

第Ⅶ部門 散水ろ床リアクターの藻類-細菌系を用いた直鎖アルキルベンゼンスルホン酸の除去

立命館大学理工学研究科 学生員 ○浦上 貴希

Indian Institute of Technology Hyderabad KATAM Keerthi

Indian Institute of Technology Hyderabad PANDEY Aishwarya

Indian Institute of Technology Hyderabad BHATTACHARYYA Debraj

立命館大学理工学部 正会員 清水 聡行

立命館大学理工学部 正会員 惣田 訓

1. 背景・目的

現代社会では様々な化学物質が使用されており、その多くが下水に含まれて廃棄される。下水は、途上国では散水ろ床法などで簡易処理されるか、未処理のまま放流されることが多く、先進国では主に活性汚泥法によって処理されている。いずれの場合も一部の界面活性剤は完全には除去されず、生態系に悪影響を与えることが懸念される。一方、有機物の分解に直接は寄与しない藻類の存在によって、細菌による芳香族化合物などの分解が促進されることが報告されている。そこで本研究では、ラボスケールの散水ろ床内に構築した藻類-細菌系による直鎖アルキルベンゼンスルホン酸 (LAS : Linear Alkylbenzene Sulfonate) の分解能力を検証することを目的とした。

2. 試料及び方法

透明なアクリル製の筒 ($\phi 13.5\text{cm}$ 、 $H30\text{cm}$) にポリエステル繊維担体 (8cm^3 、保水量 $5\text{ml}/\text{個}$) を 344 個充填し、同様のものを 3 層に重ねた散水ろ床を作成した。藻類を増殖させるために LED を照射したものを Light Reactor とした (明暗 12/12 時間、 $15\mu\text{moles}/\text{m}^2/\text{s}$)。光を当てない対照系を Dark Reactor とした。室内 25°C において両リアクターに活性汚泥と藻類培養液を 3 日間循環させて植種し、グルコースを主成分とする合成廃水を 17 日間散水した。その後、途上国の下水を想定した易分解性成分を含む合成廃水 (グルコース $250\text{mg}/\text{L}$ 、LAS $20\text{mg}/\text{L}$) を 0~48 日目に処理した。49 日目からは、先進国の下水処理水を想定した合成廃水 (グルコース $0\text{mg}/\text{L}$ 、LAS $20\text{mg}/\text{L}$) を処理した。水理学的滞留時間 (Hydraulic retention time、HRT) は、18 日目までは 12h、19~48 日目は 8h、49~125 日目は 24h、126~195 日目は 12h、196~230 日目は 8h に設定した。

3. 結果・考察

3.1 易分解性成分を含む合成廃水の処理

HRT が 12h と 8h のいずれの場合も、Light Reactor からクロロフィルが $0.5\sim 4.7\mu\text{g}/\text{cube}$ で検出され、藻類の定着が確認された。散水ろ床リアクターの処理水の LAS 濃度を図 1 に示す。HRT が 12h の場合、Light Reactor では C10~C13 LAS の濃度が Dark Reactor よりも低く、その代謝産物である C10~C13 SPC (Sulfophenylcarboxylates) の濃度が低い一方、C7~C9 SPC が蓄積した。この結果から、藻類の存在によって LAS の ω 酸化による一次分解と β 酸化によるアルキル基の短縮が促進されたことが示唆された。HRT を 8h に短縮すると、両リアクターによる LAS の除去の差は小さくなり、処理水質はわずかに悪化した。廃水中のグルコースによって細菌群は増殖しやすい条件にあったためか、両リアクターの LAS の分解菌数に差はなかったものの、HRT の短縮によって大きく減少した。

3.2 易分解性成分を含まない合成廃水の処理

Light Reactor のクロロフィル濃度は、 $4.7\sim 11\mu\text{g}/\text{cube}$ であり、藻類の増殖が確認された。図 2 に示すように、いずれの HRT においても、両リアクターの処理水中の LAS 濃度に有意差はなく、良好に除去された。

