

平成23年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 共同利用種目 (該当種目にチェック)

- 特定共同研究(A) 特定共同研究(B) 特定共同研究(C) 一般共同研究
 地震・火山噴火予知研究 施設・実験装置・観測機器等の利用
 データ・資料等の利用 研究集会

2. 課題番号または共同利用コード 2011 - G - 12

3. プロジェクト名、研究課題、集会名、または利用施設・装置・機器・データ等の名称

和文: カンラン岩の蛇紋岩化過程における H₂O の収支英文: H₂O balance during serpentinization of peridotite4. 研究代表者所属・氏名 京都大学大学院・小木曾 哲(地震研究所担当教員名) 三部 賢治

5. 利用者・参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	利用・参加内容または 施設,装置,機器,データ	利用・参加期間	日 数	旅費 支給
小木曾 哲	京都大学・准教授	カールフィッシャー水分測定装置	2012年2月1-2日	2	有
三好 茜	京都大学・大学院生 (M1)	〃	〃	2	有

6. 研究内容 (コンマ区切りで3つ以上のキーワードおよび400字程度の成果概要を記入)

キーワード: 蛇紋岩, 含水量, 沈み込み帯, カールフィッシャー滴定

蛇紋岩は、マントル中で最も H₂O を多く含む岩石であり、マントル中の H₂O 流体の存在量・挙動に大きな影響を与える岩石である。しかし、マントル条件でカンラン岩が蛇紋岩化する過程において、H₂O 流体がどのように関与しているのかについて、定量的な理解には至っていない。そこで本研究では、天然のカンラン岩—蛇紋岩の蛇紋岩化度 (蛇紋石のモード組成) と全岩含水量との相関関係を調べることによって、カンラン岩が蛇紋岩化する過程でどのような H₂O 収支があるのかを定量的に解明することを目指した。今回は、北海道岩内岳超塩基性岩体から採取したカンラン岩—蛇紋岩の中から、蛇紋石モードの違う3つのサンプルを選び、カールフィッシャー水分測定装置を用いて全岩の H₂O 量を定量分析した。その結果、蛇紋石モードと全岩 H₂O 量との間に明瞭な正の相関があること、蛇紋石以外にブルース石の形成が H₂O 収支に関与している可能性が明らかとなった。

7. 研究実績報告 (公表された成果のリスト*¹または2000~3000字の報告書)(*¹論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無、ポイント数、電子ファイル添付のこと)

沈み込み帯での火山活動に、沈み込むプレート（スラブ）に由来する H₂O 主体の流体が重要な関与をしていることは、以前から指摘されてきた。近年は、火山活動だけでなく、スラブや地殻内での地震活動にも H₂O 流体が寄与している可能性が多く、研究者に指摘されている。つまり、沈み込み帯における変動の究極の原因物質は、沈み込み帯に分布する H₂O 流体であると言える。沈み込み帯内部で最も H₂O を多く含むことができる岩石は、蛇紋石を主要構成物とする蛇紋岩である。したがって、マントル中で蛇紋岩がどこでどのように形成されるのかを理解することは、沈み込み帯における H₂O 流体の分布および沈み込み帯変動に対する H₂O の役割を知る上で非常に重要である。

蛇紋岩は、沈み込むスラブのマントル部分およびマントルウェッジ内で、マントルを構成するカンラン岩に H₂O が供給されることによって形成される。蛇紋岩化したマントルが、スラブの沈み込みあるいはマントルウェッジ内の対流によって、より高温高压条件に持ち込まれると、蛇紋石の分解によって H₂O 主体の流体が沈み込み帯深部に放出される。また、蛇紋岩はカンラン岩とは非常に異なった物性（低い粘性・密度、高い帯磁率・地震波速度異方性、など）を持つため、蛇紋岩化したマントルは、それ以外の部分に比べてかなりことなる挙動を示すと考えられる。つまり蛇紋岩は、沈み込み帯深部で H₂O 流体を放出することによって、沈み込み帯の物質循環や変動に重要な役割を果たしているだけでなく、それ自体がカンラン岩と違う物性を持つことにより、沈み込み帯のダイナミクスに大きく影響を与える存在でもある。

このように、沈み込み帯で極めて重要な役割を果たしている蛇紋岩であるが、カンラン岩に H₂O が加わることによってどのような反応が起こって蛇紋岩化が進むのかについては、詳細な理解が進んでいない。近年の研究では、カンラン岩の蛇紋岩化には少なくとも2段階の反応が関与していると考えられているが（Bach et al., 2006; Frost and Beard, 2007; Katayama et al., 2010 など）、それぞれの段階でどのような反応が起こっているかについては、研究者によって意見が大きく異なっている。本研究では、カンラン岩の蛇紋岩化の際に付加された H₂O の量を明らかにすることによって蛇紋岩化反応の解明に制約条件を与えることを目指して、天然のカンラン岩-蛇紋岩の H₂O 濃度と蛇紋岩化の進行程度との関係を明らかにすることを試みている。

分析したサンプルは、北海道岩内岳超苦鉄質岩体に産するカンラン岩と蛇紋岩である。今回は、蛇紋石のモードが 32~51 vol.% の範囲にあるものを3つパイロットサンプルとして選び、全岩 H₂O 量と蛇紋石モードとの相関が見られるかどうかを検討した。全岩 H₂O 量の分析には、カールフィッシャー水分測定装置を使用した。サンプルの粉末 0.2~0.3g を高温炉内部で加熱し、出てくる H₂O 気体を窒素ガスで滴定セルに導入し、カールフィッシャー滴定（電量滴定法）によって H₂O 量を測定した。その結果、3つのサンプルの H₂O 量は 6.8~9.2 wt.% の範囲であり、蛇紋石モード組成と明瞭な正の相関があることが明らかとなった。また、蛇紋石のモードが 32% のサンプルでも、およそ 7 wt.% の H₂O を含んでいる。蛇紋石自体の H₂O 量が 13 wt.% 程度であることを考えると、全岩の H₂O 量は蛇紋石だけでは説明できない。これは、蛇紋石以外の含水鉱物、特に、蛇紋石以上に H₂O を含むブルース石が全岩 H₂O 量の多さに寄与していることを示唆している。分析したサンプルは、いずれもブルース石を含んでいることがわかっているが、細粒な結晶として他の鉱物の粒間に存在する 경우가多く、正確なブルース石のモード組成は測定できていない。今回の分析結果は、カンラン岩の蛇紋岩化の比較的最初の段階から、ブルース石が主要な反応生成物として形成されていることを示している。

今後は、ブルース石のモード組成を正確に測定することを試みるとともに、より多くのサンプルについて H₂O 量を分析することで、H₂O 量-含水鉱物モードの関係をさらに詳細に明らかにし、カンラ

ン岩の蛇紋岩化の進行時の含水鉱物の生成反応をより定量的に理解していくことを予定している。

参考文献

- Bach, W., H. Paulick, C. J. Garrido, B. Ildefonse, W. P. Meurer, and S. E. Humphris (2006) Unraveling the sequence of serpentinization reactions: petrography, mineral chemistry and petrophysics of serpentinites from MAR15.8°N (ODP Leg 209, Site 1274), *Geophys. Res. Lett.*, 33, L13306, doi:10.1029/2006GL025681.
- Frost, B. R., and Beard, J. S. (2007) On silica activity and serpentinization. *J. Petrol.* **48**, 1351-1368.
- Katayama, I., Kurizaki, I., and Hirauchi, K. (2010) Low silica activity for hydration generation during serpentinization: an example of natural serpentinites in the Mineoka ophiolite complex, central Japan, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 298, 199-204.