

水銀フリーフィルム型紫外線光源を用いた 低透過率排水への適用に関する検討

Study on degradation and inactivation with low transmittance wastewater
by mercury free UV light source with plasma.

高浪 龍平 (TAKANAMI Ryohei)

感染症対策による衛生管理ニーズの急激な高まりにより、紫外線技術が注目されている。また、令和元年5月には「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」が改正され、水道における紫外線処理が地表水にも適用可能となり、紫外線処理の利活用が増えると考えられる。さらに、水俣条約の施行を契機に、UV-LEDなどの水銀を用いない紫外線光源による次世代型の紫外線処理技術の検討が始まっている。本研究では、水銀フリーフィルム型紫外線光源を用いた低透過率排水への紫外線処理の適用について検討を行っており、令和2年度において以下の成果が得られた。

【光源の発光特性と対象物質の吸収波長との関係】

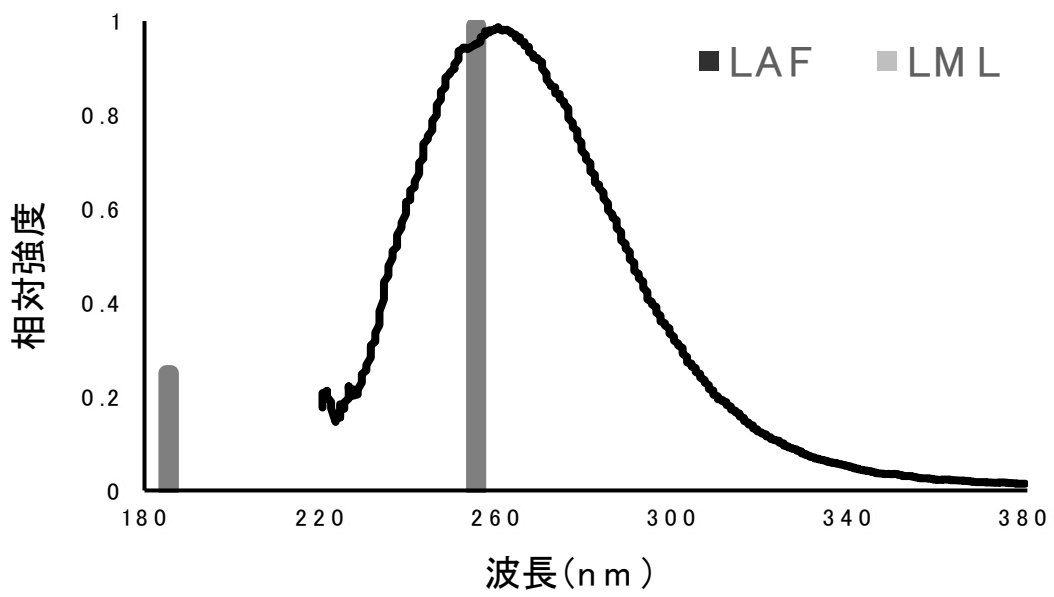
本研究で用いる水銀フリーフィルム型紫外線光源（以下、LAF）は、従来の低圧水銀光源（以下、LML）と発光の特性が異なり、LMLは185 nmおよび254 nmの単波長であるのに対して、LAFは260 nmを中心とするブロードな発光域を有している【図1】。動物用医薬品のエリスロマイシン（以下、EM）、スルファジメトキシシン（以下、SDMX）、テトラサイクリン（以下、TC）を対象物質とし、波長254 nmの積算照度が200 mJ/cm²になるようLAFおよびLMLを調整し、紫外線照射実験を行った。

EMの分解率は、LAFで19%、LMLで11%となり、双方の光源で分解が進まなかった。これは、EMの吸収波長が240 nm以上になく【図2】、紫外線による分解が困難な物質であることが要因であるといえる。

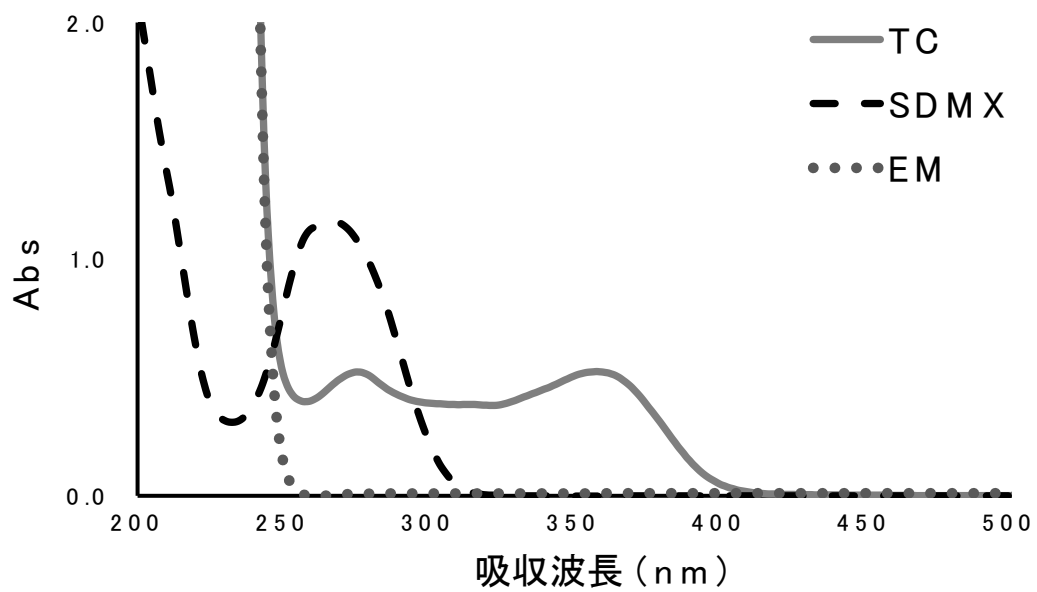
SDMXの分解率は、LAFで48%、LMLで73%となり、LMLにおける分解が顕著であった。これは、SDMXの吸収波長が260 nm付近にあり【図2】、254 nmの単波長を有するLMLにおいて効率的な分解が生じたといえる。

TCの分解率は、LAFで58%、LMLで11%となり、LAFにおける分解が顕著であった。これは、TCの吸収波長が240 nmから400 nmの間に存在し【図2】、LAFの発光域と重複する部分が多く、LAFにおいて効率的な分解が生じたといえる。

これにより、光源の発光特性と対象物質の吸収波長により、分解が大きく影響することが明らかとなり、ブロードな発光域を有するLAFは、広い吸収波長域を有する物質の分解に有効であり、TCのような対象物質を効率的に処理することが可能であった。これは、夾雑物質の吸収波長にあわせて有効な光源を組み合わせることにより、低透過率排水が効率的に処理できる可能性を示しており、今後の研究の基礎となる知見が得られた。



【図 1】 本研究で用いた LAF と LML の発光波長



【図 2】 対象物質 (EM、SDMX、TC) の吸収波長