

廃棄物埋立地調査におけるガス検知管の活用について

海老原昇* 根本久志

(*:現産業振興課)

1 はじめに

過去に廃棄物が埋められた場所から、河川水や地下水へ汚染物質が流出している事例が発生しており、これらの場所では早急に汚染の拡大を止める対策を講じる必要がある。しかし、埋め立て履歴等のデータが不明な場合が多く、対策を行うにあたり事前調査による廃棄物の分布・形状・量等の把握が不可欠である。特に、廃油等の有機化合物が埋め立てられている場所の修復作業においては、廃棄物を撤去する際の作業環境に含まれる有機化合物濃度の概算値を予測することが必要であると思われる。

今回我々は、廃棄物が埋められている現場でのボーリング調査において、ガス検知管を用いてコア試料のヘッドスペースガスを簡易測定し、公定法であるガスクロマトグラフ法による含有量の測定値と比較検討を行った。検知管による測定はガスクロマトグラフ法の1/50~1/100程度の費用で可能であり、使い方によっては有機化合物の汚染状況を把握することが可能であることがわかった。

2 実験

2.1 測定場所

今回の実験は、市原市妙高先の養老川廃棄物埋立現場のボーリング調査に付随して行われた。

2.2 ガス検知管によるヘッドスペースガス測定

ボーリングコアより試料を5mL量り取り、500mLねじ口ガラス瓶(全容量710mL)に入れ純水150mLを加える。密栓後30秒間振とうし、2分間静置する。(株)ガステック製検知管(ガソリン101L)の両端を折り取り、気体測定器ポンプのガス入口に差し込む。ガラス瓶のふたを外し、検知管の先を水面に近づけてポンプでヘッドスペースを吸引する(標準で100mLを2回)。検知管の変色の伸びが止まったら目盛りを読み取る(目盛り範囲30~

1000ppm)。測定にあたり、廃棄物中にはどのような有機物が含まれているか不明であることが多いため、ある程度広範囲な揮発性有機化合物を検知するガソリン用ガス検知管を採用した。

2.3 公定法による有機化合物の測定

揮発性有機化合物については、JIS K0125 5.1 パージ・トラップーガスクロマトグラフ質量分析法に準拠して測定を行い、環境ホルモンの測定については、平成10年10月環水管第278号環境庁水質保全局(外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル)によった。

3 結果および考察

有機廃棄物が存在すると思われる地層のコア試料について、ガス検知管によるヘッドスペースガス簡易測定結果と公定法による揮発性有機化合物(BTX類)の含有量測定値の関係を図1に示す。これによると、簡易測定値はベンゼン・トルエン・キシレンの総量(BTX; 図1中の○)と相関が高かった(相関係数=0.993)。また、有機塩素化合物や環境ホルモンとの相関は低かった。ガソリン用ガス検知管は主

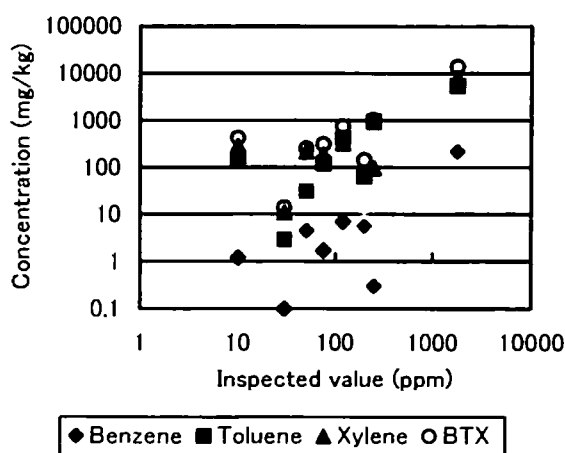


図1・ガス検知管の読み値と廃棄物層コア試料のBTX類含有量の関係

に揮発性直鎖状炭化水素化合物を n-ヘプタン換算で測定するものである。一方、BTX 類も揮発性で構成元素も同じ炭素と水素のみより成り (表 1)、この測定に正の誤差を与えることから、検知管は主にコア試料に含有する BTX 類等の影響により反応したのではないかと思われる。有機塩素化合物はこの検知管に反応しないとされており、環境ホルモンは総じて不揮発性のためヘッドスペースガスの簡易測定では検知されないと思われ、そのためにどちらも検知管による簡易測定値と相関がなかったものと思われる。これにより、試料のヘッドスペースガスをガソリン用ガス検知器を用いて簡易測定することにより試料中の揮発性炭化水素の含有量のある程度推し量ることができるものと思われる。

