

NEWS

Vol.96 Summer 2016-7



本社/工場

蚊のガスセンサその生物学的メカニズム

年初より中南米を中心としたジカ熱の感染広がりに注意が喚起されている。ブラジル保健省は、妊娠中のジカ熱感染と胎児の小頭症に関連がみられるとの報告をしており、米国CDC(疾病予防管理センター)や厚生労働省は、詳細な調査結果が得られるまで流行地域への妊婦の渡航を控えるよう発表した。国内では、2014年夏に都内の公園に生息した蚊が媒介し、多くのデング熱感染者がでたニュースは記憶に新しい。蚊が媒介する感染症は世界中で発生しており、2000年前後にはウエストナイル熱がアメリカ全土で流行したり、アフリカではマラリアにより小児が年に50万人以上死亡したりしている。日本脳炎は、積極的な予防接種により国内では激減したが、東南アジアでは今も猛威をふるっている。人や物の移動が簡単にできる現代では、感染症の拡散を止める事は、一部の国や地域の問題ではなく国際的な課題として関心が高い。特に蚊は、簡単には見つからないほど小さく、飛べる、わずかな水と草花があれば生息できるという性質のため、どこでも誰にでも感染させる厄介な媒介者である。

感染症は、ウイルスや原虫などを持った動物または人に蚊が吸血し、次に別のの人に蚊が吸血することで広がっていく。この吸血は、メスの蚊が産卵の為だけに行い、オスの蚊は吸血しない。産卵期以外はメスもオス蚊と同じく、花の蜜や草の汁を吸って生きている。メス蚊は生涯で3、4回産卵を行うが、1回の産卵までの期間は2、3日と短く、産卵したらすぐに次の産卵のために吸血を始める。蚊は吸血対象となる人や動物を探すが、これには呼吸により発生する炭酸ガスを検知していることはよく知られていて、事実専門家による蚊の研究や駆除のためにドライアイス(二酸化炭素が主成分)を使ったトラップで蚊をおびき寄せて捕獲することが行なわれている。10 m離れたところからでも、人が吐き出すわずかな炭酸ガスと空気中の炭酸ガスとの差を検知できるとの実験結果も出ていて、非常に高感度なガスセンサを体長2~3 mm程度の小さな体に備えている。

近年、この蚊のガス検知について生物学的な理解が進んできているのでここで紹介する。蚊に限らず、昆虫の匂い(化学物質)の検知は、人間や動物の鼻の代わりに触角(図1)がその役割をする。触角には嗅覚感覚子という毛のようなものが複数生えており、その内部は感覚子リンパ液で満たされている。図2に示すように、嗅覚感覚子表面の嗅孔から入り込んだ化学物質は、リンパ液内で溶解され選択的に結合し、嗅覚受容体により細胞内部へ情報として伝達される。さらに受容体細胞内で電気情報へ変換され、神経を經由し脳へ伝達される。濃度は電気量として変換され、化学物質の種類は受容体の型により選択が可能である。嗅覚受容体遺伝子は、2004年

にノーベル医学生理学賞を受賞したラットからの発見(1991年 Linda B. Buck, Richard Axel)により、近年急速にその研究が進んできている。嗅覚受容体遺伝子は哺乳類から魚、昆虫類まで広く研究がされ、蚊については人の汗(2-メチルフェノール)、糞臭(インドール)、二酸化炭素などの受容体の応答特性が明らかになっている。(Carey et al. 2010等)このように、どの生物がどの化学物質に対して選択的な受容体を持つのか、さらにどれだけの検知感度があるのかなど、次々に明らかになっている状況にある。

様々な生物の嗅覚受容体の研究により、人や動物の哺乳類と蚊を含めた昆虫類では、嗅覚受容体の構造自体が全く異なり、昆虫類の検知構造の方がシンプルであるということが分かってきた。そしてそのメカニズムを利用したガス検知センサの開発が実験的に行われ、蛍光タンパク質遺伝子を組み込み、蛍光量として検出するといった研究結果も出ている。(Mitsuno et al. 2015) 既存の商用化されたガス検知センサに比べ、低濃度検知かつ選択性があるガスセンサとして将来期待される。

蚊の驚くべき能力はこれだけではなく、痛くない注射針のヒントとなった接触面の小さいギザギザした吸血針や、血液の凝集を防ぐアピラーゼという酵素を含む唾液、さらに翅は1秒間に500回以上も羽ばたき、安定して飛びながら狙いを定めることができる。まさに蚊は、人や動物に気づかれずに仕事を完璧にこなす吸血のプロとなるべく、特異に進化をした。昆虫は我々人類よりはるか先の40億年以上前に出現し、独自の進化をした生物である。その能力に注目した研究や技術は、人類の今後の医療や産業などの発展に貢献できる大きな可能性をもっている。

