

県内河川における BOD75%値の将来予測手法について

星野武司 品川知則

1 目的

県内の主要河川については、国または県により 56 河川 70 水域について水質や利水状況による類型指定が行われている。その指定に基づき、県は常時監視結果¹⁾について年間 75%値により BOD の環境基準達成状況を評価している。しかしながら、県指定河川については設定後、見直しを行っていないため、水質や利水状況が現況のものと合っていない。そのため、河川の現況に合わせた類型の見直しについて検討されている。その際に、将来的な河川水質を予測することで、見直し後の類型の達成可能性について評価することが求められている。

河川水質の将来予測手法については、国土交通省で開発された CommonMP²⁾等の汚濁負荷量と流達率を用いた水質シミュレーションによるものが知られている。この手法は、より精密かつ水質変動の要因まで評価することが可能であるが、流域の土地利用データ及び流達率の実測値が必要となる。

今回、より簡易的に将来 BOD75%値を予測する手法として、時系列統計解析の一つである季節変動を含む状態空間モデルを使用した。本モデルは、過去に複数自治体で実施した測定日が異なる東京湾の水質データを統一的に扱い長期的な水質変動の評価する際³⁾に使用されている。

県の測定計画に基づく常時監視結果の過去データをもとに、県内河川のうち千葉市内を流れる都川水系都川及び葭川のそれぞれの環境基準点の BOD 値について 5 年将来予測計算を行い、BOD75%値の出現確率を評価した。

2 予測方法等

2・1 予測に用いたデータ

2000 年度～2019 年度までの年 12 回の 20 年間の都川・都橋及び、葭川・日本橋の 2 地点の BOD 値のデータ（各地点 240 データ）を自然対数により変換したものを観測データとして使用した。

2・2 シミュレーション方法

シミュレーションは、プログラム R の dlm パッケージを使用し、季節調整を含むローカルレベルモデルにより観測データをトレンド成分、季節成分及び、不規則成分に分離した。その際にカルマンフィルタにより状態の推定を行い、最尤法によりパラメータを推定した。

得られたパラメータから 2020 年度～2024 年度までの 5 年分各月の BOD 値将来予測を行った。また、各年の BOD75%値出現率を算出するために乱数を用いて 1000 回試行を行った。

3 予測結果

3・1 都川・都橋

都川の環境基準点である都橋の状態空間モデルによる解析結果を図 2 に示す。トレンド成分と季節成分(図 1 青線)については、2000 年から減少傾向にあり、近年はほとんど一定の値となっている。また 2 月前後の降雨の少ない時期に高い値を示した。

将来予測値(図 1 赤線)については、年度を経るごとに 95%信頼区間が広がっており、2021 年 3 月では、

0.67 mg/L~1.0 mg/L であったのに対し、2025 年 3 月では、0.57 mg/L~1.9 mg/L であり、予測精度について年度が経過する程、小さくなっていることを示していた。また、2020 年度の観測値について予測値と比較すると 2020 年 8 月(観測値<0.5 mg/L : 95%信頼区間 0.6~1.5 mg/L)以外は、95%信頼区間の範囲に収まっていた。

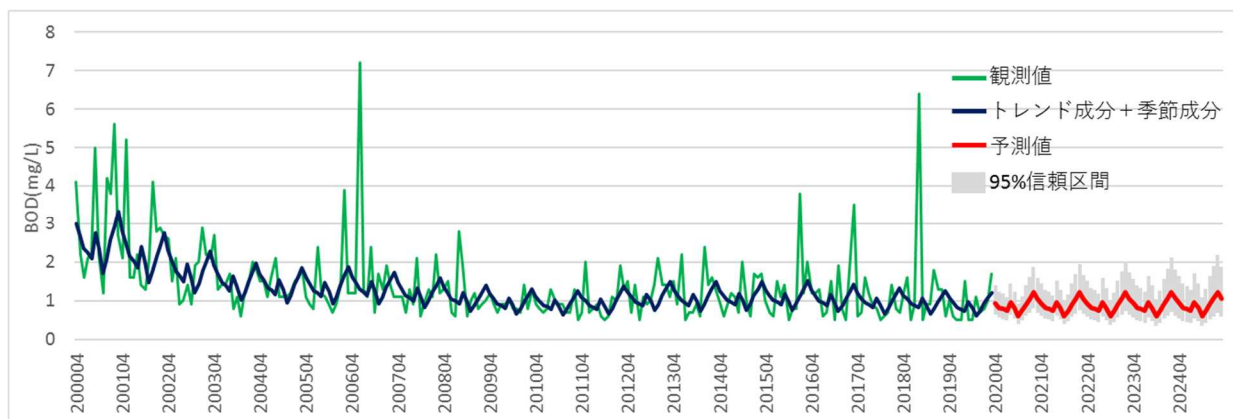


図1 都川 BOD 値の 2000~2019 年度解析結果及び、2020 年度~2024 年度予測結果

1000 回の試行結果として、2020 年度及び、2024 年度の BOD75%値の出現頻度を図 2 に示す。2020 年度については、最大出現確率を示した濃度は、1.0 mg/L の 16.8%であり、出現確率 11%以上を示したのは、0.9mg/L~1.2mg/L の濃度範囲であった。一方で、2024 年度は、最大出現確率は 1.1mg/L の 10.6%であり出現確率 11%以上を示した濃度は無かった。

