

# 岩石の磁性測定

## ～最近の測定器とその応用～

齊藤 友三郎

### はじめに

筆者は かなり以前に “岩石の磁性” の題で 本誌 (28 29 31) に記事をよせたことがあるが その後の測定器の進歩は実にめざましく 当時のものはほとんど残さないようになった。

そこで 現在 地質調査所がそなえている関連機器 (表1) のなかから バイソン磁化率計および PAR スピナー磁力計を選び その概要を紹介したい。

### バイソン磁化率計<sup>5)</sup>

岩石の磁化率 (帯磁率ともよばれる) は 自然残留磁気とともに 岩石の磁化を定めるうえの最も重要な物理量である。そのため 古くから多くの研究者によって 各種の測定の方法と器械が考案されてきた。

バイソン磁化率計 (Bison Magnetic Susceptibility Meter) の場合も H. M. MOONEY<sup>4)</sup> が 1952年に発表した交流ブリッジ型測定器を 近年 バイソン社 (Bison Instruments Inc.) が改良し より簡便かつ精度の高い器械に仕上げたものである。

その測定原理は 2個のソレノイド・コイルによって 図1・aのような回路をつくった場合 まわりに磁性体があるとときとないときでは 相互インダクタンス (M) がことなり 2次コイルに誘起される電圧が変化することを利用したもので 実際には 図1・bに示すようなブリッジを組み立て Mの変化を測定する。

一般に 交流法の長所としては つぎの点があげられる。すなわち 比較的磁性の弱い物質の磁化率を 地球磁場程度の弱い磁場で測定できること 弾動法の装置や磁気天秤のように 残留磁気の影響を受けず これとは独立に 磁化率が測定できることである。反面 試料の導電率については 厳密には その影響は避けられないといわれている。

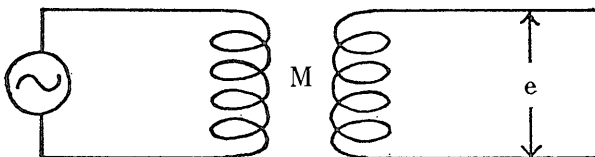
バイソン磁化率計の外観は 写真(1)に示すようなもの

であり 表2にはその性能を示す。これは 同種の他社製品と共通する面も多いが 標準試料 (Master Magnetic Susceptibility Standards) によって目盛を更正し 磁化率の値が直読できること バランス・チェックには ナル・メータ (検流計) をもちい ダイヤル上に値をデジタル表示することなどに特色がある。

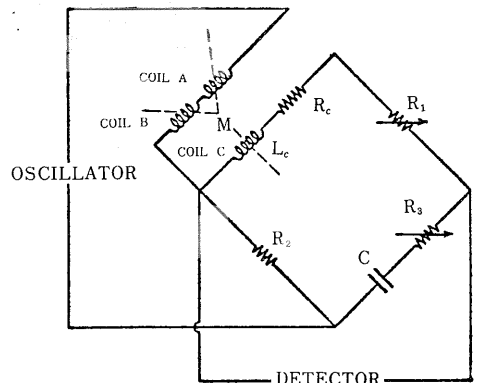
測定試料は 固体 断片 粉末 液体をとわず また各種寸法のコア 岩石露頭など あらゆるものが使用できることは 最近の器械の大きな特色である。そのため バイソン磁化率計の場合も 通常の内部コイルのほかに 付属品として コア測定用のパススル・コイル (Continuous Core Sample Coil 3110—6  $\phi_{max.}=2.5''$ ) 現地測定用のフラット・コイル (In-Situ Sample Coil 1120  $\phi=6''$ ) をそなえている。従来の器械では非常に煩わしかった 各種の補正についても バイソン3101Aでは 極力 これを省くように設計している。試料の直径と空隙の補正は残るが これを式で表わせば つぎのようになる。

$$K=R \cdot X \cdot \left(\frac{d}{d'}\right)^2 \cdot \frac{\sigma}{\sigma'} \cdot f$$

- ここに K: (容積) 磁化率 emu/cc
- R: デジタル・リードアウトの読み (4ケタ単位 $10^{-6}$ )
- X: マルチプライヤ係数 (1または10)
- $(d/d')^2$ : 直径の補正係数
- d: 標準試料の直径 ( $1''=2.54cm$ )
- d': 測定試料の直径 in. または cm
- $\sigma/\sigma'$ : 空隙の補正係数



第1図a 交流磁化率計の原理



第1図b 相互インダクタンス・ブリッジ (H. M. MOONEY による)

