

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	粗非食用油を原料としたバイオディーゼル燃料製造における反応操作
Title(English)	
著者(和文)	林知輝
Author(English)	Tomoki Hayashi
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9240号, 授与年月日:2013年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:江頭 竜一
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9240号, Conferred date:2013/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:Ryuichi Egashira
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	林 知輝	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	江頭 竜一	准教授	松本 秀行	准教授
	審査員	日野出 洋文	教授		
		中崎 清彦	教授		
関口 秀俊		教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「粗非食用油を原料としたバイオディーゼル燃料製造における反応操作」と題し、6章よりなっている。

第1章「緒論」では、まずバイオディーゼル燃料に関する現状、原料としての非食用油および製造プロセスにおける反応の重要性について概説し、ついでこれらに関する既往の研究をまとめたのち、本研究の目的と意義を述べている。

第2章「バイオディーゼル燃料製造の反応操作における液液分散状態」では、液液不均一反応系における物質移動速度および反応速度に影響を及ぼす液液分散状態について検討している。すなわち、回分式攪拌槽において非食用ジャトロファ油等の主成分の一つであるトリオレインとメタノールを用いて分散系の型、分散相滴径、ならびに比接触面積を測定している。まず反応が無視できる条件において、メタノール量の増加により分散系は油中水滴(W/O)型から水中油滴(O/W)型に変化し分散相滴径が小さくなることを明らかにしている。ついで反応が起こる条件において、反応中の系は常に液液不均一状態であることならびにエステル交換においては反応の進行に伴い分散相滴径は減少することを明らかにし、これらを考慮して反応を表現する必要があるとしている。

第3章「粗原料油の回分遊離脂肪酸除去」では、粗ジャトロファ油、粗パーム油等を原料として、前処理における遊離脂肪酸の除去について実験的に検討している。まず、アルカリにより遊離脂肪酸を中和して塩にする方法(中和法)と酸を触媒として遊離脂肪酸をエステル化する方法(エステル化法)を比較し、粗油を原料とした場合においてはバイオディーゼル燃料製品の収率が高い後者のエステル化法による前処理が有効であるとしている。ついで、回分式攪拌槽においてオレイン酸をモデル原料油としてこれをエステル化法により処理する場合に対して、液液不均一状態等を考慮した基礎式により実測結果を整理し反応速度定数および反応平衡定数を決定し、これらにより反応を良好に表せるとしている。

第4章「モデル原料油の回分エステル交換」では、回分式攪拌槽を用いて、アルカリ触媒によるトリオレインとメタノールのエステル交換に対する諸条件の影響について検討している。ここでも第3章と同様に、液液不均一状態を考量して反応平衡定数および反応速度定数を決定し、これらが反応温度および水相中の触媒濃度により相関され、攪拌速度およびメタノール量には影響されないことを明らかにしている。

第5章「向流多段反応操作を用いたバイオディーゼル燃料製造プロセス」では、エステル化法による原料油からの遊離脂肪酸の除去ならびに前処理済み原料油のエステル交換に対する向流多段反応操作の適用を検討している。すなわち、第2章から第4章までの実測結果に基づいた計算により、我が国、欧州、等で採用されている規格を満足するバイオディーゼル燃料を製造するに要する運転条件を推算している。まず、反応装置の向流多段化により遊離脂肪酸の除去ならびにエステル交換のいずれにおいても必要なメタノール量および反応温度を低下できることを示している。特にエステル交換においては、経験的に化学量論比の2倍程度が最適とされている所要メタノール/原料油比を反応操作を向流2段とするのみで化学量論比程度に低減でき、その後のメタノールの回収も容易となることを明らかにしている。ついで、本論文で提案しているプロセスにおいては粗非食用油を原料とすることが可能である上に所要メタノール量が低減でき、遊離脂肪酸除去を必要としない精製油を原料とする既存の一般的なプロセスと比較しても有利であるとしている。

第6章「総括」では、前章までの結果を総括している。

以上を要するに、本論文は、研究室規模の装置を用いた実験結果およびこれらに基づく計算から、粗非食用油を原料とするバイオディーゼル燃料製造に対して各種反応操作の改良により効率化した製造プロセスを提案し、その実用可能性を示したものであり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の論文として、十分価値あるものとして認められる。