

# 地質調査

2024

# 第1号

(通巻163号)

## Japan Geotechnical Consultants Association

編集／一般社団法人全国地質調査業協会連合会

### 巻頭言

#### ≫ アウトリーチ

—地学の魅力を広げる新たな展開—

産業技術総合研究所地質調査総合センター  
活断層・火山研究部門 総括研究主幹 宮下 由香里

### 小特集 アウトリーチ

—地学の魅力を広げる新たな展開—

#### ≫ 身近な地学教材を利用した まちづくり活動

…………… 安江 健一・土井 駿仁・原田 隼輔

#### ≫ 多様な時間的・空間的スケールの理解を 促すための小・中・高校生向け アウトリーチ

…………… 小森 次郎

#### ≫ 子どもたちと共に学び語り継ぐ ～熊本地震から学べたこと～

…………… 坂本 文隆

#### ≫ SNS利用によるアウトリーチ活動 地盤・防災系YouTuber ウツキンです

…………… 宇津木 慎司

#### ≫ 日本地質学会関東支部における アウトリーチ巡検の取り組みと課題

…………… 田村 糸子

#### ≫ ジオサイトの評価法の開発と その適用

…………… 高木 秀雄

### 教養読本

≫ ジオパークの現状 …………… 渡辺 真人

### やさしい知識

≫ 地質調査業におけるJABEE  
…………… 佐々木 和彦

### 基礎技術講座

≫ モニタリングに利用される物理探査  
…………… 川島 裕貴



巻頭言

- ≫ アウトリーチ  
—地学の魅力を広げる新たな展開—  
産業技術総合研究所地質調査総合センター 活断層・火山研究部門 総括研究主幹 宮下 由香里 …… 1

小特集

- アウトリーチ —地学の魅力を広げる新たな展開—
- ≫ 身近な地学教材を利用したまちづくり活動  
安江 健一・土井 駿仁・原田 隼輔 …… 4
- ≫ 多様な時間的・空間的スケールの理解を促すための  
小・中・高校生向けアウトリーチ 小森 次郎 …… 8
- ≫ 子どもたちと共に学び語り継ぐ  
～熊本地震から学べたこと～ 坂本 文隆 ……14
- ≫ SNS 利用によるアウトリーチ活動  
地盤・防災系 YouTuber ウツキンです 宇津木 慎司 ……18
- ≫ 日本地質学会関東支部における  
アウトリーチ巡検の取り組みと課題 田村 糸子 ……24
- ≫ ジオサイトの評価法の開発とその適用 高木 秀雄 ……28
- ≫ ジオパークの現状 渡辺 真人 ……32
- ≫ 地質調査業における JABEE 佐々木 和彦 ……36
- ≫ モニタリングに利用される物理探査 川島 裕貴 ……41
- ≫ 初めての調査ボーリングの現場 田中 健太 ……47
- ≫ 沖縄県名護市 名護博物館 千村 次生 ……51
- ≫ 海の恵み ～東京湾のブルーカーボン 細谷 貴 ……53
- ≫ 地質に規制された泉質分布を示す温泉群 (島根県)  
守岡 康一 ……55

養教読本

やさしい知識

基礎技術講座

私の経験した現場

各地の博物館巡り

大地の恵み

各地に残すべき地形・地質

研究所からの報告

寄稿 1

寄稿 2

- ≫ キキクルの高度化に向けた取り組み 太田 琢磨 ……57
- ≫ 八王子南バイパス工事のり面観察に基づく  
多摩丘陵の地形発達 柳田 誠・原田 昌一 ……61
- ≫ 地質調査の技術と諸経費 相澤 隆生 ……68

地質だより

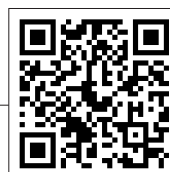
- 令和5年度「応用地形判読士資格検定試験」,  
「地質リスク・エンジニア認定試験」の合格者の決定 …… 73
- 全地連「技術フォーラム2024」の開催について …… 73
- 国土交通省「設計業務等標準積算基準書」の改定について …… 74
- 全地連資格制度  
令和6年度の検定試験および登録更新の実施概要について …… 75
- 講習会の開催情報 (令和6年度) …… 76

## 既刊情報

下記の「地質と調査」は、次の URL または QR コードから、どなたでもご覧いただけます。

全地連の機関誌「地質と調査」

[https://www.zenchiren.or.jp/jgca\\_geo-se/](https://www.zenchiren.or.jp/jgca_geo-se/)



### ● 掲載概要

2000 年第 1 号 (通巻 83 号) ～ 2005 年第 4 号 (通巻 106 号) → メインテーマのみ

2006 年第 1 号 (通巻 107 号) ～ 2013 年第 1 号 (通巻 135 号) → 【会告】を除くすべてのページ

2013 年第 2 号 (通巻 136 号) 以降 → すべてのページ

※ Web 掲載版の「地質と調査」はカラーで閲覧いただけます。

### ● 最近の発刊

通巻	発行年月	メインテーマ
153 号	2019 年 6 月	小特集：地盤情報データベースの現状と課題
154 号	11 月	小特集：沿岸
155 号	2020 年 4 月	小特集：AI で地質調査はどう変わるのか
156 号	11 月	小特集：防災・減災 - 豪雨災害の被害軽減に向けて -
157 号	2021 年 4 月	小特集：地図データの活用
158 号	11 月	小特集：物理探査が拓げる地質調査
159 号	2022 年 4 月	小特集：堆積物の科学
160 号	11 月	小特集：DX
161 号	2023 年 4 月	全地連創立 60 周年記念号
162 号	11 月	小特集：地質の楽しみ方 - 食と旅と地質 -
163 号	2024 年 4 月	小特集：アウトリーチ - 地学の魅力を広げる新たな展開 -

## 次号予告

**地質調査** 2024 年 第 2 号 (通巻 164 号) 内容 (予定) 令和 6 年 11 月発行予定

小特集テーマ：(仮) 鉱物と宝石 - 身近な地質とのかかわり -

\* 編集方針により小特集テーマは変更となる場合があります。

# アウトリーチ —地学の魅力を広げる新たな展開—

みやした ゆかり  
宮下 由香里\*

K

Key Word

地震, 自然災害, 地質学, アウトリーチ, 活断層, 地質図,  
ブランディング, 国土強靱化

## 1. はじめに

「地震が起こるなんて、思ってもいなかった。」「ここに活断層があるなんて、知らなかった。」「どうして、教えてくれなかったのか。」

大きな地震が起こるたび、私たちに向けられてきた言葉です。

この十数年間で、地学・地質学を取り巻くアウトリーチの状況は劇的に変わったと感じています。大きな地震や津波、火山噴火、土砂崩れや洪水などの自然災害が頻発してきたことを受け、これらに備えるためには、もっともっと積極的に地学・地質学に関するアウトリーチ活動を進めていかなければならないという思いが、地質学を専門とする研究者・技術者のみならず、自治体の防災担当者、報道関係者、一般市民の共通認識となってきたと思います。

しかし、地学・地質学の扱う内容は、宇宙の誕生から現在（場合によっては未来）まで、地球の中心から宇宙の果てまでと時空間的にも広いもの<sup>1)</sup>です。自然災害を理解するためには、地質学についての知識が必要ですが、高校地学の履修率が低迷する中<sup>2)</sup>、高校以上の教育課程で地学を学ぶ機会が少ないのが現状であり、地質学を専門とする研究者・技術者は地質学の普及と意識啓発に日々腐心しているのが実情です。

ここでは、筆者が研究者として主に活断層の調査・研究成果を社会にどのように伝えていくかを模索してきた過程と、2021年8月から2年間、産総研地質調査総合センター（以下ではGSJと呼びます）連携推進室長として、広報・アウトリーチ活動に携わった経験をご紹介します。

地質学のアウトリーチについて考えていきたいと思います。

## 2. アウトリーチはむずかしい

筆者は、1999年に工業技術院地質調査所（当時：その後の組織改編で産総研になりました）に入所して以来、一貫して活断層の調査・研究に携わってきました。入所時は、1995年兵庫県南部地震の直後で、全国で一斉に活断層調査が始まり、まさに「活断層調査の黄金時代」と呼べる時代でした。活断層調査では、空中写真判読に基づく地形調査や、地下構造探査、ボーリング調査で活断層の正確な位置を推定した後に、トレンチと呼ばれる調査溝を掘削します。壁面に現れた断層と地層の切断／被覆関係の観察と、地層の年代値から、「〇〇年前以降、××年前以前に断層活動、すなわち地震が起こった」ことを明らかにし、将来の地震発生確率を算出する、という流れが一般的です。

トレンチ調査時には全国の専門家（研究者や地質技術者）にこれを公開し、壁面を複数の目で観察しながら、何回の地震の痕跡が読み取れるか、とか、その信頼度はどの程度か、等々、意見交換を行いながら、その客観性を高めていくことが通例です。また、専門家のみならず地元自治体や住民へも広く調査を公開し、足下のどこに断層があるのか、その断層が地震を起こすとどのようなことが起こるのかについて、説明する場を設けています。

トレンチ調査公開の際、筆者としては、誰よりもまず、活断層の直近・直上で生活している地元

\*産業技術総合研究所地質調査総合センター活断層・火山研究部門 総括研究主幹

住民の方々に、この活断層について知って、将来の地震に備えてほしい、という思いがあるのですが、一般市民の方々に分かっていただくということはとても難しいと感じています。活断層調査・研究結果としての「近い将来、地震が発生する確率が高いです。地震が起こった場合には、ここに高さ2メートルくらいの崖ができる可能性があります。」といった情報は、ネガティブに捉えられることもあり、どのように対処すれば良いのか分からないことが原因でしょう。

ところで、国の地震調査研究推進本部は、地震防災対策の強化、とくに地震による被害の軽減に資する地震調査研究の推進を目標として、1995年に設立されました<sup>3)</sup>。この「地震調査研究の推進」の中には、「地震調査研究の成果が国民一般にとって分かり易く、防災意識の高揚や具体的な防災行動に結びつくものとするとともに、国や地方公共団体等の防災関係機関の具体的な防災対策に結びつくようにするための広報活動」も含まれています<sup>4)</sup>。

先に例示した「近い将来～」との情報を適切に受け止め、防災行動に結びつけていただける場合は良いのですが、いたずらに不安に陥ってしまい、「引越すべきなのか、引越すとしたら断層からどのくらい離れば良いのか、夜も眠れない。」といったご相談を頂戴することもしばしばあります。どうすればリスクに関する情報をミスリードなく

伝えることができるのか、説明には細心の注意が必要であり、難しさを感じます。

### 3. アウトリーチはおもしろい

GSJでは、地震防災に限らず、地質の調査・研究結果のアウトリーチ活動として、数多くの取り組みを行っています。表に主な取り組みをまとめました。

コロナ禍では、ホームページの充実や動画の作成・配信など、非対面型の取り組みに力を入れました。一方で、対面型のアウトリーチ活動のメリットや有効性が強く再認識されました。ここでは、GSJのアウトリーチ活動の中で、特徴的な活動の一つであり、売りでもある「地質図の解説」についてご紹介します。

「地質図の解説」の元となる地質図は、産総研つくば中央の地質標本館にプロジェクションマッピングとして常設展示されています。また、産総研の関西センター、四国センターなど5箇所の地域センターにはその地域の地質図が展示されています。このほか、「地質情報展<sup>5)</sup>」などのイベント時に、開催地とテーマに沿った地質図の床貼り展示を行います(写真)。地域センターの一般公開や地質情報展の際には、解説員が地質図の解説を行うのですが、何をどのように解説するのかが、個性と力

表 GSJの主なアウトリーチ活動

取り組み			主な対象		
種類	内容	頻度	一般市民	自治体等担当者	専門家
地質標本館	展示・体験	常時	○	○	○
ホームページ	地質図など研究成果物の公開	常時	○	○	○
	データベースの公開	常時	△	○	○
	動画コンテンツの配信	常時	○	○	
	自然災害発災後の緊急調査情報の発信	一時的	○	○	○
	各部門ごとのニュース発信	年に複数回		△	○
イベント	産総研一般公開	年に1回	○		
	地質情報展	年に1回	○		△
	経産省ロビー展示	年に1回		○	
	各種学会でのブース出展	学会ごと			○
講演会, シンポジウム	GSJシンポジウム	年に複数回	○*	○*	○*
	出前授業・講演会	都度	○*	○*	○*
研修	地震・津波・火山に関する自治体研修	年に1回		○	
	地質調査研修	年に複数回			○
	鉱物肉眼鑑定研修	年に1回			○
その他	取材対応	都度	○		

\*内容・テーマにより設定

量の見せ所となります。一般の方から、場合によってはその地域の地質の研究者まで、相手が知りたいことを聞き、考えながら、適切に説明することは、一筋縄ではいきません。地震を心配されているのか、洪水を心配されているのか、はたまた趣味の鉱物採集に行く先を知りたいのか、山登りの途中の景色が気になっているのか、来場者の興味・関心は多岐にわたります。解説の前はもちろん、解説の合間にも文献を読み直したり、調べ物をしたり、他の解説者に教を請うたりと、説明する側も実は一生懸命なのです。そして、このようなやりとりを通して、自身の知識が増えたり、考えが深まっていったりと、得るものも多く、来場者とWin-Winの関係になれたと感じたときには、充実感や達成感を感じます。



写真 地質情報展 2023 きょうとでの床貼り地質図展示

そして、この十数年間で最も変わったと感じている点は、アウトリーチ活動への参画が、今日では、重要な職務と認識されるようになったことです。筆者が就職した当時から、アウトリーチ活動はありました。しかし、当時はその必要性は認識されてはいたものの「好きな人が好きでやっている」感が強く、仕事の業績として評価されることが少なかったように思います。現在は、調査研究を通じて得た知見を、広く一般にあるいは求められている先に届けることは、研究成果の価値を向上させること、すなわちブランディングにつながることを疑う人はいないでしょう。

#### 4. おわりに

2024年1月1日、能登半島北岸を震源とするマグニチュード7.6の巨大地震が発生しました。この地震の震源断層と考えられる海底活断層は、産

総研の調査によって、2010年に報告されており<sup>6)</sup>、「日本海における大規模地震に関する調査検討会(2014)<sup>7)</sup>」では、同断層を震源とした地震・津波の想定が行われていました。一方で、地震本部の「日本海南東部(仮称)の海域活断層の長期評価」は審議中の段階であり、石川県の被害想定の見直しには至っていませんでした。「調査結果を報告してから、国の評価が出るまでのタイムラグ」の問題は、地質学のアウトリーチのあり方にも直結する重い問題であると考えます。新しい調査結果が得られたら、すぐさま被害想定→地域防災計画の見直しを行うべきなのか、新しい調査結果が有識者の議論を経た信頼度の高い(国の評価としてオーソライズされた)情報としてとりまとめられるのを待ってから見直しを行うべきなのか。アウトリーチ活動は、どの段階で行うべきなのか。データを取得する側とデータを活用する側、それを受け取る側の全員が一緒になって考えていくべき問題と考えます。自然災害がひとつ起こると、新たな課題を突きつけられます。本号小特集に集積されたアウトリーチの知恵が、新たな課題を突破し、国土強靱化に資する糧となることを祈念せずにはられません。

#### 〈出典・参考資料〉

- 1) 数研出版社:「もういちど読む数研の高校地学(数研出版編集部・編)」, 2014.6
- 2) 吉田幸平, 高木秀雄: 高等学校理科「地学基礎」「地学」開設率の都道府県ごとの違いとその要因, 地学雑誌, 129巻, 3号, pp.337-354, 2020.6
- 3) 地震調査研究推進本部とは: 設立の経緯, 基本的な目標と役割 <https://www.jishin.go.jp/about/introduction/#2> (2024年2月22日現在)
- 4) 地震本部の活動状況: 基本方針, 広報 <https://www.jishin.go.jp/about/activity/#5> (2024年2月22日現在)
- 5) 地質情報展 <https://www.gsj.jp/event/johoten/index.html> (2024年2月22日現在)
- 6) 井上卓彦・岡村行信, 能登半島北部周辺 20万分の1 海域地質図及び説明書. 海陸シームレス地質情報集, 「能登半島北部沿岸域」. 数値地質図 S-1, 産総研地質調査総合センター, 2010
- 7) 日本海における大規模地震に関する調査検討会 [https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/daikibojishinchousa/](https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/) (2024年2月22日現在)

# 身近な地学教材を利用した まちづくり活動

やすえ けんいち\* · どい はやと\*\* · はらだ しゅんすけ\*\*  
安江 健一\* · 土井 駿仁\*\* · 原田 隼輔\*\*

**K**  
ey Word

活断層, 阿寺断層, 教育, 防災, 観光, 道の駅, サイエンスカフェ,  
ジオパーク, ジオストーリー, ジオ・エコ・ヒト

## 1 はじめに

持続可能なまちづくりにおいて、自然と人間との共生は不可欠であり、私たちは自然に関心を持って理解することが大切である。この自然と人間との関わりを理解する場所としてジオパークがある。ジオパークでは、私たち人の暮らしている地域の「大地の物語(ジオ)」とそこに生きている「動植物(エコ)」,そしてそれらと人の「生活・歴史・文化・産業(ヒト)」との関わりを学び、ジオ・エコ・ヒトをまるごと理解して楽しむ<sup>1)</sup>。本稿では、このジオ・エコ・ヒトのつながり(図1)に着目し、地学教材として「活断層」を利用したまちづくりの活動を紹介する。活断層は、大地震を引き起こすが、大地を形成するなど私たちに恩恵をもたらす身近な存在でもある。扱う活断層は、岐阜県東部に分布する阿寺断層である。さらに、本稿では、まちづくりについてジオ・エコ・ヒトの枠組みで考えることを試みる。

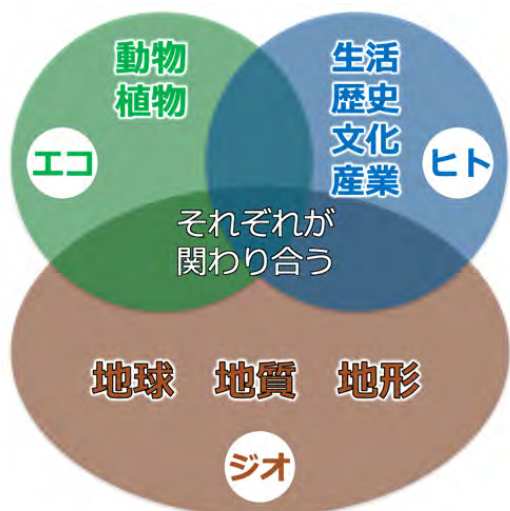


図1 ジオパークにおけるジオ・エコ・ヒトの枠組み

## 2 阿寺断層を利用したまちづくり活動

阿寺断層は、北東側隆起を伴う左横ずれの活断層であり、木曾川の河成段丘で見られる変位地形などがよく知られている。断層が通っている自治体は、温泉で有名な下呂市と観光地の馬籠宿がある中津川市である(図2)。この地域の住民は、阿寺断層の存在をよく知っている。しかし、どこにあり、いつ活動して、どのような影響を与えているかなどについては知らない人が多い。

以下では、この阿寺断層を利用した教育、防災、観光に関する活動について、著者らが携わった内容を紹介する。活動をジオ・エコ・ヒトの枠組みに当てはめると、教育はジオの理解を深める活動、防災はジオとヒトとの関係が重要となる活動、観光はジオ・エコ・ヒトのつながりを楽しむ活動となる。

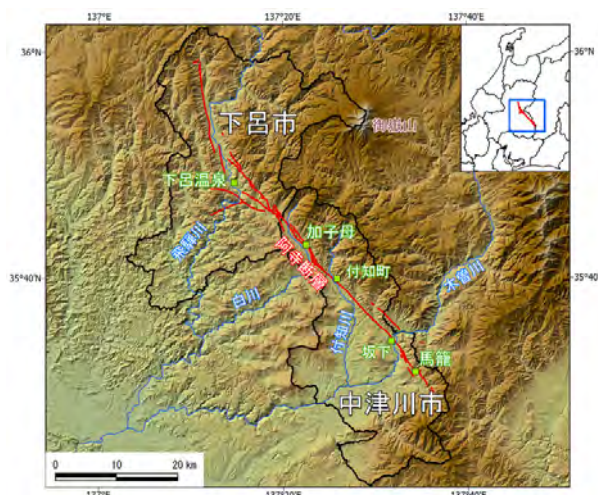


図2 阿寺断層とその周辺の地形

### 2.1 教育：小学生が学びを深める活動

阿寺断層中部に位置する岐阜県中津川市加子母で

\*富山大学 都市デザイン学部 \*\*富山大学 大学院持続可能社会創成学環

は、小学校と中学校に通う子どもたちを学校・家庭・地域ぐるみで育てようと、2003年度から毎年11月の最終日曜日を「加子母教育の日」として、住民がゲストティーチャーとなり学びを深める取り組みを行っている。2017年度からは、小学6年生が阿寺断層を学んで伝える活動をしている。活動は「加子母教育の日」の当日だけでなく、事前にオンラインを使った学習、バスを使った地域内の断層観察なども行い、学びを深めている。事後も活動を継続して、阿寺断層の特徴や地形のでき方などを示した看板、阿寺断層を説明するパンフレットやデジタル資料を作製してきた(図3)<sup>2) 3) 4)</sup>。また、2023年度は、住民を対象に児童が、阿寺断層の特徴、変位地形、破碎帯などを現地で紹介した(図4)。



図3 小学6年生の阿寺断層を学び・伝える活動の成果



図4 住民に阿寺断層を案内する小学生(中央奥)  
白線は断層の上下変位による斜面の食い違いを示す。

この活動は、小学校教員、大学の教員と学生、地域の防災士などが連携して行っている。活動が継続できている理由は、阿寺断層という身近な本物の教材を利用していること、専門的な内容は大学の教員と大学生が支援していること、学習指導は小学校教員が行っていること、地域との連携は防災士が対応していることなどが考えられる。また、関係者が事前に何度も打ち合わせを行い、年度内の活動のゴールとそれに向けてのストーリーが共有できていたことも重要である。ちなみに、2023年度のゴールは「小学6年生が地域住民に阿寺断層を案内する」であり、実際に到達することができた。

学習指導要領では、「教育課程の実施に当たって、地域の人的・物的資源を活用したり、放課後や土曜日等を活用した社会教育との連携を図ったりし、学校教育を学校内に閉じずに、その目指すところを社

会と共有・連携しながら実現させること。」とされており<sup>5)</sup>、上述した小学6年生の学習はこの実践例となるだろう。また、地学で扱う地形・地質・大気などは、どこにでも存在することから、地域の物的資源として有効な教材であるといえる。

本稿では、小学生の活動を紹介したが、阿寺断層沿いでは、これまでに中学生と高校生も阿寺断層を利用した研究や学習を行っている<sup>6) 7)</sup>。また、大学生においては、阿寺断層を事例に活断層について学び、知識を深め、研究に役立てるための「アテラボ」という勉強会を企画して、2022年度から全国の大学生が参加して活動している。

## 2.2 防災：防災士が学び、深め、伝える活動

岐阜県中津川市加子母にある道の駅加子母では、2017年7月から同年12月までに月2回の阿寺断層をテーマにしたサイエンスカフェを開催し、地域住民が活断層や地震について語り合う場を設けた。このサイエンスカフェでは、阿寺断層について説明できる地域住民が多くなることを目指した。活断層は地震防災の観点からも考える必要があり、地域の防災士が参加した。また、参加者からは現地見学の要望が強く、2018年2月に現地見学会も開催した。現地では、阿寺断層以外に地域の歴史・生活なども知る機会となり、断層と地域との関係を深く知る機会となった。

これらに参加した防災士は、前述の小学6年生の活動に参画している。また、地域住民を対象に阿寺断層がもたらす災いと恵みを学ぶ講座(2022年11月)、阿寺断層の現地見学会(2023年10月、2024年3月)を開催している(図5)。この防災士の活動を整理すると、サイエンスカフェで「親しみ・学び」、現地見学会で「深めて・伝え」、小学6年生の活動に「参画し」、独自で講座や見学会を「企画・運営」し、活動の輪を広げている(図6)。

地域住民が活断層について興味を持つことは、防災意識の向上につながる。また、地域にある活断層やそれに関連した災害について説明でき、主体的に防災活動に取り組む人が多くなることは、地域の防災活動を無理なく継続していくためにも重要である。

## 2.3 観光：道の駅を拠点とした活動

道の駅は、情報発信機能、休憩機能、地域との連携機能を持つ施設であり、災害対応・防災拠点といった機能にも期待されている。また、観光振興でも活用されている。2024年3月現在、岐阜県に道の駅は56ある<sup>8)</sup>。また、岐阜県は活断層が密集する地域である。活断層沿いは、道をつくりやすい地形・



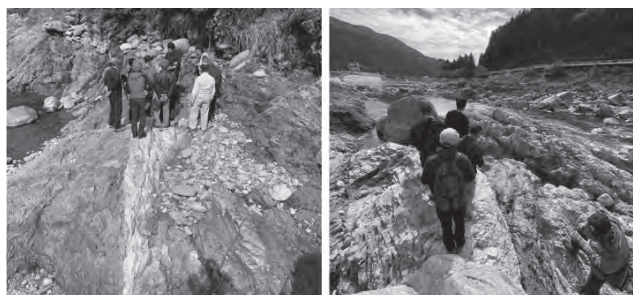


図5 防災士による現地見学会での断層観察の様子

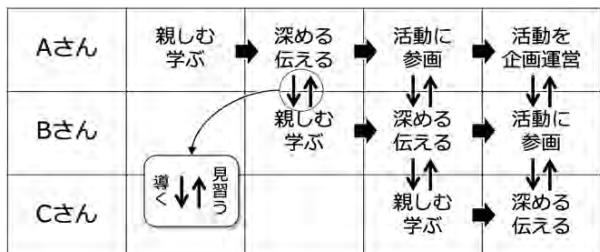


図6 活動の輪を広げて持続可能な活動にする仕組み

地質であることもあり、道の駅と活断層とは比較的近い位置関係にあるといえる（図7）。岐阜県では、活断層から直線距離で1kmの範囲に26の道の駅があり、これらの道の駅から短時間で活断層を見に行くことができる可能性が高い。

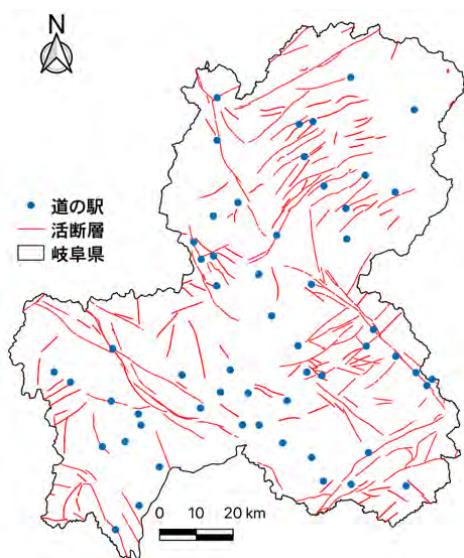


図7 岐阜県における活断層<sup>9)</sup>と道の駅<sup>10)</sup>の分布

阿寺断層を眺めることができる道の駅加子母もその一つであり、先述のサイエンスカフェや現地見学会で阿寺断層について学び、理解を深める活動をしてきた。また、この道の駅では、ひがしみの里山博覧会に参加し、「博士と歩く！活断層から知る大地の動き～里山の過去・現在・未来～」(2017年10月、11月)という教育型体験プログラムを開催した。このプログラムでは、里山を歩きながら本物の活断層を観察して（図8）、活断層と周囲の自然・

文化との関係を学ぶとともに、活断層がもたらす恩恵を知る機会となった。これは、ジオパークというジオ・エコ・ヒトのつながりを楽しく知るジオツアーと同様の取り組みである。また、道の駅にはお土産品として、阿寺断層のことが学べる珈琲が置いてあり、阿寺断層に関連する地震が発生した年がわかったり、一緒に置いてある小秀珈琲とセットで破碎帯の水の通り易さを学べたりする（図8）。

岐阜県にはまだジオパークがない。しかし、道の駅のような多くの人が立ち寄る場所を拠点として、身近にある活断層を利用することで、訪れた人を地域の中へと導き、地域での滞在時間を長くするなど観光振興にも貢献できると考えられる。なお、ここで紹介した道の駅の活動は、現在、行われていないものが多い。今後、再開して、継続していくことができると良いだろう。



図8 教育型体験プログラムにおける活断層の観察（左）と断層について学べる珈琲（右）

### 3 地学から考えるまちづくり

冒頭にも記したが、持続可能なまちづくりにおいて、自然と人間との共生は不可欠である。共生に必要な自然と人間との適切な関係を理解するために、図1のジオ・エコ・ヒトの枠組みを使って、図9の流れで地域固有の背景を読み解いてみる。

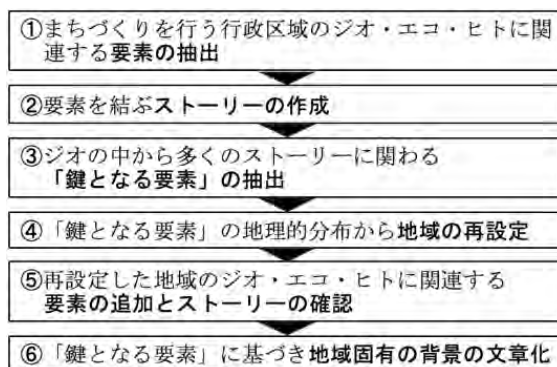


図9 地域固有の背景を読み解く流れ

①では、要素をできるだけ多く抽出してジオ・エコ・ヒトの枠組みで整理する。②の「ストーリー」とは、ジオパークのジオストーリーにあたる。ストーリーを考える中で、新たに抽出された要素もジオ・

エコ・ヒトの枠組みに加える。③の「鍵となる要素」は、ジオの上で動植物（エコ）が広がり、その中でヒトが生活している関係から、ジオの要素が鍵となる可能性が高い。④の地域は行政区域とは異なる。例えば、川なら流域、池なら集水域などが考えられる。⑤では再設定した地域で再度①と②を行うことになる。⑥で地域固有の背景を文章にする。

2章で紹介した岐阜県中津川市加子母について、ジオ・エコ・ヒトに関連する要素を抽出し、ストーリーを検討した（図10）。単語が要素であり、矢印のつながりがストーリーである。例えば、図10の中央白矢印のストーリーは、次の通りである。

「阿寺断層の運動で高くなった山地では、良質なヒノキが生息し、そのヒノキを管理して伊勢神宮式年遷宮の御用材として供給している。恵まれた森林資源から生まれた産業は人々の生活を支え、引き継がれてきた歴史は山守資料館で紹介されている。また、木匠塾では全国の大学生が木について学んでいる。」

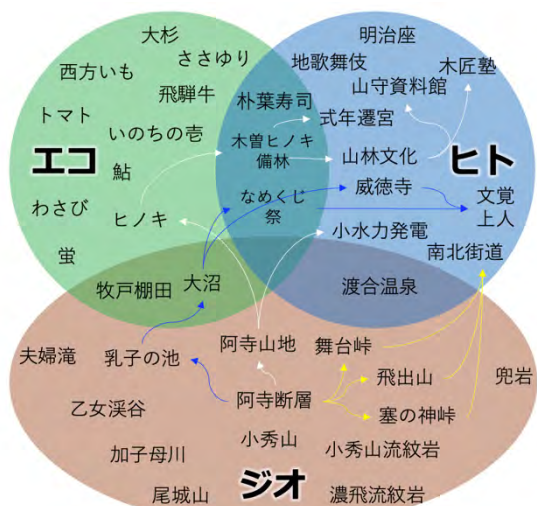


図10 ジオ・エコ・ヒトの枠組みを用いた地域の要素の抽出とストーリーの作成：岐阜県中津川市加子母の例

このようなストーリーを複数考えていくと、鍵となる要素として「阿寺断層」が見えてくる。阿寺断層はこの地域の大局的な地形の形成に関わっていることから、鍵となる要素として十分考えられる。この阿寺断層の地理的な分布は、北は下呂温泉付近、南は馬籠宿付近となり（図2）、この分布を検討する地域として再設定する。断層の破碎帯が流体の通り道になることや断層変位で住みやすい大地ができることなど、阿寺断層と下呂温泉や馬籠宿とをつなぐストーリーが考えられる。このようにして見ると、地域固有の背景を「阿寺断層によって長い年月をかけてつくられた大地の上に広がる山林の中で、人々

は自然を守り、自然を生かして生活し、文化を築いて次の世代につないできた。」と考えてはどうだろうか。今後、地域住民と一緒に考えることで、さらに多くの要素やストーリーが見つかり、地域固有の背景が検討され、具体的になると考えられる。

地域固有の背景が読み解けたら、次にその地域に関わる人たちが対話をして、読み解いた背景を踏まえたコンセプトを設定し、その地域の将来ビジョンを策定していくことになるだろう。

#### 4 おわりに

まちづくりに必要となる地域固有の背景を読み解くことを、ジオ・エコ・ヒトの枠組みを使って試行した。今後、実際のまちづくりでの適用を確認していく必要があるが、その際に地学がまちづくりに貢献できる部分は大きいと考えられる。そのため、地学について、学び、理解して、伝えてくることが、まちづくりにおいて大切になると考えられる。2章で紹介した教育・防災・観光に関する活動のように、まずは身近な活動に取り組み、地域に地学の楽しさを広げられるとよいだろう。

#### （参考文献）

- 1) 白山手取川ユネスコ世界ジオパーク：白山手取川ユネスコ世界ジオパークとは、<https://hakusan-geo.jp/about/>（2024年2月24日現在）
- 2) 安江健一，倉橋 奨：地域住民による活断層説明看板の製作・設置，愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書，14，pp.60-62，2018
- 3) 安江健一，倉橋 奨：小学生による月断層を紹介するパンフレットの製作，愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書，15，pp.59-62，2019
- 4) 安江健一，倉橋 奨：地域で活断層を学び・伝える小学生，愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書，16，pp.70-73，2022
- 5) 文部科学省：社会に開かれた教育課程（これからの教育課程の理念），[https://www.mext.go.jp/content/1421692\\_4.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1421692_4.pdf)（2024年2月23日現在）
- 6) 安江健一，浦崎太郎：活断層を用いた地域学習プログラムの実践例，日本地質学会学術大会講演要旨，R21-O-2，2018
- 7) 岐阜県立坂下高等学校：阿寺断層案内，<https://school.gifu-net.ed.jp/sakasita-hs/atera.html>（2024年2月23日現在）
- 8) 国土交通省：中部の「道の駅」岐阜県，<https://www.cbr.mlit.go.jp/michinoeki/gifu/index.html>（2024年3月13日現在）
- 9) 活断層研究会編：「新編日本の活断層」，東京大学出版会，440，1991
- 10) 国土交通省：国土数値情報（道の駅データ），<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P35.html>（2024年2月26日取得）

# 多様な時間的・空間的スケールの 理解を促すための小・中・高校生向け アウトリーチ

こもり じろう  
小森 次郎\*

K  
ey Word

気候変動教育, 流域環境教育, 中期鮮新世温暖期, MIS9e, 人新世, クロボク,  
ハンドオーガー, ボーリングコア, 生田緑地, 多摩川

## 1 はじめに

### 1-1 多様なスケールが求められる理由

The Sixth Mass Extinction (第6の大量絶滅) や Climate Tipping Points (気候変動の転換点) といった物々しい言葉が世間で見られるようになったが、これらは空想の話でも、遠い未来の話でもなく、「現実」と考えるべき話である。そのような時代を生き、後世に少しでもまともな地球を残すためには、多様な時間的・空間的スケールを学び、それらのスケールを基に日々生活をするのが私たちには求められている。まずは、多様なスケールが必要とされる例をいくつか示してみる。

#### 【時間的スケール】

第四紀後期、特に約40万年前から18世紀前半の産業革命開始までの時代において、大気中のCO<sub>2</sub>濃度の最大値は280～300ppm程度であり、その増減はきれいに10万年変動を繰り返していたが<sup>1)</sup>、18世紀以降一貫して増加を続けたその値は2024年2月には420ppmを越えている<sup>2)</sup>。そして、このような近年の「高CO<sub>2</sub>時代」と同じような時代を探すと約300万年前の中期鮮新世温暖期 (mid-Pliocene Warm Period: mPWP) まで遡る必要がある<sup>3)</sup>。

一方、2023年の地球全体の年間平均気温が観測史上最高であったことについては気候科学や地球観測関連のウェブサイト<sup>4) 5)</sup>に掲載されただけでなく、新聞でも「過去12万年間で最高」という内容で報じられている<sup>6)</sup>。しかし、この報道で使われた「12万年」という時間を本質的に理解するには、10万年単位の時間の長さを、身の回りの事例をまじえて理解しておくことが重要である。原子力発電所から発生する高レベル放射性廃棄物の問題においても、

安全が得られるまでに要する時間の理解には同様の(10万年の)時間的スケールが求められる。

#### 【空間的スケール】

生物の多様性や持続可能性の問題が議論されるなかで、生命の起源の探究や、地球外生命体の探査、第二の地球の探索といった話題が一般書でも詳しく書かれるようになった<sup>7)</sup>。地球外移住に関する映画も頻繁に制作されている。しかし、これらの話題を理解するには、当然ながら天文単位や光年といった宇宙規模の空間的スケールが求められる。

一方、足元を見た場合、地中熱利用や土壌・地下水汚染、さらには放射性廃棄物や二酸化炭素の地層処分に関する話題に対して、地下数m～数kmの環境や特性についての理解が現代人には求められている。しかし、人間が自らの手で地面を掘り、地下を覗いた場合の距離は恐らく数十cm程度であり、それ以深は宇宙と同じくらいに未知の世界ともいえる。したがって、ほんの数mであっても自らの手で穴を掘り、採りたての試料を手にすることができたならば、地下方向の空間的スケールも大きく拡大するはずである。

### 1-2 長大なスケールを身につける機会

このような、人の歴史よりも桁外れに長い時間的スケールや、超広域の空間的スケール、更には稀少な地下方向へのスケールの拡大、ということを経験として触れることができる機会は、地球惑星科学や自然地理学の分野に限られる。高校の現行の科目でいうと「地学基礎」や「地学」、「地理総合」や「地理探究」に相当する。実際に、高等学校の学習指導要領の解説の「地学」の項では「身近な環境から宇

\*帝京平成大学 准教授

宙全体まで様々な時間的・空間的スケールにわたる内容を学ぶように構成している」と示されている<sup>8)</sup>。しかし、いずれの科目においても、それを専門にしたり得意とする教員が既に不足しており、今後の増加も期待できない。高校においては、そもそも地学系の授業の開講自体が極めて少ない。

筆者はこれまでに、小・中・高校生向けの地学・自然地理学のアウトリーチをおこなってきた。ここでは参加者にとって楽しく、記憶に残ることを意識したが、それらの企画において時間的・空間的スケールをどのように強調したのか、本紙面を借りて整理してみたい。いずれの取り組みも未完成であり、また本誌読者や関係者の専門分野や技術に関連する内容でもあることから（例えば掘削を伴う企画など）、改善にむけたアドバイスや類似の事例の紹介などを頂ければ幸いである。

