

201120062A

厚生労働科学研究費補助金  
循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

飲食店等多数の者が利用する施設における  
受動喫煙対策の実態及び課題に関する研究

平成23(2011)年度 総括・分担研究報告書  
(単年研究)

主任研究者 大和 浩

平成24(2012)年 3月

## 目 次

I. 総括研究報告	
飲食店等多数の者が利用する施設における 受動喫煙対策の実態及び課題に関する研究	1
II. 分担研究報告	
1. 飲食店における受動喫煙対策の実態及び課題に関する研究	5
大和 浩、太田雅規、江口泰正、本多融、守田祐作、井上智博、今野由将	
2. 飲食店以外のサービス産業（パチンコ店）における 受動喫煙対策の実態及び課題に関する研究	9
葛西 宏、河井一明、樺田尚樹、内山茂久、大和 浩、本多融	
3. 嗅ぎタバコのガス成分の測定	12
樺田尚樹、内山茂久、稲葉洋平	
4. 公共交通機関における受動喫煙対策の実態及び課題に関する研究	19
大和 浩、太田雅規、江口泰正、本多 融、守田祐作、井上智博、今野由将	
資料1：飲食店における（従業員の個人曝露を含む）受動喫煙対策の実態	21
資料2：飲食店以外のサービス産業（パチンコ店）の受動喫煙の実態	25
資料3：公共交通機関（鉄道）の受動喫煙の実態	29
資料4：先行研究に基づく要望書	36
1) 地方自治体の建物内の喫煙室を撤去し、建物内を全面禁煙とする要望書	
2) すべての医学系大学病院敷地内を全面禁煙とすることの要望書	
3) 鉄道の車両とホームを全面禁煙とすることの要望書	
II. 関連資料：本研究成果のインターネット報道記事、新聞報道、テレビ報道	40
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	41

飲食店等多数の者が利用する施設における受動喫煙対策の  
実態及び課題に関する研究

主任研究者 産業医科大学 産業生態科学研究所 教授

大和 浩

研究要旨：海外では多くの国・地域で受動喫煙防止法・条例が成立しており、そのような国・地域ではその直後から急性冠症候群が減少することが論文として報告され始めた。先行研究から続く、本研究の最終目的は、わが国においても飲食店等のサービス産業を含むすべての屋内の閉鎖空間を禁煙とする受動喫煙防止法の成立に寄与するエビデンスの提供である。

平成 22（2010）年度までの先行研究において、喫煙が行われているサービス産業の利用者の受動喫煙、および、そこで働く従業員の受動喫煙の個人曝露の実態を明らかにし、特に、喫煙者の近くに立って接客する際の従業員の個人曝露は非常に高濃度になることを報告した。全席禁煙化された同じ店舗において、同一の測定点で再測定をおこない、利用者だけでなく従業員についても受動喫煙を防止できる対策は全面禁煙しかないことも報告した。

今年度、平成 23（2011）年度は、まず、飲食店で喫煙区域や喫煙室を設ける工学的な対策では、受動喫煙を防止することができないことを、実際にそのような対策とられている店舗で実証した。さらに、わが国で最も受動喫煙の曝露濃度が高く、かつ、曝露時間が長いと考えられるサービス産業（パチンコ店）の受動喫煙の実態を微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）濃度で評価したところ、世界保健機関（WHO）が「人体に影響が及ばない濃度」として示している評価基準を大幅に上回る劣悪な環境であること、各種の有害なガス状物質の濃度も禁煙店の数倍高い値であることが認められた。また、喫煙が行われているパチンコ店で働く非喫煙者の遺伝子障害の指標として唾液中 8-OH-Gua 濃度を測定したところ、勤務の前後で上昇していたことが認められた（分担：葛西、河井、樺田、内山、大和ら）。

先行研究より継続中の公共交通機関（新幹線、JR 在来線特急、私鉄有料特急）の禁煙化のモニタリングについては、JR 在来線特急では寝台車以外はすべて禁煙化された一方で、東海道・山陽新幹線と私鉄に残る喫煙車両と喫煙室・喫煙コーナー、および、山陽・九州新幹線の喫煙室の問題などが残ることが明らかとなった。

本研究より、わが国では、飲食店や遊技場などのサービス産業や一部の公共交通機関で受動喫煙が発生している実態が明らかとなった。特に、従業員が曝露される高濃度で長時間の職業的な受動喫煙によって遺伝子障害が生じ、その結果、深刻な生体影響が発生する可能性があることから、飲食店を含むすべてのサービス産業を全面禁煙化するべきであることが考えられた。

2010 年より発売が開始された嗅ぎタバコの利用者への有害化学物質曝露量の評価、および、呼気にタバコ由来の化学成分が排出されるかどうかを検討するために、嗅ぎタバコ葉の成分の分析を行った。嗅ぎタバコには、より高濃度のニコチンをはじめとする化学物質が含有されていることが示唆された。今後は、嗅ぎタバコ利用者への有害物質の曝露量を測定し、呼気へのタバコ由来成分の吐出の可能性についても評価を進めることが必要であると考えられた（分担：樺田、稲葉）。

本研究成果はホームページで公開されており、また、17 医歯学会で構成される禁煙推進学術ネットワークから関係団体に要望書として提出されている。さらなる受動喫煙防止対策の推進が期待される。

研究成果の一覧 URL（毎月更新）：<http://www.tobacco-control.jp/>

## A. 研究目的

先行研究である「受動喫煙対策にかかわる社会環境整備についての研究」「わが国の今後の喫煙対策と受動喫煙対策の方向性とその推進に関する研究」において、以下の内容について実験的な検討と調査票による実態調査をおこない、わが国の受動喫煙防止対策の進むべき方向を以下のように示してきた。

- 1) 喫煙室を設ける空間分煙では受動喫煙を防止することはできないことから、建物内・敷地内の全面禁煙であること
- 2) 官公庁は最低でも建物内禁煙、かつ、就業時間中の喫煙離席を制限する措置をとり、最終的には、敷地内禁煙を目指すべきであること
- 3) 医療施設、特に、地域医療の拠点である医歯学部と大学病院は速やかに敷地内禁煙とすべきであること
- 4) 職場は最も長い時間を過ごす場所であり、規模の大小、業種にかかわらず、速やかに全面禁煙とすべきであること
- 5) 飲食店等のサービス産業は、利用者の受動喫煙を防止する、という観点ではなく、そこで働く従業員を職業的な受動喫煙から保護する、という観点から速やかに全面禁煙とすべきであること
- 6) 屋外に喫煙場所を設ける場合、建物内にタバコ煙が流入しないように最低でも 20メートルは離すべきこと
- 7) 屋外であっても通学路や公園など子どもの利用が想定される場所については全面禁煙とすべきこと

今年度の研究では、特に、飲食店等のサービス産業に重点をおき、サービス産業はすべて屋内の閉鎖空間を全面禁煙とすべきである、というエビデンスを示すことに重点を置いた。

## B. 研究方法

- 1) 飲食店で実施されている喫煙室・喫煙区域を設置する工学的な対策の評価

喫煙室や喫煙区域を設ける対策がとられている飲食店において、喫煙室・区域と禁煙席において、粒径  $2.5\mu\text{m}$  以下の微小粒子状

物質 (PM<sub>2.5</sub>) を測定するデジタル粉じん計を用いてリアルタイムモニタリングをおこなった。

- 2) 飲食店等のサービス産業の喫煙室・喫煙区域における職業的な受動喫煙の曝露濃度の評価

装着型の粉じん計によるタバコ煙への曝露濃度、パッシブサンプラーによるガス濃度測定により、従業員の個人曝露を測定し、サービス産業における職業的な受動喫煙の評価を行った。

- 3) 職業的に高濃度の受動喫煙に曝露されるサービス産業の従業員の遺伝子障害のバイオマーカーの評価

喫煙が行われている店舗の従業員の唾液中の遺伝子障害のバイオマーカー (8-OH-Gua) の濃度を測定して勤務の前後の比較、および、禁煙店の従業員との比較を行った。

- 4) 嗅ぎタバコのガス成分の評価

2010年より、燃焼を伴わず、カートリッジに充填されたタバコ葉から放散されるガス成分を吸引するタバコ製品の発売が開始された。嗅ぎタバコ使用者への有害化学物質曝露量を評価するため、吸引されるガス成分の測定、および、使用されているタバコ葉成分の変異原性を測定した。

