

続成作用により形成された kaolinite - dickite 中の欠陥構造の高分解能電子顕微鏡観察

Defect structures in diagenetic kaolinite-dickite to indicate its transformation mechanism: A HRTEM study

小暮 敏博[1]; 井上 厚行[2]

Toshihiro Kogure[1]; Atsuyuki Inoue[2]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 千葉大・理・地球科学

[1] Earth and Planetary Sci., Univ Tokyo; [2] Dept. Earth Sci., Chiba Univ

地球表層付近の様々な環境に対応して鉱物はその構造を変化させる。特に粘土鉱物の多くを占める層状珪酸塩の積層構造は構造間のエネルギー障壁が小さいと考えられるので、地表付近の温度でも環境を反映した構造を持つことが期待される。代表的な粘土鉱物である kaolin 鉱物には3つの多型 (kaolinite, dickite, nacrite) とその水和化物 (halloysite) が知られ、その出現は形成環境に大きく依存する。例えば堆積物の埋没による続成作用によって kaolinite が dickite に変化することはよく知られているが、その変化機構は未だ明確に決定されていない (Ehrenberg et al. 1993; Ruiz Cruz et al. 1993; Beaufort et al. 1998)。また kaolinite は産状により様々な“結晶性”を示し、これは kaolinite 中の積層欠陥の密度に対応している。kaolinite 中の積層欠陥には1:1層内の八面体空位サイトの disorder (これは kaolinite 中に dickite の積層構造が混在することに対応する) と層間でのシフトの方向 (3つの方向が可能) の disorder の可能性が考えられ (Bookin et al., 1989), その存在比が粉末X線回折パターンの解析から類推されている。一方このような積層欠陥の構造は高分解能透過電子顕微鏡 (HRTEM) 観察により直接決定できるはずであるが、kaolin 鉱物は電子線損傷に非常に弱く積層欠陥の構造を直接決定できるような高分解能な観察はこれまで成功していなかった。我々は今回 kaolinite - dickite 中の積層構造を十分に議論できる HRTEM 観察を試み、多くの高品位な HRTEM 像を得ることができた。これにより、kaolinite - dickite 中の積層欠陥の本質と続成作用によるこの多型転移の機構についての知見を得ることができた。

試料は北極海下の Broad Fourteens Basin 中の砂岩のボーリングコアから採取された kaolin 鉱物 (フランス Poitiers 大学 D. Beaufort 博士提供) で、今回は 3500m 付近 (推定温度 120-130°C) のサンプルを用いた。X線回折パターンよりこの試料中には kaolinite と dickite が共存していることを確認した。まず dickite 結晶中の積層構造を TEM で調べたが、観察した範囲で積層不整は一切観察されなかった。一方 kaolinite 中には多くの積層不整が見られたが、これらすべては層間の2つだけの方向 (ほぼ $-a/3$ と $-a/3+b/3$) の disorder で形成されており、八面体空位サイトが変化した層はまったく見られなかった。これは kaolinite 中に dickite の構造が存在しないことを示している。このことは続成作用による kaolinite から dickite への転移が、固相 - 固相間の反応ではなく、kaolinite の溶解と dickite の再沈殿によって起こっていることを示唆しているものと考えられる。