

| | |
|------|-------|
| 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 25 年度)

本様式の内容は一般に公表されません

| | |
|----------------|--|
| 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ならびに吸着剤とした新規な反応分離技術を用い、食用油製造工程で多量に排出し現在未活用の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と化学品原料用途の高品質グリセリン、ビタミン E 類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、反応部と分離部のスケールアップパラメータを決定し、それに基づきパイロットスケールの反応分離装置を設計・製作、完成した装置を用いて燃料(メチルエステル, FAME)とグリセリンの同時製造、さらには、得られた燃料の JIS 規格分析とエンジン試験までを終了した。本年度の研究目的は、1)完全にバイオマス由来の燃料となるエチルエステルを大量製造して燃料性能の評価を行うこと、2)生理活性物質をビタミンE類に絞り、これを含む米ぬか脂肪酸残渣油を原料として燃料とビタミンE類の同時製造を行うこと、3)プロセス全体の収支を算出して経済性評価を行い、本手法の有効性を証明すること、である。

2. 研究の実施状況

| <p>製作したパイロット装置を用い、前年度と同じ <i>Jatropha</i> 油を原料としてエチルエステル (FAEE) 200L を製造し、専門機関による規格分析と自動車メーカーによるエンジン試験を行った。そして、製品燃料は規格値 (FAEE 換算値含) の全項目を満たす高品質であること(表1)、FAEE が FAME よりも発熱量が高くエンジン性能が向上すること、を明らかとした。本法では、均相アルカリを触媒とする従来法とは異なり、原料中の微量に水によって触媒活性が低下しないため、これまで不可能であった高品質 FAEE の連続製造を実現することができた。</p> <p>次に、ビタミン E 類 (V_EH, トコリエノールとトコフェロール) を含む米ぬか脂肪酸残渣油を原料とし、</p> | <p style="text-align: center;">表1 製品燃料の外部専門機関による JIS 規格分析結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>単位</th> <th>規格値</th> <th>FAEE</th> <th>FAME</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>脂肪酸メチルエステル</td> <td>[wt%]</td> <td>≥96.5</td> <td>96.6</td> <td>97.0</td> </tr> <tr> <td>アルコール</td> <td>[wt%]</td> <td>≤0.20</td> <td>0.15</td> <td>0.03</td> </tr> <tr> <td>酸価(遊離脂肪酸)</td> <td>[mg-KOH/g]</td> <td>≤0.50</td> <td>0.04</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>モノグリセリド'</td> <td>[wt%]</td> <td>≤0.80</td> <td>0.05</td> <td>0.08</td> </tr> <tr> <td>ジグリセリド'</td> <td>[wt%]</td> <td>≤0.20</td> <td>0.03</td> <td>0.03</td> </tr> <tr> <td>トリグリセリド'</td> <td>[wt%]</td> <td>≤0.20</td> <td>0.11</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>水分</td> <td>[mg/kg]</td> <td>≤500</td> <td>355</td> <td>168</td> </tr> <tr> <td>遊離グリセリン</td> <td>[wt%]</td> <td><0.02</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>全グリセリン</td> <td>[wt%]</td> <td>≤0.25</td> <td>0.03</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>アルカリ金属(Na+K)</td> <td>[mg/kg]</td> <td><5.0</td> <td><2.0</td> <td><2.0</td> </tr> <tr> <td>アルカリ土類金属(Ca+Mg)</td> <td>[mg/kg]</td> <td>≤5.0</td> <td><2.0</td> <td><2.0</td> </tr> <tr> <td>硫黄分</td> <td>[mg/kg]</td> <td>≤10</td> <td><5</td> <td><5</td> </tr> <tr> <td>硫酸灰分</td> <td>[wt%]</td> <td>≤0.02</td> <td><0.005</td> <td><0.005</td> </tr> <tr> <td>リン</td> <td>[mg/kg]</td> <td>≤10.0</td> <td><1</td> <td><1</td> </tr> <tr> <td>10%残渣の残留炭素</td> <td>[wt%]</td> <td>≤0.3</td> <td>0.25</td> <td>0.13</td> </tr> <tr> <td>固形不純物</td> <td>[mg/kg]</td> <td>≤24</td> <td>10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>密度 [15 °C]</td> <td>[g/cm³]</td> <td>≥0.86, ≤0.90</td> <td>0.877</td> <td>0.881</td> </tr> <tr> <td>動粘度 [40 °C]</td> <td>[mm²/S]</td> <td>>3.50, <5.00</td> <td>4.815</td> <td>4.400</td> </tr> <tr> <td>引火点</td> <td>[°C]</td> <td>≥120</td> <td>124.0</td> <td>152.0</td> </tr> <tr> <td>セタン価</td> <td></td> <td>≥51.0</td> <td>53.2</td> <td>51.9</td> </tr> <tr> <td>銅板腐食 [3 h at 50 °C]</td> <td></td> <td>≤class1</td> <td>class1</td> <td>class1</td> </tr> <tr> <td>ヨウ素価</td> <td>[gI/100g]</td> <td>≤120</td> <td>96.1</td> <td>101.4</td> </tr> <tr> <td>リノレン酸メチルエステル</td> <td>[wt%]</td> <td><12.0</td> <td>0.3</td> <td>0.7</td> </tr> </tbody> </table> | 項目 | 単位 | 規格値 | FAEE | FAME | 脂肪酸メチルエステル | [wt%] | ≥96.5 | 96.6 | 97.0 | アルコール | [wt%] | ≤0.20 | 0.15 | 0.03 | 酸価(遊離脂肪酸) | [mg-KOH/g] | ≤0.50 | 0.04 | 0.04 | モノグリセリド' | [wt%] | ≤0.80 | 0.05 | 0.08 | ジグリセリド' | [wt%] | ≤0.20 | 0.03 | 0.03 | トリグリセリド' | [wt%] | ≤0.20 | 0.11 | 0.20 | 水分 | [mg/kg] | ≤500 | 355 | 168 | 遊離グリセリン | [wt%] | <0.02 | 0.00 | 0.00 | 全グリセリン | [wt%] | ≤0.25 | 0.03 | 0.05 | アルカリ金属(Na+K) | [mg/kg] | <5.0 | <2.0 | <2.0 | アルカリ土類金属(Ca+Mg) | [mg/kg] | ≤5.0 | <2.0 | <2.0 | 硫黄分 | [mg/kg] | ≤10 | <5 | <5 | 硫酸灰分 | [wt%] | ≤0.02 | <0.005 | <0.005 | リン | [mg/kg] | ≤10.0 | <1 | <1 | 10%残渣の残留炭素 | [wt%] | ≤0.3 | 0.25 | 0.13 | 固形不純物 | [mg/kg] | ≤24 | 10 | 2 | 密度 [15 °C] | [g/cm ³] | ≥0.86, ≤0.90 | 0.877 | 0.881 | 動粘度 [40 °C] | [mm ² /S] | >3.50, <5.00 | 4.815 | 4.400 | 引火点 | [°C] | ≥120 | 124.0 | 152.0 | セタン価 | | ≥51.0 | 53.2 | 51.9 | 銅板腐食 [3 h at 50 °C] | | ≤class1 | class1 | class1 | ヨウ素価 | [gI/100g] | ≤120 | 96.1 | 101.4 | リノレン酸メチルエステル | [wt%] | <12.0 | 0.3 | 0.7 |
