



Title	多摩川の水辺環境
Author(s)	大神, 裕史; 山本, 浩一; 土田, 大輔 他
Description	第7回衛生工学シンポジウム (平成11年11月11日 (木) -12日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 5 水環境・リスク評価 . 5-5
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 7, 170-174
Issue Date	1999-11-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/7287">https://hdl.handle.net/2115/7287</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	7-5-5_p170-174.pdf



## 5-5

# 多摩川の水辺環境

○ 大神裕史、山本浩一、土田大輔（北大院工）、吉沢香（エコニクス）、橘治国（北大院工）

### 1. はじめに

わが国の河川管理は治水・利水対策を主眼にして行われてきたが、平成9年の河川法改正を契機に河川環境の保全や河川の自浄作用にも関心が向けられるようになってきた。

実際に多自然型の河川環境形成の試みもなされている。しかし水辺の水環境や生態系に関する知見はまだ十分とは言えない。中でも抽水植物群落は豊かな水辺環境の創出のために更なる研究が望まれているところである。

これまでの研究で抽水植物群落は河川の流速を遅減させ、微生物の生息環境を多様にする効果や<sup>1)</sup> 止水域の群落内で、懸濁物質濃度が減少する現象<sup>2)</sup> が確認されている。

今回は代表的な都市河川である多摩川の中流域に自然に形成されたワンド(湾処)の調査結果を報告する。主にワンド内の水質変化およびワンド内に形成された抽水植物群落における水質分布について調査した。

### 2. 研究方法

#### 2. 1 調査対象水域と調査の概要

多摩川は東京都と神奈川県の間を流れる幹線流路延長138kmの都市河川である。

本研究では多摩川中流にある調布市小柳6丁目の左岸ワンドを調査対象とした(図1)。本ワンドは一部流水系に接し(図2)、河川本流の水が流入していた。流入した水はワンド後背地域からの浸出水を加えながら約100m流下し、再び本流と合流していた。ワンド内の平均流速は0.05m/sと遅く、ワンド下流域のヨシ群落内ではほとんど止水状態であった。

調査は1998年10月24日から26日にかけて行った。本調査期間は関東圏を襲った大型の台風により増水した後の減水時にあたり、24日の本流の流量は普段より若干多めであったが、25日から26日にかけては河川水位の低下が観測された。

測定・採水地点は流下方向の変化を観測するためにワンド内の上流から下流方向に7点を設定し、測定・採水を行った。ワンド下流部にはヨシが河道内にも繁茂しており、この地点では横断方向に4点を調査し、各点ごとに塩化ビニールパイプとチューブを用いて自作した採水器具を用いて垂直方向にも数点測定・採水を行い、群落底泥が河川水質に与える影響を調査した。

#### 2. 2 分析方法

##### 2. 2. 1 水質

現場では水温、電気伝導度、pH、溶存酸素濃度、流速を測定し、現場にて0.45μmのメンブレンフィルターを用いる過後、有機炭素、栄養塩などは試料水を実験室に持ち帰って測定した。分析は主に水の分析<sup>3)</sup>に従った。Chl-aはGF/Fフィルターによって現場で試料水をろ過した残さを分析に供した。好気性従属栄養細菌は桜井の培地<sup>4)</sup>を用いた平板培養法で計測した。

##### 2. 2. 2 生産量測定

生産量測定は市村<sup>5)</sup>の方法に従った。水の場合は試料をそのまま明暗2本ずつのふ卵ビンに密封し、河川水内に数時間放置した。各ビンの溶存酸素濃度の変化から純生産量、総生産量等を求めた。河床れきや植物体の付着物の場合は、河川水を入れたバケツに、あらかじめ洗浄・滅菌した歯ブラシを用いて生産量測定に十分な量の付着物を基質から剥がして混合し、水の場合と同様に明暗2本ずつのふ卵ビンに密封し、河川水内に数時間放置した。河川水を生産量を補正して付着物の生産量を算出した。付着物を剥離した後の基質の面積も測定した。

### 3. 研究結果

#### 3. 1 流下方向の流量・水質変化

ワンドの地点1と3から本流の水が流入し、地点3では0.2m<sup>3</sup>/sの流入量であった。地点3から地点5の間で2箇所、左岸からの浸出水が流入し、地点7・8では最終的に0.5m<sup>3</sup>/sに増加して河川本流に合流していた。

