

生体ガス計測用バイোসニファとイメージングシステム



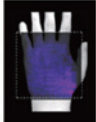
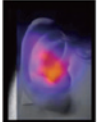
東京医科歯科大学
生体材料工学研究所 教授
三林 浩二



東京医科歯科大学
生体材料工学研究所 講師
荒川 貴博

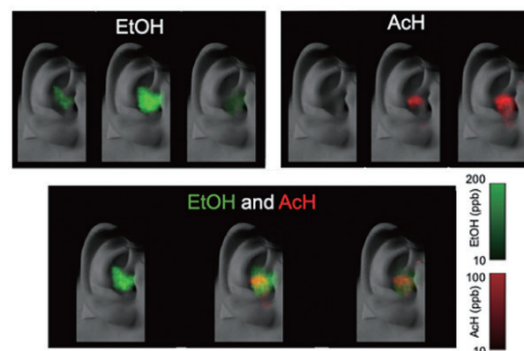
生体より発せられる揮発性有機化合物VOCsは血中成分を反映しており、医療分野などへの応用が期待されています。例えば、呼吸・皮膚ガスなどの生体ガス中にも代謝産物や疾患に関連する特異成分が含まれており、生体ガス濃度を非侵襲的に計測することで、簡便な疾病スクリーニング、代謝評価が可能と考えられます。我々の研究室では、呼吸・皮膚ガスなどの生体ガス中のVOCsを高感度(サブppb以下のガス濃度)に定量が可能で、かつ高い選択性を有する、酵素の分子認識機能を活用したガスセンシング及びイメージングの研究を進めています。

の蛍光光学系を二次元に拡張し、ヒト皮膚から経皮的に放出される血中VOCsの濃度分布を、経時的に観察可能な「ガスイメージング装置:探嗅(たんきゅう)カメラ」を開発しました。この探嗅カメラは、無臭のガス成分や微量成分でも、濃度分布情報を定量的かつ視覚的に表示できます。これを用いて、一定量のアルコール飲料を摂取後の健常被験者において、皮膚表面から放出されるエタノールの濃度分布を汗腺密度や表皮層数の異なる部位別に比較したところ、下図に示すとおり、薄い表皮下に毛細血管が密に分布し、かつ汗腺の少ない耳周辺領域が経皮VOCs計測に適する部位であることを明らかにしました。

	dorsum	fingers	toe	ear
sweat rate (g×m ⁻² ×h ⁻¹)	126	86	149	N.D.
stratum corneum (cell layer)	25±11	50±10	55±14	7±2
skin gas EtOH distribution				

飲酒後被験者の異なる身体部位より放出されるエタノールガス分布画像
(発汗速度、表皮層数) (赤色がエタノール)

さらに、エタノールとその代謝産物であるアセトアルデヒドの濃度分布をリアルタイムに動画画像化し、アルコール代謝の非侵襲モニタリングを可能にしています(写真)。



耳介周辺におけるエタノール(上段緑)、アセトアルデヒド(上段赤)の濃度分布と、その経時変化、および、エタノールとアセトアルデヒドガス分布のスーパーインポーズ(重ね合わせ)表示(下段)(各写真、左から右へ時間経過)

◆生化学式ガスセンサ「バイোসニファ」

血液中の揮発性物質は、肺でのガス交換に伴い呼吸中に排出され、これらの成分を計測することで、非侵襲かつ連続的に身体状態を把握することが可能です。我々は、薬物代謝酵素などを用い、感度と選択性に優れた様々なガス成分を計測可能なガスセンサ「バイোসニファ」を開発しています。例えば、呼吸中のアセトンガスは、糖尿病患者では健常者より高濃度で含まれることや、肥満や空腹、運動によりその濃度が増加することが報告されています。そこで、二級アルコール脱水素酵素の逆反応であるアセトンの還元反応を利用して、その際に消費されるニコチンアミドアデニンジヌクレオチド(NADH)を光ファイバ型の蛍光光学系にて検出することで、アセトンガスを測定することができます。これまでの研究により、本センサを用いて連続的かつ高い選択性を持った呼吸アセトンの計測が可能で、呼吸による生体の脂質代謝評価に展開しています。

