

高知地学研究会会報

平成11年10月27日発行

第15号

● 第11回野外見学会のご案内 ● 工石山の自然

南 寿宏

第11回の野外見学会は、工石山の自然を取り上げます。工石山は高知市から北に23km（約1時間）、土佐山村と土佐町との町村境にあります。赤良木トンネル付近には、ドロマイトを産する赤良木鉾山があります。また、工石山頂の見晴らし台には、一等三角点（北緯33°38′59.2″ 東経133°31′35.4″）があります。

工石山は秩父累帯北帯の上八川層に属していますが、これを三波川に含めようという説があるので、簡単にご紹介しましょう。河戸ほか（1991）によると、上八川層は、笹ヶ谷断層（地形図の「田井」と「土佐山」の境にほぼ一致）によって、北側の赤良木ユニットと南側の高川ユニットに二分されます。両者の岩相組み合わせおよび変成・変形様式によって、赤良木ユニットは三波川帯と、また高川ユニットは秩父累帯北帯とみなされます。新境界の笹ヶ谷断層は、従来の境界である御荷鉾緑色岩類の南縁から3km南側に位置しております。

このように、工石山は、地質学的にとっても興味深いのですが、季節は晩秋、山は紅葉、1年で一番山歩きに適しています。そこで今回は、地質にこだわらず、山歩きを楽しみましょう。そして、山の植物にも目を向けようと思います。案内は、高知大学の松井透先生です。

日 時：11月7日（日） 午前10時～午後3時
集合場所：県道・赤良木トンネル南口（工石山青少年の家前）
解散場所：同上

■集合場所には売店がありますが、当日は混雑が予想されるため、お弁当をご持参ください。

■河戸克志・磯崎行雄・板谷徹丸（1991）：四国中央部における三波川帯・秩父累帯間の地体構造境界，地質学雑誌，97，959-975

頭の柔軟体操13

とうふを包丁で3×3の9個に切るには、最低4回包丁を使わなければならない。なぜなら、中央の四角を切るのに、4回必要だから。しかし、M氏によると、もっと少ない回数で9個に切り分けることができるという。いったい、M氏は、どのようにとうふを切るのだろう。

● 四国の石灰岩と蛇紋岩 ●

鈴木 堯士

(1) まえがき

9月中旬、本会会長の川澤啓三氏から一通の手紙を受け取りました。手紙の内容は、本会の運営委員会で今年7月発刊の本会会報第14号に掲載された『「四国はどのようにしてできたか」の裏話』が好評であったため、更なる「裏話」を伺いたいとの意見がでて、再度の寄稿をお願いしたいとの主旨でした。いささか戸惑いも感じましたが、いつもお世話になっている「高知地学研究会」からの依頼とあっては断るわけにもいかず、書き始めました。

初稿の段階では、面白可笑しく、しかもやや茶化した内容で書いておりましたが、川澤氏の手紙をもう一度読み直してみても、「裏話の裏話」と言うことは「表話」を書いてくれとのことだと気づきました。そこで、初稿はキャンセルして、少し真面目な原稿を書くように心掛け、内容を全面的に書き改めました。それが「四国の石灰岩と蛇紋岩」の問題です。

何故この問題を取り上げたかといえば、第一に四国の生い立ちを考える際、石灰岩と蛇紋岩が重要な鍵を握っていること、第二に四国に数多くあった金属鉱山はすべて閉山し、鉱物資源として四国に残され、現在も採掘しているのが両岩類であること、が主な理由です。

『四国はどのようにしてできたか』の内容と多少だぶる点もあろうかと思いますが、できるだけ新しい観点から石灰岩と蛇紋岩の地質学的・資源学的な重要性を強調し、節度ある資源開発を望み、本会会員に少しでも参考になる内容になるよう、筆を進めるつもりです。

(2) 石灰岩の思い出

私の長年の研究過程で、石灰岩との関わりが深かったことをまず述べさせていただきます。

① 秩父累帯北帯・上八川層でのフズリナ化石の発見

1962年2月に、土讃線土佐岩原―豊永駅間で大規模な崩壊が発生しました。約6万立方メートルの土砂が線路を埋め尽くし、42日間不通という大事故になりました。当時はまだ国鉄の時代でしたが、早速土讃線防災対策委員会が設置され、阿波池田―繁藤駅間の現地調査を約2年間実施しました。私もメンバーの一人として、主として高知県側の地質調査を担当しました。国鉄はその地質調査結果とハザード・マップを色刷りで5千分の1の地図帳にまとめて発刊してくれました。

この調査過程で、角茂谷駅（大杉の南）付近の東斜面の谷を登っていました。この地域は、地質学的には秩父累帯北帯の最北部の上八川層に属しております。ふと見ると足元に石灰岩の転石が転がっていました。何気なくこの転石をルーペで覗いておりましたら、美しい楕円形の模様が浮かび上がってきました。すぐにフズリナ化石であることに気づきました。急いで谷を登ると、レンズ状

頭の柔軟体操13 解答

M氏の使う包丁は「コの字型」である。これなら、2回ですんでしまう。(大ベストセラー・カップブックスの「頭の体操」よりヒントを得た)

の石灰岩の露頭が見つかり、興奮しながらフズリナ化石を含む石灰岩を採集し、高知大学へ持ち帰り、早速薄片を何枚も作りました。私は古生物学者ではありませんので、フズリナの種属を決めることはできません。ただ、薄片の中にフズリナ化石の中心部の「初房」が認められる個体もあることに気づきました。

