

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。九州北部地域では、2017年の九州北部豪雨以来、毎年のように豪雨が発生しており、水道事業者では濁度管理に苦労している。このため、豪雨等による水道原水の濁度上昇が発生した水道事業者における対応策等について聴取したところ、経験的に水源河川の水位を観察し原水濁度の管理に役立てているとの情報を得たため、データに基づき相関解析を行った上で、河川水位の長期間の変化の状況と気候変動の関係について考察した。その結果、水道の原水濁度と水源の水位に比較的高い相関があることが示され、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。

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。将来的にも水害頻度の増加等が予想されることから、そのリスクに対して適応可能な水道システムを考え、安全で安心な水供給を実現する必要がある。九州北部地域では、2017年の九州北部豪雨以来、毎年のように豪雨が発生している。このため、豪雨等による水道原水の濁度上昇が発生した水道事業者における対応策等について情報収集を行い、水源河川と水道原水の濁度の関係について相関を解析した上で、河川水位の長期間の変化の状況と気候変動の関係について考察した。

B. 研究方法

筑後川中下流部に位置する水道事業者から豪雨・出水時の濁度管理について情報を収集したところ、経験的に水道原水の濁度上昇の監視手段として水源となっている河川の水位の変化を利用しているとのことであった。このため、豪雨・出水時の水道原水の濁度等の水質および取水口の水位に関する詳細なデータの提供を受け、相関関係を解析した。また、河川水位については、気候変動の影響を見ることができると考えられる長期間のデータベースが構築されており<sup>1)2)3)</sup>、九州地方の3河川について河川水位の変化について解析し、降雨データも含め、気候変動との関係を考察した。

C. 研究結果およびD. 考察

筑後川中下流部に位置する水道事業者における2018年、2019年、2020年および2021年に発生した豪雨時における取水ポンプ井水位と原水濁度の関係を図1および図2(2018年の例)に示した。4回の豪雨時全体のポンプ井水位と原水濁度の関係を2次式で近似したところ<sup>4)</sup>、決定係数 $R^2$ は0.64と比較的高かった。各年の豪雨時における決定係数 $R^2$ は、0.94(2018年)、0.87(2019年)、0.52(2020年)、0.56(2021年)であった。4回の豪雨時も濁度250に達しており、その時のポンプ井水位は、年により4~9mと差があった。時期に関係なく水位により原水濁度が予測できるとは言えないものの、各豪雨時には水位および濁度は連続的に変化することから、豪雨・出水時に濁度とともに水位を連続監視することは濁度管理を行う上で有効と考えられた。

九州地方の筑後川、遠賀川、大淀川について日水位の変化を図3から図5に示す。途中欠測期間はあるが、筑後川および遠賀川は1960年以降、大淀川は1928年以降のデータが存在する。国土交通省筑後川河川事務所によると、筑後川片ノ瀬水位観測所は1981年1月1日に標準高が変更されており、1980年以前のデータは補正(4.53m加算)した。一つの目安として、日水位がはん濫注意水位および水防団待機水位を超過した回数について10年毎の年代別推移を図6および図7に示した。筑後川および遠賀川については、高い水位となる日数が長期的に減少する傾向にある一方、大

淀川については増加する傾向がみられた。気候変動により高水位の日数が増加することが想定されたが、解析対象とした河川の様相は区々であった。

気候変動による影響をより直接的に示すものとして強雨強度が強くなることが考えられる。このため、筑後川、遠賀川および大淀川流域の代表的地点（朝倉、飯塚、宮崎）の時間最大降水量の年次推移を整理し<sup>5,6,7)</sup>、図8（筑後川の例）に示した。程度の差異はあるが、3地点とも年間の時間最大降水量が増加している傾向があった。以上のことから、水位については、影響を与える要因として、ダム等の建設・運用状況等も考えられ、それらの施設の気候変動適応策としての可能性も示唆された。

#### E. 結論

最近頻発している豪雨時のデータを解析したところ、水道の原水濁度と取水施設の水位に比較的高い相関があることが示され、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る傾向が異なり、河川施設等種々の要因の関与が示唆された。

#### 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

該当なし

#### 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>.

2) 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>.

3) 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>.

4) 田村隆雄，山下瑛人，武藤裕則，雨量・水位データと流出モデルを用いた水位流量曲線作成法の実用性，土木学会論文集 B1，69(4)517-522，2013.

