

目次

年頭所感	……………	一般財団法人 日本水路協会 会長	縄野 克彦	2
		海上保安庁 長官	岩並 秀一	3
		海上保安庁 海洋情報部長	加藤 幸弘	4
電子海図	“CATZOC” ってなに……………		上田 秀敏	5
国際	英国（スコットランド）滞在記《2》……………		田丸 人意	10
自然	プランクトンが語る海の環境と生態系《7》……………		谷口 旭	16
歴史	中国の地図を作ったひとびと《9》……………		今村 遼平	24
コラム	健康百話（65）……………		加行 尚	28
	海洋情報部コーナー……………		海洋情報部	31

お知らせ

平成30年度水路測量技術講習会実施報告……………	44
2019年度 水路測量技術研修及び検定試験のご案内……………	46
平成30年度 水路測量技術検定試験問題 港湾2級1次……………	47
協会だより……………	49
編集後記……………	50
「青い羽根」募金で救う海の事故……………	51
海底地形デジタルデータ更新情報のおしらせ……………	52

表紙：「練習船 日本丸」… 稲葉 幹雄

伏木富山「海王丸パーク」に寄港中の練習船「日本丸」をペン画にしました。

作者ブログ <http://blog.goo.ne.jp/mikijii>

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……………	53
株式会社 武揚堂……………	55
海洋先端技術研究所……………	57
一般財団法人 日本水路協会……………	表3・58・59・60
古野電気 株式会社……………	54
株式会社 鶴見精機……………	56
株式会社 東陽テクニカ……………	表4

新年にあたって

一般財団法人 日本水路協会会長 縄野 克彦

新年明けましておめでとうございます。また、平素より当協会に対してのご支援、ご協力いただき厚く御礼申し上げます。

年頭にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

はじめに、当協会事業の主要事業であります「海図等の複製頒布事業」についてですが、引き続き航海用電子海図(ENC)の利用は増加傾向となっており、今年度は150万セルを超える勢い(対前年5~10%増)にあります。これは、2012年7月に500トン以上の新造の客船に課せられた電子海図表示装置の搭載義務が、昨年7月には1万トン以上の現存の貨物船まで順次範囲が拡大したことが大きな要因と考えています。

一方、ENCの利用が進むのとは反対に、紙海図の利用は減少し、今年度は14万枚程度(対前年15%減)まで落ち込むと見込まれています。このような状況ですが、当協会としては、今後とも利用者へのより良いサービスに取り組んでいく所存です。その一環として、整備を進めてきた紙海図印刷の専用プリンターの運用を開始することとしております。これにより需要の少ない海図についても常に安定した供給が行えることになり、利用者へのサービスの向上が期待されています。

つぎに、当協会オリジナルの航海参考図書については、特に、電子参考図のnew pec(ニューペック)は、船用機器メーカーの利用が増加傾向にあり、new pecデータを活用したスマートフォン・タブレット用アプリやGPSプロッター等は、昨年度の25%増と見込まれるなど普及が着実に進んでいます。また、「ヨット・モータボート用参考図」(Yチャート)や「プレジャーボート・小型船用港湾案内」(Sガイド)などについても、最新維持を行い、引き続き利用者へのサービスに努めていくこととしています。

また、インドネシア、マレーシア、シンガポールの沿岸3カ国及び我が国の政府並びに関係機関の協力により刊行された「マラッカ・シンガポール海峡航海用電子海図(MSS-ENC)」について、沿岸3カ国及び我が国が共同して、2015年から2016年にかけて同海峡内の航行危険水域5か所において最新測量機器による水路測量が実施されました。引き続き第2段階として、2017年から4年計画で航行分離通行帯内の水深30メートル以浅海域の共同水路測量が計画されました。昨年は本格的に水路測量が実施され、その成果によりMSS-ENCが更新される予定です。当協会は、このMSS-ENCの世界で唯一の販売総代理店として、微力ながら技術的支援など協力させていただいています。

当協会が1976年(昭和51年)から実施してきました水路測量技術者検定試験(沿岸1級、港湾1級)は、2016年(平成28年)2月に国土交通省の「技術者資格登録簿」に登録されていますが、これを踏まえて、上記検定試験のこれまでの合格者を対象として、水路測量業務の管理及び統括を行う能力の維持向上のための水路測量講習会を実施しております。昨年は20名を超える参加者がありました。当協会では、今年も引き続き講習会を実施していくこととしています。

最後になりますが、当協会は海上保安庁刊行の海図等の複製頒布事業や協会オリジナルの航海参考図書出版事業に加えて調査研究事業、水路測量技術者の養成事業など確実に実行すべく引き続き職員一丸となって取り組んでいく所存です。

本年もどうぞよろしくお願い申し上げます。



年頭のご挨拶

海上保安庁長官 岩並 秀一

新年明けましておめでとうございます。

平成31年の年頭にあたり、平素より海上保安業務に対するご支援・ご協力を賜り、心より御礼申し上げますとともに、謹んで新年のご挨拶を申し上げます。

日本水路協会の皆様方におかれましては、日頃より、海図の印刷・供給、海洋調査技術の普及、海洋情報の提供等にご尽力いただき、航海の安全、海難の防止等に多大な貢献をさせていただいておりますことに、心より感謝申し上げます。

昨年は、海上保安制度創設70周年という一つの節目の年で、6年ぶりとなる観閲式及び総合訓練をはじめ、国民の皆様へ海上保安庁に対するご理解を更に深めていただけるよう、各種記念事業を実施させていただきました。その一つに、昨年2月に貴協会と共催した海洋情報シンポジウム「海洋ビッグデータによる新たな価値の創出」があり、盛況のうちに終了できましたことに、あらためてお礼申し上げます。

昨今の我が国周辺海域を取り巻く情勢は、尖閣諸島周辺海域における中国公船の領海侵入、外国海洋調査船による調査活動のほか、日本海において北朝鮮漁船等による違法操業が急増するなど大変厳しく、海上保安庁が果たすべき役割が益々重要となってきております。これらの状況に適切に対応していくため、平成28年に海上保安体制強化に関する関係閣僚会議において決定された「海上保安体制強化に関する方針」に沿って、体制強化を着実に推進しているところです。この体制強化の柱の一つにある「海洋調査体制の強化」においては、4,000t級の大型測量船2隻の新造が認められております。昨年は、平成31年度就役予定の大型測量船の船名を一般公募させていただき、選考の結果、海洋調査を通

じて平和な海・平穏な海を目指すという思いを込め、「平洋」と名づけさせていただきました。大型測量船の整備は、実に約20年ぶりのことであり、特別に石井国土交通大臣より揮毫をいただきました。

海洋調査は、海上の安全確保のみならず、海洋権益を確保するためにも必要であり、引き続き、計画的に進めてまいります。

昨年は、7月の豪雨や北海道胆振地方中東部を震源とする地震など、自然災害による大きな被害が生じました。海上保安庁としても、海陸にかかわらず、人命第一の方針のもと、被災者の救助、行方不明者の捜索をはじめ、物資輸送や給水支援等の被災者支援、航行警報などによる船舶交通安全のための情報提供に取り組みました。

近い将来に発生が懸念されている南海トラフ地震、激甚化する豪雨災害等、自然災害への対策は重要性が増しているところ、海上保安庁としても、発災時の災害応急活動や防災のための取組みに努めてまいります。

海上保安制度創設以降70年の間に、海上保安庁の役割は飛躍的に拡大しているところ、初代大久保長官が掲げられた正義仁愛のモットーの下に、海洋の安全・秩序を次世代につなぐため、不断の努力を積み重ねてまいります。

最後に、皆様方の本年のご多幸とご健勝を祈念いたしまして、年頭のご挨拶とさせていただきます。



年頭のご挨拶

海上保安庁 海洋情報部長 加藤 幸弘

平成31年の新春を迎えるにあたり、謹んで新年のご挨拶を申し上げます。

平素より、海図の複製頒布、水路測量技術の向上・開発、国際業務協力等を通じ、航海の安全等に取り組んでおられる日本水路協会の皆様方に、深く敬意を表するとともに、海洋情報業務に対するご支援・ご協力に厚く御礼申し上げます。

近年、我が国周辺海域を取り巻く厳しい情勢を背景に、我が国の海洋権益確保のための海洋調査の重要性が叫ばれるようになりました。

その様な折、平成28年に海上保安体制強化に関する関係閣僚会議において「海上保安体制強化に関する方針」が決定されました。その柱の一つである海洋調査体制の強化の取組みとして、既存大型測量船「昭洋」「拓洋」の機能を強化した上で、新たに2隻の大型測量船を整備しているところです。さらに、AUV（Autonomous Underwater Vehicle）と呼ばれる自律型潜水調査機器やASV（Autonomous Sea-surface Vehicle）と呼ばれる自律型高機能観測装置といった最先端の技術も導入し、我が国の海洋権益の確保などに資する海洋情報の整備を重点的に進めているところです。

昨年の出来事といたしまして、新たに閣議決定された「第3期海洋基本計画」では、その施策の一つとして「海洋状況把握(MDA)の能力強化」が初めて項目立てされ、海上保安庁が整備・運用する「海洋状況表示システム(MSIL)」について、関係機関等が運用する各種情報サービスとの連携を強化すること等が明示されました。このシステムは、既存の「海洋台帳」のシステムと比較して、広域性・リアルタイム性・利便性に優れたものとなります。2月に海上保安制度創設70周年事業の一環として貴協会と共催させていただきました海洋情報シンポジウムでは、本システ

ムの理解を深めていただくとともに、約450名もの方に来場いただき、盛況のうちに終了できましたことに、あらためてお礼申し上げます。

7月には西之島が再び火山活動により拡大したため、航空レーザー測量を実施しました。その結果、平成29年6月に発行した海図に比べ、我が国の領海が約4km²、EEZが約46km²拡大する見込みです。

9月には、国際水路機関(IHO)の地域水路委員会の一つである東アジア水路委員会(EAHC)の総会がマレーシアで開催され、3度目の議長国(任期3年)に就任しました。同委員会の議長国としての主導的役割も務めながら、水路業務先進国として、重要な航路が位置する東アジア・東南アジア域内における、当該海域を航行する船舶の航海安全のため海図の作製や提供等に関する技術的な情報交換、地域内連携やキャパシティビルディング等の運用に取り組んでまいります。

昨今、海上保安庁の役割の拡大に伴い、海洋情報業務の重要性がより一層増しておりますところ、海洋権益の確保、海上交通の安全確保、防災、環境保全を図るため、海洋情報業務の益々の発展に尽力する決意をお伝えするとともに、航海の安全確保においては、特に官民連携が必要不可欠であると理解しておりますので、より一層のご支援・ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

最後に、皆様の益々のご活躍とご健勝を心より祈念いたしまして、私の年頭のご挨拶とさせていただきます。

“CATZOC” ってなに —海図の精度表示について—

日本水路協会 水路図誌事業本部 上田 秀敏

1. はじめに

皆さんが利用している1枚の航海用海図のほとんどは、同一条件で測量されているわけではありません。特に重要港湾において、ふ頭や岸壁などの港湾施設が造成され、航路が掘り下げられると、直ちに高精度なGPSやマルチビーム音響測深機など最新の測量機器によって水路測量が実施されます。一方で、その沖合においては、陸上に設置された測位システム（ロラン、デッカ等）を利用したものや、天測に依存したもの、或いは、錘測（レッド）により水深を測定した古い成果も混在して編集されていることがあります。

海図本来の使命は、より安全に、かつ経済的に船舶を目的地まで航行させることにあります。最近の船舶の位置測定装置は、測量にGPSを利用することが始まった1990年以前の測量精度に比較して測位精度が格段に良くなっています。このため、航海者からは、港内における位置精度は数十センチメートルの単位まで求められるようになり、水深は経済性を追求するため、港内や狭水道においては、より精度の高い水深位置を要求されるようになりました。

測量機器開発も並行して進められ、最新機器による測量区域には、未発見の浅瀬が存在する可能性は極めて低くなり、船員は水深を信頼する範囲が広がり、航行の自由度が高まっています。さらに、高精度のデータの利用によって自動化航行船も実用化に向けて研究が進んでいます。しかし、ECDIS等のENC表示装置では、ENCのデータは、全て同一精度の情報であると判断し、警報や警告を発しま

す。これでは明らかに不適切な判断をするかもしれません。

このような背景から、国際水路機関(IHO)は、測量成果を評価し、リスクの限界を明らかにすることにしました。ただし、この評価は、水深に関連する情報に適用するものであって、航路標識や陸上構造物には適用されていません。

2. 品質の評価

水深データの品質評価とカバレッジの分類は、以下の(1)から(4)までの評価項目により、5つの品質評価と1つの未評価の6つのカテゴリーに分類されています。

評価は、以下の4項目の全てが最小基準を満たしている必要があります。

(1) 位置精度

位置精度とは、水深や浅瀬の水平精度を意味します。

1940年代から1990年代の測量は、陸上の定点を利用した測量が中心で、さらにそれ以前の測量は、天体観測によるものでした。これらには、数百メートルから数マイルの誤差を含んでいたため、この時期の測量成果による水深をはじめとして、浅瀬の位置やその水深から描かれた等深線の位置には、その誤差が含まれています。また、旧来の測地系から現在利用している測地系WGS-84に変換する際の誤差等も含み、測量中の位置精度のみを評価しているわけではありません。

(2) 水深精度

水深精度とは、記録された深度の垂直精度

を意味します。

航行可能区域であるかどうかを決定するための極めて重要な情報であり、これによって船舶運航の安全性と経済性を判断することになります。比較的浅い海域において、これを評価するためには、潮汐観測の精度、測深機器の機能及び測量船の動向(測線)が重要な要素となります。

(3) 海底のカバレッジ

これは、最も重要な要素で、測点が点や線の場合は、点や線の間隔が広いと、その間に障害物や浅瀬がないことを確認出来ません。しかし、最近のマルチビーム測深機によれば、面的な測量となり、未知の浅瀬等の存在は考えにくくなります。

(4) 測深特性

具体的な測量方法と評価について記しています。

以上の4項目についての評価表は、IHOのS-57(図1)(IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data)とS-4(図2)(Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specifications of the IHO) B-297に示されているテーブルが共通であることから、電子海図(ENC)と紙海図の精度評価に一貫性をもたらしています。

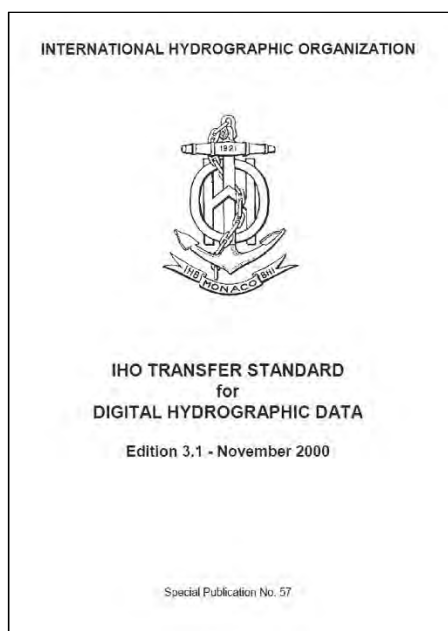


図1 S-57 IHOのデジタル水路データのための
転送基準(表紙)

