

ステップモーターを利用したラコステ重力計による 地球潮汐の自動測定

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 岩橋, 悟, 新妻, 信明, 里村, 幹夫 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00000282

ステップモーターを利用したラコステ重力計による 地球潮汐の自動測定

岩橋 悟*・新妻信明**・里村幹夫***

Automatic Repeated Measurements of Gravity by Using LaCoste & Romberg Gravimeter with Stepping Motor Controlled by Computer

Satoru IWAHASHI*, Nobuaki NIITSUMA** and Mikio SATOMURA***

A stepping motor has been connected on the measuring dial of LaCoste & Romberg model G gravimeter in order to repeat automatic measurements of tidal gravity change. The stepping motor is controlled by EPSON handheld computer.

In order to reduce the effect of temperature change, the electronic circuit of readout system in the gravimeter was improved, and furthermore, a disk type thermistor and semiconductor pressure sensor were attached to the inside of the gravimeter for monitoring the atmospheric conditions. The gravimeter was set on a gimbal in order to reduce the instrumental sensitivity change due to tilt change.

The atmospheric effects and the accuracy of the results obtained by using this system are as follows:

1. When the atmospheric pressure increases by 1 mb, the measured value decreases by $0.17 - 0.30 \mu\text{gal}$.
2. The effect of air-temperature change is less than $1.4 \mu\text{gal}/^\circ\text{C}$
3. The standard deviation of the reading from the gravimeter with this system is less than $0.3 \mu\text{gal}$ on the usual observation circumstances.

I. はじめに

地球潮汐の測定は、地球の内部構造を調べるうえで、たいへん有用であり、重力計、傾斜計、伸縮計などの各種の計器によりその測定がなされている。とくに重力は LaCoste & Romberg 重力計(以下、ラコステ重力計と略す)に代表されるスプリング式重

力計の発達により、特別の観測室を設けなくても精度の高い観測ができ、その潮汐定数の地域性も論じられている(例えば Nakagawa, 1962; Endo, 1982)。しかし、地球潮汐観測用に開発された重力計はいずれも高価であり、また装置が大掛かりで機動性に欠ける。また、精度がたいへん高いといわれる超伝導重力計でも、以上の問題以外に、その定数の

1989年3月23日受理

*東芝エンジニアリング株式会社 Toshiba Engineering Co. Ltd. 1-1-15, Musashidai, Fuchu-shi, Tokyo 183.

**静岡大学理学部地球科学教室 Institute of Geosciences, School of Science, Shizuoka University, Shizuoka 422.

***静岡大学教養部地学教室 Institute of Geosciences, Faculty of Liberal Arts, Shizuoka University, Shizuoka 422.

検定にもまだ問題が残っている。

一方、通常の野外測定に使われている重力計、例えばラコステ重力計の電気出力をそのまま記録することにより潮汐変化を記録する方法もある。しかし、この種の重力計は本来零位法による測定用に製作されたものであり、零点からのずれの変化で重力変化を記録することは、とくに感度の点において問題がある。その欠点を避けるために、電気力を用いて重力計のスプリングの長さを変化させないようにし、その時かけた電圧から重力変化の記録をとる Harrison & Sato (1984) のような方法も工夫されているが、ここではラコステ重力計本来の測定方法をそのまま自動化する方法を考えた。

具体的には、ラコステ重力計にステップモーターを取り付け、これをコンピュータで制御することによって、零位法による自動測定を可能にした。さらに圧力センサーと温度センサーを重力計の内部に組み込み、測定環境をつねにモニターできるようにした。また、システム全体をできるだけコンパクトにすることによって、いろいろな場所で地球潮汐の測定ができるようにした。

重力の測定精度が $1 \mu\text{gal}$ あるいはこれ以下のオーダーになると、気圧、温度、傾斜などの変化が測定値に影響をおよぼす。このため、これらの影響をできるだけ取り除くため、さらに重力計を改良した。

II. 重力計の改造およびその測定方法

1 重力計の改造

自動測定化にあたって、まずはじめに、重力計の上蓋に3ヵ所穴をあけ、ステップモーターを取り付けた台座を固定し、ダイヤルとステップモーターの軸をジョイントで接続した。使用したステップモーターは、Step Syn 社製の 103-540-26 型で、1-2 相励磁で使用すると最小ステップ角 0.9 度で動かすことができる。1 ステップが約 $2.5 \mu\text{gal}$ に相当する。このステップモーターに図 1 に示すような自作した駆動回路とインターフェイス回路を接続し、エプソンハンドヘルドコンピュータ HC-40 で制御する。重力計の内部の温度と気圧をモニターするため、

サーミスタと圧力センサーを取付けた。使用したサーミスタは、三洋電機製のディスク型サーミスタ SDT-1000 で、動作温度範囲は $-20 \sim 70$ °C である。感度は、 0.25 mA 印加したとき 30 °C 前後のところでは、約 $300 \Omega/\text{°C}$ である。

圧力センサーは、藤倉電線製の半導体圧力センサー FPS-10AC で、動作圧力範囲は $0 \sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$ である。感度は 3 mA 印加したときで 0.05 mV/mb と低いため差動増幅器で約 20 倍に増幅した。重力計のリードアウト、サーミスタ、圧力センサーの3つの信号は、HC-40 のコマンドで切り換えるアナログスイッチ回路を介して HC-40 の計測ユニットに取り込まれる。制作したアナログスイッチと差動増幅器の回路を図 2 に示す。

重力計は、零位法で測定する限り、重力計を設置している台が少し傾斜しても、その測定値にはほとんど影響がでないように設計されているが、わずかな重力変化を議論する場合にはその傾斜変化も問題になる。そのため、図 3 に示すようなジンバルを作製し、その上に重力計をのせ、ジンバルの台座が傾斜しても重力計本体は、水平を保つようにした。

2. 測定方法

リードアウト出力は、図 4-a に示すように数 Hz の周期で振動している。これには、重力計の固有振動やジンバルにのせたことによるジンバルの固有振動が含まれている。このため、これらの振動の影響をうち消すような平均処理を行う必要がある。

図 4-b は、1 秒間の移動平均値をプロットしたものであり、これでは約 4 秒の周期が明瞭に見られる。図 4-c は、43 秒間の移動平均値であり、これでは振動周期の影響がほとんど消え、きれいな直線になっている。またダイヤルの回転を止めた後、出力が安定するのに約 30 秒かかることが分かる。以上は G-822 の場合についてだが、G-719 についても振動周期の影響をうち消すサンプリング時間を求めた結果、43 秒間と G-822 と同じになった。またダイヤルの回転を止めた後、40 秒程で出力が安定する (図 5-a, b, c)。これから G-822, G-719 とともに、ダイヤルの回転を止めてから、40 秒程たってからサンプリ

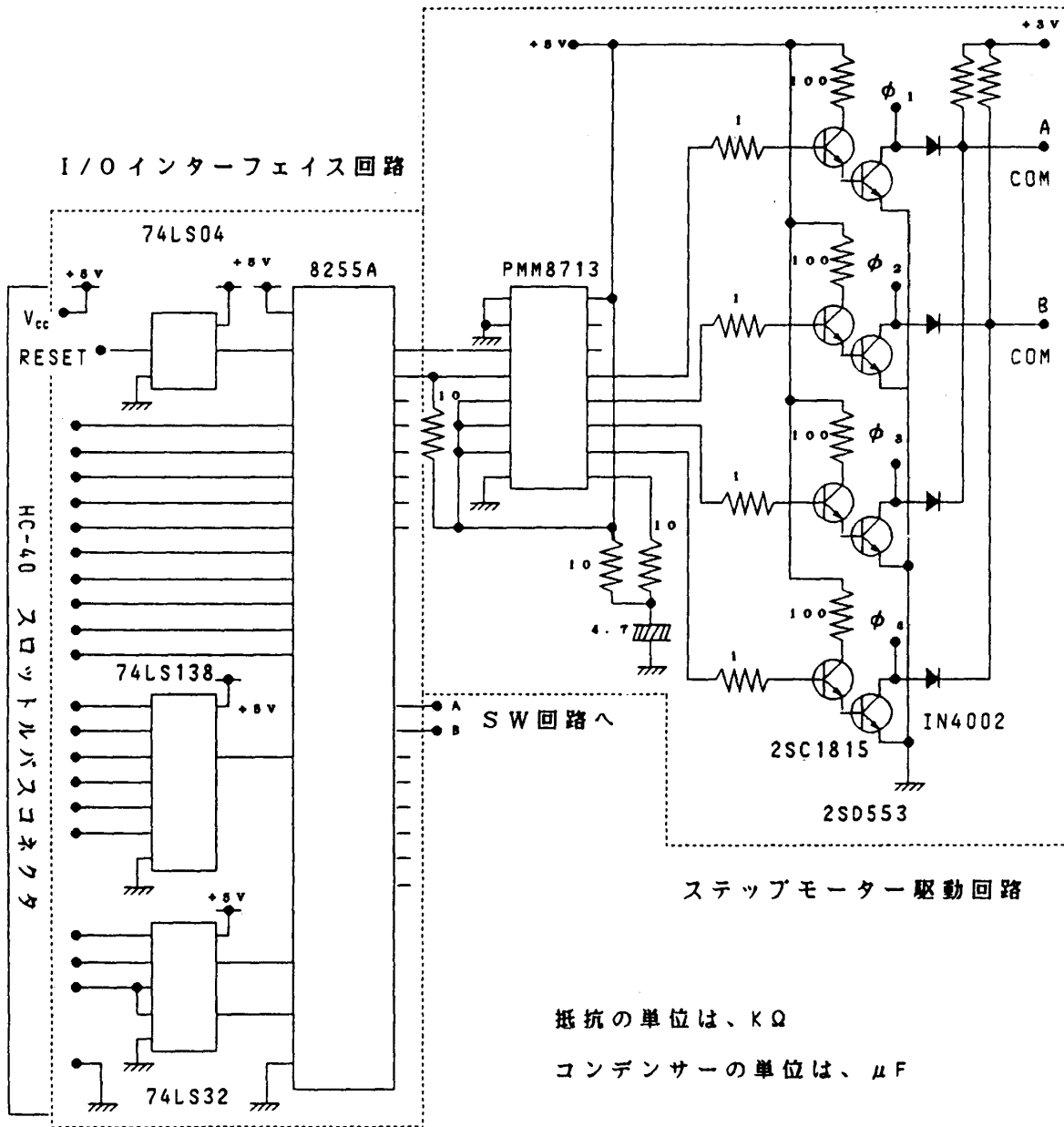


図1 インターフェイス及びステップモーター駆動回路図

ングを開始し、また、移動平均を採る時間幅を43秒にすると安定した出力が得られることがわかる。

以上のことから、次のような測定方法を採用した。

まず、リード・アウトの出力を43秒間に157回サンプリングし、その平均値を求める。もし出力のサ

ンプリング値のばらつきがある値よりも大きいと、地震であると判断し、リード・アウト出力だけを取り込む地震測定ルーチンへ入る。出力が安定していれば、出力の零(0 mVとは限らない。零と指定された値)をはさむようにステップ・モーター、つまり

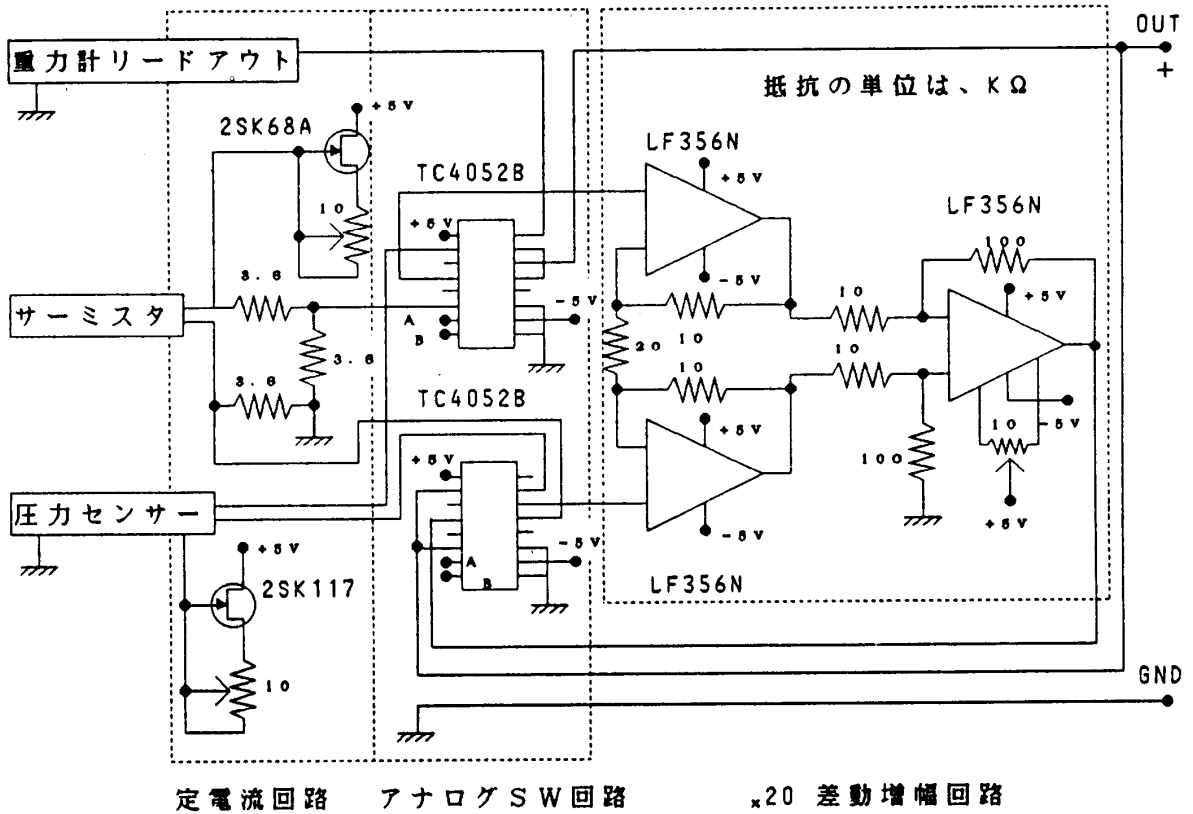


図2 アナログスイッチ及び20倍差動増幅回路図

ダイヤルを 3.6° (約 $10 \mu\text{gal}$) 回転させる。ダイヤルは時計方向に合わせることにし、バックラッシュを避けるために反時計回りに回転させるときは、一度大きく (約 50°) 動かしたのち、最後は時計回りにダイヤルを回転させる。40秒間待ち、次の43秒間に再度リードアウト出力を157回サンプリングする。同じことをもう一度繰り返す、合計3組のダイヤル値とリードアウト出力値から、直線近似で出力が零のときのダイヤル値を計算する。

このようにして得られたダイヤル値に計器定数を乗じて相対重力値に換算するとともに、地球潮汐の理論値を計算し、測定値との残差、重力計の感度を計算する。なお、起潮力計算のための天体の位置計算については、長沢 (1981) を参考にした。また、測定開始時と終了時には気温と気圧も測定する。これらのデータは、図6に示すようにプリンターに出力

するとともに、フロッピーディスクにセーブする。このような測定を10分ごとに行うこととした。

図7に測定全体の流れ図を、図8にシステムの概要を示す。

3. 読取り精度

毎測定時、出力が零になるときのダイヤル値を3組のデータから直線近似の最小二乗法で求めているので、そのダイヤル値の標準偏差も同時に求めることができる。その標準偏差の度数分布を図9に示す。これを見ると $0.7 \mu\text{gal}$ 以上の値の度数は急激に減り、標準偏差全体の平均は $0.22 \mu\text{gal}$ である。このことから本方式の重力計の読取り精度は、 $0.3 \mu\text{gal}$ 程度といえる。

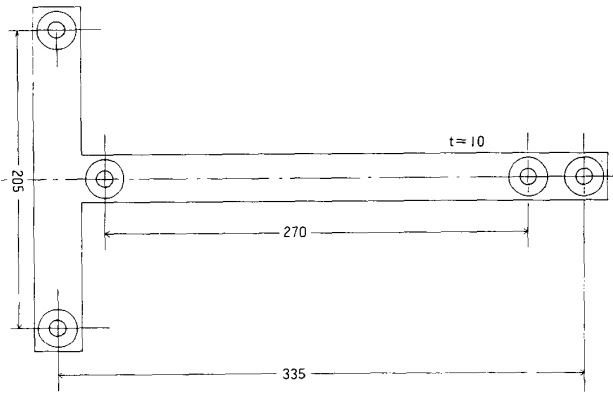


図 3-a ジンバル基台設計図

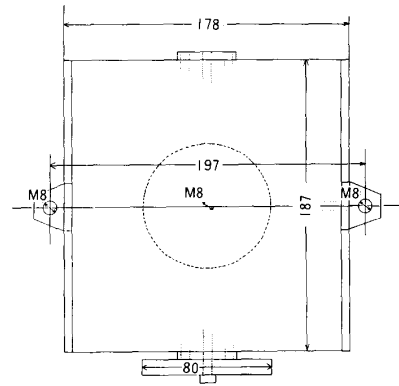


図 3-d ジンバル内枠計図i

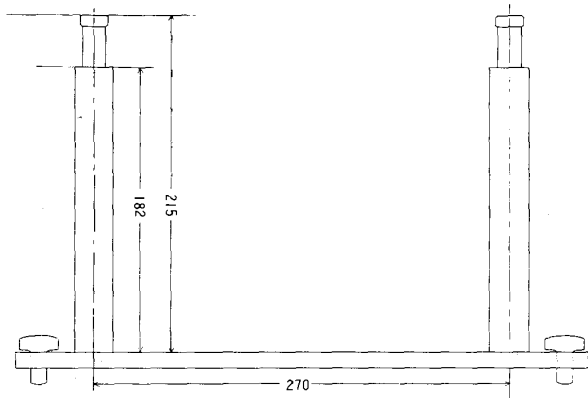


図 3-b ジンバル基台側面設計図

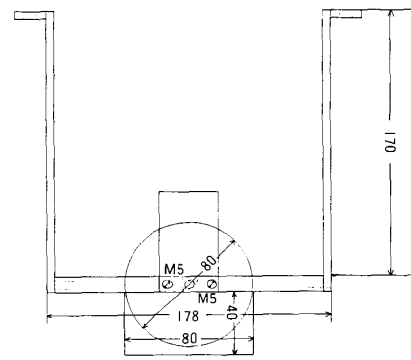


図 3-e ジンバル内枠計図ii

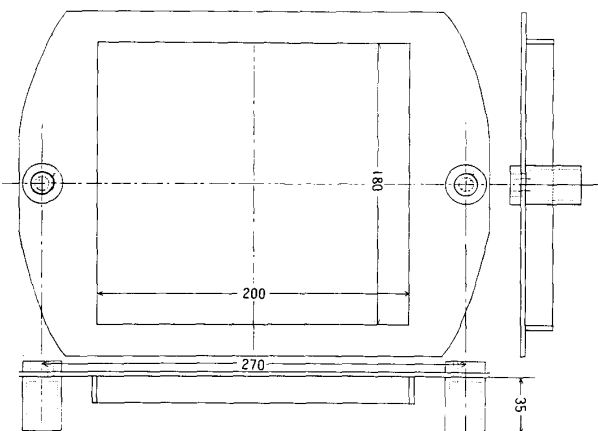
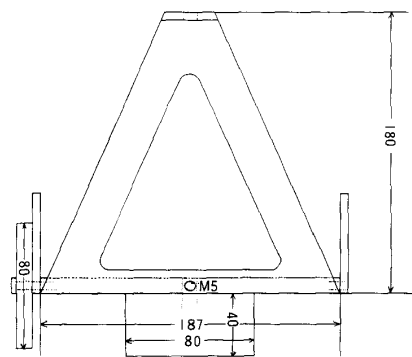


図 3-c ジンバル外枠設計図



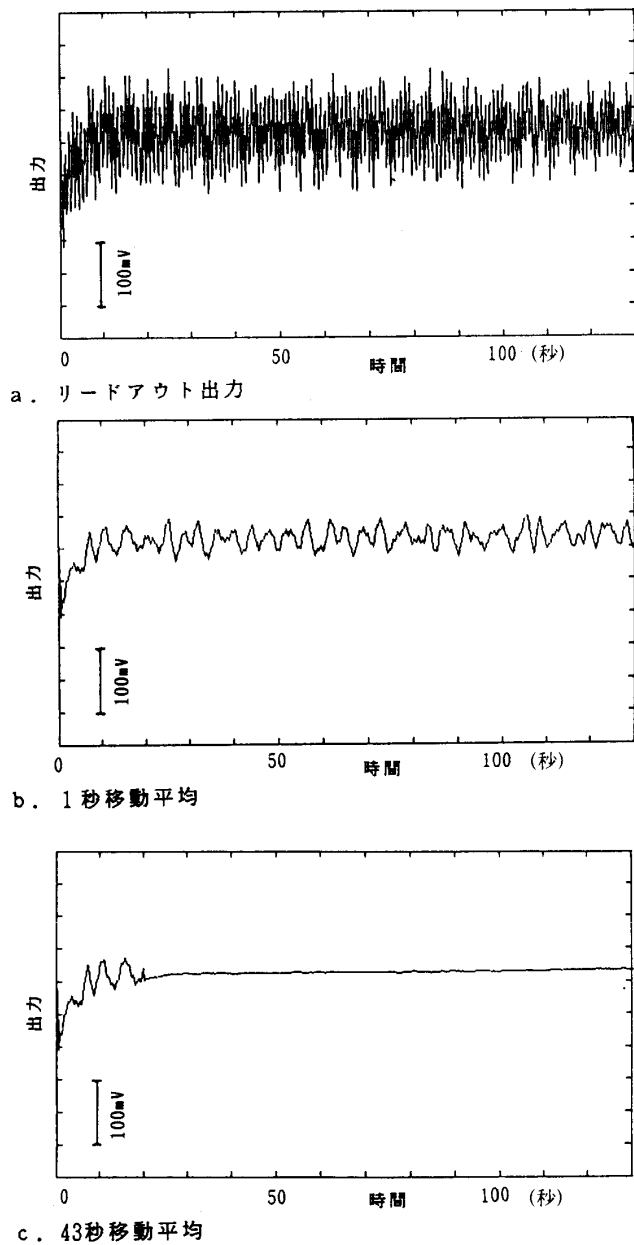


図4 G-822のリードアウト出力のサンプリング

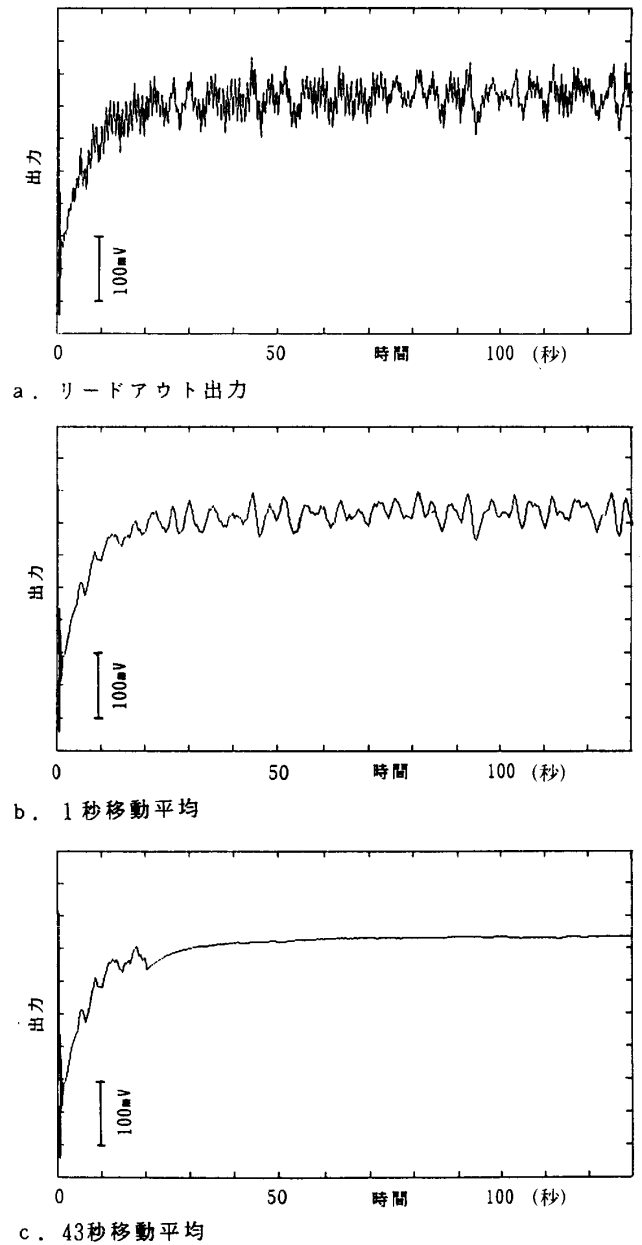


図5 G-719のリードアウト出力のサンプリング

Ⅲ. 重力測定値におよぼす種々の影響

1. 気圧変化による影響

重力測定精度が $1 \mu\text{gal}$ のオーダーに近づいてくると、空気の質量による引力を考慮しなければならない。気圧が変化したことによる引力は、理論的には、

