

し尿汚泥の日越性状比較と脱水性影響因子の検討

西田卓弘

キーワード： し尿汚泥、脱水性、CST、遠心汚泥含水率、表面電荷、粒度、ベトナム、日本

1. はじめに

多くの途上国では腐敗槽をはじめとしたオンサイト処理によってし尿を処理しているが、引き抜かれたし尿汚泥の処理がほぼ未処理で投棄されている例が多い。し尿汚泥の適切な処理は喫緊の課題である。脱水はし尿汚泥処理の効率化・低コスト化に重要な工程であるが、そもそもし尿汚泥性状、ひいてはその脱水性に関する知見は乏しい。本研究では古くからし尿汚泥処理が発達してきた日本および近年し尿汚泥処理の重要性が高まっているベトナムを対象とし、し尿汚泥性状の特性解析、および脱水性に影響を与える因子の探索を行った。

2. 方法

日本およびベトナム国ハノイ市にてし尿汚泥の採取・性状分析を実施した。日本では、5箇所のし尿処理場の汲み取りし尿汚泥($n=10$)浄化槽汚泥($n=10$)を採取した。ベトナムでは家庭腐敗槽汚泥($n=10$)と公衆トイレ腐敗槽汚泥($n=4$)を採取した。一般性状、および高度機器を用いないシリアルろ過法による粒度分布およびコロイド滴定法による表面電荷を測定した。脱水性評価指標にはCST(Capillary Suction Time)および遠心汚泥含水率を用いた。ただしCSTは固形物指標の影響を強く受けてしまうので、CSTをTSで除した値を用いた補正CSTも併用した。

3. 結果と考察

し尿汚泥の種類間で性状比較を行ったところ、TSなどの固形物指標は日本のし尿汚泥よりもベトナムの方が高い傾向にあった。また主に尿に由来する $\text{NH}_4\text{-N}$ は日本の汲み取りし尿汚泥が浄化槽汚泥や腐敗槽汚泥よりも有意に高かった。次にし尿汚泥の種類を分けずに性状どうして順位相関分析を行ったところ、ECと $\text{NH}_4\text{-N}$ は強い相関性を有していること、表面電荷はpHおよび $10\mu\text{m}\leq\text{TS}<32\mu\text{m}$ と弱い負の相関性を有していたことなどがわかった。このように、必ずもし尿汚泥の種類に依らない共通的な性状項目が存在することがわかった。

CSTと遠心汚泥含水率間、および補正CSTと遠心汚泥含水率間で順位相関分析を行った結果、有意な相関は見られなかった。CST、補正CST、遠心汚泥脱水率は広く下水汚泥の脱水性指標として用いられているものの、それぞれ異なった脱水メカニズムに基づく脱水性を表すことが示唆された。

脱水性指標と性状との間で順位相関分析を行ったところ、遠心汚泥含水率は表面電荷、EC、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{TS}<10\mu\text{m}$ 、 $32\mu\text{m}\leq\text{TS}<75\mu\text{m}$ および $75\mu\text{m}\leq\text{TS}<1\text{mm}$ と有意な相関が見られた。一方でCSTはTSなどの固形物指標とのみ相関性を有し、補正CST(CST/TS)は表面電荷および $\text{TS}<10\mu\text{m}$ と有意な相関が見られた。次に脱水性指標を目的変数にとり、脱水性指標と相関性を有したし尿汚泥性状を説明変数にとり重回帰分析を行った。結果、表面電荷および $\text{TS}<10\mu\text{m}$ 、あるいは表面電荷および $\text{NH}_4\text{-N}$ 、あるいは表面電荷およびECから遠心汚泥含水率を推定することが可能であることを確認できた。そして遠心汚泥含水率がECあるいは $\text{NH}_4\text{-N}$ からも影響を受けていたことおよび表面電荷が $10\mu\text{m}\leq\text{TS}<32\mu\text{m}$ と弱い負の相関性を有していたことを踏まえると、粒径 $32\mu\text{m}$ 未満のし尿汚泥が有している表面電荷およびイオン性物質濃度が遠心汚泥含水率の制御因子であることが示唆された。