

# 3D 模型と砂絵で楽しむ筑波山のジオ —地質図を立体的に理解するための砂絵教材の 開発とイベントでの活用—

芝原暁彦<sup>1)</sup>・住田達哉<sup>1)</sup>・加藤碩一<sup>2)</sup>・大和田朗<sup>1)</sup>・佐藤卓見<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

博物館展示やイベントにおいて、地質の積み重なりと、それがもたらす地形の広がりについて伝えることは非常に重要である。地形や地質は非常に身近なテーマである一方、自らが生活している地域において、通常平面に印刷された地形図上の地質分布を、立体的にイメージできるようにするにはかなりの修練を必要とする。

これらの理解を促すため、地質の広がりを立体的に理解できる砂絵教材を開発した。対象地域は筑波山周辺である。なお筑波山地域は、2012年8月に筑波山地域ジオパーク推進協議会が設立され、ジオパークの認定を目指している。

## 2. 砂絵教材の概要

今回開発した砂絵教材は、地質図を印刷したA4サイズの台紙と、数種類の色砂を用いる。色砂は、カナダの

Sandstastik社が製造したClassic colored sandを使用した。台紙にはつくば市内のポイントから眺めた筑波山の立体地質図と同視点からの写真、筑波山を構成する各岩体の解説、凡例、地質年代表などが印刷されている(第1図)。台紙の地質境界線と凡例部分に沿って切り込みが入っており、これに沿って台紙を剥がすと、その下にある糊面が露出するため、そこに色砂を撒くと砂が付着する(第2図)。余分な砂を筆で落とし、また別の岩体に同様の作業を繰り返せば砂絵の地質図ができあがる。凡例部分にも砂を撒けるため、岩体と凡例部分の色砂を統一できることも、地質図の判読を学ぶ上で大きなポイントとなる。最後にもう一度紙全体から余分な砂を除去した上でラミネートすれば完成となる(第3図)。ラミネート作業を行うことで保存性が高まり、砂絵の見栄えも向上する。また、砂の色分けによって陰影等をつけることで、より色彩豊かな砂絵を作ることにも可能である(第4図)。



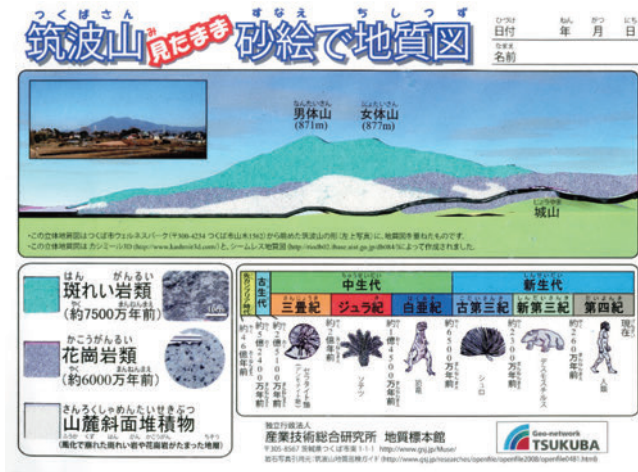
第1図 砂絵教材の図案。



第2図 砂絵教材を用いた指導の様子。写真の児童は、筑波山麓斜面堆積物部分に砂を撒いている。砂絵の左手のつまようじは、台紙表面をはがすのに利用。さらにその左は、解説で使用する斑れい岩のサンプル。

1) 産総研 地質標本館  
2) 産総研 名誉リサーチャー

キーワード：アウトリーチ、地質図、立体、砂絵、教材、筑波山



第3図 完成した砂絵の例。



第4図 陰影をつけた砂絵の例。

### 3. 砂絵教材の開発

砂絵の原案は、ラベル用紙を活用した筑波山の地質図である。ラベル用紙は本来、ラベル部分に印刷を行い、台紙(裏紙部分)を剥がして使用するものであるが、今回は台紙部分に印刷を行う。

立体地質図は、筑波山山頂より南西約8kmの方角に位置する「つくばウェルネスパーク」(つくば市山木1562)の駐車場から、筑波山を見上げた構図とした。鳥瞰ではなく、ウェルネスパークから見上げる視点を選んだ理由は下記のとおりである。

- ・現地で実際の筑波山と砂絵教材とを見比べるなどして理解を深めることが可能。
- ・鳥瞰図では麓の地質が含まれるため、絵柄が複雑になり過ぎて砂絵に適さない。
- ・筑波山の特徴である双耳峰を形成する男体山と女体山が視認できる。
- ・施設と筑波山の間、観察の障害となるような大きな

建造物が無い。

- ・ウェルネスパークはつくば市の公共施設であり、収容人数も多いことから、ジオパーク推進活動に関連するジオツアーや研修等に適している。

また、立体地質図は、同地点の地上高1mからの視点を想定した。これは、教材の主な対象年齢が小学生以上であるため、小学校低学年の身長を考慮したことによる。

印刷する立体地質図の作図には、フリーソフトウェアである「カシミール3D」(<http://www.kashmir3d.com/> 2013/06/19確認)を使用した。地形標高データは同ソフトウェア専用の50mメッシュデータを、また地質図データは産業技術総合研究所地質調査総合センター発行の20万分の1シームレス地質図(<https://gbank.gsj.jp/seamless/> 2013/06/19確認)およびカシミール用プラグイン(<http://www.kashmir3d.com/kash/kashget.html#tilemap> 2013/06/19確認)を用いた。

