

GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

地質ニュース

2023

9

Vol.12 No.9



9月号

-
- 251 **日本海拡大時の大地の急速沈降と回転の同時発生を発見
—地質調査が明かす棚倉断層帯沿いの堆積盆の詳細な発達史—**
細井 淳・谷井優理恵・岡田 誠・羽田裕貴
-
- 255 **「日本地質誌」抄訳 —J.J. ライン著『日本の実地調査
と研究』第1巻（1881）より—（その2）日本の火山**
山田直利・矢島道子
-
- 262 **第39回GSJシンポジウム「美ら島の産業と環境の調和
を科学の力で —陸-沿岸-海洋研究の最前線—」開催報告**
今泉博之
-
- 267 **2023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**
利光誠一・森田澄人・金子翔平
-
- 272 **尾上 亨さんと地質標本館「化石クリーニング体験学習」
イベント**
利光誠一・兼子尚知・辻野 匠・中島 礼
-
- 276 **新人紹介 中谷貴之・飯島真理子・細野日向子・羽田裕貴**
-

日本海拡大時の大地の急速沈降と回転の同時発生を発見 —地質調査が明かす棚倉断層帯沿いの堆積盆の詳細な発達史—

細井 淳¹⁾・谷井 優理恵²⁾・岡田 誠³⁾・羽田 裕貴¹⁾

本稿は2023年6月に産総研・茨城大学が行ったプレスリリース (https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20230626/pr20230626.html) に加筆修正したものです。

1. はじめに

日本列島は元々アジア大陸の一部でした。新生代になると日本海が形作られ始め、約2400万～1500万年前に日本海の拡大は最盛期を迎え、その結果、日本列島は大陸から分かれて現在の島弧の形になりました。日本海拡大の際、日本列島は回転したことが古地磁気の記録から知られています。日本海拡大時の回転運動は、主に島弧の観音開きモデル (Otofujii *et al.*, 1985) 又は島弧内ブロック回転モデル (Jolivet *et al.*, 1995) で説明されています。しかし、東北日本ではデータ数が少ない上に回転の時期や規模、回転方向が調査場所によりまちまちのため、回転運動の解明はあまり進んでいません。

日本海拡大時の回転運動のメカニズムを解明するためには、日本海拡大時の古地理、すなわち当時の断層や堆積盆の形状やその分布を把握し、その上で当時の地層に記録された過去の地磁気 (古地磁気) 方位を調べる必要があります。しかし日本海拡大時に形成・活動した断層や当時の堆積盆の形状や分布は、その後の地殻変動などで乱されている上に、日本海拡大後の新しい地層によって覆われてしまっていることから、現在ではほとんど把握することができません。茨城県大子町周辺地域は、日本海拡大時の巨大な断層 (棚倉断層帯) とその運動により形成された堆積盆 (棚倉堆積盆) がほぼそのままの形で残る非常に珍しい地域です。そのため棚倉堆積盆は、日本海拡大のメカニズム、特に堆積盆の形成・発達と大地の回転運動の関係を検討する上で最適な地域です。

産総研では国の第3期知的基盤整備計画に従い、地質災害の軽減や地域振興・地方創生、学術的重要性の視点から地質図幅の整備を進めています。茨城県大子町周辺では今まさに地質図幅の整備 (5万分の1地質図幅「大子」) を進め

ています。本研究は5万分の1地質図幅「大子」整備のための地質調査と並行して、棚倉堆積盆の地層に記録されている古地磁気記録を調べました。結果、約1720万～1660万年前の限られた短期間の間に、棚倉断層帯に沿った堆積盆でのみ回転したことが明らかになりました。すなわち、棚倉断層帯の運動が原因となって、棚倉堆積盆の形成・沈降 (リフティング)・回転を同時に引き起こしたことを意味します。この研究の詳細は、国際誌「*Tectonics*」に掲載されています (Hosoi *et al.*, 2023)。

2. 研究の内容・成果

本研究は茨城県大子町周辺に分布する日本海拡大期の地層 (棚倉堆積盆の地層) を調査し、日本海拡大時の古地磁気記録を探りました。主にその目的は2つあります。1つは古地磁気層序学的研究によって、既存の年代層序の解像度を上げることです。研究の結果、正磁極期 (現在の地磁気方位と同じで磁石が北を指す時代) と逆磁極期 (現在の地磁気方位と逆、磁石の方位は南を指す時代) の地層があることがわかりました。それらの正・逆磁極期の年代と放射年代測定値 (Hosoi *et al.*, 2020 など) から、約1720万～1660万年前の地層群、約1660万～1630万年前の地層、約1630万～1520万年前の地層群を認定できました (第1図)。これは従来よりもはるかに精度よく地層の年代を解明できたことを意味します。

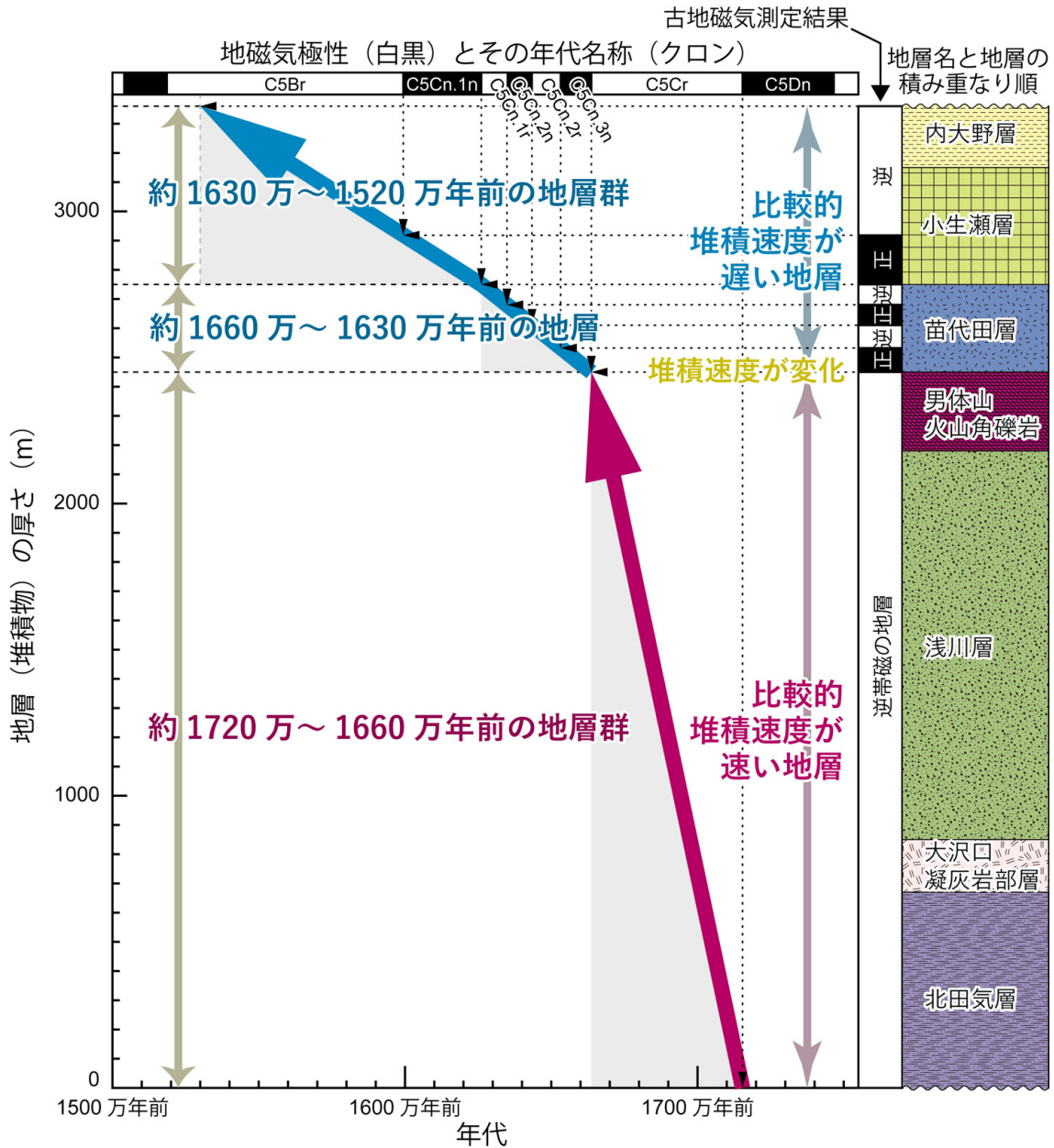
地層の年代層序を高精度に把握できたことにより、地層の年代と堆積物の厚さの関係から、堆積物が堆積盆を埋めた速度 (堆積速度) を高精度で見積もることができました。結果、特に約1720万～1660万年前の地層群は堆積速度が一段と速かったことがわかりました (第1図)。これは、堆積盆の沈降速度が速かった可能性を示します。実際にこ

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

2) 茨城県立茨城東高等学校 〒311-3157 茨城県東茨城郡茨城町小幡 2524

3) 茨城大学理学部 〒310-8512 茨城県水戸市文京 2-1-1

キーワード：リフティング、ブロック回転、横ずれ断層、古地磁気、棚倉断層帯、棚倉堆積盆、日本海拡大



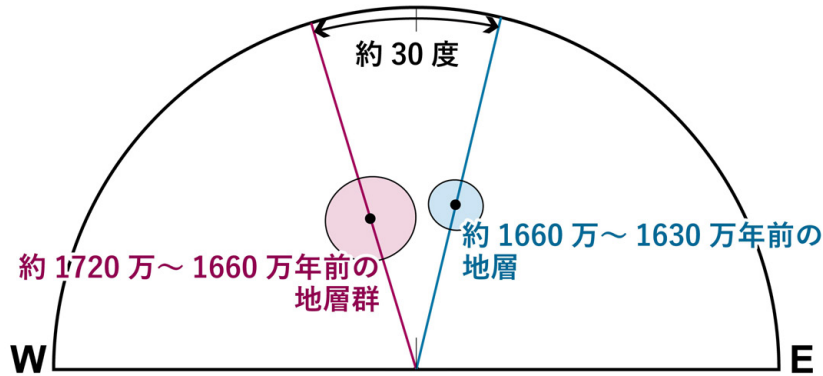
第1図 地層の年代(横軸)と厚さ(縦軸)の関係図
 右側に地層と古地磁気測定結果で得られた地層の帯磁を示す。地層の帯磁方向(正帯磁または逆帯磁)から細かい年代を求めることができる。また、地層の年代と厚さから、堆積速度を見積もることができる。地磁気極性は正帯磁極期が黒色、逆帯磁極期が白色で示される。
 ※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。

の時代に堆積盆内では海進が生じたことが判明しています(天野ほか, 2011)。堆積盆の発達には棚倉断層帯の運動に左右されたと考えられるため、約 1720 万～1660 万年前に、棚倉断層帯の運動によって急速に堆積盆は沈降したと考えられます。

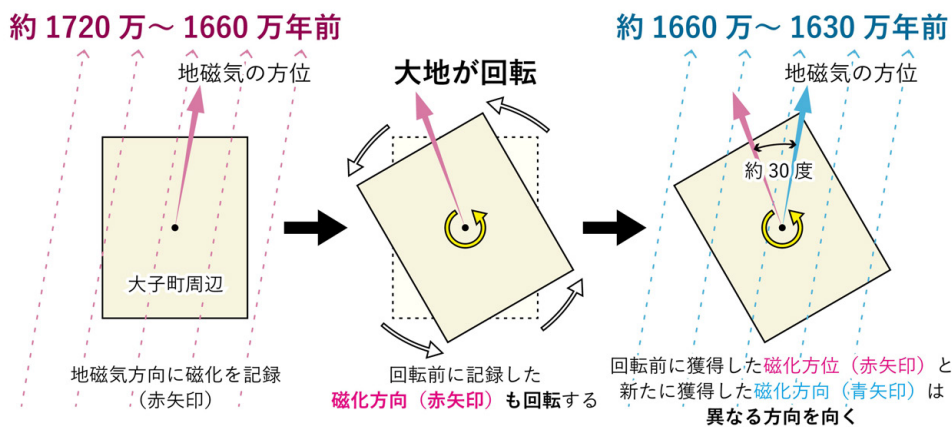
古地磁気学的研究の2つ目の目的が、日本海拡大時の回転運動と堆積盆発達史の関係を明らかにすることです。各地層に記録されている古地磁気の方角を比べた結果、約 1660 万年前以降の地層は、期待される当時の地磁気方位

とほぼ同じ方向(南北方向)でしたが、約 1720 万～1660 万年前の地層の古地磁気方位は期待される方位から約 30 度ずれていることがわかりました。これは約 1720 万～1660 万年の間に、大地が約 30 度の回転をしたことを意味します(第2図)。ここで地質的に隣接する栃木県茂木町周辺の古地磁気方位記録を見ると同時期の古地磁気方位はずれておらず、回転運動は認められません(Hoshi and Takahashi, 1999)。すなわち、この研究で明らかになった回転運動は、棚倉堆積盆でのみ生じたものと考えられま

地層ごとの古地磁気方位記録 N



古地磁気方位の記録と大地の回転



第2図 地層ごとに得られた古地磁気方位と大地の回転の概略図
 約1720万～1660万年前の地層と約1660万～1630万年前の地層に記録された古地磁気の方角が約30度異なる。
 ※上は原論文の図を引用・改変，下は原論文の図を引用・改変および本発表のために新しく作成した図を使用しています。

