

# 下水処理水により生成される 生物相に関する調査研究

## 1. はじめに

下水道の普及に伴い、下水処理水が放流水域に占める量的割合が増加している。また、下水処理水を修景用水等として再利用する事例も増加しているが、下水処理水を主たる水源とする水環境において形成される生態系の実態については、現状では十分に把握されていない。

本調査は平成9年度より、淀川左岸流域下水道渚処理場からの下水処理水の放流先となっている黒田川と二十箇水路を調査対象とするもので、今年度は、特にこれまでの黒田川への放流を停止し、新たに二十箇水路への放流を開始した時期でもある。

そこで、昨年度までの調査で得られている黒田川及び二十箇水路における生物相調査の結果と合わせて、処理水の放流先変更に伴う生物相等の変化について整理し、処理水の放流が放流先の生物相にどのような影響を与えるかといった検討を行うものである。

## 2. 調査内容

### 2.1 調査期間

平成9年6月～平成12年3月

### 2.2 調査地点

- ・ 処理場内(安定池)：  
紫外線消毒施設放流口 (H9～H10年度)

- ・ 黒田川（暫定放流河川）：放流口上流地点、放流口 (H9～H10年度)、放流口下流地点 (H9～H11年度)
- ・ 二十箇水路（新規放流河川）：  
放流口上流地点、放流口 (H11年度)、放流口下流地点 (H9～H11年度)

### 2.3 調査頻度

表-1 平成11年度調査頻度

調査年月	黒田川 放流口 下流	二十箇水路放流口		
		上流	放流口	下流
H11.10.6	◎			◎
H12.1.20	◎	○	◎	◎
H12.3.24			◎	◎

◎：生物調査および水質・付着物分析  
○：生物調査のみ

### 2.4 調査項目

- ・ 現地測定項目  
気温、水温、流速、川幅、水深、pH、濁度、透視度、電気伝導度、溶存酸素量、残留塩素
- ・ 水質分析項目  
SS、BOD、TOC、T-N、O-N、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、T-P、PO<sub>4</sub>-P、Chl-a
- ・ 付着物分析項目

乾燥重量, 強熱減量, Chl-a

・生物調査項目

付着藻類, 底生動物, 流下藻類, 流下動物, 魚介類, 水生植物

### 3. 調査結果

ここでは得られた結果のうち, 水質の変化を継続的に反映していると考えられる付着藻類と底生動物を主に注目して概要を示す。

#### 3.1 処理水の放流停止による生物相の変化

黒田川は渚処理場の暫定放流先として, これまで処理水が放流されていたが, 平成11年度からは寝屋川水系への放流施設が完成したことにより放流が中止された。

そこで, これまで処理水の影響を受けていた生物相が, 処理水が無くなることでどの様に変化するか前年度までの調査データと比較した。

##### ① 付着藻類

表-2 に付着藻類優占種の変化を示す。

処理水を放流していた期間には, 藍藻類や緑藻類が主に優占していた。また, 処理水の放流が停止した直後の平成11年10月でも, 処理水が放流されてい

た期間と同様の傾向が見られたが, 平成12年1月の調査結果では, 優占種は珪藻類となっていた。このように, 黒田川においては「処理水の影響を受けた藻類構成は放流停止から数ヶ月で変化した」ことが示された。

一方, 図-1 より多様性指数は放流停止後に上昇する傾向が見られ, 処理水の影響が無くなったことにより多様性が高くなっていることがうかがわれる。

##### ② 底生動物

付着藻類と同様に底生動物の優占種の変化を表-3 に示す。

ここでは, 放流期間と放流停止後で生物構成に大きな違いは見られず, 図-2 より多様性指数においても明確な傾向はみられなかった。

このことから, 底生動物については, 「群集構成の変化があらわれるにはより長い時間が必要」または「処理水の有無による水質の変化よりも河床の状態など物理的な環境の方が底生動物構成には重要である」といった可能性が推測される。

