

岡山県柵原鉱山産磁硫鉄鉱の磁氣的性質

齋藤 友三郎*

Magnetic Properties of Some Pyrrhotites from
Yanahara Mine, Okayama Prefecture

by

Tomosaburō Saitō

Abstract

The Yanahara mine is situated about 35 km northeast of Okayama city, Okayama prefecture.

The writer's attention was paid to a certain part of the main ore deposit of this mine. Also, an interesting distribution of ores ranging from pyrite, pyrrhotite to magnetite within only five meters was found.

He collected some samples systematically from different parts among these ores as will be seen in Fig. 1.

The specific magnetic susceptibilities and thermo-magnetic curves of these samples, especially pyrrhotite ores (Nos. 13~18) were measured.

The obtained results in the present experiments are summarized as follows.

(1) The values of specific magnetic susceptibilities of two samples (Nos. 15, 16) taken from the central part of the pyrrhotite ore body are considerably smaller than those of other ones (ref. Fig. 2), and thermo-magnetic curves of these samples show the peak type (i. e. the type having a single sharp peak at 220~230°C) (ref. Fig. 3 b).

(2) The thermo-magnetic curves of two pyrrhotite ores (Nos. 13, 14) occurred near the pyrite ore body show the superposing Weiss type and peak types (ref. Fig. 3 a), and indicate that these samples are composed of two thermo-magnetically different pyrrhotites. The relatively large values of specific magnetic susceptibility of the original samples may be related to the presence of the pyrrhotite whose thermo-magnetic curve shows the Weiss type.

(3) Two pyrrhotite ores (Nos. 17, 18) occurred near the magnetite ore body show almost the peak type of thermo-magnetic curve (ref. Fig. 3 c), but remain a fair amount of magnetization at the Curie-point of pyrrhotite (310~320°C). The ferromagnetic constituent (No. 18') separated from the original sample has the Curie-point at 580~590°C, which nearly coincides with that of pure magnetite. It seems that these samples are mainly composed of the pyrrhotite whose thermo-magnetic curve shows the peak type and contain a small amount of magnetite as ferromagnetic impurities.

要 旨

同一鉱体内における磁硫鉄鉱の磁性の変化を知るために、鉱体を横断し、組織的に採取した試料について、比帯磁率および熱磁気曲線の測定、ならびに交流磁選を行なった結果について述べている。

試料の採取地は岡山県柵原鉱山、柵原本鉱床17番坑16条5号と呼ばれる場所であつて、磁硫鉄鉱石のほかその周辺に分布する黄鉄鉱・磁鉄鉱・花崗斑岩も採取した。

各試料の磁性は、岩石または鉱石の種類によつて明瞭に区別されるが、同一鉱体内においても、かなりの差異

が認められた。

すなわち、磁硫鉄鉱石の場合は、鉱体周縁部の鉱石の比帯磁率が、中心部のそれの3~6倍の値を示した。しかし、磁鉄鉱体側の鉱石には、熱磁気試験の結果、僅かながら磁鉄鉱を含むことが明らかになつたので、磁硫鉄鉱自体の比帯磁率は、先年早瀬喜太郎・原田種臣³⁾によつて指摘されたように、黄鉄鉱体側から磁鉄鉱体側に向かつて小さくなるものと推定した。なお、黄鉄鉱体側の鉱石には、比帯磁率の大きい、ワイズ型の熱磁気曲線を描く磁硫鉄鉱が多く含まれていることを確かめた。

1. 緒 言

磁硫鉄鉱床の物理探査においては、磁硫鉄鉱の磁性

* 物理探査部

を利用し、磁気探査法を適用する機会が多いが、 FeS_{1+x} または $Fe_n S_{n+1}$ で表わされる磁硫鉄鉱の磁性については、古くから、その化学組成あるいは結晶構造の違いにより著しく変化し、ほとんど常磁性から強磁性を示すものまで存在するといわれている。また、磁硫鉄鉱の磁性と鉄床との関係については、早瀬喜太郎・原田種臣²⁾ あるいは武中俊三³⁾ による最近の組織的な研究の結果、磁硫鉄鉱の磁性(帯磁率)は、鉄床の型式および生成温度により明瞭な違いがあること、同一鉄体内でも磁性(帯磁率)の異なる磁硫鉄鉱の存在すること等が知られている。

