

厚生労働科学研究費（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
改正健康増進法施行後における喫煙室の設置状況と受動喫煙環境の評価及び  
課題解決に資する研究

分担研究報告書

喫煙専用室や屋外喫煙所に関する技術面の課題解決の方策を収集し、好事例を全国に展開  
～屋外の喫煙室の良好事例の web 調査，および簡易消臭対策～

研究分担者 樋上 光雄 産業医科大学 産業保健学部 作業環境計測制御学講座 教授

研究要旨

改正健康増進法が全面施行されたことにより、望まない受動喫煙を防止することへの対策強化が行われ、屋外喫煙室を設置する事例が増えている。屋内喫煙室の簡易消臭対策として、クエン酸溶液など5種類の溶液について検討した。タバコ臭を実験的に付着させたペーパータオルに噴霧後、テドラーバッグに密閉し、空気を800 mL 入れ室温で10分間静置した。時間経過後、アンモニア用検知管、アルデヒド濃度等の測定を実施した。その結果、クエン酸溶液を噴霧したペーパータオルからは、アンモニアを検知することができなかった。一方、アルデヒド類については、濃度低下している可能性があるため、さらに実験数を増やし、ニコチンの分析とともに、詳しく調べる予定である。

A. 研究目的

タバコ煙には5,300種類以上と非常に多くの化学物質が含まれている。また、それらの化学物質にはヒトに対して、高い有害性を有する物質が含まれている[2]。そのため、不必要なタバコ煙の人体への取り込みは可能な限り防止する必要がある。

一方、毎日もしくは時々喫煙している者の割合は、「令和5年度国民健康・栄養調査」の結果において15.7%（男性25.6%、女性6.9%）である[3]。

近年、「望まない受動喫煙」を防止することへの対策強化として、改正健康増進法により屋内全面禁煙が進み[1]、屋外喫煙室を設置する事例が増えている[2]。閉鎖空間で喫煙した場合、衣服にタバコ由来の有害物質が付着し、長時間にわたって有害物

質が発生し続ける残留タバコ成分（タバコ臭、三次喫煙）が問題となる。

本研究では、タバコ臭が付着したペーパータオルに対する簡易消臭対策の検討することを目的とした。

B. 研究方法

・タバコ臭を付着させたペーパータオルの準備[4]

シートサイズ380 mm×330 mmの4枚重ねのペーパータオル（キムタオル、日本製紙クラシエ）を4等分し、4枚重ねを1枚ずつはがし、16枚の試料を準備した（図1）。それらを容量約27 Lのプラスチック容器の側面および底面に張り付け、容器内で紙巻きタバコ（セブンスター、日本たばこ産業）1本を燃焼させ副流煙を発生させた後、密閉状態で約60分間静置した。

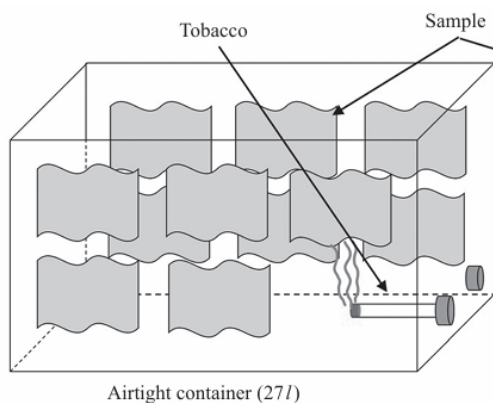


図 1. タバコ臭の付着方法の概要[4]

#### ・消臭対策

消臭対策として以下の 3 種類の溶液および 2 種類の消臭スプレーの 5 種類とした。実験はタバコ臭を付着させたペーパータオルにスプレー等を噴霧した。噴霧は市販のスプレーボトルを使用し、タバコ臭を付着させたペーパータオル 1 枚に 4 回噴霧した。

#### ・溶液

クエン酸溶液 (0.05 g/mL) pH 2.0

重曹溶液 (0.05 g/mL) pH 8.6

炭酸水 (Yosa-Soda, KIRIN) pH 5.4

・消臭スプレー (比較のため)

消臭力クリーンミス (タバコ用アクアシトラス, エステー)

消臭力常務用 (タバコ用ミントグリーン, エステー)

ブランク対象として 1,3,4 回目の実験では脱イオン水, 2 回目の実験では何も噴霧しない条件で行った。

なお、噴霧前後のペーパータオルの受領変化より、本実験でのペーパータオルの噴霧量は  $0.3 \pm 0.07$  mg (n=18) であった。

#### ・消臭効果

1 L テドラーバッグ (アズワン) の端を切り落とし、タバコ臭を付着させたペーパータオルに、消臭効果を検討するスプレーを噴霧後に、密閉クリップで閉じた。それを 1 つの消臭対策につき 3 枚作製した。その後、テドラーバッグに室内空気を吸引ポンプで 800 mL 入れ、バッグを約 10 秒間振り 10 分間室内 (約 25°C) で静置した。その後、アンモニア用検知管 (105SD, 検知限度 0.1 ppm, 光明理化学工業) を用いてアンモニア濃度測定を行った。

一方、アルデヒド類及び揮発性有機溶剤を測定する場合は、消臭対策後のペーパータオルとともに DNPH パッシブガスチューブ (アルデヒド・ケトン類用, 柴田化学) およびカーボンビーズパッシブガスチューブ (低ブランク, 柴田化学) をテドラーバッグ内に入れ、密閉後、60 分間放置した。放置後、それぞれのサンプラーを取り出し、下記の条件で分析の前処理および分析を行った。

#### アルデヒド類

・脱着

アセトニトリル (HPLC 用, シグマアルドリッチ) 3 mL をサンプラーに通して脱着した。

・標準溶液

ホルムアルデヒド・アセトアルデヒド標準溶液 (室内分析用, 関東化学)

