

『廃棄物最終処分場廃止基準の調査評価方法』 改訂版最終稿作成に向けた具体的な 検討事例について

第3章 3.3 ガス発生非増加基準

廃棄物資源循環学会
埋立処理処分研究部会

埼玉県環境科学国際センター 長森 正尚

室蘭工業大学 吉田 英樹

国立環境研究所 石垣 智基

1.1 春の部会セッション（抜粋）

■ 廃止基準の考え方

- 廃止後の跡地形質変更時に支障が生じない程度に「放出量が十分に小さく」、または「放出量の時間減少が認められること」。

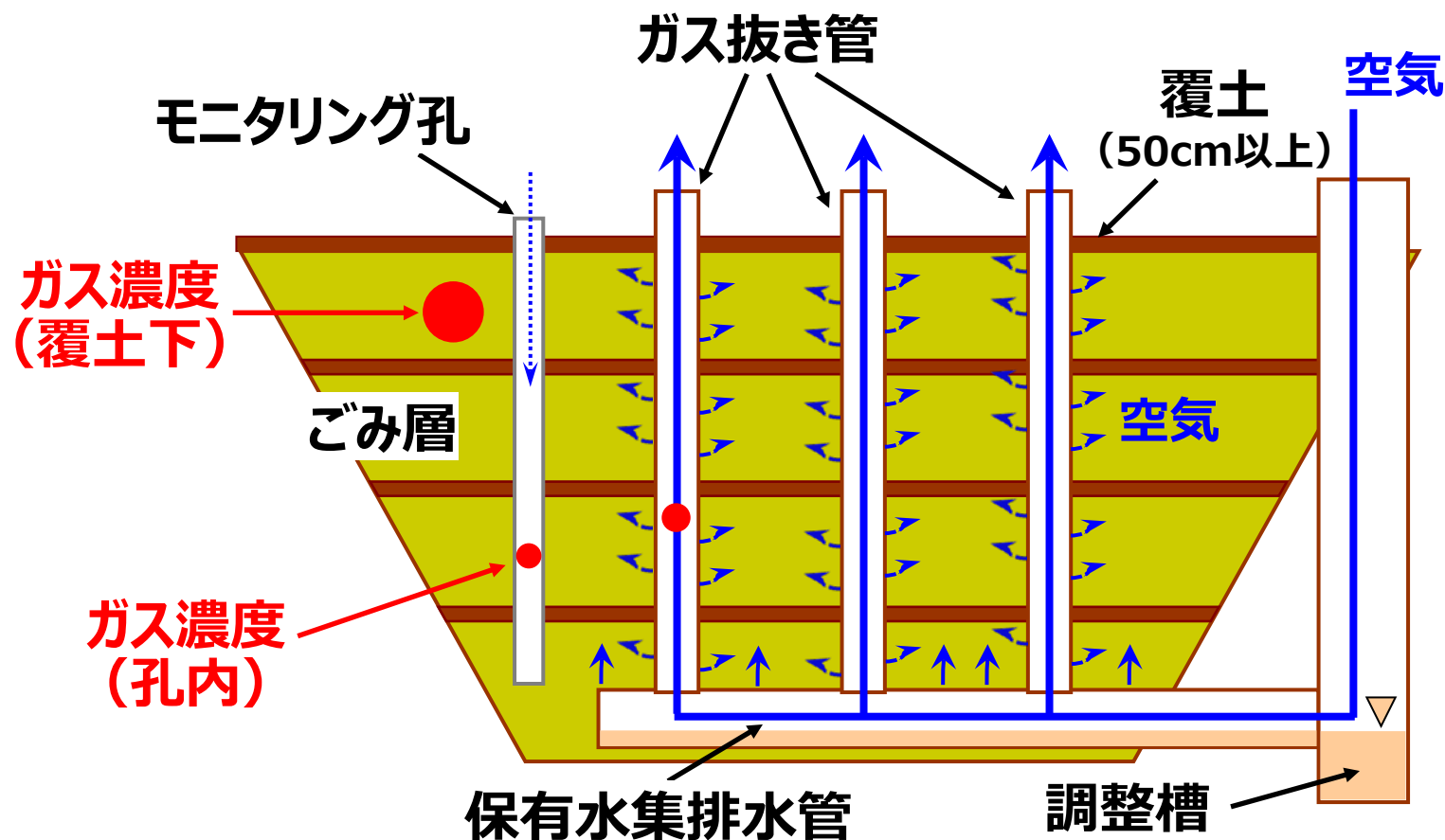
■ ガス放出量の計測時における留意点等

- 熱線式風速計を推奨した。熱線式風速計の長所短所を踏まえて計測と評価を行うべきであり、そのための計器の特徴についても記載した。
- ガス流速の測定は15分程度とし、これは学術的根拠はまだ無いが現地作業と評価の面から考えた推奨時間である。
- 測定前後の気象データの取得により、ガス測定の結果が特異であった場合に異常値として扱うか否かの判断をする。

