

1. 津軽平野における地磁気短周期変動

特に岩木山地震群発地区

弘前大学理学部 鍋谷祐夫

いわゆる東北日本電気伝導度異常が加藤によって発見されて以来、各方面から調査が進められているが、筆者は当CAの内側になる岩木山東麓で4月から8月にかけて地磁気短周期変動を観測し、2, 3の解析を行った。観測点は第1図において弥生(YAYOI)で、因みにこの地区一帯は1972年11月5日から始まった群発地震(岩木山地震)の震源域である。同図に主な震源を併示する。

加藤その他によれば弘前における変動要素は $\Delta Z / \Delta H = 0.35$, $N 42^\circ E$ であった。浅虫はこれより東、蟹田は殆んど北向であった。弥生は弘前市北西12 Kmであるので弘前の観測値に近いとしても岩木火山麓であり、震源上にある事から、やや特殊な値を示しても不思議ではないと思われた。

第2図に観測期間中6月14日から8月6日まで現象毎のベクトル端を示す。大部分は立上り1時間以内のものであるから周期としては波形により異なるが1, 2, 4倍位と見なしてよい。この平均要素は $\Delta Z / \Delta H = -0.280$, $N 10^\circ E$ であった。前記加藤らの値とは特に偏角において差が顕著である。非常に西寄りである。平均値からの分散分布は $\Delta Z / \Delta H$ に関して第3図、偏りに関して第4図に示した通り尖鋭なものではなく、特にspurious部分にwingが見られる。

一現象中におけるベクトル変化は例えば第5図に5月21日のDstを2.5分毎に示すが、その軌跡は最大値($\Delta Z / \Delta H = -0.250$, $N 7.5^\circ W$)を基準に取れば、その前後合せて $0.71 \times 180^\circ$ 位の範囲を変化している。

立上り時間と偏り角の関係は第2~第4図と同一期間において第6図の様に分布する。この図から立上り時間による偏角の違いはきわめて小さい様に思われ、第4図で表わした方位にほぼ一致する。因みにBayを考えるなら

0.5 γ/min 以下だがこの周期での偏り角分散は大きい。

以上のように磁場変動の分散が大きく、周期とも関連あると見られるので観測点の地理的位置、それを中心とした広域の地殻・マントル構造との関係を考慮して解析すべき事になる。ここに試論のため、弥生を中心として第1表にあげる45種の変量を選び、それらと $\Delta H/\Delta T$ 、 $\Delta Z/\Delta H$ の相関解析を主成分分析によって実施した。この分析は例えば第7図の様に観測点を中心とした円周又は面上の物理量をデータとし磁場変量と共に正規化した後、因子分析を低次から高次にまで順次進める事によって行なわれる。低次因子の固有値ほど大きく、高次になるにつれて次第に小さく、従って相関因子の意義が全体性を失って行く。第8図には第1表に対応する三次までの因子負荷を立体表示した。