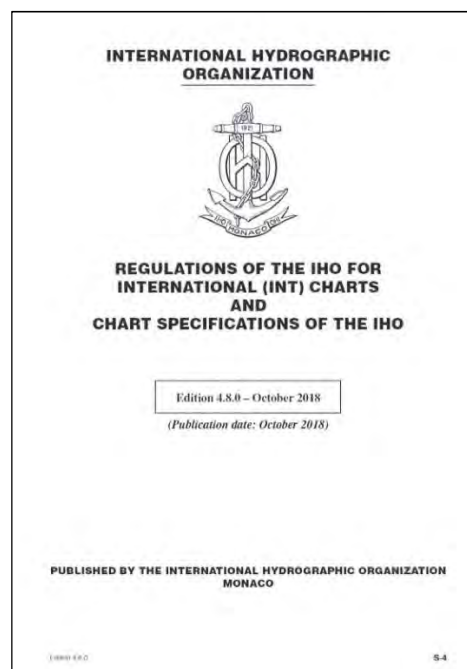


図2 S-4 IHOの海図仕様と国際海図の規則
(表紙)

3. 測量成果の精度

先に記したように、多くの航海者には知られていることですが、1枚の海図は品質の異なる水深により編集されています。さらに、その評価の解釈は、海図作成国によって異なっていました。このため、これらの測量成果の精度評価を標準化したものがCATZOC(Category Zones of Confidence)(通称: キャットゾックまたはカットゾックなどと呼ばれています)です。

IHOは、2005年から電子海図の作成基準でもあるS-57に、水深の精度情報を表示することを推奨しました。このカテゴリーは、最近の測量により得られる、非常に高い信頼度(6 Stars)から信頼度の低い未調査(2 Stars)までの5つのカテゴリーとそのいずれでもない未評価(U)に分類されています。

日本のENCの精度評価については、海上保安庁が所持している約7,000枚の測量成果をIHOの分類に基づき評価し、2011年からENCに採用しています。それまでの間は未評価(U)としていましたが、IHOは、未評価は改版時

には使わないことを推奨していました。

記号を決める上で、未評価に「(1 Star):*」を使用しなかったのは、海図記号の「干出岩(*)」と未評価の「*」との誤解を避けるためでした。このように、星の数が多いほど信頼性が高くなっています。以下に、その概略を示します。(図3)

(1) 6 Stars (A1)

最新の測量方法に依っているが、頻繁に確認する必要がある。

(2) 5 Stars (A2)

定期的な測量を要求されるが、A1ほど頻繁に確認する必要がある。

(3) 4 Stars (B)

1990年代初めまで行われていた測量の多くがこれに当たる。この海域は航行に利用した時間経過があり、安全であると思われるが、発見されていない未知の水深があるかもしれない。

(4) 3 Stars (C)

1950年代から1990年代初めまでの測量に多く、等深線は、概略で描かれていることがある。

(5) 2 Stars (D)

測線間隔の広いものや定期船によって測定されたもの、又は未測量が多い。

(6) U (U)

水深の精度にかかわらず、精度の評価がされていない。

このように、星の数と水深精度の分類が関係づけられています。

4. 紙海図における精度表示

紙海図の精度表示は、S-57のCATZOCテーブルの定義と同一に評価されています。その評価は、図の中に表記するのではなく、精度索引図で表現することとしています。この詳細は、S-4に(図2)明記されています。

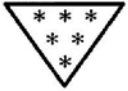
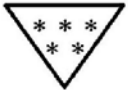
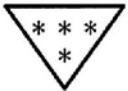



評価	電子海図の記号	位置精度	水深精度	海図のカバレッジ	測深特性
A1		±5m +水深の5%	0.5m +水深の1%	全エリア	WGS-84に基づいたDGPS、マルチビーム等による高精度測量
A2		±20m	0.5m +水深の2%	全エリア	音響測深機等による標準測量
B		±50m	A2と同じ	全エリアが測量されていないが、未確認の危険物が存在する可能性は低い	音響測深機等による標準測量
C		±500m	2.0m +水深の5%	未確認の危険物が存在する可能性が有る	精度の低い測量
D		Cより低精度	Cより低精度	未確認の危険物が存在する可能性を有し、水深の異常も予想される	Cより精度の低い測量又は情報が不足している
U				未評価	

図3 精度評価表

日本の海図は、2011年以前の特定の図については、測量年のみを表記したものや、音測と錘測を区別した図を「資料索引図」として掲載していました。

2011年3月の東日本大震災を経験した日本は、地震によって港内の水深が大幅に変化したことを確認したため、これまでの水深に対して、震災以前の測量であることが明確に分かるように同年8月にS-4に基づき(U)の評価をした精度索引図(図4)を当該海図に掲載しました。しかし、IHOの技術的専門機関であるCSPCWG(Chart Standardization and Paper Chart Working Group:海図標準化及び紙海図に関する作業部会)から、(U)の使用は避け(D)を使用すべきとの意見がありました。

また、震災前後の測量区域が明確に区別できるように境界をマジェンタの点線で表す図式をIHOに提案し、図中に記載することが採用されました。これと併せて、震災による精度評価は、2012年以降、震災後の成果をA1、B及びCの3段階と、震災前のDに分けて、分類を単純化し作業の効率化を図りました。

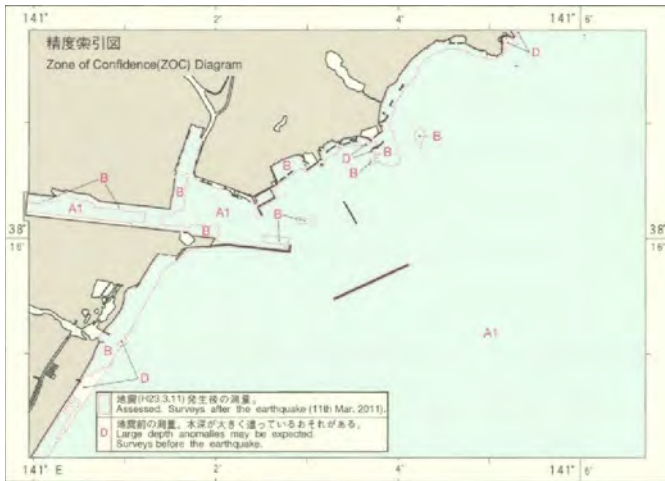


図4 海上保安庁発行 W64-B の精度索引図

5. 電子海図 (ENC) における精度表示

日本の ENC は 2011 年から表記していますが、現在は、2014 年 6 月に S-57 Appendix A - Chapter 2 に追記されたテーブルに従った表示を行っています。

これは、紙海図の仕様である S-4 と同じ精度評価ですが、電子海図の場合は、画面の当該区域に「6 Stars」から「U」までの 6 段階の分類を記号で表示します(図 5)。この画面表示記号については、S-52 により規定されています。この表示は、画面が煩雑になり、画面が見にくくなることから、選択表示ができ、航海計画を立てる時や確認が必要になったとき等のみ表示出来るようになっていきます。

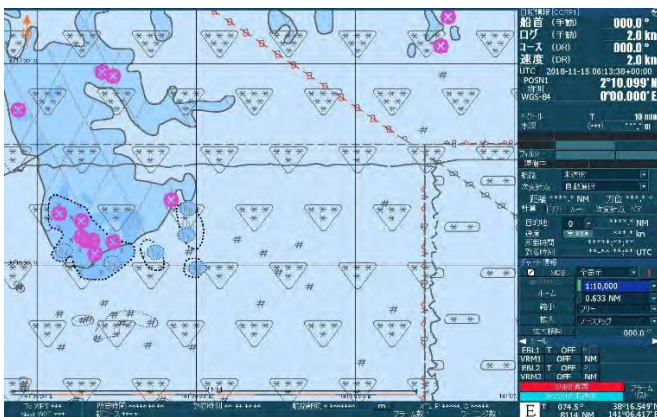


図5 ENC の精度評価の表示

6. 航海者に与える影響

精度評価の A1 及び A2 の海域において全面を測量しているため、航海者は全く不安のない航海ができます。水深と水深の間に未知の浅瀬があるとは考えにくいからです。

B の海域は、これまでのこの海域を航行していた経験から、殆ど危険な浅瀬は無いだろうと予測されます。

C 海域については、未知の地形が予想されるので、岩場などの区域においては注意が必要です。

D 海域については、非常に粗いデータか、全く調査がされていない区域として評価しているため、十分な注意が必要な区域です。このため、図 3 にあるように、水深の水平及び垂直精度について、十分な安全性を示唆するために、それぞれの評価に対して、精度値を提示しています。

なお、2015 年の IHO の調査に依れば、ENC を刊行している 32 カ国 (当時) の航海目的 3 及び 4 として編集された約 1,420 万平方キロメートルのうち、A1 及び A2 に評価した区域は、全体の 2 パーセント弱であったと報告されています。

沿岸域以外では、C 又は D さらには U の区域が多く存在しますが、一般に水深が深い海域のため、航海者に与えるリスクは軽減されます。

7. おわりに

現在の評価は、あくまでも現在の評価であり、10 年後、20 年後を保証するものではありません。港湾の浅海域は、何らかの経済活動によって変化していきます。変化した海域に現在の評価をそのまま当てはめておくことは、本来の精度評価の意図するところではなく、今後も絶えず、評価を評価していく必要があります。S-4 の中でも、「重要な海域において、新しい評価がされた場合には、水路通報又は補正図などで精度評価図を更新することを検

討すると」記載されています。また、海図の信頼度を保つためにも、航海者に提供したデータは、劣化させることは許されません。

最後になりましたが、忘れかけていた記憶を整理して頂きました日本水路協会の濱口氏に謝意を申し上げます。

参考文献

- 1) 寄高博行ほか 2012 水路技術の進展と電子海図への取り組み、海洋情報部研究報告第 48 号
- 2) 小森達雄ほか 2012 海図の改訂、海洋情報部研究報告第 49 号
- 3) 尾花良裕ほか 2013 船舶の交通実態と電子海図の精度情報を用いた水路測量計画の優先度についての検討、海洋情報部研究報告第 50 号
- 4) 上田秀敏 2013 日本大震災が海図に及ぼしたもの、地図 Vol.51 No.4
- 5) 国際水路機関 2014 S-57 IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data Ed.3.1.3
- 6) 国際水路機関 2018 S-4 Regulations for International (INT) Charts and chart Specifications of the IHO Ed.4.8.0



英国（スコットランド）滞在記《2》

東京海洋大学 大学院海洋科学技術研究科
海洋工学系海事システム工学部門情報システム工学講座 田丸 人意

187号 英国（スコットランド）滞在記《1》

3.4 スコットランドの観光

(1) Glasgow green

アパートを借りた近くにはグラスゴーグリーンという大きな公園があります。写真2は在外研究が始まった3月上旬の公園入り口付近です。満開の桜に日本の春を思い出させられます。面積 50ha 程の広い公園で市民マラソンのスタート・ゴール地点など様々なイベントが開催される広場もありますが、その広場中央にネルソン提督の碑があります。この碑の近くまで歩いて行くとジェームス・ワット氏が往復機関を思いついた場所ということで一抱えもある石を見つけました。(写真3)

きっと私がワット氏と同じように散歩をしていたとしても良いアイデアが思いつかないだろうと言うことで、脳への血流を良くして酸素を行き渡らせるために週末はこの公園をジョギングコースにしていました。



写真2 グラスゴーグリーン入り口

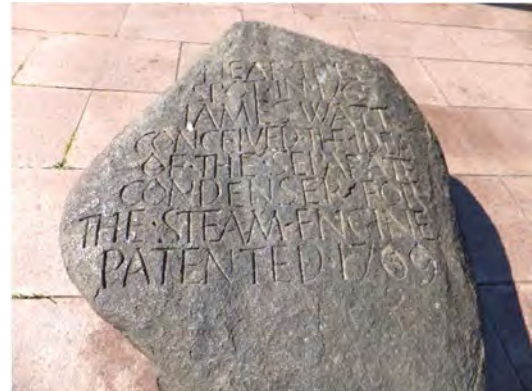


写真3 ジェームス・ワット氏の碑

(2) Falkirk wheel

グラスゴーから車で1時間ほどの所に回転式ボートリフト“ファルカーク・ホイール”があります。(写真4) 高低差24メートルのフォース・アンド・クライド運河とユニオン運河を結ぶために建造されたボートリフトで、2つの Gondola で各運河を航行してきたボートを昇降させます。(写真5) 船が Gondola 内に入るとロックが閉じ Gondola の水密が保たれます。Gondola に水を一杯にした状態の総重量は600トンだそうです。水面に浮いている船がこの Gondola に入ってもその総重量は変わりません。2つの Gondola のトルクが釣り合った状態なので回転させるモーターの負荷が小さくてすむそうです。高低差のある運河を接続する方法としてパナマ運河のように閘門式が有名ですが、閘門式では船が通過する度に大量の水が流れ出すこととなります。このファルカーク・ホイールは水の節約となることも利点だそうです。

なお、私の“wheel”の発音では大学の先生方に通じなかったので、“The boat lift at Falkirk”でごまかしていました。



写真4 ファルカーク・ホイール



写真5 昇降中のゴンドラ

(3) High Land 地方

スコットランドに来たからにはネス湖も行かなければと言うことで、ネス湖を含むハイランド地方を巡るツアーに参加しました。グラスゴウの水瓶となっているローモンド湖から港町のオーバンに寄りネス湖までのツアーです。

ローモンド湖からオーバンの間にグレンコーという渓谷があります。この付近は映画“007 スカイフォール”やハリーポッターシリーズのロケ地となった場所だそうです。

オーバンはフェリーターミナルと漁業が有名な街です。ここで昼食に寄ったレストランでは、生牡蠣、スモークサーモン、ゆでた

エビ、ガーリック風味ムール貝などが一皿にもりつけられたシーフードを味わい尽くしました。最終目的地のネス湖ですが、何となく厚い雲に覆われ不気味な感じを醸し出しつつ、一方で大勢の観光客で賑わっています。観光客の大半はネスシーよりトレッキングが目的のようです。とはいえ他のツアー参加者も休憩所のそばにいた（あった）ネスシーと一緒に写真を撮っていたので私たちもカメラに収めてきました。（写真6）



写真6 ネス湖湖畔のネスシー

(4) Roslyn chapel

<https://www.rosslynchapel.com/>

映画”ダビンチコード”の最終舞台となったエディンバラ郊外にあるロスリン礼拝堂も在外研究中に訪ねようと考えたところです。グラスゴウのクイーンズストリート駅からエディンバラのウェイヴァリー駅まで快速で50分程度で着くことができます。1時間に4便程度でており、朝夕のラッシュ時を除いた時間を利用する往復チケットであれば安く購入することができます。スコットモニュメントの近くのバス37番に乗ると1時間ほどでロスリン礼拝堂に着き入館料9ポンド払って中を見学することができます。礼拝堂内には弟子の柱など映画にも出てきた様々な彫刻が施されています。現在は撮影禁止となっていました。



外観は写真7のとおり様々な装飾が施されており内部と同様こちらを観ていても飽きません。ここのビジターセンターで小説“ダビンチコード”を記念に購入し映画のシーンを思い出しながら見学を続けました。なお私が滞在中に本学卒業生が遊びに来てくれたので、再度この礼拝堂に行くこととなりました。ロスリン礼拝堂には3回行くこととなったのですが、一度だけ猫の“ウィリアム”と会うことができました。有名な猫だそうです。礼拝堂内の椅子の上に寝ていたためこちら写真撮ることはかないませんでした。



写真7 ロスリン礼拝堂

(5) The Royal Yacht Britannia

<http://www.royalyachtbritannia.co.uk/>

エディンバラのリース港に係留されているブリタニア号は1997年に引退し現在は船内の乗組員居住区、王室関係の居住区から機関室まで見学ができます。(写真8)



ベランダデッキはロイヤルファミリーが遊ぶ船内で一番広い甲板ですが、現在は写真9のように磁気コンパスとタイムベルが設置されている写真撮影ポイントとなっています。遠目からでもコンパスの豪華さがわかるのですが、近づいてみると細かい装飾が施されていることがよくわかります。ブリタニア号は香港返還時に日本にも寄港したそうなので航行している姿を見た方は多いかもしれません

