

気候変動により生じる生物障害等リスク
に対する対応策の検討

研究分担者 柳橋 泰生

厚生労働科学研究費補助金 (健康安全・危機管理対策総合研究事業)
気候変動に伴う水道システムの生物障害等リスク評価とその適応性の強化に向けた研究
分担研究報告書

研究課題：気候変動により生じる生物障害等リスクに対する対応策の検討

研究分担者 柳橋 泰生 福岡大学 工学部 教授

研究要旨

地球温暖化の影響と考えられる水道原水の水質悪化事案として、集中豪雨の頻度・規模の増加による濁度の上昇の問題がある。また、植物プランクトンや放線菌の増殖によるカビ臭物質濃度の増加が懸念される。前年度の研究により河川水位が水道原水の濁度と高い相関があることが判明したが、河川により長期的変動の様相は区々であった。今回、河川水位の観測値が低減傾向にある筑後川について、河床の変化等による影響を受けにくいと考えられる河川流量を解析したところ、長期的に増加傾向にあることが判明した。さらに、筑後川中下流部を水源とする水道の原水におけるジェオスミン、2-MIB について一定濃度以上が検出された週数の経年変化を整理したところ、2-MIB の検出頻度が増加していることがわかった。河川水位、河床高の変化の影響をみたところ、河川水位が高いときは、ジェオスミン、2-MIB 濃度の上昇はみられなかった。気候変動の適応策として河川水位の監視の重要性を示唆する結果となった。

A. 研究目的

地球温暖化の影響と考えられる水道原水水質悪化の例として、集中豪雨の頻度・規模の増加による濁度の上昇の問題がある。また、植物プランクトンや放線菌の増殖によるカビ臭物質濃度の増加の懸念がある。

前年度、水道の原水濁度と水源の水位に比較的高い相関があり、豪雨時に水道において原水濁度の監視とともに、水源河川の水位を注視することが有効であることが示された。また、降雨強度および河川水位の長期的変化を解析したところ、降雨強度は増加傾向にあり気候変動との関係が考えられたが、河川水位については河川により傾向が異なり河川施設等種々の要因の関与が示唆された。このため、今回、降雨強度と相関が高く、また、河床の状況の影響を受けにくいと考えられる河川流量について長期的変化を解析するとともに、河川水位との関係をみた。

カビ臭物質の発生原因としては、ダム貯水池等の水温上昇、栄養塩濃度の増加等が考えられる。平成 15 年の水道水の水質基準の改正により、水道水のカビ臭原因物質であるジェオスミン、2-MIB が項目として追加され、それ以降、水道事業体において、水道水や水道原水におけるカビ臭原因物質の測定データが蓄積されてきている。このため、水道原水のジェオスミンおよび2-MIB の測定データを解析し、河川水位との関係を考察した。また、豪雨による土砂流入により河床が上昇しカビ臭物質が産生しやすい条件をつくった可能性が考

えられたため、河床上昇とカビ臭物質濃度の上昇の関係を解析した。

B. 研究方法

河川流量は河川水位から水位流量曲線式を用いて求められ、水文水質データベースで公表されている¹⁾。気候変動の影響をみることで考えられる長期間のデータが存在する九州地方の3河川(筑後川、遠賀川、大淀川)について河川水位および河川流量の変化について解析するとともに²⁾³⁾⁴⁾、年別に流量が零の時の河川水位を算出し、河床高とみなして年次推移をみた。

水道事業体における水道原水中のカビ臭物質濃度は、濃度が高くなると頻度を増やして測定が行われる。経年変化を的確にみるため、水道事業体から提供のあったカビ臭物質の濃度データについて、週内の検出最高値が一定濃度以上になった年間週数を集計した。また、河川の状況によりカビ臭物質濃度が変化するかどうかをみるため、河川水位との関係を解析した。さらに、河川水位と河川流量の関係から導いた河床高のデータを利用し、河床の上昇の程度との関係を解析した。

C. 研究結果およびD. 考察

筑後川片ノ瀬観測所の河川水位(日水位)および河川流量(日流量)の経年変化を図1および図2に示す。河川水位は1960年から2000年にかけて低減傾向にあるのに対して、河川流量は長期的に増加傾向にあることがみてとれる。