表1にワンド内の水質概況を示す。流量の変化からワンドの水は河川本流の水と河岸からの浸出水が混合した水であると考えられる。

SSおよびPOC(図3)などの懸濁物質はワンド内の流下方向に濃度が減少する傾向が認められ、特に本流の影響の少ない地点での濃度低下が顕著であった。流速が小さいワンド内で懸濁物質が沈降していると考えられることができる。

図4は有機態窒素成分の流下変化である。PONが減少し、逆に溶存態のDONが増加していることがわかる。ワンド内では懸濁態の有機窒素成分が沈降し、堆積した懸濁態窒素が嫌気性微生物のはたらきによって可溶化されていると思われる。

溶存無機態窒素は硝酸態が大部分を占めた(図5)。リン酸態リンは流下方向に減少し(図6)、藻類による摂取の影響が考えられた。TP(全リン)濃度も流下方向に従って減少した。藻類による影響のほか懸濁態リンの群落内への沈降も寄与しているとみられる。

天然水中でのリンの循環速度は極めて速く<sup>6)</sup>、リンがワンド内生物の増殖制限因子になっている可能性もある。

溶存酸素濃度はワンド内でむしろ低くなっていた。これは本流のように再曝気が起こらず、底質が増水後に新しく堆積したため、比較的速く増殖するバクテリアに比べ付着藻類が少なかったためと思われる。

ワンド内では地点7・8を除いては水辺に接しているヨシ群落は非常に少なく、植物群落の河川への影響は小さいようにみえた。しかし地点7はワンド内で最もヨシが密集しており、群落内の水質はワンド内の水質と大きく異なっていた。

### 3. 2 ヨシ群落内部での水質の垂直分布

地点7から8にかけてワンドの横断方向に測定を行った。ヨシ帯は左岸の密集地帯から地点7-Iにおいて水域に進出し、地点7-IIまで続いていた。地点8(I・II)に植生は無かった。地点7でのヨシの植生密度は210本/㎡で、地上部のほとんどは枯死しており、または倒伏しているものが多かった。このため流速逡減効果が大きく、また生物膜が付着しやすい条件にあることが推測された。

地点7-Iでは流速が殆ど検出されず、また照度はヨシ群落による遮蔽によって水面から川底に向かって指数関数的に減衰した。溶存酸素濃度は同様に川底に向かって低くなった。逆に地点8では河床まで過飽和であった。十分な日射と群落内の栄養塩に富んだ水の影響を受け、藻類の光合成が活発になった結果と考えられた。

アンモニア態窒素は日中の群落内部、夜間の全地点で深さ方向に、すなわち底泥側で濃度が高かった。DONは底泥側で低いことから底泥でDONからアンモニア態窒素への変換が起こっていると考えられた(図7)。しかし日射が十分な地点8-I・IIでは逆に底泥側のアンモニア態窒素濃度が低く、微生物による活発な取り込みが考えられる。

また、河岸植生群落内で硝酸態窒素濃度が高かった。濃度は河岸から離れるにつれて減少していき、ワンドへの湧出があることが推測された(図8)。後背陸部の地下水頭勾配と硝酸態窒素の変化を今回観測しなかったため、硝酸態窒素の流出源は特定できなかった。

懸濁態リンは群落内部で低濃度であり、植物体によって物理的に沈降が促進されているとみられる。

### 3. 3 ワンドにおける1次生産

河床礫とヨシに付着した藻類の有機物生産速度を表2にあげた。河床礫付着生物膜はヨシ付着生物膜に比べ、Chl-aあたり、面積あたりの双方で数十倍高い生産速度を有していた。このことから群落内の砂礫も有機物生産に大きな寄与をしていることがわかる。

ヨシ付着生物膜は河床礫に匹敵する総生産量をもつが、その純生産量は低く、気象条件が悪化し日射量が減少した10月26日の午後には負値を記録した。ヨシ付着生物膜は付着藻類が安定して現存量を増加できる環境にあるが、必ずしも生産速度が高いわけではなく、分解者による消費量も多いことがわかる。

