

1 8 3. 照明の LED 化と紫外線消毒の今後

技術戦略部次長 山下 洋正

最近、照明の LED（発光ダイオード）化が進んでいます。我が家の電球の交換にと家電店に行っても、商品棚には LED ランプばかり並んでいます。同じ電球型でも、蛍光灯よりは値段が高くて一瞬躊躇してしまいますが、長寿命と低消費電力でライフサイクルコストに優れているに違いないと我が身に言い聞かせて購入するしかありません。

この LED 化の流れの一因には、水銀規制があるようです。2017 年に「水銀に関する水俣条約」が発効し、蛍光灯、体温計等の水銀添加製品の製造・輸出入が国際的に規制されるようになりました。国内法としても「水銀汚染防止法」が施行され、照明器具の蛍光灯についても、一定以上の水銀を含有する「特定水銀使用製品」の製造・輸出入が平成 30 年より禁止されています。

照明器具メーカーでは、水銀規制をクリアした蛍光灯製品が引き続き製造されていますが、段階的に縮小されて、今後は長寿命・省エネの LED 製品が主力とされていく傾向にあるようです。

下水処理場で活躍するランプとしては、通常の照明ランプに加えて、消毒のための紫外線ランプがあります。これまで広く用いられてきた紫外線ランプは水銀ランプですが、照明用とは異なり、製造禁止等の規制の対象外とされています。従って、これまでどおりの紫外線ランプを製造し続けることが可能なのですが、世の LED 化の流れの中で、消毒分野においても紫外線 LED の活用が期待されています。

紫外線 LED 自体はすでに実用化されており、センサー光源や樹脂硬化光源等に用いられるとともに、消毒用でも活用が始まっています。紫外線 LED の波長はおよそ 400nm 以下ですが、特に消毒用途では、水の殺菌に効果的な UV-C(100-280nm) 領域の波長を出せる深紫外 LED と呼ばれる製品の利用が進められています。現状では、まだ小型の水殺菌システムが多いようですが、水道分野では、水道技術研究センターの「紫外線照射装置 JWRC 技術審査基準」に UV-LED 編が 2018 年に追加されており、紫外線 LED を用いた装置が複数認定されています。浄水施設への導入事例はまだのようですが、今後取り組まれていくものと考えられます。同審査基準では照射能力が 10mJ/cm² 以上とされていますが、下水処理水の消毒に用いるためには、例えば二次処理水中の大腸菌殺菌率 99.9%を得るには 30-50mJ/cm² 程度の照射量が必要とされている（「下水道施設計画・設計指針と解説(2009 年版)」）ことから、水道での利用の数倍の出力が必要と考えられるため、高出力化も含めた技術開発が今後期待されます。

JS においても、2017 年度より開始している基礎・固有調査研究のテーマの一つとして、紫外線消毒の標準化や紫外線 LED の開発について取り組みを進めているところです。白熱電球や蛍光灯を見たことがない世代が下水処理場の管理を担うようになる頃には、紫外線消毒でも LED が主役になっているかも知れません。