$-0.43 \mu\text{gal} / \text{mb}$ となる (Warburton & Goodkind, 1977; Spratt, 1982; Levine *et al.*, 1986). しかし、気圧の変化は重力計のおもりに働く浮力変化としても効いてくると考えられる。これらはまとめて解析の際に考慮することとした。

L3349.9051±0.0002mgal	0.0639mgal	10.6mV	88/01/01	7:13:47	25.81/1013.9	0	+	-0.0125
L3349.9025±0.0004mgal	0.0612mgal	10.4mV	88/01/01	7:24:12	25.79/1014.0	0	+	-0.0126
L3349.8996±0.0009mgal	0.0585mgal	9.8mV	88/01/01	7:34:35	25.78/1014.0	0	+	-0.0127
L3349.8974±0.0001mgal	0.0554mgal	10.8mV	88/01/01	7:45:55	25.77/1014.0	0	+	-0.0119
L3349.8930±0.0001mgal	0.0506mgal	10.6mV	88/01/01	8: 4:19	25.74/1014.1	0	+	-0.0115
L3349.8901±0.0003mgal	0.0480mgal	10.5mV	88/01/01	8:14:42	25.73/1014.0	0	+	-0.0118
L3349.8875±0.0005mgal	0.0457mgal	10.5mV	88/01/01	8:24:14	25.72/1014.0	0	+	-0.0120
L3349.8852±0.0002mgal	0.0435mgal	10.5mV	88/01/01	8:33:51	25.70/1014.0	0	+	-0.0121
L3349.8829±0.0004mgal	0.0412mgal	10.3mV	88/01/01	8:44:20	25.71/1013.9	0	+	-0.0121
L3349.8808±0.0004mgal	0.0393mgal	10.5mV	88/01/01	8:53:58	25.72/1013.9	0	+	-0.0127
L3349.8792±0.0005mgal	0.0374mgal	10.4mV	88/01/01	9: 4:33	25.76/1013.9	0	+	-0.0121
L3349.8776±0.0006mgal	0.0359mgal	10.3mV	88/01/01	9:14:17	25.81/1013.9	0	+	-0.0121
L3349.8762±0.0005mgal	0.0346mgal	10.6mV	88/01/01	9:24: 3	25.88/1013.8	0	+	-0.0122
L3349.8751±0.0006mgal	0.0335mgal	10.5mV	88/01/01	9:33:51	25.98/1013.9	0	+	-0.0122
L3349.8744±0.0002mgal	0.0327mgal	10.3mV	88/01/01	9:44:36	26.10/1013.8	0	+	-0.0121
L3349.8740±0.0001mgal	0.0321mgal	10.5mV	88/01/01	9:54:33	26.22/1013.8	0	+	-0.0120
L3349.8737±0.0003mgal	0.0319mgal	10.5mV	88/01/01	10: 4:29	26.34/1013.8	0	+	-0.0121
L3349.8737±0.0001mgal	0.0319mgal	10.6mV	88/01/01	10:14:29	26.43/1013.8	0	+	-0.0120
L3349.8741±0.0001mgal	0.0322mgal	10.5mV	88/01/01	10:24:35	26.51/1013.8	0	+	-0.0119
L3349.8747±0.0001mgal	0.0329mgal	10.6mV	88/01/01	10:34:40	26.59/1013.8	0	+	-0.0119
L3349.8755±0.0002mgal	0.0337mgal	10.4mV	88/01/01	10:44:48	26.66/1013.9	0	+	-0.0120
L3349.8766±0.0002mgal	0.0348mgal	10.7mV	88/01/01	10:54:59	26.74/1013.8	0	+	-0.0121
L3349.8788±0.0002mgal	0.0364mgal	11.5mV	88/01/01	11: 6:14	26.82/1013.8	0	+	-0.0114
L3349.8822±0.0002mgal	0.0397mgal	11.0mV	88/01/01	11:25: 5	26.94/1013.8	0	+	-0.0114
L3349.8844±0.0001mgal	0.0419mgal	11.7mV	88/01/01	11:35:26	27.00/1013.8	0	+	-0.0115
L3349.8884±0.0002mgal	0.0463mgal	11.3mV	88/01/01	11:54:24	27.11/1013.8	0	+	-0.0117
L3349.8908±0.0002mgal	0.0489mgal	11.2mV	88/01/01	12: 4:48	27.17/1013.8	0	+	-0.0120
L3349.8931±0.0001mgal	0.0515mgal	11.2mV	88/01/01	12:14:21	27.22/1013.8	0	+	-0.0122
L3349.8954±0.0002mgal	0.0541mgal	11.4mV	88/01/01	12:23:51	27.27/1013.9	0	+	-0.0123
L3349.8980±0.0003mgal	0.0570mgal	11.1mV	88/01/01	12:34:17	27.32/1013.9	0	+	-0.0129
L3349.9004±0.0003mgal	0.0596mgal	11.3mV	88/01/01	12:43:51	27.37/1013.8	0	+	-0.0129
L3349.9032±0.0002mgal	0.0626mgal	11.2mV	88/01/01	12:54:20	27.42/1013.9	0	+	-0.0122
L3349.9060±0.0001mgal	0.0652mgal	11.1mV	88/01/01	13: 3:55	27.46/1013.9	0	+	-0.0121
L3349.9089±0.0003mgal	0.0680mgal	11.1mV	88/01/01	13:14:25	27.51/1013.9	0	+	-0.0120
L3349.9112±0.0001mgal	0.0704mgal	11.3mV	88/01/01	13:23:57	27.55/1013.9	0	+	-0.0121
L3349.9136±0.0003mgal	0.0729mgal	11.2mV	88/01/01	13:34:22	27.60/1013.9	0	+	-0.0121
L3349.9152±0.0001mgal	0.0752mgal	11.2mV	88/01/01	13:44:49	27.64/1013.9	0	+	-0.0128
L3349.9189±0.0002mgal	0.0774mgal	12.3mV	88/01/01	13:56: 9	27.68/1013.9	0	+	-0.0123
L3349.9215±0.0001mgal	0.0803mgal	11.6mV	88/01/01	14:14:51	27.76/1013.9	0	+	-0.0126
L3349.9223±0.0001mgal	0.0814mgal	11.5mV	88/01/01	14:25: 0	27.80/1013.9	0	+	-0.0129
L3349.9235±0.0002mgal	0.0822mgal	12.4mV	88/01/01	14:36: 3	27.83/1013.9	0	+	-0.0125
L3349.9233±0.0003mgal	0.0825mgal	11.7mV	88/01/01	14:54:17	27.90/1013.9	0	+	-0.0120
L3349.9224±0.0002mgal	0.0821mgal	11.7mV	88/01/01	15: 4: 9	27.92/1013.9	0	+	-0.0126
L3349.9214±0.0005mgal	0.0813mgal	11.6mV	88/01/01	15:13:57	27.95/1013.9	0	+	-0.0123
L3349.9202±0.0004mgal	0.0799mgal	11.5mV	88/01/01	15:24:37	27.97/1013.9	0	+	-0.0124
L3349.9183±0.0004mgal	0.0782mgal	11.5mV	88/01/01	15:34:18	27.99/1013.9	0	+	-0.0127
L3349.9161±0.0002mgal	0.0760mgal	11.6mV	88/01/01	15:43:55	28.01/1014.0	0	+	-0.0127
L3349.9131±0.0002mgal	0.0732mgal	11.4mV	88/01/01	15:54:17	28.02/1013.9	0	+	-0.0129
L3349.9100±0.0001mgal	0.0698mgal	11.3mV	88/01/01	16: 4:37	28.02/1013.9	0	+	-0.0127
L3349.9051±0.0001mgal	0.0669mgal	11.3mV	88/01/01	16:14:49	28.01/1013.9	0	+	-0.0128
L3349.9021±0.0001mgal	0.0621mgal	11.6mV	88/01/01	16:24: 9	28.00/1013.9	0	+	-0.0129
L3349.8974±0.0003mgal	0.0574mgal	11.5mV	88/01/01	16:34:11	27.98/1013.9	0	+	-0.0129
L3349.8904±0.0019mgal	0.0524mgal	9.5mV	88/01/01	16:43:51	27.95/1013.9	0	+	-0.0132
L3349.8866±0.0003mgal	0.0466mgal	11.4mV	88/01/01	16:54: 6	27.92/1014.0	0	+	-0.0129
L3349.8806±0.0005mgal	0.0407mgal	11.4mV	88/01/01	17: 3:55	27.89/1014.1	0	+	-0.0129
L3349.8740±0.0004mgal	0.0344mgal	11.2mV	88/01/01	17:13:39	27.85/1014.0	0	+	-0.0142
L3349.8665±0.0003mgal	0.0272mgal	10.9mV	88/01/01	17:24: 8	27.80/1014.0	0	+	-0.0145
L3349.8595±0.0004mgal	0.0202mgal	11.1mV	88/01/01	17:33:47	27.74/1014.0	0	+	-0.0145
L3349.8518±0.0001mgal	0.0122mgal	10.9mV	88/01/01	17:44:13	27.70/1014.0	0	+	-0.0143
L3349.8439±0.0001mgal	0.0040mgal	10.9mV	88/01/01	17:54:36	27.65/1014.0	0	+	-0.0140
L3349.8355±0.0002mgal	-0.0038mgal	11.0mV	88/01/01	18: 4:13	27.60/1014.0	0	+	-0.0125
L3349.8278±0.0003mgal	-0.0123mgal	10.9mV	88/01/01	18:14:27	27.56/1014.0	0	+	-0.0127
L3349.8189±0.0001mgal	-0.0213mgal	10.7mV	88/01/01	18:24:41	27.52/1014.0	0	+	-0.0127
L3349.8104±0.0000mgal	-0.0295mgal	10.8mV	88/01/01	18:34: 5	27.48/1014.1	0	+	-0.0120
L3349.8012±0.0002mgal	-0.0385mgal	10.7mV	88/01/01	18:44:14	27.44/1014.2	0	+	-0.0142
L3349.7919±0.0002mgal	-0.0476mgal	10.6mV	88/01/01	18:54:23	27.40/1014.1	0	+	-0.0144
L3349.7829±0.0003mgal	-0.0567mgal	10.5mV	88/01/01	19: 4:34	27.35/1014.1	0	+	-0.0145
L3349.7744±0.0003mgal	-0.0651mgal	10.7mV	88/01/01	19:14: 0	27.30/1014.2	0	+	-0.0144
L3349.7650±0.0002mgal	-0.0740mgal	10.4mV	88/01/01	19:24: 8	27.25/1014.1	0	+	-0.0148
L3349.7561±0.0003mgal	-0.0829mgal	10.4mV	88/01/01	19:34:21	27.20/1014.2	0	+	-0.0147
L3349.7476±0.0003mgal	-0.0916mgal	10.3mV	88/01/01	19:44:38	27.15/1014.2	0	+	-0.0146
L3349.7392±0.0002mgal	-0.0995mgal	10.7mV	88/01/01	19:54:11	27.09/1014.3	0	+	-0.0143
L3349.7316±0.0002mgal	-0.1079mgal	10.5mV	88/01/01	20: 4:31	27.04/1014.2	0	+	-0.0145
L3349.7245±0.0001mgal	-0.1152mgal	10.6mV	88/01/01	20:14:10	26.99/1014.4	0	+	-0.0141
L3349.7168±0.0002mgal	-0.1228mgal	10.5mV	88/01/01	20:24:35	26.94/1014.4	0	+	-0.0142
L3349.7101±0.0000mgal	-0.1296mgal	10.6mV	88/01/01	20:34:19	26.88/1014.4	0	+	-0.0142
L3349.7037±0.0000mgal	-0.1359mgal	10.5mV	88/01/01	20:44: 4	26.83/1014.4	0	+	-0.0143
L3349.6978±0.0001mgal	-0.1418mgal	10.5mV	88/01/01	20:53:56	26.77/1014.6	0	+	-0.0147

図6 実際の測定結果のプリンターへの打ち出し

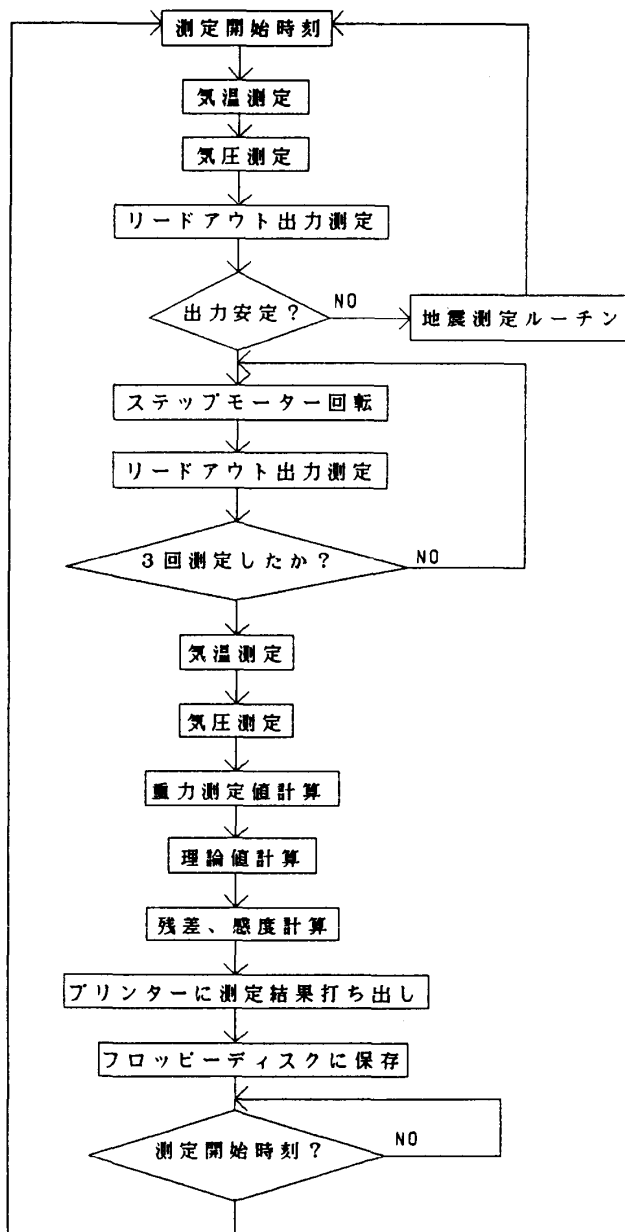


図7 測定のフローチャート

2. 温度変化による影響

温度変化が重力に与える影響もかなり大きい。季節変化などのゆるやかな温度変化はドリフトの変化として表れるが、急激な温度変化は重力値の変化として表れると考えられる。これを調べるために、重力計を外部から急激に温めたり冷やしたりした。この結果、重力計内部の温度が1℃上がると、重力はみ

かけ上約4 μgal 小さくなることがわかった。この原因としては、重力計の内部に設置されているリードアウト出力用のアンプの零点調整用の抵抗およびゲイン調整用可変抵抗の温度係数が大きく、リードアウト出力が変化することが考えられる。この影響を避けるため、これらの可変抵抗を温度係数が非常に小さい超高精度固定抵抗に付け換え、かつアンプの基板の部品がなるべく外部の温度変化を受けないように部品側を内側にして入れ換えた。この結果、温度変化と重力値との関係は約 $-1.4 \mu\text{gal}/^\circ\text{C}$ と小さくなり、かなり改善された。また発泡スチロールのおおいを作り重力計をすっぽりおおうことによって、できるだけ外部の温度変化が重力計に入り込まないようにした。

3. 重力計の感度変化による影響

ラコステ重力計の特徴として、設置角を変えることによって、任意に計器感度を変えることができる。したがって、測定中に設置角が変化するとリードアウト出力が変わり、みかけの重力変化が生じる。重力計はどちらに傾いてもリードアウト出力が大きく変化しないように零位の位置を決めているが、それでもなお傾斜変化による影響が観測されたので、ジンバルを作製し、この上に重力計を設置し測定を行うことにより、傾斜変化の影響をできるだけ受けないようにした。

4. 電源電圧の変化による影響

重力計内部の恒温槽とリードアウト出力用回路の電源は、同じ回路を用いており、リードアウト出力用回路には、常に電源が供給され、恒温槽のヒーターにはサーモスタットでスイッチが入ったときだけ供給されるようになっている。このため冬季になって外気温が下がり恒温槽のヒーターへの電源供給回数が多くなると、ヒーターへの電源が入ったときリードアウト出力回路用の電源電圧の電圧降下が起こり、図10のようにリードアウト出力が変化し、みかけの重力変化が生じる。電源電圧は通常約12Vであるが、

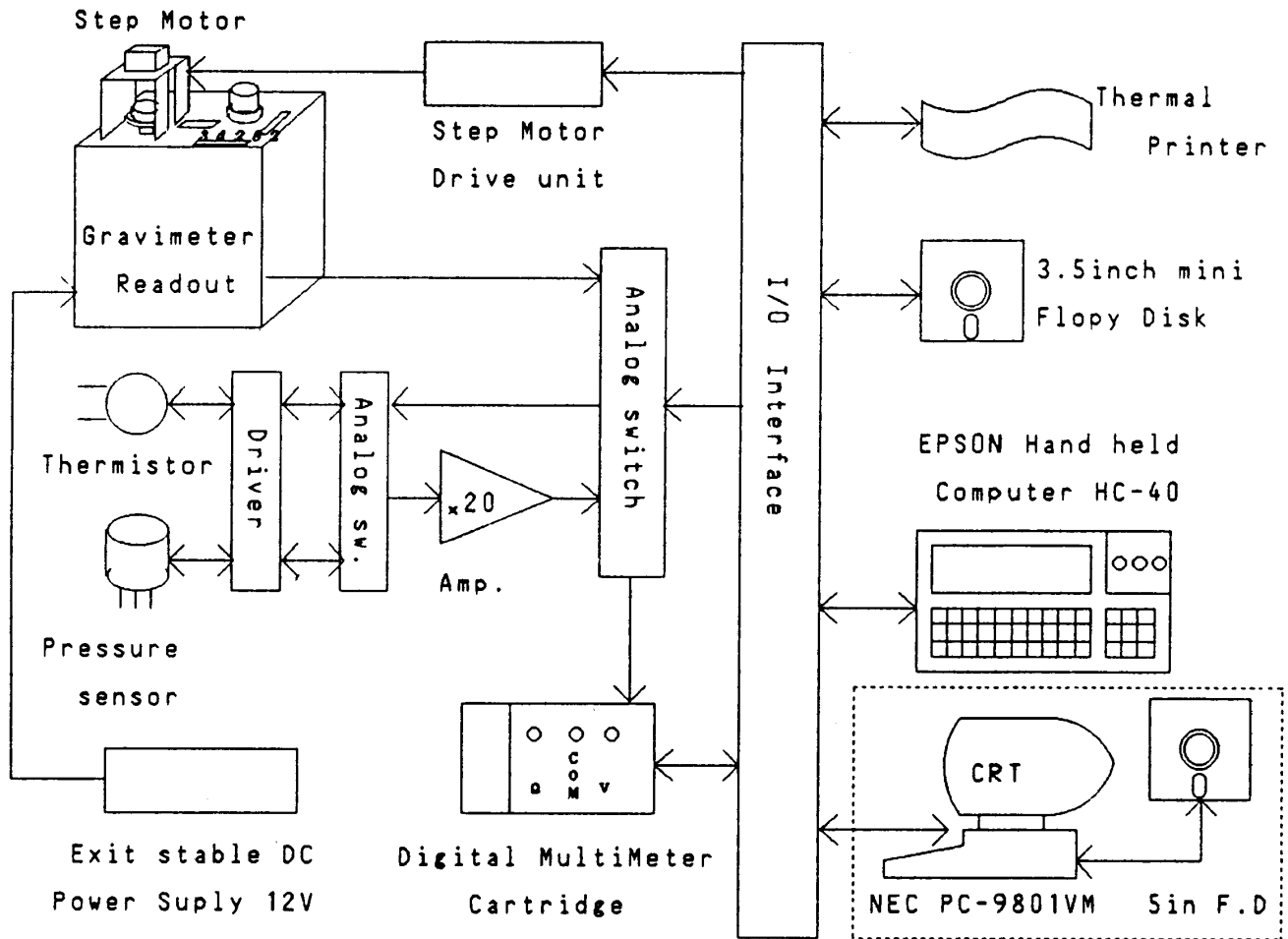


図8 自動測定システムの概要

ヒーターへのスイッチが入ると電圧降下のため 11 V 前後になってしまい、リードアウト出力は約 70mV 大きくなる。これは、重力値にして約 $7 \mu\text{gal}$ の変化に相当する。この対策として図 11 に示すような安定化電源を作製し、リードアウト出力用回路の電源を恒温槽の電源と別にするようにした。専用電源を取り付けることにより、リードアウト出力の変化を $\pm 5 \text{ mV}$ 以下に抑えることができた。

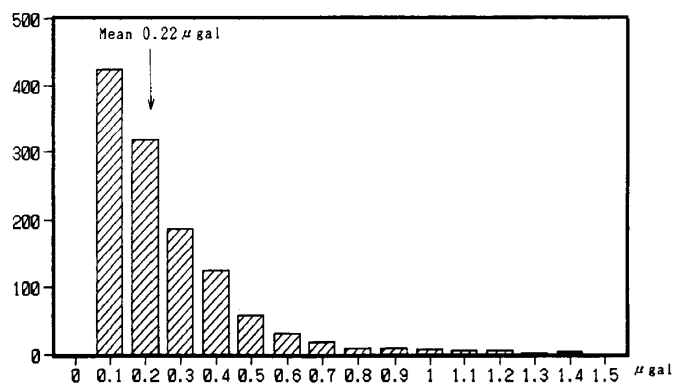


図9 読取り値の標準偏差の分布

IV. 解 析

1. 解析にあたって

測定結果の解析にあたって、まず測定されたデー

データの転送を行う。測定はエプソンのハンドヘルドコンピュータ HC-40 で行っているため、測定データは3.5インチのフロッピーディスクに保存されている。解析には、多量のデータを扱いかつ高速性が要求されるため、日本電気の16ビットコンピュータ PC-9801VM を用いる。このため HC-40 から PC-9801VM に RS-232C 回線を用いデータ転送を行い、5.25インチのフロッピーディスクに保存しなおす。

こうして転送されたデータをもちいて、PC-9801VM で解析を行う。

潮汐定数を求めるにあたっては、短期間(2日間)の測定値から定数を求めることに主眼をおき、通常のような調和解析は行わず、単純に測定値と理論値

の残差二乗和の平均の平方根が最小になるような定数を求めた。具体的には、地球を剛体と仮定したときの理論値に潮汐定数の値をいろいろ変えて掛け合

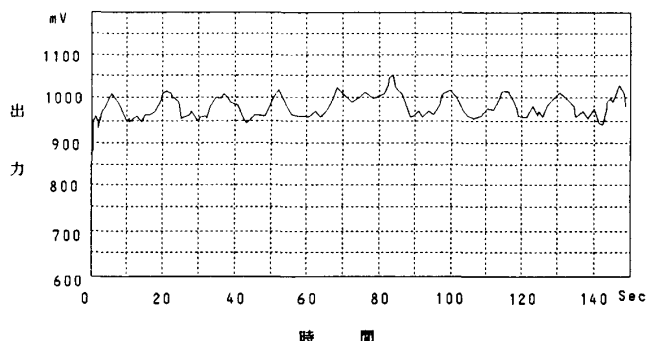
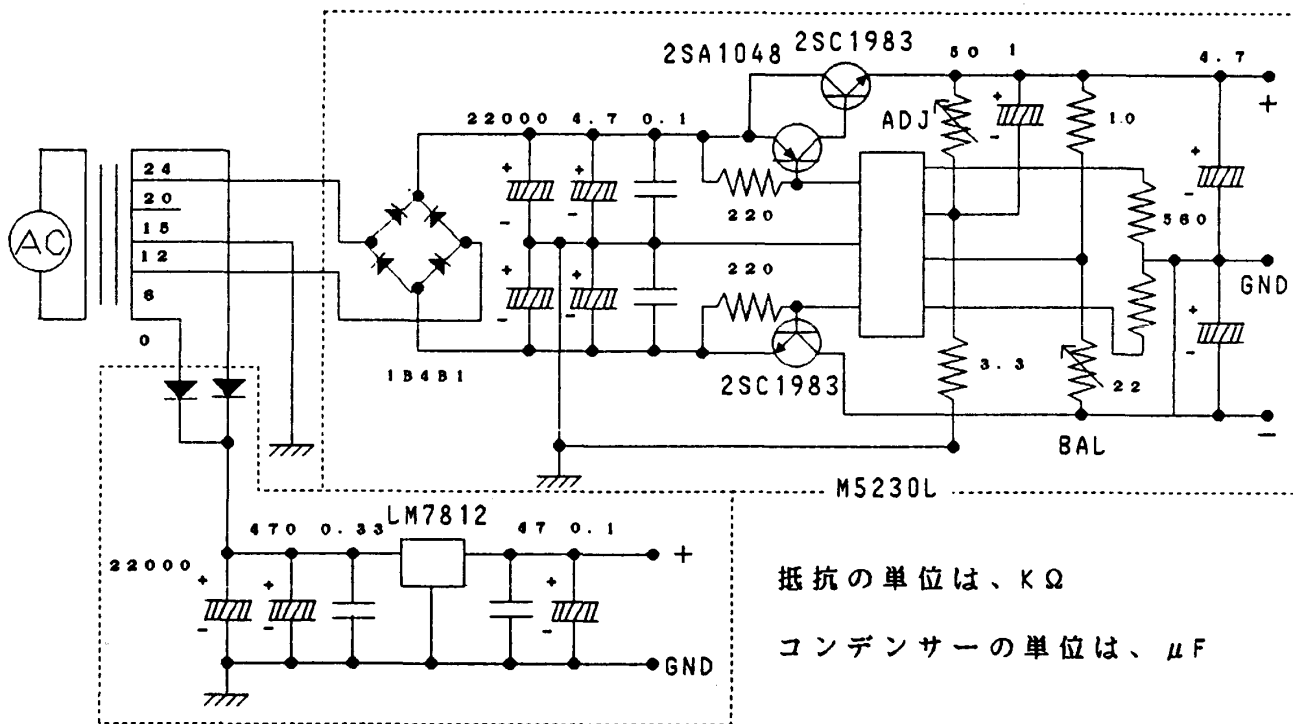


