

## 水路測量船「天洋」

中村 修 : 監 理 課

堂山紀具 : 沿岸調査課

Hydrographic Survey Vessel "TENYO"

Osamu Nakamura : Administration Div.

Tadatomo Doyama : Coastal Surveys and Cartography Div.

### 1. まえがき

海上保安庁は、船舶の航行安全の確保、海洋に係わる基礎的データの蓄積・整備等を目的として、港湾・沿岸域の水路測量、海象観測等を総合的・効率的に実施するため、測量船「天洋」・「平洋」の統合代替船として、中型測量船「天洋」を昭和61年11月27日に就役させた。

新「天洋」は、海底地形・海底地質構造調査、海象観測などを行い、精密な海洋情報の収集を目的として、最新鋭の調査・観測機器及び10m型測量艇を搭載した多目的測量船である。

従事する主な業務は、巡回測量、沿岸測量、航路測量、沿岸流及び潮流観測、海流観測、放射能調査等であり、これらは本庁単独又は管区に派遣されて管区と共同で実施する。

### 2. 主要目

本船は、昭和36年に「天海」の代替船として建造された初代「天洋」(121トン)及び昭和30年に建造された「平洋」(51トン)の統合代替船として、昭和60年度から2ヶ年計画で住友重機械工業株式会社追浜造船所浦賀工場で建造したもので、主要目は次のとおりである。

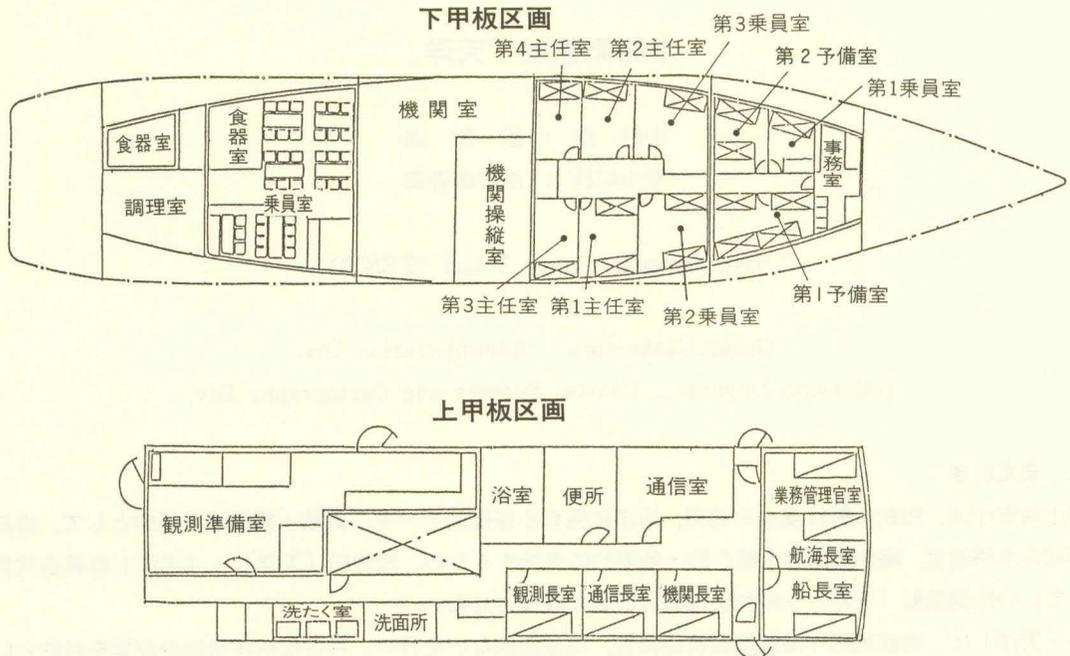
船 型	船首楼付平甲板型	総トン数	430トン
全 長	56.00 m	排 水 量	770トン (完成常備状態)
型 幅	9.80 m	速 力	約 13.5ノット (計画常用出力)
型 深	5.00 m	航続距離	5,400海里 (12ノットにて)
型 喫 水	約 2.90 m (完成常備状態)	連続行動日数	25日
		最大搭載人員	38名

