令和 7 年度厚生労働行政推進調査事業費補助金
（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

加熱式たばこ使用時の室内空気質の分析

研究分担者　戸次　加奈江　国立保健医療科学院　上席主任研究官
研 究 代 表 者　稲 葉　洋 平　国立保健医療科学院　上席主任研究官
研究協力者　内山　茂久　国立保健医療科学院　上席主任研究官

研究要旨：
近年，加熱式たばこ（Heated Tobacco Products: HTPs）は，「煙が少ない」「においが弱い」といった特性が強調され，家庭内や加熱式たばこ専用喫煙室など屋内空間での利用が拡大している [1]。一方で，改正健康増進法の施行により受動喫煙対策は強化されているものの，加熱式たばこ使用時に発生するエアロゾルや化学物質が室内空気中に拡散し，非喫煙者への曝露を引き起こす可能性が指摘されている [2]。しかし，これらの室内環境中での挙動や曝露実態については十分な知見が得られていない。
そこで本研究では，加熱式たばこ使用時における室内空気質への影響および受動喫煙曝露の影響を評価するため，模擬喫煙室及び加熱式たばこを使用住宅の一室にて，微小粒子，ニコチンおよび揮発性有機化合物（VOCs）の測定を行った。微小粒子は粒度分布測定器を用いて連続測定し，ニコチンは XAD−4 捕集管で捕集したのち抽出し LC-MS/MS により定量した。また，VOCs は多層吸着管で捕集したものを TD-GC/MS を用いて分析した。
その結果，微小粒子は粒径約 100 nm 付近にピークを有し，喫煙開始とともに粒子数濃度が急激に上昇したが，速やかに減衰した。このようなナノ粒子は肺深部まで到達する可能性が指摘されている [3]。また，ニコチンは空気中で明確に検出され，受動喫煙曝露の指標となり得ることが示された [4]。さらに，VOCs についてはカルボニル化合物を中心に濃度増加が認められ，これは加熱式たばこの主流煙に多様な化学物質が含まれるとする既往研究と整合性のとれた結果であった [5]。
以上の結果から，加熱式たばこは室内空気中にナノ粒子および多様な化学物質を放出し，受動喫煙曝露の要因となり得ることが示唆された。今後は実環境における曝露実態および健康影響との関連について検討する必要がある。

A. 研究目的

近年，加熱式たばこは従来の紙巻たばこと比較して「煙が少ない」「においが弱い」といった特徴が強調されており，家庭内や飲食店の喫煙室など，屋内環境における使用が拡大している [1]。我が国では改正健康増進法の施行により受動喫煙対策が強化されているものの，一定の条件満たす場合には加熱式たばこ専用喫煙室の設置が認められている [2]。しかしながら，これらの空間においても，加熱式たばこから発生するエアロゾルや化学物質が室内空気中に拡散することにより，非喫煙者への受動喫煙曝露が懸念されている。

加熱式たばこは燃焼を伴わないことから紙巻

たばことは異なる排出特性を有すると考えられるが，実際には主流煙および呼出煙中に多様な化学物質や微粒子が含まれていることが報告されている[5]。特に，ナノ粒子や揮発性有機化合物（VOCs）は室内環境中での挙動や健康影響の観点から重要であるが[3]，これらの室内での動態や曝露実態については十分に明らかにされていない。さらに，揮発性有機化合物（VOCs）は室内空気中で酸化反応や表面吸着などの影響を受け，曝露形態が複雑化することが指摘されている[6]。

そこで本研究では，加熱式たばこ使用時における室内空気中の微小粒子，ニコチンおよびVOCsの濃度変化および挙動を詳細に測定し，室内空気質への影響および受動喫煙曝露の可能性を明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

B. 1. 模擬喫煙室における実験設計

本研究では，加熱式たばこ使用時の室内空気質の変化を評価するため，模擬喫煙室を用いた実験を実施した。室内中央に喫煙装置を設置し，加熱式たばこ（IQOS ILUMA）を一定条件下で連続的に使用することにより，実際の室内喫煙環境を再現した。喫煙条件は1時間あたり6本とし，飲食店の喫煙室や家庭内における継続的使用状況を想定した。

