

# GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

# 地質ニュース

2023

11

Vol.12 No.11



# 11月号

---

口絵 303 **山口県美祢市の神社石造物にみる地域に根付いた石灰石文化**  
藤川将之・中澤 努・上野勝美

---

305 **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—**  
齋藤直輝・Travis WASHBURN・鈴木 淳

---

310 **地質標本館展示更新：1 階ロビーの「誕生石」展示**  
柳澤教雄・角井朝昭・瀬戸口 希・古澤みどり・朝川暢子・清水裕子

---

312 **第 38 回 地質調査総合センターシンポジウム「美ら海から知る美ら島の歴史 —500 万年間の地史を求めて—」  
開催報告**  
井上卓彦・荒井晃作・板木拓也・宮地良典・  
清家弘治・有元 純・三澤文慶

---

316 **国の内外でパワフルな活躍をされた地質調査所時代の大先輩，平山次郎氏の生涯と業績（後編）**  
徳橋秀一・柳沢幸夫

---

321 書籍紹介 「伊豆諸島の自然と災害」

---

323 ニュースレター「地質調査総合センターから 4 組の方々が日本地質学会の各賞を受賞」



# 山口県美祢市の神社石造物にみる 地域に根付いた石灰石文化

藤川 将之<sup>1)</sup>・中澤 努<sup>2)</sup>・上野 勝美<sup>3)</sup>

山口県美祢市に分布する秋吉石灰岩は古生代石炭紀～ペルム紀にパンサラッサ海において形成された海洋島アトール起源の浅海成石灰岩である(Sano, 2006). 一部は白亜紀の火成作用により熱変成を受け結晶質石灰岩(大理石)になっている. 変成・非変成を問わず, 秋吉石灰岩からは明治～昭和の時代を中心に多くの銘柄の石材が採掘された(中澤ほか, 2016).

秋吉台の南西部に位置する美祢市伊佐町河原地区は萩と下関を繋ぐ旧街道沿いにあり, 江戸時代中期から昭和中期にかけて宿駅として栄えた. 当地区の菅原神社には, 江戸時代に奉献された鳥居, 狛犬, 石灯籠, 手水鉢, 石段に結晶質石灰岩が使用されている. 神社の石造物は通常はみかげ石(花こう岩類)が使用されることが多いが, この地域では古くから地域の石材として石灰岩が利用される石灰石文化が根付いていたことが分かる.



第1図 菅原神社の表参道にある鳥居と石灯籠. それぞれ明和5(1768)年, 嘉永3(1850)年の奉献. 全て粗粒の方解石結晶からなる結晶質石灰岩が使用されている. 現在確認できる秋吉台大理石石材の銘柄としては「霰」や「伊佐白」に類似する. 平成30年に鳥居の一部が崩落したため, 新たに貫(横方向の下段)の部分に長さ3.2mに及ぶ大理石石材「霰」を調達し, 再建と塩酸による表面洗浄が行われた. 野外にある大理石石造物は風雨に晒され黒ずんでいくことが多いが, 洗浄により石材本来の神々しい白さを取り戻している.



第2図 社殿前の狛犬と石灯籠. それぞれ安政4(1857)年, 天保15(1884)年の奉献. 台座部分も含め全て粗粒の大理石からなる.



第3図 表参道の石段と手水鉢. 奉献の銘は確認できないが, 境内の石造物や風化の状態から江戸時代の作であることが推定される.

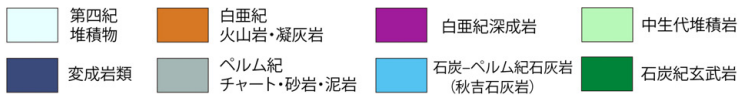


第4図 裏参道の鳥居. 文政4(1821)年の奉献. 表面は全体に黒くすすんでいる.

1) 美祢市立秋吉台科学博物館 〒754-0511 山口県美祢市秋芳町秋吉  
2) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター  
3) 福岡大学理学部地球圏科学科 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈

FUJIKAWA Masayuki, NAKAZAWA Tsutomu and UENO Katsumi (2023) Local limestone culture found in shrine stoneworks in Mine city, Yamaguchi Prefecture.





第5図 菅原神社と「霰」「伊佐白」採石場(跡)の位置図。ベースの地質概略図は20万分の1日本シームレス地質図V2(産総研地質調査総合センター, 2023)を改変したもの。神社の位置から、江戸時代に造られた石造物の石材は「伊佐白」の可能性もある。



第6図 貫の表面仕上げ(上)と柱の方解石結晶(下)。新造の貫表面には、元来の石材に倣い「ノミ切り仕上げ」が施されている。一方で奉獻当初からの柱の表面にはノミ跡とは別に風化により凹凸が生じている。粒径2~4 mm程度、大きいもので10 mm程度の方解石結晶が観察される。



第7図 大理石「霰」採石場(有限会社安藤石材)。昭和30年代より現在まで採掘されている。「霰」は秋吉石灰岩産の白色結晶質大理石のなかでは最も粗粒な部類に属する。

第8図 大理石「霰」の研磨標本。等粒状の方解石結晶からなる結晶質石灰岩。「霰」をはじめとする於福地区の大理石は、その西側で接する白亜系石英閃緑岩を熱源とした接触変成作用を受け形成されたと考えられる。

## 文献

- 中澤 努・井川敏恵・上野勝美・藤川将之(2016) 国内産古生代大理石石材の岩相とその成因. 石灰石, no. 399, 20-43.
- Sano, H. (2006) Impact of long-term climate change and sea-level fluctuation on Mississippian to Permian mid-oceanic atoll sedimentation (Akiyoshi Limestone Group, Japan). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 236, 169-189.
- 産総研地質調査総合センター(2023) 20万分の1日本シームレス地質図V2(地質図更新日:2023年5月10日). 産総研地質調査総合センター.

(受付:2023年9月4日)



# 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 —

齋藤 直輝<sup>1)</sup>・Travis WASHBURN<sup>1)</sup>・鈴木 淳<sup>1)</sup>

※本稿は、2023年7月11日に行ったプレス発表 ([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)) を転載したものです。

## ポイント

- ・海洋環境のモニタリングとして十分な精度で検出
- ・深海における懸濁粒子数の時間変化を観測
- ・環境影響に配慮した深海における資源開発計画の立案に貢献

## 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)地質調査総合センター地質情報研究部門齋藤直輝研究員、Travis Washburn 産総研特別研究員(研究当時)、および鈴木 淳研究グループ長らは、深海における資源開発の環境影響評価に向けて、AI(人工知能)技術を活用した懸濁粒子の観測手法を考案しました(第1図)。

近年、深海における鉱物資源の開発が検討されています。深海では懸濁粒子のわずかな増加が生物に影響を及ぼす可能性があり、海底掘削や揚鉱水の排水に伴って発生する懸濁粒子による環境への影響が懸念されています。このため、資源開発の環境影響評価にあたっては、懸濁粒子の観測が重要です。しかし、既存の手法では深海の懸濁粒子

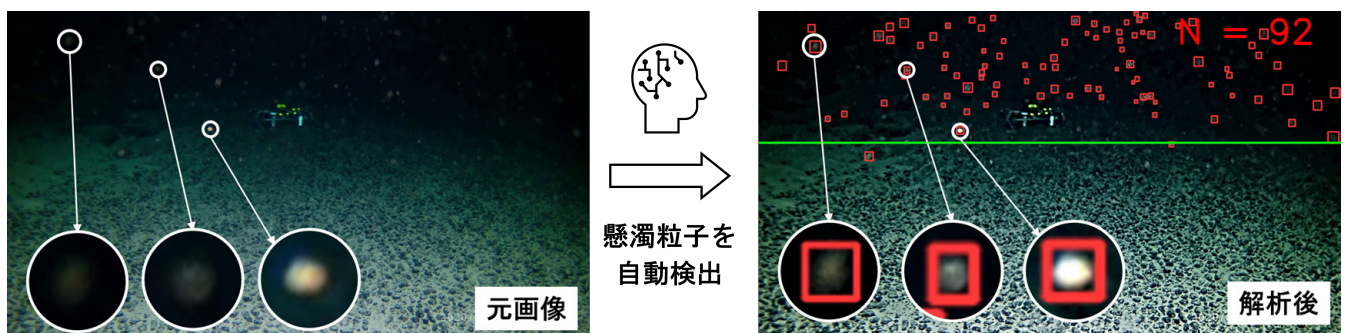
を観測することは困難でした。本研究は、物体検出というAI技術を活用して、水中画像から懸濁粒子数の自動計測を実現しました。本研究により、資源開発に伴う懸濁粒子への影響の評価が可能になると期待されます。

この成果の詳細は、2023年7月11日(日本時間)に「Frontiers in Marine Science」に掲載されました(Saito *et al.*, 2023)。

## 研究の社会的背景

近年、コバルトリッチクラストなどを対象に、深海における資源開発が世界各国で検討されています。コバルトリッチクラストとは、水深約1,000 m以深の海山において、基盤岩を厚さ数ミリメートル~数十センチメートルで覆うように分布する鉄マンガン酸化物です。希少金属であるコバルトやニッケル、白金などを含んでおり、潜在的な鉱物資源として注目されています。日本では経済産業省の主導のもと、鉱物資源の安定供給の観点から、日本周辺海域および公海における開発が検討されています。

深海における資源開発では、環境影響評価が重要です。資源開発に際して、海底掘削や揚鉱水の排水に伴って懸濁



第1図 元画像(左)に写っている懸濁粒子数を、AI技術によって自動計測。解析後の画像(右)では、検出された懸濁粒子が赤い四角形で囲まれている。※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：深海底、深海環境、海洋鉱物資源、希少金属、資源開発、環境影響評価、懸濁粒子、AI(人工知能)、深層学習、物体検出



粒子が発生し、開発区域および周辺海域に拡散・再堆積する可能性があります。これにより、サンゴやカイメンなどの固着生物が埋められたり、ろ過摂食器官が詰まったりして、生態系に被害が及ぶことが懸念されています。大半の深海は自然状態での懸濁粒子が少ないため、わずかな増加でも生物に影響を及ぼす可能性があります。したがって、環境影響評価の基礎として、懸濁粒子を観測することが必要です。

しかし、従来の観測手法では、深海における微量な懸濁粒子の定量は困難です。例えば、濁度計などの光学センサーは、懸濁粒子からの反射光をもとに懸濁粒子濃度を測定します。しかし、懸濁粒子濃度が低い深海では、十分な反射光を得られず測定の精度が低いという問題があります。海水を採取して海水中の懸濁粒子濃度を直接測定するという手法もあります。しかし、深海の海水を採取するには時間がかかるため、短い時間間隔で深海の環境の変化を測定することは困難です。

