

# 茨城縣及び柿岡盆地に於ける地球磁氣垂直分力の分布に就いて

湯 村 哲 男

Distribution of the Vertical Intensity of the Earth's Magnetism in  
Ibaragi-Prefecture and the Kakioka Basin.

By T. YUMURA.

Abstract:— From August to October, 1937, observations of the vertical intensity of the earth's magnetism were carried out by Ad. Schmidt's Feld-Wage at 146 stations in the north-eastern part of the Kwanto plane, including all over the Ibaragi and a part of Tiba, Totigi and Saitama prefectures. The extent of this part is about 7600 square kilometres. In addition to this survey, we observed the same component by the same instrument at 156 stations in the Kakioka basin, which extended to about 147 square kilometres. The latter observation was intended to investigate any relations between the distribution of the vertical intensity and geological structure of this district.

## § 1. 緒 言

日本全國にわたる地球磁氣測量は數回行はれてゐるが、これ等は専ら一般の磁場を出すのを目的として観測點の數も少く、又局地的異常の少い所のみを選んでゐる。又局地的異常のある場所の観測も處々に於いて行はれてゐるが、一般の磁場及び局地的異常の兩方に就いての観測、及び論及を爲された者は極めて少數である。

筆者が昭和 12 年 8 月より 10 月にわたつて観測した茨城縣の地球磁氣測量は日本に於ける細密なる磁氣測量を目的として始めた観測の手はじめであるから、未だ不充分の點は多々ある。又垂直分力のみを観測して、水平分力及び偏角の観測を爲さなかつた爲に理論的考察も十分に出來ず、唯茨城縣の地球磁氣垂直分力は斯くの如き分布状態を呈してゐるといふ事のみを報告するにすぎない。

附録として、茨城縣の一部柿岡盆地について更に細密な観測を行つて見た。これは茨城縣の観測を爲す前 6 月から 8 月までに観測したものである。この観測によつて、地質、地形の影響による垂直分力の變化される様子の一部を調べて見た。

以上二つの観測より地球表面に於ける地球磁場の複雑性の一端を知る事が出来ると思ふ。

## § 2. 観 測 器 械

観測に用ひた器械は Adolf Schmidt が考案して Askania で造つた垂直分力用 Local variometer である。その構造は色々の著書に詳しく出てゐるからこゝには省略す。

器械番號は No. 92973 である。

今垂直分力の微小變化を  $dz$ , それに相當する目盛の讀みを  $dn$  とすると,  $dz$  は  $dn$  に比例するから,  $S$  を比例恒數とすると,

$$dz = S \cdot dn$$

である.  $S$  が所謂寸法値である.

今磁針を磁氣子午線の方向に置くと,  $S$  には水平分力  $H$  が關係して來て,  $H$  の如何によつて寸法値が異つて來る. 故に普通は磁針を磁氣子午線から東及び西に  $90^\circ$  廻して讀みを取る様にしてゐる.

さて, 此の寸法値  $S$  を定めなければならぬ. その爲に柿岡で絶對觀測に用ひてゐる棒磁石を用ひた. この棒磁石の溫度に依る磁氣能率の變化が, 1936年1月から1937年6月迄の柿岡に於ける絶對觀測でグラフに書き込んであるから, このグラフからある定つた溫度に於ける磁氣能率の値を讀み取つておき, 次の式で任意の溫度に於ける磁氣能率を求める事が出来る.

$$M_t = M_{t_0} \{1 - \alpha(t - t_0)\} \dots\dots\dots (1)$$

茲に  $t$  は任意の溫度,  $t_0$  はある定つた溫度で, 筆者は  $20^\circ\text{C}$  を用ひた.  $\alpha$  は磁氣能率の溫度係數で, グラフより求めた結果  $\alpha = 0.000433$  を得た. 又  $M_{20^\circ\text{C}}$  はグラフより  $M_{20^\circ\text{C}} = 755.56 \text{ c.g.s.}$  を得た. (1) 式を用ひて, 寸法値を決定する時の溫度に對する棒磁石の磁氣能率を求めた.

今棒磁石を磁針の中心の直下に磁針に垂直に置く. 棒磁石の磁氣能率を  $M$ , 棒磁石の中心から磁針の中心までの距離を  $r$  とすると, 棒磁石が磁針に及ぼす力は次の式で與へられる.

$$F = \frac{2M}{r^3} \left[ 1 + \frac{1}{4r^2} (2d^2 - 3d_1^2) + \frac{8}{128r^4} (8d^4 - 40d^2d_1^2 + 15d_1^4) + \dots \right]$$

茲に  $d$  及び  $d_1$  は夫々棒磁石及び磁針の極距離である. 而して  $r \gg d, d_1$  なる故に,

$$F \approx \frac{2M}{r^3}$$

である. 棒磁石の  $N$ -極を上に向けた時及び下に向けた時の目盛の讀みを夫々  $n_u, n_d$  とすれば,  $(n_u - n_d)$  は  $2F$  なる力で動く事になる. 故に寸法値  $S$  は

$$S = \frac{4M}{r^3(n_u - n_d)}$$

で與へられる. 斯くして求めた寸法値は

$$S = 34.4 \gamma$$

を得た.

次に磁針の磁氣能率が溫度によつて變る爲に, 磁力が同じでも, 反射像が目盛の上に於ける位置は溫度によつて異つて來る. 之は實測する設備がないから次の様にして大體の値を求めて見た. 即

ち観測中、磁針の温度が最高の日と最低の日との基準點に於ける読み取りに、總べての補正を與へ、この二つの値の差を最高、最低の温度差で割つて求めて見た。然る時、檢定證にある値と同値を得た。即ち目盛にして温度一度の上昇について 0.13 小さくなるといふ結果を得た。

次に、水準により読み取りが異なる故に、基準點に於いて水準と目盛の読みとの關係を求め、グラフに書き込んだのが第 1 圖である (温度 23°C の時の關係である)。

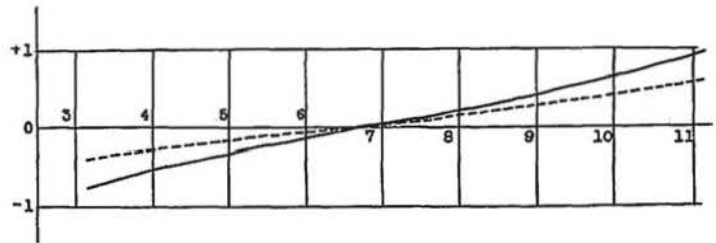
同圖で、實線は磁針の N-極を西に向けた時、點線は N-極を東に向けた時の關係である。

### §3. 観測方法

Local variometer の観測は或る基準點に對する他の地點の相對的値を出すのが目的である。故に観測をはじめるときには、先づ基準點に於いて読み取りをなし、何箇所かの観測を終へた時には再び基準點に歸つて読み取りをするのである。

各観測點に於ける読み取りは 2 セット行ひ、1 セットに最初 N-極を西に、次に東に向けて、各々に於いて三回づゝ読み取りを取る様にした。

第 1 圖



### §4. 更正

併て、斯くして読み取つた値は先づ 0.13 といふ温度係數によつて一定温度 (筆者は一定温度を観測中の各日の温度の平均をとり、23°C とした。) の時の値に引き直す。

次に第 1 圖によつて、一定の水準の時の値に引き直す。

斯くして得られた値に寸法値を掛けたものは未だ磁力日變化の影響を含んでゐる爲、これを引き去らなければならない。日變化が観測範圍全體に於いて同一なるものと見做して、基準點の日變化を用ひて計算し、基準點でのある定つた値に引き直す。

今基準點に於ける観測前  $t_0$  及観測後  $t_0'$  なる時刻の観測値を夫々  $z_0$  及  $z_0'$  とすれば、

$$z_0' = z_0 - z_0'$$

は観測前後の日變化による差異となる。但し器械が全く正確なものとする。

今  $t_p$  なる時刻に  $p$  なる點での観測値を  $z_p$  とすると基準點からの偏差は

$$z_p - (z_0 - z_0') = z_p - (z_0' + z_0' - z_0)$$

である。茲に  $z_0$  は  $t_p$  なる時刻に於ける  $z_0$  からの日變化による偏差である。

上述の如く考へると、基準點の値として或る特定の値を任意の日の値にとり、その値からの差が



$\{z_p - (z_s - z_a)\}$  であるとしてよい。この特定の値として 1937 年に於ける 1 月から 7 月迄の平均値 34830  $\gamma$  をとつた。

