

埼玉県小川町地域の三波川帯の温度構造とザクロ石の出現温度の検討

横尾彩花・松岡喜久次

埼玉県立川越女子高等学校 〒350-0041 埼玉県川越市六軒町1-23

キーワード：関東山地, 石墨片岩, 炭質物ラマン温度計

はじめに

関東山地の三波川結晶片岩は、変成度が上昇するのに伴い、緑泥石、ザクロ石、黒雲母が順に出現することが知られている(牧本・竹内, 1992 など). 瀧瀬・清水 (2014) および瀧瀬ほか (2014) は、関東山地北縁部において、炭質物ラマン温度計を用いて三波川帯の温度構造の検討を行い、ザクロ石などの出現温度を報告した.

今回、関東山地の北東部の小川町地域に分布する三波川結晶片岩において(図1), 炭質物ラマン温度計を用いて温度構造とザクロ石の出現温度を検討した. なお、本報告の一部は、平成28年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会(会場: 神戸国際展示場)のポスターセッションで発表した.

調査地域の地質

関東山地北縁部には三波川帯が広く分布し、埼玉県小川町地域はその東端に位置する. 調査地域である小川町からときわ町および嵐山町では、槻川が中央部を西から東に横断して流れ、都幾川が南縁を西から東に流れる(図2). 本地域に

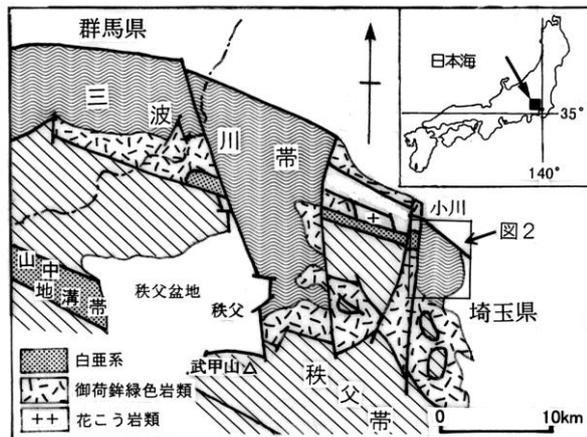


図1. 調査地域の位置および関東山地の地体構造区分

は三波川結晶片岩である石墨片岩が広く分布する. 石墨片岩は緑泥石片岩を挟み、それらの構造はNW-SE 走向で、同方向の背斜軸が千元山付近を通る. 背斜軸の南西翼と北東翼は、それぞれ30° 傾斜する. 背斜軸の両翼約2 km には、点紋片岩、その外翼には無点紋片岩が分布する.

サンプル採取地点と分析方法

本報告で採取したサンプルはすべて石墨片岩で、採取地点は、NW-SE 走向の軸をもつ背斜構造と直行する方向に南西から北東にかけての7個の試料(SP01 ~ SP07)とSP05の東南東方向に位置するSP08の1個の計8個である.

それぞれの地点の岩石薄片を作成し、ザクロ石の有無を調べ、1試料に含まれる炭質物について30個をラマン分光装置で分光分析し、石墨化度を温度に換算した. ラマン分光装置は、東京大学理学系研究科附属地殻化学実験施設にあり、測定条件はAr⁺レーザー(514.5 nm)を使用し、2mW(試料表面)のレーザーパワーで、測定時間は30秒(10秒×3回)である. 回折格子は1200 lines/mmを使用し、測定波数領域は770 - 2160 cm⁻¹である. また、石墨化度の温度換算は、Beysac *et al.* (2002)に従った. 本報告ではBeysac *et al.* (2002)による温度計の誤差は±50°Cである. 一方、瀧瀬・清水 (2014) および瀧瀬ほか (2014) は、温度換算をKouketsu *et al.* (2014)に従った.

結果

試料の石墨片岩を構成する鉱物は、主に石英、長石、白雲母および緑泥石からなり緑れん石がわずかにみられる. ザクロ石はSP04, SP05およびSP08に含まれ、それぞれの粒径はSP04とSP08では0.05 ~ 0.1 mm, SP05では0.3 ~ 0.5 mmである.

今回分析した炭質物は、石英や長石の内部に含まれている.

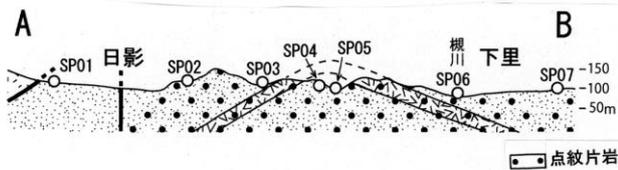
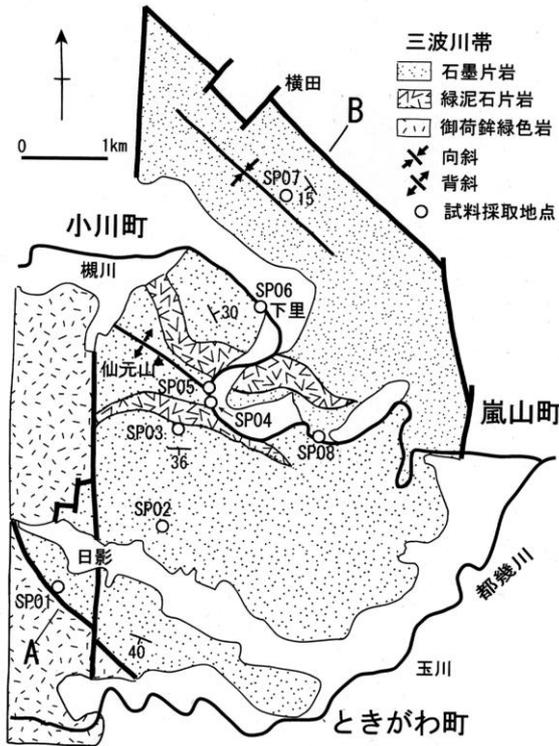


