

## いまさら訊けない下水道講座 21

## ＜紫外線消毒の原理＞

布団をお日様に干すと、その夜は大変幸せに眠れます。ふかふかで暖かくなると同時に、布団についた雑菌を太陽光に含まれる紫外線成分で消毒していることとなります。これを応用したのが紫外線消毒です。紫外線とは可視光よりも波長の短い光で UV とも呼ばれます。紫外線にも波長の短いもの（100nm）から長いもの（380nm）までありますが、消毒効果の高い領域はそのうちの250nm～270nm（nmは100万分の1mm）で、これを細胞に当てるとDNAやRNAが損傷します。少々の損傷ならば細胞自身が修復してしまうのですが、損傷が多すぎると、細胞の増殖や生態活動が保てなくなり、活性を失うと考えられています。紫外線消毒は、水産業への配慮等で放流水中の残留塩素が問題となる地域で特に採用されます。

紫外線ランプは、ランプ管内の水銀ガス圧力によって低圧型、中圧型、高圧型に分類されます。紫外線消毒に使用されるのは低圧型と中圧型です。低圧型は主に253.7nmの波長の紫外線を発生させますので、電力を効率的に消毒に使えます。一方の中圧型は、発生する波長の帯域が広く、消毒性能のある波長は40%程度ですが1本当りのランプ出力が大きいので、大容量の消毒設備で使用されます。

紫外線消毒には、「光回復現象」というものがあって、紫外線照射後に太陽光などの可視光があたると、一部の微生物が活性を取り戻す現象です。全ての微生物種でこの現象が起こるわけではなく、大腸菌では起こりますが、ウイルスは酵素を合成できないので、光回復現象は見られません。

紫外線で従来の塩素並みの消毒を行うには、光回復現象も考慮に入れると、二次処理水の大腸菌群の99.9%が照射直後に殺菌されていれば良いとされ、そのためには、300～500J/m<sup>2</sup>の照射が必要です。紫外線照射量J/m<sup>2</sup>は、紫外線の強さ(W/m<sup>2</sup>)に照射時間(秒)を掛けたものです。紫外線の強さは、紫外線ランプから離れると弱まるので、滅菌槽内の紫外線の強さの平均値に滞留時間を掛けて300～500J/m<sup>2</sup>となるようにします。

紫外線の強さは紫外線ランプからの距離の二乗に反比例して透過率によって指数的に減衰、例えば、透過距離1cmで透過率が70%なら、2cmで70%×70%=49%になります。実際の計算では、紫外線ランプを細かく分割して、その部分が、ある地点にどれだけの紫外線を照射するかを逐一計算して、全ての部分を足し合わせるという操作をコンピュータで行います。

※文中の「紫外線の強さ」は一般に紫外線照射強度と呼ばれています。

(岩崎 旬)

※ J S 技術開発情報メールNo. 64 (2007/3/6) に掲載