が船内を見学できた人は多くないでしょう。エディンバラに寄った時は是非観光場所の一つとして加えてください。



写真8 ロイヤルヨット ブリタニア号



写真9 ベランダデッキのコンパス

(6) Merchant City Festival

7月の末には私たちが住んでいた地区がお祭り(マーチャントシティーフェスティバル)の期間に入ります。

ホットドック(写真10)、パエリア(写真11)など料理から雑貨まで多くの屋台が並びますが、移動式喫茶店に改造された2階建て

バスも停まっていた。 (写真 12) そこでお茶を飲んで一休みしつつ、街の至る所で開催されているイベント、パフォーマンスを観て回りました。



写真 10 ホットドッグの屋台



写真 11 パエリアの屋台



写真 12 2階建てバスの喫茶店

(7) The Royal Edinburgh Military Tattoo

<https://www.edintattoo.co.uk/>

スコットランド滞在中には是非行こうと決めていたことは8月に開催されているミリタリー・タトゥーです。伝統衣装を着たスコットランド軍楽隊の演奏、パフォーマンスを観ることが出来ます。英国国内だけでなく、インド、ノルウェー、USA、フランス、イタリアそして日本からも楽隊が参加していました。チケットは前年12月からインターネットで購入できるそうですが、予約を思い立ったのは7月に入ってからでした。慌てて申し込みのWEBを観たのですが、金曜日、土曜日で妻と2人並びでとれる席はなくなっていました。VIP席はとれますがチケット代が一桁高くなります。なんとか平日で2人並びで席が取れる日を探して予約しました。当日も天気が変わりやすく、直前までは雨がぱらついていたのですが演奏が始まる頃にはすっかりあがっていました。



プロジェクションマッピングで様々な表情を変えるエディンバラ城とバグパイプの音色に引き寄せられ2時間の演奏プログラムがあっという間に過ぎました。

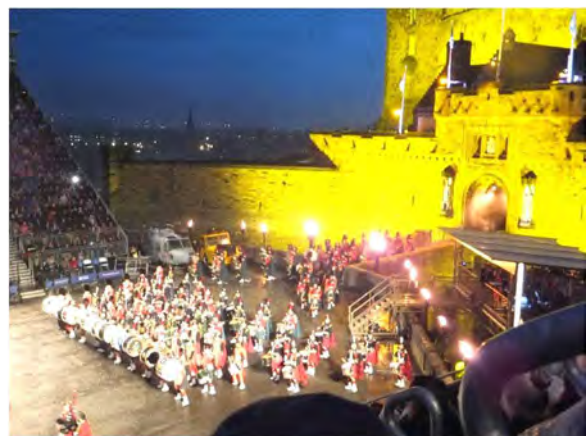


写真 13 エディンバラ城のプロムナード広場

(8) クリスマス

12月は夜が長い日(日没が15時30分頃、日の出が8時30分頃)が続きます。

ただ、クリスマスに向けて街中の建物にイルミネーションが飾り付けられ、広場にはクリスマスツリーや移動式遊園地が設置され毎日がお祭り状態となっています。

学部のクリスマスパーティーもこの頃に催されました。教員およびスタッフ全員が集いレストランのランチコースとお酒で盛り上がっていきます。10ヶ月間スコットランドで上達した英語でと意気込んで参加したのですが、お酒を飲みながら次々変わる話題にとってもついて行けません。もっとどんどん会話に入ってくいよと言ってくれますが、苦労しました。

クリスマスまではジョージスクエアや聖イーノック広場にはMerchant City Festivalに出ているような屋台が並びます。夕飯の買い物ついでに屋台を見て歩くのも楽しみでした。その一つが、こちらに来て食べるようになったマカロニ&チーズの屋台です。ゆで上げたマカロニにチーズソースを絡めるのですが、冬の寒さの中で食べる熱々のマカロニ&チーズは格別でした。



写真14 ジョージスクエアのクリスマスツリー

12月9日はグラスゴーのサンタダッシュ開催日でした。サンタダッシュについて調べてみると世界中のいたるところで開催されているチャリティーイベントでした。この日は昼でも気温が氷点下まで下がっていたので、私たちはスタート地点であるジョージスクエアにて参加者がスタートするまで見届けて部屋に帰ることにしました。スタートの号令と共にサンタで大通りが真っ赤に埋め尽くされていきます。(写真15)本格的に走る人もいれば、家族で参加しゆっくりゴールへ向かう方など、参加者に合わせたコースが設定されているようでした。



写真15 サンタで埋め尽くされた聖ビンセント通り

4. 帰国

クリスマスが過ぎるとカレンダーの帰国日が目につくようになりました。

この頃から気に掛けていた事の一つは現金の残高です。イングランド紙幣は日本でも換金できますが、スコットランド紙幣は換金できません。滞在中の支払いは主にカードだったのですが、最後の一ヶ月は現金払いで過ごしていました。

スーツケースと手荷物だけで来たはずですが部屋の中は荷物で溢れています。もちろん手荷物ですべて持って帰るわけにはいかないので帰国便とともに日本へ荷物を届けてくれる日本通運のスコットランドエアパックを利用

用することにしました。帰国日1週間前までに荷物を集荷し、日本に到着時に別送品申告の手続きをして自宅まで運んでもらいます。このサービスでは容量と重さの制限がある5つの段ボール箱にまとめなければなりません。典型的なナップザック問題だなど考えつつも、最終的にはヘルスマーターで箱の重さをはかりつつ、一箱20kgを超えていた時には別の箱の中身を入れ替えるという原始的な方法で対応することとなりました。この荷物の調整より箱毎に中身の品物リストを作成しなければならなかったことが一番面倒でした。

BBCでは平昌オリンピックが放送され、店にイースターエッグのコーナーができはじめた頃、お世話になった Atilla 先生が最後のランチの会を催してくれました。

11月頃に帰国便である KML 航空チケットを予約済みでした。早めの予約だったので座席は一番後方の2人席を指定し、2018年2月22日グラスゴー空港発、アムステルダム経由で成田空港に戻りました。

帰国便に搭乗するまで頭の中ではバグパイプの音色で“蛍の光”が流れていました。もともとこの原曲はスコットランドの民謡“オールド・ラング・サイン”だそうです。

5. 最後に

英国を紹介する記事、文献はたくさんあるので、出来るだけ独特な体験・視点で書こうとしたのですがとりとめの無い文章となってしまいました。どうかスコットランドに行く時の何かのきっかけになれば幸いです。

また、Atilla 先生をはじめ Strathclyde 大学の先生・スタッフや日本の様々な方のサポートで充実したスコットランドの生活を送ることが出来ました。この場を借りて御礼申し上げます。



プランクトンが語る海の環境と生態系《7》

三洋テクノマリン株式会社生物生態研究所長 谷口 旭

181号	プランクトンが語る海の環境と生態系《1》植物プランクトン篇	その1
182号	プランクトンが語る海の環境と生態系《2》植物プランクトン篇	その2
183号	プランクトンが語る海の環境と生態系《3》植物プランクトン篇	その3
184号	プランクトンが語る海の環境と生態系《4》植物プランクトン篇	その4
186号	プランクトンが語る海の環境と生態系《5》動物プランクトン篇	その1
187号	プランクトンが語る海の環境と生態系《6》動物プランクトン篇	その2

1 下層の生物への有機物輸送

前2回では、動物プランクトンが海洋の食物連鎖を構築する役割を果たしていること、そしてそのことにより表層での栄養塩再生を加速する役割を果たしていることを話題にしました。今回の話題は、下層へ有機物を急速に輸送する役割ですが、これもまた食物連鎖を構築することによって果たされている役割です。

海中では、あらゆる深さに生物がいます。表層(0-200m)には植物プランクトンと表層性の動物プランクトンや浮魚、イルカやクジラもいます。中層(水深200-1,000m)と漸深層(1,000-3,000m)にも多種多様なクラゲ類、甲殻類、イカ類、魚類などがおり、それらの類縁種は深海層(3,000-6,000m)や超深海層(6,000m以深)にもいます。深海層や超深海層では今日でも新奇な深海動物が発見され、話題になることがあります。海底で生活するベントスもあらゆるところに生息しており、深海底や超深海底には膨大な数の未知種が潜んでいると考えられています。菌類を含めれば生物の量はさらに多くなります。それらの生物は、究極的には有光層で光合成された有機物をエネルギー源にしています。

同じようなことは陸上の土壌生物にもいえます。土壌内の菌類やミミズなどは枯葉や草食動物の糞や死骸、すなわち植物の光合成由

来の有機物に依存しています。ところが、陸上の土壌への有機物の供給と深海への有機物の供給には大きな差異があります。陸上では、高い木の枯葉でも、ひらひらと風に舞うことはあっても、ごくごく短時間で地面へ落下します。草食動物の糞や死骸などは一瞬で地面に落ちます。環境の媒体が空気だからです。一方、海中では固形物は沈みにくく、表層の有機物が深海に到達するまでには時間がかかります。

すでに述べたように、植物プランクトンはもとより動物プランクトンも浮遊生活に適応しており、体は沈みにくくできています。植物プランクトンの沈降速度は一日間に数m、栄養塩不足で枯死した細胞でも10m/dayくらいです。世界の海の平均水深3,800mをこの速度で沈むと1年間以上かかります。長い時間沈み続けると、有機物は途中で溶解ないし分解し、深海へ到達することはできないはずですが、しかし、深海や超深海には表層起源の有機物に依存する生物がたくさんいます。このことは、単純な沈降ではなく、途中の溶解や分解を防ぎながら沈降する過程があることを意味します。

海洋生物にも、陸上植物の種実のように分解しにくい細胞(シストや休眠卵など)を形成する種もいますが、その分布は沿岸浅海域に限られています。深さ数千mの暗黒低温の

深海底では、シストや休眠卵は永遠に発芽、孵化できないからです。したがって、ごくふつうの有機物であっても、途中で溶解したり分解したりすることなく深海まで届く、特別な仕組みがあると考えなければなりません。その鍵を握っているのが動物プランクトンなのです。

なお、以下では、有光層以深の全深度層を単純に「中深層」といいますが、これは海洋学的に定義された学術用語ではありません。中層、深海層などという術語をいちいち書き並べる煩雑さを避けるための、便宜的な語であることをお断りしておきます。

2 有機物急速輸送の担い手「糞粒」

最初に注目するのは、動物プランクトンの糞です。糞を最初の話題にすると怪しからんと思われるでしょうが、糞がそれだけ重要な役割を担っているということは、間もなくご理解いただけると思います。

植食性動物プランクトンは、植物プランクトンが生産した光合成産物を食べつくし、その三分の一くらいは消化せずに糞として排出します(前回)。ということは、食べられずに無傷で沈む植物プランクトンはほとんどなく、ほぼすべてが糞になって沈むこと、また、糞にはまだ有機物が含まれていることを意味します。これが、糞に注目する第一の理由です。

第二の理由は、糞は無傷の植物プランクトンとは比較にならないほど早く沈むからです。その理由は再び二つあります。第一の理由は、植物プランクトン細胞の複雑な形態が壊されてコンパクトな糞粒へと押し固められるからです。もう一つの理由は、多くの動物プランクトンは腸管内で糞を薄膜で包んでから排出するからです。膜のために表面の摩擦抵抗が小さくなった糞は早く沈みます。陸上でも、反芻胃を持たない草食動物の糞は丸く固まっていますが、膜に包まれているわけではありません。一方の動物プランクトンの糞粒の膜

は案外じょうぶで、細菌の働きで破れるまでの時間は、水温が 20℃ のときは半日、水温 5℃ ではひと月以上かかるといわれています。なぜこれほど丈夫なウンチをするのでしょうか。

それは、動物プランクトンは泳げないからです。動物プランクトンに限らず、泳ぎが苦手な魚類や海底に巣穴を掘って生活しているエビ類なども、同じように糞を膜で包みます。金魚の糞は好例です。排泄物を貴重な有機物で包むのは、いかにもむだなことだと感じられます。しかし、裸の糞は水中でバラバラになり、なかなか沈んでもいかず流れてもいかず、いつまでもご主人様にまとわりつくことになります。それを避けるために、膜で包んで糞粒にするのです。腸管から排出される糞は細長く、それが膜で包まれるので急速に沈降し、ご主人様にまとわりつく心配はなくなります(図 1 左)。速く泳ぐ魚類やクジラ類は、陸上動物と同様に裸の糞をします。彼ら自身が、糞から遠ざかることができるからです。動物プランクトン、泳ぎの遅い魚類、決まった場所に住み続けるベントスなどが膜で包んだ糞をします。

動物プランクトンの中で最も量が多いのは甲殻類プランクトンですが、その糞粒は 1 日間に 100–400 m くらい沈みます。この速さならば、数日ないしひと月で水深 3,800 m に到達します。中深層の水温は低いので膜は破れにくく、中の有機物は分解されずに深海へ達するでしょう。甲殻類以外の動物プランクトンも、膜で包むとは限らなくても、コンパクトな糞粒を排出するので、やはり沈降速度は速く、効率的に有機物を中深層へと沈めます。これが糞粒による中深層への有機物急速輸送の仕組みであり、これを稼働しているのが動物プランクトンだというわけです。

3 マリンスノー

中深層には、沈んでくる有機物を待ち受け

ている動物がたくさんいます。そこへ糞粒が沈んでくると、彼らはそれを食べます。未消化物を含んだ糞粒は、餌が乏しい中深層では、栄養価の高い重要なエネルギー源です。植物が有り余っている陸上でさえ、草食動物の糞を餌にしている動物がたくさんいます。糞は、排出した個体からみれば排泄物ですが、生態系の中では立派な有機物資源なのです。とりわけ餌が少ない中深層では重要です。そこでは、沈降してきた糞粒は動物に食べられ、その動物はまた新たな糞粒を排泄し、彼らが消化できなかった有機物をより深い層へと沈めます。彼らが糞粒を食べるとき、食べこぼされた破片は水中に散らばり、その表面に細菌が繁殖し、有機物の一部は溶け出して溶存態の有機物になります。

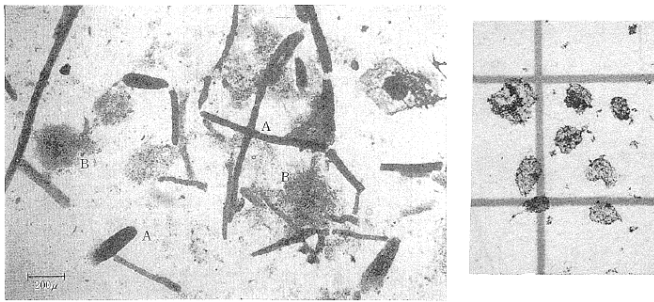


図1 有機物の急速輸送を担う動物プランクトンの糞粒(佐々木・井関⁸⁾より)と尾虫類のハウス(石井ほか⁵⁾より)
 (左) セディメントトラップに入った沈降粒子: 円柱形及び楕円球形の黒い物質が甲殻類プランクトンの糞粒。左下のスケールは 200 μm。
 (右) 別のセディメントトラップに入った尾虫類のハウス、本来透明だったものに微小な粒状物が付着している。図中の正方形の一边は 5 mm。

有機物の細片に細菌が繁殖すると粘着しやすくなり、たがいに凝集して大型化します。糞粒とは違ってルーズな凝集体なので、ゆっくり、ふわふわと沈みます。これがマリンスノーの主体だといわれています。大きくなったマリンスノーは早く沈むようになり、やはり深海系へと有機物を輸送します。糞粒の破片だけでなく、第5回に述べた尾虫類が放棄したハウス(図1右)や甲殻類プランクトンの脱皮殻などもマリンスノーになります。それ

