

腸内細菌叢の非侵襲評価のための呼気メタノール計測用バイオスニファ

Biochemical gas sensor(bio-sniffer) for noninvasive measurement of breath methanol

医科歯科大 °前野 夕紀, 岩崎 芳菜子, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二

Tokyo Medical and Dental Univ.

°Yuki Maeno, Kanako Iwasaki, Koji Toma, Takahiro Arakawa, Kohji Mitsubayashi

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

【はじめに】

近年、腸内細菌叢が食物からの栄養吸収や免疫機能と関連することが報告されている。特に *Bacteroidetes* 門に分類される腸内細菌は、食物繊維のペクチンを分解する過程でメタノール (MeOH) を生成し、この MeOH は呼気へと放出されることが報告されている。したがって、呼気中の MeOH 濃度を計測することで腸内細菌の簡便かつ非侵襲的な状態把握が可能であると考えられる。本研究では、酵素反応を利用した MeOH ガス計測用生化学式ガスセンサ(バイオスニファ)を開発し、呼気 MeOH 計測への応用の可能性を検討した。

【実験方法】

MeOH 用バイオスニファの測定原理や反応系を評価するためにアルコール酸化酵素(AOD)とホルムアルデヒド脱水素酵素(FALDH)を組み合わせた MeOH 溶液用バイオセンサを構築した。AOD は MeOH の酸化反応にてホルムアルデヒドを生成し、そのホルムアルデヒドを FALDH にてカスケード的に酸化する。その際に、補酵素の酸化型ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド(NAD^+)が、自家蛍光(λ_{ex} : 340 nm, λ_{em} : 490 nm)を有する NADH へと還元されるため、その蛍光強度から MeOH 濃度を測定する。MeOH 用バイオセンサは、①AOD&FALDH 固定化酵素膜を装着した光ファイバ型プローブ、②NADH を励起する UV-LED ($\lambda = 340 \pm 10$ nm)、③光電子増倍管(PMT)などにて構築した(Fig.1)。実験では、溶液中にて上記センサの MeOH 定量特性を評価し、本バイオセンサをもとに、MeOH ガス測定用バイオスニファを構築し、呼気中の MeOH 計測へ適用した。

【結果及び考察】

AOD&FALDH 膜を用いた MeOH 溶液用バイオセンサの応答性、および定量特性を調べた結果、定量範囲は 494 nM–100 mM ($R = 0.995$)であった。次に、本センサをもとに構築したバイオスニファで MeOH ガス計測を行ったところ、健常者の呼気濃度(0.10–2.3 ppm)を含む、0.32–20 ppm で MeOH ガスの定量が可能であった。最後に、本センサを健常者の呼気計測に用いたところ、呼気中 MeOH の計測が可能であり、本バイオスニファの呼気 MeOH 計測および腸内細菌叢の評価への応用の可能性が示唆された。

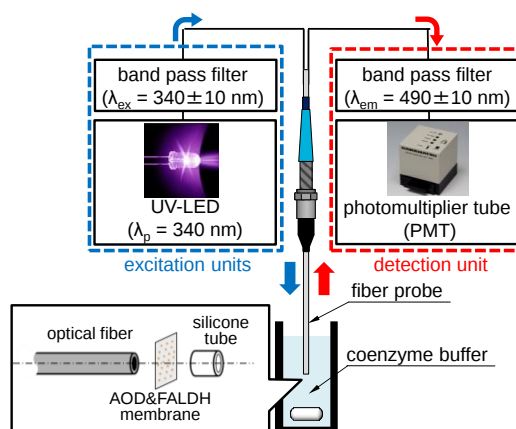


Fig.1 AOD&FALDH biosensor for measurement of liquid phase methanol.