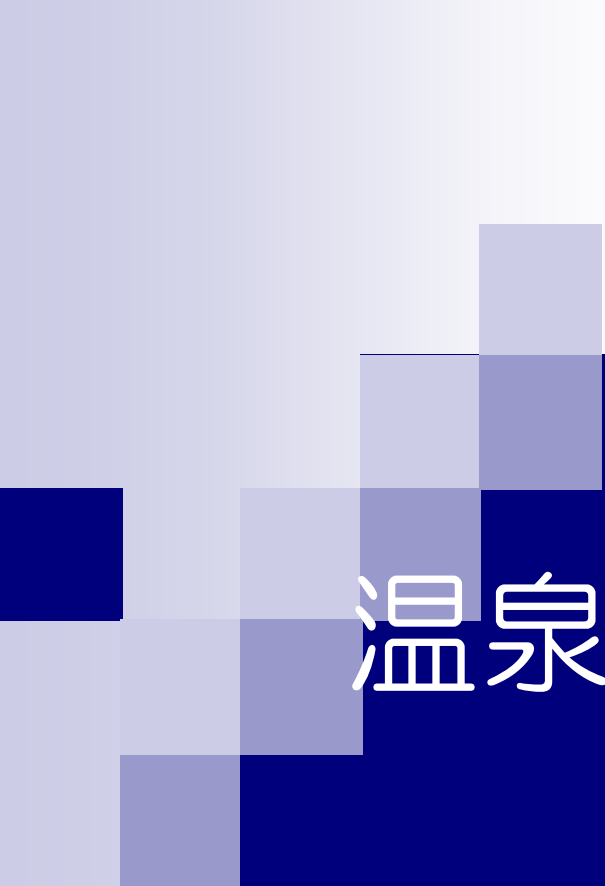




温泉の安全管理

東京都環境局自然環境部水環境課



目次

- 1 温泉安全管理者とは
- 2 可燃性天然ガスの基礎知識
- 3 施設の安全対策と維持管理
 - 3－1 屋外施設の場合
 - 3－2 屋内施設の場合
 - 3－3 地下ピットの場合
- 4 災害の予防・対応（災害防止規程）
- 5 温泉のモニタリング
- 6 休止中の温泉井戸の管理

本資料における法令の表現

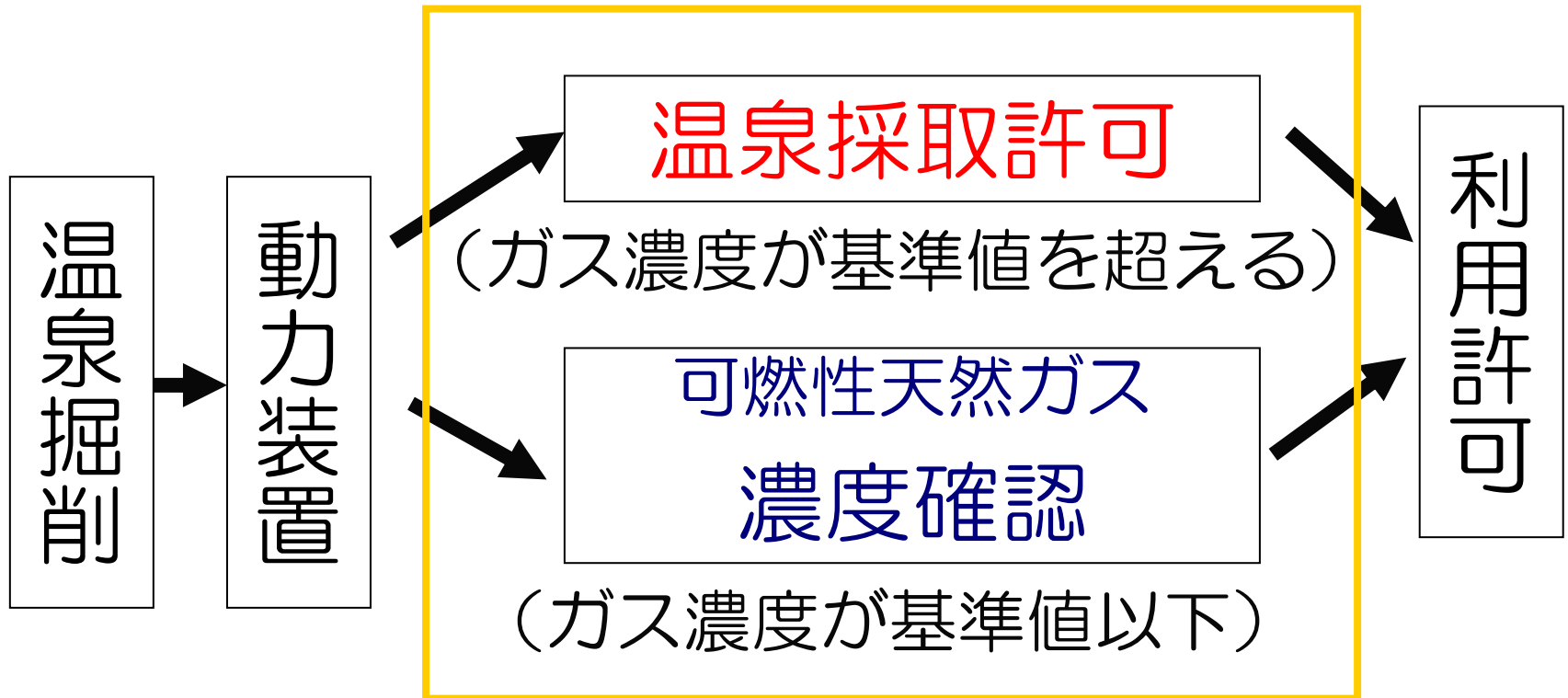
- 法 : 温泉法（参考資料1）
- 規則 : 温泉法施行規則（参考資料2）
- 指針 : 東京都可燃性天然ガスに係る温泉施設安全対策暫定指針（参考資料3）

温泉法の目的

(温泉法第1条)

この法律は、温泉を保護し、**温泉の採取等に伴い発生する可燃性天然ガスによる災害を防止**し、及び温泉の利用の適正を図り、もって**公共の福祉の増進**に寄与することを目的とする。

温泉法の概要



東京都環境局

保健所

※ 利用許可は、公共の浴用又は飲用に供する場合

1 温泉安全管理者とは

温泉安全管理者の概要

渋谷区で起きた温泉施設の爆発事故をきっかけに、
指針、温泉法で安全管理者の設置を義務付け

＜規則 第6条の3 第1項 第10号 イ（参考2）＞

温泉採取許可施設に関する技術上の基準

「次に掲げる事項を定めた採取時災害防止規程を作成し、
採取の場所に備えていること」

災害の防止のための措置の実施に係る組織、

安全に関する担当者の選任その他の災害の防止の
ための措置を適正に実施するための体制に関する事項

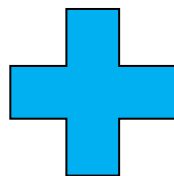
温泉安全管理者の責務

< 指針 第26条～第29条（参考3） >

- 可燃性天然ガスに対する安全確保（第26条）
- 緊急時の温泉井戸等の運転停止（第27条）
- 知事が実施する講習の受講（第28条）
- 施設作業員への教育（第29条）

