

## 2013～2016年における中川運河北支線の水質変動

西本 寛  
野村 一 貴

キーワード：中川運河、水質調査、COD、DO、コノシロ、大量死

要 約：中川運河では、異臭問題や数万匹単位の大量の死魚が発生するなど、水質汚濁による深刻な環境問題が生じている。汚濁状況の定量的な把握を目的として、2013年から2016年にかけて中川運河北支線の運河橋及び猿子橋において、各種水質指標を測定した。CODは季節を問わず5～15mg/Lの範囲の値を示し、有機物量の季節的な特徴は現れなかった。しかし、E類型の基準値（8mg/L）を上回る値が得られており、有機汚濁を改善すべき状況が示された。また、魚の大量死が発生した2015年5月において、ORPとDOの低下を確認した。溶存酸素が低下し、嫌気的な環境が形成されることで大量死が発生したと考えられる。

### はじめに

中川運河とは、名古屋市中村区のささしま地区から名古屋港までを結ぶ全長約8.2kmの運河である。1960年代まで貨物輸送路として利用されていた中川運河であるが、今日ではその役割を終えている。人工的に造成された運河であるため水の循環は限定的であり、水の停滞に伴う水質悪化が問題視されている。筆者らの所属する愛知大学名古屋キャンパスは、中川運河北支線の最北部である堀止に隣接しているが、硫化物臭をはじめとした異臭が中川運河から漂うことは珍しくない。また、中川運河では魚の大量死が度々報道されている。特に、2015年の5月には運河全域にわたり47万匹のコノシロやハゼの死魚が確認され（中日新聞, 2015）、過去最大の大量死となっ

た（図1）。また、2016年5月にもコノシロ約3万匹の大量死が発生しており（中日新聞, 2016）、現在も水質が改善されていないことが明白である。



図1 2015年5月に発生した大量死

中川運河の水質汚濁状況を把握することを目的に、筆者らは2013年の10月から2016年の

4月まで、継続的に中川運河北支線の水質調査を行ってきた。2014年6月までのデータは西本・野村（2014）により既に報告しているため、本報告は2014年6月から2016年4月までの約2年間のデータをまとめたものである。

なお、本調査は、本学名古屋キャンパスにて筆者が開講している共通教育科目である総合演習における活動の一部である。水質調査だけが目的ではなく、文系学生に向けた科学教育としての側面も持っているため、多項目水質調査計のような調査機器は極力用いず、酸化還元滴定といった古典的な手法をもとに水質調査を行った。

## 調査場所と実験方法

中川運河北支線の最北部に立地する橋である運河橋と、そこから一つ南にかかる橋である猿子橋を調査地点とした。両地点において、2014年7月4日から調査を実施したが、運河橋では橋梁の付け替え工事によって水質環境が攪乱されていることから、運河橋での調査は2015年4月7日までとし、以後は猿子橋のみの調査とした。

水質調査に用いた指標は、既報で測定していた化学的酸素要求量（Chemical Oxygen Demand: COD）、浮遊物質（Suspended Solid: SS）、透視度、pH、水温、気温に加え、溶存酸素量（Dissolved Oxygen: DO）と酸化還元電位（Oxidation Reduction Potential: ORP）を新たに追加した。DOの測定には、ウインクラー・アジ化ナトリウム変法を用いた。これは、検水に硫酸マンガンとアルカリ性ヨウ化カリウム-アジ化ナトリウムを加えて水中の溶存酸素を水酸化マンガンとして固定し、硫酸で溶存酸素量に対応するヨウ素を遊離させてからヨウ素をチオ硫酸ナトリウムで滴定して酸素量を算出する手法である。ORPの測定には、ポータブル型水質調査計HORIBA（D-73）を用いた。

運河橋では橋の上からポリエチレン製のバケツを投げ込み、表層水のサンプリングを行った。猿子橋では、同様にして表層水をサンプリングするだけでなく、低層サンプリングを運河底部まで沈めて底層水のサンプリングも行った。検水は、その場で水温・気温・pH・透視度を計測した。DOは現場で測定することができないため、100mL酸素ビンに検水を分取し、硫酸マンガンとアルカリ性ヨウ化カリウム-アジ化ナトリウムを加えて溶存酸素を固定した。酸素を固定した溶液とCOD・SS測定用の検水を愛知大学名古屋キャンパス内の実験室に持ち帰り、DOとCOD、SSを測定した。

## 調査結果

運河橋表層、猿子橋表層、猿子橋低層の水質調査結果を表1、表2、表3に示した。運河橋では気温、水温、pH、透視度、COD、SSを測定しているが、猿子橋表層ではこれにORPとDOが新たに加わっている。また、猿子橋低層は、猿子橋表層で測定していた透視度を計測していない。

