

VI STDに関する研究座談会

主催 水産海洋研究会

日 時 : 昭和48年7月3日(土) 13:30 - 17:00

会 場 : 東海区水産研究所第二会議室

コンピーナー : 平野敏行 (東京大学海洋研究所)

藤本 実 (東海区水産研究所)

間庭 愛信 (水産庁漁船研究室)

話題および話題提供者

1. 白鳳丸の9006STDシステムについて 中井俊介 (東京大学海洋研究所)
2. 9040STDについて
 - (1) システムの概要 森田二郎 (遠洋水産研究所)
山中 一 (遠洋水産研究所)
 - (2) PLESSEY社7030型STD ウィンチおよびデーター・レコーダーについて
藤森 実 (東海区水産研究所)
3. 9060STDについて 岩佐欽司 (海上保安庁水路部)
4. TS-STD Model 1 について 山中完一 (水産庁開洋丸)
5. TS-STD Model 3 について 関本道夫 (株式会社鶴見精機)
大池高保 (")

1. 白鳳丸の9006型STDシステムについて

中井俊介 (東京大学海洋研究所)

1. 9006型STDの構成

1) 水中局

塩分は電気誘導カップルによる電導度測定方式で、温度や深度による影響は電気回路で補償されている。センサーの精度は±0.03%、測定範囲は30~40‰である。

温度は白金抵抗温度計を採用、センサー精度は±0.02℃、測定範囲は-2~+35℃である。

深度は白金歪計ブリッジによる圧力測定方式で、測定範囲はA型が1500mまで、B型が3000mまで、C型が6000mまでと三種類あるが、当所ではC型を導入し、後A型を追加して現在は二ケを交換して使用可能である。センサー精度は何れも±0.25%。

それぞれのセンサーのアウトプットFM信号は、シグナルミキサーで多重化され、増巾されて船上に送られる。これ等は、籠型のフレームに組み込まれ、径約40cm高さ約135cm、重量約77Kgの水中局を構成する。

2) ウインチとケーブル

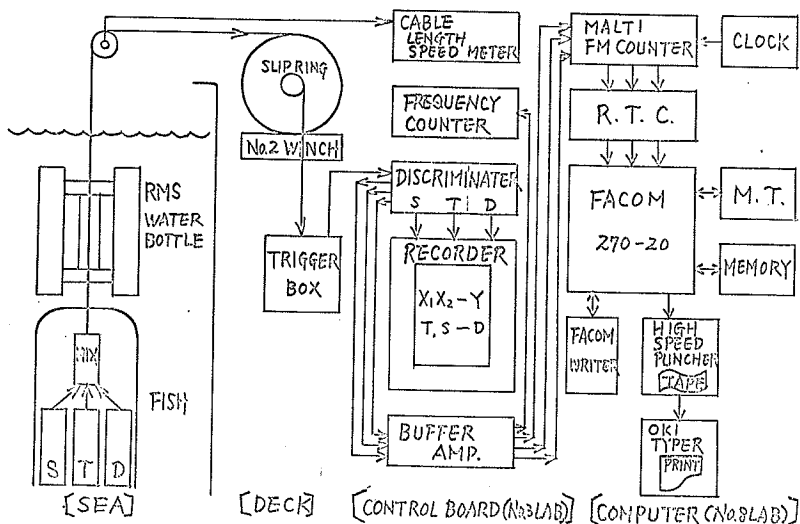
ウインチは鶴見精機製、フリクションドラム・ストックドラム方式31馬力ウインチで、1-H-250径7mm2重アーマード1心ケーブルを7000m巻き込み可能である。多重FM信号はスリッピングを経て、研究室の船上局に接続される。

3) 船上局

電源、前置増巾器、濾波器、周波数変換器およびX-Yレコーダーからなる。S、T、Dはそれぞれ設定レンジが7、10、3段階あり、全測定範囲又は一部を拡大して記録することが出来る。

チャート巾は240mmで100等分してあり、拡大レンジの場合、1目盛は塩分で0.02‰、温度は0.05℃に相当する。チャート長も240mmで150等分してあり、センサーの型とレンジにより1目盛2m~40mまで種々変化する。

その他ロゼット多筒採水器、同トリガー装置、モニター用周波数計、線長線速計、電子計算機への接続を含めた現在の最大構成ブロック図を第1図に示す。



第1図 白鳳丸9006型S T Dシステムの電子計算機接続
まで含めた現在の最大構成ブロック図

2. 9006型STDの使用経過

昭和42年度

KH-67-4次航海で始めてテストをかねて約10点の記録を得た。専用ウインチでなかったため、ケーブルに断線があったり、スリッピングにトラブルがあった。

KH-67-5次遠洋航海で、各層観測点に並用して比較テストを行った。帰航時の大時化で装置が倒れ、船上局の一部を破損した。

昭和43年度

前年度の経験にもとづきウインチを大改造、線長線速計と周波数計と共にラックに組み込んで第三研究室に設置した。又、ロゼット採水器、予備の塩分センサーと若干の部品を追加購入した。

KH-68-4次遠洋航海で始めて本格的な観測を行い、亜熱帯反流域の精密観測と赤道海域のロゼット採水を行った。

昭和44年度

KH-69-3次GARP航海では、浅層の反復連続観測を行って豪雨による表層塩分の変化の過程を解明、又温度躍層に定置して内部波等の研究に使用し、その利用法の拡張をはかった。

KH-69-4次遠洋航海で、ロゼット採水器を並用して赤道潜流の調査を行った。

KH-70-1次航海にそなえて、STD観測のために張り出しプラットホームとブームを新設し、冬季北太平洋の観測に挑んだ。荒天のため南下したが約30点のSTD記録を得ている。尙当航海にて、データーをテープにとる試みがなされたが、接続がうまくゆかず果たせなかった。

昭和45年度

KH-70-2次航海にては主要観測点で、ロゼット採水と並用して行った。途中塩分センサーが故障し予備品と交換、帰港後修理に出した。

KH-70-3次GARP航海では前年と同様に一点連続観測と海況調査に利用した。

この年、電子計算機への接続が計画され、前置増巾器をSTDのラックに組み込み、計算機室に必要なインターフェースを設置して12月に完成した。KH-71-1次航海にて読み込みのプログラムが完成、1秒おきにS.T.D.のデーターをタイプアウトすることに成功した。

