

間隙中の空気が炭酸塩鉱物の溶解を特に低減させる理由

横山 正* (広大)・西山直毅 (筑波大)

The reason why the air in pores specifically reduces the dissolution of carbonate minerals

Tadashi Yokoyama* (Hiroshima Univ.), Naoki Nishiyama (Univ. Tsukuba)

岩石間隙中に空気が存在する不飽和状態では、空気に面した鉱物は鉱物表面を濡らす水膜を介して溶解する^[1](図 1)。間隙中に空気が存在すると、炭酸塩鉱物からの溶出速度は大きく低下し、その低下幅が珪酸塩鉱物の場合よりも大きいことが明らかになっている^[2]。この主な原因の一つとして、炭酸塩鉱物は溶解速度定数が大きいため、水膜中に溶出した元素の洗い流しが不十分になり、水膜の大部分で飽和濃度に至り溶解がほとんど進まないことが考えられる^[2]。しかし、他の要因もいくつか考えられ、本研究ではそれらについて検討した。

水膜の厚さは水膜を介した溶解に大きな影響を及ぼす。空気による電気二重層の切断や溶存イオンの影響を考慮した新しいモデルで見積もった水膜の平衡厚さは、Calcite の場合約 4 nm であるのに対し、Silica の場合約 15 nm である(間隙半径が 10 μm の場合)^[3]。水膜が薄いと水膜中に溶出した元素の洗い流しの効率が下がる^[1-3]。炭酸塩鉱物表面の水膜が薄いことは、空気の存在下で炭酸塩鉱物の溶出速度が大きく下がる一因と考えられる。

水膜が成長する速さも溶出速度に影響を及ぼしうる。石灰岩や珪酸塩鉱物主体の砂岩を用いて水蒸気の吸着実験を行った結果、吸着平衡に達するまでの時間の違いはあまり認められなかった。すなわち、水膜の成長速度は炭酸

塩鉱物も他の鉱物と大差なく、これが溶出速度に及ぼす影響は比較的小さいと予想される。

飽和状態と不飽和状態とで砂岩の溶解を比較した実験によれば^[2]、間隙の 60–80%程度が水で満ちていても、炭酸塩鉱物からの溶出速度は飽和状態の 30%前後に下がる。このことから、炭酸塩鉱物から離れた場所に水の主流路があることが多いと推察される(図 1)。実験に用いた砂岩中では、炭酸塩鉱物は砂粒子の間にセメントとして存在する 경우가多く、主流路から離れた場所でセメントができやすいことを示唆しているかもしれない。

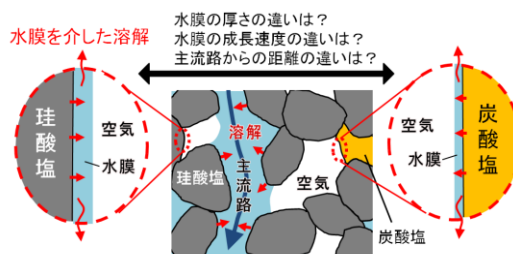


図 1 不飽和状態での溶解の概念図

Keywords: Carbonates, Dissolution, Pore, Water film

*Corresponding author:

t-yokoyama@hiroshima-u.ac.jp

- [1] Nishiyama & Yokoyama, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **122** (2013).
- [2] Yokoyama & Nishiyama, *ACS Earth Space Chem.*, **4** (2020).
- [3] Nishiyama & Yokoyama, *Water Resour. Res.*, **57** (2021).