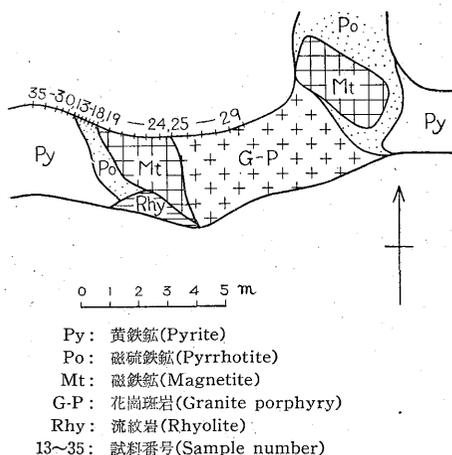
筆者は、さきに本邦産磁硫鉄鉱鉄石数個について、3の磁性試験を行ない、磁硫鉄鉱の比帯磁率は、産地によつてかなりの違いがあること、熱磁気曲線の特徴は比帯磁率の値に応じ、明瞭な変化を示すこと等を確かめた⁴⁾、測定試料の産地が全部異なつていたために、磁硫鉄鉱の磁性と鉄床との関係についての資料は得られなかつた。今回の実験は、同一鉄体内における磁硫鉄鉱の磁性の変化、とくに熱磁気特性の変化を知るために、鉄体内を組織的に採取した試料について行なつたものである。

なお、磁性試験に伴う測定試料の検鏡試験は、郷原範造、化学分析は藤貫正が行なつた。

2. 測定試料

測定試料の採取は、昭和30年11月、岡山県柵原鉄山において行なつた。柵原鉄山産磁硫鉄鉱の磁性(帯磁率)については、すでに早瀬喜太郎・原田種臣²⁾ あるいは武中俊三³⁾ によつて詳しく研究されている。なかでも、早瀬らは“黄鉄鉱鉄体の周辺に沿い、磁鉄鉱・磁硫鉄鉱が縞状に存在する箇所(新柵原鉄床9番坑30条西26号)において、磁硫鉄鉱の磁性(帯磁率)が、鉄体の周縁から中心(磁鉄鉱鉄体側から黄鉄鉱鉄体側)に向かつて増大して行く傾向”を明らかにしている。柵原鉄山を試料採取地に選んだ理由は、上記のような帯磁率の変化を示す箇所、すなわち同一鉄体内において、磁硫鉄鉱の帯磁率に明瞭な違いがあり、またその変化が規則的である箇所は、今回のおもな試験対象である熱磁気特性の変化を調べるうえにも、最も適当な場所と考えられたからである。

実際には、同一箇所での試料採取はできなかつたが、これとほとんど類似の地質分布を示す、柵原本鉄床17番坑16条5号と呼ばれる場所を選ぶことができた。この附近の地質は、第1図に示すように、花崗斑岩の岩脈を中心に、磁鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱の諸鉄体が規則的に分布している。早瀬らによつて研究された箇所との違いは、輝緑岩の代りに花崗斑岩が分布していることだけである。磁鉄鉱・磁硫鉄鉱の成因については、黄鉄鉱鉄床



第1図 試料採取箇所(柵原本鉄床17番坑16条5号)の地質
Geological map of L-17, G-16, -5 Yanahara main deposit

の生成後に進入した、花崗斑岩脈の熱変質作用によるものといわれている⁵⁾。

試料の採取範囲は、前記岩脈地帯の西半分、すなわち花崗斑岩脈の中心部から黄鉄鉱鉄体の周縁部までである。全長7.3 mの間から花崗斑岩5個、磁鉄鉱鉄石6個、磁硫鉄鉱鉄石6個、黄鉄鉱鉄石6個、合計23個の一連の試料を採取した(第1図)。なお、採取の方法としては、各鉄体または岩体の露出範囲を、適当な間隔(10~50 cm)に分割し、各区間に分布する試料を一様に採取する方法を選んだ。今回のおもな採取対象である磁硫鉄鉱鉄石の場合は、幅60 cmの鉄体を6等分し、10 cmの間隔で6個の試料を採取した。

坑道側壁においてみられる、各鉄体および岩体間の境界は、比較的明瞭であり、採取された試料の純度は、磁鉄鉱鉄石がいくぶん脈石を多く含んでいることを除けば一般に良好である。磁硫鉄鉱鉄石は、ほとんど磁硫鉄鉱だけからなる緻密な鉄石であり、肉眼的に認められる随伴鉄物としては、少量の黄銅鉱が散点している程度である。郷原による検鏡試験の結果では、さらに閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・方鉛鉱・硫砒鉄鉱・磁鉄鉱・キューバ鉱・金・ピスマス等を検出しているが、方鉛鉱以下の鉄物の含有量は非常に少なく、また黄銅鉱・閃亜鉛鉱のように全部の磁硫鉄鉱鉄石に共通する随伴鉄物ではないようである。

