

# GSJ 地質ニュース

地球をよく知り、地球と共生する

2026

6

Vol.15 No.6



# 6月号

- 
- 161 **地質情報展 2025 くまもとで展示した地形模型**  
兼子尚知・川辺禎久・持丸華子
- 
- 164 **地質情報展 2025 くまもと：体験学習コーナー  
「塗り絵で地質図」**  
利光誠一・長江敦子・金木俊也
- 
- 169 **地質情報展 2025 くまもと  
ロックバランスング体験コーナー**  
土田恭平・橋本優里・川辺禎久・持丸華子
- 
- 171 **地質情報展 2025 くまもと 化石レプリカづくり**  
石野沙季・利光誠一・中島 礼
- 
- 174 **地質情報展 2025 くまもと「火山噴火実験」報告**  
川辺禎久・山崎誠子
- 
- 177 **2025 年度第 2 回地質調査研修（初級／経験者向け）  
実施報告**  
羽地俊樹・利光誠一
- 
- 186 **深海における海山間の生態系のつながりを明らかに  
—浮遊幼生の分散シミュレーションによる連結性の可視  
化—**  
齋藤直輝・喜瀬浩輝・Travis W. WASHBURN・池内絵里・  
井口 亮・鴨志田紘子・鈴木 淳
- 
- 190 **書籍紹介 「水の惑星『地球』46 億年の大循環から地球をみる（ブルー  
ボックス B2276）」**

# 地質情報展 2025 くまもとで展示した地形模型

兼子 尚知<sup>1</sup>・川辺 禎久<sup>1</sup>・持丸 華子<sup>2</sup>

## 1. はじめに

2025(令和7)年9月13日(土)から15日(月・祝)にかけて、熊本城ホール(熊本県熊本市)において開催された、「地質情報展 2025 くまもと 一火の国・水の国! 大地のふしぎ—」において、3Dプリンタで製作した阿蘇山から熊本市周辺の地形模型を展示しました。本稿では地質情報展での地形模型展示、地形モデルの作成と3Dプリンタによる模型出力、そこから読み取る地形・地質情報について報告します。

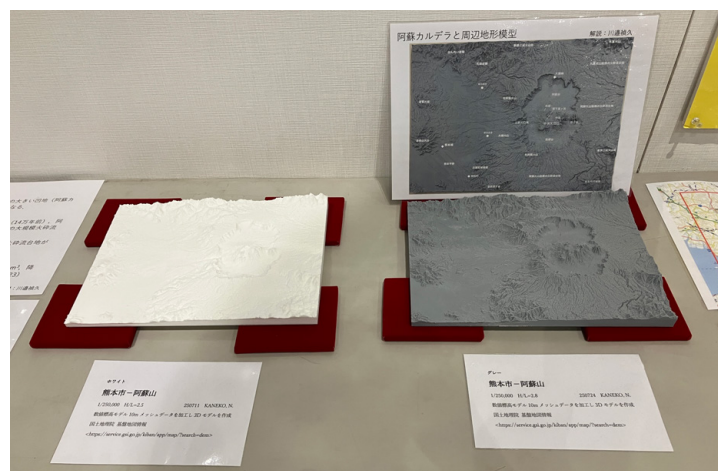
## 2. 地形と地質情報

地形図に書き込まれた等高線を読めばどのような地形か判読できますが、模型でその地形を立体的に見ると、印象が異なると感じることも多いでしょう。言うまでもなく、地質と地形には深いつながりがあります。地質情報展では毎回その開催地域を含む地質図を床貼りしていますが、それと併せて地形模型を展示することで、地質と地形の関係をより深く理解できると期待されます。そうしたことから、2022年度に盛岡市、2023年度に京都市、2024年度に山形市で開催された地質情報展で、それぞれの開催地周辺の地形模型(各々、岩手山、京都盆地、蔵王火山と山形盆地)

を製作・展示しました(兼子ほか, 2025)。これらにならって、地質情報展 2025 くまもとにおいても周辺地形模型の展示をおこないました(第1図)。展示場所は、県の石および床貼り地質図の近くと阿蘇火山のパネルの近くにそれぞれに配置しました(第2図, 第3図)。阿蘇山と熊本平野の関係およびカルデラ内の様子が、立体的な地形模型にすることで理解しやすくなりました。

## 3. 地形モデル作成と3Dプリンタおよび出力した地形模型

地形の3Dデータ(地形モデル)は、国土地理院の地理院地図(<https://maps.gsi.go.jp> 閲覧日:2026年1月23日)から簡単に生成することができます。展示するための地形模型はできる限り大きいと良いのですが(例えば20cm四方以上)、地理院地図で生成した地形モデルは解像度が不足気味です。そこで、十分な解像度を持つ地形モデルを生成するために、基盤地図情報サイト(<https://www.gsi.go.jp/kiban> 閲覧日:2026年1月23日)からダウンロードした数値標高モデルの10mメッシュデータを用いました。このデータをフリーウェアの地理情報システムであるQGIS(<https://www.qgis.org/> 閲覧日:2026年1月23日)とそのプラグインによって加工して地形モデルを作成し、2個の地形模型(ホワイトとグレー)を出力しました。



第1図 地質情報展 2025 くまもとで展示した阿蘇山から熊本市周辺の25万分の1地形模型。

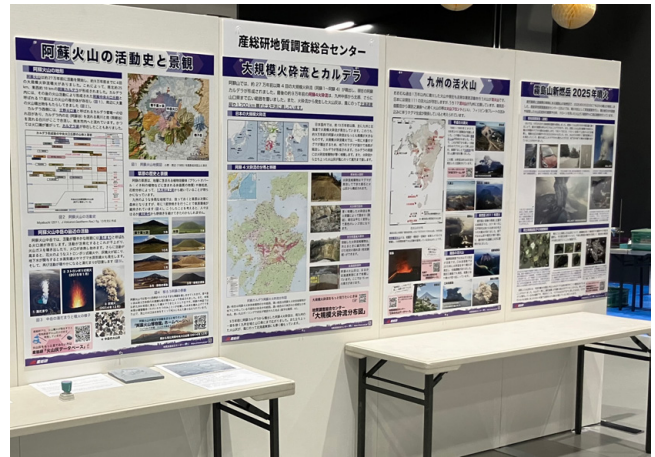
1 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

2 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

キーワード: 地形模型, 3Dプリンタ, 地質情報展, 熊本, くまもと



第2図 県の石および床貼り地質図の近くの模型設置の様子。



第3図 阿蘇火山のパネルの近くの模型設置の様子。

近年は3Dプリンタが広く普及し、3Dデータの出力が容易かつ身近になりました。展示した地形模型の製作に用いた3Dプリンタは、熱溶融積層方式のRAISE3D社製Raise3D Pro3です。これは一辺30cmまでの造形が可能で、展示用として十分な大きさの模型を製作する性能を有しています。

今回作成した地形模型の仕様は、下記のとおりです。

- ・出力範囲 東経 130.59°-131.30°、北緯 32.67°-33.10°  
東西 66,437 m、南北 47,688 m、最高点 1,789 m
- ・模型サイズ(縮尺 1/250,000、垂直水平比 2.5 = ホワイト / 2.8 = グレー)  
東西 266 mm、南北 191 mm、  
高さ 22.9 mm(海面域の厚さ 5.0 mm)、積層厚 0.20 mm = ホワイト  
高さ 25.6 mm(海面域の厚さ 5.6 mm)、積層厚 0.15 mm = グレー

#### 4. 地形模型から読み取る地質情報

この模型と地質図から、以下のような地形・地質情報を読み取ることができます(第4図)。

カルデラ周辺の平坦な部分は火砕流台地です。そこから飛び出したピークは、基盤の変成岩、付加体、深成岩や火山岩類です。カルデラ内には、カルデラ形成後の中央火口丘とその南北の平坦面(阿蘇谷、南郷谷)があります。

阿蘇谷、南郷谷には立野火口瀬を火砕流や溶岩でせき止めた際の湖成層があります。現在は立野火口瀬から流れ下る白川が火口瀬西部に広い浸食谷と段丘地形をつくっています。この時の砂礫層と地下の火砕流堆積物、溶岩流が地下水帯水層になっていて、熊本市の水源となっています。

#### ・阿蘇火山(阿蘇カルデラ)

南北 25 km、東西 18 km、比高 300-700 m の大きい凹地(阿蘇カルデラ)とその中にある中央火口丘群からなります。阿蘇カルデラは、阿蘇 1(26 万年前)、阿蘇 2(14 万年前)、阿蘇 3(13.3 万年前)、阿蘇 4(8.8 万年前)の 4 回の大規模火砕流噴火で形成されました。

カルデラ周辺にはそれらの火砕流堆積物がつくる火砕流台地が広がっています。最新の阿蘇 4 火砕流噴火の噴出量は、岩石換算(DRE)で火砕流が 225-590 km<sup>3</sup>、降下火山灰が 240-370 km<sup>3</sup> と推定されています(星住ほか, 2023)。

#### ・カルデラ周辺の基盤岩など

阿蘇火山周辺には基盤となる岩石、地層が以下のように分布します。

北西部：新第三紀の火山岩類、古生代のはんれい岩、白亜紀の花崗岩

西部 - 南部：中生代の変成岩類、堆積岩類、第四紀の金峰山火山、先阿蘇火山

南東 - 北東部：古生代付加体、新第三紀火山岩類

#### ・阿蘇火山と同時期の火山

阿蘇火山周辺には同時期に活動した火山もあります。このうち中央火口丘の東側にある根子岳は、阿蘇 4 噴火後の中央火口丘のようにも見えますが、阿蘇 4 噴火の前から活動していた可能性があります。

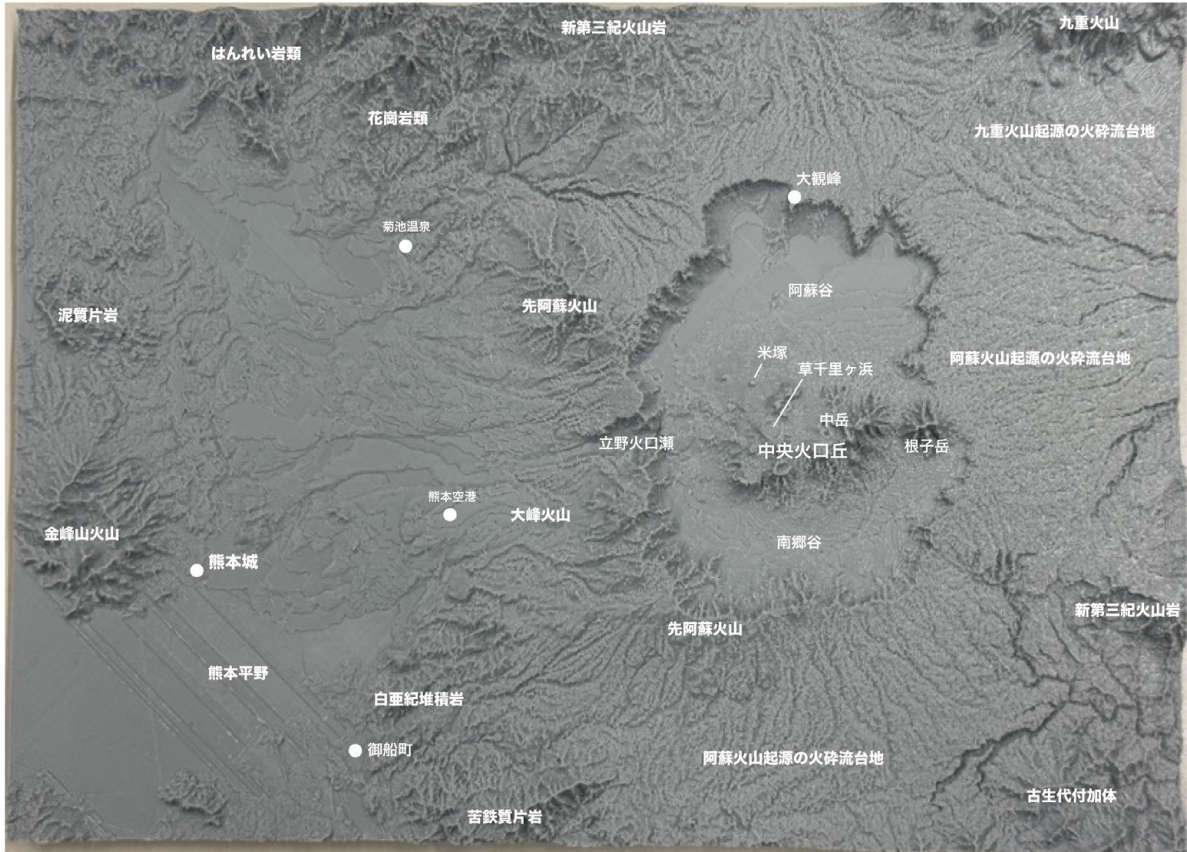
北東部：九重火山、九重火山起源の火砕流台地

西部：大峰火山(溶岩流台地の上に熊本空港)など

東部：根子岳(阿蘇 4 の前後に活動?)

#### ・カルデラ形成後

カルデラ形成後、中央火口丘が形成されました。その多



第4図 地形模型から読み取れる地形・地質情報。

くは小型の成層火山体ですが、北部阿蘇谷側には米塚のような単成火山も存在します。現在も中岳で噴火活動が継続しています。

カルデラから白川が流れ出す「立野火口瀬」は阿蘇1のころにすでに原形が存在したとされています。噴火で何回かせき止められ、その後複数回の決壊があったと考えられていて、立野火口瀬西部には決壊して流れ下った洪水流で谷地形や段丘を形成、また洪水による砂礫層が阿蘇4火砕流を覆っています。

この砂礫層やその下にある阿蘇4火砕流、阿蘇3火砕流、溶岩流が地下水帯水層となって、熊本市の豊富な地下水を支えています。

また阿蘇カルデラ北側の阿蘇谷にあった湖に堆積した褐鉄鉱は、鉄鉱石、顔料、吸着剤、飼料として利用されています。

## 5. おわりに

地形やその元となった地質の条件を、形として直に見ることのできる地形模型は、地形と地質の理解に大きく役立つと思われます。3Dプリンタで製作した地形模型や地質

標本の模型が、地質情報展や地質標本館などで展示に利用される機会は、今後ますます増えていくと予想されます。

3Dプリンタ(Raise3D Pro3)を提供していただいた地圏資源環境研究部門(当時)の光畑裕司氏に、深く謝意を表します。地質情報展の準備・運営に関わった多くの方々に、篤くお礼申し上げます。

## 文 献

星住英夫・宝田晋治・宮縁育夫・宮城磯治・山崎 雅・金田泰明・下司信夫(2023)阿蘇カルデラ阿蘇4火砕流堆積物分布図。大規模火砕流分布図, no. 3, 産総研地質調査総合センター, 35p.