すぐに広島大学のフズリナ研究者であり、親友でもある沖村雄二氏に鑑定を依頼しました。その結果、二畳紀初期の *Pseudoschwagerina* sp. であることが判明しました。当時は、後ほど述べる1箇所以外は上八川層から化石は産出していなかったため、これで本層の時代が決定できたと嬉しく思った記憶があります。私の45年間の調査過程で化石の新産地を見つけたのは、もちろんここ1箇所だけです。

② 卒論・修論でのフズリナ探し

時代はさらにさかのぼりますが、私は1955年3月に、土佐郡土佐町（当時の地蔵寺村）を中心とした地域を卒業論文のフィールドとして調査を開始しました。調査地域は、三波川南縁帯・御荷鉾緑色岩類・秩父累帯北帯が分布するフィールドでした。ご承知のように、御荷鉾緑色岩類周辺にはやや片状を呈する石灰岩が広く分布しております。産状は層状ないしレンズ状の岩体でした。ちょうどこの年に橋本清美氏が、卒論のフィールドの西端部（内野・寺野地域）の秩父累帯上八川層の緑色片岩中のレンズ状石灰岩からフズリナ化石 *Neoschwagerina* sp. を発見したというショッキングな論文を発表しました。

私は早速橋本氏（当時、追手前高校吾北分校教諭）にお会いし、フズリナ化石を発見した経緯や見出すコツを教えてくださいました。発見された場所が御荷鉾構造線（上八川―池川構造線）のすぐ近くであったこともあって、当時としては、或いは三波川変成帯の堆積年代が決まるかもしれないという期待もあり、熱心に橋本氏から発見のコツを学びました。橋本氏から教えられたことは、秩父累帯北帯の上八川層や三波川南縁帯に分布する石灰岩は、三波川変成作用を受けているため、片岩状になっていること（石灰質片岩あるいは結晶質石灰岩と呼ぶこともあります）。したがって、もし本岩中にフズリナ化石を含んでいる場合には、化石自身も変形し、層面片理面に沿って扁平になっていること。つまり、層面片理面に平行にカットすれば、変形したフズリナ化石を発見できるチャンスがあるということです。

広島に帰り、橋本氏のフズリナ発見のニュースを早速恩師である小島丈児先生に報告しました。小島先生は「もし、君が三波川南縁帯でフズリナ化石を発見したら、最新式のアサヒペンタックス・カメラを1台進呈しよう」と言われました。それからしばらくは、フィールドで他の岩石は目に入らず、もっぱら結晶質石灰岩の化石探しに没頭する毎日が続きました。結果的には、残念ながら化石発見に至りませんでした。しかし、その努力が、次項で述べるように、私の博士論文に結びついていったのです。

このように、十数年前までは地層の年代決定には、石灰岩に含まれる化石の研究が主流でした。このため、各研究機関には石灰岩化石の研究者が数多くいたことも事実です。特に印象に残っているのは、本会会長の川澤啓三氏が石炭紀のフズリナ化石の発見により勝賀瀬層を区分した研究や、徳島大学の須鎗和巳先生らによる御荷鉾緑色岩類周辺に分布する結晶質石灰岩からの石炭紀中期と

三疊紀後期のコノドント化石の発見でした。しかし、四国の石灰岩から多種多様な化石が発見されたことが、「四国の生い立ち」を考える上でいろいろな解釈を生み、ますます混乱期を迎えることになったのも事実です。その後、どのようにしてこの問題がほぼ決着したかについては、拙著『四国はどのようにしてできたか』をお読みいただければ納得していただけたと思います。

③ 博士論文も結晶質石灰岩の研究だった

修士論文を仕上げる過程で、私はフズリナ化石のことがどうしても頭から離れませんでした。三波川南縁帯や御荷鉾緑色岩類周辺の結晶質石灰岩から何とかフズリナを見出だすべく、100枚以上の薄片を製作しました。ところが、石灰岩の薄片を鏡下で観察している過程で、不思議な現象に気づいたのです。結晶質石灰岩を構成する方解石が光学的に一定方向を向いている（ファブリックを持つ）ことが分かりました。

当時、広島大学では小島先生の指導の下、数多くの学生・院生が変成岩中の石英に関する構造岩石学的研究に熱中しておりました。私も修士論文の段階では、偏光顕微鏡とユニバーサル・ステージという機器を使って石英のファブリック研究を行っておりました。しかし、当時ドイツやアメリカで、石灰岩中の方解石に関するファブリックの変形実験が盛んに行われていることを、外国雑誌に目を通して知りました。つまり、変形実験の結果、方解石のC軸や双晶の配列が圧力（圧縮）方向と密接に関係していることが分かったのです。当時日本では、まだ石灰岩中の方解石に関するファブリック研究は誰も行っていませんでした。私はフズリナ発見用に多くの結晶質石灰岩の薄片を作成しておりましたので、方解石ファブリックの研究には何の支障もありませんでした。

博士課程に入ると、直ちに1日数百粒、方解石のC軸や双晶の方位測定を開始しました。その結果、外国での実験結果を加味して、三波川変成帯南縁部での三波川変成作用による初期の圧縮方向を方解石のC軸配列状態から明らかにし、晩期の圧縮方向を双晶配列状態から決定することができました（本山町付近では南北水平方向・池川町付近では垂直方向）。博士課程での3年間の結晶質石灰岩に関する成果が認められ、学位論文としてまとめることができました。振り返って考えてみると、「ひょうたんからこまが出る」という諺がありますが、フズリナ化石発見のために用意した薄片が、結果的には学位論文に結びついたことになります。

