

地上磁気探査の話題から

森 尻 理 恵¹⁾・富士原 敏 也²⁾

1. はじめに

地上磁気探査を地殻構造探査に適用すると、空中磁気探査では見えない局所的な磁気異常が見える。しかし、地上磁気探査はノイズに弱いという欠点がある。

地殻物理部では経常研究の「地殻物理探査の研究」の中で、地上磁気探査でのノイズ問題も含めて事例研究を行っている。ここでは筆者らが千葉大学で1985年より行ってきた房総半島南部の全磁力地上探査の紹介をさせて頂くことにする。そして、地上磁気探査の新しい試みの1つとして東京大学海洋研究所のグループが行っている地磁気三成分 (X, Y, Z) 地上探査にもふれる。

2. 房総半島南部の地上磁気探査

概略

房総半島南部には嶺岡帯とよばれる塩基性・超塩基性岩体が、房総半島を横断するように連なって露出している(写真1, 2)。この岩体はオフィオライトといわれており南関東の第三紀テクトニクスを考えるうえで大変興

味深い(小川ほか, 1986)が、この地質構造はまだ明らかではない。そこで、嶺岡帯の構造の解明を目的として地質構造探査を行うことになった。

一口に地質構造探査といってもいろいろな手法があるが、嶺岡帯が磁性鉱物を多く含む玄武岩、蛇紋岩より構成されている(兼平, 1976)ことより、まず、磁気異常を調べることにした。ところが、既に公表されている空中磁気図を見ても嶺岡帯に起因するような磁気異常は現れていない(NEDO, 1983),あるいはこの部分のデータが欠落している(地質調査所, 1980)。そこで第1段階として、嶺岡帯の全磁力地上探査を行った(森尻, 1988MS)。さらにこの嶺岡帯を包含する地域の上部地質構造を知ろうと観測域を広げ、房総半島南部(35°10' N以南)のほぼ全域を高密度の観測点で埋めた(富士原ほか, 1989)。第1図はその観測点分布である(Fujiwara et al., 1990)。ただし、東京湾上の点は DELP 1987 航海による(Isezaki et al., 1989)。

あとで詳しく述べるが、この探査においてノイズはやはり問題となった。しかし幸いなことに(?)、結果を見ると(第2図)嶺岡帯、ならびにその周辺の地質構造に

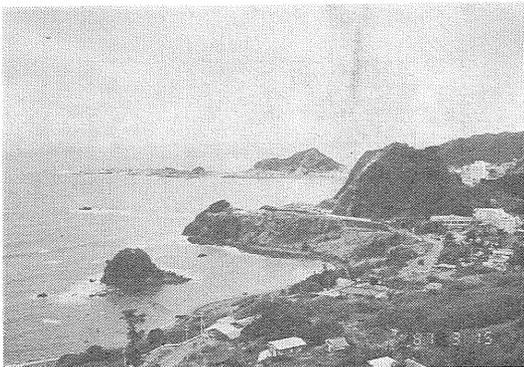


写真1 嶺岡帯, 新屋敷付近

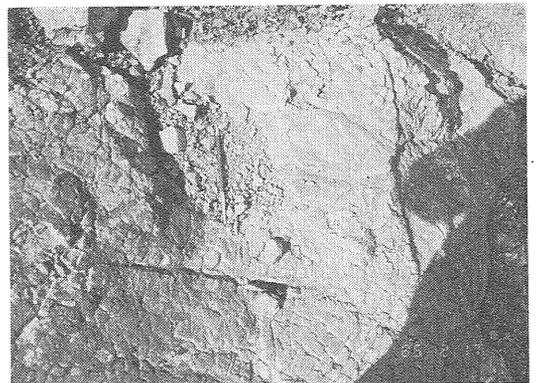
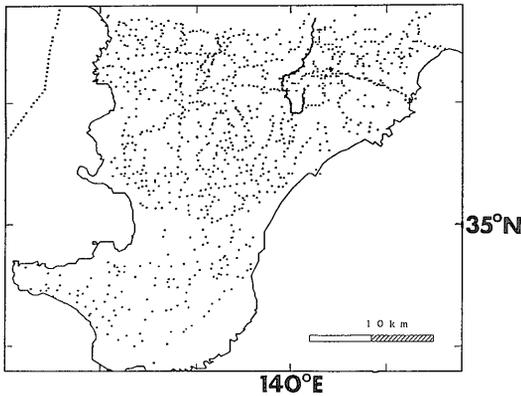