らの表面や間隙で増える細菌とその細菌を摂食して増える原生動物などは、マリンスノーに新しい栄養価を付加するにちがいありません。マリンスノーの量がいかにか多いかは、テレビの水中映像などでおなじみのことと思います。

「マリンスノー」は、日本の科学者の命名です³⁾。1950年代、雪の研究で名高い中谷宇吉郎博士が本邦初の研究用潜水艇「くろしお号」で行った研究で、潜水観察を担当した人たちがこれに気づき、まるで雪のようだという意味で海雪とよび、論文中で marine snow と英語表記したのです⁹⁾。Marine snow は世界の共通語になり、今では外国の著作でもよく見られます。ロマンティックな名称ゆえに抵抗なく受け入れられたというにとどまらず、世界の海のいたるところに大量に存在しているという普遍性ゆえに重要視されたからです。中谷博士たちは海水の透視度との関係でマリンスノーの研究を始めましたが、同じころ米国では、海水中に大量に懸濁している非生物の粒状有機物は相応の生態学的役割を担っているに違いないという見方が生じ、新機軸の研究が行われていました。その研究は日本でも行われるようになり、マリンスノーの量は生物よりもはるかに多く、とりわけ中深層や深海底の生物にとって極めて重要なエネルギー源であることが明らかにされました^{5、8、10)}。

マリンスノーは非生物粒状有機物とかデトライタスなどともいわれますが、以前は溶存有機物とともに生物活動の結果吐き出された廃棄物、すなわち海中の「ごみ」とみなされていました。Detritus の語源は、着古された布から落ちる埃というような意味の語です。それが海洋生態系で重要な役割を果たしているという発見は、古典的な科学の思い込みを単純に信じ込むことの危険性を知らしめました。そのような視点の転換を促すうえでも、マリンスノーという新しい名称は役立ったといえましょう。マリンスノーと糞粒、それは、

大部分が暗黒の世界である海洋で、超深海にまでも、表層の植物プランクトンが光合成した有機物を配送する担い手なのです。ごみとか排泄物といわれていたものが深海生物を支える重要な存在として見直されたという視点の転換の例として、子供たちにも知ってほしい話題です。

4 鉛直移動のはしごによる急速輸送

糞粒の排泄、ハウスや脱皮殻の放棄のほかにも、動物プランクトンによる有機物の急速な下方輸送の過程があります。それは、やや複雑です。

植食性動物プランクトンは、夜に表面近くで植物プランクトンを摂食し、昼は下層に沈むという日周鉛直移動をします。理由はいくつかあります。表層では視力で索餌する魚などに捕食されやすいので昼は下層へ退避するというのが、最も重要な理由とみなされています。また、昼間は植物プランクトンに光合成をさせておき、その生産物を夜に摂食するという見方もあります。さらに、水温の高い表層では活動が活発になるのでより多くの餌を食べることができ、水温の低い下層では代謝が低下するのでより多くのエネルギーを節約できるという利点を活かして、鉛直移動を繰り返すことで体成長と再生産(繁殖)を高めているとも考えられます。そのタイミングを、魚類などの捕食の危険が少ない夜に表層へ上昇するというタイミングに合わせたのでしょう。その結果、昼の光合成で栄養豊かになった植物プランクトンを食べることもできるわけです。

以上のようにいくつかの利点があるので、動物プランクトンは積極的に日周鉛直移動をするように進化したと考えられます。天空の明るさがどれほどのときに上昇あるいは下降を始めるか、どれほどの深さを上昇下降するかなどは動物プランクトンの種類や齢によって異なり、水温塩分の鉛直分布にも影響され

るものの、日周鉛直移動は、植食性か肉食性かを問わず、ほぼすべての動物プランクトンに見られる行動です。日周期ではなく、発育するに従って生息深度を変える動物プランクトンも知られており、また、太陽光は届かず深度による温度差もほとんどないと思われる深海の動物も鉛直移動をします。鉛直移動は、巨大な3次元空間である海洋の水柱を生活圏とするすべての動物の習性であるといえそうです。

ところで、夜表層で飽食し、夜明けとともに下層へと潜行した動物プランクトンは、安全に被捕食を免れるのでしょうか。残念ながら、そう簡単ではありません。中深層には、視力以外の感覚も駆使して獲物を見つける捕食者がいます。彼らは上層で摂食した動物が潜行してきたときに捕食し、自らはより下層へ潜行したときに下層の動物に捕食されます。そしてその捕食者はさらに下層の動物に捕食されるというようにして、食物連鎖は表層から深海へと鉛直方向にも連なっています。この現象を、ロシアの Vinogradov 博士は「鉛直移動のはしご“ladder of migrations”」と表現しましたが、言い得て妙です(図2)。このはしごを順次下って、表層の生産物が深海へと輸送されます。

はしご構造の食物連鎖を構成するのは動物プランクトンだけではありません。最近では深海の映像がたびたび放送されるのでおなじみでしょうが、中深層には多種多様なクラゲ類、遊泳性のナマコ類、深海性のイカ類、姿も生態もさまざまな深海魚などがいます⁷⁾。彼らはそれぞれ好みの深度層に住んでいるものの、きっちりとした境界線で棲み分けているわけではなく、生息層の上下部は重複しています。そこでは上下層の動物が遭遇し、捕食-被捕食の連鎖が成立し、その食物連鎖はさらに深層へと連なります。この連鎖を通じて有機物は深層へと輸送されます。彼らは飢えており、餌が近くにきたときは即座に捕食するので、

表層の動物の日周鉛直移動から始まった連鎖は日ごとに伝搬し、数日のうちに深海へ到達すると考えられます。これが糞粒とは別の有機物急速輸送であり、その出発点はやはり動物プランクトンです。

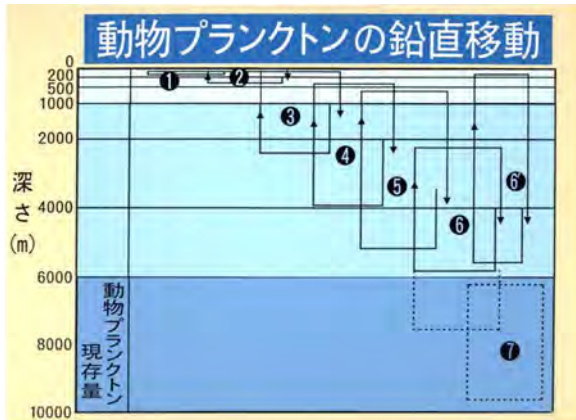


図2 動物プランクトンの鉛直移動のはしご構造 (Vinogradov¹¹⁾ より)

①表層から⑥深海層の動物プランクトンまで、おのおのの鉛直移動幅が一部重複しながらつながっており、その間にできた食物連鎖を通じて表層の有機物が深海へと輸送されることを示している。⑦は超深海層内の動物の移動幅を示しているが、これと⑥および⑥' とをつなぐ動物はこの図では確認されていない。左端の「動物プランクトンの現存量」は、表層から超深海層にかけて単純に少なくなっているが、図示は省略してある。

5 もう一つの食物連鎖「微生物環」

前回の図1が示しているように、海洋の捕食者は餌生物より大きいというのが原理でした。とすれば、表層から深層への食物連鎖では、深海の捕食者ほど大きくなっていなければなりません。確かに、深海には自分よりも大きな動物を丸呑みする食欲な魚類がいることはよく知られています(図3)。しかし、深海の生物がすべて大型だということではありません。なぜでしょうか。

深海にはマリンスノーや小さな粒状有機物もあり、それを利用する細菌やその摂食者である原生動物などの微小生物がおびただしい量で生活しています。それを摂食するのは、表層で植物プランクトンを摂食している動物

プランクトン同様の小型動物で、そこから新たな食物連鎖が始まっています。この食物連鎖は、細菌や原生動物を出発点とするので「微生物環」といわれます。植物プランクトンを出発点とする「採食食物連鎖」とは別の経路(図4)、という意味です。微生物環の構造は複雑なので「微生物食物網」ともいわれますが、いずれにしても、深海にも微生物やその捕食者がいるのです。深海の動物がすべて大型なのではありません。

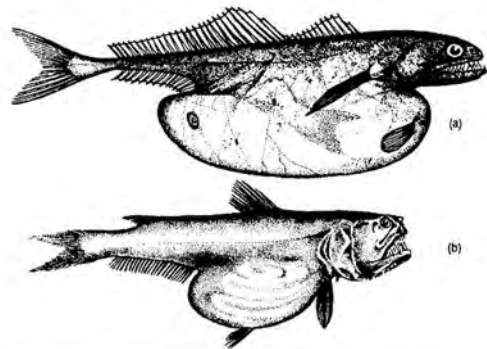


図3 大きな獲物を丸呑みした深海魚

このような図は図鑑や普及書でおなじみであり、海中では丸呑み型の捕食でないこと、餌が少ない深海ではより大きな獲物を機会をのがさずに丸呑みすることが有利であることを示している。

微生物環は表層にもあり、表層生態系の重要な部分を占めています⁶⁾。細菌や原生動物は、植物プランクトンや動物プランクトンと同じようにどこにでもいて、ときにはより多いこともあります。溶存有機物をエネルギー源としているので、有機物が多いところ、例えば光合成生産量が大きくて陸からも有機物が流れ出てくる沿岸浅海域でより発達しています。にもかかわらず、外洋域においても重要視されます。その理由は、ふつうの動物には利用できない溶存有機物を利用していることと、彼ら自身は光を必要としないので深海でも機能するという特殊性にあります。

ただし、小さい生物群ですから魚類などの直接的な餌にはなりません。植物プランクトンがそうであったように、動物プランクトンに摂食されることによって、はじめて魚類

などの上位栄養階層へと連鎖します。ということは、溶存有機物→細菌→微細鞭毛虫→繊毛虫という4階層は植物プランクトン1階層に相当するわけですが、その中だけで有機物の99%以上を消費してしまうという点で、植物プランクトンとは大いに異なります。採食食物連鎖に比較すると大変効率の悪い食物連鎖です。しかし、採食食物連鎖から漏れ出た溶存有機物をむだにすることなく採食食物連鎖へと有効に連鎖しなおし、魚類の生産にも貢献するという機能はとても重要です。このように、微生物環は、海洋生態系全体の生産効率を高めているといえます。

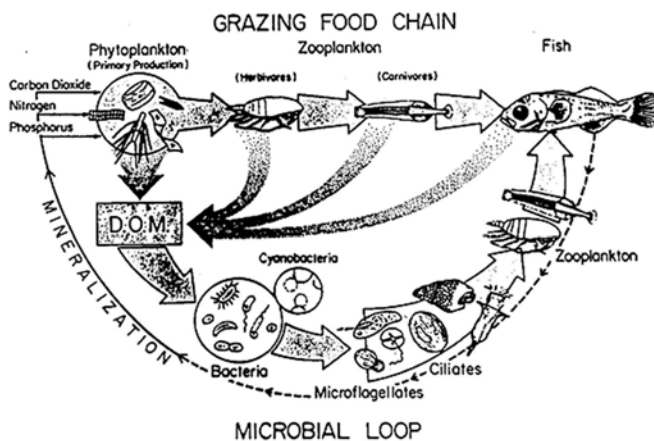


図4 海洋の微生物環 (Azam¹⁾より)

左上の植物プランクトン (Phytoplankton) から右の植食性動物プランクトン (Herbivores) →肉食性動物プランクトン (Carnivores) →魚 (Fish) へと続く採食食物連鎖 (GRAZING FOOD CHAIN) とは別に、下の溶存有機物 (D. O. M.) →細菌 (Bacteria) →微細鞭毛虫 (Microflagellates) →繊毛虫 (Ciliates) をへて植食性動物プランクトン→肉食性動物プランクトン→魚へと続く微生物環 (MICROBIAL LOOP) が対比されている。採食食物連鎖では植物プランクトンが植食性動物プランクトンに直結するが、微生物環では植物プランクトンから植食性動物プランクトンへ間に“溶存有機物→細菌→微細鞭毛虫→繊毛虫”という長い迂回経路があることを模式的に示している。

ところで、基礎生産物の一部にすぎない溶存有機物から始まる微生物環を重要というのは、言い過ぎではないかと感じるかもしれません。そこで、海水中の有機物の存在形態別の量を示すことにします。世界の海の中にあ

る総量を、単位をギガトン (Gt=10⁹ トン) として、有機物中の炭素 (C) の重量で示します。プランクトンから鯨までの全海洋生物の合計量は 3GtC です。これに対して、マリンスノーなどの非生体粒状有機物は 30GtC、溶存有機物は 1,000GtC もあるといわれます²⁾。溶存有機物の大部分は細菌でも利用できない難分解性のものだとはいうものの、この数字をみると微生物環の重要性を疑うことはできません。ちなみに、生物が利用しやすい新鮮な溶存有機物は、植物プランクトンが動物プランクトンに食べられるとき、動物が糞をするとき、デトタイトスやマリンスノーが分解されるとき等々、絶えず溶出しています。光合成している植物プランクトンでさえ、光合成産物の 10-30% を溶存有機物として細胞外に滲出させています。溶存有機物はみえないものですが、その量はマリンスノーよりもはるかに多く、生態系内でダイナミックな役割を果たしているとみなさなければなりません。その実態が微生物環だというわけです。

以上述べてきたことは、海洋における炭素循環は、有機物の生産と消費を担う生物群集によって駆動されていることを示唆しています (図5)。その基礎であり中核でもあるのが植物プランクトンと動物プランクトンです。プランクトンは、海の環境に支配されていますが、炭素循環を支配するものでもあるのです。海の炭素循環を支配するということは、地球環境に対して大きな影響力を發揮するということでもあります。

6 深海への有機物輸送の生態学的重要性と今日的興味

深海底には地下からメタンや硫化物などが湧出しているところがあり、そこでは化学合成細菌が基礎生産者として有機物を生産しており、それに依存する独特の生物群集が形成されています。光合成に依存しない生態系として、あるいは原始の海の生態系に近いもの

として注目され、これも近年 TV など放映されることが多い話題です。しかし、その存在はごくごく局所的で、大洋の下にひろがる広大無辺の海底や中深層の大部分は、基礎生産者がいない消費系です。そこには莫大な量の動物や菌類が生息しており、表層から有機物がたえず供給されていることを証明しています。

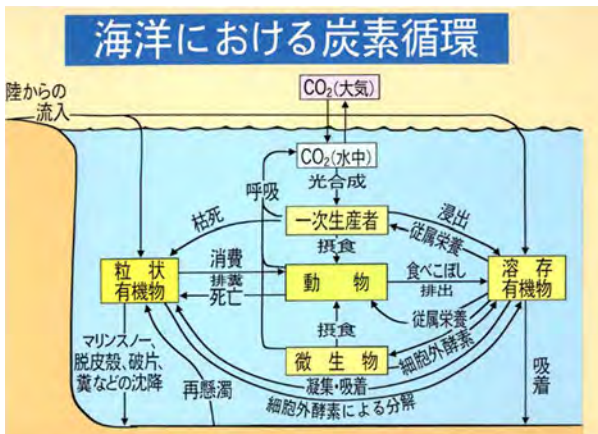


図5 海洋における炭素の循環

植物プランクトンが光合成した有機物が動物をへて微生物へと移動しながらCO₂に戻ることで、すなわち生物活動が海洋における炭素循環の根幹であることを示している。有機物の一部は深海へと輸送されて深海生態系を支え、さらにその一部は海底堆積物として固定(大気から除去)される(左下)。沿岸域には陸源有機物も流入してくる。食物連鎖や深海までの食物連鎖の構図は省略されているが、マリンスノーや糞粒の重要性、微生物環の重要性が暗示されている。