## C. 研究結果

1. 飲食店で実施されている喫煙室・喫煙区域を設置する工学的な対策の評価

喫煙室の出入口にエアカーテンや自動ドアを設置する工学的な対策をとっても、禁煙区域へのタバコ煙の漏れは防止できないことが証明された。その原因は、実施された対策が工学的にも不十分な対策であること、また、先行研究で示されたように、喫煙室から退出する喫煙者の身体の動きに伴われて煙が漏れること、喫煙者の肺に残っているタバコ煙が徐々に呼気中に吐き出されるためであることが考えられた。

2. 飲食店等のサービス産業の喫煙室・喫煙区域における職業的な受動喫煙の曝露濃度の評価

喫煙が行われている店舗内の受動喫煙の濃

度は非常に高く、WHOが「24時間の短期曝露で人体に影響がない」として示している評価基準の数倍～十数倍に達していた。利用者だけでなく、そこで働く従業員の曝露濃度は危険なレベルであることが確認された。

### 3. 職業的に高濃度の受動喫煙に曝露されるサービス産業の従業員の遺伝子障害のバイオマーカー (8-OH-Gua) の評価

パチンコ店で働く非喫煙者が高濃度の受動喫煙に長時間曝露されることによって、勤務の前後で遺伝子障害のバイオマーカー (8-OH-Gua) が上昇していたことから、遺伝子障害が発生する可能性があることが認められた。

### 4) 嗅ぎタバコのガス成分の評価

嗅ぎタバコのカートリッジ1本を2,000回吸引した結果、メンソール量は吸引回数を重ねるごとに減少したが、ニコチン量はほぼ一定であった。また、2011年12月、同型の新製品が発売されたため、先行研究と同様にタバコ葉成分の測定を行った。その結果、タバコ葉中ニコチン量は前製品より少なくないこと、変異原性は認めないことが確認された。今後も、閉鎖空間で嗅ぎタバコを使用した場合の室内空気環境への影響、および、使用者の健康へのリスク評価を行うため、さらなる有害化学物質についても測定を進める必要があると考えられた。

## D. 考察

「受動喫煙防止対策について」(健発0225第2号、平成22年2月25日)により、道府県庁など地方自治体の建物内・敷地内禁煙化が急速に進み始めた。一方、職場については平成22年6月に「2020年までに受動喫煙の無い職場環境を実現する」ことを掲げた「新成長戦略」に基づき、「今後の職場における安全衛生対策について(建議)」(労審発1222第597号、平成22年12月22日)がなされ、現在、受動喫煙対策を事業者に義務づける労働安全衛生法の改訂が検討されているところである。しかし、その対策方針として「全面禁煙又は空間分煙」とすること、「飲食店等のサービス産業では一律に全面禁煙とすることは困難」とされ、当面の間、換気を強化した上で営業部分にも喫煙区域を認める方針が示されている。

しかし、本研究結果より、喫煙室・喫煙区域を

設ける工学的な対策では受動喫煙を防止できないことは明らかであり、かつ、飲食店等のサービス産業で働く労働者の受動喫煙への曝露濃度は危険なレベルであることが改めて示された。諸外国で行われているように、飲食店等のサービス産業を含むすべての屋内の職場を全面禁煙とする措置が必要であると考えられた。

先行研究より、受動喫煙が発生している施設の問題点を明らかにし、管理者に対してその結果をフィードバックするとともに、本研究成果に基づき、17の医歯学会で構成される禁煙推進学術ネットワークから鉄道を全面禁煙とすることを要望書として本年度に提出した。また、同時に、本研究班が運営しているホームページでもすべてのデータ、提出済みの要望書、そして、管理者からの返答を公開し、そのことをマスメディアにもプレスリリースとして周知している。これら一連の活動により、さらなる受動喫煙対策の推進が期待される。

## E. 結論

今年度の研究から、

- ・ 喫煙室・喫煙区域を設ける工学的な対策では受動喫煙を防止できないことから、すべての建物を全面禁煙とする措置が必要であること
- ・ 飲食店等のサービス産業で働く従業員の職業的な受動喫煙の曝露濃度は危険なレベルであること、工学的な対策ではこの問題を解決できないことから、サービス産業も全面禁煙とせねばならないこと、

が考えられた。

なお、先行研究で得られた結果も含め、今後、わが国で推進すべき受動喫煙対策の方針は以下であることが考えられた。

- ・ 建物内を全面禁煙とする(喫煙室を設けない)
- ・ 建物周囲も禁煙とする(出入口や窓の周囲は禁煙区域とする)
- ・ 屋外であっても子どもの使用が想定される通学路、公園も禁煙とする
- ・ 官公庁は建物内禁煙、かつ、就業時間中の喫煙離席を禁止する
- ・ 医療施設と教育施設は敷地内を全面禁煙とする
- ・ 飲食店等のサービス産業も全面禁煙とする

今後、海外のように違反に対する罰則規定を盛り込んだ受動喫煙防止法を制定することを政策決定者に働きかけ、かつ、情報提供により世論の形成を促進していく予定である。

#### F. 健康危険情報

喫煙が行われている建物内では、人体に有害である微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の濃度が、WHO が示す Air Quality Guidelines が示した基準値よりも数倍高く、危険なレベルに達している

場合があることが認められた。

#### G. 研究発表 分担研究欄に掲載

#### H. 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。

## 飲食店等における受動喫煙対策の実態及び課題に関する研究

産業医科大学	産業生態科学研究所	教授	大和 浩
産業医科大学	産業生態科学研究所	講師	太田 雅規
産業医科大学	産業生態科学研究所	助教	江口 泰正
研究協力者	同上	修練医	本多 融、井上智博、守田祐作、今野由将

研究要旨：海外では、いわゆる公共施設だけでなく、サービス産業を含む全ての建物を全面禁煙とする受動喫煙防止法・条例が成立しており、そのような国・地域ではその直後から急性冠症候群（心筋梗塞、不安定狭心症）や気管支喘息などの呼吸器疾患が減少することが論文として報告されている。本研究の目的は、わが国においても受動喫煙防止法・条例の成立に寄与するエビデンスの提供である。

平成 19（2009）～21（2011）年度までの先行研究において、受動喫煙対策が遅れているサービス産業における利用者およびそこで働く従業員の個人曝露の実態を明らかにした。特に、喫煙者の近くに立って接客する従業員は、濃度は危険なレベルの受動喫煙に曝露されることを明らかにした。

平成 23（2011）年度は、飲食店で喫煙室や喫煙区域を設ける工学的な受動喫煙対策を実施している店舗の実態とその課題について検討した。その結果、工学的な対策では受動喫煙を防止することはできないことが再度確認された。諸外国で行われているように飲食店を含むサービス産業は全面禁煙とする措置がわが国でも必要であると考えられた。

### A. 研究目的

2004年にアイルランドで一般の職場や公共交通機関だけでなく、飲食店などサービス産業を含むすべての建物内を禁煙とする世界初の受動喫煙防止法が施行され、その後、イギリス（2007年）やスペイン（2011年）など欧米先進国のみならず、ウルグアイ（2006年）やトルコ（2009年）でも、同様の法律が施行されている。

一方で、わが国では健康日本21（2002年）、健康増進法（2003年）、および、「職場における喫煙対策のためのガイドライン」（2003年）により学校、病院、官公庁、公共施設、公共交通機関、職場を中心に受動喫煙対策の改善は進みつつあるが、罰則規定のない努力義務であるため、いずれの施設も100%禁煙とはなっていない。

2010年4月1日より、神奈川県では官公庁や公共施設だけでなく、サービス産業も含めた受動喫煙防止条例が施行された。しかし、特例第2種施設として100㎡以下の小規模の飲食店やパチンコ店などは努力義務にとどまるなど、一部に不十分な点が残りはしたが、すでに、大手

の外出チェーン店が全席禁煙化（喫煙専用室あり）、もしくは、全面禁煙化に踏み切るなど、一定の効果を上げつつある。

2010年2月25日、厚生労働省健康局長から通知された「受動喫煙防止対策について」（健発0225第2号）において、「少なくとも官公庁や医療施設においては、全面禁煙とすることが望ましい」ことが明言され、建物内の喫煙室を廃止して全面禁煙化される地方自治体が急増するなどの効果が発生している。

