

日本の地質見学地紹介 4

村松憲一

1. はじめに

機会を見つけては国内、国外の地質（地学）関連の場所を訪れている。多くは 2, 3 度目の訪問地であるが、新旧様々な資料を参考にしながら何カ所かを見学した。人為的な被覆、破壊などで変化が激しいところが多いが、各地の現状を知るのも興味深いと考え紹介する。今回は 2014 年～2015 年に訪れたところを中心に東北、南九州、岐阜県地域を紹介したい。

2. 東北地方

秋田・青森・岩手県を訪れた。男鹿半島は、男鹿半島大湯ジオパークの一部であり多くの興味深いジオサイトが多い。紹介した以外にも入道崎鹿落崎（赤島層入道崎火砕岩）、一の目湯（目湯火山のマール：木々で全景は見えにくい）、カンカネ洞（海食洞：門前層真山流紋岩）、潮瀬崎（門前層火砕流堆積物：満潮時は海岸に降りられない）、船川館山崎（台島層の「グリーンタフ」の発祥地）、鶴ノ崎（女川層泥岩の波食台）、船川生鼻崎（北浦層の巨大な断崖が続く）などを見学した。

ほかでは八甲田、十和田湖（十和田科学博物館は閉鎖）、田沢湖、野田玉川鉱山跡（マンガン鉱）なども訪れた。三陸海岸に沿って南下する途中は震災の跡が残り、復興のための工事が行われていた。

TH1 寒風山

- 1) 見学項目：安山岩・火口跡
- 2) 場所：秋田県男鹿市
- 3) 解説：寒風山は安山岩溶岩を主とする成層火山である。下部相当層に始良 Tn 火山灰が含まれる（白石ほか、1988）



図 1 寒風山山頂から西方を望む。第 2 火口。

ので 3 万年前以降に活動開始したと考えられている。山頂からは第 1 火口と第 2 火口（図 1）が見られる。山腹にある吉政石材加工場で石材のサンプルをいただいた。中腹には、1810 年の男鹿地震（M6.5 と推定：羽鳥、1986）での犠牲者や、天保の飢饉で死亡した人を祀った 5 つの石碑（図 2）がある。

TH2 男鹿半島西黒沢海岸

- 1) 見学項目：西黒沢層・オパキュリナ
- 2) 場所：秋田県男鹿市北浦西黒沢
- 3) 解説：男鹿半島で最初海成層と考えられ、暖流系の化石に富む。浅海性の堆積物で砂岩礫岩互層が海岸に沿ってみられる。凸部は石灰質の砂岩で、凹部は青灰色の泥岩である。波食台が発達し、オパキュリナの密集部（図 3）がみられる。以前来たときには貝化石も採集した。

TH3 男鹿半島男鹿温泉

- 1) 見学項目：湯本トラバーチン
- 2) 場所：秋田県男鹿市北浦湯本草木原、男鹿ホテル西沿いの細い道
- 3) 解説：明治大正期の石灰岩採掘場の「トロッコ道」で「鬼の隠れ道」（図 4）と呼ばれる。狭い道の両側に縞状に積もった石灰華の崖が続く。北北西-南南東に伸びる湯本断層に沿って男鹿温泉の泉源があり、断層東側の相川段丘面上に過去の温泉水から沈殿した石灰華である。植物化石も見られた。

TH4 男鹿半島鬼のタッコ

- 1) 見学項目：「鬼のタッコ」（花崗岩中の岩脈）
- 2) 場所：秋田県男鹿市北浦入道崎、入道崎から南へおよそ 1 km、右手海岸
- 3) 解説：男鹿半島地域では最下位の赤島層で、下部の赤島溶岩類（火山角礫岩）に取り込まれたブロックとしての黒雲



図 2 地震塚（右が地震慰霊碑）。



図3 波食台に見られるオパキュリナ。



図6 安田海岸の第四系。



図4 鬼の隠れ道の石灰華。



図7 鮭川層中の男鹿 pmt。



図5 鬼のタッコ。

母花崗岩である。白亜系(約 90 Ma: 小笠原ほか, 2005)といわれる。ピンク色のカリ長石のため全体に赤みを帯びて見える。粗粒玄武岩の岩脈が貫入しており、「鬼の依転がし」(鬼のタッコ: 図5)と呼ばれる。

