

## 研究室紹介

三重大学 大学院生物資源学研究科 資源循環学専攻  
森林資源環境学講座 木質分子素材制御学研究室  
野中 寛

### 1. 研究室の概要

当研究室は、1949年に三重大学農学部が設置されるとともに、林産化学研究室として産声を上げた。1987年に、農学部と水産学部を統合改組し、国内初の生物資源学部が設置された際、木質資源化学研究室となり、2000年、3学科体制への改組時に、木質分子素材制御学研究室へと改称された。化学工学分野でバイオマス研究をしていた筆者は、2005年に助教授として着任したのだが、農学部林産化学の研究室に工学部出身者が加入するのは全国的にもレアケースである。先代教授の船岡正光先生は、木材に約30%含まれるリグニンを、機能的芳香族系高分子「リグノフェノール」として取り出す研究で有名で、森林を起点とする新しい工業ネットワークモデル構築のための、基礎から応用、実用化研究を実施された。2016年に、船岡先生が定年退職後、2018年に筆者が昇任、2020年9月現在、研究室メンバーは、教員1名、M2・3名、M1・1名、B4・3名、B3・2名である。

### 2. 研究内容

木質バイオマス（木本・草本リグノセルロース系バイオマス、木材や穀物茎など）は、二酸化炭素と水から光合成によって形成され、かつ、国内でも大量生産可能な「再生可能有機資源」である。燃料としても有用だが、うまく繊維や成分を取り出すことができれば、様々な製品を創り出さう石油代替資源でもある。化学工学出身の筆者は、基礎からスケールアップまで見通した大局的観点から、木質バイオマスを構成する全素材の高度利用実現を目指し、以下3つの方針で研究に取り組んでいる。

#### 2.1 木質バイオマス成分分離プロセスの追求

木質バイオマスの主成分は、セルロース、ヘミセルロース、リグニンであるが、あらゆるプロセスで、リグニンの高付加価値化がボトルネックとなっている。筆者は、船岡先生からの学びを基に、「リグニンが使える」新たな成分分離プロセス開発に挑戦している。(1) *t*-ブチルアルコールを用いた超新規木質バイオマス変換プロセス：熱可塑性リグニンの単離、(2) フェノール担持・弱酸加水分解による高度成分分離プロセス、(3) 草本系バイオマスの多段アル

カリ処理をベースとする成分分離、など。

#### 2.2 製紙パルプリファイナリー

製紙パルプ産業は、膨大量の木材チップを連続的に化学蒸解しており、圧倒的スケールメリットがある。パルプの紙以外の利用、リグニンの燃料以外の高付加価値な利用を模索している。(1)パルプの酵素糖化、(2)セルロースナノファイバーの利用、(3)クラフトリグニンの改質、(4)パルプへのリグニン複合による難燃性木質材料への展開、など。

#### 2.3 化学的に成分分離せず高付加価値に活用する

物理的粉碎により得られる木材チップ、木粉、リグノセルロースナノファイバー（リグノCNF）、あるいは、溶解液の利活用を推進している。(1)半炭化による付加価値向上、(2)木粉、竹粉、コーヒーかすなどの三次元成形：バイオマス粉末を、セルロース系増粘剤を用いて、湿式で押出成形、乾燥によりオールバイオマス成形品（写真）を得るプロセスを確立。円筒状に押出成形した「ウッドストロー」はウッドデザイン賞2018を受賞し、メディア各社に取り上げていただいている。(3)リグノCNFの熱可塑性成形による樹脂様材料開発、(4)イオン液体への木質の完全溶解、など。



オールバイオマス成形品展示(エコプロ2019にて)

### 3. 研究室の特徴

化学工学におけるバイオマス研究は、石炭やエネルギー、または生物工学系の研究室でおこなわれることが多い。当研究室は、森林資源環境学講座に所属するため、学生は、生態学、砂防学、森林利用学、木材工学など、森林や木材について広く学んだのち、研究室に配属され、石油代替や低炭素化を目指したバイオマス研究を開始する。研究室では、環境省やNEDOプロジェクト、科研費研究、企業との共同研究など数々推進しており、製紙パルプや木材関係メーカーのみならず、化学、鉄鋼、機械、自動車、セラミックスなど、様々な産業とのつながりを感じることができ、学生の興味や就職先も多岐に渡っている。木材は将来的に化学産業の主要原料の1つとなる可能性もあるが、過伐採されれば瞬時に枯渇し、生態系破壊や土砂災害の発生をもたらす。森林の重要性を理解し、マネジメントし、産業へと応用できる、化学工学出身とはまた違うマインドと創造力を持つ人材を輩出できれば幸いである。