

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	混合法と熱分解法を用いた杉由来のバイオオイルの品質向上に関する研究
Title(English)	Combination of Cracking and Mixing Method to Improve Cedar Bio-oil Quality
著者(和文)	陳力浩
Author(English)	Lihao Chen
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10843号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉川 邦夫,竹下 健二,日野出 洋文,加茂 徹,高橋 史武,時松 宏治
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10843号, Conferred date:2018/3/26, 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

## 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	陳 力浩	
論文審査 審査員□□		氏名	職名	氏名	職名
	主査	吉川 邦夫	教授	高橋 史武	准教授
	審査員	竹下 健二	教授	加茂 徹	特定教授
		日野出 洋文	教授		
		時松 宏治	准教授		

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Combination of Cracking and Mixing Method to Improve Cedar Bio-oil Quality」と題し、木質バイオオイルの改質によって、木質バイオマスからの低コストで高品質な液体燃料の製造を目的とし、全5章から構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の背景として、バイオマスの熱分解で得られるバイオオイルについて概観し、その利用を妨げている問題点を指摘している。こうした問題点を解決するためのバイオオイルの様々な改質技術を紹介し、本研究では、混合法と接触熱分解法を取り上げることが示されており、両技術の利点と欠点について述べた後に、両技術を組み合わせて利用することが本研究の目的であり、オリジナリティであると述べている。

第2章「Mixed fuel of bio-oil and biodiesel」では、バイオオイルの持つ高粘性、高含水率、高酸素含有率などの問題点を改善するため、バイオディーゼルとの混合法で、良質な液体燃料を製造することが試みられている。まず杉の熱分解によって生成されたバイオオイルの特性の分析が行われ、バイオディーゼルとの混合比と混合条件が検討されている。その結果、混合の効果に最も大きな影響を与えるのが混合比であり、バイオオイルの混合比が低いほど、バイオオイルの混合燃料への転換率が高くなることが明らかにされている。次に、元素組成、発熱量、密度、粘度、含水率などの分析結果に基づいて、混合燃料の燃焼性が評価され、バイオオイルとバイオディーゼルの混合比が、1:9、3:7、5:5の3種類の混合燃料を用いて、エンジンでの燃焼試験が実施されている。バイオオイルの混合比が高くなるほど、エンジンの長時間運転が困難となったが、1:9の混合比の場合には、4時間のエンジン連続運転が達成されたことが報告されている。

第3章「Cracking upgrading of bio-oil」では、二段階の加熱ユニットを用いた接触熱分解法によるバイオオイルの改質が検討されている。二段階加熱ユニットの特長は、一段目の加熱ユニットでバイオオイルの一部が蒸発分離され、二段目の加熱ユニットで、触媒を用いた熱分解を行うことであると述べられている。通常用いられている一段での接触熱分解法と比べて、本研究で採用した二段階の加熱ユニットでは、一段目の加熱ユニット内に、触媒上でコーキングを起こしやすい成分を残留させることによって、触媒の失活を抑制することができることが述べられている。実験では、二段目の加熱ユニット内にゼオライト触媒を充填し、窒素の不活性雰囲気中、500℃に加熱した上で、一段目の加熱ユニットの温度を変化させている。二段目の加熱ユニットから排出されるガスを水冷して液体生成物が捕集され、その元素分析を行った結果、無触媒の場合に比べて、触媒を充填することによって、バイオオイルの酸素含有量が減少することが明らかにされている。また、一段目の加熱ユニットの温度を低めにすることで、より燃焼性に優れた液体生成物が得られ、触媒の失活も抑制できることが実証されている。さらに、GC-MS分析の結果に基づいて、接触熱分解法の反応機構についても考察されている。

第4章「Combination of cracking and mixing method to improve the bio-oil quality」では、第3章で述べた接触熱分解法で得られた改質バイオオイルを、第2章で述べた混合法に従って、バイオディーゼルと混合し、新たな混合燃料を製造する可能性が検討されている。混合実験の結果、改質バイオオイルとバイオディーゼルの混合比によらずに、良好な混合が実現され、6ヶ月以上放置しても、分層や沈殿現象が見られなかったことが報告されている。バイオオイルを接触熱分解することで、ベンゼン類化合物とフェノール類化合物が増加し、その結果として極性が低下して、低極性のバイオディーゼルとの親和性が向上したことがこの良好な混合特性の理由であると考察されている。接触熱分解法と混合法を組み合わせることで、それぞれ単独の方法で得られる液体燃料よりも燃焼性に優れた良質な液体燃料が得られるものの、より多量のバイオオイルを消費する必要があることが指摘されている。

第5章「Conclusion」では、得られた成果の総括と、今後の研究の展望が述べられている。

以上、本論文で行われた研究では、バイオオイルの改質法として、バイオディーゼルとの混合法及び二段加熱の接触熱分解法を組み合わせた新たな手法が提案され、効果的なバイオオイルの改質が実証されており、工学的に重要な貢献があると認められ、博士(工学)の学位論文として価値あるものと判断する。