

氏 名 LALINDRA VISHWAJITH RANAWEERA

授与した学位 博士

専攻分野の名称 学 術

学位授与番号 博甲第4436号

学位授与の日付 平成23年 9月30日

学位授与の要件 自然科学研究科 地球物質科学専攻

(学位規則第5条第1項該当)

学位論文の題目 F, Cl, S, Water, and Li-O-Sr-Nd isotope systematics in Horoman peridotite and gabbro: Implications for fluid- and melt-rock interactions and chemical evolution of the mantle  
(幌満かんらん岩および斑レイ岩のフッ素・塩素・イオウ・水およびリチウム・酸素・ストロンチウム・ネオジウム同位体システムティクス – 流体およびメルト-岩石相互作用とマンツルの地球化学的進化に関する考察)

論文審査委員 准教授 小林桂 教授 中村栄三 准教授 森口拓弥 教授 牧嶋昭夫

#### 学位論文内容の要旨

The thesis was focused on the chemical modification of mantle peridotites with a long residence history in the mantle with aim to derive sources and processes responsible for the chemical evolution of mantle rocks with tectonic and absolute time constraints. Analyses were based on petrographic, mineralogical and geochemical approaches from micro and even nano-scale dimensions to global geodynamic implications. A unique facet of the study was the deployment of broad spectrum of analytical approach with major element (ME), trace elements (TE) including S, stable isotopes of Li and O, volatiles of F and Cl, and radiogenic isotopes of Sr-Nd, combined with previously published major, trace element and Pb-Nd-Hf isotope data on the same samples.

Thus, peridotite and gabbro samples from the Horoman peridotite complex and metasediments from the surrounding Hidaka metasediments were studied. Horoman peridotite complex is a massif peridotite exposed at southern Hokkaido in the present day volcanic fronts of the NE Japan arc and Kuril Arc. An important character of the Horoman peridotites is that they are the most unradiogenic Pb mantle domain yet known. The major outcome of the study is the finding of evidences of hydrothermal fluid-rock interactions occurred about a billion year ago at mid-ocean ridge. Geochronological constraints were made based on the age corrected Pb, Nd and Hf isotope data. Possible ancient hydrothermal processes at ridges have been previously envisaged yet this is the first finding of such processes. Thus, this data suggest a mechanism for origin of highly unradiogenic mantle domains in the Earth and strongly supports the model forwarded by Malaviarchchi et al. (2008) as a potential solution to the Earth's Pb paradox. Another significant outcome of the study is that the chemical characterization of multiple fluid-and melt-rock interactions and identification of tectonic environment of interaction. On other words, this data has implications on the whole mantle convection supported by geophysical observations but interpreted to be incomplete mixing to help explain the chemical heterogeneity in the mantle based on basaltic chemical data (Keken et al., 2002). Moreover, data obtained in this study shows local isotopic rehomogenization followed by system closing to the interested isotope is a physical phenomenon operating. In addition, these data provide time constraints on variable processes could acting upon mantle wedge peridotites during a slab subduction. All these data have been presented in a geodynamic model which clearly shows evolution of different rock types in the Horoman rock suite. The model provide a scenario for the fate of the mantle during its convection supported with geochemical data which makes it different from many of other models.

## 論文審査結果の要旨

学位申請者、ラリンドラ ヴィシュワジト ラナウィーラは、流体およびメルト-岩石相互作用とマンツルの地球化学的進化に関して、幌満かんらん岩と斑レイ岩を対象としてフッ素・塩素・イオウ・水およびリチウム・酸素・ストロンチウム・ネオジウム同位体システムティクスを用いた研究を博士課程において実施してきた。その研究内容を上記学位論文としてまとめると共に、平成23年8月26日に論文発表会を実施し、口頭による研究内容の紹介と質疑応答をもとに同日、学位審査を行った。

本研究の特徴は、マンツルの物質進化を論ずる上で世界的にもきわめて重要なフィールドである幌満かんらん岩体を対象とし、とりわけマンツル中での流体-マンツル、メルト-マンツルの反応の時間発展を総合的な地球化学的解析をもとに議論した点にある。まず、ハロゲンの全岩分析と鉱物微小領域分析をもとに、リチウム同位体や酸素同位体のデータと組み合わせることによって、従来区別が困難であった流体とメルトそれぞれの関与を明らかにするに成功している。さらに流体-マンツル相互作用によって形成された角閃石を鉱物分離し、放射年代測定を行うことで、島弧下で起こった流体とマンツルの相互作用について時間的制約を与えている。また地球科学における極めて重要な問題の一つである、著しく低い鉛同位体組成をもつマンツルを生成するメカニズムに関連して、本研究によって初めて見出された酸素同位体とリチウム同位体の正の相関に基づいて海水とかんらん岩との熱水反応を評価し、マンツル溶融とメルトの分離後の残りのかんらん岩の鉛同位体進化が重要な役割を果たしていることを指摘している。このモデルは、マンツルの同位体的特徴を満たすばかりでなく、マンツル中の硫黄や鉛の含有量に関する制約を与える可能性を示している。これら一連の研究成果を、より広範なマンツル物質に適用することによって全地球的マンツルの物質進化に関する知見が一段と深まることは間違いなく、今後の研究発展が非常に期待できる。したがって学位申請者の研究成果は、その独自性・先進性により博士学位に十分相当すると認められ、審査委員会として最終試験を合格とする。