■ ガス組成の測定

- ガス分析を行うべき深度は、管頭より5m以上深いところが望ましい。
- ポータブル機器の利用を年4回のうち3回までを認める（要精度管理）。
- 分析報告書の記載例として、「1L/分未満（参考:0.012L/分）」という併記を推奨したい。

1.2 ガス調査のイメージ



- 覆土下やモニタリング孔(観測井)内のガスは、少ないガス発生量でも、高濃度のガスが溜まっている場合が多い。⇒ **ガス放出量で判断**

1.3 北海道産業資源循環協会説明会での意見

- ガス放出量（ガス流速×面積）とガス濃度はどう使われるのか
 - ☞ ガス放出量に主成分ガス濃度（ CH_4 と CO_2 の合計濃度）をかけるので、ガス濃度が極めて低ければ、**主成分ガス放出量**が低くなる。
- 廃止のためのデータは埋立終了から2年ではないのか
 - ☞ 埋立中から測定してもよく、埋立終了後のデータを1回でも含んでいればよい。なお、維持管理中の測定は有効である。
- 安定型処分場の浸透水採取観測孔でのガス測定
 - ☞ 安定型の場合、側面の全面に孔のない浸透水採取観測孔でのガス測定には問題がある。廃棄物層内のガスが測定できる観測孔を設置またはチャンバー法での測定が必要である。

1.4 ガス調査の判定フロー（Ⅰ 管理型・一般廃物最終処分場）

主成分ガス放出量（ここではメタンガス放出量と二酸化炭素ガス放出量の合計と定義）について次の点を確認する。

1. 廃止申請前（大きな改変があれば、改変後）2年以上にわたり3か月に1回以上、2年間以上計8回以上測定されているか（埋立終了後のデータを含んでいること）。また、その年の夏期（7～8月）の測定データが含まれているか。
2. 測定地点は、おおむね2,000～3,000m²に1箇所以上設定されているか。ただし、地表面フラックス調査については、1,000～1,500m²あたりに最低1箇所を目安とする。測定地点を選定している場合、主成分ガス放出量の多い地点において測定されているか。管の変形、廃棄物や微生物膜などによる目詰まり・水没による閉塞が測定地点に含まれていないか。
3. 測定法は適正か。主成分ガス放出量の測定下限値が約1L/分以下であるか。
4. 主成分ガス放出量を測定している前後の気象データ（気圧、温度、降雨量、風速など）が添付され、それらの変化を確認できるか。なお、降雨時や強風時は測定を避けることが望ましい。
5. 必要なデータとして、投入廃棄物の量と組成及び埋立構造・保有水集排水管の状況（水没しておらず、開放系になっているか等）を参照する。

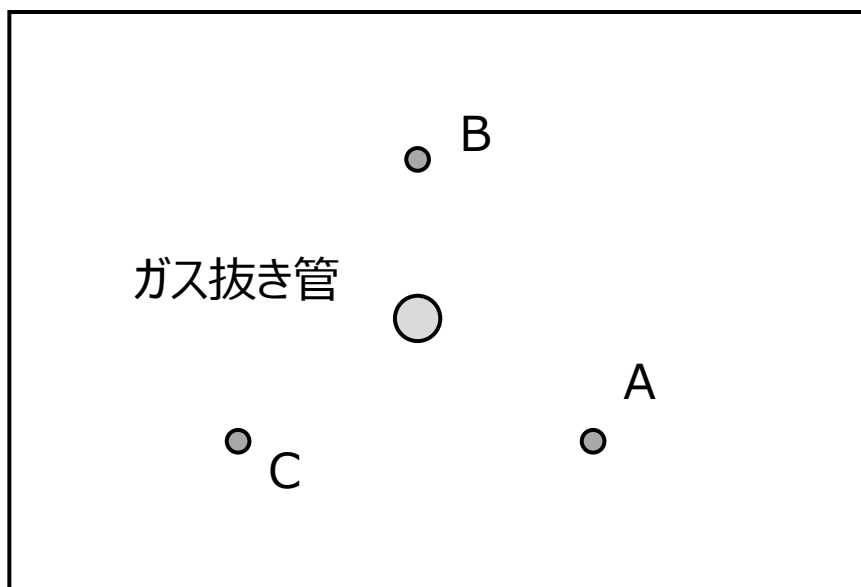


以下の2項目のうち、どちらかを満足しているときに廃止基準を満足する。

1. 測定した全ての通気装置等（ガス抜き管）や採取管（場内観測井など）で、主成分ガス放出量が測定下限値以下である。**測定下限値の目安は1L/分**である。一方、全ての地表面ガスフラックス測定点で、主成分ガス放出量が約0.6 mL/分/m²（メタン：約0.1 mL/分/m²、二酸化炭素：約0.5 mL/分/m²）以下である。
2. **主成分ガス放出量が測定下限値よりも大きい場合**、測定時間対主成分ガス放出量の相関係数が有意水準5%（片側）で有意と判定される（減少傾向が統計的に有意である）。

