野外実習，地域を生かした便利な地質巡検－宇治地域－

楠　利夫

同志社女子中･高等学校　Tkusunoki@ma2.seikyou.ne.jp

キーワード：茶臼石，亀石，天ヶ瀬砂岩，ペルム紀チャート，喜撰山，ダム
（受け付け：2005 年 9 月 5 日）

Ⅰ．はじめに

最近の地学Ⅰの教科書は，探求（東京書籍）や探求活動（啓林館，数研出版），実習（第一学習社），実験と観察（数研出版）という形で，実験実習の手引きが多く掲載されるようになってきています。また，京都には地学の先生方が作られた定番の「地学実習帳（京都地学教育研究会編）」もあり，室内作業はいろいろと手を変え品を変えできるようになりました。しかし，「いざ生徒を京都近辺の野外へ連れ出す巡検」となるとどうでしょうか。各学校で独自に工夫されている場合もあるでしょうが，一般的な手引き書といえば「京都地学ガイド（1978）」か「新京都五億年の旅（1990）」ぐらいのものでしょう。前者はもはや約 30 年も前のもので古く，後者は物語風であり地質巡検の現地実習としては使いにくいと思います。最近の地質学会や地学団体研究会の総会巡検案内書もありますが，ほとんどが 20 人以下での自動車（マイクロバス）の移動であり，内容が専門的すぎて高校の地質巡検には利用できません。

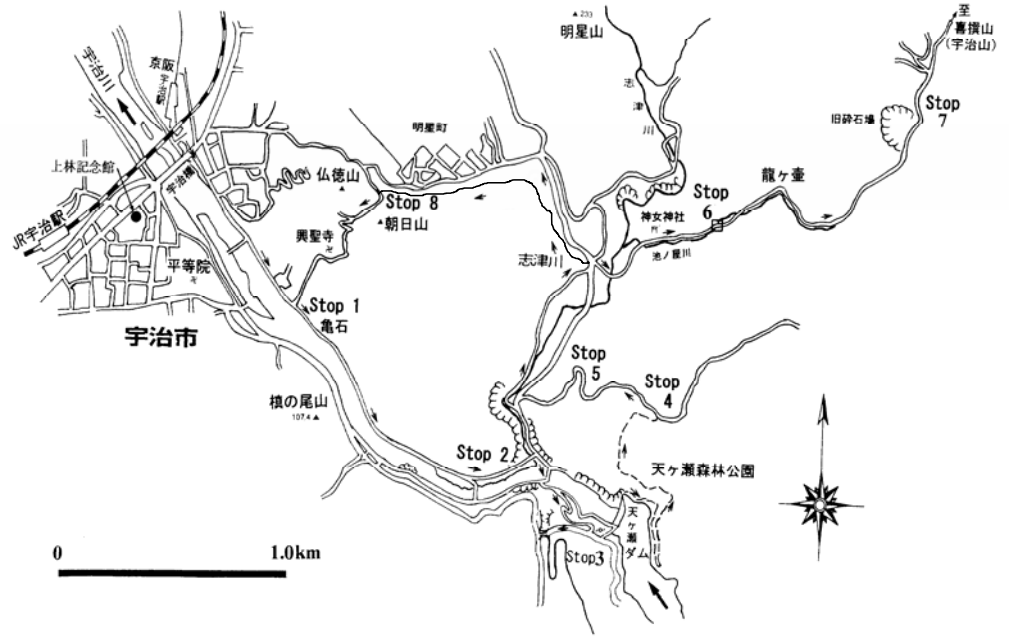
ところで，高校の地質巡検の難しさは，参加人数が多いため集合場所の確保が困難であったり，交通手段や交通費に制約があるため，アプローチできる露頭が限られます。また，実習にあたっては安全性を確保するとともに，トイレや食事場所などの利便性も配慮しなければなりません。さらに，巡検コースに手頃な地質内容と生徒を飽きさせない異なった地質現象のバランス，授業からの応用性（環境問題や土木地質），そして既に論文などで詳細に調査されて解明されているため教師側が事前に詳しく研究できるといった点も考慮する必要があるでしょう。高校ではこれらの事柄のいずれかを取捨選択しながら地質巡検しているのが実情です。そこで，日帰りの遠足や写生で行ったこともある人が多い宇治地域で巡検コースを作ってみました。巡検コースには，京都府の「レッドデータブック（2003）」にも登録されている露頭が２カ所含まれており，一般の方々にも興味あるところです。

