

ISSN 0287-4660  
QUARTERLY JOURNAL : THE SUIRO (HYDROGRAPHY)

季刊  
水路

51

第五海洋丸追悼号

- 第五海洋丸の教訓を  
生かして
- 第五海洋丸遺族の現況
- 思い出の第五海洋丸
- 魚の王様という魚ペヘレイ
- シービーム精密測深  
システム
- 新しい天体位置表
- 日本海地震津波と  
船舶避航の一考察

日本水路協会機関誌

Vol. 13 No. 3

Sept. 1984

季刊

# 水路

Vol.13 No. 3

通巻 第 51 号

(昭和 59 年 9 月)

QUARTERLY JOURNAL : THE SUIRO (HYDROGRAPHY)

## CONTENTS

- Special Issue featuring articles on the *KAIYO MARU No.5*
- Employing a precept of *KAIYO MARU No.5* (p.2)
  - Present situation of *KAIYO MARU No.5* bereaved families (p.6)
  - Reminiscences of *KAIYO MARU No.5* (p.8)
  - Essay-Pejerrey, the king of fishes (p.10)
  - Sea Beam echo-sounding system (p.16)
  - Results of submarine topographic survey using Sea Beam System (p.26)
  - New Japanese Ephemeris (p.30)
  - A study on Tsunami (1983) and retuge of ships (p.33)
  - Questions of the qualification examination for hydrographic surveyors (p.38)
  - New charts and publications (p.42)
  - Topics, reports and others (p.44)

## も く じ

### 第五海洋丸追悼号

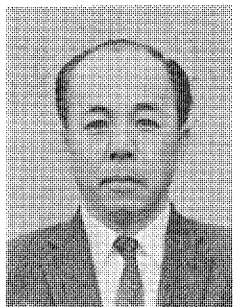
- 水路測量 第五海洋丸の教訓を生かして……………中川 久…(2)
- 随 想 第五海洋丸遺族の現況……………佐藤 静…(6)
- 〃 思い出の第五海洋丸……………石和田靖章…(8)
- 〃 魚の王様という名の魚ペヘレイ……………渡瀬 節雄…(10)
- 水路測量 シービーム精密測深システム……………中西 昭…(16)
- 〃 ナローマルチビーム測深機(シービーム)による海底地形精密調査の二、三の成果について……………長井 俊夫…(26)
- 曆 算 新しい天体位置表……………久保 良雄…(30)
- 井上 圭典  
福島登志夫
- 地震津波 日本海中部地震津波と船舶(漁船・小型船)避航の一考察(その5)……………佐藤 孫七…(33)
- 水路測量技術検定試験問題(その27)……………(38)
- 水路図誌コーナー……………(42)
- 水路コーナー……………(44)
- 協会だより……………(45)

表 紙 無 題……………鈴木 信吉

編 集 委 員

佐藤任弘 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  
 巻島 勉 東京商船大学航海学部教授  
 宇田川達 日本郵船株式会社海務部  
 渡瀬節雄 水産コンサルタント  
 沓名景義 日本水路協会理事  
 築館弘隆 日本水路協会普及部調査役

掲載広告主紹介——三洋水路測量株式会社、オーシャン測量株式会社、臨海総合調査株式会社、海洋出版株式会社、千本電機株式会社、協和商工株式会社、沿岸海洋調査株式会社、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。



## 第五海洋丸の教訓を生かして

中 川 久\*

### 1. はじめに

昭和27年9月、明神礁の調査に赴いた「第五海洋」は、同礁付近で思わぬ爆発に遭遇し、全員悲壮な殉職をとげた。この惨事は、海上保安庁水路部百十有余年の海洋調査の歴史の中で最も重大な事件として記録されているばかりでなく、わが国海洋調査史上特筆すべきものである。しかし、この惨事は、単に記録とか、特筆で終るものでなく、発生以来33年間、この尊い犠牲を教訓として今日まで海洋調査の安全と業績との支えとなり、さらに、将来に対しても受け継がれてゆくであろう海洋調査の教典でもある。

筆者は、昭和32年旧測量船明洋に乗船したが、この船は、「第五海洋」の代船として、キャッチャーボートを改造し、昭和29年、測量船に編入されたものだけあって、事の外安全には神経がくばられていた。

一般に惨事は、月日の経過とともに顧みられなくなるが、いみじくも「天災は忘れたころにやってくる」の名言は、その諫めとして銘記すべきものである。

「第五海洋」の惨事は、水路部において、薄らぐどころかあらゆる海洋調査の安全性と積極的な業務遂行の指針となって今日にいたった。以下、筆者が体験した二、三の事例を紹介し、尊い犠牲となられた「第五海洋」の乗船者全員の霊に捧げることとしたい。

### 2. わが国最初の本格的潜水調査船 「しんかい」の運用

昭和41年度から3か年計画で建造された初代潜水調査船「しんかい」（潜航深度600m）は、わが国最初の本格的潜水調査船であった。このため、その運用は、海上保安庁は勿論、わが国でも経験がなく、暗中摸索の点が多かった。とくに、事故発生時の対策には、きわめて憂慮したところである。

筆者は、当時水路部において「しんかい」の運用を担当することになったが、常に水路部長（当初は松崎

卓一さんで後ほど故川上喜代四さんであった）から言われたことは『「第五海洋」の事故を経験している水路部にとっては、安全がすべてに優先するという方針で運用してもらいたい。』ということであった。事故は絶対に起こしてはならないのである。しかし、いかに万全を期しても事故発生の確率は零にはならない。このため、運用に当たっては、科学的、技術的な論拠のもとに安全の枠をはめることになった。例えば、「しんかい」の性能上の見地から、①凹凸の激しい海底、急潮流のある海域での潜航は行わない。②夜間の潜航は行わない。また、潜航中機構上に疑義を感じたら作業を続行せずただちに浮上する。あるいは、いかなる故障でも、その原因が究明されなければ、次の潜航は行わない等々であった。

しかし、この安全の枠は、一部の科学者にとって、あるいは、乗組員にとってさえ、不満であったかも知れない。科学者は、「しんかい」によって今まで人間が直接見たこともない海底の様々な状況を、地質学的、生物学的及び地球物理学的にできるだけ異なる海域で、多くの機会をとらえて見たいであろうし、乗組員は、できるだけ多くを経験し、科学者の希望に沿って多くの成果を揚げたいであろう。筆者も測量船船長としてこのような心境をしばしば体験したのである。

だが、安全を最優先するというモットーを忘れてはならなかった。経験を多く積み、そのうえ科学的、技術的に安全性が立証されない限り、この安全の枠は、一つだに安易に外すことはなされなかったのである。

お陰様で8年間の運用期間中、安全性を損うような事故は皆無で、それなりに、多くの成果を収めたのであった。

### 3. 海底火山海域の調査

水路部は、海底火山の調査を数多く行ってきたが、その度に、「第五海洋」の教訓を生かし、慎重かつ効果的な体制がとられてきた。中でも昭和50年ごろから変色水が報告され、一時は、西之島に次いで新国土を

\* 前拓洋船長・現在五洋建設(株)

形成するのではないかと新聞紙上で騒がれた福神岡ノ場等の海底火山海域の本格的調査が、昭和53年、測量船昭洋によって行われた。筆者は、当時昭洋に乗船していなかったのですが、恐らく事前調査は十分に行われ、そのうえ、現地作業でも、海底火山の直上では調査しないという周到な体制がとられたに違いない。これは、万一海底火山が爆発しても、測量船が決定的ダメージを受けないよう配慮されたものであることはいまでもない。

さて、筆者は、昭和56年4月、測量船昭洋（1800総トン）の船長として乗船した。当時は主として南西諸島の海底地形測量に従事したが、この海域は、伊豆諸島、火山列島に並ぶ海底火山海域で、今でも噴煙を上げたり、島から10kmも離れても硫黄のにおいが鼻をつく島々が多い。勿論、過去において火山活動を行ったところも少なくない。このため、測量に当たっては、過去の資料を詳細に調べ、慎重に船を進めてきた。

さて、乗船した翌年5月、奄美大島の漁船が宝島東方で海底から気泡が噴出しているのを発見したという情報が水路部へ入った。水路部で検討した結果、昭洋で現地調査を行うことになった。このころ昭洋は、奄美大島付近の測量が計画されていたので、第1回調査日を6月8日とし、鹿児島航空基地と協力してこの調査を行うよう計画された。

昭洋は、前半の測量を終え、長崎で補給の後、6月7日同港を出港一路気泡噴出点に向かって南下した。

筆者の6月8日の日誌には次のように書かれている。「0530起床船橋へ昇る。南へ下り前線に近づいたせいか雲が多い。0600気泡噴出地点（漁船からの報告地点）の手前10マイルで船を止める。調査準備開始。鹿児島航空基地へ現場の天候を知らせる。海上平穏。この分だと航空機は気泡をすぐ発見して来れるであろう。0800発動。予備調査を行いつつ航空機到着時刻を待つ。1000予め約束したA点（気泡噴出地点の4マイル手前）に船位する。1015航空機812号現場上空着、本船を認めたとの連絡あり。本船からも航空機が良く見える。いよいよ本調査開始。

本日天気が悪ければ第2回調査日は2週間先となりどうなったか分からない。本日調査ができてよかったとつくづく思う。」

東京を出港する前、水路部担当課から「変色水が発見された場合は、爆発の危険性もあるので、現場には近づかないように。変色水が無くても現場の2マイル以内には入らないように。」との指示を受けていたので、航空機と会合後、真っ先に「現場付近の状況を知

らされたい。とくに周辺に変色水等異常の有無を知らされたい。」この問い合わせに対し航空機から「気泡らしきもの発見、これよりそこを中心に巡回調査する。」やがて「気泡噴出地点は、北緯〇〇度〇〇分東経××度××分、直径約10m海面が波立っている。付近海域に変色水等異常を認めず。」

本船から航空機旋回を中心とおぼしき点を測定すると、先刻の報告位置と合っている。しかし、2マイル離れていると、いかに倍率の大きい双眼鏡でも直径10mの気泡は見えない。

しばらくして「〇〇時〇〇分現在、先ほどの地点に気泡を認めず。」と航空機から知らせてきた。これは、気泡が間欠的に発生していることを物語っている。変色水は認められていない。心の奥底ではいっそ気泡噴出地点に船首を向け近づいてこの目で確認したいという衝動にかられる。乗組員の中にも「大丈夫だから近づきましょう。」と言う者も現われてきた。

待てよ。ここでフラフラとしたのでは……。

「第五海洋」の惨事が脳裏をかすめる。「止めよう。近づくべきではない。」と自分に言い聞かせ予定の針路に向かった。30分後には航空機と別れ、本船は無事調査を終了し、次の仕事に向かったのであった。

#### 4. 西之島の海洋測地網の調査

戦後始めてわが国の国土を広げたといわれる西之島新島の出現は、昭和48年の火山活動に始まる。これは、旧西之島の東側に突如として新島が形成され、旧島とドッキングして一つの島となったのである。

昭和50年9月、同島の火山活動が納まって間もないころ、海上保安庁は、他の関係機関と現地調査を行っている。筆者は、この調査に関与しなかったので、この時の模様はわからないが、当然慎重な体制で臨んだことはいまでもない。

さて、筆者が行った同島の調査は、爆発後10年を経過した昨年6月であり、既に火山活動は、休息の状態に入ったと言われていた。

しかし、無人の同島では、四六時中沖合から観察されていたわけではなく、僅かに人の目に映るのは、付近通航船舶か、航空機以外には無く、10年という年月でも1か月にも満たなかったか知れない。

したがって、同島に近い小笠原の父島に設置された地震計が、同島の爆発振動を10年間キャッチしていないからといって、静かに進行しているかも知れない次の火山活動は絶対に暫らく起こらないと誰が言いきれらるであろうか。

火山学者でない筆者は、旧拓洋船長を命ぜられ、同島の調査計画を聞かされたとき、心穏やかでないものがあった。

この調査は、旧拓洋を同島付近に置き、約1週間、毎日昼間人を送り込み、人工衛星を使って正確な位置を求めるものであり、200海里時代を迎えた今日、きわめて重要な調査の一つには違いないのである。

この時の調査作業については、既に、「水路」第47号でその詳細を紹介したので、本号では主題の主旨に沿って述べることにしたい。

筆者は、出港に先立ち、乗組員に対し、『「第五海洋」の悲壮な最後を思い起こし、作業はすべて安全第一で行う。』旨宣言した。

昨年6月5日、東京を出港した旧拓洋は、途中、半日父島に寄港して比較観測用の人工衛星受信装置をここに設置し、6月8日夜、西之島に接近した。

北緯27度、東経140度付近にある西之島は、6月のこのころ、ちょうど梅雨前線が停滞し、好天をもたらすことが少ない。しかし、旧拓洋は、7月1日、老朽のための廃船日を迎えているので、いたし方ない計画であった。

さて、水路部ではこれより先き、最近同島に立寄った巡視船うらがを始め、関係先から情報を収集するとともに、旧拓洋が同島の調査を行う1週間前以内に、航空機による上空からの事実調査を終え、同島が当時異常な状態にはなく99.・・・%の安全性を確認していたが、残る僅かな危険性のため、次の措置をとるよう担当課から指示されていた。

すなわち、「変色水が同島周辺にあるかどうか十分注意し、万一変色水があれば危険信号と考える。さらに、同島に噴煙あるいは微動があれば上陸は中止する。」

6月9日、日出と同時に同島に接近し、自分の目で同島並びにその周辺の確認を開始した。異常はなさそうである。しかし、近づくほどに、双眼鏡に入る島影は、すごい島に見えて来た。新島は正にガレキ同様の火山岩が砕けた破片が波打ちに迫り、それに波が打ち付け、ところどころに高さ十数mに及ぶ白い波しぶきを上げていた。

勿論海上は比較的平穏で、700トンの旧拓洋は、ほとんど動揺していない。

同島東方からの最接近距離は1.2マイル、海岸の波しぶきは良く見えるが、7倍双眼鏡ではとても周辺の変色水の有無はおろか、上陸地点の状況も良くわからない。このような状況では、ぶっつけ本番で上陸作戦

を行うことはできない。そこで、朝食後、航海長を指揮官として、ゴムボートにより上陸地点及び周辺海域の異常の有無を調査することとした。

この調査は、1時間ほどで終り上陸作戦のための多くの収穫をもたらしたが、当日は波も高く上陸には不向きな海上模様であったので、翌日実施することとして一時沖合に離れた。

翌10日早朝、再度接近したが、海岸の波しぶきは昨日同様大きく海上模様も好転していないので、暫らく見合わせ、午後一番で上陸作戦を行おうと決意し、諸準備を開始した。

1200、2隻のゴムボートに所要器材を搭載し、それぞれ6人ずつの艇員を乗せ、航海長を現場指揮官として本船を発進せしめた。

前述したとおり、99.・・・%の安心性があっても、いざ本番となると言葉では言えない不安が襲って来るものである。昨日の調査では、変色水も噴煙も認められず、島は安泰のはずであるのに……。

何か見落してはいないか、筆者はボデートキーを取り、「島へ行く途中、変色水、噴煙の有無を再度注意深く観察せよ。その他異常の有無を知らせ。」とボートに指示した。アンサーは「異常を認めず。順調に進行中。」であった。これを2、3回繰り返してその度に胸をなで下ろすといった哀れな時間が続く。

やがて、「上陸を開始します。」との現地からの報告に、「事故の絶滅を期してくれ。」という以外にどうしようもない。この時ほど空間の離りにいら立ちを感じたことはない。

それから20分程過ぎたであろうか、「上陸成功、人員、器材異常なし。」の報に、「ご苦労さん、よくやった。」思わず引きつった顔の筋肉が緩んで来る気がした。これも、今は休息しているものの火山島に人員を送るという緊張感に加え、絶海の孤島への上陸作戦がいかにチャンスに恵まれなければうまく行かないかをいやというほど味っていたからである。

2、3年前水路部の船がゴムボートで孤島へ上陸作戦を行ったとき、海岸近くで磯波に叩かれ、ボートはトンボ返りして転ぶくし、人員、器材とも海中に投げ出されたということを聞いていたし、筆者も、3年前、海上きわめて静かな日に、ゴムボートで硫黄島に上陸したとき、やはり磯波に叩かれ、トンボ返りは免がれたものの頭から海水をかぶった経験がある。遠くは、昭和34年5月、青ヶ島へ救命ボートで上陸したとき、海岸近くの磯波に翻ろうされ、舵効を失い、ボートアンカーの効果で岩場をぎりぎりにかわしたという

苦い経験もあった。

さて、上陸作業も順調に進み、夕刻には、器材のみを陸上に残して、全員引き揚げ、第1日目の作業は無事終了した。

翌11日は、時化のため島には近づけない焦心の日であったが、12日は朝から上陸を再開し、今後の天候のこともあるので、その日のうちに一応の作業を終了するという強行スケジュールを組んだ。この日は前回上陸の経験があるので、若干気が楽であったが、こんな気の緩みが事故につながることを恐れ、前回同様の注意事項を与え、張り切った気分で臨むこととした。

昼過ぎ、作業の合い間を見て、筆者は島に上陸してみた。既に航海長から報告を受けているとおりの光景が眼前に現われた。旧島は若干の青草があり、そこには所狭しとカツオ鳥が卵をだいており、中には腹の下にひなをかかえて、我々に鋭い嘴を向けるもの、ひなだけ置き去りにして上空高く逃げるもの、鳥の中にもいろいろあると思いながら島の隅々まで見て回ったのである。新島は茶褐色のガレキの山で青草一つなくこれが美しい地球の一部かと思わせる姿を現わしている。さすがに、カツオ鳥も生息せず死の島といってよい。この上に2個ほどセメントで標識を埋めたが、いつまで存在することであろうか。このガレキの頂上に立っていると、ガレキの隙間がどこまで下方に延びているかと不思議な気分になり、その下からマグマが顔を出しているのではないかとも思えて来る。新島と旧島とは比較的低い地続きとなっており以前は湾入していたが、今では出口が砂でふさがれ池となっていた。その付近に、紛れもない500kg程のストックアンカーが一方の爪を地面に深く突き刺しているのを見つけた。

既に相当錆てはいるが錨の形をなしている。この錨は恐らく西之島爆発前のある日、島影に漁船が錨泊したが、海底の岩に錨を取られ、そのまま放置されていたのであろう。それが爆発のとき、海底が隆起して水面から顔を出したのか、爆発の力で錨が水面上に飛ばされ、陸上に刺さったのか。あるいは爆発時の海底の変動とその後の巨大な波浪の力で陸上に持って来られたのか。いずれにしても普通見かけない光景を見たのである。そして火山活動の恐ろしさが全身を走った。

その他は、戦時中のもと思われる飛行機エンジンの残がいが旧島の比較的高いところどころがっており、人工を思わせるものは、この2件のみであった。

太陽は徐々に西に傾いており、あと4~5時間もす

れば、この島に闇が訪れる。「日没までにはすべての作業を終了して島を離れよ。」と言い残し、二度と来ることはないであろう西之島の土を蹴ってボートに乗り移り、島を後にした。

その後は天候が悪く、再度上陸作業はできなかったが、それでも総員の努力によって初期の目的を達成し、西之島の正確な位置決定に寄与したのであった。

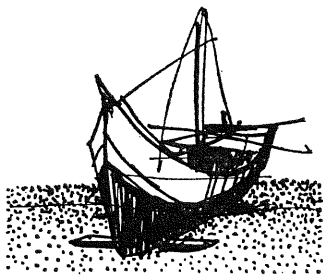
## 5. おわりに

以上、紙面の関係で最初に頭に浮んだ3例を述べたに過ぎないが、われわれが海洋調査を行うとき、少なからず危険が付きまってくる。これらを深く考えずその場限りに過ごせばそれなりに過ぎて行くかも知れない。上に述べた3例もあるいは取り越し苦労の点が多かったかも知れない。

しかし、「天災は忘れたころにやって来る。」の名言のとおり、どこかで大惨事が待ち構えていることは当然と考えておかなければならない。「第五海洋」の惨事は、われわれに常にこのことを思い起こさせる教訓といわねばならないのである。だからと言って、この教訓は、われわれに安全を重視するという美句に隠れた消極性を教えているのではない。積極果敢な行動の前には細心の注意、すなわち安全性の重視を教えているのである。

いかに科学技術が進歩しようとも、このか弱い人間が自然の猛威に立ち向かって、それに勝てるわけがない。

自然の力を甘く見るな。自然の力をうまく利用して物事を成功裏に導びけと「第五海洋」の教訓は、われわれに語りかけているように思えてならない。海洋で働くわれわれはなおさらこの教訓をかみしめておかなければならない。







## 第五海洋丸遺族の現況

佐藤 静

まさか、と信じられなかった第五海洋丸の遭難が次第次第に現実のものとなり奈落の底に突き落とされたような苦しみを味わった昭和27年9月末から、早や32年の歳月が流れようとしております。32年といえ、現在50歳以下の海上保安庁職員のほとんどは、この事件の起きた年以前には在職していないことに逆算されますので、いかに長い年月が経過したかわかります。また、若い方にとっては自分が生まれる以前の遙か昔の事件なので、関心の薄いこともうなづけます。

しかし私達遺族にとっては遠い昔のはずの当時が、ついこの間の事のように思い出され、毎年秋の夜長にこおろぎのすだく音をきくころは鮮烈な悲しみがよみがえって来るのです。

遺族にとっては、殊に一家の支柱である夫を失い乳幼児を残された妻にとっては、精神的苦痛の他に物質面で大変な苦労を背負わされ悪戦苦闘の日々を送りました。20年位経ってからは子供も成長して社会人となりほっと致しましたが、犠牲者を本当に気の毒な人達だった、という想いと、最愛の家族を失った悲しみが終生忘れ得ないでしょう。

当時は太平洋戦争が無条件降伏で終りを告げてから7年目、国を挙げての復興に努力していた時代でしたがまだまだ日本全体が貧しい生活を余儀なくされ、従って現在のように公務死亡の遺族への補償も十分ではありませんでした。公務員の待遇は非常に悪い時代で、補償額の算定基礎となる俸給は現在の豊かな生活からは想像もつかぬ程の低額で、若ければ若い程俸給が少ないのでそれは苛酷なものでありました。

また、現在のように保育所も整備されてなく、幼児をかかえた妻としては全くお手上げの状態でした。

その後日本は素晴らしい経済成長を遂げ福祉も万全となり、死別、離別した妻達が、先進諸国の中では劣るとはいえ当時程深刻な悩みを持たず（精神的なことは別）生活してゆける現在を喜ばしく思います。

この32年間に殉職者一人ずつの遺族代表者ともいふべき方、すなわち既婚者なら妻、未婚者なら親である31名のうち、既に17名の方が他界されてしまいました。（その場合は後掲の遺族名簿の中にあるように、

子息、兄弟姉妹の方に連絡をとって居ります。）

亡くなられた方々の中で度々五海洋会館でお目にかかった故日下部、矢野、大井、青木、鈴木様の御母堂、野村様の御両親、境野、添野様の御父君等が、強く私の印象に残って居りますが、もう二度とお目にかかれなれないと思うと淋しくなります。

この上は現在高齢でいらっしゃる親御様の米沢、三田、岡本、戸田、竹内、小林、小崎、和田様に是非頑張ってもらって長生きしていただきたいと願って居ります。この中で特筆すべきは山形県酒田市から毎年上京される小林様は80歳代の高齢でありながらかくしゃくとお元気で、同じくお元気な奥様同伴で当時を思い出したお話をよくなさっています。

また、小崎様は熊本県でお元気に農業等に精出され、たしか数年前75歳で自動車の運転免許を取得されたとか、毎年のように御自分で栽培された早生みかんを五海洋会館に送って下さったり、その旺盛な生活力に敬服致して居ります。それもこれも亡くなられた息子様に代り、あるいはその死を無駄にせぬよう、御自分がその分までという意気込みがあつての事ようです。お二人に限らず全部の親の気持は同じだと推察します。

子育ての記録としては田山様の奥様が4人のお子様を、中宮様が3人のお子様を、又浜本、野村様は2人のお子様を立派に育てになりました。（浜本様は御3人の内惜しくも長女の方を亡くされました）故土屋芳子様も1人のお子様と2人のお孫様も出来、これからは楽しい余生をと考えていらっしゃると思います。1昨年9月の第五海洋丸の命日に五海洋会館に出席なさってから1か月足らずの内に急逝されてしまい私達をびっくりさせました。