磁硫鉄鉱鉄石の化学組成については、藤貫の分析により、第1表に示すような結果が得られた。表中のFe+Sは、磁硫鉄鉱鉄石の概略の品位を知るために、またFe:Sは鉄石中の磁硫鉄鉱の化学組成を知るために、分析結果から計算した値である。

FeとSの分析値には、磁硫鉄鉱以外の随伴硫化鉄物の影響も含まれているものと考えられるが、磁硫鉄鉱鉄

第1表 磁硫鉄鉱鉱石の化学組成
Chemical composition of pyrrhotite ores

No.	SiO ₂ (%)	TiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe (%)	S (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Fe+S (%)	Fe : S
13	1.39	0.00	0.47	0.00	0.08	0.05	55.77	38.81	0.45	0.01	0.32	0.04	94.58	1 : 1.20
14	1.48	0.00	0.41	0.00	0.07	0.06	55.38	38.63	0.61	0.01	0.28	0.00	94.01	1 : 1.20
15	0.78	0.00	0.19	0.00	0.17	0.00	56.07	39.44	0.60	0.01	0.51	0.00	95.51	1 : 1.21
16	0.94	0.00	0.20	0.00	0.12	0.02	55.80	39.26	0.46	0.01	0.90	0.00	95.06	1 : 1.21
17	4.91	0.00	0.57	0.00	0.15	0.07	52.30	32.46	0.58	0.02	0.51	0.00	84.76	1 : 1.06 ?
18	7.32	0.00	0.75	0.00	0.11	0.10	51.50	30.47	0.28	0.04	0.32	0.07	81.97	1 : 1.08 ?

石全部について、一応 Fe + S = 82~96% の結果が得られた。磁鉄鉱体側の2個の鉱石、すなわち No. 17 と No. 18 を除く他の鉱石は、とくに品位が高く、Fe + S = 94~96% を示している。品位の低下とともに、SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO 等の脈石成分の増加する傾向がみられるが、量的には SiO₂ の1~7% は別として、他はすべて1% 以下である。随伴鉄質成分としては、Cu と Zn が比較的多く(1% 以下)、Pb と As は非常に少ない傾向がみられる。Cu, Pb, Zn, As は、前記検鏡試験によつて明らかにされたように、それぞれ黄銅鉄 CuFeS₂, 方鉛鉄 PbS, 閃亜鉛鉄 ZnS, 硫砒鉄鉄 FeAsS の形で存在するものと考えられる。

Fe : S の計算は、上記硫化鉄物の補正を加えた Fe と S によつて行なつた。結果は、第1表に示すように、No. 13~16 の試料については Fe : S = 1 : 1.20~1.21, No. 17 と No. 18 の試料については Fe : S = 1 : 1.06, 1.08 の値が計算された。前者、すなわち黄鉄鉱体側および鉱体中心部の鉱石では、Fe : S はほぼ一定の値を示し、これら鉱石中の磁硫鉄鉱の化学組成はほとんど違いないように思われる。後者、すなわち磁鉄鉱体側の鉱石では、前者に較べ著しく S 分の少ない傾向を示しているが、後に述べる熱磁気試験の結果、これらの鉱石中には僅かながら磁鉄鉱を含んでいることが明らかであり、そのために Fe が過大に定量されていることも考えられる。

3. 測定装置および方法

Stschodro 型帯磁率測定装置⁵⁾および磁気天秤¹⁾を用い、試料の比帯磁率および熱磁気曲線を測定した。測定装置はいずれも前回の実験⁶⁾に使用したものであり、測定の方法、結果の処理等もほとんど前回と同様である。すなわち比帯磁率(χ)の測定においては、100 mesh に砕いた粉末試料約 100 cc を用い、外部磁場(H)は磁性の強い磁鉄鉱石と磁硫鉄鉱石の場合は 0.5 Oe., 磁性の弱い黄鉄鉱石と花崗斑岩の場合は 100 Oe. に高めて実験した。熱磁気(I' - T)曲線の測定においては、約 0.05 cc