同地点の河川流量と河川水位の関係は、1960年（図3）と2020年（図4）で大きく異なる。河川流量が零の河川水位（河床高）の経年変化を図5に示す。先行研究の結果⁵⁾と同様、河床高が年々低下していると考えられた。遠賀川の河川流量は1982年以降のデータのみ公表されており、欠測年も多かった。大淀川（柏田観測所）の河川水位と河川流量の関係は、筑後川（片ノ瀬観測所）ほど年による差異はなかった。河川水位は、観測の容易さ、はん濫との直接的な関係があること、水道の原水濁度の上昇の監視指標となり得ること等の長所があり、一方、流量は降雨量との関係が高いこと等から長期的変動をみるのに適しており、両者を組み合わせて適応策を検討するべきと考えられた。

筑後川中下流から取水している水道事業者よりジェオスミンおよび2-MIB濃度の測定結果のデータの提供を受けた。週内（月曜日から日曜日）の検出最高位が5ng/L以上、3ng/L以上5ng/L未満となった週の数や年度ごとに整理したのが図6および図7である。2-MIBの検出週数が近年増加している傾向がみられた。また、ジェオスミン濃度および2-MIB濃度と検出前7日間の平均河川水位の関係を示したのが図8および図9である。河川水位が高い場合は、ジェオスミン濃度および2-MIB濃度が低くなっていることがわかった。7日間の平均水位が概ね3m以上の場合に両物質の濃度とも濃度が低かった。さらに、ジェオスミン濃度および2-MIB濃度と図5に示した河床高との相関をみたが、明確な関係はみられなかった。

E. 結論

前年度、河川水位の監視は、水道の原水濁度と比較的高い相関があることが示され、水位が一定以上になると濁度が高くなることが判明した。また、河川水位の観測値が低減傾向にある筑後川について、河川流量を解析したところ、長期的に増加傾向にあることが判明した。さらに、筑後川中下流部を水源とする水道の原水におけるジェオスミン、2-MIB濃度について一定濃度以上が検出された週数の経年変化を整理したところ、2-MIBの検出頻度が増加していることがわかった。河川水位、河床高の変化の影響をみたところ、河川水位が高い時（7日間の平均水位が3m以上の時）は、ジェオスミン、2-MIB濃度の上昇はみられなかった。以上により、気候変動の適応策として、河川

水位の監視の重要性が示唆された。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

王静怡，柳橋泰生，原水濁度と水位の関係および河川水位の経年変化の解析．日本水道協会水道研究発表会，2022年10月19-21日，名古屋．

王静怡，柳橋泰生，水道原水濁度と河川水位・流量の関係および経年変化の解析．第57回日本水環境学会年会，2023年3月15-17日，松山．

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定も含む。）

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし

I. 参考文献

1) 国土交通省．水文観測データ統計処理要領，<http://www1.river.go.jp/>．

2) 国土交通省，水文水質データベース，片ノ瀬水位・流量観測所，<http://www1.river.go.jp/cgi-bin/SiteInfo.exe?ID=309061289901130>．

3) 国土交通省，水文水質データベース，中間水位・流量観測所，<http://www1.river.go.jp/cgi-bin/SiteInfo.exe?ID=309011289902070>． 4) 国土交通省，水文水質データベース，柏田水位・流量観測所，<http://www1.river.go.jp/cgi-bin/SiteInfo.exe?ID=309141289916080>．

