

埋立場発生ガス管理における携帯型ガス検知器の利用可能性

久保倉 宏一¹・堀 弘樹¹

Comparison of Methan Gas Concentration in Landfill Gas between Gaschromatograph and Portable Gas Ditector

Koichi KUBOKURA and Hiroki HORI

要 旨

埋立場発生ガス中のメタン濃度の測定方法として、熱伝導式携帯型ガス検知器、接触燃焼方式ガス検知器およびガスクロ法の3種類の方法を比較検討した。

熱伝導式による測定値は、広いメタンガス濃度範囲においてガスクロ法による測定値と相関係数0.9953($n=10$)の良好な一致を示した。接触燃焼方式は、メタンガス濃度5%以下のガスではガスクロ法と良好な一致を示したが、メタンガス濃度が高い場合に測定できなかった。

以上の結果より、埋立場における発生ガス中メタンガス濃度の日常管理には、熱伝導式携帯型ガス検知器が広い範囲で使用することでき、メタンガス濃度が低い場合は接触燃焼方式ガス検知器の方が低濃度まで測定できるのでよいことが分かった。しかし、定期的にガスクロ法による確認測定も必要であると考えられた。

Key Words : 埋立場 Landfill Site, ガスクロマトグラフ Gas Chromatograph,
発生ガス Landfill Gas, 携帯型ガス検知器 Portable Gas Ditector

は じ め に

腐敗性の有機物を埋め立てる最終処分場では、嫌気条件下では分解が進行するに従ってメタンなどの可燃性ガスや硫化水素などの有害ガスが発生してくる。反対に、好気性条件下では分解が進行するに従って二酸化炭素が発生してくる。不燃性ごみを主体とする埋立場であっても、メタンなどの可燃性ガスや硫化水素などの有害ガスが発生してくる場合がある。

メタンガスは、爆発性を有し空気中の濃度が 5.0% ~ 15% であれば爆発現象を起こし、これまで多くの埋立場や埋立場跡地での事故例が報告されている。

従って、発生ガスの性状を調査することは、埋め立てられたごみの分解進行状況や跡地利用の可能性を把握する上で必要である。また、埋立場の埋立中及び埋立終了後の日常管理や安全管理の面からも、発生ガスの性状を把握しておくことは重要なことである。

ガス性状の測定方法には、発生ガスをバックに採取して持ち帰り、試験室にてガスクロにより組成分析する方法と、携帯型可燃性ガス検知器や有害ガス検知器を用いて現

場で分析する方法の2種類の方法がある。

携帯型可燃性ガス検知器や有害ガス検知器は、地下タンク内で作業する場合やガス漏れによる爆発事故を防止する場合など、日常雰囲気中において安全確認装置として、酸素やメタンガスなどの濃度測定に一般的に用いられている。しかし、埋立場発生ガスは日常雰囲気ガスとはその組成が異なるので、携帯型ガス検知器を用いて埋立場発生ガス中のメタン濃度等が十分正確に測定できるか疑問が残る。そこで、携帯型ガス検知器による測定値をガスクロ分析法と測定値を比較することにより、埋立場での携帯用ガス検知器の有用性を、主にメタンについて検討した。

材料および方法

1. 試料

市内最終処分場ガス抜き管からの発生ガス

2. 装置および分析条件

アルミニウムガスバック: GLサイエンス, 5L

ガスポンプ: GLサイエンス SP-7

1 福岡市保健環境研究所 廃棄物試験研究センター

ポータブル有害ガス検知器:

理研計器 GX - 2000 メタン:接触燃焼方式
酸素:角膜ガルバニ電池式

ポータブルHC測定器: 理研計器 NP - 237H
メタン:熱伝導式

ガスクロマトグラフ YANACO G3800

データ処理ソフト:SIC Chromatocorder21

ガスクロマトグラフ測定条件

カラム :MS - 5A 60 / 80, 3mmid × 2.0m(SUS)
(in)Porapak - T 50 / 80, 3mmid × 1.5m
(out)抵抗管, 0.2mmid × 0.4m

カラム圧力: 0.8kg / cm²

カラム温度: 60

検出器 : TCD

検出器温度: 200

注入量 :約 1mL (サンプルループ)

4. 方法

埋立場ガス抜き管より, 悪臭採取ポンプを用いて,
アルミニウムガスバックに 3 ~ 4L の発生ガスを採取す
る. 試験室に持ち帰り, 携帯型ガス検知器とガスクロマ
トグラフにより分析を行い, その値を比較した.

