

霞ヶ浦ヘドロの性質から見た湖水の白濁現象

Mechanism of the appearance of milky turbid water in Lake Kasumigaura from the properties of bottom mud

田村昭典* 馬 玉露* 軽部重太郎*
Akinori Tamura Ma YuLu Jutaro Karube

1. はじめに

霞ヶ浦の湖水が白濁する現象が 2002 年 7 月頃から起こっていて、まだその原因が特定されていない。霞ヶ浦ヘドロにはハロイサイトが多く含まれていること、霞ヶ浦湖水の pH が 8~10 と高いこと、ハロイサイトはアルカリ性で非常によく分散するなどのことから、我々はハロイサイトが白濁現象と密接に関係すると考えて以下の実験を行った。

2. 実験方法

2.1 浮遊ヘドロの電子顕微鏡観察

透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて、霞ヶ浦湖水の浮遊物および浮遊ヘドロを観察した。湖水は 2004 年 11 月 7 日に霞ヶ浦中央部に近い土浦入で採取した表面の水である。浮遊ヘドロは、ビーカーにヘドロと水を入れ、EC と pH を湖水の状態に近くなるように調節して攪拌し、9 日あるいは 70 日経過したものである。

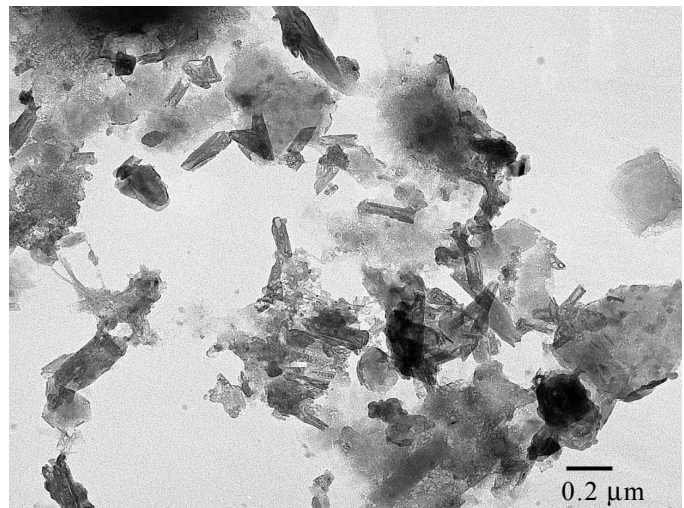


Fig.1 霞ヶ浦湖水中の浮遊物の TEM 写真

2.2 浮遊ヘドロの X 線回折

上と同様にビーカーにヘドロと水を入れ、EC と pH を調節して攪拌し、一定時間経過してから懸濁液を採取した。これに有機物処理と脱鉄処理をして、スライドガラスの上に塗布して X 線回折を行なった。

2.3 ハロイサイト質粘土の荷電特性の測定

霞ヶ浦周辺台地(阿見町)の下層土(深さ 320 cm の常総粘土層)生土の荷電特性をイオン交換法で測定した。この土はハロイサイトに富むことが分かっている。

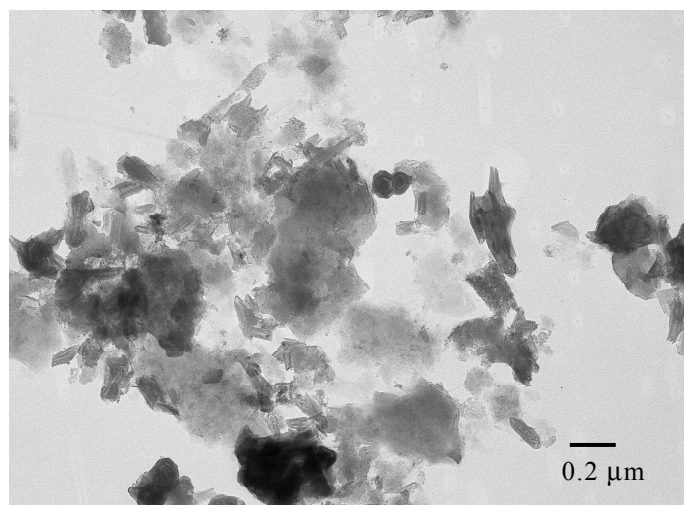


Fig.2 攪拌後 9 日の浮遊ヘドロの TEM 写真

3. 結果と考察

霞ヶ浦湖水の浮遊物，攪拌後 9 日，及び 70 日の浮遊ヘドロの TEM 写真を Fig.1, 2, 3 にそれぞれ示す．湖水中の浮遊物には管状のハロイサイト（直径 $0.07 \mu\text{m}$ ，長さ $0.2 \mu\text{m}$ 前後）が比較的多く観察された．浮遊ヘドロは，攪拌後 9 日ではハロイサイト以外のものが多く含まれているのに比べ，70 日後にはハロイサイトが相対的に多くなる傾向が見られた．

X 線回折の結果を Fig.4 に示す．ハロイサイト（10）を 100 で加熱すると層間水を失って，ハロイサイト（7）に変化することから，ここでは 105 加熱後の試料について比較した．攪拌後の時間が経つと，ハロイサイトを示す 7.5 付近のピークが増加した．

