

Ⅱ型研究

「最終処分場ならびに不法投棄地における 迅速対応調査手法の構築に関する研究」

標準作業手順書

②-2 閉鎖型チャンバー法による地表面ガス フラックスの調査

版	作成日	作成者/改訂者	改訂内容
初版	2018/09/13	国環研 石垣智基	
2版	2022/07/01	国環研 石垣智基	

標準作業手順書 ②-2 閉鎖型チャンバー法による地表面ガスフラックスの調査

1. 目的

本手順書は、廃棄物最終処分場や不法投棄地より発生するガス成分に起因する大気環境への影響を確認するため、地表面を通じて大気に移行するガス成分の流束（フラックス）を評価する手順を示すものである。

2. 機材リスト

2.1 ガス採取チャンバー

下端が開放されている筒状の容器。開放部を接地し、内部に蓄積するガス成分の濃度の増加を検出するため、容量は10L程度から、大きくても30Lまで程度が良い。上部には、ガスを採取するための管および温度プローブの導入口をあらかじめ用意しておく。

2.2 エアポンプ

乾電池式または充電式のバッテリーを有するポンプで、吸気部および排気部にチューブ接続が可能であるもの。流量調整可能で、積算流量の表示があるとなおよい。

2.3 開閉コック付きガスバッグおよびスリーブキャップ

対象ガス成分がメタンおよび二酸化炭素であれば0.5L-1L程度の容量のアルミバッグを用いる。それ以外のガス成分であれば、種類や濃度に応じて、テドラーバッグ、テフロンバッグ、真空捕集管等を選択する。

2.4 その他の器具

(1) 金属製パイプ

現場耐久性や繰り返し使用の点ではステンレス製、アルミ製が好ましいが、一時的な使用であれば樹脂製でも差し支えない。径はエアポンプの吸入口のサイズにあわせて選定する。長さは、チャンバー内部分はチャンバー高さの半分程度、チャンバー外部分は10-15cm程度立ち上がっていればよいので、その合計。

(2) シリコンチューブ

サイズはパイプや採取ポンプ等との接続を確認しておく

(3) ストップウォッチ

(4) シールテープ

(5) 温度プローブ

表示部が小型で、測温部がニードルもしくは細いケーブルタイプで、チャンバー内への導入に支障がなければ、方式は問わない。

(6) 小型ファン

チャンバー内部の空気循環に用いる。静音ファン等の回転数の小さい方が望ましい。

3. 操作手順

操作フローを図②-2.1 に示す。

3.1 調査地点の選定

調査地点は以下のいずれかの方法で事前に決定しておく。

(1) 一定間隔でグリッドを設置したその交点

土壤汚染対策法では、10 m 四方のグリッドごとに1地点(100 m²に1点)の調査により、揮発性物質による汚染を発見することが概ね可能としており、これに準じて網羅的にグリッドを設置し、地表面フラックスの測定地点とすることが可能である。調査対象範囲や地形等の状況に応じて、グリッドの距離は適宜調整する。

(2) 事前情報および表面サーベイに基づく地点決定

事前の管理情報・通報に基づき明らかに問題が生じている地点が特定できている場合にはそうした地点を中心に重点的な調査を実施することもできる。また、表面の観察（植生および土壌の変色）および調査機器を用いたサーベイ（サーモグラフやレーザーメタン検知器）の結果を基に地点を選定・追加することも可能である。

3.2 ガス採取の準備

小型ファンおよび温度プローブをチャンバー内部にとりつける。温度プローブの表示部はチャンバーの外側から確認できるよう設置する。ガス採取のための管をとりつけ、エアポンプと接続する。なお、これはシリンジ等でも代用可能であるが、三方コックを用いるなどして、採取ガスの漏れ・空気との混合がないよう留意する。必要数のガスバッグを用意し、あらかじめ内部の残存空気を抜いておく。

3.3 ガス採取

(1) チャンバーの接地

チャンバー数回振って、内部に貯まって残っている可能性のあるガスを大気で追い出す。エアポンプにガスバッグを接続し、チャンバーを測定地点に接地し、すぐにストップウォッチで計時を始める。ガスの流動に影響を与えたり、チャンバー内部の容積が変化するため、チャンバーは強く地面に押し付けたり、差し込んだりしない方がよい。地表面に設置したうえで、チャンバー周囲に土を盛り、覆いをする。乾燥した土の場合は、若干水を撒いて締め固める。ガスの流動に影響するため、覆いに用いる土は、測定地点の周辺からは採取しないよう留意する。

(2) 試料の採取

一定時間間隔でチャンバー内部のガスを採取する。日本国内の最終処分場であれば、1分、5分、10分の三回採取が一般的であるが、有機物の埋立が非常に少ないためガス放出量が少ない、あるいは対象ガス成分の濃度が低いなど、の場合、15分あるいは20分

程度までの三回採取（例：1分、10分、20分）とする。逆に、ガス放出量が多いと考えられる現場ではより短い時間（例：1分、4分、7分）での採取とする。採取したガスバッグには、地点名とともに、採取時間、チャンバー内部温度を記録する。

なお、ガス放出量が極めて多い場合、チャンバー内部の圧力が上昇し、それによってガスの流動に影響を与えることもあるため、結果の取り扱い時には留意する。明らかな圧力上昇が生じる場合、放出ガスの影響でチャンバー内の温度が異常に上昇するなど、現場での確認も可能である。また、チャンバー容積が小さいと圧力の影響を受けやすいという点にも留意する。

