

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）  
喫煙室の形態変更に伴う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

壁紙等からの三次喫煙評価に関わる基礎的検討

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 助教

研究要旨

本研究で作製したタバコ臭が付着した布から再飛散する臭気の評価装置の性能を確認するとともに、その装置を使用したペーパータオルから再飛散するタバコ臭の影響を評価することを目的とした。作製した実験装置の性能評価には装置に送り込む空気量と排出された空気量を測定することとした。タバコ臭の指標として、ニコチン、3-エテニルピリジン、およびアルデヒド類を対象に、タバコ1本分の臭気を模擬的に付着させたペーパータオルを用いて実験を行った。実験は作製した実験装置を用い、測定は専用捕集剤を用いて約24時間ごとに測定を行った。その結果、作製した実験装置に関しては、温湿度測定器を取り付ける部分から空気漏れが起こっていたため、取り外すことにより空気漏れを防ぐことができた。その装置を使用して行ったタバコ臭の経時変化に関しては、捕集剤による測定は行うことができたが、使用予定の分析機器の都合や不調により分析を終了することができなかった。現在、ニコチン等の分析を継続しているとともに、不調機器のメンテナンスを行った後、速やかに分析を行いその結果については関連学会等で報告する予定である。

A. 研究目的

タバコ煙には4,000種類以上の化学物質が含まれており、その中にはヒトに肺がんや脳卒中などの病気を引き起こすリスクが高い有害な物質も含まれている[1]。ヒトのタバコ煙を取り込む経路には、一次喫煙（能動喫煙）や二次喫煙（受動喫煙）があり、昨今の研究の結果を受け、分煙や健康増進法の改正など様々な対策が講じられてきた[2]。しかし、タバコ煙由来物質のヒトへの影響としては、三次喫煙（サードハンド・スモーク、残留タバコ成分）が新たに着目されてきている。三次喫煙は喫煙が行われていない状況でも、過去の喫煙により

タバコ煙由来物質が付着した壁紙や、喫煙者などの衣服等に染みついているタバコ煙由来の有害物質が再放散され、その物質をヒトが体内に取り込むことであるが、この三次喫煙についての研究データはまだ少ない。さらに、その測定方法についても定められていない。しかし、飲食店やホテルなどの喫煙エリアを禁煙化するためには、その測定方法は極めて重要である。そこで本研究では、手軽に臭気の測定を行うことが出来るにおいモニタや検知管に着目し、模擬的にタバコ臭を付着させたペーパータオルを用いて、三次喫煙評価のための基礎的データを得ることを目的とし、昨年度まで

はにおいモニタおよびガス検知管を使用した検討を行い、本研究に役立つ知見を得ることができた[3]。そこで、最終年度は昨年度のガス検知管の結果等と機器分析の結果を比較するため、昨年度作製した実験装置を用いて、タバコ臭を付着させたペーパータオルから再飛散させるアルデヒド類およびニコチンの経時変化を調べることを目的とした。そのために下記の2種類の事件を行った。

実験Ⅰ：昨年度作製した実験装置の性能評価

実験Ⅱ：タバコ臭を付着させたペーパータオルから再飛散させるアルデヒド類、ニコチンおよび3-エチルピリジンの経時変化の評価

## B. 研究方法

実験Ⅰ

(1) 材料

- ・昨年度作製した実験装置 (図1 参照)
- ・高精度精密膜流量計(HORIBA)

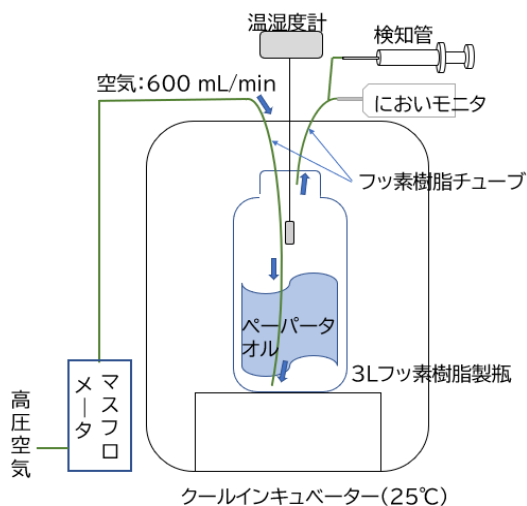


図1 実験方法概略図

実験Ⅱ

(1) 材料

- ・タバコ
- セブンスター (日本たばこ産業)
- ・ペーパータオル
- キムタオル (エスコ) を縦横約 18 cm に切り取ったものを使用した。

・捕集管

①ニコチン捕集用スペシャルトリートメント XAD-4(Supelpak-4)カートリッジ (SIGMA-ALDAICH)

