



# NEWS

Vol.57 Autumn 2006-10



## 一酸化炭素。危険性の認識。改善する姿勢

藪田 十司



北里大学医療衛生学部  
健康科学科 講師  
やぶ た じゅう じ  
藪田 十司

瞬間湯沸し器での一酸化炭素中毒事故の報道が世間を賑わしている。事故は計28件、死亡者21名にも及んでいる。(7月31日現在)

一酸化炭素は、化学式CO、分子量28.01、融点-205℃、沸点-191.5℃の空気よりやや軽い(比重0.97)無色無臭の気体である。血液中ヘモグロビンとの親和力は酸素の約250倍といわれ、

体内へ取り込まれることにより、体内組織への酸素供給能が低下し、体内組織の酸素欠乏(内窒息)が生じ、酸欠に敏感な大脳、心筋への障害を引き起こす。一酸化炭素による健康影響は血中一酸化炭素ヘモグロビン(Hb-CO)濃度に対応する。参考として血中Hb-CO濃度と健康影響の関係を表に示した。血中Hb-CO濃度は、気中一酸化炭素濃度、曝露時間、労働強度などにより異なる。(図参照)

本件は、最初に死亡事故が起きた85年から20年間もの間、危険性を知りながら、有効な対策が取られないまま、危険性が放置されてきたものである。多数の死亡者が出ているにもかかわらず、ひとつと片付けてきたメーカー、改善指導を徹底できなかった監督省庁。それぞれに問題意識が欠落していたのではないだろうか。事故原因について、当初メーカーは「すべて安全装置の不正改造が原因である。」と主張していたが、その後、長年の使用により「はんだ割れ」と呼ばれる不具合が生じるという構造的欠陥が背景の一つであることが指摘されている。

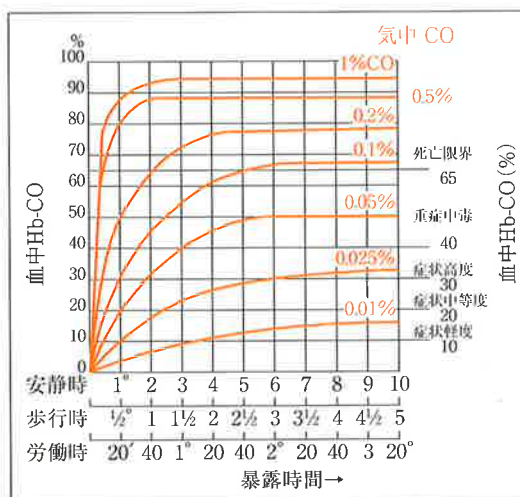
血中Hb-CO濃度 (%)	健康影響
2	時間識別能の低下
4	健康者では問題は少ないが、呼吸器系疾患などの有所見者には考慮すべき値
5	中枢神経に対する影響が生じる
10	激しい筋肉活動時の息切れのほか、表面的には変化なし
20	普通活動による息切れのほか、表面的症状には発現しないが、まれに頭痛
30	頭痛、神経過敏、疲労感、注意力散漫
40~50	頭痛、精神混乱、虚脱を起こしやすい
60~70	意識混濁、呼吸中枢麻痺を起こしやすいことあり
80	速やかに死亡

(大気汚染ニュース, No.67, 25, 1971)

この事故をみるまでもなく、事故を未然に、最小限に防ぐためには、危険性を的確に見つけ、すばやく対策を講ずることの重要性が伺われる。

産業現場においても、有機合成の原料、鉱石の還元など種々の作業で一酸化炭素の発生の危険が潜んでいる。アーク溶接という作業も広く産業現場で行われている。金属同士を繋ぎあわせる接合技術であるが、アーク溶接作業に伴い種々の有害因子を発生させることが知られている。金属ヒューム、紫外線等が代表的なものであるが、シールドガスとして炭酸ガスを用いる炭酸ガスアーク溶接においては、一酸化炭素の発生が認められている。我々の実験結果では、溶接作業1分あたり、溶接条件(特に電流値、電圧値)により異なるが300~500ml程度の発生が認められた。この量が多いか少ないかは、立場により見解の分かれるところであるが、気積1000m<sup>3</sup>の建屋内で作業員1名が2時間程度の作業を行うと許容濃度(50ppm)を超える危険に曝されることになる。換気等の不十分な場所、狭隘な場所では、その危険性はさらに増すものと考えられる。

