

琵琶湖流域下水道における 超高度処理実証調査について（第3報）

滋賀県琵琶湖環境部下水道課 田井中 善雄
瓜生 昌弘
○西村 峻介

1 はじめに

滋賀県では琵琶湖への流入負荷削減対策に関する新規施策の一つとして下水道の高度処理レベルをさらに向上させる「超高度処理」に関する調査を実施している。平成9年度から平成12年度にかけて実施したパイロットプラントを主とする実験結果をふまえて、平成16年度から湖南中部浄化センターにオゾン・生物活性炭の実施設規模の施設を設置し実証調査を継続している。この間の調査を通じてCODをはじめとする目標水質の達成は十分に可能であることや建設費、維持管理費が当初の想定より削減できる可能性が示唆された一方で、費用対効果の検討にあたり、その費用に関する精度の向上が検証すべき課題として挙げられた。本稿では、このような課題解決のため引き続き行った平成18年度の実証調査結果について、とくに生物活性炭の処理機能の動向に焦点をあてて報告する。

2 超高度処理の概要と運転条件

(1) 実証調査施設の概要

実証調査に用いたオゾン・生物活性炭処理施設は、浄化センター第4系列の「凝集剤添加多段硝化脱窒法＋砂ろ過法」の処理水を原水とし、6,500 m³/日の処理能力を有する。

(2) 運転条件

平成18年度の実証調査では、過年度の実験、調査で得られた運転条件の検証を経て、「オゾン発生装置の運転効率向上」、及び「生物活性炭の交換時期」に関する検討を主な調査課題として、オゾン処理においてはオゾン注入率：3mg/L、総接触時間：12分とし、生物活性炭処理においては、LV（線速度）をパイロットプラント1系：200m/日、2系：300m/日として運転した。

表-1 超高度処理運転条件

期間 (年) (月)		2004										2005												2006												2007	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
実験目的		パイロット試験結果検証										設計諸元最適化検討												継続実証調査													
実証施設処理水量 [m3/day]		6,500												6,500																							
オゾンRun No.																																					
オゾン注入率(C) [mg/l]		5			3			2			1			3			4			5			3			2			1			0			3		
オゾン総接触時間(T) [min]		12										6		12				6		12																	
生物活性炭線速度 (LV) [m/day]	1系	200												200																							
	2系	200										250				300						300															
	3系	200										175				150						150															
	4系	200										175				150						150															

CT 値：オゾン注入率(C)とオゾン総接触時間(T)の積をオゾン処理の管理指標の一つとした。

3 調査結果

(1) COD_{Mn} の処理特性

各処理過程におけるCOD_{Mn}濃度の推移を図-1に示す。平成18年度調査ではCT値及び、LVを変えずに継続運転をすることとし、1系の処理水COD_{Mn}が2ヶ月連続で処理目標値3mg/Lを上回った場合に、オゾン注入率を高めることで処理水COD_{Mn}の低減を図ることとしていたが、1系では2ヶ月連続で目標値を超

過することがなかった。2 系では処理目標値を超過する月がみられたが、1 系との差が僅かであること、原水濃度の変動が大きいこと等から現状では LV による明確な差は現れていない。