す。この原因は棚倉断層帯の運動と考えられます。棚倉断層帯の横ずれ運動によって、棚倉断層帯沿いに発達する堆積盆でのみ回転が生じたことが明らかになりました(第3図)。

以上の成果によって、今から約1720万～1660万年前、棚倉断層帯の横ずれ運動によって堆積盆は急速に沈降すると共に回転も同時に起こったことが判明しました。これは、日本列島を横断する大断層の運動が堆積盆の形成・沈降・回転を同時に引き起こしたことを初めて解明したものです。従来、東北日本における日本海拡大時の回転運動の時期や規模、回転方向は不統一でしたが、その原因は断層運動による堆積盆の発達の時期や程度が東北日本各地で異なるためである可能性が示されました。また、日本海拡大時には正断層の形成とその運動によって多くの堆積盆が形成・発達したと考えられていますが、本研究成果は正断層運動のみならず横ずれ断層の運動の影響も日本海拡大の発達史を検討する上で重要であることを示します。これは日

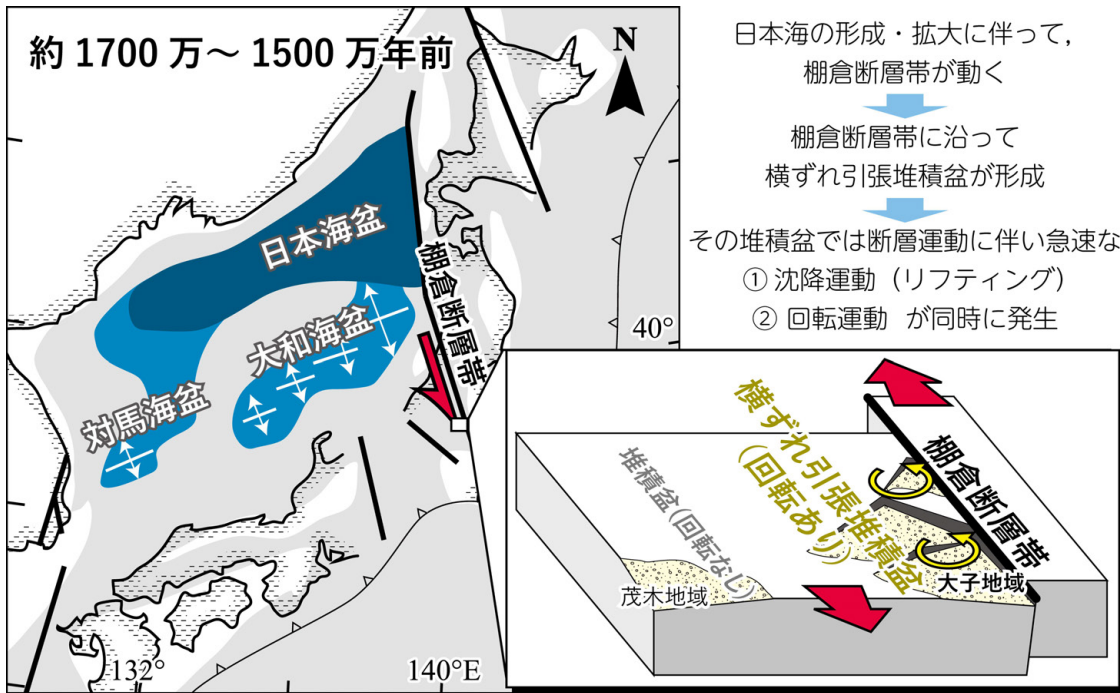
本海の拡大のみならず、世界の背弧拡大のテクトニクスの理解に貢献します。

3. 今後の予定

現在、本研究で明らかになった沈降・回転運動を引き起こした棚倉断層帯の断層運動について検討するために、岩脈や小断層を用いた古応力解析を進めています。また、これらの成果を含め、知的基盤情報の整備として大子地域の地質図幅を刊行する予定です。

文献

- 天野一男・松原典孝・及川敦美・滝本春南・細井 淳(2011) 棚倉断層の新第三紀テクトニクスと火山活動・堆積作用。地質学雑誌, 117(補遺), 69-87。
 Hoshi, H. and Takahashi, M. (1999) Miocene counterclockwise rotation of Northeast Japan: a review and new model.



第3図 日本海拡大の際に伴った棚倉断層帯の運動が堆積盆の形成・沈降・回転を引き起こしたイメージ図
 棚倉断層帯に沿った堆積盆でのみ回転が生じた。
 ※原論文の図を引用・改変および新しく作成した図を使用しています。

Bulletin of the Geological Survey of Japan, 50, 3–16.

Hosoi, J., Danhara, T., Iwano, H., Matsubara, N. and Amano, K. (2020) Development of the Tanakura strike-slip basin in Japan during the opening of the Sea of Japan: Constraints from zircon U–Pb and fission-track ages. *Journal of Asian Earth Sciences*, 190, 104157.

Hosoi, J., Tanii, Y., Okada, M. and Haneda, Y. (2023) Rotated transtensional basins formed during back-arc spreading in Japan: Simultaneous rapid tectonic rotation and basin subsidence. *Tectonics*, 42, e2022TC007642.

Jolivet, L., Shibuya, H. and Fournier, M. (1995) Paleomagnetic rotations and the Japan Sea opening. In Taylor, B. and Natland, J., eds., *Active Margins and*

Marginal Basins of the Western Pacific, Geophysical Monograph Series. American Geophysical Union, 77, 355–369.

Otofujii, Y-I., Matsuda, T. and Nohda, S. (1985) Opening mode of the Japan Sea inferred from the palaeomagnetism of the Japan Arc. *Nature*, 317, 603–604.

HOSOI Jun, TANII Yurie, OKADA Makoto and HANEDA Yuki (2023) Simultaneous rapid tectonic rotation and basin subsidence during the opening of the Sea of Japan: Detailed development of the basin along the Tanakura Fault Zone revealed by geological survey.

(受付：2023年8月1日)

「日本地質誌」抄訳

— J. J. ライン著『日本の実地調査と研究』第1巻 (1881) より — (その2) 日本の火山

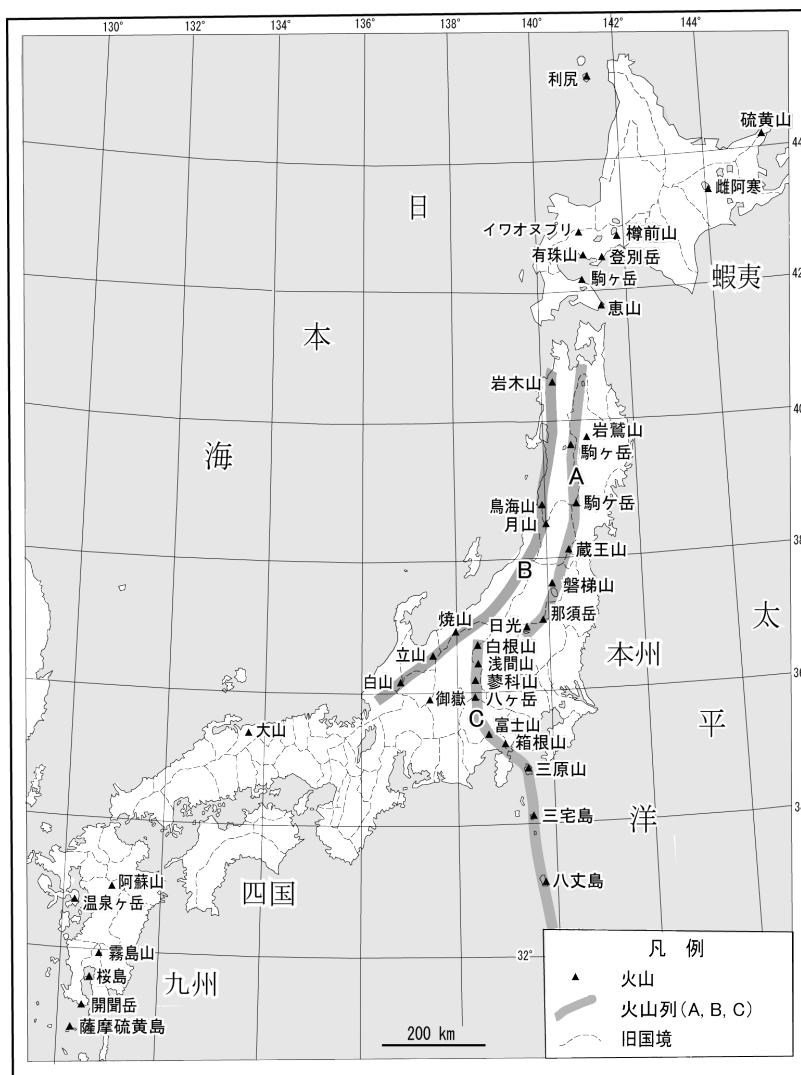
山田 直利¹⁾・矢島 道子²⁾

1. 訳者まえがき

本抄訳では、山田・矢島(2023)に引き続いて、J. J. ラインの“Japan”第1巻第1部“Die Natur Japans”の第III章“Geologische Verhältnisse”の“Vulkane”の項を邦訳する。ラインは本項において、日本の火山および火山岩の産状・形態について概観し、成層火山および活火山と死火山

の識別について論じたのち、ナウマンおよび日本政府が提唱した日本の代表的な火山の分布を参考にして、本州における火山の線状配列を示している。また、三宅島、浅間山および富士山などの火山の近世における爆発的な火山活動についても記述している。

ラインによる日本の火山の分布を第1図に示す。



第1図 Rein (1881) による日本の火山の分布
原著の記述に基づき、訳者らが作成。海岸線および旧国境は Rein (1886) 巻末の地図“Japan: Übersicht der Montan Industrie”を使用。本図の図郭外に分布する火山には、爺爺岳(国後島)、諏訪之瀬島(南西諸島)などがある。原著で火山とされた「有馬富士」および「飯豊山」は火山ではない(訳注*8, 訳注*9)ので、本図には載せていない。原著で火山列の表示が本州に限定されている理由は不明である。

1) 地質調査所(現産業技術総合研究所 地質調査総合センター)元所属

2) 東京都立大学理学部 〒192-0397 八王子市南大沢 1-1

キーワード: J. J. ライン, “Japan”, 日本地質誌, 火山, 火山活動, 成層火山, 活火山, 死火山, 火山列

2. J.J. ライン著「日本地質誌」抄訳（その2）「火山」

<日本の火山活動>

我々は日本で、いわば一歩ごとに、火山活動のさまざまな痕跡に出会う¹⁾。

日本の数百の火山の山頂—そのうち大部分は2,000 m以上の標高をもつ—は、数千年の活動の間に、結晶質岩石および古期粘板岩からなる基盤の上に、あるいは直接にかつての肥沃な沖積平野上に築かれたものであり、そのことはそれらの火山岩の産状が証明している。厚い溶岩流は高所から流れ下り、山腹に広がるが、一方、高圧の蒸気は灼熱する火山灰を空高く噴き出し、その結果、火山灰が日光を遮り、その一部は山麓に塵雨として降下して火山灰をさらに外へと広げ、一部は激しい風に捕捉され、それによって運ばれて、しばしばずっと遠くの地表に到達し、ほとんど想像の及ばないような場所に堆積物を形成した。

この現象はまた、決して単に過ぎ去った時代に属することではない。なぜなら、少なくとも百個のいわゆる「死火山」と並んで、日本国にはつねになお若干の火山〔活火山〕があり、それらは火口で巨大な海水の泡立ちのように回転し、シューシューと音を立て、それからつねに灼熱した蒸気が立ち上り、暗い夜に船員たちに目標を与え、そしてときには危険な溶岩流または火山灰を放出する。そして、もっと前の時代にしばしば起きたように、あれこれの「死火山」では突然新しい噴火がふたたび起きて、新しい火山錐を作らないと誰が言えるだろうか？

日本のほとんどすべての火山について、ヴェスヴィオ火山のソンマ山¹⁾に比較できる古くて広い火口壁—長い休止期の後にその内部あるいは側方に新しくより狭い火口が開き、火山体の構築を続行した—が指摘される。実際この現象の2度目および3度目の繰り返しがしばしば起きた。日本の火山についても、さまざまな噴火口の位置、性状およびその放出物に基づいて、それらの活動のいくつかの時期が大筋で確立されており、それは歴史家が民族の歴史の中で示すのと同じように、非常に確かである。

<主要火山の形態>

日本の火山はまた、大抵の場合、麓では火山錐が緩やかな傾斜を示すが、高く上れば上るほど、より険しい斜面に移り変わる。火口の幅は、「死火山」の最後の火口形成の際に、いまなお活動的な火山のように平均600～800 mの値であるが、一方、それは認識できる最古の噴火の際にはしばしば3～4倍も大きく、そして、その規模においてハワイのキラウエアおよびモクアウヴェオヴェオ²⁾の巨大な

火口を想起させる。私が登り、そして測定した日本の火山の最も険しい部分は30～40°の傾斜角を示し、一方、南部〔岩手県〕の岩鷲山〔岩手山〕のように、しばしば広い範囲にわたる麓のなだらかな上り坂は2～4°の傾斜を示す。とにかく、火山性山地においては、形態および傾斜度はさまざまな状況次第であり、その中でも、とくに噴出物が溶岩でなく火山弾・火山礫・火山灰からなるときには、噴出物の性質および噴火時の支配的風向が、そしてなによりも周囲の環境および相次いで生ずる噴火口の相対的位置が、最も大きな意味を持つ。

