

実下水処理における微生物の実態調査及びUV消毒耐性に関する研究

Survey on concentration and disinfection resistance of microorganisms in various wastewater treatment plants

劉曉琳・大瀧雅寛

Liu xiao lin and Masahiro OTAKI

(お茶の水女子大学 人間文化研究科ライフサイエンス専攻)

1.はじめに

現在、下水処理場の放流基準では微生物に関する指標として大腸菌群数で 3000 個/ml 以下と規定されている。しかし下水中に糞便由来の病原微生物の存在を示すと考えられる糞便性大腸菌群、及び腸管系の患病率と高い関係があり、海水域における病原微生物との相関が高いといわれる糞便性連鎖球菌群の指標は定められておらず、日本ではこれまであまりデータがない。しかし糞便性連鎖球菌群や糞便性大腸菌群の下水処理水中の存在濃度の調査及びそれらの大腸菌群数との相関及び消毒耐性を調べることは、大腸菌群数だけでは不足していると言われる衛生的安全性についてより高度な管理を行うことにつながると考えられる。

本研究では4つの異なる下水処理場の2次処理水を用いて大腸菌群、糞便性大腸菌群数及び糞便性連鎖球菌群の存在量を調べ、それら指標間の相関の調べた。また消毒処理としてUVを取り上げそれら指標の消毒耐性についても調べた。

2.実験方法

2-1 下水場の選定

東京都 23 区内にある下水場から、次のような特徴を持っている下水場を選んだ。

- i) 落合処理場(OA)：新宿副都心を含む西部地域の処理区であり、標準活性汚泥法の処理方式である。
- ii) 中川処理場(NG)：足立区の処理区であり、分流式下水道を受け入れている。
- iii) 有明処理場(AA)：臨海副都心の処理区として、嫌気・無酸素・好気処理を採用している。

iv) 小台処理場(OD)：東京北部工業地域の工場排水の受入率が高い。

2-2 微生物の測定方法

上記の処理場の消毒前二次処理水サンプルの大腸菌群、糞便性大腸菌群及び糞便性連鎖球菌群の存在濃度を調べた。大腸菌群の測定はデソキシコール酸塩寒天培地を使用した二重寒天法により測定した。糞便性大腸菌群と糞便性連鎖球菌群の測定はメンブランフィルター法によって捕集した細菌をそれぞれ M-FC 寒天平板培地と M-エンテロコッカス寒天培地を使用して測定した。

2-3 紫外線照射(UV)による消毒耐性実験方法

光源として UV ランプ(20W 東芝殺菌ランプ GL-20)を使用する消毒処理を行った。対象水の入ったシャーレをスターラーで攪拌しながら、5s、10s、20s で紫外線を照射した。照射した処理水は上記の方法で実験微生物濃度を測定した。

3.実験の結果及び考察

3-1 各処理場において初期濃度の分析

各処理場の大腸菌群(TC)、糞便性大腸菌群(FC)、糞便性連鎖球菌群(FS)を測定した結果の相関図を fig.1 fig.2 に示した。大腸菌群と糞便性大腸菌群の相関は低い、大腸菌群数と糞便性連鎖球菌群の相関は高いことがわかった。従って下水処理水中の大腸菌群数の測定により糞便性大腸菌群の存在濃度を推定することはできないが糞便連鎖球菌群の存在濃度については、ある程度の推定はできると考えられる。

3-2 紫外線消毒実験の結果

一般的に UV による不活化反応は次式のような 1 次反応と仮定できる

$$\ln(N/N_0) = -kut$$

N:紫外線を照射後の細菌濃度(cfu/ml)

N₀:初期濃度(cfu/ml)

