

目 次

海 図	海図に関する日英協力体制の構築 - その3 -	仙石 新 (2)
海 図	海洋情報部所蔵「伊能図謄写図」の調査について	鈴木純子 (8)
研 究	航路ブイの生き物たち (その4)	坂口 勇 (16)
研 究	平成18年度水路技術奨励賞 (第21回) - 業績紹介その1 -	宮澤泰正 (22)
		渡辺剛人 (35)
海 図	IHO海図等展示会 (IHO Chart Exhibition) について	八島邦夫 (40)
随 想	アイスランド共和国・デンマーク王国 駆け足訪問記	桂 忠彦 (44)
コ ラ ム	健康百話(19)	加行 尚 (62)
そ の 他	平成18年度水路測量技術検定試験問題(その111)港湾1級	日本水路協会 (65)
コ ー ナ ー	海洋情報部コーナー	海洋情報部 (68)
"	協会だより	日本水路協会 (79)

お知らせ等	1級水路測量技術検定試験合格体験記 (54)
	平成19年度 2級水路測量技術研修実施報告 (57)
	平成19年度 2級水路測量技術研修体験記 (58)
	航空図のはなし (64)
	平成19年度 港湾海洋調査士認定試験案内 (64)
	平成19年度 1級水路測量技術研修開講案内 (67)
	ポートショーに出展しました (78)
	日本水路協会人事異動 (79)
	日本水路協会保有機器一覧表 (80) 水路編集委員 (80)
	編集後記 (80) 水路参考図誌一覧 (裏表紙)

表紙...「天橋立」けずり絵...稲葉 幹雄 海図製図材料「スクライプベース(着色)」の切り落としに  
刃先で画線を削る作者オリジナル技法によるものです。

Establishing a JCG/UKHO cooperative framework on nautical charts -- Part 3. (p. 2),  
Investigations on reproduced Ino-zu Maps, Japanese historical maps, owned by JHOD. (p. 8),  
Various forms of life attached to channel-marker buoys - Part 4. (p. 16),  
21th Incentive Award in Hydrography, 2006 - Achievements Part 1. (p. 22),  
On the "IHO Chart Exhibition". (p. 40),  
Report of short visit to Republic of Iceland and Kingdom of Denmark. (p. 44),  
news, topics, report and information.

掲載広告主紹介 - オーシャンエンジニアリング株式会社, 千本電機株式会社,  
株式会社東陽テクニカ, アレック電子株式会社,  
株式会社離合社, 古野電気株式会社, 株式会社武揚堂

# 海図に関する日英協力体制の構築

- その 3 -

仙石 新 ・ 濱口 和生 ・ 楠 勝浩

## 前号までの概要

- 139号 1 はじめに 2 海図の複写に関する国際水路機関の取り決め 3 UKHO部長の訪日と二国間協定の提案 4 IHO技術決議の改定とUKHO部長の再訪日 5 世界測地系海図の刊行とUKHO部長の訪日・意見交換
- 141号 1 どのような海図にするのか  
(海図用紙について), (潮汐記事について), (デュアルバッジ海図のラインアップ)
- 2 どうやって海図を刊行するのか  
(印刷版の作成), (水路通報), (海図のアップデート), (在庫管理),  
(刊行までのスケジュール), (海図の色数)

## 3 日英協力枠組の合意

デュアルバッジ海図刊行のため、海上保安庁とUKHOとの間の協力枠組文書が、過去の様々な意見交換・合意を踏まえ、平成17年度中に取りまとめられ、平成18年3月の署名に至った。ここでは、協力枠組文書のとりまとめを行ったこの最後の1年(平成17年度)の簡単な経緯、特に平成18年1月の最終合意に至った日英海図当局間協議を振り返り、また、協力枠組文書のポイントについて記述する。

(1) 協力枠組文書のとりまとめと最終合意  
協力枠組文書の調整を行った平成17年度の主な作業経緯は次のとおりである。

- ・平成17年3月  
UKHO提案を基に海上保安庁案を作成、英国に送付
- ・平成17年5月  
UKHOから修正案が送付
- ・平成17年6月8～10日

前海上保安庁海洋情報部航海情報課長

海上保安庁海洋情報部海洋調査課長

海上保安庁海洋情報部航海情報課主任海図編集官

前海上保安庁海洋情報部企画課課長補佐

海上保安大学校教授

## 日英海図当局間協議

デュアルバッジ海図の著作権の帰属等について確認

- ・平成17年6月～8月  
部内で内容を検討
- ・平成17年8月～10月  
総務部及び外務省と調整
- ・平成17年10月～12月  
UKHOとの間で最終的な調整
- ・平成18年1月18～20日

## 日英海図当局間協議

若干の修正を経て最終合意に至る

- ・平成18年3月17日  
署名

協力枠組文書の調整は実質的に平成17年度の1年間で進められたが、それまでの3年にわたる交渉の蓄積があったため、作業は比較的スムーズであったと思う。また、協力枠組文書自体は国際約束にはならないものの、外務省にも内容について照会し、細かい書きぶりについて有益なアドバイスを多くいただいた。このような経緯を経て、平成18年1月の日英海図当局間協議においてデュアルバッジ海図刊行に関する協力枠組文書の最終合意

に至った。

当該最終協議においては、デュアルバッジ海図に関する協力枠組文書の合意に留まらず、以後の電子海図に関する協力方針及び海上保安庁と UKHO の今後の協力の方向についても合意に至った。

まず、電子海図に関する以降の協力方針については、海上保安庁、UKHO、日本水路協会の三者の間で以降の協力に関する手順が合意された。当該合意は、「Record of Intent」として、仙石航海情報課長、ピーター・コックス UKHO 安全・品質課長（UKHO 側代表）及び西田日本水路協会専務理事の三者の間で署名された。合意点は次のようなものである。

- ・ 2006 年 3 月末までに電子海図に関する術的問題を解決する。
- ・ 2006 年 2 月から 6 月までに電子海図サービスの試験運行を行う。

UKHO との電子海図に関する協力についてはその後順調に進み、平成 18 年 9 月から UKHO が日本の電子海図を販売することになった。

また、平成 18 年 1 月の最終協議では、今後の日英海図当局間の協力に関しても以下の点について合意した。

- ・ 電子海図についても英国の販売網を利用すべく、今後協議を進める。
- ・ 水路誌についても今後の協力のあり方について検討を進める。
- ・ 水路業務に関する広範な協力を進めるため、日英当局間で定期的な協議を行う。

紙海図に関する協力枠組が固まったことで、次は電子海図と水路誌に関する協力を進めるということである。さらに、これまでの海上保安庁と UKHO の協議を通じて培ってきた良好な関係を維持し、今後も広範な協力を進めることで日英海図当局間の意向が一致した。今後、海図に関する世界的な問題の解決に向けて両当局が協力を進めることを期待してい

る。

## （２）協力枠組文書のポイント

デュアルバッジ海図の協力枠組文書は、本文及び実施附属書並びに実施附属書に付随するいくつかの附録から成り立っている。日英の海図当局の間で結ばれた協力枠組文書本文では、目的や、両国の有する責任の範囲、修正・見直し等の手続、著作権は海上保安庁にある等の協力の大枠を定めている。また、その下の実施付属書では先に説明した技術的な合意事項に関する記述がある。ちなみに、協力枠組文書本文のタイトルは「デュアルバッジ海図の発行と頒布に関する日本海上保安庁海洋情報部とグレートブリテン及びアイルランド連合王国海洋情報部との間における協力枠組」である。

一方、UKHO は、別途、複製頒布者である日本水路協会との間で印刷受注及び販売代理店としての契約を結んだ。すなわち、日本水路協会から見れば、UKHO は海図印刷会社及び販売代理店となる。

次に、協力枠組文書の内容について述べる。

本文は平成 18 年 3 月 17 日に、日英海図当局の部長レベル（日本側は陶海洋情報部長、英国側はウィリアムス海洋情報部長）により署名され、実施附属書は課長レベル（日本側は加藤技術・国際課長、英国側はタウンリー運用課長）により署名された。

当該協力枠組文書の主なポイントは以下のとおりである。

国際約束ではなく日英海図当局間の紳士協定

デュアルバッジ海図の刊行に関して日英の海図当局間で合意された内容は、厳密には国会承認又は閣議決定を経て有効となる国際約束ではないため、政府組織に対して厳密な意味での履行義務が発生するものではない。このため、協力枠組文書では、助動詞は全て

「shall」ではなく、単に意志を示す言葉として「will」(一部「may」)を使っている。すなわち、本枠組は両国の海図当局が双方の意志を確認したに過ぎない紳士協定であると言える。また、同様に、当事者(日英の海図当局)を表す言葉として、「Party(締約国)」ではなく、「Participant(当事者)」を使っている。これも、国として行った約束ではなく、日英海図当局間の紳士協定であるため、このような用語を使っている。さらに、協力枠組文書本文のタイトルが、「Agreement(協定)」又は「Arrangement(協定,取極)」ではなく「Cooperative Framework(協力枠組)」であるのも同様の趣旨である。

しかし、紳士協定といえども日英海図当局の長である双方の部長が署名したものであり、その指揮下にある我々海洋情報部職員が誠実に当該協力枠組に従って責任を果たさなければならぬことは言うまでもない。我々としては、あくまでも我が国の法律及び予算の枠内でできる限りの対応をしていくこととなる。

#### 著作権は日本国海上保安庁に帰属

協力枠組文書本文の中心となる規定である。デュアルバッジ海図には名前のとおり、日英海図当局の双方の紋章を記すことになるが、著作権はあくまでも日本国海上保安庁に帰属することを明確にしている。さらに、UKHO傘下の販売店がデュアルバッジ海図に関する日本の著作権を侵害した場合、日本国海上保安庁は当該販売店への出荷を停止することとなっている。特に、この後段の部分は平成17年12月の日英間の調整の最終段階で日本側が提案し、UKHOによる修正を経て盛り込まれたものである。

#### 損害賠償責任

デュアルバッジ海図の何らかの欠陥により第三者から損害賠償の請求があった場合、その欠陥の原因者がそれぞれの国の国内法令に

従って対応することを明確にしている。したがって、海図の記載内容に欠陥があれば、著作権を有し、その内容について全責任を負う日本国海上保安庁が損害賠償請求に対しても責任を持って対応することとなる。なお、関係する条文の第一文には、「両当事者は、本章に定める以下の諸点は、第三者からの賠償請求に際しての解決方針を提供するものであり、両当事者間においていかなる権利・義務関係を創設するものではないことを確認する」と書かれている。これは日本の外務省の提案により盛り込まれたものである。この文により、協力枠組文書が損害賠償責任に関し、日英海図当局の間で新たな権利義務関係を発生させるものではないことを明確にしている。

#### 見直し

5年毎又は当事者が合意した場合に見直しを行うこととなっている。署名が平成18年1月であるから、特別な事情が無ければ、平成22年頃に日英双方で見直しの必要があるか意見交換を行うこととなるだろう。

#### 日本近海の英国海図の廃止

デュアルバッジ海図が刊行されると、対応する英国海図は廃版されることとなる。本規定は協力枠組本文ではなく、実施附属書に記述されている。

#### 4 デュアルバッジ海図の模擬刊行

デュアルバッジ海図刊行に向け日英両国が技術的な事項について机上で合意をすることはできたが、実際にそれが実施可能であるかどうかはやってみなければ分からない。

デュアルバッジ海図の印刷から頒布に至るプロセスの技術的問題点を探るため、平成17年10月以降、東京湾と秋田の海図について、2回の模擬刊行が実施された。模擬刊行は、海図刊行に関わる様々なケースを想定して、改版(新たに海図を出し直すこと)した場合

と補刷（増刷りのこと）の場合について、実際のスケジュールに従って、水路通報まで含めて本番さながらに実施された。

模擬刊行をしてみると、一部見にくいところが出てきた。マゼンタ色の部分に黒色で水深などの文字が書いてあると見にくいのである。これは英国が用いているマゼンタ色のインクが濃いためであるが、インクの変更は不可能であったため、マゼンタ色と文字が重ならないように編集の際に日本サイドが配慮することとなった。

この他については、模擬刊行の結果は概ね良好であったため、実施に向けてゴーサインが出され、いよいよ刊行に向けた準備が整ったのである。

## 5 デュアルバッジ海図の刊行

昨年7月、ついにデュアルバッジ海図の刊行が開始された。7月6日と8月3日にそれぞれ7図、計14図の東京湾のデュアルバッジ海図が海図利用者のもとに届けられた。

刊行に先立ち、4月から日英共同で準備がすすめられた。4月末に海図の原稿を英国に送付し、海図の内容について英国から最終的なコメントを送ってもらい、これを逐一検討し修正すべきものを修正した後、再度原稿を英国に送付するというプロセスを経て、作業が進められた。具体的に以下に示すが、通常海図と比べるとデュアルバッジ海図刊行までのプロセスは手間と時間がかかるものになっている。

- ・平成18年4月20日  
7月刊行の海図についてUKH0に連絡
- ・平成18年4月28日  
7月刊行分のプロッタ出力図（第1回）をUKH0に送付
- ・平成18年5月18日  
8月刊行の海図についてUKH0に連絡
- ・平成18年5月26日  
8月刊行分のプロッタ出力図（第1回）

をUKH0に送付

- ・平成18年6月2日  
7月刊行分のプロッタ出力図（第2回）をUKH0に送付
- ・平成18年6月20日  
7月刊行分の変更部分をUKH0に通知
- ・平成18年6月27日  
7月刊行分の海図データをUKH0に送付
- ・平成18年6月30日  
8月刊行分のプロッタ出力図（第2回）をUKH0に送付
- ・平成18年7月6日  
7月刊行海図の刊行日
- ・平成18年7月20日  
8月刊行分の変更部分をUKH0に通知
- ・平成18年7月21日  
7月刊行海図の発行日
- ・平成18年7月25日  
8月刊行分の海図データをUKH0に送付
- ・平成18年8月3日  
8月刊行海図の刊行日
- ・平成18年8月18日  
8月刊行海図の発行日

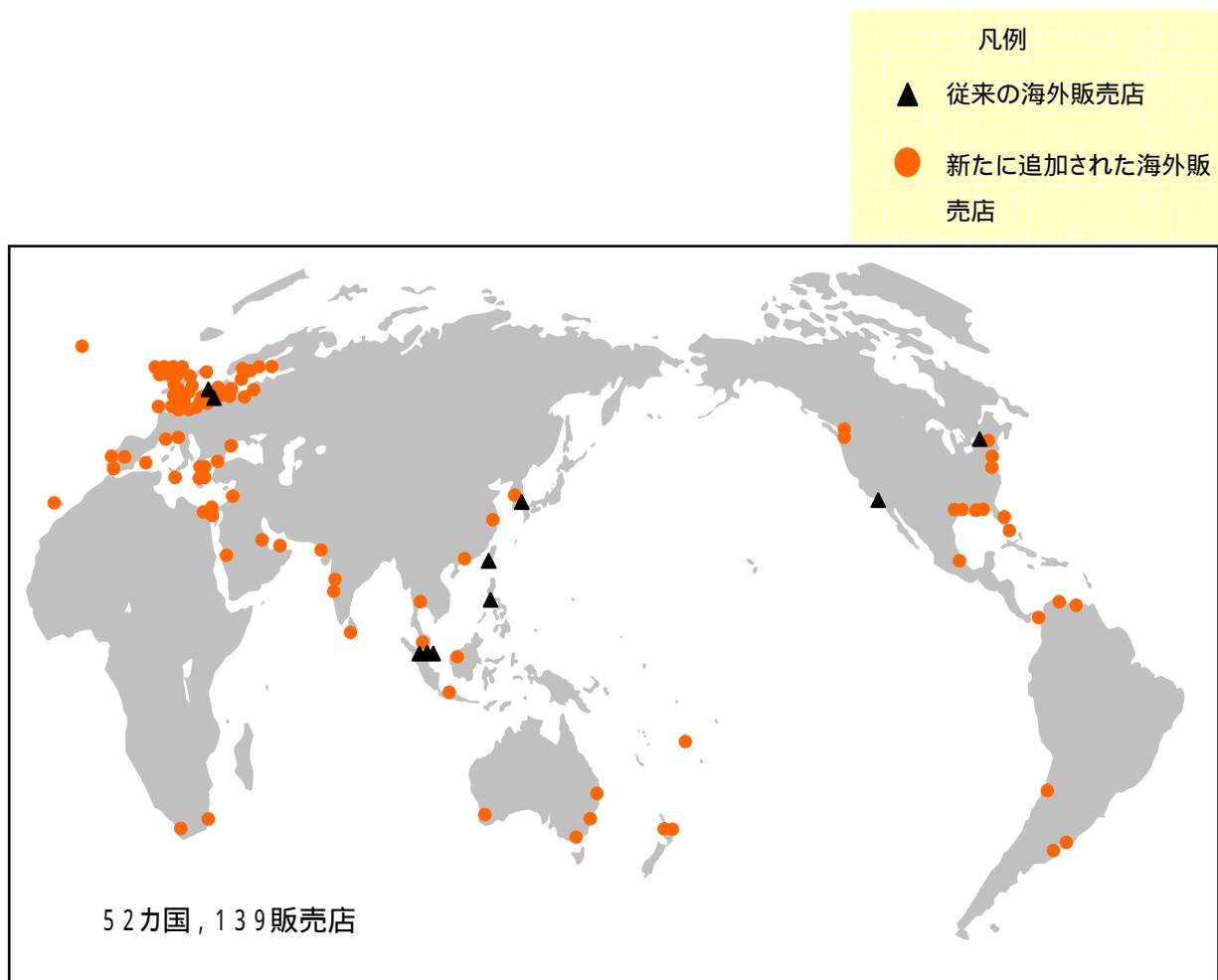
デュアルバッジ海図の刊行開始により、我が国の水路通報に掲載される補正図は、日本語によるこれまでの海図、英語版海図、デュアルバッジ海図の3種類となった。この3種類の海図にはそれぞれ異なる色のインクが用いられているため、補正図に使用するインクの色数もそれに応じて多くなり、最大で8色となる場合がある。従来方法では、それぞれの色に対応する印刷版を作成するため、補正図を印刷するためには最大で8枚の印刷版を作る必要があり作業量が増大してしまう。このため、4色（4印刷版）で印刷が可能でインクの乾きも早い高精細印刷FMスクリーンによる刷版作製に移行するための検討を行っている。FMスクリーンによる色分解では、印刷機の違い等により刷り上がりの色合いが微妙に異なり予測が付き難いという難点もある

ため、十分な準備を進めている。

## 6 デュアルバッジ海図刊行の意義

我が国政府の刊行物で、外国政府との協力により作成・発行しているものは、おそらく他に例がないものと思う。そういう意味で、デュアルバッジ海図刊行に向けて我々が数年にわたって得た経験は大変に貴重なものであったと思う。ほとんどの事柄に前例がなく、解決が困難な壁に幾度となくぶつかったが、我が国の海図を世界中の航海者に行き渡らせるためには、どうしても必要なプロセスであったと考えている。また、デュアルバッジ海図によって日英の協力体制が確立できたことは、今後様々な分野で良い影響をもたらすものと期待している。

デュアルバッジ海図刊行によって、日本海図の海外販売代理店は、従来の9カ国10箇所に UKHO の海図販売ネットワークが加わり、計52カ国139箇所に飛躍的に増加した。この結果、世界各国の主要な海図販売所で我が国の海図が入手できるようになった。海外の港から我が国の港に向けて航行する船舶にとって、日本海図が容易に入手できるようになったことは、我が国の航海安全にとって大きな前進である。また、利用者から見ると、これまで日本海図を入手するためには特定の海図販売店に注文をしなければならなかったものが、今後はワンストップショッピングが可能となり、利用者の利便性が向上したことも、大きな前進である。



デュアルバッジ海図の販売網

デュアルバッジ海図の刊行開始により、我が国の海図は世界各国で入手可能となった。

これまで、日本の水域で英国海図を利用していた航海者は、3ヶ月程度の情報の遅れがあった。今後、デュアルバッジ海図84図の刊行とともに英国海図92図は廃版される。これらの英国海図の利用者は日本のデュアルバッジ海図を使用することとなるため、他の日本海図と同様に常に最新の状態にアップデートができるようになった。

現在 UKHO は紙海図の国際的なシェアの7割を握っているといわれている。海上人命安全条約（SOLAS 条約）によって海図の備置が義務付けられている船舶に限ると UKHO のシェアは9割にも達するという。国際的に見ると、英国海図はデファクトスタンダードにもなっているのが現状である。デュアルバッジ海図の刊行開始により、我が国の海図が広く国際的に使用されることとなり、ひいては日本国内の海上の安全が向上することを切に願う次第である。

（参考）デュアルバッジ海図刊行に向けた日英協議の経緯

平成14年7月

UKHO から3名が来日し、以下が合意された。

- ・デュアルバッジ海図には、日本と英国の番号を付与する。
- ・陸部の色は黄茶色とする。
- ・縮尺、図郭は従来の日本海図と同じとする。
- ・刊行する図数は139図とする。
- ・英国海図は順次廃版する。
- ・英国海図と同じ販売網を通じて頒布する。
- ・日本は水路通報を発行し、英国は全てを英国水路通報に転載する。

平成14年12月

UKHO から3名が来日し、以下が合意された。

- ・模擬刊行を実施する。
- ・日本語で「海上保安庁刊行」と記載する。

平成15年6月

日本において協議が行われ、以下が合意された。

- ・全てのデュアルバッジ海図は日本側が編集、刊行する。
- ・139図のデュアルバッジ海図を5年程度かけて作製、刊行する。
- ・デュアルバッジ海図を英国海図シリーズの一部として英国の販売網を通じて市場に供給する。
- ・海上保安庁とUKHO 双方のマークを掲載する。
- ・海図番号は日本単独の番号（例えば「JP1234」など）とする。
- ・海図刊行者は海上保安庁、印刷はUKHO と表記する。

平成17年6月

UKHO から4名が来日し、以下が合意された。

- ・デュアルバッジ海図の図数を84図とする。
- ・著作権は海上保安庁にある。
- ・英国は関係海図を廃止する。
- ・デュアルバッジ海図の編集は日本側が行う。
- ・印刷版はアウトライン1ビットティブファイルで提供する。
- ・水路通報は日本海洋情報部が採用したものは全て英国海洋情報部の水路通報に掲載する。
- ・補正図の印刷頒布は両国で行う。

平成18年1月

UKHO から4名が来日し、模擬刊行結果の評価を行い、以下が合意された。

- ・紙のサイズは、日本で販売のものは日本のサイズで、英国が販売するものは英国に委ねる。
- ・日英の協力枠組みの署名は3月に日本で行う。
- ・デュアルバッジ海図の刊行開始を7月とする。

## 海洋情報部所蔵「伊能大図」の調査について

鈴木 純子\*

### 1. はじめに

少し前の話になるが、<「伊能大図」つながった>という朝日新聞ほか各紙(2004年7月2日)の報道を記憶しておられる方もあるかと思う。この年神戸市立博物館を皮切りに行われた、アメリカ議会図書館所蔵伊能大図模写図の里帰りを中心とした「伊能忠敬と日本地図」展にタイアップして、全国的に展開された「アメリカ伊能大図里帰りフロア展」に関連する報道である。明治・大正期に不慮の災厄にあつて、正本・副本とも焼失してしまった伊能大図最終上呈版全214枚の大部分207枚の模写図が、アメリカ議会図書館に所蔵されていることがわかり、それらを日本国内で公開する企画であった。フロア展は原寸大に複製した全図幅を、広大な床面に正しく接合展示することにより、壮大な伊能大図の姿と、馴染みの地域の精密な表現を実感できるよう企画されたものであった。214枚中の7枚の欠図のうち、1枚は国立国会図書館の所蔵図、2枚は国立歴史民俗博物館の所蔵図のコピーによって埋められたが、展示会のスタート時点には、残る4枚の所在は明らかでなく、該当部分には白紙が挿入されていた。冒頭の記事は、この4枚の空白を埋める図が、水路部(当時)所蔵の「伊能大図」(模写図は海洋情報部での呼称)が含まれることが判明したことを報じたもので、この4枚に相当する部分の大図は、これまでのところ海洋情報部所蔵のこの図(以下「海保大図」とする)しか存在が知られていない。

\* 元国立国会図書館

海軍水路局が明治初期に模写した伊能大図147枚が、海洋情報部に保有されていることは早くから知られていた(保柳1980, 今井・上林1996)。本誌でも紹介されている(今井1998)。これらの文献で報告されているように、『水路部沿革史』(水路部1916)には海軍水路局が、明治10年、内務省地理局が保有していた副本を借用、模写したという記録がある。これらの模写図は大正12年(1923)の関東大震災による原備倉庫の火災で全て焼失した。しかし、別に当時の第二課(のち測量課、現在海洋調査課)が、これらの模写図から、業務参考用に転写して保有していた図147図が、焼失をまぬがれた。現存の図がこれである。しかし、二次的な転写図であること、大部分は縮小図で、集成によって原図との図郭に異同がある図を含むことなどのため、伊能大図としての実像がとらえにくく、アメリカ議会図書館大図など、近年相次いだ大量の大図模写図発見の一方で、その存在感がやや薄れていたことは否めない。前記4枚の図の遅れた「発見」も、これらの図をめぐるこうした状況によるといえる。

平成19年1月、海洋情報部の協力を得て、伊能忠敬研究会有志等<sup>1)</sup>は、懸案としていたこれらの図の詳細調査を行った。その結果、二次的な模写図ではあっても、「海保大図」中には伊能大図の姿を忠実に伝える優れた図が多数存在し、伊能大図の模写図群として重要な意義を有することが確認された。「もっとも忠実な伊能大図 海上保安庁に」(2007年2月3日、

読売新聞朝刊1面)など、各紙での報道も行われた。

## 2. 水路業務と伊能図

あらためて記すまでもないであろうが、「伊能図」とは、伊能忠敬の率いる測量隊が、幕府のバックアップのもと、全国の海岸線と主な街道沿線を実測し、その結果に基づいて作成した地図である。測量は寛政12年(1800)から文化12年(1815)まで、10次にわたって行われ、ほぼ毎回、地図の作成、上呈が行われた。これらの地図はいずれも伊能図と呼ばれるが、全行程終了後に、全てのデータと、間宮林蔵の蝦夷地測量のデータを合わせて、あらためて全国図としての『大日本沿海輿地全図』を作成、上呈した。これが伊能図の完成版ということになり、通称として「最終上呈図」ともいう。

「最終上呈図」は、大図(3万6千分1)214枚、中図(21万6千分1)8枚、小図(43万2千分1)3枚のセットで、他に『大日本沿海実測録』(14冊)が副えられた。

海保大図もこの最終上呈図の系譜に連なる。幕府に上呈された正本は、早く明治6年の皇居火災で焼失してしまったが、同年伊能家から政府に納入された副本(のち関東大震災で焼失)が、明治初期に政府各機関によってさまざまに利用され、詳細は未解明ながら、その過程で何種かの模写図が作成された。現存する模写図群がこれにあたる。

海岸線の正確な図化を一つの特色とする伊能図は、明治4年に設置された、兵部省海軍部水路局の局長柳権悦をはじめ、関係者から水路測量の基礎として早くから重要視されていた。水路局で模写図が作成され、実用のための転写まで行われたのはこのような事情に立ったものである。

今井(1998)に詳しく述べられているとおり、柳局長のリーダーシップのもとで明治14年(1881)11月の「全国海岸測量12か年計画」立案の基礎資料となり、また「<sup>かんえい</sup>寰瀛水路誌」<sup>2)</sup>第1巻上(日本南東岸)の編集縁起中のいくつかの地域については「伊能氏實測地圖を参照す」といった表現が使われている。現在残る模写図の中には、方眼を記入した図、設標図としての利用のあとを示す旗標位置・番号記入図など生きた利用の痕跡を見せる図も混じっている。

## 3. 今回の調査

早くから所在が知られていた本図群については、すでに一覧リストも公開され(今井・上林 1996, 今井 1998), 原寸大の模写図6図, そのまま縮小模写した図69図, 鳥瞰図式を平面図式に縮小模写した図72図よりなることなども明らかにされており, さらに2001年には監理課(現企画課)専門官於保正敏氏によって伊能図各図の大きさの測定, 各図の収録範囲を示す一覧図の作成(事務用資料)など目録の充実がはかられてきた。

今回の調査はこのような蓄積をさらに充実することを期したものである。「海保大図」の伊能図模写図としての位置づけが確立しにくかった理由のひとつは、各図と本来の伊能大図の図郭との対比が解明できなかった点にある。そっくり残すための模写としてではなく、業務目的に合わせて複数の図の全部または一部を集成して1図とする例なども多く、本来の伊能大図自体との照合なしには、完全な解明をすることは難しかった。

今回の調査は、平成18年12月に『伊能大図総覧』(河出書房新社)が刊行されたことを契機としている。伊能大図全214枚を網羅する本書との照合により、

各図の収図範囲，記載事項，描画，彩色などについて個別に検討し，一定の評価を試みた。

短期間の調査ではあったが，これまでの，資料群としての把握から一歩踏み込み，地図1枚単位の内容をある程度明らかにすることができたと考える。

#### 4. 海洋情報部所蔵伊能図の全体像種類と構成

147枚の海保大図は前述のように，描画形式によって大きく2種類に分けられる。景観を鳥瞰図式(伊能図本来の表現，以下伊能図式と呼ぶ)に表現するものと，けば式地形表現などによって平面図式に表現するもの(以下平面図式と呼ぶ)である。平面図式の図の中には山地の起伏を「けば」ではなく，フォームライン(等高線状の水平曲線)で表した図が2枚含まれる。作業途上図，略写図，現地携行用の要部写図など，形式の特定しにくい少数の図について，今回は「その他」の区分を新設した。種類別の枚数は表1のとおりで，それぞれ，伊能大図の単位図郭全体をそのまま写したもの(全体図)，一部分のみの写し(部分図)，隣接する数枚の大図の全部または一部を集成して1

