

加熱式たばこ使用時の空気環境影響について

2018年10月2日
日本たばこ産業株式会社

加熱式たばこ使用時の室内空気環境への影響調査

調査実施者 日本たばこ産業株式会社

調査銘柄 ○加熱式たばこA ○加熱式たばこB ○紙巻たばこ
▶ 当社銘柄 ▶ 他社銘柄 ▶ 当社代表銘柄（タール6mg）

調査概要 喫茶店における喫煙エリアおよび非喫煙エリアにおける室内空気環境への影響調査

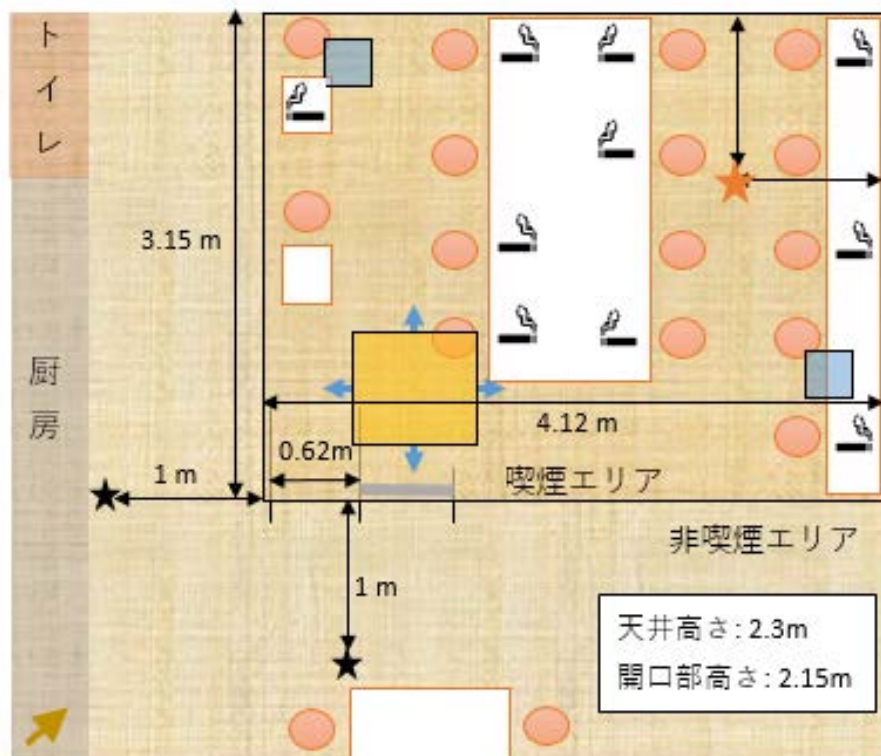
- 実在する飲食店（カフェ）において、喫煙エリアでたばこを15分間使用した際の喫煙エリアと非喫煙エリアの室内空気環境への影響を調査
- 店舗内は、総客席数28席（喫煙エリア15席、面積は13m²・非喫煙エリア13席）
- 喫煙エリアは四方を壁、パーテーションで囲われており、境界部は引き戸（自動ドア、開口面積1.3m²）
- 喫煙エリアの換気について、排気は機械排気（286 m³/h※）、給気は非喫煙エリアからの自然給気（境界風速0.06m/s）
※ 過酷な条件の試験とするため、実際の排気設備の一部を塞いで排気能力を低下させて実施
- 喫煙エリア内で10名が紙巻たばこのみまたは加熱式たばこのみを使用（15分間で1本/1人）した際の喫煙エリアおよび非喫煙エリアの室内空気環境を調査（15分間のたばこ消費本数は合計10本、また15分間のうち、計3回人が入退室（6回扉の開閉）をする環境で実施）
- 測定箇所は喫煙エリア内1カ所、非喫煙エリアの2カ所（ともに喫煙エリアから1mの位置）で測定し、今回の調査対象成分は15成分
※ 使用時の15分間を常時測定し、その平均値を「使用時」、使用していない環境については、「使用前」と表記