図2. 調査地域の地質図と断面図および試料採取地点 (SP01~SP08)
(埼玉県地質図編纂委員会, 1998 より作成)

そして、求められた炭質物の変成温度は、石墨片岩の変成温度に相当すると考えられる。試料 SP01 ~ SP07 から得られた温度構造は SP05 の背斜軸部で平均 476 °C と最高になり、南西翼に向かって平均 334 °C、北東翼に向かって 376 °C まで低下した (表 1; 図 3)。また、ザクロ石を含む SP04, SP05 および SP08 のそれぞれの炭質物の変成温度は平均 448 °C、平均 476 °C および平均 415 °C である。

考 察

本地域の三波川帯の温度構造は、背斜軸部で最も高く、両翼に向かって低下したことは地質構造と調和することが確認できた。そして、背斜軸部のザクロ石が両翼のザクロ石より粗粒であることは、上記の温度構造を支持する。

関東山地北部の三波川帯のザクロ石の出現温度について、瀧本・清水 (2014) は 420°C としたが、瀧本ほか (2014) は 390°C とした。瀧本ほか (2014) によると、ザクロ石の安定領域は全岩組成により変化することが示され、関東山地ではザ

表 1. SP01~SP08 の炭質物の変成温度とザクロ石の有無 (有:○, 無:×)

	SP01	SP02	SP03	SP04	SP05	SP06	SP07	SP08
Average (°C)	334.0	412.5	426.1	447.9	476.0	429.9	376.0	414.6
Deviation	10.4	11.5	21.5	11.8	16.6	19.2	11.6	30.4
ザクロ石の有無	×	×	×	○	○	×	×	○

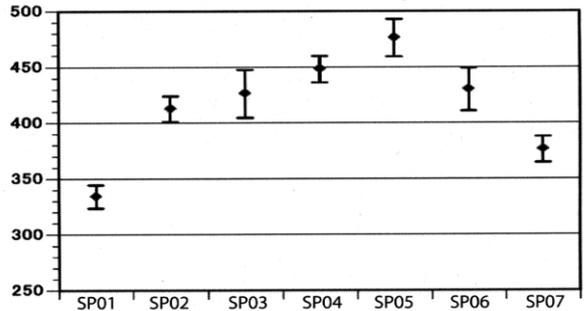


図3. 石墨の変成温度 SP01~SP07 は試料採取地点, グラフは平均温度 (黒丸) と標準偏差を表す。
(横尾 (2016) 一部修正)

クロ石の出現温度が低温になるとされた。一方、横尾 (2016) は、関東山地北東部の小川地域の三波川帯のザクロ石の出現温度を 430~448°C であるとした。本報告のうち、最も低温でザクロ石を含むのは SP08 であり、その変成温度は平均 415°C であることから、ザクロ石の出現温度は横尾 (2016) の報告より低温になると考えられる。ザクロ石を含まない試料のうち、最も変成温度が高いと考えられる SP03 と SP06 の変成温度の誤差の下限を考えると、本地域のザクロ石の出現温度は 380~415°C と見積もることができる。この結果は、瀧本・清水 (2014) および瀧本ほか (2014) により報告された出現温度の範囲内である。今後、全岩組成を検討するとともに、1 試料中で多数 (通常 50 点以上) の測定を行い、シングルピークの R2 頻度分布を求め温度計の誤差は ±30°C 以内とすることで、確実なザクロ石の出現温度を明らかにしたい。

謝 辞

本報告において、ラマン分光器による分光分析において、東京大学理学系研究科附属地殻化学実験施設の鍵 裕之氏および名古屋大学院環境学研究科地球環境科学専攻の瀧本佑衣氏にはたいへんお世話になった。記して感謝とする

文 献

- Beysac, O., Goffe, B., Chopin, C. & Rouzaud, J. N., 2002. Raman spectra of carbonaceous material in metasediments: a new geothermometer. *Jour. Metamorph. Geol.*, **20** : 859-871.
- Kouketsu, Y., Mizukami, T., Mori, H., Endo, S., Aoya, M., Hara, H., Nakamura, D. & Wallis, S., 2014. A new approach to develop the Raman carbonaceous material geothermometer for low-grade metamorphism using peak width. *Island Arc*, **23** : 33-50.
- 瀧瀬佑衣・清水以知子, 2014. 関東山地秩父-三波川帯への炭質物ラマン温度計の適用. 地球惑星科学関連学会 2014 年合同大会予稿集, SMP46-05.
- 瀧瀬佑衣・清水以知子・苗村康輔, 2014. 炭質物ラマン温度計を用いた三波川帯の温度構造の検討: 関東山地と四国中央部の比較. 日本地質学会第 121 年学術大会講演要旨, R403.
- 牧本 博・竹内圭史, 1992. 寄居地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 136pp, 地質調査所.
- 埼玉県地質図編纂委員会, 1998. 埼玉県地質図 (山地丘陵地). 埼玉県農林部林務課.
- 横尾彩花, 2016. 関東山地北東部, 三波川変成岩のザクロ石の出現温度の検討. 平成 28 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会要旨集, 170.

Examination of appearance temperature of garnet and the thermal structure in the Sanbagawa metamorphic belt in Ogawa Town area, Saitama Prefecture

Ayaka YOKOO and Kikuji MATSUOKA

Kawagoe Girls' Highschool, Rokken-machi 1-23, Kawagoe-shi, Saitama, 350-0041 Japan