枚図としたもの(集成図)に細分される。

個別図についての詳しい一覧リストを作成したが，紙面の関係で表の一部のみを例示する(表2)。

これについては日本国際地図学会誌『地図』に掲載を予定しているので，参照されたい。

縮小図の縮小率は大多数が原図の2.4分の1程度，原図の3万6千分1に対して8万5千分1前後の縮尺となる。但し，一部に3分の1，6分の1縮小の図もある。

147枚(集成図を含む)の「海保大図」を，伊能図の図郭の側からみると，これ

表1 海洋情報部所蔵 伊能大図 種類別枚数

伊能図式 原寸	全体図	5
	集成図	1
計		6
伊能図式 縮小	全体図	44
	集成図	16
	部分図	3
計		63
平面図式	全体図	66
	集成図	2
	部分図	1
計		69
その他	全体図	1
	集成図	4
	部分図	4
計		9
総計		147

表2 海洋情報部所蔵 伊能大図の一覧リスト抜粋

海保番号	大図番号	図域	図名	地域	大きさ	図の大きさ	描画形式	色彩	備考
70	156		第五十六號備中備後之部	新見	99×71	51×41	けば式	多少朱色	
71	137	全	無題	神戸・明石・淡路	69×97		鳥瞰図	全彩色	
72	169		伊能図一六九号安藝	平生・屋代島	100×183		模写図、 鳥瞰図	全彩色(樹木なし)	
73	164	全	無題	今治・竹原	61×33		フォーム ライン風		総覧収録図
74	176	全	長門周防百七十六號長門百七	山口・宇部・萩	73×89		鳥瞰図	全彩色	岸田吉三郎縮図
75	175	部	十七號 周防長門	徳山湾	69×104		鳥瞰図		15cm=3[海里?] 設標点多数
76	157	全	無題	福山・尾道	97×68		鳥瞰図		総覧収録図
77	174	全	大日本本州石長周海岸	益田・萩・宇部	54×56	49×48	鳥瞰図	全彩色	ほぼ中図の縮尺
	176	全							
	177	全							
78	142		第四拾二号阿波	鳴門海峡・小松島・淡路島	69×96		鳥瞰図	全彩色	
79	146	全	第四十六号讃岐	高松	68×98		鳥瞰図	全彩色	
80	152	全	第五十二号讃岐		58×66		鳥瞰図	全彩色	

らの中に一部なりとも含まれる伊能大図の図数は、150 図を超えている。同じ図が伊能図式と平面図式の2種の形式でそれぞれ写されているもの、全体図と集成図の両方があるものなど、構成はさまざまである。やや主観的な判断になるが、これらのうち本来の伊能大図の雰囲気伝える伊能図式の精写図はおよそ 80 図ある。

タイトル・写図担当者・形態など

大部分の地図には余白、欄外などに伊能図の番号、国名、郡名などが記載されているが、標題の様式や記入位置は統一されていない。標題のないものもある。

少数ながら写図の担当者名、日付が記された地図があり、水路局時代の海図に測量者、彫刻者として名を残す有川貞白、片江[又八]、濱田[盛次]などの名が見られる。大後五郎という名もあるが、大後秀勝とは別人である。

日付の記された図は少なく、明治 12 年が 2 件、15 年が 1 件、21 年が 1 件であ

る。21 年云々の記載がある図は中図縮尺の特殊な図である。

保存状態は全般に良好といえるが、一部に傷みのある図も含まれる。

地図番号

今井・上林(前掲)の一覧リストに見られるとおり、地図には 1 枚ごとに海洋情報部独自の番号(1~148)が付されている。地図 147 枚に対して 1~148 という番号は符合しないが、81, 84 が欠番、96 が 96-1, 96-2 に分かれているため、差し引きマイナス 1 で 147 枚となる。

ところで、海洋情報部の地図番号と伊能図大図本来の号数は、北海道地域にあたる 1~37 では一致しているが、38 以降の各図の番号は伊能図の号数とは違っている。表 3 は伊能図号数から、その図を含む「海保大図」の番号を検索するための対照表である。番号の検索とあわせて、表現形式や収録状況(集成、全体、部分など)もわかるようにした。

表 3 伊能図号数と海洋情報部番号対照表

伊能図号数	海洋情報部番号		伊能図号数	海洋情報部番号		伊能図号数	海洋情報部番号		伊能図号数	海洋情報部番号	
	伊能図式	平面図式他		伊能図式	平面図式他		伊能図式	平面図式他		伊能図式	平面図式他
1	1		41		58	90		38	170	△ 83C	
2	2		42	63		92		39	171	△ 83C	
3	3		43		62	96		42	172	86C	
4	4		44		57	99		40	174	77C-85	
5		5	45		56	100		41	175	75P・△ 141C	
6	6・△ 147P		46		55	103		64	176	74C-77C・△ 141C	
7	7		47		54	104	73CP		177	74C-77C・△ 141C	
8	8		48	53	52FC	105		65	178	141C	116
9	9		49		61	117	△ 44C		179	△ 142P・△ 148CP	
10	10		50		60	120	89CP	92・93C	181	140	
11	11		51		59	121	89C		183	138・139	
12		12	52		51-52FC	122	89C		184		137
13		13	53		47	123	89CP		185	124・△ 134P	
14	14		54		50	124		90	187	117	
15		15	55		49	129	△ 44C		188	△ 123	
16		16	56		48	130	△ 44CP		189	118	
17		17	57		46	131	△ 44CP	43	191	119	
18	18		58		45	133		67	192		120
19	19		59		115	135	66		193	125CP・△ 126	
20		20	60	112CP・114		137	69・71		195	125C・128C	
21		21	61		113	138	68		196	125CP・128C	
22		22	62	112C	111	142	78		197	136	
23		23	63	112CP	110	144	91		198	135	
24		24	64	107CP	109	146	79		199	133P	
25		25	65		108	148	82C		200	125CP?・128C	
26		26	70	107C	106	149	82CP		201	122	
27	27		71	104C		150	88C		202	125CP?	
28	28		72	104C	105	152	80		203	125CP?・128C	
29	29		73	99CP		155	88C		204	121	
30		30	74	99C		156		70	206	127C	
31		31	75	102	103	157	76		207	127C	
32		32	76	99CP・100CP	98	159	82C		208	125C	
33		33	79		101	160	82C		209	132	
34		34	80	100C	97	161	82CP		210	130	
35		35	82	96-2		162	87C		211	131	
36		36	83	96-1C	95C	164		73F	212	129	
37	37		84	96-1C	95C	165	87C		213	143	
38		145	85	96-1C	94	166	86CP		214	144	
39		146P	86	93CP		169	72・△ 141C				

[凡例] 番号のみ:全体図・C:集成図中の全体図・P:集成図中の部分図・F:フォームラインによる平面図式・△:その他

## 5. 各描画方式の特色

### 伊能図式（原寸）

測線（朱色の実線で描かれた実測の経路で、道路、海岸線を通る、伊能図の最大の特徴）や、宿駅、天測地、湊などの記号、景観表現など、伊能図の特色をそのまま再現する図である（写真1）。



写真1 第140号「豊後」(部分)

ただし、アメリカ議会図書館所蔵図と同様、細かい所領の表示はほとんど見られない。

72(169)数字は海洋情報部整理番号、括弧内は伊能図号数、以下同じ)、124(185)、125(193・195・196・200・202・203)、138(183)、139(183)、140(181)の6枚、また75(175部分)も原寸図(部分図)で、これを加えると原寸図は合計7枚となる。

上記のうち海洋情報部番号138・139の2枚は、いずれも伊能図の号数で第183号、すなわち重複図である。天草付近を描く海洋情報部番号125は伊能大図6図幅(部分模写を含む)を集成した地図である。

原寸模写図である138・139は、ともに伊能図第183号の重複図であるが、重複して転写したのか、転写原本である水路局の第一次模写図が、転写図中に取り残されたものなのかは不明である。138には損傷(折切れなど)がある。

### 伊能図式（縮小）

模写図と同様、伊能大図の描法そのままに縮小・模写した図である。前述のとおり、縮小率は大多数が原図の2.4分の1前後で、少数の例外を含む。また、単独図のほか、集成図、部分図があり、集成図は原図2～3図分のものが多いが、4図以上を集成した図もある。

書写レベルにはやや精粗があるものの、丁寧に写されている図が多数あり、縮小しても総描的表現をせず、文字や記号もそのまま縮小したような精細な筆致の見られる図が含まれる(写真2)。



写真2 第91号「播磨、美作、備前」(部分)

しかし、なかには丁寧ではあるが、外国海図等の影響か、山地や街道沿いの松がヒマラヤ杉風に描かれたりしている図もある。

### 平面図式

山地の起伏を「けば」または「フォームライン」、田畑、原野、砂浜、崖などは記号により、平面図的表現に変更して描いた図である。大多数は「けば」式で、フォームライン式は52(48・52集成)、73(164、『総覧』所収図)の2図のみである。「けば式」ではあるが、一部がフォームライン風になっている図もごく少数ある。

「けば」式の図の多くは、墨と朱(測線の一部および記号)の2色で描かれて

いるが、田畑、原野の記号的表現、水面などに淡い緑、黄、青などの色彩が加えられている図もある。フォームライン式の52は海面全域が水色、陸地部分のフォームラインも淡青色系の色彩で表現されている。

伊能図の鳥瞰図的表現とは図の外観を全く異にする平面図式の図は、一見、伊能図とは異質の図と見えるが、伊能図が平面図として正確に作図している海岸線、街道はそのまま（ただし縮小）写しとられており、測量の目当てとなった主要な山頂の位置も確保されている。

砂浜や崖の表現、田畑や植生の表現などに欧米の近代海図の影響が見られ、明治初期の海図の陸地部分の表現を彷彿させる。集落は黒抹で表現され、城郭には記号（新庄）、建物の平面形（仙台、弘前）のほか、五稜郭のような西欧風の城郭表現（村上）まで見られる。

平面図式の図はいずれも縮小図で、縮小率は伊能図式の図と同様、原図の2.4分の1前後である。

このグループのいくつかの図には、縮尺についての情報が見られる。海洋情報部番号38（90〔東京・八王子〕）には、1：86400と縮尺が明示されている。原図の2.4分の1にあたる。これは1里を1.5寸で表すもので、大多数の縮小図の縮小率はその前後の値であることから、これが縮小率の基準だった可能性もある。縮尺についての情報はほかに、52（48・52集成）に「三分ノ一縮図」（一般的な縮小率とは少し違う）、75（175部分）に15cmを3（単位なし、海里と推定）とする距離尺、120（192）には10cmを6（地図上の記載では60となっているが、誤記と見る）sea mileとする距離尺がある。前者75は1：37040（ほぼ原寸）、後者120は1：111120（1/3に近い）となる。

平面図式の図は各図とも図郭がきちんと描かれており、図郭を明示せず、コンパローズの位置から図域を知っている伊能図式の図とは異なる。伊能図から近代図への移行を象徴するようである。海図の製図技術との関連もうかがわれ、全体として独特の完成度を持つ美しい地図が多い。このグループは全体として書写レベルがほぼ均等であるといえる。

## 6. 個別図の特色から

最後に独自の特色を持つ図をいくつか挙げておこう。

147図のなかで、書写の完成度として上位に評価された約50図については、本稿には収録できなかった「海保大図」の一覧リスト（前掲）上の行を着色することによって表示している。

ニュースでも報じられたとおり、海洋情報部番号124（185宮崎・佐土原・高鍋）、139（183津久見・佐伯）・140（181別府・大分）の3図は、いずれも伊能図の特色を忠実に再現する精写図で、資料価値が高い。なかでも伊能図番号181（別府・大分）・（写真1）は模写図として最高のレベルの図と見なされ、保存状態も比較的よい。

125、138は現状では傷みが目立つ。

また、72（169）は他の原寸模写図と比べると山地の描写などに簡略化や変形が見られる一方、海岸測量用の旗標位置が記入され、実際の利用の痕跡を明瞭に残す図である。部分図の75（175号の一部）も徳山湾の海岸線に多数の設標点が記入された作業用の図として注目される。

12・67・76・73（12・133・157・164）の4図は、既述のとおり、他に伝存図のない現存唯一の模写図として貴重である。12（12稚内付近）、67（133京都付

近)(写真3)は平面図式であるが、いずれも精写図、特に67は全214図中最大クラスの地名数を収録する。76(157福山・尾道付近)は伊能図式の縮小彩色図であるが、地名情報に省略が多い。73(164今治・竹原付近)はフォームライン風の曲線少々を用いた平面図式の図で、52(48・52)と同系であるが、簡略化された図である。



写真3 第67号「山城、摂津、近江、丹波」  
(部分)

東京を含む38(90武蔵相模)は全面を着色し、図郭、標題、方位記号、縮尺が明示され、1図として完結した美しい地図である(写真4)。



写真4 第38号「武蔵國、相模國」  
(部分)

また、52(第48・52号石巻金花山)は、山地部分を淡青色のフォームラインで表現した独特の地図である。

水路業務用の利用の痕跡の具体例としては、図の一部に方眼記入の見られる

図のほか、海岸測量の設標計画用に、旗標の記号・番号が記入されている6(6根室)72(169安芸)・75(175周防長門)・141(177ほか瀬戸内海西部)、また、油谷湾に細かい方眼が入り、底質・水深が記入されている74(176・177長門周防)がある。また、77(174・176・177大日本本州石長周海岸)、82(148・149・159・160・161大日本四国土佐南岸...)の2図は、例外的に原図の約6分の1に縮小されており、海図149号「角島至大社港」、108号「室戸崎至足摺崎」の図域とほぼ重なる。後者には「浦戸湾」・「横波三里」の挿図がある。56(45)には「久慈港正東」の対景図が加えられている。

伊能図では未測・不確定の部分である4(4)の知床半島は、陸軍図の伸図として、海岸線、山(フォームライン)、地名が丁寧に補記されている。地図自体についての補記ではなく、地名等に「日本地誌提要二曰ク...」といった注記を付した図が数点ある。確認しながらの転写作業であったことを示す痕跡として注目される。

## 7. 調査を終わって

調査を通じて、従来から存在が知られていながら、把握しきれなかった「海保大図」の実像をとらえることができ、原寸模写図だけでなく、縮小、集成図中にも良質な彩色模写図が多数あることが判明した。これらの図と伊能図の図郭との関係も解明された。

伊能図の内容を伝える資料として、また、明治初期における伊能図の活用のおとを示す歴史的な資料として、今後とも保存や利用についての十分な配慮が必要である。

図郭の異動の関係など、本図群の調査

の延伸にはいたしかたない面もあったとはいえ、その中から『総覧』をより充実させることのできる「材料」が見出されたことは皮肉、かつ残念なことであった。

駆け足の調査であり、個別には見落としている点も多いと思われる。部分的な精査や、展示の機会などを通じて、地図の内容についてより深い検討が行われることを期待する。

最後になるが、調査にあたり最大級の便宜をご提供いただいた海洋情報部および関係各位に深く感謝を申しあげる。

1) 調査にあたったのは下記の10名である。

秋場武晃・伊能 洋・井上均見\*・  
今井健三\*\*・坂本 巍・鈴木純子・  
西田浩志\*・星埜由尚・茂木敏男・  
渡辺一郎(\*海洋情報部,\*\*日本水路協会)

2) 各国との図誌交換により、世界の水路事情を把握する必要に迫られた水路局は、明治13年3月世界各国の水路誌翻訳に着手し、それを計100巻に収録する規模の目録を作り、「<sup>かんえい</sup>寰瀛水路誌」と題した。<sup>かん</sup>寰とは世界、<sup>えい</sup>瀛とは海を意味する。

#### 参考文献

水路部(1916):

『水路部沿革史』第1巻

保柳睦美(1980):

『伊能忠敬の科学的研究』

古今書院 241頁

今井健三・上林孝史(1996):

水路部所蔵の伊能図謄写図について、  
地図, Vol.34 No.2, 54-57頁

今井健三(1998):

水路部所蔵の伊能図謄写図について、  
水路, No.105, 6-11



## 航路ブイの生き物たち(その4)

## ムラサキイガイ

坂口 勇\*

## 前号までの概要

- 139号(フジツボ) 1 まえがき 2 フジツボの生物学 3 フジツボと人のかかわり,  
有害生物としてみると 4 有用生物としてみると
- 140号(進む生物の国際化) 1 まえがき 2 外来種とは何か? 3 外来種はなぜ問題か?  
4 わが国の外来種とその被害 5 移入手段の種類とその重要性  
6 移入が起こるための条件 7 わが国の外来種問題への取り組み
- 141号(外来種のインパクトと水質環境の指標生物としての可能性) 1 まえがき 2 灯浮標上に  
出現する付着生物 3 ムラサキイガイの移入が日本の沿岸生態系に与えた影響  
4 指標生物としての付着生物 5 東京湾の環境

## 1 まえがき

筆者は、(財)電力中央研究所で長年付着生物の研究を行ってきた。電気事業とムラサキイガイ(*Mytilus galloprovincialis*)にどんな関係があるのか一般の方には分かりにくいかも知れない。火力・原子力発電所では蒸気を発生させ、蒸気から水に戻るときに発生する圧力差を利用してタービンを回して電気を起こす。蒸気を水に戻すときに大量の海水を冷却水として使用する。海水が通る水路や機器には付着生物が付着して発電所の運転に障害を起こすため何らかの対策を実施する必要がある。発電所の水路で最も付着量が多いのがムラサキイガイであり、この貝の対策が重要である。航路標識に最も多量に付着している生物もやはりムラサキイガイである(岡本,2007)。ムラサキイガイがどのようにして付着するかについては案外知られていないように思うので、本稿ではムラサキイガイの付着の仕方について紹介したい。また、発電所におけるムラサキイガイへの対処の仕方、有効利用方法などについて述べ、多少なりとも

この一文が皆様の参考になることを期待したい。

## 2 付着と移動

ムラサキイガイは受精卵、浮遊幼生、付着幼貝、成貝という発育段階をたどり、東京湾の例では1年以内で成貝となる。生存期間は、東京湾の潮間帯で調査した例によれば2年程度と推定されている(梶原,1978)。秋から春の時期に成熟し、産卵する。浮遊幼生は、2~3週間程度の浮遊期間を経て成長し基盤に付着する。

ムラサキイガイの幼生は、繊維状の海藻などに付着しやすいと言われている。筆者もフサコケムシの1群体に約1000個体のムラサキイガイの幼貝が付着しているのを観察したことがある。ただ、大きな貝がそのまま繊維状の海藻などに付着していることは、あまり観察されないので、これらの稚貝は成長するにつれて成貝群集の中や、コンクリートの壁面などに移動して再付着するものと思われる。

ムラサキイガイは足糸を分泌しているいろいろな物質に付着する。図1にヨーロッパイガイ(*Mytilus edulis*)の足糸器官、足糸分泌腺

\* (財)電力中央研究所 環境科学研究所

環境ソリューションセンター 上席研究員

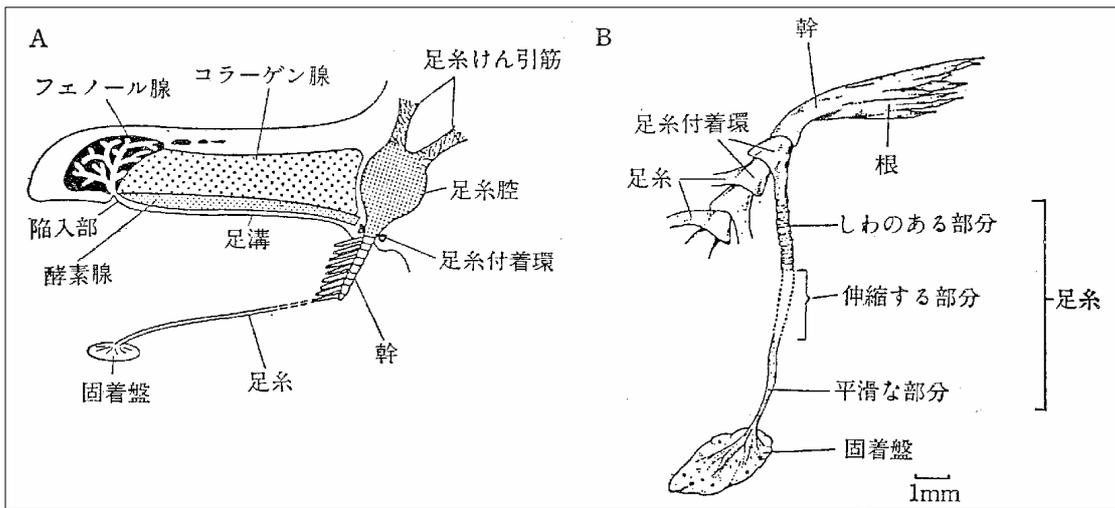
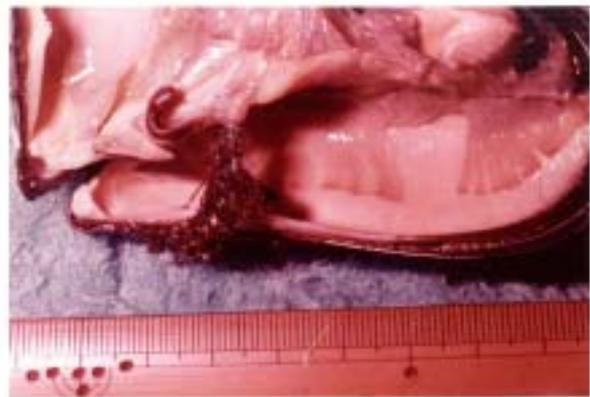


図1 ヨーロッパイガイの足糸器官, 足糸分泌腺の模式図 (A) と足糸器官の詳細図 (B)

の模式図 (A) と足糸器官の詳細図 (B) を示す (坂口 勇, 1991)。足糸器官は三つの部分に分かれる。まず, 第一に基盤と接着する部分は, 固着盤あるいは粘着盤と呼ばれ楕円形をしている。第二に固着盤と繋がる1本の糸が足糸であり, しわのある部分と平滑な部分とに分かれ, 前者は伸縮することができる。第三は多くの足糸が足糸付着環で繋がっている幹である。ムラサキイガイは細長い1本の足を持っており, 足の裏にあたる部分にU字型の溝がある。ムラサキイガイの足と足糸を写真1に示す。溝は足のかかとにある足糸の穴 (足糸腔) から足の先端近くの菱形のくぼみまで続いている。足の中に足糸を分泌する外分泌腺があり, 足の裏の溝を鋳型にして足糸を分泌する。ムラサキイガイが足糸を分泌している状況を写真2に示す。1個の貝は数十本の足糸を張ることにより貝の腹側が基盤に接するように体を固定することができる (写真3)。

ムラサキイガイの稚貝は, いったん付着してもその場にずっと付着しているとは限らず移動する個体もある。筆者はアクリル管内に海水を長期間流す実験をして, 壁面に付着したムラサキイガイがその後移動するのを管の



A



B

写真1 ムラサキイガイの足と足糸

ムラサキイガイの殻を開くと, 茶色の足と足のかかとの部分から出ている足糸の幹の部分と幹から前後に枝分かれした足糸が多数見られる。Aは, 殻を開いた内部の様子, Bは足の部分を切り出した様子。



A



B

写真2 ムラサキイガイが足糸を分泌している状況  
 A：ムラサキイガイが足を伸ばし，ガラス面に足の陥入部を押し付け，固着盤を分泌しているところ  
 B：約1分後新しい足糸が一番下側に分泌されている。倒立顕微鏡を用いてシャーレの底面に付着したムラサキイガイを撮影した。



写真3 ムラサキイガイ稚貝が足糸で体を固定している様子  
 シャーレの底面に足糸を多数張り，体を固定している。



写真4 ムラサキイガイが足糸の根の部分の部分を切って移動した様子

外側から観察したことがある。それでは，いったん付着した足糸をどのようにして切るのでしょうか？シャーレに付着したムラサキイガイの足糸を観察すると，固着盤と足糸の部分はそのまま幹の部分が引き伸ばされたようにして切れている(写真4)。おそらく根の部分に分泌しながら移動することによって幹を切っているものと思われる。

小さな貝は水面近くが好きなので，水槽で飼育していると壁面に沿って水際に上がってくる個体が多い。また，水槽の底では数個体ずつ固まって付着し，生簀網に入れておくと，お互いに付着しあって固まりになることが多い。

発電所の取水管のように流速が速い場所の平滑面では，ムラサキイガイ単独で付着するのは難しく，フジツボのキブリス幼生など遊泳力が強い種類が付着して成長した後に，流速が低下する場所が局部的にできてから付着することが多い。

また，付着力もフジツボなどの方が強く，シリコン系の防汚塗料のやや防汚効果が落ちた面にフジツボやカキが付着してその上にムラサキイガイが付着している状況が観察されることがある。

### 3 ムラサキイガイへの対処の仕方

ムラサキイガイへの対処の仕方として，付

着を防止する，成長を抑制する，除去する，除去したムラサキイガイを有効に利用することなどが考えられる。

付着を防止する方法としては，防汚塗装，海水の電気分解で発生する塩素の利用が挙げられる。発電所の取水管で使用されている防汚塗料は，シリコン系と亜酸化銅系が主である。シリコン系は塗膜の撥水性を利用して付着生物の付着を防ぎ，環境への影響が少ないと考えられている。塗料が柔らかい，高価であることが難点であったが，最近，衝撃に強い材質が開発されてきている。塩素注入は，船舶の冷却水系でも一部使用されているが，日本の火力発電所の約4割で海水の電気分解により発生した塩素を海洋生物の付着防止に用いている（火力原子力発電技術協会，2003）。

成長を抑制する方法は，付着後大きく成長する前に稚貝を処理する方法か，成長速度を遅らせる方法で，淡水処理，温水処理，干出処理などが挙げられる。ムラサキイガイは比較的塩分が強い貝であるが長時間低塩分の海水あるいは淡水に曝しておくような環境であればこの方法を使うことができる。発電所の内部の所内冷却水冷却器などでは海水を冷却水として使用しているのでムラサキイガイが付着し，熱交換をする細管を詰まらせて冷却性能が低下して発電所の運転に支障が出ることもある。この所内冷却水冷却器の海水を淡水に置換して，1週間ほど放置することにより，ムラサキイガイは死亡し，所内冷却水冷却器が閉塞することなく運転することができる。所内冷却水冷却器は複数台あるので，1台を淡水で置換して休止していても残りの冷却器で十分な冷却効果を果たすことができる。

温水で処理する方法としては，わが国での実施例は少ないが，海外の発電所では，復水器を循環させて40程度の温水を作り，定期的に処理している例がある。

干出で処理する方法としては，比較的容易

に海水を抜くことができる施設では，海水を抜いて貝を空気に曝して死滅させることができる。死滅にいたる時間は，気温によって大きく影響を受け，室内実験で試験した0～60の範囲では，低温ほど長く耐えることができた（坂口，1986）。5～10における半数致死時間は10～15日程度であり，非常に長い時間耐えることができる。15以上では気温が上昇するにつれて干出耐性は弱くなり，20で110時間であった半数致死時間が40では約1時間となった。

成長を抑制する方法は，実施時期を考慮する必要がある。ムラサキイガイは4月頃に大量に付着し，夏に向かって稚貝が成長し機器を閉塞するので，大量付着が終わった頃に実施するのが効果的である。

除去する方法としては，高圧ジェット水や水中清掃ロボットなどがある。以前は人力で取水路の壁面に付着したムラサキイガイを落としていたが，近年は高圧ジェット水で落とすことが多い。また，ホタテガイの養殖で邪魔になるムラサキイガイの稚貝を漁船の上で除去する高圧ジェット水を利用した装置が開発された。10kgf/cm<sup>2</sup>の圧力でホタテガイに付着しているムラサキイガイ稚貝の約90%を除去することができたという（小林政義，1994）。

発電所の運転中に取水路に水中ロボットを入れて，付着生物を落とすことも行われている。水中ロボットの中に付着生物回収用のスペースを設けてまだ小さいうちの付着生物を除去することができる。

#### 4 有効利用

ムラサキイガイを有効利用する方法には，食用，餌，コンポストなどがある。このうち食用が一番付加価値が高い方法である。ムラサキイガイ，ヨーロツパイガイは，ヨーロツパでは盛んに養殖されており，ムール貝として一般に食用にされている。日本ではヨーロ

ツパほど盛んではないが一部で食用にされている。

かなり前になるが、カキの養殖場で小規模にムラサキイガイを養殖しているのを見学したことがある。その時の話では、東北などで取れたムラサキイガイを運搬し、しばらく養殖籠に入れて蓄養し、出荷前に紫外線で殺菌した海水の入った水槽で飼育するということがあった。ムラサキイガイは東北ではシウリガイと呼ばれ、マルコガイと呼ばれるムラサキイガイとともに食用にされてきた。

ムラサキイガイの水中から窒素、リンを除去できる能力に注目して、下水処理場からの排水の窒素除去に利用している例がスエーデンで報告されている（NEDO, 2007）。岡本は、環境教育の一環として、ムラサキイガイの養殖、取り上げを通じた海域の浄化の試みが行われても良いのではないかと述べている（岡本, 2007）。筆者も全く同感であるが、これはその具体的な事例として参考になると思うのでその一部を引用させていただく。なお、文中ムラサキイガイとあるが現在用いられている和名ではヨーロッパイガイ（*Mytilus edulis*）である（岡本 研、2007）。

「ムラサキイガイは、海水中のプランクトンやその死骸を食べて、体を作るがその過程で窒素やリンが吸収される。ムラサキイガイの重さの1%を窒素が、0.067%をリンが占めると概算されているので、1000トンのムラサキイガイの収穫があれば海洋環境から約10トンの窒素と650kgのリンを取り除くことができることになる。スエーデンのリクセレ市の下水処理場の排水口の近くでムラサキイガイ養殖プロジェクトが年間3900トンのムラサキイガイを養殖している。