図10 ヒーター電源のON,OFFによるリードアウト出力の変化



重力計アンプ用+12V定電圧電源回路

抵抗の単位は、KΩ
コンデンサーの単位は、μF

アナログSW, 差動増幅, 定電流回路用定電圧±電源回路

図11 安定化電源回路図

おせたものと、測定値から海洋潮汐の影響を差し引いたものとの差を求め、その二乗和を計算し、この値が最小になったときの値を潮汐定数として採用した。

ただし、測定値の標準偏差がある基準値（今回は $0.6 \mu\text{gal}$ ）を越えた場合は、この測定値を取り除いて計算した。

2. 測定値の補正

解析は、まず初めに気圧補正を行う。方法としては、気圧補正定数をその理論値 $-0.43 \mu\text{gal}/\text{mb}$ の付近でいろいろ変え、この値を用いて気圧補正を行った測定値との残差の二乗和の平均の平方根が最小になる気圧補正定数の値を気圧がおよぼす影響とした。

次に、こうして求められた気圧補正定数の値を用いて補正した測定値を、ペルチェフのフィルター (Pertzev, 1957) に通してドリフトを求め、これを差し引く。さらに、理論値も、同じフィルターを適用して系統差を避ける方法をとった。

次に、温度と感度の補正を行う。温度と感度の補正は、ドリフトを除去した後の測定値と温度、測定値と感度の関係をそれぞれ2次曲線としてその係数を最小二乗法で求め、この曲線から影響量を計算し、これを取り除いた。

海洋潮汐の影響については、とりあえず、駿河湾の潮位変化についてのみ考慮した。具体的には、図12に示す扇形の範囲が、それぞれ近くの検潮所と同じ潮位変化をしているものと仮定し、海水の引力と、ブジネスクの解による荷重変化の影響を求めた。

今、観測点から海岸線までの距離を r_1 、測定地から見積もる最大海水域までの距離を r_2 、またその範囲角が θ_1 から θ_2 の半円の海水域で密度 ρ_w の海水の潮位が ζ だけ変化したときの観測点におよぼす引力を考えると、標高 h の観測点での重力変化量 Δg は

$$\Delta g = G \rho_w \zeta h \int_{\theta_1}^{\theta_2} \int_{r_1}^{r_2} \frac{r}{(r^2 + h^2)^{3/2}} d\theta dr$$

となる。

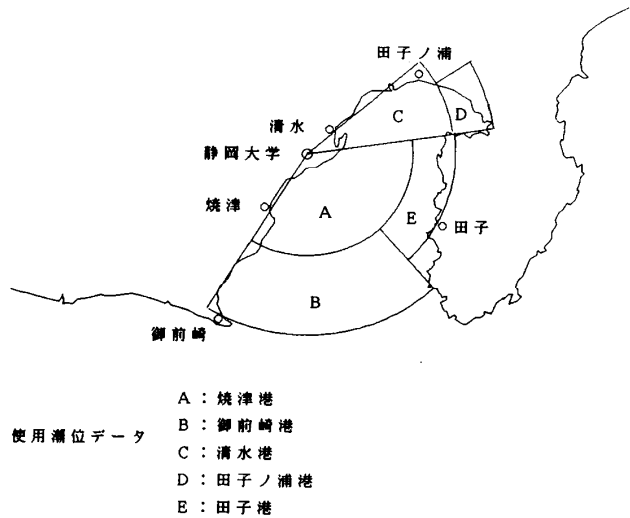


図12 海洋潮汐の見積もり範囲

また、その場合の地殻上下変化量 ΔH は、地殻のラメ定数を λ 、 μ 、重力加速度を g とすると、

$$\Delta H = \frac{\lambda + 2\mu}{4\pi\mu(\lambda + \mu)} \rho_w \zeta g \int_{\theta_1}^{\theta_2} \int_{r_1}^{r_2} d\theta dr$$

となる。重力変化は観測点の上下変動によるブーゲー変化であるから、フリーエア勾配を β 、地殻の密度を ρ_c とし、潮汐荷重による変形に伴う地殻物質の質量再配分から生じる重力変化も考慮に入れると、潮汐荷重による地殻の上下変動に対する重力変化率 Γ は、

$$\Gamma = -\beta + 2\pi G \rho_c \frac{\lambda + \mu}{\lambda + 2\mu}$$

となる (萩原, 1978)。よって潮汐荷重の変化による観測点の重力変化量は、

$$\Delta g = \Gamma \Delta H$$

となる。

使用した潮位データは清水港、焼津港、御前崎港、田子の浦港、田子港のもので、日本沿岸潮汐調和定数表 (海上保安庁水路部, 1983) を用いて、任意の時刻における潮位 ζ を計算し求めた。

また本計算中で用いたラメ定数 λ 、 μ 、地殻の密度 ρ_c 、海水の密度 ρ_w は、以下のとおりである。

$$\lambda = \mu = 2.4 \times 10^{11} \text{ dyn/cm}^2 \text{ (長谷川・里村, 1987)}$$

$$\rho_c = 2.57 \text{ g/cm}^3 \text{ (里村・安間, 1986)}$$

$$\rho_w = 1.04 \text{ g/cm}^3$$

これらの値を用いて計算された海洋潮汐が重力潮汐変化に与える影響量は、最大で $4 \mu\text{gal}$ 程度になる。また海洋潮汐の位相は、海水の粘性のため地球潮汐の位相よりも角度にして約 170 度遅れる。このためみかけ上重力潮汐変化の振幅を大きくする方向に働く。

図 13 に、今回の解析全体の流れ図を示す。

V. 測定結果と考察

1. G-822 と G-719 の補正定数

ラコステ重力計のダイヤル値を相対重力値に換算するには、製作会社から与えられている定数表を用いるが、2 台以上の重力計の測定値を比較するときは、定数検定が必要になってくる。特に μgal オーダーの測定精度で、かつ測定範囲が数百 μgal という狭い範囲になると使用した範囲での定数検定は重要になる。本研究で使用した 2 台の重力計 G-822, G-719 の測定期間中を含む最近 2 年間の使用ダイヤル範囲は、それぞれ約 $3333.5 \sim 3337.5\text{mgal}$ と約 $3341.5 \sim 3351.5\text{mgal}$ なので、この 2 台の重力計で理学部 C 棟 421 室、教養部 C 棟 603 室、理学部地殻活動観測所、大学構内の水準点、静岡地方気象台の間で、同時並行測定を行ったときの測定結果から、ほぼ同じ使用ダイヤル範囲に相当する測定値を選び出し、G-822 に対する G-719 の相対的補正定数を求めた。その結果は

$$G-719 / G-822 = 1.00158$$

となった。この定数の違いは、通常定数検定のものよりもはるかに大きい。狭い重力差の範囲なので、ペリオディック・エラー等のために生じたものであろう。いずれにせよこのダイヤル範囲においては、G-719 の重力計のほうが G-822 よりも重力潮汐変化の振幅が大きくなることを意味する。このため G-719 より求められた潮汐定数は、この補正定数を用いて G-822 を基準とした値に補正した。

気圧変化が重力潮汐変化に与える影響を求めたところ

$$G-822 : \Delta g = -0.30 \mu\text{gal} / \text{mb}$$

$$G-719 : \Delta g = -0.17 \mu\text{gal} / \text{mb}$$

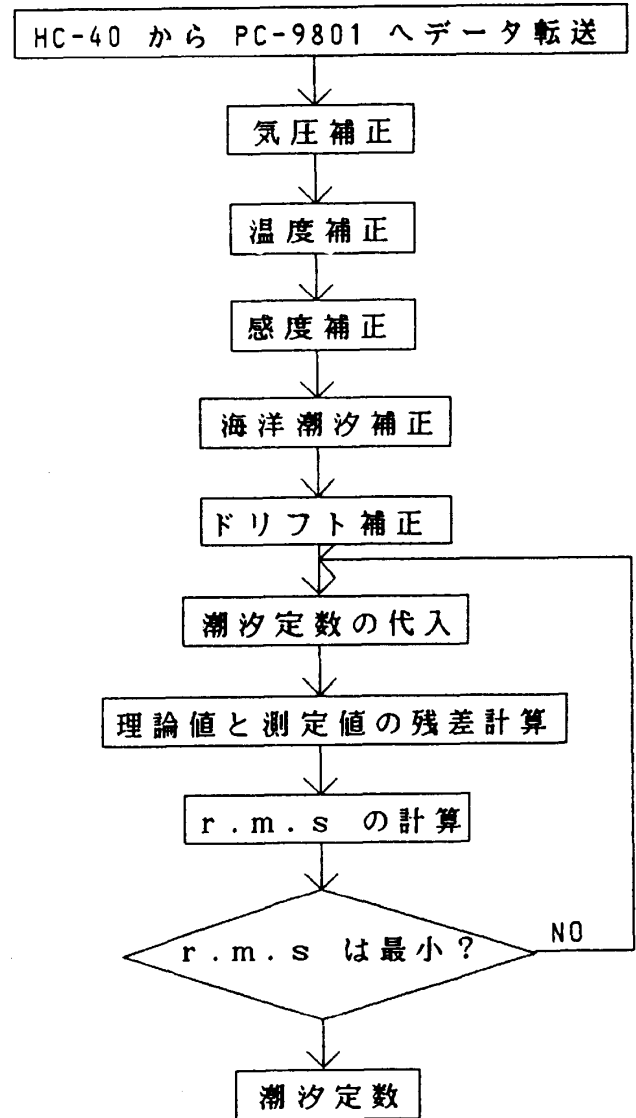


図13 解析のフローチャート

となった。大気質量変化は動力に引力と荷重の 2 つの形で効いてくる。Rabbel & Zschau(1985)によると、荷重の効果は、おおよそ $0.17 \mu\text{gal} / \text{mb}$ となる。気圧変化による測定値への影響は、引力の理論値に荷重効果 $-0.43 \mu\text{gal} / \text{mb}$ を加えると約 $-0.26 \mu\text{gal} / \text{mb}$ となり、今回の結果はほぼ妥当な値である。重力計によって影響量が違うのは、重力計内部のバネや重りにかかる浮力補正に機器の個体差があるためと考えられる。

2. 2台の重力計の同時比較測定

1987年12月30日から1988年1月5日まで、2台の重力計を静岡大学理学部工作センター内の薄片室に設置し、測定を行った。解析は、2日分のデータを1ユニットとし、これを1日ずつずらして行った。

この結果、前述の補正定数を用いて補正したG-719の潮汐定数は、G-822よりいずれも大きくなること

がわかった。同じ場所で測定を行っているのに、求める潮汐定数も同じ値になるはずであるが、これが異なるということは、先に求めた補正定数の見積もりが不十分であったことが考えられる。原因としては、補正定数を見積もったときのデータの数が少なく、特に解析期間中のダイヤル範囲に相当する測定値がなかったことが大きいと考えられる。そこで逆

表1 静岡大学理学部工作センター(G882と1988年1月5日までのG719)および同理学部C421(1988年1月8日以降のG719)での観測結果

解析中央日	月齢	G822	G719	G8/G7	G719R	G8/G7R
1988/1/ 1	11.4	1.192	1.201	0.993	1.195	0.997
1988/1/ 2	12.4	1.194	1.199	0.996	1.193	1.001
1988/1/ 3	13.4	1.196	1.202	0.995	1.196	1.000
1988/1/ 4	14.4	1.198	1.202	0.997	1.196	1.002
1988/1/ 5	15.4	1.200	-----	-----	-----	-----
1988/1/ 6	16.4	1.203	-----	-----	-----	-----
1988/1/ 7	17.4	1.209	-----	-----	-----	-----
1988/1/ 8	18.4	1.215	1.216	0.999	1.210	1.004
1988/1/ 9	19.4	1.213	1.223	0.992	1.217	0.997
1988/1/10	20.4	1.202	1.224	0.982	1.218	0.987
1988/1/11	21.4	1.200	1.213	0.989	1.207	0.994
1988/1/12	22.4	1.204	1.195	1.008	1.189	1.013
1988/1/13	23.4	1.193	1.182	1.009	1.176	1.014
1988/1/14	24.4	1.185	1.184	1.001	1.178	1.006
1988/1/15	25.4	1.179	1.197	0.985	1.191	0.990
1988/1/16	26.4	1.170	1.204	0.972	1.198	0.977
1988/1/17	27.4	1.179	1.208	0.976	1.202	0.981
1988/1/18	28.4	1.190	1.211	0.983	1.205	0.988
1988/1/19	29.4	1.196	1.214	0.985	1.208	0.990
1988/1/20	0.9	1.201	1.216	0.988	1.210	0.993
1988/1/21	1.9	1.205	1.215	0.992	1.209	0.997
1988/1/22	2.9	1.207	1.215	0.993	1.209	0.998
1988/1/23	3.9	1.195	1.220	0.980	1.214	0.984
1988/1/24	4.9	1.185	1.213	0.977	1.207	0.982
1988/1/25	5.9	1.191	1.198	0.994	1.192	0.999
1988/1/26	6.9	1.195	1.190	1.004	1.184	1.009
1988/1/27	7.9	1.189	1.191	0.998	1.185	1.003
1988/1/28	8.9	1.187	1.195	0.993	1.189	0.998
1988/1/29	9.9	1.184	1.195	0.991	1.189	0.996
1988/1/30	10.9	1.184	1.200	0.987	1.194	0.992
1988/1/31	11.9	1.186	1.208	0.982	1.202	0.987
1988/2/ 1	12.9	1.187	1.210	0.981	1.204	0.986

注) G719R(G7R)は定数補正後の値

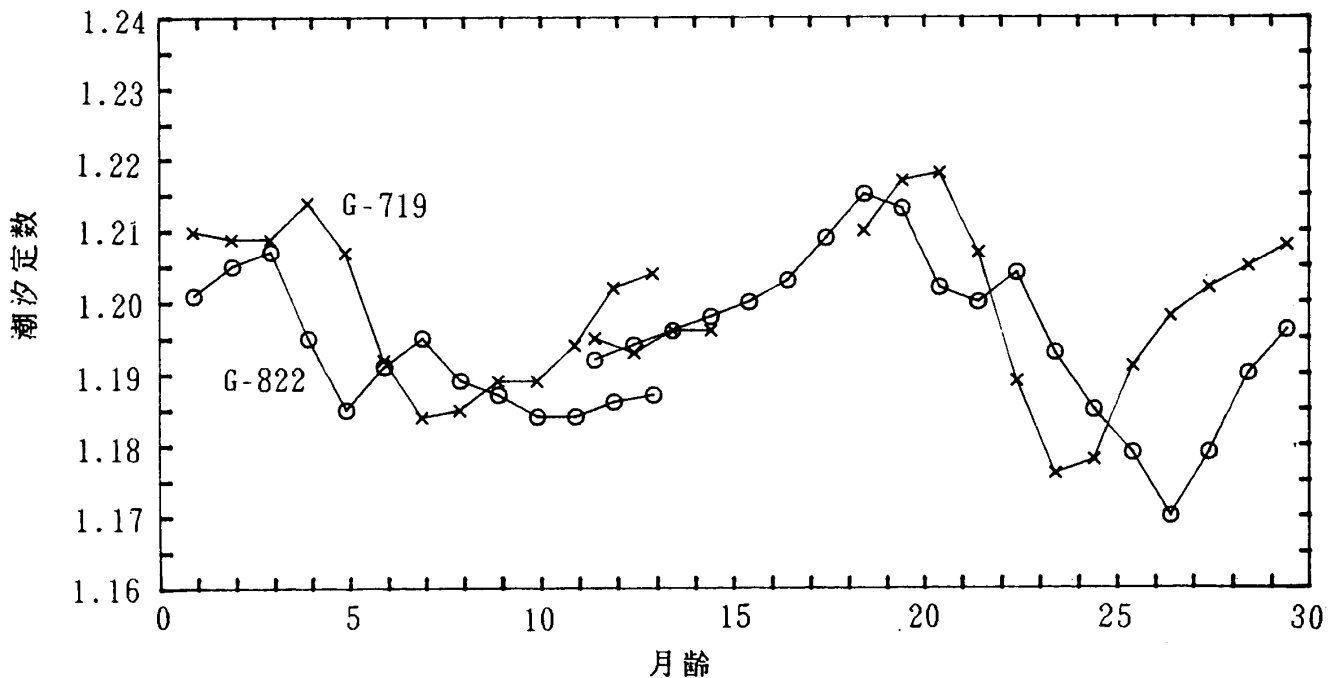


図14 潮汐定数と月齢の関係

にこの異なる2台の重力計の潮汐定数から補正定数を計算すると

$$G-719 / G-822 = 1.00502$$

となる。これ以後は、この値を用いてG-719による潮汐定数を補正した。

この結果を表1に示す。表1を見ると、2台の重力計で求められた潮汐定数のバラツキは0.003以内であり、2台の重力計で大きな差はないと言える。

3. 2カ所での同時並行測定

1988年1月6日からG-719の重力計を理学部C棟421室に移して工作センターのG-822と同時並行測定を約1ヶ月間行った。この結果をあわせて表1に示す。表1を見ると、得られた潮汐定数は1.17～1.22まで大きく変化している。また、2台の重力計の間でも最大で約0.02の差がみられる。この値を月齢との関係で示したものが図14である。この間にはかなり密接な関係があることがうかがわれる。

今回の解析は、調和解析を行わず、また位相遅れも考慮せずに、ただ全体の振巾を比較しただけである。したがって、地球潮汐の周波数依存性を考慮に

いれておらず、海洋潮汐の補正範囲も不十分であるので、見かけ上、このような変化が測定されたと考えられる。

今後、ある程度長期にわたるデータを取り、解析方法を工夫すれば、今回開発した装置でかなり精度の高い重力の潮汐データが得られるであろう。

VI. ま と め

本研究のまとめを以下に要約する

1) ラコステ重力計にステップモーターを取り付け、これをコンピューターで制御することにより、地球潮汐の自動測定を可能にした。

2) 重力計の傾斜変化による感度変化をなくすため、ジンバルを作製し、この上に重力計を設置した。

3) 重力計内部のリードアウト出力用の可変抵抗を高精度固定抵抗に付け替えることによって、重力計内部の温度変化による影響を $-1.4 \mu\text{gal}/^\circ\text{C}$ にまで下げることができた。

4) 重力計の電源を付け替えることによって、温度変化による電圧降下をなくし、リードアウト出力をより安定にした。

5) このシステムによる重力計の読取り精度は、0.3 μgal 前後である。

6) 2台の重力計は G-822, G-719 に気圧がおよぼす影響量は、それぞれ $-0.30 \mu\text{gal}/\text{mb}$, $-0.17 \mu\text{gal}/\text{mb}$ である。

7) 位相遅れを考慮に入れず、簡単な海洋潮汐の補正を補した観測値と、起潮力とを全体で比較し潮汐定数を求めると、得られた定数に月齢に関係した変化がみられた。

今回は、装置の開発・作製が目的で、得られたデータの解析については不十分であるが、今後、この装置を用いてデータをとれば、潮汐定数の地域による違いやその時間変化等を論じるようなデータ得られるであろう。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、ジンバルの作製には、静岡大学理学部の山下繁男講師、加藤睦治元技官、池谷隆司技官にお世話になった。また、国立天文台水沢の佐藤忠弘助教授、東京大学地震研究所の大久保修平博士には、有益な助言をいただいた。謝意を表する。

文 献

- ENDO, T. (1984), Regional heterogeneities of the earth tides in central Japan as revealed by tidal gravity observations. *Jour. Phys. Earth*, 32, 485 - 510.
- 萩原幸男 (1978), 地球重力論, 共立出版, 242p.
- HARRISON, J. C. and SATO, T. (1984), Implementation of electrostatic feedback with a LaCoste-Romberg model G gravimeter. *Jour. Geophys. Res.*, 89, 7957 - 7961.
- 長谷川靖・里村幹夫 (1987), 静岡県相良町における傾斜の地球潮汐解析. 日本測地学会第 67 回講演会要旨, 82 - 83
- 海上保安庁水路部, (1983), 日本沿岸潮汐調和定数表. 日本水路協会, 172p.
- LEVINE, J., HARRISON, J. C. and DEWHURST, W. (1986), Gravity tide measurements with a feedback gravity meter. *Jour. Geophys. Res.*, 91, 12835 - 12841.
- 長沢 工 (1981), 天体の位置計算. 地人書館, 256p.
- NAKAGAWA, I. (1962), Some problems on time change of gravity, Part 1. *Disaster Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., Bull.*, 53, 1 - 65.
- PERTZEV, B. P. (1957), On the calculation of the drift curve in observations of bodily tides. *Marées Terrestres, Bulletin d'Informations*, N° 5, 71 - 72.
- RABELL, W. and ZSCHAU, J. (1985), Static deformation and gravity changes at the earth's surface due to atmospheric loading. *Jour. Geophys.* 56, 81 - 99.
- 里村幹夫・安間秀明 (1986), 糸魚川-静岡構造線南部地域の重力異常. 静岡大学地球科学研究報告, 12, 55 - 74.
- SPRATT, R. S. (1982), Modelling the effect of atmospheric pressure variation on gravity. *Geophys. Jour. Roy. Astron. Soc.*, 71, 173 - 186.
- WARBURTON, R. J. and GOODKIND, J. M. (1977), The influence of barometric - pressure variations on gravity. *Geophys. Jour. Roy. Astron. Soc.*, 48, 281 - 292.


```

1060 SMRNUM=SMNR:GOSUB 4950
1070 GOTO 1110
1080 OUT &H80,&H2
1090 SMRNUM=-1*SMNR :GOSUB 5050
1100 GOTO 1110
1110 INPUT "ケリ=1 フウケル=2 ";SELM
1120 IF SELM=2 THEN 1010
1130 IF SELM=1 THEN 400 ELSE GOTO 1110
3710 シキキョウイ Input to disk
3720 CLOSE #2
3730 GRAVD#="D";+GRDFN#
3740 OPEN "R",#2,GRAVD#,48
3750 FIELD #2,8 AS GN#,8 AS LP#,8 AS LN#,8 AS LT#,8 AS LG#,8 AS T#
3760 LSET GN#=USEG#:LSET LP#=CMP#:LSET LT#=MKD#:LSET LN#=MKD#:LSET LG#=MKD#:LSET LT#=MKD#(FLAT#):LSET LN#=MKD#(FLOGN#):LSET LG#=MKD#(GR#)
3770 PUT #2,1
3780 CLOSE #2
3790 RETURN
4950 STEP MOTOR CW ROTATION
4960 OUT &H83,&H80
4970 FOR I=1 TO SMRNUM
4980 OUT &H80,&H2
4990 OUT &H80,&H3
5000 OUT &H80,&H2
5010 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5020 NEXT I
5030 OUT &H83,&H80
5040 RETURN
5050 STEP MOTOR CCW ROTATION
5060 OUT &H83,&H80
5070 FOR I=1 TO SMRNUM
5080 OUT &H80,&H0
5090 OUT &H80,&H1
5100 OUT &H80,&H0
5110 IF BACK=1 THEN 5130
5120 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5130 NEXT I
5140 FOR I=1 TO SPL
5150 OUT &H80,&H0
5160 OUT &H80,&H1
5170 OUT &H80,&H0
5180 IF BACK=1 THEN 5200
5190 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5200 NEXT I
5210 OUT &H83,&H80
5220 CW ROTATION (BACKRUSH)
5230 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5240 FOR I=1 TO SPL
5250 OUT &H80,&H2
5260 OUT &H80,&H3
5270 OUT &H80,&H2
5280 IF BACK=1 THEN 5300
5290 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5300 NEXT I
5310 BACK=0:OUT &H83,&H80
5320 RETURN
10 POWER CONT
20 GRAVITY AUTO MEASUREMENT PROGRAM
30 USEG#="G822";
40 GMP#="ハブシツ";
50 FLAT#=34.963425#;ソコイ / イト
60 FLOGN#=138.434722#;ソコイ / ケイト
70 GN#=979.726481#;ソコイ / ケコイシ;ケリケイ(gal)
80 TIDEFACTOR#=1.22#;ケリケイケイ
90 WAITN=23500;40 sec ケンブ,ソコイ ケンブ
100 WAITN2=23500;40 sec ケンブ,ソコイ ケンブ
110 DVS=43.2;ケンブソコイケイ
120 MVSPK=CINT(DVYS*3.65);ケンブソコイケイ
130 WUMSPK=MVSPK/3
140 DUMY=2;dcv sampling dummy
150 SPK=3;ケンブ,ソコイ ケイ
160 SP5=4;ケンブソコイ,ケイ
170 SPL=60;ケンブ,ケイ,ケイ,ケイ
180 ROTW=20;ケイ,ケイ,ケイ,ケイ
190 WAIT2=85000;1.85 sec ケイ / ケイ rotation
200 WAIT3=600000;10 min ケイ / ケイ ケイ
210 DVOFFSET=-.22;ケンブ / ケイ
220 EQF=.4;ケンブ / ケイ
230 IF USEG#="G822" THEN MARK#="S" ELSE MARK#="L"
240 DIM DT(MVSPK+DUMY)
250 WIDTH 80,25
260 WIDTH LPRINT 255
270 LPRINT CHR$(18);
280 PRINT " ** GRAVITY MEASUREMENT
**
290 PRINT "DISK VOLUME IS ";DSKF("D:");" Kbyte"
300 LPRINT "DISK VOLUME IS ";DSKF("D:");" Kbyte"
310 PRINT "GRAVITYMETER IS ";USEG#
320 PRINT "select work
330 PRINT "
340 gravity measurement
350 GROUP=0:OUT &H83,&H80
360 シキキョウイ
370 PRINT " ** シキキョウイ **
380 PRINT "
390 GOSUB 1010 'S.M MANUAL ROT.
400 LPRINT "GRAVITYMETER IS ";USEG#
410 INPUT "ケイ / ケイ / ケイ / ケイ / ケイ";FDM#:LPRINT "SDM=";
430 LPRINT USING "###.###";FDM#
440 LPRINT "MEASUREMENT PLACE=";GMP#:LPRINT "LAT=";FLAT#;"LOGN=";FLOGN#:LPRINT "
G=";GN";gal"
450 LPRINT "TIDEFACTOR=";TIDEFACTOR#:LPRINT "READOUT OFFSET=";DVOFFSET
460 GRDFN#="GR"+MID$(DATE$,1,2)+MID$(DATE$,4,2)+MID$(DATE$,7,2)+MID$(TIME$,1,2)
470 LPRINT "DATA FILE NAME=";GRDFN#
480 GROUP=0:GOSUB 3710 シキキョウイ INPUT TO DISK
490 LPRINT CHR$(15);
(O ケイ) -0.04 0 0.04(mgal)
500 LPRINT CHR$(15);"measurement & s.d. theory cal.sensib. date 0.1 time (*
+) -0.2 0 0.1 (mgal)
510 LPRINT "
(mgal)
520 LPRINT CHR$(&HFO);
(mgal)
530 LPRINT "
gal)
540 WORK=0:EROUT=0:Q=0:FDM#=SDM#;シキキョウイ ケイ
550 CHAIN "A:AGM.BAS",,ALL;MAIN PROGRAM
1010 *SMROT
1020 STEP MOTOR MANUAL ROTATION
1030 OUT &H83,&H80
1040 INPUT "ケンブ,ケイ,ケイ,ケイ";SMNR
1050 IF SMNR<0 THEN 1090 ELSE 1060