表1 地質調査所保有の磁性測定関係機器一覧

A. 磁化率を測定するもの	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 直流磁化率計 1台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 地質調査所 2. 弾動法による</li> <li>3. 海外地質調査協力室</li> </ul> </li> <li>◦ Magnetic Susceptibility System (交流磁化率計) 1台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Bison Instruments Inc., U. S. A. 2. 3101A 型</li> <li>3. 物理探査部 (1970)</li> </ul> </li> </ul>	
B. NRMを測定するもの	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 無定位磁力計 1台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 協立社 2. 東大式 NY-2 型</li> <li>3. 海外地質調査協力室 (1964)</li> </ul> </li> <li>◦ Spinner Magnetometer (スピナー磁力計) 1台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Princeton Applied Research Corp., U. S. A.</li> <li>2. SM-1D 型</li> <li>3. 物理探査部 (1970)</li> </ul> </li> </ul>	
C. キュリー点を測定するもの	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 磁気天秤 1台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 成瀬科学器械 2. 広板式自動記録型</li> <li>3. 物理探査部 (1966)</li> </ul> </li> </ul>	
D. 補助機器	
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 交流消磁器 1台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 協立社 2. NY-65 型 3. 物理探査部 (1970)</li> </ul> </li> <li>◦ 携帯用無定位磁力計 1台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 地質調査所 2. 小型 3. 地質部 (1963)</li> </ul> </li> <li>◦ Fluxgate Magnetometer (超小型磁力計) 3台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. California Electronic MFG Co., Inc., U. S. A.</li> <li>2. 70型</li> <li>3. 地質部 (1970) 大阪支所 (1972) 海外地質調査協力室 (1972)</li> </ul> </li> <li>◦ コア・ドリル 1台                             <ul style="list-style-type: none"> <li>1. McCulloch-新宮商行</li> <li>2. MAC35A-DCD1型</li> <li>3. 物理探査部 (1970)</li> </ul> </li> </ul>	

1. 製作会社 2. 型式 3. 配備 (購入年度)

$\sigma$  : 固体の密度 g/cc  
 $\sigma'$  : 粉末の密度 g/cc  
 $f$  : コイル定数

f は通常 1 であり 固体試料を使用する場合は  $\sigma/\sigma'$  も

表2 バイソン磁化率計の特性

型 式	: 3101型
測 定 範 囲	: 1~100,000×10 <sup>-6</sup> emu/cc (2段)
測 定 精 度	: 絶対精度 5% 相対精度 1%以上
更 正	: 標準試料による
測 定 磁 場	: 約 10e. ac
表 示	: デジタル・ダイヤル (4ケタ 直読)
試 料 寸 法	: 2.54cmφ×6.35cm (標準)
測 定 温 度 範 囲	: -25~65°C
所 要 電 源	: 水銀電池 TR234 H(5.4V) 2個内蔵 消費電流 15mA
寸 法	: 32cmW×16.5cmH×26.5cmD
重 量	: 4.5kg
付 属 品	: フラット・コイル (15.25cmφ) バススルー・コイル (6.35cmφ)

1 になる。さらに 標準寸法 (1"×2.5"φの円筒形) に整形したものでは (d/d')<sup>2</sup> も 1 になるため リードアウトの読みが そのまま試料の容積磁化率を示すことになる。露頭上で現地測定する場合も オフセット測定のほかは これと全くおなじである。

付 記

前記の補正式は あくまでも基本的な考え方を示したものであり 精度を要する測定の場合は 多少 問題になるのである。

1 例として 直径の補正係数について 液体試料 (塩化第 2 鉄の水溶液) をもちい 試験した結果は 図 2 に示すように計算値と実測値の間には かなりのくい違いがみられる。高い精度が要求される測定では この差は無視できないため 実測値によって正確に補正すべきものとする。

PAR スピナー 磁 力 計<sup>7)</sup>

岩石の自然残留磁気 (NRM) を測定する器械には 大別して 2 種類のものがある。その 1 つは 古くからよく使われてきた無定位磁力計 (Astatic Magnetometer) であり ほかの 1 つは ここで述べるスピナー磁力計 (Spinner Magnetometer) である。



