

カオリナイトとハロイサイト質粘土の分散凝集特性 およびそれらに対するイモゴライト添加の効果

Colloidal Stability of Kaolinite and Halloysitic Clay, and the Effect of Added Imogolite

○馬 玉露* 軽部重太郎*
Ma YuLu Jutarō Karube

1. はじめに

イモゴライトは酸性で分散し、アルカリ性で凝集するユニークな粘土鉱物である。一方、カオリナイトやハロイサイトはアルカリ性でよく分散する。そこで、カオリナイトとハロイサイト質粘土の分散凝集特性を調べ、続いてそれに対するイモゴライト添加の影響を調べた。

2. 試料と実験方法

2.1 試料

カオリナイトは純粋な入来カオリンを用いた。ハロイサイト質粘土は茨城県阿見町の火山灰土直下の常総粘土層(320 cm)から採土し、生土(風乾も有機物処理もしない)と有機物処理をしたものを試料として用いた。この粘土の主成分は短い棒状のハロイサイト(Figure 1)である。イモゴライトとしては北上イモゴライトを用いた。

2.2 実験方法

2.2.1 比濁度による粘土の分散性の測定

比濁度の測定方法の手順は以下の通りである。試料懸濁液を50 mL スクリュー瓶にとり、pH調整に必要なHClまたはNaOH、蒸留水を加え、全体容量50 mLの各pHの試料を作成する。各試料を手で1分間よく振って攪拌し、15分間超音波をかけてから再び手で1分間よく振って攪拌し、一晩静置する。静置した試料の液表層部をピペットで約10 mL 吸い取り、濁度計で散乱強度を測定する。瓶を手で振って攪拌し、直後の散乱強度を測定する。試料のpHを測定する。との散乱強度の比を比濁度とし、試料の分散凝集の指標とする。比濁度が1に近いほど分散、0に近いほど凝集したことを示す。

2.2.2 比濁度測定時の試料濃度、イモゴライトの添加率

カオリナイトは濃度 $0.08 \times 10^{-3} \text{g/mL}$ 、ハロイサイト質粘土生土試料は濃度 $0.16 \times 10^{-3} \text{g/mL}$ 、同有機物処理試料は濃度 $0.24 \times 10^{-3} \text{g/mL}$ で比濁度とpHを測定した。

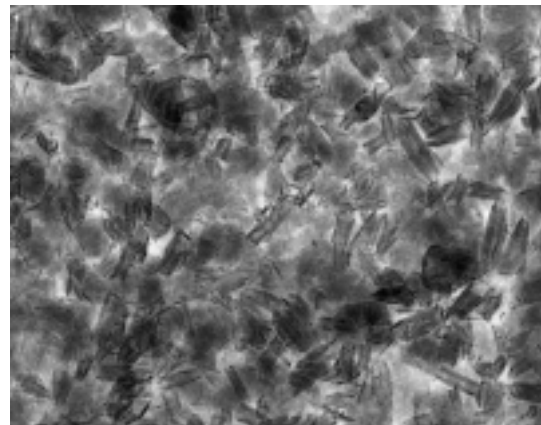


Figure 1 ハロイサイト質粘土有機物処理試料

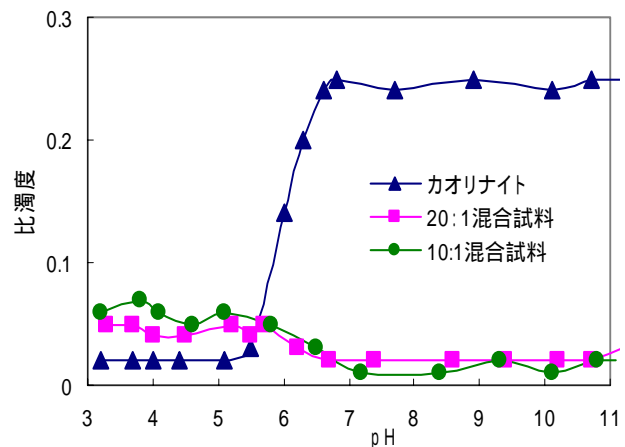


Figure 2 カオリナイトとイモゴライト混合試料の分散性

次に、濃度 $1.30 \times 10^{-4} \text{g/mL}$ のイモゴライトを用意して、カオリナイト：イモゴライトの質量が 10：1、20：1；ハロイサイト質粘土：イモゴライトの質量比が 20：1 になるように添加し、添加試料の比濁度と pH を測定した。

3. 実験結果と考察

カオリナイトは pH 6 を境に酸性で凝集し、アルカリ性で分散した (Figure 2)。カオリナイトは永久電荷をほとんど持たず、“端”の部分に変異電荷が発現すると言われている。ただし、酸性で低 pH まで凝集したことから、カオリナイトに発現する正電荷は弱いことが分かる。

