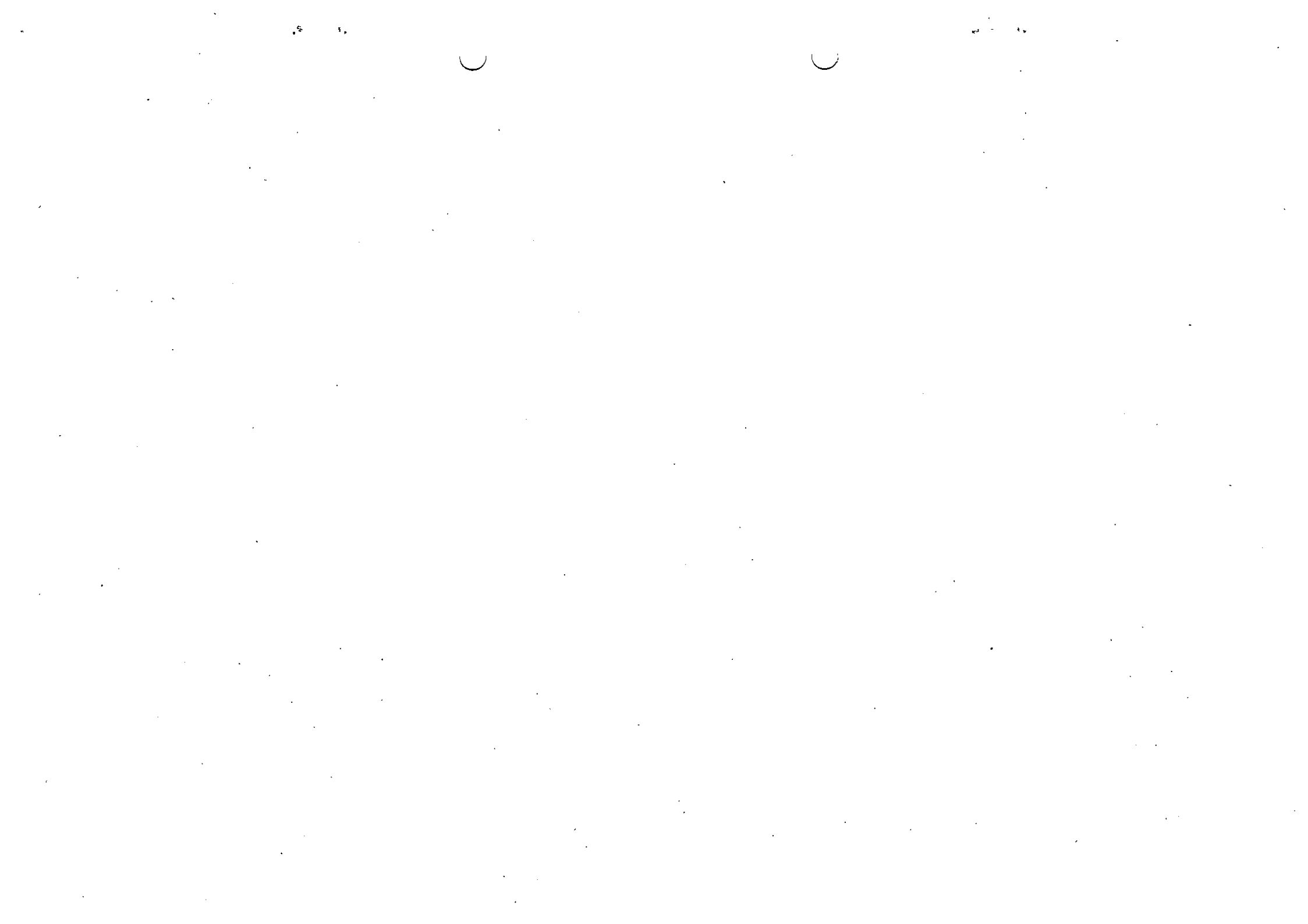


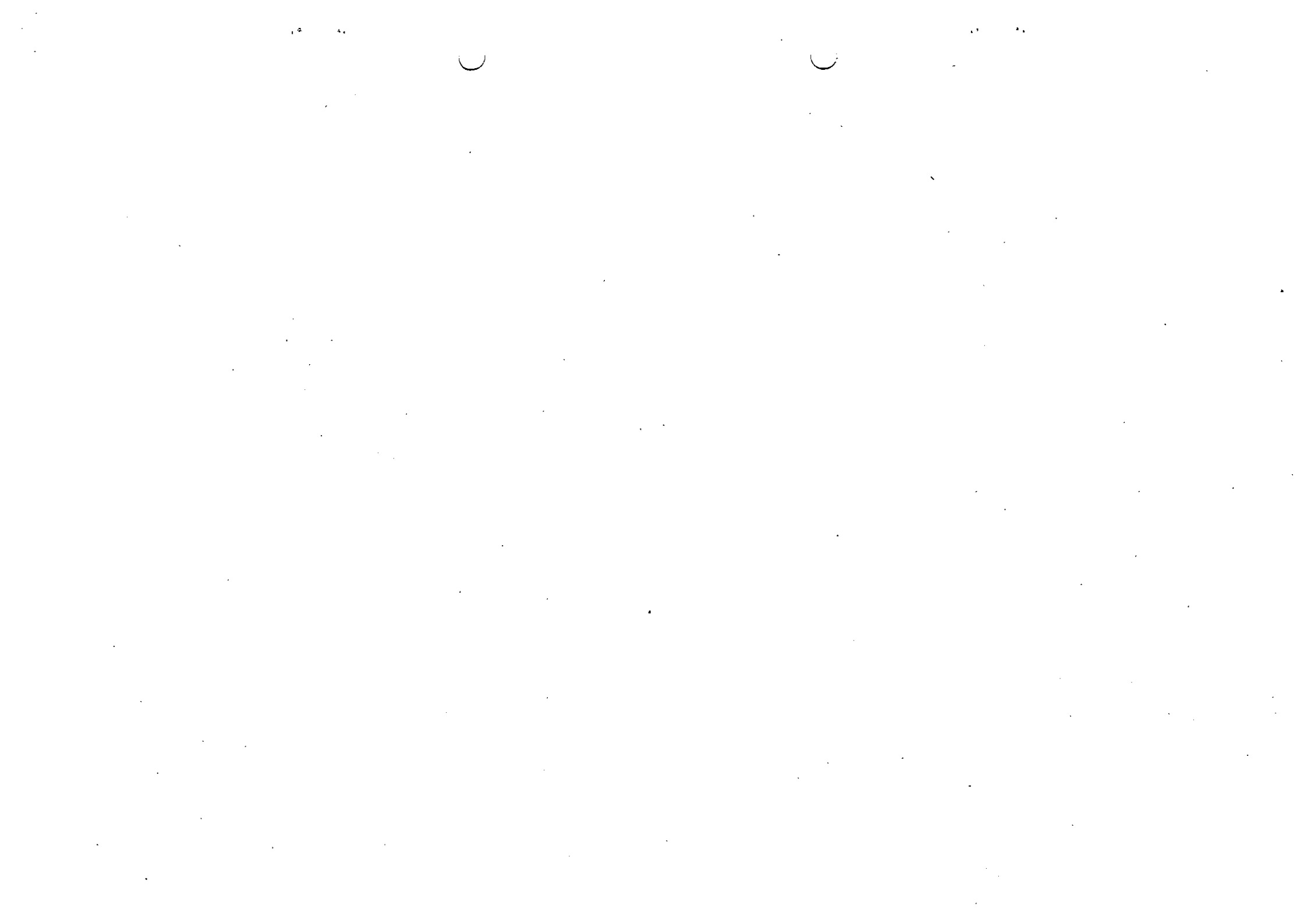
分煙効果判定基準策定検討会報告書

平成14年6月



目 次

はじめに	2
1. 受動喫煙の健康への影響	3
2. 分煙対策の評価	9
3. 現在の基準	18
4. 新しい分煙効果の基準	19
参考文献	34



はじめに

平成7年3月に当時の公衆衛生審議会が取りまとめた「たばこ行動計画」では、防煙、分煙、禁煙支援の3つの柱が提言され、分煙対策の推進については、平成8年3月、「公共の場所における分煙のあり方検討会報告書」を公表している。

さらに平成12年4月から開始した「21世紀における国民健康づくり運動(健康日本21)」における、たばこ分野の目標として、①喫煙が及ぼす健康影響についての十分な知識の普及、②未成年者の喫煙をなくす、③公共の場及び職場での分煙の徹底及び効果の高い分煙に関する知識の普及、④禁煙支援プログラムの普及の4つの目標を掲げたところである。

このような中で、職場の分煙対策を始め、公共の場所においても、分煙を実施する施設が増えているが、その分煙の形態については、施設によって様々なのが現状である。

本検討会では、分煙対策の重要な目的のひとつである、受動喫煙による非喫煙者への健康影響の削減・排除をテーマとして、受動喫煙の健康への影響、公共の場所の分煙の実施方法、分煙が効果的に実施されているかの評価方法、今後の分煙対策のあり方等について検討を行った。本報告書は、分煙の実効性を増すためには何をすべきかを中心に、専門家の意見をとりまとめたものである。

1. 受動喫煙の健康への影響

1 たばこ煙の成分

(1) タバコ葉と喫煙

たばこの喫煙によって発生する化学物質の種類は、分析技術の進歩に伴って同定される数が増加してきている。

1988年にRobertsは3,040の化学物質が喫煙によるたばこ煙あるいはタバコ葉に含まれていることを確認している。タバコ葉の組成は生育土壌や生長の条件によって多少の差が生ずるが、概ね同様である。しかしながら、栽培時に使用する化学物質や、香気成分、保存剤などの添加剤によって違いが生ずることも知られている。表1は、メーカーの違いによる種々の化学物質の発生量を比較したものである。これからも明らかなように、化学物質によっては10倍近く(例えばフェノール:44-371mg/本、ハイドロキノン:26-256mg/本など)も発生量が違うことがあることに注意すべきである。