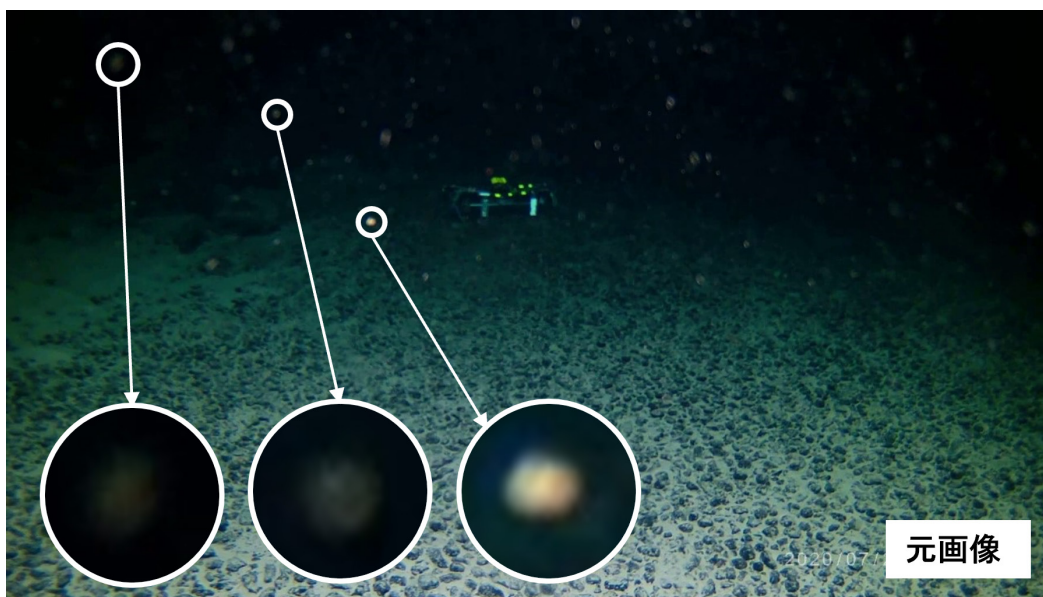
## 研究の経緯

産総研は、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)の主導のもと、コバルトリッチクラストの開発に向けた環境影響評価の研究に取り組んできました。今回、開発に伴って生じ得る懸濁粒子への影響を評価するために、新たな観測手法を考案しました。本研究は経済産業省の委託事業による成果です。

## 研究の内容

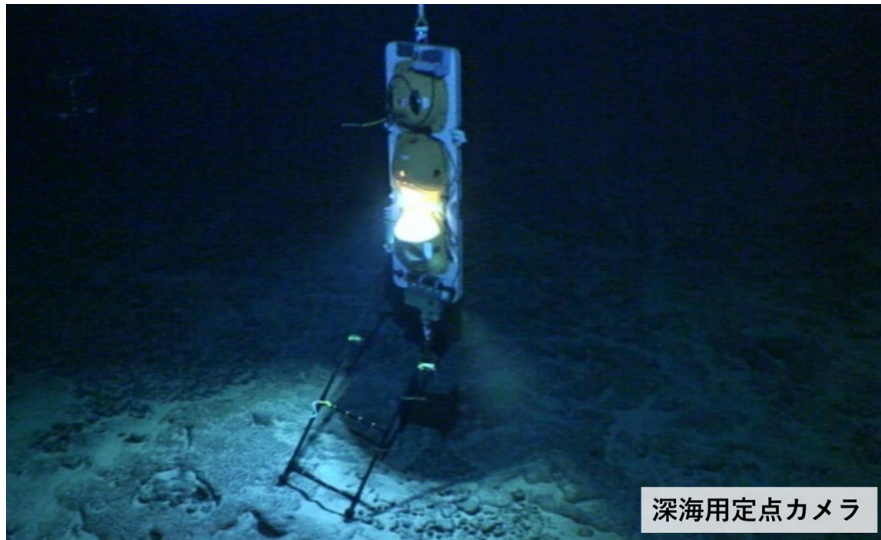
本研究は、懸濁粒子数を計測するために、AI技術の一つである物体検出を活用しました。物体検出は、画像中の特定の物体を自動的に識別し、位置を特定するためのコンピューターを用いた画像認識技術です。近年では、深層学習に基づくモデルが提案され、検出の精度と速度が飛躍的に向上しています。大量の画像を正確かつ迅速に処理・分析できるため、物体検出は海洋環境のモニタリングにも使われ始めています。例えば、魚などの海洋生物の個体数や、海洋ごみの個数の自動検出に応用されています。懸濁粒子は、水中画像においてカメラからの光を散乱して目立ちます(第2図)。そのため、物体検出が比較的容易な対象ではないかと着想しました。本研究では、深層学習による高精度かつ高速な検出を行うために、物体検出モデルYOLOv5を用いました。深層学習と解析に用いる画像の撮影は、水深8,000 mまでの水圧に耐えられ、数カ月に及ぶ長期的な撮影が可能である深海用定点カメラ「江戸っ子1号」(岡本硝子株式会社)で行いました(第3図)。得られた画像の一部を教師データとしてYOLOv5に入力し、懸濁粒子の特徴を自動的に抽出・学習させることで、懸濁粒子検出モデルを構築しました。教師データは3,484個の粒子を含む1,028枚の画像を用い、形状や明るさなど、多様な粒子のパターンをモデルに学習させました。

構築した懸濁粒子検出モデルにより、懸濁粒子数の自動計測を実施しました(第4図)。解析後の画像(第4図)の右

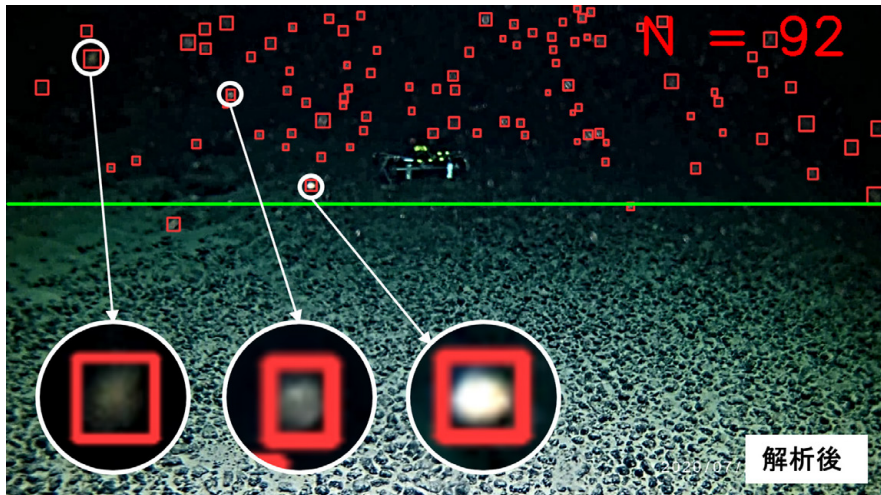


第2図 解析の元画像。白や半透明の丸として懸濁粒子が写っています。わかりやすさのため、特に懸濁粒子が多いときの画像を示しています。※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。





第3図 深海用定点カメラによる画像の撮影の様子。水深約 900 m の海底で 2 カ月間にわたる撮影を実施しました。※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。



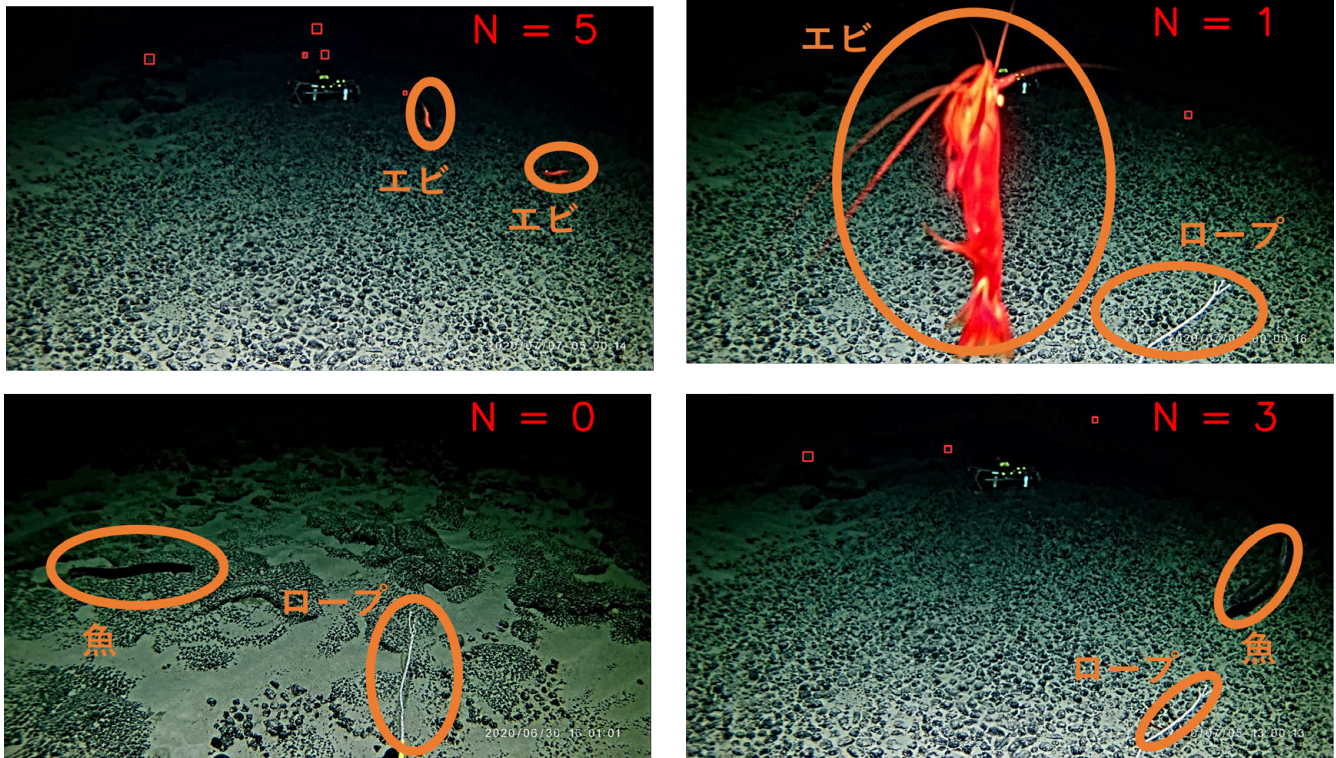
第4図 解析後の画像。検出された懸濁粒子が赤い四角形で囲まれています。緑色の線は、画面上側 40 % を示す基準線であり、解析のために引かれています。※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。

