

山形大学中国（オルドス）巡検記

山野井 徹*

はじめに

山形大学理学部地球環境学科の3年生の野外実習は、1週間ないし10日の野外巡検で実施されている。国内で実施するのが通常であるが、外国の巡検は担当教員の特段の意向と努力をもって実施されてきた。外国巡検は、今回の中国も含めてこれまでに6回実施され、それらの報告は、アメリカ（山野井, 1998; 中島, 2005）、韓国（中島, 2000）、イギリス（山野井, 2001; 安彦, 2004）がなされている。2006年は中国、内モンゴル自治区のオルドス地方西部の巡検が実施された。9月16日に山形をたち、9月23日に帰着する8日間であった。引率は山野井と岩田教員が担当し、地球環境学科3年生、大学院生、教育学部4年生のほか、山本順司（京大）、丸岡照幸（筑波大）、斉藤毅（名城大）の教員、山形大学生協の松本寿子添乗員が加わり、計38名が参加した。この巡検は、その企画・準備は中国科学院国際交流センターの李大建センター長と内蒙古ロンハオ地質古生物研究センターの譚琳高級エンジニア師をお願いして進めてきたものである（写真1）。両氏には案内書作りから現地案内までしていただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

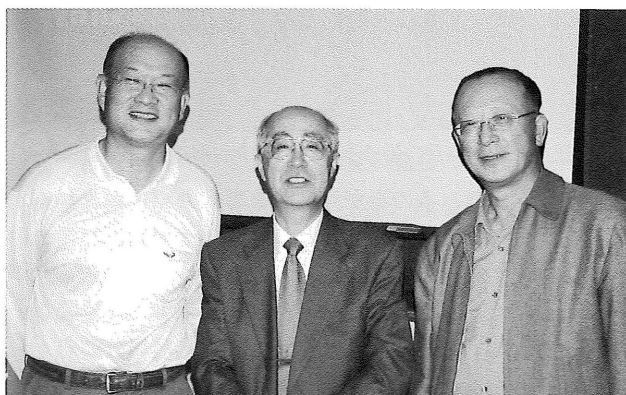


写真1 山形大学を訪れた李氏（左）と譚氏（右）

両氏は2004年秋に山形大学を訪れ、巡検地の選定に関する打ち合わせや講演を行った。

旅行は16日に仙台空港を發ち、大連経由で北京に着き、翌朝再び北京空港から寧夏回族自治区の首都銀川に行った。この銀川から貸し切りバスで内モンゴルのオトク旗の各地を4日間で巡検し、烏海（ウーハイ）を経て銀川にもどった。銀川から空路北京にもどり、万里の長城、古動物館などの見学を加えて巡検を終えた。

巡検は日本では見ることの困難な先カンブリア界や、古

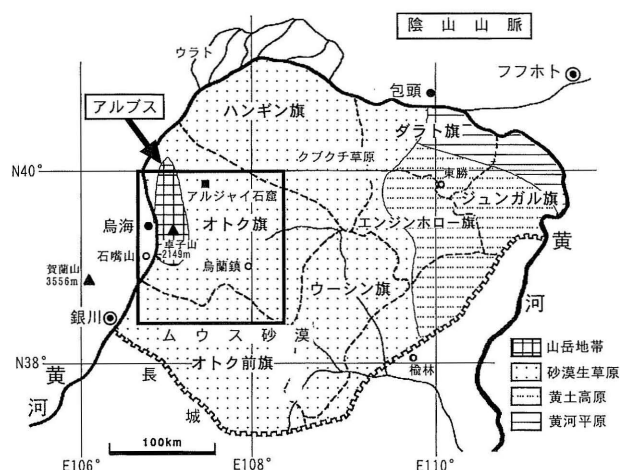
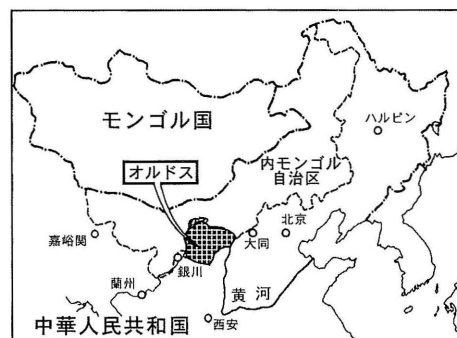


