

天白川における塩分遡上と水質の関係に関する研究

指導教員 富永晃宏 教授

海野優樹

1. はじめに : 天白川は日進市東部の三ヶ峯上池付近を水源とし、日進市から名古屋市へ流れる延長 22.6km の 2 級河川である。以前は河口から 4.2km 付近までが感潮域であったが、2000 年に発生した東海豪雨での被害を受け、洪水対策として行われた河床掘削により感潮域は河口から 7.4km 付近までとなった。見た目上は顕著な汚濁があまり見られないが、河床掘削により水質の悪化が懸念される。また天白川下流域の水質に関する調査がほとんど見られずデータが不足していることから、感潮域での塩分遡上と水質の関係を把握するために水質調査を行った。

2. 現地観測概要 : 天白川の現状を把握するため、移動観測、連続観測、定点観測を行った。移動観測、連続観測共に大潮時と小潮時にそれぞれ観測を行い、定点観測は小潮から大潮にかけて約 7 日間行った。観測日時、観測地点をまとめたものを表-1 に示す。また、天白川下流域と観測地点を図-1 に示す。ただし、野並橋での観測は 31 日の満潮時のみ実施した。移動観測は、各橋の中心から多項目水質計（東亜 DKK 製 WQC-24）を用い、水面から 0.5m 毎に pH、溶存酸素濃度（以下 DO）、濁度、塩分、水温、クロロフィル a（以下 Chl.a）を測定した。連続観測では、大慶橋（4.2km 地点）において水質計を用いて 30 分ごとに観測を行った。水面から水底まで 0.5m 毎に pH、DO、濁度、塩分、水温、Chl.a を計測した。11 月 21 日の観測において午後 2 時から 30 分ほど強い降雨があり、午後 5 時から 30 分ほど降雨があった。定点観測では大慶橋において河床から 10cm の位置に固定し観測を行った。pH、DO、濁度、塩分、水温を 5 分毎に自動で計測した。1 月 8 日の 14 時から 21 時において降雨があった。

3. 移動観測結果及び考察 : 図-2(a), (b)にそれぞれ 10 月 24 日（小潮）と 10 月 31 日（大潮）の満潮時の塩分の縦断鉛直分布を示す。なお、横軸は河口からの距離を示す。底層に着目すると小潮時、大潮時ともに塩分遡上範囲が同程度となっているが、観測に時間がかかり観測中に塩分が遡上、または流下したためであり、正確な遡上範囲を把握するには至らなかった。上流域に着目すると小潮時には天白橋（5.8km 地点）まで塩分が遡上してはなかったが大潮時には天白橋まで遡上していることを読

み取ることができる。いずれの場合も塩分層が顕著に見え、緩混合形態を呈していることが分かる。

次に図-3(a),

(b)にそれぞれ 10 月 24 日と 10 月 31 日の満潮時の DO の縦断鉛直分布を示す。まず 24 日の小潮時に着目すると、表層は高い値を示しているが、水深が下がるにつれて DO も低くなり、2mg/L 以下の貧酸素状態となっている。1.8 ~ 2.8 km 地点の底層において、流れが非常に強く値が安定しなかったため比較的高い DO を示している。31 日の大潮時に着目すると、24 日の小潮時と比較して底層の DO 値が全体的に高いことが読み取れる。これは、大潮時は小潮時よりも潮の満ち引きが強いことにより底層の水が交換されたことによると考えられる。塩分と DO を比較すると、塩分が高いところでは DO が低くなり、二つの指標には関連があるように見える。しかし大潮時の 0.8~3km 地点の底層に着目すると、塩分が高い値を示しているが、DO は比較的高い値を示していることが読み取れる。海水自体の DO が低いこと、流量が大きいため混合が起きたことが考えられる。また小潮時、大潮時ともに 4.2km 地点において底層の DO 値が低くなっていることが読み取れる。この 4.2km 地点の大慶橋の少し上流に鳴海水処理センターがあるため、処理水の放流が影響しているのではないかと考えられる。