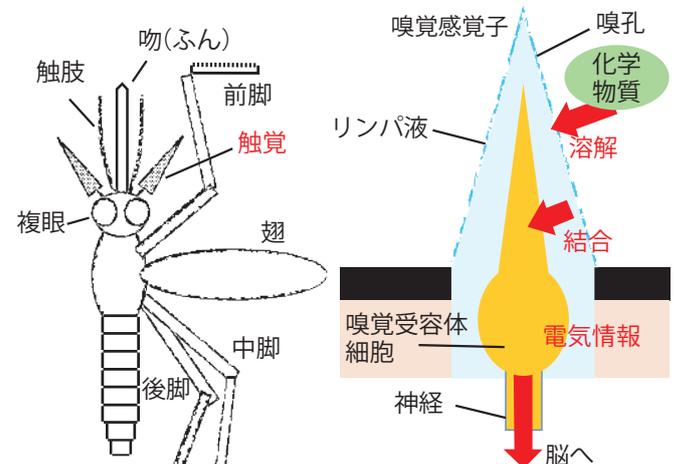


図1 蚊の部位名

図2 嗅覚感覚子模式図

個人ばく露測定によるリスクアセスメントと簡易測定法

はじめに

平成28年6月1日より施行された改正労働安全衛生法に基づき、一定の危険性・有害性が確認されている640物質による危険性又は有害性等の調査(リスクアセスメント)の実施が義務化されました。大きく分けてコントロールバンディング¹⁾のように物性や作業場の状況より推定する方法と個人ばく露測定値から推定する方法があります。

今回は『化学物質の個人ばく露測定のガイドライン』²⁾の概要と当社が提供する簡易測定機器との関わりについて記載します。(以降はガイドラインの抜粋です。)

全体像

表1に現行の作業環境測定と比較した個人ばく露測定の特徴等を示します。全体のプロセスは統括管理者等による事前調査→測定(狭義)→リスク低減措置の大きく3つのステージに分けられ、それぞれ9つのステップの手順を踏みます。(図1)

事前調査とばく露の推定

評価対象物質に関して、作業者を同等ばく露グループ(以後SEG)に層別化し、1シフト(～8時間)におけるばく露の有無や程度を推定します。SEG、物質ごとに呼吸保護具がないと仮定してばく露を評価します。過去結果、事前調査における検知管やモニタ類などの簡易測定結果、また法的な作業環境測定の結果を代替データとして用いることで推定の信頼性を向上させることができます。

計画の立案と測定

ばく露が高いと推定された集団について優先的に個人ばく露測定を実施します。明らかにばく露レベルが高い場合には測定を行わずに直ちに改善活動を行います。各被測定者の行動記録を残すことが望ましく、最近ではリアルタイムモニタ(以後モニタ類)とビデオ画像を同期させて作業に伴うばく露変化を視覚的に捉えることも行われており、ばく露源同定や教育目的に活用できます。

評価、対策、フォローアップ

統計評価値を用いて、評価します。(表1) 管理区分に応じてリスク低減措置が必要で、作業場の管理者が対策の責任を負い、ばく露防止対策の優先順位は作業環境管理、作業管理、健康管理の順となります。効果の確認に再測定を行う場合もあります。

簡易測定法の精度に関する考察

ガイドラインには検知管や光イオン化検知器(PID)などの簡易測定機器を積極的に活用すべきであることや、使用の際には精度に注意を要する旨の記載もあります。そこでトルエン200 ppm測定を想定した簡易測定機器の精度概念図を図2に示します。検知管についてはJIS規格³⁾の許容誤差を白プロット及び青線で示し、モニタ類は一般的な仕様を赤破線で示します。

図2の解説

ガス濃度200 ppm(矢印)に対し、検知管では“150-250 ppm”、モニタ類では“100-300 ppm”が許容されます。この濃度では検知管法の精度が良いといえますが、測定濃度域が400 ppmを超えてフルスケール(FS)に近づくにつれて赤破線(モニタ仕様)と青線(検知管JIS規格範囲)が交差し、相対的にモニタ類の精度が良くなるのがわかります。

当社も含め、リスクアセスメント用のモニタ類はフルスケール濃度1000 ppm以上の機種が多く、これらは発生源(数百ppm～)の調査や高濃度ばく露者(SEG)の連続測定に有効です。検知管法は測定レンジの選定が必要であったり、サンプリング時間も限定されますが、無電源、無校正でスポット的な測定が可能です。いずれの簡易測定機器も測定値をばく露評価に用いる場合にはメーカーが示すFS仕様の概ね30%以上の領域で得られた測定値を採用すべきと考えます。

