

課題番号	GR009
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実施状況報告書(平成 23 年度)

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	高品質バイオ燃料と高機能生理活性物質を同時製造可能な環境配慮型反応分離技術の開発
研究機関・ 部局・職名	東北大学・大学院工学研究科・准教授
氏名	北川 尚美

1. 当該年度の研究目的

本研究では、イオン交換樹脂を触媒および吸着剤とした新規反応分離技術(図1)を用い、食用油製造工程で多量に排出し現在未活用の遊離脂肪酸高含有残渣油を原料として、高品質バイオディーゼル燃料(BDF)と化粧品原料用途の高品質グリセリン、ビタミン E 類やスクワレンなどの高機能生理活性物質を同時製造するプロセスの構築を目指す。昨年度までに、遊離脂肪酸(FFA)含有量100wt%までの種々の原料油から高品質燃料を合成できる条件を確立した。本年度は、グリセリンおよびビタミン E 類の回収条件の検討を行い、生理活性物質回収装置(分離部)のスケールアップパラメータの決定と、再生溶液のリサイクルシステムの構築に取り組んだ。

図 1 本研究で構築する同時製造プロセスの技術フロー

2. 研究の実施状況

原料油として、グリセリン回収条件の検討ではジェットロファ油(2-20wt% FFA、98-80wt% トリグリセリド)を、ビタミン E 類回収条件の検討では米ぬか残渣油(脱臭スカム油:45wt% FFA、15wt% トリグリセリド、3wt% ビタミン E 類)を用いた。どちらも非食用油であり、現行の均相アルカリ触媒(NaOH など)を用いた製造法では原料として利用できないものである。

グリセリン回収条件の検討では、昨年度と同様に、現有のベンチスケールの燃料製造装置(カラム直径 5cm、長さ 50-100cm)を用いて燃料合成実験を行った後、触媒活性が低下しグリセリンが吸着した後段の陰イオン交換樹脂カラムの再生工程において、純度 50wt% 以上のグリセリンを回収するための条件を探索した。そして、樹脂体積の 2 倍量のメタノール通液により、平均濃度約 60wt% の無色透明なグリセリン(図 2(a))を回収できることを明らかにした。現行法で得られる茶褐色のアルカリ混入グリセリン(図 2(c))との品質の違いは明確である。このグリセリンは、メタノールを蒸留除去するだけで化成品原料として利用可能であることも確認された。また、本プロセスでは、樹脂再生工程で用いる溶液のコストや環境負荷が大きいいため、その負

(a)

(b)

(c)

図 2 本法で得られたグリセリン(a)とバイオディーゼル(b)、現行法で得られた生成物(c)

様式19 別紙1

荷軽減を目的として、溶液のリサイクル利用の検討を行った。そして、溶液使用量を約 50%削減できるリサイクルシステムの構築に成功した。

一方、ビタミン E 類回収条件の検討では、陰イオン交換樹脂を充填した実験室規模のカラム型反応器(直径 1cm、長さ 30cm)を用い、FFA を燃料化した後の脱臭スカム油を通液させることで吸着実験を、酢酸アルコール溶液を通液することで脱離実験を行った。そして、ビタミン E 類の吸着・脱離挙動を把握することで、燃料との同時製造を可能とするシステム構築に取り組んだ。

