

3Dプリンタを活用した教材作成の試み

ー分子モデル・結晶格子モデルの製作ー

2018.06 岩手県立総合教育センター http://www1.iwate-ed.jp/tantou/joho/material/3dprinter_web/index.html

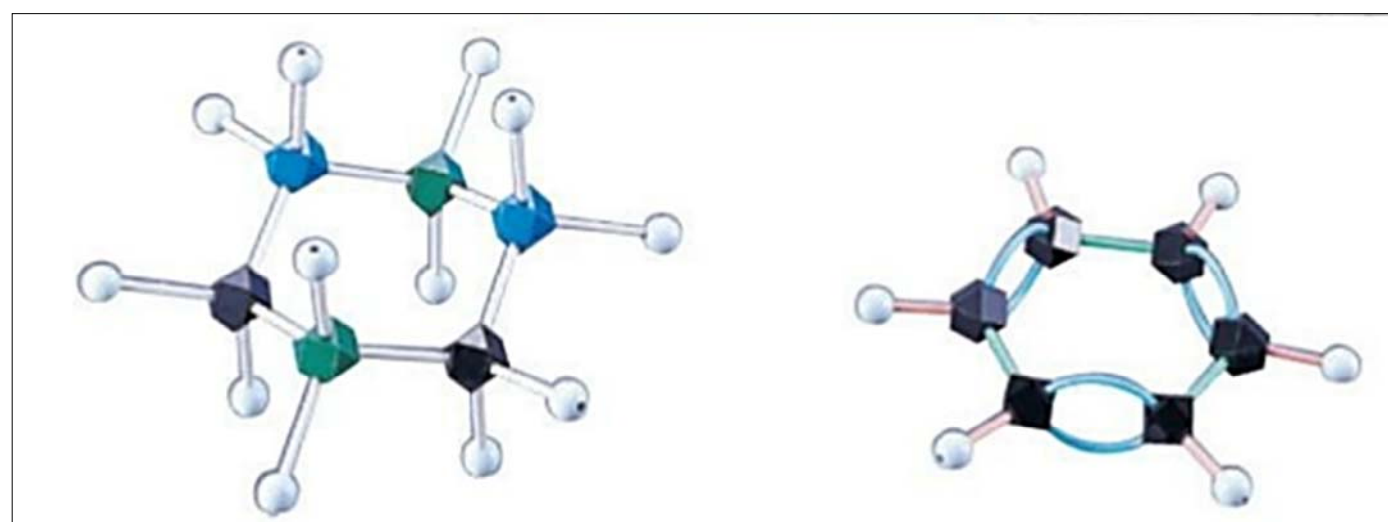
■はじめに

近年、低価格で発売されるようになった3Dプリンタは、専門高校における生徒実習等で活用され始めるなど、学校教育の場に浸透してきている。3Dデータさえあれば、手軽に作成できることは大きなメリットである。そこで、本研究の取り組みでは、3Dプリンタによる分子モデル及び結晶格子モデルの製作を試み、授業への活用を提案するものである。

■分子モデル印刷の手順

化学の分野では肉眼で確認できない原子や分子の理解を深めるため、「球モデル」や「球一棒モデル」などさまざまな形式の分子モデルが開発・活用されており、その歴史は古い。組み立て式の分子モデル【図3】などが商品化され、化学教育の推進に貢献してきたところである。しかし、これらの教材は安価ではないことから、生徒一人一人に触れさせることが難しい。

そこで、授業の展開に合わせた分子モデル及び結晶格子モデルを3Dプリンタで製作して、触れて感じる教材として活用することで、更なる教育効果が期待されると考え、今回はこれらのモデルの製作を試みることにした。



