

日常生活環境下における ETS 個人曝露評価に関する研究 —RSP, PAH, ソラネソール, N-ニトロソアミン—

○雨谷敬史, 倉林健太郎, 大浦健
静岡県立大学環境科学研究所

環境中たばこ煙 (ETS) には様々な有害物質が含まれており、受動喫煙時にはこれらの化合物に曝露されると考えられる。しかし、日常生活における受動喫煙の程度、すなわち有害物質の曝露量を定量的に把握することはほとんど行われていない。そこで、本研究では、ETS マーカーとして優れている化合物を検索し、その分析法を確立すると共に、受動喫煙の程度を定量的に表現することを目的とした。

演者らは、このうち吸入可能粒子状物質 (RSP; Respirable Suspended Particles あるいは RPM; Respirable Particulate Matter)、多環芳香族炭化水素 (PAH)、ソラネソール、N-ニトロソアミンについて、日常生活環境下での個人曝露量を評価しうる手法について検討を行った。

1) RSP

呼吸により肺や気管支に侵入しうる RSP は、健康影響を考える上で重要である。ISO の測定法マニュアルでは、 $4.0\mu\text{m}$ 以下の微小粒子としているが、サンプラーの入手が容易な $\text{PM}_{2.5}$ ($2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子) で代用可能と考えられる。手法としては、 $\text{PM}_{2.5}$ 個人曝露測定用のサンプリングヘッド (フィルターホルダー) に低騒音型のパーソナルポンプ (例えば柴田科学製 MP-Σ150S など) を接続したサンプラーを用いて、テフロンコーティングフィルター上に粒子状物質を捕集し、 $1\mu\text{g}$ まで測定可能な電子天秤でフィルターの重量を測定する。フィルターは測定の前・後で湿度 50% のデシケータ内で恒湿化し、それぞれ 24 時間の間隔をあけて複数回秤量する。このときの連続した 2 回の秤量値の差が $2\mu\text{g}$ 以下となるまで恒湿化を続ける。冬期には静電気対策が必要である。また、個人曝露を測定する場合には秤量可能な RSP 量を捕集するために 24 時間程度の捕集時間が必要となることが多い。

2) PAH

PAH は空気中の代表的な発がん物質群である。有機物の不完全燃焼から発生するため、工場、焼却場、自動車などの屋外発生源や加熱調理、線香、屋内排気型石油ストーブなど、たばこ以外の発生源が多量存在している。PAH はガス-粒子の分配があり、2-3 環の PAH は主にガス状、5-7 環の PAH は主に粒子状で存在しているが、ここでは、発がん性の観点から粒子状 PAH のみを対象とする。粒子状物質の捕集は RSP と同様に行う。得られたサンプルをジクロロメタンあるいはトルエン-エタノール混合溶媒などで抽出し、アセトニトリルに溶媒転換して HPLC/分光蛍光検出器で測定するか、ノナン等に溶媒転換して GC/MS で測定する。質量分析計を使用する場合には、市販の PAH の重水素体を内部標準あるいはサロゲートなどとして用いると、より信頼性の高い手法となる。

3) ソラネソール

ソラネソールは炭素数 45 のイソプレノイドアルコール (脂肪族アルコールの一種) で、なす科の植物に含まれており、一般に ETS に特異的な化合物と考えられる。RSP に含まれるため、捕集は RSP の捕集と同様に行う。抽出はメタノールを用いた振とう抽出法 (60 分) で行い、得られた抽出液を遠心分離した上澄みを HPLC/吸光度法で分離分析する。検出波長は 205nm で行う。使用する波長が短いため、汚染に注意する必要がある。HPLC 移動相には 5% メタノール含有アセトニトリルを用いるが、HPLC ポンプで混合したときにベースラインが安定しない場合は、あらかじめメタノールをアセトニトリルに混合してから使用すると良い。

4) N-ニトロソアミン

ETS に含まれる代表的な発がん物質群の 1 つである。N-ジメチルニトロソアミン (NDMA) や N-ジエチルニトロソアミン (NDEA) は ETS 以外に食品、水など様々な環境中に存在する。NDMA は GC/MS 測定時に感度が低く、これまでは GC/TEA (熱エネルギー分析器) というニトロソアミンに高感度な検出器が使用されてきた。N-ニトロソノルニコチン (NNN) や 4-(メチルニトロソアミノ)-1-(3-ピリジル)-1-ブタノン (NNK) は ETS 特異的なニトロソアミンであるが、発生量が少なく、これまでに日常生活環境下での個人曝露量を評価した例はほとんどない。NDMA, NDEA, NNN, NNK の分析法は、現在のところ XAD-4 などの吸着剤を充填したカートリッジを用いて吸着捕集し、溶媒抽出して GC/MS などで分析するシステムを検討している。

【謝辞】本研究の一部は喫煙科学研究財団の助成を受けたものである。関係各位に感謝致します。