調査対象成分

<測定対象成分・測定方法>

建築物衛生法 測定項目	粉じん、一酸化炭素、 ホルムアルデヒド	粉じん：柴田科学 LD3-K2 デジタル粉塵計（光散乱測定法、 K=0.00052mg/m ³ /CPMを使用） 一酸化炭素：CO/CO ₂ メータ（定電位電解方式） ホルムアルデヒド：吸着剤捕集-抽出-LC-UV分析法（ISO16000-3に準拠）
一般屋内環境指標	TVOC(総揮発性有機化合物)	TVOCモニター 理研通商株式会社 GX-6000（熱線型半導体式）
VOC (揮発性有機化合物)	1,3-ブタジエン、イソブレン、 ベンゼン、トルエン	吸着剤捕集-ATD-GC-MS分析法（SIM）（ISO16000-6に準拠）
カルボニル類	アセトアルデヒド、アクロレイン、 クロトンアルデヒド	吸着剤捕集-抽出-LC-UV分析法（ISO16000-3に準拠）
環境中たばこ煙 マーカー成分	3-エテニルピリジン、ニコチン	吸着剤捕集-抽出-GC-MS分析法（SIM）（ISO18145に準拠）
加熱式たばこ 主要添加物	プロピレングリコール（PG） グリセリン	吸着剤捕集-抽出-GC-MS分析法（SIM）

【店内平面図】



- :排気口
- ▬ :スライドドア(ガラリ無し)
- :空調機(天井埋め込み式)
- ★ :室外測定位置(開口部から距離1mの位置に設置)
- ★ :室内測定位置(奥、壁から1m地点にて測定を実施)
- 🚬 :発生位置
- 📷 :写真撮影位置・方向

【店内の様子】



加熱式たばこ使用時の室内空気環境への影響調査

調査条件	飲食店（業態：カフェ）	備考
喫煙エリア面積 [m ²]	13.0	
喫煙者滞在人数 [人]	10	喫煙エリア席数[席]×喫煙エリアの喫煙者率[%] 端数を四捨五入し条件設定
喫煙本数 [本/15分・人]	1	喫煙本数 [本/h・人]より、15分当たりの本数を切り上げ
吸引回数 [パフ/15分・人]	14	紙巻たばこについては1本あたりの吸引回数は自由
総喫煙本数 [本/15分]	10	喫煙者滞在人数[人]×喫煙本数[本/15分・人]
総換気量 [m ³ /h]	286	風量計による実測値
喫煙室への入退室 [回/15分]	6 (入室3回、退室3回)	10回(入退室)/46分(カフェの平均滞在時間) × 15分(試験時間)より、3.2回(入退室) (平均滞在時間は、(株)クロスマーケティング調べ)
入退室間隔 [分]	2	喫煙開始から2分後より2分間隔で入退室を実施 (調査開始後、2,4,6,8,10,12分後の計6回)

参考条件	飲食店（業態：カフェ）	備考
喫煙エリア席数 [席]	15	店舗の実際の喫煙席数
喫煙エリアの喫煙者率 [%]	68.7	喫煙エリアの席数割合が53%であるため、喫煙エリアの喫煙者率を以下で算出 ※喫煙者率 (0.182) ÷ 喫煙席数割合 (0.53) = 喫煙エリアの喫煙者率 (0.343) ※さらに過酷な条件とするため、2倍の係数を乗じ、0.343×2 で算出 ※2017年度の喫煙者率 (18.2%)
稼働率 [%]	100	過酷な条件を想定し、100%の稼働率を設定
喫煙本数 [本/h・人]	3.8	カフェ利用者の1時間あたりの平均喫煙本数 (株)クロスマーケティング調べ (2016))

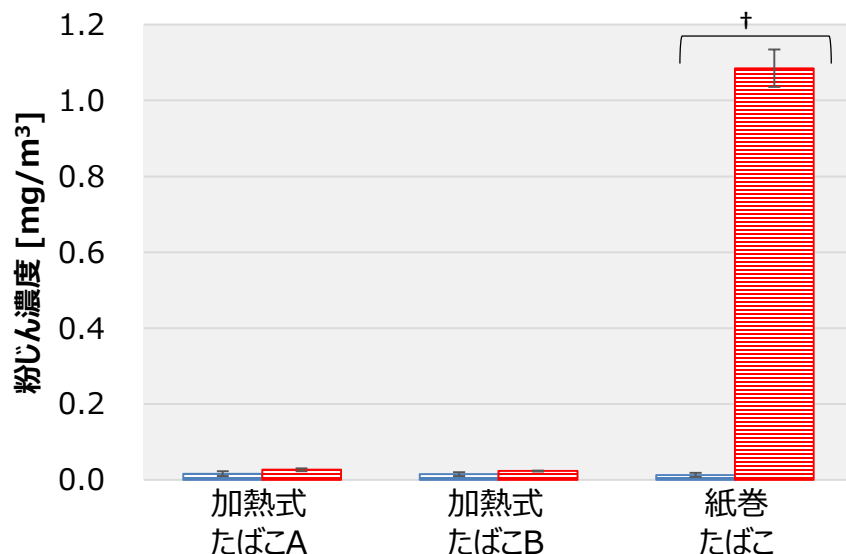
喫煙エリアの粉じん濃度は、加熱式たばこ使用時と、紙巻たばこ喫煙時で大きく異なります