写真2 新屋敷, 枕状溶岩の一部

1) 地質調査所 地殻物理部

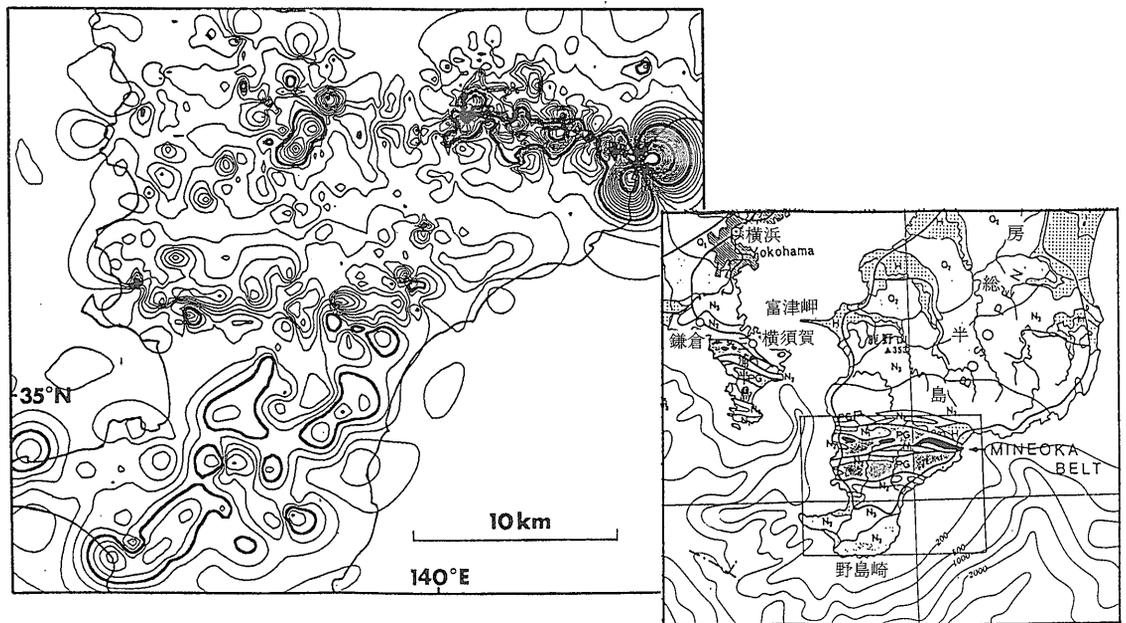
2) 千葉大学 理学部



第1図 観測点分布図 (Fujiwara et al., 1990)

対応する顕著な異常が現れている (富士原ほか, 1989). 取得したデータはその後の処理, 例えばコンター図の作成など, を簡単にするために, グリッドデータに変換している. そのときに平滑化されたり内挿データが加わったりしているから, 厳密には測定値をそのまま表しているわけではない.

この磁気異常の特徴や地学的な解釈は別の機会に譲るとして, 次に全磁力地上探査を行ってきて個人的に感じた難しさ, 問題点などを書いてみる.



第2図 南房総の地質概略図と地上磁気探査による IGRF 残差磁気図. コンター間隔は50nT, フィルター操作は行っていない. (富士原ほか, 1989)

探査

房総での地上磁気探査には携帯用の小型プロトン磁力計を使用した. 地上磁気探査は安価にできる (但し, 手弁当の場合), 測定そのものは簡便である, という利点をもつ. しかしその一方で, ノイズ対策が大きな問題となっている.

つまり, 各観測点でのセンサーの対地高度は機種にもよるが2m程度である. この探査では1.6mで行った. そのために測定値は観測点付近のごく局所的な不均一性 (地質的ノイズ) の影響を受ける. また, わずかな起伏によっても, 磁性体とセンサーとの距離が近ければ, 測定値は大きく影響を受けてしまう. このため2-3mしか離れていない位置での磁気値差が数10nTとなることも珍しくない (中塚, 1985).

このような地質的ノイズの除去のためには, 観測点の分散多点化とともに各点における多数回の測定によるデータの平滑化を行うことが必要である.

また, そのほかのノイズ源として, 人工構造物, 直流電車の漏洩電流, 送電線, 電話線を間欠的に流れる直流電流といった人間活動に伴う人工的ノイズがある (第3図). そして, これらのほとんどは特定するのが困難である. よって人工的ノイズの評価・除去のためにも同様に観測点の分散多点化と各点での多数回の測定が必要となるが, それ以外の有効な対策は現在のところまだ無いようである.