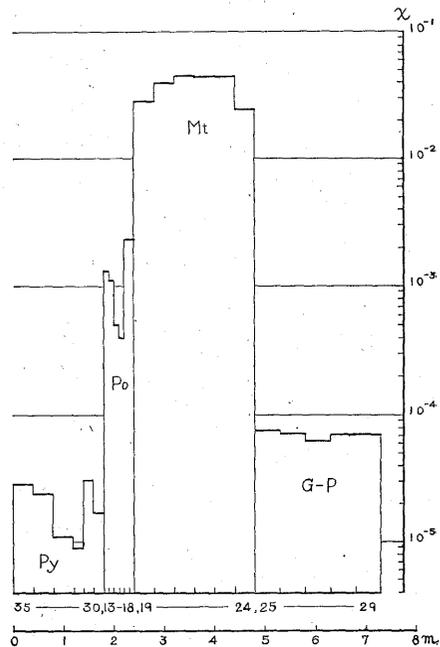
の粉末試料を用い、500 Oe. の磁場で実験し、曲線の型とともに試料のキュリー点(θ)も測定した。熱磁気曲線の横軸は、温度(T)を示すが、試料の加熱は空気の流れ状態において、室温からキュリー点付近まで行なつた。縦軸に示す試料の磁化の強さは、便宜上室温における磁化の強さを基準にした値($I' = I_T/I_{T_r}$)に計算した。

なお、補足実験として行なつた粉末試料の交流磁選においては、自製の小型電磁石を用い、50~500 Oe. の磁場範囲を 50 Oe. ごとに実験した。各分別試料は、化学天秤によつて秤量し、全試料に対する重量%を計算した。

4. 測定結果

4.1 比帯磁率(χ)

比帯磁率の測定は、磁硫鉄鉱石を初め、採取試料全



第2図 坑道側壁に沿う比帯磁率の変化
Change in specific magnetic susceptibility along the cross-cut wall

第2表 磁硫鉄鉱石の磁氣的性質

Magnetic properties of pyrrhotite ores

No.	比帯磁率 χ Specific magnetic susceptibility (emu/g)	キュリー点 θ Curie-point (°C)	磁性鉱物 Ferromagnetic mineral
13	0.0013	310~320	w. Po + p. Po
14	0.0011	310~320	w. Po + p. Po
15	0.0005	310~320	p. Po
16	0.0004	310~320	p. Po
17	0.0023	310~320, 580~590	p. Po + Mt
18	0.0023	310~320, 580~590	p. Po + Mt

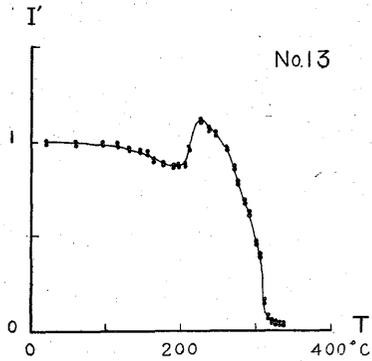
w.Po: ワイス型磁硫鉄鉱 (Weiss type pyrrhotite)

p.Po: ピーク型磁硫鉄鉱 (Peak type pyrrhotite)

Mt: 磁鉄鉱 (Magnetite)

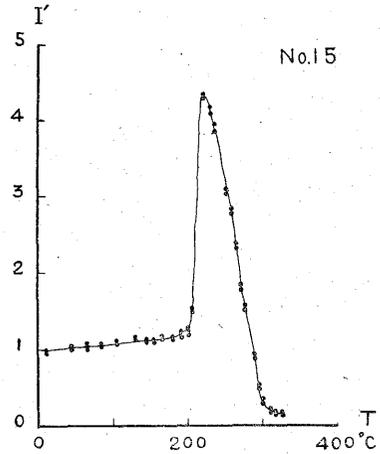
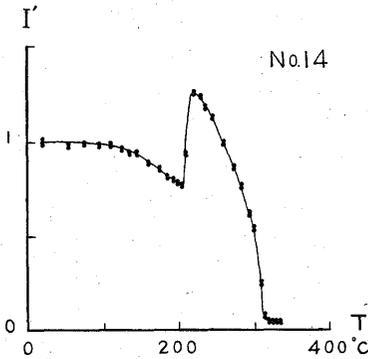
部について行なつた。第2図はこれらの測定結果を、試料の分布順に配列したものであり、これによつて坑道側壁における比帯磁率の変化状態を知ることができる。

当然のことながら、測定された比帯磁率の値は、試料の種類によつて明瞭な違いが認められ、磁硫鉄鉱石・磁鉄鉱石・黄鉄鉱石・花崗斑岩について、それぞれ $\chi = 1 \sim 2 \times 10^{-3}$, $3 \sim 4 \times 10^{-2}$, $1 \sim 3 \times 10^{-5}$, $6 \sim 8 \times 10^{-5}$ emu/g の値が測定された。磁硫鉄鉱石の比帯磁率は、



