

【 16 】

氏 名	康 永 豪 かん よん ほ
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 5 0 号
学位授与の日付	昭 和 37 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 質 学 鉱 物 学 専 攻
学位論文題目	Role of Pyrrhotite in Rock Magnetism (岩石磁気における磁硫鉄鉱の役割)
論文調査委員	(主 査) 教 授 初 田 甚 一 郎 教 授 松 下 進 教 授 吉 沢 甫

論 文 内 容 の 要 旨

磁硫鉄鉱の磁氣的性質および結晶学的性質については、Néel, L., Bertaut, F. および Haraldsen, H. を始めとして数多くの研究者達によって、理論的にも実験的にも著しい研究成果が挙げられているが、この鉱物が岩石磁気にどのような寄与をなしているかについての研究は、従来ほとんど行なわれていない状態であった。これを行なうには、磁硫鉄鉱が自然の岩石中にどのような分布をもち、どのような条件の下に生成してその岩石の磁化にあずかっているかを調べる必要がある。なぜならば岩石の磁化がその岩石の生成と同時的なものであるか、あるいは後生的なものであるかは岩石磁気学にとって非常に重要な問題を提起するからである。この論文は日本の硫化鉄鉱床および堆積岩中に胚胎する磁硫鉄鉱の磁化の問題をとりあげ実験的に合成された磁硫鉄鉱の磁氣的性質と比較検討し、特に上述の点に重きをおいてこの鉱物の成因について岩石磁気学の立場から考察を加えたものである。

はじめに日本の代表的な硫化鉄鉱床である別子鉱床（愛媛県）と柵原鉱床（岡山県）の鉱石および母岩についてその自然残留磁気、飽和磁化およびキューリー点などを調べ、比較検討している。その結果は柵原鉱床が母岩、鉱床ともに一様な磁化を示しているのに対し、別子鉱床の場合は鉱床と母岩の接触部を除いて磁化がほとんど認められず、またその磁化方向も鉱床の折れ曲がり構造と非常に近似した対応関係を示すことが明らかにされている。著者はこの原因を別子鉱床の生成にあずかった高圧力に起因するものと考え、ついで実験的に磁硫鉄鉱の合成を試みている。その一つは大気圧下で電解鉄に硫化水素を作用させて高温合成を行ない、磁硫鉄鉱の組成の変化による結晶学的性質および磁氣的性質の変化を調べ、図式化した。その2は Bridgman の鉄床型加圧装置を利用し、高圧下における磁硫鉄鉱の合成を試みている。その結果 $3,500\text{kg/cm}^2 \sim 8,000\text{kg/cm}^2$ の圧力下では、黄鉄鉱の湿潤粉末試料（加熱温度 350°C ）または電解鉄と硫黄の混合粉末試料（加熱温度 200°C ）より磁硫鉄鉱の生成することがX線のにも磁氣的にも立証されたが、上記の圧力の範囲外では少なくとも同一の温度時間の条件下では、その生成が認められていない。つぎに自然の岩石に含まれる磁硫鉄鉱は多少とも岩圧の影響を受けていると考えられるので、磁硫鉄鉱の

磁気に及ぼす圧力の影響が調べられている。その結果についてみると飽和磁化強度が圧力にはほぼ逆比例して減少する事実が見いだされ、Bertautの示すように磁硫鉄鉱の自発磁化の原因が結晶中の鉄イオン空孔の秩序配列によるものであることを立証した。また、残留磁気については地球磁場の作用の下に圧力に対応した圧残留磁気の発生とその変化が明らかにされている。最後に以上得られた結果から、別子鉱床の折れ曲がり構造が磁化の時期に比べ後生的のものであるという結論を与えているほか、この鉱床に胚胎する磁硫鉄鉱の成因についても多くの鉱床学者や岩石学者の見解とは若干異った解釈、すなわち一時的に生成した磁硫鉄鉱と高圧力による二次的生成物の共存の可能性を説いている。

