

季刊

# 水路

# 71

伊豆半島東方沖の海底噴火  
漂流予測の解説—そのⅣ—  
近年のデジタル・バシメトリの動向  
海洋の汚染状況の推移  
パソコンによるロランA測位プログラム  
最近の調査・技術—そのⅥ—  
五管水路部 気をつくままに

日本水路協会機関誌

Vol. 18 No. 3

Oct. 1989

QUARTERLY JOURNAL : THE SUIRO (HYDROGRAPHY)

目 次

海底火山 伊豆半島東方沖の海底噴火  
 ——測量船「拓洋」の体験——……………水路部測量船管理室 (2)

漂流予測 「漂流予測」の解説—そのIV—……………西田 英男 (6)

国際会議 近年のデジタル・バシメトリの動向  
 ——第6回GEBCOデジタル・バシメトリ小委員会出席報告——……谷 伸 (13)

海洋汚染 海洋の汚染状況の推移……………戸田 誠 (18)

測 位 パソコンによるロランA測位プログラム……………小野房吉 (22)

衛星測位 連続衛星測位を提供するスターフィックス……………谷 伸 (26)

技術情報 最近の調査・技術——そのVI—……………水路部企画課 (28)

管区情報 五管水路部 気のつくままに……………八島邦男 (34)

水路測量技術検定試験問題 (その45)……………(38)

国際水路コーナー……………(41)

水路図誌コーナー……………(44)

水路コーナー……………(46)

協会だより……………(48)

(表紙…海…堀田広志)

CONTENTS

Submarine volcanic eruption off east of Izu Hanto (experience on board the Survey Vessel TAKUYO) (p.2)

Explanation on drift estimation, Part IV(p.6)

Recent trend in digital bathymetry(p.13)

Transition of marine pollution conditions(p.18)

Programme for Loran A positioning using a personal computer(p.22)

Star fix providing continuous satellite positioning(p.26)

Recent development in surveying technology, PartVI(p.28)

Some aspects of the Hydrographic Department of 5th R.M.S.Hq.(p.34)

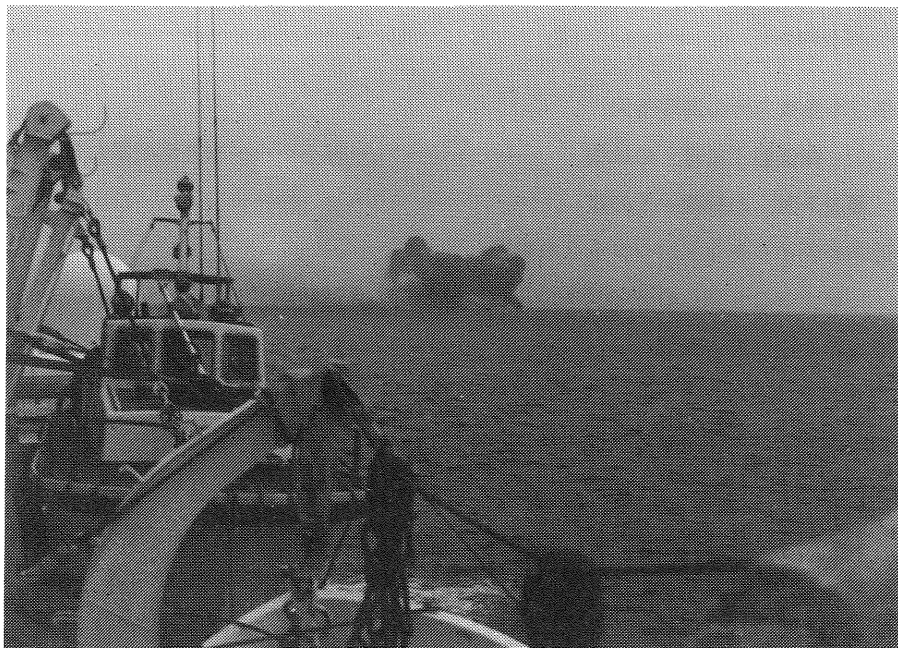
Topics, reports and others(pp.38~48)

掲載広告主紹介——三洋水路測量株式会社, オーシャン水路測量株式会社, 住友海上火災保険株式会社, 千本電機株式会社, 株式会社東陽テクニカ, 協和商工株式会社, 海洋出版株式会社, 海上電機株式会社, (株)ユニオン・エンジニアリング, (株)離合社, 三洋測器株式会社, (株)アーンデラー・ジャパン・リミテッド, 古野電気株式会社

# 伊豆半島東方沖の海底噴火

— 測量船「拓洋」の体験 —

水路部測量船管理室



手石海丘噴火の瞬間（平成元年7月13日測量船「拓洋」撮影）

海上保安庁水路部の測量船「拓洋」（2,600総トン、船長 福田泰介、乗組員35名）は、平成元年7月13日に海底噴火を数百メートルの至近距離で遭遇するという極めてまれなそして貴重な体験をした。

新聞やテレビ、ラジオ等で当時の模様は詳報されてはいるが、その時の乗組員が体験した不安や恐怖、生々しい現場状況については、報道が断片的でもあるので、「拓洋」観測長、小沢幸雄の報告をベースにして、この紙面を借りて現場状況を報告したい。

## 1. 噴火前の状況

当日の伊豆半島の山並は、朝からの雨模様で灰色に霞んでいた。群発地震の影響なのか漁船等の船影は見えなかった。「拓洋」は伊豆群発地震域調査の状況を乗船取材する報道関係者を

伊東港港外に迎えるべく現地に向かった。

0730現地着、各社取材陣がテレビカメラ等の大小の機材と人員を送り込んできた。世間の耳目を集めている「伊豆群発地震」のニュースバリューの程が納得できる。各社とも数人の記者を乗船させてきた。これらの取材陣によった報道は、当夜のマスコミで周知された。

約2時間の取材協力を終えて、再び伊東港港外で記者達を下ろし、「拓洋」の当初の計画では日没前に調査作業を終了させ、夜間は調査海域を離れて安全な場所に仮泊する予定であったが、報道関係者の乗下船と機器調整に手間取ったことに加えて、悪天候によるヘリコプターによる調査資料の搬送スケジュールが狂って、調査終了予定時刻が大幅に遅れ、2000に修正されたのである。

このため、噴火直前の1930ころ「拓洋」は調

査海域のほぼ中心域をひたすら調査中であつたのである。

## 2. 船体を揺るがす「音」と「震動」

海面はやや青黒く、今朝の状況と変わった様子もなく、船首で分けられた波が白く崩れて船側を流れて行く。船首の方向は伊東の市街である。間もなく次の側線に変わる時刻である。小型鋼船1隻が本船のコースに向かっている。ジャマにならなければ良いがと注意して見ているうち、小型鋼船は本船の転舵前に回避のコースを取った。

本船が転舵、調査線 No.17に乗り船尾に伊東市街、船首方向が90度に定まって間もなくである。“トン”と船底を軽くノックするような音を聞いた。「何の音だろう？」波が船底を叩く音にも思えるが、海上にはそれほどの波はない。

再度“トン”という音がした。船橋の当直者が一様に「何だろう？」の声を発した。続いて船体を揺るがす“ドーン”という音があり、数秒おいてまたもや“ドーン”があり激しく船体が震動した。とてつもない大ハンマーでたたかれたような感じである。固い物体に船底が衝突したと思われる音である。

「これは明らかに地震による震動音だ（観測長）」と思う間もなく、震動音の間隔は急速に短くなり、船体を“ガタガタ”と揺るがす激しい震動と撃ちたたく音が連続する。

## 3. 衝撃音

間断なく“ドーン”“ドーン”と突き上げる震動音はもはや衝撃の連続音に変わった。“ガタガタ”と船体を震わす。船速は15ノットである。大音響の包囲網の中にある感じである。

とっさに「この場を早く脱出しなければ危険だ！」と思っても、周辺の様子が皆目捕めないのだ、姿のないトテツもない相手と闘うようなものである。

一瞬、過去の体験が頭をよぎった。ストーリーマーケブルが捕えた日本海中部地震の余震音

である。余震音は“強”から“弱”へと崩れるように滑らかに変化する音だった。地震音が激しい時にはサザ波が海面に立つという話も思い出す。出港前に見た新聞の記事「不気味な波紋現象」「火山性？連続微動」「マグマ活動濃厚」「マグマ活動の可能性あり」等などが現在起きている衝撃と震動に結びつけて脳裏をよぎる。

「この異常な状態は海底で爆発等の異常事態が発生した」と考えた。しかし、事態の発生は視認できない。当然その位置も分からない。

「拓洋」はますます激しさを増す衝撃音の中、予定のコースに乗って航走している。左右前方の海面には異常は認められない。船長ほか何人かが「何事が起こったのだ!？」と船橋の上ってくる。船全体を揺るがす衝撃音に畏怖し、正体の見えない相手だけに不安が募る一方である。“地震だ”いや“火山の爆発だ”と二説が交さくする。

## 4. 異常な波紋

船首左30度方向、距離数百メートルに一瞬横一線の白く崩れる波頭が走ったように見えた。「何か変だぞ!？」注視していると、次の瞬間に白い波頭がやや大きくなり、白波の両端に一筋の青黒い線が走った。線は四方に広がっていくようにみえた。衝撃音が始まって2~3分後のことである。

白波の消えた波紋のあとには、その付近海面が200メートルに渡って泡立ち、波紋となって広がっていった。その光景はエヤガンを海中で発破させる際にできる泡立ちと全く同じであり、戦争映画の爆雷の爆発であり、映画の一シーンをみているようでもあった。

衝撃音の正体は間違いなく海底火山噴火による爆発であることが確実となった。位置は「拓洋」の進行方向よりやや左前方、距離数百メートル、このまま進めば爆発現場に接近することになる。海面の盛り上がりが見えた、思わず「海面が盛り上がっている！」と大声で叫んだ。異常現象を確認した船長が直ちに退避の転舵と全速増速を命じるとともに、時刻・位置測定・観測を矢継ぎ早に指示する。

海面の泡立ちと衝撃音は間断なく続き、船橋内に操舵・操機の号令が慌しく飛び交い、乗組員の動きが異常な緊迫感を生む。

## 5. 退避、そして爆発

全速力での退避なのだが、その場から遠ざかりたい気持ちが先立ち、逆に近づくようなもどかしさである。

海面の盛り上がりがあったから、海面に半円形の黒い大水魂（ウォータードーム）が“モクッ”と立ち上がった。高さが約30メートル程である。巨大な海坊主状の水魂？が崩れ落ちる直前に魂は炸裂し、白く四散した。四散する水魂？の中で数度の爆発が繰り返され、黒煙が立つ。

上甲板で見守る乗組員の間から“アーッ”という唸りとも叫びともつかないものが、一斉に起きた。

写真で見たことのある西の島火山の噴火と同じ形の爆発である。その勢いと規模の点でこの爆発は小さいように思える。状況を観測しつつ気になったのは、“津波”と“爆発地点の移動があるか？”であった。

爆発後の海面は小さな波紋を走らせている程度で、津波の起きる様子はない。爆発地点は移動していないかに、「動いていないようだ」の声が返ってきた。大島の噴火では割目噴火となって、噴火点が次々に移動したのを思い出す。それに似た状態になったら退避行動に大いに影響がある。ファインダーを通して見た限りでは「移動」の気配はないようだ。爆発地点は左舷から後方に、さらに変針によって右舷後方へと遠ざかりつつある。この時点でようやく噴火の危険から脱出できたと思った。

あの小型鋼船どうしたか？と見ると、左舷前方をフルスピードで退避しているのが見えた。突然の海底火山噴火を至近で遭遇し、彼等も肝を冷やしたに違いない。自然の演出した大地のドラマの中で、偶然出演者になってしまって怖い目に遭った同志への親しみをフツ感じ「お互い無事で良かったなあ！」と語り掛けたい気持ちだった。

この後、右舷後方に再度噴火を見たころ、あたりは徐々に夕闇に包まれた。噴火の回数は何回だったかは判然としないが、大きな噴火は数回であった。

## 6. 測量船の面目躍如

瞬間的で、そして極めてまれな海底火山噴火に遭遇した「拓洋」の各乗組員は、危険からの脱出という緊急状態にあった中での対応は見事なものだった。船の運航・測量資料の収集は無論であるが、航行船舶に対する警報等それぞれの任を全うしたうえ、ビデオ撮影、写真撮影のほか爆発音の録音採集など学術的にも貴重な現場資料の収集に努めたことは、測量船としての面目躍如である。各界からはそれらについて賞賛が相次いだ。

テレビニュース・映画協会からは、貴重な映像の配信を謝す感謝状が、また、海底火山噴火に際しての海洋調査活動に対して運輸大臣賞を得、同じく海上保安庁長官賞を僚船「昭洋」・「明洋」とともに受賞したことは、この上ない栄誉である。

表彰は平成元年9月12日の第118回水路記念日の佳き日に運輸大臣、海上保安庁長官から手渡された。

## 7. 乗組員の声

1) 三年前の伊豆大島三原山噴火の際、巡視船による島民の緊急輸送に参加したが、その時に付近海面で衝撃音を体験していたので、最初は地震が発生したなという感じであった。爆発音が大きくなり、海面の盛り上がりや黒煙の吹き上げをみて、昭和27年の明神礁爆発による悲劇（測量船「第五海洋丸」の31名殉職）が頭をよぎった。

(S.K)

2) 私は船橋で操舵に従事していました。震動と同時に伝わった形容しがたい音が、船長の操舵命令をかき消してしまいそうでした。必死にコンパスを見ていたので、足下から頭のテッペンまで伝わってきた震動が脳裏によみがえります。(N.N)

3) 早く距離を離さねばと思うけれども速力には限界がある。「噴火だ！」誰かが叫んだ。「今の位置と時間を記録しろ！」と航海長。左後方に噴煙が見える。衝撃はひっきりなしに続く。早く早くと気が焦る。

「無事だった」の実感が持てたのは、あたりが暗くなりかかったころだった。思い出すたびに背筋が寒くなる。(M.A)

4) 約1分間に6回の爆発を見た。レーダ映像では爆発現場から本船は確実に離れつつあるのだが、肉眼ではどんどん接近しているように感じた。昔に見た明神礁爆発のニュース映画の画面を思い出され、真下で爆発が起こったら助からないあと、8割がたあきらめました。ここで俺は死ぬのかと。(T.H)

5) 当初はゴンという音が聞こえました。更に一発目より大きなゴンがあり、この時は機械室でハンマー作業をやっているのかと思いました。次にゴーンと音と共に震動がありました。7月9日にこの海域の調査にあたった測量船「明洋」で体験した衝撃音についての海洋調査課岩淵官から聞いたものと同じだった。(S.Y)

6) ガーンという音と震動に、思わず観測室を飛び出し船橋に駆け込んだ。衝撃音と共に白い閃光を見た。5分の時間が！もしも5分遅れていたら！採水作業中だったら！

(噴火地点は採水予定地点だったのだ)と考えると……。今回は無事だったが、正直なところ今回のような調査には二度と行きたくない気持ちです。(A.Y)

## 8. おわりに

「拓洋」乗り組みの皆さんが体験した生々しい現場の状況は、その時その場にいた者でなければ決して理解できないものであろう。

録音された音を聞いただけでも、背筋に冷たいものを感じるくらいである。ほんの数分というタイムラグが「拓洋」を救った。一つ違えば第二の悲劇が……明神礁爆発……と思いがそこにつながるのである。

地震予知、火山噴火予知については、まだまだ未知な面が多く、今回の噴火もあのように急激に発生するとは誰も予知できなかったとはいえるが、今後とも同じような調査を行う必要が生じた時には予知情報の収集、解析と現場への素早い連絡等についての体制整備を十二分に検討し、なおかつ、次善の策を採ることもためらってはならない。

今回は幸運があった。再度の幸運は期待してはならない。

今回の「拓洋」からの声が、今後のこの種の調査にあたっての戒めと教訓となることを念じて筆をおくこととする。

(次号では観測班からの報告を掲載する予定)

### 平成元年 水路技術「沿岸海象調査課程」研修

研修場所は、東京晴海海員会館研修室（東京都中央区晴海3-16-4）、研修期間は、前期（7月10日～15日）・後期（7月17日～22日）で開催された。講義科目と講師は、次のとおりである。

前期：海洋物理コース

海洋調査の現況と課題（野口海洋調査課長）、海洋物理調査概説・水温・塩分（小田巻主任沿岸調査官）、潮汐学概論と潮汐観測・潮汐資料の解析と推算（赤木技術指導部長）、潮流概論と潮流観測・潮流図作成（益本主任沿岸調査官）、潮流潮汐観測機器取扱（小田巻主任沿岸調査官）、波浪

理論と資料解析（高山港湾技研波浪研究室長）。

後期：水質環境コース

海洋環境調査の意義、目的、計画、組立て方（須藤東京水産大学教授）、沿岸流動の特性（宇野木東海大講師）、水質・底質の調査（岩永海洋調査官）、漂砂調査法（加藤港湾技研漂砂研究室長）、最近の観測機器と取扱について（井本海洋調査官）、沿岸環境アセスメント（大槻東亜建設技術開発参事）、拡散流動調査・海洋環境シミュレーション（和田東海大教授）、水産生物と海洋環境（石丸東京水産大助教授）。

# 「漂流予測」の解説—そのIV—

西田 英 男\*

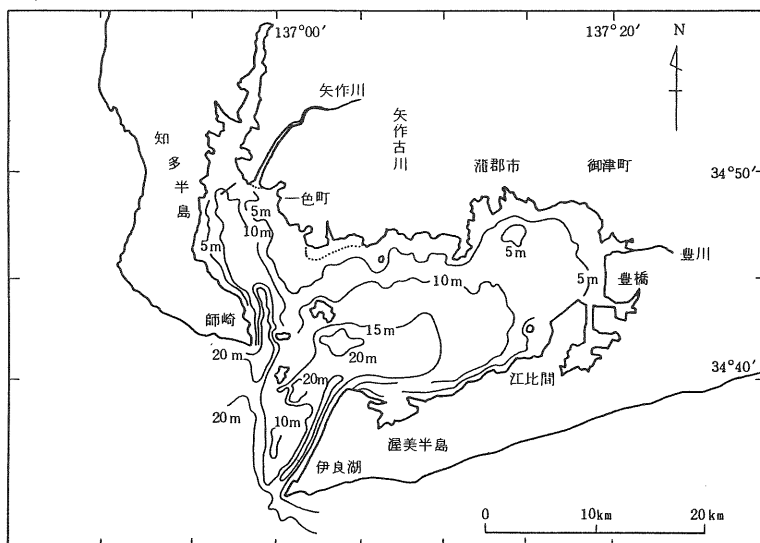


図5-1 三河湾の水深部

## 8. 三河湾における研究結果

### 8.1 三河湾とはどんな海であるか

第6章の東京湾の時と同じように、まず、流れに関連した三河湾の特徴について説明をして、現在までにわかっていることを要約してみることにしたい。

#### (a) 地形の概要

読者もよく知っているように、三河湾は伊勢湾の東部に接している一つの湾で伊勢湾に湾口を開いている。図5-1として三河湾水深図をあげる。伊勢湾自体も全体として非常に浅い湾であるが、隣接する三河湾はもっと水深が浅い。図を見るとわかるように湾口付近に水深20mの部分があるが後はそれより浅くなる。湾全体を平均すると水深は9mである。水平方向の距離と比較するとほとんど薄いシートのようなものである。しかしながら、後で述べるように、このように浅い海でも流れ(恒流)は鉛直方向に一樣ではなく、表層と底層では流れの方向が異な

っているのである。

#### (b) 潮流

まず、沿岸各地での潮汐を見てみると、位相はほぼそろっており、潮差は湾奥に行くに従って大きくなる。これは典型的な定常波の様相を呈していることになる。しかし湾の長さはそのほど長くなく、湾口から湾奥までの距離を20マイル程度とすると固有振動の周期 ( $T=41/\sqrt{gh}$ ) は1時間くらいであり、潮汐とそれほど大きく共鳴はしていない。

潮流はこの定常波の潮汐に従って、干潮から満潮までが上げ潮流、満潮から干潮までが下げ潮流である。また、地形がそれほど複雑ではないので方向もかなり一様である。水路部発行の潮流図によれば、大潮時の最強流速は湾口で1ノット程度、湾奥で0.1~0.3ノット程度である。

また、地球上、物体が動けばどんな場合にもコリオリの力が働き、運動を変形させる効果があり、湾内の潮流でも例外ではないのであるが、三河湾程度のサイズではそれほど大きな効果を持っているようには見えない。前述の潮流図を見ても、湾を横断する方向には潮流の大きさが

\*海上保安大学校教授

あまり変化しておらず、行儀が良い。

### (c) 風の特徴

東京湾のところでも述べたように、恒流の形成には風の効果が非常に大きい。そのため、ここでは、平均的な風についても解説をしておきたい。

伊良湖での観測統計結果によると、図5-2に示したように、9月から5月くらいまでは北よりの風が、6月から8月までは南よりの風が卓越している。また、海上の風と陸上の風を比較すると、海上の風の方が強いのが大体の傾向であり、三河湾においても海上の風は海岸の風に比べて1~2割程度強いという報告がある。

平均的には吹送流はこの風によって支配され

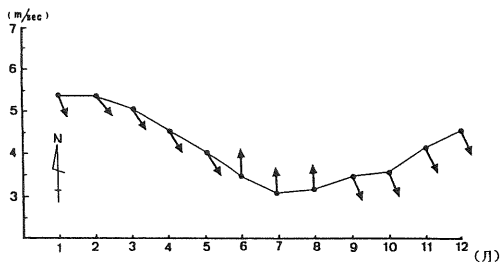


図5-2 伊良湖での月別平均風

ているものと考えられるが、注意しておかなければならないのは、ここで説明したのは長期間の平均的な風であり、毎日毎日、この強さと方向を持つ風が吹いているわけではないことで

ある。この解説文でも何回も強調したように、風の変化に対して、吹走循環流が変化する速度はかなり早い(数日程度)。そのため、最後に重要となるのは結局日々の風であることを一言もろし添えておく。

### (d) 恒流

恒流を作り出す原因としては、何度もいうようであるが、潮汐残差流、吹送流、河川水密度流などがあげられる。三河湾の場合は、これらのうち、吹送流と河川水密度流が大きく影響しているようである。潮汐残差流があまり大きな影響を持たない理由はよくわからないが、海岸地形、海底起伏の両者ともそれほど大きな変化を持たないためであろうか。

