

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

2021年 4月 22日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 京都大学国際高等教育院

職 名 教授

氏 名 中村 敏浩

助 成 の 種 類	令和2年度 ・ 研究活動推進助成			
申請時の科研費 研究 課 題 名	気液界面プラズマを用いた物質変換プロセスの開発と医療・農業分野への応用			
上記以外で助成金を 充 当 した 研 究 内 容	なし			
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名) なし			
発表学会文献等	(この研究成果を発表した学会・文献等)			
成 果 の 概 要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,000,000	円	
	使用した助成金額	1,000,000	円	
	返納すべき助成金額	0	円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		備品費	453,530	
		消耗品費	367,270	
研究スペース使用料		179,200		
当財団の助成に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) この度はご支援していただき、ありがとうございました。貴財団からのご支援のおかげで当該研究を継続でき、今後の新たな展開へとつなげることができました。科研費が不採択となったときにも研究の遂行を継続できるようにご助力いただける本助成は、大変貴重な事業であり、今後も継続していただければ幸いです。			

成果の概要／中村 敏浩

【1】 研究内容

これまでに我々は新しい大気圧プラズマ源として、液面下にメッシュ様の多孔電極を設置し、その下に誘電体被覆電極を配置し、その間に原料ガスを導入して、ガス圧と表面張力によって液体層を気体層が下から支えるという、従来の気液界面の概念を逆転させた構造である密閉型気液界面プラズマを提案し、本システムを用いることにより CO₂ から消毒・殺菌に有用な有機過酸化物への生成が可能であることを示した[1]。本手法は、CO₂ と H₂O のみを原料とした有機過酸化物合成反応のみならず、さまざまな物質変換反応へ展開できる可能性も有しており、例えば、空気(気相)/水(液相)の系では、種々の窒素酸化物・過酸化物が合成可能である[2]。この密閉型気液界面プラズマを中心に様々な放電様式の気液界面プラズマを駆使して、高エネルギー効率で物質変換できる革新的プラズマ反応場を開発することにより、新たな気液界面プラズマによる物質変換反応を開拓し、プラズマ反応生成物の医療・農業分野への応用を提案することが本研究の目的である。

【2】 研究成果

気液界面プラズマプロセスにおいて、放電領域と液面の距離を変えることにより、気相から液相への輸送過程がプロセス結果に及ぼす影響を調べた。特に、今年度は、窒素/酸素混合ガスと水の系について、気相反応と液相反応の分離した解析を進めた。具体的には、密閉型気液界面プラズマ装置に加えて、メッシュ電極で生成したプラズマを液面に作用させる方式の実験装置を試作して放電実験を行い、水溶液中に捕集した反応生成物(亜硝酸イオンや硝酸イオンなどの各種窒素化合物イオンと過酸化水素などの過酸化物)を、紫外・可視吸収分光測定や比色分析により定量した。「放電方式」と「放電領域と水面との距離」が放電反応過程に及ぼす影響を解析した結果、亜硝酸イオンや硝酸イオンなどを含めた各種窒素化合物をそれぞれ選択的に合成できる可能性を見出した。現在、本研究成果の学術雑誌への投稿を準備中である。

【3】 今後の見通し

今後、水を用いた気液界面プラズマによる生成物水溶液について農業分野への応用の検討を進める。空気など窒素を含むガスを用いれば、気液界面プラズマ反応により過酸化物とともに窒素肥料として用いることができる窒素酸化物も同時に生成することができる。従って、空気(気相)/水(液相)界面プラズマによる生成物水溶液は、植物の成長を阻害する菌や微生物を過酸化物により不活性化することに加えて、窒素酸化物により植物の成長を促進できる機能を合わせ持つことが期待される。そこで、放電条件を最適化し、各種反応生成物の選択合成法を確立したうえで、農作物の栽培実験を行い、気液界面プラズマによる生成物水溶液が植物の成長に与える影響を精査していく予定である。

参考文献

- [1] M. Kawasaki, T. Nakamura, T. Morita, and K. Tachibana; *Plasma Processes and Polymers*, **13**(12), 1230-1241 (2016).
- [2] K. Tachibana, J. -S. Oh, and T. Nakamura; *Journal of Physics D: Applied Physics*, **53**(38), 385202-1-14 (2020) and references therein.