

## 堆積物の粒度分析法の再検討と電算機による数理処理

鎌田 泰彦・西岡 幸一

(昭和49年10月31日受理)

### Review of the Methods of Grain-size Analysis of Sediments and its Computer Applications

Yasuhiko KAMADA and Kouichi NISHIOKA

Department of Geology, Faculty of Education

Nagasaki University, Nagasaki 852

#### Abstract

The present study is a review of the methods for grain-size analysis in clastic sediments, and some problems by the sieving and pipette methods are discussed.

The problems of the sieving method are in the accuracy of the mesh opening, the length of working time and the kind of sediments. To maintain correct sieving, about 20 minutes is required for the working time. But, in some sediments with abundant organic calcareous fragments that were broken down for a long time, the sieving time should be kept within 20 minutes.

The pipette method is good for the analysis of muddy sediments, but it requires much labor, takes a long time, and is apt to be affected by the temperature of the fluid and the heterogeneity of the particles in the fluid.

By the application of the FORTRAN computer program, the authors hope to undertake further comparative studies of grain-size analysis.

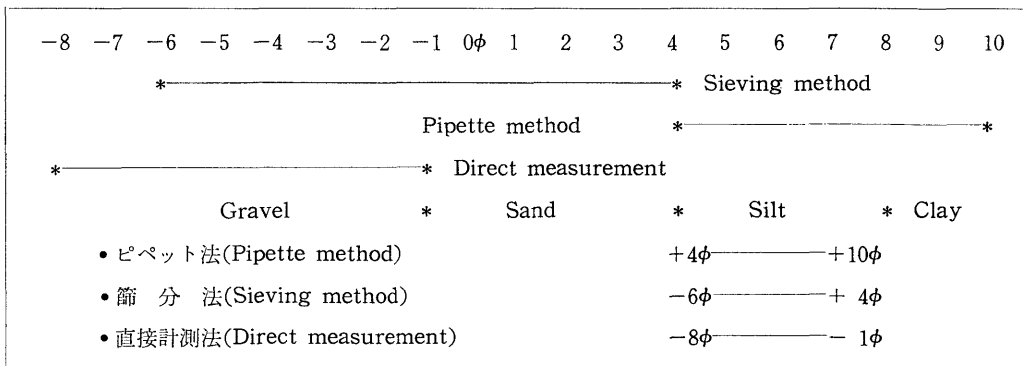
#### 緒 言

粒度分析法に関しては以前から多くの方法が提唱されているが、最近では試料採取の方法や分析法にも多量処理・多量分析の傾向が出てきているため、従来から行なわれてきた方法にくらかの補足が必要になってきている。この多量分析のために、処理能力に対し能率的な自動分析機などが考案され、その分析結果が発表されている(新妻, 1971)。これは分析処理に要する時間の短縮を目的としているが、分析の再現性や、処理の均一化などにも良い結果が得られている。しかしながら、すべての堆積物粒子を包括できるものではなく、部分的な処理に限定されている。さらに、これらの機器を設置するためには費用の面から高くつくという難点があ

る。またこの他にも分析機器も何種類かが開発されているため、出力されるグラフ等についても機種ごとに検討を加えなければならない。従来から行なわれてきた分析方法はほとんど篩分法とピペット法であり、分析結果の資料もまた豊富である。これらの分析法はまた、粒径4φを境にして、粗粒の方は-6φ付近まで、細粒の方は10φ付近までの測定が可能である。このことは、この二つの分析法で、多くの一般的な堆積物は十分に処理できることを示している。広い粒度分布を持つ堆積物の場合にあっては、この二つの分析法を併用する場合が多い。この際、両端付近での分析処理を省略すると、分析結果に思わしくない影響があらわれる。たとえば、粒度組成の統計値を求める時の重量分布累積曲線などにおける5%、および95%の値などを採用しているものがあるためである。しかしながら、これらの分析法にも問題がない訳ではなく、分析処理の後にも多くの作業を必要とするため、多量の試料の処理を行なうためには、かなりの時間と労力を費やさなければならない。筆者らは、これらの欠点を少しでも軽減するため、また、処理の能率化をはかるため、分析データを電算機で処理し、データは何時でも引出せるようにした。このことは、堆積物の粒度組成に関する検討では、木村(1967)、新妻(1971)などが述べているように、粒径に関する全頻度分布曲線を直接検討するのが最も望ましいとすることに矛盾するものではない。多量処理および多量分析を目的とする場合に、常に必要なものだけを採り出せる長所がある。多量の堆積物の分析資料を残す場合には、分布曲線では情報量が多すぎて整理しきれないことも出てくる。少なくとも粒径ごとの重量百分率が保存されておれば、後の数値処理の際に直ちに役立つことが考えられる。

### I 粒度分析法の再検討

本邦における現状では、堆積物の粒度分析で最もよく適用されているのは、砂質物にあっては篩分法、エメリー管法など、泥質物ではピペット法、比重計法であり、堆積岩にあっては薄片の検鏡法が使用されている。



第1図 堆積物の分析法

筆者らが採用している堆積物の分析法については第1図にある通りで、砂質に対しては篩分法、泥質はピペット法、礫質は直接計測法を採用している。いずれかの2~3つの領域にまたがる堆積物に対しては、これらの方法を併用することによって堆積物の大部分は処理できる。

#### (a) 篩分法に関する問題点

篩分法に関しては水谷(1963)の詳細な研究がある。主な問題点は、篩を通過する堆積物粒子が篩の mesh に応じて異なった振盪時間(Sieving time)を必要とすることであり、粒子の

大きさによっても異なることである。このことは特に細粒の粒子についていえば、充分な振盪時間であれば粒度分布に歪みを生じさせることになる。堆積物に細粒のものがある場合には少なくとも20分以上の処理時間が必要となるが、堆積物の種類によっては試料の振盪時間を新たに検討する必要があることを稲子(1973)は述べている。すなわち海成堆積物中には多くの生物遺骸が含まれており、とくに石灰質(主として方解石よりなる)の場合には硬度が普通の鉱物(例えば石英の $H=7$ )より小さい(方解石は $H=3$ )ので、長い時間の振盪では崩壊する恐れがある。これにより、堆積物の振盪時間は試料の種類によって検討し、さらに分析結果には必ず試料の振盪時間を明記する必要があると考える。Ro-Tap Shaking machineについては、ハンマーの使用や、台座の部分への篩の取付けなどにも充分注意する必要がある。振盪する前には必ず全試料を計量して、振盪した後の各篩の合計が合うかどうかを検討して、補正をしておくことが大事である。礫質のものを粗粒篩によって振盪しても何個か通過しない礫が出てくる。こんな時はめんどうでも、小さい礫から適当に一個づつ網目にあててみる必要がある。

篩分法においては篩そのものにも問題が多く、わくの強度の問題や、網のとりつけ方やわくと網の接ぎ目にハンダがなめらかに充填されているかなどで、目開きが正確で均一性があるかどうかということも重要な問題である。篩分法は確率的な過程と考えられることはよく知られているので、篩によって分離された粒子径は、いろんな条件および振盪時間に影響されるのは常に考えておく必要がある。

#### (b) ピペット法に関する問題点

この分析法は堆積粒子の大きさなどにより、沈降速度が異なることを利用したもので、媒質中の温度変化が、媒質の粘性に影響するため、温度には充分注意しなければならない。処理時間内においては、温度変化を $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内にする必要があり、場合によっては、恒温室や恒温水槽を使用しなければならない。媒質にはほとんど水が使用されているため、室内の気温ほど変化はしないが、別に水を用意して実験中水温の変化を記録しておいた方がよい。攪拌する場合には、堆積物粒子が均一に分布する必要があるが、強く攪拌すると媒質内で対流が起り、堆積粒子に影響を受けるため、攪拌は短時間に行ない、対流が少なくすむようにしなければならない。攪拌後、1分以内での試料の吸引は適当でなく、少なくとも1分以上の時間を経過した後、適当な高さから採取する方が望ましい。粒径が大きい場合には沈降時間が比較的速いため、採取時間は特に正確に行なう必要がある。

ここで問題なのはピペットによる吸引時間であり、一定時間内で採取が完了せねばならない。これまではピペットにゴム管を付けて口で吸引していたが、個人差があり、また、ピペットを一定の高さに保持しておく必要もあり、熟練を要した。そこで筆者らは安全ピペッターを使用することにした。これを使用すると、ピペットの吸引孔の大きさにもよるが、一定時間(10"~15")で吸引できる。稼働容量が50ccで、筆者らは20ccのホールピペットを使用しているので充分である。

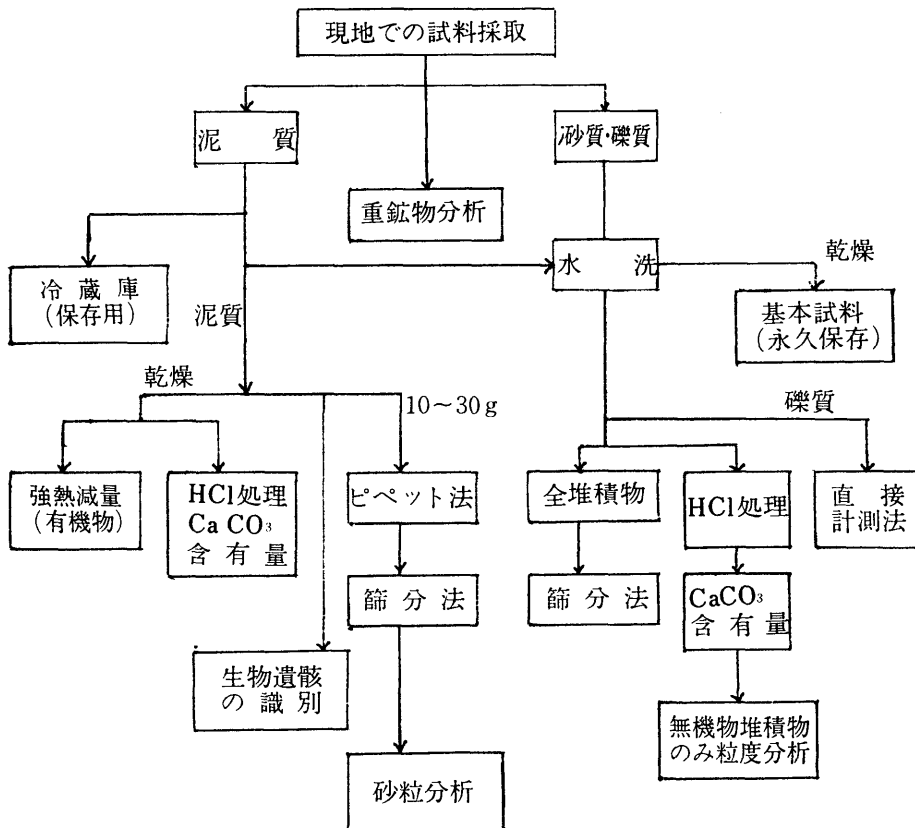
攪拌方法について考えてみると、攪拌そのものが対流などの変化をおよぼすことによって粒子を拡散させ、媒質中の堆積粒子を均一させるものである。そこで粒子が一様に均一化したならば、すみやかに対流をおさえるようにしなければならない。棒による攪拌では上部と下部に差が生じて、均一になるためには回転によって左か右の回転方向の水流の動きを起さなければならない。ミキサーなどの攪拌機についても同じようなことが考えられる。筆者らが採用している攪拌方法は、50~60cmのガラス棒に円形の吸着板(軟質ビニール製)にパンチで5~6ヵ