2.1 調査事例①（概要）

- 管理型最終処分場（1993年～稼働）
 - 埋立面積 $2,195\text{m}^2$ 、埋立容量 $9,996\text{m}^3$ 、最大深度 3.0m
 - 埋立廃棄物：焼却残渣（主灰）
 - ガス抜き管 1、観測井（A, B, C）
- ✓ ガス抜き管からの発生ガスについては、長年にわたりメタンガスが観測されておらず、環境管理事務所との協議のうえ調査対象から外している。



観測井：VP50（オールストレーナー）

2.2 調査事例①（方法）

■ ガス組成

- 採取方法は、深度2.5m地点の管内ガスをポータブルガス測定器（QED社、Geotech GA5000）でガス組成を確認しながら、アルミ製ガスバッグにガスを導入した。
- 採取したガスは、ガスクロマトグラフィーで測定した。

■ 主成分ガス放出量

- 観測井に連結ソケットで穴あき塩ビ管VU50（内径56mm：底部から25cmの位置に穴有り）を接続し、熱線式風速計（Testo社、440型）でガス流速を10秒間隔で15分間測定した。
- 主成分ガス放出量（ Q ：L/分）の計算は、ガス流速（ U ：m/秒）に管断面積を掛けガス成分のうち CH_4 と CO_2 の合計の割合を掛けた。

$$Q = U \times \pi (r / 2)^2 \times 60 \times 1000 \quad (r : \text{穴あき塩ビ管の直径} 56\text{mm})$$

2.3 調査事例①（方法）

熱線式風速計を塩ビ管の穴に垂直に通し、管中心にセンサー部がセットできるように固定する。



観測井が規格の塩ビ管であれば、連結ソケットを用いることができる。



ガス流速の測定時には、タープで日除け、サイドパネル等で風除けをする。

VP50

2.4 調査事例①（結果：4/22・7/24）

埋立地ガス組成（GC測定）

単位：H₂Sはppmv、その他は%

	A	B	C		A	B	C
CH ₄	0.000039	0.00055	0.000078		0.000051	0.0011	0.000030
CO ₂	0.74	0.007	1.3		1.47	0.012	2.3
O ₂	15.7	16.9	17.6		14.3	17.0	16.9
N ₂	82.7	82.2	80.2		83.4	82.2	80.0
Ar	0.87	0.87	0.85		0.87	0.83	0.80
H ₂ S	< 0.02	< 0.02	< 0.02		0.03	0.04	0.05

ガス流速（熱線風速計）

単位：m/秒

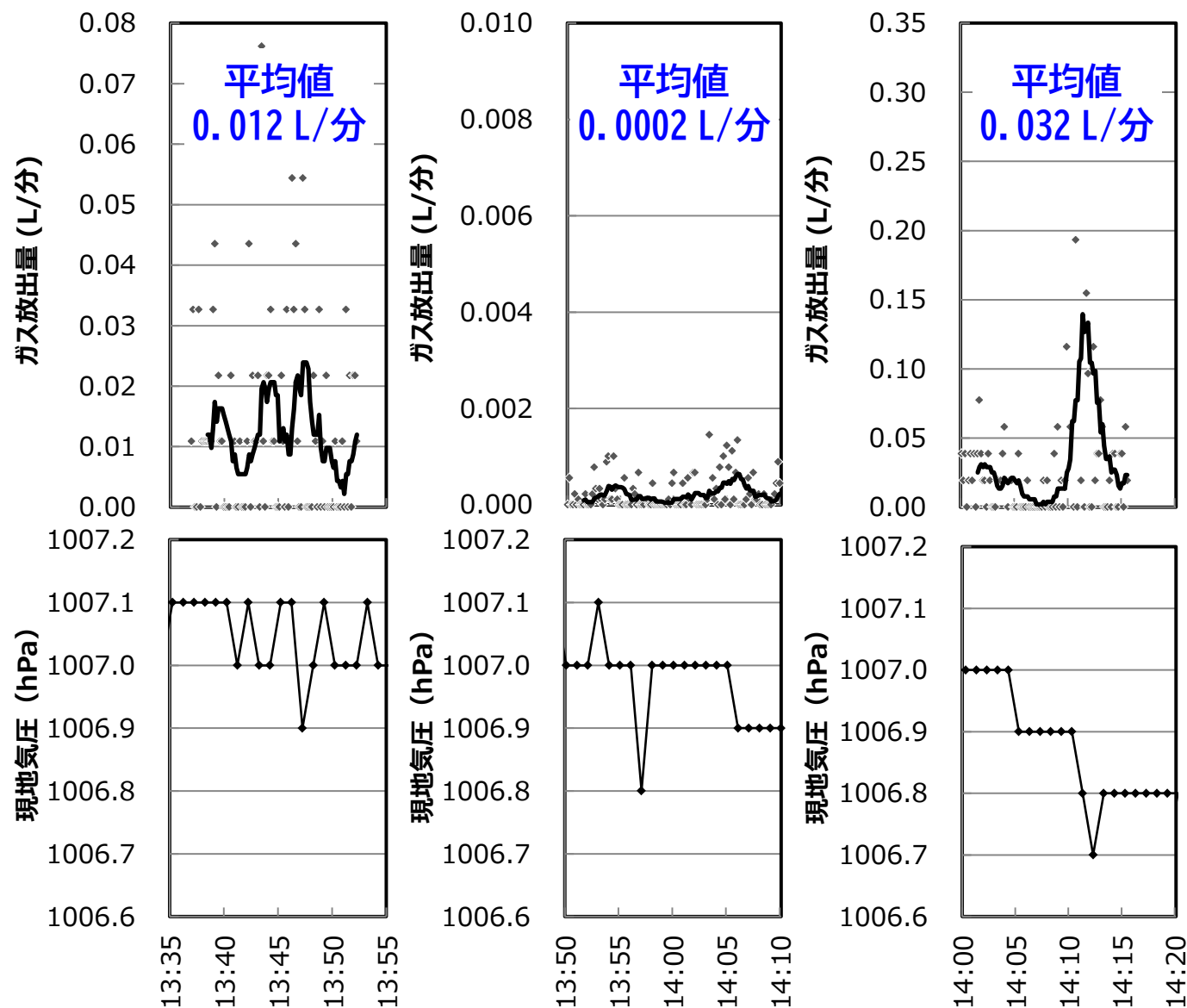
	A	B	C		A	B	C
平均	0.011	0.019	0.022		0.016	0.0001	0.002
最大	0.07	0.13	0.55		0.64	0.01	0.09
最小	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00

