

地震，火山活動および地殻温度 変化に伴う地磁気変化のまとめ

東大震研 力武常次

1. 非局地的変化磁場の除去

地震および火山活動等に伴う地磁気変化は、玄武岩質火山の場合を除き、きわめて小さいと考えられている。その検出のためにはこの研究会でしばしば述べられたように、下記のような問題点がある。

- a. 測定器の精度向上とドリフト除去
- b. 人工的擾乱の除去
- c. 非局地的変化磁場の除去

a については最近のプロトン磁力計や光ポンピング磁力計の発達によって、問題はほぼ解決したように見える。b は国鉄電化の影響をまともに取り除いて、日本の場合はなほだ困った問題である。b の対策として適切な方法はあまりないが、深井中でどの程度電車の影響があるかを検討してみることは必要であろう。c は今回の研究会を通じてもっとも問題になった点であるが、目下のところ基礎研究が全く不十分である。特に全磁力 F の変化を日本各地で比較するというような研究はほとんど全くといってよいぐらい行われていない。

筆者は松代地震群調査の資料によって、日変化その他の非局地的変化磁場の除去の限界精度の検討を試みた。

松代および鹿野山の全磁力瞬間値を F_M および F_K とする。1965年11月～1965年2月初旬の期間に於て、同時刻測定が昼間267組、夜間157組、合計424組が得られている。こゝに昼間というのは、地方時6時00分より17時59分までと定義し、その他の時刻を夜間とする。

1日に何回かの測定がある場合、その平均値を \bar{F}_M および \bar{F}_K とし、日平均値とよぶことにする。11月中の日平均値を使用して、 $\bar{F}_M - \bar{F}_K$ と \bar{F}_K の関係を図示すると、才1図のようになり、 \bar{F}_M と \bar{F}_K との間に比例関係があることが経験的にわかる。最小自乗法によって、比例常数 α を決定すると

$$\alpha = 0.702$$

となる。

才2図左は全測定にもとづく $F_M - F_K$ の histogram、右は $F_M - \alpha F_K$ の histogram である。この結果よりみると、単純差では30 γ にもよる range (R)が、重価差で20 γ にちじまることがわかる。標準偏差 σ はともに2.8 γ となる。

同様の操作を日平均値について行くと、才3図のようになり、Rおよび σ がいちじるしく改善され、才1表のようになる。

才1表 日平均の場合のRおよび σ

	$\bar{F}_M - \bar{F}_K$	$\bar{F}_M - \alpha \bar{F}_K$
R	20 γ	16 γ
σ	2.4	2.0

つぎに昼間および夜間にわけて統計を行うと、才2表のような結果が得られ、才4、5図の histogramでもわかるように、

才2表 昼間および夜間のRおよび σ

	昼 間		夜 間	
	$F_M - F_K$	$F_M - \alpha F_K$	$F_M - F_K$	$F_M - \alpha F_K$
R	26 γ	22 γ	16 γ	20 γ
σ	2.9	2.8	2.6	2.3

夜間の重価差が最良の σ を与える。

同様の統計を伊豆大島の資料(F_0)についても行い、 $F_M - F_0$ 、 $F_0 - F_K$ および $F_M - F_K$ のRおよび σ がDSD(昼間単純差)、DWD(昼間重価差)、NSD(夜間単純差)およびNWD(夜間重価差)の順序で改善されることを才6図および才7図に示した。

以上のような研究から、日本中部の100~200 Km 程度離れた2観測点の全磁力瞬間値を比較して非局地的変化磁場を除去することは、標準偏差2 γ 程度まで可能であることがわかった。もし夜間測定値の平均を用いることが可能な場合には、さらに精度を高め得るみこみがある。

またK指数によって、擾乱日と非擾乱日とにわけて分散を調べたが、特に差がなく、全磁力にきいてくる非局地的磁場は、磁気擾乱というよりも S_q の day to day 変化に支配されるといえよう。

