

野外用無定位磁力計の試作

小野 晃司* 和田義一郎** 青木市太郎**

1. ま え が き

最近古地磁気学は世界的に著しい発展をとげつつある。それは、一つには強磁性に関する物性物理学の進歩とともに岩石磁気についての基礎理論が進んだことによるが、他方大きな理由の一つに、岩石の微弱な残留磁気を測定する技術が発達したことがあげられる。そのために、以前は困難だった堆積岩の残留磁気が測定されるようになって、中生代から先古生代にまでさかのぼるあらゆる地質時代についての古地磁気学的資料が増しつつある。

日本においても、中・古生代の岩石の残留磁気の測定、当時の地球磁極の位置、東北・西南日本の相対的変位などの研究がなされ、また続けられている。しかし、日本の中生代以前の岩石は、一般にかなりの地殻変動を経験し、また変成作用を蒙っている岩石も多く、中生代以前の古地磁気学にとって、日本は条件のよい地域とはいえないであろう。しかし、新第三紀以降日本の各地には激しい火成活動が行なわれ、その結果として、火山岩・浅所貫入岩などが広く分布している。このなかには古地磁気学・岩石磁気学・地質学にとって重要な、あるいは興味ある多くの問題が残され、研究が待たれている。

通常、古地磁気学的研究あるいはその地質学的応用に際しては、定方位標本を現地採取し、それを実験室に持帰って測定している。もし現地において、たとえ概略であっても、求める結果を知ることができれば、研究の能率は著しく向上するにちがいない。このような目的のために、1962年東京大学地球物理学教室荒井綏氏によって、野外用無定位磁力計が試作された。これは地質部 図幅一・二課および技術部地球化学課などで行なわれている研究に有用であると考えられたので、技術部工作課では、1963年改良実用器の試作を行なった。以下はその報告である。

2. 野外用無定位磁力計

無定位磁力計とは、岩石の残留磁気を測定するための

装置の1種である²⁾。棒の両端に、等しい磁気モーメントを有する2個の小さい棒磁石を互いに反平行に、棒と直角にとりつける。この磁石系を細い燐青銅線で垂直に吊下げる。磁石系全体としては地球磁場に影響されないことになる。いま、一方の磁石に外部から他の磁石を近付けたとすると、棒の両端における磁場の強さは等しくなくなるので、2個の棒磁石に働く磁気モーメントの差に比例して磁石系は回転する。この回転の角度を観測することによって、近付けた磁石の磁化の強さを求めることができる。現在の技術では、 10^{-6} emu/g 程度の磁化まで測定することができる感度を有する。

さて、この無定位磁力計を野外用のものとするときの、使用者側の要求または条件として、次の4点があげられる。

- ① 軽いこと
- ② 使いやすいこと
- ③ 十分な感度のあること
- ④ 定量的であることを要しない

①と②との具体的内容は、1人で行なう普通の地質調査—磁氣的調査を主目的としない普通の地質調査—のときに携行し得る程度に、また他の調査の能率に大きく影響しない程度に、軽く、かつ測定操作が簡単で短時間に行なえることとよいてよいであろう。③については、感度が高いほどよいことはもちろんであるが、大部分の火山岩が測定可能な程度を一応の目安とする。④の非定量的な条件は、①と②とを可能とするためには、絶対必要なものであった。定性—半定量的とすることによって、磁力計から観測用具としての望遠鏡とランプスケールおよび測定試料の支持台とを除くことができるだけではない。定量測定をするためには、その試料を測定器にセットするために整形しなければならぬので、試料採取・整形用の岩石用ドリルあるいは切断器とその動力・送り水などが同時に必要であり、自動車によらなければ運搬できないし、また測定までの手数も容易ではない。非定量的としたことによって、1人で運搬し得るのみでなく、試料を露頭からハンマーでとり、それを手で測定器に近付けるのみで結果を知ることができ、操作も著しく単純化された。

* 地質部

** 技術部

3. 感 度

普通の、手でとる岩石標本の大きさでは、 10^{-4} emu/g 程度の磁化の強さまで測定可能である。岩石の磁化の強さは、強磁性鉱物の成分・量・粒度・変質などによって著しく変化するので一概にはいえないが、一部の流紋岩（比較的結晶度のよいもの）を除いては、大部分の火山岩は測定可能といえよう。

