プラズマ発光型 水銀フリー紫外線光源を用いた医薬品類の分解特性

L-077

大阪産業大学人間環境学部　○雲 翔太、武内 賢太　　大阪産業大学デザイン工学部　高浪 龍平

研究の背景・目的

水俣条約の施行を契機としてUV-LEDなどの水銀を用いない紫外線光源による水処理が注目されている。

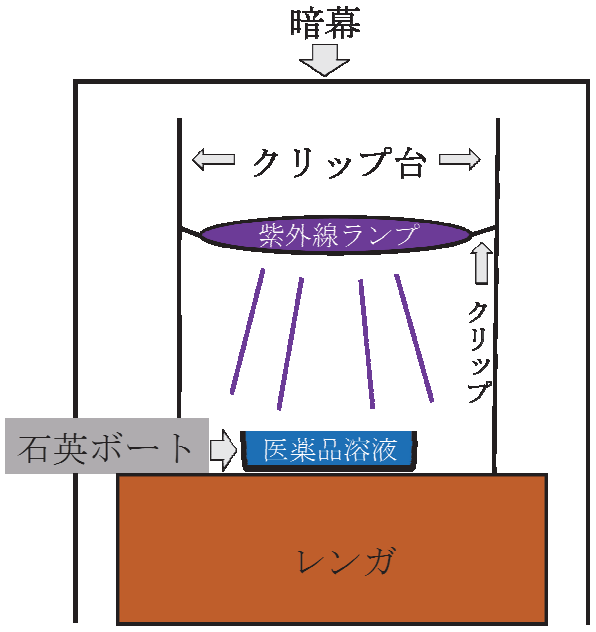
本研究では水銀を用いない新たな紫外線光源としてプラズマ発光型水銀フリー紫外線光源を用いて、使用量の多い医薬品20種類を対象とした光分解実験を行い、これらの分解特性を明らかにした。また、低圧水銀ランプを用いた実験を同様に行い、医薬品類分解の比較を行うことで代替が可能かについて検討した。

試 料・測 定 方 法

対象とした医薬品類は表に示す20種類とし、これらは水環境中で高濃度で検出される解熱鎮痛剤、抗細菌剤、酸素阻害剤、動物性医薬品である。

実験は10μg/Lの20種類の混合標準水溶液（pH3）を遮光下で10分間紫外線照射を行うバッチ試験とし、照射前後の医薬品類濃度より評価した。

紫外線光源として紫光技研製のプラズマ発光型キセノンランプ（SK-BUVC-0402、12W、以後PXL）およびセン特殊光源製の低圧水銀ランプ（UVL10DL-12、10W、以後LML）を用いた。これらは出力が異なるため、レオニクス製オプトメーターを用い、波長254nmの照射強度を20mW/cm^{2}にそれぞれ調整し、右図のように装置を組み立てた。



紫外線の照射時間は5、10、15、30、60、120分で行い、分解率の評価は照射時間を10分とした。

測定はLC/MS/MSで行った。LCはウォーターズ製ACQUITY UPLCを用い、分析カラムはウォーターズ製ACQUITY UPLC HSS T3（2.1×100mm，1.8μm）を用いた。移動相は10mMギ酸アンモニウムを含有する精製水およびメタノールによるグラジェントで、流量は0.5mL/minとした。MS/MSはWatets製ACQUITY TQDを用い、ESI+モードでイオン化させ、MRMモードで測定を行った。

測 定 結 果

光源別の紫外線照射による医薬品類の分解率評価を表に示す。分解率ごとにA～Dに分類し、PXLではAが6種類、Bが2種類、Cが3種類、Dが9種類となり、LMLではAが4種類、Bが3種類、Cが2種類、Dが11種類となった。LMLはPXLに比べ全体的に分解率が低くなった。これはLMLの有効波長が254nmの短波長なのに対してPXLは260nmを最大波長とし、220nmから320nmのブロード波長のため分解に有効な照射強度が大きくなるためと考えられる。

医薬品類の分解率は高分子になるほど低下する傾向が見られ、＊で示している解熱鎮痛剤はNaproxenとIsopropylantipyrineを除いて分解率Aであった。A評価となった医薬品類の半数が解熱鎮痛剤でありこれらは易分解性であると推測される。

また、B～Dに分類された医薬品類については60分以上の紫外線照射をするとTriclocarban、Erythromycin、Clarithromycinの3種類以外は十分な分解率が得られた。 Triclocarban、Erythromycin、Clarithromycinの3種類の医薬品類は紫外線では分解しない、または分解させることが難しい医薬品類なのだと思われる。

