

社会科教育における3Dプリンター活用の実践と課題 —STEAM教育を実現するためのハードルについて—

土田 翼*1 堀江 ひな*2 三橋 一喜*3 原 光虹朗*4 味方 雄大*5 濱田 英毅*6 平社 和也*7

<概要>3Dデータ（国土地理院等）へのアクセスが容易になり、学校設備として3Dプリンターの普及が進んだことで、学校教育における3Dプリンターの活用は現実的な段階に入った。ただし、知識面や技術面でハードルがあり、誰でも使える段階へと至るには若干の課題が残っている。本稿では、3Dプリンターを活用した社会科の教材制作の実践に基づき、知識面や技術面、課題の捉え方等の問題点を整理して、その具体的な解決策を提示したい。

<キーワード>可視化、教科教育、情報デザイン、データベース、デジタルファブリケーション

1. はじめに

玉川大学教育学部のゼミ活動（濱田ゼミ）で、STEAM教育の実践として、3Dプリンターを活用した社会科の教材制作に取り組んだ。具体的には、国土地理院の3D地形データやインターネット上の各種ライブラリーから3Dデータを読み込み、あるいは3DCADソフトで3Dデータを作成することで3D教材を制作し、教育活用の方法を検討した。

本実践を通して、3D教材の制作が教育DXそのものであることを実感した一方、工学系でない学生が3Dプリンターを活用する際の課題も明らかになった。本稿では、知識面・技術面、および課題の捉え方に焦点をあて、その解決策を具体的に示したい。

2. 実践方法について

教材の制作にあたり、デジタルものづくりを推進する玉川大学メーカーズフロアで技術面の支援を得ることができた。そこで、あえて現状の知識・技術にとらわれず、まず自分が制作したい教材をアート思考的アプローチで構想し、その後で必要となる知識や技術を模索する方法を採った。

国土地理院の3D地形データは誰でも利用しやすく、簡便に3D教材を制作可能であったが、他のライブラリーから読み込んだ3Dデータは原寸大のデータのために3Dプリンターで出力

できない場合がある等、活用が難しいという問題があった。また、3Dデータを作成する場合には、AutoDesk社の3DCADソフトFusion360を用いた。以上の3Dデータを3Dプリンター（熱溶解積層方式や光造形方式）やCNCミリングマシン（切削型）で出力し、これに着色したり、2Dの地図と組み合わせたりすることで、教材としての活用方法を検討した。

3. 3Dプリンター活用の課題と解決策

（1）知識面・技術面、および課題の捉え方

実践を通して、教材の実装に結びつけるには、①データの入手や加工、関連ソフトの利用に関する工学的知識・技術、②教科内容に関する知識・技術という二つの専門的知識・技術と、課題を捉える力が必要である。それは、次の実例から明確である。特にFusion360で3Dデータを一から作成する場合に工学的な技術・知識が障害となった。制作自体は楽な国土地理院のデータも、教科内容の知識・技術（見方・考え方）の裏付けがなければ何を表現すべきか分からず、範囲設定や高さ方向の倍率変更（課題の捉え方）が定まらなかった。また、実践例が少ないため実現は困難と決めつけ、構想の幅が狭まってしまう者もいた。つまり、こうした専門的知識・技術のサポートと、実装に結びつける明確なプロセスの提示が、3D教材の制作では不可欠といえよう。

*1 Tsuchida, Tsubasa : 玉川大学 e-mail= tscht9de@stu.tamagawa.ac.jp

*2 Horie, Hina : 玉川大学 e-mail= hrehi9de@stu.tamagawa.ac.jp

*3 Mitsunashi, Kazuki : 玉川大学 e-mail= mtshk9de@stu.tamagawa.ac.jp

*4 Hara, Koujiro : 玉川大学 e-mail= hrkou9de@stu.tamagawa.ac.jp

*5 Mikata, Yudai : 玉川大学 e-mail= mktyu9de@stu.tamagawa.ac.jp

*6 Hamada, Hidetake : 玉川大学 e-mail= hamada.hidetake@edu.tamagawa.ac.jp

*7 Hirakoso, Kazunari : 玉川大学 e-mail= hirakoso@eng.tamagawa.ac.jp

以上の実践から導き出された課題の解決策は、前提条件と実践プロセスの両面に工夫を加えることである。前提条件を整えるには、①ごく基本的な工学的知識・技術のチュートリアル動画を作成し、②教科内容の理解を促す仕組みを工夫する。その上で、実践プロセスとして、まず自ら3D教材制作の全プロセスを体験し、自己の課題の発見や3Dによる多様な表現・造形への理解を深めるデザイン思考の実践に入ることが重要である。3Dデータの出力方法にも複数あり、使用するマシンや材料によって出来上がる造形物の外観や精度も異なる。