図1 オルドスの位置（上）と地形の概要（下）

オトク旗周辺の矩形枠は巡検地に関連する地質図（図2）の範囲

生代前半の地層や化石、乾燥地域特有の地形や風土などの見学に主体をおき、さらに歴史的遺産の見学などを加えた。これらの見学について報告するものである。

1. 寧夏から黄河を渡って内モンゴルへ

9月17日早朝、北京空港で李大建センター長と合流し、空路約1時間半で銀川に着いた。銀川空港から大型バスで内モンゴルに向かう。途中、賀蘭、平羅等の町を通過した。石嘴山（せきそざん：シーツイシャン）市の石嘴山区で黄河を渡ることになった。黄河は青海省に源流をもつが山岳部の幾多の曲流を経て甘肅省都の蘭州に至る。ここで流れを90度北に変え、銀川、烏海を経て陰山山脈にさえぎられるまで北上する。銀川の北約80kmの石嘴山で、黄河東岸から西岸の内モンゴルへ徒歩で橋を渡った（STOP-1）。

黄河はこの地に至り川幅を急激に狭め、狭まったところに橋が架けられている（写真2）。したがって橋からの光景は下流側はさすがは大黄河と思わせる広大な川幅であるが、上流側はそうとは思えない対象を見せている。橋の

* 山形大学理学部地球環境学科



写真2 寧夏と内モンゴルを結ぶ黄河の橋
(Google Earth による)

長さはそれでも500mを超える。この地で川幅が変わるのは、西岸は、ここ以北は中・古生界の硬い地質からなるアルプス山脈が黄河の西岸に平行に走り、東側への侵食をブロックしているためと思われる(図1)。東岸の橋のたもとにはアルプス山脈南縁の微高地の切り通しで、そこには炭層を夾む古生界が露出していた(写真3)。この露頭の北側は採炭場と石炭で汚れた黒い地面からなる広い炭鉱となっていた。内モンゴルへ入りしばらくはこうした大小の採炭場が数多く見られた。また、ときに火力発電所があり、煙突から多量の白煙を放出していた。山々の著しい霞みはこうした大気汚染が原因と思われる。また、付近の山地は植生が無く、飛砂が山の斜面に張り付くように堆積する場所も見られた。



写真3 オルドスの入り口となる黄河東岸(STOP-1)
切り通しは炭層を夾む石炭系で、付近は採炭場。

基盤井でフフホトからジープをとばしてきた譚琳高級工
程師と合流し、町の食堂で昼食をとった。

2. 西オルドスの砂草原をめぐって

午後、譚先生のランドクルーザーに先導され、基盤井の町を出る。すぐに一帯は植生のまばらな砂草原に突入する。表層の地質は砂礫からなり第四系の洪水時の洗い出しによる堆積物であろう。西オルドスでは植物保護区が設定されて絶滅危惧植物が守られている。保護区といっても広いので何段階もの保護レベルがあって、最もレベルの高い区域が核心区で、柵で囲んでヒツジなどが入らないようにされている。西オルドス植物保護区での核心区はアルプス山地の一面と基盤井の半日花核心区があるという。見学したのは基盤井半日花核心区である(STOP-2, 写真4)。半日花は乾燥地の特有種で、日本には自生していないハンニチバナ科(Cistaceae)に属す。学名は*Helianthemum songaricum* Schrenk である。すでに花期は終わり赤い小さな長さ1cm程の円錐状の実を付けていた。高さが、10-15cmの枝の多い小灌木で肉質の短円柱状の葉(長さ2-3mm程度)を密集させていた。枝や葉の間にはどこから発するか不明であるが、細かな綿毛が付着していた。



写真4 植物保護区に散在する半日花(STOP-2)

植物保護区を出て、砂草原を南下する。途中小集落で車を止め、李さんが多くのスイカを買い込む。再び走り、次の白亜系と恐竜の足跡の見学地を目ざす。見学地への分岐点にさしかかり、この道が見学地まで大型バスが入れるか、譚先生がジープで下見することになり、その間、バスを降りて小休止となった。先ほど仕入れたオルドスのスイカがふるまわれた(写真5)。味は尾花沢スイカには及ばないが乾いた大地での潤いはいがたかった。結局分岐点から

