

3

活動報告

3Dプリントサービスを利用した 分析用器材の作製

濱治 良彬

1. はじめに

3Dプリント技術は、工業製品の試作品作成用として1980年には既に実用化されていた。2009年に3Dプリントの技術特許が切れたことにより、多くの企業が3Dプリンター市場に参入し、2010年代からその実用性が周知されることになった（日本3Dプリンター株式会社 2019）。現在ではかなり廉価なプリンターが増えているものの、費用や設置場所、使用可能な素材などの理由により、3Dプリントに興味はあっても3Dプリンターはいらぬという人も多い。そのような個人や企業を顧客対象とする3Dプリントサービス業も近年台頭しており、YouTubeでもプリントサービスを利用したショート動画などが散見される。

今回、3Dプリントサービスを利用し、分析に使用する器材を作製した。手元に届くまでの流れや完成品の所感を以下に記す。

2. 作製した器材

今回作製した器材は遠沈管立てとチャンバーの2種である。

2.1 遠沈管立て

当社で使用している遠沈管は底が逆円錐台形で自立しないため、液面を水平に保つ遠沈管立てが必要となる。現在までに2つの遠沈管立てを自作したが、素材や円形切り抜きの精度などの問題で使いにくいものであった。

2.2 チャンバー

微小生物を観察する際、生物試料をチャンバーに入れて顕微鏡のステージに載せる。現在使用しているチャンバーは、摩耗や接着剤の収縮などで生じた隙間（あるいは溝：

図1）から水漏れが発生することがあり、ステージが濡れるなど余分な手間がかかることがあった。

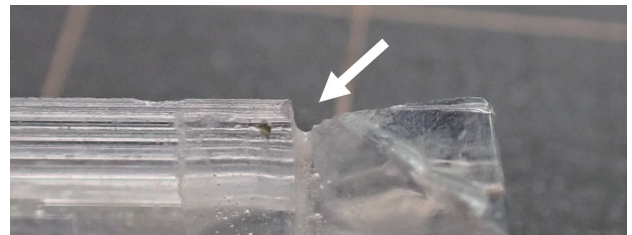


図1 チャンバー 接合部の隙間（矢印）

3. 3Dプリントサービス利用

今回、3Dプリントを2社に発注した。1つは合同企業DMM.com（DMM.make 3D PRINTサービス）で、国産企業ということもあってか3Dプリントサービスを調べると上位にヒットする。もう1つは海外企業のJLPCBなる基板製造会社のオンライン3Dプリントサービスで、発端となったShort動画で紹介されていた（案件動画だったかもしれない）。

3.1 3Dモデル作製

3Dモデル作製にあたって、フリーの3Dモデリングソフト「Blender」を利用した。基礎すらすっ飛ばしてのモデリング実践だったが、過剰なまでの多機能を誇るフリーソフトなだけに解説サイトも多く、試行錯誤しつつもチャンバーと遠沈管立てを造形できた（図2）。DMMのデザインガイドラインによると、「壁」の最小肉厚は1.0 mmとされているため、縁に1 mmの面取り処理を施した（図2A）。また、Blenderの追加機能（アドオン）として「3D Print Toolbox」を導入することで、作成したデータが破綻していないかを確認した。

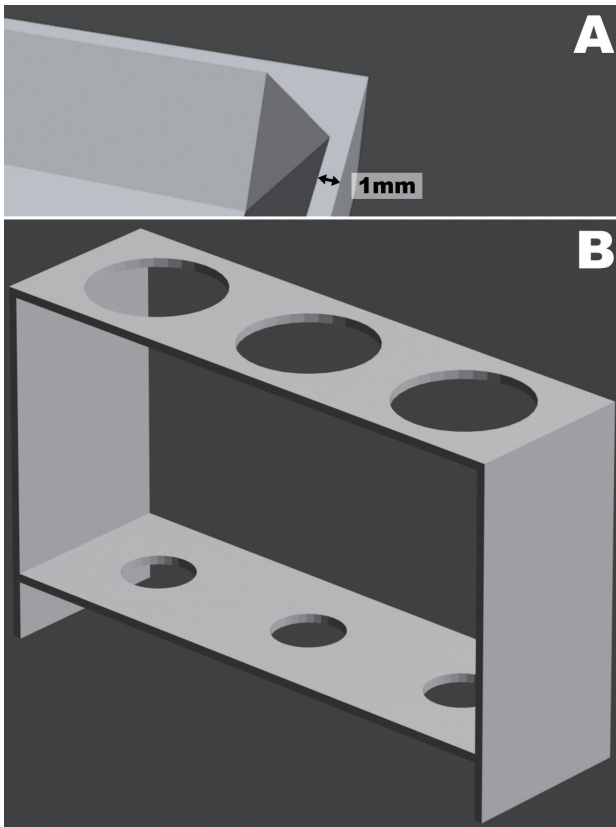


図2 作製したモデル
A:チャンバー 角部拡大, B:遠沈管立て

3.2 データアップロード・モデルチェック

いずれのサイトでも、Blenderから直接出力したSTL形式ファイルのアップロードに対応していた。しかし、あえてひと手間増やし、アップロード前にBlenderと異なるSTLファイル閲覧ソフト（Minimagic: Materialise社など）で開くことを強くお勧めする。これらの閲覧ソフトはファイルを開くだけで、モデルの寸法やファイルに含まれる物体の数（シェル数）などを改めて確認できるため、実質のダブルチェックとなる。念のため実施したこのチェックのおかげで、Blender出力後に寸法が1,000分の1になっていることに気付くことができ、ダブルチェックの重要性を改めて痛感した。