No.	ステップ(単位手順)	ステージ(段階)とフロー(流れ)
1	作業場の事前調査	事前調査
2	測定計画立案	
3	測定	測定
4	分析	
5	測定値の評価	
6	管理区分の決定	リスク低減措置
7	対策の策定	
8	報告	
9	フォローアップ	

図1 個人ばく露測定のプロセス

項目	個人ばく露測定	作業環境測定(法定)
目的	リスクアセスメント	作業環境管理
測定対象	640物質	指定物質(約90)
対象	すべての作業場 同等ばく露グループ	屋内(野外も一部あり) 単位作業場所
簡易測定法	広く活用	物質により活用可能
測定の方式	8時間、短時間	A、B測定
サンプル数	5、1-4点も可能	5以上
管理の区分	6区分	3区分
統計評価値	算術平均 95パーセンタイル値	算術平均の推定値 95パーセンタイル値
実施者	統括管理者等	作業環境測定士
進め方	判断、裁量余地大	規定手順に従う

表1 個人ばく露測定の特徴

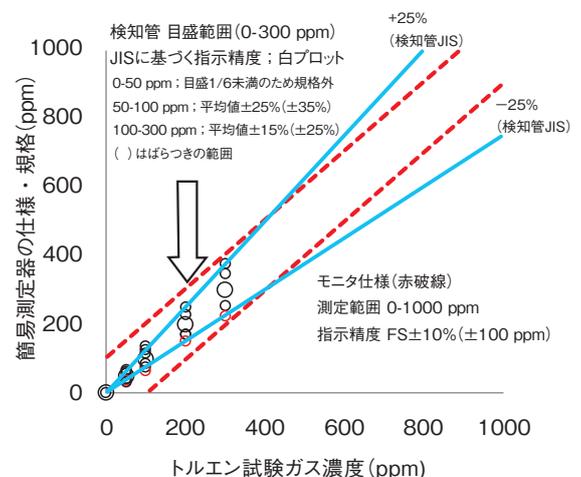


図2 検知管とモニタ類の精度

その他の注意すべき点としてモニタは感度の変動と校正周期、検知管は人による読取誤差の問題があります。また、現場における妨害物質、温湿度などの環境因子については事前に考慮する必要があります。

▶ おわりに

当社も事前調査に使用可能な定性用、長時間用検知管や定電位電解式モニタ、見える化ソフト付の半導体式モニタなどを提供しております。これらの簡易測定機器の特性をよく理解し、上手に利用してリスクアセスメントを進めていただければ幸いです。

*1) 中央労働災害防止協会 ホームページ http://www.jisha.or.jp/seminar/chemicals/r10013_yomikata_cb.html

*2) 化学物質の個人ばく露測定のガイドライン：日本産業衛生学会 産業技術部会 個人ばく露測定に関する委員会、産衛誌57巻、2015

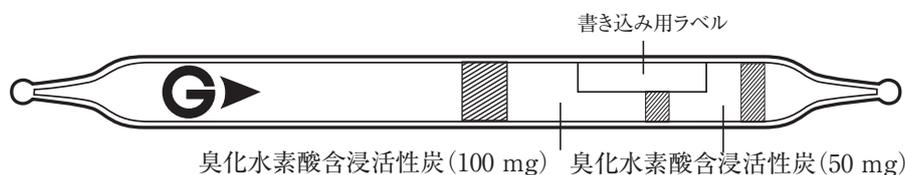
*3) 検知管式ガス測定器(測長形) JIS K0804:2014、日本規格協会

2016年4月より

新製品紹介

●エチレンオキシド(酸化エチレン)用固体捕集管 No.260S

労働安全衛生法に基づく作業環境測定におけるエチレンオキシドの測定にぜひご活用ください。



エチレンオキシドは、病院等における滅菌作業に広く用いられており、このような作業場では作業環境測定を実施する必要があります。

現在、作業環境中のエチレンオキシドの測定法は、検知管法と固体捕集法が認められています。

エチレンオキシドは通常の活性炭等による固体捕集測定が困難な物質のひとつですが、本製品は、活性炭に臭化水素酸が含浸されており、エチレンオキシドを効率よく捕集します。

当社ではこれまで、作業環境測定用の検知管(163LL、163TP等)を提供しており、この製品がラインナップに加わることで、作業環境の測定において当社製品を幅広くお選びいただけるようになりました。

本製品は当社の自動ガス採取装置GSPシリーズとあわせてご使用ください。

仕様

名称	エチレンオキシド捕集管
型式	260S
捕集材充填量	100 mg(前層)+50 mg(後層)
捕集速度	50~200 mL/min
有効期限	2年(冷蔵庫保存)
入数	1箱20本入
定価	13,000円