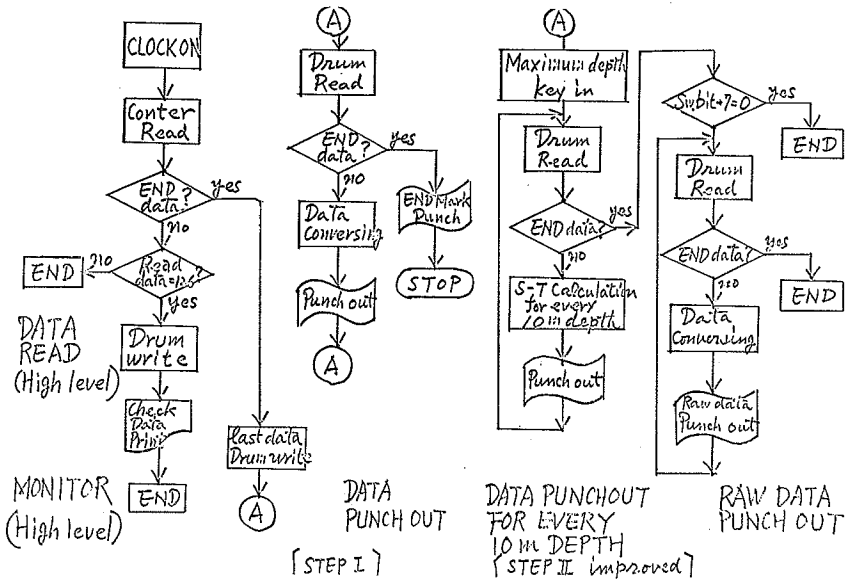
昭和46年度

KH-71-2次航海にて、10m毎のデーターを表し、又それぞれの器差更正が出来るようプログラムを改良した。プログラムのフローチャートを第2図に示す。

KH-71-3次航海では、本格的に計算機によってデーターをとり、更に諸条件を想定してノイズのテストを行った。

KH-71-4次航海ではバンクの漁場形成機構の総合調査が行われ、STDは一点連続観測と海況調査に用いられた。

KH-71-5次遠洋航海にそなえてSTD用のステージを新設、転向ローラーやブームを改造した。赤道海域の二度における精密断面、南米チリ沖の潜流解明に利用された。計算機接続用のマニュアルと野帖を新しく作成して、フッチ体制で本格的なSTD観測を約30点行った。最後に操作ミス



第2図 白鳳丸STDシステムの電子計算機接続のプログラムフローチャート

STEP I はデータ読み取りとパンチアウト
STEP II は 10 m 毎のデータパンチアウト

による衝撃のため深度センサーが故障した。

昭和47年度

深度センサー修理のため暫らくSTDは使用不能となったが、この間は内蔵式9060型にて代用した。又浅層の精密観測の際、6000m用のセンサーでは精度が不足するので新たに1500m用のセンサーを注文した。

KH-73-1次航海でDセンサーの修理調整が間に合い、亜硝酸ピーク等を解明するためSTDとロゼット採水器とで躍層付近のみ40層の精密採水とその変化を追跡する等、新しい目的に利用し効果を上げた。

KH-73-2次航海では数点で海況調査、更に近く入手予定の1500m用Dセンサーのためにプログラムを改良した。

昭和48年度

KH-73-3次航海で始めて1500m用のセンサーを駆使し、沖縄近海で黒潮精密横断観測に成功、XBTも並用して約50点のSTD観測を行った。

以上のように白鳳丸においては、気象、物理、化学、生物、水産等各分野にて、データの精密性、

連続性、即時性を生かし、更にデータ処理の簡便性とデータ利用の広汎性をあわせて現在までに満6ケ年、非常に有効に活用されている。

3. 9006型STDの使用における問題点

1) 機器関係と操作

レコーダーのペン構造に問題があり、ペンタッチ不良やペンとチャートの不整合が生じやすい。又レンジの切換が手動によるため不便で自動切換を採用したい。インクは速乾性のものを用いないと捲揚時記録がきたなくなる恐れがある。

ウインチや転向ローラーは出来るだけ、ケーブルをいためないような構造にし、操作時も細心の注意を払うべきである。ケーブルと水中局の接続も厄介である。

9006型はロゼット採水器のセットがやや煩雑であり、又センサーと採水器との位置が同一に出来ないため特に躍層中での採水には深度差が問題となる。

記録は往復とれるがデータとしては水の乱れの少ない降下時がよく、採水は水圧の関係で捲揚時がよい。

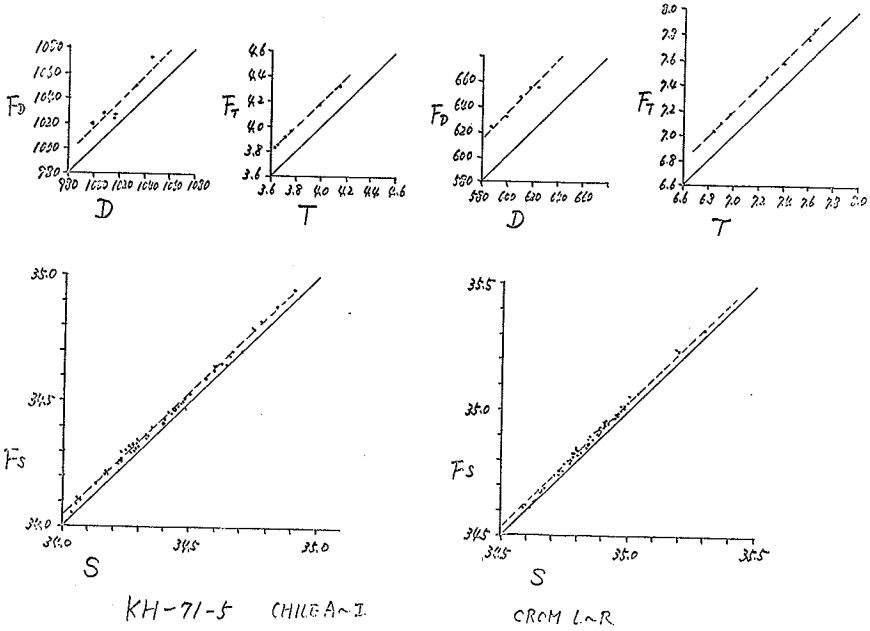
2) データの精度と処理

採水器を並用する場合は転倒温度計による温度と深度、サリノメーターによる塩分値を精度や器差の算定基準にとることが出来る。又表層、最深層や採水のため一時停止する時、チェックのため周波数をカウンターで読みとっておくと測定値更正の補助となる。周波数より求めた値と転倒温度計より求めた値との関係を第3図に示す。

精度はおよそ公称精度内にあると認められた。但し塩分値に固有器差が若干あったが長期にわたり変化はなかった。深度の周波数値に微量ドリフトが認められた。塩分の再現性はよいが、電導度に対する温度や深度の補償がおくれ気味で降下時は低塩分側に捲揚時は高塩分側にスパイク状記録が出現することが多い。

温度のキャリブレーションは船上の水槽上で、可能であるが、塩分は水槽の大きさにも影響がありむずかしい。尚塩分値はいか等の大型生物による妨害のあることが認められた。

計算機による1秒毎のなまデータの利用は、現在ではランニングミーンにより平滑しながら10m毎のデータを作表したり、コード変換して別のXYレコーダーで、レンジを自由にえらび拡大記録をとることが試みられている。その他基準層を決めて作表したり、密度計算、力学計算、精密T-Sダイヤグラム、断面図作成等も計算機で可能であると考えられる。一点連続観測における時間的変化の周期分析等も容易で、兎に角データを紙テープやマグネットテープにとっておけば、計算機のソフトによるデータ処理は極めて広範囲に利用出来る可能性がある。