- 紙巻たばこは喫煙時に濃度は上昇しますが、加熱式たばこの使用前・使用時の濃度はほとんど変わりません※

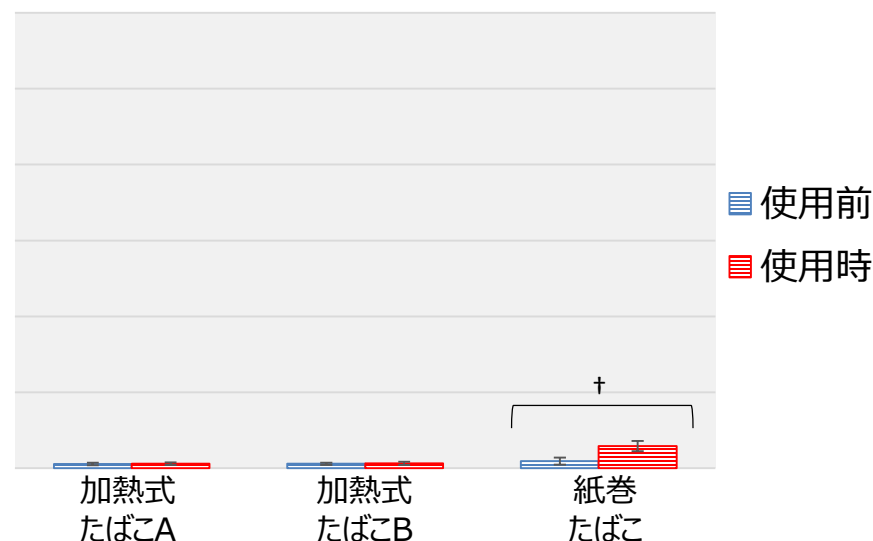
非喫煙エリアの粉じん濃度も、加熱式たばこ使用時と紙巻たばこ喫煙時で異なります

- 紙巻たばこは喫煙時に濃度は上昇しますが、加熱式たばこの使用前・使用時の濃度はほとんど変わりません※

喫煙エリア



非喫煙エリア



※使用前・使用時で、粉じん濃度に有意な差がありませんでした

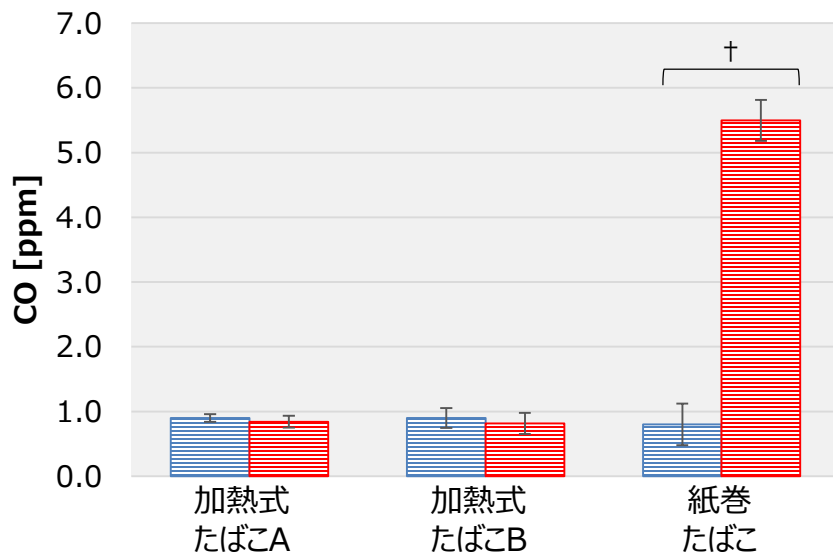
† : 有意差あり (片側p < 0.05)