### 3. 3 底泥

ワンド底泥の強熱減量は地点7-Iで2.81%、地点8-Iで2.09%であった。植生部の方で若干有機物含量が多かった。

## 4. 結論

今回調査したワンドでは懸濁物質の、ワンド内での沈殿・抑留効果がみられた。これは一時的

な水質浄化能と言えるだろう。またヨシ群落内部では栄養塩に富んだ水が保持されることで本流とは異なる水質環境が形成されていた。

群落内部ではヨシや河床に付着した藻類・細菌類による生産と消費が活発で、底泥中の嫌気性生物によって分解された栄養塩の供給を受けながら、ワンドの非植生部とは異なった水質分布を形成していた。

都市型河川である多摩川の抽水植物群落は極めて貧弱で、今後、このような植物群落の造成が持つ効果は大きいと感じられた。多摩川の多様な自然、美しい水環境の創造のために、植物群落の維持管理が望まれる。

謝辞：最後に本研究の実施に際し、建設省関東地方建設局京浜工事事務所、大林組の安藤正治氏、東京都水道局の水野克彦氏、環境技術調査研究所の荒川豊氏、前澤工業の村岡正季氏にお世話になりました。ここに記して謝意を表します。

参考文献：

- 1) 山本浩一 (1997) 抽水植物群落の水環境と保全, 第5回衛生シンポジウム論文集, pp. 211-216.
- 2) 土田大輔 (1998) 都市河川における抽水植物群落の評価, 第6回衛生シンポジウム論文集, pp. 282.
- 3) 日本分析化学会北海道支部・編 (1994) 水の分析 第4版, 化学同人.
- 4) 須藤隆一・編 (1988) 環境微生物実験法, pp. 262. 講談社.
- 5) 市村俊英 (1969) 一次生産速度の測定法, 陸水生物生産研究法, pp. 35-40. 講談社.
- 6) R・キャンベル・著, 手塚泰彦・訳 (1985) 微生物生態学, 培風館.

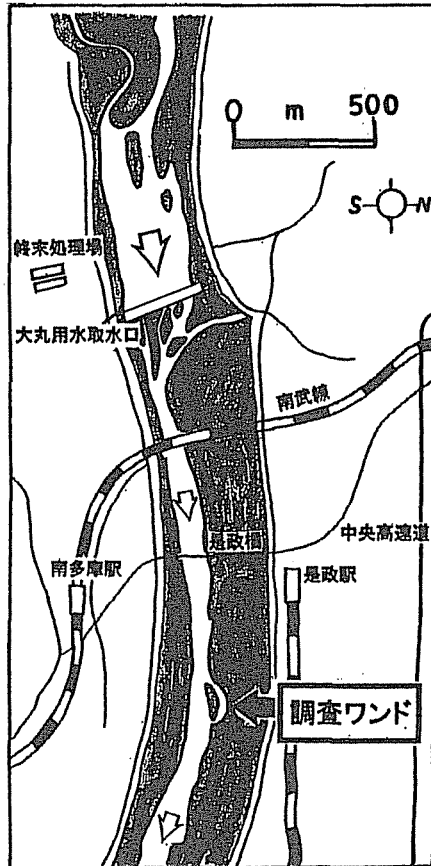


図1 調査地域の概況

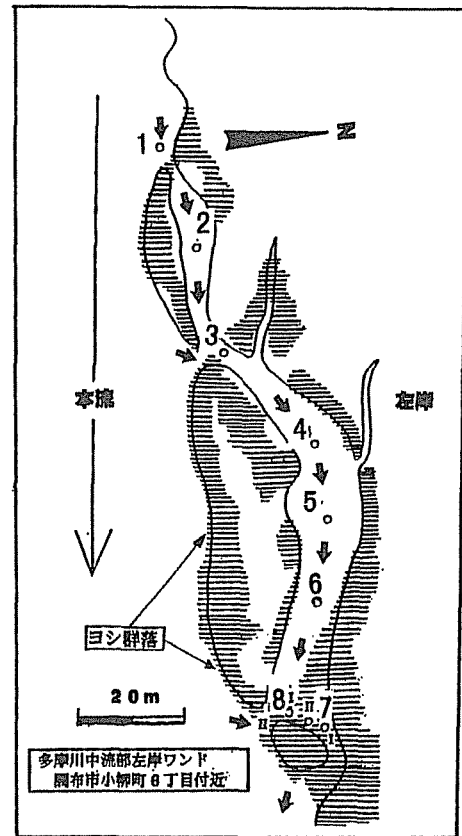


図2 調査ワンドの概況

表1 調査対象ワンド(多摩川左岸)の水質 (\*は植生部)

