

## 日本の地質見学地紹介 2 Introduction of Geological Sites of Japan 2

村松 憲一

Kenich MURAMATSU

### 1. はじめに

日本で地層などの見学は、開発等に伴って困難になってきている。筆者は地学的な観察地点を写真 (C D) で残そうと作業を始めているが、その一部を紹介する。今回は沖縄県辺戸岬周辺、沖縄県宮城島、沖縄県万座毛、沖縄県玉泉洞、福井県中竜鉱山跡、兵庫県生野鉱山跡、愛媛県マイントピア別子、徳島県土柱、徳島県祖谷かずら橋、兵庫県淡路市北淡震災記念公園、愛媛県砥部断層、静岡県相良油田跡の 12 カ所を取り上げた。ここにあげた地点はすでに見学できないところもあるが記録の意味も兼ねて、その紹介は意義のあることだと考える。今後も機会があれば他の地点について紹介していきたい。

### 2. 見学地 1 沖縄県辺戸岬周辺

- 1) 見学項目 中生代石灰岩・熱帯カルスト
- 2) 解説

辺戸岬は沖縄本島の最北端に位置し、三宝山帯の三疊系石灰岩 (約 2 億年前) が分布するこ

とがいられている。海岸沿いに広い範囲に石灰岩が露出しており観察しやすい。北方には与論島が遠望できる。辺戸岬は結晶質な灰白色石灰岩で、主に層状の石灰岩が見られるという特徴を持ち、カレンフェルトなどの溶食地形が発達している。岬の北西側にある黒色の石灰岩からは三疊紀のアンモナイトやハロピアの化石が報告されている。すぐ南方には、金剛石林山という観光地があり、「日本唯一の熱帯カルスト」をうたい文句にカルスト台地に石灰岩の巨岩巨石が林立する景観を見ることができる。また、巨大なガジュマルや、6 万本以上のソテツの自生林もみられる。近くにある茅打バンタ (国頭村宜名真: バンタは崖のこと) では名護層 (白亜紀~古第三紀粘板岩・千枚岩類が主で上位にあたる) とスラストで接している。急峻な地形のためサトウキビ栽培に適さず、パイナップル栽培が行われている。この地域はいわゆるやんばるで、イタダイの森が広がり、ヤンバルクイナや特別天然記念物のノグチゲラが生息している。



図 1. 辺戸岬 石灰岩



図 2. 金剛石林山のカルスト地形

3) 交通

沖縄自動車道許田インターを出た後、国道58号線で北上する。完全に舗装されており、沖縄自動車道許田ICから車で約1時間40分で行くことができる。金剛石林山には案内表示にしたがって、少し手前を右折する。バスで辺戸岬へは69番奥線で奥下車、徒歩で約30分。

4) 地形図 (2.5万分の1) : 奥

3. 見学地 2 沖縄県うるま市宮城島

1) 見学項目 島尻層群と断層

2) 解説

沖縄の新生代は鮮新世の島尻層群の上に更新世の知念砂岩層や琉球石灰岩がのり最上部に現世サンゴ礁堆積物を含む完新統が載っている。島尻層群は下からさらに豊見城層、与那原層、新里層に分けられる。これらの地層は砂岩・泥岩・火山灰層からなりところによっては貝化石を多く含むところもあり、特定の層準には見事なスランプ構造が見られる。この露頭では砂層と火山灰層が見られ、断層も見られる。上位には琉球石灰岩が載っている。知念砂層は確認できなかった。

3) 交通

勝連半島から海中道路を経て平安座島、宮城島、伊計島はつながっている。この露頭は伊計島へ渡る橋のすぐ手前に連続している。

4) 地形図 (2.5万分の1) : 宮城島



図3. 宮城島 島尻層群



図4. 万座毛

4. 見学地 3 沖縄県恩納村万座毛

1) 見学項目 琉球石灰岩・海食崖

2) 解説

断層運動によって形成された断層崖でその後、海水の侵食作用により現在の姿になっており海食崖ともいえる。琉球石灰岩という含珊瑚石灰岩である。象の鼻の様な部分の穴は壊れかけているが、原型は石灰岩が溶食されてできた海食洞である。「毛」と呼ばれる芝生が一面に広がり、断崖の上をまわる散策路が造られている。周辺にはアダンとモクマオウの林がみられる。