2. 地殻温度変化の影響

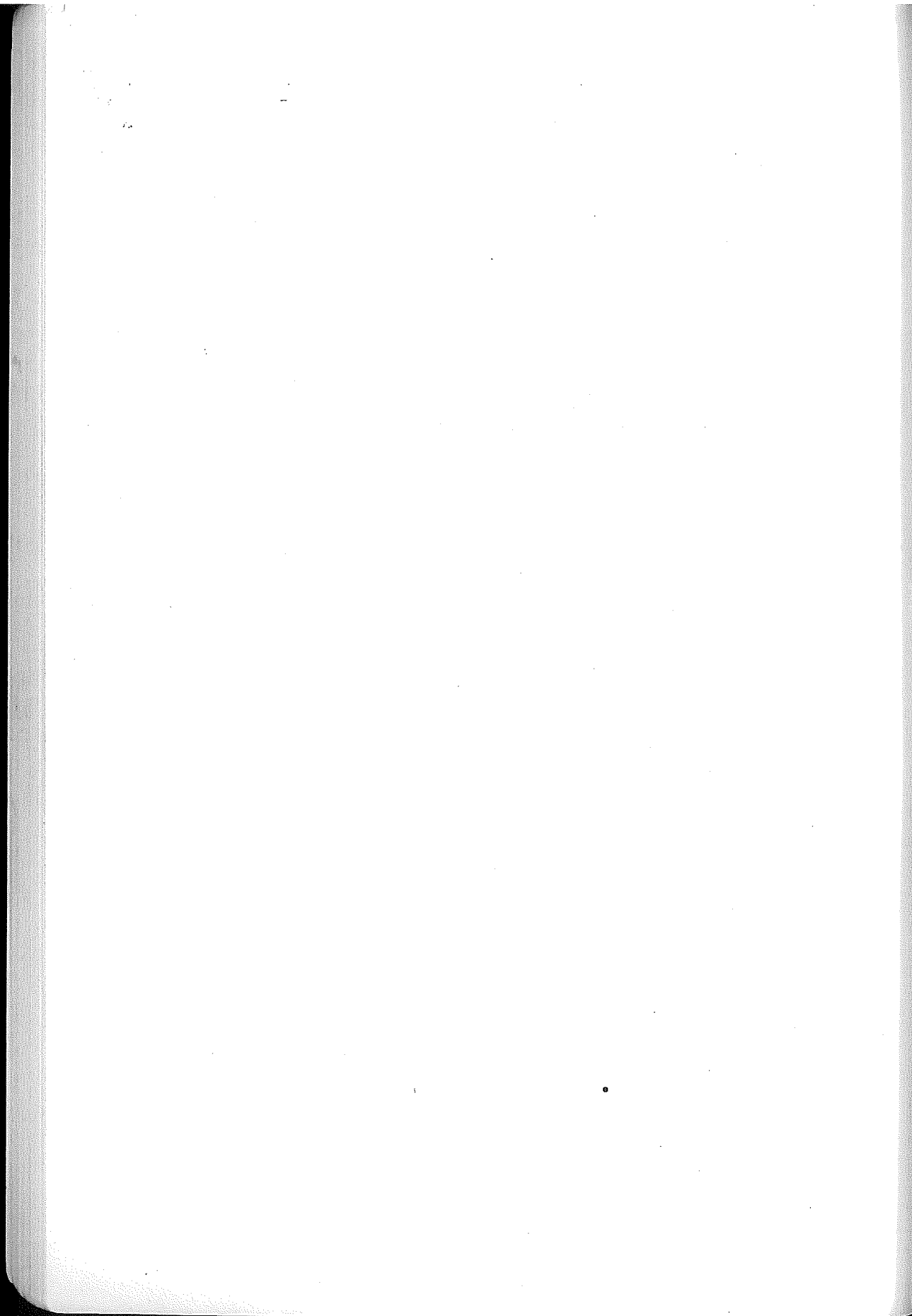
筆者 1) の計算によると、地下に深さ 2.5 Km を中心として半径 1.0 Km の球を仮想し、その温度が突然 $t=0$ で 1000°C になったとすれば、球の直上 1.0 Km の深さに於ける温度は、通常の温度伝導度 (0.01 cgs) を仮定すれば、 $t>0$ に於て才 3 表のように変化する。