地点番号	流下距離	流速	水温	pH	Cond.	SS	DO	DO	TOC	POC	DOC	TN	PON	DN	DIN	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	TP	TOP	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	Chl-a	好気性保 菌数(個/ml)
	m	m/s	°C	—	μS/cm	mg/l	mg/l	%	mgC/l	mgC/l	mgC/l	mgNA	mgNA	mgNA	mgNA	mgNA	mgNA	mgNA	mgPA	mgPA	mgPA	μg/l	10 <sup>5</sup> /ml
1	0	1.00	17.3	8.3	173	3.4	10.7	116	4.9	2.0	2.9	3.57	0.87	2.70	2.12	0.050	0.010	2.06	0.120	0.032	0.088	0.5	78
2	10	-	17.9	7.9	183	5.6	9.0	99	2.2	1.6	0.6	3.28	0.47	2.81	2.69	0.030	0.018	2.64	0.155	0.055	0.100	0.6	140
3	30	0.35	18.7	7.3	233	1.1	7.1	79	1.7	1.2	0.5	3.98	0.35	3.63	3.43	0.044	0.030	3.36	0.136	0.034	0.102	0.5	47
4	60	-	18.6	7.6	250	0.0	7.2	81	1.6	1.4	0.2	3.20	0.14	3.06	2.35	0.030	0.028	2.30	0.119	0.045	0.074	0.5	83
5	75	-	19.2	7.5	250	1.1	6.5	74	1.6	1.2	0.4	-	-	3.35	2.76	0.042	0.021	2.69	0.105	0.040	0.065	0.4	216
6	90	0.02	19.6	7.4	259	0.0	6.8	77	1.8	1.5	0.2	3.62	0.20	3.42	2.89	0.034	0.015	2.85	0.097	0.025	0.072	0.3	38
*7	110	0.00	19.6	7.2	267	1.3	6.4	73	2.2	1.4	0.8	3.85	0.34	3.52	2.98	0.056	0.027	2.90	0.070	0.013	0.057	0.1	50
8	110	0.11	18.1	7.6	242	1.5	9.6	106	2.0	1.4	0.6	3.37	0.23	3.14	2.72	0.035	0.017	2.66	0.112	0.040	0.073	0.3	86

1998年10月26日正午調査 天候:晴れ 気温:23.5°C

表2 生産速度推定結果(多摩川 1998年10月26日)

	単位		ヨシ付着生物膜		れき付着生物膜		河川水	
			AM	PM	AM	PM	AM	PM
Chl-a ベース	総生産	gO <sub>2</sub> gChl-a <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	1.6	3.9	61.0	65.6	155.3	342.9
	純生産	gO <sub>2</sub> gChl-a <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	0.8	-0.1	34.5	27.3	29.9	274.3
	総生産	gC gChl-a <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	0.6	1.5	22.9	24.7	58.4	128.9
	純生産	gC gChl-a <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	0.3	-0.0	13.0	10.3	11.2	103.1
付着面積ベース	総生産	mgO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup>	29.9	71.2	114.1	122.6	-	-
	純生産	mgO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup>	13.9	-1.8	64.6	51.1	-	-
	総生産	mgC m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup>	11.2	26.8	42.9	46.1	-	-
	純生産	mgC m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup>	5.2	-0.7	24.3	19.2	-	-
Chl-a付着密度		μg cm <sup>-2</sup>	1.8	1.8	0.2	0.2	-	-

