

murata

Quarterly No. 111

'19 夏号

発行日 令和元年8月1日
ムラタ計測器サービス株式会社
横浜市戸塚区秋葉町15番
〒245-0052 Tel. 045(812)1811

代表取締役就任のごあいさつ

従業員の皆様、日々の業務お疲れ様です。

年号も「令和」に代わり新しい時代になり、先日創業記念日の式典を行いました。当社は1972年の創業以来、この7月に48年目に入りました。これはひとえに創業当時から現在に至るまで懸命に職務に励んでいただいた従業員の皆様のご尽力のお陰です。あらためて御礼申し上げます。

さて、新しい「令和」の時代を迎えるにあたり、当社も経営体制の変更を図ることとなり、創業者である代表取締役 村田正治及び長年取締役分析部長として分析部を指揮していただいた倉重事業部長が取締役を退任されることになりました。それに伴い私、村田叔彦が代表取締役に就任させていただくことになり、新たに永瀬保全部長、福池営業部長兼東京支店長にも取締役就任していただき、目まぐるしく変化していく時代の中、新しい風を吹き込んで皆様のお力添えをいただきながら、当社をより社会の役に立つ企業、従業員の方々にとって働きやすい職場にしていけるよう、粉骨砕身職務に励むこととお約束いたします。

ここで私の指針としたい言葉を二つ紹介します

「利益より永続」

京都老舗和菓子製造企業の社是なのですが、会社の規模の拡大や大きく儲けずとも伝統を守りながら着実に従業員の皆様の生活を守るよう、会社を経営するという意味だそうです。

「変化への対応と基本の徹底」

これもある会社のスローガンの受け売りなのですが、会社を永続させる為には、日々変化する社会情勢に対応し、更に先を読み、常に新しいことに挑戦していく必要があります。

そのために、各自の職務の中で必ず守らなければならない基本項目は忠実に徹底していきながら、変化しなければならないことには前例にとらわれず果敢に挑戦していただきたいと思います。

50周年もさることながら、その先の60年、100年と次の世代により良い企業として永続していけるよう努力してまいりますので、従業員の皆様には、会社がさらに進化できるよう、より一層のご協力をお願い申し上げます。

令和元年8月

ムラタ計測器サービス株式会社

代表取締役 **村田 叔彦**

TVOCの定義について(2)

顧問 平野耕一郎(元 横浜市環境科学研究所)

2. 国際関連

2.1 WHO

室内環境の汚染分野において、世界保健機関 (WHO : World Health Organization) のVOCに対する定義では、沸点が50~100°Cの範囲の物質を高揮発性有機化合物 (VOCs : Very Volatile Organic Compounds)、100~260°Cの範囲の物質を揮発性有機化合物 (VOCs : Volatile Organic Compounds)、260~400°Cの範囲の物質を半揮発性有機化合物 (SVOCs : Semivolatile Organic Compounds)、また、380°C以上の物質を粒子状有機物質 (POM : Particulate Organic Matter) としている。更に、GCによって分離定量された全てのVOCの総量をTVOCとしている。⁶⁾

2.2 EU

ECA (EUROPEAN COLLABORATIVE ACTION) の報告書¹⁾では、TVOCの決定方法について、今までに報告されているTVOC値は、分析方法や個別のVOCの合計方法が異なるため、比較ができないとした上で、以下の実際的な手順を提案している。

2.2.1 TVOC測定手順の考え方

TVOCの測定には、次の3つを考慮すること

- ① TVOC 値を構成する個別の化合物が明確に定義されなければならない。
- ② TVOC 値は、採取空気中の全ての VOC 濃度出来る限り近いものとなるべきである。
- ③ TVOC 値は、室内空気質の評価に出来る限り有益となる方法で構築されるべきである。

そのためには、次の要件を満たすこと

- ・採取空気中の出来る限り多くの化合物を同定すること、及び少なくとも検出上位 10 物質を同定すること
- ・TVOC の計算に含める VOC リストの表記
- ・分析範囲 (analytical window) の表記
- ・室内空気中に現れる各種 VOC のうち、必須な各化学分類を代表する化合物のリストを明かにすること