また, 底生動物については季節的な変化も影響が大きいと考えられるため, 傾向を把握するには更に継続した調査結果を待つ必要がある。

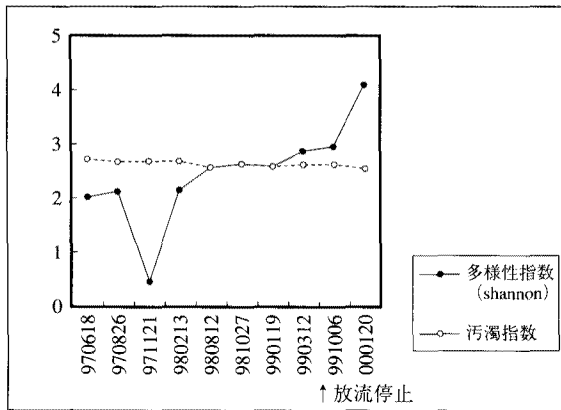


図-1 黒田川放流口下流部の付着藻類による多様性指数と汚濁指数の変化

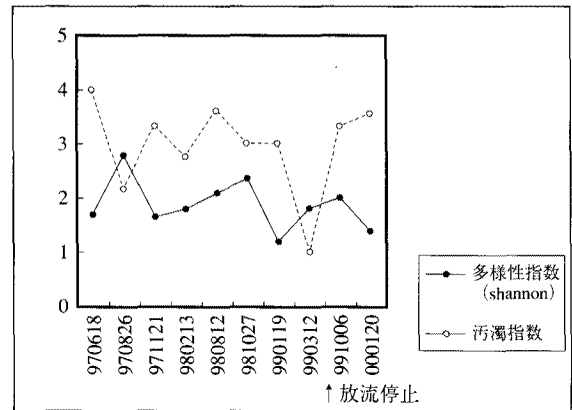


図-2 黒田川放流口下流部の底生動物による多様性指数と汚濁指数の変化

表-2 黒田川放流口下流部の付着藻類優占種

平成10年度	黒田川下流部		
	981027	990119	
属名	1位	Homoeothrix属 藍藻類	Homoeothrix属 藍藻類
	2位	Phormidium属 藍藻類	Stigeoclonium属 緑藻類
	3位	Nitzschia属 珪藻類	Nitzschia属 珪藻類
細胞数 (cells/cm <sup>2</sup> )	1位	1,200,000	4,800,000
	2位	260,000	1,100,000
	3位	197,590	933,000
総出現属数	20	26	
総細胞数 (cells/cm <sup>2</sup> )	2,304,800	8,960,350	

平成11年度	黒田川下流部		
	991006	000120	
属名	1位	Microcystis属 藍藻類	Navicula属 珪藻類
	2位	Cladophora属 緑藻類	Nitzschia属 珪藻類
	3位	Nitzschia属 珪藻類	Gomphonema属 珪藻類
細胞数 (cells/cm <sup>2</sup> )	1位	2,000,000	273,130
	2位	340,000	154,020
	3位	332,000	149,000
総出現属数	21	27	
総細胞数 (cells/cm <sup>2</sup> )	3,868,630	961,270	

表-3 黒田川放流口下流部の底生動物優占種

平成10年度		黒田川下流部		平成11年度		黒田川下流部	
		981027	990119			991006	000120
綱・目・科名	1位	ユスリカ科	ミズミミズ科	1位	ミズミミズ科	ミズミミズ科	ミズミミズ科
	2位	ミズミミズ科	ユスリカ科	2位	モノアラガイ目	ユスリカ科	ユスリカ科
	3位	イトミミズ科	カイムシ科	3位	ユスリカ科	イトミミズ科	イトミミズ科
固体数 (inds/m <sup>2</sup> )	1位	54	4,473	1位	5,156	3,106	3,106
	2位	28	723	2位	2,142	928	928
	3位	6	133	3位	1,602	363	363
総出現種類数		10	13	総出現種類数		14	12
総個体数 (inds/m <sup>2</sup> )		106	5,554	総個体数 (inds/m <sup>2</sup> )		9,958	4,506

表-4 二十箇水路放流口下流部の付着藻類優占種

		二十箇水路下流部		
		991006	000120	000324
属名	1位	Phormidium属 藍藻類	Phormidium属 藍藻類	Nitzschia属 珪藻類
	2位	Homoeothrix属 緑藻類	Homoeothrix属 藍藻類	Navicula属 珪藻類
	3位	Navicula属 珪藻類	Nitzschia属 珪藻類	Stigeoclonium属 緑藻類
細胞数 (cells/cm <sup>2</sup> )	1位	1,894,000	1,820,000	1,806,900
	2位	580,000	480,000	1,167,700
	3位	256,400	188,540	770,000
総出現属数		30	26	22
総細胞数 (cells/cm <sup>2</sup> )		3,348,660	2,948,640	4,556,800