発生した一酸化炭素を拡散する前に捕集して、触媒等を利用して再び炭酸ガスとして排出するという技術開発も行われているようであるが、これら有害因子に対する“慣れ”を慎み、未然に、最小限に防ぐための対策を講ずる一人ひとりの行動が必要なのではないだろうか。



(産業保健マニュアル, 改訂5版, p168, 2006)

# ガス検知警報器の種類と構成

各種のガス検知警報器は、可燃性ガスや毒性ガスなどの漏えい検知や作業者の個人ばく露管理に使用される他、作業環境管理等にも活用されるなど、危険・有害ガスによる事故や災害を防止するために、さまざまな産業の現場で普及しています。

ガス検知警報器を使用する際は、目的とする検知(測定)対象ガスに対して、適正なガス検知警報器を選定し、正しく使用する必要があります。本稿では、代表的なガス検知警報器として、可燃性ガス検知警報器、毒性ガス検知警報器及び酸素計についてその概要を紹介いたします。

## 1. ガス検知警報器の構造と構成

構造的には、ガスが検知部へ自然に浸透する方式の拡散式と、ガスを検知部へポンプ等で強制吸引する方式の吸引式(採気式)があります。

また、運用形態としては、作業者の身体に装着して使用する装着形、作業者が手に所持して使用する携帯形、現場に固定して使用する定置形等に大別されます。さらに、一台で一種類のガスを検知するものと、複数のガスを同時に検知する複合形ガス検知警報器とに大別されます。



装着形一酸化炭素検知警報器  
CM-7A (拡散式)



携帯形硫化水素検知警報器  
HS-6A (拡散式)

## 2. ガス検知警報器の種類

### a) 可燃性ガス検知警報器

可燃性ガスが空気と混合した場合、その混合割合が爆発範囲内にあると、着火源があれば爆発を引き起こします。

可燃性ガスの代表例としては、メタン、プロパン、エチレン、水素などがあります。通常は、爆発下限濃度(LEL)を100%

とし、ガス検知警報器の警報設定値をLELの1/4以下の値にして(一般高圧ガス保安規則関係係示基準で規定)可燃性ガスの漏えいによる爆発防止に活用しています(当社では、1/5の濃度の20%LELに設定しています)。

ちなみにメタンのLELは5.0vol%です。したがってメタンの20%LELは1.0vol%となります。

可燃性ガスの検知原理にはさまざまな方式がありますが、当社では、接触燃焼式センサを採用しています。



携帯形酸素・可燃性ガス検知警報器  
GOM-3A(吸引式・複合形)

可燃性ガス	爆発下限界(LEL)	爆発上限界(UEL)
メタン	5.0	15.0
プロパン	2.0	9.5
エチレン	2.7	36.0
水素	4.0	75.6

図1 代表的な可燃性ガスの爆発範囲 (vol%)

### b) 毒性ガス検知警報器

毒性ガス(一般高圧ガス保安規則で指定されたガス及び許容濃度が200ppm以下のものを毒性ガスと定義しています。)は、生活環境、作業環境中に極微量でも存在すると人体に悪影響を及ぼします。

