

氏名（本籍）	海野 仁 （ 神奈川県 ）
学位の種類	博 士（ 農学 ）
学位記番号	博 甲 第 6927 号
学位授与年月日	平成26年 3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	火山灰土由来の無機凝集剤を用いた貯水池濁水処理に関する研究

主査	筑波大学教授	農学博士	足立泰久
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	小林幹佳
副査	筑波大学准教授	博士（工学）	入江光輝
副査	筑波大学教授	工学博士	京藤敏達

## 論 文 の 要 旨

我が国の既設ダムの中には、大規模出水後の貯水池の懸濁現象が長期化し、下流河川に濁水を放流せざるを得ない事例が頻発しており、その対策が求められている。濁水対策には、流動制御フェンスの設置や選択取水・清水バイパスの建設などの施設的対応に加え、天然由来の火山灰土を用いた濁質の凝集沈降による物理化学的な対応が考えられる。いずれの場合においても、貯水池に流入する濁水と堆積土砂の湖内移動に伴い生じる濁水の水質構造の把握が重要である。本研究は、濁水を構成する細粒土砂の沈降特性を把握して火山灰土由来の無機凝集剤を用いた濁水処理技術を開発することを目的とし、濁水の実態把握と処理に関する技術的対処についてまとめたものである。論文は7章から構成される。

第1章では、貯水池濁水の実態と対処に関する社会的背景が整理され、火山灰土から作成された天然の無機凝集剤による濁水の凝集処理を研究するに至る経緯が述べられ、本研究の意義と対象が水質水理学的に見た濁水の凝集と沈降特性の把握と、火山灰由来の天然凝集剤の機能評価にあることが述べられている。第2章では、洪水時の濁水の粒度分布について、沈降筒法、レーザー回折法、遠心沈降法の3種類の測定法を適用し流入河川における測定事例について比較検討がなされている。検討の結果3つの測定法によって得られる粒度分布は必ずしも一致するものではなく、また共通してレーザー回折法による粒径が、他の手法に基づく結果より大きくなることが明らかになった。この結果より、供試された濁水中の粒子が凝集しフロックを形成している可能性が指摘された。第3章では凝集剤として用いられた火山灰土由来の無機凝集剤（以下凝集剤A）の界面動電的特性について解析を行い、電子顕微鏡写真とpHに対するゼータ電位の変化の仕方より、凝集剤Aはアロフェン様物質が主成分であるものの、荷電状態は共存するイモゴライトによって大きく影響を受けていることが明らかになった。また、標準関東ロームを用いた凝集分散特性の解析では、凝集剤Aでは従前の無機凝集剤を追従する範囲の性質であることが確認された。第4章では、3章の実験に引き続き標準関東ロームを用いて凝集剤Aにより形成したフロックと2章でフロック形成の可能性の指摘された現地から採取した濁水試料について単一フロックの沈降特性（沈降速度とフロック径の関係）の解析を実施した。その結果、凝集剤Aによって形成されるフロックは、フラクタル次元が2.1～2.4程度であることが明らかとなり、ほぼ想定内の結果であることが確認された。一

方、現地（利根川水系山口川）から採取した試料では、バラツキがあるもの粒子密度一定を仮定したストークス則の適用では粒子径が増大していくと沈降速度を過大に予測してしまうことが示され、フロック形成に伴うフロック密度関数の導入により精度が改善される可能性が確認された。第5章では凝集剤Aを用いて現場より採取された濁水試料の室内凝集実験が実施され、いずれの現場より採取された試料においても沈降特性が改善されることが確認された。第6章では前章の結果を受け凝集剤Aを実際の貯水池濁水処理に適用したパイロット実験（山須原ダム貯水池）の検討結果がまとめられ、その有効性と現地適用に関する今後の技術的課題が整理された。第7章では本論文全体を総括し、結論として本研究によって得られた出水時の濁水の水質構造、室内実験による凝集沈降実験の有効性、さらにパイロット実験による成果と課題が整理され、最後に火山灰土由来の無機凝集剤を用いた貯水池濁水処理の技術的課題について展望が述べられている。

## 審 査 の 要 旨

火山灰土由来の無機凝集剤は合成高分子凝集剤に比べ安全性にもすぐれていると判断される。本研究で対象とした貯水池の懸濁現象の長期化は、環境アセスメントや利水など様々の立場からダム管理上きわめて重要な課題であるが、確実な制御策はない現状にある。本研究はその問題の水質工学的な対処を検討したものであるが、具体的な実験データを提示し、火山灰土由来の無機凝集剤の有効性や実際の濁水の水質構造の考え方などを明らかにしており、河川工学的にも高く評価できる。本研究によって得られた知見は、今後さらに実用化の技術確立にむけた努力を積み重ねていくことにより、具体的な貯水池の濁水対策に対し役だてられていくものと判断できる。

平成26年1月17日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。