5) 横山勝英他，筑後川の河床変動要因と土砂動態の変遷，水工学論文集，2007，51，pp997-1002．

J. 謝辞

本研究を進めるに当たり、福岡県南広域水道企業団の協力を得ました。記して謝意を表します。

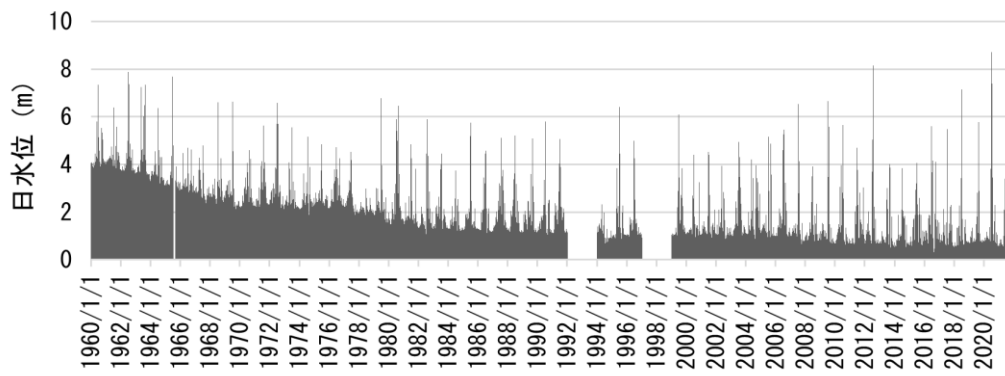


図1 筑後川（片ノ瀬観測所）の日水位の経年変化

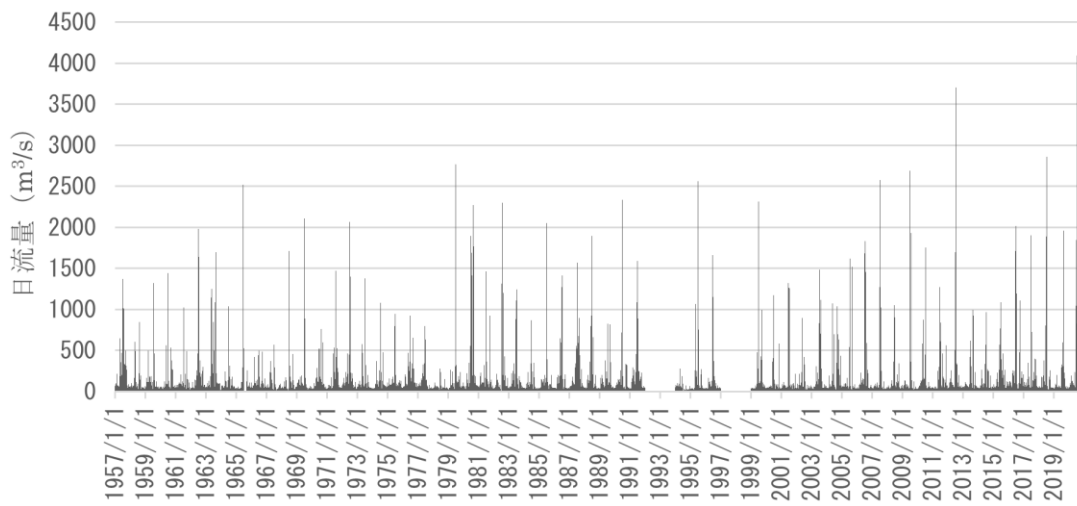


図2 筑後川（片ノ瀬観測所）の日流量の経年変化