上に表示されている「 $N = 92$ 」は、検出された粒子の数が 92 個であることを示しています。元画像(第2図)と解析後の画像では色味が異なりますが、これは検出精度を向上させるための画像処理(エッジ保持平滑化フィルタ)によるものです。モデルは、AP(平均適合率)および F1 値という、モデルによる予測が正解とどれだけ近いかを示す検出精度の指標で、100 % 中 82 % 以上を記録しました。この検出精度は、海洋生物や海洋ごみを対象に物体検出を適用した先行研究の精度(> 80 %, 例えば Salman *et al.*, 2020; Xue *et al.*, 2021; Bonofiglio *et al.*, 2022)と同程度であり、海洋環境のモニタリングのために十分な精度であると言えます。2 カ月間の撮影で取得した 6,753 枚の画像にモデルを適用

した結果、合計で 23,913 個の粒子が検出されました。これらの粒子についての統計的な解析により、懸濁粒子数が平均値と比べて 10 倍以上に急上昇するときがあることが明らかになりました。懸濁粒子数の平均値や時間変化といった基本的な知見は、今後、資源開発による懸濁粒子の影響を評価するための基礎となることが期待されます。

AI 技術である物体検出モデルを用いた利点の一つは、手動での処理の手間を省けることです。他の画像解析手法、例えば輝度の閾値を設定して粒子を抽出する手法では、生物や海底を粒子として誤検出してしまう懸念があります。一方で物体検出モデルでは、粒子の特徴を学習したモデルで誤検出を自動的に避けることができました(第5図)。こ





第5図 懸濁粒子として誤検出してしまう懸念があった対象の例。 ※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。

れにより、手動で誤検出を確認し、誤検出を避けるための追加処理を行う手間を減らすことができました。

### 今後の予定

今後必要となる作業は、精度検証に使用する画像の多様性を拡大し、懸濁粒子検出モデルの検出限界を特定することです。検証すべきデータの例には、粒子径、懸濁粒子濃度、流速を含む幅広い環境条件があります。撮影条件に関しては、粒子の視認性に影響を与える照明に特に注意を払う必要があります。

将来的には、より多様な環境条件や撮影条件でも高精度で検出できるように、懸濁粒子検出モデルに学習させる画像を拡充する予定です。画像撮影は海洋観測の一般的な項目であるため、学習に用いることができる画像はすでに豊富に存在しています。懸濁粒子検出モデルにより、資源開発に伴う懸濁粒子への影響のデータ収集が可能となり、環境影響の観点からより望ましい開発計画の立案に貢献することが期待されます。

### 用語解説

#### AI (人工知能 Artificial Intelligence)

一般に、コンピューターによって人間の問題解決能力と意思決定能力を模倣する技術のこと。その実現には、コンピューターが大量の入力データからパターンや関係性を自動的に学習して分析を行う手法である機械学習を用いることが多い。

#### 揚鉱水

海底で採掘した鉱物を水中ポンプで洋上の母船へ運び揚げるために用いる海水のこと。

#### 深層学習

機械学習の一分野。入力層と出力層の間に、多層の中間層を設けて学習する手法。生物の脳神経回路を模した数理モデルであるニューラルネットワークを用いることが多い。

#### YOLOv5

物体検出モデル YOLO (You Only Look Once) の第5世代。2020年6月に公開された。YOLOは、対象物の領域推定と分類を一つのネットワークで行う one-stage 型の物体検出モデルであり、高精度かつ高速な検出を行うことができる。

**教師データ**

機械学習で用いる、モデルが学習するための正解ラベルを含むデータセット。

**エッジ保存平滑化フィルター**

画像処理において、対象物の輪郭線を保存しながら、それ以外の部分をノイズとして平滑化する手法。

**AP (平均適合率 Average Precision) ・ F1 値 (F 1-Score)**

ともに物体検出モデルの精度の評価指標。100%に近いほど精度が良いことを意味する。

検出されたもののうち正しいものの割合を示す適合率 (Precision) を P, 検出されたもののうち検出されるべきものの割合を示す再現率 (Recall) を R とすると, AP と F1 (F1 値) は以下のように定義される。

$$AP = \int_0^1 P(R) dR$$

$$F1 = \frac{2}{P^{-1} + R^{-1}}$$

**文献**

- Bonofiglio, F., De Leo, F. C., Yee, C., Chatzievangelou, D., Aguzzi, J. and Marini, S. (2022) Machine learning applied to big data from marine cabled observatories: a case study of sablefish monitoring in the NE pacific. *Frontiers in Marine Science*, **9**, 842946.
- Saito, N., Washburn, T. W., Yano, S. and Suzuki, A. (2023) Using deep learning to assess temporal changes of suspended particles in the deep sea. *Frontiers in Marine Science*, **10**, 1132500.
- Salman, A., Siddiqui, S. A., Shafait, F., Mian, A., Shortis, M. R., Khurshid, K., Ulges, A. and Schwanecke, U. (2020) Automatic fish detection in underwater videos by a deep neural network-based hybrid motion learning system. *ICES Journal of Marine Science*, **77**, 1295–1307.
- Xue, B., Huang, B., Wei, W., Chen, G., Li, H., Zhao, N. and Zhang, H. (2021) An efficient deep-sea debris detection method using deep neural networks. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, **14**, 12348–12360.

---

SAITO Naoki, Travis WASHBURN and SUZUKI Atsushi (2023) A method for assessing environmental impact in the deep sea using AI technology has been devised.

---

(受付：2023年8月23日)



# 地質標本館展示更新：1階ロビーの「誕生石」展示

柳澤 教雄<sup>1)</sup>・角井 朝昭<sup>1)</sup>・瀬戸口 希<sup>1)</sup>・古澤 みどり<sup>1)</sup>・朝川 暢子<sup>1)</sup>・清水 裕子<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

地質標本館には岩石・化石・鉱物など約2,000点の地質標本が展示されており、そのうち約800点が鉱物標本です。地球内部の様々な環境(様々な温度・圧力条件)で形成された鉱物の中には、特徴的な形状・色彩を呈するものもたくさんあり、それらの中で希少性が高く美しい外観を有するものが「宝石」と呼ばれるものです。宝石は人間の営みの中で宝飾品として用いられ、資産としても取り扱われます。工業原料として使用される鉱物は、そのままの形で私たちの目に触れることは少ないので、そのままの形で私たちの目に触れる宝石は、私たちにとって馴染みのある鉱物であるとも言えます。

従来から地質標本館では、宝石に関わる展示も行っていました。今回、これら「誕生石」を中心として整理・再構成した展示コーナーを新設しましたので、その経緯と展示内容について紹介します。

## 2. 旧展示の内容

地質標本館1階映像室の入口付近には2023年1月まで宝石に関する2つの展示ケースが設置されていました。展示ケースの一つはダイヤモンドに関するもので、原石の結晶が含まれているキンバーライト、人工ダイヤモンド、ダイヤモンドの構造模型などが展示されていました。これらのうちいくつかは地質標本館10周年記念の特別展示(神谷, 1991)の際に使用され、その後常設的に展示されたものでした。もう一つの展示ケースには、寄贈された標本(オパールなど)、人工ルビーやサファイアなどを含む約30種類の宝石・貴石類が展示されていました。

この2つの展示ケースには、きれいな宝石などが配置されていたため、来館見学者の目にも止まりやすく、また外部の博物館からの展示貸し出し依頼もしばしばありました。しかし、どちらの展示ケースも長年にわたって順次追加・入れ替えを行ってきたため、全体としての統一感に欠けており、ラベル表記の読みにくさなども懸念事項でした。

また、その他にも入り口から入って左手側の「世界の岩石」コーナーの下には、凹面鏡を用いて宝石を浮かび上げるように展示するコーナーがありましたが、説明が分かりにくく、また装置も老朽化したため撤去することになりました。

このような事情から、宝石に関する展示エリアを再構成することにしました。

## 3. 宝石展示の再構成

展示構成の変更に際し、一般的に馴染みのある宝石・貴石の組み合わせとして、「誕生石」を展示テーマとしました。「誕生石」の組み合わせは、国や時代によって何通りかあるのですが、今回は2021年12月に全国宝石卸商協同組合(<https://zho.or.jp>)が主体となって改定したものに従うこととしました。これはJewelers of Americaが採用しているものに加え、日本独自に10種類を採用して全部で29種類としたものです(第1表; 全国宝石卸商共同組合, 2021)。

第1表 「誕生石」一覧。

1月	ガーネット
2月	アメシスト、クリソベリル・キャッツ・アイ
3月	アクアマリン、サンゴ、ブラッドストーン、アイオライト
4月	ダイヤモンド、モルガナイト
5月	エメラルド、ヒスイ
6月	真珠、ムーンストーン、アレキサンドライト
7月	ルビー、スフェーン
8月	ベリドット、サードオニクス、スピネル
9月	サファイア、クンツァイト
10月	オパール、トルマリン
11月	トパーズ、シトリン
12月	トルコ石、ラピスラズリ、ジルコン、タンザナイト

1) 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：誕生石、鉱物、貴石、宝飾

地質標本館での展示では、宝石標本（宝飾用にカット、研磨されたもの）だけではなく、未加工の原石や母岩に含まれる状態の標本も併せて展示することとしました。展示した標本の多くは従来から展示していたものでしたが、地質標本館収蔵品のうち、今吉標本（豊ほか、1984a, 1984b, 1985）、大森宝石標本（奥山ほか、1998）などからも新たに追加しました。

従来の展示は2023年2月から4月にかけて順次撤去し、その後に標本の選定、標本ラベルの作り直し、標本台の購入、配列の検討をへて、2023年5月から地質標本館1階ロビー入り口付近で展示を開始しました（写真1, 2, 3）。今回更新した展示は、「宝石」としての「鉱物」に焦点を当てたもので、小さくてきれいなものが多く選ばれています。地質標本館内には、これら以外にも多数・多様な鉱物標本を展示しています。それらの中には「誕生石」として展示されているものと同じ種類の鉱物であっても、見た目が随分と異なるものがあります。色合いの異なるもの、大きなサイズのもの、多くの結晶が群状に集まったもの、母岩に含まれた状態のものなどです。併せてご覧いただき、大地の

