

# 活性炭による1,4-ジオキサン除去

## Removal of 1,4-dioxane with Activated Carbon

久保正弘  
Masahiro KUBO

藤田淳二  
Junji FUJITA

キーワード：1,4-ジオキサン 活性炭 除去

### I はじめに

1,4-ジオキサンは塗料などの溶剤として使用されており、台所用洗剤、シャンプーなどの界面活性剤にも含まれている<sup>1)</sup>。また、棄物処分場からも排出されているという報告もされており、環境への流出が多い物質と考えられる。処分場浸出水、河川水、地下水などからの検出報告も多くなっている<sup>2)~5)</sup>。また、1,4-ジオキサンが水道水水質基準項目となったこともあり、水道水原水を守る意味からも、処分場などからの排水、浸出水の濃度監視は重要である。1,4-ジオキサンは水溶性が高く、難分解性で、除去が難しい物質であると言われている。そこで、1,4-ジオキサンに対して吸着性のある活性炭を用いて、除去効率を検討した。数種の活性炭について、吸着能を調べ、さらに、吸着処理時間と吸着除去効率との関係について検討したので報告する。

### II 方法

#### 1. 吸着処理試験使用活性炭

表1 活性炭一覧

品番及び原料	形態	メーカー	備考
CW	おがくず 粉末状(50%含水)	日本エンバイドケミカルズ	水道局使用
2C	やしがら 粒状	日本エンバイドケミカルズ	
5C	石炭 粒状	日本エンバイドケミカルズ	
GL	石炭 粒状	ツルミコール	
HC	やしがら 粒状	ツルミコール	

#### 2. 使用試薬等

1,4-ジオキサン 純品 和光  
アセトン 残農用 和光  
AC-2固相 Waters  
GA-100フィルター アドバンテック

#### 3. 装置

(1) 試料濃縮装置

Waters: Sep-Pak Concentrator

(2) ガスクロマトグラフ質量分析計

(株) 島津製作所: PTV装置付QP-5050

#### 4. 吸着能試験方法

試料濃度 20 ppm (1,4-ジオキサン 100 mg を蒸留水 5 L に溶かす)

↓

上記溶液を 500 ml 分取, 100 mg 活性炭添加 (200 ppm 相当)

↓

攪拌 1 時間, 2.5 日 放置

↓

上記前処理液を 100 ml を AC-2 で濃縮  
脱水 遠心分離 3500 rpm 10 分, 吸引 10 分

↓

アセトン 5 ml で溶出, 10 ml にメスアップ  
さらに 100 倍希釈

↓

GC/MS 分析 (絶対検量線法)

#### 5. 除去効率試験方法

試料濃度 20 ppm

↓

上記溶液を 500 ml 分取, 1000 mg 活性炭  
攪拌 1~4 時間

↓

ガラス繊維ろ紙でろ過

↓

上記前処理液100mlをAC-2で濃縮

脱水 遠心分離3500rpm10分, 吸引10分

↓

アセトン5mlで溶出, 10mlにメスアップ

原液の場合のみ100倍希釈, 他は20倍希釈

↓

GC/MS分析(絶対検量線法)

## 6. GC/MS条件

カラム: DB-5MS 30mm×0.25mm

0.25μm

40℃(2分) - 10℃/分 - 65℃ - 40℃/分

- 240℃(2分)

PTV: 70℃(0.2分) - 150℃/分 - 150℃

(5分)

インターフェース: 240℃

## III 結果および考察

### 吸着能試験

前記方法に従って行った結果を表2, 図1に示した。

表2から, AC-2活性炭カートリッジ自体の回収率は86%で前報文<sup>1)</sup>とほぼ同じであった。各試験用活性炭の1, 4-ジオキサン(以後, ジオキサンという)20ppm溶液に対する除去率は20~39%であった。活性炭の形態からみると, 粒状のものは20~26%とほぼ一定しており, 粉末状のものが39%であった。このことから, 試験に使用した活性炭のジオキサンに対する吸着能は, 原料, メーカーに関係なく, ほぼ同等であり, 接触面積の違いにより, 粉末状のものの除去率が高かったと思われる。

### 除去効率試験

吸着能試験で最も効率の良かったCWの活性炭を選択し, 前記の方法に従って, 除去効率試験を行った結果を表3, 図2に示した。表, 図から, 活性炭添加から攪拌1時間後で, 除去率20%, 以後2~4時間では30%程度であった。4時間以後は処理等を考えた場合, 現実的でないで行わなかった。