この案内書は高校の授業の延長線上の地質巡検を前提に考えたコースですが，大学の教育研究コースとしても使える学術的価値のある内容を含んでおり，応用範囲も広く多方面に利用できると思います。露頭観察に必要な時間や授業内容にあわせて必要な箇所を巡検してください。

Ⅱ．巡検コース道順概略

京阪宇治駅またはＪＲ宇治駅のどちらでも良いのですが，巡検コース案内図（第１図）に従って京阪宇治駅からの概略を見学コース順に説明いたします。

京阪宇治駅から宇治橋右岸の袂（たもと）にある信号で府道７号線（京都宇治線）を横切り，宇治川の右岸を上流へ向かって歩いていきます。少し離れていますが，周辺には世界遺産に登録された平等院や宇治上神社があるので，話題には事欠きません。最近では源氏物語ミュージアムもでき，源氏物語の宇治十帖にまつわる名所の案内もあり観光



箇所が目白押しです。

第１図　宇治天ヶ瀬地域の巡検コース案内図　Stop No.：観察地点，矢印は順路。

Stop １へ

さて，宇治発電所導水路の水（琵琶湖から直接地下水路を通ってきた水）を放流しているところで橋（観流橋）を渡り，興聖寺（こうしょうじ）の琴坂（帰りはこの坂を降りてくる）の前を通り過ぎると，すぐの所に「亀石楼」という観光民宿があり大きな看板がかかっています。この民宿の前の道路脇に亀石の高札があります。高札の直下の川面に「首をもたげた亀が甲羅干し」をしている様子の姿岩が出ているのが見えます。

Stop ２へ

さらに宇治川右岸の一本道を 1km ほど歩くと，道はゆっくりと左にカーブしていき右手に吊り橋（天ヶ瀬吊り橋）が見えてきます。そのまましばらく歩くと，左に崖が迫ってきます。このあたりから正面に巨大なドーム型アーチ式の天ヶ瀬ダムが見えてきます。Stop 2 は志津川が宇治川に合流する付近の砂岩露頭です。合流している所には比較的広い河原の露頭があり，第一志津川橋の袂に駐車スペースがあり，その脇に河原へ降りる小道があるので降りて地層を観察します。小道といってもガリ（急傾斜の側壁を持つ雨裂）のような浸食された道なので滑って転ばないように降りてくださ

い。

Stop 3 へ

ダムのちょうど向かいの宇治川にかかる白虹橋を渡り，発電所前のつづら折りの坂道を登っていくとダムサイトに到着します。天ヶ瀬ダム管理支所のビルの周辺には休憩所やトイレがあり，昼食をとったり休憩すると良いでしょう。

さて，休憩所を道路沿いに 200m ほど下ると橋の袂で三叉路になっています。この脇から林道に入ります。つづら折りの林道を 2 曲がりほどした途中の崖に段丘礫（段丘礫だけではないらしい）の露頭が見えます。

Stop 4 へ

天ヶ瀬ダム管理支所のビルの脇にダムの概略を説明をしてくれる大きなモニターがあります。そのモニターを尻目に歩いてダム堤の上の道を進み宇治川右岸へ渡ります。ダムで蓄えられた湖は平等院にちなんで鳳凰湖と名付けられています。鳳凰湖を右に見てさらに進むとやや広い林道に入っていきます。林道を登りきった辺りに大きな天ヶ瀬森林公園があります。森林公園の入り口を通りすぎてさらに進んでいくと道路に出ます。道路に出たところには大きなチャートの崖が見られます。

Stop 5 へ

この露頭から道路を下っていきます。道路が大きく U の字にカーブした露頭あたりから厚い礫層が見られます。厚い礫層を回り込むように道路が付けられているため，山側の道沿いの崖で礫の様子を立体的に詳しく観察できます。