温泉安全管理者に必要とされる知識

- 可燃性天然**ガスの性質**に関する基礎知識
- **関係法令**の基礎知識（温泉法、都の指針）
- 火災・ガス爆発**事故等の予防**に関する知識

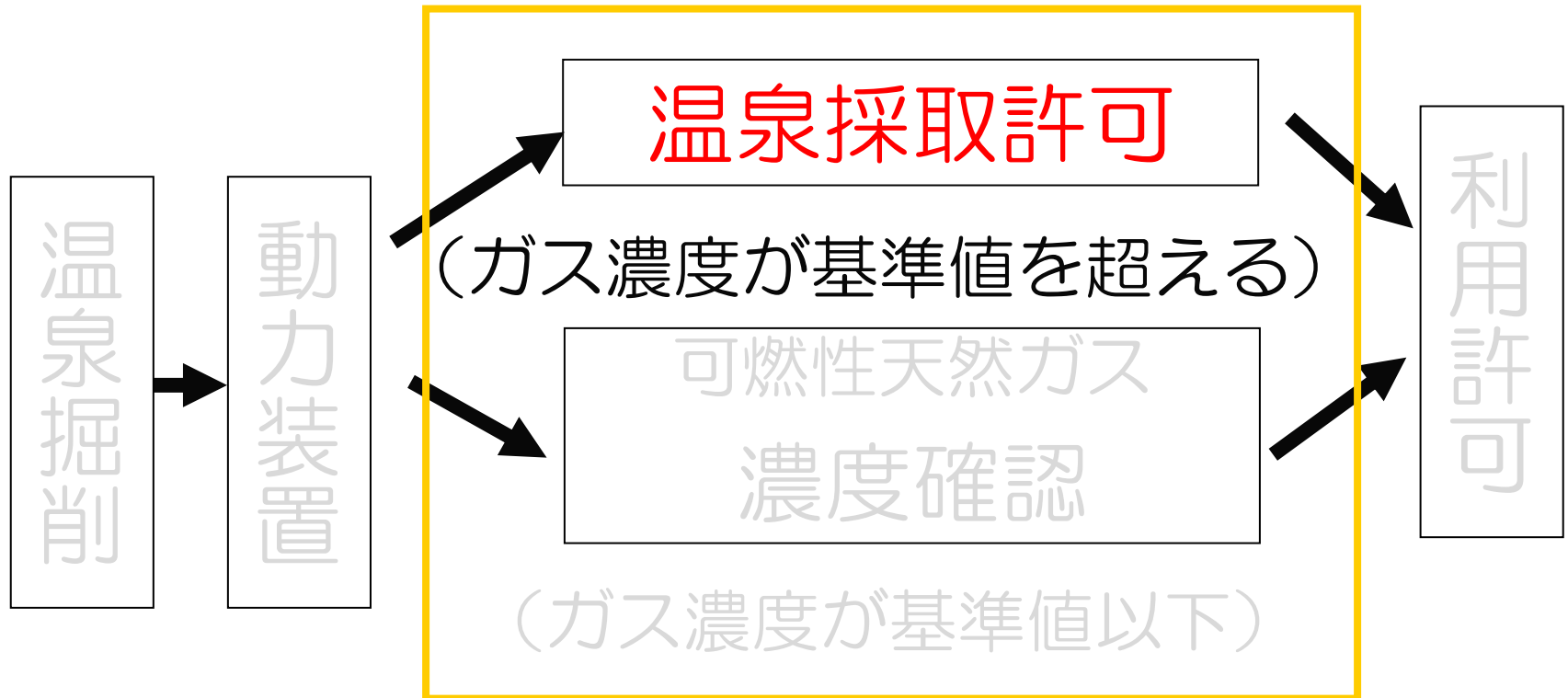


十分理解し、作業員に対し**教育**できること



2 可燃性天然ガスの基礎知識

温泉法の概要



東京都環境局

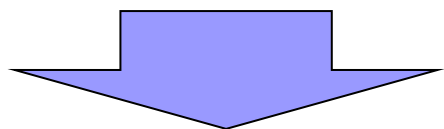
保健所

※ 利用許可は、公共の浴用又は飲用に供する場合

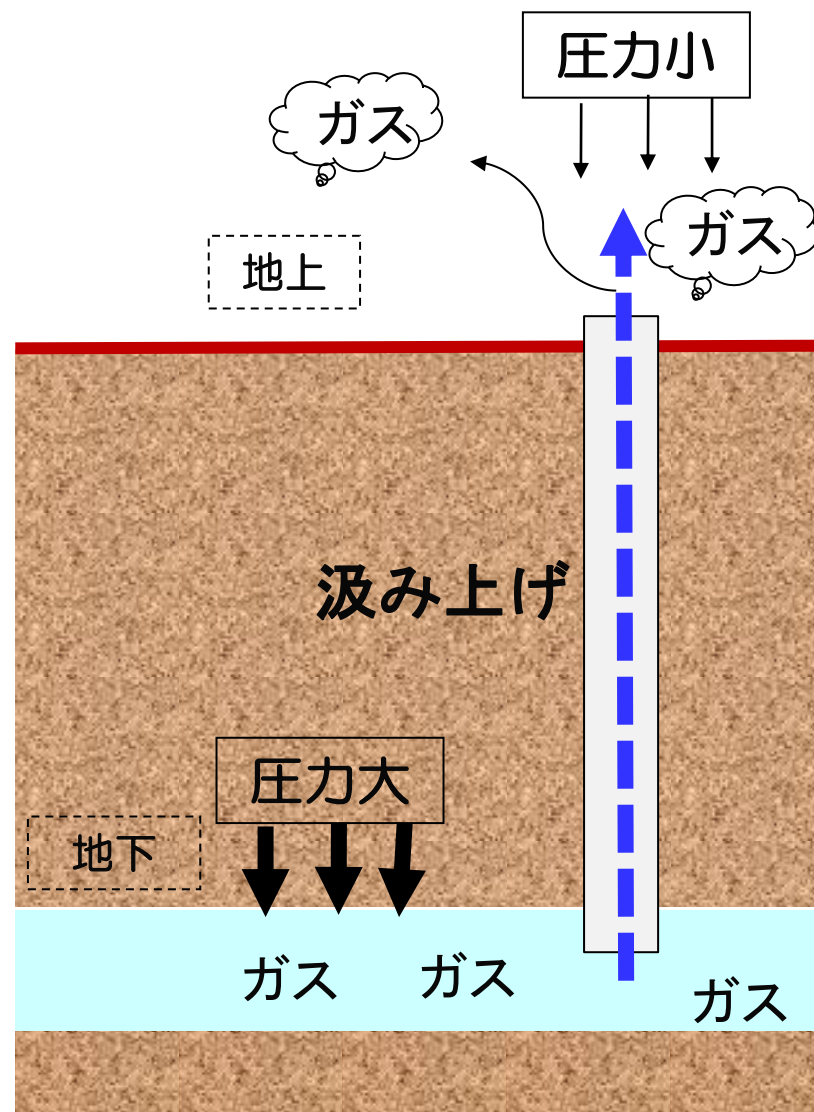
温泉付随ガス

- 温泉水中から発生する気体。地下と地上の圧力差により、溶けていた気体がガス化。
- 主な成分は、メタン、二酸化炭素、窒素など (地域差あり)

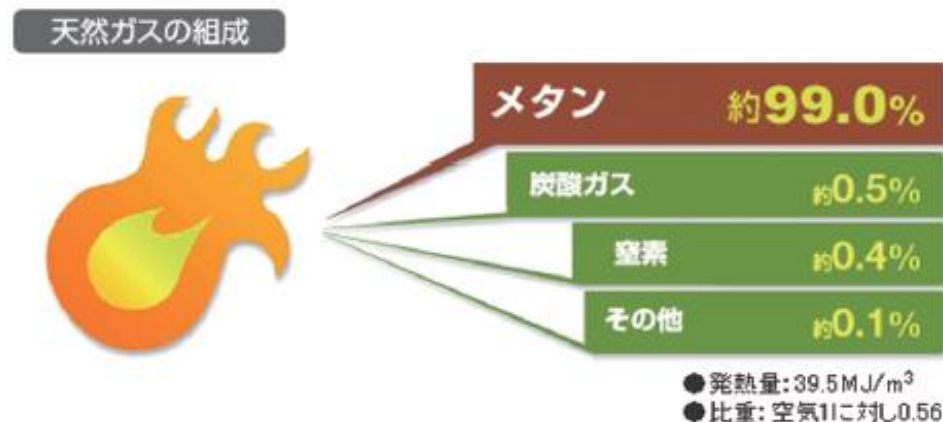
温泉付随ガス中で可燃性であるものの主成分は**メタン**



可燃性天然ガス ≡ メタン



都内の温泉付随ガス



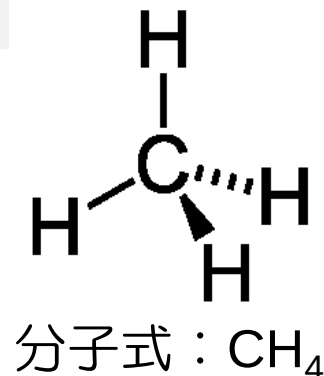
千葉の天然ガスの組成例

（「施設整備・管理のための天然ガス対策ガイドブック」より）



都内には広くメタンガスが存在する

メタンの基本特性



無色透明

無臭

毒性なし

漏れていることに
気が付きにくい

空気より軽い

上方へ移動する

可燃性

火災・爆発のおそれ

メタンが爆発する条件

爆発限界の濃度と着火源で爆発する

■ 爆発限界

(燃焼・爆発を起こす範囲の濃度)

→ **5%～15%** (空気中の体積比)

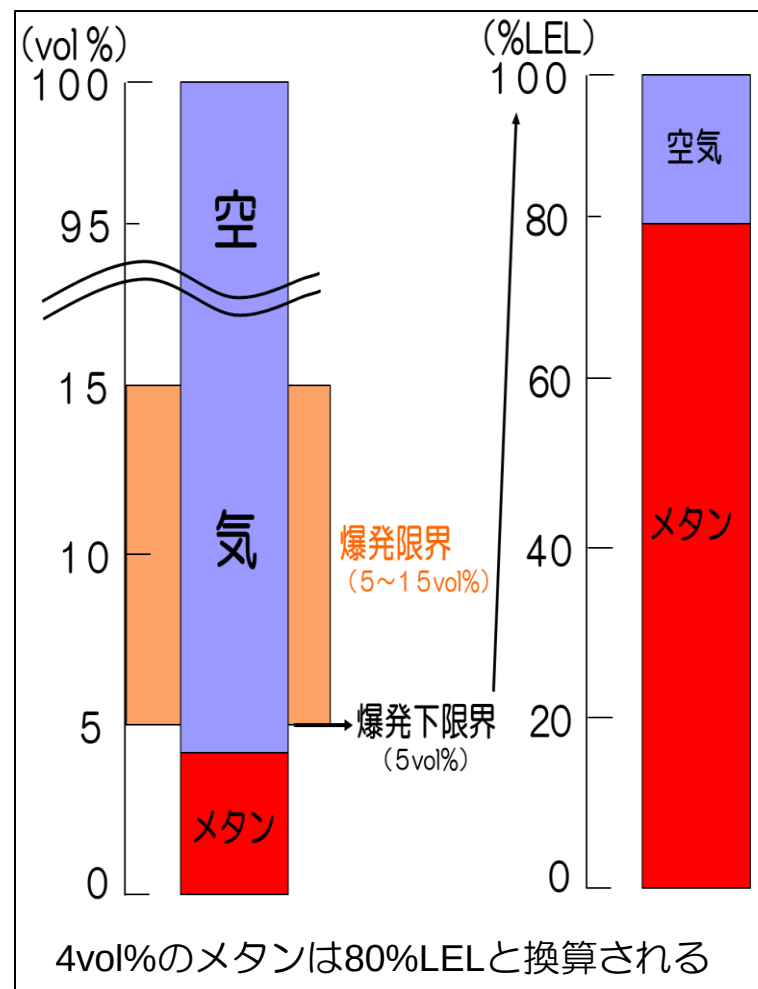
■ 爆発下限界

(燃焼・爆発を起こす最低濃度)