2.2.2 勧告の手順

上記の考え方に従って、TVOC値の測定には、次の手順が提案されている。

- ① 空気の採取には、Tenax TA 吸着剤を使用する。同レベルの吸着と脱着が確保できる場合は、他の吸着剤を用いてもよい。
- ② 加熱脱着により、採取した VOC を吸着剤から GC カラムに移す。
- ③ 分析には不活化された非極性の GC カラムを使用する。その分析システムは、トルエン及び2-ブトキシエタノールの検出限界をそれぞれ少なくとも $0.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $2.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ まで許容しなければならない。
- ④ クロマトグラムでは、n-ヘキサンから n-ヘキサデカンまでの部分に見つけられる化合物を考慮する。
- ⑤ 個別の検出ピークに基づいて、できるだけ多くの VOC を定量する。その際には、少なくとも、別途示す必須VOCリストに含まれる化合物及び検出上位10ピークにそれぞれ該当する化合物を定量する。同定された各化合物の合計濃度 Sid を計算する。
- ⑥ 未同定の各 VOC のピークについては、トルエンの検出量に換算して、合計濃度 Sun を決定する。
- ⑦ 手順⑤及び⑥の結果、Sid が Sid+Sun の合計の 2/3 量に達していれば、VOC の特定は許容できるレベルにあると言える。Sid+Sun の合計が $1\text{mg}/\text{m}^3$ 未満のときは、Sid が Sid+Sun の合計の 1/2 量に達していれば十分である。
- ⑧ Sid+Sun の合計が TVOC 値と定義される。
- ⑨ 多くの化合物ピークが手順④で示した VOC 範囲の外に観察される場合は、その旨の注釈を付ける。

なお、手順で測定されたTVOC値は、室内空気中の全VOCを含む訳ではないことに留意すべきである。TVOC値には反映されない室内空気質に深く係る汚染物質が存在する。特に低分子のアルデヒド類はその代表例で、通常、TVOCとは別途、望ましくはDNPH法を用いて測定する。

2.2.3 必須VOCリスト

- 芳香族炭化水素:ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、*n*-プロピルベンゼン、1,2,4-トリメチルベンゼン、1,3,5-トリメチルベンゼン、2-エチルトルエン、スチレン、ナフタレン、4-フェニルシクロヘキセン
- 脂肪族炭化水素(*n*-C6~C16): *n*-ヘキサン、*n*-ヘプタン、*n*-オクタン、*n*-ノナン、*n*-デカン、*n*-ウンデカン、*n*-ドデカン、*n*-トリデカン、*n*-テトラデカン、*n*-ペンタデカン、*n*-ヘキサデカン、2-メチルペンタン、3-メチルペンタン、1-オクテン、1-デセン
- 環状アルカン:メチルシクロペンタン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン
- テルペン:3-カレン、 α -ピネン、 β -ピネン、リモネン
- アルコール:2-プロパノール、1-ブタノール、2-エチル-1-ヘキサノール
- グリコール/グリコールエーテル:2-メトキシエタノール、2-エトキシエタノール、2-ブトキシエタノール、1-メトキシ-2-プロパノール、2-ブトキシエトキシエタノール
- アルデヒド:ブタナール、ペンタナール、ヘキサナール、ノナナール、ベンズアルデヒド
- ケトン:メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、アセトフェノン
- ハロゲン化炭化水素:トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,4-ジクロロベンゼン
- 酸:ヘキサン酸
- エステル:酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸イソプロピル、酢酸 2-エトキシエチル、テキサノールイソブチレート
- その他:2-ペンチルフラン、テトラヒドロフラン

VOC混合物のリスク評価については、VOC混合物による暴露実験や疫学的な調査による幾つかの試みがなされているものの、TVOCと健康影響の首尾一貫した関係は未だ明かにされておらず、TVOCに係る明確な指針は存在しないとして、ALARA(as low as reasonably achievable:合理的に達成可能な限り低く)の原則を助言している。そこで、VOC混合物の暴露-効果関係に係るより多くの情報と注意深くデザインされた疫学研究の必要性を指摘し、個別のVOCの生物反応性に基づく加重補正值を合計するような、より優れたモデルが確立される可能性を示唆している。

また、従来利用されている個別検出ピークの同定は行わないことや水素炎イオン化法(FID)などの直接読取法によるTVOC測定法を紹介している。この方法は、ある1物質(通常はトルエンか*n*-ヘキサン)についてのみ補正を行って、全ピークをその物質換算値に置き換えてTVOCを算出し、未同定ピークの定量にも利用することができることである。

両方法によって得られるTVOCはそれぞれ意味が異なるので、幾つかの試料を用いて両者の関係を検証しなければ、単純な数値の比較はできない。これを踏まえ、この直接読取法をスクリーニング目的で使用して、ある一定以上の数値が得られた場合には、新しい提案手順に従って詳細な分析を行うやり方を勧めている。