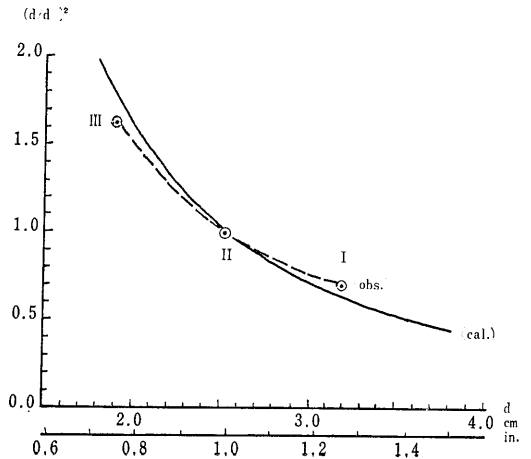
写真① Bison 3101A 磁化率計 固体試料 (1"φ×2.5") をプラスチックケースにいれ 内部コイルで測定している



写真② 磁化率の現地測定 フラット・コイルを露岩にあて磁化率を測定している 対象は阿武隈山地 宮本岩体の花崗岩 (撮影 滝沢技官)

表3 PAR スピンナー 磁力計の特性

型 式:	SM-1D 型
信号周波数:	82.5Hz
駆動モータ:	330Hz 4,950rpm (同期モータ)
システム・ノイズレベル:	$3.5 \times 10^{-8}$ emu 以下 (TC100秒)
感度レンジ:	$5 \times 10^{-7} \sim 5$ emu (21段)
更正精度:	位相 $\pm 0.5\%$ 振幅1%
フィルタTC:	1~300秒 (6段)
ドリフト:	0.1%FS
試料寸法:	2.54cm $\phi$ $\times$ 2.54cm 12.9cc
測定温度範囲:	15~45°C
所要電力:	105~125Vac 50Hz 300W
寸法:	約150cmW $\times$ 150cmH $\times$ 80cmD
重量:	約180kg
付属品:	オートマテック・デジタル・リードアウト デジタル・ライト9個 (うち数字4ケタ) パワー・トランス 入力:100V 出力115V 10kW



第2図 試料直径の補正係数 (測定:小林・斉藤)

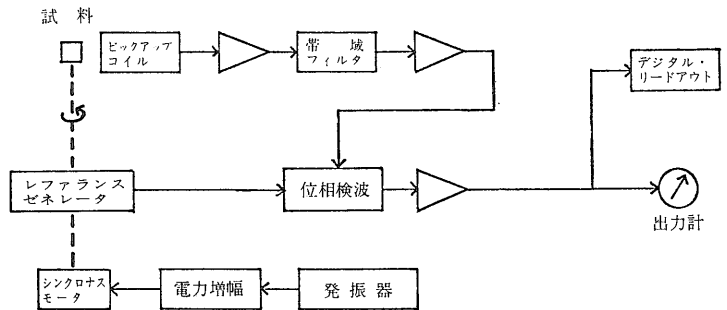
岩石は普通 弱いながらも NRM による磁気モーメントを保有している。いま その試料片をピックアップ・コイルの近くで高速回転すれば コイルのなかには試料の回転に等しい周波数 磁気モーメントに比例した振幅の交流起電力を生ずる。スピナー磁力計はこのような信号をとりだし 岩石のNRMを測定する器械である。一種の小さなダイナモとみることができ

ロック・ゼネレータ (Rock Generator) ともよばれている。その開発の歴史は かなり古いものであるが (E. A. JOHNSON and A. G. McNISH 1938) 技術の著しい進歩にともない 近年各国の大学・研究所が試作し 実用化されるようになった。また 商品として発表されたものもすでに2 3の機種におよんでいる。PAR 社 (Princeton Applied Research Corp.)

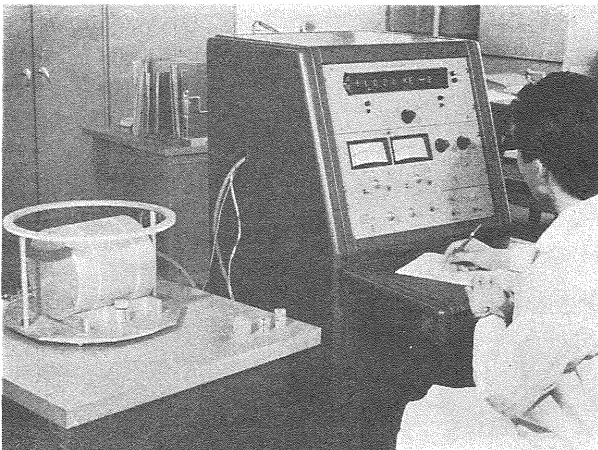
のSM-1は その最初のものであり 性能の面でも高い水準に達している (表3)。

