

アメリカ西部の地質巡検*

山野井 徹**

はじめに

山形大学地球環境学科では3年生の履修科目に大巡検がある。この種の野外実習は、従来は国内を一週間程度旅行しながら行われていたが、今回は地球環境学科の第1期生の大巡検ということもあって、アメリカ西部が対象となった。その際、学生諸君と同行、見学したことを写真を主体にして報告するものである。

巡検の日程は1997年4月22日に山形を出発し、5月2日に帰国する約10日間の旅行であった。その行程を第1図に示す。巡検地はほとんどが national park (国立公園) に指定されており、ハンマーでたたくことや土石の採取も禁止されていた。しかしながらどの国立公園内にもビジターセンターがあって、そこらの動植物や地質等の自然に関する情報が完備されていて、欲しい本や地図などが豊富であった。国立公園内で行為の制限をするからには、相応の情報を提供する義務があるという発想からであろう。日本も「公園管理事務所」といった名称は改め、「見学情報センター」のような施設を作り、訪れる人のために国が情報を提供すべきである。民間の土産物屋が軒を連ねるをもってよしとするような公園行政は大いに見習うべき必要がある。また、アメリカの国立公園は、ゲートがあって、そこで多く場合は入場料を聴取される。そのかわり、折りたたまれたきれいなリーフレットが渡され、そこには公園内のマップがあって、基本的な情報はそれによって得ることができる。そのリーフレットのフォーマットは州をこえて統

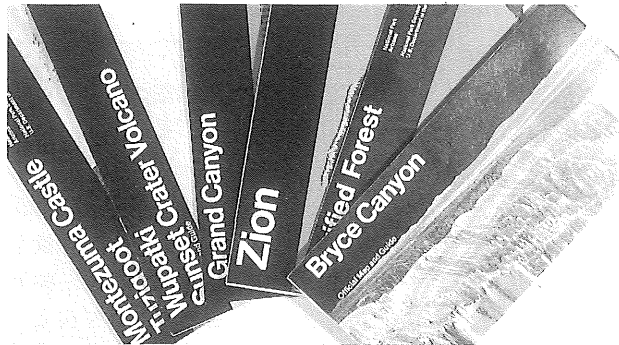
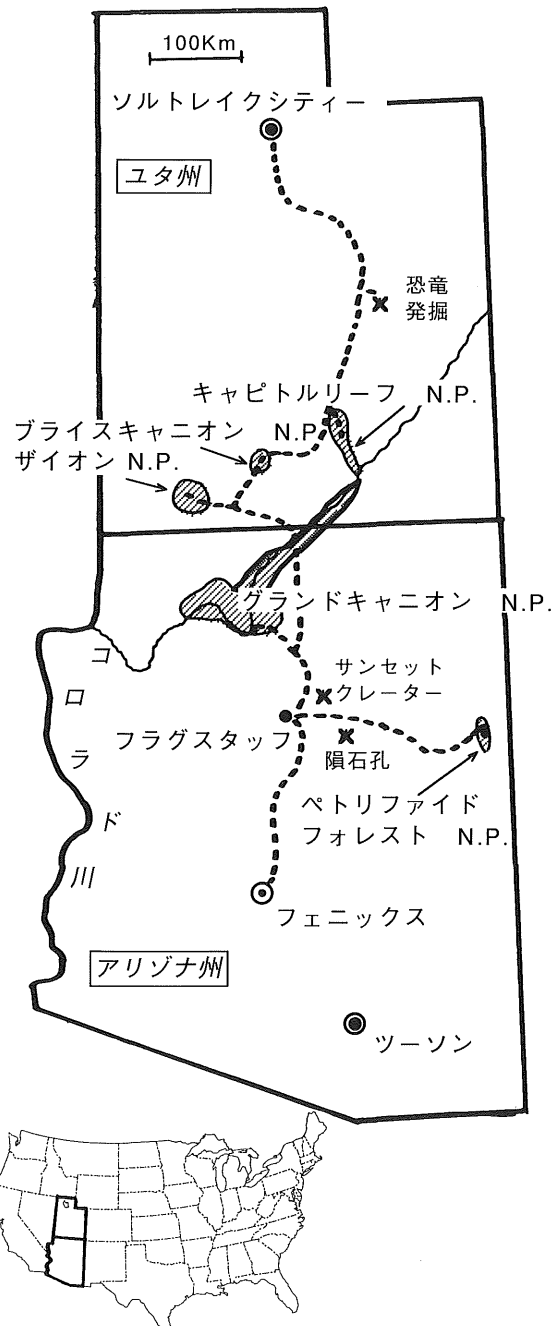


写真-1 アメリカ各地の国立公園等で配布されるリーフレット。マップや諸情報が掲載されているし、フォーマットが統一されてファイリングに便利



第1図 アメリカ西部地質巡検行程図

* 1997年総会・講演会で講演

** 山形大学理学部地球環境学科

一されて見やすいばかりかファイリング保存に都合が良くできていた (写真-1)。

地質は日本のように構造運動の影響がきわめて小さいので、地層は変化の少ないものであった。そのため、日本では地質がめまぐるしく変わるのでドライブしながら地質巡検をするなどは不可能であるが、アメリカでは十分に可能であった。写真-2に示すような本がどこの公園内のビジターセンターでも販売していて、これさえあれば、州内の主要道路を走る限り、ドライブしながら地質巡検ができる。今回はバスの移動行程がアリゾナとユタ州に限られていたので2冊のロードサイドジオロジー (「道沿いの地質学」) の本 (以後RG本という) を求めた。本の内容を写真-3を例に紹介するが、地質区分は赤1色の模様で分けられ、所々に地形や地質などの見どころが簡潔に記されていて、まさに痒い所に手がとどく感があって本当にありがたかった。

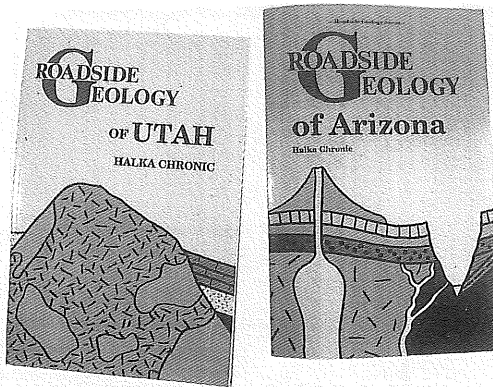


写真-2 各州ごとに出版されている「道沿いの地質学」アメリカの地質を自動車で巡検するのに必携の書

この巡検を通してみることでできた地質は、先カンブリア時代から古第三紀とそれらをおおうローカルな第四紀層であるが、古生代から古第三紀層まではほぼ水平層として重なり、広く分布している。アリゾナの砂漠はユタ州境の

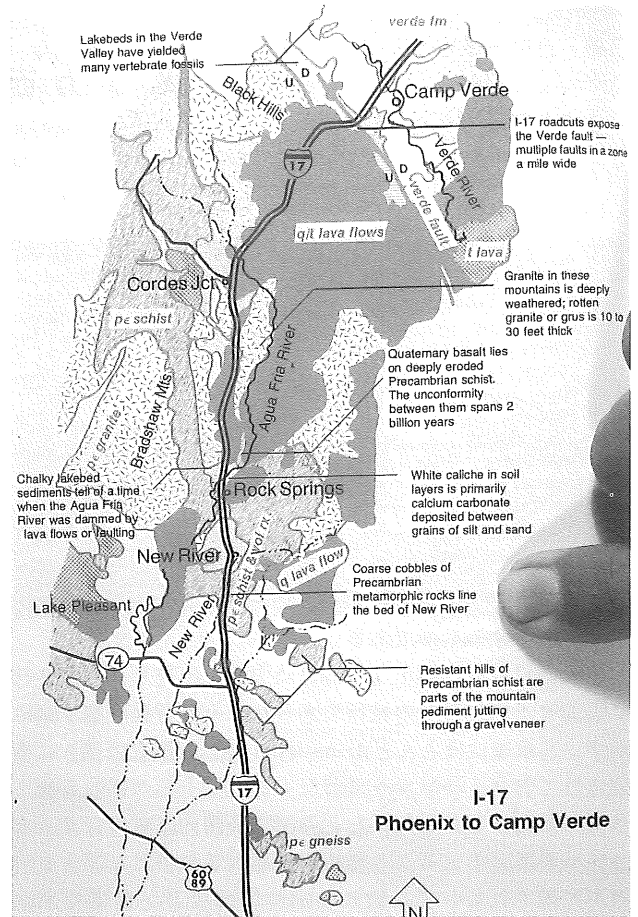
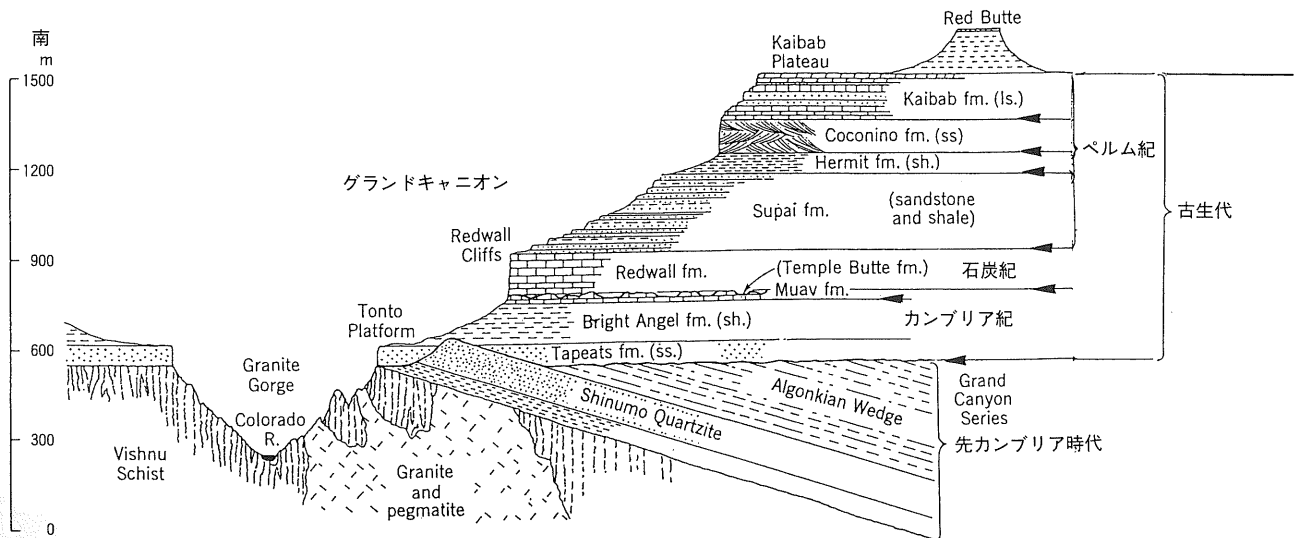


