

第II部門

東横堀川・道頓堀川における水質浄化運転の改善検討

大阪大学工学部

学生会員 ○井上尚美

大阪大学大学院工学研究科

学生会員

石野謙介

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

東横堀川・道頓堀川は大阪都市部を流れる都市河川であり、貧酸素化や藻類の異常発生が問題となっている。多くの水質改善施策が行われてきたが、依然として水質問題は解決されておらず、さらなる改善が求められている。

図-1 に示すように、東横堀川・道頓堀川は一続きの河川である。両河川の上下流端には水門が設置されており、河道内外の水交換は水門部での導排水操作のみによって行われる。その内、特に水質改善を目的とした導排水操作を水質浄化運転という。上流の大川と寝屋川の水質は異なっており、淀川から導水された大川の水質は比較的清浄であるのに対し、寝屋川の水質は汚濁している。さらに、両河川水は潮汐周期に応じて交互に流出する。そのため、水質浄化運転においては、満潮時には上流水門を開けて大川河川水を取り込む一方で、下げ潮時には上流水門を閉じて寝屋川河川水の流入を阻止し、同時に下流水門を開けて下流に排水するように運用がなされている。しかし、実際には寝屋川の汚濁水を導水しているケースが報告されているものの、より適切な運転方法の検討は十分にはなされていない。そのため、上流水門での水質浄化運転によって、実際にどのような水質の水塊が導水されているのかを確認する必要がある。

そこで本研究では、東横堀川・道頓堀川の水質浄化運転について水塊の水質特性・水質変動を把握し、水質浄化運転の改善案を検討する。

2. 現地水質調査

河道部の水質変動を把握するために、メモリー式計測機器（Compact シリーズ、JFE アドバンテック製）を用いて、図-1 に示す Sta.1-6 において定点連続調査を行った。調査期間は2015年から2017年までの夏季とした。計測項目は水温、電気伝導度 EC-25(25℃換算値)、溶存酸素濃度 DO、濁度、蛍光強度である。

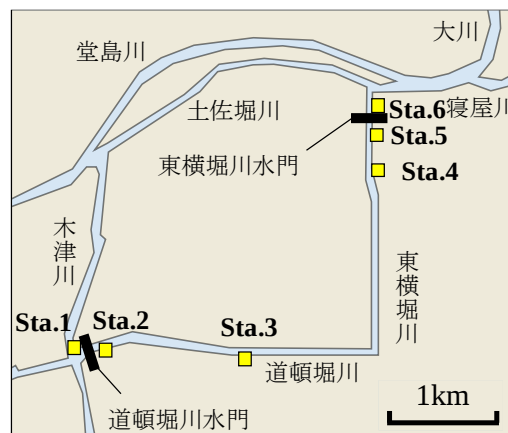


図-1 対象領域と調査地点

さらに、河川水質の縦断分布を把握するために、多項目水質計 AAQ-1183 または AAQ170（JFE アドバンテック製）を用いて、河道部 17 地点において水質の鉛直分布を計測するとともに、表層水の採水・分析を行った。計測項目は水温、EC-25、DO、濁度、蛍光強度で、水質分析項目は各態の窒素、リン、ケイ素、炭素である。

図-2 に、上流水門直下 Sta.5 の DO と EC-25 の変動を示す。図には水質浄化運転を行った期間を青色の網掛けで示しており、河道内の水質は水質浄化運転時に大きく変動している。上流からは大川河川水と寝屋川河川水が流入するが、これらの水質特性として前者は EC-25 が 0.10~0.15 mS/cm と低く DO が高い一方で、後者は EC-25 が 0.30~0.35 mS/cm と高く DO が低い。例えば 8/24 の 9:00 をみると、水門内よりも DO の低い寝屋川河川水を多く含む水塊を取り入れてしまっていることが確認でき、水質浄化運転の運用には改善の余地が残されているといえる。

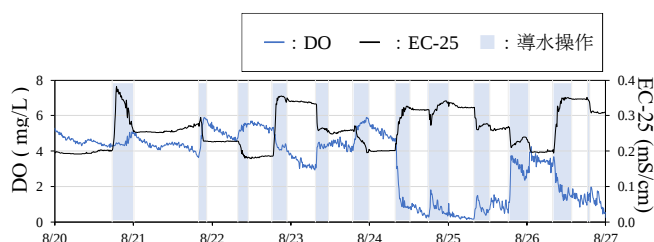


図-2 Sta. 5 における DO と EC-25 の変動

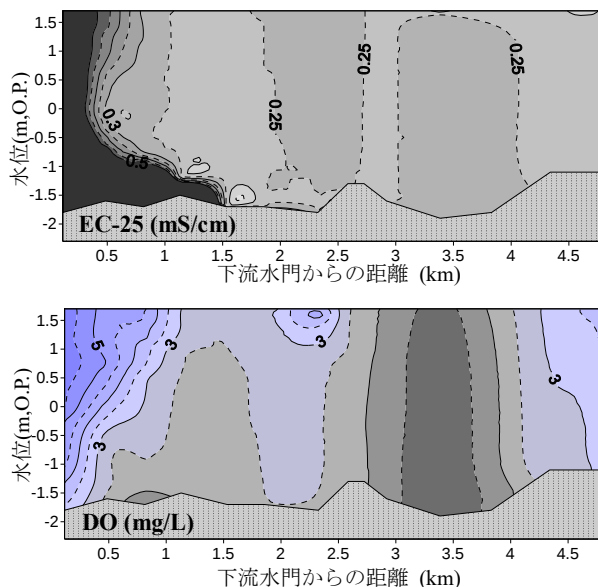


図-3 EC-25 と DO の鉛直分布 (7/11)

