

富士川断層周辺の全磁力異常

東北大学理学部 三品 正明

Observation of Geomagnetic Total Intensity Anomaly
on and around Fujigawa Fault

Masaaki MISHINA

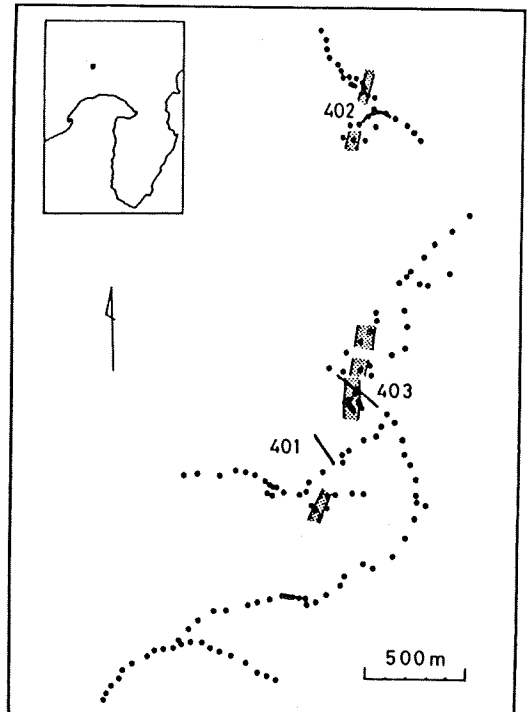
Observation Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions,
Faculty of Science, Tohoku University

1. はじめに

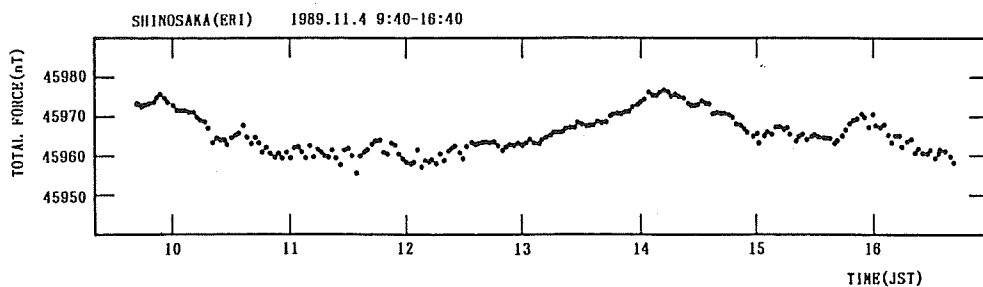
千屋断層¹⁾、跡津川断層²⁾、アナトリア断層³⁾など断層に伴う磁気異常があることが多くの活断層について報告されていて、全磁力探査は比抵抗探査とともに活断層の構造調査や断層位置の探査に有効な手段であることが知られている。またこれまでに得られた結果では、磁気異常の分布は断層運動による基盤のくい違いを反映していると考えられるものよりは、断層面に沿って磁気異常源が存在すると考えられる例の方が多くなっている。

1989年秋の富士宮市における電磁気集中共同観測は、富士川断層の電磁気学的特徴を把握することと、それによって未確認の断層線の位置を電磁気学的に特定することが可能かどうかを研究することを目的として実施され、その一環として全磁力探査も実施された。富士川断層の陸上部分は恒石・塩坂⁴⁾により左横ずれをもつ断層として駿河湾沿岸から富士宮市篠坂付近まで確認されているが、それ以北は富士山の火山活動に伴う堆積物でおおわれて追跡できない。前述の共同観測の目的のひとつは、この富士山麓の堆積層の下の基盤にある断層を電磁気学的に特定することであった。

全磁力異常の調査は、それに先立って行われたVLF-MTによる比抵抗探査の結果をもとにして、篠坂付近と北山林道のCSMT測点8.5付近とで行われた。第1図の太い実線401、402、403は篠坂付近の全磁力探査の測線である。黒丸は行武⁵⁾による



