

自然科学講座

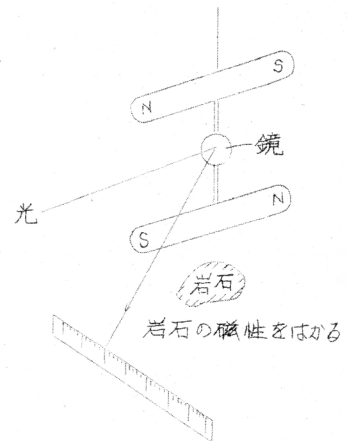
岩石の磁性

福井大学 笹島貞雄

理科の教材に“磁石あそび”“正しい方向のきめ方”或は“磁力探査”等の小单元があります。これらと関連して岩石の磁性について私が最近数年間にやってきたことを中心にして概しをまとめてみます。

1. 岩石も地球も一つの磁石である。

今岩石片を普通の磁針に近づけても多くの場合は磁針の方向は変わりません。これはその岩石の磁性に比べて地球の磁場があまりにも強い為、岩石の磁性が磁針に影響を与えないからであります。そこで地球の磁場の影響を受けない磁針を工夫してその傍に岩石を置いて行きますと、この岩石も磁性をもっていることがわかります。このような磁針としては図のようなものを用います。すなわち二本の磁力の等しい磁針を反対に直結し、細い糸で釣下したもので、これは地球の磁場の影響を受けませんが、一方の磁針に岩石を近づけると岩石の磁場の影響を受けて回転する。この回転した角度を鏡の反射で測定するものです。このような無定位置磁力計を用いて自然の岩石がどの方向に磁化しているかを測定します。



ところで、御存じのように地球は一つの大きい磁石の性質を持っております。この磁性発生の原因が大部分地球内部にあることは、上空へ地球を離れるほどいぢるしく磁力の強さが減ることから容易に知ることが出来ます。とつと磁気嵐のあることから一部は他の天体から影響を受けていることも知られています。さて磁石の異極は引き合いますから、磁石のN極〔+〕極の引きつけられる地球の北極には磁石のS極が存在することになります。ところで地球自転の極と磁極とは相当に食違っており、しかも磁場の方向は地球上均斉ではなく多くの異常があるので、磁石の針は必ずしも南北方向を指すとは限りません。現に南極探検の仕事の中にも南磁極の性質をくわしく観測することが入っています。昭和基地附近でも在来知識とは著しい地磁気の異常を報じています。もちろんここ

では磁石は方位の判定には役立ちません。福井市付近では現在磁石の北は真の北より $6^{\circ}50'$ 西の方を指しています。(西偏 $6^{\circ}50'$)そして傾角は 50° 程度です。蔵書には1日の中にも日廻変化があり、また長期間には永年変化が見られます、あの有名な伊能忠敬が地図を作った江戸時代は偏角が略 0° であったことを考えればこの永年変化の程度がうかがえます。野外採集、登山、測量などにおいて地図を使って地点を決める時などにこの約西 6° の磁気偏角を知っていると正しい補正が行えます。

2. 岩石磁気研究のねらい

本来地質学と化石の研究は不離不弃の関係にあり、化石の研究は地質学にとって最も大切な武器でありました。それだけに反面では化石の産出しない地域では時代の判定、対比などに非常に困難を来します。したがって地質学の今後の発展の一つの課題は黒化石帯における地質時代判定基準を見つけ出すことにかかっていると申しても過言ではありますまい。その為の企てとして岩石中の放射能鉱物による確実で普遍的な絶対年数決定法が研究されています。また火山盾盾学という新しい分野とその一つと見なされます。岩石の磁性に関する研究の一派も、実は岩石の保持している弱い自然残留磁気が過去の地質時代の地磁気の化石として、われわれに何らかの暗示を与えてくれるのではないかという夢から発生して来たわけですが、しかし研究が進むにつれて単なる夢におわりそうな気配と見えますが、夢は実現しなくても予想外のいろいろの学問的副産物を残して来ました。

3. 岩石磁気研究の展望

今から約30年前に私の恩師で現在山口大学学長をしておられる松山博士が日本や朝鮮の玄武岩の自然残留磁気の方角を計り、現在の地磁場と殆ど反対の方角を示すことを明らかにされ、一つの問題を提示されました。東大の永田研究室では岩石磁気学の組織的研究を行い、樺太火山の逆転磁化の原因に関する研究が行なわれ、京大の川井講師は水成岩にも逆転磁化の見られること、山口大学では長門の玄武岩について正逆の磁化が同一岩体に混在すること等の発表をしています。私が東尋坊附近の火山岩について調べたところ正逆混在していることがわかり報告したのも此頃でした。外国の例をみますとHospersによるアイスランドの何枚もの玄武岩質熔岩流に見られる正逆磁化の繰返しや、アメリカのGrahamによる古生層の逆転磁化を始の英仏各地でも同様の現象のあることが報告されています。

このような研究結果に対する成因的な考え方は二つの主流に分れています。その一つは岩石の残留磁気はその岩石が生成した当時の地球の磁気を化石として現在迄不変的に示しており、したがって地球の磁場自身が地質時代に何回か反転したとする考え方があります。これは地球の自転方向が変化するといったような事を考えなくても、地球内部の電流が逆転すると思えば説明が出来ます。他の一つは、地球の磁場が反転するようなことはなく

ある特別な原因で岩石の磁気が地球の磁場と反対方向に磁化したとする考え方であり、これを自己反転説といい、このようなことは特殊合金を磁化する場合に見られることがあります。