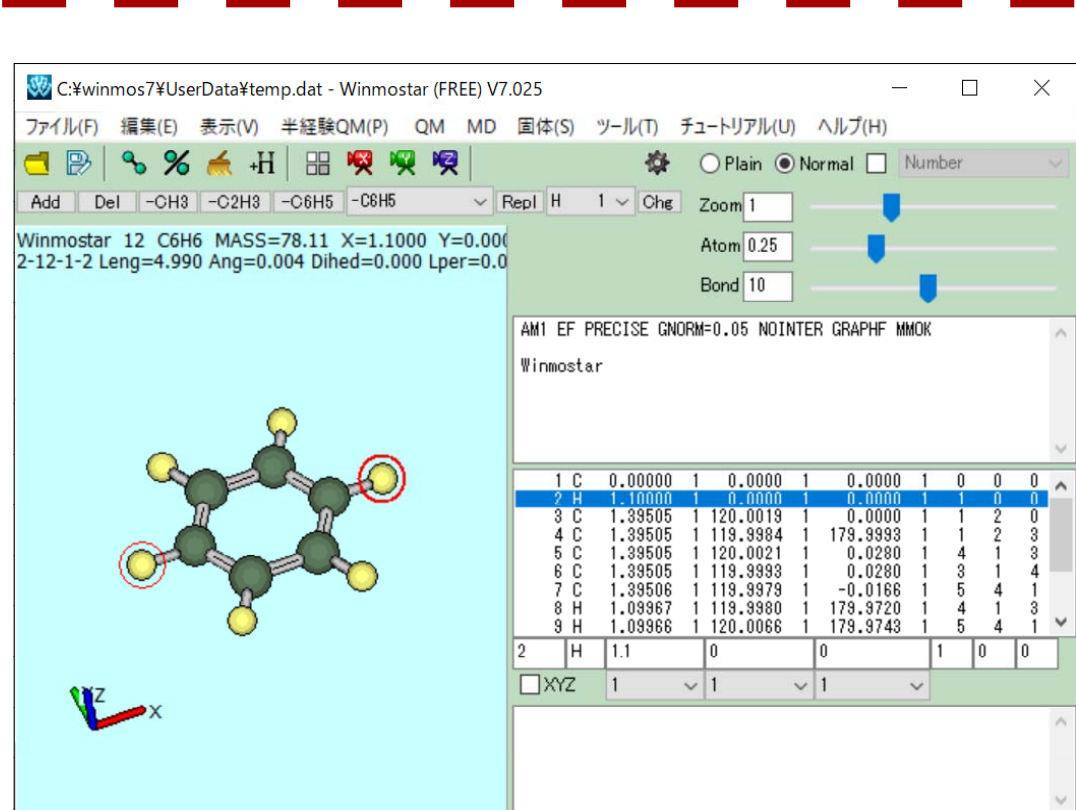
【図3】市販の分子モデル（球一棒モデル）

Step1

分子モデルの作成

現在、無償提供されている分子設計するためのソフトウェアは数多くある。その中でも操作性に優れている「Winmostar」を活用した。テンプレートも多く添付しており、画面上に原子を配置して分子を設計し、【ファイル】→【エクスポート】→【VRML】で保存することでVRML形式のデータが完成する。

