

3D プリンタによる地質標本の模型製作 Modeling of geological specimen by 3D printer

兼子尚知^{1,*}・鵜野 光²・岩下智洋³
Naotomo Kaneko^{1,*}, Hikaru Uno² and Tomohiro Iwashita³

X線CTスキャナによる地質標本の観察は、非破壊・無侵襲でその内部構造を知ることができるため、標本を対象とした研究に不可欠な手段となりつつある。一方、3Dプリンタは、近年その普及がめざましく、出力サービス等が急速に充実した。このような背景を受け、X線CTスキャンデータを基にして3Dプリンタで造形することにより、標本の模型製作が容易になった。印象材で標本の型を取ってそれに樹脂等を流し込む従来の「アナログな」模型(レプリカ)製作手法と比較し、X線CTスキャンデータと3Dプリンタの組合せによる「デジタルな」手法では、拡大または縮小が自在に可能である等メリットが大きい。このほど、地質標本館に収蔵されている化石哺乳類・デスマスチルス歌登^{うたのぼり}第3標本(第1図: 山口ほか, 1981; Uno and Kimura, 2004)の頭蓋骨(GSJ F07745-1)と下顎骨(GSJ F07745-2)のX線CTスキャンデータから、3Dプリンタを用いて2.5分の1(0.4倍)サイズの半透明樹脂模型(本号表紙, 第2図)を製作したので、概要を報告する。



第1図 デスマスチルス歌登第3標本のA: 頭蓋骨(GSJ F07745-1)とB: 下顎骨(GSJ F07745-2). 右上は0.4倍の亚克力樹脂模型. スケール全長は10 cm.

Figure 1 The 3rd Utanobori specimens of *Desmostylus*, A: cranium (GSJ F07745-1), B: mandible (GSJ F07745-2). Upper right is a resin model of 0.4 times magnification. Scale length is 10 cm.

¹産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)

²農業・食品産業技術総合研究機構 (National Agriculture and Food Research Organization, 3-1-1 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8604, Japan)

³有限会社 ホワイトラビット (White Rabbit Co., Ltd, 2-22-9 Zoshigaya, Tokyo 171-0032, Japan)

*Corresponding author: N. Kaneko, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: n.kaneko@aist.go.jp



第2図 X線CTスキャンデータから3Dプリンタで造形した*Desmostylus hesperus*の2.5分の1 (0.4倍) アクリル樹脂模型. 上: 頭蓋骨, 下: 下顎骨. スケール全長は10 cm.

Figure 2 Resin model of *Desmostylus hesperus* 0.4 times the size using a 3D printer from the X-ray CT scanner data. Upper: cranium, Lower: mandible. Scale length is 10 cm.

産業技術総合研究所地質調査総合センター(つくば中央第七事業所)の共同利用実験装置である株式会社日立メディコ製・全身用X線コンピュータ断層装置CT-W2000を用いて、デスモスチルス歌登第3標本の頭蓋骨と下顎骨の断層画像を取得した。画像の1ピクセルは約0.488 mm四方に相当し、ステージ移動量は1.0 mmとした。頭蓋骨は438画像(約122 MB)、下顎骨は375画像(約84 MB)のデータから、2.5分の1の大きさで3Dプリンタ出力を行った。X線CTスキャンデータの処理には、有限会社ホワイトラビット製・3D画像解析ソフトウェアMolcer Plusを用いた。3Dプリンタ出力は、DMM.make 3Dプリント(<http://make.dmm.com/print/> 2016年10月6日参照)を利用し、素材には「アクリル樹脂(高精細)」を選んだ。造形に使用した3Dプリンタは、熱溶解積層法の米国3D Systems社製・ProJet 3500 Hdで、積層ピッチは16 μ mである。拡大写真では模型表面の積層ピッチが視認できる(第3図)が、全体の造形精度は高い。

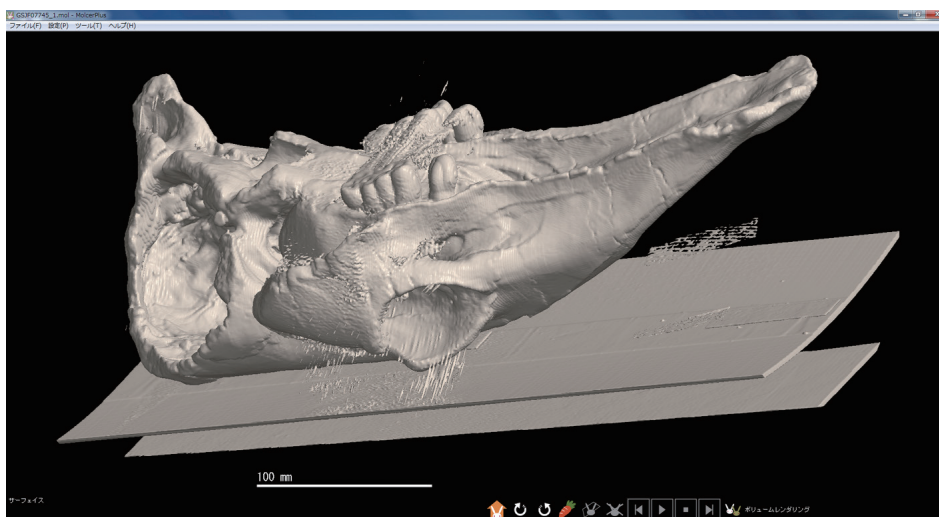
3Dプリンタ造形により、標本研究の高度化が期待できる。例えば、拡大・縮小が自在で、観察に最適な大きさ・重さに造形できるので、手に持った観察が容易になる。さらに、3D多色プリントによって、化石、褶曲や震源分布といった地質構造、堆積物内部構造等、広く地質学的な対象物を立体的に表現することもできる。コンピュータ画面上で2次元的に表示することは可能だが、透明素材によって内部構造を見透かせる立体模型を造形すれば、より深い考察を得ることができるだろう。また、化石のタイプ標本や重要標本等のX線CTスキャンデータをインターネットで配信することにより、遠隔地で模型を出力して標本を観察することも可能となる。

このような模型は、博物館等において研究成果の展示や解説に応用が可能である。展示物として、コンピュータ画面(第4図)や印刷物のような2次元表現より、立体的な模型の方がわかりやすい。標準標本の模型セットや、代表的な標本の模型があれば、教育や普及に大きく資すると考えられる。



第3図 下顎左臼歯部分の拡大写真。左下は実標本。

Figure 3 Enlarged photograph of left lower molar.
Lower left is the same part of specimen.



第4図 サーフェスレンダリング時のコンピュータ画面。

Figure 4 Screen shot of surface rendering.

謝辞：産業技術総合研究所地質情報研究部門の池原 研博士には、X線CTスキャナの使用に関して、多大なる便宜を図っていただいた。古脊椎動物研究所の犬塚則久博士には、デスモスチルスに関し、多くのご教示を賜った。ここに深く感謝申し上げます。

文 献

- Uno, H. and Kimura, M. (2004) Reinterpretation of some cranial structures of *Desmostylus hesperus* (Mammalia: Desmostylia) : a new specimen from the Middle Miocene Tachikaraushinai Formation, Hokkaido, Japan. *Paleont. Res.*, **8**, 1–10.
- 山口昇一・犬塚則久・松井 愈・秋山雅彦・神戸信和・石田正夫・根本隆文・谷津良太郎(1981) 北海道歌登産 *Desmostylus* の発掘と復元. 地質調査所月報, **32**, 527–543.

