



東北大学

東北大学

担当部署連絡先：研究推進部 研究推進課 基盤研究係  
kenjyo@grp.tohoku.ac.jp

作成日：2020年2月19日  
更新日：—

科研費  
KAKENHI

## 持続可能で豊かな社会実現のためのプロセス技術の開発

研究者所属・職名：工学研究科・教授

ふりがな    きたかわ    なおみ

氏名： 北川 尚美

主な採択課題：

- [若手研究\(A\)「生理活性物質の長期酸化防止を可能とする抗酸化剤高速再生サイクルの設計」\(2002-2004\)](#)
- [基盤研究\(B\)「恒久的にエステル交換触媒活性を発現する新規なアルコキッド型陰イオン交換樹脂の創製」\(2010-2012\)](#)
- [基盤研究\(A\)「地域環境に適した保持温度を持つバイオマス由来潜熱蓄熱材の設計法の確立」\(2019-2021\)](#)

分野：反応工学・プロセスシステム  
環境保全対策およびその関連分野

キーワード：イオン交換樹脂、エステル合成技術、吸着分離技術、脂質酸化および抗酸化、フロー型反応分離装置

## 課題

### ●なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

再生可能資源の1つであるバイオマスは、様々な機能を持つ物質の混合物であり、多くのポテンシャルを有している。しかし、現状では、その一部しか利用できていない。持続可能で豊かな社会を実現するためには、そのポテンシャルを最大限に利用するための技術が必要である。本研究では、既存産業で発生する未利用資源(廃棄物)に着目し、高価な生理活性物質の回収と安価な成分の高付加価値化に関連する技術開発に取り組んでいる。

### ●研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

- ・未利用資源に含まれる物質の定量分析や機能解析
- ・反応や分離メカニズムの解明と数理モデル化
- ・装置化とスケールアップ、実用装置の設計
- ・環境やエネルギー負荷の削減と、製品の安全性を考慮したプロセスの改良



図1 未利用バイオマス資源の完全利用

## 持続可能で豊かな社会実現のためのプロセス技術の開発

### 研究成果

#### ●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

##### ・天然抗酸化剤の作用メカニズムの解明と食品設計用の数理モデルの構築

抗酸化剤の過剰摂取は、本来予防するはずの疾病を引き起こす可能性がある。そこで、食品を想定したモデル系で、複数の抗酸化剤間で生じる酸化促進および抑制のメカニズムを定量的に解明した(図2)。構築した数理モデルは、食品の保存環境や期間に応じた適切な抗酸化剤添加条件を予測でき、安全な食品設計指針を与える。

##### ・イオン交換樹脂を用いる難水溶性エステル連続合成技術の開発と実用化

バイオ燃料をはじめ、食品や化粧品の原料となる脂肪酸エステルは、脂溶性と水溶性の物質が結合したもので、工業的には均相触媒を用いる回分系で合成されている。そこで、効率的な連続合成のため、イオン交換樹脂を触媒とするフロー型の製造装置を開発した。樹脂内反応場では逆反応が抑制され完全転化率を達成、副生物も吸着保持されるため、煩雑な分離操作が不要となる。装置化とスケールアップを行い、実用装置(図3)も稼働させた。

##### ・バイオマス由来の新たな潜熱蓄熱材の開発と実用化

脂肪酸エステルは、バイオマス由来の潜熱蓄熱材としての機能もあり、建材用途での利用が注目されている。しかし、市販品は種類が限られており、適した温度域のものが無い。そこで、前述の樹脂法を用いて、市販されていない種々の炭素鎖長のエステルを合成、熱特性を評価することで、建材用途に適したものを明らかにした。

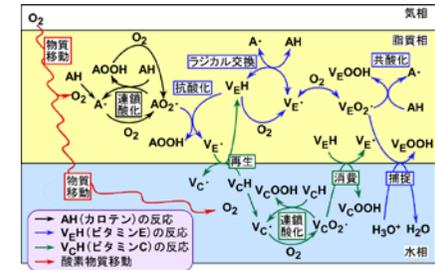


図2 食品系での天然抗酸化剤の作用メカニズムの例



図3 日産240Lエステル製造装置

### 今後の展望

#### ●今後の展望・期待される効果

これまでの研究によって、未利用バイオマス資源に含まれる様々な物質を有効利用するための要素技術が確立している。今後、これらの技術を適切に組み合わせることで、バイオマス資源に含まれる全ての物質を完全利用するための統合的な生産プロセス(図4(b))の構築が望まれる。また、そのための新たなプロセス設計法も必要となる。



図4 新たなプロセス設計法