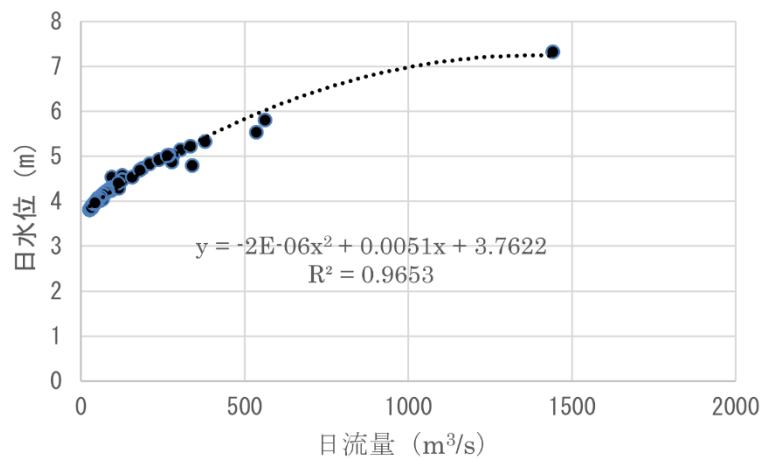


図3 筑後川（片ノ瀬観測所）の日水位と日流量の関係（1960年）

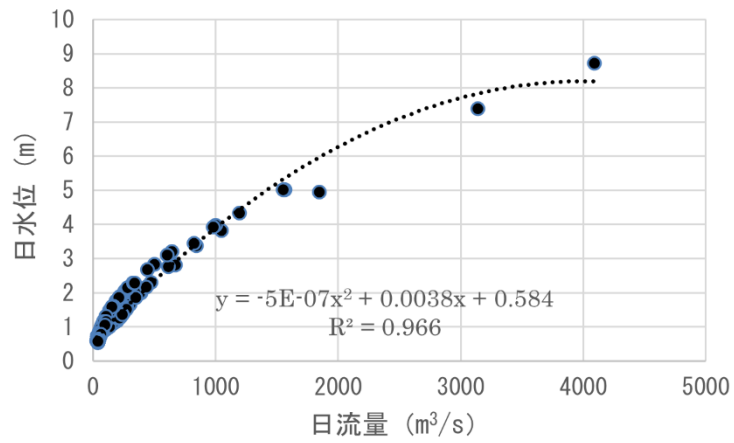


図4 筑後川（片ノ瀬観測所）の日水位と日流量の関係（2020年）

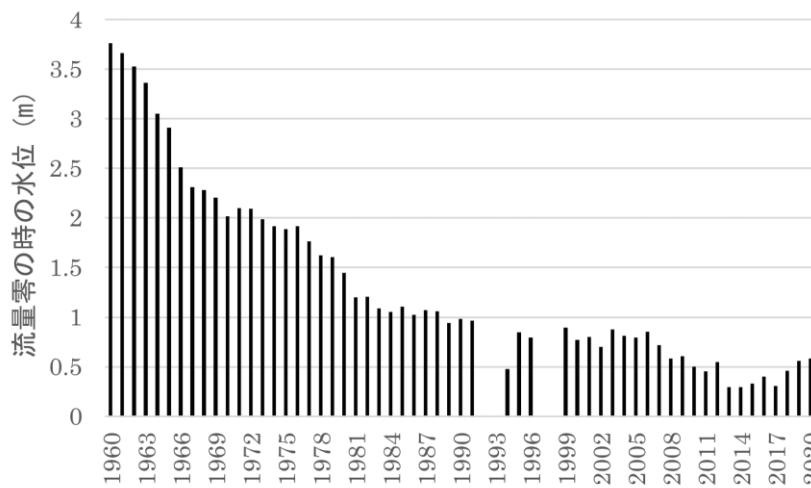


図5 筑後川（片ノ瀬観測所）における日流量零の時の日水位の経年変化

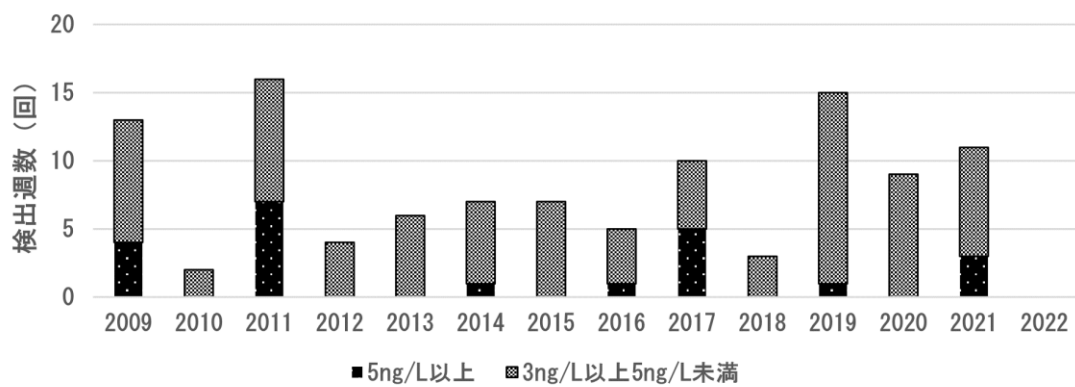


