

濃縮層上澄水凝集処理の有機物生物分解性による評価

北海道大学工学研究科 正 船水尚行, 阿部 順, 飯島良子, 高桑哲男

1. はじめに

汚泥処理系からの返流水中には汚泥処理工程で生成した種々の有機物が存在し、水処理工程への負荷となっている。返流水中有機物のうち生物分解性有機物についても有機酸から浮遊性有機物までその分解速度に幅が存在している。難生物分解溶解性有機物は下水処理水中溶解性有機物の主要な成分となり、難生物分解浮遊性有機物は水処理系と汚泥処理系を循環することになる。本研究ではこのような返流水中有機物組成と返流水処理として用いられている凝集処理との関係に注目し、濃縮槽上澄水を試料とし凝集実験と有機物組成の測定を行った結果を報告する。

2. 実験方法

(1) 凝集実験

実験は下水処理場濃縮槽より採取した上澄水の凝集実験と有機物分類を行った。試料を採取した下水処理場の排除方式は合流式、水処理方式は標準活性汚泥法、汚泥処理方式は濃縮 + 生汚泥薬注脱水方式を採用している。凝集実験では pH と凝集剤添加率を変化させた。実験では 1 L のビーカーに濃縮槽上澄水を入れ、所定量の pH 調整試薬と凝集剤を添加し、急速攪拌 (約 120rpm) 5 分、緩速攪拌 (約 30rpm) 15 分、最後に 30 分間静置沈降させ、上澄水を採取した。凝集剤としては鉄 シリカ系凝集剤を用いた。実験では次項で述べる有機物の分類に加え、ゲルろ過による分子量分布の測定も実施した。

(2) 有機物分類法

汚泥処理系からの返流水中には汚泥処理工程で分離または生成された種々の有機物の存在が予想される。本研究では生物分解性の観点からこれら有機物を分類することとし、IAWQ の活性汚泥モデルを参考に以下のように有機物を分類した：容易に分解する有機物 S_F 、発酵産物としての有機酸 S_A 、難生物分解溶解性有機物 S_I 、難生物分解浮遊性有機物 X_I 、遅い速度で分解する有機物 X_S 、他栄養細菌 X_H 。これらの有機物の測定は Gujer ら¹⁾の方法を参考とし、(a) 試料水と活性汚泥の混合物の酸素消費速度測定、(b) 試料の 0.45 μm フィルターろ液中有機物の分解実験、(c) 試料中他栄養細菌の対数増殖実験を行うことによった。なお、分類手法の詳細は文献²⁾を参照されたい。

3. 実験結果

(1) pH の影響

図 - 1 に pH と全 COD(T - COD)と溶解性 COD(D - COD)の除去率の関係を示す。T-COD は pH が低い程除去率が高くなっている。溶解性 COD の除去は pH 8 から pH 6 へと低下すると除去率が高くなるが、pH 5 で除去率の低下が観察されている。

更なる pH の低下は除去率を増加させている。このように今回の実験では pH 5 と pH 6 の間で除去特性

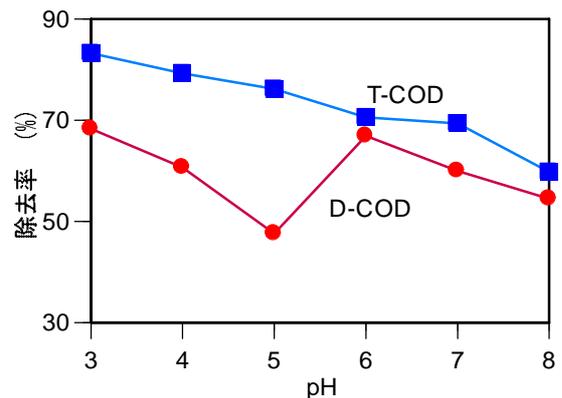


図-1 pH と COD 除去率の関係

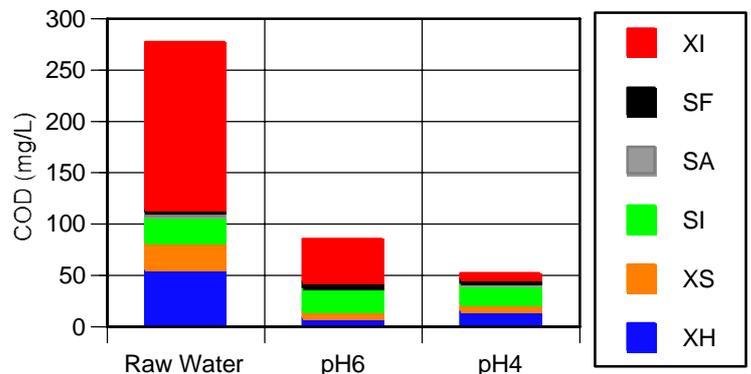


図-2 有機物の分類結果-1

キーワード：有機物生物分解性、汚泥処理、返流水、凝集処理

連絡先：060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目、電話：011-706-6270、FAX:011-706-7890