写真-3 「道沿いの地質学」の内容赤一色の模様で分けられている地質図と説明

グランドキャニオンまで、ほぼ平らなカイバブ台地でその表層は古生代末期 (ペルム紀) の黄白色のカイバブ石灰岩である。このカイバブ台地がコロラド川によって雄大にえぐられているのがグランドキャニオンである。グランドキャニオンに露出して見られる一連の地層は主に古生代のもので、谷の最下部のコロラド川の両岸には先カンブリア時代の地層が露出している。この台地を境にその上は中



第2図 アメリカ西部模式層序の総括図 (次ページの中段へ続く)

生代（三畳紀）以降の地層が重なっている。その重なりも台地（地層）が緩く傾斜している平原部ではかなりの距離を移動しないと上位の中生界の全貌を把握できない。この巡検で見ることでできた地層は第2図に総括される。

アリゾナの砂漠と火山

第1日目はフェニックスの空港を降りて大型バスで陸路をフラグスタッフまで北上することになるが、先ず目にしたものはサボテンを交えて背の低い植物が点在する荒涼とした砂漠であった。砂漠の多くの場所はアメリカインディアンの居留保護地域になっていた。また所々にアメリカイ

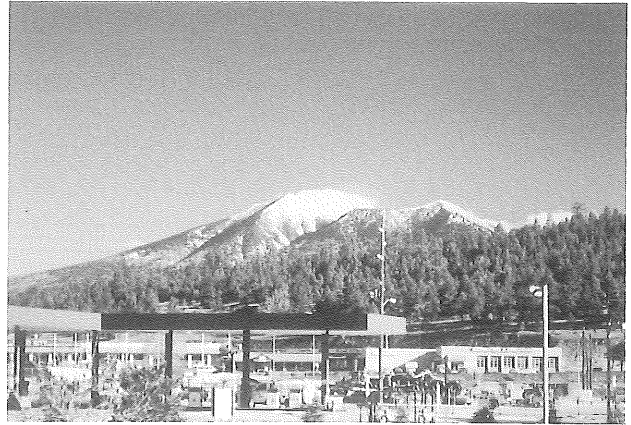


写真-5 第三紀の成層火山であるサンフランシスコ山 (4100m) アリゾナ州フラグスタッフにて

呼ばれる成層火山である。かつて山体崩壊を起こし、今は幾つかの峰に分かれているが、最高峰はハンフリー峰 (4100m) である (写真-5)。新第三紀の火山としてはまだ生々しい形であるが、雨量が少ないことが浸食を弱めているのであろうか。

フラグスタッフ周辺から東へ、ニューメキシコ州にかけての砂漠の中には幾つかの火山が見られる。アリゾナの砂漠のなかに新規の火山がこのように多く見られるとは驚きであった。火山とはいってもサンフランシスコ山のような

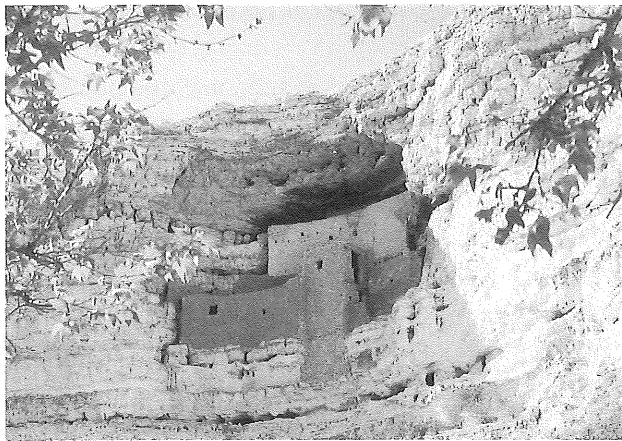
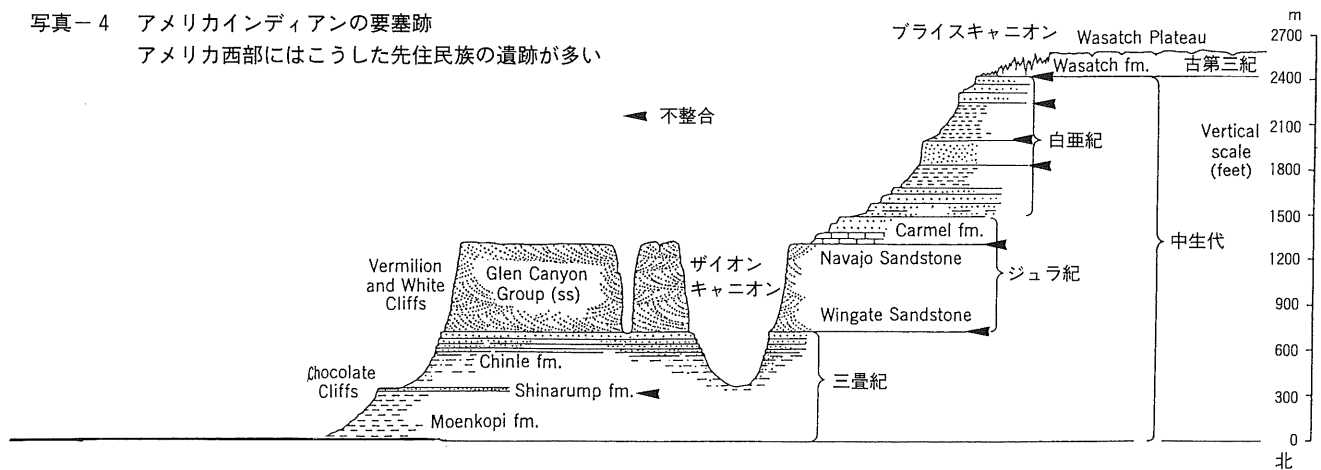


写真-4 アメリカインディアンの要塞跡
アメリカ西部にはこうした先住民族の遺跡が多い



ンディアンの遺跡や要塞の跡がありそうした場所の見学は単調な砂漠の旅には程良い休憩のときでもあった (写真-4)。見学したモンテズマの要塞は石灰岩の崖の中部にある天然の窪みを利用して作られていた。この窪みはおそらく鍾乳洞の一部が広がった部分であろう。この石灰岩は新第三系の構造盆地内の内陸湖成のものであるという。

夕方フラグスタッフの町に着いたが、ここはサンタフェ鉄道の駅を中心に発達した地方の町で、雨量もやや多いのか松林が発達している。付近の松林のマツはポンテローサマツといわれ、樹形が細く長く成長するので旗竿 (フラグスタッフ) に適し、この木の産地であることが町の名の由来であるという。町の北側には砂漠にしては威厳のある雪をいだいた山が見える。サンフランシスコ山と

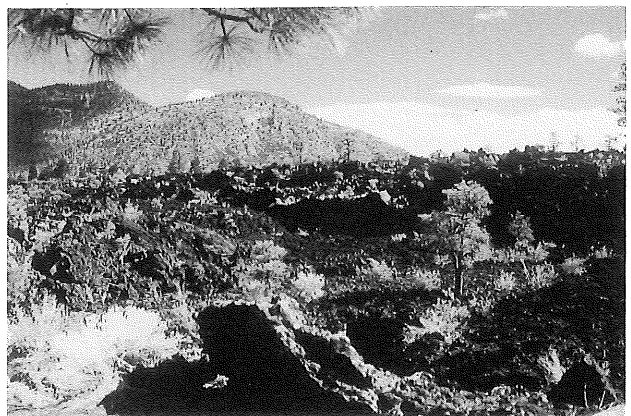


写真-6 砂漠の中の噴石丘からの溶岩流 (約1000年前) アリゾナ州サンセットクレーター国立公園にて

山体の大きな成層火山ではなく、多くは昭和新山程度の噴石丘（シンダーコーン）である。玄武岩質であるのでスコリアコーンといっても良いであろう。そうしたものの一つのサンセットクレーターを訪れた（見学の順としては後述する隕石孔と化石の森の後である）。公園内には溶岩流が見られ、つい最近流れた溶岩のように見えたが、インディアンの住居を壊していることから年代が調べられ、約1000年前の噴出であるという。溶岩流はあまり植生で覆われず生々しい状況であったが、これも雨量が少ないためであろう（写真-6）。溶岩流の上には小型のスッパターコーンや溶岩トンネルなどが見られた。