ムラサキイガイの成長期間は約17カ月であり、4～5月に幼生を付着させたものを翌年の秋に特別仕様の船で収穫する。再利用可能なロープを船の上に引き上げ、貝を収穫す

るが、約0.4ヘクタールの養殖ユニットひとつで隔年120トンの貝が収穫できる。収穫の2/3は食用に適したもので販売に回され、残り1/3の小さいか崩れているものは飼料・肥料用となる。

ムラサキイガイ養殖の長所と短所は以下のように要約される。

#### 長所

- ・ 水中の養分過多を抑えることができる
- ・ 海水中の浮遊物（主として植物プランクトン）を減少させることによって、光が水中により深く到達できる。それにより水底の藻が成長し易くなる。
- ・ 水底の堆積物が減る。それにより酸素の使用量が減る。
- ・ ムラサキイガイはウナギなどの魚類や家畜の餌・飼料となる。

#### 短所

- ・ 部分的に水底の堆積物が増える（ロープの真下など）。それにより硫化水素の生成や酸素不足が起こり得る。
- ・ 部分的に生態系の多様性が失われる危険がある（ロープの真下など）。
- ・ ムラサキイガイが発するアンモニア臭が非常に強い。」

次に餌への利用であるが、ムラサキイガイはイシダイの釣り餌として用いられ、魚の餌として有効であることは以前から知られていた。菊池らが、ヒラメの餌に剥き身を入れて飼育したところ餌を食べる量が増え、成長が促進されることが分かった。剥き身から熱水でエキスを抽出し、それを含んだ飼料で飼育実験したところ、やはりヒラメの成長促進効果が得られた。剥き身を効率よく養魚飼料原料として使うためには、貝殻から剥き身を効率的に回収しなければならないが、代表的なたんぱく質分解酵素を試験したところ、パパインあるいはトリプシンを50～70で用いることで、容易に貝殻から分離回収できるこ

とが分かった(菊池弘太郎, 2003)。菊池は、これらの検討からムラサキイガイの処理方法として以下のやり方を提案している。まず、回収されたムラサキイガイは、粗粉碎後、殻付きの状態ではエキスの抽出を行う。さらにパイプ等で殻と剥き身を分離し、後者はエキスと併せて養魚飼料原料として利用する。一方貝殻については、セメント原料や水質浄化材としての活用が考えられる。後者については栄養塩、特にリンの吸着効果が高く、環境保全効果を有し、リンを含む貝殻は土壌肥料としても有効である。

最後にコンポストなど肥料、土壌改良剤への利用である。肥料への有効利用に関しては複数の電力会社で研究され、一部のものは事業化されている。中部電力の浜岡原子力発電所では取水トンネルに付着したムラサキイガイ、フジツボなどの殻を粉碎機で最大粒径3mm程度に砕き、肥料として販売している(水谷俊孝, 1999)。発電所に付着した貝類の肥料化を図る場合には以下のような問題点が指摘されている(前林 衛, 1992)。発電所の定期点検時に排出される場合が多く、原料となる付着生物を確保する時期が限定される。貝類の多くが取り上げるときに死亡して貝肉がないことがあり窒素分が少なく、このため付着生物のみでコンポスト化することは難しく、C/N比を適正にするために動・植物材料を加えることが必要である。コンポストの価格は安く、販路を確保することが難しい。

このような問題点を解決するために、貝殻を肥料とするやり方、発電所で専用設備は設けずに発電所の外部の処理業者に委託して外部の有機性廃棄物の処理に合わせて実施する方法などが工夫されている。

## 5 あとがき

ムラサキイガイは、繁殖力が強く、海岸に付着する生物の中で最大の現存量を占めてい

るが、有効利用されているのはわずかな部分に過ぎず、その潜在能力は高い。有効利用する方策に関する研究や試行的な取り組みが進んで、少しずつでも有効利用の道が開けて行くことを願い、本稿を終わりたい。

## 引用文献

- 岡本 研(2007). 航路ブイの生き物たち(その3), 水路, 36(1), 35-42
- 梶原 武, 他(1978). 東京湾の潮間帯におけるムラサキイガイの付着, 成長, および死亡について, 日水誌, 44(9), 949-953
- 火力原子力発電技術協会(2003), 火力発電所における海生生物対策実態調査報告書
- 菊池弘太郎(2003), ムラサキイガイで養魚飼料を作る - 付着貝類処理技術の開発 -, 電中研ニュース 389
- 小林政義, 他(1994) ホタテガイ養殖における付着生物除去装置の開発, 北海道立工業試験場報告 NO.293, 55-60.
- 坂口 勇(1991) ムラサキイガイ, 海洋生物の付着機構(水産無脊椎動物研究所編), 恒星社厚生閣, 76-84
- 坂口 勇(1986) ムラサキイガイの干出耐性, 電力中央研究所報告
- NEDO(2007). 環境改善のためのムラサキイガイ養殖(スエーデン). NEDO 海外レポート NO.992, 2007.1.10
- 前林 衛(1992) 付着生物の肥料化に係わる問題点, 海生生物による障害と対策 - 10年を振り返り, 10年を展望す -, 電気化学協会 海生生物汚損対策懇談会
- 水谷俊孝, 他(1999) 浜岡原子力発電所取水槽で回収される貝類の有効利用, 電力土木, 280, 40-44

## 平成 18 年度水路技術奨励賞 (第 21 回)

- 業績紹介 その 1 -

去る平成 19 年 3 月 16 日に同賞の表彰式があり、4 件 6 名の方々が授与されました(「水路」第 141 号で紹介)。本号から業績内容をご紹介します。ただし共同研究課題の場合、全容をご紹介できないこともあります。

### 数値海流予測技術の展開 黒潮・親潮・インド洋

独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境フロンティア研究センター 宮澤泰正

#### 1 はじめに

海流の蛇行や流路の変動、その周辺の中規模渦の移動や海流との合体切離など、海洋中規模現象の詳細な解明と予測は、海洋物理の問題としてそれ自体非常に興味深いものだが、その成果は船舶の運航支援や水産資源の管理など様々な応用の対象ともなる。従来、海洋変動の詳細な観測は大変な時間と手間のかかるものであったが、人工衛星をはじめとする近年の海洋観測網の飛躍的な発展により、外洋の海況変動を現実的に把握することが可能になってきた。これに計算機技術の発展も加わり、詳細な観測に基づいて推定した海況を出発点として海洋の数値モデルを駆動し日常的に海洋中規模現象の予測を行うこと(本稿ではこれを「海中天気予報」と呼ぶことにする)がいま実現しつつある。海中天気予報が本格的に実用化されるならば、海洋の管理はより容易になると考えられる。人類の生存にとって海洋が持つ重要性を考えると、真の意味で各国が協調的に世界海洋を管理するシステムの創成につながる可能性もある。海中天気予報の精度向上は、気候変動予測に用いる大気海洋結合モデルの海洋部分の高度化を一層促すことにもなり、様々な気候変動現象の解明と予測、そしてそれに基づく社会基盤の設計にも貢献することにな

るだろう(山形, 2003)。

筆者は、地球環境フロンティア研究センター(海洋研究開発機構)において、海中天気予報の実現を目指し、日本南岸の黒潮流路の予測を最初の目標とした研究計画「日本沿海予測可能性実験」(Japan Coastal Ocean Predictability Experiment)に従事する中で、海流予測システム JCOPE1 を開発し黒潮流路の予測実験を行ってきた(Guo et al., 2003; 宮澤と山形, 2003; Miyazawa et al., 2004; Miyazawa et al., 2005; 宮澤, 2006; Kagimoto et al., 2007; 宮澤, 2007; Miyazawa et al., 2007)。2001 年 12 月の予測システム運用開始以来種々の改良を積み重ね、2004 年夏の黒潮大蛇行の予測に成功するなど一定の成果を挙げた(宮澤他, 2005; Miyazawa et al., 2007)。また実験の過程で、解析・予測プロダクトを応用するための様々な共同研究を開始するとともに、さらなる予測の高精度化、高解像度化、高付加価値化を図りつつある(宮澤と早稲田, 2005)。最近では JCOPE1 を拡張し、親潮を含む混合水域や、日本東方海域で黒潮につづく黒潮続流の変動予測なども目的とした予測システム JCOPE2 の開発に取り組んでいる。さらに、インド洋の数値海流予測システム FIO(Forecast Indian Ocean)の開発にも取り組むようになった。本稿では、

黒潮だけでなくひろく日本近海を対象とした数値海流予測システム JCOPE2 や、インド洋数値海流予測システム FIO の最新の結果を紹介し、今後の展開について議論したい。

## 2 数値海流予測システム JCOPE2

数値海流予測システム JCOPE2 は、JCOPE1 と同じく Princeton Ocean Model for generalized coordinate of sigma (POMgcs)(Mellor et al., 2002)を基盤とする、北西太平洋(12-62N,117-180E)を対象とした海洋大循環モデルを用いている。水平解像度は中規模現象を解像するために1/12 度格子とし、鉛直方向には45 層の格子分割を行っている。QuikSCAT 衛星海上風格子化データ(12 時間間隔)とNCEP/NCAR 再解析データ(6 時間間隔)における海上気象要素から算出される海表面運動量・熱フラックスによってモデルが駆動される。より正確な予測を行うため、駆動したモデルの結果を現実の観測データによって補正し現況の推定を行う(データ同化)。現況推定結果を初期状態としモデルを月平均気候値の海表面運動量・熱フラックスで駆動することで予測データを作成する。現況推定は、最新の観測データを導入するため週毎に更新している。データ同化には、人工衛星観測による海面高度及び海面水温データと、アルゴフロート・船舶等による現場観測水温塩分データを用いる。本稿では、観測データとデータ同化手法を用いてどれくらい現況が推定できるかということに力点を置いて結果を紹介する。ここでは、2003 年2 月から2005 年2 月までの2 年間を対象としてデータ同化によって作成した2 日平均の現況推定データを解析の対象とする。JCOPE1 と JCOPE2 の違いはデータ同化手法にあり、JCOPE1 では多変数最適内挿法が用いられ(Kagimoto et

al, 2007; Miyazawa et al., 2007) , JCOPE2 では海域毎に算出された水温・塩分結合鉛直 EOF モード分解に基づく三次元変分法(Fujii and Kamachi, 2003) が用いられている。

最初に、JCOPE1/JCOPE2 による黒潮および黒潮続流流軸の現況推定について述べる。流軸の再現性を適切に評価するためには、そのための適切な観測データが必要である、本稿では、漂流ブイ軌跡の長期間のデータセットから求めた表面流の平均場に、衛星海面高度偏差データから地衡流近似によって求めた表面流の変動成分を加えることによって求めた表面流推定データ(Uchida and Imawaki, 2003; Ambe et al., 2004) から、鍵本他(2007)の流軸推定アルゴリズムを用いて推定した黒潮・黒潮続流の流軸(本稿では「UI2003 流軸」と呼ぶことにする)を検証に用いることにする。東経150 度以西については海上保安庁海洋情報部作成の「海洋速報」から読み取った流軸データも参照できるので、UI2003 流軸を海洋速報の流軸と比較して、異なる現況推定データセット間の違いについてまず確認しておく。真の黒潮流軸を把握するべくそれぞれに工夫されたこれらの現況推定データセット間に違いがあればその違いは、数値海流予測システムをこれらの現況推定データセットに近づけるように改良していく際の指標を与えるものと考えられる。例えば、数値海流予測システム現況データと現況推定データセットの値の平均的な残差が、これら現況推定データ値間の平均的な残差程度になる程度に数値海流予測システムを改良していけばよい。

図1 は、2 年間の UI2003 流軸と海洋速報流軸をそれぞれに重ね合わせて描いたものである。それぞれの現況推定データが、東シナ海から房総沖にかけての黒潮の平均的な流路を表現していることがわかる。2004

年 8 月から約 1 年間持続した黒潮大蛇行流路とその時期以外の非大蛇行流路で表現される流路の二様性もそれぞれよく表現されている。図 2 上は 2 年間の平均的な流路の違いをあらわしたものである。UI2003 に比べ海洋速報が、九州南方の黒潮小蛇行(132E)、遠州灘沖の大蛇行(138E)、そして黒潮続流の第一の谷(145E)をより強調して示す傾向にあるといえる。あるいは UI2003 がこれらの流路変動を過少に評価している可能性があるといえることができる。また、図 2 下から、流路位置の南北方向の残差が最大で 100km 余りあることがわかる。

次に、これらの現況推定データセットのうち黒潮続流までの流軸を含む UI2003 流軸を、数値海流予測システム JCOPE1/JCOPE2 における現況流軸と比較する。図 3 より、JCOPE1(上)と JCOPE2(下)が定性的にみて図 1 と同様な流軸の変動を表現できていることがわかる。ただし、JCOPE1 は黒潮流軸についてはうまく表現できているが、黒潮続流流軸については第一の谷に対応する蛇行が南偏しすぎる傾向を示し第一の谷以東の流路もばらつきが過大になっている。これに付随して黒潮続流の流軸の運動エネルギーも平均的に過小評価になっている(図略)。一方、JCOPE2 ではこれらのバイアスが改善されており(図 3 下)、続流流軸上の平均運動エネルギーも適切に表現されている(図略)。ただし図 4 上を見ると、九州南西沖で北偏する傾向と黒潮続流第一の谷に対応する蛇行がやや過小に評価される傾向がある。図 4 下より、流軸緯度の平均的な残差は東経 150 以西で 100km 以下におさえられており、図 2 下にみられる現況推定データセット間の平均残差にみあうような結果が実現されているといえる。150 度以東では残差がやや大きくなり、150km 弱までの残差となっている。以上より、JCOPE2 が日本南岸の黒潮

にとどまらず、日本の東方の黒潮続流の現況推定も実現しつつあることがわかる。

新しい予測システム JCOPE2 では、水温塩分結合鉛直 EOF モード分解に基づく三次元変分法の導入により、黒潮域に比べて塩分分布が密度構造に及ぼす影響が大きい混合水域での再現性向上がはかられている。これに加え、水産総合研究センターとの共同研究に基づいて水産試験研究機関による混合水域等での豊富な現場観測データを同化しており、同水域での現況再現精度向上への寄与が期待されるところである。現在、同化パラメータ等の感度実験を行いながら再現精度の検証を進めているところであるが、一例として図 5 上に 2004 年 4 月 15-16 日の 100m 深水温(上左)、塩分(上右)分布を示す。図 5 下には参照例として、現場観測水温データを用いて東北海区水産研究所で作成している 2004 年 4 月の月平均水温分布を示す。月平均水温分布には、JCOPE2 で同化されていない自衛隊の現場観測データも含まれていることを注意しておく。図 5 から、親潮第一分枝の南下、津軽暖水、東方に広がる黒潮続流系の水塊などの主要な水塊分布が参照例に類似した形で表現されていることがわかる。また、水温塩分結合鉛直 EOF モードの利用により、水温分布に対応した塩分分布が表現されていることもわかる。鉛直構造をみるため、図 6 には観測定線 A ライン(図 5 上に直線で示している)での水温塩分分布を示した。現場観測結果(図 6 上)では、低温低塩の親潮系水塊が北緯 41 度付近で黒潮系の高温高塩の水塊の下にもぐりこみ、40 度付近で海面に露出する分布が示されている。JCOPE2 の現況推定結果(図 6 下)はこうした特徴をやや弱いながら表現しているようである。また、300m 以深の塩分分布にみられる等塩分線の傾きなどの傾圧的な構造もやや弱いながら表現している。以上で

示唆されたような混合水域での水塊再現性の向上は、図7で示すように親潮第一分枝南限緯度の再現性向上に寄与している。JCOPE1を用いて行われた親潮第一分枝南限緯度の予測実験(Ito et al., 2007)から、JCOPE海洋モデルによる親潮第一分枝の南限緯度の予測がJCOPE1現況推定結果によく追従することが明らかにされているので、今回示した現況推定結果の精度向上が、親潮第一分枝の南限緯度の予測精度向上につながることを期待される。

### 3 インド洋数値海流予測システムFIO

日本近海を対象とした予測システムJCOPE2開発での経験により、JCOPE2開発の方法論が様々な水塊特性をもった多様な海域に適用できる可能性が示唆されたため、最近では筆者は日本近海ではなくインド洋を対象として同様な予測システムFIO(Forecast Indian Ocean)の開発に取り組んでいる。FIOは、JCOPE2と同様にPOMgcsを基盤としており、インド洋(30S-25N,35-120E)を水平1/12度、鉛直49層で分割した格子を用いている。海上風等の海表面外力に対する海洋内部の応答が速い熱帯域をモデル内部に含むため、毎日最新の大気観測データを用いて即時的に作成されている数値天気予報(NCEP Global Forecast System)の海上気象要素を海表面運動量・熱フラックス算出のために用いている。データ同化手法はJCOPE2と同じく、海域毎の水塩分結合鉛直EOFモードを利用した三次元変分法である。図8上に、東部インド洋における2007年1月28日の5m深の日平均海流分布の現況推定結果を示す。赤道付近では海上風に応答し東西方向に卓越した海流がさかんに励起されている様子が見てとれる。検証の一例として、海洋研究開発機構が東インド洋に設置している定点ブイトライトンで観測されている日平均

の10m深海流とFIOの現況推定結果との比較を図8下に示す。南北流(図8下右)の再現精度はやや落ちるものの、東西流(図8下左)は適切に再現されていると言える。インド洋では日本近海に比べて入手可能な観測データが少ないことが数値海流予測システム開発の障害のひとつになっているが、今後は内外の関係観測研究機関等との提携を積極的に進め、精度の検証を本格化させていきたい。

### 4 おわりに

10年ほど前に「あの黒潮大蛇行を数値的に予測したい」という研究者としての比較的単純な(?)欲求から数値海流予測研究に参加した。研究を行ううちに痛感したことは、数値海流予測研究は正確な観測データなしには進まないということである。本稿ではこの観点を強調するために、観測データと数値海流予測システムプロダクトの比較例について紹介した。数値海流予測システム内部の様々なパラメータには任意性があり、適切なパラメータを決めるには海洋観測の結果が必要である。たとえば黒潮流路の予測研究は、流路に関する正確な情報を定期的に提供する「海洋速報」なしではまったく成り立たない。また、豊富な現場観測経験をもつ独立行政法人水産総合研究センターの研究者との共同研究は、現場観測データと数値海流予測データとの丹念な比較検証こそが数値海流予測研究の発展にとって最重要であることを認識させてくれた点できわめて有益であった。このような共同研究者の方々や「海洋速報」を作成している海洋情報部を含め、この場を借りて改めて海洋観測関係者の皆様にお礼を申し上げたい。今後は、数値海流予測の精度をさらに向上させ、海洋観測等にもその結果を少しでも役立てていけたらと考えている。

## 謝辞

UI2003 データは、九州大学の安倍大介氏（現、中央水産研究所）より提供を受けた。海洋速報の流軸読み取りデータおよび水産試験研究機関の現場観測データは、水産総合研究センターと海洋研究開発機構との共同研究「漁海況予測及び水産資源変動予測のための海況予測システムの高精度化と魚類等輸送予測モデルの高度化に関する研究」（平成19年度～平成22年度）に基づき、水産総合研究センターから提供を受けた。図5下の東北海区水温図は東北海区水産研究所ウェブサイトからダウンロードした。図8のトライトンブイデータは地球環境観測研究センター（海洋研究開発機構）ウェブサイトからダウンロードした。インド洋海流予測システムFIOの計算結果は海流予測情報利用有限責任事業組合より提供を受けた。以上の関係者の方々に謝意を申し上げる。

## 参考文献

Ambe, D., S. Imawaki, H. Uchida, and K. Ichikawa, Estimating the Kuroshio axis south of Japan using combination of satellite altimetry and drifting buoys, *J. Oceanogr.*, 60, 375-382, 2004.

Fujii, Y., and M. Kamachi, A reconstruction of observed profiles in the sea east of Japan using vertical coupled temperature-salinity EOF modes, *J. Oceanogr.*, 59, 173-186, 2003.

Guo, X., H. Hukuda, Y. Miyazawa, and T. Yamagata, A triply nested ocean models -Roles of horizontal resolution on JEBAR-, *J. Phys. Oceanography*, 33, 146-169, 2003.

鍵本崇, 宮澤泰正, 植原量行, 数値計算手法と黒潮続流の予測可能性, 日本海洋学会春季大会要旨集,

292, 2007.

Ito, S., S. Kakehi, Y. Miyazawa, T. Setou, K. Komatsu, M. Shimizu, A. Kusaka, K. Uehara, Y. Shimizu, A. Okuno, and H. Kuroda, Operational ocean prediction model in the Northwestern Pacific: its verification and improvements in the mixed water region, in preparation, 2007.

Kagimoto, T., Y. Miyazawa, X. Guo, and H. Kawajiri, High resolution Kuroshio forecast system -Description and its applications-, in *High Resolution Numerical Modeling of the Atmosphere and Ocean*, W. Ohfuchi and K. Hamilton (eds), Springer, New York, in press, 2007.

Mellor, G. L., S. Hakkinen, T. Ezer and R. Patchen, A generalization of a sigma coordinate ocean model and an intercomparison of model vertical grids, In: *Ocean Forecasting: Conceptual Basis and Applications*, N. Pinardi and J. D. Woods (Eds.), Springer, Berlin, 55-72, 2002.

宮澤泰正, 山形俊男, JCOPE 海洋変動予測システム, 月刊海洋, 12, 881-886, 2003.

Miyazawa, Y., X. Guo, and T. Yamagata, Roles of meso-scale eddies in the Kuroshio paths, *J. Phys. Oceanogr.*, 34, 2203-2222, 2004.

宮澤泰正, 鍵本崇, 郭新宇, 川尻秀之, 佐久間弘文, 山形俊男, JCOPE 海洋変動予測システムとその展開, 月刊海洋, 37, 263-269, 2005.

宮澤泰正, 早稲田卓爾, JCOPE 海洋変動予測システム 工学的利用に向けて, 月刊海洋, 37, 644-655, 2005.

Miyazawa, Y., S. Yamane, X. Guo, and T. Yamagata, Ensemble Forecast of the Kuroshio meandering, *J. Geophys. Res.*, 110, C10026, doi:10.1029/2004JC002426, 2005.

宮澤泰正, 海流予測情報とその利用, *Captain*, 375, 52-58, 日本船長協会, 2006.

宮澤泰正, 海洋変動予測実験とその成果～海中の数値天気予報～, *検査技術*, 12, 45-51, 日本工業出版, 2007.

Miyazawa, Y., T. Kagimoto, X. Guo, and H. Sakuma, The Kuroshio large meander

formation in 2004 analyzed by an eddy-resolving ocean forecast system, submitted, 2007.

Uchida, H. and S. Imawaki, Eulerian mean surface velocity field derived by combining drifter and satellite altimeter data. *Geophys. Res. Lett.*, 30(5), 1229, doi:10.1029/2002GL016445, 2003.

山形俊男, 2003: 予測海洋科学の誕生に向けて, *学術月報*, 56, 452-456.

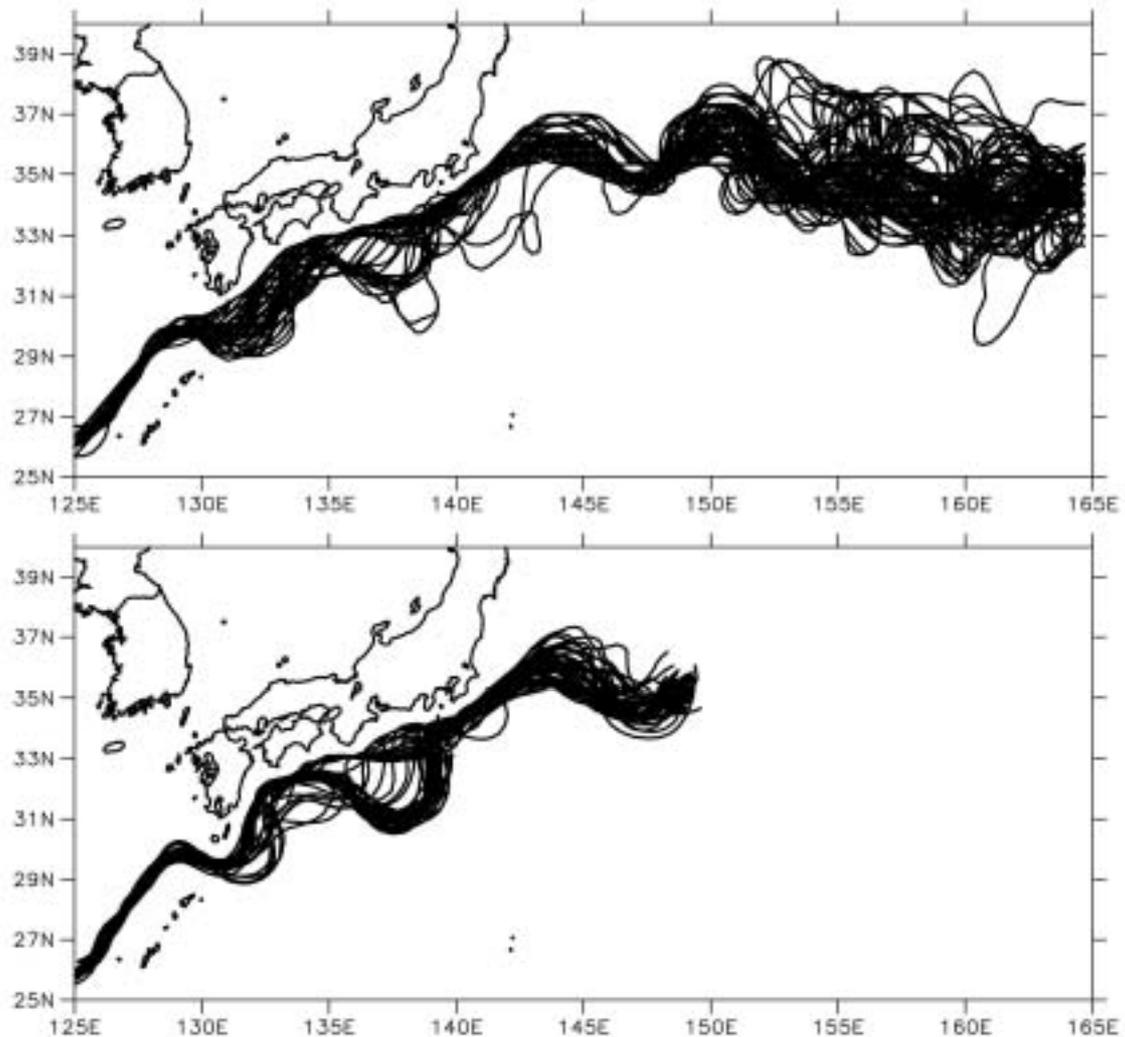
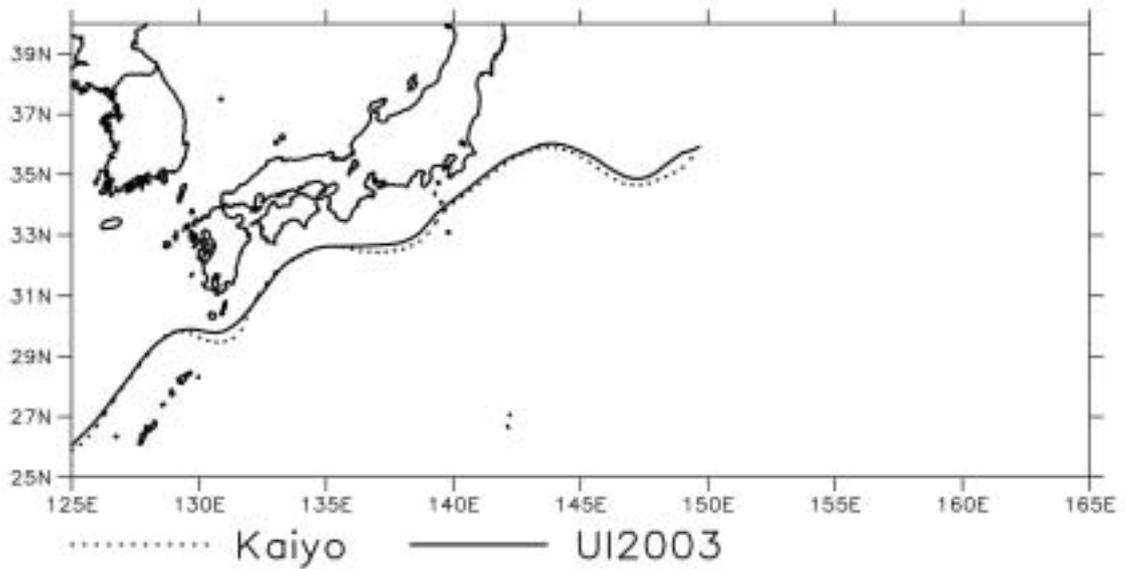


図1. 上: 表面流現況推定データ U12003 (Uchida and Imawaki, 2003) から推定された黒潮・黒潮続流流軸。2003年2月12日～2005年2月2日。7日間隔。下: 「海洋速報」(海上保安庁海洋情報部)から読み取られた黒潮・黒潮続流流軸。2003年2月10日～2005年2月1日。約7日間隔。