### 3.2 処理水の放流開始による生物相の変化

二十箇水路は農業利用のための用水路であるが、渚処理場からの処理水の放流先として工事が進められ、平成11年度冬から放流が開始された。そこで、これまで処理水の影響を受けていなかった生物相が、処理水の流入でどのように変化するかを昨年度調査結果と比較した。

#### ① 付着藻類

放流口完成前の平成11年10月には、藍藻類が主な優占種となっていた。また、放流が開始された直後の平成12年1月にも同様に藍藻類が優占していたが、平成12年3月には優占種が珪藻類へと変化し、緑藻類も多く見られるようになり、藍藻類が優占種の上位から姿を消した。(表-4参照)

このように、二十箇水路においては「処理水が放流されるようになってから数ヶ月で藻類構成に影響が見られるようになった」ことが示された。

しかしながら、多様性指数や汚濁指数では明確な違いはみられず、これらの指標に差が現れるのかどうかについては現時点では不明である。

表-5 二十箇水路放流口下流部の底生動物優占種

		二十箇水路下流部		
		991006	000120	000324
綱・目・科名	1位	イトミミズ科	イトミミズ科	イトミミズ科
	2位	シジミガイ科	モノアラガイ科	シジミガイ科
	3位	—	ユスリカ科	ウオビル科
固体数 (inds/m <sup>2</sup> )	1位	224	764	2,690
	2位	2	17	2
	3位	—	17	2
総出現種類数		2	7	4
総個体数 (inds/m <sup>2</sup> )		226	800	2,694

#### ② 底生動物

表-5に示すように、処理水の放流開始前後において生物構成に大きな違いは見られなかった。

また、個体数が処理水の放流開始後に増加傾向を示しているが、季節変化等の要因もあり、この結果のみでは明確な傾向とはいえない。

また、付着藻類と同様に多様性指数や汚濁指数についてもはっきりとした違いはみられなかった。

このことから、底生動物について現時点では処理水の放流開始の影響は明確にはならなかった。

### 3.3 処理水の合流による生物相の変化

既存の小河川に下水処理水が流入した際に生じる生物相の変化を、処理水が放流されていた期間の黒

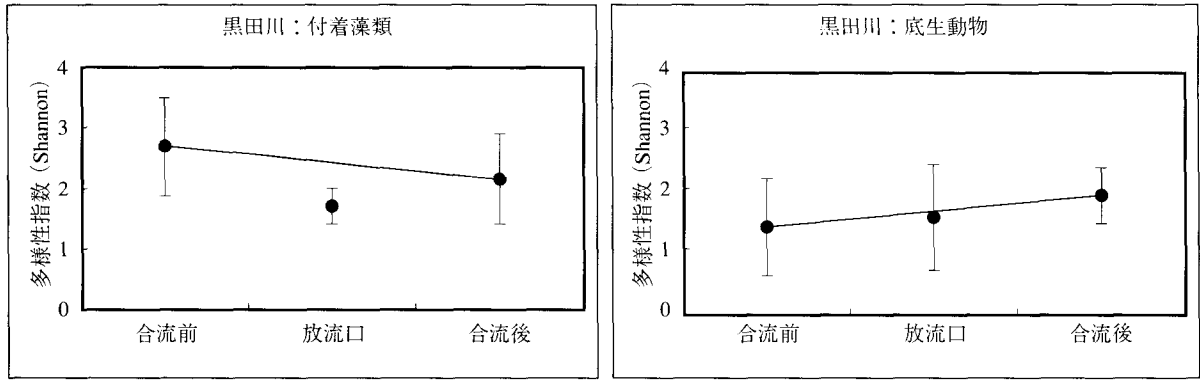


図-3 処理水の流入による付着藻類の変化

田川における付着藻類及び底生動物の変化から検討した。

図-3に示すように、処理水の合流前後において多様性指数については、あまり目立った変化はみられていない。しかしながら、図-4に示されるように、付着藻類では生息する生物種の構成はかなり変化しており、こういった種構成と多様性を両面から捉えられる指標の導入を検討する必要があると示唆される。