なお、Winmostar（無償版では30原子以内の利用）では分子軌道の計算も行うことができるので、この結果から分子軌道の3Dプリンタ出力が可能となる。



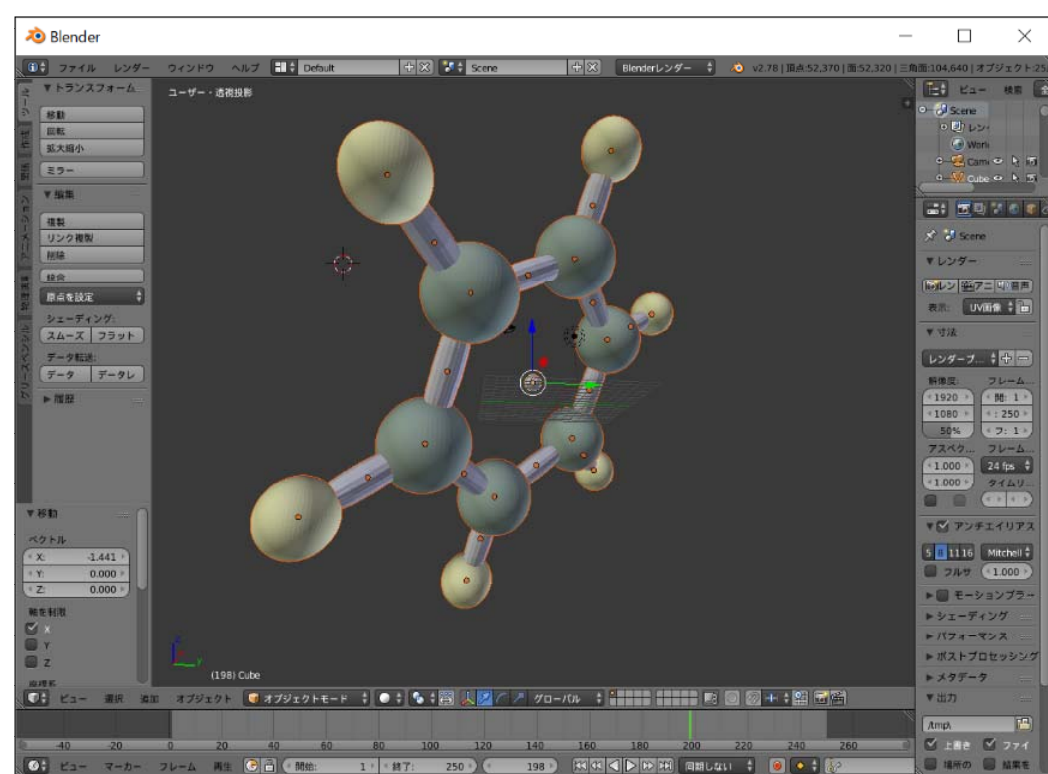
【図4】Winmostarの入力画面

Step2

3Dプリンタ用データへの変換

VRML形式のデータファイルをSTL形式のデータファイルへ変換できる数少ないオープンソースの3次元グラフィックスソフト「Blender」を使用する。【ファイル】→【インポート】→（VRML形式ファイル）で先に作成したVRML形式のファイルを読み込む。

次に、【ファイル】→【エクスポート】→（STL形式）として保存して、3Dプリンタ出力可能なSTL形式のデータが完成する。本ソフトは、ファイル形式変換にのみ活用することになる。

