

降雨と潮汐の組み合わせ特性を考慮した大腸菌濃度モデル計算を用いたお台場海水浴予報

東京大学大学院工学系研究科 ○古米 弘明*, POOPIATTANA Chomphunut

* furumai@env.t.u-tokyo.ac.jp

Forecasting system for bathing at Odaiba marine park based on *E. coli* concentration model simulation considering the combined characteristics of rainfall and tide conditions, by Hiroaki FURUMAI and Chomphunut POOPIATTANA (School of Eng./The University of Tokyo)

1. はじめに

お台場海浜公園は、将来泳げる親水空間として期待されているものの、周辺海域へ放流される雨天時越流水の影響を受けることから、降雨後には糞便汚染指標である大腸菌濃度が上昇する。その濃度変化は、降雨の時空間特性だけでなく潮汐条件にも影響を複雑に受けることがわかってきている。

そこで、区部排水区ごとの越流量を考慮した降雨の類型化を新たに行い、類型化された降雨ごとに、様々な潮汐条件での大腸菌濃度の時間変化を3次元流動水質モデルを用いて計算した。そして、この濃度時間変化データを用いてお台場における水浴の可否の判断する水浴予報システム¹⁾の改良について検討を行った。

2. 研究方法

2.1 排水区降雨特性に基づく降雨類型化

雨天時越流量の空間分布を反映するために、区部の排水区内の降雨分布特性を考慮した降雨の類型化を行った。その際、2014年と2015年の2年間における190イベントの8排水区の降雨特性（総降雨量、時間最大降雨強度、降雨継続時間）を用いて、最大値と最小値にて無次元化して解析を行った。

個体間距離の算出方法としてはユークリッド距離、クラスター間距離の算出にはウォード法を採用してクラスター分析で降雨を類型化した²⁾。

2.2 3次元流動水質モデルの計算方法

隅田川上流部から台場周辺海域を解析対象とする既存の3次元流動水質モデル³⁾に、日照や降雨などの気象条件と潮汐条件を与えることで、お台場海浜公園における大腸菌濃度経時変化を計算することができる。

お台場海浜公園に糞便汚染水塊が到達するタイミングやその汚染レベルは、降雨発生時の潮汐条件に影響を受ける。そこで類型化された降雨グループの代表イベントに対して、大潮・小潮と降雨開始の潮時（干潮・上げ潮・満潮・下げ潮）とを組み合わせた8つの潮位条件でモデル計算を実施し、様々な大腸菌濃度の経時変化を求めた。

3. 結果と考察

3.1 降雨の類型化結果

総降雨量が数mmと10mm程度の降雨グループ（G1、G2）が2年間で121、47イベントと多く、総降雨量が数十mm以上で相対的に強い降雨グループ群（G4、G5、G6）がそれぞれ13、6、3イベント抽出された。

降雨グループG1では、雨天時越流量はわずかであり、降雨グループG2はさらに降雨継続時間や降雨強度、さらには降雨空間分布の違いにより4つのサブグループ（2A、2B、2C、2D）に分けることができた。

3.2 様々な潮汐条件における大腸菌濃度変化

強い降雨グループのG4、G5、G6では、大腸菌濃度は水浴基準（1000CFU/100mL）を大きく超えて、数日間糞便汚染状況が継続する結果となった。また、8つのどの潮位条件においても濃度経時変化は類似しており、潮汐の影響をあまり受けないことが明らかとなった。

一方、小降雨のG1では基準を超えることはなく、総降雨

量10mm程度のG2では、大腸菌濃度ピーク値や基準値を超える継続時間は潮汐の影響を大きく受けることが明らかとなった。例えば、G2のうち短時間降雨の2Dイベントにおいて、降雨開始を干潮・上げ潮・満潮・下げ潮とした場合の大腸菌濃度変化は大きく異なる（図1：大潮条件）。そこで、水浴可否判断をする安全側の濃度データとして、G2サブグループについて、小潮条件を含め8つの潮汐条件での濃度を包絡する曲線を求めて整理したものを図2に示した。

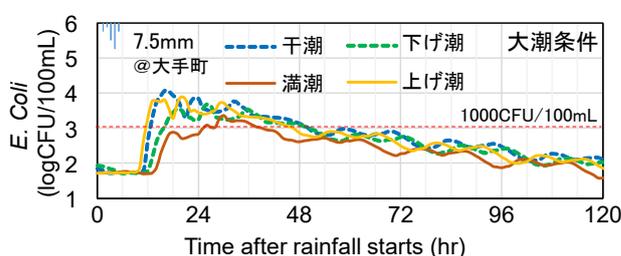


図1 降雨G-2Dにおける降雨開始が異なる潮時での大腸菌濃度変化（大潮条件の4ケース）

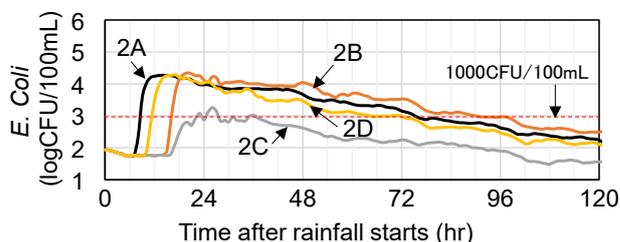


図2 降雨G2における大腸菌濃度変化の包絡線（2A:短強雨、2B:継続雨、2C:弱雨、2D:短降雨）

4. 結論

年間約25回の頻度で発生する総降雨量10mm程度の降雨では、降雨の継続時間、強度、空間分布や降雨発生時の潮汐条件により、お台場海浜公園における大腸菌濃度ピーク値や水浴基準値を超える継続時間は大きく影響を受ける。したがって、より詳細に類型化された降雨グループごとに様々な潮汐条件での大腸菌濃度を包絡する経時変化曲線を求めて、水浴の可否の判断のため安全側の濃度予測に利用することが望ましいと考えられる。

参考文献

- 1) 北山ら (2021) : 糞便汚染指標を基にしたお台場海浜公園における海水浴予報システムの試行運用, 水環境学会誌 44 (3), 59-68.
- 2) 山本・古米 (2020) : 東京都区部における雨天時越流量を反映する特性値を用いた降雨の類型化, 土木学会論文集 G (環境) 76(7), III_535-III_542
- 3) Poopipattana and Furumai (2021) : Fate Evaluation of CSO-derived PPCPs and Escherichia coli in Tokyo Coastal Area after Rainfall Events by a Three-dimensional Water Quality Model, Journal of Water and Environment Technology, 19(4), pp.251-265.