3) 交通

沖縄自動車道屋嘉ICから車で約20分、または路線バスで恩納村役場前下車徒歩約15分。

4) 地形図 (2.5万分の1) : 石川

5. 見学地 4 沖縄県南城市玉泉洞

1) 見学項目 鍾乳洞

2) 解説

沖縄本島南部における琉球層群には、多くの鍾乳洞がみられ、その一つが玉泉洞である。地元では古くから「ガンガラー・ガマ」とか「宇和川壕<sup>うわがわごう</sup>」と呼ばれていたが、1967年から愛媛大学によって調査が行われた。現在総延長は5kmといわれ、1972年4月から約890mが観光洞として公開されている。フローストーン・リムストーンなどが発達しており、地表下30mを蛇行する地下河川の雄樋川<sup>ゆうひ</sup>もみられる。戦時中には避難壕にもなった。その後も調査が続けられ、1991年には玉城村の天然記念物に指定されている。玉泉



洞は厚さ 10~100 m の琉球石灰岩の台地にあり、約 30 万年前以降に形成されたという。「日本で一番鍾乳石の種類が多い」と言われる。現在は、沖縄の歴史文化と触れ合う新たなテーマパークとして「おきなわワールド文化王国玉泉洞」がつけられ、「熱帯果樹園」、「琉球ガラス・陶器工房」及び「工芸村」などの施設がある。近くにある摩文仁の丘では琉球石灰岩の海食崖がみられ、その下には典型的な裾礁がみられる。ここではイノー（礁池）がなく、干瀬（ヒシ）というサンゴ礁の岩だらけのものである。土壌は地質の影響を受けるが、島尻層群からなる地域には保水性のある肥よくな灰色のジャーガル（沖縄の新第三系泥岩（クチャ）を材料とする風化土壌の総称）が分布し、琉球石灰岩からなる地域には保水性に乏しい赤色の島尻マージが分布している。島尻マージにはパイナップルは育た

ずサトウキビ畑となっている。

3) 交通

沖縄自動車道南風原南 I C から約 10 分または、那覇バスターミナルから約 1 時間。

4) 地形図 (2.5 万分の 1) : 知念

6. 見学地 5 中竜鉱山跡 (福井県大野郡和泉村上大納)

1) 見学項目 スカルン鉱床

2) 解説

中竜鉱床はスカルン型の銀・鉛・亜鉛鉱床で、多くの塊状鉱体からなる。中竜鉱山は 1243 年から金・銀の鉱山として開発され、銀・鉛の採掘を行ったと見られる旧坑が各所に残されている。1904 年から亜鉛・鉛・銅などを採掘し、第二次世界大戦後に生産が活発化したが、1987 年に閉山した。1989 年からは鉱山の一部



図 5. 玉泉洞 鍾乳石



図 7. 中竜鉱山 坑道

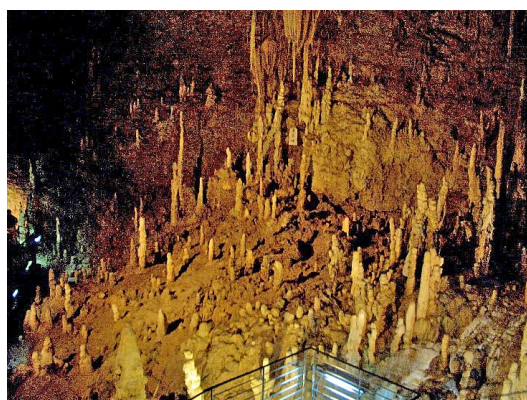


図 6. 玉泉洞 石筍



図 8. 中竜鉱山 スカルン鉱床

を「アドベンチャーランド中竜」という観光施設として一般公開していたが2006年末、閉鎖された。中竜鉱山の鉱床は、飛騨外縁帯の石炭紀～ペルム紀(約4～3億年前)の藤倉谷層の石灰岩に面谷流紋岩を形成した花崗岩質マグマが接触し、熱変成と鉱化作用を受けてできたスカルン鉱床で、形成年代は白亜紀末期(6500万年前)と考えられている。中竜鉱山では閃亜鉛鉱・方鉛鉱・透輝石などの他スカルン鉱物を多く産出した。1941年以降の中竜鉱山の亜鉛生産量の累計は、約66万tである。