測定は，喫煙前のバックグラウンド環境を把握するための期間（6時間）と，喫煙開始後の曝露評価期間（6時間）の2段階で実施し，喫煙の有無による空気質の変化を比較した。また，喫煙装置と各測定機器の位置関係は室内中央付近に統一し，空間内での代表的な濃度変化を評価できるよう配慮した。

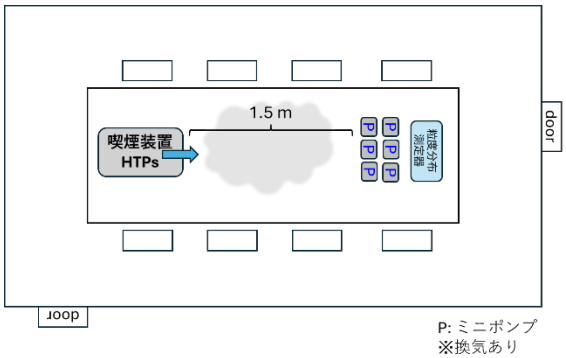


Fig. 1 模擬喫煙室

B. 2. 微小粒子の測定

微小粒子の測定には，粒度分布測定器（NanoScan SMPS, Nanoparticle Sizer 3910, TSI）を用いた。本装置は粒径10～420 nmの粒子を対象としており，加熱式たばこから発生するナノサイズのエアロゾルを高時間分解能で測定することが可能である。測定はSCANモードで実施し，喫煙開始前から喫煙中，さらに喫煙終了後まで連続的にモニタリングを行った。

本手法により，粒子数濃度の時間変化に加え，粒径ごとの分布特性を把握することが可能となり，加熱式たばこに由来する粒子の発生挙動および室内での動態を詳細に評価した。特に，喫煙行為との時間的対応関係を明確にすることで，曝露ピークの発生状況を解析した。

B.3. 空気中ニコチンの捕集および分析

空気中ニコチンの測定には，樹脂系吸着剤であるXAD-4を充填した捕集管を用いた。空気試料はミニポンプを用いて一定流量（約0.5 L/min）で6時間吸引し，室内空気中のニコチンを捕集した。捕集後は，アセトニトリルを用いて吸着成分を抽出し，分析試料とした。

分析には高速液体クロマトグラフ／タンデム質量分析計（LC-MS/MS）を用い，高感度かつ高選択的な定量を行った。内部標準物質としてニコチン-d_4を用いることで，分析精度および再現性の向上を図り，作成したニコチンの検量線（$y = 0.4699x + 0.0761$, $R^2 = 0.9998$）より濃度を算出した。

B.4. 揮発性有機化合物（VOCs）の捕集および分析方法

揮発性有機化合物（VOCs）の測定には，炭素

系および樹脂系吸着剤を組み合わせた多層捕集管を使用した。具体的には，低沸点成分の捕集に優れる Carboxene 1000（C2–C6），中沸点成分に適した Carbopack B（C5–C12），および高沸点成分に適した Tenax GR（C5–C20）を組み合わせることで，広範な VOC を網羅的に捕集できるよう設計した。空気試料はミニポンプにより 100 mL/min の流量で 6 時間吸引し，捕集を行った。捕集後の試料は，加熱脱着装置により脱着し，ガスクロマトグラフ質量分析計（TD-GC/MS）に導入して分析を行った。本研究では，1,3-ブタジエン，トルエン，キシレン類，ピリジン，4-エテニルピリジン，リモネンなどを含む 44 成分を対象として定量を行った(Table 1)。各成分の検量線は，室内空気汚染物質測定用標準ガス（TERRA INDOOR, Takachiho Chemical Industrial Co., Ltd）またはパーミエーターにより調製した標準ガスを用いて作成した。