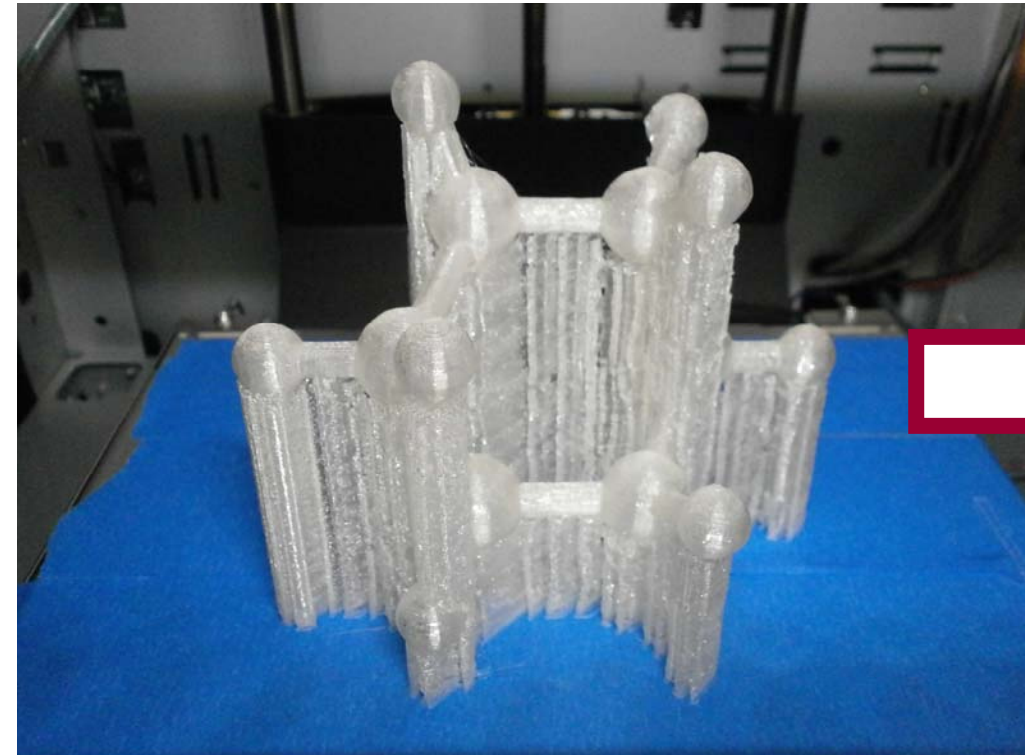


【図5】Blenderの入力画面

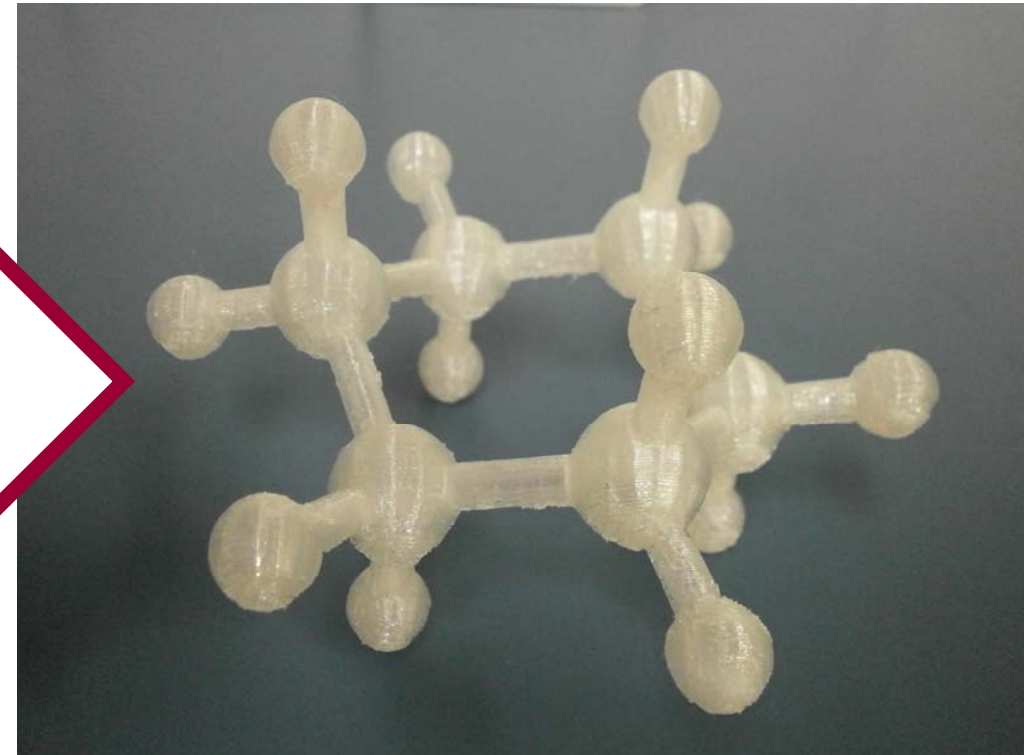
Step3

分子モデルデータの印刷

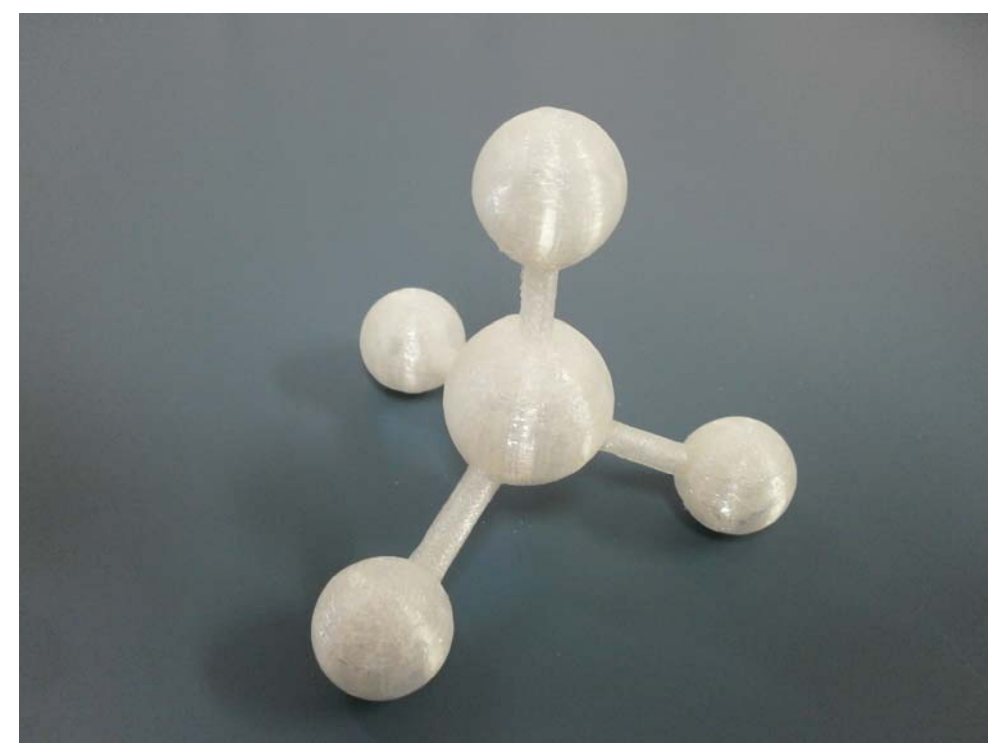
熱溶解積層方式では最も大きな特徴として、設置部分よりも上部の方が広くなるような形状では、支持（サポート）材を挿入して印刷をすることになる【図14】。印刷後は、この支持材を除去して完成となる【図15】。