・分析装置

高速液体クロマトグラフ (LC-20AD, SHIMADZU,)

・移動相: アセトアルデヒド・水混合 (60:40) 溶液

・カラム: Inertsil ODS-SP 5  $\mu$ m, 150 mm  $\times$  4.6 mm I.D. (GL サイエンス)

- ・カラムオープン温度：40℃
- ・分析波長：360 nm

#### 揮発性有機化合物

- ・脱着：二硫化炭素（作業環境測定用）
- ・分析：ガスクロマトグラフ質量分析計（JMS-Q1500GC，日本電子）を用いた scan30-300 m/z
- ・カラム：IntertCap Pure-WAX ProGuard 5m,膜厚 0.25 μm, (30+5) m×0.25 mm
- ・カラムオープン温度：50℃(1min)-10℃/min-215℃-20℃/min-240℃(5min)
- ・注入条件：1 μL, スプリットレス

### C. 結果および考察

- ・アンモニア

実験結果を表1に示す。重曹水以外の炭酸水、クエン酸溶液および2種類の消臭力において、脱イオン水よりもアンモニア濃度を低減させることができた。特にクエン酸溶液では4回の実験において、どちらも検知限度（0.1 ppm）以下であった。この原因はクエン酸溶液が酸性であるため中和反応によりアンモニア濃度が減少したと考えられる。炭酸水に関しても酸性であるが、クエン酸溶液よりはpHが高いため、クエン酸溶液ほどアンモニア濃度を減少できなかったと考えられる。また、2種類の消臭力に関しては複合性消臭剤が含まれており、その成分によりアンモニア濃度が減少したと考えられる。なお複合性消臭剤の詳細は、メーカーのホームページを確認したが不明であった[5]。一方、重曹水に関しては、塩基性であるためアンモニア濃度が減少しなかったと考えられるが、1回目の実験において、脱イオン水の結果よりも濃度が高くなった原因は不明である。これら

のことから、アンモニア臭に関しては、クエン酸水を用いることにより、臭気を低減させることが可能であると考えられる。

表1 アンモニア濃度測定（1及び2回目）

実験回数	消臭対策	アンモニア濃度(ppm)			
		1枚目	2枚目	3枚目	平均±標準偏差
1	脱イオン水	2.5	3.8	4.8	3.7 ± 1.2
	炭酸水	1.5	2.0	2.1	1.9 ± 0.3
	クエン酸	0.1	0.1	0.1	0.1 ± 0.0
	重曹水	20	20	20	20.0 ± 0.0
2	ブランク	11	14	9.8	11.6 ± 2.2
	クエン酸	0.1	0.1	0.1	0.1 ± 0.0
	消臭力	1.4	1.3	1.4	1.4 ± 0.1
	消臭力(業務用)	2.9	3.0	3.6	3.2 ± 0.4
3	脱イオン水	20	20	20	20.0 ± 0.0
	クエン酸	0.1	0.1	0.1	0.1 ± 0.0
	重曹水	14	16.0	14	14.7 ± 1.2
	クエン酸+重曹水	1.0	1.0	0.1	0.7 ± 0.5
4	脱イオン水	18	20	20	19.3 ± 1.2
	クエン酸	0.1	0.1	0.1	0.1 ± 0.0
	重曹水	18	20	20	19.3 ± 1.2
	クエン酸+重曹水	0.1	0.1	1.0	0.4 ± 0.5

- ・アルデヒド類

脱イオン水、クエン酸、重曹水、クエン酸+重曹水について調べた。しかしながら、対象とした脱イオン水の結果が安定していないため、分析値(Area値)の値を比較した。その結果、ホルムアルデヒドについて、クエン酸で 122,050±20,882 (濃度 0.25±0.04 μg/mL)、重曹水で 94,489±20,725 (濃度 0.19±0.04 μg/mL)、クエン酸+重曹水で 145,373±24,245 (濃度 0.30±0.05 μg/mL)であった。また、アセトアルデヒドについて、クエン酸で 410,789±58,628 (濃度 1.14±0.16 μg/mL)、重曹水で 372,876±57,498 (濃度 1.04±0.16 μg/mL)、クエン酸+重曹水で 463,977±42,583 (濃度 1.29±0.12

μg/mL)であった。現状では、大きな差は見られないが、実験数が3回と少ないため、今後実験数を追加して検討を行う。

・揮発性有機化合物

現在、分析を行っているため、分析および解析が終了後、関連学会等で報告する。また、アルデヒド類と実験数が同じであるため、こちらも実験数を増やして解析を行う。

#### D. 研究発表

なし

#### E. 学会発表

なし

#### F. 知的財産権の出願・登録状況

この研究において、知的財産権に該当するものはなかった。

#### G. 参考文献

1. 厚生労働省：受動喫煙対策

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000189195.html> (閲覧日 2023年4月21日)

2. 飯田優里，野下結衣，大和浩，土井たかし，宮脇尚志，中村亜紀 (2021)：屋外の開放型喫煙所から拡散するタバコ煙の状況～就学年齢の子どもに対する受動喫煙防止に向けて～．京都女子大学生生活福祉学科紀要 16：1-8 学 59(2):139-144;2010.

3. 厚生労働省：令和5年「国民健康・栄養調査」の結果

[https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_45540.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_45540.html) (アクセス日 2024年12月15日)

4. Hinoue M, Hara K, Jiang Y, Yamato H: Capability of relative odor level monitors to measure the odor of

thirdhand smoke. Journal of UOEH 44:269-275, 2022

5. エステー株式会社：製品紹介 消臭力

<https://products.st-c.co.jp/detail/5654/?p-cat=2> (アクセス日 2024年12月17日)