結果および考察

埋立場発生ガスを携帯型ガス検知器とガスクロマトグ
ラフにより分析した結果を, 表1に示した. また, 発生ガ
スのガスクロマトによる分析例を図1に示した. ガス検知器で
測定した可燃性ガスLEL%については, 爆発下限値5%
を用いてメタンガス濃度に変換した値を表1中に併記した.

熱伝導式携帯型ガス検知器によるメタンガス濃度と, ガスク
ロ法によるメタンガス濃度の測定値の散布図を図2に示した.
両方法による濃度測定値は, 相関係数0.9953と非常によい
一致を示した.

次に, 接触燃焼方式携帯型ガス検知器による可燃性ガス
をメタンガス濃度に換算したものと, ガスクロ法によるメタンガ
ス濃度を比較したところ, 可燃性ガス100%以下の範囲で両
者はよい一致を示した. しかし, メタンガス濃度が高い発生ガ
スに対して接触燃焼方式携帯型ガス検知器による測定が行
えないため, 十分なデータ数を得ることが出来なかった.

接触燃焼方式携帯型ガス検知器の可燃性ガスのLEL%
とは, 爆発下限界(Low Explosion Limit)というもので, メ
タンの爆発下限値である5%という濃度に対して, どれだけの
割合にあたるかを%で表すものである. 作業安全や防災を考
慮する場合, 爆発下限界濃度は可燃性ガスの種類により異な

るため, ガス濃度を単に%濃度表示するだけではその危険性
が分かりにくい. 従って, ガスによる爆発危険性を表すため,
測定可燃性ガス濃度をその可燃性ガスの爆発下限濃度に対
する割合により表示をすることが多く, これをLEL%と呼ん
でいる.

メタンガスの爆発下限界濃度は5%であるので, LEL%とメ
タン濃度には次の関係がある.

$$\text{メタンLEL\%} = \text{メタン濃度\%} \div 5\% \times 100$$

接触燃焼方式は, 検出器で試験ガスを燃焼させてメタン
濃度を測定するため, メタン濃度が爆発下限界を超えると
検出器出力がガス濃度に比例しないので測定することが
出来ない. また, 検出器での接触燃焼には空気中の酸素を
利用しているので, 酸素濃度が低い場合も測定することが
出来ず, 検知器の取扱説明書によれば酸素濃度12%以下で
は測定できないようになっている.

埋立場におけるガスの発生機構は, 次のとおりである.

(嫌氣的条件下)



(好氣的条件下)



このことから埋立場発生ガスは, メタンおよび二酸化炭
素とそれらを拡散希釈する空気の成分である窒素および
酸素の4つの成分から構成されているといえる. この点か
ら考えて, 携帯型ガス検知器を用いて埋立場発生ガス中の
メタン濃度の日常管理を行うことが可能であると考えら
れた. また, 検知器によるメタンガス濃度の測定値とガス
クロの測定値はよい一致を示した.

接触燃焼方式は熱伝導式と比較すると, 可燃性のガスだ
けを検出するという選択性があり, 感度もよい. 従って, 接触
燃焼方式ガス検知器は, メタンガス濃度が低い場合の測定
に向いているといえる. しかし, メタンガスの濃度が高い場合
や酸素濃度が低い場合は測定できないので, その場合には
熱伝導式ガス検知器の使用が相応しいと考えられる. このよ
うに使い分けることによって, 埋立場の発生ガス中メタン濃
度の日常管理のための測定に利用することが出来ると考えら
れる.

