

大阪大学工学部	学生員	○今福	大智
大阪大学大学院工学研究科	学生員	根井	大輝
大阪大学大学院工学研究科	正会員	中谷	祐介
大阪大学大学院工学研究科	正会員	西田	修三

1. はじめに

道頓堀川・東横堀川では水質改善を目的とした様々な施策が行われてきた。現在進められている「平成の太閤下水」もそのひとつであり、間もなく供用が開始される。これによって雨天時に発生する合流式下水道越流水（Combined Sewer Overflow; CSO）の河道への流入がなくなるとされている。しかし、道頓堀川・東横堀川では CSO に関して簡易的な調査¹⁾にとどまり、雨天時の河川の水質実態や流入する汚濁負荷の定量的な把握がなされていない。そこで本研究では、道頓堀川・東横堀川において雨天時に現地調査を実施し、CSO が河川水質に及ぼす影響を定量的に把握し、さらに流入後の CSO の挙動を数値シミュレーションによって明らかにする。

2. 調査概要

図1のように連続している道頓堀川・東横堀川には合計29か所のCSO吐き口が存在しており、集水面積の最も大きい吐き口をCSO調査の代表地点として調査を実施した。河川・CSOの調査地点、CSOの吐き口を図1に示す。現地調査は雨天時（2013年11月25日、26日）に実施した。降雨開始前から自動採水器と人力によってSt.1～St.6にて採水を行い、St.1、St.7ではDO、濁度、塩分、水温、流速をメモリー式計測器によって連続計測した。また、代表吐き口では採水と水深の計測を行い、実験室にて作製した吐き口の縮尺模型による実験結果から実際の越流量を算出した。採水した試料は実験室に持ち帰り、窒素、リン、ケイ素、炭素について溶存態と懸濁態の分析を行った。調査期間中、代表吐き口では25日の14:10～15:30にCSOが発生しており、総排水量は約4100m³であった。

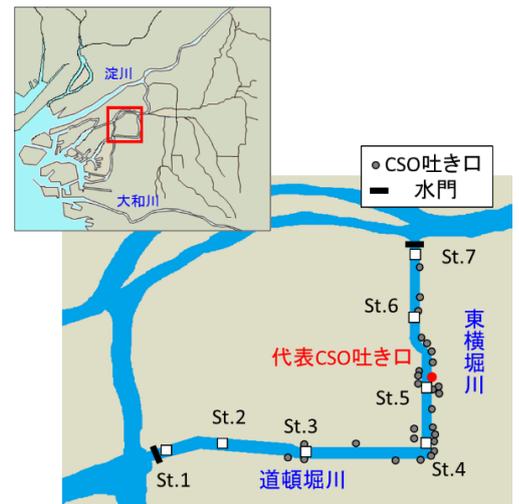


図1 調査地点

3. 調査結果

(1)CSOの水質

図2に代表吐き口のCSOの排水量とDOC、POCの濃度の経時変化の一部抜粋を示す。水質の経時変化を見ると、流出初期に濃度が高く、時間の経過とともに徐々に低下しており、雨水による希釈効果が認められる。流出初期では特に懸濁態の濃度が高く、同時刻に流出した全有機態炭素の約85%を占めていた。このことから晴天時に下水管内に堆積した汚濁物質が洗い流されて流出初期に排出されているファーストフラッシュを捉えたものと考えられ、窒素、リンについても懸濁態の占める割合が高かった。また、東横堀川・道頓堀川におけるDOC、POCの晴天時の平均的な濃度はそれぞれ約2.0、0.1mg/Lであり、CSOはその数倍～数百倍を示していることから雨天時には河川水質に大きな影響を及ぼしていることが推察される。

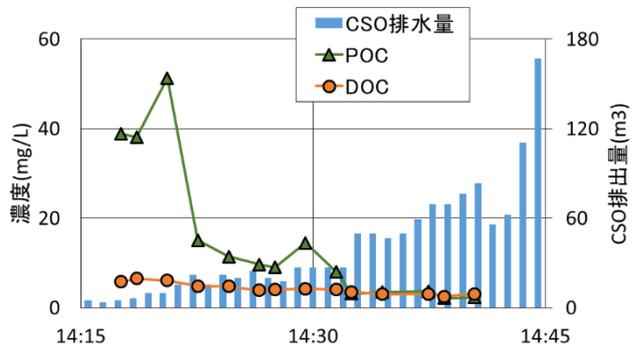


図2 排水量、DOC、POC濃度の経時変化

(2)雨天時の河川水質の変化

図 3 に St.2, St.3 (道頓堀川) , St.4, St.5, St.6 (東横堀川) における POC の経時変化を示す。東横堀川では CSO の排出があった 25 日 14:10~15:30 において濃度が急激に上昇し、その後低下している。東横堀川は CSO 吐き口を多く有するため、CSO の影響が顕著に表れていることがわかる。一方 CSO の吐き口が少ない道頓堀川では CSO が排出されていた時間帯にも大きな濃度の変化は見られない。

