

### 3 3D データを知ろう

3D データは、3D プリンターで立体物を造形する際の元となるデータです。その種類については、データ形式の異なるいくつかの種類がありますが、3D プリンターでは通常、STL(**S**tereo-**L**ithography)形式という3D データ形式が使われています。

STL 形式とは、立体の表面を数多くの3角形(ポリゴン)を組み合わせて表す方式です。ポリゴンを小さな3角形に分割していくことによって、よりなめらかな曲面をあらわすことができます。

あとで述べる3D CAD ソフトや3D CG ソフトで3D データを作成するような場合は、その3D データを、3D プリンターで出力できる形式に変換する必要があります。

#### (1) 3D データ(STL 形式)の準備

出力用の3D データを用意するためには次のような方法があります。

- ① 3D CAD ソフトや3D CG ソフトで3D データを作成する方法。これを3D モデリングと言います。
- ② インターネット上のサイトから3D データをダウンロードする方法。
- ③ 3D スキャナーで実物から3D データを生成する方法。

これらについて、説明します。

#### (2) 3D CAD ソフトと3D CG ソフトを利用する方法

3D データを作成するソフトは大きく2種類に分類できます。3D CAD ソフト

と3D CGソフトです。自分で造形したい立体物を自由に作成できることは、3Dプリンターの持ち味を最大限に生かすという意味でも、触覚活用に配慮した立体教材を作成するという意味でも望ましいことですが、そのためには、3D CADソフトや3D CGソフトが利用できるようにならなければなりません。それぞれの違いを確認しておきましょう。

### **3D CADソフト**

3D CADソフトは、CAD(Computer Aided Design)用に作られたソフトです。建物や機構、部品などの設計を支援するソフトで、正確な寸法を入れた精密なモデリングが可能であり、立方体や球、円錐などの単純な形状(プリミティブと呼ばれます)や、平面上に描いたスケッチを押し出して立体化するという方法で、モデリングしていきます。平面や比較的単純な曲面の組み合わせで構成される物体のモデリングに適しています。

フリーソフトとして、「123D Design」(Autodesk)、「SketchUp Make」(Trimble)、といった3D CADソフトがあります。このガイドブックでは「123D Design」を活用した例を紹介します。

### **3D CGソフト**

3D CGソフトは、Computer Graphics (CG)を作成するために用いるソフトです。映画のようなCGや3Dゲームのキャラクター、CGアニメーションなどを作るのに適しています。粘土を変形して形を作ったり、彫刻刀を使って塊を削ったりするような感覚でモデリングすることもできます。複雑な曲面を持つ物体のモデリ

ングに適しています。正確な寸法が求められる分野には向いていません。無償で入手できる3D CG ソフトとしては、「Blender」(Blender Foundation)、「Stoney-Desinger」(N.Ishizaka) などがあります。

### **触察用3Dデータ作成上の留意点**

視覚障害教育用触察立体教材データを自作する場合は、特に触知覚の特性に配慮したデータを用意することを心がけます。そのポイントとして以下のような諸点をあげておきます。

- ①両手に収まる程度の適度の大きさであること。
- ②大きいものは小さく、小さいものは大きくして触察しやすい大きさを示すこと。

こうした、実物のサイズを拡大及び縮小した造形物は、指導の場面では、実寸がイメージできるように配慮して利用します。

- ③触覚で認知が困難な複雑な形状の場合は、触察が可能となるように形状をデフォルメして造形すること。

- ④触り心地を配慮すること。

触察では手指を動かして触る能動的な態度が重要になります。触り心地はその点で重要になります。

- ⑤安定性を配慮すること。

薄すぎる、折れやすい、壊れやすいなど触察に耐えない強度のものは、じっくり観察することの妨げとなります。

- ⑥安全面を配慮すること。

バリ等を除去して、けがをすることがないように後処理をする必要があります。

特に PLA 樹脂は固く鋭いバリが残りやすいので注意が必要です。

### (3) インターネット上からデータを入手する方法

インターネット上には、無償でデータを提供している 3D データ提供サイトがあります。これらの利用の最大の利点は、自分でデータを作成する手間が省けることです。しかし、3D データ提供サイトのデータには、触覚で利用するということを意識して作られていないものも混在しているため、その利用には注意が必要です。視覚障害教育用触覚立体教材の造形という観点からは、触察に適したデータの選択が求められます。また、そのまま利用できない場合、ダウンロードした 3D データを 3D CAD ソフトや 3D CG ソフトで、触覚で適切に利用できるようにカスタマイズして利用することが可能な場合があります。したがって、インターネット上のデータを利用する場合であっても、3D データを編集する技能を持っていることが望ましいということになります。