## 2 時間的スケール獲得の取り組み

### 2-1 46億年～百年のスケール（地球史年表）

授業の中で地球史46億年の悠久の時間を扱う場合は、それを365日や24時間といった身近な「時間」として考えたり、黒板の幅や長さ数mの紙テープという「距離」として例えたりする工夫がいくつもある<sup>9, 10)</sup>。筆者の場合は地球史の長さとは人類史の短さを同時に目と足で体感してもらうために、1億年=10m、すなわち全長460mの「距離」を愛用している。会場は参加者の身近な場所で探して、そこに地球史年表を長いカーペットのように広げたことを想像させて、まずは46億年前から歩きだし、①金属や化石燃料等の地質資源の形成には数十m～数mを要していること、②生物の陸上進出までは全体の10分の9（4.7億年前）まで進まないと思われること、③自然史博物館の主役である恐竜の絶滅が現在からたったの6.6mで乗用車+自分の身長程度の長さであることなどを説明している。さらに、現在から見た距離が、現世人類のアフリカからの拡散開始の年代の場合はスマートフォンの厚さ（約1cm）、キリスト誕生以降の時代が紙幣2枚分の厚さ（0.2mm）、産業革命の開始以降の時代がアルミ фольド2枚分の厚さ（0.02mm）、などと例えて「いかに人類史が短いか」と「産業革命以降の気候変化や環境変化が一瞬であるか」ということを考えてもらっている。この企画には、参加者に地図や空中写真を持って歩いてもらう必要がある。その準備として、距離の測定はGoogle Earthを用い、配布資料には10mごとの目盛を振り、実際の460mのルートには巻き尺や10mごとの目印を置いている。

### 2-2 百万年～百年のスケール（生田緑地）

神奈川県川崎市の多摩丘陵の一部を成す生田緑地は、新宿から電車で1時間弱の距離にあり、東京近郊の地学実習の代表的なサイトとなっている。丘陵のトップはMIS（海洋酸素同位体ステージ）9eの高海面期の地形面に相当し、地質は下位から順に、上総層群飯室層（約140万年前）、不整合面、おし沼砂礫層（約34万年前）とそれに連続して上載する多摩Ⅱローム層以降の風成層から成る。現地では目の前の地層を触ってもらいながら、特に地層の堆積年代に注目してもらい百万年～百年の時間的スケールの獲得を促している<sup>11)</sup>。それぞれの地層での説明の概要は以下の通り。

#### 1) 飯室層：百万年スケールの教材として

泥質の堆積物が百万年経つとどのような地層になり、どういった地形の基盤になりうるのか、さらには約300万年前の高CO<sub>2</sub>時代が自分達にとってどれくらい遠い昔なのか、を想像してもらえるように説明をしている。

#### 2) おし沼砂礫層から関東ローム層まで：十万～万年スケールの教材として

この一連の地層では、氷期・間氷期サイクルの話や今から3つ前の間氷期の最温暖期（MIS9e、約34万～33万年前）、最終間氷期の最温暖期（MIS5e、12.9万～11.6万年前）、更には高レベル放射性廃棄物の無害化までに要する10万年という話をあわせて説明している。

このほか、参加者には携帯型の土壌硬度計（山中式）で飯室層とおし沼層の硬さを計測してもらっている。硬度という代替値であっても地質ごとの堆積年代の違いが数字で「見える化」されるので好評である。

#### 3) クロボク層：人新世の理解と1万～千年スケールの教材として

人新世の開始年代（人新統の基底の年代）については人新世の定義によって異なり、5万～1万年前、11700年前、8000年前、5000年前、2000年前、AD1610年、18世紀～19世紀（産業革命の開始）、1960年代（大気圏核実験のピーク）、といった複数の説が存在する<sup>12)</sup>。一方、全国各地に分布するクロボク層は1万年から数千年前の堆積年代を示し、多摩丘陵や後述のローム層の掘削の実習地（多摩川の武蔵野段丘面）でも、条件の良い場所であれば最上位にクロボク層が存在する（図1の白矢印部分）。したがって、クロボク層を使うと、人新世の開始年代の説が複数あることや、縄文人による環境負荷に関する解説が可能となる。ただし、クロボク層は最表層の地層であるため、人工改変が進む市街地にお

いて明瞭な地層として探すのは容易ではない。生田緑地でも地質断面としての観察はできないので、実際には参加者が歩いている遊歩道の地面（水平面）の色にも注目してもらい、関東ローム特有の赤褐色とクロボク層特有の黒褐色の違いを、人新世の話題と一緒に説明している。

#### 4) 宝永火山灰：産業革命以降の時代の短さの理解にむけた教材として

関東南部のクロボク層の表層の試料を洗うと、富士山の最新の活動によってもたらされた黒色の火山灰を探ることができる。これは1707年12月16日から半月続いた宝永噴火による降下物である。この噴火の5年後にはイギリスの発明家のトーマス・ニューコメンが採炭に使われる蒸気機関を発明していることから、宝永火山灰を産業革命の幕開けの地層面と解釈することもできる。特にそこでは宝永噴火や火山灰の話と合わせて、地球温暖化に関する文脈で頻出する「産業革命以前」の具体的な年代の説明をしている。

### 3 空間的スケール獲得の取り組み

#### 3-1 宇宙空間のスケールとタラコおにぎり

理科の授業で太陽系を扱う場合、30億分の1の縮尺が便利である。これは太陽を約50cmのビーチボールで、太陽-地球間の距離（1天文単位）を約50mでそれぞれ表現できるからであるが、その場合の地球と月のおよその大きさはそれぞれ4mmと1mmとなる。筆者もこの縮尺を使い、参加者の体を使った太陽-地球-月モデルを作成させており(写真2)、その場合の地球は丸めたご飯粒に、月はタラコのおにぎりに例えて説明をしている。

一方、学習者の視点を地表から深部宇宙までシームレスに移動させることができる4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」<sup>13)</sup>は、天文教育を劇的に進化させている。この革命的なビューワーソフトと、タラコおにぎりという身近な食べ物のギャップが参加者には好評である。

#### 3-2 地下空間のスケール（ハンドオーガー掘削）

小学生むけの地学実習として、豊島区のお寺の境内を借りてハンドオーガー（三洋試験機社製、LS-3）による地層掘削を行った（図3）。掘削のほかにも、地温測定、試料の記載・袋詰め、さらには泥団子の作成を子供たち自身で行いながら、最終的には約4mの掘削に成功した。真夏の作業であったにも関わらず誰もが夢中に作業を進めて、特に地下水を掘りあてた時はみんなで飛び上がって喜んでい

た。短時間で作業を終わらせるためのコツは、スクリー型のコアラーを使うことと、地温は熱電対式の温度計で採取直後の試料の内部を手際よく測定す



図1 武蔵野・立川ローム層に載るクロボク層  
東京都調布市深大寺南町。右上の人の腰より上の黒色層がクロボク層（白矢印の範囲）。



図2 身体尺を使ってつくる1/30億スケールの太陽-地球-月モデル  
子供たち全員で連なって50mの距離を求めた。事前に各自の一尋の長さを測定して、それを身体尺とした。右奥に50cmのビーチボールが写る。

ることである。地温は深さ3m付近から下で井戸水の温度とほぼ同じ17度前後に安定しており(図4)、地中熱利用やエネルギー問題に絡めた話をする事ができた。事後アンケートでの満足度は高く、夏休みの宿題にまとめた子供は学校から高い評価を得て



図3 子供たちの地層掘削と観測・測定  
中心に荷重をかけながらハンドオーガーを回転させる子供たち。採泥器の一度の「上げ下げ」で約30cmのコアが採れる。右奥：採取された試料は半割の雨どいに連続して並べられ、地温の測定とコア記載を行った。

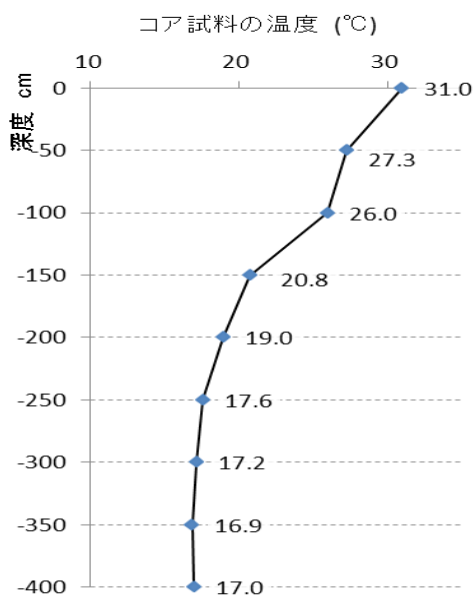


図4 実習地点における各深度の地温  
地下水位は3.7m付近。掘削後に埋設した温度計で-4.0mの地温は17度で安定していた。一方、3.5mの地温は気温の季節変化よりも数か月のズレで変動を示した。

いた。また、このような企画はハンドオーガーが無くても、クロボクとその直下のローム層の確認であればスコップで深さ2m程度の掘削が、さらに時間や人手が限られる場合は検土杖でも開催が可能である。

### 3-3 流域のスケール

令和元年東日本台風(2019年台風19号)による降雨は静岡から関東甲信越、東北地方まで、多くの地点で観測史上最大の記録を更新し、南関東を代表する河川の多摩川でも死者1名のほか、多数の浸水被害が発生した<sup>14)</sup>。スマートフォンが普及した近年はリアルタイムでの天気情報の入手が容易になり、こういった水害についての誘因に関する市民の理解や関心は増えつつある。一方、どのような場所に洪水の原因があり、どのような地形や地質が洪水や土砂災害に脆弱なのかといった素因を理解するには、「重ねるハザードマップ」のような便利なサイト<sup>15)</sup>が設けられた現在であっても、継続的な啓発が求められる。そして、日ごろから目にする都道府県や市町村といった行政区画ではなくて、河川の「流域」という空間に興味を持つことが重要である。

これまでに筆者は、多摩川がどんな場所をどのように流れているかを学ぶ、連続開催型の野外学習を小学生向けに共同開催している。これは、源流から河口までを3日~5日間かけて訪問するもので(表1)、上流では子供たちが体を使って巨礫の大きさを測ったり(図5)、中流では河原の石の神経衰弱や石積むつム(図6)などゲームを楽しんでいる。また、

表1 多摩川の源流~河口シリーズ化の観察地点とその内容

位置	地名	河口からの距離	見学のポイント	最寄り駅からの所要時間
源流	柳沢峠	128 km	林床から染み出す源流の水、分水嶺での水滴の流下実験、川幅と礫径の測定。	石和駅・車で30分
上流	鳩ノ巣溪谷	79 km*	斜面崩壊と碎屑物生産、川幅と礫径の測定、砂や円礫の存在の確認、石灰岩の存在確認。	鳩ノ巣駅・徒歩5分
中流	青梅 釜の淵公園	60 km	扇状地の扇頂、河成段丘、川底の生物、川幅と礫径の測定、石灰岩の存在確認。	青梅駅・徒歩15分
下流	是政橋直下	38 km	小石の岩種の分類、小石のゲーム、川幅と礫径の測定、石灰岩の存在確認。	南多摩駅/是政駅・徒歩10分
河口	大師河原・ 干潟館	3 km	三角洲の地形、川幅と礫径の測定、干潟の多様な生物、東日本台風の堆積物。	東門前駅・徒歩10分

\*: 河口から90kmの水川溪谷も見学の適地(多摩川/日原川合流点、奥多摩駅から徒歩5分)



図5 多摩川上流の河床で身体尺を使って礫径を測定する子供たち



図7 乳鉢を使って岩絵の具をつくる子供たち



図6 石積みゲームをする子供  
岩種によって重ねやすさが異なり、扁平な砂岩や頁岩が使いやすいことに自ら気付く子供もいる。多摩川右岸、是政橋の上流側で実施。

川幅や流速の変化だけではなく、河原の石は必ずしも上流ほど角ばって大きいわけではなく、上流にも円礫や砂がありその分布は複雑であることや、川底の滑りやすさや川を渡ることの怖さなど、教科書に載りにくい内容にも触れるようにしている。

さらに、追加の時間が必要となるが、こういった河原で採取した石や安価な宝石を砕いて岩絵の具をつくったり絵を描いたりする「美術と地学のコラボ企画（図7、表2）」も実施している<sup>16)</sup>。

#### 4 求められる既存ボーリング資料と業界関係者によるアウトリーチ

2-2 で紹介した生田緑地は、露頭での試料採取が強く禁止されている。そのため野外では試料を手にするのが困難で、露頭の露出状態も悪い。その代わりとなるのが、緑地内に併設されている川崎市青少年科学館（通称：かわさき宙（そら）と緑の科学館）の入り口横にある長さ35mの展示物である（図8）。これは長さ1mのボーリングコアの連続で、きれいな半割面を表面にしたコアが円柱の亚克力ケース

表2 岩絵の具作りに用いた道具と材料

道具名	用途	詳細
金床、ゴムマット、岩石ハンマー	大型の岩石試料の破砕	小型の金床の他に厚さ1cmの金属の板も用意した。一回はお寺の庭石で代用した
鉄乳鉢、乳棒	材料の粗砕き作業	貝殻や石灰、未固結試料（関東ローム等）には使用せず。
磁製乳鉢、乳棒	材料の磨砕作業	磨砕作業の最終段階に使用した。参加者の作業はこれが主となる。
たわし・歯ブラシ	乳鉢の洗浄用	材料が土質試料の場合、たわし使用後も汚れが残るため、黒曜石の粉末を用いて洗浄を行った。
消毒用エタノール	乳鉢の洗浄の仕上げ用	市販のスプレータイプ。乳鉢の使いまわしの時間短縮のために水洗い後に使用した。
防塵メガネ	飛散によるケガ防止	二回目の参加者は粗砕き以降の作業であったため着用せず。
木工用ボンド	岩絵の具の定着用	水で5~10倍程度に希釈。初回は市販のアラビアゴムを用いた。
鉛筆、パレット	完成した絵の具の試用	初回、二回目ともに主催側が準備。足りなくなることが多かったので参加者に持参してもらうとよい。
画用紙	完成した絵の具の試用	初回は完成した岩絵の具でスケッチを行った。二回目は時間が足りず使用できず。
小皿大の器	筆洗いのバケツの代用	ペットボトル500mlの下部約5cmを切断して代用。
材料採取時の写真	採取地点等、材料の背景の説明用	各材料の採取地点等の写真
市販の絵の具	一般的な絵の具の粒径確認	ごく少量をスミアスライドにして顕微鏡で確認。本企画では赤色を使用した。
ワークシート「岩絵の具 作業の記録」	作業の流れを各自で確認するため	A4紙一枚に作業の流れを四コマ漫画風に描いてもらった。
ワークシート「岩絵の具 色の記録用紙」	材料と絵の具の特徴を記載するため	A4紙一枚に各材料と絵の具完成時の特徴を記載してもらった。
セロハンテープ	ワークシート作成	粉末になった岩絵の具をワークシートに添付した。
サンプル袋（小）	作成した岩絵の具の各自の持ち帰り用	粉末の状態を持ち帰ってもらう。
大判の葉包紙	作成した岩絵の具の各自の持ち帰り用	A4コピー用紙を正方形に切って代用した。参加者には葉包紙の包み方を教えた。
土色帳	材料と完成した絵の具の色の判定用	この他、デジタルの土色計も準備したが時間が足りず使用方法だけ演示で説明。
顕微鏡	材料および完成した絵の具の確認用	材料の確認用に実顕微鏡、絵の具粒子の確認用に透過式顕微鏡をそれぞれ使用。



図8 かわさき宙と緑の科学館のボーリングコアの展示

に収まっており、カビや変形もなく非常に良い状態に保たれている。緑地内の露頭観察の合間に見学することを強くお勧めする。周囲に露頭が殆どない東京近郊の子供たちにとって、この科学館のボーリングコアのような展示は、地元の地層を連続的に理解するための貴重な資料といえる。

一方、地域にこういった施設が無い場合は、博物館や大学がボーリング資料を貸し出す企画や<sup>17)</sup>、建設工事で得られた既存の調査ボーリングの試料の活用が考えられる。さらに、学校の場合は、校舎建設の基礎調査で行われた標準貫入試験のペネ試料が理科室等に保存されている場合がある。情報が断続的にはなってしまうが、それでも学校の地下の地質と、そこに隠された過去の環境を想像することができる貴重な教材である。また、一般の調査ボーリングはある一定期間を過ぎると廃棄され地質調査会社も廃棄に手間取ることがある。そのような場合は、不要なコアを近隣の教育施設に柱状図とあわせて寄付するなど、地学や自然地理学教育に貢献することが可能である。既に取り組んでいる事例もあると思われるが、ぜひ業務発注者を巻き込んで業界をあげて教育的な有効活用を検討してほしい。

一方、前述したように、日本の学校教育現場では、地学教員や自然地理を専門とした地理教員・社会科教員が不足している。この課題を補うためには、地質調査業界の経験豊富な組織や人によるアウトリーチ活動が、これからは益々必要になると考えられる。

- 9) 清川昌一, 伊藤孝, 池原実, 尾上哲治: 「地球全史スーパー年表」, 岩波書店. p24. 2014.2
- 10) 埼玉県高等学校理化研究会地学研究委員会: 「地球惑星科学実習帳 2019 地学基礎版」. [https://www2.spec.ed.jp/krk/rika/cabinets/cabinet\\_files/index/86/3098e8adc47cafd89d2159e3d5a0b712?frame\\_id=80](https://www2.spec.ed.jp/krk/rika/cabinets/cabinet_files/index/86/3098e8adc47cafd89d2159e3d5a0b712?frame_id=80) (2024年2月18日現在)
- 11) 日本地学オリンピック協会. フューチャーアーススクール 2024年1月17日生田緑地. [https://jeso.jp/student/\\_seminar/fes2023-1.html](https://jeso.jp/student/_seminar/fes2023-1.html) (2024年2月18日現在)
- 12) Lewis, S.L. and Maslin, M.A.: 「Defining the Anthropocene」, 「Nature」, Vol. 519, pp.171-180. 2015.3
- 13) 国立天文台 4D2U Project: 「4次元デジタル宇宙ビューワー“Mitaka”」. <https://4d2u.nao.ac.jp/mitaka/> (2024年2月18日現在)
- 14) 小森次郎: 「令和元年東日本台風による多摩川下流の浸水被害」, 「帝京平成大学紀要」, Vol. 32, pp.65-80. 2021.4
- 15) 国土交通省: 「重ねるハザードマップ」 <https://disaportal.gsi.go.jp/maps/> (2024年2月18日現在)
- 16) 小森次郎: 「岩絵の具づくりを通じた子供向けの第四紀学の普及活動」, 「第四紀研究」, Vol. 56, pp.237-242. 2017.1
- 17) Ueki, T. and Shoda, K.: 「Rent-a-core service: in-class observation of a sediment core substituted to field observation of outcrop」, 「千葉科学大学紀要」, Vol. 12, pp.131-138. 2019.2

#### 〈参考文献〉

- 1) Shackleton N.J.: 「The 100,000-year ice-Age cycle identified and found to lag temperature, carbon dioxide, and orbital eccentricity」, 「Science」, Vol.289, pp.1897-1902, 2000.9
- 2) Scripps Institution of Oceanography: 「The Keeling Curve」 <https://keelingcurve.ucsd.edu/> (2024年2月18日現在)
- 3) Seki, O., Foster, G.L., Schmidt, D.L., Mackensen, A., Kawamura, K., and Pancost, R.D.: 「Alkenone and boron-based Pliocene PCO2 records」, 「Earth and Planetary Science Letters」, Vol.292, pp.201-211. 2010.3
- 4) Sato, M. and Hansen J.: 「Updating the Climate Science」 <https://www.columbia.edu/~mhs119/> (2024年3月1日現在)
- 5) NASA: NASA Analysis Confirms 2023 as Warmest Year on Record <https://www.nasa.gov/news-release/nasa-analysis-confirms-2023-as-warmest-year-on-record/> (2024年2月18日現在)
- 6) 日本経済新聞: 「地球 12 万年ぶり暑さ 7 月平均気温」 2023 年 7 月 29 日記事.
- 7) 成田憲保: 「地球は特別な惑星か? 地球外生命に迫る系外惑星の科学」 講談社ブルーバックス. 2020.3.
- 8) 文部科学省: 「高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説」 [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1407074.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1407074.htm) (2024年2月18日現在)



# 子どもたちと共に学び語り継ぐ ～熊本地震から学べたこと～

さかもと ふみたか\*  
坂本 文隆\*

K  
ey Word

熊本地震, 震災遺構, 地表地震断層, 益城町, 環境教育

## ▼1 はじめに

2016年4月14日午後9時26分、一瞬で恐怖を感じるような地震（いわゆる前震）の揺れを益城町の自宅で感じ、テーブルの下に身を隠した。余震が収まるのを待って、益城町役場にバイクで出かけた。断層亀裂や地盤沈下、家屋倒壊の土煙の中、夢でも見ているような風景を前にして大変なことが起きたと混乱していた。そして、4月16日午前1時25分、予期していなかった本震が発生した。

私は、地震当時益城町教育委員会に勤めていたため、避難所運営、学校の被災対応、学校再開、学校への支援団体の調整、地震調査や視察等への対応が主な仕事となった。大混乱の中ではあったが、地震直後から、地震の記録を残すことは重要と考え、どのような学術調査が行われるのか、大きな関心もあった。

役場には対応する担当部署もなく、できる限り地震調査に関する情報把握に努めるようにした。

本稿では、熊本地震から今までの約7年半における、私が関わった取り組みや、私自身の地震や防災に対する考えを綴りたい。

## ▼2 研究活動の記録を残す

震災から約1ヶ月後、避難所運営などの震災対応から教育委員会での業務に戻ってきた。

震災直後から多くの研究者、支援が全国から訪れていた。研究団体からの助言もあり、地震研究や調査については、窓口を置いて記録することをはじめた。2016年12月までに約60団体、504人が益城町の調査に訪れていた。

学術調査は、これからの地震災害や防災教育の資

料として生かせると考えていた。調査研究の結果を地域へフィードバックして頂けるのかについて、アンケートもさせていただいた。研究機関34団体より回答を頂き、その多くは、災害を後世に伝える、防災や教育に活用するというものだった。復旧・復興ももちろん重要であるが、可能な限り地震の痕跡や記録を残すことの重要性も感じる事ができた。

当時は、益城町の「復興計画」策定前だったが、調査研究で得られた結果を広く世界へ発信する拠点として、益城町の役割は重要であると考えた。震災遺構の見学や視察に訪れる人たちへの対応をしながら、解説資料や断層保存・活用の可能性のある地点のリストを作成した。

## ▼3 地域住民が残した震災遺構

2019年夏、広島大学によって、布田川断層帯が通る益城町平田中公民館近くでトレンチ調査が行われた。



写真1 地域、大学、博物館共同で作った剥ぎ取り

トレンチ壁面（写真1）からは、熊本地震の地震断層のずれを鮮明に観察でき、過去の断層のずれの

\*元小学校教員・元益城町教育委員会・現益城町文化財保護委員

痕跡も認められた。調査を切掛として、「地域でトレンチ壁面のはぎ取りをしよう」という話が住民の中から持ち上がった。熊本大学の研究者、熊本博物館の学芸員の協力を得て、壁面の剥ぎ取り標本を作成する事が出来た。

平田地区には、地表地震断層の痕跡、断層露頭、複数回の右横ずれ変位による河谷の屈曲、断層トレンチ壁面のはぎ取り標本まである。床面にずれが残る公民館脇の消防小屋を含めて、計7か所の震災遺構が半径50m以内に保存されており（熊本地震・平田震災遺構保存会、2023）、「地域住民が残した震災遺構」として地震の記録を残したことは、稀有な事例といえよう。熊本地震・平田震災遺構保存会では、広島大学の研究資料を活用させていただき、ホームページ、パンフレット（資料1）を作成している。



資料1 広島大学の調査資料を元に作ったリーフレット

#### 4 子どもたちと共に学び語り継ぐ

熊本地震・平田震災遺構保存会の活動を持続可能な取組とするためには、地域の児童生徒・教育旅行の学びの場として活用してもらうことが重要と考え、教育委員会を通じて町内の小学校・中学校へ案内していった。

2022年度から本格的な活動が始まった。

最初の見学では、小学6年生120名を超える人数を、地域ガイド4名で対応された。（写真2）見学終了後には地域の方々は、子どもたちが熱心に学ぶ姿に感動されていた。



写真2 被災した消防小屋と剥ぎ取り標本見学

広安西小学校6年生 平田震災遺構見学感想(120名)

NO	分類	感想
1	A 学習 遺構 感想	説明が良く、難しいことも分かりやすかった。
2		知らなかったことが初めて分かった。大変驚いた。
3		地震には興味がなかったが、興味が湧いてきた。
4		地震の事をもっと知りたい。もっと学びたいと思った。
5	B 実感 遺構 から こと	布田川断層が長い距離にわたって伸びていたことが分かった。
6		滝桜が蘇っていた。生命力が凄かった。元気が出た。
7		消防小屋の地面に驚いた。床面がわれていても建物が建っていた。
8		厚いコンクリートやフェンスが折れ曲がったりしていた。
9		断層の力は凄い。自然の力は凄い事が分かった。
10		地震によって、地面がどのように裂けたのかが分かった。
11		谷川が何回もの地震で地形が5mも変わっていた。
12		露頭の地層を観ると断層があることが分かった。礫がずれていた。
13	C 地球 の脅 威	断層を観て地震の怖さや大きさが分かった。
14		どれも息をのんだ。言葉が出なくなり怖かった。
15		想像をはるかに超えていた。驚いた。
16		地球は、未知の力を持っているのを実感した。
17	D 学 び の 活 か し 方	本物が観られて良かった。写真よりよく分かる。
18		地震の規模や地震での変化を実感した。
19		断層に苔が生えていて、古くなっているのが分かった
20		自分たちが普通に暮らしている所にも地震がくる。
21		小さい頃、地震の被害があったことを思い出した。
22		何を準備して備えるか決めておきたい。
23		平田の震災遺構のことや平田で学んだことを伝えたい。
24		いつ地震が起きても、次の地震が起きたときに活かしたい。

資料2 平田震災遺構を見学した児童の感想とりまとめ

地元の小学校でも職員研修後に児童の見学が設定され、地域学習として定着されつつある。

これまでに、大学生、高校生、中学校、地元の小学生、教職員が訪れている。約2年間で1,000名を超える人々が訪れた。

地域住民自らが、地域のことを伝えていくこと、これが震災遺構保存活用の本来の姿ではないかと考えている。

児童の感想（資料2）からは、本物に見て触れた驚きや、実物から学ぶ地震のエネルギーを実感していることが分かる。すべての児童がそれぞれに感じたことを書き残していることは、本物で学ぶ事の大切さに気付かされる。また、地震による地表の変位から防災の必要性に気づく児童の感想も見られ、震災遺構保存の価値を示すものと云える。また地域の方々の被災体験をまじえた案内は、児童のより真剣な学びにつながっているのではないかと考える。

## 5 学びの広がり

町内の広安西小学校では、4年生の地域学習で、なぜ校区には湧水が多いのか？という疑問に着目した授業実践を進めている。この学習は、延べ20時間を使って行っている。

児童が最も意欲的なのは地域のフィールド学習（写真3）である。日頃見慣れた地域であるが、改めて地域を意識して歩いてみると、湧水の多さに驚く。自噴する湧き水を数えたり、実際に湧水に触れ、地下水の冷たさを実感させたりしている。中には、地震の時に湧水を家族で汲みに来たことを話す児童もいる。



写真3 校区にある自噴する湧水調べフィールド学習

フィールド学習の後、学校へ帰り、スライドによる学習で、「何故湧水があるのか？」と問い、地下の様子を予想している（写真4）。多くの児童は地下の様子は未知の世界である。そこで役に立つのが、地震後、益城町で行われたトレンチ調査、町内の露頭にある石などである。トレンチの壁面からは、地下の堆積物を見ることが出来る。益城には阿蘇火山の堆積物が多く、阿蘇4火砕流の軽石を水に浮かべ、「この石が何故湧水と関係があるのか？」を実感させている。常に疑問を大事にしながら学習を進めている。また、熊本平野の帯水層となっている砥川溶

岩（赤井火山から出た多孔質な溶岩）に触れさせ、これが益城町にあった火山から噴火したことを告げると、益城町に火山があったことに多くの児童が驚き、湧水が地下の複雑な成り立ちによるものである事に気づいていた。



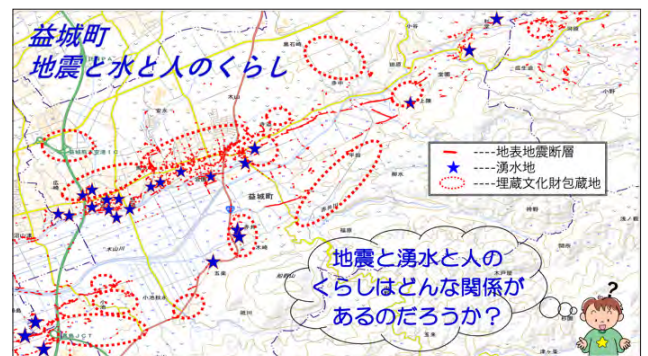
写真4 模型やトレンチ調査写真から地下の様子を探る

4年生では、湧水が生じることを論理的に理解することは難しいが、地下から水が湧きやすい理由があることは概ね理解できたようである。

水を蓄えている砥川溶岩が何故、現在地下にあるのか、地震のエネルギーの大きさや大地の成り立ちがわかるような発問を心がけている。

まとめとして最後のスライドで、熊本地震の痕跡である地表地震断層を地図に示し、その上に湧水地と遺跡の分布を合わせると、この3つの要素はよく一致することから（資料4）、人々はこれまでも自然と共存しながら暮らしてきたことに思いを馳せていた。

つまり、水が湧く場所に人間が住み続け、そこは断層が通る場所でもあった。さらに、水を涵養する阿蘇火山や関連する火山の噴出物が堆積しているという、絶好の場所であったことがわかる。まさに、益城町は地震・火山・湧水と共に生きてきた町であるということを学んでいる。



資料4 湧水と地表地震断層と埋蔵文化財包蔵地図

2018年からは、5・6年生環境委員会（特別活動の時間）で、校区にある湧水の不思議さや自然の大切さを学ぶことを、継続的に取り組まれている。湧水の環境を詳しく知ることを切掛として、益城町の地質と関係ある火山や地震に目を向けている。また、町内の湧水地をくまなく回りながら、地形の特徴（断層）と湧水の関係、湧水の量や水質、水生生物の観察（写真5）をするなど、総合的に環境に目を向けた研究が続けられている。

児童がまとめた壁新聞は、「(公財)日本環境協会主催の2021年度「全国エコ活動コンクール」において環境大臣賞を受賞している。

地震後に益城の自然のメカニズムや不思議さ、素晴らしさに一番に気づき始めたのは、小学生だったかもしれない。教師が地震体験とも関連づけて、自然や環境に視点を当てて学びへと発展させる実践の大切さも感じているところである。



写真5 広安西小環境委員会による湧水と地形の観察

## 6 おわりに

地震直後、避難所で「先生本当に地震がきましたね!」と教え子から声を掛けられた。私が小学校教員だった時、子どもたちに、理科の授業で布田川断層や地震のことを教えていた事を思い出した。

その後、教え子のひとりに、断層がある事を知っていて、何か役に立ったか尋ねてみた。

「先生から断層や地震のことを学んでいても、何も備えていなかった。知っていても知らなくても同じだった。しかし、地震が起きた時、断層が動いたことによる地震だとすぐ理解できた。」と言っていた。「学んだことを思い出せたのは、フィールドワークで学んだ授業とセットで思い出すことができた。」とも言っていた。

地震発生直後に「布田川断層が動いた」と理解で

き、大きな混乱もなく、現実を瞬時に理解できたことは、断層の情報は記憶に残る形で伝えておく必要を示すものであると考える。また、「本物で実感して学ぶことが大事である」ということを教えてくれた。語ってくれた教え子は、堂園地区の水田の持ち主でもあり、震災遺構を後世に残すことを積極的に行なっている。

この夏、東北大学、熊本大学合同による、世界3例目となる、地震の前と後の同一場所のトレンチ調査（写真6）と、断層の比較のためのはぎ取り標本が作成された。30年前の調査時の断層面が蘇るとともに、今回の地震の痕跡もほぼ同じ位置に出現した。熊本県防災センターに残る30年前のはぎ取り標本と、比較する事もできる様になった。

益城町田中トレンチは、布田川断層の地中の姿として観ることが出来る唯一のものである。熊本地震を語り継ぐものとしても大事であると考える。残すにあたり、大学関係者を始め、三和地質コンサルタントにご協力頂いて実現した。もちろん保存活用は並大抵のことではないが、本物が伝える教育資源としてしばらく持ち続けたいと思っている。研究者、地質調査関係者が研究だけにとどまらず、トレンチを残して提供していただいたことを、地球の自然からの学びとして学校教育の中に位置づけたいというのが私の願いでもある。



写真6 益城町田中地区における2023年布田川断層トレンチ調査（上）と現在の保存状況（下）

# SNS 利用によるアウトリーチ活動 地盤・防災系 YouTuber ウツキンです

うつきしんじ  
宇津木 慎司\*

**K**ey Word SNS, Facebook, YouTube, X (旧 Twitter),  
3D ハザードマップ, アウトリーチ

## はじめに

Facebook「斜面防災グループ」<sup>1)</sup>(図1)を始め  
て間もなくメンバーである広島  
の防災士の方から、地元の小  
学生向け、土砂災害に関する  
ウェビナー講演の依頼を受け  
たことがありました。広島では  
2014年の豪雨土砂災害をはじ  
め、多くの土石流事例がある  
地域<sup>2)</sup>(図2)です、どのよう  
に伝えればよいか迷っていた  
時のことです。

「宇津木さん、YouTube<sup>3)</sup>(図3)や  
ってるじゃないですか、こ  
どもたち、YouTuberにあこが  
れているんですよ、いつもふ  
ざけて言っている、「ウツキン  
」でいきましょう」そう言わ  
れて戸惑いつつも、そう名乗  
ってウェビナー講習始めたん  
です。

講演は、まず扇状地。小学校  
の理科でも習っている、とい  
うことであれば、全国どこ  
の山でも起きることなんだよ  
、伝わるかと思い、NHK教育  
テレビのWeb配信動画<sup>4)</sup>(図4)  
を見てもらいました。子ども  
たちの反応はよく、これで、  
つかみはOKでした。



図1 Facebook グループの一例<sup>1)</sup>



図3 YouTube チャンネルの一例<sup>3)</sup>



図2 国土地理院 SNS アウトリーチ事例<sup>2)</sup>



図4 NHK 教育テレビ Web 配信動画の一例<sup>4)</sup>

\* UGS (UTSUKI Geo Solution) 代表

その次は、アルバイトの大学生に GIS で作ってもらった 3D ハザードマップを使って、「崖は必ず壊れる」「水が流れると土は必ず流される」等のわかりやすいことばで状況を伝えたところ、「ウツキンさん、広島は山ばかりで、それがどうして崩れるのかよくわかりました」ある子がいてくれたんです。これまで仕事を通じて心がけていたことが、子供たちにも伝わることを確信しました。

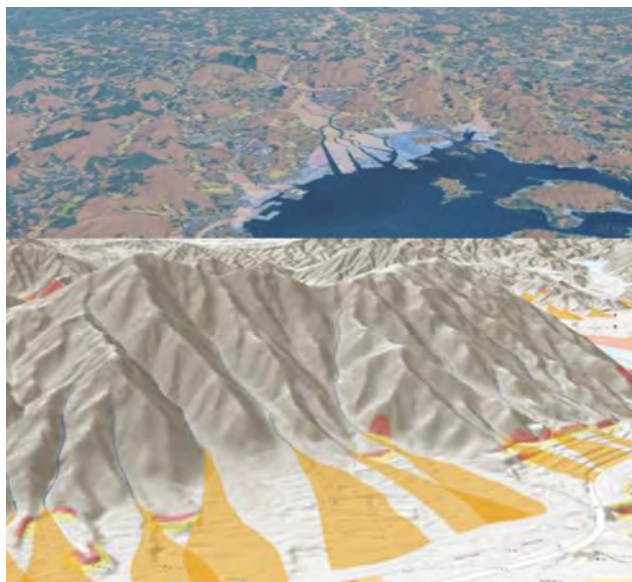


図5 3D ハザードマップの一例

## 2 実はゼネコンの地質屋でした

25 年間、建設現場における地盤の課題を解決する仕事をしていました。5 年前、親の介護と妻の体調不良を理由に会社を辞めて、「ひとり地盤・防災コンサルタント」やっている者です。ダム現場 3 箇所に常駐して、毎日のり面の地質状況を見て評価したり、その後、年間 100 日、世界中の建設・災害現場に飛んで行っては地盤に関する課題を解決したり、地盤関係の DX 開発・実装<sup>5)</sup>にも従事しました。

その中で、先輩から教わったことは基本的に一つ、「現場の山をよく見て、その状況をわかりやすく土木屋さん、役所の方に伝えて、課題を解決なさい」でした。どうしたらよいか、考え続け実践してきたことは、打ち合わせの場で、図 6 に示すような①わかりやすい大きな図や写真を持参して、②それを見ながらわかりやすいことばで伝える、これは今でも大事にしていることです。

もうひとつ、先輩から教わった大事なこと、「現場の地盤のことは 4 次元で考えなさい」、造る構造物が 3 次元なので地盤も 3 次元で考える、ここまではいいのですが、もう一つの時間軸、地盤自体も変化してくという理学的な意味合いと、施工が進捗していき現場の状況が日々変わる、その状況に応じた

最適な評価をなさい、ということです。

現場での事象をわかりやすく伝えたい、そのためにある時から手書きで 3 次元の地盤の絵を描くようになったんです。本音を言うと、2 次元の大量の縦横断面図・スライス図を作れと言われ、それが嫌で嫌で、いかに楽をするか、このような不純な動機もあります。最初は本当にひどい絵だったんですが、実際の土木屋さんの反応は「2 次元図を多く並べられてもよくわからないが、この 3 次元図は検討している事象をイメージしやすい」わるくなかった、思ったよりも良かったんです。

丁度そのころ、2013 年だったと思います。BIM/CIM という言葉が出てくる前、図 6 に示す地盤の 3D 描画ソフトに出会いました。もともと土木用ソフトでなかったものを、現場のニーズを伝えて、無理を言って、様々な現場の 3 次元地盤図を作ってもらったんです。本当にきれいで、やっていて楽しくて、土木屋さんも喜んでくれた。

このような経験から、「アウトリーチ=地盤のことをみんなにちゃんと知ってもらいたい」は、届ける、だけでなく、伝えたいことがちゃんと伝わる、ここまでしないと、今思い返せば仕事上でもずっとそんな感じでやってきたんだと感じます。