### 3. 機関及び推進装置

2機2軸の推進方式をとっており、主機関は立型4サイクル過給ディーゼル機関、連続最大出力650 ps, 回転速度420 rpm, 推進器は三翼可変ピッチプロペラで、振動・騒音の防止のためスキューバー型のプロペラを採用している。

また、主機関及び可変ピッチプロペラの操縦・監視等は機関操縦室、操舵室及び機側でできるようになっている。

発電機は出入港時、観測作業時、停泊時等適宜並列運転をして所要の電力を供給できるように、要目・性



第1図 「天洋」一般配置図

能・構造等すべて同一の発電機を3台装備している。

発電機の要目

交流発電機	100 kVA × 225 V × 3 φ × 60 Hz	
発電機用原動機	立型4サイクル過給ディーゼル機関	120 ps × 1800 rpm

4. 測量艇及び甲板機械

本船には、港湾測量等を本船と共同して効率的に実施するため、ディーゼル機関付FRP製の10m型測量艇を搭載している。

また、採泥・採水等の甲板作業用として次のような装置を搭載している。

- (1) 採泥用捲揚機 1台 油圧式, 6~8mmワイヤー6000m, 巻上速度 42~60m/分
- (2) ギャロス 船尾に門形起倒式のギャロス1基を装備している。油圧式, 最大荷重 2t
- (3) L型ダビット 甲板作業を迅速かつ安全に実施するため、船尾甲板の左舷側及び前甲板の左舷側に、それぞれL型ダビット(シークレーン)を装備している。  
油圧式, 最大荷重 0.5t

5. 航海計器

本船は、航行区域としては近海の資格を取得しており、基地を離れて長期にわたり行動することが多いため、乗組員の負担の軽減を図るため、次のような航海計器を搭載している。

- (1) ジャイロ・コンパス 1台 東京計器製製のTG/500型で、マイクロ・コンピューターを内蔵しており、緯度誤差、速度誤差を自動的に修正する。

(2) 自動操舵装置 1台 東京計器(株)製のPR/4508/E型で、デュアル・ゲイン方式の自動操舵装置である。

(3) 音波ログ 1台 古野電気(株)製のCI/20/H型を搭載しているが、詳細は次項の「測量・観測機器」に記載のとおりである。

(4) 航跡表示記録機 1式 古野電気(株)製のGD/220型カラー・ビデオ・プロッターで、複合測位装置からの船位信号を受け、現在位置と現在までの航跡をCRTディスプレイに表示するとともに、MT-100型データ・レコーダーに記録する。

(5) 航海用レーダー 2台 日本無線(株)製のJMA-650-7型及び650-9型の2台をとう載している。いずれも9375 MHz, 3cm波を使用している。

(6) 航海用音響測深機 1台 海上電機(株)製のMG/70R/DI型で、最大400mまでの深さを記録する。

## 6. 測量・観測機器

本船は、主として沿岸域における水路測量、海象観測及び各種の調査を総合的・能率的に行うため、最新の測量・観測機器を装備しており、特に複合測位装置、ナローマルチビーム測深機（以下ハイドロチャートという）、水深測量自動集録処理装置、超音波流速計、CTD等を搭載しており、それらの一覧を表1に示し、主要機器を以下に概説する。

(1) 複合測位装置 本装置は、米国マグナボックス社のシリーズ5000サーベイシステムで、衛星測位機(NNSS)、ロランC・デッカ・GPS受信機、セシウム周波数標準機及びコンピュータ等から構成されて