データが無償で提供されていて、触覚教材作成に有用であると思われるデータが蓄積されているサイトを表 1 に紹介しました。

表 1 インターネット上でデータを提供しているサイトと提供データ

提供サイト	データの内容
「国土地理院地理院地図 3D」	日本の標高データ、3D データを公開している。

	立体地図を作成するためのデータが入手できる。
「英国地質学研究所」	化石の3D データを提供している。
「NASA 3D Resources」	人工衛星や宇宙船等の3D モデルを公開している。3D プリンター対応データもある。
「スミソニアン博物館」(アメリカ)	収蔵品の3D データの無償配布を開始している。
「Thingiverse」	3D プリンター「Replicator」のメーカー MakerBot が運営しているサイトである。
「CGTrader」	高品質な3D データを有償で提供している。無料でダウンロードできる3D データも多数公開されている。
「mono-logue」	国内3D プリンターメーカーのオープンキューブが運営しているサイトである。
「DELMO」	アドウェイズ・ロボットが運営している。フィギュアの3D データが中心である。

表1に紹介した以外にも、公的機関や3Dプリンターメーカーなどによって3Dデータのデータベースが構築され、さまざまな3Dデータをダウンロードして利用することが可能になっています。それらによって、適切な3Dデータを用意できれば、視覚障害教育用の教材として大きな力を発揮することができるでしょう。

## ダウンロードデータの利用上の留意点

インターネット上からデータを取得して利用する場合、特に、知的財産権、肖像権、プライバシー権の侵害に注意する必要があります。造形した物を私的に利用する範囲では問題がありませんが、造形した事物の写真や動画を無断無許可でネット上に公開したり、出版物に掲載したりすることはできません。著作権については、文化庁のサイト等で詳細な情報が提供されていますので、参照してください。

文化庁「誰でもできる著作権契約マニュアル」

[http://www.bunka.go.jp/chosakuken/keiyaku\\_manual/](http://www.bunka.go.jp/chosakuken/keiyaku_manual/)

### (4) 3D スキャナーを利用する場合

3D スキャナーを使っても、3D プリンターでの造形に利用できる3D データを得ることができます。図2に、3D スキャナーと、3D スキャナーで取り込んだデータの例を示します。

3D スキャナーは、物の表面の形状を点群データ（表面を点の座標の集合として表したデータ）としてとらえる装置です。点群データはそのままでは、3D プリンターのデータとしては使えません。ポリゴンデータやCAD データなどに変換する必要があります。こうしたデータの変換を自動的に行ってくれる3D スキャナーもあります。

3D スキャナーにも様々なタイプがあります。手頃な価格の3D スキャナーは、精度が低く、不完全なスキャンになることが多いので注意する必要があります。3

Dプリンターで造形するためには、表面が完全に埋められている3Dデータでなければなりません。そうした場合、3Dスキャナーでスキャンした3Dデータをそのまま使うことはできず、手作業での修正が必要だと思っていた方が良いでしょう。また、3Dデータの修正には、データ作成の技能と手間と時間がかかり、最初からモデリングした方が効率の良い場合もあります。