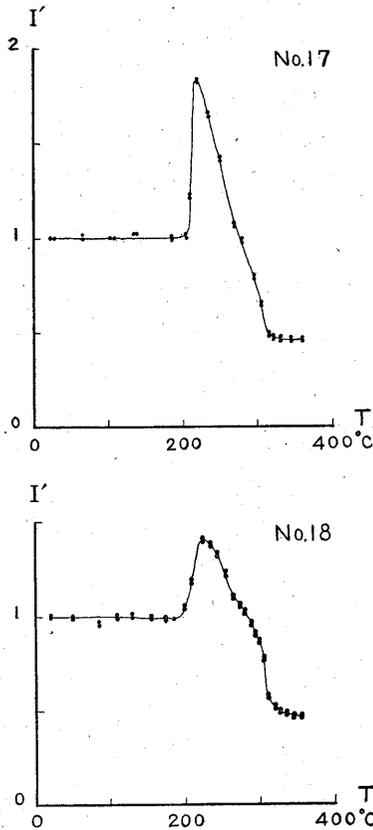
第3図a 試料 No. 13 と No. 14 の熱磁氣曲線 (H=500 Oe.)

Thermo-magnetic curves of No. 13 and No. 14 samples



第3図b 試料 No. 15 と No. 16 の熱磁氣曲線 (H=500 Oe.)

Thermo-magnetic curves of No. 15 and No. 16 samples



第3図c 試料 No. 17 と No. 18 の熱磁氣曲線 (H=500 Oe.)

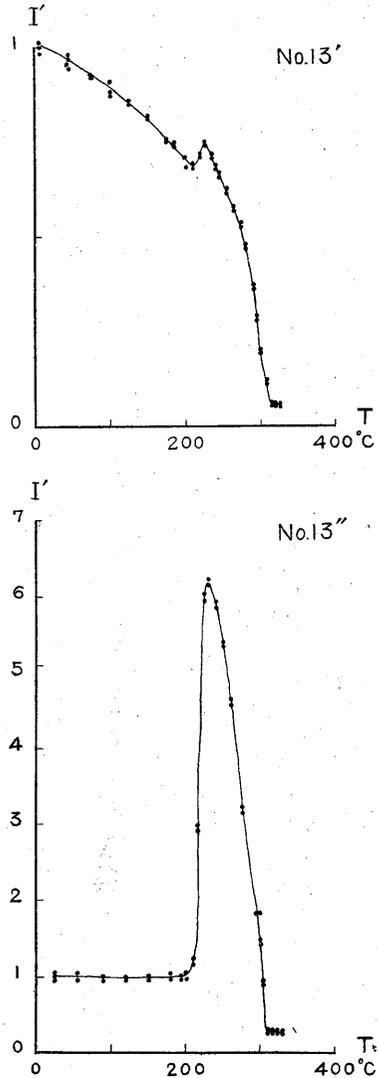
Thermo-magnetic curves of No. 17 and No. 18 samples

磁鉄鈳鈳石に較べ、およそ1桁小さい値を示し、黄鉄鈳鈳石の比帯磁率は、磁硫鉄鈳鈳石に較べ、およそ2桁小さい値を、花崗斑岩の比帯磁率は、黄鉄鈳鈳石よりもいくぶん大きな値を示している。

同種の試料内における比帯磁率の変化については、花崗斑岩ではほぼ一定した値を示すが、磁硫鉄鈳鈳石・磁鉄鈳鈳石および黄鉄鈳鈳石では、明瞭な変化が認められる。すなわち磁硫鉄鈳鈳石では、鈳体の中心部が周縁部に較べ、比帯磁率が小さくなる傾向を示し、磁鉄鈳鈳石では鈳体の中心部が、かえつて比帯磁率が大きくなる傾向を、黄鉄鈳鈳石では磁硫鉄鈳鈳体の近くで一度比帯磁率が小さくなる傾向を示している。比帯磁率の変化の度合は、磁硫鉄鈳鈳石の場合が最も大きく、鈳体の中心部と周縁部では、第2表にみられるように、3~6倍の違いが認められる。

4.2 熱磁氣 (I'-T) 曲線

熱磁氣曲線の測定は、磁硫鉄鈳鈳石・磁鉄鈳鈳石の全部および黄鉄鈳鈳石・花崗斑岩の一部について行なつたが、こゝでは磁硫鉄鈳鈳石の場合について述べる。



第4図 試料 No. 13' (強磁性成分) と No. 13'' (弱磁性成分) の熱磁氣曲線 (H=500 Oe.)

