

アラゴナイト担持光触媒の合成と評価

SATテクノロジー・ショーケース2024

■ はじめに

世界人口の27%にあたる約20億人が安全に管理された飲料水サービスを受けられず、特に途上国に多いというのが現状である¹⁾。そのため、このような地域に向けた低コストかつ簡易的な飲料水中の細菌汚染浄化システムの開発が必要となってきた。

この解決策として低コストで扱うことができる光触媒に注目した。しかしながら、光触媒は夜間等の低照射条件下においては機能を発揮せず殺菌効果を得ることができないことが課題として挙げられる。そこで、細菌が針状の形状に刺さることで物理的な殺菌効果をもたらすメカノ殺菌効果に注目した。本研究はこのメカノ殺菌効果と光触媒の複合材料の合成を目指したものである。

先行研究において、天然水であるコントレックスを用いることで炭酸カルシウム結晶の中でも針状形状を持つアラゴナイトを光触媒上に析出させることに成功している。さらにこのアラゴナイトが細菌に刺さる様子も観察し、メカノ殺菌を可視的に確認している²⁾。この先行研究においてはコントレックスでアラゴナイトの析出を行っていたが、天然水を原料とすることはコストが高く、工業的な生産が難しいことが課題となっている。

そこで本研究では天然水であるコントレックスに組成を近づけた人工的なミネラル水(以下人工コントレックス)を調製し、それを用いた材料の合成とできた材料の評価から工業的な生産を確立させることを目的とした。

■ 活動内容

1. 人工コントレックスの調製

天然水の成分は水源によって組成が異なるが主にCa、Mg、K、Naの成分を含んでいる。今回コントレックスの組成に近づけるために、CaSO₄(粉末)、Mg(HCO₃)₂、Sr(OH)₂、Ca(HCOO)₂、を用いて250mLの出発溶液を調製した。

2. アラゴナイト担持光触媒の合成

図1のようなUV-LEDライトを用いた循環装置にてアラゴナイト担持光触媒の合成を行なった。アラゴナイトの合成には、①熱反応、②光触媒反応、③熱反応+光触媒反応、④熱反応と光触媒反応もない、といった4条件にて行なった。これに加えて⑤装置を冷蔵庫に入れ、室温より低い環境で③と同じ実験も行った。

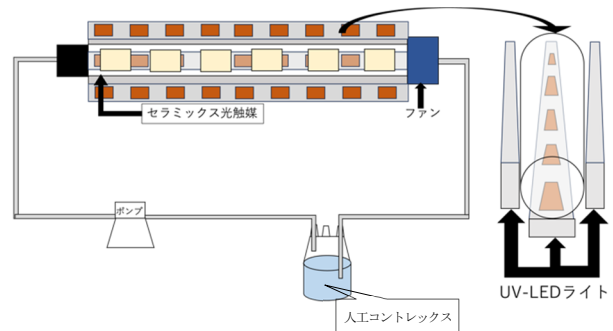


図1 アラゴナイト担持光触媒合成に使用した循環装置

3. 耐久性の評価

この耐久性の評価は活動内容2で示した①～④の条件で合成した試料に対して行った。超純水10mLに合成した試料を入れ、24hの振とう実験を行った。24h後にEDSで元素比率を測定したところ、実験前と比べてCaの減少は少なかった。このことから、光触媒反応を用いた系でより高い耐久性のアラゴナイトナノニードルが成長したと考えられる(図2)。

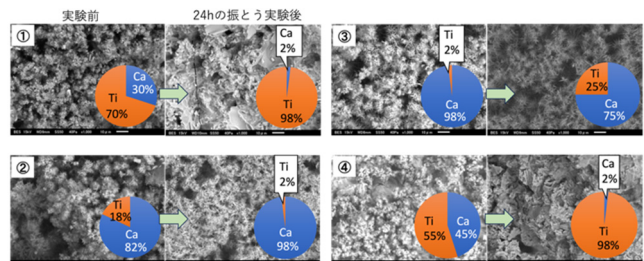


図2 24h振とうによるCa%及びTi%の変化

■ 関連情報等(特許関係、施設)

- 1)WHO, UNISEF/Progress on household, drinkingwater, Sanitation, and hygiene, 2000-2020 Five years into the SDGs/JMP-2021-progress-report (2021).
- 2)N. Negishi, T. Inaba, Y. Miyazaki, G. Ishii, Y. Yang and S. Koura, Aqueous mechano-bactericidal action of acicular aragonite crystal, Scientific reports, 11, 19218 (2021).

■キーワード: (1)光触媒
(2)メカノ殺菌効果
(3)飲料水浄化

■共同研究者: 根岸 信彰 (産業技術総合研究所)
宮崎 ゆかり (産業技術総合研究所)
山野 凌 (千葉工業大学)
鳥羽 悟史 (千葉工業大学)
五十嵐 香 (千葉工業大学)

代表発表者 五味 彩子(ごみ あやこ)
所属 千葉工業大学大学院 工学研究科
応用化学専攻
産業技術総合研究所
環境創生研究部門 界面化学応用研究グループ
問合せ先 〒305-8569 茨城県つくば市小野川 16-1
TEL:029-861-8165 FAX:029-861-8866
Email:s19A6040NK@s.chibakoudai.jp