我々が、後段の性質に考慮して、火山錐の形がとくに際立っている火山、すなわち、富士山、鳥海山、岩鷲山、岩木山、妙高山、その他の大型の山頂を観察し、多数の火山については無視するならば、我々はそれらが古い山脈から多少とも離れ、平野からあらゆる方向に自由に聳え、そして相次いで生ずる噴火口の後の時代に互いに多少とも同心的な位置を持っていることに気付く。これに対して、このような条件に欠けるところでは、火山錐の形は全く変化しないか、あるいは山の尖端に向かって発達して行くにすぎない。

このようにして、御嶽は、山頂の8個の火口の配置に対応して、南北方向の長い稜線を形成し、また浅間山は〔1つの〕山頂のみを持って、山脈が連なる北西側ではなく、南側および東側からのみ、火山錐として聳える。富士山の場合には、最後の山頂火口のみが明瞭に認められ、その噴火によって古い、より深くにあった火口壁は完全に覆われてしまったと考えられる。

ほとんどすべての日本の火山の場合、噴火初期には溶岩流は未固結の噴出物に対して非常に少量である。このことおよび夏の豊かな降水量ならびに、それと関連して、溶岩原をも多少の時間をかけて覆った豊かな植生が、日本の火山地域では、アイスランドあるいはカナリア諸島³⁾のような、大規模に荒廃し、荒々しく破碎され割れ目の多い溶岩原に出会うことがないことの、まさにおもな原因である。日本にはまた、他の火山地帯のような高く聳え立つ火山岩尖⁴⁾および城壁のような火口壁はほとんど欠けている。最新の地質時代に火山活動が非常に活発であったことは明らかであり、それは浸食がまだ深い切れ込みを生じるには至らなかったからである。

私は実際には、火山性山地の起伏が、広い範囲で一般的な緩やかな形態を全く失い、くっきりした、絵のように美しい形をもって聳える日本の一地域のみ、すなわち上州北西部を知っているにすぎないが、そこでは越後街道〔三国街道〕の側、高崎・三国峠間のほぼ真ん中〔群馬県高山村中山

峠付近]に、垂直、柱状の粗面岩⁵が相当な高さまで聳えている。ここで夏に、この岩体の山麓および割れ目から成長する広葉樹および灌木が緑で覆われ、可憐なシダ類が灰色の岩石を一部覆っているときには、少しの想像力があれば、この光景から大きな古城の廃墟を想うことができるだろう。上州の南西側、中山道および碓氷峠^{うすいとうげ}の南方にも、一見ドレライト質溶岩からなる妙義山⁶の黒ずんだ尖頂および近隣の山々が、荒々しく割れ目の多い古城のように、美しい広葉樹林から突出している。

<火山岩の性状>

そのほか、火山岩の性状についてさらに強調されるべきは、より新期の噴火の際には一般にドレライト質溶岩が広く優勢であるが、より古期の噴火の際には粗面岩がきわだった役割を演じ、その際に流紋岩および美しい安山岩もまれではないということである。我々は、たとえば白山の山頂が安山岩からなることを知り、またははるかに隔たった島原半島地域においてもこの岩石種が非常に広く分布することを知っている。これらの安山岩に含まれる大型角閃石およびオリゴクレーズ〔斜長石〕結晶は、素人がこれらの岩石を斑岩と命名するよう繰り返し誘惑する²⁾。

日本の大抵の火山では黒曜石は探しても無駄であり⁷⁾、そして同じように軽石は、たとえしばしば大量に産出するとしても、すべての場合に産出するわけではない。軽石片および軽石砂は、九州の霧島山から南西に向かって、南方の鹿児島湾にまで広がっている。この海の湾入の北側、桜島の向かい側—そこでは鹿児島から加治木^{かじき}への道を縁取るように大きな火山弾が見いだされる—で、我々は球果状の塊の中に多くの豆～桜桃大の黒曜石の球を見いだしている。

粗面岩質岩石の場合のフォノライトのように、塩基性岩石の場合には玄武岩は全く表に出てこない。ドレライトがそれ〔玄武岩〕に代わり、明灰色から黒灰色までのさまざまな色合いを示し、あるときは細粒、ち密に、あるときは海綿のように穴だらけに見える。それは、たとえば甲斐の国のGumai郡〔巨摩郡か?〕および長崎から大村湾に向かう道に見られるように、風化作用により、しばしばよく知られた同心円状の剥離構造〔タマネギ状構造〕を示し、最後には非常に肥沃なロームを生じている。たとえば長崎の近くの大いに賞賛される段丘式耕作は、しばしばこの〔ドレライトの〕分解生成物に結び付いており、この地点に痩せた粘土質土壌が表れるや否や、中止している。もちろん、このようなもののみが生じている天草では、粘板岩上の段丘で耕作されたが、住民たちの苦勞と勤勉によって得られたものはわずかな収穫だけであった。

非常に多孔質の性質をもつ古いドレライト質溶岩の美しい産出は、甲州街道の猿橋村で見られる。ここでは、河床が直立した岩壁によって狭められている桂川に、長さ17間〔約30m〕の綺麗な木橋が架かっている。その断面は、下に古い緑泥石片岩、上に黒灰色、海綿状のドレライトがあり、ドレライトの上には美しく並んだ住居が立っている。

<成層火山>

日本の火山に関する我々の知識—ここでは多く目に入る成層火山のみが話題になる—は、今日まで非常に貧弱である。その知識は大抵の場合、歴史時代にその噴火について確かな報告が存在する、聳え立つ山頂の名前と位置に限られる。そのうちのごく小部分のみが今日まで外国人によって登られた。

地質学の教養をもつ自然探求者が足を踏み入れた数は、もちろんこれよりずっと少ない。私が旅行の際に触れた、あるいは私が別の高所から眺めた相当数の別の山々は、たとえ人々がその名前しか知らないとしても、疑いなく同じようによく保存された噴火口をもつ成層火山である。そのため、たとえば、今日までわずかな人しか足を踏み入れていない多くの「駒ヶ岳」や「御嶽」を、多分例外なしにこれに算入することができるだろう。

日本の火山全般の数および多くの本に見られるとくにいまも活動的な火山の数に関するそれぞれの報告は、この状態ではいかに価値が低いかが、このことよりおのずから明らかである。

<活火山と死火山>

活火山と死火山の区別は、すでにしばしば強調されているように、大きな困難があり、熟慮を要する問題である。噴火に関する歴史上の記録がまったく存在しない火山を死火山に数えるならば、たとえその火口が新鮮で、かつよく保存されているにせよ、浸食や植物成長によってなお影響を受けていないか？ その火口が一部陥没し、そして植生によって覆われ、その火口底に山の鞍部のように自由、安全に立つことができる別の火山は、単にそこで明らかに百年～千年前に噴火が起きたことから、なお活火山に属するのか？〔などの疑問が生まれる〕。

論文「日本の地震と火山噴火」³⁾の地図〔図版Ⅲ〕上で、以下の山々を活火山としたナウマンは、実際に後者の原理〔歴史時代に噴火したことがあるもの：ナウマン・山下、1996、68ページ〕に従って判断しているように見える：浅間山、富士山、白根山（日光山地の白根山）、那須山、岩手山、焼山、有馬富士⁸⁾、阿蘇山、温泉ヶ岳〔雲仙岳〕、桜島、硫黄

島、大島、^{こうづしま}神津島(原文では Kosashima)、宮古島、八丈島および青ヶ島。

これに対して、彼は死火山(古日本の火山、なぜなら彼の論文ではここ〔図版Ⅲ〕にのみ示されている)として以下の19を挙げている:岩木山、鳥海山、磐梯山、高原山、赤城山、榛名山、草津山、妙高山、焼山、蓮華山、立山(原文では Tade-yama)、八ヶ岳(原文では Mazuga-take)、白山、^{おんたけ}御嶽(原文では Mitake)、^{だいせん}大山、箱根山、天城山、霧島山、開聞岳。

しかし、かなりの高度で生々しく焼け残った火口と硫気孔を持つ第2のリストの霧島山、御嶽およびその他多くの火山性の山々が、火口底に近づくことができ、そこでのいかなる種類の噴火活動もまったく見られない富士山のように、きわめて効果的に活動を終えたに違いないということは、彼も知るように、決して明白ではない。

実際に〔活火山と死火山の〕識別を行おうとしたら、根本的な判断基準があるのみであり、それは火口の現在の状態である。火口底には近寄り難く、たとえそれを覆う硫気孔のみであるにせよ、そこには絶えず水蒸気と硫気が漏れ出しているとき、火山は活動的に見え、そうでない場合には休火山あるいは死火山である。日本および他所の多くの事例が示すように、後者〔死火山〕が数百年後に突然ふたたび新しい火口から噴火することは、言うまでもなく排除されない。

<代表的な活火山>

この視点から、日本帝国〔政府〕は、我々の現在の知識の及ぶ限りにおいて、全部で18の、いまなお活動的な火山を考察した⁹⁾。それは以下の通りである:

1. ^{ちやちやだけ}爺爺岳(千島列島^{くなしりとう}国後島)
2. 北見の硫黄山(蝦夷)
3. 釧路の雌阿寒(蝦夷)
4. ^{しりべし}後志のイワオヌプリ(原文では Iwanai-nobori)(蝦夷)
5. ^{いぶり}胆振の樽前山(蝦夷)
6. ^{のぼりべつだけ}胆振の登別岳(原文では Nuburibetsu-take)〔現俱多羅火山〕(蝦夷)
7. ^{うすだけ}胆振の有珠岳(蝦夷)
8. ^{おしま}渡島の駒ヶ岳(蝦夷)
9. ^{えさん}渡島の恵山(原文では Te-san)(蝦夷)
10. 蝦夷北西の火山島、^{りしり}利尻(原文では Riishiri)
11. 信濃の浅間山(本州)
12. 日光山地の白根山(本州)
13. 大島の三原山(七島)
14. 三宅島の Nanahiro-yama〔^{おやま}雄山〕(七島)

15. 肥後の阿蘇山(九州)
16. 佐田岬南西の薩摩硫黄島(九州)
17. 七島または Linschoten Islands〔^{とから}吐噶喇列島〕の諏訪之瀬島(原文では Suwa-shima)(琉球)
18. 鳥島(硫黄島)。〔奄美〕大島群島の一部(琉球)

これらの火山のうち、人々が知る最新の破壊的噴火は、以下の年月に起きた:樽前岳では1867年4月および1874年2月、駒ヶ岳では1856年9月、白根山では1872年6月、浅間山では1783年、大島では1877年、三宅島の Nanahiro-yama〔雄山〕(原文では Otoko-yama)では1874年7月、阿蘇山では1874年。

<三宅島の1874年の噴火>

三宅島の噴火に関しては、当時東京の内務省に以下のように報告されている。

「1874年7月3日午前11時に Nanahiro-yama の噴火は大騒音とともに始まった。地面は比べるものがないほど激しく震え、鳴動した。山麓^{かみつきむら}の神着村に対しては、1家族を除いて避難する時間はまったく残されていなかった。

12時頃、古い火口(大穴:大きな穴)は小さな丘ほどの巨大な岩塊および火山灰を1里の範囲に放出し、そして海岸では長さ15町(1,636 m)、幅3~4町の地帯が隆起して乾陸となった。小さな火口が古い火口の周りのあちこちに作られ、噴石を高く放出した。噴石は落下の際に灼熱した砂の中に崩れ落ちた。すべての噴石が〔火口の〕周りに約6 mの高さに積み重なった。神着村東方の大森では、突然、それぞれ高さ約5丁、範囲約1里の4つの新しい丘が生じた。7月10日に降灰はまだ続いていた。」

この噴火の開始を早期に知らせた人の名前は分からないけれども、山の森では、普段は4月に初めて満開になるというのに、1月にはすでにヤマザクラ(Prunus pseudocerasus)が満開であったということが、人々の注意を引いた。

<浅間山の1783年の噴火>

浅間山は日本のすべての活火山のうち最も重要である。その溶岩は御嶽や富士山と同様にドレライト質であり、黒曜石は認められていない⁶⁾。新しい噴火は降灰のみをもたらし、一方、約100年前の最後の溶岩流〔今日の鎌原^{かんぼら}火砕流:荒牧, 1968〕は、北方の上野の吾妻川(原文では Wagatsuma-gawa)の河床に達し、それからこの川に沿って東方へ流れた。暗灰色の岩塊が異常に荒々しく入り乱れているこの溶岩原〔火砕流台地〕—日本では珍しい現象—は、高所からその一部を見渡すことができる。この現象の

原因となった破局的噴火は1783年の晩夏に起こり、それ以後、その恐怖を遠方へ広げて行った。

溶岩流〔火砕流〕は有名な原生林と多くの村落を破壊した。灼熱する岩塊の集まりは、さらに北方ならびに東方および南東方へ流れ、濃密な降灰は昼間を暗い夜へ変えた。

かつては耕地によって覆われていた追分と碓氷峠の間の中山道地域は荒野に変わり、この地域の48の村および上野国吾妻郡一帯（吾妻川流域）ならびに住民数千人は、この恐ろしい事変によって壊滅した。サル、シカ、イヌおよびその他の動物は、雨のように降り注ぐ灼熱する岩と灰によって倒され、そして、それより前に十分な避難所を見つけた動物たちは、それからは飢えによって命を失い、一方、降下した噴出物は数マイルもの広さに0.75～1.5 mの厚さで地表を覆い、そしてすべての植生を破滅させ埋めさせた。