毒性ガスの代表例としては、一酸化炭素、硫化水素、アンモニアなどがあります。

許容濃度とは、一日8時間一週40時間の正規の労働において大多数の労働者がその条件に連日ばく露されても健康に悪影響を及ぼさないと考えられる濃度で、わが国では、日本産業衛生学会が勧告値として提示しています。通常は、警報設定値を許容濃度値に設定し、毒性ガスによる中毒事故等の健康障害防止に活用しています(硫化水素については、酸素欠乏症等防止規則に従って使用される場合が多く、この場合の警報設定値は10ppmとしています)。

毒性ガスの検知原理にはさまざまな方式がありますが、当社では、一酸化炭素、硫化水素検知器用を主として、定電位電解式センサを採用しています。

毒性ガス	許容濃度(ppm)
一酸化炭素	50
硫化水素	5
アンモニア	25

図2 毒性ガスの許容濃度の一例  
(日本産業衛生学会勧告値2006年)

### c) 酸素計

大気中には、組成率にして約21%の酸素が存在し、人間をはじめとする生物の生命を支えています。この酸素濃度が減少すると酸素欠乏状態になり、生命が危険にさらされます。酸素欠乏症等防止規則では、空気中の酸素の濃度が18%未満である状態を「酸素欠乏」と定義し、その日の作業を開始する前に酸素濃度を測定するとともに、作業場所の酸素濃度を18%以上に保つよう規定しています。

このように、産業の現場においては、酸素計は酸素欠乏の検知を目的で使用される場合が主となっていますが、一部、酸素過剰の検知を目的とする場合もあります。いずれも、もっぱらガルバニ式の酸素センサが採用されています。

## 3. ガス検知警報器の保守

ガス検知警報器は、必要ときに直ちに使えなければなりません。このため、日常の管理(保守点検)が極めて大切です。保守点検を正しく行うことによって、機器の性能・機能を長期にわたり良好な状態に維持することができガス災害を防止し、安全を確保することができます。

産業用ガス検知警報器工業会(TEL 03-5804-2039)では、保守点検に対する体制と保守点検技術の向上を目的として、「産業用ガス検知警報器(保守点検マニュアル)」を作成しています。また、「技術資料」、「関係法規」、「用語集」等のガス検知警報器に関連する各種の資料も準備しています。お問い合わせください。

引用文献：(社)日本保安用品協会編「保護具アドバイザー講習会テキスト」

# 連続吸引式 作業環境測定用検知管

労働安全衛生法第65条の規定に基づいた作業環境測定を行う場合は、厚生労働大臣の定める告示(作業環境測定基準)に従って行うこととなっています。

作業環境測定基準では、測定対象物質ごとに測定方法(測定に用いる機器の種類等)が定められていますが、作業環境測定基準第10条第2項ではアクリロニトリル以下8種の特定化学物質、同じく第13条第2項ではアセトン以下24種の有機溶剤については検知管による測定が認められています。

ガステックでは、従来からの手動式のガス採取器(GV-100)を用いた測定方法に加え、小型電動ポンプ(GSP-300FT-2、GSP-311FT)を用いた10分間の作業環境気中平均濃度を測定する

連続吸引式の検知管(TP形)を製品化し、新しい検知管測定システムに基づく作業環境管理の手法を提案してきました。

個々には、製品化ごとに逐次本誌にて紹介してまいりましたが、以下に現状におけるTP形検知管の一覧とその有効的な活用方法について紹介いたします。

## 連続吸引式 作業環境測定用検知管(TP形)の主な仕様

型 式	測定対象物質名 ※1	管理濃度 (ppm)	測定範囲 (ppm) ※2	吸引速度 (ml/min)	変 色
8TP	塩素	0.5	0.05~0.6	100	桃色⇒白色
102TP	n-ヘキサン	40	2~80	100	黄褐色⇒緑褐色
113TP	i-プロピルアルコール	200	20~200	100	淡紅色⇒淡緑色
122TP	トルエン	50	2~80	100	白色⇒茶色
123TP	キシレン	50	2~80	100	白色⇒茶色
132TP	トリクロルエチレン	25	2~50	100	黄色⇒赤紫色
133TP	テトラクロルエチレン	50	5~80	100	黄色⇒赤紫色
163TP	エチレンオキシド	1	0.1~5	50	黄色⇒淡橙色
163TPM ※3		1	1~50	50	黄色⇒赤褐色

