

水を電子源とする光触媒的二酸化炭素還元によるメタン生成のための助触媒開発

(東理大理¹・東理大総研²) Wasusate Soontornchaiyakul¹・○吉野 隼矢^{1,2}・山口 友一^{1,2}・工藤 昭彦^{1,2}

Development of a Cocatalyst for Photocatalytic CO₂ Reduction to Form CH₄ Using Water as an Electron Donor (¹*Faculty of Science, Tokyo University of Science*, ²*Research Institute for Science and Technology, Tokyo University of Science*) Wasusate Soontornchaiyakul,¹ ○ Shunya Yoshino,^{1,2} Yuichi Yamaguchi,^{1,2} Akihiko Kudo^{1,2}

We have reported efficient photocatalytic CO₂ reduction using water as an electron donor under UV light irradiation over a Ag/NaTaO₃:Sr photocatalyst.¹⁾ However, the obtained product of the CO₂ reduction was limited to a two-electron reduction product such as CO. Therefore, it is challenging to demonstrate CO₂ reduction to form CH₄ of an eight-electron reduction product using water as an electron donor as an artificial photosynthesis. In the present study, we developed a new cocatalyst for photocatalytic CO₂ reduction to form CH₄ using water as an electron donor over a NaTaO₃:Sr photocatalyst.

Photocatalytic CO₂ reduction was carried out using a cocatalyst-loaded NaTaO₃:Sr photocatalyst in an aqueous solution under VU light irradiation. Bare NaTaO₃:Sr without cocatalyst split water into H₂ and O₂ stoichiometrically, but was not active for CO₂ reduction. On the other hand, Rh and Ru cocatalyst-loaded NaTaO₃:Sr reduced CO₂ to CH₄ in addition to water splitting to produce H₂ and O₂ under UV irradiation. No CH₄ was obtained under not CO₂ but Ar flow condition. Thus, we successfully demonstrated photocatalytic CO₂ reduction to form CH₄ using water as an electron donor under UV light irradiation over a Rh and Ru cocatalyst-loaded NaTaO₃:Sr photocatalyst.

Keywords : CO₂ reduction; CH₄ formation; Cocatalyst; Photocatalyst; Metal oxide

当研究室では、Ag/NaTaO₃:Sr 光触媒が水を電子源に用いて高効率に二酸化炭素を還元して一酸化炭素を生成することを報告してきた¹⁾。しかし、還元生成物は2電子還元生成物に限られ、8電子還元生成物であるメタンを生成するための助触媒開発はいまだ課題である。そこで本研究では、NaTaO₃:Sr 光触媒を用いて、水を電子源とする二酸化炭素還元によるメタン生成のための助触媒を開発することを目的とした。

種々の助触媒を担持した NaTaO₃:Sr 光触媒を水溶液中に懸濁させ、紫外照射下において光触媒的な二酸化炭素還元を行った。助触媒未担持の NaTaO₃:Sr を用いたときは、二酸化炭素還元はほとんど進行せず、水分解による水素と酸素が得られた。その一方で、Rh および Ru 助触媒を担持した場合、水素と酸素に加えて、二酸化炭素還元生成物であるメタンが得られた。ここで、二酸化炭素が存在しない不活性ガス雰囲気ではメタンは得られなかった。以上のことから、Rh および Ru 助触媒を担持した NaTaO₃:Sr を用いることで、水を電子源とする二酸化炭素還元によるメタン生成が進行することがわかった。

1) K. Iizuka, T. Wato, Y. Miseki, K. Saito, A. Kudo, *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133*, 20863.