

II-428 掃流力からみた有機汚濁物質の挙動

建設省土木研究所 正会員 鈴木研司
 建設省土木研究所 正会員 松浦茂樹
 建設省土木研究所 正会員 島谷幸宏

1. はじめに

筆者らは、多摩川中流部において縦断方向に数ヶ所の観測地点を設け、洪水時同時水質観測を行った¹⁾。その結果、洪水時の後期にBOD水質はかなり良好となることが確認され、フラッシュ用水として洪水後期の水を利用しうることが明らかになった。本報告では多摩川の水量をもとに、有機汚濁物質の掃流条件について検討する。なお、有機汚濁物質の水質指標としてBOD、水量として掃流力を用い考察する。

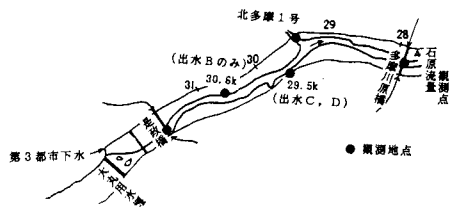


図-1 調査区間

2. 調査区間と対象出水

調査区間は図-1に示す多摩川中流部の是政橋(31.5 km)～多摩川原橋(28.0 km)である。29.3 kmには都市下水路北多摩1号が流入している。水質観測地点は区間の両端とその中間部および北多摩1号である。この区間で、規模の異なる4出水を対象に調査を行った。各出水の概要を表-1に示す。

3. 掃流力の考え方

自然河川は一般に流路が蛇行し、砂州が発達する。本調査の対象区間でも約500mごとに淵が生じている。この場合、瀬と淵では流れはかなり異なり、必然的に掃流力にも相当の差がある。すなわち、淵は流速の小さい分、上流より流下してきた汚濁物質が堆積しやすい。

表-1 出水の概要

対象出水	観測期間	石原地点ピーク流量	総雨量	時間最大雨量	先行無降雨日数	降雨状況
出水A	S58. 9/28. 0:00 ～ 9/29. 9:00	890 ㎥	132 mm	15 mm/hr	0 日	21～27日にかけて秋雨前線が停滞し連日雨となり総雨量は50mmを超えた。28日には台風10号が前線を崩壊したため大雨となった。
出水B	S59. 2/23. 12:00 ～ 2/24. 12:00	23 ㎥	13 mm	3 mm/hr	49 日 (雪を含む5日)	雪の多い冬で1月4日(総雨量 5mm程度)以来の雨であった。総雨量10mmを超える降雨は実に11月24日以来であった。
出水C	S59. 10/12. 18:00 ～ 10/13. 12:00	130 ㎥	54 mm	7 mm/hr	0 日	南海上を通過する低気圧による雨。前期降雨は10月11日に総雨量14mm、最大時間雨量2mm/hrの小降雨。それ以前は9月13～20日に30mm程度の降雨。
出水D	S60. 11/6. 8:00 ～ 11/7. 19:00	240 ㎥	75 mm	11 mm/hr	4 日	南海上を通過する低気圧による雨。前期降雨は10月28日～11月1日に総雨量16mmの小降雨。それ以前は10月14日に総雨量14mmの降雨があった。

また、出水中には淵の底にたまっていた汚濁物質が淵の掃流力の増加に伴って巻き上がると考えられる。そこで、水質観測地点より上流の淵について巻き上げ現象を検討する。なお本調査では、解析の制約上、必ずしも汚濁物質が堆積する場所の掃流力が求まるわけではない。それゆえ汚濁物質が巻き上がる掃流力等については、概略の目安を提示することになる。

4. 有機汚濁物質の流下・巻き上げと掃流力

図-2は、出水Aについて流量とBOD負荷量の時間変化を現わしたものである。20:00頃は是政橋・多摩川原橋とも負荷量の増加がみられる。出水Aの20:00の掃流力の縦断分布を図-3に示す。図中の掃流力の小さいところが淵、大きいところが瀬に相当する。掃流力は10N/m²から70N/m²まで現われている。多摩川原橋の上流にはいくつかの淵と見られる地点があり、淵はいずれも10～20N/m²である。

出水A、C、Dの多摩川原橋において、BOD負荷量がピークに達するまでの掃流力との関係を図-4に示

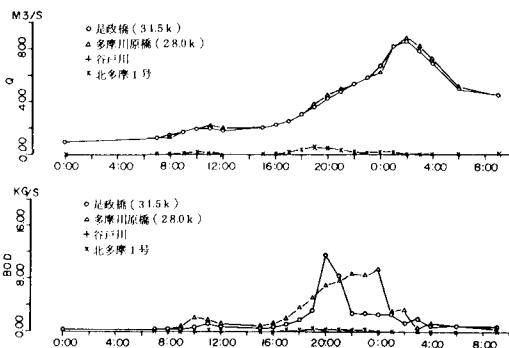


図-2 流量・BOD負荷量の時間変化(出水A)

