

## 第 17 回 GSC 賞 文部科学大臣賞

「未利用油資源の完全利用・高付加価値化を実現するフロー型反応分離システム」

東北大学 北川 尚美 氏

食用油製造時に大量に副生する脂肪酸油や調理後の廃食油は、生体毒性を持つ遊離脂肪酸を多く含むことから、現状では主に焼却処理されている。一方、油脂を原料とした有効利用技術として均相塩基触媒を用いたバイオディーゼル生産があるが、塩基触媒は遊離脂肪酸と反応して石鹼を生成するため、それを多量に含む油資源には適用できないという問題があった。

北川氏は、これら未利用油資源を原料として低環境負荷でバイオ燃料を合成するためにイオン交換樹脂の利用に着目した。陽イオン交換樹脂は酸点、陰イオン交換樹脂は塩基点を持つため、触媒として働く可能性がある。そこで、陽イオン交換樹脂で遊離脂肪酸をエステルに変換するとともに副生する水を樹脂骨格に吸着保持させ、次に陰イオン交換樹脂で油脂をエステルに変換し、副生するグリセリンを樹脂骨格に吸着保持させる反応分離システムを着想した。しかし、樹脂は水系での利用が一般的で油系での知見は無く、特に陰イオン交換樹脂は油脂のエステル交換活性がないと報告されていた。

同氏は、反応系が油とメタノール、触媒固相の三相となるため、三者が接触する場所でしかエステル交換反応が進行していないと考え、メタノール量を減らして溶液を均相化させたところ、速やかに反応が進行し、効率的にエステル変換できることを見出した。さらに、前段の陽イオン交換樹脂でも速度論モデル解析を駆使して、後段の条件に合わせた低メタノール濃度の条件でも効率よく反応させることに成功した。その結果、多段のフロー型反応器に原料を通過させるだけの簡便な操作で目的反応を選択的に進行させて製品を高効率で合成し、同時に副生物の高度な分離を達成するシステムを完成させた。既に廃食油からの燃料生産では、種子島で実証試験を行っている。また、未利用油に数%含まれるビタミン E 類の分離精製も同じシステム内で同時に進行できる。さらに、製造燃料とショ糖から乳化剤となるショ糖エステル、リグノセルロース分解物から薬理活性をもつ有機酸エステルなど、従来法では困難な難水溶性エステルも効率的に合成できることを示した。

以上、本成果は、未利用資源からの燃料、食品、医薬品製造など広範な用途に適用可能な基盤技術の創出であり、よって GSC の発展に大きく貢献するものであり、GSC 賞文部科学大臣賞として相応しいと評価できる。

以上