4. 使用目的

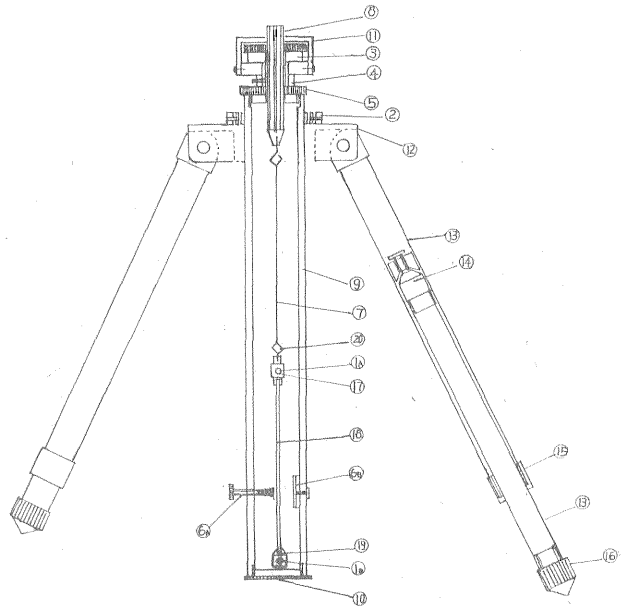
測定の際には、試料を手で保持しながら水平面内で回転させ、最大のフレの位置から、その面内での最大磁化の方向を知る。最大フレの角度から、磁化の強さの桁数の推定は可能である。直交 3 軸について同様の操作を行えば、磁化のベクトルの向きが求められる。これによって岩石の磁化の向きを正・逆は容易に判定される。また火山砕屑性堆積物では、岩塊ごとの磁化方位を知ることによって、その堆積温度についての条件を知ることができる³⁾。

上記のような性能によって、岩石の磁化がかなり強く、かつ変位の比較的少ない、新生代火山岩地域の野外調査および広い地域について速やかに情報を得たいときには岩体の磁化方位の判定に有用である。また、ときとして著しく困難な火砕流・火山泥流・山崩れ堆積物などの識別に役立つであろう。とくに、試料を必ずしも実験室まで持帰らずとも、現場（あるいは宿所）で結果を知ることができることは、野外地質調査のうえに非常な利点となる。また古地磁気的研究のための標本採取の際にも、現場で概略の磁化の強さと方位とを知ることによって、可能な限り信頼性の高い試料をとることができる。

5. 試作過程

これまで述べた報告は使用者側の使用目的・要求・成果・機構の概略などであるがなお試作過程について詳記する。

従来使用されているものは実験室における測定器であり、これに野外で測定を迅速、かつ軽便に取扱えるよう工夫した。野外の場合実験室と異なりある程度の傾斜地であることは免れない。このため本体を支持する三脚は



品番	名 称	材 質	個 数	重量 (g)	備 考
1	磁石対	磁石, プラスチック	1	1.89	
2	ジャイロ	黄銅, ジラルミン, アルミ	1	10.64	
3	磁石上下調整部	透明プラスチック	1	2.90	
4	磁石方向 //	"	1	9.66	
5	吊り具 固定部	"	1		
6	クランプ AB	磷青銅, ベーク, アルミ, プラスチック	A 1 B 1	3.00	
7	吊り線テープ	磷青銅		0.0009	#48
8	磁石吊り具	プラスチック	1	2.65	
9	外装ケース	透明プラスチックパイプ	1	100.00	
10	ダンパ	アルミ	1	4.25	
11	安全カバー	透明プラスチック	1	2.93	
12	脚固定部	アルミ合金鋳物	1	100.00	
13	脚パイプ AB	アルミパイプ	6	476.4	
14	フリーストップ部	アルミ, ベーク	3		
15	接続部の固定部	アルミ	3		
16	脚石ズキ	アルミ	3		
17	磁石固定部	プラスチック	2	0.99	
18	磁石垂直固定パイプ	アルミパイプ	1	0.38	
19	上記取付部	プラスチック	1		
20	磁石対取付金具	磷青銅	1	0.20	
				715.8909	合 計