第1表 主な測量観測機器

測定項目	機器名		
位置	複合測位装置 精密電波測位機	シリーズ5000サーベイシステム 542型トライスポンダ	米 マグナボックス社 米 デルノート社
海底地形	ナローマルチビーム測深機 中深海音響測深機 多素子音響測深機	ハイドロチャートII アトラス・デソ20 501型	米 ゼネラル・インストルメント社 西独グループ・アトラス・エレクトロニック社 日 千本電機KK
地質構造	地層探査機	スパーカ式海底地層探査システム	米 EG&G社
水温・塩分	自記塩分温度深度記録装置(CTD) 投下式水深水温計(XBT)	MARK-3B/IR MK-9S	米 ニール・ブラウン社 日 鶴見精機KK
海潮流	超音波流速計 自記式流向流速計 自記驗流器	CI-20H, CI-7000 RCM-5型 MTC-III型	日 古野電機KK ノールウェー アンデラ社 日 協和商工KK
底質	スミス・マッキンタイヤ型採泥器 チェーンバッグ採泥器	大型標準型 5144 C	日 離合社KK 日 離合社KK
水質	ニスキン採水器	GO-FLO 1080型	日 離合社KK
データ集録・処理	水深測量自動集録処理装置	システム 9000	英 レイカル社

おり、各測位機器及び超音波流速計、ジャイロコンパスから情報を取り込み、それらを機能させてより正しい船位を求める装置である。

複合測位装置は単に船位を求めるだけでなく、2MBのコンピュータ（総合計算機）には、ハイドロチャート、中深海型音響測深機、精密電波測位機（トリスポンダ）、超音波流速計、ジャイロコンパス等とも結合されており、時刻、船位、針路、船速、予定コースからの偏位量、水深などの情報をCRTに表示し、測定データを磁気テープに収録するとともに、航跡表示装置、プリンタ、プロッタ、ビデオターミナル等に出力する。このように複合測位装置は他の周辺機器や航海計器との間の信号の送受を制御し、測量船運航の中枢機構となっている。

(2) ハイドロチャート ハイドロチャートは、測量船「拓洋」搭載のシービームと同様に、米国ゼネラル・インストルメント社が開発した最新鋭のナローマ

ルチビーム音響測深機で、我が国では本船が初めて搭載したものである。

本器の特徴は、原理的にはシービームとあまり変わらないが、水深が比較的浅い沿岸域での海底地形調査を効率よく実施するために、一回の送信で得られる横方向の測深幅は水深の2.5倍（シービームは0.8倍）というもので、極めて指向性の鋭い17本の音波ビームで得られた水深値に基づいて、等深線図が船上でリアルタイムに作図される。本器の機構は、送信ビームが船首尾方向に直角となるように24個の送波素子を一列に配置し、36個の受波素子がT字型となるように配置した送受波器が左右両舷の船底に装着されており、最大出力500Wの電気信号を、各々24個の送信素子で鋭いファンビーム音響信号（中心周波数36KHz）に変えて海底に向け放射する（第2図参照）。海底で反射された信号は左右各々36個の受波素子で受信し、受信した微小信号は受信器で増幅され、位相整形回路で左右各々9本（内1本は直下ビーム）のビームに成形される。これらの各ビームは、斜角と往復時間から水深と測量船からの横距離が得られ、更にコンピュータによりロ

