

1968年十勝沖地震前後の地磁気変化について

森 俊 雄

(気象庁地磁気観測所)

1. はしがき

1968年5月16日9時49分マグニチュード7.8の十勝沖地震が発生した。地磁気観測所ではこの地震による地磁気への影響の有無を確認する目的で、日本各地の地磁気変化を比較した。この結果、女満別の地磁気変化において発震時前後の約30分間、通常の変化と様相を異にする変化が認められた。

この異常と思われる変化を各成分につき調査した結果を報告する。

2. 発震時前後における水平分力(H), 鉛直分力(Z), 偏角(D)の変化

(1) 地震前後の変化

稚内、女満別、女川、柿岡および鹿屋における地震前後2時間の各成分の毎5分の値を第1、2および3図に示す。各図での下半分はそれぞれの成分についての各地点間の差の変化を示す。

各観測所におけるH, D, Z成分の変化をみると、地震後は稚内以外で欠測の部分があるが、地震発生約10分前の9時40分頃から女満別のZ成分が正の変化を示しているなど、地震前後の約30分間湾型変化と類似の変化を示している。

まず、地震直後の変化計の示す変化がどの程度信頼できるかを検討するため、女満別におけるH成分とZ成分を合成して全磁力(F)を計算し、同所のプロトン磁力計の全磁力値と比較した。第4図に地震前後約30分における1分毎のH, Z, F_p (プロトン磁力計による全磁力値), F_v (HとZより合成した全磁力値)および $F_v - F_p$ の値を示す。第4図に示すように $F_v - F_p$ は地震後20~30分は±1.0γでまた地震の振動による影響があるが、地震後30分以降は±0.3γ以内で地震前と同程度の値に回復している。このように地震直後から30分以内は変化計には振動の影響はあるが、H, Z成分と F_p を比較して、H, Z成分の変化も大体正しいものと思われる。

9時40分から10時10分の変化を短周期変化として各成分の変化の最大値を推定すると第1表のようになる。第1表で顕著なことは女満別のZ成分の変化が正で、他の

観測点のZ成分に比較して特に大きいことである。

通常の地磁気短周期変化においては、女満別における鉛直分力の変化(ΔZ)は柿岡、鹿屋の ΔZ に比較して小さい。従って、地震前後に得られた変化のように、女満別での ΔZ が大きく、その他の地点での ΔZ が小さいような変化が他に見られるかどうかを調べた。

(2) 9時～11時の時間帯の変化との比較

9時から11時の時間帯について1960年以降の女満別、柿岡、鹿屋の変化計の記録を調査した結果、湾型変化と類似の変化で女満別の ΔZ が正で、女満別と柿岡、鹿屋のZ成分の差が正の変化を示すものは9年間に1例で、1968年5月20日10時15分から10時32分にかけての変化のみであった。

1968年5月20日10時から11時までの女満別、柿岡、鹿屋のH、D、Z三成分の毎3分値を第5図に示す。第5図の下半分は各地点相互の差の変化を示す。

Z成分の女満別—鹿屋の変化は正の変化を示し、今問題の発震時前後の変化と同じ傾向であることがわかる。Z成分の類似だけでなく、H成分でも女満別では正の変化であるが柿岡、鹿屋ではほとんど変化がなく、偏角は3地点とも西へ大きく変化しているなど、3成分全体について大体の傾向が似ている。

従って、十勝沖地震前後の継続時間約30分間にわたって見られた地磁気湾型変化と類似の変化は、地震と関係がないと思われるときにも現われているが、また同時にこの地震前後の地磁気変化が地震に関係がないものとするれば非常にまれな現象であるということもできる。

湾型変化等地磁気短周期変化については ΔH 、 ΔD および ΔZ の間に次の一次的関係

$$\Delta Z = A\Delta H + B\Delta D$$

のあることが知られている。この一次的関係を用いると、 ΔH と ΔD から ΔZ を求めることができる。女満別、女川における係数A、Bは久保木・大島¹⁾によって求められており、女満別においては $A=0.41$ 、 $B=-0.22$ である。

5月16日の地震時の変化と5月20日の地震と関係ない変化について ΔZ を計算した結果を第2表に示す。5月16日の地震時の変化は、稚内以外では一部に欠測があるため、女満別、女川の ΔH と ΔD は稚内の値から推定した値を用いて計算した。

第2表からわかるように5月20日の変化の女満別、5月16日の変化の女川は大体 ΔZ の計算値と観測値が一致しているが、5月16日の地震前後の女満別の ΔZ は ΔH