主成分ガス放出量

単位：L/分

	A	B	C		A	B	C
平均	0.012	0.0002	0.032		0.020	< 0.0001	0.0069

2.5 調査事例①（ガス放出量と気圧変化：4/22）



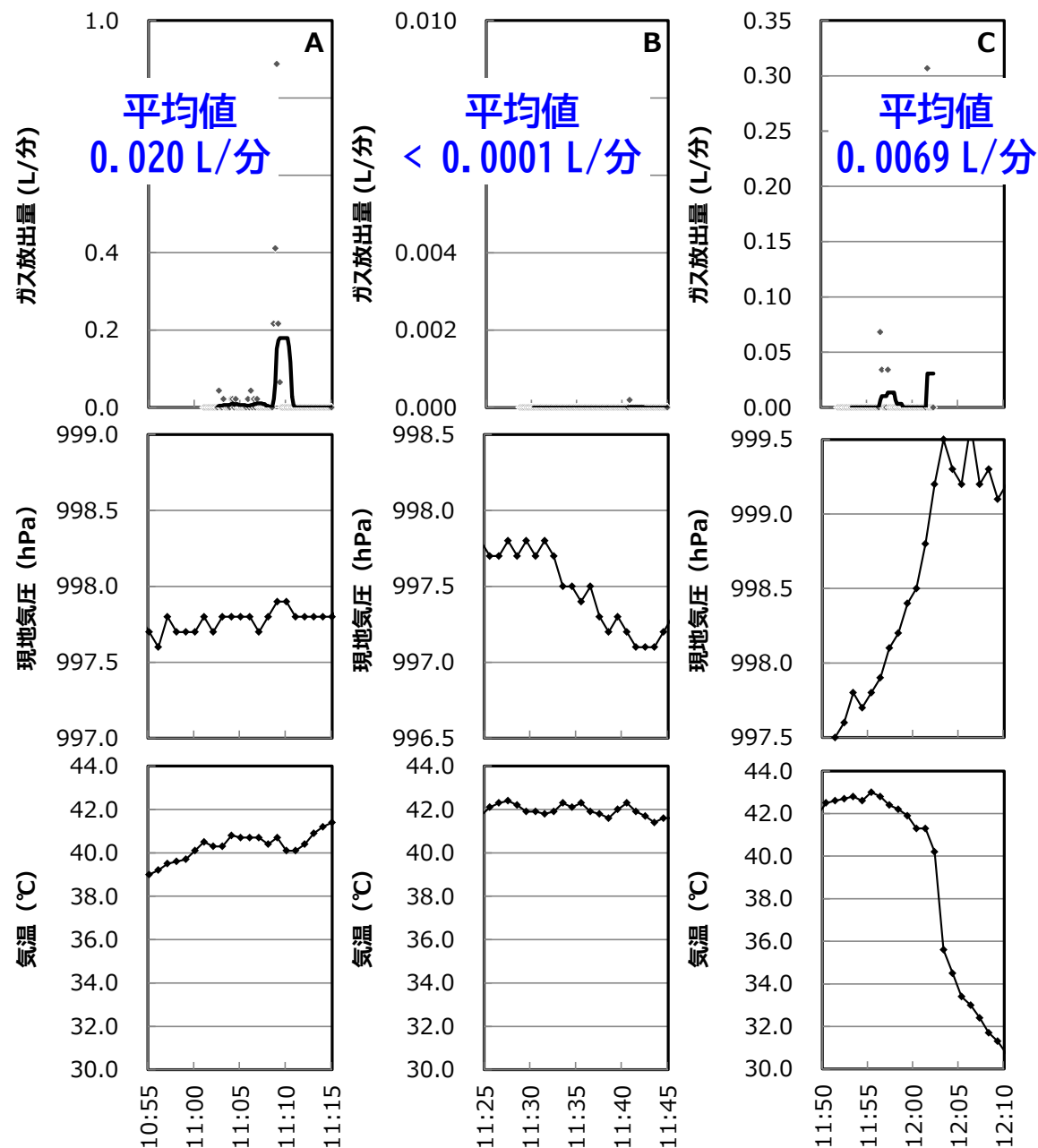
春の調査では、ガス放出量が気圧変化の影響を受けていた。

2.6 調査事例① (ガス放出量と気象： 7/24)