兼子尚知・金子翔平・須田 好(2025)地質情報展で展示した地形模型。GSJ地質ニュース, 14, 93-94.

KANEKO Naotomo, KAWANABE Yoshihisa and MOCHIMARU Hanako (2026) The topographic models in Geoscience Exhibition in Kumamoto 2025.

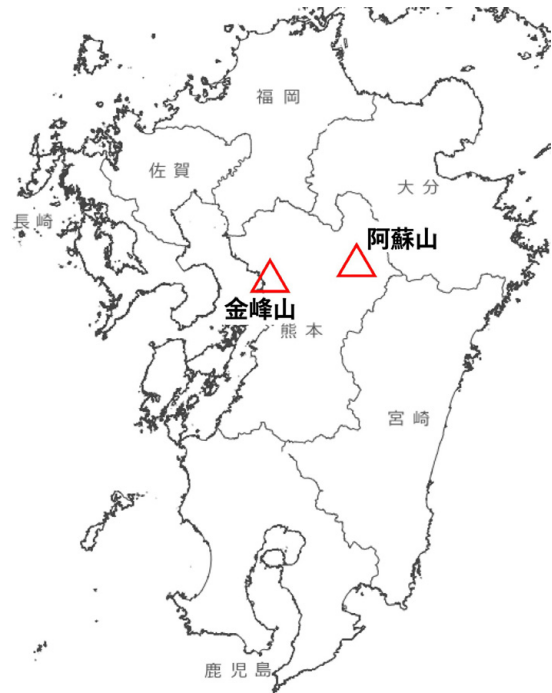
(受付：2026年1月27日)

# 地質情報展 2025 くまもと：体験学習コーナー 「塗り絵で地質図」

利光 誠一<sup>1</sup>・長江 敦子<sup>1</sup>・金木 俊也<sup>2</sup>

## 1. はじめに

2025年9月13～15日に熊本市の熊本城ホールで開催された「地質情報展 2025 くまもと」で、地質図に関心を持っていただくために、熊本県のシンボルの阿蘇山や熊本市のシンボルの金峰山<sup>きんぽうざん</sup>周辺(第1図)の地質図の塗り絵を作成するコーナーを出展しました(第2図, 第3図)。地質図塗り絵については、2023年開催の「地質情報展 2023 いわて」や「地質情報展 2023 きょうと」、2024年開催の「地質情報展 2024 やまがた」, でも出展しています(利光ほか, 2024, 2025)。今回塗り絵の対象とした阿蘇山は活火山であり、自然の豊かさや景観の良さから観光地としても賑わっているところです。金峰山は活火山ではありませんが、第四紀更新世の火山です。ともに、A4サイズ用の紙に熊本県内から見える景色の写真(国土地理院「地理院地図」)とそれに重ねた地質図の白地図(陰影地図)を並べておき、そこに地質の色を色鉛筆で塗っていくという簡単な体験で地質図のことを楽しく学べるコーナーです。



第1図 阿蘇山および金峰山の位置(基図は国土地理院「地理院地図(白地図)」より)。

## 2. 「見たまま塗り絵で地質図」について

今回出展した地質図の塗り絵教材については、利光ほか(2024, 2025)で記述している方法で作成したものです。基本的に、産総研地質調査総合センターの提供する「20万分の1日本シームレス地質図」(以下、シームレス地質図)の3D表示画像を切り取り、同じ角度の地理院地図の写真画像のスクリーンショットを使います。詳細は利光ほか(2024, 2025)をご覧ください。3D表示の地質図については、地質境界線をトレースしますが、その際、地質区分を多少まとめて、結果として9種類(9色)になるようにしました。利光ほか(2024)で述べているようにもう少し区分を少なくしたいところでしたが、地質の理解をしやすくするためには、ともに9種類の地質区分(9色)とせざるを得ませんでした。

## 3. 「阿蘇火山くまもと だいかんぼうから見たまま塗り絵で地質図」(第2図)

阿蘇山はカルデラを伴う大型の複成火山の総称であり、活火山です。このため、タイトルでは「阿蘇火山」と表記しました。カルデラの中に阿蘇五岳と呼ばれる高岳(標高1,592 m)、中岳(1,506 m)、根子岳(1,433 m)、烏帽子岳(1,337 m)、杵島岳(1,326 m)などがあります。阿蘇山は約80万年前から火山活動が始まり、27万～9万年前の間に4回の大規模な火砕流の噴出があり、その堆積物は九州中・北部から山口県までの広い範囲を覆いました。今でも時折噴火を繰り返していますが、火山特有の地形は観光地として賑わっており、阿蘇くじゅう国立公園、阿蘇ユネスコ世界ジオパークなどにもなっています。この阿蘇山を眺望するポイントとして、阿蘇の北外輪山にある「大観峰」が

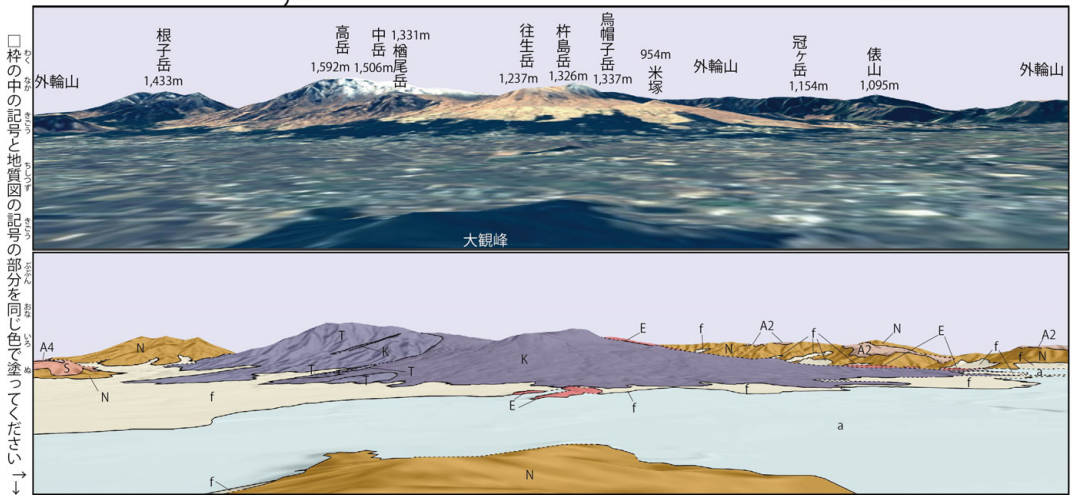
1 産総研 地質調査総合センター連携推進室

2 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

キーワード：地質情報展 2025 くまもと、地質図、塗り絵、阿蘇山、金峰山

# 阿蘇火山 塗り絵で地質図

日付 年 月 日  
 名前



地質図の色の説明 (凡例)

a	平野の堆積物 (約 1.2 万年前～現在)	K	玄武岩 (溶岩・火砕岩) (約 1.2 万年前～現在)
T	玄武岩 (溶岩・火砕岩) (約 13 万～1.2 万年前)	E	デイサイト・流紋岩 (溶岩・火砕岩) (約 13 万～1.2 万年前)
S	デイサイト・流紋岩 (溶岩・火砕岩) (約 78 万～13 万年前)	N	安山岩・玄武岩質安山岩 (溶岩・火砕岩) (約 78 万～13 万年前)
A4	デイサイト・流紋岩 (約 9 万年前)	A2	安山岩・玄武岩質安山岩 (約 14 万年前)
	大規模火砕流堆積物	f	火山岩・火山麓扇状地堆積物 (約 30 万年前～現在)

細い線は地層境界 (破線は地形の補助線)

熊本県阿蘇市 大観峰付近からの眺め  
 産総研地質調査総合センター 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 の地質データの 3D 表示を参考に塗り絵作成  
 基図は国土地理院地質院地図 (写真・上、および陰影起伏図・下) を使用

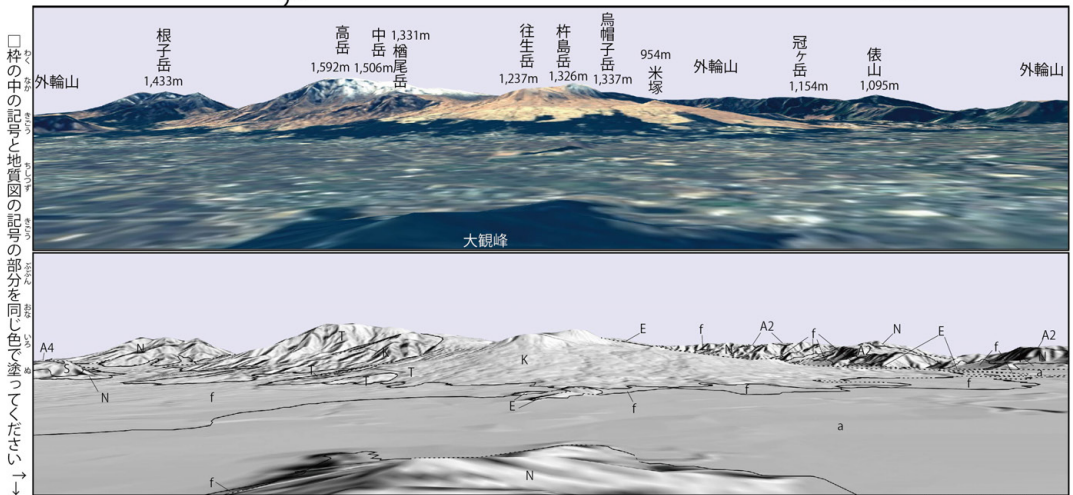
先カンブリア時代	古生代	中生代	新生代
ストロマトリト GSI F1503, オリビア産	三葉虫 GSI F1442, アメリカ合衆国産	恐竜 GSI F1504, アメリカ合衆国産	古第三紀・新第三紀 第四紀 更新世 完新世 ほにゅう類 ナウマンゾウ GSI F1505, ユタハ産

標本の写真は、産業技術総合研究所 地質標本館ホームページより (<https://www.gsj.jp/Muse/>)

凡例は、20 万分の 1 地質図幅「大分」(第 2 版 GSI, 2015 年発行) 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 も参考に作成

# 阿蘇火山 塗り絵で地質図

日付 年 月 日  
 名前



地質図の色の説明 (凡例)

a	平野の堆積物 (約 1.2 万年前～現在)	K	玄武岩 (溶岩・火砕岩) (約 1.2 万年前～現在)
T	玄武岩 (溶岩・火砕岩) (約 13 万～1.2 万年前)	E	デイサイト・流紋岩 (溶岩・火砕岩) (約 13 万～1.2 万年前)
S	デイサイト・流紋岩 (溶岩・火砕岩) (約 78 万～13 万年前)	N	安山岩・玄武岩質安山岩 (溶岩・火砕岩) (約 78 万～13 万年前)
A4	デイサイト・流紋岩 (約 9 万年前)	A2	安山岩・玄武岩質安山岩 (約 14 万年前)
	大規模火砕流堆積物	f	火山岩・火山麓扇状地堆積物 (約 30 万年前～現在)

細い線は地層境界 (破線は地形の補助線)

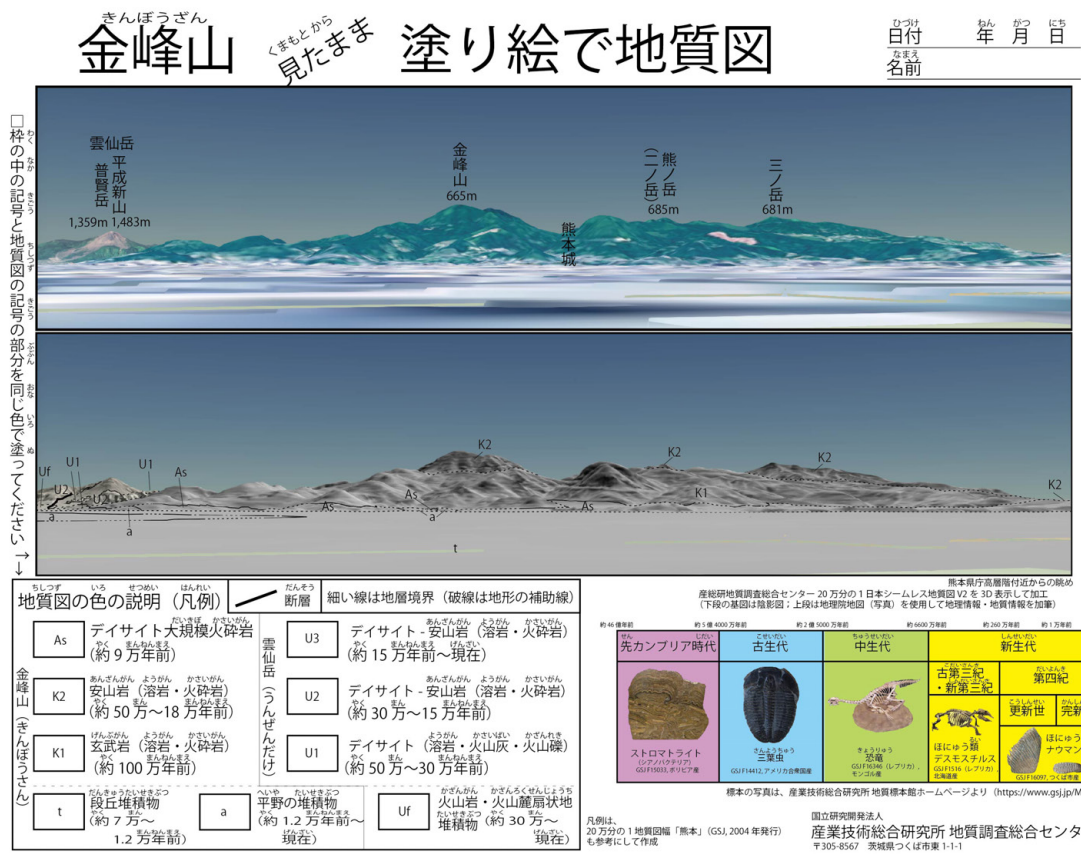
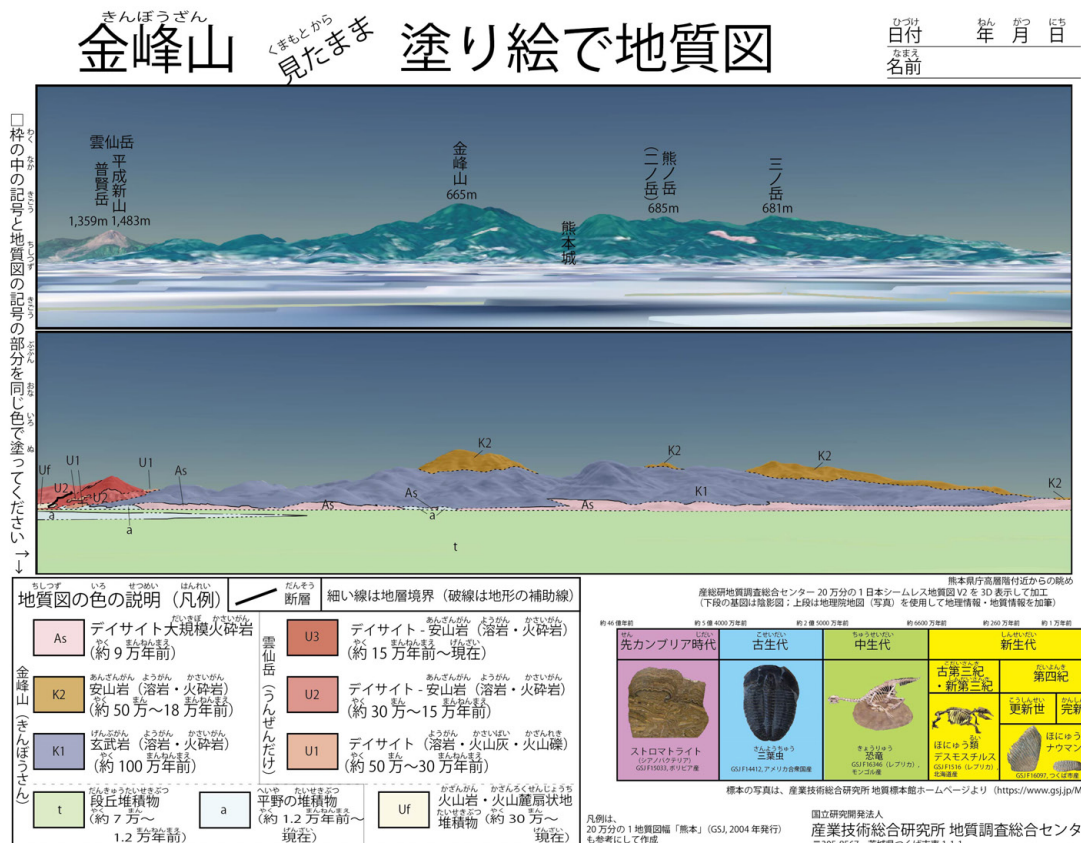
熊本県阿蘇市 大観峰付近からの眺め  
 産総研地質調査総合センター 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 の地質データの 3D 表示を参考に塗り絵作成  
 基図は国土地理院地質院地図 (写真・上、および陰影起伏図・下) を使用