→ メタンは **5%** (空気中の体積比)

※可燃性ガスの安全管理では爆発下限界を区切りとして、濃度をLELという単位で表現することが多い (LEL : Lower Explosive Limit)

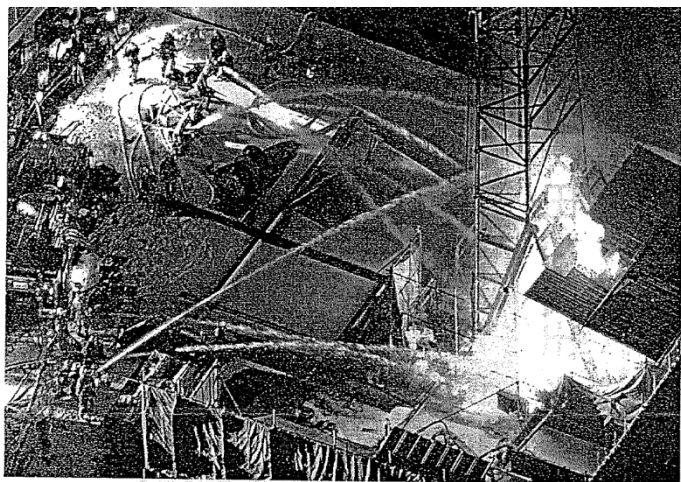
メタン : 5% (vol) → 100% LEL





可燃性天然ガスに関する事故例の紹介

北区浮間の温泉掘削中の爆発事故



天然ガス噴出

温泉掘削
突然、火柱20メートル

「まるで油田火災」

[illegible]

平成17年2月11日 読売新聞

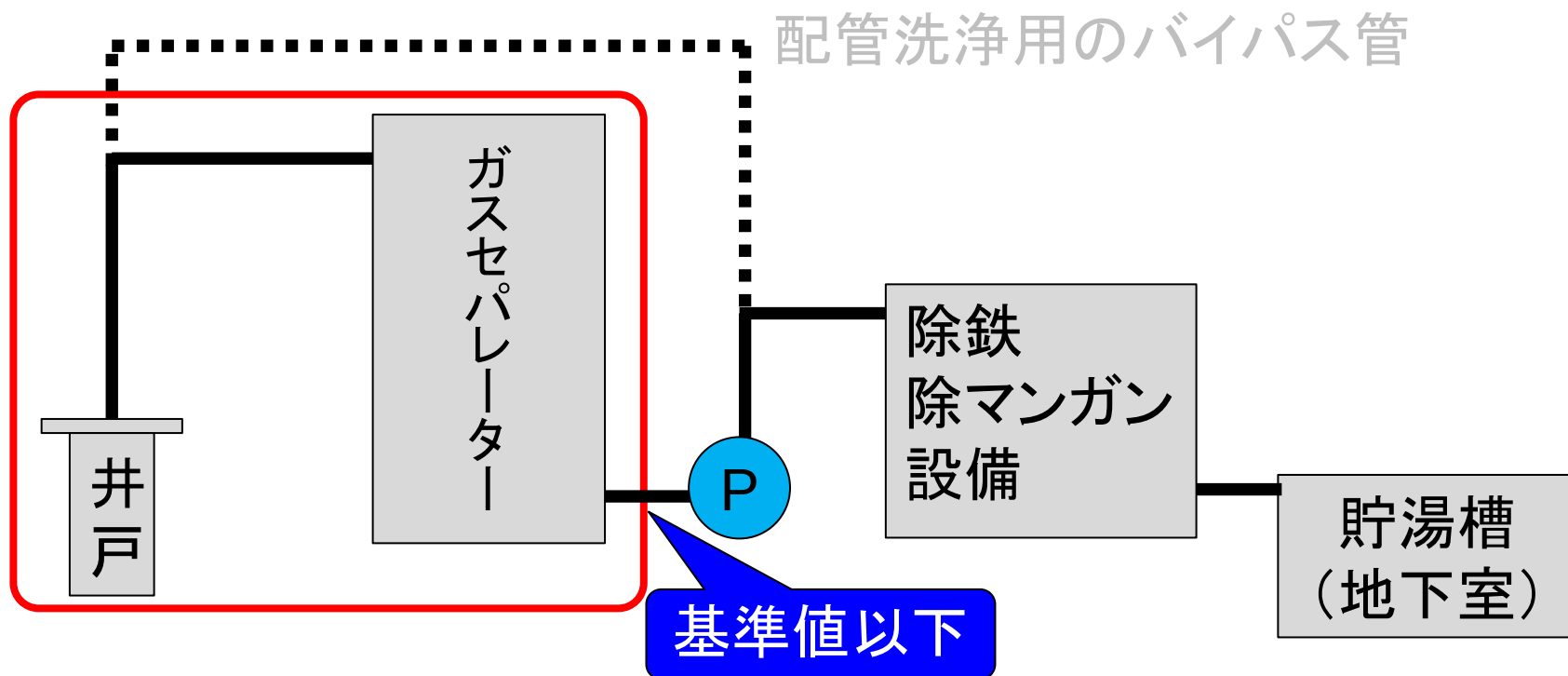
- 温泉掘削中の坑内洗浄で掘削口からガスが噴出
- そばにあった石油ヒーターに引火、爆発
- 20 mの火柱が立ち、約1日中燃え続ける





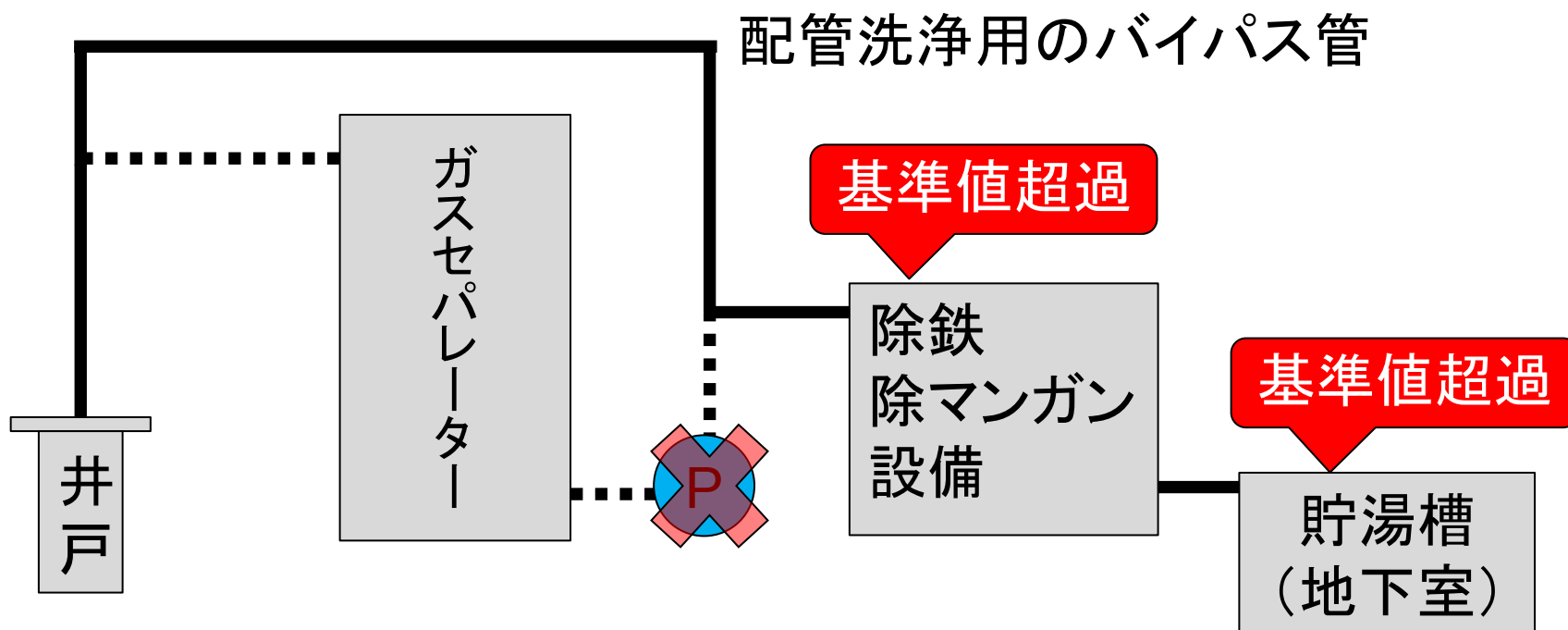


都内温泉施設における技術基準適合違反の事例



- 通常時はガスセパレーターにおいて、メタンガスを適切に除去
- 赤枠は法令上の可燃性天然ガス発生設備に該当

都内温泉施設における技術基準適合違反の事例

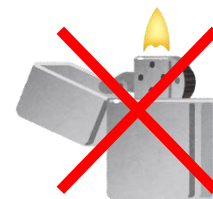


- ガスセパレーター付帯設備不調のため、一時的にガスセパレーターを経由させずに、配湯
- 貯湯槽にて基準を超えるメタンガス濃度を検出

メタンの爆発を防ぐには

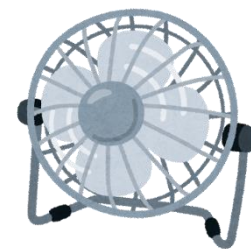
■ 着火源を作らない

- 着火源の対策
(火気や電気設備の使用制限、火気厳禁の表示)
- 可燃性天然ガス発生施設周囲の立入制限措置
(施設周囲の安全確保)