アリゾナの隕石孔（メテオール クレーター）

アリゾナの隕石孔についてはいろいろは本に紹介されていることで有名であり、是非見たいものの一つであった。フラグスタッフの東約60kmの砂漠の中に直系1200m、深さ

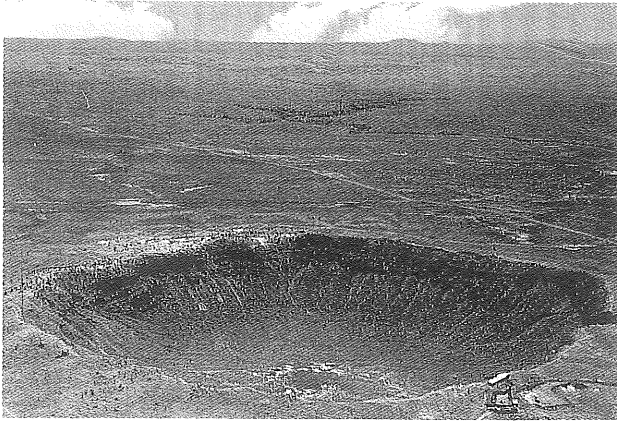


写真-7 アリゾナの隕石孔の空中写真（絵はがきより）

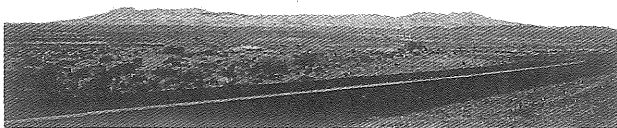


写真-8 地表から見た隕石孔
砂漠の中の小丘にすぎないように見える



写真-9 リムの上から見た隕石孔の中央部

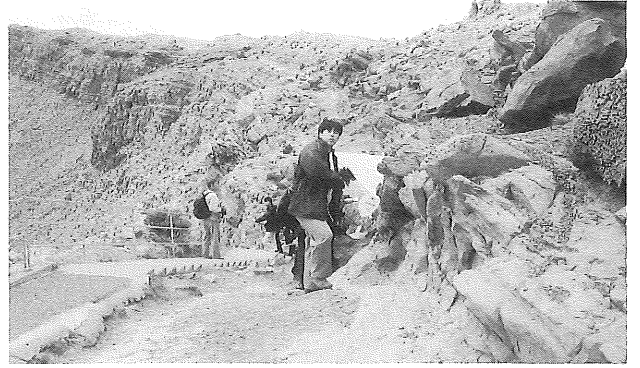


写真-11 リムの内側から見る地層
隕石孔の外側にめくり上がるように傾斜している

180mのすり鉢状の地形ができている。よく見る写真は写真-7のような空中写真で紹介されている。しかし砂漠の中をかなり近づくまでどこに隕石孔があるのか不明であった。5~6km手前で見られる隕石孔の地形は写真-8のようなもので、まるで迫力がない。それもそのはずで台地のレベルから上の部分は隕石の衝突でめくれあがった際の周縁部にすぎないからである。それでも近づくと丘のようになり、砂漠のレベルからリムの上までは50~60mはあろうか。

リムの上から隕石孔を見ると確かに雄大ではあるが、蔵王の馬の背の噴火口を見慣れている我々にとってはそう感嘆するような大きさではなかった。しかし、これが隕石の衝突の衝撃によってできたことを考えると、すごい孔である（写真-9, 10）。リムの内側の壁は上位が三疊系のモェンコピ砂岩（Moenkopi F.）で下位はグラントキャニオンの最上部のカイバブ石灰岩（Kaibab F.）（ペルム系）である。リムの上位のモェンコピ砂岩は孔の内側から外側へ傾斜して（めくりあがって）いる様子がよくわかる（写真-11）。また、リムの最上位には白色の岩石が見られたがこれは孔の底から吹き飛ばされたカイバブ石灰岩やその下位のココニノ砂岩（Coconino F.）である。

リムの外側の斜面は博物館になっており、売店もある。そこでは諸資料のほかに隕石の破片（鉄片）と衝撃で吹き飛んだ砂のサンプルを買い求めた。砂の中には石英の高圧相であるコーサイトやステッショバイトがあるかも知れないという期待もあって。

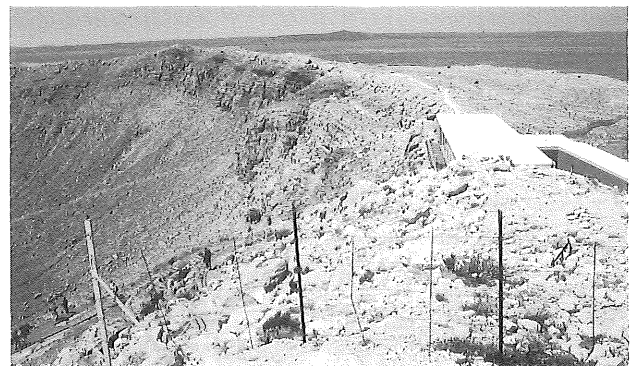


写真-10 リムの上から見た隕石孔の縁とその周辺

化石の森公園

隕石孔から再びハイウェイに戻りさらに西へ向かう。しばらくは赤茶けた砂漠（モンコピ砂岩）を行くがやがて、ポコポコとぼた山のような小丘が現れる。はじめはシンダーコーンと思ったが、層理構造が見える。また、小丘の表面には幾筋かの雨裂が見える。日本の瀬戸の陶土層に似て軟らかさそうである。さっそく RG本を見るとモンコピ砂岩の上にくる三畳系のチンレ層（Chinle F.）である。フラグスタッフから西へ約100km走ってカイバブ、モンコピ、チンレと3つの累層を見たことになる。地層がほんのわずかに西に傾いているからである。ニューメキシコ州に近い砂漠の中に「化石の森公園」（Petrified Forest National Park）はある。ここはチンレ層の小起伏の続く砂漠であり、入園手続きを済ませるとやがて地表にごろごろと珪化木が点在しているのが見えてくる。特に点中の密度の高いところは見学用の小道があって立ち入ることができる。地表にある珪化木の多くは洗い出されたものでその包含層は失われている（写真-12）。包含状況を見たくともなかなか見つからない。バスでかなりの距離を移動した後、ようやく珪化木の埋積されている露頭があった。ここは見学用の小道からはずれ、立入禁止ではあるが、見たい一心で強烈な砂漠風の中を露頭まで行く。珪化木は黒



写真-12 珪化木の巨木（アリゾナ州、化石の森国立公園）樹種の多くは南洋杉の仲間であるという。

灰色の炭質物の多い粘土層の上の凝灰岩層中であつた（写真-13）。当時の湖に周囲の洪水で陸地にたまっていた火山灰とともに倒された木々が運び込まれたものであろう。この木は南洋杉（現在は南半球の要素）に近縁なものであるという。チンレ層は三畳系であるにもかかわらず、日本の第四系のように雨裂ができていいる。地層は軟らかいが木の珪化は進んでいるので、珪化木は水による浸食で容易に洗い出される。この公園では道を外れた見学をしたために、レンジャーから一部の学生さんはボディチェックを受ける羽目になった。

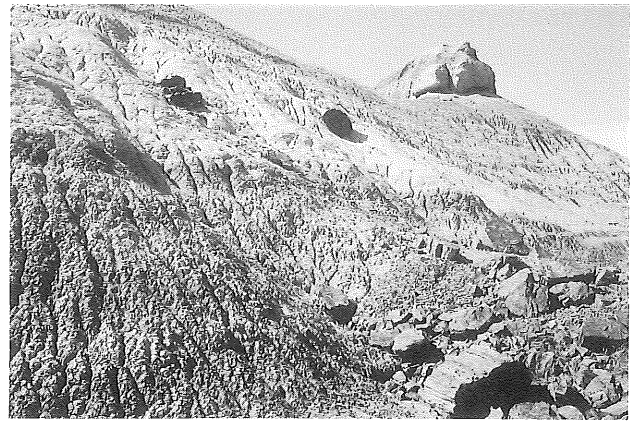


写真-13 雨裂のできるチンレ層（三畳系）に埋積されている珪化木

グランドキャニオン

朝フラグスタッフをたち、US 89号線を北へ幾つかのシンダーコーンを見ながら進む。サンセットクレーター周辺は火山性の岩石が多く、砂漠の中にあつては比較的起伏の多い山地を形成している。Cameron からは、US 89号線から分かれてコロラド川の支流で北西に流れるリトルコロラド川に沿う道路を進む。グランドキャニオンを形成するコロラド川の本流はかつてはリトルコロラド川にあつたという。途中、リトルコロラド川の川岸で昼食となつた。台地が垂直に侵食され、はるか数100m下に幅数10mのリトル