先カンブリア時代	古生代	中生代	新生代
ストロマトリト GSI F1503, オリビア産	三葉虫 GSI F1442, アメリカ合衆国産	恐竜 GSI F1504, アメリカ合衆国産	古第三紀・新第三紀 第四紀 更新世 完新世 ほにゅう類 ナウマンゾウ GSI F1505, ユタハ産

標本の写真は、産業技術総合研究所 地質標本館ホームページより (<https://www.gsj.jp/Muse/>)

凡例は、20 万分の 1 地質図幅「大分」(第 2 版 GSI, 2015 年発行) 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 も参考に作成

第 2 図 阿蘇火山の地質図塗り絵 (上：着色例，下：塗り絵台紙)。



第 3 図 金峰山の地質図塗り絵 (上: 着色例, 下: 塗り絵台紙)。なお、段丘堆積物 (t) の形成年代について、会場配布の資料で間違いがあったのでこの図では訂正しています。会場での体験者の皆様にはお詫びいたします。



第4図 地質図塗り絵を楽しんでいる様子。

有名ですので、この塗り絵も<sup>だいかんぼう</sup>大観峰付近からの眺めとして作成しました。

#### 4. 「金峰山くもとから見たまま塗り絵で地質図」(第3図)

熊本市民のシンボルとも言える金峰山は、一ノ岳(665 m)、二ノ岳(685 m)、三ノ岳(681 m)からなる山々の総称です。一般的に金峰山と呼ぶ時は一ノ岳のことをさしています。金峰山は一ノ岳を中央火口丘とする二重式火山(火山活動は約140万～18万年前)であり、二ノ岳、三ノ岳やその周辺の古い山体は外輪山にあたります。山頂には展望台があり、有明海、佐賀平野から島原半島、天草諸島までを見渡せます。金峰山一帯は金峰山県立自然公園に指定されています。二ノ岳、三ノ岳へのハイキングコースや登山道も整備されており、熊本市民に親しまれています。この塗り絵は、金峰山の東南東にある熊本県庁の高層階付近からの眺めを想定しており、有明海の対岸にある島原半島の雲仙岳の山並みも見えています。

#### 5. 塗り絵の成果

「地質情報展 2025 くもと」における体験ブースでは、前章の2つの塗り絵とも、3日間でそれぞれ100名程度の方に楽しんでいただくことができました(会場での使用枚数は阿蘇火山：113、金峰山：99)。地質の凡例が9種類となったことや、色鉛筆で色を塗る枠の狭いところもあったため、やや難易度が高いところもありましたが、お子様から大人の方まで多くの方に楽しんでいただくことができ

ました(第4図)。この体験が地質図に関心を持っていただくきっかけになるようであれば幸いです。通常の地質図では着色されている地質の色使用に約束事があるのですが、この地質図の塗り絵体験学習イベントでは、その約束事にはこだわらず、まず凡例で好きな色9種類を決めて、地質図にある凡例と同じ記号のところを同じ色で塗るというだけの簡単なルールにしています(利光ほか, 2024, 2025)。このことが理解されるだけでも、今後実際に地質図を見る機会があった際に、凡例と合わせて地質図を見るという、基本的な地質図の利用方法がわかっていたのではないかと期待しています。当日来場された参加者の方々には、このコーナーの指導にあたったスタッフから要点だけを聞いて、自由に塗り絵に取り組んでいただきました(第4図)。また、大人の方々から、帰宅後にゆっくり使用したいとのお話や学校教材として使用したいとのご要望もあり、塗り絵台紙の入手方法を聞かれました。「塗り絵で地質図」シリーズは、地質情報展終了後に、産総研地質標本館のウェブサイトにある「キッズページ」に掲載しており、今回もそこからダウンロードできるようにする予定でしたので、その旨をお答えしました。

#### 6. さいごに

今回出展した「阿蘇火山 くもと だいかんぼうから見たまま塗り絵で地質図」、「金峰山 くもとから見たまま塗り絵で地質図」は、「地質情報展 2025 くもと」終了後、地質標本館のウェブサイト内(キッズページ)に塗り絵の台紙を掲載していますので(下記の URL 参照)、地質情報展

にご来場いただけなかった地元、熊本の皆様、そして地元以外の全国の方々にもインターネットを通じてご活用いただければと思っています。

この「塗り絵で地質図」のコーナーでは、熊本大学の学生アルバイトの方々にも現場対応をお願いしました。黙々と塗り絵に勤しむ静かで目立たないコーナーではありましたが、子供から大人の方までの幅広い年齢層に対して上手に対応していただき(第4図)、参加いただいた方にとっても地質図を体感する良いきっかけになったことと思います。この場を借りてご協力に感謝いたします。

参照ウェブサイト：地質標本館 > キッズページ > 遊んで学ぼう！地質 <https://www.gsj.jp/Muse/kids/play/index.html> (閲覧日：2025年11月28日)

## 文 献

利光誠一・金子翔平・宮嶋佑典・嶋田侑真(2024)地質情報展 2023 きょうと：京都周辺の地質図塗り絵とペーパークラフト体験コーナー. GSJ 地質ニュース, 13, 52-55.

利光誠一・長江敦子・瀬戸大暉(2025)地質情報展 2024 やまがた：体験学習コーナー「塗り絵で地質図」. GSJ 地質ニュース, 14, 81-83.

---

TOSHIMITSU Seiichi, NAGAE Atsuko and KANEKI Shunya (2026) Experience booth on geological map coloring picture, in Geoscience Exhibition in Kumamoto 2025.

---

(受付：2025年12月8日)

# 地質情報展 2025 くまもと ロックバラnsing体験コーナー

土田 恭平<sup>1,2</sup>・橋本 優里<sup>1,2</sup>・川辺 禎久<sup>3</sup>・持丸 華子<sup>4</sup>

## 1. はじめに

2025年9月13-15日に熊本城ホールにて「地質情報展 2025 くまもと」が開催され、その中の体験コーナーの一つとして、ロックバラnsingのブースを出展しました。同様の体験コーナーは、「地質情報展 2019 やまぐち」、「つくばサイエンスラボ 2019 科学と環境のフェスティバル」、「地質情報展 2023 いわて」、「地質情報展 2023 きょうと」、「地質情報展 2024 やまがた」でも出展してきた経緯があります(高橋ほか, 2020; 北村・伊尾木, 2020; 金子ほか, 2023; 嶋田ほか, 2024; 土田・嶋田, 2025)。今回の出展でも、来場者の方々に地質をより身近に感じていただけるよう、多種多様な岩石を用意しました(第1図)。

これまでロックバラnsingに使われていた石は、泥岩、砂岩、礫岩、チャート、花崗岩、安山岩、蛇紋岩、広域変成岩などでした。これらの石に加え、今年は開催地熊本の本白川から採取した石を追加しました。これらの石の肉眼鑑定により、その多くは阿蘇山起源と考えられる溶結凝

灰岩、玄武岩質溶岩、安山岩溶岩と基盤の苦鉄質変成岩、石英閃緑岩と推定されるものでした。

見分け方の例として、石英閃緑岩(深成岩)は、基質(石基)が無い鉱物の集まりであることから推定しました。石英閃緑岩は安山岩質マグマが地下で固まったものです。安山岩溶岩は、全体が均質で斑晶が入っている、発泡しているということから推定しました。色が赤いのは酸化鉄であろうと推測されます。溶結凝灰岩は礫入りで不均質、層理構造があることから推定しました。当初火山口近くで火山弾などが堆積し、自分の熱で溶結したアグルチネートと考えましたが、阿蘇火山に詳しい星住英夫さんに見ていただいたところ、白川上流の南阿蘇村立野付近にある阿蘇1火砕流の溶結部の可能性があるとのことでした。いずれにせよ火砕物が溶結した岩石で赤く酸化しています。玄武岩質溶岩は、全体が均質で斑晶があり、重く黒いことから推定しました。白川の源流が阿蘇山であることから、いずれも阿蘇山起源のものであると考えられます。



第1図 阿蘇山起源の岩石。

1 産総研 研究戦略本部ネイチャーポジティブ技術実装研究センター

2 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

3 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

4 産総研 地質調査総合センター連携推進室

キーワード：地質情報展 2025 くまもと、ロックバラnsing



第2図 当日の様子。

## 2. 出展の経緯と当日の様子

ロックバランスとは、様々な形や大きさをした岩や石を道具や接着剤を使わずに積み重ねていく自然体験で、河原・海辺などでよく行われています。日本では石花とも呼ばれており、熟練者は石をバランスよく華麗に積み上げます。地質情報展では、遊びながら岩石にふれあい、種類による差や特徴を感じていただき、岩石の成り立ちや地質学について興味を持っていただくために本コーナーを設けています(第2図)。

本体験コーナーは、来場した方が随時楽しめるようになっており、スケジュールが決まっている講演会や噴火実験、化石レプリカ作りなどの合間に体験していく方が多かったです。また、ロックバランスに熱中し、1時間以上かけて大作を作成していく方もいらっしゃいました。お子さんからたまに「なんでこの石はつるつるしているの?」や「どうして石の色が違うの?」などの質問が来ると、お子さんが岩石に興味を持っていることを実感できる機会になりました。

## 3. おわりに

ロックバランスを通じて岩石に少しでも興味を持っていただける方を増やすことを目的に本コーナーを運営しました。本体験コーナーは他のコーナーより、お子さんでも楽しめる内容になっていたこともあり、体験される方のほとんどは、岩石の成り立ちではなく、石を高く積み上げることに集中されていました。そのため、お子さんに岩石の成り立ちを説明しようとしても、石を積むことに夢中で解説を聞いてくれない場合がありました。ロックバランシ

ングを楽しんでもらうだけではなく、岩石に興味を持っていただけるようなコーナーの運営方法について考え、来年度以降の課題としたいと考えております。

最後に岩石の採取にご協力いただいた小松原純子さん、利光誠一さん、清水 徹さん、宮崎一博さんをはじめ、会場での準備運営にご協力いただいた皆様、本当にありがとうございました。

## 文 献

- 金子翔平・宍倉正展・宮下由香里・利光誠一(2023)「地質情報展 2023 いわて ―明日につながる大地の知恵―」開催報告. GSJ 地質ニュース, 12, 293-299.
- 北村真奈美・伊尾木圭衣(2020)つくばサイエンスコラボ 2019 ―科学と環境のフェスティバル―. GSJ 地質ニュース, 9, 75-77.
- 嶋田侑眞・白濱吉起・宮嶋佑典(2024)地質情報展 2023 きょうと:ロックバランス体験コーナー. GSJ 地質ニュース, 13, 50-51.
- 高橋雅紀・シュレスタ ガウラブ・森田啓子(2020)「地質情報展 2019 やまぐち ―めくってみよう!大地の図かん―」開催報告. GSJ 地質ニュース, 9, 21-27.
- 土田恭平・嶋田侑眞(2025)地質情報展 2024 やまがた:ロックバランス体験コーナー. GSJ 地質ニュース, 14, 79-80.

TSUCHIDA Kyouhei, HASHIMOTO Yuri, KAWANABE Yoshihisa and MOCHIMARU Hanako (2026) Experience booth on rock balancing in Geoscience Exhibition in Kumamoto 2025.

