

5GPa-1200 までの CASCH 系の相平衡：流体相過剰～流体相欠如の条件下での反応， 鉱物組み合わせ，および流体相の化学組成

Phase equilibria in CASCH under fluid-excess to -absent conditions: reactions, mineral assemblages, and fluid compositions

大森 聡一[1], 後藤 篤[2]

Soichi Omori[1], Atsushi Goto[2]

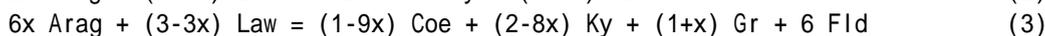
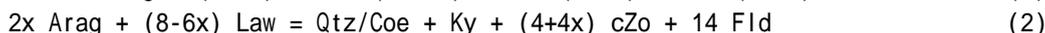
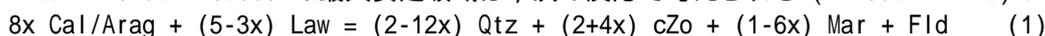
[1] 東工大・地球惑星, [2] 姫路工大・理・生命科学

[1] Dept. of Earth and Planet., TIT., [2] Life Science, Himeji Inst. Tech.

Silica mineral 過剰の CaO-Al₂O₃-SiO₂-CO₂-H₂O (CASCH) 系の相関係を、圧力 0.05-5 GPa, 温度 350-1200 の範囲で算出し、結果を温度 圧力図に示す。そして、以下の4点について検討する；1) 含水鉱物と炭酸塩鉱物の共生の最大安定領域、2) 最大安定領域の境界で放出/吸収される流体相の化学組成 (XC02), 3) 鉱物組み合わせと平衡な流体相の化学組成、および4) 流体欠如条件下の反応。対象とした鉱物は、過剰の Silica mineral (石英: Qtz, コース石: Coe) に加え、含水鉱物7相 [クリノゾイサイト(cZo), マーガライト (Mar), ローソン石 (Law), プレーナイト, ダイアスポア), パイロフィライト, OH-トパーズ], 炭酸塩鉱物3相 [方解石 (Cal), アラゴナイト (Arag), メイオナイト (Me)], 無水鉱物6相 [藍晶石 (Ky), 紅柱石, 珪線石, グロシュラー (Gr), アノーサイト (An), 珪灰石], と CO₂-H₂O 2成分系の流体相 (Fld) である。計算には、流体相の化学組成と反応曲線の特異点を考慮できる Omori and Ogasawara (1998) のコンピュータプログラム "UniEQ" に Holland and Powell (1998) の内部矛盾のない熱力学的なデータベースを組み合わせて用いた。

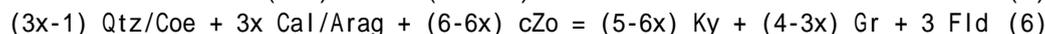
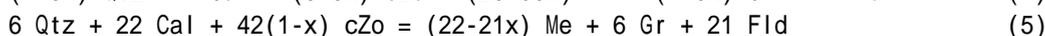
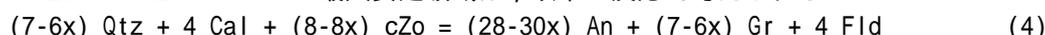
CASCH 系は、マール、および塩基性岩のサブシステムを近似できる。この系の含水鉱物は、沈み込みに伴い H₂O を、また、特に cZo と Law は REE, Sr といった不適合元素を、マントル深部へと運搬する機能を持つ (Pawley, 1994; Nagasaki and Enami, 1998)。従って、変成作用でのこれらの鉱物の安定条件を明らかにすることは、地球内部での物質循環を考える上で重要である。さらに、高圧や超高圧では、泥質岩や塩基性岩にも含水鉱物と炭酸塩鉱物の共存が広く認められる (Liou et al., 1995) ことや、熱水変質した海洋地殻には方解石が普通に含まれる (Alt et al., 1986) ことより、CASCH 系の相平衡は、沈み込み帯での CO₂ を含む流体相の挙動を考える上でも基本となる。以下に、今回の計算により得られた結果の一例を示す。

Law + SiO₂ + CaCO₃ の最大安定領域は、次の反応で与えられる (x=XC02 in Fld)。

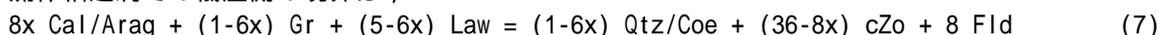


Law + SiO₂ + CaCO₃ と平衡な流体相の XC02 は温度上昇とともに増加し、高温限界を示す上記反応で最大になる。これらの反応は温度圧力図上で、Law + SiO₂ の最大安定領域とほぼ同じところに位置し、計算した範囲での XC02 は 0.04 を越えない。Law が安定であるためには、共存する流体相が低 XC02 である必要性が示唆される。

CZo + SiO₂ + CaCO₃ の最大安定領域は、以下の反応で与えられる。



流体相過剰での低温側の境界は、



となる。流体相過剰で cZo + SiO₂ + CaCO₃ が安定な圧力の上限は、反応(6)と(7)の交点(不変点; P=4.2 GPa, T=893, XC02=0.0357)である。CZo + SiO₂ + CaCO₃ と共存する流体相の XC02 の上限は、反応(5)と(6)の作る不変点で 0.813 (2.1 GPa, 978) と与えられる。これは、cZo が炭酸塩鉱物と共存しない場合でも、比較的高温では高 XC02 の流体相が共存可能なことを示している。

流体相欠如での cZo の安定領域の圧力の上限は、反応(6)と(7)の作る不変点から圧力がほぼ一定で低温側へのびる固相-固相反応: cZo = Coe + Ky + Gr + Law (8) で与えられる。CZo が、流体を放出することなく、H₂O をそのまま、より高圧で安定な Law に受け渡すという点で、この反応は重要である。

引用文献

Alt et al. (1986), J. Geophys. Res., 91, 10309-10336.

Connolly (1990), Am. J. Sci., 290, 666-718

Holland, T.J.B. and Powell, R. (1998), *J. metamor. Geol.*, 16, 309-343.
Liou et al. (1995), *The Island Arc*, 4, 362-375.
Nagasaki, A. and Enami, M. (1998), *Am Min.*, 83, 240-247.
Omori and Ogasawara (1998), *EOS, AGU*, 79, F999
Pawley, A.R. (1994), *Contrib. Mineral. Petrol.*, 118, 99-108.