2010年5月26日、厚生労働省労働基準局安全衛生部は「職場における受動喫煙対策に関する検討会報告書」において、一般の事業場の受動喫煙防止対策は、快適職場という観点ではなく労働者の健康障害防止という観点から、事業主の努力義務ではなく義務として取り組むべきことを示した。

2010年6月に閣議決定された「新成長戦略」では「2020年までに受動喫煙のない職場の実現」が目標として掲げられ、2010年12月22日には、「今後の職場における安全衛生対策について（建議）」（労審発1222第597号）が厚生労働省

働大臣に提出された。現在、建議に基づいて労働安全衛生法を改訂し、受動喫煙対策を事業者に義務づけることが検討されている。ただし、その対策内容は「全面禁煙又は空間分煙とすることが必要である」とされていること、飲食店等のサービス産業については「サービスを利用する顧客に対して禁煙等とすることを事業者に一律に求めることは困難である」とされ、換気を強化した上で営業区域にも喫煙室・喫煙区域の設置を容認するなど、従業員の受動喫煙の問題が解決されないなどの問題点などが含まれている。

本研究の目的は、まず、喫煙室・喫煙区域の設置や空気清浄機、エアカーテンなどの工学的な対策、つまり「いわゆる分煙」では受動喫煙を防止することは不可能であること、特に、サービス産業では喫煙室・喫煙区域に立ち入らねばならない従業員の職業的な受動喫煙の問題が存在することを明らかにするエビデンスを収集することである。ついで、そのエビデンスを政策決定者、施設の管理者、メディアに提示することで、諸外国ではすでに法律として実施されているような受動喫煙防止法を成立に寄与し、建物内だけでなく列車などの公共交通機関も例外なく全面禁煙とすることである。

以上の目的を達するために、わが国のサービス産業における受動喫煙対策の実態、および、そこで働く従業員の受動喫煙の個人曝露の実態を微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）濃度の測定により明らかにしてきた。なお、PM<sub>2.5</sub>は化石燃料や木材・植物の燃焼により発生する粒径2.5 μm以下の微小な粒子であり、大気汚染や室内の空気環境の指標として世界各国で広く測定されている。また、人体への影響の程度がWHOからAir Quality Guidelinesとして示されているため、先行研究から測定指標として取り入れている。

先行研究では、某ファミリーレストランの協力を得て、喫煙が行われている飲食店等のサービス産業の店内はタバコ煙により危険なレベルにまで汚染されていること、特に、喫煙者の近くに立って接客する際の従業員の受動喫煙の個人曝露濃度は、さらにその数倍に達すること、全席禁煙とする措置をとったことにより利用者も従業員も受動喫煙への曝露が解消されたことについて報告を行った。

本年度の研究では、飲食店で実施されている受

動喫煙防止のための工学的対策の評価を、先行研究と同様、店内のPM<sub>2.5</sub>濃度の測定により行った。

## B. 研究方法

### 1. 飲食店における受動喫煙対策の評価

店内で喫煙が行われている場所（喫煙室・喫煙区域）、および、禁煙席において、粒径2.5 μm以下の微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）を測定するデジタル粉じん計（TSI社、SidePak AM-510）を用いて、PM<sub>2.5</sub>濃度を10秒おきに記録するリアルタイムモニタリングをおこなった。

測定対象は、飲食店で実施しうる以下の6種類の工学的な対策とした（\*：対策の良否を比較するため、先行研究の結果を一部引用）。

- 1) 無対策店\*（全席で自由に喫煙可能）
- 2) 同一空間に喫煙区域と禁煙区域を設定\*
- 3) 喫煙席を部屋として分離したが、出入口が開放されている対策\*
- 4) 喫煙席を部屋として分離し、開放型出入口にエアカーテンを設置した対策
- 5) 喫煙席を部屋として分離し、スライド式手動ドアを設置したが、天井部分に開放空間が残っている対策
- 6) 喫煙席を部屋として分離し、スライド式自動ドアを設置した対策

（倫理面での配慮）

本研究における環境タバコ煙の濃度測定および受動喫煙対策の実態調査は、店舗責任者の許可を得て、一般の利用者が立ち入ることのできる公共空間でおこない、また、従業員の個人曝露については本人の承諾を得て、通常の業務と同じ状況でおこなった。

## C. 研究結果

### 1. 飲食店における受動喫煙対策の評価

#### 1) 無対策店（全席で自由に喫煙可能）

微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）の濃度は、資料1-1の①に示すように、WHOが24時間の短時間曝露で人体への有害性を認めないレベルとして示している25 μg/m<sup>3</sup>よりも15倍以上も高い濃度に達する場合があることが確認された。

#### 2) 同一空間に喫煙区域と禁煙区域を設定

喫煙区域のタバコ煙が数分後には禁煙区



域にまで拡散しており（資料1-1、②）、従業員が喫煙区域に立ち入ると高い曝露を受けていること、特に、喫煙者の近くで接客する際の受動喫煙の曝露はさらに高い濃度になっていることが認められた。

3) 喫煙席を部屋として分離したが、出入口が開放されている対策

喫煙席（＝喫煙室）のタバコ煙は開放された出入口から漏れ出して禁煙区域を汚染していること、従業員が喫煙席に立ち入る際に高い濃度の受動喫煙に曝露されていることが認められた（資料1-1、③）。

4) 喫煙席を部屋として分離し、開放型出入口にエアカーテンを設置した対策

喫煙室の出入口の上から床方向へのエアカーテンを設置した対策であるが、大量のタバコ煙が禁煙席に漏れ出ていることが視認され、かつ、PM<sub>2.5</sub>濃度の測定でも証明された（資料1-1、④）。

5) 喫煙席を部屋として分離し、スライド式手動ドアを設置したが、天井部分に開放空間が残っている対策

天井部分の開放空間から大量のタバコ煙が漏れ出しており、まったく効果がないことがPM<sub>2.5</sub>濃度の測定から証明された（資料1-1、⑤）。

6) 喫煙席を部屋として分離し、スライド式自動ドアを設置した対策

スライド式ドア以外に開放部分はないが、利用者が頻繁に出入りするため、タバコ煙が禁煙席に漏れ出ていることがPM<sub>2.5</sub>濃度の測定から証明された（資料1-1、⑥）

#### D. 考察

資料1-1、①に示すように喫煙が自由に行われている店舗の微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）は劣悪な環境であり、WHO Air Quality Guidelines が24時間の短期曝露で人体に影響がないレベルとして示している25 μg/m<sup>3</sup>を大幅に超えていた。

喫煙区域を設定しても、タバコ煙はエアコンにより攪拌・拡散されて禁煙席も汚染すること、また、喫煙席を部屋として隔離してエアカーテンや

自動ドアを設置する工学的な対策を実施してもタバコ煙による禁煙席の汚染を防止することができないことが今回の調査により改めて証明された。

また、飲食店等のサービス産業において、仮に工学的な対策が実施できたとしても、従業員は喫煙が行われている空間に立ち入らねばならず、従業員の受動喫煙を防止することができない、という問題点も先行研究から指摘している通りである。

以上の結果より、飲食店を含むすべてのサービス産業の利用者だけでなく、そして、サービス産業で働く従業員の受動喫煙も防止するためには、全面禁煙とする以外に手段はないことが考えられた。

今回、測定をおこなった微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）は粒径2.5 μm以下の粒子であり、肺胞の奥にまで吸入されるサイズである。一般的には、化石燃料や木材・植物などの燃焼が主たる発生源で、工業化に伴う大気汚染の原因として知られており、大気中のPM<sub>2.5</sub>濃度の上昇の程度と地域住民の死亡率の上昇の度合いが疫学的に明らかとなっている。世界保健機関が示している空気環境に関する基準（WHO air quality guidelines, global update 2005）では、人体に影響がみられないと推測されるPM<sub>2.5</sub>の年間の平均濃度を10 μg/m<sup>3</sup>とし、それを超える場合には、心筋梗塞などによる死亡率が上昇することを示している。また、24時間の短時間曝露については、人体に影響のないレベルを25 μg/m<sup>3</sup>以下としており、37.5 μg/m<sup>3</sup>で死亡率が1.2%、50 μg/m<sup>3</sup>で2.5%、75 μg/m<sup>3</sup>を超えると5%上昇することを示している。なお、2008～09年度の本研究でおこなわれたサービス産業（4業種22店舗）における室内のPM<sub>2.5</sub>の平均濃度は160 μg/m<sup>3</sup>で、最も高い店舗の平均濃度は371 μg/m<sup>3</sup>であった。