|---|---|--------------|--------|--------|------|------|------------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-----------|------------|-------|------|------|----------|-------|-------|------|------|---------|-------|-------|------|------|----------|-------|-------|------|------|----|---------|------|-----|-----|---------|-------|-------|------|------|--------|-------|-------|------|------|--------------|---------|------|------|------|-----------------|---------|------|------|------|-----|---------|-----|----|----|------|-------|-------|--------|--------|----|---------|-------|----|----|------------|-------|------|------|------|-------|---------|-----|----|---|------------|----------------------|--------------|-------|-------|-------------|----------------------|--------------|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|------|--|-------|------|------|---------------------|--|---------|--------|--------|------|-----------|------|------|-------|--------------|-------|-------|-----|-----|
| 項目 | 単位 | 規格値 | FAEE | FAME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 脂肪酸メチルエステル | [wt%] | ≥96.5 | 96.6 | 97.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| アルコール | [wt%] | ≤0.20 | 0.15 | 0.03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 酸価(遊離脂肪酸) | [mg-KOH/g] | ≤0.50 | 0.04 | 0.04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| モノグリセリド' | [wt%] | ≤0.80 | 0.05 | 0.08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ジグリセリド' | [wt%] | ≤0.20 | 0.03 | 0.03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| トリグリセリド' | [wt%] | ≤0.20 | 0.11 | 0.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水分 | [mg/kg] | ≤500 | 355 | 168 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 遊離グリセリン | [wt%] | <0.02 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 全グリセリン | [wt%] | ≤0.25 | 0.03 | 0.05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| アルカリ金属(Na+K) | [mg/kg] | <5.0 | <2.0 | <2.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| アルカリ土類金属(Ca+Mg) | [mg/kg] | ≤5.0 | <2.0 | <2.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 硫黄分 | [mg/kg] | ≤10 | <5 | <5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 硫酸灰分 | [wt%] | ≤0.02 | <0.005 | <0.005 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| リン | [mg/kg] | ≤10.0 | <1 | <1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10%残渣の残留炭素 | [wt%] | ≤0.3 | 0.25 | 0.13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 固形不純物 | [mg/kg] | ≤24 | 10 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 密度 [15 °C] | [g/cm ³] | ≥0.86, ≤0.90 | 0.877 | 0.881 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 動粘度 [40 °C] | [mm ² /S] | >3.50, <5.00 | 4.815 | 4.400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 引火点 | [°C] | ≥120 | 124.0 | 152.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| セタン価 | | ≥51.0 | 53.2 | 51.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 銅板腐食 [3 h at 50 °C] | | ≤class1 | class1 | class1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ヨウ素価 | [gI/100g] | ≤120 | 96.1 | 101.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| リノレン酸メチルエステル | [wt%] | <12.0 | 0.3 | 0.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