次に、若し器械が全く正確なものならば、 $z_s = z_s' + z_a'$  とならなければならない。然し、實際に於いてはこの等式は成立せず、普通  $z_s - (z_s' + z_a') = d$  となる。この  $d$  を各観測點の観測値にふり當てる様にした。斯くして得られた値がどの位の正確さを持つかといふ事は一つの問題である。基準點では何回も重複した観測があるから、これに依つて一回の観測の確率誤差を算出する事が出来る。 $d$  を基準點に於ける二度の観測値の差とすると、最小自乗法の理論によつて、 $n$  個の斯様な観測値の差から一回の観測の確率誤差  $p$  を出す式は

$$p = \pm 0.6745 \sqrt{\frac{[dd]}{2n}}$$

である。この式によつて計算の結果

$$p = \pm 9.92 \gamma$$

なる値が得られた。

### § 5. 茨城縣に於ける観測結果

基準點として柿岡地磁氣観測所の新絶對観測室の附近のある一個所をとつた。

柿岡に於ける垂直分力の特定の値 34830  $\gamma$  に、第 1 表第 2 列に列擧した所の柿岡からの相異の値を加へ、これを實測値として同表第 3 列に列擧した。この値を地圖に記入して等磁力線を畫いたものが第 2 圖である。尙、同圖で實線は等垂直磁力線で、前に述べた實測値から畫いたものであり、これは正規磁場と偏倚磁場との和である。同圖に於いて點線は正規磁場を表はす。この正規磁場は次に示す計算によつて求めた<sup>(1)</sup>。

最近の全國磁氣測量は 1932 年から 1933 年に水路部の手で行はれたものがあるから、その報告に従ふと、1933-0 年に於ける伏角と水平分力は次の式で與へられる。

$$\theta_{1933-0} = 34^{\circ} 4'.9 + 88'.61 \Delta\varphi - 3'.08 \Delta\lambda - 0'.768 \Delta\varphi^2 - 0'.2356 \Delta\varphi \cdot \Delta\lambda + 0'.1330 \Delta\lambda^2$$

$$H_{1933-0} = 32147\gamma - 173\gamma \cdot 70 \Delta\varphi - 190\gamma \cdot 74 \Delta\lambda - 6\gamma \cdot 755 \Delta\varphi^2 + 7\gamma \cdot 921 \Delta\varphi \cdot \Delta\lambda - 1\gamma \cdot 656 \Delta\lambda$$

茲に  $\varphi, \lambda$  は夫々緯度、經度にして

$$\Delta\varphi = \varphi - 25^{\circ} \quad \Delta\lambda = \lambda - 145^{\circ}$$

で、共に度で表はしたものである。

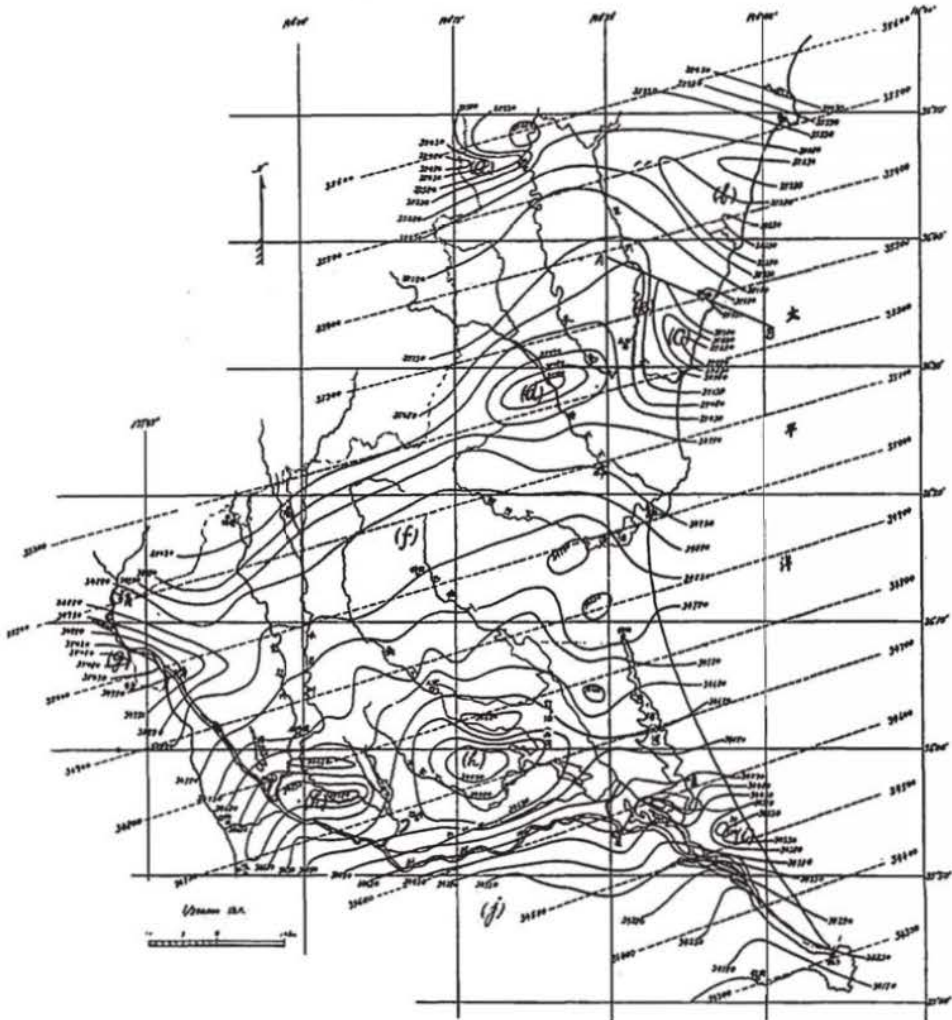
此の式を用ひて 1933-0 年の伏角と水平分力の値を第 2 表に於ける第 2 列、第 3 列の緯度、經度について計算し、夫々同表第 4 列第 5 列に列擧してある。この値から一般の三角公式を用ひて 1933-0 年に於ける垂直分力の値を出し、同表第 6 列に列擧す。

$$s = H \tan \theta$$

而して、第 1 表の實測値と比較する爲に 1937-4 年の値に引き直さなければならない。1933-0 年から 1937-4 年迄に垂直分力の値は 55  $\gamma$  だけ増加してゐる。これを第 2 表第 6 列の各値に加へ同表第 7 列に列擧す。これを地圖に記入して等磁力線を畫いたものが第 2 圖に點線で示した正規磁場である。

次に、偏倚磁場を第 3 圖に出して見た。これは各觀測點の實測値から計算値を差し引き、地圖に記入し、變化された磁力についての等磁力線を畫いたものである。各觀測點の計算値は第 2 圖から挿入法によつて求め、第 1 表第 4 列に列擧してある。各觀測點の偏倚された値は第 1 表第 5 例に列擧してある。

