

【調査ノート】

## 伊豆大島火山活動監視のための地磁気全磁力観測 —データの変動の要因に関する議論—

笹岡雅宏

地磁気観測所観測課

2014年5月30日受領, 2014年10月8日改訂, 2015年1月30日受理

### 要 旨

地磁気観測所では伊豆大島三原山の火山活動を監視するために、火口北側の2地点(MIK1, MIK2)において地磁気全磁力観測を実施している。柿岡及び鹿屋を参照点としてMIK1及びMIK2について全磁力差を求めて比較考察した。その結果、MIK1においては永年変化に近い傾向を示すが、MIK2においては異常な全磁力の増加傾向を示すことが分かった。MIK1及びMIK2の全磁力変化の長期的傾向については、現在の伊豆大島の静穏な火山活動、即ち山体の冷却に伴う帯磁の継続を反映していないと考えられる。またMIK1及びMIK2の全磁力差とDst指数との対応が確認されることから、太陽活動による地磁気擾乱等の見掛け変化により伊豆大島の全磁力変化については説明できる可能性がある。これら全磁力差に見られる半年周期の変動成分については、季節変化を含む太陽活動周期が反映される外部磁場擾乱の残差と考えられる。

### 1. はじめに

伊豆大島は、主に玄武岩の成層火山であり、火山活動が活発である。近年でも中規模噴火が1912年、1950年、1986年に発生しており、間隔は36~38年である(気象庁, 2013)。玄武岩は磁化強度が大きいことが知られており、地下の熱や応力変化に対する磁場変化が大きく検出されやすい。1986年噴火においては、三原山火口南側の観測点で地磁気全磁力が1980年からそれまでの増加傾向から減少傾向に変化し、1986年には減少傾向が加速した(Yukutake et al., 1990)。また、電気比抵抗にも噴火に先行するとみられる変化が1984年から見られた(例えば、歌田, 2009)。これまで東京大学地震研究所が主に三原山の南側で全磁力連続観測を実施してきた中で、次の噴火に備えて地磁気観測所においても火山活動に伴う全磁力変化を検出するために、2007年3月から観測空白域であった三原山火口北側の2点(MIK1, MIK2)で全磁力連続観測を開始した。各観測点における測器等の機器配置及び観測システムについては、三島ほか(2011)に詳しい。MIK1及びMIK2の2観測点は、磁力計1台に2センサーを接続することで運用している。図1に全磁力連続観測点の配置を示す。MIK1とMIK2の2地点間距離は

40m程度である。火山活動に起因する全磁力変動を抽出するために、火山活動の影響が小さい東京大学地震研究所のOSM観測点を参照点として観測点との全磁力差を求めている。これまでの地磁気観測所

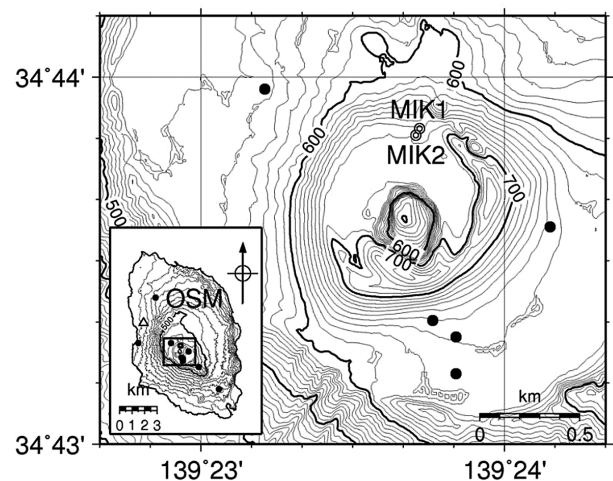


図1 三原山火口付近と伊豆大島全域の全磁力観測点配置 (○: 地磁気観測所連続観測点, ●: 東京大学地震研究所連続観測点, △: 大島特別地域気象観測所) この地図の作成には、国土地理院発行の「数値地図10mメッシュ(火山標高)」を使用した。(承認番号 平23情使, 第467号)

の観測結果については、三島ほか(2011)及び田口ほか(2014)が報告しており、また、観測成果については火山噴火予知連絡会に報告している。一方、現在の伊豆大島の火山活動は静穏に経過しており、活動状況に変化は見られない(気象庁, 2014)。

