

温泉法におけるメタン濃度測定手法マニュアル

2008年7月

環境省自然環境局

目 次

1. はじめに	1
2. 測定の前に	3
3. 測定者とは	5
4. 測定の方法とは	6
(A) 施行規則第6条の6第1項（災害の防止のための措置を必要 としない基準）に係る測定調査	7
測定手順	
(1) 施設の確認	7
(2) 予備調査	7
測定方法1（予備的空気濃度測定）	8
(3) 本調査	8
測定方法2-1（水上置換法）	9
測定方法2-2（槽内空気測定法）	10
測定方法2-3（ヘッドスペース法）	11
(B) 施行規則第6条の3第1項第1号（温泉水から可燃性天然ガ スを分離するための基準）に係る測定調査	13
測定手順	
(1) 施設の確認	13
(2) 調査	13
測定方法3-1（槽内空気測定法）	14
測定方法3-2（ヘッドスペース法）	14
(C) 施行規則第6条の3第1項第3号（可燃性天然ガス排出口の 基準）に係る測定調査	16
測定手順	
(1) 施設の確認	16
(2) 調査	16
測定方法4-1（槽内空気測定法）	17
報告書の作成について	18
可燃性天然ガスの濃度についての確認のフローチャート	24
模式図1 水上置換法測定手順	26
模式図2 ヘッドスペース法測定手順	27

1. はじめに

温泉水を汲み上げる際に、温泉水中から気泡が発生する場合があります。これは、温泉付随ガスと呼ばれるもので、多くは、メタン（ CH_4 ）、二酸化炭素（ CO_2 ）、窒素（ N_2 ）、水蒸気（ H_2O ）であり、その他、微量に含まれるものとしては、硫化水素（ H_2S ）等があります。温泉付随ガスに含まれるメタンの濃度が空気中で5～15%になると、火源に触れた際に、急激に燃え広がります（爆発します）。

平成19年6月19日に東京都渋谷区の温泉施設において、温泉付随ガスの可燃性天然ガスに起因する爆発事故が発生しました。この事故は、営業開始後の温泉施設において発生した初めての爆発死亡事故となりました。

そこで、環境省では、温泉法を改正し、温泉の掘削時や採取時における可燃性天然ガス等に対する安全対策を義務づけたところです。改正温泉法は、平成19年11月26日に成立し、11月30日に公布され、本年10月1日から施行されます。

しかしながら、温泉水の汲み上げに伴って、すべての温泉施設においてメタンを含む温泉付随ガスを湧出するわけではありません。そこで、改正温泉法では、温泉施設における安全対策が必要か否かを判断するために、温泉付随ガスのメタン濃度を測定することとし、一定の基準値以下であれば、安全対策が不要な旨の都道府県知事の確認を受けられることとし、この規定に限り、本年8月1日より施行されることとなっています。

そのため、主に温泉採取事業者から依頼を受けた測定事業者を対象に、環境省告示に定めるメタン濃度の測定手法をわかりやすく解説することを目的として、このマニュアルを作成しました。この測定手法による結果で一定濃度以下であれば、安全対策を実施する義務がなくなることから、温泉採取施設の安全を確保するために非常に重要な測定手法であり、この測定は正確に行うことが求められます。また、この測定そのものにも災害や測定者の健康被害に関する危険性があることから、安全に測定することも重要になります。

その他、温泉施設における安全対策のうち、温泉水から可燃性天然ガスを分離するための基準、可燃性天然ガスの排出口の基準を遵守していることを調べるための、環境省告示に定めるメタン濃度の測定手法についても記載しています。

※1 このマニュアルでは、温泉水とともに湧出する可燃性天然ガスのほとんどはメタンであることから、可燃性天然ガスとはメタンのことを指す。

※2 このマニュアルで使用する用語は、温泉法、温泉法施行規則及び環境省告示に使用する用語の例による（温泉井戸は自然ゆう出泉のゆう出口を含む。また、可燃性天然ガス発生設備とは、温泉井戸、ガス分離設備及びこれらの可燃性天然ガスの排出口のことをいう）。

2. 測定の前に

可燃性天然ガスを測定する際には、正確かつ安全に行うことが必要です。そのため、測定を正確に行うための機器のほか、測定者の安全を確保するための機器も必要になります。測定者が携行すべき機器は、以下のとおりです。

測定者が携行するもの

- 携帯形可燃性ガス検知器（吸引式可燃性ガス検知器であって、JIS M 7653に定める性能及び構造の要件を満たすもの。メーカー出荷時にメタンで校正したものを用い、その後、メーカーの定める定期検査を行うこと。）
- 水上置換法に用いる容量 100 ミリリットル以上の広口ポリビン
- ヘッドスペース法に用いる測定容器（3 リットル以上の容器）
- 温泉井戸から温泉水とガスを導入するためのホース（大口径のホースを用いると測定値が低下することがあるので、外径 11mm、内径 6mm 程度の耐圧樹脂ホースが望ましい。）
- 酸素検知警報器
- 硫化水素検知警報器
- その他保安用品

また、測定者が守るべき注意事項としては、測定を正確に行うための注意事項のほか、測定を安全に行うための注意事項も必要になります。

測定者が守るべき注意事項としては、以下のとおりです。

測定者が守るべき注意事項

- 測定者は、万が一の危険性も考慮して、測定作業を補助する者を伴い、測定作業は 2 名以上で行うこと。ただし、作業を補助する者は温泉管理者でも良い。
- 携帯形可燃性ガス検知器、酸素検知警報器及び硫化水素検知警報器（以下「各種センサ」という。）には温泉水や多量の水蒸気を吸い込ませないよう注意すること。
- 測定作業中は火気や静電気の発生に注意すること。
- 各種センサで安全が確認されるまで配電盤や照明器具等電気機器の操作を行ってはならない。
- 貯水槽等温泉付随ガスが滞留するおそれのある設備の蓋を開閉する際や温泉井戸から温泉水を湧出させる際には、緊急時に退避できる作業区画を

確保した上で作業を行うこと。また、貯水槽等の蓋の開閉は、酸欠や硫化水素ガスの発生の有無を確認できるまで行ってはならない。蓋の開閉の際にはガスの異常突出に注意するとともに、酸欠空気や硫化水素ガスの発生が予想される場合は、「酸素欠乏症等防止規則」（昭和 47 年労働省令第 42 号）を遵守し作業を行うこと。酸素濃度が 18[%]未満、又は硫化水素濃度が 10[ppm]を超える場合は、絶対に貯水槽等の内部を覗き込む行為等を行ってはならない。

- 次亜塩素酸やオゾン等の消毒剤を注入している施設では、温泉水との反応により、アンモニアガスやハロゲン系のガスが発生している可能性があるため注意すること。特に、ポリ塩化アルミニウム（PAC）を併用している施設では、施設管理者の誤使用により塩素ガスが発生している可能性があるため十分注意すること。
- 測定作業中は常に各種センサを作動状態に保ち、酸素濃度及び硫化水素の濃度の変化に留意すること。
- 硫化水素を含む温泉を利用する施設では、硫化水素ガスが床面に滞留している可能性があるため各種センサで床面部の安全を確認した上で作業を行うこと。
- 温泉井戸、温泉井戸ピットや中継槽、貯水槽付近の空気中のメタン濃度が 25[%LEL]以上の場合、爆発事故を誘発するおそれがあるため、速やかに雰囲気換気を実施する必要がある。なお、換気時には防爆仕様ではない電気機器等には一切手を触れてはならない。
- 高温の温泉井戸の付近や、地熱地帯は、高温ガスや有毒ガス等により非常に危険なため安易に立ち入らないこと。

