

中赤外 ATR 法を用いた皮膚ガス検出の試み

Skin gas detection by using mid-infrared ATR spectroscopy

東北大工 〇(B) 楠畑 碧, 木野 彩子, 松浦 祐司
Tohoku Univ., Midori Kusuha, Saiko Kino, and Yuji Matsuura
E-mail: midori.kusuha.s4@dc.tohoku.ac.jp

1. はじめに

身体表面から放散される揮発性の無機および有機化合物である皮膚ガスは、特定の疾患等と関連があることが明らかになっており、早期の疾病診断への応用が期待される。また、非侵襲的な代謝モニタリングへの適用も可能とされ、さまざまな検出・観察方法が提案されている[1]。本報告では、多種の皮膚ガスを同時に検出可能な測定法として中赤外 ATR 分光法に着目し、皮膚ガスの検出を試みた結果について述べる。

2. 原理・測定方法

測定においては、フーリエ赤外分光光度計 (FT-IR) から取り出した赤外光を ZnS 台形プリズム (長さ 24 mm, 幅 2.3 mm) に入射し、その出射光を液体窒素冷却した HgCdTe 検出器で受光した。図 1 に示すように、プリズム上面にフレームを取付け、その開口部にサンプルを配置することにより、サンプル表面から放出されるガスを空間部 (深さ 3 mm) に閉じ込めて、プリズム上面に染み出るエバネセント場の吸収として検出する。なお、空間部に窒素ガスを吹き付けた状態で測定したスペクトルをバックグラウンドとした。またスペクトル測定の際の積分回数は 64 回とし、一回の測定にかかる時間は 30 秒程度である。

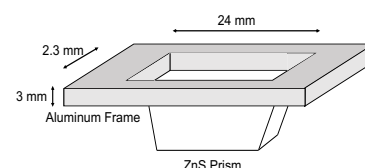


Figure 1 Structure of gas detection probe

3. 皮膚ガスの測定

図 2 に、手指、手掌、および手首の内側部分を対象として測定した吸収スペクトルを示す。手指および手掌では、水蒸気の吸収が大きく現れている一方、手首ではそれが小さいことを確認した。これは手首の内側はエクリン汗腺数が比較的少ないことによるものと考えられ、水蒸気以外のさまざまな成分によるものと思われる吸収ピークが数多く確認されることから、以降は手首を測定ターゲットすることとした。

図 3 に手首を対象として測定した吸収スペクトルの詳細を示す。2360 cm^{-1} 付近には二酸化炭素、1600 cm^{-1} 付近には水蒸気によるものと思われる吸収ピークが観察されたが、その他に、3000 cm^{-1} 付近に O-H の伸縮運動または C-H の伸縮運動、1715 cm^{-1} 付近に C=O の伸縮運動によるものと思われる吸収ピークを確認した。これは汗に含まれる酢酸や皮膚ガスとして放出されることが知られているアセトンによるものと推測されるが、同定にはさらなる検討が必要である。

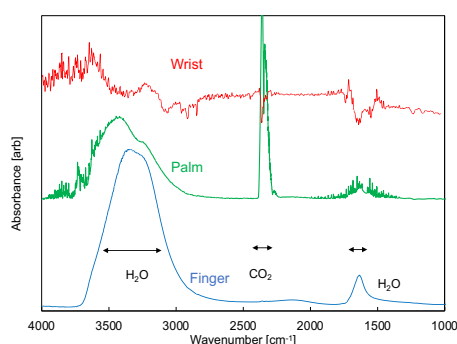


Figure 2 ATR spectra of skin gases measured at several body parts

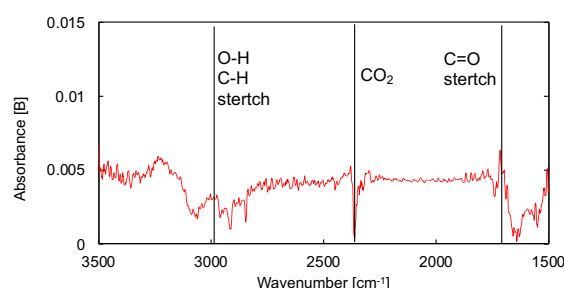


Figure 3 ATR spectrum of skin gas measured at inside the wrist

4. まとめ

中赤外 ATR 分光法を用いて皮膚ガスを検出するための測定系を構築し、測定を試みた結果、手首を対象としたスペクトルから水蒸気以外の皮膚ガスの検出の可能性が示された。

参考文献

1. K. Mitsubayashi, et al., Chemical, Gas, and Biosensors for Internet of Things and Related Applications, Elsevier (2019).