（3）四国の石灰岩の生い立ちとその恵み

四国の石灰岩の大半は、大昔の海のサンゴ礁であって、四国中央部に東西方向に分布する秩父累帯という地質帯に胚胎しています。石灰岩はサンゴや前述したフズリナなどの炭酸カルシウム化石の遺骸を原料として生成されました。サンゴは、古生代の初期（約5億年前）から進化しながら種属を変え、現代まで生き延びてきた動物です。古生代の四射サンゴに代わって、中生代は六射サンゴが繁茂して、現世の八射サンゴへと進化してきたのです。

造礁サンゴは、清く澄んだ、塩分の濃い、温度の高い、浅い海を好んで浮遊し、やがて海底に着生して成長します。最近テレビの科学番組でしばしば放映されていますので、ご覧になった方も多いと思いますが、サンゴ礁地域の浅海では、生殖時期になると海水が白く濁るくらい多くのサンゴの卵や幼虫が放出されて、浮遊生物としての生活をした後、海底に沈み、成長していくのです。

資源が乏しいと言われるわが国も、ご承知のように石灰岩だけは幸いにもいくら掘っても掘り尽くせぬ量があります。例えば、高知県内だけでも日本全体の百年分くらいの需要をまかなえる埋蔵量があるとされており、高知県高岡郡仁淀村にある日鉄鉱業の鳥形山石灰鉱山は、埋蔵量15億トンと言われ、日本一の規模を誇っています。

最近の詳細な地質調査の結果、日本列島の大半の石灰岩は、もともと赤道付近の熱帯地域で巨大なサンゴ礁をつくり、これが1億6千万年前に、海洋底が年間数センチメートル移動することに伴うプレート運動や横ずれ断層で、はるばる何千キロメートルも南方から運ばれてきたものであることが明らかになってきました。

その根拠として、

- ①放散虫などの微化石（数ミクロンの大きさ）の鑑定から、石灰岩を取り巻く周りの砂岩や泥岩の年代が、石灰岩の年代（古生代）よりはるかに若い（中生代）こと
- ②石灰岩に残された古地磁気の測定から（古地磁気を測ると、もともと石灰岩が生成された古緯度が分かる）、石灰岩の原産地が赤道付近の低緯度地域であること
- ③石灰岩に密着する海底火山の噴出物（枕状溶岩）も同様に赤道付近の古地磁気データを示すこと
- ④さらには、今から1億年～4億年前の日本列島周辺は、寒冷な気候であったため、サンゴなどが生息できる環境ではなかったこと
- ⑤最近の研究結果から、2億6千万年前のフズリナ化石が赤道や南半球にある種類と極めて類縁関係にあること

などが挙げられます。したがって、現世のビキニ環礁やムルロア環礁に似た環境がその生い立ちの場であったと考えられます。

つまり、四国の石灰岩は日本付近の海底で生成されたものではなく、海洋底が動くことによって、はるばる赤道付近からプレートに乗って運ばれてきて、現在地の陸上に付け加わった「異地性」の岩体であることが判明したのです。

一方、人間は山の石灰岩を採掘し、粉末にして焼いて生石灰を造ったり、水をかけて消石灰を造ったり、粘土と石膏とともに焼いてセメントを造ったり、砂利とまぜてコンクリートを造っているのです。ご承知のように石灰岩の利用はこれだけに留まりません。セメントに使うのは、赤土まじりの質のあまり良くない石で十分ですし、良質の石灰岩は、鉄鋼を造る際にともに溶鉱炉に入れる大切な副原料になっています。さらに忘れてならないのは、土佐の伝統技能であります建築用の「土佐漆喰」には石灰岩は欠くべからざる重要な原料になっています。

高知市などの都市を形成しているビルディングの多くには、石材としての石灰岩やセメントが使われています。瀬戸大橋をはじめ本州と結ぶ四国三橋の橋脚や、都市の水や電力の需要を満たしているダムや堤防、都市と都市を結ぶ高速道路のトンネルや道路や擁壁などは、いずれも、セメントやコンクリートが基本素材になっていることはご承知のとおりです。このように、巨大都市やダムや橋やトンネルを造りあげた20世紀の私達は、サンゴ礁を主体にした石灰岩の恵みに対し、心から感謝すべきであると思います。

しかしながら、サンゴやフズリナなどの動物たちが営々と築いた造礁サンゴのビルディングをがり

がりと削り取っているのが今日の人間であることを忘れてはなりません。

今や、石灰岩開発の手は容赦なく日本の山河の奥へ奥へと延びています。言い換えれば、いくら人間の知恵と英知をもってしても造ることのできない自然物をむざむざと壊すことにつながっているのです。しかしながら、節度ある開発というものが不可能なはずはありません。四国カルストや山口県の秋吉台といった一級品の石灰岩台地は、見事なカルスト地形とともに残すべき自然の大切な遺産なのです。これらを掘らずとも、日本国内にはまだ何百億トンもの石灰岩資源が眠っているのですから、将来にわたってビルを建て、ダムや橋やトンネルや道路を造り、余ったセメントを海外に輸出し続けることができると考えております。各々の石灰石鉱山は、ぜひとも節度ある石灰岩の開発を心掛けていただきたいをお願いいたしておきます。

ちょっと話が横道にそれてしまいましたが、四国における大半の石灰岩が「現地性」のものでなく、海底が動くことによって、赤道付近からはるばる何千キロメートルも運ばれてきた貴重な鉱物資源であることを、ぜひともご理解いただきたいと思います。