複合測位装置 (ロランC. NNSS. デッカ)      超音波流速計      航路表示装置

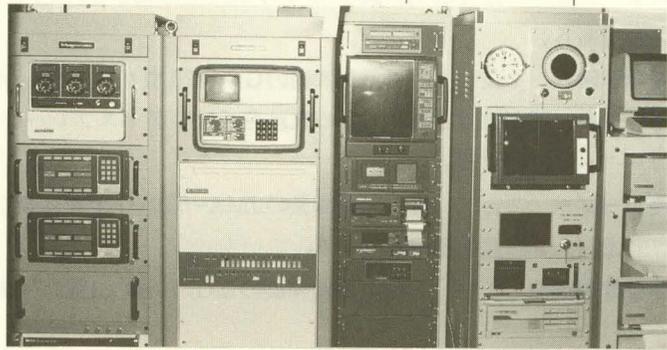


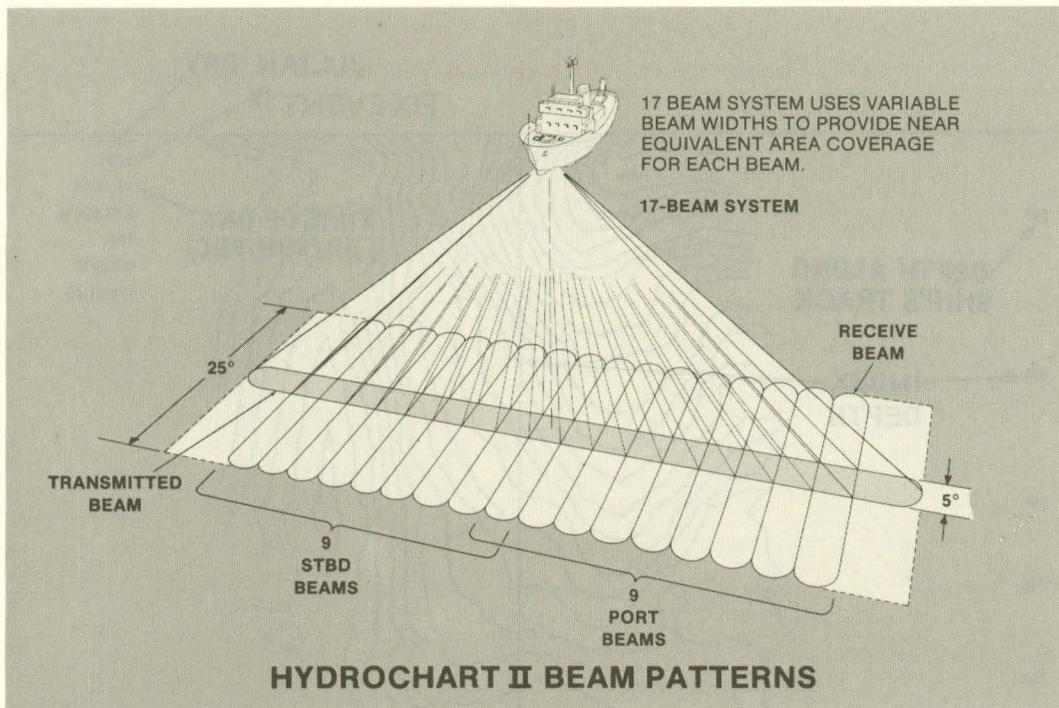
写真1 「天洋」観測室

HYDROCHART 処理装置      中深海測深機



測位ディスプレイ

写真2 「天洋」観測室



第2図 ハイドロチャート ビーム パターン

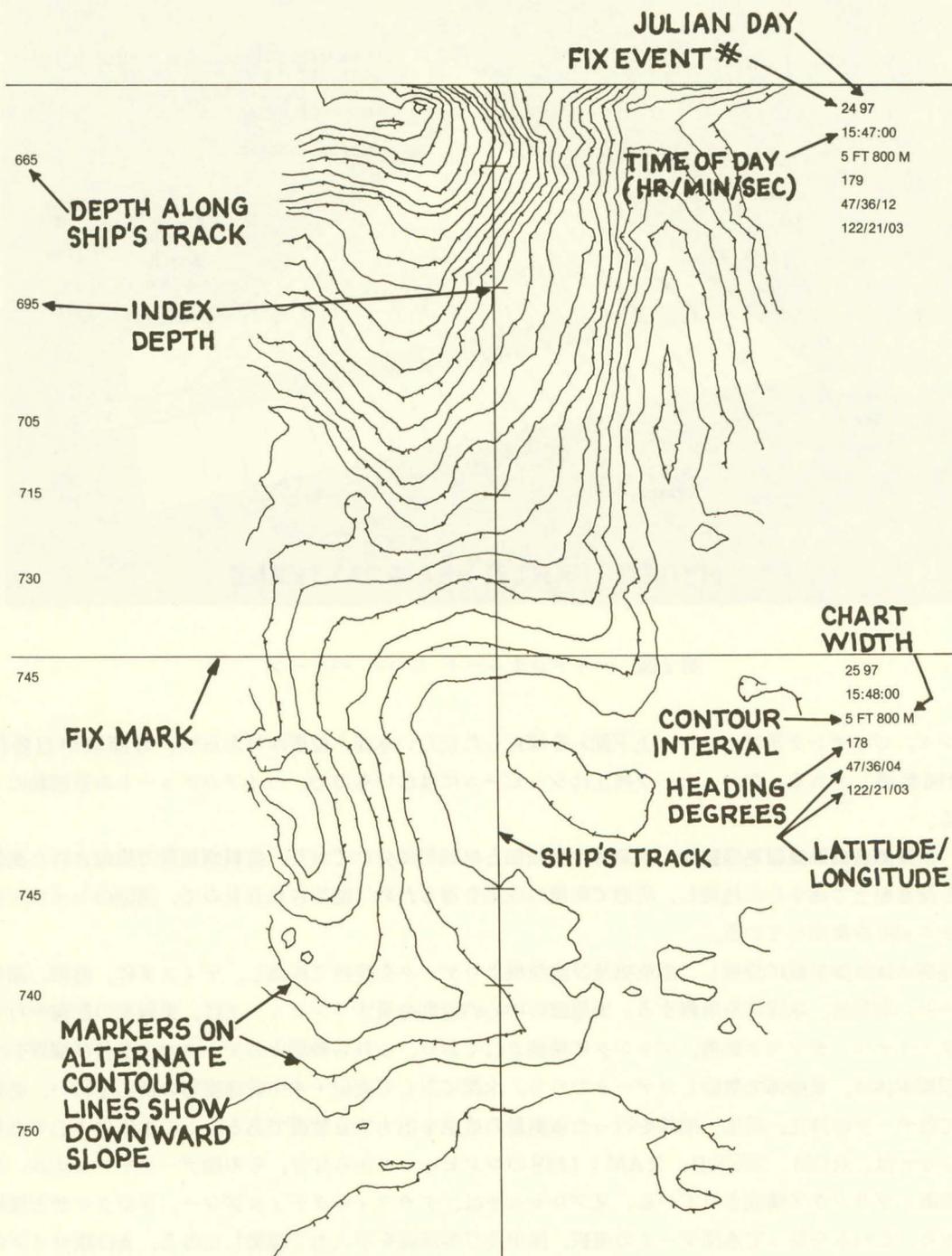
ーリング、ピッチング及びヒーブ（上下動）を補正した正しい水深と位置が与えられ、等深線が自動作図（第3図参照）される。なお、ヒーブ補正はシービームにはないもので、ハイドロチャートの新機軸の1つである。

(3) 水深測量自動集録処理装置 本装置は集録部と処理部に分れており、搭載測量艇で集録された測量データを測量船上で速やかに処理し、現地で測量の成果を得るために使用されるもので、英国のレイカル社製システム900を採用している。