■ 爆発しない濃度に抑える

- メタン濃度を爆発下限界未満へコントロール
(ガスセパレーターの設置、10回／時間の換気)
- 高濃度メタン排出源からの離隔
(ガス排出口の火気等からの距離の確保と高さの確保)



3 施設の安全対策と維持管理

※温泉採取許可施設に関する対策

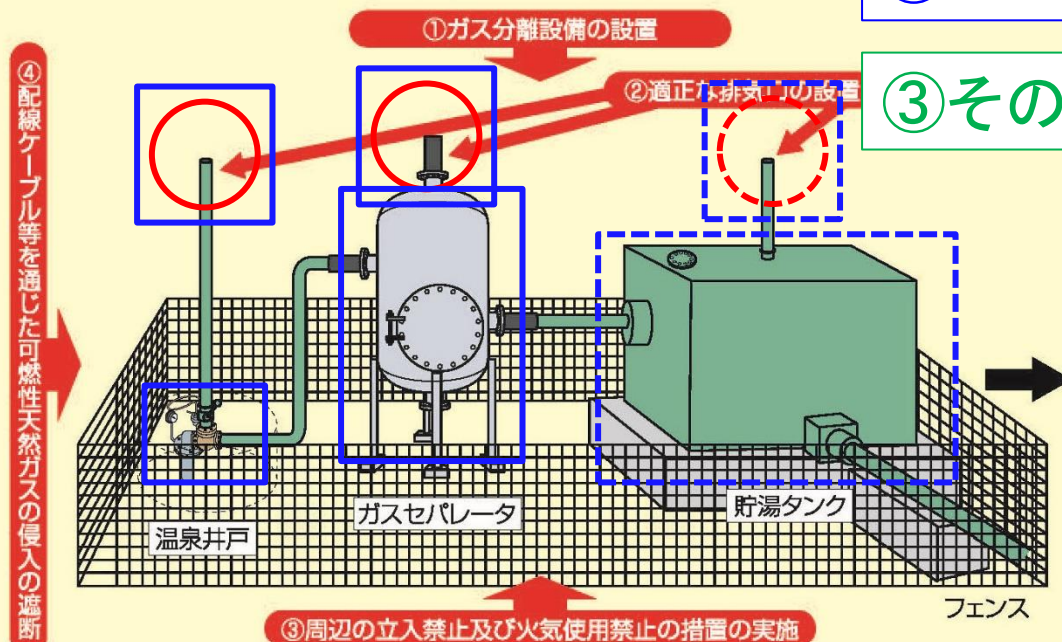
- 3－1 屋外施設
- 3－2 屋内施設
- 3－3 地下ピット

3－1 屋外施設の場合

屋外施設の概要

(1) 可燃性天然ガス発生設備が屋外にある場合の対策

可燃性天然ガス発生設備が屋外にある場合の対策の概要



その他全般的な対策

- 可燃性天然ガス発生設備の屋外から屋内への移設禁止
(※屋外にある自然湧出泉、掘削自噴泉をそのまま屋外で利用する場合は、これらの規制が適用されない場合があります。詳細は都道府県にご確認ください。)

①ガス排出口の規制

②ガス発生設備の規制

③その他設備の規制

出典：環境省「温泉施設での可燃性天然ガス事故を防ぐために」平成20年5月

ガス発生設備：温泉井戸、ガス分離設備、可燃性天然ガスの排出口

屋外施設の安全対策 ①

■ ガス排出口

(槽内空気法で25%LEL以上の排出口)

<規則 第6条の3 第1項 第3号 (参考2) >

【設置位置】

地面から高さが3mを越えること

【設置制限等】

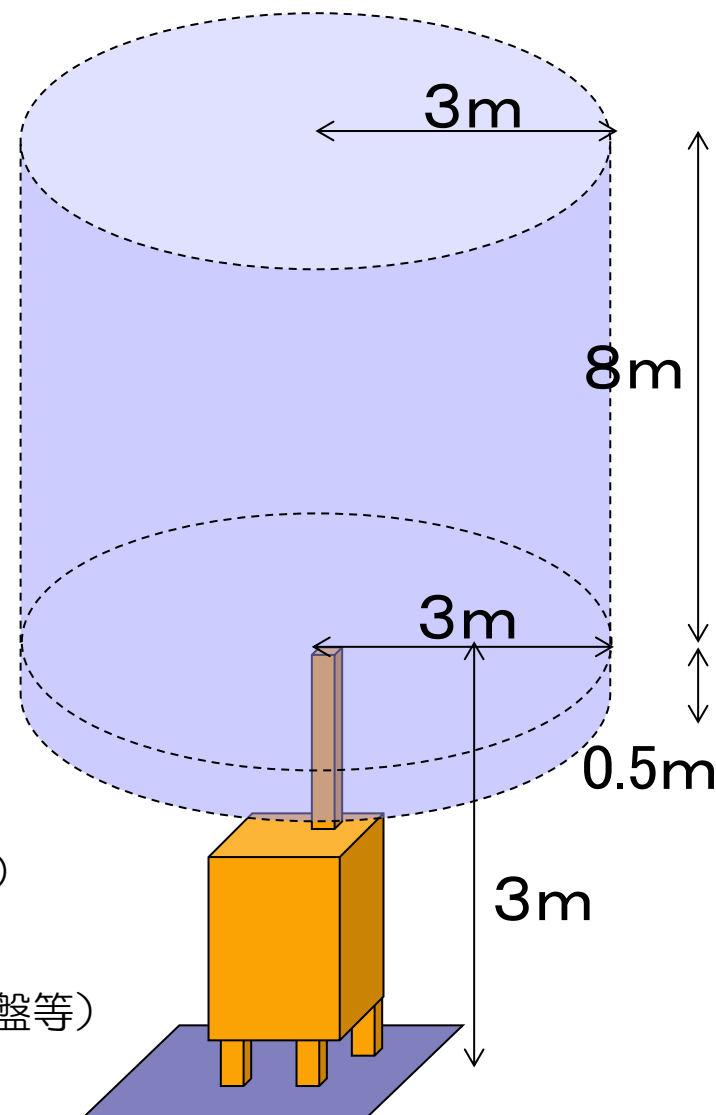
水平距離 3m

垂直距離 上方 8m

垂直距離 下方 0.5m

範囲は以下を禁止

- ・ 火気を使用する設備 (ボイラー、石油ストーブ等)
- ・ 外面が著しく高温となる設備 (ハンダゴテ等)
- ・ 防爆性能を有しない電気設備 (スイッチ、配電盤等)
- ・ 屋内への空気の入入口
- ・ 関係者以外が容易に立ち入ることができる場所



