

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 4 報）

滋賀県琵琶湖環境部下水道課 吉澤 正宏
瓜生 昌弘
○西村 峻介

1. はじめに

滋賀県では、下水道における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が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こと、さらに超高度処理水の安全性について確認することができた。本稿では、4 年間の実証調査の結果のうち、とくにオゾン処理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、湖南中部浄化センター水処理施設の「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、6,500m³/日の処理能力を有する。

（2）運転条件

4 年間の運転条件は表-1 に示すとおりである。

表-1 実証施設の運転条件

期間	(年)	平成16年(2004)										平成17年(2005)										平成18年(2006)										平成19年(2007)																	
	(月)	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	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
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																																															
オゾンRun No.		①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧		⑨		⑩		⑪		⑫		⑬		⑭		⑮										⑯		⑰							
オゾン注入率(C)	[mg/l]	5		3		2		1		3						4		5		3		2		1		0		3										5		4									
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																																															
	2系	200										250										300																											
	3系	200										175										150																											
	4系	200										175										150																											
メタノール(50%)注入率	[ppm]	30										20		10						0		10		20				10		7		0		7		10		7				7(0)		0		7		5	
PAC(比重1.2)注入率	[ppm]	40				30		40						30				40		50		40				7		40		50		40																	

＊CT 値：オゾン注入率（C）とオゾン総接触時間（T）の積であり、管理指標の一つとした。

3. 調査結果

（1）COD の処理特性

各処理過程における COD 濃度の推移を図-1 に示す。

平成 16 年度は生物活性炭の物理的吸着能力が高かったため、オゾン注入率を低減しても、目標水質の達成は概ね可能であった。平成 17 年度以降は、COD:3mg/l を基本として運転を行った。平成 17 年度はオゾン総接触時間を 6、12 分の 2 条件での運転を行ったが、接触時間による処理水質への影響はほとんど見られなかった。注入率を段階的に低減したところ 3mg/l 以下では、目標値の達成が困難になり、無注入では目標

値の達成は不可能であることが確認された。平成 18 年度は CT 値を変えずに継続運転を行ったが、LV の違いによる処理水質への影響はほとんど見られなかった。平成 19 年 2 月から処理水質が目標値を超過したため、平成 19 年 6 月よりオゾン注入率を 5mg/l に増加させたところ処理水質は各系列とも 3mg/l 以下となった。ただし、砂ろ過水質が向上したことも処理水質が改善された要因の一つと考えられる。平成 19 年 10 月より注入率を 4mg/l に低下させたところ、注入率が 5mg/l のときと比べて若干ではあるが生物活性炭処理水質は上昇したが、依然として処理水質は目標値を満足していた。4 年間の COD 処理特性をまとめると次のとおりである。

- ①オゾン処理後の COD 濃度は原水の水質変動とともに変化する。
- ②活性炭が新しい期間は、オゾン注入率を低く抑えることが可能である。
- ③COD の目標値はオゾン注入率のコントロールにより達成できる。

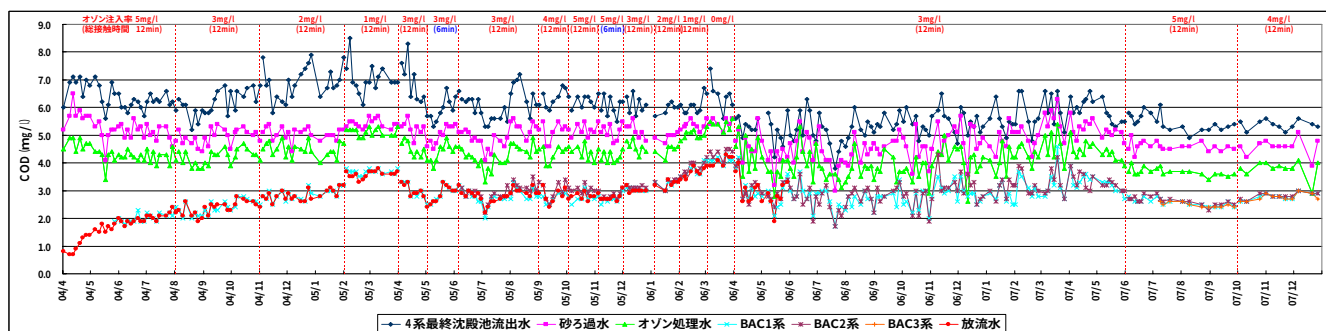


図-1 各処理プロセスの処理水 COD 濃度の推移 (BAC：生物活性炭処理水)