第3図 KH-71-5次航海におけるSTDの周波数より求めた値（縦軸）と、転倒温度計より求めた値（横軸）との関係

2. 9040 STDについて

森田二郎・山中 一（遠洋水産研究所）

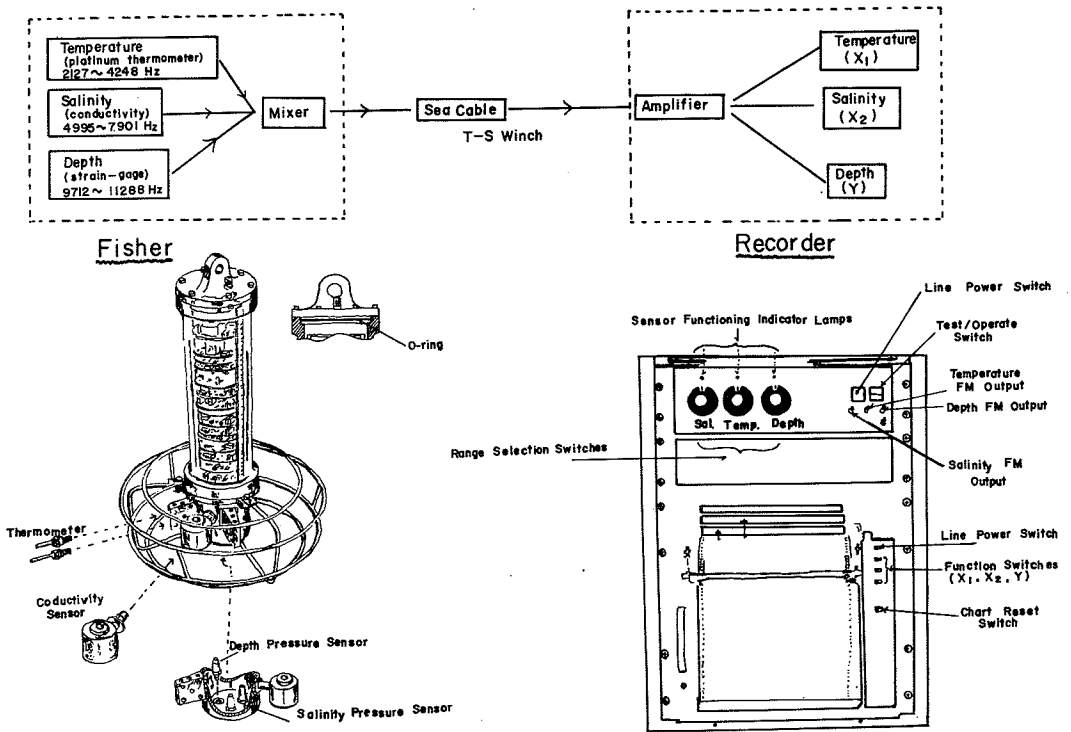
1972年3月、照洋丸（水産庁所属、1377.83 ton）が建造され、観測機器の一つとして調査の省力化、合理化、迅速化を目的に、STD（9040型）、および、採水のために、ロゼットマルチサンプラーが装備された。

このSTDシステムの仕様はおおよそ、以下のようである。

装置名	仕様
水中受感部及び発振部 (Fisher)	空中重量 4.8 Kg 水中重量 3.7 Kg
ロゼット・マルチ・サンプラー (RMS-12)	採水前重量 2.7 Kg

ケーブル (Sea-Cable)	採水後重量 5.2 Kg 採水量 1.7 l (12本付) アーマードケーブル (破断力約 6 ton) 直径約 6 mm
ウインチ (T-S Winch)	ハイコントロールバルグ制御方式 ケーブル巻込速度 (無段連続可変) 0.05 m/sec ~ 1.5 m/sec 巻込最大荷重 約 700 Kg
記録機 (Recorder)	塩分及び水温の2ペン方式

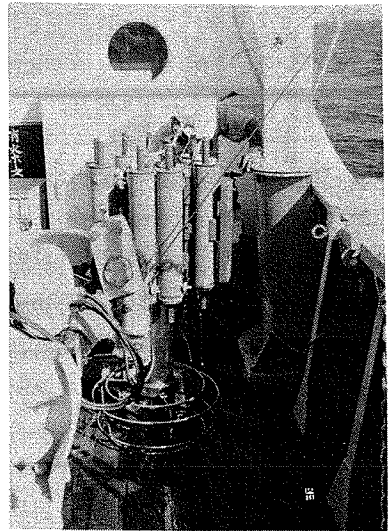
次に、実際の測定時における、水温、塩分、深度の情報の流れについておおまかな説明を加えると次のようである (第1図)。まず、水中受感部及び発振部 (Fisher) において温度 (Platinum resistance thermometer)、塩分 (Conductivity)、水深 (Strain-gage) が各々のセンサーにより測定される。測定値は各々に割当てられた周波数別に (温度; 2127~



第1図 STD (9040型) の模式図

4248 Hz, 塩分; 4995~7901 Hz, 深度; 9712~11288 Hz) FM 信号で、ケーブルを通り、船上の記録機(Recorder)に送り込まれる。記録機は送り込まれて来る信号に従って、各々を電气的に変換して記録紙上に2つのペンで深さに応じた塩分と水温を記録する。また、第1図では示されていないが、ロゼット・サンプラーは、水中発振部の上部(第2図)に取り付けられ、船上より、別の信号を送り込むことにより任意の層の採水を行う。この水中部分は、実際の測定においては、水温躍層中では0.5 m/secで作動させ、それ以深では、最大速度(約1.5 m/sec)で作動させている。

なお、この照洋丸に装備されたSTDの精度については、水産海洋研究会報21号の報告を参照されたい。



第2図 水中受感部及び発振部と
ロゼット・マルチ・サンプラー

(2) PLESSEY社7030型STDウインチおよびSTD データ・レコーダーについて

藤 本 実 (東海区水産研究所)

昭和48年3月に、東海区水産研究所調査船蒼鷹丸にPLESSEY社9040型STD, 7030 STDウインチおよびSTDデータ・レコーダー(試作品)が装備された。まだテスト航海を終えたばかりで、充分実用段階に達しているとはいいきれないが、作動テストの結果はすべて良好である。9040型STD本体はすでに水産庁調査船照洋丸に装備され、各層観測との精度比較が行なわれ、実際の観測も行なわれているので、これに関しては当初から本器の運用に努力された遠洋水研山中(-)森田両技官におまかせするとして、ここでは、我国に初めて輸入された7030型ウインチ(東京水産大学海鷹丸および蒼鷹丸にはほぼ同時に装備された)の概要と使用するにあたって注意すべき点、改善すべき点について、また、試作したSTDデータ・レコーダーは、今後ますます普及するであろうSTDのデータ処理に、なにかと参考になると思われるので、この概要について報告する。

