

新潟地震の際の地磁気変化調査

地震研究所 行萩筐渡 武原井部 幸洋暉 毅男一彦

(昭和39年7月14日発表—昭和39年8月10日受理)

1. 緒言

地震の際に、地球磁場が変化するか否かは古くから地震学上、地球磁気学上の懸案の一つとされており、きわめて解決困難な問題である。

加藤、高木は陸羽地震の前夜で地磁気鉛直成分に顕著な変化があつたことを報告している¹⁾。また南海地震の際には、震央近くで地震の際に偏角の不連続的な変化のあつたことが加藤、歌代によつて報告されている²⁾。

この外にも地震の際に地磁気変化が認められたという報告はいくつかあるが、地震に伴つて常に地磁気変化が認められるわけではない。現在ではまだ地震に伴う地磁気変化が、現象として確立されたといえる段階ではない。これは地磁気測定を高精度で長期間継続することが極めて困難であることや、同一地域を再測する場合に、前回と全く同一条件で測定を繰り返すことが非常に難しいという事情に由来している。

最近プロトン磁力計の進歩により、高精度の地球磁場の測定が極めて容易になつた。再測の場合も観測条件に特に留意すれば $\pm 3\gamma$ の精度で以前の測定結果と比較する事は比較的容易である。また異なる場所での同時測定を $\pm 3\gamma$ の精度で比較することも容易になつた。

地震の発生が地磁気変化を惹き起こす過程はいくつか考えられるが、その中で最近注目されているのは、歪力弛緩による岩石磁気³⁾または岩石電気伝導度の変化である。歪力が弛緩された時岩石磁気または電気伝導度に変化し、それによつて地球磁場が変化するという過程である。

歪力弛緩は短時間で起こるから、この種の地磁気変化があるとしたら、比較的短期間の観測で検出できるはずである。今回は主として、歪力弛緩の場合の地磁気変化を調査する目的で、地震後約20日間にわたりプロトン磁力計を用い、2ヶ所で全磁力測定を実施した。

2. 観測場所と観測期間

全磁力の観測は、新潟県岩船郡神林村塩谷と同郡粟島の2ヶ所で実施した。塩谷には、国土地理院の測点があり、1961年10月14日、2等磁気儀を用いて絶対測定がなされている。地震前後の地磁気変化を検出するために、既設の測点中もつとも震央に近いという意味で

この地点を選んだ。震央に近いという点では既設の測点はないが、粟島が条件に適している。また粟島、塩谷間に地震による断層ができたと推定されるので、粟島内浦に測点を新設し、全磁力観測を実施した。

6月16日に本震が起こったが、塩谷では6月20日に観測を開始し、1分毎に7月8日まで記録をとった。粟島では6月23日より昼間だけ3時間間隔で観測し、7月7日に観測を打切った。

3. 地震前後の地磁気変化

塩谷では1961年10月14日15時18分～15時31分に国土地理院により2等磁気儀を用いた絶対測定が実施されている。その時の全磁力測定値は47407 γ である。今回の測定値が6月29日15時に47369 γ であり、地震を挟んで約3年間で38 γ の変化があつたことになる。

しかし、これを以つてそのまま地震によつて引き起こされた塩谷での地磁気変化であると思ふ訳にはゆかない。1年10 γ の変化は地球磁場の永年変化としては極めて普通のことであるから、この附近の全磁力の永年変化量を知る必要がある。また、日変化や外部磁場擾乱による影響も除去しなければならない。このために従来とられて来た方法は、震央から2～300km以内での永年変化や外部磁場変化は同じであるとして、震央から100km乃至2～300km離れた観測所での永年変化を使つて、震央附近での永年変化、外部磁場変化の補正を行なつてきた。今回は震央から遠く離れた基準観測所として、柿岡の地磁気観測所および鹿野山の測地観測所を選んだ。1961年10月14日15時の全磁力と1964年6月29日15時の全磁力との差は鹿野山で8 γ 、柿岡で18 γ あつた。(第1表)

