

[206]

氏 名 (本籍)	し みず ひさ こ 清 水 恒 子 (神奈川県)			
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)			
学 位 記 番 号	博 甲 第 6482 号			
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 25 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科			
学 位 論 文 題 目	The Stability of Sapphirine + Quartz in High and Low Oxygen Fugacity Granulites (高・低酸素フュガシティグラニュライト中のサフィリン+石英共生の安定領域)			
主	査	筑波大学准教授	博士 (理学)	角 替 敏 昭
副	査	筑波大学教授	理学博士	荒 川 洋 二
副	査	筑波大学教授	理学博士	林 謙 一郎
副	査	筑波大学教授	理学博士	木 股 三 善

論 文 の 内 容 の 要 旨

超高温変成作用の最も特徴的な鉱物組み合わせとして、サフィリン+石英共生が知られている。サフィリンは磁鉄鉱を含むような酸素フュガシティが高い条件で形成された岩石中によく産出し、このような場合はサフィリン中に多量の Fe^{3+} が含まれていることも知られている。そのため、サフィリン+石英共生を含む岩石の Fe^{3+} 含有量がサフィリン+石英共生の安定領域へ与える影響を見積ることは、変成温度圧力条件を決定する上で非常に重要である。東南極 Napier 岩体や南インド Madurai 岩体には低酸素フュガシティグラニュライトが、北中国地塊内モンゴル縫合帯には磁鉄鉱を含むような高酸素フュガシティグラニュライトが産出しており、いずれの岩石からもサフィリン+石英共生が報告されている。しかし当該地域のサフィリン+石英共生を含む岩石中の Fe^{3+} 含有量の見積もりや、それを考慮した変成温度圧力履歴の解明は行われていない。そこで本研究では上述の3つの地域に産出するグラニュライトについて、 M_0 ($= \text{Fe}_2\text{O}_3 / (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ in mole) の変化によるサフィリン+石英共生安定領域の変化をシュードセクション法により計算し、比較を行った。さらにその結果を基に各地域の温度圧力履歴を解析した。計算には THERMOCALC 3.33 を使用した。

東南極 Napier 岩体バント島に産出する岩石の T - M_0 シュードセクションを作成し M_0 の変化によるサフィリン+石英共生安定領域の変化を見積もったところ、より酸化的な状態で低温側へシフトすることがわかった ($M_0 = 0.1$ では $T > 1010^\circ\text{C}$ 、 $M_0 = 1.0$ では $T > 910^\circ\text{C}$)。薄片観察結果とシュードセクション法による解析結果より、ピーク変成作用の温度圧力条件 ($> 950^\circ\text{C}$ 、 $> 8 \text{ kbar}$) から後退変成作用の温度圧力条件 (800 - 1070°C 、 $< 8.5 \text{ kbar}$) に向かう時計回りの温度圧力履歴が示された。

南インド Madurai 岩体南部 Rajapalayam 地域に産出する岩石の T - M_0 シュードセクションを作成し、 M_0 の変化によるサフィリン+石英共生安定領域の変化を見積もった。その結果、サフィリン+石英共生は還元的な状態 ($M_0 = 0.02$) では $> 1000^\circ\text{C}$ で安定だが、酸化的な状態 ($M_0 = 1.0$) になると $> 910^\circ\text{C}$ まで安定領域が低温側にシフトすることがわかった。薄片観察結果とシュードセクション法による解析結果より、ピーク変成作用の温度圧力条件 (920 - 1000°C 、 9.5 - 10.5 kbar) から、堇青石を生成する $< 8.5 \text{ kbar}$ の後退変成作用の温

度圧力条件に向かう時計回りの温度圧力履歴が示された。

北中国内モンゴル縫合帯 Tuguiwula 地域に産出する岩石の T - M_0 シュードセクションを作成し M_0 の変化によるサフィリン+石英共生安定領域の変化を見積もったところ、上記の2地域と同様により酸化的な状態で低温側へシフトすることがわかった ($M_0 = 0.1$ では $T > 1050^\circ\text{C}$ 、 $M_0 = 0.9$ では $T > 920^\circ\text{C}$)。薄片観察結果とシュードセクション法による解析結果および先行研究による報告より、高温低圧条件での累進変成作用後、ピーク変成作用の温度圧力条件 ($>950^\circ\text{C}$ 、 $>7.5\text{ kbar}$) に達し、堇青石や珪線石が形成される圧力条件 ($<8.5\text{ kbar}$) を経て、黒雲母含む温度条件 ($<910^\circ\text{C}$) に向かって等圧冷却する反時計回りの温度圧力履歴が示された。

以上の結果から、岩石形成時の酸素フュガシティの条件に関わらず、酸化的な条件ではサフィリン+石英共生の安定領域が低温側へシフトすることが確認できた。これは低酸素フュガシティグラニュライトについても、変成温度圧力条件を求めるためには Fe^{3+} の量を定量的に見積もる必要があることを示している。また、 P - T シュードセクションで求められた各地域のサフィリン+石英共生の安定温度条件は約 $>930^\circ\text{C}$ であり、KFMAS 系の岩石学的グリッドで示される $>1030^\circ\text{C}$ の条件と比較すると約 100°C 低温側へシフトすることがわかった。この結果は各地域における超高温変成作用を引き起こすテクトニックセッティングや熱源の解明に寄与すると考えられる。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究はサフィリン+石英共生という超高温変成作用の代表的な指標鉱物組み合わせについて、酸化還元状態による安定領域の変化を定量的に議論したものである。今回のような複雑な系での計算は、本研究が初めてである。研究の結果、酸化的な条件下ではサフィリン+石英共生の安定領域は 100°C 程度低温側にシフトすることを明らかにした。これは、超高温変成作用の解析を行う上で、酸化還元状態を考慮することの重要性を指摘した画期的な成果である。また、調査地域の変成温度圧力履歴を再検討し、特に南インドの岩石からは従来報告されているような反時計回りの温度圧力経路ではなく時計回りの経路を見出し、当該地域のテクトニクスを再検討する必要性を指摘した。

平成 25 年 1 月 25 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。