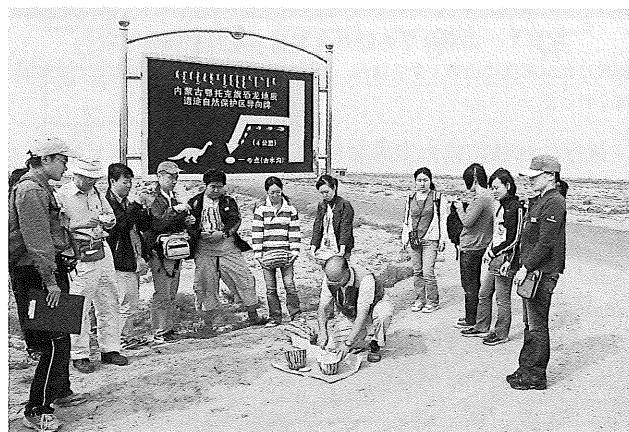


写真5 恐竜足跡地点への分岐点での小休止

先の道路は、足跡地点までバスで近寄れないとのことで、ここでの見学は中止となった。そこで次に、近くの石膏鉱石を見ることとなった。

舗装道路をしばらく進むと脇道に沿って粉塵に紛れた工場があり、バスはその脇道に曲がった。その工場が石膏の加工場であることが看板から分かった。近くに石膏の採掘場があることが予感できた。悪道をしばらく行くと道路脇に多数の岩塊が転がっていて下車してそれを見た。岩塊の多くは表面が泥交じりの石膏の結晶で覆われたものであったが、割れて新鮮な断面が見えるものでは石膏の巨晶が観察できた。中には透明度の良好な部分もあり、それらの巨晶をサンプリングした。実際の採掘現場は、悪道を進んだはるか向こうの山ということで、石膏鉱床見学は、この岩塊を見ることで代えた（STOP-3、写真6）。地質図によるとこの地点の西側10kmあたりに古第三系の石膏を含む泥岩の分布がある。古第三紀当時も乾燥地域にあって岩塩が作られるように蒸発岩として形成されたものであろう。この地点の石膏は鉱山から加工工場に運ぶ途中、何らかの事情により下ろされた異地性のものである。



写真6 石膏工場近くで見られた石膏の巨晶からなる岩塊

幹線道路の戻り、査布（チャブ）恐竜足跡化石区に向かった。

3. 砂漠の白亜系と恐竜の足跡

しばらく砂漠を走った後、丁字路があり、分岐路の入り口に2頭の恐竜が向き合っている置かれた門が建てられている。ここからが恐竜足跡や地質などの自然保護区である。その門の少し奥はゲートになっていて何やらチェックを受けて入る。先導の譚先生は内モンゴルの博物館の上役であるし、一緒に先導される張さんは鄂托克旗（オトクキ）の鉱産局の役人であることから、バスは何の問題もなくすぐに通れる。やがて快適な舗装道路から別れて砂草原の細道に入る。大きく揺れるバスで30分ほどゆっくりと走った後、台地が侵食された枯れ川を渡って現地に着く。風成砂の下にほぼ水平な泥岩が露出している。その泥岩の層理面に恐竜の足跡がある。泥岩が露出している場所はその多くに足跡が残されている。鳥のように3本指が顕著なもの、ゾウのように円形に近いものなどが見られる。案内書によれば

足跡の形態で恐竜が分類されている。リップマークの上に残された足跡もある。足跡の列と共に残された線状のくぼみは尾を引きずった跡との説明を受ける（写真7）。



写真7 リップマークを踏んで付けられた恐竜の足跡

更に西に移動すると足跡化石の保存施設が建設中であった。砂漠の砂に埋もれていれば、そのまま保存されるが、露出すると風化や侵食やが進行するからであろう。保存施設の奥は先ほどバスで渡った川の支流で、ここでも砂漠の台地を10m程下刻していた。兩岸は崖となり、好露頭が連続していた。ほぼ水平層で赤色砂岩と灰色泥岩の互層である。最上部の泥岩が砂漠に露出して足跡化石を見せている。この地層はオルドスの砂漠一帯に広く分布する下部白亜系の内の第四岩段（最上部）であるという（表1；図2）。泥岩は湖成層で砂岩は河川～陸域層と思われる。川において泥岩中の化石を探す。最上部の泥岩にはカメや恐竜の化石が産出するという。学生の何人かはカメの化石、恐竜の骨（歯）と譚先生から説明を受けるものを見つける。少し探してこれだけ出るのであるから、この地層には多量の化石が埋積されているに違いない。

