

匂いの感性計測を行うセンサーシステムの開発

都 甲 潔

九州大学大学院システム情報科学研究院

匂いの客観的な計測手段が欠けている状況にあって、感性の測定を可能とする匂いセンサの開発は匂いを扱う様々な分野に対する影響・貢献が大きいと考えられる。さらに、物質が持つ分子物理化学的な特性と匂いの感性的な特性の結びつきを明らかにすることは、人がどのようにして良い香り、心地好い香り、不快な香りといった感情を引き起こすのかを物質レベルで客観的に数値化できる可能性がある。

匂いのセンシングが困難である要因の一つに、対象となる化学物質の種類や数の多さと性質の多様性がある。極性が強い物質と疎水性が強い中性物質を同時に検出することは難しい。また、匂いの質を決定する物質の要素は、官能基、分子の大きさと形、電気双極子、立体構造などであり、分子が感覚刺激を引き起こす濃度領域は物質ごとに大きく異なる。このような物質の性質のうち、匂いとしての特性を反映させるようなセンシング方法を用いることが、感性としての匂いの測定を可能とする直接的な方法である。

本研究で取り上げる表面分極制御型化学感覚センサはトランスデューサの情報を多重化させること、化学物質に関する連続的な情報を入手することに主眼点をおいた。単一トランスデューサでその特性を連続的に変化させ、様々な化学物質と相互作用させ、物質に関する情報を連続的に入手し、センサの情報を多重化する。電極の特性を変化させる方法として、電極電位規制を用いた電極の表面分極制御を行なった。

化学感覚はそのレセプターの存在が明らかになるにつれ、分子認識的手法の重要性が強調される傾向にあるが、実際には分子が持つ部分構造や物理化学的な特性がその質の発現には重要な要素を占める。本研究では、物質が持つ特徴付けや部分構造を反映した応答を大まかにとらえることで、その化学感覚としての質との対応が行なえるかどうかにも着目した。

【結果および考察】

本研究では匂い物質の検出の手がかりとして匂いの持つ極性に着目し、トランスデューサの表面分極規制による電極インピーダンスの測定が、匂い物質をはじめとして化学物質の検出とその感性量の推定に有効であることを示した。実験の結果から、親水性物質のエタノール等は人よりも高い感度で応答することが判ったが、疎水性物質については人の応答感度には及ばなかった。この分極制御型センサは表面での化学物質との相互作用をとらえるもので、そのため一般的な電気化学的手法と異なり、広く化学物質を測定可能である。しかも、その応答パターンが匂いの質に関する情報を含んでいることは、このセンサが匂いの感性量を測定できる可能性を示唆している。

匂い測定では水溶液を介することで、より生物に近い応答機構で匂い物質を検出し、生物の嗅覚

に近い応答特性を得ることを目指しているが、現段階では匂い物質への感度が不足しており、特に疎水性の匂い物質に対する実用的なセンサの構築には電極材料の選択や電極表面の改質など電極系の改良が必要である。本方法が基準溶液を用いることを活かし、基準溶液中に様々な物質をあらかじめ溶解しておくことで化学物質への応答特性が変化することを示した。この方法は気体を基準液に溶かし込むことで応答させる匂い物質の場合に有効である。