# 外耳道経皮ガスのバイオ蛍光連続計測システム

**Bio-fluorometric sniffer system for transcutaneous gas monitoring at ear canal**

**医科歯科大　°當麻 浩司，鈴木 翔太，荒川 貴博，三林 浩二**
**Tokyo Medical and Dental Univ.**
**°Koji Toma, Shota Suzuki, Takahiro Arakawa, Kohji Mitsubayashi**
**E-mail: m.bdi@tmd.ac.jp**

【はじめに】

生体ガス（呼気や皮膚ガス）には、疾病や代謝に基づく血液由来の揮発性有機化合物（VOCs）が含まれることから、その計測は疾病スクリーニングや代謝評価に有効と考えられる。演者らは先行研究にて、身体の部位毎に皮膚ガスの分泌動態が異なり、特に耳介や外耳道は発汗が少なく、連続的な経皮ガス計測の可能性を報告した[1]。本研究では、代謝に基づく外耳道経皮ガス（ear canal gas, ECG）成分のモニタリングを目標とし、飲酒後のエタノールガスをモデルサンプルとして、耳介に装着可能な「外耳道経皮ガス採集セル」と「エタノール（EtOH）用生化学式ガスセンサ（バイオスニファ）」と組み合わせた連続計測システムを構築し、生体計測へ応用した。

【実験方法】

EtOH 用バイオスニファではアルコール脱水素酵素（ADH）により、EtOH と補酵素である酸化型の nicotinamide adenine dinucleotide（$NAD^+$）の酸化還元反応が触媒される。その際に、自家蛍光（ex. 340 nm, fl. 491 nm）を持つ還元型の NADH が生成されることから、NADH の蛍光強度の増加量から EtOH ガスの濃度を測定する。本センサは、「ADH 固定化酵素膜を装着した光ファイバ型プローブ」「NADH を励起する UV-LED （λ=340 nm）」「光電子増倍管(PMT)」などにて構築した。「外耳道経皮ガス採集セル」はヘッドセット型イヤーマフにキャリアガス流入口と ECG 排出口を設けて作製した。実験では、EtOH 用バイオスニファの定量特性を評価し、その後、連続計測システムにて飲酒時の ECG エタノールのガス計測へ適用した。

【結果及び考察】

EtOH 用バイオスニファの定量特性を調べた結果、飲酒後の経皮ガス濃度範囲（70-110 ppb/min）を含む濃度範囲（26 ppb–554 ppm）でエタノールの選択的な測定が可能であった。次に、構築した ECG 連続計測システムにて飲酒時の外耳道でのエタノール計測を実施したところ、安定したセンサ出力が確認され、先行研究での手掌部等で発生した発汗由来のノイズは観察されなかった。なお同時に呼気 EtOH 計測を行い比較したところ、両者は同様な濃度変化を示し、外耳道での経皮ガス計測の有効性が確認された。以上の結果から、開発した ECG 連続計測システムにて血液由来の経皮ガス計測に成功し、外耳道が経皮ガスの連続計測に有効な部位と考察された。

【参考文献】

[1] K. Iitani, K. Toma, T. Arakawa, and K. Mitsubayashi, “Transcutaneous blood VOC imaging system (skin-gas cam) with real-time bio-fluorometric device on rounded skin surface,” ACS Sensors (2019): forthcoming, doi: 10.1021/acssensors.9b01658.

© 2020年 応用物理学会