(2) オゾン処理による有機物の易分解化・無機化

オゾン注入率および接触時間を変化させて有機物の濃度変化の調査を行ったところ、以下の事が明らかとなった。

- ①図-2 に示すとおり、オゾン注入率が高いほど、オゾン処理における COD 除去率は大きいが、接触時間による除去率への影響は小さい。
- ②図-3 に示すとおり、オゾン処理によって BOD が増加しており、生分解性が向上している。
- ③図-4 に示すとおり、オゾン注入率の増大は BAC 処理水の COD 濃度低減につながっている。

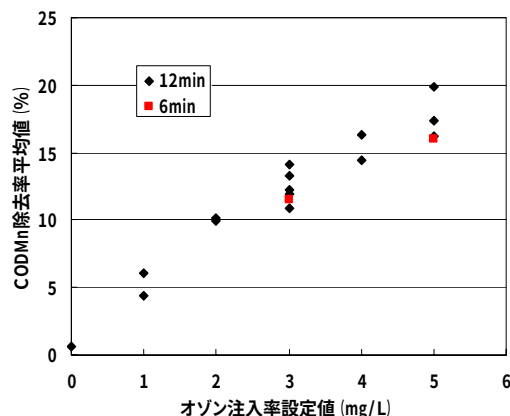


図-2 オゾン注入率と COD 除去率の関係

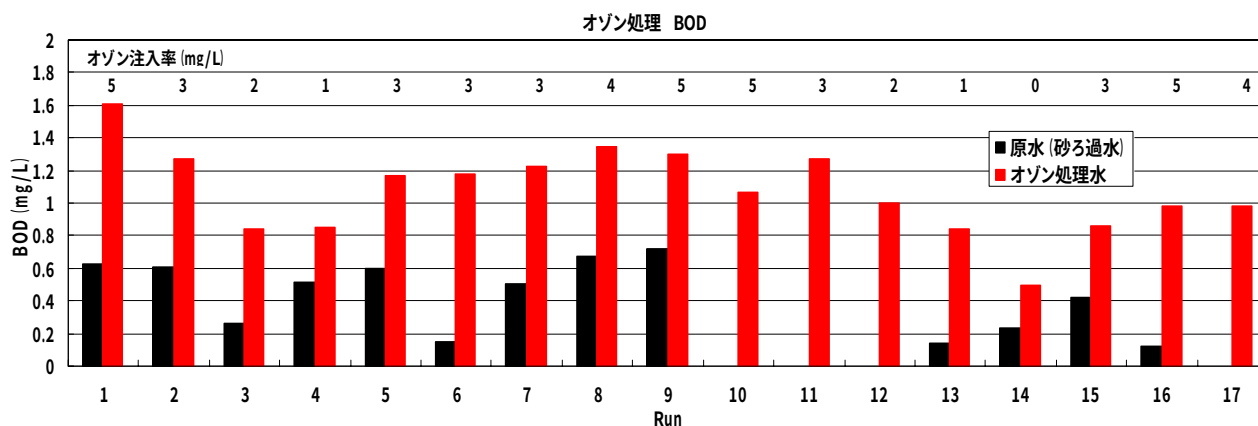


図-3 オゾン処理前後における BOD の変化

(3) オゾン注入率と排オゾン濃度

図-5 に示すとおり、同程度の発生オゾン濃度であれば気液比が小さい方が、排オゾン濃度が低いことが示された。また、図-6 では気液比が小さい方が、吸収効率が低いことが示された。実際面では、2 台の発生器で 2 系列のオゾン反応槽に各々供給するよりも、1 台の発生器で分配供給する方が効率的であり、約 20% の電力量削減効果が得られた。