(受付:2025年12月8日)

# 地質情報展 2025 くまもと 化石レプリカづくり

石野 沙季<sup>1</sup>・利光 誠一<sup>2</sup>・中島 礼<sup>3</sup>

## 1. はじめに

2025年9月13日(土)から15日(月)の3日間にかけて、熊本城ホール(熊本県熊本市)において、「地質情報展 2025 くまもと 火の国・水の国! 大地のふしぎ」が開催されました。「地質を楽しく学ぶ! ~体験・実験コーナー~」の一つとして、「化石レプリカづくり」を出展しました。1997年から始まった地質情報展の人気コーナーの一つで、小学校入学前のお子さんから大人まで楽しんで化石レプリカづくりを体験できる内容となっています。熊本県の地質の代表と言えば阿蘇火山というイメージが広く知られていますが、恐竜などの脊椎動物や貝やサンゴなどの無脊椎動物の化石も多く産出する県です。ちなみに、日本地質学会が2016年に選定した「県の石」の中では、熊本県の化石として、天草市や御船町から産出する「白亜紀恐竜化石群」が選定されています。参加者には多彩な化石を紹介しながら、レプリカづくりを楽しんでもらうという主旨で実施しました。

## 2. 化石レプリカ

地質情報展における化石レプリカづくりは、例年、古生代の三葉虫(*Treveropyge prorotundifrons* (Richiter et Richiter): GSJ F16792)、中生代のアンモナイト(*Mesopuzosia pacifica* Matsumoto: GSJ F08546)、新生代の巻貝ビカリア(*Vicarya yokoyamai* Takeyama: GSJ F16924)をレプリカの素材として使っています(石野ほか, 2025)。どれも示準化石として中学校の理科で紹介される有名な化石です。熊本県の中央部に分布するペルム紀の地層からは三葉虫の産出が知られ(Stocker *et al.*, 2019; 田中, 2025)、天草市の御所浦島などからは白亜紀のアンモナイトが産出しています(例えば、廣瀬ほか, 2020)。一方、熊本県内に新生代の地層は分布していますが、ビカリアは見つかっていません。

レプリカの作成法(石野ほか, 2025)は、以下のようになります。

- 1) 受付で作りたい化石レプリカを選んだ後、席にて化石の型を受け取る。
- 2) 石膏と水をカップに入れて念入りに溶く。
- 3) 水に溶いた石膏を化石の型に半分ほど流し込む。
- 4) 型を上下に小刻みに振動させて、型の表面や石膏中に含まれる空気を追い出す。この作業を十分に行うことで、出来上がりのレプリカの表面に小さな空気穴が残ることを防ぐことができます。そのため化石レプリカ体験の中でも重要な作業です。
- 5) 残りの石膏を型に流し込んで、軽く振動させたら作業終了。あとは20~30分で固まるのを待った後に、型から固まった石膏を取り出して完成。

レプリカ作成をする前に、まずは3種の化石の解説をします(写真1)。それぞれがどのような時代、環境、どんな生態をしていたのかを説明し、参加者に質問を投げかけることで、少しでも化石自体に興味を持ってもらう工夫をしています。そして、上述のレプリカ作成法を順番に説明していきますが、レプリカとは何か、なぜ研究者はレプリカを作るのか、という研究面の面白さについても話してい



写真1 熊本ホールでの化石レプリカづくり会場、参加者に手を動かしてもらう前に化石の解説や作業の注意事項について話します。

1 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

2 産総研 地質調査総合センター連携推進室

3 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

キーワード: 地質情報展, 熊本, アウトリーチ, 化石レプリカ, 三葉虫, アンモナイト, ビカリア



写真2 化石の型に水で溶いた石膏を流す参加者。

ます。化石の解説とレプリカ作成に約20～30分かけて作業を完了させ(写真2), 石膏が固化するまでの約30分間は地質情報展のほかの展示や体験コーナーを巡ってもらいます。

### 3. イベントの様子

初日は午前中に会場設営, 午後から開会式, その後イベント開始という流れでした。いつもであれば, イベントに協力してくれる大学生の皆さんにレプリカづくりを体験してもらって作業内容に親しんでもらった後に, イベント参加者の体験を受け付けます。しかし, 今回は土曜日が初日となっており来場者も多かったため, 大学生たちに3種のレプリカの内もつとも作りやすいアンモナイトの作り方を説明し, 初日の参加者にはアンモナイトだけのレプリカ作成を体験してもらいました。イベント開始時にはすでにレプリカ作成を楽しみにされている参加者の行列ができました。前日のテレビでの地質情報展の宣伝の効果が大きかったものと思われます。初日の夕方イベント閉場後に, 大学生たちにアンモナイト以外の三葉虫やピカリアの作成を実践してもらい, 翌日からの指導に備えてもらいました。

2日目・3日日も, 朝の開場時にはあっという間に行列ができており, 予定より少し多めの人数を受け付けてもなお, 午前中の複数回の予約が一杯になるほどでした。地質情報展の会場に長時間滞在するお子さんも多数おり, 彼らは何度もレプリカづくりを体験しに訪れてくれました。レプリカづくり会場には, 触れる化石として, 三葉虫, アンモナイト, イノセラムス, 魚類, タカハシホタテ, ナウマンゾウ\*の大型の化石標本を配置しました(\*のみ塗色済みレプリカ)。本物の化石を触ったり, 持ち上げて重さを

実感したり, 化石を初めて触ったという人も多く, 絶滅してしまった生物たちの生きていた姿を想像してもらうなど, 化石に親しみを感じてもらえる機会となったと思います。

本地質情報展開催期間にて作成されたレプリカは, 初日はアンモナイトが75個, 2日目はピカリア35個, アンモナイト76個, 三葉虫66個の合計183個(このうち不明6個:受付簿で後日確認できなかったもの), 3日目はピカリア20個, アンモナイト71個, 三葉虫66個の合計159個(不明2個)となりました。3日間の合計は417個に上りました。三葉虫とアンモナイトは知名度が高いので作成する参加者が多く, ピカリアを選んだ人は少数でした。

自分で手を動かして作成する化石レプリカを持ち帰ることができたことに加えて, 本物の化石に触れたり化石の解説を聞いたりすることで, 参加者には化石について十分学習してもらえたと思います。

### 4. おわりに

今回のレプリカづくりでは, 熊本大学の5名の大学生にお手伝いいただきました。学生の皆様が柔軟に, そして機敏に動いてくださったおかげで, 400人以上もの参加者へレプリカづくりの体験を提供することができました。この機会が, 学生の皆様にとって地質学やアウトリーチ活動の楽しさに触れるきっかけとなっていれば幸いです。また, 連携推進室の皆様には会場設営にご協力いただきました。清水徹さんと川邊禎久さんには写真を提供していただきました。この場を借りてご協力くださった皆様に御礼申し上げます。

### 文 献

- 廣瀬浩司・鶴飼宏明・黒須弘美(2020)天草市御所浦町前島の上白亜系姫浦層群から産出する化石群。御所浦白亜紀資料館報, no. 21, 35-39.
- 石野沙季・中村由美・利光誠一・中島 礼・百目鬼洋平・山谷忠大・川邊禎久(2025)地質情報展2024 やまがた 化石レプリカづくり。GSJ地質ニュース, 14, 108-110.
- Stocker, C. P., Siveter, D. J., Lane, P. D., Williams, M., Oji, T., Tanaka, G., Komatsu, T., Wallis, S., Siveter, D. J. and Vandenbroucke, T. R. A. (2019) The Silurian and Devonian proetid and aulacopleurid trilobites of Japan and their palaeogeographical significance. *In*

Owen, A. W. and Bruton, D. L., eds., *Papers from the 6th International Conference on Trilobites and their Relatives*, Fossils and Strata Series, **64**, 205–232.

田中源吾 (2025) 九州中部の黒瀬川帯にみられるシルル紀から石炭紀の化石群. 地質学雑誌, **131**, 135–145.

---

ISHINO Saki, TOSHIMITSU Seiichi and NAKASHIMA Rei (2026) Hands-on fossil replica workshop at Geoscience Exhibition in Kumamoto 2025.

---

(受付：2025年12月9日)

# 地質情報展 2025 くまもと「火山噴火実験」報告

川辺 禎久<sup>1</sup>・山崎 誠子<sup>2</sup>

## 1. はじめに

令和7年9月13～15日に熊本市熊本城ホールで開催された「地質情報展 2025 くまもと」の実験・体験コーナーで筆者らは前回同様「火山噴火実験」を出展しました。

熊本県には阿蘇山があり、日本最大級のカルデラといまだ活発な噴火活動が続いている中岳があります。また日本火山災害史上最大の犠牲者数となった、1792年雲仙岳の火山活動に伴う眉山崩壊による津波災害、いわゆる「島原大変肥後迷惑」では熊本県側でも大きな被害が生じています。このように噴火活動時には災害をもたらす火山ですが、一方で、熊本市周辺の豊富な地下水をもたらしてくれるのも火山噴火でつくられた地質によるものです。ペットボトル火山噴火実験はそのような功罪合わせ持つ火山の噴火について、どのような仕組みで発生するのか、どのような影響があるのかを視覚的に体験できる実験です。

実験で使用するのはペットボトルと市販のクエン酸、重曹、中性洗剤など特に大きな危険のない薬剤で、長年にわたって産総研地質調査総合センターの火山グループが様々な改良や工夫を凝らしてきました(及川ほか, 2013; 大宮ほか, 2014; 山崎ほか, 2015; 川辺・山崎, 2025)。またペットボトル噴火実験の合間に、実際の火山噴出物を使った軽石の重さ比べも行いました。これらの火山噴火実験、体験コーナーでの様子を報告します。

## 2. 実験の準備

噴火実験はペットボトル内にクエン酸と重曹、中性洗剤、水を混合し、二酸化炭素の泡が発生、圧力が上がりペットボトルから噴出するというもので、原理自体は前回までと同様です。ペットボトルには火山体代替りの透明なビニールシートを被せ、尾根と谷を作り、参加者に火山噴出物が火山地形のどこに分布するのかを考えてもらいます(写真1)。実験で噴出した飛沫(降下火砕物)の分布や溶岩流に見立てた泡を含む水の流下を確認することで、火山防災についても考えるためです。



写真1 セットした火山噴火実験装置と大勢の参加者。熊本大学学生の緒方さんが実験の説明をしています(川辺撮影)。

実験に使うペットボトルの作成は及川ほか(2013)に準じました。前回の「地質情報展やまがた 2024」ではペットボトル内にクエン酸、重曹どちらも粉末のまま投入、エアチューブからシリンジで水を入れて反応させていました。この方法を仮に粉末反応法と呼んでおきます。この方法は準備が簡単というメリットがありますが、反応が不安定で、反応が速く進んで勢い良く噴き出す“プリニー式噴火”になることもあれば、反応が進まずに、だらだらと“溶岩流”を流すだけになることもあります。火山の噴煙のように高く吹き上げる“噴火”を期待していた参加者からはややがっかりした反応も出てしまいますし、発泡が噴火を起こすということを伝えるのにも今一つです。また反応せずにペットボトル内に残った重曹やクエン酸を洗うのに時間がかかる問題がありました。そのため今回は安定して反応が進むことと使いやすさを考慮して、クエン酸水溶液を作り、ペットボトル内の重曹粉末に注入する方法に2日目から変更してみました。

## 3. 当日の様子

9月13日の地質情報展1日目は前回同様、粉末反応法

1 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

2 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

キーワード：地質情報展、熊本、火山、噴火実験、火山災害、アウトリーチ



写真2 クエン酸水溶液法による“噴煙柱”。反応が安定し2 m以上の高さまで吹き上げることもありました(出版室撮影)。

で実験を行いました。シリンジで水を注入する役割は、参加する子どもたちにやってもらいましたが、誰を指名するかはいつも悩みどころです。人数が少なければ先着して待って来ていた子どもを優先することが多いのですが、今回は非常に多くの方が参加されたこともあり、筆者とのじゃんけん勝ち抜け方法で選抜しました。このほうがより盛り上がり、子どもたちの納得度も高かったようです。

2日目の14日からクエン酸水溶液法に変更しました。実験における粉末状態でのクエン酸と重曹の量比は1:1ですので、重曹を大さじで2杯ペットボトルに入れ、同量のクエン酸を200 ml程度の水に溶かしておき、シリンジでクエン酸水溶液を注入します。この方法に変更後、しぶきを上げる“プリニー式噴火”が安定して再現できるようになりました(写真2)。しぶきが高く上がると歓声もより大きくなり、より強い印象を与えることができたと思います。

いずれの日も、透明ビニールシート上に“溶岩流”も“噴石”も来ない安全と思われる場所にシールを貼ってもらいました。シールに“溶岩流”も“噴石”もかからず満足そうな顔の子、わざとすぐ近くに貼って案の定“噴石”まみれになる子、安全だと思った離れた谷の出口が“溶岩流”に飲み込まれて意外な表情を見せる大人、様々な反応の中、噴出物の特性で影響範囲が異なるということを伝えられたと思います。

噴火実験の合間には、例年同様火山弾などの実物体験や2022年福徳岡ノ場噴火の漂着軽石と伊豆大島の玄武岩溶岩の重さ比べ実験などを行いました。重さ比べは実験参加者にまず軽石を手に乗せて軽さを実感してもらいます。その後発泡していない溶岩と軽石何個で釣り合うか予想してもらい、軽石を一つずつ釣り合うまで入れる方法を取りま



写真3 軽石何個と釣り合うかな？ 軽石重さ比べ。軽石の軽さを視覚的に実感することができます(出版室撮影)。

した(写真3)。当たっても外れても喜んでいただけたと思います。噴火実験と軽石の軽さの理由を通じて火山の噴火のしくみについて伝えることができたと感じています。

3日目の15日には熊本県PRキャラクター「くまモン」も火山噴火実験に参加してもらいました。最初はくまモンは見ていただけと思ったのですが、やる気満々なくまモンはシリンジを持って実験に参加、お腹でシリンジを押してクエン酸水溶液を注入してもらいました。吹き出すしぶきに驚いていた様子で、くまモンにも火山噴火実験を楽しんでもらえました。

#### 4. おわりに

阿蘇山は現在でも時折噴火しています。9万年前の大規模火砕流噴火では現在の阿蘇カルデラが完成し、熊本市は火砕流堆積物の上にある町でもあります。このような場所で火山噴火実験と実物の体験を通じて、火山についての理解、そして研究の面白さや大切さを伝えることができたのではと思います。また今回は実験方法を一部改良し、効果がありました。今後も実験方法の改良や他の関連展示と連携することで、多くの方々に楽しみながら火山の理解とそれを通じた防災減災について考える場を提供していければと思います。

今回の実験・体験コーナーの設営や実験補助に熊本大学学生の緒方希光さんをはじめ多くの方にお手伝いいただきました。また写真は産総研地質調査総合センター地質情報基盤センター出版室撮影のものを使用しました。これらの方々に感謝します。

文 献

- 川辺禎久・山崎誠子(2025)地質情報展 2024 やまがた「火山噴火実験」報告. GSJ 地質ニュース, 14, 95-97.
- 及川輝樹・高田 亮・古川竜太・山崎誠子(2013)ペットボトル火山の作り方 2013 年産総研一般公開・チャレンジコーナー「噴火のしくみが見える! シースルー火山実験」. GSJ 地質ニュース, 2, 332-334.
- 大宮さおり・山崎誠子・古川竜太・高田 亮・及川輝樹(2014)地質情報展 2013 みやぎ 体験コーナー
- シースルー火山で噴火実験. GSJ 地質ニュース, 3, 18-19.
- 山崎誠子・川畑 晶・吉田清香(2015)地質情報展 2014 かがしま 体験コーナー「シースルー火山で噴火実験」. GSJ 地質ニュース, 4, 20-22.
- 
- KAWANABE Yoshihisa and YAMASAKI Seiko (2026) Analog experiment of volcanic eruption in Geoscience Exhibition in Kumamoto 2025.
- 
- (受付: 2026 年 1 月 27 日)