(2) 喫煙条件

たばこの喫煙条件は、人によって大きく異なり、一服の吸入量は17~73ml、一服の吸入時間は0.9~3.2秒、喫煙間隔は22~72秒とされ、たばこ業界が表示するニコチンやタール量は、一服の吸入時間を2秒間、吸入量を35ml、喫煙間隔を60秒として示されている。したがって、個々の喫煙者によって発生する粒子状やガス状の化学物質の量は大きく異なることになる。

たばこの煙は、無機ガス、有機酸、アルデヒド、ケトン、芳香族炭化水素、脂肪族炭化水素、ピリジン、フラン、インドール等の複素環化合物、多環芳香族炭化水素を含んでいる。喫煙によって発生する化学物質の代表例は表に示すようである。特に、副流煙では主流煙(喫煙者が吸う煙)に比べ、その発生量はさらに高いものとなっている。喫煙によって吸入する粒子のうち呼吸器にはその約50%が蓄積されるとされており、ここに示された化学物質の大部分は健康に影響を与える可能性を有している。

(3) 喫煙における化学物質群

a 主流煙で発生する化学物質群

Norman(1977)およびGuerinn(1980)らは主流煙中の化学物質群について検討している。主流煙中の50%以上は窒素であり、次に酸素あるいは二酸化炭素や一酸化炭素が多く、これらだけで、全体の85%に達している。また、粒子状物質中には水分のほか酸類などが存在している。その他の5%にはアルデヒド、ケトンあるいはその他の有機化合物が含まれている。

また、上記の空気無機ガスを除く主流煙における化学物質の生成量は、表2に示すようである。粒子状物質の発生量は最も多く、タバコ1本から15~40mg生成することが認められており、次に一酸化炭素、ニコチンの順となっている。

b 多環芳香族炭化水素類

化合物ごとにもみると多環芳香族炭化水素類は表3のようである。これら多環芳香族炭化水素類の中には発がん性が認められているものが多く、その生成量と空気中の存在量が注目されている。しかしながら、多環芳香族炭化水素の発生源はたばこばかりでなく、化石燃料の燃焼に伴って排出されることは明らかで、たばこに由来した特徴的な化学物質とはなっていない。

また、その発生量はたばこの燃焼条件によっても異なり、主流煙中での発生量は、たばこ100本当たりAnthracene 2.3-23.5 $\mu\text{g}/100\text{cigarettes}$ 、Benzo(a)fluorene 4.1-18.4 $\mu\text{g}/100\text{cigarettes}$ 、Benzo(a)pyrene 0.5-7.8 $\mu\text{g}/100\text{cigarettes}$ 、Chrysebe 0.6-9.6 $\mu\text{g}/100\text{cigarettes}$ 、Fluoranthene 1-27.2 $\mu\text{g}/100\text{cigarettes}$ 、Phenanthrene 8.5-62.4 $\mu\text{g}/100\text{cigarettes}$ 、Pyrene 5-27 $\mu\text{g}/100\text{cigarettes}$ 、Carbazole 100等の特徴がみられる。一方、副流煙中には、主流煙中で多く確認された化合物とほぼ同様の物質が確認され、その発生量は2~5倍量多いことが認められた。また、空気中の存在量においても同様の傾向がみられ、特に、Benzo(a)pyrene、Fluoranthene、Pyreneなどが顕著であった。

c フェノール類

フェノール類では、表4に示すようにPhenol(9-161 $\mu\text{g}/\text{本}$)、o,m-,p--Cresol(7-82 $\mu\text{g}/\text{本}$)、2-Methoxy-4-propenylphenol(3-15 $\mu\text{g}/\text{本}$)、Catechol(21-502 $\mu\text{g}/\text{本}$)、4-Ethylcatechol(10-46 $\mu\text{g}/\text{本}$)、4-Vinylcatechol(84 $\mu\text{g}/\text{本}$)、Resorcinol(8-80 $\mu\text{g}/\text{本}$)、Hydroquinone(88-55 $\mu\text{g}/\text{本}$)などが生成される。また、高級脂肪酸では表5に示すようにParmitate、Stearate、Oleate、Linoleate、Linolenateなどが生成される。

d 含窒素化合物及び金属類

含窒素化合物を生成する種類も多く、表6,7および8などアニリン類、ピリジン類の他ニトロソアミン類も生成される。その他、金属類も多く、表9に示すように24種類が確認されている。

e アルデヒド類

アルデヒド類は、主流煙よりも副流煙で4倍も多い発生量を示し、この影響は室内環境での存在量に反映されることが知られている。また、アセトアルデヒドの生成量はホルムアルデヒドに比較してはるかに多い。

f 農薬類

たばこ生産過程で混入するものとして表10に示すような農薬類がある。ただし、これらの分析データは、1970年代の海外の情報である。現在我が国では、発がん性あるいは長期蓄積性を有する塩素系農薬類は「化学物質の審査及び製造に関する法律」によって使用禁止となっていることから、我が国で栽培されているタバコ葉中には