図6 F事業体の水道原水のジェオスミン検出週数の経年変化

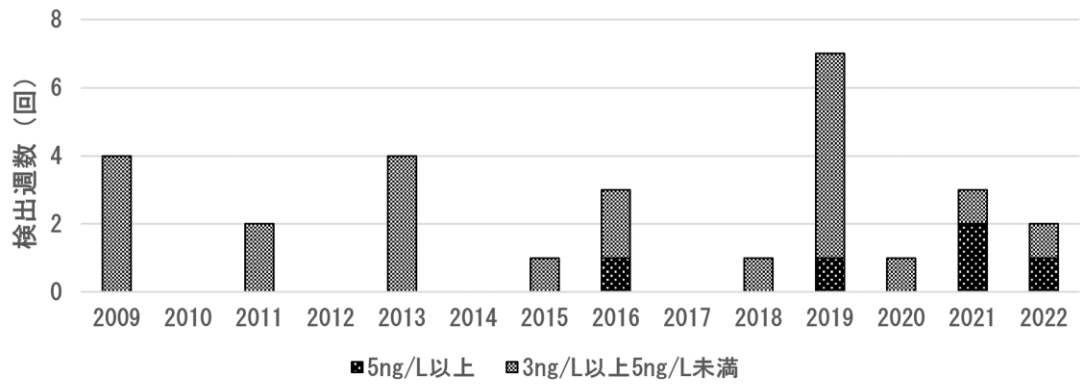


図7 F事業体の水道原水の2-MIB検出週数の経年変化

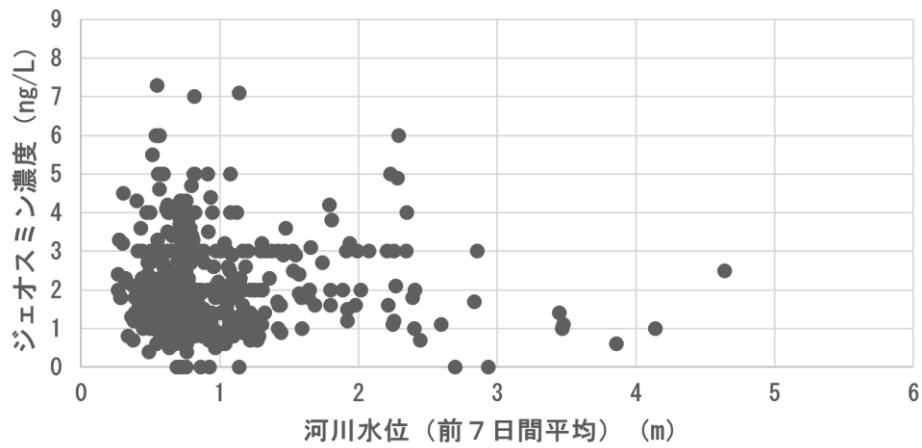


図8 筑後川（片ノ瀬観測所）の河川水位とF事業体の水道原水のジェオスミン濃度の関係

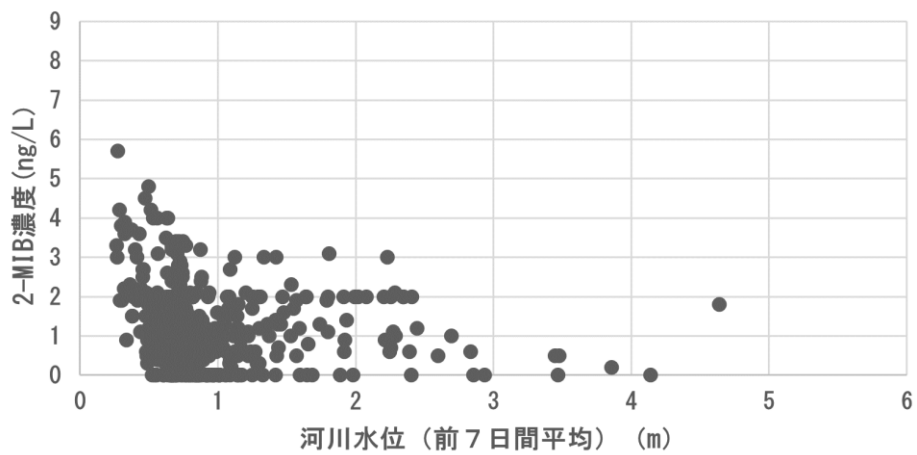


図9 筑後川（片ノ瀬観測所）の河川水位とF事業体の水道原水の2-MIB濃度の関係

