

地質標本館が伝える、人・地形・地質の関わり

産業技術総合研究所 地質標本館 館長 森田 澄人

1. はじめに

産業技術総合研究所地質調査総合センター（GSJ）の地質標本館では、来館者に伝わりやすい展示の創出に心がけ、2018年、プロジェクション・マッピング（PM）を導入した日本列島の大型立体モデルを製作しました（藤原・芝原，2018）。広く日本列島を俯瞰し、地形や地質、その他の情報を同時に三次元的に体感することで、私たちが暮らしている地域の地質や地史、またこれらと生活との関係が見えてきます。

2. PM システム導入への経緯

地質標本館には、GSJの研究成果の発信や一般的な地学・地球科学の普及に努める役目があります。当館は、現GSJの前身である地質調査所が、現在の茨城県つくば市に移転した翌年の1980年に開館し、2020年で40周年を迎えました。そのため、一部の展示については情報が更新されてないだけでなく、かなり古い展示スタイルのものや老朽化が進行しているものがあります。内容が古くなった展示については新たな情報を盛り込むなどの改修に努めています。また、来館者に伝わりやすい展示への工夫として、新しい先端的な技術を取り入れることもその一つです。当館としては、長年、館内のシンボリックな存在でありながら、情報の更新が遅れ、地震等により傷みが進んでいた大型展示の日本列島立体地質図について、2018年3月、日本全国の詳細な立体地形モデルを再現したPMシステムを導入することで、新たにリニューアル公開しました。

3. PM システムの概要

新たな日本列島立体モデルには、非常に精密な地形データと様々な地質および地理情報を採用しました。この精巧な三次元造形技術、そして地形に合わせて歪みなく情報を投影する技術については、産総研ベンチャーである地球科学可視化技術研究所（地球技研）の特許技術が使われています。

1) 精巧な三次元地形モデル

陸上地形には、国土地理院基盤地図情報数値標高モデル（空間解像度 10m, 一部は 5m）を、海底地形には、日本海洋データセンターの 500m メッシュ地形データ、日本水路境界の海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ、米国海洋大気庁（NOAA）の ETOPO1 を使用しています。当 PM システムのスクリーンにも値する精密な立体地形モデルは、これらの地形データを基に、縮尺 34 万分の 1、全長約 9m で、切り出し式で製作しました。より立体感が感じられるよう、地形モデルの標高は鉛直方向に 3.5 倍強調されています。

2) 投影データ

PM システムを用いていることにより、様々な情報を三次元地形モデルの上の写し込むことが可能です。2020 年 2 月の時点で、背景情報として、衛星写真（地理院タイル）、地質図（20 万分の 1 シームレス地質図基本版, 図 1）、地形図（国土地理院基盤地図情報数値標高モデル）、さらに深成岩類、付加体、新第三紀・第四紀堆積岩のそれぞれの分布図がそろっています。また、アニメーションとして 2 万年前の過去までさかのぼる、海進・海退のコマ送り動画で陸地の広がりの変化が投影可能です（図 2）。さらに、これらと併せて投影できる情報が、活火山（GSJ 火山データベース）、活断層（GSJ 活断層データベース）、海岸線、道路網（国道及び主要地方道）、高速道路、鉄道（図 3）、物流拠点、上下水道関連施設、学校（小・中・高校・大学等, 図 4）などがあります。

4. PM システムで見えてくるもの

大型 PM システムの利点は、様々な情報を比較しながら観察することと、それらを多人数で同時に共有できることにあります。本システムの地形モデルは、詳細な海底地形を含んでいることがポイントの一つであり、構造運動による地形から、堆積・侵食性の地形まで、一般の来館者がふだん気に掛けることのない様々な地形が如実に表現されています。大半の来館者は、海底にも河川（海底谷系）が発達していることに驚かれます。

背景情報として用いている地形図は、平面的な地図では理解しえなかった日本列島の立体感を肌で感じられます。日本アルプスがそのように呼ばれる所以や、関東平野がとても平らで広大であることなど、来館者からは様々な感想が聞かれます。詳しい情報のフォローが困難なお子さんたちの団体が対象の時には、日本の最高峰である富士山が、日本で一番高いことを皆で目線の高さにそろえながら確認し合うことができます。

地質図とは、地層や岩盤の種類やそれらが形成された年代を色分けして表現した地図です。これにより、どの地域にどのような地層が分布しているかが分かります。PM システム導入前の日本列島立体地質図は、100 万分の 1 スケールで作成した情報密度でしたが、この度の精度向上で、確認できる情報内容の精度も上がっています。現在の日本列島は、日本海が拡大を完