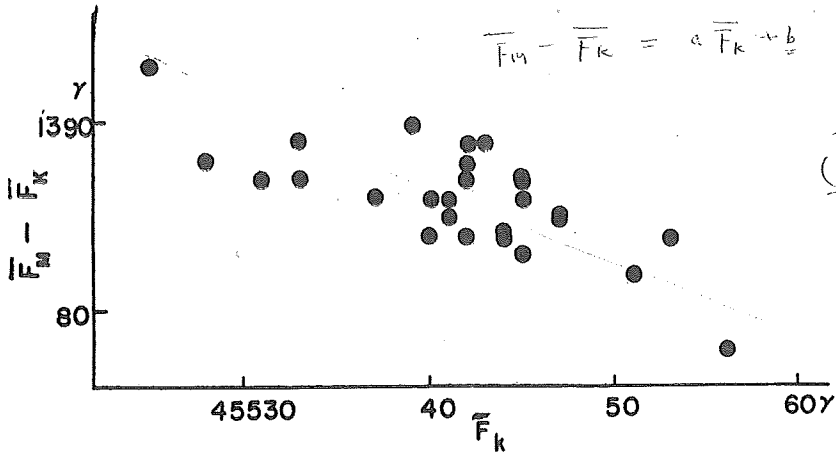
才 3 表

t (年)	2.5×10^5	5.0×10^5	1.25×10^6	2.5×10^6
温度 ($^{\circ}\text{C}$)	30	45	48	24

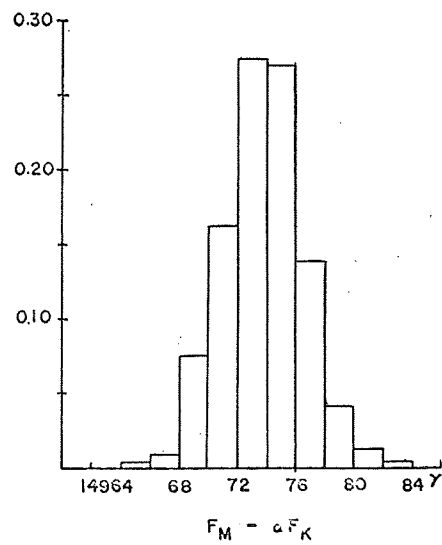
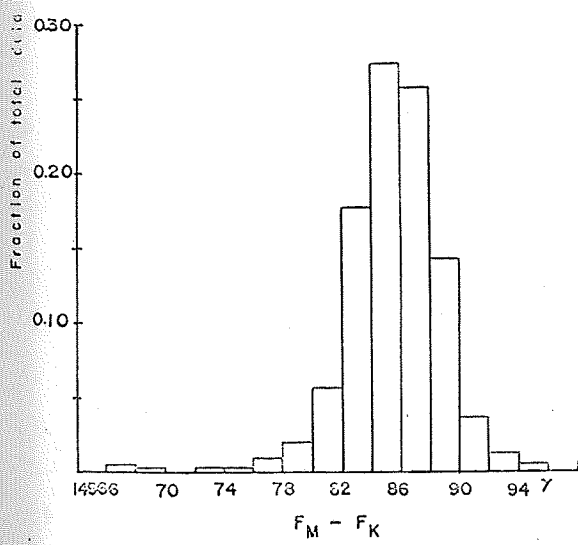
- 1) T. RIKITAKE, Studies of the Thermal State of the Earth, The second Paper: Heat Flow associated with Magma Intrusion, Bull. Earthq. Res. Inst., 37(1959)
233-243

