

## ケーススタディ Vol.2021年10月号

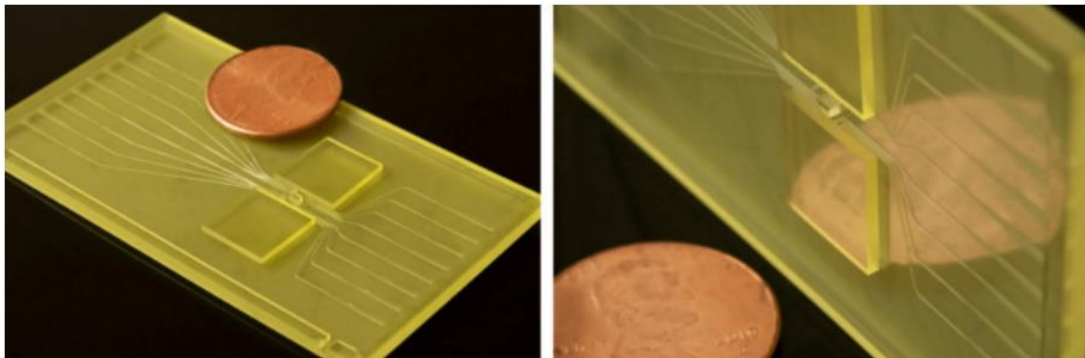
### カリフォルニア大学バークレー校が COVID-19 テストに使用した 3D プリテイングモデル

マイクロ流路多重化モデルは、研究者が正常な生物学的プロセス、病原体又は薬理学的プロセスを測定・評価するため、タンパク質バイオマーカーや生物学的特性の分析ツールとして、使用されています。微量の液体や流れを扱うマイクロ流路は、臨床診断用のポイント・オブ・ケア（POC）デバイスに広く使用されており、がんや COVID-19 などの複雑な実験手順において、複数のタンパク質バイオマーカーを定量的に測定する多重計測研究をサポートしています。本ケーススタディでは、カリフォルニア大学バークレー校の学生 2 人が、COVID-19 検査用のモデルを 3D プリンターでどのように製作しているかをご紹介します。

### COVID-19 の多重計測

最近になって、BMF（Boston Micro Fabrication）は、カリフォルニア大学バークレー校のクリストス・アダモプロス氏とアスマイシン・ガリア氏らが、COVID-19 の抑制研究で使用できる多重計測マイクロ流体装置を製作する手段を模索していることを知りました。これらの POC 機器にはセンサーが搭載されており、感染患者に対して従来の抗体検査を行うことが出来ますが、新型ウイルスの拡散を抑制するためには、RNA ウィルス解析を通じて、より早い段階でウィルスを検出することが急務であると考えられています。

多重計測マイクロ流体装置を利用すると、1つのチップを様々な種類の検査に使用することができます。例えば、あるマイクロ流路には抗体を流し、他の流路にはウイルス RNA の検出を割り当てることができます。ラボ・オン・チップ（LOC）技術を用いれば、自動化とハイスループット・スクリーニングにより、ウイルスに対する診断対応に必要な迅速かつ大規模な検査をサポートすることができます。しかし、従来のマイクロ流体装置の製造方法では、設計や製造上の問題がありました。



### チャンネルを小さくすることで、繰り返しの工程を減らす

カリフォルニア大学バークレー校では、これまでフォトリソグラフィーを使って型を作っていました。しかし、この方法には、複雑なアライメントステップや多重露光などのデメリットがあります。さらに、従来の製造方法では、何度も繰り返す工程が必要で、また、同じ高さ、同じ平面上の形状しか作ることはできませんでした。

クリストスとアスマイシンは、3D プリントされたモデルの精度と正確さの重要性を認識していたので、BMF 社の技術で実現できる超高解像度と厳しい公差に強い関心を持ちました。現状のマイクロ流体多重デバイスには 100 $\mu\text{m}$  のチャンネルが使用されていますが、彼らはさらに小さなチャンネルをより多く作りたいて考えていました。10 $\mu\text{m}$  の光学解像度を持つ BMF 社の microArch S140 3D プリンターを使っていくつかのテストパー

ツを作成したところ、50 $\mu$ m のチャンネルを造形でき、しかも積層する各層を正確に配置できることがわかりました。現在、同一モデルに 5 本ではなく 8 本のチャンネルを収めることができ、労力を増やさずにデバイスの複雑さを向上させることができました。クリストスとアスマイシンは、BMF の超精密 3D プリント技術を使えば、1 つのチップに 20 本のチャンネルを搭載することも可能だと考えています。

設計の自由度に加えて、時間の節約にもなります。フォトリソグラフィーでは、シャドウマスク（光化学的に加工して小さな穴を開けた金属板）を作るのに、1 週間以上待たなければなりません。マイクロ 3D プリントでは後処理が必要ですが、PDMS 素材をきれいに放出するモデルを造形するためには、二次硬化と洗浄のステップは必要不可欠な工程です。それでも、全体として、必要な型を得るために数週間かかっていたものが、数日で済むようになったのですから。

「私たちの設計では、シリコンフォトニクスをチップに搭載し、回路を動作させるため、フォトニクス、マイクロ流路、回路の統合が非常に重要です。既製のフォトニクスとエレクトロニクスを使用しながら、マイクロ流路をカスタマイズできることで、1 チップあたり数万ドルのコスト削減を実現しています。マイクロ 3D プリンティングは、パッケージングコストを削減し、より迅速で低コストな設計の繰り返しをサポートします。カリフォルニア大学バークレー校の博士課程に在籍するクリストス・アダモポロス氏のコメントです。

### P $\mu$ SL 技術によるモデル製作

金型製作を外注する代わりに、クリストスとアスマイシンは学内で金型を 3D 印刷し、時間とコストを削減しています。彼らは、4 つの計測ポイントを 20 にまで増やし、1 つのチップで多くのテストを行うためにデータのスループットと品質を向上させることができました。BMF の P $\mu$ SL 技術を使用することで、複数のメリットをもたらすサンドイッチ型を 3D プリントすることができました。このマイクロ射出成形用の 2 つの部分からなるツールにより、微小部材を適正に配置し、ステップ数と複雑さを軽減することが可能になりました。

マイクロ流体への応用事例の紹介、P $\mu$ SL 技術の使用方法的詳細については、弊社営業までご連絡ください。

<https://www.orute-corp.co.jp/bmf/>