1)。カルデラはやや楕円型の馬蹄形凹地である。カルデラ床は南北方向約7.2 km、東西方向約4.5 km、水深約600~800 mの規模である。カルデラ床の中央付近にはNE-SW方向の高まりが認められ、高まりの南西端部は比高が大きく約100 m(水深700~800 m)

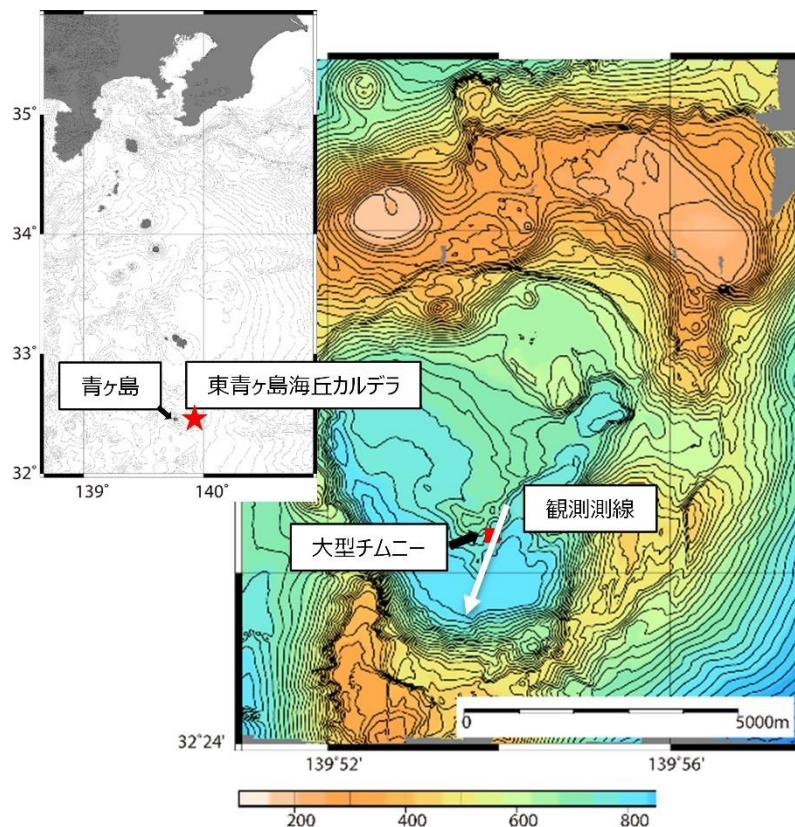


図 1. 東青ヶ島海丘カルデラ位置図

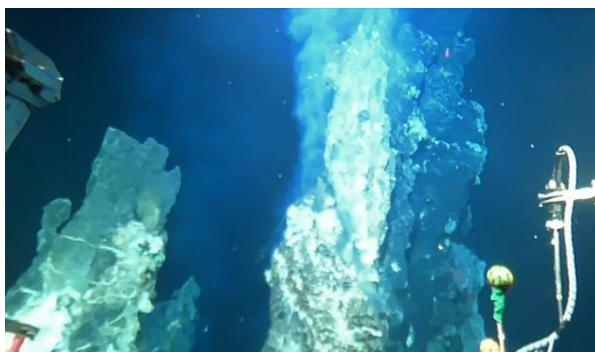


図 2. 大型チムニーの画像
JAMSTEC 深海 VR 映像より抜粋

<https://www.youtube.com/watch?v=uEr30Viiw8>

となり、中腹の水深 750 m 付近に、現在活動中の大型チムニー(図 2)とその基部にマウンドが存在しており高さは約 40m となる(Katase et al, 2016)。

2018 年 2 月、大型チムニー付近の海上において海洋研究開発機構の海底広域研究船「かいめい」によるプルーム調査を 1 測線実施した。

Model	EM712 0.5° x 0.5°
Frequency range	40 to 100 kHz
Max ping rate	30 Hz
Swath coverage sector	Up to 140°
Max depth	3200 m
Min depth	3 m

表 1. EM712 の諸元

観測距離は約 2.5 km、観測方向は NE-SW とした(図 1. 白色矢印)。本調査で使用した機器は、中深海用 MBES の EM712 型(Kongsberg, inc 発振周波数:40~100 kHz)を用いた(表 1)。本観測では、より高周波・高密度のデータを収録するため、MBES 機器のパラメータは、発振周波数レンジを 70~100 kHz、セクターカバレッジを片舷 600 m とし、船速は通常の観測に比べ低速の約 6 ノットとした。観測の結果、水柱部には複数の音響散乱が観測された。水柱音響散乱はプルームのみならず、魚群、音響ノイズ等と異なる要因から発生する複数の散乱が存在するため、判別手法の構築が求められる。

3. 散乱強度ボクセルモデル作成

本研究では、デジタル収録した水柱部の散乱強度データ(Water Column Data : WCD)に着目した。MBES は 1 回の送受波ごとに水柱部の往復走時と角度、散乱強度情報を各ビーム単位でサンプリングし、WCD として格納する。これを繰り返し連続的に行うことにより水塊全体の散乱強度が WCD として収録されることから、海底地形データと比べデータ量が膨大となることが予測できる。また、データサンプリング間隔は送受信間隔や船の航行速度等によって変わるため、データは 3 次元空間では離散的な分布となる。本研究では、水柱部 3 次元位置情報と音響散乱値を元に 3 次元的可視化と定量的な判別を行う解析手法として WCD を使用したボクセルモデリングによる手法を提案した。計算方法は、散乱強度値を要素とし散乱強度の内挿値の推定を内挿点からの距離によって重みづけする IDW 法とした。ボクセルモデルの利点の一つにデータの均質化と軽量化があり、分布に偏りがなく、計算機上で扱いやすいデータ量の散乱強度モデルの作成が期待できる。

本研究では、任意点を原点とした任意座標を設定し、水深の基準は調査船の吃水面として、プログラムによって X、Y、Z(3 次元座標)、I(散乱強度値) の 3 次元点群データを作成した(表 2)。出力した点群データの総数は約 1 億 1800 万点と膨大となった。また、各点の点間距離は

Point Cloud	Input Point	118148586
	X min, max (m)	4.5, 2434.3
	Y min, max (m)	-6.5, 2435.3
	Z min, max (m)	-820.0, -7.1
	I min, max (dB)	-64.0, 63.5
Voxel Geometry	X min, max (m)	0, 2440
	Y min, max (m)	0, 2440
	Z min, max (m)	-820, 0
	I min, max (dB)	-64.0, 63.5
	Spacing (m)	10×10×10

表 2. 点群とボクセルモデルの出力結果

2~25 m 程度と離散的であった。続いて、IDW 法に則り、散乱強度の内挿値 $C(P)$ の推定を次式によって計算した。

$$C(P) = \frac{\sum_{k=1}^n \frac{I_k}{h_k^\beta}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{h_k^\beta}}$$

ここで、 $C(P)$ は点 $P(x, y, z)$ での内挿散乱強度値、 I_k はデータ点 $O_k(X_k, Y_k, Z_k)$ での散乱強度値、 h_k は点 P からデータ点 O_k までの距離、 β は重み係数、 n はデータ点の数である。ただし、 n はデータ点の数であるが、今回は $h_k < 15 \text{ m}$ のデータのみとし $C(P)$ を計算した。また、 β は 2 とし、作成するボクセルは 10 m 格子として計算を行い $N_x \times N_y \times N_z = 245 \times 245 \times 83$ セルの散乱強度ボクセルモデルを作成した(図 3(a)、(b)、(c))。

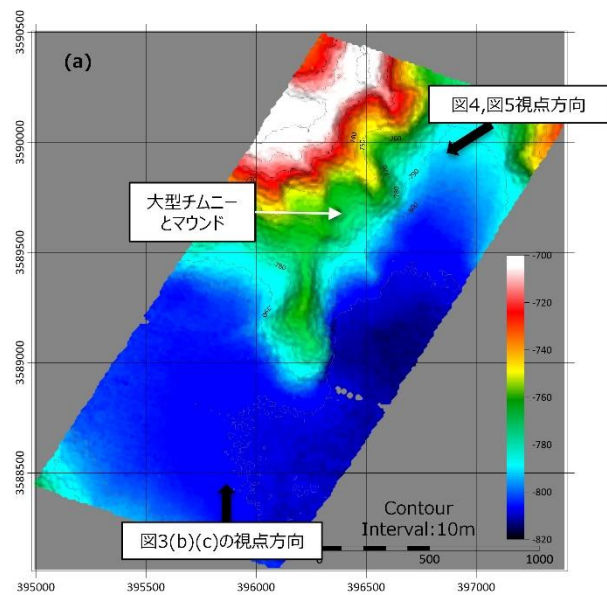


図 3(a). 海底地形
活動域周辺の海底地形イメージ。

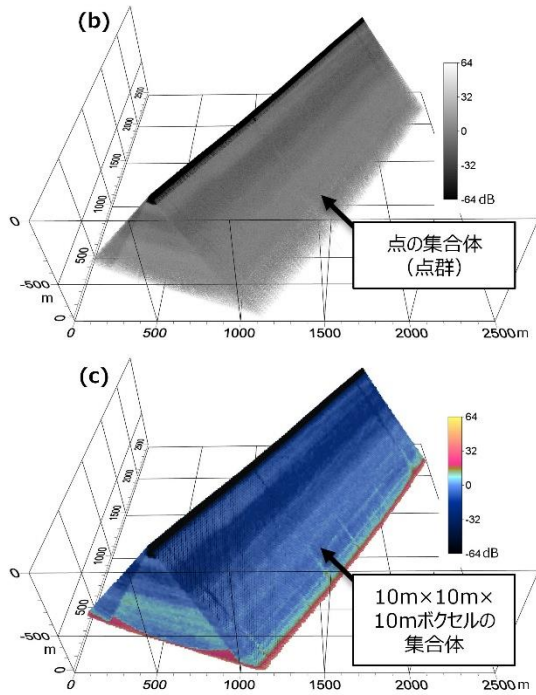


図3 (b) (c). 3次元点群プロットならびに散乱強度ボクセルモデル

(b) 3次元点群データプロット図

(c) 散乱強度ボクセルモデル外観図。

4. ボクセルモデルの観察とプルームの判別

散乱強度ボクセルモデルと海底地形データを統合し3次元空間上で強散乱を確認した。ボクセルモデルから切り出した垂直断面イメージ

ジを示す(図4)。イメージでは複数の音響散乱が認められ、音響ノイズ(散乱強度約0~20 dB、図4の赤色矢印)と観測時のサイドローブ(散乱強度約22~40 dB、図4の黒色矢印)、発振パルス長の変更による強度の違い(散乱強度約-5~0 dBと約0~5 dB、図4の黄色矢印)を確認した。また、大型チムニーとマウンド付近の水柱部では、周囲に比べ散乱強度が高い領域(散乱強度約9~20 dB、図4中の黒色円、以降、強散乱という)が認められ、他の音響散乱と比べ異質でありこの強散乱に注目した。

強散乱の基部は海底熱水活動域に位置し、大型チムニーの約20m南側を中心としてチムニーとマウンドを覆っている。また、垂直方向に対し撓みを伴う形状であり、海底から垂直方向に散乱が発生しており、CO₂液滴の噴気と上昇の動態と整合的である。散乱強度は、中心付近が高く外側と上方(浅部)に向かい低くなる傾向であり。錘形状の高さは約190mであり頂部は水深約560mに位置しそれ以浅は消失しており、沖縄トラフで確認されている海底熱水活動に起因する音響散乱の形状と内部構造が類似しているほか、散乱の消失深度が水深560mであり、Nakamura et al. (2015)によるプルームの消失水深が規則性を持ち500m程度となる報告に整合する。以上の点から、今回、検出した音響散乱は、海底熱水活動に由来するCO₂液滴による音響散乱であると判別した。

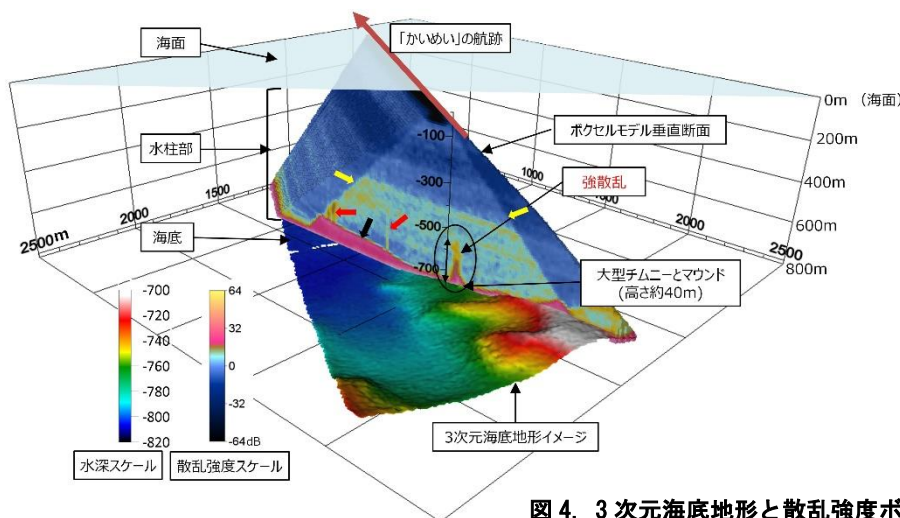


図4. 3次元海底地形と散乱強度ボクセルモデル垂直断面

5. おわりに

本研究では、高周波 MBES による観測によって分解能を向上させることで、これまでの低周波の MBES でのプルーム調査に比べ微細な音響散乱データを収録した。また、散乱強度ボクセルモデルによって音響散乱を海底地形と共に 3 次元的に可視化し、任意断面によって形状観察と散乱強度を定量的に解釈した。その結果、海底熱水活動に由来する CO₂ 液滴による音響散乱と判別した。高周波を使用した船舶のプルーム調査手法とボクセルモデルによる解析手法は、伊豆-小笠原弧における海底熱水鉱床探査に寄与できると考える。また、定量化によってデータごとの対比が可能となったので、他海域の既存データとの比較や、本海域で今後取得されるデータを用いた再検証を行うことで、音響散乱現象の解明を行える可能性がある。

謝辞：本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP (Strategic Innovation Promotion Program : 戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代海洋資源調査技術」(管理人: JAMSTEC)によって実施されました。データ取得にあたっては、R/V「かいめい」の船長ならびに乗組員、日本海洋事業株式会社の観測技術員の方々に多くのご助力いただいた。ここに記してお礼申し上げます。