集録部本体は測量艇に設置し、測位機及び測深機よりデータを受けて評価し、ディスクに、時刻、測位の生データ、座標値、水深等を集録する。集録部の中心的役割を果すコンピュータは、集録部の制御を行うデータターミナル、ディスク装置、プリンタに接続されており、これら機器とのデータの送受及び演算を行う。

処理部本体は、集録部で集録したデータのうち、水深に対して潮位・水中音速度等の補正を行い、必要に応じて各データの訂正、追加、削除を行った後測量の成果を出力する装置である。この本体の中心であるプロセッサは、ROM：256KB、RAM：1MBのコンピュータからなり、その他データターミナル、ディスク装置、プリンタで構成されている。又プロセッサは、グラフィックディスプレイ、デジタイザと接続されており、これらを使って水深データの選択、抽出及び等深線を手入力で編集したのち、AO版サイズのドラフティングプロッタで水深図、航跡図等を描画する。

(4) 中深海音響測深機 本機は、西ドイツのクルップ・アトラス・エレクトロニック社が開発したアトラス・デソ20と呼ばれる新鋭の音響測深機で、33KHzの低周波と210KHzの高周波の2波を備え、最大可測深度はそれぞれ5000mと250mであり、水深に応じてこれらを切換え又は同時に測深を行うことができ、