3) 交通

北陸道福井インターから国道158号を九頭竜ダム方向に約60km、案内表示にしたがって右折して上大納へ向かう。車で約1時間20分。

4) 地形図(2.5万分の1): 中竜鉱山

7. 見学地 6 兵庫県朝来市生野鉱山

1) 見学項目 鉱山跡

2) 解説

生野銀山の開坑は、はっきりしないが戦国時代にはすでに本格的に操業されていたようである。徳川時代には天領として、1868年には、政府の直轄鉱山となる。フランス人のセアン・フランソワ・コワニエや朝倉盛明らの技術者を招いて、西洋の最新技術が導入された。1889年には宮内省御料局の所管に移され、さらに1896年には三菱合資会社に払い下げられた。「山は

ね」や品位の低下などにより、1973年に閉山された。生野銀山は銀が主体の鉱山と考えられているが、実際には、鉱石に占める金の割合は、佐渡金山の金の比率よりも高いといわれる。中にある「生野鉱物館」には和田維四郎によって集められた「和田コレクション」を中心として日本産の鉱物標本が化学組成のグループ別に展示されている。生野鉱山からは1959年に生野鉱が、1965年に桜井鉱が、加藤昭氏によって発見されている。藤原寅勝氏によって収集された「藤原寅勝コレクション」や「木内石亭標本」が展示されている。木内石亭標本は石亭の死後、逸散してしまったが、秘蔵されていた21点のみ和田維四郎氏に引き継がれ、「雲根志」とともにここに展示されている。ペルム紀-ジュラ紀の付加体である丹波層群の南部を、白亜紀後期の珪長質-中性火山岩類(生野層群)が貫入し、覆っている。これら火山岩類はおもに安山岩質～流紋岩質の火砕岩類・溶岩類からなり、その年代は全岩K-Ar法で $78.9 \pm 2.9 \sim 57.7 \pm 1.8$  Maと得られている。これらに貫入したマグマの影響を受け古第三紀の前期に鉱床が生成された。周囲には露天掘跡やかつての坑口が多く残っている。

3) 交通

JR播但線「生野」駅から約5kmあり、車が便利である。播但連絡道「生野」ICまたは「生野北第1」IC下車、案内表示にしたがい東へ向かう。

4) 地形図(2.5万分の1): 但馬新井



図9. 生野鉱山 金香瀬坑口



図10. 生野鉱山 熱水鉱床(れっか充填鉱床)



## 8. 見学地7 マイントピア別子

(愛媛県新居浜市立川町 707-3)

## 1) 見学項目 別子銅山跡

## 2) 解説

別子銅山は日本三大銅山の一つで、1690年吉岡鉦山支配人田向重右衛門によって発見され、翌1691年開坑した。住友事業発祥の地である。三波川系に属する各種の結晶片岩中に胚胎する含銅硫化鉄鉦床(キースラーガー型鉦床)で本山鉦床、筏津鉦床、余慶鉦床などがあった。鉦脈は海拔1200mから海面下1000mに斜めに貫入している。採掘深度が海面下約1000mに達したあたりで地圧の増大、地熱の上昇など採掘条件の悪化、鉦量減少、品質低下などで1973年閉山する。閉山するまでの総出鉦量3000万トン、産銅量72万トン余といわれる。鉦床は走向N60°W、傾斜50°N(平均)に連続し、平均脈幅0.5~2.5mで本山鉦床では8mに達するところもあったそうである。主要坑道の長さは700kmにおよぶ。1991年、マイントピア別子として端出場地区(1930年から採鉦本部)に旧火薬