ほとんどないと考えられる。我が国で市販されているたばこ中の他の農薬類については、情報が少なく明確ではない。

g 主流煙と副流煙の化学物質の生成割合

主流煙に対する副流煙の生成割合についてみると、ニコチン等の室内空気中濃度は表11に示したように、主な40化合物のうち、副流煙の方が発生量が少ないものは5~6種程度、ほぼ同程度の発生量が5~6種程度でその他の化合物のうち16種の化合物で副流煙の方が極端に多い発生量を示していた。

(4) 室内空気中の喫煙由来の化学物質濃度

種々の化学物質の室内空気環境における濃度については多くの報告がなされている。その例として表12に示すように、最も濃度が高いものは浮遊粒子状物質であり、次いで窒素酸化物、さらにニコチンである。また、たばこの喫煙状況を評価するための指標として、表13のように浮遊粒子状物質やニコチン量の濃度が示されている。当然のこととして、喫煙条件や程度によってこれらの化学物質の濃度は大きく異なることが示されている。

2 受動喫煙の急性影響

体の粘膜が、たばこ煙、特に副流煙に暴露することによって生ずる刺激症状として、咳、喘鳴、鼻症状(くしゃみ、鼻閉、鼻汁、かゆみなど)、眼症状(痛み、流涙、かゆみ、瞬目など)、頭痛などが挙げられる。また、鼻咽頭反射を介する呼吸抑制も認められる。これらの粘膜刺激による反応は、主流煙よりも副流煙の影響がより強く、特に副流煙のニコチン濃度により影響の強さが左右される。また、これらの症状はたばこ煙への暴露時間が長くなるほど強くなり、常習喫煙者よりも非喫煙者の方がより強い反応を示すことも明らかにされており、他人のたばこからの煙への迷惑感、不快感の原因となりうる。

受動喫煙の急性影響としては、上述した粘膜刺激作用の他に、肺に吸引され、体内に吸収された成分による影響がある。血液中のCO-ヘモグロビン飽和度が上昇することにより、呼気中CO濃度が上昇するほか、心筋の酸素需要度増加などの反応が起きる。また、吸収されたニコチン等による反応として、指先の血管収縮、心拍数増加なども起こる。妊婦が喫煙した場合にはCO-ヘモグロビンの増加によって胎児に運ばれる酸素量が減ることにより、胎児の発育が悪くなるなどの影響が出ることで知られており、妊婦の受動喫煙によっても同様に胎児に影響する可能性がある。ただし、どの程度の影響を胎児に及ぼすかは不明の部分が多い。

3 受動喫煙の子どもへの影響

受動喫煙の子どもへの影響としては、呼吸器疾患の罹患率、有病率の増加、呼吸機能の低下、発がん、身体発育への影響などが報告されている。

呼吸器疾患については、母親が喫煙者である場合、非喫煙者である場合と比較して、

子どもが肺炎・気管支炎で入院する率が高いこと、遷延性の感冒への罹患率、下部気道疾患の罹患率が高いことなどが報告されている。このような影響は、生後1年目までは明瞭に認められても、児の成長とともにはっきりしなくなるという報告もある。喫煙者のいる家庭では、3歳児の喘鳴、1週間以上持続する咳の有病率が高いことが報告されている。

父親、母親がともに喫煙する場合と、ともに喫煙しない場合で子どもの呼吸機能を比較すると、ともに喫煙する場合の方が、肺活量、1秒量などで測定した呼吸機能が一般に低いと報告されている。

未成年の時期の受動喫煙によって、その後の発がんリスクが増加することがいくつかの研究で報告されている。15-29歳のがん患者438名を調査した研究では、父親が喫煙者の場合、発がんの危険性が1.5倍と有意に増加することが観察されている。さらに、非喫煙者が家庭内で経験する受動喫煙の量を smoker-years(S-Y)、すなわち、家庭内喫煙者数に本人の家庭内生活年数をかけあわせた数値で表すと、小児期及び青年期の S-Y が25以上の場合には、それ以下の場合と比較して肺がんリスクは2.1倍に倍増すると報告されている。

発育への影響としては、家庭内の喫煙者の人数と6-7歳児の低身長との間に関連性が認められたという報告がある。

胎児期、新生児期の受動喫煙は、その後の受動喫煙よりも強く影響がでるのではないかと懸念されているが、胎児期、新生児期に受動喫煙する子どもは、ほとんどの場合、その後も受動喫煙が続くため、早期の受動喫煙の影響のみを抽出することはほとんど不可能である。