【図14】出力後（サポート材あり）



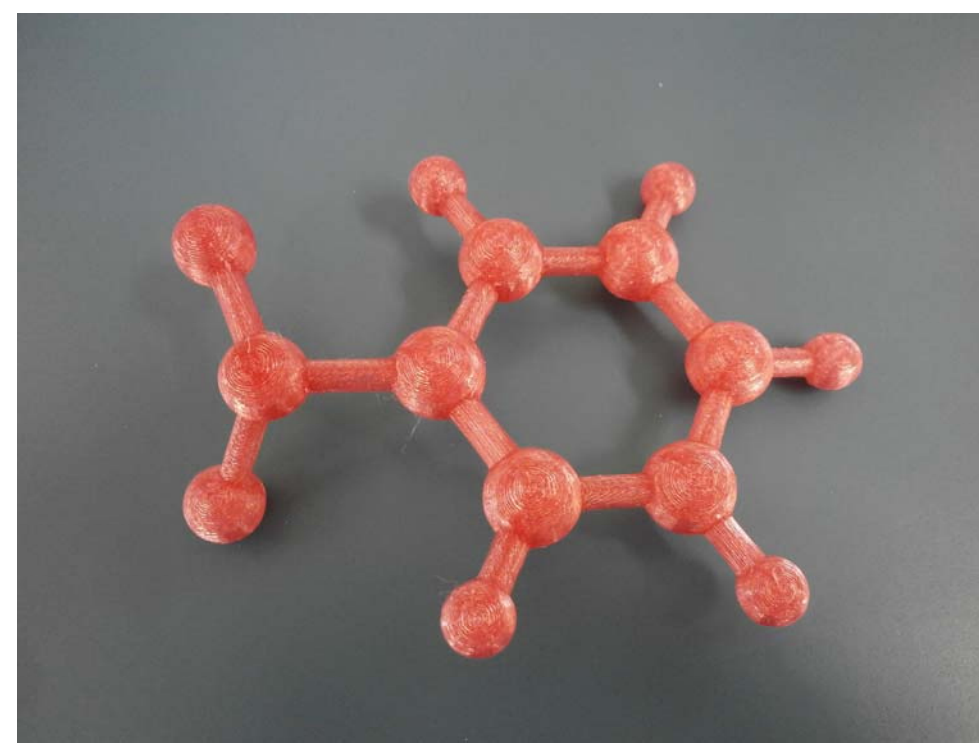
【図15】サポート材除去後



【図16】メタン



【図17】フラレン C60



【図18】ニトロベンゼン

■授業実践

今回製作した結晶格子モデルは、岩手県立不来方高等学校 武田孝紀 教諭に依頼し、授業で活用していただいた。

【単元】固体の構造「金属結晶格子について」

【本時の目標】単位格子について基本事項（原子数・配位数・原子半径）を理解する。金属結晶格子の3種類について、原子数・配位数について理解し、金属結晶格子についてイメージ化できるようにする。

【展開案】

- 1 結晶についての基本的な事項を確認する。化学基礎で既習の結晶の分類を復習する。
- 2 グループ（4～6人）に面心立方格子，体心立方格子モデルを配布する。
- 3 各モデルについて、原子数を確認する。
- 4 モデルを確認しながら、中心となる原子を決め、モデルを2つ合わせて配位数を観察する。
- 5 六方最密充填モデルについては、全員で情報共有を行う。
- 6 面心立方格子の面を各自スケッチさせ、原子半径を持溶ける。



