

光触媒を用いた排水処理の検討実験

水質管理課 片山昌子
○ 山田 武

1. はじめに

現在、難分解性物質や低沸点有機塩素化合物等の排水処理方法については、促進酸化法であるオゾン処理法・超臨界水処理法等に加え、最近新に光触媒を用いて処理する方法が開発されている。そこで今回光触媒を用いた処理について検討を行った。

2. 光触媒について

光触媒としては、ガリウムリン、チタン酸ストロンチウム、酸化亜鉛、酸化チタン等があり酸化チタン以外は、水に溶けて使用できない。酸化チタンは、酸、アルカリ、水、有機溶剤に溶解しない。また、フッ化水素、塩素、硫化水素などのガスとも反応しない極めて安定な物質である。

酸化チタンの作用は、光エネルギー(最大近紫外線波長 380nm)によって生成した電子と正孔が活性酸素(OHラジカル・スーパーオキシドアニオン)を生成する。活性酸素が有機化合物の分子結合を切断し分解する作用を利用している。

3. 装置について

図-1 に光触媒処理装置について示す。円柱をドーナツ状にして中央にブラックライト(10w)を挿入する。材質：内塔管=アクリルパイプ 2mm厚・径 40mm・長さ 300mm, 外塔管=アクリルパイプ 3mm厚・径 67mm・長さ 250mm

光触媒：光触媒シリカゲル

粒径：1.7~4.0mm

酸化チタン担持量：約 20%

比表面積：80m²/g

充填量：100g

液量：100ml

ブラックライト 10w(最大近

紫外線 360nm : 1.5mW/cm²)

図-2 に各透過材料における近紫外線の透過率について示す。透過率は、空气中 0mm の近紫外線強度 1.5mW/cm²を 100%として透過率を計算している。近紫外線強度測定は、波長 360nm 以降の強度を測定する。

アクリル厚 3mm では、近紫外線の透過がほとんど無い状態で、その他の透過材料は近紫外線を透過する。ラン

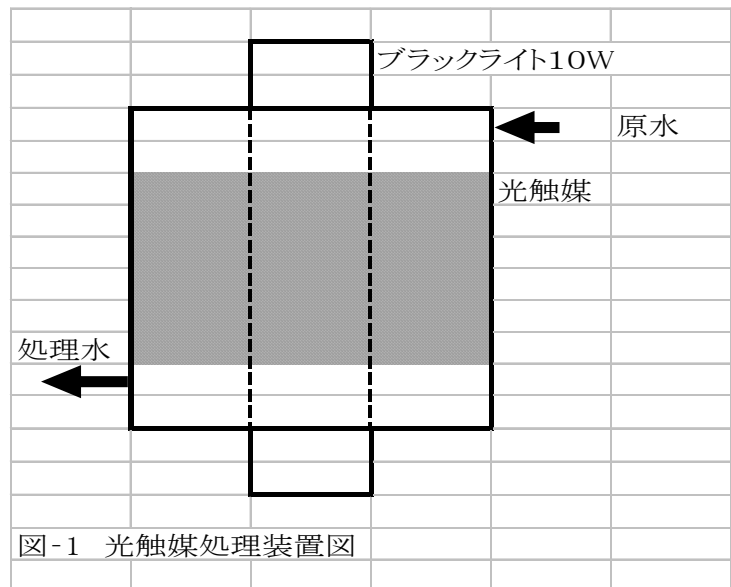
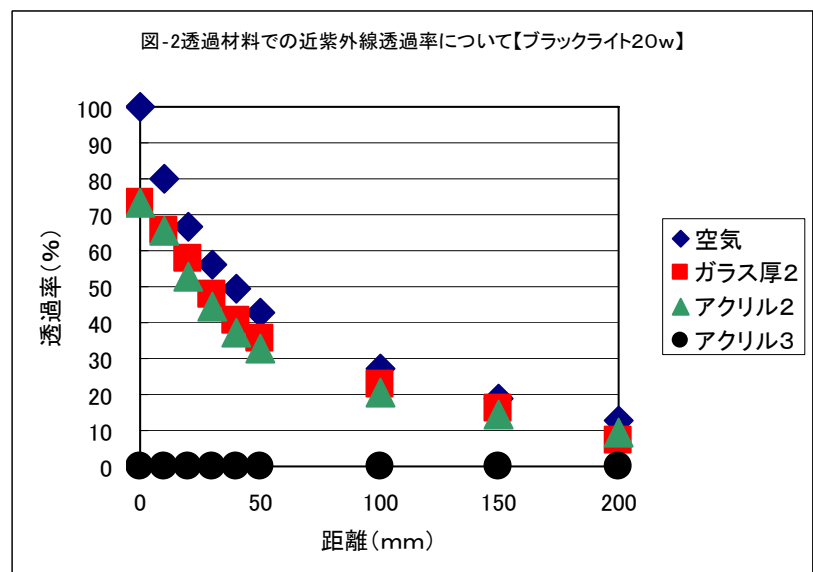
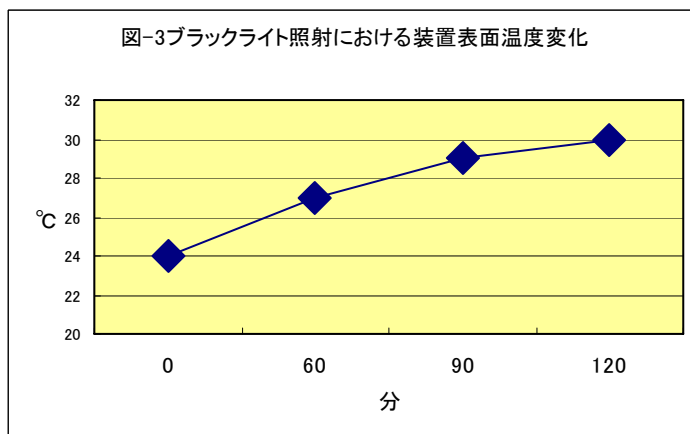


