

カーボンナイトライド(C₃N₄)の可視光照射下における光触媒活性

(東京大^{*1}・Max Planck Institute^{*2}・岡山大^{*3}) ○前田 和彦^{*1}・Wang Xinchen^{*2}・

西原 康師^{*3}・Thomas Arne^{*2}・Antonietti Markus^{*2}・堂免 一成^{*1}

太陽エネルギーと粉末光触媒による水の分解反応は、クリーンで再生可能な水素を製造するための究極の反応として注目され、近年では可視光で駆動する光触媒材料の研究開発が盛んに行われている。そのような可視光応答性の光触媒材料として、ある種の金属カチオンをベースとした(オキシ)ナイトライド、オキシサルファイド、酸化物がこれまでに見出されている。通常、水の分解反応に際しては、これらの光触媒“本体”に気体生成活性サイトとして働く微量の金属成分を担持したものが用いられるが、光触媒“本体”の構成成分として金属種を全く含まない材料(例えば有機化合物)が水の分解反応に用いられた例はほとんど知られていない。本研究では、有機高分子であるカーボンナイトライド(C₃N₄)を光触媒“本体”として適用し、水の分解反応に対する光触媒活性を調べた。

C₃N₄は、Cyanamide(NC≡C-NH₂)を空气中で熱分解することで容易に得ることができ、図1に示すように450 nm 付近に吸収端をもつ黄色の粉末である。この材料に水素生成の活性サイトとして働く白金(Pt)を担持すると、420 nm 以上の可視光照射下でメタノールなどの電子供与剤を含む水溶液から水素を生成する安定な光触媒として機能した。また、酸化ルテニウム(RuO₂)を酸素生成反応の活性サイトとして担持すると、電子受容剤として硝酸銀を含む水溶液から酸素を生成できることがわかった(図 2)。窒素を構成成分として含む材料(ナイトライドなど)を光触媒として用いると、光励起によって生じたホール(h⁺)が窒化物イオン(N³⁻)を酸化して窒素を生成する、つまり光触媒の分解がしばしば起こりうる。しかし C₃N₄ を用いた場合には、水素、酸素いずれの反応においても窒素の生成は全く観測されず、光触媒反応に対して優れた安定性を備えていることが示された。

このように、有機化合物を不均一系の可視光応答型光触媒として水の分解反応系に適用し、その有用性をはじめて明らかとした。

このように、有機化合物を不均一系の可視光応答型光触媒として水の分解反応系に適用し、その有用性をはじめて明らかとした。

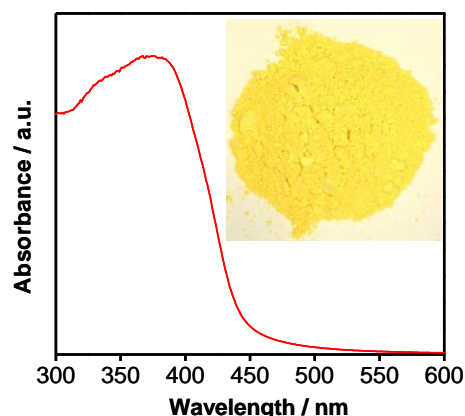


図 1. C₃N₄ の吸収スペクトルと写真

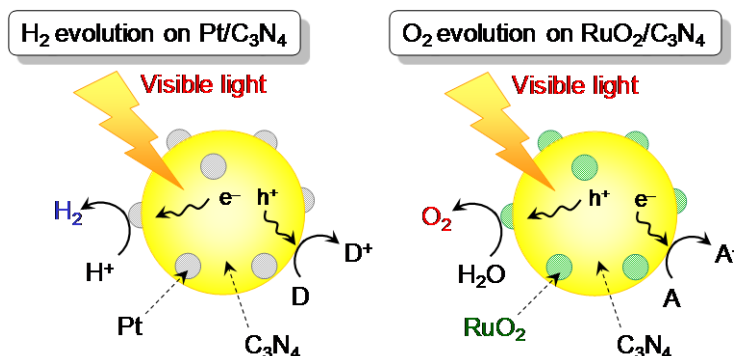


図 2. C₃N₄ を光触媒とした水素、または酸素生成反応のスキーム (D: 電子供与試薬, A: 電子受容試薬)