Stop 6 へ

道路を下りきった所に新道，少し降りて突き当たりが志津川と旧道です。志津川沿いの旧道を上流へ向かって歩きます。この道を 700ｍほど進むと，また新道に出ます。新道に出てすぐの所にややわかりにくい交差点があります。この交差点では志津川の河原へ出る道（新道から見て交差点右の道）を選びます。この道は池ノ屋川の上流の喜撰山（昔は「宇治（菟道）山」）へ登る道です。志津川を渡ると池ノ屋川右岸に入り，神女（しんにょ）神社を左に見て急な坂を登っていくと，最初に川を横切る小さな橋（欄干がないのでわかりにくい）に出くわします。

Stop 7 へ

ペルム紀のチャート露頭から深いV字谷の発達する龍ヶ壷を直角に曲がり,700ｍほど道路を登っていくと旧採石場に出ます。この採石場は喜撰山ダム（この辺りでは珍しい”ロックフィルダム”：岩石を積み重ねて作ったダム）を作るときにも使われた採石場跡です。今回ここから先は行きませんが，この道を行くと喜撰山のダム湖の三叉路に出ます。この脇には喜撰山に入る林道の口があり，細い林道を進むと喜撰法師の祠（ほこら）があります。また，喜撰山に入る林道を通らずに池尾（芥川龍之介の短編小説「鼻」の舞台となった池ノ尾）から喜撰山大橋に抜けていくと，壮大なロックフィルダム（喜撰山ダム）の堤が見られます。喜撰山ダムは天ヶ瀬ダムとは異なり揚水式の発電所です。

Stop 8 へ

さて，最後の巡検地点に向かいます。最後は下り坂で帰り道です。今きた道を志津川の交差点まで戻り，交差点付近から南側の山には入る道を西に登ります。そして，明星団地南端の道（舗装道路ではない）を山沿いに歩くと，仏徳山興聖寺の道しるべに当たります。この道を左へ進むと朝日山です。朝日山観音への道には入らず，山道を降りていくと興聖寺に到着します。さらに琴坂を下ると最初に見た宇治川の亀石手前に出てきます。

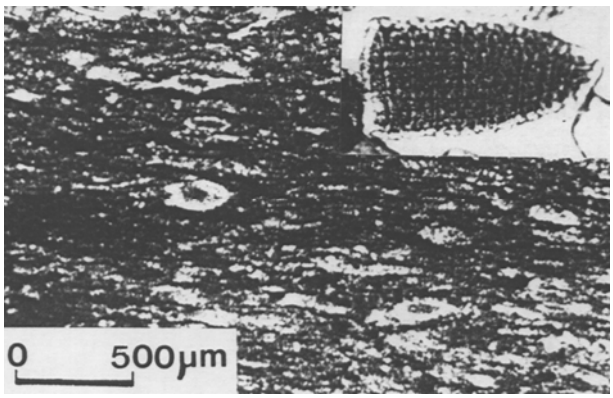
Ⅲ．巡検地点の地質説明

Stop 1：亀石（中生代ジュラ紀古世前期の酸性凝灰岩）

この地域の丹波層群には頁岩中に酸性凝灰岩が挟まれており，ジュラ紀古世前期（約 2 億年前）を代表する放散虫化石群集（*Parahsuum simplum* 群集）を産出します。放散虫は海洋に棲む 100～300μm の珪質の殻を持ったプランクトンで古生代から現在に至るまで生き続けている原始的な動物で，日本のような付加体で地層の年代を決めるにはなくてはならない化石です。この化石群集とほぼ同時代の酸性凝灰岩は，西山の田能コンプレックス（宮地ほか，2005）や北山の持越峠（井本ほか，1989）などにも認められており，ジュラ紀古世の火成活動を裏付ける根拠となっています。



第 2 図　宇治川の亀石　酸性凝灰岩と泥岩の互層よりなる。ジュラ紀古世の放散虫化石を産出する。



第 3 図　亀石周辺の泥岩の顕微鏡写真と，含まれる放散虫化石の写真。

さて，日本国内には亀石，亀岩，亀山石，亀甲岩等と呼ばれるものが多数ありますが，石灰岩を除いて堆積岩でこのように呼ばれるものは多くありません。酸性凝灰岩の層状に重なる部分が，亀の甲羅干しに似ていることから，伝承になったものと考えられます。堆積岩で岩質や年代の明らかになった亀のつく岩石は，千葉県鴨川市海浜の亀岩，和歌山県北山川の瀞峡の亀岩がありますが，亀石自体から化石が産出するものは全国的に珍しいもので，「レッドデータブック 2003」にも記述されています。