広島市にお住いだった森本様もたしか3人のお子様を残され、末のお子様はまだ大変幼なかつたように記憶して居りますが、大分前から御消息がわからなくなりました。次に私事で恐縮ですが、当時3歳、1歳の娘を残されましたがどうやら無事に育ち、現在は私が夫を失った年齢を遙かに超えた年齢になっています。

第五海洋丸に客員として乗船し、明神礁調査団に加

わった教育大学助教授故河田喜代助氏夫人夏枝様の強力な推進力で昭和30年から発行された機関誌「五海洋」は第21号まで続きましたが、その間遺族からの投稿によりお互の消息がつかめた次第です。河田様も52年ごろから健康を害され昨年7月お亡くなりになりましたが、それは熱心に五海洋編集に打ちこんでおられました。御子息様は当時大学生だったと記憶して居りますが、お父上様と同じ地質の専門家の道を歩んでいらっしゃいます。

このようにほとんどの遺族の消息が今も把握されているのは河田様の御努力があった事と共に、五海洋会館というものが水路部構内に存在し、毎年御命日となると全国から遺族の有志が集まり、遺影に焼香し近況を語り合ってきたからだと思えます。なかなか32年間も続くということは、普通では容易ならぬことのように、歴代水路部長始め諸担当官の御理解並びに水路協会の御協力あつての事とここに改めて感謝の意を表します。

ところでこの間連絡係を勤めて来ました私も本年4月1日付で通算41年勤続の水路部を退職致して居ります。ちょうどこの年が仏教で云う33回忌に当たりますので、27回忌に次ぐ合同の法要を営む予定で居ります。その段取りをつけ、すなわち遺族への通知、お坊様への依頼、会場の設営等々ですが、やはり正月命日の9月24日に行い、私の任務を終らせていただく事になります。

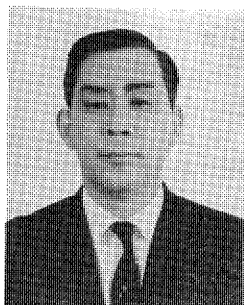
しかし五海洋会館が存在し、遺族も親から子に子から孫へ連綿とつながるものですから、お気持のある方は随時お詣りさせて頂けると信じています。

そして何よりもこのような悲しい事故が再び起こらぬよう、否、決して起こしてはならないものとしての後輩への教訓に役立つよう存続して頂きたいと遺族の気持を代弁致しておきます。

折しも終戦直後サハリンからの引揚中、留萌沖で国籍不明の潜水艦に沈没させられた泰東丸の遺骨集収のニュースが流れて居ります。今までもトラック島など色々な場所や船から戦争中の海難による何千体という遺骨の集収が行われていますが、そのニュースを聴く度に第五海洋丸の遺骨は？と考えるのは私だけではないようです。明神礁は危険がいつ起こるかかわからない海域ではありますし、技術的その他難しい状況でしょうが、日本人の心情からすれば遺骨がいつまでも水中に漂っていることには堪え難い思いが致します。何とか御配慮をいただきたいとこの機会にお願い申し上げます、併せて31の御霊安かれとお祈り致します。

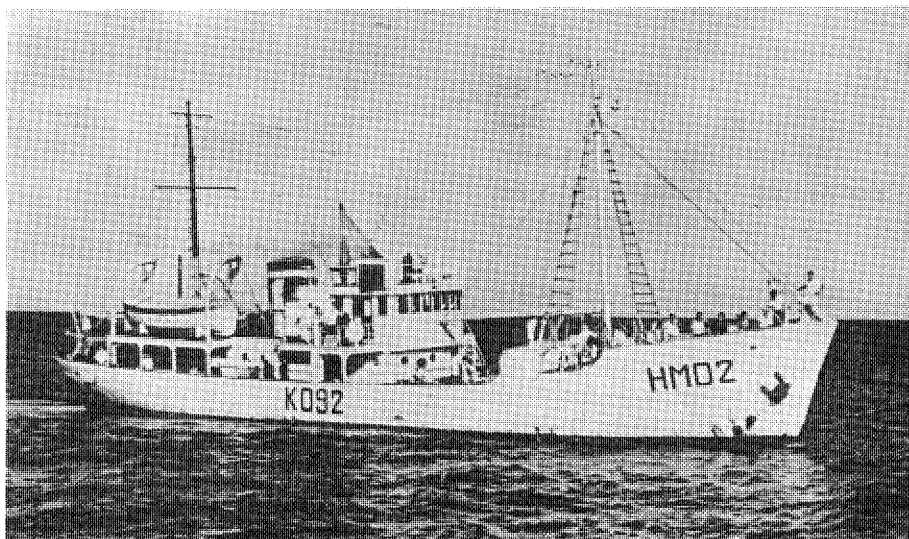
殉職者	遺族		遺族現住所
	続柄	氏名	
河田喜代助	長男	河田 茂磨	浦和市前地2-3-5
田山利三郎	妻	田山 薫	仙台市上杉3-5-40
中宮 光俊	妻	中宮多津子	世田谷区瀬田 1-31-12
土屋 実	長男	土屋 正毅	行田市大字持田字砂原1580-88
米沢 久	母	米沢 朝江	京都市左京区下鴨南野々神町1-9
佐藤 奎吾	妻	佐藤 静	目黒区中町 1-11-3
日下部達夫	姉	佐川 恵子	仙台市砂押町24-16
三田 亮一	母	三田 さを	世田谷区奥沢 2-22-1
大瀬 茂雄	兄	大瀬 茂吉	糸魚川市大町138
浜本 春吉	妻	浜本 はま	高松市中野町3-6
野村 寿夫	妻	野村 嘉子	横浜市中区初音町 1-5
境野 久	兄	境野 実	練馬区北町 3-13-32
矢野 幹郎	姉	那須みどり	目黒区鷹番 3-19-9
上岡 進	姉	上岡富貴恵	土佐清水市小江町 8-1
岡本 一雄	母	岡本 ふく	大村市小路口本町 442
戸田 和夫	父	戸田 治平	磐田市見付富士見町 2-20-13
竹内 芳夫	母	竹内のぶ子	名古屋市西区天塚町 2-18
永沢 正夫	姉	永沢 敏子	不明
森本 亀男	妻	森本香代子	不明
根本 庫吉	兄	根本 政治	練馬区関町北 4-9-16
大井 孝正	兄	大井 昌次	三重県伊勢市辻久留 1-9-19
青木 広次	弟	青木 俊広	船橋市前原西 7-13-25
小林康三郎	父	小林小三治	酒田市浜中186
小崎不二雄	父	小崎亥之吉	熊本県宇土郡不知火町大見2487
金内 与市	兄	金内 直太	山形県飽海郡平田町大字砂越字上川原80-3
鈴木 清	妹	鈴木美佐子	千葉県館山市沼1724
和田 重八	母	和田 しげ	新潟市松浜町3098
上田 武	兄	上田 徳松	宮古市佐原2-7-1
菅間 達蔵	兄	菅間 西蔵	川越市西小仙波町 1-5-5
添野 英夫	兄	添野 金次	小山市大字福良休 791
小椋 信和	兄	小椋 種寿	鳥取県東伯郡関金町山口





## 思い出の第五海洋丸

石和田 靖 章\*



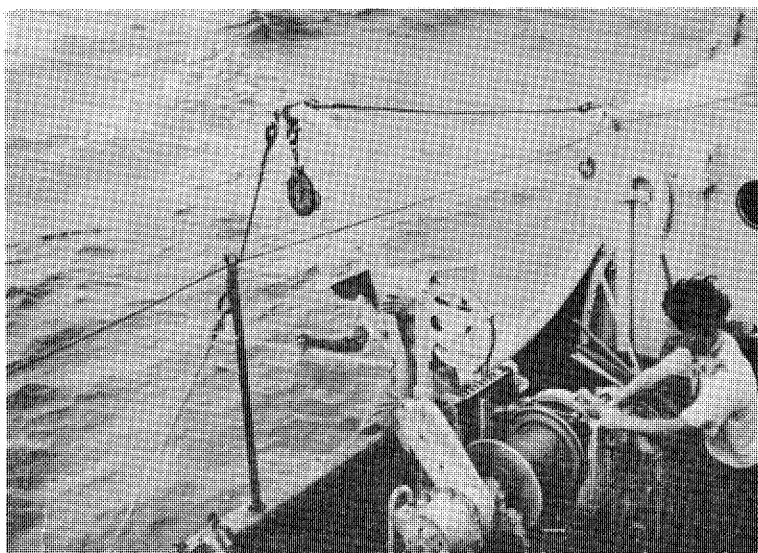
測量船第五海洋丸 昭和25年8月31日1400ごろ酒田沖にて（第四海洋丸から撮影）

水路部測量課長故田山利三郎先生は、故新野弘先生及び故日高孝次先生と並んで、海洋に関する私の尊敬する師である。その田山先生に最後にお会いしたのは、明神礁調査の直前、築地劇場近くの路上であった。新婚間もない妻を伴いロードショーを見に行く時、突然声を掛けられ見れば田山先生で、明日からベヨネーズ列岩付近で活動中の新しい海底火山の調査に行くから、一緒に来給えというお誘いであった。石油地質を専攻しているなら勿論海底火山に興味があるだろうとの御説得である。これは東北裏日本新第三紀層下部に発達する緑色凝灰岩層（グリーンタフ）のことを指摘されたのである。今日であればグリーンタフ中に新潟県下などで大きな油・ガス田が発見されており、喜んで仰せに従ったかも知れないが、当時はそれ程強い関心も無く辞退してしまった。実は当時、すなわち昭和27年8月から9月にかけて、通産省地質調査所の同僚と共に第四海洋丸に乗船し、酒田沖の底質調

査に赴き帰京した処であった。この航海では地化学的な観測もしようということで、水路部からは明神礁で殉職した化学の米沢技官にも参加して頂いている。ところがこの調査は男鹿半島付近に停滞する低気圧にたたられ、連日シケ気味で私達船に弱者はバテてしまい、同僚の1人は観測2日目にして甲板に出てこない始末であった。私自身疲れ果て、帰京後休暇を取り、次週から出勤する事として休養最後の日に築地に映画を見に行った折、田山先生に偶然お目にかかったのである。“学問的情熱”の点もさることながら当分船はコリゴリという心境が明神礁調査不参加の最大理由で、そうでなければ週末の1泊2日の軽い気持ちで乗船していたであろう。図らずも私の人生の明暗を紙一重に分けてしまったのである。

さて田山先生は、教育大の河田教授も海象課長も行くし、士官居室でベッドも一つ空いているし、と熱心に勧められたが、結局翌日17時下田出港までに気分が変ったら来るように、手続きは現地で自分がしてやる

\*（財）資源観測解析センター



第五海洋丸上の採泥作業 昭和25年9月3日1600ころ佐渡海峡北口付近にて  
(台風の接近でうねりが来ている)

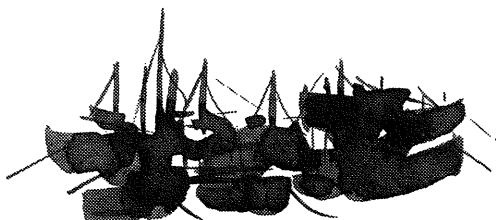
からと云われてお別れしたのが最後となった。

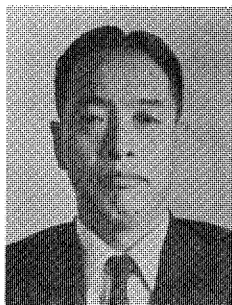
私は昭和23年以来海底堆積物の研究で随分水路部にお世話になったが、実際の乗船は佐藤孫七船長の第四海洋丸がほとんどで、第五海洋丸と初代明洋に1回ずつ乗船・調査をしている。第五海洋丸には昭和25年9月にふとした機縁から酒田港から乗船、新潟港までの間の採泥調査に従事したことがある。この時も例によって第四海洋丸で酒田沖最上堆の調査をした後酒田に入港した処、第五海洋丸と合流し、乗船していた私の部下に採泥の応援を頼まれたので、陸路帰京予定を変更することにした。当時は日本海は鏡のごとく凪ぎ、また新潟に出れば羽越線には無い急行を利用して楽に東京に帰れると胸算用したからである。

ところがこれが大変な航海になってしまった。9月3日酒田を出港して約3時間、機関が不調となり1時間位漂流、修理をしたがこの時見た日本晴れに輝く鳥海山の美しさは今も忘れられない。ところが午後になってジェーン台風が時速60kmで舞鶴湾から北上中との

気象通報を受信し、遅い船足では避難の仕様もなく、とうとう佐渡海峡北口で台風を中心近くを通過した。気圧の最も下がったのは22時ごろであったが、その前後の2時間位は35m/s以上の風の風圧、30度をこすローリング、ピッチング時の凄まじいスクリュウ空転音、ウォーター・ハンマー、ブリッジ上から覆いかぶさる大波と予想もせぬ生まれて始めての大経験であった。勿論船内は一種のパニック状態であったが、その中で船長と機関長の落ち着いた様子は流石であった。ともあれ天候の激変を伴う日本海側での台風の恐しさを目の当たりに体験する機会になったわけである。

第五海洋丸は私にとって仕事上は縁の薄い船であったが、同時に上述の如く一生忘れ得ぬ思い出の船でもある。それだけに築地本願寺の合同葬に見た無惨に火山弾の食い込んだ船体の破片や救命ブイなどを見た時、胸を締めつけられる思いがした。33回忌にあたり、殉職された多数の方々に改めてご冥福を祈る次第である。





## 魚の王様という名の魚 ペヘレイ

渡 瀬 節 雄\*

### ○ 海の王様から魚の王様へ

去る7月20日の海の記念日に名古屋港文化センターから名古屋ポートフェスティバル'84で、筆者の論文「海と生活から世界の魚の王様への挑戦」が入賞したので表彰するからと、往復新幹線の切符を送ってきた。それは約20年近くになる海での生活の中で、鯨を捕るために魔の暴風雨圏を何度も越えた思い出や、地球は海球であるとしみじみ感じた長い航海、そして南氷洋という海図なき海で、レーダーもないころの捕鯨、さらには海の生物の食物連鎖のピラミッドの上に立つ鯨がその上の人間によって捕り尽され、鯨資源激減の中で迎えた200海里時代。そこで海の王様鯨から世界の魚の王様ペヘレイにシフトしての再挑戦について執筆したものである。いわば海の王様の交替の時代ということになる。

### ○ 魚の王様いろいろ

魚の王様といえば鯛ではないかと思うのが日本人である。しかし魚の王様という名の付く魚は世界中に多くある。例えばカリブ海ではバラクーダー（鱈・しいらの一種）は King Fish と呼ばれているし、米国で King Crab といえば、今は高根の花になってしまった鱈場蟹をいい、King Salmon といえば鱈の助のことをいい、そしてスペイン語で Pejerrey（ペヘレイ）といえば魚の王様という意味になる。この言葉は Pez（ペス・魚）、del（デル、英語の of）、Rey（レイ・王様）が短縮されてできたものである。そしてこの魚、日本の魚の王様鯛とともに広く中南米で愛好されている名実共に美味な魚である。

職業柄、世界の魚の王様を食べる機会が多いが、やはり一番美味なのは日本近海でとれるマダイ、その次がペヘレイであろう。

### ○ ペヘレイとはこんな魚

ペヘレイはラテン系の人びとから、こよなく愛し、喜んで食べられ、魚の王様という名を付けられているが、ペヘレイは只食べるだけでなく、釣りの対象魚としても高い価値を持っている。後述のペヘレイを日本に送ってくれたアルゼンチンの邦人も、その発端は彼等の釣り狂から始まっている。

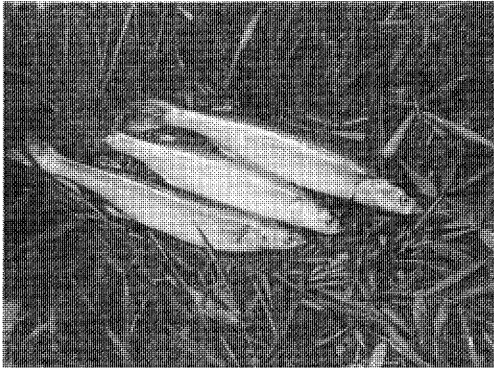
ペヘレイは、その形態は紡錘形で、体側中央に幅広い銀色の帯が走っており、腹部は銀白色に輝き、しかも群泳して、泳ぐ足が早いことから別名“銀の矢”とも呼ばれている。もちろん日本にはいままで生息していないが、学問上の分類では、スズキ目、ボラ亜目、トウゴロイワシ科に属する魚となっており、一見、ボラのごとく、サヨリのごとく、キスのごとくにして、そのうえ海にも川にも湖にも、そして亜熱帯にも、温帯にも、寒帯にも分布し、海陸・寒暖に及び、その種類は7～8種以上と推定されている。そして淡水種も海水に馴化するのど、鮭・鱒・鰻のような性質と順応性を備えている。一般には海水種は小型で、汽水種（半鹹半水種）と淡水種は大型で、日本で養殖されているのは温帯系淡水種で、過去何回か輸入されたそれは海水種でペルー及びチリ産のものである。

長い苦闘のすえ、ポルトガルの探検家マゼランが、大西洋から太平洋に抜ける海峡を発見した彼の有名なマゼラン海峡付近の漁業調査を1959年3月に実施していた時に、船上から釣りをしていたら鯨が釣れたという思い出話があるが、この地の果パタゴニア地方の海にも湖にもペヘレイが生息していることが最近判明しているし、反対側のチリのパタゴニア地方にも多くのペヘレイが生息していることが確認されているから、まだまだペヘレイの新漁場は未開発のところが大分あるように思われる。

ペヘレイの養殖をしているのは世界で日本のみで、アルゼンチンのラ・プラタ市に近いチャスコムス湖では、そこにある水産試験場でペヘレイを人工ふ化して

\* 水産コンサルタント

生れて1mmにも達していない稚魚を放流しているから、ここが外国における唯一のペヘレイの養殖ということになる。



日本で育っているペヘレイ（淡水種。原産地アルゼンチン チャスコムス湖）

ペヘレイは日本では3～5月ごろに卵を産み、3か月後には体長5cm位になる。適水温は15～20℃であるが、5～30℃の水温範囲で生息するし、冷水種のペヘレイであれば0℃位でも生息しているようである。

生まれた仔魚から稚魚、稚魚から成魚に育てるのは他の魚の場合と大差はない。日本では鮎や鯉に用いる

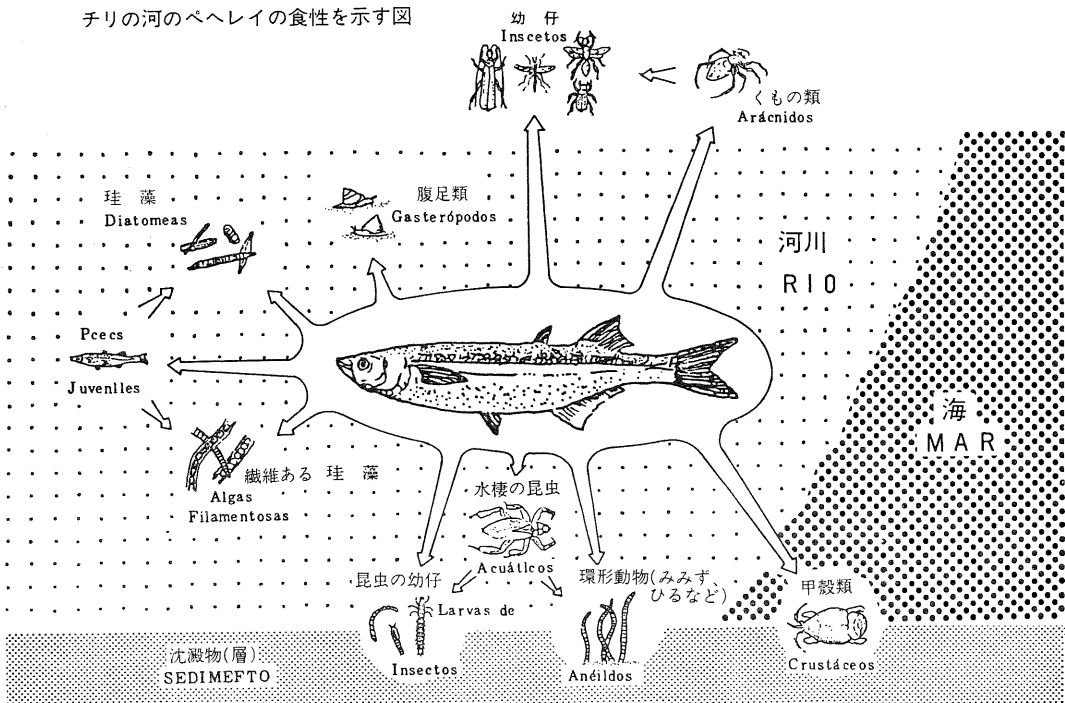
人工配合飼料を与えており、既にペヘレイ専用の飼料も市販されている。稚魚から成魚になるのに約1年かかり、体長15～20cm、体重100～200gになるので、上手に飼育すれば満1年で出荷できることになる。

歩留まりも技術開発研究を熱心に行っているところでは高く、稚魚から成魚で90%を保つこともできる。

新しい魚を持ってくると必ず問題になるのが、生態系を破壊する恐れがあるとか、在来種を駆逐するとか、環境適合の問題があるとかいわれる。自分の池の中で飼っている場合は問題はないが、それを放流する時に問題になる。過日も、隅田川をよみがえらせようと運動を続けている団体から、隅田川にペヘレイを放流してみることでの相談を受けた。ロンドンのテムズ河に鮭がそ上し、東京の隅田川にペヘレイが住んでいるとなれば、東京と隅田川のイメージアップにもなり、かつての江戸前の魚で今日の日本人の魚食愛好を創造したといわれる東京の海や川に国際魚のペヘレイが銀鱗を輝かせていることを想像すればと考えたが、ペヘレイを飼ったこともない都水産試験場から反対されてしまった。

他方、琵琶湖に次ぐ汚染のワースト2の千葉県印旛沼や手賀沼では千葉県内水面水産試験場の手によ

チリの河のペヘレイの食性を示す図



(注) Nivel trófico de *Basilichthys australis* en Tejas Verdes. (テハス・ヴェルにおける *Basilichthys australis* の栄養水準)  
 ※ (資料)チリ漁業生物研究所 (1977)

て昨年からペヘレイを放流して、その環境適応度を探究している。また、ペヘレイを養殖している業者の中にはペヘレイが隅田川ににいるということになれば商売上マイナスになると反対している。しかしペヘレイは必ずしも清らかな水のところに住んでいるわけではなく、むしろある程度濁っている水域にもいるから、若し千葉県の試験が成功すれば、琵琶湖の小鮎が有名であるように印旛沼・手賀沼そして霞ヶ浦のペヘレイとなるかも知れない。図に示す通り、ペヘレイは雑食性で、何でも食べているのが自然の姿である。しかもこの魚を他の魚と混養しても競合はしない。しかし過去10数年間に亘って神奈川県や埼玉県湖沼に放流されているにもかかわらず、一向に増えていないのはブラックバスなど他の魚の餌食になっているものと思われる。このブラックバスは現在大変魅力のあるゲームフィッシュになっているが、この魚は体重の4倍位の小魚を捕食するといわれ、鯰や雷魚とともに猛魚でかつ食害魚である。琵琶湖ではブラックバス一掃を目指して漁協が大仕掛けの網を引いて全滅させたいと試みたが、網にかかったのは僅かであったというから全く箸にも網にもかからぬ魚のバカブンドである。しかも釣り人達はこの魚を持ち帰って食べる程の価値がないから、また、放流してしまうので繁殖する一方である。この害敵追放を一向に実施しないで、ペヘレイはと言っているのは、ペヘレイは清流に住むものと考えている人とともに納得できないところである。

