

## 紫外線を用いた水処理の現況と今後の展望

### Current Status and Future Perspective of Water Treatment Using Ultraviolet

立命館大理工 神子 直之

Ritsumeikan University, Naoyuki Kamiko

E-mail: kamiko@se.ritsumei.ac.jp

#### 1.はじめに

水処理用紫外線照射光源として従来は低圧水銀ランプ（主波長 254nm）が主流であったが、UV-LED技術の進展によりその状況が変わりつつある。ここでは、水処理における紫外線照射について、さらにはUV-LED特有の水処理技術の今後について考えてみたい。

#### 2.紫外線照射による水中微生物の不活化

デオキシリボ核酸（DNA）は波長 260nm 付近に吸収のピークを持つため、紫外線により様々な反応が生じる。特に、核酸塩基のうちピリミジン塩基（チミン、シトシンおよびウラシル）が隣り合っている場合に紫外線を吸収すると、その二つのピリミジンが結合して二量体を形成する。ピリミジン二量体は遺伝情報としての鋳型活性が無いため、DNA 複製が阻害され微生物が不活化される。微生物が不活化されることで水の消毒が達成される。

水処理の消毒においては塩素剤が効果とコストの面で有利であるため、永年広く用いられてきた。しかし、水道においては塩素処理によって非意図的に生成する発ガン性消毒副生成物や耐塩素性病原微生物の危険性が指摘され、紫外線照射が代替消毒法として有望視されるようになった。

#### 3.微生物不活化に必要な紫外線量

紫外線量 ( $\text{mJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ ) により微生物の不活化率あるいは生残率が定まる。ただし、紫外線照度は被照射液の紫外線入射面とその他のところでは異なり（液中の共存物質による吸光や紫外線の広がりによる）、波長によって微生物の紫外線感受性は異なる可能性がある。

検討例の多い波長 254nm の紫外線における例えば大腸菌の 99.9% 不活化 (3log 不活化と称する。) に要する紫外線量は概ね 10 ( $\text{mJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ ) 程度である。低圧水銀ランプの表面照度は数 ( $\text{mW} \cdot \text{cm}^{-2}$ ) のオーダーであるので、数秒の紫外線照射で達成できることになる。微生物種によりこの 3log 不活化に要する紫外線量は 10 からせいぜい 150 ( $\text{mJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ ) である。

#### 4.UV-LED特有の水処理技術の開発に向けて

紫外線を用いた水処理には上記以外の役割も期待されている。新規光源である UV-LED の魅力は、①装置の小型化と用途の拡大、②波長選択性の増大、③コスト削減とサステナビリティに集約されよう。

マイナーな研究だった水への紫外線照射が少し脚光を浴びて活況を呈している。UV-LED の進化で紫外線照射がさらに社会に役立つものになるよう、関連諸氏と協力を続けていきたい。

参考文献：平田（編）（2008）、紫外線照射—水の消毒への適用性—、技法堂出版