3. 測定者とは

温泉法施行規則第6条の12にメタンの濃度の測定を行う者の条件として次のように定められています。

「・・・(略)・・・測定は、法第十八条第二項に規定する登録分析機関又はこれと同等以上の能力を有すると認められる者により行わなければならないこととする。」

つまり、測定者は、温泉法における登録分析機関、環境分析等の計量証明事業者、関係行政機関等である必要があり、温泉採取事業者自ら測定を行うことはできません。

また、測定を正確かつ安全に実施するために、環境省や都道府県が実施する講習会を受講した上で、測定を行うようにしてください。

4. 測定の方法とは

測定の方法については、「温泉法施行規則第六条の三第一項第一号及び第三号並びに第六条の六第一項の規定に基づき環境大臣が定める方法等」（平成20年7月23日環境省告示第58号）において定めたところですが、詳細は以下によってください。

なお、測定調査は以下の（A）から（C）です。調査段階で（A）の測定調査により「災害の防止のための措置を必要としない基準」を満たしていないにもかかわらず、温泉施設が災害を防止するための措置を講じていない場合、（B）及び（C）の測定調査は災害を防止するための措置を講じた後に再度行ってください。その際に（A）の測定調査を再度実施する必要はありません。

- （A）施行規則第6条の6第1項（災害の防止のための措置を必要としない基準）に係る測定調査
- （B）施行規則第6条の3第1項第1号（温泉水から可燃性天然ガスを分離するための基準）に係る測定調査
- （C）施行規則第6条の3第1項第3号（可燃性天然ガス排出口の基準）に係る測定調査

(A) 施行規則第6条の6第1項（災害の防止のための措置を必要としない基準）に係る測定調査

温泉法施行規則第6条の6第1項に基づき実施する現地の測定調査は、以下の測定手順(1)から(3)に沿って実施すること。

手順(1)「施設の確認」においてガスセパレータが既に設置されている場合や、手順(2)「予備調査」で濃度が高く危険性がある場合は、調査対象である温泉井戸を「温泉に相当量の可燃性ガスを含むもの」とであると判断し、温泉採取事業者に意向を確認した上で、(A)の調査を終了し、温泉の採取許可申請のための(B)等の測定調査を実施する。なお、この場合であっても、温泉採取時における可燃性天然ガスの安全対策の参考とするために、温泉付随ガスの組成を把握する必要がある場合等、事業者が本調査の実施を求め、かつ測定が安全が確保される場合は、手順(3)「本調査」を実施する。

手順(2)及び手順(3)で測定値が得られた場合は(A)の測定調査を終了し、測定値を測定方法と共に明記すること。手順(3)のいずれかの方法で得られた測定値が基準値を超えた場合、調査対象である温泉井戸を「温泉に相当量の可燃性ガスを含むもの」とし、(B)等の測定調査を行うこと。

測定を実施できないと判断する目安（※P.12 参照）に該当する場合であっても、他の場所で安全に計測できる場合は、その理由と測定場所を明記した上で、同様の調査を行うこととする。

また、温泉井戸の所在地や状況を判断するため、温泉分析書の写しの提供を温泉管理者から受けること。温泉付随ガスの採取時の状況を判断する資料として可能な限り泉温と湧出量を測定すること。結果報告書には、測定の実施状況を現した写真を添付すること。

測定手順

(1) 施設の確認

温泉井戸を含む可燃性天然ガス発生設備の構造確認を行い、温泉水の流路を確認する。温泉井戸から測定場所までの間に温泉水や温泉付随ガスが漏出している場所がないか確認する。安全を確認した上で、温泉井戸の湧出口や貯水槽等で温泉付随ガスの湧出の有無を目視により確認する。

(2) 予備調査

温泉井戸の湧出口、可燃性天然ガス発生設備及び貯水槽の付近の空気中の濃度を測定する（測定方法1参照）。

測定方法 1（予備的空気濃度測定）

可燃性天然ガス発生設備付近の空気中の濃度を携帯形可燃性ガス検知器で測定し、測定場所と共に測定値を明記する。いずれかの場所で濃度が高く危険性がある場合、調査対象である温泉井戸を「温泉に相当量の可燃性ガスを含むもの」とし、温泉採取事業者に意向を確認した上で、(A) の調査を終了すること。

蒸気造成泉や噴気泉、硫化水素等の有害ガスを多量に含む温泉井戸では、安全を確保した上で測定を行い、測定場所を記載する。なお、温泉井戸を含む区域に関係者以外立ち入れないように安全対策が講じられている場合は、その記載を行うこととする。

(3) 本調査

原則として①の測定を行う。①の水上置換による温泉付随ガスの採取に 10 分以上要する場合等①の測定ができない場合に限り、②又は③の測定を行う。いずれかの測定方法において基準値を超えた場合は、測定対象である温泉井戸を「温泉に相当量の可燃性ガスを含むもの」と判断し、(A) の作業を終了し、温泉の採取申請のための (B) 及び (C) の測定作業を実施する。なお、著しい高温や有害ガスにより温泉井戸において温泉付随ガスの湧出が確認できない場合は、安全な測定場所を確保した上で測定を行うこと。報告書には、測定場所と測手方法のほか、①又は②の測定をできなかった場合は、その理由を報告書に記載すること。

① 温泉井戸又は温泉井戸が密閉されている場合における最も温泉井戸に近い開口部において、温泉付随ガスの湧出が確認できる場合、温泉付随ガスを水上置換により収集して温泉付随ガスのメタン濃度測定を行う（測定方法 2-1 参照）。

温泉付随ガスの湧出を確認できるが、温泉付随ガスの採取に 10 分以上を要し水上置換法による測定が困難な場合や温泉付随ガスの湧出が確認できない場合は、ガス分離設備又は貯水槽が設置されているときは②、設置されていないときは③の測定により判断する。なお、①で測定結果が得られた場合は、②及び③の測定を行う必要はなく、それぞれの手順の選択基準は、P. 24 のフローチャートに示すとおりである。

② ガス分離設備又は貯水槽が設置されている場合において、温泉水が採取されて最初に入るガス分離設備若しくは貯水槽内の気体又はガス分離設備若しくは貯水槽から排出される気体中のメタン濃度を測定する（測定方法 2-2 参照）。

③ ガス分離設備又は貯水槽が設置されていない場合において、温泉井戸又は温泉井戸が密閉されている場合における最も温泉井戸に近い開口部から、温泉付随ガスができる限り抜けていない状態の温泉水を入れた容器内の気体中のメタン濃度を測定する（測定方法 2-3 参照）。

測定方法 2-1 (水上置換法) : 模式図 1 参照

温泉井戸又は温泉井戸が密閉されている場合における最も温泉井戸に近い開口部における温泉水から水上置換により温泉付随ガスを採取し、測定を行う。

1. 温泉井戸又は温泉井戸が密閉されている場合における最も温泉井戸に近い開口部において*¹、温泉付随ガスが湧出している(温泉水に気泡が発生している)場所に、あらかじめ測定対象である温泉井戸の温泉水で満たしておいた容量 100 ミリリットル以上の広口ポリビン(以下「ガス収集容器」という)を空気が入らないように静かに沈め、温泉水中でガス収集容器の開口部が下側になるように転倒し、温泉付随ガスの気泡をガス収集容器内部に集め、容器内部の温泉水を温泉付随ガスで置換する*²。
2. ガス収集容器内が温泉付随ガスで置換され*³、開口部から温泉付随ガスがあふれるのを確認した後、容器を鉛直方向に開口部分を下にしたまま静かに空気中に持ち上げ、容器下方の開口部分から携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分を迅速に差し込み、メタン濃度を測定する*⁴、*⁵、*⁶。
3. 1. 及び 2. を 3 回以上繰り返し、1 回でも 50[%LEL] (2.5[vol%]) を超える値を得た場合、当該温泉井戸を「温泉に相当量の可燃性ガスを含むもの」とし、また、すべての測定結果が 50[%LEL] (2.5[vol%]) 以下の場合、「災害の防止のための措置を必要としないもの」として、温泉法施行規則第 6 条の 7 に基づく確認申請を提出することとなる。なお、測定結果としては、これらの結果のうち、最も高い値を採用すること。