```

```

550 ON ERROR GOTO 5330 'ERROR シリ
560 OUT &H83,&H80 '*GAMR
570 'digital multimeter sw on & open
580 OPEN "1",#1,"COM3:(88NIF)"
590 OPEN "0",#2,"COM3:(88NIF)"
600 IO=PEEK(&HF005):IO=(IO AND &HFC) OR 1
610 POKE &HF005,IO
620 OUT &H18,IO
630 OUT &H10,&H10
640 FOR I=0 TO 600:NEXT
650 OUT &H10,0
660 FOR I=0 TO 500:NEXT
670 CMD=&HC3 '3V RANGE,60Hz,1.9*
680 PRINT #2,CHR$(CMD)
690 ACKO=ASC(INPUT$(1,#1))
700 IF CMD<>(ACKO AND &HDF) THEN 630
710 PRINT "HC-40 <=> D. M. M READY"
720 PRINT #2,CHR$(0)
730 CROUP=CROUP+1:ZEROI=0
740 NT=1:GOSUB 4650 'TEMP. MEASUREMENT
750 'READ DIAL
760 PRINT CROUP;
770 WORK=0:J=1:DM$(J)=FDM$:PRINT "DIAL=";
780 PRINT USING "####.###";DM$(J);
790 GOSUB 4240 'DMG
800 PRINT " ";
810 PRINT USING "###.###";MG$(J);
820 PRINT "mgal"
830 GOSUB 1150 'DC V MEASUREMENT
840 IF VSD(J)>EQF THEN 3800
850 GOSUB 3450 'ZERO HOKAN
860 GOSUB 1770 'CW ROTATION
870 FOR J=2 TO SPK
880 PRINT CROUP;"-";J;" ";
890 DM$(J)=.0025*SP$(J-1)+FDM$
900 PRINT USING "###.###";DM$(J);
910 GOSUB 4240 'DMG
920 PRINT " ";
930 PRINT USING "###.###";MG$(J);
940 PRINT "mgal"
950 FOR KSAEGT=0 TO WAITN:NEXT
960 GOSUB 1150 'DC V MEASUREMENT
970 IF J=SPK THEN NT=2:GOSUB 4650 'TEMP. MEASUREMENT
980 IF J=SPK THEN OUT &H10,&H10:CLOSE:GOTO 1820 'calc
990 GOSUB 1770 'CW ROTATION
1000 NEXT J
1140 'dc voltage measuring program
1150 IF WORK=4 THEN J=9'DMC
1160 IF WORK=4 THEN VSPK=VSPK/WVSPK ELSE VSPK=VSPK '*DMC
1170 PRINT "HC-40 <=> D. M. M READY"
1180 DTSUM=0:PRINT "START MEASUREMENT"
1190 FT$(J)=TIME$
1200 IF WORK=2 THEN 1230
1210 FOR I=1 TO VSPK+DUMY
1220 GOTO 1280
1230 FOR K=1 TO 500
1240 I=EROP
1250 EROUP=EROP+1:IF EROUP>10 THEN 1260 ELSE 1270
1260 I=EROP-10*(EROP Y 10)
1270 MT$(J)=TIME$:MD$(J)=DATE$
1280 TD1=ASC(INPUT$(1,#1)):TD2=ASC(INPUT$(1,#1)):TD3=ASC(INPUT$(1,#1))
1290 PRINT #2,CHR$(CMD)
1300 BT=TD3 AND &H10
1310 IF BT<>0 THEN 3100
1320 PT=TD3 AND &H7
1330 IF PT=1 THEN DV=1000
1340 IF PT=2 THEN DV=100
1350 IF PT=4 THEN DV=10
1360 IF PT=0 THEN DV=1
1370 SN=TD2 AND &H40
1380 IF SN=0 THEN PM=-1 ELSE PM=1
1390 DO=101 AND &HF :D1=TD1*16:D2=TD2 AND &HF:D3=(TD2 AND &H30)*16
1400 DT(I)=PM*(1000*D3+100*D2+10*D1+D0)/DV
1410 IF WORK=2 THEN 1420 ELSE 1480
1420 PRINT EROUP;" ";
1430 PRINT USING "###.###";DT(I);
1440 PRINT US;" ";MT$;" ";MD$
1450 DTSUM=DT(I):T$(I)=MT$:D$(I)=MD$
1460 IF WORK=2 THEN GOSUB 3890
1470 NEXT K:GOTO 4010
1480 PRINT USING "###.###";DT(I)
1490 IF J<DUMY THEN 1510
1500 DTSUM=DTSUM+DT(I)
1510 NEXT I
1520 ET$(J)=TIME$:MD$(J)=DATE$
1530 DTSUM(J)=DTSUM/VSPK
1540 'VSD CALC
1550 SQTO=0
1560 FOR I=1+DUMY TO VSPK+DUMY
1570 SQTO=SQTO+(DTSUM(J)-DT(I))^2
1580 NEXT I
1590 VSD(J)=SQR(SQTO/(VSPK-1))
1600 PRINT "MEAN VALUE=";
1610 PRINT USING "###.###";DTSUM(J);
1620 PRINT US;" ";FT$(J);"-";ET$(J)
1630 PRINT " ";SD=" ";
1640 PRINT USING "###.###";VSD(J);
1650 PRINT "V"
1660 DTSUM(J)=DTSUM(J)-DVOFFSET
1670 D$(J)=MD$
1680 RETURN
1690 '*CCWR
1700 'STEP MOTOR RESET
1710 SMRNUM=SPS*(SPK-1)+2*MCINT(-1*BHAT#*WAIT3/5)
1720 FDM$=FDM$-2*.0025*MCINT(-1*BHAT#*WAIT3/5)
1730 LOCATE 1,6:PRINT "DIAL = ";
1740 PRINT USING "###.###";FDM$
1750 BACK=1:GOSUB 5050
1760 RETURN 'print out
1770 '*CWSR
1780 'STEP MOTOR CW ROTATION
1790 SMRNUM=0:GOSUB 5050
1800 SMRNUM=SPS:GOSUB 4950
1810 RETURN
1820 '*CALC
1830 'SAISO J1JYOUHOU
1840 SX#=0:DX#=0:SY#=0:DY#=0:XY#=0
1850 FOR J=1 TO SPK
1860 SX#=SX#+DTSUM(J)
1870 SY#=SY#+MG$(J)
1880 NEXT J
1890 XBAR#=(SX#)/SPK
1900 YBAR#=(SY#)/SPK
1910 FOR J=1 TO SPK
1920 DX#=DX#+(DTSUM(J)-XBAR#)^2
1930 DY#=DY#+(MG$(J)-YBAR#)^2
1940 XY#=XY#+(DTSUM(J)-XBAR#)*(MG$(J)-YBAR#)
1950 NEXT J
1960 BHAT#=(XY#)/DX#
1970 AHAT#=(YBAR#-BHAT#*XBAR#)
1980 'MG=AHAT#+BHAT#*DTSUM
1990 DD#=(DY#-((XY#)^2)/DX#

```

付録2 重力自動読取りプログラム①

```

2000 DD#=ABS(DD#)
2010 VMGHEN#=$SOR(DD#)
2020 'OFFSET-> MG
2030 RMG#=$AHT# 'RMG=$GRAVITY mgal
2040 FOR J=1 TO SPK
2050 TOB#=$TOB#+(VSD(J))>2
2060 NEXT J
2070 BIHNSA#=$SOR(TOBR/(SPK-1))
2080 IF AHNSA#>BIHNSA# THEN DIHNSA#=$AHNSA# ELSE DIHNSA#=$BIHNSA#
2090 GOTO 2100 '*GRAPHIC
2100 '*GRAPHIC
2110 TSCALE(1)=TSCALE(2)
2120 WIDTH 80,25
2130 'TIME CAL
2140 FOR J=1 TO SPK
2150 FJ(J)=VAL(MID$(FT$(J),1,2)):EJ(J)=VAL(MID$(ET$(J),1,2))
2160 FF(J)=VAL(MID$(FT$(J),4,2)):EF(J)=VAL(MID$(ET$(J),4,2))
2170 FB(J)=VAL(MID$(FT$(J),7,2)):EB(J)=VAL(MID$(ET$(J),7,2))
2180 DBYO(J)=EB(J)-FB(J):DFUN(J)=EF(J)-FF(J):DJI(J)=EJ(J)-FJ(J)
2190 IF DBYO(J)<0 THEN DFUN(J)=DFUN(J)-1
2200 IF DBYO(J)<0 THEN DBYO(J)=DBYO(J)+60
2210 IF DFUN(J)<0 THEN DJI(J)=DJI(J)-1
2220 IF DFUN(J)<0 THEN DFUN(J)=DFUN(J)+60
2230 DIFBYO(J)=DBYO(J)+60*DFUN(J)
2240 PLUBYO(J)=CINT(DIFBYO(J)/2)
2250 BYO(J)=FB(J)+PLUBYO(J)
2260 IF BYO(J)>60 THEN FUN(J)=FF(J)+1 ELSE FUN(J)=FF(J)
2270 IF BYO(J)>60 THEN BYO(J)=BYO(J)-60
2280 IF FUN(J)>60 THEN JI(J)=FJ(J)+1 ELSE JI(J)=FJ(J)
2290 IF FUN(J)>60 THEN FUN(J)=FUN(J)-60
2300 IF JI(J)=24 THEN JI(J)=0
2310 FT(J)=360*FJ(J)+60*FF(J)+FB(J)
2320 ET(J)=360*EJ(J)+60*EF(J)+EB(J)
2330 NEXT J
2340 MTI=(SPK+1) \ 2
2350 BYOM=BYO(SPK)-BYO(1)
2360 IF BYOM<0 THEN 2370 ELSE GOTO 2380
2370 BYOM=60+BYOM:FUN#=$FUN(SPK)-1-FUN(1):GOTO 2390
2380 FUN#=$FUN(SPK)-FUN(1):GOTO 2390
2390 MHI=(RMG#-MG#(1))/(MG#(SPK)-MG#(1))* (BYOM+60*FUN#)+BYO(1)+60*FUN(1)
2400 FUN#=$MHI \ 60:BYO=$MHI*(FUN#*60):BYO=CINT(BYO)
2410 FUN#=$STR$(FUN):BYO#=$STR$(BYO)
2420 FUN#=$RIGHT$(FUN#,2):BYO#=$RIGHT$(BYO#,2)
2430 ZHI#=$RIGHT$(STR$(JI(2)),2)+": "+FUN#+": "+BYO#
2440 ZNE#=$D$(MTI)
2450 SFUN#=$FUN
2460 ASEN#=$B/BIHAT#*SENV=(DTSUM(3)-DTSUM(1))/2*1000/10.3
2470 'VMGHEN#=$DIHNSA#/$SENV
2480 PRINT "GRAVITY=";
2490 PRINT USING "###.###":RMG#;
2500 PRINT "mgal": " ";ZNE#; " ";ZHI#;PRINT " SD="
2510 T#=$ZHI# :D#=$ZNE#
2520 PRINT USING "#.###":VMGHEN#;
2530 PRINT "mgal": " ";sensib.="#;
2540 PRINT USING "###.###":ASENV;
2550 PRINT "v": " ";mgal
2560 DG#(1)=$DG#
2570 LOCATE 24,4:PRINT "T.":USING "###.###":TEMP;
2580 PRINT CHR$(8)IDP;"C.": " ";
2590 PRINT USING "###.###":TEMPSD;
2600 PRINT " "
2610 LOCATE 3,4:PRINT "P.": " ";USING "###.###":PRE;
2620 PRINT "mb": " ";
2630 PRINT USING "###.###":PRESD;
2640 PRINT " "
2650 CHAIN "D:THEORY.RAS"...A1.J. 'THEORY EARTH TIDE.CAL
2660 GOSUB 4580 'カントノホキ
2665 GOSUB 1700 'S.M.シメキモツク
2670 ON ERROR GOTO 5330 'エラーリ
2680 SEN#=(MG#(3)-MG#(1))*ASENV/(MG#(3)-MG#(1))-HOSEIDG#
2690 LOCATE 32,2:PRINT USING "###.###":SENV
2700 IF CROUP=1 THEN PLUG#=$DC#-RMG#
2710 GSA#=$PLUG#+RMG#-DG#
2720 PRINT "THEORY=";
2730 J=1
2740 PRINT USING "###.###":DG#;
2750 PRINT "mgal": " dif.=";
2760 PRINT USING "###.###":GSA#;
2770 PRINT "mgal"
2780 WIDTH PRINT 255
2800 STER=0:LPRINT CHR$(27);"0";
2810 LPRINT MARK#;
2820 LPRINT USING "###.###":RMG#;
2830 LPRINT CHR$(4)HPF);
2840 LPRINT USING "###.###":VMGHEN#;
2850 LPRINT "mgal";
2860 LPRINT USING "###.###":DG#;
2870 LPRINT "mgal";
2880 LPRINT USING "###.###":DC#;
2890 LPRINT "mv": " ";ZNE#; " ";ZHI#; " ";
2900 LPRINT USING "###.###":TEMP;
2910 LPRINT USING "###.###":PRE;
2920 MLOCAP=CINT((RMG#+PLUG#)/.005)+36)
2930 IF MLOCAP>59 THEN MLOCAP=59
2940 IF MLOCAP<=1 THEN MLOCAP=1
2950 CLOCAP=CINT(DG#/.005)+36)
2960 IF CLOCAP>59 THEN CLOCAP=59
2970 IF CLOCAP<=1 THEN CLOCAP=1
2980 SLOCAP=CINT(GSA#/.002)+36)
2990 IF SLOCAP>59 THEN SLOCAP=59:PLUG#=$DC#-RMG#
3000 IF SLOCAP<=1 THEN SLOCAP=1:PLUG#=$DC#-RMG#
3010 KLOCAP=CINT(SENV/.5-5)
3020 IF KLOCAP>59 THEN KLOCAP=59
3030 IF KLOCAP<=1 THEN KLOCAP=1
3040 IF CROUP=1 THEN SKLOCAP=$KLOCAP
3050 GRAP#=$SPACES(59)
3060 MIDS(GRAP#,36,1)=".":MIDS(GRAP#,MLOCAP,1)=".":MIDS(GRAP#,CLOCAP,1)=".":MIDS(GRAP#,SLOCAP,1)=".":MIDS(GRAP#,SKLOCAP,1)=".":MIDS(GRAP#,KLOCAP,1)="#"
3070 LPRINT GRAP#;
3080 LPRINT USING "###.###":GSA#
3090 GOTO 3110
3100 PRINT "LOW BATTERY **":CLOSE:GOTO 5360
3110 GOTO 3190 '*WGD
3120 OUT &H83,&H80
3130 LOCATE 9,5:PRINT "VOLUME OF DISK IS ";DSKF("D");"kbyte"
3140 LOCATE 1,7:PRINT "WAIT NEXT SAMPLING TIME"
3150 Z#=$TIME:LOCATE 28,7:PRINT TIME#
3160 PAUS#=$MID$(Z#,5,1):IF PAUS#="0" THEN 3170 ELSE GOTO 3150
3170 BEEP:BEEP:GOTO 560
3180 END
3190 '*WGD 'WRITE GRAVITY DATA TO DISK
3200 'WRITE DATA
3210 IF DSKF("D")<=1 THEN 3430 'DISK FULL
3220 N#=$MID$(D#,1,2):M#=$MID$(D#,4,2):H#=$MID$(D#,7,2):J#=$MID$(T#,1,2):F#=$MID$(T#,4,2):B#=$MID$(T#,7,2)
3230 CLOSE #1
3240 GRAVD#=$D#+"GRDFN#
3250 OPEN "R",#1,GRAVD#,60
3260 FIELD #1,4 AS R#,2 AS AN#,2 AS AM#,2AS AH#,2 AS AJ#,2 AS AF#,2 AS AB#,0 AS DV#,8 AS SD#,4 AS DG#,4 AS TP#,4 AS PR#,4 AS T#,4 AS P#
3270 I.SET RE=MKS$(CROUP)

```



```

4580 'オト' / #キ
4590 TSCALE(2)=BYO+SFUN*60+J1(2)*60*60+LD*60*60*24
4600 TSCALE(3)=BYO+FUN*60+J1(2)*60*60+LD*60*60*24
4610 BIAT#=(DC#(3)-DG#(2))/(TSCALE(3)-TSCALE(2))
4620 'OFFSET-> MG
4630 HOSEIDC#BHAH#*(FT(3)+ET(3)-FT(1)-ET(1))/2
4640 RETURN
4650 'TEMP. MEASUREMENT
4660 OUT &H81,&H80
4670 OUT &H81,&H83 'TEMP.
4680 WORK=4:PRINT 'TEMP. MEASUREMENT"
4690 GOSUB 1150 'DCV MEASUREMENT
4700 TEMP(NT)=-6.9365*(DTSUM(9)+DVOFFSET)+38
4710 TEMPSD(NT)=-6.9365*VSD(9)
4720 PRINT "TEMP.="; USING "###.##";TEMP(NT);
4730 PRINT CHR#(&HDF)";C";": ";
4740 PRINT USING "##.##";TEMPSD(NT);
4750 PRINT "-"
4760 OUT &H81,&H11 'PRESSURE
4770 PRINT "PRESSURE MEASUREMENT"
4780 GOSUB 1150 'DCV MEASUREMENT
4790 WORK=0
4800 OUT &H81,&H10 'READOUT
4810 PRE(NT)=(DTSUM(9)+DVOFFSET)*1000/(22.24/20)
4820 PRE(NT)=-6.34136000000003D-03*PRE(NT)*PRE(NT)-16.3844*PRE(NT)+9059.52#
4830 PRES(NT)=(2*#8.34136000000009D-03*PRE(NT)-16.3844#)*VSD(9)
4840 PRINT "PRES.="; USING "###.##";PRE(NT);
4850 PRINT "ab";": ";
4860 PRINT USING "##.##";PRES(NT);
4870 PRINT "-"
4880 IF NT=2 THEN J=SPK:GOTO 4900 ELSE RETURN
4890 'MEAN TEMP. & PRES.
4900 TEMP=(TEMP(1)+TEMP(2))/2
4910 TEMPSD=ABS(TEMPSD(1)+TEMPSD(2))/2
4920 PRE=(PRE(1)+PRE(2))/2
4930 PRES=ABS(PRES(1)+PRES(2))/2
4940 RETURN
4950 'STEP MOTOR CW ROTATION
4960 OUT &H83,&H80
4970 FOR I=1 TO SMRNUM
4980 OUT &H80,&H2
4990 OUT &H80,&H3
5000 OUT &H80,&H2
5010 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5020 NEXT I
5030 OUT &H83,&H80
5040 RETURN
5050 'STEP MOTOR CCW ROTATION
5060 OUT &H83,&H80
5070 FOR I=1 TO SMRNUM
5080 OUT &H80,&H0
5090 OUT &H80,&H1
5100 OUT &H80,&H0
5110 IF BACK=1 THEN 5130
5120 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5130 NEXT I
5140 FOR I=1 TO SPL
5150 OUT &H80,&H0
5160 OUT &H80,&H1
5170 OUT &H80,&H0
5180 IF BACK=1 THEN 5200
5190 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5200 NEXT I
5210 OUT &H83,&H80
5220 'CW ROTATION (BACKRUSH)
5230 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5240 FOR I=1 TO SPL
5250 OUT &H80,&H2
5260 OUT &H80,&H3
5270 OUT &H80,&H2
5280 IF BACK=1 THEN 5300
5290 FOR T=0 TO ROTW:NEXT T
5300 NEXT I
5310 BACK=0:OUT &H83,&H80
5320 RETURN
5330 'ERROR ショウ
5340 POWER CONT :CLOSE
5350 IF ERR=24 THEN 5360 ELSE IF ERR=57 THEN 5360 ELSE GOTO 5420
5360 PRINT "フリップ-9 フォット シフト ヨイ";
5370 OWARI#=INKEY#
5380 IF OWARI#="1" THEN 5390 ELSE 5400
5390 LPRINT CHR#(15)STK=0:RESUME 0
5400 STK=1:IF WORK=2 THEN RESUME 750
5410 IF WORK=20 THEN RESUME 3860 ELSE RESUME 3190
5420 FDM#(DM#(J)):IF J=9 THEN FDM#(DM#(1))
5430 IF ERR=25 THEN RESUME 5440 ELSE PRINT ERL;ERR
5440 CHAIN "D:INITIAL.BAS",410,ALL
5450 END