TH5 男鹿半島安田海岸

- 1) 見学項目: 男鹿半島第四系・貝化石(鮭川層・安田層・潟西層)
- 2) 場所: 秋田県男鹿市五里合琴川浜田

3) 解説: 高さ 20 m ほどの海食崖が続き西方ほど下位の地層が見られる(図6)。豊富な貝化石層を含み、火山灰もはさまれる。鮭川層は海成砂岩～礫岩で亜炭や軽石凝灰岩(男鹿 pmt: 図7)を挟む。上位に接する亜炭層中に薄い白頭山-男鹿テフラが、下位の亜炭層には脇本テフラが挟まれる。潟西層は鮭川層の上に乗る砂層～砂礫層で貝化石を豊富に産する。Aso-4 は見つけれなかった。20 年ぶりであるが風化が進んでいると感じた。近くの箱井層からは始良 Tn が見つかっている。

TH6 新八橋油田

- 1) 見学項目: 油田
- 2) 場所: 秋田市外旭川
- 3) 解説: 秋田地域の石油の胚胎層準は中部中新統～下部更新統の海成層(女川層～北浦層など)である。国際石油開発帝石秋田鉱業所が産油している。油井は秋田市八橋地区を中心として広がっており、草生津川沿いではポンピングユニット(図8)と呼ばれる採油装置が数多く見られた。サークルK隣の片隅に「日本一大油田発祥の地」の石碑があった。

TH7 玉川温泉

- 1) 見学項目: 火山性強酸性泉の湧出
- 2) 場所: 秋田県仙北市田沢湖玉川字渋黒沢
- 3) 解説: 秋田焼山火山の西麓で玉川温泉火口の中にある。



図8 ポンピングユニット。



図10 尾去沢鉱山の坑道跡。



図9 大噴。

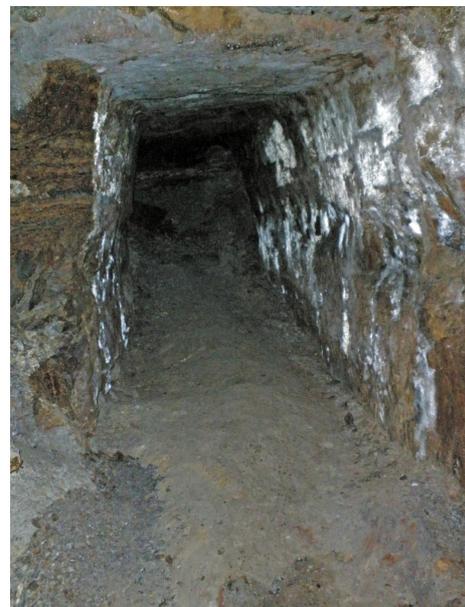


図11 コハク館坑道跡。

主源泉は大噴（大沸）とよばれ（図9）、pH1.2、湧出量8700 L/分、水温98°Cで湯量も多く、まさに湯が沸騰している感がある。噴気地帯ではあちこちから大きな音を立ててガスが吹き出しており周囲には硫黄が析出している。下流域の土壌、水質を酸性にしており田沢湖などの生物被害も大きく、毒水と呼ばれていた。1989年に石灰岩の碎石と反応させる中和処理施設がつくられpH4で放流している（佐藤ほか、2005）。火山性強酸性泉のため入浴には注意事項が多く記されている（不慣れな人は長時間入浴はだめといわれ、数分後に薄められた浴槽に移った）。北投石の産地としても知られ、近くの玉川温泉ビジターセンターに解説があった。

TH8 尾去沢鉱山

- 1) 見学項目：尾去沢鉱山跡
- 2) 場所：秋田県鹿角市尾去沢獅子沢
- 3) 解説：岩盤の割れ目にしみこんだ熱水が冷却、晶出した鉱脈型鉱床の典型である。グリーンタフや珪質頁岩に安山岩、流紋岩、デイサイトが貫入している。主に銅鉱山であったが、金・銀・鉛・亜鉛も産出した。現在の観光坑道内（図10）では黄鉄鉱や黄銅鉱が見られる。1978年に閉山したが、跡地に残る選鉱場等の遺構は近代化産業遺産などに選ばれている。以前は自由に見られたが現在は産業遺産コースのツアーでないと見学できない。