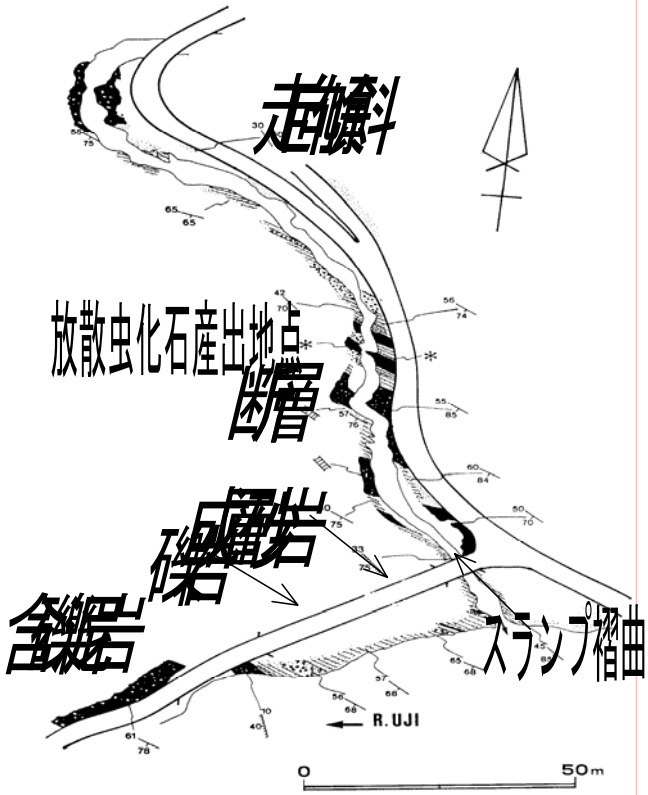
Stop 2：天ヶ瀬砂岩層（中生代ジュラ紀古世前期）と天ヶ瀬ダム

ここでは中生代ジュラ紀古世前期の堆積物重力流が大陸斜面から大洋底に流れ下り海底扇状地を形成したときの大陸斜面を削って流れていった堆積構造の一部が見られます（楠，1989）。

河原に降りて10mほど下流から対岸を見ると，幅7～8mの大きな背斜軸部のあるスランプ褶曲（海底地滑りなどによる地層の褶曲）が見られます（このスランプ褶曲は上の道路側からの方がよく見えます）。また，スランプ褶曲の軸部が本露頭にも見られます。

この天ヶ瀬砂岩層は全体に上方薄層化・細粒化堆積サイクルが認められ，その中に突発的な含礫泥岩層（水中の土石流の堆積）や礫岩層が見られます。このような堆積サイクルと堆積相の組み合わせから，天ヶ瀬砂岩層は海底扇状地の斜面下部で，海底谷とその周辺の堆積物だということがとわかっています。

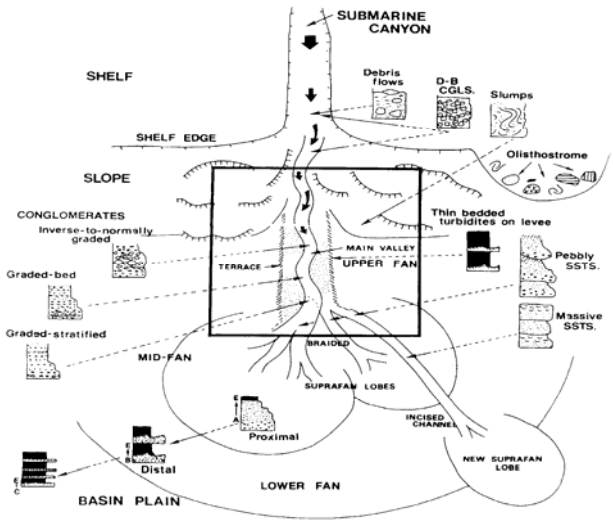
砂岩層の単層をもう少し詳しく見ると，天ヶ瀬砂岩層は礫岩（砂質泥や砂岩の偽礫）を伴い，級化構造，逆級化構造，小規模舌状堆積体など様々な内部堆積構造が観察できます。級化構造は地層の上下を決めるのに重要な堆積構造で，天ヶ瀬砂岩層では南上位であることがわかります。逆級化構造や小規模舌状堆積体は，