三島ほか(2011)及び田口ほか(2014)の報告では、全磁力から年周変化を除いた変動成分について、その変動の原因が考察された。共にMIK1及びMIK2の長期的な全磁力の変化傾向については火山活動に起因すると述べているが、具体的に火山活動と関連付けた議論は何も無かった。田口ほか(2014)は、数ヶ月周期の全磁力変動が2観測点で見られ逆相的であり、降水量(土壌雨量)との関連について述べている。しかし、通常の火山における全磁力観測でよく見られる見掛け変化(例えば、磁気嵐による地磁気擾乱の残差)について何も言及されていないため、実は通常見られる見かけ変化を降水量の影響と誤認した可能性があるのではないかと危惧される。そこで、この通常疑われる見かけの全磁力変化の存在に留意するとともに、実際に火山性の変化が地磁気観測所の全磁力観測で捉えられているのかどうかについて調査検討する。本稿では、2007~2013年を調査期間として、全磁力の長期的変化に関する考察によりMIK1及びMIK2の全磁力変動の要因について議論する。

## 2. 観測データ

三島ほか(2011)及び田口ほか(2014)は、参照点との全磁力差の日平均を扱って議論した。地磁気データには、 $S_q$ (昼間の電離圏渦電流系に起因する地磁気日変化)、及び磁気圏を流れる荷電粒子がもたらす磁気嵐等の磁場擾乱を含む太陽活動起源の外部磁場変動が見られる。太陽活動に起因する変動成分には、日変化のほかに準27日周期や季節変化(春季と秋季にピークを示す半年周期)などが見られる。この広域的に見られる外部磁場変動成分は日平均して取り除かれるようなことはない。一方、離島における全磁力観測では、海洋潮汐に起因する見掛けの全磁力変動が生じるが、日平均を求めることでこの変動成分を除去することができる(笹井・石川, 1985)。この見掛けの海洋潮汐変動は海岸に近い観測点のほうがより大きく観測される。伊豆大島の全磁力観測の場合、日平均を利用すると見掛けの海洋潮汐変動を除くことができるが、太陽活動起源の変動成分を残すことになる。夜間値を利用すると、 $S_q$ を除くことができるが、磁場擾乱成分と海洋潮汐の見掛け変動は残る。島内の参照点を用いる場合は海洋潮汐変動を無視できるため日平均が用いら

れると思われるが、本稿では笹岡ほか(2014)にならない夜間値(02:00~04:00)を利用する。

三島ほか(2011)に述べられているように、伊豆大島の全磁力データには欠測期間があるが、欠測の原因は専ら機器・ケーブルへの浸水による障害であり、多雨の夏季によく見られた。磁力計1台を共有しているため、機器障害があると2観測点同時の欠測が多い。三島ほか(2011)及び田口ほか(2014)は参照点との全磁力差について同様な結果を示した。また、両報告とも全磁力の年周変化について地中温度や大気温度の年周変化との相関から振幅及び位相を決定しているが、示された伊豆大島の全磁力変化は周期関数的な明瞭な周期性にフィットするようには見え、やや強引に年周変化を決定しているように思える。田口ほか(2014)は各日の5年平均に正弦関数をフィッティングして年周変化を求めているが、このフィッティング誤差の大きさは、全磁力差からトレンド成分と年周変化を差し引いた残差成分の大きさとはほぼ同程度に見える。年周変化を評価する際には火山性等他の要因の影響を受けていない期間の全磁力データを用いるのが望ましいが、田口ほか(2014)の方法では残差成分の変動が誤差と見分けがつかないので、残差成分が示す変動について物理的に考察するのはもともと困難ではないと思われる。

年周変化の振幅と同等な火山性の変化が観測される場合には、年周変化を除去したほうがよいが、三島ほか(2011)が指摘したように、年周変化を超えるような全磁力変化は見られない。本稿では、全磁力差からトレンド成分や年周変化を除去しないが、それらは緩慢な変化であるため三島ほか(2011)及び田口ほか(2014)が示したようなMIK1及びMIK2の全磁力変動の比較を示すことは可能と考える。

## 3. 議論

### 3.1 全磁力の長期的変化

三島ほか(2011)及び田口ほか(2014)の両報告によると、島内の参照点との全磁力差の長期的変化について、MIK1及びMIK2は共に増加傾向を示し、火山活動の変化が反映されていると述べた。本稿では、日本の基準観測点である柿岡と鹿屋を参照点として各観測点との全磁力差を求めることによって、伊豆大島における永年変化に対する全磁力の長期的変化について考察する。図2上に柿岡、鹿屋及びその全磁力差について示す。永年変化としては高緯度側から低緯度側の全磁力差を求めると、2012年にかけて減少から増加に変化するものの調査期間については概ね減少傾向を示す(低緯度側から求めた高緯

