



大学の貢献

廃棄物からのグリーン電力化技術－高温エタノール発酵と膜分離法を用いたエタノール濃縮－

中高温微生物研究センターの高温エタノール発酵と創成科学研究科の膜分離の2つの技術を活用して、国内の企業と共同でCO₂を殆ど排出せずに食品系廃棄物から発電するシステムを開発しました。

発酵反応は発熱反応であるため、通常は温度を保つために発酵槽をジャケット付き容器にて冷水循環して熱を除去することが必要です。一方、高温発酵では液温上昇と放熱により発酵熱が相殺されるので、高温発酵技術を導入することで、ジャケット付き容器や冷水ユニットが不要となり、設備費と運転コストの大幅な削減が可能となります。生成されたエタノールを、触媒反応により水素を主体としたガスに変えてエンジンに供給して燃焼することで発電を行います。水素なので燃焼の際にもCO₂が発生しません。

エンジンを始動する際に、若干量の高濃度のエタノールが必要になりますが、このところにもう一つの技術、膜を透過することによって特定の物質を抽出する技術、膜分離技術を活用します。これで7～8%の濃度のエタノールを80%にまで濃縮します。一般的な方法である蒸留法と膜分離法を比較してみると、膜分離法は蒸留法の3分の2のエネルギーで行えます。

この2つの技術を活用し、酒造残渣及び排水からのエタノール製造とグリーン電力化技術の開発を酒造メーカーと共同で行い、実装化の検討を始めています。酒造メーカーにとっては、電力の確保に加えて排水や産業廃棄物の削減にもつながります。県内、全国の酒造メーカーへの普及も考えています。仮に日本国内全てのメーカーに導入するとCO₂を年間約11.5万トン削減出来ると試算しています。

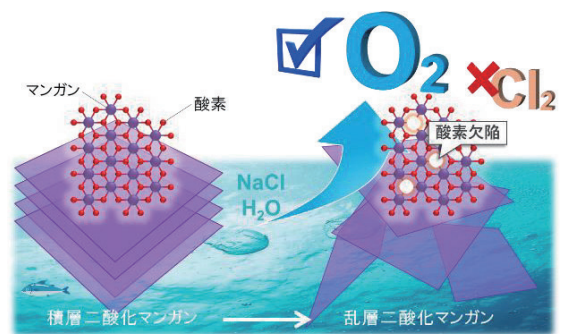
海水電解において塩素を発生しない非貴金属触媒を開発
－海水と再生可能エネルギーによって水素社会実現に貢献－

創成科学研究科（工学系学域）中山雅晴教授、吉田真明准教授らの研究グループは、海水の電気分解において、毒性・腐食性の塩素を発生せず、無害な酸素とエネルギーキャリアである水素のみを生成する触媒の開発に成功しました。

化石燃料の枯渇や気候変動に対する懸念から、カーボンニュートラルの実現は我が国だけでなく、世界全体にとっての喫緊の課題になっています。その鍵を握っているのが、エネルギーキャリアである水素の利用拡大です。水素はエネルギーとして利用する際、CO₂を排出しない理想の燃料ですが、現在の主要技術では、水素を製造する過程で大量の化石燃料を使用しています。これに対して、水の電気分解（2H₂O→2H₂+O₂）による水素製造はCO₂を発生しない理想のプロセスであり、電気分解の電力源に再生可能エネルギー（太陽光、風力など）を使えば、全工程でCO₂を排出しないだけでなく、間欠性の再生可能エネルギーを水素に変換して貯蔵することにもなります。現在、水の電気分解によって水素を製造する技術として、アルカリ水電解、固体高分子型水電解がありますが、どちらも「真水」が必要なため、水電解が大規模導入された場合は、いずれ「枯渇」という問題に直面することになります。そこで、本研究グループは地球上の水の97%、すなわち、ほぼ無尽蔵に存在する海水の電気分解によって水素を製造する研究に着目しました。海水は高濃度の塩を含む「天然の電解質」であるため、アルカリ水電解のように電解質を添加する必要はありません。

しかしながら、海水を一般的な電極（白金、イリジウム酸化物など）を使って電気分解すると、陰極からは水素が、陽極からは塩素が発生します。塩素は毒性と腐食性を有するため、特別な設備・装置が無いと取り扱えません。したがって、水素を製造する目的では、対極では塩素ではなく、無害な酸素が発生する方が好都合です。上述のとおり、塩素が優先的に発生する理由は、塩化物イオンの酸化による塩素発生反応が、水の酸化による酸素発生反応よりも速く起こるためです。従来、海水電解によって酸素のみを発生させる方法として、（1）海水にアルカリを添加する方法、あるいは（2）触媒の上に塩化物イオンを排除する層を組み合わせる方法が提案されていました。本研究グループは、このどちらの方法にも頼らず、単一物質（触媒）の特異な反応選択性によって塩素を出さない海水電解に成功しました。

この研究成果は、2021年5月14日にアメリカ化学会誌「ACS Catalysis」にオンライン掲載されました。



中高温微生物研究センター

中高温微生物研究センターは、山口大学先進科学・イノベーション研究センターの研究拠点の1つとして活動しています。発酵微生物、病原微生物、環境微生物の3分野を統合して展開する国内外に類例のない微生物学プログラムです。発酵食品やお酒の微生物、動植物やヒトに感染する微生物、さらに環境浄化に利用される微生物など、生活に密着した微生物を総合的に研究するグループです。上記の微生物の中には、中高温環境に適応した「中高温機能性微生物」が広く生息していることが分かり、その中高温微生物の研究が各種有用物質の生産・有害物質の除去・感染症診断など様々な分野での応用可能性があることも見つかかり、新たなフロンティア分野として多くの微生物研究者や産業界から注目されています。

「暑い」環境からの微生物に注目し、「熱い」研究を進めています。