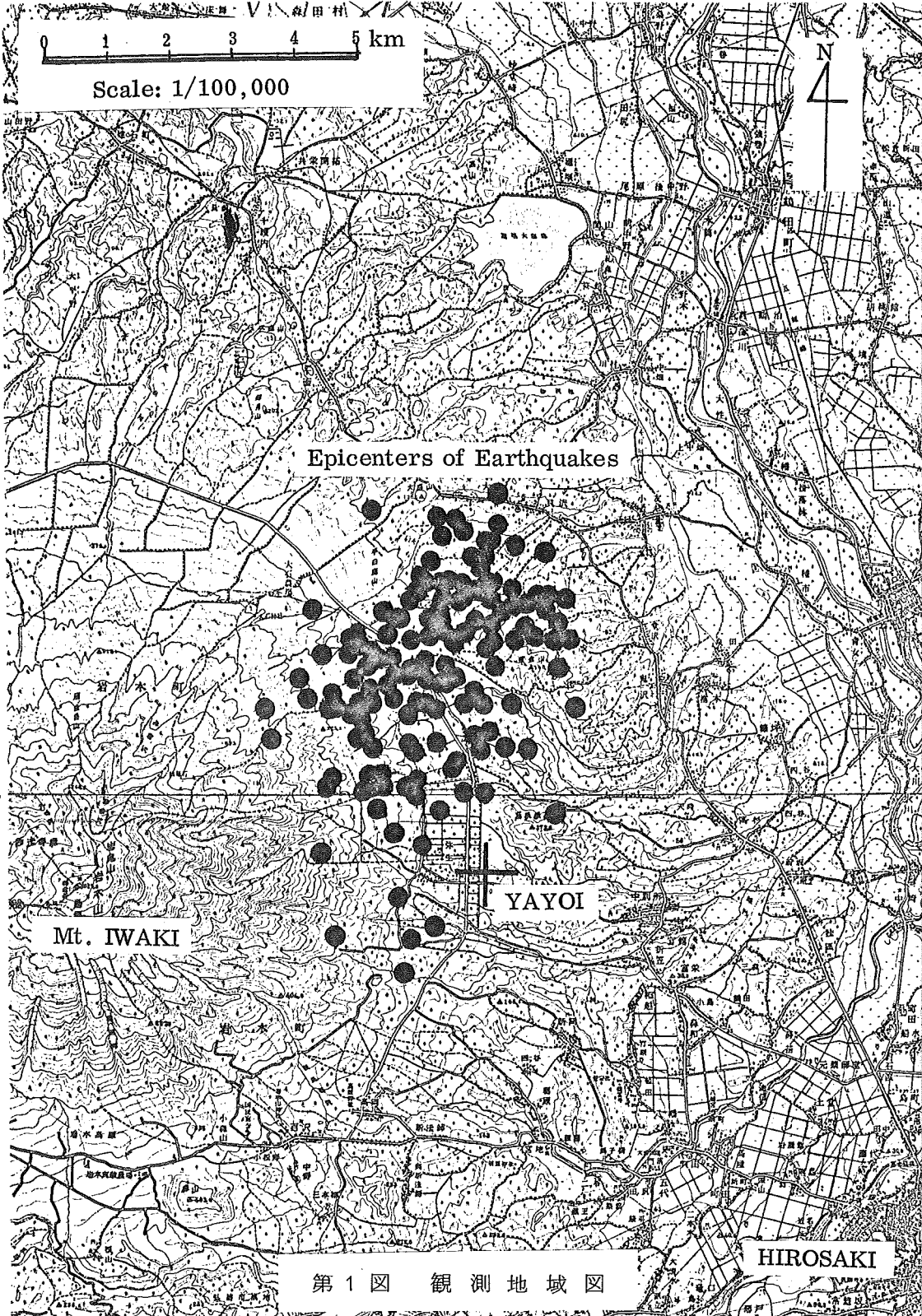
各変量間の相関は近い程正で大きく、直角になれば零、原点对称になって負相関となる。図示の便宜上、第2因子負荷が負のものは正の側に移し黒丸で表わした。これを factor diagram と云う事にする。考慮した変動磁場統計は多少古い事に弱点がある。

factor diagram (a) では12, 7, 6, 27, 29の範囲はその順序で相関が大(正又は負)である。これらの変量はマントルの盛上りとか堆積層の厚さである事で、その理由は明白である。一方 $\Delta H/\Delta T$ (34, 35)は環境条件と余り相関が高くない事は前記第6図の結果とも一致し、その理由として例えば inducing field 自体の特性が混在しているなど考えられる。又、factor diagram (b)で興味ある事は(a)とちがって $\Delta H/\Delta T$ が4', 6', 8'に負相関が大きい事である。地震の震度期待値はこの地域では津軽平野部の沖積層の問題でもあり、垂直地殻変動量はそれとマントル-地殻の問題であり、一方 \dot{D} はここに論ずる短周期地磁気変化と時定数の違いはあっても同じ量であるからその相関の意味を理解する事ができる。(a), (b)共に第1, 第2因子負荷平面においては磁場変動が27, 29即ち第三紀層の凝灰質岩層の観測点近傍における厚さ又は空隙量に正相関が高いのはその内部の流体が conductive であるからで、それらは孔隙率30%としても莫

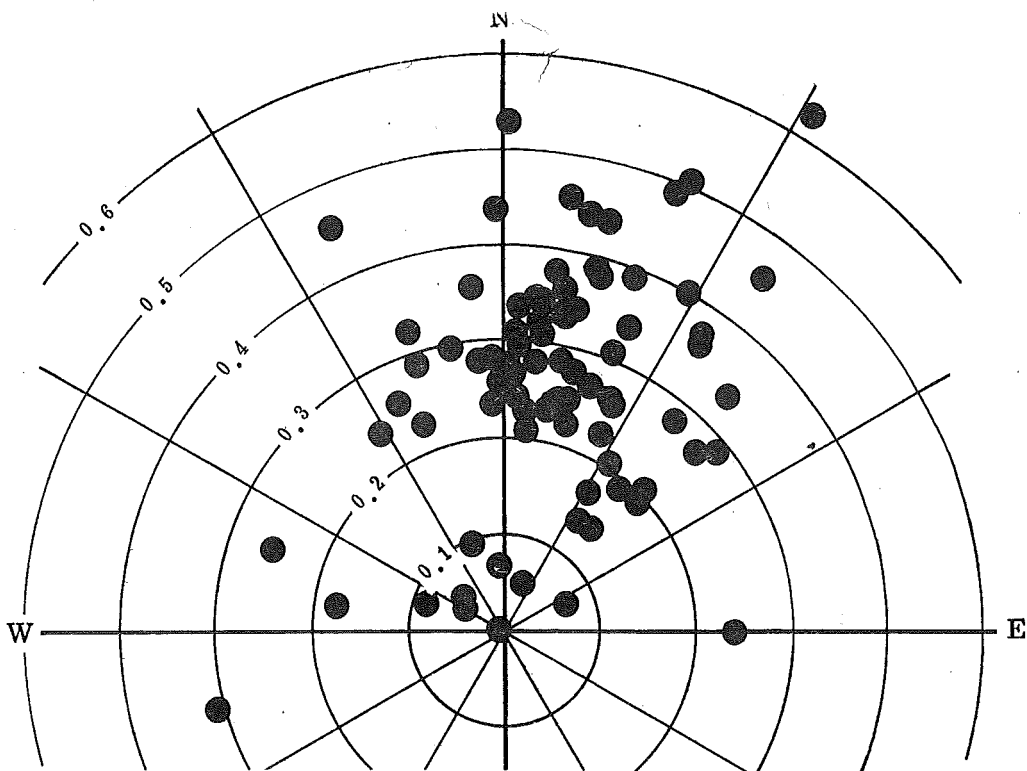
大な量であり、地下においては海水よりも conductive である（鍋谷）事から無視する事は出来ない。したがって現世における海域と同時に地質時代の海域も等しく考慮すべきであろう。