```

```

3500 'THEORY MAIN
3510 ' G#=979.723358:FLAT#=34.9634258:FLOGN#=138.4347228:TIDFACTOR#=1.2#
3515 DEF FNARG(SUNQ#)=(1#+1.15129277603##SUNQ#+.66273088429##SUNQ##SUNQ#+.25439
3516 DEF FNRAIDUSR(SUNQ#)=FNARG#(SUNQ#)*FNARG#(SUNQ#)
3520 RJ=2
3530 LY=1900+VAL(MID$(D$(MTI),1,2)) ; INPUT "LY=";LY
3540 LV=1900+VAL(MID$(D$(MTI),4,2)) ; INPUT "LV=";LV
3550 LM= VAL(MID$(D$(MTI),4,2)) ; INPUT "LM=";LM
3560 LD= VAL(MID$(D$(MTI),7,2)) ; INPUT "LD=";LD
3570 LJI=J1(2) ; INPUT "LJI=";J1(2)
3580 LJJ=J1(2) ; INPUT "LJJ=";J1(2)
3595 BYO=BYO ; INPUT "BYO=";BYO
3599
3595 'LJI=J1(2)
3600 GOSUB 5000 'CALC
3700 DGR(2)=DGR
3800 ' PRINT DGR:GOTO 3500
4000 RJ=3
4030
4032 LJI=J1(2)
4035 FUN=FUN+1
4040 IF FUN<60 THEN 4500
4050 FUN=FUN-60
4060 LJI=LJI+1
4070 IF LJI<23 THEN 4500
4090 LJI=LJI-24
4100 LD=LD+1
4400
4500 GOSUB 5000 'CALC
4600 DGR(3)=DGR
4700 DGR=DGR(2)
4750
4800 CHAIN "A:AGM.BAS",2660,ALL
4900
5000 'THEORY EARTH TIDE CALC
5010 P1#=#3.141592653589795#
5012 LAT#=FLAT#*PI#/180:LOGN#=FLOGN#
5013 F#=#/298.257#:#=#/6378.14#
5014 EP#=#/(SQRT(1-(F#*(2-F#)*SIN(LAT#)*SIN(LAT#))))
5015
5020
5030 'LY=1900+VAL(MID$(D$(MTI),1,2))
5040 'LV= VAL(MID$(D$(MTI),4,2))
5050 'LD= VAL(MID$(D$(MTI),7,2))
5060 'LJI=J1(2)
5070 'FUN=FUN:BYO=BYO
5080
5090 'WORLD TIME TRANSFER
5110 WJI=LJI-9
5120 IF WJI<0 THEN 5140 ELSE 5130
5130 WY=LY:WM=LM:WD=LD:GOTO 5300
5140 WJI=WJI+24
5150 WD=LD-1
5160 IF WD<0 THEN 5180 ELSE 5170
5170 WY=LY:WM=LM:GOTO 5300
5180 IF LM=3 THEN 5190 ELSE 5210
5190 IF (LY MOD 4)=0 THEN WD=29 ELSE WD=28
5200 GOTO 5300
5210 IF LM=1 THEN 5290
5220 IF LM=2 THEN 5290
5230 IF LM=4 THEN 5290
5240 IF LM=6 THEN 5290
5250 IF LM=8 THEN 5290
5260 IF LM=9 THEN 5290
5270 IF LM=11 THEN 5290
5280 WD=30:GOTO 5300
5290
5290 WD=31
5300 WM=LM-1:WY=LY
5310 IF WM<0 THEN WY=LY-1 ELSE 5330
5320 WM=12
5330 'PRINT "LOCAL TIME=";LY;"/";LM;"/";LD;"/";LJI;";";FUN
5340 'PRINT "WORLD TIME=";WY;"/";WM;"/";WD;"/";WJI;";";FUN
5370 'LD=LD-1
5380 Y=WY:M=WM:D=WD:J1=WJI:LDX=FIX(LD)
5390 DM=DY-J1/24#+FUN/1440#+BYO/86400#
5400 LDM=LD+LJ1/24#+FUN/1440#+BYO/86400#
5410 IF M=1 THEN 5420 ELSE 5430
5420 M=13:Y=Y-1:GOTO 5450
5430 IF M=2 THEN 5440 ELSE 5450
5440 M=14:Y=Y-1
5450 JDM=FIX(365.25*Y)+FIX(Y/400)-FIX(Y/100)+FIX(30.59*(M-2))+D#
5455 JGST#=#FIX(365.25*Y)+FIX(Y/400)-FIX(Y/100)+FIX(30.59*(M-2))+D
5460 'PRINT "JD=";JDM+1721088.5#
5470 'Tu CAL
5490 TUM=(JDM-730456.5#)/36525#
5495 TUGST#=(JDM-730456.5#)/36525#
5500 'PRINT "TU=";TUM
5510 'LOCAL SIDEREAL TIME 1
5540 'PRINT "LST1=";LST1#;
5550 'GREENWICH SIDEREAL TIME
5570 GST#=#100.460618375#+36000.77005370002##TUGST#+.000387933##TUGST##TUGST#-2.5
830000000002D-08*TUGST##TUGST##TUGST#
5580 'PRINT "GST=";GST#;
5595 LST1#=#GST#+1.002737909##(D#-D)*24-0)*15+LOGN#
5600 'PRINT "LST1=";LST1#;
5610 'MOON & SUN UT
5630 WUT#=(WY-1900)/4#
5640 YUT#=#FIX(1461*WUT#)
5650 XUT#=#FIX((WM+7)/10)
5660 RUT#=#FIX(1-WUT#+FIX(WUT#))
5670 ZUT#=#FIX(YUT#+31*WM+WD+(XUT#-1)*RUT#-XUT##SUT#-27424)
5680 SUT#=#WJI/24#+FUN/1440#+BYO/86400#
5700 TUT#=#ZUT#+JUT#/365.25#
5710 UT#=#TUT#+(.0317##TUT#+1.43#)*.000001#
5720 'PRINT "Z=";ZUT#
5730 'PRINT "UT=";UT#
5740 'MOON DEC & INC CAL
5760 'AMON CAL
5770 AMOON#=0#
5780 FOR I=0 TO 3
5790 READ A1#,B1#,C1#
5800 RADATA1#=(B1#+C1##UT#)*PI#/180
5810 PLUSDATA1#=#A1##SIN(RADATA1#)
5820 AMOON#=#AMOON#+PLUSDATA1#
5830 NEXT I
5840 'PRINT "AMOON=";AMOON#;
5850 'BMOON CAL
5860 BMOON#=0#
5870 FOR I=0 TO 4
5880 READ A2#,B2#,C2#
5890 RADATA2#=(B2#+C2##UT#)*PI#/180
5900 PLUSDATA2#=#A2##SIN(RADATA2#)
5910 BMOON#=#BMOON#+PLUSDATA2#
5920 NEXT I
5930 'PRINT "BMOON=";BMOON#
5940 'MOONDEC CAL
5950 MOONDEC#=0#
5960 MOONDEC#=#124.8754#*4812.67881##UT#+6.2887##SIN((338.915##*4771.98860000000002#
*UT#+AMOON#)*PI#/180)
5970 FOR I=0 TO 61

```

```

) - CMZ#)
6598 'PRINT "CMZ=" ; CMZ#
6600 'PRINT "MDLTAG=" ; MDG# ; " #a1"
6630 'SUN DEC & INC CAL
6650 'SUN DEC CAL
6660 'SUN DEC# = 0#
6670 'SUN DEC# = 279. 918#*UT#*PI#/180) + 5. 70000000000000001D-03
6680 FOR I=0. TO 17
6690 READ A6#, B6#, C6#
6700 RADDATA6# = (B6# + C6#*UT#)*PI#/180
6710 PLUSDATA6# = A6#*SIN (RADDATA6#)
6720 SUNDEC# = SUNDEC# + PLUSDATA6#
6730 NEXT I
6740 SUNDEC# = SUNDEC# - ((FIX (SUNDEC#/360)) * 360)
6750 'PRINT "SUNDEC=" ; SUNDEC# ;
6760 'SUN INC CAL
6770 SUNINC# = 0#
6780 'PRINT "SUNINC=" ; SUNINC#
6790 'LONGS BETWEEN SUN & EARTH CAL
6800 SUNQ# = 0#
6810 SUNQ# = (-7. 261000000000003D-03 + . 0000002#*UT#) * COS ((356. 53# + 359. 991#*UT#)*PI# / 180) + . 00003#
6820 FOR I=0. TO 3
6830 READ A7#, B7#, C7#
6840 RADDATA7# = (B7# + C7#*UT#)*PI#/180
6850 PLUSDATA7# = A7#*COS (RADDATA7#)
6860 SUNQ# = SUNQ# + PLUSDATA7#
6870 NEXT I
6880 SUNQ# = SUNQ# - ((FIX (SUNQ#/360)) * 360)
6890 'PRINT "SUNQ=" ; SUNQ#
6900 SUNLONGS# = FN RADTUS# (SUNLONGS# * 149597870# 'SUNLONGS# = (10# * SUNQ#) * 149597870#
6910 'PRINT "SUNLONGS=" ; SUNLONGS# ; " Km"
6920 'ANGLE OF BETWEEN OUDO & SEKIDOU
6930 ABOS# = 23. 4392911# - . 013004167#*TU# - . 0000016388#*TU#*TU# + 5. 0360000000000002D-07*TU#*TU#*TU#
6940 'PRINT "ANGLE OF BETWEEN OUDO & SEKIDOU=" ; ABOS#
6950 'OUDO -> SEKIDOU ZAHYOU HENKAN
6970 SUNDEC# = SUNDEC#*PI#/180
6980 SUNINC# = SUNINC#*PI#/180
6990 ABOS# = ABOS#*PI#/180
7000 DEF FN ARCSIN (ARCS#) = ATN (ARCS# / SQRT (-ARCS#*ARCS# + 1))
7010 ARCS# = COS (SUNINC#) * SIN (SUNDEC#) * SIN (ABOS#) + SIN (SUNINC#) * COS (ABOS#)
7020 SUNSHI# = COS (SUNINC#) * SIN (SUNDEC#) * COS (ABOS#) - SIN (SUNINC#) * SIN (ABOS#)
7030 BUNSHI# = COS (SUNINC#) * SIN (SUNDEC#) * COS (ABOS#) - SIN (SUNINC#) * SIN (ABOS#)
7040 BUNBO# = COS (SUNINC#) * COS (SUNDEC#)
7050 IF BUNBO# = 0 AND BUNSHI# > 0 THEN ESUNDEC# = PI# / 2
7060 IF BUNBO# = 0 AND BUNSHI# < 0 THEN ESUNDEC# = PI# * 3 / 2
7070 ARCT# = COS (SUNINC#) * SIN (SUNDEC#) * COS (ABOS#) - SIN (SUNINC#) * SIN (ABOS#) / (COS (SUNINC#) * COS (SUNDEC#))
7080 ESUNDEC# = ATN (ARCT#)
7090 IF BUNBO# < 0 THEN ESUNDEC# = ESUNDEC# + PI#
7100 IF ESUNDEC# < 0 THEN ESUNDEC# = ESUNDEC# + 2*PI#
7110 'PRINT "ESUNDEC=" ; ESUNDEC# ; " RAD" ;
7120 'PRINT "ESUNINC=" ; ESUNINC# ; " RAD" ;
7130 'JIKAKU CAL BY SUN
7150 LST3# = (LST1# - (FIX (LST1#/360)) * 360) * PI# / 180
7160 'PRINT "LST3=" ; LST3# ; " RAD"
7170 SJIK# = LST3# - ESUNDEC#
7180 'PRINT "SIJIKAKU=" ; SJIK# ; " RAD"
7190 'EARTH TIDE CAL BY SUN
7200 SLG# = SUNLONGS#
7212
7213 CSZ# = SIN (LAT#) * SIN (ESUNINC#) + COS (LAT#) * COS (ESUNINC#) * COS (SJIK#)
7217 SDC# = 1 - TIDEFACTOR# * 399860050000# / (SLG# * SLG#) * (SLG# * SLG#) * (SLG# * CSZ#) - 2 * EP# * SLG# * EP# - 2 * EP# * SLG# * CSZ#
-EP#) / ((SLG# * SLG# + EP# * EP# - 2 * EP# * MLG# * EP#) * SQR (MLG# * MLG# + EP# * EP# - 2 * EP# * MLG# * CMZ#)
5980 READ A3#, B3#, C3#
5990 RADDATA3# = (B3# + C3#*UT#)*PI#/180
6000 PLUSDATA3# = A3#*SIN (RADDATA3#)
6010 MOONDEC# = MOONDEC# + PLUSDATA3#
6020 NEXT I
6030 MOONDEC# = MOONDEC# - ((FIX (MOONDEC#/360)) * 360)
6040 'PRINT "MOONDEC=" ; MOONDEC# ;
6050 MOONINC CAL
6060 MOONINC# = 0#
6070 MOONINC# = 5. 1282#*SIN ((236. 231# + 4832. 0202000000001#*UT# + BMOON#)*PI#/180)
6080 FOR I=0. TO 45
6090 READ A4#, B4#, C4#
6100 RADDATA4# = (B4# + C4#*UT#)*PI#/180
6110 PLUSDATA4# = A4#*SIN (RADDATA4#)
6120 MOONINC# = MOONINC# + PLUSDATA4#
6130 NEXT I
6140 MOONINC# = MOONINC# - ((FIX (MOONINC#/360)) * 360)
6150 'PRINT "MOONINC=" ; MOONINC#
6160 'LONGS BETWEEN MOON & EARTH CAL
6170 MOONSH# = 0#
6180 MOONSH# = 95070000000000001#
6190 FOR I=0. TO 7
6200 READ A5#, B5#, C5#
6210 RADDATA5# = (B5# + C5#*UT#)*PI#/180
6220 PLUSDATA5# = A5#*COS (RADDATA5#)
6230 MOONSH# = MOONSH# + PLUSDATA5#
6240 NEXT I
6250 MOONSH# = MOONSH# - ((FIX (MOONSH#/360)) * 360)
6260 MOONSH# = MOONSH#*PI#/180
6270 'PRINT "MOONSH=" ; MOONSH# ; " RAD"
6280 MOONLONGS# = 6378. 14# / MOONSH#
6290 'PRINT "MOONLONGS=" ; MOONLONGS# ; " Km"
6300 'ANGLE OF BETWEEN OUDO & SEKIDOU
6310 ABOS# = 23. 4392911# - . 013004167#*TU# - . 0000016388#*TU#*TU# + 5. 0360000000000002D-07*TU#*TU#*TU#
6320 'PRINT "ANGLE OF BETWEEN OUDO & SEKIDOU=" ; ABOS#
6330 'OUDO -> SEKIDOU ZAHYOU HENKAN
6340 'SEKIDOU
6350 MOONDEC# = MOONDEC#*PI#/180#
6360 MOONINC# = MOONINC#*PI#/180#
6370 ABOS# = ABOS#*PI#/180
6380 DEF FN ARCSIN (ARCS#) = ATN (ARCS# / SQRT (-ARCS#*ARCS# + 1))
6390 ARCS# = COS (MOONINC#) * SIN (MOONDEC#) * SIN (ABOS#) + SIN (MOONINC#) * COS (ABOS#)
6400 EMOONINC# = FN ARCSIN (ARCS#)
6410 BUNSHI# = COS (MOONINC#) * SIN (MOONDEC#) * COS (ABOS#) - SIN (MOONINC#) * SIN (ABOS#)
6420 BUNBO# = COS (MOONINC#) * COS (MOONDEC#)
6430 IF BUNBO# = 0 AND BUNSHI# > 0 THEN EMOONDEC# = PI# / 2
6440 IF BUNBO# = 0 AND BUNSHI# < 0 THEN EMOONDEC# = PI# * 3 / 2
6450 ARCT# = COS (MOONINC#) * SIN (MOONDEC#) * COS (ABOS#) - SIN (MOONINC#) * SIN (ABOS#) / (CO
S (MOONINC#) * COS (MOONDEC#))
6460 EMOONDEC# = ATN (ARCT#)
6470 IF BUNBO# < 0 THEN EMOONDEC# = EMOONDEC# + PI#
6480 IF EMOONDEC# < 0 THEN EMOONDEC# = EMOONDEC# + 2*PI#
6490 'PRINT "EMOONDEC=" ; EMOONDEC# ; " RAD" ;
6500 'PRINT "EMOONINC=" ; EMOONINC# ; " RAD" ;
6510 'JIKAKU CAL
6530 LST1# = (LST1# - (FIX (LST1#/360)) * 360) * PI# / 180
6540 'PRINT "LST1=" ; LST1# ; " RAD"
6550 MJIK# = LST1# - EMOONDEC#
6560 'PRINT "MJIKAKU=" ; MJIK# ; " RAD"
6570 'EARTH TIDE CAL BY MOON
6580 MLG# = MOONLONGS#
6592
6593 CMZ# = SIN (LAT#) * SIN (EMOONINC#) + COS (LAT#) * COS (EMOONINC#) * COS (MJIK#)
6596 MDG# = 1 - TIDEFACTOR# * 0123# * 39860050000# / (MLG# * MLG#) * (MLG# * MLG#) * (MLG# * CMZ#) - 2 * EP# * MLG# * EP# - 2 * EP# * MLG# * CMZ#
-EP#) / ((MLG# * MLG# + EP# * EP# - 2 * EP# * MLG# * EP#) * SQR (MLG# * MLG# + EP# * EP# - 2 * EP# * MLG# * CMZ#)

```

```

)) -CSZ#)
7219 PRINT "CSZ=";CSZ#
7220 PRINT "SDELTA#=";SDG#;"g*1"
7250 DG#=(MDC#*SDG#)*1000
7260 PRINT "DG=";DG#;"mg*1"
7270 RESTORE
7280 'CHAIN "A:AGM.BAS",3260.ALL
7290 RETURN
7930 '-----
7940 DATA 0.0267, 58.64, -19.341
7950 DATA 0.0020, 248.6, -19.34
7960 DATA 0.0006, 66, 0.2
7970 DATA 0.0006, 249, -19.3
7980 'BMOON DATA
7990 '-----
8000 DATA 0.0267, 58.64, -19.341
8010 DATA 0.0043, 342.0, -19.36
8020 DATA 0.0040, 93.8, -1.33
8030 DATA 0.0020, 248.6, -19.34
8040 DATA 0.0005, 358, -19.4
8050 'MOONDEC DATA
8060 '-----
8070 DATA 1.2740, 107.248, -4133.3536
8080 DATA 0.6583, 51.668, 8905.3422
8090 DATA 0.2136, 317.831, 9543.9773
8100 DATA 0.1856, 176.531, 359.9905
8110 DATA 0.1143, 292.463, 9664.0404
8120 DATA 0.0588, 86.16, 638.635
8130 DATA 0.0572, 103.78, -3773.363
8140 DATA 0.0533, 30.58, 13677.331
8150 DATA 0.0459, 124.86, -8545.352
8160 DATA 0.0410, 342.38, 4411.998
8170 DATA 0.0348, 25.83, 4452.671
8180 DATA 0.0305, 155.45, 5131.979
8190 DATA 0.0153, 240.79, 758.698
8200 DATA 0.0125, 271.38, 14436.029
8210 DATA 0.0110, 226.45, -4892.052
8220 DATA 0.0107, 55.58, -13038.696
8230 DATA 0.0100, 296.75, 14315.966
8240 DATA 0.0085, 34.5, -8266.71
8250 DATA 0.0079, 290.7, -4493.34
8260 DATA 0.0068, 228.2, 9265.33
8270 DATA 0.0052, 133.1, 319.32
8280 DATA 0.0050, 202.4, 4812.66
8290 DATA 0.0048, 68.6, -19.34
8300 DATA 0.0040, 34.1, 13317.34
8310 DATA 0.0040, 9.5, 18449.32
8320 DATA 0.0040, 93.8, -1.33
8330 DATA 0.0039, 103.3, 17810.68
8340 DATA 0.0037, 65.1, 5410.62
8350 DATA 0.0027, 321.3, 9183.99
8360 DATA 0.0026, 174.8, -13797.39
8370 DATA 0.0024, 82.7, 998.63
8380 DATA 0.0024, 4.7, 9224.66
8390 DATA 0.0022, 121.4, -8185.36
8400 DATA 0.0021, 134.4, 9903.97
8410 DATA 0.0021, 173.1, 719.98
8420 DATA 0.0021, 100.3, -3413.37
8430 DATA 0.0020, 248.6, -19.34
8440 DATA 0.0018, 98.1, 4013.29
8450 DATA 0.0016, 344.1, 18569.38
8460 DATA 0.0012, 52.1, -12678.71
8470 DATA 0.0011, 250.3, 19208.02
8480 DATA 0.0009, 81, -8586.0
8490 DATA 0.0008, 207, 14037.3
8500 DATA 0.0008, 31, -7906.7
8510 DATA 0.0007, 346, 4052.0
8520 DATA 0.0007, 294, -4853.3
8530 DATA 0.0007, 90, 278.6
8540 DATA 0.0006, 237, 1118.7
8550 DATA 0.0005, 82, 28582.7
8560 DATA 0.0005, 276, 19088.0
8570 DATA 0.0005, 73, -17450.7
8580 DATA 0.0005, 112, 5091.3
8590 DATA 0.0004, 116, -398.7
8600 DATA 0.0004, 25, -120.1
8610 DATA 0.0004, 181, 9584.7
8620 DATA 0.0004, 18, 720.0
8630 DATA 0.0003, 60, -3814.0
8640 DATA 0.0003, 13, -3494.7
8650 DATA 0.0003, 13, 18089.3
8660 DATA 0.0003, 152, 5492.0
8670 DATA 0.0003, 317, -40.7
8680 DATA 0.0003, 348, 23221.3
8690 'MOONINC DATA
8700 '-----
8710 DATA 0.2806, 215.147, 9604.0088
8720 DATA 0.2777, 77.316, 60.0316
8730 DATA 0.1732, 4.563, -4073.3220
8740 DATA 0.0654, 308.98, 8965.374
8750 DATA 0.0463, 343.48, 698.667
8760 DATA 0.0326, 287.90, 13737.362
8770 DATA 0.0172, 194.06, 14375.997
8780 DATA 0.0093, 25.6, -8845.31
8790 DATA 0.0088, 98.4, -4711.96
8800 DATA 0.0082, 1.1, -3713.33
8810 DATA 0.0043, 322.4, 5470.66
8820 DATA 0.0042, 266.8, 18509.35
8830 DATA 0.0034, 188.0, -4433.31
8840 DATA 0.0025, 312.5, 8605.38
8850 DATA 0.0022, 291.4, 13377.37
8860 DATA 0.0021, 340.0, 1058.66
8870 DATA 0.0019, 218.6, 9244.02
8880 DATA 0.0018, 291.8, -8206.68
8890 DATA 0.0018, 52.8, 5192.01
8900 DATA 0.0017, 168.7, 14496.06
8910 DATA 0.0016, 73.8, 420.02
8920 DATA 0.0015, 262.1, 9284.69
8930 DATA 0.0015, 31.7, 9964.00
8940 DATA 0.0014, 260.8, -299.96
8950 DATA 0.0013, 239.7, 4472.03
8960 DATA 0.0013, 30.4, 379.35
8970 DATA 0.0012, 304.9, 4812.68
8980 DATA 0.0012, 12.4, -4851.36
8990 DATA 0.0011, 173.0, 19147.99
9000 DATA 0.0010, 312.9, -12978.66
9010 DATA 0.0008, 1, 17870.7
9020 DATA 0.0008, 190, 9724.1
9030 DATA 0.0007, 22, 13098.7
9040 DATA 0.0006, 117, 5590.7
9050 DATA 0.0006, 47, -13617.3
9060 DATA 0.0005, 22, -8485.3
9070 DATA 0.0005, 150, 4193.4
9080 DATA 0.0004, 119, -9483.9
9090 DATA 0.0004, 246, 23281.3
9100 DATA 0.0004, 301, 10242.6
9110 DATA 0.0004, 126, 9325.4
9120 DATA 0.0004, 104, 14097.4
9130 DATA 0.0003, 340, 22642.7
9140 DATA 0.0003, 270, 18149.4
9150 DATA 0.0003, 358, -3353.3
9160 DATA 0.0003, 148, 19268.0
9170 'SIN PI DATA
9180 '-----
9190 DATA 0.0518, 338.92, 4771.989
9200 DATA 0.0095, 287.2, -4133.35
9210 DATA 0.0078, 51.7, 8905.34
9220 DATA 0.0028, 317.8, 9543.98
9230 DATA 0.0009, 31, 13677.3
9240 DATA 0.0006, 305, -8545.4
9250 DATA 0.0004, 284, -3773.4
9260 DATA 0.0003, 342, 4412.0
9270 'SUN DEC
9280 '-----
9290 DATA 0.0200, 353.06, 719.981
9300 DATA 0.0048, 248.64, -19.341
9310 DATA 0.0020, 285.0, 329.64
9320 DATA 0.0018, 334.2, -4452.67
9330 DATA 0.0018, 293.7, -0.20
9340 DATA 0.0015, 242.4, 450.37
9350 DATA 0.0013, 211.1, 225.18
9360 DATA 0.0008, 208.0, 659.29
9370 DATA 0.0007, 53.5, 90.38
9380 DATA 0.0007, 12.1, -30.35
9390 DATA 0.0006, 239.1, 337.18
9400 DATA 0.0005, 10.1, -1.50
9410 DATA 0.0005, 99.1, -22.81
9420 DATA 0.0004, 264.8, 315.56
9430 DATA 0.0004, 233.8, 299.30
9440 DATA 0.0004, 198.1, 720.02
9450 DATA 0.0003, 349.6, 1079.97
9460 DATA 0.0003, 241.2, -44.43
9470 'SUN Q
9480 '-----
9490 DATA 0.00091, 353.1, 719.98
9500 DATA 0.00013, 205.8, 4452.67
9510 DATA 0.000007, 62, 450.4
9520 DATA 0.000007, 105, 329.6

