

霞ヶ浦底泥の性質から見た湖水の白濁現象

Mechanism of the Appearance of Milky Water in Lake Kasumigaura from Properties of Bottom Mud

田村昭典* 軽部重太郎**
Akinori Tamura Jutarō Karube

1. はじめに

1998年7月頃から霞ヶ浦湖水が白く濁る現象が観察されている (Fig.1). この原因として底泥中の土粒子が湖水に分散し, 光を散乱している可能性が考えられる. これまでの研究から, 湖水の pH が高いことにより底泥が一度濁るとその状態が長く続くこと, 攪拌後長時間経過した底泥懸濁液にはハロイサイトが相対的に多くなること, 湖水表面でも長さ約 0.2 μm , 直径約 0.05 μm の管状のハロイサイトが観察されることなどが分かった. 今回は, 懸濁粒子の大きさと粘土鉱物組成との関係を調べ, また, ハロイサイトの光の散乱し易さについて調べた.

2. 試料と実験方法

2.1 X線回折

浚渫されて西ノ州干拓地に送泥客土された霞ヶ浦底泥を使用した. 底泥懸濁液の pH を NaOH 溶液を用いて湖水に近い 8~9 に調節し, 攪拌から約 4 時間経過した時に表面から 5 cm の懸濁液をサイフォンで採取した. その後, H_2O_2 処理, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ - NaHCO_3 - $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ 法で脱鉄処理をし, 1 M KCl で飽和, 洗浄した. これを粒径 2 μm 以下の霞ヶ浦底泥とした. また, 攪拌から 18 日経過した懸濁液の表面から 5 cm の液を採取して同様の処理をし, これを粒径 0.2 μm 以下の霞ヶ浦底泥とした. これらの粘土鉱物組成を X 線回折 (定方位法) で測定した.

2.2 光散乱強度の測定

ハロイサイト質粘土として, ハロイサイトに富む常総粘土層から粒径 2 μm 以下の粒子を採取し, H_2O_2 処理, 脱鉄処理したものを使用した. アロフェンとしては脱鉄後の鹿沼土から抽出したものを, モンモリロナイトとしては “クニピア F” (クニミネ工業) を使用した. 濃度 50, 40, 30, 20, 10, 5, 2 mg L^{-1} の各懸濁液を作り, 濁度計で散乱光強度を測定した.

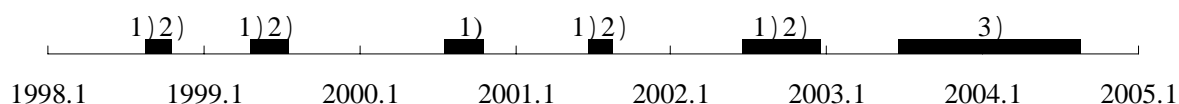


Fig.1 霞ヶ浦湖水に白濁現象が観察された時期 (春日, 2005から作図)

観察された水域: 1) 霞ヶ浦湖心域, 2) 高浜入, 3) 霞ヶ浦大山

*茨城大学大学院農学研究科 Graduate school of Agriculture, Ibaraki University

**茨城大学 Ibaraki University ; 霞ヶ浦底泥, ハロイサイト, 湖水の白濁現象

3. 結果と考察

X線回折の結果を Fig.2 に示す。粒径 2 μm 以下の粒子は非加熱で 0.71 nm, 1.0 nm, 1.4 nm にピークが表れた。0.71 nm のピークはハロイサイト(7)とカオリナイトに起因する。1.0 nm のピークはハロイサイト(10), 又は雲母, パーミキュライトに, 1.4 nm のピークは混合層鉱物(スメクタイト/パーミキュライト/クロライト)に起因すると考えられる。これを 105 で 1 時間加熱すると, 1.4 nm の

ピークが減少し, 0.71 nm のピークが 0.71 ~ 0.76 nm に広がった。ハロイサイト(10)のピークがその付近に移り, 代わりに 1.4 nm の混合層鉱物が 1.0 nm に移った可能性が考えられる。さらに 550 で 1 時間加熱すると, 0.7 nm 付近のピークは消滅した。550 加熱によりハロイサイト/カオリナイトの構造が破壊されたためと考えられる。以上のことから, 霞ヶ浦底泥の粒径 2 μm 以下の試料にはハロイサイト/カオリナイトと複雑な混合層鉱物(雲母/スメクタイト/パーミキュライト/クロライト)が多く存在すると考えられる。