度側の全磁力差については逆に増加傾向を示す)。図2中及び図2下は、柿岡及び鹿屋を参照点としたMIK1とMIK2の全磁力差をそれぞれ示す。MIK1については柿岡を参照点とした場合にはほんのわずかに減少傾向が見られるが、鹿屋を参照点とした場合の増加傾向はそれよりもっと変化が大きい。一方、MIK2については、柿岡及び鹿屋を参照点にとる各場合共に増加傾向を示す。次に、このMIK1の示す減少傾向と永年変化との相違についてもっと詳細に調べるために、比較的距離が近い連続観測点である鹿野山を基準とした全磁力差を求めた(図3)。国土地理院の作成した磁気図2010.0年値によると、MIK1及びMIK2の位置(緯度:34°43'51", 経度:139°23'42")における全磁力は45882nT, 伏角は48°25'であり、鹿野山(緯度:35°15'21", 経度:139°57'21")における全磁力は45898nT, 伏角は48°39'である。柿岡基準の鹿野山の全磁力変化には殆ど変化が見られないが、鹿屋基準では増加傾向が見られる(図3上)。また、鹿野山基準のMIK1については図2中と同様にほんのわずかに減少傾向が見られ、MIK2については異常な増加が見られる(図3下)。

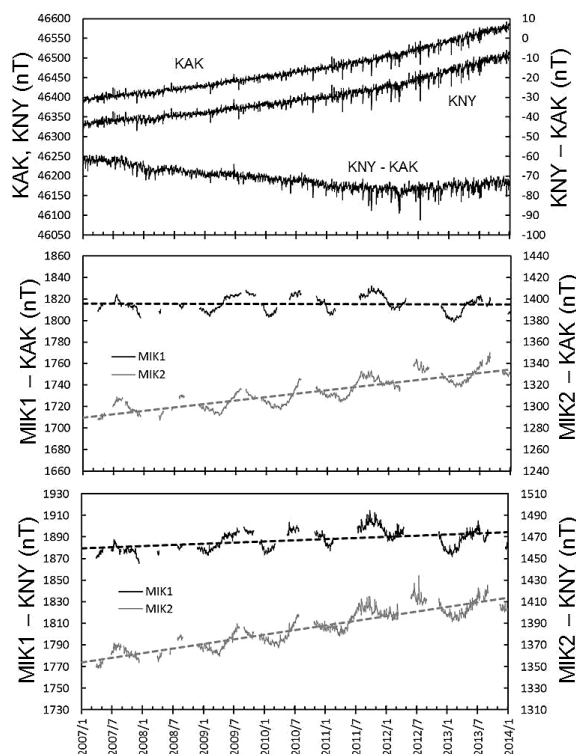


図2 基準値観測(柿岡(KAK), 鹿屋(KNY))と伊豆大島全磁力観測(MIK1, MIK2)の夜間値(02:00-04:00)の比較。(上)柿岡と鹿屋の全磁力変化とその全磁力差(KNY-KAK), (中)柿岡基準の伊豆大島全磁力差, (下)鹿屋基準の伊豆大島全磁力差。破線はそれぞれのトレンド(回帰直線)を示す。

ところで、図2中及び図3下で示されたMIK1のわずかな減少傾向については、有意なトレンドであるとは言いにくい。MIK1の変化について詳細に見ると、2012年以前については、2007年及び2008年(ほぼ欠測状態)は夏季の大きさがそれ以降の年と比べて小さく、2009年と2010年は同様な年周変化を示すため、2007~2010年で見ると増加トレンドがあるように思える。2011年は7月頃のデータが減少しているため年周変化のピークがシフトしているように見えるが、図3下の2012年1月頃の全磁力は2009~2011年の1月頃と比べて増加していることから、2011年には一旦増加して2012年以降に減少傾向に変化しているように見える。欠測が多いので明瞭ではない期間もあるが、このようにMIK1の全磁力は徐々に増減している。伊豆大島の火山活動は静穏に経過していたことから、これらの変化は地下の熱変化に伴うものではなく、何らかの原因によるギャップのようなものなのかもしれない(特に欠測の多い夏季には正常に計測されていないデータが含まれるということがあるのかもしれないが、この点については本稿では議論しない)。2009~2011年の期間については、冬季及び夏季ともに年周変化が比較的認識可能であることからトレンドを見る上で信頼性があるように思える。この期間の1月頃のデータについて見ると全磁力はほぼ横ばいの傾向にあることから、MIK1についてはKAK及びKNZと同様なトレンドを示し、結局永年変化に近いということになる。