5) 気象庁ホームページ，過去の気象データ検索，福岡県朝倉，[https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/annually\\_a.php?prec\\_no=82&block\\_no=0788&year=&month=&day=&view=](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/annually_a.php?prec_no=82&block_no=0788&year=&month=&day=&view=).

6) 気象庁ホームページ，過去の気象データ検索，福岡県飯塚，[https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/annually\\_s.php?prec\\_no=82&block\\_no=47809&year=&month=&day=&view=](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/annually_s.php?prec_no=82&block_no=47809&year=&month=&day=&view=).

7) 気象庁ホームページ，過去の気象データ検索，宮崎県宮崎，[https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/annually\\_s.php?prec\\_no=87&block\\_no=47830&year=&month=&day=&view=](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/annually_s.php?prec_no=87&block_no=47830&year=&month=&day=&view=).

#### 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。

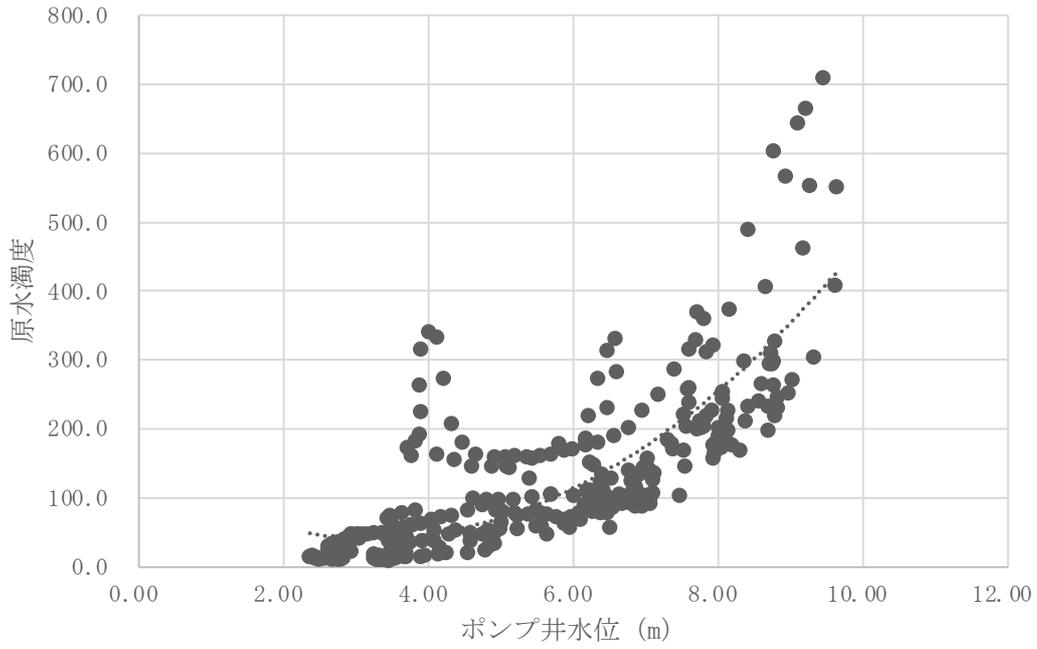


図1 筑後川中下流を水源とする水道事業体におけるポンプ井水位と濁度の関係  
(2018年、2019年、2020年、2021年の豪雨時のデータによる)