第4図　天ヶ瀬砂岩層のルート図

砂粒が堆積するときの砂流の流れる機構（室内実験での流れ方による比較）がわかります。また，運が良ければ泥岩の表面にコスモラーフェタイプの生痕化石（海底に棲んでいた生物の這い痕や食い歩き痕）も見ることができます。

以上のような，厚い砂岩層の上にドーム型アーチ式の天



第 5 図　海底扇状地モデル図と内部堆積構造 □内の部分が天ヶ瀬砂岩の堆積場と考えられる。

ヶ瀬ダムが造られています。天ヶ瀬ダムはおもに発電と流水調節が目的です。ダムができたため，多量に安い電力を得たい企業が宇治に多く移ってきたそうです。

Stop 3：宇治川の先入蛇行と礫層

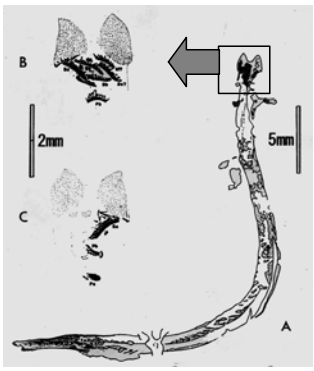
近畿の水瓶「琵琶湖」の水の出口，南郷洗堰から流れ出た水は瀬田川を下って宇治川になります。宇治川は，約 1 万年前には平地を流れていた蛇行流路（自由蛇行流路）の地域が隆起（200m から 300m）し，流路を維持しながら深い V 字谷を刻んだ穿孔谷の地形です。このため，現在では平地を流れていた当時の河原の礫が周辺の山の高いところに段丘礫として見られます。この付近の礫層もおもに宇治川が運んだ礫で，土地が 200m から 300m 隆起したことがわかります。

天ヶ瀬ダムができるまでの宇治川は，かつては亀岡から京都盆地に流れる大堰川の保津峡のように美しい渓谷美が楽しめたと聞いています。

Stop 4：古生代ペルム紀のチャートとそれを貫く中生代の岩脈

（注意）露頭は崩れやすいところを中心に大きく網をかけてありますがとても危険です。小石や砂が道路に散乱しているところには近づかないようにしましょう。また，砂や小石がパラパラと上から落ちてきたら直ぐ逃げてください。

露頭の岩石は，薄い泥の層と厚いチャートが互層をなして層状に見えるため，層状チャートと呼ばれています。層状チャートは，海綿の骨針や放散虫化石などの珪質（ SiO_2）の殻を持った海洋性微生物の死骸が深海底で降り積もってできた堆積岩です。この石を薄めたフッ化水素水に浸して石を溶かし化石を抽出します（フッ化水素は劇薬に指定されており，扱うには特殊な装置や許可が必要）。この露頭からはペルム紀のコノドントや放散虫化石が産出しています。コノドントは長く「謎の化石」とされていましたが，1993 年にスコットランド，エジンバラ近郊のグラントン砂岩層で完全遺骸が発見されました（Aldridge et al.,1993）。それによると，コノドントは原始的な脊椎を持つ魚類の濾過・粉砕機関で，この機関を持つ動物（Grantone animal：*Clydagnathus cavusformis*）は 21～55㎜のヤムシ型の無顎類（ヤツメウナギ，メクラウナギなど）に近い動物と考えられています。



第 6 図 Grantone animal
A：全体，B：頭部，
C：濾過・粉砕機関部
(Aldridge et al.,1993 を改変作成)

露頭西側の谷には風化したドロマイト砂岩（観賞用の水石として珍重される）が転石で多数見つかることから，Stop 6 の地点のチャートと同じような産状を示すものと考えられます。ドロマイトは，おもに$CaCO_3$でできた石灰岩より$MgCO_3$の成分が多い石灰岩と考えて良いでしょう。