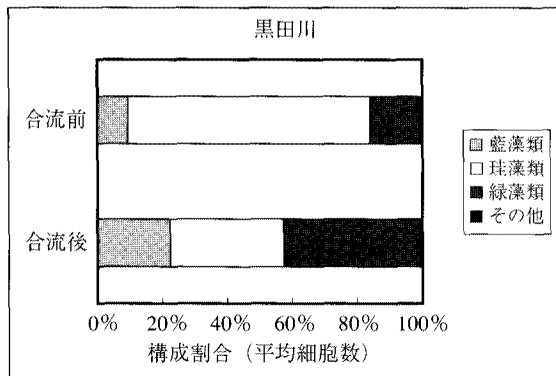


図-4 処理水の流入前後の付着藻類構成の変化

また、処理水の流入による影響を考える際には、流入する放流水の質の影響と、流入を受ける河川の流入部上流の生物構成が相互にどのように影響し合っていて、処理水流入後の生物相に差が生じるのか、といった点についても検討する必要がある。

しかし、一水域のみのデータからでは比較条件を揃えるなどの点について不十分であり、黒田川以外の水域におけるデータを幅広く収集する必要があると考えられる。

## 4. まとめ

### 4.1 処理水供給の停止及び開始による影響

黒田川及び二十箇水路における付着藻類の主な優占種は下表の通りであった。

	黒田川	二十箇水路
処理水有り	藍藻類	珪藻類
処理水無し	珪藻類	藍藻類

このように、黒田川と二十箇水路では処理水と優占種の関係は逆転しており、必ずしも処理水を含むことの要因のみで、生物構成が決定されるわけではないことが示された。従って、処理水の導入によって生物相がどのように変化するかは、河川ごとの水質や河床構造、流域からの汚濁の流入状況などによって大きく異なることが予想される。

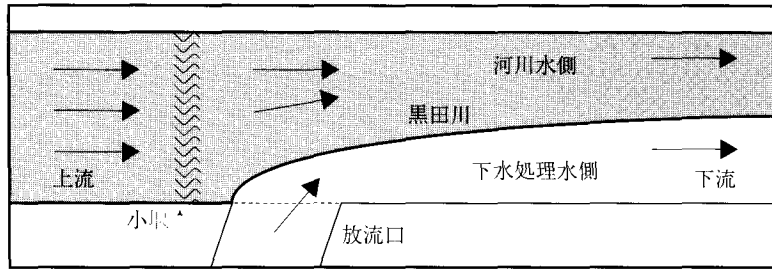
底生動物については、黒田川及び二十箇水路ともに明確な傾向は見られなかった。このことが、「処理水の有無は底生動物相の変化に影響を及ぼす要因とはならない」または「底生動物は付着藻類と比べて変化に時間がかかる」ことを示すのは、変更後のデータを更に集めて比較する必要がある。

### 4.2 処理水の合流による影響

付着藻類、底生動物ともに多様性指数において差は明確ではなかった。

しかし、付着藻類の種構成には処理水の流入前後で違いが認められ、処理水の影響がうかがえた。

特に、河川内で処理水と河川水が混合するまでの区間では、明確な境目が現れた。(次頁図参照) その差は付着藻類について顕著であり、左岸側の河川



黒田川放流口付近模式図

水が主な部分では放流口上流部と同様の糸状体の藻類が繁茂し、ゴミ等が絡まっていたのに対して、右岸側の処理水が主な部分では糸状体の藻類はみられず、コンクリートの表面に薄く層状に藻類が付着しているのみであり、視覚的な清潔感を与えていた。

## 5. おわりに

処理水が水域に与える影響が短期的にどのように

反映されるかについて結果を得ることができた。ただし、付着藻類及び底生動物ともに処理水の状態が変化した後の半年弱の期間についての調査結果であるため、放流水の影響が安定して反映されていない可能性もあり、今後更に変化していく場合も有り得る。また、処理水の放流は恒常的かつ長期的なものであり、その影響を解析し処理水を既存水域に新たに放流する際の影響を予測するためには多くの基礎データが必要となる。

●この研究に関するお問い合わせは	研究第一部長	江藤	隆
	研究第一部主任研究員	鈴木	文雄
	研究第一研究員	川崎	貴義
	研究第一研究員	石渡	英樹