

今さら聞けない資機材の使い方

〔第47回〕ポータブルマルチガスモニター（GX-2012）

前島 悠

（上尾市消防本部西消防署）

今回、「今さら聞けない資機材の使い方」を担当させて頂くことになりました、埼玉県上尾市消防本部西消防署・入職6年目の前島悠と申します。

はじめに、私たちの町、上尾市について紹介します。上尾市は、首都東京から北へ約30kmの距離にあり、埼玉県の南東部に位置しています。本市は「あなたに げんきをおくるまち」をスローガンに、新たな時代に向けた町づくりに取り組んでいます。

消防力は、2署4分署体制で活動しており、上尾市中央部分を縦断しているJR高崎線を境に東西の署で救助隊を保有しております。また平成27年4月より緊急消防援助隊に特殊装備部隊として3t重機及び搬送車が総務省消防庁より配備されています。

これよりポータブルマルチガスモニター（ガス検知器）について執筆させていただきます。各消防本部で様々なガスモニターを使用していると思いますが、今回は私たちが普段使用している理研計器株式会社のGX-2012を例にお話させて頂きたいと思います。



上尾市のイメージキャラクター
「アッピー君」

1 はじめに

資機材の用途

この資機材は、消防だけではなく清掃業者や下水処理場などの多くの職種で使用している資機材で、消防隊用に作られた資機材ではありません。私たち消防は、ガス漏れ事故や立坑・井戸などの酸欠状態と予想される現場において、有毒ガス・酸素濃度の計測を速やかに行い、隊員が安全に活動できるようにするなどの目的で使用します。

2 GX-2012の諸元性能、基礎知識

検知対象 ガス	酸素 O ₂	一酸化炭素 CO	可燃性ガス CH ₄	硫化水素 H ₂ S
検知範囲 (サービスレンジ)	0～25.0vol% (～40.0vol%)	0～150ppm (～500ppm)	0～100%LEL (-)	0～30ppm (-)
警報 設定値	L警報：19.5vol% LL警報：18.0vol% OVER：40.0vol%	1st：25ppm 2nd：50ppm TWA：25ppm STEL：200ppm OVER：500ppm	1st：10%LEL 2nd：50%LEL OVER：100%LEL	1st：1.0ppm 2nd：10.0ppm TWA：1.0ppm STEL：5.0ppm ER：30.0ppm
警報の 種類	ガス警報：自己保持、2段警報、TWA、STEL、OVER警報 故障警報：自己保持、システム異常、センサ異常、電圧低下、校正不良、流量低下			

