

## イモゴライトの存在下における標準コロイド粒子の凝集分散—その2— Aggregation and dispersion of model colloidal particles in the presence of imogolite -part 2 -

○似内美貴\*, 高橋政之輔\*, 大内岳\*, 小林幹佳\*

Miki NITANAI, Masanosuke TAKAHASHI, Takashi OHUCHI, Motoyoshi KOBAYASHI

### 1. はじめに

様々な物質が凝集剤として研究されており、近年では環境負荷の低さも重視されている。その中で、火山灰土を構成する粘土鉱物の1つであるイモゴライトは、注目されている物質の1つである。イモゴライトは、酸性では分散し、pH6以上では凝集する性質があり、溶液の状態により異なる凝集特性を持つ。大内・小林(2010)は、pH4付近またはpH6.5付近のイモゴライト・ラテックス混合懸濁液の凝集分散機構を検討した。その結果、pH4付近では荷電中和が、pH6.5付近では荷電中和に加えて、イモゴライトの自己凝集による物理的なラテックス粒子の取り込みが凝集プロセスとして重要と考えられた。しかし、大内・小林(2010)では、アルカリ側での凝集プロセスや、使用したイモゴライトの荷電特性は検討されていない。そこで本研究では、アルカリ側のpH10付近でも同様の荷電・凝集実験を行った。さらに、イモゴライト懸濁液のみでも同様の実験を行い、ラテックス懸濁液を混合した場合と比較することで、イモゴライトの凝集機能について検討した。

### 2. 試料と実験方法

#### 2.1. 試料

実験に用いたイモゴライトは、岩手県北上市で採取した土から精製したものである。ラテックス粒子は、pHによらずほぼ一定の負電荷を持つ球形で単分散のSulfate Latex(濃度1.62g/L, 直径 $d=1.2\mu\text{m}$ )を使用した。pHの調整には、HCl, NaOH溶液を用いた。また、塩溶液としてNaCl溶液を用い、イオン強度はすべての実験で1mMに固定した。

#### 2.2. 実験方法

(1) **イモゴライトの電気泳動移動度(EPM)の測定** イモゴライト粒子は、アルミノシリケートのナノチューブであるため、EPMがその濃度やpHに依存する恐れがあった。そこで、イモゴライト濃度への依存性に着目した測定と、pHへの依存性に着目した測定を行うことで、正確なイモゴライトの荷電特性を求めることを試みた。実験手順は、次の通りである。まず、目的の濃度と溶液条件になるようにイモゴライト懸濁液、塩溶液、pH調整溶液、純水をサンプル瓶に加え、合計10mLに調節した。その後、転倒攪拌し10分間超音波にかけた後、Zetasizer-NANO zs(MALVERN製)を用いてEPMを測定した。

(2) **イモゴライト・ラテックス混合懸濁液の吸光度とEPMの測定** ラテックス懸濁液、イモゴライト懸濁液、純水、塩溶液、pH調整溶液をサンプル瓶に加え、pH4, 6.5, 10付近の混合懸濁液をそれぞれ合計10mLに調節し試料を作成した。その際、ラテックス濃度 $C_L$ を162mg/Lで固定し、イモゴライトの濃度 $C_I$ を系統的に変化させた。その後、転倒攪拌し10分間超音波にかけた後、20°Cの恒温水槽で20時間静置した。静置後、上澄みの吸光度を波長600nmにセットした分光光度計で測定し、混合液のpHを測定した。さらに、混合液を再び超音波にかけた後、EPMを測定した。

\*岩手大学農学部

\*Faculty of Agriculture, Iwate University

キーワード: コロイド, イモゴライト, ラテックス, 分散, 凝集, 電気泳動移動度

### 3. 結果と考察

電気泳動移動度 (EPM) のイモゴライト濃度への依存が少ない 58mg/L, 29mg/L でイモゴライト濃度を固定し, pH を変化させて測定した EPMの結果を Fig.1に示す. Fig.1 から,イモゴライトは, pH4 から pH6の間はほぼ一定の正の EPMを示すが, pH6 付近から EPM の絶対値が下がり始め, pH9.5 付近で負に反転することが分かる. 反転後も負の側に絶対値が増加していくことから, pH の上昇と共に負電荷の発現と増大が粒子内で起こっていると考えられる. また, 負電荷が卓越していても自己凝集を起こすことから, 負電荷の発現場所と別の場所に正電荷が存在していると考えられる.

