

氏 名	なえ 苗 村 康 輔
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 3264 号
学位授与の日付	平 成 20 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	The pressure-temperature path and the timing of phlogopite-formation recorded in the spinel-garnet peridotite in the Bohemian Massif (ボヘミア産、スピネルざくろ石かんらん岩の温度圧力履歴と金雲母の形成時期)
論文調査委員	(主 査) 教 授 平 島 崇 男 教 授 小 畑 正 明 准教授 下 林 典 正

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、大陸衝突帯深部における地殻-マントル相互作用を解明するために、古生代後期の大陸衝突型造山運動で形成された地下深部物質が広汎に分布するバリスカン造山帯のボヘミア山塊モルダニューブ帯クフェールユニットを対象に実施した。クフェールユニットの主要な岩相は地殻物質起源の高圧型グラニュライトであり、その中にマントル由来のザクロ石かんらん岩がレンズ状岩体として産することが古くから知られてきた。しかし、両岩相の合体メカニズムやその時期に関する論争は今も続いている。本研究では、クフェールユニットに属すブランスキーレス岩体のプレソビツェで新たに見出したかんらん岩の構成鉱物の形成条件と形成時期を解明し、造山帯深部でのマントル物質と地殻物質との相互作用の検討を行った。

プレソビツェかんらん岩は、主要鉱物として、かんらん石・斜方輝石・単斜輝石・クロムスピネル・ザクロ石を、副成分鉱物として金雲母・アパタイト・ドロマイト・モナズ石などを含む。前記の副成分鉱物は無水のマントルには存在しない。これらを形成するためには、外部からの流体（またはメルト）の付加が必要である。

第1章では、プレソビツェかんらん岩の主要鉱物と副成分鉱物の形成時期を特定するために、主要鉱物の組織と組成の情報から温度圧力履歴を解析した。その結果、かんらん岩は初期に高温 (>1020℃) のスピネルあるいはザクロ石かんらん岩 (ステージⅠ) の平衡状態を経た後、高温高压 (850–1030℃, 23–35kbar) のスピネルザクロ石かんらん岩 (ステージⅡ) の化学平衡に達したことを明らかにした。金雲母やドロマイトとステージⅡの主要鉱物との組織関係から、プレソビツェかんらん岩はステージⅡ以前あるいはステージⅡの時期に交代作用を被ったと推測した。また、クロムスピネル中に見られる多相固相包有物 (金雲母, ドロマイト, アパタイト, モナズ石など) は交代作用を引き起こした超臨界流体, あるいは、メルトの化石である可能性を指摘した。大半のザクロ石がケリファイトに分解している組織から、ステージⅡ以後、プレソビツェかんらん岩は冷却を伴いながら浅所へと上昇し、ケリファイトを形成したことを導き出した (ステージⅢ, 730–770, 5–15 kbar)。

第2章では、金雲母・アパタイト・モナズ石などの微量元素の組成分析結果にもとづいて、それらの化学組成の特性を指摘するとともに、モナズ石とトリアナイトに対しCHIME年代法を適用し、プレソビツェかんらん岩の交代作用の時期の制約を試みた。20数個余りのモナズ石のCHIME年代は430–320 (±50–100) Maと大きな年代幅を示したが、これら年代値は360–330Maに大きなピークを持っていた。それに対し、トリアナイトの6個のCHIME年代は340–330Maに集中した。近年、バリスカン造山帯では、造山運動初期の高圧変成作用の時期と造山運動後期の低圧高温変成作用の時期を区分する試みが行われているが、本研究のモナズ石のCHIME年代値のばらつきは大きく、これまでに指摘されている造山運動初期と後期の年代幅とおおむね一致した。しかし、トリアナイトのCHIME年代値は、造山運動後期の年代値と一致した。バリス