スピナー磁力計にもいくつかの型はあるが PAR・SM-1D (写真③) の場合は つぎの点に特色がみられる。

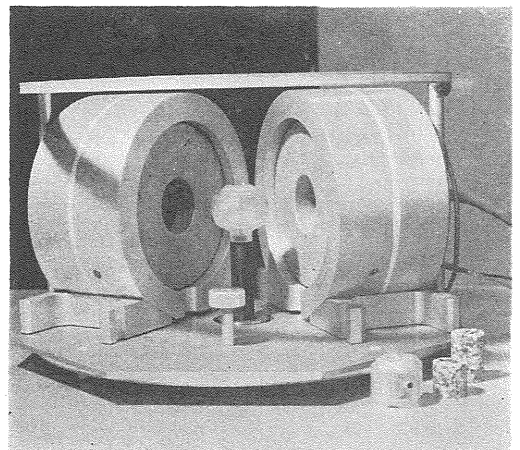
1. 試料の回転は 高速のシンクロナス・モータによって行なわれる。



第3図 SM-1Dスピナー磁力計のブロックダイアグラム



写真③ PAR 型SM-1Dスピナー磁力計 コイルアセンブリ (左) とエレクトロニクスコンソール (右) で構成される。フロントパネルには2個のメータ 9個のデジタルライトがみられる



写真④ コイルアセンブリのクローズアップ ハウジングを開いたところ 中央に試料をおさめたサンプルカップ その左右に2個のピックアップコイル 地球磁場を打消す2組のヘルムホルツコイルがみられる。右下の試料は、短かい石 (1.4 $\times$ 1.4)

2. レファランス信号は フォト・チョッパーによって発生される。
3. NRM による信号は 回転軸に垂直な面内の磁気モーメントを 直交2成分の形で測定する。
4. 磁気モーメントは 2個のパネル・メータに同時に表示されるほか デジタル・リードアウトに4ケタの数字でライト表示される。
5. 普通は 2組のヘルムホルツ・コイルによって 地球磁場を打消し NRM を測定するが 磁場を加えたときに生ずる倍周波信号を利用し 磁化率の異方性を測定することもできる。

電磁気的な雑音や機械的な振動の影響をうけることが少なく 市街地においても その機能(測定の精度と能率)が十分に発揮できることは スピンナー磁力計の最も大きな特長とされている。 SM-1D の場合も ピックアップ・コイルの設計(2個のコイルを直列に結線したも2組) 回転周波数の選択(82.5 41.25Hzの2種) 検出部の静電気的なシールド(アルミニウムを使用) 除震などには特別な工夫が施されている(写真④)。

スピナー磁力計による NRM の測定は 最小限2軸の回転で 必要な3成分の値がえられる。 実際には センタリングの誤差 磁化の不均一性などの影響をうけるため 試料をリセットし 6軸の回転を行なう。 図4のようなデータ・シートにしたがい 12個の値(磁気モーメント)の測定に要する時間は 普通の試料(磁化の強さ  $1 \times 10^{-7}$  emu/cc 以上)では 15分以内である。 その後のデータ処理は キャルキュレータ コンピュータのいずれでもよい。 はじめに 3方向の平均磁気モーメント( $\bar{M}_x$   $\bar{M}_y$   $\bar{M}_z$ )を求めつぎの3式によって NRM の強さと方向を計算する。

(スピナー磁力計による自然残留磁気の測定)  
**MEASUREMENT OF NATURAL REMANENT MAGNETISM**

(By the PAR Spinner Magnetometer)

(試料 No )  
 Specimen No OG-0303

(測定日)  
 Date 4-6-1971

Locality 佐渡島大浦  
 (産地)

Measured by 斎藤  
 (測定者)

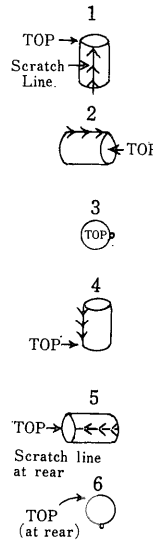
※

Hz Dial	0.288	Hz	○ 0.83×Rz	○ 0.239Oe
HxDial	0.146	Hx	○ 1.90×Rx	○ 0.277Oe

※ ※

$\phi$	2.53 cm	h	2.53 cm
$V = \frac{1}{4} \pi \phi^2 h = 0.785 \times \phi^2 \times h = 12.69 \text{ cm}^3$			
STD 12.88cc			