TH9 久慈コハク博物館

- 1) 見学項目：久慈層群コハク含有層
- 2) 場所：岩手県久慈市小久慈町
- 3) 解説：採掘場のあった地域に建つ久慈コハク博物館を見学した。コハクの標本のほか、大正7年頃まで使われていた坑道跡（図11）も見学できる。地層は上部白亜系国丹層で青灰色のやや細粒な砂岩がみられるが、坑内は湿度が高く細部はよく観察できなかった。海岸に近いところに堆積した海成層である。コハクは主にスギ科のアラウカリアの仲間の樹脂で、洪水等によって陸域から運ばれたと説明された。久慈の琥珀は一般に樹脂の色が濃い気がする。すぐ近くの採掘場で採掘体験もできる。リトアニアの物産館もある。2013年には竜脚類の歯が見つかり話題を呼んだ。

TH10 浄土ヶ浜

- 1) 見学項目：浄土ヶ浜流紋岩
- 2) 場所：岩手県宮古市日立浜町
- 3) 解説：海岸一帯が真っ白い岩石であるのが印象深い。黒雲母流紋岩のラコリス状の小岩体で浄土ヶ浜流紋岩（図12）



図 12 浄土ヶ浜流紋岩。



図 14 水沢旧緯度観測所所長室。



図 13 イギリス海岸 (瀬川と北上川の合流点)。

と呼ばれる 43.5 Ma (K-Ar 年代: 内海ほか, 1990) のものである。白色～灰白色で細粒緻密で斑晶は主に斜長石と石英である。流理構造が見られる部分もある。ここは東北地震で津波におそわれ、浄土ヶ浜レストハウスの二階天井付近にそのときの水位を示す表示が見られた。

TH11 イギリス海岸

- 1) 見学項目: 宮沢賢治とクルミ化石 (国指定名勝「イーハトーブ風景地」)
- 2) 場所: 岩手県花巻市下小舟渡 (北上川西岸)
- 3) 解説: 凝灰質シルトや砂層の土沢層が見られる。河床が白く見えることから宮沢賢治がイギリス海岸 (チョーク層?) と名付けた。現在は上流にあるダムのため常時水面下にあり河床は見られない (賢治の命日の 9 月 21 日だけは水量を調整して見られるようにする様である)。ゾウの足跡化石の発見 (糸魚川, 2004) や、賢治がこのクルミ化石を早坂一郎に送ったことにより、論文に賢治への謝辞が記されている (早坂, 1926) などの話題も多い。見学しているときに地元の方が学生にここで採取したクルミ化石で説明していた。瀬川と北上川が合流する地点では (図 13) 亜炭層や火山灰層が見られ、ここの試料でフィッシュン・トラック年代が測定されている (1.5 Ma: 大石ほか, 2014)。



図 15 VERA プロジェクト 20 m 電波望遠鏡。

TH12 水沢旧緯度観測所

- 1) 見学項目: 水沢旧緯度観測所・VLBI 観測所
- 2) 場所: 奥州市水沢区星が丘
- 3) 解説: 緯度観測における Z 項の発見 (1902 年) で知られる木村榮ゆかりの臨時緯度観測所 (木村榮記念館), 緯度観測所旧本館 (奥州宇宙遊学館), 口径 20 m 電波望遠鏡などを見学した。所長室の再現 (図 14), 使用していた眼視天頂儀などの観測装置, 木村に授与された第一回文化勲章などが展示されている。ここは現在, 国立天文台水沢 VLBI 観測所で, VERA プロジェクトと呼ばれる 4 基 (水沢, 入来, 小笠原, 石垣島) の口径 20 m 電波望遠鏡 (図 15) を用いて, 銀河系の構造と運動についての研究を行っている。