# 2025 年度第 2 回地質調査研修 (初級／経験者向け) 実施報告

羽地 俊樹<sup>1</sup>・利光 誠一<sup>2</sup>

## 1. はじめに

2025 年度第 2 回地質調査研修を、島根県出雲市周辺 (第 1 図) において、2025 年 10 月 27 日 (月) から 31 日 (金) までの 4 泊 5 日の日程で実施しました。産業技術総合研究所 (産総研) 地質調査総合センター (GSJ) では、研究成果の発信および知識と技術の継承を目的に「ジオ・スクール」の名称のもと、様々なイベントを開催しており、本研修はその一環として位置づけられています。地質調査研修は、企業・自治体職員・大学関係者を対象として、地質調査技術の継承、人材育成および普及活動を目的として実施しています。参加者には、産総研地質人材育成コンソーシアムへの入会をお願いし、本事業にご参加いただきます。ジオ・スクール事業の詳細は、GSJ ウェブサイトのジオ・スクールのページ (<https://www.gsj.jp/geoschool/index.html> 閲覧日: 2025 年 11 月 1 日) をご参照ください。

現在、ジオ・スクールでは年 3 回の地質調査研修を実施しており、それぞれ「第 1 回 (未経験者向け)」、「第 2 回 (初級／経験者向け)」、「第 3 回 (中級／経験者向け)」として、内容および実施地域を変えて開催しています (利光ほか, 2024; 利光・宮崎, 2025; 藪田・利光, 2025)。今回の第 2 回地質調査研修は、地質調査の経験を有するがもう一度学び直したいという方を対象としています。

本研修では、事前の e-learning 学習、5 日間の野外研修と 4 日間の夜間室内研修を通して、堆積岩を中心とした基本的な野外調査法と地質図の作成方法を復習し、地質図の作成・判読方法を習得していただくことを到達目標としました。

研修参加者は、企業および大学等で地質関連業務・研究に従事する 5 名で、うち 3 名は、本研修プログラムの初心者向けの回 (2024 ~ 2025 年度の第 1 回) の参加経験者でした。今回の研修では、著者の利光が講師を、羽地がその補佐を務めました。利光は、GSJ において長年地質図幅作成業務に携わり、多くの図幅を刊行するとともに、地質標本館館長として地質学の普及に努めてきました。2020 年

度以降のすべての地質調査研修で講師を務めており、豊富な調査経験と指導実績を有しています。羽地は現在、地質図幅作成業務に従事している若手研究者で、2024 年度の第 1 回研修に続き、今回が 2 度目の講師補佐となります。

## 2. 研修の概要

### 事前学習およびリモートレクチャー

2025 年度第 2 回地質調査研修は、2024 年度までに実施された同研修 (例えば、藪田・利光, 2025) の内容を踏襲して実施されました。研修申込者には、研修の約 2 か月前に講師より事前準備および事前学習に関する連絡を行いました。

事前準備では、野外研修に必要な物品の購入に加え、地質調査法に関する教科書 2 冊、地質図学の演習帳 1 冊、WEB 書籍 1 編の入手を指示しました。事前学習は、指定教材の該当ページの学習と、産総研が提供する e-learning の受講を含みます。e-learning は、地質学の基礎知識および地質調査法に関するもの (約 1 時間、すべての地質調査研修で共通)、地質図学に関するもの (約 40 分、第 2 回研修用) で構成されています。そのための地質図学に関する事前課題も課されました。

研修の約 1 週間前 (今回は 10 月 21 日 (火) 17:00) には、Microsoft Teams を用いた約 30 分間のリモートレクチャーを実施し、事前課題の解法について説明しました。

### 現地研修

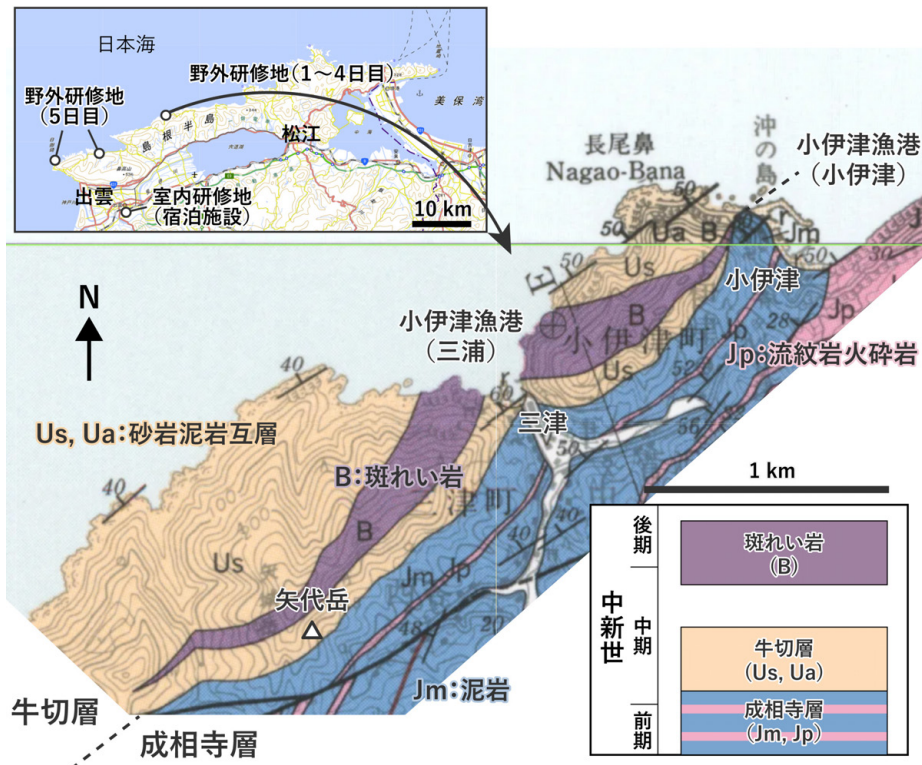
事前学習を終えた後、2025 年 10 月 27 日 (月) から 31 日 (金) までの 5 日間にわたり、島根県出雲市 (第 1 図) にて対面形式の現地研修を実施しました。期間中は、昼間に約 8 時間の野外研修、夜間に約 3 時間の室内研修を連日行いました。

野外研修では、実際に野外の地層を材料として、地質調査法の実習を行いました。実習の主たる対象は、出雲市長尾鼻周辺 (小伊津海岸) に分布する中新統の成相寺層および牛切層 (鹿野・中野, 1986; 鹿野ほか, 1989; 第 1

1 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

2 産総研 地質調査総合センター連携推進室

キーワード: 研修, 地質調査, 地質図学, 座学, 野外実習, 地質人材育成コンソーシアム, ジオ・スクール



第1図 現地研修地の位置と地質概要。位置図には地理院地図(国土地理院)の地形図を使用。地質図および層序図は5万分の1地質図幅「恵曇」(鹿野・中野, 1986)および「今市」(鹿野ほか, 1991)を基に作成。なお、露出状況は図幅調査当時と現在で一部異なっており、研修の結果として作成される地質図は、本図と一部異なるものとなる。

図)。成相寺層は主に深海性の黒色泥岩からなる下部～中部中新統、牛切層は同層を整合に覆う砂岩泥岩互層からなる中部中新統で、両層とも海成層です。また牛切層を貫く斑れい岩(5万分の1地質図幅「今市」・「恵曇」では、ドレライト、閃緑岩及び安山岩と記載されているもの)の岩床(シル)が認められ、これは中部中新統上部～上部中新統下部に対比されています。研修では、これらの地層を対象に岩相観察、ルートマップおよび柱状図の作成などを行いました。宿泊施設と調査地域との移動には、講師が運転するレンタカー(バン)1台を利用しました。

室内研修では、宿泊施設の会議室を利用し、研修前半には地質図学の講義や岩石標本の観察、後半は調査データの整理と地質図作成を行いました。

**日別概要**

**10月27日(1日目)：**

参加者および講師は13時ごろに宿泊ホテルに集合しました。その後、小伊津漁港(三浦)へ移動して実習地の概要説明を行いました。最初に地磁気偏角について説明し、実習地の磁北方向(西偏約8度)に位置する対象物がクリノメーター上で北を示すことを確認しました(第2図)。続いて、漁港東部に分布する成相寺層、牛切層およびそれを貫く斑れい岩岩床の露頭調査を行い(第3図)、岩相観察や層理面の走向傾斜の測定などを実施しました。岩相観察では、砂岩・泥岩・斑れい岩の判別の着眼点や、熱変成を受けた砂岩・泥岩について説明を行いました。走向傾斜の測定で



第2図 磁北方向を確認する様子(10月27日撮影)。小伊津漁港(三浦)において、磁北(西偏8度)方向に位置する赤色灯台(図中矢印)が、クリノメーター上で北を示すことを確認した。

は、クリノメーターの使用法の復習と注意点(金属から遠ざけることなど)、測定箇所の選定方法について指導を行いました(第4図)。最後に、翌日の歩測実習に備えて各自の歩幅を測定しました。

室内研修では、地質調査法の概要に関する講義の後(第5図)、岩石標本の観察と、地質調査法および地質図学の講義を行いました。例年は粒度表の作成を行っていますが、本年度は第1回研修で既に経験している参加者が3名と過半数であったため、その時間を岩石標本の観察時間に充て



第3図 小伊津漁港（三浦）東部の海岸露頭（10月27日撮影）。岩相による露出状況の違いが確認できる。写真右側（南側）の下位は成相寺層の泥岩で、崩れやすいことから植生やコンクリートにより大部分が覆われている。研修では、写真中央やや右側の丸印地点で泥岩露頭を確認した。写真中央部の上位（北側）には、層理の明瞭な砂岩泥岩互層からなる牛切層が分布し、露頭北縁には斑れい岩の貫入岩が認められる。斑れい岩と牛切層の境界は牛切層の層理に調和的であることから、岩床（シル）と解釈される。



第4図 層理面の走向傾斜測定実習の様子（10月27日撮影）。参加者は各自で層理面の測定箇所を選定し、実測を行った。局所的な凹凸を避け、露頭を代表する層理面が露出した箇所を選ぶこと、磁石を引き寄せる金網から離れて測定することなどを指導した。測定後、参加者に結果を読み上げてもらい、各々の測定値を評価した。



第5図 室内研修の様子（10月27日撮影）。室内研修には宿泊先ホテルの会議室を利用し、初日は地質学および地質調査の基礎について講義が行われた。本写真に写るスライドには「地質調査とは。地質図について。」と題した目次が表示されている。

ました。なお、本研修の参加者には、講師が事前に作成した粒度表が配布されました。

#### 10月28日（2日目）：

野外研修では、小伊津漁港（三浦）～長尾鼻南方の露頭調査を実施しました。まず漁港東岸において、牛切層の砂岩泥岩互層と斑れい岩岩床の境界部を観察しました（第6図）。その後、長尾鼻南方の道路沿いで、歩測とクリノメーターを用いてルートマップ作成に必要な地図の描き方や、目標物（今回は電柱）の高さを求める方法の実習を行いま

した（第7図）。

昼食後は、牛切層の砂岩泥岩互層を対象に露頭柱状図の作成とグループキャストの方位測定を行いました（第8図）。柱状図作成時には、級化構造、コンボリユート葉理、グループキャスト、ロードキャスト、火炎構造などの堆積構造や生痕について説明を行いました。その後、小伊津漁港（三浦）西部において成相寺層、牛切層、斑れい岩岩床の調査を行い、ルートマップ作成の実習を行いました。このルート調査の過程では、牛切層に認められる土石流堆積物



第6図 斑れい岩と砂岩(牛切層)の境界露頭(10月28日撮影)。露頭下部に牛切層、上部に斑れい岩が露出する。斑れい岩の下部は細粒で、急冷周縁相と解釈される。両者の境界はおおむね砂岩層の層理に平行であり、斑れい岩は岩床(シル)と判断される。砂岩内部には斑れい岩の細脈が認められる部分がある。



第7図 歩測によるルートマップ作成実習の様子(10月28日撮影)。クリノメーターで進行方向を確認し、歩数から距離を算出してルートマップを描く作業を行った。



第8図 柱状図作成実習の様子(10月28日撮影)。牛切層の砂岩泥岩互層を対象に、層厚約3m分の柱状図を作成した。

およびスランプ堆積物、斑れい岩中の玉ねぎ状風化、現成の崖錐堆積物、露頭と崩壊岩塊の判別方法などについての説明・議論を行いました。

室内研修では、地質図学や地質におけるJIS規格などに関する講義を実施した後、岩石標本の観察を行いました(第9図)。また、参加者からの要望に応じて、島根半島の地質の成り立ちについての概説が行われました。

**10月29日(3日目)：**

野外研修では、主に小伊津集落周辺の露頭調査を実施し

ました。まず、小伊津漁港(小伊津)西部において、牛切層と斑れい岩岩床の境界周辺の調査を行いました。海岸沿いおよび斜面の調査によって、岩床の分布を制約し、上下面の構造を把握しました(第10図)。また、主岩床と異なる層準に貫入した2枚の薄い岩床を確認しました。その後、長尾鼻南方に移動し、道沿いで斑れい岩岩床と牛切層泥岩の境界を確認しました。以上の午前中の研修過程では、ロードキャストおよびシュードノジュール、岩床の給源岩脈、見通しでの走向傾斜の測定法、転石から岩石の露出状況や



第 9 図 岩石標本観察の様子（10 月 28 日撮影）。堆積岩・火成岩・変成岩・火山噴出物の各試料を観察した。参加者はルーペを用いた観察や、スマートフォンによる検索を活用し、理解を深めていた。



第 11 図 海蝕洞内部における成相寺層の流紋岩火砕岩の観察（10 月 29 日撮影）。入洞の際はヘッドライトを使用し、頭上に注意するなど、安全に十分配慮して観察を実施した。



A



B

第 10 図 地層分布の制約のための露頭踏査実習（10 月 29 日撮影）。牛切層の砂岩泥岩互層と斑れい岩の境界位置を制約するため、藪漕ぎ (A) や崖錐斜面 (B) の踏査を実施した。先頭は講師、最後尾は講師補佐が進行し、足場の作成などの踏査補助を行うなど、安全に十分配慮して実施した。

