

X線その場観察におけるドロマイトの合成・分解実験：ドロマイト=アラゴナイト+マグネサイトの相境界の決定

In situ X-ray observation of decomposition and synthesis of dolomite at high pressure and high temperature

白坂 瑞樹[1], 西原 遊[1], 松影 香子[2], 高橋 栄一[1]

Miki Shirasaka[1], Yu Nishihara[2], Kyoko Matsukage[3], Eiichi Takahashi[4]

[1] 東工大・理・地球惑星, [2] 京大理・地球熱学

[1] Earth and Planetary Sci., TITECH, [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. Tech., [3] Institute for Geothermal Sciences, Kyoto Univ., [4] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.

ドロマイトは高圧下でアラゴナイトとマグネサイトに分解することが知られている。超高压変成岩などに存在する炭酸塩鉱物が圧力の指標になる可能性もあり、ドロマイトの分解する温度圧力を求めることは地質学的に重要である。そこで、本研究ではMAX80を使用し、放射光を用いてドロマイトの分解反応のその場観察を行った。圧力は実験時のAuの回折線からAnderson et al. (1989)を用いて計算した。実験結果から、温度が900 Kから1300 Kの範囲では、5~6 GPaの圧力でドロマイトが分解することがわかった。

ドロマイトは高圧下でアラゴナイトとマグネサイトに分解することが知られている。超高压変成岩などに存在する炭酸塩鉱物が圧力の指標になる可能性もあり、ドロマイトの分解する温度圧力を求めることは地質学的に重要である。Martinez et al. (1996)は熱力学データを基にして、ドロマイト=アラゴナイト+マグネサイトの境界を求めた。また、Sato and Katsura (2001)は2種類の出発物質(ドロマイト、カルサイト+マグネサイト)を用いて、高温高压相平衡実験を行い、同じく境界を求めた。両者の結果を比較すると、900 Kにおけるドロマイトの分解圧力は5~6 GPaとほぼ一致するが、1300 Kの場合、Martinez et al. (1996)は6~6.5 GPa、Sato and Katsura (2001)は約8 GPaと大きく異なっている。そこで、本研究では高エネルギー加速器研究機構に設置されているMAX80を使用し、放射光を用いてドロマイトの分解反応のその場観察を行った。また、相境界の温度圧力を厳密に議論するために、逆反応であるドロマイトの合成実験も行った。分解実験ではドロマイトの天然の単結晶を細かく砕いたものを出発物質として使用した。一方、合成実験ではアラゴナイトとマグネサイトの単結晶をそれぞれ細かく砕き、モル比で1対1に混合したものを使用した。AuとMgOの混合物を、熱電対を中心にして、試料と対称の位置に置いた。圧力は実験時のAuの回折線からAnderson et al. (1989)を用いて計算した。

分解実験ではドロマイトの安定領域から一定温度で加圧し、ドロマイトを分解させた。900 Kでは5.5 GPa以下の圧力でドロマイトの回折線のみが観察されたが、5.7 GPaで初めてアラゴナイトとマグネサイトの回折線が観察された。この観察により、ドロマイトは900 K、5.5~5.7 GPaの圧力で分解すると考えられる。同様に1100 Kでは5.2~6.1 GPa、1200 Kでは4.8~5.3 GPa、1300 Kでは5.9~6.3 GPaの圧力でドロマイトの分解が観察された。合成実験では一定温度で減圧、あるいは一定荷重(ほぼ一定圧力)で昇温させてドロマイトの合成を行った。1300 Kではドロマイト=アラゴナイト+マグネサイトの境界が6.5~6.9 GPaに存在するという結果が得られ、分解実験から求めた圧力とは大差がない。一方、1100 Kでは、分解実験の結果よりも1~2 GPa低い4.4~3.7 GPaという圧力でドロマイト=アラゴナイト+マグネサイトの境界が存在するという結果が得られた。