営みの中で生み出される造形の妙を楽しんでいただけたらと思います。ご来館をお待ちしております。

## 文 献

- 豊 遙秋・奥山康子・坂巻幸雄（1984a）今吉標本（I）。地質ニュース，no. 358，1-5。
- 豊 遙秋・奥山康子・坂巻幸雄（1984b）今吉標本（II）。地質ニュース，no. 359，1-4。
- 豊 遙秋・奥山康子・坂巻幸雄（1985）今吉標本（III）。地質ニュース，no. 365，1-4。
- 神谷雅晴（1991）地質標本館開館10周年記念行事を実施して。地質ニュース，no. 442，37-40。
- 奥山康子・山本良子・本荘時江（1998）地質標本館だより No. 50 大森宝石標本の寄贈と特別展示「ジュエリストーンの魅力」。地質ニュース，no. 526，57-60。
- 全国宝石卸商共同組合（2021）誕生石の改訂。https://i-rori.com/birthstone/（閲覧日：2023年9月1日）

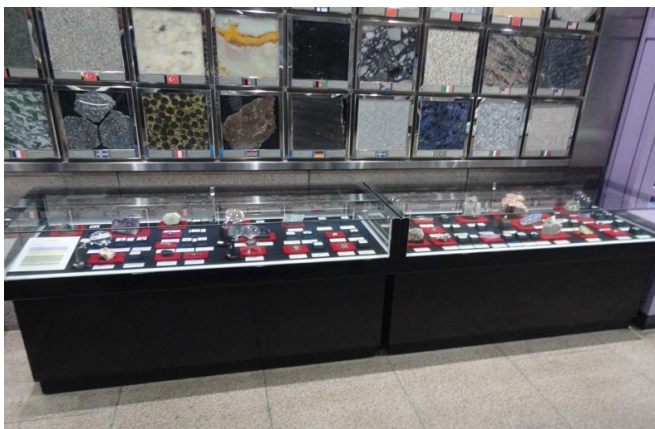


写真1 地質標本館1階「誕生石」展示コーナー（展示ケース2台）。壁側の石板は、「世界の岩石」コーナー：各国の地質調査所から寄贈された岩石標本。



写真2 「誕生石」展示ケース。1月から12月の「誕生石」29種について、宝石標本（宝飾用にカット、研磨されたもの）と未加工の原石や岩に含まれる状態の標本を隣接するように配置した。また、月ごとにまとめて配置するとともにラベルの色分けを行った。



写真3 「誕生石」展示例，9月の誕生石の一つ；クンツァイト。宝飾用にカット・研磨されたものと未加工の原石をセットで配置し、ラベルには「宝石」としての名称だけでなく、「鉱物」としての名称も併記した。

YANAGISAWA Norio, SUMII Tomoaki, SETOGUCHI Nozomi, FURUSAWA Midori, ASAKAWA Nobuko and SHIMIZU Yuko (2023) Exhibition Renewal of Geological Museum: Birthstone display in the lobby.

（受付：2023年9月28日）



# 第 38 回 地質調査総合センターシンポジウム 「美ら海から知る美ら島の歴史 —500 万年間の地史を求めて—」 開催報告

井上 卓彦<sup>1)</sup>・荒井 晃作<sup>1)</sup>・板木 拓也<sup>1)</sup>・宮地 良典<sup>1)</sup>・清家 弘治<sup>1)</sup>・有元 純<sup>1)</sup>・三澤 文慶<sup>1) 2)</sup>

## 1. はじめに

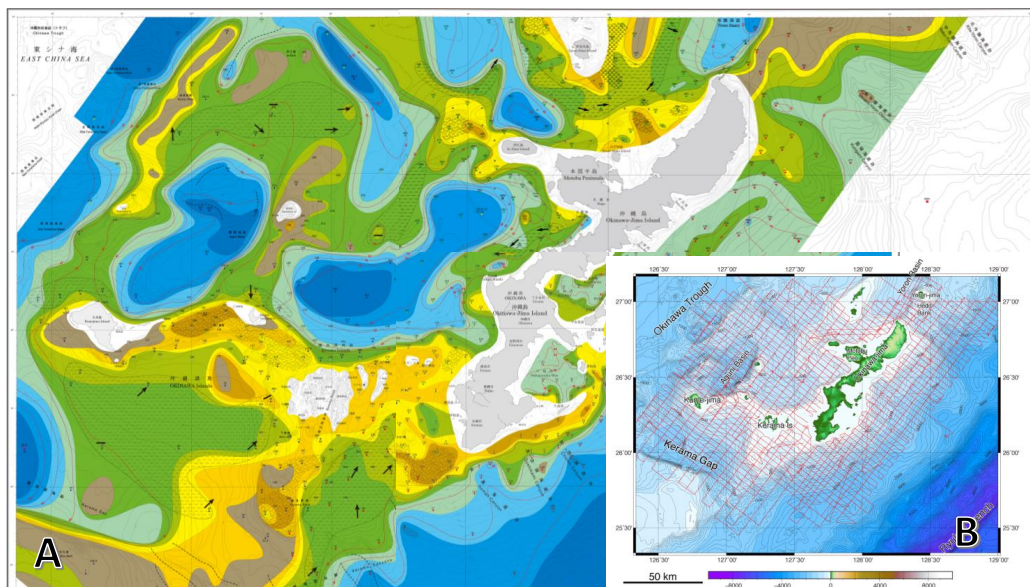
産総研地質調査総合センターは、2022 年までに沖縄島周辺海域の 3 区画の海洋地質図を公開し、沖縄島～久米島周辺をカバーする海域の地質図整備が完了しました(第 1 図)。この海洋地質図は、海底下の地質構造を表現した海底地質図、海底表面の砕屑物の分布を表現した表層堆積図からなり、海底地質図の付図として、海域の重力異常図、磁気異常図が発行されています。沖縄周辺の海には、500 万年をかけて「泥の海」から「サンゴの海」へと変貌した壮大な歴史の痕跡が刻まれています。そして現在、この美しい海は、観光資源としてだけでなく、豊富な水産資源やエネルギー・鉱物資源等の海洋資源の眠る場所として、あるいは地震や台風などの自然災害の影響が危惧される場所とし

て、私たちの生活に密接に関係しています。

本シンポジウムでは、海洋地質図から読み解く沖縄の海底の様子や地史の紹介に加え、観光、環境、防災、海洋資源など広い観点からの話題を提供することで、美ら海の過去と現在を知り、美ら島の未来について参加者の皆さんと考えていくことを目的に現地でシンポジウムを行いました。

## 2. シンポジウムの内容

シンポジウムは 2022 年 12 月 21 日に対面形式で、沖縄県立博物館講堂にて行われ、計 9 名の講演がありました。うち 5 名は産総研地質調査総合センター地質情報研究部門からで、本調査海域の海洋地質図の作成を担当した荒井晃作、板木拓也、小田啓邦及び、調査海域におけ



第 1 図 沖縄本島周辺海域の海洋地質図の例と調査船航跡

A：沖縄本島周辺海域の表層堆積図。本図面は沖縄島北部周辺、沖縄島南部周辺、久米島周辺海域の表層堆積図を合わせたもの。  
B：沖縄本島周辺海域で実施した航走観測の航跡。赤線が航跡を示す。

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研究企画室

キーワード：海洋地質図、GSJ シンポジウム、沖縄本島、琉球弧、海洋、地質構造、表層堆積物、重磁力、地史

## 第1表 講演プログラム

## 第38回GSJシンポジウム 講演プログラム（役職は当時）

13:00 ~ 13:10	開催挨拶 西田 睦（琉球大学 学長）
13:10 ~ 13:20	地質調査総合センターの紹介 田中裕一郎（地質調査総合センター シニアマネージャ）
13:20 ~ 13:50	【基調講演】琉球海溝ぞいの地震と津波：過去・現在・将来 佐竹健治（東京大学地震研究所 所長）
＜ 第 一 部 ＞	
13:50 ~ 14:10	美ら島をつくる！海底下のできごと 荒井晃作（地質情報研究部門 研究部門長）
14:10 ~ 14:30	沖縄の海底に広がる砂と泥の話 板木拓也（地質情報研究部門地球変動史研究グループ 研究グループ長）
14:30 ~ 14:50	測深技術と海底地形 小田啓邦（地質情報研究部門地球変動史研究グループ 上級主任研究員）
14:50 ~ 15:30	著者による地質図解説（ポスターセッション）
＜ 第 二 部 ＞	
15:30 ~ 15:50	地層と化石が語る美ら島の成り立ち 藤田和彦（琉球大学理学部物質地球科学科 教授）
15:50 ~ 16:10	美ら海の深海まで広がるサンゴの世界 千徳明日香（琉球大学理学部物質地球科学科 助教）
16:10 ~ 16:30	遺伝子解析で沖縄周辺の浅海・深海域の海洋生物の分布を紐解く 井口 亮（地質情報研究部門海洋環境地質研究グループ 主任研究員）
16:30 ~ 16:50	繰り返されるサンゴ礁域から深海への土砂輸送 池原 研（地質情報研究部門 首席研究員）
16:50 ~ 17:00	閉会挨拶 荒井晃作（地質情報研究部門 研究部門長）

る地質学的な研究等の取り組みを行っている井口 亮、池原 研です。また、沖縄本島周辺海域に深く関わるトピックとして琉球海溝沿いの地震と津波について、東京大学地震研究所所長の佐竹健治氏に基調講演を、琉球大学で沖縄の形成やサンゴの研究をされている琉球大学理学部物質地球科学科教授の藤田和彦氏、同助教の千徳明日香氏に講演をお願いしました。プログラムは第1表の通りです。

### 3. シンポジウムの様子

会議の開催にあたり、最初に司会進行の井上卓彦からシンポジウムの注意点、会議の進行、簡単なシンポジウムの趣旨説明を行いました。その後、シンポジウムの開催にあたり琉球大学学長の西田 睦氏より開会の挨拶をいただき、沖縄での海洋調査、学術調査についての継続的な発展へのご要望をいただきました。続いて地質調査総合センターシニアマネージャである田中裕一郎より産業技術総合研究所や地質調査総合センターの紹介及び知的基盤整備などの地質図の整備についての紹介がありました。

最初の講演は東京大学地震研究所所長の佐竹健治氏による基調講演「琉球海溝ぞいの地震と津波：過去・現在・将来」でした（第2図）。佐竹氏は産業技術総合研究所の時代から現職の東京大学地震研究所に至るまで、「固体地球惑



第2図 シンポジウムの様子（撮影：地質調査総合センター 宍倉正展氏）

A：佐竹氏による基調講演

B：受付及び地質図解説スペースの様子（受付開始前）



星物理学」を専門とし、「地震現象」,「巨大地震・津波」などを主に研究されてきました。今回、沖縄本島でのシンポジウム開催にあたり、これまでのご自分の研究成果、研究の動向から琉球海溝ぞいの地震と津波についてご紹介いただき、地震調査委員会の長期評価を踏まえ、沖縄周辺海域の地震活動評価について、ご紹介いただきました。

