

岩手山における全磁力観測

西谷忠師（秋田大学 工学資源学部）、山崎 明（地磁気観測所）、
福井史雄（地磁気観測所）

Total magnetic intensity observation in Mt. Iwate

Tadashi Nishitani (Akita Univ.), Akira Yamazaki (Kanoya Magnetic
Observatory) and Fumio Fukui (Kakioka Magnetic Observatory)

1. はじめに

岩手山は平成10年4月以降活動が活発化し、観測体制の強化、種々のモニターにより動きが注目されている。この岩手山の活動、特にマグマの動きを捉えることを目的に、平成10年8月から10月にかけて全磁力観測を行った。

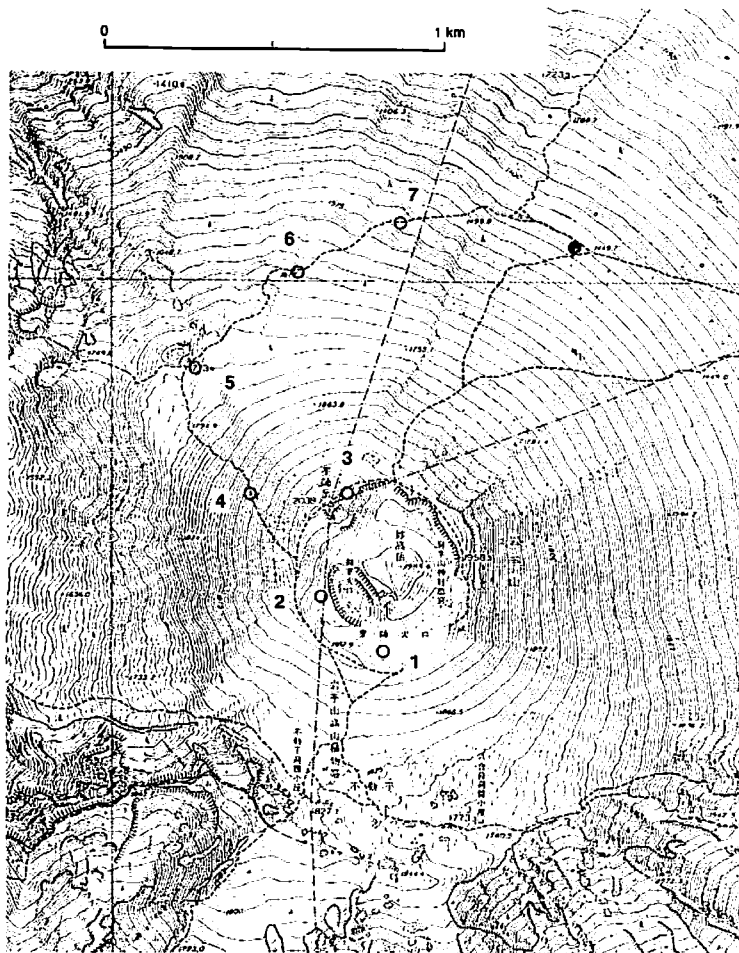
2. 岩手山の過去の噴火活動

土井宣夫（1998）により岩手山の過去の噴火活動は詳細に把握されている。これによる岩手山の活動の概略は以下の通りである。岩手火山群の火山活動は約70万年前から始まった。火山群の形成初期は東西約13kmに配列した地点で噴火し、27～30万年前以降は西岩手火山に噴火が集中した。約3万年前以降は東に噴火地点が移動した。縄文時代（約6千年）以降は、東岩手（薬師岳）火山のマグマ噴火と西岩手火山の水蒸気噴火がある。東岩手火山は西岩手火山と比較して噴火回数、噴出量ともに多く、大部分がマグマ噴火である。一方、西岩手火山は水蒸気噴火を繰り返しており、マグマ噴火は確認されていない。さらに、東岩手火山の山頂部は6000年前、北東方向に崩壊した。岩屑なだれ堆積物は北東山麓に広がって堆積し、先端は北上川に沿って盛岡市に達した。6000年前の山体崩壊の跡地で噴火が始まり、薬師岳火山として成長した。平安時代以降、岩手山の火山活動は4回の噴火期と3回の噴気活動期がある。1686-87年の東岩手火山の噴火は水蒸気噴火、マグマ噴火、水蒸気噴火と変化し、火山泥流を発生した。1732年噴火では山腹に生じた5個の火口から焼走り溶岩流が噴出した。1919年、西岩手火山の大地獄谷中央火口丘で水蒸気噴火が生じた。