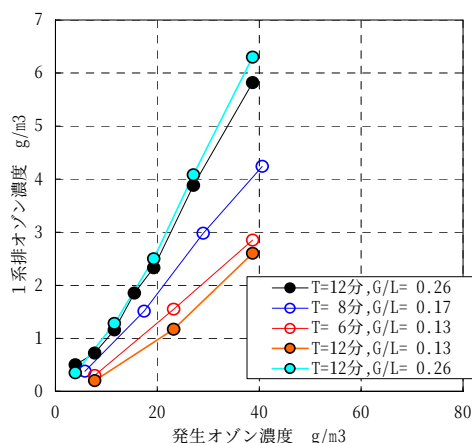


図-5 発生オゾン濃度と排オゾン濃度の関係

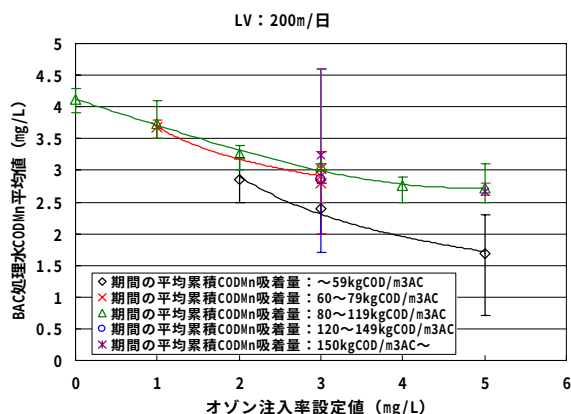


図-4 オゾン注入率と BAC 処理水 COD 濃度の関係

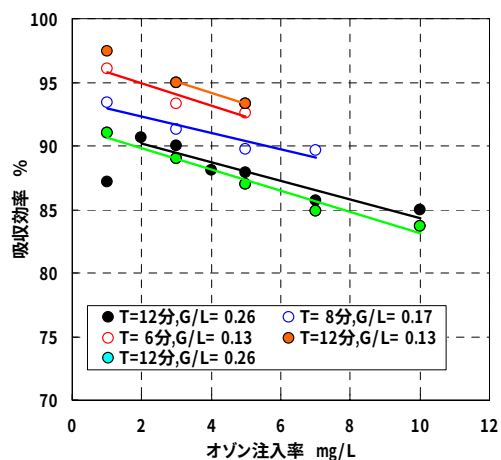


図-6 オゾン注入率と吸収効率の関係

(4) 安全性の評価

安全性の評価のうち、トリハロメタン生成能については、図-7 に示すとおり、超高度処理水では、原水のトリハロメタン生成能の 50% 程度が除去されていた。また、オゾン注入率をあげることで除去率が向上する傾向がみられた。

4. まとめ

4 年間の実証調査の結果、オゾン処理に関連し以下の結論を得た。

- ① オゾン・生物活性炭処理により目標値である COD3mg/L が達成可能であることが示された。
- ② オゾン注入率を上げることにより、BAC 処理水の COD 除去率を上昇させることができ、本プロセスの主たる制御因子となることを確認した。
- ③ 塩素処理によって生成する有害な副生成物の一つであるトリハロメタン生成能についても、オゾン注入率を上げることで、除去率が向上することが示された。

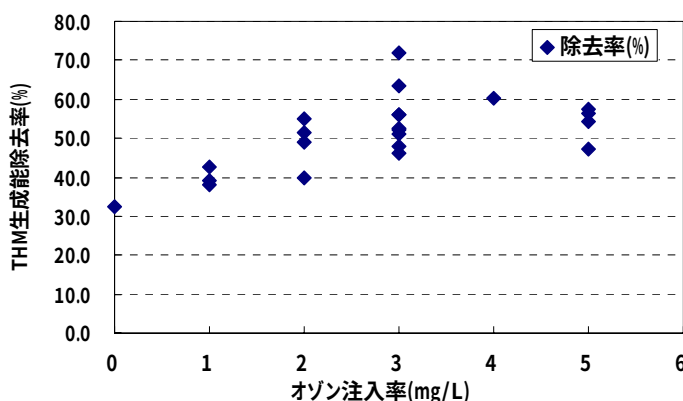


図-7 オゾン注入率による THM 生成能の除去率

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 瓜生 昌弘、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