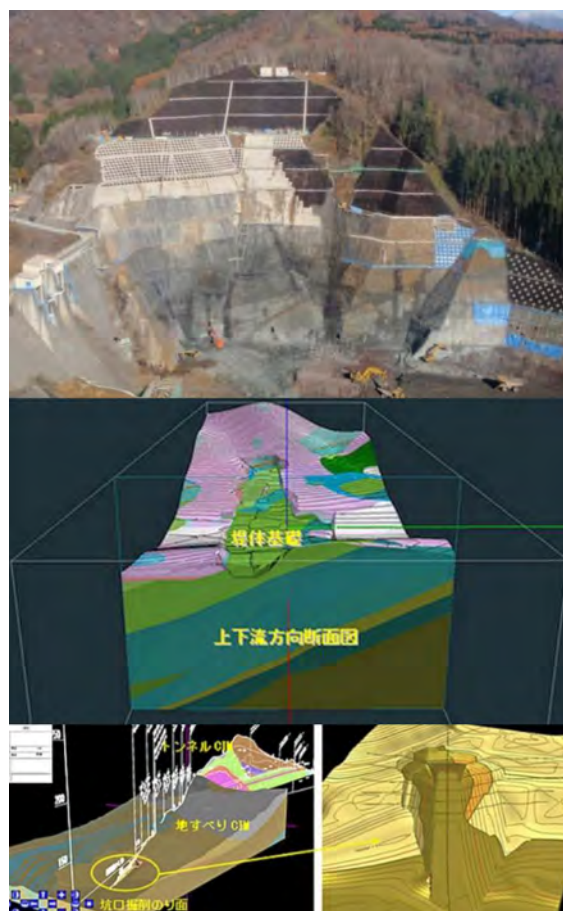


図6 ダム基礎掘削のり面における状況写真および地盤に関する BIM/CIM の一例<sup>6)</sup>

### 3 SNS アウトリーチ=届けて×伝わるためには

5年前、家庭の事情で会社を辞めて、「あらゆる地盤の課題をみんなで解決する」社是を掲げ、屋号を「Geo Solution」とした、まではよいのですが、さて、これからどうしていこうか、その時からずっと今でも悩み続けていることです。それでも当初から、それまで一緒にいろいろやってきた方々がいろいろと助けてくださった、のですが、何か新しいことをやってみたい、新しい方とつながってみたい、そこで考えて始めたのがSNSでした。

当時はスマホ初心者で、SNS、全く見も触りもしていなかった。そこでビジネス本、ノウハウ本を読みまわりました。異分野の方が書かれているものですが、Facebookを例に、個人のプライベートな投稿をしながら、グループを立ち上げコミュニティで関係性を築き、事業のページとも連動させる(図7)、何より‘ただ’で、これだと‘思いこの通りに’作り込んでいったんです。



図7 Facebook ページの一例<sup>7)</sup>

その後、いろいろと試行錯誤しながら、1章で挙げたFacebook「斜面防災グループ」<sup>1)</sup>ですが、参加者が1万人を超えたんです、今でも信じられません。最初は知り合いの専門家を無理やり引きずり込んで、だったのが、ある時から、防災士の方々が増えだして、その後、市民の方々にも興味を持っていただけるようになったんです。前職の時のように、専門家に伝えるのではありません、より一層「わかりやすいことばで」「わかりやすい図や写真を使って」を意識しました。最も多くの方々に見ていただいた2つの投稿(図8・9に示す)、ご覧になってください。

ひとつ目はダムに関するNHKの記事<sup>8)</sup>を転載した事例です(図8)。緊急放流を悪くとらえている

方が多い、これに対して、このような図を明示して、上に数行、誰でもわかるような言葉で解説する、これで専門外の方々にもしっかり伝わって理解していただけます。そうすると、下のコメント欄に、賛成・反対、様々な意見が寄せられて、そこでまた議論が始まったり、基本的にはあまり制約を設けず自由闊達にやり取りしてもらっています。



図8 SNS アウトリーチ投稿事例(1)<sup>8)</sup>

もうひとつの事例は、福島県での造成工事で、花崗岩のコアストーンがこんな感じで出てきた<sup>9)</sup>(図9)、専門外の方からするとびっくりするわけです。それを「想定外ではない」、一言加えて、コメント欄にマサとコアストーンの写真と引用元の説明<sup>10)</sup>を加える、そうすると地元の方が近くにこんな公園

があるんですよ<sup>11)</sup>、と挙げてくださる、こんな感じで双方向のやり取りが進んでいきます。

宇津木 慎司  
管理者 | トップコントリビューター · 4日 · 🌐

造成していたら、こんな硬い岩が出てきた、花崗岩という岩、このようなことがよくあります、これは想定外、ではない

<調節池を造成しようとしたら...巨石がゴロゴロ! 福島・田村の産業団地、工事費は倍以上に>

福島県田村市常楽町にある市東部産業団地の整備予定地から巨大な岩塊が次々出土し、造成工事が難航している。元々巨石が数多く露出する地域だったが、市は「全く想定していなかった事態」と困惑。工事費負担は当初の2倍超に跳ね上がる見通しだ。

■3万トン以上「全く想定していなかった」

巨石群が出現したのは調節池の造成現場。花こう岩の一種で、市の試算では体積計約1万4000立方メートル以上、総重量3万6400トン以上とみられる。池の真ん中に「鎮座」したような巨石もあり、市職工は「撤去しないと計画通りの貯水量を確保できない」と説明する。

もっと見る

NEWS.YAHOO.CO.JP  
調節池を造成しようとしたら...巨石がゴロゴロ! 福島・田村の産業団地、工事費は倍以上に (河北新報) - Yahoo!ニュース

コラストーン (未風化部)

調整治いのマサ

写真-1 風化花崗岩中に発達したコラストーン (岡山県玉野市)<sup>9)</sup>

写真-2 花崗岩の風化の様子 (香川県小豆島町)<sup>10)</sup>

写真-3 古代亀石 (福島県田村市)<sup>11)</sup>

図9 SNS アウトリーチ投稿事例 (2)

1章で紹介した YouTube のチャンネル<sup>3)</sup>では、地盤に関する様々な情報を「わかりやすく」に留意しながら載せていますが、一方で、図10に示すような、各都市における自然災害の想定について、3Dハザードマップを使った説明動画の視聴回数が多くなっています。コロナの時期には、大学の講義を、Web会議ソフトでリアルタイム配信する場合もあれば、YouTubeに講義動画を保存して学生が好きな時に見られるようにした時もありました。今は対面授業になりましたが、体調の悪い時、インターンで出席できない時など、『後でこれを見て感想をもらえれば出席扱いにするよ』、そのように伝えると、本当にありがたいと言ってもらえます。

3Dで確認 浜松市のハザードマップ

土砂災害想定  
洪水浸水想定  
天竜川  
浜名湖  
浜松駅  
津波浸水想定  
新幹線  
国道1号線

UTSUKI Geo-Solution 工学博士・技術士 宇津木 慎司

図10 SNS アウトリーチ投稿事例 (3)<sup>3)</sup>

#### 4 参考としている地盤・防災系 SNS サイト

今ネットで「防災」「土砂災害」などと検索すると、産官学さまざまな媒体があり、さまざまな情報を得ることができます。ここで、私がいつも参考にしていて、Facebookにも転載投稿しているサイトをいくつか挙げていきたいと思います。

まずここ数年、力をいれて取り組んでいるのがマスコミ関係の方々です。豪雨時などにNHKが所要の番組を中断して様々な情報を発信していますが、ネットのサイトも充実していて、このような防災専門のサイトがあります。

NHK 防災

いつか来る その日、備えて  
いざ知らず 正しい知識を身につけて

キーワード検索

最新の気象・災害のニュースはこちら  
(NHK NEWS WEB)

冬の火災から身を守るには

火事  
そのとき?

目を開けると火事...「煙」から身を守るには アナウンスが体験

どんな火災で火災に巻き込まれたらどうやって身を守りますか? 煙を吸い込まないようハンカチなどで鼻や口を覆って低い姿勢をとり... それだけではダメです。煙から身を守るポイントをお伝えします。

木密地域を  
地震火災から  
守れ!

「木密地域」を地震火災から守れ! ある町会の取り組み

木密地域が密集するいわゆる「木密地域」は、地震で火災が起きると、広範囲で延焼してしまう危険を抱えています。首都圏下地帯による大規模火災を想定して住民が主体となった防災に取組んでいる。東海・北陸の町会を取材しました。

大規模火災の原因は「強風による飛び火」

2016年12月に新潟県糸魚川市の中心部で起きた大規模火災。原因の調査に際して「飛び火」で、燃え広がった原因は「強風による飛び火」でした。冬ならではの火災リスクをお伝えします。

図11 NHK SNS アウトリーチ事例 (1)<sup>8)</sup>



最近、富士山の噴火に関する報道が多くありますが、下記のような宝永噴火に伴い火山灰が3m積もったところ、今その上に町がある、これがわかりやすく記載されていて、私のFacebookグループでも大きな反響がありました。



図12 NHK SNS アウトリーチ事例 (2) <sup>8)</sup>

読売新聞もこのような防災のサイトを立ち上げていますし、



図13 読売新聞 SNS アウトリーチ事例 <sup>12)</sup>

天気・自然災害に関する情報を配信しているウェザーニュースは、YouTube チャンネルを運営しており、天気予報の生配信だけでなく、自然災害が発生した直後に専門家がわかりやすくその状況や背景などを教えてくださいます。



図14 ウェザーニュース SNS アウトリーチ事例 <sup>13)</sup>

行政の研究機関でも様々な配信がなされており、国土地理院が X(旧 Twitter) で、いい夫婦の日にハートマークの湖の地形図を配信していたり、



図15 国土地理院 SNS アウトリーチ事例 <sup>14)</sup>

防災科研が YouTube チャンネルで、津波のシミュレーション結果などの研究成果や、子供向け防災科学実験動画を流していたり、



図16 防災科研 SNS アウトリーチ事例 <sup>15)</sup>

JAMSTEC が海の上から調査状況をリアルタイムに挙げていたり、



図 17 JAMSTEC SNS アウトリーチ事例<sup>16)</sup>

津波の専門家、東北大学今村先生の講義を家で、スマホで聴講できたり、



図 18 東北大学 SNS アウトリーチ事例<sup>17)</sup>

ハッシュタグ#に知りたいことを付けて検索して、探せば探すほど、このようなものがどんどん出てくる、本当にいい時代になりました。

## 5 おわりに

アウトリーチという言葉、ネットで調べると、「さまざまな形で、必要な人に必要なサービスと情報を届けること」とありました。SNS、よい面わるい面、様々な報道を目にしますが、やはり届きやすい、パソコンでもスマホでも、いつでもどこでもだれでも見ることができる、ここまで書いてきて改めて大事なものだと感じます。

それでも、届けるだけでは足りない、伝わるものでなければ、ということも改めて認識するいい機会になりました。今までは意識のある人が自分からネット検索して、その情報のみがその人にしか伝わらなかった。それが、これからは生成 AI の時代、地盤に興味のある人にもない人にも、何かがきっかけで勝手に最適な情報が SNS を通じて届けられて、それに反応するとその状況に応じた最適な双方向のやり取りが勝手に進んでいき、みんなの理解が進み、

伝わっていく、そんなことを妄想しながらこれからも配信を続けていきます。

地盤・防災系 YouTuber ウツキンでした。

## (参考文献)

- 1) Facebook: 斜面防災・土砂災害に役立つ土质地質の知識 共有グループ  
<https://www.facebook.com/groups/764293973963585>  
(2024年1月1日現在)
- 2) 国土地理院: 平成26年(2014年)8月豪雨による被害状況に関する情報  
<https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h26-0816heavyrain-index.html>  
(2024年1月1日現在)
- 3) YouTube: 5分でわかる斜面防災・土砂災害に役立つ土质地質の知識 講座  
[https://www.youtube.com/channel/UCLmbacTD66bxQVnkH32zffg?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UCLmbacTD66bxQVnkH32zffg?view_as=subscriber)  
(2024年1月1日現在)
- 4) NHK for School: せん状地のできかた  
[https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das\\_id=D0005300534\\_00000](https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005300534_00000)  
(2024年1月1日現在)
- 5) 日経 XTECH: [安藤ハザマ] TensorFlow でトンネル岩盤評価、地質専門家の頭脳再現  
<https://xtech.nikkei.com/it/atcl/column/16/092100209/092300003/>  
(2024年1月1日現在)
- 6) 安藤ハザマ: 地質情報 CIM 管理システムとは  
[https://www.ad-hzm.co.jp/solution/construction\\_dx/detail\\_11/](https://www.ad-hzm.co.jp/solution/construction_dx/detail_11/)  
(2024年1月1日現在)
- 7) Facebook: UGS -Utsuki Geo Solution ページ  
<https://www.facebook.com/UTSUKIGEIO/>  
(2024年1月1日現在)
- 8) NHK: 災害列島 命を守る情報サイト  
<https://www3.nhk.or.jp/news/special/saigai/latest/>  
(2024年1月1日現在)
- 9) 河北新報: 調節池を造成しようとしたら…巨石がゴロゴロ! 福島・田村の産業団地、工事費は倍以上に  
<https://kahoku.news/articles/20231121khn000035.html>  
(2024年1月1日現在)
- 10) 日本応用地質学会: 花崗岩のコアストーンとは何ですか?  
<https://www.jseg.or.jp/chushikoku/assets/file/faq/1-16.pdf>  
(2024年1月1日現在)
- 11) 田村市のご当地パワースポット: 古代亀石  
[https://visit-tamura.jp/column/633/?fbclid=IwAR3GoJnflCMr1R3q0w8vL9KP2G0wYNUdIgdB-kixVY1N\\_qZ67HqQ9am732A](https://visit-tamura.jp/column/633/?fbclid=IwAR3GoJnflCMr1R3q0w8vL9KP2G0wYNUdIgdB-kixVY1N_qZ67HqQ9am732A)  
(2024年1月4日現在)
- 12) 読売新聞: 暮らしの中に防災ニッポン  
<https://www.bosai.yomiuri.co.jp/>  
(2024年1月1日現在)
- 13) ウェザーニュース: YouTube チャンネル  
<https://www.youtube.com/@weathernews>  
(2024年1月1日現在)
- 14) 国土地理院: X 公式アカウント  
[https://twitter.com/GSI\\_chiriin](https://twitter.com/GSI_chiriin)  
(2024年1月1日現在)
- 15) 防災科研: YouTube チャンネル  
<https://www.youtube.com/@C2010NIED>  
(2024年1月1日現在)
- 16) JAMSTEC: CHIKYU 地球深部探査船「ちきゅう」X 公式アカウント  
[https://twitter.com/Chikyuu\\_JAMSTEC/status/1729779732764414257](https://twitter.com/Chikyuu_JAMSTEC/status/1729779732764414257)  
(2024年1月1日現在)
- 17) 東北大学災害研×石油連盟: 防災セミナー① 津波  
<https://bousai-jyoho.jp/movie4.html>  
(2024年1月1日現在)

# 日本地質学会関東支部における アウトリーチ巡検の取り組みと課題

たむら いとこ\*  
田村 糸子\*Key  
Word地質学会関東支部, 教師巡検, アウトリーチ巡検, 地学教員,  
地学教育, 履修割合

## 1 はじめに

日本地質学会は地球科学分野では最大規模の学会である（会員数 3300 人：2023 年現在）。学会は 7 つの支部（北海道・東北・関東・中部・近畿・四国・西日本）に区分され、全体とは別にそれぞれ地域の特性に即した講演会、シンポジウム、巡検（見学会）等の行事を実施している。著者は 2022 年まで、関東支部主催のアウトリーチ巡検に携わってきた。本稿では、実施してきたアウトリーチ巡検の概要とその経験から見えてきた地質学の普及活動（アウトリーチ）の課題やその根幹となる地学教育の問題点について述べる。

## 2 アウトリーチ巡検の概要

### アウトリーチ巡検の誕生まで：

関東支部では、学会員を対象に、地質学的に意義のある巡検を関東周辺地域で毎年実施してきた。その過程で、2013 年度から、一般向けの巡検とは別に、学会の小中高教員を対象として、（先生方が参加しやすいように）夏休みに教師巡検を実施することになった。様々な地質事象の実体験を通して獲得したものを、授業に反映して欲しいという趣旨からである。実施した地域は、2013 年度が塩原（化石）、2014 年度が茨城古生界、2015 年度が秩父であった。それぞれ専門の講師による案内で 1 泊 2 日の有意義な巡検であった。しかし、学会の地学教員の減少もあり、参加者が少なく（10 名未満）実施が危ぶまれるようになった。そこで、2016 年の教師巡検は、日大で行われた東京大会の巡検の一つとして実施し、学会員の教員枠 15 名と一般の学会員と学会員以外も可とするアウトリーチ枠 15 名で募集した所、

盛況であった。この結果を受けて翌年の 2017 年度から、参加対象を従来の教員・教育関係者に加えて、一般（学会員以外の方も含めて）に広げアウトリーチ巡検として実施することとなった。より多くの方が地学に親しみ、自然理解を進めていただきたいという主旨である。

### アウトリーチ巡検の実施内容：

著者が係わった 2017 年度から 2022 年度までのアウトリーチ巡検一覧を表 1 に、巡検のレジメを図 1、巡検風景を図 2 に示す。

2017 年度は、一般の方にもなじみのある火山と火山災害をテーマにした（巡検タイトル：火山灰を追跡する - 浅間火山の噴出物と噴火史 -）。日本を代表する活火山である浅間山の溶岩、軽石、火砕流堆積物、岩屑なだれ堆積物など様々な火山噴出物を観察を通して、浅間火山の噴火の歴史をたどり、天明噴火の痕跡や資料館を訪れ、火山災害について考えるというものであった。講師は北関東の火山に詳しい大石雅之博士（当時：立正大学助教、現：気象庁）にお願いした。学会員以外にも対象を広げた初めての試みであり参加者がどれ位集まるか予想できなかったため、募集人数はとりあえず 20 名とした。最終的に 23 名の申し込みがあり、当日のキャンセルも考慮し、バス座席も余裕があったので全員受け付けることとした。参加費は、宿泊代、交通代（貸し切りバス）、案内者謝礼、保険代、その他（レジメ（図 1）など消耗品）を概算して 22000 円とした。2 日間の案内以外に下見やレジメ原稿、夜間学習会講師も含めて、案内者謝礼は 10000 円と申し訳ない位の少額でボランティア要素大である。また、参加人数が読めなかったので宿泊施設の予約が遅くなっ

\*中央大学兼任講師

表1 アウトリーチ巡検一覧 (2017～2021年度)

年度	実施日		巡検地	キーワード	募集定員	参加人数	参加費用	その他
2017	2017年8月7-8日	1泊2日	浅間山	火山噴出物 噴火史	20名	21名	20000円	直前キャンセル 2名
2018	2018年8月7-8日	1泊2日	大磯丘陵 箱根	国府津一松田, 箱根火山	20名	14名	22000円	直前キャンセル 6名
2019	2020年3月20日	日帰り	市原	チバニアン模式 地	25名	—	1500円	コロナ感染拡大 により中止
2020	2021年1月31日	日帰り	春日部	中川低地, 首都 圏外郭放水路	20名	—	3000円	コロナ感染拡大 により中止
2021	2022年2月20日	日帰り	春日部	中川低地, 首都 圏外郭放水路	20名	17名	3000円	直前キャンセル 3名

たことと30名近い人数(申し込み23名, 講師1名, 関東支部幹事2名)であったこともあり, 8月の軽井沢の宿がなかなか見つからず大変な苦労を強いられた。当日の参加者は21名で, その内訳は, 中高教員10名, 大学・研究所3名, 大学院生3名, 一般7名であった。また学会員以外の参加者は13名であったが, 巡検を通して, これらの方々に地質学会への理解・親しみが得られたと感じられた。

2018年度は自然災害をテーマとした(巡検タイトル: 箱根～北伊豆地域の自然災害の跡を巡る), 神奈川県西部～静岡県南東部は富士山や箱根, 伊豆単成火山群の噴火や関東地震, 北伊豆地震などの激しい地殻変動に見舞われた地域である。この巡検では, これら変動の痕跡を辿り, プレート取れん地域の自然のエネルギーを実感し, 自然災害と人間社会について理解を深めることを目的とした。講師は当地域の地殻変動に詳しい山崎晴雄 東京都立大学名誉教授と箱根火山を長年研究されている小林 淳 首都大学東京特任准教授(当時, 現, 富士山世界遺産センター)をお願いした。尚, 直前に山崎先生が入院されたため, ピンチヒッターとして, 笠間友博 神奈川県立生命の星・地球博物館主任研究員(当時, 現, 箱根ジオパーク)にご案内いただいた。募集人数は前年度同様20名とし, まもなく定員に達した。前年度の経験から, 宿は早い段階(4月)から動いた結果, 安価で良い設備の施設を抑えることができた。この巡検の教訓は, 天候問題(台風)であった。台風の接近により天候が心配される状況となったが, なんとかできそうと判断し実施することにした。初日は無事, 予定通りの見学ができたが, 2日目は台風の影響もあり, 大幅に予定変更となってしまった。入念な準備を行ってきただけに, 非常に残念であった。警報が出ていればもちろん中止となるが,

微妙な場合の判断の難しさが身に沁みた。当日の参加者は14名で, 内訳は中高教員4名, 大学・研究所関係3名, 企業・コンサルタント関係2名, 一般5名であった。

2019年度は, チバニアン決定を受けて, 千葉県市原市田淵のチバニアンGSSP露頭に決まった。講師は申請代表者の岡田 誠 茨城大学教授をお願いした。諸般の事情から日帰りとし, 募集人数は前回同様20名とした。巡検はGSSP露頭, 上総層の素掘りトンネル, 川廻し地形を見学するコースで, すべて徒歩である。下見も終え, 実施日は11月24日(日)とし, 募集開始後, すぐに定員に達した。しかし, 台風19号の被害により露頭が立入禁止となってしまった。小湊鉄道が不通のため少なくとも11月中は月崎駅の利用不可となり延期することとなった。その後, 3月20日(日)実施とし, 再度募集を行い, 11月の申込者を優先とするため, 募集人数も30名と増やした。まもなく定員に達したが, 今度はコロナ感染症拡大に伴う緊急事宣言により, 再度, 中止となった。2019年は台風19号, コロナとダブルパンチを受け, 担当者には散々な年であった。

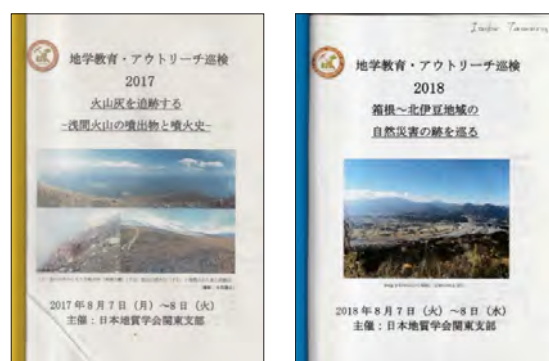


図1 巡検のレジメ(左:2017年, 右:2018年)



図2 巡検風景（左：鬼押し出しにて（2017年） 右：首都圏外郭放水路 地下神殿（2022年）

2020年度は新型コロナウイルス感染症拡大の最中で、騒然としていた時期であった。様々な社会活動に制限が加わる中、地質学会関東支部でも講演会などの通常の行事もオンライン主体で実施されるようになった。しかし巡検は現場に行かないと成り立たないので、感染が落ち着きそうな時期を見計らって実施する方向で準備を進めた。密を避けるためバスは使用せず、日帰りでも人数も20名とした。そのような条件で検討した結果、河川地形と水害をテーマとし春日部周辺で行うこととなった（巡検タイトル：川の防災と川が作った地形を巡る～首都圏外郭放水路見学と春日部周辺、中川低地の地形観察～）。近年増加している河川の氾濫に備える首都圏外郭放水路の龍Q館（展示館）および地下神殿の見学と春日部周辺の河川地形を観察する内容である。講師は当地域の河川地形や治水に詳しい杉内 由佳さん（元・埼玉県立 川の博物館）をお願いした。参加費用は地下神殿の入館料を含めて3000円である。実施日は天候の落ち着いた2012年1月31日（日）とし、募集したところ、あっという間に募集人数を上回る申し込みがあった。しかし、1月に入り、またも緊急事態宣言となり中止となってしまった。下見、レジメ作成など準備万端であっただけに残念であった。

2021年度も新型コロナウイルス感染は収まらず、オンライン主体の支部行事が続いた。アウトリーチ巡検は2年連続中止を余儀なくされ、このまま今年度も中止となると、消滅してしまうのではないかという危機感が募った。昨年度に巡検実施の準備は完了しているので、挫けずに再度同じ内容で、2022年2月20日（日）に実施することとした。広報後、すぐに定員に達し、その後は新型コロナウイルス感染症のニュースに一喜一憂する日々が続いた。実施できた時は心から嬉しかった。参加者からも好評で、現地での笑顔に苦勞が報われた思いがした。

### 3 アウトリーチ巡検の課題と地学教育問題

学会員の小中高教員を対象とした教師巡検から学会員や教師の枠を撤廃し、広く一般対象（地学に興味ある方）とした結果、応募者が増加し最少催行人数（目安は募集人数の3分の2以上）に達しするかどうかハラハラすることはなくなった。参加者の内訳は、一般の方が半数を上回り、教員より多かった。教員の参加が少ない原因の一つに地学教員の減少が挙げられる。例として、東京都の地学教員減少について述べる。著者は研究所に転職する以前、東京都立学校に勤務していた（1988年に理科教諭（地学）として入都）。その後まもなく、学習指導要領の変更（地学の必修がなくなる）、生徒数の減少、新科目（情報）の導入などが続き、教育課程で地学を設置しない学校が増加していった<sup>1)</sup>。その結果、東京都では、長期間、地学教員の新規補充がなく、2006年度には60名<sup>2)</sup>、現在2023年度は20名：都立高校総数186校<sup>3)</sup>と著しく減少している。もう一つの原因は、昨今問題視されている教員全般の多忙化にあると思われる。小中学校では、理科に地学分野がある。地学を専門としない教員の場合、野外巡検は貴重な研修機会であるが、他の公務が多すぎて教材研究の時間を確保できないという話をよく耳にする。一方、学会員でない一般人の地球科学への興味関心の低くはないと思われる。その土地の生い立ちなど地形や地質を扱うことが多いNHK番組「ブラタモリ」も人気である（今年度でレギュラー放送が終了してしまうのは何とも残念）。普段眺めている風景が様々な過程を経てきていることを、その景色を実際に見ながら考え、そして専門家の先生が解説していく過程はアウトリーチ巡検に通じている。火山噴火・地震活動が活発で、気象変化が激しい我が国は自然災害が多発する。多くの人々にとって自然災害は他人事ではなく、いつか遭遇するかもしれないと不安に感じている人も多い。自然災害に対する

不安の解消のためには、地球科学の知識が不可欠であるが、高等学校で地学を学ぶ機会が著しく少なく、その欠如は大きな問題である。著者は現在、東京にある私立大学の経済学部と理工学部で、一般教養科目の「地球科学」を担当しており、高校での地学履修状況アンケートを行っている。コロナ前の2018年、2019年の集計結果を図3に示す。経済学部では地学基礎（2単位）の履修者がそれぞれ24.8%、29.8%であり、理工学部では10.5%、16.1%で、文系で30%弱、理工系で10～15%程度であった。地域差もあるかもしれないが、7割以上の学生が高校で地学を学んでいないという実態が明らかとなった。

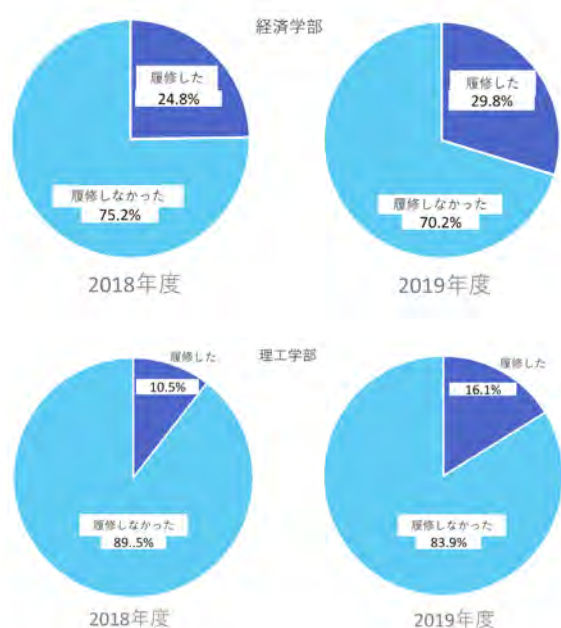


図3 高校での地学履修状況アンケート結果

現在、多くの大学では、教養科目の中に地球科学が設置されており、高校での地学教育に代わる地球科学を系統的に学べる貴重な機会となっているといえよう。

地球科学の基礎知識、特に地質分野は実体験が重要であり、独学で学んでもその本質を理解することは困難である。学会のアウトリーチ巡検は、広くその門戸を開放することにより、社会人一般に、地質理解を育む機会を提供するという社会的意義を持っている。地質学会関東支部でも、参加人数は多くはないが、継続してアウトリーチ巡検を実施することが大切だと思われる。

アウトリーチ活動の今後の課題は、(どの学会にも言えることであるが) 若年層の参加促進と巡検担当者の引継ぎである。著者は5年間の巡検を関東支部のもう一人の幹事(米澤正弘氏:チバニアン巡検

は米澤幹事が主体となり企画された)と二人で担当してきた。二人とも、フルタイム勤務を終えており、時間的な余裕があったからできたとも言える。学会巡検の準備には、企画に始まり、講師決定、打ち合わせ、ルート設定。下見、様々な手配、広報、参加者との連絡など膨大なエネルギーと時間を必要とする。確実に対応してもらえる担当者への引き継ぎは重要である。コロナ後の巡検は日帰りが主流となり、巡検地域も近場に限られてくる。著者の地質学経験では、5年間でアイデアが尽き、交代を考えた。幸い適任者を見つけることができ、年齢的にも若返った。

高等学校での地学学習が極めて困難となっている現状を踏まえ、様々な手段を通して、地質学のアウトリーチ活動の充実を図り、一般社会の、地球科学への理解促進に尽力することが関係者各自に求められている。微力ながら、今後も地球科学のアウトリーチ活動を続けたいと思っている。

### 〈謝辞〉

5年間一緒にアウトリーチ巡検を担当した米澤正弘氏をはじめとして、地質学会関東支部の幹事の皆様には大変お世話になりました。活動を通して、様々な経験を積み、多くを学ぶことができました。深く感謝いたします。

### 〈参考文献〉

- 1) 田村糸子:「高等学校における地学教育の現状と問題点」,「地質学雑誌」, Vol.114, No.4, pp.157-162, 2008.4.
- 2) 田村糸子:「高等学校における地学野外学習の現状と問題点」,「地質ニュース」, 640号, pp.20-24, 2007.12.
- 3) 東京都教育委員庁総務部広報統計課:「令和5年度公立学校統計調査報告書 学校調査編」, pp.89, 2023.5.

# ジオサイトの評価法の開発とその適用

たかぎ ひでお\*  
高木 秀雄\*

Key Word

ジオパーク、ジオサイトの評価法、ジオパーク秩父、大学教育

## はじめに

筆者とジオパークの関わりは、日本地質学会にジオパーク推進委員会が発足した2005年からのメンバーとして始まり、日本のジオパークが発足した2008年より10年間、日本ジオパーク委員会のメンバーとして様々なジオパーク（候補地）を訪問・視察した。所属する早稲田大学では、3年生の地質調査実習地域として秩父をフィールドとしてきたことから、秩父で2011年にジオパークが発足する前年より、大学院の前期授業「ジオパークと地質学」において秩父を取りあげ、ジオサイトを自分たちで選定するというテーマを設定した。その結果を、2010年7月に秩父で学生たちが発表した（図1）。

ジオサイトとは地質や地形の見所となるポイントで、生態や文化歴史を中心とするエコサイトや文化サイトなどは区別されている。ジオツーリズムでは複数のジオサイトのほかに、エコサイトや文化サイトも織り交ぜることが望まれる。秩父の場合は34ヶ所の札所の中に重要なジオサイトを兼ねている場所が複数あり、ジオと文化・歴史のコラボを楽しむことができる。

2010年に学生と考案したジオサイトの数は、札所の数に準えて34ヶ所とした。秩父のジオパーク推進協議会でも独自にジオサイトの設定作業が実施されていたが、大学院生とともに設定した秩父帯のメランジュなどのジオサイトについては、早稲田の提案が参考にされている。2011年にはジオパーク秩父が設定したジオサイトの説明板を院生が作成するという課題を実施した。

ジオパーク秩父のメインテーマは「大地の守人を育むジオ学習の聖地」とされており、明治時代より地質学の研究が進められた地域でもある。

その後、ポーランド出身の留学生とともに当時東欧などで盛んに検討されていたジオサイトの評価法について考案<sup>1) 2)</sup>、それを用いて秩父、三陸、下仁田、銚子、筑波山地域のジオサイトの評価を卒論学生とともに実施した<sup>3) 5)</sup>。

ここでは、その概略を簡単に紹介しよう。



**秩父地域の地質調査結果を発表**

「ジオパーク」で早稲田生  
早稲田大学で地質学を研究する大学院生が4日、秩父市で「秩父『ジオパーク』想定ジオサイト34カ所」の発表会を開いた。秩父地域の魅力ある地質や地形のジオサイト（観察地）を独自に調査した。

発表したのは同大創造理工学研究科地球・環境資源理工学専攻の大学院生10人と、指導した高木秀雄教授。高木教授は日本ジオパーク委員会の委員でもある。同大は調査で秩父に長く入り、発表

はその「お札の意味もある」と34カ所は秩父34札所に合わせた数字で、予備として12カ所を加えており、発表は計46カ所になった。長瀬の岩壁などをパワーポイントを使いながら説明。説明板の設置やジオサイト周辺の環境整備なども提案した。

秩父地域の1市4町は「日本地質学発祥の地」として、「秩父まるごとジオパーク推進協議会」（会長、久喜邦康秩父市長）を設立し、日本と世界のジオパーク認定を目指している。発表会に参加した同協議会事務局の秩父市の担当者は「認定申請の参考にした」と話していた。

図1 2010年7月の学生によるジオサイト発表会（秩父）とその新聞記事（朝日新聞2010年7月5日地方版）

\*早稲田大学教育・総合科学学術院

## 2 ジオサイトの評価法

ジオパークの活動は、保護・保全活動を土台とし、教育・研究活動、さらにジオツーリズムと呼ばれる観光活動を通じて、地域振興に結びつけることを目的とする（図2）。それを踏まえた上で、評価項目として6つの主項目、すなわち教育的価値（Ved）、科学的価値（Vsc）、観光価値（Vtr）、安全性とアクセス（Vsa）、保護・保全とサイトの持続可能性（Vcs）、情報の整備状況（Vti）を選別した。さらに各々の主項目について3つずつの副項目を設定した（表1）。各副項目について4点満点で採点し、3つずつの副項目の平均値をその主項目の点数とし、主項目を頂点にとった正六角形のレーダーチャート（図3）で示すという方式をとった。

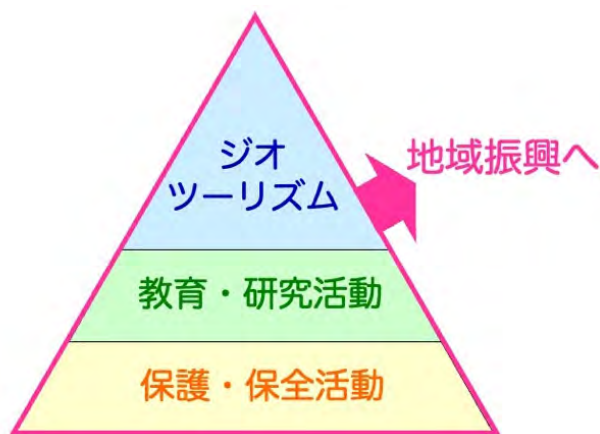


図2 ジオパークの重要な活動

表1 ジオサイトの評価シート

ジオサイト：		拠点：				採点
記号	項目、ランク	1	2	3	4	
<b>Ved</b>	<b>教育的価値</b>					
Ved1	ジオサイトのストーリーの分かりやすさ	ガイドの説明を聞いても理解するのが難しい	ガイドの説明があれば理解できる	説明板・資料があれば理解できる	見ただけでほぼ理解できる	
Ved2	ジオの代表性(典型的・教科書的か)	典型的とは言えない	多少は典型的	概ね典型的	非常に典型的	
Ved3	説明板の分かりやすさ	説明板がない	内容がわかりにくい、不十分	内容はほぼ理解できる	内容がわかりやすく読みやすい	
<b>Vsc</b>	<b>科学的価値</b>					
Vsc1	研究対象としての重要性	低い	中程度	重要である	非常に重要である	
Vsc2	説明板・パンフレット・webサイトの科学的説明の明確さ	なし	一部説明されている	概ね説明されている	明確に説明されている	
Vsc3	地域における希少性	ジオパークエリアに複数存在	ジオパークエリアにここだけ	県内・地方内ここだけ	国内・世界的にここだけ	
<b>Vtr</b>	<b>観光価値</b>					
Vtr1	見ただけで感動する要素美しいか/印象深いか	低い	ふつう	魅力がある	非常に魅力的	
Vtr2	その他の自然的(生態的)、文化・歴史的価値	低い	ふつう	高い	非常に重要な価値がある	
Vtr3	近辺やアクセスの途中に見どころや名所はあるか	なし	価値は低いがある	見どころがある	重要な名所がある	
<b>Vsa</b>	<b>安全性とアクセス</b>					
Vsa1	アプローチも含めて安全か(落石、転落・転倒、動物の危険性、避難場所の確保など)	やや危険(ヘルメット・トレッキングシューズが必要)	リスクは存在	ほぼ安全(リスクは低い)	安全	
Vsa2	ジオパークの拠点から現地に着くまでにかかる時間(拠点は、鉄道の駅も含む)	2時間以上	1時間~2時間	30分~1時間	30分以内	
Vsa3	駐車スペース/公共交通機関の駅・停留所からの歩行時間	30分以上	15~30分	5~15分	5分以内	
<b>Vcs</b>	<b>保護・保全/サイトの持続可能性</b>					
Vcs1	現在の保全状況	保全されていない	一部保全	概ね保全	よく保全	
Vcs2	法的な保全状況	ない(ジオパーク外)	保全の計画はある(ジオパーク内)	一部が保全されている(国立公園・県天然記念物等)	保全されている(世界遺産、国天然記念物等)	
Vcs3	自然過程の持続可能性	保存が難しい	破壊される危険性がある	大きな災害に達すると、破壊される	長期的に残る	
<b>Vti</b>	<b>情報の整備状況</b>					
Vti1	サイトまでの案内板(誘導板)は適切か	情報なし	道に迷うリスクがある	問題なくたどり着ける	確実にたどり着ける	
Vti2	パンフレットやガイドブック、公式webサイトの紹介	情報なし	Webサイトまたはパンフレット	Webサイト+パンフレット	Webサイト+パンフレット+ガイドブック	
Vti3	説明板や公式webサイトの国際対応	情報なし	1か国語(母国語)	2か国語	3か国語以上	



