

超音波励起された酸化チタンナノ粒子によるヒドロラジカル生成 ～金ナノクラスター担持効果～

(関大化学生命工¹・関大システム理工²) ○川崎 英也¹・池田 篤哉¹・山本 健²
Generation of Hydroxyl radical by Ultrasound-Excited Titanium Dioxide Nanoparticles - Gold Nanocluster Loading Effect- (¹Faculty of Chemistry, Materials and Bioengineering, Kansai University, ²Faculty of Engineering Science, Kansai University) ○Hideya Kawasaki,¹ Atsuya Ikeda,¹ Ken Yamamoto²

In this study, we first investigated the sonocatalytic activity of TiO₂-supported Au nanoclusters (NCs) (Au NCs/TiO₂) by monitoring the production of hydroxyl radicals (•OH) under ultrasonication conditions. The deposition of Au₁₄₄ NCs on TiO₂ NPs was found to enhance sonocatalytic activity for •OH production by approximately a factor of 2. Electron-hole recombination in ultrasonically excited TiO₂ NPs is suppressed by Au₁₄₄ NCs acting as an electron trap; this charge separation resulted in enhanced •OH production. The sonocatalytic action that forms electron-hole pairs on the Au₁₄₄/TiO₂ catalyst is suggested to be due to both heat and sonoluminescence from the implosive collapse of cavitation bubbles.

Keywords : Gold nanoclusters; Titanium dioxide; Sono-Catalysis; reactive oxygen species

金ナノクラスター (Au NCs) とは、粒径 1-2 nm の数個から数百個の金原子集合体である。Au NCs は金属錯体や粒径 3 nm 以上の金ナノ粒子とは異なるユニークな物理化学的特性 (光学, 電子, 磁気, 触媒作用) を示す。その中で Au NCs 触媒は、その高い活性, 選択性, 安定性から有望な金属触媒として注目されている。Au NCs はその高い比表面積と離散化した電子エネルギー準位から、様々な化学反応に対して高い触媒活性を示すことが報告されている。我々は Au NCs の光増感作用 (光励起) 及び音増感作用 (超音波励起) を見出し、Au NCs の Photodynamic (PDT) や Sonodynamic Therapy (SDT) への展開を進めている [1]。他方、光触媒として知られている二酸化チタン (TiO₂) は強い酸化力特性から PDT や SDT を含む様々な分野で利用されており、TiO₂ に超音波を照射するとヒドロキシルラジカル (•OH) の生成が促進されることが知られている。この •OH 生成増大には、TiO₂ 内で生成する励起電子と正孔の再結合を抑制し電荷分離を促進することが有効である。そこで本研究では AuNCs を担持した TiO₂ ナノ粒子 (Au NCs/TiO₂ NPs) において、超音波照射下での •OH 生成に関する AuNCs 担持効果を検討した。その結果、AuNCs を TiO₂ NPs へ担持することで •OH 生成量が増大し、その促進効果は AuNCs の構成原子数 (金 144 量体 (Au₁₄₄ NCs) と金 25 量体 (Au₂₅ NCs) の違い) に強く依存することを見出した [2]

- 1) T. Kawawaki, Y. Negishi, H. Kawasaki, Photo/electrocatalysis and photosensitization using metal nanoclusters for green energy and medical applications, *Nanoscale Advances*, 2,17(2020).
- 2) K. Kawamura, A. Ikeda, A. Inui, K. Yamamoto, H. Kawasaki, TiO₂-supported Au₁₄₄ nanoclusters for enhanced sonocatalytic performance, *Journal of Chemical Physics*, 155, 124702(2021).