

木質系バイオマスの高効率水素変換と クリーンエネルギーシステムへの利用に関する研究

北九州市立大学 国際環境工学部 エネルギー循環化学科 教授 黎 暁紅、講師 今井 裕之

世界的な化石資源に対する需要と依存度の上昇から、非化石資源にも活路を見出すべく、バイオマスを経験として活用する機運が高まっている。バイオマスの中でも竹は、現在では食料や既存製品原料としての需要が少なく、また全国的に分布している上、成長速度も速いことから、資源としての活用が期待される。また、廃材等のバイオマス系廃棄物も利用することで、廃棄物の低減にも繋げられる。しかしながら、バイオマスを経験活用するためには、水分を除く全成分をエネルギー・化学品原料化する変換効率が求められる。木質系バイオマスを経験活用するため、エネルギー・製品への高効率変換を実現するプロセスの構築を複数の研究グループと共同研究しており、本稿では、その取り組みを紹介する。

1. 地域分散型バイオマス資源の 利活用システムの構築

バイオマスを経験資源に比肩させるためには、莫大な量を一極に集中して、大量のエネルギー資源に変換する必要がある。しかしながら、バイオマスは地域分散（散在）型の資源であり、水分を多量に含んでいることが集積効

率の著しい低下を招いている。本プロジェクトでは、高効率変換技術と小規模プロセスの構築により、課題を打破し、バイオマス資源の活用化を目指している。プロセスとしては、地域に散在する竹をオンサイトで乾留し、竹酢液や炭の状態にして回収・運搬効率を向上させた上で、一極にて炭の機能性材料への変換および竹酢液から水素や燃料用炭化水素のエネルギー資源の製造を構想している（図1）。また、オンサイトで乾留からエネルギー資源製造まで一括で行うことで、回収・運搬自体を省略し、エネルギー小消費地域での地産地消型の小規模エネルギー循環システムの構築も構想している。これらのプロセスの構築を実現させるため、本プロジェクトにおいて、①原料竹の乾留によるガス・竹酢液・炭の需要に応じた最適製造プロセスの設計と乾留・分解炉の設計、②竹酢液から水素または燃料を効率的に製造する固体触媒の設計とプロセスの開発の各段階をそれぞれの専門家が分担して行っている。これらの研究成果を組み合わせることで、地域のバイオマス資源の状況に合わせた柔軟なプロセスの構築にも発展可能であると考えており、最終的にはゼロエミッションでの地域密着型バイオマス資源利活用システムの構築を実現できるよう取り組んでいる。