これに関連して興味あるのは津軽海峡の海水であり、これらの要素の誘導磁場に与える影響は第8図の通り小さい。したがって弘前近辺においては海峡をそれ程考慮する必要はなく、むしろ平野部について解析すべきである。この事は津軽半島や下北半島を北上するにたがって事情は逆転するだろう事も意味する。

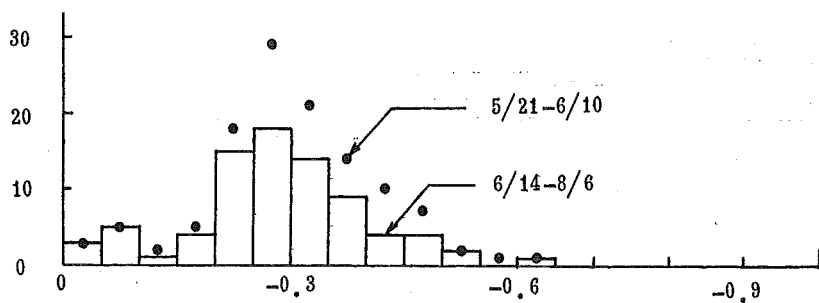
上の事をこの地区が群発地震域である事との関係の有無に及ぼしてみた。第9図は地震の日別頻度である。第10図に4月28日以降の $\Delta Z / \Delta H$ を ΔF の大きさ別に現象を追って表わす。平均値は先に得た -0.280 である。この期間には5月5日16時41分に $M = 4.6$ の地震がありそれ以後は $M > 4$ のものは発生していない。Garm 地区に関する Sadovsky らの研究でも関東地域に関する柳原の解析でも tectonic process が電磁場に物理的に有意の変化を与える事は明白である。5月3日から conductivity が高まり $M = 4.6$ の地震以後回復している第10図の特徴は地震体積がわずか 100 Km^3 程度である事から短時間の変化であったとみてもよい。又、先の因子分析の結果から波長 $3 \sim 5 \text{ Km}$ の局所的導体は見るべき量の相関を与えていないから、それ以外の M が小さい地震は第10図に示されている様に磁場から識別はできない。Sholz らの考えも含めて上の関係は更に物理的に議論される必要がある。



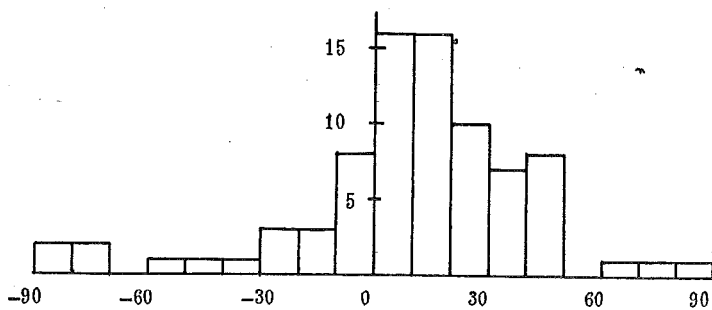
第1図 観測地域図



第 2 図 $\Delta Z/\Delta H$ (6月14日~8月6日)