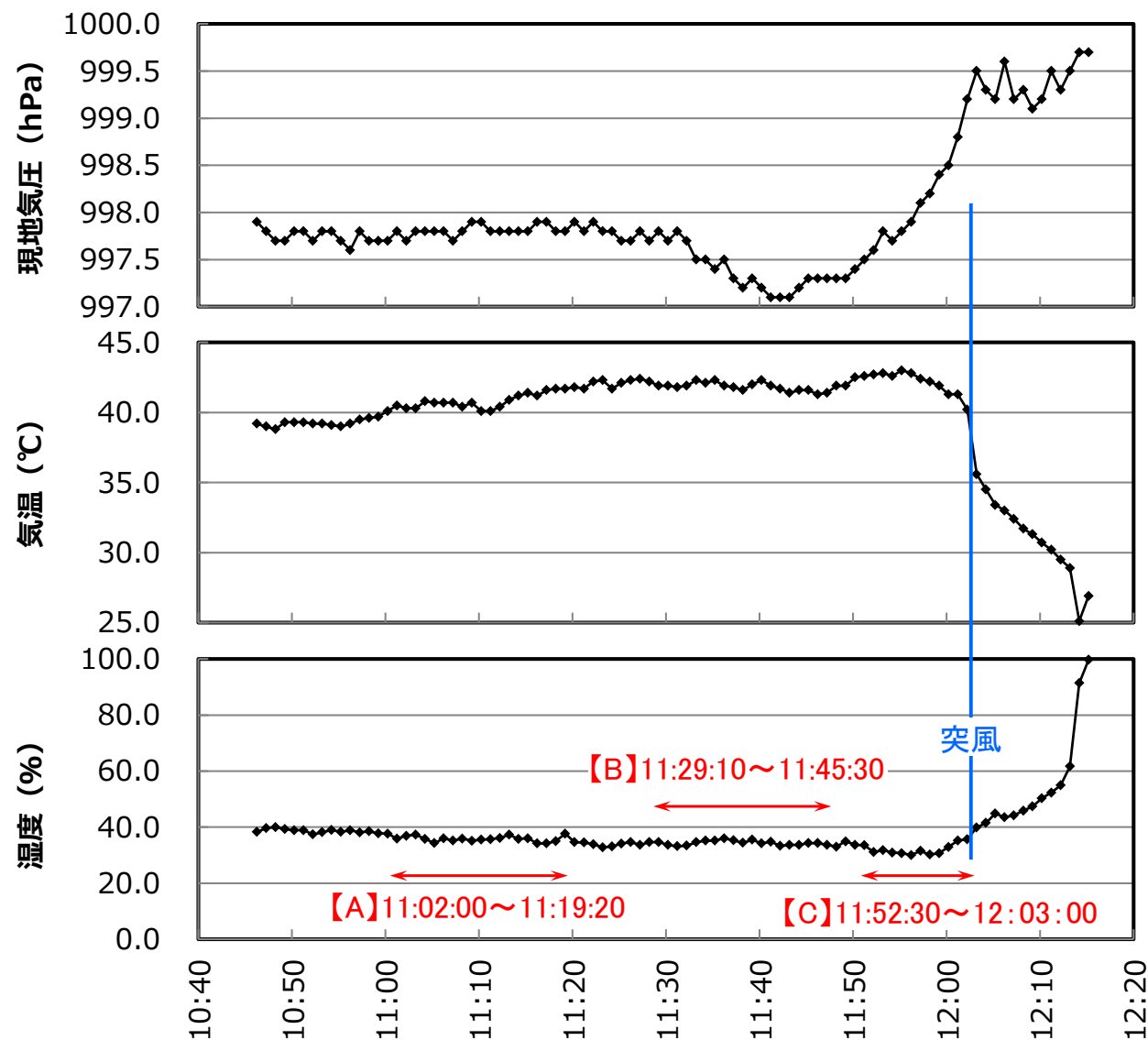
夏の調査では、ガス放出量が気圧・気温変化の影響があったか不明であった。

観測井Cの調査中に突風が吹いて、調査を途中で終了せざるを得なかった。

- ・ : 実測値
- : 10点移動平均



2.7 調査事例①（気象データ：7/24）

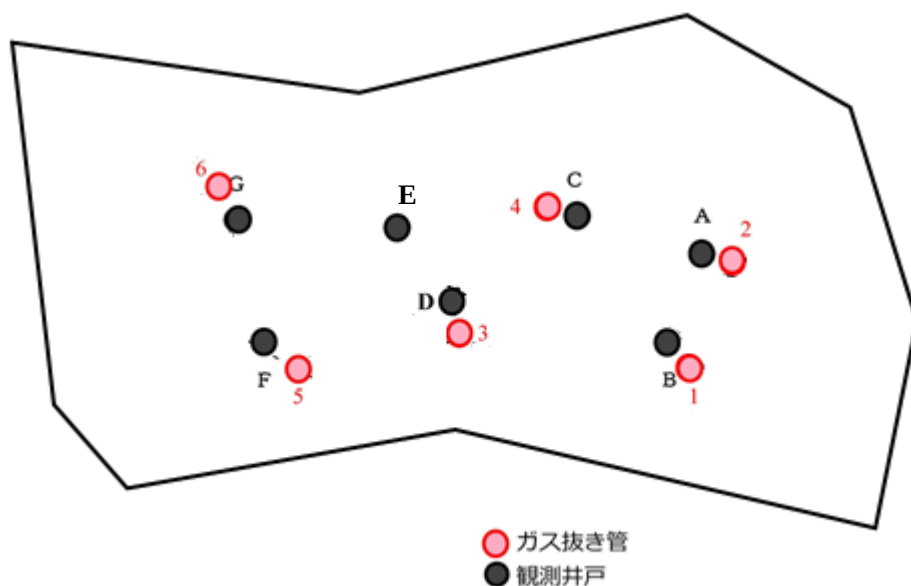


日除け・風除けのための
タープ・サイドパネルなどが
突風で飛ばされた。

近年の夏は猛暑や雷雨、
突風等が増えており、ガ
ス放出量の調査が難しく
なっている。

3.1 調査事例②（概要）

- 管理型最終処分場（1989～2005年稼働）
- 埋立面積 21,500m²、埋立容量 108,500m³、最大深度 約16m
- 埋立廃棄物：焼却残渣、不燃物、溶融スラグ
- ガス抜き管 6（1～6）、観測井 7（A～G）
 - ✓ 埋立終了後に地表面をソーラー発電に利用している。



観測井：VP50（オールストレーナー）
ガス抜き管：VP300（オールストレーナー）

3.2 調査事例②（方法）

■ ガス組成

- 採取方法は、調査事例①と同じく管内ガスをアルミ製ガスバッグに導入した。なお、観測井については水位より少し上部の深度、ガス抜き管についてはNo.1～4が深度8m、No.6～7が深度7mとした。
- 採取したガスは、ガスクロマトグラフィーで測定した。

■ 主成分ガス放出量