つぎに、日本各地の古生代・中生代の岩石の磁化に磁硫鉄鉱の占める役割について検討が加えられている。はじめに東北日本および西南日本の7地域から収集された岩石中磁硫鉄鉱と他の酸化鉄とが共存することを、熱磁気分析およびX線分析の結果に基づいて見だし、ついで岩石の自然残留磁気の測定結果に地層面の走向・傾斜の修正を施したために起こる磁化方向の著しい分散の原因が岩石の二次的磁化によるものと考え、これを立証するために著者自ら考案した熱消磁装置を用いて、岩石中の各鉱物のキューリー点の少し上の温度でその残留磁気を測定することによってそれぞれの磁化ベクトルの分離に成功している。その結果黒色堆積岩では磁硫鉄鉱が磁化の強さにおいて占める割合は約70%以上にも達し、赤色堆積岩においても約30%に達していることが明らかにされている。

この熱消磁実験の結果、黒色および赤色堆積岩の磁気鉱物は、黄鉄鉱から出発し、その脱硫により磁硫鉄鉱となり、さらに酸化して磁鉄鉱および赤鉄鉱に至る長期間の化学変化の過程をたどったものと考え、この各段階における鉱物は、それぞれ生成時の地磁気の方に化学残留磁気ベクトルを持ち、各残留磁気ベクトルの総和が現在これら岩石に見いだされる自然残留磁気に相当するという結論を得た。

参考論文その1は兵庫県甲山岩体による磁気異常を調べ、その岩体の自然残留磁気測定結果と、推定岩体について理論的に計算した磁気異常とを比較検定した結果、山体の頂部に風化作用によって磁化の減少した岩石より成る部分が存在することを明らかにしている。

その2は日本各地に分布する堆積岩中の磁性鉱物を抽出し、X線および熱磁気分析、さらに顕微鏡的観察により、これらの岩石中に磁硫鉄鉱、磁鉄鉱および赤鉄鉱の共存する事実を見いだしている。

その3では元来硫化クローム鉱、磁硫鉄鉱およびマグヘマイトなどの自然磁気の原因は、それらの結晶中の金属イオン空孔の秩序配列によるものと考えられているが、高温からの急冷あるいは加圧によって磁気能率の減少とX線的な変化の生ずることを見だし、これらの化合物の自発磁気の原因が金属イオン空孔の秩序配列に起因するものであることを立証している。

その4は日本の黒色頁岩および赤色砂岩中に共存する磁硫鉄鉱および磁鉄鉱赤鉄鉱の磁气的役割を検討している。

論文審査の結果の要旨

磁硫鉄鉱の磁気的および結晶学的性質は現在まで多くの研究者達によって詳細な研究結果が得られているが、この鉱物が岩石磁気にどのような寄与をなしているかについての研究は今までほとんど行なわれていない状態であった。これを調べるためにはまずこの鉱物が自然界にどのように分布しているかを調べ、これと同時にこの鉱物の自然残留磁気が発生した時期およびその機構等を調べる必要がある。この主論文

は硫化鉄鉱床および堆積岩中に胚胎するこの鉱物の磁化の問題をとりあげ、合成によって得た磁硫鉄鉱とその磁氣的性質を比較し、特に上述の点に重きをおいてこの鉱物の成因について岩石磁気学の立場から考察を加えたものである。

はじめに日本の代表的な硫化鉄鉱床である別子および柵原鉱床の鉱石および母岩中の鉱物の自然残留磁気、飽和磁化およびキュリー点などを調べて両鉱床中での鉱物の磁性の比較を行なった。この結果、柵原鉱床が母岩、鉱床ともに一様な磁化を示しているのに対し、別子の場合は鉱床と母岩の接触部を除いて磁化がほとんど認められず、またその磁化方向も鉱床の折れ曲がり構造と非常に近似した対応を示すことが明らかにされている。著者はこの原因を別子鉱床の生成にあずかった高い圧力に起因するものと考え、ついで実験的に磁硫鉄鉱の合成を試みている。その一つは大気圧下で電解鉄に硫化水素を作用させて高温合成を行ない、磁硫鉄鉱の組成の変化による結晶学および磁氣的性質の変化を調べ、これを図式化した。その2は Bridgman 式鉄床型加压装置を用い、高压下における同鉱物の合成を行なった。この結果 $3,500\text{kg/cm}^2 \sim 8,000\text{kg/cm}^2$ の圧力下では黄鉄鉱の湿潤粉末試料（加熱温度 350°C ）または電解鉄と硫黄の混合粉末試料（加熱温度 200°C ）から磁硫鉄鉱の生成することが X 線的にも磁氣的にも立証されたが、上記の圧力の範囲外ではその生成が認められていない。つぎに自然の岩石中では多少とも岩圧の影響を受けていると考えられるので、この鉱物の磁気に及ぼす圧力の効果を調べている。この実験の結果、飽和磁化の強さが加えた圧力にほぼ逆比例して減少することが見いだされ、磁硫鉄鉱の自発磁化の現象は F. Bertaut の示したように鉄イオン空孔の秩序配列が圧力によって乱されることによるものと推定した。また残留磁気については地球磁場の作用の下に圧力に対応した圧残留磁気の発生とその変化が明らかにされている。最後に以上得られた結果から別子鉱床の折れ曲がり構造が磁化の時期に比べ、後生的のものであるという結論を与えているほか、この鉱床に胚胎する磁硫鉄鉱の成因についても多くの鉱床学者や岩石学者の見解とは若干異なった解釈すなわち一時的に生成したものと高压力による二次的生成物の共存の可能性を説いている。

