

高効率物質・エネルギー変換のためのナノ材料創製

山内美穂

九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所

・背景

気候変動に関わる問題が顕在化し、化石燃料に依存しない新しい循環型社会の実現を実現する必要がある。我々は、貯蔵・輸送の容易なアルコールを媒体とし、CO₂を環境中に排出しない“カーボンニュートラル(CN)”サイクルを提案している(図1)。アニオン形燃料電池

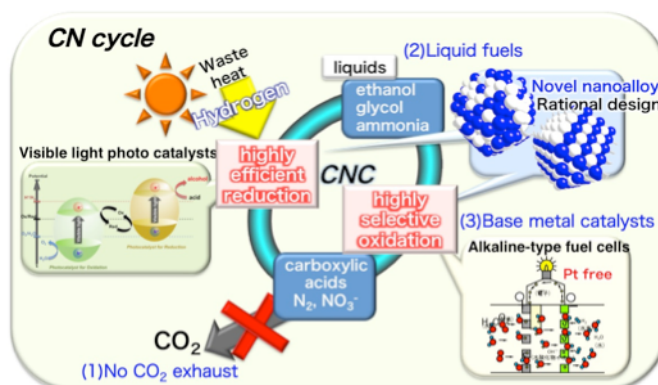


図1 カーボンニュートラル(CN)サイクルの概念図

を用いて、アルコールを選択的にカルボン酸に酸化することでCO₂の排出なしの発電を行う。また、廃棄物であるカルボン酸を再生可能エネルギー由来の電力を使ってアルコールに再生することで、環境負荷の少ないエネルギー循環を達成する。本研究では、CNサイクルを実現するためにナノ電極触媒及び電解質の開発を行った。

・結果と考察

鉄族金属(Fe、Co、Ni)からなる二元、三元ナノ合金をカーボンに担持させた触媒を我々が独自に開発した2ステップ法により作製し、触媒上でのエチレングリコール(EG)の酸化反応特性を調べた。各種ナノ合金触媒を用いたEG酸化反応検討結果では、シュウ酸やグリコール酸等を始めとするC2系の生成物や、ギ酸やホルムアルデヒド等のC1系の生成物のみならず、COおよびCO₂等の気体状の生成物の検出および定量を行い、触媒活性に与える金属成分の影響を系統的に明らかにすることに成功した。

CNサイクルの実現のためはアルコールの酸化物であるカルボン酸の還元が重要となる。我々は、TiO₂粒子を電極触媒として用いることにより、高い選択率(98%以上)と電流効率(95%)で、シュウ酸からのアルコール様物質であるグリコール酸の生成に成功した。電子線エネルギー損失分光を組み合わせた高分解能電子顕微鏡観察により、高い選択性がTiO₂粒子のアナターズ型構造に由来することが明らかとなった。これは、アルコールを使ったCO₂を排出しないエネルギー循環の始めての実証例である。