

発光バクテリアを用いた下水水質評価と下水管きょ劣化評価へのアプローチ

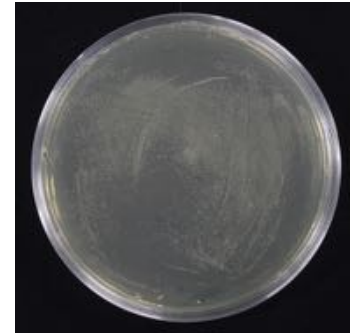
福島工業高等専門学校 正会員 ○十亀 陽一郎
福島工業高等専門学校 正会員 江本 久雄

1. はじめに

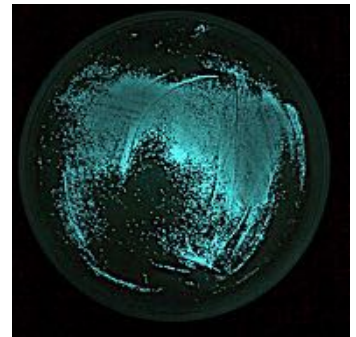
近年わが国では、高度経済成長期に急速に設置されたインフラ整備の維持管理が課題となっている。特に下水管きょにおいては、我々の生活に直結していることから、迅速な維持管理が望まれている。例えば、われわれが居住する福島県いわき市においても上述した課題は例外でなく、1996年から2012年にかけて49kmにわたる調査が実施されていたが、調査を実施出来たのは、総延長の5%に満たない¹⁾。これは、管きょの調査がカメラを用いた目視点検に依存していること^{2),3)}、下水から放出される硫化水素に起因する調査上の危険が伴うことが主な原因である。さらに、コストと時間を要するため、管きょ全体の状態を把握することが困難である。

我々は、上述した既存の目視点検に依存した下水管きょ調査に代わる新規の下水管きょ劣化評価法を考案した。本手法は、発光バクテリアの発光強度を指標とした、発光バクテリアを用いた下水水質評価から管きょ劣化評価を行う新たな評価方法である⁴⁾。下水管きょの劣化は、主に下水から放出される硫化水素に起因するため、下水の水質を把握することで管きょの劣化度合いも把握出来ると考えられる。また、発光バクテリアの発光強度は、外部環境に応答することから環境のバイオモニタリングの指標として使用することが出来る^{5),6)}。

本発表では、福島県いわき市における実際の管きょ目視点検調査と発光バクテリアによる下水水質調査の対比例を挙げながら、発光バクテリアの発光強度を指標とした下水水質評価と緊急度⁷⁾を用いた管きょ劣化評価との相関性を議論する。



(a) 明視野写真



(b) 暗視野写真

図-1 培養した発光バクテリア写真

2. 実験方法

2.1 発光バクテリア

本研究に用いた発光バクテリアは、福島県近郊において、福島県海洋調査船いわき丸の底曳き網漁で採集したメヒカリから採取した。発光バクテリアの培養は、海産バクテリア用に水酸化ナトリウムを加えたLB寒天培地を用いて25度で継代培養を行った。実験に使用する前にプレートからコロニーを採取し、振とう培養を半日程度行ったものを実験に使用した(図-1)。

2.2 発光バクテリアを用いた水質評価

発光バクテリアを用いた水質評価は、発光バクテリアとサンプル(採集した下水)を一定条件下で混和することにより行った。評価値は分光光度計を用いて475 nmの発光強度を測定した。詳細な実験条件は、発表中に議論する。

2.3 下水の採集と下水管きょ目視点検

実験に用いた下水は、福島県いわき市内のマンホール下より直接採集した。また、下水管きょの劣化調査は、小型カメラを用いて管きょ内を撮影し、撮影写真を用いて劣化度評価^{2,7)}を行った。詳細は発表中に議論する。

キーワード 下水, 下水管, インフラ整備, 維持管理, 発光バクテリア

連絡先 〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾30 TEL:0246-46-0875(十亀) 0246-46-0808(江本)

3. 結果と考察

本研究におけるの研究スキームを示す（図-2）。本研究では、実際にマンホール下より下水を採集し、その実験サンプルと発光バクテリアを混和後、発光強度の変化を蛍光分光光度計を用いて測定した。上に述べたように、発光バクテリアの発光強度は、外部環境に応答するため、下水水質の評価が可能である。実際、発光バクテリア懸濁液に硫酸を加えるとその発光強度は硫酸の濃度依存的に発光強度は減少する⁴⁾。すなわち、水質が悪いと発光バクテリアの発光強度は低下し、水質が良いと発光バクテリアの発光強度は高くなることが予想できる。蛍光分光光度計を用いて発光バクテリアの発光強度を測定することで、光波長 475 nm の発光強度として水質を数値化することができる（図-2）。この測定値と目視点検による管きよの緊急度を対比させ、相関性を確認した。その結果、発光バクテリアによる水質評価が良いと管きよの緊急度も低く（劣化が少ない）、発光バクテリアによる