4 受動喫煙と生活習慣病

受動喫煙の慢性影響として、最も多く報告されているのは肺がんリスクの上昇である。その先鞭となったのは平山によるコホート研究の解析で、非喫煙者である妻の肺がん死亡リスクは、夫も非喫煙者である場合を1とすると、夫が前喫煙者である場合には1.36倍、夫が現在喫煙者である場合には、1日あたりの喫煙量が、1-14本、15-19本、20本以上では、それぞれ、1.42倍、1.53倍、1.91倍であったと報告されている。その後、多くの研究結果が報告されたが、有意な増加を示すものと示さないものが混在しており、必ずしも明確な成績は得られていない。しかしメタアナリシス(類似の調査を収集し、総合的に評価する方法)では、夫の喫煙による肺がんリスクの増加は、1.3-1.5倍程度であると推定されている。

循環器疾患、特に虚血性心疾患に対する受動喫煙の影響としては、長期暴露による影響と、短期的な暴露による発作の誘発について報告がなされている。前述した平山のコホート研究では、夫が喫煙していない場合と比較して、一日あたりの喫煙量が1-19本、20本以上の場合には、妻の虚血性心疾患による死亡は、それぞれ、1.10倍、1.31倍となっており、統計的に有意であると報告されている。発作の誘発については、労作性狭心症患者を対象として、受動喫煙させた場合の実験結果が報告されている。受

動喫煙中の心拍数増加、血圧上昇、血中 CO-ヘモグロビン値上昇は統計的に有意であり、運動負荷による発作発現までの時間は、部屋を換気した場合、換気しなかった場合では、受動喫煙がない場合と比較して、それぞれ、22%、38%ほど短縮したと報告されている。

5 受動喫煙の精神・心理面への影響

受動喫煙に関する意識調査は職場ではいくつかの実施例が報告されているが、全国的な調査としては以下のものがある。

総理府が 1988 年に行った「健康と喫煙問題に関する世論調査」は全国 20 歳以上、3,000 人を層化2段階無作為抽出法で選び、面接聴取によって行ったもので、有効回答数は 78%であった。喫煙状況では、「毎日吸っている」、「時々吸うことがある」を合わせると 33.3%であった。喫煙に関する意識では、「人が吸うたばこを迷惑と感ずることがあるか」の問いに対しては、「よくある」が 26.5%、「たまにある」が 38.3%で両者を合わせて 64.9%の人が迷惑に感じていた。性・年齢別では、女性(76.0%)が男性(51.6%)より多く、特に 20~40 歳代の女性は 80~82%と高率であった。この中には喫煙している人も含まれており、特に1日の喫煙本数が 10 本未満の人は、その 54.9%の人が「迷惑と感ずることがある」と回答していた。また吸ったことの無い人に限ると 79.8%の人が迷惑に感じていた。

迷惑に感ずている内容は、「煙草の煙やにおい」が 85.9%と圧倒的に多く、以下「健康や出産への影響」(25.2%)、「肺がんなど病気の心配」(24.5%)、「火災の恐れ」(19.1%)がほぼ 20~25%の回答率であった。

一方、喫煙する側から見ると、吸わない人に対する配慮として、「喫煙するときは相手の了解を得るなどの配慮をすればよい」と答えた者が 44.9%、「吸わない人の近くでは原則として喫煙すべきではない」と答えた者が 33.8%と両者を合わせると 78.7%と受動喫煙への理解はあるように思われるが、「吸わない人も寛容であるべき」とする者も 15.9%あった。

厚生省の 1996 年の保健福祉動向調査(健康)では、平成8年国民生活基礎調査の調査区から層化無作為抽出した 300 地区内における 15 才以上すべての世帯員 38,710 人を対象に調査を実施し、回収率は 89.6%であった。このうち「たばこ」に関する質問は 20 才以上の者のみが回答している。現在の喫煙率は、男性 55.1%、女性 13.3%、全体では 33.2%で、前述の報告とほぼ同じである。

他人の喫煙に対する気持ちでは、「迷惑ではない」が 30.0%に対して、「迷惑である」が 58.2%であり、女性では「迷惑である」が 72.7%でこの率は年代によっても大きな変化はなかった。また、現在喫煙していない人ではその割合は 81.8%とさらに高くなっていた。

労働省の 1997 年の「労働者健康状況調査報告」では一部島嶼等を除く、全国の常用労働者 10 人以上を雇用する民営事業所から抽出した約 12,000 事業所に雇用されている労働者から 16,000 人を抽出して調査が行われた。喫煙者の割合は、男性 59.7%、女性 19.4%、全体では 45.2%であった。

喫煙対策に取り組んでいる事業所の割合は全体の 47.7%で、このうち「禁煙場所、喫煙場所を設けている」としているところは 78.8%であった。「職場での喫煙に関して、不快に感じる事、体調が悪くなること」が「よくある」「たまにある」とした労働者は、喫煙者で 33.6%、非喫煙者で 63.3%であった。また男女別では喫煙者で男性 33.2%女性 35.7%、非喫煙者では男性 62.5%、女性 63.9%で、男女差はほとんどなかった。