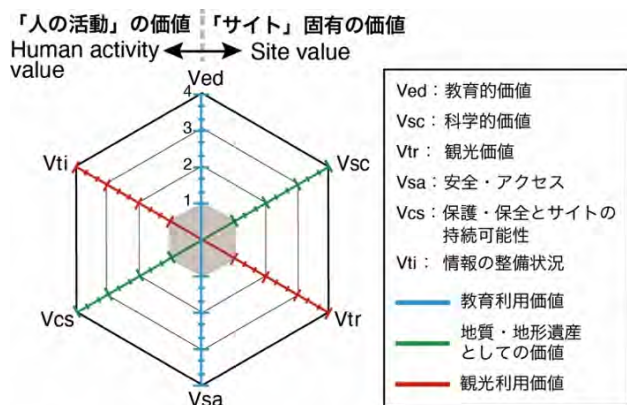


図3 ジオサイトの評価項目のレーダーチャート

これらの項目の選定には、特に東欧における多数のジオサイトの評価法に関する論文の中から共通する項目をピックアップすると同時に、可能な限り誰でも簡潔に評価できる方法を考案した。図3に示したように6つの主項目を順に六角形の頂点から時計回りに配置することによって、次のような利便性が生まれる。

1. レーダーチャート右側の項目 (Vsc, Vtr) は、サイトが元々持っている固有の価値であることから、その価値を高めることは簡単ではないのに対し、左側の項目 (Vti, Vcs) は人の活動によって高められる価値となる。Ved と Vsa は両方の要素を含む。

2. 六角形の対角線同士をつなぐと、Ved-Vsaのラインが「教育利用価値」、Vsc-Vcsのラインが「地質・地形遺産としての価値」、Vtr-Vtiのラインが「観光利用価値」として位置づけられる。

このように、レーダーチャートの形により視覚的に評価の中身を把握することが可能となる。

ジオサイトの18の副項目の採点表は表1の通りである。なお、この4段階評価は絶対的なものではなく、たとえば観光価値の副項目である「美的、印象的価値」など主観や個人差が出るものがあるが、ジオパーク全体で同じ評価者が採点すれば、相対評価として意味のある評価が可能となる。さらに、外部の研究者と、ジオパーク推進協議会の専門員が一緒に評価することにより、より正確な評価が可能となるであろう。

### 3 ジオパーク秩父における適用例

ジオサイトの定義は、世界ジオパークネットワークがユネスコの正式プログラムとなった2015年以降、当初より範囲が狭まり、地質や地形を中心としたサイトに限るものと変更されてきた。その結果、生態が中心のサイトはエコサイト、文化歴史が中心

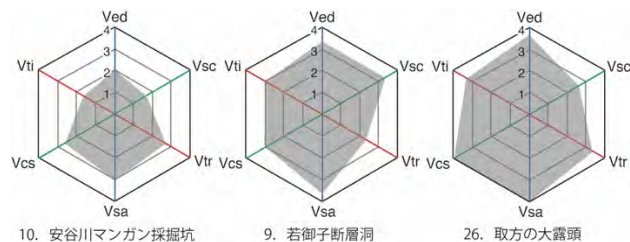


図4 ジオパーク秩父のジオサイト評価の例



図5 若御子断層洞に発達する断層鏡肌



図6 赤平川沿いの取方の大露頭

のサイトは文化サイトとして区分するようになった。この変更に伴って、ジオパーク秩父がそれまでのジオサイトリストを改訂したのを契機に、新しい34ヶ所に対して上記の方法を用いた評価を2018年に実施した<sup>4)</sup>。

秩父における3つのジオサイトの評価例をレーダーチャートで示したものを図4に示す。

これらは後述する「安谷川のマンガン採掘坑」、NHKのプラタモリでも取り上げられた「若御子断層洞」(図5)と、最高評価サイトの「取方の大露頭」(図6)である。「取方の大露頭」は、赤平川の攻撃斜面に発達しており、不整合やスランプ褶曲などが見られるとともに、見かけの傾斜と真の傾斜を考えるのにも適している。

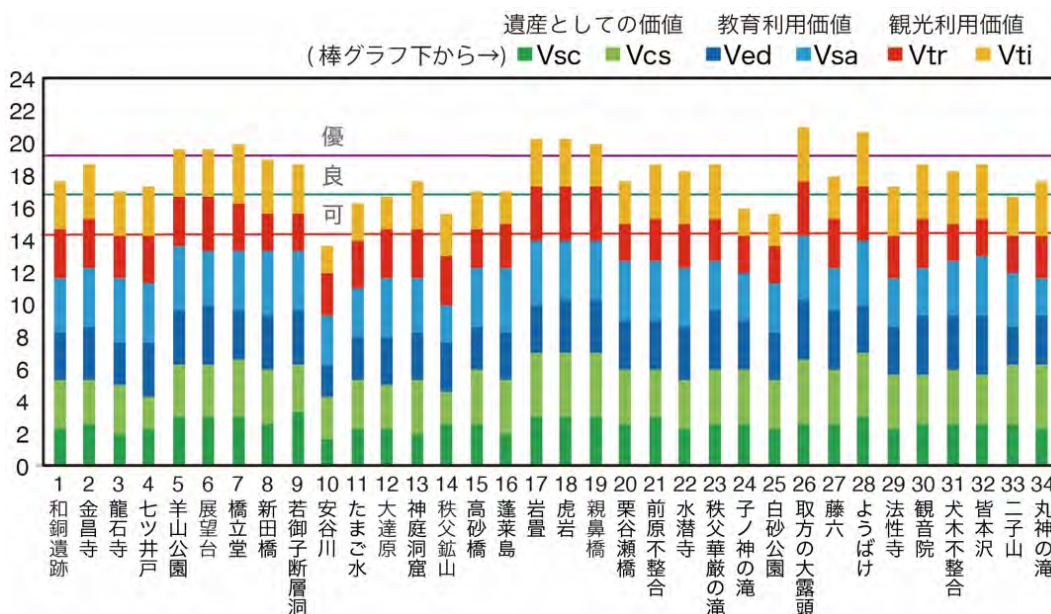


図7 34 ジオサイト (名称は簡略化) における評価の総合点の比較<sup>4)</sup>  
(8, 10, 11, 12, 15, 16, 24, 34 が2018年に新たに追加されたジオサイト)

34 ジオサイトの評価の総合点を棒グラフで積み上げて示したものを図7に示す。6項目を4点満点で評価・合計するため、満点は24点となる。そのうち8割に相当する約19点以上の高得点をあげたジオサイトは、秩父帯の「札所28番橋立堂の石灰岩体」、三波川変成帯の「岩畳」、「虎岩」「親鼻橋の紅簾石片岩とポットホール」、中新統秩父盆地層群の「取方の大露頭」、「ようばけ」、中位段丘の「羊山公園」、高位段丘の「ミュージアム展望台」であった。大学の成績で例えて言えば「優」に相当する。総合点が17～19点であれば「良」(10ヶ所)に相当し、ジオパーク秩父の重要な特長である札所のジオサイト6ヶ所(図7の2, 3, 7, 22, 29, 30)もこの評価であった。15～17点であれば「可」に相当する(7ヶ所)。一方、15点未満のジオサイト(図4)として前述の「安谷川のマンガン採掘坑」があり、安谷川沿いの近隣ジオサイトとの統合が必要と考えられる<sup>4)</sup>。なお、2018年にジオサイトが改定されてからすぐに評価を実施した関係もあり、新たに設定されたジオサイトでは整備が進んでいないケースが多い傾向があった。その後の5年間に案内板の設置など改善が進んだジオサイトもある。また、当初からのジオサイトである羊山公園の武甲山資料館は、展示されていた地質学的情報が非常に古かったが、ジオパーク推進協議会に改訂を働きかけた結果、2022年春に大幅にリニューアルされている。

サイトの重要性と今後の課題がより明瞭になることが期待される。また、設定されたジオサイトがジオツーリズムにどの程度活用されているかについても、注視する必要がある。

地学専攻の学生がジオサイトの評価を地元のジオパーク推進協議会のメンバーと連携してできれば、科学的価値の保証に関する文献調査などの学びの機会をもつことだけでなく、地質学の社会への還元体験が、学生のさらなる学びへの動機付けにつながることを期待される。

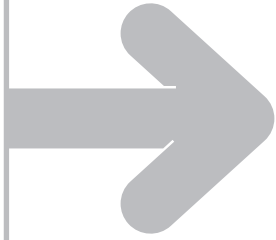
2010年以降、ジオパーク秩父の全てのジオサイトを巡る機会を得て、「大地の守人を育むジオ学習の聖地」を大いに堪能させていただいた。今後のジオパーク秩父の発展を期待したい。

〈参考文献〉

- 1) Suzuki, D. A. and Takagi, H.: Evaluation of geosite for sustainable planning and management in geotourism. *Geoheritage*. vol.10, pp.123-135, 2018.
- 2) 高木秀雄・鈴木ドロータ・橋長晃平: 持続可能なジオツーリズムのためのジオサイトの評価—三陸ジオパークの例. *ジオパークと地域資源*, no.3, pp.1-11, 2018.
- 3) 高木秀雄・長田 翔: 三陸ジオパークのジオサイトの評価とその活用. *早稲田大学教育・総合科学学術院 学術研究(自然科学編)* no. 68, pp.27-49, 2019.
- 4) 高木秀雄・廣瀬智美: ジオパーク秩父の新ジオサイト34ヶ所の評価とその改善案. *埼玉県立自然の博物館研究報告*, no.14, pp. 1-10, 2020.
- 5) 高木秀雄, 岸田和真: 下仁田ジオパークのジオサイトの評価—持続可能なジオツーリズムをめざして. *下仁田町自然史館研究報告*, no.5, pp.67-80, 2020.

4 おわりに

ジオサイトの評価を実施することにより、各ジオ



# ジオパークの現状

わたなべ まひと\*  
渡辺 真人\*

**K**  
ey Word

ジオパーク, ユネスコ, 世界ジオパークネットワーク,  
日本ジオパークネットワーク, 地質遺産, 持続可能な開発,  
アウトリーチ, SDGs

## 1. はじめに

世界のジオパーク活動を牽引してきた世界ジオパークネットワーク (GGN) が設立されてから、今年で 20 年になる。国内では、日本ジオパーク委員会 (JGC) の設立から 16 年、日本ジオパークネットワーク (JGN) 設立から 15 年経った。この間、ジオパークの活動は国内外で大きく広がった。

NGO である GGN が当初主導する仕組みであった世界ジオパークは、2015 年にユネスコのプログラムである「国際地質学・ジオパーク計画」の一部となった。これにより、世界各国でジオパークを設立する動きは加速し、ユネスコが認定するユネスコ世界ジオパークは現在 48 カ国 195 地域まで増えている。日本国内には 10 地域のユネスコ世界ジオパークがあり、日本ジオパーク委員会が認定する日本ジオパークを合わせると 46 地域のジオパークがある。

国内外のジオパークは、各地における地質学を中心とした地球科学のアウトリーチの拠点となっており、ジオツーリズムを楽しむ場所として年々充実しつつある。

本稿では、ジオパークの理念をあらためて確認した上で、筆者が訪問したことのあるいくつかのユネスコ世界ジオパークを紹介しながら、本号の特集テーマであるアウトリーチに関連したジオパークにおける教育と、ジオパークで語られるストーリーの現状について述べる。

## 2. ジオパークの理念と仕組み

ジオパークの基本的考え方は、ギリシャ、フランス、ドイツの 3 人の地球科学者とスペインの 1 人の

行政職員の議論の中から出来上がった。彼らが中心となって 2002 年にヨーロッパジオパークネットワーク (EGN) が設立され、そこに中国で国内法に基づきすでに設立されていた国家地質公園の一部が合流する形で、ユネスコの支援により 2004 年に GGN が設立された。その後、前述の 2015 年のユネスコ正式プログラム化までは、この GGN がジオパーク活動を世界各地に普及し、審査と認定を行ってきた。GGN が少しずつ改善しながら作り上げてきたジオパークの基本的考え方と基準は、ユネスコ世界ジオパークにほぼそのまま受け継がれた。

ユネスコ世界ジオパークの基準によれば、ジオパークは「国際的な地質学的重要性を有するサイトや景観が、保護・教育・研究・持続可能な開発が一体となった概念によって管理された、単一の、統合された地理的領域」である<sup>1)</sup>。さらに、「(ジオパークの地質遺産は) 我々が暮らす変動する惑星の中で、社会が直面している重要課題への意識を高める目的で活用されるべきである。そこでは、地球科学的プロセス、ジオハザード、気候変動、地球の自然資源の持続的利用の必要性、生命の進化と先住民のエンパワーメントに関する、知識と理解の増大」を含む活動が行われなければならないとされている。

この理念のもと、多くのジオパークでは、地形・地質遺産を含む地域の各種自然・文化遺産を、保全と両立させつつ活用する観光であるジオツーリズムを行い、地域経済の活性化を図ろうとしている。さらに、ジオパークごとにそれぞれの特徴を活かして、保全活動、防災教育、環境教育、持続可能性をより重視した観光などに取り組んでいる。

ユネスコ世界遺産など他の国際的な自然・文化

\*京都大学学術研究展開センター、日本ジオパーク委員会委員

の保全と認定の仕組みと比べると、ユネスコ世界ジオパークの評価の仕組みには一つ大きな特徴がある。それは、認定された後に4年に一度行われる再認定審査である。上述のように、ジオパークでは地質遺産の保全を含めた様々な活動が行われていなくてはならない。その活動の状況を、ユネスコの現地調査員が現場で関係者から聞き取りを行なって調査し、その報告書をもとにユネスコ世界ジオパークとしてさらに4年間認めても良いかどうか判断されるのである。

この再認定調査により、重要な地質遺産が十分に保全されず劣化している、十分な教育活動が行われていない、観光客に地形・地質の面白さが伝わっていない、などの重要な問題点が確認されると、それらの問題を2年以内に解決することを条件とする条件付き認定という判断が下される。この場合、実際に問題が解決したかどうか2年後に再度現地調査が行われ、状況が好転していないとジオパークとしての認定を取り消される仕組みとなっている。GGNは、ユネスコ世界ジオパークが一定のレベルを保つか年々活動のレベルを上げていくことを期待しており、それを実現するために設けられた仕組みである。

### 3. ジオパークにおける教育

全てのジオパークで、ジオパークと学校が協力して、様々な教育活動が行われている。小学生にジオパーク内のジオサイトの絵を描いてもらう、あるいはジオサイトや各種自然・文化遺産サイトの解説文を子どもたちに作ってもらう、と言ったことが多くのジオパークで行われている。また、日本でいう総合学習のような時間には、環境教育と防災教育が教育の柱となっているジオパークも多い。

興味深い教育活動が行われている例として、アイスランドの南岸にあるカトラ（Katla）ユネスコ世界ジオパークの例を紹介する。ここでは、ジオパークと学校が連携して、火山と防災に関する教育や、興味深い環境教育が行われている。ジオパーク内にある氷河と火山に関する科学的な資料をジオパークが提供し、学校と共同で教育プログラムを開発している。

小・中学校では気候変動を中心に地球環境に関する座学が行われており、特に高緯度における環境変化に重点が置かれている。その上でジオパークが協力して、中学生を対象に地球温暖化の影響を調査して学ぶプログラムが行われている。温暖

化の影響でアイスランドの氷河も縮小しつつある。ジオパーク内の谷にある氷河の末端部に、毎年ほぼ同じ日に生徒たちが調査に行き、氷河の末端の位置を地図に記録し、氷河の写真撮影やスケッチを行う。私が訪問した2017年の時点ですでに10年近くこの調査は行われていて、氷河の末端が後退している様子が地図に表されていた。



図1 アイスランドカトラユネスコ世界ジオパークの氷河

カトラユネスコ世界ジオパークの防災教育に関しては、学校だけでなく民間の施設も重要な役割を果たしている。火山について学ぶ博物館を地元の人が設立・運営している例を紹介する。

ジオパーク内にある2010年に噴火したエイヤフィヤトラヨークトル火山の麓に、近くの農場主が運営する小さな博物館がある。ジオパークが資料を提供して作成された展示があり、アイスランドの火山活動の歴史やその被害が説明されている。

博物館の売りは、2010年の噴火を記録した映画（農場主一家の噴火の際の様子を記録したホームビデオを編集したもの）である。展示は無料でありこの映画は有料であるが、この映画は人気を呼んでいて、私が訪問した時には20分おきの上映がいつもほぼ満員（30人程度）ということであった。

15分程度のこの映画では、噴火による避難とその後の復旧の様子を見ることができる。火山の噴火を当然のことと受け止めて、当たり前のように避難し、復旧を楽しみ、火山灰で水はけが良くなった畑での収穫を喜ぶ様子を見て、観客は涙を流していた。火山が噴火するのは特別なことではなくただ「自然」であり、それを承知で一家はそこに暮らしている、ということが映画から伝わってきた多くの観客は感動するのであろう。

この博物館の名前は「エイヤフィヤトラヨークトル火山は噴火する」という。この博物館の名前自体が、映画と同じく噴火は特別なことではないということを伝えている。火山の麓で暮らすとい

うことはどういうことかを伝える、防災教育に極めて有益な博物館であった。残念ながらこの施設は2018年に閉館し、“Life goes on”と題する火山の麓での暮らしを開設するパネルが立っているとのことである。

カトラユネスコ世界ジオパークにはもう一つ、“Lava Center”という民間が運営するテーマパーク的博物館がある。ここでは、動画やインタラクティブな展示をフルに活用して、火山の様々な側面について楽しみながら学べる施設で、カフェや土産物屋も併設されていて多くの観光客が立ち寄る場所となっている。ここも地元の学校と連携しており、毎年小学生が火山を学びに来るとのことである。

ジオパークにおける防災教育の発展に関しては、日本のジオパークが大きな役割を果たした。日本最初の世界ジオパークは、糸魚川、洞爺湖有珠山、島原半島の3地域であるが、そのいずれにおいても防災教育が熱心に行われていた。その後2012年に島原半島で世界ジオパークの大会が開催され、同地で行われている防災教育を含む、日本のジオパークにおける防災教育が参加者に強い印象を与え、これまで大会宣言で取り上げられたことのないジオパークにおける防災教育の重要性が、島原半島大会の大会宣言に取り入れられた。この大会宣言を契機に、防災教育についてはジオパークの審査の際のチェックリストに取り入れられ、世界各地のジオパークにおいて防災教育が活発に行われるようになる契機となった。

#### 4. ジオパークで語られるストーリー

ジオパークにおけるツーリズムの状況は、国ごとの観光の状況やあり方によってかなり異なる。そしてジオパークに観光に来た人に語られるストーリーもジオパークによって様々なスタイルがある。日本では、昨年の特集第2号の特集「地質の楽しみ方-食と旅と地質-」で紹介されたような、食や地域の伝統的な農業などと地形・地質をつなげたストーリーがジオパークでも語られ始めている。また、地形・地質と生態系の関係や、ジオパークのサイトを通じて地球環境について考えを深めることができるようなストーリーの構築も模索されている。

一方、そうした試みがあまり広がっていない国・地域もある。たとえば、中国のジオパークではそうしたストーリーがジオパークで語られることはあまりない。

中国のジオパークにおける、特徴的な地形・地質の語られ方として、地形・地質の解説が「1か0か」のような形になっている場合がよくある。地質学的にはとても興味深いサイトがある場合に、その解説がまるで大学の地質学の講義のような様々な知識を前提とした専門用語に満ちたものであるか、あるいはただの観光案内しかないかどちらかであることがしばしばある。このような例を筆者が現地審査に関わったジオパークで紹介する。

まず、「1」の例として、昨年ユネスコに申請が行われ認定が認められなかった青海省のカンブラ地域の例を紹介する。図2は同地域にある野外説明板の写真である。「インドシナ期のフリッシュ」というタイトルで、地質学者以外には理解できないであろう詳細な総合柱状図と地質図が説明板の大きな部分を占め、解説には「インドシナ期の変動の後にテチス海で堆積した有律互層である」というような解説が書かれている。この地域の地質学的背景を知っている地質学者以外にはおそらく理解が困難な解説である。



図2 カンブラ地域の野外解説板

こうした野外解説板は初期の中国のジオパークではごく普通であったが、ジオパークの審査の際に「難しすぎる」と必ず指摘を受けるので、中国でも減少しつつある。その一方で増えてきているのが、次のような「0」にあたる野外解説板である。

図3は中国の織金洞ユネスコ世界ジオパークの野外解説板で、このジオパークの2度目の再認定審査の現地調査の際の写真である。巨大な鍾乳洞の溶食が進んだ、トンネルが断続する川のような地形に沿って整備された遊歩道沿いにある野外解説板である。トンネルの天井に大きな穴がある地形の解説である。解説は、中国語、英語、日本語の3か国語で書いてある。解説板にある情報は、穴が楕円形の巨大な明かりのようだ、ということと穴の大きさと深さのみである。おそらく、最初の再認定審査で「野外解説板が地質学的に詳し

ぎるのでもっとシンプルにわかりやすく」と指摘を受けたのであろう。確かにシンプルにはなっているが、地質・地形学的に意味のある情報はほぼ0である。この遊歩道沿いの解説板はほぼこれと同様な書き振りのものと、名前のついた岩の由来を解説したものしかなく、遊歩道を歩いてもこのトンネルが続く川がどうやってできたかは理解できない。なお、このジオパークは今年の再認定審査で条件付き認定となった。



図3 織金洞ユネスコ世界ジオパークの野外解説板

中国のジオパークには、上述のどちらかにあたるような野外解説板が多い。中国のジオパークのガイドの解説も、1か0かという状態になっている例がしばしば見られる。そうしたガイドは普段は、地形や地質の科学的な説明をお客さんにほぼ全くしていない。その岩にまつわる故事や、岩が龍に見えるとか驚に見えるとかいった話をしている。そして、地形や地質について尋ねられると、専門用語に満ちた論文要旨の劣化版のような説明が始まる。地質と植生や生態系との関係についてはほとんど触れられない。お客さんのニーズに合わせた説明なのかもしれないが、ユネスコ世界ジオパークとしては問題があるであろう。

実は、日本のジオパークでも、初期には地質の先生の説明の劣化版を滔々とお客さんに披露するガイドは少なくなかった。本章の最初に述べたように、一部の地域を除いて日本ではその後そうした状態は解消に向かっている。

ヨーロッパのジオパークの場合、ガイドにお金を払う習慣があることもあって、ネイチャーガイドが職として成り立っているケースは多い。そうしたガイドがジオパークから地形・地質に関する知識や情報を得た上で、ジオパークのスタッフと共に、あるいは自らジオパークにおけるストーリーを考えている。国や地域ごとに様々なケースはあ

るが、プロのネイチャーガイドが関わることで、自然が好きな人にわかりやすくジオパークの地形や地質を伝えるガイドプログラムや体験プログラムができてきている例がかなりあるようである。

## 5. おわりに

地球システムの理解は、地形、地層、岩石や化石からわかる過去の地球の環境の変遷と、現在の地球の観測を合わせることで進んできた。したがって、ジオパークの地形・地質遺産に残された「地球の記憶」の意味を理解することは、地球システムの理解に役立つ。そして、この理解は、SDGsが求める循環型の社会を作るためには不可欠である。

ジオパークにおける教育、あるいはジオパークで語られる地形・地質遺産のストーリーを通じて、地形・地質遺産が多くの人に親しまれ、その意味が広く理解されることは、防災への対応、気候変動への対応、そして循環型社会構築に向けた地球の理解が進むことにつながるはずである。

実際の世界のジオパークにまだまだ課題があることは確かであるが、ジオパークが地球と人のより良い関係づくりに貢献するために、ユネスコとGGNによるジオパークの審査・再認定審査が機能することを期待したい。

### 〈参考文献〉

- 1) Statutes of the International Geoscience and Geoparks programme (IGGP), UNESCO  
[https://en.unesco.org/sites/default/files/iggp\\_igcp\\_ugg\\_statutes\\_guidelines\\_en.pdf](https://en.unesco.org/sites/default/files/iggp_igcp_ugg_statutes_guidelines_en.pdf)  
 (2024年2月26日現在)  
 日本ジオパーク委員会による仮日本語訳  
[https://jgc.geopark.jp/files/20160121\\_01.pdf](https://jgc.geopark.jp/files/20160121_01.pdf)  
 (2024年2月26日現在)

## 1. はじめに

JABEE については知っているようで詳しくは知らないというのが本音ではないでしょうか。今回は、JABEE 制度の目的、現在の状況を説明して、地質調査業に大いに関係する地質系の JABEE (地球・資源分野) の実態などについて解説します。

JABEE のウェブサイト<sup>1)</sup>によると、一般社団法人日本技術者教育認定機構 (JABEE) は、技術者を育成する教育プログラムを「技術者に必要な知識と能力」「社会の要求水準」などの観点から審査し、認定する非政府系組織のことであり、教育プログラムは認定の対象とする教育の主体のことで、通常、工学・農学・理学系の学科あるいは学科内のコースに対応しています。

また、JABEE の認定基準は、技術者教育認定の世界的枠組みであるワシントン協定などの考えに準拠しており、認定プログラムの技術者教育は国際的に同等であり、修了生は世界に通用する教育を受けた技術者であるとされています。

「技術者教育のためのプログラムを審査、認定する」ことと「認定プログラムの修了者は世界に通用する」ということが重要です。

## 2. JABEE の目的

JABEE におけるプログラム認定の目的は以下のとおりです<sup>2)</sup>。

- ①技術者教育の質を保証する。そのため認定したプログラムを公表し、修了生がプログラムの学習・教育到達目標を達成していることを社会に知らせる。
- ②優れた教育方法の導入を促進し、技術者教育を

継続的に発展させる。

- ③技術者教育の評価方法を発展させ、技術者教育評価に関する専門家を育成する。
  - ④PDCA による組織的な教育改善を促進し、教員個人の役割を明確にする。
  - ⑤教員の教育に対する貢献の評価を推進する。
  - ⑥教育の改善に意欲的かつ国際的同等性を認められた教育プログラムであることを世界に宣言する。
- JABEE の認定プログラムでは、履修する学生が修了する際には、以下の9項目の知識、能力が身につくように教育することを保証しています。
- (a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
  - (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者の社会に対する貢献と責任に関する理解
  - (c) 数学、自然科学及び情報技術に関する知識とそれらを活用する能力
  - (d) 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを活用する能力
  - (e) 種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
  - (f) 論理的な記述力、口頭発表力、討議等のコミュニケーション能力
  - (g) 自主的、継続的に学習する能力
  - (h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力
  - (i) チームで仕事をするための能力

JABEE の認定を受けた高等教育機関のプログラムでは、上記の9項目を具体的な学習・教育到達目標に落とし込んでいます。ですから各高等教育機関によって学習・教育到達目標は少しずつ異なっ

\*佐々木技術士事務所 地球・資源分野 JABEE 委員会委員

ていますが、全ての学習・教育到達目標を修得すれば、JABEEの9項目の知識、能力が身に付くこととなります。すなわち、JABEE認定プログラムの修了生は、科学技術の知識だけでなく、デザイン能力、コミュニケーション能力、チームワーク能力、技術者倫理などを身につけている問題解決型人材になっているということです。

このようなJABEEの目標設定は、ISOにおけるそれによく似ています。ISOではJISの基準を各社の運営状況に即した目標に落とし込み、その目標をクリアすることによってISOの基準を全うするという考え方と同じです。

### 3. JABEEの現状

#### 3-1. 認定プログラム数

1999年に設立されたJABEEは2001年度からプログラムの認定を開始し、2021年度末現在累計認定プログラム数は500を超え、修了生数の累計は35万人に達しています(図-1<sup>3)</sup>参照)。

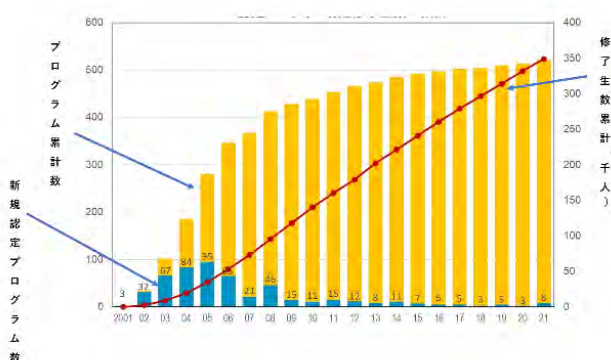


図-1 認定プログラム数と修了生数の累計  
(海外プログラム除く)  
2021年度末現在 2023年度総会資料<sup>3)</sup>

#### 3-2. JABEEと技術士資格

JABEEを含めた高等教育修了者が技術者としてキャリアアップする道のを図-2<sup>4)</sup>に示します。

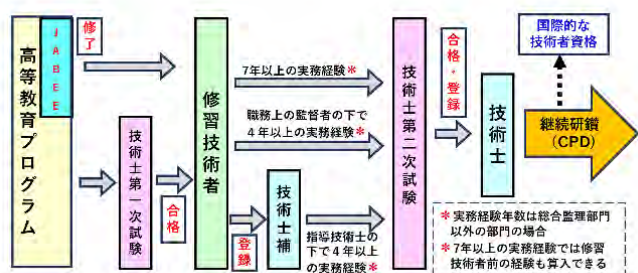


図-2 高等教育修了から技術士資格までの流れ<sup>4)</sup>

JABEE修了生は修習技術者となり、技術士第一次試験が免除となることは良く知られています。もっとも技術士第一次試験の合格率はおよそ50%ですので、JABEEを修了しなくても修習技術者になることは十分できます。ただ、JABEE修了生は、技術士第一次試験合格者に比べ、デザイン能力、コミュニケーション能力、チームワーク能力、技術者倫理などを身につけていることは、大きな強みと言えます。

JABEEは大学などの高等教育機関での技術者教育であり、図-2の修了から技術士第二次試験受験までの「初期能力開発段階」、そして技術士になってからの「継続研鑽(CPD)段階」と続きます。「初期能力開発段階」では、プロの技術者としての能力を身につける段階であり、「継続研鑽(CPD)段階」では、技術者としての行動規範を遵守し、能力を維持・向上し続ける段階です。

「継続研鑽(CPD)」については、全国地質調査業連合会が事務局を務める「土質・地質技術者生涯教育協議会」のGEO Schooling Netで登録できることは、皆さんよくご存じだと思います。

#### 3-3. 技術士合格者のうちのJABEE修了者

では、次にJABEE修了者の技術士合格の推移を見てみましょう(図-3<sup>5)</sup>参照)。



図-3 技術士第二次試験合格数および合格率の推移<sup>5)</sup>

修習技術者が2008年度に技術士第二次試験に初めて合格し、技術士の資格を取得しました。それ以降、修了者の合格者は順調に増加し、初期は修了者が若年であったため低かった合格率も年々向上して、2022年度の第二次試験の結果では、受験者全体の合格率をわずかながら上回っています。

修了者の全体の合格者に対する割合は、2022年度はおよそ19%を占め、年代別では、20代の54%、30代の41%、40代の3.2%を占めています、なお、40歳以上の修了者はまだ極めて少数のため、



合格者はほとんどいません。また、2022年度の合格者の平均年齢は全体で約43歳であったのに対し、修了者はおよそ33歳でした。このように、JABEEが若い技術士を生み出すために、大いに役立っていると言えます。

### 3-4. JABEE 地球・資源分野

JABEEの分野<sup>6)</sup>は以下に示す21分野です。

- ①エンジニアリング系学士課程・修士課程の教育機関名 (16分野)  
「化学」「機械」「材料」「地球・資源」「電子情報通信コンピュータ」「電気・電子」「土木」「農業工学」「工学」「建築」「物理・応物」「経営」「農学」「森林」「環境」「生物」
- ②情報専門系学士課程 (4分野)  
「CS」「IS」「IT」「情報一般」
- ③建築系学士修士課程 (1分野)  
「建築設計計画」

JABEEの分野<sup>6)</sup>には教育機関と分野の一覧表(2023年12月ウェブ更新)が示されており、同時点での認定プログラムを数えると全部で265となります。内訳は、大学が95で228プログラム、高等専門学校が26で37プログラムです。前述した「3-1. 認定プログラム数」では2021年度末での累計数が500を超えていると説明しましたが、認定プログラムを更新しない高等教育機関のために現在運用されている認定プログラム数はおよそ半数となっています。

地質調査業において大いに関連する分野は「地球・資源」と「土木」です。上記一覧表によれば、地球・資源分野は9プログラム(9大学)、土木は55プログラム(51大学、4高等専門学校)となっており、合わせると全体のプログラム数のおよそ1/4を占めます。

地質技術者に着目して最も関連する分野である地球・資源分野(正確には、地球・資源及び関連のエンジニアリング分野)について詳しくみていきましょう。

この分野の認定プログラムの累計は12であり、現在は上記したように9プログラムが運用されています。具体的な運用大学・学科<sup>7)</sup>は以下のとおりです。なお、掲載は運用年度の早い順(同年度は五十音順)とし、各機関の名称は2023年3月末現在のものとしています。

- ①島根大学 総合理工学部 地球科学科 (2003年度運用開始)
- ②東京都立大学 都市環境学部 都市環境学科 地理環境コース (2003年度運用開始)

- ③日本大学 文理学部 地球科学科 地球環境学プログラム (2003年度運用開始)
- ④北海道大学 工学部 環境社会工学科 資源循環システムコース (2003年度運用開始)
- ⑤山口大学 理学部 地球圏システム科学科 地域環境科学コース (2004年度運用開始)
- ⑥茨城大学 理学部 理学科 地球環境科学コース地球科学技術者養成プログラム (2006年度運用開始)
- ⑦千葉大学 理学部 地球科学科 (2006年度運用開始)
- ⑧新潟大学 理学部 理学科 地質科学プログラム地質エンジニアリングコース (2006年度運用開始)
- ⑨富山大学 都市デザイン学部 地球システム科学科 (2021年度運用開始)

現在運用されている9プログラムは、地質系7、地理系1、資源系1に分かれ、8の国立大学と1つの私立大学から構成されています。また、島根大学と千葉大学では学科全体でJABEE認定プログラムが運用されていますが、他の7大学では学科内の対象コースで運用されています。

地質学を含む地球科学の学科を有する大学は全国で40を超えていると言われています。ですからこの分野のJABEE運用は全体の2割弱ということになります。

## 4. 地質調査業などの専門業界への就職

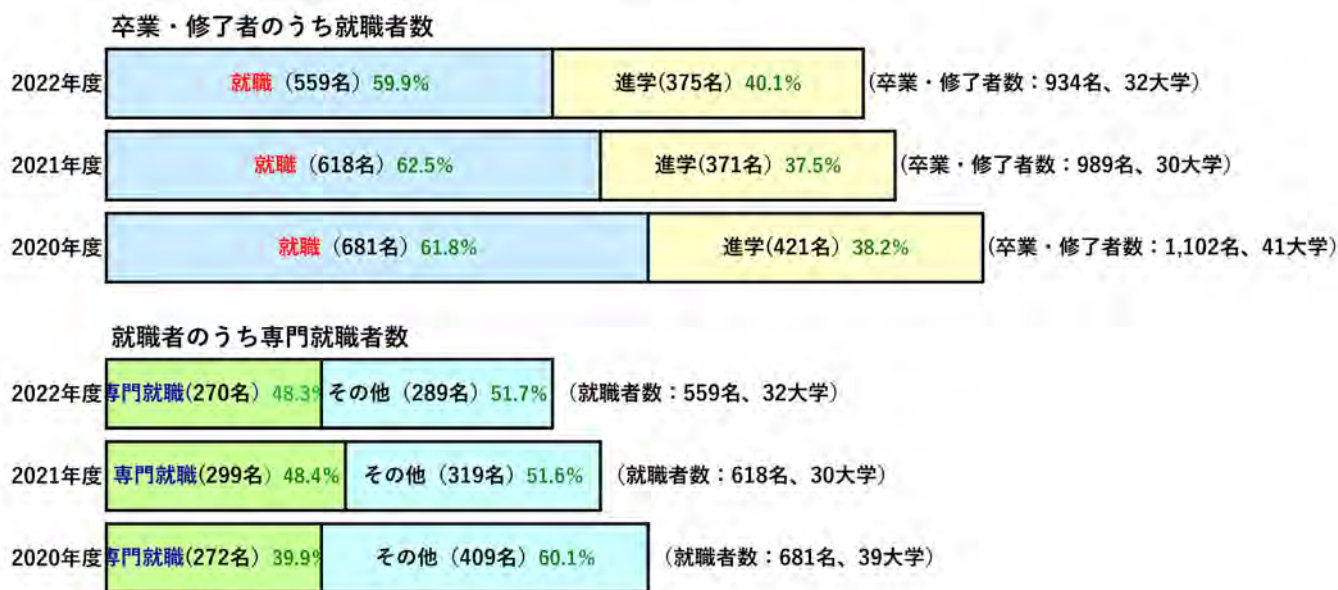
地質学を含む地球科学系の学科を卒業あるいは大学院を修了した学生数とこのうちどれほどが地質調査業などの専門業界に就職したかの正確なデータは明らかにされていません。ただし、就職動向の概要をアンケート調査により把握している資料が一般社団法人日本地質学会から公表されています<sup>8)</sup>。

同資料は、全国の40を超える大学・学科に、卒業生や大学院修了生の就職・進学動向を2020～2022年度の3か年を対象に毎年アンケート調査したものです。未回答や回答が学科全体に及んでいないと思われるデータがあるため、正確な数値はつかめないものの、毎年回答大学・学科が7割におよび、およそ1,000名分のデータを取得していることから、就職動向の傾向は把握できるとされています。

3か年の就職者数と専門就職数を図-4に示します。就職者数は、毎年アンケートで把握した卒業生、修了生のおよそ60%にあたります。この資料では

「土木・建築」「資源・素材」「教員（中・高）」「研究職」の4分野を地球科学系での専門就職と規定しており、卒業生・修了生の40～48%が専門就職

していることがわかります。つまり、卒業生・修了生のおよそ1/4が専門分野に就職しているということです。



※ここでの専門就職とは、「土木・建築」「資源・素材」「教員（中・高）」「研究職」を指す。

図-4 就職者数と専門就職者数

次に、専門就職の内訳とその学位区分を図-5に示します。

4分野の専門就職のうち、「土木・建築」分野が毎年約60%と最も大きな割合です。地質調査業や建設コンサルタント業はこの分野にあたります。

学位区分では、「土木・建築」と「資源・素材」を合わせたいわゆる民間企業主体の分野では、学士と修士がほぼ半数ずつを占めており、博士は極わずかです。一方、「研究職」は当然と言いますか、博士が50%以上を占めています。



図-5 専門就職者の内訳と学位区分（上段：専門就職者の内訳、下段：専門就職者の学位区分）

「土木・建築」「資源・素材」の2分野をこの資料では専門業界と呼んでいます。地質調査業もこの分野に入ります。大学別の専門業界就職者数を図-6に示します。

大学名は資料では具体名を示していますが、本

文ではイニシャルに変更しています。専門業界の就職者数は、3か年ともに上位10校が全体の60～70%を占める結果となりました。また、その上位10校のうち、3年間上位に入っている大学は5校、2年間は3校、1年のみが9校です。つまり上位10

校の計 17 校が専門業界全体の 60～70%の就職者を輩出していることとなります。

この上位 10 校を構成する 17 校のうち、6 校がいわゆる JABEE 校で、2 校が元 JABEE 校ですから、17 校のほぼ半数が JABEE に関係した大学・学科

となります。また、上位 10 校の JABEE 関係校合計で、3 か年の専門業界就職者数の約 46%を占めています。したがって、専門業界への就職については JABEE が大きく貢献していると言っても過言ではありません。



図-6 大学別の専門業界（「土木・建築」「資源・素材」）就職者数

## 5. おわりに

JABEE の目的、認定プログラム数の推移、JABEE 修了から技術士までの流れと継続研鑽 (CPD) の必要性、技術士合格者のうちの JABEE 修了生、地球・資源分野の JABEE などについて解説をしました。