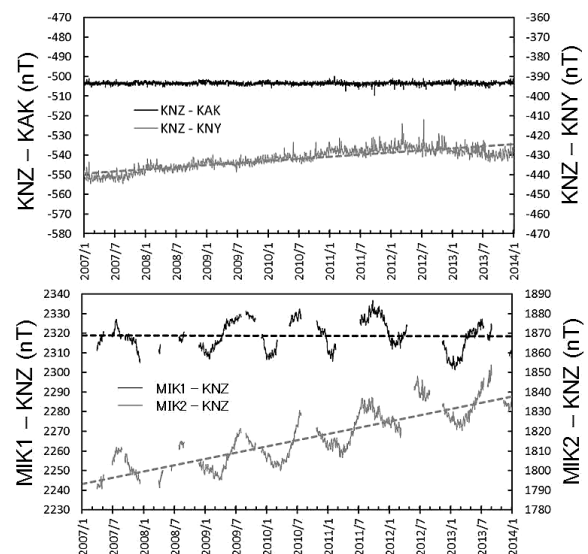


図3 鹿野山(KNZ), 柿岡, 鹿屋, MIK1, 及びMIK2の夜間値比較(2007.1.1-2013.12.31)。(上)柿岡及び鹿屋基準の鹿野山の全磁力差, (下)鹿野山基準のMIK1及びMIK2の全磁力差。破線はそれぞれのトレンド(回帰直線)を示す。

これらの結果から、MIK1は永年変化に近く、MIK2は異常な増加傾向を示すと推測される。三島ほか(2011)及び田口ほか(2014)が用いた参照点は永年変化よりも減少傾向を示すため、MIK1には見掛けの増加傾向が見られたと推察される。

ローカルな異常磁気に伴う偏角(D)及び伏角(I)の異常により、外部磁場変動が全磁力の長期的傾向を見掛け上変化させることが指摘されている(小河ほか, 2006; 大志万・本蔵, 2009)。特に伏角異常の効果が大きい。伊豆大島観測点の位置における全磁力と伏角については先に述べた。MIK1及びMIK2においては、調査期間中の全磁力値が47,600~48,000nTの間で変化するので、ローカルな帯磁物質の磁化の影響を受けている。伏角がより浅いと、全磁力が見掛けの減少傾向を示し、逆に伏角がより深いと、全磁力は見掛けの増加傾向を示すことがある。観測期間中に、MIK1及びMIK2では、磁場傾度の調査のために観測点を中心に1mメッシュで磁場測量が実施された。観測点から東西南北の方向に対して100nT/mを越える大きさの磁場傾度を示したのは、MIK1については1方向のみであるが、MIK2については3方向あった。このことから、実際にはセンサー高度2mでの伏角測定は実施されていないが、2観測点にはDI異常が想定され、MIK2はMIK1より伏角異常が大きいと予想する。MIK1の全磁力のわずかな減少傾向は伏角が浅いことによる見掛け変化であり、MIK2の異常な増加傾向は伏角が深いことによる見掛け変化である可能性がある。一方、大志万・本蔵(2009)は、伏角を利用した全磁力値の補正を施して見掛けの変化を除去しても、長期的な変化傾向が残ることを示した。このため、MIK1及びMIK2においては、ローカルな帯磁物質の磁化の経年変化を観測している可能性もある。

### 3.2 MIK1及びMIK2の全磁力変動の比較

殆どの火山地帯においてはDI異常のため、外部磁場変動成分は参照点との全磁力差を求めることで十分に相殺されることは期待できない。3.1節で述べたMIK1及びMIK2におけるローカルなDI異常のため、(観測点までの距離とは関係なく)参照点との単純全磁力差には、外部磁場変動の残差が見込まれる。また、この残差の日々変動には太陽活動周期が反映される。しかし、田口ほか(2014)は、参照点との全磁力差から外部磁場変動成分が完全に除かれていることを前提に議論を進めたためなのか、全磁力差の変動の原因の候補として外部磁場変動を念頭に置いていない。柿岡を参照点としたMIK1及びMIK2の全磁力差を図4に示す。MIK1及びMIK2の

全磁力変動は、変化傾向の相違が認められるものの、短期的にはほぼ同位相で推移している。次に、日平均についても同様に図5に示す。図5では変動の振幅が図4と比較して小さくなった期間が認められる(例えば、MIK2の2011年9月中)。また、図4及び図5中の矢印で示した短期的変化を比較すると、夜間値の方が日平均よりもその短期的変化は小さい。図6に図4及び図5に対応するDst指数について示す。図4及び図5に見られる短期的な全磁力変化(矢印)に対応するDst指数の変化(丸印)が図6に見られる。これにより図4及び図5中の全磁力変動には外部擾乱変動が含まれることが分かる。図5上及び図5中のMIK1及びMIK2の比較については、田口ほか(2014)が示した結果とよく似た逆相関を示す。この逆相関は半年周期の変動を示すように見える。この半年周期は太陽活動周期のうち季節変化が反映されたものではないかと思われる。また、MIK1及びMIK2が逆相的に見える理由については、伏角異常による見掛けの増減が2観測点で逆向きに生じているからではないかと推測する。