実は、深海底に生物が生息しているというのは意外と新しい発見です。19世紀中葉までは、深海は無生物の世界だとみなされていました。永遠の暗黒と低温そして巨大な水圧は生命活動を許さないと考えられていたのです。深海にも普遍的に生物がいると分ったのは、わずか150年ほど前のことです。その結果、表層のプランクトンが雨のように深海底へ降り注いでいると考えられるようになりました。確かに、高緯度海域では春季ブルームで爆発的に増えた珪藻が絡まりあって急速に沈降することはあります。しかし、浮遊適応してい

るプランクトンがそのまま深海まで沈むことは、ふつうには起こりません。それゆえ、どのようなメカニズムで深海へと有機物が供給されているのかが海洋生態学の興味となり、前章までに述べたような知見が得られてきたのです。

一方、20世紀後半、核実験や原子力発電所からの放射性物質が海中でどのように挙動するかが社会的な関心を集め、深層への核物質の沈降も調べられました。表層のプランクトンに取り込まれたりマリンスノーに吸着されてゆっくり沈むという当初の予想とはちがって、驚くほど短時間で沈んでいることが次々と明らかになり、そこに動物プランクトンの糞が関わっていることが分かりました。このような発見が積み重なって、動物プランクトンの糞はマリンスノーとともに深海生態学の興味の対象となっていくのです^{8,10)}。多くの科学者がセディメントトラップを使って調べた結果、糞粒の重要性が確認されました。別の科学者たちは、潜水してマリンスノーを観察し、量が多いこと、時には驚くほど大きな凝集体になること、さまざまな動物に利用されていることなどを確認しました。こうした沈降過程がなければ、中深層はかつて想像されたような無生物世界になるでしょう。巨大な3次元の海洋生態系では、有機物の急速下方輸送にはきわめて重要な意味があるのです。

有機物の急速下方輸送は、今日では別の観点からも重要視されています。図5に示されているように、大気中のCO₂は海水に溶けて植物プランクトンに光合成され、その生産物である有機物の一部は深海へ沈みます。この過程は、大気から炭素が除去される過程でもあるという見方です。プランクトンなどの生物がこの沈降を駆動しているので、この過程は「生物ポンプ」といわれます。このことは、人類の生存を脅かす深刻な課題であるCO₂増加による地球温暖化は、プランクトンの働きを利用すれば回避できるかもしれないという

可能性を示しています。小さなプランクトンは、地球温暖化を阻止するという、とてつもなく大きな力を秘めているのです。こういうことも、ぜひ子供たちに知って欲しいと思います。この期待に沿って多くの先行的研究が実際に行われており(第4回に紹介した武田氏の研究など)、私自身も関わったことがありますが、本シリーズの課題とは観点が異なるので、ここでは詳細を省略します。

参考文献

- 1) Azam, F. (1986) Nutrient cycling and food web dynamics in the Southern California Bight: The microbial food web, pp. 274-288. In Eppley, R.W. (ed.) Plankton Dynamics in the Southern California Bight, Springer-Verlag, Germany.
- 2) 蒲生俊敬(1993) 海洋の炭素循環と地球環境変動. 日本海水学会誌, 47: 123-134.
- 3) 井上直一・梶原昌弘(編著)(1973) 潜水艇くろしお号, 井上直一教授退官記念会, 函館, 214 pp.
- 4) Iseki, K., F. Whitney & C.S. Wong (1980) Biochemical changes of sedimented matter in sediment trap in shallow coastal waters. Bull. Plankton Soc. Japan, 27: 27-36.
- 5) 石井晴人・秋保太郎・松田宗平(2008) ゼラチン質プランクトン, pp. 194-217. 佐々木洋・石川輝・大田尚志・服部寛・齊藤宏明・遠藤宜成(共編) 海洋プランクトン生態学, 成山堂書店, 東京.
- 6) 永田俊(2009) 海の中のミクロな環, pp. 306-322. 塚本勝巳(編) 海と生命, 東海大学出版会, 東京.
- 7) 西田周平(2009) 深海生態系: 動物プランクトンの多様性と食物網, pp. 338-363. 塚本勝巳(編) 海と生命, 東海大学出版会, 東京.
- 8) 佐々木洋・井関和夫(1989) 粒状有機物の鉛直輸送, pp. 153-175. 西澤 敏(編) 生物海洋学, 恒星社厚生閣, 東京.
- 9) Suzuki, N. & K. Kato (1953) Studies on suspended materials: marine snow in the sea. Part I. Sources of marine snow. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 4: 132-137.
- 10) Turner, J.T. (2002) Zooplankton fecal pellets, marine snow and sinking phytoplankton blooms. Aquat. Microb. Ecol., 27: 57-102.
- 11) Vinogradov, M.E. 1962. Feeding of the deep-sea zooplankton. Rapp. Proc. Verb. Cons. Intern. Explor. Mer, 153: 114-120.

中国の地図を作ったひとびと《9》

アジア航測 株式会社 名誉フェロー 今村 遼平

180号 中国の地図を作ったひとびと《1》禹
 182号 中国の地図を作ったひとびと《3》劉徽
 184号 中国の地図を作ったひとびと《5》酈道元
 186号 中国の地図を作ったひとびと《7》僧一行

181号 中国の地図を作ったひとびと《2》張衡
 183号 中国の地図を作ったひとびと《4》裴秀
 185号 中国の地図を作ったひとびと《6》祖冲之
 187号 中国の地図を作ったひとびと《8》竇叔蒙

9. 賈耽

賈耽（730—805）は、唐代の政治家であり第1級の地理学者・地図学者であった。とくに地図作成面では傑出した人物で、晋時代の裴秀（223—271）の地図作成理論一制図六体一を継承・発展させて、中国における地図作成体系の後世における向上に重要な役目を果たしている（図1）。

彼は滄州南皮県（今の河北省）の人で、字を敦詩という。賈耽は幼いころから地理の書物を読むのが好きで、騎馬射もよくした。天宝10年（751）21歳で科挙の明経科に受かり、節度使を歴任し、そののち、乾元中（約759年頃）に、見州臨清（今の河北省清河）の県尉となり、それ以降、絳州正平（今の山西省新絳）の県尉や検校膳員外郎、大原小君、北部副留守、検校礼部考中、節度副使、汾州四刺史などの職を務めた。こうして賈耽は、玄宗・肅宗・代宗・徳宗・順宗・憲宗の六朝に仕えた。とくに徳宗（在位779—805）の信任をえて、13年間宰相をつとめている。

賈耽の唐王朝での生活は、唐が繁栄の絶頂から下り坂にかかったころの時代であった。彼は一生の大部分の時間を政治活動に従事した。長期間地方や中央の重要な職務についていたが、そのころは国政が衰弱化していて辺境も多事多難の状況下にあり、彼はそれを深く憂慮し、早いうちに蛮夷に侵略された失地



図1 賈耽の肖像（百度による）

を回復して領土が完全に復帰するように、熱烈な愛国心を抱いて仕事をした。賈耽の書籍のなかの地理に関する記述が、中国の国土と外国との境界や海権の範囲の重要性を明記していることから、それをうかがい知ることができる。

中年以降、地理学の研究に力を入れた。賈耽は前漢の蕭何が秦国を滅ぼしたとき、劉邦のために秦国が持つすべての地図をなぜ収集したのか、あるいは後漢の馬援が米粒を積み上げて地形模型を作って軍事行動にどう利用したかなどを考えては、これらの先哲にあこ

がれと羨望を感じた。賈耽の地形研究の主眼は、目的を明確にした地図を作ることであった。

一生のうち役人としての47年のうち、宰相の任にあること13年、多忙極まる日々であった。そんな中で彼は、いろいろの機会を十分に利用して、政治と軍事のために国が必要とする地図作成を研究・考察した。そういう点では、今日の“地政学”の先駆者といえるかもしれない。

(1) 賈耽の地図学への貢献

賈耽は唐代の地図学では晋代の裴秀の地図作成理論を継承・発展させた代表的な人物である。《旧唐書・賈耽伝》は、次のように記している。

賈耽は地理学を好み、周辺の未開の国から使節や夷国に使節として派遣されて帰国した者等には、必ずその土地の自然や土地のもろもろのことを尋ねた。その内容は、中国全土の辺境の地の地形的な特徴や周辺百蛮の人民の風俗・境界区分の描き方、河川の探究といったことである。

吐蕃（チベット）は、隴右（隴は今の甘粛省の別名で、隴右とは隴山山脈の西側地域をいう）を陥落させたのち、長い間支配し歴代の王朝は鎮戍（とりで）を置いたが、統治を復活することができなかった。賈耽は黄河の河道や国土の境界など、曖昧であった隴右山南の地図―《関中隴右及南九州等図》―を描き、その説明を集めて書物10巻《別録》を作成した。その献辞には次のように書いている。

“臣^{わたくし}は、楚の左史・倚相能は九丘¹を読んだと聞いております。晋の司空・裴秀は制図六体を創造しました。九丘は賦の形式で書かれた古い書物ですし、制図六体は

地図の新しいあり方を示したものです。臣は愚昧ではありますが、これらを夙^{つと}に学び、手本としております。……これらを借用して詳細に模写することができました。それらをよく見てさらに多くの資料を集め、続いて最後の成果を願ったものです。しかし、隴右はチベットの侵略にあつて久しく滅んでいた一隅なので、職方（地図管理を担当する部署）も、その地図や記録を無くしており、境界地域の土地を区分することは困難です。私はごくわずかの税金を課し、もっぱら人口を引き留めることに努めました。大地の実態を把握して、《関中隴右及南九州等図》の1軸をえがきました。……

（後略）……

貞観17年（801）、賈耽は《海内華夷図》と《古今郡県道四夷述》40巻を著し、上奏文で次のように説明した。

“地理の研究・観察に従事すること30年……、職人に《海内華夷図》1軸を描かせましたので、ここに謹んで献上奉ります。これは幅3丈・縦3丈3尺、1寸が100里の分率（縮尺）で表しております。……さらに、古今郡県道四夷のことを述べた40巻を著しました。これは中国については禹貢^{うこう}の初めから、外夷については班史（後漢の班固があらわした《後漢書》の別名）の起源まで遡って述べております。郡県についてはその増減を記し、蕃族に関してはその盛衰を述べました。以前の地理書では、黔州^{けんしゅう}（貴州省の別称）に属する西陽は、今では巴郡に改められて入っています。以前の西戎誌^{せいじゅう}は安国^{あんごく}を安息と呼んでいましたが、今で康居^{こうきょ}にあらためています。こうしたもろもろの違いはことごとく正確に正しました。……古い時代の郡は墨で、今の州・県は朱で示しました。また、廃された昔の文章は簡易なものにしました。”

¹九丘：中国の古い伝説にある古書で、九州（中国全土）の地理書だという。

彼は地図の作成中、地図の現状表示を重視し、誤りは訂正して古今の地名を朱と墨で対照表示するという新しい方法を創造した。賈耽の描いた地図や著作には次のようなものがある。

- 地図 《関中隴右及南九州等図》1軸
《海内華夷図》1軸
《地図》10巻
《隴右山南図》6巻
- 著書 《皇華四達記》10巻
《関中隴右及南九州別録》6巻
《吐蕃黄河録》4巻
《貞元十道録》4巻
《古今郡県道四夷述》40巻
《唐七経歴》1巻
《地理論》6巻
《備急单方》1巻
《医牛経》1巻

(2) 主な成果 (1)

—《関中隴右及南九州等図》と《別録》—
隴右地域が吐蕃族の侵入を受けていたため、唐朝はこの地域の地図を必要としていた。地図の管理を担当する職方はこの地域の地図を無くしており、国境も不明確になっていた。大暦14年と建中3年前後に山南西と東道の節度使に任ぜられた賈耽は、この地域の地図の必要性を痛感したのが地図作成のきっかけであった。そこで前述のような、古来あった地図や歴史書の調査、辺境地域に往来のあった人々への聞き取り、あるいは自分自身の現地調査などをもとにこの地図を作ったのである。地図は今の甘粛省の西部地方を主とし、北緯30~44度、東経100~110度間のものである。

この地図の特徴は、(1)地名を昔の地名は墨で、現在の地名は朱で図示するという新しい方式を導入した点と、(2)地図とともに《別録》—地図の説明書—があった点、すなわち、図(地図)と経(地図の補足説明)とが一組

になっていた点である。(2)のことについては《新唐書・芸文志》に、“別録”があったと記されている。この地図作成は貞元14年(798)ころと考証されている。

(3) 主な成果 (2)

—《海内華夷図》と《古今郡県道四夷述》

賈耽は“多忙な業務”のなか、“病弱で力が尽きようとしている”状況下で、《海内華夷図》と《古今郡県道四夷述》を作り、その4年後の貞元17年(801)に亡くなっている(《旧唐書・賈耽伝》)。

これら二つの地図ともすでに亡失しているが、《旧唐書・賈耽伝》やこの地図を献上した時の上奏文から、これらの地図の概要を知ることができる。

- (1) この地図は、1幅で“幅3丈(30尺:9.33)、縦3丈3尺(10.26m)”という大型の掛図であった。前述した、《関中隴右及南九州等図》と《別録》完成後に作成されているから、この地図は興元元年(787)に“国図”の一つとして編集するように奉命を受けて作成したものと推定される。
- (2) 地図《海内華夷図》は、1寸が100里という縮尺で描かれているから、分率(縮尺)は1:150万となる。“分率”と表現されているところから見て、“計里画方”を採用していたことは明らかである。
- (3) この地図はすでに亡失しているが、宋代の紹興7年(1137)にこの大きな地図を1/10に縮小した《華夷図》(図2)が、石刻版として作成されていて現存するため、その概要を知ることができるのである。
- (4) 《古今郡県道四夷述》は、図と経が分離表現されたきわめて歴史的価値のある地理学著作で、《華夷図》を説明する著作であるが、すでに亡失している。

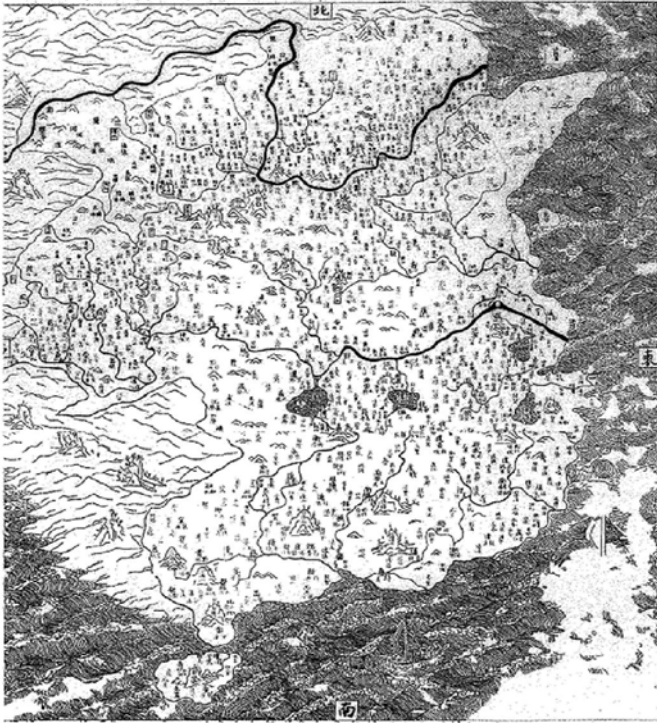


図2 海内華夷図

(4) 主な成果 (3)

