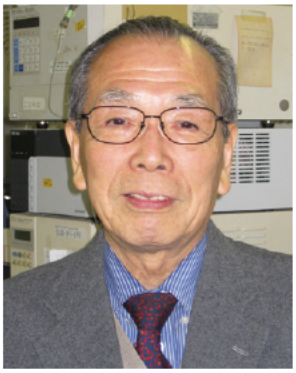
ガステック NEWS
Vol.118 Winter 2022-1

本社／工場

呼気分析と疾病



日本大学理工学部 上席客員研究員
松村 年郎

疾病診断の方法として侵襲的と非侵襲的診断法がある。侵襲的診断法の代表例が血液検査や生検である。一方、非侵襲的診断法としては尿検査や呼気検査がある。呼気による疾病診断は古くはギリシャ時代に遡り、既に呼気の臭いから疾病診断が行われていたとの記述がある。呼気ガス診断のターゲットとしては、消化器、呼吸器、循環器、感染症、糖尿病、酸化ストレス等の疾患に大別される。1970年代に入り、呼気中の揮発性有機化合物（VOCs）を疾病診断に利用する動きが出てきており、Paulingらは呼気中に含まれる200種類以上のVOCsを検出している[1]。また、1980年代後半に英国で犬の嗅覚を利用した皮膚癌の探知が報告され、これを契機に臭いと癌との関連性が世界的関心事になってきた。最近、呼気中のアルデヒドが肺癌、乳癌及び脳梗塞のバイオマーカーになるとの報告がある。一方、前立腺癌のバイオマーカーに関する報告例は少ない。そこで、著者らは前立腺癌のバイオマーカーの探索に的を絞り分析法の検討を行ってきた。

▶呼気中アルデヒドの分析法

呼気中のVOCsやアルデヒドの分析法に関する先行研究として、固相マイクロ抽出法（SPME 法）が報告されているが、捕集器具であるシリンジが高額、かつ、破損し易い等、経済的負担が大きい。今回、著者らはシリカゲルにペンタフルオロベンジルヒドロキシルアミンを含浸させたサンプラー（図1）の開発を行った。呼気の採取は図2に示した装置で終末呼気（口や気道に残留する空気を吐き出した後の空気：肺胞気）をバッグに採取したのち、バッグと図1のサンプラーを接続し、小型ポンプを用いてバッグ中のアルデヒドをサンプラーに捕集し、アルデヒドをオキシム誘導体とし、GC-MSで分析する方法を開発した。

▶呼気中アルデヒド濃度

対象成分として12種類のアルデヒドを選定した。今回、健常者5名、前立腺癌患者4名を選定し、上述した方法で分析を行った。その結果、症例数は少ないが、ブタナール、ペンタナール、ベンズアルデヒド、オクタナールの4種類の濃度が健常者に比較し前立腺癌患者の濃度が高く、統計的に有意差（$p<0.05$）が認められ、この4物質が前立腺癌のバイオマーカーになり得る可能性が示唆された※。今後、症例数を増やし前立腺癌のバイオマーカーの検証に向けて研究を進展させていきたいと考えている。

※「GC-MSによる癌関連バイオマーカーの探索的研究」と題して、東邦大学医療センター大森病院倫理委員会［審査番号:M16243］より承認を得て実施した。

1) 引用文献:Pauling L., Robinson A.B., Terakihi R., Cary P.: Quantitative analysis of urine vapor and breath by gas-liquid partition chromatography, Proc. Natl. Acad. Sci., 68:2374-2376, 1971.

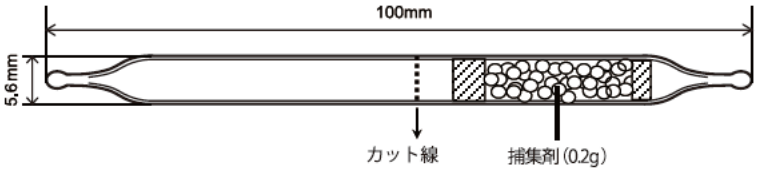


図１サンプラー

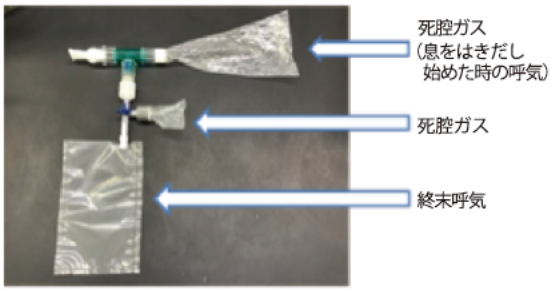


図２終末呼気採取装置

…… 学会発表報告 ……

第60回 日本労働衛生工学会・第42回 作業環境測定研究発表会

2021年11月に行われた表記の学会･研究発表会にて、当社より日本労働衛生工学会にて2件の研究演題の発表と作業環境測定研究発表会にて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。
（前号から連載の「簡易ガス計測器に用いられるセンサー技術」はお休みしました）

