

様式 6

平成16年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 研究種目名 一般共同研究 2. 課題番号 2004-G-09
3. 研究課題(集会)名 和文：高温度高圧力条件における水の構造変化
英文：Possible structural change of water under high-temperature and high-pressure conditions
4. 研究期間 平成16年 4月 1日 ~ 平成17年 3月31日
5. 研究場所 東京大学地震研究所、京都大学理学研究科附属地球熱学研究施設、パリ第6大学第7大学、マグマと火山の研究所(ブレーズ・パスカル大学、フランス共和国クレルモンフェラン市)
6. 研究代表者所属・氏名 京都大学理学研究科附属地球熱学研究施設、川本竜彦
(地震研究所担当教員名) 藤井敏嗣

7. 共同研究者・参加者名(別紙可)

共同研究者名	所属・職名	備考

8. 研究実績報告(成果)(別紙にて約1,000字 A4版(縦長)横書)(別紙に作成)

10. 成果公表の方法(投稿予定の論文タイトル、雑誌名、学会講演、談話会、広報等)

本年度は、海外出張期間が当初予定よりも長くなったため、地震研究所でセミナーをすることができなかった。17年度には、火山科学セミナーで講演する予定です。

(別紙) 研究の成果：高温度高圧力条件における水の構造変化（川本竜彦）

高温度高圧力条件での水のラマン散乱実験

純水をダイヤモンドアンビルセルという高温高圧実験容器に封入し、水のラマン散乱光を温度一定のもと圧力を変化させながら採集した。水のO-H基本振動を2つに分けて縦軸に、圧力を横軸にプロットすると、ラマンの振動周波数の圧力依存性が折れ曲がっていることがわかった（圧力の単位はギガパスカル、1GPaは1万気圧）。この結果は、25℃、4千気圧（地球の中だと、深さ12km）、100℃、1万気圧（深さ30km）、300℃、1.3万気圧（深さ40km）で、液体の水の構造が変化することを示している。これらの温度圧力をつないだカーブは、低圧のまばらな水（sparse water）から高圧の密な水（dense water）へと（たぶん連続的に）変化する境界を示していると考えられる。

水の構造と化学組成と濡れ角の変化

平成15年度の共同研究の結果、私達は水に含まれるケイ酸塩の化学組成が3GPa付近で急激に変化にしていることを実験的に確認した。すなわち、水に溶け込むケイ酸塩成分のMg/Si比は低圧では0.1と小さいのに、圧力が3GPa付近になると急激に変化し、3GPaよりも高圧では1よりも高くなる。その結果、水に溶け込むケイ酸塩の組成は、かんらん石と輝石の間になり、化学組成が似ているので、水とマントル鉱物の間の2面角は小さくなる（この現象は三部賢治たちの地震研究所における実験で明らかにされ、1999年に発表された）と理解することができる。私達は、このような地球内部の水の化学的特徴は、今回の実験で得られた水の構造変化が関係しているかもしれないと、なんの化学的な根拠もなく考えている。この溶け込むケイ酸の化学組成の変化や、濡れ角の変化が、圧力にともなう水の構造の変化によるものなのか、理解することが重要である。そのためのX線回折実験を計画している。

地球内部の水の研究

ここ数年で地球内部の水の理解は一気に深まったと考える。1928年に出版されたBowenの教科書で、マグマの物理化学に対する水の影響を定量的に理解することの重要性と困難さが指摘された。それ以来、久城育夫たちによる1970年代の安山岩成因論、巽好幸たちによる1980年代の安山岩、島弧玄武岩の成因論、1990年以降の井上徹（当時名古屋大学）によるコマチアイト成因論、そして1990年代後半からの三部賢治、安田敦、藤井敏嗣（地震研究所）たちによる地球内部の水自身の物理化学と、理解は一段ずつ深まって来た。今後は、残されたやや魅力の少ない実験作業が残されているのみかもしれないが、そうではないはずである。