

補助事業番号 2023M-315

補助事業名 2023年度 大気圧プラズマによる河川・海洋の界面活性剤除去技術 補助事業

補助事業者名 宮崎大学 教育学部 湯地研究室 湯地敏史

## 1 研究の概要

近年、一般家庭においては、台所洗剤や洗濯用洗剤など多くの合成洗剤が使われており、これら合成洗剤の主成分は、汚れを落とす洗浄作用としての界面活性剤が多く含まれている。また、これら界面活性剤を含む洗濯洗剤と柔軟剤が組合わさると、洗濯洗剤に含まれる陰イオン界面活性剤と柔軟剤に含まれる陽イオン界面活性剤が結合して、水に溶けにくい物質となる。一般生活排水では、微生物による分解と塩素による消毒が行われている。界面活性剤と一般天然有機物を含む複合廃水を微生物処理に供すれば、廃水中の易分解性の物質が優先的に分解されて、難分解性である界面活性剤は処理水中に残留しやすいという問題が発生する。その結果、界面活性剤が残留した処理水が河川などの環境中に放出された場合には、界面活性剤の自然分解には、数日から数十日の期間が必要とされており、大きな環境負荷となり、生態系や海・河川などの環境破壊及び公害を引き起こす原因となり得る。従って、短期間で水溶液中の界面活性剤を容易に分解する手法の開発は重要である。そこで本研究では、大気圧マイクロ波プラズマを用いることで、プラズマ中から放出されるラジカル種により、水溶液中で結合した界面活性剤水溶液中の界面活性剤をラジカルによる化学反応による分解することを主な目的としている。

## 2 研究の目的と背景

現在、海洋や河川において、マイクロプラスチックなどの問題で生態系への環境破壊がクローズアップされている中で、洗濯用洗剤や柔軟剤などの問題も少しずつではあるが、含まれている界面活性剤の問題で、水中での環境破壊が認識され始めている。これらの課題を快活するために、大気圧マイクロ波プラズマを用いて、プラズマ中から生じるラジカル種(酸化力の高いOHラジカルや大気中と反応するオゾン)を発生させることで、潜在などに多く含まれる界面活性剤を含む生活排水処理において、水溶液中に含まれる界面活性剤を分解し、界面活性剤を除去する技術を確認するものである。水溶液の水と界面活性剤との分解後は、界面活性剤のみを濾過する技術を確認することで、河川や海水での環境改善を目的として、SDGsゴール6を目標として実用化へ進展するものである。

## 3 研究内容

(1)大気圧プラズマによる河川・海洋の界面活性剤除去技術に関する研究

<https://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yuji/JKA-res/index.html>

一般家庭の台所洗剤や洗濯用洗剤など多くの合成洗剤には陰イオン界面活性剤が多く含まれている。だがこれらの合成洗剤は、多くの洗剤や石鹼、柔軟剤などと併用した状態で排水として河川や海洋に放出されている。これらの排水は、陰イオン界面活性剤や陽イオン界面

活性剤が結合し、水溶液中では分解されにくい状態で排水として放出されている。そのためこれら排水は、生態系破壊や環境破壊へ繋がる恐れがある。そこでこれらの課題を解決するために、大気圧マイクロ波プラズマ中から放出されるラジカル種を界面活性剤を含む河川や海洋に放出された排水にプラズマを照射させて化学反応させることで、界面活性剤の分解を促すことを目的とした研究である。

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究は、河川や海洋での水の浄化が課題となっている中で、新たな解決手法として提案するものである。水の問題は、今後家庭での浄水器やトイレなどの排水など私たち人間の環境下では、切っては切れない存在であり、今後は、この課題についてはさらに大きな社会的問題へと発展するものであると示唆する。特にこれからは、産業界においても、敷地内で使用した水については、排水として見なされ、排出基準などかなり厳しくなっていくものと考えられる。このような社会問題へと発展せざるを得ない問題において、本研究はとても価値のある研究成果を得たものと示唆する。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまでの研究として、大気圧プラズマによる材料表面の改質や表面処理の研究に携わってきた。その中で、プラズマ中から放出されるラジカルが、材料表面での化学反応により材料の特性や新たな化学的な特性を持った材料へ変化することを明らかとしてきた。その中で、化学試薬でもある界面活性剤に注目した。これら界面活性剤は、石鹼及び洗剤や柔軟剤などに多く使われており、これらの河川や海洋での環境破壊が課題としてあることに着目した。これまでの研究の知見を十分に活かすことができたため、論文や学会発表ではあるが研究データを取得することができ、研究内容を公表することができた。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

2件

##### 【学会発表】

湯地敏史, プンホン ウィッタワット, 中林 健一, 須崎嘉文; 大気圧プラズマによる陰イオン界面活性剤水溶液中の界面活性剤の分解, 25Bp-2, 2023年度応用物理学会九州支部学術講演会 2023年11月25日(土)、26日(日) 九州大学 伊都キャンパス

##### 【国際会議】

T. Yuji, K. Nakabayashi, W. Poonthong and Y. Suzaki ; Application of Atmospheric-pressure Non-equilibrium Microwave Discharge Plasma Jet for Linear Alkylbenzene Sulfonates of Sodium Dodecyl Sulfate in Aqueous Solution, Proceedings of the 4th International Conference on Environmental Science and Applications (ICESA' 23) Lisbon, Portugal- December 04-06, 2023

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

<http://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yuji>

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

※特になし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 宮崎大学 教育学部(ミヤザキダイガク キョウイクガクブ)

住 所: 〒889-2192

宮崎県宮崎市学園木花台西1-1

担 当 者: 教授 湯地敏史(ユジ トシフミ)

担 当 部 署: 教育学部 湯地研究室(キョウイクガクブ ユジケンキュウシツ)

E - m a i l: [yuji@cc.miyazaki-u.ac.jp](mailto:yuji@cc.miyazaki-u.ac.jp)

U R L: <http://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yuji>