②DNPH アクティブカートリッジ

815H(Komyo Rikagaku Kogyo Co., Ltd.)

・捕集ポンプ

①エアサンプリングポンプ ASP-1200(Komyo Rikagaku Kogyo Co., Ltd.)

・分析機器

①ガスクロマトグラフ質量分析計 JMS-Q1500GC(日本電子 株式会社)

②高速液体クロマトグラフ

PROMINENCE(株式会社 島津製作所)

・実験装置

作製した実験装置(図1)

・タバコ臭付着ペーパータオル

実験の概略図を図2に示す。タバコ臭を付着させる試料として、ペーパータオルを縦横約 18 cm に切り取ったものを準備した。それを、27L 容器の内側に貼付け、タバコ1本に火をつけ、蓋で密閉したのち、約 60分放置する。これにより、ペーパータオルにタバコ臭を付着させた。

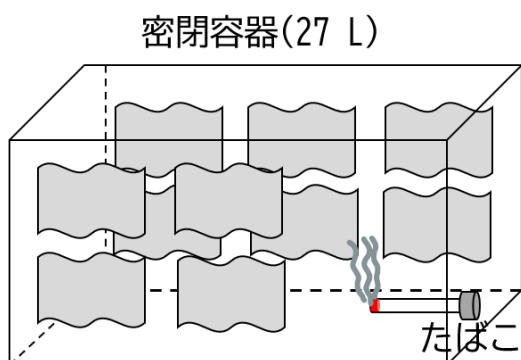


図 2 タバコ臭付着方法概要

## (2) 実験方法

### 実験 I

図 1 のマスフロメータを用いて 600 mL に調整した空気を 3L フッ素樹脂製瓶に送り込み、フッ素樹脂チューブから押し出された空気流量を高精度精密膜流量計で計測し、入口と出口の空気量が一定であることを調べた。

### 実験 II

実験装置は図 1 に示す装置から下記の図 3 に示す。温度計を取り外した装置を使用した。

タバコ臭を付着させたペーパータオルをフッ素樹脂製瓶に入れ、27 度に設定したクールインキュベーター内で 1 日静置した。1 日後、600 L/min の空気を瓶に送りこみ、定期的にアルデヒド類およびニコチン・3 エテニルピリジンのサンプリングを行った。

サンプリング条件に付いては、アルデヒド類で 500 mL/min で 20 分、ニコチンで 400 mL/min で 30 分を行った。サンプリング時間は空気の流しはじめを 0 日として 24 時間ごとに 3 回繰り返しの捕集を行った。

サンプリング後、アルデヒド類は高速液

体クロマトグラフ、ニコチン・3 エテニルピリジンはガスクロマトグラフ質量分析計で分析を行った。なお、分析条件は下記の通りである。

・アルデヒド類

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.

カラムオープン温度：40 $^{\circ}$ C

・ニコチン・3 エテニルピリジン[4]

移動相：ヘリウム

カラム：IntertCap Pure-WAX ProGuard 5m, 膜厚 0.25  $\mu$ m, (30+5) m $\times$ 0.25 mm

注入口温度：230 $^{\circ}$ C

カラムオープン温度：50 $^{\circ}$ C(1min)-10 $^{\circ}$ C/min-215 $^{\circ}$ C-20 $^{\circ}$ C/min-240 $^{\circ}$ C(5min)