「個人サンプリングを想定した活性炭管の破過時間に関する報告」

○中村 亜衣、吉野 友美、高木 幸二郎、有本 雄美（株式会社ガステック）

作業環境測定の測定方法に個人サンプリング法が追加され、C測定における長時間サンプリングを想定した固体捕集管の破過時間に関心が高まっている。我々は、活性炭チューブNo.258-20（ガステック製）を用い、有機溶剤取扱作業場において、出現頻度が高い溶剤で特に低沸点で活性炭との親和性が弱い物質（アセトン、イソプロピルアルコール、ジクロロメタン、メチルエチルケトン、酢酸エチル、*n*-ヘキサン）の破過時間を調査し、長時間サンプリングにおける適切な条件を検討した。対象物質の各管理濃度の1/10濃度の混合ガスを発生させ20℃、相対湿度50%にて捕集速度100mL/min×10分間（捕集量1L）～5時間（同30L）に変化させた条件と、環境温度を20～40℃に変化させ相対湿度50%に固定した条件で実験を行った。各々の捕集後、二硫化炭素にて脱着し、抽出液をGC-FIDに供して分析し回収率を求めた。その結果、イソプロピルアルコール、メチルエチルケトン、酢酸エチルおよび*n*-ヘキサンでは5時間の捕集で良好な回収率が得られたが、ジクロロメタンでは2時間（捕集量12L）を超えると回収率が著しく低下した。また、環境温度の上昇に伴い、イソプロピルアルコールを除き良好な回収率が得られたが、イソプロピルアルコールでは10分間の捕集（捕集量1L）に対して1時間（同6L）では回収率が低下する傾向が確認された。以上を踏まえ、対象物質の管理濃度の10分の1程度が存在する場合、長時間サンプリングを実施する際は、吸引ポンプの捕集流量を50mL/min 以下、また目安として総捕集量を10L程度になるよう捕集条件を設定することが望ましいと考える。高湿度環境下では、充填された活性炭の吸着容量に対して水蒸気量はかなり多く、有機溶剤と水蒸気の競合吸着により破過時間が短縮するため、捕集条件の設定には更なる注意が必要であると考える。

「シリカゲル捕集管の破過及び環境影響に関する報告」

○吉野 友美、中村 亜衣、高木 幸二郎、有本 雄美（株式会社ガステック）

バックアップ層を有しない1層タイプのシリカゲル捕集管は、有機溶剤から揮発したガスが高濃度で存在する環境では捕集時に破過の懸念があることから、主に低濃度ガスが存在する環境で使用されることが多い。本報告では、1層タイプのシリカゲル捕集管No.252S4-20（充填量300mg、ガステック製）を用いて破過に影響する捕集条件や測定環境[1)]に着目して回収率を調査し、その有用性を検討した。アルコール類（1-ブタノール、2-ブタノールおよびイソブタノール）、ケトン類（メチルエチルケトンおよびメチルイソブチルケトン）、およびハロゲン化炭化水素類（トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレン）等について管理濃度付近等のガスを発生させ、吸引流量や吸引時間、捕集環境中の温湿度を変化させてガスを捕集し、高濃縮アセトンにて脱着後、抽出液をGC-MSに供して分析し回収率を求めた。吸引速度100～400mL/minにて捕集した結果、上記アルコール類の回収率は捕集条件や温湿度の変化に影響されず90.5～103.6%であった。一方、ケトン類では捕集速度を上げると回収率100±10%を満たさない場合があり、また、ハロゲン化炭化水素類では吸引流量のみならず温湿度の影響を顕著に示した。よって、本捕集管では物質によっては環境を考慮し捕集条件を変える必要があるが、幅広い温湿度環境ならびに管理濃度付近にてガスが存在する作業場で使用できると考える。

1)参考文献：工藤光弘、水沼一典、田辺隆司、石塚久美、松村芳美：シリカゲル管の有機溶剤蒸気に対する捕集特性,作業環境誌,1990；11（1）：71-75.

新製品紹介

固体捕集管 No.252S4-20 シリカゲルチューブ（少量充填１層タイプ）

作業環境測定等におけるガス分析において、極性物質（アルコール類やエステル類など）のガス捕集に適したシリカゲル捕集管があります。当社では、従来から充填量が多いシリカゲルチューブ（No.252S-20（２層型）および252S2-20（１層型）、ならびに充填量が少ない２層型のチューブ（No.252S3-20）を提供しており、この度、新たに充填量が少ない１層型のチューブNo.252S4-20をラインナップに追加しました。

この新シリカゲルチューブでは充填量が少ないので、抽出時に脱着溶媒の少量化が実現できます。また、１層のみでの分析が可能になれば、検体数が削減されて効率的な分析が可能となり、分析諸経費の削減につながります。例えば、有害物質が低濃度であり空気質の管理状態が良い作業場等における極性物質の捕集作業では、捕集された物質がチューブから破過する懸念が少ないことが予測され、１層少量タイプの本製品の使用が適しています。もちろん、捕集管ホルダNo.730に装着することもできます。従来からの定点における測定法、ならびに作業者に捕集管を装着してサンプリングを行う個人サンプリング法にご活用いただけます。