* 1 : 温泉井戸又は温泉井戸が密閉されている場合における最も温泉井戸に近い開口部において、温泉付随ガスが採取できない場合は、測定対象である温泉井戸の温泉水であらかじめ満たしておいたバケツ等を準備し、温泉湧出口にホース(外径 11mm、内径 6 mm 程度の耐圧樹脂ホース等)を挿入し、ホースの他方の先端をバケツ等の水面下になるように設置し、空気に触れないように温泉水を導入し、温泉付随ガスをガス収集容器内の温泉水と置換することにより採取できるようにする。掘削温泉井戸の場合、温泉井戸に付帯している圧力計を取り外し、ホースを接続すると温泉付随ガスを導入しやすい。採取場所までの間で空気の混入がないことを確認すること。

* 2 : ガス湧出量が少なく、採取に時間がかかる場合には、ポリビンの下部にローートを設置すると温泉付随ガスが採取しやすい。

* 3 : 収集できるガス量が少ない場合等において、JIS K 2301「燃料ガス及び天然ガスー分析・試験方法」に規定されるガスクロマトグラフ法により測定してもよい。ただし、酸素が検出された場合は、測定された全酸素を空気起源として空気混入量を算定して、メタン濃度を補正すること。その際、圧縮空

気によるエアリフトで揚湯している場合には、試料採取以前に温泉付随ガスが空気による希釈を受けているので、空気補正はしないでその旨を明記する。なお、採取容器はガラス製容器にすることが望ましい。プラスチックフィルム製容器は長期間の保存ができないので注意を要する。真空ストップコック付きの真空容器を用いず、VOC 測定用のバイアル等に採取する場合、容器の全量を温泉付随ガスで置換しないこと。容器には少量の温泉水を残し、蓋部分を下方に保ち輸送することにより空気の混入を抑えることができる。採取容器を温泉水でなく水道水等で満たして水上置換を行うと、水道水等に溶存している空気の混入を受けるおそれがあるので注意すること。温泉付随ガスをアルカリ溶液に吸収し、残留ガスをガスクロマトグラフで測定する方法を採用する場合、採取にはかなりの熟練を要するので注意すること。ガスクロマトグラフの検量線を作成する場合、ガスクロマトグラフの検出器によっては高濃度領域において検量線の直線性がなくなる点に十分注意すること。ガスクロマトグラフの測定では、メタン以外に窒素、二酸化炭素、酸素の測定を行い、測定値の検証を行うことが望ましい。

- * 4：測定時には、容器下方の開口部分から検知器の吸引部分を容器の奥付近まで挿入して、最も高い測定値を採用すること。
- * 5：接触燃焼式可燃性ガスセンサを搭載する携帯形可燃性ガス検知器においては、酸素濃度が低いと正しい測定値が得られない場合があるので、測定値が 0 [%LEL] を示す場合でも、測定値が変化しなくなるまで数分間吸入を続け、表示値の変化がないか確認すること。
- * 6：非分散型赤外線センサを搭載している可燃性ガス検知器や、吸引部分に特殊なフィルタや長いチューブを持つ可燃性ガス検知器には応答時間の長いものもあるので、そのような機器を用いる場合には、使用するガス収集容器容量を大きくすること。

測定方法 2 - 2 (槽内空気測定法)

温泉水が採取されて最初に入るガス分離設備若しくは貯水槽から排出される気体又はガス分離設備若しくは貯水槽内の気体中のメタン濃度を測定する。

1. ガス分離設備又は貯水槽が設置されている場合において、温泉水が温泉井戸から採取されて最初に入るガス分離設備又は貯水槽の可燃性天然ガスの排出口部分に携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分をできる限り奥に挿入し、測定する。なお、測定時において、利用時の最高水位の状態ですべての温泉水を流入させ、測定値が安定するまで測定を行い、最高値を記録する。
2. 槽内の気体の濃度を計測できる構造の場合は、槽内の酸素濃度、硫化水素濃度を測定し、安全を確認した上で携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分を温泉水を吸い込

まないように槽内に挿入し槽の蓋をなるべく密閉して測定してもよい。なお、測定時に利用時の最高水位の状態ですべての常時温泉水を流入させ、測定値が安定するまで連続測定し、最高値を測定値とする*⁷。

3. 1. 又は 2. により、25[%LEL] (1.25[vol%]) を超える測定値を得た場合、当該温泉井戸を「温泉に相当量の可燃性ガスを含むもの」とすること。また、測定結果が25[%LEL] (1.25[vol%]) 以下の場合は、「災害の防止のための措置を必要としないもの」として、温泉法施行規則第6条の7に基づく確認申請を提出することとなる*⁸。

*⁷ : メタン濃度が高くても、槽内の酸素濃度が低い場合、非分散型赤外線センサを搭載している可燃性ガス検知器では正確な測定を行えるが、接触燃焼式センサを搭載する検知器では測定値が0[%LEL]となることがある。酸素濃度が低い場合、検知器の吸引部分を投入した直後、検知器の指示値が上昇した後急激に低下する現象が確認されるので、吸引部分投入時には、検知器の指示値に注意すること（最高値を読み取ること）。

*⁸ : 測定値が25[%LEL] (1.25[vol%]) 以下の場合であっても、15~25[%LEL] (0.75~1.25[vol%]) のとき又は槽の容積に比べて温泉水の流入量が少なく、利用時の最高水位が著しく低いときは、測定方法 2-3 を同時に行い、安全を確認すること。

測定方法 2-3 (ヘッドスペース法) : 模式図 2 参照

温泉井戸又は温泉井戸が密閉されている場合における最も温泉井戸に近い開口部から温泉水及び温泉付随ガスを入れた容器内の気体中のメタン濃度を測定する。

1. 温泉井戸又は温泉井戸が密閉されている場合における最も温泉井戸に近い開口部*⁹に、ホース（外径 11mm、内径 6mm の耐圧樹脂ホース等）を挿入して*¹⁰、空気が入らないように、直接温泉水及び温泉付随ガスを測定容器（3リットル以上の容器）*¹¹に採取する。
2. 測定容器に、容量の5分の1（液相：気相=1：4）程度になるよう温泉付随ガスを含む温泉水をホースから採取する。その際、容器の5分の1のところにあらかじめ標線を記しておく等により温泉水の量を計測する。
3. 測定容器を密閉し、強く振とうした後、容器を開栓し*¹²、携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分を迅速に測定容器の内部に差し込み、気相のメタン濃度を測定する。
4. 2. 及び 3. を 3 回以上繰り返し、1 回でも 5[%LEL] (0.25[vol%]) を超える値を得た場合、当該温泉井戸を「温泉に相当量の可燃性ガスを含むもの」とすること。また、すべての測定結果が 5[%LEL] (0.25[vol%]) 以下の場合は、「災害の防止のための措置を必要としないもの」として、温泉法施行規則第6条の7に基づく確認申請を提出することとなる。なお、測定結果としては、これらの結果のうち、最も高い値を