ΔD に対して大きすぎる。

(3) 5 月中に得られた地磁気短周期変化

地震前後に得られた女満別の短周期変化で、 ΔZ が ΔH 、 ΔD に対して大きすぎるということがわかったが、5 月中に得られた短周期変化についてはどうであるかを女満別と柿岡について調べた。

第3表に観測された ΔZ と、 ΔH と ΔD より計算された $\Delta Z (=A\Delta H+B\Delta D)$ との差を示す。柿岡における係数 A 、 B は久保木・大島¹⁾ によって求められている値、 $A=0.16$ 、 $B=-0.08$ を用いた。第3表より、5月16日の地震前後の女満別における ΔZ の観測値と計算値の差以上に大きいものは見られない。

3. まとめ

5月16日の十勝沖地震発震時前後約30分間の女満別で得られた変化を地磁気短周期変化とみると、それと同じような傾向の変化はごくまれであり、さらに、 ΔH 、 ΔD 、 ΔZ の変化量を統計的に見た場合、 ΔH 、 ΔD に比較して ΔZ が大きすぎるということが出来る。また、5月中に得られた短周期変化について調べてみても、 ΔH 、 ΔD に比較して ΔZ が大きすぎるのは、この地震前後の変化のみである。

もし、今回得られた地震前後の変化が、ストレスによる地震歪体積内の岩石の帯磁の変化によるものであれば、過去の地震についても同じような現象が起きてもいいはずである。女満別から半径400Km以内で1952年以降に起きたマグニチュード6.5以上の地震について調べたところ、今回の十勝沖地震前後に得られたような変化は見られなかった。

また、地震による地磁気変化としては、地震歪体積又はその周辺の電気伝導度²⁾が変化し、地球外部から地磁気変化が与えられた場合、そこに誘導電流が発生し、その誘導電流による磁場が余分に観測されることが考えられる。岩石の電気伝導度 (σ) の変化については、岩石実験等の結果によると、岩石の圧縮による歪率に対する σ の変化率が1000倍程度良くなるもの²⁾や、1400℃前後で温度の上昇により急激に σ が100倍程度良くなるもの³⁾も発見されている。

いま簡単に地震歪体積が水平方向に無限に長い円筒形であるとする。この円筒が $\sigma=\infty$ になり、 $\sigma=\infty$ で下方に半無限な台の上に横たわっているとする。地磁気変化が水平で円筒の方向に与えられたときの電磁誘導⁴⁾を力武によって求められた式によって計算してみる。円筒の中心は震源の深さ40Kmにあり、半径は40Kmで地表面に接しているとする。

水平に加えられる外部磁場の大きさを H_1 とし、 H_1 と同じ方向における鉛直分力の変化を H_z とすると、80 Km で $H_z/H_1 = 0.35$ 、200 Km で $H_z/H_1 = 0.06$ 、320 Km で $H_z/H_1 = 0.01$ となる。

電気伝導度の変化が地震のマグニチュードから計算される地震歪体積内でのみ起るものであるならば、上記の計算から、女満別のように十勝沖地震の電源から300 Km以上離れた観測点で地震の影響が検出されるとは考えられない。しかしながら、地震発生前におけるストレスや歪の分布とそれらによって受ける地殻の種々の状態変化に対する知識の不足を考えると、今回得られた地震前後の変化が、地震の影響でないとは言いきれない。

おわりに、安井所長、柳原課長、大地研究官はじめ地磁気観測所の方々に御指導受けました事を深く感謝致します。

第 1 表

Station	ΔH	ΔZ	ΔD
Wakkanai	+3.2 γ	-1.4 γ	-7.3 γ
Memambetsu	+1 ~ +2	+2.8 ~ +5	?
Onagawa	>+0.5	+0.8 ~ +2	?
Kakio ka	-1 ~ +2	-1 ~ +2	-3 ~ -5
Kanoya	-1 ~ -3	-2 ~ -3	-4 ~ -7

第 2 表

Station	May, 16 (地震前後の変化)		May, 20 (地震に関係ない変化)	
	ΔZ	$\Delta Z = A\Delta H + B\Delta D$	ΔZ	$\Delta Z = A\Delta H + B\Delta D$
Memambetsu	2.5 ~ 5 γ	1.4 ~ 1.8	3.3 γ	3.3 γ
Onagawa	0.8 ~ 2	0.7 ~ 1.1		