主な仕様

層数・充填量	１層・300mg
寸 法	外径5.6mm、長さ100mm
推奨吸引速度・時間	50～200mL/min×10 分
有効期間・保管条件	５年（60 か月）・冷暗所保存
１箱の入数	20 本
価 格	3,600 円

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。

また、上記で述べた、従来からのシリカゲルチューブのラインナップを以下にご紹介します。

型 式	252S-20	252S2-20	252S3-20
層数・充填量	２層・400mg+200mg	１層・600mg	２層・150mg+75mg
寸 法	外径7.0mm、長さ105mm	外径7.0mm、長さ105mm	外径5.6mm、長さ100mm
有効期間・保管条件	５年（60 か月）・冷暗所保存	５年（60 か月）・冷暗所保存	５年（60 か月）・冷暗所保存
１箱の入数	20 本	20 本	20 本
価 格	3,600 円	3,600 円	3,600 円

作業場等の環境条件（対象物質、ガス濃度、温湿度等）に応じて適宜ご選択の上、ご活用ください。

学会・展示会情報

●第 49 回 建築物環境衛生管理全国大会
会期：2022 年１月 20 日（木）～１月 21 日（金）
会場：日本教育会館一ツ橋ホール（東京都千代田区）

●PITTCON Conference & Expo 2022
会期：2022 年３月５日（土）～ ９日（水）
会場：ジョージア世界会議センター（米国アトランタ）
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。

お知らせ

検知管の一部型式の有効期間を延長し、全型式の有効期間表記を月単位に変更しました

当社では検知管性能と有効期間の見直しを進めております。2020年4月には検知管の14型式について、有効期間を延長しました（2020年7月発行 ガステックNEWS Vol.112 第4面に掲載）。

この度、更に右記の計28型式について従来の有効期間から3～6か月延長して指示精度が維持されることが確認されたため、有効期間を延長いたしました。また、これにあわせて、検知管全型式の有効期間表記を従来の年単位から月単位に変更いたしました。2021年6月から順次、有効期間を変更しております。

有効期間を延長した検知管 一覧（2021 年6 月）（計28 型式）

タイプ	型式	測定物質	変更前	変更後
短時間用（真空式気体採取器を使用）	17L	フッ化水素	2 年（24 か月）	30 か月
	19LA	アルシン	2 年（24 か月）	27 か月
	21	硫化カルボニル	2 年（24 か月）	30 か月
	103	低級炭化水素	2 年（24 か月）	30 か月
	131L	塩化ビニル	2 年（24 か月）	30 か月
	132M	トリクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	132MF	トリクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	132L	トリクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	132LC	トリクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	133HA	テトラクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	133M	テトラクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	133MF	テトラクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	133L	テトラクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	133LC	テトラクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
	135L	1,1,1-トリクロロエタン	2 年（24 か月）	27 か月
	136L	臭化メチル	2 年（24 か月）	27 か月
	139	1,2-ジクロロエチレン	2 年（24 か月）	30 か月
連続吸引式（自動ガス採取装置を使用）	8TP	塩素	2 年（24 か月）	30 か月
	9P	二酸化窒素	2 年（24 か月）	30 か月
	17TP	フッ化水素	2 年（24 か月）	30 か月
	121TP	ベンゼン	2 年（24 か月）	27 か月
	121P	ベンゼン	2 年（24 か月）	30 か月
	151TP	アセトン	2 年（24 か月）	27 か月
長時間用（採取器不要）	2D	二酸化炭素	2 年（24 か月）	30 か月
	132D	トリクロロエチレン	1 年（12 か月）	15 か月
	133D	テトラクロロエチレン	1 年（12 か月）	15 か月
	174D	1,3-ブタジエン	2 年（24 か月）	30 か月
浸漬式（採取器不要）	222	遊離残留塩素	2 年（24 か月）	30 か月

Q&A

Q：トルエンのパーミエーションチューブ(No.P-122-H)を使用しています。保存容器のラベルには「保存条件25℃以下」と記載されていますが、冷蔵庫や冷凍庫に保管しても良いですか。

A：「保存条件25℃以下」と記載されているパーミエーションチューブでも冷蔵庫（10℃以下）または冷凍庫（-5℃以下）に保管することが可能です。

パーミエーションチューブを保管する時にはチューブから発生するガスの量を抑える必要があり、温度が下がると発生量が減少するので、低温にてチューブを保管します。常温で液体や固体の性状を有する物質（トルエンや二硫化ジメチル等）が封入されたチューブでは発生量が少ないため、常温以下の温度に保管することで十分に発生ガス量を抑えることができますが、更に温度を下げて冷蔵庫や冷凍庫に保管することも可能です。一方、沸点が低く、常温で気体の性状を有する物質が封入されているチューブ（硫化水素やアンモニア等）では、ガスの発生量が多いため、冷凍庫で保管する必要があります。

ガステックニュース Vol.118
2022. 冬
発行日／2022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／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
謹んで新年のお慶びを申し上げます。2022年も皆様のご多幸をお祈りするとともに、スタッフ一同、より良い紙面づくりを目指してまいりたいと思います。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2022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
GASTEC
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/