<参考文献>

- 木川栄一編(2018)SIP『次世代海洋資源調査技術』(海のジバング計画)海底熱水鉱床調査技術プロトコル(改訂版)。国立研究開発法人海洋研究開発機構次世代海洋資源調査技術研究プロジェクトチーム、21 p.
https://www.jamstec.go.jp/sip/pdf/result-List2017_p_j.pdf
- Katase, F., Iizasa, K., Mizuno, K., Asada, A., Matsuda, T., Saito, Y. (2016) Seafloor hydrothermal deposits exploration by bathymetry and backscattering data using multibeam echo-sounder in the Higashi-Aogashima caldera. *The Journal of the Marine Acoustics Society of Japan*, vol. 43, no.4, pp. 208-218.
<https://doi.org/10.3135/jmasj.43.208>
- Nakamura, K., Kawagucci, S., Kitada, K., Kumagai, H., Takai K., and Okino, K. (2015) Water column imaging with multibeam echo-sounding in the mid-Okinawa Trough: Implications for distribution of deep-sea hydrothermal vent sites and the cause of acoustic water column anomaly. *Geochemical Journal*, vol, 49, no. 6, pp. 579-596.
<https://doi.org/10.2343/geochemj.2.0387>
- Kasaya, T., Machiyama, H., Kitada, K. and Nakamura, K. (2015) Trial exploration for hydrothermal activity using acoustic measurements at the North Iheya Knoll, *Geochemical Journal*, vol, 49, no. 6, pp. 597-602.
<https://doi.org/10.2343/geochemj.2.0389>
- 笠谷貴史・金子純二・岩本久則(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、vol. 73, pp. 42-52.
<https://doi.org/10.3124/segj.73.42>

海洋状況表示システム（愛称：海しる）

API の構築・公開

株式会社海洋先端技術研究所 開発部	井村 洋介
海上保安庁海洋情報部 情報利用推進課海洋空間情報室	上間 悠斗
前 水産庁増殖推進部 漁場資源課	桂 幸納
水産庁増殖推進部 栽培養殖課	太齋 さゆり
海上保安庁海洋情報部 情報利用推進課海洋空間情報室	内藤 健志
株式会社海洋先端技術研究所 開発部	余野 央行

1. 「海しる」の概要

海洋状況表示システム、愛称「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て表示できるようにした情報サービスである。全世界の海洋に関す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「リアルタイム情報」を扱うのが特徴である。掲載されている情報は、政府機関等との連携に

より、雲の衛星画像、天気図、降水情報、潮汐、潮流、波の高さ、地震関連情報、国土地理院地図、海底地質図など、項目数は250項目を超える。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、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可能である。



図1 海しるトップページ

海における活動には、海に関する情報が必要不可欠である。例えば油流出事故においては、藻場・砂浜・岩浜・人工海岸などの海岸の特性、漁業権区域など社会情報に基づき優先的な配慮が必要な海域を特定し、港湾・保安部署、油防除資機材の保管場所の位置などを考慮して的確な防除活動を行うこととなる。海上保安庁では、従前からこのような海域における活動に資する海洋空間情報の一体的かつ効率的な提

供業務を実施しており、必要に応じて政府機関等と地図情報の共有を行ってきた。このような地図情報は、海の安全に関する業務のみならず、環境保全、産業振興など、様々な分野での利活用ができることから、内閣府総合海洋政策推進事務局の総合調整のもと、政府機関等が保有する情報を海上保安庁に集約する体制が整えられ、平成31年4月から海洋情報サービス「海しる」の運用が開始された。

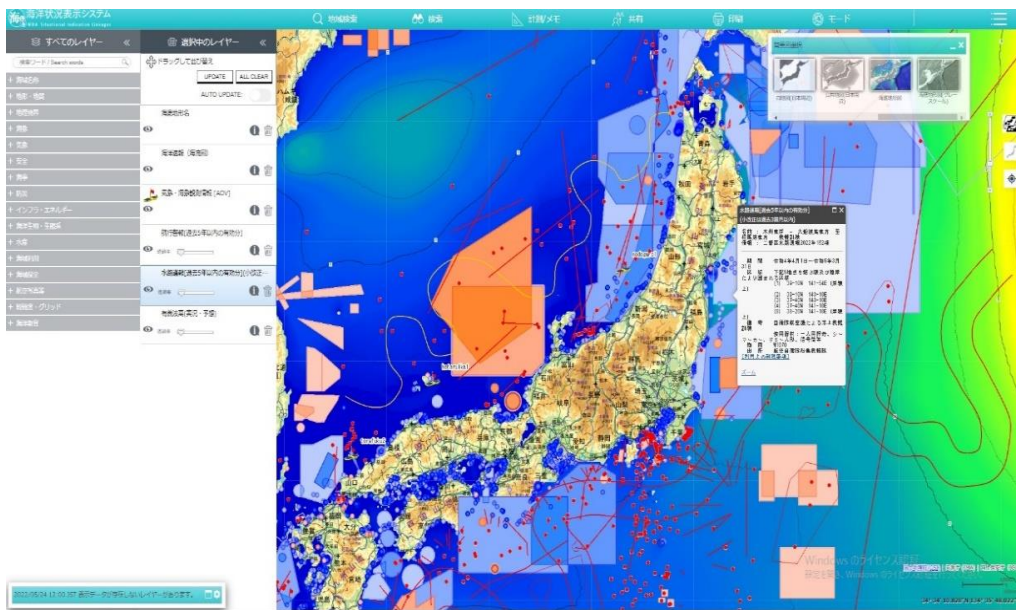


図2 海しる利用中の画面

2. 「海しる」を通じたデータ連携

「海しる」は、海洋関係の各分野で取得されている海のデータの、分野間での流通を促す取組であるといえる。各分野が有する海のデータを「海しる」に登録することで、他分野へデータの存在を周知することができる。「海しる」による海のデータ連携は、分野間での海のデータの相互共有を促進し、各種問題の解決を推進するもので、さまざまな海に関する施策に資する取組である。さらに、データ取得時の目的とは違った新しいデータの利用が生まれ、各分野の発展につなげていくことができる。

「海しる」は、海洋関係の各分野で取得されている海のデータの、いわば「電子図書館」で

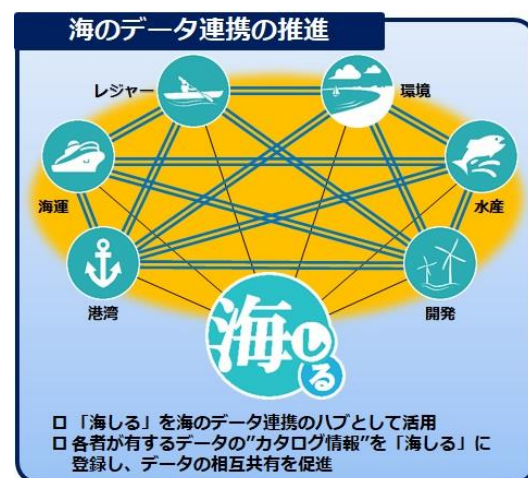


図3 海のデータ連携の推進

ある。電子図書館として地図データを「見せる」ことは可能であるが、今後はデータを直接利用する枠組みを作ること、データの相互利用を推進し、海の各分野の成長産業化等に貢献していくことが期待された。

データを直接利用する方法として、API(Application Programming Interface)によるものがある。APIとは、ソフトウェアやアプリケーションの一部を外部に向けて公開することにより、第三者が開発したソフトウェアと機能を共有できるようにするものである。「海しる」に関するAPIを公開することで、民間も含めた各分野におけるシステムやアプリで、データを直接利用することができるようになる。

令和2年7月に閣議決定された成長戦略フォローアップでは、「海のデータに関するAPI連携やデータの標準化に関するルールを策定し、関係者間でのデータ活用を促す。」と取り組みが位置づけられ、海しるAPIが整備されることとなった。

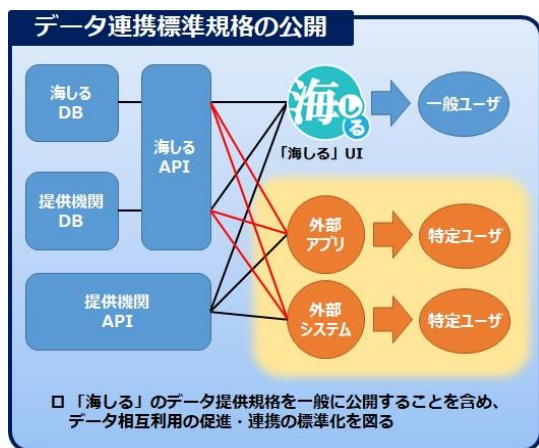


図4 APIによる連携のイメージ

3. 海しるAPIについて

海しるAPIは、利用者のアプリケーション等からインターネットを通じて情報取得に関する要求を送信することで、海しるで公開している地理空間情報を取得することを可能にした機能であり、令和4年2月から一般公開を開



図5 海しるAPIとは

分類	項目
海域名称	島名、海底地形名、海底地形名「英語」
地質	貝殻、さんご、溶岩、礫、石・岩、砂、泥・粘土：[底質]
地形	等深線
海象	海洋速報（海流図）、潮流推算（東京湾）、潮流推算（伊勢湾）、潮流推算（瀬戸内海）、潮流推算 [リンク]、潮汐推算 [リンク]、海氷情報
安全	航行警報、英文航行警報、水路通報、英文水路通報：[過去5年以内の有効分]（小改正は過去3箇月以内）、水路通報・航行警報 [リンク]、米軍演習区域
海事	港則法適用港、港則法びよう地、港則法区域、港湾、港湾区域、漁港、漁港区域、灯台、灯浮標、灯標、灯（その他）、海交法航路、港則法航路、海上保安部署等、沈船、海底障害物、指定錨地、検疫錨地、水路測量特級区域、船舶通航量(月別)
インフラストラクチャー	海底ケーブル、海底ケーブル区域
漁業権	共同漁業権、区画漁業権、定置漁業権

表1 海しるAPIの情報項目(令和5年5月現在)

始し、無償で利用することができる。

海しるAPIの運用を開始したことで、表1に掲載している情報を、随時にテキストデータ（JSON形式）や画像ファイル（PNG形式）として取得できるようになった。また、取得する際には、任意の範囲内の情報を指定して利用できるようになった。

アプリケーションやシステムなどを独自開発される方においては、APIによる情報提供は有用であり、そのメリットとして、他のアプリケーションと容易に接続ができ、海するAPIで取得した情報と、他の公開情報やユーザーが独自に保持している情報との組み合わせが容易であることが挙げられる。また、海するAPIを自動取得できるプログラムを組めば、リアルタイム情報である海洋速報等の情報においては、常に最新の海洋情報を手に入れることもできる。



図7 海するAPIの利用方法

4. 海するAPI構築・公開の技術的事項

海するAPIの構築・公開にあたり、システムに関する検討、提供するデータの形式に関する検討、APIの実装を行った。

① システムの機能に関する検討

APIに必要な機能については、ユーザーの利便性、アクセス管理の観点から、以下のとおりとした。

ユーザーの利便性の観点では、WebAPIの提供方式として一般的なRESTを使用することとした。また、アプリケーション開発者のためのAPI仕様や利用規約等を掲載するWebサイト（開発者ポータル）を設置することとした。

アクセス管理の観点では、利用の公平性やシステムへの過負荷を防止するため、データの流量制限や過負荷な利用をしている者の利用停止を行える管理機能を要することとし、APIの利用にはAPIキーによる認証を要することとした。

② 提供するデータの形式に関する検討

海するは、保管している地理空間情報をWebアプリケーションで利用するためのしくみとして、ArcGIS REST APIを利用している。提供するデータの形式は、海するで既に利用しているものをベースとし、地図画像（ラスタデータ）はPNG形式で、経緯度付きの情報（ベクタデータ）についてはJSON形式での提供とした。



図6 海するAPIページへのアクセス方法

海するAPIのページには、「海する」トップページ下の「海するAPI」のバナーメニューからアクセスすることができる。

海するAPIの使用には、サブスクリプションキーが必要であり、キーの発行については利用方法のページを参照していただきたい。

③海する API の実装

API に求められる機能、データ形式を踏まえ、以下のとおり実装した。

API の実装にあたっては、将来的に海するの内部システムを変更した場合にも、海する API 利用者がアプリケーションを変更する必要性を低減するため、海するの内部システムとユーザーを仲介する API ゲートウェイを用意し、ユーザーは API ゲートウェイを経由してデータを取得することとした。実装は Microsoft Azure の Azure API Management を使用した。

海する API の仕様や利用規約を掲載する開発者ポータルは、Azure API Management の

CMS を用いて整備した。各情報項目の API の仕様の説明については、API の共通規格である Open API Specification で API の仕様を保存しており、海する API の情報項目一覧や API の仕様に関する説明ページを生成するとともに、海する API 利用者がアプリケーション開発をする際に参照しやすい形式 (YAML や JSON) で各情報項目の API の仕様をダウンロードできるようにした。また、各情報項目の API の仕様の説明ページにおいては、API のリクエストのテストをブラウザ上で行える機能を用意し、具体的な使い方がわかりやすいようにした。

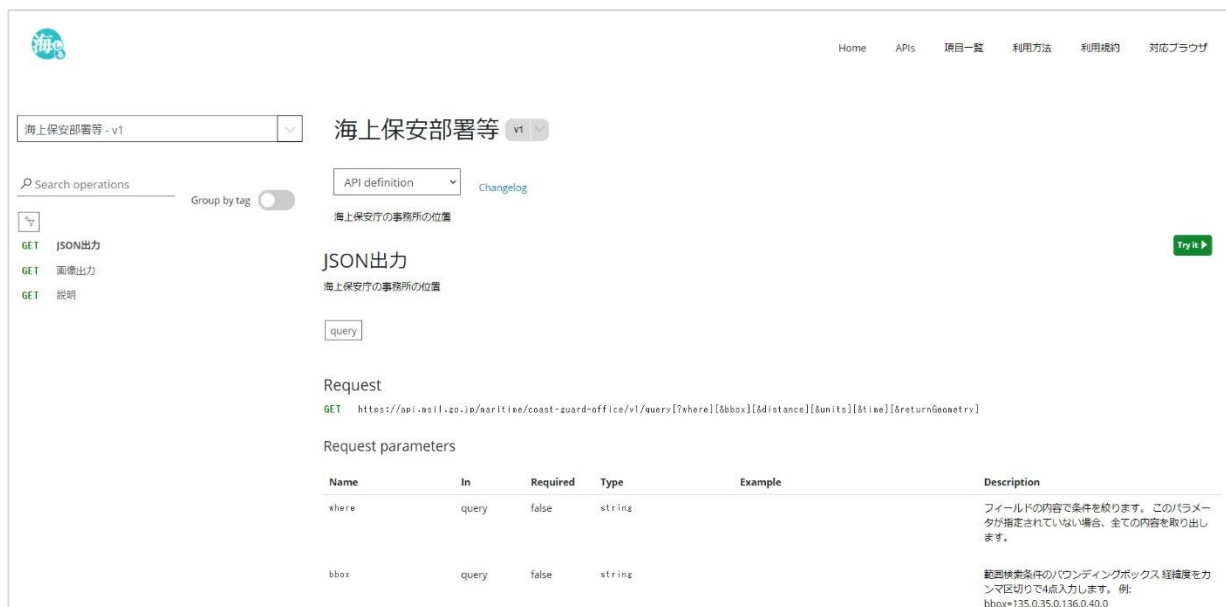


図 8 各情報項目の API 仕様に関するページ

各情報項目の API の実装については、フィルター機能として範囲選択や距離検索を伴うリクエストを可能とした。時系列データがある情報項目の API については時間指定による検索を伴うリクエストも可能とした。また、海する API で提供している情報項目の一覧を取得できる API を設置した。

