

活性汚泥処理プロセスにおける降雨時道路路面排水の挙動

大阪工業大学大学院 学生会員○川原 全人
カジマアクアテック株式会社 宮川 善年
大阪市立環境科学研究所 新矢 将尚
大阪工業大学工学部 正 会 員 笠原 伸介 石川 宗孝

1. はじめに

都市域におけるノンポイント汚染源のうち、降雨時に下水道への流入割合が高くなる道路路面排水は、負荷の変動が激しく、含有する成分が汚水とは著しく異なることから、他の汚染源に比べ、下水処理に与える影響は極めて大きいと考えられる。しかし、道路路面排水に対象をしぼり、下水処理過程におけるその挙動について検討された事例はこれまでのところ比較的少ない。本研究では、活性汚泥処理プロセスに人工下水と実道路路面排水を異なる負荷比で流入させ、道路排水中の有機物の活性汚泥処理に伴う挙動およびその汚泥増殖特性に及ぼす影響について検討するとともに、金属類の挙動について検討した。

2. 実験方法

図-1 に、実験装置の概要を、表-1 に、運転条件をそれぞれ示す。実験装置として、有効容量 15L の曝気槽に、不織布(有効面積 0.126m²、厚み 0.3mm、通気度 163cc/cm²/sec、孔径 40～50 μm、捕集効率 90%)が一枚装置された膜分離活性汚泥処理装置を用いた。曝気槽内の MLSS は 3500～4500mg/L、HRT は 8hr、総流量は 45L/day とした。道路排水として本大学正門前に位置する阪神高速道路守口線橋脚部排水口より採水した排水を用い、425 μm のふるいにより粗大成分を除去した後、スターラーで攪拌しながら定量ポンプを用いて注入した。Run.1～4 については、人工下水と道路排水を異なる容積比で流入させ、Run.5 については、他の条件より 2 倍高い濃度の道路排水を Run.3 と同じ容積比で流入させた。

3. 実験結果および考察

3-1. 有機物の挙動と汚泥増殖特性に及ぼす影響

図-2 に、各 Run における有機物の物質収支を示す。TOC 負荷比率（道路排水負荷 / (人工下水負荷+道路排水負荷)）が 0、0.1、0.3、0.4、0.6 と高くなるにつれ、TOC 除去率は 96、88、81、76、56%と低下し、道路排水の混入割合が高いほど処理水質の悪化する傾向が確認された。ここで、処理水の TOC と流入道路排水の DOC を比較すると、いずれの条件においてもほぼ等しく、また、表-2 に示した DOC、E260、E260/DOC 測定結果によると、流入道路排

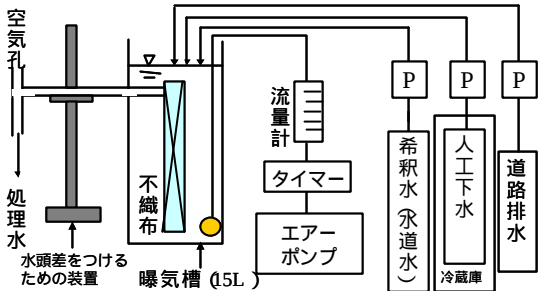


図 - 1 実験装置

表 - 1 運転条件

項目	Run.1	Run.2	Run.3	Run.4	Run.5
運転日数(day)	10	43	32	10	14
人工下水流入負荷量(g/day)	2.76	2.48	1.93	1.38	2.11
道路排水流入負荷量(g/day)	0	0.26	0.78	1.11	3.3
人工下水:道路排水(容積比)	10:0	9:1	7:3	5:5	7:3
TOC容積負荷(kg/m ³ /day)	0.18	0.18	0.18	0.17	0.36
TOC負荷比率(-)	0	0.1	0.3	0.4	0.6

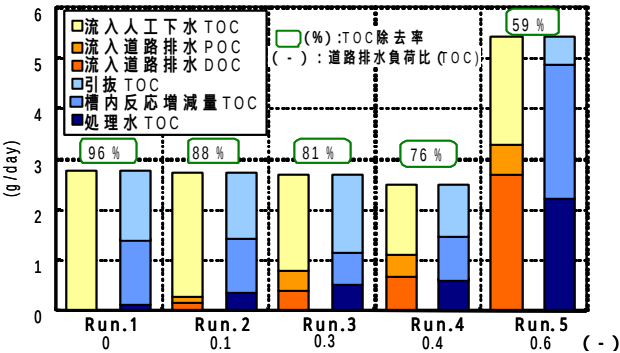


図 - 2 有機物の物質収支

表 - 2 DOC、E260、DOC/E260 測定結果

	流入道路排水			処理水		
	DOC (mg/L)	E260 (1/cm)	DOC/E260 (-)	DOC (mg/L)	E260 (1/cm)	DOC/E260 (-)
Run.2	5.5	0.1	54	5.6	0.1	55
Run.3	14.9	0.3	48	10.3	0.2	45
Run.4	20.4	0.4	50	11.5	0.3	43
Run.5	64.9	1.4	45	46.0	1.2	40

キーワード：ノンポイント汚染、道路路面排水、活性汚泥法、有機物、金属

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科 Tel 06-6954-4109 Fax 06-6957-2131

水と処理水の DOC/E260 はいずれの条件においてもほぼ等しかったことから、道路排水中の溶解性有機物は処理されずに流出していることが示唆された。

図-3 に、一日当たりの槽内汚泥増加量を示す。この図において Run.3 と Run.5 に注目すると、人工下水と道路排水の容積比は同じであっても、TOC 負荷比率を高く設定した Run.5 の方が Run.3 より槽内汚泥増加量が約 0.4g/day 低く、道路排水が微生物の活性・増殖を阻害している可能性が示唆された。