第 2 圖





第 1 表

No.	柿岡からの 偏倚	實測値	計算値	實測値-計算値	No.	柿岡からの 偏倚	實測値	計算値	實測値-計算値	No.	柿岡からの 偏倚	實測値	計算値	實測値-計算値
	$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$		$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$		$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$
1	+573	35403	35527	-124	50	-39	34791	34982	-171	99	-272	34558	34735	-177
2	+505	35385	35510	-175	51	+31	34861	35025	-164	100	-277	34553	34686	-133
3	+447	35277	35478	-201	52	+38	34868	35034	-166	101	-302	34578	34626	-98
4	+449	35279	35415	-136	53	+65	34895	35092	-197	102	-213	34617	34644	-27
5	+343	35173	35285	-112	54	+12	34842	34998	-154	103	-203	34627	34670	-43
6	+436	35266	35242	+24	55	-36	34434	34578	-144	104	-224	34606	34660	-54
7	+385	35215	35371	-156	56	-447	34383	34546	-163	105	-266	34564	34648	-84
8	+449	35279	35350	-71	57	-347	34483	34566	-83	106	-311	34519	34615	-96
9	+351	35181	35326	-145	58	-381	34449	34560	-111	107	-347	34483	34619	-136
10	+414	35244	35213	+31	59	-422	34408	34531	-123	108	-272	34558	34700	-142
11	+328	35158	35191	-33	60	-445	34385	34502	-117	109	+4	34834	35036	-202
12	+295	35125	35191	-66	61	-510	34320	34504	-184	110	+44	34874	35029	-155
13	+147	34977	35110	-133	62	-481	34349	34460	-111	111	+145	34975	34989	-14
14	-68	34763	34990	-228	63	-579	34251	34332	-81	112	+99	34929	35098	-169
15	+8	34918	35009	-91	64	-559	34271	34379	-108	113	+7	34837	35102	-265
16	+10	34840	34742	-102	65	-122	34708	34825	-117	114	+15	34845	34959	-114
17	-38	34792	34888	-96	66	-157	34673	34781	-108	115	+36	34866	34967	-101
18	-79	34751	34799	-48	67	-272	34558	34679	-121	116	-36	34794	34898	-104
19	-183	34647	34719	-72	68	-295	34535	34643	-108	117	-169	34661	34828	-167
20	-256	34574	34651	-77	69	-345	34485	34611	-126	118	+227	35057	35279	-222
21	-33	34797	34962	-165	70	+42	34872	35090	-218	119	+257	35087	35375	-288
22	-111	34719	34910	-191	71	+128	34958	35142	-184	120	+368	35198	35492	-294
23	-46	34784	34841	-57	72	+182	35012	35120	-108	121	+447	35277	35554	-277
24	-177	34653	34757	-104	73	+240	35070	35172	-102	122	+411	35241	35540	-299
25	-202	34628	34696	-68	74	+91	34921	35069	-148	123	+466	35296	35609	-313
26	-291	34589	34624	-35	75	+154	34984	35081	-97	124	+512	35342	35624	-282
27	-147	34683	34886	-203	76	-28	34802	34990	-188	125	+645	35475	35585	-110
28	-234	34596	34785	-189	77	-1	34829	34920	-91	126	+465	35295	35587	-292
29	-204	34626	34685	-59	78	-23	34807	34866	-59	127	+321	35151	35332	-181
30	-337	34493	34630	-137	79	-122	34708	34805	-97	128	+370	35200	35479	-279
31	-184	34646	34835	-189	80	-94	34736	34776	-40	129	-361	34469	34566	-97
32	-121	34709	34774	-65	81	-173	34657	34719	-62	130	-522	34308	34479	-171
33	-94	34736	34884	-148	82	+123	34953	35140	-187	131	-607	34223	34390	-167
34	-92	34738	34906	-168	83	+264	35094	35231	-137	132	-691	34139	34302	-163
35	-93	34737	34924	-187	84	+236	35066	35317	-251	133	-640	34190	34335	-145
36	-30	34800	34973	-173	85	+310	35140	35410	-270	134	-610	34220	34435	-215
37	-77	34753	34922	-169	86	+339	35169	35494	-325	135	-543	34287	34481	-194
38	-72	34758	34880	-122	87	+559	35389	35565	-176	136	-460	34370	34535	-165
39	-136	34604	34854	-160	88	+460	35290	35608	-318	137	-382	34448	34594	-146
40	-119	34711	34835	-124	89	+18	34848	35052	-204	138	-498	34332	34564	-232
41	-158	34672	34841	-169	90	+141	34971	35188	-167	139	-412	34418	34596	-178
42	-208	34622	34811	-189	91	+102	34932	35170	-238	140	-257	34573	34667	-94
43	-179	34651	34866	-215	92	+65	34895	35140	-245	141	-219	34611	34705	-94
44	-79	34751	34858	-107	93	+194	35024	35184	-160	142	-95	34735	34698	+37
45	-188	34642	34792	-150	94	+238	35068	35204	-136	143	-89	34741	34831	-90
46	-57	34773	34742	+31	95	+270	35100	35217	-117	144	-12	34818	34901	-83
47	-194	34686	34712	-26	96	+211	35041	35271	-230	145	+128	34958	34978	-20
48	-198	34632	34685	-53	97	-283	34547	34765	-218	146	+284	35114	35032	+82
49	-65	34765	33764	+1	98	-178	24652	34763	-111					

茨城縣に於ける観測點は第 8 圖に示す。

§ 6. 考 察

観測結果の全貌は第 2 圖, 第 3 圖に出て居る. 第 2 圖は観測したそのまゝのものを書き込んだものであるし, 第 3 圖は偏倚磁場を示すものである. 偏倚された値は +80 $\gamma$  から -330 $\gamma$  位で

第 2 表

No.	$\varphi$	$\lambda$	$\theta_{1933-0}$	$H_{1933-0}$	$Z_{1933-0}$	$Z_{1937-4}$
1	36° 50'	141° 00'	50° 11'3"	29508	35404	35459
2	36 50	140 45	50 13'0"	29529	35491	35546
3	36 50	140 30	50 14'8"	29550	35525	35580
4	36 50	140 15	50 16'6"	29570	35588	35643
5	36 50	140 00	50 18'4"	29591	35651	35706
6	36 40	140 45	50 01'6"	29588	35295	35350
7	36 40	140 30	50 03'4"	29609	35359	35414
8	36 40	140 15	50 05'1"	29630	35419	35474
9	36 40	140 00	50 06'9"	29650	35479	35534
10	36 30	140 45	49 49'4"	29650	35114	35169
11	36 30	140 30	49 51'1"	29671	35175	35230
12	36 30	140 15	49 52'9"	29692	35239	35294
13	36 30	140 00	49 54'6"	29713	35287	35342
14	36 20	140 45	49 37'1"	29711	35232	35287
15	36 20	140 30	49 38'8"	29733	34992	35047
16	36 20	140 15	49 40'6"	29754	35056	35111
17	36 20	140 00	49 42'3"	29775	35117	35172
18	36 20	139 45	49 44'1"	29796	35178	35233
19	36 20	139 30	49 45'9"	29817	35241	35296
20	36 10	140 45	49 25'5"	29769	34758	34813
21	36 10	140 30	49 27'2"	29791	34822	34877
22	36 10	140 15	49 29'0"	29812	34886	34941
23	36 10	140 00	49 30'7"	29834	34944	34999
24	36 10	139 45	49 32'5"	29855	35008	35063
25	36 10	139 30	49 34'3"	29876	35069	35124
26	36 00	140 45	49 13'2"	29829	34531	34636
27	36 00	140 30	49 14'9"	29852	34643	34698
28	36 00	140 15	49 16'6"	29874	34698	34753
29	36 00	140 00	49 18'4"	29896	34766	34821
30	36 00	139 45	49 20'1"	29917	34854	34909
31	36 00	139 30	49 21'9"	29939	34888	34943
32	35 50	141 00	48 59'1"	29860	34333	34388
33	35 50	140 45	49 00'8"	29883	34392	34447
34	35 50	140 30	49 02'5"	29905	34454	34509
35	35 50	140 15	49 04'2"	29928	34513	34568
36	35 50	140 00	49 06'0"	29950	34574	34629
37	35 50	139 45	49 07'7"	29972	34636	34691
38	35 40	141 00	48 47'4"	29923	34169	34224
39	35 40	140 45	48 49'1"	29946	34228	34283
40	35 40	140 30	48 50'8"	29969	34291	34346

あるから、茨城県は垂直磁気異常の小さい所であるといふ事が云はれる。

先づ、第 2 圖について部分的に考察して見やう。

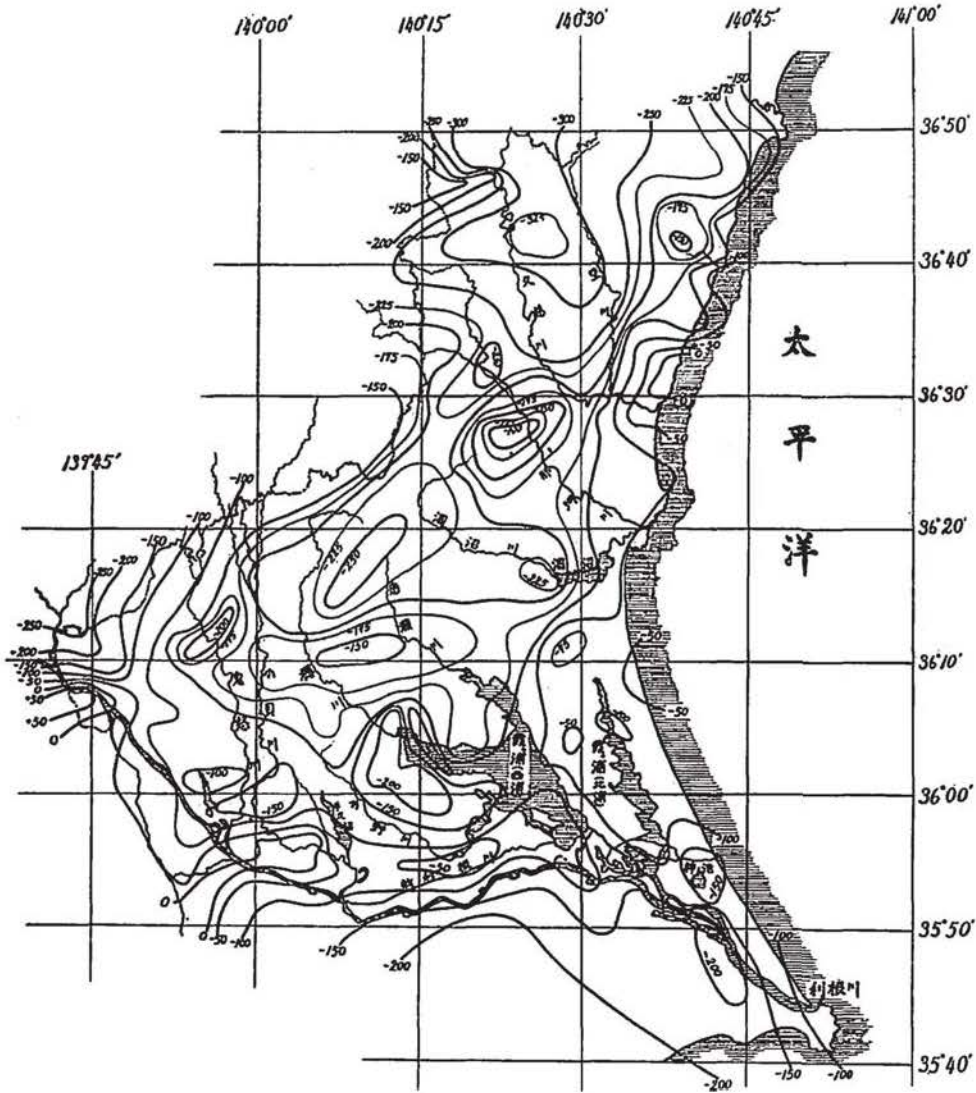
(a) ] 140°15' E, 36°45' N の附近、即ち大子の西方に大きな異常地域がある。この異常は、大子附近より西方に行くに従つて、その値が大きくなつて居る。観測點の数が少い爲に果してこの様な磁場を形成するか否かは判らないが、兎に角傾度の大きな且つ周囲より大きい値をもつ磁場を形成する事は明かである。

