

奈良市東紀寺町における環境大気中アルデヒド類の高濃度事例について

4年B組 福留 菜月

4年B組 廣谷 美羽

指導教員 松浦 紀之

1. 概要

環境省の定める大気測定法により、2022年8月に奈良県および大阪府の各2地点の大気中のアルデヒド類および揮発性有機化合物（VOC）の調査を行った。ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドの調査結果は、大阪府2地点より奈良県2地点の方が、濃度が高いことが分かった。特に高濃度であった奈良市東紀寺町について、一過性の局所的な高濃度事例と考えられるが、現在のところ有効な考察ができていない。

キーワード 大気調査 アルデヒド 揮発性有機化合物 光化学オキシダント

2. はじめに

2020年春、COVID-19感染拡大防止のため世界中で人々の移動が制限され、大気汚染が一時的に軽減したことをテレビや新聞の報道で知った。このときに私たちは大気汚染の仕組みや調査方法に興味を持ち、大気中の光化学オキシダント（その主成分はオゾン）の濃度の測定法を開発したり。

大気中のアルデヒド類は、自動車のエンジンの排気ガスからの一次的なものだけでなく、光化学反応により二次的に大気中の炭化水素からも生成する。私たちは、光化学オキシダントの測定を行う中で、大気中で起こる光化学反応によるアルデヒドや光化学スモッグの生成について模擬大気中での研究を進め、大阪府や奈良県にある公的な環境関連試験研究機関で、私たちの研究についての意見交換などを行ってきた。今回、環境省の定め

る大気測定法を体験する機会を得たので報告したい。

2. 調査方法

調査地点は、奈良女子大学附属中等教育学校（奈良県奈良市東紀寺町、以下「奈良」）、奈良県景観・環境総合センター（奈良県桜井市粟殿、以下「桜井」）、国設大阪測定局（大阪府大阪市中央区大手前、以下「大阪」）、大阪府立環境農



図1. 調査地点

林水産総合研究所（大阪府羽曳野市尺度，以下「羽曳野」）の4地点である（図1）。夏季調査2022年8月22日17:00～8月25日17:00 および秋季調査2022年11月14日17:00～11月17日17:00に，それぞれ昼間9:00～17:00，夜間17:00～翌日9:00とに分けて調査した。

アルデヒド類の調査は，有害大気汚染物質測定方法マニュアル²⁾に準拠して行った。試料の採取は2,4-ジニトロフェニルヒドラジンを被覆したシリカゲルを充填した捕集管を2段にして用い，0.10 L/minで昼間8時間，夜間16時間試料採取を行った。揮発性有機化合物VOCの調査は，有害大気汚染物質測定方法マニュアルに準拠して行った。試料の採取は6 Lのステンレス容器（キャニスター）を用い，減圧採取法により昼間8時間，夜間16時間試料採取を行った（図2）。



図2. 大気調査の様子(奈良)

3. 結果と考察

大気中のアルデヒド類は，直接排出される一次排出と，大気中の光化学反応によって生成される二次生成がある。二次生成によるアルデヒド類の値は，一般に夜間に比べ光化学反応が活発な昼間の方が高い。

夏季調査の4地点のアルデヒド類（ホルムアルデヒド HCHO，アセトアルデヒド CH₃CHO）を比較すると，大阪府2地点より奈良県2地点の方が高いことが分かった（図3）。特にCH₃CHO濃度は奈良で高い値であり，また，アルデヒド類の値には昼夜間の差があった。奈良の昼間のHCHO：CH₃CHOの割合は，桜井が約1.15であるのに対して，奈良の昼間は約2.7，そして奈良の夜間は約4.0であった。奈良の昼間でなぜ，CH₃CHOの値が高かったのか。私たちは，タバコの煙，エタノールを使用した自然系塗料が発生源ではないかと考えて考察を行った。

(1) タバコの煙の可能性

タバコの主流煙中のアセトホルム類の比較では，CH₃CHOが多く発生することが知られている（標準的・平均的銘柄14種類について11.1～38.0 μg/本³⁾）。また，タバコの主流煙中のVOC成分として，

