

3D データ・3D プリンタの教育利用の可能性について

澤村貴雄*1・曾我聡起*2

Email: sawamura@sur-box.com

*1: シュールボックス

*2: 千歳科学技術大学総合光科学部グローバルシステムデザイン学科

◎Key Words 3D データ, 3D プリンタ, 空間認識

1. はじめに

平成 25 年 6 月 14 日に閣議決定された世界最先端 IT 国家創造宣言では、「新しいモノづくりであるデジタル・ファブリック (3D プリンター等) やロボティックス, プログラミング, 情報セキュリティ, コンテンツ作成等, 学生等が, 将来を展望した技術を習得できる環境整備を教育環境の IT 化とともに進める。」⁽¹⁾と 3D プリンタが明記されている。

また経済産業省は 3D プリンタを学生が使えるように導入する教育機関に対して, 購入費の 3 分の 2 を補助する事を発表した⁽²⁾。今年の夏ごろにまずは大学や高専から数校選定し, 実施し, 来年には全国の中学, 高校まで対象を広げる。

これらより教育現場における 3D プリンタの導入が進むと予測される。

しかし, 3D プリンタは出力装置であり, 3D データが存在して初めて意味のある機器となる。報道では, 3D プリンタが注目されているが, 有効活用のために必要不可欠な 3D データについての整備が追いついていないのが現状である。特に教育現場で使用する事を想定した 3D データはほとんど存在しない。

3D データ自体はコンピュータ上で視点移動・回転が自由に出来るため, 必ずしも 3D プリンタで出力する必要が無い。

また, 3D プリンタは全ての形状のものを出力できる訳ではなく, 不向きな形状もあるため, 万能ではない。

図 1 のように, 極端に細い部分がある形状や突起物がある場合, 積層タイプ (ソフトクリームのように積み上げる) の 3D プリンタの場合は, 下部から支えられている形状のみ出力可能である。

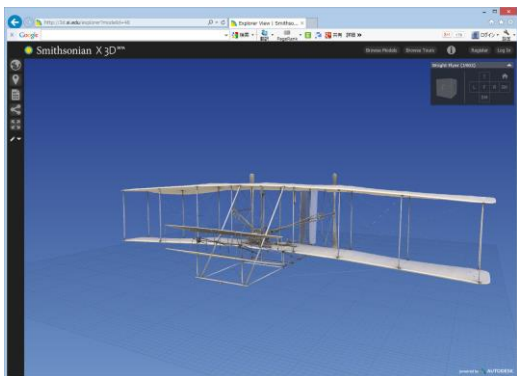


図 1 3Dプリントに不向きな形状の例 ライト兄弟の複葉機 (スミソニアン博物館)⁽³⁾

データの整備は必要であるが, 3D データの作成には時間がかかるものであり, 教師が作成する事は現実的ではない。

これらの事から重要なことは 3D データの活用であり, 3D プリンタの導入ではない。

現在使用できる 3D データの例として, 国土地理院が公開している「地理院地図 3D」等の 3D データの活用方法について提案する。

2. 3D データの利用

2.1 現在の 3D の指導状況

現在の教育現場で用いられている紙媒体の教科書では, 3D の表記が難しく, 別途教材として, 模型等を利用している。しかし, 定型, 既成の物は用意できるが, 教師の意図通りの模型を全て用意する事は困難である。

算数の立体, 理科の分子モデル, 社会の地形等, 様々な教科で 3D が有効な場面があるが, 2D の情報から 3D への頭の中での展開は, 全ての生徒が得意とするものではない。そのため, 理解度を上げていくためにも 3D での指導が望ましい。