さらに、以上の知見に基づき大規模ベンチスケールの完全連続型反応分離装置の設計・製作を行った。この装置の完成が震災の影響などから若干遅れ、平成24年4月上旬の納入予定である。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計2件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計1件 N.Shibasaki-Kitakawa, T.Tsuji, M.Kubo, T.Yonemoto, Biodiesel Production form Waste Cooking Oil Using Anion-Exchange Resin as Both Catalyst and Adsorbent, <i>Bioenergy Research</i>, Vol.4, No.4, 2011, 287-293 (掲載済み一査読無し) 計0件 (未掲載) 計1件 N.Shibasaki-Kitakawa, M.Murakami, M.Kubo, T.Yonemoto, A Kinetic Model Describing Antioxidation and Prooxidation of β-Carotene in the Presence of α-Tocopherol and Ascorbic Acid, <i>Journal of the American Oil Chemists' Society</i>, 査読有, 2011, DOI:10.1007/s11746-011-1980-z</p>
<p>会議発表 計9件</p>	<p>専門家向け 計7件 ①金川恵一、中島一紀、北川尚美、米本年邦、イオン交換樹脂を触媒・吸着剤とした高品質バイオディーゼル燃料合成法、化学工学会第 77 年会、2012 年 3 月 15-17 日、工学院大学(東京) ②N.Shibasaki-Kitakawa, K.Kanagawa, K.Nakashima, T.Yonemoto, High Quality Biodiesel Fuel Production from Crude Jatropha Oil without Upstream and Downstream Processing, 2011 AIChE Annual Meeting, 2011 年 10 月 13-17 日, Minneapolis Convention Center(Minneapolis, MN, USA) ③北川尚美、イオン交換樹脂触媒を用いた高品質バイオディーゼル燃料製造技術、(財)京都高度技術研究所産学連携事業部第 64 回バイオマス利用研究会、2011 年 9 月 29 日、京都高度技術研究所(京都)、招待講演 ④井原亨、北川尚美、中島一紀、米本年邦、遊離脂肪酸残渣油を原料としたバイオディーゼル燃料合成、化学工学会第 43 回秋季大会、2011 年 9 月 14-16 日、名古屋工業大学(名古屋) ⑤北川尚美、イオン交換樹脂触媒を用いた高品質バイオディーゼル燃料製造技術、NPO 法人近畿バイオインダストリ振興会議第 18 回バイオマス研究会、2011 年 7 月 15 日、大阪科学技術センター(大阪)、招待講演 ⑥N.Shibasaki-Kitakawa, T.Yonemoto, Continuous Production of High Quality Biodiesel from Vegetable Oils with High Fatty Acid Content Using Ion-exchange Resin Catalysts, The 12th The International Conference on QiR, 2011 年 7 月 4-7 日(Bali, Indonesia)、招待講演 ⑦N.Shibasaki-Kitakawa, T.Yonemoto, Production Process of High Quality Biodiesel Using Ion-exchange Resin Catalysts without Upstream and Downstream Processing, The World Conference on Oilseed Processing, Fats & Oils Processing, Biofuels & Applications, 2011 年 6 月 21-23 日(Izmir, Turkey) 一般向け 計2件 ①北川尚美、廃棄脂肪酸油を原料とした高品質バイオディーゼル燃料製造法、東北大学イノベーションフェア、2012 年 3 月 15 日、東京国際フォーラム(東京) ②北川尚美、米本年邦、廃棄バイオマスを原料とした高品質バイオディーゼル燃料製造技術の開発、INCHEM TOKYO 産学官マッチングフォーラム、2011 年 11 月 16 日、東京ビッグサイト(東京)</p>
<p>図書 計1件</p>	<p>北川尚美、イオン交換樹脂触媒を用いた高品質バイオディーゼル燃料製造技術、(財)京都高度技術研究所産学連携事業部バイオマス利用研究会、2012、総ページ 112(担当 p52-58)、平成 23 年度活動報告「バイオマス利用研究 No.13」</p>

様式19 別紙1

<p>産業財産権 出願・取得状 況 計1件</p>	<p>(取得済み) 計0件 (出願中) 計1件 名称: 脂肪酸エステルの製造方法およびバイオディーゼル燃料 発明者: (東北大)北川尚美・米本年邦・井原亨・(三菱化学)高柳弘昭 権利者: (株)東北テクノアーチ、三菱化学(株) 種類番号: 特願 2012-021989 出願年月日: 平成 24 年 2 月 3 日 国内外の別: 国内</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>なし</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<p>①みやぎクラフトマン 21 高大連携授業、2011 年 12 月 6 日、宮城県工業高校、化学工業科 2 年生、41 名、バイオディーゼル燃料の特徴や製造方法についての講義および実験 ②東北大学オープンキャンパス、2011 年 7 月 27-28 日、東北大学工学部化学・バイオ工学科、一般、2154 名、バイオディーゼル燃料の新しい合成法</p>
<p>新聞・一般雑 誌等掲載 計0件</p>	
<p>その他</p>	<p>なし</p>

4. その他特記事項

なし

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	131,000,000	58,365,000	0	72,635,000	0
間接経費	39,300,000	17,509,500	0	21,790,500	0
合計	170,300,000	75,874,500	0	94,425,500	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	56,416,641	0	0	56,416,641	21,785,804	34,630,837	0
間接経費	16,586,400	0	0	16,586,400	16,586,400	0	0
合計	73,003,041	0	0	73,003,041	38,372,204	34,630,837	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	15,345,591	分析装置とその関連部品、試薬類、実験器具類他
旅費	961,640	研究成果発表旅費 (化学工学会第43回秋季大会、化学工学会77年会他)
謝金・人件費等	1,137,530	研究支援員人件費他
その他	4,341,043	製造装置の基本設計業務、学会参加費、装置修理他
直接経費計	21,785,804	
間接経費計	16,586,400	
合計	38,372,204	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
(株)日立ハイテクノロ ジーズ製分光光度計	U-3900(UV Solution付)他	1	2,856,000	2,856,000	2011/7/21	東北大学
分光光度計用一定温度 制御恒温セルホルダ	131-0305	1	756,000	756,000	2011/8/30	東北大学
(米)ウォーターズ社 製ACQUITY UPLC	H-classシステム ST-P	1	9,450,000	9,450,000	2011/8/30	東北大学