

## 千葉県手賀沼の湖底堆積物に含まれる粘土鉱物のTEM観察 TEM observations of clay minerals in Lake Tega sediment

田村 知也<sup>1\*</sup>; 興野 純<sup>1</sup>  
TAMURA, Tomoya<sup>1\*</sup>; KYONO, Atsushi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境系  
<sup>1</sup> University of Tsukuba

### 1. はじめに

地球表層の土壌や、河川湖沼の堆積物には、鉱物 (例えば, Ryan, 2014) のみならず、微生物 (例えば, Lovley et al., 2004) も普遍的に存在し、それらの間では化学的な相互作用が生じることが知られている (Southam, 2012). 例えば、鉄還元細菌と酸化鉄の反応に関する研究 (Bose et al., 2009) など、この相互作用は、鉱物の溶解、沈殿、相転移、酸化還元と関連がある (Dong and Lu, 2012). このように、鉱物-微生物相互作用に関する研究は、地球表層の元素移動プロセスを解明する上で重要である。

鉱物-微生物相互作用の観察には、透過型電子顕微鏡 (TEM) が広く利用されている (例えば, Kawano and Tomita, 2001; Tazaki, 2005). 従って、天然における鉱物-微生物相互作用の解明には、まず TEM による土壌や堆積物中の鉱物の記載が不可欠である。しかしながら、河川や湖沼の堆積物に含まれる鉱物を TEM で観察した研究例は少ない。本研究は、湖沼の堆積物に含まれる鉱物について、主に TEM を用いて記載し、その特徴を明らかにすることを目的とした。

### 2. 実験方法

2014年10月19日に、千葉県の手賀沼の湖底堆積物を採取した。湖底堆積物は、直径5cmの筒状塩化ビニル製パイプを用いて、堆積物表面から約20cm差し込んで採取した円筒状の湖底堆積物を、表層部と深部に分けてサンプリングした。採取した湖底堆積物は、走査型電子顕微鏡 (JEOL JSM6330F)、透過型電子顕微鏡 (JEOL JEM-2100, JEM-2100F)、粉末X線回折装置 (Rigaku RAD-A)、フーリエ変換赤外分光光度計 (JASCO FT/IR-300) により観察・分析を行った。

### 3. 結果・考察

XRDにより、湖底堆積物の表層部と深部は主に、quartz, orthoclase, plagioclase, kaolin (kaolinite, halloysite) より構成されることが明らかとなった。SEM観察から、10-30  $\mu$  mの生物遺骸が普遍的に確認された。IRスペクトルから、脂肪酸C-H伸縮振動を含む有機物に由来するスペクトルの存在が確認できた。これは、生物遺骸に起因するものと考えられる。TEM観察の結果、kaolinite, halloysite, 生物遺骸の存在が確認された。

kaoliniteは、粒径1-4  $\mu$  mの板状粒子であり、この点では先行研究と調和的である (Sudo et al., 1980). EDS分析の結果、kaoliniteは、Si, Al, OのほかK, Na, Feが検出された。halloysiteは、粒径100-200 nmの管状ないし球状の形態を示し、先行研究と調和的である (Sudo et al., 1980; Singh and Gilkes, 1992). EDS分析の結果、halloysiteもkaoliniteと同様に、Si, Al, OのほかK, Na, Feが検出されたが、電子回折像は現れなかった。

一般に、kaolin (理想式  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) は層電荷をもたない (Ryan, 2014). しかし、少量の  $\text{Al}^{3+}$  が  $\text{Fe}^{2+}$  に同形置換すると、わずかに負電荷を帯びる (Detellier and Schoonheydt, 2014). よって、観察された kaolinite や halloysite は、少量の  $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$  置換によりわずかに負電荷を帯び、 $\text{K}^+$  や  $\text{Na}^+$  が層間に存在するものと考えられる。

今回の結果より、kaolinite や halloysite の層構造と構造式には幅広い多様性が存在することが示唆された。

キーワード: 湖底堆積物, TEM, 粘土鉱物, カオリナイト, ハロイサイト

Keywords: lake sediment, TEM, clay mineral, kaolinite, halloysite