その後、第一部として沖縄周辺の海洋地質図作成の中で得られた知見について、地質情報研究部門の3名が講演しました。まず、地質情報研究部門の荒井晃作による「美ら島をつくる！海底下のできごと」では、海洋地質図が経済産業省による知的基盤整備の一環として整備されていることや、音波探査を用いた海洋調査データの紹介、および沖縄周辺海域における地質構造と琉球弧の成り立ちなどについて講演がありました。参加者は普段見られない海底下の地層の分布や断層等の地質構造の特徴、沖縄本島の形成について、興味を持たれたことと思います。

地質情報研究部門の板木拓也による「沖縄の海底に広がる砂と泥の話」では、海底下で得られる海底表層の堆積物や表面の構造、生き物について、その際の調査手法や形成を含め説明を行いました。その上で、泥の分布域の特徴と供給メカニズムなどについても解説を行い、現状考えられる表層堆積図の活用について説明を行いました。特に、沖縄周辺では赤土の海域への拡散などの社会的な問題もあり、表層堆積図の利活用の1つとして提案がなされました。

地質情報研究部門の小田啓邦による「測深技術と海底地形」では、調査項目の中から海底地形調査の測深技術の原理と得られた沖縄島周辺の海底地形について解説するとともに、海底地形と関連する磁気異常や重力異常についても触れながら、沖縄島とその周辺の様子について紹介しました。特に音響測深技術の発展は目覚ましく、最近の海洋調査において標準技術として広がっているマルチビーム音響測深技術とそのデータについての多くの解説をしました。

前半の第一部と後半の第二部の間には、講堂前のスペースにて、実際の地質図の展示、第一部の講演者による展示地質図の解説、地質図の販売などが行われ、活況を呈しました。

第二部は調査域周辺の陸域・海域を含めたトピックについて、4件の講演を行いました。第二部の最初の講演である琉球大学理学部物質地球科学科教授の藤田和彦氏による「地層と化石が物語る美ら島の成り立ち」では、これまでの研究成果を交えて過去500万年間の沖縄島の成り立ちの紹介がありました。この中で沖縄島が北に古い地層、南に比較的若い地層が分布することを、実際の露頭写真を交えながら説明されました。また琉球弧の形成に関わる200万

年前に起こった島尻変動や40万年前のうま変動の構造運動についても露頭写真や地質学的な解釈を交えながら解説されました。参加者は実際に見ることが出来る露頭やその説明により、より理解が深まったことと思います。

琉球大学理学部物質地球科学科助教の千徳明日香氏による「美ら海の深海まで広がるサンゴの世界」では、海域の水深や水温だけでなく、海底地形や堆積環境などにも強く影響を受けていると推定される無藻性イシサンゴ類の分布や多様性、群集構造を地質学的観点から検討した結果について紹介しました。本講演では、八重山列島や宮古列島周辺海域で採集された海底堆積物を用い、海底環境及びイシサンゴ類の種構成や分布パターン解析を行い、産出するイシサンゴ相の特徴について解説が行われました。講演の中ではサンゴ類の多様性などにも触れられ、沖縄周辺海域の豊かな自然を感じられる講演でもありました。

地質情報研究部門の井口 亮による「遺伝子解析で沖縄周辺の浅海・深海域の海洋生物の分布を紐解く」では、沖縄周辺の浅海から深海まで横断的に遺伝子解析を進めてきたことで見えてきた海洋生物の由来について概説され、沖縄周辺の恵まれた生物多様性に遺伝子解析で迫る研究について紹介されました。この講演では、沖縄周辺に発達するサンゴ礁やマングローブ干潟、海草藻場、岩礁など、多様な景観から構成される沿岸生態系の各々の成り立ちについての最前線の研究の面白さだけでなく、人間活動の影響を受けやすい沿岸域の環境保全・回復を考える上でも重要な知見であることが解説されました。

最後の講演として、地質情報研究部門の池原 研による「繰り返されるサンゴ礁域から深海への土砂輸送」では、西表島～石垣島南方海域での海底堆積物の調査結果から、サンゴ礁域の堆積物がサンゴ礁に隣接する海底谷を通じて、繰り返し深海域に運ばれていることを紹介しました。このことは、2011年東北地方太平洋沖地震の津波で陸域や沿岸域の堆積物が沖合に運ばれた事実を踏まえて、先島諸島周辺の深海域でサンゴ礁由来の堆積物を調べることで、過去に発生した大地震／津波の歴史を知ることができる可能性があることを示しました。

最後に地質情報研究部門長の荒井晃作より閉会の挨拶があり、産総研の地質情報へのご意見ご要望をいただきたい旨、今後の海洋における調査等へご理解いただきたい旨を述べ、閉会としました。

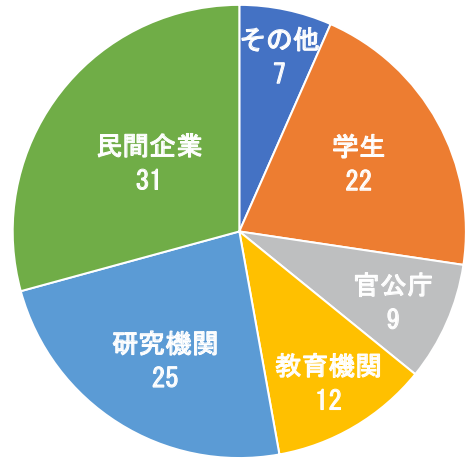
#### 4. 参加者の属性およびアンケート結果

今回のシンポジウムには講演者・事務局を含み106名の

参加がありました。参加者の約 3 分の 1 が教育機関及び学生であり、研究機関を含めると半数以上が学術機関からであることから、科学的な注目度が高かったことがうかがえます(第 3 図)。また参加者の約 30 % が民間企業(内、約 80 % が CPD 取得者)からの参加であったことから、沖縄県内の産業分野としても比較的注目度が高いシンポジウムであったと言えます。

講演後に参加者へのアンケートでいくつかの質問をしました。その中で来場者の割合として 92 % が沖縄県内、8 % が県外からであり、予想以上に県外からの来訪者が多い結果でした。また複数回答可で、興味を持った講演を伺ったところ、「沖縄の海底に広がる砂と泥の話」と「美ら海の深海まで広がるサンゴの世界」の 2 件が同数でした。現在の海底環境や生物についての講演が来場者の興味を引いたのではないかという印象を持ちました。またアンケートで今回のシンポジウムについて自由回答でコメントを募ったところ、沖縄に関する最新の研究成果を知ることができる機会を今後も希望する意見が多数ありました。一方、シンポジウムに参加しやすいレジュメ等、解説書等の配布の希望、時間が短くじっくり聞きたいなどの要望をいただきました(第 2 表)。

**謝辞：**本シンポジウムにご後援いただいた国立大学法人琉



第 3 図 第 38 回 GSJ シンポジウム参加申込者の属性  
グラフ内の数値は人数

球大学、沖縄県、株式会社琉球新報、株式会社沖縄タイムス社、沖縄地学会、開会挨拶をいただいた琉球大学学長の西田 睦氏、基調講演をいただいた東京大学地震研究所所長の佐竹健治氏、講演いただいた琉球大学理学部教授の藤田和彦氏、助教の千徳明日香氏、開催にあたりご尽力いただいた琉球大学理学部長(当時)の古川雅英氏、開催に御協力いただいた皆様に心より感謝申し上げます。

第 2 表 シンポジウムでいただいたご意見・ご要望の例

定期的な開催を望むご意見・ご要望の例

- ・新しい情報を得ることができてよかったです。またの開催を期待。
- ・今後も定期的に開催していただきたい。自然環境との関わりも盛込んだ内容も欲しい。
- ・地球のダイナミックな変化を考える面白さを観光の力で伝え、自然環境を守ることに貢献していきたい。そのために沖縄に関する今日のような最新の研究成果を知ることができる機会を今後もお願いしたい。
- ・最新のトピックを含めて貴重な話が聞けてよかった。沖縄で一般向けシンポジウムが今後も行われることを期待。

講演またはGSJへのご意見・ご要望の例

- ・シンポジウムに参加しやすいレジュメ等、解説書等の配布があれば初心者でも理解がしやすくなったと思った。
- ・盛りだくさんの講演で楽しかったが、時間が短くじっくり聞きたい、食い足りない感じがあった。
- ・断層分布、詳細な海底地形(泥火山なども)データを自由に使えるようにして頂きたい。
- ・地質図ナビなどのオープンデータをしっかり活用していき、フィードバックできればと思う。

INOUE Takahiko, ARAI Kohsaku, ITAKI Takuya, MIYACHI Yoshinori, SEIKE Koji, ARIMOTO Jun and MISAWA Ayanori (2023) Report on 38th GSJ Symposium "History of Okinawa Islands (Chura-shima) from Sea of Okinawa (Chura-Umi) - In search of five million years of geological history".

(受付：2023年9月5日)



# 国の内外でパワフルな活躍をされた地質調査所時代の大先輩、平山次郎氏の生涯と業績（後編）

徳橋 秀一<sup>1)</sup>・柳沢 幸夫<sup>2)</sup>

前編(徳橋・柳沢, 2023a)では、主に国内での活動や業績について、中編(徳橋・柳沢, 2023b)では、海外での活動や業績について紹介しました。後編では、平山さんの晩年の生活などを中心に紹介し、全体を締めくくらせていただきます。なお、各章の番号や図表類の番号は、全体を通しての番号です。

## 5. 平山さんの晩年から最晩年

### ラジオ語学講座による外国語学習

平山さんは、語学の勉強が大好きで、長女の美咲さんによると、長年、毎朝6時から8時までNHKのラジオ語学講座8コマを聴いておられたということです。その8コマとは、中学生基礎英語レベル1、レベル2、中高生の基礎英語 in English, ラジオ英会話、ドイツ語、スペイン語、フランス語、イタリア語だということです。テキストは、1年分を前もって書店に払い込み、毎月自宅に届けてもらっていたということです。サウジアラビアから戻られたときには始められており、亡くなる直前までやっておられたということです。足掛け45年以上はやられていたことになり。その熱意には感嘆・感服します。また、毎朝前日の出来事をパソコン上で記述しておられ、この習慣も最期まで続けられたようです。平山さんが最期まで頭が明晰だったのは、このような長年の習慣と深く関係しているのではないかと推察されます。