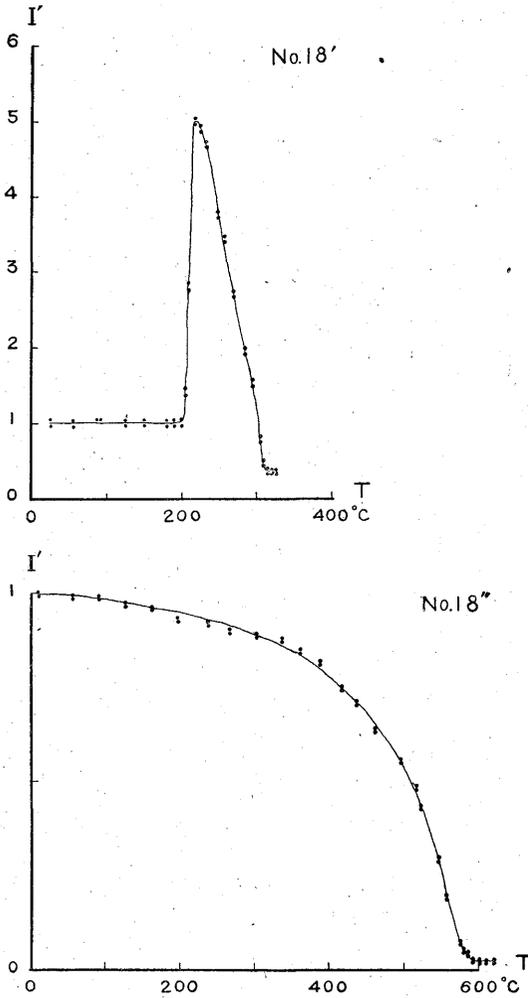
Thermo-magnetic curves of No. 13' (ferromagnetic constituent) and No. 13'' (feebly ferromagnetic constituent) samples

測定の結果は、第3図 a~c に示すように、磁硫鉄鈳鈳石の熱磁氣曲線の特徴は、鈳体内において明瞭な変化を示し、次の3種類の鈳石が存在するようになる。

(1) No. 13 と No. 14 の鈳石のように、ワイス (Weiss) 型とピーク (Peak) 型の特徴を、同時に示す熱磁氣曲線が測定されるもの (第3図 a)。

(2) No. 15 と No. 16 の鈳石のように、ピーク型の特徴を示す熱磁氣曲線が測定されるもの (第3図 b)。

(3) No. 17 と No. 18 の鈳石のように、熱磁氣曲線は大体ピーク型の特徴を示すが、磁硫鉄鈳のキュリー点 θ 以上の温度において、なおかなりの磁性を示すもの



第5図
試料 No. 18' (弱磁性成分) と No. 18'' (強磁性成分) の熱磁気曲線 (H=500 Oe.)
Thermo-magnetic curves of No. 18' (feebly ferromagnetic constituent) and No. 18'' (ferromagnetic constituent) samples

(第3図c)。

(1)と(3)については、その熱磁気曲線の特徴から、

これらの鉱石は少なくとも2種類の磁性鉱物が混り合ったものと考えられる。この点を確かめるため、No. 13とNo. 18の鉱石については、後に述べる交流磁選によって分別された、とくに磁性の強い成分と、磁性の弱い成分の熱磁気曲線をさらに測定した。結果は第4、5図に示すように、No. 13の鉱石の強磁性成分(No. 13')は、ほとんどワイス型磁硫鉄鉱、弱磁性成分(No. 13'')は、ピーク型磁硫鉄鉱の特徴を示す熱磁気曲線が測定され、No. 18の鉱石の弱磁性成分(No. 18')はピーク型磁硫鉄鉱、強磁性成分(No. 18'')は磁鉄鉱の特徴を示す熱磁気曲線が測定された。

なお、キュリー点については、磁硫鉄鉱の場合は、熱磁気曲線がワイス型であるとピーク型であるとかかわらず、310~320°C、磁鉄鉱の場合は580~590°Cの値が測定された(第2表)。

4.3 交流磁選

交流磁選は、磁硫鉄鉱・磁鉄鉱の全部について行なつたが、ここでは磁硫鉄鉱の場合について述べる。

試験の結果は、第3表に示すように、磁硫鉄鉱中の磁選成分の構成は、黄鉄鉱体側の鉱石と、他の鉱石との間に明瞭な違いが認められる。すなわちNo. 13とNo. 14の鉱石では50~100 Oe.の弱磁場で分別される強磁性成分が非常に多く、全量の71%と49%となつているが、No. 15~18の鉱石では、僅か0~5%を含むにすぎない。これに反し、500 Oe.でも磁着しない弱磁性成分は、No. 13とNo. 14の鉱石では全量の12%と15%、No. 15~18の鉱石では、44~62%の値を示している。