(4) 蛇紋岩の思い出

次に、もう一つの四国における重要な鉱物資源である「蛇紋岩」について述べさせていただきます。

四国における「西南日本外帯」の各地質帯には、それぞれ規模は違いますが、蛇紋岩が分布しております。

三波川変成帯では、愛媛県の東赤石山や高知県の奥白髪山の蛇紋岩が有名です。その他、小規模の蛇紋岩体は各所に点在しております。

御荷鉾帯のいわゆる「御荷鉾緑色岩類」中にも、小規模な蛇紋岩体が見出だされますが、愛媛県の八幡浜市の南の蛇紋岩体が四国では最大規模を示しております。

秩父累帯にも蛇紋岩は各地に点在しておりますが、何と言っても黒瀬川構造帯に集中して分布しております。黒瀬川構造帯の蛇紋岩は、化学分析の結果、他の地質帯の蛇紋岩に比べて、マグネシウムの含有量が高いという特徴があります（これに対し、三波川変成帯や御荷鉾帯の蛇紋岩は、一般に鉄分に富んでいます）。

高知県の南半分を占める四万十帯にも、最近の調査により蛇紋岩体が一分布していることを見出しました。それは高知県室戸市佐喜浜地区の小規模な岩体です。

蛇紋岩は、ご承知のように水を多量に含むマグネシウム珪酸塩である蛇紋石という鉱物の集合体で、一部磁鉄鉱とクロム鉄鉱を含んでいます。また、カンラン石や輝石類の残晶もしばしば確認されます。

①四国で最初に出会った岩石は蛇紋岩

私は、1955年3月に、卒業論文作成のため初めて四国に足を踏み入れました。当時、高知市北方の鏡ダムは、まだありませんでした。この時期、大阪市立大学の市川浩一郎先生や石井健一先生らが、黒瀬川構造帯の調査を兼ねて、鏡ダム建設に関する予備調査をされていました。恩師である小島先生が、親しくしておられた市川先生に手紙を出され、今年指導する予定の学部学生（私のこと）が四国中央部の三波川変成帯南縁部を調査することになったので、鏡ダム予備調査に参加させてほしいという内容だったようです。市川先生は小島先生の申し出を快諾され、幸運にも卒論のフィールドに入る

前に、黒瀬川構造帯の調査に参加することができました。

調査は主として黒瀬川構造帯中の蛇紋岩の分布を東西に追跡する作業でした。蛇紋岩の追跡調査は、私にとってとても興味ある作業でしたが、それにも増して蛇紋岩中にブロック状に産する多種多様な岩石類には目を見張りました。市川先生らの研究はもちろん注目されておりましたが、当時必ずしも今日のように黒瀬川構造帯の持つ意味が理解されていたとは言えません。私が「黒瀬川蛇紋岩メランジェ帯」としての重要性を指摘したのは、20年後のことです。

②奥白髪山の蛇紋岩

本山町の北部にそびえる白髪山（標高1470m）は、「奥白髪」の愛称で登山仲間に親しまれている山です。卒論・修論のフィールドに近かったため、何度も奥白髪山への登山を試みました。しかし、山頂付近では、磁石やクリノメーターが全く役に立たず、閉口しました。後で分かったことですが、奥白髪山の蛇紋岩体は著しい負の重力異常を示し、蛇紋岩中に強磁性の磁鉄鉱と弱磁性のクロム鉄鉱が含まれているためでした。

1983年に、全国新エネルギー資源総合調査の一環として、空中磁気探査（地質調査所）が実施され、四国中央部の残査磁気図が完成・発刊されました。この図にも、奥白髪山に異常残査磁気帯が明瞭に示されています。ついでに述べさせていただきますと、この図で最も特徴的なことは、前述した黒瀬川構造帯に沿っての異常残査磁気帯と東赤石山に認められる磁気帯です。その後、高知大学の村上英記助教授と吉倉紳一教授らによって、黒瀬川構造帯に沿う異常残査磁気帯の詳細な研究や解釈がなされたことは、ご承知かと思います。

③蛇紋岩中に発見した「異常ザクロ石」

四国中央部の三波川変成帯プロパー中に「藤原岩体」と名づけられた蛇紋岩体があります。愛媛県の銅山川沿いの藤原部落の川底に分布しております。私は1969年からの金属鉱物探鉱促進事業団（現在の金属鉱業事業団）による白髪山広域調査に参加し、藤原岩体の調査を担当しました。調査の中で、角礫状蛇紋岩に包まれるように、層状斑れい岩が分布していることに気づきました。

この斑れい岩をハンマーで叩いておりましたら、三波川変成帯ではこれまでに見たこともない色合のザクロ石が点在していました。これがそれまで世界で知られていなかった化学組成を持つザクロ石であることが分かったのは、5年経ってからでした。詳しい経過については、拙著や本会報第14号の「裏話」（目からウロコが落ちた話）の中に書いておりますので、省略いたします。

④御荷鉾帯の珍しい蛇紋岩体

御荷鉾帯の超苦鉄岩は、蛇紋岩・ダンかんらん岩・ウエーライト（カンラン石＋単斜輝石）・単斜輝岩の4種類であることは常識になっていました。1970年代の前半に、多くの高知大学卒論生とともに、前述した四国の御荷鉾帯では最大規模の八幡浜蛇紋岩体を集中的に調査・研究しておりました。運が良かったのは、この時期、蛇紋岩体を横切る林道が新しくでき、素晴らしい新鮮な露頭が現れました。数年間かけて調査・研究を続けた結果、御荷鉾帯としては異常な超苦鉄岩体であることが判明しました。つまり、周辺部はほぼ完全に蛇紋岩化していましたが、中心部は塊状で肉眼でも十分分かるカンラン石や輝石の残晶を確認しました。

早速多量のサンプルを持ち帰り、薄片作りを熱心に行いました。その結果、それまで御荷鉾帯では

認められなかった「斜方輝石」を含む超苦鉄岩（レルゾライト・ハルツバージャイト・ウェブステライト）が広く分布していることが判明しました。ただ、残念なことに、この珍しい蛇紋岩体の岩石について、全岩分析も鉱物の化学分析も行う時間的余裕がありませんでした。

