

オゾン殺菌された下水処理水が河川底生動物相に与える影響

東北大学 学生員○吉村千洋 東北大学 正会員 熊谷幸博
 東北大学 正会員 福士謙介 東北大学 正会員 大村達夫

1. はじめに

近年、下水処理方法については、多くの新しい方法が開発されてきており、下水処理において、定められた排水基準を満足させるような下水処理方を選択することは比較的容易になっている。しかし、その選択には、下水処理放流水がその受容水域の水質や生態系にどのような影響を及ぼすかという観点から考慮されていない。下水処理水が将来の有力な水資源となる可能性を有することを考えると、下水処理放流水の排出基準の見直しとともに、下水処理水がその受容水域の水質や生態系にどのような影響を及ぼすかという点も考慮されるべきである。そこで、本研究では塩素殺菌された処理水を受容する河川の底生動物相を調査し、オゾン殺菌された処理水の受容河川は佐藤ら(1995)のデータを用いることにより、殺菌方法の違いによる河川の生態系への影響を調べる。

2. 調査方法

広瀬川上流流域下水道（広瀬川浄化センター）の下水処理水を受容する網木川において、処理水放流地点の上流約60mの地点（下水処理水の影響を受けない地点）、放流地点付近（下水処理水の割合約100%）、放流地点の下流約30mの地点（下水処理水の割合約80%程度）で底生動物相および水質の調査を行った。なお、この河川は下流の採集地点から約100mで広瀬川本流に合流している。底生動物相の調査は1996年10,11月に月1度、平瀬の石礫底で、水深約0.10m、流速約0.1～0.5m/sの範囲で行った。採集は、0.5m×0.5mのコードラードのついたサーバーネット（網目：40メッシュ/inch）を用いて、各地点で1回ずつ、0.25m²の面積で採集した。採集された標本は、約10%のホルマリン溶液で固定し、実体顕微鏡を用いて可能な限り種まで同定し、種別ごとに個体数を計数した。

また、塩素殺菌された処理水を受容する河川の底生動物相のデータとしては佐藤（岩手大学、1995）¹⁾のおこなった岩手県見前川の結果を用いた。調査方法としては、サーバーネットの代わりにステンレス製のかご（50×35×20cm）に石を詰めた付着装置を用いている他は、同じ方法を用いている。

3. 結果および考察

3.1. 水質

各調査地点の水質の10月から11月にかけての採集地点ごとの平均値を表-1に示す。

表-1 各採集地点の水質

		網木川			見前川 [*]		
		上流	放流口地点	下流	上流	放流口地点	下流
水温(℃)	10月	13.4	21.2	18.4	17.3	20.4	19.2
	11月	8.8	19.9	13.5	17.8	21.1	20.7
水深(cm)		約10	約10	約10	19.5	23.5	25
流速(m/s)		0.47	0.18	0.19	0.55	-	0.71
pH		8.61	7.64	7.97	6.96	6.52	6.66
SS(mg/l) [#]		4.00	0.72	0.36	3.40	4.00	3.35
DO(mg/l)		11.1	8.85	10.0	9.75	8.55	9.35
BOD(mg/l)		1.62	1.26	1.46	1.25	3.48	3.72
TOC(mg/l)		2.82	3.91	3.54	1.51	8.73	7.40
NH ₄ -N(mg/l)		0.11	0.04	0.08	0.17	4.52	3.01
NO ₂ -N(mg/l)		0.022	0.001	0.008	0.038	0.116	0.117
NO ₃ -N(mg/l)		0.96	2.18	1.65	3.49	8.42	5.09
T-N(mg/l)		1.58	2.69	2.43	4.04	13.2	7.77
PO ₄ -P(mg/l)		0.04	0.92	0.47	0.04	1.25	0.84
T-P(mg/l)		0.14	0.88	0.53	0.05	1.28	0.85
残留塩素(mg/l)		-	-	-	不検出	0.33	0.15

・※ 佐藤らの文献¹⁾から算出した。

・# 網木川では測定地点の上流部で工事しており、工事中のSSは100mg/l程度である。

・網木川では放流水が塩素殺菌されていないので、測定しなかった。

それぞれの河川に放流されている放流口地点の水質を比較すると、ほとんどの水質項目において見前川への放流水の方が高い値となっている。特にBOD、TOC、窒素化合物は、2倍以上である。これは、嫌気性処理を行っているか否かの違いによるものであろう。網木川へ放流される処理水は嫌気性処理を行っている。これらの測定データから判断すると、底生動物相に影響を与える要因としては残留塩素だけに限らず、有機物や窒素化合物も考えられる。

