



NEWS

Vol.126 Winter 2024-1



本社／工場

環境を守るテクノロジー

学校教材用 酸素検知管31Eの変遷

平成元年(1989年)度の小学校学習指導要領の改訂を機に、小学校の理科実験に導入された酸素と二酸化炭素の気体検知管は、今では6学年の『燃焼の仕組み』『人の体のつくりと働き』『生物と環境』の単元における実験に加えて環境教育などにも活用を広げ、理科教育を支える主要な教材となっています。今日まで学校教材として長らく使用されている気体検知管ですが、導入にはいくつかの課題がありました。元来、産業用として開発された気体検知管を教材用として、そして児童が使用するのを可能にするため、更なる操作性・安全性への配慮が求められ、かつ安価であることも求められました。特に酸素検知管に関しては、変色のための化学反応において発生する副生成物の除去対策やコストダウンなど、いくつかの課題をクリアする必要がありました。

教材用の酸素検知管No.31Eには検知試薬として三塩化チタン(黒色)が含まれ、これが酸素と反応することで酸化チタン(白)に変化し、その変色層の長さの違いで酸素濃度を読み取る原理です。ただ、この時に副生成物として酸が生成します。それによる採取器の腐食などの影響を防ぐため、検知管外部へ酸が漏出しないよう除去剤を設ける必要がありました。除去管を用意し、酸素の検知管と酸の除去管の二本構成で販売を開始しました。検知管の後ろに接続ゴム管を介して除去管を連結することで、検知管から発生した酸を除去する仕組みです。しかし、学校現場からは、二酸化炭素検知管では一本での測定が可能であるのに対し酸素検知管は2本を連結するため、児童が接続の

順序を誤り実験が成立しないとの声を多く頂きました。そのため、長いガラス管一本に検知剤と除去剤を充填する改良策を検討し、1992年に検知管一本での測定を実現しました。

検知管一本で測定することが可能になり連結に伴う誤使用は解消されましたが、今度は採取器への取り付け方向を誤り、酸が除去されず漏出する案件が発生しました。そこで更なる改良を試み、除去剤の性能を向上させてより少ない量での除去剤の充填が可能になり、2008年に検知剤の手前にも除去剤を充填したサンドイッチ構造を実現しました。これにより万一、取り付け方向を誤った場合でも酸の漏出が防止され、安全性が更に向上し現在に至っております。また、これに付随してガラス管にフィルムを巻く改良を施し、検知管を落とした際にもガラス片や薬剤が飛散せず、より安全に実験を行うことが可能です。

そして2018年には、学校現場にて長年ご要望いただいている、多くの児童に実験する機会を与えることに応えるべく、それまでに培った誤使用への対応や落下時の安全対策はそのままに、31Eの薬剤の添加量を大幅に削減して小型化し、また、製造設備の改良も施し低価格化を実現した、小型の新型酸素検知管No.31E-2を開発しました。

気体検知管が小学校理科の授業に取り入れられ30年余り、より安全に実験ができるよう改良を重ねてまいりました。検知管を使った授業を通じ、理科が面白いと思える児童が多く誕生できるよう、微力ながら貢献してまいりたいと考えております。

販売開始当時



単一管化



手前に除去剤を追加



新型31E-2



教材用酸素検知管の移り変わり

第62回 日本労働衛生工学会・第44回 日本作業環境測定協会学術大会

2023年11月に行われた表記の学会・学術大会にて、当社より1件の研究演題の発表とメーカープレゼンテーションを行いました。その中より研究演題の概要をご紹介します。

検知管の自動読取り技術の開発と読取り精度に関する報告

○中村 亜衣¹⁾、永井 大悟¹⁾、高木 幸二郎¹⁾、廣瀬 歩高²⁾、古山 彰一³⁾

1) 株式会社ガステック、2) 富山高等専門学校 制御情報システム工学専攻、3) 富山高等専門学校 電子情報工学科

検知管法は作業環境測定において使用が認められており、弊社ラインナップとしては有機溶剤で34型式、特定化学物質で30型式がある。酸化エチレンやホルムアルデヒド、フッ化水素の作業環境測定で検知管を使用する頻度が高いが、これらの検知管は低濃度付近の変色が薄く境界が不鮮明で読取りが難しいという意見がある。また、検知管製品全般に言えることだが、目視による読取りは人による誤差が生じやすいとの指摘がある。第二報である今回は、検討対象を目視で読取りが難しく測定範囲が低濃度である塩素検知管(No.8LL)とした。また、比色型のアンモニアと有機酸パッシブインジケータ(以下PI)の測定濃度の数値化要望を受け、スマートフォン画像の色彩情報を解析することで目視よりも高い精度の定量化を試みたので報告する。

検討対象の塩素検知管(No.8LL)は原色の白色から淡緑色に変色するが見え方に個人差があり薄い青色にも見える。このような型式の技術開発を優先的に取り組むことで、顧客満足度と測定精度の向上に繋がると考えこれを選定した。自動読取りシステムを開発するために、Pythonのライブラリを用いて数百枚の変色画像を機械学習させた。濃度算出は読み取った画像にある目盛と境界を認識し、変色境界と近接する目盛との距離から濃度を算出した(図1)。