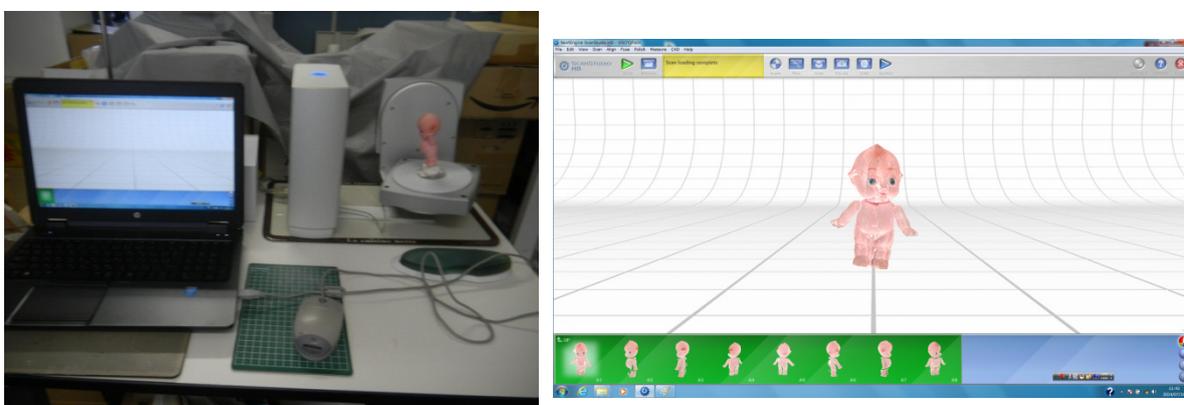


図2 3Dスキャナーと3Dスキャナーで取り込んだデータの画像

## (5) データの作成事例

無料で利用できる3D CADソフト「123D Design」を使って、触察立体教材をモデリングしていくプロセスを簡潔に紹介します。「123D Design」の詳細な操作方法については、専門のマニュアルを参照してください\*<sup>1</sup>。

\*<sup>1</sup>例えば『はじめての「123D Design」』工学社

ここでは、算数の教科書に示されている体積を求める問題の図版を触察立体教材として作成する例で紹介します。5年生の教科書には図3のような立体の鳥瞰図が

掲載されています。

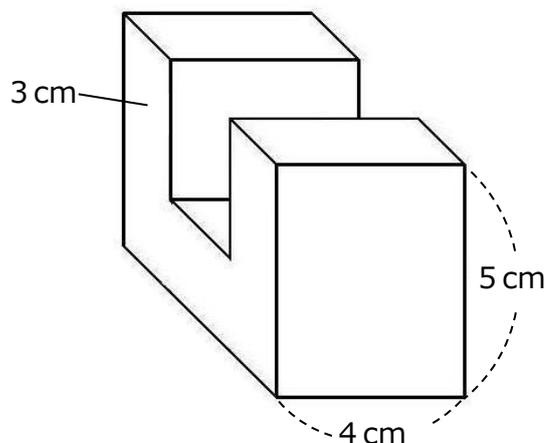


図3 教科書に示されている立体を表した図版

点字教科書では、この図は、図4のような投影図で示すことになっています。この図を触察しても、直感的に立体をイメージすることは困難です。

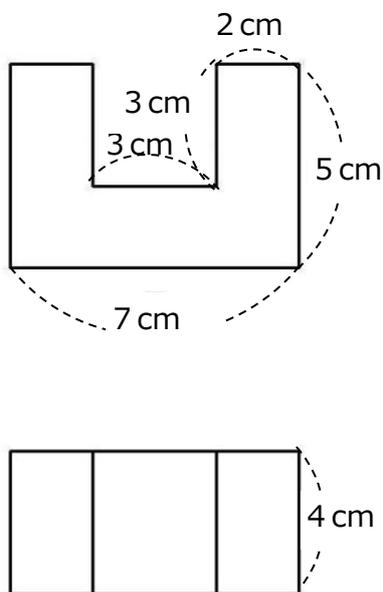


図4 点字教科書に示されている投影図による立体表示

図に示されている立体の形状を実際に観察することができれば、学習すべき内容も理解しやすくなります。そこでこの立体を「123D Design」でモデリングして

みました。

このような場合の3Dデータの作成では、パーツを組み合わせて造形していく方法と、塊を削って造形していく方法が考えられますが、ここではパーツを組み合わせて作成する方法について紹介します。この立体は3つのパーツから構成されていますので、それぞれのパーツ（パーツ1～パーツ3とします）を造形して、それを合成することで、この立体の3Dデータを作成する例を示します。