BIAS:17.6009 RMSE:39.3959 UI2003.Kaiyo

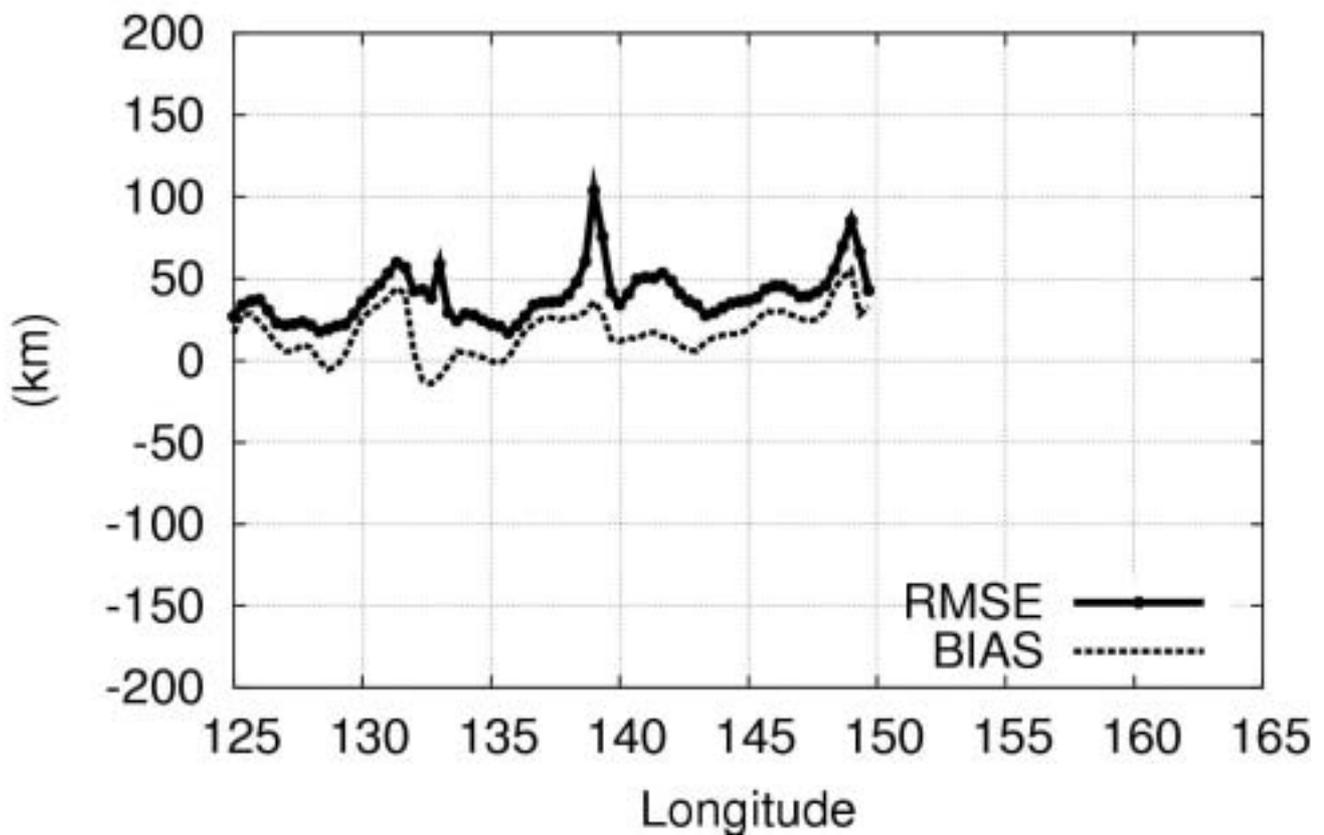


図2 . 上：表面流現況推定データ（図1上）から推定された黒潮・黒潮続流流軸の時間平均位置（実線）と、「海洋速報」から読み取られた同流軸の時間平均位置（点線）。下：表面流現況推定データの「海洋速報」に対する流軸位置の平均二乗残差（RMSE、実線）と平均残差（BIAS、点線）。

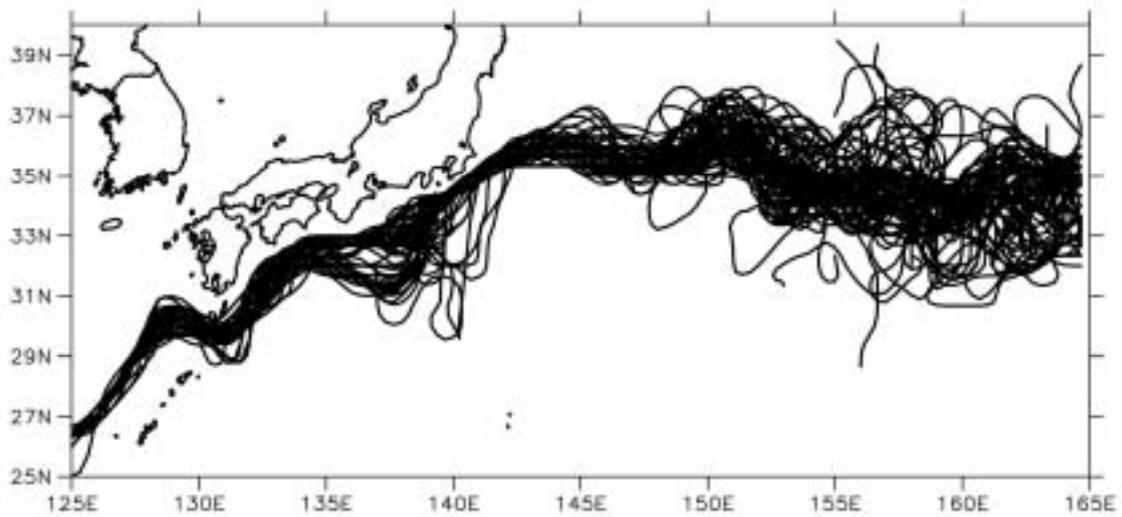
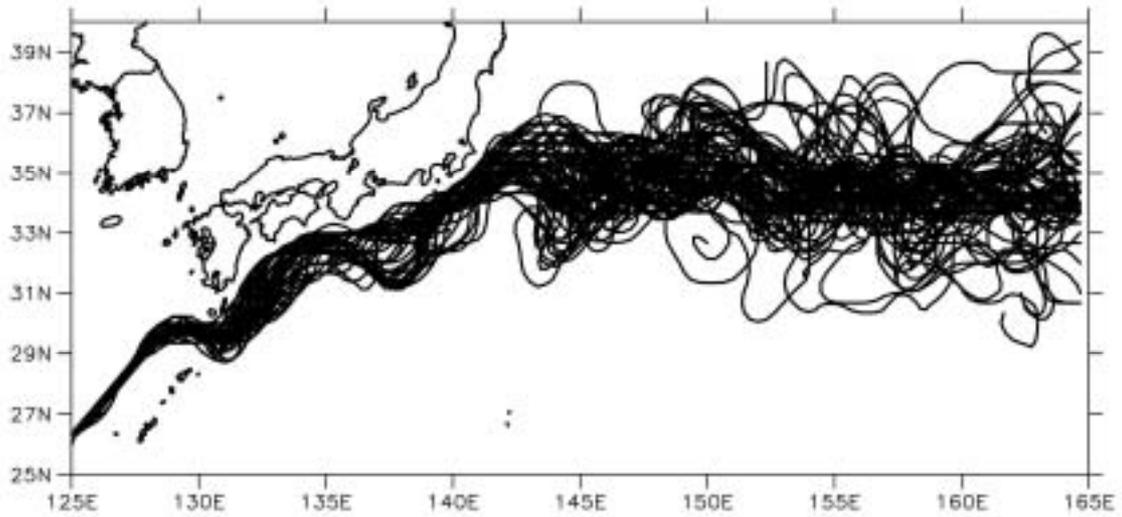
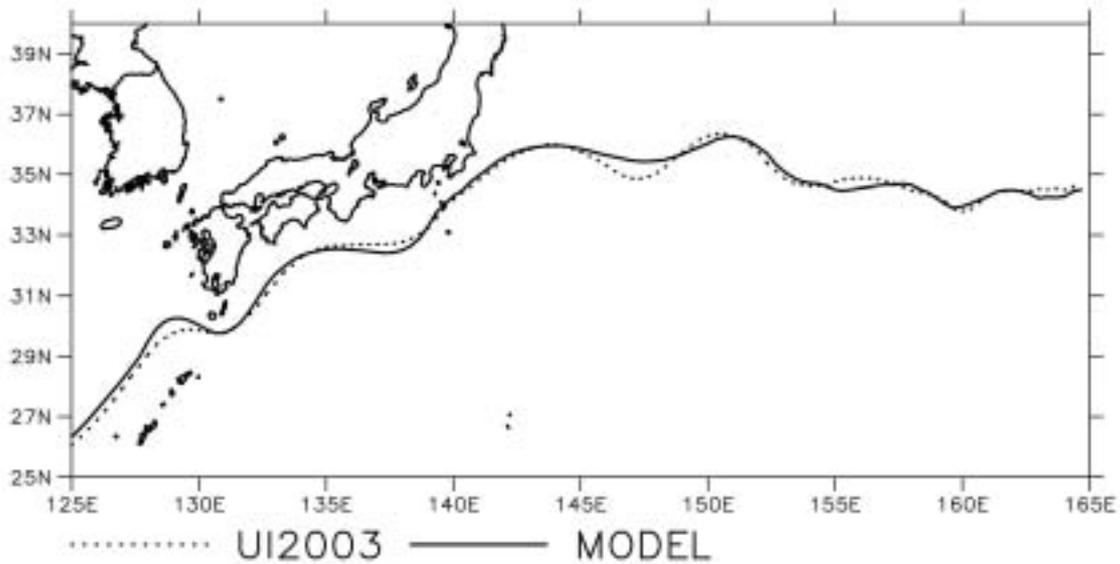


図3 .上: 数値海流予測システム JCOPE1 の表面流現況推定データから推定された黒潮・黒潮続流流軸。2003年2月12日~2005年2月2日。7日間隔。下: 上図と同様に数値海流予測システム JCOPE2 の表面流現況推定データから推定された黒潮・黒潮続流流軸。



BIAS:7.54367 RMSE:77.1463 RA27.50m

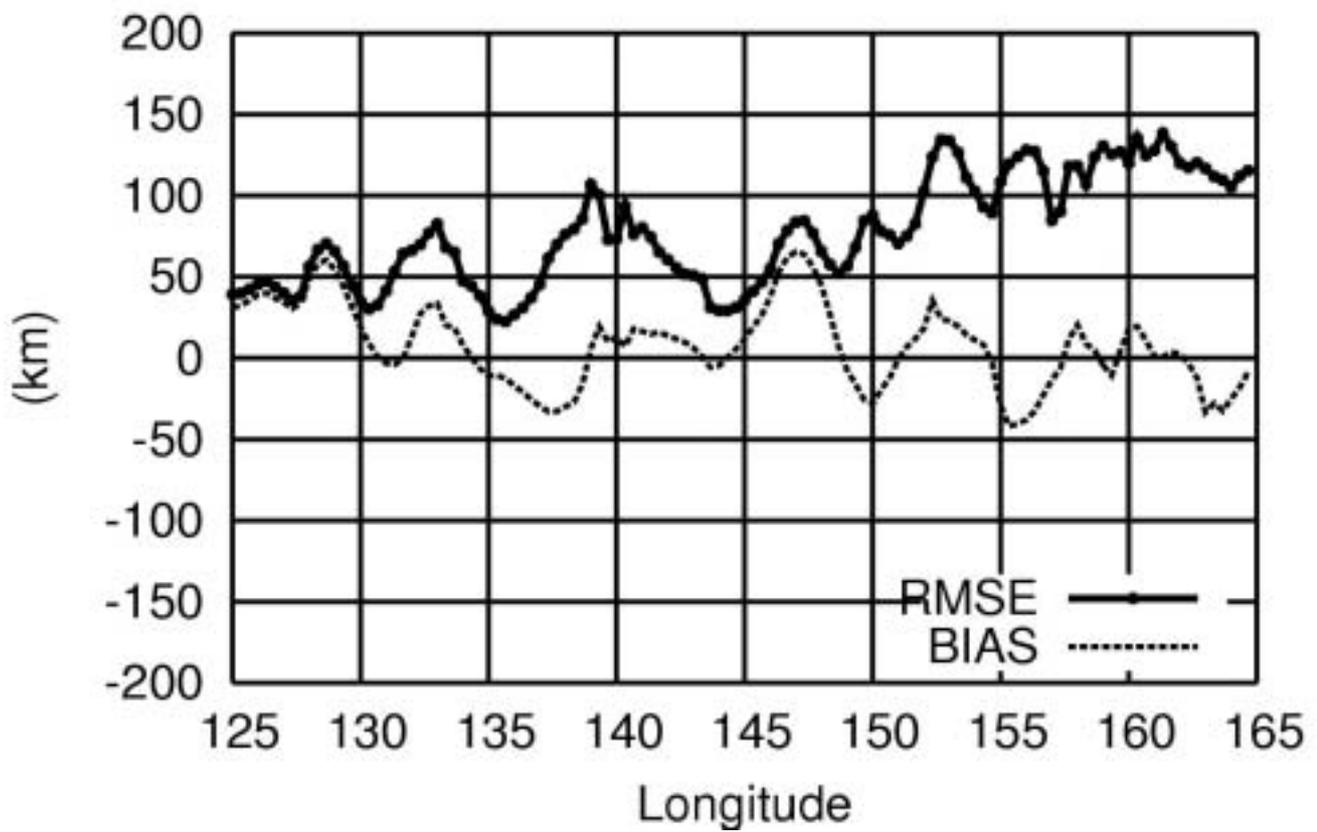


図4 .上: 数値海流予測システム JCOPE2 から推定された黒潮・黒潮続流流軸(図3下)の時間平均位置(実線)と、表面流現況推定データ UI2003 から推定された流軸(図1上)の時間平均位置(点線)。下: JCOPE2 の UI2003 に対する流軸位置の平均二乗残差 (RMSE、実線) と平均残差 (BIAS、点線)。

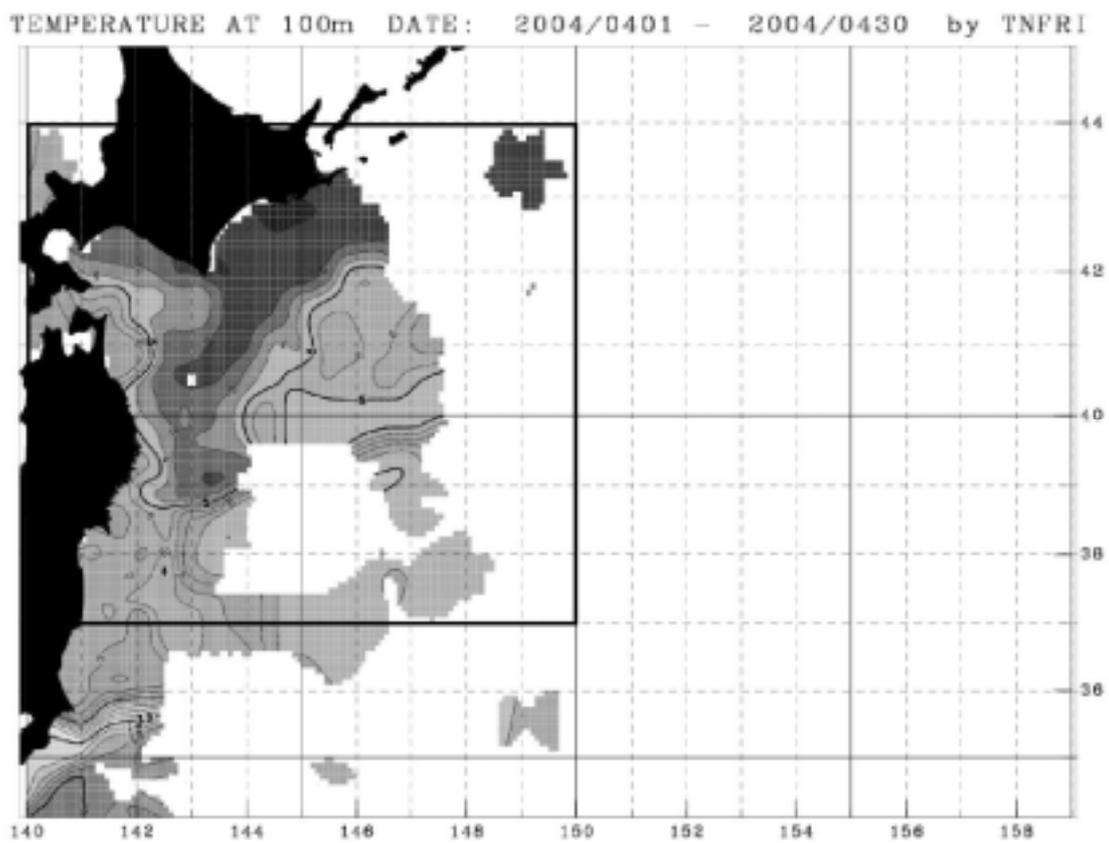
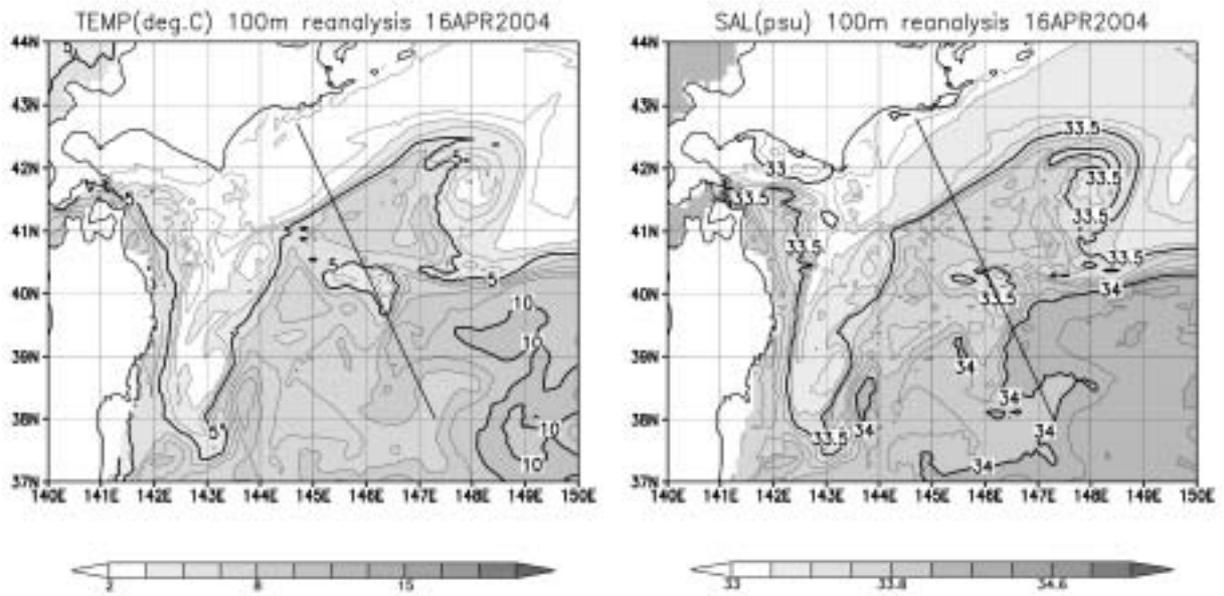


図5 . 上：数値海流予測システム JCOPE2 によって推定された2日平均 100m 深水温（上左）、塩分（上右）分布。2004年5月15-16日。斜線は現場観測定線 A ラインを示す。下：東北海区水産研究所が作成した2004年5月の100m 深水温図（「東北海区水温図」）。

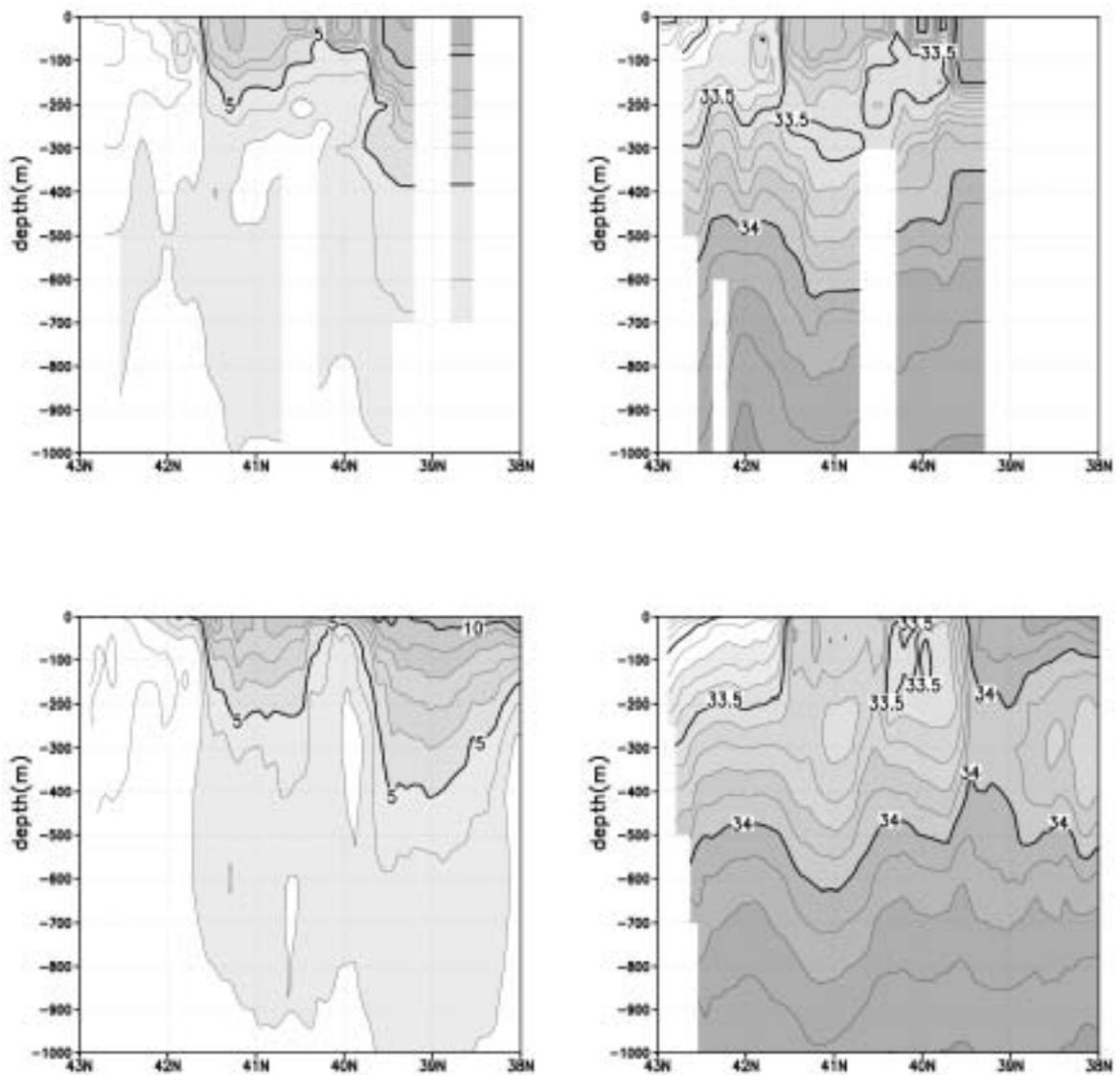


図6 . 上：現場観測定線 A ラインにおける観測水温（上左）および塩分（上右）断面。2004 年 5 月 12-19 日。下：数値海流予測システム JCOPE2 によって推定された 2 日平均水温（下左）および塩分（下右）断面。2004 年 5 月 15-16 日。

Oyashio 1st Branch BIAS:1.3099670E-02 RMSE:1.142476

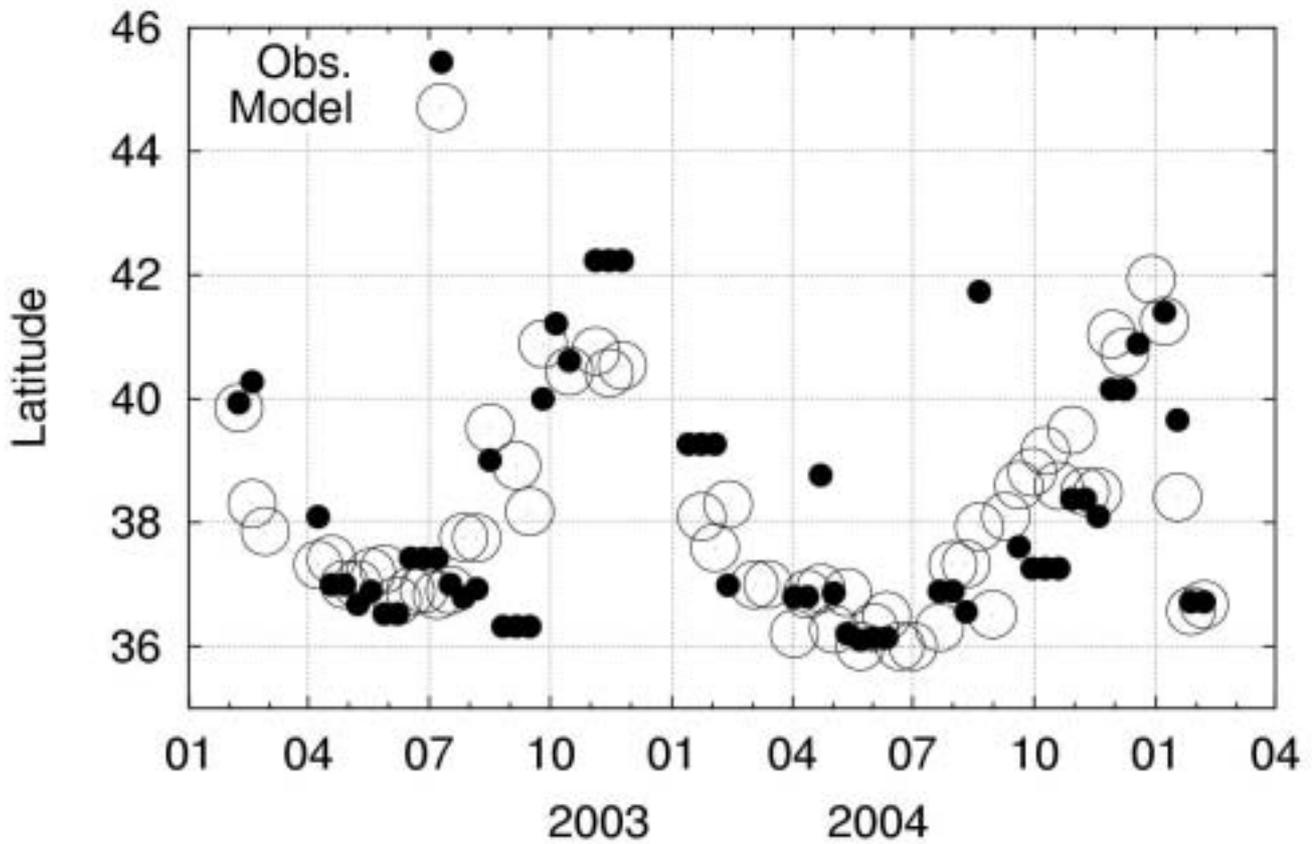


図7．数値海流予測システム JCOPE2 によって推定された親潮第一分枝南限緯度の現況推定結果（黒丸）と観測データから推定された同緯度（白丸）の時間変化。親潮第一分枝南限緯度は、現場観測点における 100m 深 5 度等温線の南限緯度として定義している。

reanal.w1.5 5m 28JAN2007

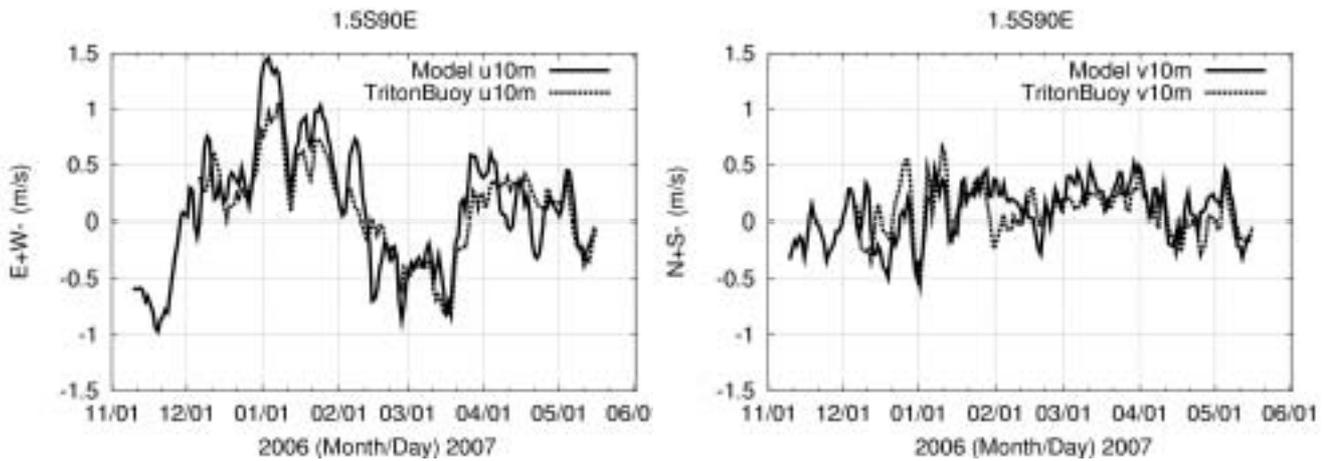
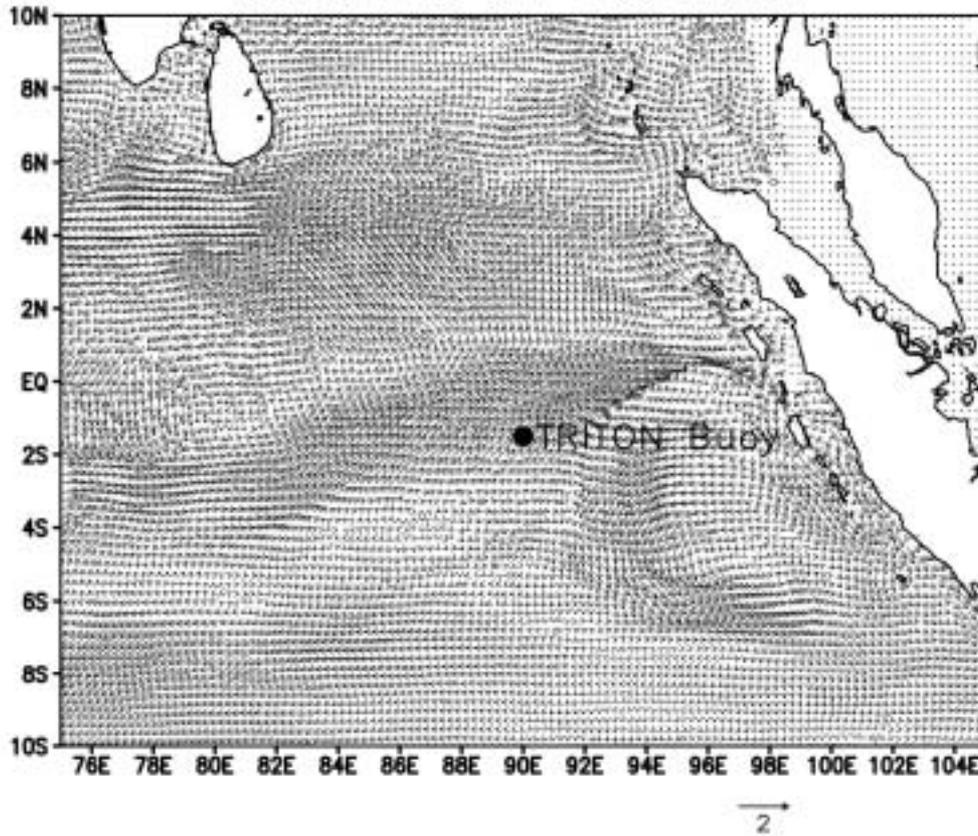