また、美術館・博物館において空気質管理に使用されているアンモニアと有機酸のPIは、色見本と変色状態を比較することで室内推奨値を満たしているかを目視で判定する製品である。スマートフォンで撮影したデジタル画像の色を数値化した値と時間加重平均濃度との関係を求め、色差から濃度を算出する検討を行った。

検討の結果、自動読取りは175回の読取りのうち目視との誤差30%を超えた値は13回であった。自動読取りは0.2ppm付近の低濃度において目視との差が大きくなる傾向があったが、測定をやり直すことで目視の熟練者と近い値が得られた。目視との誤差が30%以下の読取り値は全体の92.5%であり、自動読取りシステムを用いることで精度の高い読取り値が得られることを確認した(図2)。PIの濃度測定システムについては、色差と時間加重平均濃度の関係から検量線を作成し、それを搭載したiOSアプリを用いてPIの精度試験を行った。その結果、±25%の指示精度を確認した。本システムを用いることで、目視以上の精緻な測定結果の算出が可能になったと考える。

検知管の自動読取り技術を導入することで測定精度の向上が期待できるだけでなく、各種アプリと組合せ煩雑な補正值計算やリスクアセスメント等の化学物質管理業務の効率化を図ることが可能と考える。PIの濃度測定システムは今後現場に導入し問題点の発見や機能向上を目指し進めていく。



図1 検知管自動読取り画面(No.8LL)

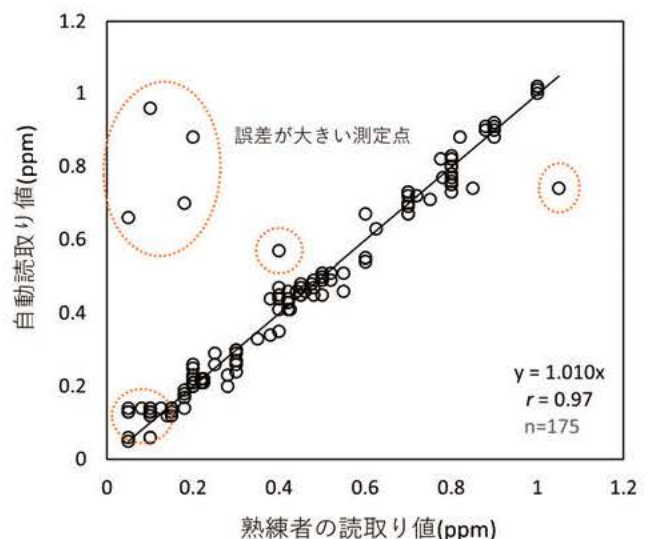


図2 No.8LL 検知管 熟練者読取りと自動読取りの比較

製品紹介

空気呼吸器用圧縮空気測定キット CG-1

呼吸用保護具の一つである空気呼吸器は、空気が入ったボンベを着用しその空気を使って呼吸する器具のことで、ケミカルタンカーや石油化学工場、消防署等に常備されています。空気呼吸器のボンベの空気はコンプレッサー（圧縮機）から充填されますが、万一、コンプレッサーの周辺が排気ガスで汚染されている、または換気されていない場合、湿気が高い場合、また、充填設備の不具合等があった場合等には、一酸化炭素、二酸化炭素、水分、オイル等が過剰にボンベに混入し、人体や器具に影響を及ぼす恐れがあります。

空気呼吸器用圧縮空気測定キットCG-1は、弊社のエアテック検知管を併用して、ボンベやコンプレッサー内の前述の4成分の濃度を同時に測定するキットで、弊社独自の測定システムです。4種の検知管、および専用接続アダプター（各検知管の所定の通気流量に設定済み）等がセットになっており、ボンベ等に接続した専用アダプターに検知管を装着するだけで、ボンベ等からのガスの吐出を利用して自動的にサンプリングし、4成分の濃度を同時に迅速に測定することができます（オプションに専用レギュレーター、ボンベとの変換継手等もございます）。本キットを使用することで、呼吸用器具の圧縮空気に関する欧州規格（EN12021）に掲げられる各成分の濃度を測定することができます。

ボンベガスやコンプレッサーエアーの品質管理に、ご活用いただけます。



セット一覧



セット内容・検知管の仕様

セット内容(主なもの)		接続アダプター、検知管ガードゴム(4本)、検知管(4種)、チップホルダ、ストップウォッチ、取扱説明書	
検知管	一酸化炭素 No.1A	測定範囲5～50ppm (EN規格 $\leq 5\text{ppm}^{**}$)	測定時間5分*
	二酸化炭素 No.2A	測定範囲250～3000ppm (EN規格 $\leq 500\text{ppm}^{**}$)	測定時間5分*
	水蒸気 No.6A	測定範囲20～80mg/m ³ (EN規格 $\leq 50\text{mg/m}^3$ at $\leq 200\text{bar}^{**}$)	測定時間5分*
	オイルミスト No.109AD	測定範囲0.2～5.0mg/m ³ (EN規格 $\leq 0.5\text{mg/m}^3$ **)	測定時間10分*
オプション(主なもの)		専用レギュレーター、変換継手(各種サイズ)	