これらの結果と、既報のデータをもとに、まず運河橋表層と猿子橋表層のCODを比較した（図2）。どちらもCODは約5～15mg/Lの範囲に収まる。両者の間に大きな値の差はみられず、有機物量では地点間の差異は現れなかった。夏季や冬季といった季節ごとの特異的な変動もみられなかった。ただ、15mg/Lを超える極めて高いCODが記録された時期が3回あり、季節変動によらない有機汚濁の増加が観測された。また、中川運河の環境基準値（E類型）8mg/Lを超える値が複数得られており、運河の有機汚濁が示された。次に、猿子橋の表層と低層のCODを比較した（図3）。こちらも5～15mg/L程度の値をとり、表層と低層の間で顕著な差異は見られなかった。表層から低層にかけて

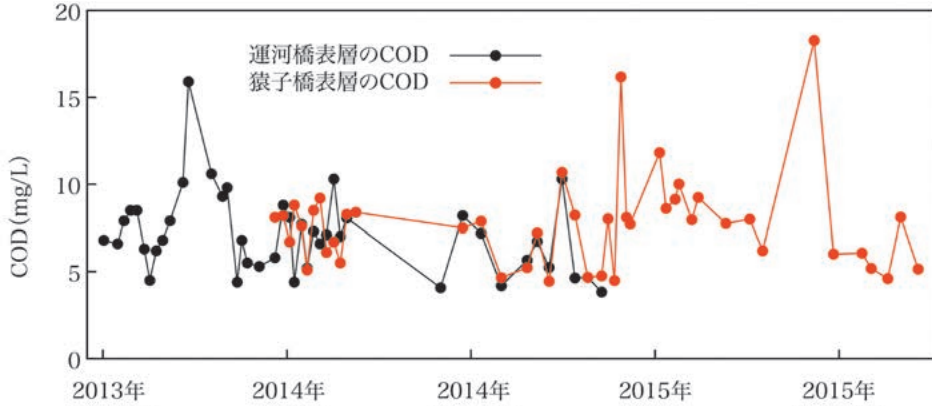


図2 運河橋表層と猿子橋表層のCOD

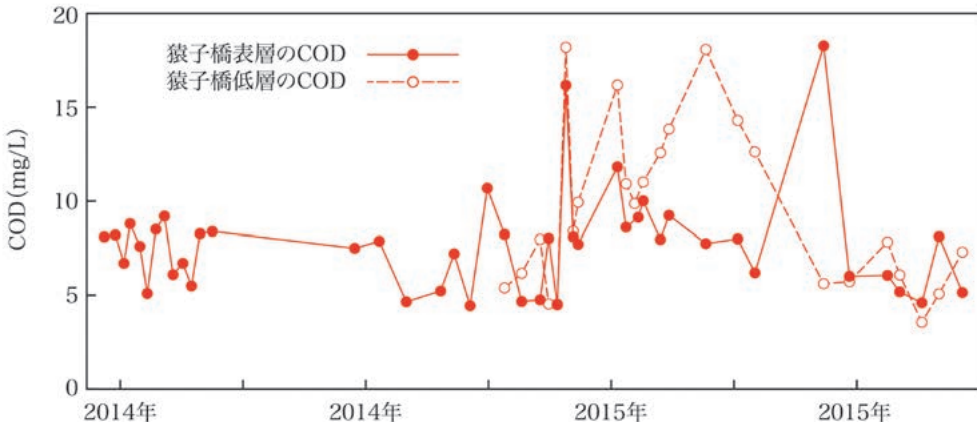


図3 猿子橋表層と低層のCOD

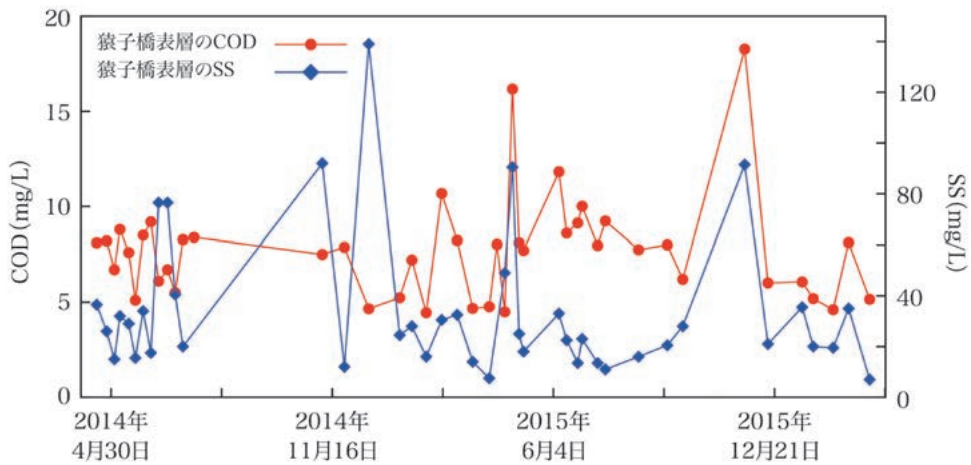


図4 猿子橋表層のCODとSS

の鉛直的な有機物量変化は生じていない。図4では、猿子橋表層水のCODとSSを比較した。CODとSSは同様のトレンドを示しており、弱い相関がみられた。運河の有機物の主要な供給源が浮遊物質である可能性が示唆される。

本調査を実施している期間内である2015年の5月に、中川運河全域において47万匹もの死魚が確認されている。当該時期の猿子橋表層のORPとDO(表2)をみると、ORPは還元的な値を示し、DOについては極めて低い値を示した。2015年5月に発生した魚の大量死は、水中の溶存酸素不足が原因と考えられる。

### まとめ

2013年から2016年にかけて、中川運河北支線の水質調査を実施した。CODの値に季節的な変動はみられなかったが、環境基準値である8mg/Lを超える値をとることがあり、中川運河の有機汚濁を示すことができた。また、猿子橋表層のCODとSSの測定結果では両者の間に弱い相関がみられ、有機汚濁が浮遊物質によって影響を受けている可能性が示

