

# 論文審査の結果の要旨

氏名 藤井昌和

海底熱水系は、海洋底リソスフェアの冷却、様々な物質の循環、海底鉱床、あるいは特異な生態系などを議論する上で重要なフィールドである。熱水活動の進行に伴い磁性鉱物の生成・分解が行われるため、磁気学的アプローチは、熱水系の特徴に関して重要な情報をもたらすと考えられる。しかし、従来の磁気的研究の多くは、中央海嶺の拡大軸近傍に発達した玄武岩を母岩とする熱水系の研究に限られ、火山弧や背弧の熱水系や海嶺軸近傍でも超塩基性岩を母岩とする熱水系などが地質的にどのように制御されているかについての問題に関する議論は事例も少なく極めて限定されたものとなっていた。本研究は、既往の研究の少ないこれらの地域の熱水系において、深海探査機を駆使した観測と岩石実験を組み合わせた磁気的研究を行い、海底熱水系についてのより一般化・体系化した理解を目指したものである。

本論文は6章からなる。第1章は、イントロダクションであり、本研究の地球科学的意義を述べた後、従来の研究をレビューして、熱水作用によって生成される鉱物の磁気的性質や鉱物の濃集によって形成される磁気異常の知見がまとめられている。そして、磁気異常のマッピングと岩石磁気測定を組み合わせることによって多様なテクトニクスの場に存在する熱水系の一般的理解を目指すという、研究の目標が述べられている。

第2章では、拡大中の背弧海盆である南部マリアナトラフの5か所の安山岩を母岩とする熱水噴出口における研究結果を述べている。ここでは、有人深海探査機「しんかい 6500」によって取得した海底近傍の磁気データをもとに地殻表層の平均的磁化を推定し、その値と採取された岩石サンプルの自然残留磁化との間に良い相関があることを示した。さらに、低磁化の原因が熱水変質などにあると推定し、低磁化帯の広がりや活動の継続時間を反映することを示した。

第3章では、沖縄トラフの2か所(伊良部熱水系と多良間熱水系)の熱水噴出口周辺で行った無人深海探査機「うらしま」によって取得した3成分磁気異常の解析結果について述べている。両者はいずれも活発だが、前者は背弧リフトの拡大軸に発達して玄武岩質溶岩を伴うのに対し、後者は背弧リフトと島弧の間にあつて溶岩は石英安山岩ないし流紋岩質であり、地質的背景が異なる。しかし、結果として得られた磁気異常分布は、いずれも噴出口周辺域において磁化の低下が示唆された。さらに両熱水系に

おける低磁化帯の広がりの方が中央海嶺の熱水系と比較して大きいことを明らかにし、その原因はカルデラに伴う断層帯が熱水の通路になって熱水系の形成を促進するためであるとした。

第4章では、インド洋中央海嶺にある超塩基性岩を母岩とする、活動度の低い Yokoniwa 熱水系における「しんかい 6500」と自立型無人探査機「r2D4」によって得た高分解能3成分磁気異常に基づく研究結果を述べている。海底観察から、この熱水活動はほとんど終了しているとみられたが、磁気異常測定の結果は強い磁化構造を示すことが判った。さらに、海底で採取した岩石試料の磁気測定と解析を行い、ここで見られた強い磁気異常が高度に蛇紋岩化したカンラン岩の自然残留磁化に由来することを示した。

第5章では、以上に述べた結果の考察を行い、熱水系が(1)「磁化の弱化で特徴付けられる火山岩を母岩とする熱水系」と(2)「磁化の強化で特徴付けられる超塩基性岩を母岩とする熱水系」に大別されることを示すとともに、(3)「これら磁気的特徴が、熱水活動度及びその履歴・拡大軸からの距離やカルデラの有無などによる制約を受けている」ことを明らかにした。

第6章では、本研究において海底熱水系の磁気的特徴についてより体系化した理解が得られたことを結論するとともに、海底における磁気測定と岩石サンプルの磁気測定の組み合わせが、海底熱水系に伴う磁気異常の強さや空間的広がりだけでなく、その形成過程の推定までも可能にしたこと、鉱物資源の採取に適している一方で従来は探査が難しいとされてきた活動度の低下した熱水系の探査にも有効であることが結論された。

以上のように、本論文は多様な地質学的条件を反映した海底熱水系の磁気構造の特徴を明らかにすることにより、深海探査機による磁気測定と岩石磁気の測定が熱水系の探査に必要不可欠の要素となることを具体的かつ系統的に示したもので、当該分野への貢献は極めて大きい。なお、本論文は沖野郷子・本荘千枝・J. Dymant・F. Szitkar・望月伸竜・浅田美穂・佐藤太一・佐藤暢・中村謙太郎・山崎俊嗣らとの共著で合計6編の学術論文として公表済みまたは公表予定であるが、いずれも論文提出者が主体的に測定及び解析を行ったものでその寄与は十分であると判断された。

したがって、博士(理学)の学位を授与できるものと認める。