図8 . 上：数値海流予測システムF10によって推定された東インド洋における1日平均の5m深海流。2007年1月28日。黒丸はトライトンブイの位置を示す。下：数値海流予測システムF10によって推定された10m深海流（実線）とトライトンブイ観測データ（点線）の時間変化。左図は東西流、右図は南北流を示す。

## 「ユニバーサルデザインを取り入れた海陸情報図の開発」

株式会社 武揚堂 渡辺剛人

### 1. 企画背景

昨今、日本社会基盤の更なる整備と人々のレジャー嗜好の多様化により、そのフィールドは陸部だけでなく、海部へマリンレジャーという形でも広がりを見せています。

多種にわたるマリンレジャーの中で「カートップボートینگ」(＝船を車に載せて海へ行く＝)は、小型ボートを車外に乗せて自由にいつでも好みの海岸にいけるという気軽さから、そしてまた従来からボートを所有する上で問題になっていた係留場所や価格等の面をクリアしつつ、急成長している分野です。

国土交通省が 2003 年に実施した規制緩和により、全長 3.3メートル未満、エンジン出力 2馬力以下の小型ボートには操縦免許と船舶検査が免除されるようになり、いっそうこのカートップボートینگが普及してきています。

### 2. 企画意図

現在の陸部の情報はいわゆる「道路地図」内の情報でほとんど網羅されており、近年はインターネット上で手軽に地図を閲覧することも可能です。一方、海部の情報としては、船舶運行従事者用としての海図ならびに参考図等がほとんど唯一ですが、あくまで船舶用として認識されており、陸部の利用者にまで広く知れ渡っているものではありません。むしろ陸図には海部の情報が、海図には陸部の情報が極端に少ない図になっています。

より広い層の人々がマリンレジャーを楽しむ機会が増えてきているなかで、それらの人々のレジャー行動特性として＝船を車に載せて海へ行く＝ことに着目したとき、

陸路を通るときに有用な道路情報や観光情報、海に出たときの海部の水深や漁礁、磯名等の情報を取りまとめて 1つの図で提示するものはこれまで存在していませんでした。

そういった実情をふまえ、海岸線をはさんで海部陸部を 1つのレジャーエリアとして捉え、双方をまとめて一枚の情報図を作成するという企画が生まれました。本情報図が海に対するより一層の理解促進と、更なるマリンレジャーの普及に不可欠と考え、海陸情報図の開発・発行を実施いたしました。



図 1 M-500 東京湾中北部と表紙

本図を作成するにあたっては、必要な情報の取捨選択と誰もが見やすい表現手法(ユニバーサルデザイン)の採用、および海部でも陸部でも使いやすい形状にすることで本情報図に付加価値を付けて提供しよう心がけました。陸部情報は株式会社武揚堂、海部の情報提供ならびに作成・指導を財団法人日本水路協会様で担当され、双方の共同制作として発行しております。

### 3. 本図の特徴

以下に、本図の特徴と技術的配慮事項について、一部ですが紹介いたします。

#### 海部情報について

地図上で最も精度を要するもののひとつに海岸線があります。本図の縮尺は作成図域によって異なりますが、1図面でするだけ広域的且つ、プレジャーボートの移動特性を考慮し、5万分の1と10万分の1を設定しました。

地図調製において一般的には縮尺に応じ

図名	掲載したもの
・海図	海岸線・港湾形状・浮標・底質・目標物・暗礁・漁礁等
・ヨット・モーターボート用参考図	灯台/浮標
・沿岸の海の基本図(海底地形図)	等深線
・沿岸の海の基本図(海底地質構造図)	底質
・漁具定置箇所一覧図	漁具定置箇所
・プレジャーボート・小型船用港湾案内	拡大図作成・マリーナ・目標物
・海底地形デジタルデータ	等深線

その他にマリーナ・海の駅などにそれぞれの資料を用いております。

#### 文字情報

主に磯、根、埼、海底地形名、底質などを掲載しました。文字情報は各項目ごとに分類し、文字の形だけでどの情報かが直感的に判断できるよう書体や文字サイズ、色などをそれぞれ設定しています。この処理は、後ほど説明するユニバーサルデザイン、特にカラーバリアフリーの観点から有用であります。

・その他

漁礁・危険箇所・海岸部形状・灯台(灯標)・顕著目標物・マリーナ・海の駅(1部図面を除く)を掲載しました。

これらは特に沿岸部周辺の情報ですが、小型ボートでの利用も加味すると非常に有用な情報と考えて採用し、表記仕様につい

た情報の編纂を行います。たとえ小縮尺であっても海岸線は正確に表現することが必要とみなし、すべての海岸線形状を当該域の海図に一致させております。図法も海上での使用を想定し海図と同様に編集いたしました。

また海部の情報は、発行されている図誌・参考図類の情報で本図に有用と考えたものを取捨選択して採用しております。参考にしたものは以下の通りです。

では周辺情報とのバランスを考慮したものに仕様を変更して作成しております。よって、海図等に記載されているものと仕様が変わっているものも多くなっています。

例えば、灯標は色別にはっきり表示し、顕著目標物も航海の際、目安となる場合が多いのでなるべくシンプル且つわかり易い色に設定しました。



図2 海部凡例

## 地形（標高） - 海底（等深）表現

本図面の特徴のひとつとして、海から山への一様に表現される段彩グラデーション表現があげられます。陸部においては度々用いられる手法です。当社ではさらに独自の技術にカラーデザイン工学の視点を加えて、より高低のイメージのつきやすい着色表現を採用しています。その手法を初めて海部でも取り入れました。

この表現手法を採用した理由として、本図の作成意図のひとつである「誰でも見やすく、且つ海に関する一層の理解促進」があり、図上で海と陸の一体感を出すにはこの表現手法が最適と考えたことが挙げられます。

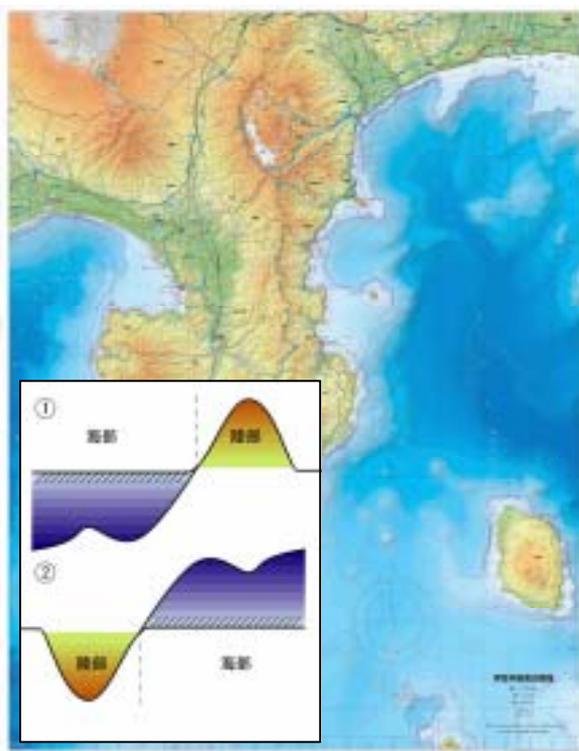


図3 地形 - 海底表現

海部も深さに応じてグラデーションで表現する手法は事例が少なく、かつ美しい仕上がりになることから、等深線の読めない方でも直感的に海の様子がわかる仕組みとなっています。

陸部の段彩グラデーションでは既存の標

高データを元に立ち上げるために、従来どおりの手法で対応できます（左図）が、海部は等深線のベクトルデータからグラデーションの元となる一次データを取り出す必要があります。

そこで等深線を標高とみなし負の値を正として捉え（左図）、各等深線間をグラデーションで彩色していくという手法をとりました。特に深部の影についてはすべて経験によるところが多く、また、等深線ベクトルが切れているところ、例えば航路上の掘り込み地形になっているところの表現には苦心し、工夫を凝らしました。

## 陸部について

陸部の情報は弊社の所有するデータを元に、以下の情報を加え編集しました。

行政界	市役所
高速道路	町役場
一般有料道路	主な学校
IC名称	主な郵便局
PA・SA名称	コンビニエンスストア
JR線	ガソリンスタンド
私鉄線	主な観光地
国道	海水浴場
主要地方道	山名
一般県道	港
その他道路	

図4 陸部凡例

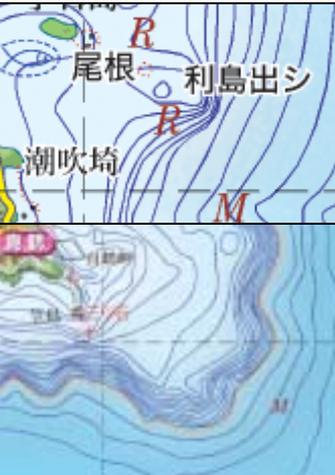
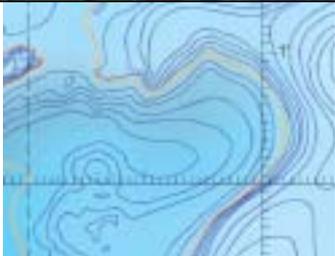
これらはほぼ一般的な道路地図に順ずるものではありません。車でマリンレジャーを楽しむという主旨から、特にコンビニエンスストアならびにガソリンスタンドの情報を可能な限り記載しています。また海水浴場や主な観光地なども分かりやすく掲載し、マリンレジャー+ の楽しみ方がこの一枚でできるよう配慮しました。

## 誰にも分かりやすいユニバーサルデザイン

タイトルにあるように本図面はすべてユニバーサルデザインを意識して作成されています。特に、色の区別がつきにくい方へ配慮したカラーバリアフリーを導入しています。カラーバリアフリーについての詳細はここでは割愛させていただきますが、図面上重要な情報に順位付けをおこない、そ

れらの表現が他と重ならないよう配慮する手法です。これにより、図面全体の情報にメリハリが出て誰にでも見やすい地図に仕上げることができます。

以下に一部であります。配慮した箇所を紹介いたします。

海/陸	配慮したもの	事例
海部	<p>文字注記の仕様：各注記項目の書体や大きさを変えて顕在化。 文字の背景に白縁をいれることで、背景色と同化することを回避。</p> <p>等深線：100m（図面により 200m）毎に着色（オレンジ）に変えて他の線との顕在化が可能。</p>	
陸部	<p>道路着色・形状の仕様：高速道路から国道，主要地方道と多種に及ぶ道路種別を色と形状により顕在化。カラーバリアフリーに適應する色設定を行った。</p>	
共通	<p>段彩グラデーション等高線や等深線という線情報だけの高低表現を彩色（色の濃淡）により表現。影を入れることでさらに立体感ある地形把握を可能にした。</p>	

### その他の本図の特徴

両面刷り：裏面には表面の地図を一色で作成し，図面によって拡大図も添付しました。いわゆる白地図仕様のため，出発前のプラン作成や帰宅後の行程の確認に使っていただけます。

紙素材：海上で使用することを想定し，破れにくく水にも強い合成紙を使用しました。特に鉛筆との相性が良く，裏面の白地図に文字を書き込みやすくなっています。



図9 裏面の白地図仕様

### 作成図面（2007年5月末現在）

これまで発行，または発行予定図面は以下の通りです。（カッコ内は縮尺）

- M-500 東京湾中北部（5万分の1）
- M-501 江ノ島 三浦半島 富津岬  
（5万分の1）
- M-502 房総南西方海域（5万分の1）
- M-503 伊豆半島周辺海域  
（10万分の1）
- M-521 大阪湾付近海域（10万分の1）
- M-511 伊勢湾(2007年7月刊行予定)  
（10万分の1）

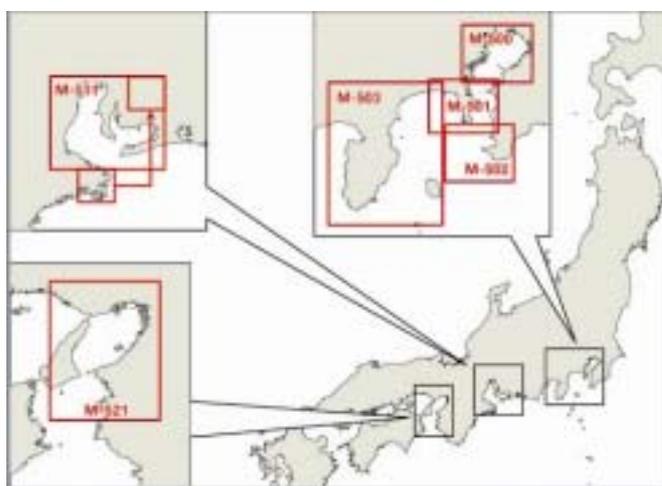


図10 刊行図面の図域

## 4. おわりに

海と陸の情報が一枚に収録されたレジャー用図 おそらく世界的にも少ない試みです。冒頭に挙げたようにマリナーの更なる発展と海に対する一層の理解と拡大の一端を本図が担わせていただけると願っております。当社としましては，今後とも，より一層海域図作成の発展に向け財団法人 日本水路協会様に協力させていただいて，全力で取り組んでいきたいと思

っております。

本件に対し，事業化に尽力され，また作成にあたりご指導いただいている財団法人日本水路協会海洋情報提供部桑木野文章様に厚くお礼申し上げます。また，財団法人日本水路協会様より弊社企画制作部三村慎治と連名で，水路技術奨励賞として評価していただいたことを謹んでお礼申し上げます。

# IHO 海図等展示会 (IHO Chart Exhibition) について

八島邦夫\*

## 1. はじめに

第 17 回国際水路会議\*\*が本年 5 月 7 日から 11 日までの間、モナコ公国モンテカルロのレーニエ 3 世オーデトリウムで開催され、(財)日本水路協会から筆者と三村穠参与がオブザーバー資格で参加した。国際水路会議は 5 年毎に開催され、本会議に並行して海図等の展示会及び海洋関係業者の展示会が開催される。筆者等は日本の海図展示コーナーでの説明等を担当し、他国の展示等も比較的詳しく見る機会があったので、海図等展示会の概要を報告する。

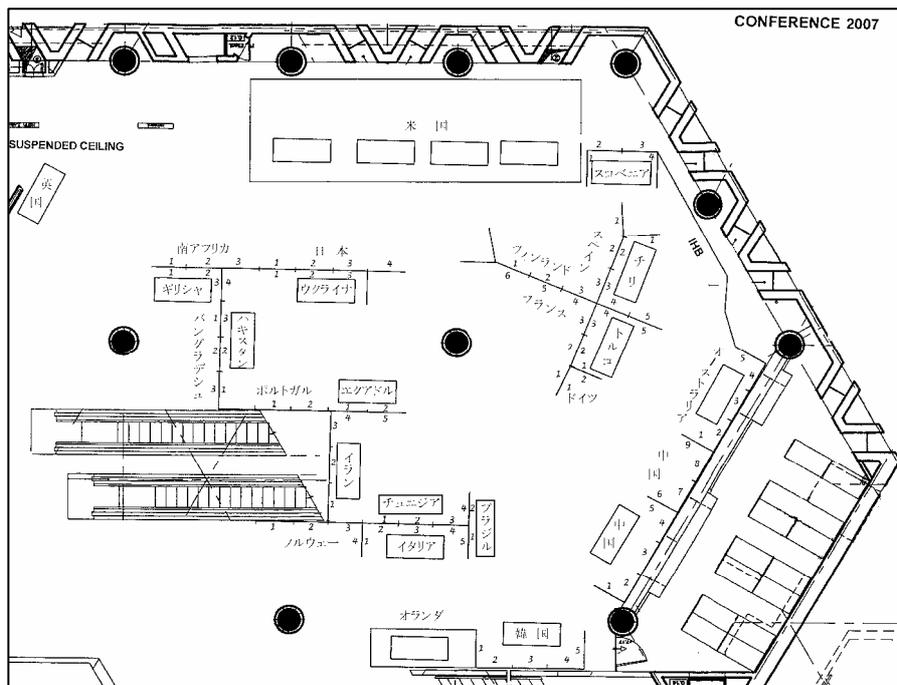
なお、海洋関係業者の展示会は、海洋調査・電子海図等の関連企業によるもので、アトラス・ハイドログラフィック、シー・マップ、セブン・シーズ、プライマー、カルコンプ、UKHO (英国水路部) ほかの 31 の会社、団体が参加した。

## 2. 海図等の展示内容

海図等の展示会は、本会議が行われたオーデトリウムの 1 階フロアで開催され、会議開会初日の 5 月 7 日にモナコ公国大公アルベール 2 世の出席のもとオープニングセレモニーが行われた。セレモニーに引き続きアルベール大公は、マラトス IHB (国際水路局) 理事長の先導のもと、展示会場を視察された。

今回の展示参加国は、26 カ国の水路機関及び IHB で、東アジアからは日本、中国、韓国の 3 カ国、アジア全体ではこれにパキスタン、バングラディシュ、トルコを加えた 6 カ国であった。

展示は基本的には IHB が用意した幅 1.0m、高さ 2.5m のパネルに海図等を貼り付け展示するもので、大半の国がこの方式であったが、独自のパネルやディスプレイ装置を持ち込み展示する国もあった。以下に、主要な国の展示内容を紹介する。



\* (財)日本水路協会 常務理事

図 1 IHO 海図等展示会場の配置

## (日本)

パネル4枚に8図の海図等を貼り付け展示した。8図の内訳は、海図 No. 1052「三河湾及び付近」、No. 1062「東京湾中部」、ヨット・モーターボート用参考図 H-173W「浦賀水道」、日本周辺海底地形図(3次元)、及び海底地殻変動調査、津波情報図、JICA トレーニングコース、日本海洋データセンターを紹介する図であった。3次元海底地形図は、大陸棚調査で得られた詳細な海底地形を、赤、青の色眼鏡を用いて立体視するものである。



写真1 日本の展示

アルベール大公は、マラトス理事長の先導で、日本の展示の前で立ち止まり、加藤海洋情報部長の説明を受けられた。部長が日本の海図刊行数や大陸棚調査等を説明すると、大公は3次元メガネで日本南方の海底地形を興味深げにご覧になられ、日本は海図技術の先進国ですねと述べられた。これに対し理事長は、日本は先進国で各国のモデルにもなっていると付け加えられた。

そして、アルベール大公は、説明の最後に部長に握手を求められ、日本語で“アリガトウ”と感謝の辞を述べられた。

日本とモナコ公国は、昨年12月14日に外交関係を樹立したところであり、アルベール大公は、2週間前の4月22日から4月24日まで、日本各地で開催された「花を愛したモナコ公妃 グレース・ケリー展」の視察を目的に来日し、天皇・皇后両陛下、安倍首相とも



写真2 モナコ公国大公・アルベール2世と  
加藤海洋情報部長

会われており、日本語を覚えておられたものと推察される。ちなみにケリー公妃は親日家であり、夫君のレーニエ3世は、公妃のために日本から造園家を呼び寄せモナコに日本庭園を作らせている。

## (米国)

2007年は米国の水路業務開始(沿岸測量部の創立)200年に当たり、参加国最大のパネル12枚相当分のスペースに、独自に作製したパネルやディスプレイ装置を持ち込み展示した。展示内容は、200年前の創設期の水路業務の紹介やタイタニック号遭難時の新聞記事のほか、米国の現在の3つの水路業務機関であるNOAA(海洋大気庁)、NGA(国家地球空間情報庁)、NAVY(海軍海洋局)が独自のブースを設け、それぞれの業務を紹介していた。



写真3 米国の展示(1等賞)

展示品の中で興味深かったのは NOAA 発行の“ポケットチャート”であり、小型船用に一般の紙海図をポケットサイズにそのまま縮図したものであった。

#### (英国)

各国水路機関のコーナーと業者のコーナーの2箇所展览展示していた。各種イベントに参加し、いかにも手馴れたという感じで、独自のパネルやディスプレイ装置を用いて UKHO の業務紹介や紙やデジタルの出版物の紹介を行っていた。展示物で面白かったのは、“タフチャート”とよぶ、ヨットینگチャートをらせん式のリンクで冊子形式にとじたものであった。



写真4のa 英国の展示



写真4のb 英国の展示

#### (中国)

9パネルを使用し、中国国旗を背景に多数の海図等を大型プリンターで一枚紙に印刷したものを展示していた。さらに第17回国際水路会議用に作成した“中国における水路業務”紹介パンフレットを配布していた。



写真5 中国の展示

#### (韓国)

パネル5枚に海図、海底地形図を貼り付けるとともに、大型ディスプレイ装置を用いて航空機レーザーなど最新海洋調査技術の紹介を自動放映していた。また、デスクには韓国海洋アトラスを展示していた。

#### (オーストラリア)

パネル5枚分のスペースにラスタ海図やENC, 航空機レーザー測深など最新技術に焦点を当ててオーストラリアの水路業務を紹介していた。



写真6 オーストラリアの展示(3等賞)

### (オランダ)

パネル3枚分のスペースながら、独自に作製したオランダの水路業務紹介パネルを展示するとともに沿岸航行用の ENC をパソコンを用いて表示していた。



写真7 オランダの展示(2等賞)

### (IHB)

パネル5枚分に IHO(国際水路機関)の主要業務である航海安全、海洋環境保護・海上災害防止及び IOC(ユネスコ政府間海洋学委員会)との共同事業である GEBCO(大洋水深総図)を紹介するポスターを展示していた。



写真8 IHBの展示

### 3. 優秀賞の表彰

会議最終日の5月11日の閉会式において海図等展示会の優秀賞の表彰式があった。審査はマラトス IHB 理事長, カー元 IHB 理事, モナコ政府, IMO, IOC など関係国際機関代表により行われ, 1等賞は米国, 2等賞はオランダ, 3等賞はオーストラリアであった。受賞国は, いずれも独自のパネル及びディスプレイ装置を持ち込んでの展示を行っていた。

\*\* 会議の詳細は、「水路」次号(10月号)で紹介予定です。



## アイスランド共和国・デンマーク王国 駆け足訪問記

桂 忠彦\*

## 1. 旅のはじまり

日本財団の助成事業の一環として、協会内で前々から私にも外国水路部に大陸棚の調査に行ってもらえるかも知れないとお話があり、半信半疑で聞いていたところ、ある日突然本当になった。ありがたく思ったが、極北のアイスランドを未だ寒い早春に訪れ、アイスランド水路部を訪問、その後、すぐ駆け足でデンマークにも寄って同じ用件をデンマーク水路部でも済ませ帰国するという、嬉しいような悲しいような話である。全旅行日は3月5日(月)から3月10日(土)の6日間、往復旅行日4日、現地滞在2日である。

話が具体化したのは冬のさなかの2月頃であったから、短期とはいえ冬場のアイスランドはどのくらい寒いのかとその気候が気になった。北極圏に近い北緯65度のアイスランドは多分3月でも身も凍る寒気の中で旅をせざるを得ないだろうと覚悟をきめ、現地情報を集め始めた。いろいろ調べていくうち、高輪に駐日アイスランド大使館がある事がわかり、そこに行けばより具体的なアイスランドに関する気候、交通、その他の役立ち情報を入手できそうと早速訪問した。大使秘書(女性)の方が親切に対応してくれ、種々の貴重な情報や現地パンフレットを頂戴できた。この結果判明したことは、3月初めのアイスランドは気温零下5°から0°程度、曇天の日が多いが、予想よりは暖かそうであった。で、分厚いコート、防寒靴など重装備を用意しなくて済みそうと一安心した。現地に行ってみると、近年、極北の地も地球温暖化の影響とやらで暖かくなり、以前より冬が過ごし易いそうである。結論から言うと3月初めのアイスランドは東京の真冬程度の

寒さとわかった。

出張準備と並行して現地水路部長訪問のAppointmentを取り付けなければならない。立ち上がりは海洋情報部で手配していただいた。始めなかなか先方から返答が来ず訪問日時が決まらずやきもきした。しかし、時間とともに先方より部長会見Appointmentのほかホテルまたは空港まで出迎えるとの有り難い申し出も頂き安堵した。なにせ生まれて初めて冬場、一人で北欧に行くので非常に心細かったせいもある。

さて、日程に従い往路は5日(月)、成田11時発のスイス航空を利用し、チューリヒ空港経由でデンマーク、コペンハーゲン空港に着く。そこで、アイスランド航空に乗り継ぎアイスランド、ケフラビック空港に6日夕方たどり着いた。7日(水)のアイスランド水路部長訪問の用件が済めば、帰路同じルートで8日午前中コペンハーゲンまで戻り、8日(木)昼ごろデンマーク水路部長を訪問し、用事を済ませ、あと往きと同じルートで機中泊、10日朝、日本帰着である。トラブル無く旅を終え予定どおり成田に帰国できたが、如何せん、ハードスケジュールで、支障なく移動するため精神的緊張の連続で疲れた。旅行の大半は機内睡眠、空港内の搭乗前手荷物検査と出発待ち合わせ、現地水路部長会談で費やされたからである。最近では搭乗前の手荷物検査で液体(爆発性?)の持込にとくに神経を尖らせ、念入り検査で時間が掛かったのが印象的であった。

はるばる北欧の美しい都、コペンハーゲンや、めったに行けないレイキャビックなどを訪れながら、ゆっくり見られなかったことは心残りではあったが、仕事であるから止むを得ない。各水路部長や副官達との会談は大変有意義で

\* (財)日本水路協会 審議役

貴重な意見や情報を得た。また夕食前にホテル周辺界隈をぶらつく程度でも、レイキャビック、コペンハーゲンの雰囲気を感じる事ができ、この機会を与えられたことは幸せだった。お土産に軽い風邪と疲労が残ったけれど。以下その駆け足見聞録を皆様にご紹介する。

## 2. アイスランド共和国とその水路部 (アイスランド共和国)

位置は北緯約 65 度 北極圏に程近い島国で、そのすぐ西隣には大きな島、グリーンランドがある。政治形態は議会制民主主義の大統領制、現大統領はグリムソン氏である。

アイスランド島の面積は約 10 万 K m<sup>2</sup>、これは北海道 (約 8 万 K m<sup>2</sup>) と四国 (約 2 万 K m<sup>2</sup>) をあわせたほどの面積で、そこに住む人は約 30 万人、その半数ほどは首都であるレイキャビックに在住し、後は海岸沿いにチラホラ町があり、そこに住んでいる感じであった。ちなみに面積を人口で割った人口密度は一平方キロメートルに 3 人となり、町のほかにはほとんど人を見かけない感じであった。



写真1 空港からレイキャビック市内に向かう途中の風景

レイキャビック市内に入るとオフィスビル、小綺麗な一戸建ての家やマンションのような中層住宅が見うけられたが、一步市内を出ると原野の中に一軒家らしきものがチラホラあるだけで、過密都市東京から行くとずいぶん空間が広い印象を受けた。

北極に近いアイスランドは当然寒い、ちなみに稚内の緯度は北緯 45°、名前からしてアイスランド (氷 島) である。しかし周りを北大西洋に囲まれ緯度ほどには寒くない。島の東部には確かに大きな VATNAJOKULL (バトナジョカル) 氷河がデーンとあり、レイキャビクの町並み越しからも、遠くに霞む山の頂上が真っ白の氷で覆われキラキラ輝いているのが見られた (写真 2)。



写真2 レイキャビック市はずれの海沿い道路と遠景の山並み。山頂には白い氷が輝いていて綺麗だった。

また、アイスランドは諸物価が高いという前評判だったので、町のレストランなどにウッカリ入ると大変だろうと、寒さと物価高を敬遠して食事はホテル内で簡単に済ませた。

訪問当日朝、アイスランド水路部からはヘルガソン水路課長の代わりにベシュタインソン氏が車で出迎えに来てくれた。途中レイキャビック市内を案内してもらいつつ、水路部に向かった。レイキャビック港には測量船 Baldur (写真 7) が停泊しておりそこにも案内してもらった。港内にはホエールウオチング観光船とキャッチャーボートが停泊しており観光兼漁業立国であると案内人は笑って紹介してくれた。

今回のアイスランド訪問で 1 つ恠巧になったことに、同地の人々の名の付け方を学んだ事がある。北欧ではよく名前の最後に " ~ son " が付く。アイスランドでは苗字が無く、父の名前の下に ~ の息子なら " ~ son " と付け、娘な

ら～dottir と命名したものが苗字となるとか。たとえば Larus 氏の息子は Larusson, 娘なら Larusdottir, Helga 氏の息子であれば Helgason となり,それが苗字となる。従って今回お目にかかった人達のお父さんの名前がすぐに分る仕組みになっている。



写真3 アイスランド沿岸警備局水路部庁舎 玄関と出迎えて頂いた Mr. Arni Por Vesteinsson.