7030型STDウインチ

このウインチは、いわゆる9040型STDシリーズ専用のウインチとして、PLESSEY社で販売されており、STDシステムとは別売されている。またウインチの使用法により7031ブームが別に用意されている。7030型ウインチには7030-2型と7030-4型の二種があり、ケーブルの捲上・捲下速度、馬力、ケーブル容量、スリッピングの接点数および電源は次表の通りである。

	ケーブル速度	馬力	ケーブル容量	スリッピング最大接点数	電 源
7030-2	15~ 90 $\frac{m}{min}$	3	2000m ケーブル径 0.32cm	12 接点	115VAC, 60Hz, 36AMP 230 " , " , 18 " 230 " , " , $\frac{9}{(三相)}$
7030-4	22~135 $\frac{m}{min}$	7.5	4000m ケーブル径 0.46cm	12 接点	230VAC, 60Hz, 34AMP 230 " , " , $\frac{21}{(三相)}$ 460 " , " , $\frac{11}{(三相)}$

ウインチのコントロールは、10フィートのキャプタイア・コードのついたドグル・スイッチと、ウインチの前面にある速度調整用ハンドルで行なわれる。ドグル・スイッチは、常にニュートラルの位置にあるよう設計されており、このスイッチを前方あるいは後方に倒すとケーブルの捲き降し、捲き込みができ、スイッチをはなすと、すぐに電源が切れ、ドラムが停止するようになっている。したがって、連続してドラムを回転させる場合は、スイッチを倒した状態で、ピンをはさんでおく形式をとっている。ケーブルのスピードは、前面のハンドルで行なうが、連続可変である。油圧を使用しておらず、西ドイツ製のINDUSTRA DISCOという変速器が用いられている。そのため、小型で場所もとらず、船から船への移動も比較的容易で、PORTABLE WINCH と称される所似はここにある。また作動中の音も静かで、ウインチのコントロールもきわめて容易なため、素人でも充分操作することができる。

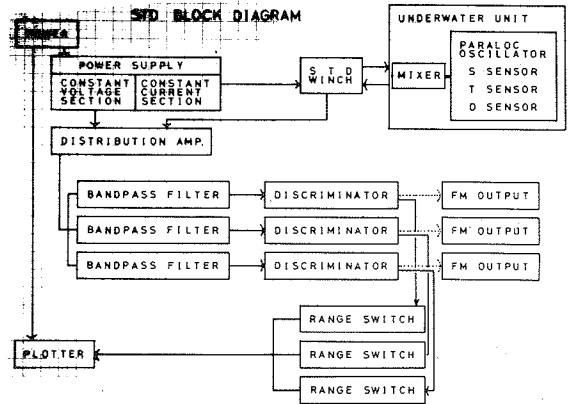
次に蒼鷹丸に本器を装備するにあたって注意した点、手を加えた点を記す。

- (a) 電 源；7030型ウインチには電源用のスイッチ・ボックスがない。このことは、緊急の事態が生じた時に、ウインチの近辺で電源の切断ができないことを意味し、重大な事故を招きかねない。蒼鷹丸では、ウインチの機側に電源ボックスを設け、エンジン・コントロール室のメイン・スイッチとの二重スイッチにしている。
- (b) スリッピング；ウインチから船上変換記録部への信号の伝送は、ドラムセンター → スリッピング → 防水コネクター → 船上配線コードの順になされるが、本器ではこの周辺のプロテクター用カバーがなく、細いキャプタイア・コードがむき出しになっている。時化で海水をかぶって切断したり、不注意にふれて、コードを破損したりすることが十分考えられるので、このスリッピング全体をおおう水密のカバーを取りつけて保護する必要がある。
- (c) ドグル・スイッチ；操作性は良いが、バネの故障の心配はないが、とっさの場合にピンを抜き

とるなど敏速な行動がとれるかどうか注意到したい。

S T D データ・レコーダー

第 1 図に S T D システムのブロック・ダイアグラムを示す。船上変換記録部からケーブルを伝って送られた定電流によって作動したそれぞれ塩分・水温・深度のセンサーからの信号は、パラロックおよびミキサーで F M 波に転換、多重化されて、ケーブルを伝って船上変換記録部に送られてくる。この F M 信号は、ディストリビューション・アンプを経て、ディスクリミネーターで再び電圧に変換され、2 ペン式の X Y レコーダーに記録されるが、その途中でキャリブレーション用およびレコーダー用にそれぞれの F M 波のアウトプットが用意されている。塩分・水温・深度はそれぞれ固有の F M 周波数によって表わされているから、これを計数し、それぞれの函数式に基いた計算を行なえば、デジタルの値を求めることができる。



第 1 図 S T D システム ブロック ダイアグラム

用にそれぞれの F M 波のアウトプットが用意されている。塩分・水温・深度はそれぞれ固有の F M 周波数によって表わされているから、これを計数し、それぞれの函数式に基いた計算を行なえば、デジタルの値を求めることができる。

今回、アイ電子測器株式会社の協力を得て試作した S T D データ・レコーダー(仮名)は、S T D のデータ伝送に用いられている F M 信号を、一定時間計数し、そのデータを一規定の数式に代入して、最大有効数 10 進 5 桁まで、HITAC-10 入力用紙テープにパンチアウトする装置で、その主要なパーツとして最近開発されたプラグイン式マイクロ・コンピューターが組みこまれている。このような装置を作る場合、すぐに最近研究室などに導入され、パーソナル・コンピューターと称されるミニ・コンピューターが頭に浮ぶ。しかしながら、ミニ・コンはかなりの計算処理能力を装えた汎用性コンピューターであり、S T D データ処理専用の単能機として用いるにはまだまだ障害が多い。この点、マイクロ・コンピューターは、CPU カード、ROM カード、RAM カード、各種インターフェイスなどがパーツとして取り扱われており、それぞれのデータ処理に必要な最小限のプラグイン・ボードの組合せで専用機が作れる。したがって機械の能力に無駄がなく、価格も最小限で済む。また、必要に応じて必要な基盤を増設すれば、性能アップ、多目的化できるといったメリットを有している。

第 2 図に今回製作した本器のブロック・ダイアグラムを示す。S T D 船上変換記録部の背面パネルから取り出されてきた塩分、水温、深度のパラメーター F M 信号は、アンプで増幅されたのち、カウ

ンターで一週間計数される。このデータは塩分・水温・深度の順にマイクロ・コンピュータに送りこまれ、下記に示す規定の数式により、それぞれのパラメーター値が計算される。計算式は次の通りである。

$$S = \frac{M_F - 4995}{2906} \times 10 + 30.00$$

$$T = (M_F - 2127) \times \frac{37}{2066} - 2.00$$

$$D = (M_F - 9712) \times \frac{1500}{1576}$$

(M_F ; FM周波数)

計算結果は、パンチャー・インターフェイスを経て、深度・水温・塩分の順に紙テープにパンチアウトされる。FM信号受信から紙テープにさん孔されるまでの所要時間、すなわち1組のデータを得るのに要する時間は、4秒にコントロールされている。