TH13 象瀧

- 1) 見学項目: 泥流丘
- 2) 場所: にかほ市象瀧町象瀧島, 蚌瀧寺から歩く。全体の様子は道の駅象瀧から見るとよい。
- 3) 解説: 約 2600 年前の鳥海山噴火で生じた泥流が, 日本海まで流入し泥流丘をつくった。砂嘴がつくられ入り江とな



図 16 象潟 (道の駅象潟から)。



図 18 日南海岸フェニックス海岸。

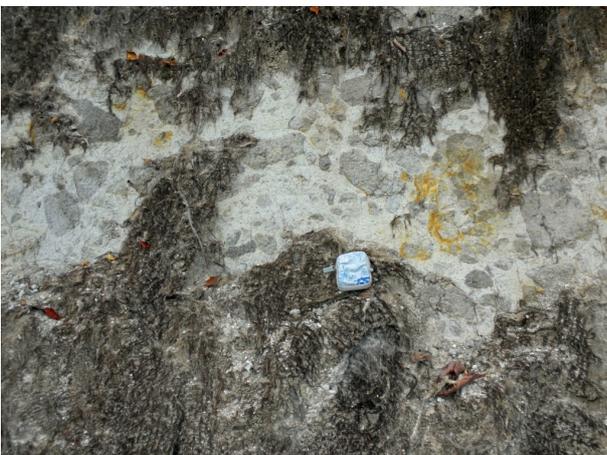


図 17 十二湖凝灰岩の軽石凝灰岩 (八景の池北)。



図 19 砂岩層底面のソールマーク。

り、やがて砂丘によって仕切られて潟湖となった。芭蕉が訪れた 115 年後の 1804 年に象潟地震 (M7.3: 羽鳥, 1986) が起き、著しい地盤隆起 (約 2 m) で陸地化し、現在は泥流丘が小山として数多く残っている (図 16)。

TH14 十二湖

- 1) 見学項目: 十二湖凝灰岩・十二湖
- 2) 場所: 青森県深浦町十二湖。十二湖への道の途中に真っ白な崖が見える。そこから右奥へ入って行くと「日本キャニオン」(十二湖凝灰岩) につく。戻って元の道をさらに進むと有料駐車場があり、そこから少し歩くと十二湖の一つである青池がある。
- 3) 解説: 白神山地の北に接し、深浦町の十二湖周辺に局所的に分布する中新世の白色の流紋岩、凝灰角礫岩、軽石凝灰岩 (図 17) である。これが 1704 年の岩館地震で崩壊した断崖が「日本キャニオン」である。十二湖もこの地震により川がせき止められて生じた。国道 101 号線を能代から青森県に入ったところにある木蓮寺付近では、道路端に白亜系の白神岳岩体の花崗閃緑岩 (中期中新世) が見られる。

3. 九州地方

宮崎県と鹿児島県を中心に見学した。主目的は日南層群の

堆積構造とシラスである。下記以外では池田湖 (阿多カルデラの一部)、開聞岳 (円錐形の成層火山)、えびの高原硫黄谷温泉付近 (噴気活動) やえびのエコミュージアムセンター、霧島御池 (マグマ水蒸気爆発による火口湖)、関之尾の滝 (甌穴: 加久藤火砕流の溶結凝灰岩)、小布施の滝 (入戸火砕流)、鶴戸神宮 (宮崎層群の海食洞)、内之浦宇宙空間観測所 (2003 年、はやぶさを打ち上げ) なども訪れた。

SK1 日南海岸フェニックス海岸

- 1) 見学項目: 宮崎層群
- 2) 場所: 宮崎市内海。道の駅フェニックスから海岸に降りる階段がついている。
- 3) 解説: 前弧海盆充填堆積物で、砂岩泥岩互層 (図 18) からなる“青島相”はタービダイトである。青島が有名であるが、ここからも観察した。地層は厚く、地盤沈降がかなりの期間継続して続いていたと考えられている。津波堆積物と考えられる極端に厚い砂岩層も存在するそうである。