現在までのデータでまとめられた恒流分布を図5-3として示す。まず、冬季の結果から見ていくと、上層では湾奥から湾口の方へ水が流出する傾向が見られる。湾の東部では南下する成分も大きい。一方、下層の流れを見てみるとちょうど上層と逆で湾口から水が流入する傾向が見られる。また、湾の東部では北上する傾向も見られる。次に夏季のデータを見ると、冬季よりは複雑となっているが、上層で流出傾向、下層で流入傾向のあることは認められる。しかし、中央部では上層でも、流入傾向が認められる。また、下層においては反時計回りの循環が

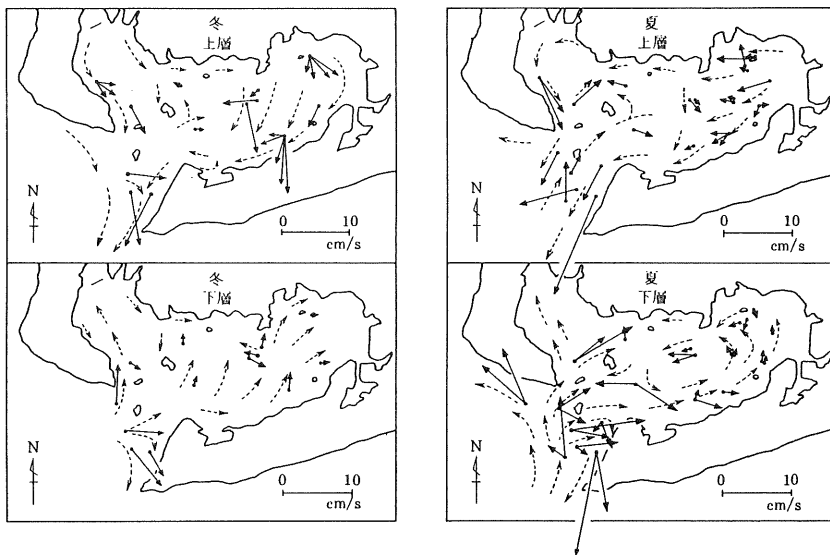


図5-3 恒流分布(冬季と夏季)



見られる。

これらの恒流分布の原因について考えて見ると、まず、河川から排出される軽い水が上層を湾外に向けて流れ、下層では湾外の重い水が流入する密度流系が形成されているのが見られる。知多半島沿いでの上層の南下流、湾口での上層の流出傾向などは、この密度流が影響を与えているものと考えられる。一方、冬季には湾の東部で上層が南下、下層が北上という南北方向の鉛直循環流が見られるが、これなどは冬季の北西季節風の影響と考えると納得ができる。夏季の恒流が複雑になるのは風の吹き方が冬季ほど安定していないためであろう。

(c)の風のところで説明したように、この恒流の場はそれぞれの季節における代表的な流れであり、風の吹き方が変わると流れも変わることになる。過去の観測の結果からは三河湾では流れが風の変化に追従するのに要する時間は1日から数日程度のものである。

これらのことをまとめて三河湾の恒流の全体的なイメージは次のようになるであろう。まず、河川水が表層を湾外に流れだし、その補流のような形で下層を湾外から水が流入するという基本的なパターンがあるのである。大雨の後などを除けば河川水の排出量がそう早く変化するとは思えないので、この基本的なパターンの変化は比較的緩やかであろう。このパターンの上に重なって風の作り出す循環流が加わってその時その時の恒流を作っている。風の作り出す循環流は風の変化に応じて数日程度で変化している。しかし、冬季の季節風のように比較的風の吹き方が安定な時期は、吹走循環流も余り変化せず恒流全体としてかなり安定した流れになる。

## 8. 2 データ

この漂流予測の研究では、恒流の強さを風の強さから計算する式を、実際のデータを用いて回帰的に導き出すことを基本としているので、まず最初に流れのデータを集めることが必要となる。第5港湾建設局、水産庁、水路部などのデータのうちから、15日以上長期連続データを集めると全部で30点あった。第5港湾建設局

のデータがこれらのうち約20点あり、最も多い。また、データの質を検討してみると、最も長期のデータでも約2か月であり、短い期間のデータが多いことと、データ取得時期が夏季に片寄っており、冬季のデータが少ないことなどから、東京湾に比べてデータの的に手薄である印象は否めない。

また、吹送流の検討を行うための風のデータとしては、伊良湖のアメダスのデータを収集した。

## 8. 3 計算機による数値シミュレーションの導入

### (a) 数値シミュレーションについての考え方

8. 2の所でも述べたように、三河湾の場合には、良質の流れの観測データが少なく、東京湾で行ったように風のデータと流れのデータを突き合わせて、回帰係数を求めるやり方では、精度があまりあがらないことが予想された。特に空間的に実測データのない場合については、周囲のデータ点から補間する際の誤差が大きくなりすぎるのではないかと懸念された。そのため、三河湾の研究では宇野木委員長の強い勧めもあって、初めて数値シミュレーションの手法を導入することになった。

数値シミュレーションの手法については考え方は古くからあるが、20年くらい前から試みが始まり、利用できる計算機の能力の向上とともに、現在では広く用いられるようになってきている。初期のころの結果は実測値とあまり合わなかったため、いかさまふうに見る見方もあった。また、逆に計算機からの出力はすべて正しいとする盲目的な信者を生んだことも確かである。シミュレーションの結果が実測値と合わないことについては、計算機自身の能力の向上と計算スキームの改善とともに解消された部分もあり、計算過程で便宜的な方法をとっているため、最終的な評価を実測データに頼らなければならない部分もあるというのが現状であろう。現時点で今回の漂流予測のような具体的な問題に対して、数値シミュレーションの方法の導入についての是非については、委員会の専門家の間でも多少ニュアンスの微妙な相違があった。

一方の極には、実測データというのは数値シミュレーションの結果の評価をするべきものであり、最終的には数値シミュレーションの改良で問題を解決する方向に向かうべきであるという立場があり、また、一方の極には数値シミュレーションは実測データの補間の参考に利用するという立場である。筆者の考えをここでいわせてもらえば、現時点では後者に近いが、将来、それも遠くない将来、シミュレーション技術の進歩に伴って、数値シミュレーションの比重が増し、観測点の配置なども数値シミュレーションの結果を参考にして決めるという時代がくることを想像している。今回、三河湾での研究で数値シミュレーションの導入が必ずしも理想的にいったとは思えないのであるが、今回の研究結果が今後の参考になって欲しいと願っている。

#### (b) 三河湾で行った数値シミュレーション

三河湾では、次の3つのシミュレーションをそれぞれ独立に行った。

- (イ) 潮流(主要4分潮)、(ロ) 河川水密度流、
- (ハ) 吹送流

今回の研究では、これらのシミュレーション結果を実測データのようにして扱い、本来の実測データの無い海域での回帰計算に用いることとした。使用した計算モデルは、三河湾の海洋構造を勘案した上、2層レベルモデルを採用した。つまり、上層の軽い水と下層の重い水の2層から海がなっているものとしてそれぞれの層に方程式を適用して水の動きを追跡していくものである。

まず、最初にそれぞれの計算結果について検討して見ることにする。

#### (b-1) 潮流

湾口での潮位(観測値から作成する)を条件として与えて、湾内の各点での潮位と流れを計算で求めることになる。計算機シミュレーションを行う際精度に大きく影響を与える境界条件について、このように閉じられた湾では湾口での条件だけが問題となることと、潮流の場合は鉛直方向に構造を考えなくてすむため、湾内での潮汐は計算機シミュレーションの最もやりやすい問題となっている。にもかかわらず、現時点においては潮位は計算機でよく実測値を再現できるが、潮流についてはあまり良くないというのが現段階の能力である。今回の結果も、この一般的傾向から逃れることはできなかったが、総合的には良い結果をもたらしたと判定できる。

#### (b-2) 密度流

河川から淡水が流入するという条件を与えて、上層、下層の流れを計算することになる。図5-4として平均的な淡水流入を仮定して計算した結果を示すことにする。この計算結果は次のように整理することができるであろう。上層では、知多湾奥部に流入する淡水は知多湾東岸に沿って南下し、渥美湾奥部に流入する水は渥美半島沿いに西流する。一方下層では上層の流れに対する補流の形で湾口から湾奥に向けて流れる。全体として常識的にうなずける結果が得られたといえるであろう。

実は、この結果を実測データと比較すること

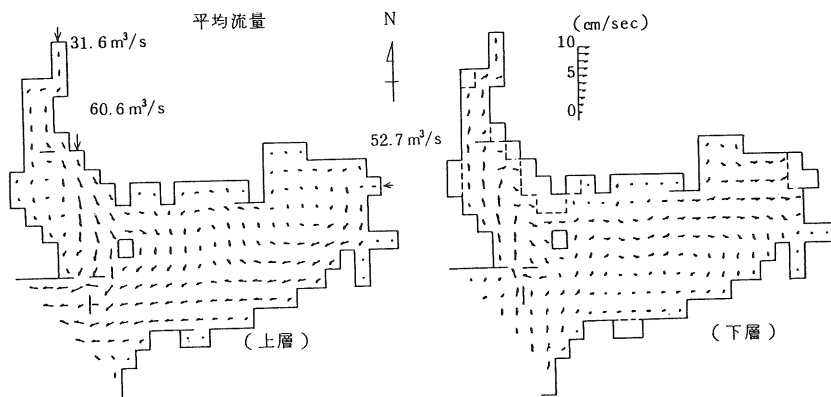


図5-4 密度流計算結果

はできない。なぜなら、実測データはあらゆる成分が同時に観測されてしまうので、密度流だけを抜き出すことができないからである。潮流成分だけは周期性を持っているという特徴を利用して実測データから抜き出すことが可能であるが、それ以外の成分は恒流という名前をかぶせて一括して扱うことしかできないからである。

### (b-3) 吹送流

上下密度の異なる海水からできている三河湾のような場合は、実は吹送流だけを密度流と切り放して単独で計算することはできない。なぜなら、吹送流によって起こされた海水移動で海水の密度分布そのものが変化を起こして密度流に影響を与えてしまうからである。

そこで、今回は密度分布を一律なまま固定し、風だけの効果を考えた純粹(単純?)吹送流(ケースⅠ)と、淡水の流入も同時に与えて一緒に計算した吹送流・密度流同時計算(ケースⅡ)の2種類の計算を試みた。実測データとの比較は後述するが、やはり、ケースⅡの方が相対的に再現性は良かった。そのため、漂流予測のデータテーブル作成にはケースⅡの結果を用いた。

### (c) シミュレーションと実測の比較

さて、三河湾の流れに対するいままで展開してきた考えが正しく、計算機モデルが実態を正

しく反映していれば、上記 b-3 のケースⅡの結果は恒流実測値を正確に再現しなければならない。計算機シミュレーションの能力の間われる場面である。いくつかの点での比較例を図6としてあげる。図6では3つの例を挙げているが、図6-1は湾奥の比較的流れの弱いところでの比較結果であり、図6-2は湾中央部、図6-3は湾口部での比較結果である。なお、図の中で流況と書かれているのは潮流も含んだ値であり、恒流と書かれているのは流況を移動平均して求めた値である。

恒流の観測値とシミュレーション計算値とを重点的に見ていくと、それほど再現性が良くないことがわかるであろう。まず、湾奥(図6-1)では流れ全体(観測値計算値とも)が弱いが、恒流の方向、変化傾向などもあまり合っていないとはいえない。湾中央部の比較結果(図6-2)は今回は最もよく合ったといえるであろう。恒流の変化傾向は計算値にもそれらしくでている。一方湾口部では計算値の流れが全体に小さい。

原因についてはいろいろと考えられるが、一般的にいて、恒流の細部まで計算機で表現するには、まだシミュレーション側に問題が大きいといえそうである。細部まで表現できないのは、計算機の能力の関係でメッシュサイズを必

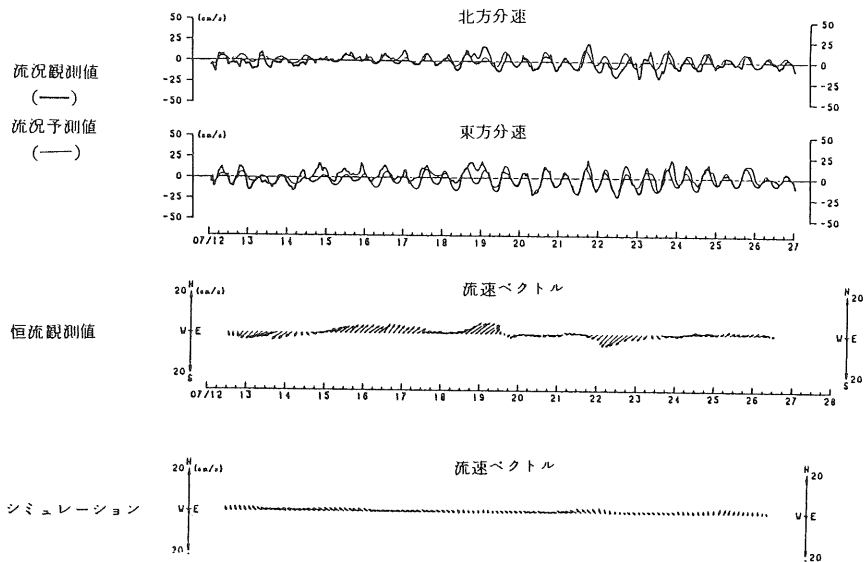


図6-1 シミュレーションと実測流との比較(湾奥部)

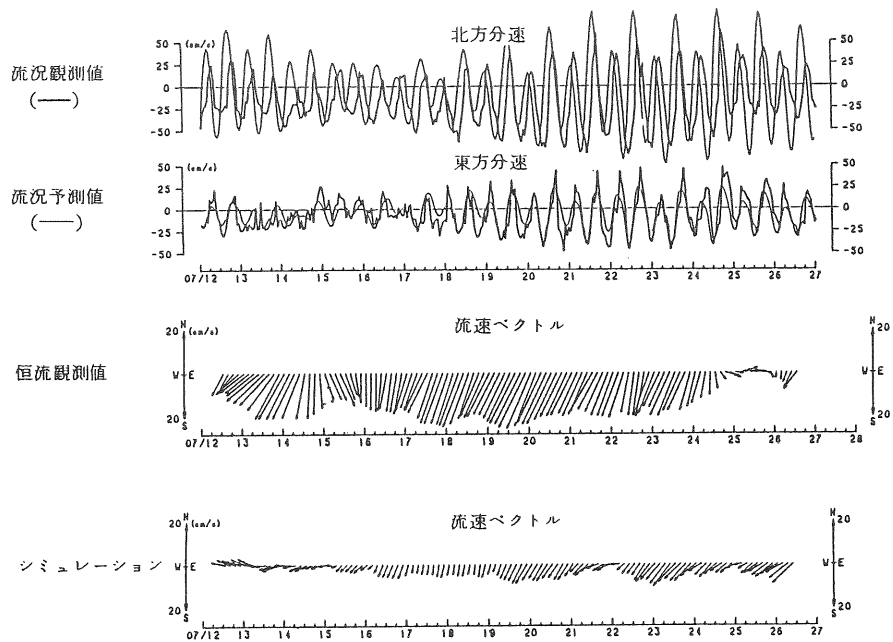


図6-2 シミュレーションと実測流との比較（湾中部）

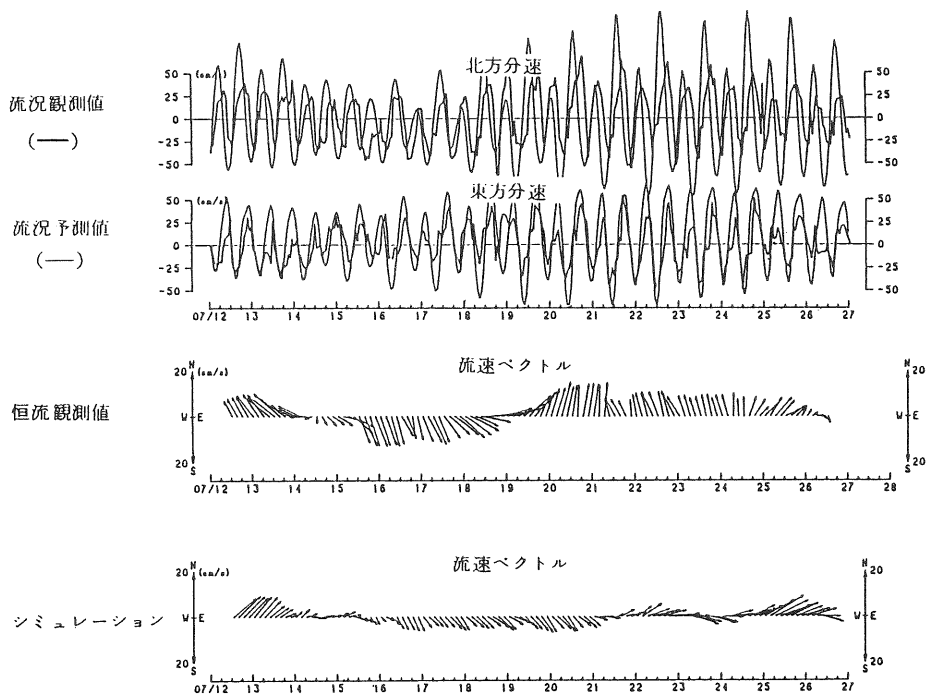


図6-3 シミュレーションと実測流との比較（湾口部）

要な精度まで小さくとれないのがとりあえず大きな問題であろう。また、湾口付近では計算領域の境界に近いため、精度があまり良くないものと考えられる。これは計算シミュレーションの本質的な問題であり、領域を広げて計算する以外に改良の方法は考えられない。以上にあげた以外にもモデル化の方法で問題があるかも知れないが、現時点ではまだ見えていない。

一方、実測値があらゆることに優越する神様な存在であるということも実はいえないのである。実測値は常に再現不可能な誤差的な要因を含んでいる。例えば、観測したときにその海域の上で、たまたま局所的に突風が吹いたかも

知れず、このようなことを想像して行けばありとあらゆる誤差が実測データに混入しているかも知れないのである。実測データのうちから普遍的で本質的なことをよりだして解析して行かなければならない。その意味で実測値と計算値の融合をはかりながら解析を進めて行くのが最終的な目的に到達する早道であろう。しかしながら、これは口でいうのは簡単であるが、実際に行おうとすると大変なのである。具体的な手段については、現状では指針がない。すべてはこれからといって良い。今回の三河湾のケースは指針を作るための一つの試みであったが、必ずしも成功したとはいえないのである。

## 平成元年度 2級水路測量技術検定試験

### 1. 試験・期日・場所

1次試験 5月21日(日)(筆記)  
東京ほか

2次試験 6月11日(日)(口述)  
東京

### 2. 合格者名簿( )

合格証書番号	氏名	所属会社	(港湾2級)	
(沿岸2級)			012101	望月 進 国際航空業務(株)
012001	中原昌樹	川崎地質(株)	012102	早津裕一 新越測量(株)
012002	塚脇 謙	(株)シャトー海洋調査	012103	川島和彦 (株)佐藤技術
012003	新井 勉	セナー(株)	012104	鈴木拓哉 東京電気工業(株)
012004	松田幸治	セナー(株)	012105	内田 信 大阪市役所港湾局
012005	葛西一昭	和光技研(株)	012106	岩切孝昭 (株)調和解析
012006	畠山 稔	沿海調査開発(株)	012107	富岡徹雄 東日本測量(株)
012007	宅和哲郎	(株)東京久栄	012108	知念利次 (株)屋部土建
012008	根本儀一	NTT海底線エンジニアリング	012109	福地 恵 (株)屋部土建

# 近年のデジタル・バシメトリの動向—そのI—

—第6回 GEBCO デジタル・バシメトリ小委員会出席報告—

谷 伸\*

GEBCO (General Bathymetric Chart of the Ocean: 大洋水深総図) は、最新の海底地形データと最新の海底地形学の知識によって世界中の海洋を一定の縮尺で表した海底地形図です。モナコのプリンス・アルバート一世が1903年に提唱したもので、現在は、第5版が国際水路機関 (IHO) と UNESCO の政府間海洋学委員会 (IOC) の責任のもとで刊行されています。第5版は、メルカトル図法により、北緯72度と南緯72度の間を16の図に分けて一千万分の一の縮尺 (赤道) で海陸の地形を描いています。このほか、極域を各1図ずつで表しています。

コンピュータの進歩と測量技術の進歩に伴い、デジタル水深の重要性が認識されるにつれ、GEBCO においてもデジタルでのデータ管理の必要性が認識され、GEBCO 指導委員会の下にデジタル・バシメトリ (海底地形) 小委員会が設置され、GEBCO 第5版のデジタル化、海底地形データのデジタルでの管理等について検討が進められています。

今回の会合は米国コロラド州ボウルダーの米国国立地球物理データセンターで去る5月10日から12日まで開催され、翌週の GEBCO 指導委員会に引き継がれました。

参加者は、議長のメリオン・ジョーンズ博士 (英国海洋データセンター所長) 以下米国2名、ソビエト連邦1名、西独1名の委員で、このほかに米国から4名、英国から1名、インドから1名、カナダから1名、そして日本からは私が参加し、また、IOC 事務局からも1名参加しました。

主な議題は、

- ・関連機関によるデジタル海底地形活動のレビュー
  - ・GEBCO 第5版のデジタル化
  - ・全世界デジタル海岸線について
  - ・デジタル地形モデル (DTM) タスクチームからの報告
  - ・IHO デジタル・バシメトリ・データセンター
  - ・GEBCO 第6版に向けて
- 等、盛りたくさんで、また、それぞれの議題に関しての参加者からの報告も中身の濃いもので、充実した3日間でした。

本稿では、同委員会の議事進行を通じて、世界のデジタル・バシメトリの動向をお伝えしたいと思います。

## 1. 開会

1989年5月10日、米国コロラド州ボウルダーの米国国立地球物理データセンターで、議長のメリオン T. ジョーンズ博士が会議を開会しました。参加者のリストを付録2に示します。

## 2. 議題の採択

議題は予定どおり採択されました (付録1参照)。以下、この議題にしたがって報告を進めます。

## 3. 配付された文書

- (1) GEBCO 第5版の等深線のデジタル化に関するツールズの国際重力局の報告
- (2) GEBCO 5.01, 5.04, 5.08, のデジタル等深線のプロット
- (3) GEBCO 5.01, 5.04, 5.08, 及び IBCMに関するデジタル化に関するレビューを含む英国国立海洋データセンター (BODC) からの報告