STD水中発信部からの信号は、連続して送られているが、発信部の昇降は塩分測定のための温度補償を考慮して、水温勾配の大きい海面～300m位の深さまでは、毎秒0.5m、それ以深では1.0mで行なっているので、本器によると浅層で2mごと、深い層で4mごとの塩分、水温、深度の記録を得ることができる。

また、蒼鷹丸に装備されているSTDのアーマード・ケーブルは1800m(1500mまでの測定を考慮)であるから、各測点で1800mまでケーブルをのぼすことを考えると、測定に要する時間は2100秒(35分)となる。サンプリング・タイムは4秒に1回であるから、一測点525ヶ、紙テープ一巻に約8測点のデータを取めることができる。

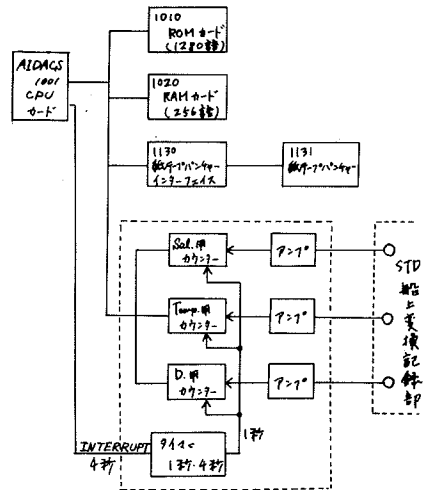
それでは、本器の導入による利点のいくつかを考えてみよう。

第一に、水中発信部は常時発信しているから、この発信部を一定の深さに沈めて作動させ、本器を連動させておけば、その層の水温、塩分の短期変動の研究や内部波の研究に応用できる。

第二に、紙テープにさん孔された記録は半永久的に保存できるし、船上で必要に応じて生の値を読みとることもできる。必要な測定値の補正や所定層の算出、力学計算も研究室のコンピュータで迅速にできるといった点があげられる。

第三に、STDシステムのプロッターが故障した場合や、プロッター部の操作ミスで満足な鉛直分布データが得られない場合にも、本器の作動さえ良好であれば適切な資料を得ることができる。

さらには、本器に用いられているパーツにすべてプラグイン方式が採用されているため、ウインチ



第2図 STDデータレコーダー
ブロックダイアグラム

マン用にデジタル表示を作成したり、リアルタイムの海洋情報交換用にプリンターを動作させ印字するなど、性能向上が比較的安価で、しかも容易に行なえる点など多くの応用ができる。

以上、十分実用化したといえる程、フィールドで実際に使用していないが、調査の省力化、研究の能率化には大いに役立つものと期待しており、その概要をここに紹介した。

(追記) 蒼鷹丸は、7月10日東京湾出港。以降、「東シナ海に関する総合研究」の調査に従事しており、8月10日現在第3次航海に備えて長崎港で調査準備中である。7月20日～27日の黒潮横断観測ではSTD観測を主体とした調査を実施し、4断面、計61点(全点)の測定に成功した。また各層観測との詳細な比較は行なっていないが、STD本体、ウインチ、データー・レコーダーの作動、性能は全く良好であり、風力7の悪天候でも船を微速で波にたえながら、余分なケーブルの走出口もなく、観測を行なうことができたことを付記する。

3. Plessey社製9060型STDについて

岩佐 欽 司 (海上保安庁水路部)

1. ま え が き

近年、わが国は船腹量が増大し、船舶も大型化する傾向にあり、一方において海洋の開発、利用や海洋汚染防止の事業が推進されている。したがって海運その他各種の海洋における活動の安全、海洋の開発、利用および海洋汚染の防止等に必要な海洋環境に関する諸要素のデータを迅速、的確に提供するため、従来の観測方式を自動化し、観測の能率の向上をはかるとともに、時間的、空間的に密な海象データを取得する一方式として、水路部においては昭和44年(1969年)にPlessey社(当時Bissett-Berman社)製の9060型記録内蔵型のSTDを採用し、現在まで測量船「昭洋」に積載した9060型STDシステムを含めて、4台を装備し、適宜海象観測時に使用している。

以下、この9060型STDについてその概要および運用等について述べたい。

2. 概 要

9060型STDは内蔵電池によって、海水の塩分、温度、深度の3要素を自動的に測定し、円筒型のX1X2Yプロッターで記録紙に記録するもので、測量船積載の捲揚機の標準ワイヤー(ステップワイヤー)を使用し海中に降下し揚収する。このSTDの詳細については各機関ですでに使用しているので省略する。

1) 構造

測定器は円筒型の耐圧容器に内蔵され、4枚のプリント基板で構成される電子変換部は耐圧容器外部に取り付けられている検出部とプラグで接続されている。図化用プロッターは電子変換部の上部にあり、電子回路にプラグで接続されている。耐圧容器の内部は2個のちょうネジで締め付けられていて、エンドキャップをはずすことにより、外部に取りだせる。また内蔵電池の充電は耐圧容器から電池を取り出す必要はなく、容器側壁のプラグに充電器を取り付けてできる。第1図に耐圧容器および電子変換部の外観を示してある。

2) 図化用プロッター

検出部によって検出された測定値は、測定回路からの信号にしたがって横軸に沿って独立に駆動する2本のペンを持ったX1X2Yプロッターで記録されて、プロッターの縦軸であるドラムの回転は、深度測定回路からの信号によって制御される。2ペンとドラムの運動は深度の関数として塩分、温度の垂直構造を図化する。また記録紙は感圧紙であるのでインクは必要としない。

3) 検出部および測定部

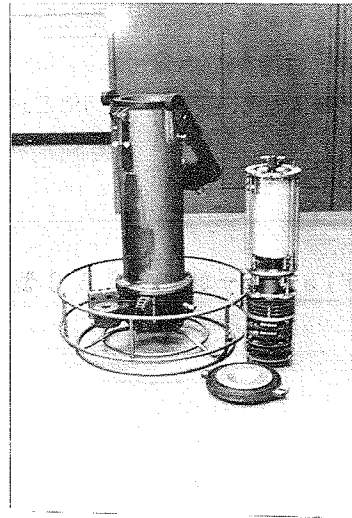
塩分は海水中に溶解した固体の伝導度として検出される。一般に電気伝導度は塩分、温度、圧力と複雑な関数関係にあるが、9060型STDでは、温度や圧力変化の影響および深度に対する温度効果について連続的に自動補償が行なわれ、塩分の直接関数として出力される。

温度検出素子はブリッジ回路の一端を成す白金抵抗温度計で、温度が上下するにつれて白金抵抗体の電気抵抗が変化し、温度に相当する電圧変化として出力される。温度測定部は $-2 \sim 18^{\circ}\text{C}$ と $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$ の2レンジがあり、このレンジは温度上昇時には 17.75°C で、下降時には 15.25°C で自動的に切換わる。