ユーザーが海する API から情報を取得する際のアクセス先である、海する API のエンドポ

イントの URI に関する命名については、番号ではなく island、coral といった名詞を使うことで、どの情報を取得しているのか直感的にわかるようにした。

5. おわりに

「海する」を運用して4年が過ぎ、政府機関等が有する多種多様な海洋情報を、広く民間事業者、行政機関、教育・研究機関等に提供する

仕組みができ、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で活用が進んできている。

また、今回、海する API を公開することで、海洋情報を閲覧するだけでなく、ユーザー独自のシステムやアプリケーションなどに直接、海洋情報を取り込む仕組みもでき、更なる利便性を整えることができてきた。

海するは、利用者などからいただいたご意見を踏まえ機能改修を行っており、海する API についても、リクエストフォーマットの変更、海するで表示される内容に準じたデータの出力、データ形式として GeoJSON での出力に対応する改修を行い、令和 5 年 3 月に新バージョンの提供を開始している。

今後も、利用者みなさまのご意見、ご要望を踏まえ、「海する」をより使いやすいものとするため、更なる機能や掲載情報の充実を行っていくこととしている。



異国で働き、生活する《5》

国際水路機関（IHO）事務局プロジェクトオフィサー 松本 一史

1. 海図作製者育成プロジェクト （参加者側から見て）

（1）はじめに

前回は運営側から見た海図作製者育成プロジェクトについて紹介しましたので、今回は参加者側から見た話をしたいと思います。モナコから離れて英国での話です。実はタイトルに「異国」という言葉を使っていたのは、この話を意識していたためでした。水路第167号に小牟田道子氏が投稿した「英国水路部（UKHO）における第4回国際水路機関（IHO）能力開発プロジェクト研修参加報告」

においても、プロジェクト名が「JCBP」だった頃の研修について詳しく触れられているので、併せて読むことをおすすめします。

私が参加した時はまだ「Nippon Foundation-IHO CHART プロジェクト」という名前前で、研修期間は2018年9月3日から12月14日でした。研修生の出身国は、先述の選考過程によるブルネイ、インドネシア、フィリピン、パキスタン、スリランカ、ポーランド、クロアチアのほか、別枠でマルタとルーマニアでした。30代が一番多く、また、女性はブルネイからの研修生だけでした。



写真1 研修生集合写真

(2) 研修の様子

第1週目 – Foundation Module

研修生は、研修開始 2 日前に、一旦ロンドンのヒースロー空港付近にあるホテルに宿泊してから、翌朝貸し切りバスでトーントンまで向かいました。ただ、インドネシアの研修生だけバスに乗り遅れるというアクシデントがあり、追って合流する形になりました。ロンドンからトーントンまで約 3 時間の道のりですが、お互い初対面ということもあり、車内はぎこちない空気が流れていました。トーントン到着後は、宿泊施設のチェックインを済ませた後、UKHO 職員による簡単な町案内がありました。

研修初日に、自己紹介、開講式、レセプション、研修ガイダンスといった日本の研修と同じような流れの後に、早速小テストが実施されました。自国で済ませてきた Pre-learning Module に基づく内容で、各自の理解度を測るためのものであるため、特に採点は行われませんでした。小テストが終わってようやく講義と演習が始まりました。UKHO の刊行物を用いた水路図誌の概要、電子海図表示装置を用いた実際の電子海図の紹介、このほか、縮尺や経緯度、投影法、測地系、海図シンボルなど初歩的ながら重要なものが扱われました。研修生の大半は多かれ少なかれ海図編集の経験があったのですが、海図編集部門がない故に海図自体に不案内な研修生もいたので、むしろそのような研修生を一から育てるために必要な内容だと思います。

このほか、いわゆる資料室の見学があり、歴史的な海図を見る機会がありました。この年はちょうど UKHO の新庁舎の工事中で私たちが旧庁舎で学ぶ最後の代となりました。

第2週目 – Foundation Module

引き続き海図シンボルや水深、等深線、海

図編集に用いる外部資料、海図の精度や信頼性に関する講義と演習が行われました。また、講師陣以外の職員（“外部講師”）による水路測量や衛星画像に関する専門的な講義も行われました。講義以外には、測量成果に基づいて、海図に採用する水深を選択するという実習も行われました。

この週は、IHO の職員 3 名が研修生に会うべく UKHO を訪問しており、日中には IHO とキャパシティビルディングに関する講義、夜には懇親会が行われました。この 3 名には前任のプロジェクトオフィサーも含まれており、現職のプロジェクトオフィサーとして今こうして書くと因果なものだと感じます。



写真 2 演習の様子

第3週目 – Foundation Module

潮流・潮汐、航海上の危険物、航路標識、灯火、陸上地形、航法、磁針に関する講義と演習が行われました。この中で、陸上地形に関しては、衛星画像の上にトレーシングペーパーを重ねて、海図の表現に合わせて書き直すという演習も行われました。外部講師からは、管轄海域に関する講義が行われ、実際の海図を用いて領海を記載して、議論するという骨太の演習も行われました。

第4週目 – Compilation Module

前週で Foundation Module に関する講義が完了したことに伴い、モジュールテストが実施されました。もちろん予鈴はあり、研修生は土日を活用して勉強できたので、全員合格

点を取りました。次のモジュールでは、電子海図の概論、関連する仕様・基準、オブジェクト・属性、各種地物のコード化方法に関する講義と演習が行われました。電子海図で扱う地物は多岐に渡りますが、どれも重要であるため、一つ一つ丁寧に講義は進んでいきました。金曜日には、実習で用いる海図編集ソフト（UKHO では、CARIS 社の製品を採用しています）に関するガイダンスがあり、ようやく海図編集ソフトに触れるということで研修生も少し色めきたっていました。



写真3 各研修生に割り当てられる作業スペース

第5週目 - Compilation Module

前週から続く海図編集ソフトの操作方法に関する説明が終わってから、小さい紙海図を背景にして電子海図を一から作るという実習が行われました。この実習は1週間かけて行われ、要所要所で、コード化方法の復習も兼ねて、水深や灯台などの主要な地物の作り方の補足説明が入りました。

また、途中、外部講師による海洋空間データ管理に関する講義が行われたほか、ダートマス（トントンから車で約2時間）にある海軍兵学校の見学、小型艇に乗船して現実世界と海図表現の比較をするエクスカーションがありました。さらに、今週で **Compilation Module** が完了するため、モジュールテストも実施されました。



写真4 エクスカーション（乗船）

第6週目 - Product Construction Module

今週から数週間に亘り、実際に存在するブリストル港の海図を作製するという実習（通称、「ブリストルプロジェクト」）に突入しました。先週の実習と同様に、要所要所で復習を兼ねて、水深選択、危険物、メタ情報の処理方法について補足説明がありました。

また、ブリストル港に対する理解を深めるために、傘が壊れるほどの嵐の中で丸一日かけて、実際に港を訪れ、港湾管理者から話を聞くとともに、港湾施設を見学するというフィールドトリップも行われました。



写真5 フィールドトリップ（港湾施設）

このほか、ロンドンで開催された「世界水路の日」のレセプションにも招待されました。ちょうど IHO 理事会終了後のイベントであるため、各国の代表団も参加しており、久しぶりに日本の海洋情報部職員と再会することもできました。このレセプションでは、水路業務において世界的な貢献を果たした人物を UKHO が表彰する「アレクサンダー・ダルリンプル賞」の授賞式が執り行われ、この海図作製者育成プロジェクトを草創期から導いてきた Jeff Bryant 氏が受賞しました。彼はこの

とき既に退職しており、今回の研修生との接点がなかったのですが、おそらくこの場면을研修生にも見せたいからロンドンまで連れて来たのだらうと思っています。総じて良い経験となりました。ただ、このロンドン行きは日帰りの行程で、ロンドン市内を観光する余裕がないどころか実質的に UKHO と会場の往復となり、しかも、行きも帰りも渋滞に巻き込まれ、往復で9時間掛かるという大変なものでした。



写真6 受賞スピーチをする Jeff Bryant 氏

第7週目 - Product Construction Module

ブリストルプロジェクトの続きです。先週と同様の形式で、要所要所で、水深選択、危険物、メタ情報に関する補足説明がありました。このあたりから、日本の編集方針との違いも如実に感じることになり、日本での編集経験を以ってしても苦勞する場面が多くなりました。ちなみに、海図編集は基本的に国際基準に準拠して行われるのですが、細かな部

分では解釈の違いも発生しますし、その国の地形的特性も違うため、編集方針にも違いが出てきます。一方、そもそも海図編集ソフトが日本とは違っているのですが、どのようにしてデータを処理するか、どのようにして海図表現を作り上げるかを基本に据え、ソフトはそれを達成するための手段に過ぎないと考えていたので、そこまで苦勞することはありませんでした。

第8週目 - Product Construction Module

引き続きブリストルプロジェクトです。航路標識、港湾施設、陸上地形に関する補足説明がありました。この週では、以前実施した水深選択に対して個別にフィードバックがありました。

第9週目 - Product Construction Module

ブリストルプロジェクトの続きですが、これまで編集していたデータは、厳密には海図ではなく、電子海図と紙海図の基となるデータセットでした。このデータセットは前週までに完成する予定だったのですが、まだ終わっていない研修生もいたため、1日延長しました。確かに、編集未経験者があの分量をこなすのは相当難しいので、ある意味予定内だったのかもしれませんが。さて、完成したこのデータセットに致命的なエラーがないことを確認するための論理チェックを済ませ、このデータセットを基に紙海図を作製する実習に移りました。紙海図作製に移っても流れは同じで、合間に、紙海図を構成する要素、文字情報の配置、フォントの変更、シンボルの修正に関する補足説明がありました。ちなみに、シンボルに関しては、編集ソフト側でデータセットのオブジェクトと属性を参照し、紙海図の表現に適したシンボルを自動で生成してくれるのですが、それにも限界があり、自動生成できなかった部分を編集者が手直ししていくことになります。

この週にサマータイムが終了しました。サマータイム終了時には、時計の針を1時間巻き戻すことになります。例えば、午後6時であったものが今週からは午後5時として認識することになるので、特に日の入りが急に早まったと感じるようになりました。

第10週目 - Product Construction Module

ブリストルプロジェクト（紙海図）の続き

です。表題や記事、目盛りの配置、色の調整、等深線と等高線のラベルの付与、コンパスローズの作成に関する補足説明がありました。また、外部講師による海図の品質や知的財産権に関する講義もありました。

この週は、UKHO から車で約30分の隣町にある印刷部門の見学に行きました。日本の海洋情報部が自前での印刷をやめて久しいですが、UKHO ではプリント・オン・デマンド方式で印刷から梱包、発送まで行っています。

第11週目 - Product Construction Module

ブリストルプロジェクト（紙海図）の続きです。ソースダイアグラムとZOCダイアグラム（精度索引図）に関する補足説明がありました。ソースダイアグラムを作成して、週の半ばにようやく紙海図が完成しました。このタイミングで、研修生が作製したデータセットに対する講師陣のフィードバックも行われました。

次は電子海図編集です。紙海図と異なり、電子海図とデータセットの違いは非常に小さく、電子海図特有のオブジェクトと属性を付与し、電子海図のフォーマットに変換し、最後にデータ検証を済ませて電子海図も完成しました。また、外部講師によるECDISやIC-ENC（各国の電子海図等の流通・販売を行う組織）に関する講義がありました。

第12週目 - Data Assessment Module

この週から海図の最新維持に関するモジュールが始まりました。外部から受領した情報・データを分析評価する部門の見学、海難事故の事例紹介の後に、航海用刊行物を最新維持するための評価方法、各提供手段への振り分け、水路通報の作成に関する講義と紙上演習が行われました。また、外部講師による双務協定と国際連携に関する講義も行われま

した。研修生が作製した紙海図に対する講師陣のフィードバックもありました。

第13週目 – Data Assessment Module

前週は座学の講義と紙上演習が中心で、海図編集ソフトに触れる機会がありませんでしたが、この週では、ブリストルプロジェクトで作成したデータを用いて、情報の評価と水路通報の作成を行いました。それからブリストル港の海図の改版作業（新しい測量成果の取り込み）に移りました。次週もこのモジュールは続くはずですが、おそらく講義関係が完了したことから、モジュールテストが実施されました。これまでのモジュールテストは、いわゆるテスト形式でしたが、今回は演習に近い形式で、航路標識の変更情報に対する評価と水路通報を作成するというものでした。

第14週目 – Data Assessment Module

前週から始まったブリストル港の海図の改版作業の続きです。測量成果に加え、港湾工事の図面とモジュールテストで作成した水路通報も取り込むことになりました。海図編集ソフトの操作方法について補足説明が少しありましたが、基本的には、各自が講師に適宜質問しながら、粛々と作業を進めていきました。一通り改版作業を終えて時間が余った研修生は、小縮尺海図への総描を行いました。

また、研修生はUKHOの水路部長の自宅に招待され、一緒に夕食を楽しむ機会もありました。

第15週目 – Final Project

いよいよ最終週です。最後の課題として、ブリクサム港という別の実在する港の海図について、外部から受領した情報・データに対して評価を行い、必要に応じて水路通報を作成し、海図に反映させるとともに、測量成果を取り込んで改版を行いました。研修後半に学んだことの総ざらいに近いです。