\* 水路部海洋情報課主任海洋情報官

- (4) ペトロコンサルタンツによる IBCM コンターデジタル化の精度の評価
- (5) 1988年 IHO/CEDD 年次報告書
- (6) デジタル地形モデルに関する GEBCOタスクチームの中間報告
- (7) 米国国防地図庁 (DMA) によるデジタル世界岸線に関する情報
- (8) 米国海軍研究所 (USNLR) のノーマン・チャーキース氏による南太平洋の1/4,000,000編集図
- (9) IHO デジタルバシメトリセンター設置に関する IHO サーキュラーレター(41/1988)
- (10) 同上に対する IHO 加盟国の反応に関する IHO サーキュラーレター (14/1989)
- (11) ボランティア水路部がプロットングシートを紙またはデジタルで提供する能力について (IHO/GEBCO Letter 16)
- (12) データ処理の基準に関する GEBCO 規則第2版の草案
- (13) 1988年以降の米国国立地球物理データセンター (NGDC) での海底地球物理データの蓄積の概要

#### 4. 他の国際及び国内団体の関連活動

##### 4.1 デジタルデータの交換に関する IHO 委員会 (CEDD)

米国海洋大気庁海洋業務局 (日本の海上保安庁水路部に相当する組織) のプライアー氏 (CEDDの委員長のエーガー氏の代理として出席) が CEDD の過去1年間の活動を報告しました。IHO 北海パイロットプロジェクトの実験 (電子海図装置の実海域実験) を受けて、CEDDは、デジタル水路データへの対処方針を変更し、特に電子海図の分野に関して、基準や装置とのインターフェイスを実際に運用する際の問題に踏み込みつつある。このほかに地勢の分類とコーディング及び水路測量業務において点と線、表面モデルとラスタイメージといった多様な形態の生測深情報を記録し変換する際の必要事項を盛り込む作業が行われてきた。更に、CEDDメンバーは一致して電子海図のためのすべての必要条件を説明するための努力を払った。

また、CEDDは、「ECDIS に関する IHO委員会 (COE)」と「海洋業務のための無線技術委員会 (RTC/MS)」の双方と協力してきている。

本会議では、CEDDの業務と本小委員会との間にもはやほとんどオーバーラップはないものの、双方のグループにとってお互いの活動について情報を交換し続けることは重要であるとの結論に達した。プライアー氏は、CEDD及びその他の関連した活動に関して、更に知りたい人々のために、以下に示す最近の報告書のリストを提供した。

##### IHO デジタルデータの交換に関する IHO 委員会 (CEDD)

CEDD会議報告 於ボルチモア 1988年4月13-14日、於ハーグ 1988年11月14日、於シアトル 1989年4月10-12日  
フォーマットの交換に関するセミナー、於モナコ1988年11月8-10日

##### IHO ECDIS に関する委員会 (COE)

「ECDIS の性能諸元 (第3版)」IHO 特別刊行物52 1988年10月及びその付録「電子海図のアップデート」

##### IMO 海洋安全委員会 (MSC) 海上安全小委員会 (SON)

「ECDIS運用性能基準第一草案」1988年4月  
海洋業務のための無線技術委員会 (RTC/MS) 「RTM の ECDIS の推奨基準」(第6版) 1989年3月

##### 4.2 IUGS 環大西洋プロジェクト (CAP)

ロックリッジ博士は、CAP の北西大西洋作業グループと緊密なコンタクトを取っていると述べ、好ましいことに CAP が単なる印刷された図よりはデジタルデータベースの開発に大きな重点を置いていることを報告した。本会議はこの方向を歓迎し、特に、大西洋のGEBCO水深の多くが今やデジタルで得られることから CAP と共同で革新的な地図と表示システムを開発することへの熱意を表明した。

議長 (ジョーンズ博士) は、未公開の北大西洋の GEBCO シート (5.01, 5.04, 5.08) のデジタル水深コンターのコピーを評価のため

に CAP 運営グループの代表のエドガー博士に送ったと報告した。CAP 運営委員会は、CAP の一千万分の一の図のベースにデジタル化された GEBCO の水深を使用することを決めたが、エドガー博士は、大西洋海盆全体をカバーする千七百万分の一の図に GEBCO を用いるか DBDB 5 (米国が開発した 5 分メッシュの世界デジタル海底地形データ) を用いるかについて依然として検討中である。DBDB 5 は、GEBCO のデジタル版では依然としてシート 5.12 が欠けているのに対し、すべての海域をカバーしている点でも優れている。(4.16 参照)

### 4.3 IOC 地中海国際水深図 (IBCM)

1983年に、IBCM の第一版のコンターと岸線が民間会社ペトロコンサルタンツによりデジタル化された。デジタル化は、IBCM の 10 枚の百万分の一のマスターシートのポリエステルフィルムを手で追いかけて行われた。デジタル化されたデータセットの磁気テープによるコピーが IBCM の編集委員会のために IOC に提供され、IOC は、テープの内容の詳細な評価を行うことを英国海洋データセンター (BODC) に依頼した。

議長は、コンターのラベリングにおよそ 130 のエラーが見いだされ、修正されたこと、及び、幾つかの微細なデジタル時のエラーを除去した後に、BODC は、一般的に、デジタル化の精度はおおよそ図上で 0.3 ミリメートル (すなわち 300 メートル) であることを確認した。黒海の二百万分の一の図のデジタル化の規格は若干劣っているように見受けられたが、しかし依然として図上で 1 ミリ (2 キロ) 以内であった。BODC は、編集された IBCM データを未修正のエラーに関する注意書き等の参考文献と共に GF3 (IOC の推奨する汎用フォーマット) で書かれたテープへと編集した。コンターは、GEBCO 第 5 版に用いられたのと同様のフォーマットに収められているが、緯度及び経度が 0.001 度ではなく 0.0001 度の精度で格納された点が異なっている。テープのコピー (6250bpi—

本または 1600bpi 二本) は、GEBCO の常任事務局を通して入手可能である。

ポポフ氏は、レニングラードの地図課では、IBCM のシート 2 と 6 のペトロコンサルタンツによるデジタル化の精度を、オリジナルのコンターと精密ベクトルプロッターによって書かれたデジタル化されたデータセットとを目盛付顕微鏡を用いて詳細に評価したことを報告した。

顕微鏡のスケール尺は水深コンターと垂直に置かれ、点は二枚のシート上にアットランダムに選択された。ポポフ氏は、シート 2 上で計測された 435 点は、0.34 ミリの標準偏差を持ち、シート 6 上の 260 点は 0.40 ミリの標準偏差を取ることを報告した。このように、ペトロコンサルタンツが主張する 0.3 ミリに対し、シート 2 のデジタル化された点の 90% が本来の位置の 0.54 ミリ以内 (シート 6 については 0.69 ミリ以内) に入るはずである。

ポポフ氏は、更に、レニングラードの海図課がペトロコンサルタンツと同じ方法で IBCM のデジタル化を彼ら独自で行ったこと、及び、これらのデータの GF3 による見本のテープが評価のために議長 (ジョーンズ博士) のもとに日々送付されることを報告した。このデータセットはペトロコンサルタンツによるデジタル版と同様の精度で、水深コンターのほか、地上の地形、河川、湖沼及び地形名が含まれている。しかしながら、これにはデジタル化された航跡が含まれておらず、会議は、ポポフ氏にデータセットを完成させるために密測量範囲と航跡線をデジタル化することを真剣に検討すべきであると勧告した。

### 4.4 IOC 地域海洋地図作成プロジェクト

本会議は、カリブ海及びメキシコ湾の国際水深図 (IBCCA)、西インド洋の国際水深図 (IBCWIO) 及び中央東大西洋の国際水深図 (IBCEA) の三つの図の編集委員会の活動状況に関する最新情報を得た。

IBCCA の編集委員会の一員であるホルコム博士 (米国国立地球物理データセンター) は、



17枚の IBCCA の百万分の一の水深シートの最終的な境界線が決定され、メキシコ湾と北部カリブ海をカバーする北部のシートをまず編集刊行することに当初の重点を置くことを表明した。これらの図のうち5図が、現在、国立地球物理データセンター (NGDC)、海洋業務局(NOS)、国防地図庁 (DMA) 及び米国地質調査所 (USGS) の協力の下に米国によって編集されつつある。この作業を行うに当たっては、既存の図の組み合わせ、最近の測量や GLORIA (英国の保有する深海用サイドスキャンソナー) のイメージを用いての既存の図の修正及び水深値から新たな図を編集するといったような幾つかの異なった方法を複雑に組み合わせる必要があった。特に問題となる点は、既存の米国の図が主に等積図法であるのに対し、IBCCA がメルカトル図法で編集されていることである。ホルコム博士は、更に、NGDCの保有するデジタル水深を、IBCCA の編集者及び印刷者であるメキシコの国立統計・地理・コンピュータ科学研究所の地理局を通じてプロジェクトが利用できるようにしているところであるとも述べた。

本会議は、地域海洋図化プロジェクトが印刷された図の作成を前提としていることに着目し、ある段階で、これらがデジタルにより利用できるよう検討されることを望んだ。このようにすれば、将来のアップデートがより容易になるほか、より広い範囲で活用できよう。また、GEBCO デジタルアトラスへの入力を容易にすることとなる。

## 付録 1

### 議題

1. 開会
2. 議題の採択
3. 会議の準備：書類
4. 他の国際及び国内団体の関連活動
5. GEBCO 第5版のデジタル化
6. デジタル世界海岸線
7. デジタル地形モデル (DTM) に関するタスクチーム
8. IHO デジタル海底地形データセンター

9. GEBCO 規則の改定
10. 米国地球物理データセンターからの報告
11. GEBCO 第6版に向けて
12. 閉会

### 付録 2

#### 参加者のリスト

##### 1. メンバー

Dr. Meirion T. Jones (Chairman)  
Director, British Oceanographic Data Center  
(英国)

Dr. Michael S. Loughridge  
Director, World Data Center A for Marine  
Geology & Geophysics (米国)

Mr. Francis Marchant  
U. S. Naval Oceanographic Office (米国)

Mr. Andrey Popov  
Head Department of Navigation & Oceanography  
(ソビエト連合)

Dr. Hans W. Schenke  
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meer-  
esforschung (西独)

##### 2. 招待された専門家

Mr. Carl Brenner  
JOIDES/ODP Site Survey Data Bank, Lamont-  
Doherty Geological Observatory (米国)

Mr. Norman Z. Cherkis  
Naval Research Laboratory (米国)

Mr. Nigel R. L. Gooding  
Head, Marine Science Branch 5, Hydrographic  
Department (英国)

Dr. Troy L. Holcombe  
National Geophysical Data Center (米国)

Mr. David Monahan  
Director, Marine Cartography, Canadian  
Hydrographic Service (カナダ)

Mr. Donald E. Pryor (Observer for IHO/ CEDD)  
Office of Charting & Geodetic Services,  
National Ocean Service (米国)

Rear Admiral V. K. Singh  
Chief Hydrographer to the Government of  
India, Naval Hydrographic Office (インド)

Mr. Shin Tani  
Japan Oceanographic Data Center, Hydrographic  
Department of Japan (日本)

3. IOC 事務局

Dr. Viktor Sedov

Intergovernmental Oceanographic Commission,  
UNESCO

4. 米国国立地球物理データセンターのスタッフ

Dr. David M. Clark

Ms Leesa Freeman

Lt. John Griffin

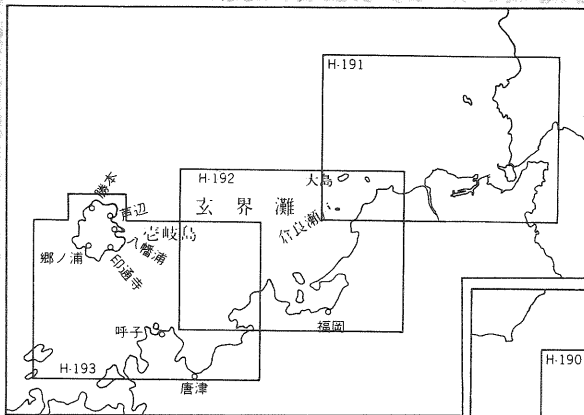
Lt. Jason Maddox

Mr. Dan R. Metzger

# 海のロードマップ ヨット・モーターボート用参考図

## 北九州海域及び別府湾(4図)

### 新刊4図の索引図



### 北九州海域 新刊(3図)

H-191 関門港—倉良瀬戸

H-192 倉良瀬戸—福岡湾

H-193 唐津湾—杵岐島

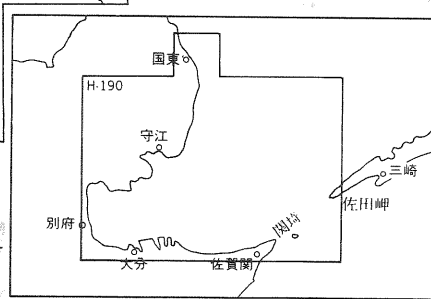
縮尺はいずれも

1:125,000

### 別府湾 新刊(1図)

H-190  
別府湾

縮尺 1:100,000



平成元年3月刊  
定価各1,200円  
(税別)

このマップは、いずれもB3判、両面刷、表は6色刷で操船に必要な目標・浅礁・定置漁具・航路標識等の情報を分かりやすく記載し、裏面は3色刷で主要海域の対景写真等を記載しており、操船には最適の図です。また、両面とも防水加工を施してあります。

既刊の図(裏表紙に記載)とともにご利用下さい。

お申し込みお問い合わせ先

日本水路協会海図販売センター

〒104 東京都中央区築地5-3-1 海上保安庁水路部内

電話03-543-0689(直通)

# 海洋の汚染状況の推移

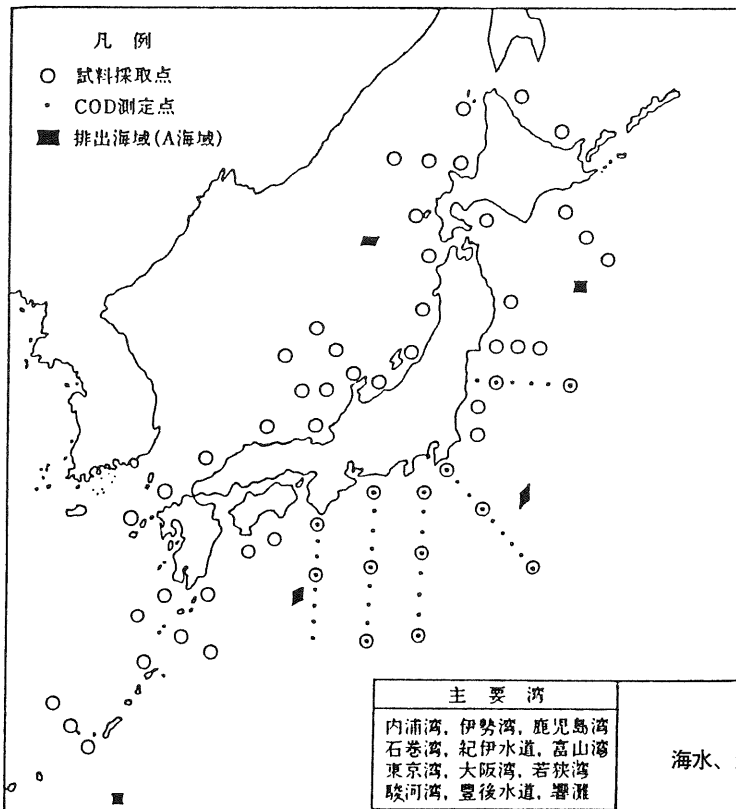
戸田 誠\*

## 1. はじめに

終戦後の混乱期を経て脅威的な経済復興をなしとげ、再び世界の仲間入りを果たした我が国は、昭和30年代の好景気にささえられた経済成長の結果、その落とし子ともいえる公害問題が一大社会問題として深刻化してきた。このため、昭和45年暮のいわゆる公害国会で、公害対策基本法の改正をはじめとする公害関係14法が制定、公布され、公害関係法制の基本的枠組みが完成した。その一つである海洋汚染防止法（現行の「海洋汚染の防止及び海上災害の防止に関する法律（昭和45年法律136号）」）は、昭和47年（1972年）6月から全面施行となったが、海上保安庁水路部（以下「水路部」という。）では、関係者のご尽力により、昭和47年5月、水路部海象課（現在の「海洋調査課」）に、海洋汚染調査室を設置するとともに、同法46条に基づき、昭和47年度から継続して海洋汚染の防止及び海洋環境保全のための科学的調査として、我が国周辺海域、主要湾及び廃棄物排出海域において、海水及び海底堆積物を採取し、石油、PCB、重金属等の測定を行っている。

水路部海象課（現在の「海洋調査課」）に、海洋汚染調査室を設置するとともに、同法46条に基づき、昭和47年度から継続して海洋汚染の防止及び海洋環境保全のための科学的調査として、我が国周辺海域、主要湾及び廃棄物排出海域において、海水及び海底堆積物を採取し、石油、PCB、重金属等の測定を行っている。

海洋汚染調査室では、これまでに、測量船、



海水、海底堆積物調査図

\*水路部海洋調査課海洋汚染調査室長

巡視船、管区海上保安本部水路部職員等の協力を得て、ぼう大な量の試料を採取、調査、分析を行って、データの蓄積をはかってきた。その成果は、毎年、海洋汚染調査報告として公表されているほか、「海上保安白書」において、毎年、その概要が発表されている。本稿では、海洋汚染調査報告が15号（平成元年3月発行）を数えたのを機に、これまでの調査結果のうち、我が国周辺海域における汚染物質—石油、PCB、カドミウム—濃度の経年変化と、代表的な主要湾の一つである伊勢湾における汚染物質—石油、PCB、重金属—濃度の経年変化等を取り上げ、海洋の汚染状況の推移等について若干のコメントをしたい。なお、本稿の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解であることをあらかじめお断りしておく。

## 2. 汚染状況の推移

### (1) 周辺海域（表面海水）

表面海水の汚染物質—石油、PCB、カドミウム—濃度の昭和47年（一部、昭和49年）から昭和62年までの経年変化を図示すると図1—1、1—2、1—3のとおりである。

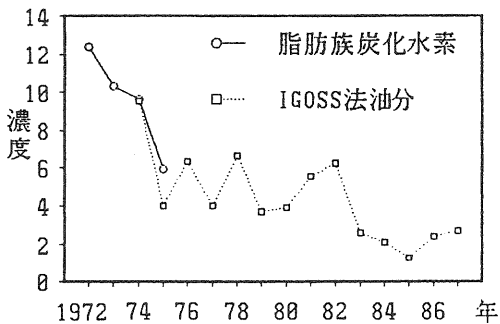


図1—1 周辺海域(海水)(石油:  $\mu\text{g}/\text{l}$ )

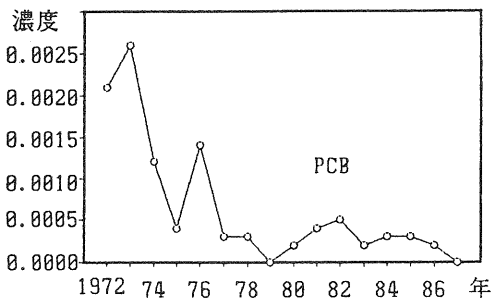


図1—2 周辺海域(海水)( $\mu\text{g}/\text{l}$ )

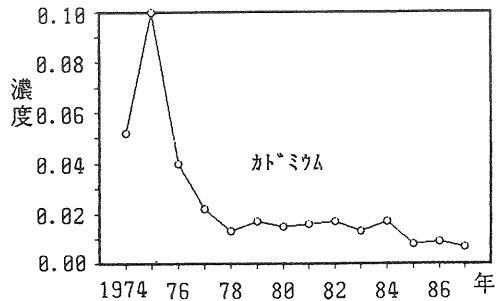


図1—3 周辺海域(海水)( $\mu\text{g}/\text{l}$ )

### イ. 石油（IGOSS法油分、一部、脂肪族炭化水素）

海洋汚染のレベルは、昭和40年代の後半には  $10 \mu\text{g}/\text{l}$  前後にあったが ( $\mu\text{g} \rightarrow 10^{-6}\text{g}$ )、その後減少して、 $5 \mu\text{g}/\text{l}$  前後で、昭和58年以降は、更に低い  $2 \mu\text{g}/\text{l}$  前後で推移している。長期的には減少傾向が見られる。このレベルを、海上保安庁が確認した海洋汚染の発生確認件数（油）（海上保安白書（昭和50, 56, 62, 63年版））の推移と比較すると興味深い（図2参照）。

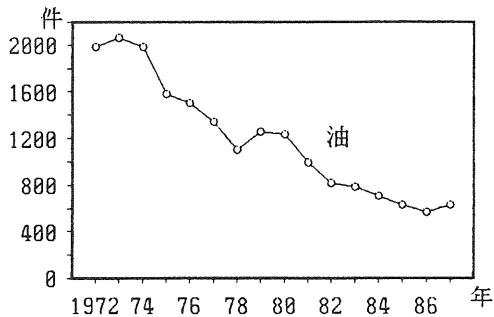


図2 海洋汚染の発生確認件数の推移

昭和40年代の後半には、海洋汚染の発生確認件数（油）は、2000件程度を数えたが、その後、一部変動のあるものの、減少傾向を続け、昭和60年以降700件を割っている。海上保安庁（警備救難部）による海洋汚染の監視、取締り、海洋汚染の防止指導等により、人為的に海洋に排出される油の量が減少し、バックグランドレベルが押し下げられてきたものと思われる。

### ロ. PCB

海洋汚染のレベルは、昭和40年代の後半には、 $0.002 \mu\text{g}/\text{l}$  前後にあったが、その後減少して、 $0.0003 \mu\text{g}/\text{l}$  前後で推移している。長期的には減少傾向が見られる。このレベルは、工場及び

事業場から公共用水域（沿岸海域など）に排出される水の排水基準(PCBの許容限度)：0.003 mg/l (排水基準を定める総理府令(昭和46年総理府令35号))と比較すると、10000分の1程度であり、許容限度のPCBを含む工場、事業場排水は、公共用水域で、10倍以上に希釈され、環境基準が達成されることを考慮して比較しても、このレベルはきわめて低いといえよう。

(0.003mg/l→3μg/l)

#### ハ. カドミウム

海洋汚染のレベルは、昭和40年代の後半には、0.08μg/l前後にあったが、その後減少して0.01μg/l前後で推移している。長期的には減少傾向が見られる。このレベルを、人の健康の保護に関する環境基準(カドミウムの基準値の上限)：0.01mg/l(水質汚濁に係る環境基準について(昭和46年環境庁告示59号))と比較すると、1000分の1程度であり、きわめて低いレベルにあるといえよう。(0.01mg/l→10μg/l)