分布を制約する作業などに関して説明を行いました。

午後は、小伊津集落周辺において成相寺層の観察を行いました。まず漁港東部の海蝕洞において、水中火砕流堆積物（流紋岩凝灰角礫岩）を観察しました（第 11 図）。続いて、小伊津集落南部の斜面各地において露頭調査を実施し、本地域の成相寺層は、主に泥岩および流紋岩火砕岩から構成されること、深海性二枚貝化石を含むこと、地質構造の変化があることなどを把握しました。また、泥岩と水中火砕流堆積物の境界を複数地点で確認しました。午後の調査の過程では、泥岩層中の層理面の認識方法や測定方法などについて、詳細な説明を加えました。

室内研修では、3 日目までに取得した露頭情報の整理を

行いました。その際には、地形と地層の三次元的関係を理解するため、谷一尾根地形を模したペーパークラフト（詳細は、藪田・利光，2025）や調査地域の立体地形模型を活用しました。また各自が取得した露頭情報を基に、斑れい岩床下面を平面と仮定して、地層境界線を地形図上に描画し、翌日の調査ルートにおける露出地点を予想する作業を行いました（第 12 図）。作業の速い方は、屈曲した形状と推定される斑れい岩岩床の上面や、そのほかの岩相境界を推定する作業まで進みました。

#### 10 月 30 日（4 日目）：

野外研修では、三津町三津～菅沢周辺および矢代岳東部の沢沿いで露頭調査を実施しました。午前中は、



第 12 図 データ整理と岩相境界線の作図作業の様子 (10 月 29 日撮影)。製図用地図に各自のオリジナルデータを転記し、地層等高線などを書き入れて露頭線を描く作業を行った。講師は適宜、作図例を提示しながら作業を監督した。



第 13 図 矢代岳東部の沢沿い踏査の様子 (10 月 30 日撮影)。クリープした露頭の判別、浮石や落石に対する安全管理など、急斜面での調査方法について学習した。講師と講師補佐が先頭・最後尾を担当し、足場の補助や荷物の分担を行うなど、参加者の負担軽減と安全確保に十分配慮して実施した。

三津集落北東部の道路沿いから菅沢集落南方の沢沿いにかけての調査を行い、成相寺層の泥岩とそれに挟まる礫岩や火砕流堆積物を観察しました。この調査においては、砂岩層上下面の岩相変化から上下関係の判定方法、火砕流堆積物の同定方法、火砕流堆積物中に含まれる軽石の特徴などについての説明を行いました。

昼食後は、矢代岳東部の沢沿いで調査を行い、成相寺層から牛切層基底部までのルートマップを作成しました(第 13 図)。また、沢沿いに斑れい岩の転石が認められることから、調査終点よりも上部に斑れい岩が露出していると考えられることを確認しました。この矢代岳東部の踏査は本研修の中で体力的な山場となる踏査です。最後に、菅沢集落北部において成相寺層に挟まる火砕流堆積物を確認しました。午後の研修では、クリープによって斜面上に露出する地層の姿勢が若干変化している可能性があること、土石流堆積物や火砕流堆積物の産状などについての追加説明が行われました。

室内研修では、前日に整理した露頭情報に、新たに取得したデータを加え、岩相境界線の描画作業を進めました。特に、標高差のある地点で確認した岩相境界を繋ぐ方法について詳細な説明が行われました。

#### 10 月 31 日 (5 日目) :

最終日は野外研修のみを実施しました。1～4 日目までに調査した地層の理解を深めるため、出雲市猪目町～大社町付近に分布する成相寺層および牛切層の火成岩(鹿野ほか, 1991)を観察しました。前日までの長尾鼻周辺の調査では、堆積岩、火砕岩(主に遠方相)、貫入岩を対象としていました

が、この日は溶岩や火砕丘など、より給源に近い火山噴出物の岩相を観察しました。主な観察対象は、猪目町と大社町境界付近に分布する牛切層の安山岩溶岩、流紋岩火砕岩および溶岩であり、火砕流堆積物に認められる大規模斜交層理や、溶岩に認められる水冷破砕構造や枕状構造などを観察しました(第 14 図)。最後に、日御崎<sup>ひのみさき</sup>にて成相寺層の流紋岩溶岩ドーム内部に発達した柱状節理を観察しました(第 15 図)。16 時ごろに滞在したホテルに戻り、実習を終了しました。

### 3. 参加者の理解に時間を要した点や質問とその対応

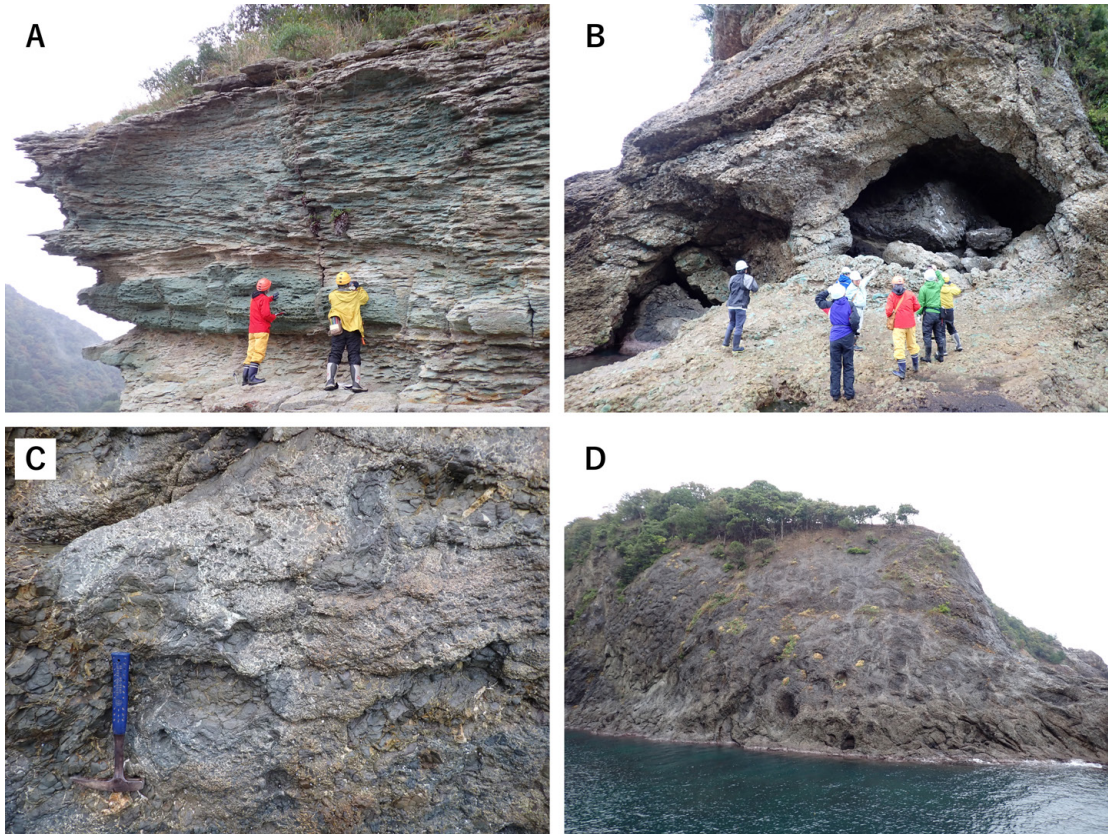
#### 1 日目 :

野外研修では、「白色～黄色を呈するものが砂岩で、黒色を呈するものが泥岩か」といった地層の色調と岩相の対応に関する質問がありました。これについては、そのような傾向は多いものの、露頭ごとに異なるため一般化は難しく、直接観察による確認が必要である旨を解説しました。また、泥岩について、「頁岩ではないのか」との質問があり、剥離性の有無によって記載名が変わることを説明しました。

室内研修では、堆積岩と火成岩を中心に、各種岩石の特徴と判別方法について質問が出され、詳細に解説しました。

#### 2 日目 :

野外研修では、細粒な斑れい岩と砂岩の識別方法について質問があり、露頭では構成鉱物の種類や組織によって判別すること、必要に応じて薄片を作成し顕微鏡観察に基づいて確認することを説明しました。また、歩測によるルート



第 14 図 猪目町～大社町付近の牛切層火山岩の露頭写真（10 月 31 日撮影）。A：大型斜交層理が発達した流紋岩火砕岩（水底火砕丘構成層）。B：流紋岩火砕岩を貫く浅所貫入の流紋岩ロープ（壁面の窪み内部の黒色部）。C：水冷破碎した安山岩溶岩。塊状部からジグソーフィット構造を示す角礫部への遷移が認められる。D：枕状構造を示す安山岩溶岩（壁面の高さ約 50 m）。



第 15 図 成相寺層の流紋岩溶岩に発達した柱状節理と日御岬灯台（10 月 31 日撮影）。柱状節理は柱の径が数 cm と特徴的に細い。

マップ作成時に走向の東西を誤認するケースが複数見られたため、作業前に現況を把握することの重要性を指導しました。

室内研修では、島根地域の地質の成り立ちに関する質問があり、日本海拡大イベント前後の地質・地史と現在の地層分布・地形との関係などについて概説しました。

### 3日目：

野外研修では、火砕岩の堆積時間スケール(火砕流堆積物1枚ごとの時間ギャップ)、各岩相のテクトニックな背景(日本海拡大と地層の関係)、泥岩における節理と層理の識別方法などについて質問があり、現場で個々に解説しました。また、露頭表面の汚れや地衣類の付着による色調差を岩相変化と誤認するケースが見られたため、岩石内部の新鮮面を観察する必要があることを指摘しました。

室内研修では、地質図スケールで地層の姿勢がばらつく場合の解釈方法について説明しました。作業上の誤りとして、西偏を東偏と勘違いして進めるケースがあり、磁北認識の重要性を再度強調しました。

### 4日目：

野外研修では、砂岩泥岩互層における砂岩層の割合変化が示す地史的意義についての質問があり、古水深の変化だけでなく海底扇状地における流路変化など他の可能性も考えられることを説明しました。

室内研修では、標高差のある地点で確認した岩相境界をどのように結びつけ、地質図を描くかについて、詳細に解説しました。

## 4. 事後アンケート結果

地質調査研修では、参加者に事後アンケートへの協力を依頼し、次年度以降の研修改善に活用してきました。今回の研修では、回答期間を約2週間とし、期日内に3名、追って1名から回答をいただきました(原稿投稿時点)。

アンケートでは、事前学習・現地の野外調査・現地での夜間研修内容の3項目について、「非常に満足」「満足」「普通」「不満」「非常に不満」の5段階で評価を依頼しました。結果は以下の通りです。

- ・事前学習：「満足」4件
- ・野外調査：「非常に満足」3件、「満足」1件
- ・夜間研修内容：「非常に満足」2件、「満足」1件、「不満」1件

この結果から、研修の大部分についてはおおむね満足いただけたものと考えます。

任意記入欄では、研修全体に対しておおむね肯定的な意

見が寄せられました。特に、少人数制により野外研修・屋内研修ともに講師の目が行き届いていた点を評価する意見がありました。また、今回の研修をきっかけに、次年度以降に第3回研修(中級/経験者向け)にもぜひ挑戦したいとの前向きな感想もありました。

一方、夜間研修の評価で「不満」が1件あったことは反省すべき点となりました。室内研修の地質図作成作業では、作業の全体像を説明した後、参加者自身で作業を行っていただき、講師は質問対応を行う形式で進めました。これは、地質図学の習得には、指示された作業をこなすだけでなく、主体的な試行錯誤を通じて理解を深めることが重要であるためです。しかしながら、理解や作業の速度には個人差があり、5日間という限られた期間では完全には理解できなかったとの意見もありました。今後は、参加者の理解状況を踏まえ、より手厚い補助を心がけたいと考えます。

今後の改善に繋がるご意見としては、事前学習課題の解法について、より詳細な解説を希望する意見がありました。事前課題では地質図学に関する多様な問題を扱うため、約30分間のリモートレクチャーでは解説が駆け足になってしまったことが原因かと考えられます。このほか、いただいた様々なご意見を参考に、今後も研修カリキュラムの改善を継続していきます。

## 5. おわりに

現地研修では、1・2日目にやや強風、5日目は終日雨に見舞われましたが、野外研修では予定していた行程の大部分を消化することができました。研修参加者の中には野外調査の経験が少ない方も含まれていたため、当初は地形図上での位置確認など、普段慣れない作業に戸惑う様子も見られました。しかし、5日間にわたる野外研修を通じて経験を重ねることで、徐々に作業に慣れていただけたようです。

室内研修では、受講者のほとんどが自身の野外調査データに基づいて複数本の地層境界線を描くことができ、現地調査から地質図作成までの一連の地質調査過程を理解していただけたようです。また、データの整理や地層境界線の描画を行う過程で、露頭位置・岩相記載・走向傾斜など、野外で取得する各種データの精度が地質図作成において重要であることを理解していただけたようです。

受講者の多くが地質図の作成および判読方法について理解を深め、本研修の目標はおおむね達成されたものと考えています。研修では、参加者自身が取得した野外調査デー

タに加え、多くの研修資料を持ち帰っていただきました。帰宅後も研修を振り返りながら、引き続き研鑽を積んでいただけることを期待しています。

また今回の研修は、本研修の在り方を考える機会ともなりました。様々なご意見・ご感想を踏まえ、今後は地質関連業務に従事する方・地球科学関連の学術研究に携わる方など、対象者を明確にし、よりジオ・スクール事業の目的に沿った研修として開催することも検討いたします。

なお、本研修の実施にあたり、島根半島・宍道湖中海（国引き）ジオパーク推進協議会より後援をいただきました。また、研修地の地元の皆様にはご協力を賜りました。さらに、地質標本館からは観察用の岩石標本セットをご提供いただき、室内研修にて活用することができました。この場を借りて、関係各位に心よりお礼申し上げます。

## 文 献

鹿野和彦・中野 俊（1986）恵曇地域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，30p.

鹿野和彦・竹内圭史・大嶋和雄・豊 遙秋（1989）大社地

域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，58p.

鹿野和彦・竹内圭史・松浦浩久（1991）今市地域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），地質調査所，79p.

利光誠一・宮崎一博（2025）2024 年度第 3 回地質調査研修（中級者向け）実施報告．GSJ 地質ニュース，14，249-253.

利光誠一・羽地俊樹・住田達哉（2024）2024 年度第 1 回地質調査研修（地質図作成未経験者向け）実施報告．GSJ 地質ニュース，13，300-303.

藪田桜子・利光誠一（2025）2024 年度第 2 回地質調査研修実施報告．GSJ 地質ニュース，14，204-210.

---

HAJI Toshiki and TOSHIMITSU Seiichi (2026) Report on geological survey training course for an elementary level, Autumn 2025.

