

4.1 問題の解決方法

海洋資料センターでは内挿計算の実行にあたり計算機に種々な海況に応じた判断基準を与えていない。と云うのは現在私どもでは一航海（クルーズ）ごとに一つの参照番号をあたえており、その番号ごとに区分して処理しているので系統的に判断が出来るし、また現在までに処理した約7,500点の中で4.に述べたような極端な値を算出する例は比較的少なく精々1~2%にすぎない。以上の理由により現状では直接プログラム修正は保留し、資料の評価調整の段階であらかじめ結果を推定し、事前に代入値の挿入 或は観測層の間隔が非常に接近している場合はどちらか一方の層を計算に使用しない等の処置を実行している。事後処置としては出力資料（報告形式の印字）で求められた各要素（T, S, O₂）の内挿値について標準層の値が上下の観測層の値の範囲に入るかどうかチェックし、もし範囲を越えるものについては調整後再計算を実行している。

しかしCASE-4 については今後早急に Linear Interpolation を実行するようプログラムの修正を計りたいと考えている。

以上が海洋資料センターにおける電子計算機利用の現状で、客観的かつ能率的な解析を行なうため今後資料センターの種々な解析業務（例えば 1°方形の水温、塩分等の統計解析、その他種々な図表の自動化等）への積極的な利用を将来計画している。

3-3) 海洋研究への利用例-2

海況の解析 (Synoptic Analysis) と電子計算機

須 藤 英 雄 (東京大学理学部地球物理学教室)

1. 電子計算機利用の意義

海洋大循環の理論的研究や波浪関係の観測資料の周期分析等を除けば、海洋学における電子計算機の利用はまだ非常に限られている。ここでは総観解析 (Synoptic Analysis) という面から、計算機利用の意義・可能性・問題点などを考えてみたい。

一度各層観測を行なうと、船上での転倒温度計の更正や温度測深からはじまつて、一通りの報告書を作成するまでの作業、更にこのデータを用いて行なう研究など、データ処理には実にいろいろの段階がある。そのなかには、数字の転写のように労力は要するがまったく頭脳を必要としないもの、不適当な値の除去や分布図の作成など解析者の豊富な経験や高度の判断力を要するもの、あるいは力学計算のように方法は単純であるが誤りをなくするにはかなりの注意力を要するものなど、その性格も種々雑多である。ただ共通していることは、客観的にしかもできるだけ速く処理することが望ましいということである。客観的という意味もいろいろあるだろうが、「だれがいつどこで行なつても同一の結果が得られること」そして「そのために一定

の作業の手順をきめておくこと」だといえよう。海洋観測のデータ処理においては、この「客観性」こそ計算機利用の最大の特色の一つでなければならない。しかし、そのためには、従来の方法に比べて形式的には著しく複雑化する過程がでてくるのは避けられないし、また利用者が入力データの準備のしかた、処理結果の解釈や利用法等について明確な概念をもつことを要求されるのである。

2. 電子計算機利用の具体的課題

1) 測点ごとのデータの解析

たとえばCSKのデータレポートにみられるように現在ルーチンに使用されているが、まだ十分ではない。ADにしても単に表面から積分したのだけでは、実際に使いうさい逆算をしなければならず、ポテンシャル水温も計算してあれば深層水の解析には便利である。このように利用範囲の広い計算値は、そのまますぐ使えるかたちで出力（印刷）させるべきだろう。また、標準の深さに対してだけでなく、水温のいくつかの特定の値に対して深さ・塩分・溶在酸素等の値を内そうしたり、あるいは特定の比容（これもポテンシャルアノマリーがよい）面における諸量を求めること（Isanosteric Analysis）なども行なうべきであろう。著者が標準化したプログラムのフローチャートを別図に示す。

2) 断面上の解析

断面に垂直な地衡流の流速や流量の成分の計算にはもちろん、さらにはMasuzawa（たとえば1964）がしばしば用いているT-Sダイアグラム上のフラックスの度数分布の算出による海水特性の解析などにもきわめて有用である。これら一連の計算については、著者が現在標準的なプログラムを作成しつつあるが、大容量記憶装置を要するのとプログラムが相当複雑になるというだけで本質的な困難はない。

3) その他

力学的あるいは統計的な方法によるいろいろな解析すべてに電子計算機の利用は可能である。最近メキシコ湾について試みられた例（Baer et al., 1968）があるが、海況の数値予報というのは今後積極的にとりくむべき重要な課題の一つであろう。また、そのための観測計画作成にも電子計算機の積極的な利用が期待される。