【問い合わせ先】 岩手県立総合教育センター 〒025-0395 岩手県花巻市北湯口第2地割82番1 joho-r@center.iwate-ed.jp

■3Dプリンタの種類と概要

3Dプリンタは、1980年に日本人、小玉秀男氏が発明したものである。その後、英国を中心とする会社が商品化を行った。その当時は1台あたり最低でも数百万円の価格であったため、企業などの事業所での導入がメインであったと言われている。

しかし、2009年、基本特許の保護期限が終了したことに伴い、数十万～数万円程度の安価な製品が各社より発売されることになった。

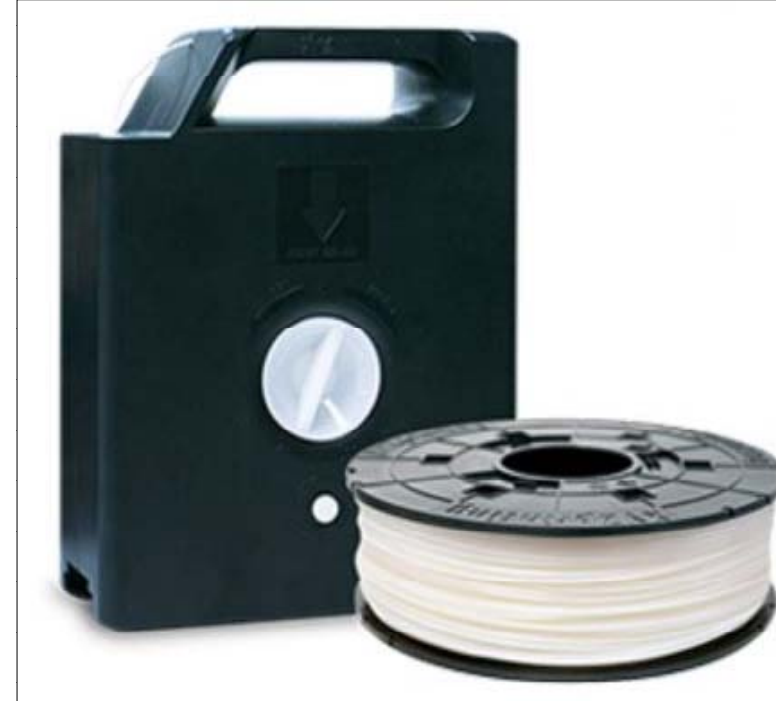
3Dプリンタにはさまざまな方式があり、それぞれ製品化されている。例えば、液状の樹脂に紫外線を照射して少しずつ硬化させていく「光造形方式」、熱で融解した樹脂を少しずつ積み重ねていく「熱溶解積層方式」、粉末の樹脂に接着剤を吹き付けていく「粉末固着方式」などがある。

今回は、岩手県立総合教育センターに導入されている「熱溶解積層方式」の3Dプリンタ「XYZプリンティング社 ダビンチ 1.0 Pro」【図1】の活用を検討する。

本機は、熱可塑性樹脂（ABS樹脂）のフィラメント【図2】を高温（約210℃）で溶かして、ノズルより押し出し、造形テーブル（保温90℃）に押し付けていきながら積層し、完成させていく仕様のものである。