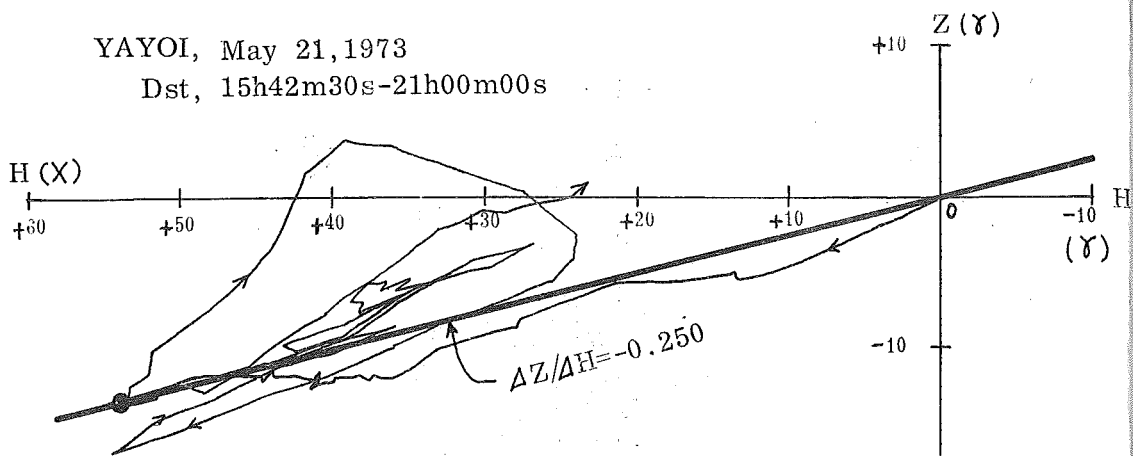


第 3 図 $\Delta Z/\Delta H$ 頻度分布 (6月14日~8月6日)

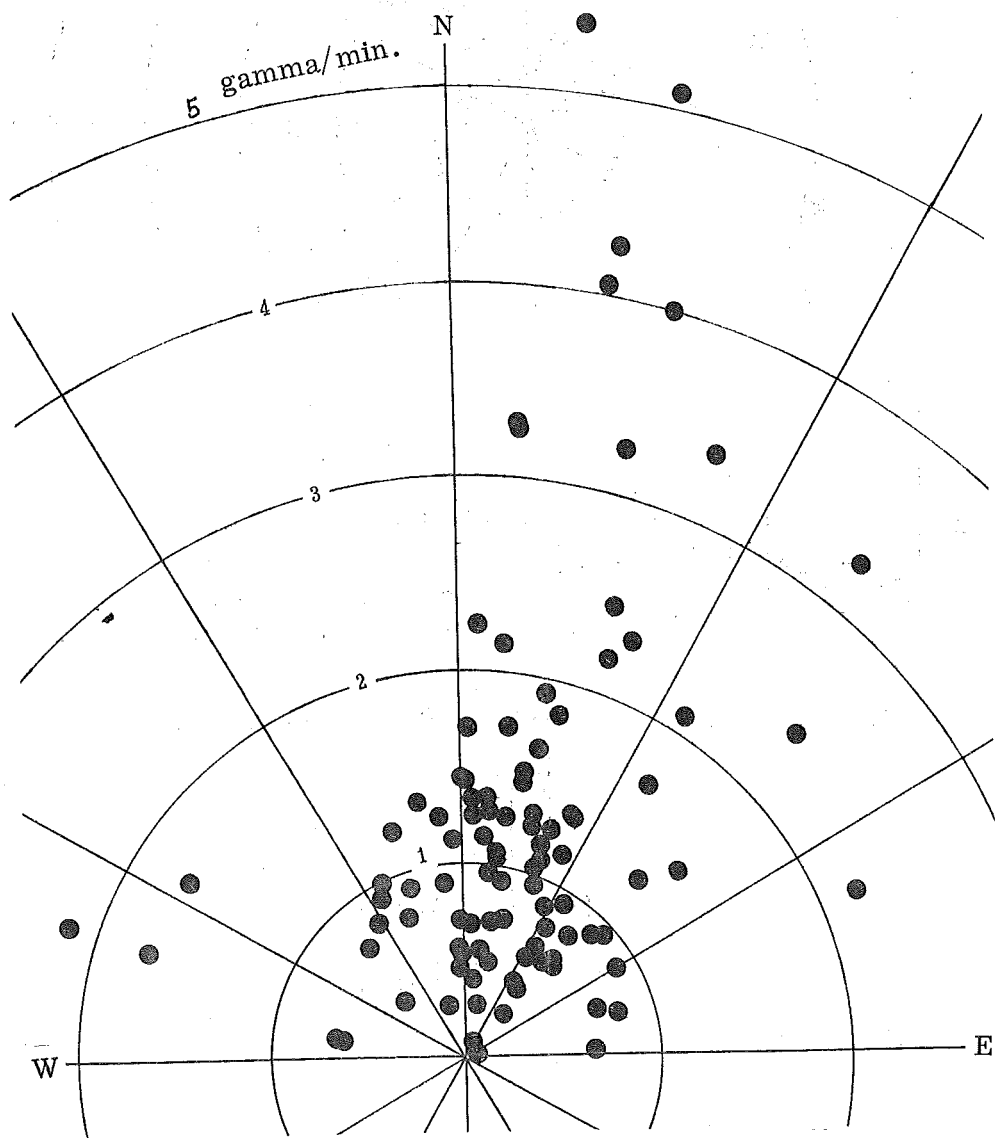


第 4 図 偏角頻度分布 (6月14日~8月6日)