24時間よりも短い曝露に関する基準は示されていないが、仮に、時間加重平均で評価した場合、8時間の労働で許容される平均PM<sub>2.5</sub>濃度は75 μg/m<sup>3</sup>であり、飲食店等のサービス産業で曝露されるPM<sub>2.5</sub>濃度はその値の数倍に相当する劣悪な環境であった。飲食店等のサービス産業の労働者がこのような環境で職業的な受動喫煙に曝された場合、重大な生体影響が発生することが考えられた。

今回の調査結果は、「サービス産業で長時間働く労働者の健康を守るためにサービス産業を全

面禁煙」とする動きを加速させるための根拠となると考えられた。

#### E. 結論

わが国の飲食店等のサービス産業の店舗内および従業員が受ける受動喫煙の曝露濃度は、WHOが示しているガイドライン値よりも数倍高いこと、喫煙者のすぐ近くで接客する際に従業員は瞬間的に高い濃度の受動喫煙に曝されていることが判明した。これらの問題を解決するためには、サービス産業を含むすべての職場を全面禁煙とする条例や立法措置の必要があると考えられた。

本研究の成果は下記のURLに公開されている。

(<http://www.tobacco-control.jp/>)

#### F. 健康危険情報

喫煙が行われている建物内では、人体に有害である微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の濃度が、WHOが示したガイドラインよりも数倍～十数倍高く、危険なレベルに達している場合があることが認められた。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表 (本研究に関連するもの)

- 1)大和 浩, 職場における喫煙対策. 産業看護, 3(2): 8-13, 2011.
- 2)大和 浩, 大禁煙時代を迎えて. 健康開発, 15(3):13-20, 2011.

- 3)大和 浩, 受動喫煙防止条例施行より 1 年. Nursing BUSINESS, 5(7):50-51, 2011.
- 4)大和 浩, 職場におけるこれからの喫煙対策. 安全と健康, 62(9):21-28, 2011.
- 5) 大和 浩, 本多融, 額額朋弥, 中瀬勝則. 禁煙の場はどの範囲が適切か. Heart View, 16(1): 58-59, 2012.

#### 2. 学会発表

- 1) 大和 浩. わが国の受動喫煙防止対策の現状と課題. 第 20 回日本禁煙推進医師歯科医師連盟学術総会, 2011 年 2 月 (北九州)
- 2) 大和 浩, 斉藤照代, 本多融, 守田祐作, 井上智博, 尾前知代, 江口泰正, 太田雅規, 中田ゆり, 中村正和, 大島 明. 神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例の効果 第 1 種施設、第 2 種施設、特例第 2 種施設における現状と課題. 第 81 回日本衛生学会, 2011 年 3 月 (東京)
- 3) 稲葉洋平, 大久保忠利, 内山茂久, 大和浩, 櫻田尚樹. 嗅ぎタバコ葉に含まれる化学成分の分析. 第 81 回日本衛生学会, 2011 年 3 月 (東京)

#### H. 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。

飲食店以外のサービス産業（パチンコ店）における受動喫煙による生体影響の研究

産業医科大学	産業生態科学研究所	職業性腫瘍学	教授	葛西 宏
産業医科大学	産業生態科学研究所	職業性腫瘍学	准教授	河井 一明
国立保健医療科学院		生活環境研究部	部長	樺田 尚樹
国立保健医療科学院		生活環境部	上席主任研究官	内山 茂久
産業医科大学	産業生態科学研究所	健康開発科学	教授	大和 浩
産業医科大学	産業生態科学研究所	健康開発科学	修練医	本多 融

研究要旨：飲食店以外のサービス産業における職業的な受動喫煙の曝露による生体影響を評価するために、受動喫煙の曝露濃度が最も高く、かつ、長時間持続するパチンコ店で働く従業員の遺伝子障害の指標として唾液中8-OH-Gua濃度の測定を行った。店内の環境、および、胸元で測定した個人曝露測定の結果、微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）濃度もホルムアルデヒドなどの各種の有害なガス濃度も禁煙店の数倍～十数倍高い劣悪な環境であった。そのような環境で非喫煙者が8～9時間の滞在、もしくは、勤務を行った場合、その前後で唾液中の8-OH-Gua濃度が上昇し、遺伝子障害が発生していることが認められた。利用者としての単発的な曝露ではなく、職業的な曝露が繰り返される場合には、深刻な生体影響が発生する可能性があることが示唆された。

#### A. 研究目的

わが国では受動喫煙防止法が施行されていないため、飲食店以外のサービス産業、例えば、ボーリング場、ゲームセンター、パチンコ店等でも喫煙が行われており、その施設の利用者だけでなく従業員が職業的な受動喫煙に曝露されていることを先行研究で指摘してきた。

本研究の目的は、サービス産業の中で最も受動喫煙の曝露濃度が高く、かつ、長時間の曝露を受けるパチンコ店で働く従業員に、職業的な受動喫煙による生体影響の有無が発生しているかどうか検討することである。今回、店内の定点における作業環境評価、装着型の測定機による個人曝露濃度の評価、さらに、環境中の有害因子の曝露による遺伝子障害の指標として用いられている8-OH-Gua濃度を検討した。

#### B. 研究方法

##### 1. 環境中の有害物質濃度の測定

1) 微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）：装着型粉じん計（TSI社、SidePakAM-510）を用い、作業中の微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）の店舗内の定点（景品交換のカウンター上）、および、呼吸領域の個人曝露

濃度を測定した。

2) ガス状物質濃度：ガス状化学物質の測定は資料2-2に示す拡散サンプラー（DSD, Diffusive Sampling Device）を使用した。DSDは拡散浸透媒体であるDiffusion filter, 分析時に抽出容器になるPP Reservoir, 反応吸収剤試薬を含浸させたシリカゲルから構成される。大きさは直径1.2 cm, 全長9 cmであり、Diffusion filterの吸収剤が接触する有効面積は3.93 cm<sup>2</sup>, 厚さは1 mmである。反応試薬含浸シリカゲルをDiffusion filterよりPP Reservoirへ移動させてから抽出操作を行い、捕集剤の種類を変えることにより各種の気体成分を分析することが可能である。

オゾンやカルボニル化合物などの22成分、酸性ガス、塩基性ガス、揮発性有機化合物について、HPLC、IC、GC/MSで定量し、測定時間からガス濃度を計算により求めた。

##### 3) 唾液中8-OH-Guaの測定

###### (1) 唾液試料

口内を清浄な水ですすいだ後、プラスチック製容器に約5 mLの唾液を採取した。採取した唾液は、

測定までの間-30℃で凍結保存した。

## (2) 唾液中8-OH-Guaの測定

唾液1mLを減圧濃縮し、8-OH-Gua測定用のマーカ―acetylguanin(AcG)を含む希釈液70μLに希釈した。分析は、陰イオン交換カラムと逆相カラムを組み合わせたHPLCカラムスイッチング装置を用いて行った(サンプル注入量;20μL;移動相:10mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-5% MeOH, 0.13mM Na<sub>2</sub>EDTA;流速:0.9mL/min)。8-OH-Guaの検出には、電気化学検出器ECD-300(電圧:600mV)を用いた。