SPIN	+ X	-	+ Y	-	- Z	+
1	IN PHASE		QUAD			
	⊖ 0.124		⊕ 0.227			
2			IN PHASE		QUAD	
			⊕ 0.222		⊖ 1.193	
3	QUAD				IN PHASE	
	⊖ 0.109				⊖ 1.204	
4		QUAD	IN PHASE			
		⊕ 0.130		⊖ 0.234		
5		IN PHASE				QUAD
		⊕ 0.139				⊕ 1.190
6			QUAD		IN PHASE	
				⊖ 0.243		⊕ 1.203
	SET.	× 1	TIME C	1 SEC	UNIT : Ex	⊖ 2
MEAN	⊖ 0.1255		⊕ 0.2315		⊖ 1.1975	



$$J_r = \frac{1}{V} \sqrt{\bar{M}_x^2 + \bar{M}_y^2 + \bar{M}_z^2}$$

$$D = \tan^{-1} \frac{\bar{M}_y}{\bar{M}_x}$$

$$I = \tan^{-1} \frac{\bar{M}_z}{\sqrt{\bar{M}_x^2 + \bar{M}_y^2}}$$

ここに  $J_r$  : NRM の強さ emu/cc  
 D : 偏角  
 I : 伏角  
 V : 試料の体積 cc

応用例

④ 磁化率の現地測定  
 パイソン磁化率計では 内部コイルによる通常測定のほか 外部コイルによるロング・コアの測定 岩石露頭の測定など 多くの使用方法があることは 前述のとおりである。 なかでも フラット・コイルによる現地測定(写真②)は 簡単な操作で速かにデータがえられること

第4図 SM-1D のデータシート

試料を採らないため 前処理 (整形または粉碎) を要しないこと 新しい地質時代の 十分に固結しない試料も測定できることなどの点で 非常にすぐれた方法といえる。

図5は 凝灰岩の採石場における実験例であり 層理に平行した面内に 30cm 間隔 25の格子点をもうけ 磁化率の水平分布 (変化) を調べたものである。 わずかに  $1.2 \times 1.2\text{m}^2$  の狭い範囲であるが 磁化率の変化は 予想以上に大きく およそ1/3の部分は 平均値より10%以上も値が変化している。 現地測定の際 1露頭において5点前後の測定を行ない 平均を求めて その地点の値とするのはこのためである。

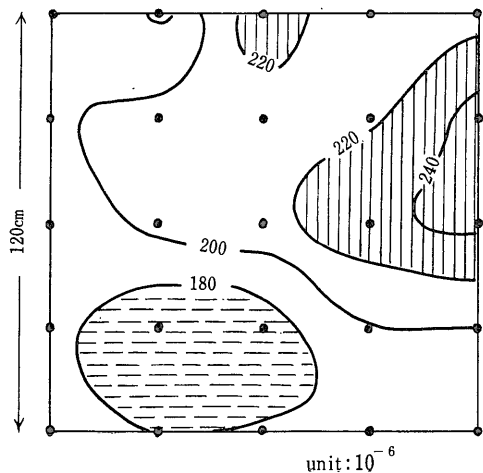
㊸ ロング・コアの磁化率測定

パススル・コイルは パイソン磁化率計特有の付属品であり 長いコアを切らないで そのまま使用できるほか コア内部の磁性変化を調べることができる。

図6は後者の例として 長さ95cmのボーリング・コアを5cm ごとに移動し 磁化率を測定した結果である。 比較的均質な玢岩のコアを使用しているが 磁性の面では 下部 (図の右側) に向かって値が増加し 約30%の変化を生じている。 また 試料の両端では エッジの影響があらわれ 急激な値の低下を示している。 パススル・コイルでコアの磁化率を測定する場合 コアはなるべく長いものを使用するが この例 ( $\phi=2.4\text{cm}$ ) においても コアの長さは 最低20cmを必要とすることがわかる。

㊹ ボーリング・コアの現地測定

磁気検層は 電気その他の物理検層ほどに一般的ではなく 磁化率検層については わが国では まだ例がない。 しかし パイソン磁化率計を使用すれば コアの



第5図 層理面内の磁化率 (場所:宮城県桃生郡鳴瀬町) (測定:齊藤・滝沢)