今回の試験は, ジオキサン20ppmという高濃度の設定で行った。活性炭量は, 吸着能試験から考えて, 試験水1Lに対して1gと十分な量を添加したが, 除去率

は30%程度に留まった。通常, 処分場などで, ジオキサン濃度が20ppmというような排水が存在した場合, その数十倍数百倍の夾雑物が存在しており, ジオキサンの除去ははるかに困難になる。オゾン処理によるジオキサンの分解という報告<sup>6)</sup>はあるが, 設定濃度が数ppbのものであり, 夾雑物の影響も受けることから, ジオキサン高濃度水では, 大きな効果は期待できないのではないかとと思われる。処分場などからの排水では, 生物処理, 凝集沈殿処理, オゾン処理などを組み合わせ, 十分夾雑物を除いた後, 活性炭処理を行う必要がある。

効率のよい, ジオキサンの分解・除去については, 今後の課題である。

表2 吸着能試験結果

	濃度(ppm)	除去率(%)	測定使用活性炭 AC-2の回収率(%)
想定濃度	20		
原水濃度	17.2		86
CW 処理水濃度	13.9	38.8	
2C 処理水濃度	12.8	25.6	
5C 処理水濃度	13.7	20.1	
GL 処理水濃度	13.1	24.0	
HC 処理水濃度	13.4	22.3	

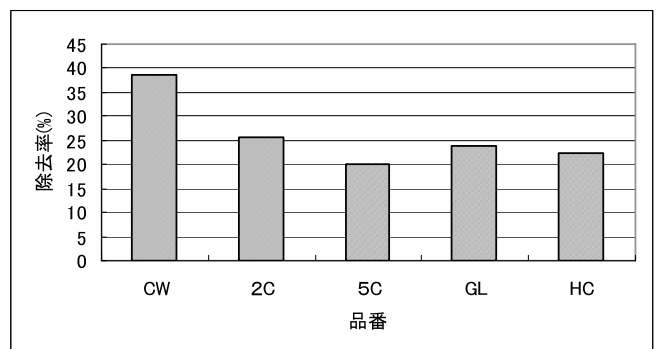


図1 吸着能試験結果

## IV まとめ

活性炭を用いた, 1, 4-ジオキサンの除去試験を行い次のことがわかった。

- 5種類タイプの活性炭について, 1, 4-ジオキサンに対する吸着能を調べ, 原料, メーカーによる差はほとんどなかった。活性炭の形態では, 粒状のものより, 粉末状のものが吸着能はよかった。
- 粉末状活性炭を用いて, 1, 4-ジオキサンの除去試験を行った。吸着反応時間を1~4時間変えて, 除去率の変化をみたが, 1時間で20%, 2~4時間では30%程度であり, 期待した結果は得られなかった。

表3 除去率試験結果

	濃度(ppm)	除去率(%)
原水	16.6	
攪拌 1hr	13.3	20.0
攪拌 2hr	11.6	29.7
攪拌 3hr	11.8	28.5
攪拌 4hr	11.6	30.0

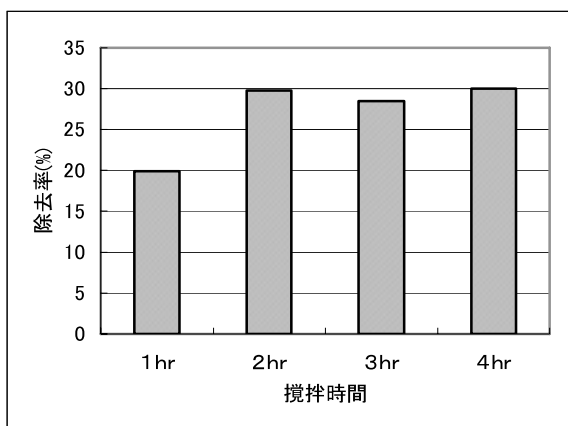


図2 除去率試験結果

### 文献

- 1) 西岡信浩・三好益美・久保正弘：固相抽出による1, 4-ジオキサンの分析法について，香川県環境研究センター所報, 23, 51-53, (1998)
- 2) 行谷義治・鈴木茂・安原昭夫・毛利紫乃・山田正人・井上雄二：廃棄物埋立地浸出水および処理水中の無機成分，ジオキサン，フェノール類およびフタル酸エステル類の濃度，環境化学, 12(4), 817-827, (2002)
- 3) 安原昭夫・鈴木茂・山本貴士・他：廃棄物埋立地浸出水および処理水中の無機成分，ジオキサン，フェノール類およびフタル酸エステル類の濃度，第13回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 1025-1027, (2002)
- 4) 安原昭夫・鈴木茂・山本貴士・他：廃棄物埋立地浸出水及び処理水中の無機成分及び含酸素化合物と含窒素化合物について（平成14年度調査結果），第14回廃棄物学会研究発表会公演論文集, 1141-1143, (2003)
- 5) 西村哲治・安藤正典・他：水道水源水域における1, 4-ジオキサンの実態，第37回日本水環境学会年会講演集, 352 (2003)
- 6) 宮田雅典・塩出貞光：1, 4-ジオキサンの水源での実態及び高度浄水処理における挙動について，水道協