各年度の BOD75%値の類型ごとの累積比率を表 1 に示す。都川は現在 E 類型であるが、それよりも上位の B 類型（基準値 3mg/L）であっても、2024 年度において 99%以上の確率で基準達成していた。

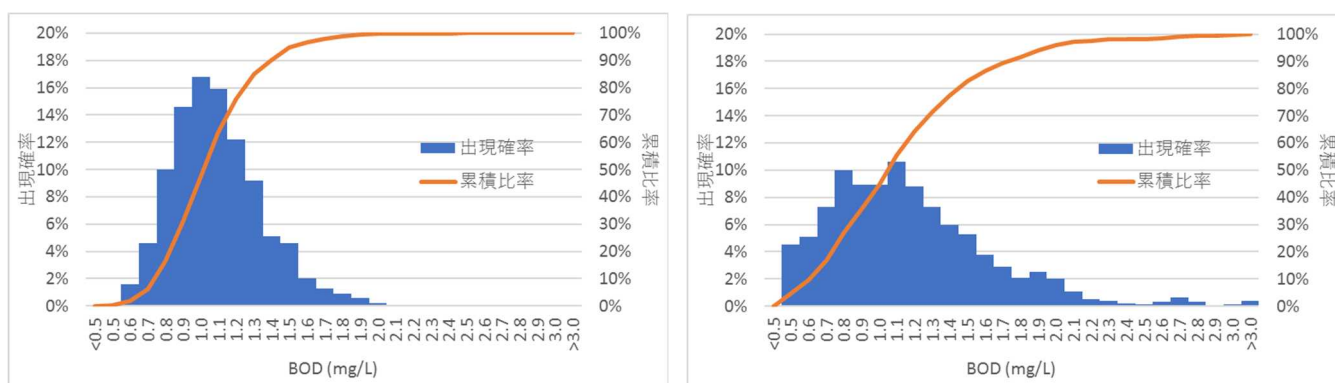


図2 都川における BOD75%予測値の出現頻度数及び、累積比率
左) 2020 年度 右) 2024 年度

表 1 都川 BOD75%将来予測値における各類型の基準達成確率

類型	基準値	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
AA	1 mg/L以下	47.7%	46.1%	45.2%	45.2%	44.7%
A	2 mg/L以下	99.7%	98.8%	98.6%	97.4%	96.0%
B	3 mg/L以下	100%	100%	99.9%	100%	99.6%
C	5 mg/L以下	100%	100%	100%	100%	100%
D	8 mg/L以下	100%	100%	100%	100%	100%
E	10 mg/L以下	100%	100%	100%	100%	100%

3・2 葭川・日本橋

葭川の環境基準点である日本橋の状態空間モデルによる解析結果を図3に示す。トレンド成分と季節成分（図3青線）については、2000年度から2005年度までは減少傾向にあったが、近年はほとんど一定の値となっている。また都川と同様に2月前後の降雨の少ない時期に高い値を示した。

将来予測値(図3赤線)についても、都川と同様に年度を経るごとに95%信頼区間が広がっており、2020年3月では、2.3mg/L~8.4mg/Lであったのに対し、2024年度3月では、1.9mg/L~10mg/Lであった。

2020年度の観測値と比較をすると、都川と同様に8月が95%信頼区間よりも低い値を示した（観測値1.0mg/L、95%信頼区間1.2mg/L~4.2mg/L）であった。その他に、2021年1月を除き2020年10月~2021年3月までの観測値で95%信頼区間よりも低い値を示していた。例として、2021年3月（95%信頼区間2.3mg/L~8.4mg/L）について述べると、観測値（1.4mg/L）は過去20年間で見られない低い値（3月の20年間平均値4.8mg/L 最小値2.8mg/L、最大値8.8mg/L）を示しており、これが95%信頼区間の範囲を超過する要因となっていた。