現地測定が比較的容易であり ことにオール・コアの場合は 検層を行なったとおなじ結果がえられる。

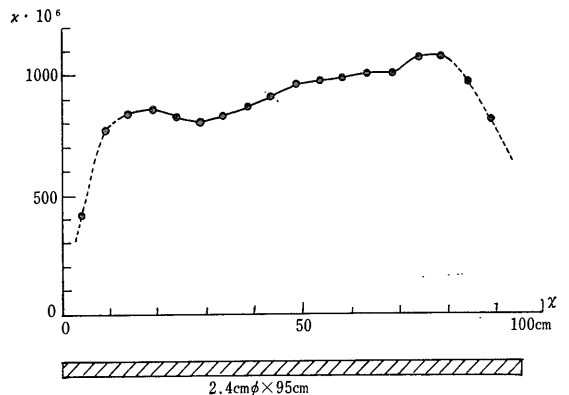
図7は 金属鉱床地域で掘さくした 深度1,200mのボーリング・コアについて ほぼ10m間隔で試料を抜きとり 現地測定を行なった結果である。 古生代の珪岩粘板岩などは 大部分  $50 \times 10^{-6}\text{emu/cc}$  以下の低い磁化率であるのに対して これを貫く玢岩は ケタ違いに大きな値となり 特徴的なピークを示している例である。 この種の磁化率柱状図は 将来 岩層の区分 地層の対比 磁気異常の根源を調べるなどの分野に 広く利用されるようになるものと考ええる。

㊺ 岩石磁性の室内測定

火山岩のNRMは すでに多くの研究者によって測定され 数多くの論文が発表されている。 スピンナー磁力計を導入したことによる最大の利点は 前述のように従来の器械では 磁気的なノイズが高く困難とされていた 市街地における高感度の測定が きわめて容易になったことである。

実際に スピンナー磁力計で測定した結果の1例を表4に示す。 佐渡島・小木に分布する玄武岩についてえられたもので 2個所の露頭から 3個あて試料を採取している。 表には NRMの測定値のほか自然乾燥状態の密度( $\sigma$ ) 容積磁化率( $K$ ) 感応磁気の強さ( $J_i$ )なども記入しているが これは 磁気探査の基礎資料として要求される 最小限の物理量をあげたものである。

小木産玄武岩の場合 NRMの強さは  $0.7 \sim 1 \times 10^{-3}\text{emu/cc}$ を示し 玄武岩としてはあまり大きな値ではない。 これは 磁化率についてもおなじ傾向がみられることから 原岩に含まれる磁性鉱物の量が少ないことによるものと考ええる。 NRMの方向については 図8の投影図によって明らかなように 現在の地球磁場とは大きくはなれ 偏角はおよそ南東向き 伏角はすべて上向きにな



第6図 ロングコアの磁化率 (試料:岡山県柵原鉱山の玢岩) (測定:齊藤・福永)

表4 小 木 産 玄 武 岩 の 磁 性

試料No.	産 地	緯 度 N	経 度 E	岩石名	$\sigma$ g/cc	K · 10 <sup>6</sup> emu/cc	Ji · 10 <sup>6</sup> emu/cc	Jr · 10 <sup>6</sup> emu/cc	$\Delta D$ deg.	I deg.	Qn	備 考
OG-0301	新潟県佐渡郡小木町大浦	37°50.2'	138°15.0'	玄武岩	2.60	699	350	579	135	-74	1.7	
OG-0302	"	"	"	"	2.58	709	355	414	95	-75	1.2	
DG-0303	"	"	"	"	2.60	696	348	966	118	-78	2.8	
OG-0401	新潟県佐渡郡小木町木流	37°50.2'	138°14.6'	玄武岩	2.59	1,030	515	307	143	-52	0.60	$\theta_c=450^\circ\text{C}$
OG-0402	"	"	"	"	2.59	1,030	515	397	164	-48	0.77	
OG-0403	"	"	"	"	2.59	864	432	344	145	-59	0.80	

Ji=0.5K, Qn=Jr/Ji

っている。反転磁場の時代に生成した岩石とみられ古磁気学への応用の面でも興味深い試料である。しかし そのためには さらに測定個数を多くするとともにNRMの性状(自己反転 安定性など)についてもくわしい試験を加える必要がある。