なぜ、斜方輝石が八幡浜の御荷鉾帯蛇紋岩体だけに含まれているのかという疑問は、今だに持ち続けております。どなたか、本岩体について本格的な調査・研究をしてみませんか？

（５）四国の蛇紋岩は地下深所（マントル）からの贈り物

蛇紋岩はご存じのように、用途としては、鉄鋼用や土木建築用資材、さらにはリン鉱石と混ぜてリン酸肥料としても使われております。

秩父累帯のほぼ中央部に黒瀬川構造帯があり、本帯は主として蛇紋岩からなり、その中に何種類もの変わった岩石のブロックが見出されることや、私がこの地帯を「蛇紋岩メランジェ帯」と名づけたことはすでに述べました。

そのブロックには、四国で最も古い４億年前の岩石や、赤道や南中国にしか存在しない奇妙な石灰岩などが含まれています。また、もともと大陸の奥地にしか見出だされない４億年前の年代を示す花こう岩類や変成岩類のブロックも蛇紋岩中に分布しております。

最近、黒瀬川構造帯中の石灰岩について、詳細な研究がなされております。例えば、黒瀬川構造帯には、ブロックとして古生代二畳紀後期（２億５千万年前）のフズリナ化石を含む石灰岩が見つっています。このフズリナ古生物地理区を神戸大学の波田重熙教授らが詳細に検討した結果、南中国地域に分布する種類と極めて類縁関係にあることと、この石灰岩に残されている古地磁気を測定した結果、もともと南中国大陸にあったものであることが判明しました。さらに、赤道地帯のインドシナー東マラヤ大陸や南半球低緯度地帯から北上してきた可能性を波田教授は指摘しております。

いずれにせよ、黒瀬川構造帯の中に見出されるブロックは、古生代末には何千キロメートルも南方にあったことになります。それでは、どのようにしてこれらブロックが現在地まで北上してきたのでしょうか？

それは黒瀬川構造帯が大規模な左横ずれ断層であると考えられるからです。

この活動は、二つのプレートの境界に生じた断層帯の活動であったため、地殻深部や上部マントルから割れ目に沿って多量の蛇紋岩が進入・上昇してきたと考えられます。おそらく、流動性に富む蛇紋岩は、その横ずれ断層運動をさらに助長する潤滑油の役割を兼ねていたと思われます。

それでは、蛇紋岩はどのようにしてできるのでしょうか？ 結論的に、蛇紋岩はマントル上部にあるかんらん岩が地下に存在する循環水の影響によって蛇紋岩化された結果、生成されたものと考えられます。カンラン石と輝石が地下深所で循環水に触れると分解し、水を多量に含む「蛇紋石」という鉱物に変化し、蛇紋岩を形成するのです。

蛇紋岩は、かんらん岩に比べて比重が小さく、潤滑油の働きを持っているため、断層や割れ目に沿って上昇しやすくなります。したがって、蛇紋岩は地下深所のマントルからの貴重な贈り物なのです。

約１億年前の中生代白亜紀に、赤道付近まで達する総延長何千キロメートルの左横ずれ断層が形成され、おそらく赤道付近にあった石灰岩をはじめとする種々の岩石群が、海洋底のマントル上部で出

来た蛇紋岩に包み込まれながら、横ずれ断層の動きに伴って少しずつ北上し、何千万年もかけてついに現在の日本列島の位置まで運ばれてきたものと推測しております。このように、黒瀬川構造帯中の蛇紋岩が、複雑なプロセスを経て形成されたものであることを、ご理解いただけたものと思います。

一方、東赤石山の蛇紋岩を含むダンカンらん岩体には、地下深所でできた「エクログャイト」が見出されており、テクトニック・ブロックであると解釈されています。奥白髪山の蛇紋岩も同様に、テクトニック・ブロックであるとする学者が多いのです。

蛇紋岩は、日本にとって、石灰岩同様数少ない極めて重要な鉱物資源ですので、その成り立ちを良く考えながら大切に採掘していただきたいと、強くお願いいたします。

「動かざること大地の如し」という比喩あるいは諺がありますが、私は常日頃から「動くこと大地の如し」と言い改める必要があると考えております。繰り返すようですが、「石灰岩」も「蛇紋岩」もその生い立ちは、動く大地の働きによってもたらされた貴重な鉱物資源であることを、ぜひともご理解いただきたいと思います。

以上、「四国の石灰岩と蛇紋岩」の思い出・生い立ち・資源としての価値などについて説明いたしました。この小文が皆様にとって少しでも参考になり、お役に立てれば望外の幸せです。

● 御所浦町と地(質)学 ●

田代 正之

1. 御所浦町の地層と化石

熊本県天草郡御所浦町は、御所浦島、牧島、横浦島の3つの有人島、4500に満たない総人口で構成された、熊本県唯一の離島の町です。御所浦島の地質は、島の北側にわずかに顔を出す花崗岩（古領家）と、島の西側に沿って細く分布する姫浦層群（白亜紀サントニアン）を除けば、あとは御所浦層群（白亜紀アルビアン末期－セノマニアン中期）です。横浦島と牧島には南西側の約半分に姫浦層群（白亜紀カンパニアン）、北西側半分がいわゆる天草炭田弥勒層群（古第三紀エオシン）が分布します。いずれの地層も海岸の新鮮な露頭を観察できますし、各時代の化石も驚くほど豊富です。また、周辺の無人島も、御所浦、姫浦、弥勒の各層群のいずれかでなりたっていますが、中でも、前島、竹島、眉島、弁天島は、小さいながらも、地質屋、化石屋にとっては、見逃せない所です。