SK2 日南海岸猪崎鼻

- 1) 見学項目: 日南層群のオリストリス
- 2) 場所: 日南市大堂津猪崎鼻。日南市から南郷町方面へ国道 220 号線を南下すると、大堂津の手前にある半島。
- 3) 解説: 古第三系の日南層群で、半島全体が深海堆積物のブロックであり、高さ 20 m の海食崖が取り囲む。海岸付近



図 20 東桜島小学校噴火慰霊碑。



図 22 都城市上村建材のシラス採掘場。



図 21 霧島市池田建材のシラス採掘場。



図 23 火山ガラス (上村建材)。

は泥岩勝ちの砂岩泥岩互層でその上位に砂岩勝ちの砂岩泥岩互層が載る。泥岩中には植物破片が含まれ、炭化作用を受けたためか泥岩は黒色である。上位の厚い砂岩層の底面には無数のソールマーク (図 19) が見られる。海岸にある転石中にも数多くみられる。生痕やコンポリュート葉理なども見られ、堆積学の学習には適した場所である。脱水過程を示すものは、上位の砂岩層に多く転石中にわずかにみられた。流痕から推定された古水流は北から南の方向をとるものが多い。

SK3 桜島

- 1) 見学項目：活火山 噴火慰霊碑
- 2) 場所：鹿児島市東桜島町，東桜島小学校
- 3) 解説：鹿児島湾沿岸は現在もリフティングを続けており、桜島は2.6万年くらい前から断続的に噴火が続いている。東桜島小学校の校庭にある「住民は理論に信頼せず」という碑 (図 20) は大正3年噴火10年後に新聞記者が「測候所」を「理論」とぼかして書いたといわれるが、30年前と変わっていない。黒神の埋没島居周辺もあまり変わっていない。

近年では2006年から昭和火口でブルカニアン噴火が続いており、あちこちに黒色の火山灰がたまっている。有村展望台で見学中も3度ばかり爆発音がして観光客は驚いていた。ビジターセンターでは輝石安山岩と火山灰が販売されていた。

SK4 シラス台地

- 1) 見学項目：シラス
- 2) 場所：
 - a 鹿児島県霧島市国分川原池田建材 (図 21)
 - b 宮崎県都城市関之尾町上村建材 (図 22)
- 3) 解説：「シラス」は白色砂質堆積物を示す言葉で地質の用語ではない。しかし、始良カルデラから噴出した入戸火砕流堆積物の非溶結部をいうことが多い。乾燥したシラスは剪断強度が高く急崖でも比較的安定するが、大雨などで水分を多く含むと崩壊しやすい。60%近く空隙を含み有機物はほとんど含まれていない。始良 Tn テフラ (AT) は大隅降下軽石、妻屋火砕流、入戸火砕流および始良 Tn 火山灰という一連の火砕物の総称で、¹⁴C年代は24500 BP (較正年代は29000年前：奥野，2002) であり、バブルウォール型火山ガラスが主体という特徴が知られている。池田建材シラス採掘場 (図 21) では真っ白～明灰色の厚いシラスが見られる。作業していない露頭を見せていただいたが、東九州自動車道から見ると奥に広がる作業中の露頭がよく見える。もう一カ所は現地に住む知人を通して上村建材のシラス採掘場の作業中の現



図 24 大隅降下軽石。



図 26 縄文の森遺跡地層観察館。



図 25 夏井海岸阿多火砕流堆積物。



図 27 スフェルールを含む粘土岩 (2013 年撮影)。

場 (図 22) へ入れてもらう。ガラスはバブルウォール型である (図 23)。シラスの最下部を掘っている時で、下位に大隅降下軽石の風化物と思われるオレンジ色の層をなした地層も見られた。

ほかにも、小林市小林城本丸下の露頭や、曾於市溝ノ口洞穴 (入戸火砕流堆積物非溶結部の浸食) など数カ所を見学した。住宅開発で土砂災害も増えているが、内外装材、洗顔料など多岐に利用されつつある。2011 年の新燃岳の火山灰を利用した茶碗も販売されていた。