YAYOI, May 21, 1973
 Dst, 15h42m30s-21h00m00s



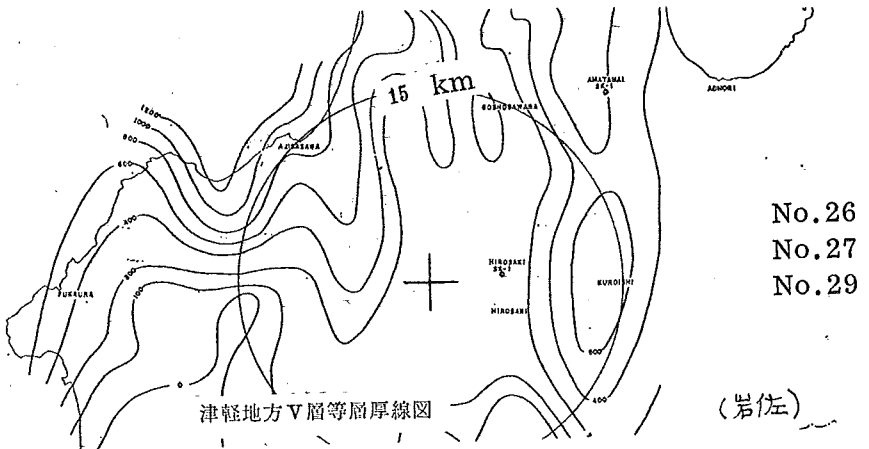
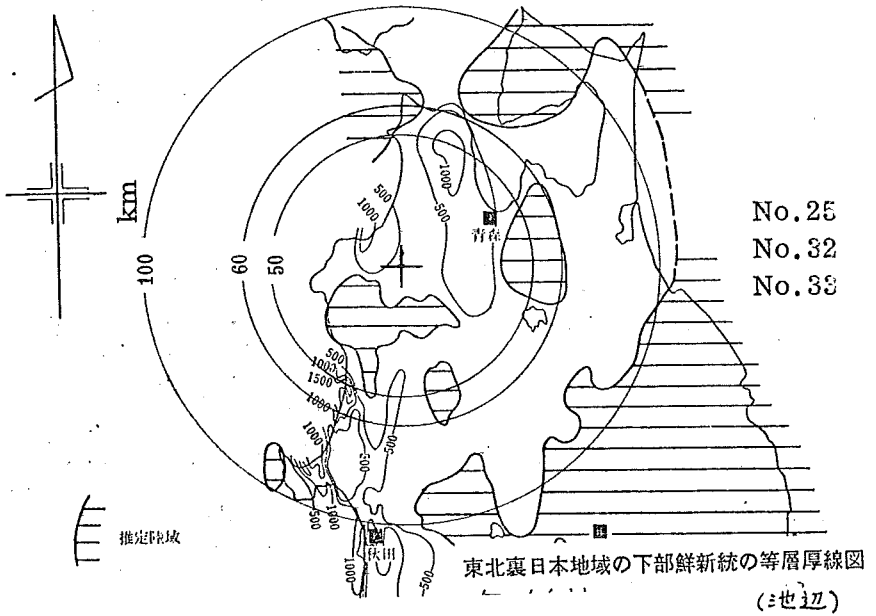
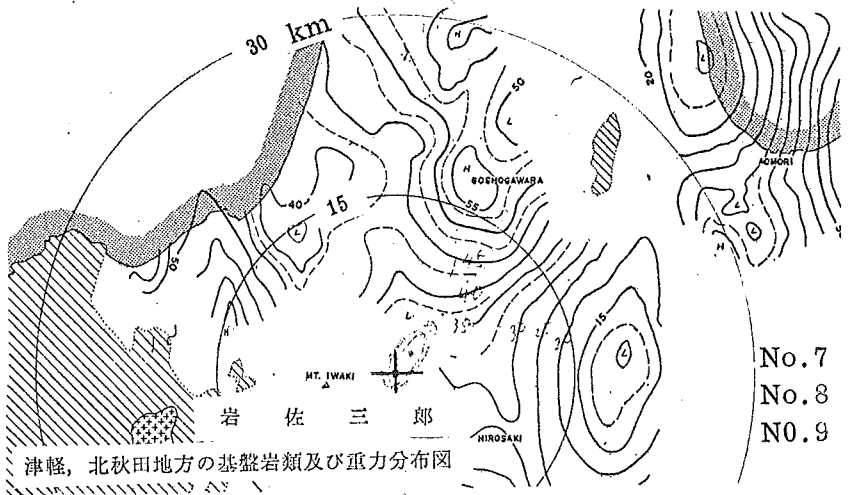
第 5 図 Dst orbit (5月21日)