喫煙エリアの一酸化炭素濃度は、加熱式たばこ使用時と、紙巻たばこ喫煙時で大きく異なります

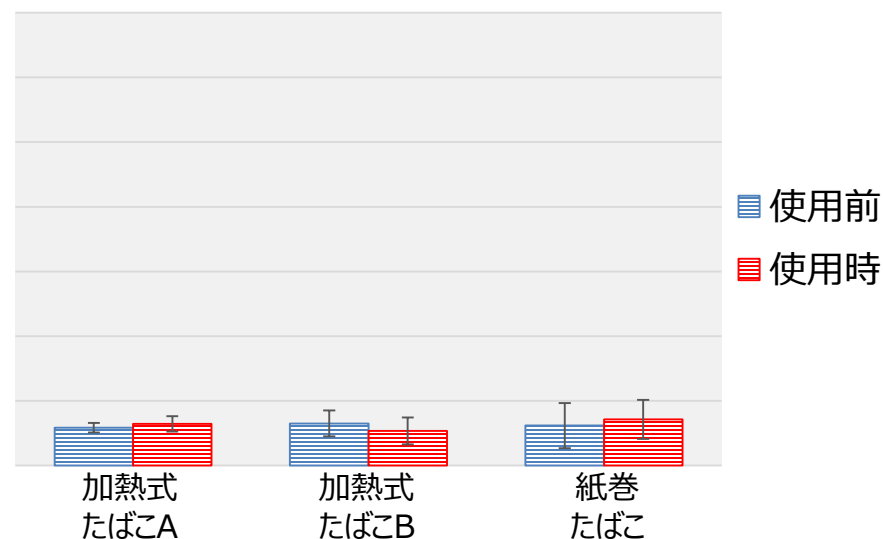
- 紙巻たばこは喫煙時に濃度は上昇しますが、加熱式たばこの使用前・使用時の濃度はほとんど変わりません※

非喫煙エリアの一酸化炭素濃度は、紙巻たばこの喫煙前・喫煙時も、加熱式たばこの使用前・使用時も、ほとんど変わりません※

喫煙エリア



非喫煙エリア



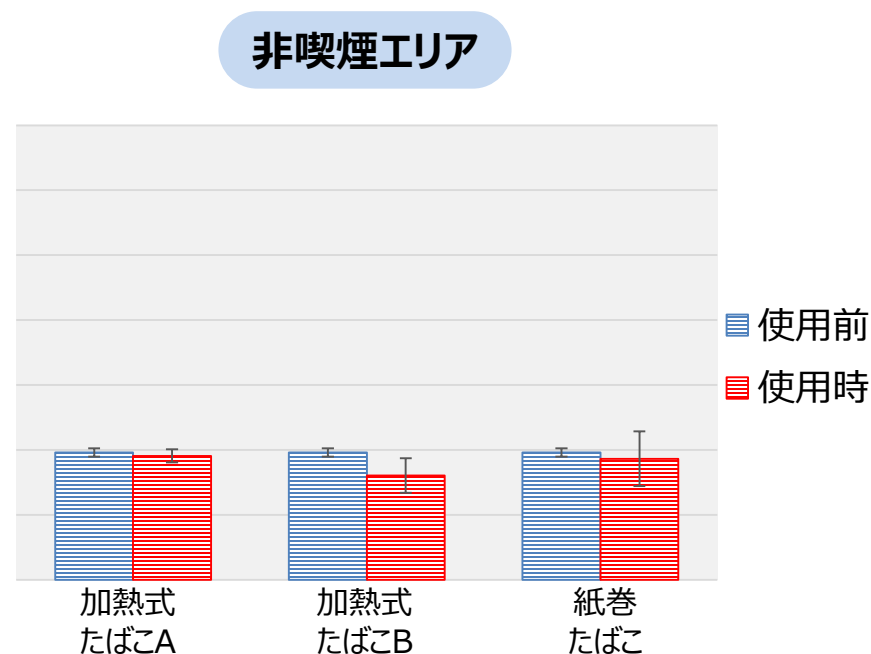
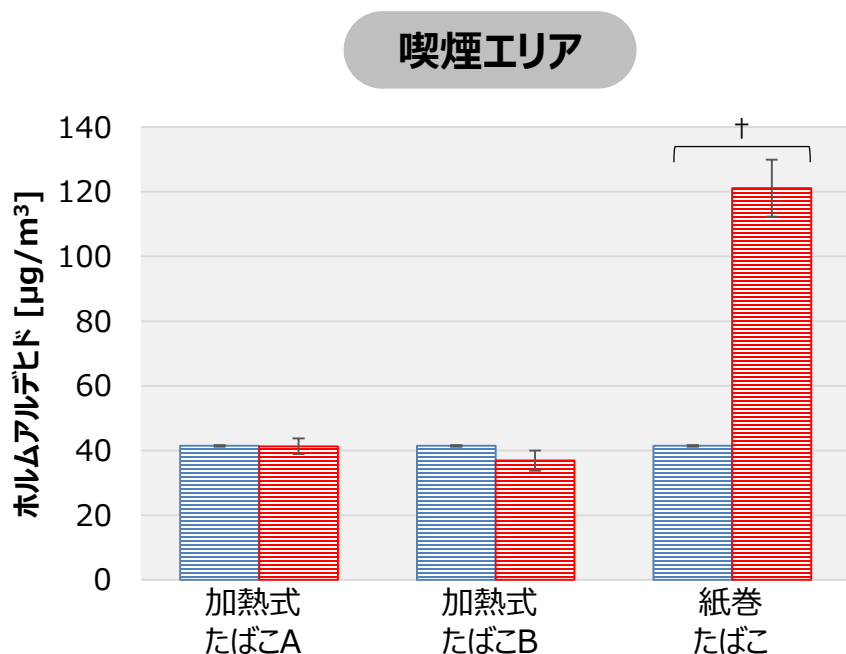
※使用前・使用時で、一酸化炭素濃度に有意な差がありませんでした

