

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

においモニタおよび検知管を用いた三次喫煙の簡易的な測定方法の基礎的データを得ることを目的とした。においモニタは4種類、検知管は8種類用い、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。その結果、FTVR-01、POLFA、105SD および No.182 に関しては、昨年度および今年度のデータを用いて解析した決定係数が0.8以上となった。一方で、新規に検討したにおいモニタや検知管では臭気の経時的な変化を見ることができなかった。これらの結果から、定量下限の問題等は残っているが、今回使用したにおいモニタ（FTVR-01、POLFA）や検知管（105SD、No.182）については三次喫煙の精密な分析を行う前の残留臭気の確認に使用できるのではないかと考えた。今後はさらに異なる条件での実験と解析を行い、手軽に臭気を測定する方法をまとめていく。

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）が新たに注目されてきている。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、その測定方法を確立する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、昨年度から、(実験I)2種類のおいモニタの実験数の追加、および新たに2種類のおいモニタを追加した。また、検知管についても2種類の検知管による実験数の追加と新たに6種類の検知管の追加を行い検

討した。さらに、(実験Ⅱ)昨年度作製した臭気の経時変化を調べるための装置を、長時間一定流量の空気が送れるものに改良した。

## B. 研究方法

実験Ⅰ：三次喫煙評価のための基礎データ

### (1) 材料

タバコはセブンスター（日本たばこ産業）を使用した。

臭気を測定するためのにおいモニタおよび検知管は以下の物を使用した

・においモニタ

①FTVR-01 (Figaro Engineering Inc.)

②POLFA (Karumoa Co., Ltd.)

③OMX-SRM (SHINYEI Technology Co., Ltd.)

④OMX-ADM (SHINYEI Technology Co., Ltd.)

・検知管

①アンモニア用検知管 105SD (Komyo Rikagaku Kogyo Co., Ltd.)

②ピリジン用検知管 No.182 (GASTEC Co., Ltd.)

③ホルムアルデヒド No.91LL(GASTEC Co., Ltd.)

④窒素酸化物 No.11L(GASTEC Co., Ltd.), および 175U (Komyo Rikagaku Kogyo Co., Ltd.)

⑤一酸化炭素 106SC(Komyo Rikagaku Kogyo Co., Ltd.)

⑥定性無機ガス 131(Komyo Rikagaku Kogyo Co., Ltd.)

⑦定性有機ガス 186B(Komyo Rikagaku Kogyo Co., Ltd.)

タバコ臭を付着させる試料として、ペー

パータオル（100%パルプ）を縦横約 18 cm に切り取ったものを使用した。

### (2) 実験方法

図1に実験方法概略図を示した。容量 10 L のテドラーバッグの端を 10 cm ほど切り落とし、タバコ臭を模擬的に付着させた試料

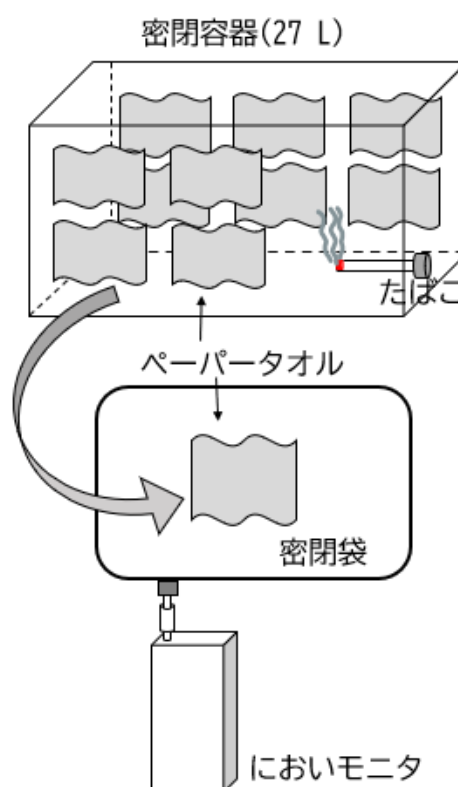


図1 実験方法概略図

と攪拌子を入れた。その後、テドラーバッグを密閉するために、密閉クリップで切り落とした部分を閉じた。このテドラーバッグにエアースAMPLINGポンプを用いて室内空気を 5 L 入れた。実験時は、攪拌子を回転させ、テドラーバッグ内の空気を攪拌しながら行った。においの測定は、テドラーバッグの出口コックから出てくる空気をにおいモニタ及び検知管を用いて測定を行った。測定終了後、テドラーバッグ内の空