そのなかで、JABEE が若い技術士を生み出すために大いに役立っていることや地質調査業などの専門業界への就職に大いに貢献していることに注目して、JABEE への理解を深めてください。

### 〈参考文献〉

- 1) 一般社団法人日本技術者教育認定機構：「JABEE とは」  
<https://jabee.org/>（2024年2月10日現在）
- 2) 一般社団法人日本技術者教育認定機構：「認定制度の考え方と基本方針」  
[https://jabee.org/doc/1\\_e-Learning\\_2023.pdf](https://jabee.org/doc/1_e-Learning_2023.pdf)  
（2024年2月10日現在）
- 3) 一般社団法人日本技術者教育認定機構：「2023年度総会資料」pp.21  
<https://jabee.org/doc/soukai2023.pdf>  
（2024年2月10日現在）
- 4) 公益社団法人日本技術士会：「技術士になるには」  
[https://www.engineer.or.jp/contents/become\\_engineer.html](https://www.engineer.or.jp/contents/become_engineer.html)  
（2024年2月10日現在）
- 5) 一般社団法人日本技術者教育認定機構：「2023年度総会資料」pp.23  
<https://jabee.org/doc/soukai2023.pdf>  
（2024年2月10日現在）
- 6) 一般社団法人日本技術者教育認定機構：「認定プログラム（2023年12月更新）」  
<https://jabee.org/accreditation/program>  
（2024年2月10日現在）
- 7) 地球・資源分野 JABEE 委員会：「地球・資源分野の認定プログラム」  
<https://www.geojabee.jp/jabee/#accreditation>  
（2024年2月10日現在）
- 8) 一般社団法人日本地質学会：「2022年度卒業生・修了生対象地質系若手人材動向調査報告」  
<https://geosociety.jp/uploads/fckeditor/engineer/2022dokochosa.pdf>（2024年2月10日現在）

## モニタリングに利用される 物理探査

かわしま ひろたか  
川島 裕貴\*

**K**ey Word 物理探査, モニタリング, 省力化, 作業効率化, 維持管理

### 1. はじめに

我が国は1960～70年代の高度経済成長期において、トンネルや橋梁、ダムなどのインフラ構造物が多数整備されるとともに、その経済効果を糧に成長し続けてきた。1980年代後半～1990年代前半のバブル景気、その後の景気低迷など社会情勢の変化とともに経済成長は鈍化した。そして2000年代に入り、高度経済成長期に完成したインフラ対象物の老朽化問題が顕在化してくるようになった。この頃から、インフラ構造物は「新しく造る」から「維持管理」に主眼が置かれるようになった。その背景として、建設当時にはなかった技術や新材料を駆使することで、維持管理による構造物自体の耐用年数を延ばすことができるようになってきたことが大きい。

その一方、現在の我が国は少子高齢化に伴い、社会労働人口の減少が始まっている。この社会労働人口の減少、政府が掲げる「働き方改革」、最近注目されているWell-beingの考え方の浸透が進みつつあり、より効率的な働き方が近年求められるようになった。

上記の背景から、維持管理関連に関する需要は今後も増えていくと見込まれる一方、「大量の作業」に対して「人の大量投入」で乗り切る方法が難しくなっており、他の分野と同様にDX（デジタルトランスフォーメーション）や自動化などを活用した省力化や作業効率化が求められている。そこで、省力化や効率化の一つの手段として、物理探査を利用したモニタリングの概要・留意点と事例を紹介する。

### 2. 物理探査におけるモニタリング

物理探査は大規模な機材を使用することなく、

地盤の物性値や地質構造を可視化・把握できる手法として地質調査分野において広く利用されている。

物理探査には、大きく分けて2つの手法がある。1つは地盤に対して人工的に物理的な変化を与え、その応答情報を取得するアクティブな方法（主な探査法は弾性波探査や電気探査など）、もう1つは日常の自然物理現象の情報を取得するパッシブな方法（主な探査法は微動探査、重力探査など）である。解析は取得したデータから物理的な数値情報を直接的に把握する方法、逆解析による取得データから説明可能なモデルを求める方法など様々である。具体的な成果例を挙げると、弾性波探査ではP波/S波の地盤伝播速度構造、電気探査では比抵抗構造といったデータとなる。

物理探査におけるモニタリングとは、一般的には時系列探査と言われるもので、時間経過やある条件に則って同地点で複数回の物理探査データ取得を行い、各解析で得られる結果を比較することにより評価するものである。そのため、複数回の探査適用にあたっては、測線位置、測定仕様は可能な限り揃える必要があるとともに、時間経過を見越した計画立案が必要である。

基本、同地点を対象とした複数回のデータがあり、比較できる結果が得られればモニタリングとしては成立する。その一方、探査手法により得手不得手があるので、次節以降で主な手法に関して概要および解説・留意点を記載する。

### 3. 弾性波探査手法

弾性波を利用したモニタリングは速度変化、もしくは地中の物性変化の把握等に用いられる。弾性波

\*大日本ダイヤコンサルタント株式会社 技術本部 主幹

手法のモニタリング適用には、データ品質は当然のこと、データが高分解能であることに留意したい。ここでいう高分解能とは、データ取得時の弾性波の周波数が高いことを意味する。その理由として、周波数は大規模になるにしたがってエネルギーの小さい高周波成分が減衰し、低周波成分が卓越し、解析精度に影響してくるためである。

### 3.1 屈折法

屈折法は弾性波が速度変化する境界を伝播する特性を利用した手法であり、弾性波の到達時間（初動）から地盤の弾性波伝播速度を把握できる。対象は道路盛土のような極浅部を対象とするものから、トンネル調査のように土かぶり数百mのものまで幅広く適用可能である。屈折法解析の特徴として、取得データに対して波動到達時間の読み取りが必要となる点であり、先述したデータの分解能が大きく関係する。また、解析精度は地表から離れるにしたがって低下するため、モニタリングとして使われるのは十分な分解能が得られる極浅層（数m～数十m）を対象とする場合が多い。

### 3.2 弾性波トモグラフィ

弾性波トモグラフィは、医療で用いられているX線CTスキンの手法を地盤や岩盤の弾性波探査（特にボーリング孔間、地表・ボーリング孔間）に適用し、詳細な弾性波速度分布を把握できる手法である。

測定は、調査対象領域を取り囲むように実施し、屈折法と同様に弾性波初動走時を用いて、対象領域

の速度構造分布を逆解析により求める。

弾性波トモグラフィではボーリング孔内で使用できる震源に限られることから、大規模な調査は難しく、孔間距離100m程度までの調査に適用されることが多い。探査範囲に制約がある一方、高分解能のデータが取得できることから、時系列モニタリングを適用することで細かい速度変化の把握が可能である。

### 3.3 反射法

反射法は地層境界など、弾性波速度もしくは密度が変化した箇所から生じる反射波に着目した手法であり、反射断面図（地下構造のイメージング）が得られる。データ取得方法は屈折法とほぼ同じであるが、必要とする発振点の数が屈折法より多く必要である（一般的に受振点間隔と同等程度の発振点が必要）。解析は専用の処理ソフトウェアを使用して反射波以外の波列を減衰・除去していき、最後に重ね合わせる波形処理が行われる。

反射法を利用したモニタリングの具体的な例としては、河川・護岸の地盤改良による改良効果確認、二酸化炭素地中貯留（CCS）による二酸化炭素貯留範囲の把握など、人為的に地盤へ何らかの変化をさせた場合の確認目的による適用が多い。図1に苫小牧で行われた二酸化炭素貯留状況のモニタリング事例を示す。二酸化炭素の地中貯留により、貯留前と比べてP波速度の低下、密度上昇の変化が発生し、それに伴い反射面の振幅が増大するとされている。図1左の断面が貯留前、中央断面が貯留中、右断面が2断面間の振幅の差を示している。二酸化炭素貯

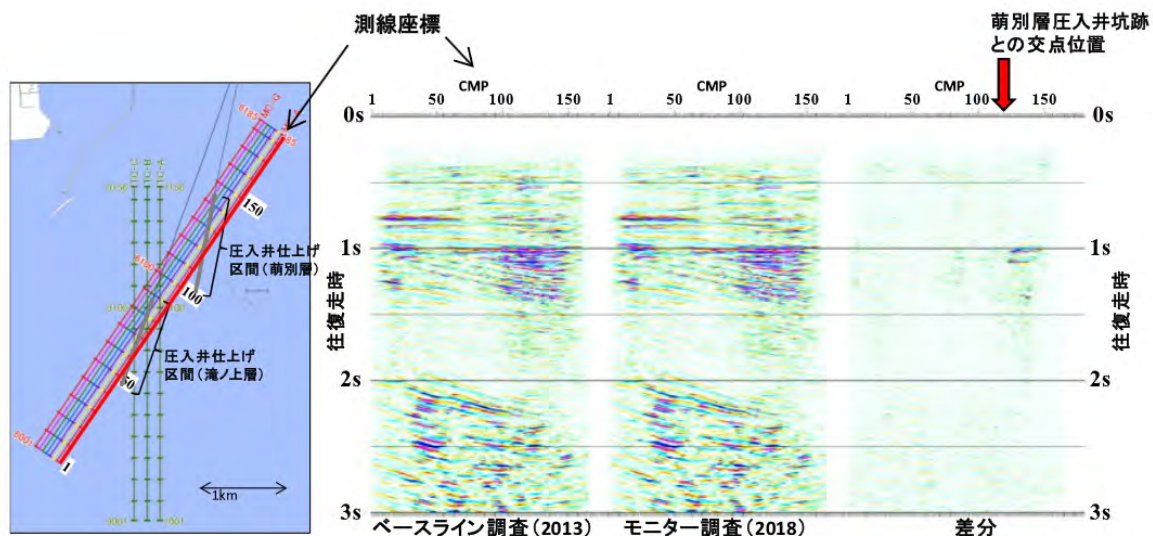


図1 反射法でのモニタリング事例<sup>2)</sup>

留に伴い、反射面の変化が認められる。

反射法は活断層調査にもよく適用されているが、地震発生前後での断層活動の評価を行った事例は少ない<sup>1)</sup>。

## 4. 微動探査手法

微動探査は様々な要因で常時発生している微小振動を地震計で観測し、解析により地盤の情報を取得する方法である。非破壊かつ地震計設置のみで地下の速度構造が把握できる簡便さから近年よく適用されている手法である。

### 4.1 微動アレイ探査

微動アレイ探査は複数の地震計で取得した振動データから周波数ごとに伝播速度が変化する特性(分散性)を利用して地盤のS波速度構造を推定する手法である。探査深度は地震計配置範囲の広さに応じて対応可能と利便性が高いことから、数十mの極浅層部から数kmの大深度まで幅広く用いられている。

本手法の適用で注意したいのは、分散曲線を逆解析してS波速度構造を推定する際、「解の任意性」がある点である。解の任意性とは同じ分散曲線であっても、それを満たすS波速度構造が理論上多数出現するというものである。図2にその一例を示す。

図2下の観測分散曲線を説明可能な速度構造は図2

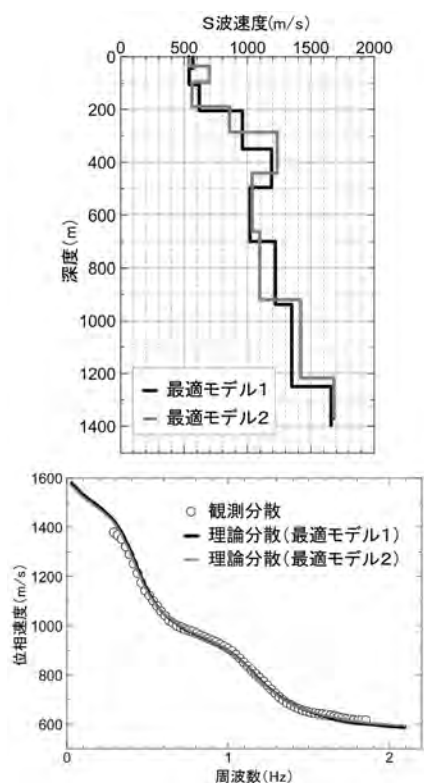


図2 S波速度構造モデルと分散曲線<sup>3)</sup>

上に示す2パターンの速度構造モデルどちらでも説明可能であり、どちらの構造が妥当か評価できない。この問題を解決するには、解析時に地層境界深度、S波速度などの情報を解析時の制約条件として与えることにより解を絞り込むことが必要である。そのため、微動アレイ探査をモニタリングへ適用するにあたっては、既往調査でおおよその地質構造、速度情報などの補足情報が必要と考えられる。

### 4.2 常時微動

地下数m～数十m程度を対象であれば、地震計1台で観測可能な常時微動が適用できる。この場合、水平成分(H)と鉛直成分(V)の周波数スペクトル比を取るH/Vスペクトル比(以降、H/Vと表記)を利用する方法が用いられる。H/Vは基盤との速度差が大きいほどH/Vのピークが高くなり、また基盤震度に応じてピーク周波数が変化する特徴があり、一般的に地盤の共振周波数と解釈することができる(図3参照)。つまり、H/Vのピーク変化を把握することで地盤の変化を推定することができる。

家屋建築時の地盤改良前後で常時微動観測を行い、H/Vを計算した事例を図4に示す。事例では、改良後のH/Vピークが改良前より大きくなる結果

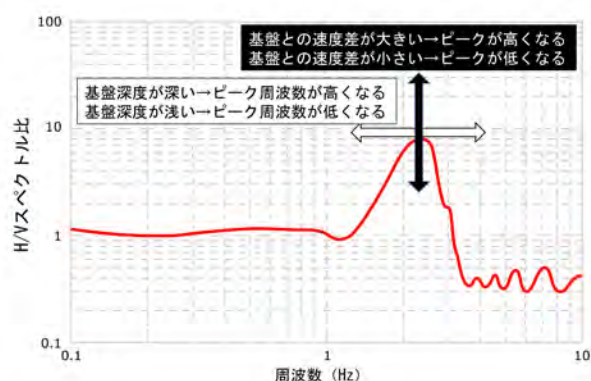


図3 H/V スペクトル比とピークの関係

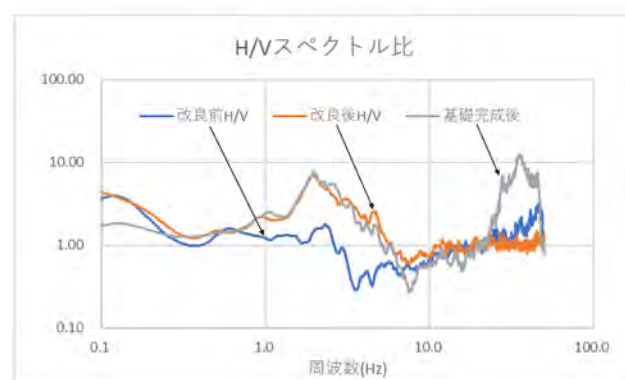


図4 地盤改良前後のH/V スペクトル比<sup>4)</sup>の図8に加筆

となった。原因は水平および鉛直の改良前後の各スペクトルを確認したところ、改良により鉛直成分でより効果が発揮されたためと判断された。単純比較ではこのような場合があるので、結果に対する分析・評価はしっかりと行うことが必要かつ重要である。

## 5. 電気探査手法

電気探査は地盤の電気の流れやすさをイメージングするもので比抵抗断面が得られる。比抵抗値は地盤の硬軟以外にも地下水（飽和度）、温度など様々な要因に影響される（表1参照）ため、適用目的を明確にして計画することが重要である。

電気探査の計測装置はデータを自動計測可能なものが多い。数値で取得されたデータはそのまま解析データとして使用でき、屈折法解析における初動読取のような人の手に関わる部分が少ない。このため計測精度自体が高く、モニタリングに向いている探査手法と言える。

電気探査手法を用いたモニタリングは地下水位面の変化、水みちの把握等に用いられる。

表1 比抵抗の変化が及ぼす要因<sup>5)</sup>

要因	地盤の比抵抗		地盤の関連現象
	低	高	
間隙率	飽和状態	大きい ⇔ 小さい	風化、破碎帯
	乾燥状態	小さい ⇔ 大きい	
飽和度 (間隙率一定)	大きい	⇔ 小さい	地下水位
体積含水率 (間隙率×飽和度)	大きい	⇔ 小さい	風化、破碎帯
粘土鉱物含有量 (導電性鉱物)	多い	⇔ 少ない	風化、変質
地下水の比抵抗	低	⇔ 高	塩水楔など
温度(地温)	高	⇔ 低	地熱、温水

### 5.1 比抵抗探査

ここで言う比抵抗探査は、地表に電極を設置して計測する電気探査手法を指す。モニタリング実施にあたっては、できるだけ同条件となるよう計画する。具体例として、地表電極を計測ごとに設置・撤去した場合、場所がずれるため、解析で得られた変化が設置の影響か地盤の変化によるものか判断が難しくなる。それを避けるため、モニタリング期間中は電極を撤去せず、設置したままにすることも考えるべき事項の一つとなる。

### 5.2 比抵抗トモグラフィ

比抵抗トモグラフィは複数のボーリング孔を利用して計測を行う手法を指す。比抵抗探査より狭

い範囲を対象とし、計測密度も細かく設定するため、比抵抗探査より精度が高く、微小な変化を捉えることができる。適用条件は孔内水位以下（低水位の場合は補水等の対策が必要）のみ、ボーリング孔保護に鉄ケーシングの使用は不可である。

比抵抗トモグラフィ測定による岩盤中の水みちを調べた事例を図5に示す。横坑と2本のボーリング孔で領域を取り囲むように電極を配置し、比抵抗トモグラフィ測定を行ったもので、図中の白丸は電極の位置を示している。断面右上の斜めボーリング孔の開口亀裂から塩水を注入し、塩水注入前と注入直後、さらに注入1日後の3回測定を実施し、差トモグラフィ解析を実施した。図5は解析で得られた比抵抗変化率断面であり、白っぽい色は比抵抗が低下した領域を示す。低比抵抗領域が図中のA→B→Cへと広がる様子から塩水の浸透状況が把握できている。

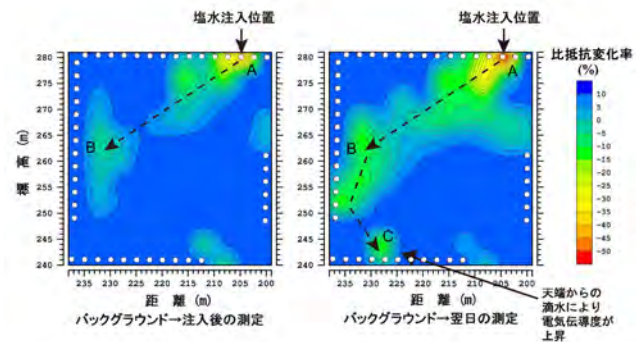


図5 比抵抗トモグラフィによる事例

### 5.3 時系列解析について

電気探査の時系列解析方法は各データの単純解析結果の比較以外に、1回目を基準としたデータの差分変化を基に解析する手法がある。差データを利用することで逆解析に伴う偽像発生を抑え、精度よく変化を捉えられる解析手法が確立されている<sup>6)</sup>。図5で示した比抵抗トモグラフィ断面はこの方法を適用して得られたものである。また、差を利用した方法は屈折法・弾性波トモグラフィの時系列解析にも適用可能である<sup>7)</sup>。

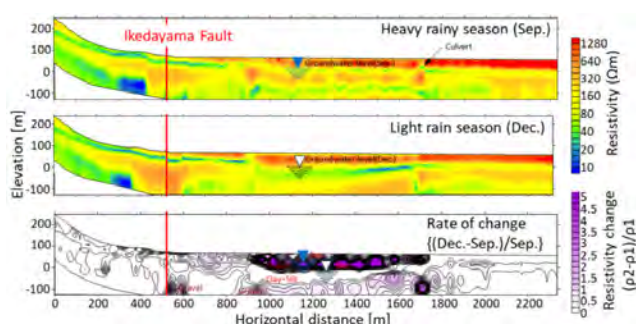
## 6. 電磁探査

電磁探査も比抵抗探査と同様、比抵抗断面が得られるが、電気探査と異なり地下数kmまで把握できることから、地熱開発・金属鉱床探査など鉱物資源・エネルギー開発目的で適用されることが多い。

電磁探査手法のうち、ヘリコプターや航空機を利用した空中電磁探査は効率よくデータ取得可能であ

り、広域を対象とした調査に適用されている。また、近年ではドローンに代表される UAV に電磁探査装置を搭載し、地下数百 m 程度を対象とした空中電磁探査方法が開発されている。ドローン電磁探査はヘリコプターと比べて効率は劣るものの、低コストであることから、数 km 四方程度の範囲に対して適用されてきている。

電磁探査による時系列モニタリングとして、地下水水理特性を把握する目的で実施されたドローンによる空中電磁探査の事例を図 6 に示す。ドローンは GPS を利用した自律位置制御による高精度な飛行経路の再現が可能であり、このことも時系列測定による時間変動検出の精度向上に寄与していると考えられる。



(上：多雨期，中：少雨期，下：差分図)

図 6 ドローン空中電磁探査による断面図<sup>8)</sup>

## 7. 地中レーダ探査

地中レーダ探査は、高周波の電磁波（数十 MHz～数 GHz）を地中へ送信し、比誘電率の異なる境界・物質などで反射した電磁波を捉え、地下構造を把握する探査方法で、主に地下埋設物や構造物調査に適用されている。

地中レーダ探査装置の出力は電波法で規制され、可探深度は地表下数 m 程度である。さらに、降雨直後、地下水位が浅い場所、含水比の高い地質では電磁波が透過しないため、可探深度はさらに浅くなることもある。

可探深度は浅いもののこれまで紹介した手法よりも周波数帯域が高いため、分解能が圧倒的に高く、モニタリングには最適な手法である。

例えば、路面下空洞探査は定期的に道路で地中レーダ探査を実施し、前回断面との比較を通して異常波形の変化地点を特定することにより、陥没未然防止に利用される。また、地中レーダ探査装置を搭載した専用車を使用することで1日数十 km の探査が可能となり、作業効率性がさらに向上する。解析についても、AI を利用した異常反応の自

動検知技術が開発・運用されており、時系列モニタリング方法が確立されている。

## 8. その他手法

その他、近年モニタリングに適用されている物理探査関連技術を以下に示す。

### 8.1 干渉 SAR

人工衛星に搭載された合成開口レーダは地球上を周回しながら地表へ電波を発射し、地表や建造物などから反射してきた電波を受信することにより対象物の形状や表面の性質などを計測している。

数日に1回同地点のデータが取得できる特徴を利用し、差分干渉 SAR 解析を適用することで地表面の変動量把握が可能である。その計測精度は数 cm と高く、現在では時系列モニタリング技術の一手法として確立されている。事例としては、大地震発生時の地形変動量把握、火山の山体変化モニタリングへの適用、身近なところでは道路盛土の変形把握などに適用され始めている。干渉 SAR の詳細については、「地質と調査」第 158 号を参照いただきたい<sup>9)</sup>。

### 8.2 ミュオグラフィ

素粒子の一種であるミューオンを利用したイメージング技術が近年開発されている。本方法は、主に密度差に応じて到達するミューオンの数が変動する特徴を利用し、四方八方から到来するミューオンの方向と数から密度の相対的なイメージングを行う技術である。これまで技術的に困難なため適用されなかった対象物（ピラミッド、原子炉）への適用事例が報告されている。本手法は宇宙から降り注ぐミューオンの到達量が鍵となり、時間をかけるほど品質が向上するため、効率が悪くないのが課題である。

そのため、現時点では研究開発段階であるものの、今後課題を克服できる技術が出てくれば、実用性が高まっていくと期待される。これについても、「地質と調査」第 158 号に解説が掲載されている<sup>10)</sup>ので参照されたい。

## 9. おわりに

以上、物理探査を利用したモニタリングの概要と適用事例を紹介した。本稿にて紹介した探査手法について、表 2 にモニタリング適用性を一覧表としてまとめた。



表2 主な物理探査手法とモニタリングへの適用性

探査法	得られるデータ	適用性	コメント
屈折法	P/S 波速度分布	△	初動読取精度に左右、深くなるほど精度低下
反射法	地下構造イメージ	○	深部対象の場合、測定が大規模・高額となる
弾性波トモグラフィ	P/S 波速度分布	◎	◎は狭い範囲対象、広くなるほど精度低下
微動アレイ探査	S 波速度構造	△	精度を上げるため、他の参照データが必要
常時微動	H/V スペクトル比	○	簡便で適用しやすい、相対的な変化の把握
比抵抗探査	比抵抗分布	○	比抵抗変化要因を考慮して行う必要あり
比抵抗トモグラフィ	比抵抗分布	◎	対象は狭い範囲、孔内水が必要
地中レーダ	地下構造イメージ	◎	高分解能、ただし可探深度は数 m 程度
電磁探査	比抵抗分布	○	ドローン利用で適用しやすく
干渉 SAR	地形変位量	◎	検知精度は高い、データ入手が必要
ミュオグラフィ	密度の相対的差異	○	実用化段階、計測に時間を要する

今後、読者が物理探査でのモニタリングを計画する機会があった場合は、下記のポイントに留意して実施計画を立案してほしい。

- ・物理探査測定の特性上、浅部を対象とした方がモニタリング適用に向いている
- ・高分解能・高品質のデータを取得するよう務める
- ・モニタリングによって何を把握したいのか目的を明確にすること（特に電気探査）
- ・測定仕様は同じ条件とし、可能であれば機材の常設・埋設を行い、設置による変動要素を排除する
- ・解析は単純比較だけでなく、差分データの利用で精度向上が可能

各手法を実施するにあたっては、専用の計測装置や機材が必要であり、また測定配置などのノウハウがあるため、実施の際はあらかじめ物理探査技術者への相談をお願いしたい。

物理探査は、ここ 20 年で計測機器が高度化していることに加えて、CPU 性能の向上に伴って解析技術も高速化しており、省力化・効率化が進んでいる分野である。今後も物理探査を調査方法の一つとして活用いただき、多様で複雑化している社会的課題解決の一助となることを期待している。

- 3) 松岡達郎：微動探査法の実用化研究，埼玉県環境科学国際センター報（平成 20 年度），No.9, pp.68-90, 2009
- 4) 櫻井健：家を建てています。物理探査ニュース，Vol.60, pp.12-13, 2023
- 5) 鹿島出版会：地盤の可視化と探査技術ー比抵抗高密度探査法の実際ー，2001
- 6) 杉本芳博：比抵抗トモグラフィによる時系列探査の新しい逆解析法，物理探査学会第 107 回学術講演会論文集，pp.207-210, 2002
- 7) 渡辺俊樹：繰り返し坑井間地震探査データの差波形トモグラフィ解析の数値シミュレーション，物理探査学会第 109 回学術講演会論文集，pp.32-35, 2003
- 8) 結城洋一，新清 晃，富森さとし，齋藤全史郎，城森明，城森敦善：ドローン空中電磁探査法による濃尾平野西濃地域の地質構造調査，物理探査，Vol.74, pp.142-150, 2021
- 9) 藤原智：干渉 SAR 技術，地質と調査，No.158, pp.36-41, 2021
- 10) 森島邦博：宇宙線ミュオンによる非破壊イメージング，地質と調査，No.158, pp.42-45, 2021

（参考文献）

- 1) Tsuru, T., J.-O. Park, Y. Kido, A. Ito, Y. Kaneda, T. Yamada, M. Shinohara and T. Kanazawa: Did expanded porous patches guide rupture propagation in 2003 Tokachi-oki earthquake?, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, Vol.32, L20310, 2005
- 2) 経済産業省，国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構，日本 CCS 調査株式会社：苫小牧における CCS 大規模実証試験 30 万トン圧入時点報告書（「総括報告書」），2020

# 初めての調査ボーリングの現場

たなか けんた\*  
田中 健太\*Key  
Word

調査ボーリング, 佐賀平野, 有明粘土, 標準貫入試験, コア観察, 土質区分

## 1. はじめに

今回、執筆の機会を得ることとなり、最初に地質・調査という単語に触れた時期はいつなのかを考えてみると学生時代までさかのぼる。約25年前だ。それは大学4年生のときに希望して配属された地盤に関する研究室（指導教官：林重徳教授）であった。ここが初めて地質（地盤）のことを多方面で触れる機会を得たときである。当時、研究室では補強土、遺跡の保存、埋立処分場の遮蔽粘土層及び地盤情報データシステムの構築等に関する研究を行っていた。一口に地盤と言っても地盤の力学から地盤環境まで、その守備範囲の広さは計り知れないものだと感じたのを記憶している。私が卒業したあと、研究室ではセメント改良地盤の劣化<sup>1)</sup>や有明海の問題<sup>2)</sup>まで研究されている。

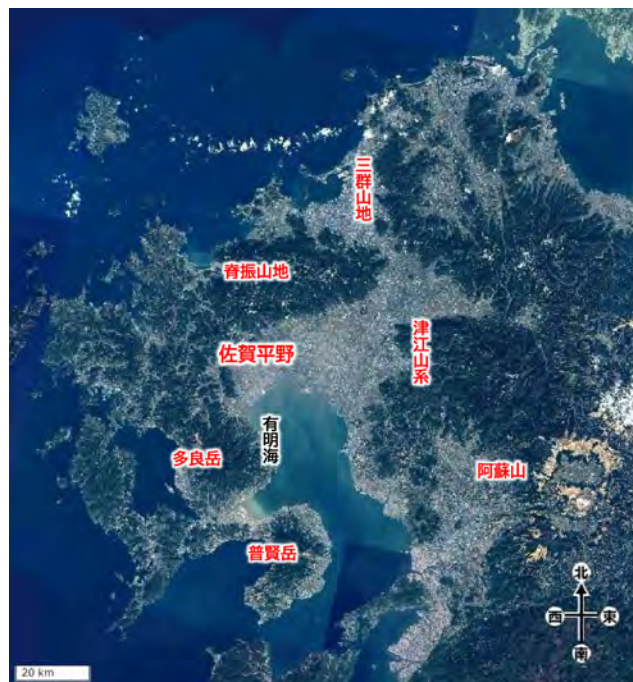
そのような研究室のなかの生活のなかで、今回の執筆のテーマである“地盤調査”に焦点をあてると、当時、各機関から収集したボーリング調査報告書の山が研究室にあった。その報告書からボーリング柱状図を取り出し、その地盤情報をデータベース化するために、朝から晩まで、研究室のメンバーがパソコンに向かって、打ち込んでいたのを覚えている。いつの日か、地盤情報データベースを用いることで地盤調査をすることなく、必要な地点の地盤の状況（各種地層厚、地盤の固さ（N値）、水位等）が分かる日がくるかもしれないとぼんやり思っていた。しかし、私が学生だったときから、25年経った現在でも、地盤はなかなか複雑で地盤情報データベースを参考にするものの、必要な地点において、ボーリング調査を実施している。

本稿では、私が初めて佐賀平野の軟弱地盤において、ボーリング調査の現場管理を行うなかで、感じたことを紹介したいと思う。ただし、本稿は

学術的論文でなく、私感・私見にすぎない。また、稚拙な内容であることはあらかじめご容赦願いたい。

## 2. 佐賀平野周辺の地質や地形について

図-1に佐賀平野の概略的位置を示す。筑紫平野は九州北西部の平野部にあたり、西日本最大の沖積平野で、佐賀平野はその一部である。九州北部の山地の地質は主に中国地方に連なる花崗岩により形成されている。佐賀平野の形成には、阿蘇山の噴火が関係している。阿蘇山は約30万年前から8万年前までの間に、4回の大噴火を起こしている。特に最後の「阿蘇4」と呼ばれる大噴火により大量の火山灰を放出し、流域に降り積もった火山灰は、年間降

図-1 佐賀平野の概略位置<sup>3)</sup>に加筆

\*株式会社有明エンジニアリング 防災・地質グループ リーダー 技術士（建設部門）

雨量が約 2000 ~ 2400mm に達する降水によって、筑後川をはじめとする大小の河川によって運搬され、有明海に達し、堆積する。このときに堆積した阿蘇 4 火砕流堆積層はボーリング調査時の地盤層序を区別するうえで、鍵層となる。阿蘇 4 火砕流堆積層のその後の洪積層(三田川層), 非海成粘性土層(蓮池層上部・下部)に海成粘性土層(有明粘土層)を挟んで堆積している。海成粘性土層と非海成粘性土層の区別は貝殻片や植物繊維(アシの地下茎を主体)の混入の有無によって、判断されている。

### 3. 佐賀平野における調査ボーリングの実施

地盤調査ボーリングの報告書作成は若い頃に少し携わったことがあったが、現地の作業に関わるのは前項で記述した佐賀平野で行った調査ボーリングが初めてだった。調査位置は図-2に示す海成粘土分布限界線より北であったために、実施したボーリング調査結果でも海成粘土である有明粘土層は確認できなかった。

ボーリング調査を実施する前には測量して、調査位置や孔口高さを定める必要がある。基準点等を用いて測量するわけだが今まで水準測量を数回行ったくらいだったので、トランシットを基準点に据え

るのに少々時間を要した。地質調査で測量技術が必要とは思ってもよらなかった。今(執筆時)では先輩にトランシットの据え方の要領を教えていただいたおかげで、簡単に据えることができるようになった。

ようやく、地元区長や関係機関の方に連絡を済ませて、ボーリング機材の搬入である。実際にボーリング機材を操作する人(ボーリング責任者)は私自身ではなく、会社の同僚である。まずはボーリングマシンを設置するための単管足場を組み立てる必要がある。足場は平坦地、傾斜地や水上など、現場の状況によって足場の形状を変更する。

ボーリング機材の設置が終わり、掘進の開始である。図-3にボーリングの機構概念を示す。ボーリングマシンにコアバレル(コアを採取する器具)を取り付けたロッドを設置して、回転させ、徐々に地中を推進していく。また、掘削中にはボーリングポンプにより、ビット先端に泥水を送り続けている。乱れが少ないコアを採取するためにはポンプの吐出量や吐出圧力等を調整する必要がある、この調整の如何でコアの良しあしが決まる場合もあるらしい。ボーリング責任者の腕の見せどころである。コアバレルは泥水の通り道の違いで種類があり、地層に応じて使い分けが必要である。これも適切な選択により、乱れの少ないコアの採取が可能になる。

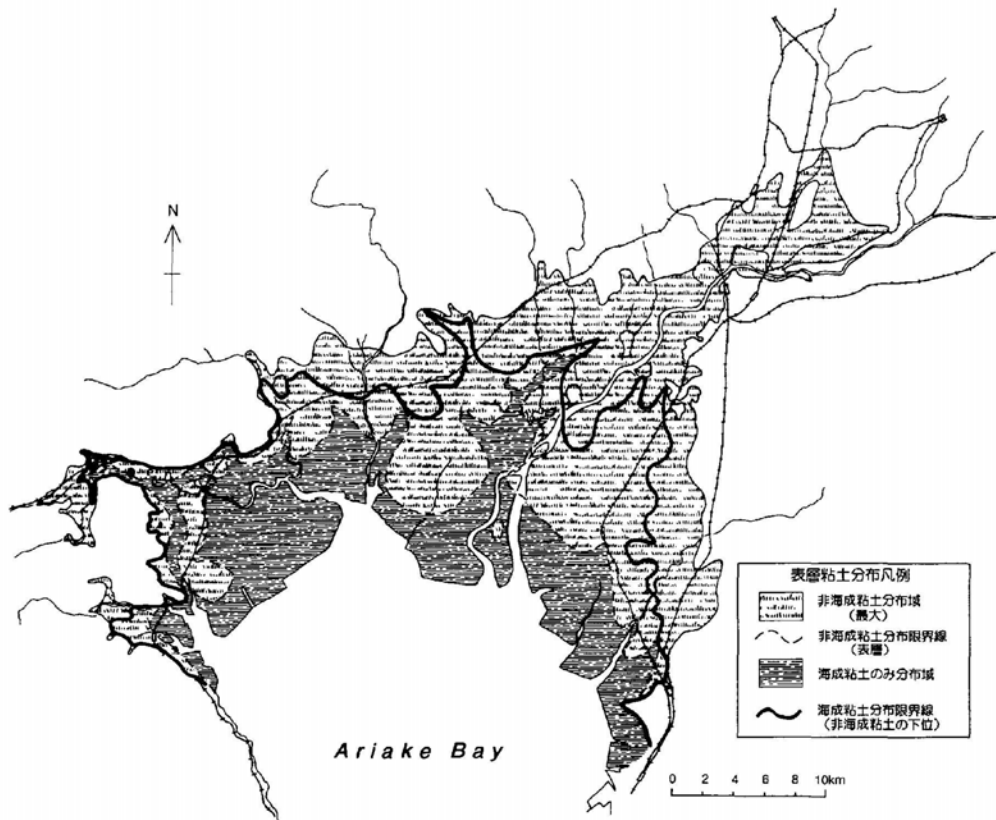


図-2 筑紫平野表層における非海成粘土および海成粘土の分布<sup>4)</sup>

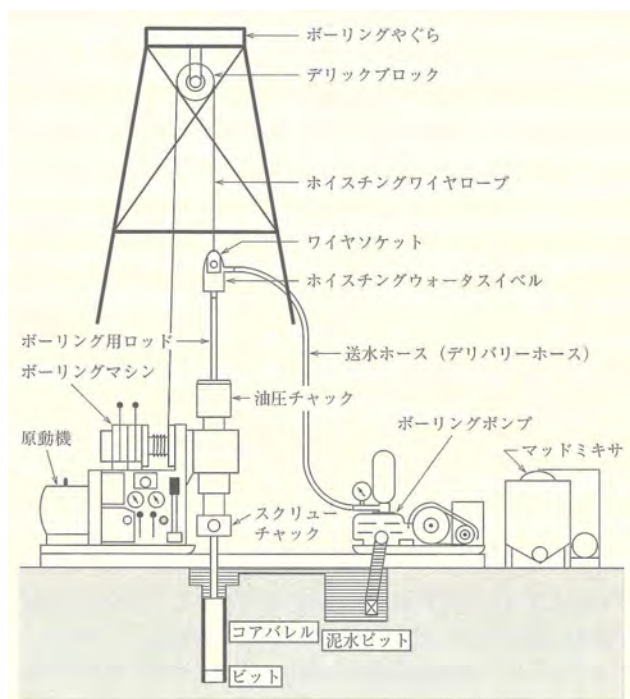


図-3 ボーリング機構概念<sup>5)</sup>

採取されたコアはコア箱という幅1m×5段の箱に収納していく。これは以前、地盤調査の報告書の作成や設計を行っていたときに見たことがあった。

ボーリング調査時には、ボーリング孔を利用した現位置試験を行うことがあり、その代表的なものに標準貫入試験がある。図-4に標準貫入試験の概略図を示す。標準貫入試験からN値を求める。N値とは質量63.5kgの鋼製ハンマーを760mmの高さから自由落下させてロッド頭部に取り付けたアンビルを打撃し、ロッド先端に取り付けたSPTサンプラーを地盤に予備した後300mm打ち込むのに必要な打撃回数のことである。N値はよく耳にするので、なじみ深い。文献7)によると標準貫入試験は今から120年前に考案され、粘土の圧密理論で高名なテルツァギー博士らにより、世界に広められた。鋼製ハンマーの質量や高さ等の数字の半端感はアメリカで使用されていたポンドとフィートの単位の違いのためである。