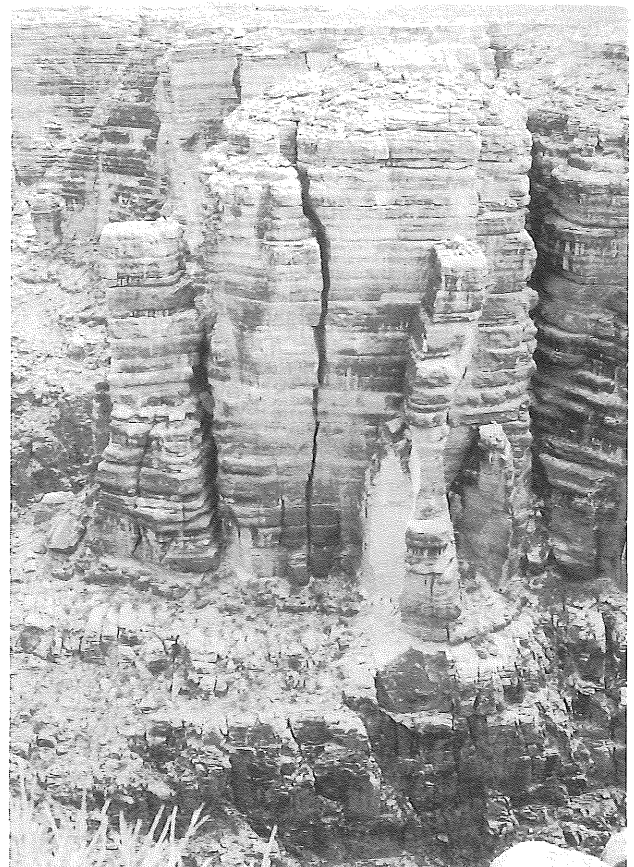


写真-14 リトルコロラド川の縦浸食に伴うトッピング



写真-15 デザートビューから見たグランドキャニオンの下流側 数分後に「あられ」の夕立が

コロラド川が光っていた。下方侵食が卓越しているので、兩岸の垂直な壁はトップリングによる崩壊によってその幅を広げていた（写真-14）。

グランドキャニオンの第一歩はデザート・ビュー（Desert View）展望台であった。ここはコロラド川の大屈曲部で、その攻撃面側から谷川を望める位置にある。駐車場から約100mで崖の縁となり、ここから大峡谷のパノラマが展開する。超雄大な侵食地形、削られた地形の奇抜さと色の多様さ。何というすごい光景！しばらくは超感動で眺めるだけであったが、向こう側の台地から嵐がやってくる。暗黒の雲の陰になった黒い岩と、雲の切れ目の陽光に輝く



写真-17 ハーミット頁岩（ペルム系）を不整合に覆うココノ砂岩（ペルム系）。両層間は一見不整合には見えないが数100万年の間隙がある

五色の奇岩とのコントラストは神秘的な感動さえ与えてくれた。すばらしい第一印象である。ここではコロラド川までよく見える。川岸の崖では先カンブリア時代の黒味がかかった岩が水平な古生界に覆われている様子も見える（写真-15, 16）。やがてあたり一面が薄暗くなり、霰（あられ）の夕立にみまわれた。

次の朝は快晴である。この日はグランドキャニオンを下りながら巡検することに当てられた。コロラド川の支谷ガーデンクリークに沿うブライトエンジェル遊歩道を下ることになった。最上位のカイバブ石灰岩（ペルム紀）から見ていくことになるが、ハンマーは使えないので新鮮な面は見えない。化石を探すが見つからない。やがて切り立ったココノ砂岩の崖となる。垂直の砂岩にはクロスラミナが良く見られる。岩が切り立った部分の遊歩道はヘアピンカーブの連続である。ただし歩道の傾斜は観光用のロボが通るためかほぼ一定できつくない。ココノ砂岩の下はハーミット頁岩（Hermit F.）で、この部分は傾斜が30～40度と緩い。そのため、この斜面上はココノ砂岩の崩落土塊が崖錐状に堆積していてハーミット頁岩は部分的にしは見えない。しかし、運の良いことに、ココノ砂岩とその下のハーミット頁岩との境が歩道の脇で見ることができた（写真-17）。チョコレート色の頁岩の上に黄白色の砂岩がのっている。互いに水平層であるのでこの間が数100万年の間隙がある不整合とは思えない。赤茶色の頁岩の色はそのときの陸上風化の産物である。

頁岩を覆う崖錐堆積物は単に上から落ちてきた角礫ばかりではない。その間を充填する土は日本のローム層に似て



写真-16 デザートビューから見たグランドキャニオンの上流側 屈曲部のコロラド川が見える

いる。すなわち、岩石の落下は常にあるわけではなく、次の落下までの静穏な期間は風塵による風成層（ローム質層）が埋めていくという訳である。そんなローム層に興味を持って下っていくと、それが何とクロボク土に変わるではないか（写真-18, 19）。クロボク土の形成に関しては私は新説を提示している。すなわち従来の説は、火山灰土（火山灰ではないものもある）の母材の中の活性鉱物が当時の異常に多量に生産された植物の腐植を吸着したものであると考えられていた。私の説は、母材は火山灰である必要がなく、風成層（ローム質土）に微粒炭（燃焼炭の粉）の堆積が加われば、それが活性炭となって腐植を吸着して

クロボク土ができるというものである。この際微粒炭は縄文人など古代人の野焼き、山焼きによるものであると考えた。グランドキャニオンでクロボク土の発見は私の説を補強するものである。まず、この崖錐性の表土を構成するローム質土は近くに火山などが無いので火山灰ではなく風成層であることを証明している。またこの植生は腐植を特に多量に生産したようなことは考えられず、現在と同様、崖錐の上でかつてむしろ貧弱であったに違いない。さらに微粒炭を生産した古代人は探す苦勞はいらない。この谷の下に遺跡を残したアメリカインディアンがいたからである。

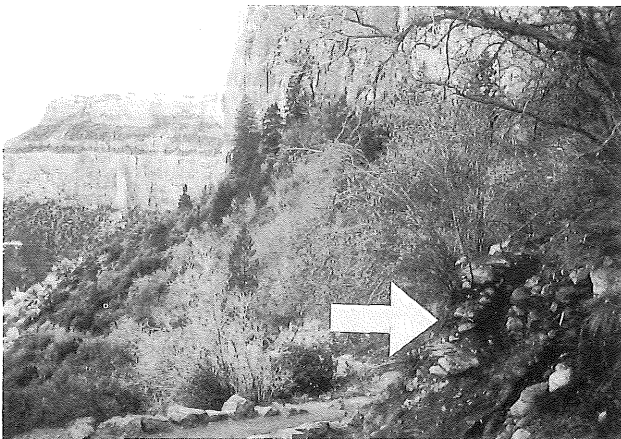


写真-18 ココノ砂岩の崖下にできている崖錐 矢印の場所にクロボク土が形成されていた



写真-19 崖錐礫とそれを充填する風成層 風成層はクロボク土となっていた。アメリカインディアンの火の文化が影響している。

このハーミット頁岩の下は砂岩と頁岩の互層を主体とするスパイ層 (Supai F.) である。岩質はハーミット頁岩とよく似ているため、同様な緩斜面を連続させている。したがって、遊歩道では相変わらずマスマーブメント堆積物が見られる。

やがて歩道も短いカーブの繰り返しが続くようになる。そして赤く切り立った崖が身近に見えてくる。ミシシッピ (石炭) 紀のレッドウォール (Redwall F.) である (写真-20)。異様に赤い歩道をしばらく下ると谷川の川底に

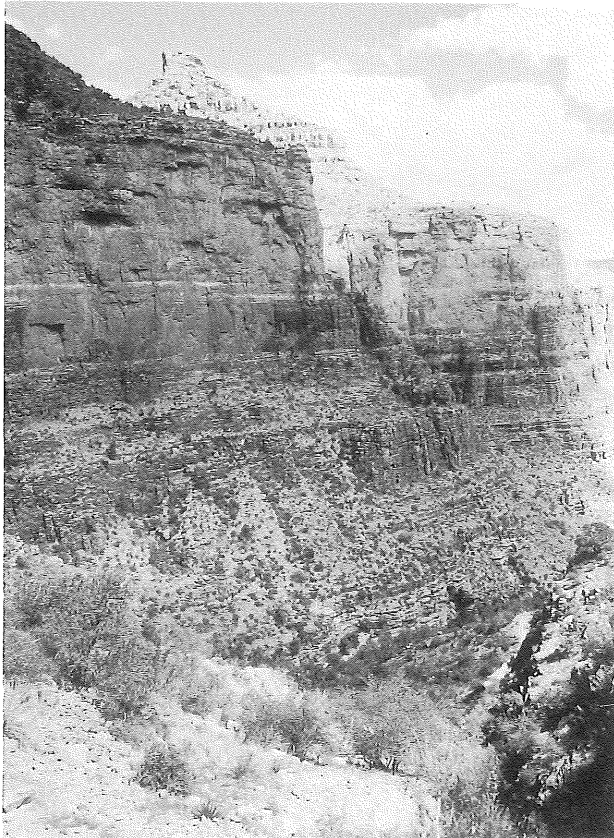


写真-20 レッドウォール (石炭系) の急崖



写真-21 レッドウォール (石炭系) の急崖とブライトエンジェル (カンブリア系) の斜面
両層の境界は崖錐の覆われて見えないが、矢印の付近には約3億年の間隙をもつ不整合がある。

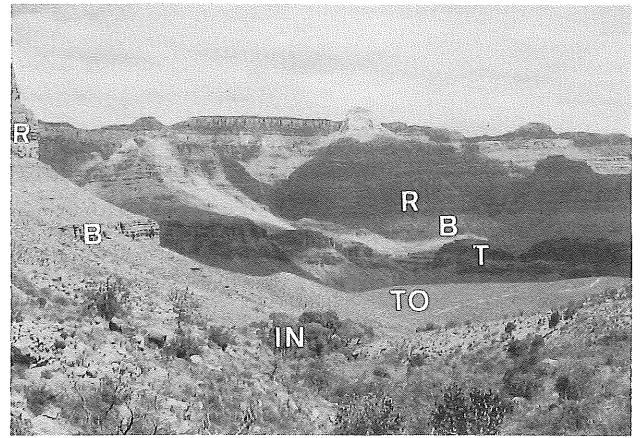


写真-22 谷底から対岸方向を望む

R: レッドウォール, B: ブライトエンジェル
T: タピーツ砂岩, TO: トント平坦面
IN: インディアンガーデン

行き着き、道が急に平坦になる。もうここはレッドウォールを過ぎて、カンブリア紀のブライトエンジェル層 (Bright Angel F.) の層準を下っているはずである。しかし歩道の周囲にはこの地層は見えない。ここも切り立ったレッドウォールの崖錐性の堆積物で覆われているからだ。この辺は上と比べるとだいぶ暑く、植物も豊富になってきた。レッドウォールとその下のブライトエンジェルとの境は見えないが、前後の様子からどちらも水平で接しているに違いない。カンブリア系と石炭系の境であるから約3億年の時間間隙をもつ不整合がそこにあるはずである (写真-21)。