す。ここで掃流力は多摩川原橋の直上流の2,3ヶ所の淵の平均値とした。概して負荷量は掃流力に対して指数関数的に増加し、掃流力が12~13N/m²を境としてBOD物質は大量に流出することがわかる。ただし出水Dでは9N/m²でも高負荷となっている。この出水では先行無降雨期間が長く汚濁物質が多たまっていた可能性があり、比較的小さな掃流力でも巻き上がりやすい状態になっていたと考えられる。

出水Dにおいて、流入支川北多摩1号の直下流から多摩川原橋の区間における区間内の淵の平均掃流力と、BOD物質の巻き上げ・堆積量の時間変化を図-5に示す。巻き上げ・堆積量とは‘多摩川原橋の負荷量’と‘29.5kmの負荷量+北多摩1号の負荷量’の差引で計算した。それは掃流力に対応し、11/6, 14:00頃の掃流力の増加に伴い巻き上げが顕著になる。一旦掃流力が減少すると巻き上げも小さくなり、14:00の掃流力を超える0:00に再び巻き上げが激しく起こっている。14:00の掃流力10N/m²は、巻き上げの一応の目安といえる。

なお、出水Aでは図-2から22:00~1:00に多摩川原橋の負荷量が是政橋のそれを大きく上回っており、この頃この2地点間でBOD負荷が大量に巻き上がっている。これは図-4の15N/m²付近に相当する。

ところで、最も規模の小さい出水Bでは、各地点を通過した負荷量の絶対値は相当小さく、支川から流入した汚濁物質が河道内で堆積することが観測された。平水時あるいは小出水時には支川からの流入汚濁物質は掃流力の小さい淵に堆積すると考えてよい。

出水C、Dでは本川の是政橋(31.5km)、29.5km、多摩川原橋(28.0km)の3地点で水質観測を行った。29.5kmの直下流29.3kmに北多摩1号が流入している。流入支川のない是政橋から29.5kmまでの区間と、北多摩1号の直下流から多摩川原橋の区間における区間内の淵の平均掃流力とBOD物質の巻き上げ・堆積量の時間変化を比較したところ、両出水とも、前者の区間では堆積現象が、後者の区間では巻き上げ現象が卓越していた。この違いは、北多摩1号からの流出汚濁物質に起因したものである。

6. まとめ

筆者らが行った山王川での人工出水実験²⁾では、河床の堆積有機汚濁物質の巻き上げ・掃流は $\tau = 10\text{N/m}^2$ から始まっている。また、多摩川下流部の支川谷沢川での調査³⁾によると、10N/m²に相当する流量で、有機汚濁物質は大量に流出した。これらは多摩川でも概ね確認されることである。BOD指標で測定される有機汚濁物質は掃流力が10~15N/m²になると巻き上げが顕著になるといえる。

ただし、河床堆積物の掃流条件は、流入支川の有無、その河川の流域の特徴、河床材料の違い、さらに先行無降雨期間等により変わってくる。これらは今後の検討課題である。参考文献 1) 島谷・松浦、第30回水講、1986.2 2) 松浦・谷本、土研資料第2347号、1986.3 3) 神庭、第25回土研発表会論文集、1986.12。

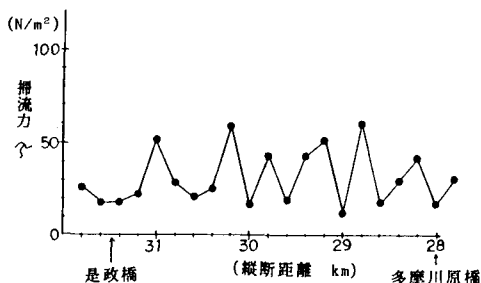


図-3 掃流力の縦断分布 (出水A)

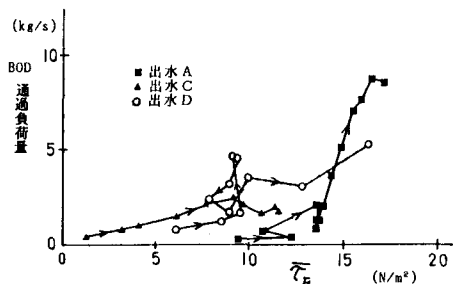


図-4 淵の平均掃流力とBOD負荷量

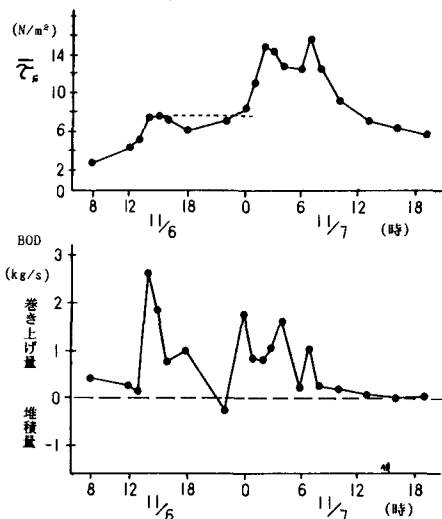


図-5 淵の平均掃流力とBOD負荷巻き上げ・堆積量の時間変化 (出水D)