最下位の泥岩には魚の化石が出るという。この泥岩の露出の良い下流側に場所を移し、薄くきれいに剥離する岩塊を割る。見事な化石を見つけるたびに歓声があがる（写真8）。小さなハエのようなものが密集する化石も見つかる。羽根がないので水生昆虫であろう。太陽が地平線近くに傾く。時を忘れて岩を割っていたが、これから80km先の烏蘭鎮の宿まで行かねばならない。足跡の残る砂漠を通りバスに戻る。

途中、白い砂の上に点在する黒光りする小石が気になった。風成層の砂の上になぜ礫があるのか不思議である。拾い上げるとテクタイトに似ている。もしかすると隕石かも知れないと思い、足もとにあった数個をポケットにいれた。

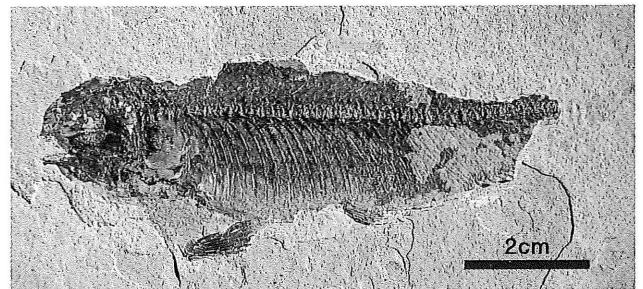


写真8 下部白亜系から産出する魚（*Lycoptera* sp.）

松本直己君採取

表 1 西部オルドスの地質系統表

界	系	統	階	段	主 要 岩 質 及 び 化 石	層厚 (m)
新 生 界	第 四 系	完 新 統			風積土砂, 沖積砂礫層, 沖積, 湖積砂泥層, 湖泥化学堆積層	> 5
		更 新 統	大 沟 湾 階 薩 拉 烏 苏 階		上部は炭質混じり粘土を挟むシルト, 下部は細砂	>20
	新第三系	鮮 新 統			砂質泥岩と石灰質結核を含む泥岩との互層	>30
	古第三系	漸 新 統			上部: 砂質泥岩, 石灰質の結核や化石を含む, 下部: 石膏を含む泥岩	160
中 生 界	白 垩 系	下 部	伊金霍洛階	第四岩段	シルト～細砂岩と砂質泥岩	390
				第三岩段	シルト岩, 砂岩, 礫状砂岩と泥岩, 砂質泥岩互層を含む	300
				第二岩段	細粒砂岩と粗粒砂岩互層を挟む泥岩. 砂岩は斜交層理. 含: <i>Cycas</i> sp., <i>Bennettites</i> sp., <i>Ginkgo</i> sp., <i>Podozamites</i> sp., <i>Pinus</i> sp.,	860
				第一岩段	礫砂岩含む, 礫状砂岩および礫岩	90
	ジュラ系	上 部	安 定 階		砂質泥岩, 泥岩とシルト岩の不等厚互層, 下部は砂岩と礫岩の薄層を挟む	180
		中 部	直 羅 階		泥岩, 砂質泥岩, 泥質シルト岩と砂岩不等厚互層	360
		下 部	延 安 階		粗～細粒砂岩, 石炭層を挟む泥岩 含: <i>Neocalamites</i> sp., <i>Coniopteris hymenophylloides</i>	320
	三 疊 系	上 部	延 長 階		砂岩, 長石・石英砂岩, 泥質砂岩, 泥岩. 含: <i>Podozamites</i> sp., <i>Daneopsis hallei</i>	770
