



Title: A Case Study on Factors Influencing *Escherichia coli* Concentrations in an Urban River Draining a Fully Sewered Area (下水道が完備した都市河川における大腸菌数に影響を与える因子に関するケーススタディー)

Authors: Taro Urase, Saki Goto

(浦瀬太郎(東京工科大学 応用生物学部 教授)、後藤早希(東京工科大 応用生物学部 助教)、)

Journal: Water (Switzerland) 17(20), 3026

掲載年月: 2025年10月

研究概要: 鶴見川を例に、下水道が普及した都市河川における水質指標としての大腸菌の計数値が大きく変動することを示し、その変動の要因として、合流式下水道から雨天時に排出された大腸菌が河川底泥に蓄積され、一部が流水に回帰することが原因であることを示しました。環境中の病原細菌の指標としての大腸菌の有効性についての考え方を刷新する公衆衛生学分野の研究です。

研究背景: 環境基準の項目が2022年に大腸菌群数から大腸菌数に変更され、あらためて、大腸菌の環境指標としての意味が問われています。さらに、地球温暖化により、環境中の指標細菌の生残性が今後大きく変化することが考えられ、環境中の衛生指標細菌の挙動を改めて考え直すことが必要とされています。東京オリンピックでは、トライアスロンなどオープンスイム系の競技を東京湾で開催しました。国の威信をかけて大都市近郊の水域でスポーツ競技を実施することが近年多くみられますが、その安全性や快適性に対して選手の間から疑問が呈されています。

研究成果: 本研究では、2022年から2024年までの3年間にわたり、鶴見川の下水道が完備した地点において、月にいちどの大腸菌数などのモニタリングを行いました(図1)。環境基準の達成状況などを監視するための国土交通省による晴天時のモニタリング値の70倍程度の大腸菌数が雨天時や雨天時の影響を受けるタイミングで観察されることを報告しました。この大腸菌は、雨天時に合流式下水道の雨水吐きから放流される未処理下水に由来すると考えられます。いったん水環境中に放出された大腸菌は、流水中で通常の温度においては、1日以下の半減期で減少することを本研究で示しました(図2)。しかも、温度が高い方が、大腸菌の死滅速度は大きくなることから、一般的な理解とはやや異なり、地球温暖化が進むことで、こうした衛生指標細菌は環境で死滅しやすくなることが考えられました。流水中での半減期が短いにもかかわらず、雨天時に排出された大腸菌が、比較的、長期間にわたって河川で検出される理由として、底質中の大腸菌の長期の生残が考えられました。底質が病原細菌やその指標となる大腸菌などのリザーバーとして機能していることを本研究では示しました。

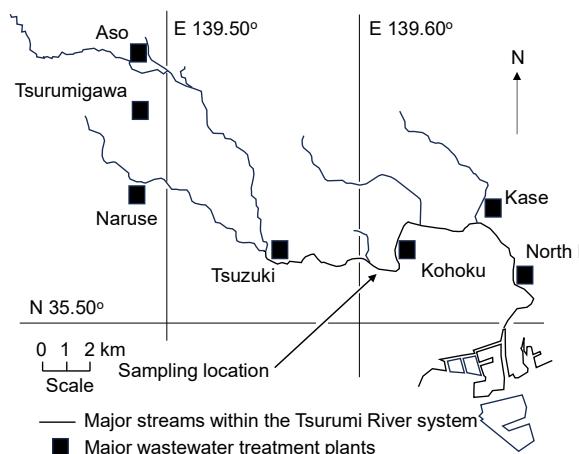


図1 鶴見川の調査地点と流域の下水処理場の位置関係。この流域の下水道普及率は、99%となっている。

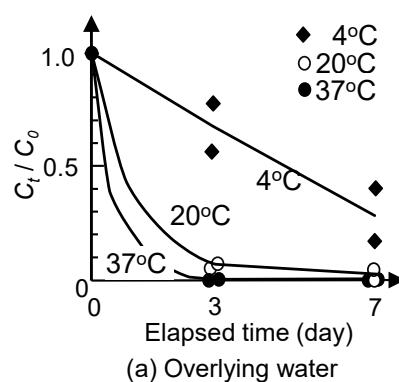


図2 大腸菌の河川水中での減少速度。水温が高いほど、短時間で、大腸菌が死滅することが示された。

社会への影響：大腸菌は、水域の衛生状態を監視のための重要な環境監視項目となっていました。わが国では、下水や下水処理水が水系感染症の流行の原因となっている可能性は、沿岸域で生産される牡蠣(カキ)の生食以外に、明確には認められていません。しかし、世界の国々のなかでは、水系感染症が大きな問題となっている国もあり、また、新たな新興感染症の可能性も将来的には否定できず、水域の衛生状態の監視は依然として重要な課題です。本研究は、都市域での衛生指標細菌の挙動を通して、都市の水環境にかかわるインフラ整備を考える環境調査のケーススタディーとなっています。

専門用語：

大腸菌(学名：*Escherichia coli*)：哺乳類や鳥類の糞便に含まれる細菌の一種。腸管出血性大腸菌 O157 など一部を除いて、ほとんどの大腸菌は、ヒトに対して病原性を有さないが、環境から検出される大腸菌数は、その水域が哺乳類や鳥類の糞便にどの程度の影響を受けているかを推測させる衛生指標として、環境基準や排水基準で用いられてきた。

合流式下水道雨天放流水(combined sewer overflows)：雨水管と污水管を区別せず、同一の管渠で排水する下水道システムが合流式下水道である。わが国では、大都市を中心に、1970 年代以前に下水道が計画された地域に見られる。雨天時には、下水処理場で処理できるキャパシティーを超えた汚水混じりの雨水が環境中に吐き出される構造で、衛生上の問題が指摘されてきている。