謝 辞

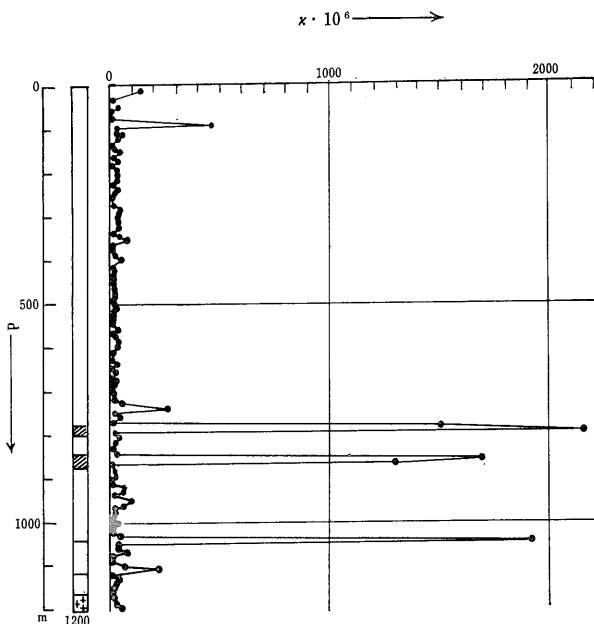
磁性測定機器の近代化については 地質調査所 物理探査部小野吉彦探査課長より 終始 ご指導をたまわった。また 本稿に載せたデータの収集にあたっては 同和鉱業KK福永明地質調査所地質部 滝沢文教 物理探査部 小林創の諸氏にご協力いただくとともに 器械の写真撮影は企画室 正井義郎氏にお願いした。

ここに 厚くお礼申しあげる。

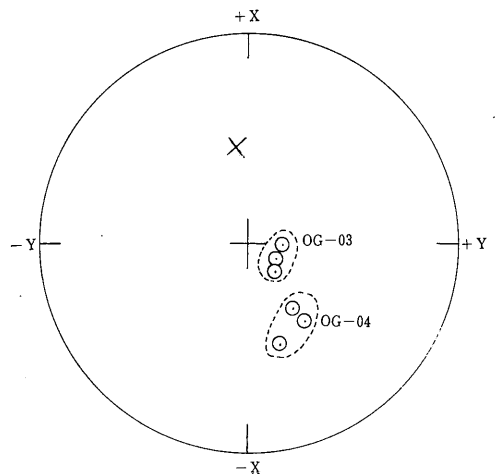
(筆者は 物理探査部)

参 考 文 献

- 1) T. NAGATA (1961): Rock-magnetism, revised ed., Maruzen Co. Ltd.
- 2) 秋本俊一 小林和男 (1968): 残留磁化の測定 実験物理学講座 17 235—260 共立出版
- 3) 乗富一雄 (1970): 岩石の磁気測定 物理探査 23 1 54—62 23 6 44—52
- 4) H. M. MOONEY (1952): Magnetic susceptibility measurements in Minesota, Geophysics, 17 531—543
- 5) Instruction manual on model 3101 Magnetic Susceptibility System, Bison Instruments Inc.
- 6) R. R. DOELL and A. COX (1965): Measurement of remanent magnetization of igneous rocks, U. S. Geol. Serv. Bull., 1203A.
- 7) Instruction manual on model SM-1D Spinner Magnetometer, Princeton Applied Research Corp.
- 8) 斎藤友三郎 渡辺史郎 小野吉彦 (1971): 石狩平野周辺部に分布する岩石の磁性測定 日本鉱業会分科研究会資料 E-1.

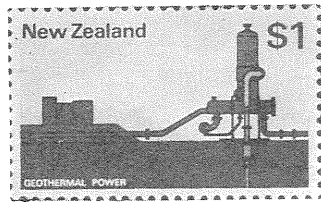


第7図 コア測定による磁化率柱状図



第8図 小木産玄武岩のNRMの方向 シュミットネットに投影 ×印は 現在の地球磁物の方向 ○印は 伏角が上向きであることを示す

地学 と 切手



ニュージーランド  
の地熱発電切手

P. Q.

ニュージーランドで 1971年4月14日に発行された1ドル普通切手は 世界初の地熱発電切手である。

地熱発電については 石炭 石油などの化石燃料を使用しない 公害のほとんどない 全部が自国産でコストも低く さらに副産の温水利用により地域開発に役立つ発電方法として 本誌上でもしばしばとり上げられているところである。1969年における世界の地熱発電は 7ヵ国(アイスランド・イタリア・日本・メキシコ・ニュージーランド・アメリカ・ソビエト)で 699,500kW であり 計画中はさらに6ヵ国(チリ・エルサルバドル・フランス領西インド・フィリピン・台湾・トルコ)を加えて 850,000kW 以上であって このうちアメリカが 550,000kW を占めている (GEOTIMES, March 1971)。