一方, 粒径 0.2 μm 以下の試料には 0.74 nm, 1.0 nm にピークが表れた。105 加熱により 0.75 nm のピークが増大し, 550 加熱でそれが消滅したことから, 小さな粒径の試料ではハロイサイトの割合が増加することが分かる。

散乱光強度測定の結果を Fig.3 に示す。散乱光強度と粘土鉱物の濃度は, 直線関係になった。近似直線の傾き I/C はハロイサイト質粘土, アロフェン, モンモリロナイトそれぞれ 1.03, 0.11, 0.08 となり, ハロイサイトはアロフェンの 9.4 倍, モンモリロナイトの 12.9 倍強く光を散乱した。アロフェンやモンモリロナイトの単位粒子は薄い単位層からなるのに対し, ハロイサイトの粒子壁面は単位層が何層も重なって構成されているので, 光を強く散乱するためと考えられる。

引用文献

春日清一(2004): 霞ヶ浦西浦の湖水白濁は何を示すのか, 霞ヶ浦研究会報 8, 2-3.

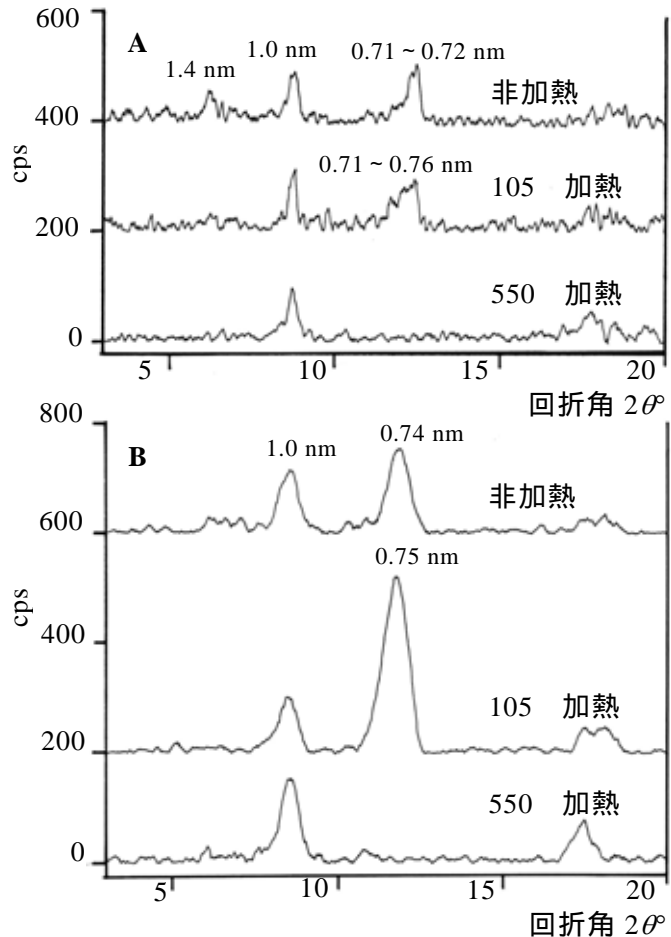


Fig.2 底泥粘土の X 線回折図

A; 粒径 2 μm 以下, B; 粒径 0.2 μm 以下

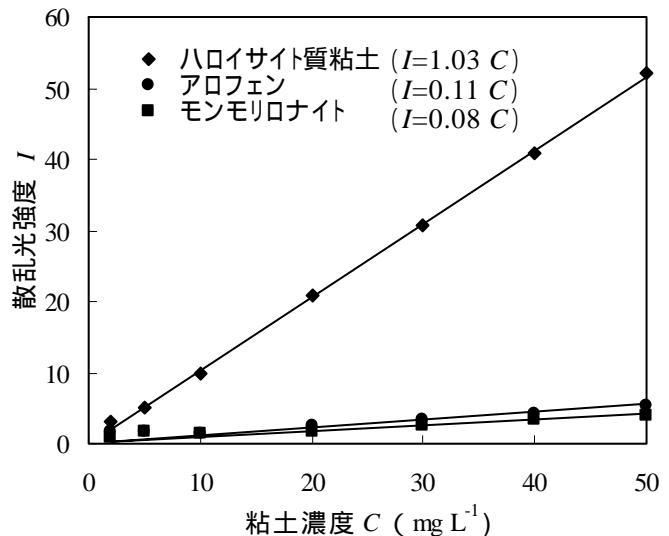


Fig.3 粘土鉱物の散乱光強度