B.5. 吸着剤構成の検討

加熱式たばこの主流煙には，低沸点から高沸点まで多様な揮発性成分が含まれるため，単一の吸着剤では十分な捕集が困難である。そこで本研究では，吸着剤の組み合わせによる捕集性能の違いを検討した。その結果，単層（Tenax GR）の場合，高沸点成分に対しては安定した捕集性能を示したが，低沸点成分については捕集効率が低下する傾向が認められた。一方，Carboxene 1000 と Carbopack B の 2 層構成では低沸点成分の捕集は可能であったものの，高沸点成分の一部でブレークスルーや脱着時の損失が示唆された。

これらの結果を踏まえ，Tenax GR，Carboxene 1000 および Carbopack B を組み合わせた 3 層構造とすることで，低沸点から高沸点までの広範な VOCs をバランスよく捕集できることが確認された。

C. 結果及び考察

C.1. 模擬喫煙室

模擬喫煙室において，加熱式たばこ（IQOS ILUMA）使用前，5，10 本喫煙した際の空気中の化学物質濃度を Table 2 に示す。

C.1.1 微小粒子の粒径分布および挙動

加熱式たばこの主流煙に含まれる微小粒子の粒径分布を評価した結果，粒径約 50～100 nm のナノ粒子が主要な成分であることが確認された（Fig. 2a）。さらに，模擬喫煙室において観測された室内空気中の粒子分布においても，約 100 nm 付近に明瞭なピークが認められた（Fig. 2b）。このことから，主流煙中の粒子は室内空気中に拡散した後も同程度の粒径帯に存在する一方で，一部は凝集や揮発成分の蒸発などの影響を受け，粒径分布が変化している可能性が示唆された。また，粒子数濃度の時間変化を解析した結果，喫煙開始と同時に粒子濃度は急激に上昇し，最大で 10^4 particles/cm^{3}程度のピークに達した。その後，喫煙終了に伴い粒子濃度は速やかに減衰し，短時間で背景レベルに近い値まで低下する傾向が確認された。この結果は，加熱式たばこ由来の粒子が室内空気中に長時間滞留するものではない一方で，喫煙中には高濃度の瞬間的曝露が生じることを示している。

C.1.2. 化学物質の影響

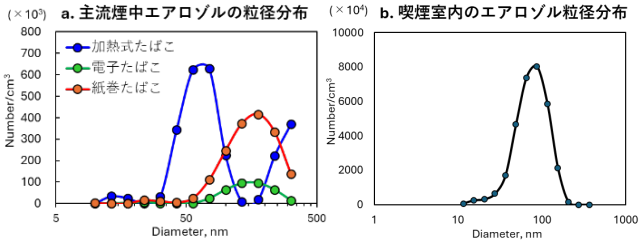


Fig. 2 微小粒子の粒径分布 [7)]

模擬喫煙室における測定では，加熱式たばこの使用に伴い，非喫煙条件下では検出されなかったニコチンが，加熱式たばこ使用時には明確に検出され，喫煙に伴う濃度上昇が確認された。また，カルボニル化合物で顕著な濃度上昇が認

められた。特に，芳香族アルデヒド類であるフルフラールは非喫煙時 8.1 μg/m³から喫煙時 30 μg/m³（5 本）および 38 μg/m³（10 本）へ増加し，5-メチルフルフラールは非喫煙時には検出されなかったが，喫煙時には 130～200 μg/m³で検出された。また，アセトンについても濃度増加が確認された。含窒素化合物では，ピリジンが 27 μg/m³から 31 μg/m³へ増加し，炭化水素類では，1,3-ブタジエンが非喫煙時には検出されなかったのに対し，喫煙時には 13 μg/m³（5 本）および 4.9 μg/m³（10 本）と検出されたほか，n-デカンについても 0 μg/m³から 7.9 μg/m³および 12.8 μg/m³への増加が認められた。

芳香族炭化水素では，ベンゼン（0.18-0.22 μg/m³）およびトルエン（1.9-5.5 μg/m³）など一部の成分で濃度上昇が認められたが，その変化は比較的小さく，キシレン類やトリメチルベンゼンにおいても同様の傾向であった。