の変化が観察されている。次に図 2 に凝集前後 (pH 4, 6) の有機物組成の測定結果を示す。凝集前の濃縮槽上澄水中有機物は難分解浮遊性有機物 XI が約 60% を占め、次に他栄養細菌 XH, 遅い速度で分解する XS, そして難生物分解溶解性有機物 SI の順で存在している。凝集処理水についてみると、主に除去されているのは XI, XH, XS であることがわかる。易分解有機物である SA と SF はほとんど除去されていない。難生物分解溶解性の SI の除去は pH 6 ではほとんど進んでいないが、pH 4 では除去が認められる。図 - 1 と図 - 2 を比較すると、溶解性有機物の除去は pH 8, 7, 6 では XS の除去が主であることがわかる。一方、pH 5 以下における溶解性有機物除去では XS に加え SI の除去も生じている。図 - 3 に pH 7, 5, 4 の凝集処理水のゲルクロマトグラフパターンを示す。pH 7 では主なピークが押し出し水量 120mL 付近に、次のピークが 40mL 付近にある。pH 5 では 40mL 付近のピーク値が増加しており、有機物組成の変化が生じたことがわかる。また、この有機物組成の変化が図 - 1 に示した pH 5 における DOC 除去率の低下に対応していると推測される。すなわち、pH 3 ~ pH 5 と pH 6 ~ pH 8 では溶解性有機物組成が異なり、このため凝集による除去性が異なっていたと判断される。

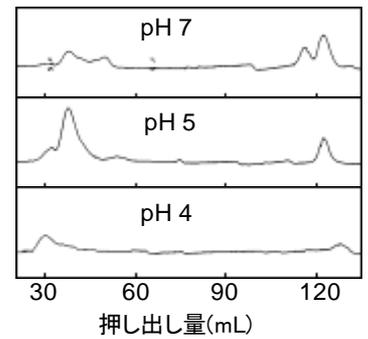


図-3 凝集処理水のゲルクロマトグラフ-1

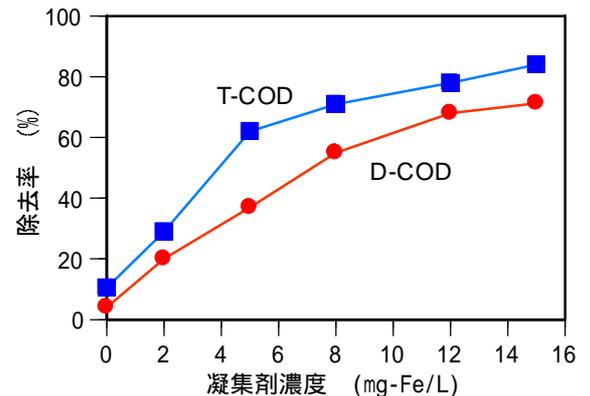


図-4 凝集剤添加と COD 除去の関係

(2) 凝集剤添加率の影響

図 - 4 に凝集剤濃度と COD 除去の関係を示す。凝集剤濃度が高いほど除去率が増加している。全 COD 除去率は凝集剤濃度 6mg/L 程度まで急激に増加し、それ以上の凝集剤添加による除去率増加が緩やかになっている。一方、溶解性 COD 除去は凝集剤濃度 12mg/L 程度まではほぼ一定に除去率が増加している。図 - 5 には有機物分類結果を示す。凝集剤濃度の増加に伴い、難生物分解浮遊性有機物 XI, 遅い速度で分解する有機物 XS, 他栄養細菌 XH の除去量が増加している。難生物分解溶解性有機物の SI は凝集剤濃度 2mg/L の段階である程度の除去が終了しており、凝集剤濃度を高くしても除去率の顕著な増加は観察されていない。生物分解の容易な有機酸 SA とその他の容易に分解する有機物 SF は凝集操作によりほとんど除去されていない。図 - 6 には凝集剤濃度増加によるゲルクロマトグラフのパターン変化を示す。凝集 pH を変化した場合とは異なり、パターンそのものの変化は観察されていない。ただし、凝集剤濃度 5mg/L の時点で押し出し水量 40mL 付近のピークが無くなっており、凝集による除去が有機物特性により支配されていることがわかる。

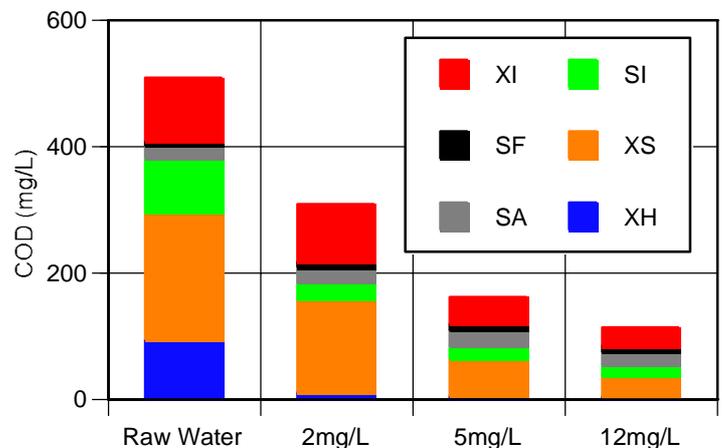


図-5 有機物の分類-2

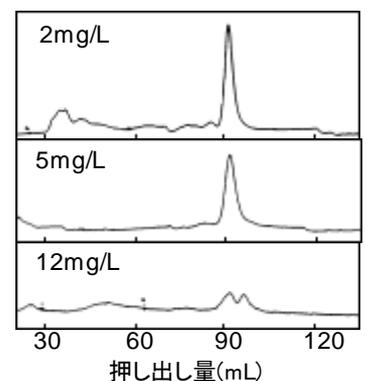


図-6 凝集処理水のゲルクロマトグラフ-2

参考文献

- 1) Gujer W. and Kappeler J. *Wat.Sci.Tech.* Vol.25, No.6, pp.125-139, 1992
- 2) 船水尚行ら：下水道協会誌論文集，Vol.35, No.434, pp.119-130, 1998