

H23年度地学巡検（高知地学研究会・高教研理科部会共催）報告

高知南高等学校 竹島洋文

高知小津高等学校 森岡美和

なんと高知地学研究会にとって30回目となる記念すべき今年度の巡検は、2011年10月15日(土)・16日(日)に香川県の瀬戸内地方（香川県高松市、東かがわ市・さぬき市周辺）を中心に総勢15名で実施しました。案内者は、声高くいつも態度は真剣、解説はユーモアたっぷり！でおなじみの高知大学理学部 吉倉紳一教授にお願いいたしました。この報告掲載の写真も吉倉先生に提供頂いたものが多くあります。

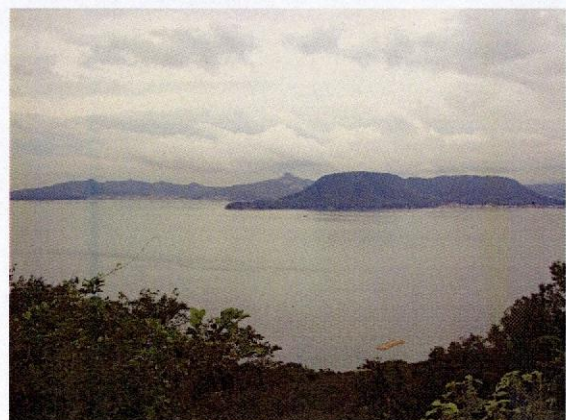
今回の巡検は、香川県瀬戸内地方の火成岩類及び堆積岩の地質・地形の観察にはじまり、この地域の地史を学び、現地の様々な文化・芸術の知見を深める。という目的で、いつもと少し趣を変えて普段見ることができない、岩石の造形芸術鑑賞なども行いました。残念ながら、こちらのほうは、高い入場料の割に芸術性が解りにくいなどと参加者に大変不評でありましたが、香川県の誇るイサム・ノグチも見ないでは語れませんから良い経験になったのではないのでしょうか。では、順を追って、見学場所のご報告をさせていただきます。

【車中で】

まずは、高知大学を7:00に出発いたしまして、お馴染みになりました黒岩観光の高橋さん運転の観光バスは一路、高松港へと向かいました。車中では、自己紹介に始まり、楽しくおしゃべりに沸きながらの学習タイム、香川に入ってから、地形の面白さにメンバーの熱心な質問が続き、吉倉先生の非常に解りやすい解説にメサやビュートなどの用語もしっかりと頭に入りました。ちなみに、讃岐富士に代表される讃岐平野の見目美しき山々は、あれ自体が火山であったわけではなく、かつて1400万年ほど前に讃岐平野一帯が火山地帯であり、あちこちから噴出した溶岩が、もともとあった傾家花崗岩の上を覆って低地を埋めた後、長い年月の風化浸食により、次第に台形型になり、さらにそれが進むと、円錐形になったものです。後で説明する偽ランプロファイアは、この噴火を証明するもので、花崗岩層の中には地下から吹き上げた玄武岩の岩脈が見られるわけです。



展望台からビュート（円錐形残丘）が間近！

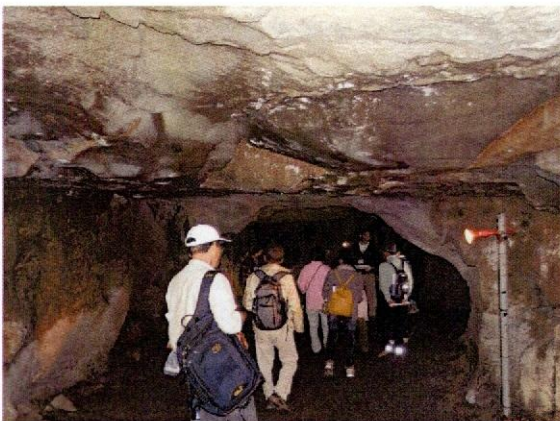
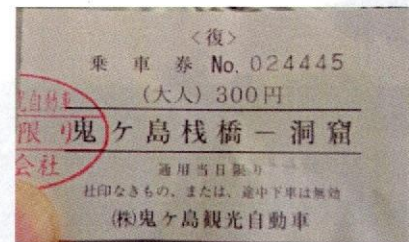


遠方にメサ（卓状溶岩台地）の島が見える

さて、高松港発のフェリー乗り場では可愛い添乗員さんが、切符を配ってくれて、10時ちょうどに出港、約20分で女木島に到着しました。

【女木島】

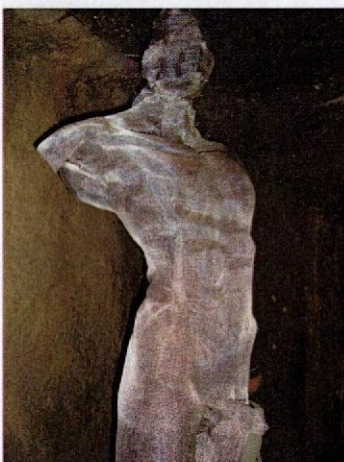
行きはバスを利用して山頂（標高；187.2m）にある鬼ヶ島大洞窟へ直行し、入道口へ。一向に遅れがちに鬼が怖いと愚図っていた女の子も売店で吉備団子を食べ、おもちゃのダイヤモンドを見ると俄然やる気に…！おもしろいジョークをとばすガイドさんについて洞窟へと入って行きました。真っ暗な洞内には期待通り多くの鬼たちが・・・いるにはいたのですが、どれも愛嬌があり、人身御供の女性のコーナーが一番気味悪かったかな。それより昨年度の瀬戸内国際芸術祭の出品作が暗い中ふわっと浮かんでいたのには驚きましたね。これは意外！落ち着いたと幻想的な雰囲気の中で見る事ができました。大洞窟は、歴史的に海賊たちが関係していたとかいなかったとか、色々言い伝えもあるようですが、人の手により凝灰岩層を掘削したもので、歴史的には貝塚などもあり縄文時代くらいからの非常に古いものであるようです。掘削は昭和まで続いていたようです。