所穴を開けたものを付けていて、これをシリンダーの中で上下に動かして攪拌させるもので、比較的大きい粒子でも均一にすることができる。実際の使用は、初め、下部の方で強く上下に動かして攪拌させ、だんだん上部に動かしながら上げて、最後に下部から上部に今度は上下に動かさないでゆっくり上げて取り出す。この間、5秒から10秒くらいもあれば充分で、対流もあまり起らず、起っても短時間で消えてしまう。

ピペットによる採取は水面からの距離も正確でなくてはならない、これには、ピペットに吸引孔からの高さを示すために印を付けておくのが良い。この時、20cm、10cm、5cm、2.5cmという風にとっておけば、時間との関係が倍になっているので都合が良い。時間の計測には文字板が変わるデジタルタイマーなどが良く、秒まで見れるものが必要である。なお、粒径が比較的大きく、採取時間が30分以内の時は安全ピペッターの吸引時間を考慮しなければならない。吸引時間に10秒を要するものは、5秒早めに吸引することである。

## II 本研究室における堆積物の処理法

第2図に示した通り、泥質堆積物に対してはピペット法、砂質堆積物に対しては篩分法、比較的大きい礫については直接計測法によっている。保存試料は冷蔵する場合と、乾燥させて保存する場合にわけている。生物質の多い堆積物にはエチルアルコールやホルマリンの混合液などで固定している。簡単に分析処理をして砂質と泥質の量を知るためには、250meshの篩を使



第2図 堆積物の処理のフローチャート

い、水篩法で泥質を洗い流して残渣から含泥量を求めているが、この方法はピペット法の代用になり、短時間に多くの試料を処理できる(鎌田ら, 1973)。なお、ピペット法で、分散剤として蓚酸ナトリウムを使用しており、採取される量についても補正を行なっている。必要なものは数値をパンチして電算機で数値処理を行ない、分析結果として検討している。

### Ⅲ 電算機による数値処理

多量の堆積物試料を分析する場合には、統計的な処理をほどこした粒度分析値などが多く使用されている。これらは1個の試料の統計値を求める場合にも何時間か必要な場合もあり、こんな時は電算機で処理させた方がよい。粒度分析の場合、データカードに各粒径ごとの重量をパンチして入力するだけで、必要なものはとり出せる。利用する人はプログラムの中でどういう処理が行なわれているか知る必要があるが、内容が納得できれば問題はないと思う。統計値などはほとんど重量分布累積曲線から計算しているが、電算機の場合も手でグラフを書いて計算するのと同じ方法で処理している。今回のプログラムでは、普通のグラフを使用しているものとして処理させており、ヒストグラムなども出力できるようにしている。プログラムはFORTRAN 語を使用し、電算機としては長崎大学電算室の FACOM 270—20/30を利用している。

#### (1) 粒度分析のプログラムについて(第1-1~8表)

このプログラムは $\frac{1}{2}\phi$ ごとに $-5\phi$ から $10\phi$ までの堆積物粒子の粒度分析を行なうもので、入力として、 $\frac{1}{2}\phi$ ごとの粒子の重量( $g$ )が必要であり、場合によっては風袋ともの重量であってもよい。

入力データは一枚80欄のデータカードで、1枚目はBO, BPとして空白とマーク(\*)をパンチしておく、マークは利用者が適当に選んでよい。これはグラフを出力させるための処理で、必ず一枚入力しなければならない。2枚目は試料の産地や採集日などで、56文字までにパンチしているものが入力される。3枚目はGravelのデータで、ここでは9個の値がパンチされており、 $-1.0\phi$ の値から $-5.0\phi$ の順に読むようにしてある。4枚目はSandのもので、 $-0.5\phi$ から $4.0\phi$ まで、5枚目はSiltとClayのデータで、 $4.0\phi$ から $10.0\phi$ まで13個まで入力できる。堆積物のない欄はパンチする必要はなく空白でもよい。ここはピペット法によるデータで、1,000ccの水に試料を分散させて、ピペットで20cc採取して乾燥させたときの試料の重量( $g$ )である。MMMは処理個数で、利用者がプログラムの中に記入することになる。

出力された実際例を第2表、第3表、および第4表に示す。試料として、長崎市福田本町の沖積層の貫入試験を行った際に得られたボーリングコア(No.8, 深度2.00~2.30m)を用いた。これらの表の最初には、入力したままの形で試料の採取場所、試料番号、採取年月日、マンセル色彩表による色などが出力される。

第2表は3つの部分より構成される。第1段は、入力した重量測定値、風袋補正值、分散剤の重量の除去、ピペット法における各粒径間の重量を示す。第2段は各粒度の測定重量、百分率、含泥量をあらわす。第3段は各粒度( $0.5\phi$ 毎)のヒストグラムを示すが、1つの\*が1%をあらわしている。

第3表は重量分布累積曲線と各種の統計値を打出したものを示してある。

第4表は、Sand-Silt-Clay 百分比の三角ダイアグラムを描かせたものを示すが、図の下には

SHEPARDの分類による名称を出力させたものが出てくるようにしてある。

以下、これまで述べた過程を示す。

INSTRUCTIONS

Program language FORTRAN

Computer FACOM 270-20/30

(1) 1/2 PAI MECHANICAL ANALYSIS OF SEDIMENTS


Input Data

- READ(5,2001) BO, BP blank and mark(\*)
- READ(5,2002) QL, QC, QP, QA, QS, QD, QO station data
- READ(5,201) GS Gravel(9) - 1.0.....5.0φ
- READ(5,201) SA Sand (10) - 0.5.....4.0φ
- READ(5,201) SC Silt and Clay(13) 4.0.....10.0φ
- 2001 FORMAT(2A1) '□\*'
- 2002 FORMAT(7A8) station data (56 letters)
- 201 FORMAT(13F6.3) input data (gram) Example '21.378'
- EGR, ESA, ESC.....Tare weight(gravel, sand, silt and clay)
- MMM.....Sample counter (fixed)

Output data

Sample station data, Input data sheet, Sand-Silt-Clay ratio, Mud contents, Histogram (per cent), Cumulative frequency graph, Grain-size parameters, Triangle diagram (sand-silt-clay), Name by SHEPARD (sand-silt-clay).

Input data

- (1) '□\*' 
- (2) 'LOCATION PLACE SAMPLE NO. DATE COLOR SIGN' 56 letters
- (3) '2.298' '80
- (4) '0.998 1.847 2.905 2.308 4.606 3.492 3.161 1.655 1.401 0.505' '80
- (5) '0.132 0.122 0.114 0.106 0.099 0.092 0.086 0.076 0.067' '80

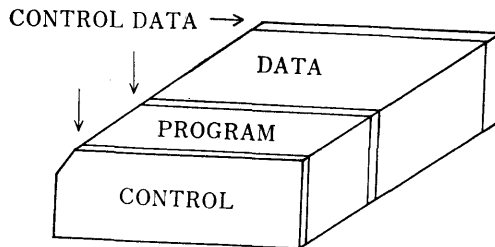
Next data 2, 3, 4, 5 continue

Job process

```

$ CONTROL
***** PROGRAM *****
$ CONTROL DATA
***** DATA *****
$ JOBEND
    
```

CARD DECK



DATE 49/10/24 PAGE

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

C      1/2 PAI MECHANICAL ANALYSIS OF SEDIMENTS
      DOUBLE PRECISION @L,@C,@P,@A,@S,@D,@O
      DIMENSION GR(9),SA(10),SC(13),GRA(9),SAN(10),SCL(13),DEL(13)
      DIMENSION DSC(13),RAI(31),RAC(31),PLA(31),CP(101),GS(9)
      READ(5,2001) @O,@P
      MMM=5
      DO 1000 MM=1,MMM
      READ(5,2002) @L,@C,@P,@A,@S,@D,@O
      READ(5,201) @S
      READ(5,201) SA
      READ(5,201) SC
      DO 333 J=1,9
      I=10-J
333  GR(J)=GS(I)
      EGR=0.0
      ESA=0.0
      ESC=0.0
      DO 10 I=1,9
      IF(GR(I).EQ.0.0) GO TO 11
      GRA(I)=GR(I)-EGR
      GO TO 10
11  GRA(I)=0.0
10  CONTINUE
      DO 20 I=1,10
      IF(SA(I).EQ.0.0) GO TO 22
      SAN(I)=SA(I)-ESA
      GO TO 20
22  SAN(I)=0.0
20  CONTINUE
      IF(SC(1).GT.5.0) GO TO 45
      DO 30 I=1,13
      IF(SC(I).EQ.0.0) GO TO 33
      SCL(I)=SC(I)-ESC-0.01
      GO TO 30
33  SCL(I)=0.0
30  CONTINUE
      DO 40 I=1,12
      J=I+1
      DEL(I)=SCL(I)-SCL(J)
40  DSC(I)=DEL(I)*50.0
      DCS=DSC(9)
      DO 44 K=1,4
      KK=K+8
44  DSC(KK)=DCS/4.0
      GO TO 47
45  DO 46 I=1,13
      SCL(I)=0.0
      DEL(I)=0.0
46  DSC(I)=0.0
      DSC(1)=SC(1)

```

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

47 WG=0.0
   WS=0.0
   WD=0.0
   DO 50 J=1,9
50 WG=GRA(J)+WG
   DO 60 J=1,10
60 WS=SAN(J)+WS
   IF(SC(1).GT.5.0) GO TO 75
   DO 70 J=1,12
70 WD=DSC(J)+WD

   GO TO 77
75 WD=SC(1)-WG-WS
   SC(1)=WD
   DO 76 K=1,8
76 DSC(K)=WD/8.0
77 AW=WG+WS+WD
   DO 80 I=1,9
80 RAI(I)=GRA(I)/AW*100.0
   DO 90 I=1,10
   J=I+9

90 RAI(J)=SAN(I)/AW*100.0
   DO 100 I=1,11
   J=I+9
100 RAI(J)=DSC(I)/AW*100.0
   RAI(31)=DSC(12)/AW*100.0
   RAC(1)=RAI(1)
   DO 110 L=1,30
   LM=L+1
110 RAC(LM)=RAI(LM)+RAC(L)
   DO 504 L=1,31

   PL=FLOAT(L)/2.-5.5
   PLA(L)=PL
504 CONTINUE
   GRAVEL=0.0
   SAND=0.0
   SILT=0.0
   DO 120 I=1,9
120 GRAVEL=GRA(I)+GRAVEL
   DO 130 I=1,10
130 SAND=SAN(I)+SAND

   DO 140 I=1,8
140 SILT=DSC(I)+SILT
   CLAY=DSC(9)+DSC(10)+DSC(11)+DSC(12)
   CONMUD=SILT+CLAY
   TOTAL=SAND+SILT+CLAY
   TOTAR=GRAVEL+SAND+SILT+CLAY
   PERSAN=SAND/TOTAL*100.0
   PERSIL=SILT/TOTAL*100.0
   PERCLA=CLAY/TOTAL*100.0
   PERCOM=CONMUD/TOTAL*100.0

