

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		マイクロバブルアシスト型光触媒反応による難分解性物質汚染水浄化技術の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Photocatalysis Assisted by Micro-bubble to Purify Water Polluted by Refractory Substances.			
研究氏 代表 表名 者	カナ CC	ヒラカワ	ツトム	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	平川	力	報告年度 YR	2013 年
	ローマ字 CZ	Hirakawa	Tsutomu	研究機関名	(独)産業技術総合研究所
研究代表者 CD 所属機関・職名		独立行政法人産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門 主任研究員			
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)</p> <p>本研究では、マイクロバブル(Mic-B)と光触媒の両手法の欠点を補間した水質浄化方法の開発を目的とする。加圧溶解方式で発生した Mic-B は活性酸素を生成しないことを本研究では実験的に示してきたが、光触媒反応で起こる酸素欠乏や無機塩吸着による効率の低下の抑制が示唆される結果も得られている。そこで光触媒反応に Mic-B を組み合わせることで、微生物処理でも難しい医薬品が起源となる汚染水の処理を試みた。</p> <p>TiO₂ 光触媒反応による各種難分解性物質(アセチルサリチル酸(ASA)、アセトアミノフェン(AAP)、イブプロフェン(iBP))の分解速度は、351nmのランプ(UV_{photo})を用いた場合にTiO₂表面に吸着し易いとされる官能基を有する者ほど早いことが分かった。いずれの物質においても Mic-B および UV_{photo} では分解されなかった。オゾン(O₃)生成能を有するランプ(UV₀₃)を用いたところ、いずれの物質の分解速度(<i>r</i>: 吸光度変化およびTOC計測から評価)も著しく加速した。UV₀₃を用いた場合、<i>r</i>は著しく加速され、<i>r</i>₀₃/<i>r</i>_{photo}は、8.7倍(ASA)、5.3倍(AAP)となり、UV_{photo}では分解されなかったiBPもUV₀₃ではAAPと同じ速度で分解された。これはO₃の生成により難分解性物質が酸化分解されたことに加え、短波長紫外線によるTiO₂の光吸収量が増大し、光触媒反応の効率が向上したためと推測される。</p> <p>UV₀₃によりMic-B内部にO₃が生成されていると期待されることから、O₃の生成量をヨウ素(I)法により計測した。その結果、生成速度は【TiO₂光触媒+ Mic-B + UV₀₃】>【UV₀₃+ Mic-B】>>【UV₀₃】の順で早かった。この結果から、Mic-BがあるほうがO₃の生成量は多くなることが示された。また、TiO₂光触媒があるほうが、わずかにO₃の生成速度が速いように観察されたが、これはIがTiO₂により酸化反応を受けているためと考察された。</p> <p>O₃は光および酸素分子(O₂)との反応でOHラジカル(OH•)になる。そこで、クマリンがOH•と反応することで生成されるウンベリフェロンの蛍光強度増大速度からOH•の生成能について評価した。その結果、生成速度は、【<i>r</i>_{photo} << <i>r</i>₀₃】となり、UV₀₃において活性酸素生成能が著しく向上することが示された。生成速度は、【TiO₂光触媒+ UV₀₃】>【TiO₂光触媒+ UV₀₃+ Mic-B】>【UV₀₃】>【Mic-B + UV₀₃】の順で早かった。この結果から、TiO₂光触媒があるほうが、OH•の生成及び有機化合物の分解速度は速いことが分かった。Mic-Bの併用により分解速度の若干の減速が観察された。Mic-Bに内包されているO₂が、O₃に変化する際に入射光が消費される。そのためにTiO₂光触媒反応効率が減少したと考えられる。</p> <p>本研究より、水中に廃棄された医療用難分解性物質は、Mic-Bと光触媒およびUV₀₃による相乗効果により処理できる可能性を示すことができた。</p>					
キーワード FA	光触媒	マイクロバブル	難分解性物質	活性酸素	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	活性酸素測定にもとづくマイクロバブル/光触媒水浄化プロセスの反応解析							
	著者名 ^{GA}	村上能規・平川力	雑誌名 ^{GC}	光触媒技術情報					
	ページ ^{GF}	22~22	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	80
雑誌	論文標題 ^{GB}	マイクロバブルアシスト型光触媒反応による難分解性物質の分解							
	著者名 ^{GA}	平川力・村上能規・他	雑誌名 ^{GC}	2013光化学討論会要旨集					
	ページ ^{GF}	1P094(133~133)	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}	マイクロバブルへの紫外光照射で生成するオゾン、OHラジカル生成機構に関する研究							
	著者名 ^{GA}	村上能規・平川力・他	雑誌名 ^{GC}	2013光化学討論会要旨集					
	ページ ^{GF}	3P026(247~247)	発行年 ^{GE}	2	0	1	3	巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

In this study, the water-treatment system has been developed by TiO₂ photocatalysis hybridized with Micro-bubble (Mic-B) water. Low ability to produce active oxygen species of Mic-B generated by the pressurized pump method has been experimentally showed as a chemical property, while improvement of the photocatalytic efficiency as physical properties of Mic-B has also been observed. On the basis of those results, treatment of water polluted by refractory pharmaceutical substances has been tried by the hybrid reaction system with short UV light having V-UV and UV-C (UV₀₃) which can produce ozone(O₃) molecule.

Acetylsalicylic acid (ASA), Acetaminophen (AAP) and ibuprofen (iBP) were used as the refractory pharmaceutical substances. The photocatalytic decomposition rate (*r*) (estimated by UV-Vis absorbance and TOC analysis) in the Mic-B under UV-A light (UV_{photo}) irradiation were ASA > AAP > iBP and the order was attributed to the absorbability at the surface of TiO₂. Here, these substances were very stable in Mic-B with UV_{photo} only. When the UV₀₃ was irradiated, the *r* was drastically accelerated. Then the *r*₀₃/*r*_{photo} of ASA and AAP is 8.7 and 5.3 times. The *r* of iBP was also accelerated as well as the *r* of AAP. In the UV₀₃, the O₃ production was increased in the order of [TiO₂ photocatalytic reaction (PCR) + Mic-B + UV₀₃] > [UV₀₃+ Mic-B] >> [UV₀₃], it was indicating that the O₃ production is improved in the Mic-B solution. The OH• production rate was [*r*_{photo} << *r*₀₃] and the order at the experimental condition was [TiO₂ PCR + UV₀₃] > [TiO₂ PCR + Mic-B + UV₀₃] >> [UV₀₃] > [Mic-B + UV₀₃]. The OH• production was drastically accelerated by the UV₀₃ and was improved in the TiO₂ PCR.

As stated above, we demonstrated the possibility to develop the water treatment system for the waste water polluted by the refractory pharmaceutical substances by synergy system of the TiO₂ PCR in the Mic-B under the UV₀₃ irradiation.