

大阪産業大学教養部 福田和悟
 大阪産業大学工学部 田中武雄
 大阪産業大学大学院 () 木地広海
 大阪産業大学工学部 平塚 彰

1. はじめに

一般に、ハイドロキシアパタイト(HAp)は、バイオテクノロジー分野においてタンパク質などの吸着特性があるため多用されている。一方、二酸化チタンに紫外線を照射すると、光励起された二酸化チタンが触媒となり、水中でハイドロキシルラジカルが生成されることが知られている¹⁾。

前回の本フォーラムにおいては、紫外線量と $(PO_4)^{3-}$ やクロロフィルa等の水質の季節的变化を調べ、両者には相関関係があることを示した²⁾。

今回は、前回の結果に基づき、ハイドロキシアパタイトに二酸化チタンを添加した粉末を固化成形し、反射率を測定した結果、ハイドロキシアパタイト単独の場合には顕著な紫外線の吸収を示さないが、ハイドロキシアパタイトと二酸化チタンを混合した場合には、二酸化チタン単独の場合よりも大きい紫外線吸収効果を示していることから、水中の有機物の分解や吸着による水質改善が期待される。

そこで、本研究では、貯水池で採取した水に紫外線を照射した場合、1) 二酸化チタン単独、2) ハイドロキシアパタイト単独、および3) 二酸化チタンとハイドロキシアパタイトの混合の場合の各触媒を用いることによる水質浄化効果について調べた。

2. 実験方法

貯水池より採取した水100ℓを4個の水槽に等分に入れて暗室中に設置し、各水槽の水面より50cmの高さから水銀灯を照射した。また、4個の水槽のうち3個にはそれぞれ1) 二酸化チタン、2) ハイドロキシアパタイトおよび3) 二酸化チタンとハイドロキシアパタイト混合体の各触媒を水面から2cmの深さに設置した。残り1個の水槽については、比較のために触媒を用いなかった。なお、今回用いた各触媒は、99.9%純度の粉末〔 TiO_2 (アナターゼ型)、 $HAp(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$ 〕および TiO_2 50wt%HAp)を約30MPaで直径3cm、厚さ0.3cmの円板状に予備成形した後、約400MPaでCIP(Cold Isostatic Pressing)成形したものを用いた。各水槽には各種類毎に35枚の触媒を設置した。

成形後の触媒については、紫外可視分光光度計を用いて吸収スペクトルを測定した。また、各水槽中の水について $(PO_4)^{3-}$ および全窒素の分析を行った。

3. 結果と考察

3.1 各種触媒の紫外可視分光スペクトル

図-1は、各種触媒の紫外可視分光スペクトルを示したものである。二酸化チタンは、光触媒としてよく知られている¹⁾ように、約400nm以下の紫外線吸収がきわめて大きいことがわかる。一方、ハイドロキシアパタイト単独の場合は、約350nm以下の紫外線をわずかに吸収するのみである。二酸化チタンとハイドロキシアパタイトを1:1の比で混合した場合は顕著な紫外線吸収を示す。

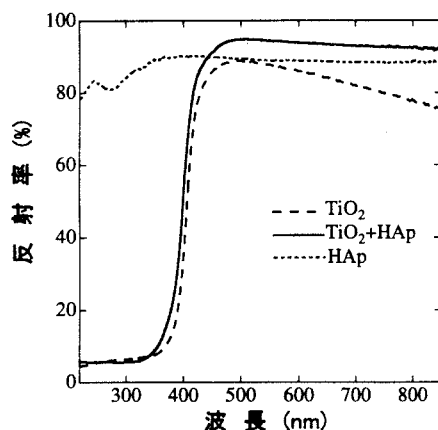


図-1. 各種触媒の紫外可視分光スペクトル

3. 2 水質 $\{(PO_4)^{3-} \cdot \text{全窒素}\}$ の浄化効果

(1) $(PO_4)^{3-}$ について

図-2は、紫外線を照射した条件下での各水槽内の $(PO_4)^{3-}$ の時間的変化量を示したものである。ハイドロキシアパタイト単独においては、 $(PO_4)^{3-}$ の増加がみられるが、他の場合では減少している。二酸化チタン単独の場合、 $(PO_4)^{3-}$ に対する浄化効果に有効であるが、触媒なしで紫外線照射した場合とあまり差がみられない。このことから、紫外線照射によって $(PO_4)^{3-}$ が分解されることが予想される。