残りの注目すべき日本の火山に関しては、最近の大噴火が富士山に1707年に、温泉ヶ岳に1791～93年に、桜島の御岳（北岳の別名。原文ではMitake）に1828年〔1779年の間違い？〕に起きたことが知られている。当時この山〔御岳〕は、鹿児島湾の隣人が私に断言したように、まだ普段と変わらず煙を上げていた。ケンペルは温泉ヶ岳（雲仙は、山が大抵外国人によって命名されたように、間違った言葉の1つ）について、彼がその火口から立ち上る煙を3マイル離れたところから認識できたと述べている〔ケンペル・斎藤、1977〕。他の証言によれば、この火山の最後の噴火〔1792年〕の際に53,000人の人々が命を失った。なぜなら、火口の破局的噴火と同時に激しい地震が海を刺激したから。これによって島々〔九十九島〕が生まれ、塩水の波が海岸を乗り越え、〔肥後の〕隣人たちを溺死させた。

<富士山の1707年の噴火>

富士山の歴史が伝える破局的噴火のうち、最も最近の噴火は、1707年1月24日から1708年1月22日まで続いた。この期間に新しい火口が富士山南側に開き、標高2,865 mの寄生火山錐、宝永山が築かれた。この恐るべき噴火に関しては、なかでも、富士山の東麓から2マイル離れた寺の僧侶が、以下のように述べている。

「1707年、全く思いがけないことに、富士山が突然噴火し、それまで見事な樹林に覆われていたところに新しい火口を生じ、そこから火を吐き、石と灰を四周に吹き飛ばし、多くの国々に撒き散らした。この石の雨、灰の雨は10日間も降り続き、畑や寺や家屋を埋め、その厚さは10フィート以上にも達した。富士の周辺の住民は故郷を失い、たくさんの方が餓えて死んだ。また、多数の村々が消滅し、そ

の痕跡すら分からなくなってしまった。私自身、実は恐怖に満ちた噴火による災害を目撃した一人であって、いま思い出しても、苦痛と悲嘆で胸がいっぱいである」〔ナウマン・山下、1996、57ページより転載〕。

その時に、昼間を暗い夜へ変え空を満たした火山灰、空気が通り抜けつつシューシューと音を立てて粉々に碎けて燃える噴石および、最後には、大地の震動の重苦しい轟音が引き起こした、あらゆる恐怖および困惑が、鮮やかな色彩で描かれた。

別の報告者によれば、同時刻に江戸では昼も夜も暗闇が支配し、大地は震動し、そして火山灰はますます厚く降り注ぎ、最後は16 cmの厚さまで屋根や街道を覆った。その際に、人々は富士からの騒音をたしかにはっきりと聞いた。さらに東方の、太平洋沿岸、下総および安房一上総の海岸まで、風が暗黒の火山灰の雨を運んだ。

<日本の火山の配列>

日本の火山の空間的なつながりに関して、我々の知識の現在の状態からは、島列および主要山脈によって表されるもの以外の他の配列について論ずることは危険であるように思える。最もよく知られた本州に関して、我々は下記の3列〔A、B、Cは訳者命名〕を識別することができる。

A列。中央山脈〔奥羽山脈〕の脊梁に分布してその山頂を飾るか、あるいはその側方に独立して聳え立ち、そして本州を通じて北北東―南南西の列をつくる。その中には、南部の両駒ヶ岳〔秋田駒ヶ岳・栗駒山〕、蔵王山（原文ではZoo-ga-take）、那須岳（原文ではNasu-yama）、そしていくらか側方には、北に岩鷲山、ずっと南には磐梯山および日光火山群が出現する。

B列。A列の西方に平行山脈を形成し、聳え立つ山頂として、岩木山、鳥海山、月山、飯豊山^{*10}（原文ではJitoyosan）、焼山、立山、白山をもつ。

C列。北北西―南南東方向の火山群の列。東信濃の白根山および浅間山、そして、千曲川の左岸に八ヶ岳および蓼科山^{たてしなやま}を含み、それから駿河および相模において富士山と箱根山、さらに伊豆半島、そしてそれから七島〔伊豆諸島〕を越えて、無人島〔小笠原諸島〕およびマリアナ諸島へ続く。

相当な数の他の火山はこれらのグループに入れられないが、我々はこれ以上の一般化を断念したい^{*11}。

謝辞：「明治初年における日本政府による活火山の考察」に関して、科学史研究者の八耳俊文氏、東京都立大学都市環境学部の鈴木毅彦氏、同学部の松山 洋氏および東京大学新領域創成科学研究科の須貝俊彦氏から有益なご助言を

頂いた。南西諸島の英文地名については、鹿児島大学理学部名誉教授の小林哲夫氏からご教示を受けた。上記の各位に厚くお礼申し上げる。

原注

- 1) 四国, 淡路, 中国および佐渡や対馬など日本海の比較的大きな島々では, 火山活動の痕跡は非常に少ない。
- 2) 安山岩が一般に粗面岩および流紋岩よりも古いかどうか, 私は私の観察によって確かに示すことはできない。流紋岩は, ドレライトと共に産出するところでは, ドレライトより常に低位にあることは確かである。白山における噴火口の破壊および豊かな植物群の構成は, まさにここでの支配的な安山岩の非常に古い生成の終わりを示している。
- 3) ドイツ東洋文化研究協会誌 [2巻], 15号, 横浜, 1878 [Naumann, 1878]。

訳注

- *1 ヴェスヴィオ火山の北側を取り巻く外輪山。79年の大噴火によって陥没したソンマ火山の一部(荒牧, 1996b)。
- *2 ハワイのマウナ・ロア火山の山頂カルデラ(荒牧, 1996c)
- *3 アフリカ西海岸に近い大西洋に点在する火山性の群島(テネリフェ島など)。火山の大部分はアルカリ岩の楯状火山からなる(守屋, 1996)。
- *4 原文では“emporsteigenden Säule”。Volcanic spineとほぼ同義。粘性の高いマグマが火道から地表に押し出され, ほとんど固結した溶岩の柱として火口上に突出したもの(荒牧, 1996a)。
- *5 小野子山火山(中村, 1997)および子持火山(久保・新井, 1964; 飯塚, 1996)の一部を指す。これらの火山は更新世前期~中期の輝石安山岩からなる成層火山であるが, 中心火道である貫入岩とそこから放射状に広がる多数の岩脈が浸食作用により地表に突出しており, ラインはそのような部分に注目したのであろう。
- *6 現今の後期中新世の妙義火砕岩層に相当し, 輝石安山岩の火砕岩・溶岩からなる(藤田・野村, 1996)。白雲山・中ノ岳・金鶏山・谷急山の諸峰からなり, 著しい差別浸食作用による奇景は古来より有名である(新井, 1996)。
- *7 浅間火山の第2期噴出物である仏岩溶岩流(デイサイト質)には黒曜石も含まれており(荒牧, 1968), 小藤文次郎もすでにそのことを知っていた形跡がある(山田・矢島, 2018)。
- *8 Naumann(1878)の第Ⅲ図版「日本の火山」には活火山の1つとして「有馬富士」が示されており, ラインはそれを引用したのであろう。「有馬富士」は後期白亜紀の有馬層群佐曾利凝灰角礫岩(尾崎・松浦, 1988)からなる円錐状の残丘で, 火山ではない。
- *9 「日本政府による18の活動的な火山の考察」の実態は不明である。太政官正院地理課では1873年のウィーン万国博覧会に提出するため, 「日本地誌提要第一稿」および「大日本国全図二幀」を作成した(島津, 2002)。その後地理寮から出版された『日本地誌提要全77巻』(塚本, 1875)には全国の山岳が網羅されているが, とくに活火山の識別はない。その後, 本書(Rein, 1881)の出版までの間に, 地理寮一地理局に係る個人あるいは機関が日本の活火山を総括した可能性が高いが, 不確かである。
- *10 ラインは飯豊山を火山と推定したが, それは新潟平野から遠望したときに飯豊山の稜線が「溶岩ドーム」のように見えたからであった(山田・矢島, 2021)。しかし, 飯豊山の山頂およびその周辺部は花崗岩であり(Harada *et al.*, 1887), 火山の推定は誤りであった。
- *11 千島列島および琉球列島も含めて, 日本の火山全体の線状配列を最初に示したのは, 工学寮工学校のお雇い外国人教師であったイギリス人地質学者・地震学者J. ミルンであった(Milne, 1886; Milne & Burton, 1892)。

文献

- 新井房夫(1996)妙義山。地学団体研究会編, 新版地学事典, 東京, 平凡社, 1289。
- 荒牧重雄(1968)浅間火山の地質。地団研専報, 14, 45p。
- 荒牧重雄(1996a)火山岩尖。地学団体研究会編, 新版地学事典, 東京, 平凡社, 230。
- 荒牧重雄(1996b)ベスビオ火山。地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 東京, 1183。
- 荒牧重雄(1996c)マウナ・ロア火山。地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 東京, 1247。
- 藤田至則・野村 哲(1996)妙義火砕岩層。地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 東京, 1189。
- Harada, T., Ban, I., Kochibe, T., Nakashima, S., Suzuki, T., Yamada, A., Yamashita, D. and Yokoyama, M. (1887) *Reconnaissance Map, Geology, Division II, Scale 1:400,000*. Geological Survey of Japan.
- 飯塚義之(1996)子持火山の地質と活動年代。岩鉱, 91, 73-85。
- ケンペル, E. (著)・斎藤 信(訳)(1977)江戸参府旅行日記。平凡社東洋文庫, 303, 東京, 371p。
- 久保誠二・新井房夫(1964)子持火山の地質—とくに放射状岩脈について—。群馬大学教育学部紀要自然科学篇, 12, 9-30。
- Milne, J. (1886) The volcanoes of Japan. *Transactions of the Seismological Society of Japan*, 9, 1-184。
- Milne, J. and Burton, W. K. (1892) *The great earthquake in Japan*. Lane Crawford Co., Yokohama, 70p。
- 守屋以智雄(1996)カナリア諸島。地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 東京, 253。
- 中村庄八(1997)小野子火山の地質とその基盤の構造。地球科学, 51, 346-360。
- Naumann, E. (1878) Über Erdbeben und Vulkanausbrüche in Japan. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasians*, 2, 15, 163-216。
- ナウマン(著)・山下 昇(訳)(1996)日本における地震と火山噴火について。山下 昇訳, 日本地質の探求。ナウマン論文集, 東海大学出版会, 東京, 23-89。
- 尾崎正紀・松浦浩久(1988)三田地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)。地質調査所, 93p。
- Rein, J. J. (1881) *Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der Königlich Preussischen Regierung. Erster Band, Natur und Volk des Mikadoreiches*, Engelmann, Leipzig, 550p。

Rein, J. J. (1886) *Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der Königlich Preussischen Regierung. Zweiter Band, Land-, und Forstwirthschaft, industrie und Handel*, Engelmann, Leipzig, 678p.

島津俊之(2002)明治政府の地誌編纂事業と国民国家形成. 地理学評論, 75, 88-113.

塚本明毅・新藤 巖・小島尚約・望月 綱(1875)日本地誌提要. 全77巻, 日報社.

山田直利・矢島道子(2018)J. J. ライン著「中山道旅行記」邦訳(その6) —信濃を横切る(3)和田峠から碓氷峠まで—. GSJ地質ニュース, 7, 320-329.

山田直利・矢島道子(2021)「日本山岳誌」邦訳—J. J. ライン著『日本の実地調査と研究』第1巻(1881)より—(その1)地勢の大要および東北地方. GSJ地質ニュース, 10, 36-45.

山田直利・矢島道子(2023)「日本地質誌」抄訳—J. J. ライン著『日本の実地調査と研究』第1巻(1881)より—(その1)日本の地質概要および山地構成層. GSJ地質ニュース, 12, 150-160.

YAMADA Naotoshi and YAJIMA Michiko (2023) Selected Japanese translation of "Geologische Verhältnisse" from J. J. Rein's "Japan nach Reisen und Studien", vol. 1 (1881). Part 2. Volcanoes of Japan.

