

## 熱赤外線画像を利用した廃棄物処分場監視方法に関する研究

福岡県保健環境研究所 正会員 土田大輔, 宇都宮彬  
九州大学 学生会員 小宮哲平, 正会員 中山裕文, 正会員 島岡隆行

## 1. はじめに

安定型産業廃棄物処分場は遮水工や浸出液処理設備等の環境対策設備を有していない。そのため、本来処分が禁止されている有機性廃棄物が混入した場合、浸透水や硫化水素、メタンガス等が系外に放出され、周辺地域の環境を汚染することになる。処分場で汚染事故が発生した場合、その原因解明調査は、数ヶ所の代表地点での試料採取や測定によって行われる。しかし、処分場は広く、不均一であるため、調査地点により測定結果が大きく異なるなど、従来の方法では全体を把握できない場合がある。そこで本研究では、有機性廃棄物が微生物分解される際に熱を発生することに着目し、この熱が地表面に達すると生じる特異な温度分布を観測することで、処分場内の発熱廃棄物を検出することを検討した。具体的には、廃棄物処分場の地表面温度分布を、上空及び場内から測定し、温度分布の生成要因の検討と効果的な観測条件について考察した。

## 2. 調査方法

本研究では、物体から放射される熱赤外線を測定することで物体表面の温度分布を画像化できる熱赤外線画像装置(CPA-7000 チノー)を用いて、処分場の地表面温度観測を行った。検出する熱赤外線とは、波長が7.5~13 $\mu\text{m}$ 付近の電磁波の名称である。なお、熱赤外線画像装置で測定される温度は、通常の温度計で測定した場合の温度と多少異なる<sup>1)</sup>が、本研究では地表面における相対的な温度差がわかればよいため、熱赤外線画像の測定温度から実温度への変換はしなかった。

処分場の観測は、上空観測と地上観測を行った。上空観測とは、ヘリコプターによる高度250~300mからの熱赤外線画像撮影および写真撮影である。観測対象として福岡県内の安定型産業廃棄物処分場のうち、過去の調査で、硫化水素の発生や高BODの浸透水が認められた処分場を選定した。調査日は2002年10月16日である。地上観測は、熱赤外線画像装置を処分場に持ち込み、処分場内の数ヶ所で撮影を行った。調査日は同年11月26日である。また最適な観測条件を検討するため、地中に埋設した発熱体によって人為的に温度分布を発生させる温度分布発生実験を行った。実験は同年12月に行った(実験方法は3-4に後述)。

## 3. 結果および考察

## 3-1 ヘリコプターからの上空観測

図1(左)は、A安定型廃棄物処分場(面積約34,000 $\text{m}^2$ 、埋立容量約35万 $\text{m}^3$ )を上空から撮影した地表面温度分布であり、白いほど温度が高いことを示している。また、図1(右)は、処分場の表面被覆分類図である。図1において、周辺と比較して温度が高い部分は、廃プラスチックを主成分とした廃棄物が処分されている埋立中区画であった。この部分の温度が高い理由は、太陽光により廃棄物が温められたためと考えられる。処分場の表面にプラスチックのような比熱の小さいものが処分されている場合、屋間は太陽光で温められて温度が上昇するため、有機性廃棄物の発熱があったとしても、それを検出することは難しい。太陽光の

影響が少ない夜間、または明け方の測定が必要であるが、今回は夜間撮影を行うことはできなかった。

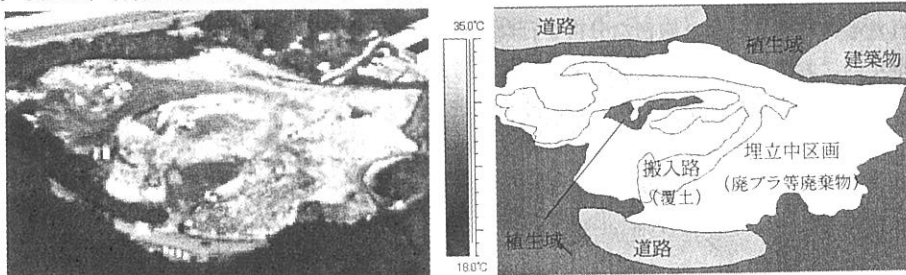


図1 A安定型廃棄物処分場の温度分布(左)と地表面被覆状況(右)

### 3-2 処分場内における地上観測

A 処分場で地上観測を行った。ガス抜き管として使われていた縦坑内部を撮影したところ、図2に示すように、底部の放射温度が40°C前後になっていた。これより廃棄物埋立層内部には発熱部分が存在すると推測された。しかし地表面において特異な温度分布は検出されなかった。内部の熱が地表面に達していないか、温度差が微小であるため、地表面全体が太陽に温められる日中には検出できなかったものと推測された。