屋外施設の安全対策 ②

■ 可燃性天然ガス発生設備（温泉井戸、ガス分離設備、排出口）

＜規則 第6条の3 第1項 第6～7号（参考2）＞

【設置制限等】

水平距離 1 m

（ガス水比が1 を超えるときは2 m）

垂直距離 上下 5m

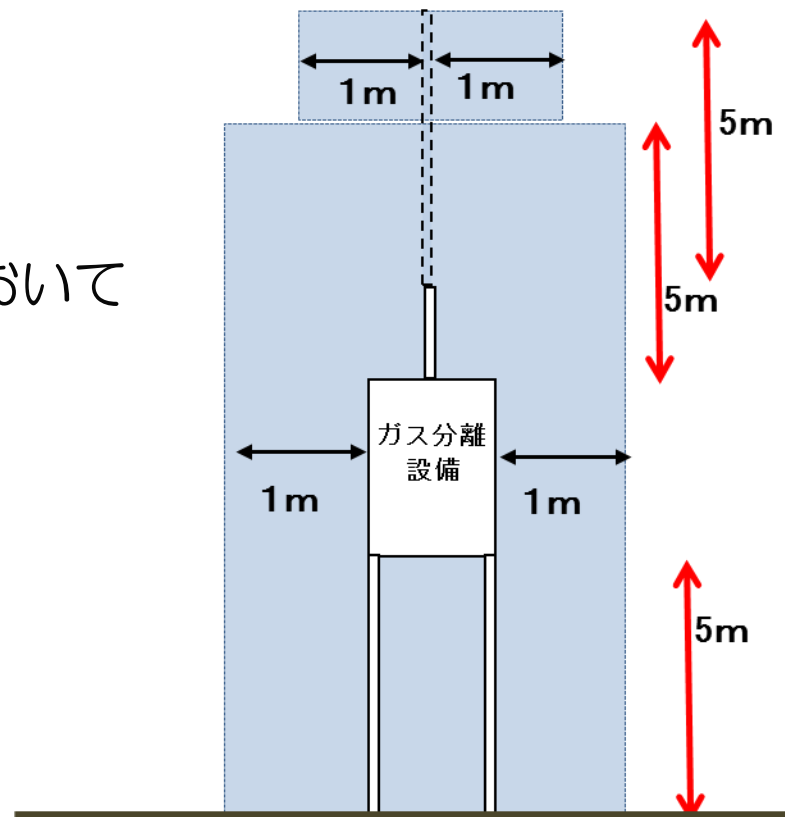
の範囲※において

以下の事項を禁止

- ・ 火気を使用する設備
- ・ 外面が著しく高温となる設備
- ・ 火気を使用する作業

以下の措置を実施

- ・ 火気の使用を禁止する旨を掲示
- ・ 柵の設置等による、関係者以外の立入制限



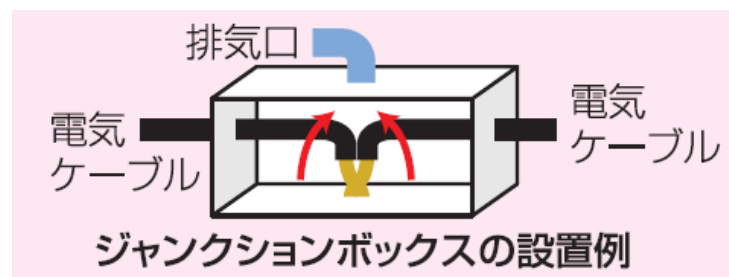
※水平距離にあつては、遮断壁による例外あり

屋外施設の安全対策 ③

■ その他の設備

＜規則 第6条の3 第1項（参考2）＞

- 配管凍結の防止（第4号イ）
- 水が滞留する場合は水抜き設備等（第4号ロ）
- 制御盤手前の接続箱(ジャンクションボックス)の設置（第5号）



屋外施設の点検

＜規則 第6条の3 第1項 第8～9号（参考2）＞

点検事項・頻度（第8号）

- ・ガス分離設備の内部の水位計を確認※
- ・ガス発生設備の異常の有無を目視点検
（温泉井戸、ガス分離設備、ガス排出口）
- ・毎月1回以上

結果の保存（第9号）

点検結果は記録し、2年間保存

※ 貯湯槽の内部には、水位を検知する電気設備（フロートスイッチ等）が設置されている場合が多く、当該フロートスイッチ等が着火源となり、災害が発生するおそれがあるため、フロートスイッチ等の皮膜が損傷していないか等の点検を実施する必要がある

屋外施設の点検（その他）

施設が技術基準に適合しているか確認

- 温泉設備が正常に動作しているか
- 配管が閉塞していないか
- 火気の使用制限を遵守しているか
- 火気厳禁及び立入禁止の表示が適切か
- ガス排出口以外からガスが漏出していないか
- 災害防止規定の備え置き、緊急連絡表の掲示

東京都環境局水環境課 03-5388-3547

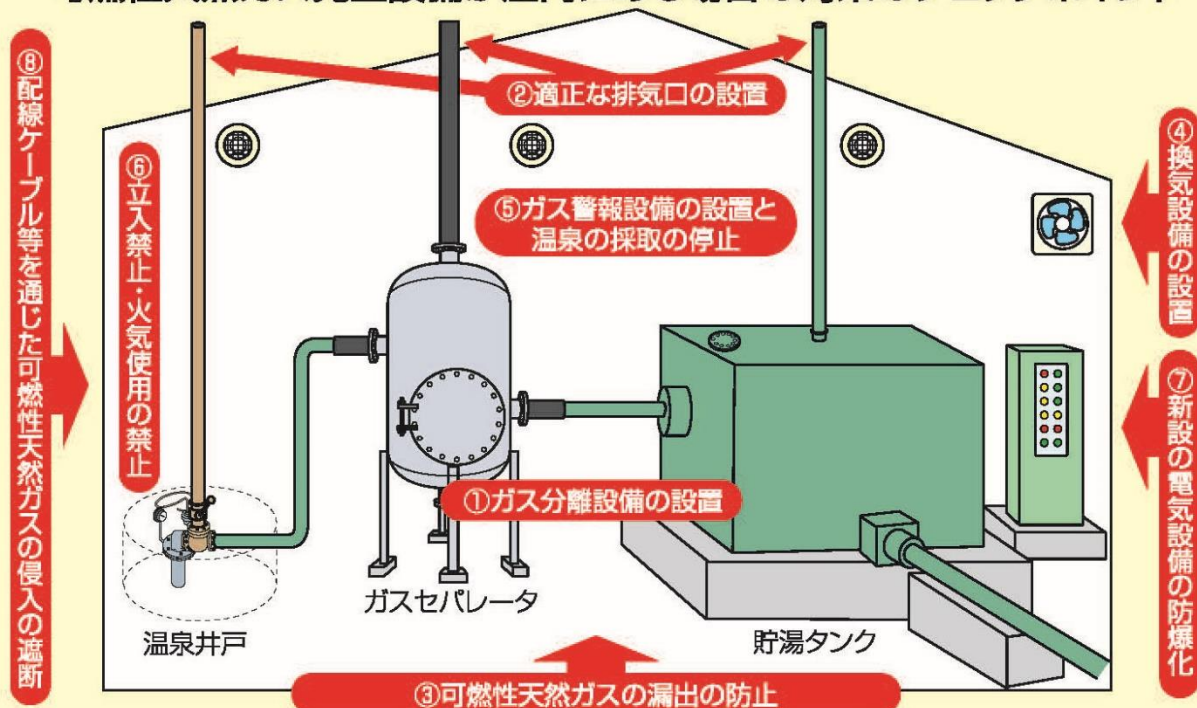
※R4. 2から電話番号が変わりました。

3－2 屋内施設の場合

屋内施設の概要

(2) 可燃性天然ガス発生施設が屋内にある場合の対策

可燃性天然ガス発生設備が屋内にある場合の対策のチェックポイント



その他全般的な対策

- 携帯型の可燃性ガス測定器及び消火器の備え付け
(※温泉井戸が地下ピットにある場合は、特例を別途設けています。)

屋内施設の安全対策 1

＜規則 第6条の3 第3項（参考2）、
規則 附則 第4条 第1項（参考2）＞

■ 屋外施設基準の各事項（第1号）

これに加えて…

- 屋内の配管等からガスが漏出しない構造（第2号）
- 10回／時間の換気（常時運転）（第3、4号）
（温泉井戸及びガス分離設備のある部屋）
- 非常用電源の付設（指針第23条、参考3）
- 適切な位置への検知器、警報設備の設置（第5号）
（メタン濃度が表示され、10%LEL以上で警報を発するもの）

屋内施設の安全対策 2

<規則 第6条の3 第3項 第6～10号（参考2）>

- 25%LEL以上検知の場合、温泉井戸停止（第6号）
- 火気設備及び火気作業の禁止（第7号イ、ロ）
- 防爆性能を有しない電気設備の禁止（第7号ハ）
- 火気厳禁及び立入禁止の掲示（第7号ニ、第8号）
- 温泉井戸へのガス排出口の設置（第9号）
- 携帯型ガス測定器及び消火器の設置（第10号）