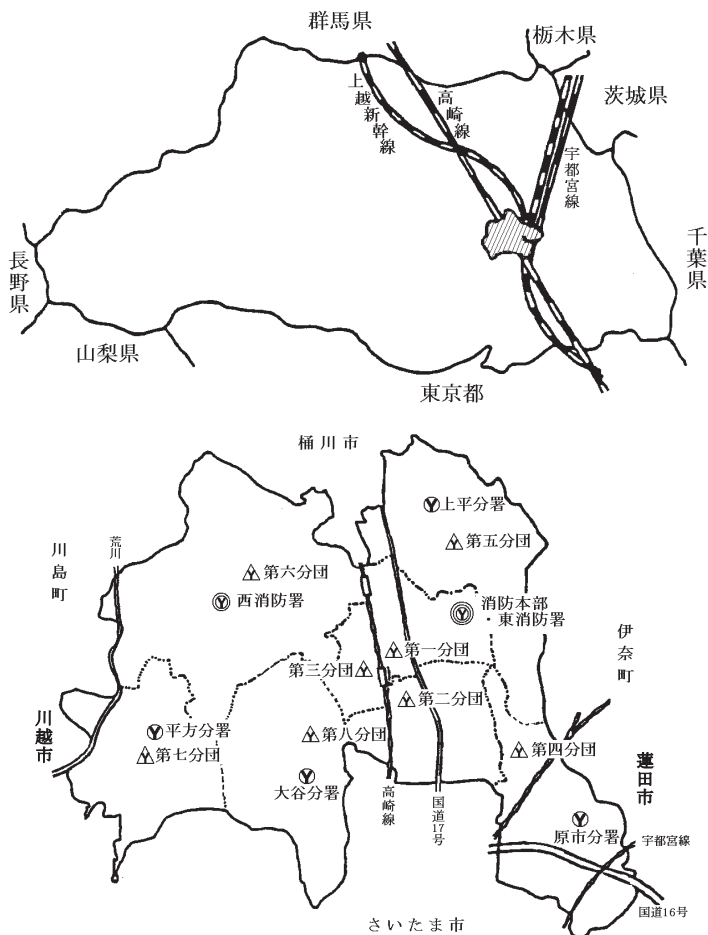
* サービスレンジ………保障外ではあるが測定可能な範囲

* TWA………時間加重平均値被ばく限度値

* STEL………短時間被ばく限度値

・特徴

酸素、可燃性ガス、硫化水素、一酸化炭素の4つを同時に測定可能。4成分のガス濃度を大型液晶画面で同時表示。



防爆構造となっており、水素・アセチレン雰囲気下でも防爆機器として使用可能。

大型警報ランプを三方向に設置し、携帯者だけではなく周囲の作業者に危険を知らせることが可能です。

ブザー音量95dB 以上で騒々しい工場内でも聞き逃す危険が少ない。

〔GX-2012を使用するにあたっての予備知識〕

・酸素

私たちが普段生活している中で、吸っている空気とはどのような物質でできているのかを考えたことはありますか？

大気中には、おおまかに酸素が21%、窒素が78%、その他（アルゴン等）1%で形成されています。

表1 大気中の物質の割合

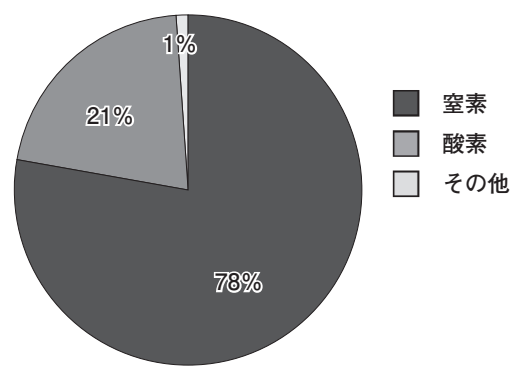


表2 吸気中酸素濃度と症状

21%	通常
18%	安全の限界
16%	呼吸・脈拍の増加 頭痛・吐き気
12%	めまい・吐き気 筋力低下
10%	顔面蒼白・意識不明 嘔吐
8%	失神昏倒 7分～8分以内に死亡
6%	呼吸停止 痙攣＝6分で死亡

大気中でも酸素濃度が少ないと身体に及ぼす影響が非常に大きく、半分の約10%まで低下すると命に関わる状態になるので十分に注意して活動を行ってください。（ちなみに、労働安全衛生法では18%以下での活動は禁止されています。）

・可燃性ガス

まず、燃性ガスを測定する際に必ず知っておかなければならない2つの「単位」について説明します。

1つ目は「VOL%」という単位について説明したいと思います。

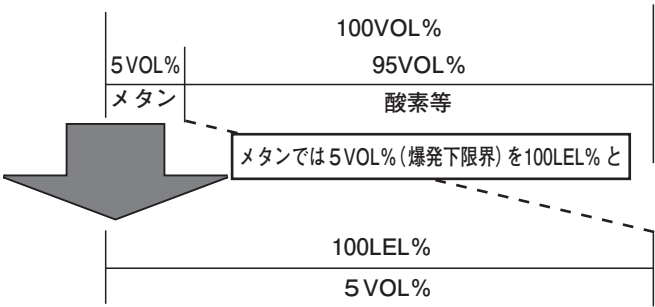
VOL%とは、濃度を示す際の単位として使用されています。先ほどお話しした大気中の空気ですと、大気全体を100VOL%で表し、酸素21VOL%、窒素78VOL%、その他1VOL%となるということです。