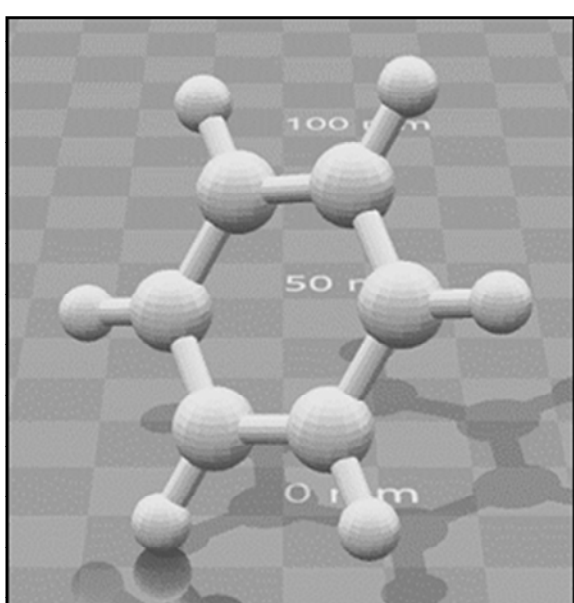


【図1】3Dプリンタの外観

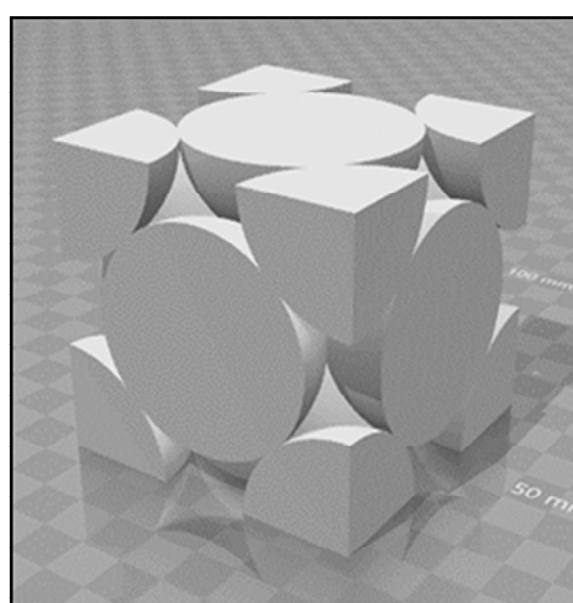


【図2】カートリッジとフィラメント

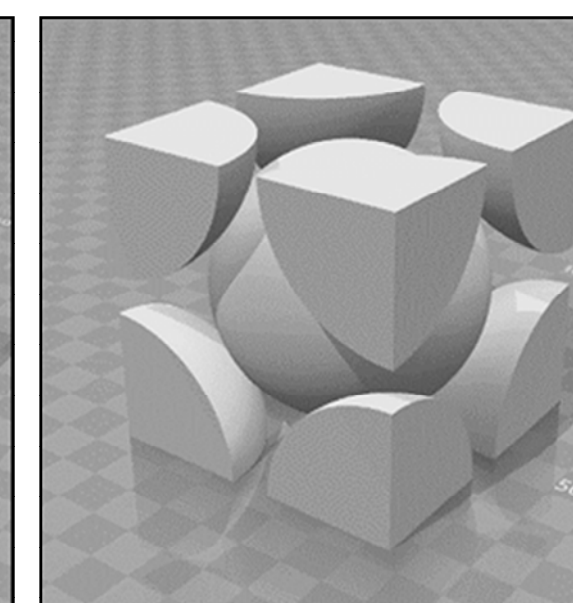
3Dプリンタデータの例



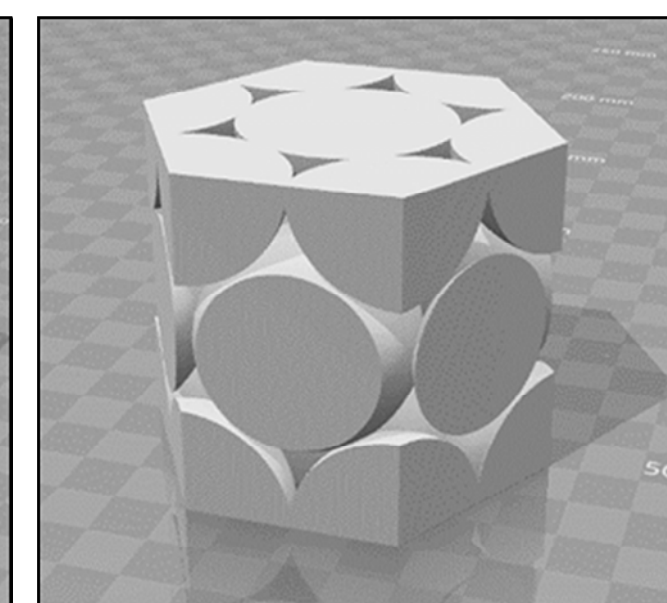
【図6】ベンゼン