## ○ ペヘレイの味と料理

1968年、皇太子ご夫妻が南米3カ国を訪問された時に南米の漁業に詳しいということで、東宮御所に招かれてご進講申し上げたことがあったが、そのあとで酒肴のお食事を出された時に、南米で一番美味な魚はペヘレイで、一番<sup>ま</sup>ずいのが水であると申し上げたことを記憶しているが、ご夫妻がアルゼンチンに行かれた折に、在ア邦人から贈呈されたのがペヘレイの標本であった。その後皇太子殿下が埼玉県水産試験場を視察された際にペヘレイを見られて「おいしい魚ですね」と折紙をつけられたということを知ったが、このようにペヘレイは皇太子殿下も賞讃されているように、肉がしまっていて、自身でくさみがなく、小骨もなく、味は淡白で、刺身にすると、その歩留まりは52%もあり、欠点のない魚として板前さんも絶讃するほど美味な美魚・味魚である。

その料理の方法も和風から洋風まであり、その全てに適している。昨今テラピアの養殖が盛んになり、テ

ラピアが鮠鯛（いずみだい）という和名に衣替え、統一されてスーパーや魚屋の店頭にてている。○○鯛と鯛という名前をつければ売れるという商魂であるが、このテラピアはナイル河原産で、その味は確かに鯛に似ている白身の淡水魚である。しかしその姿はあでやかな色彩をしているから消費者の目には見せないことになっている。その点ペヘレイは生けづくりよし、姿づくりよし、薄づくりよし、鮎によしで、「うま味」という基本味からくる風味を備え、目・鼻・舌・耳という視覚・嗅覚・触覚・聴覚すなわち風味プラス食味イコール「おいしさ」を全てもっている魚である。

日本人のように生魚を食べないラテン系民族の中でペルー人達はセビツェといって白身の魚を細切してレモンや唐辛子、玉ねぎ等につけ込んで酒の肴にしているが、この白身の魚に使うのがペヘレイを第一としている。要するにペルーでいうアヒーという独特のソースをつくって食べるわけで、アルゼンチンではペヘレイの炭焼料理にサルサという独特のソースをつくって食べるのと同じである。

一般の人達が知らないうちに、魚の世界でも国際化が進み、それが食卓に上がっているわけであるが、ペヘレイはいまのところ、まだそこまで至っていないのは残念なことである。しかし都内のある高級料亭でふぐ料理を専門に扱っているところで、ペヘレイ料理のフルコースが8品で1人前15,000円というのがあるから、あと数年もすれば料理屋に行けばかなり食べられるようになるであろう。ちなみに現在の価格は100g当たり1,000円。但し魚の肉のみであるから、魚丸ごとならば500円ということになる。1kg当たり5,000円という小売価格の魚では庶民の口には入らないが、これが2,000～2,500円になれば、一寸たまにはペヘレイで一杯ということも可能になる。

## ○ ペヘレイ開発の先駆者達

今を去る6～7年前、日本のモデル農場として知られている秋田県の八郎潟干拓地である大瀧村を訪れた折に、その夜、村長や村議と懇談した時に、この村の残存湖を利用して何か良い魚の養殖をしたいという相談を受けた。ちょうどそのころ、ある会社がペルーからペヘレイを輸入して、その魚のことで色々相談を受けたり、その輸入魚の追跡調査をしていたりしていたので、とっさにペヘレイを思い出して、薦めたところ、村でペヘレイ研究会ができて、早速何人かの村人が上京してきたので、彼等を日本でペヘレイを養殖している所に案内した。そうこうしているうちに、今度は高

知県の委託調査で水産業を引き受け、同県内の水産業を見て回る機会があり、ここでも行き詰りつつあるハマチ養殖や、これという目玉のない内水面漁業にペヘレイを薦めたところ、県知事以下関係者が乗る気になった。そこで同県の委託調査の中の一次産業の委員達を、当時民間で唯一人ペヘレイを養殖している人の所に案内し、視察に行った。それこそ町外れの田んぼの一角にこの魚の養殖をしていた若者は立派なその道の権威達の訪問に吃驚したが、委員達はこの魚の将来性にほれ込んで、この魚と取り組んでいる姿を見て、大いに激励をした。帰途、駅まで車で送ってくれた彼の母親は、うちの息子は水産試験場の人達から、もう、3年もやってみていることだし、それで見込みもない魚なのだから諦めた方がよいといわれたが、度重なる訪問と励ましによって、今ではこの魚に一生懸命になっていると、涙を流しながら感謝をされた。

このようなことが切っ掛けとなり、また、筆者自身が1959年以来何回となく訪れた中南米で、ペヘレイを見、聞き、食べた経験から、200海里時代になって外国の海から閉め出され、そうかといって日本の200海里の中にはこれからの日本人の魚食愛好に合う魚が少なく、とくに内水面では適当な養殖対象魚もないことからペヘレイに目をつけていた折でもあり、何とかこの魚を日本で普及させ、養殖を振興させてはと思っていた矢先でもあったので、筆者のペヘレイ熱は急速に上がり、たまたま日本にペヘレイを送ってくれた在アルゼンチンの邦人有志とも連絡がとれ、1981年の年がちょうど15年目に当たっていたので、筆者はペルーの農科大学の招待教授ということもあって、講義かたがたペヘレイの故郷アルゼンチンを何年振りかに訪問した。その時、前述の若者も是非連れて行って欲しいということで、彼を同行した。

日本にペヘレイを送ってくれた在アルゼンチン邦人有志の人達は、この魚が必ず日本人の魚食愛好に合うと考えて1966年にその発眼卵を送り、それを引き受けた神奈川県淡水魚増養殖場の手によって稚魚がつくられ、近くの湖に放流が続けられていたが、1981年当時でもペヘレイという魚の名を知っている人は水産業界でも極く僅かであったし、この魚の試験研究をしている水産試験場は神奈川県以外に1~2か所しかなかった。

訪ア中における数々の案内・視察そして歓迎会、帰途ボリビアのチチカカ湖やペルーの海岸で見たペヘレイは一層筆者の心をペヘレイのために何とかしなければならぬし、折角これを送ってくれた在ア邦人有志

の希望をかなえてやらねば彼等もそのうちに年老いてなくなってしまうと考えて、翌年1月15日に日本ペヘレイ開発研究会を創立し、ペヘレイが一日も早く成人になるようにとの願いをこめて、成人の日にスタートさせた。

## ○ ペヘレイに託する夢と希望

会を発足させてから都心でわが国初のペヘレイ試食会を開いたり、色々な雑誌等に原稿を書いたりして、ペヘレイの名は次第に広まり、昨年春には東京中央魚市場でも高い評価を得るまでに至った。マスコミも水産業界紙だけではなく、一般紙でも報道するようになったが、何といても大きかったのは昨年第10回東京水産大学夏季一般公開講座のトップにペヘレイが新顔の魚として採り上げられたことと（この新顔の魚は一冊の本になって年内に成山堂書店より出版されることになっている。）、本年6月25日NHK-TV夜のニュースセンター9時の前の0850情報でペヘレイが放映されたことは、ペヘレイがいよいよ独り歩きを始め、世の中に認められてきた証拠であると思っている。

会が出来て今年で3年目になるが、今日、ペヘレイは高知・熊本・千葉・三重など10県に及ぶ水産試験場や栽培漁業センターなどで増養殖や放流が始められ、民間でも当初唯一か所であったのが今では8か所で何等かの形で試験研究やその養殖が進められている。そして会員の数も70を超え、飼育する人も飼育していない人もペヘレイに関心を持って、その成り行きに注目している。

ペヘレイは元々学問的にみて、その近似種さえ日本には生息していない魚であるが、アルゼンチンからペヘレイが移植されて18年目の今日、ペヘレイの養殖をしているのは、世界で日本のみであるが、しかもこの魚、南米で魚の王様という名があるだけに魚を余り食べぬラテン系の人びとも愛好する魚であることは前に述べた通りで、昨今はフランス料理にも登場しているというから、まさに国際魚である。

そうして日本のみが一応人工増養殖技術を完成しているから、その国内における普及と相まって、海外における新漁場の開発から増養殖・加工・流通・料理に至るまで日本が先駆者になり得る要素を持っている。

かつて、日本は水産物の輸出によって外貨を稼いでいた時代があったが、今ではドルが余って困るほどになっているので、輸入奨励の時代になっているが、歴史やショックが繰り返すことは、過去の例や経験からみても明白であるから、いつかはペヘレイが日本の



水産物の輸出の目玉になることも考えられる。そして南北の交流の架け橋にもなり得る魚であるから、ペヘレイは International and Notional Fish としての資格を備えている魚であるといえよう。

## ○ ペヘレイのバカブンド

現在ペヘレイの日本における生産量は極く僅かであるから、とても在邦人有志の念願とは程遠い状態である。それに18年前に日本に持ってきた数万粒の発眼卵から得られた稚魚から育てた親魚によって採卵された二世からの種を国内数か所で持ち回って育てている。それも狭小な池で、高密度によって生産を上げるだけを意図しているから、魚の生態は無視され、人工飼料をどんどん与えて大きくしようとしている。このため罹病率を高めたり、奇形児が出たりしている。

日本の養殖は確かに世界一かも知れないが、畜産や養鶏の分野に比して著しく立ち遅れており、したがって高度の遺伝学的品種改良などはまだまだ先のことである。それにアルゼンチンから移植された品種が果して日本の水質環境等に適しているか否かも分からぬままにタライ回しの近親結婚を続けているから、色々な壁にぶつかって仲々養殖の企業化は進んでいない。とくに飼育管理の面では粗放的養殖の域を全く脱していないのが現状である。

こんなことではいくら努力してもペヘレイが成人になることは難しいので、新しい品種を移植導入してしかも健康で大量の種づくり、稚魚づくりをして、養殖に、放流に回してゆかねばならないし、他方次第に有名になりつつあるこの魚のためにも、出来ることならば輸入もしていかねばならないと考えている。しかしペヘレイ養殖をしている一部のバカブンドは、これでは折角苦労した甲斐がないし、先駆者の利益保護にはならないと言っている。アメリカ農民の賃金は日本のそれより高いにもかかわらず、米の値段は日本より遙かに安く、かつそれも不味いカリフォルニア米が日本の米の種を入れて、味がよくなっているのと同じで、ペヘレイは新品种を入れて、良い魚を大量に育てることによって、ペヘレイが日本のペヘレイになり、安くして多く売れるようにしていかねばならない。いわば規模と品種の経済ということをラセン思想的にとらえてゆく必要がある。

新しい魚やその開発事業には熟年族の過去の経験を蘇生させ、それを若手の感性とハイテクで磨きあげ、中年族の馬力と知恵で実践していく、こうしたラセン上昇力を発揮できる方向に持っていかねばならないわ

けで、それを独りよがり研究開発も生産管理も不十分な状態の中で、只単に自己の利益保護と既得権・開拓権にのみ執着しているようでは、ペヘレイは伸びないし、いつまで経っても日本人の食卓に上がってこない。また、前述のようにペヘレイは清流にのみ住んでいるものと考えていたり、環境を乱すという放流を拒んでいながら、ブラックバスを追放しようとしないうちにペヘレイのバカブンドが居る限り、ペヘレイは日本では仲々増えないし、養殖の企業化は進まないであろう。

ペヘレイをよく知っている某水産試験場長は、頭を使って育てたところが最後に生き残れると言っているが、まさにペヘレイはそのような魚であると思っている。

## ○ ペヘレイという魚名の考現学

筆者が水産担当の研究会員としてここ7~8年参加している宏池会(自民党。現鈴木派)の土曜研究会では、毎週土曜日にそれぞれの分野の学識経験者が集って、経済問題から始まって農業・林業・水産・石油などあらゆる分野の勉強と討論をしている。そしてここでまとまったことや、重要なポイントとなる事項や示唆をすることなどを上の方に通じるとともに、宏池政策研究所(元官房副長官池田行彦代議士。池田首相の娘婿)の機関誌「宏池」(季刊)に発表している。その中でほとんど毎日魚を食べている研究会員や代議士先生達が案外魚の知識に乏しいので、魚の知識をシリーズで連載執筆しているが、ここでペヘレイを紹介したことがあった。

数年前、ペヘレイなんて聞いたこともなかった研究会の面々が忘年会でペヘレイを試食してみて、すっかり気に入り、この美味な魚にはそれにふさわしい名をつけるべきであるということになった。そこでは迷案・名言・迷名が交錯し、結局名案が浮かんでこなかったが、最後に幹事が一層のこと、サッカーの王様であるペレがブラジル人であるから、魚の方もペレにしてはどうかと言いついてお開きになったことがあった。

世にネーミング考現学というものがある。漢字の社名を横文字まがいの片仮名にするのが流行しているように、食べ物も横文字とか片仮名の方がよいという意見もあるが果してそうであろうか。魚の中でメルルーサーという鱈の一種はメルルーサーで通っているが、名前と実際とが仲々結びつかないから余り売れていない。なじみのない名前では売れ行きが悪く、さらには魚食国民の魚は和名でなくては折角美味な魚もま

ずくなるという考えもある。

昔から名は体をあらわすといわれている。人それぞれの名前も分析してみればなる程と思われる節がある。それと同様に新顔の魚にも、生まれてきた子供に命名するように、日本の魚の中に仲間入りするならば、それにふさわしい名前をつける必要がある。

ネーミング考現学によると、理屈より心をつかめという。築地の魚市場の問屋にペヘレイを試験的に出して品定めをしてもらった時、和名のよい名前に変えれば1kg当たり500円は高く売れるという。一方、ペヘレイを最初に日本に送ってくれた在ア邦人有志達は絶

対にタンゴの国からのイメージを残すために名前を変えないで欲しいと強く要望してきている。

いまのところ迷案も名案もないので、一応名前は変えないことにしているが、ペヘレイがどんどん市場に出回り出したら、テラピアのように7つも8つもの和名が横行して、遂には統一名をつくらざるを得なくなったという前例もあるので、良い和名を付けなくてはならぬようになるであろう。

ペヘレイがちまたで名前が問題になるように、一日も早く成人の日を迎えるようにしたいものである。

## 最近の海底調査—その4— シンポジウム資料—4 刊行

A4判 101 ページ 実費 2,300 円 送料 250 円

昨年10月、海上保安庁水路部の大会議室で開催された第4回海底調査シンポジウムでは14編の論文が発表され、

1. 地球科学の進展に多大の貢献をしている深海掘削の経緯と成果
2. 進展著しい海洋底調査技術
3. 測量船「拓洋」及び潜水調査船「しんかい2000」の調査技術
4. 海洋調査データの総合的処理、管理技術

の4項目を主要テーマとして、編成されました。いずれも今日的課題で、有益な論文ばかりです。

論文の議題は右欄のとおりです。

測量船「拓洋」と調査機器：大型測量船「拓洋」搭載“複合測位装置”：海底重力計：サイドスキャンソナー—面線による立体視の可能性：解析図化機による沿岸海底地形の測量：地質調査所における海洋地球物理データ処理の現状：水深データファイルの管理利用ソフト：海上土木調査における地震探査屈折法と反射法について—土木構造物を対象とした浅部地質調査法の開発—：シングル・チャンネル音波探査記録のデコンボリューション：「しんかい2000」による深海調査の可能性：Sea MARC II による海底調査：相模トラフ周辺の海底地形とその成因：

ご注文は日本水路協会（電）03—543—0689へ

海上保安庁  
認定

### 水路測量技術検定試験

昭和59年度

#### 沿岸1級・港湾1級

1次（筆記）試験

期 日……昭和60年1月27日（日）

試験地……小樽市・塩釜市・東京都・名古屋市・神戸市・広島市・北九州市・舞鶴市・新潟市・鹿児島市・那覇市

2次（口述）試験

期 日……昭和60年2月10日（日）

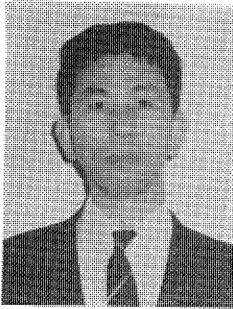
試験地……東京都

受験願書受付

昭和59年12月10日～60年1月10日

問い合わせ先

（財）日本水路協会技術指導部（03—543—0686）



## シービーム精密測深システム

中西 昭\*

### 1. まえがき

海上保安庁は、新海洋秩序時代に対処して大陸棚確定等の調査を行うために、大型測量船“拓洋”を就役させた。

拓洋の要目、外観を表1、図1に示す。

拓洋は、海洋調査に必要な各種測量機器を搭載して

表1 拓洋の主要目

1. 船 体	
全 長	96.00メートル
幅 員	14.20メートル
深 さ	7.30メートル
排水量(計画常備状態)	2,979トン
総 ト ン 数	2,481トン
船 質	鋼
航 行 区 域	遠洋(国際航海)
最大搭載人員	61名
速力(完成常備排水量)	16.9ノット
速力(計画常用出力)	
2. 機 関	
主 機 関	
立形4サイクル過給ディーゼル機関	2基
定格出力(連続最大), 回転速度	2,600ps 340rpm
常用出力(計画常用), 回転速度	2,210ps 320rpm
発 電 機	
主交流発電機 3相 450V 400KVA 320kw	2基
副交流発電機 3相 450V 165KVA 132kw	1基
主機駆動発電装置 3相 450V 450kw	1基
// 3相 450V 250kw	1基
主発電機用原動機 480ps 1,200rpm	2基
副 // 200ps 1,200rpm	1基
3. 推 進 器	
4翼可変ピッチ・プロペラ	2基
4. パウ・スラスタ	
電動式 CPP スラスト 約7トン	1基
電動機 440V 約460kw	1基
5. 航 海 能 力	
航続距離(計画常用出力にて)	12,000浬
連続行動日数	50日

いるが、日本で初めて採用したナロー マルチ ビーム測深機(シービーム精密測深システムともいう。以下シービームと略す)について紹介する。

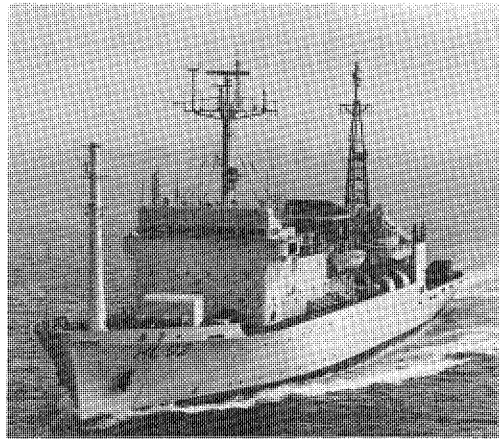


図1 相模湾を航行中の拓洋

### 2. ナロービーム測深機が開発された背景

海の深さを測定する音響測深機が山彦の原理で、船底の送波器から音波を送信し、海底で反射して返ってくるまでの時間から水深を測定することは広く知られている。

海底地形測量を実施する際に船位測定と音響測深で正確な地形が表現されるとは限らないことを説明する。

#### (1) 音響測深記録と海底地形

音響測深機の送波器から送信した音は図2のような円錐状の音波ビームとなり水中を伝搬する。又、受信される音も、同様に円錐状の指向性をした受波器で検出する。

海底が水平で平坦なとき、最初に受信した信号が直下点からの反射信号であり音響測深記録は、測点の直下の水深を示す。

ところが、音響ビームの照射する範囲の地形に起伏

\* 海上保安庁水路部海洋調査課

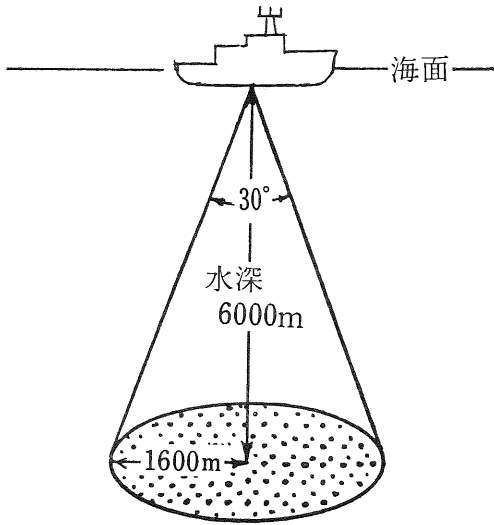


図2 音響ビームの指向幅が30度のとき海底を照射する範囲

があると、浅所からの反射信号が最初に戻り、そのほかの点からの反射信号は最初の信号のあとに尾を引いたように記録される。

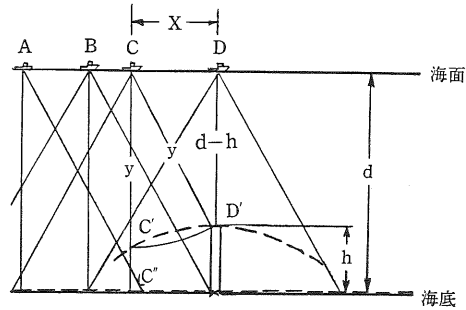
一例として水深6,000mのとき、音響ビーム幅を30度で送信すると、半径1,600mの範囲に広がる。従ってこの範囲の中で最短部からの水深は測定できるが、それが測位点の直下の水深である保証はない。

(2) 音響測深記録の双曲線効果

それでは、起伏のある海底地形でどのような音響測深記録が得られるであろうか。

図3のような平坦な海底から細い円筒が直立しているときについて考えてみよう。

- (a) 船がA点からB点に進む間は、平坦な海底記録を得る。
- (b) 船がB点に達すると音波ビームの外縁が円筒の側面に当たる。しかし、直下からの反射音が最初に戻るので音響測深記録は平坦な海底を示す。
- (c) 船がB点からC点に進むに従い、円筒側面までの距離がだんだん短くなり、平坦な海底記録の上にもう1本の海底記録が得られる。
- (d) 船がC点まで進むと、円筒頂部D'点からの反射信号がC'点に記録される。そのあと直下の海底C''点からの反射信号を記録し、2重の海底記録が得られる。
- (e) 船がC点からD点に進む間は、D'点からの反射信号と、直下海底からの反射信号との2重の海底記録が得られる。



- d : 平坦海底までの深さ
- h : 細い円筒の高さ
- x : 円筒から船までの水平距離
- y : 円筒から船までの斜距離

— : 海底  
 - - : 音響測深記録

$$y^2 = x^2 + (a-h)^2$$

$$\frac{y^2}{(a-h)^2} - \frac{x^2}{(d-h)^2} = 1$$

となり円筒の音響測深記録は双曲線を描く。

図3 船が細い円筒の上を通過するときの音響測深記録

(f) 船がD点に到達すると、D'点からの反射信号はそのまま記録されるが、平坦海底からの反射信号は斜方向となるので多少遅れて深く記録される。

(g) D点を通ると今迄と対称の記録が得られる。このように平坦な海底に直立した円筒の音響測深記録は双曲線で示される。円筒形以外の形をした浅所もすべて双曲線状の音響測深記録が得られることが証明されており、このような現象を音響測深記録の双曲線効果と称する。

図4は、円錐形、半球形の突起、へこみがあるときの音響測深記録を模式化したものである。

(A)と(B)、(C)と(D)の音響測深記録をみて真の海底地形を推定するのは困難である。

実際の海底地形は、例のように単純なものではなく、幾つかの地形の組合せから成立しているので、複雑な音響測深記録から真の海底地形を推定することは至難の技である。図5は銚子東方の36.2°N, 142.2°Eを北に14ノットの速力で航行したときの音響測深記録で、双曲線状の海底記録が描かれる例である。

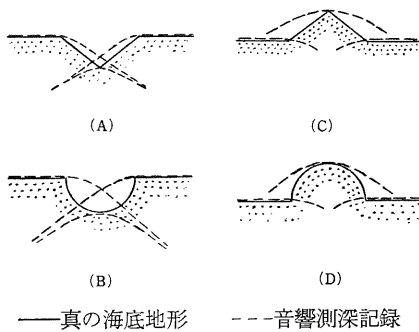
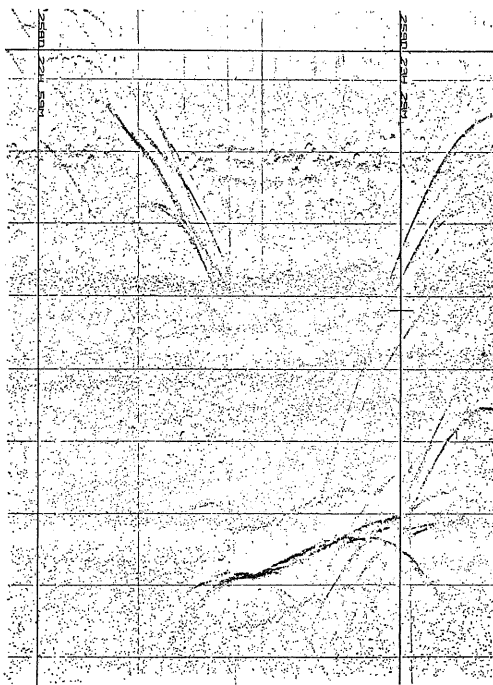