## (3) 唾液中タンパク量の測定

Bio-Radプロテインアッセイ(Bradford法)により、プレートリーダーを用いて595nmの吸光度を測定して唾液中のタンパク量を求めた。

## 2. 測定内容

### 1) 予備実験1:非喫煙者と喫煙者の唾液中8-OH-Gua濃度の比較

某大学の非喫煙者5名、喫煙者5名から唾液を採取し、唾液中8-OH-Gua濃度の測定を行った。

### 2) 予備実験2:パチンコ店を利用した非喫煙者の個人曝露評価、および、唾液中8-OH-Gua濃度の測定

パチンコ店を利用する非喫煙の被験者を募集し、4時間、または、9時間の単回曝露による唾液中8-OH-Guaの経時変化を記録した。

### 3) 本実験:パチンコ店従業員の職業的な受動喫煙の個人曝露評価と生体影響評価(全席喫煙の店舗と全席禁煙の店舗の比較)

## C. 研究結果

### 1. 微小粒子状物質(PM<sub>2.5</sub>)濃度

店内の景品交換カウンター上で測定したPM<sub>2.5</sub>は、開店と同時に100~300μg/m<sup>3</sup>に上昇し、閉店まで持続した。装着型の粉じん計で測定した利用者、および、従業員の呼吸領域のPM<sub>2.5</sub>濃度も同様の結果であった。ホール内が禁煙の店舗のPM<sub>2.5</sub>濃度は10~20μg/m<sup>3</sup>であり、屋外とほぼ同じレベルであった。

### 2. ガス状物質濃度

喫煙が行われている店内のホルムアルデヒドやアセトアルデヒドなど、喫煙によって発生

することが知られているガス濃度は、禁煙店の数倍~数十倍高い濃度であった。

### 3. 非喫煙者と喫煙者の唾液中8-OH-Guaの比較(予備実験1)

ヒト唾液中8-OH-Guaの分析例を資料2-2に示した。HPLC-1においてマーカ―として加えたAcGのピークシグナルをもとに8-OH-Guaを含む分画を集め、HPLC-2に導入したところ8-OH-Guaが単一ピークとして感度良く分析できた。資料2-1に示すように、喫煙者の唾液中8-OH-Guaは非喫煙者に比較して高い値を示していた。

### 4. 単回曝露による唾液中8-OH-Guaの経時変化(予備実験2)

資料2-2に示すように、非喫煙者が高濃度の受動喫煙に4時間、または、9時間曝露される前後で唾液中8-OH-Guaの変化を観察したところ、その日の曝露開始から6時間以上経過すると唾液中8-OH-Gua濃度が上昇し、その後、数十時間持続することが観察された。

### 5. パチンコ店従業員の職業的な受動喫煙の個人曝露評価と生体影響評価、喫煙店とホール内禁煙店の比較(本実験)

資料2-3に示すように、非喫煙者と喫煙者間の比較、禁煙店と喫煙店で働く非喫煙者の8-OH-Gua濃度の比較において、有意差は認められなかった。同一の非喫煙者の唾液中8-OH-Guaを8~9時間の勤務の前後で比較したところ、禁煙店では一定の傾向は見られなかったが、喫煙店では5人中4人の8-OH-Guaが上昇しており、両群間の変化率には有意差が認められた。

## D. 考察

環境中の有害要因の曝露による遺伝子障害の指標として、DNA付加体の測定が行われている。今回、非侵襲的な方法で検体の採取が出来る唾液中8-OH-Gua濃度の測定により喫煙、受動喫煙による遺伝子障害の評価を試みた。

今回の3つの実験から、唾液中8-OH-Guaには年齢や食生活による個人差が認められるものの、同一の非喫煙者が数時間にわたって高濃度の受動喫煙に曝露された場合、その前後で唾液中

8-OH-Guaの濃度が上昇していたことから、重度の受動喫煙によって遺伝子障害が発生する可能性があることが考えられた。

世界保健機関（WHO）はタバコ煙には64種類の発がん物質が含まれていることを公表している（IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol 83, Tobacco Smoke and Involuntary Smoking）。日本産業衛生学会も2010年の「許容濃度等の勧告」の改訂において、「タバコ煙」をヒトに対する明らかな発がん物質である第1群に追加収載したこととも合致する所見であると考えられた。

今後、飲食店等のサービス産業における受動喫煙対策は、利用者からの観点ではなく、そこを職場として働く従業員を職業的な受動喫煙から保護するという観点から考えるべきであり、その目的を達成するためには空間分煙ではなく全面禁煙しか方法はないことが考えられた。

## E. 結論

喫煙が行われている飲食店等のサービス産業に従事する場合、職業的な受動喫煙により遺伝子障害が発生する可能性があることから、サービス産業を含むすべての職場を全面禁煙とする措置が必要である。

## F. 健康危険情報

わが国のサービス産業の中でも、特に重度の受動喫煙の曝露を受けるパチンコ店の従業員は、その勤務の前後で遺伝子障害のマーカーである唾液中8-OH-Gua濃度が上昇していた。

## G. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

## H. 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。

## 嗅ぎタバコのカス成分の測定

分担研究者	国立保健医療科学院	生活環境研究部	部長	櫻田尚樹
研究協力者	国立保健医療科学院	生活環境研究部	上席主任研究官	内山 茂久
研究協力者	国立保健医療科学院	生活環境研究部	主任研究官	稲葉 洋平

### 研究要旨：

2010年5月、国内で嗅ぎタバコ型製品である「ゼロスタイル・ミント」が発売された。燃焼を伴わず、カートリッジに充填されたタバコ葉から放散されるガス成分を吸引するタバコ製品である。昨年度の研究でゼロスタイル・ミントのタバコ葉中のニコチン及びタバコ特異的ニトロソアミン（TSNA）量の測定及びさらに変異原性試験結果から、ゼロスタイル・ミントのタバコ葉は市販紙巻タバコのタバコ葉よりも高濃度の化学物質を含有していることが示唆された。そこで今年度は、ゼロスタイル・ミント使用者への有害化学物質曝露量を評価するため、吸引されるガス成分の測定を行った。その結果、50回吸引した際のニコチン量はISO法で8.78  $\mu\text{g}$ 、HCl法で17.5  $\mu\text{g}$ となり、メンソール量はISO法で191  $\mu\text{g}$ 、HCl法で322  $\mu\text{g}$ となった。また、カートリッジ1本をHCl法で2,000回した結果、メンソール量は吸引回数を重ねるごとに減少したが、ニコチン量はほぼ一定であった。また2011年12月、同型の新製品が発売されたため、昨年度と同様にたばこ葉成分の測定を行った。その結果、たばこ葉中ニコチン量は14.6 $\pm$ 0.1 mg/gと前製品より少なくなり、変異原性は認められなかった。今後は、2011年に発売された製品についても同様の使用時吸引ガス成分の測定を行うだけでなく、嗅ぎタバコ使用者の健康のさらなるリスク評価を行うため、その他の有害化学物質についても測定を進める必要がある。

### A. 研究目的

我が国は、「たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約」に批准し、タバコ対策を進めている。特に第8条には、受動喫煙の規制についても記載されており、2010年2月に「受動喫煙防止対策のあり方に関する検討会報告書」<sup>1)</sup>がとりまとめられ、「多数の者が利用する公共的な空間については、原則として全面禁煙であるべきである」という基本的な方向性が示された。また2010年2月には、健康増進法第25条に規定された受動喫煙防止対策において上記の全面禁煙とする方向性が、健康局長通知として発出された<sup>2)</sup>。さらに2010年5月には、「職場における受動喫煙防止対策に関する検討会」報告書<sup>3)</sup>において「快適職場形成という観点ではなく、労働者の健康障害防止という観点から取り組む必要性」と「労働安全衛生法において、受動喫煙防止対策を規定する必要性」が基本的な方向性として示された。このように、我が国を含めた世界各国での受動喫煙に関する科学的研究とそれを受けたタバコ対策が少しずつではあるが進んできている。さらに神奈川県では、2010年4月より「神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例」を施行するなど、受動喫煙に対する規制もおこなわれている。