- 観測井は穴あき塩ビ管VP50（内径51mm：底部から25cmの位置に穴有り）を接続し、ガス抜き管は穴あき塩ビ管（内径52.5mm：底部から25cmの位置に穴有り）付きのビニールシートで周辺のグリごと覆って、熱線式風速計でガス流速を10秒間隔で15分間測定した。
- 主成分ガス放出量（Q：L/分）の計算は、ガス流速（U：m/秒）に管断面積を掛けガス成分のうちCH₄とCO₂の合計の割合を掛けた。

$$Q = U \times \pi (r / 2)^2 \times 60 \times 1000 \quad (r : \text{穴あき塩ビ管の直径} 51\text{mm})$$

3.3 調査事例②（方法）

熱線式風速計を塩ビ管の穴に垂直に通し、管中心にセンサー部がセットできるように固定する



ガス流速の測定時には、パラソルでも日除けができる。



ガス抜き管は、周辺グリごとビニールシートで覆い、腰痛バンド等で上下をしぼる。

3.4 調査事例②（観測井：5/14）

埋立地ガス組成（GC測定）

単位：H₂Sはppmv、その他は%

	A	B	C	D	E	F	G
CH ₄	0.39	0.0001	1.6	0.51	0.0009	5.9	9.2
CO ₂	0.13	0.94	0.03	0.92	0.61	0.03	0.05
O ₂	1.2	12.2	1.3	2.2	5.3	1.0	1.7
N ₂	97.2	86.0	96.0	95.4	93.1	92.0	88.1
Ar	1.1	0.92	1.0	1.0	1.0	1.0	0.95
H ₂ S	0.19	0.16	0.68	0.83	0.29	1.4	2.7