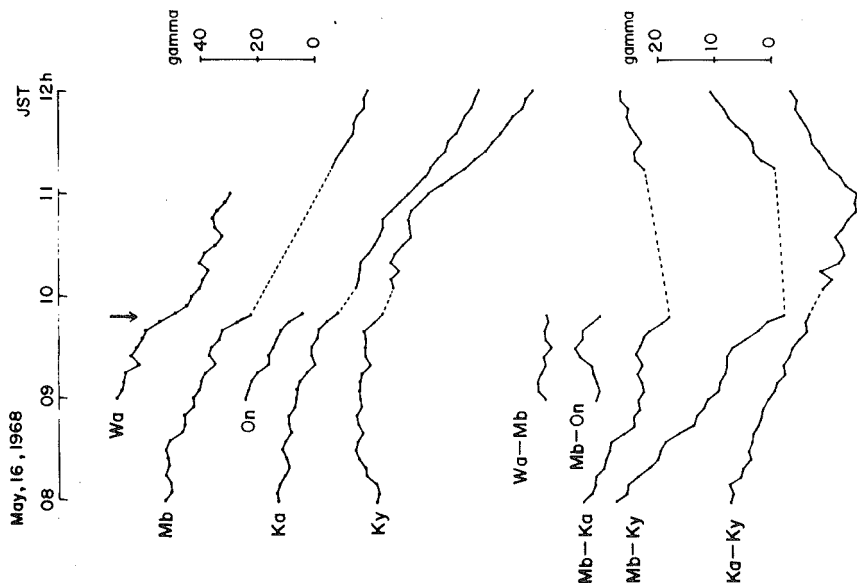
第 3 表

day	max. time	duration	obs.	cal.	diff.	obs.	cal.	diff.
1	23 h 55m	9 6m	-0.4	-0.6	+0.2	+12.5	+12.8	-0.4
2	23 19	70	-0.4	-0.5	+0.1	+5.2	+5.6	-0.4
9	20 16	58	+2.5	+3.1	-0.6	+8.8	+8.4	+0.4
10	3 39	53	+1.9	+2.3	-0.4	+6.5	+5.7	+0.8
10	12 07	63	+1.9	+1.7	+0.2	+4.6	+5.2	+0.6
10	13 28	38	+2.9	+2.7	+0.2	+3.3	+3.3	0
16☆	9 55	30	+2.8 ~+5	+1.4 ~+1.8	+1.0 ~+3.6	-1 ~+2	-0.4 ~+1.6	-2.6 ~+2.4
16	12 57	60	+2.5	+2.6	-0.1	+7.3	+6.3	+1.0
16	23 34	66	-3.5	-3.2	-0.3	-4.9	-5.1	+0.2
18	0 32	19	+0.8	+0.6	+0.2	+9.8	+9.2	+0.6
20	10 23	17	+3.3	+3.3	0	+2.7	+3.2	-0.5

文 献

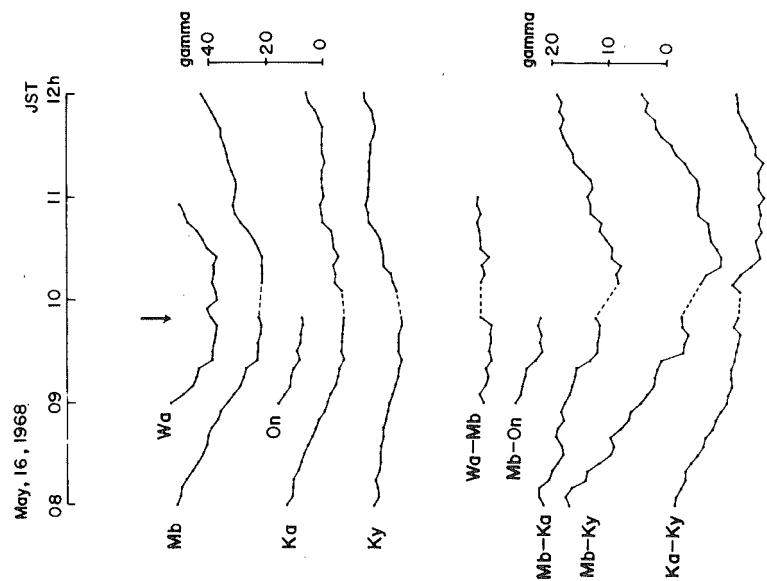
- 1) 久保木忠夫・大島汎海；地磁気観測所要報，別冊第2号，1（1966）。
- 2) Y.Yamazaki；Bull.Earthg.Res.Inst.，45，849（1967）。
- 3) T.Murase；J.Faculty, Sci.Hokkaido Univ.，7，487（1962）。
- 4) T.Rikitake and K.Whitham；Can.J.Earth Sci.，1，35（1964）。

