

製材廃棄物を用いたハロゲン化炭化水素汚染水の浄化に関する実験的研究

信州大学工学部 正 藤縄 克之 ○高橋 真 高見澤 友見

1. はじめに

近年、産業廃棄物が不法投棄される事件が増加している。青森・岩手県境でも、90年代初めから99年ごろまで産業廃棄物が不法投棄された。その量は約82万 m<sup>3</sup>にのぼり、香川県・豊島に不法投棄された産廃約46万 m<sup>3</sup>をはるかに凌駕している。投棄された廃棄物は、廃プラスチック、期限切れ食品、堆肥、廃油入りドラム缶など雑多で、土壌や浸出汚水中からダイオキシンが検出されているほか、浸出汚水中には環境基準を大幅に上回るベンゼン、1,2-ジクロロエタン（DCE）、ジクロロメタン（DCM）などの有機化合物が含まれている。現在、汚染拡散防止対策として、遮水壁や汚染水処理施設の整備を行う計画が進行しているが、工事の完成までには数年かかると見られ、その間にも浸出汚水による汚染が進行するため浸出汚水の浄化が緊急の課題となっている。しかし、本格的な浄化を行うには莫大な費用がかかる上、施設の整備や維持などの点でも問題点が多い。そこで、疎水性有機化合物が地中の有機物に吸着されることに着目し、製材所から出る廃棄物などでどこでも簡単に入手でき、かつコストもかからないバークやおがくずなどを用いて、その浄化能力を調べる実験を行った。以下に、実験の方法および実験結果について述べる。

2. 産廃投棄現場からの浸出汚水

汚水は黒色で、強い薬品臭があり、SS分を多く含んでいる。また、汚染水中には、DCM、DCE、ベンゼンの他、テトラクロロエチレンなど様々な有害物質が含まれている。今回の浄化実験では特に含有濃度が高かった、DCM、DCE、ベンゼンの3種類の有害物質について研究を行った。なお、表1に不法投棄現場から採水した浸出汚水中の濃度と地下水の水質汚濁に係る環境基準値を示す。

| 表1 浸出汚水濃度および基準値          |             |             |
|--------------------------|-------------|-------------|
|                          | 浸出汚水濃度      | 基準値         |
| ジクロロメタン<br>濃度 (mg/l)     | 6.059~4.149 | 0.02mg/l以下  |
| 1,2-ジクロロエタン<br>濃度 (mg/l) | 1.114~1.677 | 0.004mg/l以下 |
| ベンゼン<br>濃度 (mg/l)        | 0.428~0.464 | 0.01mg/l以下  |

3. 実験方法

図1は実験に用いた装置の概要である。実験は以下の手順で行った。①浄化実験には、内径50mm、長さ500mmのアクリル円筒を使用し、カラムにおがくず、バーク（杉）、あるいは炭をそれぞれ一定量充填する。②炭酸ガスでカラム内の空気を置換する。③マリOTTタンクに不法投棄現場から採取した汚水を入れ、一定の水頭で円筒カラムに汚水を流す。④事前に円筒カラムのポアボリュームPV（＝円筒容積×間隙率）を計測しておき、0.5PVごとに採水口から採水を行い、5PV流した時点で実験を終了する。

以上の実験を、充填試料を変えて行い、採水試料を分析することで、各充填試料の有害物質に対する浄化能力を定量的に評価する。

4. 分析方法

ガスクロマトグラフィーを用いて、採水した試料中の DCM、DCE、ベンゼン、を分析した。なお、分析方法は、日本規格協会の定める「水素炎イオン化検出器（FID）を用いたヘッドスペース-ガスクロマトグラフ法」<sup>1)</sup>に基づいて、以下の手順で分析した。

- ① 20ml のバイアル瓶に実験で採水した試料 15ml を入れ、密閉する。
- ② ①のバイアル瓶を、約 60℃で約 1 時間温める。
- ③ 揮発した気体をマイクロシリンジで採取し、ガスクロマトグラフィーへ注入する。

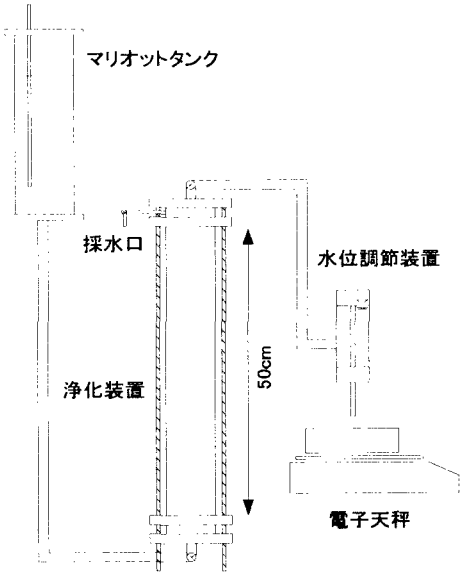


図1 実験装置図

④ 事前に求めてある検量線を用いて濃度に換算する。

## 5. 結果と考察

図2、図3、図4に、実験で得られた採水試料中のDCM、DCE、ベンゼン濃度を、充填試料別に示す。DCMやベンゼンに対しては、炭が高い浄化効果を示したが、DCEではパークの浄化機能が高く、おがくずも低PV域でDCE、ベンゼンに対する高い浄化能力があることが分かった。全体的には、汚水の原水濃度と比べ、浄化処理により汚染物質の濃度がかなり低くなっている。なお、PVが大きくなるにつれて濃度が高くなるのは、充填試料の浄化能力が徐々に低下するためである。SSについては、ダイオキシン分析と同時に分析を行うため、まだ分析が終わっていないが、PVが大きくなるにつれて透水性が低くなることが実験から確認されており、充填試料の口過機能によりダイオキシン類も効率的に除去できているものと思われる。