※1 当該物質以外の物が測定値に影響を及ぼすおそれのない場合、検知管による測定が可能です。

※2 管理濃度の1/10の濃度が精度よく測定できることが必要です。

※3 163TPMは高濃度仕様です。主に、発生源の管理にご使用ください。

作業環境の実態を作業環境測定により把握することは、作業環境管理の第一歩です。

定期、および随時必要に応じて作業環境測定を行い、その結果を評価し、必要があれば環境改善を行います。

検知管を用いた測定は、一部条件付ではありますが告示に基づく方法として認められています。しかし、特定化学物質や有機溶剤を取り扱う指定作業場(4面Q&Aで解説)の作業環境測定は、検知管による測定の場合でも作業環境測定士に実施させるか、作業環境測定機関に委託して行わなければなりません。このため、検知管のような簡易測定法は、その特長を生か

し、日常的な自主管理のための測定法として活用することが最も有効です。

自主管理のための測定は、特別な条件はありません。日常的に検知管を活用して、有害ガスの作業環境気中濃度の状況を的確に把握して、安全で快適な作業環境を維持していくことをお勧めいたします。特に、連続吸引式の測定方法は、測定者の手間や測定ルーチンが考慮され、現場の濃度変動にも対応した10分間の平均濃度が直読値で得られるため、オンサイト測定法として有効な手法と評価されています。



GSP-311FTと8TP検知管

## 展示会のご案内

### 国内

- 第27回作業環境測定研究発表会
- 第46回日本労働衛生工学会  
(合同併設展示会)  
期間/2006年11月15日(水)~17日(金)  
場所/ホテルメトロポリタン仙台  
お問い合わせ/  
(社)日本作業環境測定協会  
(TEL.03-3456-5851)

- 全日本科学機器展 in 東京2006  
期間/2006年11月29日(水)~12月1日(金)  
場所/東京ビッグサイト  
お問い合わせ/  
日本科学機器団体連合会  
(TEL.03-3661-5131)

### 海外

- National Safety Council 94th  
Annual Congress & Expo  
期間/2006年11月6日~8日  
場所/San Diego Convention Center  
<http://www.eshow2000.com/nsc/home.cfm>

※上記の展示会には、当社も出展しております。ご来場の際は、当社ブースにもお立ち寄りください。

## ～循環のみちを拓く～ 下水道展 06 大阪

「循環のみちを拓く」とサブタイトルが付けられた「下水道展06大阪」が7月25日～28日にインテックス大阪で開催されました。1987年の第1回（インテックス大阪）から数えて、今回で19回目の開催となります。

今年は国土交通省下水道部がキーワードとして掲げている「安全・安心・環境」に関連する技術が目につき、温暖化を防ぐ省エネ装置や管路劣化による陥没事故を防止する新工法技術等が

相次いで紹介されていました。

当社も硫化水素による管路腐食を管理する硫化水素測定器を中心に各種施設の維持管理用測定機器類の展示を行いました。施策テーマに合致していたこともあり、多数の方々当社ブースにご来場いただきました。

また、併催行事として「江戸屋小猫の下水道教室」等の各種アトラクション



も開催され、夏休み中ということもあって、一般の方々（家族連れ）の来場も多かったようです。

来年（下水道展07東京）は、7月24日～27日に東京ビッグサイトで開催されます。



### 〈指定作業場と作業環境測定士について〉



当社では部品の洗浄工程があり、有機溶剤（トリクロルエチレン）を取り扱っています。このため、講習会に参加して有機溶剤作業主任者の資格を取得しました。「有機溶剤を取り扱っている現場は指定作業場なので、定期的に作業環境測定士による作業環境測定を行わなければならない。」と聞きました。