† : 有意差あり (片側 $p < 0.05$)

喫煙エリアのホルムアルデヒド濃度は、加熱式たばこ使用時と、紙巻たばこ喫煙時で大きく異なります

- 紙巻たばこは喫煙時に濃度は上昇しますが、加熱式たばこの使用前・使用時の濃度はほとんど変わりません※

非喫煙エリアのホルムアルデヒド濃度は、紙巻たばこの喫煙前・喫煙時も、加熱式たばこの使用前・使用時も、ほとんど変わりません※



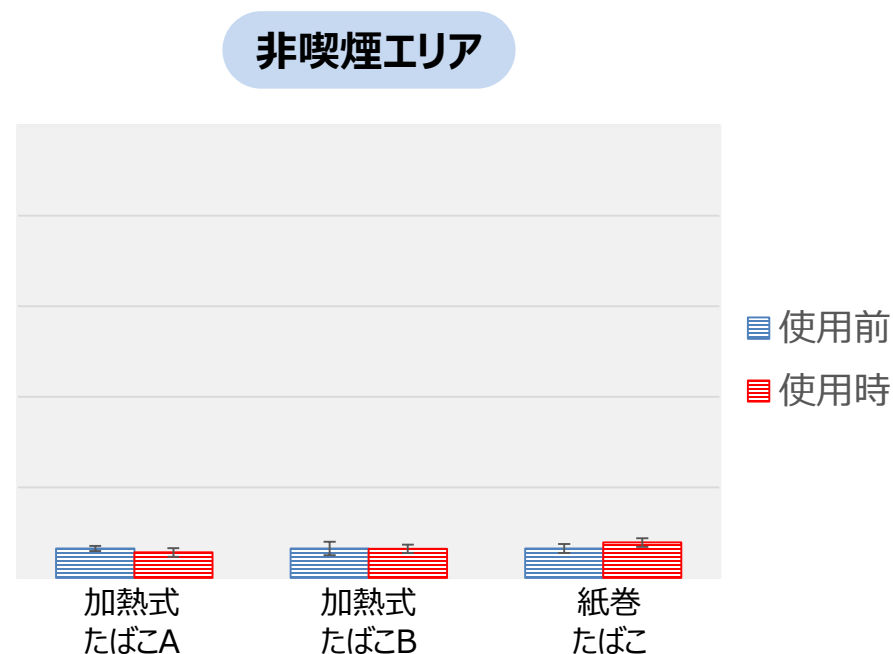
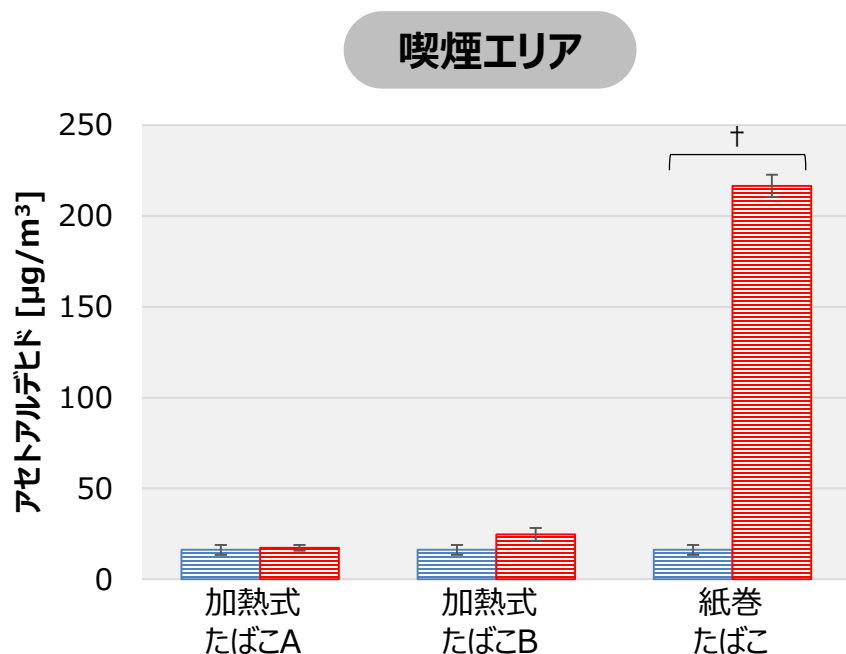
※使用前・使用時で、ホルムアルデヒド濃度に有意な差がありませんでした