3. 観測点の設置

岩手山の過去の噴火活動で述べたように、西岩手火山と東岩手火山は性質が異なっている。特徴としては、(1) 西岩手火山は水蒸気噴火が多く発生しており、噴出物は少ないこと、(2) 東岩手火山はマグマ噴火が多く発生しており、溶岩噴出が頻発し噴出量も多いことである。

最近発行された岩手山火山防災マップ（岩手山火山災害対策検討委員会、1998）でも西岩手火山は水蒸気爆発が想定されているが、被害はごくわずかと見られている。一方東岩手火山は溶岩噴出が想定されており、被害範囲は極めて広大である。このように、今までの岩手山の活動、被害想定マップから、被害が大きく、特に活動に注目すべきは東岩手火山であることが明らかである。また、焼走り溶岩噴出に見られるように溶岩流は山腹から噴出する可能性も大きい。



第1図 連続観測点および繰返し観測点の位置

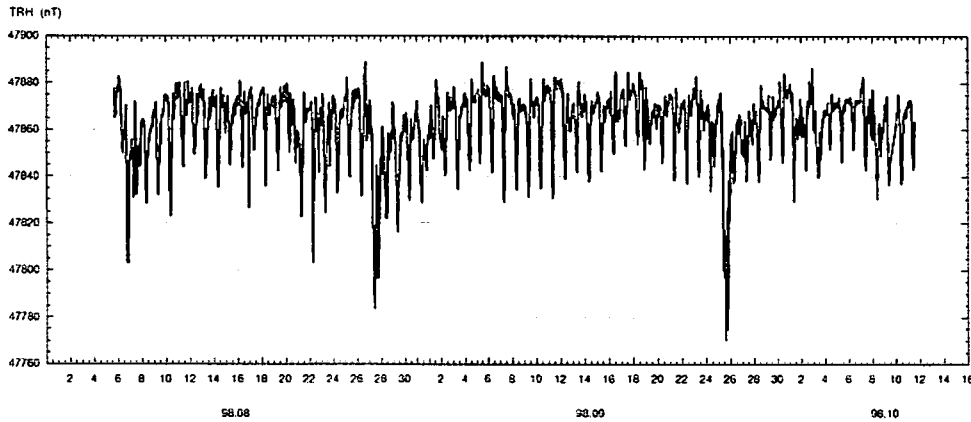
- 連続観測点
ツルハシ東 (TRH)
- 繰返し観測点
 1. 薬師火口
 2. 御室火口西
 3. 山頂
 4. 中腹
 5. 平笠不動
 6. 平笠不動下
 7. ツルハシ西

地震活動を見てみると、平成10年1月ころまでは西岩手側の浅い地震活動が活発であった。しかし、平成10年4月以後は東岩手側の地震活動が活発化する傾向にある。相ノ沢(ANS)、焼走(YKB)で観測された歪・傾斜変化を説明する開口割れ目モデルでも東岩手山の下部に開口割れ目が設定されており、開口割れ目上端の深さが次第に浅くなる傾向が指摘されている（東北大学、1998）。

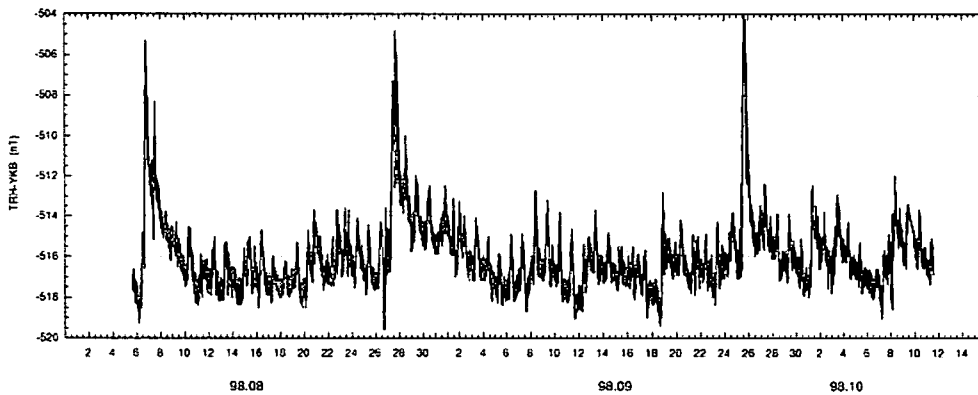
このような状況から、岩手山の特に東岩手側に連続観測点1点と繰返し観測点を7点設定した。設定場所は東岩手火山山頂から北方にかけての地域である（第1図）。