以上より，加熱式たばこ使用時には，カルボニル化合物を中心として多様な化学物質が室内空気中に存在し，一部の成分で濃度上昇が確認された。特にニコチンの検出は受動喫煙曝露の発生を示す指標となり得る。また，化合物群によって濃度変化の程度が異なることから，加熱条件や室内環境要因の影響を受ける可能性が考えられた。

C.2. 喫煙による室内空気室への影響

住宅の一室において，3 種の加熱式たばこ（IQOS ILUMA，glo HILO，Ploom AURA）をそれぞれ 5 本使用した際の空気中の化学物質濃度の測定結果を Table 3 に示す。

ニコチンは 0.4～1.1 μg/m³の範囲で検出され，特に glo HILO 使用時に比較的高濃度であった。炭化水素類では，1,3-ブタジエンが全てのデバイスの使用時に検出され，ploom AURA では 260 μg/m³と最も高い値を示した。一方，n-ヘキサンや n-ヘプタンなどの脂肪族炭化水素は低濃度であったが，一部の成分ではデバイス間で濃度差が認められた。

芳香族炭化水素では，トルエンやキシレン類が全デバイスで検出され，glo HILO および IQOS ILUMA でやや高い傾向を示した。含窒素化合物では，ピリジンが 22～35 μg/m³の範囲で検出され，いずれのデバイスにおいても比較的高濃度であった。

カルボニル化合物では，フルフラールおよび 5-メチルフルフラールの濃度上昇が顕著であり，特に ploom AURA においてそれぞれ 31 μg/m³および 46 μg/m³と最大値を示した。また，アセトンは全デバイスで 38～46 μg/m³と比較的高濃度で検出された。

テルペン類ではリモネンやピネンが検出されたが，これらはフレーバー成分に由来するものと考えられた。一方で，塩素化炭化水素類は全体として低濃度の傾向が見られた。

以上より，加熱式たばこ使用時には，多様な化学物質が室内空気中に存在し，その濃度および組成はデバイスによって異なることが確認された。特に，1,3-ブタジエンやカルボニル化合物など，一部の成分で比較的高い濃度が認められたことから，短時間の使用であっても室内環境中での曝露が生じる可能性がある。これらの差異は，加熱条件や製品設計の違いに起因するものの他，室内の様々な環境因子の違いによっても変化すると考えられるが，室内での加熱式たばこの使用により受動喫煙を引き起こす可能性があると示唆された。

D. 結論

本研究により，加熱式たばこ使用時には室内空気中の微小粒子，ニコチンおよび揮発性有機化合物（VOCs）の濃度が変化することが明らかとなった。微小粒子は粒径約 100 nm 付近にピークを持ち，喫煙中に高濃度となった後，喫煙終

了後には速やかに減衰する挙動を示した。また，空気中で検出されたニコチンが，受動喫煙曝露の指標となり得ることが示された。さらにVOCsについてはカルボニル化合物を中心に濃度上昇が認められ，加熱式たばこに由来する成分が室内空気質に影響を及ぼすことが確認された。これらの結果は，加熱式たばこからの化学物質放出に関する既往研究とも整合性のとれた結果である[5)]。

E. 参考文献

1. Tabuchi T, et al. Heat-not-burn tobacco product use in Japan: its prevalence and predictors, 2015–2016. BMJ Open. 2018; 8(10): e017408.

2. 厚生労働省. なくそう！望まない受動喫煙 https://jyudokitsuen.mhlw.go.jp/（閲覧日：2026年4月10日）

3. Oberdörster G, et al. Nanotoxicology: an emerging discipline. Environmental Health Perspectives, 2005; 113(7): 823–839.

4. Hammond SK. Exposure to nicotine and cotinine. Environmental Health Perspectives, 1999; 107: 329–340.

5. Uchiyama S, et al. Determination of chemical compounds in HTPs. Chemical Research in Toxicology, 2018;31(12):1210–1217.

6. Atkinson R. Atmospheric chemistry of VOCs and NOx. Atmospheric Environment, 2000;34(12–14):2063–2101.

7. 戸次加奈江．R6年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）分担研究報告書．たばこ製品由来のイソシアネートおよびアンモニアの分析手法に関する研究.

