

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	相互反応や反応速度論的解析および反応メカニズムに着目した精油汚泥または精油汚泥チャーとバイオマスの熱分解および共燃焼挙動の解明
Title(English)	Pyrolysis and combustion of oil sludge/oil sludge char with biomass focusing on interactions, kinetics, and mechanisms
著者(和文)	XuHao
Author(English)	Hao Xu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12225号, 授与年月日:2022年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 史武,中崎 清彦,CROSS JEFFREY SCOTT,江頭 竜一,時松 宏治
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12225号, Conferred date:2022/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	XU Hao		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	高橋 史武	准教授	審査員	時松 宏治	准教授
	審査員	中崎 清彦	教授			
		Cross Jeffrey S.	教授			
江頭 竜一		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「**Pyrolysis and combustion of oil sludge/oil sludge char with biomass focusing on interactions, kinetics, and mechanisms**」と題して、次の5章から英文にて構成されている。

第1章「Introduction」では、オイルスラッジの現状や分類、性状、有害性について述べている。次にオイルスラッジの処理方法が無害化処理と有価物回収の2種類に大別され、既往の研究についてその知見をまとめている。そして熱分解と焼却処理の組み合わせが有望であることを示し、オイルスラッジとバイオマスの混合熱分解および混焼によって有価物回収と焼却処理の効率化が期待されるが既往の知見は限定的であることから、オイルスラッジとバイオマスの混合熱分解および混焼での相乗効果(相互作用的效果)や反応速度論的知見を明らかにすることを本研究の目的とすることが述べられている。また、バイオマスの前処理(焙焼および水熱炭化)が混合熱分解や混焼に与える影響についても明らかにすることを述べている。

第2章「Effect of torrefaction on the structure and pyrolysis reactivity of rice straw」では稲わらを対象に、焙焼処理を施した場合と未処理の場合での熱分解挙動について報告している。焙焼処理によってセルロース、ヘミセルロース、リグニンの組成が大きく変化し、300℃の高温焙焼ではリグニン成分が相対的に増加している。また、焙焼処理によって表面の芳香族性が増加する反面、結晶性は減少すること、焙焼温度が増加するほど熱分解が本格化する温度が増加し、熱分解時の反応性は減少することを示している。加えて、焙焼処理によってチャー生成が促進される反面、油分およびガス生成は抑制されること、油分中の炭化水素濃度は増加することを明らかにしている。

第3章「Effect of torrefaction on synergistic behavior during co-pyrolysis of oil sludge with rice straw to enhance hydrocarbon production」では未処理および焙焼処理した稲わらとオイルスラッジの混合熱分解について報告している。稲わらとの混合熱分解によってガス生成やチャーから揮発性成分への転化が促進される相乗効果を見出し、特に油分の成分ではアルカンやオレフィンの生成が促進される反面、酸素含有炭化水素の生成が抑制されることを示している。特に焙焼処理を施した稲わらとの混合熱分解では油分の生成増加、そして油分中のアルカンやオレフィンがより生成促進される相乗効果があると述べている。

第4章「Co-combustion of oil sludge char with raw/hydrothermally treated biomass: interactions, kinetics, and mechanisms」では未処理および水熱炭化処理した木片とオイルスラッジの混焼について報告している。木片との混焼は揮発成分の拡散移動を抑制するため負の相乗効果を示す反面、木片に水熱炭化処理を施すと多孔構造を形成することで揮発成分の拡散を促進し、伝熱性も増加することから混焼を促進する相乗効果を与えることを見出している。加えて未処理の木片との混焼では拡散輸送が律速となっている反面、水熱炭化処理した木片との混相では気相での化学反応(酸化反応)が律速となることを示している。また、無機成分の触媒的作用と熱輸送や物質輸送への影響も混焼に対して無視できない効果を与えている可能性を述べている。

第5章「Conclusions and recommendations」では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題について述べている。

以上より、本論文はオイルスラッジからの有価物回収および無害化処理は熱分解と焼却処理の組み合わせが有望であるとの視点から、オイルスラッジとバイオマス(稲わら、木片)の混合熱分解および混焼において相乗効果や反応速度論的知見を明らかにし、相乗効果について混合熱分解や混焼におけるラジカル反応への介入として理解を試みる提案をしている。これらの成果は、オイルスラッジやバイオマスなど灰分を高濃度に含有する有機系廃棄物の熱分解および焼却特性をメカニズムベースで理解することに貢献するものであり、リサイクル工学やエネルギー工学への貢献は大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分にその価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。