

珪長質メルトとその固結過程における炭化水素化合物に関する高温高压実験(予報)

Preliminary experimental studies of hydrocarbon transformations during solidification of felsic melts

沢田 順弘[1], 三瓶 良和[1], 川崎 智佑[2]

Yoshihiro Sawada[1], Yoshikazu Sampei[1], Toshisuke Kawasaki[2]

[1] 島根大・理工・地球, [2] 愛媛大・理・地球科学

[1] Geoscience, Shimane Univ, [2] Earth Sci., Ehime Univ.

出発物質として、花崗岩+水+炭化水素化合物 (n テトラコサンと n ヘキサン) を用いて、5kb, 900 の条件下で数日間加熱、その後、急冷と数日間常温まで徐冷する実験を行った。結果は(1) 炭素化合物は徐冷、急冷のいずれの試料中でも、炭酸塩、石墨とともに炭化水素化合物としても存在する。即ち、添加した炭化水素化合物ないしその分解物は加熱・冷却過程で重合する。(2) 低分子炭化水素化合物を出発物質と

して添加した場合、もしくは急冷した場合には、固体化して残る炭化水素化合物の割合が小さくなる。比較的高分子のものはより重合が進み、固体となって保存されるものが多くなり、また徐冷によって重合・固化が促進される。

珪長質マグマ中とその固結過程での堆積岩起源有機物の実態を明らかにするために、
出発物質として、花崗岩質ガラス粉末(一部結晶あり±黒雲母)+水+炭化水素化合物
(n テトラコサン (nTC と略す): $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{CH}_3$; n ヘキサン (nHX): $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$)
を用いて、5kb, 900 の条件下で数日間加熱、その後、急冷と数日間常温まで徐冷

する実験を行っている。条件は以下の通りである。EX-1: 試料は JG1a+黒雲母(9:1)(88.1wt%)+H₂O(1.95wt%)+nTC(9.93wt%), 136 時間加熱, 96 時間で 100 まで徐冷。EX-2: JG1a+黒雲母(9:1)(88.6wt%)+H₂O(5.2wt%)+nHX(6.3wt%), 20 時間加熱, 急冷。EX-3: 102 時間加熱, 65 時間で 100 まで徐冷。EX3-A: JG-3(87.5wt%)+H₂O(5.5wt%)+nTC(7.0wt%), EX3-B: 黒雲母(83.6wt%)+H₂O(10.1wt%)+nTC(6.4wt%), 試料 EX3-C: JG-3(84.0wt%)+H₂O(10.0wt%)+nHX(6.1wt%)。EX-4A: JG-3(84.6wt%)+H₂O(8.5wt%)+nTC(6.8wt%), 100 時間加熱, 急冷。分析試料は固体炭素化合物のみを扱った。略号は, TC: 固体としての全炭素量, TOC: 炭酸塩以外の炭素量, MC: 熱分解ガスクロマトグラフ(PY-GC)で発生した炭化水素化合物をメタン態炭素量として表現した値。結果は以下の通りである。

(1) EPMA 分析では炭素化合物は量、形態、サイズに違いはあるものの、岩石中に数~数 10 μm のサイズで存在することが確認できる。EX-1 では C の多い部分に S, Cl とわずかな N が含まれる。構成鉱物のうち同定できるのは斜長石、アルカリ長石、単斜輝石、斜方輝石、チタン鉄鉱、黒雲母、燐灰石、珪長質ガラスである。(2) 赤外分光分析では EX-3 の試料に C-H のボンド(2925cm⁻¹, 2855cm⁻¹), ベンゼン環(1870cm⁻¹), C=C の二重結合(1640cm⁻¹)に由来すると考えられるピークが認められた。(3) GC-MS 分析では特に EX-1 で抽出性炭化水素化合物が明瞭に認められる。(4) MC 量は EX-1: 211ppm, EX-2: 75ppm, EX-3A: 357ppm, EX-3B: 342ppm, EX-3C: 76ppm, EX-4A: 119ppm であった。(5) TC は 0.072~0.432wt% で, EX-2, EX-3C, EX-4A が低い傾向を示した。また, TOC は TC と正の相関を示す (R²=0.747)。

これらの結果から次のようなことがいえる。(1) 炭素化合物は徐冷、急冷のいずれの試料中でも、炭酸塩、石墨とともに炭化水素化合物としても存在する。(2) 液体であるヘキサンを用いた実験では急冷 (Ex-2), 徐冷 (Ex-3C) のいずれの試料においても固体の炭化水素を含む炭素化合物が生じていることは、ヘキサンないしその分解物が、加熱・冷却過程で重合したことを示している。(3) 実験 Ex-2 (急冷) と Ex-3C (徐冷) では、加えたヘキサンの量はほぼ同じで、MC 量もほぼ同じであった。しかし、テトラコサンをほぼ同量加えたものでは、急冷したもの (EX-4A) の MC が 119ppm であり、徐冷したもの (EX-1, 3A, 3B) の 211~357ppm よりも低い傾向を示した。このことは天然下におけるゆっくりとした徐冷過程では、この傾向がさらに顕著になる可能性を示唆する。(4) 得られたすべての試料の MC と TC を見ると相関係数 R²=0.815 の比較的良好な正の相関を示す。このことは全固体炭素に占める固体の炭化水素化合物の比率が良く似ていることを示しており、実験条件 (5kb, 900) が同じであることを反映している可能性が高い。(5) 炭化水素化合物の残存率 (MC 量/出発物質の添加量: %) を求めると Ex-1: 0.21, Ex-2: 0.12, EX-3A: 0.51, Ex-3B: 0.53, Ex-3C: 0.13, EX-4A: 0.18 である。値の低い Ex-2 と Ex-3C はヘキサンを用い、EX-4A はテトラコサンを用いて急冷したものであり、値の高い他の試料はテトラコサンを添加して徐冷したものである。このことは低分子炭化水素化合物を出発物質として添加した場合、もしくは急冷した場合には、固体化して残る炭化水素化合物の割合が小さくなることを示している。比較的高分子のものはより重合が進み、固体

となって保存されるものが増えること、及び徐冷によって重合・固化が促進されることを示している可能性がある。

今回の実験は予察的なものではあるが、沢田・三瓶（2000）が天然の火成岩類に含まれる炭素化合物の研究から「珪長質マグマの生成と上昇過程で関与した堆積岩起源有機物は、マグマ中でより低分子のものに分解した可能性はあるが、それらの一部はマグマの系から逃げることなくトラップされ、マグマの固化過程で重合し、高分子化合物として残されるものもある」という結論を支持するものである。