F. 研究発表

（学会発表）

1．戸次加奈江，稲葉洋平，楠瀬翔一，牛山明．加熱式たばこ使用時の室内空気室の分析．第35回禁煙推進医師歯科医師連盟学術総会．；2025. 2．14−15；沖縄．同講演集 p25

1．戸次加奈江，稲葉洋平，内山茂久，楠瀬翔一，牛山明．加熱式たばこの使用が室内空気質に及ぼす化学的・物理的影響評価．日本薬学会第146年会；2025. 3. 26-29．；大阪．同講演集（電子版）.

（論文発表）

なし

Table 1 化合物検量線

Compound	Range (ng)	Regression equation	Coefficient of determination	LOD (ng/tube)	LOQ (ng/tube)	RSD (%)
acetone	0.02 - 0.8	y = 4.5339x + 0.0177	R^2 =0.9996	0.003	0.01	0.08
dichrolomethane	0.03 - 1.2	y = 1.7903x + 0.0073	R^2 =0.9991	0.006	0.02	0.11
n-hexane	0.06 - 1.2	y = 2.7103x + 0.0628	R^2 =0.9985	0.011	0.03	0.09
2-butanone	0.02 - 1.0	y = 5.749x + 0.0273	R^2 =0.9997	0.004	0.01	0.10
isobutanol	0.02 - 1.0	y = 1.8815x - 0.0106	R^2 =0.9998	0.004	0.01	0.12
1-butanol	0.02 - 1.0	y = 1.1781x + 0.0426	R^2 =0.9973	0.006	0.02	0.10
ethyl acetate	0.03 - 1.2	y = 2.1563x + 0.0766	R^2 =0.9983	0.006	0.02	0.10
chloroform	0.04 - 1.7	y = 3.0361x + 0.0616	R^2 =0.9992	0.008	0.02	0.09
1,1,1-trichloroethane	0.04 - 1.9	y = 1.5955x + 0.0344	R^2 =0.9993	0.009	0.03	0.10
carbon tetrachloride	0.05 - 2.1	y = 1.4452x + 0.0719	R^2 =0.9978	0.011	0.03	0.10
benzene	0.03 - 1.1	y = 7.8802x + 0.0819	R^2 =0.9994	0.005	0.02	0.09
n-heptane	0.03 - 1.4	y = 3.6885x + 0.0861	R^2 =0.9986	0.007	0.02	0.09
trichloroethylene	0.04 - 1.8	y = 1.9315x + 0.0452	R^2 =0.9992	0.009	0.03	0.09
1,2-dichloropropane	0.04 - 1.6	y = 2.2987x + 0.0355	R^2 =0.9994	0.008	0.02	0.09
methylisobutyl ketone	0.07 - 1.4	y = 4.8953x + 0.1924	R^2 =0.9946	0.012	0.03	0.13
toluene	0.03 - 1.3	y = 8.7054x + 0.2164	R^2 =0.9979	0.007	0.02	0.10
1,2-dichloroethane	0.03 - 1.4	y = 2.3978x + 0.0402	R^2 =0.9991	0.007	0.02	0.09
n-nonane	0.04 - 1.7	y = 4.7301x + 0.0574	R^2 =0.9995	0.009	0.03	0.12
tetrachloroethylene	0.05 - 2.2	y = 1.6943x + 0.0631	R^2 =0.9983	0.012	0.04	0.10
butyl acetate	0.04 - 1.5	y = 5.2321x + 0.0573	R^2 =0.9995	0.008	0.02	0.12