この異常は那須火山の影響であらう。

那須火山についての松田學士、小藤博士の地質研究報文<sup>(2)</sup>によれば、那須火山の西方は帝釋山脈の爲に裾野の發達が悪いが東方及び南東方には良く雄大な裾野が展開して居る。而



第 3 圖



して、これが大子附近に迄及んでゐるとある。これによるとこの附近の異常は那須火山より流出した熔岩流が凝結し、地球磁場の感應によつて斯かゝる大きな異常地域を形成するものと思はれる。

又中央氣象臺技師畠山久尙氏が昭和4年に那須火山の磁気測量を爲された時の報告<sup>(3)</sup>に依れば、那須火山に於いては山頂に行くに従つて大體正の大きな値（これは偏倚された値である。）を持つとある。この観測報告は今回筆者の爲した観測の一部を裏書きしてゐると思ふ。



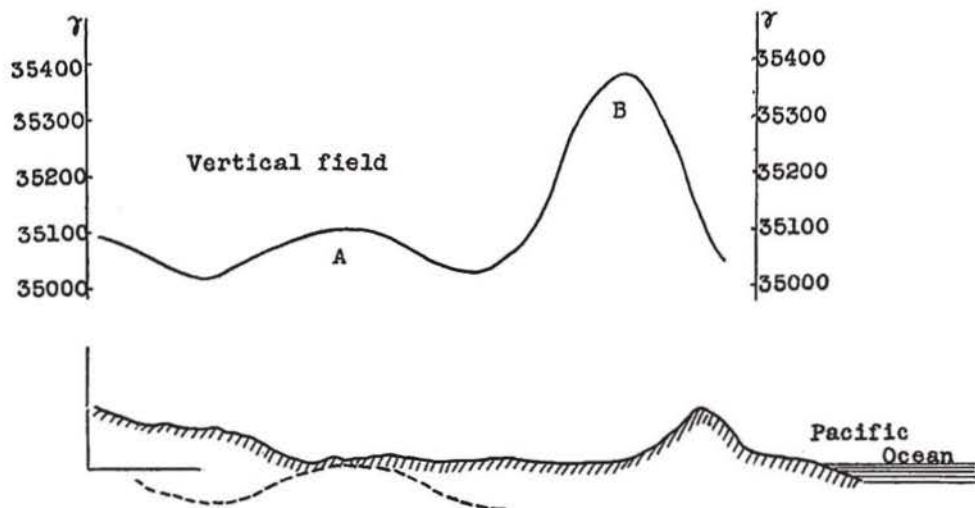
- (b) 大津と助川との間 ( $140^{\circ}40' E, 36^{\circ}40' N$  附近) にある異常地域はこの附近の炭坑の影響かと考へられるが、観測點の数が少い爲にはつきりした事は云ひ難い。今少し観測點を多くし又山地の方も観測しなければ炭坑の影響か又は他の何等かの影響かはわからない。
- (c)  $140^{\circ}38' E, 36^{\circ}20' N$  附近に大きな異常地域がある。これは日立鑛山及びその南方にある鑛山等の影響かも知れない。日立鑛山は銅山ではあるが、鑛石中には相當多量の鐵鑛が含有されてゐるから、その影響でこゝに異常を形成するのであらう。然し、日立では終日終夜相當電力の大きな鑛山用電車が往復して居る爲に十分なる観測が出来ず、僅か三、四ヶ所の観測點を利用して圖の様な等磁力線を引いたものであるから、此の附近に就いては充分の議論は出来ない。

又この附近の観測點は、電車から約 2km 距つた所に選んだのであるが、これ等の観測點では磁針が振動し、その振幅は目盛にして 0.1 位であつた。故にこの附近の値には電車の影響が十分に入つてゐるから、この異常が日立鑛山の影響であると断定する事は出来ない。

- (d) 那珂川の中流、瓜連附近 ( $140^{\circ}25' E, 36^{\circ}30' N$  附近) に異常がある。これは何に原因するかはつきりしない。恐らく周囲とは異つた地質があるか又は岩盤が隆起してゐる爲かも知れない。試みに正規磁場 35250 に沿ふ断面を取つて見ると第 4 圖の如くなる。

第 4 圖で垂直分力の断面中 B の部分は (c) で述べた異常地域に當り、A の部分が今考へてゐる異常地域である。若し同質の岩盤ならば、岩盤は第 4 圖の點線で示す様な形にならなければならない<sup>(4)</sup>。但し、岩盤上の堆積物質は異常形成には關係しないものとす。又周

第 4 圖



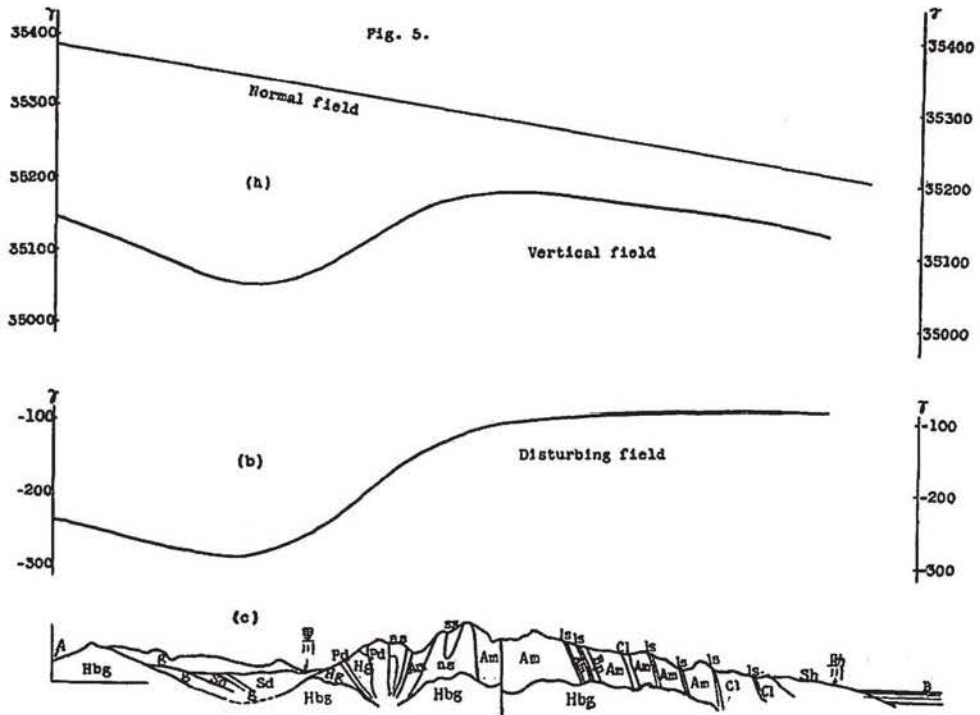
圍と異つた物質があるならば、その異物質の透磁率は周囲の岩盤より大きいものでなければならぬ(第12圖(B)参照)。

- (e) 里川附近の垂直分力の分布は等磁力線が里川に沿ふてゐる。即ち正規磁場と殆んど直角な等磁力線を形成し、異常の甚だしい所である。久慈川と里川との間に山地の観測點がない爲、この間の分布が如何様になるかは判らないけれども、久慈川、里川に沿ふてゐる五、六ヶ所の観測點の値から等磁力線を引くと第2圖に示してある様になる。今第2圖に於けるAB線に沿ふ断面を考へると、第5圖の如くなる。同圖の(a)は實測のまゝの磁場の断面圖であり、(b)は實測値から正規の値を引き去つたもの、即ち變化を受けた磁場で、第3圖に就いて第2圖のABに當る部分の断面圖である。(c)は地質の断面圖で、東京地質學協會發行の地質断面圖による。