唆された。魚の大量死が発生した時期(2015年5月)のORPとDOに着目すると、両者はこの時期に著しく低下しており、大量死の原因が貧酸素化に起因したものと考えられた。今後は、継続して水質調査を行うとともに、貧酸素化が生じる原因を解明していく必要がある。

### 引用文献

中日新聞, 2015年5月8日, 朝刊, 18頁.  
 中日新聞, 2016年5月3日, 朝刊, 18頁.  
 西本・野村(2014)愛知大学名古屋キャンパスにおける中川運河の水質調査, 一般教育論集, vol. 47, 5-10.

採水日時	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	透視度 (cm)	COD (mg/L)	SS (mg/L)
2014年 7月 4日 19:31	24.0	25.9	7.98	11.0	8.1	31.0
2014年 10月 14日 12:30	26.1	22.2	8.11	24.7	4.1	
2014年 11月 7日 11:15	20.6	20.7	8.22	25.4	8.2	19.5
2014年 11月 27日 10:03	15.6	14.3	8.52	19.3	7.2	12.5
2014年 12月 19日 16:20	5.5	8.5	8.45	>50	4.2	148.5
2015年 1月 16日 10:30	5.2	9.4	8.77	30.1	5.7	19.5
2015年 1月 27日 15:02	14.8	10.0	8.31	38.8	6.7	11.5
2015年 2月 9日 14:36	4.0	5.7	8.52	>50	5.2	15.5
2015年 2月 23日 16:14	12.6	11.2	8.74	16	10.3	52.0
2015年 3月 9日 14:55	11.9	12.0	8.44	29.6	4.6	24.5
2015年 3月 23日 12:56	12.0	14.3	8.34	38.3	4.7	21.5
2015年 4月 7日 14:54	12.9	14.8	8.12	34.6	3.8	14.5