```



DATE 49/10/24 PAGE

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

PERGRA=GRAVEL/TOTAR*100.0
PERSAR=SAND/TOTAR*100.0
PERSIL=SILI/TOTAR*100.0
PERCLR=CLAY/TOTAR*100.0
PERCON=CONMUD/TOTAR*100.0
PERTOT=PERSAN+PERSIL+PERCLA
PERTOR=PERGRA+PERSAR+PERCON
DO 701 I=1,31
IF(RAC(I).GT.5.0) GO TO 702
701 CONTINUE
- 100-

702 J=I-1
HM=(5.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P5=PLA(J)+HM*0.5
DO 703 I=1,31
IF(RAC(I).GT.10.0) GO TO 704
703 CONTINUE
- 110-
704 J=I-1
HM=(10.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P10=PLA(J)+HM*0.5
DO 705 I=1,31

IF(RAC(I).GT.15.0) GO TO 706
705 CONTINUE
- 120-
706 J=I-1
HM=(15.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P15=PLA(J)+HM*0.5
DO 707 I=1,31
IF(RAC(I).GT.16.0) GO TO 708
707 CONTINUE
708 J=I-1
HM=(16.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))

P16=PLA(J)+HM*0.5
DO 711 I=1,31
IF(RAC(I).GT.25.0) GO TO 712
711 CONTINUE
- 130-
712 J=I-1
HM=(25.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P25=PLA(J)+HM*0.5
DO 713 I=1,31
IF(RAC(I).GT.30.0) GO TO 714
713 CONTINUE

714 J=I-1
- 140-
HM=(30.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P30=PLA(J)+HM*0.5
DO 715 I=1,31
IF(RAC(I).GT.50.0) GO TO 716
715 CONTINUE
716 J=I-1
HM=(50.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P50=PLA(J)+HM*0.5
DO 717 I=1,31

```

DATE 49/10/24 PAGE

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

IF(RAC(I).GT.70.0) GO TO 718
717 CONTINUE
718 J=I-1
HM=(70.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P70=PLA(J)+HM*0.5
DO 719 I=1,31
IF(RAC(I).GT.75.0) GO TO 720
719 CONTINUE
720 J=I-1
HM=(75.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P75=PLA(J)+HM*0.5
DO 721 I=1,31
IF(RAC(I).GT.84.0) GO TO 722
721 CONTINUE
722 J=I-1
HM=(84.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P84=PLA(J)+HM*0.5
DO 723 I=1,31
IF(RAC(I).GT.85.0) GO TO 724
723 CONTINUE
724 J=I-1
HM=(85.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P85=PLA(J)+HM*0.5
DO 725 I=1,31
IF(RAC(I).GT.90.0) GO TO 726
725 CONTINUE
726 J=I-1
HM=(90.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P90=PLA(J)+HM*0.5
DO 727 I=1,31
IF(RAC(I).GT.95.0) GO TO 728
727 CONTINUE
728 J=I-1
HM=(95.0-RAC(J))/(RAC(I)-RAC(J))
P95=PLA(J)+HM*0.5
TRME=P50
OIMP=(P16+P84)/2.0
FWMZ=(P16+P50+P84)/3.0
RMMC=(P10+P30+P50+P70+P90)/5.0
TRSO=SQRT((1./2.**P25)/(1./2.**P75))
@DPA=(P75-P25)/2.0
SODP=(P75-P25)/1.35
OISO=(P84-P16)/2.0
FWSO=(P84-P16)/4.0+(P95-P5)/6.6
SOMC=(P85+P95-P5-P15)/5.4
TRSK=((1./2.**P25)*(1./2.**P75))/((1./2.**P50)**2)
APIN=(P16+P84-2.*P50)/(P84-P16)
AZIN=(P5+P95-2.*P50)/(P84-P16)
FWSK=(P84-P16-2.*P50)/(2.*(P84-P16))+(P95-P5-2.*P50)/(2.*(P95-P5))
PKQA=(P75-P25)/(2.*(P90-P10))

```

DATE 49/10/24 PAGE

FACOM 27G-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

BPA1=((P95-P5)-(P84-P16))/(P84-P16)
FWKG=(P95-P5)/(2.44*(P75-P25))
WRITE(6,220)
WRITE(6,221) GL,GC,GP,GA,GS,GD,GO
WRITE(6,102)
WRITE(6,103) (GR(I),SA(I),SC(I),GRA(I),SAN(I),SCL(I),DEL(I),DSC(I)
2 ,I=1,9)
WRITE(6,113) SA(10),SC(10),SAN(10),SCL(10),DEL(10),DSC(10)
DO 501 NU=1,3
N=NU+10
- 200-

901 WRITE(6,117) SC(N),SCL(N),DEL(N),DSC(N)
WRITE(6,144)
WRITE(6,104)
WRITE(6,105) GRAVEL,SAND,SILT,CLAY,CONMUD,TOTAR
WRITE(6,114)
WRITE(6,115) PERSAN,PERSIL,PERCLA,PERCOM,PERTOT
WRITE(6,104)
WRITE(6,105) PERGRA,PERSAR,PERSIR,PERCLR,PERCON,PERTON
WRITE(6,109)
WRITE(6,116)
- 210-

WRITE(6,111)
DO 501 I=1,31
DO 502 J=1,100
502 CP(J)=B0
IF(RAI(I).EQ.0.0) GO TO 555
NUMRAI=IFIX(RAI(I)+0.5)
DO 503 K=1,NUMRAI
503 CP(K)=BP
555 WRITE(6,112) PLA(I),RAI(I),(CP(K),K=1,100)
501 CONTINUE
- 220-

WRITE(6,220)
WRITE(6,221) GL,GC,GP,GA,GS,GD,GO
WRITE(6,109)
WRITE(6,116)
WRITE(6,111)
DO 601 I=1,31
DO 602 J=1,100
602 CP(J)=B0
NUMRAC=IFIX(RAC(I)+0.5)
CP(NUMRAC)=BP
- 230-

WRITE(6,112) PLA(I),RAC(I),(CP(K),K=1,100)
601 CONTINUE
WRITE(6,730)
WRITE(6,731) P5,P10,P15,P16,P25,P30,P50,P70,P75,P84,P85,P90,P95
WRITE(6,732)
WRITE(6,733)
WRITE(6,734) TRME,UIMP,FWMZ,RMMC
WRITE(6,735)
WRITE(6,736)
WRITE(6,737) TRSO,OWPA,SODP,OISO,FWSO,SOMC
- 240-

```

DATE 49/10/24 PAGE

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

WRITE(6,738)
WRITE(6,739)
WRITE(6,740) TRSK,AP1N,A21N,FWSK
WRITE(6,741)
WRITE(6,742)
WRITE(6,743) PKQA,8PAI,FWKU
102 FORMAT(1H,20X,10H GR,10H SA,10H SC,
2 10H GRA,10H SAN,10H SCL,
3 10H DEL,10H DSC,/)
103 FORMAT(1H,20X,8F10.3)

104 FORMAT(1H,20X,10H GRAVEL,10H SAND,10H SILT,
2 10H CLAY,3X,1H*,3X,15H MUD CONTENT,10H TOTAL )
105 FORMAT(1H,20X,4F10.3,2F15.3)
109 FORMAT(119X,1H1)
111 FORMAT(7X,3HPAI,2X,7HPERCENT,1X,10(10H1234567890))
112 FORMAT(5X,F5.1,F9.3,1X,100A1)
115 FORMAT(1H,30X,3F10.3,2F15.3)
144 FORMAT(1H,/,20X,22H SAND-SILT-CLAY RATIO,/)
201 FORMAT(13F6.3)
220 FORMAT(1H1,/,20X,8HLOCATION,12X,5HPLACE,10X,10HSAMPLE NO.,5X,
1 4HDATE,11X,10HCOLOR SIGN)
221 FORMAT(1H,20X,2A8,4X,2A8,3(A8,8X),/)
730 FORMAT(1H,//21X,5H 5PHI,2X,5H10PHI,2X,5H15PHI,2X,5H16PHI,3X,
1 5H25PHI,2X,5H30PHI,2X,5H50PHI,2X,5H70PHI,2X,5H75PHI,2X
2,5H84PHI,2X,5H85PHI,2X,5H90PHI,2X,5H95PHI,/)
731 FORMAT(1H,20X,13(F5.2,2X),/)
732 FORMAT(1H,15X,21H HEIKIN RYUDO (MEAN) )
733 FORMAT(1H,20X,15H MEDIAN(TRASK),15H OTTO INMAN,15H FORK A WA
1RD,10H MCCAMMON )
734 FORMAT(1H,23X,4(F5.2,4H PHI,6X),/)

735 FORMAT(1H,15X,20H BUNKYUDO (SORTING) )
736 FORMAT(1H,20X,15H TRASK SO MM,15H KRUMBEIN @DP,15H SORTING
1,15H OTTO A INMAN,15H FORK A WARD,12H MACCAMMON )
737 FORMAT(1H,22X,F5.2,5H MM,5(5X,F5.2,5H PHI),/)
738 FORMAT(1H,15X,21H TAISHODO (SKEWNESS) )
739 FORMAT(1H,20X,15H TRASK SK,15H INMAN AP,15H INMAN A
12P,12H FORK A WARD )
740 FORMAT(1H,23X,F5.2,4H MM,6X,3(F5.2,4H PHI,6X),/)
741 FORMAT(1H,15X,21H HENPEIDO (KURTOSIS) )
742 FORMAT(1H,20X,15H KELLEY KQA,15H INMAN BP,15H FORK A WA
1RD )
743 FORMAT(1H,23X,3(F5.2,4H PHI,6X),/)
116 FORMAT(20X,9X,1H1,9X,1H2,9X,1H3,9X,1H4,9X,1H5,9X,1H6,9X,1H7,9X,1H8
2,9X,1H9,9X,1H0)
113 FORMAT(31X,2F10.3,10X,4F10.3)
114 FORMAT(1H,20X,10H GRAVEL,10H SAND,10H SILT,
2 10H CLAY,3X,1H*,3X,15H MUD CONTENT,10H TOTAL )
117 FORMAT(41X,F10.3,20X,3F10.3)
2001 FORMAT(2A1)
2002 FORMAT(7A8)