低温では合成反応が進みにくいために、実際のドロマイト=アラゴナイト+マグネサイトの境界よりも低い圧力を示したと考えられる。

以上の実験結果から、温度が900 Kから1300 Kの範囲では、5~6 GPaの圧力でドロマイトが分解することがわかった。本研究で求めたドロマイト=アラゴナイト+マグネサイトの相境界は、Martinez et al. (1996)の計算結果と調和的である。

Fig. 1. ドロマイトの分解実験の温度圧力履歴

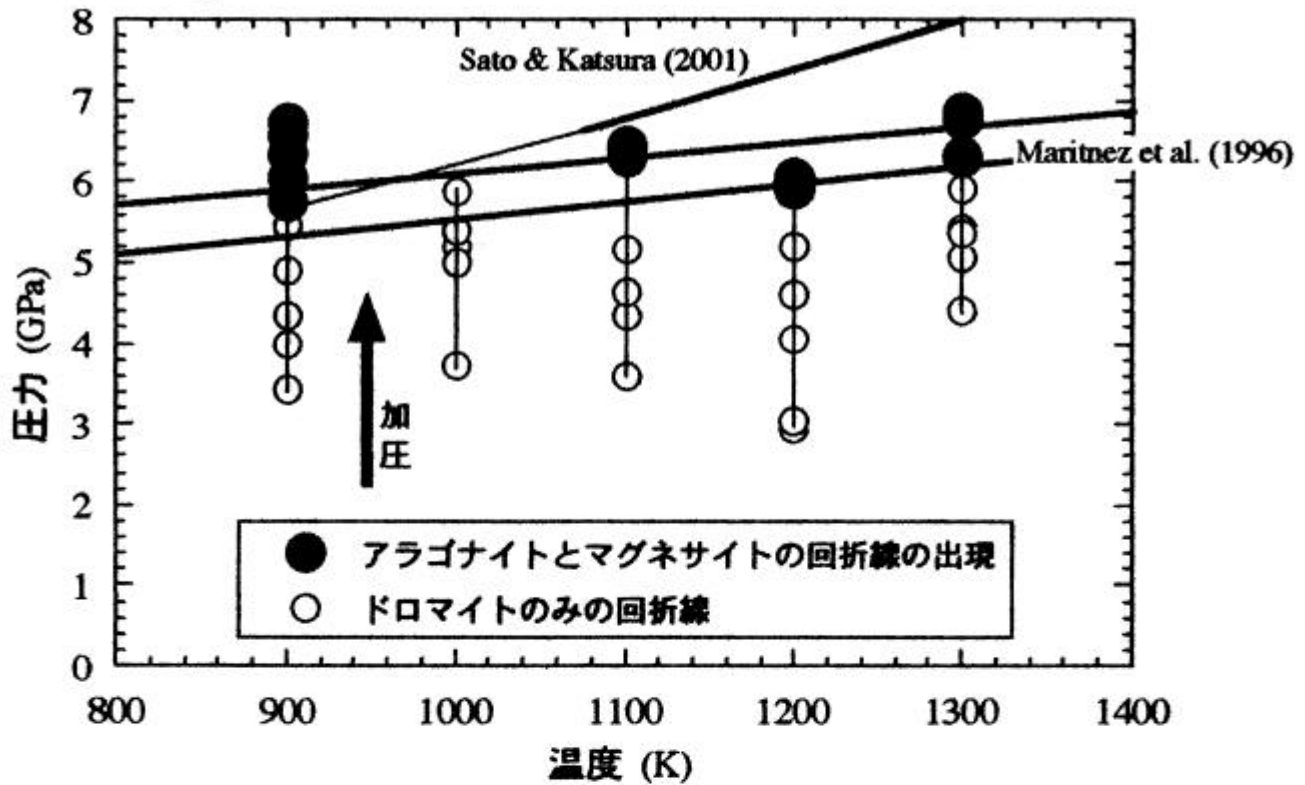


Fig. 2. ドロマイト分解実験 (1100 K) のX線パターン