採用すること。繰り返し測定する際には、測定容器内のガスの排出に注意し、容器内にメタンが検知されないかバックグラウンドの測定を行うこと。

* 9：掘削温泉井戸の場合、温泉井戸に付帯している圧力計を取り外しホースを接続すると良い。

* 10：原則として、内径 6mm のホースを使用すること。ホース等による採取が不可能な場合には、湧出口付近の温泉水を静かに測定容器で直接すくうこと。動力揚湯泉の場合、湧出口を完全に密閉すると源泉施設を破壊しかねないので注意すること。

* 11：測定容器は、3 リットル以上で、蓋により密閉することが可能で、あらかじめ容量を把握している容器とする。測定精度を考慮すれば、容量が 10 リットル程度の容器が望ましい。

* 12：容器開栓時には容器内からガスが逃げることがあるので、測定に用いる容器はキャップに携帯型可燃性ガス検知器のプロープの口径よりやや大きな小孔を開け、ゴム栓等で密閉できるように加工するか、キャップに測定用のアタッチメントを接続した容器や、内ブタに同様な小孔を開けた内ブタ付き細口ポリビンを用いるとよい。

測定を実施できないと判断する目安

以下の条件であると測定者が認めた場合、測定者は測定の可否を検討することとする。なお、以下の場合であっても他の場所で安全に計測できる場合は、その理由と測定場所を明記した上で、同様の調査を行うこととする。

- ① 温泉井戸の所在が不明な場合。
- ② 温泉井戸から測定場所までの経路が確認できない場合。
- ③ 測定場所の酸素濃度が 18[vol. %]を下回る場合（酸欠事故防止）。
- ④ 測定場所の硫化水素濃度が 10[ppm]を超える場合（硫化水素中毒事故防止）。
- ⑤ 温泉井戸が著しく高温である場合（噴気泉、蒸気泉や沸騰泉等）や測定場所の気温が 38℃以上あり、測定者が危険であると判断した場合（火傷や熱中症防止）。
- ⑥ 測定場所が 2[m]以上の高所にある上、墜落防止措置が講じられないと測定者が判断した場合（墜落事故防止）。
- ⑦ 測定者が緊急時に退避することができる作業区画を確保できない場合。
- ⑧ 測定者の求めに応じて温泉井戸の操作を温泉管理者が行わない場合や、測定場所の確保を温泉管理者が行わない場合。
- ⑨ 測定者が温泉管理者から威嚇行為や暴力行為を受け、又は受けるおそれがあると予見される場合。

(B) 施行規則第6条の3第1項第1号(温泉水から可燃性天然ガスを分離するための基準)に係る測定調査

温泉法施行規則第6条の3第1項第1号に基づき実施する現地の測定調査は、以下の測定手順(1)から(2)に沿って実施すること。

手順(1)「施設の確認」において既にガスセパレータや貯水槽が設置されている場合は、これらのガス分離設備(複数のガスセパレータや貯水槽を組み合わせていても1つのガス分離設備としてもよい)において温泉水から可燃性天然ガスが十分に分離できているか手順(2)「調査」でメタン濃度の測定を行う。

手順(2)で得られた測定値を施行規則第6条の2第2項第4号イの結果として添付するものとする。ただし、得られた測定値が基準値以上である場合は、温泉管理者にその旨を説明し、現在のガス分離設備は不十分であり、新たにガスセパレータや貯水槽等を設置する、又は既存のガスセパレータ等を改修する等の対応が必要であることを伝える。

測定を実施できないと判断する目安(※P.12参照)に該当する場合であっても、他の場所で安全に計測できる場合は、その理由とその場所を明記した上で、同様の調査を行うこととする。

また、温泉井戸の所在地や状況を判断するため、温泉分析書の写しの提供を温泉管理者から受けること。温泉付随ガスの採取時の状況を判断する資料として可能な限り泉温と湧出量を測定すること。結果報告書には、測定の実施状況を現した写真を添付すること。

測定手順

(1)施設の確認

ガス分離設備の構造確認を行い、ガス分離設備の対象範囲、温泉水の流路、排出口の位置を確認する。

(2)調査

以下の①又は②の測定を行い、基準値未滿となった場合は、施行規則第6条の2第2項第4号イの結果として添付するものとする。また、施行規則第6条の3第1項第3号イ又はロに掲げる場所に可燃性天然ガス排出口がある場合は、温泉の採取許可の申請のため、(C)の測定作業をあわせて実施する。なお、安全な測定場所を確保した上で測定を行うこと。

- ① ガス分離設備通過後に貯水槽が設置されている場合において、ガス分離設備を通過後に温泉水が最初に入る貯水槽内の気体又は貯水槽から排出される気体中のメタン濃度を測定する(測定方法3-1参照)。
- ② ガス分離設備通過後に貯水槽が設置されていない場合において、ガス分離設備を通過した最初の開口部から、温泉水を入れた容器内の気体中のメタン濃度を測定する(測定

方法 3-2 参照)。

測定方法 3-1 (槽内空気測定法)

ガス分離設備を通過後に温泉水が最初に入る貯水槽から排出される気体又は貯水槽内の気体中のメタン濃度を測定する。

1. ガス分離設備の通過後に貯水槽が設置されている場合において、ガス分離設備の通過後に温泉水が最初に入る貯水槽の可燃性天然ガスの排出口部分に携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分をできる限り奥に挿入し、測定する。なお、測定時において、利用時の最高水位の状態で作時温泉水を流入させ、測定値が安定するまで測定を行い、最高値を記録する。
2. 槽内の気体の濃度を計測できる構造の場合は、槽内の酸素濃度、硫化水素濃度を測定し、安全を確認した上で携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分を温泉水を吸い込まないように槽内に挿入し槽の蓋をなるべく密閉して測定してもよい。なお、測定時に利用時の最高水位の状態で作時温泉水を流入させ、測定値が安定するまで連続測定し、最高値を測定値とする*¹。
3. 1. 又は 2. により、25[%LEL] (1.25[vol%]) 未満の測定値が得られた場合、温泉法施行規則第 6 条の 3 第 1 項第 1 号の基準を遵守したガス分離設備として、施行規則第 6 条の 2 第 2 項第 4 号イの結果として添付するものとする。最高値が 25[%LEL] (1.25[vol%]) 以上の値を得た場合は、温泉管理者に、その測定結果と、現在のガス分離設備は不十分であり、新たにガスセパレータや貯水槽等を設置する、又は既存のガスセパレータ等を改修する等の対応が必要であることを説明する。

* 1 : メタン濃度が高くても、槽内の酸素濃度が低い場合、非分散型赤外線センサを搭載している可燃性ガス検知器では正確な測定を行えるが、接触燃焼式センサを搭載する検知器では測定値が 0[%LEL] となることがある。酸素濃度が低い場合、検知器の吸引部分を投入した直後、検知器の指示値が上昇した後急激に低下する現象が確認されるので、吸引部分投入時には、検知器の指示値に注意すること (最高値を読み取ること)。

測定方法 3-2 (ヘッドスペース法) : 模式図 2 参照

ガス分離設備を通過した最初の開口部から温泉水を入れた容器内の気体中のメタン濃度を測定する。

1. ガス分離設備を通過した最初の開口部に、ホース (外径 11mm、内径 6mm の耐圧樹脂ホース等) を挿入して*², 空気が入らないように、直接温泉水を測定容器 (3 リットル以上の容器) *³ に採取する。
2. 測定容器に、容量の 5 分の 1 (液相 : 気相 = 1 : 4) 程度になるよう温泉水をホース