洞窟は凝灰岩層で採石跡と思われる

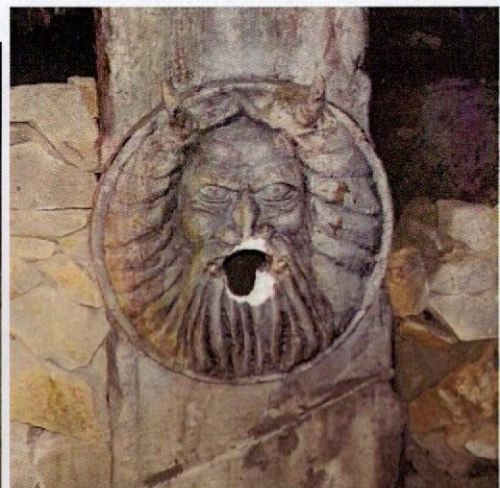


桃太郎伝説でこの島もしっかり儲けを頂戴



仏女性作家の針金作品

右女性像は壁に映る影



何でこんなものが？ 口に手を入れても大丈夫？

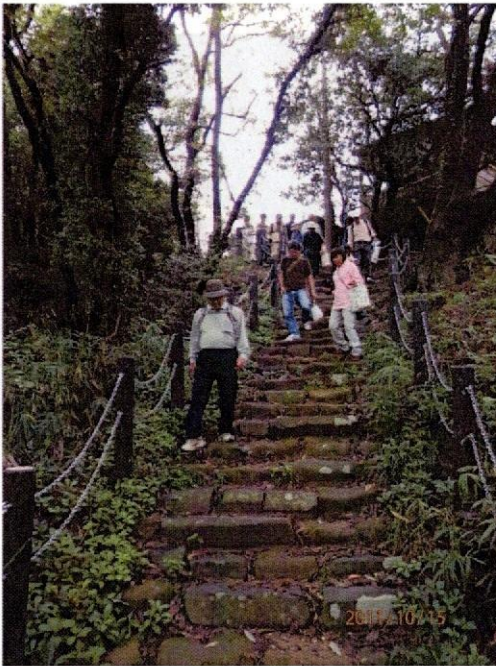


洞窟を出てきたところで、その上部にある立派な玄武岩の柱状節理を見ることができました。今から500万年前の火山噴火によって出来たもの

で、五角や六角の柱状節理が見事でした。この風化した石材を山道の石段に上手に利用しているところも多く見られました。

さて、余談ですが、ここから展望台へ向かう道すがらT氏が誤って大きなカタツムリを踏みつぶしてしまいました。この大きな過ちのために彼はこの巡検が終わった後々まで「カタツムリのオンちゃん」と呼ばれることになりました。

売店の展望台でお弁当を食べ、あるいはきびだんごをいただき、帰りは、港まで老いも若きも歩く歩く……。もちろん途中熱心に屋島や五色台の浸食地形を確認したり、植物の観察をしたりしながら下山しました。



展望台で記念撮影

展望台からのパノラマ写真↓



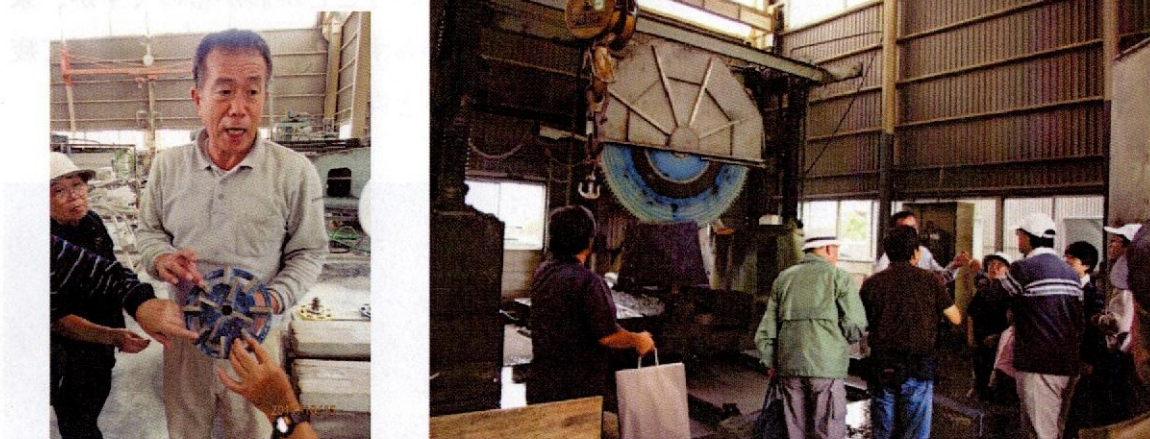
平野部まで降りると、人家が集まりその家の周りには潮風や砂を防ぐための石垣（オーテ）が作られているのが特徴的でした。



港でモアイ像（イースター島へ輸出されたもの）を見て、無事に予定通りの13:20発のフェリーに乗って高松港へと帰ってきました。そして次に向かったのは、屋島です。

【石材工場見学】

おじゃましたのはNNストーンという石材工場。ここで見学させていただいたのは、主に、庵治石等石材の処理過程です。ダイヤモンドがすり減って購入費も大変という大きなカッターが印象的でした。



庵治石は、石英・長石・雲母からなる細粒の花こう岩で、結晶の粒子が小さいため、結晶の膨張・収縮率、水の浸透率が極めて低く風化に強いという特徴があります。そして、「斑（ふ）」と呼ばれるまだら模様が存在し、眺めてみると岩石の表面が立体的に浮かび上がってくるような姿を見せます。どうしても高価になるのは、産出される岩石の数