### JICE (ジャイス) の研修監理員としての活躍

平山さんは、最後の海外専門家派遣先のパキスタンのイスラマバードから帰国されてから約1年後の1996年11月から2000年の3月まで、財団法人日本国際協力センター (Japan Center for International Exchange: JICE: ジャイス) の研修監理員として活躍されました。JICEは、1977年3月に設立され、2013年4月には一般財団法人に移行し、「留学生受入支援」、「国際研修」、「国際交流」、日本国

内における「多文化共生」や「日本語教育」などの人材育成分野を中心に、日本の国際活動の一端を担う組織であるということです。研修監理員とは、日本の各種機関(JICA: (独)国際協力機構など)から受託する人材育成事業(主に本邦受入研修, 交流, 留学生支援, 多文化共生等)において、各プログラムの成果を高めるために行う包括的なファシリテーション業務です。打合せ・資料作成・通訳準備等の事前準備から、通訳・プログラム進行・理解促進・引率や生活上のケア・関係者の調整・緊急時対応・資料配布等の現場対応などを行う現場監理, 報告書作成・経費精算等の事後処理などを行う業務ということで、各種事業の遂行の上で最も重要な核となる人物といえるでしょう。事前に得意な外国語などを登録しておく必要があるそうです(以上、JICEのウェブサイトより: <https://www.jice.org/activities/training.html> ほか参照)。

平山さんは、主に海外からの集団技術研修のファシリテーション業務などに従事したということです。かつて平山さんから、研修に関する専門的知識の習得とそれをその国のことば(専門用語も含む)で説明しなければならぬので、なかなか大変な業務だという話を聞いたことがあります。ただ、何事にも果敢にそして徹底的に挑戦するという平山さんの性格に合っており、やりがいを感じておられたようです。もちろん、平山さんの長年の海外での業務経験や語学学習の蓄積が、今度は国内でできる国際交流の促進に大いに役立つとともに、60代後半になられた平山さんにとって、新しいそして最適な活躍の場が得られたように思います。

### 房総平山スクール同窓会メンバーや後輩との交流

先に紹介したように、1969年～1973年頃、いくつかの大学の学生が、卒業論文や修士論文を地質調査所地質部の平山さんや同鉱床部の中嶋輝允<sup>てるまさ</sup>さんの指導の下で、実施しました。また、ほぼ同じころの夏休みには、より多くの学生に加えて高校の先生も参加して、房総団体研究グ

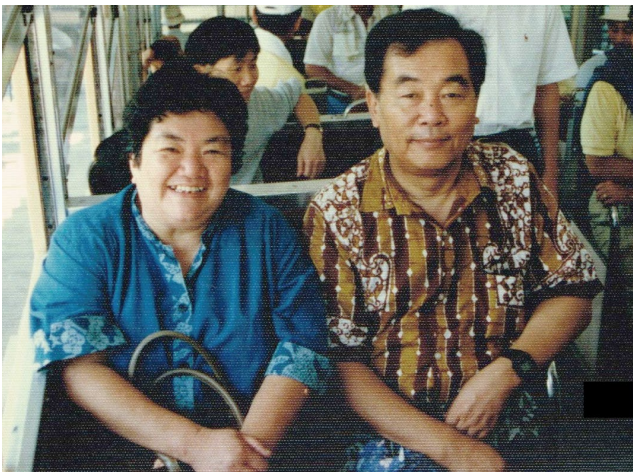
1) 産総研 地質調査総合センター元職員

2) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：平山次郎、地質調査所、JICE 研修監理員、晩年の生活



第31図 房総平山スクール同窓会の様子（筑波山山頂付近）  
左から、中嶋さん、平山さんご夫妻、山本さん、細川さん、岩脇さん、石井さん、高木さん、  
棚橋さん（1991年8月25日、徳橋撮影）。



第32図 筑波山ケーブルカーの中での平山さんご夫妻（1991年8月25日、徳橋撮影）



第33図 車椅子の平山さんの奥様を囲んで（2012年6月23日小田急相模原駅ビル）  
後列左から、高木さん、細川さん、平山さん、中嶋さん、石井さん。前列左から、徳橋、平山さんの奥様。

ループ(房総団研)というグループを作って共同研究も実施していました。そして、そのころに房総での研究に参加した人でその後連絡が可能であった人々で、房総平山スクール同窓会という一種の親睦団体をつくり、その後もときどき集まるなど交流を続けました。当初は、筑波山周辺で一泊旅行をやったり(第31, 32図)、あるいは東京の浅草観音周辺を巡ったりと、平山さんご夫妻や中嶋さんを含めて、観光を兼ねながらの交流を行っていました。その後、平山

さんの奥さんが病気で車椅子生活になられてからは、平山さんの自宅に近い小田急相模原駅のビルに集まり、昼食会などを何度か実施しました(第33図)

平山さんは、1995年、最後の長期派遣先であるパキスタンからもどられてからは、神奈川県相模原市のマンションに住んでおられました。そして、2017年12月に奥様が亡





第34図 相模原市の平山さんの自宅にて（2018年4月10日）  
左から、山本さん、石井さん、平山さん、徳橋。

くなられた後は、同じマンションに住む長女の美咲さんが出勤前などに平山さんの様子を見に来ておられたということですが、基本的にはお一人での生活でした。そして、週1回のデイサービスへの参加、週末の近くの教会での集いへの参加を楽しみにしておられました。ただ、自宅では話し相手がいなくて大変寂しいといっておられましたので、房総平山スクール同窓会の関係者で、時々平山さんの自宅を訪れ、昔話に花を咲かせたりしました（第34図）。

またある時は、平山さんが昔所属していた地質調査所地質部の後輩にあたる筆者の一人の柳沢が、平山さんが昔従事していた5万分の1地質図幅作成のための野外調査時のデータを記した野帳が残っていれば、そのデータをスキャンし、産総研地質調査総合センター（昔の工業技術院地質調査所）のアーカイブ資料として保存したいということで、平山さん宅を訪問しました。しかし残念ながら、図幅作成時の野帳は旧地質調査所に残してきたので平山さんは持っていないということでした。ただ平山さんは、ネパールなど海外赴任した折の地質調査の際に作成した野帳は何冊も保管しておられましたので、それらを見せていただきました（第35図）。特にネパールで作成された野帳には、大変きれいなルートマップ図がたくさん描かれているのに感動しました。それで平山さんの了解を得て、一時ネパール関係の野帳を預かり、そのスキャンデータを地質調査総合センターのアーカイブ資料として保管させていただきました。平山さんは、それらの資料は自由に使っても公開してもらってもいいよといっておられました。そのような経緯もあって、先のネパールでの調査研究成果のところまでそのごく一部を紹介させていただいた次第です（徳橋・柳沢、



第35図 相模原市の平山さんの自宅で、昔の野帳の中身を検討する平山さんと柳沢（2018年12月9日、徳橋撮影）



第36図 ニコニコしながらくつろぐ平山さん（2018年12月9日、柳沢撮影）  
右側には、奥様が使っておられた車椅子があります。

2023bの第19図参照）。この日の平山さんは、特にニコニコしておられました（第36図）。

その後、借りていた野帳のお返しを兼ね、また都合のつく房総平山スクール同窓会の何人かのメンバーとともに平山さん宅を訪問し、昼食をご一緒しました（第37図）。この



第 37 図 近くの駅前で買ったお寿司などを前に乾杯！  
左から、細川さん、岩脇さん、柳沢。右側は、平山さん。  
結果的に、この時がみんなで揃って平山さんとお会いした  
最後の日となりました（2019年5月23日、徳橋撮影）。

あと、我々の質問に答えながら、幼少時代から地質調査所時代まで、いろいろなことをお話していただきました。平山さんが、細かなところまで正確に覚えているのに、参加者一同感心したことを覚えています。この時のお話にはいろいろ貴重な内容が含まれていたということで、帰宅後柳沢がワープロに記録し、それをその日参加した何人かでチェックした上で、房総平山スクール同窓会の関係者で共有しました。またその内容の一部は、今回の紹介文でも活用させていただきました。

### 老人ホームへの引っ越し

その後、長女の美咲さんが平山さんの様子をときどき見に行くことができないという事情が生じたことから、2020年10月初めに相模原市のお隣の座間市にあるできて間もない鉄筋コンクリート製の住宅型老人ホーム（各自の居室＋食堂やお風呂などの共有施設）に移られました。しかし、ラジオ語学講座の聴講やパソコンを使った毎日の日誌づくり、それにそれまで通っておられたデイサービスへの参加（このときは週2回）は、続けられたということです。ただ、居室に固定電話がないために使い慣れていない携帯電話に代わったということで、最初の頃は、その携帯電話でお話しながら、基本的な使い方についてやりとりしたこともありました。その後、長女の美咲さんがご主人の仕事の関係で福島に移られたことから、2021年の12月中旬に、福島市内の介護付き老人ホーム（各自の居室＋食堂やお風呂などの共用施設）に移られました。

### 平山さんの最期

しかし、翌年の5月下旬に嚥下機能悪化による誤嚥性肺炎を発症され、それ以後は病院でいろいろな治療がなされたということですが、基本的に寝たきり状態が続き、2022年6月19日（日）の午前10時00分に亡くなられたということでした（享年90歳）。福島の施設に移動されてから6か月が過ぎたばかりでした。しかし、奥様の出身地である会津に近い福島で亡くなられたということは、奥様との深い因縁を感じざるをえません。きっと天国で、大好きな奥様と再び楽しくお過ごしになっておられるのではないのでしょうか。葬儀は、ご家族で行われたということです。

### 平山さんからの最後の年賀状

2022年元旦に届いた平山さんからの年賀状には、福島は奥様の生まれ故郷であり二人が初めて出会った会津に近いので、里帰りに近い気分ですと書いてありました（第38図）。この年賀状は、平山さん自身がパソコンで作成し、プリントされたものであることから、平山さんの頭は、満90歳を過ぎていても大変明晰であったことが伺えます。この年賀状の上半分には、エベレストをバックにしたヒマラヤ山系の写真が掲載されていることから、ネパールでのヒマラヤ調査が特に思い出深かったのかもしれません。見方によっては、遠くにそびえるエベレスト山系が平山さんと奥さまのようにもみえ、遠くからみんなを見守っているよと伝えているようにもみえます。

## 6. おわりに

ここまで平山さんの生涯を、いくつかの場面に分けて振り返ってきましたが、平山さんは、国内と国外の両方で縦横無尽にパワフルに活躍された人でした。平山さんは、ここぞと思った対象には徹底的に取り組み結果を出すというエネルギーと能力にあふれた人で、新しい研究分野の創出に貢献されました（徳橋・柳沢、2023a）。また平山さんは、勤務先であった地質調査所の業務の遂行にも大変熱心で、地質図幅調査や海外業務（専門家派遣や国際協力）の分野で貢献されました。特に海外業務では、国際協力という地質調査所の業務の一環を積極的に背負うことによって、いくつもの国での多様な活躍が実現できたのではないかと思います。すなわち、平山さんの国内外での活躍は、地質調査所の業務の発展に支えられ、またそれを支えることによって実現できたという表裏一体の関係にあったということ、を、本報文をまとめていて強く感じました。そしてそのような認識から、平山さんが専門家として各国に赴任される





