

岩石の磁性

(2)

地球表面の地磁気の分布を大ざっぱにながめてみると、極地は別として磁針は大体南北をさし、また磁針の傾きは赤道付近では小さいが極へ向かつて次第に大きくなり、さらに赤道付近の磁力は極地付近のその約半分になっている。

これらのことがらは見かけ上は少なくとも地球の中心に1本の強力な棒磁石を南北に向けておいたと同じであるといえる。

ところで実際の地磁気とこの棒磁石から考えられる理想値とでは場所によつてかなりのくい違いを生じておりこれを**磁気異常** (magnetic anomaly) と呼んでいる。

磁気異常のうち、アジア大陸や南大西洋などというように非常に広い区域にまともつて分布するものを地磁気の**地方異常** (regional anomaly)、またこれよりもはるかに狭い区域に限つて分布するものを地磁気の**局地異常** (local anomaly) と呼んでいる。

地方異常をおこす原因が地球の中心に近い深いところにあるのに対して、局地異常のそれは地球の表面近くの

ごく浅いところにあるものと考えられている。

局地異常

初めにまず代表的な局地異常をみてみることにしよう
第1図の3枚の図面は御神火で有名な三原山のある大島に分布する局地異常である。

H、I、D、はそれぞれ**水平磁力**、**伏角**、**偏角**のいわゆる**地磁気の三要素**である。

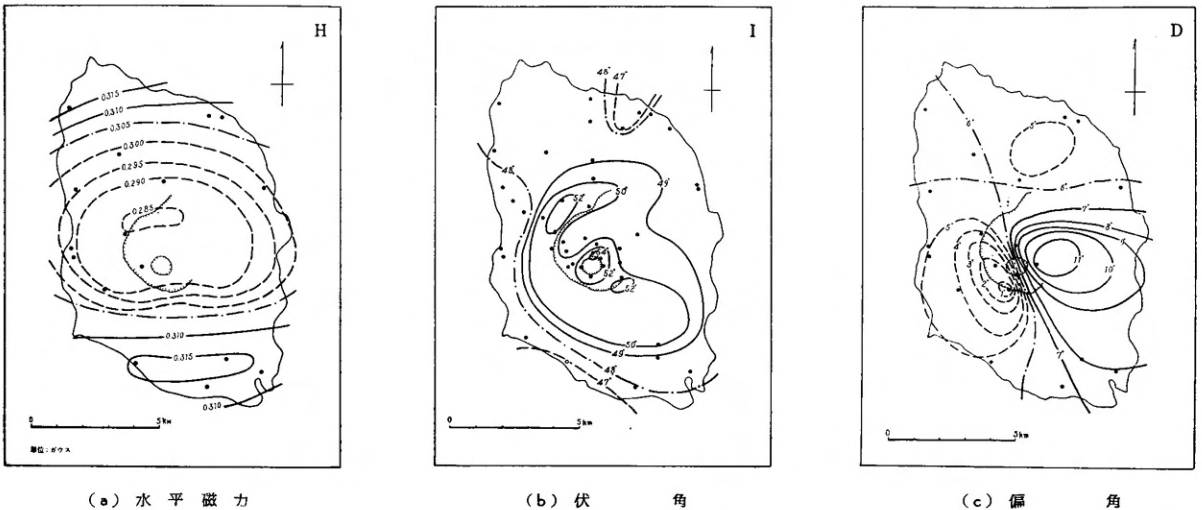
大島の水平磁力の標準値は0.305 Gauss (Γ) なのであるが、実際は図のように、三原山を中心にして0.285から0.315 Gaussまでの変化を示している。

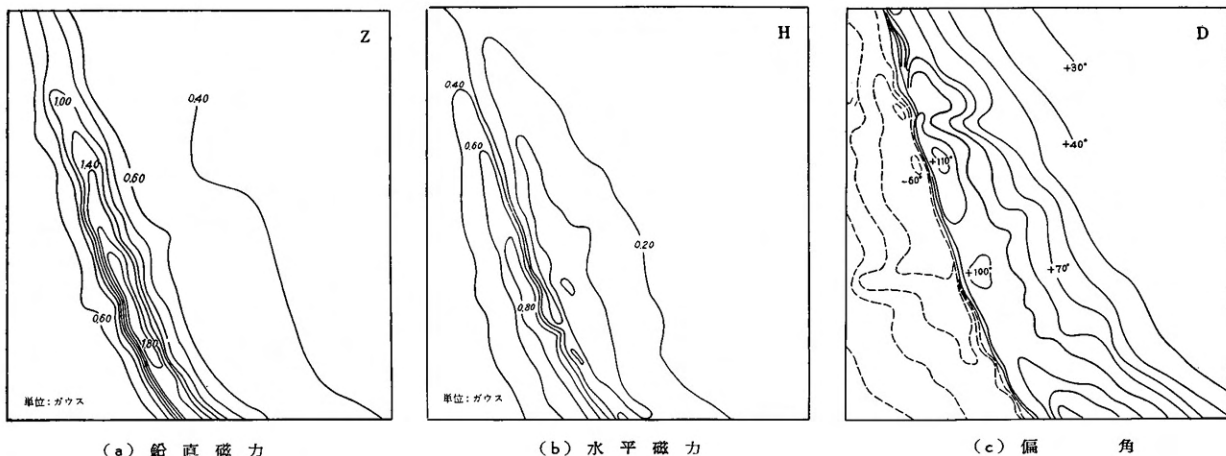
Gauss (gauss Γ) とは地球磁場の強さを表わす単位であり 最初に地磁気を数式で示すなどこの方面の学問の分野で偉大な功績のあつた学者 (ドイツの数学者 1777-1855) の名にちなんだものである。