一方、田口ほか(2014)は、全磁力変動と降水量(土壌雨量)との比較結果から両者には関係があると主張する。しかし、田口ほか(2014)が示した降

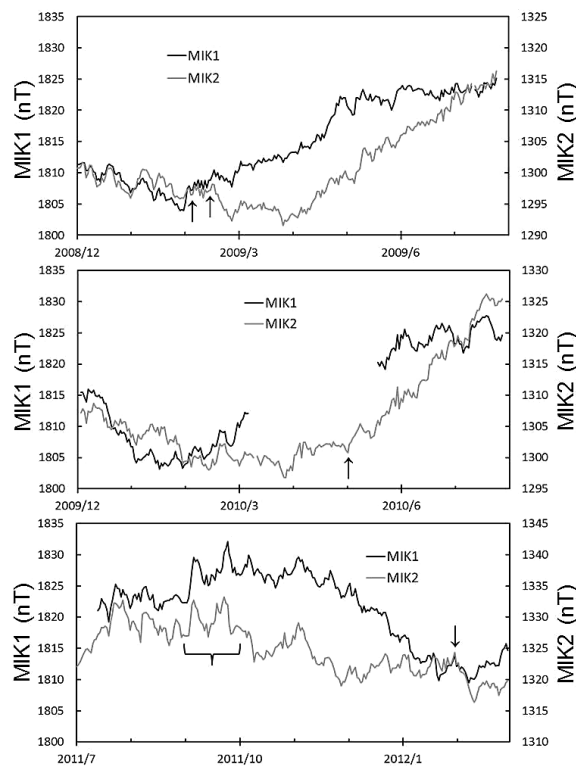


図4 柿岡基準のMIK1及びMIK2の夜間値(02:00-04:00)の比較。(上)2008.12.1-2009.7.31,(中)2009/12/1-2010.7.31,(下)2011.7.1-2012.2.29。矢印は短期的変化を示す。括弧で2011年9月の期間を示す。

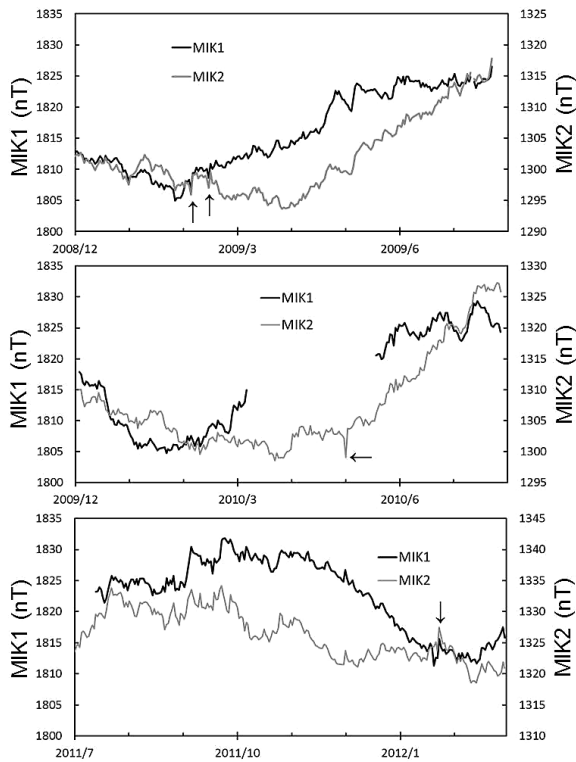


図5 柿岡基準のMIK1及びMIK2の日平均の比較. 上, 中, 及び下は図4に対応. 矢印は短期的変化を示す.