◆生体ガスイメージングシステム(探嗅カメラ)

皮膚表面からの揮発性成分(ガス成分)として思い浮かぶものは、いわゆる「体臭」ですが、実際には血液由来の「極低濃度のガス」や「無臭成分」も放出されています。我々は、前述

現在は、呼吸および皮膚ガス中に含まれる微量のVOCs計測を目指した酵素センシング及びイメージング技術に基づき、種々の異なるガス成分計測へと展開し、非侵襲的な疾患スクリーニングや代謝モニタリングへの応用を進めています。

建築物における衛生的環境の確保に関する法律(ビル管法)に準じたガスの測定と換気

新型コロナウイルスの感染対策のため、換気が励行されています。二酸化炭素は呼吸によって発生するので換気の指標として監視の対象になり、以前から健康を保つために必須の管理事項になっています。国内では、高度経済成長期にビル等の大規模化された建物の室内において、気密性が向上したことから換気が不足して二酸化炭素による健康被害が発生し、また、害虫等による被害も顕在化したため、1970年(昭和45年)に「建築物における衛生的環境の確保に関する法律(ビル管法)」が制定され、該当する建物では、空気環境の調整、給排水、清掃、害虫等の防除に関して「建築物環境衛生管理基準」に従って管理することが義務付けられています。ここでは、これらの中から、現在のガスに係る事項について解説します。

●対象となる建築物

規制の対象は「特定建築物」と呼ばれる、興行場、百貨店、店舗、事務所、ホテル、学校など、その用途に供される部分の延べ面積が3000m²以上(学校教育法に規定する特定建築物は8000m²以上)の建築物です。

●空気環境の調整に関する測定項目および基準値

以下に、空気質に関する項目、管理基準値ならびに測定方法を示します。空気調和設備(外から取り入れた空気等を浄化して温湿度を調節して供給する設備)または機械換気設備(空気調和設備のうち、温湿度の調節機能を欠くもの)を有する場合とで管理項目が異なり、機械換気設備では表中の温度と相対湿度の項目は適用されません。ガスに関する項目として、換気の指標となる二酸化炭素、開放型暖房器具の使用や喫煙に伴う不完全燃焼により発生する一酸化炭素、また、1990年代から顕在化したシックハウスの代表的な物質であるホルムアルデヒドが指定されています。

空気環境に関する建築物環境衛生管理基準

項目	管理基準値	測定器
浮遊粉じん	0.15mg/m ³	重量法により測定する機器又は厚生労働大臣の登録を受けた者により当該機器を標準として較正された機器
一酸化炭素	100万分の10(=10 ppm)以下 特例として外気がすでに10ppm以上ある場合は20ppm以下	検知管方式による検定器またはこれと同等以上の性能を有する測定器
二酸化炭素	100万分の1000(=1000 ppm)以下	
温度	17℃以上28℃以下	0.5度目盛の温度計
相対湿度	40%以上70%以下	0.5度目盛の乾湿球湿度計
気流	0.5m/秒以下	0.2m/秒以上の気流を測定することができる風速計
ホルムアルデヒドの量	0.1mg/m ³ (=0.08ppm) 以下	DNPH法、AHMT法または厚生労働大臣が別に指定する測定器

●ガスの測定

ガスの測定に関して、一酸化炭素と二酸化炭素は2ヶ月以内に一度、ホルムアルデヒドは新築、大規模の修繕や模様替えを行った後、最初に訪れる6月～9月(気温が高くなる時期)に一度測定することになっています。測定器には、一酸化炭素および二酸化炭素で指定された「検定器」として、当社の一酸化炭素検知管No.1LCおよび二酸化炭素検知管2LCが該当し、また「同等以上の性能を有する測定器」として一酸化炭素・二酸化炭素測定器CMCD-200が該当します。また、ホルムアルデヒドの「厚生労働大臣が別に指定する測定器」に該当する主なものに、当社のNo.91PLおよび91P検知管がございいます。定期測定に加え、自主管理等であれば二酸化炭素濃度測定器CD-1000も併せてご活用いただけます。