カオリナイトに対する 10：1 と 20：1 イモゴライト添加試料はすべての pH で凝集した。そして、電子顕微鏡の観察によれば、イモゴライトは酸性でもアルカリ性でもカオリナイトの面の部分に貼りついてきた (Figure 3, 4)。しかし、Figure 2 をよく見ると、酸性ではイモゴライトの添加によって試料が分散する傾向にあることが分かる。これは、イモゴライトが、酸性ではカオリナイトと無関係に、単独で分散したことを示唆する可能性がある。Figure 3 との関連もあるので、この点をさらに確かめる必要がある。

アルカリ性で両者とも負電荷が卓越するにもかかわらず凝集したことは、うまく説明できないが、イモゴライトの特性 (アルカリ性で常に凝集する) に起因すると考えられる。

ハロイサイト質粘土生土試料は pH 4.2 を境にそれ以下で凝集し、それ以上で分散した (Figure 5)。また、同有機物処理試料は pH 4.5 を境にそれ以下で凝集し、それ以上で分散した (Figure 6)。この粘土の主成分はハロイサイトであるが、スメクタイトやパーミキュライトなどの 2:1 型粘土鉱物も含まれていた。

この粘土に対する 20：1 イモゴライト添加試料はすべての pH で凝集した。純粋なハロイサイトではないが、ハロイサイト質の常総粘土に対してイモゴライトは少量でも凝集させる機能を持つことが分かった。

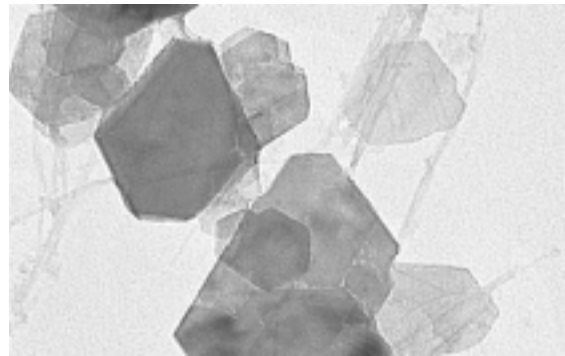


Figure 3 カオリナイト：イモゴライト = 20:1 pH10.4

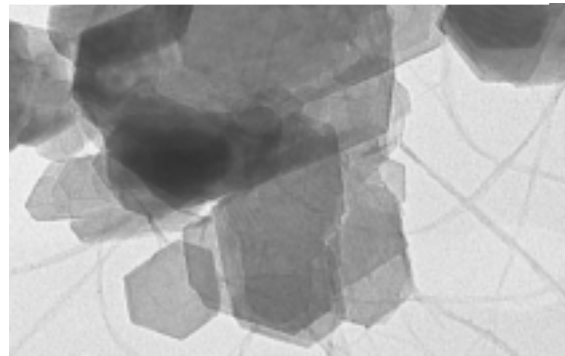


Figure 4 カオリナイト：イモゴライト = 10:1 pH4.4

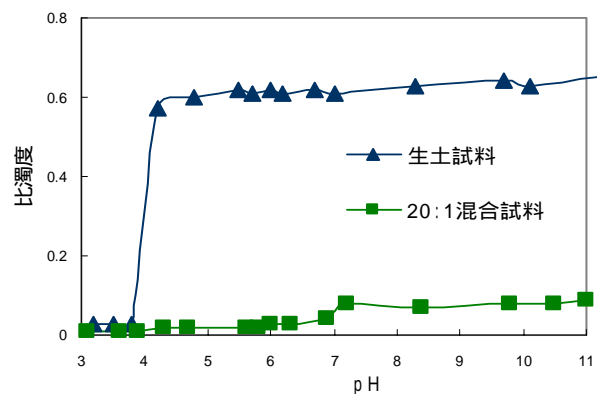


Figure 5 ハロイサイト質粘土生土試料の分散性

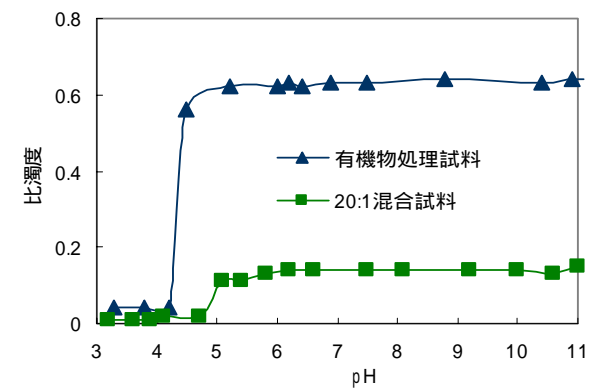


Figure 6 ハロイサイト質粘土有機物試料の分散性