様式19 別紙1

ラボおよびパイロット装置を用いて燃料と V_EH の同時製造を行った。そして、装置を run1 から run3 と体積基準で 800 倍まで増大させても、回収率 100% を維持し 70% 程度の高い純度で V_EH を選択的に回収できることを明らかにした(表2, 図1)。従来法では、多段の分子蒸留が必須で、熱安定性の低い V_EH 回収率は 35%、純度も 20wt% と多成分の混入が問題であった。本法では、50°C の温和な条件で V_EH に特異的なイオン交換反応を活用して高収率で選択的な分離を達成し、スケールアップにも成功した。

以上に基づき、脱離・再生溶液のリサイクル利用を伴うプロセス全体の収支を算出した。図2に V_EH 0.1wt% を含むトリグリセリド油(再生頻度高, 43 円/L と想定)を原料として 1L の FAME を製造する際の物質収支を示す。同様に脂肪酸油(再生頻度低, 34 円/L と想定)を原料とした場合も考えた。これより、ランニングコスト(原料費、薬剤費、樹脂費、光熱費、廃液処理費含)を求めると、前者で 87.5 円/L、後者で 43.8 円/L となった。本研究で得た V_EH 濃縮液のクロマト精製によってトコリエノール 95% 品(30 万円/kg)とトコフェロール 95% 品が得られることを確認しており、トコリエノールだけでも FAME 1L あたり 90 円の利益が加わることになり、経済性が大きく向上することとなる。

