

ラマン圧力計における問題点の検証

瀬瀬佑衣* (名古屋大学), 富岡優貴 (名古屋大学)

西山忠男 (熊本大学), 榎並正樹 (名古屋大学)

Verification of problems in Raman barometry

Yui Kouketsu* (Nagoya Univ.), Yuki Tomioka (Nagoya Univ.),

Tadao Nishiyama (Kumamoto Univ.), Masaki Enami (Nagoya Univ.)

【はじめに】 ラマン圧力計は、ホスト鉱物中に包有された鉱物をラマン分光分析し、スペクトルのピーク位置のシフトから残留圧力を見積もる事で、変成岩が被った変成圧力を推定する手法である。Enami et al. (2007)では、ザクロ石中の石英包有物を用いた Quartz-in-Garnet ラマン圧力計が提案され、変成相の区別が可能であることが示された。Enami et al. (2007)では、残留圧力を評価する指標として、石英の 464cm^{-1} と 205cm^{-1} のピーク位置の幅(ω_1)を用いている。この残留圧力の評価方法は、ラマンスペクトルの室温の変化に伴うピークのドリフトを相殺できる簡便かつ画期的なアイデアである。一方、近年のラマン圧力計では、ピーク幅は誤差が大きいという理由のため、輝線を用いたピーク位置の補正を行う手法が主流となっている。輝線を用いた補正は、ピーク位置の決定精度を大幅に向上させる(0.05cm^{-1} : Odake et al., 2008)が、変成岩の変成圧力を決定する際に、そこまでの精度が必要であるかは十分に検証されていない。また、近年の研究では、残留圧力ではなく、歪を求めることで平均応力を算出して変成圧力を制約する手法も提案されており、残留圧力からダイレクトに変成圧力へ変換する手法に対する問題点も呈されている (Bonazzi et al., 2019; Mazzucchelli et al., 2021)。本研究では、このような近年のラマン圧力計の状況をふまえて、下記の2点について検証を行った:(1) ピーク幅 ω_1 を用いた残留圧力値の誤差の評価、(2) 天然試料中に含まれる石英包有物の残留圧力の異方性と歪の値の検証。

【標準試料の長期間測定】 2019年から2020年にかけて分析したブラジル産石英自形結晶のラマンスペクトルの変動を検証した。その結果、ピーク幅 ω_1 の値の差は最大で 0.6cm^{-1} であった。この結果は、Enami et al. (2007)で報告されてい

る5時間連続観察した石英ラマンスペクトルのうち、最もドリフトの大きい 205cm^{-1} ピークの誤差 ($\pm 0.3\text{cm}^{-1}$)と調和的である。

【残留圧力の異方性と歪】 三波川帯石英エクロジヤイト中に含まれるザクロ石中の石英包有物のラマンマッピングを行い、残留圧力値の分布を検証した。その結果、石英包有物の形に依存した粒界付近の応力集中は見られたが、顕著な異方性は確認されなかった。一方で、Angel et al. (2019)にて公開されている歪計算ソフトstRAinMANを用いて石英包有物の歪を計算した結果、多くの包有物は静水圧条件から外れ、 c 軸方向(ϵ_3)に応力が緩和する傾向が見られた。

【議論】 長期間観測した石英のピーク幅の差は最大で 0.6cm^{-1} であった。これは、残留圧力値に換算すると20MPa程度であり、変成岩の圧力を評価するうえで大きな支障はないと言える。Bonazzi et al. (2019)では、弾性異方性の強い石英包有物は偏差応力条件下で包有されていると主張しているが、天然試料において顕著な異方性は確認されず、静水圧条件と仮定しても問題ないことが示唆された。これは、Bonazzi et al. (2019)ではピストンシリンダーを用いた合成実験試料を用いているため、静水圧から大きく外れた可能性が考えられる。一方で、歪計算では静水圧条件から外れた結果となったが、歪計算に用いる係数も合成実験試料を用いている (Murri et al., 2018)ため、歪計算の手法そのものを慎重に検証する必要がある。

[引用文献] Bonazzi et al. (2019) *Lithos*; Enami et al. (2007) *American Mineralogist*; Mazzucchelli et al. (2021) *American Mineralogist*; Murri et al. (2018) *American Mineralogist*; Odake et al. (2008) *Applied Spectroscopy*

Keywords: Raman barometry, quartz Raman spectrum, peak calibration, strain, hydrostatic pressure

*Corresponding author: kouketsu.yui@nagoya-u.jp