

にしておいて頂きたいと思えます。

つぎに考えられることはテープで入力を行なっているNEAC2230型計算機では経験しなかったことですが、カードを用いて入力を行なう計算機ではカード劣化により入力の際にトラブルが起きることです。そのような場合、計算依頼者にそのことを指摘することは当然です。しかし、私の経験では戻されたカードを調べてもその理由がわからずそのまま同じカードで計算依頼すると正しく計算されることがたびたびありセンターで適切な処置をして頂けたならばと思うことがしばしばありました。そこでますます計算機の利用率も増し、忙しくなるとは思いますがこのようなエラーがなるべく生じないように処理して頂きたいと思うものです。

以上、数少ない私の計算機の使用経験より感じた事柄をあげて私の計算機センターへの要望とし、これまで通り使い易い計算機、利用し易い計算機センターであってほしいと希望するものです。

地球科学とコンピューター

理学部地学教室 河野芳輝

地球科学、とくに地球物理学・地球化学を除いた地質学の分野は、ハンマー・クリノメーターで象徴されるように近代的手法とは無縁の分野であるかの印象を与えてきた。また自然界の認識レベルにおいても、物質の記載・分類、それにもとずく地質現象の解釈・記載・分類と、主観をともなった多量の記載・解釈(情報)が充満し、現象相互の関係の認識もごく狭域であり、正に物質名の暗記物としての地学のイメージをつくりあげてきた。さらに、地球科学における情報収集の対象が、最近では、陸上のみからその2倍の面積を占める海洋へ、さらに、月・金星・火星のような惑星系へと大きく拡大した。又、質的にはX線マイクロプローブ、位相差電子顕微鏡その他近代的・観察手段の導入、100万気圧・3000°C下での高温高压技術の開発等々により、分子レベルでの岩石・鉱物・化石の記載や、地球深部の状態の再現が可能になり、情報収集の範囲が飛躍的に拡大した。このように、情報の細密化が進んでいることは他分野と全く同様である。

だが、地球科学は、あくまでも「地球」のもつ全ての特性、たどってきた歴史、(したがって)その将来への展望を専門に探求する学問である。したがって、これらの細密化された情報も、基本的にはその目的にとって有効であること(又は、有効あらしめること)が要求される。つまり、いかに高精度の個々の情報が満ちあふれていても、それらの相互関係が認識されないかぎり、地球の科学たりえないのである。先にのべたように、我々人類は、地球表面については基本的に調査を終え、どこに、何が、どのようにあるかを知った段階にある。そうして、今まさに、惑星系の探査をとおして、自分自身(地球)を他と比較し、その特性を認識できる段階に達したのである。

このような地球科学分野の状況をとらえて、最近出版された「現代地球科学—自然のシステム工学」で竹内・島津は、自然は縫目のない織物のようであり、相互に作用しあう関係をもっていることを明日に認識すること、地球科学はその具体的関係を研究しうる段階に達したことを強調している。彼らはその立場で地球科学の歴史を三段階にわけ、自然を調べ、記述し分類する時代(第一世代)、これらの結果を分類し演繹する時代(第二世代)をへて、今や「総合」という言葉で特徴づけられる第三世代の地球科学があらわれることを述べている。それを実現してゆくための一つの重要な手段がコンピューターの活用である。

たとえば、日本列島及びその周辺地域における過去数千におよぶ研究報告にもとずいて日本列島発達史を組立てようとすれば、たちどころにその利用しにくい膨大な文献郡に遭遇せざるをえない。しかも、特に地質学的情報は(自然界と研究者との関係が強度に偶然的であるので)

必ずしも「つみ上げ」的性質をもたず、主観性をおびざるをえないのである。この目的にとっては、各時代(時間 t)、各地域(座標 x, y, z) ごとに、そこでの岩相、岩質、構造、化石種、堆積物の量、堆積環境、さらに文献等々の情報がただちに求められないかぎり、主観を極力排除した「総合」は不可能であろう。ここで、きわめて単純化してこれらの情報をコンピューターに記憶させることを考えてみよう。空間的広がり(面積)の精度を5万分の1地形図面の面積(約 $\Delta x \times \Delta y = 22 \text{ km} \times 18 \text{ km}$)でおさえたとし(実際の地質図はもっと精度があるが)、現在の陸地のみをこの $\Delta x, \Delta y$ できざめば約1250点になる。各座標について、時間きざみ Δt をもった n 個の時間面(すなわち地質時代)をもつことになる。 n は、たとえば5億年/100万年=500となる。したがって、時空間座標の数は、 $300 \times 1250 = 625 \text{ K}$ となる。これらそれぞれに m 種(岩相、……)の情報が対応する。 $m=10$ としても6.25メガの記憶容量が必要となる。もちろん精度は、全ての地域・時代について同じではないので技術的工夫によってメモリーを大巾に減らすことはできる。しかし将来の情報の蓄積を受け入れることができる余裕はなければならない。ここでは記憶容量のみについて述べたが、プログラミング上一層重要なことは、情報の検索のしやすさ、検索した結果の表現方法(たとえば地図上に表わす)、各種精度のことなる情報の共存方法、新情報のつけ加えが可能であること等の問題であろう。むしろ、いかなる情報(記載・解釈)を有意義なものとして選びだすかという初歩的段階に最大の困難さがあるのではないかとおそれるのだが。これらの過程は、これまでは老大家の頭脳の中で行われてきた。