この課題が終わった後に、研修で用いた教材を自国に送るための梱包作業を行い、閉講式を迎えました。その翌朝、講師陣と別れを惜しみながら、貸切バスでヒースロー空港まで向かいました。帰りの車内は行きとは本当に対照的で、和気藹々としたものでした。研修生によって帰りの便の時間も違うため、その日に出国した人もいれば、ホテルに一夜してから出国した人もいました。余談ですが、私が乗ろうとした便が機体整備による大幅な遅延となり、航空会社が用意したホテルに一夜泊してから出発するという初めての経験がありました。

(3) 研修を終えて

本研修は、海図編集が未経験の人にも理解できるように初歩的なことから始め、講義（インプット）と演習・実習・テスト（アウトプット）を組み合わせることにより、効率的に知識と技能を習得できるようになっています。演習・実習時には講師が常駐しているので、気軽に質問することができますし、研修生同士が相談し合うこともできます。私の場合、ある程度の編集経験はあったのですが、いわゆるOJTを通じて身に付けてきたため、今回のような体系的かつ網羅的な学習により、自分に欠けている部分を埋めることができました。それと同時に、UKHOにおける教育方法の一端に触れることができたため、今後自分が日本で教える側になった場合、どのように教えていけば良いかの指針にもなりました。

また、どの研修生も熱心に質問するなど、とても真剣に受講していました。大半の研修生がある程度の海図編集の経験があったり、今回用いたCARIS社の海図編集ソフトの経験があったりする中、海図編集未経験のブルネイの研修生が、周りの助けを借りながら着実

に課題をこなしていったのはとても印象的でした。

海図作製国として十分に成熟していない国、自前で海図を作製できず他国に依存している国、沿岸国でありながら水路機関が存在しな

い国はまだまだ存在します。IHO の加盟国は今も増え続けています。このような国々が海図刊行国として責任を果たせるようになるためにも、各国の海図編集者を育成する本研修は引き続き重要な役割を果たすでしょう。



写真7 閉講式

水路部とクスノキ《2》

— 1934 年（昭和 9）海軍省の記録から —

京都女子大学文学部 史学科 准教授 小林 瑞穂

1. 前回の内容

前号では、水路部構内に植えられていたクスノキはどこからきたのかを考える手がかりが、1934 年（昭和 9 年）の海軍省の史料にあることを述べました。「楠公記念楠木会」から、海軍にクスノキの苗木を寄贈したい旨の申し出があり、海軍省は水路部をはじめとする海軍内の各機関に、希望する苗木の本数を問い合わせました。水路部は、20 本の苗木を希望する旨の回答を海軍省に出しました。今回は楠公記念楠木会と、水路部にも関わる当時の海軍全体の状況について述べたいと思います。

2. 「楠公記念楠木会」とは

海軍省の史料には、楠公記念楠木会（以下、楠木会）を説明する冊子も含まれています。冊子では、クスノキの特徴などが説明された上で、「我が国民の亀鑑たる楠家に因縁深き樹木」なので記念樹として最も理想に適っていると述べられています。大阪府の南河内郡平尾村に住む小谷明道という人物が、楠木正成ゆかりのクスノキの種を入手したことが活動の原点のようです。1924 年（大正 13 年）、皇太子（後の昭和天皇）の結婚を記念してクスノキを育て始め、小規模ながらクスノキを各地に送る活動を始めたとのこと。やがて活動は軌道に乗り、各方面からクスノキを求められるようになったため、有志が新たに「楠公記念楠木会」を組織して事業拡張を図り、楠木正成の「偉徳を宣揚すると共に、日本精神振興と国富の増進を図ら

ん」と考えたとあります。海軍へのクスノキ寄贈は 1934 年ですが、楠木会の会則制定が、1933 年（昭和 8 年）2 月 11 日ということから推測して、組織の発足からそれほど年月が経過していなかったことが窺えます。（註 1）

3. 海軍のレジェンド・東郷平八郎の登場

楠木会の冊子中央には、筆書きされた「楠公記念楠」という題字が配置されており、傍らに「東郷平八郎」と署名があります。同じページには、1932 年（昭和 7 年）6 月 28 日、海軍軍人で元帥の東郷平八郎が靖国神社でクスノキを自ら植樹、同じ日に斎藤実^{まこと}首相も東郷が植えた南側にクスノキを植樹したと説明があります。（註 2）

ご存知の通り、東郷平八郎は日露戦争の日本海海戦で連合艦隊司令長官として指揮をとった人物です。1913 年（大正 2 年）には天皇の最高軍事顧問機関である元帥府に列せられ、元帥の称号が与えられました。同じ日に植樹した総理大臣の斎藤実も海軍軍人で、海軍大臣や朝鮮総督などを歴任し、1932 年の五・一五事件で犬養毅首相が殺害された後に組閣しました。ページ中央の「楠公記念楠」という題字は、植樹を記念して東郷が揮毫したということのようです。楠木会は東郷の題字を実物大の石版刷にして頒布するほか、石材や木材に題字を彫刻して、植樹記念碑を製作することができると案

内しています。(註3)

ただ、靖国神社のクスノキ植樹に関する楠木会の説明と、当時の新聞報道には食い違いが見られます。楠木会側は靖国神社のクスノキ奉納は楠木会が行ったと受け取れるように説明していますが、『東京朝日新聞』では「^{しょうこくかい}照国会」という団体がクスノキを奉納し、東郷平八郎は出席せず、代理の海軍中将・小笠原^{ながなり}長生が植樹したと報じています。斎藤首相についても、午前8時30分に靖国神社に入って参拝し、その後植樹したと報じられており、楠木会の説明と差異があります。(註4)

楠木会は、クスノキの植樹場所として神社・仏閣・学校・兵営・公園を挙げ、個人の節目となる出来事(出生・入卒・入営・結婚など)の記念にクスノキを植樹してほしいと述べています。クスノキ普及活動以外に、「楠公神社(楠木神社)」の造営、「楠公塾」の建設、出版活動、講演会開催も事業内容として記載があります。

4. 楠木会の謎

冊子に掲載された楠木会の賛助員と後援者には、錚々たる人物が名を連ねています。ぱっと見ただけでも東京帝国大学名誉教授の本多静六、大倉精神文化研究所長の^{大倉邦彦}、日本大学総長の山岡萬之助、参謀本部次長で陸軍中将の植田謙吉、陸軍大臣で陸軍大将の^{荒木貞夫}、海軍中将の^{佐藤鉄太郎}、海軍大臣で海軍大将の^{大角岑生}、海軍中将の小笠原長生、貴族院議長を務めた公爵の^{徳川家達}(徳川将軍家16代当主)の名前が見えます。靖国神社にクスノキを奉納した照国会会長の^{阿波希祐}の名前もあります。(註5) また、楠木会の会長には海軍中将の^{千坂智次郎}、副会長は活動を始めた小谷明道が就いています。小谷がこのような人々と知り合える立場であれば、現在もどこかに記録が残っていると考えられますが、調べた限りでは小谷について知る手がかりは出てきません。小谷自身は極めて「一般人」に近い人物だった可能性があります。

社会的地位のある人びとを納得させるような後ろ盾や信頼がなければ、賛助員・後援者と活動資金は集められなかったと考えます。ここで思い浮かぶのは、『東京朝日新聞』の記事に登場し、楠木会にも名を連ねている「照国会」と東郷平八郎の存在です。照国会は靖国神社でクスノキを奉納し、多くの陸海軍人らが参列しました。照国会は財団法人で、歴代天皇の事績の記録と、詔勅の普及を目的として掲げる団体だったようですが、(註6)『東京朝日新聞』の記事からは、陸海軍人との結びつきが推測されます。一方、東郷を登場させたのは東郷の代理でクスノキを植樹し、楠木会の賛助員・後援者でもあった海軍中将の小笠原長生の力であったと考えられます。小笠原は、東郷の私的付き人のような役割を果たしていました。これまでの研究では、人々が抱く東郷平八郎の英雄イメージは、小笠原が自身の著作や講演で広めたものと指摘されています。(註7) 東郷の代理を小笠原が務め、東郷が題字を揮毫したのは、小笠原と東郷の関係が密接だったからこそ可能であったといえます。また、斎藤首相が植樹に応じていることを見ても、斎藤首相に働きかけるだけの力があり、斎藤自身も働きかけを無視できなかったことが窺えます。

錚々たる人物を関与させ、楠木会の賛助員や後援者とすることに成功した背景には、広告塔になった東郷平八郎の存在、陸海軍人と関わりのある照国会の存在が考えられます。東郷が登場し、小笠原のような海軍高官が影響力を發揮し、会長に^{千坂中將}が就任したことからも、楠木会はどちらかというと海軍関係者がイニシアチブをとっていたと考えられます。海軍にクスノキ寄贈の話が出て、海軍省が寄贈を断らないのも、楠木会は海軍関係者が関わりをもつ団体であることが認知されていたためと言えます。

こうなると、活動を始めた小谷の影は薄くなり、海軍関係者が小谷の活動を「利用した」ようにも見えます。楠木会によるクスノキ寄贈の

際、海軍省は各機関のクスノキの希望本数を集計しましたが、集計結果は楠木会事務所ではなく「南郷少将」に伝えることになっていました。「南郷少将」とは、海軍少将の南郷次郎と考えられます。(註8) 東郷、小笠原、大角、佐藤、会長の千坂以外にも、南郷も楠木会に関わっていたことが分かります。

5. 日本海軍の派閥対立 —水路部への影響—

楠木会が組織された1933年前後は、日本海軍の歴史にとって大きな転換期と位置付けられます。日本海軍は、1922年(大正11年)のワシントン海軍軍縮条約や1930年(昭和5年)のロンドン海軍軍縮会議の影響で、軍縮推進派と軍縮反対派に分かれて対立するようになりました。特に1930年のロンドン海軍軍縮会議では、海軍軍令部が軍縮反対を強く主張し、軍縮条約締結を進めた浜口雄幸内閣に対して「統帥権干犯」と非難して攻撃しました。(註9)

日本海軍では軍政事項は海軍省が管掌し、軍令事項(作戦・用兵)は海軍軍令部が管掌しました。水路部は一時期軍令に属したものの、最終的には海軍大臣隷属機関となったのはご存知の通りです。軍令事項を管掌する参謀本部が力を有していた日本陸軍とは異なり、日本海軍は軍政を管掌する海軍省(海軍大臣)が力を有していました。海軍内の人事や軍縮会議で議題となる兵力量の決定など海軍大臣は多くの権限を有していたため、軍縮に反対する海軍軍令部は、陸軍の参謀本部のような権限強化(海軍大臣からの権限奪取)を目論むようになります。軍縮に反対する海軍軍令部の活動を支持したのが、楠木会にも登場した東郷平八郎です。海軍軍令部は東郷という味方を得て勢いづきます。

1933年10月、海軍軍令部は新たに「軍令部」に改組され、トップの海軍軍令部長は「軍令部総長」となりました。同時に海軍省と軍令部間で「海軍省軍令部業務互渉規程」(省部の

間で権限行使方法を取り決めたもの)が制定され、それまで海軍大臣が有していた兵力量の決定権など軍令部に移され、軍令部の権限は強化されます。楠木会の賛助員・援助者に名前を連ねる大角岑生海相は、犬養毅内閣と斎藤実内閣で海軍大臣を務めましたが、海軍軍令部側の意に沿うように海軍内の軍縮推進派を一掃する人事(「大角人事」)を進めました。ちなみに大角は、過去に東郷の副官を務めたことがあります。大角人事で、軍縮条約を支持する軍人たちが海軍を追われました。軍令部が力を持つことで、陸軍との対立が深まっていくこととなります。海軍のリベラルな気風は失われ、「月月火水木金金」の造語に見られるような精神論が台頭するようになりました。

楠木会の創設とクスノキの寄贈が行われた当時は、このような日本海軍の状況がありました。楠木会に東郷、小笠原、大角らが名前を連ね、他の海軍軍人らが関与していたことから、楠木会は海軍内の対立に影響を受けていたのではという考えが脳裏をよぎります。以下は推測となりますが、楠木会は「楠木正成」を建前に、海軍外で活動する団体(圧力団体化や資金源など)としての利用が図られた可能性も考えられるのではないのでしょうか。クスノキの寄贈を利用して海軍内で存在を知らしめる一方、身近なところで会の活動実績を作りたかったのかもしれない。

海軍内の対立は、水路部に関わりのあった人々にも影響をおよぼします。初代水路部長・柳檜悦の娘婿であった海軍大将の谷口^{なごみ}尚真は条約推進派であったため、大角人事で1933年に海軍を追われました。谷口は水路部が柳檜悦の胸像を製作した際、柳の写真を提供するなどして影で協力した人物です。(註10) 第二回国際水路会議で水路部長に代わって日本代表を務めた経験がある海軍中将の堀悌吉は、海軍省軍務局長など要職に就きましたが、軍縮推進派であったため大角人事で1934年に海軍を追われました。ちなみに、大角岑生海相は、1933年

の水路部竣工式に来賓として出席しています。水路部に在籍していた小西干比古少佐の親友でもあり、1929年（昭和4年）の臨時国際水路会議に米村末喜水路部長と共に出席した海軍軍令部参謀の草刈英治少佐は、1930年に東海道線の寝台列車の中で割腹自殺を図り亡くなりました。過激で謎めいた草刈の行動は様々な憶測を呼びましたが、海軍軍令部参謀という立場や同年のロンドン海軍軍縮会議のこともあり、「軍縮を憂いての自殺」と喧伝されます。草刈少佐のことを歴史上の人物になぞらえる動きがありましたが、楠木正成になぞらえて称えるものもありました。（註11）

海軍省の力が削がれ軍令部が力を持つことで、海軍大臣隷属機関の水路部も業務内容や方針に関して少なからず影響を受けていくと考えられます。このような海軍内の力関係の変化も頭に入れて、水路部の歴史を考察する必要があります。

6. おわりに—クスノキ寄贈の結末—

楠木会は、苗木の育成場を楠木正成ゆかりの大阪府南河内郡平尾村（現・堺市美原区）、神奈川県鎌倉郡大船町（現・鎌倉市大船）、鎌倉郡豊田村（現・横浜市栄区）の三か所に設けていました。（註12）大規模にクスノキを育てていた様子なのに、実際の海軍への寄贈は「お粗末」と言わざるを得ない結果に終わったようです。海軍大学校などは大変乗り気で100本のクスノキを希望していましたが、送られてきた苗木は10本でした。大学校からすれば、拍子抜けするような結果と言えるでしょう。水路部の隣の海軍軍医学校も100本希望していたにもかかわらず、送られたのは5本でした。横須賀鎮守府は3007本という大口の希望を出していましたが、送られたのは30本となっています。江田島の海軍兵学校に至っては「特別小口扱い不能のため未送」、台湾に置かれた馬公要港部についても「送付に時日を要するため考案中」など、配送の問題で送られてさえないま