第38図 2022年正月に届いた平山さんからの最後の年賀状  
平山さんが自らパソコンを使って作成し、プリントして送って来られたものです。写真の背景には、エベレストが写っていることから、ネパール滞在中に撮られたものと思われます。

場合も、それぞれの国で専門家派遣が決まった経緯やそれまでに派遣された専門家の流れなど、地質調査所としての係わりや背景を説明した上で、平山さんの業務や業績について紹介するようにしました(徳橋・柳沢, 2023b)。また、国内外におけるこのような平山さんの能力の発揮には、採用のときに始まり、地質調査所における基礎研究の重視や本格的な国際交流の土台づくりに貢献された当時の兼子勝所長の存在が大きかった点についても言及しました。このような平山さんの活躍や業績が認められて、2002年11月に、平山さんは勲四等旭日小綬章を授与されました。

一方で平山さんは、若い頃から人生の存在意義(ひとはなぜ生きるのか)について人知れず悩み続けておられ、その結果、29歳の時にキリスト教に入信されたということです。このように平山さんは、豪放磊落な外見とは違って精神的には大変ナイーブな人でもあったようですが、このことを知っている人はごく一部の人に限られていたようです。私たちも平山さん宅を最後に訪問し昔の話をあれこれお聞きした折に、このことを初めて知った次第です。平山

さんには、一男二女の3人の子供さんがおられました。次女の美幸さんは、病気で18歳のときに亡くなるなど、大変辛い経験もされました。また、先に紹介したように、最愛の奥様も平山さんより4年半ほど先に亡くなられましたので、最晩年は寂しい人生でもあったかと思えます。しかし、平山さん自身はほぼ満90歳で亡くなる直前まで元気にしておられましたので、その点では恵まれていたのではないかと思います。長い間大変ご苦労様でした。また、いろいろお世話になりありがとうございました。心から平安をお祈りいたします。

本報文を執筆するにあたり、多くの方々からご協力をいただきました。特に平山さんの長女の武田美咲様には、ご家族でないとわからないたくさんのお情報をご提供いただきました。工業技術院地質調査所(現在の産業技術総合研究所地質調査総合センター)出身もしくは在職中の井上英二氏、中嶋輝允氏、小笠原正継氏、内田利弘氏、小松原純子氏には、資料提供や情報提供などご協力いただきました。心からお礼を申し上げます。ただ、平山さんが活躍された時期からはかなりの年数を経ているために、当時のことを知っている人が極めて限られていること、著者の2人も平山さんとは世代を異にする若輩者であるため、幅広い分野で活躍された平山さんの活動のごく一部のことしか知っていなかったなどの理由から、記述内容が不十分であることは否めませんし、もしかすると誤りもあるかもしれません。その場合は、ご容赦いただくとともに、ご教示いただければ幸いです。

## 文 献

- 徳橋秀一・柳沢幸夫(2023a) 国の内外でパワフルな活躍をされた地質調査所時代の大先輩、平山次郎氏の生涯と業績(前編)。GSJ地質ニュース, 12, 103-111。  
徳橋秀一・柳沢幸夫(2023b) 国の内外でパワフルな活躍をされた地質調査所時代の大先輩、平山次郎氏の生涯と業績(中編)。GSJ地質ニュース, 12, 200-220。

TOKUHASHI Shuichi and YANAGISAWA Yukio (2023) Life and achievements of the late Dr. Jiro Hirayama, a powerful researcher of the Geological Survey of Japan, who left many advanced achievements both in domestic and overseas works (Part 3/3).

(受付: 2023年3月16日)

## 伊豆諸島の自然と災害

鈴木毅彦・市古太郎 [編]

古今書院  
発売日：2023 年 3 月 19 日  
定価：4500 円 (税別)  
ISBN：978-4772220316  
14.8 x 1.5 x 21 cm  
256 ページ (カラー口絵 8 ページを含む)



伊豆諸島は伊豆大島から<sup>そうふがん</sup>孺婦岩に至る総延長約 560 km にも及ぶ海域にほぼ列状に配列する島嶼で、8 つの活火山に約 2 万人の人々が暮らしています。此度、東京都立大学の鈴木毅彦さんと市古太郎さんが編者となり、全 17 名の方々の著作である「伊豆諸島の自然と災害」が古今書院より上梓されましたので、紹介いたします。

筆頭編者の鈴木毅彦さんは、火山灰編年による噴火史・地形発達史の研究を長年にわたり精力的に進められている研究者で、伊豆諸島 6 火山防災協議会の火山専門家として伊豆諸島の活火山に対する防災対策にも貢献されています。編者の専門性からも、また、伊豆諸島における人々の生活の場が火山島であることから、本書の内容は青ヶ島以北の火山噴火の履歴や噴火対策が中心となっていますが、土砂災害や気象災害、植生(コラムではあるが海底の藻場)に至るまで、最新の研究成果と共に防災対策・対応策が網羅されています。

本書の目次と著者を列記すると下記の通りです。

口絵

はじめに (鈴木毅彦・市古太郎)

第 1 部 伊豆諸島の成り立ち—島々と活火山

第 1 章 伊豆諸島の成り立ちと火山—島弧の発達から火山島の成立まで (鈴木毅彦)

第 2 章 伊豆大島—玄武岩火山の噴火史とその噴火災害予測 (鈴木毅彦)

第 3 章 三宅島—玄武岩火山の噴火史とその噴火災害予測 (鈴木毅彦)

第 4 章 新島・神津島—流紋岩マグマがもたらす爆発的な噴火 (小林 淳・村田昌則・西澤文勝)

第 5 章 八丈島火山内部の構造探査—臨時観測データを用いた解析 (小田義也・東 宏幸)

コラム 1 海底堆積物からみる火山噴火 (青木かおり)

第 2 部 伊豆諸島の自然と災害

第 6 章 伊豆大島の土砂災害と歴史 (井上公夫)

第 7 章 平成 25 年台風第 26 号に伴う伊豆大島の豪雨 (高橋日出男)

第 8 章 風の視点からみた伊豆諸島の気象災害 (山川 修治)

第 9 章 伊豆諸島の植生と火山 (上條隆志)

コラム 2 「磯焼け」と火山島からの栄養 (黒川 信)

第 3 部 伊豆諸島の災害対策—火山との共生

第 10 章 伊豆大島における火山噴火対策 (鶴崎浩人)

第 11 章 三宅島・伊豆大島における土砂災害予測—機械学習およびシミュレーションによるアプローチ (中山大地)

第 12 章 火山離島での自然災害対応と生活回復過程 (市古太郎)

コラム 3 火山性堆積物を利用したコンクリート (上野 敦)

コラム 4 伊豆大島ジオパークと火山 (白井里佳)

著者紹介

第 1 部では、伊豆諸島の地学的概説に加え、伊豆大島、三宅島、新島、神津島に対する火山噴火史と今後起こりう





る噴火災害の解説がなされています。また八丈島を事例として地下のマグマ活動把握に向けたAIを活用した観測手法についての解説がなされています。

本書では、数万年間の噴火の歴史を概観しつつも、火山防災対策において注目されている噴火シナリオや噴火のパターンや直近の噴火イベントの活動推移を、地学的見地から再構築するだけでなく、将来噴火が発生したときに起こりうる火山災害の様相を紹介しています。個々の火山の特徴は説得力を持って提示されており、しかも、複数の火山に対する解説を1冊の本で読み比べることができ、この種の書籍としては近年における最良の解説書の一つと評者は判断します。例えば、伊豆大島と三宅島では、両島とも山腹噴火の可能性に注意する必要がある事を提示しつつも、これまでの活動履歴に基づき、三宅島ではより可能性が大きいことが提示されています。また、新島と神津島では約千年前に比較的類似した噴火が相次いで発生しましたが、最新の研究成果に基づき、比較的規則的に噴火活動を繰り返す新島に対し、神津島では特定の時期に噴火活動が集中する傾向があり、両島の噴火活動のパターンには差異があることが示されています。また、新島・神津島では、伊豆大島や三宅島で近年経験してきた噴火よりも爆発的で、多大な被害が生じうる噴火が発生する可能性が明示されています。

第2部では、風雨による土砂災害、暴風・竜巻・干ばつなどの気象災害史と共にその要因となった気象・気候学的特徴や、各火山島の長期的な形成史に関係する植生分布や噴火活動による植生被害と回復等に関する4つの章と1つのコラムから構成されています。また、豪雨による土砂災害発生要因として、黒潮大蛇行による海面温度分布にも言及されるなど、幅広い話題が提示されています。特に、伊豆大島で「びゃく」と呼ばれる土砂災害が集落立地に大きな影響を与えてきたことや、平成25年の台風による降雨災害についての解説は、今後の防災対応について重要な示唆を与えるものと期待されます。

全く個人的な感想ですが、評者は三宅島2000年噴火の全島避難期間中に、降灰・火山ガス等の調査のため現地調査を複数回行った際、広範囲の植生被害を目の当たりにしました。2000年噴火により噴出した火山灰には石膏

( $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )が多く、地層表層部に結晶化が認められる箇所も散見され、植生回復への影響が気にかかっていたところでした。本書では、噴火後の植生回復過程が植生の変遷と共に紹介されており、大変興味深く読みました。

第3部は、火山との共生を目指した災害対策や対応について、過去の事例分析と共に現在の取り組みや今後の課題が説明されています。また、伊豆大島を例に、機械学習を使った土砂災害予測手法の紹介や火山噴出物の建材資源としての利用、ジオパーク活動についても紹介されています。さらに、全島避難に至った噴火や大規模豪雨災害の事例を通じて、避難から復旧・復興に至るまでの経緯に加え、今後の課題が提示されています。特に、自治体のほぼ全員が関わっている自主防災組織の設立の経緯や問題点、大規模災害からの復旧活動から得られた示唆など、仕組み作りだけでなく、運用面の課題にも言及されており、他の地域で防災行政に関わっている方々にも参考となる内容となっています。