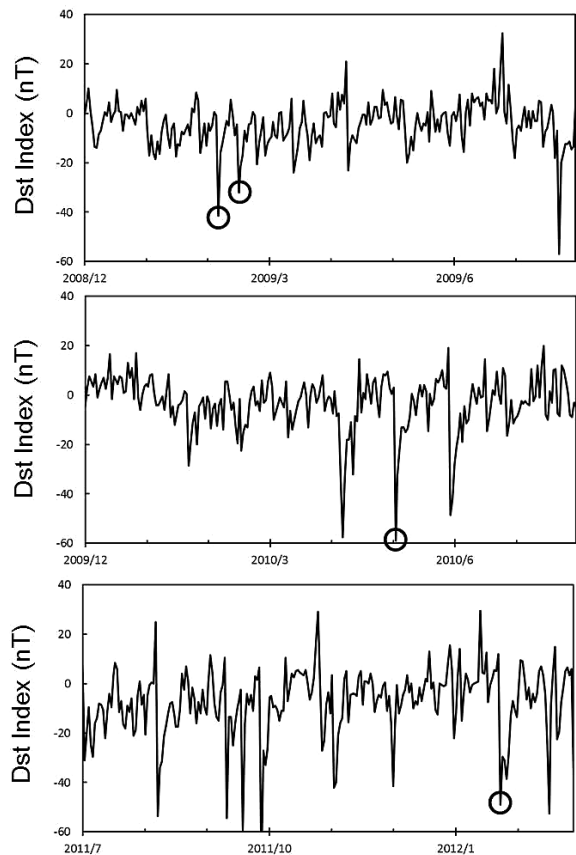


図6 Dst指数(2014年4月時点)の夜間値(02:00-04:00). 上, 中, 及び下は図4に対応. 丸印は図4及び図5中の矢印で示した短期的変化に対応する.

水量(土壌雨量)は, 全磁力差日平均が示すような半年周期の変化を示していない(そもそも降水現象には半年周期の属性はない). 図7に, MIK1及びMIK2の各全磁力差とDst指数との比較を示す. 田口ほか(2014)は, 2009年5月上旬及び下旬に降水量(土壌雨量)と調和的な全磁力変化がMIK2には見られないがMIK1には見られることを示した. 図7上及び図7中においてはMIK1に比べMIK2の方が増減の程度は小さく見えるが, これは田口ほか(2014)が示した結果と似ている. 観測点におけるDIの違いにより, 外部磁場変動に対する全磁力変動の大きさに違いが生じたと考えられる. また, 図7下における5月上旬及び下旬のDst指数の変化に対応して, MIK1には比較的目立つ変化が見られる. ところで, 図7においてはDst指数の変化に対応して必ずしもMIK1とMIK2の全磁力には目立つ変化が見られない. 上述した図4から図6についても同様のことが言える. 本来であれば, 伊豆大島と距離の離れた柿岡を参照点とした場合, もっと顕著に外部磁場擾乱成分の残差が目立ちDst指数との相関が得られるはずであるが, 田口ほか(2014)が示した島内参照点を基準とした結果と変わらない程度の短

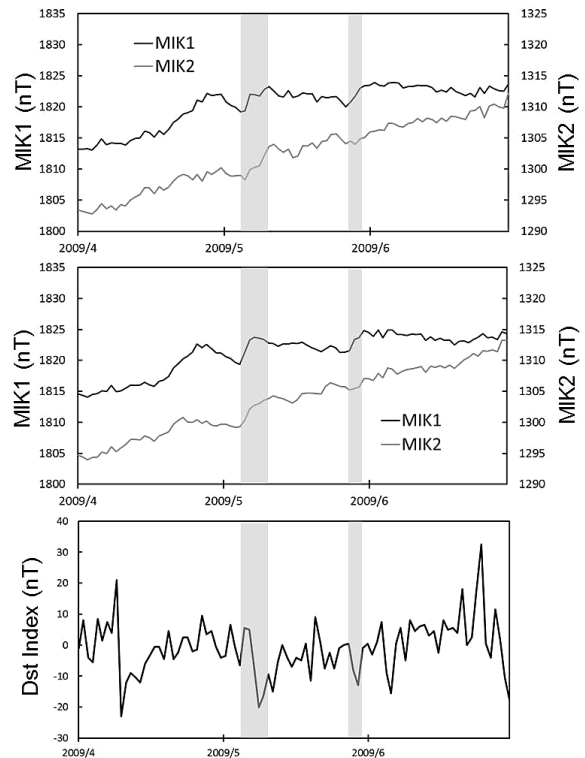


図7 柿岡基準のMIK1及びMIK2とDst指数(2014年4月時点)の比較(2009.4.1-2009.6.30). (上) MIK1及びMIK2の夜間値, (中) MIK1及びMIK2の日平均, (下) Dst指数の夜間値(02:00-04:00). 図中の塗りつぶし領域は, 田口ほか(2014)が示した降水量(土壌雨量)の大きな期間を示す.