表2 ビタミン E 濃縮液の回収率と純度

| 濃縮液 | run1 | run2 | run3 |
|-------------|-------|-------|-------|
| 回収率 トコリエノール | 105.2 | 102.4 | 107.2 |
| [%] | | | |
| トコフェロール | 106.1 | 98.8 | 106.8 |
| 平均値 | 105.7 | 100.6 | 107.0 |
| 純度 トコリエノール | 27.5 | 24.9 | 25.8 |
| [wt%] | | | |
| トコフェロール | 53.1 | 43.6 | 46.2 |
| 合計値 | 80.6 | 68.5 | 72.0 |



図1 原料油(左)とビタミン E 濃縮液(右)の写真

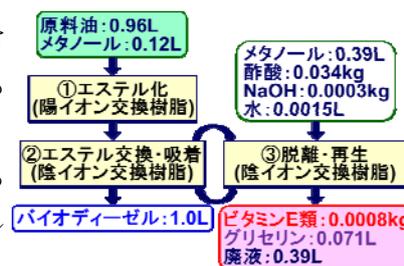


図2 プロセス全体の物質収支

3. 研究発表等

| | |
|------|--|
| 雑誌論文 | (掲載済み一査読有り) 計2件 |
| 計3件 | <p>① N.Shibasaki-Kitakawa, K.Kanagawa, K.Nakashima, T.Yonemoto, Simultaneous production of high quality biodiesel and glycerin from Jatropha oil using ion-exchange resins as catalysts and adsorbent, <i>Bioresource Technology</i>, Vol.142 No.8, 2013, 732-736</p> <p>② K.Nakashima, N. Shibasaki-Kitakawa, T.Miyamoto, M.Kubo, T.Yonemoto, Production of human secreted alkaline phosphatase in suspension and immobilization cultures of tobacco NT1 cell, <i>Biochemical Engineering Journal</i>, Vol.77 No.8, 2013, 177-182</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計1件</p> <p>① 川尚美, 中島一紀, 米本年邦, 脂肪酸 100%の油をも原料利用可能な高品質バイオディーゼルの連続製造プロセスの開発, <i>ケミカルエンジニアリング</i>, Vol.59, No.2, 2014, 20-26</p> <p>(未掲載) 計0件</p> |
| 会議発表 | 専門家向け 計14件 |
| 計17件 | <p>① 遠藤孝治, 中島一紀, 北川尚美, 米本年邦, セルロース吸着性タンパク質を融合したセルラーゼの吸着および反応特性, 化学工学会第 79 年会, 2014 年 3 月 20 日, 岐阜大学(岐阜)</p> <p>② U.E.Selahattin, N.Shibasaki-Kitakawa, K.Nakashima, T.Yonemoto, Process optimization of regeneration of anion-exchange resin catalyst for biodiesel production, 化学工学会第 79 年会, 2014 年 3 月 19 日, 岐阜大学(岐阜)</p> <p>③ 北川尚美, 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, 化学工学会第 79 年会, 招待講演, 2014 年 3 月 19 日, 岐阜大学(岐阜)</p> <p>④ N.Shibasaki-Kitakawa, T.Oyanagi, K.Nakashima, T.Yonemoto, Pilot plant production of high quality biodiesel without downstream purification process, Asian Congress on Biotechnology 2013, 2013 年 12 月 17 日, Indian Institute of Technology Delhi (New Delhi, India)</p> <p>⑤ N.Shibasaki-Kitakawa, T.Ihara, T.Yonemoto, Simultaneous reaction and purification process for continuous production of high quality biodiesel from acid oils, 2013 AIChE Annual Meeting, 2013 年 11 月 7 日, San Francisco Union Square (San Francisco, USA)</p> <p>⑥ 北川尚美, 高品質バイオ燃料を連続製造可能な環境配慮型反応分離技術の開発, 化学工学会第 45 回秋季大会, 招待講演, 2013 年 9 月 16 日, 岡山大学(岡山)</p> |