(アイスランド水路部)

アイスランド水路部(アイスランド司法省沿岸警備局水路部; ICG - HD)を3月7日に訪問した。所在地はアイスランド共和国レイキャビック市スコガーリッド。訪問日時は平成19年3月7日(水)午前10時であった。面会した人はラルソン(Mr. Georg Kr. Larusson)水路部長(写真4), ヘルガソン(Mr. Hilmar Helgason)水路課長(写真5), ベシュティンソン(Mr. Arni Por Vesteinsson)海図係長(写真3と6), その他の水路部の人たちほぼ全員だった。というのは全職員が12名しか居ないので簡単なのである。

アイスランド水路部は司法省沿岸警備局に属する(ICG-HD)。水路部長はラルソン氏(Georg Kr. Larusson)。定員は12名, 保有測量船1隻である。母体の沿岸警備隊は3隻の大型沿岸警備船を保有し, それらの船による測量・観測も行うとか(写真7)。いずれにしてもお国柄に合わせた小じんまりした組織であった。



写真4 アイスランド水路部長室のラルソン部長(Mr. Georg Kr. Larusson)

水路部は水路測量, 海図作成, 海図その他の航海情報提供の3本柱を業務として12海里領海内や200海里排他的経済水域(EEZ)内の水路業務を遂行している。大陸棚画定の調査, 科学的資料収集はアイスランド地質調査機関, 大学・研究機関などと連携して行っているとのことであった。



写真5 所内案内をしてくれた ヘルガソン水路課長(宿泊ホテル玄関前にて)

(アイスランドの大陸棚)

アイスランド島は北極海を縦断するガッケル海嶺から連なる北部大西洋中央海嶺上に存在する火山島であり, この海嶺は南に延々と南米・アフリカ沖を通りはるかインド洋にまで達する。

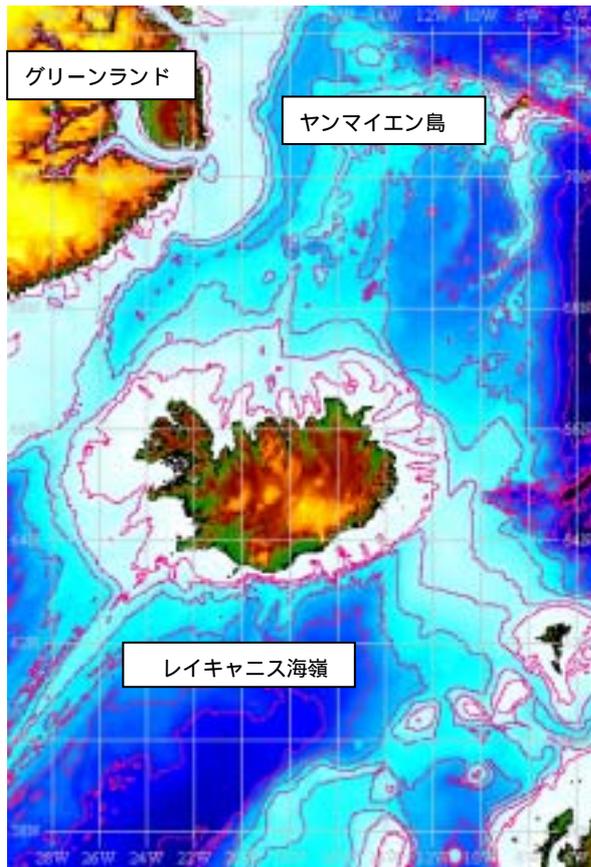


図1 アイスランド周辺の海底地形とコンター  
(D. Monahan, 2003 より)

地質学的にはアイスランド島は1600万年前、海底拡大軸である大西洋中央海嶺の火山活動により形成され始めたと言われる。島内には今なおギャオ(Gyao)と呼ばれる拡大軸での活発な火山活動が見られる。ここでは大地が割れて今なお新しい地面が形成されている。すなわち高地熱帯、温泉湧出、割れ目噴火、溶岩流出など拡大軸独特の地質現象が日常的に見られる世界でも珍しい土地である。アイスランド水路部長が「今なお自然の営みにより我が国土が拡大しつつあると」嬉しそうに話したのが印象的であった。副産物として火山に関連する観光名所が沢山ある。ブルーラグーンと呼ばれる巨大温泉池があったり、噴火孔めぐり観光ツアーなどがある。またアイスランド国内の発電は全て地熱発電でまかなえ、そのため電気代はタダ、余剰電力を海底電線で外国に売電できないか検討中と羨ましいことであった。このクリー

ンエネルギー資源を誇っていたが、その反面溶岩流出による家屋被害などもあったとか。

アイスランド島は、大西洋中央海嶺という大西洋の中央を南北に延々と連なる海底山脈上の島である。国連海洋法条約第76条(大陸棚の定義)では、領海の外側であって大陸縁辺部の外縁までを大陸棚とし、領海基線から200海里を超える場合には、その限界を大陸斜面の脚部からの距離又は脚部からの距離と堆積物の厚さの一定比により設定することとなっている。なお、その限界は、2500m等深線から100海里、又は領海基線から350海里のいずれか遠い方を超えてはならないとの制限が課せられている。また、同条には、海洋海嶺(Oceanic Ridge)と海底海嶺(Submarine Ridge)の2つの海嶺に関する規定が含まれており、前者は大陸縁辺部には含まれず、その場合の大陸棚は領海基線から200海里まで、後者の場合には、海底地形がいくら遠距離まで続いていても領海基線から350海里までとの制限が適用される。アイスランドの南、レイキャニス(Reykjanes)海嶺は島から南方海底に延々と連なるため、地形学的には遠く南米沖まで同国の大陸棚となりうる。このため、海洋法条約第76条条文作成時に「海底海嶺(Submarine Ridge)」は最大350海里まで、との言葉が追加されたという有名な話もある。アイスランドは近い将来の大陸棚申請で海嶺を「海底海嶺(Submarine Ridge)」と見なし、350海里までの法的大陸棚を申請するようであるが、確証は得られなかった。

アイスランドの北方海嶺延長にはノルウェー領ヤンマイエン島があり、ノルウェーの大陸棚境界と接する。

また、アイスランド周辺の北海海域においてはフェロー諸島(デ)、アイスランド、グリーンランド(デ)、ヤンマイエン島(ノ)、ノルウェー本土、スバルバル諸島(ノ)などの島々があり、各国大陸棚申請の根源となる。既にヤンマイエン島大陸棚を含むノルウェーとは

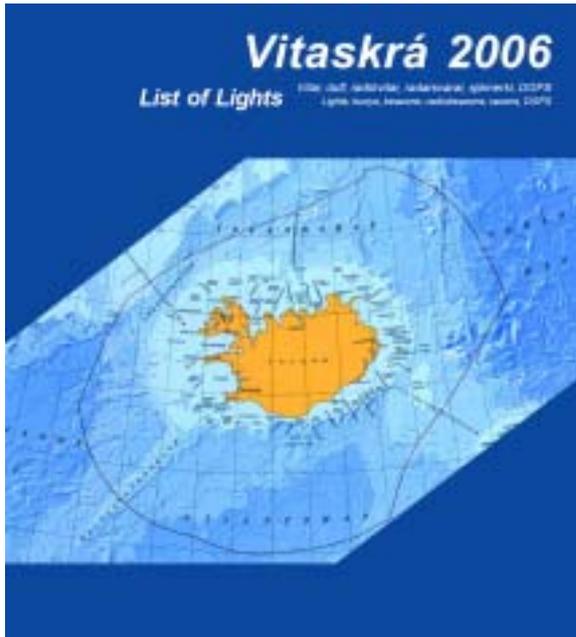


図2 アイスランドの海底地形と EEZ 境界線が描かれた同水路部刊行の灯台表表紙（アイスランド水路部刊行）

大陸棚境界画定が決着しているためアイスランドの大陸棚はあまり北には延びない。したがって、国連に申請して、国際社会に公認される

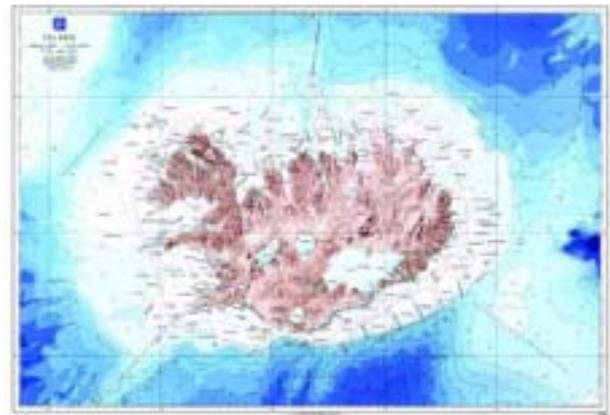


図3 アイスランド海陸地形図 Kort 1001（アイスランド水路部刊行）

だけであまり紛争の起こる余地はないと見られる。

今回訪問して判ったがアイスランド水路部は大陸棚申請のため周辺海域の海底地形データを整備している。データソースは自前の水路測量データ以外、GEBCO, IBCAO などによるデータセットであった。それらを海底地形図や海図 Kort1001~1003 などの編集の助けとしていた。

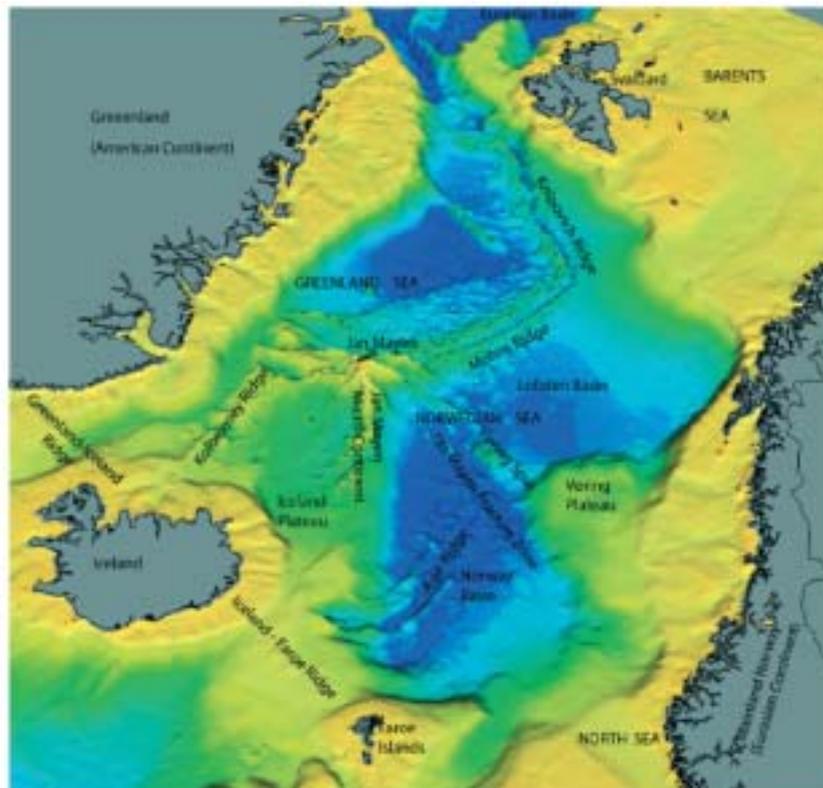


図4 アイスランド北方の海底地形（ノルウェー大陸棚申請資料より，2006）

アイスランド大陸棚に海で隣接するノルウェー、カナダ、ロシア、英国、デンマーク等との大陸棚、海洋境界画定交渉は一部海域を除き決着しているとのことであった。



写真6 海図係長のベシュティンソン氏、彼は室でデスクトップ海図編集を行っていた。



写真7 アイスランド水路部測量船 "Baldur", と大型警備船。レイキャビック港にて, 2007。 港湾測量や沿岸測量, 沿岸観測などをこの測量船でおこなう(長さ約20m, 幅5.2m, 喫水2.6m)。 沖合いや冬季の荒天時は必要があればコーストガードの大型船で海洋観測, 測量等を行う。

### 3. デンマーク王国と水路部訪問

デンマーク水路部長と面会し意見交換や情報収集をするためデンマーク水路部を8日昼に訪問した。デンマーク水路部はコペンハーゲン市内中心の古い地区にあり、庁舎も2～300年前の建物を大切に手入れしつつ使っていた。訪問当日も建物修復工事のため裏側の半分には

足場が組まれ、工事の真最中。おかげで部長室隣の会談に使用した応接室は外側に張られた防塵幕で薄暗かった。どうやらデンマーク水路部のある地区はコペンハーゲンの昔の中心部で歴史的風致区域のようなところらしい。残されている古い優雅な建築群を手入れしつつ、維持して使う由緒ある場所のようであった。またそのことをデンマーク水路部員は誇りに思っているのが感じられた。

コペンハーゲンは昔からの北欧の大港町で古都の雰囲気も残り伝統、格式がありそうな赤レンガ造りのお城や建物が町の中心部に沢山見られた。レンガ造りの商店街も夕方行ったせいか、それなりの人出と活気があった。印象的だったのは市内中央を貫通する片側3～4車線の道路で、歩道と車道の間自転車専用レーンがブルーで分離され自転車乗りがそのレーンを安全・快適そうに走っていたことである。



写真8 コペンハーゲンの中心部の道路に設置されている自転車専用レーンとH.C.アンデルセンの銅像

(デンマーク水路部)

1) Royal Danish Administration of Navigation and Hydrography(王立デンマーク航海・水路部)。

なお、デンマークには2つの水路関連業務を行う政府機関がある。もうひとつは Kort & Matrikelstyrelsen, National Survey and Cadastre, Ministry of the Environment(環境省測量地籍部(KMS))であり、主に海図印刷、

供給，水路書誌供給などを行っている。KMS は将来所属先が環境省から変わるかもしれないとのことであった。

訪問したのは，このうち主要水路業務機関実施のデンマーク王立航海・水路部 (RDANH) で，IHO への代表機関である。部長の下に，航路標識，海洋，海事検査，総務，予算，情報技術，の6課がある。

所在地はデンマーク，コペンハーゲン市中心部，訪問日時は平成 19 年 3 月 8 日 (木) 正午であった。面談した人はエスキルデセン水路部長 ( Mr . Svend Eskildsen ; National Hydrographer , RDANH , Director General ) ，ベデル補佐官 ( Mr . Jesper Vedel ; Executive Officer , Hydrographic Section ) のお二人であった。目的はデンマーク水路業務，大陸棚の現状調査などのための意見交換，情報収集である。



写真9 エスキルデセン (Mr.Svend Eskildsen) デンマーク水路部長とベデル補佐官，部長室にて。



写真10 クラシックなデンマーク水路部庁舎外観。中に水路部長室などがある。1階黒い部分が入口 (通用口?)



写真 11 デンマーク水路部庁舎の裏側，中庭側外壁の修復工事の真最中であった。



写真 12 部長室隣室の壁面に掲げられた油絵 (17 世紀頃の栄えているコペンハーゲン港の様子) を説明してくれる水路部長。

ちなみにコペンハーゲン (Copenhagen) とは商人 (Copen) の港 (Hagen) と説明され何となく納得。古くからの北欧の中心港町であったことを強調された。

デンマーク人は北欧の中心として，バイキング末裔である事や世界の海事に関するリーダーたるべきことに誇りと関心を持っていることが会談の節々で感じられた。水路部職員の数を問うたところ 2 ~ 300 名との答えであった。

また国防省に属して測量船もあるが機密保持? で写真を見せてもらったただけであった。近年，北海の水路測量の重要性が高まり新造大型測量船計画も説明された。

いまのデンマーク水路部の懸案事項の一つはデンマーク領シェラン島とノルウェー本土マルメ間の峡水道での海難防止である。ここは船舶輻輳海域であり、その海図の最新維持や海洋データ提供には細心の注意を払っているとのこと。この海峡幅は狭くまた水深も8mと浅く大型船舶航行に危険なためと説明された。大陸棚調査も進めている。とくにグリーンランド北方大陸縁辺部の調査は現地のグリーンランド地質調査所、KMS（海図刊行機関）、コペンハーゲン大学とデンマーク水路部などの国の関係機関が協力しているとのことであった。

#### （デンマークの大陸棚）

デンマーク本土（ユトランド半島）延長や領有するグリーンランド（Greenland）島、フェロー（Faroe）諸島の大陸棚調査の状況を調べた。デンマークは国連海洋法条約を2004年11月16日に批准済み。ユトランド半島からなるデンマーク本土は北海に面し、ノルウェー、ドイツ、オランダ、英国等の隣接国、相対国に囲まれている。豊富な海底油田域である北海に面したこの国の大陸棚の範囲は北海大陸棚画定判決（ICJ 1969）で既に境界が画定されている。その他の隣接海洋境界も一部を除きほぼ確定している。フェロー（Faroe）諸島の大陸棚の状況は時間が無く詳細は不明であったが、あまり大きな問題は無いようにみられた。しかし、現在氷に閉ざされたグリーンランド大陸縁辺域調査計画は立案、実施中である。北極海のデンマーク領大陸棚はグリーンランド北部縁辺部の自然延長とされるロモノソフ海嶺

（Lomonosov Ridge）を北極海に延びた陸部の自然延長として、大陸棚と主張したいようである。昨年カナダと共同してLORITA-1 2006大陸棚調査計画を実施した。今年、LOMROG計画2007を立案、実行する。またロモノソフ海嶺に並んでアルファ-メンデレーフ

（Alpha-Mendeleev）海嶺も中央部にのびていることが知られているが、この海嶺がどこの国

の大陸棚になりうるかはカナダ、ロシアとの問題のようでもある。

カナダ領に隣接する北極海に面した大陸縁辺部がどこまでのびるかは、カナダも自国大陸棚縁辺の北限がどこにあるのか、厚い氷に閉ざされ明確化されていないため約6000万ドルの予算で大陸棚調査プロジェクトをデンマーク、カナダで始めた。両国はコスト分担、科学的知識の共有で合意したが、ロモノソフ海嶺はソ連の科学者、ミハイル ロモノソフが1948年に発見し、ロシアも北極海の大半の大陸棚領有を主張し、カナダとデンマークは反対している。それゆえ北極海の大陸棚画定は縁辺部が接する関係各国にとって調査の物理的困難さとともに政治的にも大きな問題である。

デンマーク水路部ではグリーンランドから北極海海底に延びるロモノソフ海嶺やアルファ海嶺海域の大陸棚調査を砕氷船を用いて進める（写真13,14）。このグリーンランド縁辺部とロモノソフ海嶺に繋がる部分には凹地があり、その部分の科学的調査結果とそれに基づきどのような申請を行うかはなかなか興味深いところである。これら大陸棚の科学的調査資料解析はスウェーデンのストックホルム大学、ゴーセンバーグ（Gothenburg）大学と連携してデンマーク地質調査所（GEUS）が行っているか。

LOMROG2007計画はノルウェー領スバルバル諸島のロングイヤービエン（Longyearbyen）を基地として今年、2007年8月から9月中旬に実施される予定である。使用船オーデン（Oden）にはコーンズベルグ社製マルチビーム音響測深機、EM122 1°×2°を搭載し、サブトムプロファイラー、SBP120と併用して海底地形調査を行う。また氷上での屈折法音波探査のための音源と受信器を置き、海底地質構造探査も行われる。既に調査済みの地磁気異常図や重力異常図が一部公表されている。

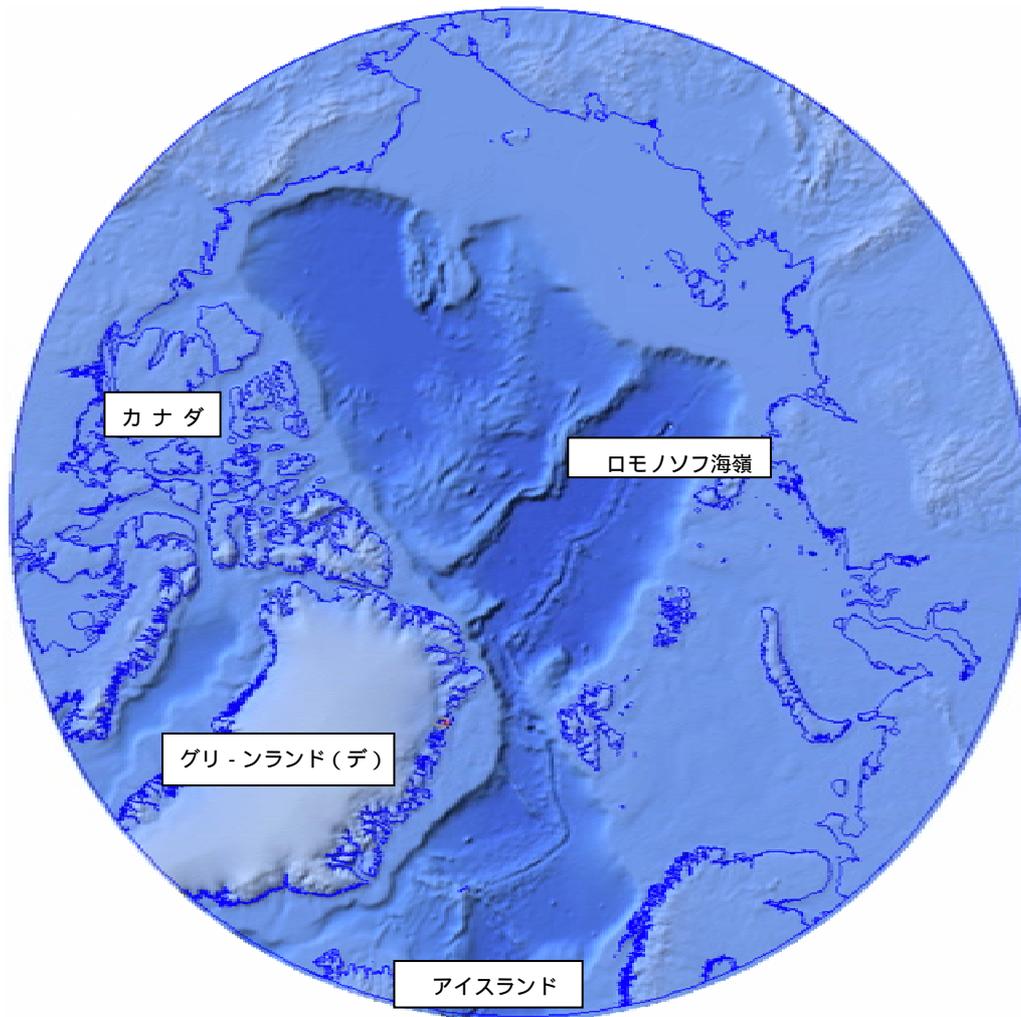


図5 北極海，海底地形と名称  
(Jakobsson et al, 2000)



写真13 Soviety Soyuz 号

デンマークの北極海大陸棚調査に使用されたロシア原子力砕氷船 Soviety Soyuz 号 (148m, 23000 トン, 1989)。 (GEUS HP, 2007)



写真14 Oden 号

スウェーデン砕氷調査船 Oden 号, (107m, 1987)。 (GEUS HP, 2007)

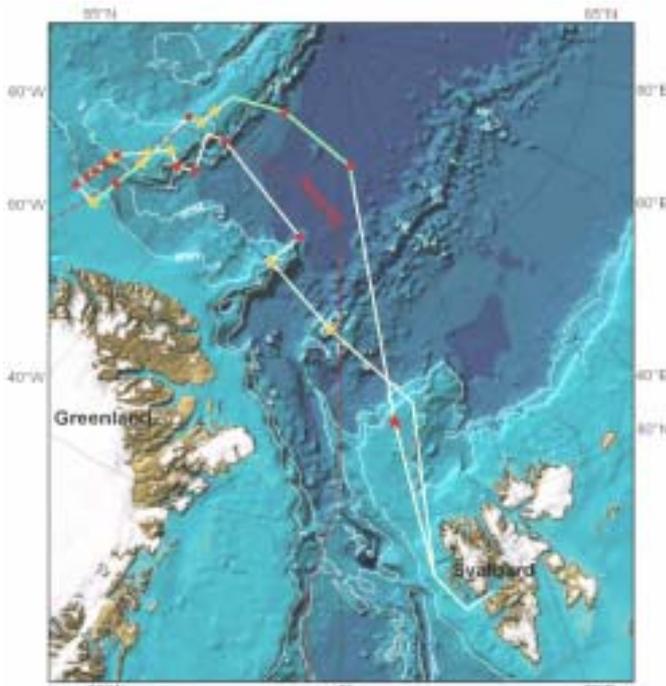


図6 2006のLORITA-1予察( Test of Appurtenance ) 計画図(GEUS HP, 2007)

北極海におけるデンマーク領大陸棚調査, グリーンランド大陸棚の北部外縁から北極海に延びるロモノソフ海嶺の自然延長の科学的証拠を収集する, 海底地質, 地球物理学的調査を原子力砕氷船等を使用して予察的調査( Test of Appurtenance )が実施された。図中に調査測線, 測点が表示される。

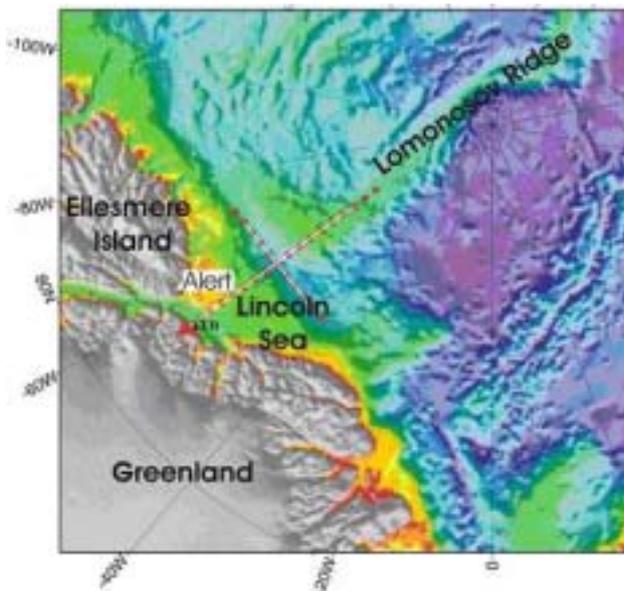


図7 デンマーク地質調査所 ( GEUS)によるロモノソフ ( Lomonosov ) 海嶺の海底地質調査計画測線と海底地形図 ( 2006 ), LOMROG 2007 計画より。 ( GEUS HP 2007 )

デンマーク地質調査所によるロモノソフ海嶺の付け根の部分の科学的調査 ( 連続性確認等 ) が計画され, 今年調査が実施されることになっている。

その他デンマークは, グリーンランド大陸縁辺部南部から南に延びる小規模な南グリーンランド海嶺や, フェロー諸島周辺の大陸棚調査, 申請作業も必要で, 残された時間でいろいろやる事は多そうであるが, いずれ国連に申請がなされるであろう。

両国とも何れ機会があれば再度訪問しゆっくり, 観光見物兼いろいろ水路, 海運, 海洋に関する知識, 見聞を深めるのにふさわしい国であることを実感した駆け足旅であった。ただ日本から遠いが為に時間的余裕がないと, きつい事もよく理解できた今回の出張であった。

終わりに私の出張にあたりこの機会を与えていただいた日本財団と, ご支援を頂いた海洋情報部, 水路協会の関係各位に紙面を借りてお礼申し上げます。またアイスランド大使館職員, 前 CLCS 委員であった葉室和親氏からもいろいろ御教示を頂きました。改めてお礼申し上げます。

( 終わり )



# 『 1 級水路測量技術検定試験合格体験記 』

大阪府大阪市 大阪市港湾局 海務課 高樋 伸好

私は、今回の水路測量研修で2度目の参加になります。1度目は、この検定試験が海上保安庁認定のころで、かれこれ11年前になります。

この頃は、研修所での勉強以外に海に出るの現場作業の実技の研修もあり、船に乗り込み音響測深機の取り扱い方法や光波測距儀の使用法、岸壁から船の誘導方法等、GPSがほとんど使われていなかった時代なので研修所から海と言う現場に出るの実技研修は、気分転換にもなりました。今回は1級の研修と言うこともあるし、水路協会認定にも変わったこと、現場の実技研修もないし、2級研修の時よりももっと掘り下げた高度な研修が待っているのだと思いました。

水路測量研修受講が本決まりになり、東京出発まであと2週間と迫った時、頭によぎったのはその昔、2級研修を受講した時の基準点測量の授業のことです。絶え間なくホワイトボードに書かれた文字・数字・図形・公式を先生の講義を理解しながら書き止めなければならぬと言う試練？が待っているのだと言うことを思い出しました。

現在の業務に携わるようになり、測量というものを何も知らなかった自分にとっては学生の頃から理数系が苦手だったこともあり、かなり重荷になりました。他の授業、水深測量（測深・測位）については、日ごろ作業していることもあり、いろいろ参考になることが多くあり授業を聞いていても入って行けましたし、潮汐についても、ア～なるほどナ～と言う感じで当時は、受け止めていたと思います。“でもチョット待てよ”ひょっとすると授業内容が変更され、授業科目も変わっているし、ましてや講師の方が変わったかも知れない？などかつてに想像しながら、職場で1級研修を受講した方たちのノート及び参考資料を休憩時間に利用し、11年前に遡り、予習に励み、そして甘い考えを抱きながら

Tokyoへ旅立ちました。・・・



大阪港内を測深中の高樋さん

心待ちにしていた研修初日？気合を入れて、いざ測量年金会館へ。そして一番乗りしたのはいいが、教室に目をやると不吉な予感。なんと！4人分しか席がないじゃないか、私は驚きました。2級研修受講のときは、教室に所狭しと机が並べられていたのに・・・。今回はどうなっているのかなと一番に思いました。そして東京での2週間におよぶ生活が始まりました。