(受付：2023年2月9日)

第39回GSJシンポジウム 「美ら島の産業と環境の調和を科学の力で —陸-沿岸-海洋研究の最前線—」開催報告

今泉 博之¹⁾

1. はじめに

社会の持続可能な産業の発展には、資源エネルギーの安定確保および安全な国土の開発と利用が欠かせません。産業の着実な推進には、自然環境との対立を回避し、事前の情報整備や技術開発による環境との調和を図る総合的なアプローチが必要です。そこで、地質調査総合センターが代表研究領域となり、6領域が参画する「環境調和型産業技術研究ラボ」を立ち上げました。2022年の立ち上げ以降に得られた代表的な成果を発信するため、第39回GSJシ

ンポジウム「美ら島の産業と環境の調和を科学の力で—陸-沿岸-海洋研究の最前線—」は、産業技術総合研究所(以下、産総研)地質調査総合センターの主催、産総研エネルギー・環境領域、産総研計量標準総合センターおよび株式会社日本政策投資銀行の共催、沖縄県、国立大学法人琉球大学および一般社団法人沖縄海底資源産業開発機構の後援のもとで、令和5年3月3日(金)に沖縄県立博物館・美術館(おきみゅー)にて対面形式(講演会のみ対面とオンラインのハイブリッド形式)で開催しました(第1図、第2図)。

2. シンポジウム内容と会場での様子

シンポジウムの講演プログラムを第1表に示します。シンポジウムは、口頭発表、ポスター発表およびパネルディスカッションから構成されました。はじめに、光畑裕司ラボ長(当時)から開会挨拶として、産総研の概要の説明と開催趣旨が説明されました。次いで、午前の口頭発表セッションでは、3件の講演が行われました。まず、安元純助教(琉球大学農学部)から、「亜熱帯島嶼の水循環研究—持

第39回 地質調査総合センターシンポジウム

E-code

美ら海の産業と環境の調和を科学の力で
—陸-沿岸-海洋研究の最前線—

リアル会場とオンラインで
ハイブリッド開催

2023年
3/3(金)

講演プログラム

- ▶ 資源エネルギーの安定確保
—持続可能な水資源利用を目指して—
—— 光畑 裕司 (産総研エネルギー・環境領域)
- ▶ 陸域由来のリン酸がランゴラに及ぼす
影響の解明
—— 高橋 実彦 (産総研計量標準総合センター)
- ▶ 島嶼サンゴ礁保全と生態系回復に向けた取り組み
—— 渡辺 一彦 (琉球大学 海洋生物環境学センター)
- ▶ リン酸産生菌の機能
—— 野村 悠太 (産総研エネルギー・環境領域)
- ▶ 遺伝子解析で沖縄島沿岸の生物多様性を解明し
統合解析を行うことが出来るか
—— 高橋 実彦 (産総研計量標準総合センター)
- ▶ 衛星リモートセンシングを使った
沿岸生態系評価技術の開発に向けた取り組み
—— 山本 隆 (産総研計量標準総合センター)
- ▶ サンゴ生着のメカニズム
—— 海水中心 慶徳の分析信頼性の向上に向けて
—— 中山 孝子 (産総研計量標準総合センター)
- ▶ 研究成果の社会実装による産業と環境の調和に向けて
—— 産総研サイバー空間・データ連携イノベーション推進センター
—— 高橋 実彦 (産総研計量標準総合センター)

会場：沖縄県立博物館・美術館(おきみゅー)
博物館 講堂 (沖縄県博物館がもつちまち7丁目1-1)

日時：2023年3月3日(金)
10時~16時50分(受付開始9時30分)

定員：会場 100名 + オンライン 500名
CPD：5単位(産総研のみ)

事前登録制 参加費無料

主催：産総研 エネルギー・環境領域
地質調査総合センター

共催：産総研 エネルギー・環境領域
産総研 計量標準総合センター
日本政策投資銀行

後援：沖縄県、琉球大学
沖縄県海底資源産業開発機構

単科登録、
講演の詳細はウェブで
https://www.gsj.jp/symposium/39th/registration.html

お問い合わせ
地質調査総合センター 第39回GSJシンポジウム事務局
TEL:098-8657-2222 FAX:098-8657-2222
E:gsj39@gsj.jp URL:gsj.jp/symposium/39th/

第1図 シンポジウムのポスター。



第2図 シンポジウムの様子。

1) 産総研 環境調和型産業技術研究ラボ

キーワード：融合ラボ、沖縄、環境、社会課題解決

第 1 表 講演プログラム(注：役職はシンポジウム開催時点のもの)。

開会挨拶	産総研 環境調和型産業技術研究ラボ ラボ長 光畑 裕司
O-1 亜熱帯島嶼の水循環研究-持続可能な水資源利用を目指して-	琉球大学 農学部 安元 純
O-2 陸域由来のリン酸塩がサンゴに及ぼす影響の解明	産総研 地質情報研究部門 飯島 真理子
O-3 長期サンゴ礁研究と今後に向けたメッセージ	琉球大学 熱帯生物圏研究センター 酒井 一彦
ポスターセッション	
O-4 リン枯渇生態系の戦略	産総研 環境創生研究部門 鈴木 昌弘
O-5 遺伝子解析で沖縄島沿岸の生物多様性を俯瞰し統合解析を行う先に何が見えるか	産総研 地質情報研究部門 井口 亮
O-6 衛星リモートセンシングを使った沿岸生態系評価技術の開発に向けた取り組み	産総研 地質情報研究部門 山本 聡
O-7 サンゴ生育のカギとなる海水中リン酸塩の分析信頼性の向上に向けて	産総研 物質計測標準研究部門 チョン 千香子
O-8 研究成果の社会実装による産業と環境の調和に向けて~金融サイドからのイノベーション実現に向けたアプローチ~	(株)日本政策投資銀行 業務企画部イノベーション推進室 浮辺 雅宏
パネルディスカッション	
閉会挨拶	産総研 地質調査総合センター 総合センター長 中尾信典

「持続可能な水資源利用を目指して-」の演題にて、八重瀬町・琉球大学 JST SOLVE for SDGs プロジェクトでの取り組みなどを紹介いただきました。次に、飯島真理子氏(地質調査総合センター地質情報研究部門海洋環境地質研究グループ(当時))は、「陸域由来のリン酸塩がサンゴに及ぼす影響の解明」の演題にて、サンゴ礁海域における陸域負荷の指標としての蓄積型リンの調査に関する研究を紹介しました。続いて、酒井一彦教授(琉球大学熱帯生物圏研究センター)からは、「長期サンゴ礁研究と今後に向けたメッセージ」の演題にて、1998年のサンゴの大規模白化によるサンゴ群集構造の変化やその後の回復について紹介いただきました。

昼休みを挟み、第2表に示す14件のポスター発表が行われました。沖縄を中心に行われてきた環境研究や環境影響評価に関する研究をはじめとする環境調和型産業技術研究ラボで得られた研究成果や取り組みが紹介されました。

次いで午後の口頭発表セッションでは、5件の講演が行

われました。鈴木昌弘氏(エネルギー・環境領域環境創生研究部門環境生理生態研究グループ)からは、「リン枯渇生態系の戦略」の演題にて、外洋表層、サンゴ礁および天然ガス湧出海域の3つのリン枯渇(制限)生態系についての紹介と人類にとってのリン枯渇問題に関する議論を紹介しました。井口 亮氏(地質調査総合センター地質情報研究部門海洋環境地質研究グループ)からは、「遺伝子解析で沖縄島沿岸の生物多様性を俯瞰し統合解析を行う先に何が見えるか」の演題にて、沖縄島南部の地下水や沿岸水の環境DNA解析や遺伝子解析による沖縄島の環境評価に関する取り組みを紹介しました。山本 聡氏(地質調査総合センター地質情報研究部門リモートセンシング研究グループ)からは、「衛星リモートセンシングを使った沿岸生態系評価技術の開発に向けた取り組み」の演題にて、衛星データを使った沿岸域水面下の底質区分に関する解析技術を用いた藻場・サンゴの効果的分類への試みなど、沿岸域の環境評価技術を紹介しました。チョン千香子氏(計量標準総合

第2表 ポスター発表タイトル(注:役職はシンポジウム開催時点のもの)。

タイトル	著者
九州・沖縄地方における表層土壌中自然由来重金 属類の分布特性	原 淳子・川辺 能成(産総研 地圏資源環境研究部門)
休廃止鉱山におけるデータの可視化の取り組み —合理的な環境管理を目指して—	保高 徹生・松本 親樹(産総研 地圏資源環境研究部 門)・岩崎 雄一(産総研 安全科学研究部門)
元素濃度データによる環境放射線線量率の CdZnTe 検出器による測定との比較	加藤 昌弘・石井 隼也・黒澤 忠弘(産総研 分析計測 標準研究部門)
九十九里沿岸域における堆積物の生物多様性を メタゲノム解析で解明する	喜瀬 浩輝・太田 雄貴・鈴木 昌弘・塚崎 あゆみ(産 総研 環境創生研究部門)・井口 亮・西島 美由紀・山 岡 香子・長尾 正之・鈴木 淳(産総研 地質情報研究 部門)
九十九里沿岸域における堆積物の生物地球化学 システムの解明	太田 雄貴・鈴木 昌弘・塚崎 あゆみ(産総研 環境創 生研究部門)・鈴木 淳・山岡 香子・井口 亮(産総研 地質情報研究部門)・喜瀬 浩輝(産総研 環境創生研 究部門)・長尾 正之・田村 亨・清家 弘治(産総研 地 質情報研究部門)
海産ヨコエビを用いた高感度な生態影響評価技 術の開発	山岡 香子・井口 亮・西島 美由紀・池内 絵里・鈴木 淳・長尾 正之(産総研 地質情報研究部門)・戸田 美 沙・岡村 哲郎(いであ株式会社 環境創造研究所)
沖縄県名護市における地下水資源の水質特性と 人為的窒素汚染リスク評価	吉原 直志・松本 親樹・町田 功(産総研 地圏資源環 境研究部門)・内田 洋平(産総研 福島再生可能エネ ルギー研究所)
沿岸域における生物多様性と環境の統合的評価 手法の開発	水山 克・水落 裕樹・山本 聡・岩男 弘毅・井口 亮 (産総研 地質情報研究部門)

センター物質計測標準研究部門無機標準研究グループ)からは、「サンゴ生育のカギとなる海水中リン酸塩の分析信頼性の向上に向けて」の演題にて、環境水からのリン酸と夾雑物の完全分離およびリン酸由来リンの選択的検出の組み合わせによるリン酸高選択性分析法を紹介しました。浮辺雅宏氏((株)日本政策投資銀行)からは、「研究成果の社会実装による産業と環境の調和に向けて～金融サイドからのイノベーション実現に向けたアプローチ～」の演題にて、

ESG投資の潮流、日本政策投資銀行の大学連携や社会実装に関する取り組みなどを紹介いただきました。

口頭発表後のパネルディスカッションでは、井口 亮氏をモデレーター、酒井一彦教授、飯島真理子氏、浮辺雅宏氏、池松真也氏(沖縄工業高等専門学校生物資源工学科)、光畑裕司ラボ長の5名をパネリストとして、沖縄島を舞台に諸問題解決に向けた今後の研究の方向性や共同研究の可能性等についての議論が行われました。

第 2 表 続き.

沖縄島周辺におけるコロナマコの糞および堆積物中の細菌叢を大規模 DNA 解析で読み解く	濱本 耕平 (琉球大学大学院 理工学研究科, 産総研地質情報研究部門)・Angelo POLISENO (琉球大学大学院 理工学研究科)・西島 美由紀・水山 克・儀武 晃大 (産総研 地質情報研究部門)・James Davis REIMER (琉球大学大学院 理工学研究科, 琉球大学 理学部 熱帯生物圏研究センター)
沖縄本島沿岸域を対象とした環境影響評価技術の概要	青木 伸行・チョン 千賀子・大畑 昌輝 (産総研 物質計測標準研究部門)・井口 亮・鈴木 淳・山本 聡・水落 裕樹・松岡 萌・岩男 弘毅 (産総研 地質情報研究部門)・松本 親樹・吉原 直志・町田 功 (産総研 地圏資源環境研究部門)
中間貯蔵焼却飛灰の減容化に向けた取り組み	田中 寿・Durga PARAJULI・川本徹 (産総研 ナノ材料研究部門)・三笠 博昭・高橋 裕之 (株式会社フソウ)・篠崎 剛史 (株式会社三菱総合研究所)
休廃止鉱山における遠隔モニタリング技術	古川 祐光 (産総研 センシングシステム研究センター)・保高 徹生 (産総研 地圏資源環境研究部門)
マンガン酸化微生物を用いた休廃止鉱山・坑廃水の処理	片山 泰樹・保高 徹生・Tum Sereyroith (産総研 地圏資源環境研究部門)・渡邊 美穂・岡野邦宏・宮田 直幸 (秋田県立大学 生物資源科学部)
休廃止鉱山の坑廃水が流入する河川を対象とした生態影響評価ガイドンス	岩崎 雄一 (産総研 安全科学研究部門)・保高 徹生 (産総研 地圏資源環境研究部門)

全ての講演終了後、中尾信典地質調査総合センター長より閉会挨拶がなされ、シンポジウムが締めくくられました。

3. おわりに

本シンポジウムには、現地参加 94 名およびオンライン参加 212 名の方々に参加いただきました。現地参加事前登録者の内訳は、民間企業が 47 %、官公庁が 5 %、研究機関が 31 %、教育機関が 4 %、学生が 6 %、その他が 7 % でした。また、オンライン事前登録者の内訳は、民間企業が 39 %、官公庁が 2 %、研究機関が 34 %、教育機関が 10 %、学

生が 5 %、その他が 10 % でした。現地参加者の多くは沖縄県、次いで茨城県でありましたが、オンライン参加者は沖縄県や茨城県に加え、東京都や愛知県からの参加も多く、全国各地から参加していただきました。

また、来場者からの感想として以下のようなものをいただきました。

- ・最先端の研究に触れることができ、大変刺激を受けました。また計量など重要な研究インフラ・社会インフラの整備に注力されていることがよく理解できました。
- ・大変興味深い内容を沖縄で聞くことができ、うれしく思います。今後も沖縄開催の機会を続けてください。
- ・沖縄の環境研究については勿論のこと、その成果をどの

ように社会に繋げていくかという視点のお話を聞かせていただき、とても興味深かったです。

このような期待に応えるべく、今後も地圏、海洋、沿岸という場を中心に、産業に伴う開発利用と環境保全を調和させながら、人間社会の本質を向上させるための「備え」の研究を展開するとともに、社会課題を解決するための新たな連携の創出に取り組んで参ります。

IMAIZUMI Hiroyuki (2023) Report on the 39th GSJ symposium.

