

# 宇宙空間での細胞の接着評価を目的とした QCM デバイスの開発

SATテクノロジー・ショーケース2026

## ■ はじめに

再生医療で注目されているESやIPS細胞を用いた幹細胞を使用した研究では、分化に与える外部からの負荷の影響を可視化するための研究が広く行われている。その中でも、重力影響については、微重力をつくりだす方法が限定的であるため、負荷影響を調査する研究が遅れている。少ない研究成果の例として、NASAのグループがES細胞を宇宙空間で培養することに成功している<sup>[1]</sup>。彼らの培養に使用した機器は、Tissue Genesis社の培養液交換装置をベースに自動化しているもので、液体を配管でつないで送液するような大掛な装置となっている。また観察するための顕微鏡の系が独立しているため、リアルタイムで細胞の変化をモニタリングするにはクルーの負担が大きい。そこで我々はQCM法(水晶振動子マイクロバランス)を用いた手法を提案する。QCM法とは水晶振動子表面上に物質が付着することで周波数の応答が変化し、リアルタイムでの物質の吸着速度や吸着量を定量できる方法である。そのため、細胞培養において接着細胞の状態をリアルタイムで知ることが可能であり、さらには小型に作製することが可能で、限られた空間での利用に適していると考えている。

## ■ 活動内容

### 1. 回路の製作

OpenQCMと呼ばれるNovaetech S.r.l.社のプロジェクトでオープンソースとして公開されている回路をもとに作製した<sup>[2]</sup>。作製したデバイスを図1に示す。このデバイスは発振回路、温度センサとマイコンのArduinoで構成されてパソコンと接続し、リアルタイムで周波数と温度の取得が可能なのである。

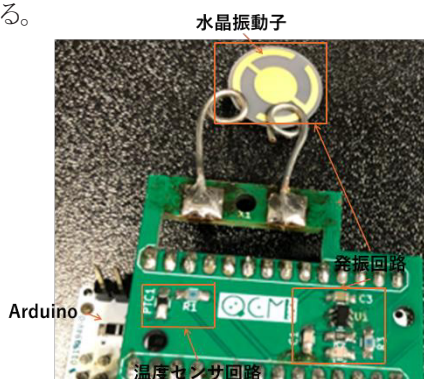


図 1. 作製したデバイスの概観

作製したデバイスについて発振するのか確認を行った。確認のため発振回路の発振周波数を6 MHzとして動作を確認した。発振の様子を図2に示す。モニタに表示された周波数から設計した発振周波数から誤差0.2 %以下であった。

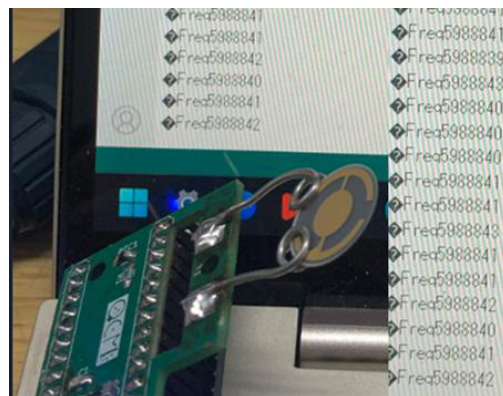


図 2. 動作の確認とモニタに表示された周波数

### 2. 振動子の選定

QCM法はその感度や測定範囲について振動子の発振周波数に依存する。そのため測定を行う際には適切な発振周波数の振動子を選定する必要がある。そこで現在測定する物質の質量に関して検討を進めている。

### 3. 性能評価

作製したデバイスの性能について検出の精度や発振の安定性など市販品のQCMデバイスと比較を行い、作製したデバイスの性能評価を行う予定であり、比較実験の方法について検討を進めている。

## ■ ■ 参考文献・関連情報等(特許関係、施設)

- [1] Blaber EA ほか(2015)「Microgravity reduces the differentiation and regenerative potential of embryonic stem cells」Stem Cells and Development 24(22): 2605-2621
- [2] Novaetech S.r.l., "https://openqcm.com", accessed Oct. 22, 2025.

代表発表者 増永 豊麗(ますなが ほうれい)  
所 属 東京電機大学工学部  
電子システム工学科  
問合せ先 〒120-8551 東京都足立区千住旭町 5 番  
TEL: 03-5284-5120 (総務担当)  
ナノ・マイクロファブリケーション研究室

■ キーワード: (1) QCM  
(2) 細胞培養  
■ 共同研究者: 茂木克雄(東京電機大学)  
平間宏忠(産業技術総合研究所)  
加納伸也(産業技術総合研究所)