図-1 天白川下流域及び観測地点

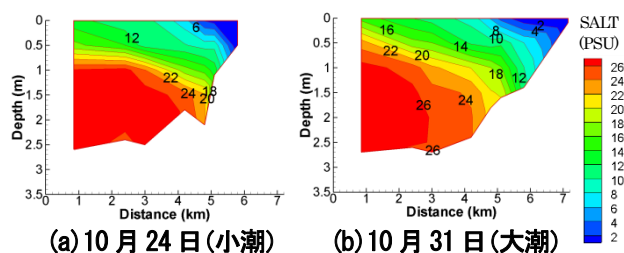


図-2 塩分の縦断鉛直分布

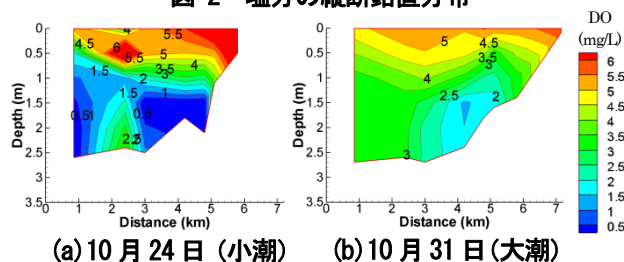


図-3 DO の縦断鉛直分布

表-1 観測日時と観測地点

	観測日	観測時間	観測地点
移動観測	10月24日(小潮)	7:00~18:00	千鳥橋~
	10月31日(大潮)	9:30~19:00	野並橋
連続観測	11月21日(小潮)	5:00~18:00	大慶橋
	11月29日(大潮)	6:00~18:00	大慶橋
定点観測	1月6日(小潮)~		大慶橋
	1月13日(大潮)		

4. 連続観測結果及び考察：図-4(a), (b)にそれぞれ大慶橋 (4.2km 地点) における 11 月 21 日 (小潮) と 11 月 29 日 (大潮) の塩分の時間変化を示し, 図-5(a), (b)にそれぞれ大慶橋における 11 月 21 日 (小潮) と 11 月 29 日 (大潮) の DO の時間変化を示す. まず塩分に着目すると小潮時には底層において満潮時だけでなく干潮時にも高い塩分を示していることが読み取れる. これに対して大潮時は, 表層の塩分が低だけでなく底層においても 6 時の時点で小潮時の満潮時と比較して塩分が低下していることが確認できる. その後干潮時には大きく減少し, 17 時 30 分頃の満潮を迎えても底層の塩分の増加がほとんど見られずに水位のみが上昇しているように見える. 小潮から大潮までの 8 日間で水交換や鉛直混合が進んだことが要因であると考えられる. また, 27 日に降雨があったためその影響も要因の一つである可能性が考えられる. DO に着目すると, 小潮時は常に底層においてゼロに近い値を示していることが確認できる. 大潮時の観測開始時である 6 時の満潮時には塩分は比較的小さいにも関わらず, 底層には貧酸素水塊が存在している. その後, 干潮の 12 時にかけて, 表層の高い DO はそのままに底層のゼロに近い DO を示す水のみが流下し, その後の上げ潮時の混合や全体を通しての水の交換により, 観測終了時には DO が 2mg/L に近い値を示している. 表層においては常に比較的高い DO の値を示しており, 干潮時に下流側で DO の高い水塊が滞留し, 再遡上してきた可能性が考えられる. このことは図-4 の塩分の低下からも見て取れる.

5. 定点観測結果及び考察：

図-6 に塩分, DO の 1 月 6 日から 13 日までの日変化を示し, 比較のため名古屋港の実測潮位を示す. まず, 塩分に着目すると, 観測開始から 8 日夕方までは 20PSU 以上を示しており底層には常に塩分が存在していることが読み取れる. しかし 8 日の夕方に急激に低下し, 9 日深夜まで 0PSU であることが分かる. これは降雨による影響を受けており, 淡水の流量が増加したことによると考えられる. その後, 再び 22~25PSU まで上昇するが, 大潮時に 0PSU まで低下している. 10 日も 9 日と同様の挙動を示すが, 11 日に差し掛かる大潮で 0PSU まで低下した後, 満潮時には 15PSU 程度までしか上昇せず, 小干潮で小刻みに上昇と減少を繰り返し満潮時に 22PSU 程度まで上昇している. これは, 大潮時の潮の引く力が非常