— 《地図》10巻と《貞元十道録》—

《地図》10巻と《貞元十道録》は、貞元17年(801)に賈耽が完成させた《古今郡県道四夷述》の後、亡くなった永貞元年(805)の間に編集・著述されたと考えられている(《中国測絵史》:2002)。両者ともすでに亡失しているが、《新唐書・芸文志》にも《宋史・芸文志》にも《貞元十道録》4巻の記録がある。《地図》10巻の方は、《新唐書》(宋の欧陽修の編)が編纂される頃にはまだ存在していたから、元代に亡失したことになる。“貞観に天下を10道に分けた”から、《地図》10巻は1道が1巻になるように作成されている。

(5) 《皇華四達記》

《新唐書》や《宋史・芸文志》の地理類中には、いずれも賈耽が著した《皇華四達記》10巻が載っているから《宋史》(1345年元の托克托(トクト)等の編)を編集した元代には、まだ現存していたことが分かるが、内容は明確ではない。ただ、賈耽は貞観年間の宰相時

代に、四方に至る道の距離を詳しく考察して図示し、周辺地域から来華した賓客に迎賓館の担当者にそこへの道筋を詳しく聴きとらせていて、その重要な経路が七つあることが《新唐書・地理志》に記されているところから見て、この“記”は貞観年間(785-805)に編纂されたものとみられている(《中国測絵史》:2002)。

七つの重要な経路とは、以下のとおりである。

- 1) 一つは営州から入る安東道
- 2) 二つ目は、登州から海を渡って入る高麗・渤海道
- 3) 三つ目は、夏州の塞外を通る大同・雲中道
- 4) 四つ目は、中受降城から入る回鶻²道
- 5) 五つ目は西安から入る西域道
- 6) 六つ目は、安南あゝ(ベトナム)を通る天竺道(インドへの道)
- 7) 七つ目は、広州から海をいく海夷道

「その山川や集落の分布・あらましの境界・遠近などみな概要項目を示した」とか「貞元の宰相・賈耽は周辺地域への道のりについては最も詳しい」といった記録から見て、この“記”は貞元年間(785-805)に編纂されたとみられる。これらの史籍から推察して、賈耽は朝鮮や東京(今の河南省開封)・中央アジア・インドなどへ至る交通図を作成していたことがわかる。

参考文献

- 1) 中国測絵史編集委員会編：中国測絵史 測絵出版社 2002 (中国語)
- 2) 今村遼平：中国地図測量史 1)の訳本 自費出版 2015
- 3) 中国インターネット“百度”

²回鶻：ウイグル族のことで、唐から宋・元に懸けてモンゴル・漢叔・新疆などで活動したトルコ系の民俗のこと。

☆ 健康百話（65） ☆

—症状から病気へ②③四肢（手足）のしびれ—

若葉台診療所 加行 尚

1 はじめに

現在は机・椅子の生活が一般的ですが、私が子供の頃は、食事の時などは飯台（短い脚のテーブル）に正座をして座らせられ、足が痛くなったり、しびれが出たりして横座りになったりすると、「行儀が悪い」よく叱られたものです。今日はこの“しびれ”についてお話しさせていただきます。

広辞苑によりますと、“しびれる”と言う動詞になりますと、①体の一部または全体の感覚を失って運動の自由を失うこと（足がしびれる）。②激しく興奮し、うっとりすること。（美声にしびれる）。③電気などに触れて体がびりびりすること。などとありますが、①のいう知覚障害の“しびれ”について述べます。

2 病態生理

1) なぜ”しびれ”が生じるか

“しびれ”の定義は「中枢神経（脳および脊髄）或いは末梢神経（脊髄から出た神経）の感覚系の障害によっておこる自発性異常感覚」です。その内容は「ピリピリ感」「ジンジン感」「何か足に付着している」などの感覚です。“しびれ”は触覚及び圧覚系の感覚神経伝導路のいずれかの部位に生ずる異常自発発射によって起こります。

体性感覚は、触覚・圧覚系と痛覚系に大別されます。

触覚・圧覚は末梢神経から中枢神経までの大径有髄線維を介して伝達されます。末梢神経系では大径有髄線維を通り、脊髄に入ると、

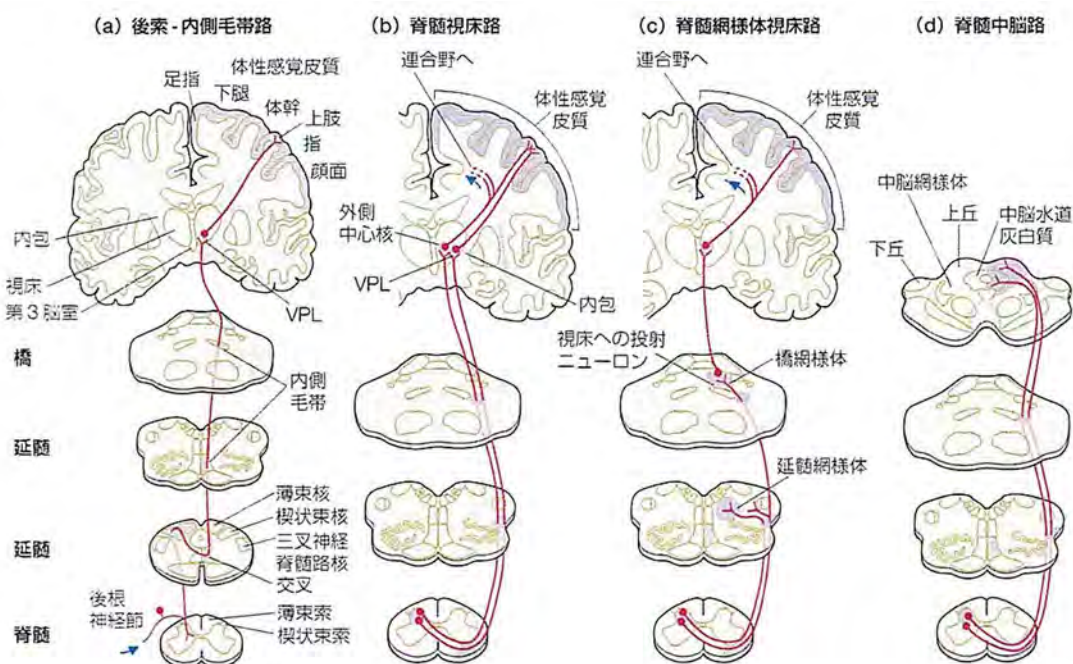


図1 脊髄から大脳皮質体性感覚野に至る感覚経路の概略

(小澤滯司、福田康一郎(総編集) 3) 228 頁より)

同側の後索を上行し、延髄下部で交叉したのちに内側毛帯となり、視床を経て大脳的一次感覚野に至ります。(図1)、(図2)、(図3)

一方、神経障害性疼痛は小径有髓線維及び無髓線維により伝達され、疼痛は皮膚の自由神経終末から小径線維を介しての疼痛系経路

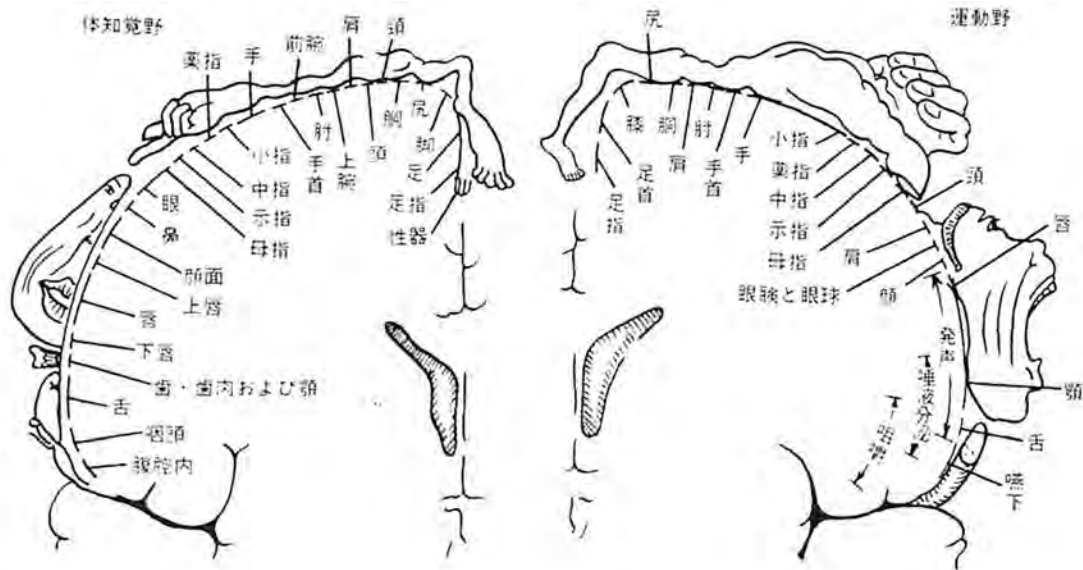


図2 大脳半球を中心溝に沿って切った断面 (山本敏行、他²⁾ 130 頁より)

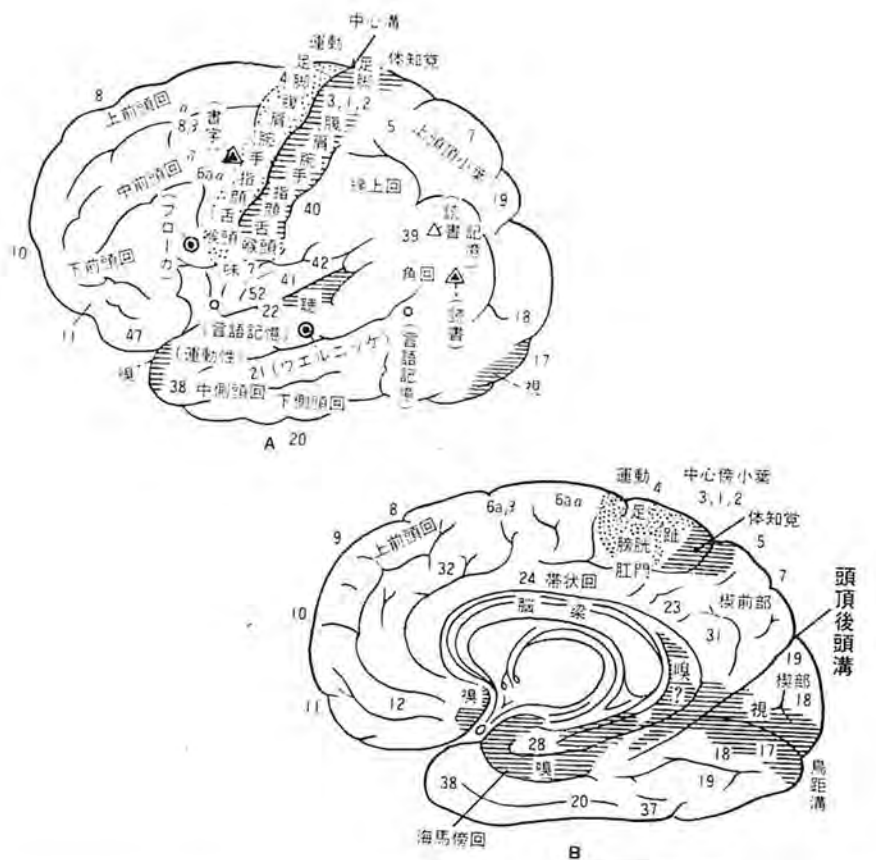


図3 大脳回と大脳皮質の機能局在 (山本敏行、他²⁾ 131 頁より)

の傷害により生じます。従ってその人の訴える異常感覚がしびれ(非疼痛性)か痛みかによって、傷害されている神経が大径繊維系か小径線維系かを判断することが出来ます。

2) 正常人に生じる“しびれ”の共通性

正常な人においても正座や不良姿勢(末梢神経の圧迫)により、ジンジン感やピリピリ感などのしびれはしばしば経験することです。正座をしていると体重の圧迫により、下腿に虚血状態が生じ、下肢末梢神経のATPが低下してNa-Kポンプの活性低下が生じ、神経線

維が脱分極に陥ることにより感覚低下や運動まひなどの脱落症状が生じます。このようなことは立ち上がろうとした時に自覚されますが、正座中に足にジンジン感を感じる事が有ります。また正座をやめて十数秒後には強いびりびり感が始まり、やや遅れてチクチクした感覚が生じます。これらの正座後のしびれは、虚血解除後のリバウンドにより Na-K ポンプの活性亢進が起こり、神経の膜電位が過分極側に偏移することにより内向き K 電流が生じて、神経軸索に異所性の発射が生じるために起こる陽性症状です。

神経障害により“しびれ”を訴える人たちの多くは、正常な人が正座により誘発されて感じる異常感覚と共通したしびれ感を有しています。“しびれ”は神経軸索の自発発射によって生じるものですので、正常な人の虚血で誘発されるしびれと神経障害による自発発射によるしびれとは少なくとも部分的に共通した発生機序を有しています。

3) 過換気症候群による“しびれ”

不安障害、パニック障害などが背景にある過換気症候群では、激しい呼吸があるために炭酸ガス CO_2 が過剰に排出され、pH が上昇して呼吸性アルカローシスとなり、末梢神経軸索の自発発射が生じます。神経軸索に発現する Na チャンネルの 98% は安静時には閉じていますが、1~2% の Na チャンネルは開口しており、持続性 Na チャンネルと呼ばれております。このチャンネルを介して常時内向きの Na 電流（興奮性）が存在しています。持続性 Na チ

ャンネルは組織の pH に大きく依存しており、アルカローシスにより著名に活性化されます。過換気症候群（過呼吸症候群）ではこの Na 電流の増加により、異所性脱分極が生じて軸索の自発発射が起こり、感覚神経発射による“しびれ”と運動神経発射による筋痙攣が生じます。

4) “しびれ”を来す疾患

表 1 を御覧下さい。

なぜ“しびれ”を起こすのかを説明するためには、どうしても神経生理学的に説明するほかありません。かなり専門的になってしまったところもありますが、御容赦ください。

正座などでしびれが出たり、寝違いで手にしびれが出たりした場合などは数分から数十分でしびれは取れますが、1日以上経過してもしびれが消失しない場合には、表 1 の疾患を考えなければなりません。そのような場合には必ず主治医の先生に御相談下さい。

参考文献

- 1) 跡見裕、磯部光章他(監)：症状からアプローチするプライマリケア：日本医師会雑誌第 140 巻・特別号（2）、2011
- 2) 山本敏行、他：新しい解剖生理学：南江堂 1991
- 3) 小澤壽司、福田康一郎（総編集）：標準生理学：医学書院 2010

表 1 四肢のしびれをきたす疾患（跡見裕、磯部光章他(監)¹⁾ 195 頁より）

	急性	慢性
多発ニューロパチー	ギラン・バレー症候群 中毒性（有機リンなど）	糖尿病性神経障害 アルコール性ニューロパチー 薬剤性（化学療法薬） ビタミン欠乏（ B_{12} 、 B_{12} ）
頸髄疾患	脊髄炎（感染性、傍感染性） 多発性硬化症 脊髄血管障害	頸椎疾患（変形性脊椎症、椎間板ヘルニア） 脊髄腫瘍
機能的	過換気症候群	

海洋情報部コーナー

1. トピックスコーナー

(1) 明治150年イベントについて

(本庁 海洋情報部)

平成30年(2018年)は、明治元年(1868年)から起算して満150年にあたることから、政府一体となって様々な関連施策が行われているところ、海上保安庁海洋情報部でも青海合同庁舎の「海洋情報資料館」において、明治150年関連イベントとして、2つの企画展を開催しました。