なお、これまで室内空気中のTVOCに係る指針の設定について、TVOCの定義と方法の異なる以下の2通りのアプローチが提案されたことを紹介している。

2.2.4 Molhave (1990) の方法

空気質毒性の健康影響に関する文献値から、影響が増す順に4段階の暴露レベル(測定はGC/FID)を示唆した。即ち、快適レベル($<0.2\text{mg}/\text{m}^3$)、多因子性暴露レベル($0.2\sim 3\text{mg}/\text{m}^3$)、不快レベル($3\sim 25\text{mg}/\text{m}^3$)、毒性レベル($>25\text{mg}/\text{m}^3$)。

2.2.5 Seifert (1990) の方法

ドイツの家屋を対象にした実地試験の経験から、TVOCの上限値を推測した。即ち、実地試験の平均値である $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ が容易に達成可能なレベルであるので、これを超えないものとした。また、このTVOCを異なる化学分類に割り振る場合は、次の通りとした。脂肪族炭化水素 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、芳香族炭化水素 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、テルペン $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ハロゲン化炭化水素 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、エステル $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、アルデヒド/ケトン(ホルムアルデヒドを除く) $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、その他 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。さらに個別のVOC濃度に関して、該当する化学分類の平均値の50%を超えているVOCが存在しないこと、及び測定されたTVOC値の10%を超えるVOCが存在しないこと、とした。これらの数値は、全て、毒性学的データから求めたものではなく、合理的に達成可能なレベルとして判断されたものである。

2.3 ISO

室内空気環境におけるTVOCに関して、国際標準化機構（ISO：International Organization for Standardization）規格⁷⁾があり、TVOCは「Tenax TAでサンプリングされ、GC-MS又はGC-FIDによって検出された、n-ヘキサンからn-ヘキサデカンの中のピークの総面積をトルエン換算したもの」と定義されている。

2.4 USEPA

アメリカ合衆国環境保護庁（USEPA：United States Environmental Protection Agency）における排出ガス規制では、TVOCという用語は使用していない。日本のVOC規制（概念的にはTVOC）のような包括的なVOC規制を行っていないが、屋内屋外に放出されるVOCについて屋内環境に放出されるVOCが健康への影響に基づいて規制対象としているものと、屋外で光化学スモッグの形成を制御に基づいて規制対象としているものがあり、VOCの放出に関する排出ガス対策が合理的に行われている。⁸⁾

<参考資料>

- 1) European Commission Joint Research Center Environment Institute: "European Collaborative Action; Indoor Air Quality & Its Impact on Man" Report No.19, Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations, (1997).
- 2) 厚生労働省ホームページ:測定マニュアルについて(別添3),シックハウス(室内空気汚染)問題に関する検討会中間報告書-第6回~第7回のまとめ について(平成13年7月24日)
- 3) 日本工業標準調査会:建築材料の揮発性有機化合物(VOC),ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法-小形チャンバー法 JIS A 1901, 日本工業規格, (2015).
- 4) 日本工業標準調査会:壁紙 JIS A 6921, 日本工業規格, (2014).
- 5) 日本工業標準調査会:事務機器-オゾン,揮発性有機化合物及び粉じんの放散量測定方法 JIS X 6936, 日本工業規格, (2011).
- 6) World Health Organization: "Indoor air quality;organic pollutants" Report on a WHO Meeting, Berlin, 23-27 August 1987. EURO Reports and Studies 111. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe (1989).
- 7) International Organization for Standardization:ISO 16000-6 Indoor air-Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID (MOD), (2006).
- 8) <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/technical-overview-volatile-organic-compounds>

○令和元年7月16日 当社は創立47周年を迎えました。

・創立記念式典表彰者

永年勤続賞(10年)	: 近藤浩太郎、池杉由寛
永年勤続賞(20年)	: 該当者なし
永年勤続賞(30年)	: 竹内成弘、桧皮勇美
優秀努力賞	: 代田千秋 森垣有敬 近藤浩太郎 齋間加波 原英幸
技術賞	: 環境部G(倉橋、藤原、鷹野、木佐森、高部、斉藤)
特別賞	: 岡本明 福池晃、竹内成弘、鷹野まい、堀越敬介



【編集後記】

今年の創立記念式典後の懇親会は、雨天予報のため恒例のBBQはできませんでしたが、お寿司とオードブルを準備していただき、いつものとおり楽しい会となりました。