気をすべて排出した。その後、再度テドラーバッグ内に空気を入れ、においの測定を行った。この操作をにおいモニタの値が変化しなくなるまで繰り返した。

ペーパータオルへのタバコ臭の付着方法は、縦横を約 15 cm に切り分けたペーパータオルを約 27 L のプラスチック容器の側面に張り付け、タバコ 1 本分の副流煙を発生させた状態で密閉し、その状態で約 60 分間静置した。

### 実験Ⅱ：実験装置の改良

昨年度作製した実験装置にマスフロメータ (KOFLOC) を設置するとともに、ガラス瓶を容量 3 L のフッ素樹脂製瓶に変更し、その中の温湿度をモニタ出来るように温湿度(T&D) を設置した。

## C. 研究結果

実験Ⅰ：三次喫煙評価のための基礎データ  
FTVR-01 を図 2, POLFA を図 3, 105SD

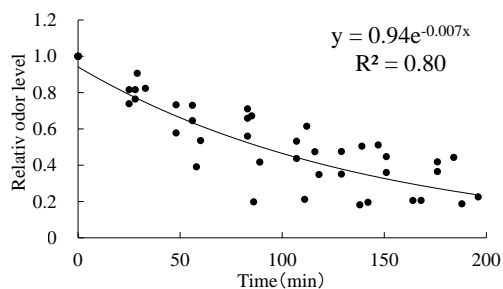


図 2 FTVR-01 (n = 5)の相対減少

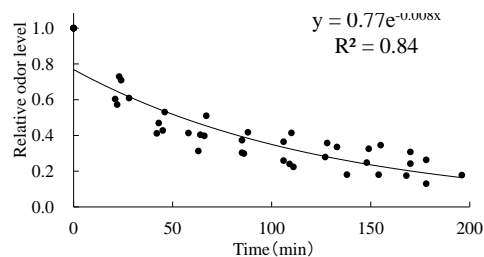


図 3 POLFA (n = 5)の相対減少

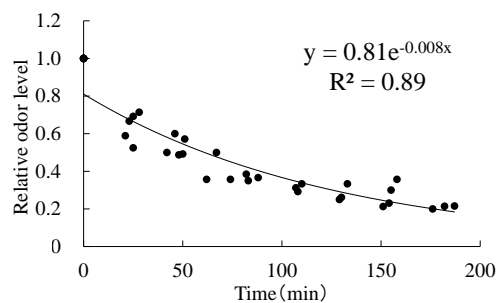


図 4 105SD (n = 5)の相対減少

を図 4, No.182 を図 5, および No91LL を図 6.に示した。なお、新たに検討した 2

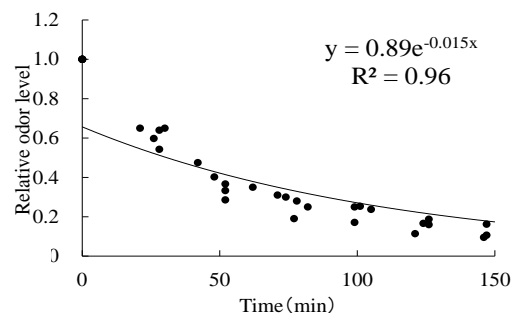


図 5 No.182 (n = 5)の相対減少

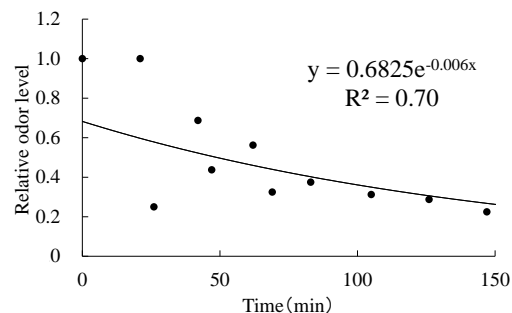


図 6 No91LL (n = 2)の相対減少

種類のおいモニタ OMX-SRM および OMX-ADM は経時変化を見ることができなかった。また、検知管について No.11L, 175U, および 106SC も同様に経時変化を見ることができなかった。

図に関して、実験やにおいセンサや検知により表示される値が異なるため、それぞれの時間で表示された値をそのにおいモニタの実験初期の値 (0 分の測定値) で除し

た値を用いた。なお、今回は同一実験をそれぞれ計5回行い、その実験の安定性を調べるために決定係数 ( $R^2$ ) をマイクロソフトエクセルで計算した。

図2から5より、ペーパータオルを用いた実験の決定係数はFTVR-01で0.80, POLFAで0.89, 105SDで0.89, No.182で0.96, およびNo.91LLで0.70であった。