初日は海図概論（今井先生）、法規（八島先生）の講義が始まりました。

概論では、海図の歴史・特性から始まり、海図の構成一般図との違いなど幅広く海図のことについて、講義を受け大変勉強になりました。

法規については水路業務法・港則法・安全法という3法について水路測量業務における必要性など、また2級技術研修時に学んだ海図に描かれている水深と高さの基準となる面、その他、SOLAS条約や国連海洋条約における領海に関する法律、排他的経済水域及び大陸棚に関する法律、多岐に亘り大変参考になりました。

そして、2日・3日目の待ちに待った？基準点測量（岩崎先生）の講義が始まりました。手始めに、基準点測量とは、基準点測量の現状など教材からの説明を受けながら講義が進

む中、2級技術研修を受けてから11年の月日が経ち、やっぱり講義内容も変わったのだと思い1回目の休憩に入りました。そして、今回研修に参加された方は、北は青森、そして愛知、福井から来られた方々、そして話して行く内になんと！基準点測量の試験を受けるのは自分だけだと気づきプレッシャーが重くのしかかってきました。休憩後、講義が始まりました。すると先生は、先程までの講義がうそのようにホワイトボードは、見る見るうちに埋まりました。今も昔も変わらず、先生の名物講義がとうとう始まったナ～とひたすら筆を走らせました。

2日間の基準点測量の講義も終え、水深測量・測深（久我先生）、潮汐（山田先生）の講義に移っていきました。測深については、作業計画・音響測深機やマルチビームの原理や特徴、構造、取り扱い方法や海水中の音速度の特徴。潮汐に付いても、潮汐観測の理論や方法・資料作成に至るまで多岐に亘り掘り下げた内容で大変、参考になりました。

水深測量・測位（岩崎先生）については、GPSによる位置測定などの講義、普段車のGPSなどで使用しているのでどのような原理なのか測量船の位置出し同様、興味があり楽しみにして講義に望みました。ところがどっこい、待っていたのは、またもやホワイトボードいっぱい書かれた公式・公式・公式……。2日間で終わった基準点測量の続きでした。水深測量（測位）の授業日数4日間、自分の頭は無事、公式だらけとなりました。しかし、標準測位を始め相対・干渉測位

など精度の違いはあるものの大変勉強になりました。そして、最終日の試験に向け疲労困憊した体にムチ打ちながら宿泊先に帰り毎夜、復習に精を出し、1ヶ月後無事に1級水路測量技術研修修了書が我が手に納まりました。

山越え、次は2次試験！

2次試験については、研修ノート・配布された資料及び過去の資料を参考に……。特に研修期間に先生方に教えて頂いた“要注意”点を重点的に復習しました。その甲斐あって、やりました！1級水路測量技術検定試験に晴れて合格いたしました。

この資格は、現在の業務に大変、活かすことが出来ていますし大きな自信になっています。今後も、経験を積み重ね業務を充実させて行きたいと思います。そして講師の方々、事務局の内野様には、いろいろと資料（その他）を用意していただきありがとうございます。

これから研修を受ける方にアドバイスするとしたら、研修期間が2～3週間に及ぶので休日には、気分転換がてら東京見物にでも行かれれば、リフレッシュして講義にも集中出来ると思いますし、基本を重点的に復習すれば良いと思います。

また、1級水路測量研修は、現在11月初め頃から中旬。2次試験は、翌年2月始め頃なので研修で覚えたことが2ヶ月の間（クリスマス・お正月もあり）に自分だけかもしれませんが頭の奥底に勉強したことが入りすぎて、取り出すのに苦労しました。……おわり



研修中の休日はお台場でリフレッシュ

今年2月の1級水路測量技術検定の試験は実に4度目のチャレンジでした。時間がかかった理由は勉強不足と言えばそれまでなのですが、経験不足もあったというのが実感です。業務の中で経験したことはわりと簡単に身に付くのですが、水路測量の試験に出る分野すべてが業務となって受注出来るわけではないので、足りない部分について何も補わなかったために、4回もかかってしまったわけです。唯一良かったことと言えば、何度も受験し、なおかつ、2級の試験の時から女性は私一人だったことから、日本水路協会の方々と顔見知りになってしまったことでしょうか。

2度目の試験は一つの科目も合格することが出来ませんでした。全く勉強もせず、何の対策もしていなかったのです。3度目の試験の時はさすがに反省して、対策を考えました。

一番良いのは研修を受講することだと思います。私は2級試験の時も1級試験の時も研修を受けていません。時間と費用の問題もあり、なかなか調整できなかったからですが、これから受験される方は、可能であれば研修をお勧めします。私は九州に住んでいるので、これまで受験に費やした交通費や宿泊費を考えると、十分研修に参加できたのでは・・・。

仕事が忙しいこともあり、受験の時間を別途作るのは難しかったので、私の場合は業務にあわせて勉強し、また教本は主に「水路測量」や「水路測量関係規則集」です。これをとにかく読み込むことにしました。

水路測量の試験形式は、不合格だった科目のみ次年度に試験を受けるという形式です。また、一次試験が午前中に行われ、昼過ぎには一次試験の結果がわかります。一次試験に合格すると、午後はそのまま二次試験（面接試験）です。沿岸1級の場合、担当に分かれた5名の試験官がそれぞれのテーブルにつき、受験者は10分ごとにすべてのテーブルをまわって面接を受けます。どの試験官の方も親切で、受験者の緊張をとるような会話をして頂きました。

3度目の受験の時はある程度準備はしたものの、一次試験の結果に自信もなかったもので、

まさか面接まで進むとは考えても見ませんでした。二次試験の結果、残念ながらあと基準点測量1科目のみ残して終了しました。



音波探査作業中の三納(左側)さん



表層底質調査中の三納さん

陸上測量は経験も少なく、勉強も不足していました。最後の年は測量士補の受験も視野に入れて勉強しました。そして、4度目の受験で残り一つの面接に通り、やっと合格することができました。

実は何回目かの試験の際、水路協会の方に「1級で合格したら女性初となる」と伺っていました。これは試験を受ける私にとってすごく励みとなりました。沿岸1級と港湾1級の資格者は合計400名ほどだそうです。沿岸2級と港湾2級をあわせると1200名程度になるそうです。海上の仕事は楽しいけれど、女性にとってはかなり過酷な現場が多いので、

女性が少ないのも頷けます。私の場合、大学は理学部の地学専攻だったためフィールドに出ることも多く、活断層調査などで長時間船に乗ることも多かったことから、根性と我慢強さだけは養われていたのだと思います。また、現在所属している会社でも様々な経験をさせて頂いているので、多少のことでは負

けない自信はできました。

1級沿岸水路測量技術者になって、改めて自分の仕事の質について考えるようになりました。これからは更に経験を積み重ねて技術者としてトップを目指すとともに、社会に貢献していきたいと考えています。(終わり)

(注) 筆者の三納正美さんは1級水路測量技術検定試験、港湾・沿岸級併せて女性合格者の第1号となります。なお、2級水路測量技術検定試験の女性の合格者は現在3名の方が活躍されています。(水路協会技術指導部)

## 発送

### 平成19年度 2級水路測量技術研修実施報告

上記研修を前期(平成19年4月5日～18日)・後期(4月19日～27日)に分け、測量年金会館(東京都新宿区山吹町11-1)において実施しました。

#### 1 講義科目と講師

##### ◆ 前期(港湾級・沿岸級共通)

基準点測量 [久我 元アジア航測(株) 環境部技師長]。潮汐観測 [山田(株) 調和解析代表取締役]。

水深測量(海上測位) [久我]、[大橋(株)ニコン・トリンプル]。(測深) [村井(財)日本水路協会 調査研究部次長]。水路測量と海図 [今井(財)日本水路協会 技術指導部長]。

##### ◆ 後期(沿岸級)

地図投影 [久我]、[今井]。潮汐観測 [山田]。海底地質調査 [桂(財)日本水路協会 業務企画部長]。水深測量 [久我]。

#### 2 研修受講修了者名簿

受講者は港湾級5名、沿岸級3名に、修了証書が授与されました。

##### 《港湾級》 5名

齊藤 忍 東日本測量(株)  
山下 大輔 (株)カサワコンサルタント  
高橋 義龍 (株)サンスイ技研  
鈴木 岳洋 (株)平成測量  
佐藤 隆一 (株)日 測

福島県  
新潟県  
青森県  
新潟県  
新潟県

##### 《沿岸級》 3名

伊東 雅規 北日本港湾コンサルタント(株) 北海道  
儀間 貴哉 (有)沖縄磁探総業 沖縄県  
中田 竜也 (株)第一コンサルタント 熊本県

# 平成19年度2級水路測量技術研修体験記

北海道札幌市 北日本港湾コンサルタント 株式会社 伊東 雅規

20日間の水路研修を終えて

私は、初めて長期にわたる研修を経験しました。研修を受ける前は、私自身が現場経験も無いに等しい状態であったこともあり、授業を聞いていても、教科書を読んでも正直、分からないことだらけでした。そのため、最後まで全うできる自信もあまり無い状態でスタートをしました。

今回の研修は例年とは異なり前期7名、後期3名という少人数でした。少人数であったこともあり、受講生や講師が会話する機会も多かったと思います。そのおかげで、教室の雰囲気がよく、今考えても不思議なくらい研修生同士は自然と打ち解けあえた気がします。その甲斐あって研修では分からない事があれば現場経験のある人(研修生)に聞き、多くを学ぶことができたと思います。もちろん、更に分からない事は講師に教えて頂きましたが…。それを考えると、早いうちに多くの仲間を作ることが研修をうまく乗り切る一つのコツでは無いかと思えます。また、その研修中では数回ほど、機器などを使った実習がありました。何れの自習も教科書を読んだだけでは得られない経験ができたと思います。まさに、「百聞は一見にしかず」と言ったところでしょうか。その中の貴重な体験の一つに、験潮所を見学する機会がありました。最初、私自身が思い浮かべていた験潮所とは異なり、実物の施設は思った以上に小さなものを感じました。しかし、基準験潮所の大切な役割を聞き、より施設の大切さの理解を深めることができました。また、実際にフース型験潮器を使っての実習では、験潮の中身を理解するうえで、大変貴重な経験になったと実感しております。



熱心に講義を聞く伊東さん

そのような20日間過ごした日々を思い返すと、当初の自分は水路測量に関する知識がほとんど何も無い状態で始まりました。しかし、この研修の中で講師や研修生の話を聞き、多くの事を学ぶことで無事に研修を終える事ができたと思います。それを思うと、一人で乗り越えることは難しかったと思います。まさに、皆さんに感謝の一言です。また、研修を終えたことが自信となり、水路測量の技術者としての第一歩を踏み込んだことを実感しています。研修生の仲間は言いました「アイラブ 水路測量」と。まさに、平成19年の受講生の本筋(柱)の考えとなっています。

今後の目標は、現場経験をより増やし、今回の講義の中身を深い意味で理解していけたらと考えています。そして、次回、季刊「水路」を読む頃には有資格者として、この文章を読み、あの時あった出来事を懐かしい思い出として読んでみたいと思います。また、そこで出会った人達とは仕事やプライベートで

も、未永いお付き合いができればと考えます。

最後に本研修では、今井先生を始めとする講師並びに、日本水路協会関係者の方々には大変お世話になりました。心から厚く御礼を申し上げます。



研修の合間の和やかな交流

## 福島県いわき市 東日本測量 株式会社 齊藤 忍

水路測量技術研修（港湾級）を終えて学んだ事・率直に思ったこと。

最初に、測量の基本となる基準点測量を学びました。現在では、測量計算ソフトが主流となり計算過程が分からなくても自動で計算するという事も有り、手計算をする事を忘れがちになっていたのですが、手計算をした事により基準点計算の理屈や流れを勉強でき良かったと思います。その後水深測量（測位・潮汐・測深）を学びました。

私は、これまで主に海岸定期深淺測量及びダムの堆砂測量・工事測量関係の深淺測量に携わってきました。現場作業は長年にわたり上司などに教わってきたこともあり、大体のことは把握していると思っていましたが、どうしても同じ方法だけで作業が行いがちでした。しかし、今回の講義で水深測量の方法を細かく指導して頂きましたので、これからはそれらを生かし、正確かつ安全で効率の良い作業方法を計画し作業を進めていきたいと思えます。また、実際に行うときに忘れないうように今後も学習していきますが不明な点が出来たときは、日本水路協会のご指導の程を宜しくお願い致します。

その他、研修では実際に六分儀及び音響測深機・レーザ測距儀などを使用しながら講義を受け、いずれも会社にある器械と同じだったので今後は、最新機種などを使用して、教えて頂ければと思いました。音響測深機に



熱心にノートをとる齋藤さん

については、研修中に新しい機種を手配して指導して頂いた事は色々な事（新しい機種＝利点・欠点）が分かり参考になりました。私自身最初は長丁場の受講なので大変だと思っていましたが、研修が終わってみると今ではもう少し時間が欲しかったな～と思えました。

最後に今回の受講人数は港湾級7名と少なかった事もあり、みなさんと多くの交流がもて、研修が終わった今でもお互いに連絡を取り合い情報交換が出来る事は、私にとって大きな財産となり感謝しています。

日本水路協会及び各先生方に感謝すると共に、水路測量技術研修で学んだ事を今後最大限生かせるようにと思っています。

今回初めて、2級水路測量技術研修を受講しました。私が思っていたより講義の内容は少し難しかったのですが、各講師の先生方からいろいろな知識を学ぶことができました。

各講義での感想はというと、基準点測量では、受講生すべてが測量士・補を取得していたため、内容の方は実務に役に立つ講義内容で大変勉強になりました。

海図概論では、仕事に必要なので多少は目にしていたのですが、一般の地形図との違いや海図に書いてある情報についてはあまり知らなかったのが、講義を通し、いろいろな資料や説明などで理解することが出来て大変勉強になりました。

水路測量では、Nikon Trimbleの方が来てDGPSを実際に使っての作業の手順を教えてくださいました。六分儀を使用しての講義では、原理や使用方法、メンテナンスについて実際に取り扱い、その対処法を学びました。あと多素子音響測深機やマルチビーム測深機について、その器械自体は使用したことがあるので知っていたのですが、原理や詳細な情報についての説明は良く知りませんでした。講義を通していろいろな事を知ることができ、よかったです。

潮汐観測では、写真でしか験潮所の器械を見たことがなかったので、担当の講師の先生が潮汐の原理から観測方法について実際にある機械を使用し、教えて頂きました。これからの実務に役に立ついろいろ参考となる話や貴重な見学が出来た事は大変勉強になりました。

海底地質調査では、先日までサイドスキャンソナーを使用して作業をしていたので、底質判別の方が難しく判らなかったのですが、講師の先生が要点を解り易く説明されたので



海底地質構造図を作製中の儀間さん

理解もでき、現場に出てすぐに活かすことが出来ると感じました。

この20日間の研修で講師の先生方から学んだ知識は、今後の仕事に役に立つ話が多く、いろいろな資料も頂き、自分にとっても充実した研修でした。

最後に今回の研修の前期試験の終わった後に、海洋情報部の「海の相談室」や「業務資料館」を見学に行きました。貴重な資料などを見せて頂き、いろいろな事を知り思いがけず良い勉強になりました。今後は海洋情報部の見学も研修の日程に組み込んで頂き、受講生に役に立つ研修となるよう希望します。



DGPSの受信実習風景



潮汐観測の講義風景



屋上でのDGPS受信実習



六分儀の取り扱い実習



験潮器の取り扱い実習



海上保安庁芝浦験潮所見学



沿岸級受講生

## ☆ 健康百話(19) ☆

### 便秘症

若葉台診療所所長 加行 尚

#### 1.はじめに

私は月に2回、近くの老人ホームへ健診に行っておりますが、ここでは、お年寄りの方々が日常の生活の中で一番気にしていることは「便秘」でした。

そこで私は、インターネットで「便秘」という項目を検索しましたところ、なんと213000件余も出ていることがわかりました。このことは、やはり多くの方々が便秘で困っているということの象徴かと思われます。

今回は、「便秘」について少し勉強してみようと思います。

#### 2.「便秘」とは

広辞苑(第5版)によりますと、「大便が通じないで滞ること。便通の回数または量が異常に減少すること」とあります。

さて、漢和辞典「漢字源」(学研)によりますと、「便」という漢字の意味は、「平らで支障がないさま」、「平易で角が張らないさま」、「すらりと通る」などとあります。そうしますと、「大便」というものは、元来「すらりとたやすく通るもの」のようです。

次に「秘」なる漢字を調べてみますと、「入り口がきつく閉まって中が解らない」、「人にわからないように隠す」などとあります。「本来ならばすいすいと通るはずの大便が入り口(出口)を閉ざされて隠されてしまった状態」が「便秘」といえそうです。

それでは医学的にはどのような定義がなされているかと申しますと、「便秘とは排便が数日以上もなく、かつ排便間隔が不規則になった場合」をいい、この場合には便の水分が少なくなり、硬くなるのが普通です。またそのような時には多少の腹部膨満感や不快感を伴うことが多いようです。ひどくなると激しい腹痛を伴うこともあります。

#### 3.消化管の運動

それでは、口から食べた物がどのような経路と経て大便として肛門から排泄されるのかを簡単に考えてみたいと思います。

##### 1)かみくだき

食べた物は口の中で数 mm<sup>3</sup>の大きさに粉碎され唾液と混合されます。かみ砕きによって消化酵素の作用が速くなり、消化が可能になります。また胃から十二指腸への移送も速くなります。(30回は嚙んで欲しいです)

##### 2)嚥下、のみ下し

かみ砕かれた食べ物は、舌の上に集められ、嚥下によって胃に送られますが、その際に、口の中から1秒位で食道に達し(口腔咽頭相)、5~10秒で食道の蠕動により(食道相)、胃袋へ到達します。

##### 3)食道の運動

食道は上3分の1が横紋筋(手足の筋肉と同じ)であり、横紋筋と平滑筋とが混在する移行部を経て下3分の1が平滑筋(腸管の筋肉)となります。これらの筋肉の蠕動運動により、食道内圧の変化が生じ、その圧差によって、食塊はおよそ10秒で胃袋に到達します。

##### 4)胃の運動

食物で充満された胃は食塊を粉碎し、消化液と混和して、食塊は粥状液となり、十二指腸へと排出されます。その間食塊は、胃の複雑な動きによって種々の消化液と混和されるまで1~3時間胃に停滞することになります。また食塊は直径1mm以下に粉碎される必要がありますので、よく嚙まないと呑み込まれた大きな肉塊は9時間も胃袋の中に残ることもあります。

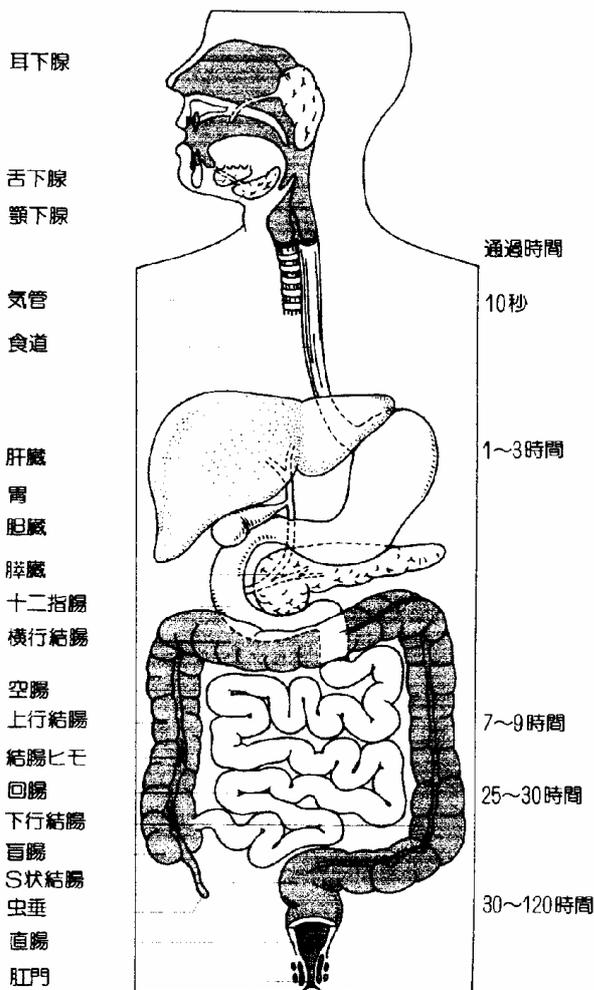
##### 5)小腸の運動

小腸の運動は粥状液を消化液と混合させ、腸粘膜と接触させながら大腸方向へ押し進

めて行きます。十二指腸は 20cm, 空腸と回腸は 7 ~ 8 m ありますので, 十二指腸と空腸で大部分の消化吸収が行われます。

#### 6) 大腸の運動

大腸は毎日, 凡そ 1500ml 粥状液を回腸より受け入れます。食物残渣は植物の細胞壁などで, 大腸の分節運動と蠕動運動で直腸の方向へ運ばれる間に水分が吸収されます。またこの大腸の運動は, 食事をする事によって起こりますので, 朝食後の便意は, これによって起こるのです。また直腸は便の進入によって拡張し, 便の貯蔵器官の役割を果たします。更に便が進入して便意を感じますと, 直腸は収縮し, 肛門括約筋は弛緩して, また腹筋の収縮による腹圧の上昇が駆出力になって排便されるのです。



消化と吸収

## 4 . 便秘の原因

便秘は機能的便秘と器質的便秘とに分けられます。

### 1) 機能的便秘

これは, 大腸の運動が減退した場合(弛緩性便秘), あるいは逆に緊張亢進した場合に局所的な痙攣が起こり, 便が送り出されなくなる場合(痙攣性便秘)にも便秘が起こります。これは便秘の大部分を占めます。また生活環境の変化や食べ物の変化, 脱水, 身体活動の低下, ある種の薬剤の服用などによっても便秘は起こります。

### 2) 器質的便秘

大腸の狭窄や閉塞或いは外部からの圧迫によって便の通過が困難になった為に起こる便秘で, 大腸癌や直腸癌或いは大きなポリープなどがこれに当たります。

## 5 . 便秘の治療

### 1) 原因の探究

先ず便秘の原因を調べる必要があります。特に今まで規則正しかった便通が次第に便秘になってきた場合には, 先ず器質的疾患(大腸癌等)を疑い, 医療機関で精査をして貰って下さい。

### 2) 日常生活の注意

精査により器質的疾患が無かった場合には, 常習便秘(機能的便秘)ということになりますので, 規則正しい生活をし, 適度な運動, 休養, 十分な睡眠をとるようにして下さい。また食後には胃大腸反射として, 特に朝食後には大腸運動が亢進します(排便反射)ので, 十分な時間とゆとりを持つようにしてトイレへ行き, 規則正しい排便習慣を確立するようにして下さい。

### 3) 食事の注意

腸管内を便塊が円滑に進むには, ある程度のカサのあることが必要で, このことが大腸を刺激して蠕動運動を高めることとなります。食事の内容としては, 繊維の多いものは吸収されずに糟になって糞便量を増やしますので, 線維分の多い食事,(野菜や果物類, 豆類, イモ類など)を多く摂取して下さい。特に冷たい牛乳は, その中に乳糖が含まれておりますが, 日本人に

は小腸粘膜の乳糖分解酵素の欠乏がかなりみられ、乳糖に対する不耐があって分解されずに腸管内に留まった乳糖の浸透圧作用、と寒冷刺激は腸管の蠕動運動を亢進させますので、適量の牛乳を飲むことは、便秘の解消に非常に意味があります。

#### 4) 薬物療法

これまで述べてきたことで効果が無い場合には医療機関を受診して、医師と相談してください。

下剤を使用することによりいったん排便習慣が確立できた場合は、出来るだけ下剤の使用を止めて、日常生活の注意、食事の注意だけでコントロール出来るように務めて下さい。

#### 参考文献

大地陸男;生理学テキスト:文光堂, 1995  
藤田拓男他;必修内科学(改定第4版):南江堂, 1990

## 本の紹介

### 「航空図のはなし」

太田 弘編, 交通ブックスシリーズ, 成山堂書店  
2007年5月発行, 1,500円+税, B6判, 186頁



海上保安庁は、1953年から国際航空図(WAC)を刊行している。これは海軍水路部時代に膨大な海軍航空図を作製した技術力が根底にある。この度、空を飛ぶための図「航空図」の世界をわかり易く説明した本が出版された。編者の太田先生(慶應義塾)は学生の頃、カナダの国際民間航空機関(ICAO)で航空図の基準を統括する航空情報/航空図課で1年を過ごし、今も研究を続ける航空図の第一人者である。また、本書では海上保安庁水路部で航空図の計画・編集に永く携わった広瀬氏が海軍航空図を、

現在、航空大学校教官で海上保安庁の元YS-11 航空士として活躍された紺谷氏が空中航法を執筆している。なぜ世界の航空会社がジャブセンチャートを使用しているか、新しい機種ではデジタル航空図の時代を迎えている現状や機長がコックピットの中で実際どのように航空図を使っているかなどは大変興味深い。飛行機に乗る時は窓側に席を取り航空図を広げ、空中からのパノラマを大いに楽しみたいものである。

( (財)日本水路協会技術指導部長 今井健三)

## 平成 19 年度港湾海洋調査士認定試験の案内

(社)海洋調査協会では、良質の調査成果と調査技術者の地位の保全・向上を図るため、下記のとおり 19 年度港湾海洋調査士認定試験を行います。

1. 受験資格 大学卒：実務経験 5 年以上 その他：実務経験 8 年以上
2. 試験 日 時：平成 19 年 10 月 26 日(金)  
場 所：東京都豊島区西池袋 5 - 4 - 6 桐杏(トウキョウ)学園
3. 研修会 日 時：平成 19 年 10 月 24 日(水)～25 日(木)(試験場所と同じ)
4. 受付期間 試験・研修会とも平成 19 年 7 月 2 日(月)～8 月 6 日(月)
5. 詳細 受験案内及び受験・受講願書等は(社)海洋調査協会ホームページからダウンロードしてお求め下さい。( <http://www.jamsa.or.jp> )

平成18年度 水路測量技術検定試験問題(その111)

港湾1級1次試験(平成19年2月3日)

- 試験時間 1時間05分 -

法 規

問 次の文は水路業務法・同施行令の水路測量の基準に関する記述及び港則法の条文の一部である。( )の中に当てはまる語句を下の記号から選んで記入しなさい。

1 水路業務法第9条、水路業務法施行令第1条

海上保安庁又は第6条の許可を受けた者が行う水路測量は、.....以下省略

灯台その他の物標の標高は、( )からの高さで表示する。

可航水域の上空にある橋梁等の高さは、( )からの高さで表示する。

干出岩及び干出堆は、( )からの高さで表示する。

低潮線は、水面が( )に達した時の陸地と水面との境界である。

2 港則法第31条

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

イ 最低水面      □ 海上保安庁長官      ハ 最高水面      ニ 平均水面  
ホ 基本水準面      ヘ 低潮線      ト 東京湾平均水面      チ 港長

基準点測量

問1 次の文は、水準測量について述べたものである。正しいものに○を、間違っているものに×をつけなさい。

- 1 視準線誤差は、定誤差であって、後視・前視の視準距離を等しく観測すれば消去される。
- 2 視準線誤差は、後視・前視の視準距離が不等ならば、距離の差に反比例した量だけ誤差が生ずる。
- 3 望遠鏡に視差のないように調整するには、空など白いものに望遠鏡を向け、対物鏡を調整して十字線を明瞭にし、次に目標が明瞭に見えるように接眼鏡を調整する。
- 4 標尺の底面が磨耗、変形することにより、標尺の零目盛りに誤差が生ずる。
- 5 望遠鏡に視差があると標尺の読みは、目の位置によって変わり、これによる誤差は不定誤差である。

問2 次の文は、GPS測量について述べたものである。正しいものに○を、間違っているものに×をつけなさい。

- 1 三次元の座標値が得られるので、アンテナの高さの測定は概略でよい。
- 2 GPS測量中に雷が近づいてきたので、観測を中止し、退避した。

- 3 通常、現地における気象測定は不要である。
  - 4 2 受信点間の視通が無くても、距離と方向を求める事ができる。
  - 5 G P S 受信機とトランシーバーの周波数が違うので、受信点の近傍でトランシーバーを使用しても差し支えない。
- 問3 水準測量において、往復観測の出来差の制限が2キロメートルにつき2.5センチメートルとした場合、3キロメートルの往復観測の出来差は、いくらまで許容されるか。  
センチメートル以下第1位まで算出なさい。
- 問4 異なる経緯儀3台で水平角を観測して表の結果を得た。これにより水平角の最確値及び最確値の標準偏差を算出なさい。

経緯儀	観測結果	重み
A	73°38'35"	1
B	73°38'23"	2
C	73°38'25"	3

## 水深測量

- 問1 次の文はバーチェック法について述べたものである。正しいものには○を、間違っているものには×を付けなさい。
- 1 送受波器の底面を基準として30メートルまでは2メートルごと、30メートル以上は5メートルごとの深度でバーを記録させ、バーの上げ下げについて行うほか送受波器の噴水を確認する。
  - 2 バーチェックに使用する深度索は、バーの反射面から各深度マークまでの長さには、深度32メートルまでは3センチメートル以上、これを超える深度については6センチメートル以上の誤差があってはならない。
  - 3 多素子音響測深機の場合は、直下測深の全ての送受波器について実施する。
  - 4 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。
  - 5 バーチェックに使用する深度索は、使用状態に近い張力をかけ、鋼製尺で測定し点検を行っておくものとする。
- 問2 次の文は海上位置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×を付けなさい。
- 1 海上位置測量は光学的測位、距離測位又は人工衛星測位によるものとする。
  - 2 光学的測位による場合の海上位置の決定は、2線以上の位置の線の交会によるものとし、その交角は20度以上とする。
  - 3 測定した位置の記入誤差は、図上0.5ミリメートルを超えてはならない。
  - 4 測深図は、海上測位に必要な原点等を原点図から転写して作成するものとする。
  - 5 音響測深中の測位間隔は200メートル以下、又は図上3センチメートル以下とする。