さて、大島は有史以前からのたび重なる噴火によつて流れてた熔岩によつてでき上つた島で、ここの熔岩は玄武岩と呼ぶ塩基性火山岩であつて、非常に強い磁性をもつており、先の磁気異常は結局この玄武岩の存在によるものと考えられている。

大島のような局地異常は富士山、浅間山など他の火山地帯でもしばしば見かけられるものである。

第1図 大島の局地異常力 (力武氏他による)





第 2 図 Kursk の 局 地 異 常 (Aftar P. Lazareff)

第2図はモスクワの南方約400kmのクルスク(Kursk)地方に分布する世界で最も有名な局地異常を示したものであるが、この異常は長さ約250km、幅約2km、にひろがる大規模のもので、また異常の値も鉛直磁力(Z)で0.4から1.9ガウスまで変るといふ著しいものである。地球磁場の強さはその値の一番大きい極地付近においてさえ約0.7ガウスであることを考えれば、この局地異常がどんなに大きいか想像されよう。

この地域はボーリングによつて地表下約150mの深さに珪岩の大岩脈のあることが確かめられ、またこの珪岩は磁鉄鉱を多く含み強い磁性を示すことが知られた。

第3図は磐井鉞山物理探鉞調査のさい、岩手鉞について測定された磁気異常である。磁気探鉞では前の2つの例のように地磁気の絶体値を測るの必要はなく、標準磁界からの偏差がわかれば充分である。図は鉛直磁力偏差(ΔZ)のひとしい点をむすんだものであつて、0から8,000ガンマまでの等磁力線が描かれている。

ガンマ(gamma γ)とは磁気探鉞などではしばしば用いられる地球磁場の強さの単位であつて1ガウスの10万分の1に相当する

岩手鉞は上部では磁鉄鉞、下部では磁硫鉄鉞を主にした鉞床で、この種の鉞床では10,000ガンマ、すなわち0.1ガウス程度の磁気異常は決して珍らしいものではない。

地磁気の局地異常が地表近くに分布する岩石の磁

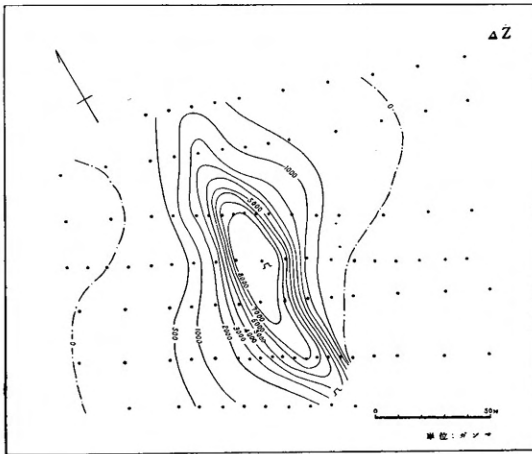
性の違いによつて生じていることは前述の3例からも十分に理解されたと思う。

岩石の磁性の強弱を示す尺度としては、まず第一に岩石のもつ磁化(磁石のようになつてゐる状態)の強さが問題となり、これはさらに地磁気のはたらきによつて生じる**感応磁気**(induction magnetization)の強さ(J_i)と、地磁気とは関係がなく岩石自身が固有している(永久磁石のように)**残留磁気**(remanent, or permanent magnetization)の強さ(J_r)とに分けられる。

感応磁気の強さは全く同じ岩石でもそれのおかれた場所の地磁気の強さが変れば違つた値になるので、感応磁気の強さは一応外部からはたらく磁場の強さ(H)に比例すると考え、実際にはこの比例常数すなわち**帯磁率**(magnetic susceptibility)(K)で表される場合が多い。

今までに測られた数多くの資料によれば、岩石の帯磁率は値として岩塩・硫黄などのように**反磁性**(dia-magnetic)[わずかに磁石にはねつけられる $-10^{-6} \frac{\text{e.m.u.}}{\text{CC}}$]のものから石炭・石灰岩などのように**常磁性**(Para-magnetic)[わずかに磁石に引きつけられる $10^{-6} \frac{\text{e.m.u.}}{\text{CC}}$]のもの、さらには磁鉄鉞のように**強磁性**(ferro magnetic)[磁石に強く引きつけられる $10^{-1} \sim 10^1 \frac{\text{e.m.u.}}{\text{CC}}$]のまできわめて広い範囲のものが知られている。