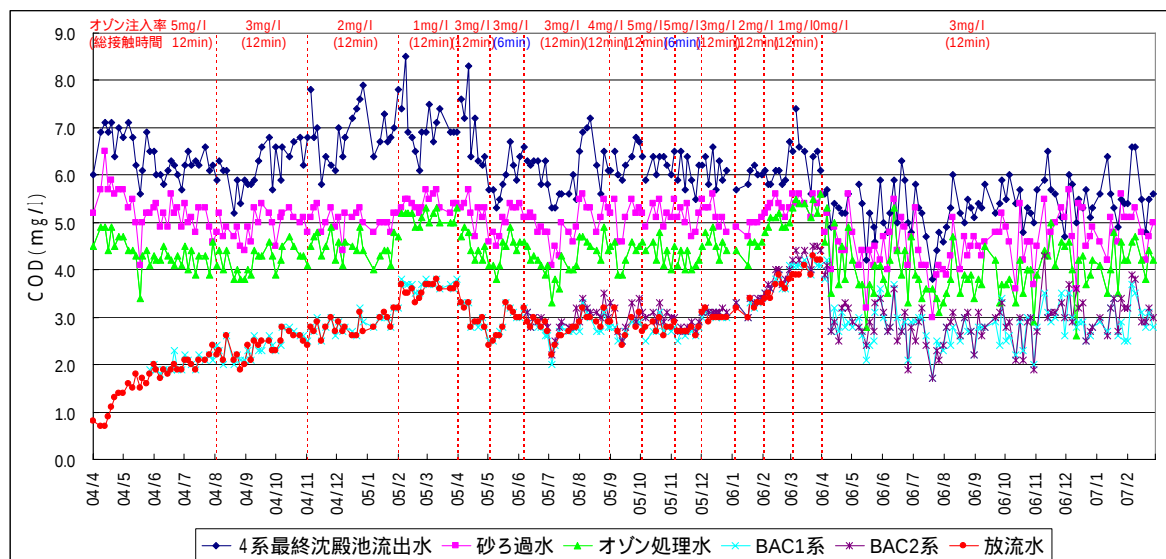


図-1 各プロセスの処理水 COD 濃度の推移 (BAC：生物活性炭)

(2)生物活性炭の処理機能動向

1)ヨウ素吸着量残存率の推移

生物活性炭における累積通水倍率および累積 COD_{Mn} 除去量とヨウ素吸着量残存率の関係を図-2 に示す。

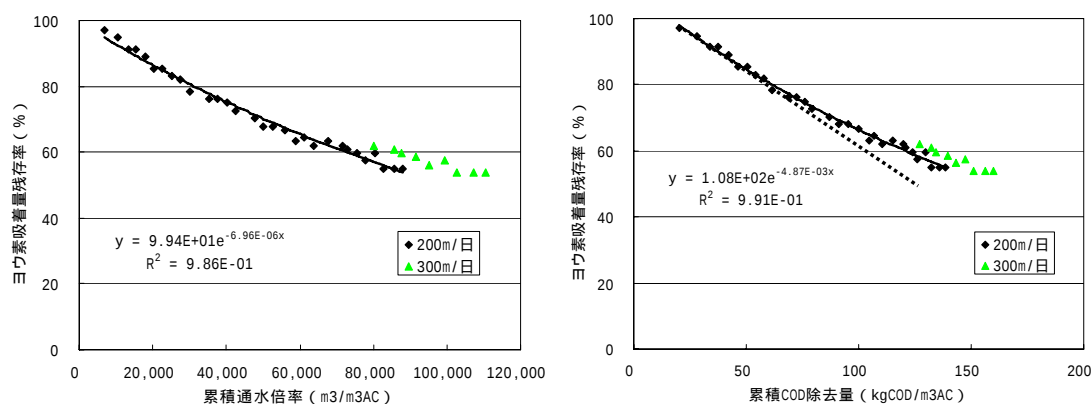


図-2 累積通水倍率および累積 COD_{Mn} 除去量とヨウ素吸着量残存率の関係

ヨウ素吸着量残存率は直線的に低下してきており、線速度の差は同じ累積通水倍率等では LV300m/日の方の残存率がやや高い傾向が見られる。すなわち、累積通水倍率や累積 COD_{Mn} 除去量ではなく、通水時間とともにヨウ素吸着量残存率が低下しており、その結果、LV による COD_{Mn} 処理性能に大きな差がないこととなっている。

2)ヨウ素吸着量残存率と COD_{Mn} 除去率の関係

生物活性炭の寿命を推測するための基礎資料として、ヨウ素吸着量残存率と COD_{Mn} 除去率の関係を LV:200m/日について図-3 に示した。運転開始から累積 COD_{Mn} 吸着量が 60kgCOD_{Mn}/m³ AC 程度まで COD_{Mn} 除去率は直線的に低下した。これは吸着性能の低下によるものであり、その後は生物再生が平衡に達し、COD_{Mn} 除去率の低下は緩やかなものとなっている。

平成 19 年 3 月時点ではオゾン注入率が 3mg/L の場合で生物活性炭処理水の COD_{Mn} は平均的に 3mg/L 程度となっているが、図-3 では、COD_{Mn} 除去率が低下する傾向が表れており、LV:300m/日のケースでは 2 ヶ月連続で目標値を上回っている。これらをふまえるとオゾン注入率:3ppm + LV:300m/日による運転で処理水 COD_{Mn} 3mg/L を達成する限界に達しつつあるのではないかと考えられる。