カン造山帯の年代研究の大半は地殻物質に対して行われていたが、本研究では、マントル起源の岩石から貴重な年代データを提示することに成功した。

上記の2つの研究を通して、プレソビツェかんらん岩はステージⅠからⅡの時期に、衝突帯深部で沈み込んだ地殻物質由来の流体あるいはメルトにより、交代作用を被ったと結論した。また、バリスカン造山帯には超ボタシク火成岩が分布し、その起源物質は金雲母かんらん岩であると推定されていた。本研究により金雲母かんらん岩をボヘミア山地から初めて見出すことができたので、今後の新たな研究展開が期待できる。

論文審査の結果の要旨

本申請論文では、過去の大陸衝突帯に分布するマントル物質であるザクロ石かんらん岩の造岩鉱物の組織と化学組成を手がかりに、造山帯深部で生じているマントル物質と地殻物質の相互作用を理解するうえで、以下のような貢献がなされた。

第1章において、筆者は、バリスカン造山帯に属すチェコ共和国南部のプレソビツェで新たに見出したかんらん岩中の斜方輝石の多様な組織と化学組成、特にAl₂O₃の含有量を主な手がかりとして、研究対象のかんらん岩は、より高温の初期ステージ（ステージⅠ）から、増圧もしくは等圧冷却過程を経て、地下70–100kmの深度で、高压の化学平衡状態（ステージⅡ：ザクロ石かんらん岩相）を達成したことを指摘した。ステージⅡの温度圧力条件を見積もる際に、著者は、ザクロ石かんらん岩が形成された温度圧力条件推定のために世界で広く用いられている主要な地質温度圧力計に対し検討を加えた。その結果、既存のザクロ石オリビン温度計（O'Neill & Wood, 1979）は正しい結果を与えないが、ザクロ石単斜輝石温度計や両輝石温度計はより正確な温度条件を再現することを指摘した。この作業は、風評を信じず、自分で納得するまで研究を続けるという研究者にとって最も重要な資質を、申請者が持ち合わせていることを如実に示している。

さらに筆者は、このステージⅠからステージⅡへ至る時期に、造山帯深部でマントル物質と沈み込んだ地殻物質由来の流体との相互作用で、かんらん岩中に金雲母が形成された可能性を指摘した。また、この金雲母はバリウムに富む世界的にも稀な化学組成をもつこと、さらに、ステージⅡで安定なクロムスピネル中に不適合元素に富んだ多相包有物（金雲母、ドロマイト、アパタイト、モナズ石）が産することなどを見出し、深部流体の化学組成を推定する手がかりを提示できた。特に、多相包有物は交代作用を引き起こした地下深部超臨界流体の化石だという著者の説は興味深く、今後の発展が十分に期待できる。

第2章では、かんらん岩から見出したモナズ石は軽希土類元素に富むことを指摘するとともに、モナズ石とトリアナイトの形成年代をCHIME法でもとめた。この試みはかんらん岩では世界で初めてである。その結果として得られた年代値がバリスカン変成年代と一致しているため、著者が見出したマントル物質に記録された交代作用は、バリスカン変成作用に生じたことが明確になった。

ボヘミア山地にはバリスカン造山運動の後期に形成されたBaに富む超ボタシク花崗岩類が分布している。最近の研究で、Baに富む超ボタシク花崗岩類の起源物質はBaに富んだ金雲母を含んだかんらん岩であると推定されていた。筆者が研究した金雲母やモナズ石を含むプレソビツェかんらん岩は、ボヘミア山地ではじめて見出された地殻物質に汚染されたマントル物質である。この発見は、上記の超ボタシク花崗岩類の起源説を裏付ける重要な証拠となる可能性を指摘し、今後の大きな展開が期待できる。

以上のように、本研究では大陸衝突帯深部でおきた地殻物質とマントル物質の相互作用の解明で従来の研究にない新知見が見出されており、博士（理学）の学位論文として十分価値があると認められる。この内容に関する論文内容とそれに関連した口頭試問を公開で実施した結果、合格と認めた。