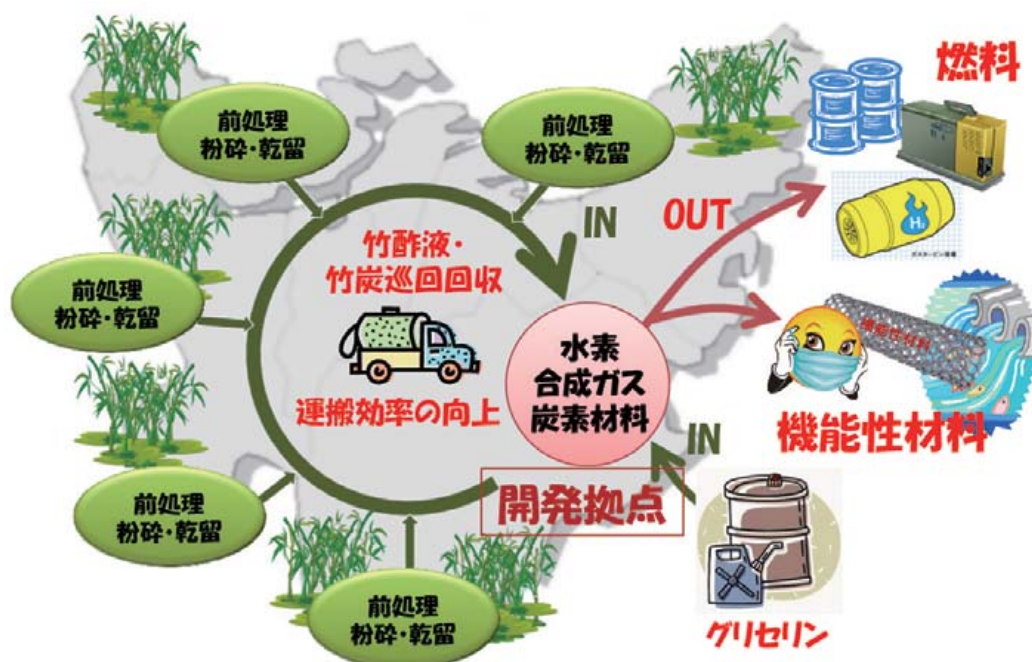


図1 事業展開のイメージ

2. バイオマス資源のエネルギー資源への効率変換システムの開発

木や竹の乾留により得られる木(竹)酢液は種々の有機化合物を含有している流動性の液体である。容易に製造可能である反面、その使用用途は農業的な用法に限定されている。近年、バイオマスから製造されるメタンやエタノールなどのガス化による水素製造技術が盛んに研究・開発されている。これらのプロセスは通常500℃以上の高温条件が必要であるが、省エネルギーの観点から、低温条件下で行うことが望ましい。本研究グループでは、バイオマス資源からエネルギー資源を生産する技術開発に取り組んでおり、用途が限定されている木(竹)酢液から300℃程度の低温条件下で、効率的な水素製造のための固体触媒およびプロセス開発を行っている。

乾留液の主成分である酢酸、メタノールを原料にして、金属触媒を用いて改質反応を行ったところ、金属としてニッケルを用いることで水素を効率良く製造することができた(図2)。この反応では一酸化炭素も多く製造されるが、水素と一酸化炭素の混合ガスは燃料用炭化水素の製造原料として使用されるため、エネルギー資源を生成していることになる。興味深いことに、原料に酢酸やメタノールを単独で用いるよりも混合した方が水素、一酸化炭素の製造効率が向上することを見出した。本研究で開発した触媒を用いることで、有機物の混合液である乾留液のエネルギー資源化を効率良く進行させることができると期待される。

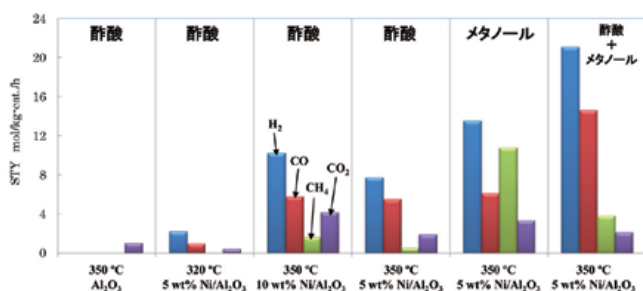


図2 モデル乾留液の触媒改質

以上で述べてきたバイオマスを乾留することで生成する成分は、大部分が水分、ガスまたは液体であるが、固体残渣として炭も得られる。木(竹)炭は一般には燃料や脱臭・消臭剤などの吸着剤として利用されているが、将来的には、高表面積を持つ炭素材料やカーボンナノチューブやフラーレン、グラファイト系の機能性炭素材料の製造への展開も期待される。

プロフィール



黎 曉紅

Li Xiaohong

役職/教授

学位/工学博士

学位授与機関/東京大学

研究分野・専門/ 触媒化学、エネルギー化学、構造化学
主要研究テーマ/ ●石油以外の炭素から液体燃料の合成(GTL、BTL)

●エッグシェル触媒、ナノ構造触媒
●バイオマスの低温ガス化

P R・その他/ 触媒・環境・エネルギー・化学工学というキーワードに基づき、環境負荷の低い新規化学工業プロセスおよび新エネルギー工業プロセスを開発し、新しい産業の創成を目指しています。

連絡先

TEL 093-695-3286 FAX 093-695-3378

E-mail lixiaohong@kitakyu-u.ac.jp

プロフィール



今井 裕之

Hiroyuki Imai

役職/講師

学位/環境科学博士

学位授与機関/北海道大学

研究分野・専門/ 触媒化学、無機合成化学

主要研究テーマ/ ●新規固体触媒の開発と触媒反応プロセスへの応用研究

●多孔質材料の開発および機能化

P R・その他/ 化石資源の高効率活用、化石資源以外の資源を原料とした既存化学品の製造は将来に渡って無視できない課題です。課題を解決すべく、高効率かつ環境負荷を低減した化学品・燃料合成のための新たな化学プロセスの構築、新規プロセス構築実現のため、原子分子レベルで精密に制御した新しい固体触媒材料の開発に取り組んでいます。

連絡先

TEL 093-695-3733 FAX 093-695-3398

E-mail h-imai@kitakyu-u.ac.jp

重点研究

共同研究

国際連携

シリーズ

研究所データ