

# Petrological Constraints on Formation of Corona around Garnet in the Lützow-Holm Complex, East Antarctica

森, 祐紀

<https://doi.org/10.15017/4060000>

---

出版情報：九州大学, 2019, 博士（理学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：



氏 名 : 森 祐紀

論 文 名 : Petrological Constraints on Formation of Corona around Garnet in the Lützow-Holm Complex, East Antarctica  
(東南極リュツォ・ホルム岩体に産する柘榴石周囲に発達するコロナの形成要因の岩石学的制約)

区 分 : 甲

### 論 文 内 容 の 要 旨

コロナとは、鉱物粒子の周囲を別の鉱物が取り囲む岩石組織で、高温変成岩や火成岩中に広く見られる。これは温度圧力の変化や成分の供給・離脱によって形成すると考えられており、変成温度圧力履歴や物質移動を明らかにする上で重要な組織である。しかし、コロナを持つ岩石と同様の鉱物組み合わせの岩石であっても、コロナを持たない岩石も普遍的に存在する。コロナができる必要条件を明らかにすることは上述の情報を取得できる範囲を限定する上で、岩石学全般において非常に重要な課題である。

本研究では、柘榴石周囲にコロナを持つ岩石と持たない岩石の両方が産する東南極のリュツォ・ホルム岩体を対象とした。リュツォ・ホルム岩体でのコロナの産出は 1980 年代以降多くの先行研究で記載されてきた。また、コロナを含まない岩石も多く産出しているため、1 つの変成岩体の中で両者を直接的に比較しながらコロナが形成する条件を制約できる。その利点を生かし、本研究ではリュツォ・ホルム岩体に多産する柘榴石周囲のコロナを対象とし、岩体の広範囲から得られた多数の試料を観察・分析・比較することで、その形成条件を明らかにした。

リュツォ・ホルム岩体は約 5 億年前に形成した高温変成岩体である。Hiroi et al. (1991) は北東から南西に向かって温度が上昇していることを見出し、温度が低い北東から順に角閃岩相帯、漸移帯、グラニュライト相帯の 3 つに区分した。

本研究では柘榴石と角閃石を含む苦鉄質片麻岩をすべての帯にわたって検討し、21 試料中 12 試料から柘榴石周囲にコロナを検出した。コロナは漸移帯とグラニュライト相帯でのみ確認され、低温とされる角閃岩相帯からは見つからなかった。

コロナを持つ試料と同様の鉱物組み合わせを持つ岩石であっても、角閃岩相帯ではコロナが産しないため、温度圧力条件に違いがあると考えた。そこで、境界となる温度圧力条件を明らかにするため、コロナ産出の低温境界付近の露岩である二番岩（コロナを産しない）と明るい岬（コロナを産する）の温度圧力経路を精密に推定した。二番岩の温度圧力条件は、泥質片麻岩に柘榴石-黒雲母地質温度計、柘榴石-珪線石-斜長石-石英地質圧力計、Zr-in-rutile 地質温度計、相平衡モデルングを適用して推定した。その結果、最高温度は 625 – 720 °C (at 4.2 – 7.4 kbar)であることが分かった。その後、4.5 – 5.2 kbar のとき 654 – 687 °Cを経験していたことが分かった。明るい岬の最高温度付近の変成条件はこれまで多くの研究で推定されてきた。本研究ではコロナを持つ柘榴石中に見られる Felsite-Nanogranite Inclusion (FNI) に着目して低圧時の条件推定を行った。FNI はメルトとして鉱物粒子に取り込まれた包有物である。FNI の主な鉱物組み合わせは石英+斜長石+黒雲

母であるが、塩素に富むスカポライト(Cl-rich scapolite)と紅柱石(andalusite)が接する状態で産するものが見られた。スカポライトと紅柱石はそれぞれ単体の安定領域を持つため、両者の共存より 1.6 kbar に減圧したときに少なくとも 700 °C 以上の高温であることが分かった。二番岩の変成条件と比較すると、明るい岬の変成条件は低圧時でも高い温度であったことが分かった。つまり、この両者の温度の間にコロナ形成に必要な温度のしきい値が存在する。この温度は実験で求められている水に飽和した玄武岩のソリダスにほぼ相当し、メルトとコロナ形成の関係が示唆される。

反応物の特定において、柘榴石では微量に含まれる Cr に着目し、FE-EPMA による元素マッピングを行った。その結果、柘榴石成長時にできたと考えられる同心多角形の Cr の累帯構造がコロナによって途切れている組織を見出した。このことはコロナの形成に伴う柘榴石の消費を意味し、柘榴石が反応物の 1 つであることが示された。次に、FNI と角閃石の Cl に注目した。FNI の構成鉱物の黒雲母、アパタイト、スカポライトはいずれも Cl に富むことから柘榴石成長中に共存していたメルトは Cl に富んでいたことを意味する。Cl を含む角閃石の定量分析および元素マッピングを行った結果、コロナがあるものではリムが Cl に富み、コアが Cl に乏しいという累帯構造を示していた。また、マトリクスにある角閃石のリムの Cl 濃度はコロナの直近で最大であり、コロナから離れるにつれて減少していることを見出した。コロナを持たない試料では、柘榴石からの距離と Cl 濃度の変化はなく、1 粒子内では Cl は均質であった。これはコロナ側から塩素を含む流体が外側に流れ出たことを意味する。つまり、コロナ形成反応によって生じた Cl は、コロナ構成鉱物に入ることができないため、マトリクスに流れ出したために濃度勾配を作ったと言える。柘榴石包有物として見られる角閃石にも塩素のゾーニングが見られることから、塩素を含むメルトによる影響を受けたものであると考えられる。そのため、コロナ形成には反応物としてメルトが必要であることが分かった。これは上述の二番岩と明るい岬の変成温度の間に玄武岩のソリダスが存在することと整合的である。しかし、FNI と柘榴石の間にはコロナは見られないため、追加の条件が必要である。組織観察から推定されるもう 1 つの反応物はマトリクスに豊富に存在する角閃石である。角閃石は本研究で調べた試料の全てに存在している。しかし、柘榴石包有物として存在している角閃石周囲にはコロナは見られない。したがって、柘榴石、メルト、角閃石の組み合わせが不安定になったとき、コロナが形成されると考えられる。

結論として、コロナ形成の反応物は柘榴石、メルト、角閃石である。また、温度は柘榴石成長中にメルトが共存できる程高い必要があることが分かった。