さて，ハンマーでチャートを叩くと火花が散りますが，チャートはかつて”火打ち石”（北米のガンフリントチャートは 19 億年前の微植物群を産出することでも有名）として使われたり，鋭い割れ口から打製石器としても使われたようです。

このチャート露頭の右端（東端）へ順に岩石を丁寧に見ていくと，次第に粒が粗く硬くなりやや熱変成を受け，角ばった断口のホルンフェルスになっています。そして，岩相が一変し，境界面から火成岩側は急に細粒（急冷周縁層：チルドマージン）になり，次第に斑晶を持った火成岩に変化しています。走向傾斜を測ると，地層と火成岩の境界面が交差している事がわかります。このことから，この火成岩は熱いマグマが地層を切って貫入したことによって生じた岩脈であることがわかります。

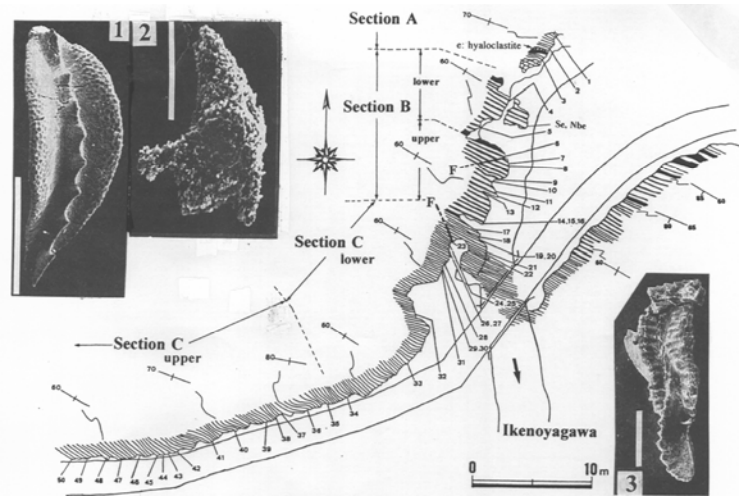
Stop 5：段丘礫層

ここで見る礫層は，インブリケーション（覆瓦（ふくが）状構造：礫の平たい面がある一定の傾きを持って重なり合って並んでいる構造）がヘアピンカーブと道路カットの状態から立体的に見える（？）露頭です。インブリケーションは，流れに対して礫がもっとも抵抗が少なくなるように並ぶためにできた構造で，流速の違いなどから長軸が流れに直角なタイプと平行タイプの２つがあります。前者は河床を引きずって移動してきたために生じ，後者は河床を跳躍してきたために生じるとされています。さて，インブリケーションは見えたでしょうか。

河原の礫の岩石種は，上流にある地質（供給源）を反映します。どのような岩石種の礫が多いかを調べると，宇治川が「かつてどのようなところを流れてきたか」の見当を付けることができます。どのような礫が多いでしょうか。調べてみましょう。

Stop 6：古生代ペルム紀のチャートとドロマイト砂岩

古生代後期のペルム紀の層状チャートは，丹波-美濃-足尾帯の混在岩中にブロック状やレンズ状に認められています。しかし，それらのチャート露頭は，付加体形成時にバラバラになったり褶曲したりしているため，ペルム紀の微化石層序は単一の露頭で層序が組まれるのではなく，いくつかの確実に連続する露頭部分のみを利用して編まれました。一露頭でペルム紀のこれだけの化石が多産し層序を確認できる岩体はこの地点以外に見いだされていません。この露頭は国内で見いだされているペルム紀コノドント化石のほぼ全てをカバーできる極めて珍しい露頭で，「レッドデータブック 2003」にも記述されています。



7 図 Stop 6 地点のルート図と産出化石電子顕微鏡写真
1：*Clarkina* sp. cf. *C. changxingensis*,
2：*Albaillella levis*，3：*Streptognathodus cristellaris*
スケールは 1,3：200 μm，2：100 μm