Fig.5 にハロイサイト質粘土の荷電特性を示す．ハロイサイト質粘土は pH が高いほど高い負電荷を持ち，pH 10 で $-36 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ になった．霞ヶ浦湖水の pH は 8~10 であることから，ハロイサイトは湖水に分散し易く，また粒径が小さいので，一度分散すると容易に沈降しない．

そのため、何らかの原因で湖底のヘドロが水中に分散した場合，ハロイサイトなどが選択的に長時間湖水中に浮遊し続け，湖水が白濁する原因になると考えられる．

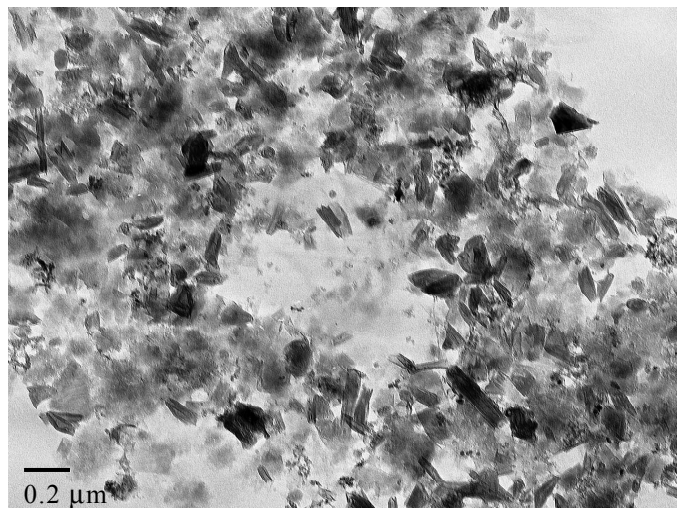


Fig.3 攪拌後 70 日の浮遊ヘドロの TEM 写真

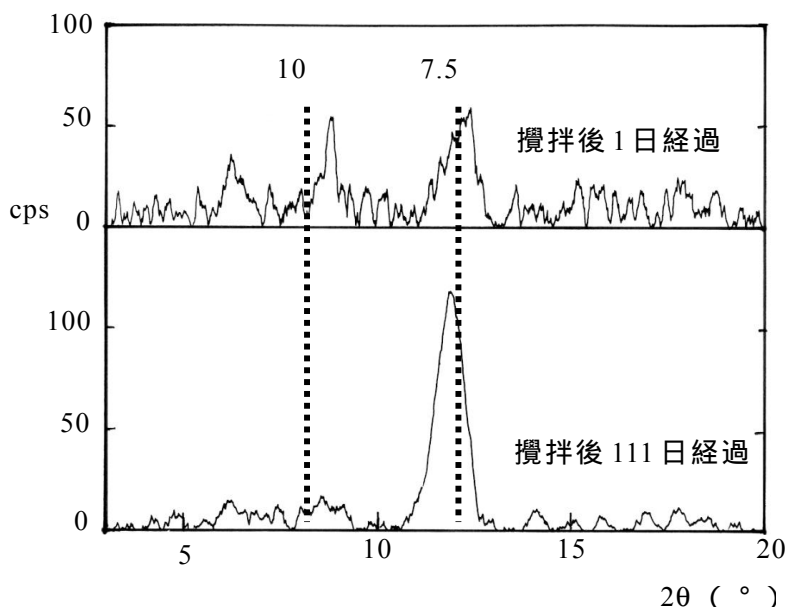


Fig.4 X 線回折の結果(105 加熱 1 時間)

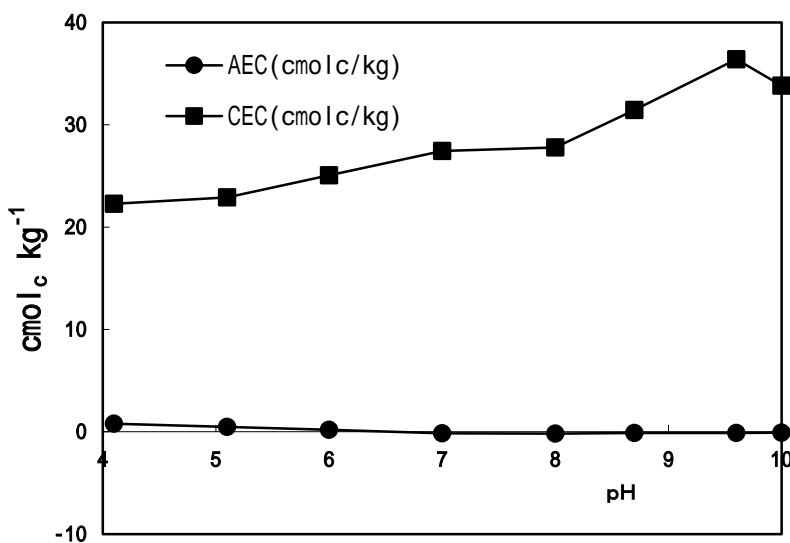


Fig.5 ハロイサイト質粘土（阿見 320 cm）の荷電特性