谷川に沿う緩い傾斜の小道の脇にはアメリカンインディアンの遺跡が見られ、やがてインディアンガーデン (Indian Garden) に着いた。ここはポプラの大木が茂る林になっていた。雨量が少ないながらもブライトエンジェル層の上の崖錐堆積物に谷部の水がしみ込んで地下水が豊富であるに違いない。ここで昼食をとって引き返した。元気のいい学生さん達はさらに先のコロラド川岸まで行った。このインディアンガーデンからコロラド河畔まではほとんど平坦である。この平坦面はトントプラットフォーム (Tonto Platform) と呼ばれ、基岩は硬いタピーツ砂岩層 (Tapeats

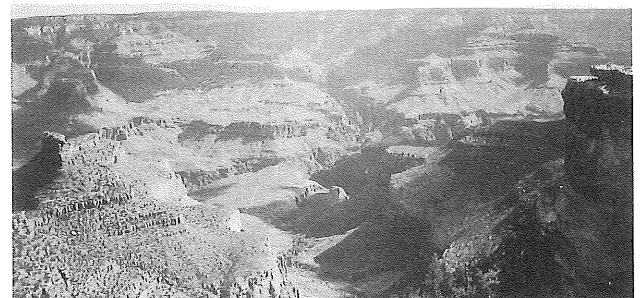


写真-23 歩いてきたガーデンクリークの谷を望む

コロラド川は見えないが谷底の向こう側に先カンブリア系が見える

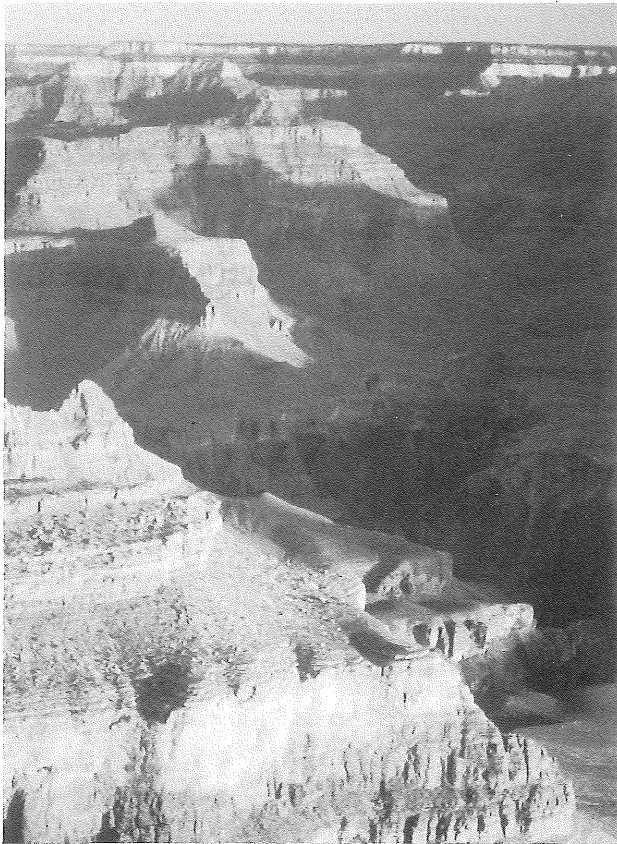


写真-24 朝日に輝くグランドキャニオンの地層

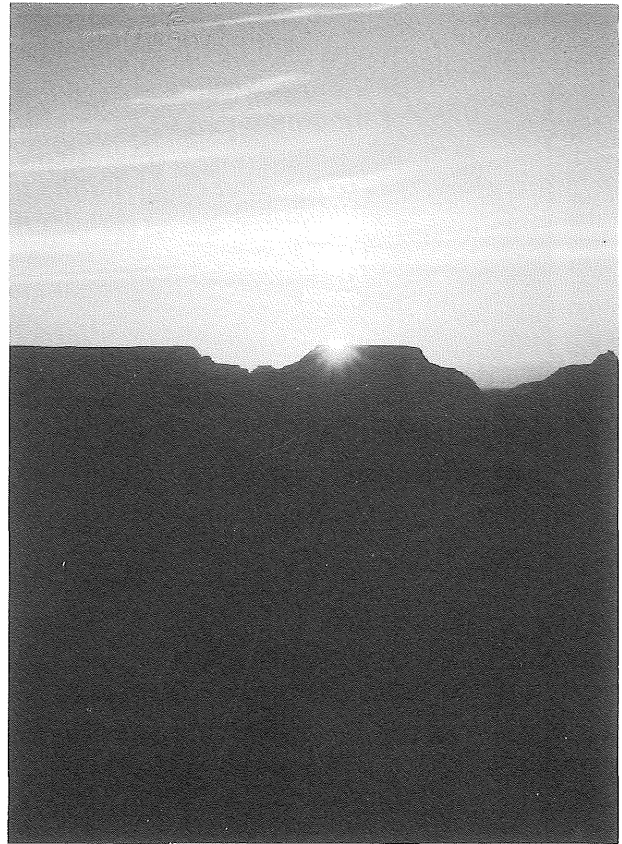


写真-25 メサの上からの御来光

F.)で、上位は比較的硬度の低いブライトエンジェル層であることから、ケスタ地形のようにも見える。しかし、その先のコロラド川は先カンブリア時代の硬質な結晶片岩や花崗岩などを急角度で刻んでいるので、トントの平坦面はコロラド川の侵食の弱かった時期に形成された一種の河岸段丘ではなかろうかと思われる(写真-22)。

帰りは同じ道を約3時間かけて登った。グランドキャニオンの上は標高約2100mで、下のトントの台地のインディアンガーデンは約1100mであるから、約1000mの下りと、登りをしたことになる(写真-23)。

夕食を早めに済ませ、学生さん達と宿からヤバパイ(Yavapai)展望台の崖縁まで約1km歩き、夕日のグランドキャニオンを見に行く。黒く沈んでいく谷と夕日に輝く壁は、昼間見たものよりも一層厳しく、シャープな光景であった。ヘール・ボップ彗星が見えるはずなので、暗くなるまで待った。あいにく雲が出てきて彗星観察はあきらめたが、宿の庭まで戻ってくると雲の切れ目からくっきりと彗星が見えた。さすがアリゾナの空である。

翌朝は日の出前を見に薄明かりの道路をヤバパイ展望台まで行く。しばらく待つとやがて日の出。東側ではシルエットになったメサの上から御来光が(写真-25)。西側では日の当たる崖と陰になった崖とが鮮やかなコントラストを見せている(写真-24)。夕日もいいが、朝日の方がすっきりと透明度感がある。いずれにせよ、低角度の陽光のグランドキャニオンは一見の価値がある。

グランドキャニオンと以後訪れるザイオン及びブライスキャニオンの地形地質との関係は第3図のように模式化されている(1975, Zion National History Association 発行の地質断面図より)。

ザイオン

グランドキャニオンを後に再びUS 89号線に出て北上する。東側に赤褐色の崖がいつまでも続く。走向に沿った崖である。崖の最下部は雨裂ができるチンレ層(上部三畳系)であるので、その上はジュラ系のウィングート砂岩層(Wingate F.) (メナブ層)とその上のカエンタ層(Kayenta F.)である。途中このジュラ系の露出する砂漠に立ち寄り、恐竜の足跡を見た(写真-26)。ここはジュラ紀の湖岸堆積物があり、足跡のほかに水たまりが干上がる際にできるサンクラックも見ることができた(写真-27)。

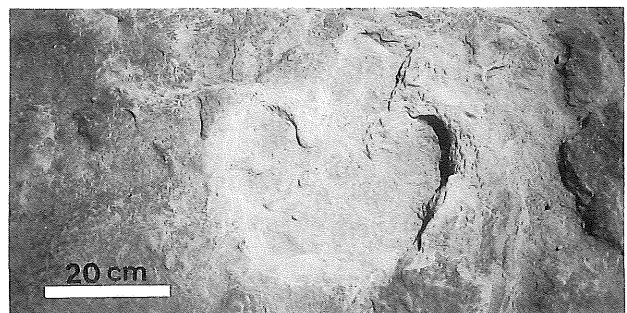
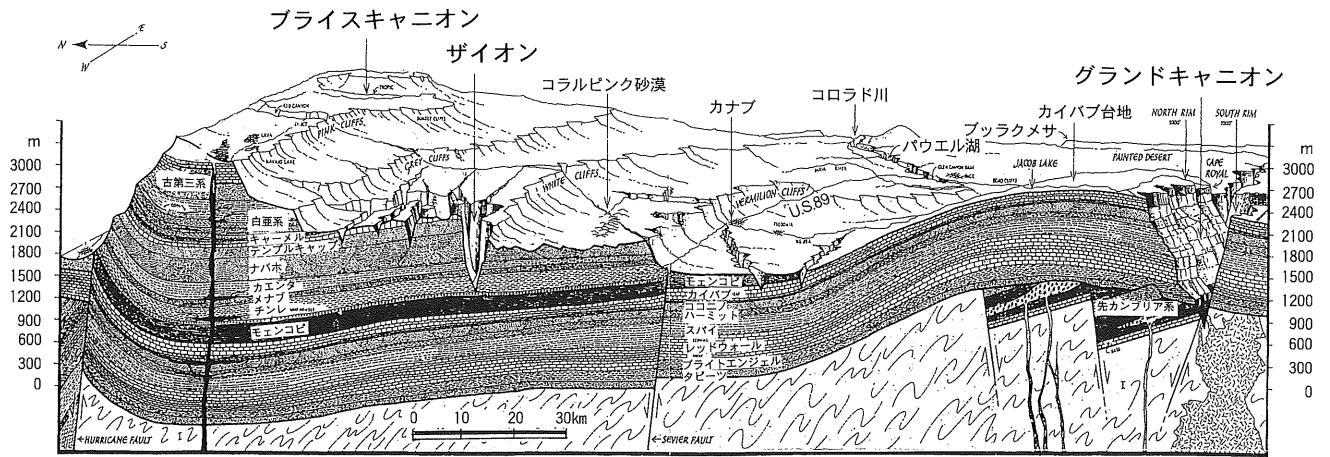


