

VI 寄 稿

1. 計算機による海洋観測データ処理について

中 井 俊 介 (東京大学海洋研究所)

1. 緒 言

海洋観測において計測値をそのまま用いることは一般的に不十分で、必ず器差の補正とか、理論式、実験式による更正などの諸計算を必要とする。動揺する船上で正確にこれを遂行するには、非常な労力と時間とを要する。このため従来より、ぼう大な海洋観測のための諸常用表が用意され、数表、図表、専用計算尺などを用いて極力計算の能率化がはかられてきた。海洋観測の効果を上げるためには、出来るだけ早く情報を解析し把握することが必要であり、測器の向上、学術の進歩と共にその情報量は加速度的に増大し、その演算も複雑化しつつある。これの迅速化、省力化をはかるためには、高性能計算機の導入が急務であると考えられる。大型計算機の搭載出来る船は非常に限られるので、一先づ小型計算機についてふれてみたい。

2. 卓上型計算機の変せん

従来は算盤、計算尺、手廻し計算機が手軽に使用され、船上にも持ち込まれて大いに活躍したものである。電化が取り入れられた初期の、電動式、リレー式、真空管式の時代は、何れも大型で故障も多く、船に積めるようなしるものではなかった。半導体や磁性体素子の開発など、エレクトロニクスの革命と共に急激に発達し、一部は大型のコンピューターへ、一部は小型の卓上計算機へと進展して来たことは衆知の事実である。回路の集積化と共に性能の向上と小型化が進み、現在では船上へも手軽に持ち運びが可能となった。ポケット型や万年筆型も出て、今や個人ベースにまで普及し、簡単な計算には威力を発揮しているものと思われる。

3. 海洋観測に適した卓上計算機の条件

近年やや高価ではあるが、かなり高性能の卓上計算機が開発され、一般の海洋観測データ処理を充分こなすことが可能となった。船上に持ち込んで複雑な計算を実行するためには次のような条件が必要かと思われる。

- (1) 海洋観測のデータ処理のため、種々の理論式、実験式を扱うためには、プログラミングの出来る機種が必要である。
- (2) データーメモリーの容量が大きい程、用途は拡大し便利となる。
- (3) 桁数が学術計算に充分であり、計算速度の速いこと、又、関数機能が多い程有利である。
- (4) プログラムとメモリーは独立して磁気カードや磁気テープに記憶保存が出来ることが望まし

い。

- (5) 入力ミスや読み取りミスをあとから照合出来るよう印字式が望ましい。
- (6) プリント基板を使用し、機械部分を出来るだけ少くした堅牢で保守の楽な機種であること。
- (7) 電源電圧変動や周波数に関係なく使用出来、振動、温度変化、潮風などに強い機種であること。

4. 卓上型計算機の実用例

東大海洋研では、最近高性能の卓上計算機を海洋観測用として導入することが出来た。これは1000ステップ余のプログラミングが可能で、データメモリーが100語以上、種々の関数機能をそなえており、価格は150万程度のものである。かなり有効に利用出来るルーチンのプログラムの例を簡単に紹介してみたい。

1) 転倒温度計計算ルーチン

あらかじめ数十本の転倒温度計の特性や器差、各深度の平均密度など計算に必要な値をメモリーに格納しておく。温度計番号と、副管・主管の読取値から、必要な器差を呼び出し、温度更正公式で更正値を計算し、更に平均水温を求める。引き続き被圧の更正と深度計算まで一気にこなすものである。従来非常な労力を要した総更正図表や深度計算図表の準備が不要となり、船上での面倒な更正作業が容易になった。

2) 塩検計算ルーチン

サリノメーターによる塩検結果を計算するもので、比電導度と計測温度とから温度補正と塩分への換算を同時に行なう。サブスタンダードをはさんだシアー計算も可能で、素表と手計算より著しく能率が向上し、誤計算も少なくなった。

3) 溶存酸素量計算ルーチン

酸素瓶係数はあらかじめメモリーに格納しておく。チオ硫酸ソーダのファクターを入力、瓶番号と滴定値とから溶存酸素量を得る。水温、塩分が既知の場合は、プログラムの流れを変えて、飽和量、飽和度、AOUの計算も出来る。

4) 栄養塩類計算ルーチン

主として分光光度計などによる計測値から、化学量を求めるものである。標準液による値を入力、最小自乗法で検量線を求め、測定値から栄養塩類の値を計算するものである。

5) クロロフィル計算ルーチン

試水量と所定の波長の吸光値とからクロロフィルA、B、C、カロチノイドなどを計算するプログラムである。標準セルを用いない場合や、アセトン抽出量の差による補正も行なえるように作成した。