第5圖によると、閃雲花崗岩(Hornblende Biotite Granite)即ちこの附近の岩盤の最低の位置に當る附近の垂直分力が極小になつてゐる。一方岩盤による影響を計算より出して見ると、第6圖に示す様な形の岩盤上の垂直分力は同圖に示す垂直分力の如くなる<sup>(4)</sup>。

これによると、第5圖の場合と全く同一となり、理論と實際の一致する所で興味深い事

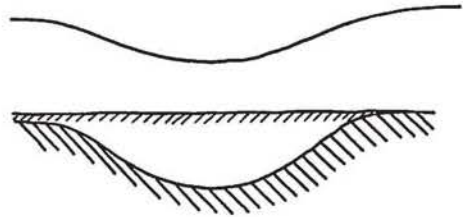
第 5 圖



ある。

- (f) 正規磁場 35200 附近より 34800 附近に致る間は、酒沼の西方及び霞ヶ浦北浦の北方に小さな異常があるのみで、他は大體正規磁場に平行である。而して、柿岡附近はその傾度の最小の位置に當つてゐる。
- (g) 茨城縣の西端、古河附近 (139°40' E, 36°05' N 附近) に大きな異常がある。これは、この附近の西方を電車が通つてゐる爲に起つたものであらう。この附近の觀測でも、矢張り、磁針の振動がはげしく、觀測點の選定に困難を感じた。信頼すべきものではない。
- (h) 霞ヶ浦西浦の西方に隣接して大きな異常地域が見られる。又牛久沼附近にも大きな異常地域が見られる。而して前者は周圍よりも小さく、後者は周圍より大きな値をもつてゐる。これ等は岩盤の起伏のみの影響で起るものとは考へられない。何故ならば、矢部教授が呼ばれた關東構造盆地、及び東木氏原圖による過去の海等<sup>(3)</sup>によつてこの地方の岩盤の起伏を考へて見ると、上述の異常を岩盤の起伏の影響と考へた時の岩盤の状態とは全く逆になつてゐる。即ち地質の方から見ると、霞ヶ浦西浦西方の異常地域附近は岩盤が隆起し、牛久沼の附近は前とは逆に岩盤が落ち込んでゐる筈である。故に岩盤の透磁率が一樣で、上層の堆積物質は異常地域

第 6 圖



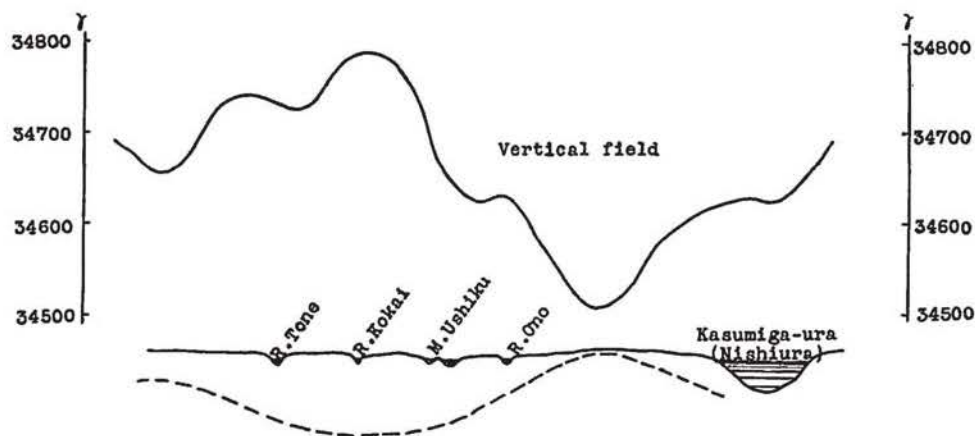
形成に無關係とするならば、霞ヶ浦西浦西方に於ける垂直分力の分布は周圍より大きな値を又牛久沼附近の分布は周圍より小さな値を持たなければならない。これは事實とは全く反對である。故に上層の堆積物質が磁氣に關係すると考へなければならない。然る時は堆積物質の透磁率は周圍の岩盤のそれより大きいと考へなければならない。斯くの如く考へる時には、上述の異常分布は勿論この附近一帶の垂直分力の分布状態を説明する事が出来る。而して、霞ヶ浦西浦の西方に於いて岩盤が最も地表近く隆起し、牛久沼附近に於いては岩盤が最も地表より遠い所にあるとして説明する事が出来る。

今正規磁場 34750 に沿ふ断面をとり、この断面の岩盤の起伏を垂直分力の分布より想像して見れば第7圖の點線の如くなるであらう。但し岩盤の透磁率が堆積物質のそれより小さいと假定す (第12圖(B)参照)。

- (i) 鹿島灘沿岸にある神の池附近に小さな異常がある。これは神の池の影響であらう。
- (j) 利根川以南は再び正規磁場に平行になり異常が認められない。  
尙利根川以南については千葉縣の觀測報告をなす時に述べる事にする。



## 第 7 圖



次に第 3 圖について考察して見やう。第 3 圖は前にも述べた如く偏倚磁場を表はすものである。これを全體から觀察すれば、海岸線に沿ふ附近は擾亂される値が小さく、陸地内に入り込むに従つて負の方向に擾亂される値が大きくなつてゐる。而して、大體筑波附近、大子附近が異常の中心となつてゐる。又この圖を見ると、川畑幸夫氏の報告の“偏差計の觀測より求めたる關東地方の重力の異常”<sup>(6)</sup>に於ける茨城県地方の重力の異常分布と酷似してゐる。こゝでは只酷似してゐると云ふ事だけしか云ひ得ない。

部分的の異常地域の説明は第 2 圖に就いて述べたものと殆んど同一である。只第 2 圖では少しもあらはれてゐなかつた筑波山附近に、この附近の中心ともなるべき異常が第 3 圖に見られる。これは勿論筑波山の影響であらう。他は大體第 2 圖の場合と同じであるから重複を省く。

## § 7. 柿岡盆地に於ける垂直分力の分布

筆者は、昭和 12 年 6 月より 8 月まで及び 11 月に柿岡盆地及び盆地の南にある連峯を閑居山より筑波山を経て酒寄まで峰傳ひに觀測して見た。

盆地は 6 月から 8 月までに、山地は 11 月に觀測した。

柿岡附近は、前述の茨城縣の觀測結果にもある如く、垂直分力の傾度の最小の場所に當つてゐる。茨城縣全體を觀測した時には、この附近の觀測點は柿岡一ヶ所のみであつたのであつたが、この盆地のみの觀測では、約 1 軒毎に觀測點を設け、156 ヶ所の觀測點について、觀測器械も前同様の Local variometer を用ひ、觀測法も全く同様にして觀測した。觀測した範圍は第 8 圖に於いて斜線を引いた部分である。