4. 連続観測点での全磁力変化

連続観測点は岩手山山腹ツルハシ分れ東側に設置した。観測点名はTRHとした。用いた機器は Gauss社のプロトン磁力計5711Aである。センサー用の支柱は直径12cmの塩ビのパイプを2本接続し、地面を1m程度掘り、その中に固定した。地表から約2mの位置にセンサーを設置した。測定器はセンサーから15m程度離れた場所に置いた。サンプリング間隔は1分で、データはメモリーカードに記録される。データ回収は1998年8月7日、9月15日、10月11日に行った。第2図が連続観測点における全磁力観測値をすべてプロットしたものである。磁気嵐と思われる変化と日変化が明瞭に現れている。ツルハシ東 (TRH) の変化を詳細に検討するため、東北大学の連続観測点である焼走り (YKB) との差を検討した。単純に差をとったものが第3図である。差をとっただけでは磁気嵐、日変化は完全に補正されていない。



第2図 連続観測点TRHにおける全磁力変化

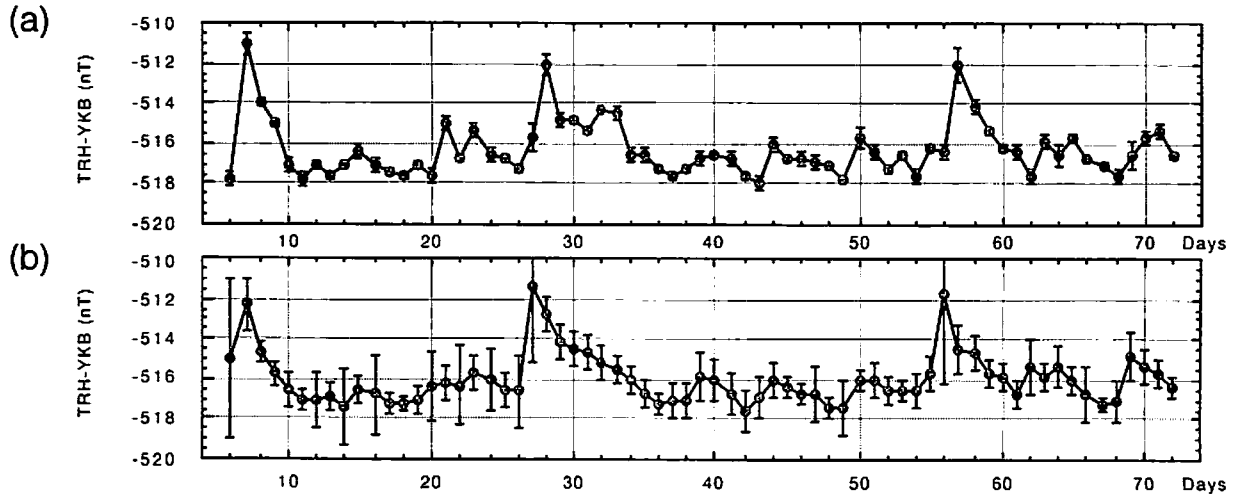


第3図 連続観測点ツルハシ東(TRH)と焼走り(YKB)との全磁力差

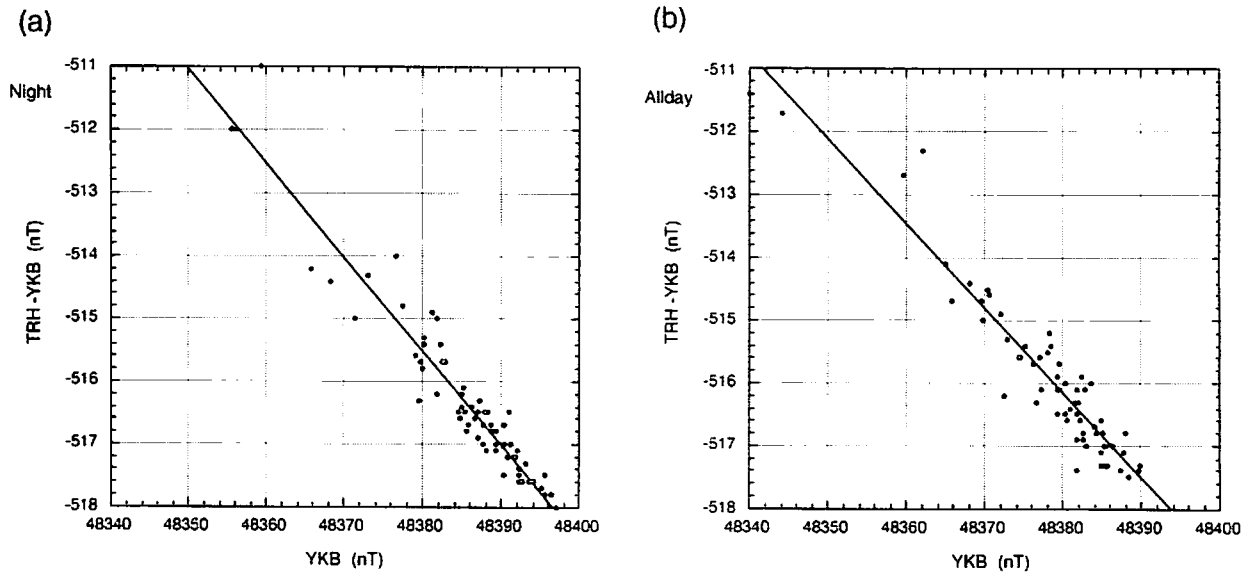
4.1 平均による比較