屋内施設の点検

＜規則 第6条の3 第3項 第11～12号（参考2）、
規則 附則 第4条 第1項（参考2）＞

点検事項・頻度（第11号）

- 温泉井戸、ガス分離設備周辺のメタン濃度を測定
- 温泉井戸、ガス分離設備、ガス換気設備の目視点検
- 毎日1回以上（気候条件等で不可能な日等を除く）

結果の保存（第12号）

- 点検結果は記録し、2年間保存
- 警報設備による警報作動の状況も記録、保存

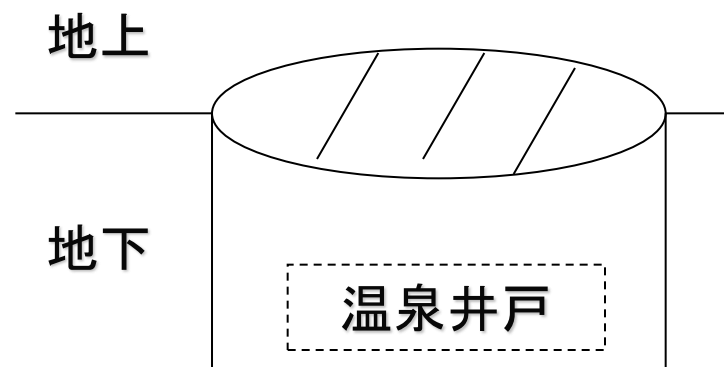
3－3 地下ピットの場合

地下ピットとは

＜規則 附則 第4条 第2項（参考2）＞

専ら温泉井戸を設置することを目的とした、
通常人が出入りしない地下に埋設された施設

（上部にのみ屋外に面する開口部があり、かつ、
当該開口部が堅固なふたで密閉されているものに限る）



地下ピットの安全対策 1（排出口）

＜規則 附則 第4条 第2項（参考2）＞

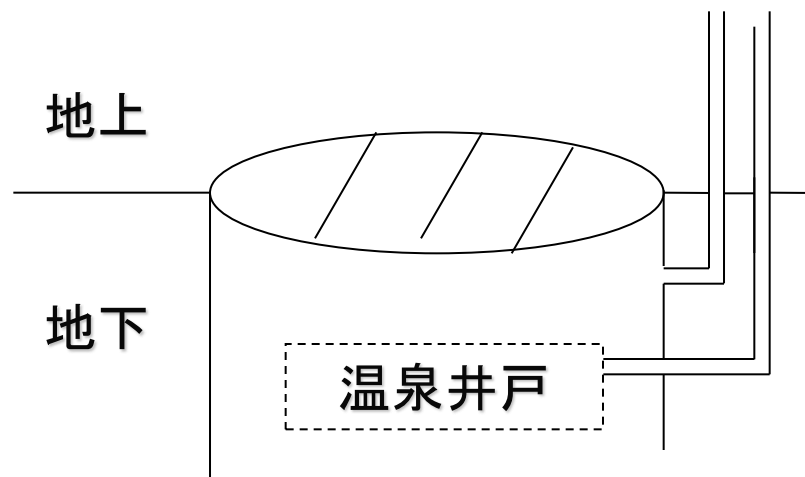
■ 地下ピット内部の空気の排出口設置（第3号）

■ 温泉井戸へのガス排出口設置（第6号）

※原則として、排出口周囲の離隔距離が必要

①高さ3m以上、

②水平距離3m、垂直上方8m・下方0.5mは火気厳禁等）



地下ピットの安全対策2（その他）

＜規則 附則 第4条 第2項（参考2）＞

- 温泉井戸は迅速かつ確実に停止できる（第1号）
- 火気使用禁止（第2号イ、ロ）
- 防爆型でない電気設備の禁止（第2号ハ）
- 火気厳禁の表示（関係者用）（第2号ニ）
- 排出口までの配管の閉塞防止（第4号、第7号）
- ピット内空気の、他の屋内への進入防止（第5号）
- ピット内に接続箱を設置（第10号）

（第6条の3 第1項 第5号に掲げる措置 ＝ 接続箱の設置）

地下ピットの点検

<規則 附則 第4条 第2項 第8～9号（参考2）>

点検事項・頻度（第8号）

- ・ 温泉井戸、地下ピット内空気の排出口、ガス排出口の目視点検
- ・ 毎月1回以上

結果の保存（第9号）

- ・ 点検結果は記録し、2年間保存

その他、屋外施設と同様の点検を実施

不適切事例と対策

- ガスセパレーターの維持管理（充填物を使用）
→期限を超過して使用（定期的な確認・交換）
- 換気設備等の常時運転（屋内施設のみ）
→元の電源を知らずに切っていた（電源設備の確認）
- ガス検知器の位置（屋内施設のみ）
→担当が変わり個数や位置が不明（引継ぎ、図面の確認）
- 立入制限措置の実施
→フェンスの位置が変わっていた（制限距離の測定・確保）
- 火気厳禁、立入禁止、緊急連絡表の掲示
→表示が外れていたor消えていた（掲示状況の確認）



4 災害の予防・対応 (災害防止規程)

災害防止規程

＜作成例：参考資料5＞

- 災害防止のための安全担当者及び連絡先（第1章）
 - 安全担当者の選任及び職務範囲、緊急連絡先
- 災害防止のための点検及び記録（第2章）
 - 点検項目、記録
- 災害時に取るべき措置（第3章）
 - 災害時の連絡先、緊急時の対応
- その他事項（第4章）
 - 従業員への教育（日時・氏名を記録）
 - マニュアルの作成

※緊急時連絡表の見やすい場所への掲示、
規程内の変更事項の更新等を忘れずに！

災害防止規程

■ 記載内容は具体的に！

- 管理、対応方法

施設の特徴に応じて、どこを、何を点検するか明示

- 教育の内容

施設運営に必要な知識は何か、どのようにすれば習得できるか

■ その他対策等

- 訓練の実施

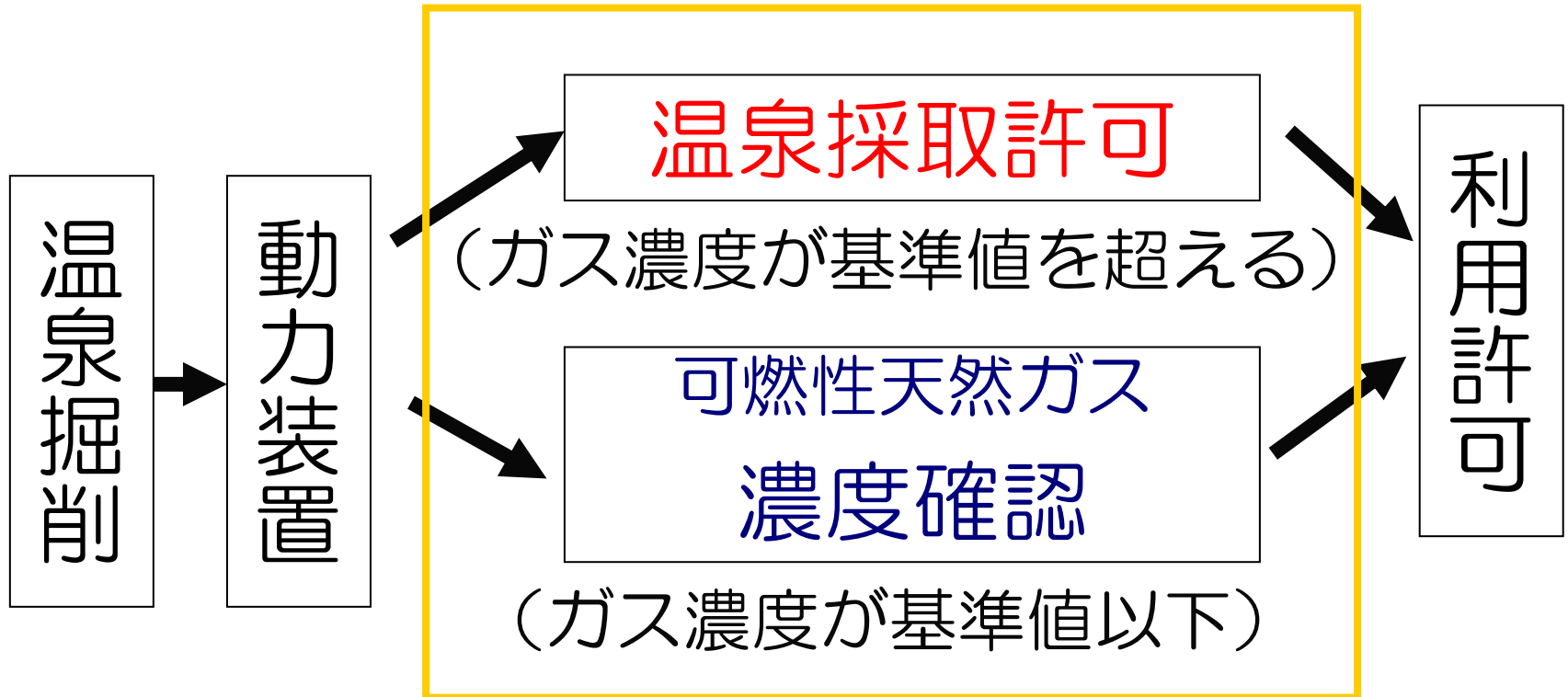
いざという時に冷静に対応できる。

- 保守点検委託業者の作業内容等の把握

地震など大規模災害時等は、駆けつけられない可能性も。
最低限の対応はできるように！

5 温泉のモニタリング

温泉法の概要



東京都環境局

保健所

※ 利用許可は、公共の浴用又は飲用に供する場合

温泉モニタリングの目的

温泉の枯渇や泉質低下等につながる特異な変化を
早期に察知し、適切な対策を講じること

- 源泉の変化

温泉資源量や質の変化、周辺の温泉掘削や土木工事による影響等を察知

- 設備の変化

ポンプやケーシング、ガスセパレーターなどの温泉採取設備の状態を推定

→持続的な、安全な温泉利用につながる

源泉の変化



図4 地震に伴う温泉水位の変化例(大塚他 2012)