定性用の検知管については、無機ガス用の131がアンモニア、二酸化硫黄、塩素、塩化水素、二酸化窒素、硫化水素、一酸化炭素、リン化水素を調べられ、有機ガス用49種類の有機ガスを調べられる。ただし、物質により検知可能な最小濃度が異なる。今回の実験結果としては、アンモニアが検知された。

#### 実験Ⅱ： 実験装置の改良

改良した装置概要を図7に示す。マスフロメータの導入により、3Lフッ素樹脂製

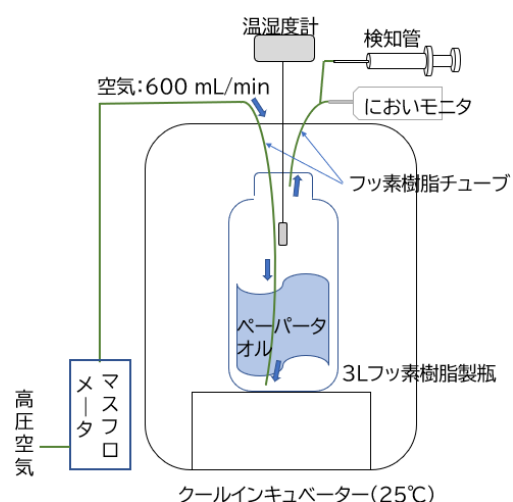


図7 改良装置の概略図

瓶に対してこれまでよりも安定した流量で実験できるようになった。また、実験中の温度だけではなく、湿度も測定できるよう

になった。

#### D. 考察

実験Ⅰの結果から、においモニタについてFTVR-01(図2)およびPOLFA(図3)については、昨年度と今年度のデータを合わせても決定係数が0.8以上となり、比較的安定的に相対的なにおいの変化を把握できると考えられた。一方、OMX-SRMおよびOMX-ADMについては、測定開始直後から値の変化が認められなかった。これに関しては、この2種類はFTVR-01およびPOLFAの価格の約1/3程度であることから、用いられている半導体センサの性能が異なるためではないかと考えられる。

検知管についても、105SDおよびNo.182ともに昨年度と今年度のデータを合わせた決定係数が0.89以上であった。さらに、今年度は検知管を用いた定性分析を行ったが、着色が認められた物質は無機ガスのアンモニアのみであった。この呈色原理は明らかにされていないが、藤色から黄色の変化は今回使用した105SDと同様であるため、検知(反応)原理も同様と考え、光明理化学社のアンモニア検知管105SDは同時にピリジンも測定可能である。一方、今回新たに検討した検知管のうち、臭気の相対的な変化を調べられた検知管はホルムアルデヒド用のNo.91LLであったが、決定係数は0.7と低い値であった。これらのことから、タバコ臭が付着したペーパータオルからの再放散物質はアンモニアやピリジンが高い濃度であると考えられ、三次喫煙の影響を調査する初期段階では検知管を用いた調査を行うことも有効であると考えられる。ただし、アンモニア

に関しては、ヒトの疲労臭としても発散されるため[3]，その点に関しては注意が必要である。

本研究の限界については，同じ試料を測定したにもかかわらず，使用するモニタによって表示値が異なっていた。したがって、ニコチン（およびタバコを代表する他の物質）の濃度と，臭気モニタやガス検知管の表示値との関係については，今後，検討する必要がある。さらに，ガスクロマトグラフ質量分析法による分析との比較により，定量下限値についても検討する必要がある。また，実際の喫煙所での測定や，布製品の素材や厚さを変えるなどの実験が必要であると考えられる。

最終年度は，これまでの実験結果や使いの実験を行い，それらの結果を解析し，手軽に三次喫煙の評価が行える方法についてまとめていく予定である。

#### E. 研究発表

Mitsuo Hinoue, Kunio Hara, Ying Jiang, Hiroshi Yamato (2022) : Capability of relative odor level monitors to measure thirdhand smoke odor, Journal of UOEH (in press)

#### F. 学会発表

樋上光雄，原邦夫，姜英，大和浩：三次喫煙臭気測定時におけるにおいモニタや検知管の測定値の再現性について。第 34 回におい・かおり環境学会.2021

#### 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. 関根嘉香、木村桂大、梅澤和夫(2017) : 皮膚ガス測定は何に役立つか？ におい・かおり環境学会誌 48(6) : 410-417