%しか製品にならないためだそうです。きれいに磨かれた石材の表面に現れる鉱物の様



子を観察し、貴重な研磨前の庵治石の石材をお土産にニコニコ、バスもあつという間に過積載!?でした。

帰高後、庵治石は各家の庭石や花器台になっているとかいないとか・・・。

【イサム・ノグチ庭園美術館】

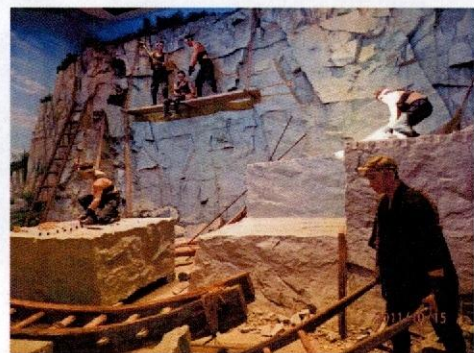
続いて見学したのは、イサム・ノグチ庭園美術館です。

彫刻家イサム・ノグチの工房

あとに作った美術館で、彼の作った作品や住居跡が保存されていました。手入れされた庭園は、立体的に美しく作品が配置されており、ゆったりとした安定感を感じるものでした。イサム・ノグチは、この庵治石の産地で、この地の石に限らず、さまざまな石を加工し彼の庭の中に「石の街」を表現しているので、世界の石材を楽しむことが出来ました。無造作に転がっている石材の中に教材が隠されているので、見逃さないように、例えば花崗岩中に塩基性のゼノリスがはいっていたりすれば、どのように固結していったのか知ることが出来ます。ここでは、写真撮影全面禁止でしたので、残念ながら庭や石の作品の様子を写真ではお伝えできませんが、あの硬い石を自在に切り、磨く技術だけでも大したものですよ。しかしどうもウチの団体は、地質に明るいが、芸術は理解できない人が多いらしい・・・、首をかしげながら「わからんねえ～」を連発。ちなみに、彼の作品はその1つひとつにある彼のサインで完成作品ということがわかるのですが、果たしてどれが完成でどれが未完成なのか、さっぱりわからず、芸術にどっぷり浸って疲れ切った一行は、この日最後の高松市石の民俗資料館へと向かいました。

【高松市石の民族資料館】

館の庭も多くの石材モニュメントがありましたが、館内には火成岩が分布するこの地域で、人びとが古代から石を活用してきた様子を展示していました。古くから信仰の対象として扱われたり、建築物の材料として使われたりしてきましたが、現在でも芸術・産業・技術などさまざまな分野で石と人は深く関わっていることが分かりました。石切り風景や石引き風景なども蝋人形を作って展示しており、当時の採石の様子がよく再現



されていました。イサム・ノグチ庭園よりずっと分かり易いと同一致の見解でした。



モニュメントを押し倒し、怪力を魅
せつけるお茶目な吉倉氏

翌日もお天気に恵まれ、出
発前に早々大串半島自主巡検
をした熱心な方々もおいでま

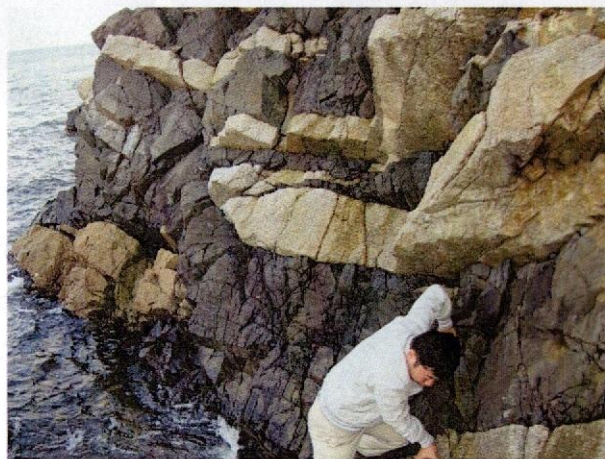
宿泊は翌日の巡検地に近い「グリーンヒル大串」に取り
ました。今回、何といつも忘れてしまう「頂きます」前の
写真が撮れましたので載せています。



した。宿泊地付近は8700万年前の志度花崗岩です。バスで宿舎を出ると昨日と一変、
青く美しい瀬戸内海と大串半島を見ながら鹿浦越（かぶらごし）に向かいました。ワイ
ナリーに行けなかったのは残念でしたが、もう一度ゆっくりと訪問したいですね。と
にかく、皆さんに絶賛いただいたのんびりといい景色の宿泊地でした。

【大串半島・鹿浦越】

香川県東かがわ市白鳥町に国指定天然
記念物として「鹿浦越（かぶらごし）の
ランプロファイヤー岩脈」が知られてい
ます。しかし、これは、実際にはランプ
ロファイヤーではなく、粗粒玄武岩に分
類されるようです。9300万年ほど前の花
崗岩（白色）の裂隙に粗粒玄武岩（黒色）が
侵入したもので、コントラストのある白
黒の美しい脈が見られます。この火成活
動の証拠は、看板のある付近に限らず、半島の近辺に見られました。