●おわりに

ビル管法は、特定建築物での健康障害の防止のために制定されており、特に、その中で換気の指標である二酸化炭素を測定・監視することは、コロナ感染症の拡大防止策にも役立てられています。厚生労働省では特定建築物におけるコロナ感染対策として、ビル管法に基づいた必要換気量(一人当たり毎時30m³)の確保を推奨しており、従来からのビル管法の順守と併せて、ここでご紹介した各種の測定器等が有効に活用されることが期待されます。

参考資料

厚生労働省:建築物環境衛生管理基準について、

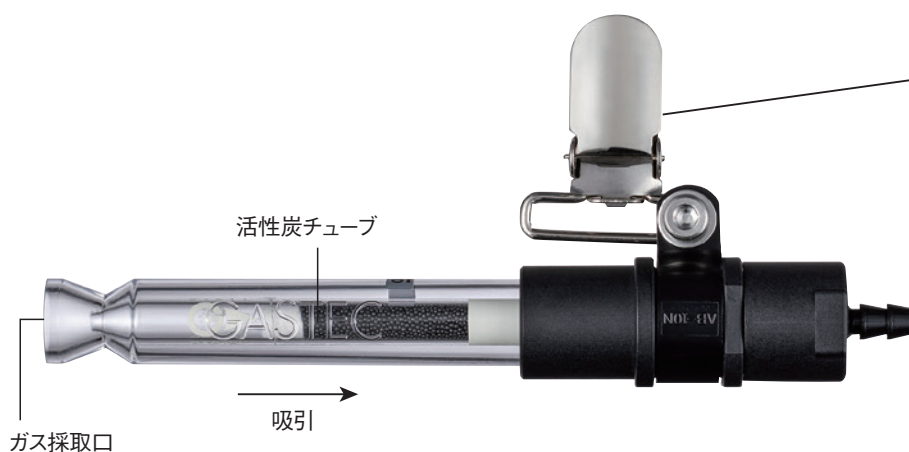
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu-eisei10/> (2021年5月時点)

新製品紹介

捕集管ホルダ No.730

有害ガスが発生する作業場等において、ガス濃度を測定する際に必須となる分析前のサンプリング作業。国内では、従来からの定点におけるサンプリングに限定せずに、作業者に捕集管を装着してサンプリングを行い測定する「個人サンプリング法」が、令和3(2021)年4月1日から作業環境測定に導入されています。

今回ご紹介する「捕集管ホルダNo.730」を使用すれば、活性炭チューブやシリカゲルチューブなどの各種捕集管をホルダに挿し込んでセットすることで、作業者に安全に取り付けることができ、また、作業への負荷を減らして有害ガスをサンプリングできます。「個人サンプリング法」等の各種の用途に是非、ご活用ください。



捕集管ホルダNo.730
<活性炭チューブをセットした状態>



呼吸域に装着 <一例>
<腰部の自動ガス採取装置にチューブで接続>

特長

- 外径5.6～8mm、全長70～110mmの捕集管に対応
- 作業者の妨げにならないコンパクト仕様
- カットした捕集管の先端に触れない安全構造
- クリップで襟元などの呼吸域に簡単に装着
- 透明ホルダにより、装着した捕集管を確認可能

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

● 下水道展 '21 大阪

会期：2021年8月17日(火)～20日(金)
会場：インテックス大阪 1～5号館、センタービル 他
URL：<https://www.gesuidouten.jp/gaiyou/index/>

● WEFTEC 2021

(Water Environment Federation's Annual Technical Exhibition and Conference)
会期：2021年10月16日(土)～20日(水) <展示会18日(月)～20日(水)>
会場：マコーミック プレイス(米国シカゴ)
URL：<https://www.weftec.org/exhibit/exhibit-in-2021/>