「温泉モニタリングマニュアル(環境省自然環境局)」より

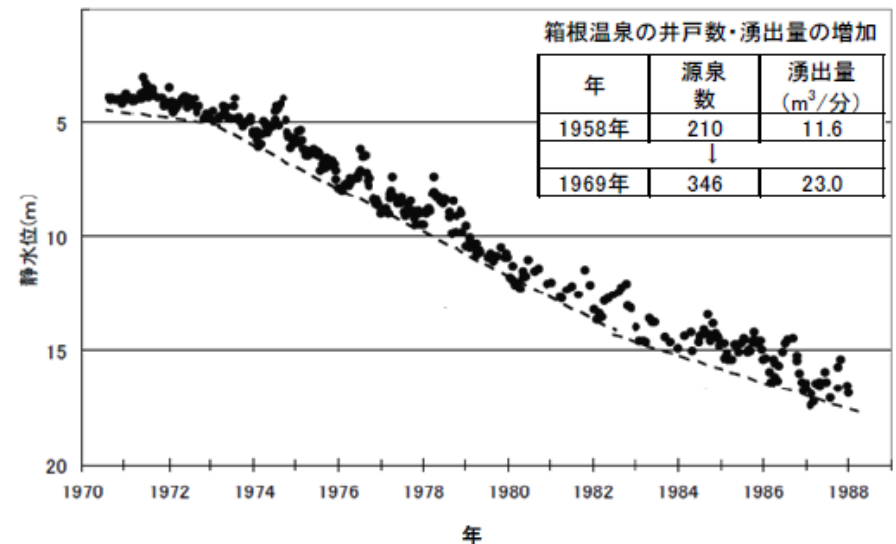
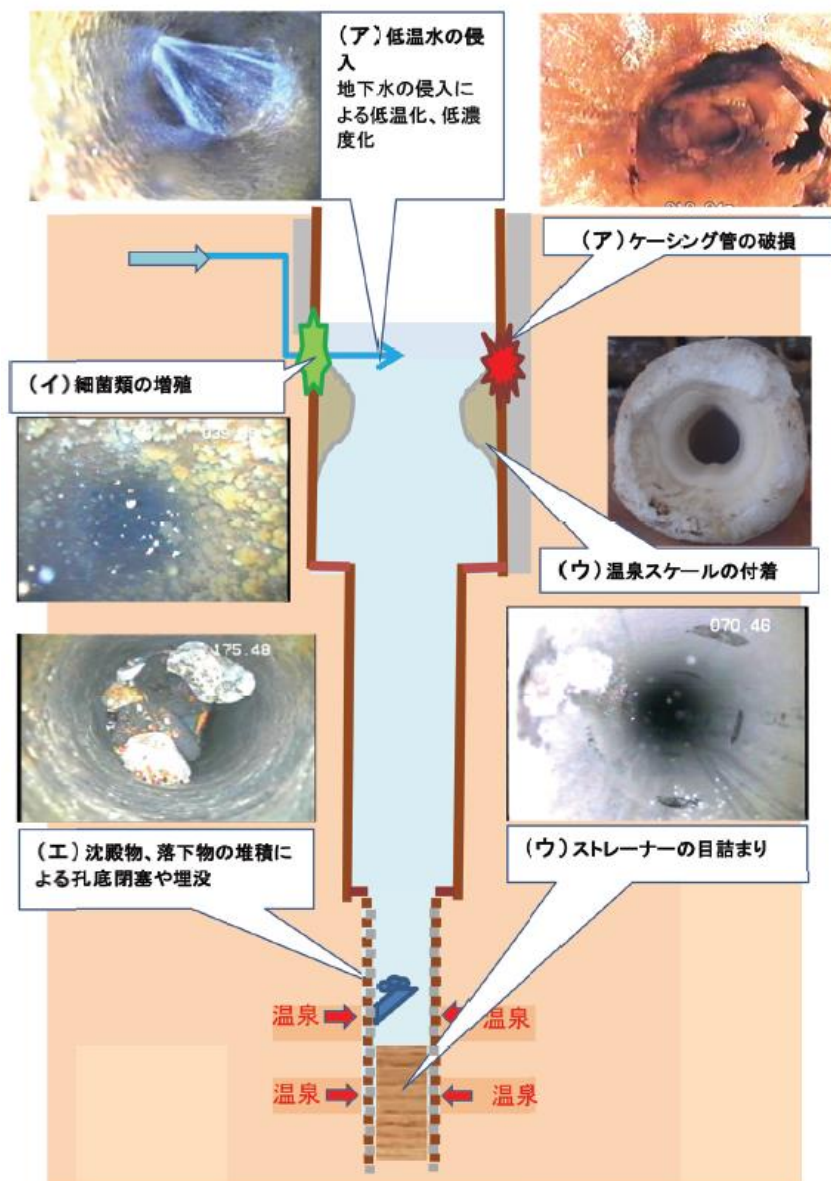


図5 箱根湯本の温泉水位の経年変化 (大山 1989)

自然現象による変化と人為的な変化がある

設備の変化



「温泉モニタリングマニュアル(環境省自然環境局)」より

- ケーシング破損による地下水の流入
→ 温度低下、成分濃度低下など

★温度測定、電気伝導率測定

- ストレーナーの目詰まり、沈殿物による閉塞、スケールの付着
→ ゆう出量減少、水位低下など

★採取・ゆう出量測定、水位測定

温泉モニタリング項目の例

測定項目	概要
水位	静水位、動水位
採取量	一日の揚湯量(m ³ /日)、ゆう出量(L/min)
温度	温泉の温度
電気伝導率	電気伝導率(溶存成分の量)
メタンガス濃度	ゆう出直後の含有量、ガス分離後の含有量

※温泉により適切な項目や頻度は異なります

近年のトピック：源泉の枯渇

2022/11/29 NHK クローズアップ現代より



2022年11月29日(火)

ニッポンの温泉に異変!? 湯の“枯渇”を防ぐには

<報道タイトル>

- 広がる“大深度掘削泉” 温泉に思わぬ異変が...
- 日本一の温泉地・別府 白噴がストップ
- 日本一の温泉地・別府 100年後 お湯の温度が...