第1表 地震前後での全磁力変化

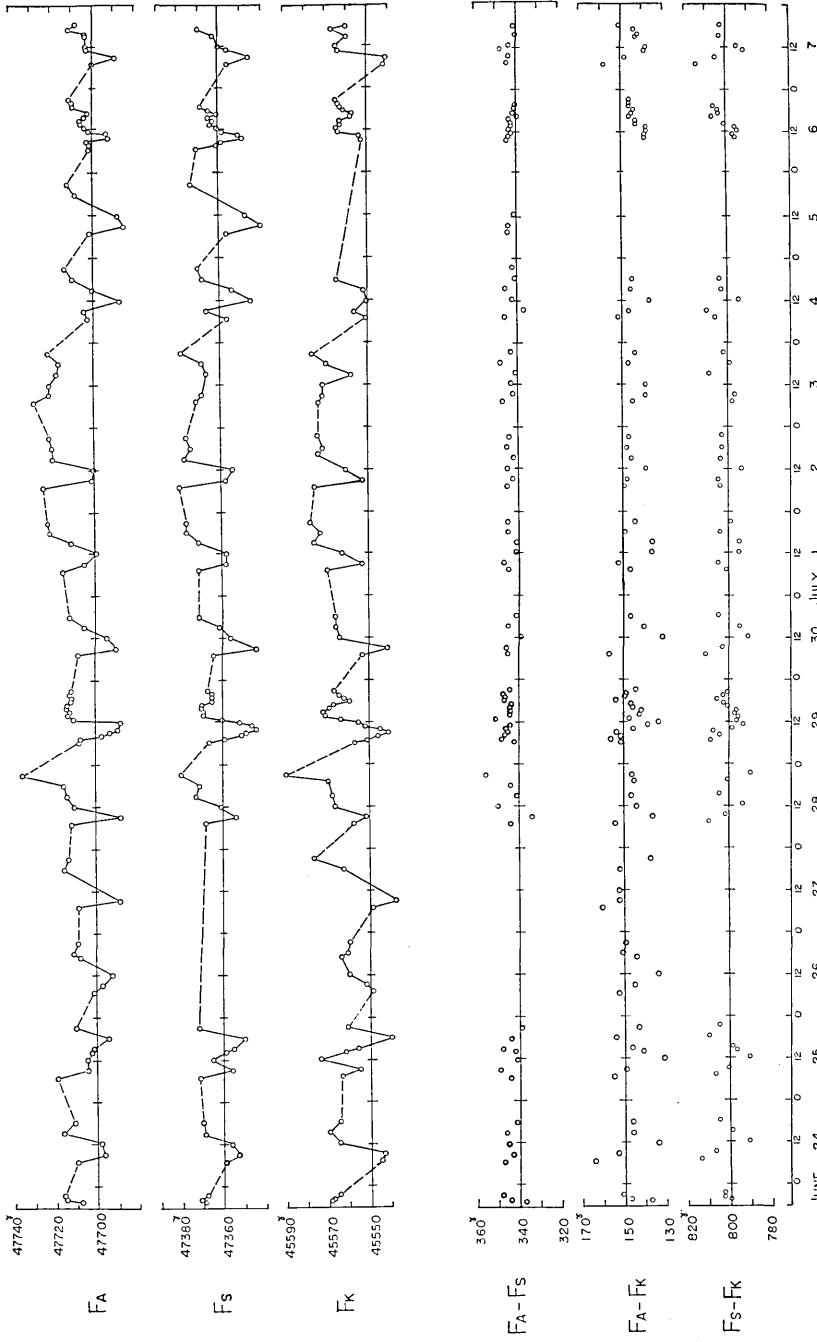
		F_I	F_{II}	ΔF
塩	谷	47407 γ	47369 γ	38 γ
柿	岡	46091	46073	18
鹿	野山	45580	45572	8