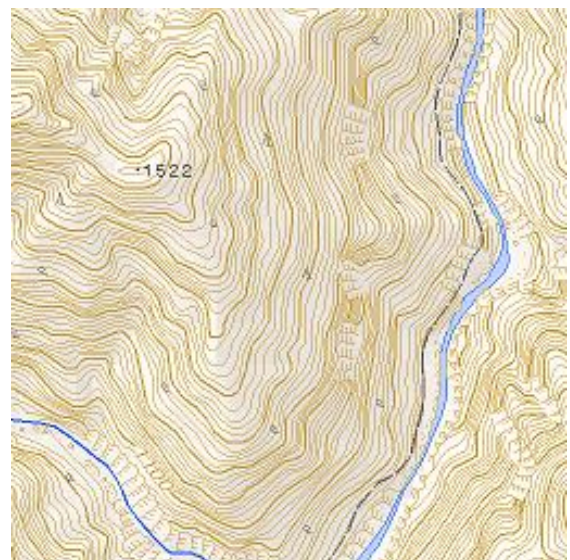


図 2 平面地図 黒部渓谷 (国土地理院)⁽⁴⁾

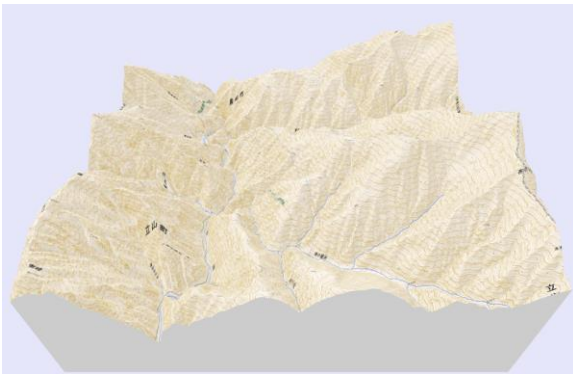


図3 3D データ表示 黒部溪谷 (国土地理院)⁵⁾

図2のように地形図や地図帳では等高線から高さを読み取って3Dとして理解する必要があるが、図3では、直感的に地形を理解できる。

空間認識能力の個人差は大きく、「方向音痴」と言われる成人も多数存在する。空間認識能力の向上は、2Dの情報だけでは不十分で、3Dの情報も併せて行く必要がある。

2.2 数学での利用

小学校の算数で立体を学ぶが、この時点で空間認識能力による理解の差がついている可能性がある。

現状では模型を使うことが多いが、一つか二つ程度の模型を生徒全体で共有する事が多く、生徒全員がじっくり模型に触れながら理解する環境にない。

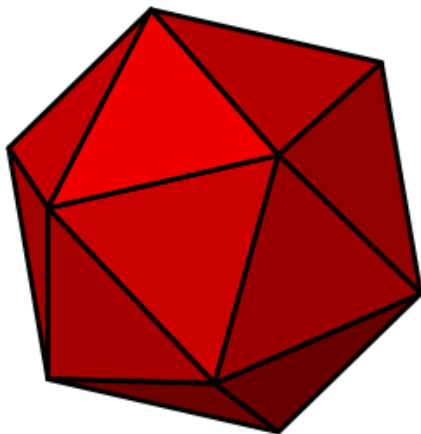


図4 正二十面体の3D表示

図4のように、正二十面体をコンピュータで表示した場合には、全ての方向に回転して確認する事が出来るため、紙媒体では得られなかった、全方向からの理解をすることが出来る。

2.3 理科での利用

理科では、微小なものに対するの拡大物として利用する事で、理解を深めることができると期待できる。

微小なものは顕微鏡等での拡大写真で学習しても、一方向からの視点でしか見られないため、3Dデータで任意の倍率や視点から構造を確認する事で理解度が上がると考えられる。DNAのらせん構造や、細胞の構成