```



```

10 'TMDATA TO PC-9801 PROGRAM
11 N=170:KNUM=N
12 DIM AN$(N),AM$(N),AJ$(N),AI$(N),AF$(N),AB$(N),RMG$(N),DG$(N),SD$(N),SENV(N),T
EMP(N),TEMPSD(N),PRES(N),PRESD(N),RECNUM(N))
20 CLS:PRINT " ":PRINT " ** TRANSMIT DATA SECTION ** "
30 PRINT " ":PRINT "GRAVITY DATA ENTER RETURN Key "
35 PRINT "DCV DATA ENTER 2 Key "
40 INPUT "EARTHQUAKE DATA ENTER 1 Key ";SELD
50 IF SELD=1 GOTO 720
60 IF SELD=2 GOTO 1720
70 'TRANSMIT GRAVITY DATA
80 WIDTH 40,25
90 FILES "D:GR?????":PRINT
100 INPUT "INPUT DATA NAME ";RDN$:RDNI$="D: "+RDN$
110 OPEN "R",#1,RDNI$
120 VOF=LOF(1)
130 CLOSE #1
140 PRINT "VOLUME OF FILE IS ";(VOF*4)
150 INPUT "FIRST READ RECORD UMBER";FR
160 INPUT "END RECORD UMBER";NUM:PRINT:PRINT
170 CLS:PRINT "READ DATA NAME=";RDN$
180 'PRINT "READ RECORD NUMBER=";NUM
190 OPEN "R",#2,RDNI$,48
200 FIELD #2,8 AS GN$,8 AS GP$,8 AS LT$,8 AS LN$,8 AS GS,8 AS TS$
210 GET #2,1
220 GMP$=GN$
230 USEG$=GP$
240 GMP$=GP$
250 FLAT# =CVD(LT$)
260 FLOGN# =CVD(LN$)
270 G# =CVD(G$)
275 TIDEFACTOR# =CVD(TF$)
280 CLOSE #2
290 PRINT "DATA NAME=";RDN$:PRINT #3, RDN$
300 PRINT "GRAVITYMETER=";USEG$:PRINT #3, USEG$
310 PRINT "MEASUREMENT PLACE=";GMP$:PRINT #3, GMP$
320 PRINT "LAT=";FLAT#:PRINT #3, FLAT#
330 PRINT "LONG=";FLOGN#:PRINT #3, FLOGN#
340 PRINT "G=";G#:PRINT #3, G#
342 PRINT "TIDEFACTOR=";TIDEFACTOR#:PRINT #3, TIDEFACTOR#
345 INPUT "ゆがみ率を入力して下さい";YOI
346 IF YOI=1 THEN 350 ELSE 345
350 OPEN "R",#1,RDNI$,60
355 LOCATE 1,9:PRINT "
356 LF=LOF(1):LOCATE 1,9:PRINT LF
360 FIELD #1,4 AS RS,2 AS AN$,2 AS AM$,2 AS AJ$,2 AS AI$,2 AS AF$,2 AS AB$,8 AS
S DV$,8 AS SD$,8 AS DG$,4 AS SV$,4 AS TP$,4 AS PR$,4 AS TS,4 AS P$
370 FOR I=0 TO (5*VOF/KNUM)
380 FOR K=1 TO KNUM
385 LOCATE 10,9:PRINT K
390 GET #1,(1+(I*KNUM)+K)
400 AI$(K)=AN$:AM$(K)=AM$:AJ$(K)=AJ$:AI$(K)=AI$:
410 AJ$(K)=AJ$:AF$(K)=AF$:AB$(K)=AB$
420 RMG$(K)=CVD(DV$)
430 DG$(K)=CVD(DG$)
440 SD$(K)=CVD(SD$)
450 SENV(K)=CVS(SV$)
455 TEMP(K)=CVS(TP$)
456 TEMPSD(K)=CVS(TS)
457 PRES(K)=CVS(PR$)
458 PRESD(K)=CVS(P$)
460 RECNUM(K)=CVS(R$)
463 'LF=LOF(1)
465 IF (1+(I*KNUM)+K)>=(LF+1) THEN 490
470 NEXT K
490 FOR K=1 TO KNUM
495 IF RECNUM(K)=0 THEN 620
497 LOCATE 20,9:PRINT "RECORD No.=";(I*KNUM+K)
500 PRINT #3,RECNUM(K)
510 PRINT #3,AN$(K)
520 PRINT #3,AM$(K)
530 PRINT #3,AI$(K)
540 PRINT #3,AJ$(K)
550 PRINT #3,AF$(K)
560 PRINT #3,AB$(K)
570 PRINT #3,RMG$(K)
580 PRINT #3,SD$(K)
590 PRINT #3,DG$(K)
600 PRINT #3,SENV(K)
605 PRINT #3,TEMP(K)
606 PRINT #3,TEMPSD(K)
607 PRINT #3,PRES(K)
608 PRINT #3,PRESD(K)
610 NEXT K
612 ERASE AN$,AM$,AI$,AJ$,AF$,AB$,RMG$,DG$,SD$,SENV,TEMP,TEMPSD,PRES,PRESD,RECNU
M
613 DIM AN$(N),AM$(N),AJ$(N),AI$(N),AF$(N),AB$(N),RMG$(N),DG$(N),SD$(N),SENV(N),T
EMP(N),TEMPSD(N),PRES(N),PRESD(N),RECNUM(N))
615 NEXT I
620 CLOSE #1
630 PRINT "TRANSMIT GRAVITY DATA COMPLETED"
640 CP$="END"
650 PRINT #3,CP$
660 CLOSE #3
670 CLOSE:CLEAR:GOTO 10
680 END
690 .
700 .
710 .
720 'TRANSMIT EARTHQUAKE DATA
730 WIDTH 40,25
740 FILES "D:EQ?????":PRINT
750 INPUT "INPUT DATA NAME ";RDN$:RDNI$="D: "+RDN$
760 OPEN "R",#1,RDNI$,20
770 VOF=LOF(1)
780 CLOSE #1
790 PRINT "VOLUME OF FILLES IS ";VOF
800 INPUT "FIRST READ RECORD UMBER";FR
810 INPUT "END RECORD UMBER";NUM:PRINT:PRINT
820 'PRINT "READ DATA NAME=";RDN$
830 'PRINT "READ RECORD NUMBER=";NUM
840 OPEN "O",#3,"COMO:(E7NIFNS)"
850 PRINT "DATA NAME=";RDN$:PRINT #3, RDN$
860 'OPEN "R",#1,RDNI$,20
870 FIELD #1,4 AS RS,2 AS AN$,2 AS AM$,2 AS AJ$,2 AS AI$,2 AS AF$,2 AS AB$,4 AS
S DV$
880 FOR I=FR TO NUM+1
890 PRINT "RECORD No.=";I-1
900 GET #1,I
910 NENTUKI$=AN$+" "+AM$+" "+AI$
920 JIFUN$=AJ$+" "+AF$+" "+AB$
930 DTSUM=CVS(DV$)
940 RECNUM=CVS(R$)
950 LF=LOF(1)
960 'CLOSE #1
970 IF I>=(LF+1) THEN 1090
980 PRINT #3,RECNUM
990 PRINT #3,AN$
1000 PRINT #3,AM$
1010 PRINT #3,AI$
1020 PRINT #3,AJ$
1030 PRINT #3,AF$

```

```

1040 PRINT #3, AB#
1050 PRINT #3, DTSUM
1060
1070 NEXT I
1080 CLOSE #1
1090 PRINT "TRANSMIT EARTHQUAKE DATA COMPLETED"
1100 CP#="END"
1110 PRINT #3, CP#
1120 CLOSE #3
1130 GOTO 10
1140 END
1720 'TRANSMIT DCV DATA
1730 WIDTH 40,25 :DIM R(650),DT(650),T(650)
1740 FILES "D:?????.DCV":PRINT
1750 INPUT "INPUT DATA NAME ";RDN#:RDN1#="D:"+RDN#
1760 OPEN "R",#1,RDN1#,12
1770 VOF=LOF(1)
1780 CLOSE #1
1790 PRINT "VOLUME OF FILES IS ",VOF
1800 INPUT "FIRST READ RECORD UMBER";FR
1810 INPUT "END RECORD UMBER";NUM:PRINT:PRINT
1840 OPEN "O",#3,"COMO:(E7NIFNS)"
1850 PRINT "DATA NAME=";RDN#:PRINT #3,RDN#
1860 OPEN "R",#1,RDN1#,12
1870 FIELD #1,4 AS R#,4 AS T#,4 AS DV#
1880 FOR I=FR TO NUM+1
1890 PRINT "RECORD No. ";I-I
1900 GET #1,I
1920 R(I)=CVS(R#)
1930 T(I)=CVS(T#)
1940 DT(I)=CVS(DV#)
1950 LF=LOF(1)
1970 IF I>=(LF+1) THEN CLOSE #1
1971 IF R(I)=0 THEN 1976
1975 NEXT I
1976 CLOSE #1 :NUM=I-1
1978 FOR I=FR TO NUM
1980 PRINT #3,R(I)
11000 PRINT #3,T(I)
11050 PRINT #3,DT(I)
11070 NEXT I
11090 PRINT "TRANSMIT DCV DATA COMPLETED"
11100 CP#="END"
11110 PRINT #3,CP#
11120 CLOSE #3
11130 CLOSE:GOTO 10
11140 END

```

```

10 'RS232C HC-40 --> PC-9801
20 CONSOLE 0,25,0,1:CLS 3 :NDJ=2000
25 DIM CROUP(NDI),N$(NDI),H$(NDI),I$(NDI),F$(NDI),B$(NDI),RMG$(NDI),SD#
(NDI),DG$(NDI),SENV(NDI),TEMP(NDI),PRES(NDI),PRESD(NDI)
30 PRINT "RS232C (HC-40 --> PC-9801) AND MAKE FILES"
40 INPUT " RETURN TO MAIN PROGRAM"
50 IF SEL#=1 THEN *TMDATA
60 IF SEL#=2 THEN CLEAR:RUN "ANAGRAV" ELSE 30
70
80 *TMDATA 'RS232C DATA RECIEVE
90 CLS
100 LOCATE 5,1:PRINT "GRAVITY DATA ENTER 1"
110 LOCATE 5,2:INPUT "DCV" DATA
120 IF SEL#=3 THEN *TDCVP
130 OPEN "COM:N7INS" AS #3
140 PRINT "START SEND DATA"
150 'IF LOC(1)=0 THEN 50
160 INPUT #3, GRAVD$:LOCATE 5,4:PRINT "DATA NAME=";GRAVD$
170 INPUT #3, USEG$
180 INPUT #3, GMP$
190 INPUT #3, FLAT#
200 INPUT #3, FLOGN#
210 INPUT #3, G#
220 INPUT #3, TIDEFACTOR#:PRINT "TIDEFACTOR=";TIDEFACTOR#
230 IF GRAVD#<>"END" THEN 260
240 CLOSE #3
250 END
260 'シベツツイ input to disk
270 IFILENAME$=""
280 IF USEG#="G822" THEN GMS$="S"
290 IF USEG#="G719" THEN GMS$="L"
300 FILENAMR#MID$(GRAVD$,3,8)*"."*GMS*+"GR"
310 PRINT "FILE NAME = ";FILENAME#
320 INPUT "FILE NAME = ";IFILENAME$
330 IF IFILENAME$="" THEN 350
340 FILENAME$=IFILENAME$
350 PRINT "FILE NAME = ";FILENAME#
360 INPUT "ルネンイザキ ョス=1, No=2 ";YOI
370 IF NOT (YOI=1) THEN 260
380 FLN$="A:"+FILENAME$
390 OPEN FLN# AS#2
400 FIELD #2, 8 AS GNS, 8 AS GPS, 8 AS LNS, 8 AS GS, 8 AS TFS
410 LSET GNS=USEG$
420 LSET GPS=GMP$
430 LSET LNS=MKD$(FLAT#)
440 LSET LNS=MKD$(FLOGN#)
450 LSET GS=MKD$(G#)
460 LSET TFS=MKD$(TIDEFACTOR#)
470 PUT #2,1
480 CLOSE #2
490 CLOSE #3
500 '*WGD 'WRITE GRAVITY DATA TO DISK
510 'WRITE DATA
520 DATANUM=0
530 OPEN FLN# AS #1
540 FIELD #1,4 AS RS,2 AS AN$,2 AS AJ$,2 AS AF$,2 AS AD$, 8 AS
DVS, 8 AS SD$, 8 AS DG$, 4 AS TP$, 4 AS PR$, 4 AS TS$, 4 AS PS$
550
560 DATANUM=DATANUM+1
570 INPUT #3, CROUP(DATANUM)
580 LOCATE 5,10:PRINT "DATA NUMBER=";CROUP(DATANUM)
590 IF CROUP(DATANUM)=0 THEN 740
600 INPUT #3, N$(DATANUM)
610 IF N$="END" THEN 740
620 INPUT #3, M$(DATANUM)
630 INPUT #3, H$(DATANUM)
640 INPUT #3, J$(DATANUM)
650 INPUT #3, F$(DATANUM)
660 INPUT #3, B$(DATANUM)
670 INPUT #3, RMG$(DATANUM)
680 INPUT #3, SD#(DATANUM)
690 INPUT #3, DGR$(DATANUM)
700 INPUT #3, SENV(DATANUM)
710 INPUT #3, TEMP(DATANUM)
720 INPUT #3, PRES(DATANUM)
730 COUNT=DATANUM
740 IF D#<>"END" THEN 550
740 CLOSE #3
750 PRINT "RECIEVE DATA COMPLETE"
755 FOR DATANUM=1 TO COUNT
760 LSET R$=MKS$(CROUP(DATANUM))
770 RSET AN$=M$(DATANUM)
780 RSET AM$=M$(DATANUM)
790 RSET AH$=I$(DATANUM)
800 RSET AJ$=I$(DATANUM)
810 RSET AF$=F$(DATANUM)
820 RSET AB$=B$(DATANUM)
830 LSET DV$=MKD$(RMG$(DATANUM))
840 LSET SD$=MKD$(SD#(DATANUM))
850 LSET DG$=MKD$(DC#(DATANUM))
860 LSET SV$=MKS$(SENV(DATANUM))
870 LSET TP$=MKS$(TEMP(DATANUM))
880 LSET PR$=MKS$(PRES(DATANUM))
885 LSET TS$=MKS$(TEMPSD(DATANUM))
886 LSET PS$=MKS$(PRESD(DATANUM))
890 PUT #1, DATANUM+1
900 NEXT DATANUM
910 CLOSE #1
920 PRINT "COMPLETE MAKE DATA FILES" :CLEAR:GOTO 10
930
940 *TDCVD
950 OPEN "COM:N7INS" AS #3
960 DATANUM=1 :DIM R(620),I(620),DT(620)
970 PRINT "START SEND DATA"
980 INPUT #3, DANAS :LOCATE 5,4:PRINT "DATA NAME=";DANAS$
990 FILENAME$=MID$(DANAS$,1,5)*".GRP"
1000 FLN$="A:"+FILENAME$
1010 OPEN FLN# FOR OUTPUT AS #1
1020 PRINT #1, "ID;DCV"
1030 J=1:D#(1)="DATA No" :PRINT J, D#(1);X1;K"+CHR$(34)
)+D#(1)+CHR$(34)
1040 D#(2)="TIME" :PRINT J, D#(2);X1;K"+CHR$(34)+D#(2)+CHR
R$(34)
1050 D#(3)="DCV" :PRINT J, D#(3);X1;K"+CHR$(34)+D#(3)+CHR
$(34)
1060 DATANUM=DATANUM+1:J=DATANUM
1070 INPUT #3, R(J)
1080 LOCATE 5,10:PRINT "DATA NUMBER=";R(J)
1090 IF R(J)=0 THEN 1140
1100 INPUT #3, T(J):PRINT T(J)
1110 IF N$="END" THEN 1140
1120 INPUT #3, DT(J):PRINT DT(J)
1130 IF D#<>"END" THEN 1060
1140 CLOSE #3
1150 PRINT "RECIEVE DATA COMPLETE"
1155 FOR J=2 TO DATANUM-1
1160 D#(1)=STR$(R(J)) :PRINT J, D#(1);X1;K"+CHR$(34)+X1;R"+D#(1)
1170 D#(2)=STR$(T(J)) :PRINT J, D#(2);X1;K"+CHR$(34)+X1;R"+D#(2)
1180 D#(3)=STR$(DT(J)) :PRINT J, D#(3);X1;K"+CHR$(34)+X1;R"+D#(3)
1190 NEXT J
1200 PRINT #1, "E"
1210 CLOSE #1
1220 PRINT "COMPLETE MAKE DATA FILES" :CLEAR :GOTO 10

```

```

8 CLEAR:NDI=1600 :PN=5:CN=10 :HANDAN=-.0006
10 P1#=-3.141592653589793#
12 LG=.06673
14 G=979.711
16 LOUW=1.028
18 FREAIR=3.086
20 RAMUDA=2.5E+11
22 MYU=2.5E+11
24 HYOKOU=6000
28 SDLAT#=-135#
30 RAD#=#P1#/180 :DEF FNDEG(X)=X-FIX(X/360)*360
45 SEDF(3)=0:SEDF(2)=-.0157392:SEDF(1)=.140108:SEDF(0)=-.100436 :TEDF(3)=-.01414
43:TEDF(2)=.7096:TEDF(1)=-8.87962:TEDF(0)=6.24117E-03:IDON=1:OFFSET=0 :PRESFAC=-.3
50 ON ERROR GOTO *ERRORS
55 DIM NENTUKI$(NDI),JIFUN$(NDI),RECNUM(NDI)
60 DIM RMG$(NDI),DG$(NDI),SD$(NDI),SENV(NDI),TEMP(NDI),PRES(NDI),DIFG$(NDI),PLUS
CALE(NDI),TDIFG$(NDI),PLUSHTIME(NDI),HPLUSHTIME(NDI)
65 DIM HRMG$(NDI),HDG$(NDI),HSD(NDI),HISENV(NDI),HTEMP(NDI),HPRES(NDI),HDIFG$(NDI),
HTSCALE(NDI),AHDG$(NDI),BHAT(NDI),BHDG$(NDI)
70 DIM TDG$(NDI)
75 DIM LY(NDI),LM(NDI),LD(NDI),LJI(NDI),FFUN(NDI),BYO(NDI)
80 DIM HLM(NDI),HLD(NDI),HLJ(NDI),HFFUN(NDI),HBYO(NDI)
85 DIM D$(13),X(NDI),Y(NDI),LSD(13),WMD(12),WMD(12),DG(5)
90 DEGREE=3
110 DIM COEFFS(DEGREE),POLYDORI(NDI),DORIFTHOSEI(NDI),DORIFT(NDI)
115 DIM OTA(PN,CN),OTO(PN,CN),OTW(PN,CN),OTSN(PN,CN),OTHPN(PN,CN),OTPN(PN,CN),O
TK(PN,CN),OTOIN(PN,CN),OTKIN(PN,CN),OTM2N(PN,CN),OTK2N(PN,CN)
120 CONSOLE 0,25.0,1:CLS 3
130 *GOTO *OCCANTIDE
135 COLOR 4:LOCATE 1,10:PRINT "このプログラムはANAGRAVです。重力計のデータの
解所を行います。"
136 COLOR 5:LOCATE 45,12:PRINT "1988年1月17日"
137 FOR KASEGJ=0 TO 100001:NEXT:CLS
140 LOCATE 0,4:PRINT "HC-40とRS232C通信を行います ENTER Key 1"
150 LOCATE 0,6:PRINT "潮汐定数解所およびグラフの描きます。 ENTER Key 2"
160 LOCATE 0,8:INPUT "マルチアラームのデータを用いて解所を行います
ENTER Key 3",
SELW
165 COLOR 2
170 IF SELW=1 THEN PRINT "しばらくお待ち下さい":CLEAR:RUN "TMDATA"
175 IF SELW=2 THEN *TIDEANA
180 IF SELW=3 THEN PRINT "しばらくお待ち下さい":CLEAR:RUN "GRAPH"
182 IF SELW=4 THEN BEEP:GOTO *TIDEANA
185 *****
190 *TIDEANA *TIDE ANALYSIS MAIN
191 *GSR : GOSUB *READATA
192 *GSP : GOSUB *PRES
193 *GSL : GOSUB *JOINT
194 *GSD : GOSUB *DATAHOSEI
195 *GOSUB *JIKANHOSEI
196 *GOSUB *DATAHOSEI
197 *RETS=0:IF ARCOUNT>0 THEN *GOTO *ARROUTINE:GOTO *GSG
198 *GSL : GOSUB *LOCALTIME
199 *GSG : GOSUB *GRAPHIC
200 IF NOT (SENVHOSEI=0) THEN *GOSUB *HOSEISENV '感度、温度の補正
201 IF NOT (OCEANHOSEI=0) THEN *GOSUB *OCEANTIDE '海洋潮汐の補正
202 IF NOT (PERTZEVE=1) THEN *GOSUB *PERTZEVE ELSE *GOSUB *MANUALDORIFT
203 *GOSUB *DORIFTHOSEI
204 *GOSUB *GRAPHIC2
205 IF SELW=4 THEN *GOSUB *AMPANA
206 IF SELW=4 THEN *GSD
207 *GOSUB *ANALYSIS
208 *****
209 ***** SUBROUTINE PROGRAM *****
210 *READATA 'READ GRAVITY DATA PROGRAM
211 CLS:COLOR 2:PRINT "しばらくお待ち下さい"