3. 電子計算機利用に伴う解析上の問題点

1) 計算機の判断能力の活用と利用者の役割

計算機にかける前の入力データのチェックは、正しく穿孔されているか、カードの順序に狂いはないか等のごく機械的な面にとどめ、得られたデータをそのまま忠実に利用することが望ましい。疑わしいデータのまじつていたとき、ミスとして除去すべきか否かを判断するのは最終的には人間（データの使用者であつて、必ずしも解析作業の担当者を意味するわけではない）であるとしても、判断に必要な資料を計算機に覚えこませて、特殊な場合を除き計算機にすべてまかせてしまうのが理想的である。この場合、判断の基準をきびしくすれば必要だつた値まで棄却される—第1種の誤り—し、ゆるくすれば不適当な値まで採用する—

-第2種の誤り-ことになるが、これはやむを得ないことで、利用者はもつぱらこのための最も適当な基準を設定することに努力すべきである。

一般に、入力データに対する制約を少なくすればするほどプログラムは複雑化するので、計算機の能力という面をも考慮しなければならないこともある。

2) 計算方式の合理化

電子計算機はどんな複雑な計算でもこなすといつても、従来用いられてきた計算方法や公式のうちには、計算機むきでなかつたり、不必要な計算を含むものもあるので、このさい再検討を要するものもある。たとえば、水温と塩分とから d_{st} を求めるのには、15°C、35‰について展開した多項式で近似することにより、計算機の使用をかなり節約することができる(須藤:1969)

3) 内そう計算

シノプティックな解析には、観測値や計算値を内そうしたり、等値線を引いたりすることがしばしば行なわれる。内そうというものは、現象論的にみて、実際の値がその両側の2点を結ぶ直線上の値からそれほどはずれていない場合にのみ意味がある。塩分や溶在酸素の鉛直分布に関しては、深さに対する変化(勾配)が一様に変化していないことや測定誤差の相対的な値が大きいことなどから、内そうしても意味がない場合が少なくない。

(Sudo:1969)。水平分布の補間はいつそう困難である(Fuglister:1963)。

一般に内そうをできるだけさげ、等値線をえがくのは最終段階のみとすることが望ましい。そのためは、離散的な値をそのまま利用したり(特に深層、観測値がなるべく等間隔であることが望ましい)、観測値はある空間における値(母集団)の「標本」としてあつかうことなどが必要となろう。

4) 観測方法および資料整理方法の統一。

水平・鉛直方向(さらには時間間隔)ともサンプリングは等間隔あるいはその整数倍が望ましい。たとえば深さについては1000m以深は250mごとが適当と思われるが、従来の方法によるものとの比較からは1200mにおける値もほしい。また250mや700mを省くのと省かないのとでは最大1dyn/cm(緯度35°、間隔100kmで地衡流速1.2^{cm}/sec(相当)程度)の差を生ずることもある。データがあるていど十分にあれば、深さのいろいろな組みあわせについて内そう計算や力学計算が容易に実行できるのも計算機利用による大きな利便の一つである。

4. むすび

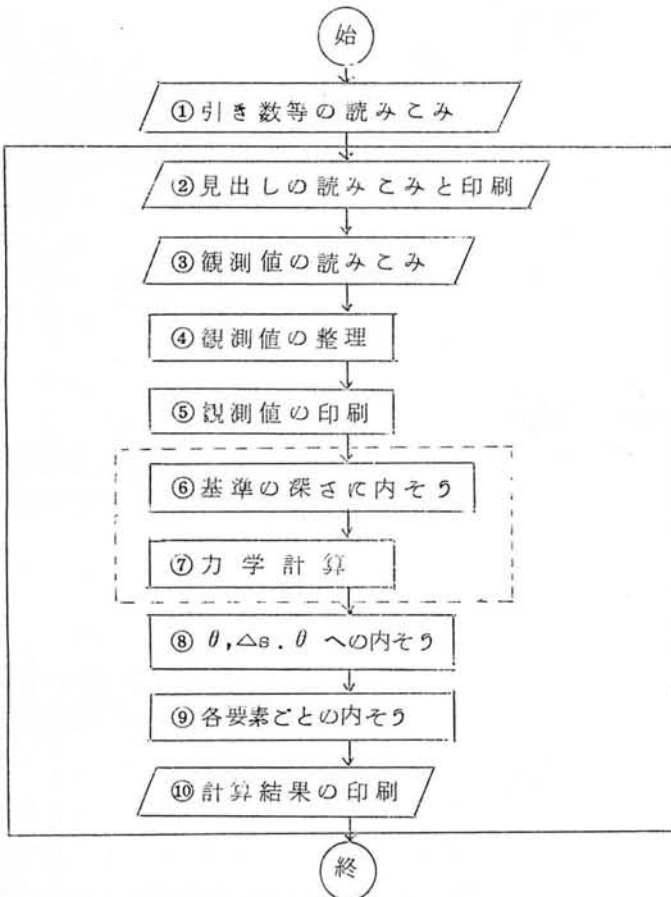
今後、観測方法・解析方法とも電子計算機の利用によつてはじめてなしとげられるような新しい研究をすすめることによつて、海洋学の飛躍的な発展をはからなければならないと思う。

