

ガス濃縮装置を用いた高感度バイオスニファ（生化学式ガスセンサ）

Gas concentrator-enhanced bio-sniffer (biochemical gas sensor) for transcutaneous ethanol vapor

医科歯科大 °石月 尚宏, 青田 崇志, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二

Tokyo Medical and Dental University,

°Naohiro Ishizuki, Takashi Aota, Koji Toma, Takahiro Arakawa, Kohji Mitsubayashi

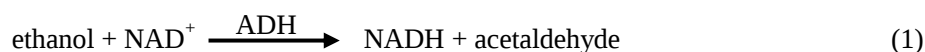
E-mail: m.bdi@tmd.ac.jp

【はじめに】

身体から放出される生体ガス(呼気、経皮ガス)に含まれる揮発性有機化合物(VOCs)を計測することで、非侵襲な代謝センシングや疾病スクリーニングが期待されている。経皮ガスは連続計測に適しているが、含まれる VOC 濃度は呼気中よりも低いため、高感度な計測技術が求められる。本研究では飲酒後の経皮ガスに含まれるエタノールを対象成分として、生化学式ガスセンサ(バイオスニファ)とガス濃縮装置と組み合わせることで高感度なエタノールガス計測システムを構築した。

【実験方法】

バイオスニファでは(1)式に示すように、アルコール脱水素酵素(ADH)によりエタノールを酸化触媒し、その際に補酵素から生成される還元型のニコチンアミドアデニンジヌクレオチド(NADH)の自家蛍光(ex: 340 nm, fl: 490 nm) の変化からエタノールを測定する。



高感度なエタノールガス計測システムは、二分岐ファイバ、励起光源 UV-LED (340 nm)、光電子増倍管(PMT)、ADH 固定化膜から成るバイオスニファを、ガス濃縮装置へ接続することで構築した。実験では、 NAD^+ を含むリン酸緩衝液(pH 8.0, 80 mM)をフローセルへ送液し、種々の濃度に調整した標準エタノールガス(1 - 3100 ppb)を濃縮装置にて 1500 倍に濃縮して感応部に負荷し、蛍光強度の変化を測定した。濃縮したガスは間欠的にセンサ感応部に負荷されるため、蛍光強度のピーク値を出力としてエタノールの定量特性を調べた。

【結果及び考察】

本システムを用いて濃縮した標準エタノールガスを負荷したところ、速やかな蛍光強度の上昇と濃度に応じたピーク値、反応後の初期値への回復が観察された(Fig.1)。各濃度のピーク値から検量線を作成し、1-3100 ppb の濃度範囲で定量が可能であった。これは安静時の呼気中エタノール濃度(37-207 ppb)、飲酒時の最大皮膚エタノールガス濃度(73.9-112.1 ppb/cm²)を含み、本システムによる間欠的な経皮エタノールガス計測への有用性が示された。

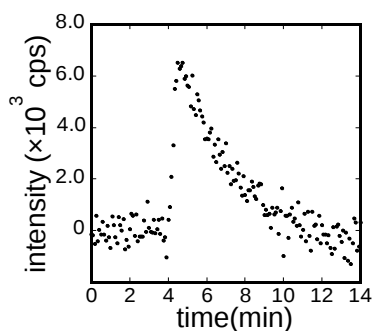


Fig.1 Response for concentrated standard ethanol gas