道頓堀川・東横堀川ではそれぞれの上流端・下流端に水門が設置され、通常は閉鎖されているため基本的に流動はない。しかし CSO 排水後の 16:35~17:00 に流入雨水排出のために下流の水門が開かれたことによって流動が発生し、流入した CSO 水塊が河川内を移流拡散していることが東横堀川での濃度低下からうかがえる。しかし、道頓堀川では水門操作後も濃度変化が小さいことから、河川に流入した CSO は吐き口付近に滞留し、短時間では上下流へと大きくは移流せず滞留しやすいことが推察される。

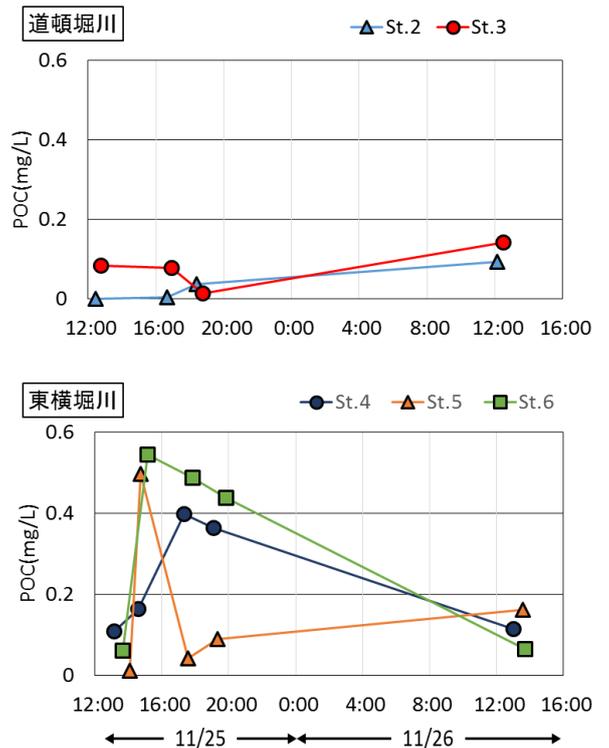


図 3 河道部での POC の経時変化

4. 流入水塊の河道における挙動

雨天時に流入した汚濁水塊の挙動シミュレーションの結果を図 4 に示す。道頓堀川・東横堀川の下流端・上流端に設置されている水門では定期的に水門を操作して上流から導水、下流への排水を行っている。このため、河道部の水塊は徐々に下流へと移流している。流入した汚濁水塊の溶存態成分は移流していることがわかる。シミュレーションの結果、この水門操作によって汚濁水塊の溶存態成分が河道外に流出するには約 3 週間を要し、汚濁水塊は長期間河川道内に滞留することがわかった。一方、懸濁態成分は沈降するため、溶存態成分とは異なる挙動を示した。懸濁態成分は河道外にはほとんど流出せず、約 25 時間でほぼ河床に堆積した。また、堆積範囲は CSO 吐き口付近に集中しており、特に東横堀川の河道部で多くの堆積が見られた。これより、流入した CSO は特に底質環境に悪影響を与えているものと考えられる。

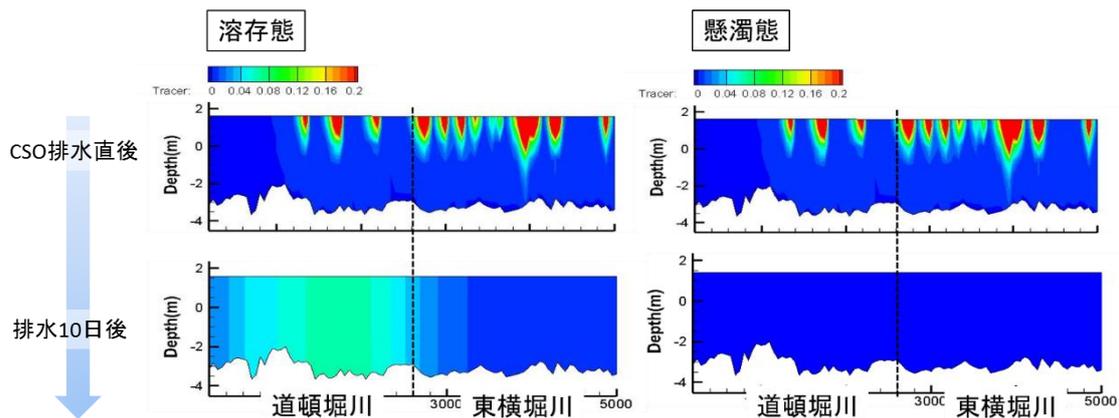


図 4 流入汚濁水塊の挙動

【謝辞】本研究を進めるにあたり、大阪市建設局河川・渡船管理事務所、大阪市都市技術センターには多大なご協力を賜りました。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 吉田達郎, 下水道雨水吐口からの東横堀川・道頓堀川への雨天時排出汚濁負荷量測定結果, 下水道業務論文集, 第