なお、浄化後の試料の色、概観、臭気は、パーク、おがくずはともに、淡黄色で濁りはなく、微かに薬品臭が残る程度であった。しかし炭の場合は、採水試料の色は黒く濁っており、臭気も汚水原水ほどではないが薬品臭が残った。採水試料が黒色である原因として、炭自体のSSが混ざったことが考えられる。

## 6. 今後の課題

以上の実験・分析結果から、パークやおがくずなどの製材廃棄物や炭などが、有機化合物を含む汚染水の浄化にかなり効果があることが確認された。しかし、地下水の水質汚濁に係る環境基準に照らした時、50cmという浸透路長をもつ今回のコラムでは環境基準以下まで浄化できないことも明らかになった。このため、今後、汚水中の有機化合物の濃度および処理水量と浄化資材の量との関係を調べる予定である。また、SSの口過機能などを念頭に、充填資材を複数組み合わせることによる複合的な浄化効果などについても実験を行う予定である。

## 7. 謝辞

本研究は青森県の委託をうけて行ったもので、研究の実施に当り青森県からは浸出汚水や浄化資材の提供など全面的な支援を受けた。また水質分析では、長野県薬剤師会の新村美博氏、信州大学工学部環境機能工学科の錦織広昌、藤井恒男、田中信明各氏から有益なアドバイスを頂いた。ここに深謝する次第である。

【参考文献】 1)「JISハンドブック 53 環境測定Ⅱ水質 2002」日本規格協会

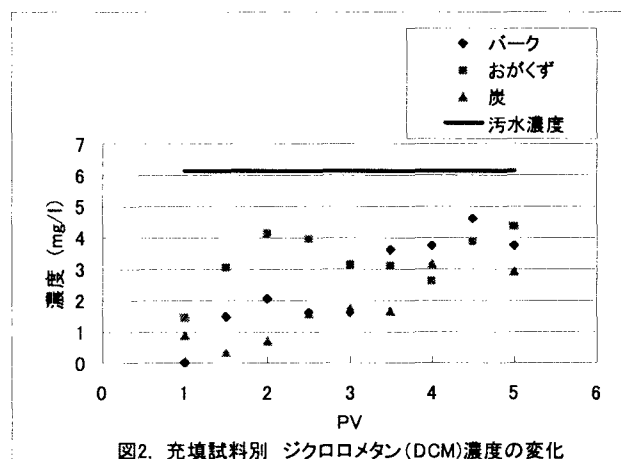


図2. 充填試料別 ジクロロメタン(DCM)濃度の変化

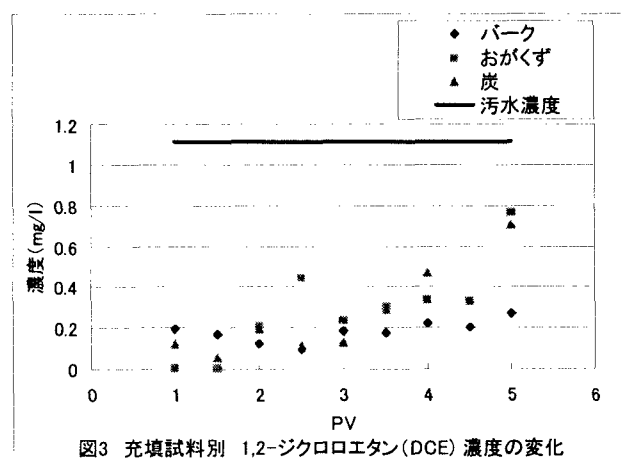


図3 充填試料別 1,2-ジクロロエタン(DCE)濃度の変化

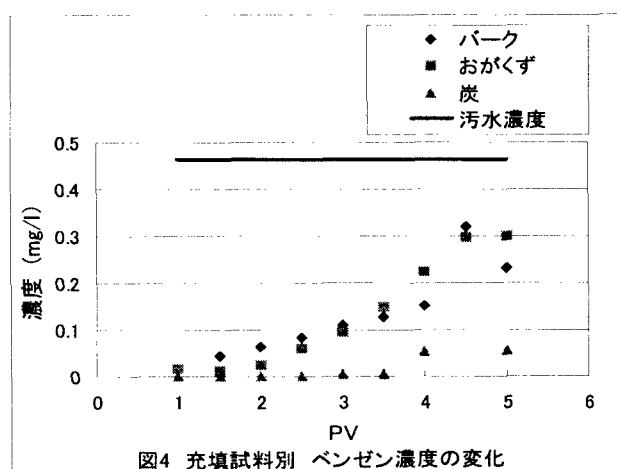


図4 充填試料別 ベンゼン濃度の変化