2つ目は、可燃性ガスを測定する際に濃度の横に表記されている「LEL%」という単位について説明したいと思います。LEL%とは爆発下限界に対する比を表しています。

爆発下限界とは、着火源がある場合に可燃性ガスが爆発、燃焼を起こす最低濃度（Lower Explosion Limit）のことを表しています。可燃性ガスは濃度が濃すぎても爆発、燃焼することはありません。例えば、メタンで例えると空気中に、5VOL%から15VOL%だと爆発、燃焼を引き起こしてしまいますがその範囲外の場合には爆発、燃焼することはありません。

つまり、メタンが空気中に5VOL%存在するときに爆発、燃焼を引き起こす最低濃度となります。

その爆発下限界を基準にし、百分率で表すと、爆発下限界である5VOL%が100LEL%と表されるということになります。



可燃性ガスの測定には、メタン基準のものとイソブタン基準の測定器があります。

私たち上尾市消防本部ではメタン基準の測定器を採用しており、メタン基準のものは都市ガス、イソブタン基準のものはLPGの測定に適していると言われています。換算表の見方は、メタンの濃度を基準に測定を行います。上尾市消防本部が活用している換算表は理研計器株式会社で作成したものです。

こちらのGX-2012では、何の可燃性ガスが漏洩しているのかは測定することができません。

例えば、30LEL%と表示されていて、まだ爆発下限界からは遠いからといって安心してしていると、換算表を見て頂ければ分かります。「ヘプタン」であれば82LEL%と爆発下限界まであとわずかとなっており、大変危険です。現場活動を行う際は、必ず関係者等からどのようなガスを使用していたのか、何が漏洩している可能性があるのかなどの情報を事前に調べる必要があります。徹底した安全管理の下でこちらの資機材を使用してください。

・硫化水素

硫化水素は、色は無色であり臭いは独特で卵が腐ったような臭いがします。

また、空気よりも比重が重く水に溶けやすく拡散しやすい性質を持っており、外気に触れている人間の粘膜の水分に反応し、目や鼻は炎症を起こし、高濃度の場合は窒息作用がでて急性致死に至る場合がある危険な物質です。硫化水素は自損行為などで使われる事例が過去に多かったのですが、工場やごみ集積場などでも発生する危険性があります。

今回のGX-2012では30ppmまでしか測定することができません(表3参照)。

表3 硫化水素濃度表

0 ppm	通常
0.025ppm	嗅覚できる限界 但し個人差大
0.3ppm	はっきり臭う
3～5 ppm	中等度の強さの不快感
10ppm	目の粘膜が刺激の下限 許容濃度
20～40ppm	強烈に臭う 肺粘膜刺激の下限
100ppm	2～15分で嗅覚が麻痺 1時間で眼、気道刺激
170～300ppm	1時間暴露で重大な健康障害を起こしかねない
400～700ppm	30分～1時間の暴露で生命の危機あり
800～900ppm	速やかに意識消失 呼吸停止、死亡
1,000ppm(0.1%)	直ちに意識消失 死亡

※硫化水素は4.3～45%で爆発します。

つまり、ppmで表すと43,000ppmが爆発下限界となります。

・一酸化炭素

素は無色無臭の気体であり、酸素が不足状態で燃焼することにより発生する。

人が吸入すると頭痛や吐き気を訴え、濃度が濃いと一酸化炭素中毒を引き起こし死亡してしまうこともある危険な物質です。一般家庭では、ガス湯沸かし器やストーブの不完全燃焼などで発生することがあります。我々消防の現場では、練炭を使用した自損行為や、火災現場で発生する危険があり「バックドラフト」を引き起こす危険があるので十分な注意が必要です(表4参照)。