等、利用範囲は広い。

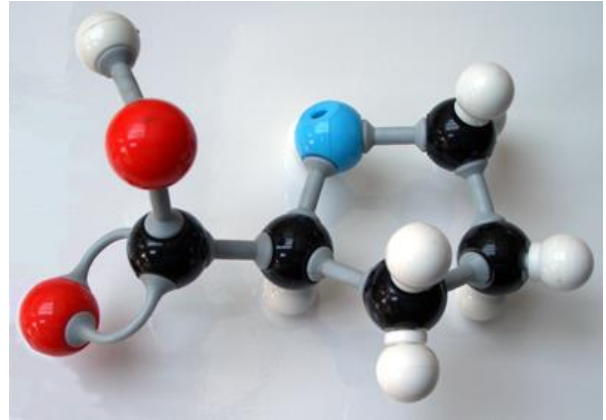


図5 分子構造模型⁶⁾

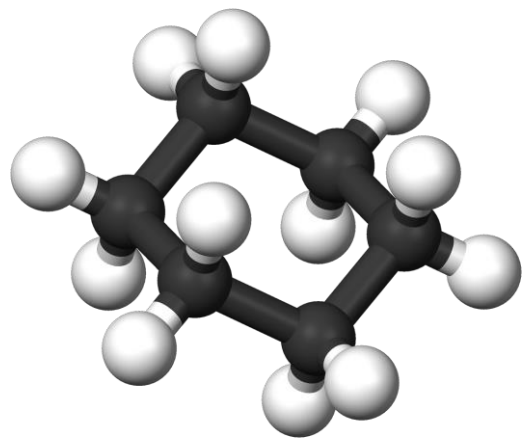


図6 分子構造の3D表示⁷⁾

現在は図5のように各パーツを繋ぎ合わせる形の模型を利用する事が多いが、算数の立体模型と同様、全生徒分の数が無い等の物理的制約がかかる事が多い。

3Dデータを利用する事で、図6のような見え方で、コンピュータ上で制限なく学習する事が出来る。

2.4 社会での利用

社会では地形の学習での利用が考えられる。盆地、平地、河岸段丘のように実際の地形の高低差を示すことにより、理解度が上がると考えられる。

国土地理院では、2014年3月より日本全国全ての地形図と3Dデータを公開している⁸⁾。

地形の場合では、実際に現地に行ったとしても、平野、盆地等、視界の範囲内で全てを見渡せない事も多く、理解できない事が多い。しかし、3Dデータでは拡大縮小だけでなく、高低差の倍率も変更できるため、地形を立体として認識しやすくなる。

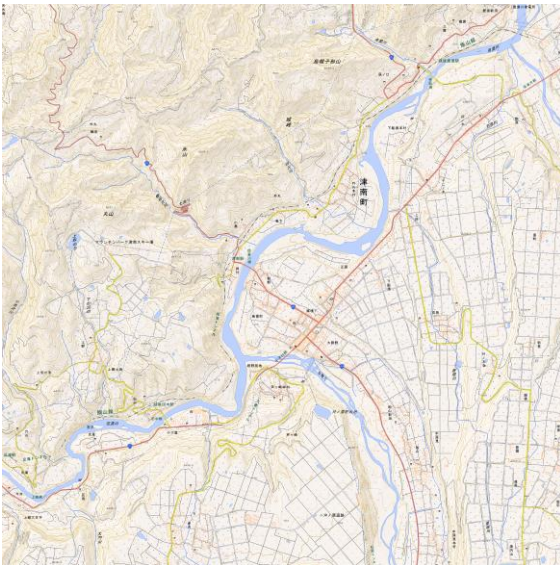
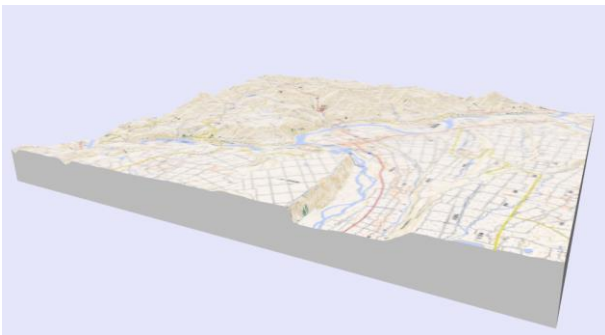
図7 平面地図 河岸段丘 (国土地理院)⁽⁹⁾図8 3Dデータ表示 河岸段丘 (国土地理院)⁽⁹⁾図9 高さ倍率1倍の旭川を中心とした上川盆地 (国土地理院)⁽¹⁰⁾図10 高さ倍率5倍の旭川を中心とした上川盆地 (国土地理院)⁽¹⁰⁾図11 図9・図10の倍率設定⁽¹⁰⁾