写真 4 野外用地磁気三成分測定装置 概観

ないようである。

神戸大学の STCM の場合は、フラックスゲート磁力計三成分、プロトン磁力計、2 台のジャイロスコープで構成されている。船体磁気補償についてなど詳しくは関係論文を参照していただくとして、このシステムの長所のひとつは地磁気縞模様様の走向が 1 測線でわかる (Isezaki, 1986) ことであろう。写真 3 は船上に設置された状態の STCM の三成分磁力計の部分である。

地上磁気探査にフラックスゲート三成分磁力計を使用するには、1) センサーの温度ドリフトが大きい、2) X, Y 成分を測定するために方位を固定する必要がある、という難点がある。この 2 点もプロトン磁力計による全磁力探査と比較して労力を必要とする原因である。全磁力データだけでも観測点が高密度に配置されている面的な調査が行えれば、磁化ベクトルを推定できる。しかし、今まで述べたように探査条件が良くないと不可能である。

さきあげた三成分磁力計の難点のうち、1) については、最近のエレクトロニクスの進歩によって公称 1nT/℃ 程度まで改善されているそうである。また、キャリブレーションを行い、温度もデータとしてとりこめばよいと思われる。ここで問題なのは、2) の方位を正確に固定することである。磁北の決定に方位磁針は使えない。方位の精度は求めたい磁気異常の精度と関係する。しかしこれも、さまざまな工夫によって解決できそうである。1 つは太陽が出ていないと使えないが、サンコンパスを使って方位を決めてやれば良い。また、ルート上で基線を決めて、1 方向を固定する、たとえば、測定機に表示される Y 成分が最小となる方位を仮の北とする、といった方法もとれる。最近では GPS 受信機が小型化され地上探査での観測点の位置決めが比較的簡便に精度良くできるようになってきた (駒澤, 本号) ので、これを利用して方位角から方位を決められるかもしれない。

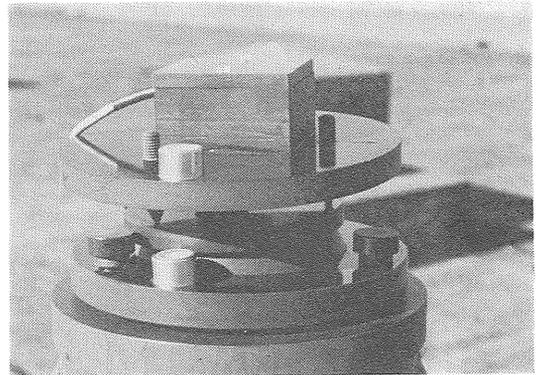


写真 5 野外用地磁気三成分測定装置 センサー部

い。

海洋研究所のグループでは、八ヶ岳での古地磁気調査の際にサンプリングサイト付近で三成分測定を行っている。彼らの興味は古地磁気データ (特に逆帯磁しているもの) と地上磁気探査で観測される伏角とを比較検討することによって、観測される磁気異常の原因について有力な手がかりを得るところにある (古田, 私信)。写真 4, 5 は彼らの三成分磁力計の概観である。ここでは三成分センサーを二重の水平板の上に乗せていて水準器で合わせている。また方位についてはサンコンパスを用いる方式とルート上に基線をとる方式を併用している。