ヘッドスペースガス測定に際し、試料は気体と水中に分配される。ヘッドスペース、水中それぞれにおける存在量の割合についての温度依存性を調べるため、純水に n-ヘプタンを加え、検知管によりヘッドスペースガスを測定した結果を図 2 に示す。n-ヘプタンの添加量を 4.559mg/L とした場合、温度が上がるにつれてガス検知管の読み値は増大した。このことから、ヘッドスペースガスの測定を行う場合にはある程度温度にも気を配る必要があるものと思われる。気圧を 1 気圧で一定としたとき、ガス検知管の読み値を x ppm とした場合にこれを y mg/m³(normal)へ変換する式を下に示す。

$$y = x \cdot M / 22.4 \cdot 273 / (273 + T)$$

M : 気体の分子量

T : 温度 (°C)

この式によると、n-ヘプタン換算した場合に 20°C でこのガス検知管が示す 100ppm の値は約 417mg/m³(normal)となる。

一方、廃棄物層と隣り合った廃棄物でない地層のコア試料について同様の測定を行ったところ、ガス検知管によるガソリン簡易測定値は、BTX、有機塩素化合物 (ほとんど含有せず)、環境ホルモンのいずれとも良い相関は見られなかった (図 3)。これは、有害物質が廃棄物層から他層へ移動・拡散するにあたり、それぞれの成分が異なる挙動を示したためではないかと思われる。

表 1・測定化学物質の性状比較

名称	揮発・不揮発	構造的特徴	構成元素
ガソリン	揮発性	直鎖状	C, H
BTX 類	揮発性	芳香族	C, H
有機塩素化合物	揮発性	直鎖状	C, H, Cl
環境ホルモン	不揮発性	芳香族	C, H, O

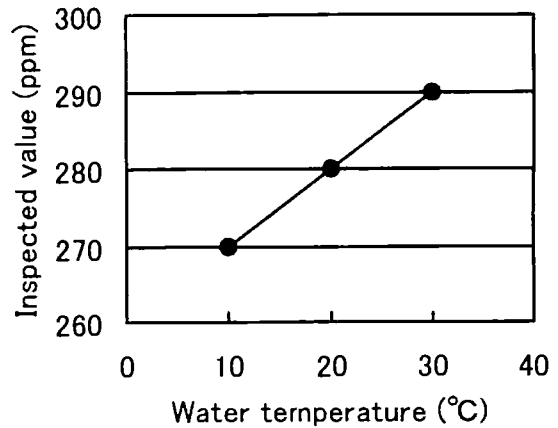
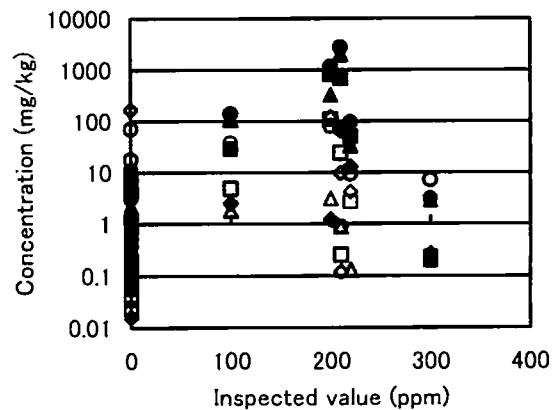


図 2・水温とガス検知管の読み値の関係 (n-ヘプタンの添加量=4.559mg/L)



◆ Benzene	■ Toluene
▲ Xylene	● BTX
◇ 4-t-butylphenol	□ 4-t-octylphenol
△ nonylphenol	○ diethylhexyl phthalate

図 3・ガス検知管の読み値と廃棄物隣接層コア試料の BTX 類および環境ホルモン含有量の関係

4 まとめ

廃棄物埋設地のボーリングコアより採取した試料のヘッドスペースガスについて、ガソリン用ガス検知管を用いて簡易測定を行ったところ、コアに含有する揮発性炭化水素化合物の量を推定することができる事がわかった。これにより、ガス検知管を用いて有機化合物の汚染状況にある程度把握することが可能である。

今後は、より相関性の高くなるサンプリング方法を検討することや検知物質を選定することおよびヘッドスペースガスクロマトグラフ法を併用することにより、現場での簡易測定の有効性をさらに高めたいと考えている。