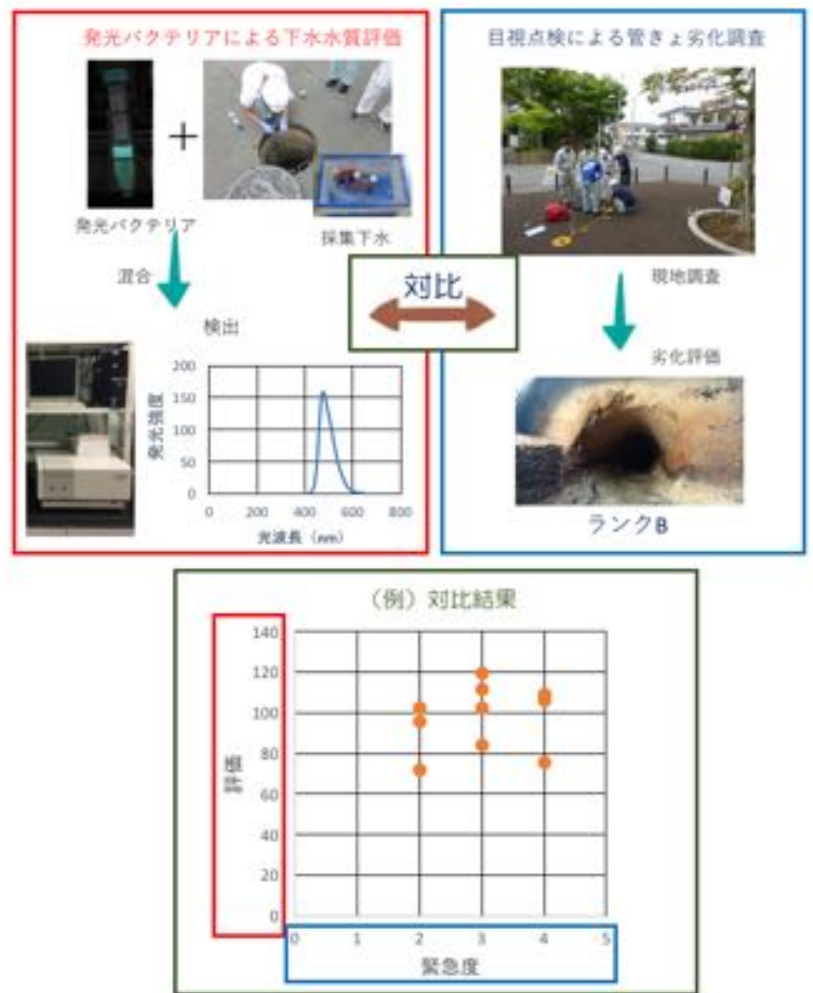


図-2 発光バクテリアを用いた水質評価と目視点検による管きよ劣化評価対比スキーム。

評価が悪いと管きよの緊急度も高い（劣化が進行している）相関性が確認された。

本発表では、発光バクテリアを用いた水質評価の条件検討と実際に水質評価を行った結果、目視点検による下水管きよの緊急度評価との関連性について議論する。

謝辞

本研究の一部は、平成29年度笹川科学研究助成（29-808）、JSPS 科研費（16K18827）の助成のもと遂行されました。下水採集と下水管きよ調査にご協力頂きましたいわき市役所の皆様に御礼申し上げます。

参考文献

- 1) いわき市生活環境部生活排水対策室：平成29年度版いわき市の下水道，いわき市，2017.
- 2) 長谷川健司：下水道管路施設維持管理マニュアル-2007年版-，(社)日本下水道管路管理業協会，2007.
- 3) 技術委員会：下水道管路施設改築・修繕に関するコンサルティング・マニュアル（案），(社)管路診断コンサルタント協会，2016.
- 4) 江本久雄，十亀陽一郎：発光バクテリアの発光強度による下水管評価方法に関する研究，土木情報シンポジウム講演集，Vol. 42，pp. 279-282，2017.
- 5) 荒川豊，野々村誠，栗田恵子，杉森博和：海洋性発光バクテリアを用いた簡易毒性試験方法. 東京都立産業技術研究センター研究報告，Vol. 2，pp. 110-111，2007.
- 6) 池田四郎，及川雅史，関根嘉香：海洋性バクテリアの生物発光阻害を利用した室内微粒子汚染のバイオモニタリング，室内環境12，pp. 133-141，2009.
- 7) 公益社団法人 日本下水道協会：下水道維持管理指針 実務編 -2014年版-，公益社団法人 日本下水道協会，2016.