```

付録6 潮汐定数解析プログラム①

配列変数がいっぱいになりました。

```

これ以上データは読みだめせん。:GOTO 720
710 NEXT I
720 NIM=I-PR:CLOSE.#1
730 RETURN
760 *****
770 *LOCALTIME
780 *CONSLE 0,25,0,1:CLS 1:COLOR 4
790 *PI#=#3.141592653589793#
800 *input day
810 LOCATE 0,2:PRINT "緯度:";USING "###.###";FLAT#;
820 PRINT "経度:";USING "###.###";FLOGN#;
830 PRINT "磁力:";USING "###.###";G#;
840 PRINT "mag1";"トータルデータ数:";H
850 COLOR 5:LOCATE 5,5:PRINT "最初の日付"
860 COLOR 5:LOCATE 5,5:PRINT "最後の日付"
870 IF LY(2) MOD 4=0 THEN ULUU=1 ELSE ULUU=0
880 IF LM(2)=1 THEN PLUSD=31
890 IF LM(2)=2 THEN PLUSD=27+ULUU
900 IF LM(2)=3 THEN PLUSD=31
910 IF LM(2)=4 THEN PLUSD=30
920 IF LM(2)=5 THEN PLUSD=31
930 IF LM(2)=6 THEN PLUSD=30
940 IF LM(2)=7 THEN PLUSD=31
950 IF LM(2)=8 THEN PLUSD=31
960 IF LM(2)=9 THEN PLUSD=30
970 IF LM(2)=10 THEN PLUSD=31
980 IF LM(2)=11 THEN PLUSD=30
990 IF LM(2)=12 THEN PLUSD=31
FUN(2)*60-LJ1(2)*3600-LD(2)*3600*24
1000 IF LD(TOREC)>=LD(2) THEN 1020
1010 RECTIME=BYO(TOREC)+FFUN(TOREC)*60+LJ1(TOREC)*3600+(PLUSD+LD(TOREC))*3600*24
-BYO(2)-FFUN(2)*60-LJ1(2)*3600-LD(2)*3600*24
1020 RECDN=RECTIME/(24*3600):COLOR 4:LOCATE 5,7:PRINT NENTUKI*(2);":":JIFUN*(2);
":":NENTUKI*(TOREC);":":JIFUN*(TOREC);":":RECTIME;":":秒";
1023 PRINT USING "##.#":RECDN;
1025 PRINT "日";
1028 IF SELW=4 THEN *AUTOAMA
1030 FANAREC=1:COLOR 5:LOCATE 3,10:PRINT "解析を始めるデータナンバーをいれて下さい
(1-11):";INPUT " ";FANAREC
1040 EANAREC=H:COLOR 5:LOCATE 3,11:PRINT "解析を終えるデータナンバーをいれて下さい
(1-FANAREC+1)-":":H;":":INPUT " ";EANAREC:KOUNT=EANAREC:IF EANAREC>H THEN EANAREC=H
1045 IF FANAREC<=3 THEN FANAREC=3
1046 LOCATE 3,10:PRINT " ";
1047 LOCATE 3,11:PRINT " ";
1050 COLOR 4:LOCATE 3,10:PRINT "書き始める日付は ";NENTUKI*(2);":":JIFUN*(2);":":
です
1052 COLOR 5:LOCATE 3,12:INPUT "変えるときは1をいれて下さい",YOI
1055 IF YOI=1 THEN 1060
1057 FNMEN=LY(2):FDTUKI=LM(2):FDNITI=LD(2):FDJ1=LJ1(2):FDFUN=FFUN(2):FDBYO=BYO(2)
):GOTO 1113
1060 LOCATE 3,10:PRINT " ";
1065 LOCATE 3,12:PRINT " ";
1070 COLOR 5:LOCATE 3,10:PRINT "書き始める日付をいれて下さい"
LOCATE 3,12:INPUT "年,月,日,時,分,秒",FNMEN,FDTUKI,FDNITI,FDJ1,FDFUN
UN,FDBYO
1090 COLOR 2:LOCATE 4,12:PRINT FNMEN;"/";FDTUKI;"/";FDNITI;":":FDJ1;":":FDFUN;
":":FDBYO
1100 COLOR 5:LOCATE 3,14:INPUT "間違えたときは1をいれて下さい",MISTAKE
1110 IF MISTAKE=1 THEN GOTO 1070
1113 COLOR 4:LOCATE 3,14:PRINT "書き終える日付は ";NENTUKI*(TOREC);":":JIFUN*(TOR
EC);":":です
1114 COLOR 5:LOCATE 3,16:INPUT "変えるときは1をいれて下さい",YOI
1115 IF YOI=1 THEN 1117
1116 EDNEN=LY(TOREC):EDTUKI=LM(TOREC):EDNITI=LD(TOREC):EDJ1=LJ1(TOREC):EDFUN=FFUN
N(TOREC):EDBYO=BYO(TOREC):GOTO 1170
1117 *LOCATE 3,12:PRINT " ";
1118 LOCATE 3,14:PRINT " ";
1119 LOCATE 3,16:PRINT " ";
1120 LOCATE 3,14:PRINT "書き終える日付をいれて下さい"
LOCATE 3,16:INPUT "年,月,日,時,分,秒",EDNEN,EDTUKI,EDNITI,EDJ1,EDF
UN,EDBYO
1140 COLOR 2:LOCATE 4,16:PRINT EDNEN;"/";EDTUKI;"/";EDNITI;":":EDJ1;":":EDFUN;
":":EDBYO
1150 COLOR 5:LOCATE 3,18:INPUT "間違えたときは1をいれて下さい",MISTAKE
1160 IF MISTAKE=1 THEN GOTO 1120
1170 IF FNMEN MOD 4=0 THEN ULUU=1 ELSE ULUU=0
1180 IF FDTUKI=1 THEN PLUSD=31
1190 IF FDTUKI=2 THEN PLUSD=27+ULUU
1200 IF FDTUKI=3 THEN PLUSD=31
1210 IF FDTUKI=4 THEN PLUSD=30
1220 IF FDTUKI=5 THEN PLUSD=31
1230 IF FDTUKI=6 THEN PLUSD=30
1240 IF FDTUKI=7 THEN PLUSD=31
1250 IF FDTUKI=8 THEN PLUSD=30
1260 IF FDTUKI=9 THEN PLUSD=31
1270 IF FDTUKI=10 THEN PLUSD=30
1280 IF FDTUKI=11 THEN PLUSD=30
1290 IF FDTUKI=12 THEN PLUSD=31
1300 FSCATIME=FDBYO+FDJ1*60+FDNITI*60*60*24
1310 ESCATIME=EDBYO+EDFUN*60+EDJ1*60*60+EDNITI*60*60*24
1320 SCATIME=ESCATIME-FSCATIME
1330 IF EDNITI>FDNITI THEN GOTO 1370
1340 FSCATIME=FDBYO+FDJ1*60+FDNITI*60*60*24
1350 ESCATIME=EDBYO+EDFUN*60+EDJ1*60*60+(EDNITI+PLUSD)*60*60*24
1360 SCATIME=ESCATIME-FSCATIME
1370 COLOR 2:LOCATE 3,18:PRINT " ";
1380 FASTIME=BYO(2)+FFUN(2)*60+LJ1(2)*3600+LD(2)*3600*24
1390 FWIN=ESCATIME-FASTIME
1400 EWIN=ESCATIME-FASTIME
1405 COLOR 2:OCEANHOSEI=0:LOCATE 3,18:INPUT "海洋潮汐の影響を考慮するときは1をい
れて下さい",OCEANHOSEI
1410 COLOR 2:SENVHOSEI=0:SEDF=0:LOCATE 3,18:INPUT "感度の補正および温度の補正を行
うときは1をいれて下さい",SENVHOSEI
1420 IF NOT(SENVHOSEI=1) THEN 1610
1425 LOCATE 3,18:PRINT " ";
1430 COLOR 4:LOCATE 3,18:PRINT "感度 : S(3)=",SEDF(3);": S(2)=",SEDF(2);": S(1)
=",SEDF(1);": S(0)=",SEDF(0)
1440 LOCATE 3,19:PRINT "温度 : T(3)=",TEDF(3);": T(2)=",TEDF(2);": T(1)=",TEDF
(1);": T(0)=",TEDF(0)
1450 COLOR 2:LOCATE 3,20:INPUT "これでよいならRETURN Keyを押して下さい。違うときは
1をいれて下さい",SEDF
1460 IF SEDF=0 THEN 1520
1465 LOCATE 3,20:PRINT " ";
1470 COLOR 5:LOCATE 3,20:INPUT "S(3),S(2),S(1),S(0);SEDF(3),SEDF(2),SEDF(1)
,SEDF(0)
1480 LOCATE 3,21:INPUT "T(3),T(2),T(1),T(0);TEDF(3),TEDF(2),TEDF(1),TEDF(0)
1490 LOCATE 3,18:PRINT " ";
1500 LOCATE 3,19:PRINT " ";
1510 LOCATE 3,20:PRINT " ";

```

```

2040 SCREEN ,2:GOTO *GSR
2050 CLS 3:GOTO *GSR
2060 GOSUB *SPC1:LOCATE 5,23:INPUT "マルチプランにデータを保管するときは1をいれて
下さい" ,MALI
2070 IF NOT (MALI=1) THEN 2110
2080 *****
2090 GOSUB *MULTI "MAKE MULTIPLAN PROGRAM
2100 *****
2110 LOCATE 5,23:PRINT "
2120
2130 LOCATE 5,23:INPUT "解析を解るときは1をいれて下さい" ,SEND
2140 IF SEND=1 THEN 120 ELSE GOTO 1750
2150 END
2250 *SPC1
2260 LOCATE 5,23:PRINT "
2270 RETURN
3000 *****
3010 PRES 'キツノキ
3020 CONSOLE 10,25
3030 SELPRO=0
3074 IF RDNI#="A:87123010.LGR" THEN SELPRO=12
3075 IF RDNI#="A:87123107.LGR" THEN SELPRO=12
3076 IF RDNI#="A:87123111.LGR" THEN SELPRO=12
3077 IF RDNI#="A:86010408.LGR" THEN SELPRO=12
3079 IF RDNI#="A:86011222.LGR" THEN SELPRO=10
3080 *PRESFAC=-.43
3090 COLOR 5:PRINT "気圧の補正をしない --- Key 1 "
3100 INPUT "気圧の補正を行う --- Key 2 " ,SELPRES
3110 IF NOT (SELPRES=2) THEN 3160
3120 LOCATE 0,11:COLOR 2:PRINT "気圧補正定数は";PRESFAC;" microgal/mb です"
3130 COLOR 5:INPUT "これより = 1 , だめ = 2 " ,SELPRESFAC
3140 IF SELPRESFAC=1 THEN 3160
3150 LOCATE 0,12:INPUT "気圧補正定数をいれて下さい" ,PRESFAC
3160 I=0+JODA
3168 I=0+JODA
3170 I=I+1
3180 LOCATE 22,10:COLOR 6:PRINT "データ数は";RECNUM(I);"です" :GOTO 3195
3190 PRINT RECNUM(I);NENTUK(I);" ;JIFUN(I);" ;
3195 IF SELPRO=8 THEN 3196 ELSE 3300
3196 RMGH(I)=(RMGH(I)-3389.83)/1.02704*1.02701+3287.13
3300 AHDG#(I)=0:GOTO 3380
3370 AHDG#(I)=0
3380 *LPRINT PRES(I) ,
3385 IF SELPRO=9 THEN PRES(I)=PRES(I)-22
3387 IF SELPRO=10 THEN RMGH(I)=RMGH(I)+.018
3390 A=8.34136E-03:B=-18.3844:C=9059.52
3395 I50=B+2-4*A*(C-PRES(I))
3397 IF I50<=0 THEN I50=0:COLOR 2
3400 PRES(I)=I50+I*SGR(I50)/(2*A)
3405 IF USEG#="G719" THEN 3415
3410 LOCATE 50,10:PRINT "G822"; PRES(I)=-6.44914E-03*PRES(I)^2+13.518*PRES(I)-603
1.83 1986.1.16
3413 IF USEG#="G822" THEN 3420
3415 LOCATE 50,10:PRINT "G719"; PRES(I)=-.0021868 *PRES(I)^2+3.19227*PRES(I)-1.27
311E-04 1986.1.16
3420 *LPRINT PRES(I)
3430 IF NOT (SELPRES=2) THEN 3460
3440 AHDG#(I)=-1*PRESFAC*(PRES(I)-PRES(2))/1000 'キツノキ
3450 RMGH(I)=RMGH(I)+AHDG#(I)
3460 AHDG#(I)=0
3470 *TDC#(I)=DG#(I)
3480 IF I><(NUM-PR+1)+JODA) THEN 3510
3490 IF I><(NDI-1) THEN 3510
3500 GOTO 3170
1520 LOCATE 3,20:PRINT "
1530 LOCATE 3,20:PRINT "IDON=";IDON;" OFFSET=";OFFSET;
1540 COLOR 2:LOCATE 3,21:INPUT "これでよいならRETURN Keyを押して下さい。違うときは
1をいれて下さい" ,SEDF
1550 IF SEDF=0 THEN 1570
1555 LOCATE 3,21:PRINT "
1560 COLOR 5:LOCATE 3,21:INPUT "IDON , OFFSET " ,IDON,OFFSET
1570 LOCATE 3,19:PRINT "
1580 LOCATE 3,20:PRINT "
1590 LOCATE 3,21:PRINT "
1600 GOTO 1620
1610 IDON=1
1620 COLOR 2:PERTZEV=0:LOCATE 3,19:INPUT "ドリフトを求めるフィルターを使わないとき
は1をいれて下さい" ,PERTZEV
1630 IF PERTZEV=1 THEN 1670
1640 FILTER=1:LOCATE 3,20:PRINT "ベルチェフのフィルターを用います"
1650 POLY=1
1660 IF NOT (PERTZEV=1) THEN GOTO *GSG
1670 LOCATE 3,19:PRINT "
1680 COLOR 5:LOCATE 1,19:INPUT "Y=A(0)+A(1)*X+A(2)*X^2 : A(0),A(1),A(2)をいれて
下さい" ,COEFFS(0),COEFFS(1),COEFFS(2) :COEFFS(3)=0
1710 *****
1720 *ANALYSIS
1730 COLOR 7:LOCATE 7,20:PRINT "C";TS;"ID"
1740 IF NOT (PERTZEV=1) AND KOUNT<=110 THEN 1820
1750 CALC=0
1770 GOSUB *SPC1:LOCATE 5,23:INPUT "潮汐定数解析を行うときは1をいれて下さい" ,CAL
C
1780 *****
1790 IF CALC=1 THEN GOSUB *AMPANA ELSE 1820
1800 *****
1820 GOSUB *SPC1:LOCATE 5,23:INPUT "画面のハードコピーをするときは1をいれて下さい"
,COPY
1830 IF COPY=1 THEN 1840 ELSE 1850
1840 LOCATE 5,23:PRINT "
: COPY 3
1850 ANS=0:LOCATE 5,23:INPUT "違う範囲を見たいときは1をいれて下さい" ,ANS
1860 IF NOT (ANS=1) THEN 1880
1870 CLS 3 *GOTO *GSD
1880 GOSUB *SPC1:LOCATE 5,23:INPUT "画面消去を行うときは1をいれて下さい" ,SCLS
1890 IF SCLS=1 THEN CLS 3
1900 *GOSUB *SPC1:LOCATE 5,23:INPUT "ドリフトを求めるフィルターを変えるときは1を
いれて下さい" ,ANS
1910 *IF ANS=1 THEN 1930 ELSE 2000
1930 *GOSUB *SPC1:PERTZEV=0:LOCATE 5,23:INPUT "ドリフトを求めるフィルターを使わない
ときは1をいれて下さい" ,PERTZEV
1940 *IF PERTZEV=1 THEN GOTO 1970
1950 *FILTER=1:LOCATE 5,24:INPUT "Pertzav(18)=Doodson & Warburg(21)=2 " ;FILTER
1960 *GOTO *GSG
1970 *LOCATE 1,23:INPUT "Y=A(0)+A(1)*X+A(2)*X^2 : A(0),A(1),A(2)をいれて下さい"
,COEFFS(0),COEFFS(1),COEFFS(2)
1980 *GOTO *GSG
2000 GOSUB *SPC1:LOCATE 5,23:INPUT "他のデータファイルを用いるときは1をいれて下さ
い" ,ND
2010 IF NOT (ND=1) THEN 2060
2020 GOSUB *SPC1:LOCATE 5,23:INPUT "今の画面と合成するときは1をいれて下さい" ,SCL
S
2030 IF NOT (SCLS=1) THEN 2050

```

付録6 潮汐定数解析プログラム ③

```

3510 TOREC=RECNUM(1)
3520 RETURN
4000 *****
4010 *JOINT 'チーカワ ヲツカ'
4020 LOCATE 0,13:COLOR 4:INPUT "もっとデータがある = 1 , ない = return ",JOINT
4030 IF NOT(JOINT=1) THEN 4070
4040 JODA=TOREC
4050 GOSUB *READATA2
4060 RETURN *GSP
4070 RETURN
5000 *****
5010 *GRAPHIC
5020 COLOR 2:CLS 1:SCREEN 3,0:LOCATE 24, 3:PRINT "EARTH TIDE CHANGES PLOT "
5030 COLOR 4:LOCATE 0,0:PRINT "重力計";"USEG#";"測定値";"GMP#";
5040 PRINT "緯度";"USING "###.###";"FLAT#";
5050 PRINT "経度";"USING "###.###";"FLOGN#";
5060 PRINT "重力値";"USING "###.###";"G#";
5070 PRINT "mgal"
5080 IF SELPRES=2 THEN LOCATE 54,3:PRINT "気圧補正数:";PRESFAC;" μ gal/mb"
5090 KAKE=SCATIME/640
5100 WINDOW(FWIN,-200)-(EWIN+10,200)
5110 VIEW(50,0)-(580,389):COLOR , , 7
5120 LINE(FWIN+40,-100)-(FWIN+40+10*KAKE,-100):LINE(FWIN+45,-75)-(FWIN+45+5*KAKE,-75):LINE(FWIN+40,-50)-(FWIN+40+10*KAKE,-50):LINE(FWIN+45,-25)-(FWIN+45+5*KAKE,-25)
5130 LINE(FWIN+40,0)-(EWIN+10,0):LINE(FWIN+45,25)-(EWIN+10,25):LINE(FWIN+40,100)-(FWIN+40+10*KAKE,100)
5140 LINE(FWIN+45,75)-(FWIN+45+5*KAKE,75):LINE(FWIN+50,125)-(EWIN,125)
5150 LINE(FWIN+50,-125)-(EWIN,-125):LINE(EWIN,100)-(EWIN-KAKE*10,100)
5160 LINE(FWIN+50,-125)-(FWIN+50,125):LINE(EWIN,-125)-(EWIN,125)
5170 LINE(EWIN,-100)-(EWIN-KAKE*10,-100):LINE(EWIN,-75)-(EWIN-KAKE*5,-75):LINE(EWIN,-50)-(EWIN-KAKE*10,-50)
5180 LINE(EWIN,-25)-(EWIN-KAKE*5,-25):LINE(EWIN,25)-(EWIN-KAKE*5,25):LINE(EWIN,50)-(EWIN-KAKE*10,50)
5190 LINE(EWIN,75)-(EWIN-KAKE*5,75):LINE(EWIN,100)-(EWIN-KAKE*10,100)
5200 COLOR 7:LOCATE 0,4:PRINT "mgal":LOCATE 1,6:PRINT "0.2":LOCATE 1,9:PRINT "0.1":LOCATE 3,12:PRINT "0":LOCATE 0,15:PRINT "-0.1":LOCATE 0,18:PRINT "-0.2"
5210 COLOR 3:LOCATE 73,4:PRINT "( μ gal)":LOCATE 74,6:PRINT "( 40)":LOCATE 74,9:PRINT "( 20)":LOCATE 74,12:PRINT "( 0)":LOCATE 74,15:PRINT "(-20)":LOCATE 74,18:PRINT "(-40)"
5214 RETURN
5215 *****
5220 *DATAHOSEI
5225 RMGBASE#=RMG#(1)
5230 FOR I=1 TO TOREC
5240 RMG#(I)=(DG#(1)+RMG#(1)-RMGBASE#)
5250 'DIFG#(1)=DG#(1)+RMG#(1)-RMGBASE#-DG#(1)
5260 NEXT I
5340 FOR I=0 TO NDI-1
5342 AHDG#(I)=0:BHDG#(I)=0
5344 NEXT I
5350 RETURN
5540 *****
5540 *GRAPHIC2 'LINE CONECT
5550 'IF FANAREC<=3 THEN FANAREC=4
5560 FOR I=FFILTER+1 TO EFILTER
5570 COLOR , , 4:LINE(50+HTSCALE(1-1),-500*HRMG#(1-1))-(50+HTSCALE(1),-500*HRMG#(1))
5580 'COLOR , , 2:LINE(50+HTSCALE(1-1),-2500*HDIFG#(1-1))-(50+HTSCALE(1),-2500*HDIFG#(1))
5590 'IF NOT(SENVIOSEI=1) THEN 5655
5640 COLOR , , 7:LINE(50+HTSCALE(1-1),-2500*(AHDG#(1-1)+BHDG#(1-1)))-(50+HTSCALE(1),-2500*(AHDG#(1)+BHDG#(1)))
5655 IF HSD(1-1)>=HANDAN THEN COLOR , , 2 ELSE COLOR , , 6

```

```

6280 IF SCATIME>4500001 THEN 6330
6290 T5=1:FOR T=0 TO (TINT+2)*6
6300 COLOR **,7:L:LINE (50+(HAJIME MOD
3600)+(KANKAKU/6)*T,-123)-(50+(HAJIME MOD
3600)+(KANKAKU/6)*T,-125)
6310 COLOR **,7:L:LINE (50+(HAJIME MOD
3600)+(KANKAKU/6)*T,125)
6320 NEXT T
6330 COLOR 0,1:HINICHI LINE
6340 FOR T=PAO TO TINT STEP 4
6350 COLOR **,2:L:LINE (50+(HAJIME+(KANKAKU*T,-124)
6360 COLOR **,2:L:LINE (50+(HAJIME+(KANKAKU*T,124)
6370 NEXT T
6380 RETURN
7000 *****
7010 *HOSEISENV , カットニ 出ルベシ ト カットニ 出ルベシ
7020 IF IDON<=1 THEN 7040
7030 GOSUB *IDOU
7040 FOR I=ANAREC TO EANAREC
7050 カットニ 出ルベシ
7060 AHDG(1)=0
7070 IF HSENV(1)>15 THEN HSENV(1)=15.
7080 IF HSENV(1)<6 THEN HSENV(1)=6
7090 AHDG(1)=(SEDF(3)*(HSENV(1-OFFSET))^(2+SEDF(1)
)*HSENV(1-OFFSET)+SEDF(0))+TEDF(3)*(HTEMP(1-OFFSET))^2+SEDF(2)
2+TEDF(1)*HTEMP(1-OFFSET)+TEDF(0)/1000
7100 HRMG#(1)=HRMG#(1)-AHDG#(1)
7105 BIAT(1)=(AHDG#(1+1)-HDG#(1))/(HTSCALE(1+1)-HDG#(1-1))/
HTSCALE(1)-HTSCALE(1-1))/2*1000*60
7110 NEXT I
7120 RETURN
7130 *****
7140 *IDOU , イトカシキ ナリヤ
7150 FD=ANAREC :ED=EANAREC
7160 IF IDON=0 THEN IDON=1
7170 K=FIX(IDON/2)
7180 L=K
7190 IF IDON MOD 2=0 THEN L=L-1
7200 FOR I=FD+K+1 TO ED-L-1
7210 TDD=0 :TTDD=0
7220 FOR J=L-K TO L+L
7230 カット
7240 IF HSENV(J)>15 THEN HSENV(J)=15
7250 IF HSENV(J)<5 THEN HSENV(J)=5
7260 TDD=TDD+HSENV(J)
7270 IF HSENV(J)>15 THEN HSENV(J)=15
7280 TDD=TTDD+HSENV(J)
7290 カット
7300 TTDD=TTDD+HTEMP(J)
7310 NEXT J
7320 HSENV(1)=TDD/IDON
7330 HTEMP(1)=TTDD/IDON
7340 NEXT I
7350 *****
7360 ANAREC=K+1+FD+OFFSET :EANAREC=ED-L-1
7370 RETURN
8000 *****
8010 *JIKANHOSEI
8015 COLOR 7:PRINT "しばらくお待ち下さい"
8020 FOR I=1 TO TOREC
8030 IF LM(1)=LM(1) THEN 8180 ELSE GOTO 8040
8040 IF LY(1) MOD 4=0 THEN ULUU=1 ELSE ULUU=0
8050 IF LM(1)=1 THEN PLUSD=31
8060 IF LM(1)=2 THEN PLUSD=31
8070 IF LM(1)=3 THEN PLUSD=28+ULUU
8080 IF LM(1)=4 THEN PLUSD=31
8090 IF LM(1)=5 THEN PLUSD=30
8100 IF LM(1)=6 THEN PLUSD=31
8110 IF LM(1)=7 THEN PLUSD=30
8120 IF LM(1)=8 THEN PLUSD=31

```

付録6 潮汐定数解析プログラム⑤

```

8130 IF LM(1)=9 THEN PLUSD=31
8140 IF LM(1)=10 THEN PLUSD=30
8150 IF LM(1)=11 THEN PLUSD=31
8160 IF LM(1)=12 THEN PLUSD=30
8170 GOTO 8200
8180 PLUSD=0
8190 FHTIME=(FFUN(1)*60+BYO(1))-((INT(FFUN(1)/10)*600 ' zero #2' ' '
PLUSCALE(1))=BYO(1)+60*FFUN(1)+3600*LJ(1)+3600*24*(LD(1)+PLUSD)
PLUSCALE(1)=PLUSCALE(1)-((BYO(1)+60*FFUN(1))+3600*LJ(1)+3600*24*(LD(1)))+F
8200 NEXT I
8210 *****
8220 PLUSCALE(1)=FHTIME
8230 *****
8270 ERASE HDG#,DORIFT,HDIFG#,HRMG#,HTSCALE,HSENV,HSD,HIPRES,AHDG#
8280 DIM HDG#(NDI),DORIFT(NDI),HDIFG#(NDI),HRMG#(NDI),HTSCALE(NDI),HSENV(NDI),HS
D(NDI),HIPRES(NDI),AHDG#(NDI)
8290 NANNKAJ=0
8300 H=1
8310 FOR I=2 TO PLUSCALE(TOREC)/600
8320 IF I-1>=TOREC THEN 8850
8330 H=H+1
8340 IF H>=NDI THEN 8850
8350 BASEFUN=3 ' #2' ' ' 377
8360 PLUSHTIME(1)=BASEFUN*60-((FFUN(1)/10-INT(FFUN(1)/10))*600+BYO(1)) ' 18050
c #2' ' '
8370 HTSCALE(H)=H*600-1800
8380 IF HTSCALE(H)/600 >=NDI THEN 8850
8390 IF LD(1+1)-LD(1)>=2 THEN 8530 ' #2' ' ' *4
8400 IF (INT(FFUN(1+1)/10)-INT(FFUN(1)/10))>=2 THEN 8540 ' #2' ' ' *4
8410 IF (INT(FFUN(1+1)/10)-INT(FFUN(1)/10))<=0 THEN 8540 ' #2' ' ' *4
8420 *4
8430 HDG#(H)=PLUSHTIME(1)*((DG#(1)-DG#(1-1))/2+DG#(1)
DG#(1+1)-DG#(1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1))/2+DG#(1)
8440 HRMG#(H)=PLUSHTIME(1)*((CRM#(1)-RMG#(1-1))/PLUSCALE(1)-PLUSCALE(1-1))
+((CRM#(1+1)-RMG#(1+1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1+1))/2+RMG#(1)
8450 HSENV(H)=PLUSHTIME(1)*((SENV(1)-SENV(1-1))/PLUSCALE(1)-PLUSCALE(1-1))
+((SENV(1+1)-SENV(1+1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1+1))/2+SENV(1)
8460 HTEMP(H)=PLUSHTIME(1)*((TEMP(1)-TEMP(1-1))/PLUSCALE(1)-PLUSCALE(1-1))
+((TEMP(1+1)-TEMP(1+1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1+1))/2+TEMP(1)
8470 HPRES(H)=PLUSHTIME(1)*((PRES(1)-PRES(1-1))/PLUSCALE(1)-PLUSCALE(1-1))
+((PRES(1+1)-PRES(1+1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1+1))/2+PRES(1)
8480 HSD(H)=PLUSHTIME(1)*((SD#(1)-SD#(1-1))/PLUSCALE(1)-PLUSCALE(1-1))
+((SD#(1+1)-SD#(1+1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1+1))/2+SD#(1)
8490 HFFUN(H)=BASEFUN+10*INT(FFUN(1)/10):HLJ(H)=LJ(1):HLD(H)=LD(1):HLM(H)=LM(1)
8500 *LPRINT "O",H,I:HTSCALE(H):HLD(H):HLJ(H):HFFUN(H):1000*HDG#(H):1000*HRMG#
(H):HSENV(H),HTEMP(H)
8510 GOTO 8840
8520 ***** #2' ' ' *4
8530 IF LD(1+1)-LD(1)=-23 THEN 8400 ' #2' ' ' *4' #1077
8540 IF (INT(FFUN(1+1)/10)-INT(FFUN(1)/10))=-5 THEN 8420 ' #2' ' ' *4' #1
8550 HDCCOUNT=I
8560 *****
8570 IKAAMUKI#=(DG#(1+1)-DG#(1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1)
8570 IKAAMUKI2#=(RMG#(1+1)-RMG#(1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1)
8580 IKAAMUKI3#=(SENV(1+1)-SENV(1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1)
8590 IKAAMUKI4#=(TEMP(1+1)-TEMP(1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1)
8600 IKAAMUKI6#=(PRES(1+1)-PRES(1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1)
8610 IKAAMUKI15#=(SD#(1+1)-SD#(1))/PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1)
8620 NANNKAJ=CINT((PLUSCALE(1+1)-PLUSCALE(1))/600)
FOR K=1 TO NANNKAJ
HTSCALE(H+K-1)=HTSCALE(H-1)+600*K
8635 *****
8640 HDG#(H+K-1)=DG#(1)+(HTSCALE(H+K-1)-(HTSCALE(H)-PLUSHTIME(1))) * IKAAMUKI1#
HRMG#(H+K-1)=RMG#(1)+(HTSCALE(H+K-1)-(HTSCALE(H)-PLUSHTIME(1))) * IKAAMUKI#
8650 *****
8660 HSENV(H+K-1)=SENV(1)+(HTSCALE(H+K-1)-(HTSCALE(H)-PLUSHTIME(1))) * IKAAMUKI
I3
8670 *****