#### (2)伊勢湾(海底堆積物)

##### イ. 経年変化

湾奥の一測点(伊勢湾シーバース付近)と湾口の一測点における海底堆積物表層の汚染物質—石油、PCB、カドミウム—濃度の昭和48年から昭和62年までの経年変化を図示すると、図3-1、3-2、3-3のとおりである。

##### (イ) 石油(脂肪族炭化水素)

海洋汚染のレベルは、湾奥では、昭和40年代の後半には、150μg/g前後にあったが、その後減少して、80μg/g前後で推移している。昭和60年以降は更に低くなっている。湾口では、60

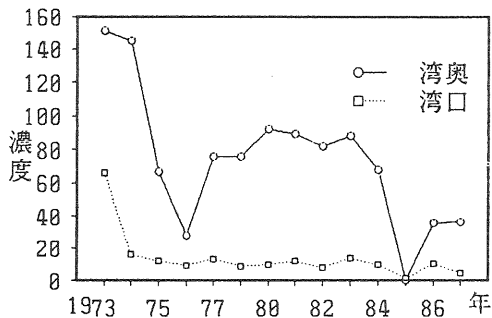


図3-1 伊勢湾(海底堆積物)(石油:μg/g)

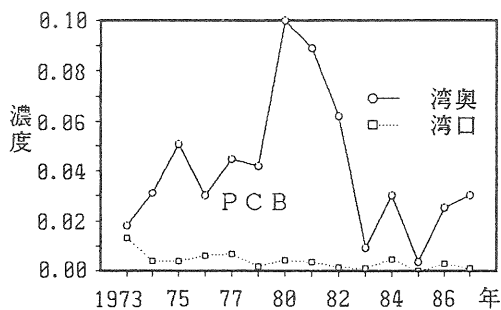


図3-2 伊勢湾(海底堆積物)(PCB)

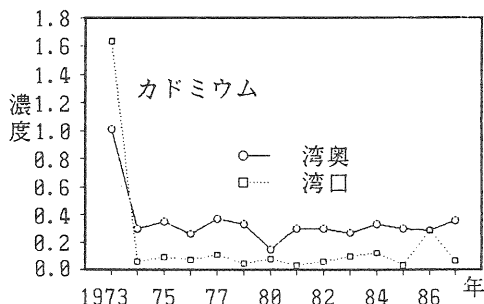


図3-3 伊勢湾(海底堆積物)(カドミウム)

μg/gをこえた昭和48年を除いて、その後は10μg/g前後で推移している。長期的には減少傾向が見られる。湾奥より湾口の方が低いレベルとなっている。

##### (ロ) PCB

海洋汚染のレベルは、湾奥では、変動の幅が比較的大きく、0.01~0.10μg/gの範囲で推移している。湾口では、0.005μg/g前後で推移している。長期的には減少の傾向が見られる。湾奥より湾口の方が低いレベルとなっている。このレベルを、PCBを含む底質の暫定除去基準値の下限：10ppm(底質の暫定除去基準について(環水管119号、昭和50.10.28))と比較すると、当然のことながら、きわめて低いレベルにある。(10ppm→10μg/g)

##### (ハ) カドミウム

海洋汚染のレベルは、湾奥、湾口共に1μg/gをこえた昭和48年を除いて、それぞれ0.3μg/g前後、0.1μg/g前後で推移している。長期的には減少傾向が見られる。湾奥より湾口の方が低いレベルとなっている。

##### ロ. 鉛直分布

湾奥の一測点(伊勢湾シーバース付近)にお

ける昭和56年と昭和62年における柱状堆積物試料中の重金属—亜鉛、クロム、鉛、ニッケル、銅—濃度の鉛直分布を図4—1、4—2のとおりである。

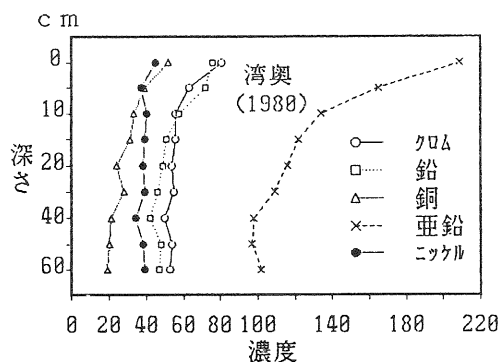


図4—1 伊勢湾(柱状試料)( $\mu\text{g/g}$ )

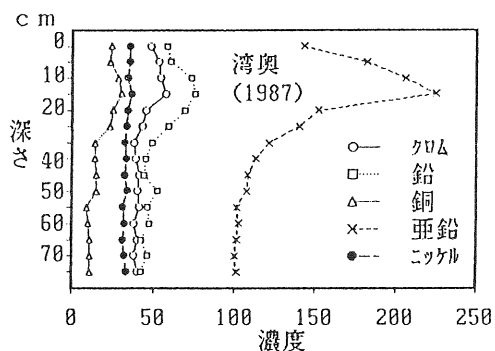


図4—2 伊勢湾(柱状試料)( $\mu\text{g/g}$ )

昭和55年と昭和62年の調査共に、ある深さから下方で各金属の濃度がほぼ一定値を示しているが、これは、その地点における人為的な汚染の影響のないレベル(自然レベル)を示しているものと思われる。この値は、調査年により若干の相違はあるものの、亜鉛： $100\mu\text{g/g}$ 程度、クロムと鉛： $50\mu\text{g/g}$ 程度、ニッケル： $40\mu\text{g/g}$ 程度、銅： $20\mu\text{g/g}$ 程度であり、ほぼ同じレベルにあるといえよう。また、昭和62年の調査では、深さ15cm層付近に亜鉛の顕著な極大層が見られた。

### 3. おわりに

以上、これまでの調査成果のうち、一部の汚染物質濃度のほぼ15年間にわたる経年変化等に

ついて、その傾向をごく簡単に述べたが、他の汚染物質についての分析データや調査、分析法の詳細等については、これまでに発行された海洋汚染調査報告(1号~15号)に記載されている。

地球的規模における環境問題への関心の高まる昨今、国(水路部)の果たすべき役割の重要性にかんがみ、ここに、平成元年の良き年にもあたり、海洋汚染調査室職員一同、責任の重大さをかみしめ、今後とも継続して調査を実施し、データを蓄積し、社会への還元をはかることとしているので、関係者の皆様方の一層のご支援、ご指導、ご協力をお願いします。

最後に、本稿の作成にあたっては、海洋汚染調査室、宮本主任海洋調査官、峯海洋調査官の協力を得た。本誌をかりて厚くお礼申し上げる。

—出版案内—

## 海図の読み方(新版)

沓名景義・坂戸直輝著

B5判 定価 2,000円(本体1,942円)

発行 舵社 平成元年7月刊

本書は、昭和55年に初刊、その後2回の改訂版が発行されましたが、今回、全面的に内容を検討、新版として発行されました。

ヨット・モータボートなど小型船を中心としての解説は、従来のものと同様ですが、今回は特に次の諸項が目につきます。

1. 海図図式の国際統一による改正。
2. 新しい浮標式についての図式を全面的に改記。
3. 水路通報の解説を全面的に改記。

その他、全般に亘って細かいところまで、最新の内容となっており、しかも海図についての基礎をわかりやすく解説してありますので、ヨット・モータボートの愛好者は、もとより、初心者にも最適の参考書としておすすめできます。

日本水路協会サービスセンターでも入手できます。

# パソコンによるロランA測位プログラム

小野 房吉\*

## 1. まえがき

ロランAは、その他のシステムの整備に伴って相対的に重要度が低下していますが、なお相当数の存続を望むユーザーのために国の事業としてサービスが継続されています。このような状況でロランA受信機の製造メーカーは、すでにこの改良のための研究投資を停止しており、ハイテク素子を駆使した使いやすい受信機は入手困難のようです。

そのため、ユーザーは安価で高性能の電子計算機が容易に入手できる今日でも、ロランAの測定データから測地座標への変換は、ロランデールまたはロラン海図を用いた作図的方法によっていることを、最近さるユーザーから、データから測地座標への変換をパソコン等の電子計算機で、容易に実行するプログラムの開発について要望を受けて知りました。

この要望について筆者は、先に論文「電波航法の新しい測位原理（一般解）」を發表し、ロランCに適用して好評を得ていたので、同じ原理の適用でロランAの電算プログラム化は容易であると答え、この機会に私の方法のロランAへの適用を試みましたので紹介します。

本論に入るまえに、ロランCとロランAの違いについて述べておきます。測位原理の本質においてCとAは同じですが、ユーザーにとって利用形態はかなり異なります。まず、Aはシステムの構成が主、従の2局で1チェーン、周波数またはパルスレートがチェーンごとに異なります。

Cでは1チェーンが3～5局で構成され、各局の発射電波の周波数、パルス繰り返し周期は同じ等の特徴のため、両者ではデータの取得方

式が異なります。具体的にはCでは、測位に必要な複数の測位データが同時にとれ、Aでは一つのチェーンで一つのデータしかとれないから、複数のデータ取得には周波数またはチェーンの切替操作が必須です。そのため、Cの受信機の自動化は比較的容易ですが、Aの受信機の自動化はCほど容易ではありません。

プログラムの開発に当たっては特に次の点に留意しました。

与えるデータの取得位置が相当離れた飛び飛びのデータでも、一々推定位置を与えなくても計算の実行が可能であること。つまりデータのみ的人力で測地座標に変換できること。

## 2. ロランAデータの内容

ロランAは、地球上に適当な間隔で配置された主従局の一对で構成され、それぞれ一定の繰り返しで同期したパルス電波を発射しています。従局は、受信者が主従局を識別できるように主局の発射パルスに対して一定の遅延を与えています。この電波を任意の一点で受信し、主局の電波到来時から従局の電波の到来時までの時間差を測定してデータとしますが、測位のためにはデータが二つ必要で、受信者は相隣れる二つのチェーンのデータを取得します。

取得されるデータ $TD_1$ 、 $TD_2$ の内容は

$$\left. \begin{aligned} TD_1 &= ED_1 + \tau_{s1} - \tau_M \\ TD_2 &= ED_2 + \tau_{s2} - \tau_M \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここで  $ED_1$  : チェーン1の従局電波発射遅延時間

$ED_2$  : チェーン2の従局電波発射遅延時間

$\tau_{s1}$  : チェーン1の従局から電波受信点までの電波伝播時間

$\tau_{s2}$  : チェーン2の従局から電波受信点までの電波伝播時間

\*水路部企画課主任水路企画官

$\tau_M$ : 基準パルスの位相 (主局から  
受信点までの電波伝播時間)  
この場合チェーン1, 2の主  
局は共通

### 3. 測位原理

前項のデータから受信点の測地経緯度を求めるために受信点の推定位置 ( $\phi_0, \lambda_0$ ) を与え、この推定位置で測定されるべき当該2局の Puls 電波到来時間差  $TD_{01}, TD_{02}$  を計算し、測定値との差 (O-C) を計算します。

すなわち、

$$\begin{cases} \Delta T_1 = TD_1 - TD_{01} \\ \Delta T_2 = TD_2 - TD_{02} \end{cases} \quad (2)$$

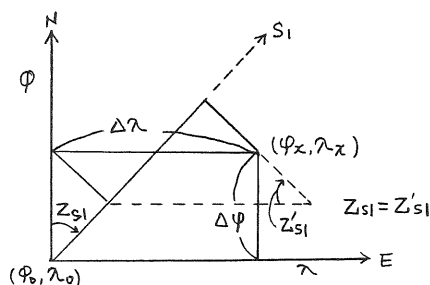
ここで、真の受信点 ( $\phi_x, \lambda_x$ ) と推定位置との差を

$$\begin{cases} \Delta \phi = \phi_x - \phi_0 \\ \Delta \lambda = \lambda_x - \lambda_0 \end{cases} \quad (3)$$

とすると、この差と(2)式のデータを結びつける観測方程式が次のように書けます。

$$\begin{cases} \Delta T_1 = \Delta \phi \cos Z_{s1} + \Delta \lambda \sin Z_{s1} \\ \Delta T_2 = \Delta \phi \cos Z_{s2} + \Delta \lambda \sin Z_{s2} \end{cases} \quad (4)$$

ここで、 $Z_{s1}, s_2$  は推定位置から見た各局の方位



第1図 方程式の図解

この解は

$$D = \cos Z_{s1} \sin Z_{s2} - \cos Z_{s2} \sin Z_{s1}$$

とおけば

$$\begin{cases} \Delta \phi = (\Delta T_1 \sin Z_{s2} - \Delta T_2 \sin Z_{s1}) / D \\ \Delta \lambda = (\cos Z_{s1} \Delta T_2 - \cos Z_{s2} \Delta T_1) / D \end{cases} \quad (5)$$

これを(3)式に代入すれば真の受信点が求まります。

この場合、地球は曲面であるにもかかわらず受信点付近で平面で近似し、観測方程式を作っているから真の受信点と推定位置が離れ過ぎていると1回の計算では誤差がでるから、 $\Delta T_1, \Delta T_2$  又は  $\Delta \phi, \Delta \lambda$  が十分小さくなるまで推定位置の収束計算を行って最終位置を確定します。この場合方位の計算は収束する方向であればよいから、相当ラフでもかまいません。以上が筆者が提案した電波航法の新しい測位原理です。

### 4. 推定位置における Puls 到来時間差及び方位の計算

当該局の電波発射アンテナ位置を ( $\phi_1, \lambda_1$ )

受信点の推定位置を ( $\phi_0, \lambda_0$ )

とし、

两点間の測地線の距離  $D$  を次の算式で求めます。

$$\beta_0 = \tan^{-1}(b/a \cdot \tan \phi_0) \quad (6)$$

$$\beta_1 = \tan^{-1}(b/a \cdot \tan \phi_1) \quad (7)$$

$$\chi = \cos^{-1}\{(\sin \beta_0 \sin \beta_1 + \cos \beta_0 \cos \beta_1 \cos (\lambda_1 - \lambda_0))\} \quad (8)$$

$$A = (\sin \beta_0 + \sin \beta_1)^2 \quad (9)$$

$$B = (\sin \beta_0 - \sin \beta_1)^2 \quad (10)$$

$$P = (a-b)(\chi - \sin \chi) / \{4(1 + \cos \chi)\} \quad (11)$$

$$Q = (a-b)(\chi + \sin \chi) / \{4(1 - \cos \chi)\} \quad (12)$$

$$D = a\chi - AP - BQ \quad (13)$$

ただし  $a = 6378.137(\text{km}), b = 6356.755(\text{km})$

電波伝播時間  $\tau$  は

$$\tau = D/V + \alpha D + \beta + \gamma / D \quad (14)$$

ただし  $V = 0.299712(\text{km}/\mu\text{s})$

$D > 160\text{km} \quad D < 160\text{km}$

$\alpha = 0.00215 \quad \alpha = 0.001094$

$\beta = -0.4076 \quad \beta = -0.01140$

$\gamma = 38.67 \quad \gamma = 0.82154$

位置 ( $\phi_0, \lambda_0$ ) から見た位置 ( $\phi_1, \lambda_1$ ) の方位  $Z$  は

$$\theta = \cos^{-1}\{(\sin \theta_0 - \sin \theta_1 \cos \chi) / (\sin \chi \cos \phi_0)\} \quad (15)$$

$$Z = \theta \quad \sin (\lambda_1 - \lambda_0) \geq 0$$

$$Z = 2\pi - \theta \quad \sin (\lambda_1 - \lambda_0) < 0$$



各局の経緯度及び従局のEDは別に局定数として与えられるから、以上の算式で推定位置において測定されるべき時間差が計算できます。

### 5. 適用例

(1)主局が共通の場合 (例 2S3, 2S4)

局定数

2S3 主局：新潟 37°54'30.76"N  
139°0'36.56"E

従局：松前 41°25'22.28"N  
140°4'47.69"E  
ED 2337.25 μs

2S4 主局：新潟 2S3に同じ

従局：三保 35°27'31.86"N  
133°20'30.75"E  
ED 2917.63 μs

(2)従局が共通の場合 (例 2S4, 2S5)

局定数

2S4 主局：新潟 37°54'30.76"N  
137°0'36.56"E

従局：三保 35°27'31.86"N  
133°20'30.75"E  
ED 2917.63 μs

2S5 主局：比田勝 34°39'33.22"N  
129°28'55.63"E

従局：三保 2S4に同じ

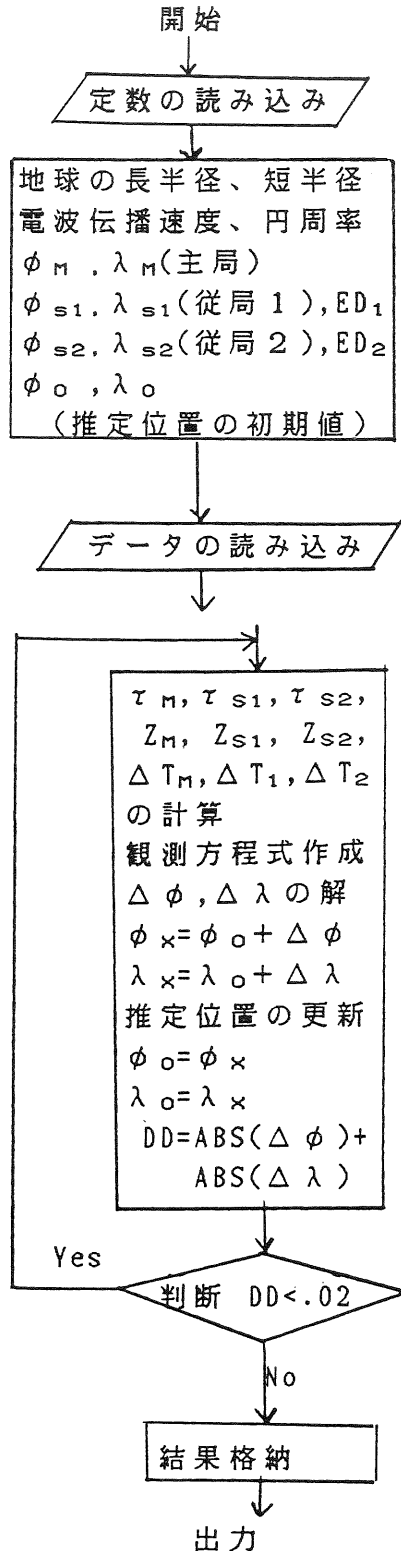
ED 2211.27 μs

(1)の場合は、測定データは、そのまま(2)式のTD<sub>1</sub>、TD<sub>2</sub>として代入しますが(2)の場合は次式で補数を求め代入します。

$$\left. \begin{aligned} \text{すなわち } TD_1', TD_2' \text{ を素データとすれば} \\ TD_1 = ED_1 - TD_1' \\ TD_2 = ED_2 - TD_2' \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

### 6. 計算フロー

以上で、ロランAデータから測位座標への変換に必要な定数、計算式がすべて揃いました。次に計算の実行に必要なフローについて述べます。



## 7. 計算例

以上をプログラム化し、ロランAテーブルから特定の経緯度点の時間差データを逆挿入で作り、経緯度を計算したみたのが第1表及び第2図で、データの作成は連続でなくあえて飛び飛びとしました。収束は非常に良く、飛びの程度が200海里以上離れていても発散することもなく、収束回数は数回で十分な精度に達しました。

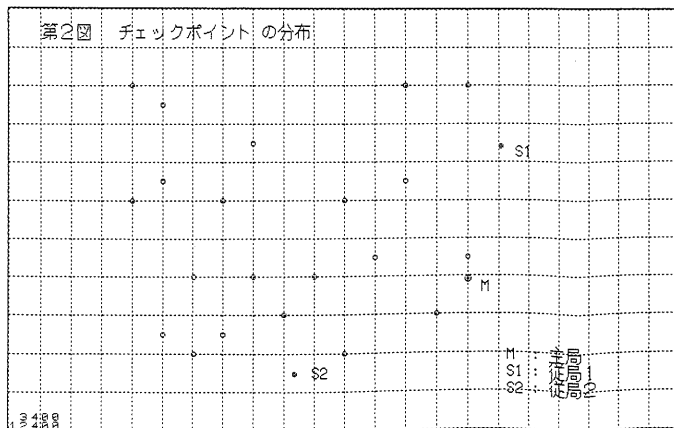
データ作成に当たってチェックポイントの経緯度を分の整数で与えたにもかかわらず計算結果に分の小数が生じたのは、データ作成時の逆挿入誤差で、この方式の誤差ではありません。

第1表 開発プログラムチェック計算

Y	M	D	h	m	s	サクセイデータ		°	′	ケイサン	ケッカ	°	′	No.	チェックポイント	
						2S3	2S4								°	′
89/02/22	10:25:32	25060	19436	40	0.00	128	0.56	1	400012800							
89/02/22	10:25:32	20756	24673	42	59.59	128	0.85	2	430012800							
89/02/21	21:40:30	30109	12710	36	30.35	129	0.67	3	363012900							
89/02/21	23:20:30	24278	21383	40	29.94	129	0.46	4	403012900							
89/02/22	10:25:32	21156	25011	42	29.75	129	0.59	5	423012900							
89/02/22	10:25:32	31140	11783	36	0.36	130	0.50	6	360013000							
89/02/22	10:25:32	28441	16465	38	0.08	130	0.41	7	380013000							
89/02/22	10:25:32	31030	12929	36	30.24	131	0.28	8	363013100							
89/02/23	11:29:32	25082	22932	39	59.95	131	0.26	9	400013100							
89/02/23	11:29:32	29172	18847	38	0.04	132	0.14	10	380013200							
89/02/23	11:29:32	21834	27834	41	29.85	132	0.26	11	413013200							
89/02/23	15:29:32	31469	16919	37	0.07	133	0.01	12	370013300							
89/02/23	15:29:32	30200	24094	37	59.99	134	0.06	13	380013400							
89/02/23	15:29:32	34426	20718	36	0.17	134	59.96	14	360013500							
89/02/23	15:29:32	24689	32746	39	59.96	135	0.11	15	400013500							
89/02/23	15:29:32	30200	33867	38	29.96	136	0.06	16	383013600							
89/02/23	16:32:29	21467	39493	40	29.94	136	59.98	17	403013700							
89/02/22	10:25:32	13976	39327	42	59.78	136	59.98	18	430013700							
89/02/23	16:32:29	36320	39776	37	0.14	137	59.93	19	370013800							
89/02/23	16:20:32	32438	47216	38	29.98	139	0.08	20	383013900							
89/02/22	10:25:32	11071	42640	42	59.62	138	59.76	21	430013900							