6) ポテンシャル温度の計算

深さと現場水温とから、深層のポテンシャル水温を計算するものである。

7) G E K 計算ルーチン

船の針路，感応電圧値，流速係数をあたえて，零点補正，Droop補正，地磁気補正を行ない，流向，流速を計算するものである。

8) STD周波数変換

STDの周波数から，塩分，水温，深さを器差補正して求めるもの。

9) 内挿ルーチン

主として各層観測の各要素の値から，基準層の値を内挿するもので，ラグランジュの内挿公式をダブルに使用した。各要素の数や基準層はマニュアルで任意に選ぶことが出来る。

10) 海洋力学計算ルーチン

深さ，水温，塩分を各層順に入力して， σ_t ，サーモステリックアノーマリー，比容，ダイナミックデプスを得る。入力の方法によっては水温，塩分から密度のみを計算することも出来る。

11) 地衡流および流量推算ルーチン

2測点の位置および各層のダイナミックデプスを入力して，中間緯度経度，距離および各層の流速と流量とを得る。無流面はマニュアルで任意に選べる。

12) 統計処理ルーチン

平均，標準偏差，回帰直線，相関係数などを求めるプログラムである。

13) 航海計算ルーチン

主として観測航海計画を作成する時の概算に便利で，船速と2点の緯度経度から，航程と所要日時分を計算する。又，月日時分が60進，24進，大小の月にかかわらず集計出来る。

14) 任意地点の日出没・月出没

天文年鑑より基準地点の日出没時と補正項を入れ，任意地点の緯度経度からこの地点の日出没時を概算するものである。船上で海洋観測の実施計画を立てる時便利な場合がある。

以上のようにかなりの計算が可能で，その他海上気象の諸計算，流速計，光学的測定，音測関係，調和分析，ブイ計算，ワイヤーロープなどの強度計算，ウインチなどの馬力計算，風圧流計算，天測計算など公式の確立しているものなら，いくらでも海洋観測に応用出来る。実用したのは未だ一航海だけであるが，必要に応じてプログラムライブラリーを増やして行きたい。

5. 卓上型の利点

- (1) 大型計算機に比して価格が遙かに低廉であること。
- (2) 特別な設備が不要で，電力ならびに消耗品費が極めて僅かですみ，保守のための人的，物的配慮が不要であること。
- (3) プログラミングが講習などを要せず，比較的容易であること。
- (4) 操作が簡単で，プログラムを保存しておけば初心者でも直ちに計算が出来ること。
- (5) 軽量小型で気軽に各室に持ち運びが出来，卓上でパーソナルに使用出来ること。
- (6) キーボード入力であるため，人為的に判断してデータを取捨したり，プログラムの流れ

を変えるなど、或る程度マニュアル的な要素を取り入れられること。

6. 計算機使用上の注意

計算機を使用する際は、便利であるがために機械的になり勝ちである。一般的な海況や測器の性能などをよく理解して、入力値や出力値の異常はよく吟味しなければならない。データはプロットし図化して眺めるのが最良のチェックとなる。計算機に判断させるには、余程凝ったプログラムでないといえないという点に留意すべきである。

7. 大型計算機について

筆者は、いわゆるコンピューターの専門ではないが、白鳳丸での経験から大型計算機についても少しふれておく。

大型計算機は容量、計算速度において、抜群の性能を有し、新鋭の大型観測船には余裕さえあれば搭載すべきであろう。白鳳丸では、専用のミニコンも含めて、重力、地磁気、STD、魚探、気象、自動分析、流速計、人工衛星による船位決定、運航データなどに利用、もしくは準備中である。このように大型計算機は大容量を利用して、刻々に得られる連続的な大量データの処理に適し、卓上型とはおのずから利用法が別れる。これを有効に活用すれば、人為を超越した計算量をこなすことが出来、観測船にとってその効果は計り知れないものがある。

しかしながら簡単にはいかないという難点がある。大型計算機を船に搭載するには設計の段階から考慮しなければならない。先ず計算機室は動揺の少ない場所に配置し、更に微振動に対しても細心の施工を必要とする。精密な電源と完全な空調とを要し、計算機本体および付属設備を含めると億単位の費用がかかる。人的、物的な保守、操作の面も配慮しておかねばならない。又、一般に入力、出力が厄介で、測器と直結させるには、それに適合したインターフェースを用意しなければならない。特にそのソフトウェアには莫大の労力ないしは費用を要し、各測器専用のミニコンを準備する方が得策であると考えられて来ている。計算機本体はデータバンクとして、又、親器として各ミニコンから送り込まれるデータの蓄積や相互の関係処理、又過去のデータとの比較に用いると有効であるとの意見も出ている。船には搭載しないで、陸上の基地計算機に無線でデータを送り込むというような構想も考えられて来ている。