1つ目の企画展は、3月2日から8月31日の間、「明治の歩みと海図の誕生」と題し、明治政府が海運立国を国政の方針とし、水路局を設け、国防的見地からも沿岸の測量や海図・書誌の刊行に至る一連の海洋情報業務を最も緊急の事業としたことを、当時刊行された海図などの展示を通じて紹介するものでした。

【企画展「明治の歩みと海図の誕生」風景】



2つ目の企画展は、9月14日から11月30日の間、「激動の明治期を支えた海の先人たち」と題し、海上保安庁が所蔵する明治期の古書等を見て頂くことにより、洋式灯台建築技術

や海図作製技術が未発達の江戸期から明治期にかけて、外国の技術を導入し、航海の安全をささえる基盤を構築した明治の先人の歩みを振り返って頂くものでした。

【企画展「激動の明治期を支えた海の先人たち」風景】その1



【企画展「激動の明治期を支えた海の先人たち」風景】その2



両企画展とも新聞等で取り上げて頂き、九州、北海道をはじめとする遠方から、当企画展を目的に来館して頂いた方も多く、「見ごたえがありました」、「次は、知人を、家族を連れて来館したい」など好意的なご意見を数多く頂くことができました。

また、5月には、当時の福井照内閣府特命担当大臣（沖縄及び北方対策、海洋政策）の来館、9月には、当時の築国土交通大臣政務官に見学して頂くことができました。

1つ目の企画展は、好評につき、当初の展示期間の5月30日を8月30日まで延長して開催しました。

両企画展が好評だったことから、展示品の一部については、引き続き館内で展示しておりますので、見逃した方はぜひご来館ください。また、展示した古書の一部については海洋情報部ホームページでも公開しておりますので、ご興味をお持ちの方はご覧ください。

海洋情報資料館では、伊能図や歴史的な観測機器などの海洋調査に関する貴重な歴史資料の常設展示のほか、今後も新たな企画展を開催していきます。

企画展の開催状況については海洋情報部ホームページで公表しますので、興味のある方は海洋情報部ホームページからご確認して頂ければ幸いです。

「海洋情報資料館」

- ・開館時間 10時～17時
- ・開館日 月、水、金、日（年末年始除く）
- ・入館料 無料
- ・場 所 東京都江東区青海 2-5-18

青海合同庁舎 1F

ゆりかもめ「テレコムセンター駅」徒歩5分
※駐車場がありませんので、公共交通機関をご利用ください。

- ・電話番号 03-5500-7155

- ・ホームページ

<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KIKAKU/kokai/kokai.html>



（２） 新大型測量船の船名が決まりました

（本庁 海洋情報部）

海上保安庁の測量船は、海上の安全確保、海洋権益の確保といった様々な目的のために、我が国周辺海域において海洋調査に従事しています。海上保安庁では、平成28年12月の関係閣僚会議で決定した「海上保安体制の強

化に関する方針」に基づき、海洋調査体制の強化を進めており、その一環として、現在、平成31年度末に新たに就役する大型測量船を建造中です。

当庁としては、20年ぶりとなる大型測量船

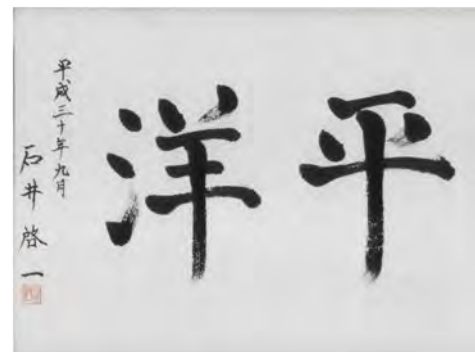
の誕生で、総トン数約4,000トン、全長約103m、全幅約16mで、当庁最大の測量船となります。そこで、測量船が行う海洋調査について、広く国民の皆様にご理解と親しみを持って頂くために、この大型測量船の船名を平成30年5月～6月の間で募集したところ、全国の皆様から総数1,819件の応募を頂きました。その中で応募総数が一番多かったことなども踏まえて選考を行い、「平洋（へいよう）」と名付けました。この船名には海洋調査を通じ

て、平和な海、平穏な海を目指していくという思いを込めています。また、船名決定後、石井国土交通大臣から「平洋」の揮毫もいただき、船名発表後には報道関係者からの問い合わせも多数ありました。

今後、最新の観測機器を搭載して、我が国の海洋権益の確保において重要な役割を担っていきます。全国の皆様から多数のご応募を頂きましてありがとうございました。



新大型測量船のイメージ図



石井国土交通大臣による揮毫

（3）G空間EXPO2018に伴う測量船「明洋」一般公開

（本庁 海洋情報部）

平成30年11月17日（土）に「G空間EXPO2018」に伴う測量船「明洋」の一般公開を実施しました。

これは、日本科学未来館をメイン会場として毎年開催されている「G空間EXPO」のプログラムの一環で、測量船を一般公開し装備している近代的な海洋調査機器等を紹介するとともに、海洋情報業務に対し国民の皆様からご理解をいただくことを目的として実施しています。

当日は初冬のすっきりとした青空にも恵ま

れ、メイン会場からのシャトルバスは全便ほぼ満員のほか、近隣地域住民の方も徒歩で見学に訪れるなど262名の見学者にお越しいただくことができました。

乗船受付で当庁パンフレットや学生募集のフライヤーを受け取っていただいた後、順次船内を見学していただきました。特に、測量作業の中核である「観測室」では各種観測機器について見学者から熱心な質問が寄せられ、当庁業務に対する関心の高さを伺い知ることができました。



明洋観測長による観測機器等の説明

また、今回の目玉の一つとして「AOV（自律型海洋観測装置）」の1/5スケール模型を展示したところ、見学者は普段なかなか目にすることができない同装置に興味深げに見ていました。



AOVについて質問する見学者



熱心に観測機器を見る見学者



見学者で大盛況の観測室内

2. 国際水路コーナー

(1) 第13回東アジア水路委員会総会

マレーシア（プトラジャヤ）
海上保安庁 海洋情報部
平成30年9月18日～20日

9月18日から20日まで、プトラジャヤ（マレーシア）において第13回東アジア水路委員会（EAHC: East Asia Hydrographic Committee）総会が開催され、海上保安庁海洋情報部から加藤海洋情報部長ほか3名が、一般財団法人日本水路協会から加藤理事長及び伊藤技術アドバイザー及びが出席しました。

本会合は、EAHCにおいて、測量技術、海図編集及び組織運営等の諸課題に関する最高意

思決定を行う場であり、3年に1度開催されます。

今回は、各国が過去3年間の活動に関する報告を行ったほか、議長国の改選が行われ、日本が選出されました。

最終日には、前議長国であるマレーシアのハッサン国家水路センター長から新議長国である日本の加藤海洋情報部長にEAHC旗の受け渡し式が行われました。



集合写真



EAHC旗引渡し式（向かって左側：ハッサンセンター長、右側：加藤海洋情報部長）

(2) 第2回国際水路機関 (IHO) 理事会

英国 (ロンドン)

平成30年10月9日～11日

第2回国際水路機関 (IHO) 理事会が、英国のロンドンにおいて、10月9日から11日の期間開催されました。

IHOは、2016年に行われた条約改正に基づき、総会が3年に1回、30カ国の理事国からなる理事会が毎年開催されることとなっています。今回の理事会には、理事国30カ国のうち28カ国及びオブザーバー国8カ国から約70名が参加し、我が国からは、IHOの戦略計画レビュー部会 (SPRWG) の副議長を務める海上保安庁海洋情報部 中林国際業務室長ほか2名が出席しました。

今次理事会では、地域間の案件について議論・調整を行う地域間調整委員会 (IRCC) 及び技術基準を検討する作業部会を統括する水路業務・基準委員会 (HSSC) の活動報告、2019年IHO作業計画及び予算及びIHO戦略計画の見直し等について議論がなされました。さらに、IHO設立100周年に当たる2021年へ向けた取り組みについて報告がなされ、2019年から2021年の3年間に渡り、IHO100周年に係る記念イベント等が行われることとなりました。

次回理事会は、2019年10月15日～17日にモナコで開催される予定となっています。



会議参加者

(3) 第48回 JICA 課題別研修（水路測量技術者養成の国際認定コース） 港湾測量実習の実施

海上保安庁 海洋情報部
平成30年9月26日～10月26日

海上保安庁海洋情報部が独立行政法人国際協力機構（JICA）と協力して実施している課題別「海図作製コース」では、開講から3ヶ月が経過し講義の受講がひと段落するころ、港湾測量実習が実施されます。本実習では、研修員は現実の港湾における測量を実践することになり、まさにこれまでに学んできた知識・理論が自分の血肉となる、6ヶ月の研修中、最重要のプログラムです。

今年度の港湾測量実習も、昨年までに引き続き、今年度も大分県の別府国際観光港で実習を行いました。研修員は海図の作製に必要なデータを取得するため、陸上、海上で様々な種類の測量を行いました。陸上での測量としては、海図に掲載する海岸線や航海上の針路目標となる灯台等の位置を明らかにし、海上での測量では、海図に記載する水深を明らかにしました。実習の前半では、主に陸上での測量・調査を行い、後半には実際に海上に船で出て、測深等の実習を行いました。

9月26日に別府入りした研修員は、大分保安部長と別府市長の表敬訪問を行いました。研修員は、別府市長の代理として対応いただいた川上副市長から「別府には豊かな自然と温泉がある。思い出深い滞在にしてほしい」と挨拶をいただきました。この表敬の様子は地元紙にカラー写真つきで紙面に取り上げられ、新聞記事は実習に臨む研修員の励みになりました。

本実習の前半には、2度も台風が接近しましたが、実習の進行が危ぶまれましたが、いずれも最接近が週末だったことが幸いし、全ての実習プログラムを消化することができました。

実習中、研修員は皆、熱意をもって作業に取り組んでいましたが、中には慣れないトータルステーションの操作や測深図の作成に戸惑う姿もありました。しかし、操作の上手な研修員が慣れない研修員に指導するなど、研修員同士が協力しあい、全員が無事に実習を完遂することができました。

また、本実習では余暇の時間を利用して、別府市内の温泉、地獄巡りや近隣の杵築市の城下町散策に出かけました。研修員にとっては、我が国の自然・文化に触れる良い機会にもなりました。

研修員には、この実習で得た測量の知識・ノウハウを是非母国での海図作製に生かしてもらい、船舶交通の安全確保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。



別府市長（川上副市長がご対応）の表敬訪問



航海目標となる灯台の位置を測定する研修員



船上での測深データの記録

(4) 海図作製データベースシステムの開発に関するワークショップ

中国（上海市）

海上保安庁 海洋情報部

平成 30 年 10 月 22 日～26 日

平成 30 年 10 月 22 日から 26 日までの 5 日間、海図作製データベースシステムの開発に関するワークショップが、中国上海市の上海海事大学ほかで開催されました。本ワークショップは、東アジア水路委員会 (EAHC) キャパシティービルディングプログラムの一環として行われたもので、中国海事局 (China MSA) が主催し、東シナ海航海保障センター (Navigation Guarantee Center of East China Sea MOT) 及び上海海事大学 (SMU) の協力のもと運営されました。参加国はブルネイ、カンボジア、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム、中国(香港を含む)及び日本の 11 カ国であり、総勢 46 名に及びました。日本からは、航海情報課浅野海図編集官、畑海図編集官及び村井図誌計画係員の 3 名が参加しました。

講義では、カナダの CARIS 社 Stephan 氏によるデータベースシステムを用いた海図作

製ソフトウェア「CARIS HPD」の紹介、中国海事局の「CARIS HPD」を使用した海図編集の現状についての紹介などがありました。また、上海の主要港の 1 つである洋山港にある海上交通センター (VTS)、水路測量や水路図誌の編集・印刷を行っている中国海事局の事務所など、様々な側面から上海の海事部門を見学しました。



研修最終日には、無事に研修プログラムを終えた研修生全員に修了証が授与されました。コーヒブレイクや食事タイム、移動時間には研修生同士で会話が弾み、海図作製に関する知見を得るばかりでなく各国からの参加者との親睦を深める良い機会となりました。



(5) 第4回航海用海図作製作業部会 (NCWG4)

オランダ (ハーグ市)
海上保安庁 海洋情報部
平成 30 年 11 月 6 日～9 日

第4回航海用海図作製作業部会 (NCWG4) が、オランダのハーグにおいて、11月6日から9日の期間で開催されました。NCWGはIHOの水路業務・基準委員会 (HSSC) のもとに設けられた作業部会であり、主にS-4 (IHO国際海図規則及びIHO海図仕様) について検討しています。我が国からは海上保安庁海洋情報部航海情報課梶村海図審査室長が出席いたしました。

今回の会議では、各国水路機関が今後どのように紙海図を刊行していくかについて検討

する際の参考となる文書「紙海図の将来」の作成について、関連して、参加国の海図作製状況について、議論しました。この「紙海図の将来」は来年5月のHSSC11に提出される予定です。また、新しいシンボルの提案や用語・用法の修正について議論された他、ECDISの誤った使用による事故の報告がありました。

次回会議は、来年11月にスウェーデンで開催される予定です。



集合写真

(6) 第13回日英海洋情報部定期会合

英国（トーントン）
平成30年11月12日～14日

平成30年11月12日から14日までの3日間、英国海洋情報部（トーントン）で第13回日英海洋情報部定期会合が開かれ、我が国からは、木下海洋情報部航海情報課長、野口航海情報課上席海図編集官、平田航海情報課図誌計画係長が、また複製頒布者として日本水路協会から、當重審議役、小川生産管理部長が出席しました。

会合では、デュアルバッジ海図の刊行、電子海図の新サービスなどについて有益な情報交換が行われました。

また、2日目の午前に施設見学が行われ、移設された印刷施設で作業を見学しながら詳細な説明を受けることができました。



(7) 第19回 NEAR-GOOS 調整委員会

タイ王国（バンコク）
平成30年11月14日～15日

政府間海洋学委員会西太平洋海域小委員会（IOC/WESTPAC）が推進する北東アジア地域における全球海洋観測システム（GOOS）の地域パイロットプロジェクトである NEAR-GOOS の第19回調整委員会が開催され、日本からは、地

域リアルタイムデータベースを運用する気象庁より檜垣将和海洋モデル開発班長が、地域遅延データベースを運用する海上保安庁より馬場典夫海洋情報指導官が日本の調整委員会委員として参加しました。

今回の調整委員会では、近隣の G00S 地域プログラムとの連携・協力の重要性から東南アジアの地域 G00S プロジェクトである SEAG00S 及び IOC/WESTPAC 事務局との意見交換を行うため、バンコクで開催されたもので、SEAG00S からは、海洋観測データの収集からオペレーショナルなプロダクトの作成・提供にかかる能力向上への NEAR-G00S の貢献が要請されました。

また、従来の NEAR-G00S のサービス向上に係る取り組みに加え、パイロットプロジェク

トとして進めている日本の気象庁とロシアの太平洋海洋学研究所 (POI) が実施している日本海縦断観測の継続、韓国が主導している国際フェリーを活用したモニタリング観測の充実に、NEAR-G00S の普及啓発活動及び他の国際プロジェクトとの連携の強化について議論されました。

