

オゾンによる酸化反応における 4-CHBP 分解に関する研究

東北学院大学	学生会員	○杉内 沙有理
東北学院大学		金子 和央
東北学院大学	フェロー 会 員	石橋 良信
東北学院大学	正 会 員	韓 連熙

【序論】

近年、促進酸化処理法は有害化合物や難分解性化合物を分解・除去する方法として最も注目されている。この促進酸化処理法では、主にオゾン、紫外線、光触媒、過酸化水素などの酸化剤が用いられている。Addamo らはオゾンと二酸化チタン (TiO_2)、UV を併用して水中汚染物質の分解処理を行い、処理効率が向上したことを報告した。[1]

そこで本研究では、オゾンと TiO_2 、光源に太陽レベルの紫外線を持つブラックライト (BL)、過酸化水素 (H_2O_2) を併用して、ポリ塩化ビフェニル (PCB) のモデル物質として 4-クロロ-4'-ヒドロキシビフェニル (4-CHBP) 及び全有機炭素量 (TOC) の分解率の検討を行なった。

【実験方法】

試料溶液は 4-CHBP 濃度 10 mg/L とし、溶液量は 1 L とした。オゾン濃度を 5, 10, 20 mg/h とし、オゾン単独処理, O_3 / TiO_2 /BL 併用処理, O_3 / H_2O_2 併用処理, O_3 / TiO_2 /BL/ H_2O_2 併用処理を行った。反応時間は 60 分とし、15 分ごとに試料を採取した。

ブラックライト (BL, 東芝 ; FL10BLB) は最大波長 352nm, 10W を使用し、分析は高速液体クロマトグラフ (HPLC, 島津製作所 ; LC-9A) 及び全有機体炭素計 (TOC 計, 島津製作所 ; TOC-V_E) を用いた。オゾンガスは純酸素をオゾン発生器に通しオゾンを発生させ、流量計を通して反応槽へ注入する。反応槽の容量は 1 L とし、中央にブラックライトを 1 本設置し、それを囲むように光触媒 (TiO_2) をコーティングしたガラスフィルム (幅 : 2 cm, 高さ : 28 cm) を配置してオゾンを試料に送るためにガラスフィルターを反応槽の底に設置し、バブリングにより拡散させた。また、実験に際してはブラックライトを用いた場合には光が反射するように、反応槽の外側にアルミホイルを巻いた。

【実験結果および考察】

オゾン濃度 5, 10, 20 mg/h を用いたオゾン単独処理の 4-CHBP 分解の結果を図 1 に示す。図 1 より、4-CHBP の分解はオゾン濃度依存性であることが示された。さらに、オゾン濃度 5 mg/h においてオゾン単独処理, O_3 / TiO_2 /BL 併用処理, O_3 / H_2O_2 併用処理より O_3 / TiO_2 /BL/ H_2O_2 併用処理時が 4-CHBP の分解に効果的であることが分かった (図 2)。

特に、TOC 分解率は O_3 / TiO_2 /BL/ H_2O_2 併用処理時が最も高い分解率を示した (図 3)。これはオゾン単独処理や O_3 / TiO_2 /BL 併用処理, O_3 / H_2O_2 併用処理時より O_3 / TiO_2 /BL/ H_2O_2 併用処理時がオゾンと TiO_2 および BL, オゾンと H_2O_2 の相乗効果によるヒドロキシル (OH) ラジカルの生成が促進されたからであると考えられる。

キーワード オゾン酸化反応 光触媒 ヒドロキシルラジカル 4-CHBP

連絡先 〒985-0873 宮城県多賀城市中央 1 丁目 13-1 東北学院大学工学部 環境建設工学科 TEL 022-368-7341

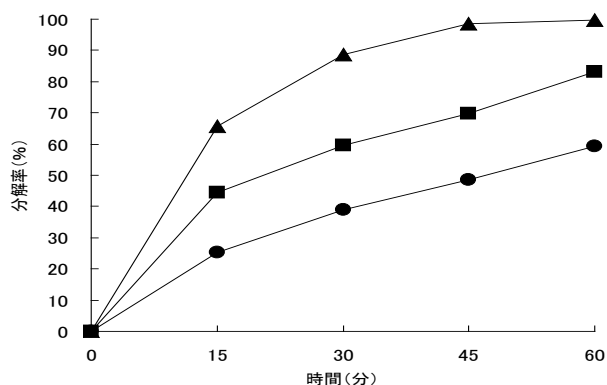


図 1. オゾン単独処理における 4-CHBP の分解率

- ▲ : オゾン単独処理 (20 mg/h)
- : オゾン単独処理 (10 mg/h)
- : オゾン単独処理 (5 mg/h)

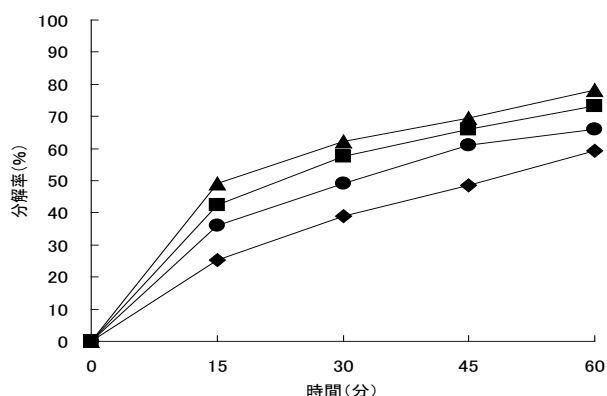


図 2. オゾン濃度 5 mg/h における 4-CHBP の分解率

- ▲ : O₃ /TiO₂ /BL/H₂O₂ 併用処理
- : O₃ /TiO₂/BL 併用処理
- : O₃ /H₂O₂ 併用処理
- ◆ : オゾン単独処理

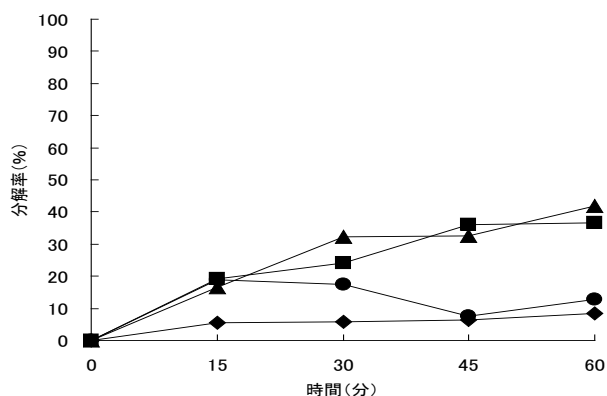


図 3. オゾン濃度 5 mg/h における TOC の分解率

- ▲ : O₃ /TiO₂ /BL/H₂O₂ 併用処理
- : O₃ /TiO₂/BL 併用処理
- : O₃ /H₂O₂ 併用処理
- ◆ : オゾン単独処理

【結論】

4-CHBP 及び TOC の分解率は O₃ /TiO₂ /BL/H₂O₂ 併用処理時が他のいずれの処理時よりも効果的であった。

光触媒反応で使用されている TiO₂ は一度コーティングすれば半永久的に使用可能であり、光源には BL 程度の光度をもつ太陽光を利用することが出来るため、低コストで PCB 類の分解が可能であると考えられる。

【引用文献】

[1]Maurizio-Addamo,Vincenzo-Augugliaro,Elisa-Garcia-Lopez,Vittorio-Loddo,Giuseppe-Marci,Leonardo Palmisano.,Oxidation of oxalate ion aqueous suspensions of TiO₂ by photocatalysis and ozonation,Available online,pp.612,2005.