```

DATE 49/10/24 PAGE

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

WRITE(6,220)
WRITE(6,221) @L,@C,@P,@A,@S,@D,@O
WRITE(6,830)
WRITE(6,831)
DO 832 M=1,101
832 CP(M)=BO
CP(51)=BP
WRITE(6,833) (CP(K),K=1,101)
NOM=FIX((100.0-PERCLA+0.5)/2.0-1.0)
DO 834 N=1,NOM
834 CONTINUE
DO 835 M=1,101
835 CP(M)=BO
I=51-N
J=51+N
CP(I)=BP
CP(J)=BP
WRITE(6,833) (CP(K),K=1,101)
836 CP(M)=BO
I=52+NOM
J=50-NOM
CP(I)=BP
CP(J)=BP
IS=50-NOM+FIX(PERSIL+0.5)
CP(IS)=BP
WRITE(6,833) (CP(K),K=1,101)
MAN=48-NOM
DO 837 N=1,MAN
DO 838 M=1,101
838 CP(M)=BO
I=52+NOM+N
J=50-NOM-N
CP(I)=BP
CP(J)=BP
WRITE(6,833) (CP(K),K=1,101)
839 CONTINUE
DO 829 N=1,101
829 CP(N)=BO
DO 839 M=1,101,2
839 CP(M)=BP
WRITE(6,833) (CP(K),K=1,101)
WRITE(6,840)
830 FORMAT(1H ,20X,/,30HTRIANGLE SAND-SILT-CLAY RATIO )
831 FORMAT(1H ,66X,5H CLAY /)
833 FORMAT(20X,101A1)
840 FORMAT(1H ,12X,5H SAND,104X,5H SILT,/)
WRITE(6,888)
IF(PERSAN.GE.75.0) GO TO 811
IF(PERSIL.GE.75.0) GO TO 812

```

DATE 49/10/24 PAGE

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

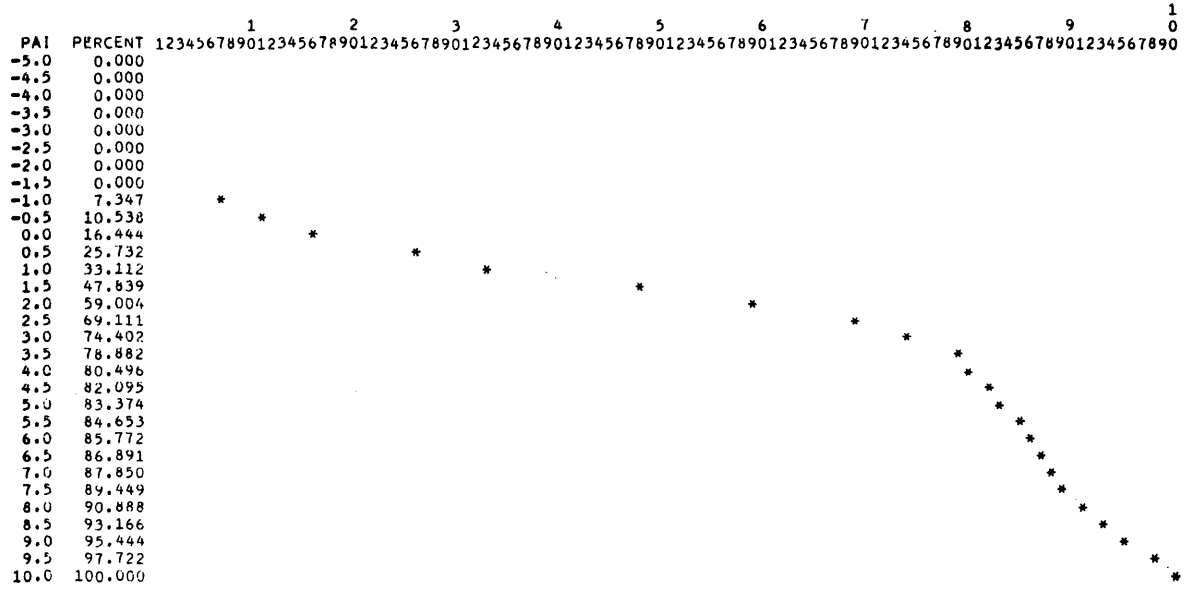
```

IF (PERCLA.GE.75.0) GO TO 813
IF (PERSON.GE.20.0.AND.PERSIL.GE.20.0.AND.PERCLA.GE.20.0)
1 GO TO 810
IF (PERCLA.LT.20.0.AND.PERSAN.GT.PERSIL.AND.PERCLA.LT.PERSIL)
1 GO TO 814
IF (PERCLA.LT.20.0.AND.PERSAN.LT.PERSIL.AND.PERCLA.LT.PERSAN)
1 GO TO 815
IF (PERSAN.LT.20.0.AND.PERSIL.GT.PERCLA.AND.PERSAN.LT.PERCLA)
1 GO TO 816
IF (PERSAN.LT.20.0.AND.PERSIL.LT.PERCLA.AND.PERSAN.LT.PERSIL)
1 GO TO 817
IF (PERSIL.LT.20.0.AND.PERCLA.GT.PERSAN.AND.PERSIL.LT.PERSAN)
1 GO TO 818
IF (PERSIL.LT.20.0.AND.PERCLA.LT.PERSAN.AND.PERSIL.LT.PERCLA)
1 GO TO 819
810 WRITE(6,800)
GO TO 1000
811 WRITE(6,801)
GO TO 1000
812 WRITE(6,802)
GO TO 1000
813 WRITE(6,803)
GO TO 1000
814 WRITE(6,804)
GO TO 1000
815 WRITE(6,805)
GO TO 1000
816 WRITE(6,806)
GO TO 1000
817 WRITE(6,807)
GO TO 1000
818 WRITE(6,808)
GO TO 1000
819 WRITE(6,809)
GO TO 1000
1000 CONTINUE
888 FORMAT(1H,20X,16H NAME BY SHEPARD ,/)
800 FORMAT(1H,30X,21HNAME = SAND SILT CLAY )
801 FORMAT(1H,30X,11HNAME = SAND )
802 FORMAT(1H,30X,11HNAME = SILT )
803 FORMAT(1H,30X,11HNAME = CLAY )
804 FORMAT(1H,30X,17HNAME = SILTY SAND )
805 FORMAT(1H,30X,17HNAME = SANDY SILT )
806 FORMAT(1H,30X,18HNAME = CLAYEY SILT )
807 FORMAT(1H,30X,17HNAME = SILTY CLAY )
808 FORMAT(1H,30X,17HNAME = SANDY CLAY )
809 FORMAT(1H,30X,18HNAME = CLAYEY SAND )
STOP
END

```



LOCATION PLACE SAMPLE NO. DATE COLOR SIGN  
 FUKUDA HONMACHI 2.00-2.30 8-2 1973 2.5Y 4/3



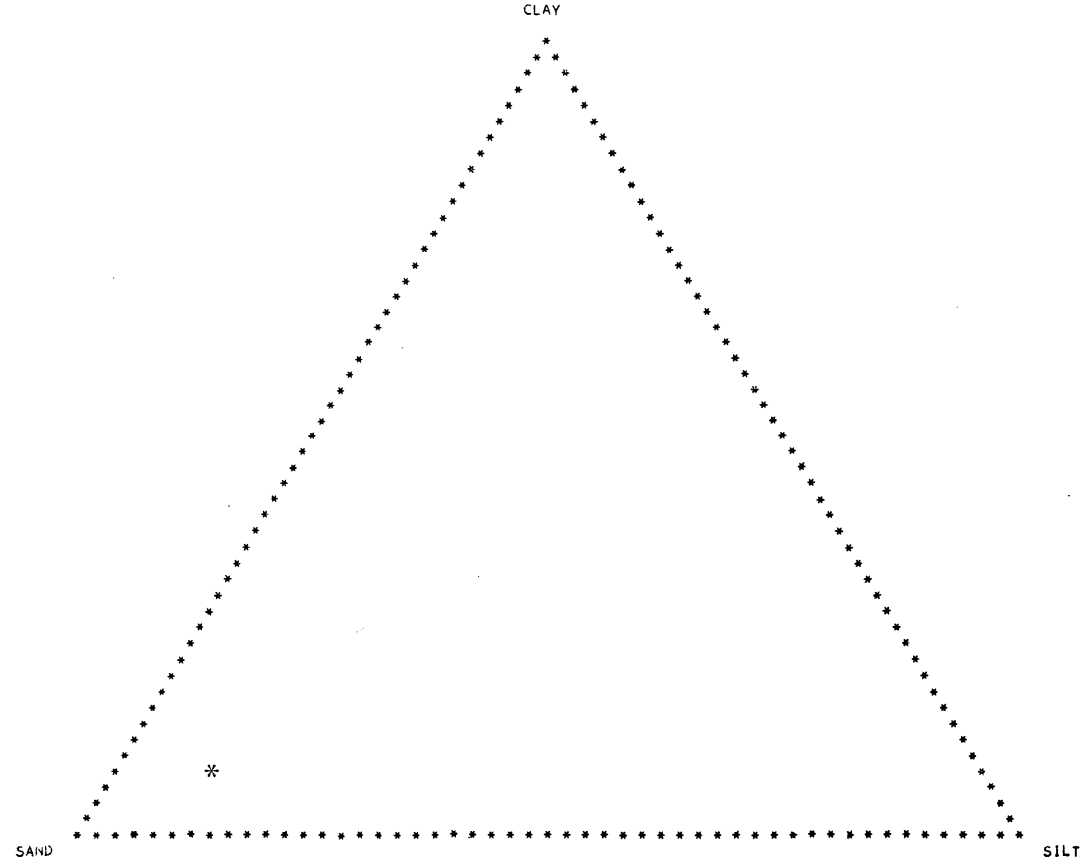
第 3 表

5PHI	10PHI	15PHI	16PHI	25PHI	30PHI	50PHI	70PHI	75PHI	84PHI	85PHI	90PHI	95PHI
-1.16	-0.58	-0.12	-0.04	0.46	0.79	1.60	2.58	3.07	5.24	5.66	7.69	8.90
HEIKIN RYUDO (MEAN)												
MEDIAN (TRASK)			OTTO INMAN	FORK A WARD			MCCAMMON					
1.60 PHI			2.60 PHI	2.27 PHI			2.42 PHI					
BUNKYUDO (SORTING)												
TRASK SO MM			KRUMBEIN QDP	SORTING			OTTO A INMAN	FORK A WARD	MCCAMMON			
2.47 MM			1.30 PHI	1.93 PHI			2.64 PHI	2.85 PHI	2.93 PHI			
TAISHODU (SKEWNESS)												
TRASK SK			INMAN AP	INMAN A2P			FORK A WARD					
0.79 MM			0.38 PHI	0.86 PHI			0.54 PHI					
HENPEIDO (KURTOSIS)												
KELLEY KWA			INMAN BP	FORK A WARD								
0.16 PHI			0.00 PHI	1.58 PHI								



LOCATION PLACE SAMPLE NO. DATE COLOR SIGN  
 FUKUDA HONMACHI 2.00-2.30 8-2 1973 2.5Y 4/3

TRIANGLE SAND-SILT-CLAY RATIO



NAME BY SHEPARD  
 NAME = SAND

第 4 表

## (2) 堆積粒子の沈降時間の表のプログラム (第5表)

これはピペット法においてある温度にある媒質での堆積粒子の沈降時間を求めるもので、STOKE'S formula を応用した。

$$v = \frac{2gr^2(d_1 - d_2)}{9n}$$

g: 重力

r: 堆積粒子の半径

d<sub>1</sub>: 堆積粒子の比重

d<sub>2</sub>: 媒質の比重

n: 粘性係数

v: 沈降速度

筆者らは次の値を利用した。

g: 980.0

d<sub>1</sub>: 2.65

d<sub>2</sub>: 1.00

n: 理科年表より求めた

沈降距離は 2.5cm, 5.0cm, 10.0cm, 20.0cm とし、粒径は 4φ から 10φ まで求めることにし、時間は何時、何分、何秒という風に出力するようにした。

## Instructions

## (2) STOKE'S FORMULA

## Input data

READ(5,201) VIS      Viscosity of the fluid (water)

FORMAT(8F10.3)      viscosity (0°C.....40°C)

D1=2.65      Density of the particles.

D2=1.00      Density of the fluid (water).

G =980.0      Attraction due to gavity.

## Output data

Distance from water surface 2.5cm, 5.0cm, 10.0cm, 20.0cm

φ diameter of the particles 4.0φ, 3.5φ, .....10.0φ

Time of sedimentation at the temperature of the water.

Time H=hour, M=minute, S=second

Range of the temperature of the water (0°C, 1°C.....40°C)

DATE 49/10/23 PAGE

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

C   STOKES FOMULA
    DIMENSION VIS(41),TEM(4,13),SS(4,13),MS(4,13),IH(4,13),R(13)
    READ(5,201) VIS
201  FORMAT(10F8.3)
      G=980.0
      D1=2.65
      D2=1.0
      DO 10 I=1,41
      RJ=3.5
      DO 20 J=1,13

      RJ=RJ+0.5
      R(J)=RJ
      RK=2.5/2.0
      DO 20 K=1,4
      RK=RK*2.0
      TEM(K,J)=9.*VIS(I)*RK/(2.*G*(D1-D2)*((1./2.**RJ)/2.)**2)
      IF(TEM(K,J)-60.0) 1,4,4
4   IF(TEM(K,J)-3600.0) 2,3,3
1   SS(K,J)=TEM(K,J)
    MS(K,J)=0

    IH(K,J)=0
    GO TO 20
2   MS(K,J)=IFIX(TEM(K,J)/60.0)
    SS(K,J)=TEM(K,J)-60.0*FLOAT(MS(K,J))
    IH(K,J)=0
    GO TO 20
3   IH(K,J)=IFIX(TEM(K,J)/3600.0)
    MS(K,J)=IFIX((TEM(K,J)-3600.0*FLOAT(IH(K,J)))/60.0)
    SS(K,J)=TEM(K,J)-3600.0*FLOAT(IH(K,J))-60.0*FLOAT(MS(K,J))
20  CONTINUE

    M=1+2-3*((1+2)/3)
    IF(M.EQ.0) GO TO 50
    WRITE(6,101) I
101  FORMAT(1H ,///,7X,11HTEMPERATURE,2X,I2,2H C,2X,6HLENGTH,14X,
1   6H2.5 CM,14X,6H5.0 CM,13X,7H10.0 CM,13X,7H20.0 CM,/)
    GO TO 5
50  WRITE(6,111) I
111  FORMAT(1H1,///,7X,11HTEMPERATURE,2X,I2,2H C,2X,6HLENGTH,14X,
1   6H2.5 CM,14X,6H5.0 CM,13X,7H10.0 CM,13X,7H20.0 CM,/)
5   WRITE(6,102)

102  FORMAT(1H ,27X,3HPHI,/)
    DO 30 J=1,13
    WRITE(6,103) R(J),IH(1,J),MS(1,J),SS(1,J),IH(2,J),MS(2,J),
1   SS(2,J),IH(3,J),MS(3,J),SS(3,J),IH(4,J),MS(4,J),SS(4,J)
103  FORMAT(1H ,25X,F5.1,10X,4(13,2HH ,I2,2HM ,F4.1,1HS,6X))
30  CONTINUE
10  CONTINUE
    WRITE(6,222) (VIS(K),K=1,10)
    WRITE(6,222) (VIS(K),K=11,20)
    WRITE(6,222) (VIS(K),K=21,30)

    *RITE(6,222) (VIS(K),K=31,40)
    WRITE(6,222) VIS(41)
222  FORMAT(1H ,///,20X,10F10.3,/)
    STOP
    END