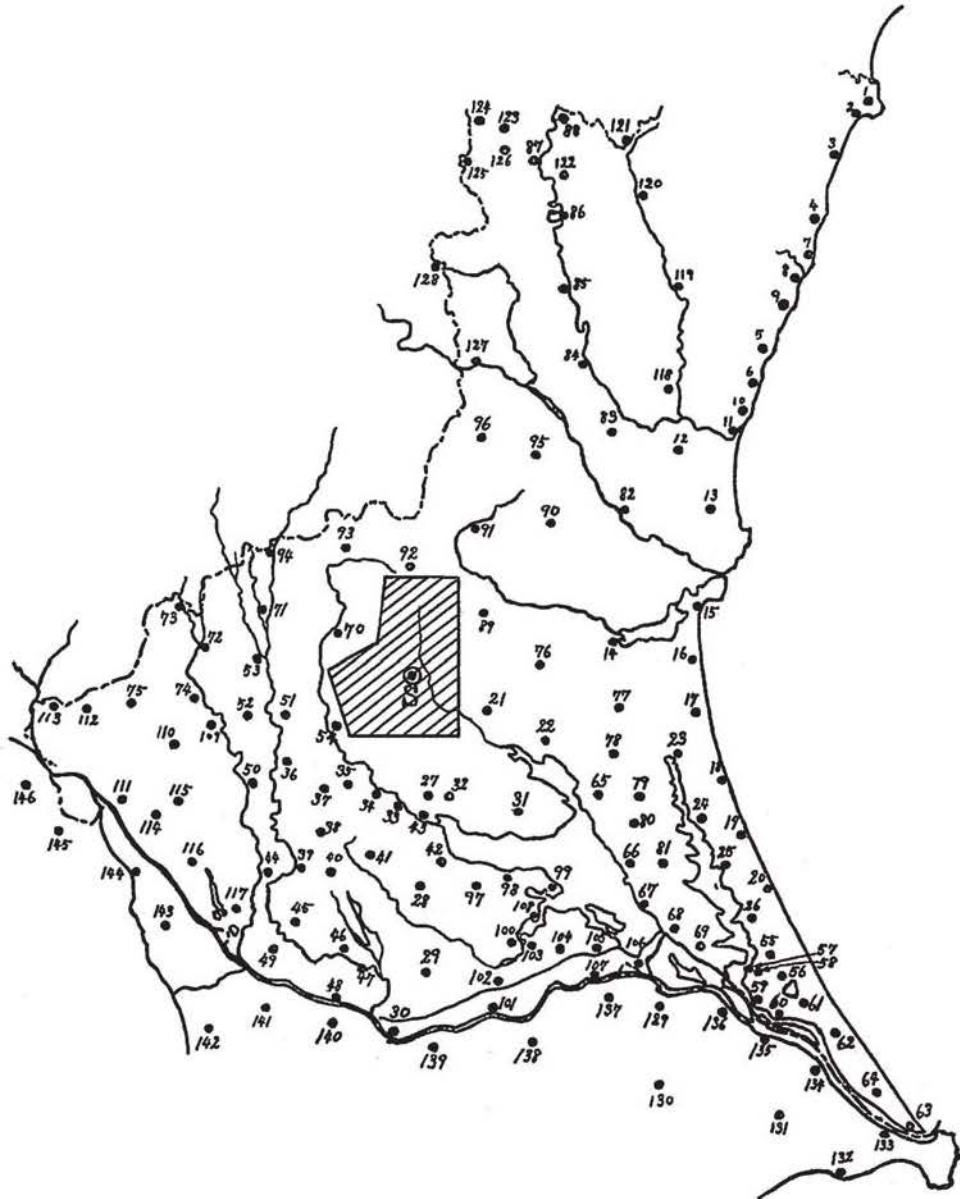
## § 8. 觀測結果

第 8 圖に示す斜線の部分に就いて 156 ヶ所の觀測點を設けて觀測した結果、第 9 圖に示す如き

垂直磁場の結果を得た。第9圖は第3表第三例の實測値を地圖に記入して等磁力線を引いたものである。

又柿岡盆地で地質調査の行はれてゐる部分のみをとり出して垂直分力と地質との關係の一部分を示す積りで第10圖を畫いて見た。

第 8 圖



偏倚磁場も出して見たが、狭少な範圍の爲に、觀測したまゝの値で等磁力線を引いた所の第9圖と殆んど磁場の形が變らない爲こゝには書かなかつた。

§ 9. 考 察

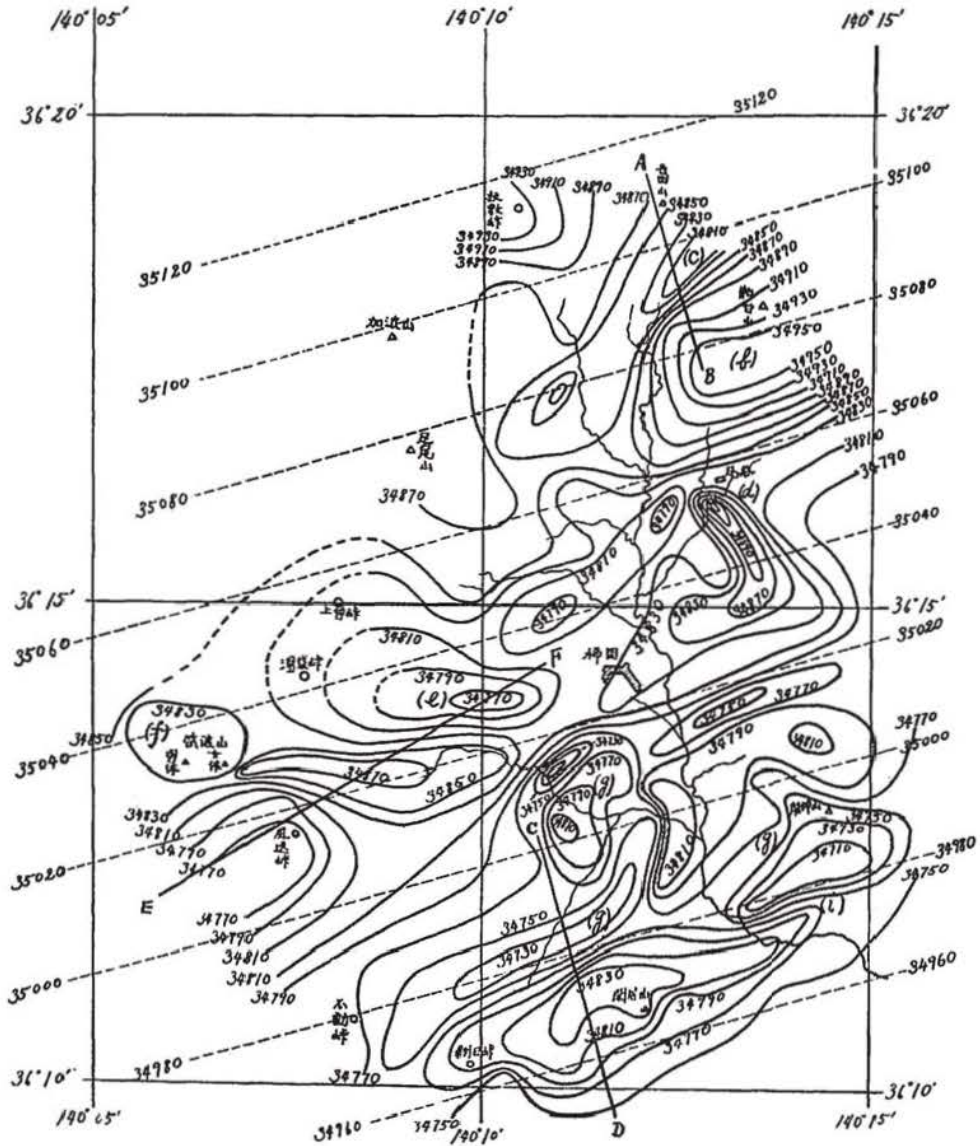
(a) 第9圖に示す觀測結果と、前述の第2圖に示した觀測結果とを合はせて見ると判る如く、茨

第 3 表

觀測點 番 號	柿岡からの 偏 倚	實 測 値	觀測點 番 號	柿岡からの 偏 倚	實 測 値	觀測點 番 號	柿岡からの 偏 倚	實 測 値
1	+ 40	34870	53	+102	34932	105	- 35	34795
2	- 36	34794	54	+106	34936	106	- 55	34775
3	+ 98	34928	55	+ 76	34906	107	+ 14	34844
4	+110	34940	56	+ 35	34865	108	- 77	34753
5	+ 41	34871	57	+ 51	34881	109	- 87	34743
6	- 76	34754	58	+ 39	34869	110	- 70	34760
7	- 51	34779	59	- 24	34806	111	- 94	34736
8	- 48	34782	60	+ 66	34896	112	- 76	34754
9	- 47	34783	61	+ 11	34841	113	- 65	34765
10	- 18	34812	62	- 18	34812	114	- 31	34799
11	+117	34947	63	- 21	34809	115	- 97	34733
12	- 22	34808	64	- 77	34753	116	- 78	34752
13	- 80	34750	65	- 19	34811	117	- 39	34791
14	- 20	34810	66	- 22	34808	118	- 51	34779
15	-136	34694	67	- 85	34745	119	- 26	34804
16	+ 24	34854	68	- 82	34748	120	+ 11	34841
17	+ 36	34866	69	- 22	34808	121	-283	34547
18	+ 41	34871	70	+ 70	34900	122	- 18	34812
19	+ 32	34862	71	+ 91	34921	123	- 32	34798
20	- 4	34826	72	+129	34959	124	- 5	34825
21	- 43	34787	73	+112	34942	125	- 51	34779
22	- 63	34767	74	+ 31	34861	126	- 95	34735
23	- 58	34772	75	+ 52	34882	127	- 41	34789
24	- 6	34824	76	- 49	34781	128	- 38	34792
25	- 15	34815	77	- 7	34823	129	- 59	34771
26	- 18	34812	78	- 1	34829	130	- 78	34752
27	- 66	34764	79	+120	34950	131	- 49	34781
28	- 26	34804	80	- 2	34828	132	- 55	34775
29	- 49	34781	81	- 26	34804	133	- 56	34774
30	- 24	34806	82	- 40	34790	134	- 22	34808
31	+ 23	34853	83	- 33	34797	135	- 26	34804
32	- 6	34824	84	+ 40	34870	136	- 70	34760
33	+ 34	34864	85	+ 5	34835	137	- 72	34758
34	- 55	34775	86	+ 58	34888	138	- 55	34775
35	+ 32	34862	87	- 7	34823	139	- 51	34779
36	+ 47	34877	88	- 34	34796	140	-250	34580
37	- 38	34792	89	- 69	34761	141	-591	34239
38	- 4	34826	90	- 48	34782	142	+ 10	34840
39	+ 15	34845	91	- 26	34804	143	- 27	34803
40	- 27	34803	92	- 54	34776	144	+215	35045
41	- 16	34814	93	-121	34709	145	- 12	34818
42	+ 65	34895	94	- 44	34786	146	+ 34	34864
43	+ 26	34856	95	- 33	34797	147	-263	34567
44	+ 19	34849	96	-125	34705	148	-130	34700
45	+ 42	34872	97	- 72	34758	149	+ 2	34832
46	+115	34945	98	- 13	34817	150	- 9	34821
47	- 11	34819	99	- 68	34762	151	- 52	34778
48	+ 30	34860	100	- 13	34817	152	+ 21	34851
49	+ 14	34844	101	-101	34729	153	+ 70	34900
50	+ 12	34842	102	- 49	34781	154	+ 45	34875
51	+ 40	34870	103	- 92	34738	155	+ 3	34833
52	+ 37	34867	104	-102	34728	156	+194	35024



