

■ はじめに

産業の発展に伴い途上国の環境汚染、飲料水不足などの問題が深刻化している。近年、太陽光エネルギーを用いた光触媒による水素生産、水浄化、および殺菌処理などが注目を集めている。光触媒そのものは、太陽光照射により光触媒が酸化力を示し、水中の汚染物質や細菌を分解除去することで水を浄化することができるが、天候に依存するところが大きい。途上国における飲料水の浄化が必要な主な原因はその殆どが細菌汚染であるが、その細菌類を天候に関係なく処理するには、光触媒が機能発現出来ないような低照度下においても細菌処理が可能な機能を光触媒に持たせることが必要である。太陽光照射下では光触媒本来の強い酸化能が発現するため、より効率の良い水処理を行うことが期待できる。

■ 活動内容

1. 二酸化チタンの改質

光触媒製品として実用化されているものの多くは二酸化チタン(TiO_2)を原料としている。しかし、 TiO_2 は電子とホールとの再結合率が高く効率が良くない。また、バンドギャップは3.2eVであり、これは紫外光しか吸収できないことを意味する。この解決には、 TiO_2 の改質が必要である。

光触媒改質材料にはさまざまな種類があるが、その中でも銀イオンは優れた電気伝導率、光吸収、及び活性を高める能力を有し、バンドギャップが狭いなど低照度下でも TiO_2 の触媒性能を引き出すことが可能となる。

本研究では、水中使用に特化して合成した TiO_2 セラミック光触媒に殺菌能を有する銀イオン官能基固定化技術を組み合わせ、低照度下でも殺菌能を有しつつこの官能基が本来の光触媒能を阻害しないようにすることで新たな細菌処理用光触媒材料の開発を目指している。

2. 触媒調製法

● 銀イオンの TiO_2 セラミックへの担持

銀イオンの担持には水熱合成法を用いた。まず、 TiO_2 セラミックを銀塩が溶解した硝酸溶液に含浸させ、高压反応器に入れ加熱した。その後触媒をエタノールで洗浄することで銀イオン担持 TiO_2 セラミックを得た。

● 銀溶出量測定

銀溶出による二次汚染防ぐため、処理した水サンプル中銀イオン濃度をICP-AESで測定し、その溶出量を同定した。

● 触媒活性測定

触媒の活性はギ酸分解実験と大腸菌殺菌実験によって評価した。

3. 触媒性能

銀イオン担持した TiO_2 セラミックを24時間水中に含浸したときの溶出量は、約0.09 mg/Lで、WHOの安全濃度(0.1 mg/L)より低かった。このセラミック材料で処理した水は飲用に供しても問題無いと推察される。次に、光触媒活性を測定するため、ギ酸分解実験、大腸菌殺菌の実験を行った。銀担持しなかった TiO_2 セラミックの実験結果と比較した結果、ギ酸の分解実験では両者ともほぼ同じ活性を示したが、銀担持した TiO_2 セラミックでは暗条件でも殺菌活性を示した。このように水熱法で銀イオン担持した TiO_2 セラミックは、高い光触媒活性を示し、将来の飲料水浄化などの分野で広く利用されることが期待できる。

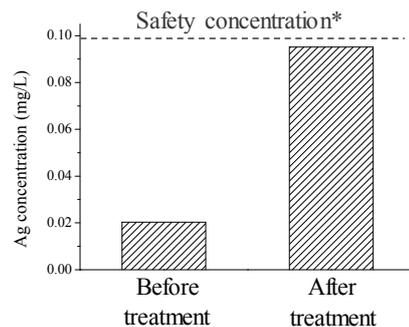


図1 銀溶出量

*: Guidelines for drinking-water quality - 4th ed, WHO, p415.

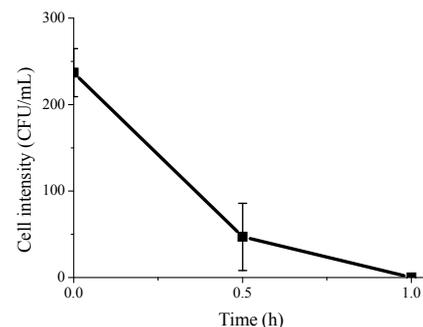


図2 大腸菌殺菌実験 (暗条件)

代表発表者 **祝 祺 (しゅくき)**
 所属 **国立研究開発法人 産業技術総合研究所
 環境管理研究部門 水環境技術研究グループ**
 問合せ先 〒305-8569 茨城県つくば市小野川 16-1 つくば西
 E-mail : shuku.2018@aist.go.jp

■キーワード: (1) 光触媒
 (2) 銀イオン
 (3) 抗菌活性
 ■共同研究者: 根岸 信彰
 (産総研・環境管理研究部門)
 菅澤 正己
 (産総研・環境管理研究部門)