第 1 図 携帯用無定位磁力計全体図

伸縮が自由にできるようフリーストップ方式をとり、これに取付けられる本体の接合点はジャイロ方式をとり速やかに垂直形態になるようにした。

以上のように本測定器は大別して脚部と本体に分けることができる。

本器の部品名および分解部品重量は第1図の通りで最大分解重量 100 g、組立重量 715.8 g であり携帯は至極便利である。

本体は最も重要部分とされている磁石対を中心としてこれに伴う被覆部、調整部からなっている。

磁石対は径 3 m/m 長さ 9 m/m 重量 0.45 g のごく小さい MK 鋼磁石を用い2個の磁石の間隔は 10 cm とした。この1対の磁石は等しいモーメントを有することは前述の通りであるが、このためにこの寸法のもの 10 数個を用意しこの中から磁力測定で2個を選出した。

この2個の磁石はそれぞれプラスチック材(第1図⑦)で固定し、長さ 100 m/m、径 1.5 m/m、肉厚 0.2 m/m のアルミパイプ(第1図⑧)で連結してある。またこの磁石対は厚さ 0.04 m/m、幅 0.15 m/m、長さ 200 m/m の燐青銅帯線(第1図⑨)で吊り下げている。携帯の際にはクランプ(第1図⑩)で止められこの部の破損を防ぐことができる。

これらの中心部は外径 28.4 m/m、内径 18.3 m/m、長さ 350 m/m の透明プラスチックパイプの外装ケース(第1図⑪)中におさめられてある。下部のアルミ取付栓はダンパの役割を果たしている。上部は三脚固定部に取付けられたジャイロ(第1図⑫)に連結して常に垂直を保つようにしてあり、上部の栓は磁石吊り具(第1図⑬)の固定部(第1図⑭)としてプラスチックを用いている。

磁石吊り具は雄ネジを切り磁石上下調整部(第1図⑮)には雌ネジを切り調整部を回転することにより磁石対の上下動を調整することができる。なお、磁石吊り具と調整部とが同時回転することを防ぐため吊り具に縦溝を切り固定した突起を溝中にスライドできるようにしてある。また調整部を一定位置で回転させねばならないので安全カバー(第1図⑯)を本体に取付け破損防止とを兼ねている。

加工は大部分旋盤を用いたがとくに外装ケース加工の際には摩擦による静電気の起電現象があり、切り屑が付着

し加工しにくかった。その他三脚およびジャイロ取付部(第1図⑫)はほとんど手加工である。

三脚は2段式フリーストップで右回転することにより下部の脚がゆるみ自由に上部パイプの中をスライドすることができ、下部脚を左に回転することにより自由位置で止めることができる。

下部パイプの外径は 16 m/m、上部パイプの外径は 20 m/m のアルミニウムパイプで押込寸法 430 m/m、引伸し寸法 800 m/m である。脚の加工は上部接続部の手加工のほかは全部旋盤加工である。

以上試作過程を詳記したのであるが、今後さらに改良する点をあげてみると下記の点が指摘される。

(1) 磁石対を支持するアルミパイプはストッパーの締め加減によって曲る可能性があり、使用の際調整に難渋をきたすため、この部の強度補求を必要とする。

(2) 燐青銅吊り線は破損の節速やかに取替えられるよう引掛け式になっているが、固定されていないため振れにより調整がむずかしい。このため固定式でしかも速やかに取替えられるよう改良せねばならない。

(3) 上部調整の箇所には総体的な破損防止用カバーが必要である。

以上は試作完了後大分県下犬飼地区図幅調査に参加し器機の調整を担当して感ぜられた点である。

以上は試作工程と試用された結果であるが、この野外用無定位磁力計は充分に実用性のあることが認められている。

参考文献

- 1) 荒井 綏・小野晃司：フィールドで岩石の磁化方位を測る——野外用無定位磁力計の試作——，地質ニュース 1965 年3月号(127号)，1965
- 2) 上田誠也・小島 稔：微少磁場および微少磁化の測定，物性，No. 8, p. 51~59, 1964
- 3) Aramaki, S. & Akimoto, S.: Temperature estimation of pyroclastic deposits by natural remanent magnetism, Am. Jour. Sci., Vol. 255, p. 619~627, 1957