

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

2022年 04月 07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 工学研究科

職 名 特定助教

氏 名 オレチェク シルビア

助成の種類	令和3年度 ・ 研究活動推進助成			
申請時の科研費研究課題名	都市ごみの熱分解を通じたCO2固定と土壌改良材としての熱分解残渣の利用			
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)			
発表学会文献等	(この研究成果を発表した学会・文献等) Online presentations: (1)Oleszek S. et al: Co-pyrolysis of spent tea leaves with plastic waste, International Symposium on Feedstock Recycling of Polymeric Materials FSRJ, 29-30.11.2021; (2)Oleszek S. et al: "Investigation of char generated during pyrolysis of separated and mixed plastic and biomass wastes", 6 <sup>th</sup> Green and Sustainable Chemistry Conference, 16-18.11.2021.			
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	800,000	円	
	使用した助成金額	800,000	円	
	返納すべき助成金額	0	円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		アサヒ理化 セラミック電気管状炉 ARF-20KC 外9点の購入	393,332	
		透明石英管 IQ-9 長さ300mmの購入	21,367	
		シリコンチューブ8×12 2個 外14点の購入	81,400	
		セラミックポート(標準品・5個入) 2式の購入	35,640	
		AGC-10P プログラム式温度コントローラーの購入	220,000	
		11/29開催e-ISFRシンポジウム参加費および11/16開催6thGreen&Sustainable Chemistry	35,744	
ラボランスクリュ管瓶No.6 30ml 55本 外1点の購入	6,600			
サンブラ ラボテナー(偏平) 5L 外1点の購入	5,917			
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。) The research grant offered by the Kyoto Foundation allowed me to continue my research, thanks to which I was able to complete the planned scope of research and present the obtained results at reputable international scientific conferences. The research will be continued by a master's student in 2022/2023. The obtained results were also the basis for initiating cooperation with Africa (approved project AJ-CORE, JST, 2022-2025), and with the Hungarian Academy of Sciences (joint publication in preparation).			

## 成果の概要 /オレチェク シルビア

近年、気候変動の主要因である CO<sub>2</sub> 排出の抑制を目的とした炭素分離回収・利用・貯留 (CCUS) の研究が盛んに行われている。本研究では、化石資源由来のプラスチックをバイオマス廃棄物と共熱分解し、炭化物として固定化する新しい形の CCUS 技術の開発に取り組んだ。

実験室規模の石英管反応器、熱重量分析装置 (TGA)、熱重量—質量分析計 (TGA-MSD) を用いて、一連の熱分解実験を行った。使用した主なプラスチックは、ポリスチレン/PS、ポリエチレン/PE、ポリプロピレン/PP である。バイオマス廃棄物としては、使用済みの緑茶葉 (GTW)、コピー用紙 (CPW)、キャベツ (CBW) を使用した。各バイオマス廃棄物は、2 種類の質量比 (1:1, 3:1 w/w) で個々のプラスチックと混合された。プラスチック、バイオマス、およびそれらの混合物を 350、400、および 450°C で熱分解した。生成した炭化物は X 線回折分析 (XRD)、分析型走査型電子顕微鏡 (SEM-EDS)、ラマン分光分析、フーリエ変換赤外分光分析 (FTIR) で評価し、元素分析装置で炭素及び水素含有量を測定した。

その結果、様々な炭化物中の炭素含有量は、使用した原料と共熱分解温度に強く依存することが示された。バイオマス廃棄物を単独で熱分解すると、350~450°C において、バイオマスの種類に応じて炭素含有量が約 54~65 wt.% の炭化物が 20~40% 生成された。一方、プラスチック廃棄物は、単独で熱分解しても炭化物は生成せず、350°C または 400°C では溶融状態のままであり、450°C では完全にオイルやガスに変換されることが確認された。個々のプラスチックとバイオマス廃棄物の共熱分解では、バイオマス単独の熱分解による炭化物中の炭素含有量と比較して、炭化物中の炭素含有量を約 25~30% 増加させることができた (特に 350°C において)。この炭素量の増加は、FTIR、XRD の分析から、混合物中の未分解プラスチックに関連していることがわかった。TGA-MSD により、混合物の共熱分解およびプラスチックとバイオマス廃棄物の個別熱分解における揮発性生成物の挙動が示された。その結果、バイオマス廃棄物の存在下でプラスチックの分解がより高温に移行すること、いくつかの揮発性生成物の相対量が純粋なプラスチックとは異なること (特に PS で顕著) が明らかになりました。

得られた炭化物を土壤中で利用することが目的であるため、次のステップとして、炭化物試料を土壌試料とともに 1 年程度培養し、炭化物由来の炭素の土壌中での平均滞留時間を調査することになっている。得られた炭化物には溶融プラスチックが含まれているため、土壌中での安全な利用を確保することが重要である。

補足 本研究での TGA-MSD 分析は、ハンガリー科学アカデミー (HAS) により実施された。今後、より共同研究を強化するため、HAS と二国間 JSPS プログラム (2022 年) に応募する予定である。