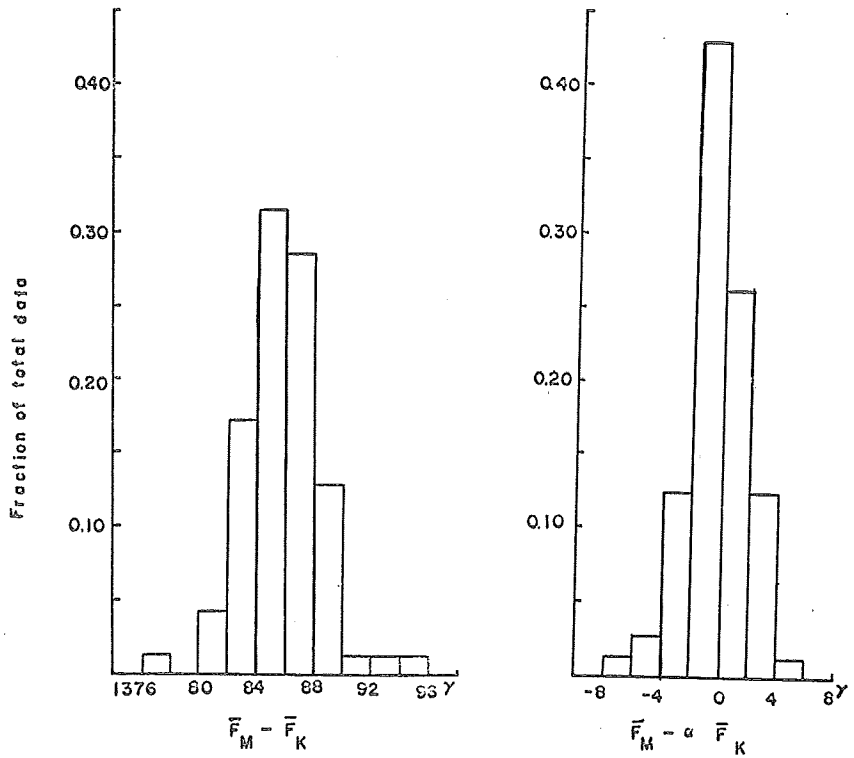
この温度変化を図示したものが才 8 図である。したがって、温度変化率の最大値はたかだか $5 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{年}$ 程度であり、通常の熱伝導だけを考えた場合には、地磁気変化を起こすのに有効な温度変化を考えにくい。唯一の可能性は高温のガスやマグマの直接貫入である。しかし地下の高温が熱歪力を通じて地磁気変化となる点については、今後詳しい検討を必要とする。