せん。苗木は全て河内から発送されているので、鎌倉郡に置かれていた育成場は機能していなかったことが窺えます。（註13）

このような点から、楠木会の中で意思の疎通が図られていないことが分かります。実際のクスノキの生育状況や基本的な配送の問題を把握できていないからこそ、海軍への寄贈がこのような結果になったと考えられます。寄贈の結末からも、海軍関係者は会を別の目的で利用したかったのではないかという疑惑が浮かびます。

史料には、1934年5月26日に河内の育成場から「へ号」クスノキ5本が水路部に宛てて発送されたと記録されています。（註14）水路部は20本の希望を出していましたが、海軍技術研究所、海軍経理学校、海軍軍医学校と同数のクスノキが送られたこととなります。築地の庁舎に到着したクスノキを見て、水路部の人々は「さて、どこに植えようか」など話し合いながら、構内に植えたのではないのでしょうか。河内からクスノキが送られた数日後、5月30日に東郷平八郎が亡くなりました。その後の楠木会の活動は、皇居にクスノキを献納する新聞記事が見られるほかは、目立った動きは確認できません。

楠木正成、海軍軍縮条約、海軍内の対立など、クスノキそのものには全く関係のないことです。次第にクスノキにまつわる事情は忘れられ、水路部の歴史を見守る樹へと変化していったと考えられます。今回の史料からは、築地庁舎に植えられた楠木会の5本のクスノキのその後に関する事、無事に根付いたか、戦災を乗り越えたかどうかまでは分かりません。東京国税局前に移植されたクスノキが、楠木会のクスノキであると言い切る確証はなく、別のクスノキという可能性も残っています。今回の海軍省の史料を補完するような手がかりが見つければ、もう少し明確になるのでしょうか。

東京国税局前に移されたクスノキは、水路部と海洋情報部にとってクスノキが大切な存在

になっていた証です。新しい場所で豊かに葉を茂らせ、街の景色に溶け込む姿からは時代を生き抜いてきた逞しさを感じます。長くなりまし

たが、水路部の樹木からこのように歴史が広がると興味をもっていただければ幸いです。

関連年表（一部、前回の年表と同じ）

	水路部に関する出来事	日本に関する出来事（海軍含む）
1930年(昭和5年)	新庁舎完成（予算都合上一部のみ。） 柳檜悦の胸像完成、除幕式。 （草刈少佐、自死）	ロンドン海軍軍縮会議。海軍軍令部は軍縮条約締結を進める内閣に対し「統帥権干犯」と攻撃。
1931年(昭和6年)		満州事変
1932年(昭和7年)	第三回国際水路会議（現役水路部職員の代表派遣なし）	五・一五事件、犬養首相殺害。 靖国神社で斎藤首相らクスノキ植樹。
1933年(昭和8年)	水路部庁舎竣工式を挙行、大角海相出席。（大角人事で柳檜悦の娘婿・谷口大将、予備役へ編入）	「楠公記念楠木会」設立。 国際連盟脱退。 海軍内で「省部業務互渉規程」制定。 海軍軍令部を「軍令部」に改組。
1934年(昭和9年)	楠公記念楠木会より苗木寄贈の申し出、海軍省に希望数を回答。 5本のクスノキが築地庁舎に。	東郷平八郎、死去。 ワシントン海軍軍縮条約の単独廃棄を決定、アメリカに通告。

***水路部に関する出来事については、本稿の内容に関わる出来事と時代背景が分かりやすい出来事を中心に挙げた。日本に関する出来事に関しては、本稿に関わる出来事、時代背景が分かりやすい出来事を挙げた。日本海軍全体に関する出来事も加えた。**

〔海上保安庁水路部『日本水路史』日本水路協会、1971年、『標準日本史年表』吉川弘文館を基に小林作成〕

註

(1) 『楠公記念楠木会趣意書』楠公記念楠木会、発行年不詳。『昭和九年 公文備考 H二 物品』所収。防衛省防衛研究所蔵。

(2) 同前、1頁。

(3) 同前。東郷平八郎の題字は実費で頒布すると説明がある。当時、東郷の揮毫した書は人気があり、偽物を買った詐欺師が逮捕されるという事件まで発生した。東郷の題字は需要が見込まれ、楠木会の貴重な収入源として期待されたと考えられる。

(4) 『東京朝日新聞』1932年6月29日付。

(5) 前掲『楠公記念楠木会趣意書』、7-9頁。他にも神宮奉斎会長の今泉定助、陸軍関係者（奥平俊藏中将、松井七夫中将、佐藤清勝中将）、宮中顧問官の山口鋭之助などの名前がある。

(6) 榎坂昌業編纂『団体総覧』大日本帝国産業総連盟団体研究所、1934年による。国立国会図書館蔵。

(7) 海軍中将であった山路一善は、小笠原が著作や講演の中で東郷の人物像を潤色し、東郷が神格化されるに至ったことを指摘した。田中宏巳『東

郷平八郎』吉川弘文館、2013年および山田朗『世界史の中の日露戦争』吉川弘文館、2009年。

(8) 福川秀樹『日本海軍将官辞典』芙蓉書房出版、2000年。

(9) 浜口内閣が海軍軍令部の反対を退けて海軍の兵力量を決めたことは、天皇が持つ「統帥権」を侵犯するものとして、海軍軍令部は野党の立憲政友会、右翼などと連携して攻撃した。

(10) 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。

(11) 『嗚呼草刈少佐』政教社、1930年。

(12) 前掲『楠公記念楠木会趣意書』。

(13) 楠公記念楠木会会長・千坂智次郎から海軍省副官宛「楠公記念楠寄贈表」昭和九年五月二十七日、『昭和九年 公文備考 H二 物品』所収。防衛省防衛研究所蔵。

(14) 同上。



東京国税局前の水路記念碑と
移植されたクスノキ（筆者撮影）

ジャパンインターナショナルボートショー2023

出展を振り返って

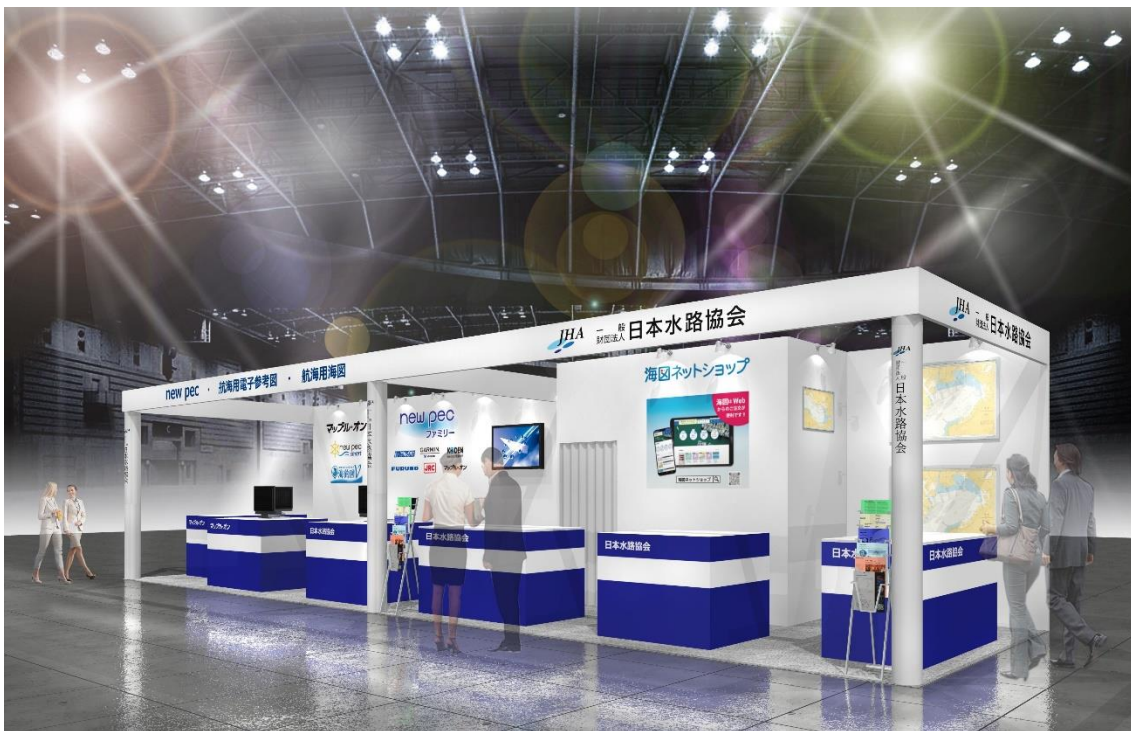
(一財) 日本水路協会 鮫島 真吾

1. はじめに

今年3月23日から26日の4日間、日本国内では最大級となるマリンイベントとして、「ジャパン・インターナショナルボートショー2023」(以下、ボートショー)がパシフィコ横浜(横浜市西区)の展示ホールで開催されました。ボートショーは、コロナ禍の影響によりしばらく中止されていましたが、昨年(2022年)、3年ぶりに開催され、今回、コロナ後の2回目の開催となりました。

日本水路協会は古くからこのボートショーに出展しており、海上保安庁が刊行する水路図誌や小型船向けの航海用参考図書等の

普及啓発、販売促進に努めてきました。これまでの出展ブースでは、主に海図や潮汐表といった水路図誌等の対面販売に注力していましたが、コロナ後に開催された昨年からは、対面での販売業務を行わず、製品の説明のみに特化して、普及の促進と販路の拡大を狙っていくこととしました。筆者は水路協会ブース出展責任者として、今回行われたボートショーにおける水路協会の出展の概要やその対応状況などについて、振り返ってみたいと思います。



出展ブースイメージ図

2. 出展のコンセプト

コロナ前のボートショーでは、会場の出展ブースにおいて、水路図誌や当協会の製品であるヨット・モーターボート用参考図（以下、Yチャート）、潮見カレンダー等の航海用参考図書等を対面で販売したり、new pec（ニューペック）の売り上げ向上のため、ニューペックを搭載した船用機器などのメーカーをニューペックファミリーと称して参加協力していただき、ニューペックプロモーション（販売促進活動）を立ち上げたりと、多くの来場者に当協会のブースに来ていただき、販売促進とニューペックの知名度向上に大きく貢献されていたようです。ところが、コロナ後に再開した昨年のボートショーでは感染対策の一環で対面販売を行うことが厳しい状況となりました。また、販売の根幹とも言える決済業務もこれまでの現金決済ばかりでなく、クレジット決済や paypay のような多種類のスマートフォン（スマホ）決済などの要望が多く、これに対応するための設備の導入など、困難な問題を抱えることとなったため、対面販売を取りやめることとなりました。そのため、これまで販売に係るスペースや人員など大幅に削減し、小規模な体制で対応することとなりました。

以上を踏まえ、今年のボートショーでは現状に即した出展の方針・考え方（コンセプト）を検討しました。つまり、

(1) 当協会の主力商品である水路図誌を始め、A3判化を開始したYチャート等の航海用参考図書等の周知活動を充実させるとともに、海図等の購入希望者には、パソコンモニターや各自のスマホを使用した海図ネットショップによる水路図誌等の購入手続きを分かりやすく説明する、

(2) シェアの拡大が見込まれつつあるニューペックについて、船用機器やスマホ用アプリを取り扱う各会社をまとめて、ニューペックファミリーとして宣伝し、各社のパンフレ

ット配布を行うとともに、スマホ版ニューペック（ニューペックスマート）が主力の（株）マッフル・オン社に当協会ブースの一区画を提供し、アプリの説明や利用方法の実演を行う等により、普及啓発に注力する、という二本柱で対応しました。

展示スペースとなる出展ブース（出展ブースイメージ図参照）は、一コマ3メートル四方の4コマ（縦3メートル×横12メートル）の長方形の立地に前述の水路図誌等のエリアとニューペックのエリアの半分に分けました。（コロナ前は、1.5倍の6コマの広さでした。）



ブース設営作業の風景

設営作業は、開催日の前日、展示品の配置やパソコン類等の取付けなど、装飾業者との作業と同時進行で行い、展示パネルの取付けや「海の図いろいろ」、「海図索引図」などの配布資料を所定のテーブルやカタログスタンドに見栄え良く配置しました。

展示ブースの立地場所は、中央メインステージのすぐ近くとなっていることもあり、比較的、来場者の往来が多く、普及啓発活動としては、好立地な場所となりました。

3. 水路図誌エリアの対応状況

コンセプト（1）を達成するための水路図誌エリアでは、海図や海底地形図、水路誌などの水路図誌全般と水路協会独自製品であ

る Yチャートなどを展示し、これらの説明や問合せに対応しました。

特に、今年が目玉としては、海図ネットショップによる海図販売を大々的に普及啓発するため、当協会のスタッフが海図ネットショップを宣伝した迫力あるポスターを作成しました。全紙サイズの手図よりも一回り大きなサイズかつ迫力ある作品で、ブースの中央に掲示することにより、多くの来場者の注目を集めるなど、大きな反響を得ることができました。

コロナ前までは長年、展示会場において、手図等の直接の対面販売を行っていたこともあり、来場者の中には、手図の直接販売を行っていないことに対する不満の声もありましたが、前述の事情からネットショップに切り替えたことを説明するとともに、設置されたパソコンにより海図ネットショップへのアクセスから購入までの手順を丁寧に説明することにより、概ね、多くの来場者にご理解いただくことができました。また、大型ポスターのほか、海図ネットショップ宣伝用のチラシを作成し、これに QR コードを掲載して配布することにより、より多くの来場者に周知できました。



海図ネットショップの大型ポスター

また、同エリアのもう一つの目玉として、当協会の主力商品の一つである、Yチャートについて、この春、その一部の海域を従来の B3判サイズから A3判サイズに小型化することとしました。そのため、今回のポトショーを機会に、Yチャートの A3判化を大々的に宣伝活動することとしました。A3判の Yチャートは、耐水性の強いコート紙を使用しており、更にコンパクトで使いやすくなります。掲載情報は従来と同じで、分かりやすくカラー印刷されています。また、コンパクトになった分、価格も大きく引き下げました。

(税込み 990 円)新しい A3判 Yチャートは、現在発行している B3判の 44 図のうちの 35 図を対象として、今年 4 月に広島湾北部・南部などの 6 図を発行し、その後、残りの海域について、順次発行していく予定です。