3-2. 金属類の挙動

図-4 に、道路排水中の主成分であった Fe、Al、Zn に関する物質収支を示す。まず、Fe と Al について、槽内汚泥増減量と引抜量の和に注目すると、Run.2 では、Fe、Al においてそれぞれ 18.2、9.3mg/day、Run.3 ではそれぞれ 71.4、33.4mg/day、Run.5 では、それぞれ 80.8、60.6mg/day と、道路排水の流入割合が高いほど汚泥中に多く蓄積される傾向が確認され、道路排水の流入負荷が最も高かった Run.5 に至っては流入金属の約 80% が蓄積されることがわかった。ここで、図-5 に示した道路排水中に含まれる金属の形態の割合によると、Fe、Al については約 80% 以上が懸濁態として存在していたのに対し、Zn については約 70% が溶存態として存在しており、先に示した金属類の物質収支をふまえると、懸濁態として存在する金属のみが汚泥中に蓄積されたと考えられる。本実験では、図-3 にも示したように道路排水中の流入割合により一日当たりの汚泥増加量が異なったため、槽内 SRT も Run.1、2、3、5 においてそれぞれ 15.5、26.2、31.2、36.9day と異なった。そこで、流入金属の濃縮比（汚泥中の金属含有量（mg/kg）/流入排水の金属濃度（mg/L））と SRT の関係を調べたところ、図-6 に示すように、懸濁態の割合が高かった Fe と Al については、SRT が長いほど濃縮比は増加し、溶存態の割合が高かった Zn については、SRT に関係なく濃縮比はほぼ一定であった。このように、特に懸濁態として存在する金属については、流入した成分を槽内に留める上で、SRT の制御が重要であることが示された。

4. おわりに

本研究により、活性汚泥処理プロセスに道路路面排水が流入した場合、道路排水中の有機物については、除去されずに流出すること、汚泥の増殖については、道路排水の流入により阻害されることがわかった。また、Fe、Al 等、懸濁態が主体である金属については、汚泥中に蓄積され、その蓄積量は SRT に依存するが、Zn 等、溶存態が主体である金属については、SRT に関係なく処理水中に流出することがわかった。

最後に、本研究に協力頂いた本学卒業生の山本成人君および田村久美さんの両名に感謝の意を表します。

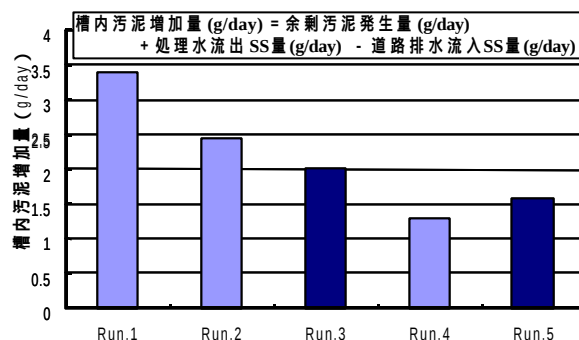


図-3 槽内汚泥増減量

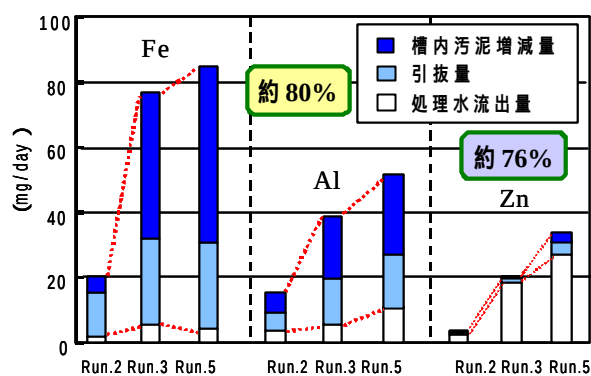


図-4 Fe、Al、Zn の物質収支

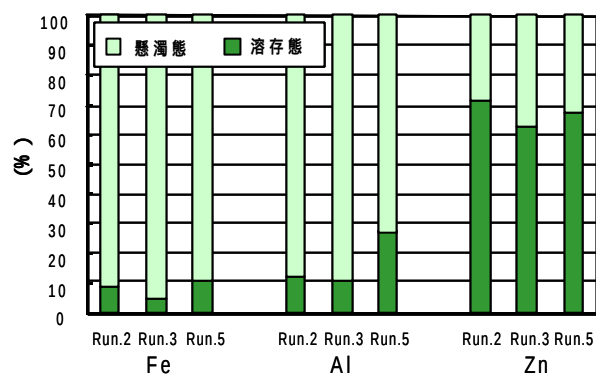


図-5 道路排水中の存在形態割合

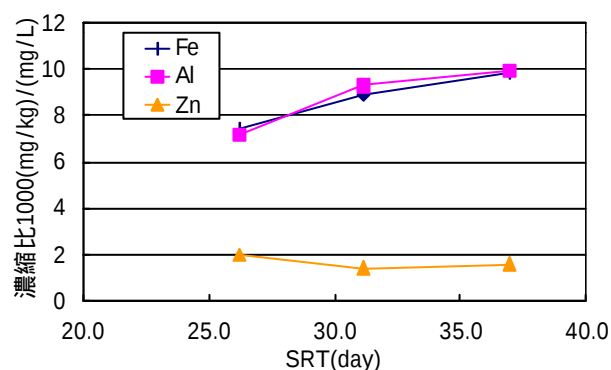


図-6 SRT と濃縮比の関係