Atsuki URAGAMI, KATAM Keerthi, PANDEY Aishwarya, BHATTACHARYYA Debraj, Toshiyuki SHIMIZU, Satoshi SODA

rv0051xh@ed.ritsumei.ac.jp

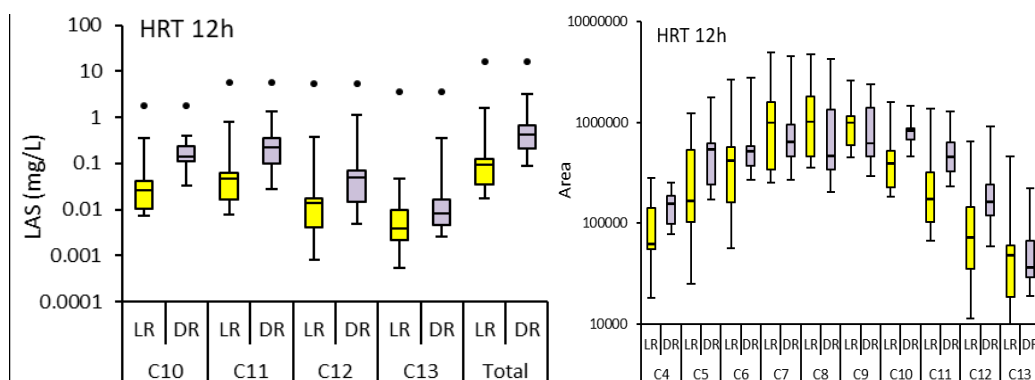


図1 散水ろ床リアクターによる易分解性物質を含む廃水からの LAS の除去と SPC の蓄積.

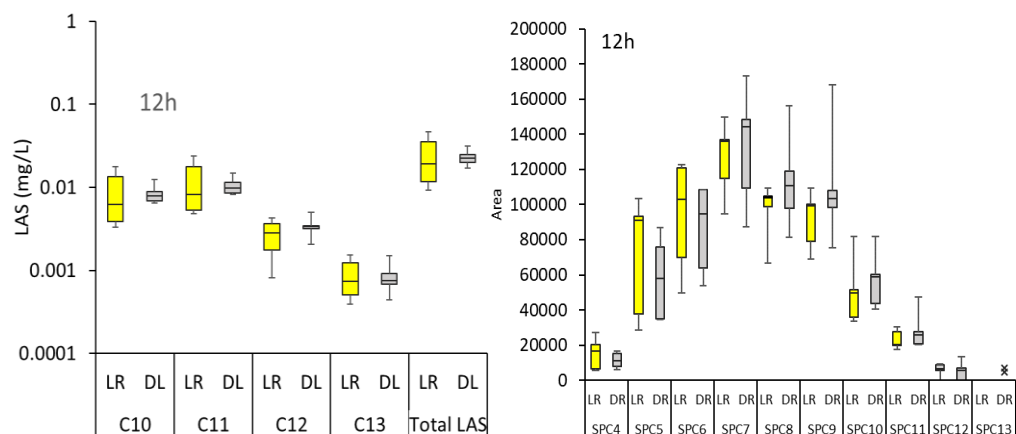


図2 散水ろ床リアクターによる易分解性物質を含まない廃水からの LAS の除去と SPC の蓄積.

表1 散水ろ床リアクターによる LAS の除去率(%) (HRT12h)

有 (グルコース 250mg/L)				無 (グルコース 0mg/L)	
TOC	Light reactor	流入水 114mg/L	85±2	流入水 33mg/L	89±6
	Dark reactor		88±1		90±3
LAS	Light reactor	流入水 10mg/L	97±4	流入水 5.6mg/L	>99
	Dark reactor		92±11		>99

HRT12h のとき、LAS 分解菌数は Dark Reactor ではわずかに 3.5×10^4 CFU/cube であったが、Light Reactor では 6.8×10^3 CFU/cube であった。廃水中には炭素源として主に LAS しか含まれておらず、藻類の光合成産物を利用することによって、Light Reactor の細菌数が増加したと考えられる。一方、数は少なくとも、限られた炭素源に順応し、細菌類は LAS を分解したと考えられる。

4. 結論

易分解性成分の有無による LAS と全有機炭素 (TOC) の除去率を表 1 にまとめた。易分解性成分を含む廃水の処理においては、滞留時間が十分に長い場合、藻類の存在によって、細菌による LAS とその代謝物の分解が促進されることが示唆された。易分解性成分を含まない廃水の処理においては、限られた炭素源に順応したためか、細菌類だけでも LAS が良好に除去されたが、藻類の存在によって LAS 分解菌数が増加し、藻類-共生系による化学物質分解の可能性が示唆された。

謝辞

本研究の一部は、「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 S1411032」および「大学の世界展開力事業 RiSE I≡J Project」の一環として実施した。