

8. 河川水質浄化事業の評価と改善に関する調査

水質チーム 上席研究員 鈴木 穰
主任研究員 小森行也
研 究 員 岡安祐司

1. はじめに

河川環境管理の水質目標を達成するため、河川直接浄化施設等による河川浄化事業が実施されている。しかし、どのような水質改善の事業効果がみられるのか、また、河川直接浄化施設の機能が維持されているか情報が必ずしも十分ではない。また、直接浄化施設の適正な機能を維持するために必要な設計や維持管理の方法が必ずしも十分研究されていない。このため、行政や現場からこれらを解明する研究が求められている。

本調査は、土木研究所が河川浄化事業に関する評価と改善を国土交通省水質連絡会の共通テーマとし指導するとともに、河川直接浄化施設での微量汚染物質（エストロゲン様活性等）の除去およびアンモニア除去（水道原水と生-態系保全に削減が重要）に焦点を当て、除去機構の理解を深めるとともに、設計や維持管理の改善の提言を行うことを目標としている。平成 16 年度は、ひも状接触酸化法の河川直接浄化施設においてエストロゲン様活性（Yeast Estrogen Screen assay : Y E S）の除去特性調査を実施するとともに河川直接浄化施設の実験模型を用いたアンモニア除去実験を行った。

2. 調査方法

2. 1 河川浄化施設における Y E S の除去特性調査

表－1 に示す S 浄化施設において調査を行った。処理方式はひも状接触酸化方式、処理水量 8,640m³/日、水理学的滞留時間 1 時間の施設である。調査は平成 16 年 11 月と平成 17 年 2 月の 2 回行った。水質調査項目は、エストロゲン様活性¹⁾とし、この他水温、p H 等の水質データを S 浄化施設の管理者より提供を受けた。

表－1 S 浄化施設の主要諸元

項目		諸元	備考
浄化方式		ひも状接触酸化法	
構造	取水方式	ゴム布引製起伏堰	
	通水方式	自然流下	
	槽数	浄化槽（2 反応槽）× 2	第 1 反応槽と第 2 反応槽は管（φ 600mm）で接続
浄化槽形状	槽寸法	[28.4m(L)×2.5m(W)×2.0m(D)] × 2 反応槽 × 2 系列	接触材充填槽 1 槽の寸法 : 23m(L)×2.5m(W)×2.0m(D)
	有効水深	1.8m	
	充填剤形状	塩化ビニリデン（サラ）の細い糸をモール状に編んだもの	
浄化水量		8,640m ³ /日	
滞留時間		1.0 hr	
曝気方法		接触材充填槽の床面に散気管を配管し、フロアにて送気	

2. 2 河川浄化施設の実験模型を用いたアンモニア除去実験

図－1 に示す河川浄化施設の実験模型を用いアンモニア除去実験を行った。30L の反応槽に砕石

を充填（有効容積 15L）した装置であり、No.1 をエアレーション有、No.2 をエアレーション無とした。処理水量は 144L／日、反応槽での水理学的滞留時間は約 2 時間である。実験装置の流入水は、下水を脱塩素した水道水で希釈し塩化アンモニウムを加えたものとした。

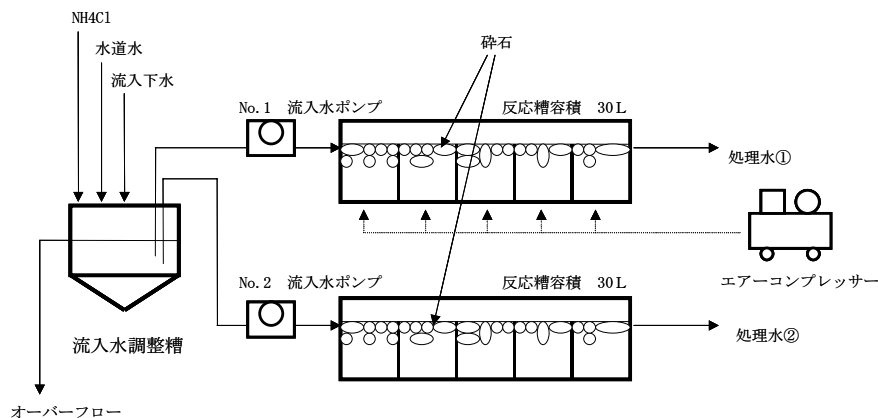


図-1 実験装置

3. 調査結果

3. 1 河川浄化施設における Y E S の除去特性調査

調査結果を表-2 に示した。ひも状接触酸化方式の浄化施設での Y E S 除去率は、平成 16 年 11 月の調査が 63%、平成 17 年 2 月の調査が 47% であった。2 回の調査とも Y E S 除去率は B O D 除去率（11 月：2.9%、2 月：17.4%）、T O C 除去率（11 月：9.1%、2 月：3.4%）に比べ高い値を示した。これらの結果は平成 15 年度に調査したバッキ付礫間接触酸化方式の浄化施設での調査結果と同様であった。

表-2 河川浄化施設における Y E S 除去特性調査結果

項目	単位	平成16年11月		平成17年2月	
		流入水	処理水	流入水	処理水
Y E S	ng/l	0.46	0.17	0.74	0.39
水温	℃	13.7	14.0	8.0	7.6
p H	—	7.7	7.7	7.5	7.5
D O	mg/l	7.5	8.3	8.5	8.3
S S	mg/l	9.6	26	2.6	1.4
B O D	mg/l	3.4	3.3	2.3	1.9
T O C	mg/l	2.2	2.0	2.9	2.8