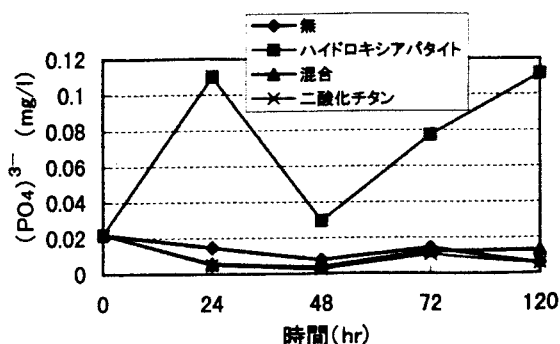


図-2. $(PO_4)^{3-}$ の時間的変化量

(3) 全窒素について

図-3は、紫外線を照射した条件下での水槽内の全窒素の時間的変化量を示したものである。ハイドロキシアパタイト単独、二酸化チタンとハイドロキシアパタイト混合体、および二酸化チタン単独等各触媒によって全窒素の値は、顕著に減少していることがみられる。 $(PO_4)^{3-}$ の場合と同様に二酸化チタン単独の場合が最も効果がある。

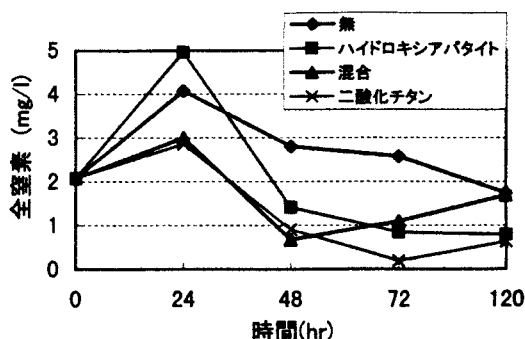


図-3. 全窒素の時間的変化量

4. 結論

本研究において、1) ハイドロキシアパタイトに二酸化チタンを添加したもの、2) ハイドロキシアパタイト単独、3) 二酸化チタン単独の場合について、それぞれ紫外線を照射し、どのケースが水質の浄化に有効であるかについて実験を行った。その結果以下のような知見が得られた。

- 1) $(PO_4)^{3-} \cdot \text{全窒素}$ について、無しのケースにおいてもある程度の浄化効果がみられることより、紫外線（殺菌灯：主に 253.6 ~ 254 nm）によって $(PO_4)^{3-}$ 等が分解されることがわかった。
- 2) $(PO_4)^{3-}$ については、ハイドロキシアパタイト $\{Ca_5(PO_4)_3OH\}$ 単独のケースのみが、 $(PO_4)^{3-}$ の量が多い。これは、今回 UIP 方式により各触媒をつくった関係で、これの一部が溶解したものではないかと思われる。また、ハイドロキシアパタイトに二酸化チタンを添加したものは、効果はでているが、時間とともにハイドロキシアパタイトの溶解の影響が多少増加しているように思われる。さらに、二酸化チタン単独の場合は、光触媒の影響による効果が顕著であることがわかった。
- 3) 全窒素については、ハイドロキシアパタイトに二酸化チタンを添加したものの、ハイドロキシアパタイト単独、二酸化チタン単独の3ケースそれぞれにおいて効果があるが、特に、二酸化チタン単独の場合が最も効果が高いことがわかった。

参考文献

- 1) 武藤 真ら：第33回環境工学研究フォーラム講演集, 1996, 12, 120-122
- 2) 田中武雄ら：第33回環境工学研究フォーラム講演集, 1996, 12, 75-77