No. 18の鉱石中の強磁性成分が磁鉄鉱であることは、前記熱磁気試験の結果によつて明らかであるが、強磁性成分の磁着量は、非常に少なく、したがつて磁鉄鉱の含有量もきわめて僅かなものと考えられる。

5. 考察

磁硫鉄鉱の比帯磁率は、鉱体の中心部が小さく、

第3表 磁硫鉄鉱の交流磁選結果
Data of magnetic separation for pyrrhotite ores

H(Oe.)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	500+
No.	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
13	57.3	13.9	4.7	1.9	4.5	1.4	1.3	1.1	1.3	0.9	11.7
14	25.8	22.8	13.6	11.4	3.2	3.2	1.3	0.8	2.1	0.8	15.0
15	1.4	1.8	8.5	13.9	8.4	6.4	7.0	4.0	2.5	1.7	44.4
16	0.0	0.1	4.5	7.0	5.4	6.8	4.6	3.9	3.3	2.0	62.4
17	1.2	1.1	0.9	9.3	7.3	5.1	5.3	3.3	3.7	1.7	61.1
18	1.9	3.0	8.5	8.5	12.9	4.8	3.2	2.8	2.4	1.9	50.1

周縁部すなわち黄鉄鉱体側および磁鉄鉱体側は大きい傾向を示しているが、熱磁気試験の結果、磁鉄鉱体側の鉱石には、僅かながら磁鉄鉱を含んでいることが明らかであり、そのために鉱石の比帯磁率が大きくなっているものと考えられる。磁鉄鉱を含む磁硫鉄鉱から磁鉄鉱だけを完全に除去することは、非常に困難と思われたので、交流磁選によつて、強磁性成分を取去つた試料の比帯磁率は測定しなかつたが、弱磁性成分の熱磁気曲線はピーク型を示しているの、これら鉱石中の磁硫鉄鉱の比帯磁率は、小さな値をとるものと推定される。したがつて鉱石中の磁硫鉄鉱自体の比帯磁率は、黄鉄鉱体側が大きく、他は小さいものと考えられ、この結果は、すでに早瀬らにより下柘原鉱床について得られた傾向、すなわち磁硫鉄鉱の帯磁率が、黄鉄鉱体側から磁鉄鉱体側に向かつて、次第に減少する傾向に近い結果とみることができる。

黄鉄鉱体側の鉱石の熱磁気曲線は、ピークを伴つたワイス型を示し、これらの鉱石を交流磁選して得られた強磁性成分は、ほとんどワイス型、弱磁性成分はピーク型の熱磁気曲線が測定された。また、鉱体中心部の鉱石の熱磁気曲線は、ピーク型を示した。したがつて黄鉄鉱体側の鉱石が、鉱体中心部の鉱石に較べ、比帯磁率が大きいことについては、前者は磁性の強いワイス型磁硫鉄鉱と、磁性の弱いピーク型磁硫鉄鉱からなる鉱石であるのに対して、後者は磁性の弱いピーク型磁硫鉄鉱だけからなる鉱石であることによるものと考えられる。黄鉄鉱体側から鉱体中心部に向かう比帯磁率の変化は、直線的というよりは、むしろ不連続の傾向を示しているが、ピーク型磁硫鉄鉱中に含まれるワイス型磁硫鉄鉱の量が、漸移的に増大する場合は、さらに中間的な比帯磁率の値を示す鉱石も生ずるものと考えられる。

磁硫鉄鉱の磁性の変化は、磁硫鉄鉱の化学組成の違いによるものと考えられるが、黄鉄鉱体側の鉱石と鉱体中心部の鉱石の間には、磁性の変化が比較的明瞭であるにもかかわらず、化学組成の違いはほとんど認められない。これについては、今回実験した鉱石中の磁硫鉄鉱は、ピーク型磁硫鉄鉱も、ワイス型磁硫鉄鉱ともに遷移点、すなわち熱磁気曲線がピーク型からワイス型に移る点附近の磁硫鉄鉱と考えれば、一応の解釈ができる。

遷移点における磁硫鉄鉱の分子式としては、 $FeSi_{1.11}$ 附近が考えられているが⁹⁾、上記鉱石の化学分析値から計算された磁硫鉄鉱の分子式は、従来の結果に較べ著しくS分の多い $FeSi_{1.20, 1.21}$ を示している。Fe: Sの計算における随伴硫化鉱物の補正は、黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・硫砒鉄鉱についてはすでに行なつたが、黄鉄鉱に