		中 部	銅 川 階		上部は泥岩, 頁岩を挟む砂岩, 中下部は砂岩	>300
古 生 界	ペルム系	上 部	上 石 盒子 階		泥岩と灰白色中粗粒石英砂岩互層を挟む泥質白雲母シルト岩	120
		下 部	下 石 盒子 階		灰緑色シルト質泥岩あるいは泥質シルト岩を挟む長石・石英砂岩, 石炭層を挟む砂質頁岩	270
			山 西 階		頁岩, 砂岩および石炭層を挟む砂質頁岩	100
	石 炭 系	上 部	太 原 階		砂質頁岩, 中細粒砂岩を挟む頁岩, 石炭層	150
		中 部	本 溪 階		下部: 夾炭頁岩, 長石・石英砂岩, 泥灰岩 中部: 頁岩と長石・石英砂岩, 石英砂岩 上部: シルト質頁岩, 灰色炭質頁岩, 細粒長石・石英砂岩	90
	オルドビス系	中 部	拉 什 冲 階		砂岩と砂質頁岩, 頁岩互層, 3層の不安定な礫岩あるいは砂質礫岩を挟む, 中部は石灰岩薄層を挟む	150
			烏 拉 力 克 階		石灰質頁岩, 頁岩, 底部に礫岩層, 筆石類を産する岩相	30
			克 立 摩 里 階		下部は頁岩を挟む石灰岩の薄層, 上部は泥質石灰岩を挟む頁岩	90
		下 部	桌 子 山 階		中薄層石灰岩, 石灰岩体に燧石を含む, 塊状の純石灰岩の厚層	360
			三 道 坎 階		石英砂岩と白雲母質石灰岩あるいは燧石を含む石灰岩体の不等厚互層	420
界	カンブリア系	上 部	長 山 階		青緑色石灰岩を挟む中薄層の泥質石灰岩, 白雲母質石灰岩および鱗状石灰岩	90
			箇 山 階		青緑色石灰岩を挟む泥質石灰岩, 鱗状石灰岩	140
		中 部	張 夏 階		鱗状石灰岩を挟む薄層の石灰岩, 青緑色石灰岩	>200
			徐 庄 階		下部は砂質石灰岩, 鱗状石灰岩, 頁岩, 中部は石灰岩を挟む頁岩, 上部は青緑色石灰岩	180
			毛 庄 階		下部は石英砂岩, 石英岩, 上部は炭酸塩岩	60
原 生 界	薊 県 系	王全口群			白雲母質石灰岩と石英砂岩互層, 底部に礫岩	40
	長 城 系	黄旗口群			石英砂岩, 底部は礫岩	210
始 生 界		千里山群	哈 布 其 蓋 階		黒雲母, ざくろ石を含む斜長石片麻岩, 変粒岩, 混合質珪質黒雲母斜長石片麻岩	520
			千 里 沟 階		カリ長石石墨片麻岩, 含石墨大理石, 斑状不純大理岩, 黒雲母ざくろ石斜長石変粒岩, 石英岩, 絹雲母石英片岩	610
			察 干 郭 勒 階		带状磁鉄石英岩を挟む角閃斜長石片麻岩, 石英岩頂部は蛇紋化し, 二層は磁鉄鉱に富む透輝石大理岩, 七層は貧磁鉄鉱	370