chlorodibromomethane	0.07 - 2.7	y = 1.5338x + 0.0802	R^2 =0.9977	0.015	0.05	0.10
ethyl benzene	0.03 - 1.4	y = 9.2843x + 0.2688	R^2 =0.9968	0.007	0.02	0.09
2,4-dimethylpentane	0.07 - 1.4	y = 4.959x + 0.1632	R^2 =0.9947	0.012	0.04	0.16
n-octane	0.04 - 1.5	y = 4.3426x + 0.1976	R^2 =0.9938	0.011	0.03	0.11
n-decane	0.1 - 1.9	y = 2.9448x + 0.1816	R^2 =0.9855	0.022	0.07	0.21
m-xylene	0.03 - 1.4	y = 13.844x + 0.665	R^2 =0.9931	0.011	0.03	0.12
p-xylene	0.03 - 1.4	y = 8.1126x + 0.2523	R^2 =0.9967	0.009	0.03	0.11
styrene	0.03 - 1.4	y = 6.2972x + 0.1329	R^2 =0.9977	0.009	0.03	0.13
o-xylene	0.03 - 1.4	y = 2.5151x + 0.1079	R^2 =0.9946	0.010	0.03	0.11
alpha-pinene	0.04 - 1.8	y = 4.4825x + 0.1356	R^2 =0.9981	0.011	0.03	0.11
n-undecane	0.05 - 2.1	y = 3.3639x + 0.1611	R^2 =0.9950	0.018	0.05	0.16
1,3,5-trimethylbenzene	0.04 - 1.6	y = 8.6758x + 0.2077	R^2 =0.9977	0.013	0.04	0.16
1,2,4-trimethylbenzene	0.04 - 1.6	y = 0.1689x + 0.0077	R^2 =0.9893	0.011	0.03	0.45
1,2,3-trimethylbenzene	0.04 - 1.6	y = 8.1292x + 0.11	R^2 =0.9990	0.012	0.03	0.16
(R)-(+)=limonene	0.04 - 1.8	y = 2.0097x + 0.0911	R^2 =0.9927	0.015	0.04	0.15
p-dichlorobenzene	0.1 - 1.9	y = 4.1758x + 0.0589	R^2 =0.9989	0.016	0.05	0.19
n-dodecane	0.05 - 2.2	y = 2.4803x - 0.0534	R^2 =0.9993	0.016	0.05	0.23
1,3-butadiene※	0.06 - 0.99 (μg)	y = 0.1061x - 0.7026	R^2 =0.9942	—	—	—
furfural※	0.48 - 2.0 (μg)	y = 0.0003x - 0.028	R^2 =0.9933	—	—	—
pyridine	0.7 - 2.6	y = 0.0133x + 0.0177	R^2 =0.9973	0.147	0.45	0.04
2,2,4-trimethylpentane	0.04 - 1.2	y = 0.3881x + 0.6388	R^2 =0.9976	0.012	0.04	0.18
2-pinene	0.6 - 1.1	y = 0.0055x + 0.0046	R^2 =0.9976	0.167	0.51	0.06
5-methylfurfural※	0.14 – 0.2 (μg)	y = 9E-06x + 0.0001	R^2 =0.9931	46	140	0.15
1,2,4,5-tetramethylbenzene	0.5 - 4.6	y = 0.0235x + 0.0122	R^2 =0.9982	0.070	0.21	0.02

