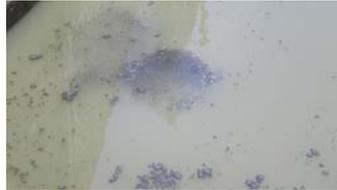


長期連続観測に基づく都市域感潮河川におけるスカム・悪臭発生要因の考察

(株) 建設技術研究所 ○三浦 陽介、堀田 哲夫、根岸 均、増本 健佑

1. はじめに

市街地を流れる都市域感潮河川では、合流式下水道からの雨天時汚水未処理下水の流入や塩水遡上の影響を受け、特に春季から夏季の出水後を中心に、スカムの発生、悪臭発生、白濁化（青潮）、魚類の斃死といった水環境悪化現象が見られる。本検討では東京都内を流れる S 川において、現地調査結果に基づき、スカム・悪臭発生の要因を考察した。



2. 現地観測概要

写真 1 スカム発生

S 川では経年的に出水後を中心に頻繁にスカムが発生しており、同時に発生する発泡現象も加わり、悪臭も発生している。これらの発生メカニズムを把握するため、表 1 に示す調査を実施した。S 川の特徴は図 1 の通りであり、酸素供給を実施している。

表 1 現地調査概要

調査名	調査概要
DO 連続調査	河床面上 0.5m で、水温、DO を時系列で把握。(4/20~3/31)
水質調査	降雨終了 2・3 日後に水面から河床まで 0.5m 間隔で、水温、pH、DO、ORP、EC、塩分、濁度、COD(上下層)を測定。
スカムカメラ調査	スカム発生が経年的に観測される地点にカメラを設置し、スカム発生状況を確認した。ただし、夜間を除く。(4/20~10/9)
臭気要因調査	スカムそのものを回収し、密閉した容器内に充満したガスを分析。

3. 1 DO・潮位とスカム発生状況

図 2 より、スカム発生日の底層 DO は低く、未発生日の底層 DO は高い傾向にあり、4/20 から 5/29 の日雨量 82.5mm の大規模出水までほぼ毎日スカムの発生が観測された。その発生状況は図 3 に示す通り、干潮時の圧力低下時に発生している¹⁾²⁾。また、9/21 の日雨量 129.5mm の大規模出水以後は底層 DO が高く、さらに、酸素供給を行っている期間は底層 DO が徐々に上昇しており、スカム発生を抑制していると考えられる。しかし、先行晴天日数が約 10 日であった 7/19 の降雨後には急激に底層 DO が低くなり、スカムが発生している。

なお、7 月上旬に観測された高い DO 値は東京湾からの侵入した赤潮の影響と考えられる。

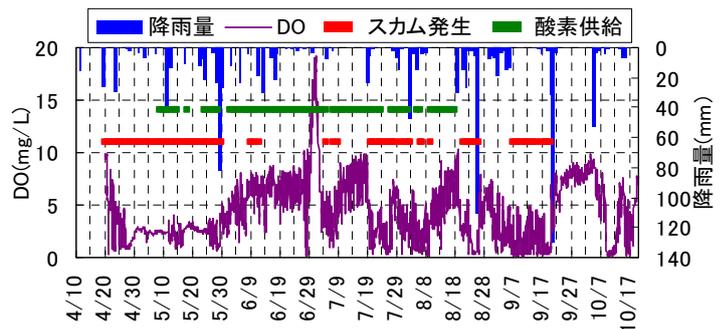


図 2 DO 連続観測値とスカム発生状況

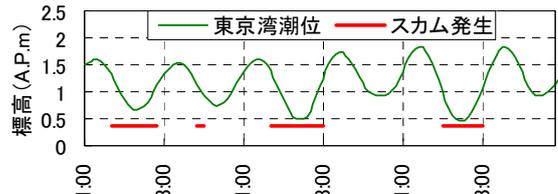


図 3 潮位とスカム発生状況 (時間単位)

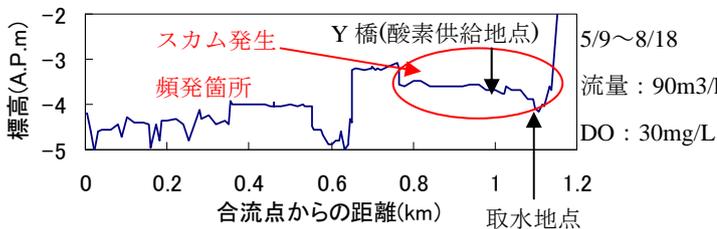


図 1 S 川懸念箇所と酸素供給状況

3. 現地調査結果

ここではマウンド上流に位置し、停滞性が強い、Y 橋における結果を記載する。なお、本地点での底層の ORP は最大 -200mV 程度、pH は最低 6.5 程度、ヘドロ堆積厚は 0.5m 以上あり、底質濃度は COD10.6mg/g・dry、IL4.0%と有機汚濁している。