現在世界最大の地熱発電地帯は イタリアのラルデロで 365,000kW である。この地熱発電は19世紀末から行なわれ最初は礫素を採取することから始って 地熱発電へと発展した。ニュージーランドで地熱発電が始まったのは 第2次世界大戦後のことであり イタリアに進駐したニュージーランド軍の見聞にもとづいたものといわれている。ニュージーランドで地熱開発の調査が始まったのは1949年であり 1958年に 20,000kW の発電に成功した。ラルデロの過熱水蒸気とは異なって 選定したワイラケイ地域の蒸気は熱水を伴った『湿った蒸気』であり その上に工業生産が少ないために 機械設備は一切輸入に依存するという悪条件の中でやり遂げたのは 彼等の勤勉と教智の結果であり さらに予備調査から発電までが 電力 建設 科学技術の3つの政府機関が密接に協力して 調査研究に多くの人員と経費をかけたことによるもので データや論文なども多く 学術的関心の高いことを示している。

この国の地熱地帯は北島の中央部を北東—南西に走るタウボ地溝帯にある。現在はタウボ湖の北東約 10km のワイラケイ (Wairakei) で発電が行なわれている。坑井から上って来た熱水と蒸気は 坑口のセパレーターで分離され 蒸気は高圧と中圧の輸送管によって約 2km 離れた発電所へ送られ そこでタービンを廻して発電される。復水器は冷却水が豊富なために ラルデロや松川のような冷却塔は使用していない。この外にワイラケイ北東 70km のカエラ (Kawerau) 地区でも小規模な地熱発電が行なわれており 同じく約 20km 北東のブロードランド (Broadland) 地区では現在強力に開発が進められ 掘さくされた坑井はすでに20本を越えており 発電所の建設は1973年の予定という (おもに江島康彦 地熱 no. 28)。

わが国では 1924年に大刀川博士が別府で 1kW の試験発電を行ったのが最初と伝えられる。地質調査所は戦後の1947年から地熱の調査研究をはじめ 1966年には岩手県松川において地質調査所 新技術開発事業団 日本重化学工業の共同開発によって日本最初の20,000kW の地熱発電所の建設に成功した。その後翌1967年九州電力KKによって九重山の大岳地区に13,000kW の発電所が建設された。最近では電源開発が宮城県鬼首地区に 25,000kW のを 三菱金属鉱業が秋田県大沼地区に 10,000kW のを建設中であり さらに北海道立地下資源調査所が層雲峡で調査中であり 同和鉱業も名乗りを上げるうえに 新技術開発事業団が本年度から 大規模地熱発電計画として取り上げるなど その将来性が注目される。

地熱の探査には 地表地質調査 電気探査 地震探査 電気検層 重力探査 磁力探査 地温調査 放射能探査 地化学探査などを組合わせて用いて はじめて正確に地下の熱源を探し出した上に その包蔵量を決定することが出来 さらに掘さくなどの技術的問題が加わって成功を決めるものである。この点からいえば 現在はさらに一層の研究が望まれる状態といえよう。その上に地熱の開発が地域の開発にも (それが温泉地帯ならなおさら) 役立つというPRが必要であろう。

日本でも火山国の名に恥じずに 国産エネルギーによる地熱発電の開発が進み 地熱発電をテーマとした切手が発行されるようになりたいものである。

新刊紹介

自然環境の保護—公害理論と実際

本書は ソ連の科学者であるA・I・ヴォロンツォフと N・Z・ハリトノーバの共著『自然保護』の全訳である。公害問題は 現在 政治 経済体制のちがいをこえて 国際的な課題になっているが これに対する科学的・総合的な視点の確立とその上に立った対策ということになると きわめて不十分というほかはない。本書は公害への対症療法ないしは単なる『自然を守れ』という立場からでなく 『人間が生活圏の生態システムの積極的な改造の中で境界を越えて入り込むではいけない限界』と『人間

と生活圏のあいだの一定の最適の関係』の範囲内での——すなわち 自然法則にもとづく計画的な自然改造は 決して自然破壊ということではなく むしろ人類の発展にとってより積極的な内容を持ちうることを多くのエピソードを交えながら 生き生きと説いている。科学的に しかも一歩高い立場から環境保全問題を把握するのに有意義な書物である。

主要目次 自然保護の意義と課題/大気/水資源の保護/漁業資源の保護/土地・地下資源の保護/農業の影響/森林資源と森林の保護/自然の文化・教育上の意義。

A・I ヴォロンツォフ 共 杉山利子 訳  
N・Z ハリトノーバ 著

A 5判 405ページ 定価 1,500円 発行元 (株) ラテイス  
新宿区払方町15 TEL (03) 267-2561 (代) 発売元 (株) 丸善