ガス流速（熱線風速計）

単位：m/秒

	A	B	C	D	E	F	G
平均	0.014	0.013	0.012	0.040	0.025	0.021	0.033
最大	0.15	0.14	0.20	0.35	0.12	0.14	0.20
最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

主成分ガス放出量

単位：L/分

	A	B	C	D	E	F	G
平均	0.0087	0.015	0.025	0.070	0.018	0.16	0.37

3.5 調査事例②（ガス抜き管：5/14）

埋立地ガス組成（GC測定）

単位：H₂Sはppmv、その他は%

	1	2	3	4	5	6	
CH ₄	0.0007	0.0024	0.0003	0.0012	0.034	0.018	
CO ₂	0.13	0.09	0.06	0.08	0.06	0.06	
O ₂	19.4	19.7	20.1	19.8	19.7	19.9	
N ₂	79.7	79.4	79.0	79.3	79.4	79.2	
Ar	0.82	0.81	0.82	0.81	0.80	0.81	
H ₂ S	0.42	0.46	0.41	0.31	0.27	0.65	

ガス流速（熱線風速計）

単位：m/秒

	1	2	3	4	5	6	
平均	0.52	0.69	0.57	0.75	0.97	0.75	
最大	1.24	2.45	1.97	1.86	3.38	1.61	
最小	0.00	0.04	0.00	0.04	0.04	0.04	

