

呼気で健康チェック

世界に先駆けて高齢化が進む中、健康、医療、介護分野においては、ヘルスケア関連機器とサービスの充実や医療費削減が社会的ニーズとなっています。本稿では、人体に非侵襲で手軽に検体を採取でき、迅速に結果が確認できる「呼気を用いた健診」について紹介します。

人間の呼気は、大気中に最も多く含まれる窒素、呼吸によって生成する二酸化炭素、消費されずに残った酸素、体液から発生する水蒸気が主成分であるが、他にも100種類以上のガス成分から構成され、その成分と濃度から病気やストレスの有無など健康状態のモニタリングに有用な情報を得る事ができます。

たとえば、呼気中のアセトンやコレステロール合成の中間代謝物質から生成するイソブレンは糖尿病、肥満や脂質代謝の指標となり、アンモニアは肝性脳症や胃内*Helicobacter pylori*感染症の診断に有用です。また、水素やメタンは腸内嫌気性菌による難消化性オリゴ糖代謝の分析に、トリメチルアミンは腎不全のモニターとして、応用が検討されています。

生体ガスの種類と体調または疾患との関係

| 大分類 | 化学式 | ガス名称 | 体調等との関連 | セシニング方式 |
|------|-----------------------------------|-----------|----------------|---------------|
| 還元性 | H ₂ | 水素 | 腸内嫌気性菌の異常 | 半導体 (ppm) |
| 還元性 | CH ₄ | メタン | 腸内嫌気性菌の異常 | 半導体 (ppm) |
| 還元性 | CO | 一酸化炭素 | 喫煙、酸化ストレス | EL-Chem (ppm) |
| 還元性 | C ₂ H ₆ O | エタノール | 飲酒 | 半導体 (ppm) |
| 還元性 | CH ₃ COCH ₃ | アセトン | 糖尿、肥満、ダイエット | 半導体 (ppm) |
| 還元性 | H ₂ O ₂ | 過酸化水素 | 喫煙 | 半導体 (ppm) |
| 還元性 | C ₅ H ₈ | イソブレン | コレステロール合成中間体 | 半導体 (ppm) |
| 硫黄系 | H ₂ S | 硫化水素 | 歯周炎 | GC/MS (ppb) |
| 硫黄系 | CH ₃ SH | メチルメルカプタン | 歯周炎、肝疾患、大腸がん | GC/MS (ppb) |
| アミン系 | NH ₃ | アンモニア | 肝炎、肝性脳症、ピロリ菌検査 | 半導体 (ppm) |
| アミン系 | C ₃ H ₉ N | トリメチルアミン | 腎不全 | GC/MS (ppb) |
| VOC | C ₉ H ₁₈ O | ノナナール | 肺がん | GC/MS (ppb) |
| VOC | C ₆ H ₆ | ベンゼン系 | 肺がん | GC/MS (ppb) |

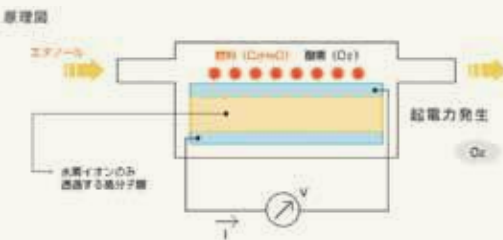
既に、アルコールチェッカーは上市され、検問等で使用されており、その測定原理を紹介します。

従来の呼気センサーは、金属表面にガス成分が吸着した時に電気抵抗が変化することを利用してガスを検出する臭いセンサーシステムが主流であったが、2015年9月に、国立研究開発法人物質・材料研究機構(NIMS)、京セラ株式会社、国立大学法人大阪大学、日本電気株式会社、住友精化株式会社、NanoWorld AGの6機関は、超小型センサー素子「MSS (Membrane-type Surface stress Sensor/膜型表面応力センサー)」を用いた臭いセンサーシステムの実用化・普及を加速させるために業界標準を目指す「MSSアライアンス」を発足しました。

このMSSで取得したデータをスマートフォンなどに転送し、データ解析を行うことで、ヒトの息だけで、癌・糖尿病・腎臓病・肝臓病・喘息・ピロリ菌など、呼気と因果関係のある疾患の判別や進行のチェックが可能となり、膨らむ医療費の抑制に繋がると期待されています。

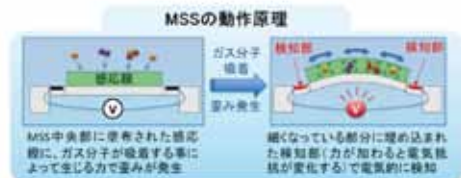
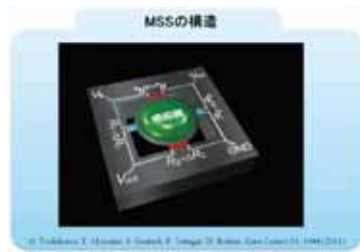


アルコールチェッカーの検知メカニズム(燃料電池方式)



- 構造は、燃料極(-)と高分子膜と空気極(+)から構成され、電極には白金触媒を使用。
- 呼気中のエタノールを燃料にして、エタノール中の水素イオン(プロトン)と電子に分離して起電力を発生。

MSSの構造および動作原理



【参考資料】

- 渡辺明治「呼気病態生化学と生体情報モニター」化学と生物Vol.36 No.6 1898
- 大津巖生「呼気で手軽に健康チェック」生物工学会誌第94巻第7号 2016
- 申ウソク、伊藤敏雄、伊豆典哉「ガスセンサを用いたヘルスケアセンシング技術の開発」—呼気分析用医療機器に向けて—:Synthesiology Vol.8 No.4 2015
- リリース「嗅覚センサーの業界標準を目指すMSSアライアンス発足」2015年9月

お問い合わせ先

京都府中小企業技術センター けいはんな分室 TEL:0774-95-5050 FAX:0774-66-7546 E-mail: keihanna@mtc.pref.kyoto.lg.jp