深度検出素子はストレインゲージブリッジを内蔵した圧力変換器で、ブリッジは圧力0で平衡、圧力の増大につれて不平衡が増大し、ブリッジの抵抗変化量は圧力値に応じた電圧の変化に変換される。

4) 性能諸元

塩分	測定範囲； $30 \sim 40\text{‰}$
	測定精度； $\pm 0.05\text{‰}$
	分解能； 0.02‰
	温度補償時定数； 350ms 以下
	ペン追従速度； $3\text{‰}/\text{s}$



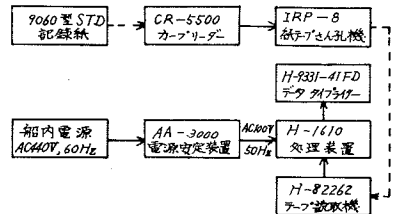
第1図 9060型STD

温 度	測定範囲； $-2 \sim 3.5^{\circ}\text{C}$ (自動切換え2レンジ) 測定精度； $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 分解能； 0.05°C 温度補償時定数； 350ms 以下 ペン追従速度； $6^{\circ}\text{C}/\text{s}$
深 度	測定範囲； $0 \sim 2000\text{m}$ 測定精度； $\pm 0.25\%$ (フルスケール時) 分解能； 2m
記 録 器	型 式；2ペン式円筒ドラムプロッター，アナログX1X2Yプロット 記録紙サイズ； $16.5\text{cm} \times 24.1\text{cm}$ サンプリング間隔；連 続 記録速度；ペン先のフルスケール運動には3S以下，ドラムのフル回転には5S以下で追従 記録紙容量；100フレーム(100測点分)
外 形	圧力容器材質；アルミニウム合金 寸 法； $81.3\text{cm} \times 15.7\text{cm} \times 50.8\text{cm}$ 重 量；空中 24Kg ，水中 9.5Kg
電 源	内蔵電池；Ni-Cd AA型二次電池，8時間連続使用可能

3. 測量船「昭洋」積載のSTDシステム

測量船「昭洋」積載のSTDシステムは9060型STDにカーブリーダー(オートプロセス社製CR-5500)および小型電子計算機(日立製作所製HITAC-10)を導入し，STDで測定された塩分，温度をカーブリーダーで読取ると同時に，紙テープにさん孔し，そのテープを電子計算機に読み込み，あらかじめ記憶されている深度Dの値との計算処理が行なわれ，Sigma-T(σ_t)，Thermoclastic Anomaly(ΔSt)，Specific Volume Anomaly(σ)，Direct Dynamic Anomaly(ΔD)が求められ，海況を解析するデータを提供するものである。

このSTDシステムによりSTDの処理能力は従来に比して飛躍的に向上している。第2図にこのシステムの系統図を示す。



4. 運用について

水路部のSTDによる海象観測は通常の業務には現在までのところ使用せず，主として特殊観測に使用している。したがって年間の使用ひん度は少ないが，昭和44年購入以来発生した事故例には次のようなものがある。

A 深度検出部に浸水

エンドキャップの2個のちょうネジの締め付けの不良により第2図9060型STDシステム系統図のインバランスにより浸水した。処置として深度検出部を交換した。

B 耐圧容器内壁の水滴の付着

昭和46年8月北方亜寒帯の総合研究のため、犬吠埼東方沖合より30MごとにSTDの観測を開始したところ、第1測点より第7測点までの塩分指示値は表面で34.25‰前後の値を示していたが、第8測点より突然表面塩分で35.80‰に上昇し異常を示した。直ちに内器を取り出したところ、耐圧容器内壁に水滴の付着が見られた。異常の原因としては塩分回路の一部が絶縁不良になったものと考えられ、耐圧容器および内器を恒温室に入れ乾燥させたところ、次の測点より塩分指示値は正常となった。これ以来測点で観測が終了すると、直ちに恒温室で保管するようにしている。

C 充電端子の破損

D 充電不足

専用充電器のメータがOKでも、充電不足と見られる例があった。

また9060型STDによる海象観測は通常測量船を停船し、測量船積載の捲揚機のステップドワイヤーを使用して毎秒1mの速さで降下させている。

STDの器差は通常、表面塩分および表面温度をサリノメータ(Auto-Lab製)および棒状温度計で測点ごとに測定し、STDの測定値を補正するとともに、一つの観測行動中数回は各層の採水、測温を実施し、STDの測定値との比較を行なっている。

5. あ と が き

以上、水路部において使用しているPlessey社製9060型STDの概要および運用等について簡単に述べたが、将来STDによる海象観測が増大するにしたがって、その故障ひん度も大きくなると予想されるが、現在のところ和製および外国製を問わず、我が国には検定装置の完備したものがないので、早急に整備をする必要があると思われる。

参 考 文 献

- (1) The Plessey Company (1972) : Model 9060 STD Instruction Manual.
- (2) 鈴木 成二 (1972) : 測量船「昭洋」の海象機器について、水路要報92号, 43-44.

4. TS-STD-Model 1 について

山 中 完 一 (水産庁開洋丸)

1. はじめに

水産庁漁業調査船開洋丸のSTD(鶴見精機製有線式)につき、昭和42年に装備されて以来研究者、乗組員、メーカーの3者の協力で改良を重ね、今日海洋観測に使用出来る見通しとなり、更これから先の開洋丸における漁場環境調査の主たる測機として重要な役割を占めると考えられる。ここにその概略を報告する。

2. 概略仕様

1) 機器構成

i) 水中発信部

円筒型耐圧ケース内に電気回路部が入り下部にセンサー群が取付られている。

ii) ケーブル

亜鉛メッキ2重鎧装鋼線で芯線数3本、径 10 m 、長さ 1000 m 。

iii) ウインチ

電動 440 V 、 5.5 kW 、電磁ブレーキ付、平均巻降速度 $57\text{ m}/\text{min}$ 。

iv) 変換部

伝送されて来た混合周波数信号をSTDの単独信号に分離すると共にパルスに変換し更に直流電圧に変換する。

v) 記録器

XYレコーダで $0\sim 10\text{ mV}$ の直流電圧で2本のペンを作動させる。

2) 測定範囲、周波数、精度

	S	T	D
範囲	$30\sim 40.5$	$-2^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{C}$	$0\sim 1000\text{ m}$
切換	5 段	9 段	3 段
周波数	$2300\sim 4400\text{ Hz}$	$960\sim 1700\text{ Hz}$	$6000\sim 8000\text{ Hz}$
精度	$\pm 0.04\%$	$\pm 0.05^{\circ}\text{C}$	$\pm 5\text{ m}$

3. 使用方法

1) 変換部更正

調査航海に出港後、先ず変換部の更正を行う。これは周波数発振器、カウンター、シンクロスコープ等を用い変換部、記録器をそれぞれの周波数に応じ正しく作動するよう更正するものである。