また同じ岩石名でよばれる岩石の中でも、その帯磁率の値は相当に幅の広い変化を示すのが普通である。たとえば玄武岩では大体 10^{-4} から $10^{-2} \frac{\text{e.m.u.}}{\text{CC}}$ まで変化



鉛直磁力偏差
第3図 盤井鉱山(岩手鍾)の磁気異常

しており、そしてその大半のものは 10^{-3} から 4×10^{-2} 間に含まれる。

岩石の磁性を支配するものは結局において岩石の中にわずかに含まれている**磁性鉱物**(玄武岩の場合は平均して4.8%の磁鉄鉱を含んでいる)であるから、大勢としては塩基性火山岩・酸性火成岩・水成岩というような順序で磁鉄鉱を含む割合が小さくなるほど、その磁性もまた弱まって行くのである。

岩石の残留磁気の発成機構については前回に説明したが、局地異常を考える場合には残留磁気の強さとともに方向も考えなければならない。

まず残留磁気の方角については、現在の地球磁場と一致するもの、これと全く反対方向を向いているもの、またその中間を示すものというように非常にまちまちであるが、数多くの測定資料を統計した結果は現在の地球磁場の方向をさすものが一番多いということになっている

次に残留磁気の強さについては、先の帯磁率以上に測定値のばらつきが大きく一層複雑であるが、統計の示すところではやはり、岩石が酸性から塩基性になるにつれて残留磁気の強さもまた大きくなるようである。

岩石の磁性の特徴を定めるもう1つの値に**ケーニスベルガー係数**(Koenigsberger's coefficient) (Q_n)がある。これは残留磁気の強さと感応磁気の強さの比をとつたものであつて、両方の磁化の強さがひとしければ Q_n は1ということになる。

実際に普通の火成岩の Q_n は1に近い値を示す場合が多いが、火山岩では1よりもずつと大きい値をとることがしばしばである。

水成岩の Q_n は一般に1よりも非常に小さい値を示している。

第1表 岩石の磁性

岩石・鉱石	X ($\frac{\text{e.m.u.}}{\text{gr.}}$)	I_i ($\frac{\text{e.m.u.}}{\text{gr.}}$)	I_r ($\frac{\text{e.m.u.}}{\text{gr.}}$)	Q_n	備 考
大島安永熔岩 (1778)	0.000,56	0.000,25	0.032,3	118.	$H=0.45^{\circ}$ (永田氏による)
" "	0.000,52	0.000,23	0.023,1	99	" "
大島明治大正熔岩 (1914)	0.000,31	0.000,14	0.018,9	135.	" "
" "	0.000,34	0.000,15	0.016,2	106.	" "
大島昭和熔岩 (1940)	0.000,34	0.000,15	0.017,9	115.	" "
" "	0.000,68	0.000,31	0.014,1	46.	" "
大島新熔岩 (1950)	0.000,43	0.000,43	0.073.	159.	$H=1.00^{\circ}$ "
磐井鉱山磁鉄鉱磁石	0.107,7	0.053,9	0.045,0	0.8	$H=0.50^{\circ}$
" "	0.023,1	0.011,6	0.029,4	2.6	" "
Kursk 含鉄磁石	$K=0.457$	$\frac{\text{e.m.u.}}{\text{cc}}$			(After N. Stochro)

第1表は、実際に岩石の磁性を測定したものの一例として、前述の局地異常の例に関係したものを拾いあげて示したものである。

この表の X 、 I_i 、および I_r はそれぞれ 1 gr 当りの帯磁率、感応磁気の強さ、および残留磁気の強さであつてこれまで述べてきた K 、 J_i 、および J_n をおのおのの岩石の比重 (ρ) で割つたものに相当する値である。

大島の熔岩の帯磁率とこれから求められる感応磁気の強さは、玄武岩としてはまず普通の値であるが残留磁気の強さは非常に大きく、感応磁気の強さの実に46~159倍に達している。

磐井鉱山の磁石は磁鉄鉱が大部分であるから問題なく磁性が強くなつている。

クルスクの磁石の帯磁率は意外に大きく、ほとんど磁鉄鉱のそれと変わらない値を示している。

要するに地磁気の局地異常は地球の表層を形づくつていろいろの岩石の磁性の違いによつて生じることは明らかであるが、岩石の磁性は今日知られている限りにおいても非常に複雑な有様を示している。

すなわち同じ呼び名の岩石でさえその磁性はかなりの幅をもつて変化するから、局地異常測定の際には付近に分布する代表的岩石の磁性を調べておくことがのぞましい。(続)

(物理探査部)