(受付：2023年7月25日)

2023 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

利光 誠一¹⁾・森田 澄人²⁾・金子 翔平¹⁾

1. はじめに

2023 年 5 月 15 日(月)～5 月 19 日(金)および 5 月 29 日(月)～6 月 2 日(金)に、2023 年度第 1 回地質調査研修を実施しました。本研修は、地質調査総合センターによるジオ・スクール事業の一環として、実務的な地学の知識や技術の継承と専門人材の育成を目的に、2017 年度から開催している研修の一つです(鹿野・村岡, 2018)。参加者の方々には、産総研地質人材育成コンソーシアム(会長: 田中裕一郎)に入会いただき、本事業にご参加いただきます。

地質調査研修は毎年 5 月と 10 月に開催し、5 月の研修については地質調査及び地質図作成未経験者向けで年度毎に「第 1 回」と呼び、10 月の研修については経験を有するが本格的な地質調査あるいは地質図作成からしばらく遠ざかっていたため、もう一度学び直したいという方向けの研修で「第 2 回」と呼んで区別しています。今回の地質調査研修は、例年よりも早く 3 月下旬に参加者の募集開始をしたこともあり、募集開始後すぐに定員を上回る申込がありました。このため、急遽別日程で同じ内容の追加の研修を計画し、2 回研修を行いました。便宜上、5 月 15 日～5 月 19 日の期間を「第 1 回」、5 月 29 日～6 月 2 日の期間を「第 1 回追加」と呼んで区別しています。第 1 回地質調査研修では、利光が主講師、森田が講師補助を務め、第 1 回追加地質調査研修では、利光が主講師、金子が講師補助を務めました。

研修参加者は、第 1 回、第 1 回追加ともに 6 名ずつでしたが、第 1 回追加の回では事情により 1 名が e-ラーニングおよびリモートレクチャーのみの参加となりました。この 2 回の研修に参加した 12 名の参加者は、地質・資源系の企業と道路設計や維持管理関係の企業の方が多く、そのほかに考古や環境・生物関係の企業や研究者の方々もいました。

2. 研修の概要

2020 年度につくば市での座学を含むプログラムを始めて、2021 年度と 2022 年度は 5 日間の対面形式の研修内容を毎年少しずつ変えながらプログラムの改良をしてきました。2022 年度からは 5 日間の対面式研修の前にインターネットを利用した動画の視聴(e-ラーニング)と講義(リモートレクチャー)を受講していただくことにしました。今回(2023 年度)は、2022 年度の研修プログラム(利光ほか, 2022)をほぼ踏襲するかたちで進めました。対面形式の研修初日は産総研第七事業所のセミナー室で座学(写真 1)、2 日目から野外実習でひたちなか市那珂湊の海岸での露頭観察実習(写真 2)、3 日目、4 日目の実習では、広野町の 2 つの沢沿いのルート(土ヶ目木ルート、長畑北方の沢ルート)を調査(写真 3)して得られた地層の観察データから当地に分布する新生代の堆積岩を複数の地層に区分し、それらの境界がどのように広がっていくかを地質図学



写真 1 つくば市の産総研第七事業所での座学開始前の様子
オリエンテーションの初めに、産総研地質人材育成コンソーシアムの田中裕一郎会長の挨拶があり、その後、講義や実習に移った。
第 1 回追加の研修初日(5 月 29 日;つくば市の産総研第七事業所セミナー室)。

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質情報基盤センター

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



写真2 那珂湊層群の観察の様子
後期白亜紀の那珂湊層群礫層の礫岩・砂岩・泥岩の互層で地層の走向傾斜の測定実習を行っているところ。この後、柱状図作成、地層の上下判定などの実習を行った。
第1回の研修2日目(5月16日;茨城県ひたちなか市磯崎町)。



写真4 夜の調査データ整理の様子(地層境界線の作図)
土ヶ目木ルートの調査データをまとめた後、このルートで確認できた地層境界線が南側の長畑北方の沢ルートでどのように出現するかを予測する図を作成し、翌日の調査計画を練っていく。長畑北方の沢の調査で地層境界の位置が確認できたら、地層境界線の修正をして、地質図を作成していくことになる。
第1回の研修3日目(5月17日;広野町公民館の研修室)



写真3 土ヶ目木ルートでの調査の様子
古第三紀漸新世の白水層群白坂層と新第三紀前期中新世の湯長谷層群們平層との不整合を観察しているところ。
第1回追加の研修3日目(5月31日;広野町土ヶ目木付近)



写真5 研修のまとめの様子
いわき市アンモナイトセンターの地層観察・発掘体験および館内見学をした後、5日間の研修プログラムの最後に野外調査実習で見てきた地層について振り返り、当地域の地史のまとめをして、最後に地質図の見方の注意点などを伝える。
第1回の研修5日目(5月19日;いわき市アンモナイトセンターのセミナー室)

の手法を使って作図して地質図を作成(写真4)、5日目は前日までの調査・観察に関連のある露頭の見学をして、それらの地史のまとめ(写真5)、などです。

一方で、以下の点について、前年度プログラムからの変更があります。

(1) 研修2日目の午前に、地質標本館の見学実習を取り入れました(写真6)。これは、2022年度はたまたま地質標本館の内装点検の期間にあたっていたために見学が叶わなかったのですが、今年度は地質標本館の見学実習を組み込むことができました。地質標本館の見学実習は地質全般

の理解につながるため、受講者には好評です。

(2) 上記に関連して、2022年度研修の2日目の夕方の観察地点であった長畑の道路沿いの断層露頭には、4日目の長畑北方の沢ルートの調査の後に訪れることに変更しました。このことで、「長畑の道路沿いの断層が長畑北方の沢の調査で推定された断層につながるということがわかり、地質構

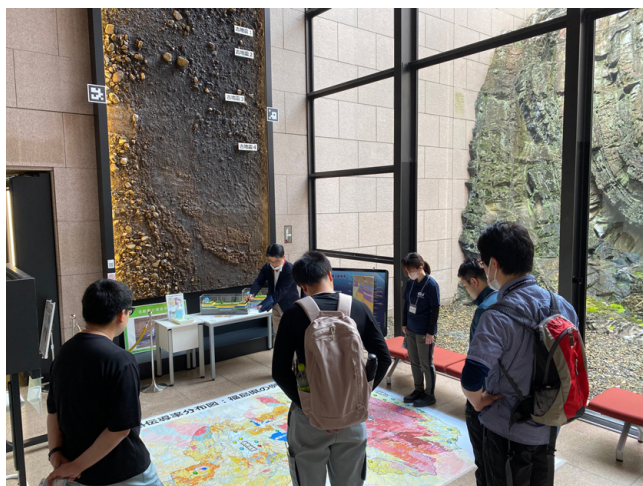


写真 6 地質標本館の見学の様子
つくば市を初めて訪れる研修生も多いため、地質標本館の見学は本研修の柱の一つとして位置付けている。
第 1 回追加の研修 2 日目(5 月 30 日;地質標本館 1 階ロビー)



写真 7 双葉断層が見える露頭での観察の様子
写真右側(西側)の途中に見える双葉断層(ここでは断層面が水平に近い)を境にして上下で地層の色が異なる。断層の見かけ上位に前期中新世の湯長谷層群三沢層、下位に鮮新世の仙台層群大年寺層が露出する。
第 1 回追加の研修 5 日目(6 月 2 日;広野町北迫西町西方)

造の理解に結びついた」という受講者の反応が得られ、研修プログラムの改善に繋がりました。

(3) 最終日の訪問地の一つが広野町の夕筋海岸沿いの露頭ですが、第 1 回追加の研修ではあいにく朝から雨天となったため、内陸の道路沿いにある双葉断層を観察できる露頭に訪問地を変更しました。この露頭(写真 7)は、当地域の地質構造に関する重要露頭の一つですが、残念ながら、この時期は草木の繁茂の始まっている季節なので、露頭が草木で覆われている部分が多くなること、雨で研修参加者が露頭に近づこうとする意欲が薄れてくることで、詳細な

露頭観察にはやや支障があります。そこで、事前に準備した資料を配布して見せながら説明を行うことで、双葉断層のような地質図に表される変位の大きな断層について多少なりとも理解していただけたのではないかと思います。

3. 研修プログラムにおける工夫など

この地質調査研修では、研修終了後に事後アンケートに答えていただくことで、研修の改善点などのコメントをいただきました。前年度までのアンケート回答や研修中の質疑などで得られたコメントを参考に、今回の研修で以下のようないくつかの工夫を試みました。

(1) 2022 年度から、仮想地形模型(紙を蛇腹状に折って、谷や尾根に見立てたもの)に線状の光(スリット光)を投射する実習をカリキュラムに取り入れました(利光ほか, 2022)。その際にも良い感触は得られていましたが(利光ほか, 2022)、今年度は地質情報研究部門の兼子尚知氏の協力を得て、3 日目、4 日目に野外調査実習する広野地域のミニ立体模型を 3D プリンターで製作していただき、これにスリット光を投射する実習を初日の座学の中に取り入れました。自然の地形を再現した 3D 模型では、無数の小さな谷が刻まれているので、“地表”に投影された光の線(地質図に表現されている地層境界線等に相当)が複雑な形になることを感覚的に捉えられたことと思います(写真 8)。

(2) 3 日目、4 日目の野外調査実習でのルートマップやフィールドノートの記載の仕方について、例年、慣れていないために戸惑っている方が多かったので、今年度は調査の当日の朝、講師が当地で作成した見本を提示(配布)しておき、調査中に参考にさせていただくようにしました。そして、調査後の夜の整理の時間にもこのルートマップをスライド投影してルートマップの作成の仕方を復習していただきました(写真 9)。このことで、ルートマップやフィールドノートの記載の仕方を上手に会得された方もいました。一方で、観察・記載すべき点が多いこともあり、これまでのように途中で地図上に整理して書き込むことができなくなる方もいました。これも慣れが必要なので、お渡しした資料を持ち帰って、今後の復習教材にいただければと考えています(写真 9)。

(3) 野外で観察する露頭の中での地質現象を説明する際に、言葉だけでは伝わりにくいため、講義資料の関連部分を改めて調査の現場で示して説明したり、その他の関連する資料を持ち込んで示したりします。さらに今回は講師が画板を一つ追加して携行し、その上で白紙にペンで簡単なイラストを描いて示したりすることにしました。このこと



写真8 スリット光を地形模型に投射する実習の様子
スリット光源装置から投射するスリット光（線状の光）が地形模型上に投射されると、地形に応じた複雑な線として表現される。これが地質図上で表現される地層の境界線等に相当する。いろいろな角度から投射することで、地層面の傾きと地形との関係を確認することができることから、広野町の野外調査実習地域の模型を使って、地層の見え方を事前に試しているところ。
立体地形模型のサイズは東西約 10 cm、南北約 10 cm（縮尺約 1/2 万）、高さを 3 倍に強調（写真の上側が模型の北側となる）。この模型の製作には、地理院地図 3D を利用した（兼子尚知氏作製）。
第 1 回追加の研修初日（5 月 29 日；つくば市の産総研第七事業所セミナー室）。



写真9 ルートマップのデータ整理の様子
今回の研修から、実習日の朝に、調査地のルートマップやフィールドノートの見本を配布しておき、野外調査実習におけるルートマップ作成の参考にできるようにした。夜の整理の時間にも同じルートマップをスライドで投影して、注意点を示しながらルートマップのデータ整理（墨入れ）作業を進めた。配布したルートマップ見本は、持ち帰っていただき、帰宅後の復習教材としても利用可能にした。
第 1 回の研修 3 日目（5 月 19 日；広野町公民館の研修室）

で、ポイントとなる露頭での観察の仕方や現象の説明がより伝わりやすくなったようです。

4. 研修終了後のアンケートの回答

例年、5 日間の対面研修終了後に、研修に参加された方々に事後アンケートをお送りし、回答をいただいています。評価項目として、(1) e-ラーニング等の事前学習、(2) つくばでの対面式座学、(3) 野外実習、(4) 野外実習地での夜の研修内容の 4 点について、「非常に満足」から「非常に不満足」までの 5 段階で回答をいただきます。本報告の原稿執筆時点で回収された回答結果ではありますが、今年度の参加者からの評価は、これまでになく厳しく、つくば市での座学で「不満足」が 1 名、e-ラーニングで「普通」が 3 割ほど、現地での夜のまとめ作業では「普通」が 4 割ほどありました。結果的には、大勢としては「非常に満足」・「満足」という回答をいただいておりますが、どうしても基礎的な多くのことを学んでいただくことになるので、短い研修期間ながら内容の多い（濃い）研修となってしまいます。このことが“厳しい評価”につながったようです。このほかに、感想や改善点、他に受けてみたい研修などについてもコメントをいただいております。引き続き今後の研修の参考にさせていただきますと考えています。

5. おわりに

第 1 回および第 1 回追加の 2 回の研修で野外実習に参加された受講者のうち、地層境界線を 1 本でも書き入れて地層を色分けして“地質図”として表現できたのは 6 割ほどでした。そこまで到達しなかった方も、あと少しというところまでは来ていますので、今回の研修で配布した資料を参考に帰宅後も引き続き取り組んでいただくよう伝えました。最終的な e-ラーニング動画の視聴回数は、研修に参加された人数の数倍に当たる数になっており、復習にも活用していただけたことと思います。短い期間の研修ですので、帰宅後に少し時間をかけて研修の復習をしながら取り組んでいただければ良いのではないかと思います。

最後になりましたが、本研修の実施にあたり、広野町教育委員会、いわき市アンモナイトセンターに大変お世話になりました。地質標本館の教育用岩石標本セットの利用や館内見学で同館スタッフの皆さんから協力をいただきました。地質情報研究部門の兼子尚知氏には、調査実習地付近の地形模型を 3D プリンターで作成していただくとともに、砂の粒度表作成実習の臨時講師を務めていただきまし

た。地質調査研修事務局の皆さんには、研修の企画から終了まで様々なことでお世話いただきますとともに、本原稿の改善に向けてのご助言もいただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

文 献

鹿野和彦・村岡やよい（2018）2018 年度春期地質調査研修報告。GSJ 地質ニュース, 7, 235-238.

