

ざくろ石のケリファイト化反応に伴う物質移動、体積変化、応力発生の連関について—その2

Material transfer, volume change and stress generation during the kelyphitization of garnet -Part 2

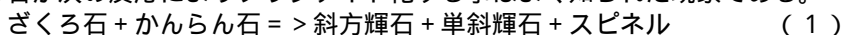
小畑 正明 [1]; 清水 以知子 [2]; 小澤 一仁 [3]; Spengler Dirk[4]

Masaaki Obata[1]; Ichiko Shimizu[2]; Kazuhito Ozawa[3]; Dirk Spengler[4]

[1] 京大・理・地球惑星; [2] 東大・理・地惑; [3] 東大・理系・地惑; [4] Geology & Mineralogy, Kyoto Univ.

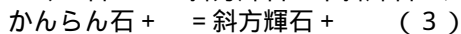
[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ; [2] Dept. Earth Planet. Sci., Univ. Tokyo; [3] Univ. Tokyo, EPS; [4] Geology & Mineralogy, Kyoto Univ.

マントル上昇部での圧力減少により、ざくろ石かんらん岩がスピネルかんらん岩安定領域にもたらされたとき、ざくろ石が次の反応によりケリファイト化する事はよく知られた現象である。



ケリファイトとは斜方輝石、単斜輝石、スピネルからなる細粒鉱物連晶体（シンプレクタイト）でざくろ石の周縁にコロナ状に発達する一種の反応縁である。またこの細粒集合体（狭義のケリファイト）と外側のかんらん石の境界部に主として粗粒の斜方輝石からなる帯（粗粒斜方輝石帯）が発達することも一般的な特徴としてあげられる。

上の反応は、



という二つの、成分移動を伴う開放形の反応が連結したものと見なすことができる。ここで、は反応に伴う移動成分で、これらの具体的な内容は、反応基準座標系（reference frame）を指定することにより求まるものである。筆者は昨年の連合大会では、反応（2）に「体積保存」という制約を与えることで、これらの移動成分を特定し考察した。今回は、ケリファイト部のEBSDによる結晶方位の観測と結晶構造の考察から「酸素数保存」という制約の方が反応基準座標系としてより適切であると考え方を変え、この問題を再考した。また実際のNorway産のざくろ石かんらん岩のケリファイト分析値を用いて、物質移動を定量化し、上のモデル系との比較も行った。酸素数保存の仮定をおくと、反応（2）は体積増加、反応（3）は体積減少の反応となる。この固体反応が、ざくろ石の周りを取り囲むかんらん石の粘性流動による応力緩和よりも早いスピードで進行すると、ケリファイト内、及びその周辺には必然的に大きな応力が発生することになる。そこで我々は、この発生する（非静水圧）応力を定量的に評価するために、ざくろ石 ケリファイト

斜方輝石 かんらん石の3次元的空间配列にLee and Tromp (1995, J. Geophys. Res, 100) の3層球殻モデルを4層に拡張したものを適用し、この弾性応力を見積もった。ざくろ石、スピネル、単斜・斜方輝石は完全弾性体、かんらん石には完全弾性体の場合と完全流体の両方の場合について計算して結果を比較した。またケリファイト不均質媒体のバルクの弾性定数にはスピネル輝石のReuss平均を用いた。その結果、ざくろ石 ケリファイト境界面（反応フロント1）では、常に接線方向に大きな圧縮応力が発生し、ケリファイトの外側に向かって減少すること、法線応力は逆に境界面で最小で外側に向かって単調に増大する、という結果が得られた。特にかんらん石を流体として扱ったときはざくろ石との境界面付近の法線応力は大きな負の値を示す、すなわち引っ張り応力が発生することが分かった。また、いずれの場合でも、ケリファイト帯と隣接する斜方輝石帯の境界で接線応力に大きな不連続が存在し、斜方輝石帯では接線方向に引っぱり応力が発達することもわかった。ケリファイト化反応の駆動力は反応の結果生ずる弾性場における非静水圧的応力の効果を考慮に入れなければならない。また本モデル計算結果は、ケリファイトの線構造がざくろ石界面に対して垂直であるというケリファイトの経験則「垂直の法則」が非静水圧的応力に起因するという仮説（小畑，岩鉦，36, 2007）を支持するものである。