データをアップロードすると、どちらのサイトでも数分もかからずにモデルチェックが完了する。DMMではチェック完了メールが来るが、JLPCBではそのまま素材選択へ移行するため、単なるアップロード待ちかと思ったほどである。てっきり人の目で確認するものだと思っていたため、これには結構な衝撃を受けた。

3.3 素材選択・発注

モデルデータのアップロードが完了すれば、あとは素材選択や表面処理の有無を選択し、支払方法と発送先を入力して発注となる。今回はDMMにチャンバーを、JLPCBにチャンバーと遠沈管立てを発注した。顕微鏡下では透過光と落射光を利用するため、チャンバーは透明ないし半透明である必要がある。透明素材として、DMMでは「クリアレジジン| SLA」、JLPCBではチャンバーに「8001 Resin」を、不透明で最も安価な素材として遠沈管立てに「X Resin」を選択した。X Resinは業者おまかせのサービスで、色の指定や大量発注はできないが、高額な素材が安価で利用できる可能性がある。

注文履歴によると、DMMでは8月19日に発注、同月29日に出荷されており、約10日で手元に届いた。JLPCBは8月25日発注で9月3日に出荷、9月7日に到着と2週間弱で届いた。透明素材は通常よりも成形に時間がかかるため、不透明素材のみであればもう少し短いようである。なお、発注後にJLPCBより届いた「成形中に微かな泡が入り込んでしまったが、このまま製造を続けてもよいか（現物の写真が添付）」という旨のメールに気付くのが遅くなり、返信まで2日ほど作業がストップしてしまった。しかし、海外発送という点を加味しても、かなりのスピード感で納品に至った印象が強い。

3.4 仕上げ

遠沈管立ては造形後の表面処理なしとして発注したため、現物の表面はざらざらしている。遠沈管を立てて保持する大役を果たすのに何の影響もないが、うっかりすると指を切りそうなほど角部が鋭かったため、やすりで少し丸めた。

4. 所感

届いた物品はいずれもクッションシートに厳重に包まれており、破損等はなかった。また、基となったチャンバーの寸法に比べ、どちらも1mm目盛の定規で確認できるほどの差はみられなかった。ただ、おそらくは後述の理由により、現在はJLPCB製チャンバーの方が縦横ともに1mmほど

大きい。また、遠沈管立ては想定していたよりも大きい印象を受けた（図3）。天板の穴に余裕を持たせすぎたせいで、実際に遠沈管を刺してみると全く意味をなさなかったが、これまでよりも圧倒的に穴の精度が高く、下方の穴だけで直立が維持できるため、結果的に十分実用に足りた。

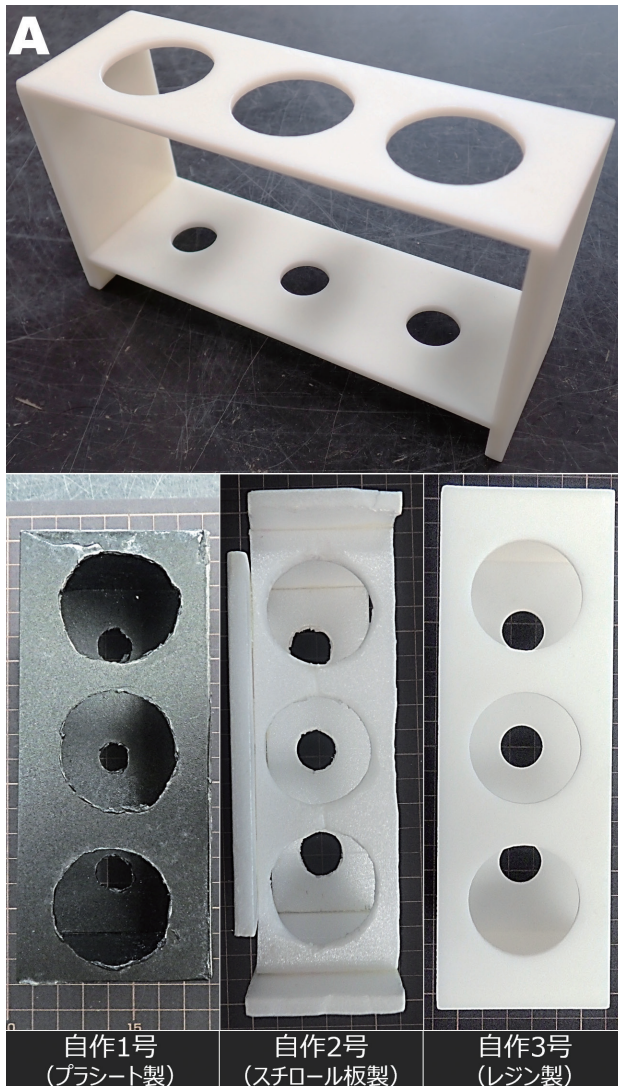


図3 今回作製した遠沈管立て
A:全体, B:これまでの自作物との比較(上から)