第1図 VLF-MTによる低比抵抗帯⁵⁾と全磁力測定の測線の位置。

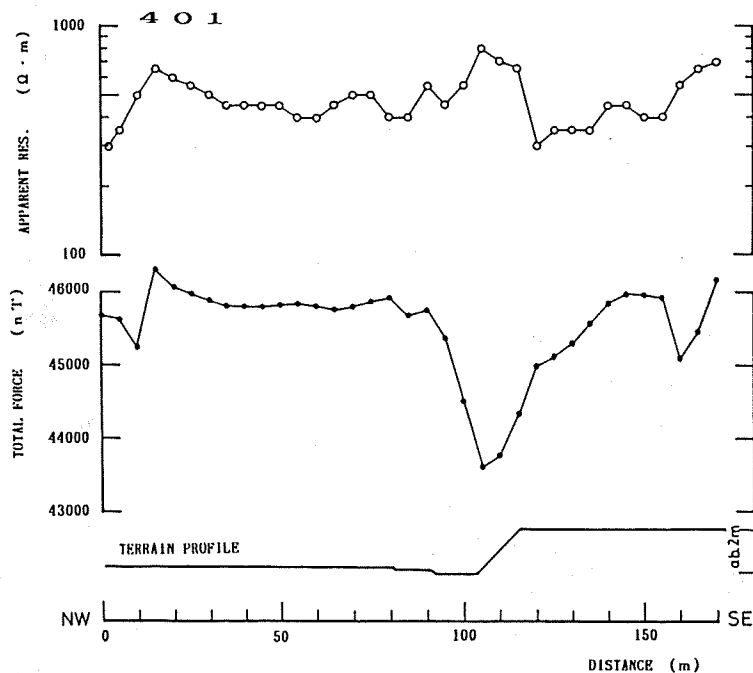


第2図 篠坂における全磁力日変化 (1989年11月4日)。

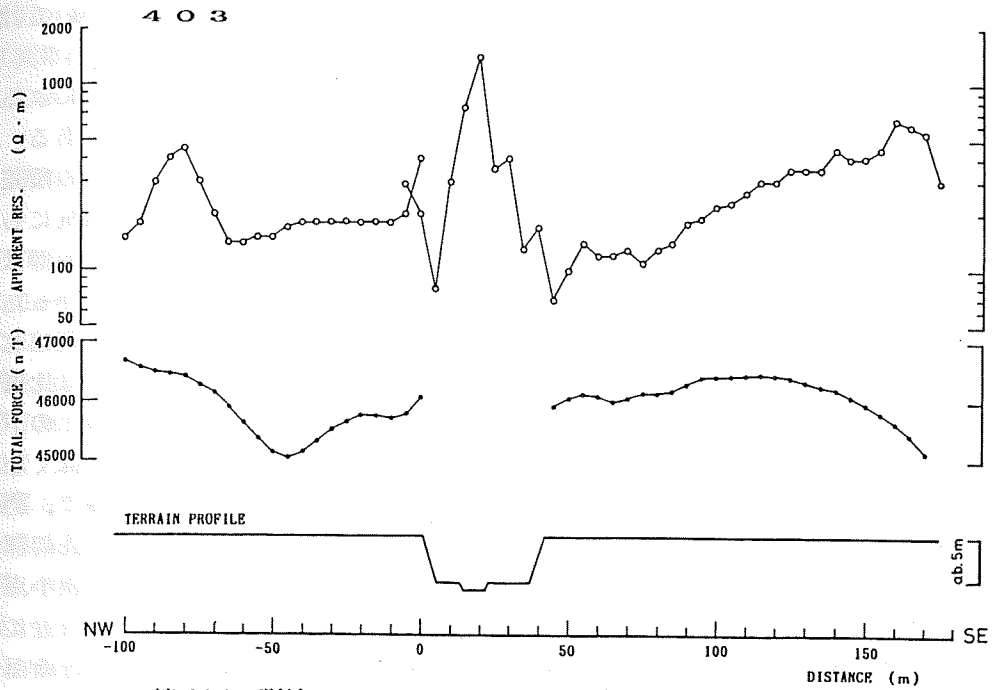
VLF-MTの測点で網目により影をつけた帯状の部分が、低比抵抗が観測された地域である。この低比抵抗帯は表面地質の観察から推定された断層の位置の東側にあつて、その幅も数10mと狭いものであつたと指摘されている。北山林道のCSMT測点8.5付近は今回の共同観測の一環として行われたVLF-MTで低比抵抗帯があると指摘された地点である。