写真-26 砂漠の岩(ジュラ系)に残る恐竜の足跡



第3図 ブライスキャニオン・ザイオン・グランドキャニオンの関係を示す模式地質断面図
(Zion National History Association, 1975より)

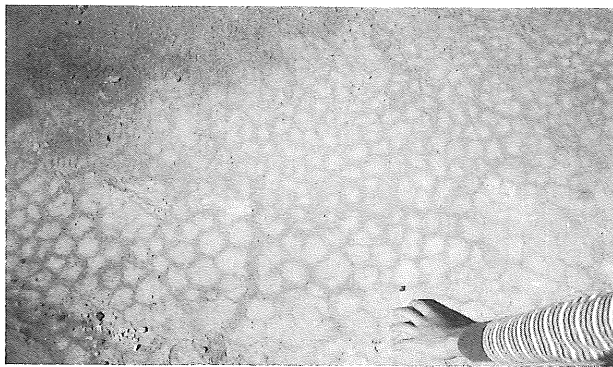


写真-27 ジュラ紀の水たまりが乾いてできたサンクラック

コロラド川の上流にダムが造られ、パウエル湖ができている。砂漠の中に忽然と湖がある姿は不自然である（写真-28）。上流の川200kmあたりまで湛水し、ダムが満水になるまで17年かかったと言うから規模が大きい。ここで昼食をとり、ザイオンに向かった。



写真-28 グランドキャニオンの上流のコロラド川に造られた人造湖（パウエル湖）
幅は広くないが湛水域が200kmもあって、満水になるまで17年も要したという

途中カナブ（Kanab）という町を通過した。後日土産物屋で買った砂岩の板がこのカナブの産であることを知った。白い砂岩の中に、茶色の細かいクロスラミナがくっ

りと見える（写真-29）。この板の売場所には説明書が付いていて、“Shinarump”層から産するという。付近の地質図を見るとこの地層は三畳系のモンコピとチンレの間にある主として礫質の部分である。多分浅い陸水域の堆積物であろう。この石の商品名は“Kanab Goldenstone”とあるから「金武石」の和名を与えることにした。

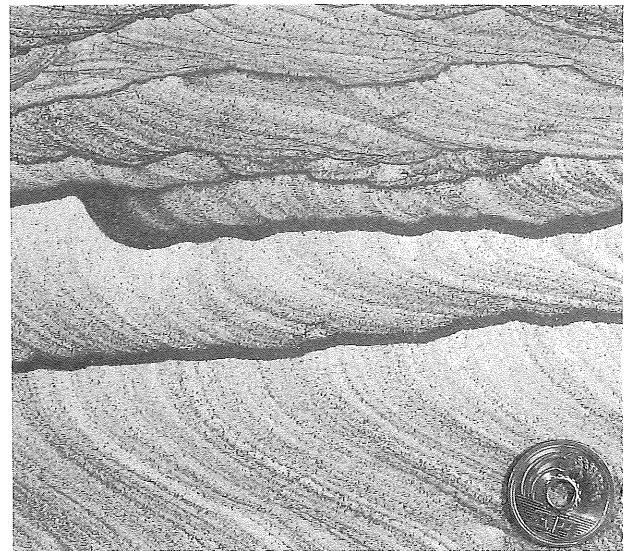


写真-29 クロスラミナが見事な三畳紀の陸成層（石材）
ユタ州カナブ（Kanab）に産する Goldenstone であるから和名「金武石」と命名

キャメルジャンクションを通過し、台地の上から侵食されたザイオンの谷へとおりていくコースであった。台地の上はいわゆるホワイトクリフと呼ばれるナバホ砂岩層（Navajo F.）（ジュラ系）が広く露出していた。ナバホ層は陸成の砂漠層で明瞭なクロスラミナをもっていることが特徴である。写真-30はチェッカーボードメサと呼ばれる名所で、クロスラミナによる横線と雨裂による縦線が格子模様を作っていることからこの名がついたと言う。このようなナバホ砂岩の台地をバスでトンネルやヘアピンカーブを通過しながら下っていった。こうした道路は崖錐を切

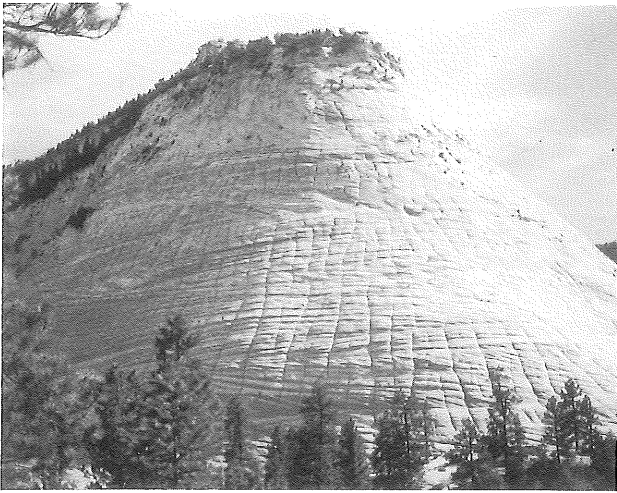


写真-30 ザイオンの台地上にあるチェッカーボードメサ
ナバホ層（ジュラ紀の砂漠成層）でクロスラミナが特
徴的な黄白色の砂岩層よりなる

り開いたもので、大小の岩塊が道路の上の斜面に不安定と思える状況で残されていた。雨量が少ないので平衡を保ってはいるが、日本であれば豪雨時に間違いなく崩落する。その日はザイオン国立公園を出たすぐのところで一泊した。台地の上は1700m、谷底は1200mであるから約500m

の浸食谷を下ってきたことになる。ホテルは谷底が広がった場所にあったが、それでも兩岸の切り立った崖は圧迫感を与えるものであった。

翌日は、さらに谷の上流に行き、地質と地形を観察した。この谷底ではチンレ層が見られ、その上に、パーミリオンクリフを作る赤褐色のメナブ (Moenave F.)、カエンタ層 (Kayenta F.) があり、その上位にホワイトクリフのナバホ層 (Navajo F.) が累積している。ザイオンの谷の大部分は黄白色のナバホ層であるからその厚さは500~600mはあろうか (写真-31)。さらにその上位の頂部に雪がかぶったように白い地層がのる。これはテンプルキャップ層 (Temple Cap F.) とその上位のキャーメル層 (Carmel F.) で、いずれも上部三畳系の石灰岩である。これらの地層は三畳紀の終わりに砂漠が海に変わったことを記録している。キャーメル層はザイオンへくるとき通過したキャーメルジャンクション付近が模式地で、次のプライスカanyonへ行く際も通過したが、ここでウミユリの化石の出ることを聞きつけ、バスを止めることとなった。崖の途中まで登り、化石を探した (写真-32)。ここは公園内ではないから、アメリカにきて初めてハンマーを使った。結局ハンマーはここだけで役だった。化石はウミユリの「茎」の部分がバラバラになった星形の状態で見つかることが多く完全なものを見つけることができなかった。