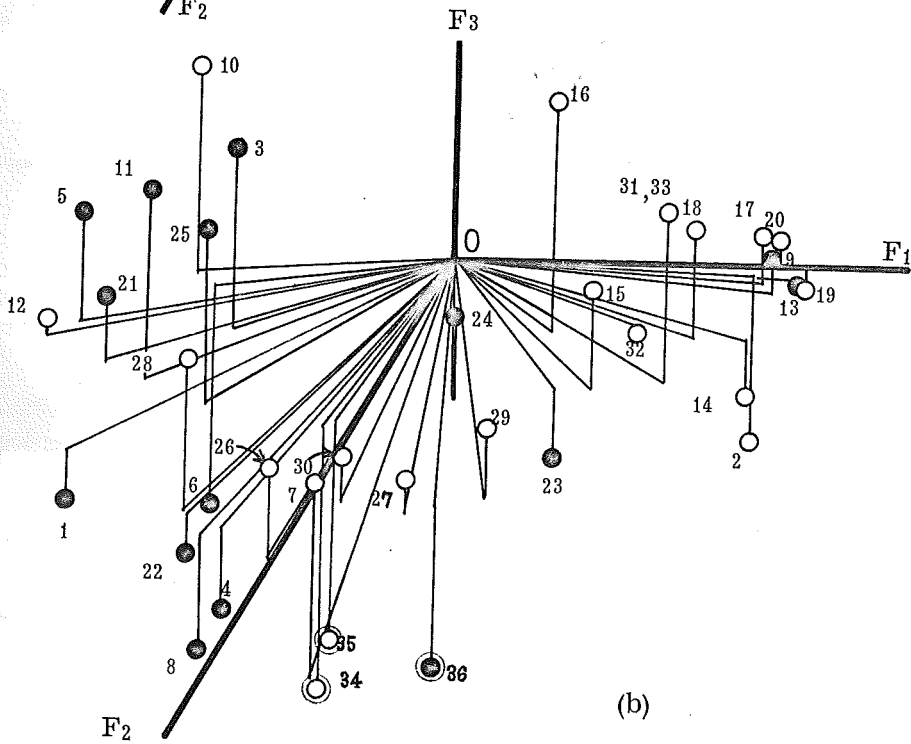
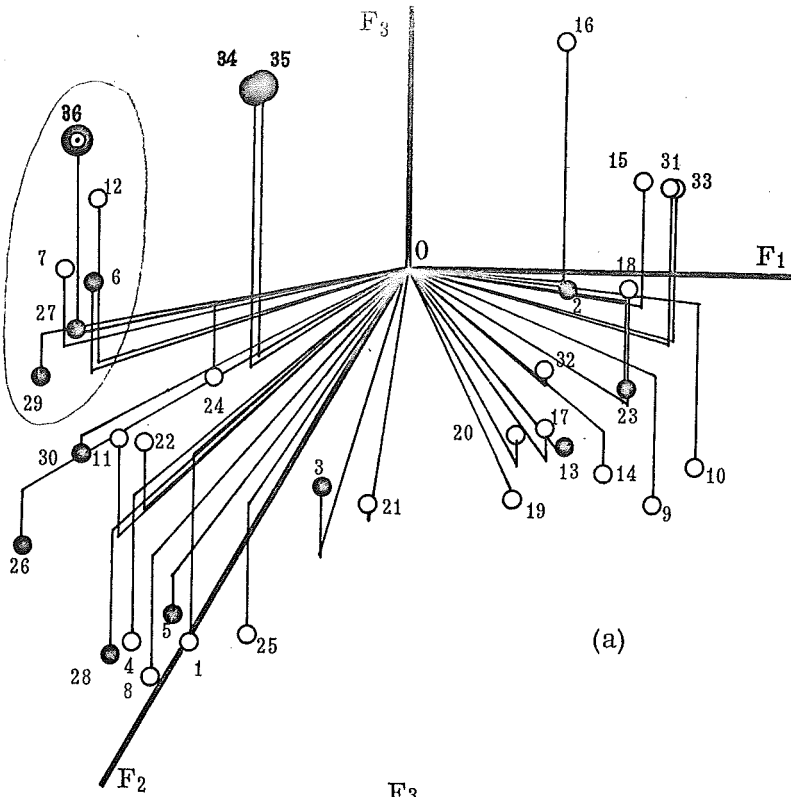
第 6 図 $\Delta H/\Delta T$ (4月28日~8月6日)

