

途上国の水浄化に向けた TiO₂ セラミック光触媒及びその表面上への安定的なナノ構造体の開発

(千葉工大院¹,産総研²) ○木下皓文^{1,2},齊藤生歩季^{1,2},松田泰明¹,根岸信彰²

Development of TiO₂ ceramic photocatalysts and stable nanostructures on their surfaces for water purification in developing countries (¹*Chiba Institute of Technology Graduate School*, ²*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology*) Kouya Kinoshita^{1,2}, Ibuki Saitou^{1,2}, Yasuaki Matsuda¹, Nobuaki Negishi²

In developing countries, bacterial contamination of drinking water is a major public health issue. Therefore, we focused on the application of TiO₂ photocatalysis in water purification technology. However, there are currently no practical examples of photocatalytic water treatment. On the other hand, our developed TiO₂ ceramic photocatalyst (PSF-01)¹⁾ has high rigidity and a large specific surface area, making it suitable for long-term water purification. However, photocatalysis requires exposure to sunlight or other light sources, which means it is unable to provide sufficient bactericidal activity at night. To overcome this limitation, we focused on mechano-bactericidal effects, in which needle-shaped crystalline materials impinge on bacteria, thereby physically killing bacteria. By using commercially available mineral water to precipitate acicular aragonite on the photocatalyst surface, we attempted to synthesize a composite material that combines photocatalytic and mechano-bactericidal functions, and confirmed its effectiveness.²⁾ However, aragonite has limited solubility in water, making it difficult to maintain its nanostructure during long-term use. Furthermore, the optimal sharpness and needle density for maintaining aragonite have yet to be determined. In this study, we investigated the optimal synthesis conditions for TiO₂ ceramic and the technique for immobilizing needle-shaped aragonite. As a result of the precipitation experiment, differences in aragonite precipitation were observed between the TiO₂ ceramic photocatalyst and the mold used for molding. This was thought to be related to the surface roughness of the TiO₂ ceramic.

Keywords : Photocatalysis, Water treatment

途上国では、飲料水の細菌汚染が衆衛生上の課題となっている。そこで、水浄化技術における TiO₂ 光触媒の応用に注目した。しかし、光触媒による水処理は現時点で実用化例がない。一方、我々の開発した TiO₂ セラミック光触媒 (PSF-01)¹⁾ は高い剛性と高い比表面積を有し、長期間の水質浄化に適している。しかし、光触媒は太陽光などの光照射を必要とするため、夜間では十分な殺菌効果を発揮できないという課題がある。この制約を補う手法として、針状の結晶構造を持つ物質が細菌に刺さることで物理的な殺菌効果を与えるメカノ殺菌効果に着目した。市販のミネラルウォーターを用いて、光触媒表面に針状アラゴナイトを析出させることで、光触媒の機能に加えてメカノ殺菌効果を併せ持つ複合材料の合成が試みられ、その有効性が確認された²⁾。しかし、アラゴナイトは僅かながら水に対する溶解度を有し、長期間使用時のナノ構造体維持が課題となっており、また、アラゴナイトの維持に最適な先鋭度・針密度も未解明である。本研究では、TiO₂ セラミックの最適な合成条件と針状アラゴナイト固定化技術の検討を行った。析出実験の結果、成型に使用した型枠より TiO₂ セラミック光触媒とアラゴナイト析出に違いが見られた。これは TiO₂ セラミックの表面粗さに関するものと思われた。

1) S. Kato, et al., *Ceram. Int.*, 46, 19285-19292 (2020).

2) N. Negishi et al., *Sci. Rep.*, 11, 19218 (2021).