期的変化しか見られなかった。全磁力差に観測点と参照点との距離が反映されないのは、明らかに矛盾しているように思える。このように結果には疑問が残ったものの、図4から図7において見られたように全磁力とDst指数との対応が確認されることから、伊豆大島の全磁力変化については太陽活動による地磁気擾乱等の見掛け変化により説明できる可能性があると考えられる。

火山地域では、溶岩の塊などが埋没しているため、地下の帯磁は不均質な状態にある場合があり、地下の温度の年周変化に伴う岩石磁化の年周変化が観測される(Utada *et al.*, 2000)。三島ほか(2011)及び田口ほか(2014)は、各観測点の地表面下数十cmで測定した地中温度や大島測候所で測定した大気温度を用いた全磁力補正に多くの議論を費やしているが、全磁力の年周変化をもたらす岩塊のある地下の温度変化の議論がない。このため、正確には全磁力の年周変化と相関する温度を用いた補正は施されていない。一般的に、大気や地面付近の温度に比べて、地下数mまでの地中温度は20°程度で安定しておりその年周変化は周期関数的であり、これにより帯磁物質の磁化が年周変化を示すことから、MIK1及びMIK2の全磁力観測においても周期関数的な年周変化を示すと考えられる。このため年周変化の除去には必ずしも温度の実測値を利用する必要はない。田口ほか(2014)が示したMIK1及びMIK2の全磁力変化には、2節に述べた年周変化の補正の誤差から生じる見掛け変化も含まれると思われ、出水期の降水量(土壌雨量)が全磁力変動に関連するという解釈に至った一因になったのではないかと疑われる。また、田口ほか(2014)は、降水量が全磁力と関係する要因として、地下深くにおける降水による地中水分量の変動が全磁力を変化させている可能性を述べているが、どのように作用して地中水分量が全磁力に影響するのかという物理的な説明はしていない。少なくとも、上述したように地下深くでは温度変化が安定していることから、降水現象により地下深くにおける熱が急変することは考えにくい。

### 3.3 火山活動と全磁力変化との関係

3.1節に述べたDI異常を補正するために、参照点の地磁気3成分補正(或いはH及びZ成分補正)を施すと、全磁力変化から見掛けの長期トレンドを除去できる(小河ほか, 2006; 大志万・本蔵, 2009)。笹岡ほか(2014)にならい柿岡のH及びZ成分を用いてMIK1及びMIK2における外部擾乱成分を評価することを試みたが、H及びZ成分と相関する全磁力変動の大きさを算出できなかった(具体的にはH

及びZ成分の係数のばらつきが大きく決定できなかった)。3.1節に述べたように伊豆大島のデータには何らかの原因によるギャップのようなものが含まれるため、柿岡の各成分との相関が求めにくいということになったのではないかと推察する。このためMIK1及びMIK2において、3.1節に述べた伏角異常に伴う長期の変化傾向の補正はできなかった。更に、この補正を施すことにより3.2節で述べた2観測点の全磁力の逆相関が解消されるかどうかについても確認できなかった。また、全磁力差の夜間値には、2節に述べた海洋潮汐周期(約15日周期)が明瞭に見られなかったため、笹岡ほか(2014)に見られるような海洋潮汐周期を除去する対処も行わなかった。

1986年噴火以降の伊豆大島における全磁力観測は、火口南側の全磁力の増加が示されており帯磁が継続していると考えられている(歌田, 2009)。この観測結果は、現在の火山活動が静穏に経過していることと調和的である。3.1節で述べたように、火口北側に設置した地磁気観測所の全磁力観測では、MIK1はほぼ永年変化を示す一方、MIK2は異常な増加傾向を示す。上述した補正を施していないので正確とは言えないが、MIK1及びMIK2は共に山体の帯磁傾向とは無関係の変化を示していると思われる。将来、火山活動が活発化したときには異常な増加傾向を示すMIK2においては、火山活動に伴う地下の熱変化を捉えることが困難かもしれない。田口ほか(2014)が提案したノイズ軽減のためのMIK1及びMIK2の平均値の利用については、火山活動が静穏である場合には問題ないが、火山活動が活発化すると逆に火山監視を困難にするのではないかと危惧される。

## 4. まとめ

基準観測点である柿岡及び鹿屋(並びに鹿野山)を参照点として、伊豆大島火口北側に設置した2観測点MIK1及びMIK2について単純全磁力差を求めて比較した。その結果、MIK1においては永年変化に近い傾向を示すが、MIK2においては異常な全磁力の増加傾向を示すことが分かった。MIK1及びMIK2は共に現在の山体の帯磁傾向とは無関係の変化を示していると推測される。将来、伊豆大島の火山活動が活発化したときには異常な増加傾向を示すMIK2においては、火山活動に伴う地下の熱変化を捉えることが困難かもしれない。田口ほか(2014)が提案したノイズ軽減のためのMIK1及びMIK2の平均値の利用については、火山活動が静穏である場合には問題ないが、火山活動が活発化すると逆に火