近年のトピック：源泉の枯渇

2022/11/29 NHK クローズアップ現代より



<報道タイトル>

- 温泉"枯渇"防ぐためには 表面化しにくい実態
- 温泉守る最新技術 予想外の発見が…！

モニタリングの注意点

機器の故障、不適切な測定等

- 水位が常に一定値を示している・・・
- 温度が著しく上下している・・・

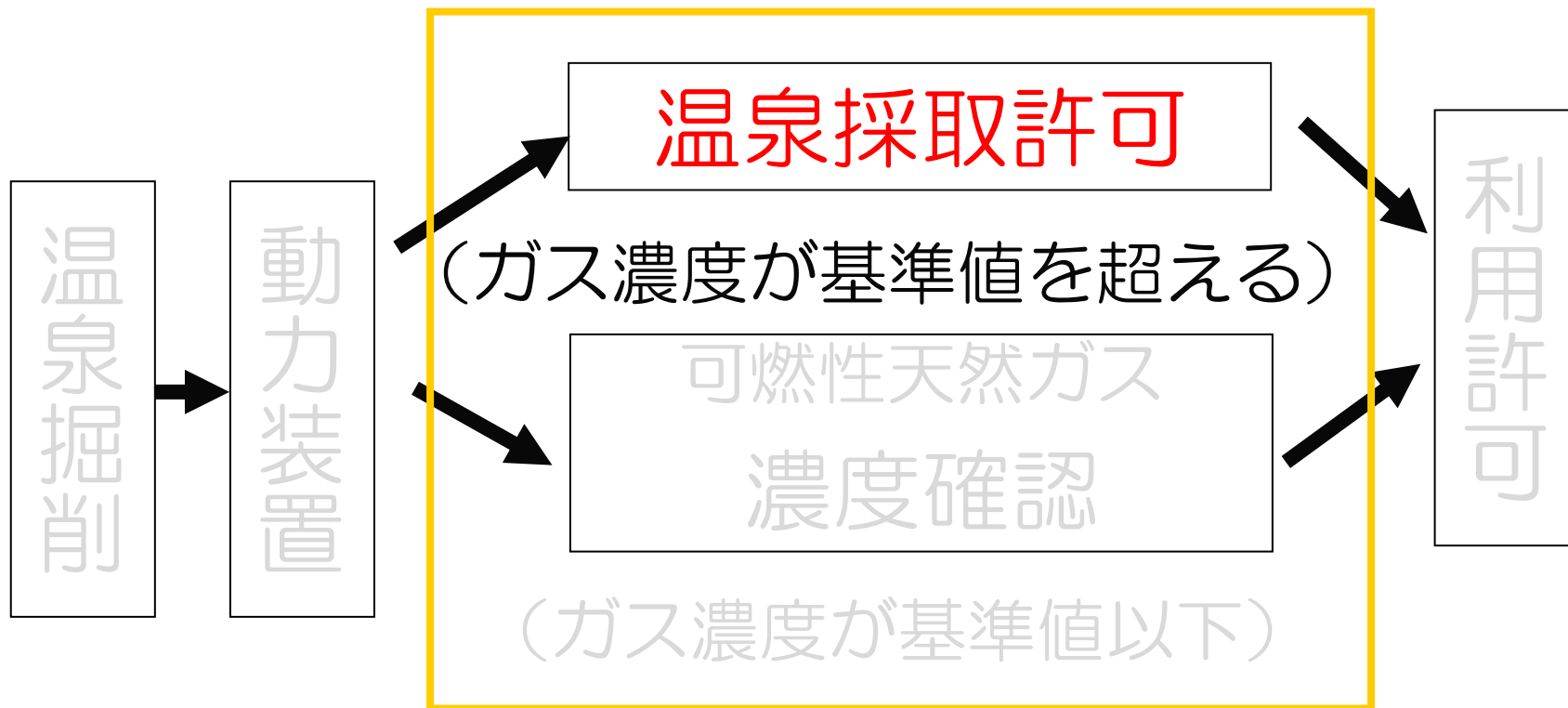
→機器の故障や、測定位置が不適切であることもあり得る

収集した数値を活用する

- 測定データは表やグラフにまとめ、定期的に考察する

→考察した結果から、施設管理のヒントを見つける

温泉法の概要



東京都環境局

保健所

※ 利用許可は、公共の浴用又は飲用に供する場合

可燃性天然ガス濃度確認を受けた施設

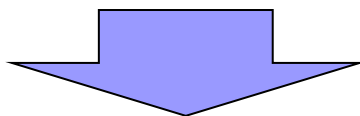
可能な範囲で
温泉井戸等の目視点検を実施し、
記録を行ってください

※ガス濃度が基準値に近い場合は、定期的にガス濃度の測定と報告を求めることがあります。

目安：ガス濃度が基準値の90%超
＜指針 第33条 第10項（参考3）＞

メタンガス濃度測定

源泉の変化・設備のトラブルの早期発見



基準適合
状況の確認

メンテナンスを行う
タイミングの把握

- 利用施設内、温泉採取設備周辺の濃度測定
- ガス分離設備又は貯湯槽での測定（槽内空気測定法）
- ガスセパレーター通過直後の温泉水の測定（ヘッドスペース法）

※申請等に用いる場合は、専門の分析機関による実施が必要

ガス濃度測定法 1

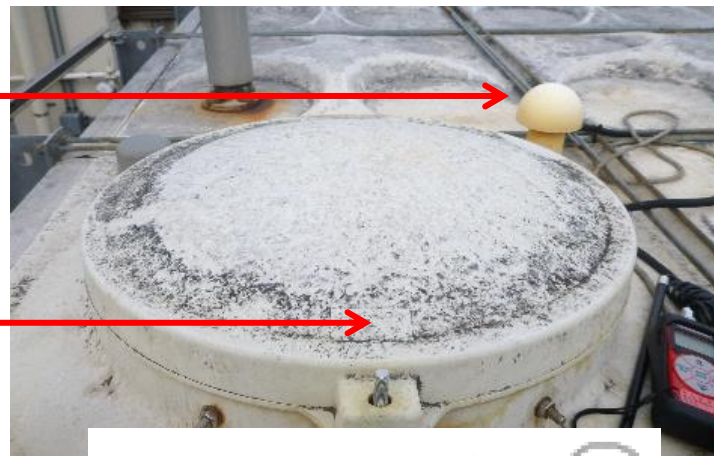
槽内空気測定法 （参考：25%LEL以上の時、排出口の設置場所に関する基準が適用されるほか、直前までのガスセパレーター等によるガス分離が不十分と判断される。）

→貯湯槽等から排出される気体又は内部の気体を測定する。

★利用時の最高水位で常時温泉水を流入させ、値が安定するまで測定

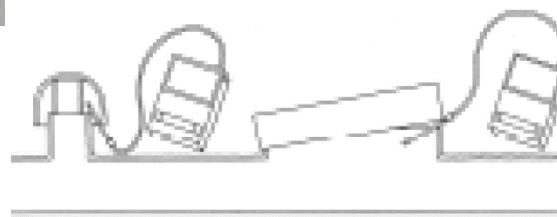
○ガス排出口における測定
（排出される気体）

○貯湯槽内部の測定
（内部の気体）



～注意点～

- ・ 検知器はできるだけ奥へ入れる。
- ・ 温泉の流入量が少ないとき、値が安定するまで時間がかかる。



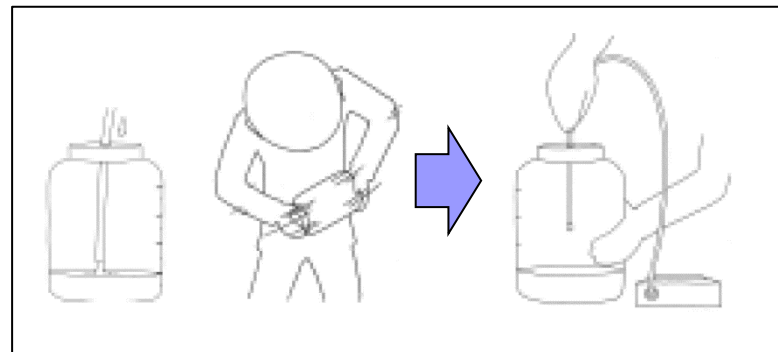
ガス濃度測定法 2

ヘッドスペース法 （参考：5%LEL以上の時、ガスセパレーター等による分離が不十分と判断される）

→容器に温泉水を採取してよく振とうした後に、容器内の気体中のメタン濃度を測定する。

○測定方法

- 測定容器（3ℓ以上）を用意
- 5分の1まで温泉水を入れる
- 強く振とう後、開栓して速やかに測定



～注意点～

- 高温の温泉水の場合、容器ごと冷ましてから振とう
- 多量に泡が出る場合、泡が消えるまで待ってから測定
- 硫化水素を多く含む温泉は、容器内の硫化水素が高濃度になる

！！酸素不足に注意！！

- 酸素が18%未満の場合は酸欠のおそれあり。ガスが滞留する貯湯槽、ガスセパレータの排気口は注意必要。

段階（ヘンダーソンの分類による）	空気中酸素		動脈血中酸素		酸素欠乏症の症状等
	濃度	分圧	飽和度	分圧	
	(%) 18	(mmHg) 137	(%) 96	(mmHg) 78	安全下限界だが、作業環境の連続換気、酸素濃度測定、安全帯等、呼吸用保護具の用意が必要
1	16～12	122～91	93～77	67～42	脈拍・呼吸数増加、精神集中力低下、単純計算まちがい、精密筋作業拙劣化、筋力低下、頭痛、耳鳴、悪心、吐気、動脈血中酸素飽和度85～80%（酸素分圧50～45mmHg）でチアノーゼが現れる
2	14～9	106～68	87～57	54～30	判断力低下、発揚状態、不安定な精神状態（怒りっぽくなる）、ため息頻発、異常な疲労感、酩酊状態、頭痛、耳鳴、吐気、嘔吐、当時の記憶なし、傷の痛み感じない、全身脱力、体温上昇、チアノーゼ、意識もうろう、階段・梯子から墜落死・溺死の危険性
3	10～6	76～46	65～30	34～18	吐気、嘔吐、行動の自由を失う、危険を感じても動けず叫べず、虚脱、チアノーゼ、幻覚、意識喪失、昏倒、中枢神経障害、チェーンストークス型の呼吸出現、全身けいれん、死の危険
4	6以下	46以下	30以下	18以下	数回のあえぎ呼吸で失神・昏倒、呼吸緩徐・停止、けいれん、心臓停止、死

- 接触燃焼式センサ搭載検知器の場合、ガス濃度が不正確になることがある。（非分散型赤外線センサ搭載検知器であれば正確に測定可能。）

モニタリングをすることにより…

事業者

- 井戸設備の健康診断
 - ・ 設備トラブルの早期発見
- 持続的、効率的な温泉の利用
 - ・ 適正揚湯量や運転方法の見直し
 - ・ 効率的な施設運営

行政

- ◆ 地域の温泉資源を保護するための基礎資料
 - ・ モニタリング結果を集約し状況把握

参考：「温泉モニタリングマニュアル（平成27年3月）」環境省

(参考)濃度測定

環境省HP

「温泉法におけるメタン濃度測定手法マニュアル」

測定業者向けの詳しい方法が掲載されています。

アドレス：http://www.env.go.jp/nature/onsen/pdf/2-5_p_19.pdf

メタン濃度測定 マニュアル

検索

(その他)

- ※ 正式な測定は、環境省が定める測定者でなければ認められません。
- ※ 携帯型可燃性ガス測定器は定期点検が必要です



6 休止中の温泉井戸の管理

将来的に使う見込のない場合

- 安全確保、地下水汚染防止のため、埋戻しが原則。
なお、採取許可の温泉井戸は埋戻しが必須。

〔法施行規則第6条の1 1 第2項（参考2）〕

【参考：可燃性天然ガスが発生する温泉井戸埋戻し方法（環境省）】

→計画段階から相談を！

- 埋戻しをしない場合、安全管理措置の継続

将来的に利用する意思がある場合

井戸は引き続き「休止中」の扱い

- 休止届の提出が必要な場合があります
- ポンプの引き上げを推奨しています（脱落防止のため）
- 定期的なガス測定の実施・記録・報告

〈指針第20条2項、第32条4項（参考3）〉

→毎年の「温泉採取状況報告」に併せて報告



最後に

温泉の採取に伴う危険を十分認識しましょう
不断の維持管理こそ重要

「まあいいか・・・」が事故の始まり
小さな気づきこそが、事故を防ぐ。

温泉は、大切に使って、
公共の福祉の増進にお役立てください

参考となる資料一覧

- 東京都可燃性天然ガスに係る温泉施設安全対策暫定指針
- 温泉法逐条解説（平成27年6月）
- 温泉モニタリングマニュアル（環境省）
- 温泉法におけるメタン濃度測定手法マニュアル（環境省）
- 可燃性天然ガスが発生する温泉井戸埋戻し方法（環境省）

すべてインターネット上に掲載されております。