次回調整委員会は、来年 11 月に韓国での開催を予定しています。



第 19 回 NEAR-G00S 調整委員会出席者

3. 水路図誌コーナー

平成30年10月から12月までの水路図誌等の新刊、改版、廃版等は次のとおりです。

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

海図

刊種	番 号	図 名	縮尺 1 :	図積	発行日等
改版	W 1 5 6	八幡浜港及付近 (分図) 八幡浜港	30,000 12,000	全	2018/10/12
廃版	W 1 4 5 1	八幡浜港	10,000	1/4	
改版	W 3 6	厚岸湾 (分図) 厚岸港	40,000 15,000	1/2	2018/10/26
改版	W 1 1 8 4	福井港 福井港接続図	10,000 10,000	全	
改版	W 1 2 4 9	平戸瀬戸及付近	40,000	全	
新刊	W 1 3 8 4	男女群島, 肥前鳥島 男女群島 肥前鳥島	25,000 25,000	1/2	
改版	W 1 4 9	角島至大社港 (分図) 江崎港	200,000 15,000	全	2018/11/9
改版	J P 1 4 9	TSUNO SHIMA TO TAISHA KO PLAN : ESAKI KO	200,000 15,000	全	
改版	W 1 2 6 2	関門港東部	15,000	全	
改版	J P 1 2 6 2	EASTERN PART OF KANMON KO	15,000	全	
改版	W 1 2 6 3	関門港中部	15,000	全	
改版	J P 1 2 6 3	MIDDLE PART OF KANMON KO	15,000	全	
改版	W 2 1	利尻島及諸分図 利尻島 (分図) 鴛泊港 (分図) 杓形港 (分図) 鬼脇港	50,000 5,000 5,000 5,000	全	2018/11/23
改版	W 2 0 9	中甕島付近	20,000	1/2	
改版	W 1 0 5 8	熊野灘諸分図 鵜殿港 吉津港 浜島港	6,000 10,000 15,000	1/2	
改版	W 1 0 6 0	長島港, 二木島湾 長島港 二木島湾	10,000 7,500	1/2	2018/12/28

上記海図改版に伴い、これまで刊行していた同じ番号の海図は廃版となりました。
廃版海図は航海に使用できません。

海の基本図

刊種	番 号	図 名	縮尺 1 :	図積	発行日等
改版	6 7 2 2	南西諸島南東方	1,000,000	全	2018/10/12
新刊	6 7 2 8	沖ノ鳥島南方	1,000,000	全	

特殊書誌

刊種	番 号	書 誌 名	発行日等
改版	9 0 0	水路図誌目録	2018/12/14
改版	9 0 1	CATALOGUE of CHARTS and PUBLICATIONS	



平成 30 年度 水路測量講習会実施報告

1 実施目的

当協会では水路測量に従事する技術者の技術の標準化及び向上を図るため、水路測量技術検定試験を実施していますが、1級水路測量技術合格者の更なる水路測量に関する知識・技術並びに深淺測量及び水路測量業務の管理及び統括を行う能力の維持向上を図るために水路測量講習会を実施しました。

この講習会を受講することにより、「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に資する技術者資格登録規程（平成 26 年国土交通省告示第 1107 号）」に基づく「国土交通省技術者資格」の保有者となります。

2 受講資格

当協会実施の1級水路測量技術（沿岸）又は1級水路測量技術（港湾）合格者

3 講習実施日時、会場及び受講者数

実施日時：平成 30 年 11 月 13 日（火）13 時 30 分～17 時 20 分

実施会場：TKP 東京駅前カンファレンスセンター 9 F カンファレンスルーム 9A

受講者数：22 名（沿岸級 8 名、港湾級 14 名）

※申込者数は 23 名、うち 1 名受講辞退。

4 講義内容

・「港湾関係法令」

・「港湾の知識、設計の基礎」

講 師：安立 重昭 氏（一社 海洋調査協会）

・「安全管理」

講 師：西沢 邦和 氏（株 武揚堂）

・「i-Construction に関わる港湾の取組み概要」

講 師：芳倉 勝治 氏（株 パスコ）

5 認定証の交付

講習会受講者には、「国土交通省登録技術者資格認定証」を交付しました。

なお、当該認定は 5 年更新となっております。

6 今後の予定

水路測量講習会は毎年度 1 回実施し、平成 31 年度は 31 年 11 月頃に東京都で実施する予定です。

1 級水路測量技術（沿岸）又は 1 級水路測量技術（港湾）合格者の方で、未だ当該講習会を受講していない方は是非に受講して頂き、「国土交通省登録技術者資格」を保有して下さい。

7 講習会の様子



開始の挨拶（伊藤専務理事）



開始前の説明（田中技術指導部長）



「港湾関係法令」「港湾の知識、設計の基礎」の講義



「安全管理」の講義



「i-Constructionに関わる港湾の取組み概要」の講義

2019年度 水路測量技術研修及び検定試験のご案内

水路測量技術研修開催案内

2級研修（港湾級：10日間）

- ◆研修期間 港湾級 2019年4月 8日（月）～4月19日（金）（10日間）
（土・日曜日は除く）
◎海上実習（マルチビーム音響測深使用）を予定
- ◆募集人員・期間 先着 20名 2019年1月21日～2月22日

1級研修（沿岸級：14日間、港湾級：10日間）

- ◆研修期間 沿岸級 2019年6月11日（火）～6月28日（金）（14日間）
港湾級 2019年6月17日（月）～6月28日（金）（10日間）
（土・日曜日は除く）
◎海上実習（マルチビーム音響測深使用）を予定
- ◆募集人員・期間 先着 20名 2019年4月1日～5月10日

（一財）日本水路協会は、（一社）海洋調査協会との共催で、上記の研修を開催予定です。
2級研修の修了者は当協会認定の2級水路測量技術検定試験の1次試験（筆記）免除の特典があります。

一般財団法人 日本水路協会認定 水路測量技術検定試験

2級検定 港湾級

- ◆受験資格 どなたにでも受験ができます。
- ◆試験期日 2019年5月24日（金）
1次試験（筆記）・2次試験（口述）
- ◆受験願書受付 2019年3月11日（月）～4月24日（水）

1級検定 沿岸・港湾

- ◆受験資格 測量実務経歴5年以上が必要です。
- ◆試験期日 平成30年7月7日（土）
1次試験（筆記）・2次試験（口述）
- ◆受験願書受付 2019年4月8日（月）～5月29日（水）

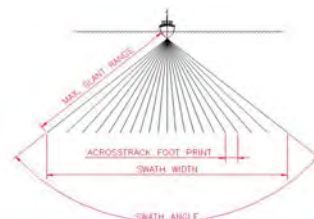
※ 1級検定（沿岸・港湾）は「国土交通省技術者資格」として登録されております。

◆《研修の会場》下記住所の【第一総合ビル】で行います。

お問い合わせ先

（一財）日本水路協会 技術指導部 担当：田中，淵之上
〒144-0041 東京都大田区羽田空港1-6-6 第一総合ビル6F
TEL. 03-5708-7076 FAX. 03-5708-7075 E-mail. gijutsu@jha.jp

皆様の受講・受験をお待ちしています。



平成30年度 水路測量技術検定試験問題

港湾2級1次試験（平成30年6月2日）

－試験時間 55分－

水深測量

問1 次の文は水深の改正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 バーチェックは、1日1回、原則として測深着手前に当日の測深海域又はその付近で、当日の測深予定の最大水深に近い深度まで実施する。
- 2 多素子音響測深機の場合は、直下測深の送受波器のうち主たるものについてバーチェックを実施する。そのほかについては、喫水の確認についてのみ行う。
- 3 全深度について単一のパーセント・スケールで処理できない場合は、適当な区間に分けて、それぞれに合致するスケールを選定して使用する。
- 4 音速度計による測定は、測深区域の水深、海水温度、塩分濃度を考慮し、水中音速度計等により、測深日ごとに1回以上、2メートルごとの水中音速度を測量区域の努めて最大水深まで測定し、記録を保存する。
- 5 使用する水中音速度計の精度は、1年に1回以上の頻度でSTD、CTD又はバーチェック法等により検証するものとする。

問2 次の文は水深測量について述べたものである。

正しいものには○を、間違っているものには×を解答欄に記入しなさい。

- 1 測深線の方向は、測深作業が能率的であるとともに、海底地形を把握できるように設定するものとする。
- 2 現行海図に記載されている浅所等については、その位置及び水深を確認するものとする。
- 3 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。
- 4 測深区域及び至近にある浮標、漁具等は、その位置及び形状を測定しておくものとする。
- 5 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ものとする。

問3 測深作業において各測深線と直交する照査線を設定し、測深する理由を2つ記述しなさい。

- 問4 サイドスキャンソナーを使用し海底を調査したところ、記録紙上距離70メートルの位置から影の長さ8メートルの物体を確認した。海底から曳航体までの高さが30メートルとすると、その物体の高さはいくらかメートル位まで算出しない。

潮汐観測

- 問1 次の文は、潮汐に関する用語を説明したものである。

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 近地点潮とは、月が地球に最も近くなった後、間もなく起こる潮差の小さい潮汐をいう。
- 2 最低水面とは、海図の水深基準面で、平均水面から Z_0 だけ下方に決められた面である。
- 3 分点潮とは、月が赤道付近にある頃の日潮不等の大きい潮汐をいう。
- 4 停潮とは、潮汐により高潮及び低潮に際して海面の昇降が止まったことをいう。
- 5 遅角とは、ある分潮を起こす仮想天体が、その地の子午線を上経過してから、その分潮が高潮となるまでの時間を角度で表したものである。

- 問2 験潮は、どのような目的で実施されるか。五つ書きなさい。

- 問3 測量地に常設験潮所（基準となる験潮所）がないので、臨時験潮所を設置して最低水面を求めるために次の資料を得た。

資料

- 1) 常設験潮所（基準となる験潮所）の平均水面の高さ (A_0) 2.50 m
- 2) 常設験潮所（基準となる験潮所）の短期平均水面の高さ
平成30年5月1日～5月31日の平均水面の高さ (A_1) 2.45 m
- 3) 測量地験潮所（臨時験潮所）の短期平均水面の高さ
平成30年5月1日～5月31日の平均水面 (A'_1) 2.00 m

測量地の平均水面の高さ及び最低水面の高さは、測量地験潮所（臨時験潮所）の観測基準面上何メートルになるか、それぞれメートル以下第2位まで算出しない。ただし、測量地の Z_0 は、0.90メートルである。

協会だより

日本水路協会活動日誌（平成30年10月～12月）

10月

日	曜	事 項
1	月	◇ newpec（航海用電子参考図） 10月更新版提供
12	金	◇ 潮見カレンダー2019年版 販売開始
25	木	◇ 機関誌「水路」第187号発行

12月

日	曜	事 項
3	日	◇ 水路新技術講演会 （第八管区会場保安本部と共催）

11月

日	曜	事 項
2	金	◇ 機関紙「水路」編集委員会
11	日	◇ チャートワーク教室 （新西宮ヨットハーバー）
13	火	◇ 水路測量講習会 （TKP 東京駅前カンファレンスセンター）
15	木	◇ Yチャート H-192 （倉良瀬戸ー福岡湾）発行
22	金	◇ ワイズギア社と new pec の使用契約締結 ヤマハブランドへ正式供給開始



編集後記

- ★ 上田秀敏さんの「CATZOCってなにー海図の精度表示についてー」は、航海用海図の測量については同一条件で測量されていないとのこと、つまり品質の異なる水深により編集されているそうです。さらにその評価の解釈は、海図作成国によっても異なっていたとのこと。このためこれらの測量成果の精度評価を標準化したものがCATZOC(キャットゾック)と呼ばれるものであり、これらの概略等が詳細に紹介されています。
- ★ 田丸 人意さんの「英国(スコットランド)滞在記<<2>>」は、滞在記1でスコットランドでの生活について紹介されていましたが、今回は居住地であるグラスゴー周辺からネス湖、エディンバラ郊外にあるロスリン礼拝堂、同地区のリース港に係留されているブリタニア号など観光について名所や季節のお祭りなどを楽しんだ思い出を中心に帰国の準備に至るまでを紹介されています。
- ★ 谷口 旭さんの「プランクトンが語る海の環境と生態系<<7>>」は、前2回では、動物プランクトンが海洋の食物連鎖を構築する役割を果たしている事や、また、そのことが表層での栄養塩再生を加速する役割を果たしていることが書かれていましたが、今回は下層へ有機物を急

速に輸送する役割も食物連鎖を構築することによって果たされる役割ということが紹介されています。

- ★ 今村 遼平さんの「中国の地図を作ったひとびと<<9>>」は、唐代の政治家であり第1級の地理学者・地学学者であり特に地図作成面では傑出した人物である賈耽(かたん)について、晋時代の裴秀の地図作成理論(制図六体制)を承継・発展させて中国における地図作成体系の後世における向上に重要な役目を果たしたことや地図学への貢献などについて紹介されています。
- ★ 加行 尚さんの「健康百話(65)」は、「四肢(手足)のしびれ」についてのお話です。「しびれ」の定義は「中枢神経(脳および脊髄)或いは末梢神経(脊髄からでた神経)の感覚系の障害によっておこる自発性異常感覚出さうです。正座などでしびれが出たり、寝違いで手にしびれが出たりした場合などは数分でしびれは取れますが、1日以上経過してもしびれが消失しない場合には様々な疾患を考える必要があるさうです。その場合は必ず医療機関を受診するようにしてください。

(伊藤 正巳)

編集委員

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

水路 第188号

発行：平成31年1月10日

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

印刷：株式会社 ハップ
TEL 03-5661-3621

税抜価格：400円 (送料別)

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

「青い羽根」募金で救う海の事故

—あなたの優しさが海の救助に駆けつけるボランティア救助員の支えです—
募金は、救難物品や装備資器材の整備・維持管理、出動報奨、海難救助訓練等に使用されます。
(当会は「特定公益増進法人」に指定されており、募金者は所得税等の控除が受けられます。)

好きです海が
守りますあなたを

青い羽根

海難だ!
いざ出動!

支援: 国土交通省、海上保安庁、総務省消防庁、水産庁

NMR 海の救難ボランティア
公益社団法人 日本水難救済会
ホームページ: <http://www.mrj.or.jp>

募金の方法

口座振込みによる募金

郵便局

口座番号: 00120-4-8400
加入者名: 公益社団法人 日本水難救済会

銀行

三井住友銀行日本橋東支店
口座番号: (普) 7468319
加入者名: 公益社団法人 日本水難救済会
青い羽根募金口

インターネット募金

青い羽根募金

クレジットカード



- ホームページから以下の方法で募金ができます。
- クレジットカードはMasterCard、VISA、JCB、AMEXがご利用できます。
- NTTコミュニケーションズが提供するネット専用電子マネー「ちょコムeマネー」がご利用できます。

● お問い合わせ先 ☎ 0120-01-5587

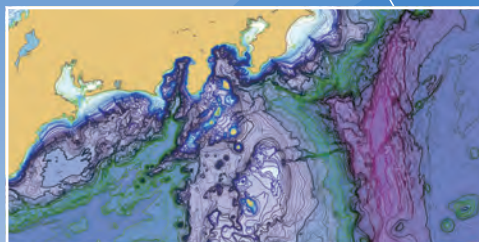
募金フリーダイヤルでお申し出くだされば、振込料無料の専用郵便振替用紙をお送りします。



海底地形デジタルデータ あなたのM7000は 最新ですか？

シリーズ

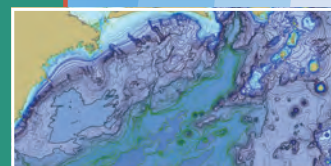
海底地形デジタルデータ M7000 シリーズは、日本沿岸全域をカバー。
全国を 27 エリアに分けて、海岸線、等深線、低潮線の情報を収録。
データ形式は、アスキーファイルとシェープファイルの 2 種類。
目的によってデータも自在に加工可。
海洋調査、漁業、工事など、さまざまなシーンで活躍。
データの内容は随時更新。
最新のデータがさまざまな場面であなたをサポート。
更新情報は、海図ネットショップにて御確認いただけます。



M7000シリーズの 更新情報

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

(2019年1月現在)



海図ネットショップ

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