†: 有意差あり (片側 $p < 0.05$)

喫煙エリアのアセトアルデヒド濃度は、加熱式たばこ使用時と、紙巻たばこ喫煙時で大きく異なります

- 紙巻たばこは喫煙時に濃度は上昇しますが、加熱式たばこの使用前・使用時の濃度はほとんど変わりません※

非喫煙エリアのアセトアルデヒド濃度は、紙巻たばこの喫煙前・喫煙時も、加熱式たばこの使用前・使用時も、ほとんど変わりません※

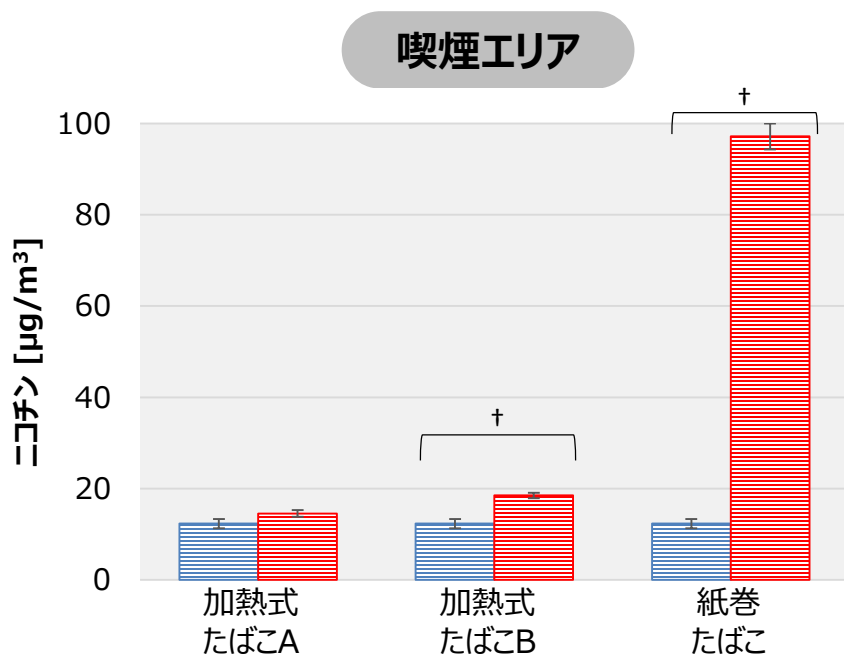


※使用前・使用時で、アセトアルデヒド濃度に有意な差がありませんでした

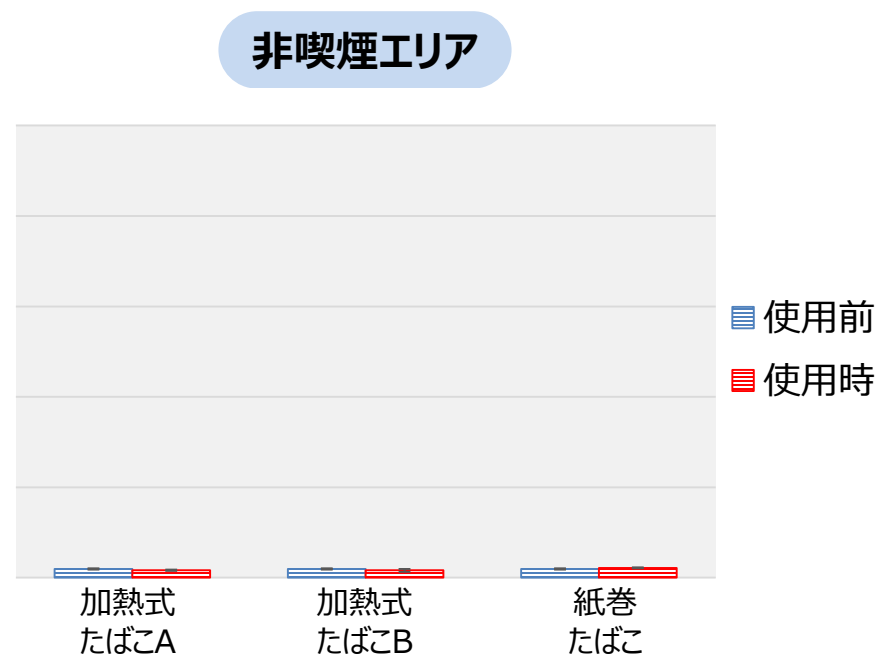
† : 有意差あり (片側p < 0.05)

喫煙エリアのニコチン濃度は、加熱式たばこA使用時・加熱式たばこBの使用時と、紙巻たばこ喫煙時で大きく異なります

- 加熱式たばこBの使用時および紙巻たばこの喫煙時に濃度は上昇しますが、加熱式たばこAの使用前・使用時の濃度はほとんど変わりません



非喫煙エリアのニコチン濃度は、紙巻たばこの喫煙前・喫煙時も、加熱式たばこの使用前・使用時も、ほとんど変わりません※



※使用前・使用時で、ニコチン濃度に有意差がありませんでした

† : 有意差あり (片側p < 0.05)