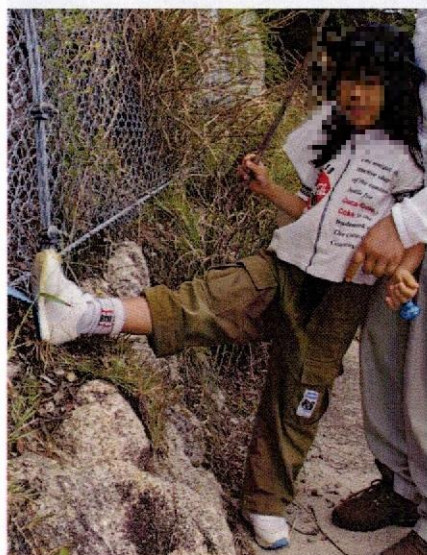
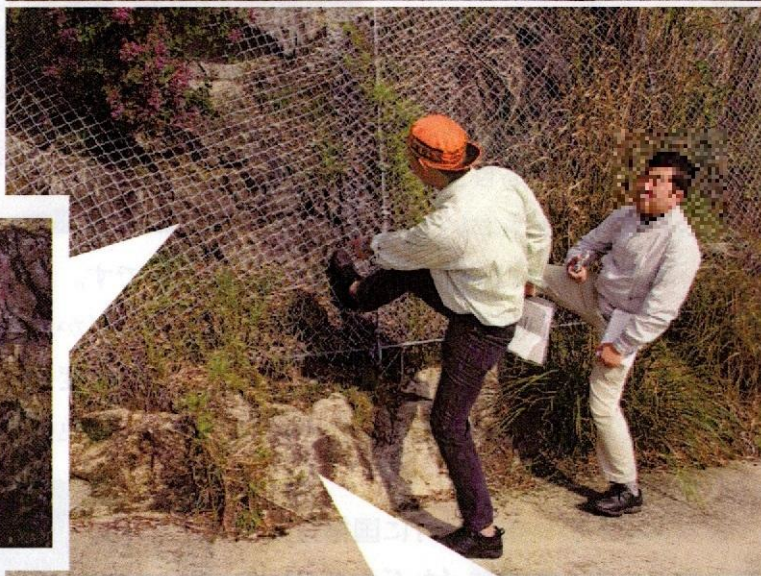
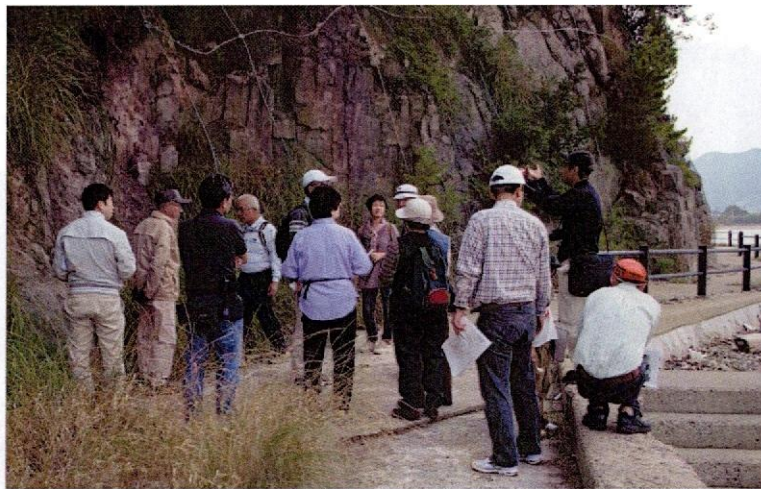


白鳥一引田岩脈群
と呼びます。

ここでの学習は、白亜紀の終わり頃（約6700万年前）、4回のステージで起こった貫入
についてでしたが、吉倉氏曰く「皆さん、これはヤクザの世界と同じです。解りますか
ねえ。何を言うておりますかという、・・・」といつも快活な駄洒落を飛ばしなが
ら巡検参加者を引きつけてしまう熱弁。ちょいとまとめると、こうした岩脈の「切った
切られた」の関係から地史が明確化する、ということ。岩脈の方向を観察することによ
って当時のプレートにかかった力の方向も推察できるそうです。しかし、ヤクザと岩石

の大きな違いは、切った切られたで関係性がよりドロドロしていくのがヤクザ、反対に地質はすっきり、いつも切られた方が古く、切った方が新しいのです。ここでは白い花崗岩が先にあったところへ黒い苦鉄質岩が貫入してきたことが解ります。

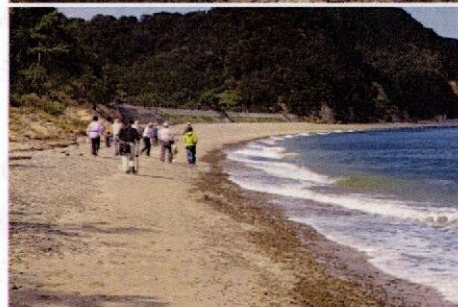
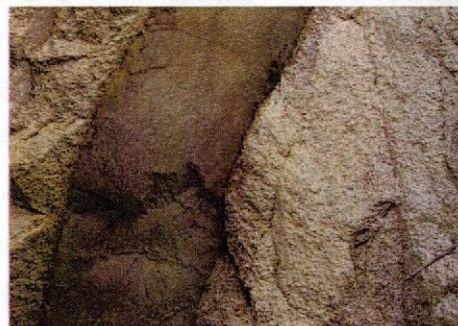
また、これらの火成岩とさらに上部の火成岩類である讃岐層群との不整合面も観察することがで



きました。

その岩石の年代差から、右下の写真は6,000万年を股に掛けるおんちゃんたち、もとい青年たちということになるでしょうか。

でもやはり、時をかける少女よりロマンがなさそう…。

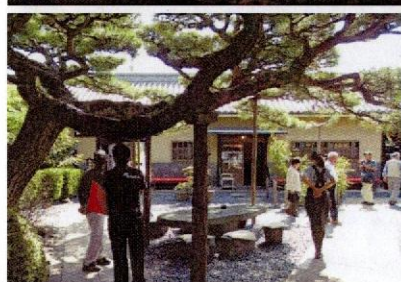
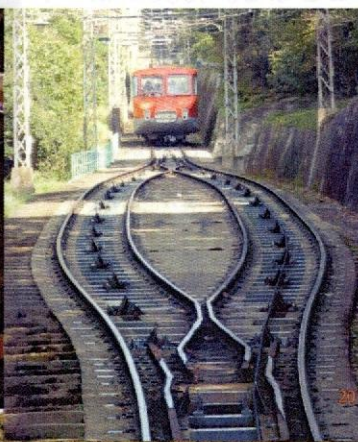


それではこちらでどうだ！小1娘。やや、足が短かったようですが、まあ良しとしますか？小さい子は訳がわからなくても、大人のやることはちゃんと見ていて真似をしたがるものですね。

