

# 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



東北大学大学院工学研究科 北川尚美

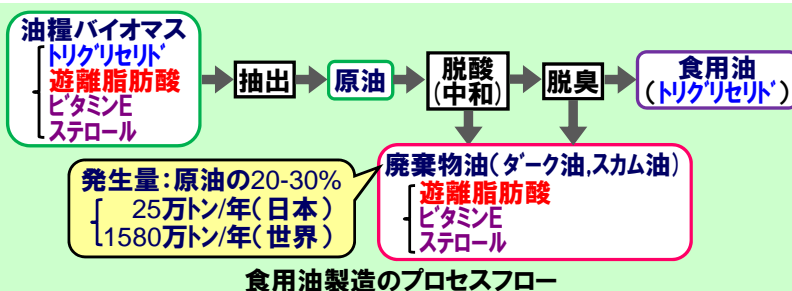
## 研究背景

### 油糧バイオマス

- 主成分: **トリグリセリド** (可食)  
**遊離脂肪酸** (不可食)  
 微量成分: **ビタミンE** (トコトリエノール, トコフェロール)  
**ステロール**, スクワレンなどの健康機能物質

### 《現行の利用状況》 食用: 82.3%, 他工業用

- 製油 (食用油製造)
- 油脂加工
  - 食用加工油脂 (マーガリン, マヨネーズ他)
  - 油脂化成品 (界面活性剤, グリセリン他)
  - 洗剤・石鹸・香粧品



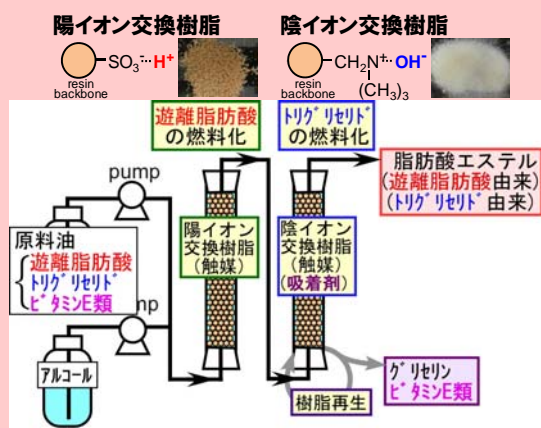
### 問題点:

- 製油工程で生じる廃棄物油の有効利用法なし
- 高品質燃料を製造するため食用油を原料利用
- 分子蒸留で健康機能物質を回収、熱分解大

## 新規反応分離技術

- **遊離脂肪酸**と**トリグリセリド**をいずれも転化率100%で燃料に変換 (50°C) <sup>1,2)</sup>
- 副生物 (水やグリセリン) が陰イオン交換樹脂に物理吸着し、製品から除去<sup>3)</sup>
- **ビタミンE**が陰イオン交換樹脂に化学吸着し、製品から除去<sup>4)</sup>
- 反応器から流出した製品燃料は煩雑な精製操作なしに品質 (JIS) 規格を満足<sup>5)</sup>
- 樹脂再生により高純度のグリセリンと**ビタミンE**を分離回収<sup>3,4)</sup>

廃棄物油を原料とし、樹脂充填反応器を通過させるだけの簡便な操作で高品質燃料と**ビタミンE**を同時製造可能



イオン交換樹脂を触媒・吸着剤とした新規反応分離プロセス

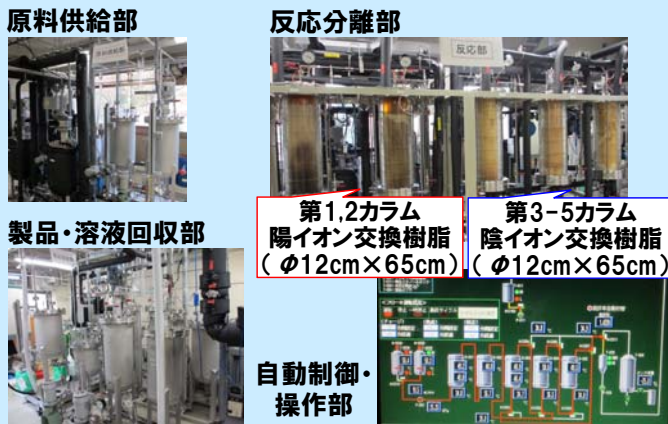
1)特開2013-159685(2013.8.19公開), 2)特許4198663号(2008.10.10登録), 3)N. Shibasaki-Kitakawa et al., *Bioresour. Technol.*, 142, 732 (2013), 4)特開2009-190989(2009.8.27公開), 5)特開2010-209284 (2010.9.24公開)

## バイオ燃料製造

原料: ジャトロファ油 (脂肪酸: 2-40wt%)  
 原料: 米糠脂肪酸油 (脂肪酸 >95wt%)  
 (a) 流出燃料 (b) 回収グリセリン (a) 原料 (b) 流出燃料



### 《パイロットスケールの連続製造装置》



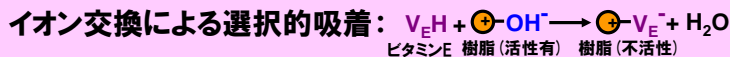
第1,2カラム 陽イオン交換樹脂 (φ12cm×65cm)  
 第3-5カラム 陰イオン交換樹脂 (φ12cm×65cm)

自動制御・操作部

パイロットスケール全自動連続製造装置 (製造量50L/24h)

- 生産性を保持しつつ100倍のスケールアップを実現
- 運転ソフト開発により再生を含め全自動運転を実現
- 製品燃料のエンジン・走行試験により高品質性を確認
- 再生操作最適化と溶液リサイクル利用で運転コストを削減: ジャトロファ油56.6円/L, 脂肪酸油11.2円/L

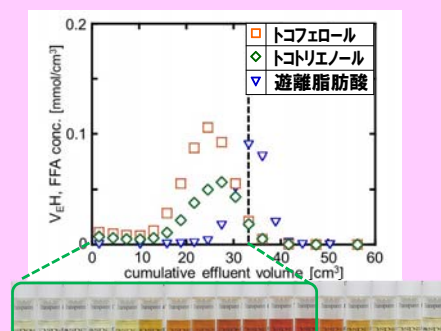
## 健康機能物質回収



### 樹脂再生の手順と目的

供給溶液	目的
①メタノール	樹脂に保持されたグリセリンの溶出
②酢酸メタノール	樹脂に保持された <b>ビタミンE</b> の溶出 $AcH + \text{OH}^- \rightarrow \text{Ac}^- + V_EH$ 酢酸 不活性 不活性
③NaOH-20vol%水 -80vol%メタノール	樹脂の活性基 <b>OH</b> の再生 $NaOH + \text{OH}^- \rightarrow \text{OH}^- + NaAc$ 不活性 活性有
④メタノール	遊離イオンと水の除去

原料: 米糠スカム油 (ビタミンE 4wt%)



酢酸メタノール供給時の流出液組成

### ビタミンEの回収率と純度

ビタミンE	回収率 [%]	純度 [wt%]
トコトリエノール	106	28
トコフェロール	105	53
合計	105.5	81

(現行法: 35%, 20wt%)

既存技術では分離が困難なスーパー**ビタミンE** (トコトリエノール) を分解損失なしに高効率回収  
 ⇒商品化へ大きく前進

## 今後の応用展開

- 油糧バイオマスの組成を活かした多段徹底利用実現
- パームや米ぬかの食用油製造と組み合わせ、日本初の革新技術としてアジアでの普及を目指す