4. 岩石中の磁性鉱物と磁化

このような岩石の残留磁気は主として岩石中の強磁性鉱物によるもので、主役は磁鉄鉱系の固溶体によりますが、時によると端役としてチタン鉄鉱(イルメナイト)系のものや磁硫鉄鉱が関与します。岩石を粉末にして強い磁石で吸いつけ、この吸いつけられたものをX線解析あるいは化学分析して判定することと出来ますが、化学分析する程この鉱物を集めることは大変で、又粉末にする時に鉄製の器具を使えない不便があります。それで熱磁気分析という方法をとります。すべての強磁性体には或特定の温度以上では磁性体でなくなる変移点があります。この温度をCurie Pointとよび、例えば磁鉄鉱では 578°C 、赤鉄鉱 680°C 、鉄 780°C 、コバルト 1150°C 等があります。したがってこのCurie Pointを決定出来れば成分を知る事が出来ます。

ではどんな岩石が磁性鉱物を多く持っているでしょうか、端的に申しますと有色鉱物の多く含まれる熾基性岩——火山岩では玄武岩——に多く中性岩——例、安山岩等——では稍々少く酸性岩——例、石英粗面岩等——では最も少く $\sim 0.5\%$ (重量比)となっています。しかし同一の岩種であつても含有率に可成りの違いがあります。

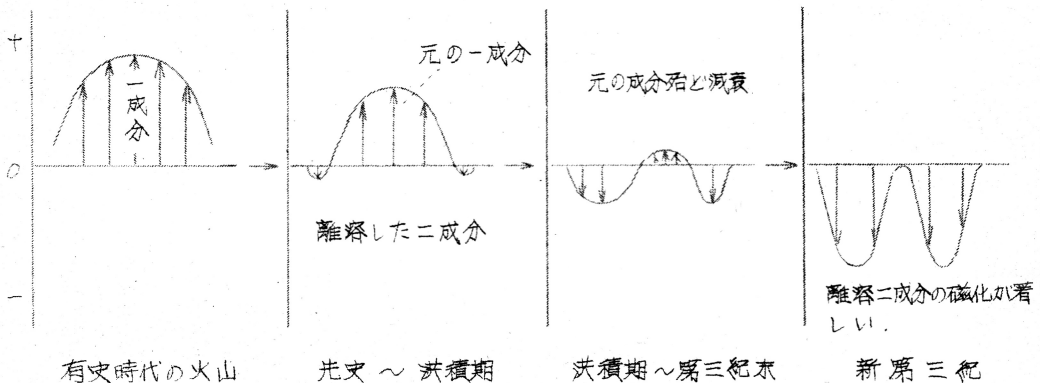
さて岩石中の強磁性鉱物が何であり、どの程度存在し、どのような岩石に多いかの事は教しましたが、どう一つ面倒な問題が残っています。それは岩石中のこれらの強磁性鉱物がそろって同一方向に磁化しているかどうかの問題であります。

今実験的に高温(Curie Point 以上)に高めた岩石を地球の磁場内で冷却しますと、岩石中の鉱物は一斉に磁場の方向にそろって磁化します。このような状態を熱残留磁化と呼び、最近の火山の熔岩ではこのような状態になっています。ところがCurie Point 以下の或温度に熱してから磁場の中で磁化しますと、Curie Point の高い鉱物は弱い磁化しか示さず、比較的容易に消滅します。これを等温磁化と呼びます。第三の場合は強力で磁化しているが方向が種々雑多な、部分的なものです。これは落雷による電流の磁化作用によるもので断外れに強いが、少し温度を上げると直ぐ消滅するもので、この点一種の等温磁化に属すると思われるものです。これに属すると思われるものに雄島北東端や丸山頂上の野水池前の露頭があります。非常に強く、磁化方向がでたらめであるため、クリノメーターの磁針でさえ無茶苦茶な方向を示し、少し動くといくらくる廻る斜磁です。後者を私は丸山磁しゃく石と命名しましたが、教材として取扱うと面白いのではないかと思います。

(目)

5. 新説 — 私たちの考え方

最近京大の研究者と協同して関西および北陸の岩石磁性を数百集約した結果自己反駁の一つの新説を発表しました。これは簡単に表現しますと、ようかんの稍古くなったものが同様に固い砂糖の皮をつくるのと同様に、二種の鉱物が高温で溶け合って一つの成分になっていたもの、すなわち混晶が、低温の溶解度の低い条件下に長時間置かれると二種の鉱物に離溶することに原因すると思われることです。例えば磁化の主役をなすマグネタイト—ウルグエスピネル系列では高温の溶岩中で一成分として混晶を形成していたものが、何百何千万年という地質時代の間に徐々に二成分に分れ、この分れた成分が元の成分とは反対の方向に磁化し、その合力が若い頃には正の方向であるが、次第に0となり、やがて逆の方向に強まると考えるのです。これは個々の岩石ではそれぞれ個別的な特徴があり、年代が経つて正の方向のものとあり、また早く逆の方向になったものもあるが、第三紀末には逆方向のものが割に多くなり、更に古い時代程逆方向の割合が多くなることから、妥当な考え方と思われます。この変化をわかりやすく図示すると次の如くなります。



ただし残念ながら日本では中世代には火山活動が極めて乏しく、これ以上に古い時代にこの結果を多数の岩石資料について統計的に処理出来ないのがこの説の弱味となっています。また離溶現象についての実態を実験的に明確にしたいと考えております。

6. 終りに

最後にこのような広い地球上全体の知識を集めてはじめて正しい解決なり理論なりが生まれてくる仕事をやって来ますと、日本のみのまた個人の研究では何年たつても完成しない事を痛感し、国際的交流の必要を感じます。こうした点からと彼のルイパスツールをして「科学に国境はないが学者には祖国がある」と云わしめたのは、当時のみの必然性であり悲劇であらしめたいと念願するものです。所感をのべて結びと致します。