ついては補正できなかった。黄鉄鉱 FeS_2 を含む磁硫鉄鉱では、S分の高い硫化鉄の混つた鉱石を分析するため、Fe: SのSは過大に計算されるものと考えられる。

次に、磁鉄鉱体側の鉱石について計算された磁硫鉄鉱の分子式、 $FeSi_{1.06, 1.08}$ は、ピーク型磁硫鉄鉱としては普通の値と思われるが、前にも述べたように、これらの鉱石中には僅かながら磁鉄鉱が含まれている。磁鉄鉱 $FeO \cdot Fe_2O_3$ を含む磁硫鉄鉱では、Sと結合しないFeが余分に定量されるために、Fe: SのSは過少に計算されるものと考えられる。

6. 結 論

同一鉱体内における磁硫鉄鉱の磁性の変化を知るために、岡山県柘原鉱山柘原本鉱床17番坑16条5号で採取した試料について、比帯磁率および熱磁気曲線の測定ならびに交流磁選を行なつた結果、大要次の結論が得られた。

(1) 磁硫鉄鉱の比帯磁率は、鉱体の中心部が小さく、周縁部、すなわち黄鉄鉱体側および磁鉄鉱体側は大きい傾向を示している。

(2) 鉱体中心部の試料は、磁性の弱いピーク型磁硫鉄鉱からなる鉱石である。

(3) 黄鉄鉱体側の試料は、磁性の強いワイス型磁硫鉄鉱と、磁性の弱いピーク型磁硫鉄鉱からなる鉱石である。この種の試料では、ピーク型磁硫鉄鉱中に含まれるワイス型磁硫鉄鉱の量が増すとともに、鉱石の比帯磁率は大きくなるものと考えられる。

(4) 磁鉄鉱体側の試料は、磁性の弱いピーク型磁硫鉄鉱に磁鉄鉱が混つた鉱石である。磁鉄鉱の含有量は僅かなものと思われるが、磁鉄鉱の比帯磁率は磁硫鉄鉱のそれに較べ桁違いに大きいために、鉱石の比帯磁率に大きな影響を与えているものと考えられる。

(5) (1)~(4)の結果から、鉱石中の磁硫鉄鉱自体の比帯磁率は、黄鉄鉱体側が大きく、他は小さいものと考えられる。この結果は、すでに早瀬らにより下柘原鉱床について得られた傾向に近い結果とみることができる。

なお、磁硫鉄鉱の磁性試験を行なう場合は、従来しばしば用いられている帯磁率の測定のほかに、熱磁気試験を行なつておく方が、次に述べる理由から、非常に効果的であるように思われる。すなわち鉱石中に含まれている微量の磁鉄鉱が容易に検出できること、鉱石中の磁硫鉄鉱をワイス型磁硫鉄鉱、ピーク型磁硫鉄鉱およびこれらの混合鉱に類別でき、鉱石の品位に関係なく磁硫鉄鉱自体の比帯磁率の大小が予想できること、磁硫鉄鉱の分

子式を化学分析によつて決定する際に、問題となる随伴硫化鉄物(非磁性)には関係なく、磁性鉄物だけについての資料が得られること等である。

終りに臨み、試料の採取に際し、多大の御協力と御支援を賜つた同和鉄業株式会社柵原鉄業所の関係各位に対して、深甚なる謝意を表す。

(昭和30年11月調査)

文 献

- 1) Akimoto, S.: Thermo-magnetic study of ferromagnetic minerals contained in igneous rocks, Jour. Geomag. Geoelec., Vol. 6, No. 1, 1954
- 2) 早瀬喜太郎・原田種臣: 磁硫鉄鉱の特性について (第2報)磁氣的性質と鉄床との関係[1], 日本鉄業会誌, Vol. 68, No. 769, 1952
- 3) 早瀬喜太郎・原田種臣: 磁硫鉄鉱の特性について (第3報) 磁氣的性質と鉄床との関係 [2], 日本鉄業会誌, Vol. 68, No. 773, p. 513~517, 1952
- 4) 早瀬喜太郎・原田種臣: X線ディフラクトメーターによる磁硫鉄鉱の化学組成—結晶構造—磁性の關係の研究—磁硫鉄鉱の特性について [5], 日本鉄業会誌, Vol. 71, No. 809, 1955
- 5) Nagata, T.: The natural remanent magnetism of volcanic rocks and its relation to geomagnetic phenomena, Bull. Earthq. Res. Inst., Vol. 21, Part 1, 1943
- 6) 齋藤友三郎: 天然産磁硫鉄鉱の磁氣的性質について, 地質調査所月報, Vol. 7, No. 3, 1956
- 7) 武中俊三: 磁硫鉄鉱の磁性と鉄床について [2], 日本鉄業会誌, Vol. 71, No. 809, 1955