それから、かなり海岸沿いを歩いて白鳥一引田岩脈群および植物群その他なんでも見るものは流木でも何でも観察した後、バスで五剣山へと移動しました。

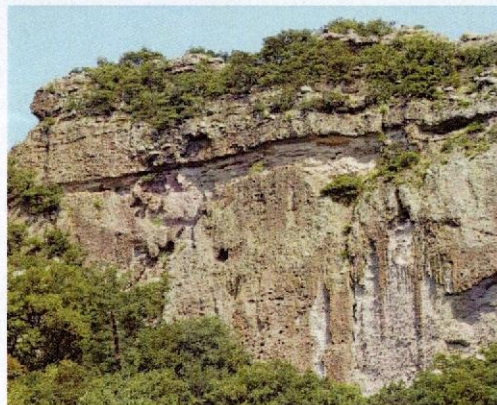
【五剣山】

さあて、五剣山が見えてきた頃にはお腹もすいてきて登山前に讃岐名物「うどん」をいただくことに。そして、時間を惜しんでうどんをかき込みすっかり満腹の一行は、ケーブルカー乗り場へと。八栗寺往復のケーブルカーは二色。山の中腹ですれ違います。（我々は緑で登り）吊り下げ式ではなく、レール付きなので驚きました。結構急峻だった気がするのですが・・・、でも乗り心地は良く、ちょっとレトロでいい感じでした。



四国第八十五番
霊場五剣山八栗寺
に到着。ここから、
遠景で凝灰岩・火
山角礫岩が層状に
なっている様子が
よくわかります。
下の写真で新しい
方（上）から水平
に近い形で堆積し
ている第四期堆積
物。その下に酸性
凝灰岩・讃岐岩類
の堆積物層（讃岐
層群）が見えます。

境内の中では、凝灰岩の堆積構造が良く分かる露頭があり、火山豆石の観察ができました。これは、火山灰中に小豆大の球状に固まった部分があるものですが、噴火によって火山灰が高く舞い上がり、粒子が水滴に表面張力で凝集してできるものや、すでに堆積した火山灰の上に雨滴などが落ち、それが斜面を転がってできるものなどがあると考えられています。ここでも



熱心に写真撮影がされていましたが、ピントがなかなか合わなくていい写真が載せられなかったのでごめんなさい。皆さんの思い出フォトを眺めてみて下さい。上手く撮れていたなら、一粒（直径約1 cm）の中の同心円構造ま



で見られたかもしれません。



さて、お寺で一服したらすぐに歩いて下山だったのですが、どうしても忘れられないトリオ写真を載せます。彼女たちの視線の先は何だと思いませんか？お寺の屋根の遙か上、五剣山の露頭。お茶を飲みながらも

会話はお堅い地層のことなど。毎度敬服の学習の熱心さのあふれる姿です。

一方、一部の若い者たちは、下山途中にあった饅頭屋にひきつけられ、よもぎまんじゅうを買って求めましたが、これがなかなかの一品。おばちゃんの拵えてくれた温もりある食文化も堪能いたしました。

再びバスで金山に移動。道が解らなくてちょっとうろうろしてしまいましたが、すぐに迎えが来て下さり、歩いて登った組と車組と山の上で落ち合いました。



【金山】

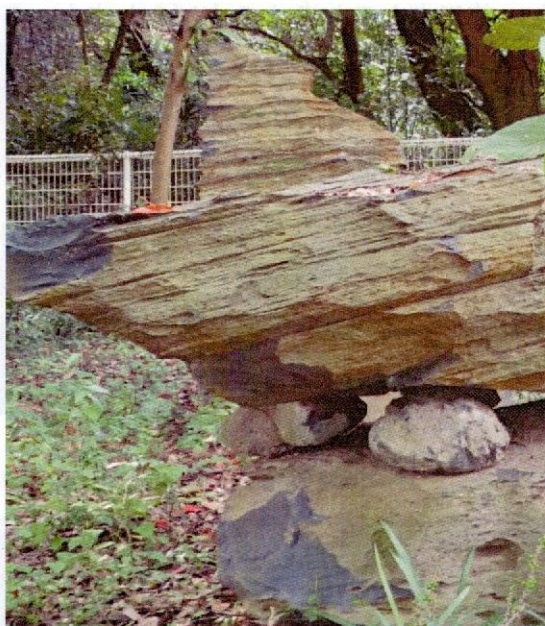
おじゃましましたのは、金山「警



（けい）の里」。美男管理者の前田さんに案内をして頂きました。この方は、サヌカイトの楽器創作者で演奏家でもあられた前田仁氏の息子さんで、お父さんの研究所跡を保存し、公開したり、楽器演奏会の場所提供をしたりしていらっしゃいます。非常に献身的な考えをお持ちの方で、何も知らない私たちに無償で丁寧に

説明をして下さいました。

まずは、地滑りによって滑り落ちたかんかん石（サヌカイト）の岩塊や岩屑の観察からです。近辺では、石器として利用された遺跡も残されており、この辺りのサヌカイトが日本各地へ石器として輸出されていたらしいことも解っています。近くの小学生が原始時代の学習に良く来ているとのこと。生きた学習が出来て素晴らしいことです。我々も童心に返ってトンチンカンカン…自分の耳にいい音の出る石の組み合わせでお土産を頂きました。また、サヌカイトと一口に言っても産地によって違いがあり、岩石鉱物の粒子の密度など



から音質にも違いがあり、屋島の「カンカン石」に対し、金山は少し高音で「チンチン石」と呼ばれるそう。言われてみれば確かにそのように聞こえました。

また、このダケ山の側には小さな祠と池があり、ちょっと寂しい雰囲気があったのですが、聞けば流された崇徳天皇の崩御あそばされたところであり、都よりの沙汰を待つ間、その死体を池に浸けておいたという話でした。瀬戸内から四国山間にいたり源平の悲話とともにあちこちにこういった歴史が刻まれているのですね。



さて、前田氏の『けいの里』では、サヌカイトの楽器などを作り音の研究を進めたことや、地域の活性化につながるさまざまな活動の内容が紹介されていました。ここで

は、幻想的な音を出すサヌカイトの楽器の一つひとつに触れ、音を楽しむことができました。それにしても美しい楽器の装飾と音色には溜息が出ましたね。でもやっぱり理科教育は「触って確かめる」が基本ですね。貴重な楽器に触れて一同楽しみまし