以上3つの調査をまとめると、喫煙率は一般国民全体で 33%とほぼ変わらず、職場での調査では 45.2%とやや高い。喫煙を不快に感じたり、迷惑に感じたりする割合は、非喫煙者の女性で最も高い傾向が見られ、いずれもおおよそ 80%の値であったが、職場ではやや低く 63%であった。また、非喫煙者だけでなく、喫煙者であっても、他人の喫煙を不快に感じたり、迷惑に感じたりする者が 30%近くいることにも注目する必要がある。迷惑に感じる事は、煙やにおい等の感覚的なことが最も多く、次いで健康面の心配、火事、焼け焦げの心配であり、受動喫煙に対する対策を多くの人が求めていることがうかがえる。

2. 分煙対策の評価

1 評価の必要性

先の調査報告でも述べたように、労働省(現厚生労働省)は従前より職場での分煙対策を進めており、1996年には「職場における喫煙対策のためのガイドライン」を策定している。また一方、公共の場所においても分煙を実施する施設が徐々に増えてきているが、その形態は様々であり、形ばかりの分煙対策となっている場合があることも否定できない。これは、これまで科学的な客観的指標による分煙効果を判定する基準が示されていないかつたのも一因である。

分煙対策は、非喫煙者の受動喫煙による健康影響や不快感の排除、軽減という目的が達成されて初めて効果的な対策がなされていると判断すべきである。そのためには、分煙環境をできるだけ適切に、科学的に評価することによって、より効果的な分煙環境に改善していくことが今後の分煙対策を行っていく上で重要である。

先に述べたように、分煙対策の目的は、受動喫煙による健康影響の防止と同時に、精神・心理面の問題の改善もある。従って、評価は利用者の精神・心理面の評価及び室内空気環境の測定による評価の両面が必要である。

また、分煙効果は非喫煙場所の空気環境が汚染されていないことを評価すればその目的を達しているわけではない。喫煙場所が公共の建物または事業所内であれば、当然喫煙場所も「建築物における衛生的環境の確保に関する法律(通称ビル衛生管理法)」、「事業所衛生基準規則」の基準を満たした良好な環境に保たれるべきものである。さらに言えば、建物から局所排気などによって大気中に排気されたたばこ煙によって周辺の大気環境を汚染することも好ましくない。

これからの分煙効果の評価は、受動喫煙による健康影響の防止を第一義とするのは当然であるが、同時に喫煙場所の環境、建物周辺の大気環境も考慮すべきものである。

2 利用者の精神・心理面の評価

分煙対策を行う際には、職場などでは事前に喫煙対策に対するアンケート調査を行い、その結果に基づいて分煙対策をとった方が協力を得られやすい。一般の公共施設では、不特定多数の利用者に対するアンケート調査になるので、その実施と分析には多少の困難を伴うが、喫煙対策に対する利用者の事前の意識を調査しておくことは、対策後の評価を行う上で重要である。参考資料1に職場で使用される喫煙対策実施前の調査用紙の一例を示した。公共施設等の状況に応じ、これを参考に質問票を作成されることが望まれる。

分煙対策を行った場合にはその実施後に、再び利用者の意識調査を行い、喫煙者を含めた利用者の分煙対策に対する、精神・心理面の満足度を把握することが重要である。参考資料2にその一例を示した。このような事後評価を定期的に行って、さらに喫煙者、非喫煙者の両者にとってより満足度の高い分煙対策を推進していくことが重要で

ある。

3 室内空気環境測定による評価

室内空気環境測定による評価を行うためには、まず室内空気汚染対策の手法の違いによるそれぞれの特色、評価の指標を何にするか等の知識を得ておくことが必要である。

(1) 室内空気汚染対策の原則

分煙対策に限ったことではないが、室内空気汚染物質の除去手段としては、汚染物質の室内侵入を許さない手段と汚染物質の侵入を許したのちに除去する手段の2つに大別される。前者は、さらに汚染発生源を除去・隔離する方法と、発生源の性質を変え無害化する方法の2つに分けられ、後者は、空気清浄機等によって汚染物質を除去する方法と、換気により室外へ排出する方法の2つに分けられる。

(2) 室内空気汚染の4つの対策

① 発生源を除去する方法

上記4つの方法は、汚染物質に対する働きかけが、列挙した順に積極性が少なくなるという特徴をもっている。第1番目の方法は、その意味で最も積極的であり、この方法が可能な場合もあろうが、通常はかなり困難な対策であると言える。すなわち、対象とする汚染物質がCO₂、VOC(揮発性有機化合物)、臭気などの場合、その主要発生源の1つが人及びその活動であることを考えると、十分な対策はとりえない。たばこ煙の場合には喫煙者の自覚と協力があればある程度の隔離は可能と思われる。

図1は、オフィスビル室内において喫煙を許している場合と、同じ部屋において喫煙を許さない場合の比較結果を示している。図より明らかなように、喫煙を許さない日の粉じん濃度は極めて低く、変動も少ないのに対し、喫煙を許す場合には、濃度が大きく変動し、ピーク時にはビル衛生管理法の基準(0.15mg/m³)を大きく超えている。