● 緑十字展 2021

会期：2021年10月27日(水)～29日(金)
会場：東京国際フォーラム ホール E
URL：<https://www.jisha.or.jp/ryokujujiten/index.html>

● 第58回 全国建設業労働災害防止大会 in 京都

会期：2021年10月7日(木)～8日(金)
会場：国立京都国際会館
URL：https://www.kensaibou.or.jp/public_relations/national_convention/index.html

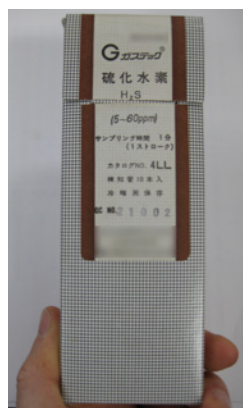
● A+A Congress 2021 (The 37th Congress for Occupational Safety and Health)

会期：2021年10月26日(火)～29日(金)
会場：メッセ・デュッセルドルフ(ドイツ・デュッセルドルフ)
URL：<https://www.aplus-online.com/>

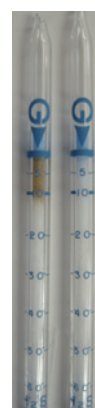
※上記の研究発表会・展示会には、当社も出展しております。
ご来場の際は、当社ブースにもお立ち寄りください。
なお、開催の詳細につきましては、主催者にご確認ください。

このたび、1982年に製造された未使用の硫化水素検知管No.4LLが、労働安全衛生法で規定された酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者の技能講習が行われている会場の保管庫から見つかりました。早速、当社に持ち帰り、酸素欠乏等防止規則で規定されている基準濃度10 ppm付近の硫化水素ガスを測定したところ、変色の色合いは現行品に比べ若干劣るものの、変色の境界は良好で、試験ガス濃度付近の測定結果が得られました。

製造から39年が経過していましたが、化学的に安定した検知剤が充填された検知管であり、これに保存環境の好条件が偶然重なり、このような結果が得られたものと思われます。検知剤がガラス管に封入され外気に触れず、また、回路等の電子部品がなく単純な構造をした検知管が備えている強みが、最大限に発揮された一面を垣間見る出来事でありました。これを励みに、これからも検知管製品の品質と信頼性の向上に邁進していく所存です。



見つかった
No.4LL硫化水素検知管
<1982年製造>のパッケージ



試験ガス
<約10ppm硫化水素>
通気時の変色(右側は通気前)

Q&A

Q：消臭試験のため、検知管で各種のガスを測定することを検討しています。気体採取器を購入したいと思いますが、どの型式を注文すればいいのでしょうか。

A：気体採取器、メンテナンス品、収納ケースがセットになった、気体採取器セット「GV-100S」、「GV-100LS」、「GV-110S」の3型式からお選びいただけます。

「GV-100S」、「GV-100LS」には真空式気体採取器GV-100が入っており、それぞれハンディタイプの収納ケース(GV-100S)、ショルダータイプの収納ケース(GV-100LS)がついております。ショルダータイプのケースは、検知管や延長採取管などのオプション品と一緒に収納することができます。「GV-110S」には、吸引カウンタを内蔵した気体採取器GV-110が入っており、複数回の吸引操作が必要な検知管を使用するときに便利です。GV-110Sにはハンディタイプの収納ケースがついております。

なお、付属のメンテナンス品は、採取器内部を気密に保つための「グリス」と、検知管を接続するための「インレットゴム」からなり、上記のどちらの採取器にも共通で使用できます。これらは、インレットゴム3個とグリス併せての販売(GV100-1)の他、グリス(GV100-2)、インレットゴム10個入り(GV100-3P10)として単品でも販売しております。



GV-100S



GV-100LS



GV-110S

ガステックニュース Vol.116
2021. 夏
発行日/2021年7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/小口 博史
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
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。なお、当ニュースは製品・技術情報誌ですので、ぜひ保存してご活用ください。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2021年10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/>