図-3 に 7 月 11 日における EC-25 と DO 濃度の鉛直縦断分布を示す。EC-25 については 0.5 mS/cm を境に、淡水域と汽水域を区別し、汽水域においては、黒い網掛けで示している。淡水域では、EC-25 の値がほとんど鉛直一様に分布していることから、導水された水塊は水平方向に押し出されていると考えられる。また、下流水門から 2-2.5 km 地点と 3-4 km 地点の水塊では、EC-25 はほとんど同じ値をとる一方、DO 濃度の値は大きく異なっている。これは、河道内での生物化学過程による酸素消費・供給の影響であると考えられる。一方で、下流部では、下流水門から侵入した塩水の影響を受け、底泥の酸素消費によって低下した可能性が示唆される。

3. 導水運転の解析

水質浄化運転の水質改善効果の評価及び改善策の提案を行うために、2015 年から 2017 年までの夏季に行われた導水を対象に解析を行った。各導水の操作タイミングを潮汐に基づいて細分化し、それぞれの操作での導水成功率、及び失敗率を求めた。まず、各導水

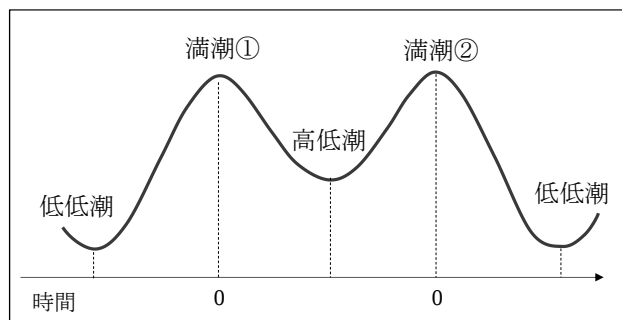


図-4 満潮の区別

表-1 導水成功率 (%)

導水開始時刻		導水時間 (分)			
		0-100(分)	100-200(分)	200-300(分)	300-400(分)
total	満潮①	-3	0	100	20
		-2	60	25	55
		-1	57	40	
		0 (満潮時刻)	67	88	29
		1	60	22	
	満潮②	-3	0	0	100
		-2	100	50	100
		-1	83	70	25
		0 (満潮時刻)	75	0	100
		1	100	50	

表-2 導水成功率 (%)

導水開始時刻		導水時間 (分)			
		0-100(分)	100-200(分)	200-300(分)	300-400(分)
total	満潮①	-3	75	0	80
		-2	0	50	30
		-1	14	45	36
		0 (満潮時刻)	33	0	29
		1	40	44	
	満潮②	-3	100	50	0
		-2	0	50	100
		-1	0	10	50
		0 (満潮時刻)	0	57	0
		1	0	25	

運転の操作タイミングを満潮の区別、満潮時刻を軸にした導水開始時刻、導水時間の 3 通りに細分化した。ここで、上流での導水運転は主に満潮時に行われる。通常、満潮は 1 日 2 回訪れるため、図-4 のように低低潮につづく満潮①と、高低潮につづく満潮②を区別した。さらに、Sta.5 における導水後の DO 濃度を指標に、DO>5mg/L を導水成功、DO<3mg/L を導水失敗と定義とした。

2017 年夏季の水質浄化を目的とした導水運転では、DO<3mg/L の水塊を約 23%の頻度で導水していた。2015 年から 2017 年までの導水運転について、各操作タイミングでの導水成功率を表-1 に示す。これより、満潮①では満潮時刻から 100-200 分間の導水、満潮②では満潮 1 時間前から 0-100 分間の導水という条件においては、80%以上の確率で DO>5mg/L の水塊を取り込んでいたことが明らかになった。一方、同様の期間の導水運転について、各操作タイミングでの導水失敗率を表-2 に示す。これより、満潮①では満潮 3 時間前から 300-400 分間の導水では、80%以上の確率で DO<3mg/L の水塊を取り込んでおり、このタイミングでの導水操作は避けるべきであると考えられた。

謝辞：本研究の調査にあたり、大阪市建設局の方々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 中谷ら (2016)：東横堀川における貧酸素化抑制に向けた水質浄化運転の評価検討，土木学会論文集 B1 (水工学)，Vol.72，pp.I_973-978，2016