に強く, その後の満潮時に淡水と塩水が鉛直混合を起こしていると考えられる. DO に着目すると, 観測開始から 8 日夕方までは底層は常に貧酸素状態であることが読み取れる. 8 日の夕方に降雨の影響で 8mg/L 程度まで上昇する様子が見られるが 9 日未明にかけて潮が満ちるとともに減少していることが分かる. その後大干潮で再び上昇し, 9 日と 10 日で同様の挙動を示すが 11 日に差し掛かる大潮時に上昇した後 2.5 程度までしか減少しないことが分かる. 塩分から読み取られた小潮から大潮にかけての鉛直混合の様子が DO から読み取ることができた.

6. おわりに：移動観測の結果, 天白川の感潮域では中層以深で貧酸素水塊が存在しているものの, 水交換や鉛直混合により大潮時には小潮時と比べて全体的に改善されることが確認できた. また, 鳴海水処理センターからの放流も影響している可能性があることが示唆された. 連続観測, 定点観測の結果からも, DO と塩分の挙動に関連があることが確認され, また大潮と小潮との塩分遡上の仕方の違いや DO 改善のメカニズムを読み取ることができた. DO が改善されていることから河川自体の流量が大きいために考えられるため, 流速や流量を観測することも必要になる. 今回の観測では山崎川で見られたような悪臭, 白濁などの顕著な汚濁は確認できなかったものの貧酸素水塊や塩水の流入が見られ, 引き続き水質を監視していく必要がある. 河床形状の把握や近隣河川との比較も視野に入れ, 更なる観測, 検討を進めていく.

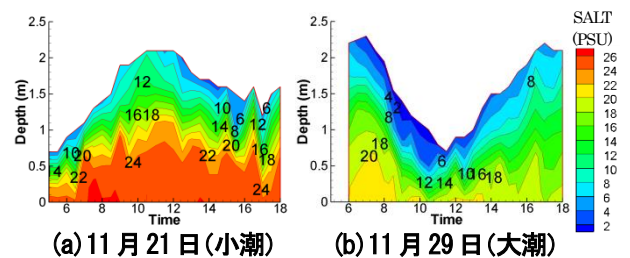


図-4 塩分の時間変化 (大慶橋:4.2km)

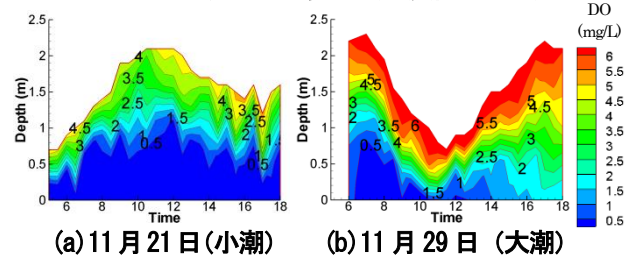


図-5 DO の時間変化 (大慶橋:4.2km)

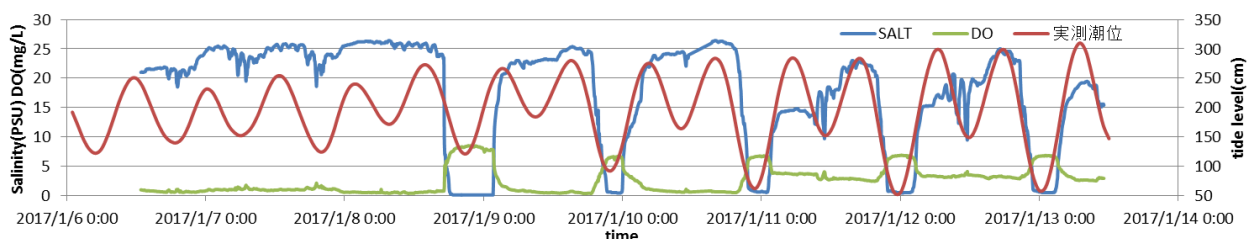


図-6 塩分, DO の日変化