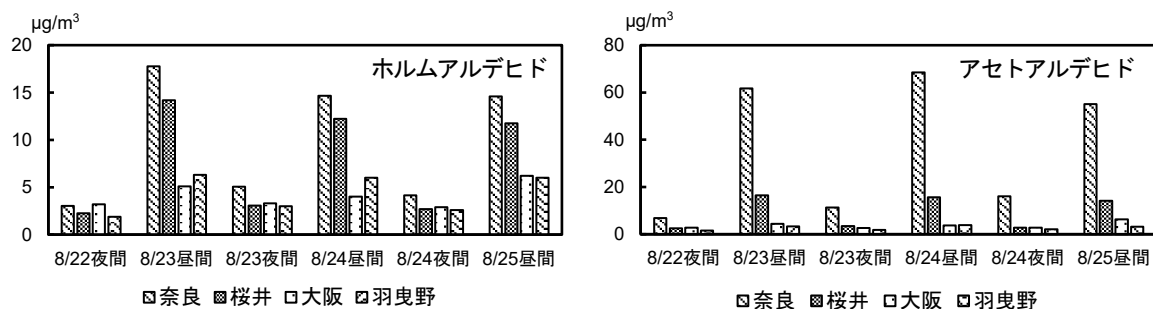


図3. アルデヒド類の調査結果（アルデヒド類は，固相捕集－高速液体クロマトグラフ法により測定した）

アセトンやイソプレンが多く排出される。しかし、奈良でのイソプレンの突出した上昇は認められなかった。学校敷地内は禁煙であるため、タバコの煙が原因ということは考えにくい。

(2) エタノールを使用した自然系塗料の可能性

8月の調査期間に、学校敷地内にある体育館の改修工事があった。体育館改修工事で使用された塗料は、2社のメーカーのものだったが、どちらも有機溶剤を含んでいなかった。文献によると、有機溶剤系合成塗料からは CH_3CHO の放散がなく、水性塗料や自然系塗料からは CH_3CHO が放散されるとある⁴⁾。自然系塗料の CH_3CHO 放散性が高い理由は、エタノールを溶剤として使用しているからだと考えた。エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ は酸化されると CH_3CHO になる。しかし、2社のメーカーとも、溶剤としてエタノールを含んでいないことが分かった。また施工時も $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ を使用することは考えにくい。なお、同時に測定した VOC の結果から、奈良のキシレンは桜井に対して若干高いものの、極端に突出して高くない。奈良、桜井ともにトルエン、キシレン濃度が夜間に上昇し、昼に減少していた。工事は日中に実施することからも、VOC濃度が夜間に上昇するのは不自然である。

4. まとめ

2022年8月に発生した奈良市東紀寺町におけるアルデヒド類の高濃度事例について、一過性の局所的な高濃度事例と考えられるが、現在のところ有効な考察ができていない。

謝辞

本研究は、公益社団法人大気環境学会「大気環境未来 60」の支援を受けています。測定および解析は、大阪府立環境農林水産総合研究所および奈良県景観・環境総合センターにご指導いただきました。奈良女子大学附属中等教育学校第2体育館改修工事の施工資料は、奈良国立大学機構施設課より提供頂きました。体育館改修工事で用いた塗料の詳細データは、メーカーの方に教えて頂きました。ありがとうございます。

追記

本研究は、日本化学会近畿支部第39回高等学校・中学校化学研究発表会（2022年12月26日、大阪大学、奨励賞受賞）および大気環境学会近畿支部第11回研究発表会（2022年12月28日、大阪大学、支部長賞受賞）で発表した。

本研究の一部は、読売新聞奈良版（2022年12月30日）で紹介された。

参考文献

- 1) 廣谷美羽, 福留菜月, 大気汚染物質を捕まえろ, 第64回日本学生科学賞(文部科学大臣賞), 2020.
- 2) 環境省水・大気環境局 大気環境課, 有害大気汚染物質等測定方法マニュアル, 2019.
- 3) 平成11-12年度たばこ煙の成分分析について, 厚生労働省報告.
- 4) 秋津裕志, 伊佐治信一, 朝倉靖弘, 平林靖, 梅原勝雄, 林産試験場報, 2006, 20, 8.