

アラゴナイト針状晶癖を担持した TiO₂ セラミック光触媒による水中細菌のメカノ殺菌処理

(産総研¹・千葉工大²・筑波大³) ○根岸 信彰¹・宮崎 ゆかり¹・白坂知也²・矢野睦実²・小浦 節子²・楊 英男³

Mechano-bactericidal treatment of *E-coli* in water by aragonite nanoneedle immobilized TiO₂ ceramic photocatalyst (¹AIST, ²Chiba Institute of Technology, ³University of Tsukuba) ○ Nobuaki Negishi,¹ Yukari Miyazaki,¹ Tomoya Shirasaka,² Mutsumi Yano,² Setsuko Koura,² Yingnan Yang³

In the case of photocatalytic purification of drinking water in developing countries, a possibility of accumulation of CaCO₃ scale on the photocatalyst exists if Ca²⁺ is present in the groundwater source. On the other hand, this CaCO₃ scale forms aragonite with a needle-like consisting of submicron to micron-sized orthorhombic crystals due to the influence of other components in the groundwater source. We found that this needle-like morphology has a so-called mechano-bactericidal effect by trapping and stabbing bacteria in the water. Although this mechano-bactericidal effect is more efficient than the photocatalytic sterilization effect alone, we also found that the performance of TiO₂ ceramic photocatalyst loaded with aragonite needle is equal to the sum of the mechano-sterilization effect and photocatalytic sterilization. This is related to the fact that aragonite on the photocatalyst has no absorption in the UV-A region, which is necessary for TiO₂ excitation. It was also found that the aragonite needle will be damaged by long-term use, but if the treated water contained Ca²⁺, the damaged part of nano-needle or bacterial residue could be used as a nucleus to precipitate the aragonite needle again, suggesting that it could have a self-regenerating function in the real environment.

Keywords: TiO₂ photocatalyst; mechano-bactericidal effect; aragonite; nano-needle; *E-coli*

途上国において飲料水の光触媒浄化を行う場合、地下水源に Ca²⁺が含まれていると光触媒上に CaCO₃ スケールが蓄積する可能性を有する¹⁾。一方、このスケールは地下水源中のその他成分の影響により高い確率でサブミクロン～ミクロンサイズの斜方晶からなる針状晶癖を有するアラゴナイトを形成する。この針状形態が水中細菌のトラップおよび刺傷に伴うメカノ殺菌効果を発現することを見いだした²⁾。このメカノ殺菌効果は光触媒殺菌効果単独よりも高効率であるが、TiO₂ セラミック光触媒にアラゴナイト針状晶癖を担持すると、メカノ殺菌効果と光触媒殺菌の総和の殺菌能となることも分かった。これは、光触媒上に担持されたアラゴナイトが TiO₂ 励起に必要な UV-A 領域に吸収を持たないことと関係している。また、アラゴナイト針状晶癖は長期使用により破損することも想定されるが、処理水に Ca²⁺が含まれている場合にはその破損箇所や細菌残渣を核として再度アラゴナイト針状晶癖が析出することも見いだしたことから、実環境において自己再生機能を有する可能性が予想される。

1) Effect of HCO₃⁻ concentration in groundwater on TiO₂ photocatalytic water purification, N. Negishi, Y. Miyazaki, S. Kato, Y. Yang, *Appl. Catal. B: Environ.*, **2019**, 242, 449-459.

2) Aqueous mechano-bactericidal action of acicular aragonite crystals, N. Negishi, T. Inaba, Y. Miyazaki, G. Ishii, Y. Yang, S. Koura, *Scientific Reports*, **2021**, 11, 19218.