

バイオ化学発光を用いた嗅覚カメラによる 手掌エタノールガスの可視化計測

Sniffer camera using biochemiluminescence for transdermal ethanol from palm skin

○飯谷 健太¹, 佐藤 敏征¹, 當麻 浩司¹, 荒川 貴博¹, 三林 浩二¹ (1. 医科歯科大)

○Kenta Iitani¹, Toshiyuki Sato¹, Koji Toma¹, Takahiro Arakawa¹, Kohji Mitsubayashi¹

(1. Tokyo Medical and Dental Univ.)

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

【はじめに】

呼吸や皮膚ガスには代謝や疾患に基づき放出される揮発性物質が含まれ、これら成分を非侵襲的に測定・分析することは代謝機能評価や疾病スクリーニングに役立つものと期待される。さらに揮発性生体成分の空間分布や経時変化を可視化することで、迅速かつ視認にて評価が可能になるものと考えられる。本研究では対象成分としてエタノールガスを選択し、生体触媒を用いてルミノール化学発光により光学情報に変換し、高感度カメラを用いて撮影すると共に、その時間的・空間的な変化を動画像として捉える嗅覚カメラ(可視化システム)を構築した。また本システムの皮膚ガス計測において、高純度発光試薬と増感剤を導入し高感度化を行い、飲酒後に手掌部より放出されるエタノールガスの可視化計測に適用した。

【実験方法】

アルコール酸化酵素(alcohol oxidase, AOD) はエタノールの酸化反応にて過酸化水素を生成し、その過酸化水素はルミノール存在下で、西洋わさび由来ペルオキシダーゼ(horseradish peroxidase, HRP) の触媒作用により、化学発光(中心波長:460 nm)へと誘導することができる。この2種の酵素をコットンメッシュ担体に固定化し、酵素メッシュを作製した。実験ではルミノール溶液で湿潤させた酵素メッシュを暗箱内に設置し、標準エタノールガスを負荷した際に生じる化学発光を高感度カメラにて撮影し、可視化計測を行った。次に、高純度試薬であるルミノール HG と発光強度を増幅させる増感剤エオシン Y を用いて嗅覚カメラの高感度化を図った。最後に、本システムを飲酒後の手掌部皮膚ガスの可視化に適用し(Fig. 1)、手掌部より放出される皮膚ガスに含まれるエタノールを可視化した。

【結果及び考察】

嗅覚カメラに標準エタノールガスを10秒間負荷した結果、負荷点を中心とし、ガス濃度に応じた発光分布が観察された。発光強度はガスの負荷に伴い増加し、ピーク強度に達した後に消光することが確認され、エタノールガスによる発光を二次元的に可視化(濃度分布及び経時変化)することが可能であった。得られた画像を解析した結果、エタノールガス濃度と発光強度に相関性が確認され、49.5~353.4 ppm の範囲でエタノールガス濃度の定量が可能であった。次にルミノール HG とエオシン Y の混合溶液に浸漬した酵素固定化メッシュにエタノールガスを負荷したところ、発光強度の増加が確認され、エタノールガスの検出下限が 4.9 ppm へと高感度化した。最後に高感度化したシステムを飲酒後の被験者の手掌部に用いたところ皮膚より放出されるエタノールガスの可視化が可能で、また発光分布を調べた結果、手掌内の部位により発光強度が異なることが確認された。以上、高感度化した嗅覚カメラにより、飲酒後に手掌部から放出されるエタノールガスを可視化し、濃度分布を把握することに成功した。今後、新しい生体ガス計測法として期待される。

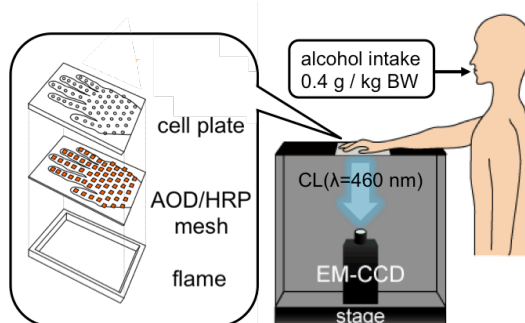


Fig.1 Gas-imaging of transdermal ethanol from palm skin