た。前田さんのお考えのすばらしさと
ご好意にお礼を言いたいと思います。

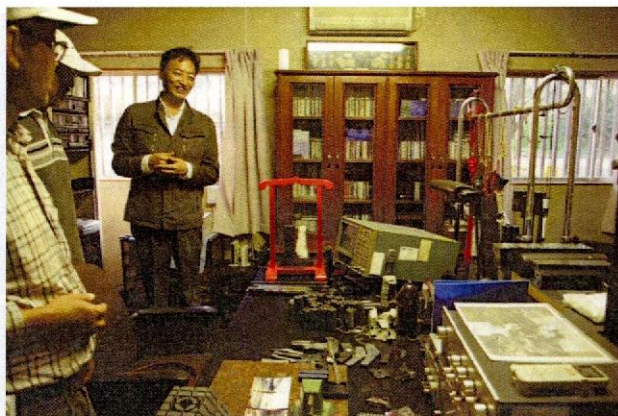
「けいの里」の入り口にあった大きな鐘の前で一同記念撮影いたしました。
この場をお借りして参加者名を載せさせていただきます。(敬称略)

上段左より木伏克実・森岡良気・森岡美和

二段目 廣瀬敏行・竹島洋文・山本豊美

・川添俊一・筒井庸輔・岡村恵子・森岡潤

同じく三段目 岡崎美智子・内村満紀・佐藤慎二・吉倉紳一・山本孝信



【帰路車中で】

金山を下りて再びバスに乗るといよいよ旅は終わりに近づきました。本年度は、瀬戸内地方の火成岩・火山砕屑岩をテーマに実施しました。高知県には見られないものであり、火成岩、堆積岩の基本的な学習とともに、それらがどのようにしてできたのか、1400万年前の火成活動について専門的なことも学ぶことができ、有意義な二日間でした。



最後に車中で皆さんに頂いた感想を載せておきます。筆記が遅くて全部書ききれなかったことをお許し下さい。それから車窓から見た彩雲も載せておきます。

【参加者感想】

*バス・船・歩きと楽しい旅でした。

*岩脈はどれが切ったか切られたが大切に・・・地学がヤクザの世界とは！

*イサム・ノグチの作品でない石を作品と尝试てみていました。

*サヌカイトを生徒へのお土産にします。

*素晴らしい巡検だったと思います。カタツムリを踏んでしまったのが唯一の汚点でした。

*参加してきて地学の楽しさが解るようになりました。

*らくちゃんのお陰で笑いもあり楽しい旅でした。小さいバスガイドさんありがとう。

*讃岐富士の成因が解って勉強になりました。

*褶曲構造は、圧力がかかったにもかかわらず地層がバラバラにならずに出来たということを知り、ゆっくりと時間をかければ岩も曲がると感心、人間も一緒。

*男性にとっても優しくしてもらいました。崖を登ったときも助けてくださりありがとう。

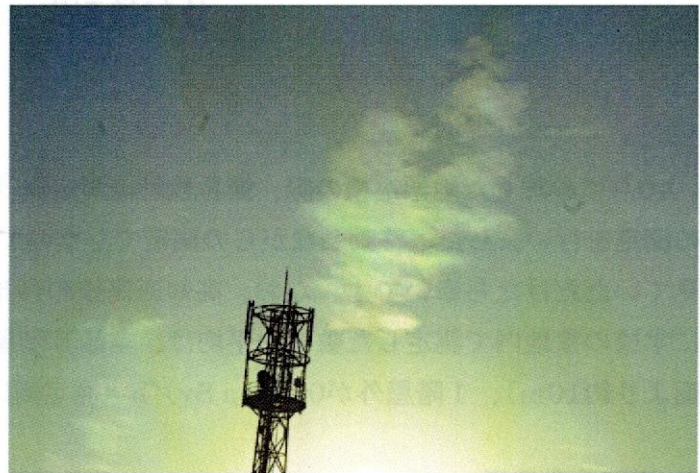
*楽しい冒険がいっぱいでした。

*イサム・ノグチの作品に触っちゃいかんというのは、我々の研究会には無理でしたね。

熱心に質問をして下さって案内役も解説し甲斐がありました。

*宿泊所の景色が最高でした。布団も暖かくてよく眠れました。

*巡検はとっても実りあるものになりました。準備等実行委員さんお世話様でした。



セトウチマイマイ

皆さん、本当に楽しかったですね。

そしてありがとうございました。

お疲れさまでした。

放射線測定

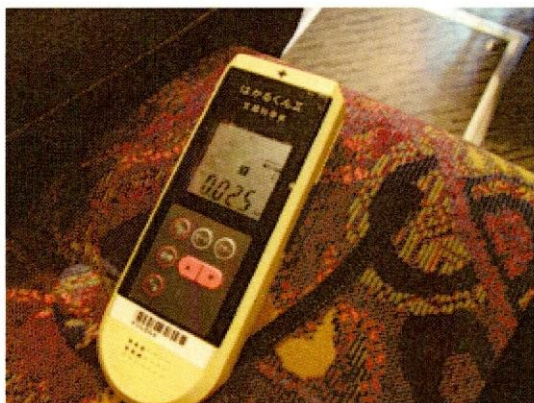
高知西高等学校 木伏 克実

10月に参加した地学巡検の際、簡易放射線測定器「はかるくん」を用いて、放射線量の測定を行いました。移動しながらの測定でしたので、測定結果は大まかな傾向として見ていただけたら幸いです。なお、高知西高校の科学部が、2011年5月～7月の期間に学校の敷地内で測定した数値の平均は、本館3階屋外で $0.037 \mu\text{Sv/h}$ （測定高は地面より約10m）、1階屋外が $0.038 \mu\text{Sv/h}$ （測定高は地面レベル）でした。

1. 高知自動車道

バスの後方中央座席に置いた状態で、その数値の変動を測定しました。高知県内のトンネル内外では $0.025 \sim 0.030 \mu\text{Sv/h}$ ぐらいで推移しましたが、愛媛県境の笹ヶ峰トンネルから法皇トンネル内でその数値は上昇し、それまでのほぼ倍の $0.059 \mu\text{Sv/h}$ という値となりました。