岩手山下部のマグマの影響を見るために、ツルハシ東と焼走りの全磁力観測値の平均を用いて比較を行う。平均で良く用いられている午前0時から3時まで3時間の平均と、午前0時から翌日午前0時までの1日の平均、の二種類を検討した。第4(a)図は夜間3時間の平均、第4(b)図は1日の平均を示してある。標準偏差をエラーバーで示した。当然一日平均の方が誤差は大きい。変化傾向は夜間3時間平均も1日の平均もほぼ同じであることがわかる。

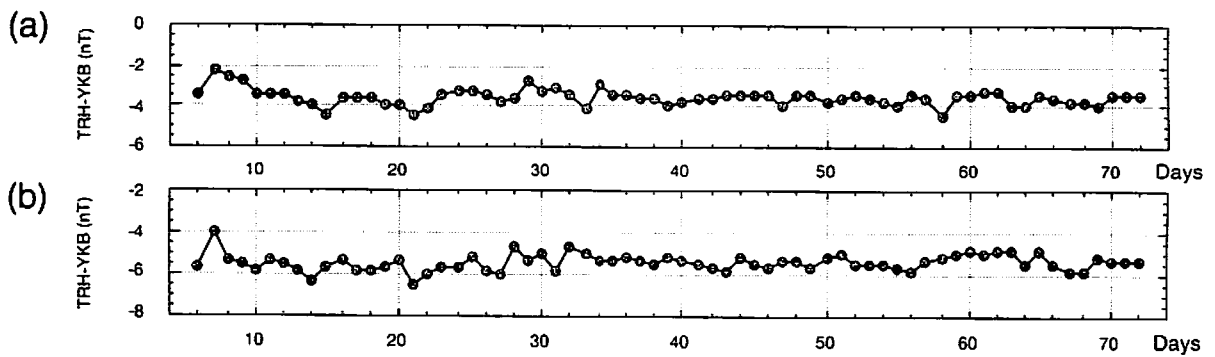
もし、地下のマグマの上昇による影響で全磁力に変化があれば、岩手山麓の焼走りと岩手山中腹のツルハシ東の観測点では異なった変化が現れるはずである。ツルハシ東の観測値の変化をより詳しく捉えるために補正を行う。第5図はツルハシ東と焼走りの全磁力差を焼走りの全磁力に対する変化としてプロットしてある。観測値の分布はほぼ直線上に分布し、焼走りの変化とツルハシ東の変化はほとんど同じ変化傾向をしていることがわかる。観測データにはこの直線関係があるとして補正を行う。ローカルな変化があれば、それはこの直線関係からずれることになり、変化はより明確に捉えられるようになる。第6図が補正後のツルハシ東と焼走りの全磁力差である。観測値はほぼ横ばいで、顕著な変化は認められない。従って、1998年8月から10月にかけて、ツルハシ東の観測点深部で特別な変化はなかったと言えるだろう。