3) 粒度分布等の物性

生物活性炭の粒度分布の推移を図-4 に示す。

粒度分布の変化はほとんどみられず、活性炭の破砕等の問題は生じていないと考えられるが、かさ密度は 0.508g/ml から 0.557g/ml へと約 1 割増加しており変質が進行している。また、1 系、2 系で特に差はみられず、LV の差も粒径分布への影響として表れていないといえる。一方、図-5 に示すとおり揮発分は明確に増加しており、有機物等が蓄積していることが確認された。

4) 有機物蓄積量の推定

2 年通水時点までに除去した累積 COD_{Mn} 量の内訳を図-6 のとおり整理した。活性炭中に残存する未分解累積吸着量と生物分解された累積吸着量は同程度であった。しかし、未分解累積吸着量の除去量は減少傾向であるため、有機物蓄積量の限界が近づいていると考えられる。

4 まとめ

平成 18 年度に実施した実証調査の結果、以下の結論を得た。

- ・生物活性炭処理において、通水速度の違いによる処理水質の差は僅差である。
- ・通水後 3 年を経過しても、LV:200m/日系列の処理水 COD は 2 ヶ月連続して目標値を超過することはなかった。
- ・一方、LV300m/日のケースでは目標値を超えつつあり、オゾン注入率を高めることにより、しばらくは活性炭の交換時期を延ばすことができるかどうかことが課題である。

今後は、活性炭交換費用の削減可能性について検討するため LV 条件の変動やオゾン注入率が活性炭寿命に及ぼす影響等を調査していく予定である。

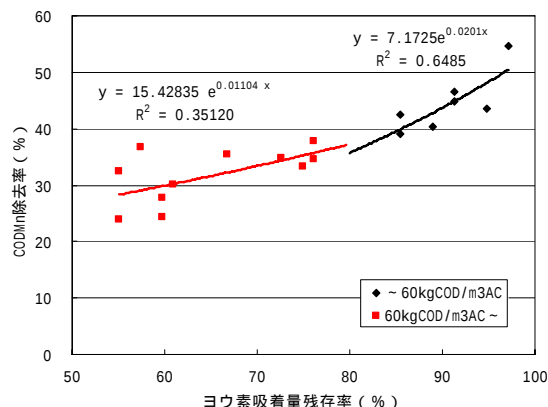


図-3 ヨウ素吸着量残存率と COD_{Mn} 除去率の関係

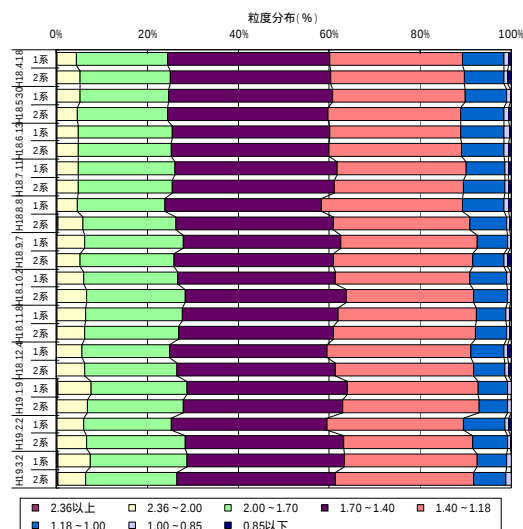


図-4 生物活性炭の粒度分布の推移

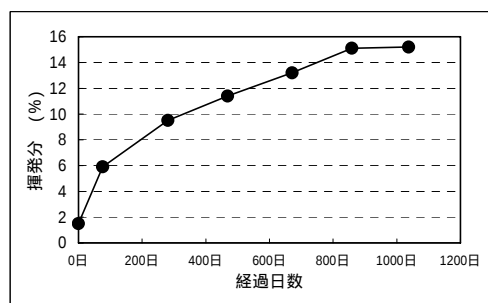


図-5 活性炭性状指標（揮発分）

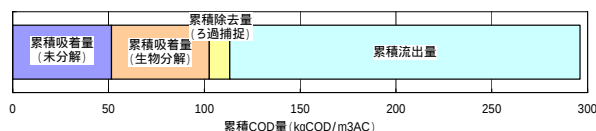


図-6 累積 COD 除去の内訳

問い合わせ先：滋賀県琵琶湖環境部下水道課 流域下水道担当 西村 峻介

〒520-8577 大津市京町 4-1-1 TEL：077-528-4221 E-mail：DD00@pref.shiga.lg.jp