図-1 光触媒処理装置図



ブからの距離により透過率が下降している。

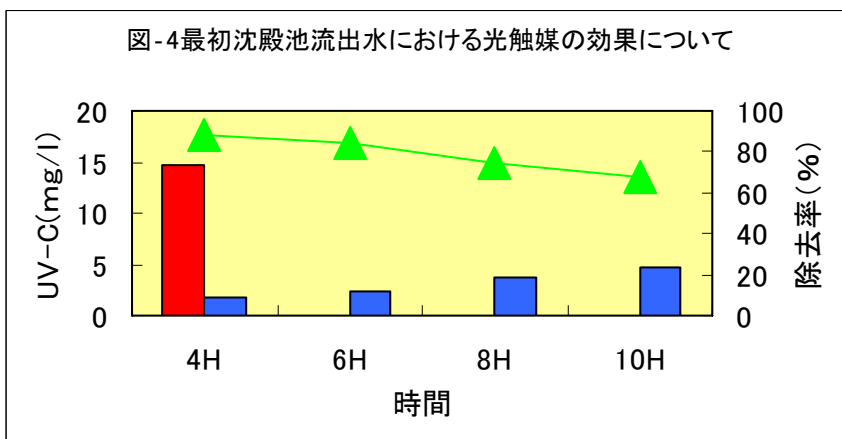
図-3 にブラックライト照射時における装置表面温度変化について示す。開始時 24℃から 120 分後で 30℃であり、6℃上昇しただけであった。以上の結果から装置の内塔管アクリルパイプ：厚 2mm で十分対応できることを確認した。



4. 結果と考察

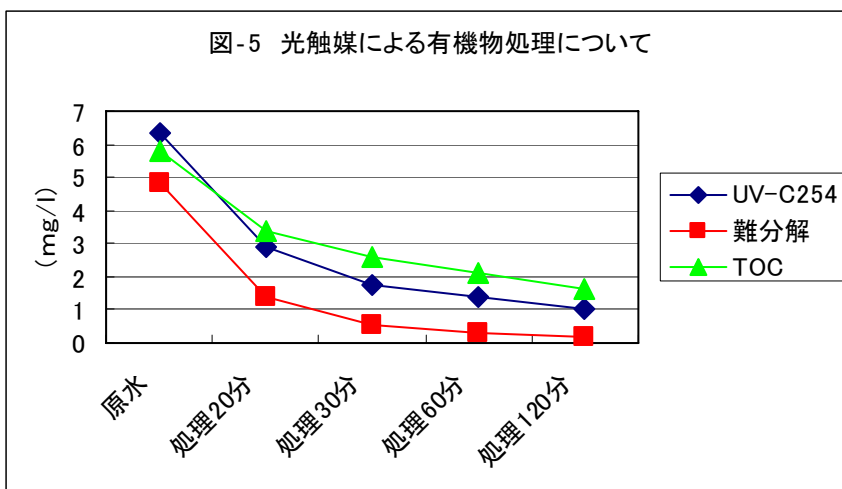
光触媒の効果確認のために最初沈殿池流出水

のろ過水を用いてカラムテストを行い UV-C(254nm)にて測定した結果を図-4 に示す。ろ過水に 1 回 120 分間光を当て、同一試料で 4 回行った結果、良好な結果が得られたので図-1 に示す