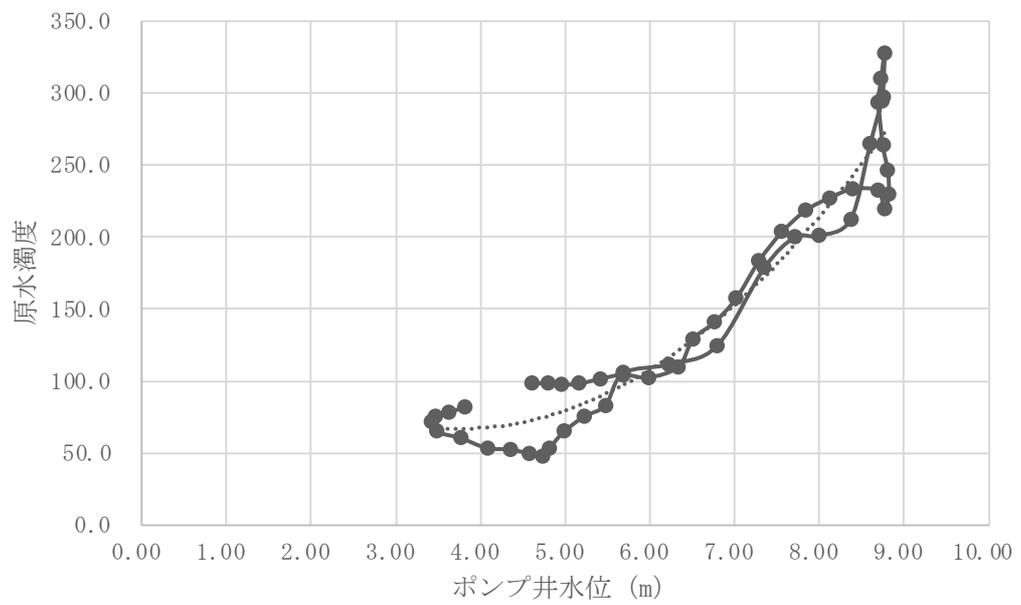


図2 筑後川中下流を水源とする水道事業体におけるポンプ井水位と濁度の関係  
(2018年7月6日～7日)