以下、共通して発注したチャンバーについての所感を記す(それぞれDMM製、JCLPCB製と表記する)。

四辺と底面の境界部分について、DMM製では丸くなっているのに対し、JCLPCB製ではモデル通りのはっきりとした角が形成されていた（図4）。細部の造形精度はJCLPCBの方が高いようである。

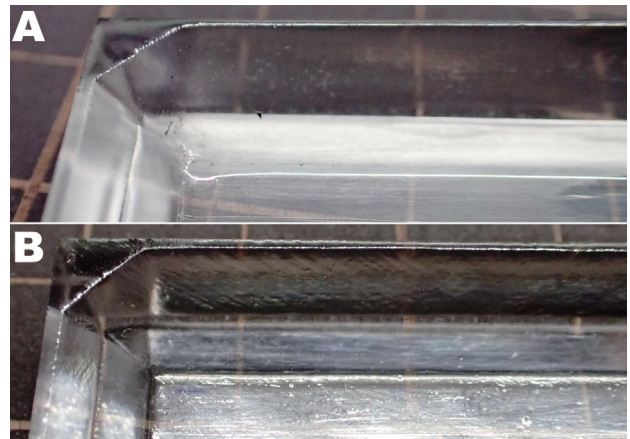


図4 各チャンバーの角部分
A:DMM製, B:JCLPCB製
Bに薄く見える斜線は積層痕

現物の透明度については問題なかったが、どちらも底面に微小な泡が樹脂中に混入していた。DMM製の方が圧倒的に細かく、散らばっている面積が大きい。JCLPCB製は肉眼でも確認できる大きさで、底面にまばらに散っているが、現在のところ使用にあたって問題はない。

大きな問題点として、どちらのチャンバーも手元に届いた時点で底面が平らではなかった。厚みや湿度に加え、吊り下げながら造形するという光造形方式もたわみに一役買っているようで、内容を増やす目論見で底面を薄くしたことが完全に裏目に出た形となった。DMM製の底面は一見水平に見えるが、指でなぞったり光を反射させてみたりすると窪みがあることがわかる。水平面にチャンバーを置き、四隅を順に軽く抑えようと接地しない角があった。比較的硬質の素材だったため、極細の油砥石で底面が一様となるように研磨した。

JCLPCB製は開封した時点で笑ってしまうほどたわんでいた。DMM製よりも柔らかく、指で押すだけでペコペコと凹部と凸部が入れ替わるほどだったので、一か八かで熱可塑性による矯正を試みた。水槽部分の底面と同じ形に切り出したプラスチック板と木片で挟み込み、輪ゴムを何重にもかけた状態で熱湯につけて冷めるまで静置という荒業である。プラ板が熱で先に歪んだり放置中に輪ゴムが切れたりしたものの、最終的に問題なく分析できる水平の底面が得られた。そしておそらくこの際に縦横がわずかに伸びた。

最後に費用について。DMM.makeでは素材一覧に1 cm³

あたりの価格が表記されている。今回発注したクリアレジンは1 cm³あたり233円で、チャンバーが約12 cm³なので単純計算で約2,800円、実際の支払いも2,807円だった。単位当たりの価格には人件費等も含まれているのだろうが、なんとも割高感を覚える。遠沈管立てもDMMで見積もりを算出したが、樋口一葉（当時）一人では到底賄えなかったため断念した経緯がある。知名度とコストイメージの乖離から、まだ普及途上の技術であることが伺える（norifumi 2017）。

DMM製の価格に対するイメージを抱いていたせいか、JCLPCBでのチャンバー見積もり\$2.99（USD・当時レートで約430円）には逆に不安になった。素材の単価も多くが\$1～となっており、X Resinに関しては\$0.3～という驚異の低価格であった。海外発送のためどうしても送料がかかることに注意する必要がある。

3Dプリントサービスの利用は初めての試みだったものの、大きな躓きや問題が発生することもなく、意外と簡単に造形物を手にすることができた。今回は感光性樹脂を紫外線で固める光造形方法での出力だったが、他の方法では金属部品の印刷も可能である。分析・調査器材の作成や補修などで特殊な形状のパーツが欲しい場合などに利用できるかもしれない。本稿をきっかけに3Dプリントという選択肢があることを頭の片隅にでも置いていただければ幸いである。

引用文献

- 日本3Dプリンター株式会社（2019）「【プロの解説！】3Dプリンターが進化した歴史背景とは？」<https://3dprinter.co.jp/news/1209/>, 2024年10月31日確認
- norifumi（2017）「DMM.makeの3Dプリントサービスを利用してみた」<https://kitto-yakudatsu.com/archives/3253>, 2024年11月8日確認