第3図 ハイドロチャート等深線図の例

信号処理により信号対雑音比のすぐれたアナログ記録とデジタル記録が得られる音響測深機である。

本機の特徴は、ヒープセンサー（上下動検出器）から上下動信号を受けた測深データであるアナログ信号とデジタル信号を校正する機能を備えていることである。従って、アナログ記録は上下動（海面のうねり）を全く含まないリアルな海底が示される。又深海を測る33KHz送波器は、ローリングによる誤差を除去するため、±15度までのロール角度を±1度以内に自動補正する電気ユニットが接続されており、常に鉛直方向の測深ができるようになっている。なお、記録紙上には、複合測位装置より年月日、時刻、測深区域、測深番号等を書き込むことができ、水中音速度、測深レンジ及びシフトも表示する。又測深機の送受信を停止して、ハイドロチャートの直下水深信号を入力させればアナログ記録を描画することができる。

(5) **超音波流速計** 船底部に装備された送受波器から海中に発射された超音波パルスは、海水と共に流れている海中の微粒子（散乱反射体）及び海底で反射して帰って来る。送信した超音波の周波数と帰って来たこれら受信周波数のズレ、即ち音波のドプラ効果を計測することにより、船の対地速度と対水速度を求め、これにより海水の移動する速度と方向を求める計器で、古野電機製の超音波流速計（CI-20 H）とロランC受信機及び海流演算装置（CI-7000）で構成されている。

水深300m迄はCI-20Hのみで測定可能で、それ以深の海域ではロランC受信機で対地速度を求め、海流演算装置で海流に変換する。計測する海流深度層は、200m以浅では任意の3層を指定することが可能で、測定結果は、船速・潮流ベクトル・潮流グラフ・航跡の各モードがディスプレイに画像として表示できるとともに、印字プリント及び磁気テープに記録する。

(6) **自記塩分温度深度記録装置（CTD）** 電気伝導度（Conductivity）、水温（Temperature）、深度（Depth）を測定する装置で通常CTDと呼ばれている。CTDは、海中に吊り下げたケーブルで計測データを伝送するタイプと、水中ユニット内部で自記記録するタイプとがあり、本船が採用したのは後者で、水中ユニット部は米国ニール・ブラウン社製（MARK-3B/IR）である。

水中ユニット部にはカセット磁気テープが内蔵されており、捲揚機を使用し深度6000mまで計測することが可能である。観測室ではデータを解読し、解析演算して得られる塩分、密度、音速度等のデータを加えてMTに集録するとともに、プリンタによる作表及びプロッタによる作図（塩分水温鉛直プロファイラー、TSダイヤグラム）を行う。

## 7. あとがき

測量船「天洋」を建造するに当っては、港湾・沿岸の測量、観測のみならず、気象・海象条件の厳しい外洋に面した沿岸海域の作業、災害時等の緊急作業を長期にわたり実施するため、次のような配慮がなされた。

- (1) 限定された日数で十分な成果をあげるための、十分な機動力、測量・観測機器の高性能と自動化。
- (2) 港湾、沿岸域の測量・観測を効率よく実施するための、10m型測量艇の搭載。
- (3) 多少の荒天下でも作業を可能とするための、十分な堪航性。
- (4) 観測機器に影響を与えないための、船体の動揺、振動及び機関音の減少。
- (5) 乗組員の精神的・肉体的疲労を軽減するための、居住区。
- (6) 上乗り職員を受け入れるための、十分な予備室。

等であるが、限られたトン数のため十分とはいえない面もあるが、各種の計器、測量・観測機器は最新のものが採用され、後部ギャロス、甲板前・後部の油圧屈折式L型ダビット等の装備も威力を発揮し、必ずや立派な成果があがることと期待されている。

なお、新たに観測科が配され、より充実した測量船であることを付記し、活躍を祈ります。

### 報告者紹介



Osamu Nakamura  
中村 修 昭和62年3月現在、  
本庁水路部監理課測量船管理室長



Tadatomo Doyama  
堂山 紀具 昭和62年3月現在、  
本庁水路部沿岸調査課主任沿岸調査官