さて，この露頭から産出する化石はコノドントが *Streptognathodus elongatus*，*Sweetgnathus whitei*，*Diplognathodus augustus*，*Clarkina* sp. cf. *C. changxingensis*（第 7 図の 1）などで，放散虫化石が *Pseudoalbaillella sakmarensis*，*Follicucullus scholasticus*, *Albaillella levis*（第 7 図の 2）などの微化石を産出します。なお，転石のドロマイト砂岩からはフズリナ化石が見いだされています（楠ほか，2004）。この露頭はペルム−石炭紀境界付近の化石（*Streptognathodus cristellaris*：第 7 図の 3）も産出しており，学術的にも重要な露頭です。

露頭の北側（上流側）は，石炭紀上部からペルム紀下部にあたり，玄武岩の岩片を含むドロマイト砂岩とチャートが互層を成しています。チャート・ドロマイト砂岩互層は，南の暖かい海の海山からドロマイトの砂粒が流れ下り，深い海でチャートと互層し堆積したためにできたと考えられています。ドロマイトも炭酸カルシュウムを含むので，希塩酸をかけると発泡することで確認できます。

また，露頭中部で，下部から見て最初に道路に面した付近のチャートの表面が黒色の金属光沢をしています。これは海水中の二酸化マンガンが濃集した部分です，薄めた過酸化水素水をかけると発泡することで確認できます。

ところで，古生代の示準（標準）化石といえばフズリナを思い起こしますが，フズリナ化石は浅い暖かい海でできた石灰岩から産出します。一方，深海底で堆積した層状チャートからはコノドントや放散虫化石が主です。このように堆積相が異なる岩石からの産出化石は異なっている（生物の棲み分けがはっきりしている）ために，年代的な各化石層序の対応はうまくいかないことがあります。また，ペルム紀と石炭紀の境界（C/P 境界）付近のある露頭自体の存在が大変珍しいこともあり，2000 年になってようやく北カザフスタンで C/P 境界付近のフズリナとコノドントの基準層序が確立しました。

この露頭からチャートの堆積速度が計算できます。露頭から得られた柱状図によると，ペルム紀の期間（約 4500 万年）でチャート層の層厚は約 45m ですから，1000 年で 1mm という速度になります。大陸縁辺部の天ヶ瀬砂岩層のような砂岩泥岩互層の堆積速度が 1000 年で数十 cm とされるのに対して，非常に遅いことがわかります。



第 8 図　旧採石場に現れた喜撰山西側を通る断層（右上から左下への黒い帯状部分）　写真の横幅

Stop 7：採石場と崖の断層

宇治川を流れる地域の地層は，弱い領家変成作用を受けた丹波層群で，西北西から東南東の走向を持つ丹波層群です。丹波層群には走向断層も多く見られます。採石場の左（西側）にある大きな断層はその走向断層に近いものです（第 8 図）。断層境界は砂岩とチャートです。砂岩は陸起源のもので，チャートは海洋の深海底の堆積物です。このように起源の異なる岩石や岩質の間

には物性の差があり，断層関係になること　　約 40m.
とがよくあります。

喜撰法師の祠（ほこら）：「わが庵は　都の辰巳しかぞ棲む　世をうぢ山と　人はいふなり」は，古今集六歌仙の一人で宇治に隠棲した喜撰法師の歌です。うぢ山は現在の喜撰山のことだそうです。この「喜撰法師の祠」が喜撰山近くにあります。単層の厚さが 1〜2cmのやや褶曲したトリアス紀に特徴的な泥質な灰色チャートの崖の洞に,小さな喜撰法師の石像が鎮座しています。この祠を訪れる人はほとんどなく，夏には祠へ行く小道さへ草で見えなくなっています。

Stop 8：林道入り口の傾斜不整合と宇治朝日山の茶臼石

林道入り口の傾斜不整合：志津川交差点の南側林道に入ってすぐ左側崖には丹波層群の風化した頁岩層が北西-南東走向で南に急斜して見られます。そして，その直上に丹波層群に由来する人頭大の礫が認められます。また，丹波層群の上位で林道沿いにみられる丸い転石や砂礫の露頭は，ほぼ水平に堆積した宇治砂礫層です。これらのことから，大阪層群の宇治砂礫層と丹波層群との関係は，傾斜不整合（斜交不整合ともいう）であることがわかります。