利光誠一・渡辺真人・兼子尚知（2022）2022 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, 11, 316-320.

TOSHIMITSU Seiichi, MORITA Sumito and KANEKO Shohei (2023) Report on geological survey training course for beginners, early summer, 2023.

（受付：2023 年 6 月 28 日）

尾上 亨さんと地質標本館 「化石クリーニング体験学習」イベント

利光 誠一¹⁾・兼子 尚知²⁾・辻野 匠²⁾・中島 礼²⁾

1. はじめに

2023年3月9日に、元地質調査所地質標本館主任研究官の尾上 亨さんをご逝去されました。定年退官されてから30年で、90歳でした。尾上さんは、主に新生代の植物化石研究者として地質調査所(現 産業技術総合研究所地質調査総合センター:以下、GSJ)の燃料資源踏査、地質図作成プロジェクトなどに携わってこられました。また、地質調査所地質標本館の開館準備と、1980年に地質標本館が開館してからは、館スタッフとして展示業務や普及活動に携わってこられました。併せて、植物化石の研究者として、GSJの所蔵する化石標本の登録・保管業務にも取り組みました。ご本人の実直なお人柄から、所内の職員からの信頼が厚く、植物化石の鑑定なども同僚研究員から依頼されることも多くありました。ご本人の執筆された地質図幅以外にも、「植物化石の鑑定は尾上 亨技官による」などの註記の書かれた地質図幅説明書がいくつもあります(「岩

館」,「太良鉱山」などの5万分の1地質図幅49件に及ぶ)。

研究や標本の登録・保管業務の他にも、尾上さんの地質標本館での活動の中で特筆すべきこととして、新生代第四紀の中期更新世の塩原層群産の植物化石、すなわち「木の葉化石」を使用した「化石クリーニング体験学習」イベントを始められたことがあげられます(写真1, 2)。本稿の共著者のうち、利光は1990年4月に地質調査所入所で、尾上さんの地質調査所退官(1993年3月)までの3年間を地質標本館で一緒にさせていただきました。尾上さんは退官後も客員研究員などとして地質標本館の活動にご協力をいただきました。その過程で、尾上さんの退官後にGSJに入所した共著者の兼子、辻野、中島の3名も、尾上さんのご協力をいただく機会に恵まれました。以下、尾上さんが地質標本館で始められた「化石クリーニング体験学習」イベントの思い出を中心に、尾上さんの活動を簡単に振り返りたいと思います。



写真1 参加者とともに化石の鑑定をしている様子(2007年8月24日) 答えを決め付けたり押し付けたりするのではなく、木の葉のスケッチや実物の押し葉を参照しながら、参加している子どもが自分で考えて特徴を押さえていけるように鑑定に導いていくスタイルです。



写真2 化石クリーニングの見本を示しているところ(2008年8月22日) 参加した子どもが行ったクリーニングでは出さきれていない部位(しばしば分類上、重要な形質)を、尾上さん自ら手本を示して出しています。目の前で実践している研究者の技術を真剣に見入っています。

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質情報研究部門

キーワード: 地質標本館, 植物化石, 木の葉化石, 化石クリーニング, 体験学習, 展示

2. 植物化石の研究

まず、「化石クリーニング体験学習」イベントの背景となる尾上さんの研究活動について簡単に見ていきたいと思えます。産総研の地質情報データベースの中にある「地質文献データベース / GEOLIS (<https://gbank.gsj.jp/geolis/> 閲覧日:2023年6月29日)」によると「尾上 亨」を著者とする36編の論文・研究報告が1953年から1989年までに公表されていたことがわかります。このほかに2004年にも論文を執筆されています(尾上, 2004)。加えて、3編の地質図(炭田地質図2編, 5万分の1地質図幅1編), 36編の解説・資料(「地質ニュース」誌, ほか)もあります。尾上さんの最初の著作物である棚井・尾上(1953MS)は所内紙贍写版印刷(ガリ版刷り)の手記ですが、尾上さんが地質調査所に入所後、当時の燃料部石炭課の棚井敏雅さん(1956年に北海道大学理学部に転出)に師事して本格的に新生代の植物化石研究を始められた頃の著作です。その後も、棚井敏雅さんの指導を仰ぐとともに、同じく石炭課の徳永重元さんに師事して花粉化石の研究も進めています(徳永・尾上, 1956; 尾上, 1964など)。

尾上さんはいろいろな地域で産する植物化石の研究をされており、時代も新生代全般の広い範囲に及んでいます。中でも、栃木県塩原町(現那須塩原市)産の中期更新世の木の葉化石の研究をライフワークとされており、この研究で1988年3月28日に九州大学から理学博士の学位を授与されています。その成果は、地質調査所報告で公表されています(尾上, 1989)。尾上さんは、塩原層群から産出した膨大な数の木の葉化石のそれぞれの種の産出割合を捉え、一方で、一枚一枚の木の葉化石の産出意義も考慮して当時の“塩原湖”周辺の古環境を考察されました。そこで、先行研究では塩原層群堆積時期は氷期に対比されていたが、定量的に見ると氷期とは言えない、という結論を導き出しています。尾上さんの植物化石に対する細かな観察と丁寧な記載、そこから考察される塩原層群堆積時の古環境の議論は、その後の研究者に大きな影響を与えています。辻野も尾上さんの論文を自らの学位論文作成に際して大いに参考にさせていただいた一人です。

化石の記載学的研究では、単著で4種、共著も含めて49種の新種記載をしています(Ikeya *et al.*, eds., 2002)。また、尾上さんの新生代植物化石研究に対する貢献に対して、能登半島の中新世の地層から産した *Maackia onoei* Matsuo, 1963(イヌエンジュ属)、及び長崎半島の鮮新世の地層から産した *Ilex onoei* Tanai, 1976(モチノキ属)の2種が献名されています。

3. 地質標本館における標本管理と展示

地質標本館では、GSJの研究者が「地質の調査」研究で収集した膨大な岩石・鉱物・化石などの標本を登録・保管しています。尾上さんはこの中で植物化石の登録・保管を担当していました。産総研発足後は、標本登録情報のデータベース公開に向け、添付する化石画像について、中島とともに撮影・編集作業を進めました。その成果は、地質標本登録データベース(兼子ほか, 2003)として公開されました。残念ながらこのデータベースは2015年に公開停止となりましたが、その後も地質標本館のページからリンクされている化石のデータベースに画像情報の一部は引き継がれています。また、地質標本館ウェブサイトのコンテンツ「地質標本鑑賞会」の化石(植物化石;2002年開設で現在のページは2016年3月リニューアル版, <https://www.gsj.jp/Muse/hyohon/f-plant/list.html> 閲覧日:2023年6月29日)でも使用されています。

一方、植物化石の専門家として地質標本館の展示も支えてきました。地質標本館の設置準備段階から地質調査所の地質標本館レイアウト小委員会の委員として参加しており(神戸, 1990)、塩原層群産の木の葉化石の展示に意欲を示しておられました(尾上・加藤, 1977)。このことは、地質標本館の第4展示室の新生代更新世の展示ケースに木の葉化石のまとまった展示(写真3)がなされて実現しています。



写真3 木の葉化石の展示の様子(2023年7月3日撮影)
地質標本館第4展示室の更新世のコーナーにある那須塩原市の木の葉化石の展示コーナー。尾上さんと奥様が作成した木の葉化石のできるまでのイラストとともに綺麗な木の葉化石が展示されています。

4. 地質標本館における植物化石を用いた普及活動

ライフワークである塩原層群の木の葉化石の研究が、尾上(1989)の刊行で一段落したところで、その成果を一般の方々に広めることを考えて、1990年3月に、普及映像「植物化石から環境をさぐる」(通商産業省工業技術院制作)を監修し主演されています。この映像は一般の方々にもわかり易いため、最近でも来館された方々からの上映希望が多い映像です(2020年度からはコロナ禍のため上映されていません)。次いで、1991年に地質標本館で夏の特別展「30万年前の植物を探る」を開催しました(奥山ほか, 1992)。この特別展では、現在的那須塩原市にある木の葉化石園やその周辺で採集し、研究に使用した植物化石100点ほどを一堂に展示し、木の葉化石の作り方などの解説パネルも設置しました。30万年前の木の葉化石は、現在の植物の木の葉とほとんど種類が変わりませんので、見学に訪れた一般の方々にも馴染みがあり、尾上さんの作成したパネルもイラストなどで工夫がなされていたため見学者に好評でした。この展示物は、特別展終了後は展示場所を2階に移動して、その後も展示が継続されていましたが、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震で展示ケースが被災・破損したため、展示を終了しました。

尾上さんは、この1991年の特別展に合わせ、展示だけでなく実物の化石を含む岩石(拳大)を準備して、小さなハンマーとタガネで化石を取り出す「化石クリーニング体験学習」イベントを初めて開催しました。この元になるアイデアは、木の葉化石園ですで行われていたものですが(尾上, 1990)、地質標本館では、尾上さん自らが、岩石を割って化石を取り出すクリーニングの指導と、化石鑑定や古環境に関するレクチャーを参加者個人個人にされていました。ほぼ1ヶ月にわたるイベントに、1145名の方が参加されました(奥山ほか, 1992)。このイベントは翌年以降も実施され、退官の年度(1992年夏)は月曜日から金曜日までの5日間にわたり尾上さんが対応されています。

これは、尾上さんの退官後も、夏休みの1日だけの地質標本館のイベントとして継続して開催されました。1993年から2000年まで、毎年尾上さんにご足労いただき、参加者への化石鑑定などの指導をしていただきました。一方、1990年代の後半には、ミュージアムパーク茨城県自然博物館(以下、県博)でも尾上さんを招いて化石クリーニングの体験学習が始まりました。尾上さんは奥様(尾上千江子様)とともに参加者の指導にあたったほか、県博でボランティア活動をしていた方々を“お弟子さん”とし、木の葉化石鑑定者を養成されています。やがて、お弟子さんが尾上

さんの奥様とともに、地質標本館の「化石クリーニング体験学習」イベントの指導に参加してくださるようになりました。そして、尾上さんが監修して県博で発行された下敷き「木の葉化石はどのようにしてできたのでしょうか?木の葉化石を調べよう」を地質標本館でも活用させていただきました。

地質調査所から産業技術総合研究所地質調査総合センターに組織が改編された2001年は、尾上さんが体調を崩されたためイベントを開催できませんでしたが、2002年に再開したところ、参加者は227名にもなりました。このときは午前中で受付を終了し、指導する側も慌ただしい対応を求められる事態となったため、翌年以降は受け付ける参加者を先着の100名ほどに抑えてイベントを実施することとなりました。2003年から2006年は、尾上さんと奥様、お弟子さん、塩原層群の化石と堆積・タフオノミーを専門とする辻野を含めて講師4~5名体制で臨んでいます。2007年以降は尾上さんのお弟子さんの協力を得ることが難しくなり、尾上さんと辻野の2名体制でイベントを運営しました。2009年からは、受付人数をかなり絞り込んでの事前予約制として内容の濃い体験学習になっています。この後も2019年まで、「化石クリーニング体験学習」イベントを毎年実施しました。

また、1996年からは、博物館実習のカリキュラムに「化石クリーニング体験学習」イベントの運営や参加者への説明にかかわる内容を組み込み、実習生が来館者との直接対応を経験できるようにしました。尾上さんには実習生を指導していただいたり、イベント終了後に実習生への講評をお願いしました。

このように、地質標本館では「化石クリーニング体験学習」イベントを1991年以来2001年を除いて2019年まで継続して開催してきました。尾上さんがご高齢になられてきたこともあり、2013年、2015年と参加されない年もありましたが、イベントの日はいつも地質標本館までお運びいただいていた(兼子ほか, 2021)。しかし、2019年にご参加いただいた後は(兼子ほか, 2021)、コロナ禍のためイベント自体を開催できない年が続く、残念ながら尾上さんのご逝去の報を知ることとなってしまいました。

5. おわりに

尾上さんの始められた、那須塩原市の木の葉化石を使用した「化石クリーニング体験学習」は、地質標本館の代表的なイベントとなりました。2020年から開催されていませんが、コロナ禍後に再開されることを期待しています。

そして、私達も尾上さんの植物化石への関心を世の中、特に子供達に広めたいという精神を受け継いでいきたいと思います。

最後になりましたが、改めて尾上 亨さんに感謝をいたしますとともに、ご冥福をお祈りします。

文 献

- Ikeya, N., Hirano, H. and Ogasawara, K., eds. (2002) *The database of Japanese fossil type specimens described during the 20th century (Part 2)*. Palaeontological Society of Japan Special Papers, no. 40, 569p.
- 神戸信和 (1990) 地質標本館の設立計画から開館まで. 地質ニュース, no. 431, 44-50.
- 兼子尚知・利光誠一・松江千佐世・豊 遙秋・奥山康子・中沢 努・坂野靖行・中島 礼・尾上 亨・柳沢幸夫・牧本 博・青木正博 (2003) 地質標本登録データベースの公開と今後の展望. 日本古生物学会 2003 年会講演予稿集, 105.
- 兼子尚知・利光誠一・辻野 匠・中村由美・森田澄人 (2021) 地質標本館における博物館実習のあゆみ. GSJ 地質ニュース, 10, 60-66.
- Matsuo, H. (1963) Notonakajima Flora of Noto Peninsula. In Collaborating Association to Commemorate the 80th Anniversary of the Geological Survey of Japan, ed., *Tertiary Floras of Japan —Miocene Floras—*, Geological Survey of Japan, Tokyo, 219-243.
- 奥山 (楠瀬) 康子・利光誠一・小沢泰子・豊 遙秋 (1992) 地質標本館だより No. 29. 地質ニュース, no. 451, 70-71.
- 尾上 亨 (1964) 北海道東部池田層の花粉分析 (概報). 地質調査所月報, 15, 389-392.
- 尾上 亨 (1989) 栃木県塩原産更新世植物群による古環境解析. 地質調査所報告, no. 269, 207p.
- 尾上 亨 (1990) ユニークな地質系博物館 (シリーズ) 3 木の葉化石園. 地質ニュース, no. 431, 44-50.
- 尾上 亨 (2004) 栃木県塩原町の中産更新統塩原層群から新たに発見されたネコシデについて. 茨城県自然博物館研究報告, no. 7, 91-92.
- 尾上 亨・加藤信夫 (1977) 栃木県塩原産植物化石 (木の葉石) の収蔵・展示方法. 博物館学雑誌, 17, 9-19.
- Tanai, T. (1976) The revision of the Pliocene Mogi Flora, described by Nathorst (1883) and Florin (1920). *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series 4. Geology and Mineralogy*, 17, no. 2, 77-346.
- 棚井敏雅・尾上 亨 (1953MS) 新生代植物を学ぶ人のために—本邦における炭田産の化石植物について—. 石炭課第五研究室資料 No.1, 26p.
- 徳永重元・尾上 亨 (1956) 山形県最上炭田産褐炭中の微植物体について (1). 地質調査所月報, 7, 75-82.