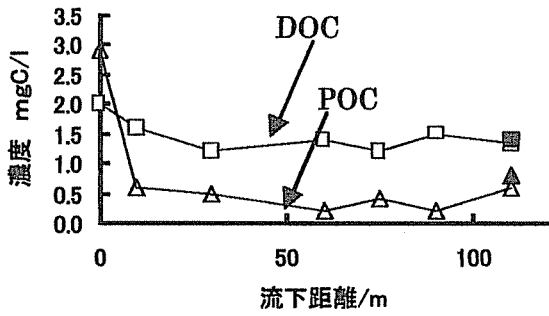


図3 有機炭素

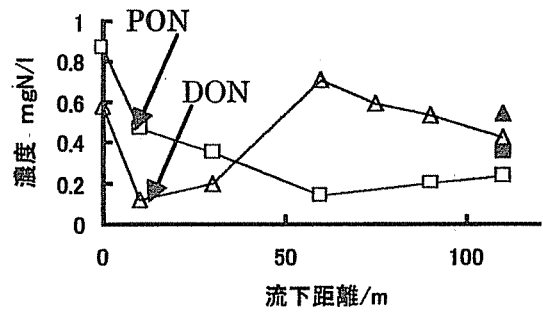


図4 有機態窒素

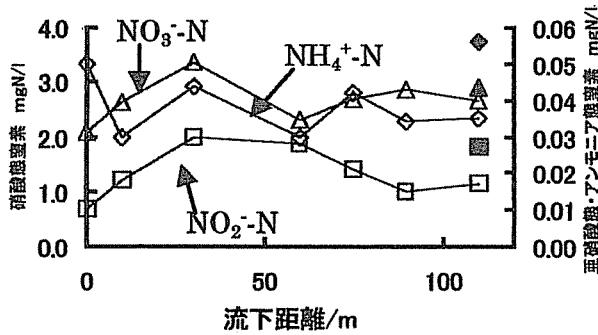


図5 無機態窒素

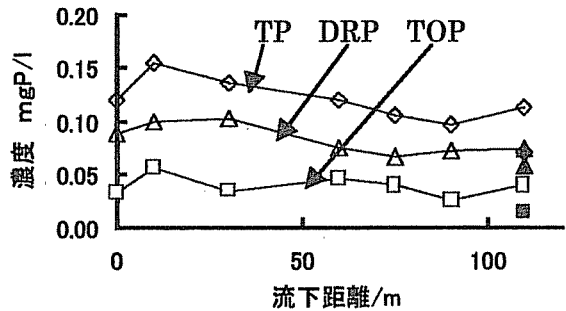


図6 リン

図3～図6 ワンドの流下過程における水質変化

(1998年10月25日正午 地点1=0m地点、地点2=10m地点、地点3=30m地点、地点4=60m地点、地点5=75m地点、地点6=90m地点、地点7, 8=110m地点。植生部の水質(地点8)は図中に黒でプロット。)

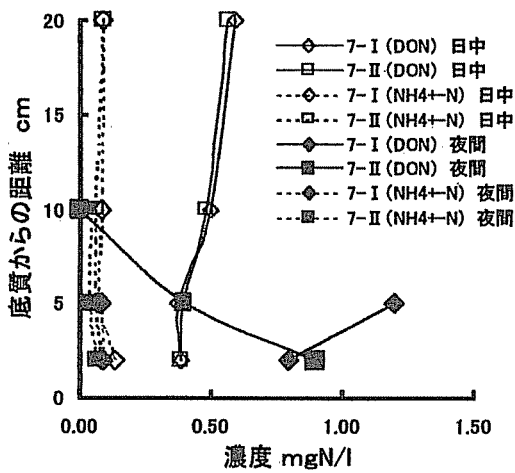


図7 有機態窒素、アンモニア態窒素

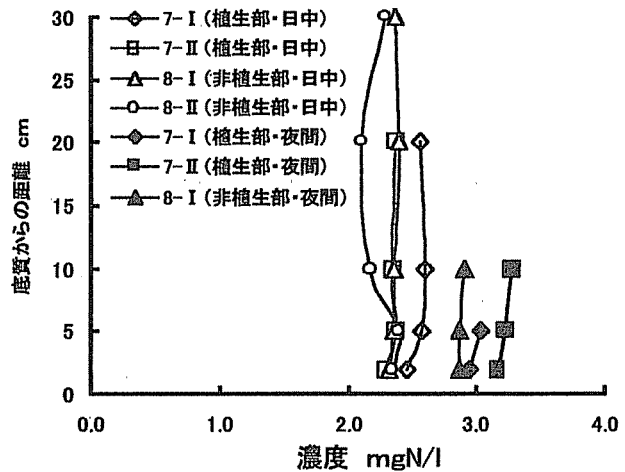


図8 硝酸態窒素

図7、8 ワンドの植生部における水質の垂直分布

(1998年10月25日正午(日中)および午後8時(夜間))