*CG-1を併用した場合(その他の場合、設定流量・測定時間は異なります)

**EN12021: 2014

詳細につきましては、当社営業本部までお問合せください。

学会・展示会情報

●第51回 建築物環境衛生管理全国大会

会期：2024年1月18日(木)～19日(金)

会場：日本教育会館一ツ橋ホール(東京都千代田区)

URL：https://www.jahmec.or.jp/event/51taikai_bosyu.html

●PITTCON 2024 - Conference and Expo ～75TH Anniversary～

会期：2024年2月24日(土)～28日(水)

会場：サンディエゴ・コンベンションセンター(米国サンディエゴ)

URL：<https://pittcon.org/>

※上記の研究発表会・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。

なお、開催の詳細につきましては、主催者にご確認ください。

2023年10月24日から27日の4日間、ドイツ西部の都市デュッセルドルフにてA+A2023 国際労働安全機材・技術展が開催され、日本労働災害防止推進会の主催により4泊6日の視察ツアーが組まれ、弊社も参加いたしました(参加企業12社、総勢19名)。

この展示会は労働安全衛生分野では世界最大級のもので、会場は大小12ホールから構成され、作業着のファッションショーや防災上の事故対策・救助活動のライブデモンストレーションなど日本では珍しい催しもあり、エンターテインメント性に富んだ内容が特徴です。ツアーの各々のメンバーは業界毎に興味を持った展示を回り、展示会の視察は初日からの2日間でありましたが、大変、有意義な情報収集の機会を得ることができました。

一方、弊社はドイツ代理店と共同で出展し、同展示会では初披露となる校正用ガス調製装置PD-1Cや空気呼吸器用圧縮空気測定キットCG-1などの製品を労働衛生や消防関係の方を中心に多くのお客様へご紹介することができました。

今回のツアーを企画し、団長として率いてくださった株式会社シモンの禰津様には、多大なるご厚情を賜りました。紙面をもって御礼申し上げます。

次回のA+Aは2025年11月4日から7日に、同会場にて開催の予定です。

営業開発課 笹島 義徳



Q&A

Q : 長時間用検知管(パッシブドリジチューブ)には、目盛の単位に「ppm・hr」または「%・hr」などと表示されていますが、測定濃度とは異なるのでしょうか。

A : パッシブドリジチューブの目盛および読み値は「(測定)濃度×時間」、すなわち、サンプリング時間中の時々の濃度を時間加重した量を表しており、測定濃度とは異なるものになります。

パッシブドリジチューブは、測定対象ガスの1時間当たりの平均濃度を測定するもので、サンプリング時間は0.5～48時間の任意の時間で、その範囲は型式により

異なっております。得られた値(時間加重値)をサンプリングした時間値で割ることで、サンプリング1時間当たりの平均濃度が得られます。例えば、サンプリング時間が1時間であれば、読み値と測定濃度(この場合、1時間当たりの平均濃度の意)は同値になります。一方、サンプリングがその倍の2時間であれば測定濃度は半分の値となり、30分間であれば2倍になります。

なお、パッシブドリジチューブは気体分子を検知管内で自然拡散させる機能を持っており、静置するだけで自然にサンプリングされ、ポンプは不要です。

パッケージの例(No.3DL)
(3DLのサンプリング時間:
1～10時間)



No.3DL 変色の例(読み値:4.0ppm・hr)



目盛 **G** > | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10

サンプリングが 1 時間の場合 → 測定濃度4.0ppm

サンプリングが 5 時間の場合 → 測定濃度0.8ppm

サンプリングが10時間の場合 → 測定濃度0.4ppm

ガステックニュース Vol.126

2024. 冬

発行日/2024年1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

営業二部 営業開発課

〒252-1195

神奈川県綾瀬市深谷中8-8-6

Tel 0467(79)3911

Fax 0467(79)3979

編集スタッフ

責任者/有本 雄美

委員/海福 雄一郎、高木 幸二郎、

岩永 裕介、宮腰 義規

制作/大進ラベル印刷株式会社

●編集スタッフからのお願い

謹んで新年のお慶びを申し上げます。2024年も皆様のご多幸をお祈りするとともに、スタッフ一同、より良い誌面づくりを目指してまいります。今年も各方面からの情報、およびご意見・ご要望・ご質問などをお待ちしています。また、定期送付をご希望の方は、当社ホームページまたはFaxなどでお申しつけください。次回発行は2024年4月の予定です。



あらゆる気体の測定に



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

西日本営業所: 〒532-0003 大阪市淀川区宮原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: 〒812-0066 福岡市東区二又瀬11-9パークサイドスクエア

電話092(292)1414 Fax.092(292)1424

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