SK5 国分城山公園

- 1) 見学項目：大隅降下軽石
- 2) 場所：鹿児島県霧島市国分上小川、国分城山公園に上る途中の路端
- 3) 解説：入戸火砕流の前に噴出した大隅降下軽石 (図 24) は、灰白色で軽石礫の集合体で分級はよい。隙間を細かな火山灰が埋めていないので地下水の透水性がよく、すべりの原因になりやすい。

SK6 夏井海岸

- 1) 見学項目：夏井火砕流 (国指定文化財)
- 2) 場所：鹿児島県志布志市志布志町夏井、海岸沿い
- 3) 解説：日南層群を覆う夏井火砕流 (阿多火砕流：図 25) で、上位には大隅降下軽石層、入戸火砕流の順に重なる。海

岸付近は溶結している。黒色の部分もみられる。

SK7 縄文の森遺跡

- 1) 見学項目：アカホヤ・入戸火砕流
- 2) 場所：鹿児島県霧島市国分上野原縄文の森遺跡、地層観察館
- 3) 解説：鬼界カルデラ起源の Ah テフラ (アカホヤ) は各地で見られるようであるが、草が生い茂っていたり露頭上部に位置して、近づいて観察できるところを見つけられなかった。地層観察館では地層断面をそのまま覆って残してあり入戸火砕流のすぐ下位の地層からアカホヤ (7300 cal BP) のすぐ上位くらいまでの地層が見られる (図 26)。アカホヤは下に垂れ下がって見える層準である。

4. 岐阜県地域

ここでは近年話題になった隕石痕の見つかった坂祝チャート、根尾和井谷の P/T 境界のほか、郡上市の枕状溶岩、混在岩、下呂市の濃飛流紋岩などを紹介する。

GF1 坂祝チャート

- 1) 見学項目：坂祝セクションの地球外物質を含む粘土岩
- 2) 場所：岐阜県坂祝町木曾川右岸、坂祝駅から徒歩
- 3) 解説：三畳系層状チャート中に挟まれる厚さ約 5 cm の粘



図 28 和井谷の P/T 境界 (折り尺の右端)。



図 30 美並町の美濃帯混在岩。



図 29 長良川河床に見られる枕状溶岩。



図 31 濃飛流紋岩 (和良石)。

土岩 (図 27) から、隕石衝突によって形成される Ni に富むスピネルやスフェールが大量に発見された (佐藤ほか, 2010)。粘土岩の下部に白金族元素が異常濃集し、顕著な濃度変動が見られる。オスミウム量から、衝突した隕石は直径 3.3~7.8 km と推定された (Sato et al., 2013)。ここはノーリアン中期のもので、その年代に相当する 215.5 Ma のカナダの Manicouagan クレーターを形成した隕石衝突に関連して堆積した可能性が高い。ただし、白金族元素の存在度からはこの粘土岩と Manicouagan クレーターを直接結びつける証拠はない (尾上ほか, 2015)。美濃帯の層状チャートには栗栖セクションからも隕石衝突を記録している可能性がある層準がある。

GF2 根尾和井谷 P/T 境界

- 1) 見学項目：P/T 境界
- 2) 場所：本巣市根尾下和井谷。県道 255 号線の大須トンネルを抜けた最初の林道を右手 (東) に入る。道路が悪く普通乗用車では危険である。本会会員の横井氏の愛車に助けられて行くことができた。分かれ道もありわかりにくい。
- 3) 解説：P/T 境界が報告されると話題になる。根尾の美濃帯舟伏山地域和井谷の初鹿谷層の放散虫やコノドントの研究によって P/T 境界 (図 28) が報告された (Sano et al., 2010)。この地域は多くの断層によって細分され層序は理解しにく

い。露頭の左側がペルム系の灰色層状チャートで、その右側に暗灰色チャートが見られる。さらにその右側には茶色の黄鉄鉱に富む層がありその右端が P/T 境界となる。P/T 境界の右側は下部三畳系の黒色粘土岩で、薄いチャートを挟む。