2) 発信部作動チェック, 器差修正

次に水中発信部をケーブルに接続し, 船上のタンクに漲水しこれに入れ一応の作動チェックを行う。同時に温度計でこの水の温度を測定し採水して塩検を行う。この結果を得てから器差修正を水中発信部のトリマーで調整する。

3) 測定

観測点では水中発信部を水面下2mに入れてから通電し, 記録器のチェック回路でスパン調整を行い観測を開始する。巻降速度は水面から躍層を越えるまでは40m/minで降下させ, その後75m/minにする。ケーブルが垂直に降り, 海況が良ければ魚群探知機に水中発信部が記録されるので深度のチェックに用いている。

4) 観測終了

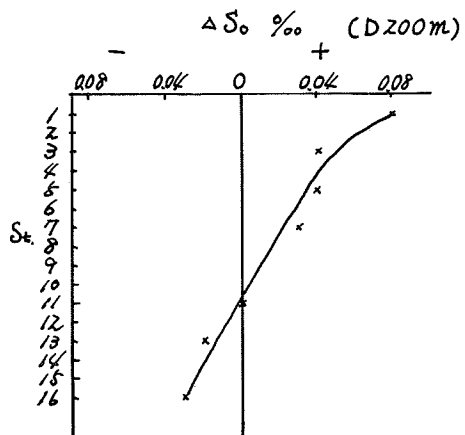
巻上後毎回水中発信部を清水で洗滌しケーブルに接続したまま直射日光を避け保管する。

4 使用経過, 故障状況, 改造点の概略

昭和42年に装備して数度の試験的使用のみであったが, 43年11月より翌年3月の航海で数回使用した。結果は観測ダビット, ウインチ方向等が悪かったことと, 深度センサーの漏水が起り観測を中止した。その後ウインチの方向換えを行い44年10月より45年3月の航海で使用したが, 深度センサーの漏水が重なり中止した。そこで45年3月水中発信部の大巾な改造を行い同年夏連続テストを行ったが, この際にも深度センサーの漏水が起きた。またこの航海で精度の面についても比較を行い, 水温はレスポンスが悪く又塩分は温度補償が不良であった。この結果温度は白金抵抗体に替えてサーミスターを使用し塩分セルの交換, 変換部の安定化を行った。45年10月より翌年3月の航海では深度センサーの調整不良, 塩分セルの漏水, スリップリングの接触不良, 記録器の故障が起ったが約200点の観測を行った。この観測

結果では, 水温は良好であったが深度センサーにヒステリシスが見られたことと, 塩分の温度補償用サーミスターのレスポンスが悪かった。帰航後このサーミスターはレスポンスの良いXBTのサーミスターに交換し, スリップリングの改造新替, 交換部の回路の安定化, 記録器の新替等を行った。

その後46年夏及び46年10月より47年3月までの航海で使用したが, 塩分セルの不良で思わしくなくセルの改造を行った。48年2月~3月の航海で16点の観測を行ったところ深度は良好であったが, 温度は水深を増すにつれ低い値を示した。



第1図 各測点における器差の変化(水深200m)

これは温度検出サーミスターの圧力に依る影響と考えられ、帰航後白金抵抗体に交換した。塩分は17時間の連続観測中第1図に示す様なドリフトがあった。この器差修正後のSTD観測により得られた塩分值と各層観測による採水をオートラプ製サリノメーターを用いて塩検を行って得た値との比較を第1表に示した。その後48年5月の航海で使用したが観測回数がわずか2回であったため結果はなんともいえない。但しドリフトは無くなった様子である。

第1表 STDによる塩分值と塩検値との比較(水深200m)

測 点	S T D			塩 検 値	差
	読 取 値	補 正 値	塩 分 値		
1	34.67	-0.08	34.59	34.59	0.00
2	.65	-0.06	.59		
3	.66	-0.04	.62	.58	+0.04
4	.65	-0.04	.61		
5	.62	-0.03	.59	.60	-0.01
6	.60	-0.02	.58		
7	.60	-0.02	.58	.59	-0.01
8	.58	-0.01	.57		
9	—	0.00	—	.59	—
10	.56	0.00	.56		
11	.56	+0.01	.57	.57	0.00
12	.56	+0.01	.57		
13	.54	+0.02	.56	.56	0.00
14	.55	+0.02	.57		
15	.55	+0.03	.58	.57	+0.01
16	.56	+0.03	.59		

5. 今後の問題

- 1) 塩分については水中発信部降下時と捲上時とで差(往復差)が出るが、この原因を究明する必要がある。但し使用上は降下時の記録を用いれば問題はない。
- 2) 現在20日に1回の割りで変換部の更正を行っているが、ドリフトのチェックを考える必要がある。
- 3) Model 1方式の場合のデータ処理方法を検討する必要がある。

5. TS-S TD Model 3 について

関本道夫・大池高保 (株式会社鶴見精機)

現在使用されているSTDは、ほゞ次の3方式に分けられる。

- 1) Cable を使用する方式 (有線式)
- 2) Cable を使用しない方式 (記録内臓式—Selfcontained Type)
 - a) X—Y Recorder 方式
 - b) 磁気Tape 記録方式

TS—STD—M3は2) —b の方式を採っている。

他の方式との根本的な差は測定、記録をそのみで捉えず、Computer を含めたData 処理と密接に関連させ乍ら捉えると同時に、必要に応じて多様なsystem の構成を可能にしている点にある。第1図に典型的な構成を示す。

大きく次の3部分に分けられる。

- 1) 水中測定記録部
- 2) 船上交換記録部
- 3) 印字・作表処理部
 - 1) は第2図の如き外形で、一次Sensor、周波数変換回路 (HYDAP Oscillator)、Tape Recorder 及び電池を内臓している。
 - 2) は再生変換部、X—Y Recorder、紙Tape Puncher で構成されている。
 - 3) はTape Reader、Mini—Computer、Typewriter で構成されている。

水中測定記録部をWireで水中に降下させると、各一次SensorとHYDAP Oscillatorの組合せに依って、塩分、水温、深度が夫々、周波数信号に変換される。これらの信号と標準周波数信号 (音叉発振器) は4 Track、4 Channel の Tape Recorder に依ってCassett Tape に記録される。電源はNi—Cd 電池であり、充電して反復使用する。水中測定記録部を船上に揚げて、磁気Tapeを取り出して船上変換記録部の再生Tape Recorder に掛ける。

再生された各周波数信号は、標準周波数信号に依ってTape送り速度変動に依る誤差を除去されて紙TapeにPunch outされる一方、Analogue電圧に変換されX—Y Recorder にGraph表示される。