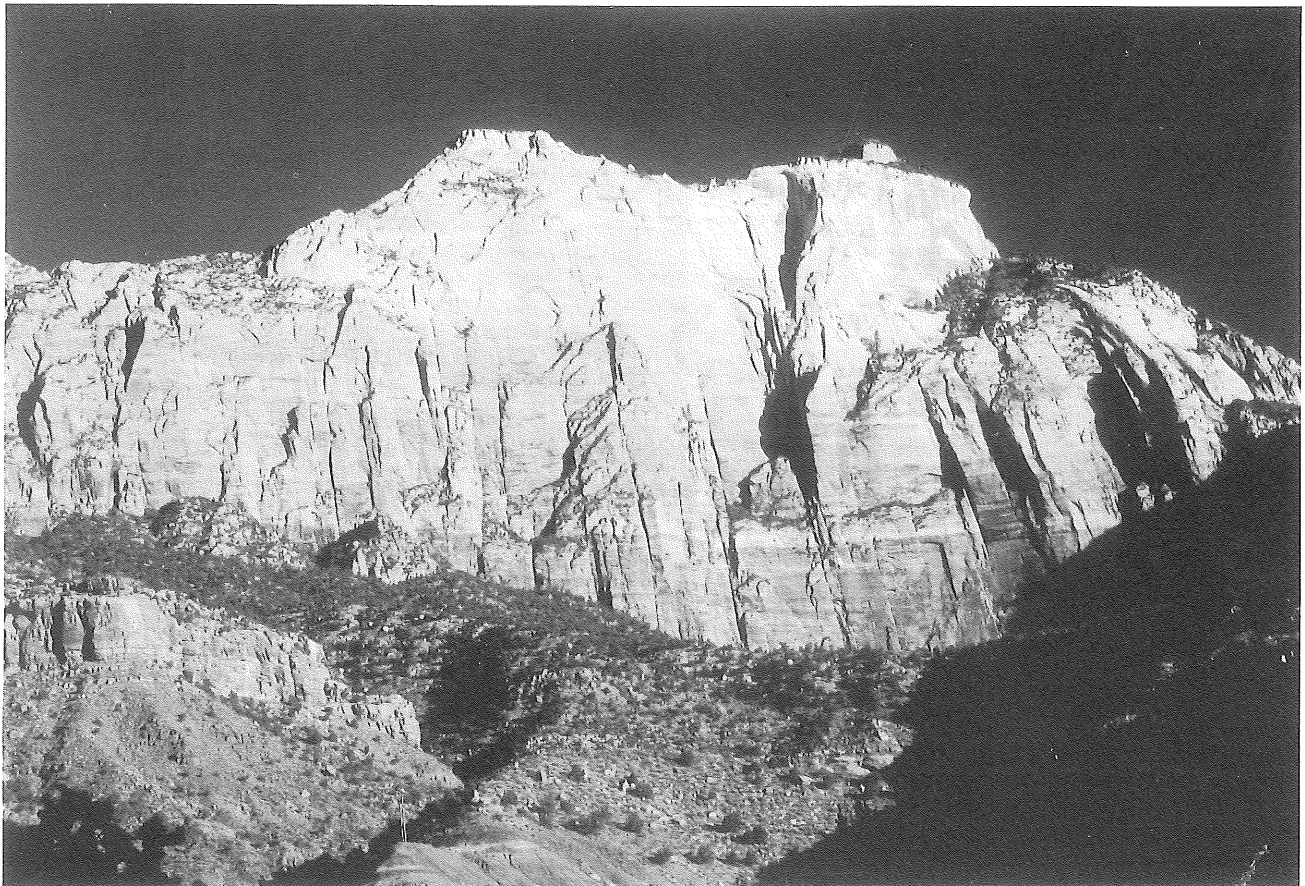


写真-31 ザイオン（ユタ州）の岩山
最下部にチンレ層があり、その上のメナブ、カエンタ層を経てザイオンの主体をなすナバホ層



写真-32 キャームル層（上部ジュラ系の石灰岩）の模式地で化石（ウミユリ）を探す一行
ハンマーが使えたのはここが最初で最後

ブライスカニオン

キャームルジャンクションから北上し、徐々に高度を上げていく。地層は白亜系のアイアンズプリングス層（Iron Springs F.）が見えてくる。遠くからはこの白亜系の崖は灰色がかって見えることから、グレイクリフと呼ばれてい



写真-33 白亜系のアイアンズプリングス層（ユタ州）
石炭層を夾む。全体に灰色を呈することからグレイクリフと呼ばれている。

る。砂岩や泥岩の互層が主体であるが、ときに石炭層を夾んでいる（写真-33）。やがて、白亜系の上に赤褐色の地層が見られるようになる。次第に赤褐色の地層が主体になり、雨裂侵食の崖が柱状の奇岩へと変わっていき、ブライスカニオンに着く。駐車場の裏山を尾根まで登ると眼前に浸食された谷々が広がる（写真-34）。この地層はワサッチ層（Wasatch F.）と呼ばれる古第三紀（始新世初期）の湖成層である。赤褐色と白色の色がついているが、赤褐色の部分は層理と無関係にあるので二次的な色であろう。また地層の弱い部分は、多く侵食されて横の窪みを作り、柱状に独立した土柱では「こけし」のような窪みになっている（写真-35）。

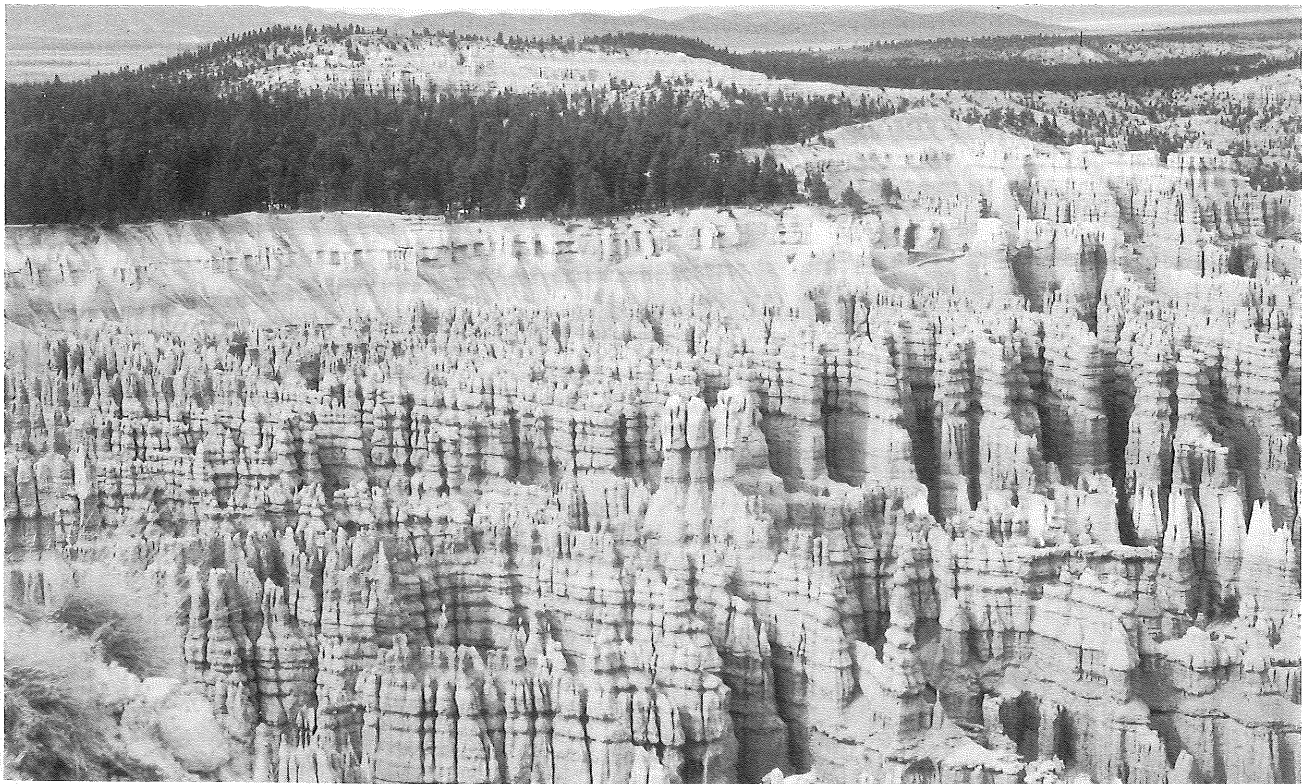


写真-34 ブライスカニオン（ユタ州）の奇岩 古第三紀の湖成層が縦方向に強い浸食を受けて形成された

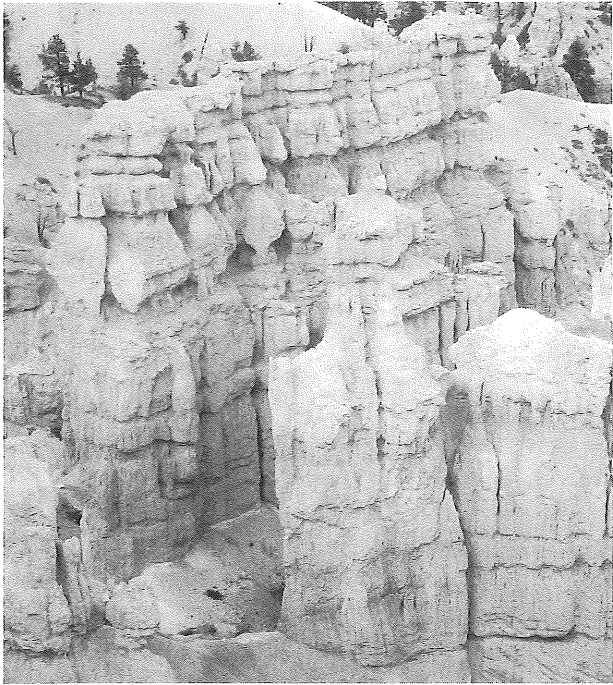


写真-35 相対的に軟質な地層はより深く削られ、土柱ではコケシの窪みようになる。

次の日は朝から谷の下において地質・地形の巡検となった。白色の泥岩は塊状で何も見えない。しばらくはあちこちと堆積物の中を探したが何も見つからないので、巡検の主体は地形（奇岩）を眺めることとなった。谷部においていくと針葉樹の林となっている。バンクスマツとモミの大木にネズの小木が目立つ。この地に着て特にモミを多く見かけるが標高が2400mと高いことも一因であろう。しばらく谷部を歩いた後、奇岩の間を別の小道を登った（写真-36）。サンセットポイントからサンライズポイントまでの約3時間の行程であった。