から採取する。その際、容器の5分の1のところにあらかじめ標線を記しておく等により温泉水の量を計測する。

3. 測定容器を密閉し、強く振とうした後、容器を開栓し*⁴、携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分を迅速に測定容器の内部に差し込み、気相のメタン濃度を測定する。
4. 2. 及び 3. を 3 回以上繰り返し、すべての測定結果が 5[%LEL] (0.25[vo1%]) 未満の値を得た場合、温泉法施行規則第 6 条の 3 第 1 項第 1 号の基準を遵守したガス分離設備として、施行規則第 6 条の 2 第 2 項第 4 号イの結果として添付するものとする。また、測定結果のうち 1 回でも 5[%LEL] (0.25[vo1%]) 以上の値を得た場合は、温泉管理者に、その測定結果と、現在のガス分離設備は不十分であり、新たにガスセパレータや貯水槽等を設置する、又は既存のガスセパレータ等を改修する等の対応が必要であることを説明する。なお、測定結果としては、これらの結果のうち、最も高い値を採用すること。繰り返し測定する際には、測定容器内のガスの排出に注意し、容器内にメタンが検知できないかバックグラウンドの測定を行うこと。

* 2 : 原則として、内径 6mm のホースを使用すること。ホース等による採取が不可能な場合には、ガス分離設備通過後の温泉水を静かに測定容器で直接すくうこと。

* 3 : 測定容器は、3 リットル以上で、蓋により密閉することが可能で、あらかじめ容量を把握している容器とする。測定精度を考慮すれば、容量が 10 リットル程度の容器が望ましい。

* 4 : 容器開栓時には容器内からガスが逃げることがあるので、測定に用いる容器はキャップに携帯型可燃性ガス検知器のプロープの口径よりやや大きな小孔を開け、ゴム栓等で密閉できるように加工するか、キャップに測定用のアタッチメントを接続した容器や、内ブタに同様な小孔を開けた内ブタ付き細口ポリビンを用いるとよい。

(C) 施行規則第6条の3第1項第3号(可燃性天然ガス排出口の基準)に係る測定調査

温泉法施行規則第6条の3第1項第3号イ又はロに掲げる場所に可燃性天然ガス排出口がある場合において実施する現地の測定調査は、以下の測定手順(1)から(2)に沿って実施すること。

手順(1)「施設の確認」において可燃性天然ガス発生設備の可燃性天然ガス排出口が温泉法施行規則第6条の3第1項第3号イ又はロに掲げる場所にある場合は、手順(2)「調査」でメタン濃度の測定を行う。

手順(2)で得られた測定値を施行規則第6条の2第2項第4号ロの結果として添付するものとする。ただし、得られた測定値が基準値以上である場合は、温泉管理者にその旨を説明し、現在の排出口の位置は不適切であることを説明する。なお、この調査が終了した場合は、すべての調査が終了したことになるが、仮に(B)又は(C)の測定で基準値以上だった場合は、ガス分離設備の性能又は排出口の位置について対策を実施する必要がある。

測定を実施できないと判断する目安(※P.12参照)に該当する場合であっても、他の場所で安全に計測できる場合は、その理由とその場所を明記した上で、同様の調査を行うこととする。

また、温泉井戸の所在地や状況を判断するため、温泉分析書の写しの提供を温泉管理者から受けること。温泉付随ガスの採取時の状況を判断する資料として可能な限り泉温と湧出量を測定すること。結果報告書には、測定の実施状況を現した写真を添付すること。

測定手順

(1)施設の確認

可燃性天然ガス発生設備の可燃性天然ガス排出口が温泉法施行規則第6条の3第1項第3号イ又はロに掲げる場所にあるか確認する。

(2)調査

以下の①の測定を行い、この測定方法において基準値未滿となった場合は、施行規則第6条の2第2項第4号ロの結果として添付するものとする。なお、安全な測定場所を確保した上で測定を行うこと。

- ① 温泉法施行規則第6条の3第1項第3号イ又はロに掲げる場所に可燃性天然ガス発生設備の可燃性天然ガスの排出口がある場合は、当該可燃性天然ガス発生設備の槽内の気体又は可燃性天然ガス発生設備から排出される気体の中のメタン濃度を測定する(測定方法4-1参照)。

測定方法 4-1 (槽内空気測定法)

排出口を有する可燃性天然ガス発生設備の当該排出口から排出される気体又は槽内の気体中のメタン濃度を測定する。

1. 温泉法施行規則第6条の3第1項第3号イ又はロに掲げる場所に可燃性天然ガス発生設備の可燃性天然ガス排出口がある場合において、当該排出口部分に携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分をできる限り奥に挿入し、測定する。なお、測定時において、利用時の最高水位の状態ですべて温泉水を流入させ、測定値が安定するまで測定を行い、最高値を記録する。
2. 槽内の気体の濃度を計測できる構造の場合は、槽内の酸素濃度、硫化水素濃度を測定し、安全を確認した上で携帯形可燃性ガス検知器の吸引部分を温泉水を吸い込まないように槽内に挿入し槽の蓋をなるべく密閉して測定してもよい。なお、測定時に利用時の最高水位の状態ですべて温泉水を流入させ、測定値が安定するまで連続測定し、最高値を測定値とする*¹。
3. 1.又は2.により、25[%LEL] (1.25[vol%])未満の測定値が得られた場合、温泉法施行規則第6条の3第1項第3号の適用を受けない可燃性天然ガス排出口として、施行規則第6条の2第2項第4号ロの結果として添付するものとする。最高値が25[%LEL] (1.25[vol%])以上の値を得た場合、当該排出口の位置が不十分であるとみなされ、当該排出口の位置を付け替えること等が必要になる。

*1：メタン濃度が高くても、槽内の酸素濃度が低い場合、非分散型赤外線センサを搭載している可燃性ガス検知器では正確な測定を行えるが、接触燃焼式センサを搭載する検知器では測定値が0[%LEL]となることがある。酸素濃度が低い場合、検知器の吸引部分を投入した直後、検知器の指示値が上昇した後急激に低下する現象が確認されるので、吸引部分投入時には、検知器の指示値に注意すること（最高値を読み取ること）。

報告書の作成について

(A) 施行規則第6条の6第1項（災害の防止のための措置を必要としない基準）に係る測定調査

1. 分析申請者

申請者の住所及び氏名を記載する。

2. 湧出地及び源泉名

調査した源泉の温泉分析書等を参考に記載する。

3. 源泉の分析書

調査した源泉の温泉分析書を参考に記載する（分析書発行日・整理番号・分析機関名）。温泉分析書がない場合は、「なし」と記載する。

4. 現地における調査及び試験成績

- * (イ) 調査及び試験者には調査機関名と測定者の氏名を記載する。
- * (ロ) 調査及び試験年月日を記載する。
- * (ハ) 泉温、気温は調査日に測定したものを記載する。測定できなかった場合は、「測定不能」又は「測定せず」と記載する。
- * (ニ) 湧出量は調査日に測定したものを記載する。測定できなかった場合は、「測定不能」又は「測定せず」と記載する。
- * (ホ) 調査時に源泉所有者に確認し、ガス水比の測定結果がある場合は、その測定結果を記載する。測定結果がない場合は、「なし」と記載する。
- * (ヘ) 揚湯方法については調査時に源泉所有者に確認し、該当するものに○をする。
- * (ト) 採用した測定方法に○をする。水上置換法又は槽内空気測定法で測定をできなかった場合は、その理由を記載する。いくつか測定した場合でも、最終的な判断に用いたものに○を付ける。
- * (チ) 測定に用いた測定機器のセンサ方式に○をする。センサの機種についても記載してよい。また、ガスクロマトグラフ法により測定した場合は、検出器を記載してよい。
- * (リ) 測定場所について該当するものに○をする。ただし、温泉井戸又は温泉井戸の最も近い開口部で測定できなかった場合は、「その他」の欄に○をし、測定した場所とその場所を選定した理由を記載する。