第4図 全磁力差(TRH-YKB)の (a)夜間3時間平均、(b)1日平均。エラーバーは標準偏差である。



第5図 焼走りの全磁力に対するツルハシ東-焼走り全磁力差。(a)夜間3時間平均、(b)1日平均



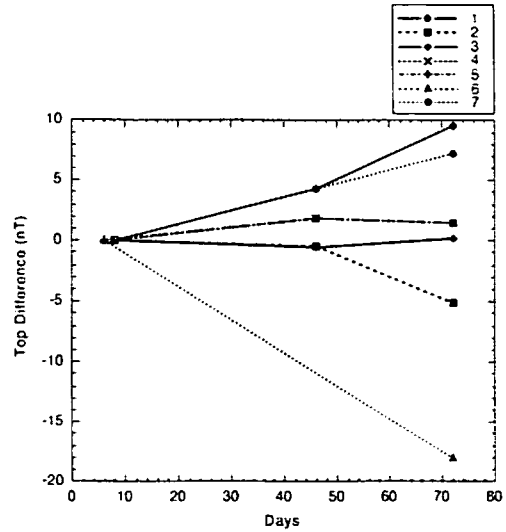
第6図 補正後の全磁力差(TRH-YKB)、(a)夜間3時間平均、(b)1日平均

5. 繰返し観測点での測定

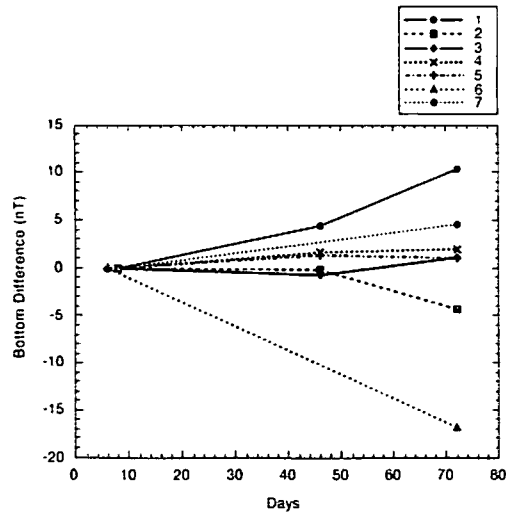
繰返し観測点を選定するときには全磁力勾配の少ない場所を選んだ。岩手山山頂の(1)薬師火口、(2)御室火口西、(3)薬師岳山頂からやや北寄りの地点、(4)中腹、(5)平笠不動、(6)平笠不動下、(7)ツルハシ西、に繰返し観測点を設置した。各測定点では正分の前20秒から後20秒までの間に5回測定を行い、その平均値を測定値とした。測定器はジオメトリックス社のG-856AXで、センサーは2つ用いた。2つのセンサーは地表からそれぞれ1.975m、2.763mの高さにあり、下のセンサー測定後3～4秒後に上のセンサーの測定が始まる。

繰返し観測点のデータはツルハシ東連続観測点のデータとの差を算出して時間変化を調べる。観測日は1998.8.6あるいは1998.8.8が最初で、1998.9.15に2回目、1998.10.11に3回目の測定を行った。ただし、2回目の測定の時、悪天候のため(6)、(7)の繰返し観測点における測定はできなかった。それぞれの観測点で、測定開始日を経過0日として、40日後、68日後の全磁力変化を求めた。第7図が上センサーあるいは下センサーの全磁力変化である。この図は測定開始時における全磁力値を基準とし、そこからの変化を示した。

