

広域変成帯の変形作用による石墨結晶度低下プロセス Low grade graphitization of deformation in Regional metamorphism

中村 佳博^{1*}, 赤井 純治¹, 豊島 剛志²
NAKAMURA, Yoshihiro^{1*}, AKAI Junji¹, TOYOSHIMA, Tsuyoshi²

¹新潟大・理・地質,²新潟大・大学院自然科学

¹Department of Geology, Sci., Niigata Univ, ²Grad. Sch. Sci. & Tech., Niigata Univ.

広域変成帯における石墨化では, 様々な要因が関連することにより結晶構造が進行するとされている (Large, 1994; Itaya, 1980). その中でも延性変形が引き起こす石墨化の増大は, 大きな結晶度促進効果をもたらすと実験から明らかになっている (Bustin, 1995). このような結晶成長プロセスが実際の天然で観察できるのか検証するために, 顕微ラマン分光・XRD 分析・HRTEM 観察を行い各パラメータについて比較検討を行った.

研究地域は北海道日高山脈中部の札内川上流地域における日高変成帯上部層を対象とした. 日高変成帯上部層は Os-anai (1987) における 1 帯-2 帯の変成分帯に属し, 非変成中の川層群の堆積岩類から白雲母-黒雲母片麻岩まで岩相が変化する. また変成岩中の剪断センス, 切断関係から D0-D9stage までの 10 段階の変形プロセスが本研究地域では考えられている (Koyasu, 2006MS). これら変形作用と温度変化を連続的に捉えるために本研究では変成分帯に直交するコイカクシュサツナイ川ルートにおいて結晶度の変化を見た.

分析の結果, 日高変成帯上部層の変形史 D2-D7 までの延性的な変形を被る岩石については結晶度に大きな差異は見られず, Bustin (1995) で考えられる結晶度の変化は天然環境下では確認できなかった. しかし D8-D9stage の脆性変形を被る岩石については, ラマンにおける結晶度 (G FWHM, R1) が大きく低下する試料が頻繁に見られることが地質調査と分析結果から判明した. ラマンにおける結晶度の変化が見られる試料では, 結晶度のばらつきが大きくヒストグラムはバイモーダルな結果を示すことが多い. この結晶度のばらつきについてラマンによるマッピングを行うと, 変成岩組織に見られる粒状の炭質物は従来の結晶度に対して脈状に分布する炭質物は結晶度が低下していることがわかった. また, HRTEM 観察を行うと非晶質な球状炭質物や Shell-like structure などのリングパターンを示す組織と六角板状のスポットパターンを示す組織が共存しており, ナノスケールでの微細組織構造でも結晶子サイズにばらつきが観察された.

これらの結晶度低下プロセスは, 最高被熱温度を獲得した時期 (D1-D4) における変形と石墨化よりも, 後期の変形プロセスが結晶度に大きな影響を及ぼすことが考えられる. また小規模な破砕帯における変形プロセスによっても大きく結晶度が変化し, XRD 分析では結晶度のばらつきを捉えることができない. つまり, 今回見出された結晶度の二極分布化は従来研究されてきた XRD 分析では検証出来なかった石墨化プロセスであり, 従来の石墨化研究においてこの結晶度低下プロセスが結晶度に大きな影響を及ぼしていることが推測される. 今後, 他の地域においても変形による低結晶度化が見られるのか検討する必要がある.

キーワード: 石墨化, 日高変成帯, 顕微ラマン分光, XRD, HRTEM

Keywords: Graphitization, Hidaka metamorphic belt, Micro-raman spectroscopy, XRD, HRTEM