注入条件：1  $\mu$ L, スプリットレス

内部標準物質：キノリン

検出：下記表の通り

表 1 分析イオン条件

	イオン(m/z)	
	定量	確認
ニコチン	84	162
3-エテニルピリジン	105	78
キノリン	129	102

## C. 研究結果

### 実験 I

図 1 に示す実験装置 (装置 A) のフッ素樹脂製瓶に 600 mL/min の空気を送り込み膜流量計で測定した結果では、約 300 mL

であった。そのため、図3に示すように空気漏れが考えられた温度計を取り除いたところ、膜流小計の結果は約600 mLであった。また、装置はさらに1台作製（装置B）した。

2つの実験装置のそれぞれ5回の流量測定の結果を表2に示す。装置Aの平均流量は $601.8 \pm 3.0$  mL/min、装置Bの平均流量は $600.6 \pm 1.4$  mL/minであった。

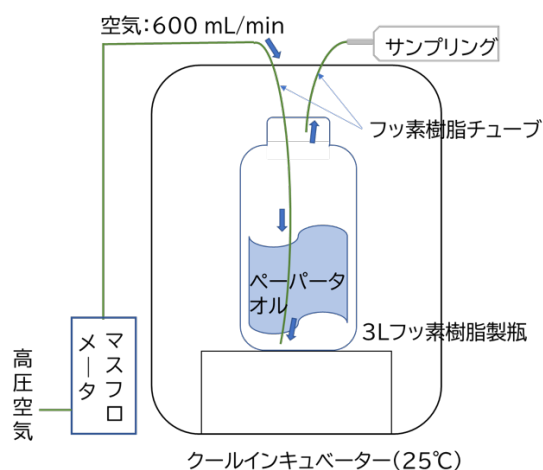


図3 実際に使用した装置概略図

表2 各実験装置の空気量測定結果

測定回数	流量(mL/min)	
	装置A	装置B
1	602	600
2	604	599
3	606	603
4	598	601
5	599	600
平均	601.8	600.6
標準偏差	3.0	1.4

## 実験II

ニコチンの結果については、本学共同利用研究室の分析機器の予約の関係で、現在分析を実施しているため、終わり次第、学会発表等により、データを公表する予定である。

アルデヒド類に関しては、実験開始後2日後までは定量下限値未満であるが、ホルムアルデヒドおよびアセトアルデヒドが確認された。しかしながら、実験途中で使用している高速液体クロマトグラフの送液ポンプの故障が判明した。送液ポンプは物質の同定に重要な装置である。そのため、分析結果についての信頼性が低いため、機器の修理、もしくは更新後に再分析を行い、その結果についても前述の通り分析が完了した時点で関連学会等に報告する予定である。

## D. 考察

実験Iの結果から、当初使用を予定していた実験装置では、温度計を接続している部分から空気漏れが認められた。装置の構造的にフッ素樹脂製瓶に空気を送るため、瓶内が陽圧になる。今回は臭気強い接着剤を使用すると結果に影響するため、臭気の出にくいホットボンドを使用した。接着剤が不足していることが考えられる。

今回実験に使用した空気は、本学の実験室に供給されている乾燥空気であり、実験装置の経路に湿度が供給される部分はなく、これにより湿度変化はないと考えられる。また、温度はクールインキュベーターで27°Cに設定している。これらのことから、実験前に乾燥空気の湿度を測定し、その値を使用することで、温度計は問題ない

と考えられる。

ペーパータオルに付着したタバコ臭の経時変化については、ニコチン・3エテニルピリジンは現在分析を行っている。またアルデヒド類に関しては、使用していた高速液体クロマトグラフの送液ポンプの不調により保持時間の再現性が確認できず、現在、送液ポンプの更新を検討している。そのため、実験2に関しては、実験が完全に終了していないため、終了し結果を取りまとめ次第、関連する学会等に結果を発表する予定である。

#### E. 研究発表

なし

#### F. 学会発表

なし

#### G. 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。

#### H. 参考文献

1. 厚生労働省 喫煙による健康影響  
<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/tobacco-summaries/t-02>  
(アクセス日 2020年7月16日)

#### 2. 厚生労働省 受動喫煙対策

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000189195.html> (アクセス日 2020年7月16日)  
学 59(2):139-144;2010.

3. Mitsuo HINOUE, Kunio Hara, Yiang Jiang, Hiroshi Yamato (2022) : Capability of relative odor level monitors to measure the odor of thirdhand smoke. Journal of UOEH 44(3) 269-275.