3. 2 河川浄化施設の実験模型を用いたアンモニア除去実験

平成 16 年 6 月 30 日から 12 月 22 日の約半年間にわたり実験を行った。実験期間の水質分析結果を表-3 に、処理水①、②の N H 4 - N の水質変化を図-2 に示した。流入水質は中央値でみると D O が 1.2mg/l、B O D が 9.3mg/l、D - T O C が 5.3mg/l、N H 4 - N が 7.5mg/l、N O x - N が 0.2mg/l であった。

表-3 河川浄化施設の実験模型を用いたアンモニア除去実験における水質分析結果

項目	試料	データ数	最小値	25%値	中央値	75%値	最大値
水温 (℃)	流入水	112	11.9	18.1	25.6	28.5	32
	処理水①		9.1	16.5	23.4	27.5	31.2
	処理水②		9	16.7	24.1	27.8	33.5
pH (—)	流入水	112	6.5	6.7	6.9	7.1	7.8
	処理水①		4.4	5.9	6.8	7.1	8.3
	処理水②		5.3	6.6	6.8	7.1	7.9
D O (mg/l)	流入水	112	0.2	0.7	1.2	1.8	5.3
	処理水①		3.5	5.8	6.6	7.3	9.2
	処理水②		1	1.6	2.1	2.6	4.1
B O D (mg/l)	流入水	24	1.4	5	9.3	17.6	63.5
	処理水①		0.2	0.7	1.1	1.3	1.9
	処理水②		2.1	5.2	7.1	10.8	23.7
D-TOC (mg/l)	流入水	116	2	4.1	5.3	6.6	22.8
	処理水①		2	3.1	3.6	4.1	9.6
	処理水②		1.6	3.9	4.7	6	22.4
N H 4 - N (mg/l)	流入水	116	0.9	6.5	7.5	8.6	12.7
	処理水①		0.1	0.4	0.6	1.3	6.6
	処理水②		1	6.4	7.4	8.4	17.4
N O x - N (mg/l)	流入水	116	0.1	0.1	0.2	0.6	1.3
	処理水①		1.6	6.5	7.4	8.1	13.7
	処理水②		0.1	0.1	0.1	0.4	2.3

バッキ付礫間接触酸化方式の処理水 DO は 6.6mg/l であり酸素供給は十分であった。また、バッキ無し礫間接触酸化方式の処理水 DO は 2.1mg/l であり、流入水の DO より高い値を示したが装置内での再バッキによるものと考えられる。本実験での BOD 除去率はバッキ付礫間接触酸化方式で 88%、バッキ無し礫間接触酸化方式で 24%、溶解性有機物の D-TOC 除去率は、バッキ付礫間接触酸化方式で 32%、バッキ無し礫間接触酸化方式で 17% であった。

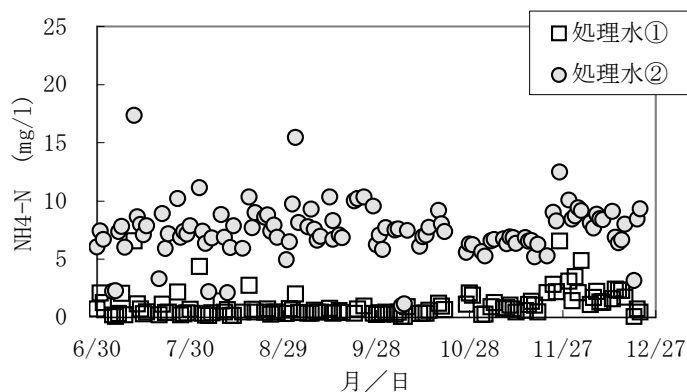


図-2 NH₄-N の変化 (処理水①、処理水②)

また、バッキ付礫間接触酸化方式処理水の NH₄-N は十分 NO_x-N まで酸化されており処理水中に残存する濃度は 0.6mg/l であったが、水温が低下した 11 月以降は数 mg/l (1.1~2.3mg/l) の濃度で処理水中に残存した。一方、バッキ無し礫間接触酸化方式処理水の NH₄-N は調査期間全体を通じ 7.4mg/l でありほとんど酸化されることなく NH₄-N のまま処理水中に残存していた。

4. まとめ

本調査の成果として、以下のことが明らかとなった。

- 1) ひも状接触酸化方式の S 浄化施設においてエストロゲン様活性 (YES) の除去特性の調査を 2 回実施した。YES 除去率の平均は 55% であり、BOD 除去率 (10%)、TOC 除去率 (6%) に比べ高い値を示した。
- 2) 水理学的滞留時間を約 2 時間とした礫間接触酸化方式の実験模型を用い、約 6 ヶ月間 NH₄-N の除去特性調査を実施した。バッキ付礫間接触酸化方式では、流入水中の NH₄-N のほとんどが NO_x-N まで酸化されていたのに対し、バッキ無しの礫間接触酸化方式ではほとんど酸化されることなく NH₄-N のまま処理水中に残存していた。

なお、本研究は、運営費交付金 (治水勘定) により実施したものである。

5. 参考文献

- 1) 矢古宇靖子、高橋明宏、東谷忠、田中宏明「組み換え酵母を用いた下水中のエストロゲン活性の測定」環境工学研究論文集、第 36 巻、pp. 199-208、平成 11 年