このような状況下で2010年5月に東京・神奈川県限定で、嗅ぎタバコ製品である「ゼロスタイル・ミント」の発売が開始され、2011年からは全国販売されている。さらに2011年12月には、さらに新たな製品「ゼロスタイル・ビターリーフ」も市場に投入された。これら製品は、カートリッジに充填されたたばこ葉から放散するガス成分を口腔、鼻腔で吸引するたばこである。上記ガス成分にはニコチンが含まれると考えられるが、この製品の外箱表示にはニコチン量の記載はない。国際がん研究機関（International Agency for Research on Cancer ; IARC）の発がん性リスク一覧において嗅ぎタバコを含むスモークレスタバコは、Group 1（Carcinogenic to humans, ヒトに対する発がん性が認められる）に分類されている。本製品は、これまでの紙巻タバコとは異なる使用がなされるため、使用者への有害化学物質曝露量を評価するためには、まず、はじめに本製品タバコ葉中のニコチンをはじめとする化学成分の含有量を測定する必要があった。これまでに本研究班では、ニコチン、たばこ特異的ニトロソアミン（TSNA）である 4-(Methylnitrosoamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK), N<sup>2</sup>-nitrosornicotine (NNN), N<sup>2</sup>-nitrosoanatabine (NAT) さらに

*N'*-nitrosoanabatin (NAB) の測定を行った。この TSNA4種は、NNKとNNNがIARCのGroup 1, NATとNABがGroup 3 (Not classifiable as to its carcinogenicity to humans, ヒトに対する発がん性が分類できない) に分類されているために、その含有量を管理することは重要である。

そこで本研究では2011年12月に発売された「ゼロスタイル・ビターリーフ」のタバコ葉中のニコチンの化学成分測定および変異原性試験を行なった。さらに、製品の使用者が吸引するガス成分のニコチン、メンソール測定法を開発し、定量を行った。また、分担研究者がこれまでに報告してきた紙巻タバコ葉の測定結果を加えて、両タバコ製品の比較検討を行なったので報告する。

## B. 研究方法

### (1) タバコ試料

嗅ぎタバコ試料として、ゼロスタイル・ミントとゼロスタイル・ビターリーフを使用した。ゼロスタイル・ミントは、ガス成分試料として、ゼロスタイル・ビターリーフは、タバコ葉試料として使用した。

### (2) 装置と試薬

ガス状成分の捕集には、ドイツBorgwaldt KC社製のBorgwaldt LM1 喫煙装置を使用した。また、ガスクロマトグラフィー/質量分析装置 (GC/MS) は、GCがHewlett Packard社製のHP6890, MSがAgilent Technologies社製のMSD5973を使用した。分離カラムは、HP-5MS (30 m Length, 0.25 mm Diam., 0.25  $\mu$  m Film, Agilent Technologies社製) を用いた。

試料調整用のニコチン、酢酸エチルは和光純薬製を、(−)-メントール、トリエチルアミン及びイソキノリンは東京化成工業製を使用した。また、捕集剤XAD-4はSigma-Aldrich社製を使用した。

### (3) 試料調整

#### 溶出溶媒

酢酸エチルにイソキノリンとトリエチルアミンをそれぞれ1  $\mu$  g/mLと0.01%になるよう添加し、これを溶出溶媒とした。

#### ニコチン・メンソール標準溶液

溶出溶媒に、ニコチンと(−)-メントールをそれぞれ2  $\mu$  g/mL, 10  $\mu$  g/mL となるよう溶解

し、これを標準溶液とした。

### (4) ガス状成分の捕集法

Rezorian<sup>TM</sup>チューブ (1 mL) にメタノールで洗浄したXAD-4を300 mg充填し、ニコチン及びメンソール捕集カートリッジの作製を行った(これをNicotine-XAD4-Cartridgeとする)。次に、ゼロスタイル・ミント製品のカートリッジをNicotine-XAD4-Cartridgeへ直列に接続し、喫煙装置に設置した。その後、紙巻きタバコと同様に国産タバコの外箱表示の喫煙法であるISO法<sup>4)</sup>とヒトの喫煙行動に近くカナダ保健省が推奨するHCl法<sup>5)</sup>の2喫煙法によってガス成分の捕集を行った。

### (5) ニコチン・メンソールの測定

Nicotine-XAD4-Cartridgeに溶出溶媒を通液し、5 mLに定容した。この溶出液をGC/MSに供した。

### (6) タバコ葉中ニコチン測定

タバコ葉中のニコチンは、稲葉らの方法に基づいてGC/MSを用いて測定を行った<sup>6)</sup>。

### (7) タバコ葉変異原性試験

タバコ葉は、稲葉らの方法に基づいて抽出を行った<sup>7)</sup>。微生物を用いる変異原性試験には、エイムス試験法の改良法であるプレインキュベーション法を用いて、サルモネラ菌TA100, TA98及びYG1024株と代謝活性化酵素系 (S9mix) の添加・無添加の両条件下で実施した。

#### (倫理面での配慮)

特になし

## C. 研究結果及び考察

### 1. ニコチン・メンソール測定

図1は、作製したNicotine-XAD4-Cartridgeとゼロスタイルのカートリッジを連結し、喫煙装置への設置法を示した。現段階では、嗅ぎタバコの喫煙法は提案されていないため、紙巻タバコの喫煙法を利用して、ゼロスタイル・ミントのガス成分の捕集を行った。以後の研究もすべて、図1に示す捕集法でガス成分の捕集を行った。

まず、Nicotine-XAD4-Cartridgeに捕集したニコチン及びメンソールの溶出溶媒の検討を行った。検討した溶媒は、酢酸エチル、ジクロロメタン、

2-プロパノールとアセトニトリルとそれぞれの溶媒にトリエチルアミンの添加の有無を合わせた計8種類の溶媒によって検討を行った。HCl法で捕集したNicotine-XAD4-Cartridgeを各種溶媒で溶出後、GC/MSによって測定した結果を図2に示す。ニコチン溶出量が多い条件は、ジクロロメタン（トリエチルアミン未添加）と酢酸エチル（トリエチルアミン添加）であった。次に、メンソール溶出量が多い条件は、酢酸エチル（トリエチルアミン添加）とジクロロメタン（トリエチルアミン添加）であった。以上の結果より、両成分の溶出量が多い酢酸エチル（トリエチルアミン添加）を溶出条件と決定した。

次に、決定した溶出条件によってゼロスタイル・ミントのISO法及びHCl法の2喫煙法で捕集したニコチン・メンソールを測定した。このときの喫煙回数は50とし、通常の紙巻タバコの喫煙回数と比較すると5-8倍ほど多い条件で行った（図3）。その結果、ISO法のニコチン・メンソール量は、 $8.78 \pm 0.84$ ,  $191 \pm 18.4 \mu\text{g}$ であり、HCl法では、 $17.5 \pm 2.38$ ,  $322 \pm 18 \mu\text{g}$ となった。この結果は、ガス成分として吸引されるニコチン、メンソール量は、紙巻タバコと比較すると1/50であることが分かった。一方で、紙巻タバコと異なってガス状で生体に取り込まれることから、吸引量がわずかであるためリスクの低いタバコと決定せずにさらなる評価を続ける必要があると考えられる。また、ホルムアルデヒドを含むカルボニル類やベンゼンを含む揮発性有機化合物などの測定も合わせて実施する必要があると考えている。

最後に、ゼロスタイル・ミントは紙巻たばこと異なって、燃焼を伴わないため使用できる期間が不明である。そこで、ニコチン、メンソールの吸引可能回数を調査した（図4）。ゼロスタイル・ミントのカートリッジにNicotine-XAD4-Cartridgeを接続し、HCl法で50回吸引ごとにNicotine-XAD4-Cartridgeを交換し、2,000回まで捕集を行った。ニコチン量は、2,000回までほぼ減少することなく吸引された。一方で、メンソールは、捕集開始から徐々に減少し、900回付近で50%まで低減した。さらに1,951-2,000回の捕集では、50回吸引あたり $40 \mu\text{g}$ になり、使用開始時の10%まで低下した。以上の結果から、ゼロスタイル・ミントは、紙巻タバコと異なってニコチンの曝露量が低いタバコ製品であった。これは、リスクが低いと考えるより、禁煙区域において喫煙の脱落

を防ぐために喫煙者に使用させることを想定した製品として販売された可能性もある。また、嗅ぎタバコ使用者の喫煙行動は、紙巻タバコの喫煙法が適切ではない可能性もあると考えている。

## 2. タバコ葉成分測定

2011年に発売されたゼロスタイル・ビターリーフのタバコ葉中ニコチン量は $14.6 \pm 0.1 \text{ mg/g}$ であり、CVは0.8%であった（表1）。この数値は、稲葉ら<sup>9)</sup>が報告した国産タバコ10銘柄のタバコ葉中ニコチンの平均値 $15.7 \pm 1.0 \text{ mg/g}$ と比較するとタバコ葉1gあたり若干低い濃度であった。一方で、ゼロスタイル・ミントと比較すると10mg近く低い結果であった。