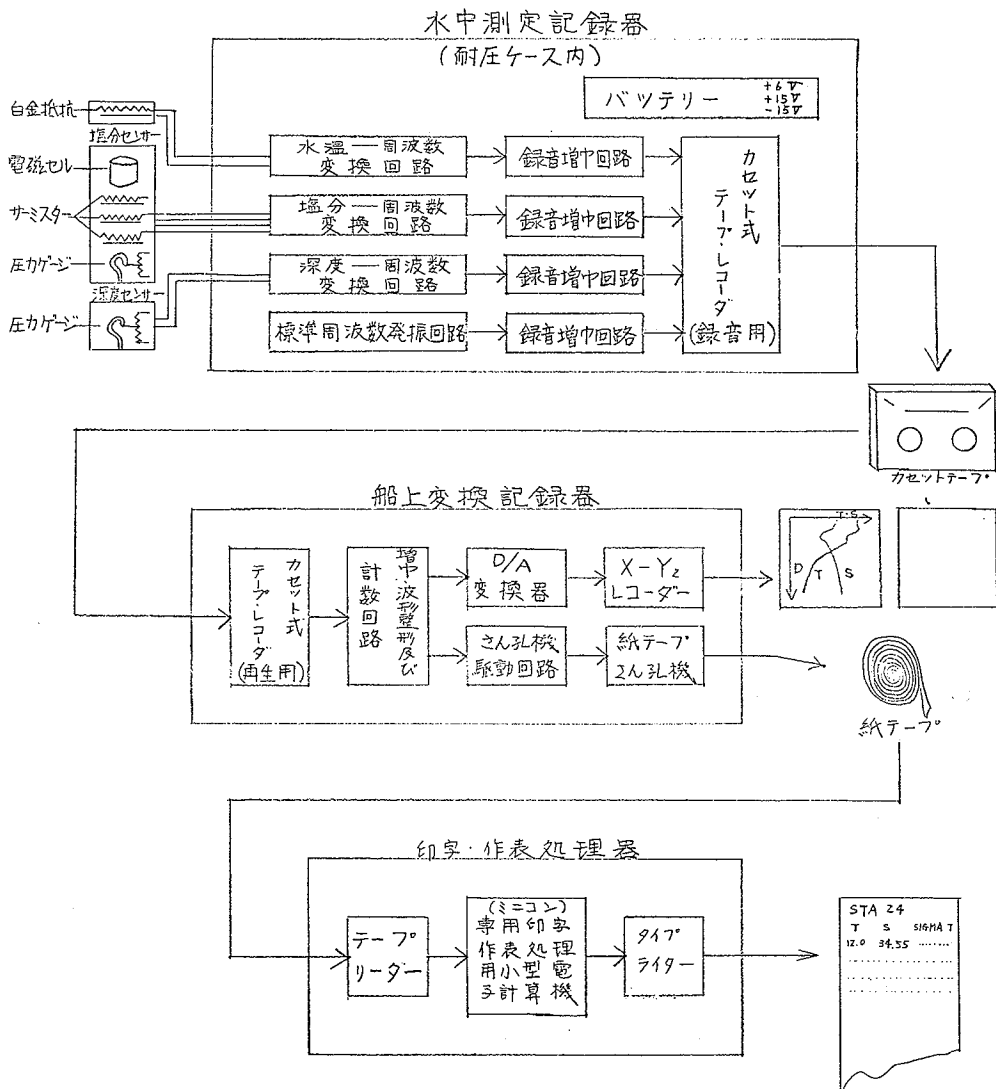
紙TapeのDataは、Mini—Computerに依って、演算等の所定の処理をされて、深度、塩分、水温、塩素量、 σ_T 、音速等がタイプアウトされる。

以下、他の方式のSTDと比較した特徴を示す。

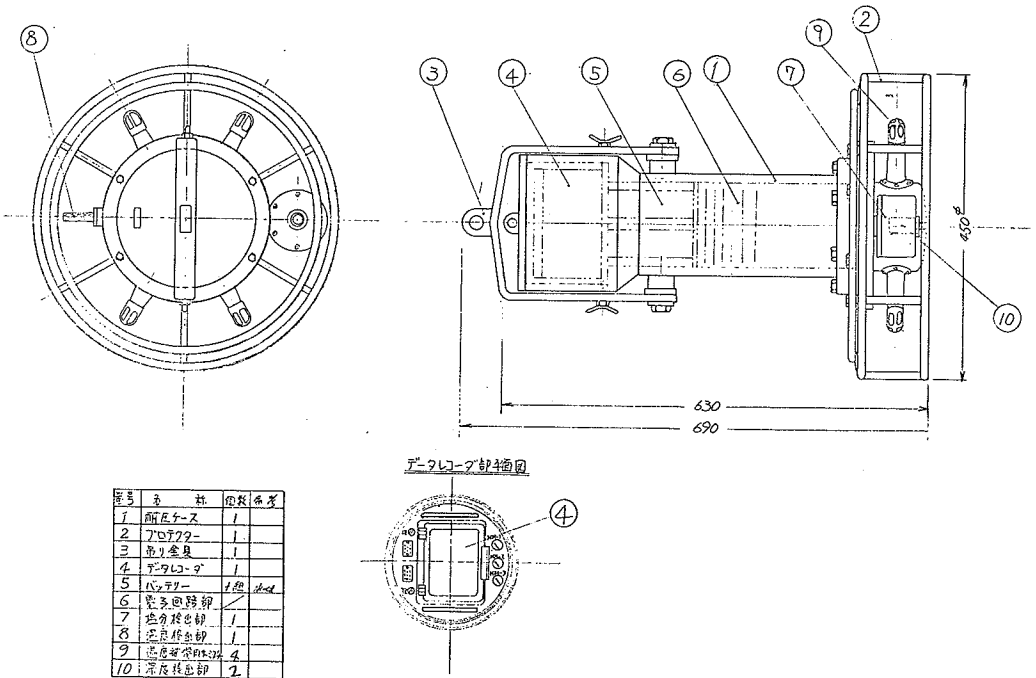
1) 船上装備について

- 専用Cable、専用Winch 不要 → 通常の観測Wireにて使用

- Systemの構成方法に依って a) 水中測定記録部 (U.W.U)のみ b) U.W.U 及び簡単なAnalogue 処理器 c) U.W.U, analogue 処理器及び紙Tape puncher h d) 第1図のTotal System のいずれかが選ばれる。



第1図 TS-STD Model 3のデータ記録処理システム



番号	名	材	個数	単位
1	断圧ケース		1	
2	アンプクワ		1	
3	角リ差具		1	
4	ダイヤログ		1	
5	バッテリー	1.8V	2個	個
6	電圧調整部		1	
7	塩角調整部		1	
8	電圧調整部		1	
9	電圧調整部		4	
10	電圧調整部		2	

オ2図 TS-STD Model 3 外形図

2) 記録Dataの処理

- 記録Dataは周波数変換方式なので高精度，高分解能である。
- 磁気記録なのでDataを何回でも再現できる。

(例 記録Rangeを変えて。 ST垂直分布 → T-S diagram)

- 磁気Tape，紙Tape；Analogue 記録，作表結果のいずれで保存することもできる。
- 周波数信号であるのでDataのDigital化が容易であり，処理も高精度で行える。

3) 短 所

- 揚収後でなければDataを得られない
- Mini-Computer 周辺の取扱には多少の技術を要す。