これは8月に所用で県外に行く際に自家用車で測定した時も同じような傾向が見られ、当初その原因を、トンネル内に中央構造線が示されていることや香川県が庵治石（花崗岩）の産地であることから、トンネル内の岩体に花崗岩が多く存在して、そこから高い値の放射線が出ていると考えました。しかし、その後、本校の地学専門の教員に詳しく調べてもらったところ、花崗岩が多いのは中央構造線より北側に位置する領家帯であり、3つのトンネルが存在するは三波川帯であること、地学雑誌に掲載されていた「基盤岩別統計」によると両帯の放射線量は領家帯が 46.6nGy/h 《 $0.03728 \mu\text{Sv/h} \times$ 》、三波川帯は 57.9nGy/h 《 $0.04632 \mu\text{Sv/h} \times$ 》であり、三波川帯の方が高いこと、等が分かりました。しかし、三波川帯は、玄武岩質の塩基性岩を主体とする変成岩が多く分布するとされており、そうするとカリウムの含有量が少なく、放射線量も少なくなるはずですが、調べた数値も、統計データもそれとは逆の結果を示しました。この原因の究明には至りませんでした。今後、愛媛県境の他のトンネルについての測定や岩石標本ごとの測定等を通して、継続してその理由を探っていきたいと考えています。



高知自動車道・高知県内



高知自動車道・笹ヶ峰トンネル内

2. 高松フェリーターミナル

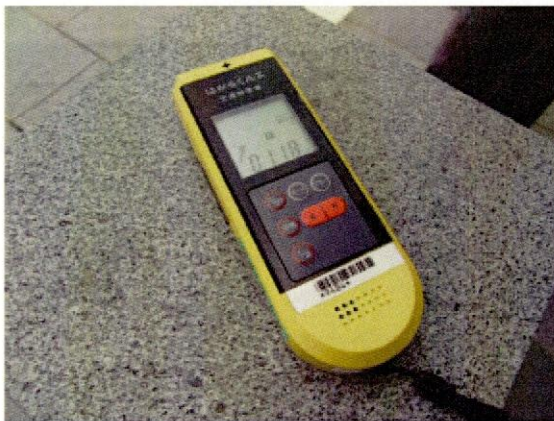
フェリーターミナルに着き、バスから降りて測定された数値は $0.103\mu\text{Sv/h}$ （測定高は地面より約1m）で、2011年8月に東京の屋外で得られた数値と同じぐらいでした。その後、舗装に使われている岩石毎の違いを見るために測定したところ、中粒花崗岩で $0.070\mu\text{Sv/h}$ （測定は直置き）、細粒花崗岩で $0.118\mu\text{Sv/h}$ （測定は直置き）でした。「花崗岩からの放射線量が高い」ということは知識として知っていましたが、こんなに顕著に表れるとは思わなかったため、その数値の高さにびっくりしました。また、フェリーに乗船すると、数値はどんどんと下がり、出航時には $0.003\mu\text{Sv/h}$ （測定はフェリー内の窓際）となり、水の遮蔽力の凄さも体感しました。



高松フェリー乗り場にて



フェリー乗り場の敷石・中粒花崗岩



フェリー乗り場の敷石・細粒花崗岩



フェリー内にて

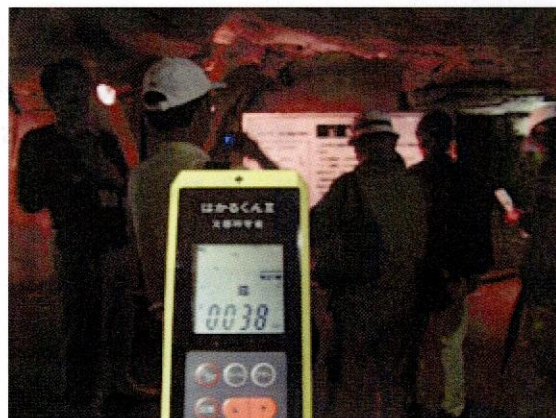
※Gy(グレイ)からSv(シーベルト)へ単位を換算した値です。グレイは、「もの」が単位面積あたりに放射線から受けるエネルギーの量を表す単位で、シーベルトは放射線が「人間」に当たったときにどのような影響があるかを評価するための単位です。換算値は、原子力安全委員会『環境放射線モニタリング指針』平成20年3月（平成22年4月一部改訂）を参考に換算したものです。

3. 女木島

フェリーで女木島に到着した際の数値は $0.044 \mu\text{Sv/h}$ (測定高は地面より約1 m)で高知とさほど差がない値でした。また、鬼ヶ島大洞窟内では $0.038 \mu\text{Sv/h}$ (測定高は地面より約1 m)で、こちらは外との数値と大きな違いは見られませんでした。



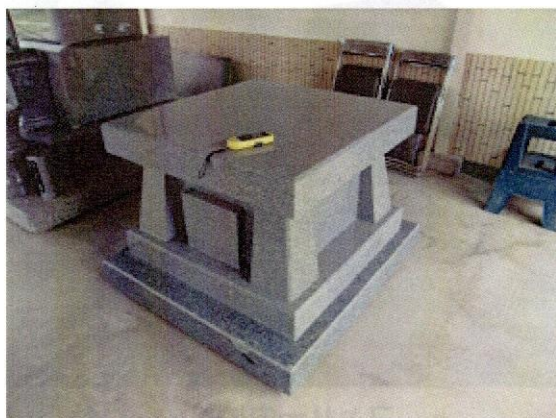
女木島フェリーターミナルにて



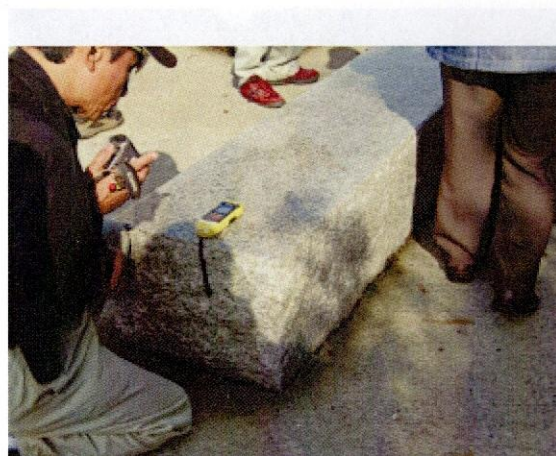
鬼ヶ島大洞窟内にて

4. 石材工場（株式会社エヌエヌストーン）

こちらでは、きれいに研磨された花崗岩と研磨前の屋外に放置された花崗岩を測定しました。それぞれ $0.110 \mu\text{Sv/h}$ (測定は直置き)、 $0.105 \mu\text{Sv/h}$ (測定は直置き)と花崗岩特有の放射線量の数値となりましたが、大きな違いはみられませんでした。



