



【既報】環境化学物質 3 学会合同大会, 牧野崇伯, 口頭発表(富山;2022 年)

## パッシブサンプリングによる愛媛県における学校環境の室内空気調査

### Indoor air survey of school environment in Ehime prefecture by passive sampling

○牧野 崇伯<sup>1</sup>、石坂閣啓<sup>2</sup>、吉田 良二<sup>3</sup>、堀尾 郁夫<sup>4</sup>、川嶋 文人<sup>2</sup>

1) 三浦工業株式会社、2) 愛媛大学大学院農学研究科、3) 愛媛県教育委員会事務局管理部保健体育課、4) 株式会社えひめ薬局

Takanori Makino (MIURA CO.,LTD.)

e-mail: makino\_takanori@miuraz.co.jp

#### 【はじめに】

生活環境中に存在する揮発性有機化合物 (VOC) はシックハウス症候群やシックスクールの原因の一つとして知られている。子供は体重あたりの呼吸量が大人よりも 2 倍程度多いことや、成長期は外的要因に対する感受性が高いことから、学校環境中の VOC の管理は重要である。平成 31 年 1 月に、学校環境衛生基準における「室内空气中化学物質の室内濃度指針値について」において、キシレンの指針値が 870  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  から 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  に改定されたことを受け、本研究では、愛媛県内の学校の室内空気を調査し、キシレンなどの指針値対象物質や室内濃度指針値への追加が予定されている 2-エチル-1-ヘキサノール(以下、2E1H)、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールモノイソブチレート(以下、TMPD-MIB)、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールジイソブチレート(以下、TMPD-DIB) (以下、3 物質をまとめて指針値候補 VOC) の室内濃度およびパッシブ法による簡易的な総揮発性有機化合物 (TVOC) の測定を行い、空気の汚れ具合と TVOC を構成する成分について調査した。

#### 【方法】

サンプリングは 2021 年の 8 月に実施した。捕集場所は 32 校 40 箇所(普通教室および事務室などの居室 (n=9)、体育館 (n=7)、武道館 (n=3)、卓球場 (n=2)、その他(音楽室や視聴覚室、会議室など滞在時間の短い部屋、n=18)で、学校環境衛生基準に準拠し、各捕集場所において三浦

工業株式会社製のパッシブサンプラー「エアみる」2本を24時間吊るしサンプリングを実施した。なお、空調設備を有する場所では稼働した状態でサンプリングを実施した。サンプリング後、パッシブサンプラー内の吸着剤を試験管に移し、二硫化炭素に対して容量比20%のアセトンを含む抽出溶媒2mlと内標準物質としてトルエン-d<sub>8</sub> 20 µgを添加し超音波抽出した。その後、抽出溶媒中の微粉をろ過し、測定用バイアルに移し、ガスクロマトグラフ-質量分析装置(GC-MS)にて測定した。測定対象物質はトルエン、エチルベンゼン、(*o*-, *m*-, *p*-)キシレン、スチレン、*p*-ジクロロベンゼン、テトラデカンおよび、新規指針値候補VOCとし、個別のサンプリングレート(SR)を用いて定量した。またn-ヘキサンからn-ヘキサデカン間に検出されたピークをトルエン換算し、トルエンのSRを用いて濃度変換した値を簡易的なTVOC濃度とし、それを構成する上位5成分の定性分析を行った。

### 【結果と考察】

40か所のサンプリング結果(S1-S40)より、キシレンをはじめ室内濃度指針値対象VOCの指針値の超過は認められなかった(Fig. 1)。なお、指針値の1/10以上の濃度が検出されたのはトルエン、キシレン、エチルベンゼンの数件のみで、検出率約3%と良好な状態であった。その一方、新規指針値候補VOCの2E1Hは2か所(S21, S37)において指針値予定濃度と同等の130 µg/m<sup>3</sup>であった。ただし、この2か所は音楽室と体育館倉庫であり、長期間滞在することは少ないことに加え、室内濃度指針値はヒトがその濃度の空気を一生涯にわたって摂取しても、健康への有害な影響は受けないであろうと判断される値として設定されているため、シックスクールが発生する可能性は極めて低いと考えられた。この2E1Hの検出率は指針値予定濃度の1/10以上の濃度で30%、定量下限以下を含めると83%と指針値対象物質と比べても高かった。なお、2E1Hは溝内ら(2014)の35校70か所のサンプリング結果においても検出率は100%と高かった<sup>1)</sup>。またTMPD-DIBの指針値予定濃度の1/10以上の検出は1件、定量下限以下を含めると45%と他の指針値対象VOCと比べてやや高かった。