しかし, 接触燃焼方式や熱伝導式ガス検知器は, 検出原
理から考えて共存ガスによる影響を受けることがあるた
め, 定期的にガスクロ法によりメタンガス以外のガス成分
の測定を行い, 共存ガスによる影響の有無を確認する必要
があると考えられる. 更に, 埋立地における廃棄物の安定
化という点から発生ガス組成測定を考えると, 二酸化炭素
濃度および酸素濃度の測定も必要であると考えられた.

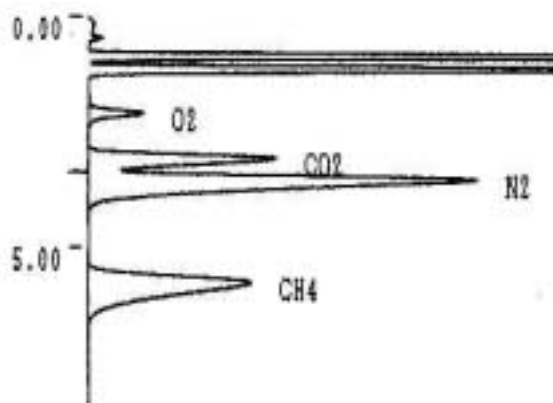


図1. 埋立場発生ガスのガスクロマトグラフ分析チャート例

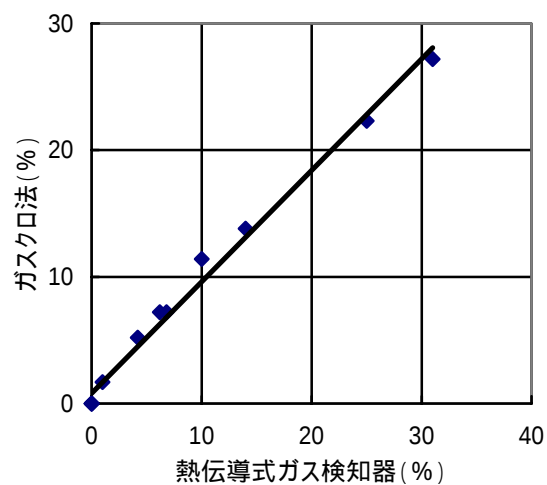


図2. 携帯型検出器とガスクロ法によるメタンガス濃度の相関

表1 ガス検知器とガスクロ法による埋立場発生ガスの分析結果

単位: %

地点	ガス検知器				ガスクロ分析			
	NP-237H	GX-2000						
	メタン	酸素	可燃ガス (LEL%)	メタン換算	メタン	酸素	二酸化炭素	窒素
武節ヶ浦2	1.0	11.3	32.0	1.6	1.7	11.9	4.8	81.7
武節ヶ浦5	14.0	4.0	100<	-	13.8	4.9	3.1	78.2
武節ヶ浦9	6.2	9.3	100<	-	7.2	10.0	4.2	78.6
武節ヶ浦20	31.0	6.0	100<	-	27.2	6.7	0.5	65.6
久山1	0.0	20.9	2.0	0.1	0.0	21.0	0.0	79.0
久山3	0.0	17.3	2.0	0.1	0.0	17.5	2.9	79.7
武節ヶ浦A1	4.2	11.7	94.0	4.7	5.2	12.3	1.6	81.0
武節ヶ浦D1	10.0	1.6	100<	-	11.4	2.8	2.0	83.9
武節ヶ浦19	25.0	11.2	100<	-	22.3	12.2	4.3	61.2
武節ヶ浦20	6.8	13.0	100<	-	7.2	13.5	2.2	77.1
久山1	0.0	20.9	3.0	0.15	0.0	21.0	0.0	79.0
久山3	0.0	20.9	2.0	0.1	0.0	21.1	0.0	78.9

注:メタン換算濃度は、可燃性ガス×0.05によって算出した。