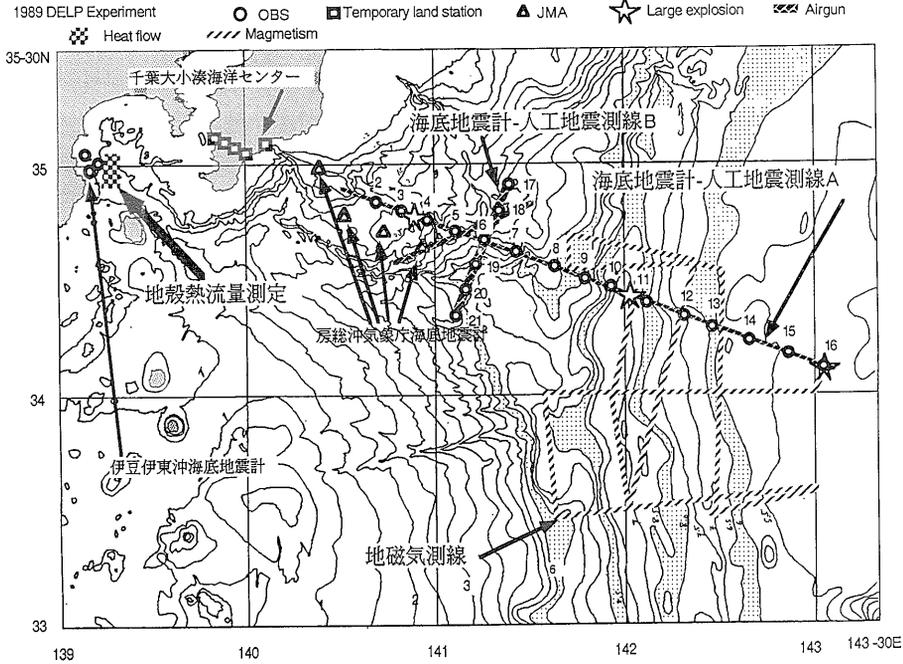
5. むすび

探査には対象があり、見たいもの (目的) がある。探査によって見えてくるものは対象物の形状と規模である。対象によって、手法を選び、時にはいくつもの手法を組み合わせることも必要となる。さらに、従来の手法だけでなく、新しい技術も積極的にとり入れた探査を行っていけば、今まで見えてこなかったものが見えてくるかも知れないし、従来のデータの信頼度に対する基礎資料ともなる。

またこのように、比較的浅い部分の構造探査を行う際は、地質の専門家との共同作業も有意義であると思われる。逆に、地質構造やテクトニクスを議論する上でも、物理探査は強力なデータを提供することができる。

嶺岡に関して付け加えれば、筆者らの全磁力と同時に東京大学地震研究所の長尾氏 (現・金沢大学) によって嶺岡帯をほぼ縦断する平行な重力 2 測線 (測点間隔 100m) もとられた (森尻ほか, 1987)。

また、房総周辺では、DELP 1989 航海により海溝三重会合点から、東京湾へいたる人工地震測線などいろいろな調査が実施された (第 4 図, DELP 1989 航海乗船者一同,



第4図 DELP 1989
航海測線図
(DELP 1989
航海乗船者一
同, 1989)

1989)。近いうちにこれらの結果も公表されるであろう。新しいデータが少しずつふえていけば、長年議論されてきた地質構造も明らかになってくる。楽しみである。

謝辞：本稿を書くに当たっては、東京大学海洋研究所の古田氏に三成分磁力計の未公表資料を借して頂き、いろいろと御教示頂きました。また、神戸大学の伊勢崎助教授、古川氏に STCM に関する資料を頂きました。

また、房総での探査は千葉大学の木下教授にご指導頂き、当時同じ研究室にいた学生諸氏にご助力頂きました。

最後にこのような原稿を書く機会を与えてくださった地殻物理部の宮崎課長に感謝いたします。

引用文献

DELP 1989航海乗船者一同 (1989) 1989年度 DELP 航海概要・地震学会講演予稿集 1989年度秋季大会
富士原敏也・木下肇・森尻理恵・小倉純雄 (1989) 房総半島南部における地磁気全磁力観測と地殻構造. 地球電磁気・地球惑星圏学会講演予稿集 第85回
Fujiwara, T., S. Ogura, H. Kinoshita, and R. Morijiri (1990). Study of crustal structure in the south Boso Peninsula inferred from magnetic anomalies. submitted to Rock Magnetism and Paleogeophysics.
地質調査所 (1980) 房総沖—伊豆沖海域空中磁気図 (20万分の1) 空中磁気図シリーズ no. 27, 地質調査所

Isezaki, N., H. Inokuchi, H. Ishikawa, K. Takahashi, Y. Inoue, and K. Sugimoto (1989) Report on DELP 1987 Cruise in the Ogasawara area, Measurement of Three Components and Total Intensity of the Geomagnetic Field in the Ogasawara Trough. Bull. of ERI, Vol. 64, p.179-222.

Isezaki, N. (1986) A new shipboard three component magnetometer. Geophysics, Vol. 51, No. 10, p.1992-1998
兼平慶一郎 (1976) 房総半島南部嶺岡帯における蛇紋岩と玄武岩の産状. 地質学論集, no. 13, p.43-50.

駒澤正夫 (1990) 重力調査における GPS の利用可能性. 地質ニュース, 本号

森尻理恵 (1988) 房総半島南部嶺岡帯の全磁力異常と地殻構造. 千葉大学理学部修士論文

森尻理恵・木下肇・長尾年恭 (1987) 房総半島南部嶺岡帯の地殻構造探査. 千葉大学海洋生物施設年報7号

中塚 正 (1985) 磁気探査法の計測技術. 号外地球, no. 1, p.43-48

新エネルギー総合開発機構 (NEDO) (1983) 全国地熱資源総合調査 キュリー点法調査 東北南部・関東及び東海地域 20万分の1 IGRF 残差磁気図

小川勇二郎・藤岡換太郎 (1986) 相模トラフの構成と発達. 月刊地球, vol. 8, no. 4, p.258-265.

津 宏治 (1985) 磁気探査法の解析技術. 号外地球, no. 1, p.37-42

MORIJIRI Rie and FUJIWARA Toshiya: Grand magnetic survey.

<受付：1990年1月16日>