3.2. 底生動物相

1995年10,11月に見前川で得られた底生動物相と1996年10,11月に網木川で得られた底生動物相すべてのデータを用いて、底生動物相を類似度、多様性、汚濁度の3つの側面から評価する。²⁾

まず第1に、各採集地点間の類似度を各群集の種数と個体数も考慮されるMorisitaの重複度による指数を用いて評価する。類似度指数としては共通種数を用いて評価する指数もいくつかあるが、得られたデータでは比較的出现種数が少なく、各

種の個体数の差がおおきいのでこの指数を用いた。なお類似度の区分は種としている。図-1に各月の両河川における上流との類似度を示す。

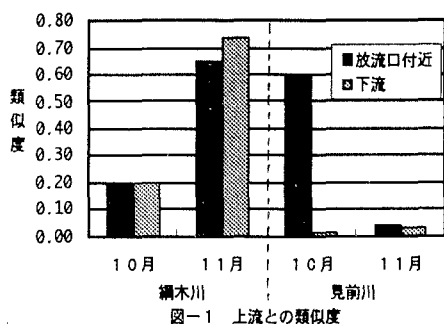


図-1 上流との類似度

この図から網木川は、全体的に類似度が高いことがわかる。また網木川では放流口付近より下流の方が類似度が同程度以上になっているが、見前川では逆の傾向を示している。つまり、網木川では放流水の影響が下流に行くほど弱くなっているが、見前川では放流口の下流約 100m でも底生動物相が上流に近い状態に回復せず、ほとんど類似性はないと言える。

次に、図-2に示すように、生態系評価の際に不可欠な多様性を Shannonの多様性指数 を用いて、放流水受容前後の変化を評価する。

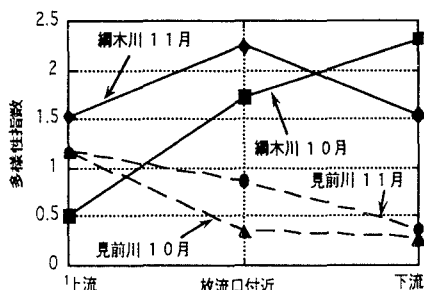


図-2 Shannonの多様性指数

この図から、網木川では上流地点の多様度以上を放流口付近と下流でも保っているが、見前川では下流に行くにしたがって多様度が減少している。そして、表-1より栄養塩である総窒素、総リンの変化は、両河川とも同様に増加する傾向にある。異なるのは残留オゾンである。つまり、網木川では栄養塩の増加が底生動物の種を豊富にしているが、見前川ではこの傾向は見られない。これは、残留塩素の影響によるものと考えられる。

そして最後に、近年よく使われる汚濁指数を用いて各採集地点の汚濁度を評価する。各地点での

汚濁度を図-3に示す。

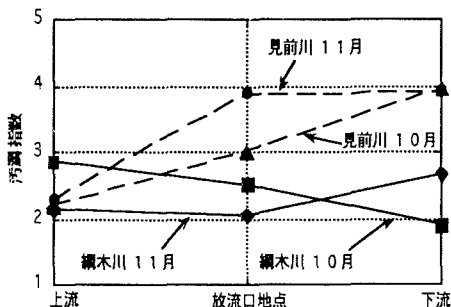


図-3 汚濁指数

この指数は、河川の生物種とその個体数によって水質を評価するものであるが、見前川では全個体数の約9割がユスリカで占められているため、汚濁指数が増加している。

以上の底生動物相に関する結果・考察から、河川において下水処理水により理化学的水質が大きく変化した場合、有機物・栄養塩・残留塩素という水質成分の変化の程度によって、河川流下方向の底生動物相の変化が大きく異なることが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、下水処理過程における殺菌方法の違いという観点から底生動物相に与える影響を評価したところ、定性的には残留塩素の底生動物相に与える影響の違いというのは、明らかにできた。しかし、厳密には調査方法の違いや、残留塩素がどのように底生動物相に影響を及ぼすかというのは不明な点が多い。そこで、今後はこのような点を明らかにしていくとともに、底生動物相から下水処理水による環境への影響を正しく評価する手法を開発していく予定である。

本研究において、調査を進める上で御協力頂いた海田輝之、相沢治郎、小林崇、佐藤義秋の各氏(岩手大学)に謝意を表す。

参考文献

- 1) 佐藤義秋ら(1996) 下水処理水の受容河川における底生動物の挙動, 土木学会第51回年次学術講演会講演概要集, pp.324-325
- 2) 木元新作(1976) 動物群集研究法 I—多様性と種類組成—, pp.192