GF3 郡上市八幡町浅柄

- 1) 見学項目：枕状溶岩
- 2) 場所：郡上市八幡町浅柄の長良川河床
- 3) 解説：海嶺または海山での噴き出し口で水中冷却の特徴をもつ枕状溶岩 (図 29) が見られる。佐渡など 10 カ所以上の地点の枕状溶岩を観察したが、岐阜県では上麻生小和谷のものに次いで 2 つ目である。河床に広く見られる。枕状溶岩ができつつある様子を噴火中に水中撮影した DVD がハワイで販売されている。

GF4 郡上市美並町苅安

- 1) 見学項目：美濃帯の混在岩
- 2) 場所：郡上市美並町苅安、長良川河床
- 3) 解説：泥質基質中に大小多数の岩塊が不淘汰に含まれるメランジュは付加体を特徴づける地質体で、露頭単位では混在岩と呼ばれている。ここでも暗灰色の泥岩を基質として砂岩やチャートの不揃いな大きさの岩塊が入っている (図 30)。飛騨金山でも金山ユニットの混在岩が馬瀬川河床に見られた。愛知県内では秩父帯で見られ、渥美の日出の石門付



図 32 可児正眼寺珪化木。

近でも観察できる。

GF5 郡上市和良町

- 1) 見学項目：濃飛流紋岩（火砕流堆積物：和良石）
- 2) 場所：岐阜県郡上市和良町大字鹿倉字上倉洞，和良川上流オンボ谷
- 3) 解説：濃飛流紋岩の活動を 6 つに分けたときの 4 番目（NOHI-4）にあたり「高樽火山灰流シート」と呼ばれる厚さ 800 m の岩体である（小井土ほか，2011）。柱状節理が発達しておりその節理面を利用して採掘している。溶結凝灰岩であるが溶結は見えなかった。割れ目は鉄分で茶褐色であるが、新鮮な面は青灰色である。異質物をほとんど含まない均質な岩石で、石材（和良石）として採掘しており、岐阜県はもとより愛知県内でもセントレア、デンパークなど多くの建造物に利用されている。和良石の“名付け親”の方にお会いしていろいろ説明を受けた。採石場に連続する露頭が一般道に面しており見学しやすい（図 31）。石切場内は見上げるような高さまで新鮮な露頭が見られる。

GF6 可児正眼寺

- 1) 見学項目：蜂屋層珪化木
- 2) 場所：美濃加茂市伊深町 872-2
- 3) 解説：蜂屋層は珪化木を産することで有名で各地で見ら

れる。岐阜県天然記念物の珪化木も人を案内などして数回訪れたが、可児市にある正眼寺の庭（図 32）でも立派なものが見られる。珪化木を産する地層は日本各地に見られるが、その多くは再堆積と考えられる。珪化木の形成には火砕流堆積物、酸性凝灰岩などの存在が大きな要素となると考えているが、現在調査中である。

5. おわりに

興味を持たれ、今後見学に行きたいと思われる方のお役に立てば幸いである。この地質見学地案内も 4 回を数え 76 地点を紹介したが今回は最後である。愛知県内のジオサイトは村松（2012）などに紹介したが、追加の情報は別に報告する予定である。

6. 引用文献

- 羽鳥，1986，東大地震研彙報，61，143–157.
 早坂，1926，地学雑，38，55–65.
 糸魚川，2004，豊橋自然史博研報，14，9–14.
 小井土ほか，2011，みのひだ地質 99 選，岐阜新聞社，231p.
 村松，2012，愛知の大地とその生い立ち，223p.
 小笠原ほか，2005，日本岩石鉱物鉱床学会 2005 年度演旨，27.
 大石ほか，2014，岩手県博研報，31，1–4.
 奥野，2002，第四紀研究，41 (4)，225–236.
 尾上ほか，2015，地質雑，121 (3)，91–108.
 Sano et al., 2010, Paleontol. Res., 14 (4), 293–314.
 佐藤ほか，2005，NMCC 共同利用研究成果報文集，13，128–134.
 佐藤ほか，2010，地球惑星科学関連学会 2010 年合同大会予稿集，BPO021-03.
 Sato et al., 2013, Nature Commun., 4, 2455, doi:10.1038/ncomms3455.
 白石ほか，1988，第四紀研究，27 (3)，187–190.
 内海ほか，1990，地調月報，41 (10)，567–575.