F_I : 1961年10月14日15時の全磁力値

F_{II} : 1964年6月29日15時の全磁力値

$\Delta F = F_I - F_{II}$

柿岡を基準にとれば20 γ 、鹿野山を基準にとれば30 γ が地震を挟んでの塩谷固有の変化といえる。したがつて、一応地震の発生によつて惹き起こされた変化としては20 γ 程度のものが考えられるわけであるが、100km離れた鹿野山、柿岡との間で変化量に10 γ の差が認められるのであるから、柿岡から約200km離れた塩谷での全磁力変化が柿岡のそれと20 γ 異なるからといつてその起源をすべて地震に求めることはできない。地震による変化量を正確に知るには、更に観測網を細かにする必要がある。



第 1 図 栗島, 塩谷における全磁力変化
 F_A : 栗島における全磁力変化 (图中白丸は前後 5 分間の平均値を示す)
 F_S : 栗島における全磁力変化
 $F_A - F_K$: 栗島, 鹿野山間の全磁力差

F_S : 塩谷における全磁力変化
 $F_A - F_S$: 栗島, 塩谷間の全磁力差
 $F_S - F_K$: 塩谷, 鹿野山間の全磁力差

4. 地震後の地磁気変化

塩谷では地震発生後4日目の20日から、粟島では地震後7日目の23日から観測を実施した。塩谷と粟島では、海底測深より推定される断層を挟んで約38km離れている。この断層の両側で歪力の弛緩、再蓄積が比較的短時間内に起こり、それによつて地球磁場の変化がもたらされるとすれば、それは粟島、塩谷の観測値の差に明瞭に現れて然るべきである。また断層とは無関係に震央から20~30kmの地域が全体として一様な歪力変化を起こすとしても、それにより可能な磁場変化は粟島または塩谷と、これより遠く離れた観測所、例えば鹿野山との差に現れると期待される。第1図は、粟島、塩谷、鹿野山での全磁力測定結果と、粟島-塩谷、粟島-鹿野山、塩谷-鹿野山の差を示したものである。6月29日と7月6日とは粟島で1時間間隔で測定をおこなつたので点が細かくとつてある。

器械の測定誤差は、粟島で $\pm 3\gamma$ 、塩谷で $\pm 1\gamma$ であるから、第1図を見ると観測点相互の観測値の差に測定誤差以上の変化が現れているものが多い。特に粟島-鹿野山、塩谷-鹿野山の差において顕著である。

6月29日の1時間毎の測定値を見ると、日変化の様子が粟島と塩谷とでも多少違い、日変化が最小になる時間が2時間程ずれている。鹿野山になると日変化の相違は更に顕著で、これら変化の様子が違うことが、観測点相互の測定値の差にばらつきを与える結果となつている。湾型変化やそれより短周期の地磁気変化については、きわめて局地性に富むことが知られていたが、日変化ほどの長周期現象にまで、これ程の局地性が現れるということは従来あまり認識されておらず非常に重要なことである。

以上のごとく 3γ 以上のばらつきは全磁力変化の様子が各観測点で異なるために生じていると考えられる。この事を考慮に入れると粟島、塩谷間の全磁力差は6月24日頃 344γ であり7月7日にはおよそ 343γ でこの間に地震のための顕著な地磁気変化があつたとは認められない。粟島-鹿野山、塩谷-鹿野山間では日変化の違いが更に大きく、上記期間中の余震地域に固有な地磁気変化の検出は不可能である。