第 1 表 変 量 表

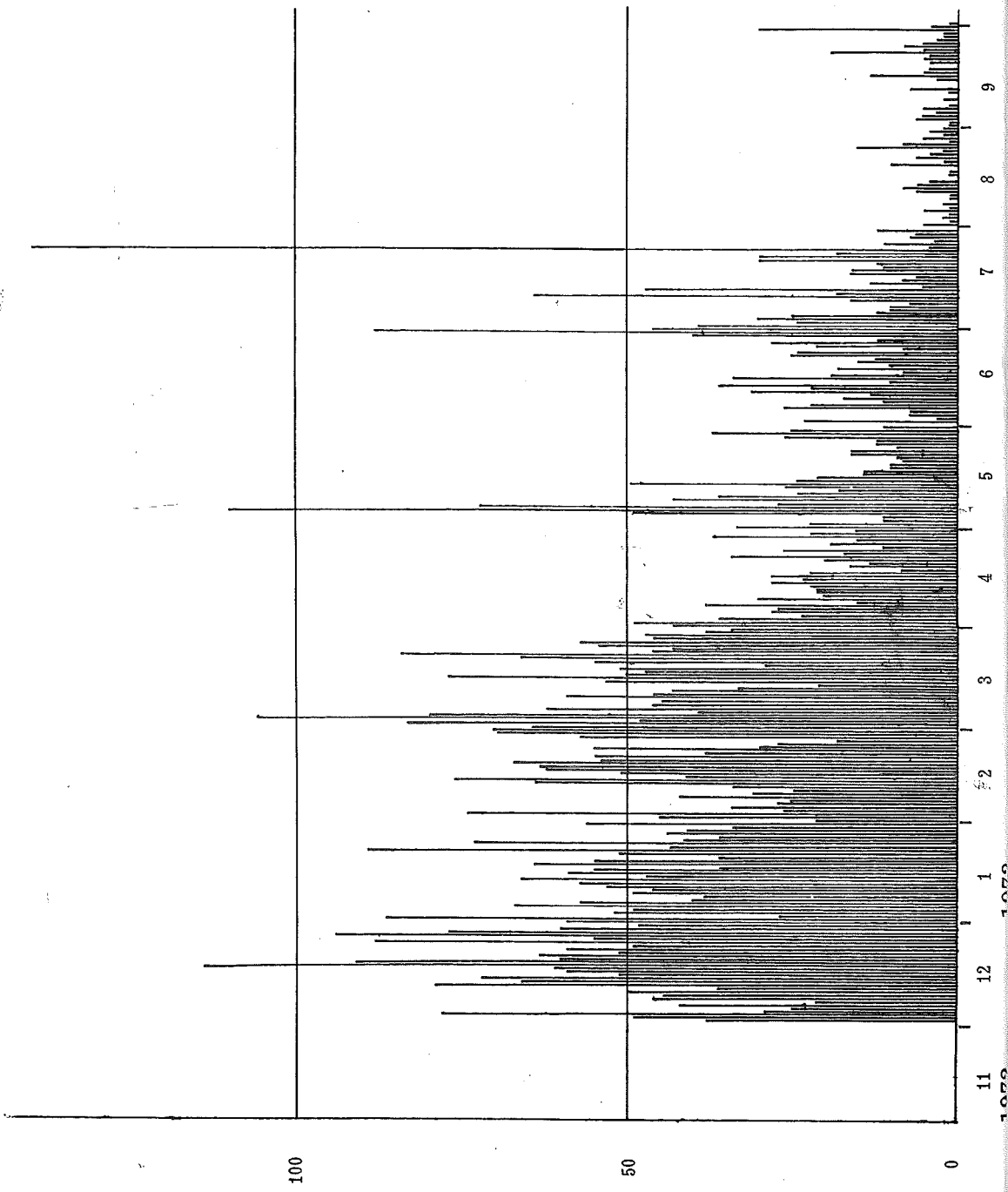
番号	物 理 量	範囲(Km)	番号	物 理 量	範囲(Km)	
1	Free-air gravity anomaly	300	27	第三紀 IV + V + VI 層 Isopach	10	
2	同上	150	28	(26) × porosity (IV層)	20	
3	同上	60	29	同上 V層	20	
4	同上	20	30	同上 VI層	20	
5	Bouguer gravity anomaly	120	31	海水量 = maximum sea depth × (14~16)	0~300	
6	同上	60	32	下部鮮新統海の体積	0~60	
7	同上	30	33	同上	60~ 100	
8	同上	15	34	$\Delta H / \Delta T$ (短周期, 17日間統計)	0	
9	Total magnetic force	100	35	同上 (長周期, 21日間統計)	0	
10	同上	40	36	$\sin I$ (17日間統計)	0	
11	Elevation	15	1'	第三紀基盤厚	13	
12	同上	30	2'	地下 5 Km 推定温度	50	
13	同上	60	3'	3ヶ月間の重力変化 (一戸)	3	
14	海 域	0~100	4'	垂直変動	75	
15	同上	100~ 200	5'	深発地震面深度	125	
16	同上	200~ 300	6'	震度 V 発現期待値	30	
17	海 深	70	7'	1766年明和地震々度	30	
18	同上	200	8'	\dot{D} (分/年)	140	
19	Heat flow	200	9'	\dot{P} (Y/y)	70	
20	同上	{ Water(1) Al(2) } { Wf(3), Tr(4) } { Lp(5), Ar(6) } { Gr(7), }	10'	導体深度 (力武モデル)	150	
21	Rock facies		5	11'	$\Delta Z / \Delta H$ (加藤モデル)	120
22	同上		15	12'	東北日本 CA 深度 (加藤モデル)	50
23	同上		40			
24	下部鮮新統 + 上部中新統 Isopach	100				
25	同上	50				
26	第三紀 IV + V + VI 層 Isopach	20				