本稿をまとめるに当たり、シンポジウム当日有益な御助言をたまわつた増沢・宮崎両博士に感謝する。また、本研究に著者が利用している計算機は主として東京大学大型計算機センターのHITAC5020Eであることを附記しておく。

参考文献

- Baer, L. et al., (1968) : J. geophys. Res., 73, 5091~5104.
 Fuglister, F. C. (1963) : Progress in Oceanography, Vol. 1, 265~373.
 Masuzawa, J. (1964) : Studies in Oceanography, 121~128.
 Sudo, H. (1969) : La mer, 7, 10~26.
 須藤英雄 (1969) : 昭和44年度日本海洋学会秋季大会発表予定

各層観測の測点データの処理の流れ



説明

観測要素は2種類(TとS)から5種類まで任意

① 内そうすべき基準の $p, \theta, \Delta_s \theta$ 等 (θ : ポテンシャル水温)

- ④ 2層以上が近接している場合の処理（平均化等により代表的な一組の値をつくりだす）、欠測値・疑問値等の除去（これらには特定の数値を入力値としておく）等により、 (Z, T, S) 、 (Z, T) 、 (Z, S) ……の組をつくる。 (Z) は観測値のある深さ）
- ⑤ θ 、 Δ_S 、 θ をも求めて印刷。
- ⑥⑦は (Z, T, S) の組を用いる。力学計算の基準面は3通り用意。必要に応じpの組みあわせをかえて2回以上行なう。
- ⑧ θ 、 Δ_S 、 θ に対する深さを求める。
- ⑨ (Z, T) 、 (Z, S) 、…の組を用いて、⑥⑧の深さへの内そうを行なう。（一般に欠測等により、各要素ごとに観測値の得られている深さが一致しないため）。
- ②～⑩は各測点ごとにくりかえす。

4 総合討論

（座長 田中昌一：東大・海洋研）

話題提供

電子計算機利用に当つての問題点と今後の進め方

鉄 健 司（東海区水産研究所）

話題提供を予定していた石野氏が大学の都合で見えられないので、今日の話をつかひながらまとめたものをもつて話題提供にかきたい。

電子計算機は記録し・計算し・判別選択するなど多くの機能を持ち、われわれの調査研究の中でどのような機能を期待して利用するか、また利用技術面・管理運営面といった立場でも問題点はかなり異なるように思われる。

ここでは図に示すような調査研究の流れにしたがつて、それぞれのプロセスでどんな利用の方法があるか、またその時の問題点は何かについて考えてみたいと思う。

- (1) 調査研究の計画立案の段階において、電子計算機との結びつきは、情報検索・スケジューリングの設定・計画評価の面などで考えられようが、この段階での利用は今後の問題といえよう。
- (2) 調査船を出し、いろいろ観測を実施する場を考えると、船の運航・観測実験装置の制御への利用がまず考えられる。また自動的な連続観測機器の開発にともなつて、リアルタイムにこれらの結果がデータ化されないと、調査結果の整理に研究者が忙殺されかねない。

アメリカの沿岸測地局のオーシャングラフア-号ではUNIVAC 1218形の電子計算機を備え、かなりすすんだ利用方法をとつていようであるが、日本の現状はどうであろうか。またソフトに限らずハードの面でも開発への要素・技術的なみとわしなどで産学協同的な問題もあるように思われる。

- (3) 次に各種調査資料の処理法としての電子計算機の活用が考えられる。いろいろな国際会議に提