こうした気づきを得るには、何より実践するしかない。同じ3Dデータを数種類の方法で材料も変えて出力し、プロトタイプを制作して見比べることで、各々の特性を理解することができる。また、実践を通して自らの課題の捉え方を見直し、教科内容の知識・技術（見方・考え方）を見直すことにつながる。自然と探究学習のサイクルに入ることができるのである。

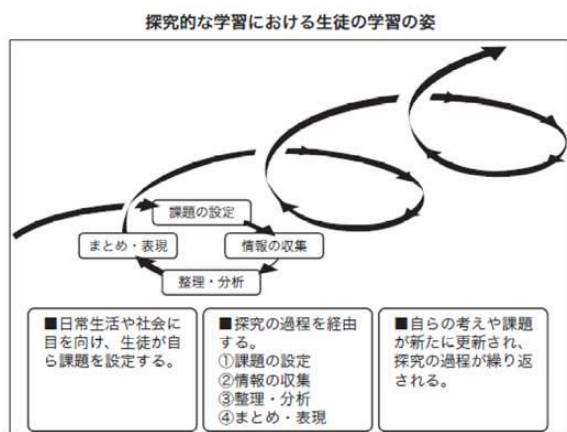


図1 探究学習のサイクル

ただし、こうした学びの好循環につなげるためには、自分自身で構想すること、まず実践すること、不明な部分を専門家任せにせず共創するという基本姿勢を明確にしておく必要がある。

(2) 本実践における成功例としての作例

効果的な3D教材が生み出されたのは、やはり上記の課題に果敢に挑み続け、不明な部分はしっかりと聞き、ただし専門家任せにせず共創できた場合であった。ここでは、その成功例としての作例を二点示したい。第一に、3Dプリンター（光造形方式）で造形した、屋島である。

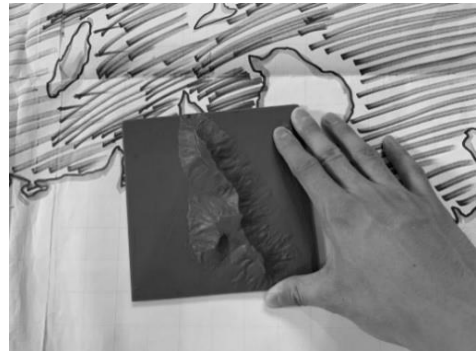


図2 3Dプリンター(光造形方式)による教材

古代、山城が作られ、源平合戦の舞台ともなった屋島の地形は、高さが重要な意味を持つ。その高さを表現する上で、3D教材の制作は最適である。同時に、屋島は周囲の半島や島々に囲まれた地形のため、そうした広がりについては2Dの地図を併用することで表現した。

第二に、CNCミリングマシンで造形した、聖武天皇の遷都の要因を考察する3D地形である。



図3 CNCミリングマシンで造形した教材

CNCミリングマシンで扱った材料はケミカルウッドのため、ボールペンで書き込みが可能である。そこで、すでに3Dで表現されている山や谷に加え、当時の都市形成で重要な役割を担った海や河川、都市の場所を書き込むことで、地理と歴史の総合的な考察が可能となった。

4. 結論

本実践では、社会科教育における3Dプリンター活用の可能性を示すため、具体的な課題とその解決策を明らかにした。工学的な知識・技術、教科内容に関する知識・技術を乗り越える工夫と、デザイン思考の実践を通じた探究活動により、3D教材の制作が可能となる。また、本実践の作例のように、2D地図との組み合わせや造形方法による特徴を活かすことで、効果的な3D教材を制作することができる。