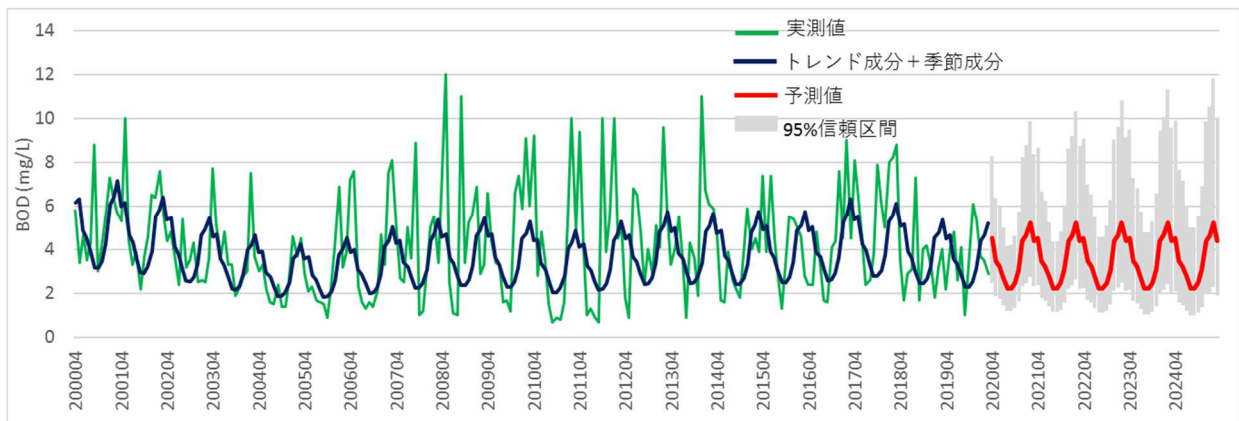


図3 葭川 BOD 値の 2000~2019 年度解析結果及び、2020 年度~2024 年度予測結果

1000 回の試行結果として、2020 年度から 2024 年度の BOD75%値の出現頻度を図4に示す。2020 年度については、最大出現確率を示した濃度は、4.3mg/L の 4.7%であり、出現確率 3%以上を示したのは、3.7mg/L ~4.9mg/L の濃度範囲のうちの 7 つの濃度のみであった。一方で、2024 年度は、最大出現確率は 4.1mg/L の 3.2%であり、出現確率 1%以上を示した濃度は 2.0mg/L~7.5mg/L の広い範囲に分布していた。

各年度の BOD75%値の類型ごとの累積出現率を表2に示す。葭川は現在 E 類型であるが、上位の D 類型（基準値 8mg/L）の達成率は、2020 年度で 97.4%であり、予測最終年度である 2024 年度において、達成率は約 90%となっていた。

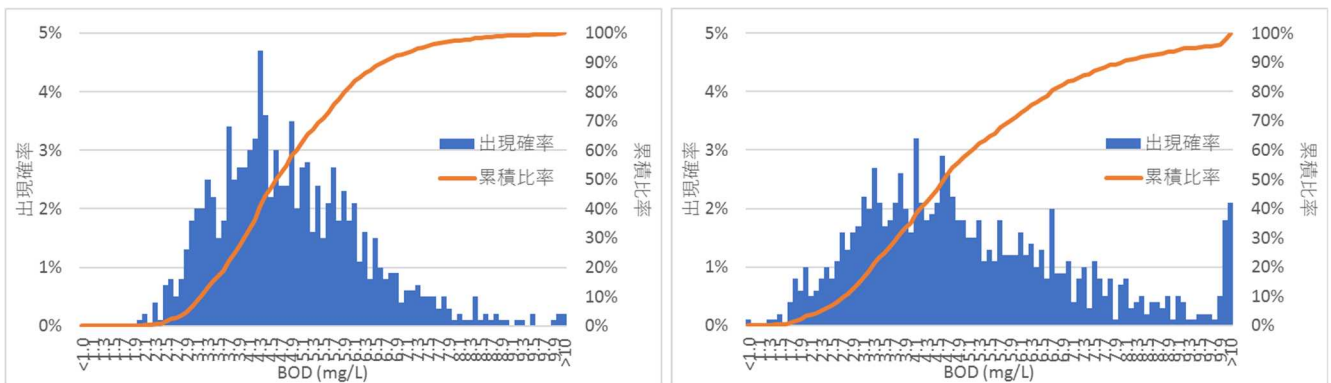


図4 葭川における BOD75%予測値の出現頻度数及び、累積比率
左) 2020 年度 右) 2024 年度

表2 葭川将来 BOD75%予測値における各類型の基準達成確率

類型	基準値	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
AA	1 mg/L以下	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
A	2 mg/L以下	0.1%	0.5%	1.0%	1.2%	3.3%
B	3 mg/L以下	6.7%	8.9%	11.3%	13.2%	14.3%
C	5 mg/L以下	60.0%	59.5%	61.9%	59.8%	57.5%
D	8 mg/L以下	97.4%	95.9%	94.7%	91.0%	89.9%
E	10 mg/L以下	100%	99.8%	99.1%	98.7%	97.9%

参考文献

- 1) 千葉県：公共用水域水質測定結果及び地下水水質測定結果報告書(平成12年度～令和元年度)
- 2) CommonMP ホームページ URL. <https://framework.nilim.go.jp/>
- 3) 安藤晴夫, 柏木宣久, 二宮勝幸, 小倉久子, 川井利雄：1980年以降の東京湾の水質汚濁状況の変遷について —公共用水域水質測定データによる東京湾水質の長期変動解析—、東京都環境科学研究所年報 141-150, (2005).