様式19 別紙1

| | |
|------------------------------|--|
| | <p>⑦ 海老友稀, 中島一紀, 北川尚美, 米本年邦, セルロース系バイオマスの酵素分解における超音波前処理の影響, 化学工学会第45回秋季大会, 2013年9月17日, 岡山大学(岡山)</p> <p>⑧ 廣森浩祐, 北川尚美, 中島一紀, 米本年邦, 陰イオン交換樹脂を吸着剤としたビタミンE類の回収, 化学工学会第45回秋季大会, 2013年9月17日, 岡山大学(岡山)</p> <p>⑨ 北川尚美, 鮭川祐子, 中島一紀, 米本年邦, フリーラジカル存在下での生体膜脂質の共酸化速度論, 日本油化学会第52回年会, 2013年9月4日, 東北大学(仙台)</p> <p>⑩ 北川尚美, 大柳友克, 中島一紀, 米本年邦, パイロットプラントを用いたジャトロファ粗油から高品質バイオディーゼル製造, 化学工学会盛岡大会2013, 2013年8月8日, 化学工学会盛岡大会2013, 岩手大学(盛岡)</p> <p>⑪ 北川尚美, 高品質バイオ燃料を連続製造可能な環境配慮型反応分離技術の開発, 第45回プロセス設計技術講演会・見学会化学工学会, 招待講演, 2013年7月4日, 東北大学(仙台)</p> <p>⑫ N.Shibasaki-Kitakawa, T.Yonemoto, High quality biodiesel production from acid oils using ion-exchange resin as catalysts and adsorbent, 2013 International Conference on QiR, 招待講演, 2013年6月26日, Sheraton Mustika Resort & Spa(Yogyakarta, Indonesia)</p> <p>⑬ 北川尚美, 米本年邦, イオン交換樹脂を触媒・吸着剤とする高品質バイオディーゼルの連続合成プロセス, 第2回JACI/GSCシンポジウム, 2013年6月7日, メルパルク大阪(大阪)</p> <p>⑭ 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, 104th AOCS Annual Meeting & Expo, 招待講演, 2013年4月30日, Palais des congress de Montreal(Montreal, Canada)</p> <p>一般向け 計3件</p> <p>① 北川尚美, 米本年邦, バイオ燃料と健康機能物質の同時製造を実現する反応分離技術, 東北大学イノベーションフェア2014, 2014年1月28日, 仙台国際センター(仙台)</p> <p>② 米本年邦, 北川尚美, 木村俊之, 食用油製造工程で排出する遊離脂肪酸残渣油を原料とした高品質バイオディーゼル燃料の連続製造技術の開発, 平成25年度環境省社会形成推進研究発表会, 招待講演, 2013年12月11日, 中央大学(東京)</p> <p>③ 北川尚美, バイオ燃料と健康機能物質の同時製造を可能にする反応分離技術の開発, INCHEM TOKYO2013, 2013年10月31日, 招待講演, 東京ビッグサイト(東京)</p> |
| 図書 計0件 | |
| 産業財産権 出願・取得状況 計1件 | <p>(取得済み) 計0件 (出願中) 計1件 名称: 油からビタミンE類の選択的な連続回収方法 発明者: 北川尚美・米本年邦・廣森浩祐 権利者: 東北大学 種類番号: 特願 2014-22613 出願年月日: 平成26年(2014年)2月7日出願 国内外の別: 国内</p> |
| Webページ (URL) | <p>① 高品質バイオディーゼル連続製造装置紹介, 東北大学, You Tube 日本語版(1,688回再生,2014.5.12現在) http://www.youtube.com/watch?v=27JGXhWU2BA&feature=youtu.be 英語版(1,138回再生,2014.5.12現在) http://www.youtube.com/watch?v=kZAT7zoraGs</p> |
| 国民との科学・技術対話 の実施状況 計10件 | <p>① 東北大学サイエンスカフェ, 2014年1月31日, 仙台メディアテーク, 一般, 86名, 環境に優しいバイオ燃料の新製造技術</p> <p>② 岩手県立盛岡第一高等学校「キャリアアップ講演会(東北大学研究)」, 2013年12月4日, 盛岡第一高校2年, 44名, 東北大学工学部化学・バイオ系の紹介とバイオ燃料に関する研究紹介</p> <p>③ 国立長野工業高等専門学校「研究室訪問」, 2013年11月8日, 長野工業高等専門学校5年生, 2名</p> <p>④ 群馬県立高崎女子高校「大学模擬授業」, 2013年11月7日, 高崎女子高校2年生, 30名, 東北大学の理系学部・学科ガイダンスとバイオ燃料に関する研究紹介</p> <p>⑤ 宮城県立石巻高校「大学模擬講義」, 2013年10月22日, 石巻高校1,2年生, 38名, 東北大学の理系学部・学科ガイダンスとバイオ燃料に関する研究紹介</p> <p>⑥ 東北大学オープンキャンパス, 2013年7月30-31日, 東北大学工学部化学・バイオ工学科, 一般, 3124名, 大学発の最先端技術～新規なバイオディーゼル燃料連続製造装置～</p> <p>⑦ 宮城県立仙台二華中学校「スタディーツアー」研究室訪問, 2013年7月11日, 仙台二華中学校3年生, 5名</p> |