まとめ

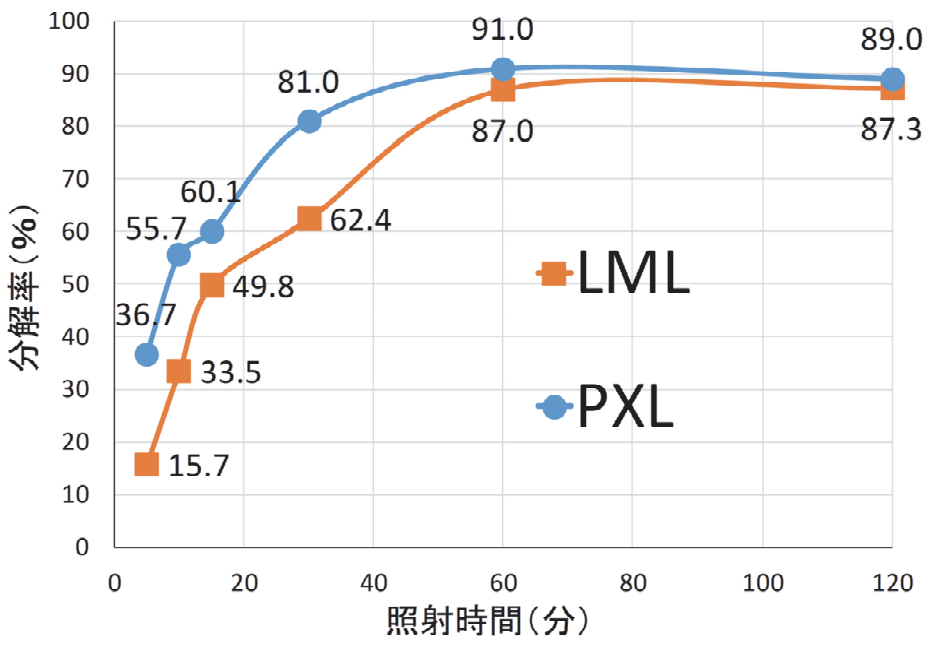
- 波長254nmにおける照射強度が同じならば波長の特性により水銀フリー紫外線光源の方が分解率が高い。
- 低分子ほど医薬品類は分解しやすい。
- 照射時間を長くすればほとんどの今回対象となった医薬品類を高い分解率で分解することが出来る。

これより、水銀を用いない新たな紫外線光源であるプラズマ発光型水銀フリー紫外線光源は従来の紫外線による水処理で使われている低圧水銀ランプと代替が可能であるといえる。

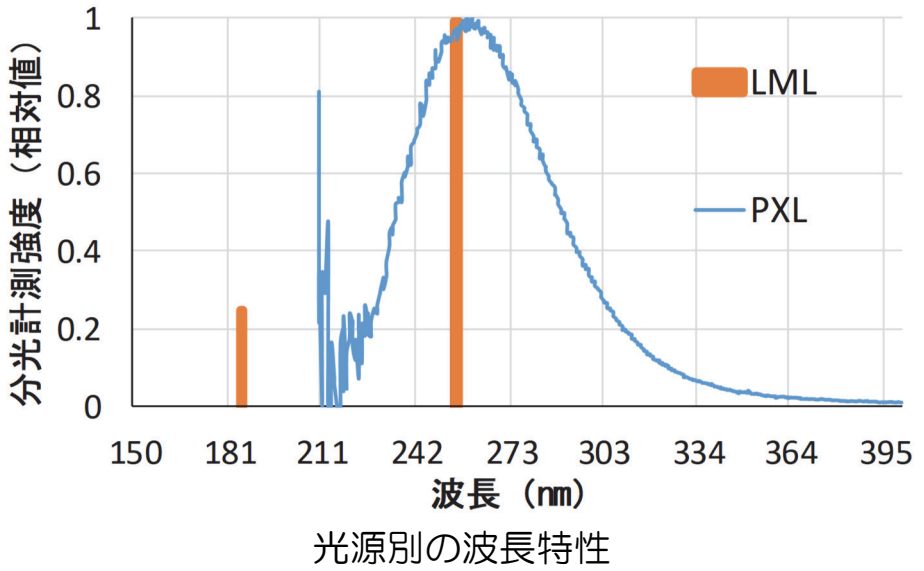
紫外線照射による 医薬品類の分解率評価

名称 *解熱鎮痛剤	分子量	分解率の評価（照射時間10分） PXL	LML
Acetaminophen*	151.2	A	A
Crotamiton	203.3	D	D
Methoxsalen	216.2	A	A
Naproxen*	230.3	B	B
Isopropylantipyrine*	230.3	C	D
Nalidixic Acid	232.2	B	C
Carbamazepine	236.3	D	D
Phenytoin	252.3	C	D
Sulfamethoxazole	253.3	A	A
Ketoprofen*	254.5	A	A
Metoclopramide	299.8	A	B
Triclocarban	315.6	D	C
Norfloxacin	319.3	D	D
Sulpiride	341.4	D	D
Indomethacin*	357.8	A	B
Enrofloxacin	359.4	D	D
Levofloxacin	361.4	D	D
Oseltamivir phosphate	410.0	C	D
Erythromycin	733.9	D	D
Clarithromycin	748.0	D	D

分解率の評価基準　A：90%以上　B：70%以上90%未満　C：40%以上70%未満　D：40%未満



分解率の経時変化の平均



光源別の波長特性