図4 指向性をもった音響ビームによる地形表現



36°14'N, 142°12'Eを北上中の記録  
水深約4,000m

図5 双曲線効果がみられる音響測深記録

### 3. ナロー ビーム測深機

音響測深記録にある双曲線効果を消去するには音響ビームの照射範囲を狭くすればよい。このように音響ビーム幅を狭くした測深機をナロー ビーム測深機という。

測深機をナロー ビーム化するには次のような問題

点がある。

- ・ ビームの安定化 音響ビームの指向幅が広いときには、船体が動揺しても鉛直下方の水深が得られたが、指向幅を狭くすると斜方向からの水深を測ることになる。このために、船体が動揺しても音響ビームを鉛直下方に保つための機構が必要である。

- ・ 送受波器の寸法 深海域の測深をするときの送信周波数は12kHz(波長12.5cm)程度の低周波を使用する。

音響ビームの指向幅は、音波の波長を送受波器の開口の大きさに割った数に比例する。

例えば、12kHzのとき30度の指向幅を得るには直径30cmの送受波器でよいが、3度の指向幅のナロー ビームにするためには、送受波器の直径が3mに達し、かつこれを常時鉛直下方に保つ装置が必要である。

ナロー ビーム測深を実現するためにいろいろな方式が考えられたので簡単に説明する。

#### (1) 水平安定台方式

西ドイツのエラック社で開発した方式で、鉛直ジャイロで制御されるメカニカルサーボ系によって水平を保つ水平安定台に送受波器を装備する方式である。図6参照。

水平安定台に送受波器を取付けた大きさは、W1,930×D1,800×H1,640mm、重量2,370kgである。

送信周波数は30kHz、音響ビームの指向幅は2.8度、最大可測深度6,000mである。

この機械は西ドイツの観測船プラネット、バルディピア、メテオールIIに搭載されている。

同種類のシステムとしてエド ウェスタン社のものがあり、米国の観測船に採用されている。

この方式は、船底部に水平安定台として可動部があるため取付け、保守の経費が高価であること、可動部の寸法、重量に限界があるので低い周波数で指向幅の狭いものを作るのが困難である。

特徴としては、測深機の構成が簡単である。送波器から発射する音響エネルギーを有効に利用しているのでS/N比が良く、デジタル測深値の信頼性が高いことである。

#### (2) 曳航体方式

送受波器を曳航体に納め、海表面の擾乱を避けて数十メートルの深さに沈めて曳航する方式である。

米国のレイセオン社で開発した Finite Amplitude Depth Sounding System (FADS) と称する方式の例では、L2,670, W850, H480mmのグラスファイバー製の曳航体に直径610mmの送波器を取付け、52.5

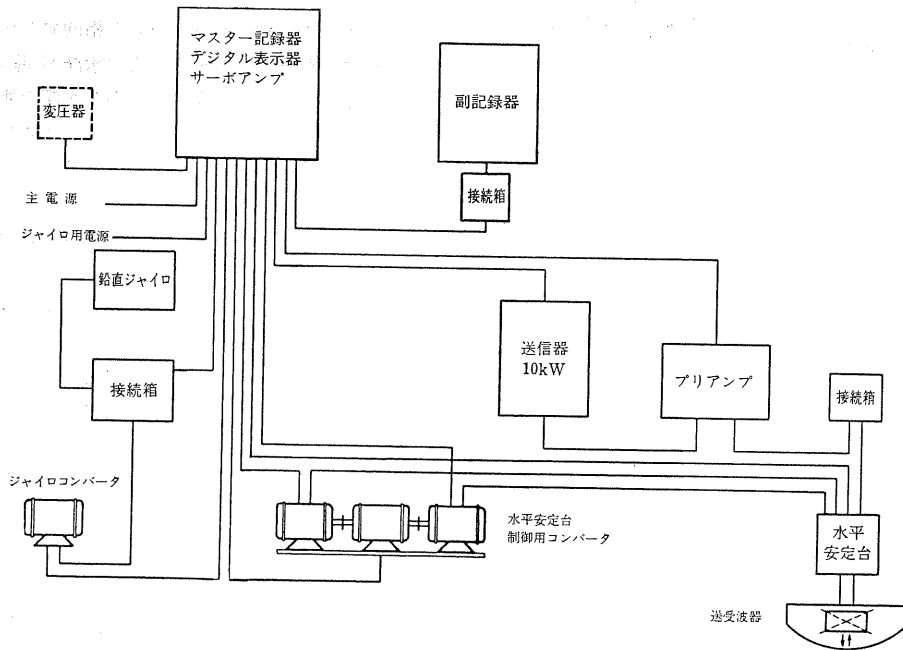


図6 水平安定台方式ナロー ビーム測深機

kHz (3.0度), 67.5kHz (2.5度)の二つの異なる周波数の音波を放射する。送信された音波は海水中で合成されて和及び差の周波数を得る。和周波数は海水中での吸収減衰が大きいため深海底に達するより前に消滅する。従って差周波数の15kHzのみが残る。

この方式は、小形の送波器を高い周波数で駆動し、狭い指向幅の音響ビームを得たのちパラメトリック変換で深海測深用の低い周波数を得る点に特徴がある。図7は曳航体方式ナロー ビーム測深機のダイアグラムを示す。

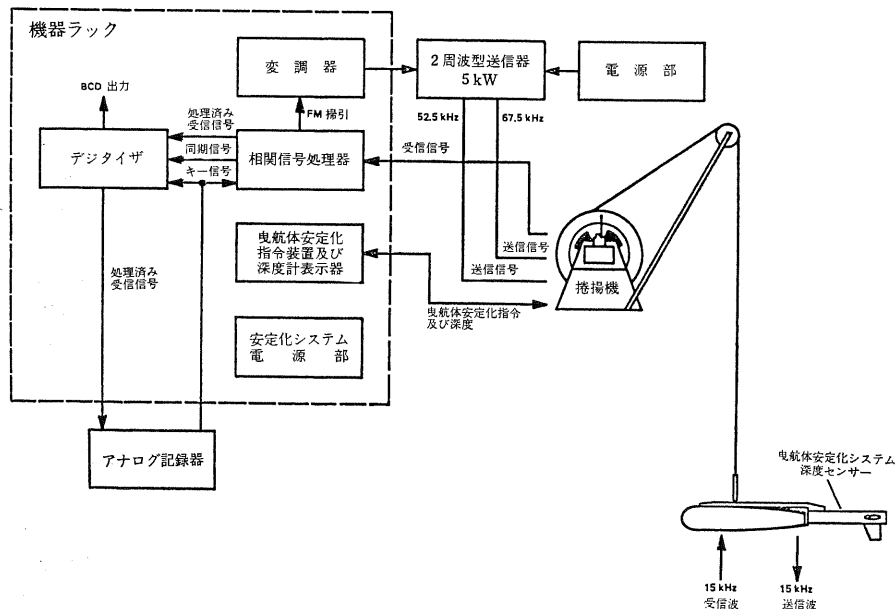


図7 曳航体方式ナロー ビーム測深機



この場合に受波器は直径が610mmで15kHzに対して20度の指向性を有するが合成された音響ビームは送波側の指向性に依る。

この方式の最大の難点は、パラメトリック信号の変換効率が低く、数パーセント以下である。又、曳航体の空中重量が215kgもあり取扱いに不便な点である。

FADS方式は送波器の寸法を小型にできるので水平安定台に装備してナロービーム測深を実現することもできる。

この方式は、1976年に米国の観測船プロスペクタで実験して、3,600mの海底で良好な結果を得た。

### (3) クロスファンビーム方式

船底に固定装備した送波器群と受波器群を作る二つ

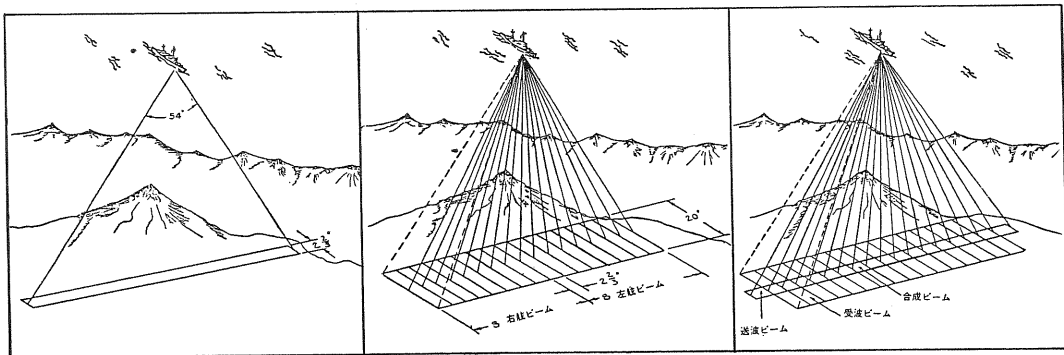
の直交する扇形の音響ビームを組合わせてナロービーム効果を得る方式である。米国のゼネラルインスツルメント社が実用化したNarrow Beam Echo Sounding System (NBEESと略す)を例に説明する。

船首尾線に沿って配列した20個の磁歪型送波器から鉛直下方に向けて12kHzの音響ビームを送信する。

送波器の開口部の寸法はL290, W15cmで船首尾線方向に2.7度、それと直交する方向に54度の扇形をした音響ビームが作られる。20個の送波器は、それぞれ1kWの送信器で船の縦揺れ角は補償して駆動されている。

送波ビームの状況を図8(a)に示す。

送信信号は鉛直ジャイロで検出した船の縦揺れ角の



(a) 扇形送波ビーム

(b) 扇形受波ビーム

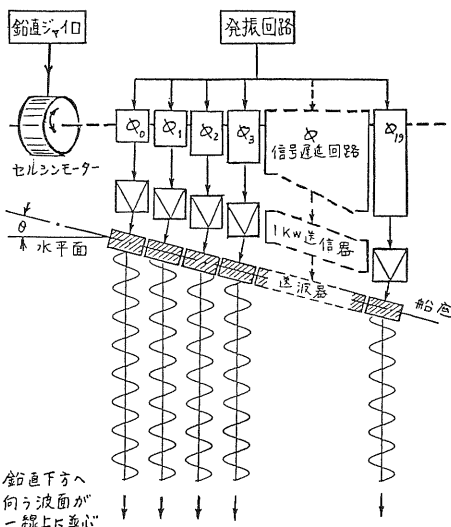
(c) 合成ビーム

図8 クロスファンビーム方式によるナロービーム測深

大きさに応じて回転するセルシンモーターの回転軸で駆動されるギヤ列を介して与えられる遅延量によ

り、波面が鉛直下方を向く仕組みになっている。

受波器は、船首尾線と直交する方向に40個のセラミ



$$\phi = \frac{360^\circ \times n f d \sin \theta}{v}$$

$\phi$ : 信号の遅延量セルシンモーターからギヤを介して与える

$v$ : 海水中の音速度 1500m/s

$n$ : 送波器, 送信器及び信号遅延回路の番号

$f$ : 送信周波数 12.158kHz

$d$ : 送波器と隣の送波器の間の距離 0.15m

$\theta$ : ピッチ角

船底の送波器部を正横から見た断面

図9 ピッチ補償をして送信ビームを鉛直下方に向ける

ック ハイドロフォンを取付ける。

受波器の開口部の寸法は、L32, W290cmで船首尾線方向に20度、それと直交する方向に2.7度の受波ビームを作る。

40個のハイドロフォンは、その受信信号を40個のプリアンプで増幅し、抵抗マトリックス信号遅延回路で位相合成して一次音響ビームを形成する。

図10は7チャンネルの反射信号を用いた位相合成法の説明図で船の正面から見た断面を示す。

鉛直下方の海底で反射された信号は全部のチャンネルのハイドロフォンの位置に同時に到達するので全チャンネルのプリアンプ出力を信号合成回路で加算するだけで良い。

向って右斜方向からの反射は最初に1チャンネルのハイドロフォンの位置に到達するので $12\pi$ だけ遅延量を与える。次の反射波は2チャンネルのハイドロフォンに到達するので $10\pi$ だけ、以下 $8\pi$ ,  $6\pi$ ,  $4\pi$ ,  $2\pi$ の遅延量を与えておき、最後の反射波が7チャンネルのハイドロフォンに到着したとき全部のチャンネルの信号を合成すると右斜方向からの信号を検出できる。左斜方向からの信号は破線に示すとおりである。

それぞれの遅延素子の量を適当に選択することにより任意の方向の信号を取り出すことができる。

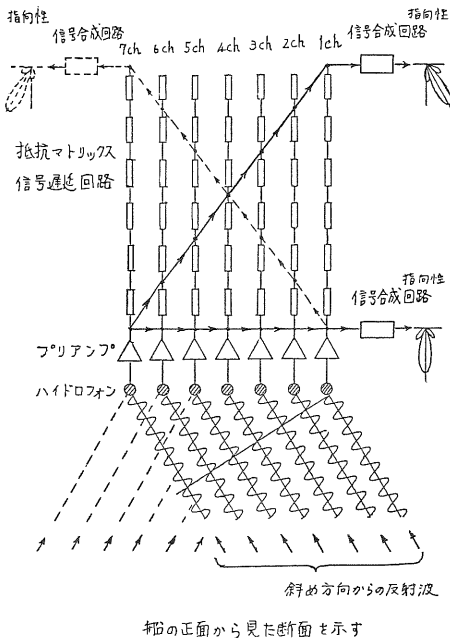


図10 船の斜め方向からの反射波から一次音響ビームを作る

一次音響ビームは、船首尾線方向に20度、これと直交する方向に2.7度の指向性を有し、隣接する16本の扇形受波ビーム群を得る。

一次音響ビームは、船底に固定した受波器から得られる音響ビームなので、船体の動揺に追従して揺れ動くが、縦揺れ方向には20度の幅があるので $\pm 10$ 度の縦揺れの範囲では直下からの反射音を捕捉できる。

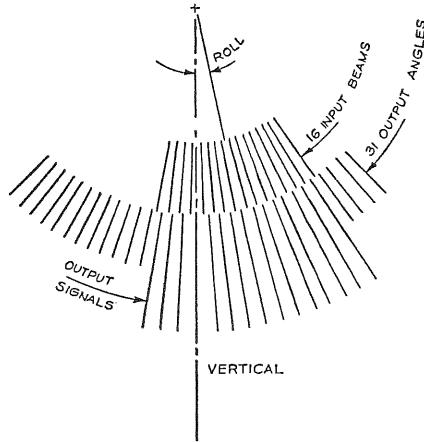


図11 受信ビーム横揺れ補償

横揺れについては、図11に示すような16個のくさび形固定接片に対向させて、鉛直ジャイロで横揺れ角を保持した回転接片を設け、 $\pm 21.3$ 度の範囲の反射音を捕捉する。

船の横揺れの影響を受けた一次音響ビーム信号を固定接片に加えると、対向する接片間の静電容量で横揺れ角を保持した音響ビームが回転接片から得られる。

このようにして、直交する送波ビームと受波ビームを組合わせて $2.7 \times 2.7$ 度の合成ビームを得る。図8(b)(c)参照。

この方式は、船底下に大型の送波器群と受波器群を装備する必要はあるが、これらを機械的に動かす必要はない。

クロス ファン ビームによるNBE Sは米国海軍の測量艦ハークネス、沿岸測地局の測量艦サーベイヤなど10隻に装備されている。

#### 4. シービーム

1960年代の後半になるとエレクトロニクスに関する技術が急速に発達し、小形電算機を利用したの機器の作動制御、データの解析処理が可能となった。

前述のクロス ファン ビーム方式のNBE Sは、

16本の受信ビームのうち直下の一本だけを使用した  
が、それ以外の音響ビームに対しても斜距離測定値に  
対しても、音響ビームの傾斜角、音線屈折の補正を  
して水深と横距離を算出することができる。従って、1  
回の送信ごとに船の進向方向に直交する16個の水深値  
と船の中心からの横距離が得られる。

これに、船速情報を入れて電算処理することにより  
船上で即座に等深線図を描くシステムを開発してシー  
ビームと称した。

1983年までにシービームを装備している船を表2に  
示す。

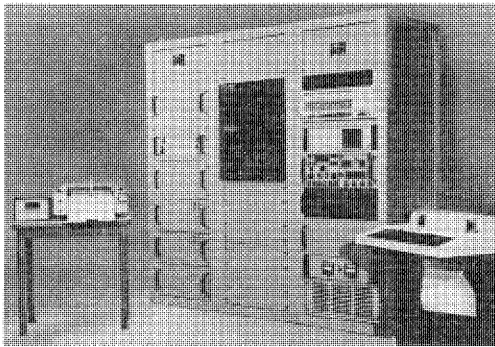
表2 シービームを装備している船

船名	国名	装備年
JEAN CHARCOT	フランス	1977
SURVEYOR	アメリカ	1980
THOMAS WASHINGTON	アメリカ	1981
SONNE	ドイツ	1981
POLARSTERN	ドイツ	1982
HMAS COOK	オーストラリア	1982
拓洋	日本	1983

### (1) 構成

シービーム精密測深システムは船底下に装備する20  
個の送波器、40個の受波器と、重力計に装備して船体  
の動揺を検出する鉛直ジャイロ、観測室に装備するエ  
レクトロニクス部から構成されている。

図12は観測室に装備する機器の外観を示す。



- ・机の上左から遠隔表示器、等深線プロッタ
- ・装置架左から853-E ナロービーム測深機、デ  
ータロガー-875エコー処理器
- ・右端オペレーションターミナル

図12 シービーム外観図

机上左側は、鉛直水深を観測室以外の場所へ表示す  
るための遠隔表示器、その右側は、等深線図を描画す  
る11インチのプロッタである。

装置架は19インチの標準ラックで、左側は抵抗マト  
リックス回路、横揺れ、縦揺れ補償回路、受信器、送  
信器などを組込んだ853-E ナロービーム測深機、  
中央部は測定した水深値、横距離などを記録する9ト  
ラックのデータロガーである。

右側の装置架は875エコー処理器で上からエクリプ  
スS/130電算機、海底横断面を表示するメモリスコー  
プ、モード切換えなどエコー処理器を制御するコン  
トロールパネル、プログラムをロードするフロッピー  
ドライブ、電源部である。

右端のオペレーションターミナルは、システムの発  
停、作動状態の監視に使用する。

このほかの構成品として、船の船首方向を示すジャ  
イロコンパス、船の速度を測定する音波ログ、鉛直水  
深をアナログ記録するグラフィックレコーダ、送波器  
群、受波器群がある。

### (2) 作動

図13はシービームのダイヤグラムである。

これに従って説明する。ナロービーム測深機の部  
分は前述のクロスファンビームの項で述べたとおり  
である。

(a) 船底に装備した20個の送波器から、縦揺れ補償を  
した送波ビームを発信する。

この送波ビームは図8 (a)に示すよう船首尾線方向に  
2.7度、それと直交する方向に54度の指向性を有す  
る。

(b) 海底からの反射音は40個のハイドロフォンで受信  
し、音響から電気信号に変換され40個のプリアンプで  
増幅する。増幅した信号はそれぞれ90度位相の異なる  
信号に分解され、抵抗マトリックス回路で位相合成さ  
れ16本の一次音響ビームを作る。

(c) 一次音響ビームはここで二つに分割される。第1  
は鉛直ビーム選択回路に送られ横揺れ角を補償して鉛  
直ビームを選択しA/D変換して5桁の数字値で表示  
すると共にグラフィックレコーダにアナログ記録す  
る。

(d) もう一つの一次音響ビームはエコー処理器にある  
16個の受信器に送られ増幅した後A/D変換して電算  
機で次の処理を行う。

(e) 16ビームが斜距離を往復するのに要した時間を計  
数して斜距離を求める。

(f) 鉛直ジャイロからの横揺れ角信号を受けて横揺れ  
補償計算を行う。

(g) 海水中における音波伝搬速度の鉛直分布による音  
線の屈折を補償し、名目上の傾斜角を真の傾斜角に換

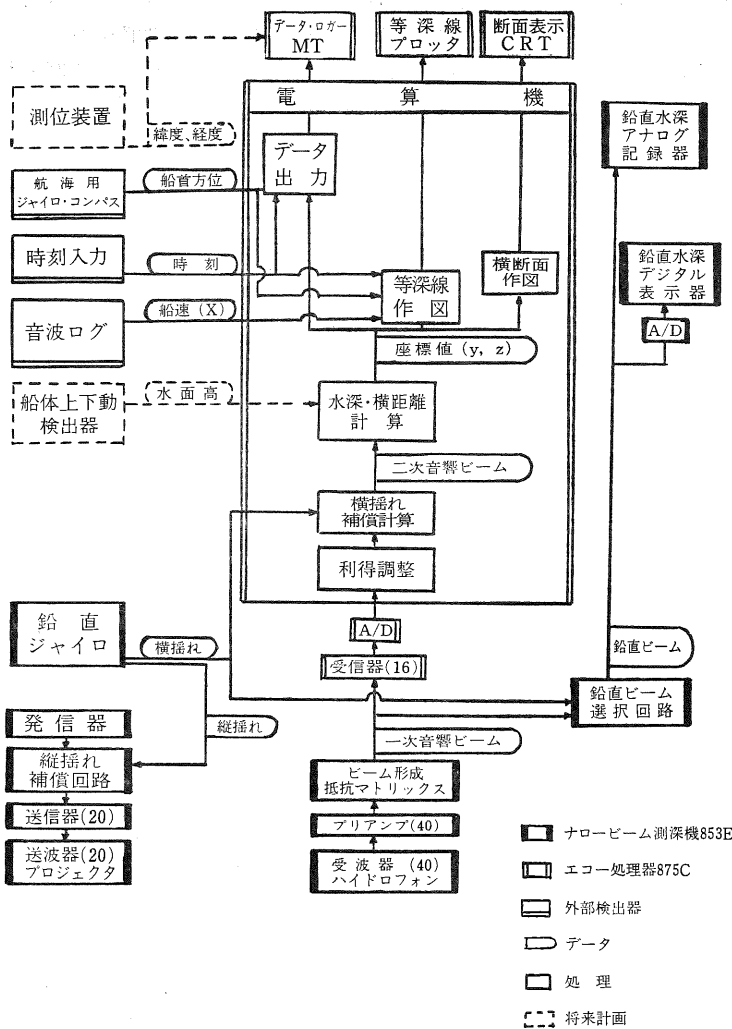


図13 シービーム システム ダイアグラム

算して15本の二次音響ビームを得る。

- (h) 二次音響ビームは鉛直方向を0とし、右舷にS1からS15、左舷にP1からP15まで番号が付いており、16本の一次音響ビームから補間法で15本の正規化した二次音響ビームを得る。
- (i) 15本の二次音響ビームについて、斜距離と傾斜角からそれぞれの水深(z)、横距離(y)の座標値を算出する。
- (j) 各ビームの水深と横距離の値をブラウン管(CRT)上に表示する。これは船の進行方向に直交する海底断面である。
- (k) 航海用ジャイロコンパスからのシンクロ信号で船首方位をエコー処理器に入力する。

録される。

- (c) 毎送信ごとに船の進行方向と直交する海底横断面がCRT上に表示される。  
この表示は機器の作動状況を監視するためのものであり記録を残すことはできない。
- (d) 送信番号、時刻、船首方向、15個の水深、横距離をデータロガーに収録する。このデータは後日陸上において再度等深線図を作成する際に利用する。  
これらの値は必要に応じてオペレーションターミナルに印字出力することもできる。
- (e) 図15は船上でプロッタに描画した等深線図である。中央の横線は船の航跡で左から右に進んだときの地形を示す。中央の横線から上方は船の進路に対して