TVOC濃度のうち暫定目標値400 µg/m<sup>3</sup>を超過したのは4か所(S7, S12, S13, S31)と超過率は10%であった。これらは会議室、美術室、武道館、体育館とすべて特別室であった。今回調査を行った居室はすべて100 µg/m<sup>3</sup>を下回っており、日常の生活環境中の顕著な空気汚染は確認されなかった。なお、32校のうち半数が築または改装後5年以内であったが、築年数とTVOC濃度には相関は見られなかった。暫定目標値と健康リスクとの間に関連性は無いが、TVOC濃度の高い空気中の成分組成を調べることにより、発生源の特定やVOCの中で検出頻度が高く健康リスクの高いものを調査するのに有効である。TVOCを構成する上位5成分を集計したところ、40箇所のうち約半数からα-ピネンと2E1Hが検出された。木材由来成分であるα-ピネンは木造の校舎やフローリングの居室などで多く検出され、可塑剤とアルカリの加水分解反応により発生する2E1Hは、塩化ビニルやクッションフロアの床材、コンクリート壁が使用されている部屋から検出されていた。2E1Hには眼刺激等の健康影響な

どがあることや、他の研究においても高い検出率であることから、学校環境において引き続き調査を行い、リスクが高くなる可能性がある場合には、室内濃度指針値への追加などの検討が必要であると考えられた。

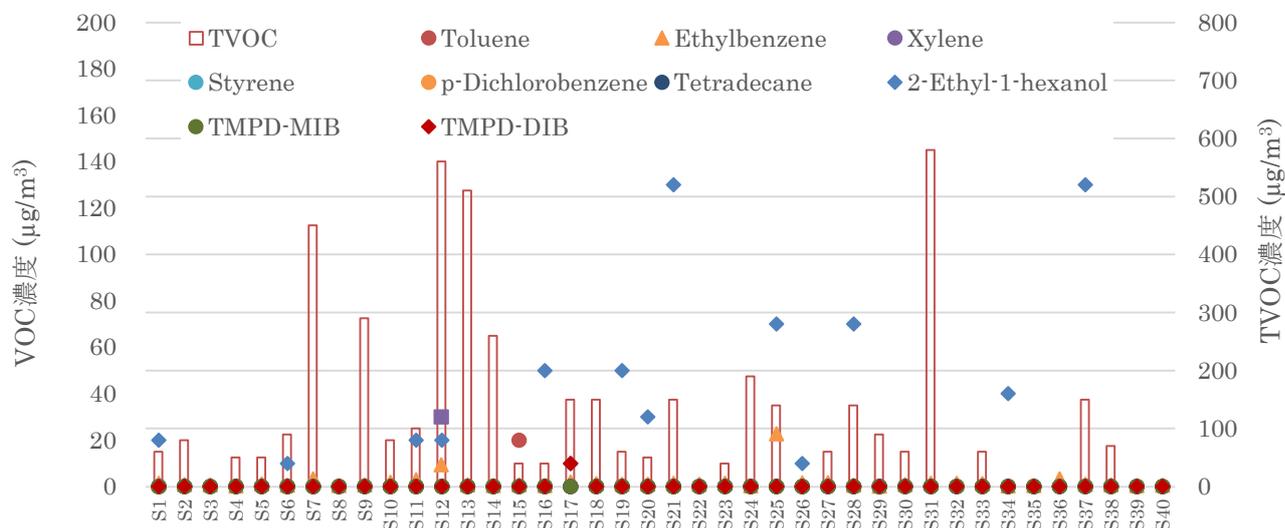


Fig. 1 VOC and TVOC concentration of 40 sampling places

### 【結論】

本研究では、愛媛県内の32校40箇所の学校施設の室内空気を捕集し、キシレンなどの指針値対象物質やその他の揮発性有機化合物(VOC)の汚染状況を調べた。その結果、いずれの場所においても、室内濃度指針値対象物質の濃度は指針値を大きく下回り、良好な空気環境であることが明らかであった。

### 【参考文献】

- 1) 溝内重和, 市場正良, 宮島徹, 兒玉宏樹, 高椋利幸, 染谷孝, 上野大介 : 小学校室内環境における未規制 VOCs 濃度の現状把握, 室内環境, 17(2), 69-79 (2014) .

**MiURA**

グリーンテクノロジーを創成する

三浦環境科学研究所

愛媛県松山市北条辻864番地1 〒799-2430

TEL 089-960-2350 FAX 089-960-2351

三浦工業株式会社

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