しかしながら、いつもこの喫煙を許さない方法(施設内の全面禁煙)が使えるわけではない。以下にそれ以外の方法について記述する。

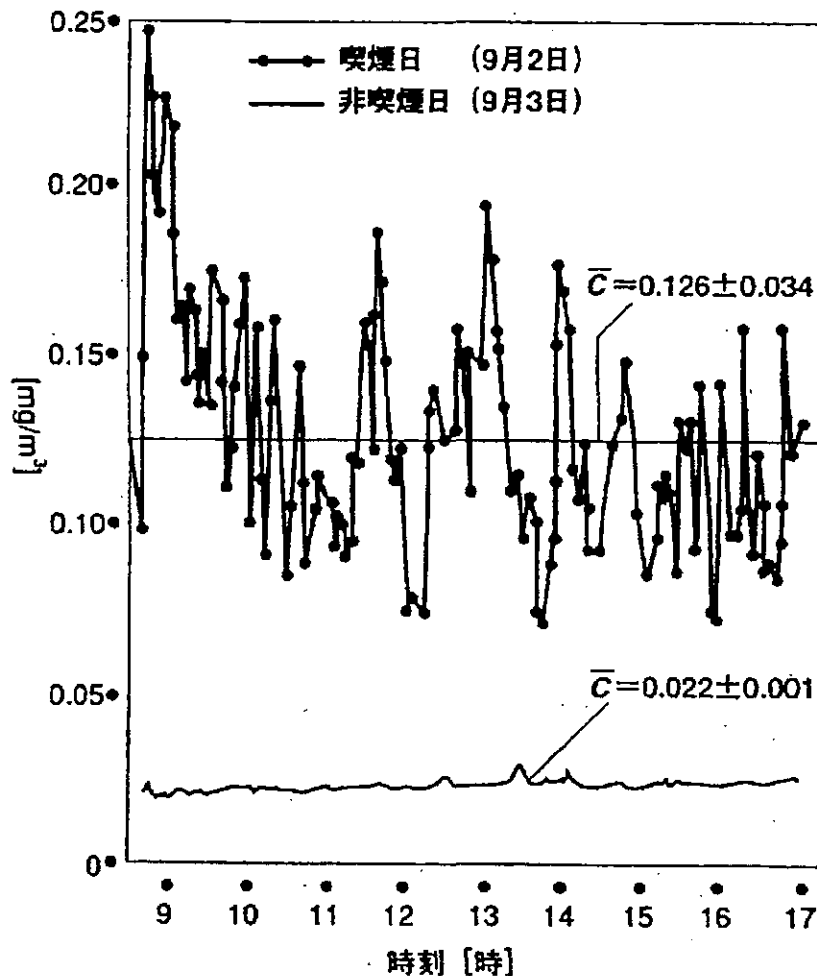


図1 喫煙を禁止することの効果

②発生源を無害化する方法

この方法はたばこ煙の場合、余り実用的ではない。

③空気清浄機等による汚染物質除去

この方法は、室内に侵入した汚染物質を除去するものである。但し、除去の対象となる汚染物質が特定されており、さらにその物理化学的挙動特性が十分に知られていなければならない。従って対象とする汚染物質が単なる浮遊粉じん1種類の場合のような単純なケースの場合は実用的であると言えるが、VOC(揮発性有機化合物)、たばこ煙、燃焼排ガス、臭気のように、問題とする汚染物質が気体やエアロゾルなど様々な化学物質からなる場合には、必ずしも全ての原因物質を除去できないという欠点を抱えている。また、空気清浄機等の維持管理が不十分だと、浄化装置の汚染保持容量を越える汚染物質を処理する結果となり、浄化装置からの汚染の再発生という事態も生ずる。さらに、保持容量を越える処理をしていなくとも、管理が悪ければ、捉えた汚染物質を保持している部分に微生物が繁殖する、化学反応を起こすなどして、別な形の汚染を起こす恐れも考えられる。また、浮遊した粉じんであっても空気清浄

機の中に入らない限り、除去されることはないのが事実であり、この方法にあまり過大な期待はできない。さらに、使用者によっては、空気清浄機があることにより、精神的な安定を得るといった側面も認められないとは言えないが、逆に、空気清浄機に頼りすぎ、換気や掃除、蒲団の管理など基本的な室内環境整備のための対策を怠るようになるとしたら問題であるため、この点からも、注意が必要である。