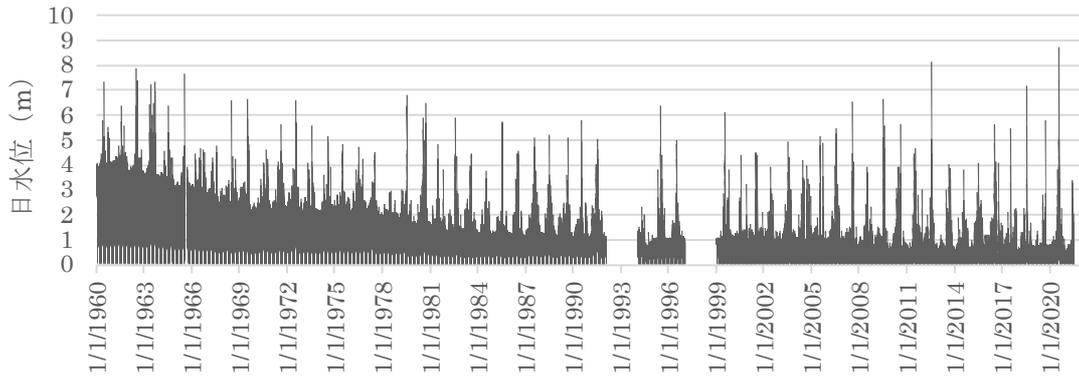


図3 筑後川（片ノ瀬観測所）の日水位の変化

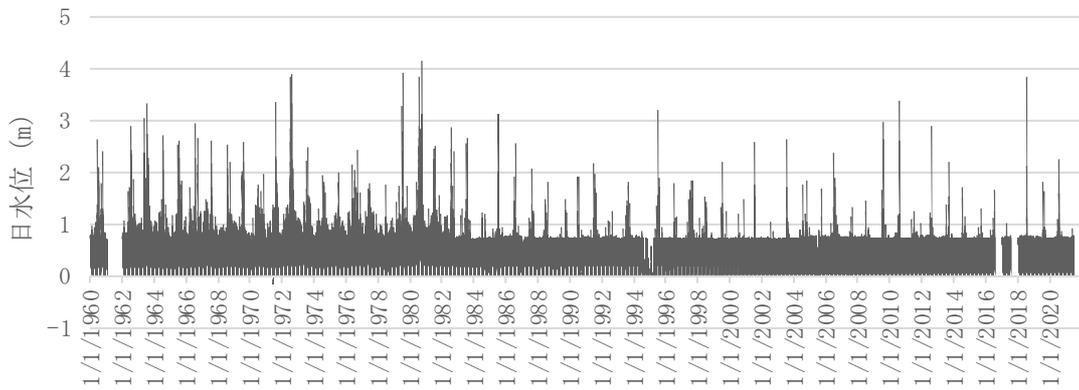


図4 遠賀川（中間観測所）の日水位の変化

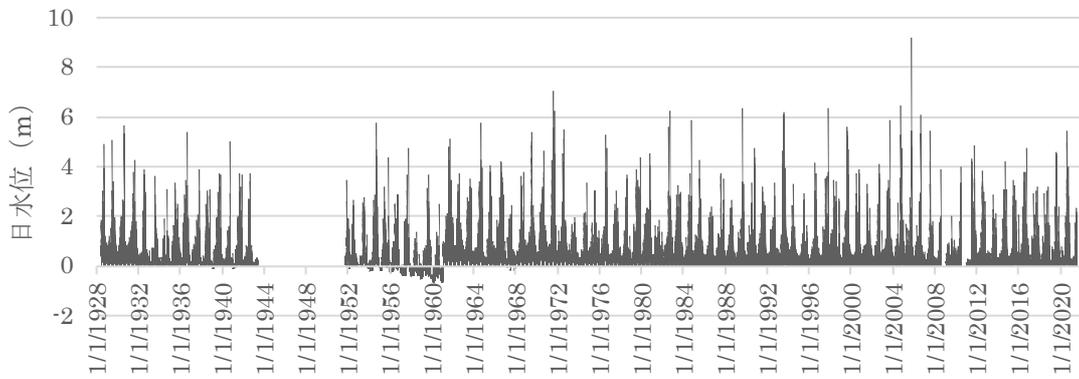


図5 大淀川（柏田観測所）の日水位の変化

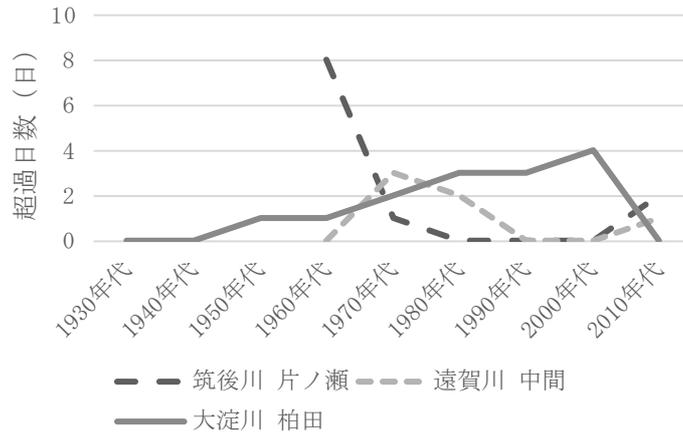


図6 日水位がはん濫注意水位を超過した日数

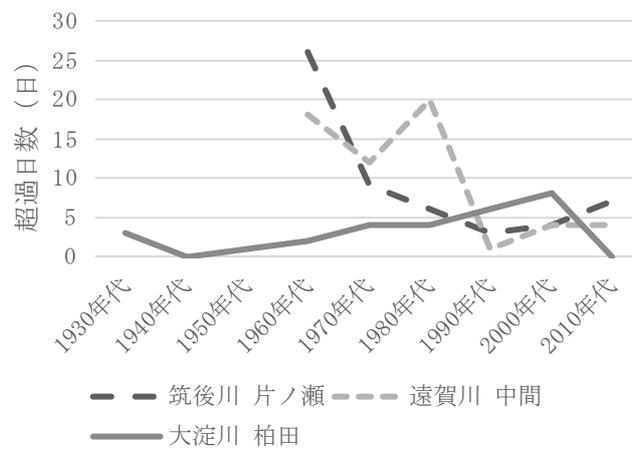


図7 日水位が水防団待機水位を超過した日数

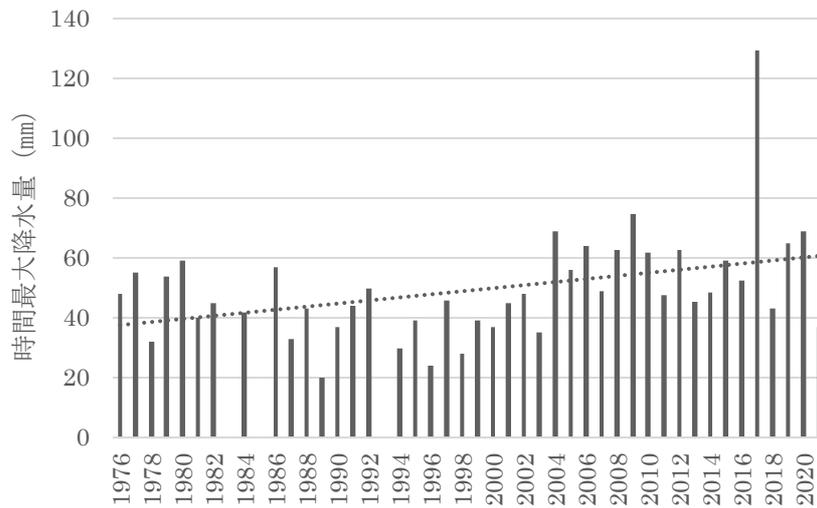


図8 年間時間最大降水量の変化 (筑後川・朝倉)