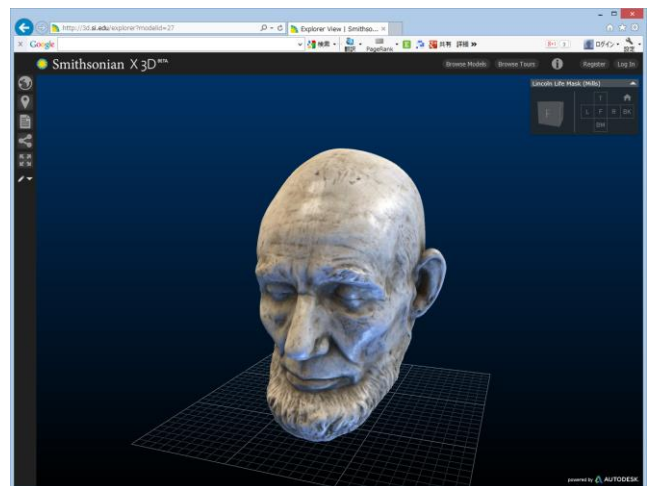
図8のように地形の表示範囲が狭い場合には、縦横の距離に対しての高さが解りやすいが、図9のように広範囲にわたる地形を表示すると縦横の距離に対して高さが目立たなくなる。このため、図10のように高さの倍率（この図では5倍）を変更して表示する事で、地形を解りやすく表示する事が出来る。

国土地理院のサイトではWebGLによる3Dビュー機能実装されており、図11のように0.0~10.0倍までの設定が可能で、表示範囲に応じた適切な倍率が設定できる。

2.5 美術での利用

美術品や博物館の展示物は、立体の物も多く、現地に行かなければ見られないものが多数ある。それらが3Dデータとして閲覧できれば、現地に行かなくても立体として理解する事が出来る。

アメリカのスミソニアン博物館では、全展示物の3Dデータを公開する予定で、現在は一部の展示物の3Dデータを公開している。公開された3Dデータは、ダウンロードだけでなく、ブラウザから直接見ることも可能となっている⁽¹¹⁾。

図12 Lincoln Life Mask (スミソニアン博物館)⁽¹²⁾

2.6 電子教科書と3Dデータ利用

従来では紙媒体の教科書中心で、2Dでの授業がほとんどである。今後は、3Dデータを活用する事によって、立体物をより本物に近く理解する補助となる。

図13のように、電子教科書も単に紙情報の電子化ではなく、3Dデータを活用し、学習者が操作できるように編集されたものが開発されている。

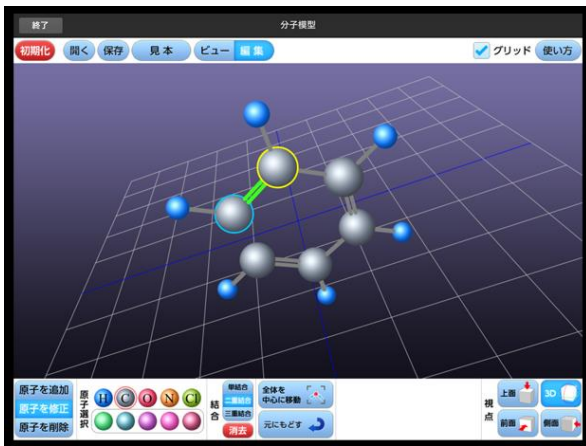


図13 デジタル教科書「新編化学基礎」(東京書籍)⁽¹³⁾

特に国土地理院の3Dデータは、全国全てを網羅しており、全ての学校で活用可能である。

3. 3Dプリンタでの出力



図14 雪像をスキャンしたデータを出力(素材:石膏)