※パーミエーターを使用

Table 2 模擬喫煙室で検出された化合物濃度

group	Compounds	μg/m^3		
		喫煙前	喫煙 5 本	喫煙 10 本
hydrocarbons	1,3-butadiene	n.d.	13	4.9
	n-hexane	22	10	3.2
	2,2,4-trimethylpentane	0.01	0.0044	0.03
	n-heptane	n.d.	n.d.	0.021
	n-nonane	0.28	0.48	0.88
	2,4-dimethylpentane	0.8	1.6	1.9
	n-octane	0.06	0.21	0.24
	n-decane	0.0	7.9	12.8
	n-undecane	n.d.	n.d.	n.d.
aromatic hydrocarbons	pyridine	27	27	31
	benzene	0.18	0.18	0.22
	toluene	1.9	5.0	5.5
	ethyl benzene	2.7	1.8	2.3
	m-xylene	6.8	2.8	3.0
	p-xylene	2.5	0.93	1.0
	styrene	n.d.	n.d.	n.d.
	o-xylene	2.4	0.90	0.95
	1,3,5-trimethylbenzene	0.26	0.18	0.25
	1,2,4-trimethylbenzene	n.d.	0.012	0.062
	1,2,3-trimethylbenzene	n.d.	n.d.	n.d.
	1,2,4,5-tetramethylbenzene	n.d.	n.d.	n.d.
chlorinated hydrocarbons	dichloromethane	0.0	0.0	0.6
	chloroform	0.11	0.48	0.16
	1,1,1-trichloroethane	0.22	0.21	0.22
	trichloroethylene	0.18	0.32	0.69
	1,2-dichloropropane	n.d.	n.d.	n.d.
	1,2-dichloroethane	0.08	0.10	0.08
	tetrachloroethylene	n.d.	0.13	0.035
	chlorodibromomethane	n.d.	n.d.	n.d.
	p-dichlorobenzene	n.d.	n.d.	n.d.
	carbon tetrachloride	0.16	0.18	0.21
terpenes	2-pinene	0.2	0.22	0.23
aromatic aldehydes	furfural	8.1	30	38
	5-methyl furfural	0	130	200
2-alkenals	(R)-(+)=limonene	n.d.	n.d.	n.d.
ketones	acetone	8.9	25	23
	Methyl isobutyl ketone	2.6	2.3	3.4
	2-butanone	2.0	4.5	5.2
nicotine		n.d.	5.7	8.8

Table 3　住宅の室内で喫煙時に検出された化合物濃度（μg/m^3）

group	Compounds	before_smoking	IQOS ILUMA	glo HILO	Ploom AURA
			average	average	average
hydrocarbons	1,3-butadiene	45	14	20	260
	n-hexane	4.8	3.4	1.5	1.6
	2,2,4-trimethylpentane	0.0	0.015	0.020	0.0080
	n-heptane	0.32	0.21	0.094	0.034
	n-nonane	1.1	2.6	1.1	1.1
	2,4-dimethylpentane	2.7	2.1	1.6	1.1
	n-octane	0.72	1.1	0.90	0.48
	n-decane	0.22	0.83	1.7	1.5
	n-undecane	0.0	n.d.	n.d.	n.d.
aromatic hydrocarbons	pyridine	35	33	33	22
	benzene	0.28	0.26	0.26	0.17
	toluene	4.8	5.7	6.6	2.1
	ethyl benzene	1.3	2.5	0.90	0.77
	m-xylene	1.8	2.0	0.96	0.62
	p-xylene	0.72	0.69	0.34	0.23
	styrene	0.38	0.39	0.33	0.34
	o-xylene	1.1	0.68	0.34	0.22
	1,3,5-trimethylbenzene	0.49	0.65	0.51	0.21
	1,2,4-trimethylbenzene	0.30	n.d.	n.d.	n.d.
	1,2,3-trimethylbenzene	0.20	0.21	0.10	0.028
	1,2,4,5-tetramethylbenzene	n.d.	0.074	0.0068	n.d.
chlorinated hydrocarbons	dichloromethane	n.d.	0.010	0.011	0.30
	chloroform	0.19	0.15	0.17	0.14
	1,1,1-trichloroethane	0.09	0.084	0.082	0.080
	trichloroethylene	n.d.	0.15	0.021	0.062
	1,2-dichloropropane	0.025	0.10	0.17	0.043
	1,2-dichloroethane	0.10	0.14	0.20	0.15
	tetrachloroethylene	0.029	0.026	0.048	0.014
	chlorodibromomethane	0.012	0.029	0.030	0.0065
	p-dichlorobenzene	0.85	0.99	0.82	1.3
	carbon tetrachloride	0.85	1.0	1.1	1.3
terpenes	2-pinene	2.4	1.8	1.7	0.28
aromatic aldehydes	furfural	13	23	24	31
	5-methyl furfural	5.8	23	36	46
2-alkenals	(R)-(+)=limonene	14	7.6	9.2	4.8
ketones	acetone	38	43	46	41
	methyl isobutyl ketone	14	11	7.1	4.0
	2-butanone	2.7	6.0	6.1	2.7
nicotine		n.d.	0.4	1.1	0.4