測定結果一覧

成分		喫煙エリア				非喫煙エリア				LOQ	LOD
		使用前	加熱式たばこA	加熱式たばこB	紙巻たばこ	使用前	加熱式たばこA	加熱式たばこB	紙巻たばこ		
<i>環境中たばこ煙マーカー成分</i>											
<i>(蒸気相マーカー)</i>											
ニコチン	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12.3 \pm 1.1	14.6 \pm 0.7	18.5 \pm 0.6 †	97.1 \pm 2.8 †	1.93 \pm 0.16	1.64 \pm 0.13	1.63 \pm 0.33	2.17 \pm 0.12	0.847	0.254
3-エテニルピリジン	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.658 \pm 0.116	0.502*	0.541 \pm 0.032	23.3 \pm 0.7 †	<0.478	<0.478	<0.478	<0.478	0.478	0.143
<i>カルボニル</i>											
ホルムアルデヒド	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	41.4 \pm 0.2	41.3 \pm 2.4	36.9 \pm 3.1	121 \pm 9 †	39.3 \pm 1.3	38.2 \pm 2.0	32.1 \pm 5.3	37.3 \pm 8.4	2.34	0.703
アセトアルデヒド	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16.2 \pm 2.7	17.4 \pm 1.6	24.7 \pm 3.5	216 \pm 6 †	13.4 \pm 2.3	14.0 \pm 1.3	16.1 \pm 3.7	19.5 \pm 2.5	2.58	0.773
クロトンアルデヒド	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1.76	<1.76	<1.76	7.85 \pm 0.27	<1.76	<1.76	<1.76	<1.76	5.86	1.76
アクロレイン	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1.24	<1.24	<1.24	7.96 \pm 0.36	<1.24	<1.24	<1.24	<1.24	4.13	1.24
<i>VOCs</i>											
1,3-ブタジエン	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<2.68	<2.68	<2.68	35.7 \pm 3.2	<0.804	<0.804	<0.804	<2.68	2.68	0.804
イソプレン	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1.87	<1.87	<1.87	10.9 \pm 0.6	<0.560	<0.560	<0.560	<1.87	1.87	0.560
ベンゼン	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<0.492	<0.492	<0.492	26.4 \pm 1.2	<0.492	<0.492	<0.492	<0.492	1.64	0.492
トルエン	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1.43	<1.43	<1.43	55.4 \pm 10.6	<0.428	<0.428	<0.428	<1.43	1.43	0.428