- 1 パーツ1の底面として、平面図形を作図します（図5）。

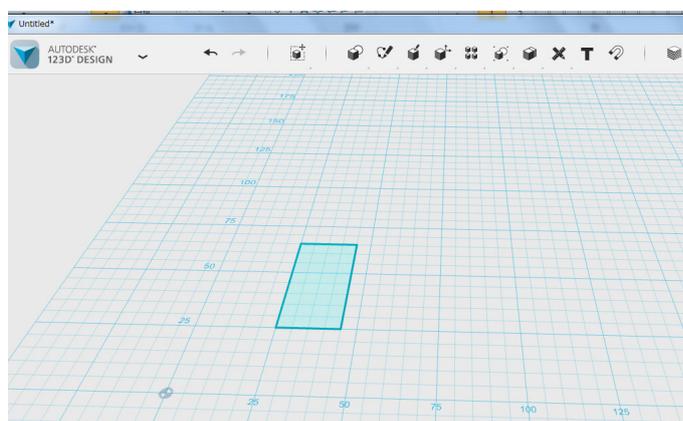


図5

- 2 平面図形から立体に加工してパーツ1を作ります（図6）。（平面をそのまま上方に押し出すようにして立体にする「押し出し」という方法があります。）

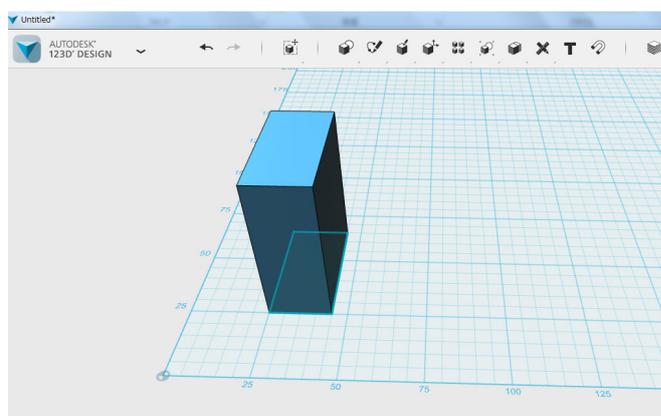


図6

3 同様の方法でパーツ2、パーツ3を作ります (図7)。

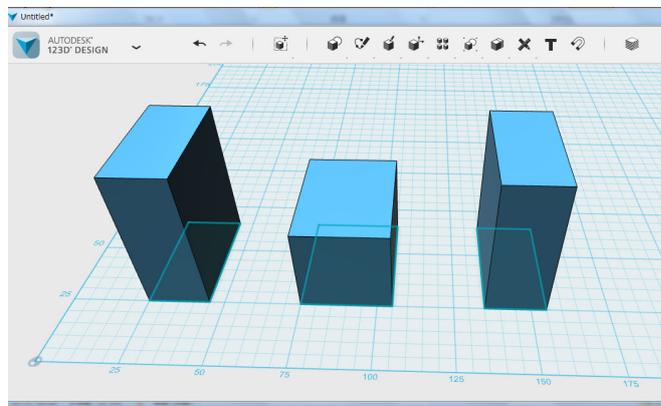


図7

4 3つのパーツを結合して教材データができます。これを STL ファイルとして保存します (図8)。これが3Dプリンター出力用のデータとなります。

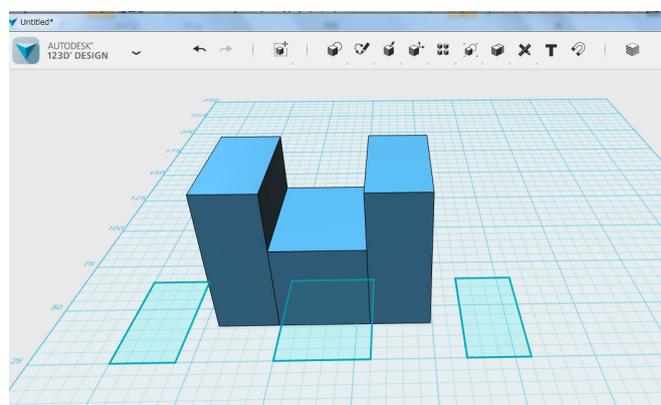


図8