2. 全磁力の測定と結果

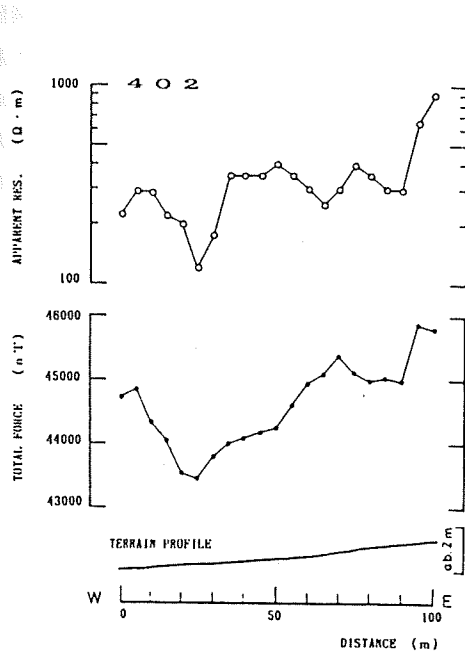
全磁力の測定にはプロトン磁力計 (GEOMETRICS社, G-826) を使用した。センサーの高さは地上2.5mとし、各点とも数回の読取りによって安定した計測値であることを確かめた。各測線で5m間隔で測定が行われた。第2図は測定が行われた日の地震研究所篠坂観測点における全磁力の変化である。この図からわかるように、この日の日変化の振幅は20nT程度で後述の磁気異常の振幅に比べて非常に小さいので、日変化補正は行わなかつた。



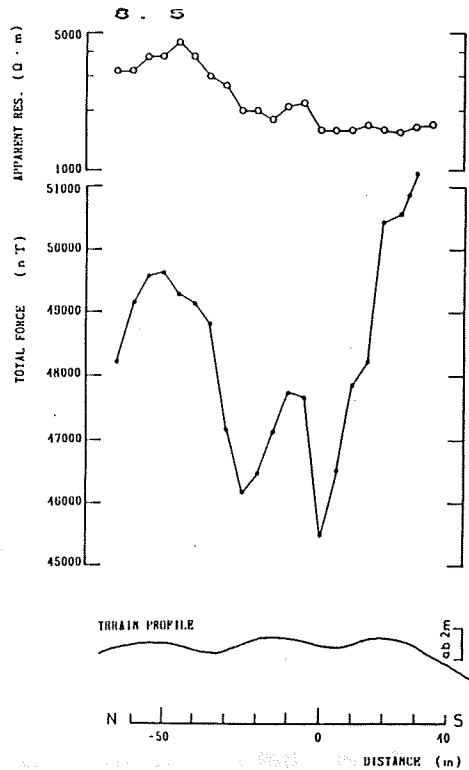
第3図 測線401におけるみかけ比抵抗と全磁力分布。



第4図 測線403におけるみかけ比抵抗と全磁力分布.



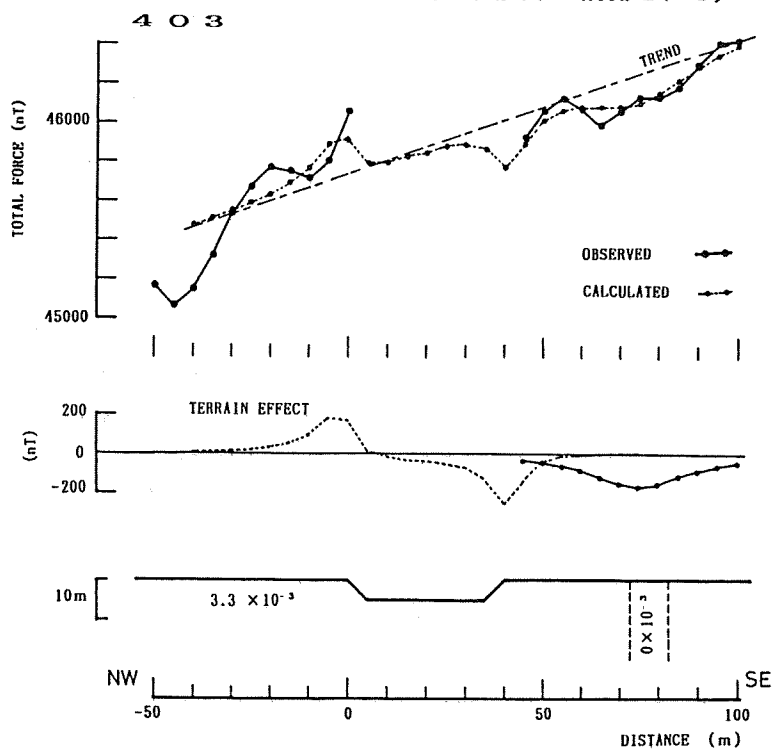
第5図 第4図と同じ (測線402).



第6図 第4図と同じ (測線8.5).