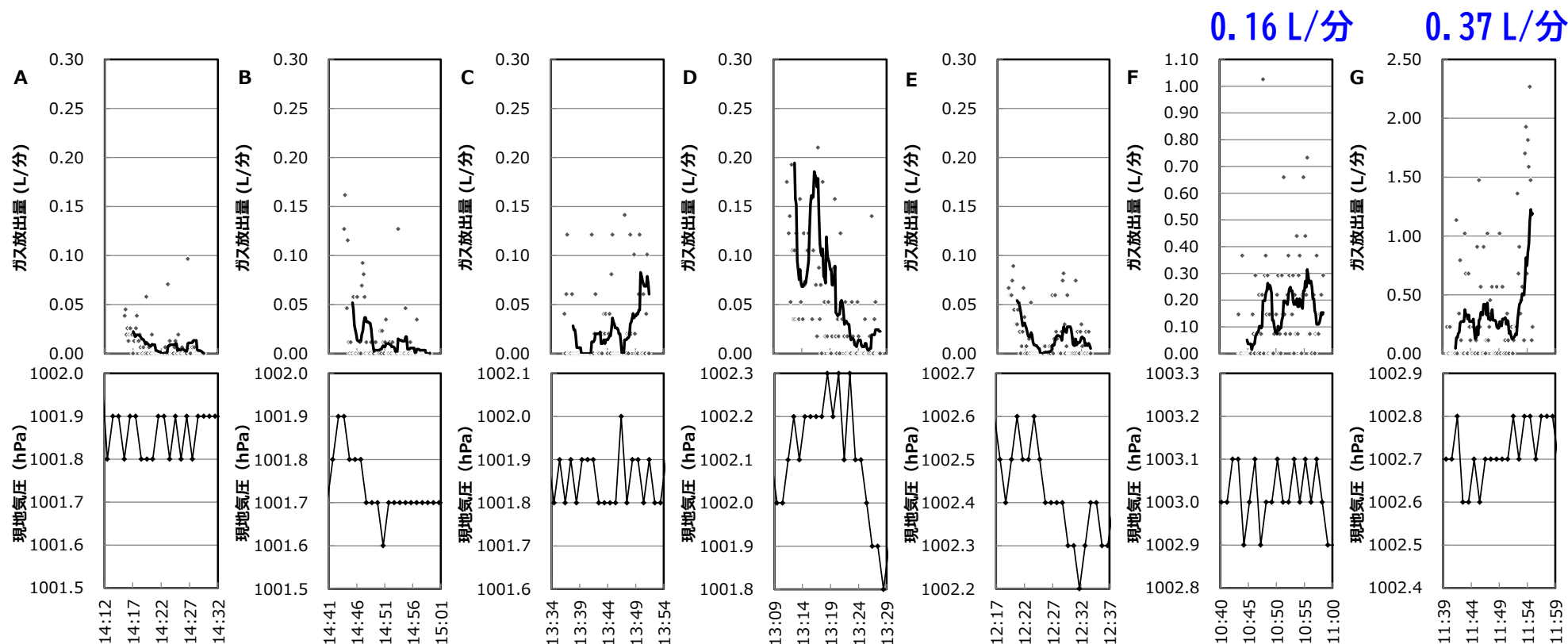
主成分ガス放出量

単位：L/分

	1	2	3	4	5	6	
平均	0.087	0.083	0.047	0.075	0.12	0.075	

3.6 調査事例②（ガス放出量と気象データ：5/14）

- 観測井 -

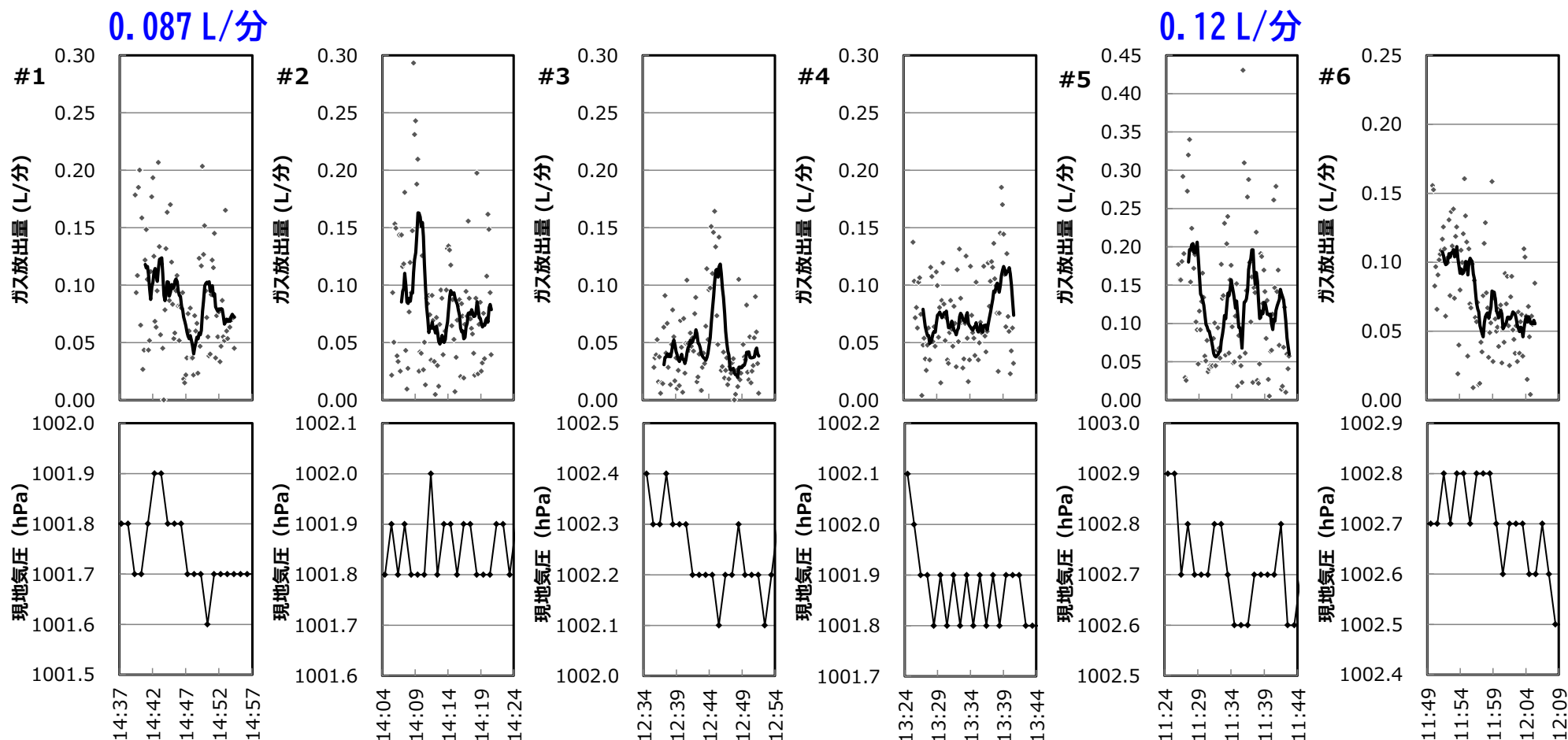


- ・ : 実測値
- : 10点移動平均

ガス放出量に与える影響は、気圧変化のみでなかった。

3.7 調査事例②（ガス放出量と気象データ：5/14）

- ガス抜き管 -



・ : 実測値
— : 10点移動平均

4. まとめ

- ガス放出量が十分に小さい処分場において調査を実施した。
 - 準好気性埋立構造のガス抜き管では、平均ガス流速が1m/秒に達しても、主成分ガス放出量の基準値1L/分を下回った。
 - ガス放出量と気圧変動に係りがない場合があった。しかし、気象データや異常気象の観測により、測定結果が特異であったとして扱うか否かの判断ができると考える。
- ガス放出量の計測時における留意点等
 - 埋立地表面は凸凹等で固定が難しいため、日除け・風除け用のタープ・パラソル・サイドパネルなどは強風や突風で飛ばされた。
 - 本調査地ではなかったが、地表面利用のためにガス抜き管が横移動されている場合などのガス組成測定方法は検討が必要である。
- その他
 - 夏季調査が7・8月となっているが、異常気象で計画通りに調査できないことも考えられるため、柔軟に対応可能にする必要がある。