

# 横波型弾性表面波センサを用いた連続的メタノール濃度推定法の研究

## Study on continuous methanol concentration estimation method using shear horizontal surface acoustic wave sensor

静岡大院総合科学研究科<sup>1</sup>, 静岡大創造院<sup>2</sup> 多田 恭輔<sup>1</sup>, 近藤 淳<sup>1,2</sup>

Shizuoka Univ. Kyosuke Tada, Jun Kondoh

E-mail: kondoh.jun@shizuoka.ac.jp

近年、飲料水やオイルの品質管理用センサなど連続的にセンシングを行い、異常を検知するセンサへの需要が高まっている。これらの既存のセンサは大型かつ高価ものが多い。そこで、本研究では小型かつ比較的安価な横波型弾性表面波(SH-SAW)デバイスのセンサへの応用を提案する。今回、連続的液体測定への応用の一例として直接メタノール燃料電池(DMFC)を測定対象とした。SH-SAW センサを用いて DMFC 燃料のメタノール濃度の測定を行う。

SH-SAW センサの測定値は測定環境に影響を受けるため、正確な測定には測定毎に校正が必要となる。しかし、連続的に測定を行う場合、毎回の基準液体測定は困難である。そこで考案されたのが濃度決定法である<sup>1)</sup>。この手法では燃料電池等の機器にセンサを取り付ける前に一度だけ基準液体の測定を行い、そのデータと理論式を用いて連続的に濃度測定を行う。本研究では濃度決定法の濃度と位相差の関係式に着目した。これまでの室温(20°C)のみでなく、DMFCの動作温度(10~60°C)で、この関係を求めた。この結果より、濃度と位相差の関係式の係数 $\alpha$ には温度に対して図1のような変化をすることが分かった。図1より得られた濃度と位相差の関係式を以下に示す。

濃度 $=(-0.0018 \times \text{温度} + 0.2038) \times \text{位相差}$  (1)  
式(1)を用いることで濃度推定値における燃料温度の影響の低減が期待できる。

今回使用した DMFC はメタノール濃度が 2~3wt%の時に高い発電効率を実現する仕様となっている。式(1)を組み込んだ濃度決定法により求めた濃度推定値は妥当な濃度 2~3wt%に近い値を示した<sup>2)</sup>。一方、図2に示すような温度が 70°C以上となった測定では、濃度推定値がやや高い値を示した。これは高温時にメタノール

の酸化によって発生するギ酸の影響である。したがって、燃料温度が 70°C以上になった場合には導電率補正<sup>2)</sup>を行う必要がある。導電率補正後の結果では 2~3wt%に近い値を示している。また、測定中 1000 秒毎に燃料をサンプリングし、密度計で濃度評価した。その結果(黄色)と補正後の濃度推定値を比較すると、両者はほぼ一致していることがわかる。つまり、SH-SAW センサにより連続的にメタノール濃度の推定が可能である。

参考文献

- 1) 野澤、近藤、信学技報、US2014-5 (2014).
- 2) 多田、近藤、信学技報、US2016-51(2016).

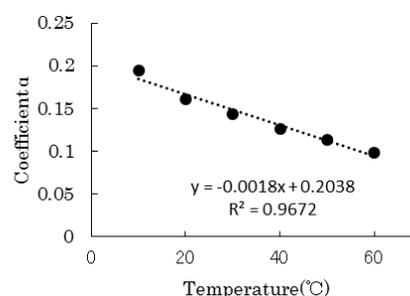


図1 係数 $\alpha$ の温度依存性

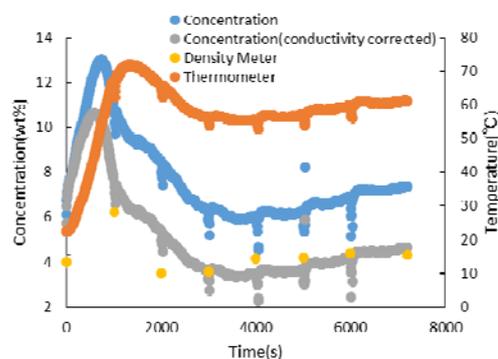


図2 濃度推定値(導電率補正前後)

謝辞: 本研究の一部は公益財団法人フジクラ財団の助成を受けた。