- (l) 毎送信ごとの送信番号、時刻、船首方位、ゲート水深、15個の水深とそれに対応する横距離をデータロガーに収録する。
- (m) 音波ログで得た船速(x)をエコー処理器に入力する。
- (n) エコー処理器では、横距離(y)、船速(x)、水深(z)の空間座標値を等深線作図プログラムで処理することによりプロッタ上に等深線図を描画する。

### (3) 取得データ

シービームを作動することにより次の5種類のデータが得られる。

- (a) 鉛直水深または、右舷、左舷どちらかのビームの水深をラインスキャン式のグラフィックレコーダに記録する。この記録は船の進行方向に沿った海底断面をアナログ的に表示するもので従来の音響測深記録と同種のものである。図14参照。
- (b) 鉛直水深値を5桁の数字表示管でデジタル表示する。この表示はエコー処理器の中のコントロールパネル上に表示すると同時に遠隔指示器で観測準備室にも表示する。

また、この数値は複合測位装置のデータ収録用磁気テープ装置にも送られて位置と同時に記

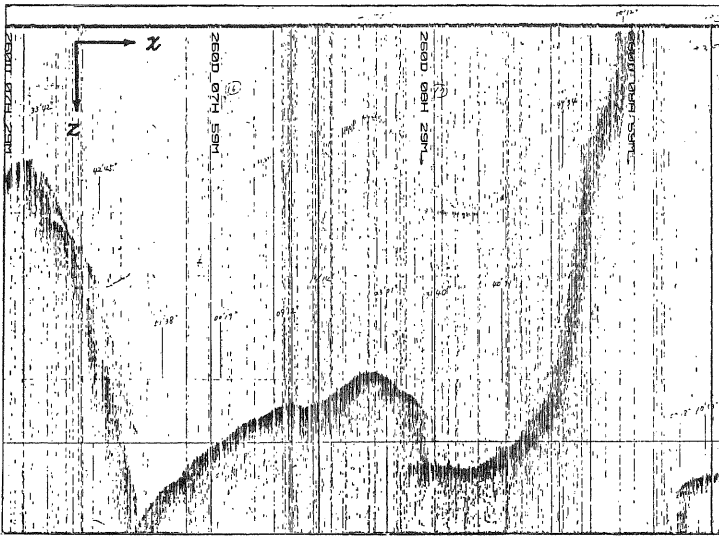


図5と比較して双曲線効果が抑圧されており、クロスファンビーム方式によるNBSが有効であることを示す。

図14 シービーム鉛直水深アナログ記録

左側、下方は右側の海底地形を示す。

(f) 図15上方には2段にわたり数字が書かれている。上段の数字は時/分/秒、下段の数字は船首方位角(北を0度とし360度時計回り)と等深線の間隔を示す。

(g) 図15下方の数字は直上の航跡を示す横線と等深線の交点の水深値を示す。等深線にある短線は深い方向を示す記号である。

#### 4. シービームの特徴と今後の課題

拓洋就役後10ヶ月を経過し、操作慣熟と初期故障の段階であるが一応まとめると次のとおりである。

##### (1) 特徴

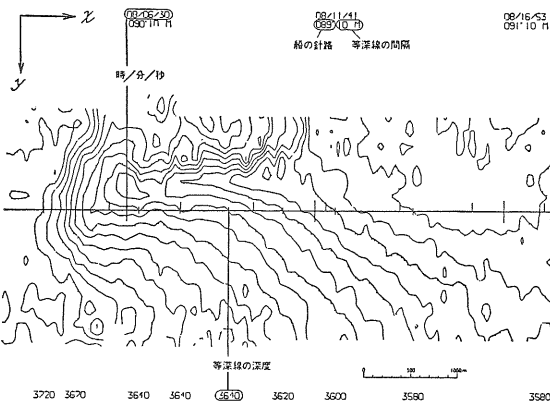


図15 シービームで自動作図した等深線図

(a) 微細地形の表現 指向幅の鋭い音響ビームを使用することで従来の測深機と比較して微細な地形を表現できる。

(b) 情報量の増加 従来は1回の送信ごとに1個の水深が得られるだけであったのが、15個の水深が一度に得られる。

(c) 相対位置精度の向上 1回の送信ごとに15個の水深が得られるので従来方式と比較して相対位置精度が良好である。

(d) 作図能力 船上で等深線図を描画するソフト、ハードが完備している。

##### (2) 問題点

シービームは商品化されたものを購入して装備したので、機器と

表3 シービーム システム要目表

1	ソナー部	NBS-853E
	ソナー周波数	12.158kHz
	送信ビーム指向性	54°×2 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> °
	受信ビーム指向性	2 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> °×20°
	合成ビーム指向性	2 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> °×2 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> °
	合成ビームの数	16個
	測深可能範囲	45~11,000m
	測深幅	42 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> °(水深の80%)
2	エコー処理部	EP-875
	電算機	エクリプスS/130
	記憶容量	128kB
	デスクドライブ	システム
	テラインプライタ	入出力制御
	CRT表示器	海底横断面表示
	デジタルプロッタ	等深線表示
3	データロガー	
	磁気テープ装置	9トラック
	記録密度	800BPI
4	環境条件	
	横揺れ	±20°まで
	縦揺れ	±10°まで
	最高速度	15kmまで
	海上模様	4まで

しての安定度、使い易さにおいて優れているが、これを有効に活用するには次の諸点に留意する必要がある。

- (a) 図形歪 シービームの等深線図は、船の針路が一定であるとして表現しているが実際は針路が変化するので図形歪を生ずる。
- (b) 音速度補正 シービームの水深は音波の伝搬速度を1500m/sと仮定している。正しい等深線図を得るには現場における音波の伝搬速度を測定して補正する必要がある。
- (c) 位置情報との結合 現在のシービームデータロガーには位置情報が含まれていない。将来的には複合測位装置で得た位置と結合し、多数測線を同時処理して総描地形図を作成できるようにすべきである。
- (d) 船の上下動補償 現在のシステムは深海域で使用するので船の上下動補償を考えていない。微細地形を論ずるとき、浅海用のシステムでは配慮する必要がある。

る。

(e) 故障 約10か月の運用中にエコー処理器の電算機、ピッチ補償回路に故障が発生したが、G I社技術者の適切な処置により復旧した。

## 5. あとがき

海底地形図作成の歴史において、錘測索による点の測深から音響測深機による線の測深が可能となったが、シービームにより遂に面の測深が可能となった。

また、データ処理システムの進歩により船上で等深線図が得られることも含め画期的なものといえる。

拓洋は、59年2月マリアナ海溝の調査を行い、世界最深部の水深が10,924mであることを確認したり、5月には房総沖海底崖の調査を行い、比高1,000mにも達する大海底谷を発見するなど、次々と新しい知見を与えてくれ、今後の活躍を期待して紹介を終る。

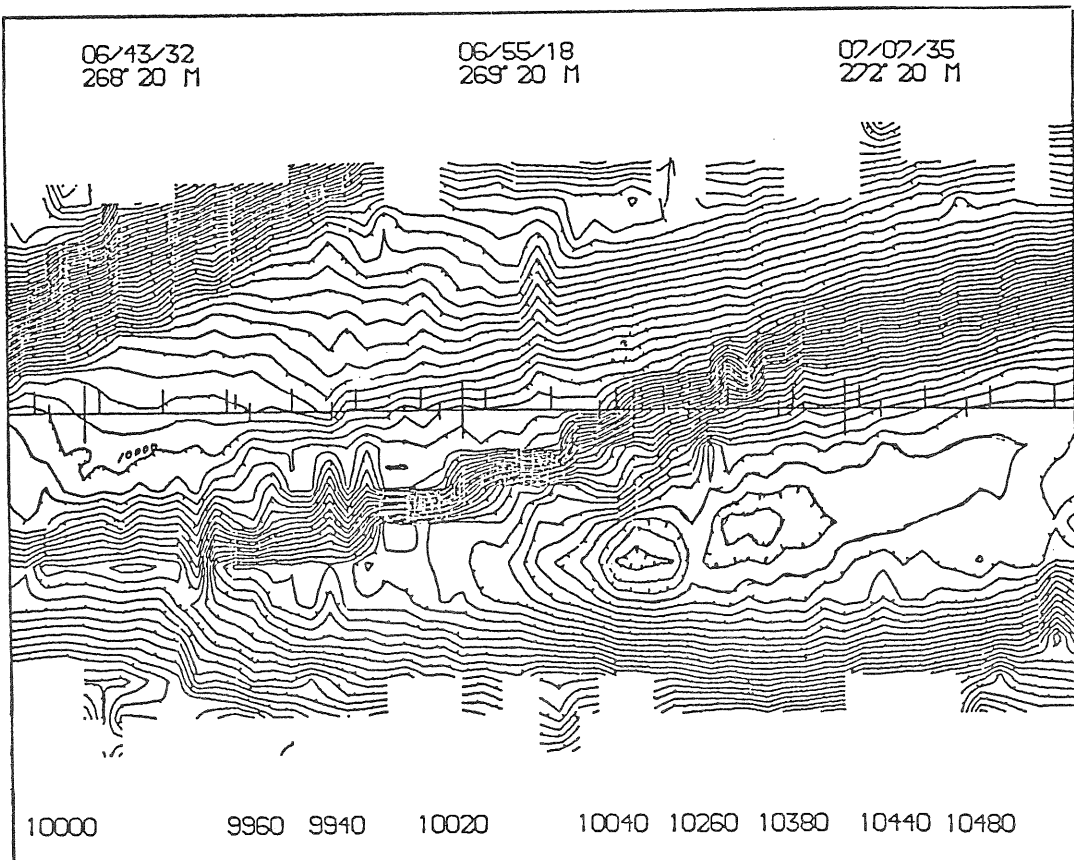


図16 シービームで得た世界最深部の等深線図



# ナローマルチビーム測深機(シービーム)による 海底地形精密調査の二、三の成果について

長井 俊夫\*

海上保安庁の測量船「拓洋」(2,600総トン)は多数の最新鋭調査機器を搭載しており、昭和58年8月の就役直後から貴重なデータを続々と収集している。これらの調査機器のうちでも、特にナローマルチビーム測深機(商品名:シービーム)は従来の音響測深機では不可能だった詳細な海底地形の把握が可能であり、これまでに第1鹿島海山、マリアナ海溝最深部、房総海底崖を含む相模トラフなどの精密海底地形図が作成され、いくつかの新発見がなされた。シービームは指向角の狭い16本の音波ビームを使用することにより、1回の測定で船の進行方向と直交する方向の16個の水深が得られる音響測深機である。したがって、シービームは左右方向に音波が発射されるために海底地形を未測なしに面的に測量することができるとともに、一本一本の音波ビームの指向角が通常の音響測深機(約10度~25度)の5分の1ないし10分の1の2.7度であることから海底地形を把握する分解能が高く、双曲線効果の少ない記録が得られる。水深データは磁気テープに収録されるほか小型プロッタで即座に等深線が描画され、また、直下分については記録紙にアナログ記録として出力される。シービームのハードについての詳細は本号16ページ~25ページの中西主任海洋調査官の解説を参照されたい。

## 1. 第1鹿島海山の地形について

第1鹿島海山は犬吠埼沖の日本海溝中に存在している。この海山は水深6,500~7,000mの海溝底から比高3,000~4,000mの高さでそびえ立っている平頂海山であり、中央部が大きな断層で切られ、西側の頂部は東側のそれよりも1,600m程度深くくなっていることが52年の測量船「昭洋」(1,900総トン)による調査で明らかとなり、注目されていた。58年12月に拓洋に搭載された調査機器のテストを第1鹿島海山付近で行った。その際に実施されたシービームによる測量の結果、縮

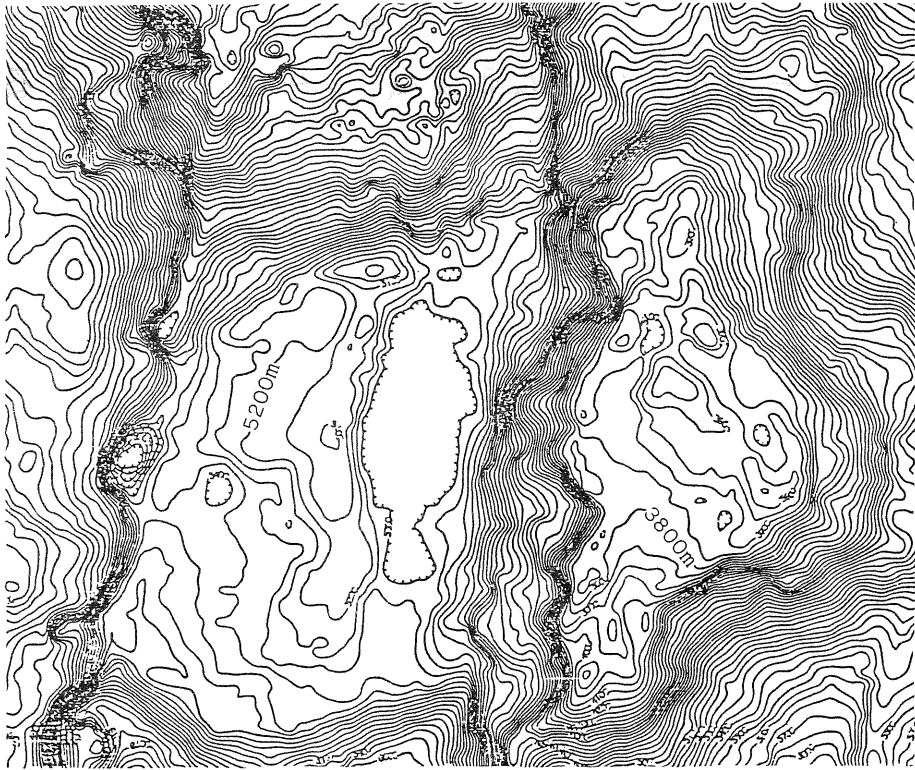
尺4万分の1、等深線間隔50mの海底地形図が作成された。

この詳細な海底地形図から、これまで知られていなかった第1鹿島海山の地形的特徴が数多く把握された。まず、この海山を2分する崖がまさしく直線状にほぼ南北に伸びているばかりでなく、この崖地形が海山の麓まで達しており、この崖が段丘崖のような侵食でできた崖ではなく断層により形成された断層崖であることが地形上に明瞭に現われていることが分かった。また、この海山の平坦な山頂部を2分する崖斜面には地すべりにより形成されたと考えられる滑落崖と崖錐の地形が存在している。さらに、この主断層の西側に副断層が存在し、それらの間は幅3~4kmの地溝になっていること、その他、海溝軸とほぼ平行に走る小断層による地形が山体の斜面に数か所存在していることなどが明らかになった。これらの地形的特徴は音波探査データから明らかになった地質構造とともに総合的に検討され、第1鹿島海山が崩壊してその西半部が海溝底に沈み込んでいることが確認された。

## 2. マリアナ海溝チャレンジャー 海淵の地形について

マリアナ海溝のチャレンジャー海淵は世界で最も深い海域とされており、これまでに第1表のように各国の調査船が調査を実施しているが、最深部の水深値については約10,900mから11,000mまで様々な値が得られていた。これまで得られた最も深い水深値は32年にソ連のピチャーシ号の測定した11,034mであるが、最近の調査では10,915m前後が最も確実であると見られるようになっていた。59年2月、西太平洋における海洋大循環の長期変動や海底地形等を調査する西太平洋海域共同調査(WESTPAC……国連ユネスコの政府間海洋学委員会の推進している国際プロジェクト)の一環としてチャレンジャー海淵の精密海底地形調査を拓洋のシービームを使用して実施した。得られた水深データの処理は、通常、水深200m以深の深い水深

\* 海上保安庁水路部海洋調査課



10 km

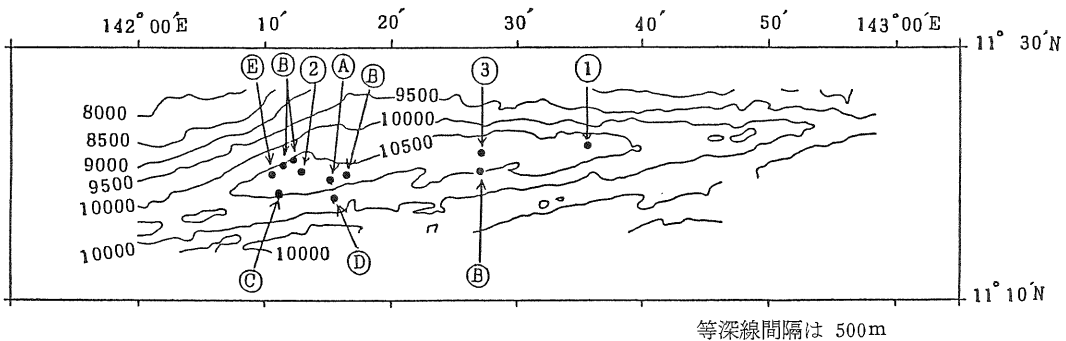
第1図 第1鹿島海山の海底地形図（シービームデータによりコンピュータ処理したもの）等深線間隔は50m

調査年月	船名	国名	水深	位置	図中の番号
1951年10月	チャレンジャー 8世号	英国	10,063m	11° 19' N 142° 15' E	Ⓐ
1957年 8月	ピチャーシ号	ソ連	11,034m	11° 20.9' N 142° 11.5' E ほか 3か所	Ⓑ
1959年 7月	ストレンジャー号	米国	10,850m	(11° 18.6' N) (142° 11.1' E)	Ⓒ
1960年 1月	潜水船トリエステ号	米国	10,910m	(11° 18.3' N) (142° 15.4' E)	Ⓓ
1962年 4-6月	スパンサー・F・ベアード号	米国	10,915m		
1975年	トーマスワシントン号	米国	10,915m		
1976年 5月	トーマスワシントン号	米国	10,933m	11° 20.0' N 142° 10.3' E	Ⓔ
1984年 2月	拓洋 (シービーム)	日本	10,924m ± 10m	11° 22.4' N 142° 35.5' E	Ⓐ 東部の 最深部
			10,909m ± 10m	11° 20.2' N 142° 12.8' E	Ⓑ 西部の 最深部
			10,901m ± 10m	11° 21.6' N 142° 26.7' E	Ⓒ 中部の 最深部

第1表 チャレンジャー海淵の最大水深値

値については英国水路部出版の「NP139 音響測深値補正表」を用いて測得水深から実水深への補正を行うが、今回は特に正確な実水深を求める必要があるため付近海域においてCTD（鉛直塩分水温連続測定装置）により水温、塩分などを深度とともに実測し、ウィルソンの式にもとづいて水中音速度を計算して補正した。この結果、チャレンジャー海淵はほぼ東西方向に細長く伸びており、水深10,000mの等深線で囲まれる深部は長さ約110km、幅約15kmであること、この深部の中に、さらに10,800m以深の窪みが西部、中部、東部の3か所に存在しており、このうち東部の窪みが10,924mで最も深いことが分かった。また、これらの

窪みはいずれも海溝軸に対して5度程度西下りの雁行状に配列していること、海溝の海側斜面は陸側斜面に比べて緩傾斜ではあるが、幅2～3km、長さ10～20km、比高100～300mのリッジとその間の溝が、海溝軸の方向より5～10度西下りに配列していることなどが明らかになった。これにより、世界最深部の正確な位置と水深が確認されるとともに、チャレンジャー海淵の海溝斜面も日本付近の海溝斜面と同様に陸側斜面が海側斜面に比べて急傾斜であること、海側斜面には海溝にほぼ平行な細長い溝が継続していることなどが分かった。



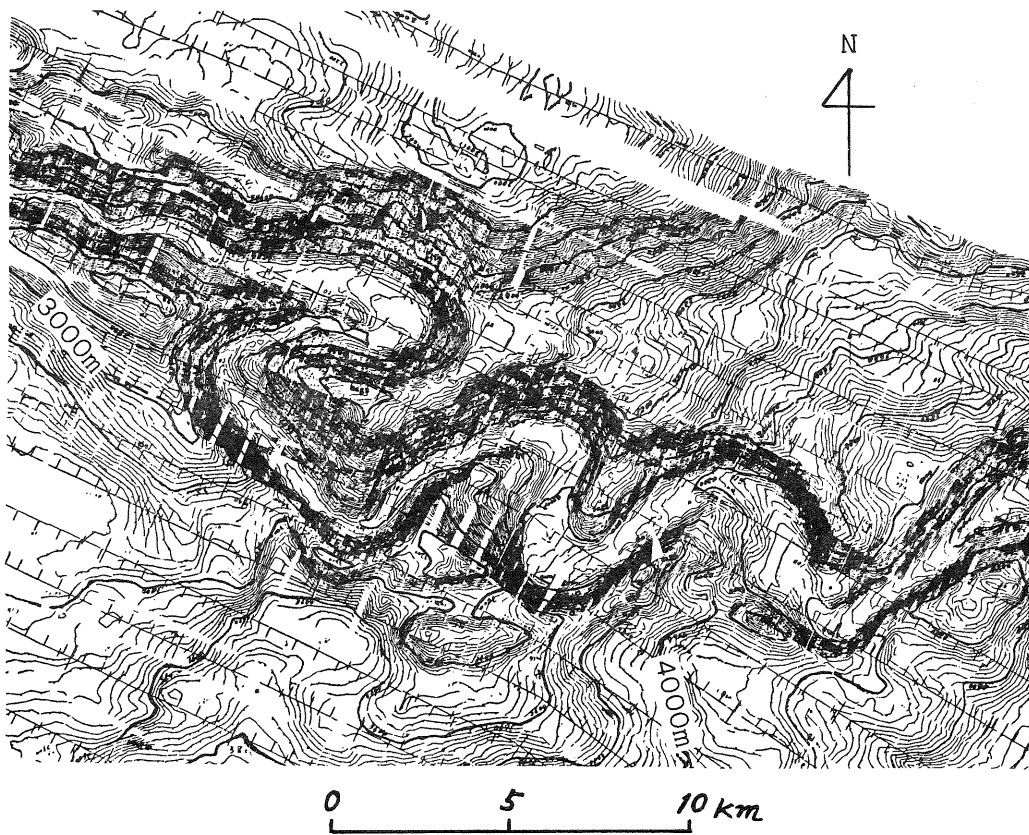
第2図 チャレンジャー海淵の海底地形図（拓洋の調査による）

### 3. 相模トラフ東部、特に房総海底崖付近の地形について

房総半島の東南東100～200km付近に房総海底崖と呼ばれる高さ1,000～2,000mの大規模な海底の崖が存在している。従来の知見ではこの崖の下には細長い窪地がいくつも断続して存在しており、この区域がユーラシアプレートとフィリピン海プレートとの境界部にあることから研究者の間でも注目され、この窪地が西北西-東南東方向に杉型雁行していることから、両プレート相互の右ずれ運動に伴って生じた活断層がこのような地形として現われているのではないかという考え方も提唱されていた。59年5月に測地学審議会の地震予知計画の一環として、拓洋により、相模トラフ東部から伊豆・小笠原海溝底に至る海域の海底地形・地質構造調査が実施された。その結果、従来考えられていたような細長く断続する窪地が、実は大きく蛇行する一続きの海底谷であることが分かった。この谷は相模湾北部から伊豆・小笠原海溝まで全長約330kmにわたって続いており、房総海底崖の南で長さ約50kmにわたって著しく蛇行している。この蛇行の部分は幅約2～

5km、谷の深さは深い所で500～1,000m以上に達している。谷底は平坦であり、しかもその縦断面は下流（東方）へ行くほど少しずつ深くなる順傾斜をしている。しかしながら、この谷は海底崖の斜面を斜めに横切るように存在しており、通常の侵食谷のように斜面の最大傾斜に沿って流れていないなどの興味深い事実も明らかになった。蛇行する大海底の発見は、プレート境界の地形は直線的であるというこれまでの常識をくつがえすものであり、今後さらにこの谷の成因についての検討が進められよう。

以上、シービームによる調査で明らかになった二、三の海底地形について簡単に紹介したが、これらの事実は拓洋就役後1年もたたない間に分かったものであり、シービームが海底地形の画期的な調査機器であることを証明するものと言えよう。今後の一層の活躍が期待される。（次ページ第3図参照）