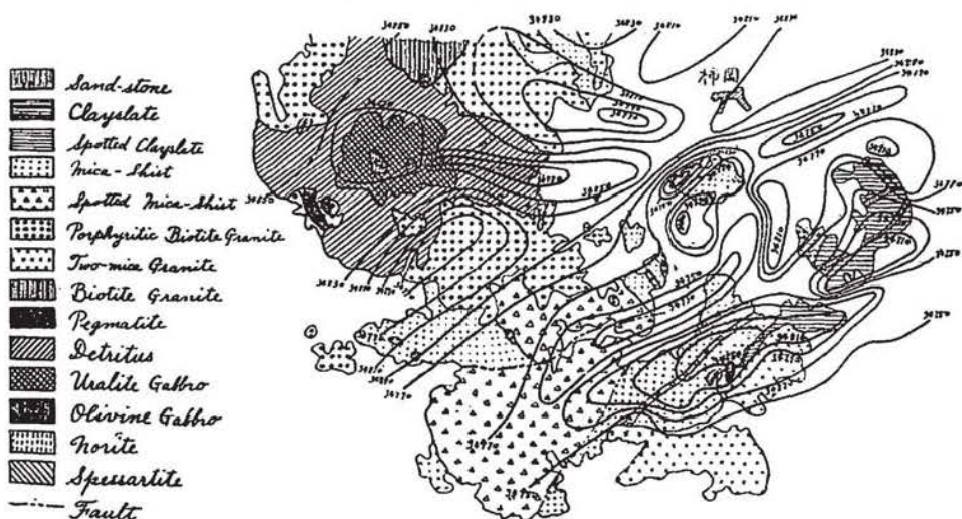
## 第 9 圖



城縣の中で最も垂直分力の傾度の小さい地方である柿岡附近も、細密に観測すれば第9圖に示す如く複雑なものとなる。以上二つの観測結果から見て、地球上に於ける磁場分布が如何に複雑性を持つものであるかといふ事を知る事が出来やう。

- (b) 北の方は主に平地の観測のみをなして山地の観測をしなかつたから、山地がどのような分布をもつてゐるかは判らない。然し、難蓋山の山麓附近の観測値から見て、難蓋山は大きな値を

第 10 圖



もつらしく見へる。

又、後にも述べるが、山の北面と南面を比較すると北面の値は南面の値より小さい事が認められる。

- (c) 難臺山と吾國山との間の地形的に谷をなしてゐる附近に小さい値の所が見られる。これは (b) で述べた難臺山の略、北面に位置する所である。

これは、この異常のみを考へるより、難臺山からこの谷の附近までに分布してゐる垂直分力の分布状態を考へた方がよい。何故ならば、この垂直分力の分布を見ると、断層地帯の垂直分力の分布状態及び断層の形を理想化して、計算によつて出した垂直分力の分布状態<sup>(6)</sup>と一致してゐる。柿岡盆地に於いて地質調査の結果、断層と確認せられてゐる所は、朝日峠及び不動峠の断層である。

今、難臺山と吾國山との間に分布してゐる垂直磁場の磁気子午線方向の断面 AB (第 2 圖参照)、朝日峠の断層を切断すべき磁気子午線方向の断面 CD (第 2 圖参照)、及び計算によるものを考へ、これ等を夫々第 11 圖の (A), (B), (C) として比較して見やう。但し、計算によつて出したものは透磁率  $\mu$  は断層地質の兩者を通じて等しいものとす。尙、計算によるものとして畫いた第 11 圖の (C) は定量的のものではない。偏角、水平分力の観測をなさなければ定量的に計算する事は出来ないからこゝに一寸ことわつておく。

第 11 圖の各圖を比較して見ると、(A) に示した分布状態は断層と推定される。又一方、柿岡盆地の成因としての地質學協會の調査報文によれば、柿岡盆地は地盤の陥落によつて生じ

たものらしく、放射状断層により多くの谷に分たれてゐるとある<sup>(9)</sup>。これからも難臺山と吾國山の間には断層があると推定しても無理ではあるまい。

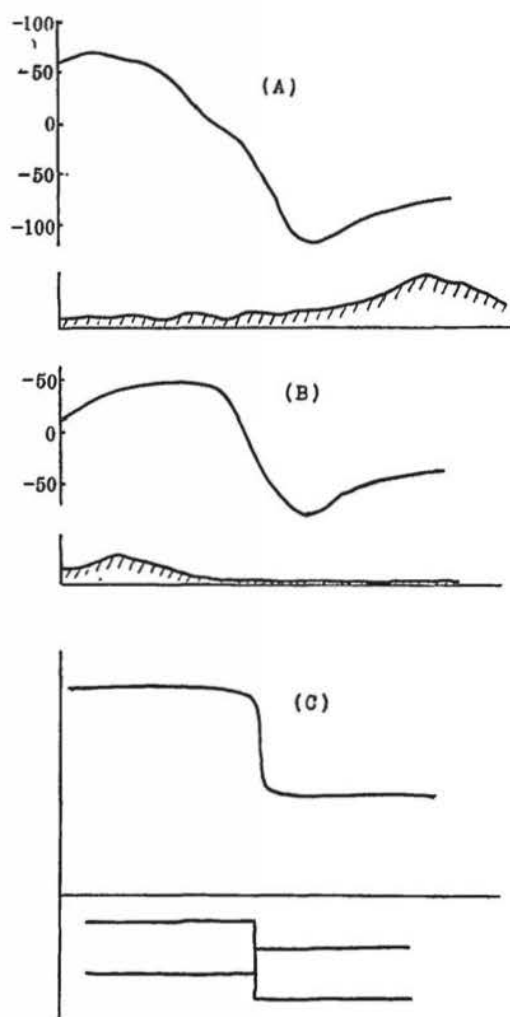
- (d) 瓦谷の附近に大きな異常がある。然し、異常の中心となつてゐる様に見られる観測點一ヶ所のみが周囲の値よりも殊に大きく又この附近には他の観測點がないから、この観測點のみが特別に大きいのかも知れない。

- (e) 柿岡と湯袋峠の間にも異常が見られる。これは山岳地方の観測がない爲に、山地は點線で想像して書いておいた。この附近には、斑状黒雲母花崗岩 (Porphyritic Biotite Granite) が露出してをり、且つローム (Loam) に蔽はれて柿岡附近、或ひは盆地全體にひろがつてゐるらしい。又この斑状黒雲母花崗岩は風返峠の附近にも露出し、湯袋峠と風返峠の間を途中でウラル石斑巖 (Uralite Gabbro) の岩塊よりなる岩屑 (Detritus) によつて中斷されてゐるか又は蔽はれてゐる。兎に角これ等岩石上の垂直

分力の値を比較して見ると、岩屑上の値が兩端の斑状黒雲母花崗岩上の値より大きい値を持つてゐる。この事は岩屑の透磁率が斑状黒雲母花崗岩のそれより大きい事を證するものである。透磁率の異なる二つの物體上の垂直分力の分布状態を理論的に出して見ると、第 12 圖の (B) に示す如くなる<sup>(10)</sup>同圖 (A) は、第 9 圖に於いて、断面 EF を表はすものである。

- (f) 岩屑の源をなしてゐるものはウラル石斑巖である。岩屑上での垂直分力の値が周囲の値より大きいといふ事は前述の通りである。又その絶対値も基準點の値より大きい。然るにウラル石斑巖上での値は一般に小さく、基準點の値より小さな値を持つてゐる。特にウラル石斑巖の凝結に際し、分化作用の結果出來たと思はれる橄欖石斑巖 (Olivine Gabbro)<sup>(7)</sup>

第 11 圖





は、筑波山の女體洞の方に露出してゐるが、この岩上での觀測點五、六ヶ所はすべて非常に小さい値をもつてゐた。中には補助の磁石を要した箇所もあり、すぐ近くでもその値が 200γ~300γ 位の相異のある所は少くなかつた。

又、逆に矢張りウラル石斑礫岩の變質と見られてゐる紫蘇輝石斑礫岩 (Norite)<sup>(1)</sup> の上に於ける觀測は、只一ヶ所にすぎなかつたが、この觀測點では非常に大きな値をもつてをり、周囲の値より 500γ 位多かつた。然し只一ヶ所しかない爲にはつきりした事は言ひ難い。又この觀測點の値が紫蘇輝石斑礫岩によるものか、又はスペサルト