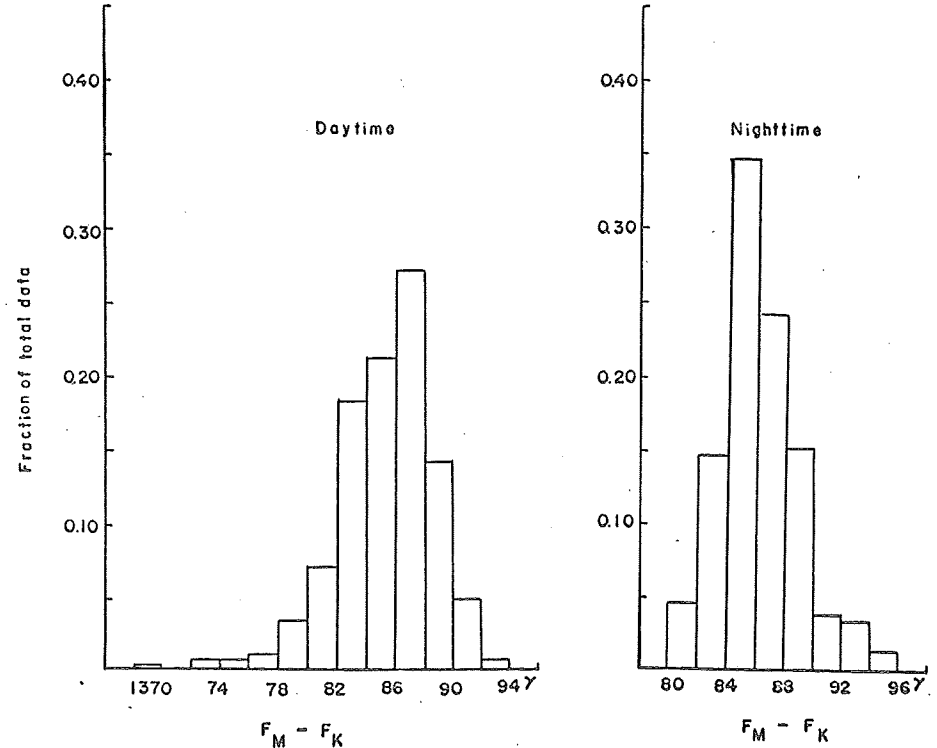


第1図 $\bar{F}_M - \bar{F}_K$ と \bar{F}_K との関係

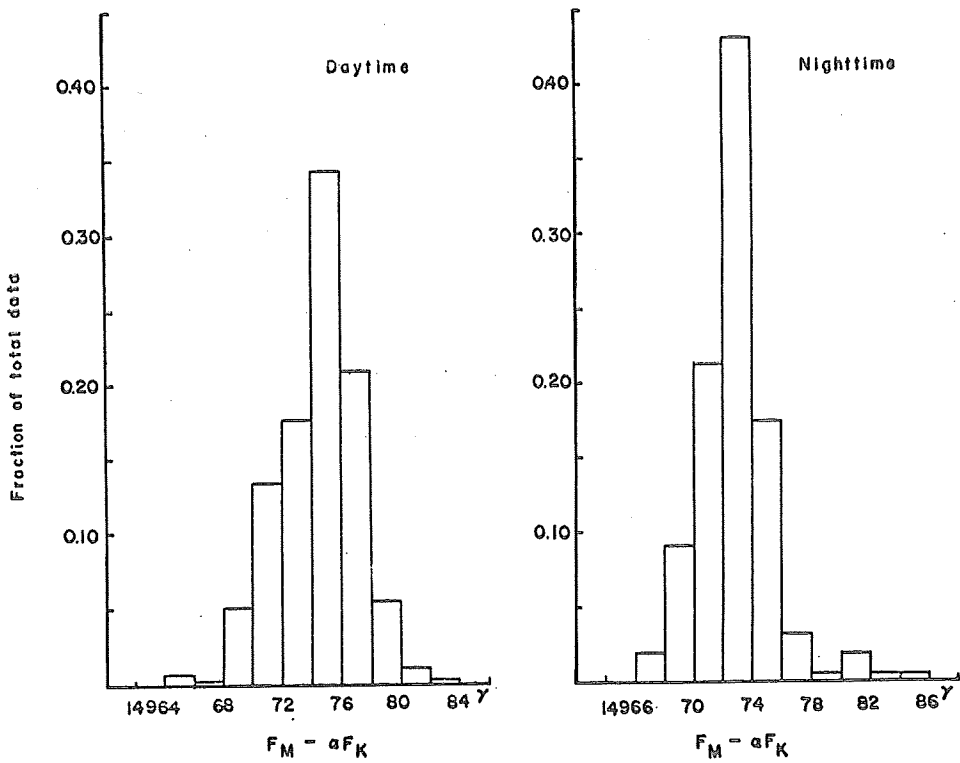




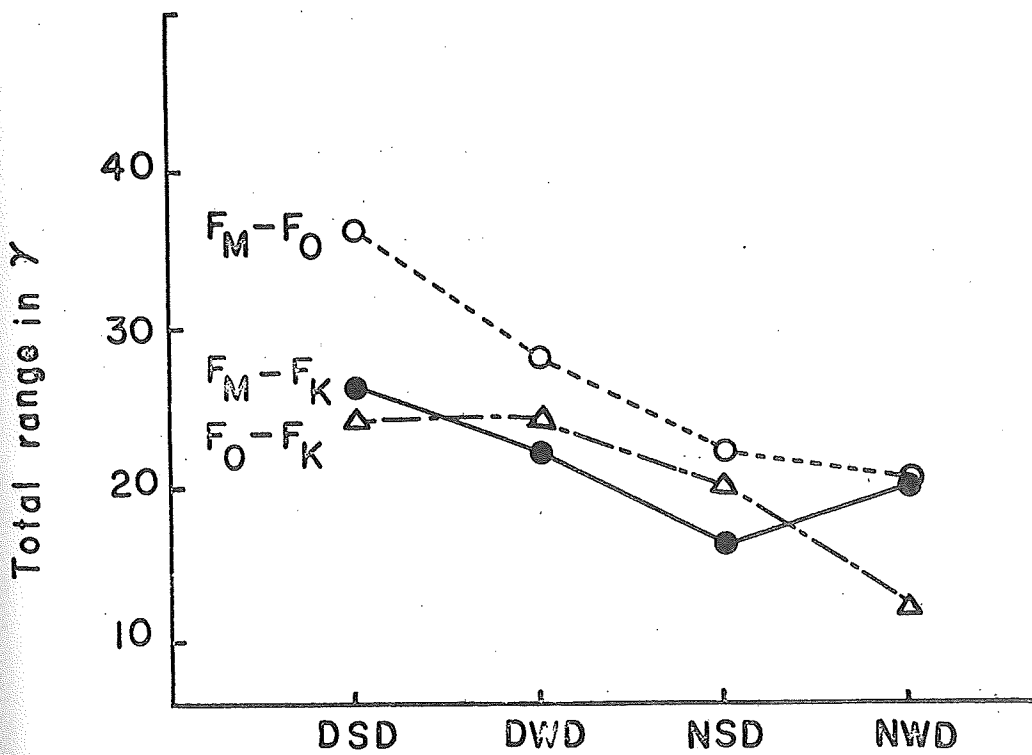
第3図 日平均値の histogram



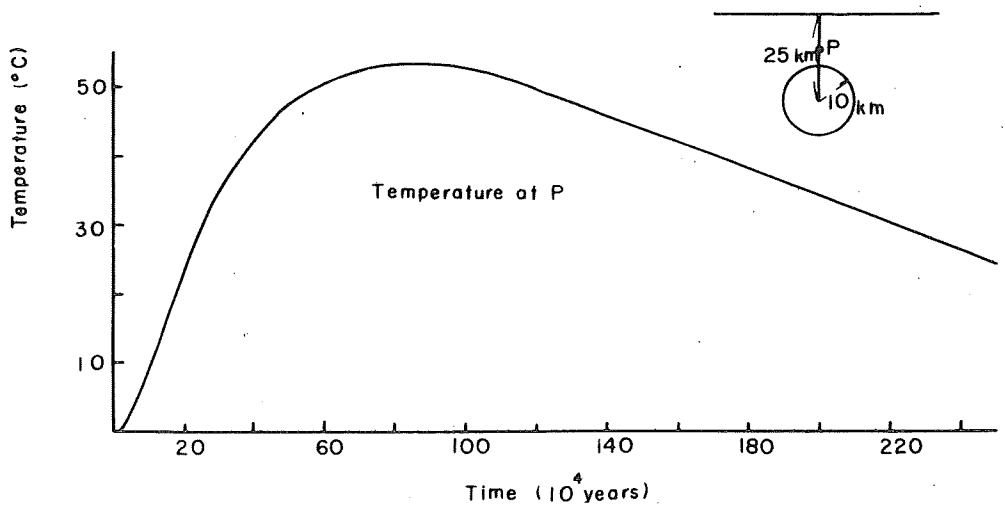
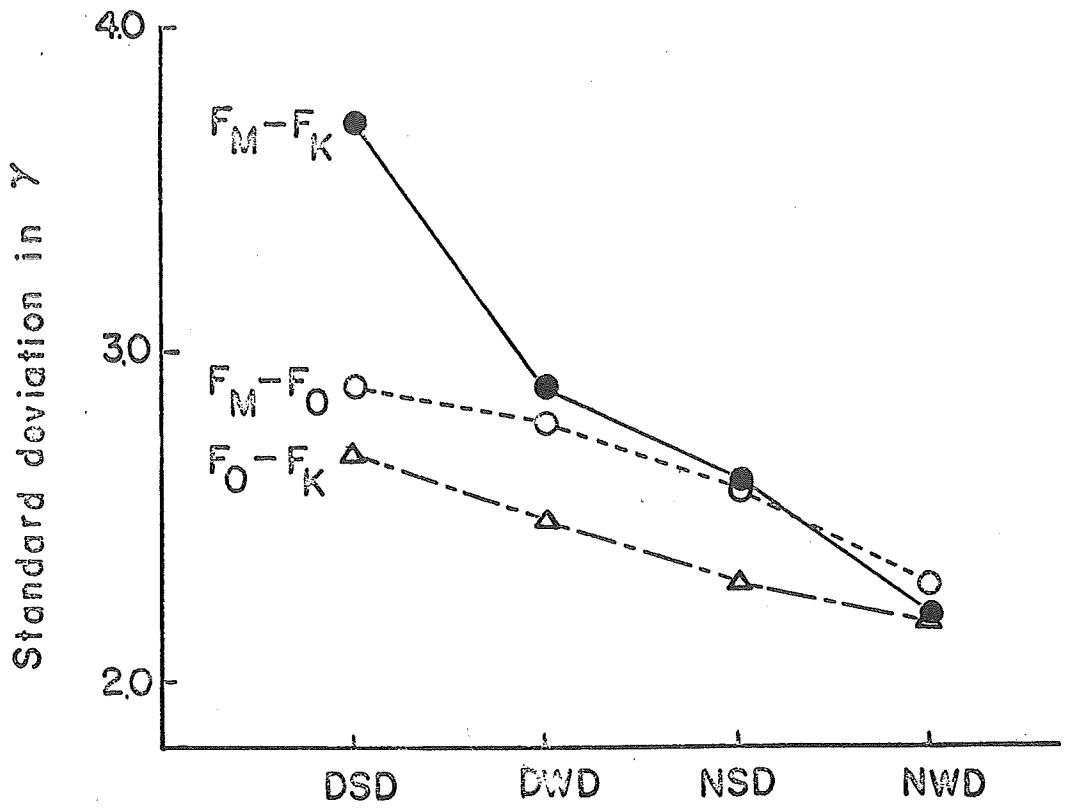
第4図 $F_M - F_K$ の histogram (左:昼, 右:夜)



第5図 $F_M - aF_K$ の histogram (左:昼,右:夜)



第6図 R の変化



第8図 P 点の温度変化

(横 山)

地磁気鉛直成分の短周期変化の異常は、地殻内或は上部マントルの電気伝導度の異方性に起因するものである。この異方性の機構は明かでないが、地震に伴う地殻内の応力の蓄積によって、この電気伝導度の異方性の変化が期待される。これを検出するためには、地電流変化の主方向およびパーキンソン・ベクトルの経年的変化を、周期別に調べる必要があると考える。

(宮 腰)

いままでは大地震前後における地下での圧力変化や温度変化が例えば岩石の帯磁率に変化を生じ、これが地表面における Magnetic Field に影響を与える可能性について論議されてきました。

ところで、これはまことに Primitive な質問かと思いますが、地下における圧力、温度の変化が Crust や Mantle 中の岩石の電気伝導度の値、あるいはその分布に変化を与え、これが Magnetic Field に影響する — 例えば $\Delta Z / \Delta H$ の大きさや Parkinson Vector の方向に変化を与えるという可能性は考えられないでしょうか。