## 8. あとがき

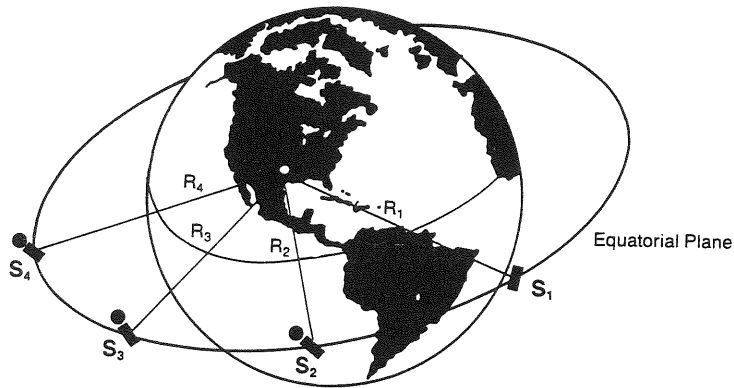
この原理で実際にPC-9801シリーズ用として開発したプログラムは、第2図のように測位の計算結果を経緯度線の入ったグラフ画面にプロットでき、また、結果の出力を所定のフォーマットで行うようになっていてステップ数がやや大きくなりましたが、計算そのものは簡単で、それ程のステップを要しません。そのため、メモリ容量が数Kバイト以下のプログラム電卓でも、この方法では容易に経緯度変換が可能です。意欲のある方は試して見て下さい。(この原理の測位装置は特許出願中) 開発したプログラムについてのお問い合わせは(株)日本水路協会(斎藤)で受け付けることになっています。



## 連続衛星測位を提供するスターフィックス

OCEAN INDUSTRY 1986 5月号

谷 伸\*(訳)



ジョン・E・チャンス社とアナリティカル・テクノロジー研究所の合弁企業である合衆国のパナブ社は、太平洋・大西洋両沿岸とメキシコ湾を含む、アラスカ以外の米48州の陸上・沿岸のユーザーに24時間連続して測位情報を提供する「スターフィックス」と呼ばれる衛星測位システムを開発した。

スターフィックスは、赤道軌道上の4つの商業静止衛星からの信号を受信する陸上局を用いている。これらの陸上局で得られたデータはテキサス州オースティンにあるマスター局に送られ、ここで処理された情報が、上記衛星経由でユーザーに送られる。従来の、無線局や軍用衛星を用いる方式と異なり、カバレッジは連続的である。

## スターフィックスの特徴

このシステムのうち、宇宙にある部分は、アラスカを除く48州と、その沖合最大600海里までをカバレッジとする4つの通信衛星である。3つの衛星で解は得られ、4つ目の衛星は、冗

長性を与えると共に解を補強する。これらの衛星は、位置決定のソースであるとともに、マスター局で求められた衛星位置とデフィファレンシャル測定値をも送信する。

陸上ネットワークは、全米に散在する追跡局と衛星に常時情報を送り続ける送信局からなる。追跡局で得られた衛星位置に関するデータは常時マスター局に送られ、ここで衛星の軌道要素が計算され、決定された値が衛星経由でユーザーに送信される。マスター局では衛星までの距離も測定されており、軌道情報と共にユーザーに送信されている。

ユーザーシステムは、受信アンテナと受信ユニットからなる。アンテナは、洋上で静止衛星を常時追尾するように方位角を動かしている。受信ユニットは、4つのCバンド受信機と位相測定(信号処理)器とマイクロプロセッサからなる。受信機は24ボルトの直流で駆動される。

このシステムは実用化されており、また、システムオーナー及びいくつかのユーザーにより試験済みである。ユーザーが現場海域でシステムを調整する必要はない。

スターフィックスは精度が高いため、他の測

\* 水路部海洋情報課主任海洋情報官

位機器や、後処理の必要なくその測位データをサイミックス測量に使用可能である。

このシステムの利点は、民営であるため、ユーザーの都合を無視して情報提供が中断されることがない点である。また、ユーザー局は受信のみであるため、同時に無限のユーザーが利用できる。高い周波数帯で運用されるため、2メガ帯では避けられないスカイウェーブや伝播特性の問題を回避できる。

衛星が静止衛星であるので、ユーザーがカプレンジ内で動いても、衛星局の位置関係にはほとんど変化がない。このため、GPSで問題となるPDOP（精度悪化）が実質上ない。

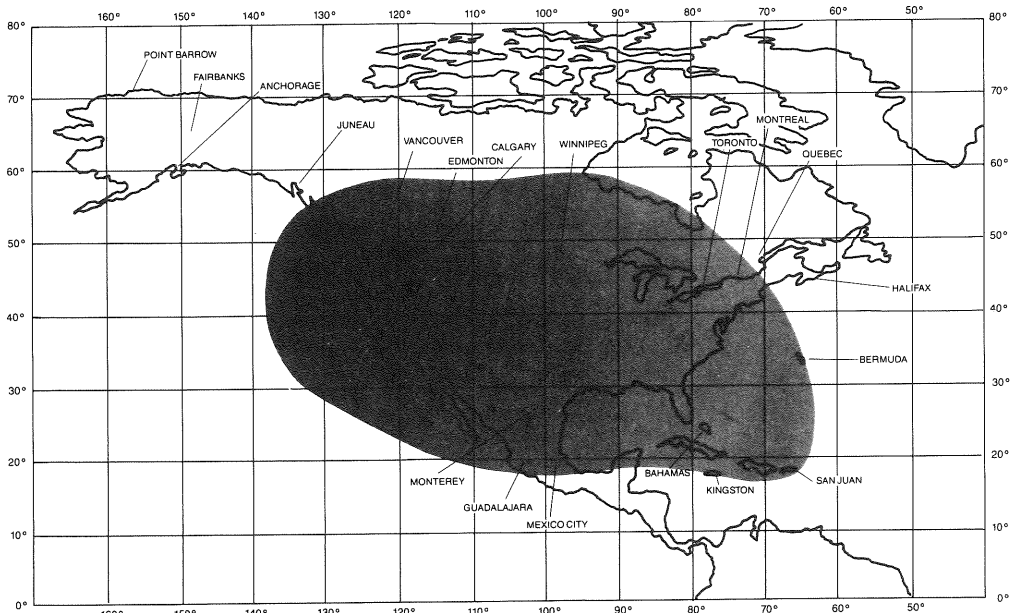
受信機の時間ズレ（時計の誤差）は解の一部に含まれているため原子時計は、ユーザー局にも衛星送信機にも必要ではない。このため、flying atomic clock（訳せず。移動する原子時計の意か？ 訳者注）に係わる問題は生じない。

本システムにはメッセージ送信機能があるため、例えばディファレンシャルGPSに容易に利用できる。この場合、衛星が見えていれば、GPSのC/A（粗査）コードから、よりよい精度の位置情報が得られる。

スターフィックスは実用化されているものであり、カバーエリア内で二乗平均誤差5メートルの位置情報を提供している。

欠点としては、衛星の配置上、高さを計算するだけの情報が得られないことである。この問題は、ジオイド高が知っている海面（ジオイド）上ではほとんど問題とならない。しかしながら、このシステムを高度が激しく変化する場所で用いるためには、何らかの別な高度測定センサーないしは赤道面以外の衛星を用いる必要がある。

また、システムは全地球的ではない。しかし、赤道軌道静止衛星による同様のカプレンジをもつエリアでは（陸上局等を準備すれば）同じシステムを構築することができる。



Please Note:  
This diagram represents the approximate region of STARFIX coverage based on published footprints combined with a 5 degree minimum elevation angle constraint. Except for certain areas in the far Southern Gulf of Mexico these boundaries have not been completely verified experimentally.

Use of STARFIX in countries other than the United States may be in violation of local law.

**STARFIX COVERAGE  
DIAGRAM**  
Phase 1B Constellation

# 最近の調査・技術—そのVI—

## 水路部企画課

### 3 海底地形探査の分野

従来から、多くの測量船に搭載されている汎用の精密音響測深機（PDR：Precision Depth Recorder）は、ビーム幅が10～20度と広いため分解能も低く、また、線（一次元）の測深のため調査効率も低かった。

近年、海底地形の調査や探査の分野において、社会的要請とこれを満たすコンピュータ機器及びデータ処理技術の向上によって、高精度でしかも海底を面的または3次的に調査可能なナローマルチビーム方式の測深機が開発・導入されているほか、船尾から曳航体（トランスジューサ）を曳航し、海底面の微細地形や底質等を画像や地形図としてとらえるサイドスキャンソナーが導入され実用に供されている。

これらの技術は、米国、英国、仏国、西独等の外国で開発が進んでおり、我が国では、主に国の調査機関や研究所で導入されてきたが、最近では、民間でもその技術の開発が行われている。技術の開発は、日進月歩であるが、持合わせの情報によって、代表的なものを紹介することとします。

#### (1) クロスファンビーム測深機

（Cross Fan Beam Echo Sounder）

クロスファンビームは、狭い指向性が得られ、かつ船の動揺に対しても電子制御で常に音響ビームを鉛直方向に向けることのできる技術である。

音波の送波器は、船底下キールに沿って配列した送波器群（1次元アレイ素子）から、横方向には広く、船首方向には狭いビームが出せる。

受波器は、送波アレイ素子と直交して置かれた1次元アレイ素子で構成されているので、送波器と受波器の総合指向特性は、ナロービームの効果が得られるペンシル形ビームとなる。不要

な方向に対しても送波し、また、反射波のない方向に対しても受波能力があるためS/Nの点で不利であるが、2次元アレイによるビーム形成法に較べて、音響素子の数は少なくて良い利点を持つ。船の動揺に対する補正方法は機械的方法である。各アレイ素子を独立に励振できるフェーズドアレイタイプでは、ジャイロ等からの姿勢検知信号により、ビーム方向を電氣的に制御できる。

図に、クロスファンビームの原理を示す。

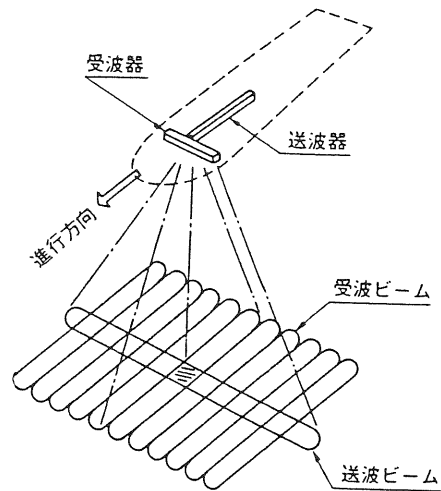


図-1 クロスファンビームの原理図  
(1988年：深海電子技術の研究開発より)

#### (2) ナローマルチビーム測深機

（Narrow Multi-beam Echo Sounder）

クロスファンビーム方式は、受信器アレイ素子の出力を dimus (digital multibeam steering の略) 処理することにより、一つのアレイ素子から多数の音響ビームが得られる。ナロービーム測深機は、多数の音響ビームのうち直下方向のものだけを使用しているが、ナローマルチビーム測深機では、dimus 処理をして得たすべて

の情報を用いるものである。図-2にナローマルチビーム測深機のブロックダイアグラムを示す。

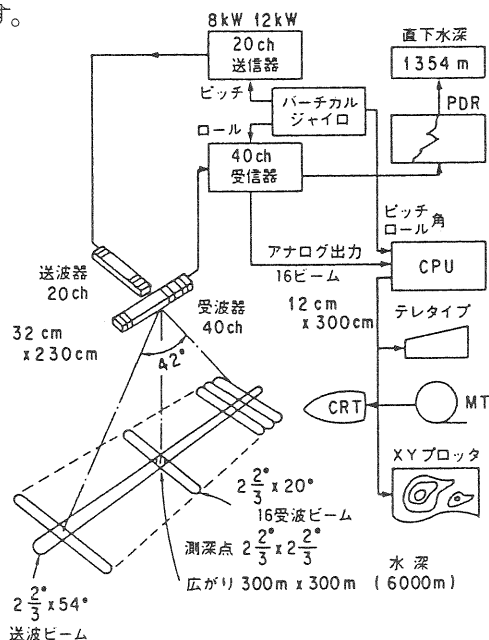


図-2 ナローマルチビーム測深機の  
ブロックダイアグラムの例  
(1988年:深海電子技術の研究開発より)

以下に代表的な機器を紹介する。

#### イ. シービーム (SEABEAM)

シービームは、ナローマルチビーム測深機の代表的な機器の一つとして、General Instrument Corp. が開発したものである。このシステムは世界で広く評価され、今日まで14台が生産されており、我が国では、海上保安庁水路部の測量船「拓洋」、海洋科学技術センターの作業実験船「かいよう」及び本年5月に就航した東京大学海洋研究所の研究調査船「白鳳丸」に搭載されている。

シービームは、マルチビームを船の左右舷方向に扇型に配置し、1回の送信で直下42度幅の海底面をマルチビーム測深点数16点で測深し、測深データからリアルタイムに等深線図を作成する。「拓洋」搭載のシービームの主な要目は次のとおりである。

- ① 音響周波数 12KHz
- ② 音響パルス幅 7ms
- ③ 測深周期 1~5秒で、水深に応じて自動

的に切り替わる(発振→海底反射→受信の周期に制約)

- ④ 測深能力 45~11,000m
- ⑤ 測量幅 42° (水深の約80%)
- ⑥ 送信機 20個の送波器を一行に配置
- ⑦ 測深ビーム 左右45°×前後2°
- ⑧ 受信器 40個の受波器を一行に配置
- ⑨ 測深ビーム 左右2°×前後2°
- ⑩ 測深ビーム間隔 左右2°間隔
- ⑪ 動揺補正 ローリング±2°  
ピッチング±10°
- ⑫ 測深可能速力 15ノット以下

シービームの測深データは、磁気テープに収録されるほか、船上でリアルタイムに海底の等深線がプロットされる。また、船上の電子計算機を使用し、磁気テープに収録されたデータを航跡に展開した測量幅の等深線図を作成し、測量データの不良箇所の再調査や底質サンプリング調査等の検討に利用される。

陸上の電子計算機処理では、磁気テープ収録データから、測位の修正、不良データの削除等が行われ、精度の高い等深線図と水深図が作成されるほか、この作成の過程で得られたメッシュデータから三次元イメージマップ等が作成される。

図-3、図-4、図-5に、リアルタイムの出力図、航跡に展開した図及び陸上で処理した最終出力図の例を示す。

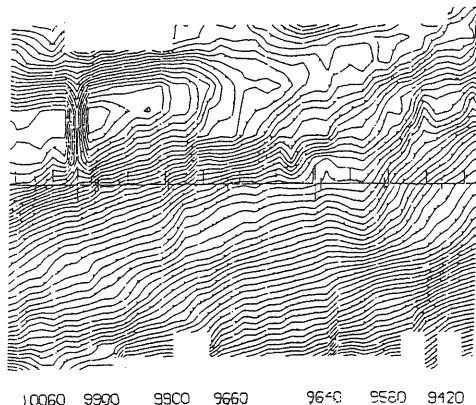


図-3 測量幅リアルタイム海底等深線図  
(1989年:海洋調査機器より)

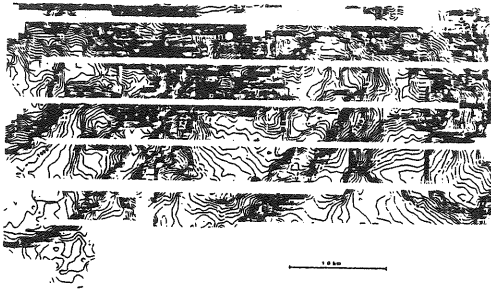


図-4 航跡に展開した測量幅の等深線図  
(1989年:海洋調査機器より)



図-5 計算機処理による精密等深線図  
(1989年:海洋調査機器より)

現在、シービームは、新型の「シービーム2000」も開発されており、これまでに較べて、測深幅が42度から92度に約2倍程大きくなっている。この結果、測深の幅が水深の80%から200%に増加するとともに、逆にビーム幅が2.7度から2度と狭くなり精度の向上が計られている。測深幅の増大とビーム幅の減少に伴い、マルチビーム測深点数も16個から46個となり、より計測値の信頼性が向上している。また、これまでのアナログ信号処理にかえデジタル信号処理方式を採用して、システムの拡張等がソフトウェアの入れ替えだけで対応できるほか、送受波器素子の数の組合わせで、浅海、中深海、深海用システムの構築ができるようファミリー化が計られている。

ロ. ハイドロチャート (HYDROCHART)

ハイドロチャートは、浅海域1,000メートル以浅における効率的な水深測量等を目的として General Instrument Corp.が開発したものであり、海上保安庁水路部の測量船「天洋」に搭載されている。

測深原理は、シービームと同一のマルチビーム測深方式で、図-6に示すとおり、左右9本

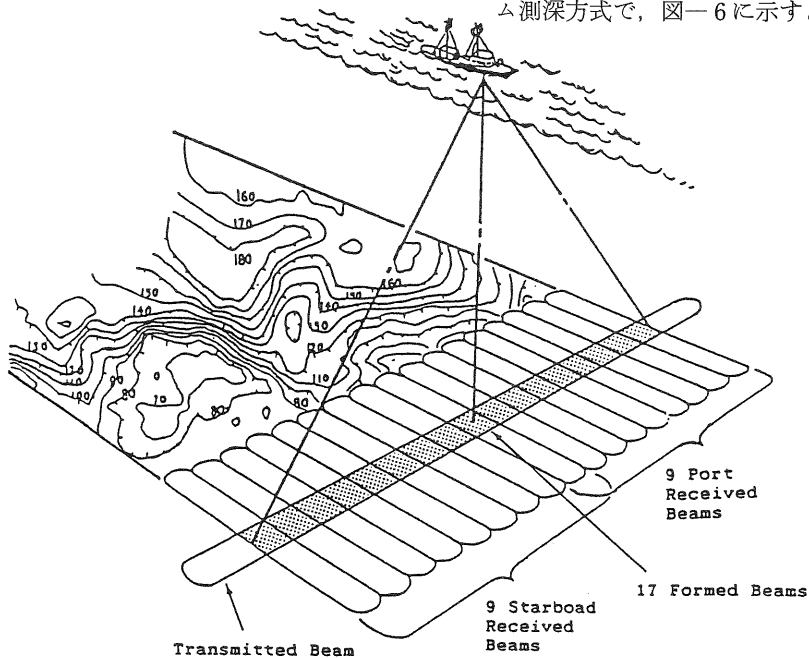


図-6 ハイドロチャート模式図  
(1989年:海洋開発技術研究会報告書より)

(中央1本は共通)により、水深の約2.5倍までの測深が可能である。シービームと異なる点は、ビーム幅を直下から外側に向かって、6.5度～3.5度まで変化させ、それぞれのビーム幅から取得された測深データの密度を均一化していること、使用音響周波数が高いこと等である。

その構成は、次のとおりである。

- ① 送波器
- ② 送信器
- ③ 受信器
- ④ システム制御部
- ⑤ コントロールパネル及びCRT表示器
- ⑥ データ処理部
- ⑦ 磁気収録装置
- ⑧ 操作盤
- ⑨ プリンター／プロッター
- ⑩ 遠隔指示器
- ⑪ 動揺検出器
- ⑫ ペン・プロッター

主な要目は、次のとおりである。

- ① マルチビーム測深点数  
17点 ( $5^{\circ} \times 3.5^{\circ} \sim 6.5^{\circ}$ )
- ② 発振周波数 36KHz
- ③ 測深幅 水深の2.5倍
- ④ 最大水深 1,000m
- ⑤ 測位データ 同時記録
- ⑥ 音速度補正 要
- ⑦ 潮汐補正 要
- ⑧ ヒープ補正 要  
(ヒープセンサーにより測定)
- ⑨ 送受波器 左右2組  
(各送信24個×受信36個)
- ⑩ 送信パルス間隔 0.1～4秒  
(水深により自動調整)

#### ハ. アトラス ハイドロスウィープ (ATLAS HYDROSWEEP)

ハイドロスウィープは、浅海から深海までの広範囲な調査を対象としたナローマルチビームソナーで、KRUPP ATLAS ELEKTRONIK社の製品である。おのおの約2度×2度のビーム幅で、マルチビーム測深点数を59個もち、海底面で水深の約2倍に等しい幅の測深が可能で

ある。これは、おのおの3つのモジュールにより構成される2器の送受波器(取替可能)により可能となっている。

特に、ハイドロスウィープは、水中の平均音速度を求め、リアルタイムでの深度及び傾斜角補正を行う特別なキャリブレーション法を用いる。これは、一定の時刻(期間)ごとに送受波器配列の送信/受信機能を逆転することによって、測量船の交軸内の測量用マルチビーム扇形を電氣的に90度回転させ、縦断面の傾斜部分を中心(鉛直)ビームだけによって測定された縦断面の鉛直部分と比較する。縦断面の两部分に適用する水中音速の測定値を繰り返して変えることによって、最適な値を見出す。その結果、補正ずみの「傾斜縦断面」が得られ、また、その補正は、通常の調査モードで測定された走査縦断面にも適用される。

付加的な結果として、測量船下の水柱内の平均水中音速が得られる。また、海況状態の影響によって、測定結果が利用できないことのないように、機器によって船の動きを補正することができる。横揺れ、縦揺れ、上下動を測定するには、動揺補正装置を用いる。

船上で測定データをリアルタイムに解析するため、対話形式のグラフィック・データ処理システムを持ち、彩色の等深線図、三次元投影図、任意の断面図等を作成することができる。

主な要目は、次のとおりである。

- ① 音響周波数 15.5KHz
- ② マルチビーム測深点数 59個(成形ビーム)
- ③ 測深角度  $\pm 45$ 度
- ④ ビーム安定性 最大ピッチ角 $\pm 10$ 度  
最大ロール角 $\pm 20$ 度
- ⑤ 動揺補正 ATLAS HECO 10/RS 使用
- ⑥ ビーム幅 約2.2度(ビーム分離角1.5度)
- ⑦ 測定間隔 水深500mに対して約1秒

システム構成とリアルタイムでの彩色地形図の例を示す。(次ページ図-7, 図-8 参照)