いまいち指定作業場と作業環境測定士について理解できないので簡単に教えてください。

（株式会社K 有機溶剤作業主任者）



労働安全衛生法第65条では、有機溶剤をはじめ、特定化学物質、粉じんなど労働者に健康障害を発生させる危険がある10の作業場（労働安全衛生法施行令第21条で指定）については、作業環境測定基準（測定方法等が定められている厚生労働省の告示）に従って作業環境測定を実施しなければならないと規定しています。

指定作業場とは、このうち以下の5つの作業場を指し、作業環境測定士または作業環境測定機関が測定を行わなければならないとされています。

- ① 土石、岩石、鉱物、金属または炭素の粉じんを著しく発散する屋内作業場
- ② 第1類、第2類の特定化学物質を製造し、または取り扱う屋内作業場
- ③ 粉状、溶融鉛を取り扱う屋内作業場
- ④ 第1種、第2種の有機溶剤を製造し、または取り扱う屋内作業場
- ⑤ 放射性物質取扱室

トリクロルエチレンは第1種の有機溶剤です。このため、法の定めに従い、作業環境測定は作業環境測定士または作業環境測定機関が測定を行わなければなりません。



作業環境測定士は、厚生労働大臣の登録（国家資格）を受け、指定作業場や事業場において作業環境測定を行い、その結果を解析し、改善する専門家です。

作業環境測定を正確に行うためには、測定対象物質の性状、測定の時期や場所の設定及び測定方法、測定結果の解析や評価などについて高度な知識や技術を必要とされるため、資格を有した専門家が行う必要があるのです。

なお、作業主任者の主たる業務は作業に従事する労働者の指揮、監督等を行うこととなっていますが、日常的な自主管理のための測定は特別制約を受けませんので、検知管等の簡易測定法を活用し、作業環境の改善に努めていくようお勧めいたします。

トリクロルエチレン CHCl <sub>2</sub> CCl <sub>2</sub>	
該当法規: 安衛法(表示物質)、有規則(第1種有機溶剤)	
別名	三塩化エチレン トリクレン
主な用途	金属機械部品などの脱油脂洗浄、殺虫剤
主な性状	無色液体、融点-73℃、沸点87℃、分子量131.4
危険有害性	日本産業衛生学会許容濃度25ppm ACGIH TLV 50ppm 管理濃度25ppm
厚生労働省安全衛生部編「化学物質の危険有害性」より抜粋	



ガステックニュース Vol.57

2006. 秋

発行日/平成18年10月15日(季刊)

発行/株式会社ガステック

編集/ガステックニュース編集部

〒252-1195

神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6

TEL.0467(79)3911 FAX.0467(79)3979

制作/信和印刷株式会社

●編集スタッフからのお願い

各方面よりの情報、およびご意見・ご要望・ご質問などをお待ちしています。

なお、当ニュースは製品・技術情報誌ですので、ぜひご保存ください。また、定期送付をご希望の方は、FAXなどでお申しつけください。次回発行は平成19年1月の予定です。

編集スタッフ

責任者/小口博史

委員/浅井保義、金子文彦、斎藤 弘、

中丸宜志、宮下直人



株式会社 **ガステック**

SINCE 1970

営業本部: 〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6  
電話0467(79)3911(代) Fax.0467(79)3979

本社/工場: 〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6  
電話0467(79)3900(代) Fax.0467(79)3978

西日本営業所: 〒532-0003 大阪府淀川区宮原2-14-14新大阪グランドビル  
電話06(6396)1041 Fax.06(6396)1043

九州営業所: 〒803-0843 北九州市小倉北区金鷲町9-27第一岡部ビル  
電話093(652)6665 Fax.093(652)6696

ホームページアドレス: <http://www.gastec.co.jp/>