庫を利用した333mの観光坑道をつくり一般に開放している。1690年、銅鉦が初めて発見された歓喜坑を復元したものである。周辺は緑色片岩で足谷川ではきれいな露頭がみられる。こへいたる(主要地方道新居浜別子山線)入口付近に住友グループにより建設された別子銅山記念館(新居浜市角野新田町)がある。ここでは別子で採掘された鉦石や歴史的な遺物が見学できる。さらに奥に入っていくとマイントピア別子東平があり第三通洞<sup>とうなる</sup>・東平歴史資料館などがある。主に黄鉄鉦・黄銅鉦から成り少量の磁鉄鉦、赤鉄鉦、磁硫鉄鉦、閃亜鉛鉦を含む。大多数の銅鉦床は三繩層中にあり、緑色片岩・角閃石片岩などの塩基性火山岩起源の変成岩の多い中位層準またはその上位に多い。静岡県佐久間町にあった久根鉦山も同様のキースラーガー型鉦床である。

## 3) 交通

新居浜インターから県道新居浜山城線を車で約15分。端出場大橋を渡る。

## 4) 地形図(2.5万分の1): 別子銅山



図 11. 第四通洞 大正4年貫通 長さ4600mの別子銅山の水平坑道で鉦石運搬等の大動脈であった。



図 12. 層状含銅硫化鉄鉦

## 9. 見学地 8 徳島県阿波市土柱

## 1) 見学項目 差別侵食

## 2) 解説

礫層の雨水による侵食で形成されたもので、土柱の形状は大きくそびえ立つ尖塔状のものや屏風状のものなどがある。高いものでは高さ 18 m、周囲 15m にもなり国の天然記念物となっている。氷河堆積物中の礫に起因するイタリアのチロルの土柱、植生に乏しい悪地がまれに起こる豪雨によって節理がもととなって急激に侵食された、アメリカンロッキーの土柱なども有名である。半固結のれき層の基盤は和泉層群で走向が北西～南東、傾斜北東である。地層名は土柱層で、礫中心で粘土、シルト、砂をはさんでいる。もともとは扇状地れき層で、隆起したあと節理がもととなって激しい侵食をうけた。厚さ 80 m で、礫は和泉砂岩が主であり、わずかに泥岩、火山灰層（土柱火山灰層：層厚 40～100cm）を含んでいる。一般に巨礫～大礫が多くほとんど円磨されず角～垂角礫である。礫のインブリケーションは北から南への流れを示す。シルト層中の木片から  $^{14}\text{C}$  法で  $2.98 \pm 0.3$  万年前の年代が報告されていたが、その後、メタセコイアの花粉の発見や火山灰中のジルコンのフィッシュトラック年代から  $1.3 \pm 0.45\text{Ma}$  (Ma = 百万年前)、火山ガラスから大阪層群中の火山灰に対比されるなどのこと、噴出源が同じと考えられる九州の耶馬溪火砕流堆積物が約 100 万年前であることから 100 万～130 万年前という値が妥当と考えられている。土柱の南に東西性

の土柱断層が走っている。千帽子山 (170m) の南東の波濤嶽が有名であるが、他にも橘嶽、扇子嶽、灯笼嶽、不老嶽、筵嶽などと名付けられた土柱が東西に散在し、すべて沢の西向き斜面にあるという。近くにはうだつの町並みで有名な脇町がある

## 3) 交通

徳島自動車道脇町インターチェンジをでて、左折（北上）し、江原中学校のところを右折。道なりにすすむ（ところどころに案内標識有り）。阿波パーキングエリアすぐ北。自家用車でないときは J R 山川駅よりタクシーが便利。

## 4) 地形図 (2.5 万分の 1) : 西赤谷

## 10. 見学地 9 徳島県三好市西祖谷 かずら橋

## 1) 見学項目 三波川変成岩

2) 解説 徳島県はほぼ東西に北から和泉層群-中央構造線-三波川帯-御荷鉾帯-秩父帯-四万十帯にわかれ、大歩危からかずら橋付近は三波川帯に属する。三波川帯の地質構造は層理面に近い方向の衝上断層で区分されたいくつかのナップの積み重なった構造からなると考えられている。かずら橋付近は主に泥質片岩で一部砂質片岩をはさみ互層になっているところもある。級化や平行ラミナ、微褶曲も見られる。河原に降りることができ、塩基性の結晶片岩の礫もみられる。また、東側のびわの滝は砂質片岩の優勢な互層からできている。原岩の時代は多くは中生界（最終的な堆積年代はジュラ紀末期から白