```

TEMPERATURE	10 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
	4.0		OH OM 9.35	OH OM 18.65	OH OM 37.25	OH 1M 14.55
	4.5		OH OM 18.65	OH OM 37.25	OH 1M 14.55	OH 2M 29.05
	5.0		OH OM 37.25	OH 1M 14.55	OH 2M 29.05	OH 4M 58.05
	5.5		OH 1M 14.55	OH 2M 29.05	OH 4M 58.05	OH 9M 55.95
	6.0		OH 2M 29.05	OH 4M 58.05	OH 9M 55.95	OH 19M 51.95
	6.5		OH 4M 58.05	OH 9M 55.95	OH 19M 51.85	OH 39M 43.75
	7.0		OH 9M 55.95	OH 19M 51.85	OH 39M 43.75	1H 19M 27.45
	7.5		OH 19M 51.85	OH 39M 43.75	1H 19M 27.45	2H 38M 54.85
	8.0		OH 39M 43.75	1H 19M 27.45	2H 38M 54.85	5H 17M 49.55
	8.5		1H 19M 27.45	2H 38M 54.85	5H 17M 49.55	10H 35M 38.95
	9.0		2H 38M 54.75	5H 17M 49.55	10H 35M 38.95	21H 11M 17.95
	9.5		5H 17M 49.45	10H 35M 38.95	21H 11M 17.85	42H 22M 35.45
	10.0		10H 35M 38.85	21H 11M 17.65	42H 22M 35.15	84H 45M 9.95

TEMPERATURE	11 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
	4.0		OH OM 9.15	OH OM 18.15	OH OM 36.25	OH 1M 12.45
	4.5		OH OM 18.15	OH OM 36.25	OH 1M 12.45	OH 2M 24.95
	5.0		OH OM 36.25	OH 1M 12.45	OH 2M 24.95	OH 4M 49.85
	5.5		OH 1M 12.45	OH 2M 24.95	OH 4M 49.85	OH 9M 39.55
	6.0		OH 2M 24.95	OH 4M 49.85	OH 9M 39.55	OH 19M 19.05
	6.5		OH 4M 49.85	OH 9M 39.55	OH 19M 19.05	OH 38M 38.05
	7.0		OH 9M 39.55	OH 19M 19.05	OH 38M 38.05	1H 17M 16.15
	7.5		OH 19M 19.05	OH 38M 38.05	1H 17M 16.15	2H 34M 32.15
	8.0		OH 38M 38.05	1H 17M 16.15	2H 34M 32.15	5H 9M 4.35
	8.5		1H 17M 16.15	2H 34M 32.15	5H 9M 4.25	10H 18M 8.55
	9.0		2H 34M 32.15	5H 9M 4.25	10H 18M 8.45	20H 36M 16.95
	9.5		5H 9M 4.25	10H 18M 8.45	20H 36M 16.85	41H 12M 33.45
	10.0		10H 18M 8.35	20H 36M 16.65	41H 12M 33.05	82H 25M 5.95

TEMPERATURE	12 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
	4.0		OH OM 8.85	OH OM 17.65	OH OM 35.25	OH 1M 10.45
	4.5		OH OM 17.65	OH OM 35.25	OH 1M 10.45	OH 2M 20.85
	5.0		OH OM 35.25	OH 1M 10.45	OH 2M 20.85	OH 4M 41.55
	5.5		OH 1M 10.45	OH 2M 20.85	OH 4M 41.55	OH 9M 23.15
	6.0		OH 2M 20.85	OH 4M 41.55	OH 9M 23.15	OH 18M 46.25
	6.5		OH 4M 41.55	OH 9M 23.15	OH 18M 46.25	OH 37M 32.45
	7.0		OH 9M 23.15	OH 18M 46.25	OH 37M 32.45	1H 15M 4.85
	7.5		OH 18M 46.25	OH 37M 32.45	1H 15M 4.85	2H 30M 9.55
	8.0		OH 37M 32.45	1H 15M 4.85	2H 30M 9.55	5H OM 19.05
	8.5		1H 15M 4.85	2H 30M 9.55	5H OM 19.05	10H OM 38.05
	9.0		2H 30M 9.55	5H OM 19.05	10H OM 37.95	20H 1M 15.85
	9.5		5H OM 18.95	10H OM 37.95	20H 1M 15.85	40H 2M 31.45
	10.0		10H OM 37.85	20H 1M 15.65	40H 2M 31.15	80H 5M 1.95

