

リン酸吸着がカオリナイトの凝集動態に及ぼす影響

環境資源学専攻 地域環境学講座 土壤保全学 木崎 隆弘

1. はじめに

土壌中におけるリンの有効利用は、作物生育の視点とともに環境保全的見地から重要である。またリン酸吸着によって凝集動態が変化するメカニズムを解明することは土壌および環境の保全上重要である。本研究では pH や電解質濃度とリン酸吸着量の関係および、リン酸吸着がカオリナイトの凝集動態に与える影響について調べた。

2. 方法

試料として、入来カオリナイト（純度 97%以上）を用いた。粒子径はストークス径で $2\mu\text{m}$ 以下とし、粒子表面は Na で飽和吸着させた。所定の pH, Na 濃度による平衡の下、 NaH_2PO_4 溶液を固液比 1 : 25 で添加、24 時間後の液相中のリン酸濃度をモリブデン青法により測定し吸着量を求めた。その後、 $50\text{mM K}_2\text{SO}_4$ 溶液による洗浄を行い Na, Cl を脱着させ、それぞれ炎光光度法、イオンクロマトグラフ法およびチオシアン酸第二水銀法により吸着量を求めた。また同条件の粘土懸濁液を用い、顕微鏡電気泳動法によりゼータ電位を、動的光散乱法により安定度比を測定した。尚、添加溶液のリン酸イオン濃度は 0.03, 0.1, 0.3, 1 mmol P / ℓ とし、平衡 pH は HCl および NaOH 溶液を用いて 3~7 まで、Na 濃度は NaCl 溶液を用いて 1~10mM まで変化させた。測定中の温度は 25°C とした。

3. 結果と考察

1) **NaCl 溶液中のカオリナイトの凝集動態** NaCl 溶液中において、pH の上昇に伴いゼータ電位が負に増加、安定度比が増大しやすい傾向にあった。ゼータ電位の負増加は粒子表面の正味負荷電量の増加を、安定度比の増大は分散促進を示している。

2) **カオリナイトのリン酸吸着特性** 一般的に、リン酸吸着量は pH の上昇に従い、pH3~6 の範囲で増加し、pH6 で最大となり、pH6~7 の範囲で減少した。この現象は、pH 変化に伴う溶液中リン酸解離反応の影響および、カオリナイト粒子表面のリン酸吸着基である Al 基の変化の影響であると考えられるが、明瞭なメカニズムは不明である。

3) **リン酸吸着がカオリナイトの凝集動態に与える影響** リン酸吸着によりゼータ電位が負に増加し、安定度比が増大する傾向にあった。ただし、pH3~4 では、Na 濃度及びリン酸吸着量によらず安定度比が常に 1 であった。これは、正に帯電したエッジ部と負に帯電したフェイス部によるエッジフェイス凝集によるものと考えられた。Na 濃度 10mM, pH5~6 ではリン酸吸着により、安定度比 1 から分散状態に変化する傾向にあった。リン酸吸着前に、フェイスフェイス凝集していたカオリナイトはリン酸吸着により負荷電量が増加し、それに伴い電的反発力も増大しファンデルワールス力を越えた時分散に向かったものと考えられる。これから、エッジ部の電荷ゼロ点は pH4 と考えられる。分散と凝集の境界のゼータ電位は、 -40mV であった。

4. まとめ

本実験の pH 範囲 (3~7) では、pH6 でリン酸吸着量が最大となった。リン酸吸着により粒子表面の負荷電量が増加し、粒子間の電的反発力が増大した。pH4 以下では急速凝集し、それ以上では電的反発力がファンデルワールス引力を越えると分散すると考えられた。分散と凝集の境界のゼータ電位は、 -40mV であった。