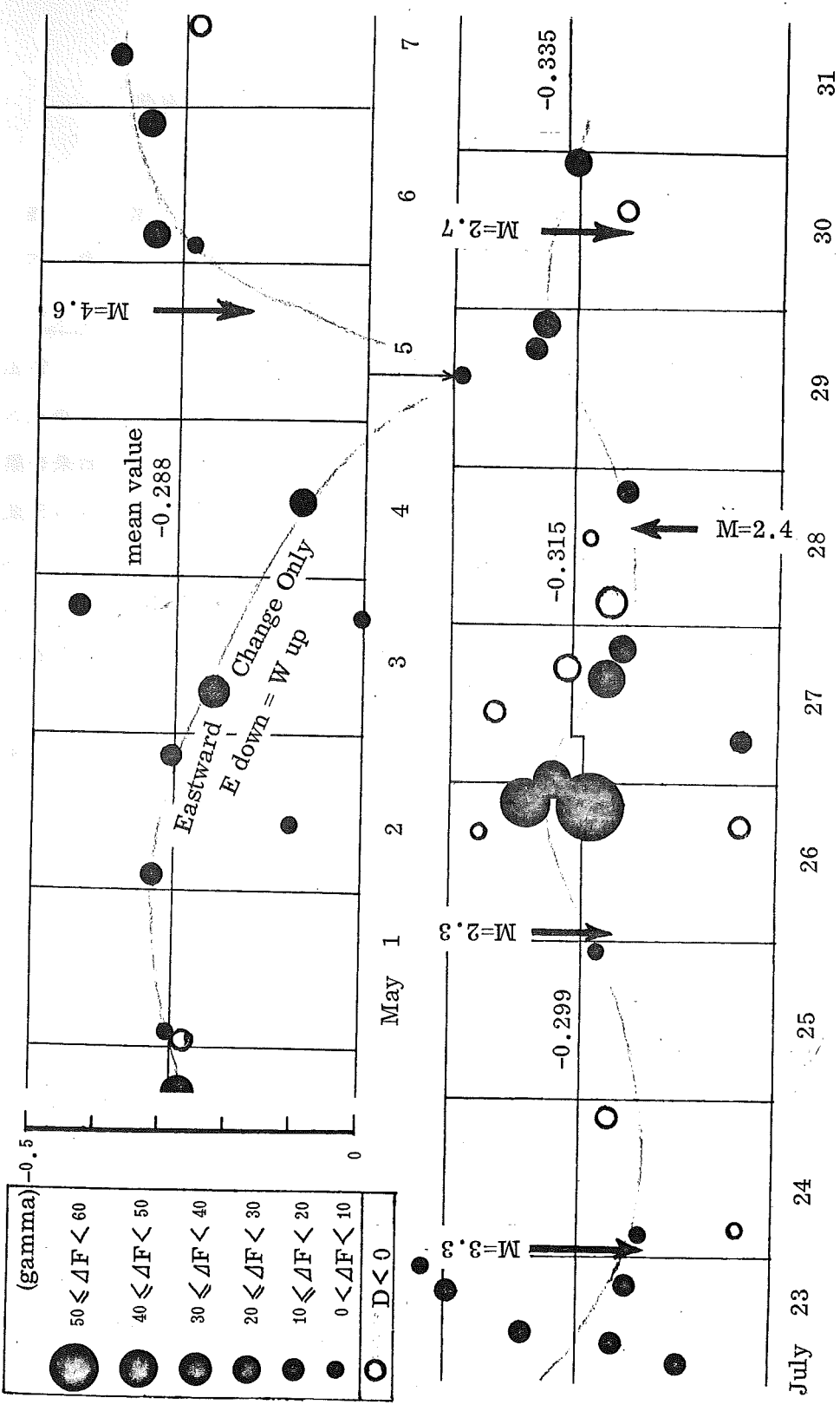
第 7 図 因子分析のための変量例



第 8 圖 Factor Diagram



第 9 図 岩木山地震日別頻度



第10図 $\Delta Z / \Delta H$ 変化及び発生地震マグニチュード