

ALCA-Next

「資源循環」領域

2023 年度 年次報告書

2023 年度採択

[寺村謙太郎]

[京都大学大学院工学研究科 教授]

[グリーン水素利用による低濃度 CO₂ 資源化技術の創成]

主たる共同研究者:

[佐藤徹 (京都大学福井謙一記念研究センター 教授)]

実施期間 : 2023 年 11 月 15 日～2024 年 3 月 31 日

§1. 研究開発成果の概要

本研究においては還元的な二酸化炭素(CO₂)資源化への道筋をつける要素技術を創出する、CO₂を還元的活性化するには、エネルギー投入が不可欠であり、再生可能エネルギーとして相互に連動しているグリーン水素を利用したCO₂還元プロセスを構築する。具体的にはCO₂水素化に格子酸素・酸素空孔レドックス触媒を実装し、CO₂還元プロセスにおける省金属化・脱金属化を目指す。大規模なCO₂排出源として知られている発電所・製鉄所・化学プラントから排出されるCO₂濃度は比較的low 10%以下として知られている。そのため、基盤となる触媒は低濃度CO₂条件下で駆動することが求められる。本研究では、太陽光や風力などの再生可能エネルギーから製造されるグリーン水素を利用したCO₂還元プロセスの構築を目指す。逆水性ガスシフト反応(CO₂ + H₂ → CO + H₂O)は古くから長年検討されてきた反応であるが、触媒として使用される貴金属の価格や過酷な触媒駆動条件などの諸問題により、社会実装は非常に難しいとされてきた。提案者らはこれまで扱われてきた貴金属触媒から脱却するため、酸化物の格子酸素・酸素空孔レドックスを利用する触媒開発に成功し、SrTiO₃のBサイトのTiをMnに置換したSrTi_{1-x}Mn_xO₃を用いてCO₂分子を直接開裂させる新規逆水性ガスシフト反応を達成した。本年度は格子酸素・酸素空孔レドックスを促進させるためにSrTi_{1-x}Mn_xO₃表面にPdナノ粒子を担持するとCO収率が著しく向上した。さらにPd/SrTi_{1-x}Mn_xO₃にAgを添加するとCOへの選択性がほぼ100%になることを見出した。SrTi_{1-x}Mn_xO₃以外の触媒探索を行った結果、SrTi_{1-x}Mn_xO₃と同じペロブスカイト構造を持つBaZr_{1-x}Co_xO₃がSrTi_{1-x}Mn_xO₃に比べて高いCO収率を示すことを明らかにした。

【代表的な原著論文情報】

なし