イモゴライトとラテックスの濃度比 ( $C_I/C_L$ ) と上澄みの吸光度の関係を図 2 に示す. 吸光度が高いほど, 濁って分散している状態である. ラテックス懸濁液のみでは安定して分散しており, 吸光度は約 2.08 である. Fig.2 より, pH4 付近では, 濃度比が 0.001~0.1 付近の時のみ凝集状態にある. pH6.5 付近では, 濃度比 0.001 付近から凝集し始め, 濃度比を大きくしても凝集状態のままである. pH10 付近では, 濃度比が 0.1 付近から凝集状態となる. なお, pH6.5 および pH10 付近において, 濃度比が 1 を超えると吸光度が上昇している. これは, イモゴライトの自己凝集により混合液がゲル化したため, 凝集はしているが, 十分な沈殿が生じなかったためと考えられる.

イモゴライトとラテックスの濃度比と EPM の関係を Fig.3 に示す. Fig.3 より, pH4 および pH6.5 付近では, 濃度比 0.01 で正負が反転しているのがわかる. pH10 付近では常に負の値をとり, 濃度比が大きいほど EPM の絶対値が減少している.

Figs.1-3 より, pH10 付近でのイモゴライトとラテックスを混合した場合の凝集プロセスについて考察する. pH10 以上ではイモゴライトは負電荷を持つため (Fig.1), 同じく負電荷を持つラテックス粒子との荷電中和による凝集は起きにくい. このことは, pH10 付近では混合系における EPM が常に負の値であることから推察される (Fig.3). Fig.2 より, イモゴライト濃度が高くなると凝集することから, イモゴライトの自己凝集によってブロックが十分に形成されると, イモゴライトの自己凝集体にラテックス粒子が取り込まれる形で凝集が起きると考えられる.

【参考文献】 大内, 小林 (2010) 平成 22 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集

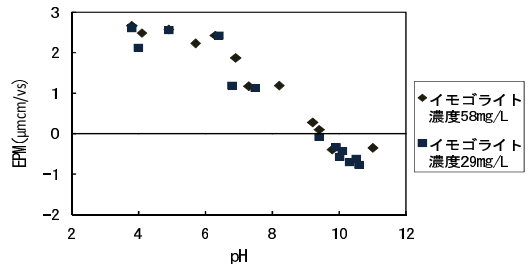


Fig. 1 イモゴライトの EPM と pH の関係  
Electrophoretic mobility vs. pH of imogolite suspension.

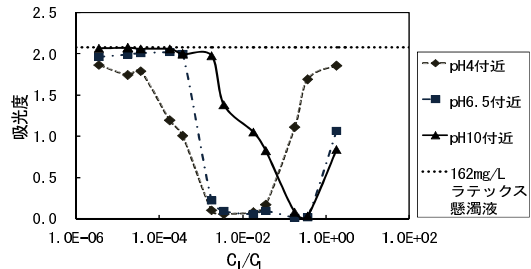


Fig. 2  $C_I/C_L$  と上澄みの吸光度の関係  
Concentration ratio of imogolite to latex vs. supernatant absorbance.

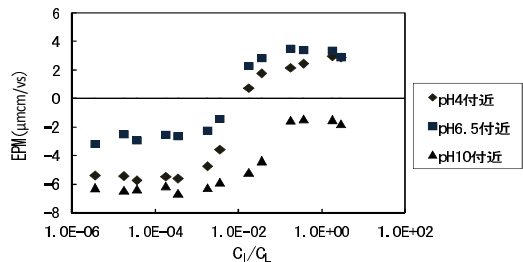


Fig. 3  $C_I/C_L$  と EPM の関係  
Concentration ratio of imogolite to latex vs. electrophoretic mobility.