

QCMセンサ脂質膜塗布法の開発とビールのコク定量化への応用

利用者：^a日本電波工業株式会社 忍 和歌子^a, 柳澤 祐希^a

研究支援者：千歳科学技術大学 カートハウス オラフ, 河野 敬一, 櫻井 智規, 山崎 郁乃

【研究目的】

人間の舌はコクを苦味や渋味、甘味などの「味成分」の吸着量で判断している。そこで微量な質量を計測できるQuartz Crystal Microbalance (QCM) システムを用いたコク計測システム(図1)を用いて、味成分の吸着量を計測すればコクの定量化が可能になると考えた。今回舌の細胞膜を模倣した脂質膜を千歳科大のスピコーターを用いて、センサ上に塗布して味覚センサとし(図2)、サッポロビール(株)と共同で実際にビールのコクが計測できるか検討した。その後、千歳科大のFE-SEMを利用し、別途塗布法である新手法との比較を行い、塗布条件の最適化を図った。

【成果】

QCMセンサは水晶片上に金薄膜を蒸着したものである(図3左)。この表面に均一に脂質膜を形成するために、まずはスピコーターを使用した。脂質溶液をクロロホルムを溶媒として調製し、スピコーター回転中に電極中心部に10 μ L滴下した。濃度の最適化を行った。千歳科大の蛍光顕微鏡で表面観察を行ったところ、検討前は膜表面にムラが見られていたが(図3中央)、滴下時の回転数を調整することでムラが解消されて均一となること分かった(図3右)。この味覚センサを用いてビール8銘柄の周波数変化量を計測してコクの量とし、官能試験と比較した結果、相関値が0.86と高いことが分かった。その後、QCMセンサ上に新手法にて脂質薄膜形成したものと、スピコーティング(従来法)によって作成したものの表面を千歳科大のFE-SEMにて観察した。表面観察を繰り返しながら塗布条件の最適化を行った。従来法では縞状のムラが見られたが、新手法では見られなかった。これにより新手法では、より均一性が増したことが分かった(図4)。ビールのコク計測におけるセンサ間誤差を比較すると、新手法の変動係数が1.5%と従来の塗布法(2.7%)より小さいことが確認できた(N=3)。また新手法で脂質薄膜形成したセンサ1枚で繰り返しビール計測を実施すると14回後も反応量の劣化が見られず、再現性良好な結果となった(図5)。微細な観察ができたことにより、高性能の味覚センサが完成したと考えている。

【支援実施機関からのコメント】

本課題では、千歳科大のスピコーター、蛍光顕微鏡を利用した薄膜形成を技術支援した。また、FE-SEMによる微細な表面観察を支援することにより、新手法による均一な薄膜形成に貢献した。製品は既に実用化され、市販されている。

【参考文献等】

[1] <http://www.ndk.com/jp/products/search/biosensor/appli10.html>



図1 QCMシステム
(日本電波工業(株))

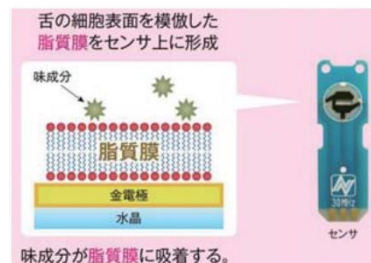


図2 味覚センサ模式図



図3 QCMセンサ電極部(左)と脂質溶液塗布後の金電極表面の顕微鏡写真。条件検討前(中央)、検討後(右)

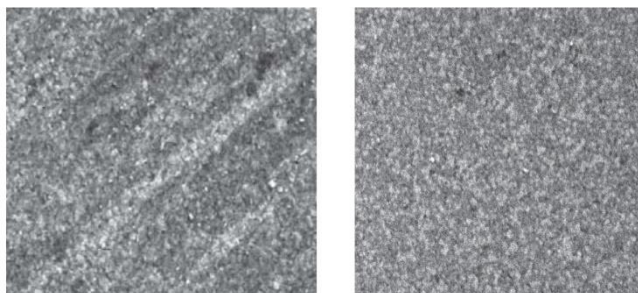


図4 FE-SEMによる脂質膜表面観察(倍率5,000倍)
左:スピコート、右:新手法

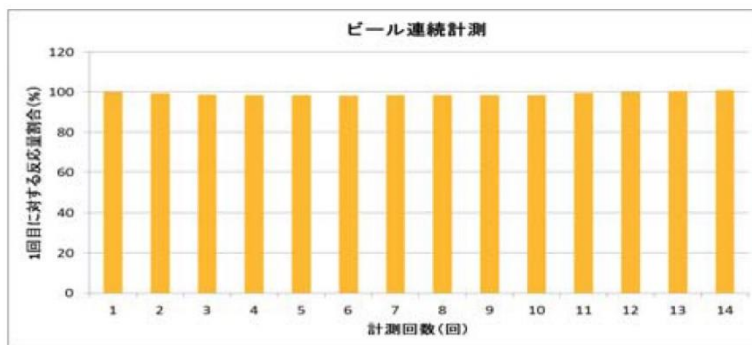


図5 新手法で作製した味覚センサによる繰り返し計測精度