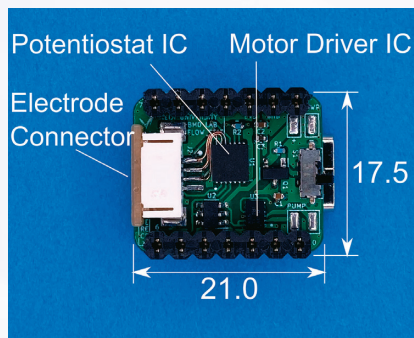


腕時計型汗中乳酸モニタ

である。このセンサは、溶液中に含まれる特定の成分を分子構造のレベルで認識して測定できるため、身につけるだけで数百もの成分を含む汗の中から、乳酸や各種イオンなど特定の種類の分子だけを選択してモニタリングすることが可能である。

これを実現するために、センサ上の分子認識機構のみならず、汗の回収方法についても独自の技術を開発した。通常、汗を採取するのであれば紙やスポンジのようなもので吸い取るか、汗が漏れないような空間を用意してたまるまで



ウェアラブル電気化学計測用ハードウェア

待つ。しかし、これらの方法は時間当たりの発汗量が変化すると、いつ分泌した汗を測っているのか区別がつかなくなる欠点がある。そこで皮膚の表面に生体内の環境に近い薬液を循環させることで、汗腺から分泌した汗を溶解して能動的にセンサに搬送する技術を開発した。この方法により、初めて汗をかいている状態から汗が収まった状態に遷移する様子を適切にモニタリングすることが可能となった。

この技術は大掛かりな機械を必要とせず、必要な機構は全て腕時計型のデバイスに集約されている。



2023年ゼミ合宿(戸狩)にて

さらに、操作はスマートフォンから独自開発の専用のアプリで行い、データも画面上で確認できる。

このシステムを用いることで、例えば運動中の汗の成分がどのようにに変化するかに詳細に調べることが可能である。機械学習を活用することで、被験者の生理的な状態と汗中成分の関係を見出すことが期待できる。肌の状態を分子レベルで調べることで、新たな肌の健康(美容)を提案することも期待できる。また聖マリリアンナ医科大学と共同で、臨床現場での応用に関する実験も進めている。

今後は計測システムの改良に加えて、より多くの生体成分をモニタリングできるようシステムの最適化を進める。同様の技術でドーパミンやオキシトシンなどの分泌量を調べることができれば、マーケティングや組織運営などにも欠かせない技術となる可能性がある。「トキメキの質」のようなものも定量的に評価できたら面白い。

この技術の最終的な到達点として私が関心を持っているのは、生体成分の情報を匿名化し、「個」の情報から「群」の情報へとアップグレードすることである。例えば職場単位でのストレスが定量化されたり、地域住人の満足度が可視化されたり。朝と夜で違いが見出される可能性もある。クチコミサイトよりも恐ろしい存在になるかも知れない。

さて、私の研究室が厳しいというわさが立てられないように、定期的にポジティブなメーカーの高い人に研究室に出入りしてもらうことにしよう。あ、もう遅いか。

研究最前線

THE FRONT LINE OF RESEARCH

理工学部

分子レベル生体計測の実用化を目指して

PROFILE



工藤 寛之
KUDO Hiroyuki
理工学部准教授
専門: マイクロ・ナノ科学

- 1974年 大阪府生まれ 博士(工学) (早稲田大学)
- 2003年 東京都立産業技術研究所 任期付研究員
- 2005年 東京医科歯科大学生体材料工学研究所特任助手
- 2008年 東京医科歯科大学生体材料工学研究所講師
- 2012年 東京医科歯科大学生体材料工学研究所准教授
- 2013年 明治大学理工学部准教授

主な著書・論文

- "Salivary Uric Acid Sensor using The Foldable 'Finger-Powered' Microfluidic Device," IEEJ Transactions on Sensors and Micromachines (2022)
- "Wireless Biosensing System for Daily Self-testing of Salivary Uric Acid," IEEJ Transactions on Sensors and Micromachines (2021)
- "Electrochemical Biosensor for Simplified Determination of Salivary Uric Acid," Sensors and Materials (2018)

所属学会
電気学会、IEEE

もう時効だから白状するが、小学生の頃に水銀体温計を逆さに振って、水銀柱の高さを工作したことがある。あまり高すぎると工作がバレルので、37度1分ぐらいに調整して熱っぽいフリをするのだ。

体温の上昇は、主に感染による免疫反応や筋肉の運動によるものであることがよく知られている。運動もしていないのに37度以上も

熱があれば、風邪を引いたという主張はある程度受け入れられるのである。

かくして、工藤少年は水銀体温計の性質を利用して、学校をサボることに成功したのである。

閑話休題。

現代社会では「体温」が疾病と密接に関係するという共通認識が

形成されているので、体温を参考に行動を選択することは一般的である。

私の研究は、誤解を恐れずに平たく言えば、身体の成分に関する情報を「体温」のように簡単に測定できて使い勝手の良い指標に仕立てることである。と言っても、手軽に身体の成分を調べる方法はCOVID-19の簡易検査や妊娠検査に

用いられるイムノクロマト法(※)ぐらいしかない。その上この方法は陽性・陰性判定はできるが定量的な評価に利用することは難しい。つまり、身体の成分を利用するには、そのための道具から開発する必要があるので。

例えば写真の腕時計型デバイスは最近の研究成果の一つで、汗中の成分をモニタリングするセンサ

※イムノクロマト法: 抗原抗体反応を利用した検査手法