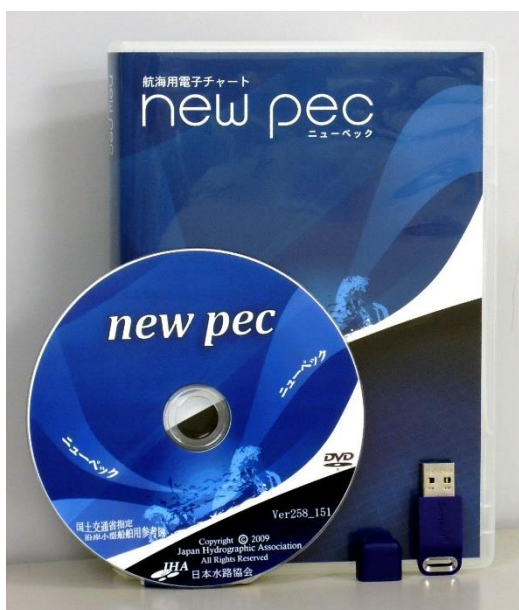
Yチャート A3判化の周知用パネル

A3判 Yチャートについては、様々な反響が予想されることから、周知用パネルを掲示するとともに、配布用のチラシを 1000 部用意して配布し、また、来場者からの質問にも対応できるよう想定問答集も用意して各スタ

ップに配布するなどの体制をとりました。実際の展示会場では、ニューペックのような電子商品が苦手で、紙の商品のほうが便利である、という来場者も多く、実際、実物のYチャートを見たり、手に取ったりして、対応者の説明に耳を傾け、熱心に質問する方々も数多く見られ、関心の深さがうかがえました。パネルやチラシでの宣伝効果が大きく感じられ、今後の需要に期待を抱かせました。

4. ニューペックエリアの対応状況

コンセプト(2)のニューペックとは、小型船の使い勝手に即して開発された航海用電子参考図のことで、日本全国の沿岸部をすべてカバーし、等深線、漁具定置箇所、マリーナなどの小型船に役立つ情報をCD-ROMに収録してパソコンで使用していただくものです。また、航行区域を沿岸区域に指定された小型船舶に限っては、「海図」とみなされています。



PC版ニューペック

近年は、そのパソコン版(PC版)に加えて、ニューペックデータのライセンス供与により、船用機器メーカー(ニューペックファミリー)などを中心に幅広い種類の機器やスマホなどのアプリを通じた新時代の新たなナ

ビゲーションシステムとして需要が高まっています。当初は、PC版のみの販売で人気がありましたが、現在は、ライセンス契約によるニューペックデータの売上がPC版をはるかに上回っています。

スマホ版の「ニューペックスマート」については、谷義弘氏(海上保安庁OB)が季刊水路194号~197号に「ニューペックスマート利用報告(1~4)」に記述されております。また、ニューペックの誕生秘話について、本紙199号に佐々木稔氏が「回想『ニューペック(new pec)誕生のころ』」と題して、執筆されていますので、それぞれご一読いただければ幸いです。(なお、谷義弘氏におかれましては、今回のボートショーの水路協会ブースにも来場いただき、ご挨拶と励ましの言葉をいただきました。ありがとうございました。)

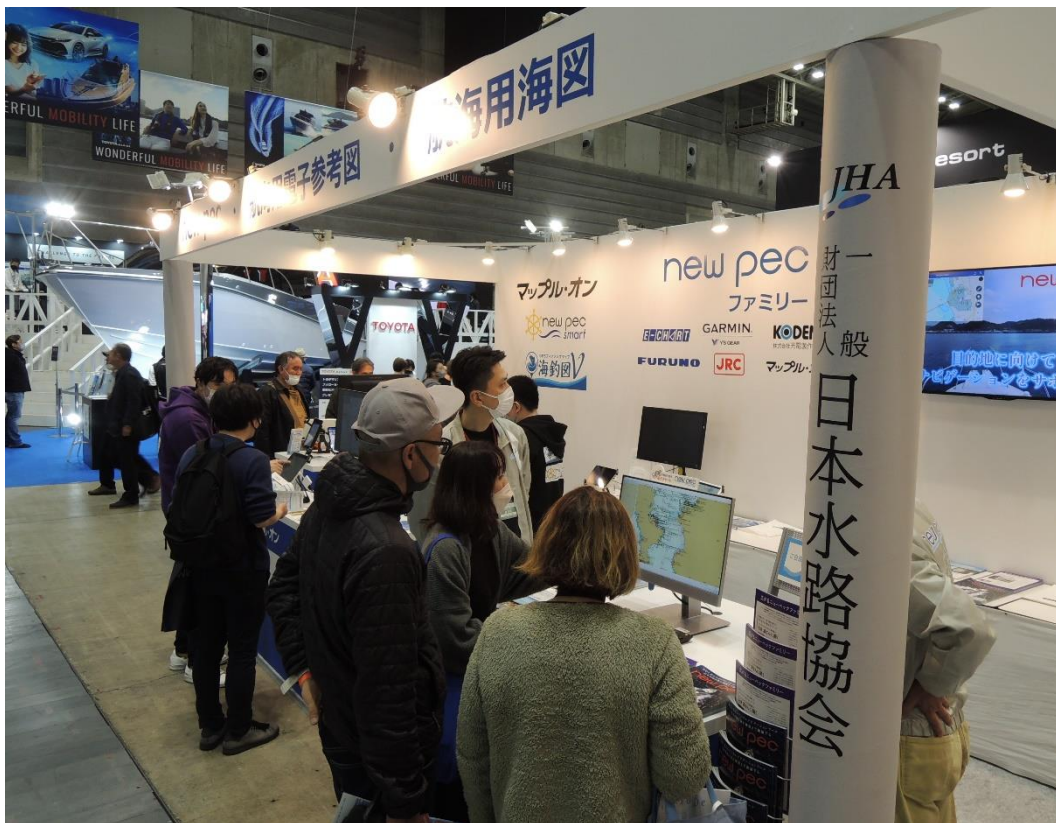
このニューペックの更なる普及促進のため、今回の出展ブースにもニューペックエリアを設けました。同エリアでは、壁一面にニューペックファミリーのロゴとファミリーを形成する関係各社のロゴマークを大きく表示させるとともに、特に関心の高い、ニューペックスマートや釣り人向けの海釣図Vを開発・販売しているマップル・オン社にもブースの一角を担当していただき、積極的な普及啓発活動に対応していただきました。

マップル・オン社とは協力関係を構築しており、同社担当の高澤氏もPR活動に積極的に取り組んでいただいています。今回のボートショーの会場の一角で行われた「海ゼミ」(海のスペシャリストによるゼミナール)のエリアでは高澤氏が講師となって、new pecデータが導入されている自社製品「海釣図V」のPRに努めていただきました。海ゼミ会場は釣好きの方々(アングラ)が座席を埋め尽くし、大好評で賑わいました。その模様は、2023_海ゼミ「ボートアングラ注目!『海釣図V』活用法」と題して、YouTubeでも配信されています。



マップル・オン社の高澤氏による海ゼミ

ニューペックの展示に関する対応については、前述のライセンス供与に関する問合せも多数ありました。船用機器メーカーなど多数の関連企業がブースを訪れ、ニューペックを自社の製品に導入したいという相談もいくつかありました。その中には外国企業も数社あり、そのうちの1社からは「船用機器への海図データの利用として、いろいろと聞いて回ったところ、ニューペックに対する評価の高さを感じている。当社も利用を検討したい」といったご意見があり、今後の商談につながりそうな気配です。ニューペックは国の内外を問わず、ますます注目を集めていきそうですので、これからもしっかりと対応していきたいと思います。



来場者で賑わうニューペックコーナー

5. 終わりに

ボートショー出展期間中の4日間は、残念ながらあいにくの長雨となり来場が危ぶま

れましたが、4日間の来場者数は35,163人でした（横浜ベイサイドマリーナ特設会場含む）。昨年の来場者数（31,352人）を1割以

上を超えており、コロナ後の回復とマリンレジャーへの今後の期待を感じさせました。(数字は、事務局：日本マリン事業協会調べ)

水路協会では、ボートショーを通じて、水路図誌等の普及啓発に力を入れてきましたが、今回も様々なご意見を頂くことができました。例えば、ヨットで太平洋を横断した経験を持つ、ある外国人来場者は、海外の知人数人に紹介しようと思っていた漁具定置箇所一覧図が廃版になってしまって残念、とのこと。ヨットの航行にはとても役に立つのだそうで、これに代わるものとして、Yチャートはご存じであるものの、沿岸域を接続した日本全体が把握できるような図が欲しい、とのこと。筆者から、海上保安庁の「海しる」について説明したところ、「洋上では電波が届かないけど、沿岸ならイイね!」と、一定の理解を示していただきました。

全体的に、航海用電子参考図としてのニューペックへの反響や要望が近年目立っており、ニューペックへの重点的な広報活動の必要性を感じました。特に、スマホアプリとしてのニューペックスマートは来場者の注目度が非常に高く、その市場のシェアを大きく

高めてくれそうで、今後が楽しみです。

ブース担当責任者を初めて体験する筆者として、今回のボートショーを振り返って思うことは、展示会場において多種多様な業界団体が集まり、そこに多種多様な出会いと交流が生まれ、新しい関係性が生じることにより、(新しい企業との契約や新製品のアイデアなど)更なる発展の可能性が強く感じられました。また、そのことが、ボートショー出展に対するやりがいを感じさせてくれた、と言えるかもしれません。

ブースを訪れた利用者が何を望んでいるのか、利用者の声に耳を傾けるということは重要で、たくさんの様々な意見を頂くことにより、将来へ向けたニーズを確認できるなど、このボートショー出展の意義を感じました。このことを念頭において、次回に向けて、更に効果的になるような計画を立てていきたいと思えます。

今回、ブースでの来場者対応をはじめ、ポスター、チラシ等の作成に従事頂いた当協会スタッフ、及びご協力いただいたニューペックファミリー各社様にはこの場を借りて感謝申し上げます。



マップル・オン社(左側3名)と当協会のスタッフ

1. トピックスコーナー

(1) 第64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、南極地域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されており、日本は昭和基地周辺の海図を刊行しています。

第64次隊南極地域観測隊の隊員として沿岸調査課の石川美風香沿岸調査官付が、令和4年11月11日～令和5年3月22日までの約4ヶ月間、昭和基地及び砕氷艦「しらせ」において活動してきましたので報告します。

第64次隊は、第62次隊、第63次隊に続き、観測隊員も日本で「しらせ」へ乗船することとなり、東京国際クルーズターミナル(東京・青海)から乗船しました。

「しらせ」乗船中はマルチビーム音響測深機を使用した海底地形調査を実施し、昭和基地においては潮汐観測を実施しました。

昭和基地周辺の海底地形調査は、短い調査期間のなか、冰山や海氷に阻まれることにより、計画的に調査を実施することは困難です。そのため南極の海図には航海情報の空白域が多く存在します。海図の空白域を埋めること、調査時期の古い水深データを更新することが船舶の航行安全のために求められます。

海氷の厚さや分布は年により異なり、また

日々変化します。実際の調査日にならなければ、どの程度海底地形調査を進められるかを判断することは困難です。第64次隊では昭和基地の立地する東オングル島から見て南に位置するラングホブデ氷河前の海域～オングル海峡(オングル諸島と南極大陸の間の海峡)にかけて、重点的に海底地形調査を実施しました。この海域は昭和基地から近く、また「しらせ」の昭和基地までの航路に隣接していますが、例年海氷に覆われることから海底地形調査の実施が難しい海域でした。



オングル海峡 冰山・海氷

第64次隊ではこの海域での海底地形調査の実施を目指し、「しらせ」運航側とも調整を重ね、調査計画を立てました。

調査実施日、調査海域の海氷が流れ、開放水面(海氷のある海域において海氷にほぼ覆われていない海域)となり、調査を実施するにはベストコンディションで、海底地形調査は実施されました。



**開放水面となったラングホブデ氷河前
海面奥がラングホブデ氷河**

昭和基地では潮汐観測を担当し、験潮所の保守・点検作業、目視で行う海面高観測との比較による水位計の動作確認を実施しました。

昭和基地には常設の験潮所が設置され、海底設置型の水位計により、常時、潮位の観測を行っています。東オングル島の西の浦に設置されているため、西の浦験潮所と呼ばれています。南極の過酷な環境下で運用し、不具合があったとしても即座の点検や修理を行うことが難しいこともあるため、水位計やケーブルを複数設置し、観測を行っています。これら設置機器の点検、保守作業を行うため雪や海氷の融ける夏時期は、重要な期間です。

昨夏は11月、12月のブリザードの影響により昭和基地は積雪が厚く、験潮所につながる水位計ケーブルの点検作業は順調には進みませんでした。ケーブルが雪に覆われており、過去資料から設置位置にあたりを見つけ、ケーブル上の雪かきや、海岸付近のケーブル周囲の海氷を砕く作業を行わなければなりませんでした。

一度の除雪作業では終わらず、観測隊として何回も昭和基地に来ている隊員から、「1月末に海氷は融ける可能性が高いため、砂をまくなどして融氷を待ち、その後保守作業にあたった方が効率がよい」という助言を受け、昭和基地

を離れる日までに西の浦海岸付近の海氷や雪が融けることを願いつつ、砂まき等の作業を行いました。

作業中、好奇心旺盛なアデリーペンギンが様子を見に来たり、息継ぎをするアザラシに遭遇したりといったこともあり、慣れない作業のなかの息抜きとなりました。



験潮所横で日光浴するアデリーペンギン

実際に1月末になると西の浦付近の海氷は大きく融け、点検、保守作業を実施することができました。



東オングル島 西の浦 (2023年1月末)

これら海底地形調査や潮汐観測は観測隊、「しらせ」乗員の協力を得て実施できました。海洋観測になじみのない方も多く、どのような観測を行うのか、そのためにどのような作業を行うかということ、安全に作業を行うためにもしっかりと説明しなければならず、まだ勉強不足な点もあると痛感しました。

観測隊が実施する、他隊員の業務支援も行いました。国内業務では接することのない職種の

支援を行うこともあり、各業務の作業方法や進捗管理方法といった、海洋情報部の業務だけでは経験することのなかった知見を得ることができました。

文末にあたり、南極地域観測隊に派遣される

に先立ち様々なご支援、ご協力をいただきました関係者の皆様に対し、感謝の意を申し上げるとともに、南極の過酷な環境下での様々な経験が、今後の業務に活かされることを期待します。



トッテン氷河沖 オーロラ

(2) 港区立中学校生徒による測量船見学等

(本庁 海洋情報部)