また、磁気異常は標準値との差はとらずにそれぞれの測線で相対的な振幅について計算値と比較した。

第3図から第6図に観測された全磁力値と、並行して測定されたVLF-MTによるみかけ比抵抗とを合わせて示した。測線401は約2mの段差をはさんだ170mの測線である。測線の両端部の異常はトタン屋根の家屋による擾乱である。図からわかるように地形の段差の付近に振幅約2000nT、波長約50mの低異常が観測された。この低異常の範囲は比抵抗にも変化がみられる。測線403は深さ約5m、幅約40mの谷をはさんだ測線である。谷の内部は地形が険しく有意な観測値が得られるとは考えられないので、全磁力の測定は行わなかった。この谷の底は溶岩流の露頭になっていて、高い比抵抗値はその影響と考えられる。測線北西部の-50mから-100m付近では磁気異常が大きくなる傾向がみられるが、この部分では比抵抗も高くなっている。地表面にはこれらの異常に対応する特徴は見当たらないので、表土の下に溶岩流が潜在していることを示唆するものと考えられる。谷の南東側には比抵抗が低くなる部分があり、第1図の低比抵抗帯と一致している。測線402は林道にそった測線で、測線にそった地形は図のようにゆるい勾配になっているが、実際にはこの付近は溶岩流の先端部となっていて、50m付近から100m付近は台地状になっている。この測線では比抵抗の極小点と磁気異常の極小点とが一致している。富士山山腹にある北山林道沿いの測線8.5付近には、表層の下の溶岩流の形状に相当するような小さな尾根があって、測線にそった地形断面にその小起伏がみられる。この起伏に対応した大きな磁気異常が観測されて、 6000nT_{pp} に達する



第7図 測線403における全磁力分布の観測値および地形と仮定された地下構造とから計算された磁気異常。

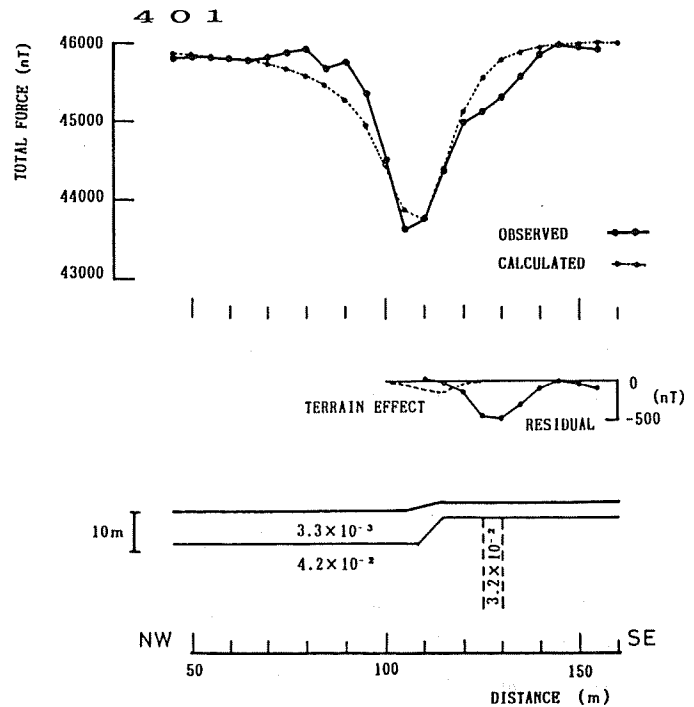
全磁力の変化がみられる。この測線の南側は山腹を下る斜面になっていて、南端部での高い磁気異常はそれを反映している。測線全体をみれば磁気異常の分布と、比抵抗の分布とはおおむね調和しているが、断層の存在を示唆するような分布にはみえない。

3. 磁気異常と地下構造

それぞれの測線での磁気異常には、表面の地形の効果と地下構造を反映したものが重ね合わされている。測線403と401についてそれぞれの見積もりを行い、断層存在の可能性について考えてみる。計算は2次元構造を仮定し、ステップ構造⁶⁾および板状構造⁷⁾の計算式を用いた。