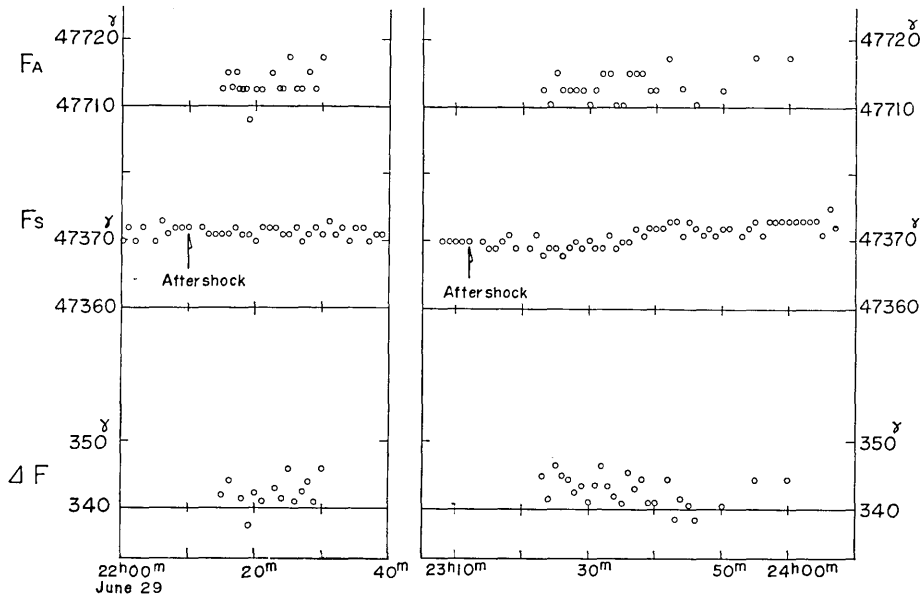
5. 余震の際の全磁力変化

粟島に設置したのは手動の磁力計であるので通常3時間間隔で測定を実施しているが震度IIの地震が起こつた6月29日22時10分と同日23時12分の直後では1分間隔で測定を実施した。その前後での粟島および塩谷における全磁力変化の様子を第2図に示す。この図では、余震の前後を通じて測定誤差を上廻る変化は認められない。

従つて震度II程度の地震では、1分間隔で測定を実施した場合、全磁力が数分にわたり測定誤差 3γ を越える変化をすることはないと見える。

6. 結 論

地震を挟んで、地震の前後約3年間に震央より約30km離れた塩谷では約 38γ の全磁力変化が見られる、同期間での千葉県鹿野山での変化が約 8γ であるから塩谷地域では太平洋側の鹿野山に比して地震を挟んで相当大きく変化していることがわかる。しかし第3節



第 2 図 余震 (6月29日22時10分, 同日23時12分) の際の全磁力観測

F_A : 粟島における全磁力

F_S : 塩谷における全磁力

$\Delta F = F_A - F_S$: 粟島, 塩谷間の全磁力差

に述べたごとく, 3年程度の経年変化にも地域性があるので, これをもつて地震のための変化と即断することは許されない. 更に観測点を密にして震央附近のみに起こる変化を検出することが肝要である.

地震後, 余震の頻発している期間に, 約2週間, 地震断層を挟んだ粟島, 塩谷の2点で全磁力を測定した結果, 各観測点固有の変化が見出されたが, これは主として日変化の局地性によるもので, 地震のために生じたと思われる変化を観測期間中に認めることは困難である.

震度 II の余震の際に, 測定間隔を短くして観測したが, 地震の影響とみられる変化は見出されなかつた.

地震の際の地磁気変化を検出するには, 今後更に観測を密にすること, 観測精度の向上をはかることが重要である.

僅か 40km 離れた 2 地点で日変化の様子が異なること, 200km の範囲内で 3 年間の経年変化が相当に違うことは, 今回初めて得られた重要な結果である. 地震の際に生ずる地磁気変化を解明するためにも, この方面の研究は大いに進めらるべきである.

謝 辞

本観測に諸種の援助と助言を頂いた力武常次教授に謝意を表したい. 岩船郡神林村役

場，塩谷区，栗島村役場，栗島中学校の関係者の方々には観測に当り大変お世話になつた。また鹿野山測地観測所，柿岡地磁気観測所には貴重な資料を提供願つた。これらの方方に厚く御礼申し上げたい。

文 献

- 1) Y. KATO and A. TAKAGI, *Sci. Reps. Tôhoku Univ.* Ser 5, Geophysics, **5** (1953), 67.
- 2) Y. KATO and S. UTASHIRO, *Sci. Resp. Tôhoku Univ.* Ser 5. Geophysics, **5** (1949) No 1.
- 3) F. D. STACEY, *Geomagnetica*, 1962, 109.