令和5年5月29日(月)、総合的な学習の時間の授業の一環として、港区立お台場学園港陽中学校8年生34名を対象とした測量船「天洋」の見学等を実施しました。

初めに、同校教室にて海図の役割や天洋が従事した東日本大震災における航路啓開を中心とした業務概要の授業を行いました。漫画「ワンピース」の人気キャラクターである「ナミ」も海図を作っているという話題もあり、海図を始めとする当部の業務に興味を持ってもらえ、職員の問いかけに対し積極的な発言がありました。

授業の後、天洋の見学を行いました。観測室では圧縮されたカップ麺を見て「え？水圧でここまで縮むの!」、機関室では「オイルの匂いがすごい!」、調理室では「メニューは誰が決めるんですか?」等々、各所で率直な感想や質問が飛び出し、回を重ねるごとに乗組員の説明にも熱が入りました。また、当日は小雨がぱらつく中での見学となりましたが、船長の挨拶時には、傘をさしていない乗組員に倣って、生徒たちも傘を閉じ、その真摯な姿勢が印象的でした。

本取り組みは、地域連携及び将来的な人材確保の観点から、天洋停泊地に隣接し、海に囲まれた環境を生かした海洋教育に力を入れている同校に海洋情報部が提案し、今年度初めて実現したものです。来年度以降も同校との連携を継続し、生徒たちが海洋情報業務により一層の関心に向けて頂けることを期待します。



出前授業の様子



観測室見学の様子



船橋見学の様子

(3) 鹿児島市立科学館で講演を開催

(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）への講師派遣の要請を受け、令和5年6月3日（土）同館において、海洋情報部と交通部が講師を派遣し、「海図」と「灯台」の講演を行いました。同館からの講演要請は、平成28年から毎年継続して行われており、今回で8回目となります。

今回、海洋情報部は福谷監理課長補佐が「海の地図を見てみよう」と題し、小学校中・高学年程度を対象年齢として、海図の大切さや図式、水深の測り方について、クイズを交えながら説明しました。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、新型コロナウイルス感染症が5類に改められたことから、昨年より多い25名が聴講に訪れ、「船が安全に航海するには海図や灯台が大切だと分かった」などの意見もあり非常に好評でした。また、地元新聞社が講演の記事を掲載し、聴講者以外にも海洋情報業務などの啓発が行えました。

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。



この記号は灯台です



クイズで聴講者と楽しく学ぶ！

2. 国際水路コーナー

(* 所属・職名は当時のもの)

(1) 第 7 回潮汐・潮位・海潮流作業部会 (TWCWG7)

日本 東京 (オンライン会議)
海上保安庁 海洋情報部
令和 5 年 2 月 28 日～ 3 月 2 日

令和 5 年 2 月 28 日から 3 月 2 日にかけて、第 7 回潮汐・潮位・海潮流作業部会 (TWCWG7) が開催されました。TWCWG は、国際水路機関 (IHO) の水路業務・基準委員会 (HSSC) 傘下の作業部会の一つです。その目的は、潮汐や潮位、海潮流、海図基準面について、技術的な助言を加盟国に対して行うこと、他機関と連携して関連仕様の開発・維持を支援すること、IHO 文書の策定・最新維持を行うことです。本会議は、当初令和 5 年 4 月に南アフリカで開催予定でしたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、前回に引き続きオンライン会議となりました。

我が国からは、海上保安庁海洋情報部沿岸調査課の林王弘道上席沿岸調査官、伊能康平沿岸調査官 (当時) 及び塩澤舞香沿岸調査官並びに一般財団法人日本水路協会の西田英男技術アドバイザー及び隆はるみ情報事業部長が出席しました。主な議題は、IHO 水路データ共通モデル (S-100 シリーズ) のうち S-104 (潮汐・潮位) 及び S-111 (海潮流) の製品仕様の開発に関する最新情報の共有、各国の S-104 及び S-111 のテストデータ作成例や得られた知見や課題の共有等でした。

次回会議は令和 6 年 2 月にモナコで開催予定です。

(2) 第17回日英海洋情報部定期会合

英国 トーントン
海上保安庁 海洋情報部
令和5年3月15日～16日

令和5年3月15日から16日にかけて、第17回日英定期会合が英国のトーントンにおいて開催されました。海上保安庁海洋情報部からは、中林茂技術・国際課国際業務室長(当時)、長坂直彦情報利用推進課課長補佐、山本明夫情報利用推進課海洋情報編集官、川村嘉江同課海洋情報編集官、橋詰未来同課海洋情報編集官付が出席しました。英国海洋情報部(UKHO)側からは、Rhett Hatcher 海洋情報部長はじめ、Chris Hunt 東アジア担当連携・支援課長ほか技術部門の責任者らが出席し会議が行われました。日英会合はデュアル・バッジ海図(JP版紙海図)の日英共同刊行等について両国の実務者で意見交換を行うもので、毎年1回日本と英国で交互に開催しており、今回のUKHOでの開催は、3年半ぶりの対面による会合となりました。

今次会合における主要な議題は、2006年に刊行し歴史を重ねてきたデュアル・バッジ海図(JP版紙海図)の将来に関する議論でした。昨年7月にUKHOが紙海図からの撤退を表明したことを受け、その直後から両国海洋情報部は、JP版紙海図の今後の対応について1～2ヶ月に1回の頻度でオンライン会議を開催し、議論を進めてきました。今次会合では事務担当レベルで共通理解がなされたため、今後、双方の機関でさらに調整を進めることとなります。(令和5年5月時点)

もう一つの議題として、デュアル・バッジ海図の改版時に行われる印刷に必要な期日等が議論されました。プリントオンデマ

ンド(POD)印刷が世界で進む中、各方面が調整を行うことにより、発行日に我が国のユーザに適切に海図が届けられるよう調整を行いました。

その他、UKHOの今後の紙海図撤退に向けた戦略等について多くの時間を費やしました。技術的な連携から包括的な議論まで、細部に渡り掘り下げた議論が交わされた実り多き会合となりました。

今後も日英間は、ハイレベルでの水路業務全体の連携強化に加え、実務者間でS-101等の様々な技術協力を続けていくことを確認して会合を終えました。

次回の日英定期会合は、2023年11月下旬頃に東京で開催される予定です。



Rhett Hatcher UKHO 部長と中林茂国際業務室長
(当時)



会議の様子 (UKHO Mediterranean Meeting Room)

(3) 第2回海洋データ会合及び国際海洋データ・情報交換に関する IOC 委員会第 27 回会合

フランス パリ

海上保安庁 海洋情報部

令和5年3月20日～24日

令和5年3月20日～21日に第2回海洋データ会合(Ocean Data Conference II)及び同年3月22日～24日に国際海洋データ・情報交換に関する IOC 委員会第27回会合(ICODE 27)がパリのユネスコ本部にて行われました。

海洋データ会合は、海洋データに関する情報管理の将来の方向性について議論することを目的に各国の海洋データ・海洋情報管理機関が参加し、各機関の取り組みを紹介する形で開催されました。2日間のセッションにおいて、海洋情報へのメタデータの付与の重要性や関係機関間や分野間の横断的な連携に向けたデータの調和(Data

harmonization)を進めるべきであることが強調されました。

海洋データ会合に引き続き行われた IODE27 には、我が国からは、東京大学道田豊教授(前 IODE 共同議長)、日本海洋データセンター小森達雄所長(海上保安庁海洋情報部情報利用推進課長)ほかが出席しました。会合では、ICODE におけるプロジェクト等の活動やキャパシティビルディングに関する報告が行われたほか、IOC 海洋データ交換ポリシーの改訂に関する議論などが行われました。次回会合は令和7(2025)年にコロンビアで開催される予定です。



ICODE27 集合写真(ユネスコ本部にて)(ICODE ウェブサイトより引用)

(4) 第3回国際水路機関 (IHO) 総会

モナコ

海上保安庁 海洋情報部
令和5年5月2日～5日

令和5年5月2日から5日にかけて、第3回国際水路機関(IHO)総会がモナコのグリマルディフォーラムで開催されました。

IHO 総会は IHO 全加盟国の水路部長級が参加する会議であり、今回の総会には加盟国 98 か国のうち 56 カ国の代表団が参加しました。我が国の代表団として、海上保安庁から藤田雅之海洋情報部長ほか3名、外務省から松居眞司専門機関室長ほか1名が参加しました。また、一般社団法人日本水路協会から伊藤友孝技術アドバイザーほか1名が出席しました。

今次総会では、S-100 関連の議論、2020-2022 年の IHO 活動報告、加盟国・理事会・事務局長からの提案文書の検討、2024-2026 年の IHO3 カ年予算・作業計画等の審議、次期 IHO 事務局長及び部長選挙、理事会の構成国である次期理事国選出の承認等が行われました。

特に S-100 関連では、IHO が今後 3 年間 S-100 推進を最重要視すること、2029 年までに S-101 電子海図に移行できるよう、加盟国の積極的な S-100 導入を期待すること等、S-100 に関する決議や文書が承認されました。その他、デジタル海図の将来についての検討、性(gender)による区別のない表現を IHO 文書へ導入する方針の承認等が行われました。

IHO 次期事務局長及び部長選挙では、事務局長選挙に 3 名、部長選挙に 2 名の立候補があり、新事務局長には現職の Mathias JONAS 氏(ドイツ)、新部長には John NYBERG 氏(米国)が選出されました。

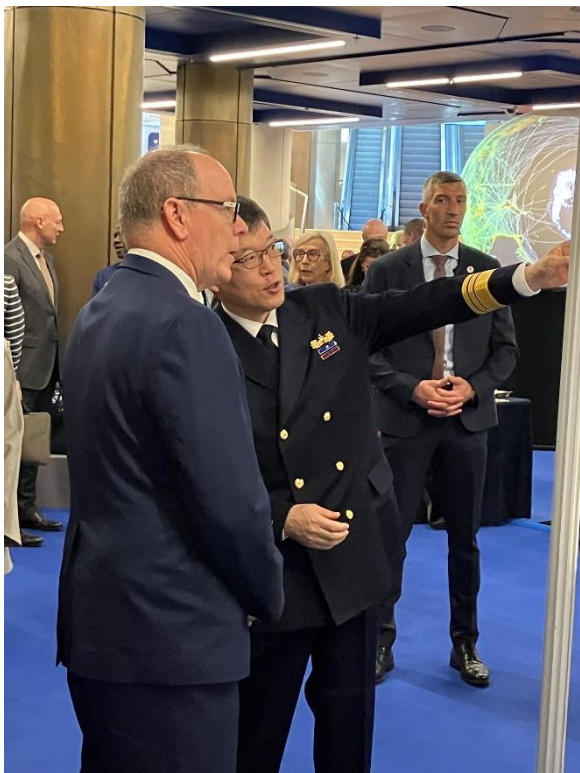
また、理事会の構成国として、我が国を含む 30 カ国が承認され、次回総会(令和8年4月)までの3年間、理事国として活動することになります。

総会期間中には、関連企業や加盟国からの展示ブースが設けられ、我が国からは海図150周年の振り返りや東京湾の海図の変遷、最新の海洋情報部の業務について紹介するポスターを展示しました。モナコ公を始めとする総会参加者にご覧いただき、我が国の水路業務に関する活動について周知することもできました。

次回総会は、令和8(2026)年4月20日～24日にモナコで開催される予定となっています。



総会で発言する藤田海洋情報部長



モナコ公（最前列左側）に我が国の展示内容をご説明する
藤田海洋情報部長（最前列右側）



第3回 IHO 総会参加者集合写真

3. 水路図誌コーナー

令和5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/chart/oshirase/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	W52	父島二見港	5,000	1/2	2023/4/14
改版	W101B	阪神港神戸西部	15,000	全	2023/5/12
改版	JP101B	HANSHIN KO WESTERN PART OF KOBE	15,000	全	2023/5/12
改版	W106	大阪湾及播磨灘	125,000	全	2023/5/12
改版	JP106	OSAKA WAN AND HARIMA NADA	125,000	全	2023/5/12
改版	W150A	大阪湾 (分図)友ヶ島水道	80,000 45,000	全	2023/5/12
改版	JP150A	OSAKA WAN PLAN:TOMOGASHIMA SUIDO	80,000 45,000	全	2023/5/12
改版	W1103	大阪湾東部	45,000	全	2023/5/12
改版	JP1103	EASTERN PART OF OSAKA WAN	45,000	全	2023/5/12
改版	W1143	友ヶ島水道及付近	45,000	全	2023/5/12
改版	W1266	関門港白島及付近	15,000	全	2023/5/12
改版	JP1266	KANMON KO SHIRA SHIMA AND APPROACHES	15,000	全	2023/5/12
改版	W1267	関門港西部	15,000	全	2023/5/12
改版	JP1267	WESTERN PART OF KANMON KO	15,000	全	2023/5/12
改版	W99	串本港付近、周参見漁港 串本港付近 (分図)串本港 周参見漁港	30,000 8,000 8,000	全	2023/6/9

「日本水路史百五十年」が 作品・出版賞を受賞

一般財団法人 日本水路協会 総務部

1. 作品・出版賞を受賞

このたび、2023年5月27日に開催されました2023年度日本地図学会通常総会において、日本水路協会の出版物、「日本水路史百五十年」が『日本地図学会 作品・出版賞』を受賞しました。

受賞理由は、つぎのとおりです。

『日本水路史百五十年』は、兵部省海軍部水路局の設置から100年後の1971年に発足した（財団法人）日本水路協会が、当時水路100周年記念事業として刊行した『日本水路史』を基に、2021年までの150年間の水路測量、海図調整、海象観測などの水路業務・海洋情報の整備の変遷について、特に最近50年間の動向を重点的に取りまとめた総合的な記録である。

日本及びその近海水域における、水路局～海上保安庁海洋情報部による水路測量は、陸域における陸地測量部～国土地理院による基本測量の変遷と同様に、測量・測位技術の高度化、電子海図の刊行、世界測地系への移行、海底地殻変動観測、海洋汚染対策、領海・EEZや海域の呼称など国際的課題への取り組み、それらに対応する法令の改正や組織の改編など、最近50年間だけで、その前の100年間にも匹敵する大きな変革のなかにある。