3Dプリンタで出力した場合は、コンピュータの画面を通して見る画像データより立体としての認識がしやすい。

しかし、出力費用が高くなるのが現在の問題である。

筆者が3Dプリンタで作成した図14は、15cm*15cm*15cmのサイズで出力費用は20,000円程度かかる。そのため、教育現場で気楽に出力できるものではない。

現時点での教育現場での使用は、3Dプリントは必要最小限に留め、3Dデータをコンピュータ上で活用することが中心になると考えられる。

4. おわりに

本来立体の物は「立体」として認識することがあるべき姿である。3Dデータの活用により、様々な場面で生徒の理解度を上げることが期待される。

現時点では、利用できる3Dデータが限られ、執筆時点では公開開始から数か月の3Dデータを紹介したため、教育現場での導入の効果については考察できていない。今後教育現場に導入して実践し、効果について報告されることを願う。

既に企業では、3Dプリンタは建築物のモデルや立体

地図の印刷、製品デザインのサンプルの印刷など、幅広い研究分野で既に活用されており、幅広い業種で当たり前のものとなっている。

生徒たちの将来の職種として、20年前には想像できなかった「WEB技術者」のような職業として、「立体造形師」と言うものが一般的になって行く可能性もある。各教科の理解度を高めるとともに、生徒たちが社会に出ていく時に3Dデータに慣れ親しんでいること自体も重要と考える。

参考文献

- (1) 首相官邸,
<http://www.kantei.go.jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryu1.pdf>, 閣議決定：“世界最先端IT国家創造宣言について”, pp.21., 2014年06月10日閲覧
- (2) 経済産業省,
<http://www.meti.go.jp/information/publicoffer/kobo/k140129001.html>, “平成26年度「三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム(次世代型産業用3Dプリンタ技術開発及び超精密三次元造形システム技術開発)」の委託先の公募について”, 2014年06月10日閲覧
- (3) Smithsonian X3D beta,
<http://3d.si.edu/explorer?modelid=48>, “Wright Flyer(1903)”, 2014年06月10日閲覧
- (4) 地理院地図3D,
<http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/gallery2/index.html>, “峡谷”, 2014年06月10日閲覧
- (5) 地理院地図3D,
http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/gallery2/3d/1_kyookoku/index.html, “峡谷”, 2014年06月10日閲覧
- (6) ウィキペディア,
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%88%86%E5%AD%90%E3%83%A2%E3%83%87%E3%83%AB>, “プロリンの球棒モデル”, 2014年06月10日閲覧
- (7) ウィキペディア,
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B7%E3%82%AF%E3%83%AD%E3%83%98%E3%82%AD%E3%82%B5%E3%83%B3>, “シクロヘキサン”, 2014年06月10日閲覧
- (8) 地理院地図3D,
<http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/index.html>, “地理院地図3D”, 2014年06月10日閲覧
- (9) 地理院地図3D,
http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/gallery2/3d/3_kagandankyu/index.html, “河岸段丘”, 2014年06月10日閲覧
- (10) 地理院地図3D,
<http://cyberjapandata.gsi.go.jp/3d/site/index.html>, “旭川近郊”, 2014年06月10日閲覧
- (11) Smithsonian X3D beta,
<http://3d.si.edu/>, “Smithsonian X3D beta”, 2014年06月10日閲覧
- (12) Smithsonian X3D beta,
<http://3d.si.edu/explorer?modelid=27>, “Lincoln Life Mask”, 2014年06月10日閲覧
- (13) 東京書籍,
<http://manadigi.jp/kagaku>, “デジタル教科書レビュー 化学”, 2014年06月10日閲覧