最後にタバコ葉の変異原性試験結果を図5に示す。比較のためにゼロスタイル・ミントの結果も合わせて表示した。その結果、タバコ葉の変異原性は、ゼロスタイル・ミント及び市販紙巻タバコのタバコ葉と同様に認められなかった。

以上の結果から、新しく販売されたゼロスタイル・ビターリーフは、ゼロスタイル・ミントと比較するとタバコ葉1gあたりのニコチン量は、低い製品であるため使用者が吸引する際に曝露されるニコチン量がより低い可能性も示唆された。しかしながら、燃焼を伴わずにニコチンを摂取する必要があるためにタバコ葉には、より高濃度のニコチンをはじめとする化学物質が含有されていることが示唆された。今後は、嗅ぎタバコ使用者が曝露される物質の特定と定量を行い、さらには使用者の呼気に吐出されるタバコ成分の評価を進める計画である。

## D. 結論

2010年に嗅ぎタバコが新たに販売された。このタバコは、外箱表示タール・ニコチン量などは記載されていない。そこで今年度は、紙巻タバコの喫煙法として提案されているISO法とHCl法を利用してニコチン及びメンソールの測定を行った。その結果は、紙巻タバコと比較すると低濃度であることが分かった。今後は、その他の有害化学物質の測定や嗅ぎタバコの喫煙行動評価が必要であると考えられた。

## E. 参考文献

1) 厚生労働省. 受動喫煙のあり方に関する検討会の報告書.



<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2009/03/dl/h0324-5b.pdf>  
f

2)厚生労働省. 平成22年2月25日付け健発0225第2号号厚生労働省健康局長通知.

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000004k3v-img/2r9852000004k5d.pdf>

3)厚生労働省. 職場における受動喫煙防止対策に関する検討会の報告書.

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000006f2g-att/2r9852000006f47.pdf>

4) ISO 4387. Cigarettes - Determination of total and nicotine-free dry particulate matter using a routine analytical smoking machine, ISO, 2000.

5) T-115. Determination of tar, nicotine and carbon monoxide in mainstream tobacco smoke, Health Canada, 1999.

6)稲葉洋平, 鈴木元 国産たばこ銘柄のたばこ葉中ニコチンの測定, 厚生労働科学研究費補助金第3次対がん総合戦略研究事業たばこ規制枠組条約に基づく有害化学物質の国際標準化試験法及び受動喫煙対策を主軸とした革新的ながん予防に関する研究平成22年度総括・分担研究報告書, 2011

7)稲葉洋平 国産たばこのたばこ葉の変異原性厚生労働科学研究費補助金第3次対がん総合戦略研究事業たばこ規制枠組条約に基づく有害化学物質の国際標準化試験法及び受動喫煙対策を主軸とした革新的ながん予防に関する研究平成22年度総括・分担研究報告書, 2011

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) 宇津木里香, 稲葉洋平, 内山茂久, 太田敏博, 大和浩, 櫻田尚樹. 無煙タバコの吸引時に拡散されるニコチン量の測定 第70回日本公衆衛生学会総会 2011年10月, 秋田, 第70回日本公衆衛生学会総会抄録集, p504.
- 2) 稲葉洋平, 内山茂久, 櫻田尚樹. 嗅ぎタバコから吸引されるニコチンの測定 第48回全国衛生化学技術協議会年会 2011年11月, 長野, 第48回全国衛生化学技術協議会年会講演集, p.256-7.
- 3) 稲葉洋平, 内山茂久, 浅野牧茂, 緒方裕光, 櫻田尚樹. たばこ規制枠組条約第9, 10条に関連したたばこ対策研究 第21回日本禁煙医師歯科医師連盟総会・学術総会 2012年2月, 第21回日本禁煙医師歯科医師連盟総会・学術総会プログラム・予稿集 p64.

