



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Geochemical studies of volcanic rocks from the northern part of Kuril-Kamchatka arc: Tectonic and structural constraints on the origin and evolution of arc magma [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Bergal-Kuvikas, Olga
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第11991号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60072
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Bergal-Kuvikas_Olga_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 Bergal-Kuvikas Olga

審査担当者	主 査	教 授	中 川 光 弘
	副 査	教 授	永 井 隆 哉
	副 査	准教授	栗 谷 豪
	副 査	助 教	吉 村 俊平

学 位 論 文 題 名

Geochemical studies of volcanic rocks from the northern part of Kuril-Kamchatka arc: Tectonic and structural constraints on the origin and evolution of arc magma

（クリル・カムチャッカ弧北部の火山岩に関する地球化学的研究：深部構造が島弧マグマの起源および進化に与える影響について）

博士学位論文審査等の結果について（報告）

島弧は地球の物質循環を考える上で重要な場であり、その理解のために島弧マグマの起源と進化に関してこれまでに多くの研究が行われ、単純な沈み込み帯でのその理解は深まりつつある。しかしながら沈み込み帯は、深部構造に地域差が大きく、特に島弧会合部のような特殊なテクトニクス場では、十分には理解が進んでいない。本研究では千島ーカムチャッカの北部に注目し、マグマの発生場であるウエッジマントルや地殻構造などが大きく異なる、北端の島弧会合部に位置するクリチェフスコイ火山と千島列島の北端のパラムシル〜アライド火山地域の 2 地域について地球化学的研究を行った。本研究は当該地域において、初めての高精度の地球化学的解析となった。そしてそれぞれの地域での初生マグマの起源と分化プロセスの多様性を明らかにし、その原因を解明することを目的とした。

第 1 部ではクリチェフスコイ火山の最近約 3000 年間の活動について、噴火時期・年代の明らかな多数の試料に関して、XRF による主・微量成分、ICP-MS による微量成分、そして TIMS および MC-ICP-MS による Sr-Nd-Pb 同位体比のデータを得た。これらの噴出物は SiO₂ に関しては 51.5~55.6%の狭い組成幅を示すが、それらの化学組成は多様であり、大きく high-K と low-K の 2 タイプのマグマに分けられる。両者を比較すると high-K タイプは、比較的高い SiO₂ および Ba 量、高い Zr/K 比、そして比較的低い Al₂O₃ 量で特徴づけられる。MgO-K₂O 図や同位体比から見て、SiO₂ の低い low-K タイプマグマから単純な地殻内プロセス（結晶分化や混成作用）で high-K タイプマグマを生成することはできない。両タイプとも MgO>9%の玄武岩試料が存在し、これらは独立に発生した初生マグマに近い組成を有すると考えられる。一方で、MgO が低い試料はそれぞれの初生マグマが、地殻内で AFC プロセスにより分化して生じたと考えられる。両タイプの初生マグマは共に枯渇した MORB マントルに、沈み込むスラブ起源の物質が付加されたウエッジマントルの部分熔融で生じたと考えられる。付加された物質は高い Ba/La および Th/Yb 比を持った超臨界流体であった。その量は high-K タイプマグマの起源マントルの方が多い。3000 年間の活動では、長期にわたり low-K タイプマグマが活動していたが、西暦 1932 年になりそれまでとは異なり高い噴出率で山麓火口から high-K マグマが噴出した。そして 1960 年代から噴出率が下がると共にマグマタイプが変化し、1980 年代からは再び low-K タイプ主体に変化した。このことから 1932 年前にエピソードにスラブからの流体の付加が増加して high-K マグマが生じたと考えられる。このような付加はこの火山が島弧会合部に位置することと関係があることが示唆された。

第 2 部では千島列島北端の、海底火山を含む複数の火山の試料について、XRF および ICP-MS による主・微量成分分析に加え、TIMS による Sr-Nd 同位体比を求めた。最も背弧側にあるアライド火山は玄武岩が主体であるが、それ以外の火山では玄武岩〜デイサイトまでの組成幅があり、安山岩に卓越する。この地域の火山岩は高い LIL/HFS 元素比を持つ島弧火山岩の特徴を有する。そして同じ SiO₂ 量で比較した場合、火山フロントから背弧へと K₂O、Rb、Ba および Zr 量などが増加する、典型的な島弧横断方向の組成変化を示す。

しかしこの中でアライド火山は玄武岩にもかかわらず、特に高い Nb 量(2~8ppm)を示し、特異な組成を示す。アライド火山以外の火山では、玄武岩質マグマは MORB マントルと同等の低い Nb/Zr 比を示すことから、枯渇した MORB 質のウエッジマントルに、スラブからの物質が添加されたウエッジマントルの部分溶融で初生マグマが生成されたと考えられる。この際に火山フロント側では流体が、背弧側では堆積岩由来成分が多く付加することで、初生マグマの島弧横断方向の変化が生じている。一方で、アライド火山の玄武岩の Nb/Zr 比は MORB より高く、OIB ソースに近い値を示す。従ってアライド火山では、他とは違って、より肥沃な OIB ソースの影響が認められる。そのことはアライド火山が他の火山よりも高い噴出率で玄武岩質マグマを噴出していたこととも調和的である。アライド火山玄武岩の Nb/Zr 比は南部～中部千島および南カムチャッカ火と比べて、特に高い。よってアライド火山で想定される肥沃なソースの影響は、広域的に見ても異常な現象であることがわかった。

このように著者はこれまで限定的な研究しか行われていない地域で、組織的な試料採取に基づく本格的な地球化学的研究を始めて行った。その結果、島弧会合部においては 20 世紀初頭からマントルへの沈み込み成分の増加によりマグマタイプが変化したことや、千島列島とカムチャッカの境界でより深部からの上昇流の影響があることを明らかにするなど、島弧マグマの地球化学的研究に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(理学)の学位を授与される資格あるものと認める。