表1 運河橋表層の水質調査結果

採水日時	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	ORP (mV)	透視度 (cm)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)
2014年 7月 4日 19:17	24.6	26.2	8.22	-	11.0	8.3	20.0	-
2014年 10月 14日 17:37	24.8	27.0	8.22	-	27.1	8.4	-	-
2014年 11月 7日 11:57	20.0	18.8	8.15	-	26.5	7.5	92.0	-
2014年 11月 27日 10:24	14.8	14.2	8.22	-	22.6	7.9	12.0	-
2014年 12月 19日 15:49	9.0	8.0	8.69	-	>50	4.7	139.0	-
2015年 1月 16日 10:43	5.9	10.8	8.74	-	29.7	5.2	24.5	-
2015年 1月 27日 14:46	15.7	9.9	8.44	-	43.0	7.2	28.0	-
2015年 2月 9日 14:16	4.0	5.9	8.66	-	>50	4.4	16.0	-
2015年 2月 23日 16:02	16.0	11.2	8.73	-	15.9	10.7	30.5	-
2015年 3月 9日 14:41	12.3	11.0	8.62	-	19.2	8.2	32.5	-
2015年 3月 23日 12:26	16.2	14.6	8.69	-	45.5	4.7	14.0	-
2015年 4月 7日 14:07	14.0	14.8	8.45	-	39.4	4.8	7.5	-
2015年 4月 14日 10:15	17.9	14.8	8.70	-	-	8.0	-	-
2015年 4月 21日 15:00	26.2	20.3	8.33	-	-	4.5	49.0	9.7
2015年 4月 28日 13:30	30.9	23.5	9.49	-	-	16.2	90.5	17.8
2015年 5月 4日 12:33	19.4	21.8	7.74	-176	-	8.1	25.0	0.2
2015年 5月 8日 11:29	26.6	24.0	7.37	-334	-	7.7	18.0	-
2015年 6月 9日 14:20	23.7	22.7	9.21	95	15.0	11.8	33.0	14.5
2015年 6月 16日 13:38	28.4	25.9	8.65	109	>50	8.6	22.5	8.9
2015年 6月 26日 12:37	30.3	27.6	8.71	114	-	9.1	13.5	12.5
2015年 6月 30日 12:37	27.7	26.2	9.24	100	-	10.0	23.0	14.9
2015年 7月 14日 14:04	37.9	30.7	9.23	147	-	8.0	13.5	10.7
2015年 7月 21日 13:30	31.8	30.0	8.77	109	-	9.2	11.0	9.2
2015年 8月 20日 -	-	-	-	-	-	7.7	16.0	3.4
2015年 9月 15日 -	-	-	-	-	-	8.0	20.5	16.7
2015年 9月 29日 12:41	28.1	26.8	7.55	138	-	6.2	28.0	-
2015年 11月 24日 12:41	22.3	18.2	9.69	99	-	18.3	91.5	17.3
2015年 12月 15日 12:46	20.8	15.3	8.37	130	-	6.0	21.0	11.0
2016年 1月 15日 15:01	9.7	9.9	7.01	60	-	6.1	35.5	1.6
2016年 1月 25日 15:16	5.9	7.0	8.71	119	-	5.2	20.0	15.3
2016年 2月 12日 12:28	8.5	8.6	8.28	87	-	4.6	19.5	12.8
2016年 2月 26日 14:30	9.7	10.3	9.15	148	-	8.1	35.0	16.9
2016年 3月 16日 13:19	16.6	13.1	9.04	89	-	5.1	7.0	13.4

表2 猿子橋表層の水質調査結果

(6)

2013～2016年における中川運河北支線の水質変動

採水日時		気温 (°C)	水温 (°C)	pH	ORP (mV)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)
2015年 3月 9日	14:33	12.3	10.2	8.60	-	5.4	-	-
2015年 3月 23日	12:26	16.2	14.6	8.28	-	6.2	-	-
2015年 4月 7日	14:32	14.0	14.4	8.37	-	8.0	-	-
2015年 4月 14日	10:23	17.9	15.6	8.43	-	4.5	-	-
2015年 4月 21日	15:20	26.2	18.8	8.93	-	4.5	65.5	1.8
2015年 4月 28日	14:00	30.9	21.1	8.52	-	9.7	67.5	4.5
2015年 5月 4日	12:36	19.4	21.0	7.71	-228	8.4	21.5	-
2015年 5月 8日	11:29	26.6	25.5	24.00	-308	9.9	42.0	-
2015年 6月 9日	14:32	23.7	22.9	7.50	-279	16.2	16.0	-
2015年 6月 16日	13:49	28.4	24.0	7.56	-278	10.9	27.5	-
2015年 6月 26日	12:43	30.3	25.6	7.60	-311	9.9	31.5	-
2015年 6月 30日	12:42	27.7	26.9	7.81	-281	11.0	34.0	-
2015年 7月 14日	14:04	37.9	27.9	7.34	-306	12.6	33.0	-
2015年 7月 21日	13:45	30.3	27.8	7.00	-311	13.8	6.5	-
2015年 8月 20日	-	-	-	-	-	18.1	24.0	-
2015年 9月 15日	-	-	-	-	-	14.3	52.0	-
2015年 9月 29日	12:49	28.1	26.6	6.99	-355	12.6	24.0	-
2015年 11月 24日	12:47	22.3	19.5	7.69	-318	5.6	3.0	-
2015年 12月 15日	12:46	20.8	15.1	7.58	-256	5.7	25.0	0.8
2016年 1月 15日	15:13	9.7	12.0	7.28	-290	7.8	66.5	0.9
2016年 1月 25日	15:27	5.9	8.6	7.91	-263	6.1	23.5	4.2
2016年 2月 12日	12:36	8.5	9.8	12.32	-88	3.6	49.5	1.6
2016年 2月 26日	14:36	9.7	11.3	8.21	-210	5.1	54.5	2.6
2016年 3月 16日	13:32	16.6	13.7	7.97	-270	7.3	131.0	1.0

表3 猿子橋低層の水質調査結果