---

（受付：2025 年 11 月 25 日）

# 深海における海山間の生態系のつながりを明らかに —浮遊幼生の分散シミュレーションによる連結性の可視化—

齋藤 直輝<sup>1,2</sup>・喜瀬 浩輝<sup>1,2</sup>・Travis W. WASHBURN<sup>1,3</sup>・池内 絵里<sup>4</sup>・  
井口 亮<sup>1,2</sup>・鴨志田 紘子<sup>5</sup>・鈴木 淳<sup>2</sup>

※本稿は、2025年11月27日に行ったプレス発表 ([https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2025/pr20251127/pr20251127.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2025/pr20251127/pr20251127.html)) に加筆し、再編したものです。

## 1. ポイント

- 海洋鉱物資源開発の可能性のある北西太平洋の深海に分布する18の海山を対象に、浮遊幼生の分散シミュレーションを行い、海山間の生態系の連結性を可視化
- 分散のための経路地として重要な海山を明らかにし、それらの保全により海域全体の連結性を維持できる可能性を示唆
- 海山間の生態系の連結性を維持するための、効果的な保全区域の設計に貢献

## 2. 概要

国立研究開発法人産業技術総合研究所(以下「産総研」という)ネイチャーポジティブ技術実装研究センター 齋藤直輝研究員(兼務:地質情報研究部門)らは、北西太平洋の深海に分布する18の海山<sup>\*1</sup>を対象に、浮遊幼生<sup>\*2</sup>の分散<sup>\*3</sup>シミュレーションにより生態系の連結性を可視化し、海域全体の連結性を維持するために重要な保全対象となり得る海山を明らかにしました(第1図)。

北西太平洋の深海の海山に分布するコバルトリッチクラスト<sup>\*4</sup>は、レアメタル<sup>\*5</sup>などの金属資源の新たな供給源として期待されており、将来的な採掘の対象となる可能性があります。しかし、深海の海山における商業規模の採掘はこれまで実施されていないため、採掘が海山の生態系に与える影響はわかっていません。海山に生息する多くの海洋生物は、浮遊幼生として海流に乗って分散し、海山間の生態的・遺伝的な連結性を形成していると考えられています。これまでにいくつかの海山を対象とした遺伝子解析に

よる研究はあるものの、海山間の連結性の全体像は把握しきれず、深海の海山を対象とした浮遊幼生の分散シミュレーションの事例も限られてきました。

今回、コバルトリッチクラストの将来的な採掘の可能性のある海山を含む、北西太平洋の18の海山を対象に、海流モデルを用いて浮遊幼生の分散シミュレーションを実施しました。さらに、分散シミュレーションの結果を、遺伝的連結性の解析や海流観測と比較し、整合性を確認しました。分散シミュレーションの結果、採掘する海山の選択によっては海山の生態系が孤立する可能性があることを見だし、海域全体の生態系の連結性を維持するために重要な経路地となる海山を明らかにしました。本研究で得られた知見は、海山間の生態系の連結性を維持するための効果的な保全区域の設計に貢献します。

この研究成果の詳細は、2025年11月23日に「*Ecological Applications*」に掲載されました。

## 3. 開発の社会的背景

海山の平頂部や斜面を覆うように分布する、鉄やマンガンの酸化物を主成分とするコバルトリッチクラストは、レアメタルなどの金属資源の新たな供給源として期待されています。北西太平洋の深海の海山には多くのコバルトリッチクラストが分布し、将来的な採掘の対象となる可能性があります。しかし、深海の海山における商業規模の採掘はこれまで行われておらず、採掘が海山の生態系に与える影響についての知見は十分ではありません。

海山の生態系はそれぞれ孤立しているのではなく、海流に乗って分散する浮遊幼生によって、互いに連結している

1 産総研 研究戦略本部ネイチャーポジティブ技術実装研究センター

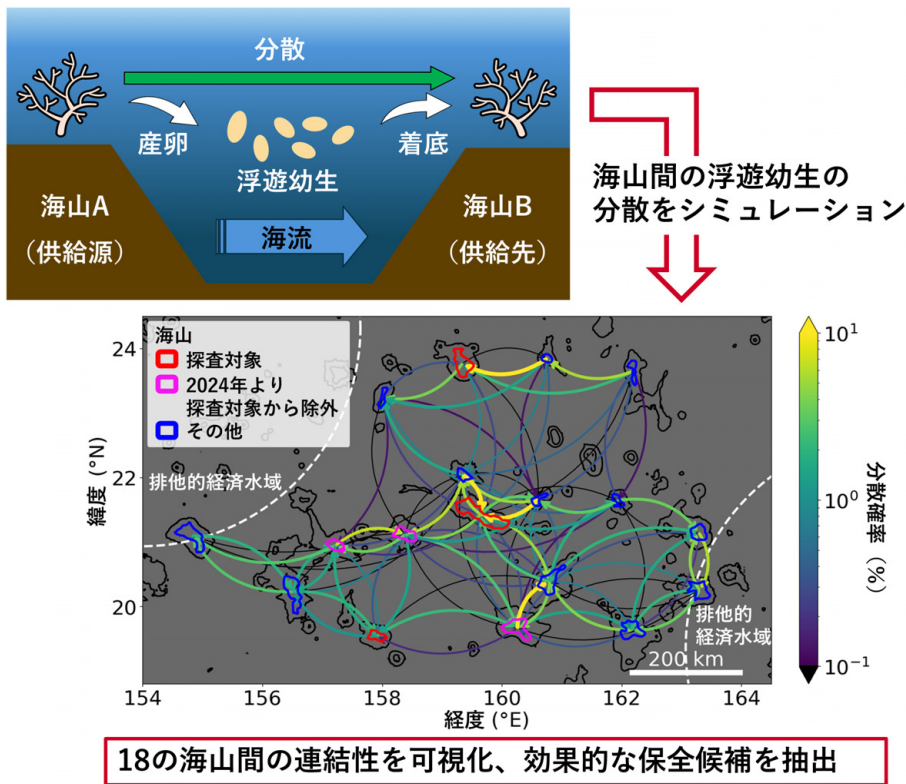
2 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

3 Department of Physical and Environmental Science, Texas A&M University – Corpus Christi, 6300 Ocean Drive, Corpus Christi, Texas, USA 78412

4 産総研 エネルギー・環境領域環境創生研究部門

5 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-10-1

キーワード: 環境保全, 海洋鉱物資源開発, コバルトリッチクラスト, 海流, 遺伝的連結性



第1図 浮遊幼生の分散シミュレーションによる、18の海山間の連結性の可視化。\*原論文の図を引用・改変したものを使用しています。

と考えられています。例えば、エビやサンゴなどの多くの海洋生物は、卵からふ化した直後の段階では浮遊幼生として水中を漂います。こうした幼生が海流に流されて分散し、遠くの外山へとたどり着き定着することで、外山間の生態的・遺伝的なつながりが形成されます。各外山の生態系が孤立せずに連結性を維持することは、集団の遺伝的健全性を維持し、局所的な絶滅リスクを低減するために重要です。そのため、採掘が生態系に与える影響を評価する際には、個々の外山だけでなく外山間の連結性も考慮する必要があります。

これまで、外山間の連結性については遺伝子解析を通じた研究が行われてきました。しかし、深海において十分な数の生物サンプルを採取することは難しく、限られた外山しか調査されてこなかったため、深海における外山間の連結性の実態は十分理解されていませんでした。分散シミュレーションは、海流と幼生の特性を組み合わせた分散パターンを可視化できるため、連結性を調べるために有用な手法とされていますが、深海の外山を対象とした事例はごくわずかしかありませんでした。

#### 4. 研究の経緯

産総研は、海洋に分布する新たな鉱物資源の開発を見据え、資源開発と環境保全の両立を目指して、調査手法の開

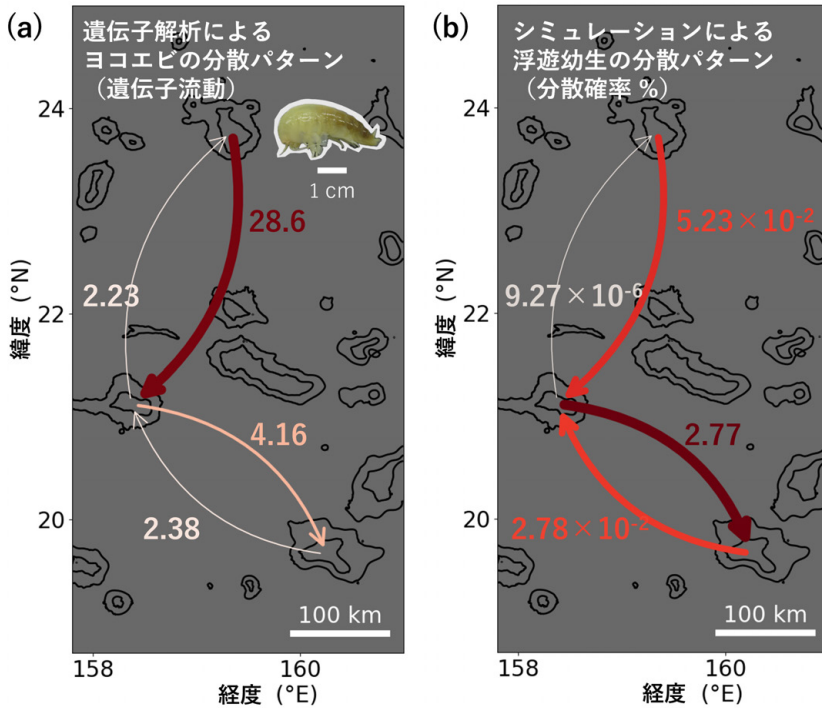
発や、さまざまな手法を組み合わせた環境調査を行ってきました(産業技術総合研究所, 2023, 2024)。今回、国際海底機構 (ISA) が策定中の、海洋鉱物資源開発に向けた地域環境管理計画の対象域に含まれている北西太平洋の18の外山を対象に、外山間の連結性を可視化するための浮遊幼生の分散シミュレーションを実施しました。

なお、本研究は経済産業省の委託事業による成果です。

#### 5. 研究の内容

本研究では、北西太平洋の18の外山について浮遊幼生の分散シミュレーションを実施し、各外山から放出された仮想幼生が別の外山へと分散する確率(分散確率<sup>\*6</sup>)を定量化しました。分散確率が高いほど、その外山間での連結性が高いことを表します。分散の軌道は、対象海域(約1000 km × 1000 km)を水平方向に20万以上のセルで解像できる、高解像度の海流モデルに基づいて計算しました。外山間の連結性は、頂点を外山、辺の重みを分散確率とする連結性ネットワークとして可視化しました。

分散シミュレーションの結果が遺伝学および海洋学的に妥当であることを確認するために、一部の外山で採取したヨコエビの遺伝子を用いて外山間の連結性を解析し、さらに、水深1000 mを漂流する観測機器(アルゴフロート<sup>\*7</sup>)の軌跡を解析しました。その結果、分散シミュレーション



第2図 生物採取が行われた3海山についての、遺伝子解析によるヨコエビの分散パターン(a)と、シミュレーションによる浮遊幼生の分散パターン(b)。遺伝子解析の結果は、ある海山から別の海山への遺伝子の移動(遺伝子流動)の活発さを示す。どちらの結果も、北側の海山から南側の海山への分散が卓越する傾向を示した。※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。

と遺伝子解析で、海山間の連結性の傾向が一致しました(第2図)。また、分散シミュレーションはアルゴフロートの軌跡をよく再現していました。

分散シミュレーションの結果、18の海山はすべて、1つ以上の他の海山と浮遊幼生の分散を通じて連結することが明らかとなりました(第3図a)。しかし、我が国のコバルトリッチクラスターの探査対象であった6つの海山をネットワークの頂点から除くと、対象海域の東西で海山間の連結性が著しく低下することが示されました(第3図b)。一方で、2024年に探査対象から除外された2つの海山(Arnold海山とMalony海山)が、対象海域を東西につなぐために重要な経路地であることも、ネットワークの解析により明らかになりました。したがって、これら2つの海山をネットワークに残せば、対象海域内の連結性の低下を防ぐことができます。本研究の結果は、これら2つの海山における今後の保全区域の設定などの環境保全が、海域全体の連結性の維持に貢献する可能性を示しています。

## 6. 今後の予定

海洋鉱物資源開発に向けた国際的な地域環境管理計画などに本研究の知見が反映されることで、深海における効果的な保全区域の設計に貢献することが期待されます。また、より多くの海山で生物サンプルを採取し、遺伝子解析の対象海山を増やすことで、分散シミュレーションと遺伝

子解析を組み合わせた学際的アプローチによる海山間の連結性の実態解明を目指します。

## 論文情報

掲載誌: *Ecological Applications*

タイトル: Seamount larval dispersal networks: a potential strategy for conserving ecological connectivity from deep-sea mining

著者名: Naoki Saito, Hiroki Kise, Travis W. Washburn, Eri Ikeuchi, Akira Iguchi, Hiroko Kamoshida, Atsushi Suzuki