- * (ヌ) 測定できない理由について記載する。
- * (ル) 測定の実施状況を現した写真及び必要に応じて簡単な見取り図を添付する。(リ)において温泉井戸又は温泉井戸の最も近い開口部で測定できなかった場合は、測定場所の位置図を明記する。カラー、モノクロは問わない。
- * (ヲ) いくつかの方法で測定したとしても(ト)において○を付けた方法(最終的な判断を行った方法)による測定値を記載する。なお、水上置換法又はヘッドスペース法により測定を行った場合は、最も高い値を記載する。また、分かりやすいようにその方法での基準値を括弧内に記載する。
- * (ワ) 所見があれば記載する。補足的なコメントがあれば記載してもよい。必ずしも記載する必要はないので、特になし場合は、「特になし。」と記載する。ただし、水上置換法又はヘッドスペース法により測定を行った場合は、(ヲ)で記載した測定値以外の測定値を記載する。

(B) 施行規則第6条の3第1項第1号(温泉水から可燃性天然ガスを分離するための基準)に係る測定調査

1. 分析申請者

2. 湧出地及び源泉名

3. 源泉の分析書

(A) 1. ～ 3. に同じ。

4. 現地における調査及び試験成績

- * (イ) ～ (へ) (A) (イ) ～ (へ) に同じ。
- * (ト) 採用した測定方法に○をする。いくつか測定した場合でも、最終的な判断に用いたものに○を付ける。
- * (チ) 測定に用いた測定機器のセンサ方式に○をする。センサの機種についても記載してよい。
- * (リ) 測定場所について該当するものに○をする。ただし、ガス分離設備後の最初の貯水槽又は開口部で測定できなかった場合は、「その他」の欄に○をし、測定した場所とその場所を選定した理由を記載する。
- * (ヌ) 及び (ル) (A) (ヌ) 及び (ル) に同じ。
- * (ヲ) いくつかの方法で測定したとしても(ト)において○を付けた方法(最終的な判断を行った方法)による測定値を記載する。なお、ヘッドスペース法により測定を行った場合は、最も高い値を記載する。また、分かりやすいよう

にその方法での基準値を括弧内に記載する。

- * (ワ) 所見があれば記載する。補足的なコメントがあれば記載してもよい。必ずしも記載する必要はないので、特になし場合は、「特になし。」と記載する。ただし、ヘッドスペース法により測定を行った場合は、(ヲ)で記載した測定値以外の測定値を記載する。

(C) 施行規則第6条の3第1項第3号(可燃性天然ガス排出口の基準)に係る測定調査

1. 分析申請者

2. 湧出地及び源泉名

3. 源泉の分析書

(A) 1. ～ 3. に同じ。

4. 現地における調査及び試験成績

- * (イ) ～ (へ) (A) (イ) ～ (へ) に同じ。
- * (ト) 測定に用いた測定機器のセンサ方式に○をする。センサの機種についても記載してよい。
- * (チ) 測定場所について該当するものに○をする。ただし、温泉井戸又はガス分離設備で測定できなかった場合は、「その他」の欄に○をし、測定した場所とその場所を選定した理由を記載する。
- * (リ) 及び (ヌ) (A) (ヌ) 及び (ル) に同じ。
- * (ル) 測定値を記載する。
- * (ヲ) 所見があれば記載する。補足的なコメントがあれば記載してもよい。必ずしも記載する必要はないので、特になし場合は、「特になし。」と記載する。

(※) (A) ～ (C) のいずれについても、「報告書の発行日」、「調査機関の登録番号」(温泉法に基づく登録分析機関又は計量法に基づく計量証明事業者に限る。)、「調査機関の所在地」、「調査機関の名称」、「調査機関の代表者名」を記載する。

結果報告書例

(A)

第 号

可燃性天然ガス測定結果報告書 (温泉法施行規則第6条の6第1項に係る測定調査)

1. 分析申請者 住所
氏名
2. 湧出地及び源泉名 住所
源泉名
3. 源泉の分析書 (イ)分析書発行年月日 平成 年 月 日
(ロ)分析書整理番号 号
(ハ)分析機関
4. 現地における調査及び試験成績
(イ)調査及び試験者 □□□研究所 日本 太郎
(ロ)調査及び試験年月日 平成 年 月 日
(ハ)泉温 °C(気温 °C)
(ニ)湧出量 リットル/分
(ホ)ガス水比
(ヘ)揚湯方法

	自然湧出
	掘削自噴
	掘削動力揚湯(水中ポンプ)
	掘削動力揚湯(エアリフト)
	その他の掘削動力揚湯()

(ト)採用した測定方法

測定方法	基準値
水上置換法	50 %LEL
水上置換-ガスクロマトグラフ法	50 %LEL 2.5 vol%
槽内空気測定法	25 %LEL
ヘッドスペース法	5 %LEL
予備的空気濃度測定	-
水上置換法、槽内空気測定法ができなかった理由 ()	

(リ)測定場所

	温泉井戸
	温泉井戸に最も近い開口部()
	その他(測定場所:)
	(選定の理由:)

(ヌ)測定できない理由

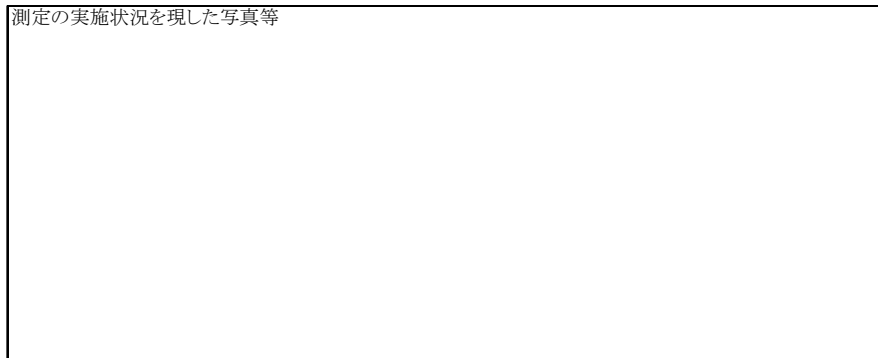
()

(チ)測定機器のセンサ方式

	接触燃焼式ガスセンサ(機種:)
	その他のセンサ()
	ガスクロマトグラフ(検出器:)

(ル)現地の状況

測定の実施状況を現した写真等



(ヲ)測定値 %LEL (基準値 %LEL)

(ワ)所見

平成 年 月 日

登録番号 ○○○第○号
○○県□□市△△町333
□□□□研究所 所長 山田一郎

(B)

第 号

可燃性天然ガス測定結果報告書
(温泉法施行規則第6条の3第1項第1号に係る測定調査)

1. 分析申請者 住所
氏名
2. 湧出地及び源泉名 住所
源泉名
3. 源泉の分析書 (イ)分析書発行年月日 平成 年 月 日
(ロ)分析書整理番号 号
(ハ)分析機関

4. 現地における調査及び試験成績

- (イ)調査及び試験者 □□□□研究所 日本 太郎
- (ロ)調査及び試験年月日 平成 年 月 日
- (ハ)泉温 °C(気温 °C)
- (ニ)湧出量 リットル/分
- (ホ)ガス水比