山監視を困難にするのではないかと危惧される。

また、MIK1及びMIK2の全磁力は、半年周期の逆相的な変化を示した。地磁気全磁力に含まれる太陽活動周期のうち季節変化（半年周期）が目立ったものではないかと考える。MIK1及びMIK2の全磁力変動が逆相的になるのは、伏角異常による見掛けの全磁力の増減が2観測点で逆向きに生じているからではないかと推測する。一方、田口ほか（2014）が示した降水量（土壌雨量）には、全磁力差日平均が示す半年周期の変化が示されていない。3.2節に述べたようにMIK1及びMIK2の全磁力変化とDst指数との対応が確認されることから、伊豆大島の全磁力変化については太陽活動による地磁気擾乱等の見掛け変化により説明できる可能性があると考えられる。但し、3.1節に述べたように伊豆大島のデータには何らかの原因によるギャップのようなものが含まれるため、この原因については、自然要因も含めて今後検討したほうがよい課題ではないかと思われる。

#### 謝辞

国土地理院がwebサービスで提供している磁気図2010.0年値及び地磁気連続観測データ（鹿野山）を利用させていただいた。地磁気世界資料センター京都（WDC, Kyoto）のwebサービスで提供しているDst指数を利用させていただいた。

#### 参考文献

- 気象庁, 伊豆大島の火山活動解説資料（平成26年4月）, 2014.  
 気象庁, 伊豆大島, 日本活火山総覧（第4版）, 2, 909-949, 2013.

- 三島稔明, 田口陽介, 増子徳道, 芥川真由美, 山崎 明, 熊坂信之, 伊豆大島における2007~2010年の地磁気全磁力観測, 地磁気観測所テクニカルレポート, 第8巻第1,2号, 19-27, 2011  
 小河 勉, 浅利晴紀, 山崎健一, 波多野恭弘, 高橋優志, 地磁気永年変化とローカルな地磁気がつくる全磁力差のローカルな時間変化について, 第120回地球電磁気・地球惑星圏学会予稿集, A003-P008, 2006.  
 大志万直人, 本蔵義守, 伏角を用いた全磁力地点差変化の補正に関して—東伊豆で観測された地磁気変化を例として—, 第126回地球電磁気・地球惑星圏学会予稿集, A003-P021, 2009.  
 笹井洋一, 石川良宣, 伊豆半島東部地域の異常地殻活動に伴う全磁力変化（第五報）—1982-1984年川奈崎沖群発地震と地殻隆起—, 震研彙報, 60, 147-177, 1985.  
 笹岡雅宏, 大和田毅, 有田 真, 山崎 明, 田口陽介, 小河 勉, 伊豆半島東部における地殻の上下変動と関連する地磁気全磁力変動, 地磁気観測所テクニカルレポート, 第11巻第1,2号, 13-27, 2014  
 田口陽介, 増子徳道, 山崎 明, 三島稔明, 伊豆大島の地磁気全磁力にみられる周期数ヶ月の変動, 地磁気観測所テクニカルレポート, 第11巻第1,2号, 1-11, 2014  
 Utada, H., M. Neki, and T. Kagiya, A study of annual variations in the geomagnetic total intensity with special attention to detecting volcanomagnetic signals, *Earth Planets Space*, 52, 91-103, 2000.  
 歌田久司, 伊豆大島における地球電磁気観測, 月刊地球, 31 (12), 675-683, 2009.  
 Yukutake, T., H. Utada, T. Yoshino, H. Watanabe, Y. Hamano, Y. Sasai, E. Kimoto, K. Otani, and T. Shimomura, Changes in the geomagnetic total intensity observed before the eruption of Oshima volcano in 1986, *J. Geomag. Geoelectr.*, 42, 277-290, 1990.

【Notes】

## **Geomagnetic total intensity observations at Izu-Oshima volcano - causes of the observed data variations -**

by

**Masahiro SASAOKA****Kakioka Magnetic Observatory**

Received 30 May 2014; received in revised form 8 October 2014;  
accepted 30 January 2015

### **Abstract**

Kakioka Magnetic Observatory has been monitoring the volcanic activity of Izu-Oshima by performing continuous observations of geomagnetic total intensity north of Miharayama crater on Izu-Oshima at two Mihara-Kita sites (MIK1 and MIK2). The differences in long-term trends between the observed geomagnetic total intensity and secular variation were examined by comparing data from the two Mihara-Kita sites during 2007–2013 with reference site data (Kakioka and Kanoya). The geomagnetic variation at MIK1 was similar to the secular variation, but the variation at MIK2 was considerably greater than that at the reference sites. The geomagnetic variations observed at MIK1 and MIK2 are out of phase with magnetization changes at the crater, which reflects the low level of volcanic activity at Izu-Oshima at present. The nighttime and daily averages of total geomagnetic intensity at MIK1 and MIK2 correspond to the Dst (disturbance storm time) index variations; thus, the geomagnetic variations at the two sites consist of the residual components of the external magnetic field and reflect seasonal variations of solar activity with a six-month period.