TEMPERATURE	13 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
	4.0		OH OM 8.65	OH OM 17.15	OH OM 34.25	OH 1M 8.45
	4.5		OH OM 17.15	OH OM 34.25	OH 1M 8.45	OH 2M 16.95
	5.0		OH OM 34.25	OH 1M 8.45	OH 2M 16.95	OH 4M 33.85
	5.5		OH 1M 8.45	OH 2M 16.95	OH 4M 33.85	OH 9M 7.65
	6.0		OH 2M 16.95	OH 4M 33.85	OH 9M 7.65	OH 18M 15.25
	6.5		OH 4M 33.85	OH 9M 7.65	OH 18M 15.25	OH 36M 30.45
	7.0		OH 9M 7.65	OH 18M 15.25	OH 36M 30.45	1H 13M 0.75
	7.5		OH 18M 15.25	OH 36M 30.45	1H 13M 0.75	2H 26M 1.55
	8.0		OH 36M 30.45	1H 13M 0.75	2H 26M 1.55	4H 52M 2.95
	8.5		1H 13M 0.75	2H 26M 1.55	4H 52M 2.95	9H 44M 5.85
	9.0		2H 26M 1.55	4H 52M 2.95	9H 44M 5.85	19H 28M 11.65
	9.5		4H 52M 2.95	9H 44M 5.85	19H 28M 11.55	38H 56M 22.95
	10.0		9H 44M 5.75	19H 28M 11.35	38H 56M 22.65	77H 52M 45.05

TEMPERATURE	14 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
	4.0		OH OM 8.35	OH OM 16.75	OH OM 33.35	OH 1M 6.65
	4.5		OH OM 16.75	OH OM 33.35	OH 1M 6.65	OH 2M 13.35
	5.0		OH OM 33.35	OH 1M 6.65	OH 2M 13.35	OH 4M 26.55
	5.5		OH 1M 6.65	OH 2M 13.35	OH 4M 26.55	OH 8M 53.05
	6.0		OH 2M 13.35	OH 4M 26.55	OH 8M 53.05	OH 17M 46.05
	6.5		OH 4M 26.55	OH 8M 53.05	OH 17M 46.05	OH 35M 32.05
	7.0		OH 8M 53.05	OH 17M 46.05	OH 35M 32.05	1H 11M 4.05
	7.5		OH 17M 46.05	OH 35M 32.05	1H 11M 4.05	2H 22M 8.05
	8.0		OH 35M 32.05	1H 11M 4.05	2H 22M 8.05	4H 44M 16.05
	8.5		1H 11M 4.05	2H 22M 8.05	4H 44M 16.05	9H 28M 32.05
	9.0		2H 22M 8.05	4H 44M 16.05	9H 28M 32.05	18H 57M 4.05
	9.5		4H 44M 16.05	9H 28M 32.05	18H 57M 3.95	37H 54M 7.85
	10.0		9H 28M 31.95	18H 57M 3.85	37H 54M 7.45	75H 48M 14.75

TEMPERATURE	15 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			0H 0M 8.1S	0H 0M 16.2S	0H 0M 32.4S	0H 1M 4.9S
4.5			0H 0M 16.2S	0H 0M 32.4S	0H 1M 4.9S	0H 2M 9.7S
5.0			0H 0M 32.4S	0H 1M 4.9S	0H 2M 9.7S	0H 4M 19.4S
5.5			0H 1M 4.9S	0H 2M 9.7S	0H 4M 19.4S	0H 8M 38.9S
6.0			0H 2M 9.7S	0H 4M 19.4S	0H 8M 38.9S	0H 17M 17.7S
6.5			0H 4M 19.4S	0H 8M 38.9S	0H 17M 17.7S	0H 34M 35.5S
7.0			0H 8M 38.9S	0H 17M 17.7S	0H 34M 35.5S	1H 9M 10.9S
7.5			0H 17M 17.7S	0H 34M 35.5S	1H 9M 10.9S	2H 18M 21.9S
8.0			0H 34M 35.5S	1H 9M 10.9S	2H 18M 21.9S	4H 36M 43.7S
8.5			1H 9M 10.9S	2H 18M 21.9S	4H 36M 43.7S	9H 13M 27.4S
9.0			2H 18M 21.9S	4H 36M 43.7S	9H 13M 27.4S	18H 26M 54.8S
9.5			4H 36M 43.7S	9H 13M 27.4S	18H 26M 54.8S	36H 53M 49.4S
10.0			9H 13M 27.3S	18H 26M 54.6S	36H 53M 49.1S	73H 47M 37.9S

TEMPERATURE	16 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			0H 0M 7.9S	0H 0M 15.8S	0H 0M 31.6S	0H 1M 3.1S
4.5			0H 0M 15.8S	0H 0M 31.6S	0H 1M 3.1S	0H 2M 6.3S
5.0			0H 0M 31.6S	0H 1M 3.1S	0H 2M 6.3S	0H 4M 12.6S
5.5			0H 1M 3.1S	0H 2M 6.3S	0H 4M 12.6S	0H 8M 25.2S
6.0			0H 2M 6.3S	0H 4M 12.6S	0H 8M 25.2S	0H 16M 50.4S
6.5			0H 4M 12.6S	0H 8M 25.2S	0H 16M 50.4S	0H 33M 40.8S
7.0			0H 8M 25.2S	0H 16M 50.4S	0H 33M 40.8S	1H 7M 21.5S
7.5			0H 16M 50.4S	0H 33M 40.8S	1H 7M 21.5S	2H 14M 43.0S
8.0			0H 33M 40.8S	1H 7M 21.5S	2H 14M 43.0S	4H 29M 26.0S
8.5			1H 7M 21.5S	2H 14M 43.0S	4H 29M 26.0S	8H 58M 52.0S
9.0			2H 14M 43.0S	4H 29M 26.0S	8H 58M 52.0S	17H 57M 44.0S
9.5			4H 29M 26.0S	8H 58M 52.0S	17H 57M 44.0S	35H 55M 27.8S
10.0			8H 58M 51.9S	17H 57M 43.7S	35H 55M 27.4S	71H 50M 54.7S

TEMPERATURE	17 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			0H 0M 7.7S	0H 0M 15.4S	0H 0M 30.7S	0H 1M 1.5S
4.5			0H 0M 15.4S	0H 0M 30.7S	0H 1M 1.5S	0H 2M 3.0S
5.0			0H 0M 30.7S	0H 1M 1.5S	0H 2M 3.0S	0H 4M 6.0S
5.5			0H 1M 1.5S	0H 2M 3.0S	0H 4M 6.0S	0H 8M 12.0S
6.0			0H 2M 3.0S	0H 4M 6.0S	0H 8M 12.0S	0H 16M 23.9S
6.5			0H 4M 6.0S	0H 8M 12.0S	0H 16M 23.9S	0H 32M 47.9S
7.0			0H 8M 12.0S	0H 16M 23.9S	0H 32M 47.9S	1H 5M 35.7S
7.5			0H 16M 23.9S	0H 32M 47.9S	1H 5M 35.7S	2H 11M 11.5S
8.0			0H 32M 47.9S	1H 5M 35.7S	2H 11M 11.5S	4H 22M 22.9S
8.5			1H 5M 35.7S	2H 11M 11.5S	4H 22M 22.9S	8H 44M 45.8S
9.0			2H 11M 11.5S	4H 22M 22.9S	8H 44M 45.8S	17H 29M 31.5S
9.5			4H 22M 22.9S	8H 44M 45.7S	17H 29M 31.5S	34H 59M 2.9S
10.0			8H 44M 45.7S	17H 29M 31.3S	34H 59M 2.6S	69H 58M 5.0S

TEMPERATURE	18 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			0H 0M 7.5S	0H 0M 15.0S	0H 0M 30.0S	0H 0M 60.0S
4.5			0H 0M 15.0S	0H 0M 30.0S	0H 0M 60.0S	0H 1M 59.9S
5.0			0H 0M 30.0S	0H 0M 60.0S	0H 1M 59.9S	0H 3M 59.8S
5.5			0H 0M 60.0S	0H 1M 59.9S	0H 3M 59.8S	0H 7M 59.7S
6.0			0H 1M 59.9S	0H 3M 59.8S	0H 7M 59.7S	0H 15M 59.3S
6.5			0H 3M 59.8S	0H 7M 59.7S	0H 15M 59.3S	0H 31M 58.6S
7.0			0H 7M 59.7S	0H 15M 59.3S	0H 31M 58.6S	1H 3M 57.3S
7.5			0H 15M 59.3S	0H 31M 58.6S	1H 3M 57.3S	2H 7M 54.5S
8.0			0H 31M 58.6S	1H 3M 57.3S	2H 7M 54.5S	4H 15M 49.0S
8.5			1H 3M 57.2S	2H 7M 54.5S	4H 15M 49.0S	8H 31M 37.9S
9.0			2H 7M 54.5S	4H 15M 49.0S	8H 31M 37.9S	17M 3M 15.8S
9.5			4H 15M 48.9S	8H 31M 37.9S	17M 3M 15.7S	34H 6M 31.4S
10.0			8H 31M 37.8S	17M 3M 15.5S	34H 6M 31.1S	68H 13M 1.9S

TEMPERATURE	19 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			0H 0M 7.3S	0H 0M 14.6S	0H 0M 29.3S	0H 0M 58.5S
4.5			0H 0M 14.6S	0H 0M 29.3S	0H 0M 58.5S	0H 1M 57.1S
5.0			0H 0M 29.3S	0H 0M 58.5S	0H 1M 57.1S	0H 3M 54.1S
5.5			0H 0M 58.5S	0H 1M 57.1S	0H 3M 54.1S	0H 7M 48.3S
6.0			0H 1M 57.1S	0H 3M 54.1S	0H 7M 48.3S	0H 15M 36.5S
6.5			0H 3M 54.1S	0H 7M 48.3S	0H 15M 36.5S	0H 31M 13.0S
7.0			0H 7M 48.3S	0H 15M 36.5S	0H 31M 13.0S	1H 2M 26.1S
7.5			0H 15M 36.5S	0H 31M 13.0S	1H 2M 26.1S	2H 4M 52.1S
8.0			0H 31M 13.0S	1H 2M 26.1S	2H 4M 52.1S	4H 9M 44.2S
8.5			1H 2M 26.1S	2H 4M 52.1S	4H 9M 44.2S	8H 19M 28.4S
9.0			2H 4M 52.1S	4H 9M 44.2S	8H 19M 28.4S	16H 38M 56.8S
9.5			4H 9M 44.2S	8H 19M 28.4S	16H 38M 56.7S	33H 17M 53.4S
10.0			8H 19M 28.3S	16H 38M 56.5S	33H 17M 53.1S	66H 35M 46.0S