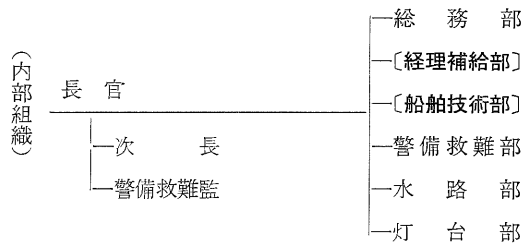
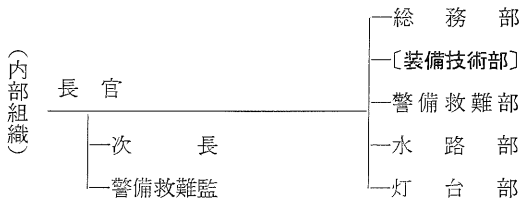
第3図 房総海底崖付近の蛇行する海底谷（シーブームモザイク図）等深線間隔は20m

### 運輸省外局組織改革の概要

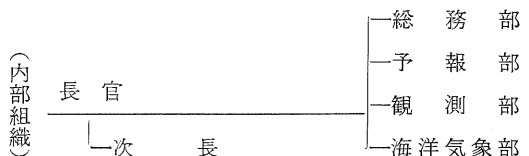
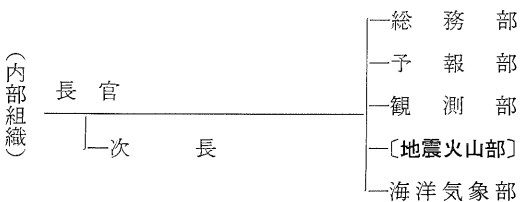
<新組織>

<旧組織>

○海上保安庁の組織



○気象庁の組織



## 新しい天体位置表

久保 良雄\*  
井上 圭典\*\*  
福島 登志夫\*\*

### なぜ海上保安庁が

本年（昭和59年）6月20日に標題に関する記事が新聞各紙によって大々的に報道された。一般の読者の反応は、天文学の世界でなぜ海上保安庁が活躍しているのだらうという素朴な疑問が第一であった。「水路」の読者の方にとっては釈迦に説法であろうが、一口で言えば、大洋上で船の位置を決定する方法として天体を観測して求める方法が昔からあったため、海事を扱う海上保安庁が現在も担当しているからである。

この船位の決定には航海暦（天測暦と天測略暦）が用いられるが、その基礎となる、いわば船位決定のバイブルともいえるものが天体位置表である。天体位置表には、月、惑星、太陽、恒星などの天体の見える方向（視位置）と距離の値が可能な限り精密に与えられている。これらの値を計算するには、かなりの科学的基礎が必要であり、先進諸国の中でも独自に計算できるのは日・米・仏だけというほどである。正に、天体位置表は一国の文化水準の指標といえよう。

### 国際天文学連合の勧告

ところで従来の天体位置表の根拠は今世紀の初めころ作られた運動理論であり、作られた当初は最新の観測成果を盛り込んだすばらしいものであったが、いかんせん、時代の流れと共に実際の天体の運動から少しずつ離れて来るようになった。このズレも小改訂をくり返すことによって、ある程度つくろってきたが、宇宙開発が進み観測精度が向上するにつれて、もはや小手先の変更ではどうしようもないところまで来てしまった。そこで、天文学の総本山である国際天文学連合は、1976年に、水路部をはじめとする各国の編暦機関に対し、6項目からなる改訂勧告を出したのである。

\* 第三管区海上保安本部水路部長

\*\* 海上保安庁水路部航法測地課

この1976年の勧告は大別して、①太陽系天体の運動を求めるのに必要な諸定数、②天体の運動を記述する空間座標系及び時刻系の定義、③厳密な視位置算出法の採用、の三つから成っているが、これらはあくまで新しい天体位置表に対する注文であって、実際にどうやってこれらの注文を満足する天体位置表を作るのかは、各機関に任せられたのであった。

### 太陽系天体の運動に関する新理論

それでは、日本の編暦機関である水路部は、この勧告に対しどのように対応したのであるか。

まず新しい天体位置表の目標精度を角度で1,000分の1秒（これは地球から月面上の宇宙飛行士を見込む角度である）と設定し、この精度を達成するために考慮すべき諸要因を数え挙げた。諸要因の中で後の作業に最も影響を及ぼしたのが相対論的効果である。御承知のように相対性理論（特殊及び一般）はアインシュタインが1910年ころ発表した時間・空間・重力に関する物理学の基礎理論で、それまでのニュートン力学を完全に包含するものである。従来の天体位置表の基礎理論は、アインシュタイン以前のものであるので当然のことながら相対論の効果は取り入れられていない。相対性理論に立脚した太陽系天体の運動理論はそれまでのニュートンのものに比べて急に複雑になってしまう。実際、天体の運動方程式は次のように書ける。

$$\begin{aligned} \frac{d\mathbf{v}_K}{dt} = & \sum_{J \neq K} \frac{GM_J}{r_{JK}^3} \mathbf{r}_{JK} + \frac{1}{c^2} \left\{ \sum_{J \neq K} \frac{GM_J}{r_{JK}^3} \mathbf{r}_{JK} (-4 \sum_{L \neq K} \frac{GM_L}{r_{LK}} \right. \\ & - \sum_{L \neq J} \frac{GM_L}{r_{LJ}} (1 - \frac{r_{JK} \cdot r_{LJ}}{2r_{LJ}^2}) + v_K^2 + 2v_J^2 - 4\mathbf{v}_K \cdot \mathbf{v}_J \\ & - \frac{3}{2} (\frac{v_J \cdot r_{JK}}{r_{JK}})^2 - \sum_{J \neq K} \frac{GM_J}{r_{JK}^3} (r_{JK} \cdot (3\mathbf{v}_J - 4\mathbf{v}_K)) \mathbf{u}_{JK} \\ & \left. + \frac{7}{2} \sum_{J \neq K} \sum_{L \neq J} \frac{GM_J}{r_{JK}} \frac{GM_L}{r_{LJ}^3} r_{LJ} \right\} \end{aligned}$$

ただし  $\mathbf{u}_{JK} = \mathbf{v}_J - \mathbf{v}_K$

この方程式の左辺はある一つの天体の加速度で、こ

れが右辺にみるとおり、数多くの項から成っていることを示している。右辺の第1項が有名な万有引力の項で、残りは相対性理論によってはじめて導入されたものである。いかに複雑になったかがおわかりいただけると思う。

さて、運動方程式だけでは何も出てこない。方程式を解いてはじめて、天体の時々刻々の位置がわかるのである。このような複雑な方程式を精度良く解くためには、電子計算機による数値積分法が最も有力である。いろいろと工夫した結果、太陽系の15の天体（太陽、月、九惑星に四大小惑星）の運動を、100年間計算しても、計算誤差を22ケタ以下に抑えることが可能となった。ところで天体の運動理論は、実際の動きと合ってはじめて意味を持つ。従って、次の段階は方程式の解を最新の観測データに合うように、解の初期値等のパラメータを決定することである。この過程が一番苦勞したところであって、月の自転と公転の相互作用、小惑星の火星に及ぼす影響など詳しく説明していると紙数が足りなくなってしまう。一つだけ挙げておくと、この過程に約2年半の歳月と延べ約3,000時間の計算機時間を費している。ともあれ、そうやって得られた新しい天体位置表の精度は次の通りである。

新・旧天体位置表の精度一覧表

天体	旧(距離)	新(距離)	新(角度)
太陽	360 km	0.1 km	0.0002 ″
月	1	0.0003	0.0002
水星	2,700	1.0	0.001*
金星	3,100	1.0	0.001*
地球	360	0.1	0.0002
火星	2,900	0.2	0.0003
木星	5,400	700	0.2**
土星	10,300	2,000	0.3**
天王星	27,600	5,000	0.4**
海王星	174,000	11,000	0.4**
冥王星	580,000	15,000	0.5**
セレス	4,100	700	0.4**
パラス	4,000	800	0.4**
ジュノー	3,500	800	0.5**
ベスタ	3,600	600	0.3**

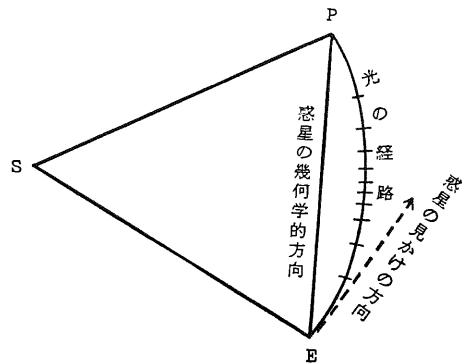
\* 理論自体の精度は1,000分の1秒以下であるが、観測誤差(レーダー)がそれを上回っている。

\*\* 理論自体の精度は1,000分の1秒以下であるが、観測誤差(望遠鏡)がそれを数百倍も上回っている。

この表は、新旧天体位置表の掲載位置と最近の観測値との差の最大値を一覧表にしたものである。外惑星・小惑星など観測自体の誤差が大きい場合を除き、目標精度の1,000分の1秒角を下回っていることがおわかりいただけると思う。

## 光は曲る

相対性理論の世界ではブラックホールなど常識外の現象が起きる。我々が観測できるのは、天体から来る光や電波であるが、他の天体の近くでは、その重力が一種のレンズのような働きをするため、光がゆっくり進んだり、光路が曲ってしまうようなことが起きる。



第1図

第1図で、惑星Pを發した光が地球Eに来るとすると、その時間差はPE間の距離を光速 $c$ で割った値に、さらに、近くの天体S(例えば太陽)の重力のために

$$\frac{2GM}{c^3} \log_e \left[ \frac{SP+SE+PE}{SP+SE-PE} \right]$$

だけ余計に加えたものになる。ただし $M$ は天体Sの質量、 $G$ は万有引力定数である。

一方、光の来る方向はPの方向でなく、それよりSに対して

$$\frac{2GM}{SE \cdot c^2} \tan \frac{\angle PSE}{2}$$

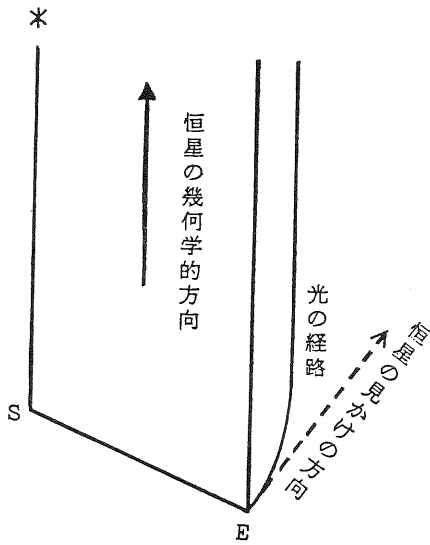
だけ外側から来るように見えるのである。恒星など遠い天体からの光は第2図のように

$$\frac{2GM}{SE \cdot c^2} \cot \frac{\angle *SE}{2}$$

だけずれて来るように見える。

これらの補正は、Sを太陽としたとき、最大、距離にして数十km、角度にして2秒角程度となる。





第2図

## 四次元座標系

相対性理論では時間とか空間とかはすべて相対的で（ここから相対性理論の名が由来している）四次元座標系の各成分にしかすぎない。数ある四次元座標系の中で我々に最も関係が深いのは太陽系（重心）座標系と地球座標系である。前者の時間座標が太陽系力学時 TDB であり、後者のそれが TDT である。TDB は太陽系天体の運動方程式の  $t$  であり、TDT は地上の観測者が準拠する国際原子時 TAI と  $TDT = TAI + 32.184$  秒の関係がある。TDB と TDT の差は高々 1,000 分の 2 秒程度なので普通は無視できる。

一方、空間については、視位置を求めやすくするために地球の自転軸の運動（歳差と章動）に基づいて、様々なバリエーションがあるが、これらは自転軸の運動さえわかかっていればそれらの間の関係は簡単に求まる。残念ながら従来の方法では、星表に E 項を含める等、計算を簡便にしようとするあまり、厳密性をいささか欠いていた。今回、水路部では東京天文台と協力して国際天文学連合の勧告に沿った厳密な空間座標系の導出法を開発した。さらに、恒星の視位置計算法も一工夫して、勧告より必要桁数が 4 桁も少なくてすむように改良してある。

## 新しい天体位置表の影響

このようにしてでき上がった新しい天体位置表は、精度の点で仏国を抜き、米国と同程度に、また厳密さで

は太陽系の 15 天体を同時に解いた世界最初のものであり、国際天文学連合の勧告に最も忠実に従っているということなどから、我々は世界最高の天体暦であると自負している。

新しい天体位置表はその精度が飛躍的に向上したため、従来の天文・測量・船位決定等の分野以外の広汎な分野で利用することができる。人工天体や宇宙船の位置決定はその直接的応用である。また、NNS S や GPS など人工衛星からドップラー電波を受信して離島の経緯度を決めたり、レーザー測距装置により測地衛星 GS-1 を観測することにより海洋測地網の主要基準点の位置を精密測定するときなどにも、新しい天体位置表は活躍する。実際、これらの観測データを解析するには人工衛星の軌道がわかっている必要はないが、衛星に影響を及ぼす太陽や月、他の惑星の公転（時には自転すらも）などのデータはすべて天体位置表に掲載されているからである。

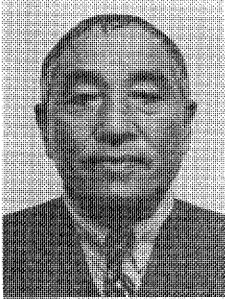
新しい天体位置表は水路部だけでなく、他機関からも注目されており、現に国土地理院の VLBI（超長基線電波干渉計）チーム等、数か所から引き合いが来ている。

新しい天体位置表自体もさることながら、それを作り出す過程を通じて我々が得た様々なノウハウ、新しいテクニックや手法、多くのソフトウェアも大きな収穫であったといえよう。これらはすべて、次の測地衛星 GS-1 の解析に転用可能であり、また使用することが必須となるものばかりである。

最後に、新しい天体位置表は筆者を含めた旧編暦課、航法測地課のすべての人々の長年の努力と協力の賜であることを強調しておかねばならない。

柳少将殿、水路部の「独立独歩」の精神は未だに健在であります。





## 日本海中部地震津波と船舶(漁船・ 小型船)避航の一考察(その5)

佐藤 孫七\*

### 13 津波と船の遭難(災害)

津波による人命、船舶の災害は、津波規模の大小の、ほか、各水域、地域及び津波に遭遇する状態(上架中、磯釣中等)によって様々である。また、第一波以後は、その津波が起こした二次的原因(流網、流船、沈没船、その他多種多様な漂流物、漂砂等による水深の減少、防波堤・岸壁の破壊等)による新しい、しかも予想しがたい水中障害物よっての災害もありうる。日本海津波では、流網・沈船以外の障害物は比較的になかった。

船舶の被害と操船、係泊、錨泊との関連、並びに、安全避航、係泊保船の対応策についてわかり易くするため、日本海津波が船舶に被害を与えた特性について説明する。

#### (1) 津波の波高と挙動

イ 襲来した一つの津波の波頭は、3~5に分かれて段波状となり、更に各波は浅海で碎波となった。

ロ 波長200~300mの津波が海岸に達すると、断崖海岸(テトラポット護岸、防波堤等を含む)以外の砂浜海岸から折り返えて反射波となり、沖合に向かって進行し、これが沖合からの襲来波と衝突して異状の高波となった。また、沖合から襲来する津波に向首保船していた船が、船尾方向からの反射波に挟み撃ちの状態となり、船尾から大量浸水すると言う、不可抗力的な異常現象もあった。

ハ 津波の襲来方向は、同一地点でも一方向からのみではなく、船首方向と真横方向から同時に急襲され、津波は操船上最も困難な方向から襲来している。

ニ 津波は、大水塊が落下する瀑布の様相を呈し、係留船は瞬時に突き沈められた。(畠漁港)

ホ 波高が大であるほど、港内が狭小なほど、水深が浅いほど港内は狂乱的激浪となり、進行波、反射波、三角波などのほか、津波侵入による強流・渦流、引き波による激流等、複雑極まる変動の繰り返し状態が長

時間継続した。

ヘ 能代港では、大波(碎波)も外防波堤の内側で流れのエネルギーに変わり、所々に渦流を生じた程度で港内は比較的静穏であった。これは、港内避泊が安全であった極めてまれな実例である。

#### (2) 津波の大水塊の流動

イ 強・激流、渦流等は、津波の規模と港内の広さ、地形、水深、港口・水路の広さ等で、各港ごとにその特色があった。

ロ 水塊の流動が同様でも、船の保留状態(横付けか、艀付けか)によって被害の状態が大きく異なり、どの港でも、船体の横方向から流圧を強く受けた船は多く転覆した。

ハ リアス式・入江等でない直線海岸や人工港でも大被害をうけた。

### 14 津波と港内在泊船の被害

港は、自然地形と人工的海洋土木地形とのミックスによるもので、防波堤・港口の方向、港内水域の面積、水路の幅・水深、港外・港内の水深比、岸壁の広さ・長さ、魚市場(漁協)の位置、在泊船の数・大小・操業種別、乗員の組織、地元船・他国船別、係泊状態などが津波の規模と関連して避航の成否、安全保船の可否が結果から論じられているが、津波時の避航、保船の成否は、一刻を争う沖出しの可否が鍵となるので、係留、錨泊、漂流のそれぞれの場合における特徴について説明を加える。

#### (1) 係留中の船の場合

船体の船首尾を係留索で岸壁等に係止している場合は、船は、係索のゆるみ程度の移動・上下はするがほとんど1地点に止まっている状態にある。このような状態の時は津波による圧流を船首尾に受けるので、その抵抗は少ない。しかし、岸壁にともづけの状態のときは流圧抵抗が最大となり転覆することが多く、日本海津波でもその実例が多くあった。

ともづけの場合、海水の流動圧を最少限にして保船

\* 東海大学教授

するためには場合によっては船尾係索を切断して船首を素早く激流に向け、転覆を避けるように操船する方法もある。

## (2) 錨泊中の船の場合

広い港内や沖合の浅い水域（水深20～30m）に投錨して船体を1地点に止めておく単錨泊の場合、船は錨を中心として錨鎖と船の長さの範囲内を風や流れによって移動するが、津波により大波圧、大流圧を受けたときは、係索の切断、走錨、転覆等の事故が発生することがある。

錨泊中、流圧過大となって錨索切断の危険や走錨のおそれがあるときか、定置網の浮子等に係船し、その浮子が激流で沈降するときなどは、係索を延ばしたり、機関を始動して適宜前進し、走錨及び錨索・浮子係索が切断しないよう、流圧方向に保針して保船することが必要である。

## (3) 上架中の船の場合

岸に据え揚げ中の船、ことに上架中の船は、岬や防波堤端または港口では小さい津波でも、港奥では予想外に水位が上昇し、流失することがあるので、船は陸上でも必ず係止しておく必要がある。

岬では低い津波も、港奥では次々と沖合から海水が押し寄せ、水位がどんどん上昇するので、港口で高さ1mの津波も港奥では2m以上になることもあり、ちょっとした心掛け不足から陸にあった船が流失したことは、東京大震災時の三浦半島や新潟地震の日本海沿岸でも実例がある。

## 15 直線海岸における津波時の操船

### (1) 磯海岸の岩礁海底水域の場合

青森県西岸の北津軽郡小泊漁港から津軽海峡西口の竜飛岬までの間は磯海岸で、ワカメ、サザエ等海藻、魚貝類の好漁場となっている。日本海地震当日も、磯見漁を操業中に海震を感じた後、海藻が急に揺れだしたのを見て津波に気付いた船があった。この船は、ワカメが例年より深い4mで深の岩礁に繁茂したため例年よりも深い場所で漁をしており、津波に気付くや直ちに漁を打ち切り、機関を全速にして沖出し、難を逃れている。この付近は津波の流れも波高も弱小であったことが幸いしているが、5馬力以上の船外機で、速力5ノット以上の船は沖出して避航に成功し、5馬力以下で速力4～3ノット以下の低速船は、津波により陸岸に寄せつけられ、遂には押し上げられている。また、低速船の中には、沖出しが困難と知るや、直ちに反転して流れに乗り、全速力で磯辺に乗上げて助かっ

た船もある。

以上の実例から次のとおり考察することができる。

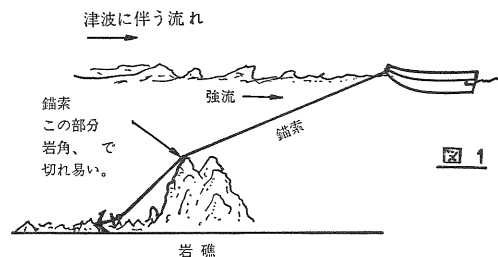
イ 振幅（浅い場所では波高とみなしてもよい）2mの津波の流速は、深さ5mで約4.5ノット、2mで約6ノット（本誌49号8ページ第5表参照）で、水深が浅いほど流速は速く、深いほど遅いので、強い海震を感じたときは、数分から十数分後には津波が来るものと用心し警戒しなければならない。磯見漁船は、できるだけ深い漁場等に移動し、船外機を直ちに使える状態にしておき、海藻が揺れ始めたり、海底の岩裾や砂場で砂煙が舞い始めたら、直ちに津波と直感し沖出しするようにしなければならない。

ロ 直線海岸での沖出し避航は、港内からの場合のように、岸壁から離岸し、迂回したりすることもなく、激流などによる圧流も、他船等の障害物も少ないので、広い水域を海岸線に直角の方向の沖合に一直線に避航し、水深50m以上の安全水域に沖出しすることが最良の保船法である。例えば好漁中であっても、危険を感じたら直ちに操業を打ち切ることも肝要である。

ハ 沖出しのとき、浅い岩礁の上は、孤立した小さなものであっても、意外の高波となるので、これを避けなければならない。

ニ 避航時、機関故障その他で止むを得ず錨泊する場合は、海底に岩礁のあるところとか、その近くは避けて投錨する必要がある。それは、図1に示すように、錨索が岩角、貝がら等に接触して、急に強張力が加わると切断するおそれがあるほか、津波に伴う流れで、流向が変化するたびに索が岩に巻きついて短縮し、一層切断し易くなるからである。

また、浅い孤立岩礁付近も、津波に伴う流れが、流向、流速とも激しく変化するので注意を要する。



ホ 断崖絶壁が海岸に迫っているところでは、避航時、浅場に接近してはならない。それは、段波状の大津波が断崖に打ち当たって返えす波が意外に大きく、危険であるからである。

なお、津波の波頭が数波に分かれて襲来する波状段波は、先行する波の反射波との衝突現象により波高が

急増し、波面の両側が意外なほど急傾斜となり、船を転覆させる原因となる。

へ 磯の岸礁には、海藻が繁茂し、晩春初夏の季節にはトビウオが夜間産卵に群来し、初冬には鱒が磯辺の海藻に産卵に寄るなど、多種類の回遊魚類が接岸するため、定置網、トビ漁網などが定置される。大津波時は、これらの定置漁具の流失に起因する流網や沈降して視認できない漁具等により推進機や舵を損傷し、そのために意外な事故を招く結果となることもある。

## (2) 砂浜海岸の砂質海底水域の場合

秋田県北部西海岸は典型的な直線砂浜海岸であり、日本海地震の震源地が西方約100キロ沖合にあって、津波の高さも最高の地域であり、能代港で1.94m（峯浜村、八竜町で遡上の高さ約14mと言う）と観測された。（その次は、佐渡島両津港の1.2mとなっている）（東海大学：1984）しかし、能代港外での波状段波の砕波は、水深8～10mのところでき起っている。常識的には、この砕波か所的水深から推定して、波高は当然6～7mあったものと考えられ、能代港での観測値（1.94m）程度の波高で砕波したとはとうてい考えられない。なお、遭難体験者達は一樣に、波高は6～7mであった、と話していた。

風浪に比しエネルギー減衰の少ない津波が、験潮儀が設置してある地点で急に低い水位となったのか、また、潮汐に比し、短周期のため何かの理由で記録が追従しないことがあるのか、観測値については更に検討する必要があると考えるが、現場に居合わせた船にとっては、津波の規模判断に波高は重要な要素であり、験潮儀の指示波高のみを根拠として対処し、大砕波に対する策を怠ってはならない。常に危険が大きい方に思いをいたし、その危険に対して自船が最も安全であるように対策を立て、現況に最も適切な操船を実践することが大切であり、以下に、その実例等について詳述する。