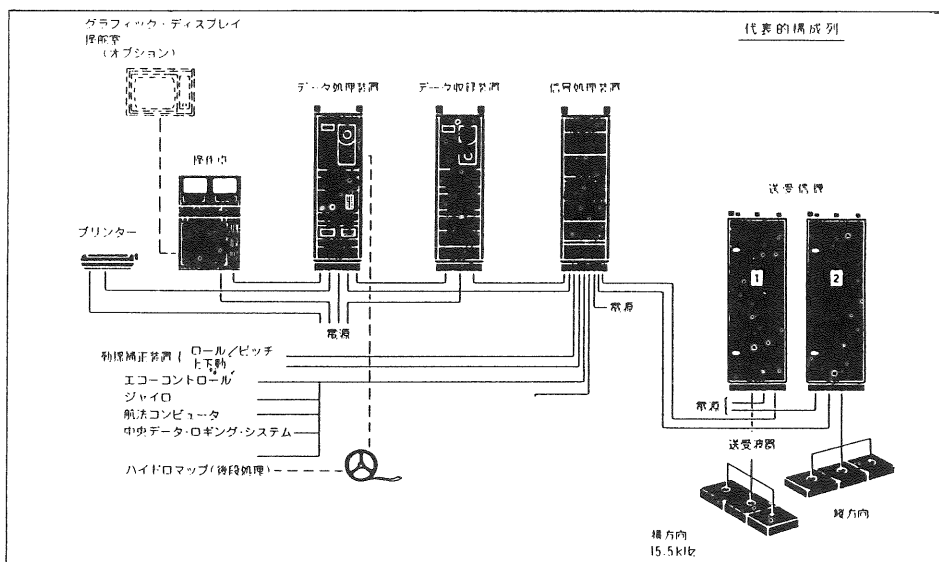


図-7 ハイドロスイープ構成図 (パンフレットより)

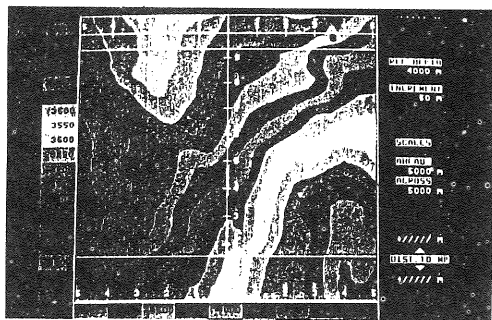


図-8 彩色地形図の例(ディスプレイ上)

## 二. 海底探査装置 (HS シリーズ)

我が国で初めて開発されたナローマルチビーム方式の探査(測深)機である。開発は、古野電気㈱が関係機関等と行ったものである。

装置は、周波数 500KHz を使用し土木工事調査等浅海域を対象とした HS-500、150KHz を使用し大陸棚域の調査や沈船調査等を対象とした HS-100、12KHz を使用し海溝等の大深度調査を対象とした HS-10 のシリーズがある。

HS-10 は、水深 50~11,000メートルまでを対象に水深の 2 倍の測深幅で左右舷方向 ±45度の範囲を 45本の受波ビームによって測深する。

海洋科学技術センターで運航する「しんかい 6500」の支援母船「よこすか」の潜水支援や地形探査用として搭載されている。現在、「よこすか」における試験で良好なデータが取得され

たと聞いている。

HSは、船上のディスプレイ装置にリアルタイムで等深線図、3次元図、横断面図、縦断面図等のグラフィック表示ができるほか、X-Yプロッター、データロガー、ラインプリンター等によるデータ出力が可能である。

主要目と模式図は、次のとおりである。

要目	HS-500	HS-100	SH-10
周波数 KHz	500	150	12
送信出力 kW	1	10	10
探知水深 m	2-50	5-600	50-11,000
探知範囲	120°10cm	120°50cm	90°100cm
角度°	60°5cm		
分解能 cm	30°2.5cm		
探知幅	120°3倍	3倍	2倍
(水深の)	60°1.5倍		
	30°80%		
ビーム幅	1°	1°	2°直下
(受信)			2.8°(45°)

(古野電気㈱カタログより)

## ホ. ベニグラフ (BENIGRAPH)

ベニグラフシステムは、水深 300メートル位までを対象として、調査船の船尾から送受波器(曳航体)を曳航するナローマルチビームソナー方式の測深機で、ノルウェイの BENIECH の

製品である。

図-9, 図-10にそのシステムの外観と測深・分解能の例を掲げた。

曳航体は、直径約0.8m、長さ約4mの円筒形で内部に高分解能のマルチビームソナーを内蔵する。曳航体は、船との間の測位やロール、ピッチ、ヘディングを補正する機能を持ち、例えば、海底から20メートルの高さを4ノットで曳航する場合、片舷50度の幅(海底で30メートル)で、20センチ幅、高さ5センチの分解能を有する。測定データは、曳航ケーブルをとおして船上の処理システムに伝送され、3次元のカラーディスプレイに表示されるほか、MT等に収録され、後日、水深図等各種の図が作成される。

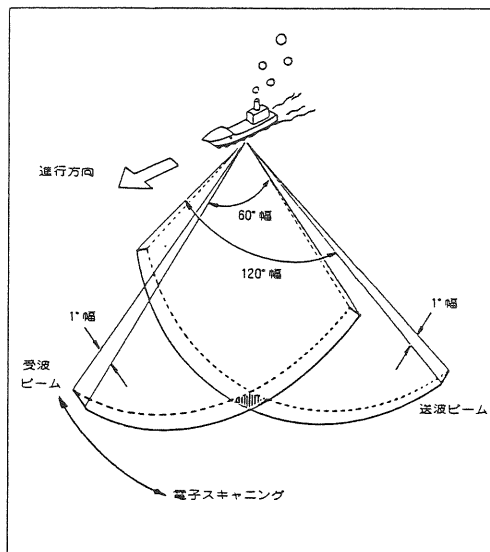


図-9 測深の模式図 (HS-100)

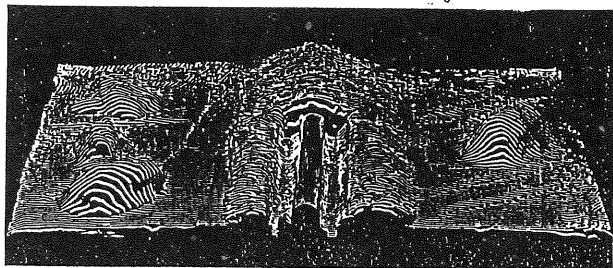
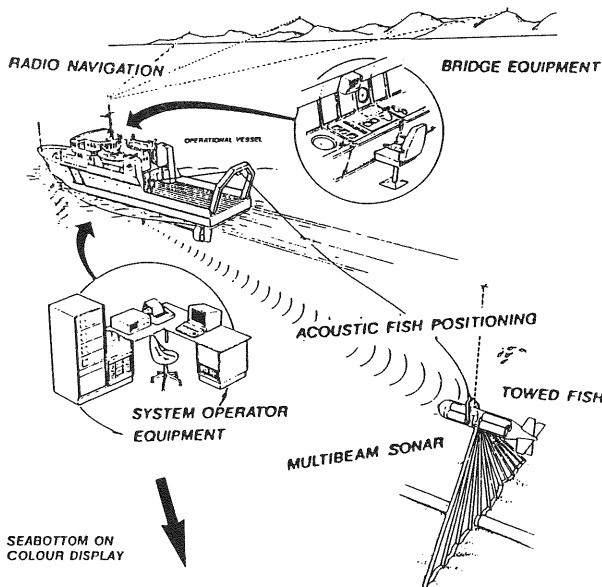


図-10 システムの外観とカラー表示

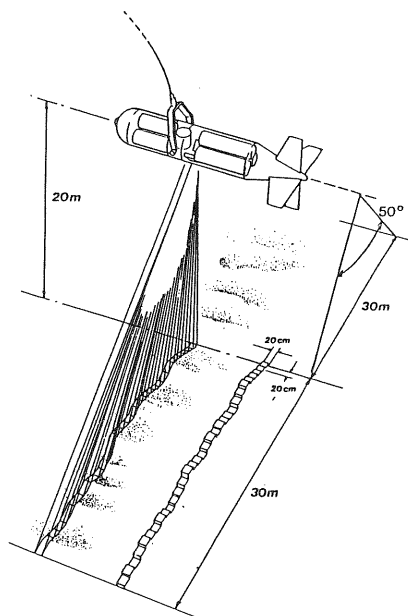


図-11 測深・分解能 (曳航体) の例

# 五管水路部気をつくまに

八 島 邦 夫\*

## 1. はじめに

皆様お元気ですか。4月に神戸に着任してはや6か月が過ぎました。

神戸は人口約140万の都会ですが、六甲の山や、景勝の地、明石、須磨にも近く環境に恵まれた良いところです。

五管本部は神戸港を臨む合同庁舎の8、9階にあって眺めがよく水路部の部屋からも神戸港はもちろん、天気が良ければ、泉州沖の関西空港建設現場や生駒、金剛、和泉の諸連山、淡路、明石方面の山並みも望むことができます。

私にとって関西はもちろん、地方での勤務は初めてのことであり、築地の水路部から離れるのも役所に入りたてのころ経験した環境庁以来のことです。また、保安庁の他の部と同一庁舎で仕事を行うというのも本庁とは異なる点です。

このためか、公私ともに久しぶりにリフレッシュといったところで比較的新鮮な目で、また、別の角度から水路部の良い点、悪い点などを見ることができるようです。

そこで本稿では、赴任半年（新鮮さを失わない？ 認識が不十分？）の私なりに見た五管水路部の印象や今後の課題に関する個人的見解等を気をつくまに述べて見たいと思います。

## 2. 五管水路部の近況

五管は大阪湾、播磨灘の瀬戸内海東部、紀伊水道・土佐湾及びその沖合の太平洋海域を対象としています。

五管本部の課題にはいくつかありますが、当面の最重要課題は2つに絞られます。1つは関西空港建設、本四明石海峡大橋建設の2大ビッグプロジェクトを核とし、淡路島を含む大阪湾岸で目白押しで進められているさまざまの臨海

プロジェクトへの対応であり、もう1つは近年著しい普及を示す海洋レジャーへの対応です。

五管水路部も本部の一員として、これらを初めとする諸課題に積極的に取り組んでいます。

それでは職員の構成や昼、夜の仕事ぶりなどについて簡単に紹介しましょう。

ご存じのように五管水路部は本部水路部と下里水路観測所（和歌山県）より成り、本部水路部は監理課、水路課の2課体制で“あかし”（15メートル型）、“うずしお”（10メートル型）の2隻の測量艇を所有しています。

本部水路部の職員数は20名で平均年齢、36.9歳とほどほどであり、その構成も10歳台1人、20歳台5人、30歳台7人、40歳台3人、50歳台4人と老壮青のバランスのとれたものとなっています。

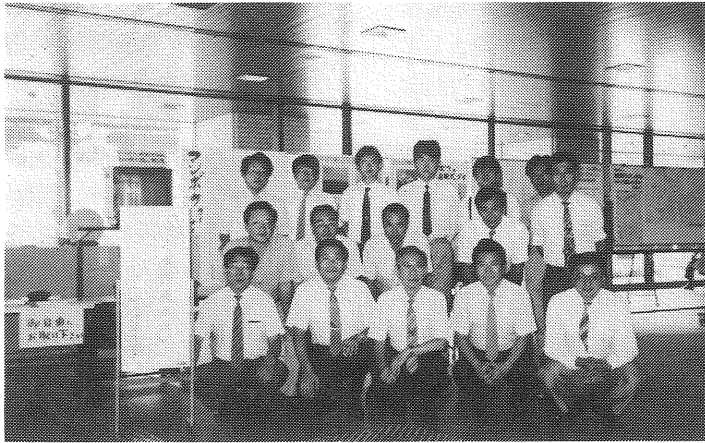
職員を出身地で見ると東北2人、中部4人、関西7人、中国2人、四国2人、九州3人で東北から九州までそろっていますが、西日本が14人と多数を占めてやや優勢で、県別では兵庫が4人と最も多く、大阪、徳島、鹿児島の2人がこれに続きます。

赴任状況や通勤事情は妻帯者は全員一しょに赴任しており、通勤も全員が電車・バス通勤（標準時間30分～1時間）となっており、この点は他の多くの管区とやや事情が異なるようです。

昼の部の仕事の方は各パートとも精鋭ぞろいで新しい課題にも創意工夫をこらして前向きに取り組んでいます。小回りが効くということもありますが、自発的な立ち上りの早さは見事です。いずれにせよ、本庁に比べ、非常に少ない人員、予算で良くやっているというのが偽らざる実感です。

夜の部（アフター<sup>ファイブ</sup>）の方は車通勤者がいないせいとか？ メンバーのせいとか？ “先手必勝”，“即断即決” 多言を要しません。これまた昼の

\* 第五管区海上保安本部水路部長



五管水路部のほぼ全メンバー

部同様精鋭ぞろいで“仕事はやるべし”，“酒も飲むべし”といったところでしょうか。

下里水路観測所は職員数7名（このほか非常勤職員1名），平均年齢，29.1歳と非常に若く，そのなかの5名を単身者が占めています。出身地で見ると北海道，東北，中部が各1名，関西が4人となっており，偶然かどうか3名は大阪出身者となっています。

ご存じのように下里には海洋測地のための本土基準点が置かれ，職員は夜間を含む不規則な勤務体制のもと，日夜レーザー測距装置を用いた衛星測地業務に励んでいます。下里は風光明媚な自然環境に大変恵まれた良い所ですが，ヤングマンを初め職員にはこの恵まれすぎた自然環境？ と不規則な勤務体制が苦勞や悩みのタネといったところでしょうか。

### 3. 五管水路部の今後の課題

本部水路部の業務等に関し，現時点で私なりに大事だと思われる5つの課題について述べてみます。

なお，観測所の業務は国益に絡む重要なものであるが，本部水路部の業務とは異質であるため，別の機会にゆずることとし，また，水路通報業務は図誌系の業務の大半を占め，管区水路業務の一つの柱となっているが，現時点で現行の業務執行方式に特別大きな問題点があるとは思われないので（今後，レジャー関係の安全情報の提供，提供媒体の多様化等の問題は生じる

が）ここでは省略することにします。

#### (1)海図整備

五管に係る海図は全部で63図あります。海図は水路部を代表する表看板の一つで，その海図のなかで最も目につくのが海岸線です。水路部がいくら良い仕事をして，ものごとを主張しても海岸線が著しく異なる海図が多くあっては相手の信頼は得られませんし，信頼を失います。

この点で五管管内では神戸，大阪港等の海図はともかくとして最新維持の遅れた海図も少なくありません。今夏も高知県南西部の漁業基地土佐清水港の港湾測量を実施しましたが，大正元年以来実に80年ぶりの海図修正ということになります。

本庁の水路図誌の刊行方針とも絡みますが，すべての港について海図を刊行し，最新維持を行うというのは不可能ですし，その必要もないでしょう。海図の刊行は港の規模，利用度や性格等から見て一定の要件を満たすもののみにとどめ，しかし，一たん刊行したものについては万難を排して（直営による測量，水路業務法第6条，26条，外部資料の活用等）効率良く最新維持を図っていかねばなりません。このため管区は管内の海図に常に目を光らせておくのは当然のことで，本庁には海図修正を柔軟かつスピーディに行える体制の整備が望まれます。

一方，要件を満たさない港については全く放置して良いというものではありません。管内の

港湾事情の把握や保安業務遂行のうえからも参考となる図類は必要です。これらの図類としては外部資料の活用を主とし、最新維持を行わない小港湾図集のようなものが適当と思われ、五管は来年度の作成着手を考えています。

次に海図整備に大きな係わりを持つ直営の測量の実施方法とその体制等について述べます。

実施方法で一番気になるのは自動化の遅れです。五管はトリスポンダを用いての自動化等に取り組んでいますが、他の分野に比べてその立ち遅れは否めず、この問題は諸規則の整備も含めて水路部全体で取り組むべき課題でしょう。

測量実施に最も重要な手段である測量艇で現在最も改善が望まれるのは船速です。“あかし”の船速は約9ノットで、神戸からの日帰り測量作業は神戸、大阪湾周辺に限定されます。沿岸海象業務等をも含めて即応できる機動的調査体制の保持は絶対必要で、代替建造時等における改善が望まれます。

このほか、現地に滞在しての港湾測量や補正測量の実施方法、体制その他にもいろいろな問題があるが紙面の都合もあり、ここでは省略します。

## (2)海洋情報提供業務

昭和62年4月に情報担当の専門官が配置されて以来、専門官を中心として土佐湾や大阪湾の海洋情報の所在調査（地域海洋情報整備推進事業の一環）、沿岸域情報ハンドブック（部内利用を目的として管内の自然情報、社会情報等を取りまとめたもの）の作成、大阪湾の潮汐・潮流テレホンサービス（333-0073）の実施等を地域ニーズに応じて創意工夫をこらしながら進めています。

次に海洋情報提供業務の問題点について述べるが、この業務は新規業務で問題点も少なくないが、その中の2～3のものについて述べることにします。

まず第一は“海洋情報とは何ぞや”、“海洋情報提供業務とは何ぞや”ということです。本庁にいる時分には私なりのイメージを持っていたつもりでしたが、現在、水路部内（五管）ではともかく、部外の人に対してはなかなか説得力

のある説明がしにくいのが実状です。

分かりやすい海洋情報の定義やごく基本的な業務の指針等はそろそろ水路部全体としてまとめる時期にきているようです。

次の問題点は提供情報の中身や相手先です。五管の場合、ここ数年、提供件数は急増していますが、その多くは海洋レジャー関連の流れや潮汐に関する個人ベースの情報提供です。

これ自体は国民に親しまれる水路部、保安庁づくりにとり大変好ましいことです。

しかし、大阪湾岸に点在する大プロジェクト関係等からの情報提供依頼は必ずしも多くはないということです。これはこれらの関係者は水路部を知らないのか？ 知っているも水路部の情報では不十分なので聞いてこないのか？ それとも独自の調査を実施するのでほかの情報は余り必要としないのか？ いずれが原因かは良く分からないが、今後の海洋情報提供業務の進路を探るうえで考えなくてはならないことだと思います。

次の問題点は基礎的データの不備です。つまり“水路部なら分かるだろう”と一般に思われている、例えば瀬戸内海の灘や湾の範囲や面積、島の数、海岸線の長さといった基礎的データ（決定版）が案外そろっていないということです。これらは水路部の信頼度にかかわる問題であり、本庁、管区、管区間の協力等で逐次整備していくべきでしょう。

とにかく、海洋情報提供業務を管区水路業務の一つの柱として大きく伸ばしていくためには以上の課題のほかにもPRの強化、“海の相談室”等の窓口の設置、業務の電算化などやるべきことがたくさんあります。

そして一方で、“管内の海のことなら水路部へ”と胸を張っていえるよう、情報関連業務だけでなく、水路業務全般で“信頼される水路部”“実力のある水路部”作りを常日ごろから心掛けていくことも必要であると思います。

## (3)海象業務

五管は潮流の卓越する内海・内湾域と海流が卓越する外洋域（海流の影響を受ける外洋性沿岸域を含む）の2つの性質の異なる海象業務を

担当しています。

内海・内湾域の業務は測量艇“あかし”による観測を主体とし、昨年配備された可搬型の音波ログのソフト開発やこれらを用いての観測に力を入れています。

どうも潮流も詳細にみると単純かつ一様な上げ潮、下げ潮の往復流ではないようです。明石海峡の潮流も海岸線の屈曲や浅海底の地形起伏を反映して潮時により複雑な変化（大小さまざまな反流域や強流域の形成など）を示すようです。事実、今夏の音波ログを用いての海峡東口の観測では東流時の神戸須磨沖における反流の存在とその出現場所、潮時等をとらえました。これらは従来手法（定置式）の観測ではなかなかとらえにくい現象です。

海峡東口に引き続き西口の観測を今後行う予定ですが管内には海上交通の要衝である明石、友ヶ島、鳴門の3つの狭水道があります。音波ログの優れた特性（航走しながら多層にわたる流速分布を測定）を生かして五管ならではのアピールする仕事を実施していきたいと考えています。

外洋域の観測では昭和63年度から2か年にわたり土佐湾の沿岸流観測を実施しました。これは湾内3か所に定置式の流速計を設置して観測を行うもので、この成果や巡視船の音波ログデータ等を用いて土佐湾の流れのパターン解析に取り組んでいます。これまでのところ、湾内の流れにいくつかのパターンがあることは把握しましたが、その詳細にわたる把握は今後の課題です。

それから管内の Landsat の画像を見ると大阪湾の沖ノ瀬還流や、紀伊水道における外洋水の分布等を良くとらえているようです。船の観測に合わせて、衛星画像の活用は今後の課題でしょう。

#### (4)水路部のウエート、存在感の向上

五管水路部は少ない人員、予算で良くやっています。これは事実ですが、客観的に見ると管区本部、地域社会全体における水路部のウエートはまだまだ小さいといわざるを得ません。

最後になりましたが、これが五管水路部にと

って最大の問題点で、その向上こそが最大の課題です。

人員増や予算増は別として、その他の処方せんは良く分かりません。あるいは前にも述べたように“信頼される水路部”“実力のある水路部”作りを常日ごろから心掛けて精進していく一方、時には打ち上げ花火的に地域社会に大きくアピールする仕事を行っていくというのも一方法ではないでしょうか。

## 4. おわりに

9月12日は118回目の水路記念日です。これを記念して五管では祝賀会と水路業務展示会を開催しました。

展示会は伊東沖海底火山噴火における“まなぼう”と“拓洋”の活躍ぶりを中心に「海図で見る神戸港今昔」等の展示を3日間にわたり合同庁舎ロビーで開催するものでした。

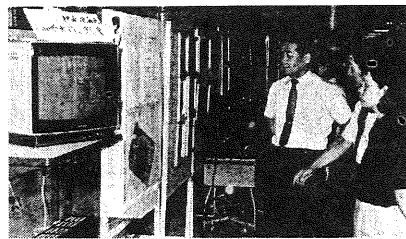
この催しは新聞にも取り上げられ、期間中、約800人の見学者があり水路業務のPRや理解を深めるのに大変役立ったと自負しています。

“管内の海のことなら（五管）水路部へ”とばかり地域社会に頼りにされる五管水路部を目指して頑張りたいと思います。

そして今後の展示会等では五管水路部が主体となった成果や、展示物等で地域社会にアピールしていきたいと思っています。

五管水路部に声援を！

伊東沖の海底噴火  
☆☆☆  
映像と音を紹介  
静岡県伊東市の海底火山が今年七月に噴出した時のビデオ映像と音声が、神戸市中区放止野町、神戸第二地方合同庁舎一階ロビーで十七日から公開されている。写真、十日前