DOI: 10.1002/eap.70086

## 用語解説

### 海山<sup>※1</sup>

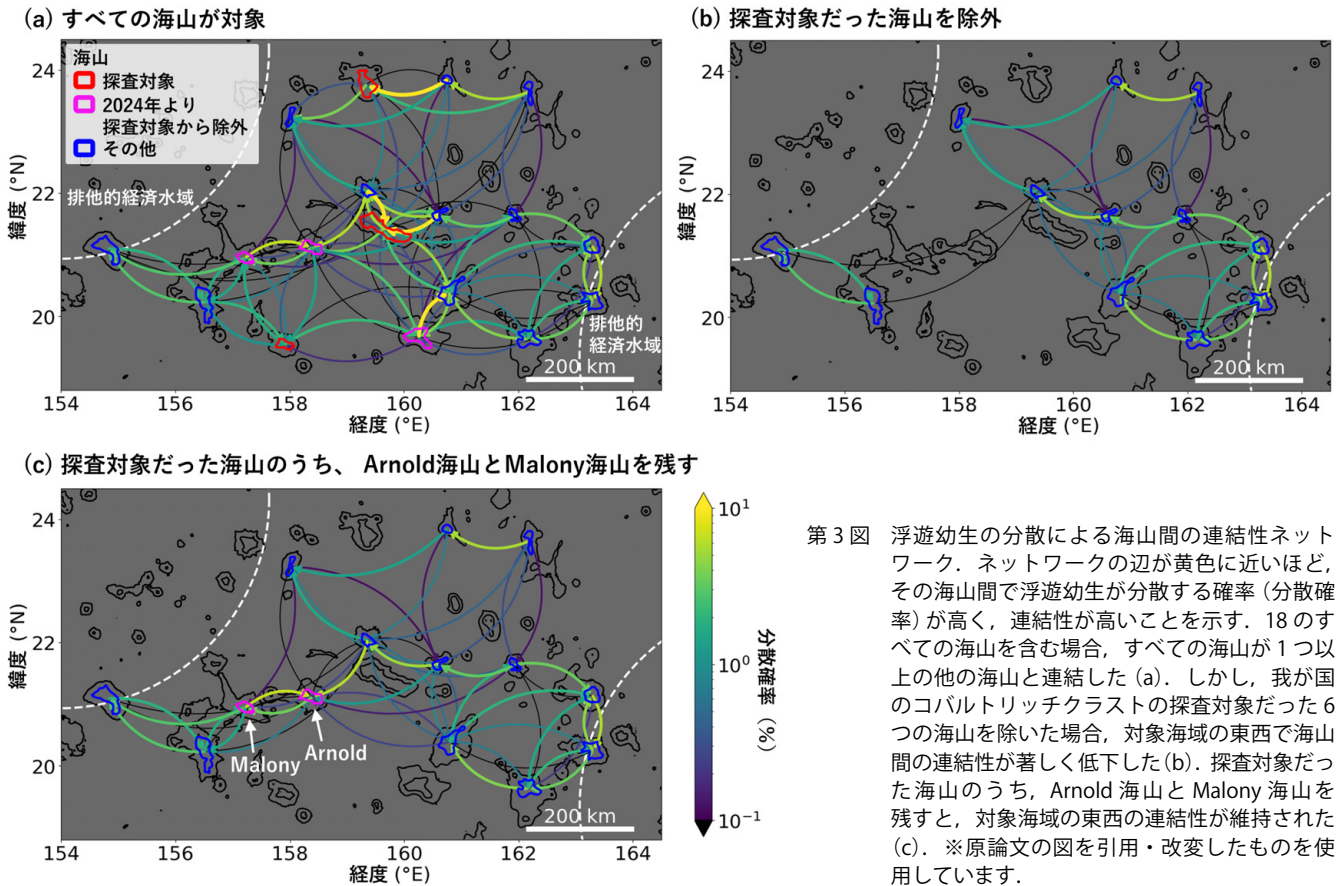
周囲の海底と比べて1000 m以上高い、孤立した山のような海底地形。

### 浮遊幼生<sup>※2</sup>

水中を漂いながら発育する、生物のふ化後の段階。

### 分散<sup>※3</sup>

生物が移動して生息地を広げること。



**コバルトリッチクラスト<sup>※4</sup>**

海山の平頂部や斜面を覆う、鉄やマンガンの酸化物を主成分とする物質。レアメタルを多く含む。

**レアメタル<sup>※5</sup>**

埋蔵量の少なさや、抽出の難しさなどの理由から、流通量が少ない非鉄金属。

**分散確率<sup>※6</sup>**

本研究では、ある海山から放出された仮想幼生が別の海山へと分散する確率のこと。

**アルゴフロート<sup>※7</sup>**

海面から深海までを長期間漂いながら海洋観測を行う観測機器。

**文献**

産業技術総合研究所(2023) AI 技術を用いた深海における環境影響評価手法を考案 —物体検出モデルにより画像から懸濁粒子数を自動計測—. [https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2023/pr20230711/pr20230711.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20230711/pr20230711.html) (閲覧日: 2026年1月22日)

産業技術総合研究所(2024) 深海における生物多様性を調査する手法の高度化 —環境DNAと画像観察を用いて海山周辺に生息する深海性魚類を把握—. [https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2024/pr20240531/pr20240531.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2024/pr20240531/pr20240531.html) (閲覧日: 2026年1月22日)

SAITO Naoki, KISE Hiroki, Travis W. WASHBURN, IKEUCHI Eri, IGUCHI Akira, KAMOSHIDA Hiroko and SUZUKI Atsushi (2026) Revealing ecological connectivity among deep-sea seamounts: Visualising connectivity through dispersal simulations of planktonic larvae.

(受付: 2026年1月23日)

## 水の惑星「地球」 46億年の大循環から地球をみる (ブルーバックス B2276)

片山郁夫 [著]

講談社  
発売日:2024年11月20日(第1刷)  
定価:1000円(税別)  
ISBN:978-4065375594  
11.2cm x 17.2cm x 1.2cm, 並製  
215ページ



地球は“奇跡の星”と呼ばれる。それは、この星が多種多様な生命が暮らす太陽系唯一のハビタブル(生命が存在可能)な惑星だからである。地球の恵まれた環境は、さまざまな偶発的要因が重なり46億年に及ぶ時間をかけて確立されたと理解されている。その要因の中で、最も重要な役割を果たしたのが我々の身近に存在する水なのである。

現在の地球の地表面積の70%は、海域となっている。惑星の一生という視点からは、これまで地表に液体の水、すなわち海があり続けた歴史はまさに奇跡と言える。少なくとも、全球がスノーボールアース(全球凍結)になったことは度々あっても、砂漠化したという地質記録は存在しない。その一方で、同じ太陽系の惑星である火星においては、太古の時代に海は消え去り、現在の地表は砂漠と岩山の織りなす荒涼とした風景となっている。このことは、近年火星探査機から送られてくる現地映像からもよく知られるようになった。

この新書の著者である片山郁夫さんは、広島大学先進理工系科学研究科教授のポジションにある。彼は理論・実験・野外観察の3つの視点から“地球内部における水循環”ならびに“岩石のレオロジー特性への水の影響”に関する基礎研究を精力的に展開し、世界中の海域や陸域で調査・研究を行っている。現在は、この研究分野を牽引する世界的な研究者の一人である。彼は東京工業大学(現在の東京科学大学)在籍時には丸山茂徳教授の、イェール大学でのPD時代には唐戸俊一郎教授の薫陶を受けられた。ちなみに、“地球と水との関係”については、既に唐戸先生

が“地球はなぜ「水の惑星」なのか”(講談社ブルーバックス、2008)というタイトルの新書を出しておられるので、片山さんの新書の内容もその延長上にあるかと思う。

現在の地質学の知識に基づけば、46億年前に地球が誕生して以来、僅か1億年後には海が形成され、その後現在まで継続して海が存在してきた。海の出現により生命が誕生し、生命は進化を繰り返して陸域に進出し、現在のような多種多様な生命圏へと発展したことはよく知られている。もちろん我々人類の出現はその延長上にある。生物の生命維持の為には水が不可欠であるし、人体には今なお海の痕跡が残されているのである。

それ以上に、地球が確立した水の循環システムの果たした役割は、遙かに大きなものであった。この新書では、地球における水の起源とその役割について、初学の方にも解りやすく俯瞰的に解説を試みている。また、この新書で取り扱われる内容は、片山さんの専攻されている固体地球(岩石圏)分野のみならず、大気圏、水圏、生命圏、宇宙惑星科学などの関連分野までも網羅しており、各分野の最新研究の成果も織り交ぜて紹介されている。本書の目次は以下の通りである。

はじめに

第1章 原始の地球、海の誕生

1.1 地球の形成、1.2 海の誕生、1.3 大陸と海の進化、1.4

地球以外の惑星の水、コラム1 アストロバイオロジー

第2章 地球上で生命を育む水

2.1 生命が存在するには, 2.2 生命誕生の場, 2.3 生命の進化, コラム 2 海底地下生命圏の広がり

### 第 3 章 地球表層での海の役割

3.1 大気と海の関わり, 3.2 気候の安定化, 3.3 炭素の循環, 3.4 持続的なハビタビリティ, コラム 3 二酸化炭素の地中処分

### 第 4 章 地球内部での水の循環

4.1 プレートの移動, 4.2 プレートによる水の取り込み, 4.3 プレートの沈み込みによる水輸送, 4.4 火山活動による水の放出, コラム 4 海底に眠っている資源

### 第 5 章 地球内部へと吸収される海

5.1 海水量の変動, 5.2 海を維持するメカニズム, 5.3 地球内部での水循環, コラム 5 「ちきゅう」によるマントル掘削

### 第 6 章 地球の未来像

6.1 地球システムのゆらぎ, 6.2 超長期的なシナリオ  
おわりに

引用文献・参考図書

この新書は研究者の書いた文章のため、難しい専門用語が多数出現する点は否めないが、片山さんの文章は総じて柔らかめなので、高校生や大学生なら十分読み進められることと思われる。地球科学全般に関わるスケールの大きなストーリーなので、中学や高校の理科教員の皆さまには、特にお勧めできる。

この新書は、6 章で構成されている。各章末には本章の内容を補足するコラムが付けられており、巻末には引用文献リストが整理されている。本文の内容を理解しやすくする図面が多数収録されており、これらはそのまま教材としても使えるかと思う。

前半の 3 章は、第 1 章「原始の地球、海の誕生」、第 2 章「地球上で生命を育む水」、さらに第 3 章「地球表層での海の役割」の順で解説が行われている。ここでは 46 億年にわたる地球史において、水や生命が発生したプロセスが語られている。

後半の 3 章のうち、第 4 章「地球内部での水の循環」ならびに第 5 章「地球内部へと吸収される海」の 2 章がこの新書において最も筆者が主張している部分であり、ここでは地球が循環というシステムを確立し、宇宙でも稀有なハビタブルな惑星として成立するに至った経緯が解き明かされている。そして、最終章である第 6 章「地球の未来像へ」へと話が展開していく。

以下に、この新書のメインテーマである水の循環とプ

レートテクトニクスの密接な関係について、その大筋を示してみたい。海洋プレートは中央海嶺で生まれて以降、古くなるほど冷やされて厚くなり、重くなることによって水深が増大する。冷えて重くなった海洋プレートは大陸へと接近し海溝付近に差し掛かると圧縮され折れ曲がり、正断層 (= アウターライズ断層) が発生する。この断層に沿って海洋プレートの内部まで海水が浸み込む。海洋プレートに取り込まれた水の多くは、海溝で海洋プレートが地下深部に沈み込んでいく過程において絞り出され、それがマグマに取り込まれ火山噴火によって水蒸気として大気に放出される。そして降水となって大気から海へと戻ってくる。

もちろん循環するのは水だけではない。水に伴われて様々な物質が移動しているのであり、その中で最も地球環境に影響を与えているのが炭素である。地球表層には大気、海洋、陸域生態系、化石燃料、表層堆積物の 5 つの炭素リザーバーが存在する。比較的短い時間スケールから見ると、炭素は形状を変えながら循環しているのである。このような表層の炭素循環によって、気候に大きな影響を及ぼす大気中の二酸化炭素の濃度の均衡が保たれている。一方、より長期の地質学的な時間スケールから見ると、水には多くの炭素が溶け込むことから、海洋が地球表層における最大のリザーバーとなっている。海水中に取り込まれた二酸化炭素は炭酸塩や有機物として海底に蓄積される。それらがプレートの運動によって沈み込み帯に持ち込まれ、高温高压条件下で二酸化炭素に分解される。そして水とともにマグマに溶け込み、火山活動に伴ってガスとして地表に放出されるのである。このような地球規模の炭素循環にも、プレートテクトニクスの駆動が必要不可欠な条件なのである。

炭素循環がなければ、地表の温度は安定せず、その結果として海水は液体として維持できず、全球凍結もしくは干上がって砂漠化という両極端の状況になっていたはずである。炭素循環がうまく機能してきたからこそ海水が安定的に存在し続け、その恩恵を受けて生物の進化と多様化、そして現在の人類の繁栄がもたらされたのである。

ところが最近の研究では、上述したアウターライズ断層などから浸水した多量の海水がマントルにまで到達していることが解ってきている。しかも片山さんたちのシミュレーションによると、6 億年後には全ての海水が地球内部に取り込まれてしまい、地表の海が消え去ってしまうことが危惧されている。海が無くなればプレートテクトニクスも駆動できなくなる。この結果として生命は絶滅し、地球環境は崩壊することになる。もちろん 6 億年後の地球に



人類が生息している確証もない。上記したとおり、火星の地表面には太古の昔に海が存在した証拠が地形や地層として残っているし、その創成初期にはプレートテクトニクスが駆動していたという仮説も存在する。火星から海が消えた理由は未だ不明ながらも、現在見られる地表の状況は、“未来の地球の姿”なのかもしれないのである。

その一方で、6億年後の地球の破滅を待たずして、既に我々人類は、出現後の約200万年の短期間に地球環境を破壊し続けてきているという。そして2025年現在、人類が自らの手でこの問題を解決できなければ、地球環境の破滅は免れない切迫した状況下にあるとされる。これまで46億年間に渡って“奇跡の星”として生命活動を育み、

本来であれば余命が6億年も残される地球が、その進化の結果として生まれてきた人類の手によって終焉を迎えるという悲しいシナリオだけは、是が非でも避けたいところである。ぜひ皆さまには、この新書をご購読いただいた上で、我々人類が2030年までに達成すべき“持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)”を再度ご確認いただき、将来に向けた地球環境の維持についてご一考いただければ、評者としては幸いに思う。

(産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター／  
ふじのくに地球環境史ミュージアム 七山 太)

**GSJ 地質ニュース編集委員会**

委員長 中島 礼  
副委員長 戸崎 裕貴  
委員 宮崎 晋行  
天谷 宇志  
草野 有紀  
宇都宮 正志  
山岡 香子  
大滝 壽樹

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター  
地質情報基盤センター 出版室  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ 地質ニュース 第 15 巻 第 6 号  
令和 8 年 6 月 1 日 発行

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1  
中央事業所 7 群

**GSJ Chishitsu News Editorial Board**

Chief Editor : NAKASHIMA Rei  
Deputy Chief Editor : TOSAKI Yuki  
Editors : MIYAZAKI Kuniyuki  
AMAGAI Takashi  
KUSANO Yuki  
UTSUNOMIYA Masayuki  
YAMAOKA Kyoko  
OHTAKI Toshiki

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
Geological Survey of Japan  
Geoinformation Service Center Publication Office  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ Chishitsu News Vol. 15 No. 6  
June 1, 2026

**Geological Survey of Japan, AIST**

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba,  
Ibaraki 305-8567, Japan



中標津町市街地北方にある開陽台は、知床連山の武佐岳の南麓に立地する。その眺望は素晴らしく、“広大な緑の酪農地が広がる根釧台地のなす大パノラマから、地球の丸さを実感できる!”と評されている。根釧台地は更新世以降の火山噴出物に覆われるため、その地下地質は未だ不明な点が多いが、その東部は、根室層群(上部白亜系～下部古第三系)を基盤として、越川層(上部中新統)、幾品層(下部鮮新統)、陸志別層(上部鮮新統)、風蓮湖層(中部～上部更新統)および完新統の地層が向斜構造を成して厚く堆積していると推定されている。

(写真・文：七山 太 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター / ふじのくに地球環境史ミュージアム)

The Kansen Plateau as seen from Kaiyodai in Nakashibetsu Town, eastern Hokkaido, northern Japan.  
Photo and caption by NANAYAMA Futoshi