### イ 五里合沖における津波時の操船実例

定置漁網設置のため、距岸800～900m内外、水深約9mの水域で強い海震を感じた後、津波の第一波が波高5～7mの波状段波（3～5波）となって男鹿半島の方（西方）から襲来した。

寿丸（9.8トン、100馬力、船長杉本等35歳、乗船歴18年、定置網用錨を積載）及び勇栄丸（8.6トン、55馬力、船長杉本勇助32歳、乗船歴14年、手網を積載）の2隻は、大津波を船首方向に受け、速力を徹速の状態ですぐ群波の一波一波を巧みに乗り切ったが、群波中の最初の波が、砂浜や護岸に激突して反射波となり、逆

方向（沖合方向）に向かって進んできたため、両船とも船尾から波を受けて浸水し、危険な状態となった。

勇栄丸は、大量浸水と異状方向からも襲来する大波により、十分な操船ができず遂に転覆の止むなきにいたった。

寿丸は、浸水状態となりながらも、少しでも船を深い方にと懸命に沖出しを試み、水深13～15mの水域に達した。そのとき突然右舷真横（北方）から大波が押し寄せるのに気付く、辛うじてこれを無事乗り切った。そのとき、寿丸から約100m岸寄りに居た勇栄丸は、右舷真横を砕波状となった大波に襲われ、直ちに面舵一杯の急転舵を行って大波に向首するよう操船したが、船首が大波と約40～50度になったとき、船体は大波と激突し、左舷斜めに突き沈められ、転覆した。これを見た寿丸は、直ちに引返し、大波の間隙をよく利用して勇栄丸乗員の救助に成功している。

同じころ、若見町石野漁協所属の善栄丸（15トン、150馬力、船長杉本実、定置網漁船）は、強い海震による船体振動を感じるや、大津波の襲来を直感し、直ちに操船を断念して沖出しし、水深40～50mのところ船を停めていた。同船は、津波には全く気付かなかったが、沖出し後陸の方を見たとき、大津波が陸岸に向かって突進し、岸に当たっては跳ね返り、沖に進む反射波と岸に向かう大波とが激突して三角波となって空中高く砕波の飛沫が舞い上がり狂乱状の海況を呈しているのを見た。

### ロ 大津波の反射

荒天操船の常識として、波を船首方向に受け、すなわち、前進支え、の体勢にしてできる限り波圧の衝撃を少なくし、乾舷を増し、波浪の船内侵入を防ぎ、復原力が減少しないようにし、速力は舵が効く程度（緊急時に瞬時最大舵効を発揮するための増速は行う）として操船する。

前進支え中には船尾方向から襲う大波に対しての運用、操船法は考えず専ら前方から襲う大波をいかにして乗り切るかを考え、その一波一波の特殊性と変化に即応して操船の妙を尽くすのが船長の腕前であり、しかも一瞬のミスも許されない、待ったなしの、真剣勝負の連続に耐えて、初めて保船の成功があるのであるが、寿丸、勇栄丸の場合のように、連続して数波に船首と船尾方向から挟み撃ち的に襲いかかられた事実は類例がほとんどない。

### ハ 津波の襲来方向

前記の例は、同一の海洋型地震から起こる津波でも襲来方向は同一方向のみでない、と言う実例であり、

津波時の保船は、波が異常な方向からも来るものと考え、第一波あるいは第二波の方向のみを注視することなく、四方を監視し、対策についても考慮しておかなければならない。

海洋型地震の規模が大きいほど、震源域は広く、海底地盤の破壊によって生ずる隆起、沈降（正・逆断層）の方向とか程度も多様である。従って当然、海底に接する海水に与える影響も多様であり、方向の異なった波が発生することも十分に考えられる。また、進行して陸岸に達する場合、複雑な海底地形の影響をうけて、その到着時間も方向も違ってくる。また、海岸線の方法も同様でないため反射波の現象により予想もできない方向から津波に襲われることも当然考えられる。

漁業者は、漁獲操業上、海底地形・地質はだれよりも詳しいはずであり、また、海上保安庁発行の海図、海底地形図、海の基本図などを参考にして自船の基地

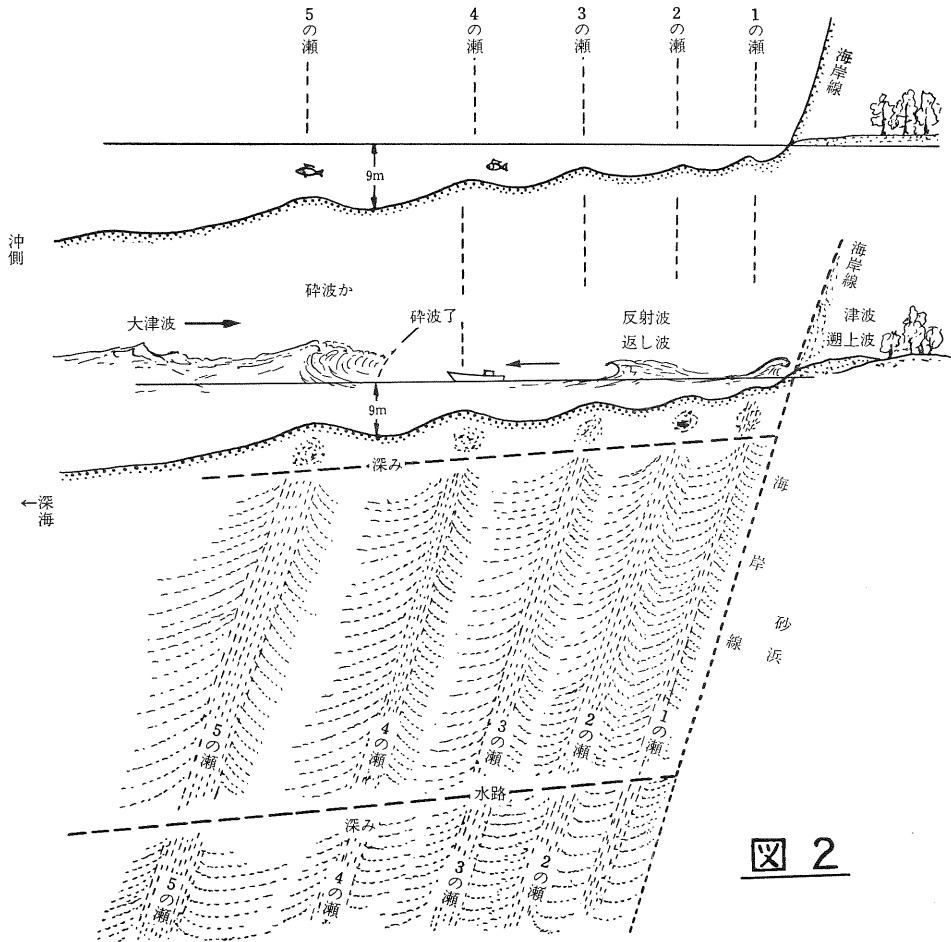
を中心とした水域だけでも、津波の進む方向、速度の概要を知っておくことも津波対策の一つとして重要であると思う。また、気象庁（管区气象台）が震源地を発表したときは、直ちに津波の到達時間と襲来方向の概要を知る努力をすることも大切である。

## ニ 大津波の砕波とバンク（砂の瀬）

日本海津波において、沖側の船が砕波で遭難し、岸近くに居た船が同じ津波を乗り切って保船した実例である。

これは、発達した砂浜海岸の沖合では、図2に示すように、処々にバンクがあり、バンクから陸側に向かって水深が深くなっているところがある。津波は当然バンク上で砕波し、その陸側の深いところで砕波が消えるか、小規模となる。そのため僅かな水域（船の位置）の違いでも、一方は遭難し、一方は保船に成功することがある。船舶関係者は、地元沿岸の砂浜海岸沖

砂瀬と大津波の砕波想定図



のバンクと深みのある場所についても知っておき、津波時は、多少なりとも砕波の衰える水域に避航することに心掛けるべきである。

このようなことは実際問題としては難しいことであるが、人命と船の安全確保上必要であれば、些細なことでも、心に掛け、努力することが船舶関係者の義務であり、哲学であると思う。

また、秋田県北部の八森漁協所属の千歳丸（2.9トン、20馬力、長さ9.5m、幅2.1m、深さ0.8m、木造、船長土屋喜代治57歳）は、同漁協所属の天竜丸（千歳丸と同型）が約100m沖合で大津波に突き沈められて転覆するのを見、間もなく自船も襲われると直感し、全速力で大津波に突進して奇跡的に保船に成功した例もある。（同漁協組合長談）

### （3）勇栄丸遭難の原因

勇栄丸遭難の概要は15—(2)—イに記したとおりであるが、遭難の原因は、反射波に船尾から襲われて浸水し、吃水増加、乾舷減少、排水量増大、速力低下、復原力減少の後、船体傾斜が増大して転覆したものと推定される。船尾からの浸水量を6～7トンと推定すれば、吃水増加は約20cm、乾舷は10～20cmとなり、海面の小波程度でも浸水する状態になったと思う。なお、勇栄丸の安全上重要なことは、当時の復原力(GM高)であるが、この船のローリング周期が3～4秒であれば、GM高は0.74m～0.43mあれば漁船としては初夏の日本海（秋田）沿岸では安全とみてよいと思う。問題は、侵入した海水の移動によるGMの減少と片舷傾斜時間の増加であり、もう一つは、積載中の手網が船内の海水とともに移動し、船体傾斜を更に大きくさせる働きをしたのではないかと思われる。

また、勇栄丸は、大波を右舷正横近くにみた瞬間、舵を面舵一杯とし、船首が右に回頭し、波と40～50度になったとき、砕波となった大波に右舷斜前方から襲われ斜め縦の状態に転覆した。

大波との激突時は、船の回頭点より後方（船尾側）はキック（船尾が回転圏より外方に出る状態）の作用で左舷後部側面に水圧をうけるため、操舵開始から18～25秒で左舷に最大傾斜し、船首の回頭角が20～45度のとき船体の傾斜角（普通は4～7度）が浸水及び漁網の移動（左舷に）によって左舷側に増大し、更に、右舷船尾から大波の猛圧をうけ、遂に転覆遭難にいたったものと思う。

このような場合、いかに操船運用の妙を尽し、命がけで自船を救おうとしても、自然の猛威の前にはなすすべがないことを悟られる。そのため、強烈な海震を

感じたときは、勇気をもって直ちに操業を打ち切り、沖出ししなければならないのである。

第一次世界大戦時、ドイツの仮装巡洋艦ゼアドラー号が、無制限通商破壊戦を宣言し、各国船舶を撃沈したルックネル艦長も、大津波にはなんらなす術もなく南太平洋の小孤島モビア島で珊瑚礁岸にたたきつけられ、さすがの艦体も木っ端みじんとなった例もあり、大型艦船と言えども、大津波には安全の保証はない。

### （4）沿岸航行中の動揺判断と保船

直線海岸に接岸航行中に、濃霧等で視界不良となったとき、海潮流、羅針誤差等で予定針路から外れて岸よりに偏り、浅海域に入ることが往々ある。この場合船体の動揺が6秒～10秒と次第に大となり、更に、ローリング角が大きくなることは、船が磯波帯の浅海域に入った証であり、直ちに針路を沖側直角方向に転じ、座礁を避けなければならない。

日本海の風浪の周期は、5～7秒が最多で、風力7（風速平均15米/秒）ぐらいのときは、風浪周期が8秒ぐらいになり、秋から早春にかけては9秒、10秒の周期の風浪も往々ある。波長は、周期5秒で約40m、6、7、8、9、10秒でそれぞれ約55、75、100、125、155mである。この波長の半分よりも水深が浅くなると、船体の動揺が大となる。（本誌47号24ページ、第1表参照）

沿岸に接岸航行中、前記の風浪とは違う動揺を突然に1回大きく感じたときは、大津波の襲来とみて、直ちに沖出しする必要がある。この動揺の前数分ないし数十分に海震を感じた場合は、津波の襲来とみて間違いはなく、また、動揺が10～30秒の周期的間隔で繰り返すときは、波状段波の津波の襲来であり、いずれの場合も直ちに沖出ししなければならない。（以下次号）

### 訂 正

50号 14ページ 第6表中の「速力」を「流速」に、  
15ページ 同 表中の「○水」を「吃水」に、  
21ページ 第2—2図及び第2—3図中のGをgに、G<sub>1</sub>をg<sub>1</sub>に、G<sub>2</sub>をg<sub>2</sub>に、  
24ページ 右欄4行目の「障害」を「障害」に、  
それぞれ訂正願います。



水路測量技術検定試験問題（その27）

沿岸2級1次試験（昭和59年5月27日）

～～ 試験時間 3 時間 15 分 ～～

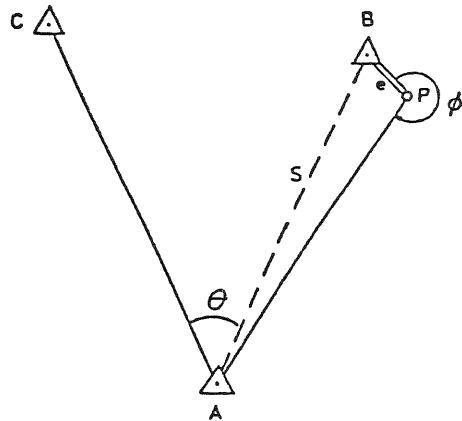
原点測量

問一 1 次の文は直接水準測量について述べたものである。正しいものに○、間違っているものに×をつけよ。

- (1) 水準儀を整置するとき、三脚のうち同一脚と望遠鏡の向きを常に同一標尺に向けて据え付ければ、鉛直軸の傾きによる誤差を小さくすることができる。
- (2) 前視と後視の距離を等しくする最も大きな理由は、光の屈折による誤差を除くためである。
- (3) 日傘で遮光して観測する主な理由は、水準儀周辺の地面からの反射熱を防ぐことにより、かげろうを避けるためである。
- (4) 円形気泡管がくるっている標尺を用いて測定した場合、測定誤差は比高を大きく測る定誤差となって累積する。
- (5) 標尺の膨張・収縮によって生ずる誤差は、定誤差である。

問一 2 三角点Aにおいて、C点とB点との夾角を求めたい。三角点Bが障害物のため視準できないので、離心点（偏心点）Pを視準して $\angle CAP : 56^\circ 42' 15''$ を得た。夾角 $\theta$ を算出せよ。

但し  $e = 2.50\text{m}$   $S = 2,000\text{m}$   $\phi = 255^\circ 00' 00''$  とする。



問一 3 図のように、三角点A～B間の多角測量を行い、次の観測値を得た。

$$\beta_1 = 68^\circ 26' 54'' \quad \beta_2 = 239^\circ 58' 42''$$

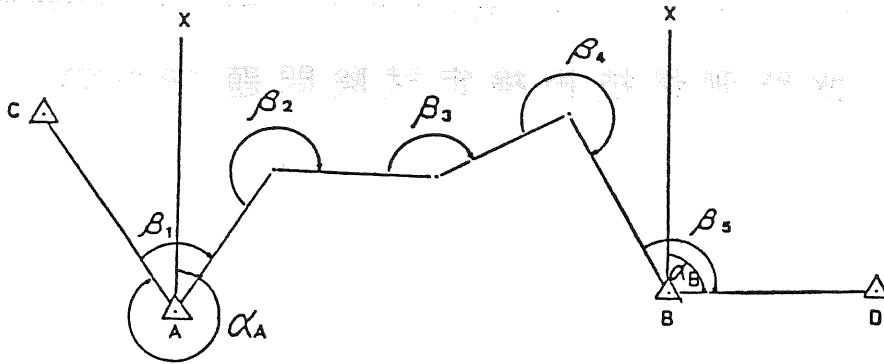
$$\beta_3 = 149^\circ 49' 18'' \quad \beta_4 = 269^\circ 30' 15''$$

$$\beta_5 = 118^\circ 36' 36''$$

また、与点における方向角は、

$$\alpha_A = 325^\circ 14' 16'' \quad \alpha_B = 91^\circ 35' 46''$$

である。観測方向角の閉合差を計算せよ。



問一 4 平均標高200mの地点A, B間の距離は 500.424mである。準拠楕円体上に投影した $\overline{AB}$ の距離を算出せよ。  
ただし、地球の半径を6,370kmとする。

### 岸線測量

- 問一 5 次の文は岸線測量について述べたものである。正しいものに○, 間違っているものに×を付けよ。
- (1) 海岸線の測量が空中写真測量によれない場合の測量方法は、記帳式で行うものとする。ただし、図化縮尺その他の都合により記帳式が適当でない場合は平板測量によることができる。
  - (2) 海岸線は、海面が略最高高潮面に達した時の陸地と海面の境界をもって表示すると定義されているが、記帳式岸線測量の場合は通常、高潮痕をもって海岸線として測定する。
  - (3) 海岸線の測量は、その形状を明確にすることであり、この表現は海図図式によって描画しなければならない。
  - (4) 空中写真測量により図化された岸測図は、現地において海岸線の形状の確認を行い、現状と異なる場合は、見取り図により修正すればよい。
  - (5) 記帳式による測定資料は、岸測図に取りまとめて記入するものとし、そのうちの岸測点の記入誤差は図上0.6ミリメートルを超えてはならない。

問一 6 記帳式岸線測量による岸測点の選定要領と決定方法について知るところを述べよ。

### 験 潮

問一 7 水圧式自記験潮器により験潮を実施したときの観測基準面（験潮器零位）と基本水準標との高低差を求める方法を述べよ。

問一 8 水深測量の際に実施する験潮の目的について述べよ。

問一 9 日平均水面（0時から23時までの毎正時の潮高の平均値）を変動させる要因を列挙せよ。

### 海上位置測量

問一 10 次の文は直線一角法（直線誘導法）による海上測位について述べたものである。正しいものに○, 間違っているものに×をつけよ。

- (1) 船位と2目標の関係が二等辺三角形を成す場合は、カット線と誘導線との交角は90度となり測位精度は良くなる。
- (2) 20秒読経緯儀で直線誘導を行う場合、最遠距離の限界は3kmである。
- (3) 船上における六分儀測角は、定時法に比べて定角法の方が瞬時に実施しなければならないので熟練を要す



る。

- (4) 誘導基準目標は、測深最遠距離よりも遠方に選ぶと離心誤差の影響を小さくすることができる。
- (5) 船上で六分儀によって得られる角度の時間的変化量は、船位と目標との距離が近いほど大きいので角度の測定誤差が測位に及ぼす影響が大きくなる。

問—11 マイクロ波測位機を使用して測量する場合、主局のアンテナ高が 12m、測定距離が 70km であるとき従局のアンテナ高は最低何メートル必要か計算せよ。

問—12 六分儀の調整法を記せ。

問—13 2 距離式の電波測位機を海上において点検する方法を 2 つ以上記せ。但し、海上には既知点は無いのとする。

### 水深測量

問—14 次の文は、バ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○、間違っているものに×をつけよ。

- (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各深度において ±0.10m を超えて合致しない場合は、バー深度マークの誤り又は機械的誤差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 枚とも合致する場合は、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、各レンジについて 0.05m ごとに決定し、発振線上又は発振線下 ○.○○m と表示する。
- (5) パーセントスケールは、夏季においては (－) 冬季においては (+) となるのが一般的である。

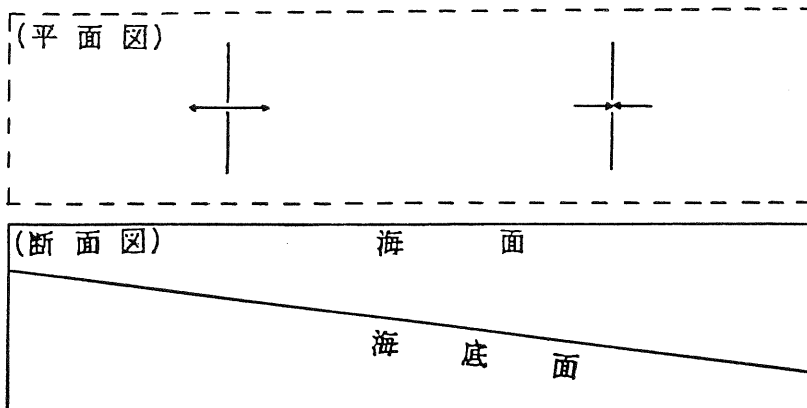
問—15 海底地形図作成における水深読み取り上の注意事項を列記せよ。

問—16 音響測深における音速度改正とはなにか、簡単に説明し、その改正方法を 2 つ挙げよ。

問—17 音響測深機の送受波器の喫水量を 0.60m、実効発振位置を発振線上 0.30m、潮高改正量を 1.20m とすると、実水深読取基準線は発振線から、いくらのところか図示せよ。

### 海底地質調査

問—18 次の図式で表現される地質構造の断面を書け。





# 最近刊行された水路図誌

海洋情報課

## (1) 海図類

昭和59年7月から同年9月までに海図新刊4図、改版17図、海の基本図新刊6図、改版1図、特殊図3図が改版された。以下若干の説明を加える。( )内は番号を示す。

### 海図新刊について

刊行の古い海図の一掃計画に基づいて慶良間列島(236)が渡嘉敷港、座間味港を分図挿入し全紙で新刊され、昭和4年11月刊行の慶良間海峡(237)は廃版となった。スピ・ブサール諸島至ブヌバンガン(585)が昭和58年12月刊行のカリマタ海峡(588)の接続図として同縮尺1/50万で新刊され、昭和13年に刊行された578, 583, 584の3図が廃版された。

昭和50年重要港湾に指定され、大型ふ頭、泊地、航路掘下げ等の港湾工事の進展にあわせて木材、鉱石船の利用が増大したのに伴い久慈港(5610—21)が、また、LPG等の備蓄基地完成に伴う危険物積載巨大船の安全運航のため馬刀潟付近(5780—122)がそれぞれ図積1/4で新刊された。

### 海図改版について

I A L A 浮標式変更に伴う改版として高知港(110)、渥美湾(1052)、伊良湖水道及付近(1053)、豊橋港及田原港(1063)、伊良湖水道(1064)、小松島港及徳島港(1126)、友ヶ島水道及付近(1143)、の7図が改版された。そのうち伊良湖水道及付近(1053)は伊勢湾の海上交通安全法適用海域の境界が記載された図として、また、伊良湖水道(1064)は伊良湖水道航路の最大縮尺図としてそれぞれ海上交通安全法の指定海図となっている。

昭和57年度から毎年1回の定期改版として試行されている関門港の3図も改版になった。

重要港湾の港泊図の改版として尾道糸崎港尾道(119)、唐津港(1229)が改版となり5m以浅に水色、コンパス等はマゼンタ色となり見易く使い易い図となった。その他、霧多布港至齒舞漁港(25)は海図第18号との重複部分が大きく南岸沖合い通航船にとって不便であるとのことで刊行区域を南に下げ霧多布港の分図を入れた。また、沿岸の海の基本図の成果を利用し

て輪島港至富山湾(1163)、五島列島(1212)がそれぞれ改版された。

外地では石油リグの設置及びそれに伴う制限区域の設定等によりスンダ海峡及付近(593)が改版された。

## 付表

### 海図(新刊)

番 号	図 名	縮 尺
236	慶良間列島	1 : 35,000
585	スピ・ブサール諸島 至ブヌバンガン	1 : 500,000
5610—21	久慈港	1 : 7,500
5780—122	馬刀潟付近	1 : 10,000

### 海図(改版)

番 号	図 名	縮 尺
25	霧多布港至齒舞漁港	1 : 100,000
110	高知港	1 : 10,000
119	尾道糸崎港尾道	1 : 10,000
135	関門海峡	1 : 25,000
593	スンダ海峡及付近	1 : 200,000
1052	渥美湾	1 : 50,000
1053	伊良湖水道及付近	1 : 50,000
1063	豊橋港及田原港	1 : 12,000
1064	伊良湖水道	1 : 20,000
1126	小松島港及徳島港	1 : 13,000
1131	クダコ水道付近	1 : 30,000
1143	友ヶ島水道及付近	1 : 45,000
1163	輪島港至富山湾	1 : 125,000
1212	五島列島	1 : 100,000
1229	唐津港	1 : 100,000
1262	関門港東部	1 : 150,000
1263	関門港中部	1 : 150,000