御所浦層群

御所浦島の御所浦層群は、上・中・下の3層（部層）から構成されます。下層と上層はほとんど陸成－汽水成の堆積物で、極浅海成の地層がわずかに挟まれる所もあります。中層も陸成－汽水成堆積物が主ですが、上・下層よりも比較的豊富な極浅海－浅海成の地層が挟まれています。

この上・中・下層は、いずれも同じ様な岩相の繰り返しから構成されていますから、それぞれの堆

積相の特徴を説明することにします。

陸成層は赤紫色砂泥岩、暗緑色砂泥質岩と交互に、礫岩・粗粒砂岩の川底堆積物を想定されるチャネル堆積相が繰り返されています。下層の暗緑色泥質岩からはトリゴニオイデス（川真珠貝の仲間：今年の高知大学術報告に記載）などの淡水生貝が出ますし、暗緑色砂質岩からは牡蛎、蜆などに混じって、亀の甲羅、恐竜の骨、歯などの脊椎動物化石が出ます。干潟の堆積相と考えられる部分には、赤紫色砂泥岩が少なく、淡緑黄色の砂泥岩とチャネル堆積物の繰り返しになっています。一般に下層に赤紫色岩が多く、上層に淡緑黄色岩が多いようです。上層の淡緑黄色砂泥岩からも恐竜の骨化石が出ますし、周辺の砂岩からはトリゴニオイデスが出ています。弁天島（上層）の肉食恐竜の足跡も、同じ様な岩相に刻まれています。中層の陸成相は、汽水成相の一部に重なった厚さ数mと薄い貧弱な地層ですが、ここからもトリゴニオイデスと恐竜の脊椎骨？や亀の甲羅、鰐の歯などが出ました。

汽水成層は赤紫色岩に替わって、暗緑色泥岩、淡緑黄色砂泥岩とチャネル堆積相の繰り返しで構成されます。数十種は下らない、いろんな種類の汽水生貝化石や植物片化石が密集して出ます。ここから出るマツモトアと言う二枚貝は高知県物部地域の永瀬層、牡蛎化石は永瀬層・吹越層から出る種と同じです。

極浅海成層は、下底でチャネル状の礫質岩から始まり、上部で厚い中粒砂岩に発達する厚さ数m規模の青灰色砂岩です。細かい斜交層理も見られますが、一般には無層理塊状の砂岩です。“セリシユム”、ヒバリガイ、大型三角貝などが散点的に出ます。この極浅海層は、汽水成層と交互することが普通で、中層では、浅海成層と交互します。上層の中部付近にもかなり厚く発達しています。

浅海成層は、中～細粒の優白色～灰色砂岩の数m単位の複数の厚層とその間に挟まれる暗灰色シルト質泥岩です。下層には一層（横方向の連続性はない）、中層には上部と下部に見られます。その浅海成層からは、三角貝を中心にヌノメアカガイ、タマキガイ、ワシノハガイ、シラオガイ、ゴショライア、アンソニアなど、多くの貝化石が出ます。中層からはアンモナイト（モートニセラス等）も出ています。化石種は上層と中層では微妙に違っているものがあります。物部地域の永瀬層、吹越層、佐川地域の宮原層から産出する種とかなり共通するものがあります（田代（1992）：白亜紀化石図鑑参照）。

御所浦層群の下位の地質は分かりませんが、おそらく島の北側や前島で断層関係で接している花崗岩であろうと思われます。この花崗岩は肥後変成岩帯に広く分布する花崗岩に相当するものですが、この花崗岩を含め、天草地域の肥後変成岩類の分布は、九州山地の肥後変成岩の延長方向上にはなく、かなり南側にあります。九州本土と天草地域の間で、変成岩帯が大きく“へ”の字型”または“Γ型”にへし折られたような構造になっています（田代（1997）：人類以前の天草諸島1・2 南の風社刊参照）。

姫浦層群

御所浦島西岸の姫浦層群（姫浦層群桶之島層下部層：サントニアン）は、御所浦層群上に平行状不整合関係で重なっています。基底礫岩の発達が悪く、その上に重なる厚い優白色の砂岩は、下位の御所浦層群上層の砂岩と類似し、上層の砂岩はチャネル特有の礫岩層を伴っているうえに、上下位ほと

んど平行な地層群ですので、御所浦と姫浦層群の境界は、丹念に露頭を観察しなければ見過ごしてしまいます。

姫浦層群の厚い砂岩中にはタマキガイの密集層がありますので、汽水―干潟堆積相の御所浦層群の砂岩とは異なる堆積相であることが分かります。砂岩の上位にはm規模のスランプ相特有の含礫泥岩を繰り返し挟む厚い暗灰色シルト岩が重なります。このシルト岩からはアンモナイト、イノセラムスなどが出ます。イノセラムスのみが密集して石灰質岩塊を形成している所もあります。

この御所浦島西岸の姫浦層群の延長は、島の北の小島・前島の西半部にあります（姫浦層群桶之浦層中部？層：サントニアン）が、ここでは、ゴウドリセラス、パキヂスクス、テクサナイテス、ポリプチコセラスなどのアンモナイトやイノセラムス（主にエゾエンシス）やアムシウムなどたくさん出ます。岩相は御所浦島西海岸よりもやや上位の部分と思われ、薄い砂岩層と暗灰色シルト岩のいわゆるタービダイト性の互層とスランプ相が繰り返されます。