```



```

14
6680 HPRES (H+K-1)=PRES (1)+(HTSCALE (H+K-1)-(HTSCALE (H)-PLUSHTIME (1)))*HIKATAMUK
16
6690 HSD (H+K-1)=SD# (1)+(HTSCALE (H+K-1)-(HTSCALE (H)-PLUSHTIME (1)))*HIKATAMUK15
8710 HFFUN (H+K-1)=HFFUN (H-1)+10*K
8720 HLJ I (H+K-1)=HLJ I (H-1)
8730 HLD (H+K-1)=HLD (H-1)
8740 HLM (H+K-1)=LM (H-1)
8750 LY (H+K-1)=LY (H-1)
8760 IF HFFUN (H+K-1)>=60 THEN HLJ I (H+K-1)=HLJ I (H+K-1)+HFFUN (H+K-1) V 60 : HFFUN (
H+K-1)=HFFUN (H+K-1) MOD 60
8770 IF HLJ I (H+K-1)>=24 THEN HLD (H+K-1)=HLD (H+K-1)+HLJ I (H+K-1) V 24 : HLJ I (H+K-1
)=HLJ I (H+K-1) MOD 24
8780 HBYO (H+K-1)=0
8800 * LPRINT "X", (H+K-1); HTSCALE (H+K-1); HLD (H+K-1); HLJ I (H+K-1); HFFUN (H+K-1); I
000*HDC# (H+K-1); 1000*HRMG# (H+K-1); HSENV (H+K-1), HTEMP (H+K-1)
8810 NEXT K
8820 IF NANKAI>1 THEN GOSUB*CALHOSEI
8830 H=H+(K-2)
8840 NEXT I
8850 FHDATAN=INT (HTSCALE (3)/600)+3 : EHDATAN=H : IF EHDATAN>=NDI THEN EJDATAN=N
DI-1 : IF H>=NDI THEN H=NDI-1
8900 * IF (H+K-2)=0 THEN COLOR 4:LOCATE 0,15:PRINT "データの欠測はありません"
8900 RETURN
8970 *CALHOSEI
8980 IF ANS=1 THEN RETURN ELSE IF ARCOUNT>0 THEN RETURN ELSE COLOR 2:LOCATE 0,1
5:PRINT "データの欠測が",H+K-2;"個あります"
8990 RETURN
9000 *****
9010 *PERTZEV, トリフト フォクタ - トウケン タイソ
9020 FOR PERROUP=1 TO 2
9030 FOR I=2 TO EHDATAN
9040 DIFG (I)=0
9050 IF PERROUP=1 THEN 9060 ELSE 9070
9060 DIFG (I)=HRMG# (I) :GOTO 9080
9070 DIFG (I)=HDG# (I)
9080 NEXT I
9090 FFLITER=1+(FFLITER-1)*18 : FFLITER=EHDATAN-109-(FFLITER-1)*18
9100 IF FFLITER<FFLITER THEN COEFFS (0)=0:COEFFS (1)=0:COEFFS (2)=0:PERTZEV=1:GOTO
*MANUALDORIFT
9120 FOR I=FFLITER TO EFILTER
9130 TDIFG# (I)=DIFG# (I)+DIFG# (1+12)+DIFG# (1+18)+DIFG# (1+30)+DIFG# (1+48)+DIFG# (
1+60)+DIFG# (1+78)+DIFG# (1+108)+DIFG# (1-12)+DIFG# (1-18)+DIFG# (1-30)+DIFG# (1-48)+D
IFG# (1-60)+DIFG# (1-78)+DIFG# (1-108)
9140 GOTO 9180
9150 IF NOT (FFLITER=2) THEN 9130'cde
9180 IF PERROUP=1 THEN DORIFT (I)=TDIFG# (I)/(FFLITER*15)*-2500
9190 IF PERROUP=2 THEN DORIFT (I)=TDIFG# (I)/(FFLITER*15)*-2500
9200 PERTZEV=1
9210 NEXT I
9220 NEXT PERROUP
9230 FOR I=FFLITER TO EFILTER
9250 POLYDORI (I)=DORIFT (I)-DORIFTHOSEI (I)
9270 POLYDORI (EHDATAN-1)=POLYDORI (EHDATAN)
9290 *RMG (I)=HRMG# (I)*-500
9310 *DG (I)=HDG# (I)*-500
9330 *DIFG (I)=(HRMG# (I)-HDG# (I))*-2500
9340 NEXT I
9380 RETURN
9500 *****
9510 *MANUALDORIFT, トリフト フォクタ - トリフト タイソ
9520 FOR I=1 TO TOREC
9530 POLYDORI (I)=COEFFS (0)+COEFFS (1)*HTSCALE (I)+COEFFS (2)*HTSCALE (I)*2
9540 POLYDORI (I)=POLYDORI (I)*-2.5
9580 *RMG (I)=HRMG# (I)*-500

```

```

10640 NEXT K
10660 H=H+(K-2) : IF H=ND1 THEN H=ND1-1
10670 NEXT I
10680 RETURN
11000 *****
11010 *AMPANA *イウ カイセ & シブ*カ カイセ
11015 IF FANAREC<FILTER THEN FANAREC=FFILTER
11016 IF FANAREC>EFILTER THEN FANAREC=EFILTER
11017 F=FANAREC : E=EANAREC
11018 GOSUB *THEORYTIDE *MSTIDE CALCULATION
11019 GOSUB *SAISOYO
11020 IF SELW=4 THEN FTIDEFACTOR=(CINT(RHAT*1000))/1000:TIDESTEP=0 :GOTO 11050
11040 LOCATE 1,23:INPUT "潮汐定数をいくつから、いくつまで、いくつづつ、覚えてますか"
*FTIDEFACTOR,ETIDEFACTOR,TIDESTEP
11050 *IF NOT(SENHOSSEI=1) THEN 11100
11060 FOR I=FANAREC+1 TO EANAREC
11070 COLOR ..,0: LINE (50+HTSCALE(I-1),-2500*(AHDG(I-1)+BHDG(I-1)))-(50+HTSCALE(I),-2500*(AHDG(I)+BHDG(I)))
11080 COLOR ..,7: LINE (50+HTSCALE(I-1),0)-(50+HTSCALE(I),0)
11090 NEXT I
* MSTIDE CALCULATION
LOCATE 5,23:PRINT "
11110
11120
11130 LPRINT USEG:GMP*:"FILE NAME ":";RDN1#
11140 LPRINT LY(F):"/;HLM(F):"/;HLD(F):"/;HLJ(F):"/;HFFUN(F):"/;HBVO(F):"/;
-LY(E):"/;HLM(E):"/;HLD(E):"/;HLJ(E):"/;HFFUN(E):"/;HBVO(E)
11145 LPRINT "T.F. = BHIA; " : DF; " : MTF; " : PIF
11150 IF SELPRES=2 THEN LPRINT "PRESFAC =";PRESFAC
11160 IF SENHOSSEI=1 THEN LPRINT "SENV=";SEDF(3);SEDF(2);SEDF(1);SEDF(0)
11170 IF SENHOSSEI=1 THEN LPRINT "TEMP=";TEDF(3);TEDF(2);TEDF(1);TEDF(0)
11172 IF OCEANHOSEI=1 THEN LPRINT "海洋潮汐補正後"
11175 *****
11176 *****
11177 *****
11180 GOSUB *THEORYTIDE *MSTIDE CALCULATION
11181 *****
11182 FOR I=F+1 TO E
11184 COLOR ..,7: LINE (50+HTSCALE(I-1),PTIDEFACTOR#-500*TDG#(I-1))-(50+HTSCALE(I),PTIDEFACTOR#-500*TDG#(I))
NEXT I
11185
11190 IF TIDESTEP=0 THEN TIDEFACTOR#:=CDBL(FTIDEFACTOR) :GOTO 11220
11200 FOR TIDEFACTOR =FTIDEFACTOR TO ETIDEFACTOR STEP TIDESTEP
11210 TIDEFACTOR#:=CDBL(TIDEFACTOR)
11220 LOCATE 48,23:PRINT USING "##.###";TIDEFACTOR#;
11230 LOCATE 61,1:PRINT "TIDE FACTOR=";
11240 PRINT USING "##.###";TIDEFACTOR#
11250 *****
11260 GOSUB *RMS
11270 *****
11280 LPRINT "TIDEFACTOR=";
11290 LPRINT USING "##.###";TIDEFACTOR#;
11300 LPRINT " RMS=";RTSQM
11310 LOCATE 68,2:PRINT "RMS=";
11320 PRINT USING "##.###";RTSQM
11330 FOR I=F+1 TO E
11340 COLOR ..,2: LINE (50+HTSCALE(I-1),(-2500*HDI1FG#(I-1)))-(-2500*HDI1FG#(I),(-2500*HDI1FG#(I)))
NEXT I
11350
11360 FOR I=F+1 TO E
11365 IF HSD(I-1)>=HANDAN THEN COLOR ...2 ELSE COLOR ...5
11366 IF HSD(I)>=HANDAN THEN COLOR ...2
11370 LINE (50+HTSCALE(I-1),(-2500*HDI1FG#(I-1)))-(-2500*HDI1FG#(I),(-2500*HDI1FG#(I)))
NEXT I
11380
11390 IF TIDESTEP=0 THEN GOTO 11410
11400 NEXT TIDEFACTOR
11410
11430 RETURN
11440 *****
11450 *RMS *イウ カイセ
FOR I=F TO E
HDI1FG#(1)=HRMG#(1)-TIDEFACTOR#*TDG#(1)
*HDI1FG(I)=HDI1FG(I)*1000 'micro gal
*MVD1FG(I)=HDI1FG(I)*-2.5 :=HDI1FG(I)*-2500
NEXT I
*イウ カイセ
JTHDI1FG=0 : TTHDI1FG=0 : MTHDI1FG=0 : RTSQM=0
RMSCOUNT=0
FOR I=F TO E
IF HSD(I)>=HANDAN THEN 11590
IF HSENV(I)>12.5 THEN 11590
IF HSENV(I)<7 THEN 11590
RMSCOUNT=RMSCOUNT+1
11580 TTHDI1FG=TTHDI1FG+1000*HDI1FG#(I)
NEXT I
11600 LPRINT TTHDI1FG:E-F+1
11610 MTHDI1FG=TTHDI1FG/RMSCOUNT 'HEIKIN NOZOKU S. D. DAI
11620 LPRINT MTHDI1FG
FOR I=F TO E
HDI1FG#(1)=(MTHDI1FG/-1000)*HDI1FG#(1)
NEXT I
FOR I=F TO E
IF HSD(I)>=HANDAN THEN 11790
IF HSENV(I)>12 THEN 11790
IF HSENV(I)<7 THEN 11790
JTHDI1FG=JTHDI1FG+(1000*HDI1FG#(I)-0)^2
GOTO 11790 'TEST OUTPUT
LPRINT ;HLD(I);HLJ(I);HFFUN(I);
LPRINT USING "###.###";1000*HDI1FG#(I);
LPRINT USING "###.###";1000*HRMG#(I);
LPRINT USING "###.###";1000*TIDEFACTOR#*TDG#(I);
LPRINT USING "###.###";1000*HDI1FG#(I);
LPRINT USING "###.###";1000*HDI1FG#(I)+MTHDI1FG
NEXT I
11790
RTSQM:=SQRT(JTHDI1FG/(RMSCOUNT-1))
11810 RETURN
11820 *****
11830 *SAISOYOJYOHOU
12010 *SAISOYO
12015 SAISOUCOUNT=0
12020 FOR I=F TO E
12021 IF HSD(I)>=HANDAN THEN 12050
12022 IF HSENV(I)>12 THEN 12050
12023 IF HSENV(I)<7 THEN 12050
12030 X(I)=TDG#(I)*1000
12040 Y(I)=HRMG#(I)*1000
12045 SAISOUCOUNT=SAISOUCOUNT+1
12050 NEXT I
12060 NC=SAISOUCOUNT
12070
12080 SX=0:DX=0:SY=0:DY=0:XY=0
12090 WX=X(I+K):WY=Y(I+K):XL=X(I+K):XS=X(I+K):YL=Y(I+K):YS=Y(I+K)
12100 FOR I=1+K TO E
12104 IF HSD(I)>=HANDAN THEN 12200
12105 IF HSENV(I)>12 THEN 12200
12106 IF HSENV(I)<7 THEN 12200
12110 SX=SX+X(I)-WX
12120 SY=SY+Y(I)-WY
12130 DX=DX+X(I)-WX)*X(I)-WY
12140 DY=DY+Y(I)-WY)*Y(I)-WY
12150 XY=XV+X(I)-WX)*Y(I)-WY
12160 IF XL=X(I) THEN XL=X(I)

```

```

12170 IF XS>X(1) THEN XS=X(1)
12180 IF YL<Y(1) THEN YL=Y(1)
12190 IF YS>Y(1) THEN YS=Y(1)
12200 NEXT I
12210
12220 XBAR=SX/NC+WX
12230 YBAR=SY/NC+WY
12240 XVAR=DX/NC+(WX-XBAR)*(WX-XBAR)
12250 YVAR=DY/NC+(WY-YBAR)*(WY-YBAR)
12260 XHNSA=SQR(XVAR)
12270 YHNSA=SQR(YVAR)
12280 COV=XY/NC-(WX-XBAR)*(WY-YBAR)
12290 RHO=COV/(XHNSA*YHNSA)
12300
12310 BHAT=COV/XVAR
12320 AHAT=YBAR-BHAT*XBAR
12330 AC=-1*ATN(RHO/SQR(-1*RHO*RHO+1))+3.14159/2 : AT=ATN(BHAT)
12340 PTF=TAN(AT+AC/2) : MTF=TAN(AT-AC/2)
12345 DTF=(PTF-MTF)/2
12350 LOCATE 30,5:PRINT "I. F. =",BHAT;" ± ";DTF;" RHO=";RHO
12360 RETURN
13000 *****
13010 *MULTI MAKE MULTIPLAN FILES *****
13020 CONSOLE 0,25,0,1
13030 WIDTH 80,25
13040 PRINT "Transmission"
13050 PRINT "from GRAVITY DATA to multiplan slk file"
13060 PRINT "DRIVE 2 GRAVITY"
13070 PRINT "DRIVE 1 MULTIPLAN SLK FILE"
13080 PRINT "OK THEN PUSH RETURN KEY"
13090 Z=INPUT$(1) : IF Z=CHR$(13) THEN 13100 ELSE 13080
13100 PRINT "FILE NAME:";RDN1$
13110 CFN$=MID$(RDN1$,3,8)+".GRP"
13120 D$(1)=USEG$+GMP$
13130 PLACE$=STR$(FLAT)+STR$(FLONG)
13140 D$(2)=STR$(TIDEFACTOR)
13150 D$(3)=PLACES
13160 D$(4)="time(sec)"
13170 D$(5)="ソチイ"
13180 D$(6)="RATE"
13190 D$(7)="イソソチ"
13200 D$(8)="sens."
13210 D$(9)="ガン"
13220 D$(10)="dorift"
13230 D$(11)="temp."
13240 D$(12)="pres."
13250 D$(13)="ocean"
13260
13300 multiplan data file * data set -----
13310 SFN$=""
13320 PRINT "MAKE FILE NAME=";CFN$
13330 INPUT "SAVE FILE NAME=";SFN$
13340 IF SFN$="" THEN SFN$=CFN$
13350 PRINT "SAVE FILE NAME=";SFN$
13360 INPUT "ソチイ イソソチ yes=1, NO=2";YOI
13370 IF YOI=1 THEN SFN$="A:"+SFN$:GOTO 13380 ELSE 13300
13380 OPEN SFN$ FOR OUTPUT AS #1
13390 PRINT #1,"ID:GRAVITY"
13400 PRINT #1,D$(1) : PRINT #1,"C;Y"+STR$(1)+";X1;K"+CHRS(34)+D$(1)+CHR$(34)
13410 PRINT #1,D$(2) : PRINT #1,"C;X"+STR$(2)+";K"+D$(2)
13420 FOR J=3 TO 13
13430 PRINT #1,D$(J) : PRINT #1,"C;X"+STR$(J)+";K"+CHRS(34)+D$(J)+CHR$(34)
13440 NEXT J
13450 CLS
13460 F=FANAREC:E=EANAREC
13470 F=FCALDEFI:G=GOSUB *CALCYOUI
13480 F=FDG+DG:G=GDG
13490 F=F+1 : IF SELW=4 THEN F=INIF
13500 FOR S=F TO E

```



```

60100 COLOR 5:LOCATE 3,10:FANAREC=1:PRINT "解析を始めるデータナンバーをいれて下さい
(1-;H;);":INPUT ",FANAREC ";FANAREC :INJIF=FANAREC
60110 LOCATE 3,11:ANASTEP=144:INPUT "何日ぶんづつ解析して行きますか ";ANASTEP
60120 LOCATE 3,12:INPUT "間違えた時は1をいれて下さい";MATI
60130 IF MATI=1 THEN 60100
60140 LOCATE 3,12:PRINT
60370 ARCOUNT=0
60400 *ROUTINE
60410 ARCOUNT=ARCOUNT+1:IF ARCOUNT=1 THEN 60430
60420 FANAREC=FANAREC+ANASTEP/2
60430 FANAREC=FANAREC+ANASTEP
60440 KOUNT=EANAREC:IF EANAREC>H THEN EANAREC=H ELSE KOUNT=EANAREC
60450 IF EANAREC=H THEN ARCOUNT=0:COPY 3:RETURN 1850
60500 IF ARCOUNT=1 THEN 1045 ELSE RETURN

```

```

41820 DATA 15.85, 160.36, 13.9430356, -2, 1, 0, 270, 1, 0, 0, 0
41830 DATA 6.90, 177.58, 14.9589314, 0, -1, 0, 270, 0, 0, 0, 0
41840 DATA 21.52, 179.97, 15.0410686, 0, 1, 0, 90, 0, 1, 0, 0
41850 DATA 7.17, 164.04, 28.4397295, -3, 2, 1, 0, 0, 0, 1, 0
41860 DATA 40.20, 166.34, 28.9841042, -2, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 0
41870 DATA 18.60, 191.56, 30.0000000, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
41880 DATA 5.30, 186.31, 30.0821373, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 1
41890
41900 *****
41910 DATA 御前崎, -138.23333, 100
41915 DATA -35, 45.00, 3500000, 4400000, 2.67
41920 DATA 11.61, 169.35, 0.0410686, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
41930 DATA 1.39, 350.60, 0.0821373, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0
41940 DATA 3.66, 153.04, 13.3986609, -3, 1, 1, 270, 1, 0, 0, 0
41950 DATA 17.82, 164.31, 13.9430356, -2, 1, 0, 270, 1, 0, 0, 0
41960 DATA 7.43, 183.24, 14.9589314, 0, -1, 0, 270, 0, 0, 0, 0
41970 DATA 23.10, 185.54, 15.0410686, 0, 1, 0, 90, 0, 1, 0, 0
41980 DATA 6.94, 162.41, 28.4397295, -3, 2, 1, 0, 0, 0, 1, 0
41990 DATA 41.31, 166.28, 28.9841042, -2, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 0
42000 DATA 19.00, 191.93, 30.0000000, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
42010 DATA 5.29, 187.16, 30.0821373, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 1
42015
42020 *****
42030 DATA 田子ノ瀬, -138.70000, 97
42915 DATA 100, 130.00, 3500000, 4000000, 2.67
42920 DATA 12.00, 170.00, 0.0410686, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
42930 DATA 0.00, 000.00, 0.0821373, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0
42940 DATA 2.92, 149.35, 13.3986609, -3, 1, 1, 270, 1, 0, 0, 0
42950 DATA 16.36, 158.12, 13.9430356, -2, 1, 0, 270, 1, 0, 0, 0
42960 DATA 7.50, 179.87, 14.9589314, 0, -1, 0, 270, 0, 0, 0, 0
42970 DATA 22.50, 179.87, 15.0410686, 0, 1, 0, 90, 0, 1, 0, 0
42980 DATA 6.13, 157.78, 28.4397295, -3, 2, 1, 0, 0, 0, 1, 0
42990 DATA 40.73, 166.10, 28.9841042, -2, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 0
43000 DATA 17.96, 193.50, 30.0000000, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
43010 DATA 4.90, 193.50, 30.0821373, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 1
43015
43020 *****
43030 DATA 田子ノ瀬, -138.80000, 100
43915 DATA 45, 60.00, 3500000, 3800000, 2.67
43920 DATA 12.00, 170.00, 0.0410686, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
43930 DATA 0.00, 000.00, 0.0821373, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0
43940 DATA 0.00, 000.00, 13.3986609, -3, 1, 1, 270, 1, 0, 0, 0
43950 DATA 15.00, 170.00, 13.9430356, -2, 1, 0, 270, 1, 0, 0, 0
43960 DATA 7.70, 195.00, 14.9589314, 0, -1, 0, 270, 0, 0, 0, 0
43970 DATA 23.00, 195.00, 15.0410686, 0, 1, 0, 90, 0, 1, 0, 0
43980 DATA 0.00, 000.00, 28.4397295, -3, 2, 1, 0, 0, 0, 1, 0
43990 DATA 41.00, 167.00, 28.9841042, -2, 2, 0, 0, 0, 0, 1, 0
44000 DATA 21.00, 186.00, 30.0000000, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
44010 DATA 5.70, 186.00, 30.0821373, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 1
44020 *****
49000 *****
50000 *ERRORMES
50010 BEEP
50020 IF ERR=55 THEN 55000
50030 IF ERR=61 THEN 55010
50040 IF ERR=7 THEN 54000
50100 PRINT ERR:"行でエラーです"
50200 FOR KASEGI=0 TO 10000:NEXT:LPRINT ERR:ERL:END
54000 PRINT "メモリーがたりません。コンピュータをかえるか配列変数の大きさを減らして下さい。";GOTO 50200
55000 IF ERL=310 THEN PRINT "このファイルは、ディスクにありません。もう一度入れ直して下さい。";CLOSE:KILL RDN18:FOR KASEGI=0 TO 10000:NEXT:GOTO *READATA2
55010 IF ERL=290 THEN PRINT "このファイルは、ディスクにありません。もう一度入れ直して下さい。";CLOSE:FOR KASEGI=0 TO 10000:NEXT:GOTO *READATA2
60000 *****
60010 *AUTOANA

```