120年間、試験方法が変わらないのは、コンクリートのスランプ試験同様、試験コストが比較的安価で試験方法が簡便であり、試験者によって結果がかわりにくい。そして、長年のデータの蓄積があり、そのデータにより様々な提案がされてきているからだろう。

ところで私の現場での任務はボーリング調査中の安全管理・工程管理もさることながら、コア箱に並んだコアを観察し、標準貫入試験の結果を確認しながら土質区分を行い、その区分された区間の観察

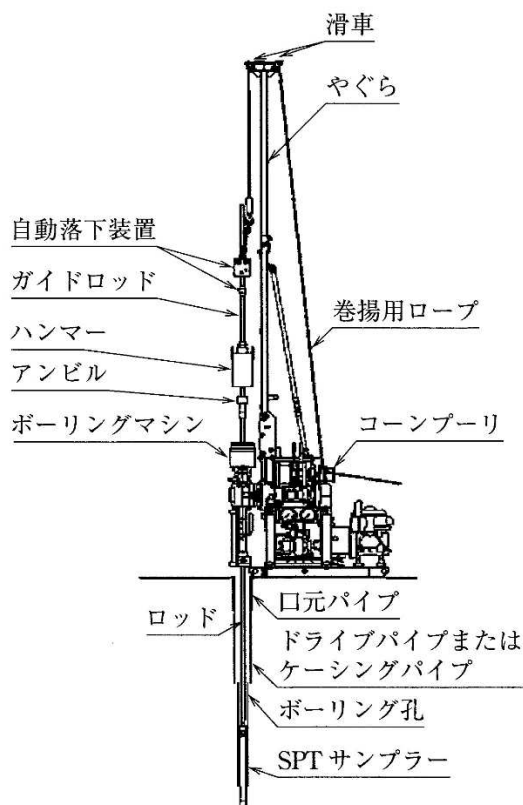


図-4 標準貫入試験の概念図<sup>6)</sup>

記事を書くことである。標準貫入試験時に採取された試料の硬軟や含水状況も地盤の状態を教えてくれる。いつもボーリング責任者に掘進中のレバー感覚を聞き、コアと一緒に観察して議論しながら土質区分を決めていった。通常は私ひとりで判断すべきところであろうが、ボーリング責任者の方には仕事を中断させて、ずいぶんご迷惑をかけた。観察記事を書く際には文献8)に大変お世話になった。今後も何回も見ることだろう。コアを見て、コアの削りくずを触って、粘性土か、砂・礫質土なのかを見分けなければならない。粒度試験を行わずに、大まかな土質区分を行うのである。この判断が素人ではなかなか難しい作業のように感じた。粘土区間のコアをワイヤーソーで割り、貝殻片や植物繊維（アシの地下茎を主体）の混入の有無をつぶさに観察した。その結果、貝殻片の混入は確認できず、植物繊維の混入は認められた。したがって、海成粘性土の有明粘土の存在はなく、非海成粘性土の蓮池層のみが分布しているものと判断した。この判断は前述した事前の資料収集した情報（図-2）と合致した。また、今回の調査は近隣の同路線で調査されたボーリング調査結果が入手できたので土質区分を行ったのち、層区分を行ううえで、非常に参考になった。今回、調査前に収集した既存資料を把握しておくことの大切さを改めて痛感した。

### 4. 終わりに

今回、執筆する機会を得て、学生時代の頃を思い出すことができたことは良かった。25年前、学生時代に地盤研究室に配属され、林先生に指導していただいたことはとても幸運なことだった。地盤に関することを広範囲に学ぶ機会を得て、当時、最先端の研究に取り組んでいたことを振り返ってよくわかる。今、現在において再び、直接、地盤に関する業務に携われるのも感慨深い。

本稿はエッセイであり、学术论文ではないので、調査ボーリングの現場を通じて、自由に感じたことや思ったことを述べた。今までもボーリング柱状図やコア写真を見る機会があったが、調査ボーリングの現場に立ち会うことはなかった。実際に現場に携わると、調査位置を出すことさえ、満足にできなかった。採取したコアにより、土質区分することは素人の私にとっては難しく、コアを目で見て、触った内容を記事に書く要領がなかなかつかめないところもあったが、文献8)が非常に助けになった。特に不慣れの方は現場に携行されるのをお勧めする。あと、現場に入る前に既存資料を怠らず収集して、その資料をよく把握しておくことが現場作業を円滑に進めることにつながるものと再確認した。

### 5. 今後の展望

我が社ではボーリングマシンの操作とボーリング柱状図や調査結果をまとめる業務は異なる人で行っている。現在のところ、ボーリングマシンの操作や地盤状況に応じたボーリング器具の選択に関しては、ボーリング責任者に任せっきりでである。今後、土木の熟練技術者が減少するなか、若手技術者に現在までに蓄積された技術をどのようにに伝承していくかは課題として挙げられる。ボーリング調査も例外ではない。そもそも担い手不足は否めないが、私が勤務している会社でも土木に従事しようという若者がいる。彼らが今後も引き続き、土木に従事してくれることを切望している。今まではボーリングマシンの操作等は任せっきりで良かったかもしれないが、近い将来、熟練技術者のボーリング責任者もリタイヤされ、困ったときに相談する人も徐々に減っていく。そのようななかで、私自身もボーリングマシンの操作等も理解を深めていき、現在、行っている業務と合わせて、次世代にアドバイスできるようになりたいと感じている。また、一見、効率化（生産性の向上）を図れないと感じる調査ボーリングの現場ではあ

るが、効率化を目指して柔軟な発想を出すために、多角的な見方ができるように自己研鑽に励みたい。

#### 〈参考文献〉

- 1) 原弘行, 末次大輔, 林重徳, 松田博:「海水に曝露したセメント処理土の劣化機構に関する基礎的研究」, 土木学会論文集 C (地圏工学), Vol64, No.4, pp.469-479, 2013
- 2) 林重徳:「沈黙の海・有明海 その不都合な真実」, 日刊工業新聞社, 2017.10
- 3) 国土交通省 国土地理院: 地理院地図 (電子国土 Web) <https://maps.gsi.go.jp> (2024年2月1日現在)
- 4) 下山正一, 松本直久, 湯村弘志, 竹村恵二:「有明海北岸低地の第四系」, 九州大学理学部研究報告, 地球惑星科学 18 (2), pp.119, 1994.12
- 5) 一般社団法人全国地質調査業協会連合会:「ボーリングポケットブック 第5版」, オーム社, p.34, 2013
- 6) 一般社団法人全国地質調査業協会連合会:「ボーリングポケットブック 第5版」, オーム社, p.312, 2013
- 7) 一般社団法人関東地質調査業協会:「我が国における標準貫入試験の利用実態と留意点～歴史背景とサウンディングとの関係を含めて～」, pp.1-4  
[https://www.kanto-geo.or.jp/various/technologyRoom/pdf/n\\_risk\\_R3.pdf](https://www.kanto-geo.or.jp/various/technologyRoom/pdf/n_risk_R3.pdf) (2024年2月1日現在)
- 8) 一般社団法人全国地質調査業協会連合会:「ボーリング野帳記入マニュアル土質編」,  
[https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/genba/note\\_dositu\\_manual.pdf](https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/genba/note_dositu_manual.pdf) (2024年2月1日現在)

# 各地の博物館巡り

沖縄県名護市

## 名護博物館



外観

### はじめに

2023年5月、沖縄島北部の中核都市であり、玄関口でもある名護市に、旧博物館より移転して新しい博物館がオープンしました。地元の名護市のみならず、12市町村からなる沖縄島北部地域（やんばる）の自然と文化の中心的施設であり、知の拠点としての通常の博物館機能に加え、観光客に対しても、やんばるの魅力をわかりやすく伝えることが目的の一つとなっています。

### 展示内容

施設は、本館の「展示・情報・交流エリア」、やんばるの身近な自然を体感できる「自然と人の共生エリア」、昔の生活空間である古民家や、昔のくらしや道具を使った体験学習のできる「くらしの実践・体験エリア」、に分かれています。

本館に入ると、プロムナードでイルカの骨格標本が出迎えてくれます。突き当りに受付、そこを右に折れると、広いエントランスホールが有り、憩いの場として開放されています。そこで目につくのが、



写真1 陳列された泡盛の数々

やんばる地域の酒造メーカーによる泡盛の数々です。これは旧博物館から引き継いだ展示品とのことで、酒好きを楽しませてくれます。

また、沖縄の歴史年表の大きなパネルも目を引きまします。新博物館の展示にあたって一番大変だったのがこのパネル作りだったそうで、項目の取捨選択等のため、何度も推敲を重ねたそうです。

2階の常設展示場は、やんばるの自然及び自然と人々のつながりが紹介されています。サンゴ礁や照葉樹林の自然の多様性や、人々がどのように自然と共生してきたかが、展示物を通じてわかりやすく解説されています。まず目につくのが、沖縄周辺を回遊するザトウクジラ（ヒゲクジラ）とマッコウクジラ（歯クジラ）の骨格標本です。大型標本は下から見上げるか、横から見るパターンが多いと思いますが、この博物館では、3階から見下ろすことができ、視点による見え方の違いに驚きます。



写真2 左ザトウクジラ 右マッコウクジラ

奥の方でひと際目につくのが、国指定の天然記念物、名護市の東海岸に分布する嘉陽層の横臥褶曲の写真パネルです。1/2のスケールで、太陽光の当たり具合を考えた高精細で撮影されていて、リズムカルな砂岩・泥岩互層が作る褶曲の微細な構造まで見ることができます。私達も露頭の写真撮影はかかっています。



写真3 名護市天仁屋の横臥褶曲

1階に戻り、ギャラリーの脇から中庭に出ると周囲を樹林に囲まれた散策路があります。この博物館は、県の森林資源研究センター跡地に建設されているため、試験場から引き継いだイジュ、タブノキ、シークワサー等の里山の木々がコンコースを囲っていて、やんばるの雰囲気を楽しむことができます。また、中程には赤瓦を載せた古民家が再現されていて、昔の生活を体感できるようになっているほか、奥には昔の暮らしや道具を使った体験学習などに活用されるワークショップ棟も整備されています。



写真4 古民家と周辺の里山の木々

## おわりに

当館は、新しい博物館ということで、最新の設備が導入され、展示にも工夫がされています。本館の外壁は暑熱対策のため二重構造となっていて、屋上にはソーラーパネルも設置されています。館内はバリアフリーの造りとなっているほか、ケース等で囲わない露出展示が基本となっているので、親しみやすさを感じられます。また、各ポイントにはタッチパネルやモニターが整備されていて、詳しい説明が受けられます。1階受付横のモニターでは、沖縄島の骨格が付加体で形成されたことや、北部と南部の地質の違い、隔絶された環境下で固有種が進化した理由等が解説されています。



写真5 露出展示の例 手前：マングローブ林 奥：山地林



写真6 モニターによる付加体の説明

名護博物館は市民と共に作る博物館を標榜し、ディスプレイに必要な材料集めから展示作業まで、館員と市民が一緒に行っているそうです。市民は基より観光客にも優しい博物館です。やんばるを訪れる際は是非ともお立ち寄りください。

## ご利用案内

### ●所在地・連絡先

〒905-0017 沖縄県名護市大中 4-20-50  
TEL : 0980-54-8875

### ●開館時間

10:00 ~ 18:00 (最終入館 17:30)

### ●休館日

月曜日、祝日、慰霊の日(6/23)、  
年末年始(12/29 ~ 1/3)

### ●常設展示観覧料

一般 440円(350円)  
高校・大学生 330円(260円)  
小・中学生 220円(170円)  
※名護・やんばるにお住まいの方は割引あり  
※( )は20人以上の団体料金  
※本館1階、古民家周辺は無料

### ●ホームページ

<https://www.city.nago.okinawa.jp/museum/>

[沖縄県地質調査業協会 千村 次生 (中央開発株式会社)]

# 大地の恵み

## 海の恵み ～東京湾のブルーカーボン

### 1. ブルーカーボンとは

海に囲まれた日本では「ブルーカーボン」がトレンドである。

国の地球温暖化対策計画では、2030年温室効果ガスの削減目標43%（2019年比）、2050年温室効果ガス実質排出量ゼロのカーボンニュートラル達成を目標に掲げている。

温室効果ガスの削減には、①再生エネルギーの導入・省エネ技術による温室効果ガスの削減、②吸収源対策の2つのアプローチがある。②のうち、森林における吸収をグリーンカーボンと呼ぶのに対し、藻場、浅場等の海洋生態系に吸収されるものがブルーカーボンとして定義される（図1）。

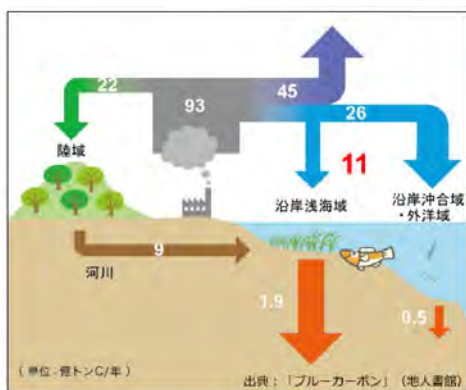


図1 炭素循環の流れ（ブルーカーボン）<sup>1)</sup>

ブルーカーボン海洋生態系には、海藻藻場（コンブやホンダワラ等の藻類）、海草藻場（アマモ等の海生の維管束植物）、湿地・干潟、マングローブ林がある。ブルーカーボンによる温室効果ガス吸収・貯留のメカニズムは概ね次のとおりである。

- ①海藻類・海草類が海洋中のCO<sub>2</sub>を吸収する。
- ②海藻類が枯れ、藻場内に堆積、または流れ藻として、大陸棚や深海に到達し貯留される。
- ③海藻類の生長段階で発生する難分解性のCO<sub>2</sub>が海洋中に貯留される。

海底の泥中には無酸素状態となるため、堆積した生物の遺骸に含まれる有機炭素は数千年のスケールで貯留される。地球化学的に石油の成因と同様の現象と考えればわかりやすい。

### 2. 東京湾のブルーカーボン

東京湾の成り立ちについて触れる（図2）。

約2万年前の最終氷期では海退によって海面が低下し、現在の海面より約100mも低下している。東京湾はこの時期古東京川と支谷の下流部に位置している。その後海面の上昇により、古東京湾とその支谷が沈水して東京湾の原型が作られる。

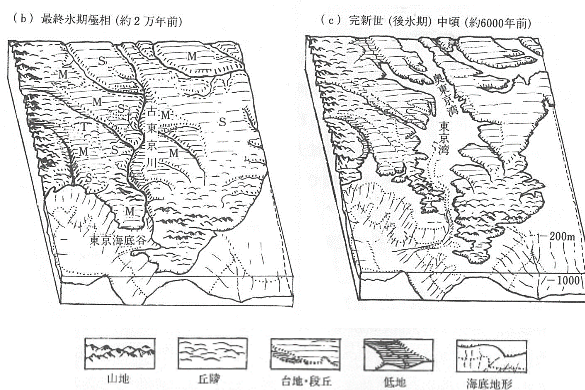


図1-6 東京湾と周辺の地形の変遷  
T, S, M はそれぞれ多摩川、下木吉面、武蔵野面の略号。

図2 東京湾の成り立ち<sup>2)</sup>

現在の東京湾には多摩川、荒川等多くの河川が流入しており、栄養や土砂を供給しながら、汽水・海水の混じる豊かな環境を形成する。

東京湾で最も重要なブルーカーボン生態系はアマモであり、遠浅の砂泥底とアマモの好む甘い海水があり生育条件を備えている。（海水の甘い／辛いは漁業者の塩分表現です。玄人感が出ます。）

明治時代のアマモ場と現在のアマモ場、海藻藻場



の分布を図3に示す。明治時代には東京湾全域に広くアマモ場があったが、現在は埋立造成等により、多くのアマモ場が消滅している。

現存するアマモ場は、千葉県の盤洲干潟、富津岬、神奈川県の大磯の3箇所であり、またアマモが大規模に再生された場所として、横浜市金沢湾の野島海岸、横浜市海の公園がある。

なお、横須賀市猿島周辺では東京湾唯一のワカメが生育する海藻藻場（アラメ場）が存在し、東京湾産ワカメの貴重な種苗を供給している。



図3 東京湾のアマモ場の変遷<sup>3)</sup>

出典：EADAS 及び東京湾漁場図より加筆・修正

### 3. 温泉とブルーカーボン（黒湯）

東京湾周辺の千葉、東京、神奈川の沿岸部では黒湯と呼ばれる温泉があることはご存じだろうか。

地下100m程度の層からくみ上げられた25℃以下の冷鉱泉を温めて提供される温泉で、その名のとおり黒褐色で濁りは少ない。湯船に浸かり、手を沈めていくと、黒湯に少しずつ手の輪郭が溶けて見えなくなっていくのが楽しい。

下町の銭湯では、黒湯を併設している所もあるので、未体験の方は是非一度訪れていただきたい。

閑話休題。この黒湯は、古東京湾におけるブルーカーボンの固定作用により成立している。温泉の中に腐植質由来の有機物フミン酸が多く溶け込み湯の黒色の原因となる。有機物フミン酸は、海藻類や植物が地中で長時間分解されて変質したものであり、黒湯はヨードを含むため主に海藻が固定されたものと考えられる。

### 4. 東京湾のブルーカーボンと海の恵み

東京湾には、「江戸前」という食いしん坊をわくわくさせるキーワードがある。アマモ場は「海のゆりかご」と呼ばれ、様々な稚魚へ潮流の緩やかな貴重な隠れ場を提供する。

「江戸前」の魚介類でアナゴやメバル等は稚魚の生育場として、コウイカ等は産卵場として利用しており、「江戸前」の生産にブルーカーボンが重要な役割を担っている。

一方、日本各地で藻場が消失する「磯焼け」が起きている。これは気候変動と大きな関係があり、冬季の海水温の上昇は藻食性魚類の食欲を旺盛にし、藻場にダメージを与える。東京湾でも近年、海水温が上昇しクロダイの活動が活発になっている。クロダイは海藻を食べる性質もあり、アサリ養殖や海苔養殖への被害も大きくなっている。

### 5. ブルーカーボンの将来

ブルーカーボンは、東京湾の海洋生態系の維持・回復につながる大事なコンセプトであり、その契機を与えている。一例として、現在進行している「東京湾 UMI プロジェクト」では、官公庁、民間企業等各主体が連携し、アマモ場の再生を通じて東京湾全体の再生に取り組んでいる。

ブルーカーボンの活用の一つにJブルークレジットがある。これはブルーカーボンの取引を行うもので、クレジットの発行には藻場の再生拡大、維持管理等の活動を伴うことが条件となっている。この活動に生態系保全の付加価値をつけることで、よりクレジットの価値は高まる傾向にある。

東京湾産ワカメ養殖等に食害魚類の活用（水産利用）を組み合わせる様な工夫で、おいしい「クロダイのワカメ煮」が…ではなく、新しいブルーカーボン活用の価値を生み出すことが、まだまだできそうだ。

[細谷 貴：基礎地盤コンサルタンツ株式会社]

#### 〈参考文献 / 出典〉

- 1) Kuwae, T. and Hori, M. (eds) Blue Carbon in Shallow Coastal Ecosystems: Carbon Dynamics, Policy, and Implementation. Springer Singapore, 373 p. (2019)
- 2) 東京湾の地形・地質と水 貝塚爽平編
- 3) EADAS 環境アセスメントデータベース
- 4) 東京湾漁場図
- 5) 江戸前の復活！東京湾の再生をめざして 平成25年東京湾研究会

## 各地に残すべき

## 地形・地質

## 地質に規制された泉質分布を示す温泉群（島根県）

## 1. はじめに

温泉を特徴づける要素の一つに「泉質」があります。温泉を利用する際に感じられる、色や濁り、香りや肌触り、気泡の浮上や付着、湯船等に析出した湯の華、あるいは様々な効能など、これらは温泉の泉質によってもたらされるものです。

また泉質は温泉により異なり、多種多様です。このような特性が、どのように形成されたか気になりませんか。泉質の違いを生む要因としては、周囲の岩石や火山の影響が知られています。島根

県の地質（地層・岩体）と泉質の分布について、明瞭な相関がみられますのでご紹介します（図1）。

## 2. 島根県の地形・地質概要

島根県は中国山地の北西端部に位置し、日本海に面しています。東部には島根半島が東西に延びる丘陵地をなし、この島根半島と中国山地の間が低地帯となっており、宍道湖と中海もここに位置します。また島根半島の北方約50～90kmの日本

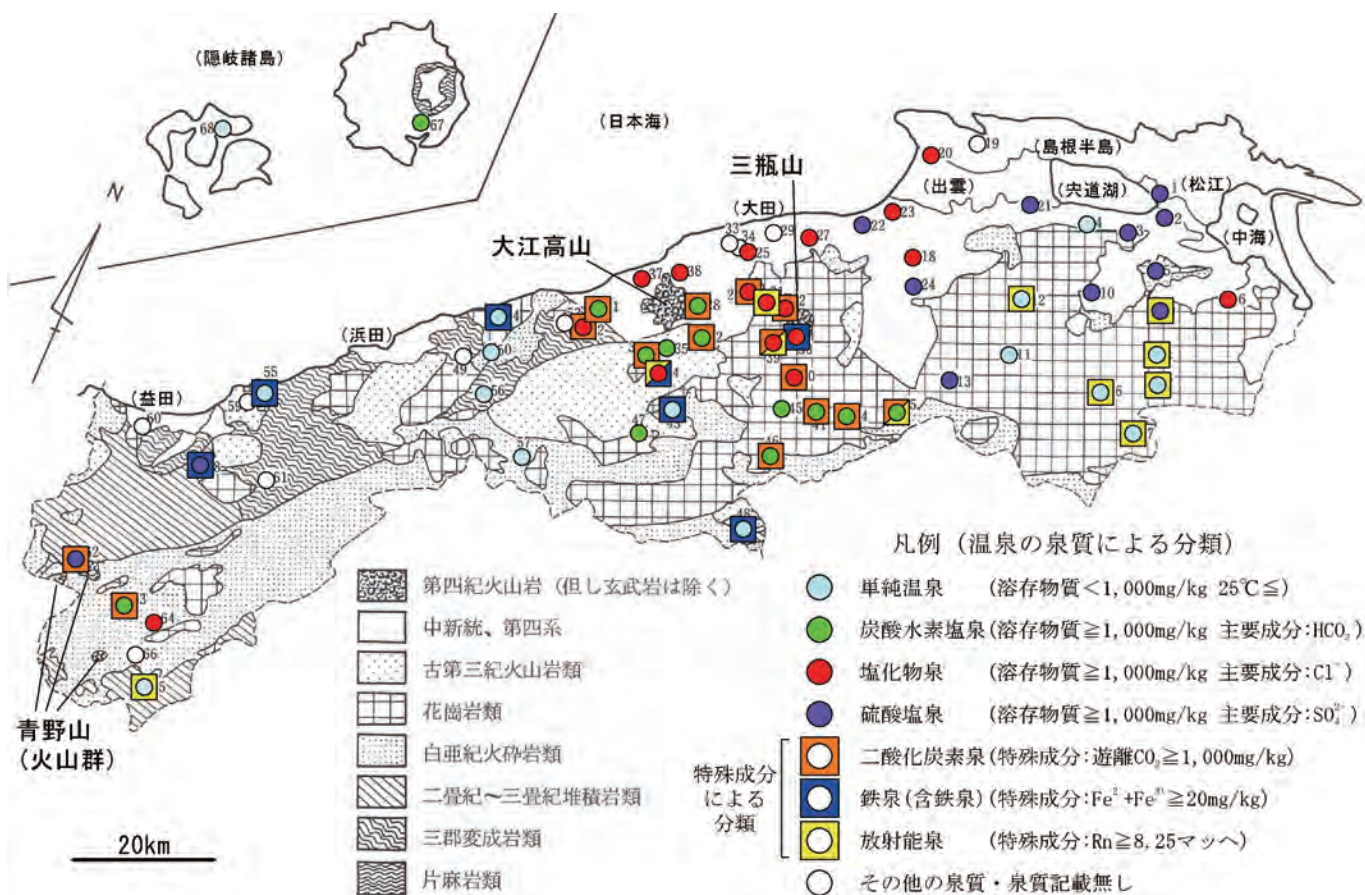


図1 島根県の地質と泉質の分布状況図 「島根県の地質 図III-6-3 表III-6-4 データ」<sup>1)</sup> を基に加筆・修正

海中に隠岐諸島が存在します。

島根県の地質は、概ね図1<sup>1)</sup>に示したとおりですが、中国山地に古～中生代の堆積岩・変成岩および白亜～古第三紀の火山岩類と深成岩類（主として花崗岩類）が分布、中国山地の北縁～島根半島および隠岐諸島に中新統～第四系が分布しています。また主な第四紀火山としては、三瓶山・大江高山・青野山が存在します。

### 3. 島根県の温泉の泉質

島根県内の温泉を溶存物質質量や主要成分で大まかに分類すると、単純温泉・炭酸水素塩泉・塩化物泉・硫酸塩泉が大半を占め、これらが代表的な泉質と言えます。また特殊成分による分類である二酸化炭素泉・鉄泉・放射能泉もみられますが、これらの多くは上記の代表的泉質の何れかと重複した形で湧出する温泉となっています。

なお泉質の分類は、鉱泉分析法指針（平成26年改定）<sup>2)</sup>に準拠しています（図1の凡例参照）。

### 4. 島根県における泉質分布の特徴

各泉質の分布については、一部の例外を除くと下記の様な特徴がみられます。

#### 〈単純温泉および放射能泉〉

単純温泉は、花崗岩類の分布域ないしその近傍に分布が集中しています。また県内東部では、単純温泉と放射能泉が組み合わさった温泉が多く認められます。

代表的な温泉としては、出雲湯村・亀嵩・簸乃上・美又温泉等が挙げられ、pH9前後のアルカリ性を示す温泉が多いのが特徴です。

#### 〈塩化物泉・炭酸水素塩泉・二酸化炭素泉〉

これらの泉質の温泉は、第四紀火山（三瓶山・大江高山・青野山）の近傍への集中が明瞭です。これら温泉については湧出する地層や岩体は様々ですが、第四期火山体から半径20kmの範囲内に分布する<sup>1)</sup>という特徴があり、火山による影響がうかがえます。

泉質分布を詳細にみると、火山体の中央付近に塩化物泉が、周辺部に炭酸水素塩泉が分布する傾向が認められ、図2の模式図のような構造を示しています。

代表的な温泉としては、三瓶・小屋原・湯抱・千原・頓原・温泉津温泉などが挙げられます。



図2 火山近傍における泉質分布の模式図<sup>3)・4)</sup> 原図

#### 〈硫酸塩泉〉

硫酸塩泉は、中新統の分布域ないしその近傍に分布が集中しています。島根県の中新統には、グリーンタフ層と呼ばれる海成の変質した火山岩類（主として火砕岩類）が多くみられ、これらの地層・岩体付近から湧出する温泉は、Na・Ca-SO<sub>4</sub>・Cl型およびこれに類した泉質を示し、いわゆるグリーンタフ型温泉とみられています。

代表的な温泉としては、玉造・まつえ穴道湖温泉などが挙げられ、高温泉が多いという特徴があります（最高温度80℃以上）。

### 5. おわりに

温泉は、観光資源としての面が目立ちますが、本稿でご紹介したとおり、泉質一つみても地層や火山等の影響を強く反映しており極めて地質的な現象と言えます。温泉を利用の際には温泉の成因について想いを馳せてみてはいかがでしょうか。

[協和地建コンサルタント株式会社 守岡 康一]

#### 〈参考文献〉

- 1) 島根県 地質図説明書編集委員会：「島根県の地質」，太陽平版，1985
- 2) 環境省自然環境局：「鉱泉分析法指針（平成26年改定）」，2014
- 3) 小松亮，梅田浩司：「日本列島における温泉・熱水変質帯について」，「サイクル機構技報」，Vol.No.4，p.121，1999
- 4) 野田徹郎：「地熱活動の指標としてのアニオンインデックス」，「日本地熱学会誌」，Vol.9，p.133，1987

# キキクルの高度化に向けた取り組み

おおたたくま  
太田 琢磨\*

**K**ey Word キキクル, 土壌雨量指数, 表面雨量指数, 流域雨量指数, 警戒レベル, 粒子フィルタ, 融雪, アンサンブル

## 1. はじめに

気象庁では、雨による災害発生リスクの高まりを地図上で一目で確認できる危険度分布情報「キキクル」を提供し、大雨時に自治体が発令する避難指示の発令判断や住民の避難の判断等を支援している。キキクルは住民の避難行動に直接結びつく情報であることから、その確度を高めることが喫緊の課題であり、近年、気象庁において重点的に開発が進められている。

気象研究所においても、前号で紹介した集中豪雨や線状降水帯の予測精度向上のための研究に加え、これら豪雨によってもたらされる大雨災害の発生リスクに関する応用研究として、キキクルの高度化に資する研究を進めている。本稿では、キキクルの概要とともに、応用気象研究部で進めているキキクル高度化のための研究成果の一部を紹介する。

なお、キキクルという名称は「危機が来る」に由来した愛称であり、正式には「危険度分布」という。危険度分布をより多くの方に知っていただき、避難の判断に活用していただくことを目的として、2021年に一般募集し愛称が定められた<sup>1)</sup>。

## 2. キキクルの概要

キキクルは、大雨による災害発生の危険度の高まりを、地図上で1km四方の領域ごとに5段階に色分けして表示した防災気象情報である。土砂災害、浸水害、洪水の3種類のキキクルがあり、それぞれ気象庁ホームページで閲覧することができる<sup>2)</sup>。これらキキクルは、災害時にとるべき避難行動を示した「警戒レベル」と関連付けられており<sup>3)</sup>、大雨時に自治体が発令する避難指示や住民の避難

の判断に活用されている。

キキクルの柱となる技術は主に2つある(図1)。1つは雨量解析・予測をもとに災害危険度を定量化する技術で、土砂災害、浸水害、洪水それぞれに対し、土壌雨量指数、表面雨量指数、流域雨量指数の3つの「指数」がある。これら指数はタンクモデルを用いて雨水の地下浸透や河川流出等を考慮しているので、災害の発生場所や時間帯を、雨量でみる場合よりも精度良く推定することができる。



図1 キキクルの算出過程<sup>4)</sup>

\*気象庁気象研究所 応用気象研究部第三研究室 主任研究官

表1 キキクルの危険度<sup>5)</sup>

危険度	起こりうる状況 (切迫度)	想定される災害の例 (影響度合い)	住民のとるべき行動例 (内閣府「避難情報に関するガイドライン」より)	警戒レベル (避難情報)
災害切迫	災害がすでに発生している可能性が高い状況	大規模または同時多発的な土石流 内水氾濫や中小河川氾濫による床上浸水 ・住家全半壊が多数発生	(立退き避難がかえって危険な場合) 命の危険 直ちに安全確保!	警戒レベル5 緊急安全確保
危険	災害がいつ発生してもおかしくない状況	土石流または集中的に発生するがけ崩れ 内水氾濫や中小河川氾濫による床上浸水	危険な場所(土砂災害警戒区域、 洪水浸水想定区域等)から全員避難	警戒レベル4 避難指示
警戒	災害への警戒が必要な状況	同上	危険な場所(土砂災害警戒区域、洪水 浸水想定区域等)から高齢者等は避難	警戒レベル3 高齢者等避難
注意	災害への注意が必要な状況	軽微な規模の土砂流や単発のがけ崩れ 床下浸水や道路・農地冠水、河川施設被害	ハザードマップ等により自らの避難 行動を確認	-
今後の情報に留意	-	-	周囲の状況や今後の雨の降り方に留意	-

もう1つの柱となる技術は、過去災害に基づく災害発生リスクの評価である。災害発生時／非発生時の指数を統計的に分析して想定災害レベルに応じた「基準」をあらかじめ設定し、それと10分毎に計算される指数の実況値・予測値とを比較することで災害危険度を見積もる。基準設定では、災害規模や避難に要する時間(リードタイム)、災害適中率等を考慮しており、5段階ある各危険度は表1に示すような状況や想定災害を表している。

さらに、各危険度は、自治体が発令する避難情報の発令基準として用いられるとともに、警戒レベルと関連付けられていることから、住民のとるべき行動が直感的に理解できるようになっている。

キキクルの基となる指数の計算方法や精度等の技術的詳細については、岡田(2002)、田中ほか(2008)、太田・牧原(2015, 2019)、気象庁(2024)を参照されたい<sup>6), 7), 8), 9), 10)</sup>。

### 3. 最新の研究

#### 3.1 水位データ同化による洪水キキクルの改善

洪水キキクルは、分布型流出モデルを用いて全国約22,000の中小河川の流量を解析・予測した指標である「流域雨量指数」をもとに危険度を算出している。しかし、流域雨量指数の計算には実際の河川水位の状況が反映されていないため、洪水キキクルの危険度と水位の危険度に乖離が見られるケースがある。この課題の解決に向け、流域雨量指数への観測水位のデータ同化手法として「粒子フィルタ」に着目し、その実装に向けた開発を進めている。粒子フィルタとは多数の粒子を時間遷移させながら状態の事後分布を求めるもので、実装が容易かつ非線形・非ガウスモデルを扱うことができるため、近年、盛んに研究が行われている。

図2に宮城県七北田川(市名坂水位観測所)における令和元年東日本台風の計算結果を示す。観測水位の同化によって、流域雨量指数の実況値による水位の再現性が向上するとともに、同化後の値を予測計算の初期値とすることで、1時間先の予測についても精度の向上が見込めることが確認できた。

現在は、1時間よりも先の時間の予測精度の検証を行うとともに、急激な水位上昇を特徴とする中小河川に適した予測手法の検討を進めている。

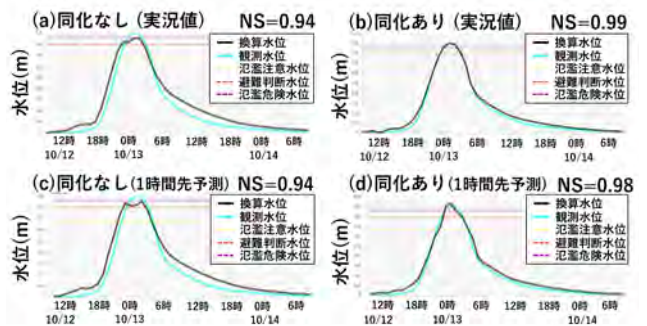


図2 観測水位と流域雨量指数の比較<sup>11)</sup>

宮城県七北田川の市名坂水位観測所における令和元年東日本台風の検証結果。流域雨量指数は水位に換算して表示。(c)(d)のグラフは各初期時刻の1時間先の予測結果を線で見ないだもの。NSはNash-Sutcliffe係数を表し、1に近いほどモデルの精度が良いことを示す。

#### 3.2 融雪災害への対応

現在の各指数の計算では、降った雪が積雪として地表に蓄えられる過程やこれが融けて地表面や地中を通して河川に流れ出す過程が考慮されていない。その結果、降雪時に意図しない危険度の上昇がみられることや、融雪に起因する土砂災害や洪水の危険度上昇を適切に表現できないこと等の課題がある。

Example of comparison between Runoff index and water level.