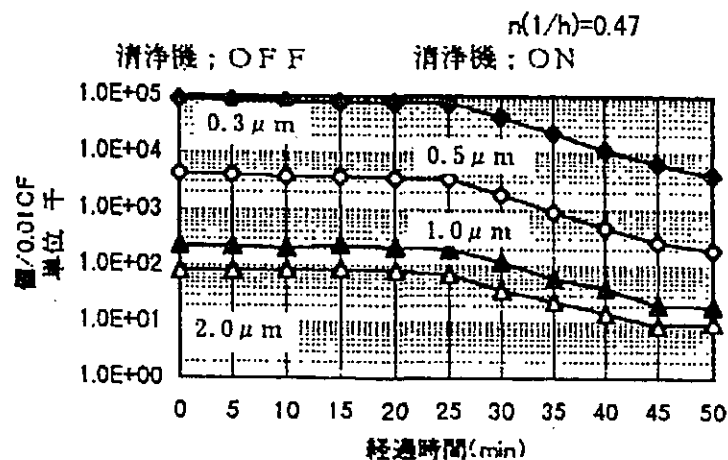


図2 空気清浄機の粉じん除去性能

図2には、空気清浄機運転状況と室内の粉じん濃度の変化を示した。図より、空気清浄機運転前でも、粉じんは壁などへの吸着や沈降などにより少しずつ濃度が減少するが、空気清浄機が運転され始めるとその減衰曲線の傾きが急になることより粉じん除去が有効に行われることがわかる。

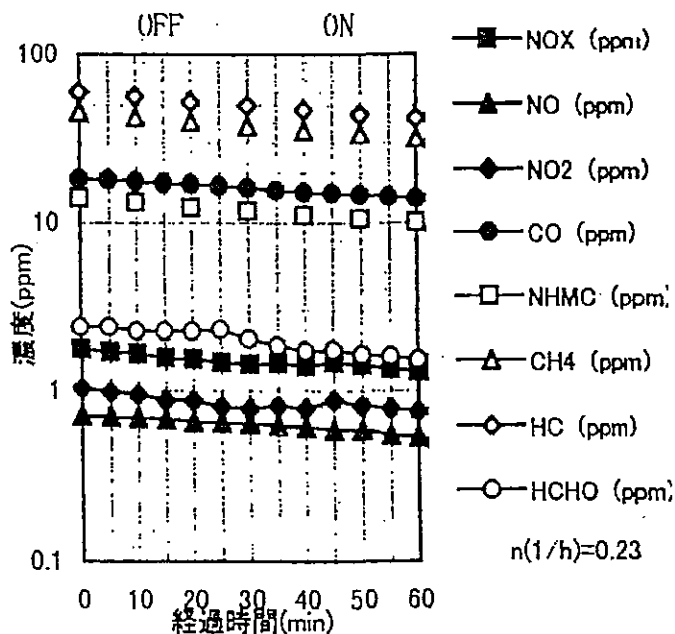


図3 実験的に発生させたガス状物質に対する空気清浄機の効果

一方、図3は、同じ空気清浄機でもガス状物質に対して用いられたときの測定結果である。この場合は、空気清浄機の運転の如何にかかわらず、各ガス状物質の濃度は、壁等への吸着によるわずかな減衰を示すのみである。

以上より、空気清浄機をたばこ煙処理に適用したとしても、たばこ煙の粒子状成分しか除去できないことになり、ガス状物質は未処理のまま空気中に再放出されることになる。なお、最近では、活性炭、光触媒、ゼオライト、ホタテ貝の貝殻、お茶の葉などが、ホルムアルデヒド等の一部の化学物質の除去に効果があると言われるようになってきているが、実験室の小さなチャンバー内などではある程度の効果が認められても、実空間で即効的な有効性が証明されたケースは殆どないと言って良い。

従って、いわゆる「分煙機」なるものには、単なる空気清浄機しか備えていないものが多いが、このような分煙機により処理された空間が「喫煙室」とされていることには、多大の問題があると言える。

④換気による方法

最後に、換気による室内空気中の汚染物質除去は、最も消極的な方法ではあるが、汚染物質がガス状物質であろうと粒子状物質であろうと、また、それらの汚染物質の挙動等がそれほどよく分かっていなくとも、さらには除去しなければならない汚染物質が何種類であろうとも確実に全ての汚染物質を室外へ排除できるという長所を持っている。特に、たばこ煙、VOC(揮発性有機化合物)、燃焼排ガス、臭気のような複雑な特性を持った汚染物質の除去法としては、最も費用がかからず、また実用性の高い方法と言える。ただし、この方法は換気される外気の汚染物質の濃度が、室内空気中にある汚染物質の濃度より低いことが前提となっている。

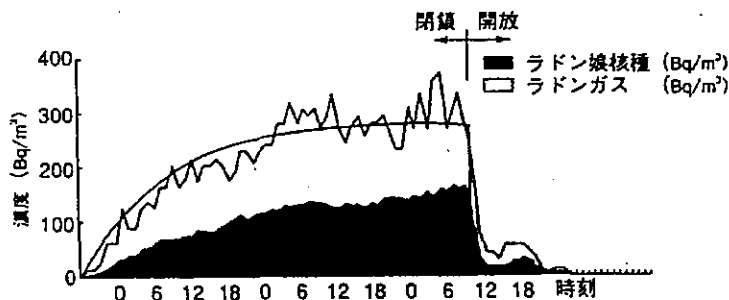


図4 換気の効果

図4は、窓を締め切ると、換気率が 0.07 回/時となる極めて気密性が高い建物内部