御所浦島の西方の小島・眉島の姫浦層群は、御所浦島西海岸と前島をつなぐ位置関係にある岩相で、ここからも多くのアンモナイト、イノセラムス、ナノナビスなどの海生貝化石が出ています。放散虫や有孔虫化石も検出されています（嶋村清編（1997）：御所浦ノ地質参照）。高知県物部地域の楮佐古層の中下部層付近に共通する化石がかなりあります。

牧島・横浦島の姫浦層群は、泥質岩優勢な砂岩と暗灰色シルト質泥岩の細互層を主としたタービダイト相です。まれにイノセラムスやアンモナイトが出ます。最近、高知県中村市の佐多の石灰岩や北海道蝦夷層群にも、深海底生動物と考えられているタイアシラ、ソラシアのコロニー状密集層が見つかりました。数年前、天草上島の姫浦層群からプテラノドン（翼竜）が出たと言う記事が流れましたが、それはソラシアの蝶番部分の化石だったようです。伝え聞いたその産地は、層序的にも、牧島・横浦の姫浦層群（姫浦層群桶之島層上部層：カンパニアン）に相当する位置のようです。

弥勒層群

本層群は牧島・横浦島の西半部や竹島に見られます。姫浦層群を不整合に覆う弥勒層群赤崎層の基底礫岩から始まります。名前の通り、赤紫色の砂泥質岩を主とした陸成層で、同岩相をマトリックスにしたチャネル状礫岩層を繰り返し挟んだ独特の岩相を示します。最近赤紫色泥岩部から原始ほ乳類の数種の骨化石が見つかりました。中でもコリフォドンの下顎化石や、ほぼ完全な別個体の頭骨化石は見事な物です。

赤崎層の上位には石灰質ノジュールを含んだ暗灰色泥岩が重なったあと、優白色の数十m規模の厚い砂岩層に変わりますが、間もなくほぼ等量の砂岩・暗灰色シルト岩の互層に移り、上位は暗灰色シルト岩優勢なタービダイト相になります。タービダイト相は、おそらく弥勒層群教良木層とみることができそうですが、下位の砂岩層は、弥勒層群模式地の白岳砂岩層に対比される位置にはあるものの、模

頭の柔軟体操14

ペダル型の水道の蛇口は、下げると水が出るタイプと、上げると水の出るタイプの2種類があったが、最近では、上げると水の出るタイプにほぼ統一されたという。これは、4年前のある事件がきっかけになったというが、さて、どういうわけだろう。

式地よりもはるかに薄い地層です。竹島のこの砂岩層や下位の泥質岩中の石灰岩ノジュールに、あの有名な貨幣石（ヌムリテス：カメリナ）が濃集しています。

2. 御所浦町全島博物館構想について

簡単に御所浦町の地質と化石を紹介いたしました。化石は、白亜紀中期から古第三紀と、時代は限られますが、深海底の動物群から浅海－極浅海－汽水－淡水－陸上動物群まで、ほぼ全域を網羅するものです。恐竜化石や原始ほ乳類化石の発掘は最近始めたばかりで、これからも多量に産出されるはずで、また、これらを産出する岩相も、それぞれの堆積環境を示していることになりますので、化石屋ばかりでなく、堆積屋にとっても、ぜひ見て欲しい、極端に言えば、見なければ何も言えませんよと言いたくなるほどの材料を備えています。また、調査などは、何れも小さい島の、あまり人工の手が及んでいない海岸の露頭観察が中心になりますから、見応えがあります。また、天草地域の地質構造の解釈は、今後の日本列島構造史を考える上にも、重要な位置にあると思われるので、構造屋にとっても、貴重な材料を提供してくれるかもしれません。

このような貴重な地学的財産を保護し、教育、研究に供する目的をもって、今、町では、御所浦町全島博物館構想を打ち出し、手始めに、小さいながらも手作りの白亜紀資料館を作り、そこを拠点に本構想を進めています。現在、私とその資料館長と構想推進協議会の会長をしています。町雇用の学芸員として、高知大から菊池・広瀬両君（御所浦・天草下島の恐竜化石発見には両君の功績大）を呼んで、高知大層位・古生物学教室分室と陰口をたたかれながら、着々と事を進めています。また、推進協議委員会は、学芸員、それ相当の人（福井県恐竜博の宮田氏：赤崎層の原始ほ乳類の発見・研究者）や町の部課長級の方々と、熊本県の教育現場にいて仕事をしていただけたと考えた教員数名（高知大出身の川路君がいます）などで構成しています。

現在、会のイベントとして、夏休みや秋の親子化石セミナー、不定期の化石セミナー、教職員向け地質セミナーをやっています。また、去年は赤字覚悟でモンゴル恐竜展を開催、今年は鉄の恐竜展と恐竜絵画コンクールを実施しました。

また、県内はもちろん、県外からの巡検会・研究会などの受け入れも行っています。来年度からの中学校カリキュラム変更に伴う野外実習対応の検討も始めました。また、修学旅行の見学地としての検討も、業者を交えて始められているようです。

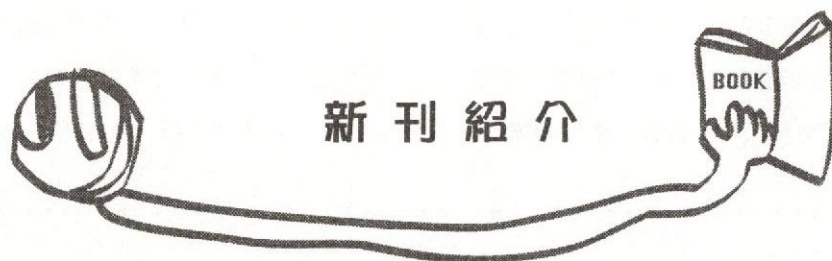
高知地学研究会のみなさん、御所浦町とはこんな所です。魚も高知では味わえない違った味が楽しめます。もちろん魚釣りもオーケーです。ぜひ、研修かたがた、御所浦を訪ねてください。