つぎに日本各地の古生代、中生代岩石の磁化に磁硫鉄鉱の占める役割について検討が加えられている。はじめに東北日本および西南日本の7地域から採集された岩石中に磁硫鉄鉱と他の酸化鉄との共存することを、熱磁気分析および X 線分析結果にもとづいて見だし、ついで岩石の自然残留磁気の測定結果に地層面の走向、傾斜の修正を施したところ未修正の磁化方向よりはるかに大きい異常分散が起こることに注目し、その原因を岩石の二次的磁化によるものと考え、これを立証するために著者自から考案した熱消磁装置を用いて、岩石中の各鉱物のキュリー点の少し上の温度でその残留磁気を測定することによって、それぞれの磁化ベクトルを分離した。この結果、黒色堆積岩では磁硫鉄鉱による残留磁気は他のものに比べて、はるかに大きく、全体の70%以上にも達することが明らかにされた。また赤色堆積岩においてもその磁化に占める割合は約30%にも達していることが明らかにされている。赤色堆積岩の残留磁気にあずかる鉱物は今まで赤鉄鉱のみであると英国および仏国の岩石磁気の研究の間で信じられてきたが、著者はここに磁硫鉄鉱の重要性を発見したことになる。以上の熱消磁実験の結果より、著者は黒色および赤色堆積岩の磁気鉱物は黄鉄鉱から出発し、その脱硫により磁硫鉄鉱となり、さらに酸化して磁鉄鉱および赤鉄鉱にいたる長期間の化学変化の過程をたどったものと考え、この各段階における鉱物はそれぞれの生成時の地磁気の方向に化学残留磁気ベクトルをもち、各残留磁気ベクトルの総和が、現在これら岩石に見い

だされる自然残留磁気に相当するという結論を得た。

参考論文その1は兵庫県甲山岩体による磁気異常を調べ、その岩体の自然残留磁気測定結果より、理論的に推定岩体による磁気異常を計算し比較検討した結果、山体の頂部に風化作用によって磁化の減少した岩石より成る部分が存在することを明らかにしている。その2は日本各地に分布する堆積岩中の磁性鉱物を抽出し、X線および熱磁気分析、さらに顕微鏡的観察により、これらの岩石中に磁硫鉄鉱、磁鉄鉱および赤鉄鉱の共存する事実を見いだしている。その3では、硫化クロム鉱、磁硫鉄鉱およびマグヘマイトなどの化合物の自発磁気の原因は、それらの結晶中の金属イオン空孔の秩序配列によるものと考えられているが、高温からの急冷および常温での加圧によって、それらの磁気能率の減少とX線的な変化とを見いだし、これらの化合物の自発磁気の原因が金属イオン空孔の秩序配列に起因するものであることを立証している。その4は日本の黒色頁岩および赤色砂岩中に共存している磁硫鉄鉱、磁鉄鉱および赤鉄鉱の磁気的役割を検討している。

以上を要するに著者康永豪は従来、等閑視されていた磁硫鉄鉱が堆積岩の磁気において、きわめて重要な役割を演じていることを発見し、自らの創案をも含めた各種の装置・方法により着実にこれを立証したことは岩石磁気学の発展に大いに寄与貢献したものと見える。またその主論文および参考論文を通じてうかがわれるごとく、その関連分野においても豊かな知識とすぐれた研究能力を持っていることが認められる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。