水路業務という国の基本的な施策について記録し、誰もが参照可能な形で未来に遺し次世代に引き継ぐことは近代国家の義務であり、高く評価できる。」

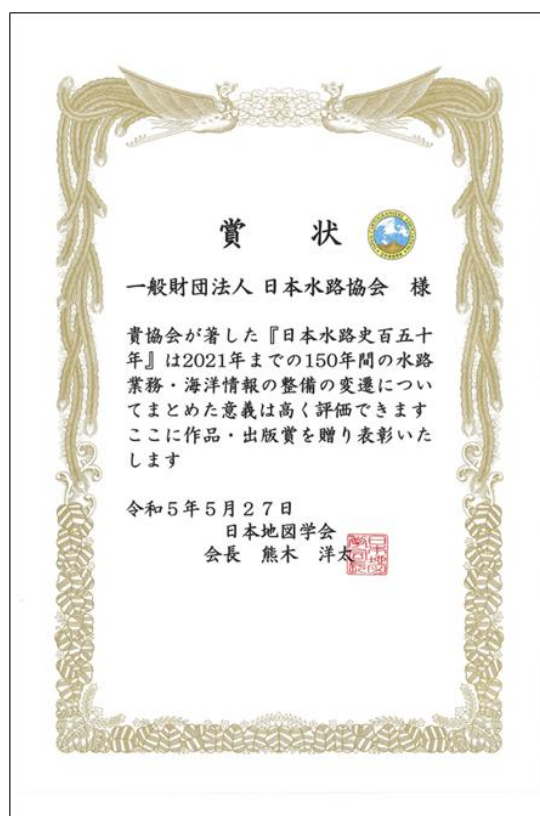


図1 賞状「作品・出版賞」

2. 「日本水路史百五十年」の構成

「日本水路史百五十年」は、4部構成として第I部には、最近50年のうち大陸棚限界延長、海洋基本法と海洋情報、大規模震災への対応、民間技術を活用した沿岸海の海の基本図測量、世界測地系への移行、西之島新島の誕生、世界に先駆けて電子海図を刊行、マラッカ・シンガポール海峡における技術協力、海洋汚染防違法

に基づく海洋汚染調査の推進、海図等の複製頒布の外部化、我が国を取り巻く国際動向の 11 の特筆すべき出来事を収録しました。

第Ⅱ部は、水路 100 周年を記念して作成した「日本水路史」を基に、創設から 100 年間の水路業務について、京都女子大学小林瑞穂准教授監修による最新の歴史学の成果を反映したうえで要約・再編集しました。

第Ⅲ部は、組織の変遷、基盤技術の高度化、水路測量、海象、天文測地、水路図誌・航行警報、情報の収集・管理・提供、国際関係の 8 章毎に最近 50 年の業務の記録を中心としてとりまとめ収録し、第Ⅳ部は、年表などその他資料をまとめました。

この構成により、本書をもって水路業務の 150 年の歴史を俯瞰できるものとなっています。

なお、「日本水路史百五十年」を編纂するにあたって、(一財)日本水路協会内に海洋情報部職員、海洋情報部 OB、大学及び民間の学識経験者で構成する「日本水路史百五十年編纂委員会」を設置し記念誌の作成にあたりました。

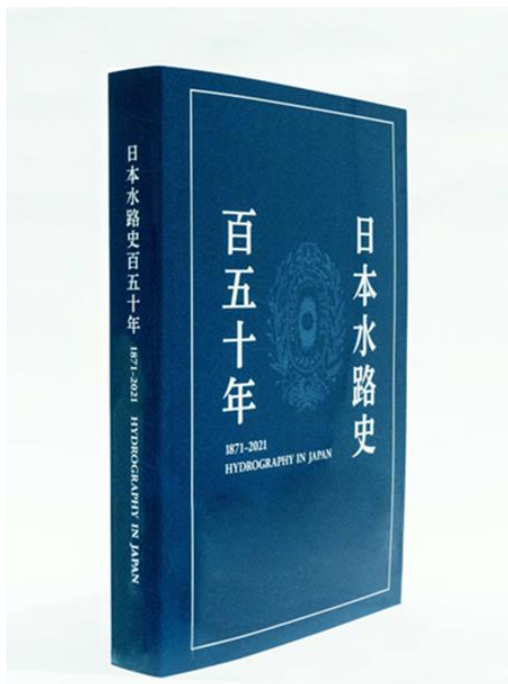


図2 「日本水路史百五十年」記念誌



図3 記念誌見開きページ

3. 入手方法

「日本水路史百五十年」は一般財団法人 日本水路協会ホームページから入手できます。

【商品名】 日本水路史百五十年

【商品明細】 判型：A4判 頁数：528ページ
製本形式：並製本、カバー無

【出版年月】 令和 5 年（2023 年）1 月

【定価】 3,300 円（3,000 円＋税）

別途送料がかかります

【お申込み】 一般財団法人 日本水路協会

下記「海図ネットショップ」URL

又は QR コードより お申込みください

https://www.jha.or.jp/shop/index.php?main_page=advanced_search_result&categories_id=1844



一般財団法人 日本水路協会
第 36 回 理 事 会 開 催

令和 5 年 5 月 24 日、KKR ホテル東京において第 36 回理事会を開催しました。

○理事会（11 時 00 分～12 時 00 分）

- 1) 令和 4 年度事業報告及び決算報告について
- 2) 令和 4 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）

一般財団法人 日本水路協会
第 14 回 評 議 員 会
及び
第 37 回 理 事 会 開 催

令和 5 年 6 月 21 日、KKR ホテル東京において、第 14 回評議員会及び第 37 回理事会を開催しました。

○評議員会（16 時 00 分～17 時 20 分）

- 1) 令和 4 年度事業報告及び決算報告について
- 2) 評議員の改選について
- 3) 理事の改選及び監事の選任について
- 4) 報告事項（令和 5 年度事業計画及び収支予算について）
- 5) 報告事項（令和 4 年度公益目的支出計画実施報告書について）

○理事会（17 時 30 分～17 時 50 分）

- 1) 代表理事及び業務執行理事の選定について

一般財団法人 日本水路協会 令和4年度水路業務功績者表彰式

令和5年6月21日、KKRホテル東京において、令和4年度水路業務功績者の表彰を行いました。

- 海洋調査に従事し多大な成果を挙げるとともに、海洋調査業の発展、若手技術者の養成にも貢献

株式会社アーク・ジオ・サポート 山本 寛行 様

- 海洋調査に従事し多大な成果を挙げるとともに、海洋調査業の発展、若手技術者の養成にも貢献

株式会社臨海測量 小山 守雄 様

- 海洋調査機器の開発・製造などに携わり、利用者のニーズを踏まえた製品の改良・製造にかかわり海洋調査業務の発展に貢献

株式会社鶴見精機 小野寺 誠 様

- 海域環境調査などに従事し業績は、高く評価されているとともに、若手技術者の養成にも貢献

いであ株式会社 田中 浩一 様



左から、株式会社鶴見精機 小野寺 誠様、株式会社アーク・ジオ・サポート 山本 寛行様、北村会長、いであ株式会社 田中 浩一様、株式会社臨海測量 小山 守雄様

2023年度 水路測量技術検定試験合格者

- ◆ 試験日：4月21日（金）
- ◆ 2級合格者 50名

人数	氏名	所属	都道府県
1	岩間 久輝	株式会社 アイテック	青森県
2	吉元 笙	株式会社 河津測量設計	熊本県
3	吉屋 剛	株式会社 日本土木設計	鹿児島県
4	集 隆志	株式会社 日本土木設計	鹿児島県
5	阿部 義一	株式会社 北日本朝日航洋	岩手県
6	赤間 慎哉	株式会社 ダイワ技術サービス	宮城県
7	工藤 翔	株式会社 GIS 関東	埼玉県
8	関口 忠彦	株式会社 GIS 関東	埼玉県
9	上谷 隆浩	株式会社 利水社	石川県
10	中野 崇司	株式会社 利水社	石川県
11	森谷 司	株式会社 利水社	石川県
12	石橋 匠	株式会社 小島組 東京支店	東京都
13	榎本 翼	株式会社 小島組 東京支店	東京都
14	菊池 斎太	株式会社 海洋先端技術研究所	東京都
15	加藤 力	株式会社 測地コンサルタント	秋田県
16	佐藤 秀和	株式会社 信和測量設計社	新潟県
17	清水 就斗	中国工務株式会社	広島県
18	後閑 喬介	三洋テクノマリン株式会社	東京都
19	小川 雄太	三洋テクノマリン株式会社	東京都
20	前田 隼平	株式会社 シャトー海洋調査 東京支店	東京都
21	濱口 雄飛	株式会社 シャトー海洋調査 東京支店	東京都
22	和田 耀太郎	宇部興産コンサルタント株式会社	山口県
23	久保 建拓	株式会社 栄和測量設計	愛媛県
24	池森 剛	株式会社 かみえちご測地	新潟県

25	井原 真亜人	株式会社 五星	香川県
26	橋本 泰輔	株式会社 第一総合エンジニア	広島県
27	浜崎 黎	日本ジタン株式会社	福岡県
28	一柳 翔太	日本ジタン株式会社	福岡県
29	若松 嵩士	日本ジタン株式会社	福岡県
30	渡邊 和東	株式会社 福建コンサルタント	福島県
31	緒方 博一	京葉測量株式会社	千葉県
32	岡崎 靖治	大和探査技術株式会社 中部支店	愛知県
33	高橋 香帆	大和探査技術株式会社 中部支店	愛知県
34	小野 祐樹	株式会社 アイテック	新潟県
35	佐藤 博之	株式会社 福建コンサルタント	福島県
36	奈良 圭一	株式会社 東亜測量設計	秋田県
37	新城 達也	株式会社 親 協	宮崎県
38	松本 陽菜子	株式会社 アーク・ジオ・サポート	東京都
39	三好 悠太	株式会社 アーク・ジオ・サポート	東京都
40	櫛林 佑介	株式会社 アーク・ジオ・サポート	東京都
41	坪井 恒真	株式会社 アーク・ジオ・サポート	東京都
42	藤谷 天蔵	株式会社 アーク・ジオ・サポート	東京都
43	前田 陸弥	株式会社 アーク・ジオ・サポート	東京都
44	徳長 航	日本海洋事業株式会社	神奈川県
45	米田 一記	三国屋建設株式会社	茨城県
46	岩網 亮介	株式会社 北日本ジオグラフィ	石川県
47	平野 雄一	株式会社 フジヤマ 事業本部	静岡県
48	三好 康太	株式会社 アーク・ジオ・サポート	東京都
49	池野 新一	株式会社 大成測量設計事務所	新潟県
50	今坂 尚志	古野電気株式会社	兵庫県

協会だより

日本水路協会活動日誌（令和5年4月～6月）

4月

日	曜	事 項
3	月	◇ newpec（航海用電子参考図） 4月更新版提供 ◇ H-A139A 播磨灘北部その1、 H-A139B 播磨灘北部その2、 H-A148A 広島湾北部、 H-A148B 広島湾南部、 H-A149A 柳井-伊予その1、 H-A149B 柳井-伊予その2 発行
12	水	◇ 2級水路測量技術研修（～21日）
21	金	◇ 2級水路測量技術検定試験
25	月	◇ 機関誌「水路」第205号発行

5月

日	曜	事 項
24	水	◇ 第 36 回理事会 (KKR ホテル東京)
30	日	◇ ナローマルチビーム水路測量講習会 (～6月2日)

6月

日	曜	事 項
8	木	◇ 1 級水路測量技術研修
9	金	◇ H-A191 関門港及付近 発行
21	水	◇ 第 14 回評議委員会 ◇ 第 37 回理事会 ◇ 令和 4 年度水路業務功績者表彰式 (KKR ホテル東京)

編集後記

- ☆ 小池 勲夫さん、茅根 創さんの「地球温暖化と海面水位の上昇 -その現状での理解と将来予測<3>-」は、地球温暖化による様々な環境への影響の中で、海面水位の上昇は気温や降水量の変化と並んで我々の人間生活を直接脅かすものであり、この問題を4回に分けて地球温暖化が海面水位の上昇にどのように関与しているかを解説されております。3回目の今回は様々なモデルによる2150年までの海面上昇の将来予測について、2021年に公表されたIPCCの第6次評価報告書(AR6)を中心にご紹介されております。
- ☆ 村田 一城さんの「音響測深技術確立前の錘測地形記録の分析と液状化による地すべり津波のリスク評価法の開発」は、津波発生メカニズム評価研究に資するため、近年綿密な海底データの取得を可能にしている音響測深技術確立前のアナログ的な錘測地形記録の誤差評価とデジタル化手法について、また地震時における海底地盤液状化の危険度の評価法について、その取り組みがご紹介されております。
- ☆ 金子 純二さんの「海底熱水活動域におけるボクセルモデルを用いた水柱部音響散乱の判別手法の構築」は、高周波のマルチビーム音響測深機を用いたブルーム調査により高分解能な水柱部のデータを取得し、ボクセルモデルによる解析手法を用いることで音響散乱を3次元可視化、海底熱水活動に由来するCO₂液滴を要因とした音響錯乱の判別を行っています。この方法により伊豆一小笠原弧において、初のブルーム検出報告を行った研究手法の詳細がご紹介されております。
- ☆ 上間 悠斗さん、内藤 健志さん、桂 幸納さん、太齋 さゆりさん、余野 央行さん及び井村 洋介さんの「海洋状況表示システム(様々な海洋情報を集約し、地図上で重ね合わせて表示できるようにした表示システム、以下「海しる」という。)APIの構築・公開」は、「海しる」の運用をして4年が過ぎ、地図データを見せることから、今後はデータを直接利用できるフェーズに入ってきており、その方法であるAPI(Application Programming Interface)がご紹介されております。
- ☆ 松本 一史さんの「異国で働き、生活する<5>」は、国際水路機関(IHO)事務局が実施している各国の若手海図作製者を育成するための研修について、今回は運営側から見たその概要と歴史、さらに研修生の選考過程や2009年から2022年末までに開催された研修毎の参加国や研修内容等が紹介されておりました。今回は、参加者側からみた15週にわたる研修の詳細な内容について研修生の苦労等も含めご紹介されております。
- ☆ 小林 瑞穂さんの「水路部とクスノキ<2>-1934年(昭和9)海軍省の記録から-」は、海軍時代の水路部について歴史学の立場から研究してきた筆者が、前号から論文では使えない資料調査で見つけた「面白い」資料の内容をまとめることで、読者の皆様の水路史への関心を高める契機になればと海軍大臣隷属機関であった頃の水路部に贈られたクスノキの苗木についてご紹介を頂いておりますが、今回はこれを贈った楠公記念楠木会と水路部にも関わる当時の海軍全体の状況についてご紹介されております。
- ☆ 鮫島 真悟さんの「ジャパンインターナショナルポートショー2023出展を振り返って」は、今年3月23日から26日の4日間 パシフィコ横浜(横浜市西区)の展示ホールで開催されたもので、筆者が責任者として海図ネットショップを宣伝した迫力あるポスターを掲示するなど販売促進活動を工夫したことや、ニューペックの将来性についてもご紹介されております。

(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206号

発行：令和5年4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
 第一綜合ビル 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。