「水路記念日に合わせて、第五管区海保保安部水路部が企画した。ビデオと音声が噴火の瞬間、爆発前後の地形の变化や、火山を閉じ、進入を待たせ、進入も併せて展示されている。ビデオはカラーで三分。八幡郡天路部は「噴火地点から五百ほどの地形は、たどる面」で、自備の「見守る」の今昔「海図の今昔」のコーナーなどもある。十三日

9月13日の朝日新聞の記事

海上保安庁認定

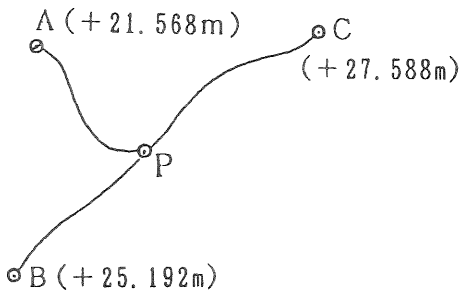
水路測量技術検定試験問題（その45）

沿岸2級1次試験（平成元年5月21日）

～～試験時間2時間45分～～

基準点測量

- 問一1. 経緯儀を使用して、順・逆（正・反）の水平角観測を行った場合、その算術平均値を採用することによって消去できる誤差だけを含む組には○を、消去できない誤差を含んでいる組には×をつけなさい。
- (1) 水平軸誤差, 鉛直軸誤差, 視準軸誤差
  - (2) 水平軸誤差, 視準軸誤差, 望遠鏡の離心誤差
  - (3) 鉛直軸誤差, 視準軸誤差, 望遠鏡の離心誤差
  - (4) 視準軸誤差, 望遠鏡の離心誤差, 水平目盛盤の外心誤差
  - (5) 水平目盛盤の外心誤差, 水平軸誤差, 鉛直軸誤差
- 問一2. 測点間の平均距離が約2Kmの三角測量を実施することとなった。観測した水平角の平均値を10"まで求めることとされているとき、観測点及び視準点の離心（偏心）距離を考慮しなくてもよい限度はどのくらいか算出なさい。
- 問一3. 海岸線測量を実施中、川幅の測定が必要となったので、竹ざおに2個の目標板を3.00 m離して取り付け、これを対岸に水平に持たせて六分儀で2目標の最大夾角1°43'を得た。距離はいくらか算出なさい。ただし、2地点間の高低差はないものとする。
- 問一4. P点の標高を求めるために下図に示す水準測量を行った。A, B, C各点の標高は（ ）内の値であり、観測した比高及び距離は下表の通りである。P点の標高の最確値を算出なさい。ただし、観測誤差の二乗は、2地点間の距離に比例するものとする。



路線	比高(m)	距離(km)
A - P	+10.535	2.8
B - P	+6.920	4.2
P - C	-4.517	5.6

海上位置測量

- 問一1. 高密度測深を行うときの誘導法のうち実際に使われていないのはどれか、次のうちから選びなさい。
- (1) 円弧式誘導法      (2) 平行式直線誘導法      (3) 放射式直線誘導法
  - (4) 放物線式誘導法      (5) 双曲線式誘導法
- 問一2. 陸上に設置した基準点から、放射式直線誘導法により高密度測深を行うとき、最大許容測深線間隔の角度（単位分）を算出なさい。ただし、誘導点から測深区域の最遠点までの距離は1800m、船の蛇行量を考慮した最大許容測深線間隔は、10.5mである。また、経緯儀の測角誤差は考慮しないものとする。
- 問一3. マイクロ波測位機では、海面反射波の干渉のため受信が不能となる点（null point）がある。次の場合の

陸上局から第1 null まで及び2 null までの距離を算出なさい。

搬送波波長 10cm 陸上局アンテナ高 64m 船上局アンテナ高 4 m

問—4. 2距離方式の場合、位置の線の交角は何度から何度まで許されるか、理由を挙げて説明しなさい。

## 水深測量

問—1. 次の文は、パーチェック結果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×をつけなさい。

1. パーセントスケールは、すべてのバー深度記録が0.10m以内で合致するものを選定する。
2. パーセントスケールがある深度において±0.10mを超えて合致しない場合は、バーの深度マークの誤り、パーチェックの方法の誤りがあることを疑う必要がある。
3. パーセントスケールが許容範囲内で2枚選べる場合は、常に0%に近い方のスケールを選定する。
4. 実効発振線の位置は、レンジごとに発振線上何メートル、発振線下何メートルと決定する。
5. 音響測深記録紙上で直接パーセントスケールを選定できない場合は、方眼紙上の縦軸にバー深度と記録深度との差を、横軸に記録深度を各々のレンジ別にプロットし、この直線の傾きからパーセントスケールを選定する。

問—2. 沿岸の海の基本図測量の海底地形図作成において音響測深記録から水深読み取りを行う場合の要領を列記しなさい。

問—3. 音響測深記録を標準スケール（0パーセントスケール）で読み取ったら、30.8mであった。

このときの音波の平均伝搬速度を1485m/sec とすると実水深は何メートルか、算出しなさい。

問—4. 音響測深機の送受波器には、磁歪型と電歪型の2種類がある。それぞれについて、簡単に説明しなさい。

## 潮汐観測

問—1. 潮汐調和定数の半潮差（H）と遅角（k）について説明しなさい。

問—2. フース型自記験潮器の場合に行われる基準測定とは、験潮井戸内の水面からの錘測基点の高さ（A）と験潮器に指示された潮高（B）とを同時に測定し、（A+B）の値が既定値に一致しているか否かをチェックする測定である。この測定に関して次の問いに答えなさい。

1. 基準測定値（A+B）は何を意味するか。
2. 基準測定値（A+B）が既定値に一致していれば験潮井戸内への海水の導通状態は良好であるといえるか。
3. 基準測定値（A+B）が前回の測定値より5cm大きくなるとすれば、現在の験潮器0位は前回の測定時の験潮器0位に対してどのように変動したと考えられるか。ただし、錘測基点は不動であるとする。

問—3. 測量地に自記験潮器を設置して潮汐観測を行い、30日間の平均水面として1.65mを得た。一方、基準験潮所における同期間中の平均水面は1.84m、最近5か年間の平均水面は1.76mであった。測量地の験潮器が潮高2.07mを示しているとき、水深の潮高改正値を計算しなさい。ただし、測量地のZoは1.20mとする。

## 海底地質調査

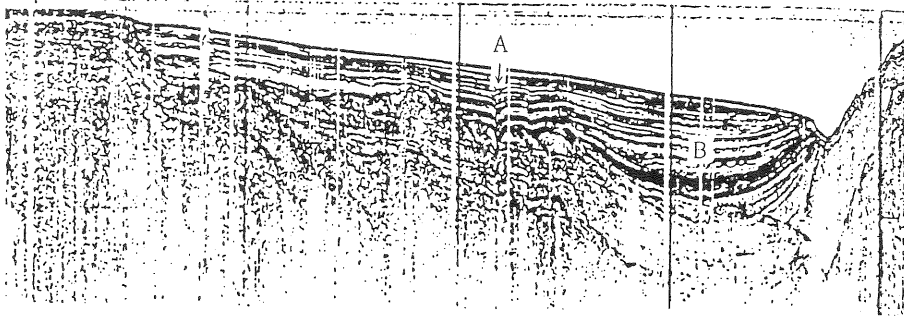
問—1. 音波探査機は、普通、音源の方式によって磁歪式、電歪式、電磁誘導式、電気放電式、圧縮空気式などに大別できる。このうち、比較的表層の詳しい調査に使用されるものを選び、その理由を簡単に説明しなさい。

問—2. グラブ型採泥器について使用上の特徴及び代表的な機器名を述べなさい。

問—3. 図は隠岐諸島西方の音波探査記録である。これについて次の問いに答えなさい。

1. A及びBの地質構造の名称と、地質構造図で用いられる記号を示しなさい。
2. 顕著な不整合の位置を記録上に鉛筆で記入しなさい。





財団法人 日本水路協会 では、こんな仕事をしています

### 海洋調査関係事業の受託

- 海洋調査計画の策定から取得成果の解析・整理までのコンサルタント
- 海洋調査および調査技術の研究・開発
- 海洋調査成果・資料の加工・利用
- ユーザー専用の水路参考図の調製など

### 水路新技術・機器の研究・開発

- 海洋調査の先端技術
- 海洋調査システム・手法
- 海洋調査装置・機器類など

### 海洋調査成果の提供

- 日本海洋データセンター(海上保安庁水路部)保有の海洋資料
- ユーザーの要請による海洋情報など

### 図誌類の編集・発行

- 漁船・プレジャーボート・ヨット等の小型船水路参考図誌
- 大型船用航海参考図
- 海洋調査関連参考図書など(裏面参照)

### 海図などの販売

- 海上保安庁発行の海図・特殊図・航空図・海の基本図・水路書誌
- 日本水路協会発行の水路参考図誌
- 海事関係図書など

### 海図の印刷と頒布

- 海図の生産と供給業務は、従来海上保安庁の直営で行われてきましたが、印刷及び官需・民需への供給(元売り)業務は、昭和63年度から当協会が行っております。

ご相談・ご用命・ご注文は下記へ

## 日本水路協会・サービスセンター

東京都中央区築地5丁目3番1号

TEL 03-543-0689・0686 FAX 03-543-0142

## 国際水路コーナー

水路部水路技術国際協力室

### ◎北海 ECDIS プロジェクトの終結

本年4月19日、ハンブルクのドイツ水路部において、ECDISの北海実験計画を終結するための会議が開かれた。議長は、本計画の運営委員を務めたノルウェー水路部長 Stene 氏で、IHB理事で電子海図委員会の議長である Kerr 氏が IHO を代表した。

北海計画については、これまでに本コーナーを通じて何回か進捗状況を報告してきたが、ここに計画全体の総括を行うこととする。

本計画の基本的目的は次の点である。

- イ) IHO の仕様に向う電子海図データベース (ECDDB) の設定に必要な実際的手段と協力を評価する。
- ロ) 種々の市販電子海図を海上で実験する。
- ハ) 電子海図の最新維持の方法を評価する。
- ニ) 電子海図の潜在的有用性を誇示し、分析する。

北海計画は、1987年6月、ノルウェー水路部とデンマーク水路航海部によって始められ、これにスウェーデン、西ドイツ、オランダ、ベルギー、フランス、英国が参加し、フィンランドと米国がオブザーバーとなった。また、カナダ水路部も実験段階になって積極的に参加するところとなった。

北海計画の資金面と運営面はノルウェーが受持ち、種々の国の国家機関や民間団体の参加を招き、測量船ランス号を各種のテストやデモンストレーションに提供した。

1988年10月、北海計画によるデータベースの海上実験が、各種の市販電子海図を用いて行われた。ランス号上には、最新の電子海図方式、すなわち、イタリアの C-MAP、ノルウェーの Disk Navigation/Marintek、オランダの Marcom、米国の Sperry Marine カナダの Offshore Systems が搭載された。参加各国の港を1港づつ寄港し、その港について各国が独自に開発した電子海図データを提供した。

カナダ水路部は Universal Systems Ltd の開発した Electronic Chart Testbed を提供した。これはレーダ映像を海図画像に加えることができ、また、ECDIS の最新維持の可能性を実演して見せるものである。

寄港する各港について、海図の小改正がノルウェーで作成され、INMARSAT ENHANCED GROUP CALL (EGC) を通じてランス号に送信された。

この、いわゆる「海上実験デモンストレーション」行動中、寄港地の各国水路部は、港内での ECDIS のデモンストレーション及び意見交換を催した。港から港へと行動中、ランス号上には、国際的な海事・水路業界の種々なグループの人々が見学した。17か国から500人以上の人がデモンストレーションを見学した。これらのうち過半数の人々は、ECDIS を初めて見たという。

ランス号を見学した人々には質問表が渡され、記入するよう求められた。これらの回答と、航海中の見学とに基づいて、いくつかの結論が導き出された。以下に、最終報告書に発表されたこれら結論を抜粋する。

- 国際的に標準化されたデジタル化及び記号化の取極めの必要性が更に明白となった。
- 色付け及び最新維持のための構造を組み込んだ最新式標準データ交換供給様式を緊急に必要とする。
- 地物、属性及び論理的関係の分類及び記号化について合意する必要がある。
- 地物を論理的に関連させる方法が必要である。
- 正確な自動データ移動手段が必要である。
- 印象としては、種々の国が開発したデータは、欠けているものがたくさんあるにもかかわらず、ECDIS 製造者の大部分 (おそらく全部) にとって複雑すぎるとのことである。
- 特に ECDIS のためにデジタル化される原資料とその内容の定義と分類が必要とされる。
- ECDIS の供給と最新維持のための代替標準データ様式が必要であろう。
- 水路部が海図データを供給するために用いる様式と手段について、ECDIS 製造業者は承知したいと要求している。
- 紙海図と違って、電子海図は特定の利用者のために特別に作ることができる。
- ECDIS は、紙海図と厳密に同等物となるよりも、「機能的」に同等となるであろう。
- 直ちに販売可能とするためには、すべての製造業者は、電子海図が紙海図と厳密に同等とするよりも、有用で将来性のある航行援助物であることを強調する。
- オペレーターコントロールに対する準備及び電子海図の記号と色に対する基準についての討議を早急に行う必要がある。

○ECDIS から十分な利益を得るためには、次のことが必要である。

- － 地域的な電子海図データベースの開発・維持。
- － 電子海図データの供給及び最新維持のための基準又は仮基準様式、メディアの分類を含む。(例えばCD-ROM, 無線通信)
- － 現行諸規定に適合する ECDIS。
- － 全地球的位置決定方式。

○ECDIS に対して提案された諸規則の現実的な海上試験と電子海図の最新維持の手順が必要とされる。

質問表回答の詳細な分析は、カナダの R.M.Eaton 氏が行った。この分析及び最終報告書は、ノルウェー水路部長から30米ドルで入手できる。

また、カナダの S.Grant 氏の作成したビデオ (VHS 11分30秒) も、カナダ水路部の同氏から25米ドルで入手できる。(国際水路要報1989年6月号)

### ◎電子海図データベースグループの会合

前項の北海計画最終会議に引き続き、西ドイツ水路部において、4月20日、地域的電子海図データベースの構築のための方法と規則を開発する会合が開かれた。議長は、ノルウェー水路部長 Stene 氏で、IHO を代表してCOE 委員長である Kerr 氏が出席した。

出席者は、前日、北海計画から生じた結論、特にデータベースに関する事項の討議に参加していた者であった。

地域データベースの開発を研究すべしとの提案は、ECDIS (COE) 委員会と北海水路委員会 (NSHC) の双方の主唱によって出されたものであり、その結果、1988年12月、これを検討するグループが組織され、作業が始まった。そして、グループは、北海計画の結論を利用すること、デジタルデータ交換委員会 (CEDD) が行っている作業と密接な関係を保って作業することに合意した。CEDD は、その前の週、米国シアトルで会合しており、その出席者のうちの2名が、今回のハンブルクのデータベースグループの会合に出席した。

検討して決議を必要とした事項は、デジタル化の協定作り、地物・属性のコード化、データベース構築及び管理の選択等であった。CEDD が地物と属性のコード化の骨組を開発する小ワーキンググループを設けたとの報告があり、CEDD としては、電子海図データベースの開発に使用できる交換様式を早急に開発する必要があることが明白となった。

最も興味深い発表は、ハンブルク大学の操船・シ

ミュレーション施設 (SUSAN) の技術部長 FROES E 教授によるデジタル化の手続きに関するドイツ水路部との共同研究で、この発表から討議が開始された。その結果、このグループは、最初の6か月を基本的事項の討議に当て、次の6か月で一つの小さな区域の代表的データベースを開発することになった。この区域は、おそらくドーバー海峡の東方で、縮尺や発行国の異なる海図が存在する水域である。このデータベースを用いて、更に6か月間、初期に設定した仮説をテストすることとなろう。最後は、地域全体のデータベースを、それまでの18か月間に開発した規則や手順を用いて開発することとなろう。作業全体は参加水路部で分担し、調整会議を約6か月ごとに開くこととする。活動予定としては次のとおりである。

0. 約6か月ごとにデータベース作業部会の会合。
1. SP-52に基づき、データベースの内容、細目及び精度の確定。
2. データベースシステムの再評価——必要とされるデータ構成を支援できる能力のあるものを識別する。
3. イ) データ構成、交換様式及び地物コードについて CEDD と連絡をとる。  
ロ) データの一貫性と明瞭性、すなわち論理的の一貫性を確保する規則について CEDD と連絡をとる。
4. データの配布及び最新維持の方法及び水路部間でのデータの交換方法を開発する。
5. 配布されたデータベース技術を審査する。
6. 市場調査を行い、価格設定及び財務取決めに關する勧告を行う。
7. 他の地域的データベースとの協力について勧告を行い、とりまとめる。
8. 北海地域をモデルデータベースとして用い、次の分野において作業を行う。
  - イ) 作業及び支援の調整。
  - ロ) 責任区域及び原資料の確定。
  - ハ) データベースに入れるべき区域の決定。
  - ニ) (i) 現行のデジタル化能力の調査。  
(ii) デジタル化のコンサルタント提供。
  - ホ) データの適合性の検査、例えば水平及び垂直基準点。
  - ヘ) データベースシステムの試験。
  - ト) 電子海図データベース (ENCDB) の設定。
  - チ) ENCDB 及び ECDIS の最新維持手順の開発。
  - リ) 水路部間のデータ交換の方法の開発。

ヌ) 試験及び評価。

#### 9. COE 及び NSHC への報告及び勧告。

なお、データベース用語について討議が行われた。  
次回は本年10月16日オランダで開催する予定。

(国際水路要報1989年6月号)

### ◎ IHO電子海図(ECDIS)に関する活動

IHO は ECDIS に関する活動を IHB 理事 Kerr 氏を委員長とする ECDIS 委員会 (COE) を通じて行っている。彼と数人の委員は、また、IMO/IHO の HGE (ECDIS 調和グループ) にも参加しており、ECDIS に関して IMO に強力なインプットを行っている。COE の作業は、次の主なプロジェクトや作業部会を通じて行われてきた。

#### ○仕様に関する専門家グループ (ハーググループ)

このグループはオランダ水路部長 van Aalst 准将を委員長とし、電子海図 (IMO 独自の事項と考えられる航海用途のものを除く) のあらゆる事項を扱う仕様を起草した。これは、ECDIS の絶えず進化している性質上、「仕様案」と呼ばれ、IHBにより、SP-52として出版された。このグループは引き続き、寄せられたコメントを検討し、仕様案に修正を加えて行くよう求められている。

#### ○北海計画

前述したので省略するが、この実験は各国水路部にデータベース開発の重要な教訓を与えると共に、多くの海事関係者に ECDIS を開陳することとなった。

#### ○最新維持

米国の Ayres 大佐 (前 IHB 理事) を委員長とする小作業部会が1988年に会合し、ECDIS の最新維持について討議した結果、INMARSAT (EGC) Safety Net が自動最新維持に適合する唯一の搬送波であることを見いだした。この報告は SP-52の付録として刊行され、加盟国の意見が求められており、現在、通信面の研究のため、IMO の無線通信小委員会と INMARSAT に付託されている。

#### ○データベース開発

これも前述したので省略する。

#### ○ECDIS データの品質

これはいまだ作業部会の取り上げるところとなっていないが、オーストラリアが論文をとりまとめることになっている。

#### ○ECDIS 用語集

西ドイツの Hecht 氏が、ECDIS に多用される用語集をまとめようとしている。既に米国の海上業務無

線技術委員会 (RTCM) が開発した用語集から、かなりの用語が取り入れられることとなる。

#### ○デジタルデータ交換

IHO 内で ECDIS を扱うもう一つのグループは CEDD (デジタルデータ交換委員会) である。この委員会は COE とは別個に IHO に報告を行うが、ECDIS に必要とされるデジタルデータ交換について COE と密接に作業する計画である。

今年当初から ECDIS について進展した事項は次のとおりである。

1. 4月初旬に顕著な出来事があった。それは、IMO 海上安全委員会が ECDIS の暫定作動基準を承認し、その他すべての ECDIS に関する事項が IMO 航行安全小委員会によってこれに取り入れられたのである。これは、ECDIS が重要な航行援助物となり、最終的には紙海図と同等物と考えられるということを初めて公式に認めたということである。これらの基準は暫定的なものであり、暫定的でなくなる目標の1993年までにしなくてはならないことはたくさんある。とはいえ、暫定運用基準は、潜在的 ECDIS 製造業者に指針を与え、航海者にはシステムの要素や将来の使用法についての意見を述べさせることとなる。ECDIS をこの段階まで進めたのは前西ドイツ水路部長 Zickwolf 博士が委員長を務める IMO/IHO HGE によるものであった。
2. CEDD の会議が1989年4月米国のシアトルで開かれた。このときの結果は、ECDIS データベース開発にとって重要な地物と属性のコード化構築物を開発するための作業部会を設けることに合意した以外は不明である。
3. 北海計画を終結するための会議がハンブルクで4月19日に開かれた。(前述) 最終報告とこの計画のビデオテープが配布された。
4. 地域データベースグループの会合がハンブルクで4月20日に開かれた。このグループは、北海をモデルとして地域 ECDIS データベースの開発方法を検討することとなる。北海周辺のほとんどの水路部が参加する作業プログラムが作成された。

以上、要約すると、IHO においては COE の指導の下に多くの活動がなされている。COE 自体は、今年後半に日本で会議を開催する計画で、できるだけ多くの IHO 加盟国の参加が望まれている。

(国際水路要報1989年6月号)

## 最近刊行された水路図誌

水路部 海洋情報課

### (1) 海図類

平成元年7月から9月までに付表に示すとおり、海図新刊1図、同改版16図、海の基本図新刊2図、特殊図改版4図を刊行した。( )内は番号を示す。

#### 海図新刊について

##### ◎「甌島列島諸分図」(1260)

甌島列島は、九州西岸に位置し、里港(地方港湾)、中甌漁港(港則法適用港、第4種漁港)、平良漁港(第2種漁港)、蘭牟田漁港(第2種漁港)、長浜港(地方港湾)、手打漁港(港則法適用港、第4種漁港)、上記6港と串木野港間を、離島住民の唯一の足である定期船(フェリー645トン、高速船390トン)が運航している。各図とも縮尺5,000分の1、図積1/2で新刊した。