了した 1,500 万年前の地質を土台としていますが、それまでの大陸時代からあった地質や、それ以降の構造運動、火山活動、隆起や沈降、平野や盆地の形成や海水準変動などを、日本列島全体を俯瞰しながら説明することができます。

衛星写真を投影してみると、都市部に比べて山地での植生が顕著なため、その色合いの違いで地形図以上の山地と生活圏との違いが明瞭に表現されます。



図 1. 地質図

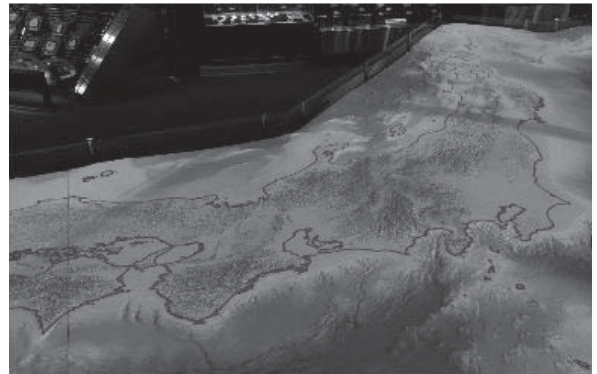


図 2. 海退（2 万年前の陸地の広がり）

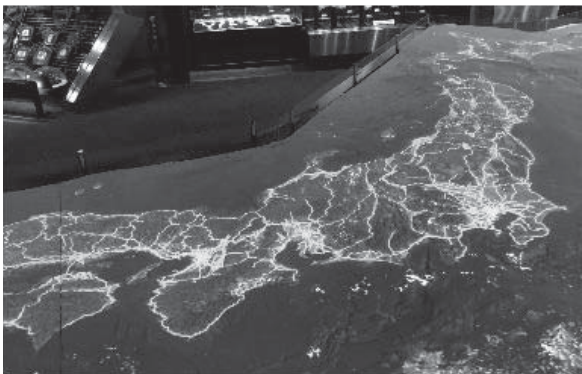


図 3. 鉄道の分布

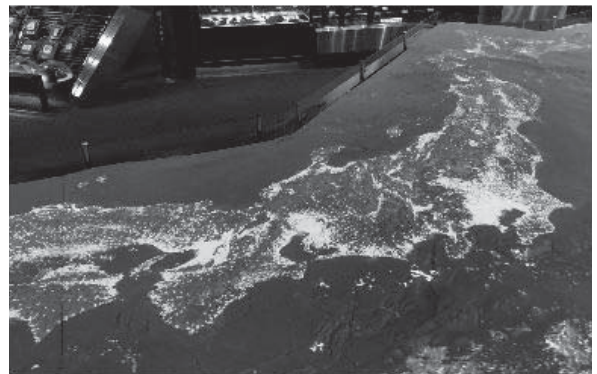


図 4. 学校の分布

5. PM システムが伝える、人と地形と地質の関係

活断層を投影すると、どのような場所に活断層が発達しているかが分かります（図 5）。衛星写真の上に投影してみると、それらは谷沿いや、山地のふもと沿い、盆地の淵などに集中して分布していることが分かります。活断層とは、地震活動による地盤の歪みが地表で断裂として現れたものです。ほとんどのケースとして地震は繰り返し発生しているため、その変位の蓄積として活断層は地形を形成していきます。すなわち、活断層は、山地や盆地、谷地形などを形成する大きな要因になっていることが分かります。また、地層にも硬い地層や柔らかい地層があります。硬い地層は強固ですが、柔らかい地層は侵食されやすい傾向があり、侵食された地層はふもとに平野や盆地を形成することになります。要するに、地形とは活断層や地層の種類が大きく関わって形成されているということです。もちろん、さらに大規模な構造運動や火

山活動も、隆起・沈降や大きな山地の形成に関わっています。

一方で、学校の分布を投影してみると人々がどのような地域で暮らしているか、その生活圏の広がりが分かります。日本の人口は大都市に集中しています。これらの大都市は海に面した平野部に位置することがしばしばです。平野以外には、谷沿いや盆地に人が集中しています。皆、地形にならって生活していることが分かります。鉄道や高速道路を見ても、これらは大都市で発達し、谷沿いや盆地を経由して都市と都市の間を結んでいます。すなわち、人々は地形にしたがい、それを利用して生活していることが分かります。そして、その地形とは地質が形作っているわけですから、私たちの生活は、地質に基づいて営まれているということになります。