宇治朝日山の茶臼石：ところで，宇治といえば「抹茶と平等院」がよく知られています。この抹茶を碾（ひ）く石臼は「茶臼石」と呼ばれ，蕎や穀類を碾く石臼とは碾く面の溝の様子が少し違っていてすぐわかります（茶臼石は，碾く面に刻み込んである溝が途中で終わっているが,石臼は端まで溝が切ってある)。この茶臼石は,生駒の細粒斑糲（はんれい）岩と宇治朝日山の砂岩が古来賞用されたとされています。上林（かんばやし）記念館にはその茶臼石がいくつか展示されています。輝緑岩の茶臼石は，黄鉄鉱などが含まれるため金色や銀色に輝く粒が見えることもあり特に喜ばれたようです。このためか，茶臼石の多くは輝緑岩か花崗閃緑岩ですが,一品だけ朝日山砂岩とみられる茶臼石が不完全な形(上半部の回転部分のみ）で展示されています。その茶臼石は砂岩であるため風化しやすく，粒度が細粒〜中粒で砂粒特有のざらつきがあり，一見して使用感と古さが感じられます。

朝日山は，上林記念館から東へ 1km ほどの所にある小さな山で，著作「正法眼蔵」で著名な道元が開祖の曹洞宗仏徳山興聖寺の北奥です。この朝日山には中古生代のチャートが見られ，茶臼石になるような岩石は分布しません。しかし，朝日山の南東の山中には大きく切り取られた砂岩の崖があり，この崖で茶臼石を採石していた可能性があります。古来「宇治朝日山」と呼ばれていた場所は，朝日山周辺を含む地域で，その山の名で代表させていたのでしょう。，この茶臼石を採石していたと考えられる砂岩は，走向傾斜と岩質から推定して，天ヶ瀬ダム下で見た砂岩層（Stop 2）の砂岩とほぼ同岩質のものです。ちなみに，上林記念館は宇治橋を渡り，宇治橋商店街を入ってすぐの所にある江戸時代の庄屋風の門構えの建物です。

文　献

Aldridge R. J., Briggs D. E. G., Smith M. P., Clarkson E. N. K. and Clark N. D. L. 1993. The anatomy of conodonts. Philos. Trans. Roy. Soc. London, Ser. B **340**: 405-421.

地学団体研究会京都支部　1990．新京都五億年の旅．177 pp．法律文化社，京都．

井口海仙・末宗廣・永島福太郎　1976．原色茶道大辞典．1020 pp．淡交社．

井本伸広, 清水大吉郎, 武蔵野　実, 石田志朗 1989. 京都西北部地域の地質. 地域　　地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），84 pp．地質調査所.

楠　利夫 1989．丹波帯Ⅱ型地層群天ヶ瀬砂岩層の堆積機構と堆積場．地球科学 **43**：211-223.

楠　利夫, 2001, 京都西山, 中･古性代の地層観察−露頭からわかること−．フォー　　ラム理科教育　**3**：28−38.

楠　利夫，2004．京都西山の地質構造からプレートテクトニクスを学ぶ．フォーラム理科教育　**6**：5−18.

楠　利夫・小原正顕・武蔵野　実　2004．丹波帯東南部，宇治市志津川のチャートから得られた石炭紀−ペルム紀の微化石層序．地球科学　**58**：37-54.

京都府レッドデータ調査選定・評価委員会普及版編集委員 2003．京都府レッドデータブック 2003（普及版）．　205pp．サンライズ出版，滋賀．

地学団体研究会京都支部　1978．京都地学ガイド．206 pp．法律文化社，京都．

京都地学教育研究会　1999．地学実習帳．120 pp．関西地図センター，京都．

松田時彦・山崎貞治　他 9 名　2004．「地学Ⅰ」．247 pp．啓林館，大阪．

宮地良典・楠　利夫・田結庄良昭・武蔵野　実・井本伸広 2005．京都西南部地域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），90 pp．地質調査所.

力武常次　他 11 名　2004．「地学Ⅰ」．255pp，数研出版，東京．

島崎邦彦・木村龍治　他 15 名　2004．「地学Ⅰ」．187 pp．東京書籍，東京．

内海和彦　他 10 名　2004．「地学Ⅰ」．184 pp．第一学習社，広島．