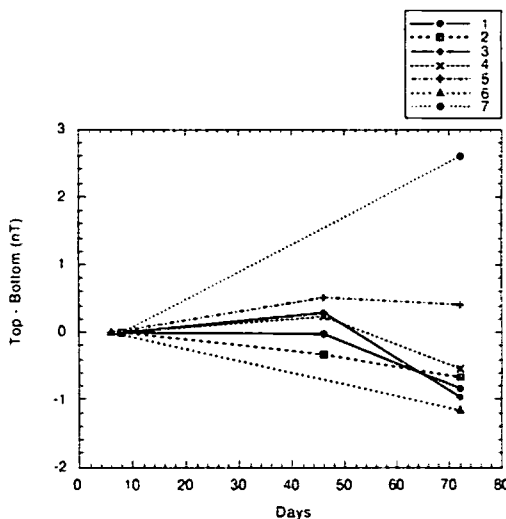
比較的大きな変化を示す観測点は(1)、(6)、(7)である。この変化が有意であるかどうかを検討する。今注目したいのは地表に近い数メートル深度の変化ではなく、数キロメートル深度の変化である。もし数キロメートル深度の変化であれば、0.788m離れた2つのセンサーにはほぼ同じ変化が観測されるはずである。第8図は上センサーから下センサーの値を差し引いた全磁力差を日数の関数として表現したものである。測定開始時の上下センサー間の全磁力差を基準として、この値からのずれをプロットしてある。上下センサーの測定値の差は、観測点(6)では66日間で1.2nT、観測点(7)では64日間で2.6nT



第7(a)図 各繰返し観測点における上センサー（地表から2.763m）の全磁力変化



第7(b)図 各繰返し観測点における下センサー（地表から1.975m）の全磁力変化



第8図 上センサーの観測値から下センサーの観測値を差し引いたもの

も変化している。他の観測点が1nT以下の変化であることを考えれば(6)、(7)の観測点の値は地下深部の変化を捉えているのではなく、比較的浅い部分の影響を見ているものと解釈できる。従って、第7図の(6)平笠不動下、(7)ツルハシ西で見られた全磁力変化はマグマの動きではないと考えられる。

しかし、第7図の観測点(1)薬師火口の全磁力変化は次第に増加する傾向を示しているように見える。ところが、地質調査所(1998)が岩手山山頂で測定した地熱兆候を示す場所は、(1)の測定点に極めて近い。地熱により水蒸気の立ち上る場所が常に一定ではなく場所が変化するとの事実とも考え合わせると、第7図に表れた(1)薬師火口の全磁力変化は地表付近の地熱兆候の変化に応じたもので、地下のマグマの影響による変化ではないと言えるだろう。

6. まとめ

岩手山、特に東岩手山下部におけるマグマの動きを捉えるため、連続観測点1点と繰返し観測点7点を設置して全磁力観測を行った。1998年8月から10月の期間で、岩手山中腹の連続観測点には特に目立った変化はなく、繰返し観測点でも異常と思われる変化は認められなかった。この観測事実から、1998年8月から10月における岩手山地下のマグマは、たとえ動きがあったとしても全磁力変化を観測できる深度にまで達していないと結論付けることができる。

謝 辞

焼走り(YKB)および岩手山(IWT)の全磁力1分値を提供していただいた、東北大学大学院理学研究科附属地震・噴火予知研究観測センター、三品正明博士には厚く感謝いたします。また、器材の運搬、測定に協力してもらった、杉浦圭介、高橋幸恵、山下幹也、佐藤誉司、岡崎 文、原 和明の各学生諸君に感謝します。

参考文献

岩手山火山災害対策検討委員会(1998):岩手山火山防災マップ。

地質調査所(1998):第79回噴火予知連絡会資料,岩手火山。

土井宣夫(1998):岩手山の過去の噴火活動について,岩手県・岩手山火山対策検討会資料。

東北大学(1998):第79回噴火予知連絡会資料,岩手火山, p10-11。