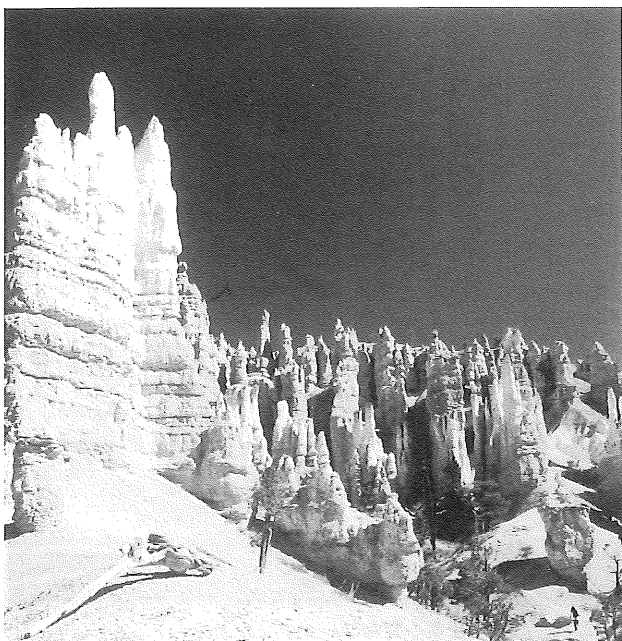


写真-36 谷底の土柱群

キャピトルリーフ

ブライスカニオンから北西の方向へ約200km付近にキャピトルリーフはある。この区域では地層が緩く傾斜しているため、地層はその硬軟に応じて浸食され、リーフ状の地形を造っている。この地域の谷は浸食に弱い地層に沿って発達するから、地層の走向方向にある。したがって、ある主谷に沿って行けば同じ地層しか見られない。今回の巡検では、2つの谷にはいることができた。ブライスカニオンから到着した1日目は走向にクロスする谷であったが傾斜が緩いためかバスで進んだ距離ではほとんど同じ層準を見ていることになった。それでも三畳系のモェンコピ、チンレ、ウインゲート、カエンタ、ナバホを見たことになる（写真-37）

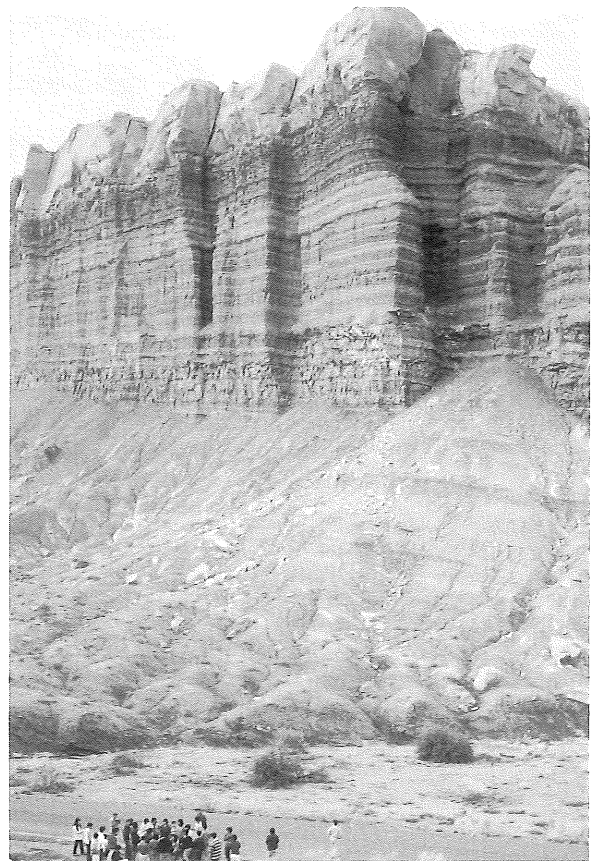


写真-37 キャピトルリーフ（ユタ州）で見られる地層
“Egyptian Temple” と呼ばれる名所で最下位の雨裂が入るチンレ層（上部三畳系）から最上位の砂岩のナバホ層（ジュラ系）までが露出する

2日目はビジターセンターを訪れ、レンジャーの話を聞いた。この教室は裏山の崖が見えるように広くとってあり、モェンコピからナバホまで一望できた（写真-38）。この崖の対岸の崖につづく斜面には安山岩質の円礫が点在している。これは氷河礫でいわゆる「迷子石」である（写真-39）。日本では見られない光景である。この日は昨日とは違う谷を進んだが、昨日見た地層以外のものは見られなかった。

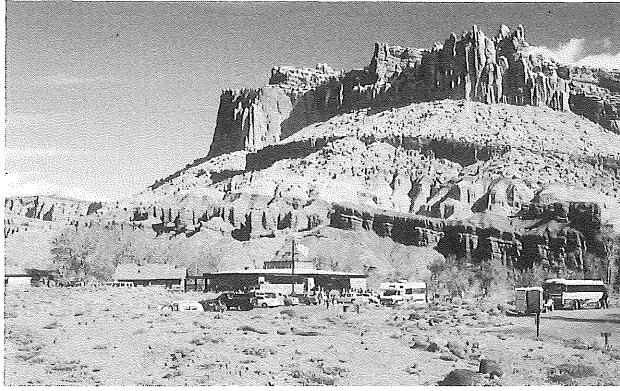


写真-38 キャピトルリーフのビジターセンターの裏山
モェンコピ層（三畳系）からナバホ層（ジュラ系）ま
でが露出する

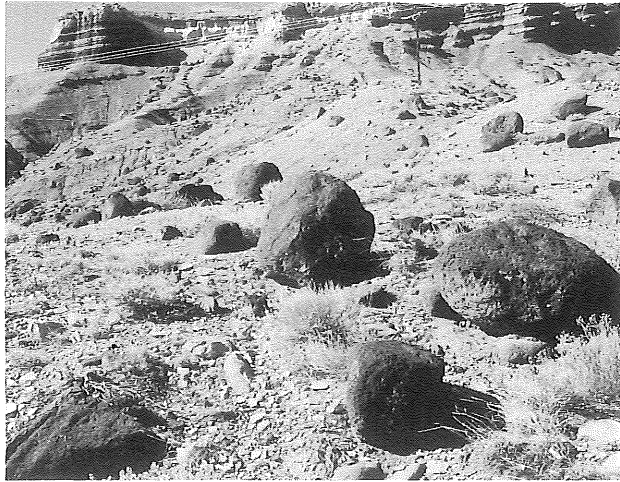


写真-39 キャピトルリーフの地表に点在する氷河礫（迷石）

ソルトレイクシティ

キャピトルリーフを午前中にたち、この日はソルトレイクシティまで、約380kmの移動を主体とした旅になった。途中砂漠の中にクリーブランド・ロイドの恐竜発掘場所があって、そこを訪れた。我々のために野外の昼食を用意してくれていた。崖の下の岩の間で火をたき、ソーセージを木の枝にさしてあぶって食べるというもので、そのほかパンやジュース、果物の用意がしてあった。ユタの砂漠の岩



写真-40 クリーブランド・ロイド（ユタ州）の恐竜発掘現場で
見学用に金網で保護されている恐竜の化石

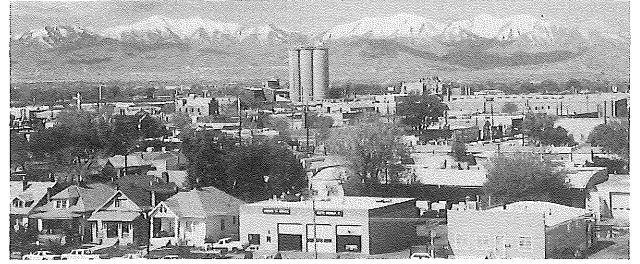


写真-41 ソルトレイクシティの一こま

陰で強風にさらされながらの昼食も趣があった。西部劇でのたき火と食事のシーンを思い出した。

恐竜の発掘現場といってもユタ大学等が発掘し、ほとんど掘り尽くされた跡で、発掘小屋が見学者のために残されていたほか、周りの露頭には金網でガードされた恐竜の化石が見られる程度であった（写真-40）。この地層からはジュラ紀の肉食のアロザウルスや草食のステゴザウルスなど14種が発掘されたという。ここには小さな博物館があって、恐竜の全骨格を目玉として、その周りに細々とした展示物が置かれていた。

午後はソルトレイクシティまでほとんどが荒涼とした砂漠を走るハイウエーの旅であった。途中油田や炭坑なども見られた。ソルトレイクシティに近づくと東側に雪のかぶった高い山が見えてきた。ロッキーの山々だ。

翌日は冷えて朝みぞれが降った。遠くの山々はまだ雪に覆われている（写真-41）。この町はモルモン教の総本山があるし、2002年の冬季オリンピックはこの町を中心として開催されるという。またこの町はユタ州の州都でユタ州立大学がある。この大学を訪れて博物館等を見学するが、展示品も豊富で大変立派な博物館である。ユタ大学の歴史と学術の伝統はこうした博物館を見ればよくわかる。地域の学術的価値のあるものはこうした場所で保管する義務がある。日本の文部行政がこれまで標本類の保管にほとんど無関心であったのは政治家や役人の教養の低さに起因しようが、我々の努力も必要であろう。

ソルトレイクシティではグレートソルトレイクを見たかったが帰途の折、機上から見る事ができた。湖岸線があって青い水をたたえる日本の湖とは違い、陸か湖か明確でない洲が広がりその先が黄白濁した湖となっていた（写真-42）。ポートランドで国際線に乗り継ぎ、成田への帰途につき、10日間のアメリカでの地質巡検を終えた。



写真-42 上空から見たグレートソルトレイク
陸と湖の境界が明確でないし、水も濁っている