恐竜化石は、御所浦だけでなく天草下島にも出ます。これも、推進協議会でその調査・発掘を進めています。ここには、御所浦にはどんな種類の恐竜が出ているのか書きませんでした。それは、ぜひ、来島の上、自分の目で確かめていただきたいと思います。骨化石が入った岩塊が、一教室分くらいの空き地にうずたかく積んであります。そのクリーニングに何年かかるか見当がつきません。おそらく、

頭の柔軟体操14 解答

下げると水の出るタイプの水道の蛇口は、地震で上から物が落ちてくると、水が出っぱなしになるから。もちろん、1995年1月の阪神淡路大震災の教訓である。

私に残る寿命の期間では終わらないと思いますし、そのような岩塊は、まだまだ採掘され続けています（恐竜産地が石切り場なので業者の協力を得て）。クリーニングに興味のある方、手伝って下さい。ただし、町単位では予算がありませんので、ボランティアをお願いします。



南 寿宏

最近出版された一般対象の普及書を記す。

「子どもにウケる科学手品77」後藤道夫著 ブルーバックスB1234 1998.11発行 820円＋税

青少年の理科離れが言われて久しい。我々理科教育に携わっている者にとって、これは看過できない深刻な問題である。数年前より全国各地で「青少年のための科学の祭典」が開催されるなど、できうかぎりの対策が取られているのだが、その折、本書が誕生した。書店で一目見て、これは面白いと、早速購入した。

授業でいくつかの実験をしたところ、生徒の反応がすごい。本書がベストセラーとなったのもうなずける。

この種のベストセラーには、類似本が雨後の筍のように乱立するもので、手元にも、文庫本だけでも、ワニ文庫、知的生きかた文庫、二見文庫の3冊がある。内容的にパクリが目につくが、それでも一応参考になり、仕事に役立っている。

では、「元祖」からいくつか紹介しよう。

①テレカの穴から見ると、近視が直る。

筆者は近視ではないので直接体験できないが、よく見えるらしい。老眼でも同じことが言えるので、お試しください、K先生。

②うでが縮む

片方のうでを激しく屈伸運動すると、その腕が2～3 cm縮む。

③吹いてもひっくり返らない名刺

名刺をコの字型に折り、テーブルに伏せ、息を強く吹きこむ。名刺は飛ばない。

④ゆでタマゴが牛乳ビンに吸い込まれる。

牛乳ビンを熱湯で暖める。殻をむいたゆでタマゴを乗せると、吸い込まれる。

類似本では改良が加えられ、燃えた紙をビンの中に入れることになっている。そちらのほうが吸引は強いが、タマゴが食べられなくなってしまう。

以上、ぜひお試しください。なお、私が持っているのは初版です。

「最新恐竜学」平山 廉著 平凡社新書011 1999.7発行 760円＋税

「地球と生命の起源」酒井 均著 ブルーバックスB1248 1999.3発行 1060円＋税

本号のしめきりぎりぎりに、巨大隕石に関する本を入手しました。この隕石は恐竜絶滅の原因と見られています。絶滅原因のもう一つの有力候補であるデカントラップにも触れており、しかも、二つの原因に因果関係があるらしいです。だから、ぜひとも紹介したいのですが、今回は時間も紙面も余裕がないので、次号で紹介します。ご期待ください。本号では、題名だけでも紹介しましょう。

「再現！巨大隕石衝突」松井孝典著 岩波科学ライブラリー68 1999.8発行 1000円＋税

編集後記

■本号は、鈴木先生（高知大学名誉教授・ポリテクカレッジ高知学校長）と田代先生（高知大学名誉教授）から原稿をいただき、それをメインに編集しました。ご感想はいかがでしょうか。ご意見、ご感想を編集部にお寄せください。

田代先生の手稿編集では、初めてOCRを使いました。OCRとは、手書きあるいはワープロ原稿を解読してフロッピーに入れる機械で、操作は次のとおりです。

- ①原稿をイメージスキャナで読み取る。
- ②ことばを1字ずつ、コンピュータに解読させる。
- ③原稿と見比べ、誤解読を訂正する。

田代原稿（36字29行で5枚）中に誤解読がどれだけあったと思いますか。それが何と、約100か所。特に、礫という字は全滅です。読み取る前に原稿を濃いめに拡大コピーし、ドットを多く設定すると少しは減少するでしょうが、このOCR、まだまだ発展途上の機械のようです。

それでは、抱腹絶倒の誤解読のオンパレードをお楽しみください。上段が誤解読、下段が田代先生の手稿です。今、OCRが面白い。

日音緑色2尼者 花岡音 基底機者 皆地 牝島・胤浦島 磨庁 露頭棚紫 高三三U大 LJ、品
暗 緑色 泥岩 花崗岩 基底礫岩 岩塊 牝島・横浦島 層序 露頭観察 高知 大 小島
OCRの使用に際して、高知小津高等学校教諭山川陽司氏に感謝します。

■ただ今、平成11年度会員の申し込みを受け付けています。郵便局でお振り込みください。

口座番号 01660-8-28804 加入者名 高知地学研究会
賛助会員一口5,000円 正会員2,000円 大学生院生会員1,000円
中学高校生会員800円 小学生会員500円

■11年度会員数（平成11年10月11日現在）

賛助会員	正会員	大学生会員	中高会員	小学生会員	名誉会員	合計
3	78	2	2	4	1	90

発行：高知地学研究会

（川澤啓三・南 寿宏）