### 基本図(新刊)

番 号	図 名	縮 尺
6366 8	鴨川湾	1 : 50,000
6366 8-S	鴨川湾	1 : 50,000
6371 3	久慈湾	1 : 50,000

6371-3-S	久慈湾	1 : 50,000
6515 S	赤尾嶼	1 : 200,000
6510 S	尖閣諸島	1 : 200,000

基本図 (改版)

番 号	図 名	縮 尺
6151	赤尾嶼	1 : 200,000

特殊図 (改版)

番 号	図 名	
6120 7	漁具定置箇所一覧図	第 7
6120 8	漁具定置箇所一覧図	第 8
6120 19	漁具定置箇所一覧図	第 19

(2) 水路書誌

新 刊

- 書誌 104追 北海道沿岸水路誌 追補第 1  
(7月刊行)  
水路通報昭和59年18号まで及びその他の諸資料

による、北海道沿岸水路誌 (昭和58年2月刊行) の訂正資料を収録してある。

- 書誌 481 港湾事情速報第361号 (7月刊行)  
Beilun Gung 北侖港, Hong Kong 香港付近, Cigading, Karāchi Hr., Iskenderun Limani, P. of New Orleans の港湾事情など
- 書誌 481 港湾事情速報第362号 (8月刊行)  
Onsan 温山, Hong Kong 香港, P. of Gove, Lyttelton Hr., Ghent の港湾事情など
- 書誌 481 港湾事情速報第363号 (9月刊行)  
Kerteh, Malmö Hamn, Portland 及び Long View, La Pampilla の港湾事情など

さしかえ紙

- 書誌 408 航路指定 (IMO) 第9回さしかえ紙 (8月刊行)  
昭和58年6月, IMO第48回海上安全委員会及び同年11月同第13回通常総会において採択された航路指定の通則の修正並びに分離通航方式・深水深航路・避航水域の新設及び修正事項が収録してある。

トピックス

○第五海洋丸33回忌 洋上慰霊祭

八丈島南方海域の海底地形・地質構造調査に就いていた測量船「昭洋」は、6月24日、明神礁西方において洋上慰霊祭を行った。慰霊祭は、午後2時50分に始まり、汽笛とともに1分間の黙とう、船長の弔詞、参列者焼香・献煙、航海長・通信長の献酒、船長・機関長の献花が続き、最後に参列者の別離の礼と帽振れがあって終了した。

○海上保安学校学生 本庁実習

海上保安学校水路課程34期学生13名 (内、女子1名) の乗船・業務実習が、練習船「いさづ」により (水路教官内城勝利・峯正之が引率) 6月30日舞鶴出港、7月2日東京入港、7日東京出港、10日舞鶴帰港の日程で実施された。

航海中は、部署訓練、航海・機関・通信・主計の各科船務の実習を、東京在泊中は、水路業務の各部門についての受講、見学、実務体験などが行われた。

○日仏協力 日本海溝共同調査に参加

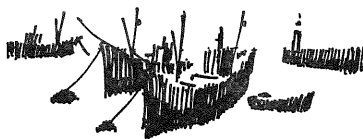
日仏科学技術協力協定に基づく日本海溝等の共同調査が、フランス国立海洋開発センター (CNEX

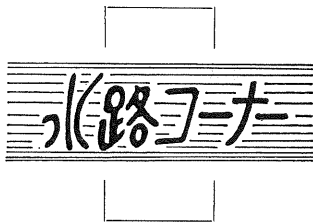
○) 所属の研究船「ジャンシャルコー」により、6月上旬から7月上旬にかけて実施され、その第3航海 (7月11日から30日まで) に、水路部から海洋情報官谷 伸が参加した。

○海洋速報 大幅改善

海上保安庁水路部発行の海洋速報は、8月3日発行のものから、その様式が大幅に改良され、B4判、2枚4ページ、青黒2色刷りとなり、海流・水温分布図の縮尺が1.2倍に、包含区域が23°N, 47°N, 120°E, 160°Eで囲まれる区域に拡大された。

また、黒潮の流路の型とか、表面・100m層の水温の平年値などが新しく図載され、海洋概況などもわかり易く、見易いものとなった。





### ○ 第3回大陸棚調査

大陸棚の限界の確定及び管理・利用開発に必要な科学的資料を得るため、6月18日から7月6日まで、測量船「拓洋」（主任大陸棚調査官桂忠彦ほか5名乗船）により、沖縄西方海域の海底地形・地質構造、地磁気、重力等の調査測定が行われた。

### ○空中写真撮影

港湾測量、海図編集、領海基線画定等の資料を得るため、6月20日・21日羽田航空基地所属ビーチクラブ機（沿岸調査官佐藤寛和ほか1名とう乗）により、北陸・東北方面の各地（七尾、佐渡、角田埵、岩船、加茂、酒田、岩館、小泊、八戸、八木）の空中写真撮影が行われた。なお、9月11日から14日まで、東北、北海道方面の各地（宮古、むつ小川原、小泊、戸賀、青苗、岩内、小樽、天売、稚内、網走、根室、釧路、浦河、室蘭、函館）の空中写真撮影が、同班により行われた。

### ○火山噴火予知調査

海底火山の噴火予知に資するため、本年度も引続き第1次調査として7月10日から12日まで南方諸島方面を、第2次調査として8月21日から23日まで南西諸島方面を、それぞれ羽田航空基地所属YS-11機（主任沿岸調査官土出昌一ほか4名とう乗）により、マルチバンドカメラ、ラジオメーター、熱赤外放射温度計による観測調査と目視観測が実施された。

### ○離島経緯度観測

海洋測地の推進計画に基づき、男女群島の女島・鳥島・男島・鯨瀬等の位置を測定するため、7月13日から30日まで、測量船「明洋」（航法測地調査官福島登志夫ほか2名乗船）により、男女女島、男女鳥島に観測機材を揚陸・設営し、下里・美星水路観測所との航行衛星の同時観測が実施された。

### ○沿岸測量・地震震源域調査

久六島周辺の沿岸測量を行って海図を刊行することと、日本海中部地震震源域の海底地形・地質構造等の特性を明らかにすることを目的として、7月16日から8月3日まで、測量船「拓洋」（主任沿岸調査官堂山

紀具ほか7名乗船）により、測量調査が実施された。久六島周辺の沿岸測量では、沖合部を「拓洋」で、沿岸部を搭載測量艇2隻で、それぞれ分担実施した。

また震源域の調査では、震源域内で、海底からの高さ120メートル、65メートル、30メートルのほか数個の小高い海丘が発見された。

### ○放射能調査

放射性固体廃棄物の投棄候補海域等の調査のため、7月17日から8月6日まで、測量船「昭洋」（海洋調査官宮本哲司ほか2名乗船）により、北太平洋西部B海域の採泥・海底写真撮影、底層・各層採水並びに往復路での水温、海流、各層観測が実施された。

### ○海流観測

第4次——8月15日から9月4日まで、測量船「昭洋」（海洋調査官竹内義男乗船）により、房総沖～九州東方海域の海流観測が実施された。

第5次——9月20日から10月1日まで、測量船「明洋」（海洋調査官板東保乗船）により同海域の海流観測が実施されている。

### ○沿岸流調査

8月25日から9月8日まで、測量船「天洋」（沿岸調査官中能延行乗船）により、鹿島灘及び周辺海域のG E K, X B T, 駿流器等による沿岸観測（前半）が実施された。なお後半は9月18日～10月2日の予定。

### ○全国磁気測量

1985.0年の日本近海磁気図（磁針偏差・伏角及び水平分力）の編さん資料を得るため、9月10日から11月30日まで、羽田航空基地所属YS-11機（主任航法測地調査官植田義夫ほか4名とう乗）により、日本南部海域の航空磁気測量が実施されている。

### ○海底地形・地質構造調査（予定）

地震予知に資するため、9月22日から10月31日まで測量船「昭洋」（海洋調査官近藤忠ほか3名乗船）により、須美寿島付近海域の海底地形測量、海底地質構造測量、海上磁気測量、海上重力測量が実施される。

### — 人 事 —

日付	新配置	氏名	旧配置
7. 1	運輸省（船中労）	木村 敬字	水路部参事官
〃	水路部参事官	山本 直己	近畿海運局長
〃	昭洋次通士	山本 好明	ましゅう次通士
7. 2	辞職	新川 三男	四水水専門官
7.10	昭洋主計士	宮本 五郎	横浜士官予備員
8. 1	れぶん機関長	向田 和義	拓洋首機士
〃	拓洋主機士	山本 公大	船舶開発研究官



## 協会活動日誌

月日	曜	事項
6. 20	水	水路技術研修「沿岸海象調査課程」前期（同27日まで）開始
28	木	同上 後期（7月4日まで）開始
7. 2	月	定例会議
3	火	H-171東京～千葉 } 増刷納入 H-172横浜～木更津 }
4	水	H-251A 本州南岸その1 増刷納入
5	木	海洋資料検索システムの研究委員会（第2回）
10	火	海図展展示物搬入（船の科学館）
24	火	第2回海図作成自動化研究委員会
〃	〃	新技術に関する研究第1（音響による海洋構造物調査手法に関する研究）、第2（光ファイバーセンサーによる海洋調査機器の研究）委員会
25	水	第50回「水路」編集委員会
31	火	天測略暦（昭和60年版）納入
8. 1	水	定例会議
7	火	沿岸域の流況及び漂流予測委員会
12	日	石尾常務理事新さくら丸乗船・海図関係の広報業務実施
21	火	航路指定「第9回さしかえ紙」納入
30	木	水路情報・水路図誌等のアンケート・天測関係図誌についてのアンケート調査表 発送
31	金	定例会議
〃	〃	天測暦（昭和60年版）納入
〃	〃	H-940 最近の海底調査 その4 納入
9. 2	日	長谷常務理事国際会議出席のための外国出張（同14日まで）

### ○水路技術研修・沿岸海象調査課程

公害防止、環境保全対策として沿岸の海象、水質等の調査業務の理論・観測及び解析方法の研修を昭和59年6月20日から同27日（前期）、6月28日から7月4日（後期）まで、東京都江東区深川のB&Gセンター

研修室において開催した。

研修は、海洋調査の現況と課題（塩崎海洋調査課長）、海洋物理調査概説・水溫塩分（石井海洋調査官）、潮汐学概論と潮汐観測・潮汐資料の解析と推算（協会筋野部長）、潮流概論（小田巻沿岸調査官）、波浪理論と資料解析（港湾技研高山室長）、潮流観測・潮流図作成（中能沿岸調査官）、潮流潮汐観測機器取扱（徳江沿岸調査官）、海洋環境調査の意義・目的計画・組み立て方（東京水産大・須藤教授）、沿岸流動の特性（宇野木主任研究員）、水産生物と海洋環境（海洋研寺崎助教授）、水質・底質の調査（背戸海上保安官）、最近の観測機器と取扱について（上野海洋調査官）、沿岸環境アセスメント（菱田補佐官）、拡散流動調査・海洋環境シミュレーション（電力中央研和田部長）、漂砂調査法（港湾技研田中水理部長）。

前期・後期全期間受講者：種浦 弘（若築建設）、名嘉山 隆（沖縄環境科学検査センター）、金丸源治（阪神臨海測量）、有沢敬一（北陸電力）、徳永末徳（九州アジア航測）。

前期受講者：高瀬和博（三洋コンサルタント）、安永正三（西松建設）、木戸 薫（北海道測量図工社）北浦新一（間組）、郷古 清（東北緑化環境保全）、風間 洋（アイエヌエー新土木研究所）、小林政夫（中部電力）、水口保彦（日本海洋掘削）、種崎晴信（アジア航測）、栗山 浩（沿岸海洋調査）。

後期受講者：宅和哲郎（東京久栄）、米沢 晃（三洋コンサルタント）、坂本淳彦（建基コンサルタント）、大石啓一（西松建設）、長田正宏（北海道測量図工社）、伊藤俊之（北海道測量図工社）、大友 論（東北緑化環境保全）、小林令一（三洋水路測量）、神田康嗣（アイエヌエー新土木研究所）、西尾 東（朝日航洋）、中村 建（アジア航測）、高橋 裕（新日本気象海洋）、中嶋 望（鹿島建設）。

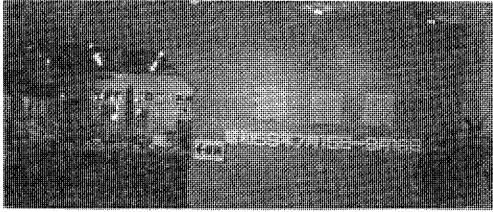
### ○水路業務PRのため「新さくら丸」乗船

8月12、13、14日、海の旬間記念行事として日本海事広報協会が毎年実施している高等学校・中学校教諭約200名を「新さくら丸」に乗船させて海事思想を普及する催しに、当協会の石尾常務理事が講師として参加し、水路業務特に海図について講演した。

### ○海図展に協力

昭和59年「海の旬間」の行事として、（財）日本海事科学振興財団が主催して、船の科学館3階特別展示場において、7月15日から9月16日までの長期にわたり海図展が開催され、当協会・水路部が展示物について

協力した。展示構成は、日本の海図の歴史を中心に海図のできるまで・海図の分類・外国の海図・船で実際使用していた海図等について海図・写真パネル・航海計器などを展示して理解を深めた。



### ○長谷常務理事 外国出張

朝日航洋(株)の杉浦理事と同行して、9月2日から同14日まで、イギリス・プリマスで開催される第2回国際水路技術会議に出席するほか、次の各地を訪問視察する。

オランダ・ロッテルダム港、ノルエー・ベルゲン・アンデラ社、ドイツ・ブレーメン・クルップアトラス社ハンブルグ港湾局(測量船見学)、ロンドン・ロッテルダム・ハンブルグの各港湾局において、ヘドロの取扱いについて調査する。

### 報 告

石橋 孟氏(前三管区総務課長)59歳は、8月31日午後2時5分、心筋梗塞のため死亡された。告別式は9月3日、川崎市宮前区有馬8-27-24の自宅で行われた。喪主は、長男 修一氏。

小島綱貞氏(元本庁水路部監理課専門官)74歳は、9月7日午前5時42分、肝硬変のため死去された。告別式は9月9日、狭山市鶴の木13-4の自宅で行われた。喪主は、小島 旭氏。

### 第五海洋丸遺族による33回忌法要

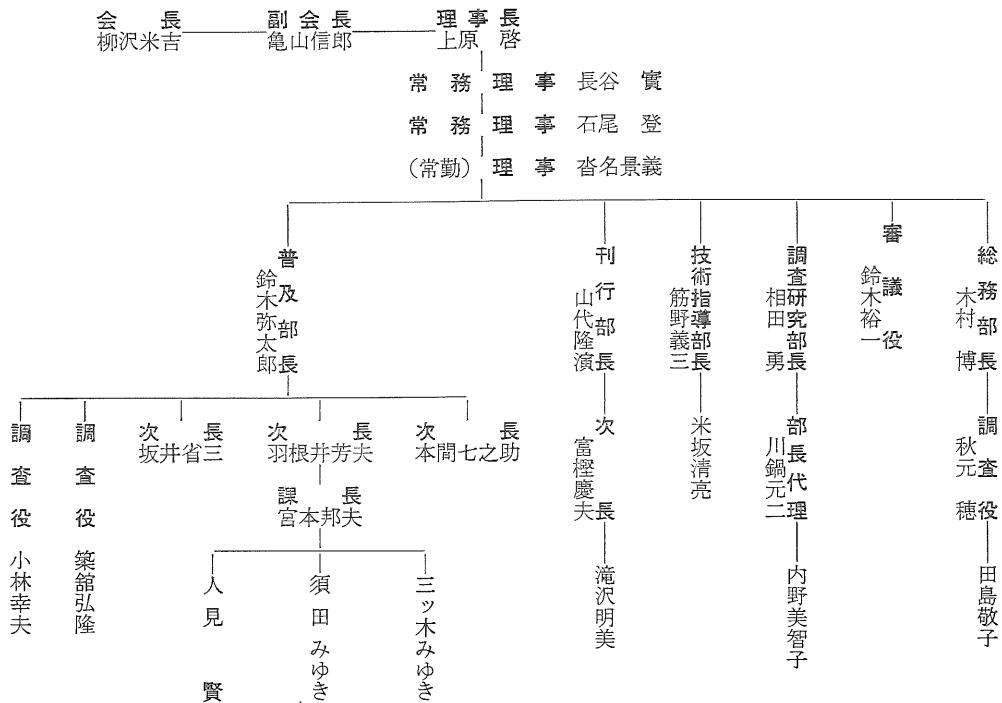
日 時 昭和59年9月24日(月)1320から

場 所 海上保安庁水路部庁舎内  
五海洋会館

出席予定者 遺族約30名：一般から柳沢会長、山崎水路部長、福島監理課長、湯畑室長、庄司元水路部長、杓名理事、松崎理事、平川忠夫、佐藤孫七、藤井正之

## 日本水路協会新機構・職員配置表

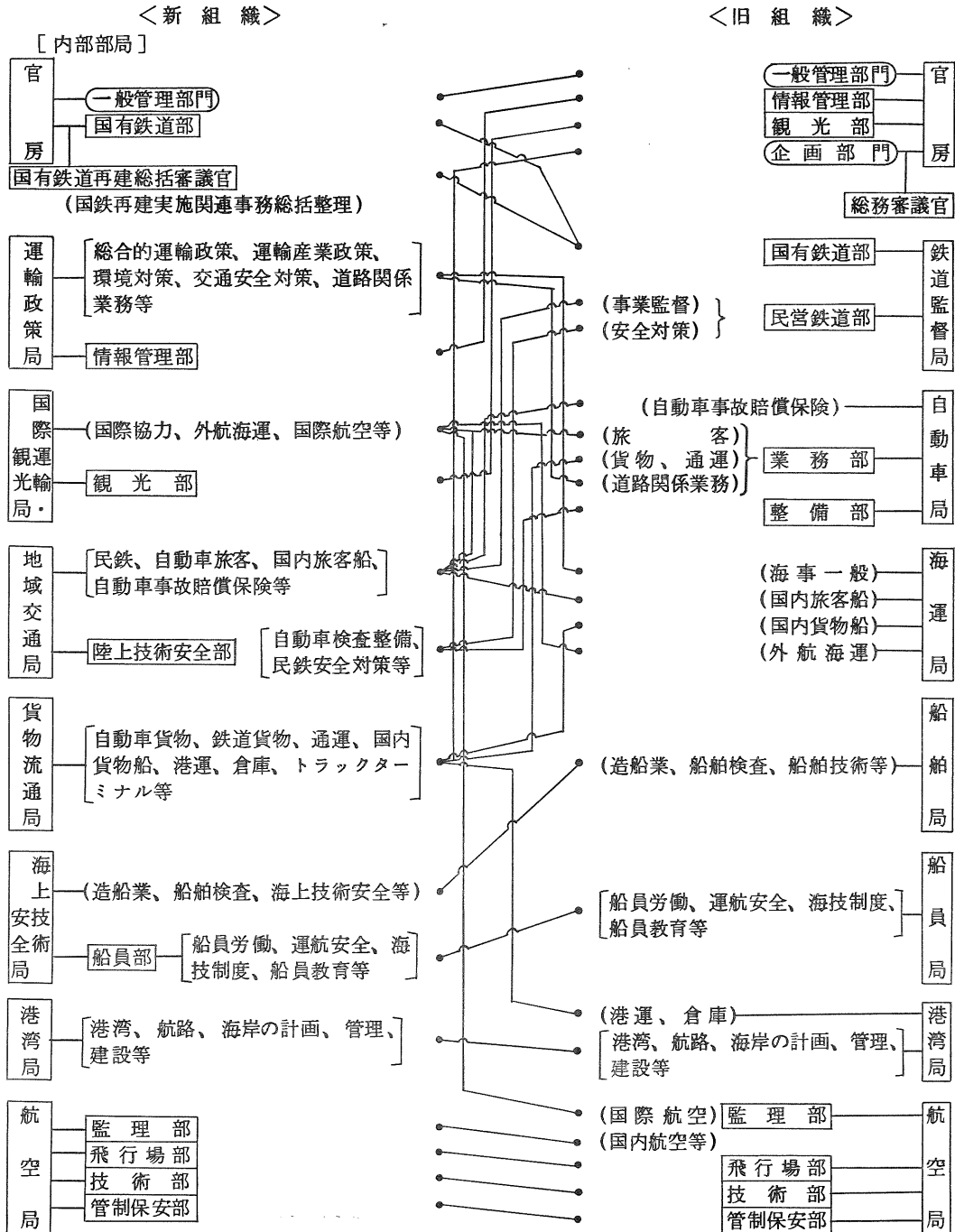
(昭和59年7月1日現在)



# 運輸省機構改革に伴う組織と業務

運輸省組織令の全部を改正する政令が6月1日に閣議決定され、7月1日から施行されました。これに伴う組織改革の概要と部局ごとの主要業務の移動は次のようになっています。

## 運輸省組織改革の概要





# 水路技術研修用教材機器一覽表

(昭和59年9月現在)

機 器 名	数 量
経緯儀 (TM10A) .....	2 台
〃 (TM20C) .....	3 台
〃 (No10) .....	1 台
〃 (NT2) .....	3 台
〃 (NT3) .....	1 台
水準儀 (自動B-21) .....	1 台
〃 (〃 AE) .....	1 台
〃 (1等) .....	1 台
水準標尺 (サーベーターフ) .....	1 組
〃 (AE型用) .....	1 組
〃 (1等用) .....	1 組
六分儀 .....	10 台
電波測位機 (オーディスタ9G直誘付) .....	2 式
〃 (オーディスタ3G直誘付) .....	1 式
光波測距儀 (LD-2型) .....	1 式
〃 (EOT2000型) .....	1 式
〃 (RED-2型) .....	1 式
音響測深機 (PS10型) .....	1 台
〃 (PDR101型) .....	1 台
〃 (PDR103型) .....	1 台
〃 (PDR104型) .....	1 台
音響掃海機 (5型) .....	1 台
〃 (501型) .....	1 台
地層探査機 .....	1 台

機 器 名	数 量
目盛尺 (120cm 1 個, 75cm 1 個) .....	2 個
長杆儀 (各種) .....	23 個
鉄定規 (各種) .....	18 本
六分円儀 .....	1 個
四分円儀 (30cm) .....	4 個
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
自記験流器 (OC-I型) .....	1 台
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
強流用験流器 (MTC-II型) .....	1 台
自記験潮器 (LPT-II型) .....	1 台
精密潮位計 (TG2A) .....	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
表面採水器 (ゴム製) .....	5 個
北原式採水器 .....	5 個
転倒式 〃 (ナンセン型) .....	1 台
海水温度計 .....	5 本
転倒式温度計 (被圧) .....	1 本
〃 (防圧) .....	1 本
水色標準管 .....	1 箱
透明度板 .....	1 個
濁度計 (FN5型) .....	1 式

## 編 集 後 記

記録破りの猛暑も9月に入ってようやく衰えをみせ、いくらかしのぎ易くなって参りましたが、9月といえば第五海洋丸の遭難を思い起さずにはおられません。あれから早32年の歳月が過ぎ、21日には水路部職員・OB有志による供養が、24日にはご遺族による33回忌法要が行われます。本誌も、この機会に51号を「第五海洋丸追悼号」として編集し、9月に繰り上げて発行することになりました。

なお、本号から編集担当が羽根井に代りましたが、しばらくの間は築館調査役と相談しながら編集作業を行うことにいたしております。

また、「読み物は、読者の立場になって編集する」ことをモットーに、この仕事と取り組みたいと思っておりますので、今後とも読者の方々のご意見、ご要望をお寄せ願うとともに、積極的にご投稿下さいますようお願い申し上げます。  
(羽根井記)

季刊 水 路 定価 400円 (送料200円)

第 51 号 Vol.13 No. 3

昭和 59 年 9 月 15 日 印 刷

昭和 59 年 9 月 20 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 有 限 公 司

(禁無断転載)