East Component

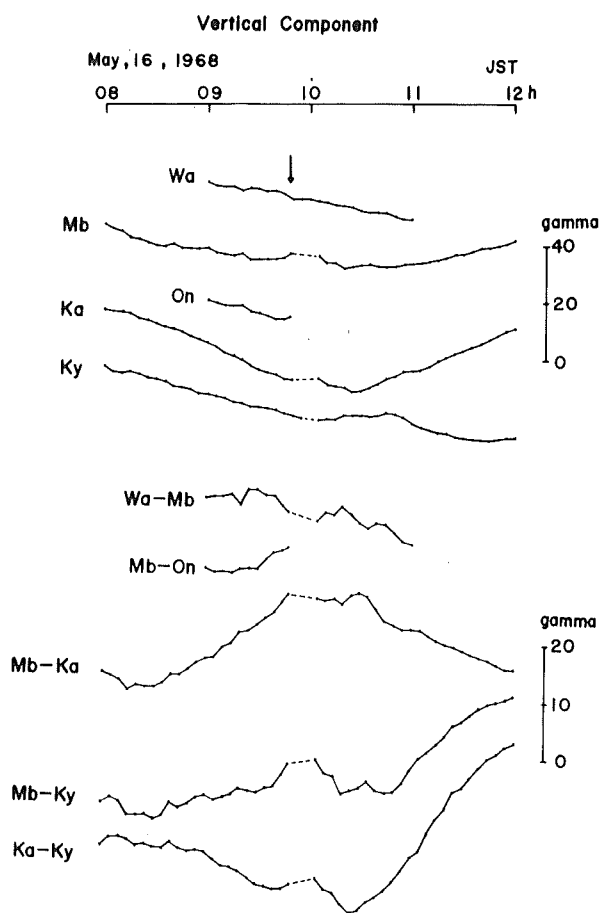


第2図

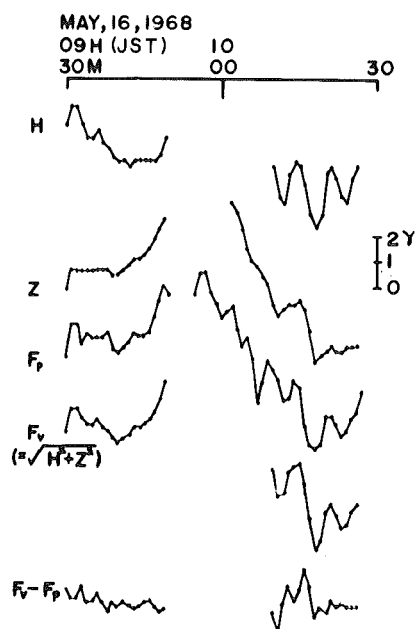
North Component



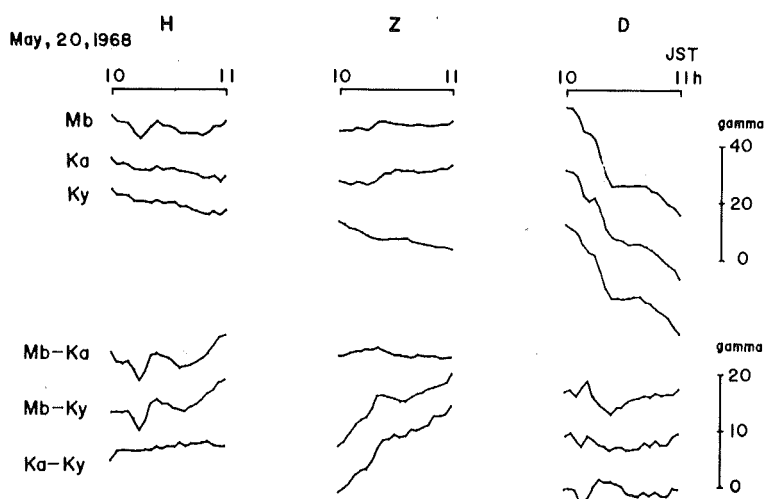
第1図



第 3 図



第4図



第5図