(3) ガスバッグの密封

コックに緩みがないことを確認し、スリーブキャップを被せた上で、全体をシールテープで止める。

(4) ガス採取作業の終了

最後のガス採取が終わったら、チャンバーを接地面から外し、エアポンプを外した上で、数回振って内部に貯まったガスを大気と交換し追い出す。

3.4 ガス成分濃度の分析

(1) 実験室での分析

調査終了後できるだけ速やかにガスクロマトグラフ等を用いてガス成分濃度の分析を行う。

(2) 現場での分析

対象成分が、赤外吸収式等の各種ガスセンサーおよび検知管で濃度が検出できるレベルにあれば、現場で採取ガスの濃度を計測することも可能である。また、FTIR、キャビティー吸収分光等の機器を用いて現場にて高精度の分析を実施することも可能である。

4. ガスフラックスの算定

ガスフラックスは以下の通り算定される。

成分 i の濃度の分析値 C_i (ppmv) から、以下の式によって補正值 C'_i (ppmv) を得る。

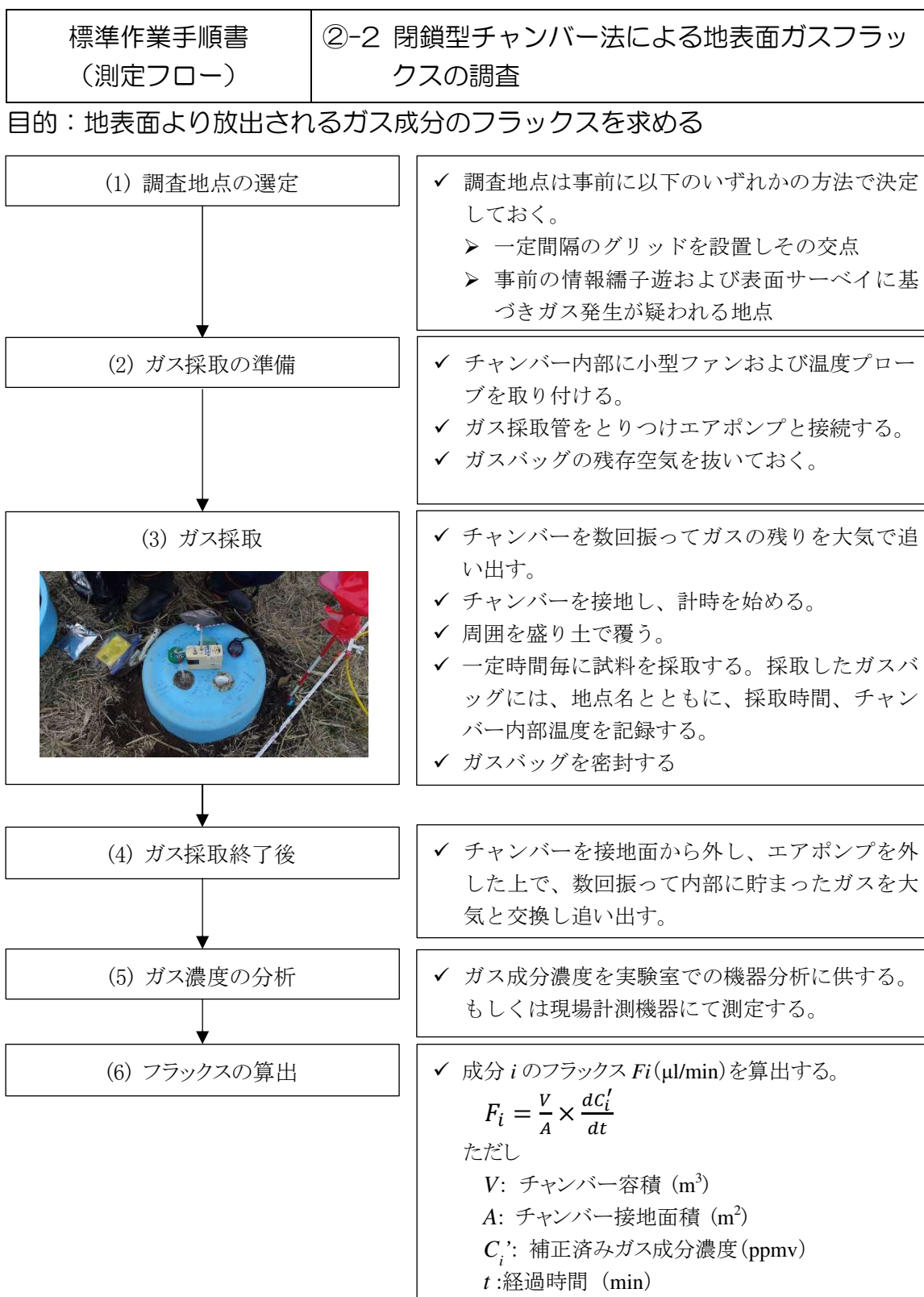
$$C'_i = C_i \times \frac{273 + T_a}{273 + T_c}$$

ただし T_a (°C): 調査時の気温、 T_c (°C): ガス採取時のチャンバー内温度

以上を踏まえてガス成分 i のフラックス F_i は以下の式により算出される

$$F_i = \frac{V}{A} \times \frac{dC'_i}{dt}$$

ただし、 F_i ($\mu\text{m}/\text{min}$): フラックス、 V (m^3): チャンバー容積、 A (m^2): チャンバー接地面の面積、 t (min): チャンバー接地時間



図②-2.1 操作フロー