第7図に測線403の観測値と計算値とを示した。この測線では中央部にある谷の影響を無視できない。谷の地形を向かい合ったステップと考えると、表層が一様に磁化している場合の計算された磁気異常は中段の破線のような分布となる。ここで磁化の強さは谷の両側の磁気異常の振幅分布に調和するように 3.3×10^{-3} C.G.S. と仮定した。ここでは-40m付近より北西側の異常は前述のように溶岩流のような構造と考えられるので除外する。南東側70m付近で極小となる異常は谷地形の効果としては説明できない。図の下段に破線で示したような厚さ約10mの鉛直板状の部分の磁化が失われたと考えると、相対的には負の磁化の存在と同等になり、中段実線で示されたような分布が計算により求められる。考える範囲の磁気異常の傾向を上段一点鎖線のような直線で近似して、それに谷地形と板状構造とから計算された磁気異常を重ね合わせると、上段破線で表されるように観測値に調和する分布が得られる。地形以外の構造モデルは一意に決まるものではないが、断層線に沿って破砕帯ができその部分で磁化が弱くなっていると考えればこの図のような磁化分布を考えることも可能である。

測線401の場合は、地形面と鉛直板状の弱磁化構造の他に地下にもうひとつの階段状構造の仮定が必要である。第8図にその結果を示した。図の110m付近で極小となる観測値を説明する構造が、図下段にあるように地中の落差約7mの段差である。



第8図 測線401における全磁力分布の観測値および地形と仮定された地下構造とから計算された磁気異常。

なぜならば、測線403のように地形の効果と考えた場合には、中段の破線で示された程度の磁気異常しか期待できないからである。ここで表層の磁化の強度は測線403と同様 3.3×10^{-3} C.G.S.を仮定した。また、振幅200nTに達する磁気異常を説明するため、地下の段差をつくる物質の磁化の強度は 4.2×10^{-2} C.G.S.となり、非常に強い磁化を持つものと推定される。この段差から計算される磁気異常が上段の破線である。段差の南東側の130m付近での観測値と計算値との差を、中段の実線 (RESIDUAL) で示した。この残差は下段の破線で示した鉛直板状の部分で、磁化が周囲の約10分の1になっていると考えれば説明される。この弱磁化の層は断層に伴うものとも考えられる。観測値と計算値とを調和させるモデルはこの図の場合に限らないことは、測線403と同様である。とくにこの場合のように非常に強い磁化をもった物質があれば、その形状によって磁気異常も大きく変わることが期待される。ここでの残差はたんに強い磁化をもつ物体の表面の凹凸を反映しているだけの可能性もある。

4. おわりに

富士山麓篠坂付近で行われた富士川断層周辺での全磁力探査によって、比抵抗分布と調和するような全磁力異常が得られた。モデル計算により表面地形の効果などを見積もると、観測された磁気異常を説明する地下構造は、断層破碎帯に伴う弱磁化帯の存在を示唆するものであることがわかった。前述のように計算に使われた構造モデルは一意に決まるものではないので、破碎帯は積極的に存在を支持されたものではなく、存在の可能性を示すのみである。とくに今回の調査域は富士山溶岩の強い磁化により磁気異常も大きいので、磁気異常と地下構造との対比は任意性が高い。そのような中でもここに述べたような結果が得られたことは、全磁力探査による断層調査が有効であることを裏付けるものである。今回は一測線のみで測定で解析を行ったが、近接する多くの測線を設け磁気異常を面的に知れば、より確かな地下構造を推定できるものと考えられる。

この研究は、1989年電磁気共同観測の一環として、多くの共同研究者の協力によってなされたもので、筆者は代表してその結果を取りまとめたものである。

参 考 文 献

- 1) 三品正明, 山下 濟, 断層による磁気異常, 地球電磁気学的手法による断層活動度の研究 (代表者 乗富一雄), 84-89, 1981.
- 2) 村上英記, 山田功夫, 小林 潮, 活断層に伴う全磁力異常——跡津川断層・阿寺断層における全磁力調査——, 地震 2, 37, 397- 405, 1984.
- 3) Işıkara, A.M., Y.Honkura, N.Watanabe, N.Orbay, D.Kolçak, N.Ohshiman, O.Gündoğdu, and H.Tanaka, Magnetic Anomalies in the Western Part of the North Anatolian Fault Zone and Their Implications for Active Fault Structure, *J. Geomag. Geoelectr.*,

37, 541- 560, 1985.

- 4) 恒石幸正, 塩坂邦雄, 安政東海地震 (1854) を起こした断層, 地震予知連絡会会報, 20, 158- 161, 1978.
- 5) 行武 毅, 神縄断層および富士川断層, 地球電磁気学的手法による断層活動度の研究 (代表者 乗富一雄), 95-99, 1981.
- 6) Grant, F.S. and G.F. West, *Interpretation Theory in Applied Geophysics*, McGraw-Hill Book Co., 319-324, 1965.
- 7) Reford, M.S., Magnetic Anomaly over Thin Sheets, *Geophysics*, 29, 532-536, 1964.