TEMPERATURE	20 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			OH 0M 7.1S	OH 0M 14.3S	OH 0M 28.6S	OH 0M 57.1S
4.5			OH 0M 14.3S	OH 0M 28.6S	OH 0M 57.1S	OH 1M 54.2S
5.0			OH 0M 28.6S	OH 0M 57.1S	OH 1M 54.2S	OH 3M 48.4S
5.5			OH 0M 57.1S	OH 1M 54.2S	OH 3M 48.4S	OH 7M 36.9S
6.0			OH 1M 54.2S	OH 3M 48.4S	OH 7M 36.9S	OH 15M 13.7S
6.5			OH 3M 48.4S	OH 7M 36.9S	OH 15M 13.7S	OH 30M 27.4S
7.0			OH 7M 36.9S	OH 15M 13.7S	OH 30M 27.4S	1H 0M 54.9S
7.5			OH 15M 13.7S	OH 30M 27.4S	1H 0M 54.9S	2H 1M 49.8S
8.0			OH 30M 27.4S	1H 0M 54.9S	2H 1M 49.7S	4H 3M 39.5S
8.5			1H 0M 54.9S	2H 1M 49.7S	4H 3M 39.5S	8H 7M 18.9S
9.0			2H 1M 49.7S	4H 3M 39.4S	8H 7M 18.9S	16H 14M 37.7S
9.5			4H 3M 39.4S	8H 7M 18.8S	16H 14M 37.6S	32H 29M 15.3S
10.0			8H 7M 18.8S	16H 14M 37.5S	32H 29M 14.9S	64H 58M 29.8S

TEMPERATURE	21 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			OH 0M 7.0S	OH 0M 13.9S	OH 0M 27.8S	OH 0M 55.6S
4.5			OH 0M 13.9S	OH 0M 27.8S	OH 0M 55.6S	OH 1M 51.3S
5.0			OH 0M 27.8S	OH 0M 55.6S	OH 1M 51.3S	OH 3M 42.5S
5.5			OH 0M 55.6S	OH 1M 51.3S	OH 3M 42.5S	OH 7M 25.0S
6.0			OH 1M 51.3S	OH 3M 42.5S	OH 7M 25.0S	OH 14M 50.0S
6.5			OH 3M 42.5S	OH 7M 25.0S	OH 14M 50.0S	OH 29M 40.0S
7.0			OH 7M 25.0S	OH 14M 50.0S	OH 29M 40.0S	OH 59M 20.0S
7.5			OH 14M 50.0S	OH 29M 40.0S	OH 59M 20.0S	1H 58M 40.1S
8.0			OH 29M 40.0S	OH 59M 20.0S	1H 58M 40.1S	3H 57M 20.1S
8.5			OH 59M 20.0S	1H 58M 40.1S	3H 57M 20.1S	7H 54M 40.2S
9.0			1H 58M 40.1S	3H 57M 20.1S	7H 54M 40.2S	15H 49M 20.3S
9.5			3H 57M 20.1S	7H 54M 40.1S	15H 49M 20.3S	31H 38M 40.5S
10.0			7H 54M 40.1S	15H 49M 20.1S	31H 38M 40.2S	63H 17M 20.3S

TEMPERATURE	22 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			OH 0M 6.8S	OH 0M 13.6S	OH 0M 27.1S	OH 0M 54.3S
4.5			OH 0M 13.6S	OH 0M 27.1S	OH 0M 54.3S	OH 1M 48.5S
5.0			OH 0M 27.1S	OH 0M 54.3S	OH 1M 48.5S	OH 3M 37.0S
5.5			OH 0M 54.3S	OH 1M 48.5S	OH 3M 37.0S	OH 7M 14.1S
6.0			OH 1M 48.5S	OH 3M 37.0S	OH 7M 14.1S	OH 14M 28.1S
6.5			OH 3M 37.0S	OH 7M 14.1S	OH 14M 28.1S	OH 28M 36.3S
7.0			OH 7M 14.1S	OH 14M 28.1S	OH 28M 36.3S	OH 57M 52.5S
7.5			OH 14M 28.1S	OH 28M 36.2S	OH 57M 52.5S	1H 55M 45.0S
8.0			OH 28M 36.2S	OH 57M 52.5S	1H 55M 45.0S	3H 51M 30.0S
8.5			OH 57M 52.5S	1H 55M 45.0S	3H 51M 29.9S	7H 42M 59.9S
9.0			1H 55M 45.0S	3H 51M 29.9S	7H 42M 59.8S	15H 25M 59.7S
9.5			3H 51M 29.9S	7H 42M 59.8S	15H 25M 59.6S	30H 51M 59.2S
10.0			7H 42M 59.7S	15H 25M 59.5S	30H 51M 58.9S	61H 43M 57.6S

TEMPERATURE	23 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			OH 0M 6.6S	OH 0M 13.3S	OH 0M 26.5S	OH 0M 53.0S
4.5			OH 0M 13.3S	OH 0M 26.5S	OH 0M 53.0S	OH 1M 46.0S
5.0			OH 0M 26.5S	OH 0M 53.0S	OH 1M 46.0S	OH 3M 32.0S
5.5			OH 0M 53.0S	OH 1M 46.0S	OH 3M 32.0S	OH 7M 4.0S
6.0			OH 1M 46.0S	OH 3M 32.0S	OH 7M 4.0S	OH 14M 8.1S
6.5			OH 3M 32.0S	OH 7M 4.0S	OH 14M 8.1S	OH 28M 16.1S
7.0			OH 7M 4.0S	OH 14M 8.1S	OH 28M 16.1S	OH 56M 32.2S
7.5			OH 14M 8.1S	OH 28M 16.1S	OH 56M 32.3S	1H 53M 4.5S
8.0			OH 28M 16.1S	OH 56M 32.2S	1H 53M 4.5S	3H 46M 9.0S
8.5			OH 56M 32.2S	1H 53M 4.5S	3H 46M 9.0S	7H 32M 17.9S
9.0			1H 53M 4.5S	3H 46M 8.9S	7H 32M 17.9S	15H 4M 35.7S
9.5			3H 46M 8.9S	7H 32M 17.8S	15H 4M 35.7S	30H 9M 11.3S
10.0			7H 32M 17.8S	15H 4M 35.5S	30H 9M 11.0S	60H 18M 21.9S

TEMPERATURE	24 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			OH 0M 6.5S	OH 0M 13.0S	OH 0M 25.9S	OH 0M 51.9S
4.5			OH 0M 13.0S	OH 0M 25.9S	OH 0M 51.9S	OH 1M 43.7S
5.0			OH 0M 25.9S	OH 0M 51.9S	OH 1M 43.7S	OH 3M 27.5S
5.5			OH 0M 51.9S	OH 1M 43.7S	OH 3M 27.5S	OH 6M 54.9S
6.0			OH 1M 43.7S	OH 3M 27.5S	OH 6M 54.9S	OH 13M 49.8S
6.5			OH 3M 27.5S	OH 6M 54.9S	OH 13M 49.8S	OH 27M 39.7S
7.0			OH 6M 54.9S	OH 13M 49.8S	OH 27M 39.6S	OH 55M 19.3S
7.5			OH 13M 49.8S	OH 27M 39.6S	OH 55M 19.3S	1H 50M 38.6S
8.0			OH 27M 39.6S	OH 55M 19.3S	1H 50M 38.6S	3H 41M 17.2S
8.5			OH 55M 19.3S	1H 50M 38.6S	3H 41M 17.2S	7H 22M 34.3S
9.0			1H 50M 38.6S	3H 41M 17.1S	7H 22M 34.3S	14H 45M 8.5S
9.5			3H 41M 17.1S	7H 22M 34.2S	14H 45M 8.4S	29H 30M 16.9S
10.0			7H 22M 34.2S	14H 45M 8.3S	29H 30M 16.6S	59H 0M 33.1S

TEMPERATURE 25 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
	PHI				
4.0		OH OM 6.3S	OH OM 12.7S	OH OM 25.4S	OH OM 50.7S
4.5		OH OM 12.7S	OH OM 25.4S	OH OM 50.7S	OH OM 101.4S
5.0		OH OM 25.4S	OH OM 50.7S	OH OM 101.4S	OH OM 202.9S
5.5		OH OM 50.7S	OH OM 101.4S	OH OM 202.9S	OH OM 405.8S
6.0		OH OM 101.4S	OH OM 202.9S	OH OM 405.8S	OH OM 811.6S
6.5		OH OM 202.9S	OH OM 405.8S	OH OM 811.6S	OH OM 1623.2S
7.0		OH OM 405.8S	OH OM 811.6S	OH OM 1623.2S	OH OM 3246.3S
7.5		OH OM 811.6S	OH OM 1623.2S	OH OM 3246.3S	OH OM 6492.7S
8.0		OH OM 1623.2S	OH OM 3246.3S	OH OM 6492.7S	OH OM 12985.4S
8.5		OH OM 3246.3S	OH OM 6492.7S	OH OM 12985.4S	OH OM 25970.7S
9.0		OH OM 6492.7S	OH OM 12985.4S	OH OM 25970.7S	OH OM 51941.3S
9.5		OH OM 12985.4S	OH OM 25970.7S	OH OM 51941.3S	OH OM 103882.6S
10.0		OH OM 25970.7S	OH OM 51941.1S	OH OM 103882.1S	OH OM 207764.2S

TEMPERATURE 26 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
	PHI				
4.0		OH OM 6.2S	OH OM 12.4S	OH OM 24.8S	OH OM 49.5S
4.5		OH OM 12.4S	OH OM 24.8S	OH OM 49.5S	OH OM 99.1S
5.0		OH OM 24.8S	OH OM 49.5S	OH OM 99.1S	OH OM 198.1S
5.5		OH OM 49.5S	OH OM 99.1S	OH OM 198.1S	OH OM 396.2S
6.0		OH OM 99.1S	OH OM 198.1S	OH OM 396.2S	OH OM 792.4S
6.5		OH OM 198.1S	OH OM 396.2S	OH OM 792.4S	OH OM 1584.9S
7.0		OH OM 396.2S	OH OM 792.4S	OH OM 1584.9S	OH OM 3169.7S
7.5		OH OM 792.4S	OH OM 1584.9S	OH OM 3169.7S	OH OM 6339.5S
8.0		OH OM 1584.9S	OH OM 3169.7S	OH OM 6339.5S	OH OM 12679.0S
8.5		OH OM 3169.7S	OH OM 6339.5S	OH OM 12679.0S	OH OM 25358.0S
9.0		OH OM 6339.5S	OH OM 12679.0S	OH OM 25358.0S	OH OM 50716.0S
9.5		OH OM 12679.0S	OH OM 25358.0S	OH OM 50716.0S	OH OM 101432.0S
10.0		OH OM 25358.0S	OH OM 50716.0S	OH OM 101432.0S	OH OM 202864.0S