#### 海図改版について

「七尾湾」(121)「七尾南湾」(158)、「塩釜港塩釜」(64A)、「石巻湾」(79)、「地藏崎至隠岐諸島」(124)、「中海」(1174)、「境港」(1178)、「陸奥湾」(143)、「佐渡海峡及付近」(1180、D6 1180、D8 1180)の各図は、灯浮標等のIALA海上浮標式への変更に伴い改版した。

「地藏崎至隠岐諸島」(124)、「陸奥湾」(143)、「佐渡海峡及付近」(1180)の各図は、包含区域を少し変更してある。

「広野火力発電所付近」(5610 64)は、港口付近から港内泊地にかけて掘下げ(-10m)工事の完了に伴い、昭和63年の測量成果を採用して改版した。なお、海底波高計の設置に伴い、包含区域を少し変更してある。

「関門港東部」(1262)、「関門港中部」(1263)は定期改版である。

「鹿児島港谷山」(214B)は、鹿児島港(特定港、重要港湾)谷山地区の港湾造成の進捗に伴い、昭和63年までの測量成果を採用して、暫定版(P版)を本海図に組換えて改版した。

「マーシャル諸島」(2113)は、刊行(大正15年)が古く、不良版であるため、1984年までの米国及び日本国海図を採用して改版した。

「マーシャル諸島北部・同南部」(2127、2128)の2図を1図に包含して、縮尺1/100万に変更した。これに伴い2127、2128は廃版とした。

#### 特殊図改版について

「漁具定置箇所一覧図第8、第12、第13、第16」(6120 8、6120 12、6120 13、6120 16)は、昭和63年の漁業権の更新(定置・区画漁業権)に伴い改版した。6120 12に分図「船倉島及嫁礁」を新たに挿入した。

### 付 表

#### 海 図 (新刊)

番 号	図 名	縮尺1:	刊行月
1260	甌島列島諸分図	5,000	8月
	里 港	5,000	
	中甌漁港	5,000	
	平良漁港	5,000	
	蘭牟田漁港	5,000	
	長 浜 港	5,000	
	手打漁港	5,000	

#### 海 図 (改版)

番 号	図 名	縮尺1:	刊行月
121	七 尾 湾	35,000	7月
158	七尾南湾	20,000	7月
5610 64	広野火力発電所付近	7,500	7月
64 A	塩釜港塩釜	10,000	8月
79	石巻湾	50,000	8月
124	地藏崎至隠岐諸島	100,000	8月
1174	中 海	25,000	8月
1178	境 港	10,000	8月
143	陸奥湾	100,000	9月
1180	佐渡海峡及付近	200,000	9月
D61180	佐渡海峡及付近	200,000	9月
D81180	佐渡海峡及付近	200,000	9月
1262	関門港東部	15,000	9月
1263	関門港中部	15,000	9月

214B	鹿児島港谷山	10,000	9月
2113	マーシャル諸島	1,000,000	9月

### 基本図 (新刊)

番号	図名	縮尺1:	刊行月
6508 5	慶良間列島	50,000	8月
6508 5-S	慶良間列島	50,000	8月

### 特殊図 (改版)

番号	図名	縮尺1:	刊行月
6120 8	漁具定置箇所一覽図 第8	—	9月
6120 12	漁具定置箇所一覽図 第12	—	9月
6120 13	漁具定置箇所一覽図 第13	—	9月
6120 16	漁具定置箇所一覽図 第16	—	9月

## (2) 水路書誌

### 新刊

- 書誌681 平成2年天測暦

(8月刊行) 定価2,900円

天文航法専用のもので、遠洋航海に従事する大型船の位置決定用、港別日出没時・月出没時などをあわせて掲げてある。

- 書誌683 平成2年天測略暦

(7月刊行) 定価3,100円

小型船、漁船等の天測に必要な天体の位置、その他の諸表を掲載してある。

- 書誌685 平成2年北極星方位角表

(9月刊行) 定価500円

北極星の方位角を、恒星時を用いなくて日本時によって求める表

- 書誌481 港湾事情速報第421号

(7月刊行) 定価900円

Hong Kong Harbour 香港付近 {中国南東岸}, Port Khawr Fakkan 沖 {オマール海湾} の各荷役事情, Kimbe {New Britain - パプアニューギニア国}, Funafuti Atoll {Tuvalu} Western Port {オーストラリア南岸}, Port of Lake Charles {メキシコ海湾北浜} の各港湾事情などが掲載してある。

- 書誌481 港湾事情速報第422号

(8月刊行) 定価900円

Bayuquan 鮫魚圈 {遼東海湾}, Madang Harbour {Fiji 諸島}, Flushing East Harbour {オランダ国}, Rostock Harbour {ドイツ民主共和国} の各港湾事情, Huntington Beach {北アメリカ西岸-米国} の荷役事情, Ganakkale Bogazi 及び Istanbul Bogazi 通峽事

情並びに Samsun Azot Jetty {黒海南浜-トルコ国} の荷役事情などが掲載してある。

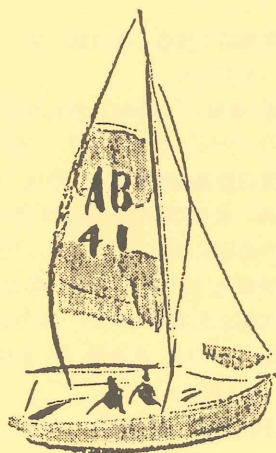
- 書誌481 港湾事情速報第423号

(9月刊行) 定価900円

Dalian Gang 大連港 {黄海北部}, Kwangyang (Gwangyang) Hang 光陽港 {朝鮮半島南岸}, Songkhla Harbour {タイランド海湾西浜}, Balikpapan {ボルネオ東岸} の各港湾事情及び Port of Anacortes 付近 {北アメリカ西岸-米国} の荷役事情などが掲載してある。

### 訃報

木下一三氏 (元二管本部水路部長) 6月14日心不全のため死去、86歳。告別式は16日午後1時から、宮城県泉市南光台2-5-16の自宅で、喪主は長男・和郎氏。





## 海洋調査等実施概要

(作業名；実施海域，実施時期，作業担当の順)

### ——本庁水路部担当作業（6月～8月）——

- 海外技術研修；水路測量コース，4月～11月。
- 離島の海の基本図測量；沖の島・草垣島・下里・美星，5月～6月(拓洋)。
- 日中共同黒潮調査研究；本州南方及び東シナ海，6月，(実践：中国国家海洋局調査船)。
- 沖の島島潮汐観測及び波浪観測；沖の島島，6月，(昭洋)。
- 南西諸島沿岸測量；沿岸測量及び離島経緯度観測，南西諸島・那覇・石垣，6月～7月，(天洋)。
- 海洋汚染調査；北太平洋西部・四国沖，6月～7月，(昭洋)。
- 一次基準点観測；沖繩，7月～9月。
- 領海確定調査検討委員会；平成元年度第1回，6月，水路部。
- 南極地域観測統合推進本部総会；第94回，6月，部長出席
- 地図学研究連絡委員会；第14期・第4回・日本学会会議，6月，部長出席。
- 大陸棚調査(後期)；第18回，西七島海嶺北部・相模トラフ北端及び南海トラフ，7月，(拓洋)。
- 地域海洋情報整備推進委員会；平成元年度第1回，7月，水路部。東京湾作業部会(第1回)，7月，東京都。北海道作業部会(第1回)，8月，札幌市。伊勢湾・三河湾作業部会(第1回)，8月，名古屋市。
- 沿岸の海の基本図測量；網走(～8月)，雄武(～8月)，粟田島(～8月)，久米島(～8月)，知夫里島(～9月)，外注作業。
- 火山噴火予知調査；南方諸島，7月，(YS-11)。
- 測量船派遣；韓国水路局，7月～8月，(昭洋)。
- 全国磁気測量；第13回，柿岡・太地・石垣・薩摩硫黄島・青ヶ島・柿岡，7月～12月。
- 米国航空宇宙局固体地球科学計画会議；米国，7月。
- 海底地形及び地磁気測量；相模・南海トラフ，8月，(天洋)。

○伊豆半島東方沖群発地震・海底火山調査；7月(拓洋・昭洋「マンボウ」・明洋・ヘリ)

○海流観測；定線第2次，房総沖・九州南方・8月，(昭洋)。

### ——管区水路部担当（6月～8月）——

- 補正測量；羽幌・焼尻港，6月～7月，一管。能代港，6月～7月，二管。京浜港川崎(立会)，7月，白浜港(千葉)，7月～8月，三管。桃取水道，6月，(天洋)，四管。撫養港，6月，(あかし)，五管。岡山水道，6月，7月，8月，(くるしま)，六管。福江港，6月，唐津港，7月，印通寺港東方及び比田勝港付近，8月(はやとも)，松浦港(第26条立会)，長崎港(同)，6月，大分港(第26条立会)，大分港西大分泊地(同)，7月，七管。網代港，7月，八管。新潟港，8月，九管。金武中城港，8月，(けらま)，十一管。
- 港湾調査；熊石・久遠・江良漁港，6月，一管。葉山港，8月，三管。日和佐・牟岐・甲浦，7月，大阪湾，8月，(あかし)，五管。広島湾北部。7月，(くるしま)，六管。筑前大島，6月，(はやとも)，七管。輪島・七尾，7月，九管。水俣港・佐敷港，7月，十管。白浜港・船浦港，6月，辺土名宣名真漁港，7月，(けらま)，十一管。
- 港湾測量；大塩港，7月，一管。五ヶ所港・宿田曾漁港，7月～8月，四管。清水港，7月～8月，(明洋)，五管。新潟港東部，6月，九管。
- 沿岸測量；千葉白浜沖，7月，(くりはま)，三管。伊予灘南西部(陸部)，8月，七管。
- 巡回測量；女川港・鮎川港・石巻港，6月，(明洋，たかしお)，二管。
- 基準点測量；神戸港至西宮港，6月～8月，(あかし)，五管。
- 一次基準点観測；沖繩，7月～8月，五管。同，7月～9月，十一管。
- 航空機による水温観測；6月～8月，一管。本州東方海域，6月，8月，三管。
- 海象観測；沖繩港周辺，7月(けらま)，十一管。
- 海況調査；京浜港，横須賀港，6月～8月，(くりはま)，三管。広島湾，6月～8月，(くるしま)，六管。舞鶴港，6月，八管。鹿児島湾，6月，8月，(いそしお)，十管。
- 沿岸海況調査；小樽港周辺，6月，8月，一管。塩釜港・松島湾，6月～8月，二管。伊勢湾北部，6月，7月，8月，(いせしお)，四管。大阪湾，6月，7月，8月，(あかし)，五管。舞鶴湾，8月，八管。牧港～

残波岬，6月，那覇～残波岬，7月，(けらま)，十一管。

○海流観測；北海道西方海域，8月，一管。第一次海流観測：本州東方海域，6月，(おじか)，第二次海流観測：本州東方海域，8月，(いわき)，日本海北部海流観測：秋田，(ちょうかい)，8月，二管。日本海南部海流観測：第一次，7月，八管。第二次日本海中部海流観測，8月，(のと)，九管。第一次海流観測：沖繩島周辺，8月，(もとぶ)，十一管。

○沿岸流観測；女川港・鮎川港・石巻港，6月，(明洋，たかしお)，二管。相模湾，5月～6月，三管。土佐湾，7月，(明洋)，五管。鳥取沖第二次，6月，八管。新潟港東部，6月，九管。甌海峡，6月，(海洋)，十管。運天港，6月，(けらま)，多良間島周辺，7月，十一管。

○潮流観測；伊勢湾・三河湾，6月，(天洋)，四管。大阪湾，6月，7月，神戸沖，8月，(あかし)，五管。関門港，6月，門司港，7月，(はやとも)，七管。鹿

児島湾，7月，(いそしお)，十管。

○潮汐観測；千葉港・横須賀港，6月～8月，(くりはま)，三管。

○放射能調査；佐世保港，7月，(さいかい)，七管。金武湾・中城湾：定期，6月(かつれん)，十一管。

○海洋汚染調査；響灘，7月(はやとも)，対島海峡，7月，(巡視船きくち)，七管。

○地磁気観測；柿岡(比較)，7月，つくば市(技術連絡会)，8月，三管。第13回全国磁気(石垣島)，8月，十一管。

○火山噴火予知調査；7月，(YS-11)，三管。

○験潮所保守；状況調査，7月，二管。基準測量：大泊，7月，十管。

○測量船検査；たかしお(中間検査)，6月，二管。あかし(長期整備)，6月，五管。

○施設公開；下里(運輸広報月間)，6月，五管。

○海の相談室；開設，8月，十一管。

## 水路記念日に大臣・長官表彰

9月12日(火)の第118回水路記念日に当たり，水路業務に功績のあった個人・船舶・団体に対して，次のとおり江藤運輸大臣・塩田海上保安庁長官から表彰状，感謝状が授与された。

### 1) 運輸大臣表彰状

水路部測量船「拓洋」

業績：平成元年7月13日伊豆半島東方海域における海底火山噴火に際し，防災上の確な調査活動を行い，世界で初めて海底火山誕生の状況を明らかにするなど防災上貴重な資料を収集した。

### 2) 海上保安庁長官感謝状

#### 1. 水路測量・調査業務に対する功績顕著

清水	三四郎	阪神臨海測量株式会社
盛	敏夫	株式会社 東京久栄
西山	康郎	三洋水路測量株式会社
小泉	隆	三洋水路測量株式会社

#### 2. 海流に関する資料の提供顕著

阿蘇丸	乗組員一同	清光海運株式会社
すとれちあ丸	同	東海汽船株式会社
住吉丸	同	漁船

#### 3. 自航式ブイの考案

水路部自航式ブイ開発チーム(表彰状)  
アイ・エッチ・アイ・クラフト株式会社  
セナー株式会社

なお，「拓洋」「昭洋」「明洋」に対して伊豆半島東方沖の火山噴火に関連して海上保安庁長官から表彰された。

追記：表彰に引き続き1230から，7階大会議室において水路業務創始118周年記念祝賀会を開催した。

この日，水路部OB74人，本庁及び水路部幹部並びに関係団体の役員等約200人が出席した。

佐藤水路部長あいさつのおと，江藤運輸大臣あいさつ，塩田海上保安庁長官の乾杯の音頭で祝賀会に入り，参列者は海上保安庁音楽隊の演奏を聞きながら約1時間40分にわたって懇談し，盛会裡に水路記念日を祝って散会した。





協会活動日誌

月日	曜	事項
6. 1	木	外注印刷海図納品(第8回)
" "	"	海図印刷発注(第9回)
6	火	第1回流況モニタリング作業部会
8	木	外注印刷海図納品(第9回)
" "	"	海図印刷発注(第10回)
" "	"	第1回人工知能研究作業部会
11	日	2級水路測量技術検定2次試験実施
12	月	海図定期売買(第5回)
" "	"	月例会
13	火	第1回人工知能研究委員会
" "	"	水路部：水協連絡会
15	木	「水協ニュース」No. 37発行
" "	"	外注印刷海図納品(第10回)
" "	"	海図印刷発注(第11回)
" "	"	第1回海洋情報提供委員会
" "	"	第3回検定試験委員会
19	月	第2回流況及び漂流予測作業部会
" "	"	第2回無人潜水艇研究作業部会
22	木	外注印刷海図納品(第11回)
" "	"	海図印刷発注(第12回)
" "	"	第1回流況及び漂流予測委員会
" "	"	ヨット・モータボート用参考図作成打合わせ会(坂出地区)
26	月	海図定期売買(第6回)
" "	"	第14回大陸棚研究委員会
27	火	第1回動揺補正研究委員会
29	木	外注印刷海図納品(第12回)
" "	"	海図印刷発注(第13回)
30	金	海上交通情報図「来島海峡」, ヨット・モータボート用参考図「日ノ御崎一友ヶ島水道」改版発行
7. 4	火	ヨット・モータボート用参考図作成打合わせ会(徳山地区)
" "	"	水路部：水協連絡会(第2回)
6	木	外注印刷海図納品(第13回)
" "	"	海図印刷発注(第14回)
7	金	月例会
10	月	沿岸海象調査課程(海洋物理コース)研修, 7/15まで
13	木	外注印刷海図納品(第14回)

7. 13	木	海図印刷発注(第15回)
14	金	水路図誌懇談会
" "	"	第3回無人潜水艇研究作業部会
15	土	「水協ニュース」No. 38発行
17	月	海図定期売買(第7回)
" "	"	沿岸海象調査課程(水質環境コース)研修, 7/22まで。
18	火	海洋情報提供専門部会
20	木	「海の旬間」行事に参加(臨時海の相談室開設)
" "	"	外注印刷海図納品(第15回)
" "	"	海図印刷発注(第16回)
21	金	機関誌「水路」No. 70発行
25	火	第70回「水路」編集委員会
26	水	海図印刷発注(第17回)
27	木	外注印刷海図納品(第16回)
" "	"	水路図誌講習会(広島)
" "	"	第2回無人潜水艇研究委員会
31	月	海図定期売買(第8回)
" "	"	海上保安庁年度図誌要求分売渡し
8. 1	火	水路部：水協連絡会(第3回)
3	木	外注印刷海図納品(第17回)
" "	"	海図印刷発注(第18回)
4	金	月例会
10	木	外注印刷海図納品(第18回)
" "	"	海図印刷発注(第19回)
14	月	海図定期売買(第9回)
15	火	「水協ニュース」No. 39発行
" "	"	水路技術奨励賞候補者推薦依頼発送
17	木	海図印刷発注(第20回)
24	木	外注印刷海図納品(第19, 20回)
" "	"	海図印刷発注(第21回)
" "	"	水路図誌懇談会(東京第2回)
28	月	海図定期売買(第10回)
29	火	第4回無人潜水艇研究作業部会
31	木	外注印刷海図納品(第21回)
" "	"	海図印刷発注(第22回)

○死亡叙位叙勲

正五位・勲五等雙光旭日章 新田 清 (元沿岸調査課・主任沿岸調査官)  
(4月28日)

○「マリンフォーラム1989」で海図の講義

（鮎）日本海事広報協会では、毎年新さくら丸船上で中・高校の先生方約200名を対象に、海事思想普及のためのセミナーを開催しており、今年も8月24日横浜発、26日大分着の日程で実施され、佐藤常務が講師として乗船し、海図について講義した。

## 日本水路協会保有機器一覽表

機 器 名	数 量
経緯儀 (5秒読) .....	1台
" (10秒読) .....	3台
" (20秒読) .....	6台
水準儀 (自動2等) .....	2台
" (1等) .....	1台
水準標尺 .....	2組
六分儀 .....	10台
電波測位機 (オーディスタ9G直誘付) .....	1式
" (オーディスタ3G直誘付) .....	1式
トライスポンダ (542型) .....	2式
光波測距儀 (LD-2型, EOT2000型) .....	各1式
" (RED-2型) .....	1式
音響測深機 (P 10型, PDR101型) (PDR103型, PDR104型) .....	各1台
音響掃海機 (5型, 501型) .....	各1台
地層探査機 .....	1台
円型分度儀 (30cm, 20cm) .....	22個
三杆分度儀 (中5, 小10) .....	15台
長方形分度儀 .....	15個
自記驗流器 (OC-I型) .....	1台

機 器 名	数 量
自記流向流速計 (ベルゲンモデル4) .....	3台
" (CM2) .....	1台
流向・流速水温塩分計 (DNC-3) .....	1台
強流用驗流器 (MTC-II型) .....	1台
自記驗潮器 (LPT-II型) .....	1台
精密潮位計 (TG4A) .....	1台
自記水温計 (ライアン) .....	1台
デジタル水深水温計 (BT型) .....	1台
電気温度計 (ET5型) .....	1台
水温塩分測定器 (TS-STI型) .....	1台
塩分水温記録計 (曳航式) .....	1台
pHメーター .....	1台
採水器 (表面, 北原式) .....	各5個
転倒式採水器 (ナンセン型) .....	1台
海水温度計 .....	5本
転倒式温度計 (被圧, 防圧) .....	各1本
水色標準管 .....	1箱
透明度板 .....	1個
濁度計 (FN5型) .....	1式

(本表の機器は研修用ですが、貸出しもいたします)

### 編 集 後 記

71号は平成元年度3回目、平成元年としては最後の号になります。昭和が平成になり、その第一年が過ぎ去ろうとしています。秋は、物思いに耽る秋、読書の秋、などといわれており、活字に親しむ季節なので、それに相応しい、原稿が本号には、集まったと確信しております。

「伊豆半島東方沖の海底噴火」はまだ記憶に新しい処です。TVで海底火山の爆発を見て、一瞬、第5海洋丸遭難の痛い思い出がよみがえります、「拓洋」がカメラを回して居るので安心しましたが、数分の差だなどと思いました。今後の手石海丘の噴火は人口の多い地域に近いので、水路部も手持ち測定船五隻のうち三隻も投入して、緊急の調査をしています。

連載でお願いしている西田教授の漂流予測の解説は今回は三河湾になります。閉鎖性の強い内湾でも予測となるとなかなか理論どりをりとはいえないようです。

谷氏の2編も1つは6回GEBCOデジタル・バシメトリ小委員会の貴重な報告ですし、もう1つは米国留学中の新技術紹介です。戸田海洋汚染調査室長から頂いた「海洋の汚染状況の推移」は過去15年の同室の活動の成果の解説です。小野氏の「パソコンによるロランA測位プログラム」はロランAの効率のよい利用を紹介したものです。管区情報は5管区にお願いしました。(湯畑)

### 編 集 委 員

森	巧	海上保安庁水路部企画課長
松	崎 卓 一	元海上保安庁水路部長
歌	代 慎 吉	東京理科大学理学部教授
卷	島 勉	東京商船大学航海学部教授
赤	嶺 正 治	日本郵船株式会社海務部
藤	野 涼 一	日本水路協会専務理事
佐	藤 典 彦	常務理事
湯	畑 啓 司	審議役

季刊 **水 路** 定価 400円 (送料210円)  
消費税12円

第 71号 Vol. 18 No. 3

平成元年10月7日 印刷

平成元年10月17日 発行

発 行 財 団 日 本 水 路 協 会

東京都港区虎ノ門1-15-16 (〒105)  
船舶振興ビル内

Tel. 03-591-2835 03-502-2371

編 集 日 本 水 路 協 会 サ ー ビ ス セ ン タ ー

東京都中央区築地5-3-1 海上保安庁水路部内 (〒104)  
FAX 03-543-0142

振替 東京 0-43308 Tel. 03-543-0689

印 刷 不 二 精 版 印 刷 株 式 会 社

(禁無断転載)