<i>加熱式たばこ主要添加物</i>											
プロピレングリコール	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4.33 \pm 0.90	4.77 \pm 0.21	17.3 \pm 0.9 †	9.62 \pm 0.21 †	<2.66	<2.66	<2.66	<2.66	2.66	0.799
グリセリン	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<1.67	25.1 \pm 2.4	20.1 \pm 3.1	30.3 \pm 1.9	<5.57	<5.57	<1.67	<5.57	5.57	1.67
<i>粉じん濃度 (SPM) (<10μm)</i>											
	(mg/m^3)	使用前	0.016 \pm 0.006	0.015 \pm 0.005	0.013 \pm 0.005	0.011 \pm 0.00	0.011 \pm 0.003	0.018 \pm 0.009			
		使用時	0.027 \pm 0.004	0.024 \pm 0.001	1.085 \pm 0.049 †	0.012 \pm 0.004	0.012 \pm 0.004	0.058 \pm 0.014 †			
<i>TVOC</i>											
	(ppm)	使用前	1.8 \pm 0.1	1.9 \pm 0.1	1.6 \pm 0.0	0.6 \pm 0.1	0.8 \pm 0.2	0.7 \pm 0.3		※測定可能最低濃度:0.1	
		使用時	1.8 \pm 0.1	1.9 \pm 0.1	2.1 \pm 0.0	0.6 \pm 0.0	0.8 \pm 0.2	0.8 \pm 0.2			
<i>CO</i>											
	(ppm)	使用前	0.9 \pm 0.1	0.9 \pm 0.2	0.8 \pm 0.3	0.6 \pm 0.1	0.7 \pm 0.2	0.6 \pm 0.3		※測定可能最低濃度:0.1	
		使用時	0.8 \pm 0.1	0.8 \pm 0.2	5.5 \pm 0.3 †	0.6 \pm 0.1	0.5 \pm 0.2	0.7 \pm 0.3			

†: 有意差あり (片側 $p < 0.05$)

LOQ: 定量限界値、LOD: 検出限界値

*: 中央値

加熱式たばこAは、喫煙エリア・非喫煙エリアともに、定量できた全ての成分[※]で使用前・使用時の濃度に有意な上昇は見られませんでした。

加熱式たばこBは、喫煙エリアではPG・ニコチンのみ濃度が上昇しましたが、その他の定量できた全ての成分[※]については使用前・使用時の濃度に有意な上昇は見られませんでした。

非喫煙エリアでは定量できた全ての成分について使用前・使用時の濃度に有意な上昇は見られませんでした。

紙巻たばこは、喫煙エリアでは今回測定したほとんどの成分で濃度が上昇しました。

非喫煙エリアでは粉じんのみ濃度が上昇しました。

※喫煙エリアで使用前の定量ができなかったグリセリンを除く



- 以上より、**加熱式たばこを個室（扉・排気設備有）で使用すれば、喫煙エリア外の空気環境へ影響を及ぼさないもの**と考えます。
- 一方で、本調査のような喫煙エリアの環境下(境界風速0.06 m/ s)において紙巻たばこを喫煙する場合、喫煙エリア外へ影響を及ぼすため、望まない受動喫煙を防ぐためには、一定の境界風速[※]を確保することが必要と考えます。

※厚生労働省「分煙効果判定基準策定検討会報告書」では境界風速0.2m/s以上が望ましいとされています。



今回の調査結果から、私たちは加熱式たばこ専用喫煙室の技術的要件として、扉付きの個室であり、かつ一般的な施設に備わる排気設備があれば非喫煙エリアの室内環境に影響を及ぼさないと考えます。