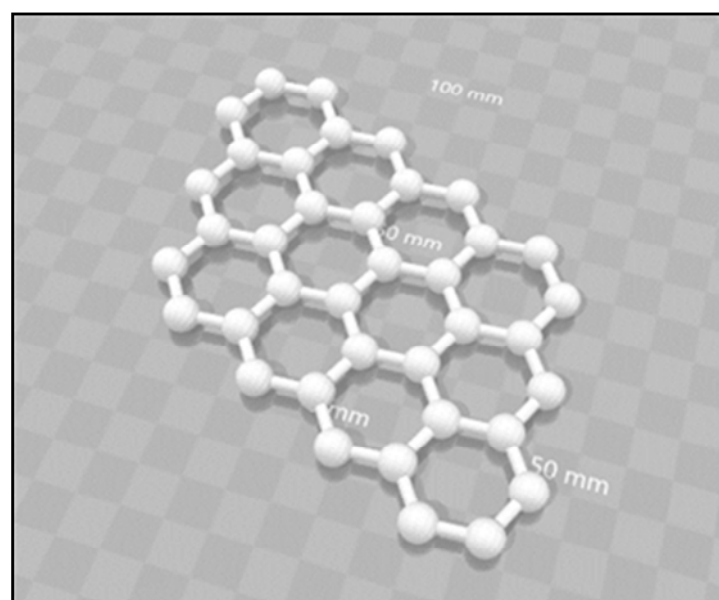
【図7】面心立方



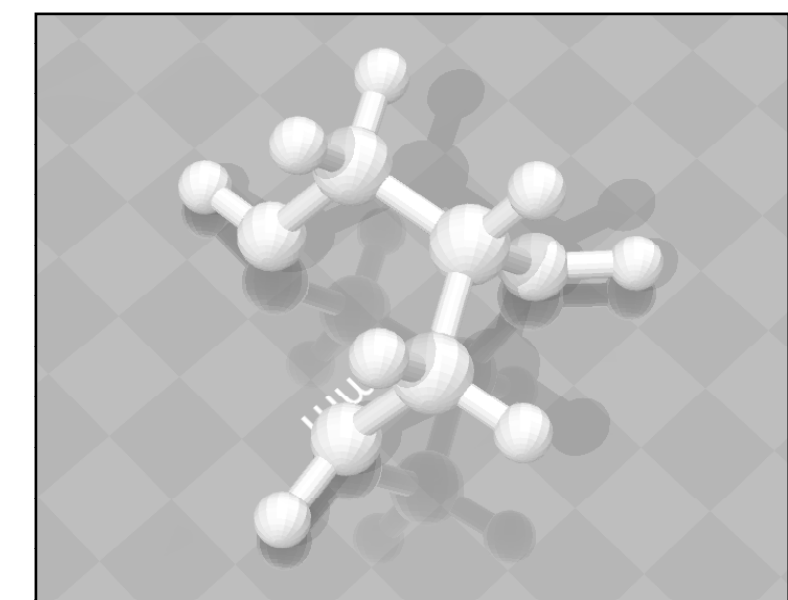
【図8】体心立方格



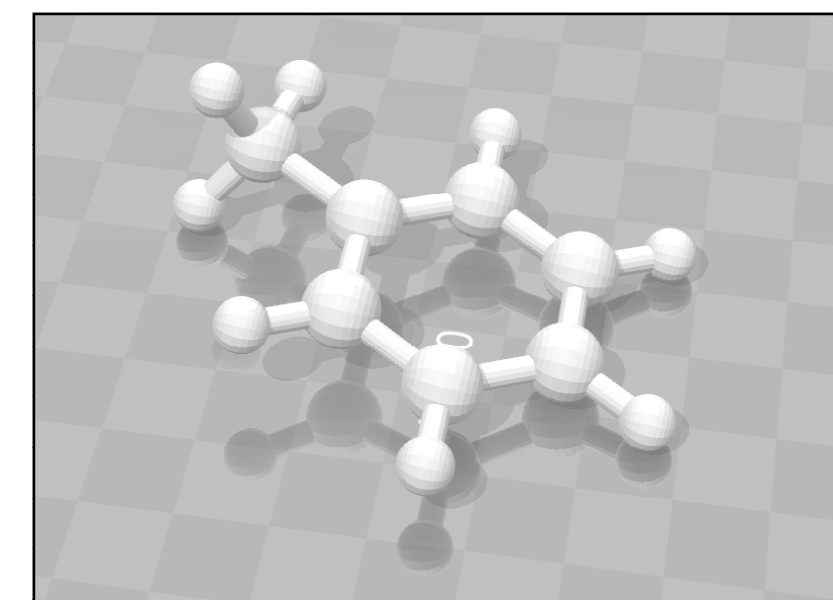
【図9】六方最密充填



【図10】黒鉛



【図11】グリセリン



【図12】トルエン



【図13】熱溶解積層方式の特性と補助的対応