本製品には「毒物及び劇物取締法」における劇物が含まれております。

学会・展示会情報

●EASE2016 Tokyo

(2016 International Conference of East-Asian Association for Science Education)
 期間：2016年8月26日(金)～28日(日)
 場所：東京理科大学
 お問い合わせ先：EASE2016 東京大会事務局
 E-mail：ease2016tokyo@gmail.com
 URL：http://ease2016tokyo.jp

●第29回 におい・かおり環境学会

期間：2016年8月30日(火)～31日(水)
 場所：東京家政大学
 お問い合わせ先：公益社団法人におい・かおり環境協会
 Tel：03-5309-2422
 E-mail：jaoe@orea.or.jp

●JASIS 2016

期間：2016年9月7日(水)～9日(金)
 場所：幕張メッセ国際展示場
 お問い合わせ先：JASIS事務局
 (一般社団法人 日本分析機器工業会内)
 Tel：03-3292-0642
 E-mail：webmaster@jaima.or.jp

●第57回 大気環境学会年会 環境機器展

期間：2016年9月7日(水)～9日(金)
 場所：北海道大学 工学部
 お問い合わせ先：大気環境学会 年会事務局
 Tel：011-747-3557
 E-mail：jsae57info@ies.hro.or.jp

●第53回 全国建設業労働災害防止大会

期間：2016年9月29日(木)～30日(金)
 場所：名古屋国際会議場
 お問い合わせ先：建設業労働災害防止協会 本部業務部
 Tel：03-3453-8201
 URL：http://www.kensaibou.or.jp/

●緑十字展2016

期間：2016年10月19日(水)～21日(金)
 場所：みやぎ産業交流センター(夢メッセみやぎ)
 お問い合わせ先：中央労働災害防止協会 出版事業部 緑十字展担当
 TEL：03-3452-6844

※上記展示会には、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。



8月26日から28日にかけて、東京理科大学において、East-Asian Association for Science Education (EASE) 2016大会 (大会テーマ: Innovations in Science Education Research & Practice: Strengthening International Collaboration) が開催されます。EASEは2007年に設立された学会で、これまで台湾、韓国、香港、中国で大会が開催され、今回が初めて日本での開催となります。EASE大会では東アジア諸国・地域を中心に、世界各国から科学教育研究者や教師、大学院生が参加し、数学教育やSTEM教育も含め、科学教育に関わる幅広い領域

の研究発表や意見交換を通して、活発な研究交流が行われます。

弊社では、日本の理科教育の仕組みや取組みを紹介することを通じて、東アジアの科学教育に貢献することを目的に、台湾の台北で実施された第一回大会より毎回参加させて頂いており、今年の東京大会においてもブース展示およびワークショップを実施致します。ワークショップのタイトルは「What's in the Air? - By using a Colorimetric tube -」です。皆さまのご参加をお待ちしております。



Q1 テトラクロロエチレンとは、どのような物質ですか？

A1 別名パーククロロエチレンやパークレンと呼ばれ、無色で特異臭を示す揮発性の物質です。

不燃性で容易に油を溶かすため、ドラ

イクリーニング用溶剤や金属機器部品の脱脂、洗浄などに使用されています。

テトラクロロエチレンは有機溶剤中毒予防規則の対象でしたが、平成26年には特定化学物質障害予防規則が改正され、特定化学物質の第2類物質の「特別有機溶剤等」に位置づけられるとともに特別管理物質になり、発がん性を踏まえた措置が義務づけられました。

また、作業環境評価基準の一部改正により平成28年10月1日から管理濃度が50 ppmから25 ppmに引き下げられます。

Q2 テトラクロロエチレンの人体への影響は？

A2 吸入や経口摂取によりめまい、頭痛、腹痛、吐き気、脱力感、意識喪失などを引き起こす他、目や皮膚に刺激を与えます。また、発がんの恐れがあると考えられています。

許容濃度は検討中、TLV-TWA*は25 ppmとなっています。

*TLV-TWA:米産業衛生専門家会議によって設定された時間加重平均の許容濃度で、1日8時間、週40時間の繰り返し労働において作業員に対し有害な影響を及ぼさない時間加重平均濃度。

Q3 テトラクロロエチレンの測定は、どのようなところで行われていますか？

A3 主に検知管を用いて測定されている場所は、

- ・労働衛生管理を目的とした作業環境の測定
- ・水質汚濁の防止を目的とした排水や地下水の測定
- ・地質汚染現場での汚染状況調査
- ・大気汚染防止を目的とした排出ガス濃度の測定

などがあります。

〈参考〉

化学物質の環境リスク評価 第2巻

(環境省)

職場の安全サイト

(厚生労働省)



ガステックニュース Vol.96

2016. 夏

発行日/平成28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/株式会社ダイシンプリント

●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、当社ホームページまたはFAXなどでお申しつけください。次回発行は平成28年10月の予定です。



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: <http://www.gastec.co.jp/>