様式19 別紙1

| | |
|---------------|---|
| | <p>⑧ 仙台育英学園高校「サイエンス・コラボ」(理科共同実験講座), 2013年6月29日, 仙台育英学園高校2年生・秀光中等教育校5年生, 43名, バイオ燃料の利点と問題点を考えよう</p> <p>⑨ 日本大学大学院工学研究科「特別講義」, 2013年6月19日, 日本大学大学院工学研究科, 98名, 環境に優しいバイオ燃料を環境に優しく製造するための化学工学に基づく研究開発</p> <p>⑩ 栃木県立宇都宮女子高校「大学模擬授業」, 2013年5月23日, 宇都宮女子高校2年生, 44名, 東北大学の理系学部・学科ガイダンスとバイオ燃料に関する研究紹介</p> |
| 新聞・一般雑誌等掲載計2件 | <p>① 河北新報社, 2013年9月17日～22日連載, 科学の泉「バイオ燃料について」</p> <p>② 旺文社, 2013年5月14日, 「新規高品質バイオ燃料連続製造装置を完成」, 蛍雪時代6月号 p.153</p> |
| その他 | なし |

4. その他特記事項

特に該当なし

実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されません

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 | 109,702,000 | 21,298,000 | 0 | 0 |
| 間接経費 | 39,300,000 | 32,910,600 | 6,389,400 | 0 | 0 |
| 合計 | 170,300,000 | 142,612,600 | 27,687,400 | 0 | 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 | 133,516 | 21,298,000 | 0 | 21,431,516 | 21,431,516 | 0 | 0 |
| 間接経費 | 0 | 6,389,400 | 0 | 6,389,400 | 6,389,400 | 0 | 0 |
| 合計 | 133,516 | 27,687,400 | 0 | 27,820,916 | 27,820,916 | 0 | 0 |

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

| | 金額 | 備考 |
|---------|------------|--|
| 物品費 | 10,979,749 | 分析装置とその関連部品、試薬類、実験器具類他 |
| 旅費 | 1,534,935 | 研究成果発表旅費(ACB2013、化学工学会第45回秋季大会、第2回JACI/GSCシンポジウム他) |
| 謝金・人件費等 | 6,120,130 | 技術補佐員、研究支援員等人件費他 |
| その他 | 2,796,702 | 学会参加費、装置修理費他 |
| 直接経費計 | 21,431,516 | |
| 間接経費計 | 6,389,400 | |
| 合計 | 27,820,916 | |

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 |
|------------------------------|----------------------------------|----|--------------|--------------|-----------|-------------|
| タンク付ステンレス ホルダー 1台 外 | アドバンテック東 洋(株)製 KST- 293-10 | 1 | 681,297 | 681,297 | 2013/6/17 | 東北大学 |
| ACQUITY UPLC H-Class システム | (米)ウォータ ーズ社製 型番なし | 1 | 6,925,800 | 6,925,800 | 2013/9/27 | 東北大学 |
| | | | | 0 | | |