## H. 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。

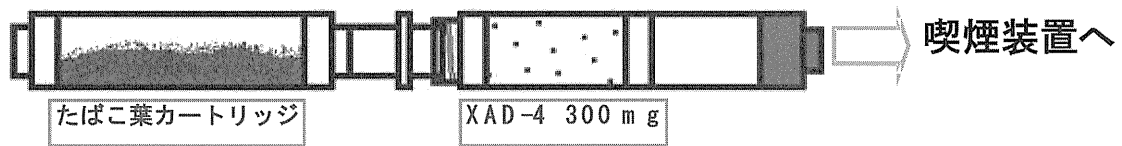


図1 ニコチン・メンソール捕集カートリッジ設置法

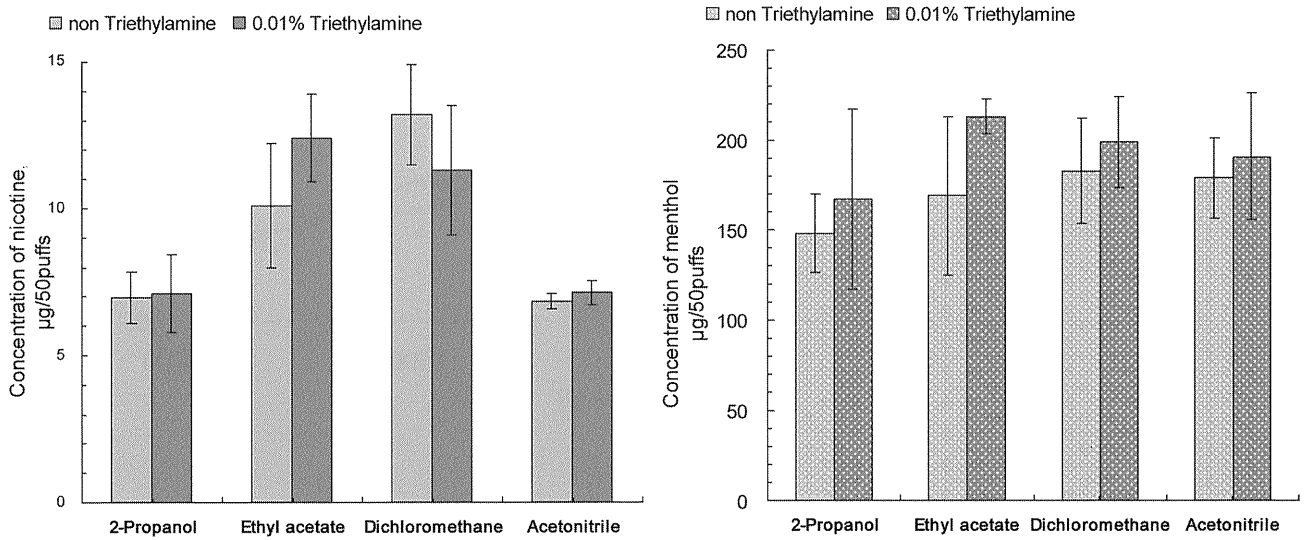


図2 ニコチン及びメンソールの溶出条件の検討

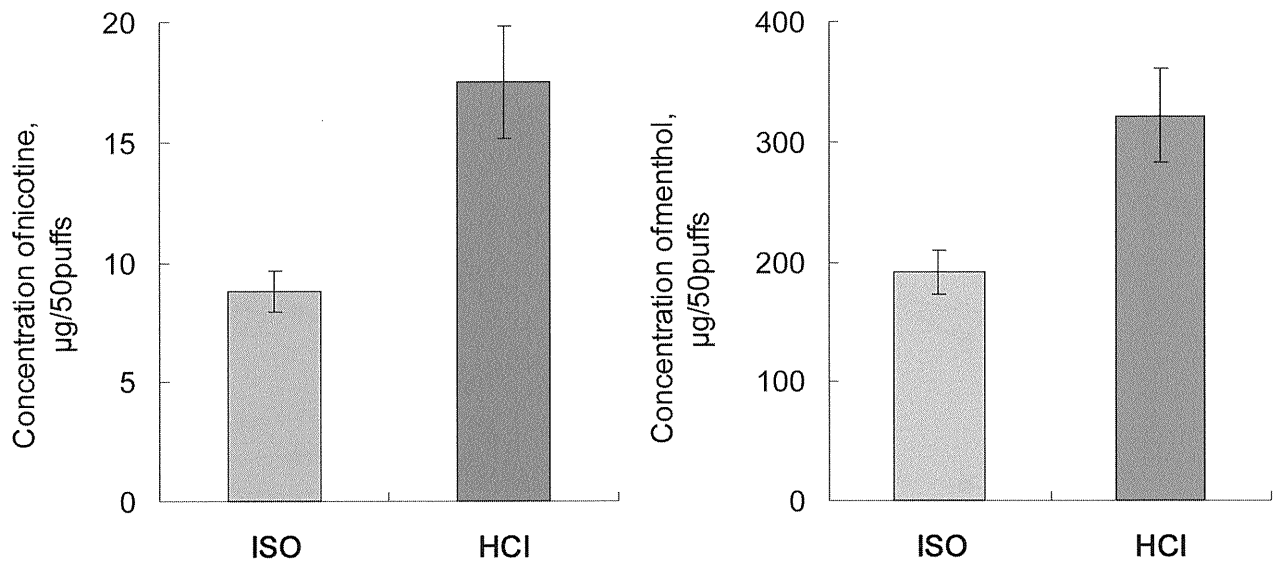


図3 ゼロスタイル・ミントから吸引されるニコチン及びメンソール量

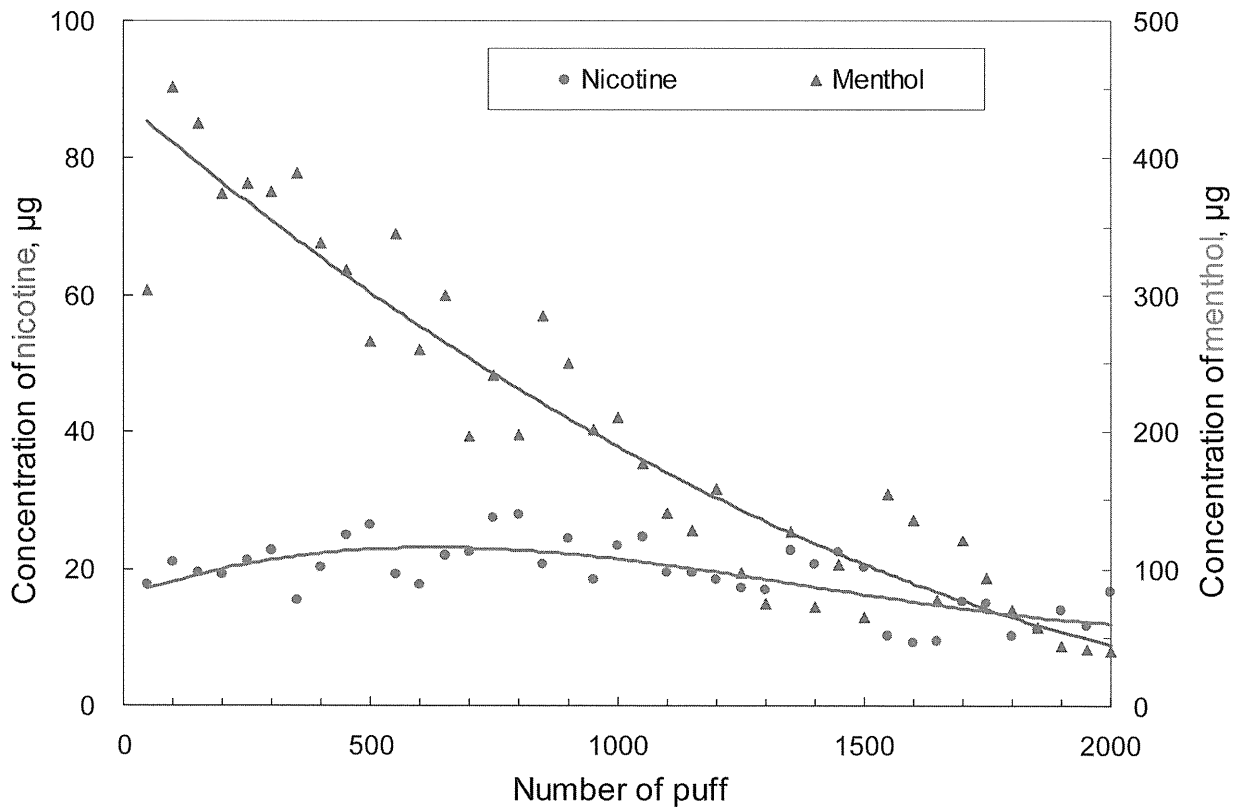


図4 カートリッジ2000回使用した場合のニコチン・メンソール量  
喫煙法；HCI法

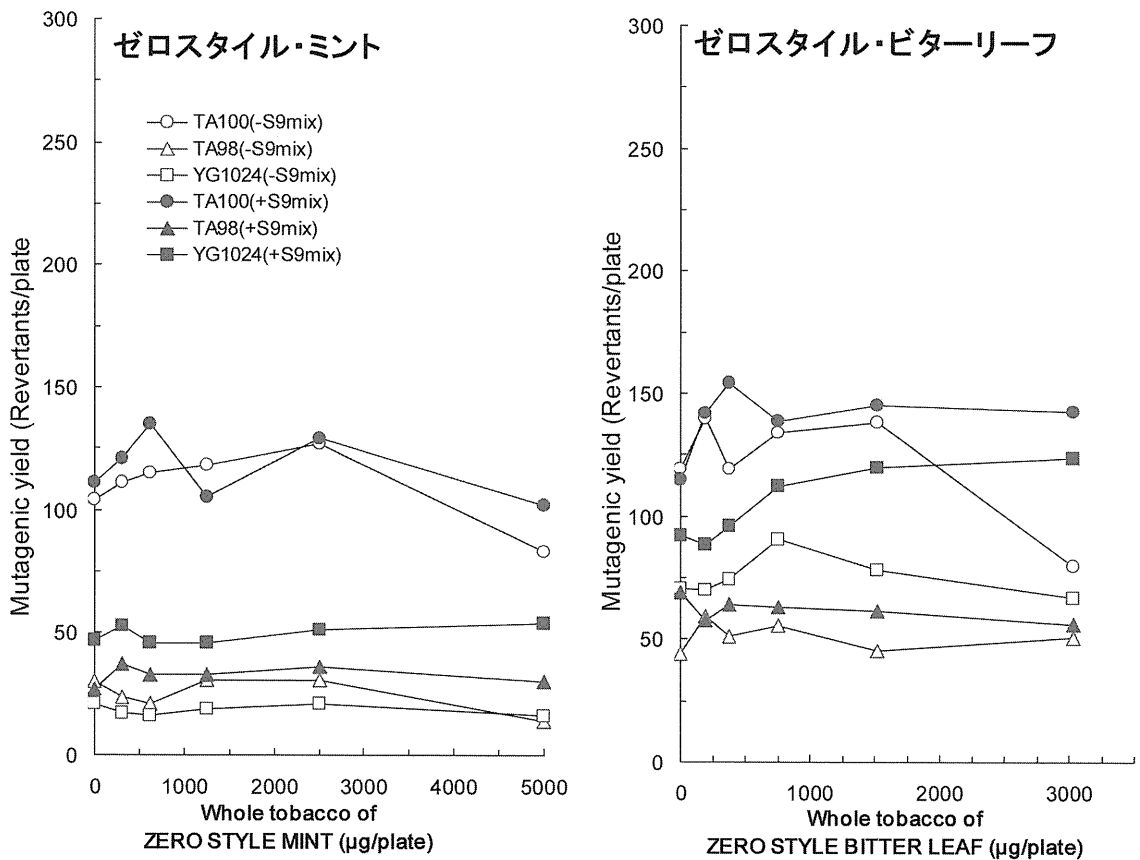


図5 ゼロスタイル・ミントとゼロスタイル・ビターリーフの変異原性試験結果

表1 ゼロスタイル・ビターリーフのたばこ葉あたりのニコチン量

Sampling No.	(mg/g)
1	14.6
2	14.5
3	14.6
4	14.8
5	14.5
Ave.	14.6
S.D	0.1
c.v.(%)	0.8