図5-1. 活断層の分布

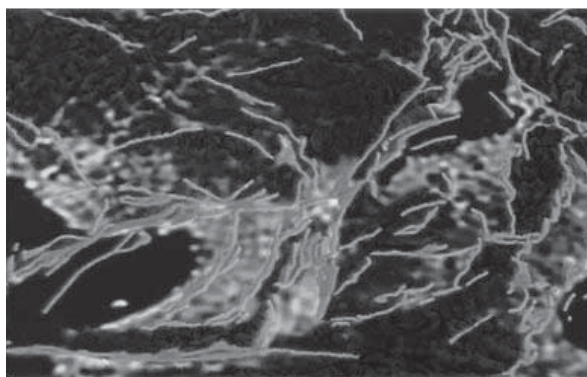


図5-2. 京阪神地方の活断層の分布

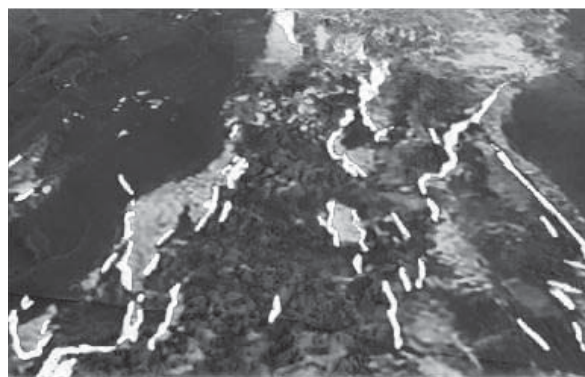


図5-3. 東北南部地方の活断層の分布

6. 地域と地質災害について

地質の情報を伝えることは、地質災害に関わる防災の意識を養うツールとしても非常に重要な役割を果たします。地学・地球科学の分野において、地震や津波、火山噴火、土砂災害などの地質災害は私たちの生活と最も密接に結びついている部分です。

たとえば、新たなPMシステムで投影した日本列島地質図で西日本を俯瞰してみれば、中国

地方や瀬戸内地方には白亜紀の花崗岩が広く分布していることが分かります（図6，実際のカラー表示では濃いピンク色部分）。花崗岩とは、マグマが地下深部でゆっくり冷え固まり、石英や長石などの鉱物が絡み合うように結晶した固い岩石ですが、その表面は風化が進行しやすく、石英や長石で構成されるいわゆる真砂（まさ）と呼ばれる砂状の碎屑物になりやすい特徴があります。平成26年（2014年）8月豪雨や、平成30年（2018年）7月豪雨によって、広島県やその他の地域で発生した土砂災害は、このような風化しやすい花崗岩の特徴を背景として起こっています。

今から82年前、筆者の出身地である神戸市でも同様の災害が発生しました。昭和13年（1938年）7月の阪神大水害では、台風に刺激された梅雨前線によって大変な集中豪雨が発生し、六甲山系を背にして東西に延びる神戸の市街地全域が甚大な水害と土砂災害に見舞われ、600名以上の方が亡くなりました（神戸市，2019）。しかし現在、このような水害があったことを阪神地域に住まわれている方々のどれだけがご存知でしょうか。

花崗岩地域とは、集中豪雨があれば洪水とともに風化した花崗岩を起源とする土砂災害が起こりうる地域であること。地学・地球科学を専門とする私たちにとって常識的な情報でも、必ずしもそれは一般の方々には浸透してないのが現状でしょう。花崗岩はこれらの地域に限らず、日本の各地に分布しています。これらを視覚的に体感し、知っている情報と結びつけることで想像力を育てることを可能にするのが、当館の新たなPMシステムを施した日本列島立体モデルです。



図6.九州側から眺めた日本地質図

7. おわりに

地質災害が繰り返される近年になって、地学に関わる知識の重要性が見直されつつあります。しかし、高等学校での地学の履修率が著しく低いことは極めて嘆かわしく、地学を教えられる先生もほとんどいらっしゃらないとのこと。少なくとも 2022 年度から実施される高等学校の地理必修化については希望的にとらえたいと考えますが、研究成果や一般的地学・地球科学の普及に努める役目を担っている私たちには伝えていく使命があります。たとえば地質災害に対しても、不安を煽るわけではなく、知識の備えがあってこそ心の備えにつながります。それを伝えるための一つのツールが当館の PM システムですが、現状はまだ完成形ではありません。今後も情報を追加することで、より幅広い情報を深く分かりやすいシステムに改善していきます。地質標本館は、今後も伝わりやすい展示への改修や地質情報の啓発・普及活動に努めてまいります。

引用・参考文献

神戸市（2019 年 11 月 1 日更新）神戸の水害概要. <https://www.city.kobe.lg.jp/a44881/bosai/disaster/flood01/flood02.html>

藤原治, 芝原暁彦（2018）プロジェクトマップングでリニューアルされた「日本列島立体地質図」. GSI 地質ニュース, 7, 178-181.