

## 3D プリンターの教育場面での利用に関する一考察

近藤正紀

新潟医療福祉大学 医療情報管理学科

【背景・目的】3D プリンターが現在のように脚光を浴びるきっかけとなったのは、2013年に当時のオバマ米国大統領が一般教書演説で『The 3D Printing that has the potential to revolutionize the way we make almost everything.』と述べたことにあるとされる。1980年に発明され、その後再発明されて後、21世紀に入って相次いで特許が期間満了を迎えると、当初は高額であった機械も十分な精度を持ったものが個人ユースで購入できるようになった。

英国では日本での中学校・高等学校に相当する全ての学校に配備を進めるなど、1980年代から1990年代に掛けてのICT教育の黎明期を彷彿とさせる取り組みも見られる。ヨーロッパ各国、米国、中国等での学校に対する3Dプリンター導入の最大の目的は、所謂『モノ作り教育』、デザイン&エンジニアリングの技術者の育成にあるとされる。一方で他の教育分野、特に数学において活用しようという動きも徐々にではあるが広がりを見せている。

以上を踏まえた上で、本稿ではモノ作り教育以外の場面での筆者の取り組みを紹介する。

なお、装置の名称が“3Dプリンター”であり、英語でもprinting等と記述されるが、本稿では以下“印刷”ではなく“造形”の語を用いる。

【方法】3Dプリンターの教育利用について、筆者は大きく三つの取り組みを行っている。

### 医療教育

主として解剖学・生理学の学習用に、米NIHや日本のライフサイエンス統合データベースセンター等が公開しているデータを用い、骨格模型や臓器模型を造形。

### 数学教育/研究

計算幾何学ソフトを用い、三次元空間内の多様体の造形。

表1 3Dプリンターの諸元

造形可能サイズ		(w)200mm x (d)200mm x (h)170mm
積層ピッチ (FDM方式)	最小	0.05mm
	最大	0.5mm

表2 iPad装着型3Dスキャナーの諸元

視野角	水平: 45° / 垂直: 58°	
スキャンエリア	最小	0.2m x 0.2m x 0.2m
	最大	3m x 3m x 3m
分解能 (距離 0.5m)	X軸/Y軸方向	0.9mm
	Z軸方向	1mm

### 美術/考古学

考古学への応用として3Dスキャナーによる出土物や発掘現場のデータ化と造形。美術では美術館等が公開しているデータを用いて造形。

【結果】本稿に関連して、以下の立体を造形した。

表3 今回の造形物

医療教育	頭骸骨全体 (1/2 及び 1/1 サイズ) 蝶形骨 (1/1 サイズ) 足 (脛から下) (1/2 サイズ) 脳 (1/2 サイズ)
数学教育/研究	クラインボトル (メビウスバンド) Boy 曲面 Szilassi 多面体 Calabi-Yau 多様体
美術/考古学	縄文土器 (70%縮小) ミロのヴィーナス (約 1/4 サイズ) サモトラケのニケ (約 1/5 サイズ)

骨格模型や臓器模型を縮小した理由は造形可能サイズの制約や造形時間を短縮するためである。造形時間はほぼサイズの3乗から3.1乗に比例していた。ヴィーナス像等は縮小してもなお造形可能サイズを超えるため、分割して造形し、接着剤で接合した。

【考察】骨格模型特に内頭蓋底を目の当たりにした学生の反応は、一様に紙に描かれたものよりも解り易いというものであった。しかも、図の場合大胆な省略が行われている場合がある。造形した頭骸骨では下眼窩裂が明確に再現された一方で、学生が所持していた図説集では描かれていなかった(上眼窩裂も不明瞭)。データが精緻であるためラムダ縫合等も見て取ることができた。従って、学習において図説との併用は効果が高いと考えられる。また、造形用データをPC画面に3D描画して学習に供することも可能であるが、物体を手で持つことができるという点で優ると考える。他方、今回使用した素材は1kg当たり4000円前後であり、1/2頭蓋骨なら9個程度造形可能であるが、コストの点で一般的な人体模型よりも劣る可能性がある。

数学・美術についても解り易さという点では同様で、特に数学では研究者ですら数式の上でしか知らない、目で見ただけの無い図形を造形できるため、学生の理解のみならず研究においても有効であると考えられる。

一方で教育に応用する場合、造形時間が問題となる。今回使用したプリンターは素材にPLA樹脂やABS樹脂を使うFDM方式であるが、1/1頭蓋骨で約13時間、ミロのヴィーナスで約40時間を要した。現状では学生の目の前で造形の開始から終了までを実行することは不可能であり、今後の技術発展に期待したい。

【結論】3Dプリンターの教育利用は始まったばかりであるが、モノ作り教育だけでなく、視覚や触覚に訴えた方が理解しやすい事項については3Dプリンターで作成した教材は効果的であるという示唆を得た。