(ヘ)揚湯方法

自然湧出
掘削自噴
掘削動力揚湯(水中ポンプ)
掘削動力揚湯(エアリフト)
その他の掘削動力揚湯()

(ト)採用した測定方法

測定方法	基準値
槽内空気測定法	25 %LEL
ヘッドスペース法	5 %LEL

(チ)測定機器のセンサ方式

接触燃焼式ガスセンサ(機種:)
その他のセンサ()

(リ)測定場所

ガス分離設備後の最初の貯水槽
ガス分離設備後の最初の開口部()
その他(測定場所:)
(選定の理由:)

(ヌ)測定できない理由

()

(ル)現地の状況

測定の実施状況を現した写真等

(ヲ)測定値 %LEL (基準値 %LEL)

(ウ)所見

平成 年 月 日

登録番号 ○○○第○号
○○県□□市△△町333
□□□□研究所 所長 山田一郎

(C)

第 号

可燃性天然ガス測定結果報告書
(温泉法施行規則第6条の3第1項第3号に係る測定調査)

1. 分析申請者 住所
氏名

2. 湧出地及び源泉名 住所
源泉名

3. 源泉の分析書 (イ)分析書発行年月日 平成 年 月 日
(ロ)分析書整理番号 号
(ハ)分析機関

4. 現地における調査及び試験成績

(イ)調査及び試験者 □□□研究所 日本 太郎
(ロ)調査及び試験年月日 平成 年 月 日
(ハ)泉温 °C(気温 °C)
(ニ)湧出量 リットル/分
(ホ)ガス水比

(ヘ)揚湯方法

<input type="checkbox"/>	自然湧出
<input type="checkbox"/>	掘削自噴
<input type="checkbox"/>	掘削動力揚湯(水中ポンプ)
<input type="checkbox"/>	掘削動力揚湯(エアリフト)
<input type="checkbox"/>	その他の掘削動力揚湯()

(ト)測定機器のセンサ方式

<input type="checkbox"/>	接触燃焼式ガスセンサ(機種:)
<input type="checkbox"/>	その他のセンサ()

(チ)測定場所

<input type="checkbox"/>	温泉井戸
<input type="checkbox"/>	ガス分離設備
<input type="checkbox"/>	その他(測定場所:)
<input type="checkbox"/>	(選定の理由:)

(リ)測定できない理由 ()

(ヌ)現地の状況 測定の実施状況を現した写真等

(ル)測定値 %LEL (基準値 25%LEL)