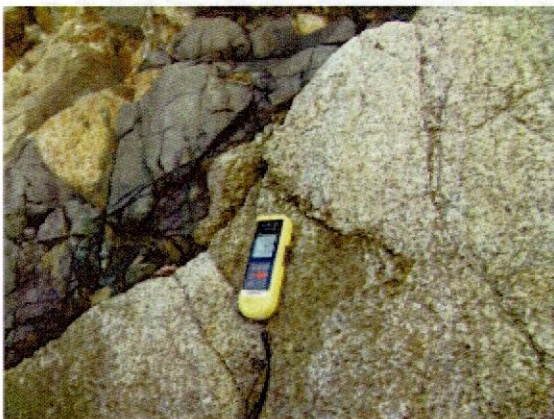
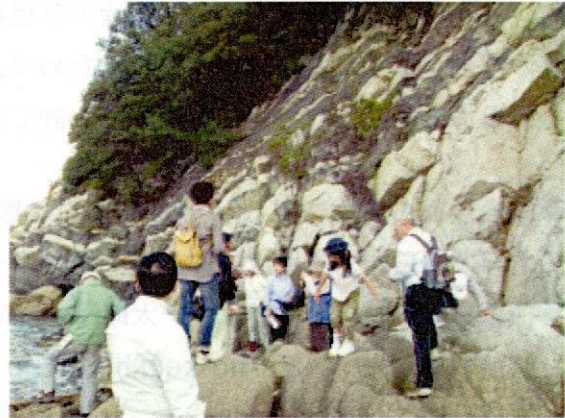
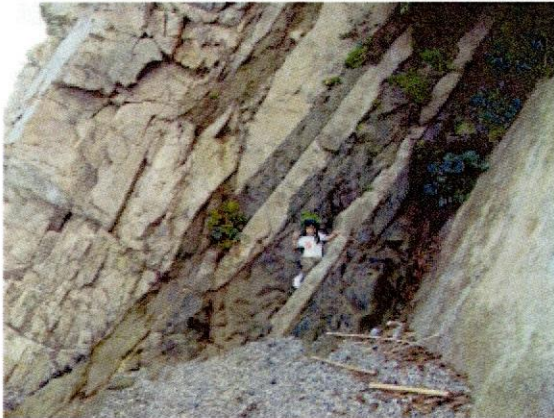
研磨された花崗岩での測定



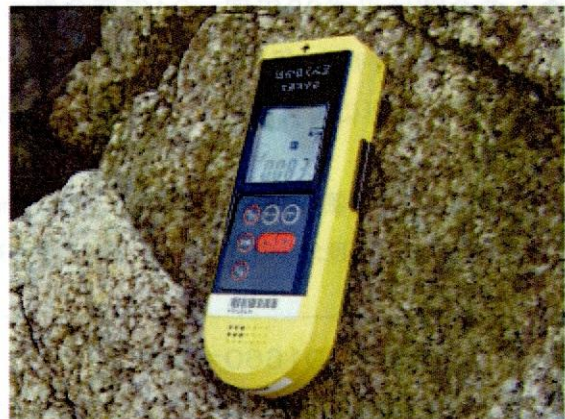
屋外に放置された花崗岩での測定

5. ランプロファイヤではない岩脈？

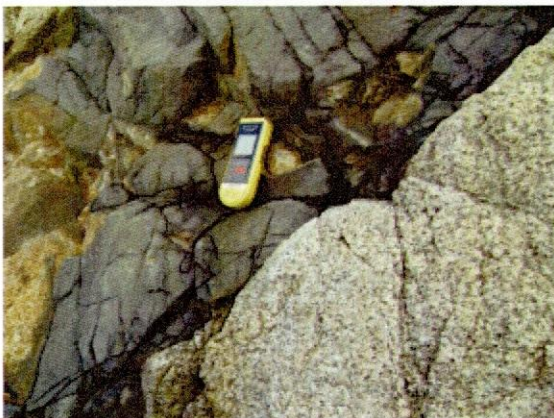
海岸沿いで見られた縞状岩石の白い部分の花崗岩で測定した数値は、 $0.084\mu\text{Sv/h}$ ～ $0.091\mu\text{Sv/h}$ （測定は直置き）、また、黒っぽい岩石の玄武岩では、 $0.034\mu\text{Sv/h}$ （測定は直置き）となりました。隣り合わせて存在するのに、およそ3倍の違いがありました。



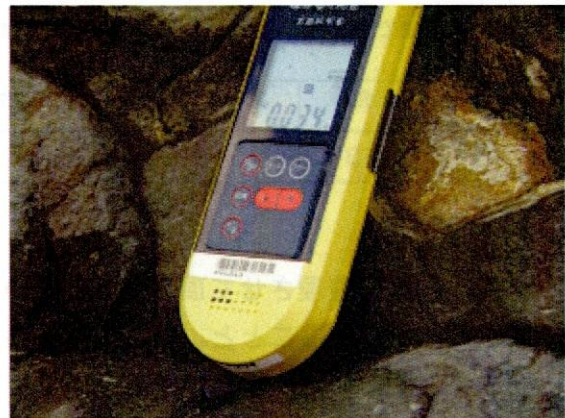
花崗岩での測定



花崗岩での測定結果



玄武岩での測定



玄武岩での測定結果