

APPLICATION OF VOLCANIC ASH SOIL AND LATERITE TO WATER TREATMENT

グエン ティ ハン ガ

<https://doi.org/10.15017/1398429>

出版情報：九州大学，2013，博士（農学），課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

氏名・(本籍・国籍)	グエン ティハン ガ Nguyen Thi Hang Nga (ベトナム)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	生資環博甲第726号
学位授与の日付	平成25年9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 生物資源環境科学府 環境農学専攻
学位論文題目	APPLICATION OF VOLCANIC ASH SOIL AND LATERITE TO WATER TREATMENT (火山灰土とラテライトの水処理への応用)
論文調査委員	(主査) 教授 和田 信一郎 (副査) 准教授 山川 武夫 准教授 東 孝寛

論文内容の要旨

天然水から飲用に適する水を調製するためには懸濁微粒子を除去したり、有害溶存物質を除去したりする必要がある。また利用した水を環境に還元する際にも、水質汚濁を回避するためには同様の操作が必要である。これらの操作は水処理とよばれる。この研究の目的は、大規模設備や合成薬剤に頼らずに水処理を行うために火山灰土やラテライトなどの地域資源を、凝集剤や吸着剤として活用するための基礎的な知見を得ることである。

懸濁粒子除去のための凝集剤としては、鉄やアルミニウムの水酸化物クラスター、合成高分子などが一般的である。最近、天然鉱物ベースの凝集剤が注目されているものの、凝集機構やその性能に関する系統的な研究はない。そこでまず火山灰土から調製された凝集剤の凝集機構や凝集能に対する懸濁物質の鉱物組成の影響を調べた。その結果、主要な凝集機構は表面電荷中和であり、懸濁物の鉱物組成によって最適添加量が大きく異なることが示された。凝集効率に影響する因子として、懸濁物の有効陽イオン交換容量、平均粒径、雲母鉱物含量が抽出された。

火山灰土の凝集作用に関与するのは主としてアロフェンとイモゴライトと考えられる。両者の寄与を評価するため、アロフェンとイモゴライトの標品から両者を異なる割合で含む凝集剤を調製して凝集能を比較した。その結果、イモゴライトの方がアロフェンよりもはるかに凝集能が高いこと、両者の混合物ではそれらの相互凝集のため、負の相乗効果があることが明らかにされた。

次に、3種のラテライトを採取し、その懸濁液をpH 5に調節して音波処理によって分散させ凝集剤を調製した。ラテライトの主要鉱物はカオリン鉱物とゲータイトであった。凝集試験の結果から、主要な凝集機構は火山灰土の場合と同様、電荷中和であり、懸濁物の鉱物組成によって凝集効果が異なることが観察された。ラテライト側の要因としては、ゲータイト含量の高いもので凝集能が高い傾向があった。

最後に、火山灰土やラテライトの、リン酸、銅、鉛およびカドミウムイオンに対する高い吸着能を水処理へ応用するため、pH や共存イオンの影響、吸着速度について検討した。リン酸イオン吸着へのpHおよび硫酸イオンや炭酸水素イオンなどのオキソ酸イオンの影響は小さかった。ただし、陽イオンについてはpH 5以下では吸着能が著しく低下し、火山灰土はカドミウムイオン吸着能が特に劣ることが見出された。吸着速度については、1時間以内で進行する速い反応と、その後1~2日を要する遅い反応からなり、早い反応による吸着量は平衡吸着量の40~60%であることが明らかにされた。

論文審査の結果の要旨

天然水から飲用に適する水を調製するためには懸濁微粒子を除去したり、有害溶存物質を除去したりする必要がある。また利用した水を環境に還元する際にも、水質汚濁を回避するためには同様の操作が必要である。これらの操作は水処理とよばれる。この研究の目的は、大規模設備や合成薬剤に頼らずに水処理を行うために火山灰土やラテライトなどの地域資源を、凝集剤や吸着剤として活用するための基礎的な知見を得ることである。

懸濁粒子除去のための凝集剤としては、鉄やアルミニウムの水酸化物クラスター、合成高分子などが一般的である。最近、天然鉱物ベースの凝集剤が注目されているものの、凝集機構やその性能に関する系統的な研究はない。そこでまず火山灰土から調製された凝集剤の凝集機構や凝集能に対する懸濁物質の鉱物組成の影響を調べた。その結果、主要な凝集機構は表面電荷中和であり、懸濁物の鉱物組成によって最適添加量が大きく異なることが示された。凝集効率に影響する因子として、懸濁物の有効陽イオン交換容量、平均粒径、雲母鉱物含量が抽出された。

火山灰土の凝集作用に関与するのは主としてアロフェンとイモゴライトと考えられる。両者の寄与を評価するため、アロフェンとイモゴライトの標品から両者を異なる割合で含む凝集剤を調製して凝集能を比較した。その結果、イモゴライトの方がアロフェンよりもはるかに凝集能が高いこと、両者の混合物ではそれらの相互凝集のため、負の相乗効果があることが明らかにされた。

次に、3種のラテライトを採取し、その懸濁液を pH 5 に調節して音波処理によって分散させ凝集剤を調製した。ラテライトの主要鉱物はカオリン鉱物とゲータイトであった。凝集試験の結果から、主要な凝集機構は火山灰土の場合と同様、電荷中和であり、懸濁物の鉱物組成によって凝集効果が異なることが観察された。ラテライト側の要因としては、ゲータイト含量の高いもので凝集能が高い傾向があった。

最後に、火山灰土やラテライトの、リン酸、銅、鉛およびカドミウムイオンに対する高い吸着能を水処理へ応用するため、pH や共存イオンの影響、吸着速度について検討した。リン酸イオン吸着への pH および硫酸イオンや炭酸水素イオンなどのオキソ酸イオンの影響は小さかった。ただし、陽イオンについては pH 5 以下では吸着能が著しく低下し、火山灰土はカドミウムイオン吸着能が特に劣ることが見出された。吸着速度については、1 時間以内で進行する速い反応と、その後 1~2 日を要する遅い反応からなり、早い反応による吸着量は平衡吸着量の 40~60%であることが明らかにされた。

以上要するに本論文は、火山灰土やラテライトなどの地域資源を利用した水処理における懸濁物や有害物質の除去機構に関して有用な知見をもたらしている。さらに、実用化するうえで重要な処理速度や共存物質の影響についても有用な情報を提供しており、環境地球化学に寄与する価値ある業績と認める。

よって本研究者は博士（農学）の学位に値すると認める。