Upper : Rainfall as input

Lower : Rainfall or meltwater as input

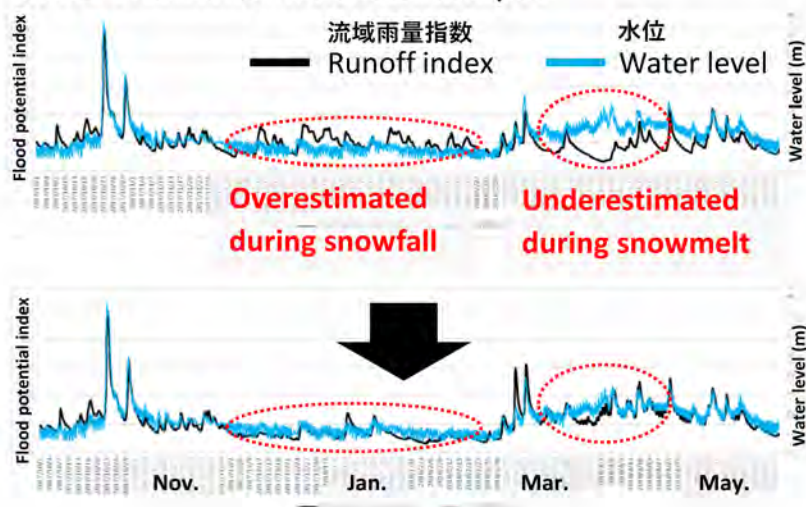


図3 流域雨量指数と河川水位の比較（信濃川小千谷水位観測所）<sup>4)</sup>

2017年10月1日から2018年5月31日までの検証結果。上図は解析雨量を入力した場合の流域雨量指数の結果、下図は底面流出量を入力した場合の流域雨量指数の結果をそれぞれ表す。

そこでタンクモデルの入力値に、解析雨量ではなく、積雪変質モデル SMAP (Niwano et al.,2012)<sup>12)</sup> で計算される積雪最下層から流出する水量（底面流出量）を用いることで、指数に融雪効果を反映させることを検討している。これにより、降雪時の指数上昇を抑止するとともに、融雪時の危険度を適切に算出できるようになることが期待される。

図3は、信濃川小千谷水位観測所における流域雨量指数の試算結果である。解析雨量のかわりに SMAP による底面流出量を入力することで、積雪形成期の過大評価及び融雪期の過小評価のいずれも解消されていることがわかる。ここではシーズン単位の相関の改善を示したが、現在、災害発生タイミングを予測できるか等、事例ごとの改善効果を検証しているところである。

### 3.3 アンサンブル予報を活用した危険度確率予測

現在のキキクルの予測のリードタイムは2時間程度だが、住民の早期避難のためにはより長時間のリードタイムを確保することが望ましい。特に、夜間早朝に発生する災害に対して前日の明るいうちから避難を開始するためには、少なくとも半日程度のリードタイムを確保する必要がある。しかし、リードタイムが長時間になると気象予測の不確実性が大きくなるため、災害発生危険度を精度よく予測することは難しくなってくる。そこで、長時間予測に対しては、気象予測の不確実性も含めた確率論的手法

であるアンサンブル予測が有望なアプローチとなる。

気象研究所ではスーパーコンピュータ富岳を利用して、1000メンバーの大アンサンブル気象予報を用いた洪水や土砂災害の危険度確率予測の研究を進めている。図4は、令和2年7月豪雨における球磨川の洪水危険度確率の予測結果である。

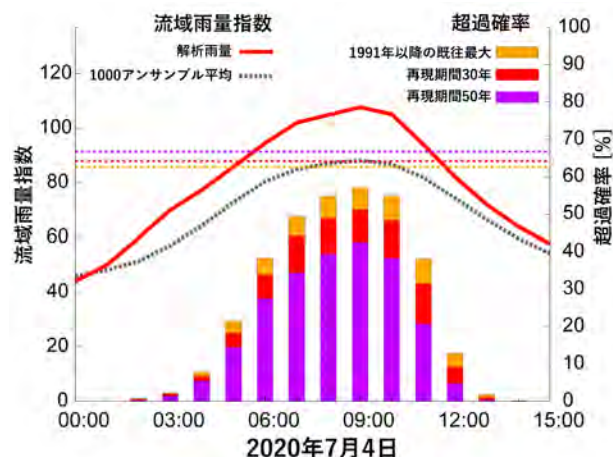


図4 1000メンバーの気象アンサンブル予測に基づき算出した洪水危険度確率予測。（大泉ほか<sup>13)</sup>）

令和2年7月豪雨における球磨川（球磨村渡地区）における2020年7月3日18時初期値の予測結果。

洪水危険度確率は、前号で紹介した1000メンバーのアンサンブル気象予報の降水量を用いてメンバーごとの流域雨量指数を計算し、一定のしきい値を超えたメンバー数を超過確率として算出した。

解析雨量を用いた指数では6時に既往最大値を超過しているが、アンサンブル予報では既往最大値を6時に超過することを30%のメンバーが予測し、既往最大値を超えるメンバーは最大で56%にまで達した。このことは、1000メンバーのアンサンブル予報を用いた洪水危険度の確率予測によって、顕著な洪水が発生する可能性を、12時間前という従来に比べて早い段階から予測できる可能性があることを示唆している。

この確率予測の結果をどのように伝え、住民の避難行動に結び付けていくかについては、今後の大きな課題である。

#### 4. まとめと今後の展望

キキクルは避難の判断に活用してもらうための情報であり、災害予測の確度を高めることは極めて重要な取組である。それは、利用者の“信頼感”や“納得感”が得られなければ、具体的な避難行動には決して結びつかないからである。

気象研究所では、今回紹介した最新の研究成果の早期導入を図るとともに、引き続き、キキクルの高度化に向けた研究開発に取り組んでいきたい。

#### 【謝辞】

水位データ同化に関する研究は、JSPS 科研費 JP23K04052 の助成を受けたものです。アンサンブル洪水予測の研究は、JSPS 科研費 22K20455 の助成を受けたものです。また、1000メンバーのアンサンブル予報は、文部科学省「富岳」成果創出加速プログラム「防災・減災に資する新時代の大アンサンブル気象・大気環境予測」の一環として実施したもので、スーパーコンピュータ「富岳」を利用しました。

#### 〈参考文献〉

- 1) 気象庁：危険度分布の愛称は「キキクル」。令和3年3月17日報道発表,  
[https://www.jma.go.jp/jma/press/2103/17a/20210317\\_kikendoaishou.pdf](https://www.jma.go.jp/jma/press/2103/17a/20210317_kikendoaishou.pdf) (2024年2月1日現在)
- 2) 気象庁：キキクル（危険度分布）公開サイト  
<https://www.jma.go.jp/bosai/risk/> (2024年2月1日現在)

- 3) 内閣府：避難情報に関するガイドライン  
[https://www.bousai.go.jp/oukyu/hinanjouhou/r3\\_hinanjouhou\\_guideline/pdf/hinan\\_guideline.pdf](https://www.bousai.go.jp/oukyu/hinanjouhou/r3_hinanjouhou_guideline/pdf/hinan_guideline.pdf)  
(2024年2月1日現在)
- 4) 太田琢磨：気象庁が提供する大雨・洪水警報の危険度分布（キキクル）について —現状の課題と今後の取組—, 2022年度土砂災害予測に関する研究集会, 2022年12月, オンライン.
- 5) 太田琢磨：IBFの観点で見る危険度分布（キキクル）の現状と課題, 日本気象学会2023年春季大会, 2023年5月, 東京.
- 6) 岡田憲治：土壌雨量指数. 測候時報, 69, 67-100, 2002.
- 7) 田中守信, 太田琢磨, 牧原康隆：流域雨量指数による洪水警報・注意報の改善. 測候時報, 75, 35-69, 2008.
- 8) 太田琢磨, 牧原康隆：大雨警報における浸水雨量指数の適用可能性 - タンクモデルを用いた内水浸水危険度指標 -. 気象庁研究時報, 65, 1-23, 2015.
- 9) 太田琢磨, 牧原康隆：浸水害及び洪水害の軽減に向けた技術開発と危険度分布情報の社会への提供. 天気, Vol.66, No.11, pp.723-742, 2019.
- 10) 気象庁大気海洋部気象リスク対策課：雨による災害危険度を表す指数と警報の危険度分布. 測候時報, Vol.90, No.8, 2024.
- 11) 太田琢磨, 千々松聡：中小河川を対象とした現業洪水予測モデルへの粒子フィルタの実装に向けた検討. 水文・水資源学会/日本水文科学会2023年度研究発表会要旨集, 2023.
- 12) Niwano, M. et al.: Snow Metamorphism and Albedo Process (SMAP) model for climate studies: Model validation using meteorological and snow impurity data measured at Sapporo, Japan, J. Geophys. Res., 117, F03008, 2012.
- 13) 大泉伝, Le Duc, 小林健一郎, 川畑拓矢, 太田琢磨, 斉藤和雄：2020年7月球磨川の洪水を対象とした1000メンバーアンサンブル洪水予測. 水文・水資源学会/日本水文科学会2021年度研究発表会要旨集, 2021.

# 八王子南バイパス工事のり面観察に基づく多摩丘陵の地形発達

やなぎだ まこと はらだ しょういち  
柳田 誠\*・原田 昌一\*\*

Key Word 多摩丘陵, 八王子南バイパス工事, 高位段丘, 丘陵斜面

## 1 調査地の概要

東京の西南部に位置する多摩丘陵は、西端を頂点とする細長い三角形の形をしていて、東西40km、南北10km程度の丘陵地である。多摩丘陵は上総層群を基盤として、御殿峠礫層（高位面：MIS15と低位面：MIS13）とオシ沼砂礫層（MIS9）という3つの時代の高位段丘を起源としている（鈴木，2000a）。その標高は200m～70mで250mメッシュの起伏量は44mと起伏が小さい平頂丘陵である（柳田ほか，2004）。多摩丘陵は昭和30～50年代頃に大規模な都市開発と道路工事によって多数出現した露頭の調査によって、地史の解明が進み南関東の第四紀層の模式地の一つとなった。

本地点は多摩丘陵の北西端の八王子市館町・寺田町境界にあり、すぐ北を流れる湯殿川は多摩川支流の浅川水系に属する（図1）。本地点は湯殿川右岸に位置する標高185mの高位段丘起源の丘陵尾根である。



図1 八王子南バイパスのり面露頭の位置（昭和42年発行の2.5万分1地形図「八王子」）

八王子南バイパス建設工事によって出現したのり面は東西方向で、長さ約300m程度、最高地点の標高で185m、比高20～25mである（写真1）。多摩丘陵において、このような大きな露頭の出現は

久しぶりであり、多くの研究者が注目した（原田，2022，鈴木ほか，2023）。我々は2023年2月と4月に現地観察の機会を得た。参加者は著者2名のほかに米澤宏（関東第四紀研究会），井上大榮（財団法人電力中央研究所名誉アドバイザー），吉永秀一郎（森林総合研究所），細野衛（東京自然史研究機構），竹内英二（関東第四紀研究会），一井瑛介（阪神コンサルタンツ）である。

すでに本地点の第四紀地質については、鈴木ほか（2023）が以下のように関東ローム層と高位段丘堆積物を報告している。

「明確な平坦面が認められない丘陵状の地形からなり、尾根部頂面の標高は190m前後である。中略。関東ローム層は複数の降下軽石層を含む。斑晶鉱物から少なくとも上位より箱根東京（Hk-TP），御岳第1（On-Pm 1），ゴマシオ第2（GoP2），ゴマシオ第1（GoP1）の各テフラと認定できる。GoP1の下位は層厚約2mの火山灰土を隔て層厚1.0～1.5mの偏平な小礫からなる堆積物，層厚2～3mのシルト～砂層（レンズ状の礫の薄層を挟む），層厚2.9mの風化が進んだ中礫サイズの垂円礫層がある。

一連の堆積物の堆積面は平坦であり、離水後整合に風成層に被覆されている。そして風成層の下部にはGoP1が含まれている。この関係はオシ沼面におけるオシ沼砂礫層とGoP1の関係に似ており、とくにオシ沼海進（MIS9のピークに向かう海進）後にいち早く離水した地域ではGoP1の下位に1～2mの火山灰土が認められると報告されている（岡ほか，1984）。したがって今回報告した地点はMIS9に形成されたオシ沼面に相当する。」

\*株式会社阪神コンサルタンツ

\*\*関東第四紀研究会，元神奈川県高等学校教諭



皆川・町田 (1971) は本地点の北方, 東浅川町の三田公園付近に小比企礫層を記載している。この露頭は本地点より10m程度高く, 本地点の段丘よりも, 時代が古い八王子第1軽石に覆われる礫層が報告されている。また, 植木ほか (2013) 5万分1地質図「八王子」の中で, 本地点の対岸, 梶田町に, 皆川・町

田 (1971) とは時代が異なる小比企1面を図示している。そして, 湯殿川に沿う小比企町には3段の河岸段丘が示され, その最高位の段丘が小比企1面である。小比企1面は本地点の段丘より標高が約20m低く, その時代は若い。



写真1 工事のり面の全景 (西から東をみる)  
のり面の仮称。北側のり面西部 (Nw), 中央部 (Nm), 東部 (Ne), 南側のり面 (S), 南のり面下部 (Sw)。西側のり面 (W1) と低いり面 (W2)  
写真は国土交通省撮影のドローン写真

## 2 工事のり面で観察できた地層

工事のり面で観察できた地層は下位から上総層群寺田層, 高位段丘砂礫層 (以下, 湯殿段丘堆積物と仮称する), 早田・藤沢・七国峠ローム層, 土屋ローム層, 下末吉ローム層, 武蔵野ローム層, 立川ローム層である (図2, 図3)。本地点では厚さ約20mの関東ローム層が堆積している。本地点では御岳火山や八ヶ岳火山起源の火山灰は見られるが, 富士火山, 箱根火山のテフラ分布軸から北にはずれているので, これらの火山系のテフラが極めて薄くなっている, 確認しにくい。なお, 図2柱状図の各層の厚さは目測部分もある。

### (1) 湯殿段丘の堆積物

湯殿段丘堆積物はW1のり面において観察できた (写真2)。段丘堆積物の基底はほぼ水平で, 現在の湯殿川河床から約20m高い位置にあり, さらに厚さ20m程度の関東ローム層に覆われている。段丘

堆積物は層相から, 下部の礫層 (g) と上部の砂レキ泥互層 (sm) に分かれる。礫層 (g) は浅川支流の湯殿川が堆積した河成礫層で, 層厚は約3m,  $\phi$  10cm以下で一部に垂角礫を含む垂円礫からなる。礫はクサリ礫ではないが, 礫の芯まで風化が進んでいる。砂礫泥互層 (sm) は層厚約3mで,  $\phi$  3cm以下の扁平円礫が多いが, 上総層群由来の垂角礫もまじり, 分級が悪くシルトと互層している。最上部では礫勝ちになり礫層がレンズ状に堆積している (写真3)。

湯殿段丘の年代について, 鈴木ほか (2023) はこの段丘がゴマシオ1軽石に覆われることから, MIS9時代 (約33万年前) の海成段丘のオシ沼砂礫層に相当すると解釈している。湯殿段丘は30数万年前という古さと, 基盤岩が軟質な上総層群であること, そして厚さ約20mのローム層に覆われているために, 地形的には丘陵地形を呈する。

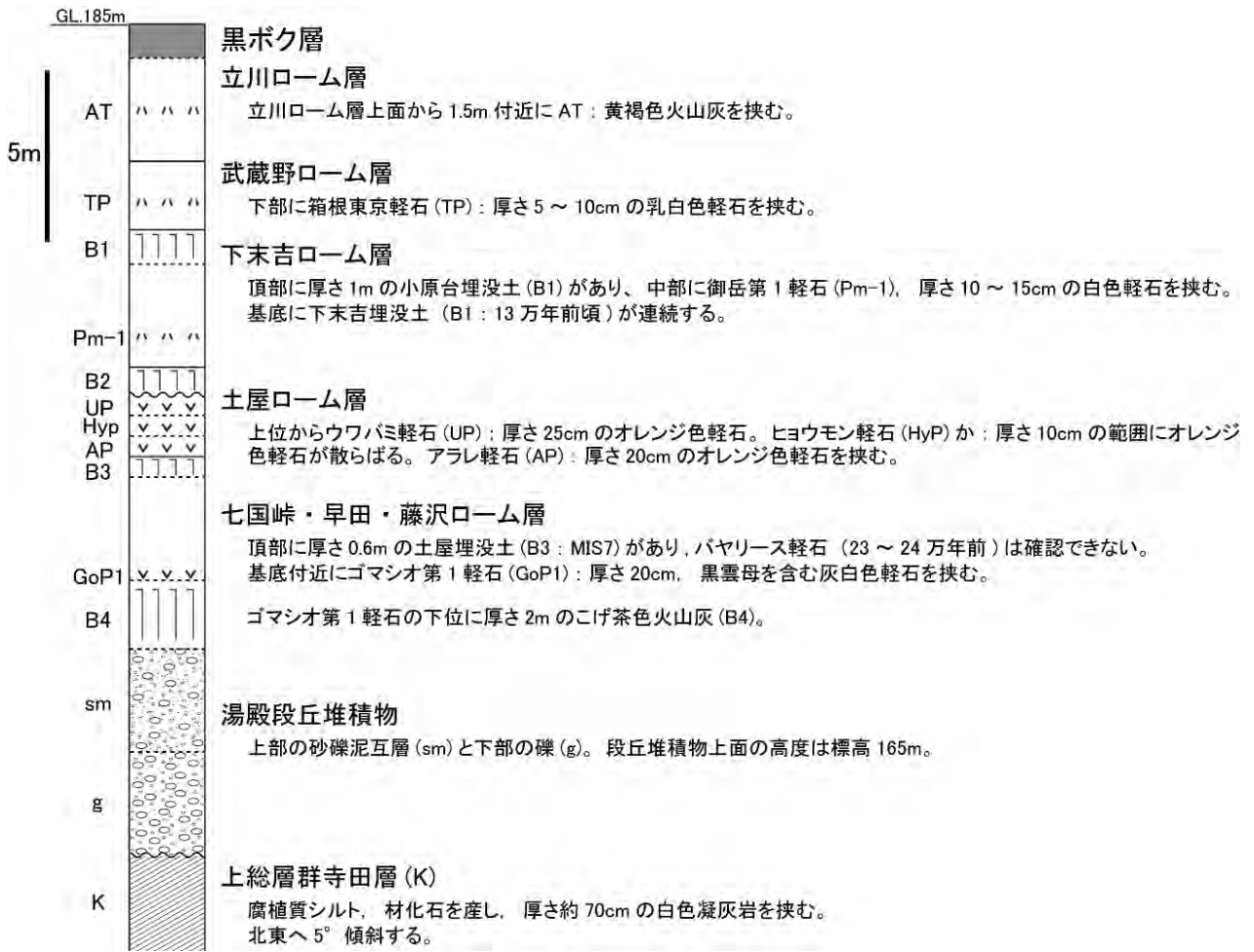


図 2 本地点の模式柱状図

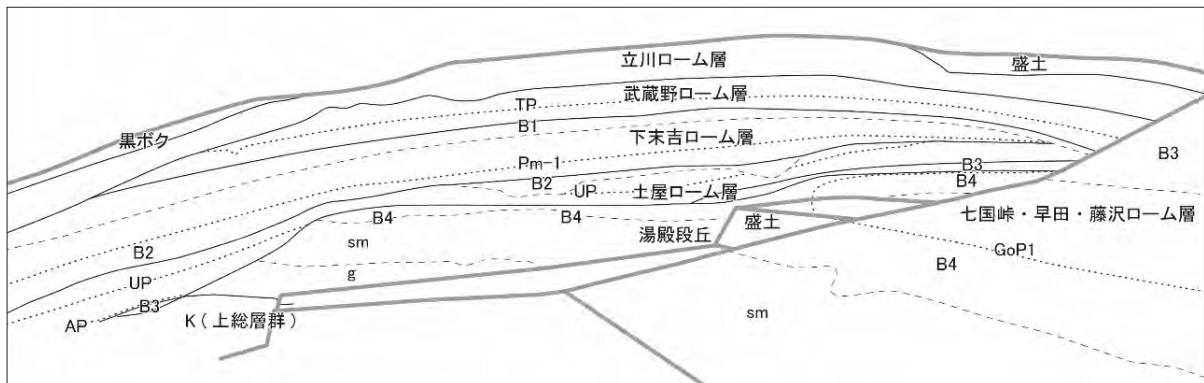
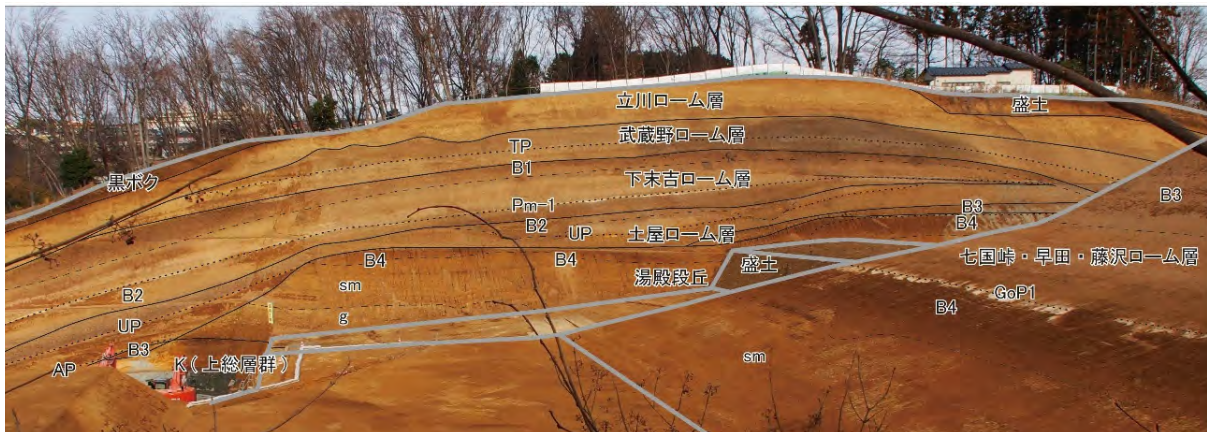


図 3 Nm と Nw のり面のスケッチ (地層の略号は図 2 を参照)

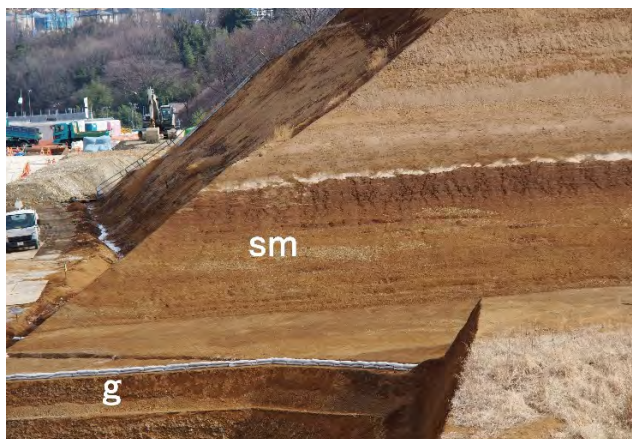


写真2 W1のり面下部  
湯殿段丘堆積物の砂礫層 (g と sm) の上位を水平に覆うこげ茶色火山灰土 (B4) とその直上のゴマシオ第1軽石 (GoP1: 白色)。



写真3 Nw面における湯殿段丘堆積物の砂礫泥互層 (sm) の層相

## (2) 本地点の関東ローム層

Nwのり面(写真4)で確認された火山灰を観察すると、関東ローム層には、多数の軽石層と埋没土が挟まる。これらは層相、層位と鉱物組成に基づき、上位から始良丹沢火山灰(AT:2.8~3.0万年前)、箱根東京(TP:6~6.5万年前)、埋没土(B1)、御岳第1(Pm1:10万年前)、埋没土(B2)、ウワバミ軽石(UP)、アラレ軽石(AP)、埋没土(B3)に対比され、尾根の斜面を平行に覆っている(図2、図3)。

一方、ゴマシオ第1(GoP1:推定30万年前)とその下位にある埋没土(B4)は水平に湯殿段丘堆積物の砂礫層を覆う(写真2)。これらの軽石層の対比は鈴木ほか(2023)とほぼ同じであり、火山灰の年代は町田(2010)の図1.4.7を参考にした。また、岡(1991)の第8図総合柱状図を参考にすれば、埋没土は下末吉ローム層頂部にある(B1)が小原台埋没土(MIS5c)に、下末吉ローム層基底の(B2)が下末吉埋没土(MIS5e)に、さらに下位の土屋ローム層基底にある(B3)が土屋埋没土(MIS7)に対比される。

土屋埋没土の時代には、露頭西端の沢は湯殿段丘を約10m以上掘り込んで、すでに現地形と似た尾根・谷ができていた(写真4の左端に谷底、右に段丘堆積物の上面)。それ以降、ウワバミ軽石、下末吉埋没土、Pm-1、小原台埋没土、TPまでは15°程度の勾配でそれぞれが平行に堆積している。また、立川ロームの時代には、Nwのり面で斜面が大きく侵食されて、ローム層中に勾配30度の不整合面が見え



写真4 過去の斜面勾配 (Nwのり面)  
右の白矢印が段丘堆積物の上面位置。アラレ軽石(左の白矢印)とその直下の土屋埋没土の時代には、すでに現地形と似た尾根・谷ができていた。ウワバミ、下末吉埋没土(下の黒矢印)、Pm-1、小原台埋没土、TP(上の黒矢印)までは15°程度の勾配でそれぞれが平行に堆積している。

る。これは露頭西縁の沢がさらに掘り込み不整合面が形成された可能性もあるが、表層すべりのような崩壊現象が起ったと思われる（写真4）。

### (3) 青色のロームとローム層中の谷

掘削初期のSのり面（写真5）とNmのり面（図3の写真の武蔵野ローム層）をみると、丘陵尾根の芯部に青灰色、暗灰色のロームがみられる。2022年4月には暗灰色のロームに変わっていた。これは鶴見・大村（1967）が固結ロームと呼んだもので、以下の記載がある。

- ・武蔵野ローム層に多く見られるが、多摩ローム層から新期のローム層でも存在する。
- ・固結ロームの中心部は三浦層群の泥岩に匹敵する硬さがある。
- ・中心部から周囲に向って次第に色があせて黄灰色となり、層理方向と無関係な年輪状縞模様をへて通常の褐色のロームに漸移する。

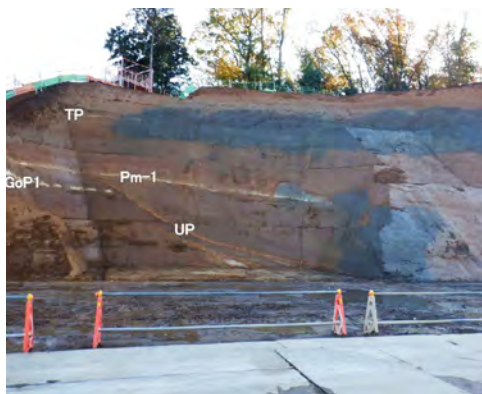


写真5 Sのり面の青色のローム 国土交通省撮影  
ゴマシオ1軽石（GoP1）を切り、谷を示すウワバミ軽石（UP）が印象的である。

Sのり面では、下位からゴマシオ1軽石（GoP1）が水平に堆積し、それをローム層中の谷が切って、その谷壁に沿ってウワバミ軽石（UP）が堆積している。谷を掘った時代は土屋埋没土の時代と思われる。ただし、この谷底には基底礫など明瞭な水成層はなく、不整合面も肉眼ではわかりにくいので通常の水成層による侵食谷ではなく、丘陵地の谷頭凹地の跡と思われる。このローム層中の谷はその後の御岳第1軽石（Pm-1）によって平滑に覆われている。（写真5）。このように下末吉ローム層下部の時期にローム層が谷を埋めてしまう現象は多摩丘陵でよく見られる現象と言われる（上杉・大澤，2008）。

青色ロームは、この露頭で2層準にあり、上位の青色ロームは小原台埋没土から上位の箱根東京軽石（TP）を含む厚さ3m程度で尾根の芯部にあり、下

位の青色ロームはウワバミ軽石（UP）が示すローム層中の谷の中央部に見られる。下位の青色ロームの範囲は御岳第1軽石（Pm1）にも及んでいる。青色ロームは小原台埋没土やローム層中の谷底という難透水層に対応して発達しているように見える。また露頭掘削後の時間経過に伴って青色から暗灰色へ変化しているので、のり面掘削前まで存在していた宙水の影響で還元状態にあったことがその成因と思える。

### (4) ローム層の壘重関係から復元できる 丘陵斜面の歴史

丘陵地形は段丘のような純粋な堆積地形ではないので、その斜面の形成過程や年代観は十分に明らかになっていない。鈴木（2000b）は関東の丘陵発達モデルを示している（図4）。本地点の観察結果（図3）によって、このモデルに時間軸を入れることが以下のように可能となった。

- \* 30数万年前に湯殿段丘の砂礫が上総層群を水平に削って堆積した。図4（a）に相当。
- \* その直後に当時の浅川支流の湯殿川が掘りこみ段丘化した。図4（b）に相当。
- \* 段丘面は少なくとも約30万年前のゴマシオ第1軽石（GoP1）の降下時までは平坦な地形を維持していた。図4（c）に相当。
- \* 土屋埋没土の基底時代（推定MIS7）になると段丘の開析が進み平坦面の半分は消失したようだが、全体としては平坦で段丘面の地形を保持していた。図4（d）に相当。
- \* 土屋ローム層最下部にあるアラレ軽石（AP）（推定MIS6.5）には、すでに現地地形と似た尾根・谷ができていた（図3と写真4）。それは土屋ローム層最下部にあるアラレ軽石（AP）は露頭の西端にしか確認できず、湯殿段丘の上に保存されていないからである。この時代になると露頭両側からの斜面侵食が拡大して当時の尾根に到達し、丘陵地形を呈するようになった。そして、これ以降は各火山灰が丘陵の尾根をほぼ同じ厚さで覆っていて、最大勾配で15°程度の緩やかな尾根と谷からなる丘陵地形が継続している。なお、写真5で示したように、多摩丘陵では火山灰の堆積と開析谷の侵食が同時に起こっていて、ローム層中の谷が下末吉ローム層下部で平滑に埋められてしまうような現象もある（上杉・大澤，2008）ので、厳密に言えば、一方的に丘陵化が進んでいるわけではない。図4（e）に相当。
- \* そして、これ以降は各火山灰が丘陵の尾根をほぼ同じ厚さで覆っていて、丘陵地形が継続している。

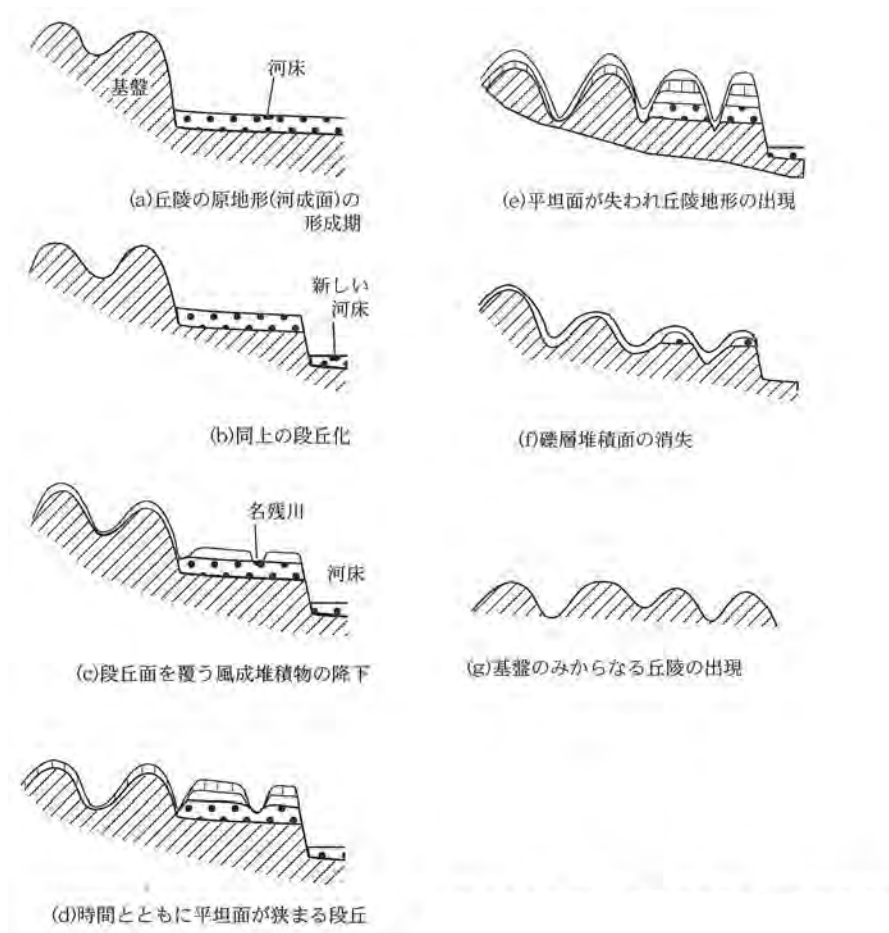


図4 関東の丘陵発達モデル 鈴木 (2000b)

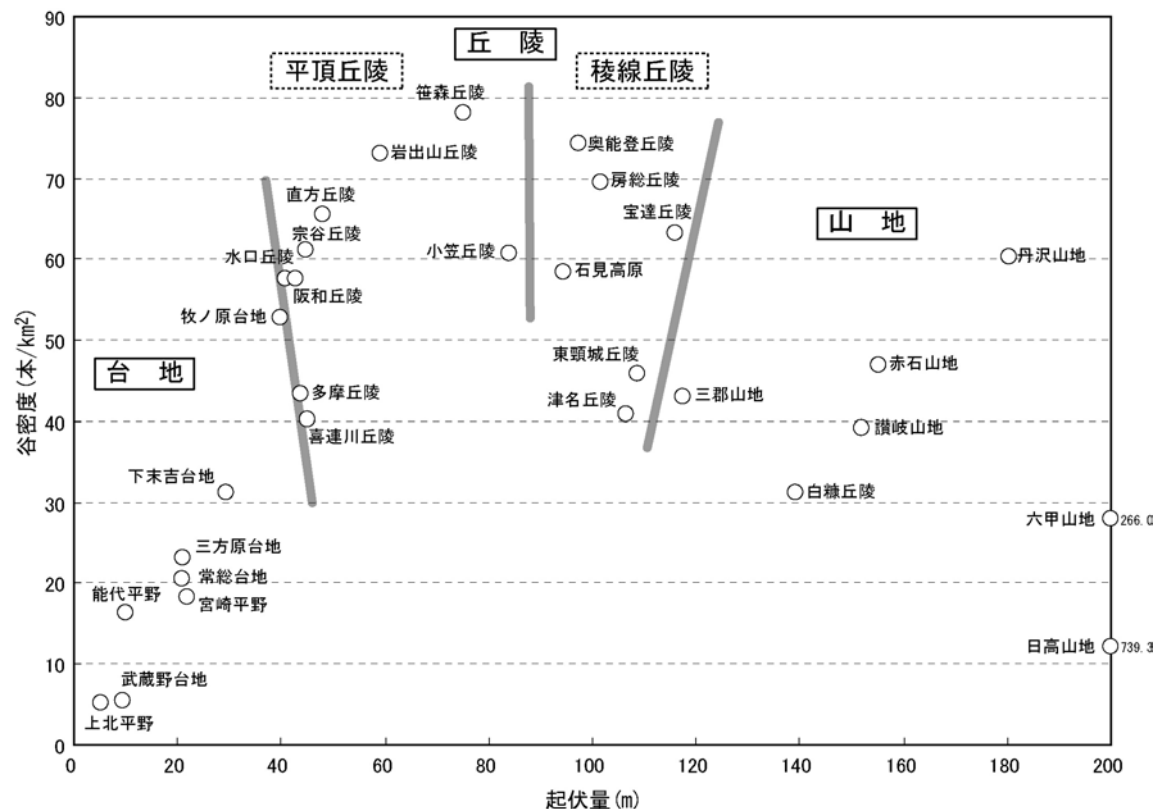


図5 谷密度と起伏量による丘陵の識別 柳田ほか (2004) に東頭城丘陵を追加

今後さらに、10万～数10万年間の侵食と隆起が継続すれば、開析谷が深くなり起伏量とともに谷密度も増して、稜線が目立つ図4の(f)・(g)になってゆくだろう。柳田ほか(2004)は現在の丘陵地形の状態を平頂丘陵と呼び、図4の(f)・(g)のような状態を稜線丘陵と呼んでいる(図5)。

### 3 まとめ

本地点は多摩丘陵の西端の湯殿川右岸に位置し、標高は約185mの湯殿段丘起源の平頂丘陵である。湯殿段丘はMIS9(推定33万年前)頃の河成段丘と考えられる。大きな露頭を観察できたので、丘陵斜面の発達過程が復元できた。本地点の地形を振り返ると、少なくとも約30万年前のゴマシオ1軽石までは平坦な段丘であった。そして、土屋埋没土の時代(推定MIS7頃)になると段丘の開析が進み、平坦面の半分は消失したようだが、全体としては平坦で段丘面の地形を保持していた。しかし、土屋ローム層最下部のアラレ軽石(推定MIS6.5)の以降になると、丘陵地形を呈するようになった。なお、写真5で示したように、多摩丘陵では火山灰の堆積と開析谷の侵食が同時に起こっていて、ローム層中の谷が下末吉ローム層下部で平滑に埋められてしまうような現象もある(上杉・大澤, 2008)ので、厳密に言えば、一方的に丘陵化が進んでいるわけではない。

そして、今後さらに、10万～数10万年間の侵食と隆起が継続すれば、開析谷が深くなり起伏量とともに谷密度も増して、稜線が目立つ稜線丘陵になってゆくだろう。

近年は大規模な都市開発と道路工事によって出現する露頭が、のり面吹き付け工事などによって、短期間で消失してしまうようになった。しかし、本地点の観察は、事業者の理解と好意が得られて大規模な露頭が観察できた貴重な事例である。

本誌は白黒印刷であるが、全地連のWebサイトはカラーで掲載している。そちらも参照されたい。

### 〈謝辞〉

国立研究開発法人土木研究所理事(当時)佐々木靖人さんには現地立ち入りの助力をしていただいた。現地では、国土交通省関東地方整備局相武国道事務所の方々に見学のお手伝いをしていただいた。現地観察に参加した米澤宏さんからは有益なアドバイスをいただいた。製図は原田暁之さんをお願いした。

### 〈引用文献〉

- 町田洋(2010):地形と環境の編年,「日本列島の地形学」,東大出版会,32-46.
- 皆川紘一・町田瑞男(1971):南関東の多摩ローム層層序,地球科学,25,164-176.
- 岡重文ほか(1984):東京西南部地域の地質,地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),地質調査所,148.
- 岡重文(1991):関東地方南西部における中・上部更新統の地質,地質調査所月報,42,553-653.
- 原田昌一(2022):多摩丘陵北西部の道路造成の工事露頭で見られる新期～多摩ローム層<八王子南バイパスの延長工事,その2>,関東第四紀研究会連絡紙,no225.
- 鈴木毅彦(2000a):多摩丘陵と下末吉台地,「日本の地形4 関東・伊豆小笠原」,東大出版会,239-250.
- 鈴木毅彦(2000b):関東における丘陵の形成,「日本の地形4 関東・伊豆小笠原」東大出版会,308-309.
- 鈴木毅彦ほか(2023):関東平野内陸部,多摩丘陵北西端におけるMIS9地形面,2023年度日本地理学会発表要旨集春季学術大会,246-246.
- 鶴見英策・大村纂(1967):多摩丘陵東部の地形およびローム層に関する若干の知見,第四紀研究,5,59-65.
- 植木岳雪ほか(2013):八王子地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),産総研地質調査総合センター,137.
- 上杉陽・大澤進(2008):多摩丘陵黒川の掘り出し露頭,関東の四紀,no.29,3-10.
- 柳田誠ほか(2004):谷密度と起伏量による丘陵の定義,地学雑誌,112,835-847.