以上展開してきた議論は、地球科学における情報管理—大型コンピューター利用の必要性を強調するためのものであった。しかし、先にふれた第三世代の地球科学にとって、コンピューターは別の意味で、より重要な位置を占める。それはシミュレーションの手法を「総合」のための新しい研究手段にとり入れることを可能にするからである。地球科学におけるシミュレーションの手法は、いうまでもなく、自然界を支配する広い意味の諸法則のもとで、自然現象がどのように進行してゆくかを数値実験するものである。したがって、過去の現象を系統的に・総合的に再現することのみではなく、現象を支配する法則群が乱れたら、どのような現象が期待されるかといった、未来や他天体へのつながりをもつことができるという特色をもっている。この方法の適用例はまだ少ないが、きわめて将来性があることは明らかにされつつある。たとえば、デルタ地域における堆積物の堆積・後背地・流速の変化による岩相の変化・それに対応する生物相の変化等の相互関係を、生物の適応性にマルコフ過程を仮定して研究した例がある。又、より全地球的な例としては、G(炭素)、N(窒素)の全地球規模での循環を化学工場のシステム工学のアナロジーでシミュレートした例もある。すなわち、GやNは、生物—死骸・排泄—地殻・大気・海洋—マルトルからの添加……というフィードバック系を含んだ連鎖系をつくるが、これらの系がどのような特性をもち、どの部分系がどう乱れると他の部分系へどのような影響を与えるかを数値実験するのである。おわかりのように、この研究は、地球規模の公害・汚染への地球科学的予測を与えることができるものである。これらのシミュレーションのためには大型コンピューターとプログラミング技術だけではなく、いわゆるスーパーバイザ的、既製の学問のわくにとらわれない意識と知識をもった人間が必要である。

さて、一步でもこのような状態に近づくため筆者のグループでやっている仕事は、まずサブシステムのシミュレーションである。簡単な例としては、各種の物性をパラメーターとした地殻に対して、マントルからの熱流量をインプットとして与え、そのレスポンスすなわち地殻内の温度変化を数値実験する。こうすることによって、地質条件のもとで地殻が熔融しうるかどうかを可能なかぎりテストすることができる。そして、そのための最も重要な地殻の物性や物理条件は何かを明らかにすることができる。さらに進めば、次のような「いたちごっこ」を解く必要にせまられるが、こうした問題こそコンピューターが得意とするところであろう。すなわち、 $\cdots \rightarrow$ 熱伝導度の温度及び弾性的性質への依存性 \rightarrow 熱伝導方程式 \rightarrow 温度変化(時には熔融)による

弾性的性質・熱伝導度の変化→(熔融があれば熱輸送メカニズムの変化・媒質の移動)→熱伝導方程式→……, このようにして, 上部マントル150kmにある地震波低速度層の問題を我々は解いている。さらに, Navier-Stokesの運動方程式を熱輸送方程式と連立させて, マントル内の非定常熱対流運動も解いている。この場合, 二次元の問題として方程式群を解いてゆくので, 我々の感覚としては, FACOM230-60でも遅すぎる。1モデル5分で済むように格子間隔をえらんでいるが, それだと10×10個ぐらいにしかきざめない。そうすると, Δx は100km, Δt は1000万年のオーダーになってしまう。とにかく, これらいくつかのプログラムを総合し, それぞれをサブルーチンとするプログラムを組めば, 地球規模で生じている熱的現象を統一的に把握することが可能になると考えている。

以上, 筆者たちの仕事も例に含めて, 地球科学における大型コンピュータの必要性の一端をのべてきた。

最後に, 警告であり, 特に自分にいいさせたいことは, 計算機利用の自由度に反比例して, 頭脳の利用率は減少し, 無駄な計算が増加するということである。

参考文献

竹内 均・島津康男「現代地球科学—自然のシステム工学」筑摩書房 1969, 450円
Harbough, Bonham and Carter, Computer Simulation in Geology, Wile-Interscience 1970.

金沢大学計算機センター考

機械工学科 小島 昌一

1. 旧計算機室と新センター

狭い users area に悩まされてきた使用者には, 2.4KWのNEAC2230がFACOM230-35に置きかわったことで, 今迄京都大学等の大型計算機センターへ出していた job の一部が学内で処理できることなど研究遂行に大きなパワーとなろう。

かつてのように, 一連の計算をいくつかに分割し, 途中結果を次のプログラムのデータとして用いるとか, 間違いやすいドラム・デイメンジョンに手を焼いたことも, 今や昔語りとなるであろう。

しかし48KWでも規模に関し大き過ぎることのないコンピュータにとって不満は常に消えるものではない, 通用面でこれを軽減することが必要になるであろう。

よく言われるように, 手元で身近になったコンピュータは研究作業に大きな影響を与えている, 研究者は帰納的な処理に専念し, 演繹的な処理はほとんどコンピュータに任せることができるようになってきている, この現象は今後ますます増長されることであり, コンピューターの役割りも増々重くなってこよう。

2. ユーザーの願い

ユーザーは, 虫の良い話ではあるが, 木目のこまかいサービスと低い負担を望んでいる。

学内におけるこの種のサービスは水道, ガスの様に提供されるのが理想的であるが, 現実の問題として受益者負担金の徹収が行われる。この受益者負担金はその適正代価がいかにあるべきか極めてむずかしい問題であり先日の工学部における計算機委員の報告会の際にもみられたごとくその考え方にはかなり個人差がある。

一方, この種のサービスセンターは, サービスレベルが云々されるわけであり, この変革の激しいコンピュータ処理センター運営に関し確たるビジョンの下に, サービス提供が行われることを期待している。

3. 便利なセンターにして下さい

センターの性格としては計算処理センターと利用センターの別々が考えられる。直接的には