3. 2 出水後の水質鉛直特性

Y 橋における出水後の水質鉛直特性を図 4 に示す。渇水期の秋季・冬季に塩分が侵入し、底層が貧酸素化している。出水直後の 4/20 は上層の濁度が高く、2 日後には底層へ移行し、有機物分解に伴い、底層が貧酸素化している。5/29 の大規模出水前には断続的に降雨が観測されており、5/31 の濁度は低い。秋季・冬季では、底層の濁度が高く、出水時に供給された懸濁態物質が塩水との接触等による凝集沈殿により、徐々に底層に堆積し、これが春先のスカムの元になっていると考えられる。(表 2 及び写真 2 参照)

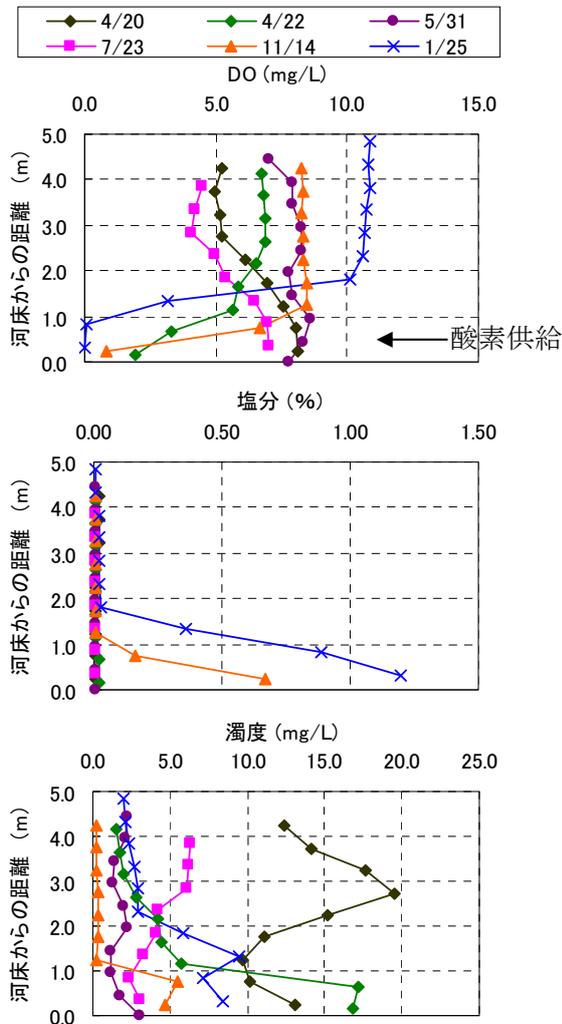


図 4 Y 橋における水質鉛直特性 (DO・塩分・濁度)

表 2 出水後の COD 分析結果

COD	4/20	4/22	5/31	7/23	11/14	1/25
上層	10.0	3.4	2.4	4.2	1.9	2.4
下層	6.9	5.1	2.6	3.2	4.3	7.9



写真 2 翌年 4 月の上層水と下層水

3. 3 臭気の状態

写真 3 に示すように河川内において気泡のみが発生している状況ではそれほど臭いを感じることはなかったが、スカムが発生している時には悪臭が発生していた。



写真 3 水面発泡状況

そこで、スカムを回収し、密閉した容器内にスカムを入れ、充満したガスを分析した。(図 5 参照)

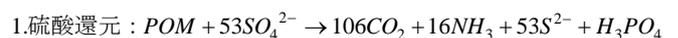


図 5 臭気ガス分析結果

スカムから発する臭気ガス成分は硫化水素・メチルメルカプタンが優占していた。

4. スカム・悪臭発生要因のまとめ

S 川では出水が少ない秋季・冬季にかけて塩水が侵入し、マウンド上流の底層水が停滞しており、出水で流入した有機物が凝集沈殿により、河床に堆積する。その後、水温が上昇する春季になると有機物の分解、嫌気性微生物の活動が活発化し、嫌気層が形成される。その結果、嫌気性ガスの生成と干潮時の圧力低下に伴い、スカムが浮上する。夏季には大規模な出水で、多量の DO が供給され、底層の浮泥が流され、DO 供給効果もあり、スカム発生が抑制される。S 川は 1 次支川であり、スカムが発生する春季・夏季は塩分・硫酸イオン濃度が低いため、硫酸還元反応が抑制されることから、スカムを浮上させるガスは、次のメタン発酵によるメタン・CO₂ ガスが主体であると考えられる²⁾。



また、硫酸還元反応が抑制されることにより、硫化水素に対するメチルメルカプタンの割合が高く¹⁾、糞便に近い悪臭を発していると考えられる。

5. 今後の課題

スカム発生は底層での有機物や浮泥の堆積状況に左右されることから、出水に伴う有機物負荷の流入程度や出水に伴う堆積状況の変化を把握する必要がある。また、有機物負荷の流入程度の把握では出水(降雨量、降雨強度)以外に先行晴天日数等の流域・下水道管きょ内における有機物の堆積状況の関係把握が重要であると考えられる。

参考文献

- 堀田哲夫ら：停滞性沿岸域での悪臭ガス発生に関する調査，海岸工学論文集，第 49 巻，2002
- 滝井進ら：東京湾奥部底泥における硫酸還元とメタン生成，水環境学会誌，第 24 巻，第 1 号，2001