また、少量でも長期間吸入してしまうと中毒症状がおきることもあります。

一酸化炭素中毒とは？

一酸化炭素は、血液中のヘモグロビンとの親和性が極めて高く、酸素の200倍以上の親和性でヘモグロビンと結合してしまいます。このため、ヘモグロビンは酸素の運搬ができなくなり全身が低酸素状態になってしまい、酸素需要の多い脳に影響がでてきてしまいます。

表4 一酸化炭素濃度表

0 ppm	通常
100ppm	目立った作用はない
200ppm	2時間前後に軽度の頭痛を引き起こす
400～500ppm	1時間前後で頭痛、めまい吐き気がおこり、 意識消失
600～1,000ppm	1～1.5時間前後で意識消失
1,500～2,000ppm	30分前後で頭痛、めまい吐き気がおこり、意 識消失
3,000～6,000ppm	数分で頭痛、めまい吐き気がおこり、 10分前後で死亡
10,000ppm	直ちに意識消失 死亡

・ppmとは

硫化水素と一酸化炭素に使われている単位のppmとは、主に濃度を表すために用いられる単位で、百万分の1を表しています。

3 取扱い方法

まずはじめに検知器の電源を入れます。



写真1 初めに感知器の電源を入れます

検知器の電源を入れると自動校正が行われます。自動校正を行うことで測定基準となる数値が設定されます。そのためには現場とは離れた正常な環境下で電源を入れる必要があります。

現場に向かう車内などで事前に自動校正をするといいでしょう。



写真2 ガス導入管と本体を接続します
ガス導入管と本体を接続します。

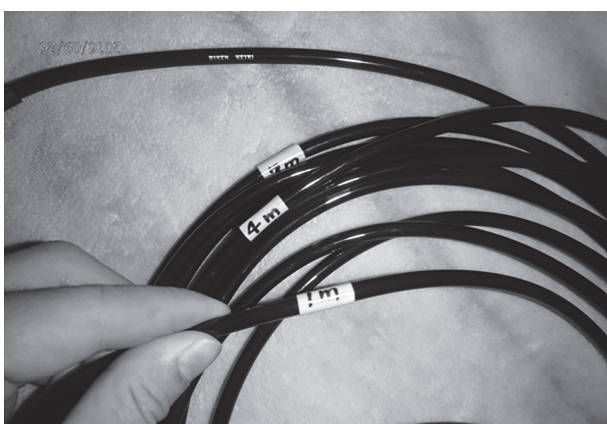


写真3 メートル数を記しておきましょう

G X-2012のガス導入管は8mまで延長可能で、先端には浮子がついており水面に浮く仕組みになっています。

浮子には汚れやゴミが溜まりやすいので定期的に点検、清掃を実施してください。

また、導入管に1mごとにビニールテープなどを巻き、メートル数を記しておくくと便利です。



写真4 導入管を接続しなくても測定は可能です。
導入管を接続しなくても測定は可能です。

これで測定準備は完了です。

これより上尾消防が実践している測定方法を交えながら紹介していきたいと思います。



写真5 ガスの比重は様々なので、上下左右を広く測定します

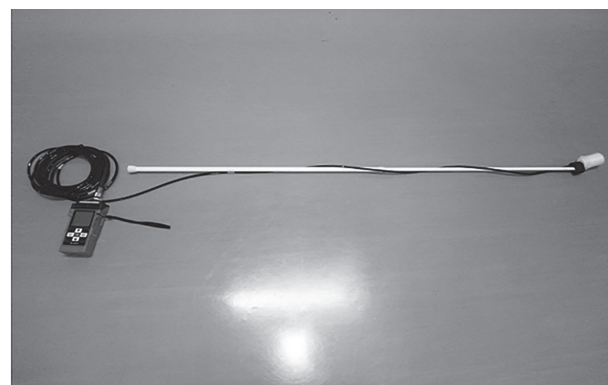


写真6 つっぱり棒の先端にバンドを付けてそこから大気を取り入れています

より安全に全体を隈なく測定するために100円ショップなどで売られている、つっぱり棒の先端にバンドをつけて高い位置でも検知できるように工夫しています。測定をする場合、ガスの比重は様々なので測定時には一か所ではなく、上部の左右、下部の左右、建物の隅などを測定しましょう。