問3 測量地に驗潮所を設置し、下記の資料を得た。最低水面は測量地の驗潮器零位上何メートルになるか、メートル以下第2位まで算出なさい。

ただし、測量地の $Z_0$ は0.85メートルである。

1) 基準驗潮所の年平均水面 (単位: m)

年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年
年平均水面	1.536	1.521	1.552	1.543	1.538

2) 短期平均水面 (単位: m)

基準驗潮所	平成18年9月1日～9月30日	1.587
測量地驗潮所	同上	2.325

問4 4素子音響測深機を使用して、一級の水域でしゅんせつを行った区域(砂泥質で計画水深14メートル)の水深測量を以下の条件で行う場合、測深線間隔を何メートルに設定すればよいかメートル以下第2位まで算出なさい。

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

### 平成19年度 1級水路測量技術研修開講案内



**研修会場** 測量年金会館(東京都新宿区山吹町11-1)  
**研修期間** 前期 平成19年11月5日(月)～11月17日(土)  
 後期 平成19年11月19日(月)～11月28日(水)  
**募集締切** 平成19年10月19日(金)

(財)日本水路協会は、(社)海洋調査協会との共催により、上記のとおり研修を開催する予定です。

この研修においては、港湾級の受講者は前期の、沿岸級の受講者は前期・後期の期末試験に合格すると、当協会認定の1級水路測量技術試験の一次試験(筆記)免除の特典が与えられます。

問い合わせ先:(財)日本水路協会 技術指導部

Tel. 03-3543-0760 Fax. 03-3543-0762

E-mail: gijutsu@jha.jp

〒104-0045 東京都中央区築地5-3-3 築地浜離宮ビル8F

## 海洋情報部コーナー

### 1. トピックスコーナー

企画課

#### (1) 海洋資料交換国内連絡会開催

3月7日,海洋情報部大会議室で「海洋資料交換国内連絡会 第36回会議」を開催しました。

この連絡会は,国内における円滑なデータ流通の推進,海洋情報の管理に関して関係機関と意見交換をする場として毎年開催しているものです。

会議には14機関26名が参加し,JODC ホームページに対する要望,JODC へのデータ提供の申し出など活発な意見交換がありました。

(平成19年3月7日)



海洋資料交換国内連絡会参加者

#### (2) 第5回東京湾再生推進会議開催

平成19年3月13日,霞ヶ関合同庁舎特別会議室において「第5回東京湾再生推進会議」を開催しました。

この会議は「東京湾再生のための行動計画」の策定から3年が経過したことから行動計画に基づく施策について3年間の実施状況とその分析・評価,今後の取組方針をまとめた第1回中間評価案を,推進会議で審議してもらうた

めに開催したものです。

会議は東京湾再生推進会議の座長を務めておられる,海上保安庁次長の挨拶で始まり,スムーズに審議され原案通り承認されました。

なお,当会議で東京湾再生推進会議設置要綱の一部改正についての議事も併せて審議され承認されました。(平成19年3月13日)



座長として挨拶する海上保安庁次長

### (3) 瀬戸内の島影に浮かぶ、初代 測量船「昭洋」

測量船「昭洋」(初代)は現在、広島湾の金輪島にある「新来島宇品どっく」に係留されています。

昭和47年に就役し大型測量船として大陸棚調査や海洋調査、またある時には無人調査船(正式には自航式ブイ)「マンボウ」の母船として火山噴火予知調査に参加し華々しい成果を挙げたものの、寄る年波には勝てず平成10年惜しまれながら退役しました。その後、ホテルシップとしてロシアに売却されたとのことですが、その消息は不明となっております。

写真は、航空レーザー測量事前調査時に撮影

したもので青いS字マークや船名も消えていますが、大きな改造もされず現役時代の面影が残っています。

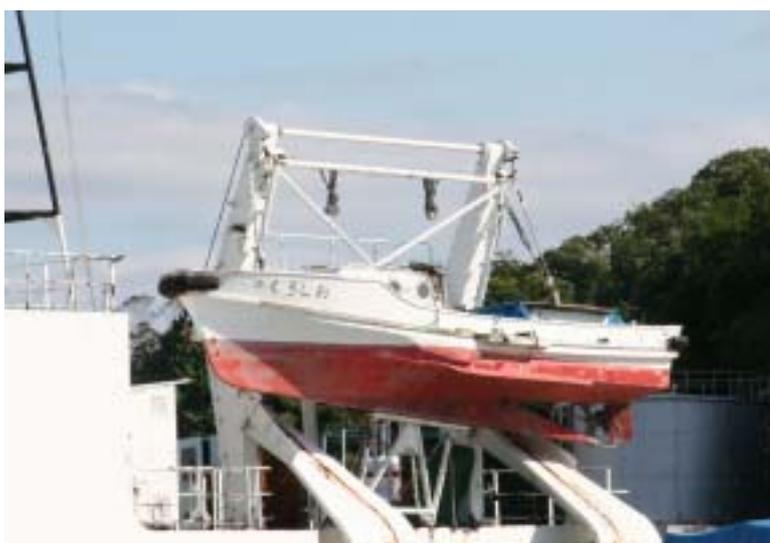
船首に近寄ってよく観察すると現在の船名である「コーラルオーキッド」の下にHL01の文字が浮き出て見えます。(写真では見えにくいですが)

驚きは、搭載測量船の10m測量船もハウスの一部は撤去されているものの船名はそのままの「くろしお」として搭載されていました。

船体の状況から使用されている様子は無く、瀬戸内の島影で静かな余生を送っています。



初代 測量船「昭洋」



搭載測量船「くろしお」

#### (4) 測量船「はましお」に報道記者が同乗して体験航海

5月15日及び16日の両日、報道各社を対象に測量船『はましお』の体験航海を実施しました。記者参加の位置測量では、初めて手にした六分儀での測角に四苦八苦していた記者も、講師(三管区、佐藤勝彦官、野坂琢磨官、江河

有聡官付)の熱気あふれる指導により、楽しそうにチャレンジしていました。測角の結果では、GPSとの比較で70m程度の差に「素人には上出来」と自画自賛するなど、和やかな雰囲気での業務紹介となりました。

(平成19年5月16日)



測量船「はましお」船上で測角目標の選定



六分儀での測角



測角値をセットした三杆分度儀で海図に船位を記入

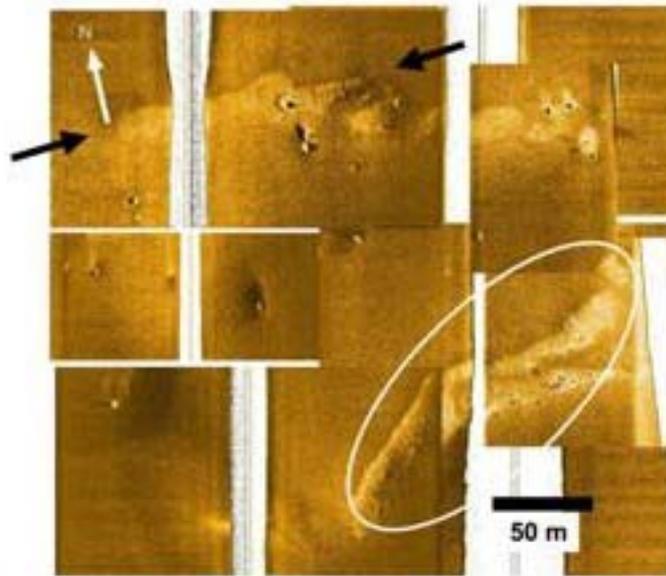
(5) 能登半島地震の震源域海底調査成果の速報

3月20日に発生した平成19年(2007年)能登半島地震(マグニチュード6.9)の震源周辺の海洋調査を測量船「明洋」により4月22日から5月6日までの間実施しました。

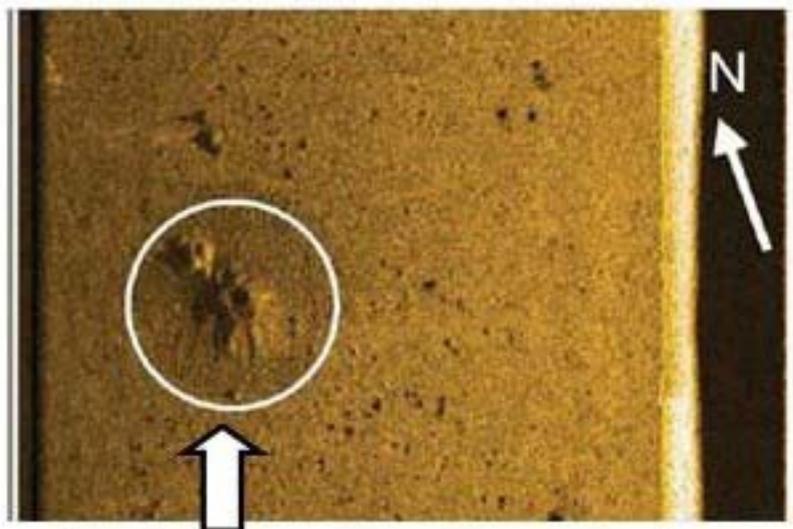
層に沿って、地震に伴う液状化現象に関連する泥火山や海底下の撓(たわ)みと考えられる変動地形が分布していることがわかりました。

(平成19年5月11日)

その結果、海底下に存在すると推定される断



白い楕円で囲まれた区域は海底表層の岩盤が露出しているように見えます。また、左上方の矢印で示した線上部分は北側が沈降、南側が隆起しています。



液状化により地下から泥水が噴き出して形成されたと考えられる泥火山  
(液状化により噴出したとみられる円錐形の高まりがあり、頂部にはクレーターが認められます。)

## (6) 海上保安庁海洋情報部発行の海洋速報(表面水温図カラー版)の紹介

海上保安庁では、船舶の航行安全にかかる情報提供のひとつとして海洋速報を発行しています。

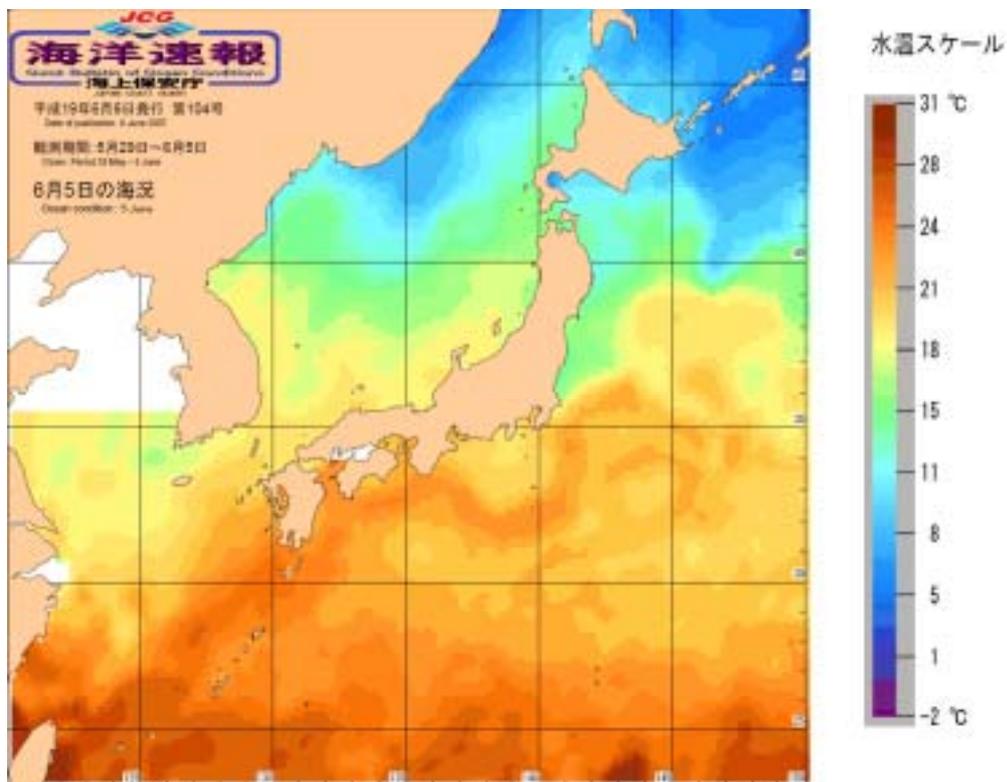
海洋速報は、日本近海の主な海流やそれに伴う冷・暖水系渦動及び水温分布等の現状を一種のリアルタイム情報として提供するものであり、海運、水産、レジャー等あらゆる分野に便宜を図ることを目的として、インターネットにより公開しています。

この度、水温をより見やすくするために、新たに表面水温図カラー版の公開を始めました。今回開始した新たな情報提供に対する効果

としては、以下のような例が考えられます。

- (1) 漁業関係者にとっては、漁場探索の効率化のために有効な情報となり得る。
- (2) 海洋レジャーにおける海難防止及び啓発。
- (3) 各種海洋情報コンテンツとしての利用例。

既に全漁連(全国漁業協同組合連合会)においては、漁業従事者・マリン愛好者向け海況情報サービス(モバイル放送)のコンテンツのひとつとして、海洋速報海流図とともに表面水温図カラー版が利用されています。



表面水温図カラー版のURLは次の通りです。

[http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIO/qboc/2007/temp\\_color.pn](http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIO/qboc/2007/temp_color.pn)

## 2 . 国際水路コーナー

国際業務室

### ( 1 ) 航海用電子海図空白域解消国際シンポジウム

東京 ,2007 年 3 月 13 日 ~ 14 日

海上保安庁と(財)日本水路協会の共催による航海用電子海図(ENC)空白域解消国際シンポジウムが、2007年3月13日~14日の2日間、海上保安庁海洋情報部で開催されました。このシンポジウムは、ENCが未だ刊行されていない、いわゆるENC空白海域を解消するために、各国の現状やアジア地域における改善策を討議し、ENCの整備と普及の促進を図ることを目的として開催されたものです。

IHBのKenneth Barbor理事をはじめとして、各国水路部からは米国、英国、インドなど14カ国の各水路部長等が18名、日本からは藤井章治 海上保安庁次長、陶正史 海洋情報部長、小和田統 日本水路協会理事長等が出席しました。

シンポジウムは、藤井海上保安庁次長及び小和田日本水路協会理事長から、各国水路部長等への出席者に対する歓迎の挨拶とENCの重要性と空白海域の解消の必要性についての表明で始まりました。その後、日本水路協会西田英男専務理事からアジア地域のENC空白域を解消するためには、各種の支援策を組み合わせる必要があり、このような場を通じて各国等の



藤井次長(左端)の挨拶

協力を促進することが必要であるとの基調講演がありました。

さらに、パキスタン水路部、スリランカ水路部、東アジア水路委員会(EAHC)議長等から、アジア及びその周辺地域各国のENCの現状や問題点について紹介されました。また、英国、ノルウェー、日本などENC先進国からは、ENCの整備と普及のための改善策が紹介され、IHOからは各国のENCの取組みについて報告されました。

本シンポジウムでは、アジア地域のENCの現状や問題点について参加国間で情報共有がなされると共に、アジア地域におけるENC普及のための対策について話し合われました。また、今後とも各国がENCの刊行に協力することが合意され、今後のアジア地域におけるENCの普及のために非常に有意義なものとなりました。



シンポジウム参加者

## ( 2 ) ベトナム第一海上保安局長の海洋情報部表敬

2007年4月16日

ベトナム第一海上保安局長 Luu Van Quang 氏と経済企画担当官 Le Minh Bang 氏の2名が2007年4月16日、加藤茂 海洋情報部長を表敬訪問しました。

同海上保安局は、ベトナム運輸省に所属し主としてベトナム中北部海域を管轄しています。その業務は、航路標識整備保守をはじめとし、港湾・沿岸域の水路測量業務、海難救助などの多岐にわたっています。

同海上保安局側からは沿岸部や河川などの海図の作成などに力を注いでいること、水路測量技術の向上に力を入れていることなどの説明がなされました。また、当庁側からの業務説明に対して、同海上保安局長は熱心に聴取されて、表敬は実に和やかな雰囲気が進み、両国の友好な意見交換の場となりました。ベトナムは現在 IHO の加盟国ではありませんが、将来 IHO に加盟することが期待されています。



加藤海洋情報部長表敬訪問



Luu Van Quang 局長（左）と加藤海洋情報部長

## ( 3 ) JICA 集団研修「海洋利用・防災のための情報整備（水路測量国際認定 B 級）」 コース開始

2007年5月8日～12月8日

2007年度 JICA 集団研修「海洋利用・防災のための情報整備（水路測量国際認定 B 級）」コースが2007年5月8日に海上保安庁海洋情報部で開講しました。

このコースは長年にわたって実施されてきた水路測量コースが発展、名称変更されたもので本年度は第2回になります。海図作成のための国際基準に準拠した水路測量に関する理論と技術に加え津波防災、海洋環境保護に関する知識の習得を目指しています。

今年度のコースには、中国、ケニア、インドネシア、ミャンマー、シリア、ミクロネシア、ベリーズ、ガイアナ、モロッコ、フィリピン、マレーシアの各国から11名の参加がありました。

研修は国内機関の見学や三河港での港湾測量実習を含め2007年12月8日まで実施されます。



加藤海洋情報部長表敬訪問

#### (4) 第6回 NOWPAP/DINRAC フォーカルポイント会合

第6回 NOWPAP/DINRAC(北太平洋地域海行動計画/データ・情報ネットワーク)フォーカルポイント会合が、2007年5月24～25日の2日間、中国、北京市で開催されました。出席者は中国、日本、韓国、ロシアの各フォーカルポイントとNOWPAP地域調整ユニット(RCU)、地域活動センター(RAC)等関係者を加えた23名でした。

日本からは、海洋情報部の佐藤敏 海洋情報課長と淵之上清二 技術・国際課海洋情報渉外官、白山義久 京都大学瀬戸臨海実験所長及びCEARAC(沿岸環境評価)尾川毅 所長他の4名が出席しました。

DINRACは、NOWPAP計画における、地域内の

中国、北京、2007年5月24～25日データや情報の共有化を促進することを目的に中国の国家環境保護総局に設置されたRACで、これまでに各国のフォーカルポイントの協力を得て、地域の専門家と関係機関のデータベースの作成・運用や、NOWPAPの活動を紹介するためのウェブサイトの構築を進めてきました。本会合では、特にDINRACに一番期待されている「クリアリングハウス」注)機能の進捗状況及び、2008/09年度の活動計画等が主な議題となりました。

注)クリアリングハウス：地域で分散保管・提供されている海洋環境データ・情報をネットワークの利用により検索・利用するための仕組みのこと



第6回 NOWPAP/DINRAC 会合参加者

### 3. 水路図誌コーナー

#### 航海情報課

平成19年4月から平成19年6月までの水路図誌の新刊及び改版は次のとおりです。

海図改版（25版刊行）

番 号	図 名	縮尺 1:	刊行年月	図積	価格(税込)
W 1 6 4	松山港至長浜港 (分図) 長浜港	40,000 15,000	2007-4	全	3,360 円
W 1 8 9	三池港	10,000	2007-4	1/2	2,625 円
W 2 0 5	住ノ江港	20,000	2007-4	1/2	2,625 円
W 1 1 3 1	クダコ水道付近	30,000	2007-4	全	3,360 円
W 7 5	尾鷲湾及付近 (分図) 九木浦	35,000 18,000	2007-5	全	3,360 円
W 1 3 5	関門海峡	25,000	2007-5	全	3,360 円
J P 1 3 5	Kanmon Kaikyo	25,000	2007-5	全	3,360 円
W 1 2 6 2	関門港東部	15,000	2007-5	全	3,360 円
J P 1 2 6 2	Eastern Part of Kanmon Ko	15,000	2007-5	全	3,360 円
W 1 2 6 3	関門港中部	15,000	2007-5	全	3,360 円
J P 1 2 6 3	Middle Part of Kanmon Ko	15,000	2007-5	全	3,360 円
W 1 2 6 4	関門港北部	15,000	2007-5	1/2	2,625 円
W 1 2 6 5	関門港若松 若松接続図	15,000 8,000	2007-5	全	3,360 円
J P 1 2 6 5	Kanmon Ko Wakamatsu Continuation of Wakamatsu	15,000 8,000	2007-5	全	3,360 円
W 1 2 6 7	関門港西部	15,000	2007-5	全	3,360 円
J P 1 2 6 7	Western Part of Kanmon Ko	15,000	2007-5	全	3,360 円
W 1 2 5 4	川内港付近	10,000	2007-6	1/2	2,625 円
W 1 0 6	大阪湾及播磨灘	125,000	2007-6	全	3,360 円
J P 1 0 6	Osaka Wan and Harima Nada	125,000	2007-6	全	3,360 円
W 1 1 0 1	周防灘及付近	125,000	2007-6	全	3,360 円
J P 1 1 0 1	Suo Nada and Approaches	125,000	2007-6	全	3,360 円
W 1 1 0 2	伊予灘及付近	125,000	2007-6	全	3,360 円
J P 1 1 0 2	Iyo Nada and Approaches	125,000	2007-6	全	3,360 円
W 1 1 0 8	安芸灘及広島湾	125,000	2007-6	全	3,360 円
J P 1 1 0 8	Aki Nada and Hiroshima Wan	125,000	2007-6	全	3,360 円

なお、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にしました。

航海用電子海図新刊（19セル刊行）

航海目的	セル番号「対応する紙海図」	発行年月	セルサイズ	価格（税込）
4 アプローチ (Approach)	JP44LHLE 「W1245 佐伯湾」 JP44LHLG 「W1245 佐伯湾」 JP44SS2M 「W56 気仙沼港至大船渡港」 JP44TFJM 「W56 気仙沼港至大船渡港」 JP44P6S0 「W117 敦賀湾付近」	2007-4	30分	各577円
5 入港 (Harbour)	JP54TFJM 「W56 大船渡港」 JP54LRDV 「W1245 佐伯港, W191A 米水津泊地付近, 蒲江港及付近」 JP54LHLF 「W191A 米水津泊地付近, 蒲江港及付近」 JP54LRE0 「W191A 米水津泊地付近, 蒲江港及付近」 JP54QDUI 「W1048 日立港」 JP54MEUM 「W1270 松浦港」 JP54NM13 「W1261 竹原港」 JP54N2G1 「W1132 安下庄湾」 JP54L7SU 「W1223 細島港付近」 JP54U34N 「W1094 宮古港」 JP54TPC8 「W1094 山田港」 JP54UMLN 「W1080 久慈港」 JP54K0QO 「W192 九州西岸諸分図第1 坊泊漁港、片浦湾」 JP54LHL8 「W192 九州西岸諸分図第1 富岡湾、口之津港」	2007-4	15分	各577円

平成17年4月から航海用電子海図の提供方法を変更し、「セル単位での提供」、「ライセンス制」及び「コピープロテクト」を導入しています。

セルには、包含区域の全てのデータが収録されている訳ではありません。

包含区域については、

[http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KOKAI/ENC/Japanese/publishing/enc/coverage\\_enc\\_index.html](http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KOKAI/ENC/Japanese/publishing/enc/coverage_enc_index.html)  
を参照願います。

## ボートショーに出展しました

(財)日本水路協会海図サービスセンター

ジャパンインターナショナルボートショー 2007 イン横浜(第46回)が去る3月15日~18日までの4日間横浜市で開催されました。今回は会場を千葉市の幕張メッセから横浜市のパシフィコ横浜に移しての開催となりました。

パシフィコ横浜はJR,市営地下鉄,シーバスと交通の便が良く,また,周辺は観光施設もあり常に大勢の人で賑わっている地域にあります。今回のボートショーは屋外ではヨット・モーターボート等の海上展示,体験試乗会,海上保安庁の救難訓練など盛りだくさんのイベントが行われ,屋内展示場では大企業の豪華特大ブースから小さなブースまで林立し大変な賑わいをみせ4日間で昨年より9千人多い4万6千人の来場者がありました。

水路協会では従来からボートショーに出展し直接多くのユーザーに対し水路図誌,小型船用参考図,港湾案内,PC用航海参考図(PEC)等の宣伝を行い併せてユーザーから直接出版物についての要望・質問を受ける場としており,今回も港湾案内の刊行計画,内容,価格等について多くの方々から要望・質問があり貴重な情報を得ることができました。

当協会のブースは広い通路の角で場所が良く,海底地形デジタルデータ,PEC,電子海図の実演を行ったこともあり,訪れる人が多く職員はその対応で大忙しで嬉しい悲鳴が聞かれるほどでした。また,港湾案内「本州南岸1」が改版,海陸情報図「東京湾中北部」が新刊され,これらを重点販売商品と位置づけ大量に持ち込みましたが,港湾案内は在庫切れとなり注文販売するほどの売れ行きでした。



第46回 横浜ボートショー



日本水路協会活動日誌

期間(平成19年3月~19年5月)

月	日	曜	事 項
3	13	火	ヨットモータボート用参考図発行 H-130W 「上総勝浦及付近」 H-181W 「駿河湾東部」 水路業務分野における国際的な人材育成セミナー開催(アジア・太平洋地域における電子海図空白域の解消策について、15カ国、18名の参加者により東京で、人材育成をはじめとした諸方策の討議 ~14日)
	15	木	ジャパンインターナショナルボートショー2007イン横浜(第46回)に出展(パシフィコ横浜)(~18日) マ・シ海峡ENC運営委員会第2回会議開催(マ・シ海峡沿岸3カ国水路部長他関係者の出席により、マ・シ海峡ENCの販売価格等に関する検討)
	16	金	第112回理事会、第25回評議員会 第21回水路技術奨励賞授賞式 日英デュアルバッジ海図(第四回)発行
4	5	木	2級水路測量技術研修(前期~18日)
	19	木	2級水路測量技術研修(後期~27日)
	25	水	機関誌「水路」第141号発行
5	18	金	第141回機関誌「水路」編集委員会
	23	水	2級水路測量技術検定試験小委員会
	25	金	日英デュアルバッジ海図(第五回)発行
	31	木	第1回水路測量技術検定試験委員会

第26回評議員会開催

平成19年5月28日K K Rホテル東京において、日本水路協会第26回評議員会が開催され、次の議案が審議されました。

- 1 平成18年度事業報告及び決算報告について
- 2 理事の選任について

第113回理事会開催

平成19年5月28日K K Rホテル東京において、日本水路協会第113回理事会が開催され、次の議案が審議されました。

- 1 平成18年度事業報告及び決算報告について
- 2 評議員の選任について
- 3 常勤理事の選任について

評議員会・理事会に引き続き関係団体、賛助会員、OB等との懇親会が開催され、盛会の内に終了した。

日本水路協会人事異動

5月31日付退任

西田 英男, 堀田 廣志

6月1日付就任

新職名	氏名	旧職名
専務理事	陶 正史	参与
常務理事	鈴木 晴志	参与



日本水路協会保有機器一覧表

機 器 名	数 量	機 器 名	数 量
DGPS 受信機 (海上保安庁対応型) .....	1 台	電子セオドライト (NE-20LC) .....	2 台
高速レーザー測距儀 (レザ・テプ FG21-HA) ..	1 式	スーパーセオドライト (NST-10SC) ...	2 台
トータルステーション (ニコン GF-10) ....	1 台	六分儀 .....	10 台
音響掃海機 (601 型) .....	1 台	水準儀 (オートレベル AS-2) .....	1 式
電子セオドライト (NE-10LA) .....	1 台		

本表の機器は研修用ですが、貸出しもいたします。

お問い合わせ先 : 技術指導部 電話 03-3543-0760 F A X 03-3543-0762

編 集 後 記

当協会の監督官庁であり、海図の複製頒布など業務面での係わりの深い海上保安庁海洋情報部が、近い将来、築地の地を離れるという新聞報道がありました。本年6月に公表された財務省の国有財産の有効活用に関する有識者会議の報告書によれば、現在の海洋情報部の庁舎は高層ビルに建替えられて他の官庁が入居し、一方、海洋情報部は臨海部に仮移転し、その後、霞ヶ関の財務省庁舎を建替えた新しい合同庁舎に本移転することのこと。海洋情報部はその前身の海軍水路局が明治4年に創設されて今年で136年。その間、一時的に築地以外の地に移転したことはありましたが、戦前・戦後を通算して約100年間、築地に庁舎を構えてきました。報告書のとおり移転することになれば歴史ある築地の地を離れることになり、平成14年度の水路部から海洋情報部への名称変更と合わせて一抹の寂しさを覚えるところですが、これも時代の流れなのでしょう。

当協会は、現在、築地浜離宮ビル8Fと海洋情報部庁舎の一角を借用して業務を行っています。しかし、諸般の事情により今年の秋を目途に協会まるごと羽田地区に移転する方向で準備を進めています。当協会は、昭和46年の設立以降、図誌事業本部など築地に軸足を置いて業務を続けてきましたが、海洋情報部より一足先に築地の地から離れることになりそうです。諸先輩の歴史が詰まった築地から離れることになりましたが、新天地で当協会の新しい歴史を築いていきたいと思えます。

本号から水路の編集を担当することになりました。よろしく願いいたします。

(陶 正史)

編 集 委 員

- 春日 茂 海上保安庁海洋情報部  
技術・国際課長
- 萩原 秀樹 東京海洋大学海洋工学部教授
- 今村 遼平 アジア航測株式会社技術顧問
- 勝山 一朗 日本エヌ・ユー・エス株式会社
- 佐々木 政人 日本郵船株式会社  
安全環境グループ  
危機管理チーム
- 陶 正史 (財)日本水路協会 専務理事
- 鈴木 晴志 (財)日本水路協会 常務理事

季刊 価格420円 (本体価格:400円)  
(送料別)

水 路

第142号 Vol.36 No.2  
平成19年7月20日 印刷  
平成19年7月25日 発行

発行 財団法人 日本水路協会  
〒104-0045 東京都中央区築地5-3-3  
築地浜離宮ビル8階  
電話 03-3544-6100 (代表) FAX 03-3544-6101  
印刷 不二精版印刷株式会社  
電話 03-3617-4246

(禁無断転載)