# 地質調査の技術と諸経費

あいざわ たかお\*  
相澤 隆生\*

Key Word

担い手確保, 育成の強化, ICT, 生産性向上, 公共工事の品質確保, 諸経費  
設計業務等積算基準書, 全国標準積算資料, 業務管理費, 一般管理費等

## はじめに

地質調査業会では、世の中の企業の例外に漏れず、業務としての地質調査を行いながら、技術継承を行いつつ、技術の更新・革新を日々実践している。業界にとっての技術課題としては、若者の担い手確保・育成の強化、ICTを活用しデジタル技術を駆使した調査技術・解析技術の開発普及、及び地質リスク・BIM/CIM・ロボット技術導入・DXの推進等、生産性向上と公共工事の品質確保に関する取り組み<sup>1)</sup>が挙げられている。また、地質調査業では、理論、技術、経験に基づく専門的な判断が求められる建設コンサルタントでありながら、その業務の柱の一つは現場における第一次情報の取得であり、ハード的な要素を含むことが特徴<sup>2)</sup>とされている。

地質調査業務を行うにあたり、業務を実施するための「直接的に必要な費用」(直接調査費、間接調査費)については、調査業務価格の中で積み上げ計上されている。それ以外の経費として、会社として運営及び技術課題の解決のために要する費用については、「諸経費」として計上されていることをご存じだろうか。業界にとっての技術課題を解決するための取組として、具体的には、部課での会議、部下への教育指導、技術講習会への参加、技術開発等の“技術の研鑽”には、この諸経費を充てて日々会社の運営が行われているはずである。このほか、諸経費には付加利益として役員賞与や内部留保金なども含まれており、地質調査業務に含まれて計上されている諸経費は“企業活動全体”にとって無くてはならないものである。

この、“技術の研鑽”及び“企業活動全体”にとって無くてはならない「諸経費」は、国が実施する「諸経費の実態調査」(地質調査業務委託料に関する調査票)を集計して決められていることをご存じだろ

うか。即ち、地質調査業務に含まれて計上されている諸経費は、過年度の企業の実績に基づいて算定されている。

ここでは、地質調査業の技術課題の解決のために、会員企業には諸経費の重要性についてご理解いただき、国が実施する「諸経費の実態調査」をその意図に則り協力することを強く勧めるとともに、発注者にはその率を低減し発注することが無いようにとの意図で諸経費の重要性を解説するものである。また、一般社団法人全国地質調査業協会連合会(全地連)では令和5年度に諸経費率や計算方法について積算資料<sup>3)</sup>の改訂を行っており、その根拠について解説するものである。

## 1. 諸経費の現状について

現在、土木事業に係る設計業務等に適用している「設計業務等積算基準書」<sup>4)</sup>(以下「青本」)においては、地質調査業務について、図-1に示す費目構成で積算を行うこととされている。この費目構成は、青本の制定当初から基本的には変更されておらず、地質調査における一般的な積算区分として活用されている。また、測量業務においても、一部費目構成や諸経費率の値は異なるものの、類似の方式により積算が行われており、直接人件費・直接調査費・間接調査費に諸経費等を加えて業務価格を算定する方式は、地質調査業務及び測量業務における標準的な方式であるといえる。

\*一般社団法人 全国地質調査業協会連合会 技術部長

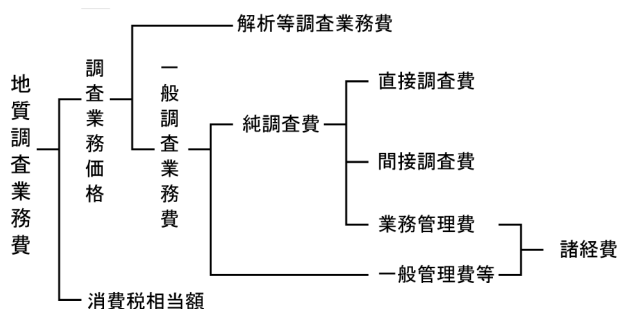


図-1 地質調査の積算構成

この中で、諸経費の位置づけであるが、図-1の「業務管理費」及び「一般管理費」がこれに相当する。この中で分かり難い点が業務管理費（技術部門の間接原価）である。

企業では、技術部門で直接原価と間接原価を分けて集計する。一方、技術部門の間接費を企業内ではいわゆる手待ち時間と評価することが多く、技術部門では技術部門の直接費に寄せて集計を行う傾向にある。そのため、技術部門の間接費について、明確に活動を区分して直接原価と対比する形で抽出するのが難しい傾向にある。現行の積算基準の中で、業務管理費及び一般管理費の内容について図-2に示す。

実際には、この技術部門の間接費では、技術提案書、リカレント教育、情報通信機材、BIM/CIM、新規技術習得等のうち、一般管理費に区分されていないものがこれに相当しており、今後の生産性向上のためには、これら技術部門の間接費の活用が期待されているはずである。

直接調査費 (業務処理に直接必要な経費：直接人件費、材料費、機械経費、直接経費等)	間接調査費 (業務処理に必要な経費：運搬費、仮設費、安全費、借地日、旅費交通費、施工管理費、営繕費等)	諸 経 費	
		業務管理費 (技術部門の間接費)	一般管理費 (販売管理費及び一般管理費) (付加利益)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○当該業務担当部署の共通の経費 (例)事務員の人件費、材料費、機械経費、間接委託費及び福利厚生費、研修費、事務用品費、部門の地代家賃等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地質調査等の当該担当部署以外の経費 (例)役員報酬、従業員給与手当、退職金、法定福利費、事務用品費、通信交通費、動力水光熱費、広告宣伝費、交際費、寄付金、地代家賃、減価償却費、租税公課、保険料、雑費等</li> </ul>
		<p>※改正品確法に関連する技術部門の間接費の増加</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○総合評価方式拡充による技術提案の増加</li> <li>○生産性向上のためのリカレント教育活動</li> <li>○情報通信の活用に係る機材・教育の増加</li> <li>○BIM/CIM、ICT化等の新規技術習得教育</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地質調査等の調査を実施する企業を継続的に運営するのに要する費用 (例)法人税、地方税、株主配当、役員賞与、内部留保金、支払利息及び割引料、支払保証料その他の営業外費用等</li> </ul>

【各費目の算出方法】

○ (直接調査費) = (数量) × (市場単価) : (例)機械ボーリング、標準貫入試験 = (歩掛) × (直接人件費) : (例)弾性波探査
○ (間接調査費) = (数量) × (市場単価) : (例)現場内小運搬、足場仮設 = (率による計上) : (例)旅費交通費、安全費、電子成果品作成費 = (積み上げ計算) : (例)運搬費
○ (業務管理費) → (積み上げ計算) : (例)純調査費のうち、直接調査費、間接調査費以外の経費
○ (諸経費) = ((直接調査費) + (間接調査費)) × 率 <sup>※</sup> ※諸経費率 (Z%) = $285.3 \times Y^{-0.113}$ ∵ Y = (直接調査費 + 間接調査費) (円) 諸経費率 (Z) の範囲は、最大 59.9%、最小 40.8%

図-2 現行の地質調査業務の算出方法と諸経費としての業務管理費・一般管理費の内訳



## 2. 全地連での地質調査業の諸経費調査

会員企業の諸経費率について実績を調査するために、複数社にヒアリングを実施したところ、その全社が、国が実施する「諸経費の実態調査」を誤回答していることが判明した。そこで同じ問い項目で、説明記述を誤解が生じないように工夫し、全地連諸経費アンケート調査を実施した。アンケート調査では、誤回答が生じないように、問い項目の意味についてweb説明会を開催し、誤解のない回答が得られるように努めた。このアンケート調査によって、全国標準積算資料（土質調査・地質調査）令和5年度版（通称“赤本”）に掲載する新たな諸経費を取りまとめた。

### 2.1 既往データによる事前状況把握

全地連諸経費アンケート調査の予備調査として、公開資料を用いた地質調査業務の実施状況に関する分析調査を実施した。調査は、国土交通省がweb公開する「地質調査業者要覧」(2022年5月時点公開；令和2年度実績)のデータを基に、会員企業で地質調査の年間売上高2,000万円以上の158社を選定し、地質調査業務の実施状況に関するデータを用いて分析した。

国土交通省のweb公開データでは、企業会計に則り、諸経費算定に必要な直接原価と間接原価とが合算され、「完成業務原価」として記述されている。そのため、諸経費を算出するために、直接原価と間接原価比率について、全地連積算委員会による検討結果から一定比率（8：2）を想定し、諸経費率の算出及び分析を行った。その結果、求められた見かけの諸経費率は、完成額見合で103.7%であった。

また、売上高の違いによる諸経費の変化を調べる目的で、地質調査業務の売上高順に30社程度になるよう区分し、平均の諸経費率を求めたものを図-3に示す。これによると、地質調査業務の総売上高に拠らず、企業にとって必要となる諸経費率は、100%程度でほぼ同一となる結果が得られた。これらは、仮定や想定が含まれているが、公開された資料を用いて、諸経費率や企業規模の大小による諸経費率の変化についての、目安となる検討と考えている。

### 2.2 全地連会員企業へのアンケート調査

会員企業全体を対象に、調査期間を令和4年11月16日～令和5年1月26日として、地質調査業に関する業務委託料について令和3年度の企業実績に基づくアンケート調査を実施した。アンケートでは、全国の会員企業より、合計107社分の回答が得られた。これら収集された情報より、各社の地質調査業

務の完成売上高を基に集計し、以下の式を用いて見かけの諸経費率を算出した。

$$\text{諸経費率} = (\text{売上総利益} + \text{間接原価}) \div \text{直接原価}$$

アンケート集計の結果、各企業における諸経費率（見かけ）の平均値として、101.9%が求められた。また、受注金額と諸経費率との関係性を調べる目的で、同一企業では同様な価格帯の業務を実施していると仮定し、地質調査業務の受注件数を用いて完成業務高を除いて1件当たりの売上額とし、売上高と各社の諸経費率の分布を求めた。その結果（図-4参照）、得られた諸経費率の分布は、売上額には依存せず、バラついた分布を示す結果が得られた。ここでは、受注金額に応じて諸経費率変動する現行の諸経費率の算定方法を肯定するものとならなかった。なお、図には現行の青本（令和4年5月）における諸経費率を示している。

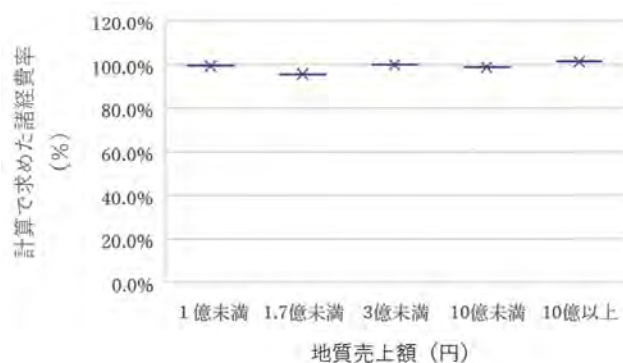


図-3 公開情報に基づく地質調査業務売上高と計算で求められた諸経費率の分布

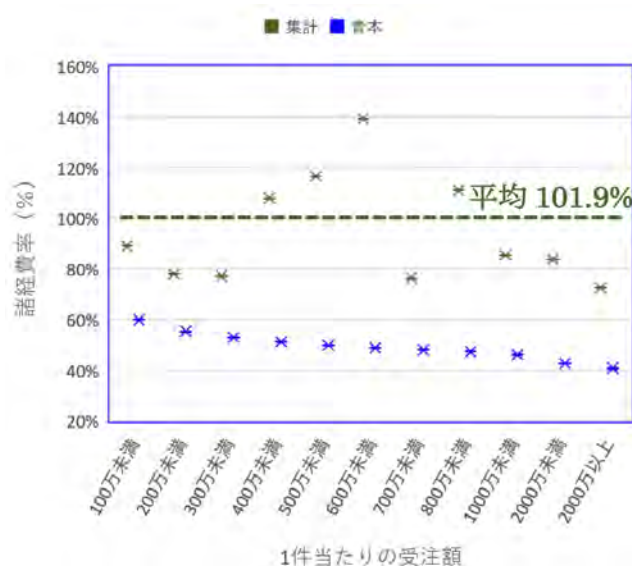


図-4 売上高と諸経費率の分布図

## 2.3 企業実績に含まれる解析等調査費分の諸経費の差し引き

アンケート調査によって得られた諸経費率の平均101.9%については、各企業が一般調査業務費と解析等調査業務費を併せて業務実施した結果の平均的諸経費率として求められたものである。従って、地質調査の諸経費率を新たに算定するには、解析等調査業務費分を差し引いて勘案する必要がある。

解析等調査業務費分の諸経費を差し引くために、各社の完成業務額に含まれる解析等調査業務費分を想定した。一般調査業務費と解析等調査業務費との比率について、様々な実業務に対する積算を行い、解析等調査業務費の占める割合について全地連積算委員会で検討を行った。その結果、業務全体における解析等調査業務費の占める割合を14%と想定し、地質調査における平均諸経費率（解析等調査業務費分を差し引いたもの）を求めると、96.3%と算出された。これを基に今後の検討を行うこととした。

## 3. 地質調査標準積算資料（令和5年度版）の諸経費

これまでの、公開されたデータによる検討及び全地連アンケート集計による検討結果を基に全地連積算委員会で検討した結果、新たな諸経費として、こ

れまでの受注金額に応じて変化する諸経費率ではなく一定の諸経費率を設定すること、諸経費率としてアンケート集計結果による96.3%程度が妥当であると結論付けられた。特に、受注金額に依らず一定の諸経費率とすることについては、調査結果に加えて、地質調査における直接経費及び間接経費は何れも人件費をベースとしており、工事の積算の様に総工費の内訳の中で材料費が積み上がる様な事も無いことから、一律の諸経費率が妥当であると結論付けられた。

### 3.1 諸経費区分の妥当性検討

これまで青本・赤本では、図-5に示すように、純調査費と一般調査業務費に跨るものとして、それぞれ業務管理費及び一般管理費等を併せ、一律の諸経費として計上していた。諸経費として見積る際の区分の厳密性を考慮した場合、例えば、設計業務における経費の様に、地質調査業務でも純調査費と一般調査業務費とに別々に設定した方が、適正であると考えられる。一方、新しい諸経費算定方式においても、これまで通り純調査費における業務管理費、一般調査業務費における一般管理費の費目を併せて諸経費として提示することが、説明性が高く分かり易いと考えられる。

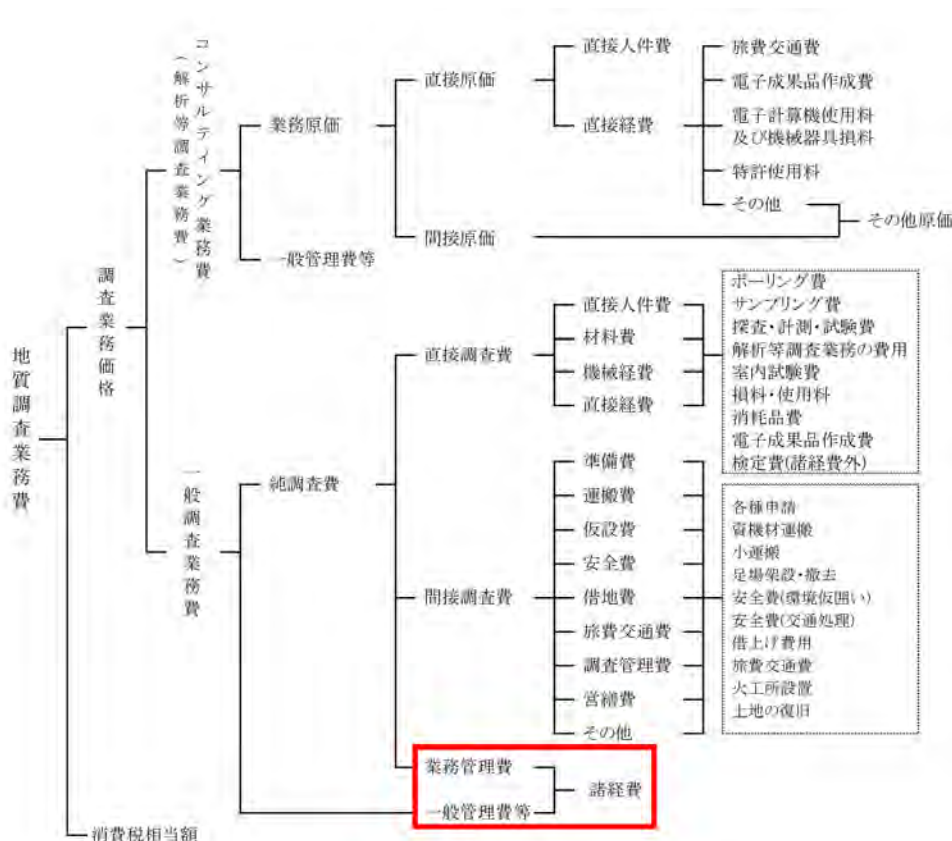


図-5 新たな地質調査業務の構成図

### 3.2 諸経費を構成する業務管理費率及び

#### 一般管理費率の設定

業務管理費の算定方法については、業務管理費は、当該技術部門における技術力の高度化に資する経費が多くを占めるものである。また、一般管理費は、受注から納品までの全ての企業活動に共通して係るものである。従って、業務管理費は、地質調査に係る技術的な対応を要求される純調査費のうちの直接調査費を対象として算定することが適切と考えられる。また、直接調査費は、人件費・材料費・機械等損料等が含まれており、それらの選定・利用そのものが地質調査の技術的な要素であるとの意味合いである。一般管理費は、前述の通り、純調査費全体に係るものである。

従って、業務管理費及び一般管理費について、それぞれ設計業務における諸経費（その他原価、一般管理費）<sup>5)</sup>の解説に倣って、次の計算式を用いるものとする。

$$\text{業務管理費} = (\text{直接調査費}) \times \gamma / (1 - \gamma)$$

$$\text{一般管理費} = (\text{純調査費}) \times \delta / (1 - \delta)$$

また、これらの係数  $\gamma$ 、 $\delta$  として、アンケート結果で得られた諸経費率（解析等調査業務費分を差し引いたもの）の平均値として、96.3%を案分することによって設定するものとする。まず、係数  $\delta$  は、純調査費に占める一般管理費の割合で  $\delta = 35\%$  とした。これは、全地連会員企業の約6割が建設コンサルタント業を兼業していることから、企業として、これと同様の販売費及び一般管理費の構成であることを考慮し、青本設計業務における  $\beta = 35\%$  と等しく設定するものである。係数  $\gamma$  は、直接調査費における原価の割合で  $\gamma = 26\%$  とする。これらを用いて業務管理費と一般管理費を試算すると、諸経費率（業務管理費＋一般管理費）が97.0%となり、アンケート結果と整合する係数が得られた。

新たな諸経費率の試算・確認に用いた地質調査業務は、以下に示すとおりである。

- ・河川堤防土質調査
- ・ボーリング及び弾性波探査による地質調査業務
- ・河川堤防におけるボーリング調査及び軟弱地盤技術解析
- ・地すべり地質調査

### 4. 諸経費を豊かな暮らしと社会の実現に転換

諸経費が“技術の研鑽”を生み出す基となっている積算構造について、冒頭で述べた。建設機械の自動化、3次元点群データを用いた新しい測量または自動設計など、関連業界の技術革新に対し、地質調

査では長きにわたって手動のボーリングマシンを使用する等、革新的技術に対しては今一つ影が薄い。その理由の一つとしては、全地連諸経費アンケート調査での説明とその取纏めで判明したように、国が実施する「諸経費の実態調査」を誤回答していたため諸経費率が低く見積もられていたものと推定される。しかしながら、令和5年度の「諸経費の実態調査」からは誤解を招きかねない表現が改善されて、今後は実態に即したアンケート結果に収束することが期待できる。

今はまさに、国を挙げて働き方改革や高度先進技術による品質確保と生産性向上に向けた提案がなされ、業界としてもそれらに取り組んでいるところである。調査業務価格に含まれる諸経費を土台として、企業が持続的に発展しつつ、品質確保と生産性向上に貢献することが求められている。

#### 〈参考文献〉

- 1) 一般社団法人 全国地質調査業協会連合会：「新たな時代の地質調査業 アクションプラン 2023～社会に寄りそ地質調査業～」, 2023.10., (最終閲覧日 2024年2月15日), <https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/>.
- 2) 矢島壯一：「コスト構造改革に資する地質調査を効果的に実施するための10の提案」, 建設マネジメント技術, pp.22-26, 2004.12.
- 3) 一般社団法人 全国地質調査業協会連合会：「全国標準積算資料（土質調査・地質調査）令和5年度版」, 2023.9.
- 4) 一般社団法人 経済調査会：「設計業務等標準積算基準書 令和5年度版」, 2023.5.
- 5) 野々上沙織：「土木設計業務における新たな積算方式のあり方について」, 建設マネジメント技術, pp.21-25, 2009.4.

## 令和5年度「応用地形判読士資格検定試験」、 「地質リスク・エンジニア認定試験」の合格者の決定

全地連理事会は令和6年2月、応用地形判読士資格検定試験および地質リスク・エンジニア認定試験の合格者を決定しました。各試験の合格者数および合格者の資格登録手続き完了後の全有資格者数は次の通りです。

応用地形判読士： 合格者数 16名 \*合格率 53%  
地質リスク・エンジニア： 合格者数 8名 \*合格率 21%

## 全地連「技術フォーラム2024」の開催について

毎年、多くの方々にご参加を頂いております全地連技術フォーラムにつきまして、2024年度は下記のとおり開催する予定です。募集案内の詳細は全地連ホームページをご覧ください。

### 全地連「技術フォーラム2024」新潟 開催概要（予定）

- 主 催：一般社団法人全国地質調査業協会連合会
- 協 力：北陸地質調査業協会
- 開催日程：令和6年9月26日（木）～27日（金）2日間
- 開催場所：朱鷺メッセ（新潟県新潟市中央区万代島6-1）
- 行事予定：
  - ・特別講演会
  - ・技術者交流懇親会
  - ・展示会
  - ・技術発表会（一般セッション、オペレータセッション、地質リスクマネジメント事例研究セッション）
- 募集内容
  - 技術発表会の発表者募集 2月22日～4月15日
  - 展示会出展の募集 3月1日～4月18日
  - 技術発表会の聴講参加および技術者交流懇親会の参加募集 6月28日～8月13日（予定）



全地連 HP

# 国土交通省 「設計業務等標準積算基準書」の改定について

国土交通省は、令和6年度の積算基準書を改定し、公表しました。  
調査業務の主な改定ポイントは次の3点です。



国交省 HP

## □ “地質業務の職種区分定義”の改定

本区分で示されていた地質調査技師などの定義は、次の通り改められました。

「地質調査技師」の場合：

従来：「高度な技術的判断を含まない単純なボーリング作業の現場における作業を指揮、指導する技術者で、現場責任者、現場代理人等をいう。」

改定：「ボーリング作業の現場等における作業を指揮、指導する技術者をいう。」

なお、全地連では、“新たな時代の地質調査業発展ビジョン（2021）”でも、この職種区分について取り上げており、地質調査業の社会的地位向上のため職種区分定義の改善を目指し、今回の改定に至った次第です。

## □ 機械ボーリングに関わる積算項目「計画準備」の新設

この「計画準備」は、機械ボーリングを実施する上で、共通仕様書で求められている「実施計画書」を作成するために必須のものです。これまで、本項目の積算基準がなかったことから、今回の改定で新設となりました。

契約図書に基づき実施計画書を作成する際、(1) 業務概要、(2) 実施方針、(3) 業務工程、(4) 業務組織計画、(5) 打合せ計画、(6) 成果物の内容、部数、(7) 使用する主な図書及び基準、(8) 連絡体制、(9) 使用機械の種類、名称、性能、(10) 仮設備計画、(11) その他を記載するよう求められており、品質に関わる重要な業務の一部です。技術面はもとより、環境対応、地元対応、安全衛生管理、法令順守、情報共有、情報セキュリティー等、業務を実施する上での計画を立てて記述します。解析等調査業務として、以下の歩掛が提示されています。

工程 \ 職種	主任技師	技師 (A)	技師 (B)	技師 (C)
計画準備	1.5	2.5	2.5	2.0

## □ 調査業務 諸経費率の改定

調査業務の諸経費率は、今回の改定により約 20 ポイント上昇しました。これは、品確法でも示される担い手の育成・確保のための適正利潤の確保に大きく寄与するものといえます。

詳しくは、国土交通省のホームページをご覧ください。

# 全地連資格制度 令和6年度の検定試験および登録更新の実施概要について

令和6年度に実施します全地連資格制度の検定試験および登録更新は、下記のとおり実施いたします。詳しくは、申込受付の時期が近づきましたら全地連のホームページでご案内いたします。



全地連 HP

## 検定試験の実施予定

資格制度	地質調査技士	地質情報管理士	応用地形判読士	地質リスク・エンジニア
試験日	7月13日	同左	10月19日	10月18日
試験地	全国10会場 (北海道～沖縄)	同左	東京	東京
願書受付	4月10日～5月10日	同左	5月20日～7月1日	8月1日～8月31日
合格発表	9月10日	同左	翌年2月25日	翌年2月28日

## 登録更新の実施予定

資格制度	地質調査技士	地質情報管理士	応用地形判読士	地質リスク・エンジニア
更新対象者	次の年度に実施した検定試験に合格し資格登録した方 または 次の年度に実施した登録更新の手続きを完了された方			
	2019年度	2021年度	2019年度	2019年度
申込受付	9月10日～ 10月10日*注	12月1日～ 翌年1月15日	12月1日～ 翌年1月15日	12月1日～ 翌年1月15日
更新形式	講習会受講形式または CPD記録報告形式	CPD記録報告形式	CPD記録報告形式	業務実績等報告形式

\*注 CPD記録報告形式の場合は12月10日締切

## 講習会の開催情報（令和6年度）

令和6年度に実施予定の全地連主催講習会および関連講習会は、下記のとおりです。なお、今後新たな講習会の開催が決まりましたら、全地連のホームページでご案内いたします。

### ●「道路防災点検技術講習会」

主催：（一社）全国地質調査業協会連合会

後援：国立研究開発法人土木研究所（予定）

開催地・日程：東京（1）：6月21日 仙台：6月28日 金沢：7月5日  
大阪：9月13日 東京（2）：11月1日 札幌：11月8日

その他：全地連のホームページにて申込みを受け付け中です。



全地連 HP

### ●その他関係機関における講習会

#### ●（一財）全国建設研修センターとの共催の研修会および研修期間

- ・地質調査研修 5月8日～5月12日 集合＋ライブ形式
- ・やさしい土質力学の基礎 6月12日～6月14日 集合＋ライブ形式
- ・土質設計計算（基礎講座） 7月22日～7月28日 オンデマンド形式
- ・土質設計計算（構造物基礎設計の演習） 9月10日～9月13日 集合＋ライブ形式

※開催内容や申し込みは、全国建設研修センターのホームページをご覧ください。



研修センター HP

#### ●関連研修団体 富士教育訓練センターの研修会および研修期間

- ・地質調査技術者の入職時教育 6月24日～6月28日 集合形式

※開催内容や申し込みは、富士教育訓練センターのホームページをご覧ください。



訓練センター HP

## 編集後記

本小特集では、災害の多発などで、注目されている地学の「アウトリーチ」に関する話題を取り上げました。

近年、豪雨災害、地震災害が多発しており、つい先日は甚大な被害をもたらした能登半島地震が発生しました。防災の観点からも身近な地形・地質を知ることは災害大国日本において益々重要になってきています。一方で、教育機関における地学教育は先細っている現状があり、通常の学校教育以外の地学の普及活動「アウトリーチ」の必要性が高まっています。

本小特集では、このような背景から、地学の知識を伝えるのみではなく、工夫された取り組みの中で、楽しく地学を学べる活動例を取り上げました。地域に根差した地学教育の普及事例、小・中・高校生に地学の時間スケールを感じてもら

うためのアウトリーチ活動、熊本地震によって生じた身近な地学教材を利用して地学を学ぶ事例、SNSを利用した普及活動など、「アウトリーチ」の新たな試みを知ることができます。

一方、高校の地学を教えている先生方にも、アウトリーチ活動が必要であることを知りました。地学の先生方にも地学の魅力を知ってもらい、その活動を通じて、学生にも興味を持ってもらうという活動の重要性を知りました。

このように、本小特集を一通り読んで頂ければ、楽しく地学を学べる「アウトリーチ」活動の最新情報が分かるような構成となっています。是非ご一読頂けると幸いです。

最後になりましたが、お忙しいところ本号の執筆に協力して頂いた執筆者の方々には心から感謝の意を表します。

(2024年4月 細矢卓志 記)

## 機関誌「地質と調査」編集委員会

一般社団法人全国地質調査業協会連合会

委員長 鹿野 浩司

委員 尾高潤一郎、堀尾 淳、細矢卓志、谷川 正志、山田 茂治、杉田 健

各地区地質調査業協会

委員 北海道：舟田 幸太郎 東北：庄子 夕里絵 北陸：津嶋 剣星 関東：赤坂 幸洋 中部：今井 良則  
関西：甲斐 誠士 中国：西田 宣一 四国：大岡 和俊 九州：原田 克之 沖縄県：井上 英将

一般社団法人全国地質調査業協会連合会

〒101-0047 東京都千代田区内神田 1-5-13 内神田 TK ビル 3 階 TEL. (03) 3518-8873 FAX. (03) 3518-8876

北海道地質調査業協会	〒060-0003	北海道札幌市中央区北 3 条西 2 丁目 1 (カミヤマビル)	TEL. (011) 251-5766
東北地質調査業協会	〒983-0852	宮城県仙台市宮城野区榴岡 4-1-8 (パルシティ仙台 1 階)	TEL. (022) 299-9470
北陸地質調査業協会	〒951-8051	新潟県新潟市中央区新島町通 1 ノ町 1977 番地 2 (ロイヤル礎 406)	TEL. (025) 225-8360
関東地質調査業協会	〒101-0047	東京都千代田区内神田 2-6-8 (内神田クレストビル)	TEL. (03) 3252-2961
中部地質調査業協会	〒461-0004	愛知県名古屋市中区葵 3-25-20 (ニューコーポ千種橋 403)	TEL. (052) 937-4606
関西地質調査業協会	〒550-0004	大阪府大阪市西区靱本町 1-14-15 (本町クィーパービル)	TEL. (06) 6441-0056
中国地質調査業協会	〒730-0017	広島県広島市中区鉄砲町 1-18 (佐々木ビル)	TEL. (082) 221-2666
四国地質調査業協会	〒761-8056	香川県高松市上天神町 231-1 (マリッチ F1 101)	TEL. (087) 899-5410
九州地質調査業協会	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東 2-4-30 (いわきビル)	TEL. (092) 471-0059
沖縄県地質調査業協会	〒903-0128	沖縄県中頭郡西原町森川 143-2 (森川 106)	TEL. (098) 988-8350

機関誌 「地質と調査」 '24 年 1 号 No.163

2024 年 4 月 10 日 印刷

2024 年 4 月 20 日 発行

編集 一般社団法人全国地質調査業協会連合会

〒101-0047 東京都千代田区内神田 1-5-13 内神田 TK ビル 3 階

発行所 株式会社ワコー

〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 3-11-6 TEL. (03) 3230-2511 FAX. (03) 3230-1381

印刷所 株式会社 高山

無断転載厳禁

印刷物・Web 上等に本誌記事を掲載する場合は、一般社団法人全国地質調査業協会連合会に許可を受けてください。



最新鋭デジタルアンテナ

# 3D-RADAR Mk6 **geo5**

**革新のステップ周波数技術が更に進化した3次元デジタルアンテナ!  
S/N比の飛躍的向上と超広帯域アンテナ(30~4,500MHz)を両立!  
より深く・より鮮明に 比類のない革新的3D-RADAR Mk6!**



AIR型 GROUND型 DEEP型



AIR型の車載例

Kontur社(旧社名3D-RADAR社)製3D-RADAR Mk6は、アンテナ内でデジタル変換し、かつ独創の高周波技術によりS/N比の飛躍的向上とアンテナ周波数の更なる広帯域化を実現した最新鋭のシステムです。

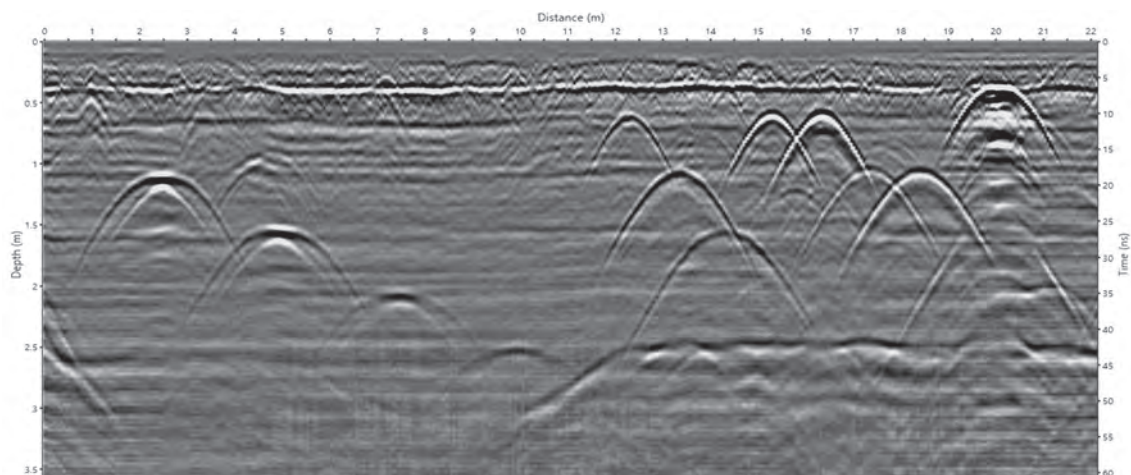
豊富なアンテナバリエーション

⇒地面に接して測定する30~4,500MHz帯のグランド(GROUND)型

⇒大深度への適用が可能な30~1,500MHz帯のディープ(DEEP)型

⇒地面から20~30cm離して測定する30~4,500帯のエア(AIR)型

RTK GPS及び慣性計測ユニット(IMU:Inertial Measurement Unit)を標準搭載



グランド(GROUND-1820)による記録例 (深度2.5mの空洞を明瞭にキャッチ)

**株式会社 ジオファイブ**

URL <http://www.geo5.co.jp/>

〒331-0812 埼玉県さいたま市北区宮原町1-453-2

TEL 048-662-9175 FAX 048-662-9176

Email [sales@geo5.co.jp](mailto:sales@geo5.co.jp)

■業務内容■

計測機器販売 : 地質調査機器・非破壊検査機器

計測機器レンタル : 地質調査機器・非破壊検査機器

計測業務 : 3D-RADAR計測業務 他

計測機器設計製作 : 各種計測機器の設計製作

# 委託業務積算システム

## SurveyPlan Ver7

<20日間の無料試用期間>で存分にお試し下さい！！  
(新規ご購入価格)

今すぐダウンロード!!

**20日間無料試用**

**¥98,000** (税抜)

<https://www.gi-r.com/>

異なるPC間で見積書(積算データ)のやり取りが出来るようになりました。

本システムは1995年にVer1.0を発表してから、現在のVer7.11(2024年度版)に至るまで、歩掛の変動に伴い毎年、確実に更新(バージョンアップ)させて頂いています。そのバージョンアップも格安で行っています。

※更新(バージョンアップ)料金は年1回のみで、保守(サポート)料金はかかりません。

<安心なのは理由があります> 詳しくはホームページで!

### 豊富な機能

- 乗り換え格安価格設定(詳しくはホームページをご覧ください)
- 各社独自の帳票作成(編集)が可能
- 低入札調査価格の設定が可能
- ネットワーク(LAN)上であれば何台追加しても無料

### 基本システム対応業務

#### 測量

基準点測量/水準測量/現地測量/三次元点群測量/路線測量/河川測量/深淺測量/用地測量/写真測量/方眼測量/確定測量/流量観測/成果品検定料

#### 補償

権利調査/建物等調査/営業その他調査/予備調査/移転工法の検討/事業認定申請図書作成/再積算業務/土地評価/補償説明業務/消費税等調査/物件調書作成/工損調査/事業損失/環境調査/保安林解除等/完成図書の作成/内水面漁業権調査

#### 設計

[国土交通省] 道路/交差点/道路休憩施設/歩道詳細/道路設計その他設計等/一般構造物/橋梁/地下横断設計/トンネル/共同溝/電線共同溝(CC Box)/仮設構造物詳細/河川構造物/砂防施設  
[農林水産省] 頭工/ポンプ場/水路工/ほ場整備/畑地灌漑施設/農道/積算参考資料/作成/ため池改修/コンクリートダム/フィルダム/営農飲雑用水施設/溪流取水工/小電力発電所/機能診断/機能保全対策

#### 調査

道路環境調査/洪水痕跡調査/河川空間水辺調査/河川空間利用実態調査/生物調査/ダム湖版生物調査/河川調査/道路施設点検

#### 上水

開削工法/推進工法/シールド工法/水道橋/配水池/ポンプ場/浄水場/震災対策用貯水施設/震災対策用応急給水施設

国土地理院・港湾局委託・防衛省設計・NEXCO委託・UR都市機構測量・治山事業調査・林道工事調査・公共嘱託登記・北海道(建設部,土地改良)・道路台帳作成(新潟県,岩手県,山梨県)・橋梁点検(岩手県,福岡県)・防災マップ作成・MMS・工事積算補助(福岡県)・福島県(測量業務等)・磁気探査(沖縄県)・発注者支援業務・その他

### オプションライセンス業務

各¥20,000-(税抜)

- 地籍調査(全国国土調査協会)
- 地質調査(市場単価:経済調査会)
- 土地区画整理(街づくり区画整理協会)
- 土質・地質調査(全国地質調査業協会連合会)
- 下水道設計(日本下水道協会)

多彩な帳票の編集、出力(印刷・PDF・Excel)が可能

#### 帳票

見積書表紙/見積内訳表/変化率内訳書/単価表/代価表/変化率一覧表/安全費率一覧表/冬季補正率一覧表/経費率一覧表/総括表

<https://www.gi-r.com/>

株式会社 地理情報リサーチ

Geographic  
Information  
Research

秋田県大館市十二所字大平117

お問い合わせ

TEL.0186-52-3753

FAX.0186-52-2313

info@gi-r.com

技術管理室/高橋迄

#### ●動作環境

[OS]Windows 10/Windows 11

[CPU]1GHz以上[ハードディスク]10GB以上の空き[メモリ]2GB以上

[ディスプレイ]800×600以上

その他、印刷データをEXCELファイルに出力する場合はMicroExcelが必要です。



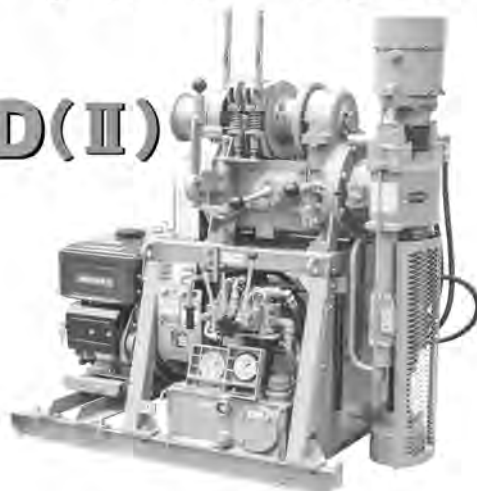
**TOHO**  
DRILLING EQUIPMENT

# 小型ボーリングマシン

**DM-03**

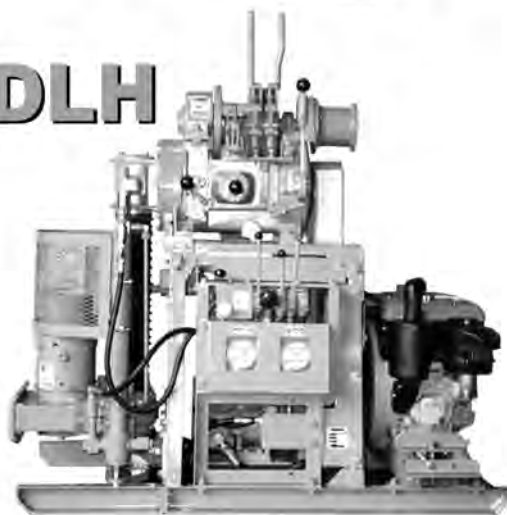


**D0-D(Ⅱ)**



**D1-C**

**D0-DLH**



試錐機には小型ボーリングポンプが内蔵できます。(DM-03を除く)

機種名		DM-03	D0-D(Ⅱ)	D0-DLH	D1-C
穿孔能力	m	30	100	100	280
回転数	min <sup>-1</sup>	65,125,370	(A)60,170,330 (B)110,320,625※	(A)60,170,330 (B)110,320,625※	(A)65,130,170,370 (B)90,170,320,490※
スピンドル内径	mm	47	43	43	48,58
ストローク	mm	400	500	500	500
巻上げ力	kN(kgf)	3.9(400)	5.9(600)	5.9(600)	10.8(1100)
スライド	mm		油圧式300※	油圧式300※	油圧式300
動力	kW/HP	3.7/5	3.7/5	3.7/5	5.5/8
質量	kg	180	350(油圧チャック装着時)	475	550
寸法	H×W×L mm	960×550×1115	1225×655×1285	1440×890×1415	1390×735×1580

右操作、左操作をご用意しております。 ※はオプションです。



**東邦地下工機株式会社**

東京都品川区東品川 3-15-8 TEL 03 (3474) 4141  
福岡市博多区西月隈 5-19-53 TEL 092 (581) 3031  
URL: <http://www.tohochikakoki.co.jp>

福岡 ☎ 092(581)3031  
東京 ☎ 03(3474)4141  
札幌 ☎ 011(376)1156  
仙台 ☎ 022(235)0821  
新潟 ☎ 025(284)5164  
金沢 ☎ 076(235)3235

名古屋 ☎ 052(798)6667  
大阪 ☎ 072(924)5022  
山松 ☎ 089(953)2301  
広島 ☎ 082(533)7377  
熊本 ☎ 096(232)4763

# 地質調査

通巻163号