写真7 実際の測定風景



写真8 マンホールや立坑などで測定する際はゆっくり垂下して空間全体を測定します

ガス導入管は長いので、本体にガスが入り、測定結果が出るまで時間がかかるのでゆっくり進行してください。

マンホールや立坑などで測定する際も同様に、ゆっくり垂下して空間全体を測定していきます。

垂下する際は、マンホールや立坑内を安易にのぞきこまないよう充分に注意して測定してください。



写真9 防爆式ライトを用意し、カラビナを重りにして垂下していきます

マンホールや立坑内では、日中であっても暗所の場合が多いので、防爆式ライトも用意しましょう。また、ガス採集器を垂下する際に、最下部まで到着したのかが分かりづらい時があると思います。その時には、ガス採集器付近にカラビナなどの重りを付けることにより垂下しやすく、最下部についた時の手の感覚や接地した時の音で最下部の到着を把握することができます。

4 その他

活動上の注意事項及びポイント

- ・一人での測定作業は行わないようにしてください。必ず指揮者、補助者を置きましょう。
- ・酸欠現場などで空気ポンペを投入した際には、そく止付近では正確な濃度測定ができなくなってしまうので注意してください。
- ・立坑などでは、測定を実施しながら導入管で深さも同時に測定しましょう。

5 まとめ

先ほどもお話しましたが、GX-2012は消防の資機材として作られたものではなく、またどのようなガスが漏洩しているのかを測定するものでもありません。何が漏洩していてどのような危険があるのかを事前に関係者から情報収集することが必要不可欠になります。ガス換算表をもとに測定作業は慎重に実施してください。

このGX-2012で測定できる、酸素、可燃性ガス、硫化水素、一酸化炭素は先ほどの表を見て頂ければわかるとおり、最悪な場合死に至る危険性が充分にあります。現場活動をする際は、隊員の安全管理を念頭におき、事故なく安全な活動をしていきましょう。

今回は「担架」の予定です。

著者

名前：前島 悠

所属：埼玉県上尾市消防本部
西消防署消防第一課
救助担当 消防士

消防士拝命：平成22年4月1日

経歴：岐阜県消防学校

岐阜県第17期救助科卒業

趣味：ドライブ

執筆協力：武藤正仁、石田勇人、天羽哲郎



救急隊の成長を促すレシピ そのノーブレス・オブリージュなるもの

窪田 和弘 著

B5判 / 188頁

定価(本体1,800円+税) 送料●●●円

I 序論(救急隊の活動/救急隊の活動現場)

II 心構え(救急のプロフェッショナルになる/ストレスに負けない/倫理観を持つ/慢心を捨てる 他)

III 技能(現場力(現地の知)を得る/病院実習から学ぶ 他)

IV 行動(現場行動を再考する/危機に介入する/社会死状態へ対応する/先を読む/社会死状態へ対応する 他)

V 相互作用(コミュニケーション/高齢者と話す/子どもと話す-傷病者等が発する「言葉」 他)

VI 身だしなみ(救急服を着る/趣味、嗜好を自制する 他)

VII 伸長(経験を活かす/部下を育てる/満足感を持つ 他)

VIII 探究(これからの学び-新人救急救命士に送る 他)

IX 補遺(私の救急人生を作り上げたもの)

—近代消防社 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2丁目9番16号(日本消防会館内) TEL: 03(3593)1401 FAX: 03(3593)1420—