岩 (Spessartite) によるものかは、はつきりしない。スペサルト岩はウラル石斑礫岩より後期に噴出したものらしく、筑波山の男體洞に露出して居る<sup>(1)</sup>。

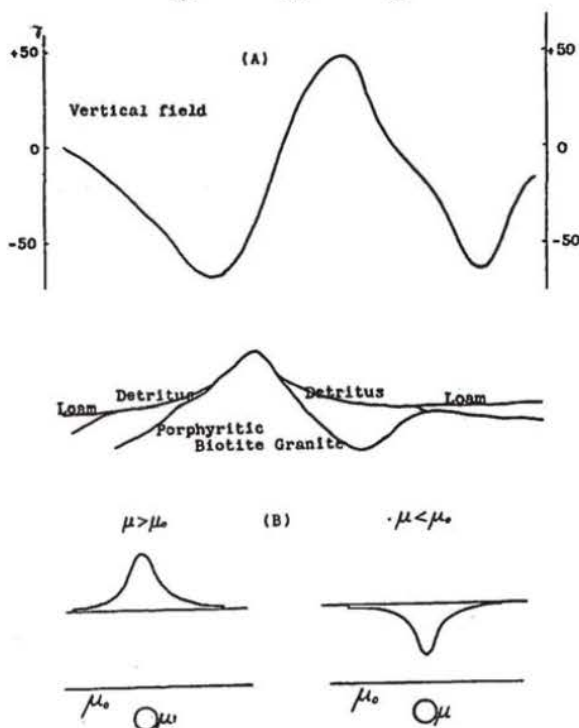
- (g) 不動峠の東北麓の谷に沿ふて小さな値をもつ異常がある。又、閑居山の附近の山地に値の大きな異常がある。これは §9 の (b) でも述べた様に山の北面と南面とで値を異にし、北面での値は南面の値より小さい値を示してゐる。

又、富士山の北半と南半とを比較しても、北半の値は南半の値より小さい。これ等の實驗的研究は筆者はやらなかつたが、畠山久尙氏が爲された實驗結果<sup>(2)</sup>を用ふれば、量的には説明出来ないが質的に上の觀測結果を説明する事が出来る。

然るに、龍神山の場合は上の二、三の例とは逆で、北半の値が南半の値より大きいのが認められる。これは一見、上に考へたものと異なる様に思はれるが、龍神山を構成する岩石自身が帯磁してゐて、磁化の方向が地球磁場の方向と逆になつてゐるとして説明する事が出来る。

- (h) 地形が地球磁力の垂直分力に及ぼす影響に就いては、J. Königsberger の實驗研究<sup>(3)</sup>がある。それに依ると、 $K$  を帯磁率、 $Z$  を其處の垂直分力の大きとする時、普通の形の山で、山頂と山麓との垂直分力の違ひ  $\Delta Z$  は、

第 12 圖



$$\Delta Z = 10 K Z$$

で表はされる。この式で難森山附近の岩石の帯磁率の程度を調べて見ると大體次の如くなる。

$$K = 0.0004$$

又、富士山について帯磁率を求めて見ると、

$$K = 0.0002$$

閑居山附近について求めて見ると、

$$K = 0.0003$$

となつた。

故に、柿岡盆地、及び盆地を取り圍んでゐる山地の岩石の帯磁率は、大體 0.0003 位の程度である事がわかる。この値は畠山氏が出された所の、この地方の岩石の帯磁率と同じである。

尙、その附近の岩石を採集してその岩石の磁化の強さを測定すれば、更に確實な事が云はれるのであるが、これを爲さなかつたから計算だけにとどめる。

- (i) 朝日峠附近の分布は表面地形の影響もあるが、前にも述べた如く斷層によるものであらう。又、龍神山と閑居山との間の谷に沿ふても斷層地帯に似た分布を示してゐる。こゝも斷層かも知れない。
- (j) 閑居山の附近に露出してゐるペグマタイト (Pegmatite) と、筑波山の西麓に露出してゐるペグマタイトについて、各々三ヶ所程觀測して見た。その結果閑居山附近のペグマタイトでは、本岩石上では非常に小さな値をもち、周圍では普通の値であるのに反して、筑波山西麓に於けるペグマタイトでは、本岩石上で大きな値をもち、周圍では普通の値をとつてゐるのが觀測された。此の現象に就いては、後日詳論する考である。

## § 10. 結 論

昭和 12 年 8 月より 10 月にわたつて茨城縣の垂直分力を Local variometer で觀測して見た。又、同年 6 月より 8 月まで及び 11 月に、柿岡盆地の鉛直分力を上と同じ器械で觀測した。これ等の觀測による主な結果を次に列擧して見やう。

- (a) 大子附近に那須火山の影響らしい異常が認められる。
- (b) 日立附近に大きな異常があるが、これが果して日立鑛山の影響か又は電車の影響かははつきりしない。
- (c) 那珂川の中流瓜連附近にも異常が認められ、この附近の岩盤の起伏を垂直分力の分布から想

像して見れば第4圖の點線の如くなる。但し、岩盤の透磁率は一定で、上層の堆積物質は異常域形成に関係しないものとす。

- (d) 里川附近の垂直分力の分布は里川に沿ふてをり、正規磁場と殆んど直角で、異常の甚はだし  
い所である。
- (e) 正規磁場 35200 附近より 34800 附近までの間には異常の大きいものは認められず、大體正  
規磁場に平行である。
- (f) 柿岡附近は、垂直分力の傾度の最小の位置である。
- (g) 古河附近の異常は電車の影響であらう。
- (h) 霞ヶ浦西浦の西方及び牛久沼附近に大きな異常がある。この附近の上層の堆積物質は岩盤の  
透磁率より大きいらしく思はれる。
- (i) 鹿島灘沿岸の神の池附近に異常がある。
- (j) 利根川以南は再び正規磁場に平行になつてゐる。
- (k) 偏倚磁場を求めて見た。これによると、茨城県全體で偏倚されてゐる値は 400 $\gamma$  位で、異常  
の小さい所である。
- (l) 偏倚磁場は筑波附近、大子附近が中心をなしてゐる。
- (m) 偏倚磁場の形が重力偏倚の形に酷似してゐる。
- (n) 柿岡盆地の観測結果と茨城縣の観測結果とを比較して見ると、地球磁場の複雑性の一端を知  
る事が出来る。
- (o) 難臺山、富士山、閑居山等の分布状態を見ると、山の北面と南面とでは値が異り、北面の値  
は南面の値より小さい。これに反して龍神山は山の北面の値が南面の値より大きい。
- (p) 柿岡盆地の岩石の帯磁率の程度は 0.0003 位である。
- (q) 難臺山と吾國山との間及び龍神山と閑居山との間等を垂直分力の分布から考へて見ると、こ  
れ等は斷層によるものらしく思はれる。
- (r) 瓦谷の附近に大きな異常がある。
- (s) 筑波山東麓の垂直分力の分布状態から考へると、岩屑の透磁率は斑状黒雲母花崗岩のそれよ  
り大きい。
- (t) 岩屑の源をなしてゐる所のウラル石斑礫岩の上の観測値は皆小さい値であつた。橄欖石斑礫  
岩上では特に小さい値をもつてをり、この附近ではすぐ近くでも 200 $\gamma$ ~300 $\gamma$  位の相異の  
ある所は珍らしくなかつた。

これに反し、スペサルト岩或ひは紫蘇輝石斑礫岩上では大きな値が観測された。



- (u) 朝日峠附近の磁場分布は斷層によるものであらう。
- (v) 閑居山附近のペグマタイト及び筑波山西麓のペグマタイトについて觀測した結果、全く反對の結果を得た。

終りに臨み、此の磁氣測量に關する計畫と機會とを與へられた岡田中央氣象臺長及び終始御懇篤なる御指導を下さつた今道所長に厚く感謝申し上げます。又觀測に當つて、種々御骨折り下さつた所員の皆様に感謝致します。

#### 参 考 文 獻

- (1) 水路部報告：第 8 卷 頁 94, 95.
  - (2) 藤本治義：關東の地質 頁 81, 222, 235.
  - (3) 氣象集誌：第 2 輯第 8 卷第 5 號 頁 145-157.
  - (4) Gerlands Beiträge zur Geophysik B. 49 S. 129.
  - (5) 氣象集誌：第 2 輯第 15 卷第 10 號.
  - (6) Zeitschrift für Geophysik 2. Jahrg. S. 1-11. 1926.
  - (7) 筑波地質説明書：(商工省地質調査所).
  - (8) J. Königsberger：Über die Einfluss von Geländeunebenheiten auf des erdmagnetischen Vertikalfelde. Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. XX, S. 293.
-