TOSHIMITSU Seiichi, KANEKO Naotomo, TUZINO Taqumi and NAKASHIMA Rei (2023) Memories of the late Dr. Toru Onoe.

(受付: 2023 年 7 月 31 日)



中谷 貴之 (なかたに たかゆき)

活断層・火山研究部門 マグマ活動研究グループ

活断層・火山研究部門マグマ活動研究グループの中谷貴之と申します。東北大学で博士号を取得したのち、2019年からプロジェクト型研究員として同グループに在籍しておりましたが、今年の4月からパーマネント型研究員となりました。私はこれまで、地

球内部に由来する流体相(マグマ、水流体、ガス)の移動・蓄積過程を理解することを目的として、岩石試料の分析や高温高圧実験を行ってきました。特に産総研では、巨大噴火の切迫性評価に係わる知見整備の一環として、十和田カルデラで巨大噴火を起こした珪長質マグマが、どのような深度で蓄積していたのか推定するために、実験岩石学的研究を行いました。GSJには、日本国内で唯一の性能を有する内熱式ガス圧装置が整備されており、地殻内のマグマの蓄積深度を精度よく推定することができます。今後は、GSJの内熱式ガス圧装置をさらに活用することで、より幅広い視点から研究を進めたいと考えております。ご指導ご鞭撻のほど、どうぞよろしくお願いいたします。



飯島 真理子 (いじま まりこ)

地圏資源環境研究部門 地下水研究グループ

今年度より地圏資源環境研究部門地下水研究グループに研究員として配属されました飯島真理子と申します。北里大学大学院からの学位取得後、産総研イノベーションスクール、地質情報研究部門における日本学術振興会特別研究員を経て、産総研に加わることとなりました。

取り組んでいきたいと考えています。将来的には沿岸生態系保全を目指した陸水管理や整備の一助となる研究に貢献したいと考えています。今後とも、ご指導とご支援を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

これまでサンゴなどの沿岸生物に影響を及ぼす陸域負荷について研究を行ってきました。沖縄県の井戸水、湧水の調査から地下水の流れを求め、陸域由来のリン酸塩や重金属が海域に流入、石灰質の底質に吸着・蓄積することで沿岸生態系に影響を及ぼすことを明らかにしてきました。

今後は、上記の研究を通して得られたさまざまな経験をもとに、水文環境図の作成や微生物を対象とした地下環境の解明に取り組めます。これらの研究を通じて、地下水や河川等の陸水管理と沿岸生態系保全のつながりを理解するとともに、種々の社会課題の解決に





細野 日向子 (ほその ひなこ)

活断層・火山研究部門 地質変動研究グループ

活断層・火山研究部門の地質変動研究グループに修士型研究員として採用されました細野日向子です。修士課程の間はリサーチアシスタントとして同グループで研究をし、日本大学にて修士号を取得しました。

私はこれまで地震発生サイクル中の断層周辺の流体挙動を解明することを目的に、宮崎県の延岡衝上断層露頭で観察される鉋物脈を対象とした研究を行ってきました。鉋物脈は、地震発生時に開口した亀裂の形状を保存していると考えられます。この鉋物脈の幾何学情報にクラックテンソル理論を適用し地震発生時の断層周辺の浸透率を求めた結果、断層周辺の浸透率は地震発生後に最大で約 10^8 倍流れやすくなること、また、亀裂の姿勢が主透水方向に大きく影響することが分かりました。

今後は亀裂性岩石の力学・水理学特性の評価のため野外調査と室内実験を行い、幅広い知識と技術を学んでいきます。まずは自分の研究を確立させるため、博士号の取得を目指して頑張ります。これからどうぞよろしくお願い致します。



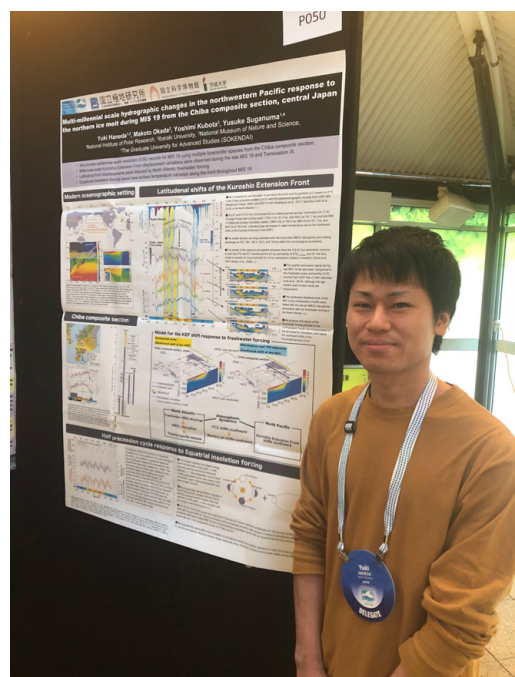
羽田 裕貴 (はねだ ゆうき)

地質情報研究部門 平野地質研究グループ

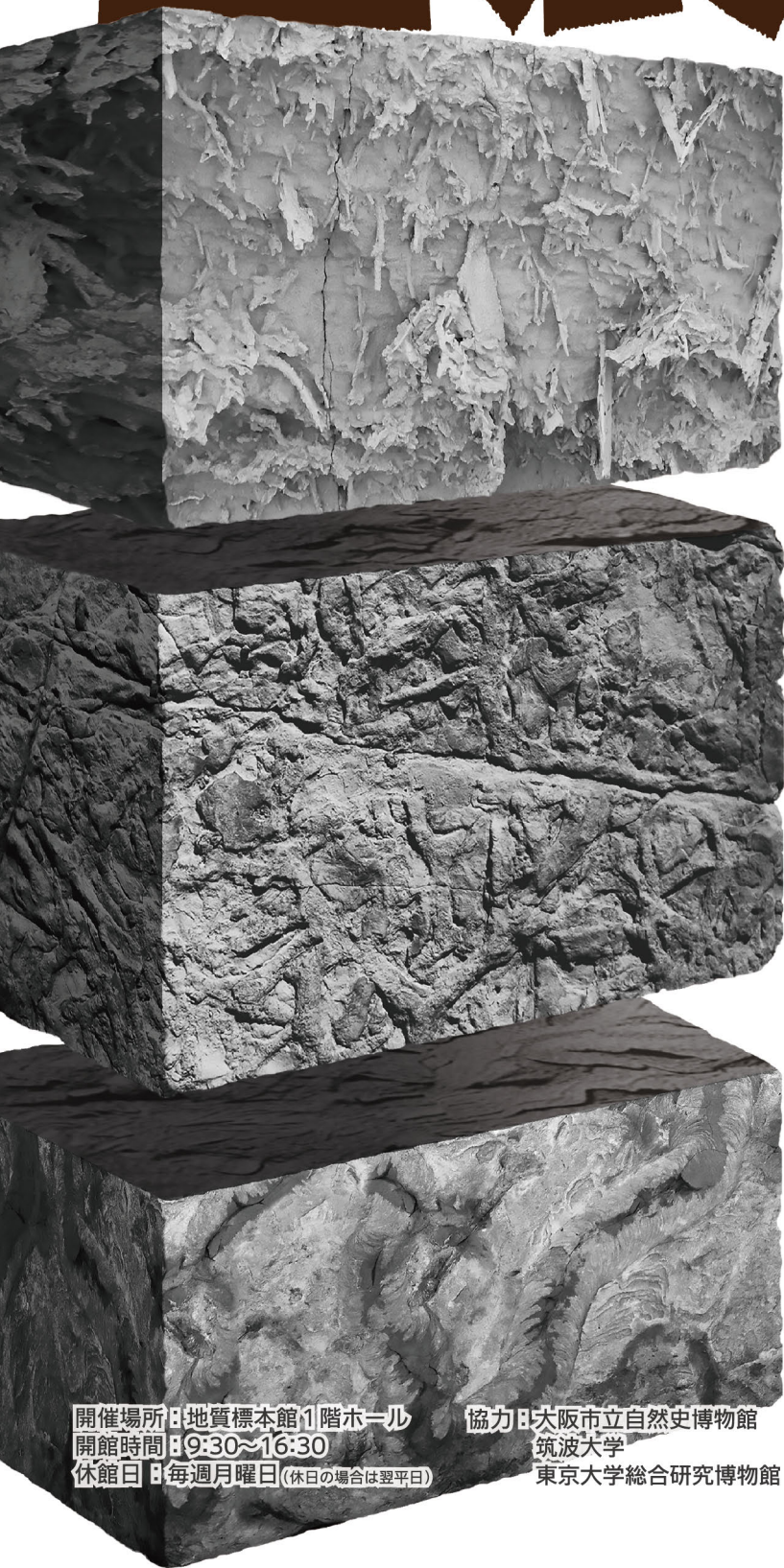
羽田裕貴です。2019年度に茨城大学の博士課程を修了し、極地研、産総研のポスドクを経て、今年度から地質情報研究部門平野地質研究グループに配属されました。

学生時代は、房総半島の鮮新統から更新統を対象に、微化石の安定同位体分析と堆積岩の残留磁化分析を用いた年代層序の構築、古気候・古地磁気変動の復元をテーマに研究を行ってきました。地球の気候システムの理解や地磁気逆転メカニズムの解明、気候・地磁気変動の将来予測に資するデータの提供をモチベーションにしています。産総研に来てからは所内外の方々のご協力のもと、海成の堆積岩だけではなく、沿岸域の海成—非海成層、湖成層、河成層、半深成岩など幅広い試料の残留磁化分析を経験してきました。

今後はこれまでの知識と技術を活かして、平野域や沿岸域の層序・地層分布の解明とその形成プロセスの理解、年代制約の高精度化を目指して研究・業務に取り組んでいきます。どうぞよろしくお願いいたします。



生痕化石



地層に刻まれた生命の痕跡

むかしの生物の巣穴や這い痕が地層に残されたものを「生痕化石」といいます。それを調べることで地層がつけられた場所の環境を知ることができます。地質時代のくわしい情報を読み解くため、産総研がすすめている生痕化石の研究について紹介します。

2023
10/3^火
~12/24^日

特別講演

講師：清家 弘治
(地質情報研究部門)

10/14^土

地質標本館 映像室



ご予約は
こちら

開催場所：地質標本館1階ホール
開館時間：9:30~16:30
休館日：毎週月曜日(休日の場合は翌平日)

協力：大阪市立自然史博物館
筑波大学
東京大学総合研究博物館

入場
無料



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

GEOLOGICAL MUSEUM

地質標本館



〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1
TEL: 029-861-3750, 3754 <https://www.gsj.jp/Muse/>

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典
副委員長 小松原純子
委員 竹原孝
児玉信介
戸崎裕貴
草野有紀
宇都宮正志
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 9 号
令和 5 年 9 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 中央第 7

印刷所

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : MIYACHI Yoshinori
Deputy Chief Editor : KOMATSUBARA Junko
Editors : TAKEHARA Takashi
KODAMA Shinsuke
TOSAKI Yuki
KUSANO Yuki
UTSUNOMIYA Masayuki
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. 9
September 15, 2023

Geological Survey of Japan, AIST

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

岩手県田野畑村，羅賀海岸に露出する下部白亜系宮古層群と古い海成段丘群 [cover photo](#)



宮古層群は前期白亜紀の沿岸～陸棚成層であり，北三陸海岸に沿って点在する．この地層からは，オルビトリナ，腕足類，二枚貝類などの大型化石が多産することが知られ，国際的な層序対比により，前期白亜紀（宮古世：アプチアン～セノマニアン最前期）の国内模式地となっている．特に田野畑村の羅賀海岸付近には，海蝕崖として大規模に露出している．一方，この海岸付近の標高 100-250 mには 11 万年前に降灰した Toya テフラを載せる古い海成段丘（写真中央奥）が3面存在することが知られてはいるが，その詳細は未だ明確ではない．

（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 Lower Cretaceous Miyako Group and old marine terraces exposed on the Raga coast in Tanohata Village, Iwate Prefecture, Japan.
Photo and caption by NANAYAMA Futoshi