まずA4サイズのラベル用紙の台紙に、筑波山の立体地質図や、岩石の解説等を印刷する。次に印刷した立体地質図の地質境界線部分と凡例部分に、専用工具で用紙を貫通しない程度に浅く切り込みを入れ、台紙のみが剥がれる様に加工する。各地質岩体と凡例部分の台紙を剥がすと、ラベルの裏側にあたる糊面が露出するため、ここに凡例に応じた色砂を撒けば糊面に砂が付着する。

### 4. イベントでの活用

本教材は「3D模型と砂絵で楽しむ筑波山のジオ」と題した以下のイベントで活用された。括弧内に日時、会場、教材の使用部数を示す。

- ・親子であそぼう ジオネットの日 (2013年3月3日、つくばエキスポセンター、66部)
- ・茨城の食の王座決定戦2013 (2013年4月28~29日、つくば市役所、142部)
- ・つくばフェスティバル2013 (2013年5月11~12日、つくばセンター、318部)

いずれのイベントも、筑波山地域のジオパーク推進活動を意識しており、ジオネットの日とつくばフェスティバルにおいては、ジオパークパネル展も併催された。

イベントでの砂絵作成にかかる時間は、一人当たり15分~20分程度を想定した。会場では長さ180cmの会議机を4脚、口の字型に配置し、そのうち3脚を砂絵作成の作業スペースとして使用し、残りの1脚にラミネーターや台紙、砂のストック等を配置した。砂絵の作成者は机1脚

当たり2～3人で、都合6～9人程度が同時に作業を行った。指導者は口の字型に配置した机の内側から指導を行った。なお、作業時間が作成者によって大きく異なるため、全員を一斉に入れ替える方式にはせず、砂絵が完成した作成者を、次の作成者と個々に入れ替える方式を採用した。

イベントにおける指導の手順は以下のとおりである。括弧内にそれぞれの手順に要する大まかな時間を示す。

1) 砂絵の台紙を作成者に見せ、筑波山を構成する斑れい岩、花崗岩、山麓斜面堆積物等について、それぞれの岩石の特徴や年代を含め簡潔に説明する。なおこの際、大人の握り拳大に加工した斑れい岩と花崗岩のサンプルを見せる。岩石サンプルは研磨面と未研磨の面を併せ持つため、研磨面で岩石鉱物の解説を、また未研磨の面で野外における岩石の観察方法を解説することが可能である(5分)。

2) 上記の説明を踏まえ、砂絵を作成する。各岩体の色は、用意した色砂から作成者の好みで選択してもらうことが基本である。作成の際、凡例部分と岩体とを違う色の砂で塗るが児童がいるが、できる限り色を統一するよう説得する(5～10分)。

3) ラミネート作業を行う。この間、1)で説明しきれなかった内容について補足する。また会場に設置されたプロジェクションマッピング方式の筑波山立体地質模型(芝原, 2013a, b)と砂絵の地質図を見比べることで、仮想的なジオツアーを体験してもらう(5分)。

本来であれば、完成した砂絵を手にしながらか実物の筑波山を観察するのが最良の方法ではあるが、会場の立地条件や天候の関係上それが困難であったため、次善の策として筑波山の立体地質模型と砂絵を見比べながら、岩体の分布を把握できる方式を採用した。

## 5. 今後の方針

今回はモデルケースとして筑波山地域のジオパーク推進活動を背景に筑波山周辺を対象地域としたが、日本各地で

行われるイベントに合わせて、その地域における代表的な地形や地質をテーマとした砂絵教材を開発することで、イベントの話題性と集客力および学習効果を高めることも可能である。同様の試みが、全国の博物館やジオパーク等で採用されるよう積極的な技術協力を進める予定である。

## 6. 謝辞

砂絵教材の開発とイベントでの活用に当たり、つくば市役所の柴原利継氏、伊藤祐二氏をはじめとする科学技術振興課ジオパーク推進係および都市施設課の皆様には多くのご助言とご協力を頂いた。また地質標本館の酒井 彰氏には、イベントにおける岩石標本を使った指導方法についてご助言頂いた。また谷田部印刷株式会社専務取締役の井上誠氏をはじめ、同社の皆様には、砂絵の台紙となるラベル用紙の選定や、台紙を浅くカットするための工具の選定および調整など、技術的なサポートを頂いた。さらに「カシミール3D」の作者である杉本智彦氏には、同ソフトウェアの使用についてご快諾頂いた。以上の方々にこの場をお借りして深謝申し上げる。

## 文 献

- 芝原暁彦(2013a) 精密立体地質模型の開発と博物館展示への応用. 地質調査総合センター研究資料集, no. 578, 38-39.
- 芝原暁彦(2013b) 三次元造型技術とプロジェクションマッピングを用いた精密立体地質模型の開発と、博物館およびジオパーク地域での活用. GSJ地質ニュース, 2, no. 8, 243-248

---

SHIBAHARA Akihiko, SUMITA Tatsuya, KATO Hirokazu, OWADA Akira and SATO Takumi(2013) Three dimensional visualization and outreach activities using 3D miniature and "Sand painting geological map of Mt. Tsukuba."

---

(受付:2013年6月19日)