図 13. 土柱



図 14. 三波川帯 泥質片岩



亜紀初期)で、白亜紀(110~116 Ma がピーク)に変成作用を受けたあと、始新世には地表に現れ侵食による削剝を受けた。かずら橋は、山地に自生するシラチクカズラで編み上げた吊り橋で長さ 45 m、水面からの高さ 15 mの橋で国の重要民俗文化財に指定されている。下を流れる祖谷川は剣山の北方見越峠を水源とし吉野川に注ぎ、三波川帯の無点紋結晶片岩層(肉眼で認められる曹長石の点紋がない)の走向に直角方向に流れている。向斜構造の軸部にあたり走向 N 50°W、傾斜 25°N という。結晶片岩は割れ目が少なく昔から庭石・墓石・碑石などに利用されている。近くの徳島県大歩危では徳島県の名勝の1つである大歩危の峡谷が見られ、三波川結晶片岩が観察できる。大部分が砂質片岩で、礫質片岩は昭和 28 年に徳島県の天然記念物(西祖谷含礫片岩)に指定されている。大歩危の川下りでは最初南傾斜 40~50°が水平からやがて北に変わっていく大歩危背斜が見られる。また、「ラピス大歩危」という博物館も国道 32 号線沿いにあり、きれいな鉱物が数多く展示されている。

3) 交通

大豊インターをでて、国道 32 号線を走り、大歩危駅の南を東へ向かう。かずら橋の案内表示に従い東へ向かうと、かずら橋駐車場がある。大歩危駅から車で約 15 分でここから徒歩 5 分。または、JR 阿波池田駅から四国交通バスで 1 時間。

4) 地形図 (2.5 万分の 1) : 大歩危

11. 見学地 10 北淡震災記念公園野島断層保存館 (兵庫県淡路市)

1) 見学項目 地震断層

2) 解説

1995 年 1 月 17 日午前 5 時 46 分に発生した兵庫県南部地震の本震に直接関係した地震断層で野島(北淡)断層系と呼ばれる。大阪層群の粘土層を切断している。断層は右横ずれ(1~2m)であり、走向は北東~南西で傾斜は 70~80°SE の逆断層で、南東側が隆起(0.5~1m)している



図 16. 野島断層



図 15. 大歩危峡



図 17. 野島断層

ことなどがトレンチで一目瞭然である。この地震はM7.3、最大震度7で、死者6433名の被害が出ている。北淡町（現淡路市）では長さ10kmの地震断層が形成され、1998年、国の天然記念物に指定して保護されることになった。断層保存ゾーンは、長さ140mあり、断層直上の家をメモリアルハウスとして保存し、当時の状態を再現した姿が見学できる。また、震災体験館では、さまざまな大きさの揺れを体験することもできる。

3) 交通

神戸淡路鳴門自動車道北淡インターチェンジから車で10分、または淡路インターチェンジから20分。

4) 地形図 (2.5万分の1)：仮屋

12. 見学地 11 愛媛県伊予郡砥部町

1) 見学項目 砥部の衝上断層 (中央構造線)

2) 解説

松山市の南にある中央構造線砥部時階の模式地で、国の天然記念物である。河床で小滝がかかっている段差が断層である。小滝より上流側(南側)の礫岩が第三紀の後期始新世(約4000万年前)の久万層群明神層で、すぐ下流側の黒い岩が後期白亜紀の和泉層群で明神層の上に衝上してできたときの断層角礫岩である。明神層と断層角礫岩との間の緑色を帯びた岩石は安山岩(1200万年前)で結晶片岩、花こう岩、和泉砂岩の成分を含むフィロナイト様岩であり、断層に沿って幅50~100cm、走向N70°E、傾斜30°N

で貫入しているという。和泉層群は断層に近くにつれて南方にまくれ上がり、砂岩は破碎され角が取れ頁岩は細かく砕かれている。ここからおよそ100m上流以南には三波川変成岩の緑色片岩が主に分布している。

3) 交通

松山市から車で30分 砥部町の町並みの南端から南へ200mの砥部川の河床。伊予鉄バス断層口下車。

4) 地形図 (2.5万分の1)：砥部

13. 見学地 12 静岡県相良油田跡

(相良油田の里公園)