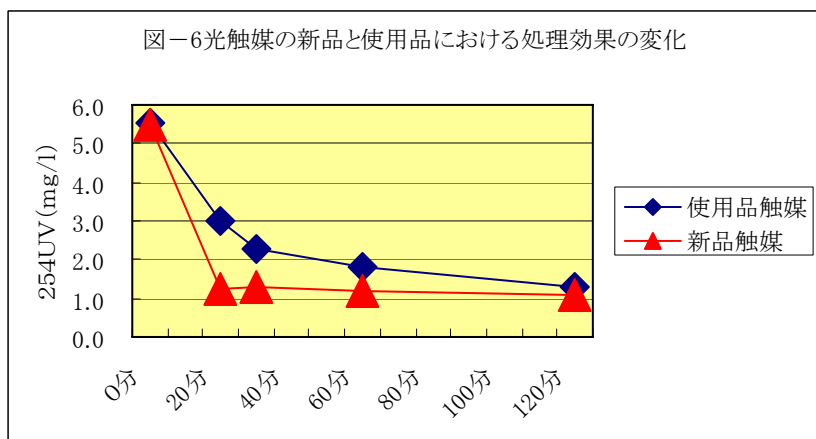


装置を用いて検討を行なった結果について以下に示す。原水は、最終沈殿池流出水を用いて行なった。

図-5 に有機物測定方法の変化を示したものである。TOC と UV-C 測定方法の違いの差はほとんど無く使用可能である。図-6 に光触媒による処理効果を示す。近紫外線強度は、使用品触媒は、約 700 μw/cm² で数十時



間使用したもので新品触媒は、約 10 μw/cm² であった。これは、内塔管 3mm 圧アクリルパイプを使用しているためである。結果は、新品触媒の近紫外線強度+が使用触媒の 100 分の 1 程度であるのに係わらず処理効果が良好であった。処理時間は、30 分以上あれば良い結果が得られた。



重金属類の光触媒での処理効果を表-1 に示す。原水については、最終沈殿池流出水に十種類の重金属を 1ppm になるように添加したものを原水として光触媒処理に用いた。近紫外線強度 680 μw/cm² ・120 分

間光を当てて処理を行なった。重金属類の処理は最終沈殿池流出水まで低下して良好な結果が

	最終沈殿池流出水	原水(処理水 + M1ppm)	光触媒処理水
ホウ素	0.15	0.91	0.27
カドミウム	0.0004	0.82	0.0074
クロム	0.0044	0.85	0.016
銅	0.0083	0.98	0.014
鉄	0.032	0.84	0.017
マンガン	0.014	0.93	0.013
モリブデン	0.0018	0.76	0.017
ニッケル	0	0.81	0.013
鉛	0	0.8	0
亜鉛	0.046	0.99	0.0088
チタン	0.0078	0.0036	0.0043
pH	6.75	1.48	7.12
UV-C(254nm)	6.45	20.75	4.76
濁度	3.6	2.4	0.6

えられた。pHは、原水：1.5・処理水：7.1となっている。ただし UV-C(254nm)の原水が20.7mg/l と高値に成っているのは重金属類を溶解するために硝酸を使用しているためである。処理水については最終沈殿池流出水と同等であった。

濁度については光触媒処理水での0.6程度であったが、次の実験での処理水の濁度は、1.3と高い値になっていた。

	原水	光触媒処理水	最終沈殿池流出水
クロロホルム	7.46	2.42	2.62
トリクロロアセトニトリル	1.69	0.00	0.00
ジクロロアセトニトリル	4.13	1.00	0.38
ブロモジクロロメタン	25.67	0.00	0.84
抱水クロラール	6.05	0.49	0.01
ブロモアセトニトリル	2.02	0.00	0.00
ジブロモクロロメタン	262.55	4.43	0.26
ブロモホルム	2.25	2.97	0.29
ジブロモアセトニトリル	1.34	0.64	0.00

表-2に次亜塩素酸ナトリウムを注入した際の処理水中のトリハロメタン等の前駆物質生成物の処理について示す。原水の調整は、最終沈殿池流出水に次亜塩素酸ナトリウムを10mg/l添加した後20時間攪拌したものをを用いて処理実験を行った。近紫外線強度：770 μ w/cm²・120分処理を行なった結果は良好であった。原水のジブロモクロロメタン262ppbと高い値になっているためか、処理後の光触媒が黄色になってしまったので純水で120分間空運転を行なった結果黄色が取れて元通りになった。

5. おわりに

- ① 重金属類の処理が可能でpHも酸性から中性になり中和操作が不要である。
- ② 低沸点有機塩素化合物の処理も可能である。(ジクロロメタンや塩素注入時の前駆物質)
- ③ 難分解性物質等の有機物処理も可能である。
- ④ 今後は、連続運転を可能して、上記物質について処理実験を行う。