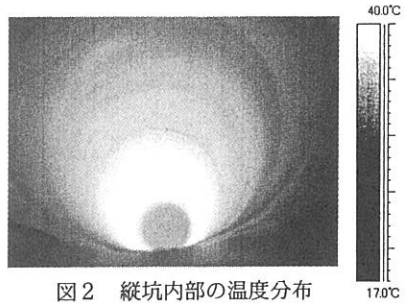


図2 縦坑内部の温度分布

### 3-3 有機物の発熱観測事例

木屑が混入した土砂を、重機で展開している様子を観測した。掘削されて内部が露出した木屑混入土砂の斜面中に、放射温度が30°C前後と、周囲よりも15~20°Cほど高温になっている部分の確認された(図3中央白色部分)。混入した木屑の分解により発熱していると考えられた。しかし、木屑混入土砂の内部が比較的高温であるのに対して、表面温度は周辺の地表よりわずかに高い程度であった。よって表面の温度観測から、発熱を特定することは、日中の観測では困難であった。

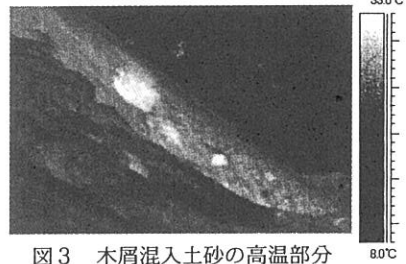


図3 木屑混入土砂の高温部分

### 3-4 発熱体埋設による温度分布発生実験

微少な地表面温度分布を検出するには、太陽の影響の少ない夜間の観測が有効であるが、処分場での夜間調査は困難であるため、人為的に地表面温度分布を発生させて熱赤外線画像を撮影し、観測条件を検討した。実験装置構成図を図4に示す。恒温槽で約60°Cに保った水を、水流ポンプでチューブ及び地中のアルミパイプに循環させた。実験で得られた温度分布図の一例を図5に示す。発熱体直上の地表面温度は昼夜を通してほぼ一定温度を示したが、周辺の地表面温度は夜間(図5右)に低下したため、発熱部分が明瞭となった。このことから処分場においても夜間に温度分布観測を行えば、地表面温度分布を確認できる可能性が高いことが示唆された。

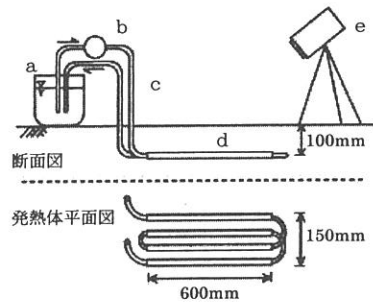


図4 実験装置構成図

- a 恒温槽 b 水流ポンプ c チューブ(PVC製)  
d アルミニウムパイプ e 熱赤外線画像装置

## 4. おわりに

産業廃棄物処分場の効率的な調査を行うため、熱赤外線画像装置を用いて地表面温度の観測を行った結果、以下の結論が得られた。

- (1) 処分場上空から温度分布を観測したところ、太陽光によって比熱の小さい廃棄物が温められ高温になっていた。そのため、廃棄物自体が発熱している場所を識別することは難しかった。

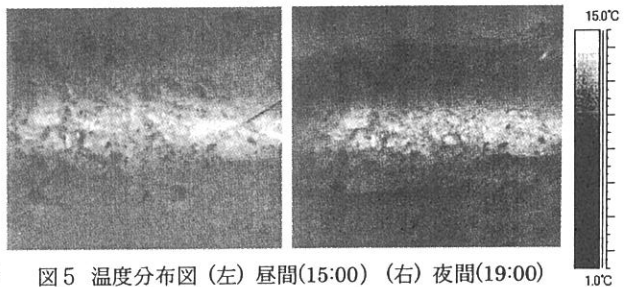


図5 温度分布図(左)昼間(15:00)(右)夜間(19:00)

- (2) 地上観測により、処分場内の縦坑底部が高温となっているのが確認された。また木屑が混入した土砂の内部が高温となっているのが確認された。しかし、日中は太陽の影響が大きく、地表面での特異な温度分布を検出することは困難であった。

- (3) 温度分布発生実験により夜間観測が有効であることが示唆された。

[参考文献] 1) 岡本芳三：遠赤外線リモートセンシング熱計測法、コロナ社、1994