TEMPERATURE 27 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
	PHI				
4.0		OH OM 6.0S	OH OM 12.1S	OH OM 24.2S	OH OM 48.3S
4.5		OH OM 12.1S	OH OM 24.2S	OH OM 48.3S	OH OM 96.6S
5.0		OH OM 24.2S	OH OM 48.3S	OH OM 96.6S	OH OM 193.2S
5.5		OH OM 48.3S	OH OM 96.6S	OH OM 193.2S	OH OM 386.4S
6.0		OH OM 96.6S	OH OM 193.2S	OH OM 386.4S	OH OM 772.8S
6.5		OH OM 193.2S	OH OM 386.4S	OH OM 772.8S	OH OM 1545.6S
7.0		OH OM 386.4S	OH OM 772.8S	OH OM 1545.6S	OH OM 3091.2S
7.5		OH OM 772.8S	OH OM 1545.6S	OH OM 3091.2S	OH OM 6182.4S
8.0		OH OM 1545.6S	OH OM 3091.2S	OH OM 6182.4S	OH OM 12364.8S
8.5		OH OM 3091.2S	OH OM 6182.4S	OH OM 12364.8S	OH OM 24729.6S
9.0		OH OM 6182.4S	OH OM 12364.8S	OH OM 24729.6S	OH OM 49459.2S
9.5		OH OM 12364.8S	OH OM 24729.6S	OH OM 49459.2S	OH OM 98918.4S
10.0		OH OM 24729.6S	OH OM 49459.2S	OH OM 98918.4S	OH OM 197836.8S

TEMPERATURE 28 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
	PHI				
4.0		OH OM 5.9S	OH OM 11.8S	OH OM 23.6S	OH OM 47.2S
4.5		OH OM 11.8S	OH OM 23.6S	OH OM 47.2S	OH OM 94.4S
5.0		OH OM 23.6S	OH OM 47.2S	OH OM 94.4S	OH OM 188.8S
5.5		OH OM 47.2S	OH OM 94.4S	OH OM 188.8S	OH OM 377.6S
6.0		OH OM 94.4S	OH OM 188.8S	OH OM 377.6S	OH OM 755.2S
6.5		OH OM 188.8S	OH OM 377.6S	OH OM 755.2S	OH OM 1510.4S
7.0		OH OM 377.6S	OH OM 755.2S	OH OM 1510.4S	OH OM 3020.8S
7.5		OH OM 755.2S	OH OM 1510.4S	OH OM 3020.8S	OH OM 6041.6S
8.0		OH OM 1510.4S	OH OM 3020.8S	OH OM 6041.6S	OH OM 12083.2S
8.5		OH OM 3020.8S	OH OM 6041.6S	OH OM 12083.2S	OH OM 24166.4S
9.0		OH OM 6041.6S	OH OM 12083.2S	OH OM 24166.4S	OH OM 48332.8S
9.5		OH OM 12083.2S	OH OM 24166.4S	OH OM 48332.8S	OH OM 96665.6S
10.0		OH OM 24166.4S	OH OM 48332.8S	OH OM 96665.6S	OH OM 193331.2S

TEMPERATURE 29 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
	PHI				
4.0		OH OM 5.8S	OH OM 11.6S	OH OM 23.1S	OH OM 46.3S
4.5		OH OM 11.6S	OH OM 23.1S	OH OM 46.3S	OH OM 92.6S
5.0		OH OM 23.1S	OH OM 46.3S	OH OM 92.6S	OH OM 185.2S
5.5		OH OM 46.3S	OH OM 92.6S	OH OM 185.2S	OH OM 370.4S
6.0		OH OM 92.6S	OH OM 185.2S	OH OM 370.4S	OH OM 740.8S
6.5		OH OM 185.2S	OH OM 370.4S	OH OM 740.8S	OH OM 1481.6S
7.0		OH OM 370.4S	OH OM 740.8S	OH OM 1481.6S	OH OM 2963.2S
7.5		OH OM 740.8S	OH OM 1481.6S	OH OM 2963.2S	OH OM 5926.4S
8.0		OH OM 1481.6S	OH OM 2963.2S	OH OM 5926.4S	OH OM 11852.8S
8.5		OH OM 2963.2S	OH OM 5926.4S	OH OM 11852.8S	OH OM 23705.6S
9.0		OH OM 5926.4S	OH OM 11852.8S	OH OM 23705.6S	OH OM 47411.2S
9.5		OH OM 11852.8S	OH OM 23705.6S	OH OM 47411.2S	OH OM 94822.4S
10.0		OH OM 23705.6S	OH OM 47411.2S	OH OM 94822.4S	OH OM 189644.8S

TEMPERATURE	30 C	LENGTH	2.5 CM	5.0 CM	10.0 CM	20.0 CM
		PHI				
4.0			0H 0M 5.75	0H 0M 11.45	0H 0M 22.75	0H 0M 45.45
4.5			0H 0M 11.45	0H 0M 22.75	0H 0M 45.45	0H 1M 30.85
5.0			0H 0M 22.75	0H 0M 45.45	0H 1M 30.85	0H 3M 1.75
5.5			0H 0M 45.45	0H 1M 30.85	0H 3M 1.75	0H 6M 3.45
6.0			0H 1M 30.85	0H 3M 1.75	0H 6M 3.45	0H 12M 6.85
6.5			0H 3M 1.75	0H 6M 3.45	0H 12M 6.85	0H 24M 13.65
7.0			0H 6M 3.45	0H 12M 6.85	0H 24M 13.65	0H 48M 27.15
7.5			0H 12M 6.85	0H 24M 13.65	0H 48M 27.15	1H 36M 54.25
8.0			0H 24M 13.65	0H 48M 27.15	1H 36M 54.25	3H 13M 48.55
8.5			0H 48M 27.15	1H 36M 54.25	3H 13M 48.45	6H 27M 36.95
9.0			1H 36M 54.25	3H 13M 48.45	6H 27M 36.95	12H 55M 13.75
9.5			3H 13M 48.45	6H 27M 36.85	12H 55M 13.75	25H 50M 27.35
10.0			6H 27M 36.85	12H 55M 13.55	25H 50M 27.15	51H 40M 54.05

第 6—5 表

DATE 49/10/23 PAGE

FACOM 270-20/30 FORTRAN LIST V-002 L-007/690701

```

C   PERTICLE SIZE 0 - MM
    DIMENSION PAI(200*10),PAC(200)
    DIMENSION VOL(100*10)
    DO 10 I=1,200
      PAC(I)=FLOAT(I)/10.0-10.0
    DC 10 J=1,10
      P=FLOAT(I)/10.0-FLOAT(J)/100.0-9.99
      IF(P.EQ.0.0) GO TO 20
      PAI(I,J)=2.**(-P)
    GO TO 10

20 PAI(I,J)=1.0
10 CONTINUE
   WRITE(6,101)
101 FORMAT(1H1,20X,26H PERTICLE DIAMETER 0 - MM,/)
   WRITE(6,102)
102 FORMAT(1H ,30X,1H0,9X,1H1,9X,1H2,9X,1H3,9X,1H4,9X,1H5,9X,1H6,9X,
1 1H7,9X,1H8,9X,1H9,/)
   DO 30 K=1,20
     N=10*K-9
     KK=10*K

     DO 40 L=N,KK
       IF(K.EQ.1) GO TO 41
       IF(K.EQ.2) GO TO 42
       IF(K.LE.10) GO TO 43
       IF(K.LE.15) GO TO 44
       WRITE(6,145) PAC(L),(PAI(L,I),I=1,10)
145 FORMAT(1H ,15X,F5.1,5X,10F10.5)
       GO TO 40
     44 WRITE(6,144) PAC(L),(PAI(L,I),I=1,10)
144 FORMAT(1H ,15X,F5.1,5X,10(F9.4,1X))

     GO TO 40
     43 WRITE(6,143) PAC(L),(PAI(L,I),I=1,10)
143 FORMAT(1H ,15X,F5.1,5X,10(F8.3,2X))
     GO TO 40
     42 WRITE(6,142) PAC(L),(PAI(L,I),I=1,10)
142 FORMAT(1H ,15X,F5.1,5X,10(F7.2,3X))
     GO TO 40
     41 WRITE(6,141) PAC(L),(PAI(L,I),I=1,10)
141 FORMAT(1H ,15X,F5.1,5X,10(F6.1,4X))
     40 CONTINUE

30 WRITE(6,104)
104 FORMAT(1H ,15X,5H*****
STOP
END

```



(3) 堆積粒子の直径の $\phi$ からmmへのプログラム (第7表)

これは直接計測法のために作ったもので、 $-10.0\phi$ から $0.01\phi$ ごとに $+10.0\phi$ まで求められている TRASK などの粒度分析値を計算する時にも便利である。

## ま と め

篩分法およびピペット法を採用するにあたっては、問題点が多いことは考えてきたが、実際の処理の上での問題点は、基本的な動作を誤らなければ解決できるものもある。又、粒径ごとの試料を得る必要がある場合には篩分法に頼るほかない。篩分法に関しては、篩そのものの問題が多いが、ピペット法は、処理の上での問題があったようだ。電算機のプログラムは粒度分析に必要と思われるものを三つあげているが、実際に使用してみると便利であり、実用性が高い。

## 参 考 文 献

- 粉体工学研究会編(1965)：粉体粒度測定法，1—305。  
 鎌田泰彦(1967)：浅海堆積物の堆積型と砂粒組成 堆積物に関する諸問題 184—190。  
 ———・堀口承明・井上昌幸・渡辺博光(1973)：長崎県千々石湾の底質—とくに泥質堆積物の分布について— 長崎大学教育学部自然科学研報 24, 61—79。  
 LINK, Albert G. (1965)：Textural classification of sediments. *Sedimentology*, 7, 249—254。  
 三位秀夫・藤井一泰(1972)：出雲砂丘地の第四系について 三位秀夫遺稿・論文選集，25—38。  
 MIZUTANI, S. (1963)：A theoretical and experimental consideration on the accuracy of sieving analysis. *Jour. Earth. Sci., Nagoya Univ.*, 11, 1, 1—27。  
 新妻信明(1971)：自動粒度分析機—堆積物解析用として— 東北大地質古生物研報 72, 25—36。  
 ———・目加田義正(1971)：陸奥湾底質の自動分析機による解析 東北大地質古生物研報 72, 37—48。  
 西岡幸一(1973)：粒度分析における電算機の応用 長崎大学教育学部自然科学研報 24, 93—99。  
 PANKEEL, F. H. (1962)：An improved sedimentation balance. *Sedimentology*, 1, 158—163。  
 PETTIJOHN, F. J. (1949)：Sedimentary Rock, 8—55。  
 佐藤任弘・奈須紀幸(1956)：泥質の粒度分析(特にピペット法)について 堆積学研究 13, 6—9。  
 SCHLEE, John. (1966)：A modified Woods Hole rapid sediment analyzer. *Jour. Sed. Petrology*, 36, 2, 403—413。  
 SENGUPTA, Supriya and VEESTRA, Hemmo J. (1968)：On sieving and settling for sand analysis. *Sedimentology*, 11, 83—98。