

論文内容要旨

Determination of Benzene and Phenol in Body Fluids by Headspace Solid-Phase Microextraction (SPME) and Capillary Gas Chromatography
(ヘッドスペース SPME/GC によるヒト体液中ベンゼンおよびフェノールの分析)

The Showa University Journal of Medical Sciences, Vol. 28 (4), 327-335, 2016. 掲載

社会医学系 法医学専攻 古谷卓朗

【目的】ベンゼンは多くの化学製品の原料や溶剤として、またガソリン蒸気内にも含まれるなど現代の社会環境において極めて身近な揮発性有機化合物である。ベンゼンの環境曝露による発癌性などの人体被害が指摘され、またベンゼンが含まれるシンナー吸引による中毒および犯罪も大きな社会問題となっている。本研究では、ヒト血液および尿中ベンゼンとその主代謝物であるフェノールについて、ヘッドスペース SPME/GC 法による簡便かつ高感度な分析法の開発を行った。

【方法】本分析システムには固相マイクロ抽出 (SPME) 装置 (スperlコ) と GC-14B ガスクロマトグラフ装置 (島津) を用いた。分析カラムは J&W 社製 DB-624 キャピラリーカラム (長さ 30 m、内径 0.25 mm、膜厚 1.8 μm) を使い、キャリアガスはヘリウム (He) を使用した。SPME 抽出は

Carboxen/polydimethylsiloxane をコーティングしたヒューズドシリカファイバーを用いて行った。試料の調製としては、ヒト全血あるいは尿 0.5 ml を 7.5 ml バイアル瓶に入れ、エチルベンゼンおよび 2,4-ジメチルフェノール（内部標準）を添加した後、塩化ナトリウム 0.6 g、蒸留水 1.5 ml を加え、シリコンセプタム付きキャップで密栓し、100 °C で 30 分間ファイバーを気相内に露出させ抽出を行った。

【結果】水素炎イオン化（FID）法を用いた測定により、ベンゼン、フェノールおよび 2 種類の内部標準物質は 12 分以内に分離良く検出された。さらに、塩析効果について検討を行ったところ、塩化ナトリウムが最適であった。全血および尿における抽出効率 は 11-99% で、再現性を示す CV は 13.8% 以下であった。内部標準法を用いて作成した検量線は 5-500 ng/0.5 ml の範囲でいずれも良好な直線性を示し、検出限界は 2-10 ng/0.5 ml であった。昭和大学医学部医の倫理委員会の承認（No. 2085）を得て、ガソリンスタンド従業員 2 名からの実サンプルを用いた定量も行ったところ、尿中からフェノールが検出され、濃度がそれぞれ 52.4 と 87.1 ng/0.5 ml であった。

【考察】本法は、ヒト血液および尿中ベンゼンとその主代謝物であるフェノールについて、ヘッドスペース SPME/GC 分析システムによる簡便かつ高感度な分析法であり、しかも、抽出効率、再現性および定量性も良好で、実サンプルを用いた高感度分析ができることが明らかとなった。本法は簡便かつ定量性にも優れ、他の揮発性薬毒物分析への応用も期待でき、法中毒ならびに臨床領域において有用と考えられる。