以上のように、本書は広範囲にわたる内容を網羅しており、大洋に浮かぶ火山島で生活する人々が直面する自然環境と防災・減災に対する取り組みについて、全13章と4つのコラムで詳しく説明されています。読者は自分の関心に応じて、章やコラムを順不同で読むことができますが、今まで興味を持ったことがなかったトピックにも目を通すことをお勧めします。本書を通読されることで、多様な自然条件が重層的に相互に作用する環境下で、人々が生活しているという事を再認識することができると思われます。また、本書は一般普及書に比べると専門用語が含まれていますが、丁寧に説明されています。一方で、伊豆諸島に土地勘の無い方には、地図（あるいは、産総研地質図Naviや火山地質図など）を片側に置いて、読んでいかれることをお勧めします。本書は伊豆諸島の地学・環境・災害対応に関する多岐にわたる話題を、関係性を持たせつつ取り纏めた優れた書籍です。伊豆諸島に興味を持つ方のほか、火山噴火と自然環境、災害に対する地域社会の対応について関心のある方など、多くの方に是非一読して頂きたい書籍です。

(産総研地質調査総合センター 伊藤順一)

## 地質調査総合センターから 4 組の方々が日本地質学会の各賞を受賞

2023 年 9 月に開催された日本地質学会第 130 年学術大会において産総研地質調査総合センターから 4 組の方々が表彰されました。

### 日本地質学会論文賞：

内野隆之氏（地質情報研究部門シームレス地質情報研究グループ）

羽地俊樹氏（同地殻岩石研究グループ）

### 受賞論文：

「内野隆之・羽地俊樹（2021）北上山地中西部の中古生代付加体を貫く白亜紀岩脈群の岩相・年代と貫入応力解析から得られた引張場。地質学雑誌，127，651-666。」

内野氏は 5 万分の 1 地質図幅「外山」（北上山地中西部）を作成しており，その過程で根田茂帯及び北部北上帯の中古生代付加体中に 80 枚以上貫入する多種多様な岩脈に注目し，その記載と年代測定のほか，羽地氏の協力を得て貫入時の応力解析を行いました。その結果，本岩脈群は約 130～120 Ma に形成され，そしてその頃，北上山地が北西-南東方向の引張応力場にあったことを明らかにしました。同山地は，前期白亜紀に大島造山運動の一つとして東西圧縮を受けていたと考えられていますが，バレミアン～アプチアン期の一時期には引張場に転換した可能性を初



めて示しました。この成果は，北上山地における白亜紀テクトニクスの新たな描像の証左として極めて重要と考えられ，今後の研究の進展が期待されます。

### 日本地質学会論文賞：

野田 篤氏（地質調査総合センター研究企画室）

佐藤大介氏（地質情報研究部門地殻岩石研究グループ）

### 受賞論文：

「Atsushi Noda and Daisuke Sato (2018) Submarine slope-fan sedimentation in an ancient forearc related to contemporaneous magmatism: The Upper Cretaceous Izumi Group, southwestern Japan. Island Arc, 27, e12240」

本論文では，松山平野の北西縁から採取されたコア試料に含まれる上部白亜系の和泉層群基底部を対象に，堆積学的・岩石学的な観察，砂岩の組成解析及び凝灰岩の U-Pb 年代から，堆積環境の変遷や後背地を論じました。その結果，和泉層群の堆積システムは非火山性の泥質斜面または堆積盆底から火山砕屑性の砂質海底扇状地に変化したこと，またジルコン粒子の U-Pb 年代から凝灰岩ユニットが山陽帯の珪長質火山岩に相当することを明らかにしました。また，本論文において収集した中国・四国地方におけ



る後期白亜紀の火成岩と堆積岩中のジルコン年代データは，今後の研究に有益な資料となることが期待されます。本研究は，著者らが参画する陸域地質図プロジェクトに関する成果の一部であり，現在作成中の 5 万分の 1 地質図幅「松山北部」の整備等に活用されます。





#### 日本地質学会研究奨励賞：

山岡 健氏（地質情報研究部門地殻岩石研究グループ）

#### 受賞論文：

「Ken Yamaoka and Simon R. WALLIS (2022)  
Recognition of broad thermal anomaly around  
the median tectonic line in central Kii peninsula,  
southwest Japan: Possible heat sources. *Island Arc*  
31, e12440.」



著者らは中央構造線の分布域を含む紀伊半島中央部の三波川帯低変成度領域において、野外調査に基づくマッピングと地質構造解析を行いました。また、炭質物ラマン温度の解析に基づき、中央構造線に向かう km スケールの温度上昇を検出しました。碎屑粒子に着目した有限歪み分布からは、この温度上昇が延性変形構造の形成後に発達した可能性が高いことが示されました。さらに著者らは熱モデル計算を行うことで、中央構造線に沿った高温流体がこの温度上昇を説明するのに適していることを論じました。熱流体を介した中央構造線と三波川帯との熱的な関係性については本研究で初めて検討され、今後より広域的な熱履歴の解明を行う上で重要な研究例であると考えられます。本論文では主に構造地質学的な観点からの総合的なアプローチが用いられ、大断層とその周辺の地質構造発達史を探る上での手法としての適用可能性も示しました。

#### 日本地質学会フィールドワーク賞：

羽地俊樹氏（地質情報研究部門地殻岩石研究グループ）

#### 受賞論文：

「Toshiki Haji and Atsushi Yamaji (2020) Termination  
of intra-arc rifting at ca 16 Ma in the Southwest Japan  
arc: The tectonostratigraphy of the Hokutan Group.  
*Island Arc*, 29, e12366.」



本賞は、野外調査を主体とする研究を奨励する目的として新設された賞で、本年大会が初めての表彰です。

羽地氏は、兵庫県北部の養父市および香美町周辺の日本海拡大期の地層（中新統北但層群）において、丹念な地質調査を行いました。その結果、岩相層序を確立するとともに、未報告であった不整合や断層を発見し、同地域の堆積盆発達史を明らかにしました。また、その結果と東北・西南日本の堆積盆発達史との比較を通して、日本海拡大期の島弧の変形の時期、量、様式についての議論を展開しました。

羽地氏は現在、陸域地質図プロジェクトに参画し、上記地域と一連の堆積盆地とみなされる地層が分布する5万分の1地質図幅「浜坂」の地域の調査に取り組んでいます。山陰地方東部の日本海拡大期の地層には層序や地質構造に未解明な点が多く残されており、羽地氏の今後の研究でそれらが解き明かされることが期待されます。

2023

12/8 金

開催時間：13：30～17：15  
(受付開始：13：00～)

- 会場  
秋葉原コンベンションホール & Hybrid スタジオ
- 住所  
東京都千代田区外神田 1-18-13  
秋葉原ダイビル 2F
- アクセス  
JR 秋葉原駅（電気街口）  
徒歩 1 分
- 参加費：無料、定員 150 名
- 参加お申し込み締め切り2023 年 12 月 4 日（月）まで
- ジオ・スクーリングネット  
対面でのご参加の方のみ  
CPD3.5 単位の取得が出来ます。
- 懇親会  
シンポジウム終了後に、懇親会の開催も予定しております。
- 申込方法  
地圏資源環境研究部門のホームページ (<https://unit.aist.go.jp/georesenv/>)、**“地圏資源”** で検索、または下記の QR コードからもアクセス可能です。



— 地層処分研究における地圏資源環境研究部門の取り組み —

# 海と陸をつなぐ地下水の動き

【第 40 回地質調査総合センターシンポジウム  
令和 5 年度地圏資源環境研究部門研究成果報告会】

高レベル放射性廃棄物等の地層処分の実現は、社会的に重要な課題であり、本シンポジウムでは地層処分研究の一環として実施してきた、沿岸部の浅層から深層にかけての地下水流動に関する研究に関して、現地調査結果や数値解析結果などの実例を中心に、招待講演を交えてこれまでに得られた研究成果を報告いたします。  
<共催> 産業技術連携推進会議 環境エネルギー部会・地圏環境分科会、知的基盤部会・地質地盤情報分科会

## PROGRAM

13:30	開会挨拶 副研究部門長 鈴木 正哉
13:35	地圏資源環境研究部門の概要 研究部門長 相馬 宣和
14:00	[招待講演] 我が国における地層処分の事業および研究開発の取組 資源エネルギー庁・電力・ガス事業部放射線廃棄物対策課 北村 暁 課長補佐
14:40	海と陸をつなぐ研究 ～沿岸部プロジェクトの概要～ 地下水研究グループ 井川 怜欧
15:10	ポスターセッション
16:00	沿岸部深層ボーリング調査からみえたもの 地下水研究グループ 町田 功
16:25	数値シミュレーションで見る沿岸部における地下水の流れ 地下水研究グループ グループ長 吉岡 真弓
16:50	沿岸部の地質環境を海底湧出地下水で探る 地下水研究グループ 小野 昌彦
17:15	閉会の挨拶 地質調査総合センター長 中尾 信典



所蔵標本から厳選した美しい鉱物を月替わりで

# 地質標本館 カレンダー

2024  
年版

リング綴じ、A4 サイズ、壁掛け式：1,200円(税込)



Renewal

大人気グッズが  
リニューアルして登場！

## 鉱物トランプ

ブリッジサイズ、  
プラケース入り：  
900円(税込)



ミュージアム  
グッズは  
ほかにも！



#### GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典  
副委員長 戸崎裕貴  
委員 竹原孝  
児玉信介  
草野有紀  
宇都宮正志  
山岡香子  
森尻理恵

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 12 巻 第 11 号  
令和 5 年 11 月 15 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

印刷所

#### GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : MIYACHI Yoshinori  
Deputy Chief Editor : TOSAKI Yuki  
Editors : TAKEHARA Takashi  
KODAMA Shinsuke  
KUSANO Yuki  
UTSUNOMIYA Masayuki  
YAMAOKA Kyoko  
MORIJI Rie

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. 12 No. 11  
November 15, 2023

**Geological Survey of Japan, AIST**

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



## 北海道東部，弟子屈町のアトサヌプリ火山と硫黄鉱床

[cover photo](#)



北海道東部，弟子屈町のアトサヌプリ火山（標高 512 m）は，アイヌ語の“裸の山”を語源とする活火山である。過去 2700 年間に少なくとも 7 回の噴火があり，最新の噴火は 300–400 年前であったことが判明している。この火山は屈斜路カルデラ中に位置し，摩周火山と共に約 4 万年前のカルデラ噴火以後に発生した後カルデラ火山群の一部とされる。変質した安山岩の山肌には硫黄を伴う噴気孔が点在し，活発に火山ガスが噴き出している。硫黄は，昭和 30 年代までマッチや火薬の原料として採掘され，地元では硫黄山とも呼ばれている。

(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 Atosanupuri Volcano and sulfur deposits in Teshikaga, eastern Hokkaido, Japan. Photo and caption by NANAYAMA Futoshi