U:紫外線の線量率(mW/cm²)

t:紫外線の照射時間(s)

k:不活化速度定数(cm²/mWs)

fig.3 に示した様に大腸菌群数は減っているが、下水場によって不活化速度率が違うことがわかった。例えば有明下水場の試料はUV照射 2.5 mWs/cm² 以上においてテーリング現象が見られ、10mWs/cm² における不活化率が低くなっている。これは比較的 UV 消毒耐性の高い大腸菌群の存在によるものか、濁質などへの吸着の影響が大きいことによると考えられる。fig.4 に示した糞便性大腸菌群も採水日時ではなく下水場により不活化率が異なっていたが、一方で fig.5 に示される様に糞便性連鎖球菌群は異なる処理場でも同様な傾向が見られた。従って同じ指標を用いても処理場によっては同じ消毒効率が得られる場合もあれば、異なる場合もあることが観察された。

4.今後の予定

- ・ 同じ処理場での調査を続けて、指標微生物の初期濃度や消毒耐性の季節変動を調べる。
- ・ UV 消毒だけでなく塩素消毒耐性について調べる。その変動や消毒の違いについて比較評価を行う。

5.参考文献

- 1) 松尾友矩編 水環境工学、オーム社、1999.
- 2) 「上水試験方法」日本水道協会、1993
- 3) 大瀧雅寛 水環境における病原微生物の実態と水質基準、生活工学研究第3巻2号・2001

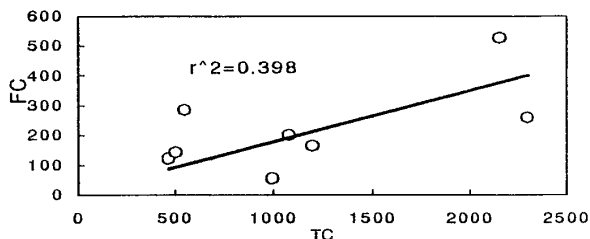


fig.1 Relation of TC and FC

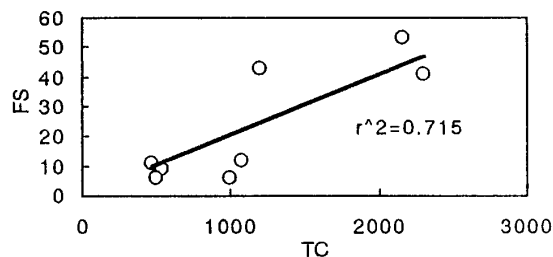


fig.2 Relation of TC and FS

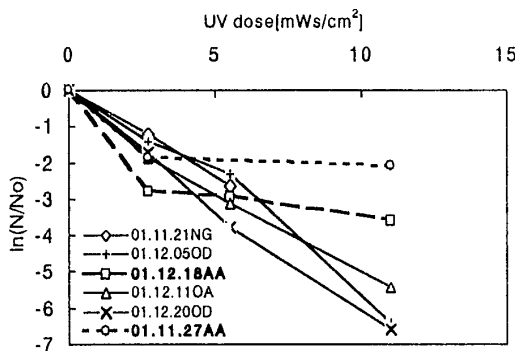


fig.3 UV inactivation of TC

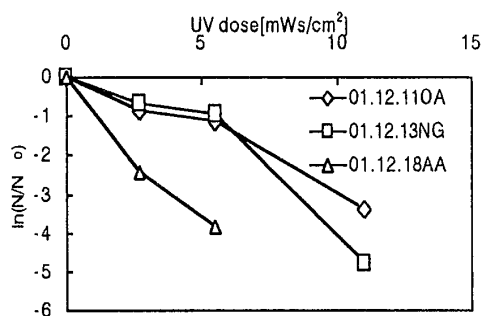


fig.4 UV inactivation of FC

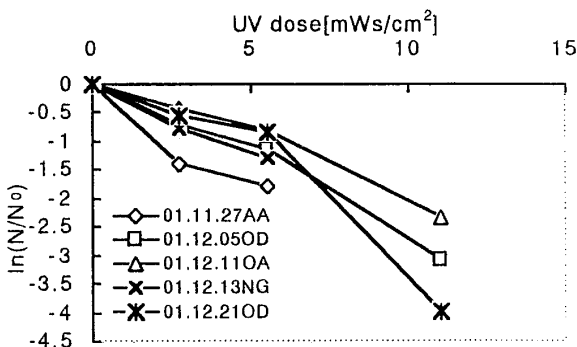


fig.5 UV inactivation of FS