1) 見学項目 油田跡

2) 解説

相良油田は明治5年に発見され、太平洋側の唯一の油田として、明治期に最盛期を迎えるが、1938年に採掘が中止され、1955年に完全廃坑となる。その原油の成分は、ガソリン・灯油・軽油分の多い非常に軽質で特異な性質をもち、見た目では褐色を帯びた透明の液体である。近年、海老江というところから京都大学の研究チームがメタン合成菌(HD-1)を発見したことや、南海トラフでのメタンハイドレートの発見などから、本地域の油田は再び注目されてき



図 18. 砥部断層



図 19. 機械掘井櫓





図 20. 石油樽下 石油のしみだし

ている。ボーリング調査によると貯留層である時ガ谷層は中粒砂岩が卓越し、泥岩、細礫岩を主で、石油を豊富に含む層は未固結の砂岩だそうである。背斜軸の北西側の地層から掘り出されていたが、背斜構造の規模が狭く小さいため原油産出量は少ないといわれる。ボーリング調査の結果では相良原油の根源岩は主に海成有機物からなり、古第三紀に形成されたと考えられている。深部で生成された原油が断層に沿って上方に移動し、集積したものらしい。相良層群が石油の根源岩ではなく、もっと下位の古い地層から長距離移動してきたといわれ、倉真層群や大井川層群の泥岩が根源岩の可能性があるのである。油田跡地には油田資料館やかつての石油坑、手掘り井戸小屋が残る。手掘り井戸小屋の中には、坑道内に空気を送った踏鞴も復元されている。現在保存されている石油坑（機械掘井樽）は1950年に開坑した機械掘井で、深さ310mあり、相良油田最後の石油坑である。現在でも樽の下では油の臭いがする。資料館では、当時の手掘りや機械掘りの様子、菅山（すげやま）地域の状況などを再現されている。

### 3) 交通

東名高速道 相良牧之原I.C. から 15分。

### 4) 地形図 (2.5 万分の 1) : 相良

## 14. おわりに

前回 (村松, 2004) に引き続き, 12 箇所を紹介した。車で移動しているため, 公共交通機関を



図 21. 石油パイプ 以前は畑の中からパイプがつかだしており原油が得られた。

利用した行き方について詳しく紹介できなかったことと、白黒写真のため不鮮明なところがあるのは前回と同じである。この紹介の解説を書くにあたり多くの方の論文やホームページを参考にさせていただいた。主なものは次の通りである。

### 参考図書

安藤直行, 杉山雄一 (1987) 泰山鳴動してミミズ一匹一静岡相良町石油流失事件始末一。地質ニュース 389, 48-51。

荒木吉章他 (2003) 相良油田ボーリングコア試料に認められた炭酸塩セメントの岩石学的特徴。

地学団体研究会大阪支部神戸班編 (1985) 兵庫の自然を歩く一地学ガイド一, 創元社。

花方 聡 (2004) 沖縄本島勝連半島沖宮城島周

- 辺の鮮新統～更新統浮遊性有孔虫化石層序.  
瑞浪化石博研報 31. 37-48.
- 鹿島愛彦他 (1997) 日曜の地学 17 愛媛の自然  
をたずねて 改訂版, 築地書館.
- 小西泰次郎他 (1971) 沖縄の水資源. 地質ニュー  
ス, (206) 1-19.
- 永井浩三編 (1987) 愛媛県地学のガイド.
- 中沢圭二他 (1987) 日本の地質 6 近畿地方. 共  
立出版.
- 岡田篤正 (1996) 近畿の活断層と今回の地震断  
層. 阪神・淡路大震災誌第 3 章. 朝日新聞社.
- 沖縄地学会 (1982) 日曜の地学 14 沖縄の島じ  
まをめぐって. 築地書館.
- 須鎗和巳他 (1991) 日本の地質四国地方. 共立  
出版.
- 塚脇裕次他 (1973) 四国路をゆく. 地質ニュー  
ス (231) 1-65.
- 徳島県地学のガイド編集委員会 (2001) 徳島県  
地学のガイド. コロナ社.
- 山下 昇他 (1988) 日本の地質 5 中部地方 II.  
共立出版.