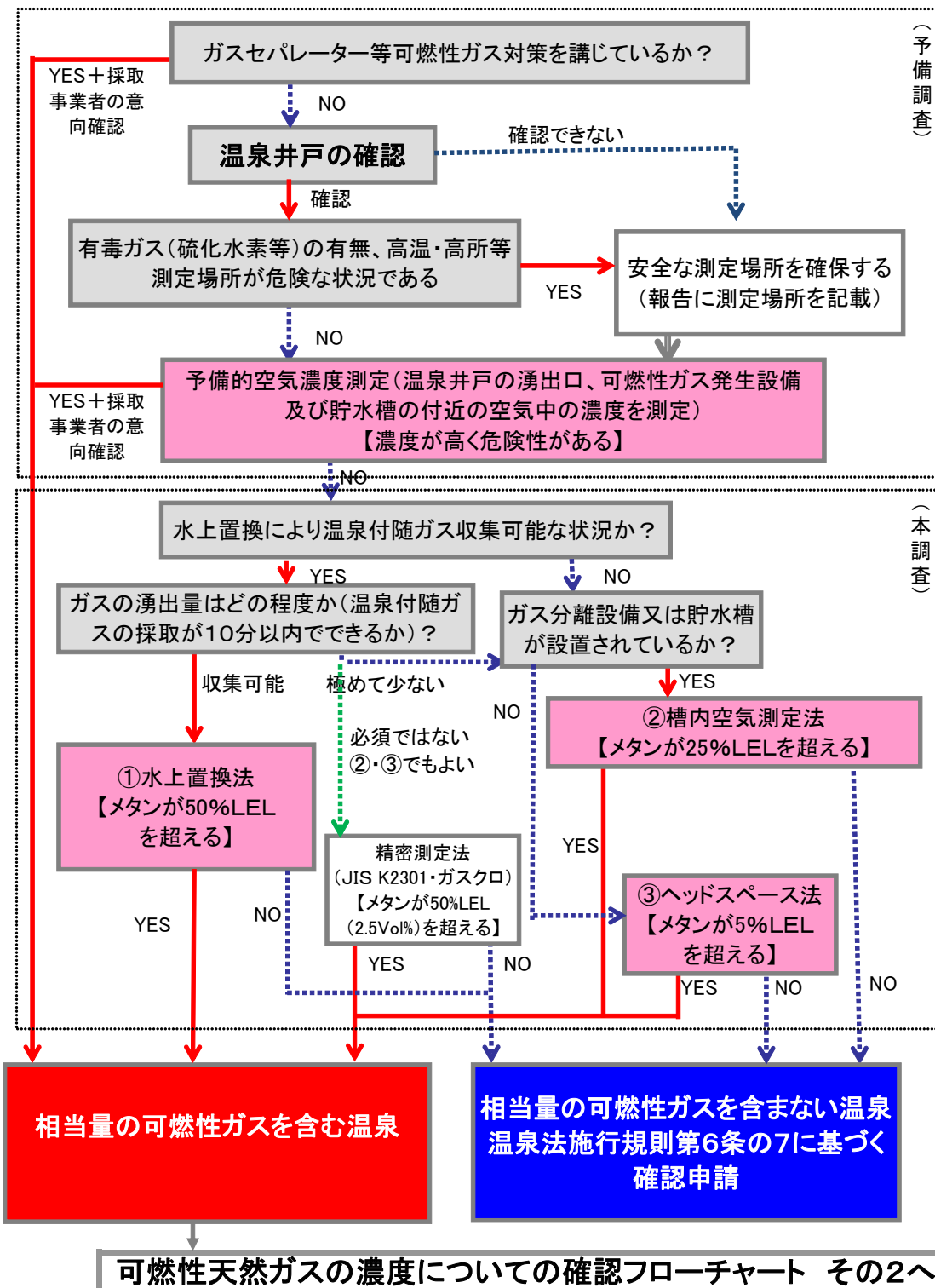
(ヲ)所見

平成 年 月 日

登録番号 ○○○第○号
○○県 □□市 △△町 333
□□□研究所 所長 山田一郎

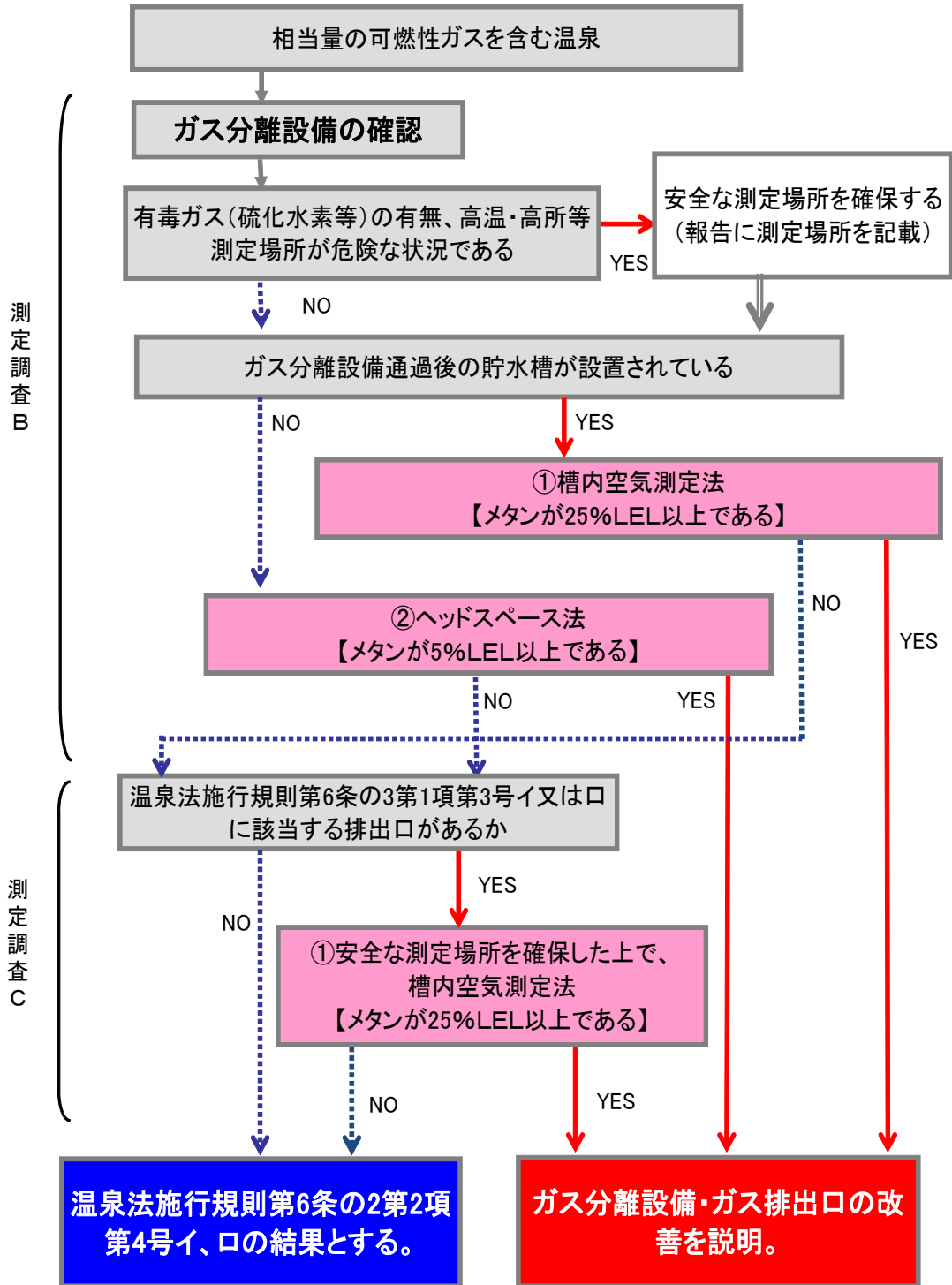
可燃性天然ガスの濃度についての確認のフローチャート その1

(災害の防止のための措置を必要としない基準の確認: 測定調査A)



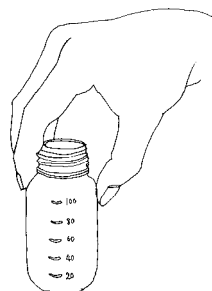
可燃性天然ガスの濃度についての確認のフローチャート その2

(可燃性天然ガスを分離するための基準、可燃性天然ガス排出口の基準の確認:測定調査B,C)

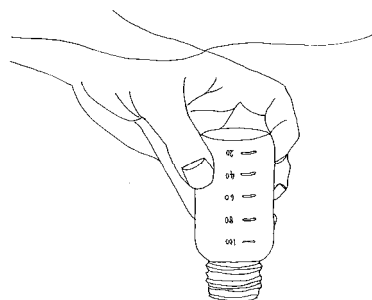


模式図 1 水上置換法測定手順

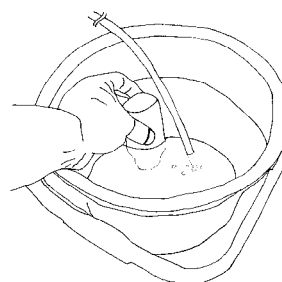
温泉水で満たしたポリビンの開口部を上方に保ち温泉水の中に沈める。その際空気を巻き込まないように静かに操作を行うこと。



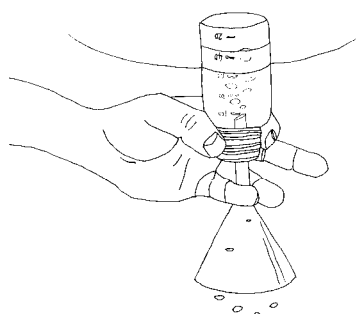
温泉付随ガスを湧出している温泉水中でポリビン静かに転倒し開口部を温泉付随ガスの湧出する下方に向ける。



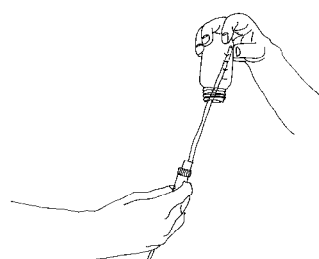
温泉付随ガスの湧出口にバケツを設置し、温泉水中で温泉付随ガスが湧出するようにするか、湧出口に空気混入がないようにホースを設置しホースを温泉水で満たしたバケツ等の水面下に設置し、温泉付随ガスを容器に集めてもよい。



温泉付随ガスの湧出量が少ない場合は、容器の下にロートを設置すると温泉付随ガスを集め易い。



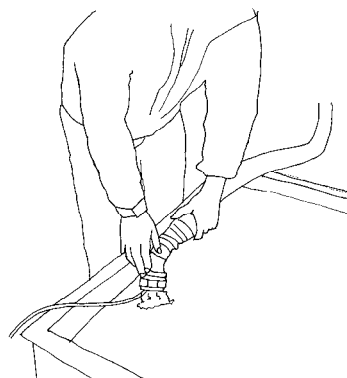
温泉付随ガスが容器内の温泉水を完全に置換し、容器からガスがあふれるのを確認したら静かに開口部を下にしたまま鉛直上方の空气中に引き上げ携帯形可燃性ガス検知器のプローブを迅速に下方から挿入し測定する。



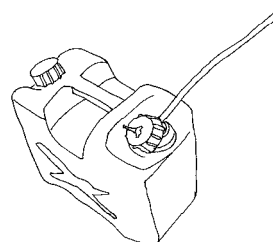
模式図 2

ヘッドスペース法測定手順

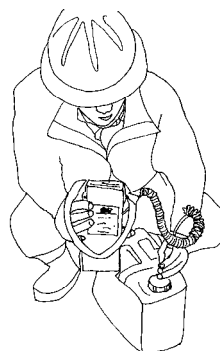
温泉水の湧出口に耐圧樹脂ホース等を挿入し、針金等で固定する。その際温泉付随ガスと温泉水がホースに導入できるようにすると共に空気の混入がないように気をつけること。



測定容器に温泉水と温泉付随ガスを導入する。容器に採取する量は、温泉水量で測定容器の実用量の 5 分の 1 とする。温泉水が容器の 5 分の 1 に達したら容器を速やかに密栓し、振とうする。



栓を外し、携帯形可燃性ガス検知器のプローブを迅速に容器に挿入するか、あらかじめ測定用のアタッチメントを取り付けた栓に検知器のプローブを接続し測定する。



問い合わせ先

環境省自然環境局自然環境整備担当参事官室 TEL03-5521-8280

(財)中央温泉研究所 TEL03-3987-0751