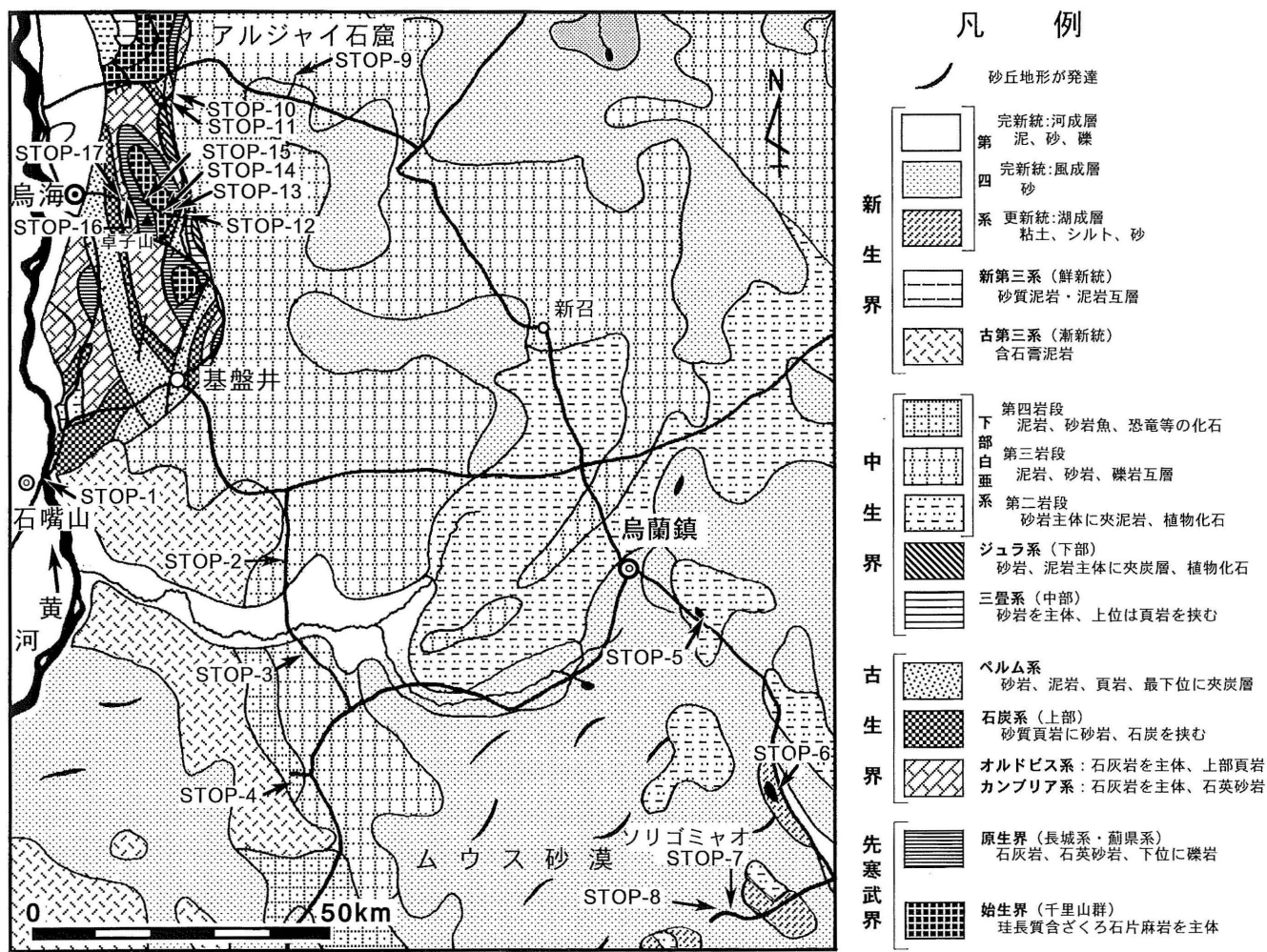


図2 オトク旗の地質図

写真9がそれである。持ち帰ったものを観察すると、隕石ではなく、飛砂の衝突で磨かれた面を持つ風刻石であった。卓越する風の方向に面が削られるので卓越風の数の面を持つといわれている。それが3方向であると三稜石が出来る。



写真9 砂漠表層に散在していた礫
これらは風刻石（ベンチファクト）である

バスは、烏蘭鎮へ急いだ。真っ暗な砂漠の道はたまに車がすれ違う程度である。運転士君も早く着きたいのか、時速100kmを超えるスピードを出す。砂漠の道といっても平坦ではない。小起伏のところでは大型バスがジャンプする！手に汗握る貴重な体験の後、夜遅くに砂漠の中の町、

烏蘭鎮（オトク旗の首府で「旗」は自治体の単位）に着いた。



写真10 内モンゴル自治区オトク旗の首都の烏蘭鎮（ウーランチン）

4. 砂漠の湖と砂丘

9月18日は野外巡検の前に烏蘭鎮の町中にあるオトク旗の博物館を訪れた。屋上に天文ドームがある近代的な建物である。博物館単独の建物ではなく、オトク旗の文化センター、教育センター、福祉センターといった諸施設が共存する総合センターの二階に博物館がある。オトク旗産恐竜とその時代環境を中心に展示があった。建物の中央部は一階から吹き抜けになっていて、オトク竜という大型の草食恐竜をメインに数頭の恐竜の復元模型が配置されていた。

この施設を見学中、突然サイレンが鳴り出した。それに連れて何やら放送がある。これは中国に日本が攻め込んだ日を知らせる行事である旨、李さんから聞いて驚く。学生諸君にもこのサイレンの意味を伝える。1931年、9月18日は柳条湖事件に始まる満州事変の勃発した日である。これを機に15年に渡る不幸な日中戦争があった。中国では九一八事件として今でも記憶を新たにしている現実を知った。

博物館を出て南東方向に向かう。草砂漠の窪地に水がたまっている。塩湖ということで見学した（STOP-5）。水際に近づくが塩の析出はない。水の味は塩辛いので、もう少し蒸発が進むと析出するのかも知れない。はるか遠くの対岸には白い小丘が見える。多分そこでは塩を採掘しているのであろう。

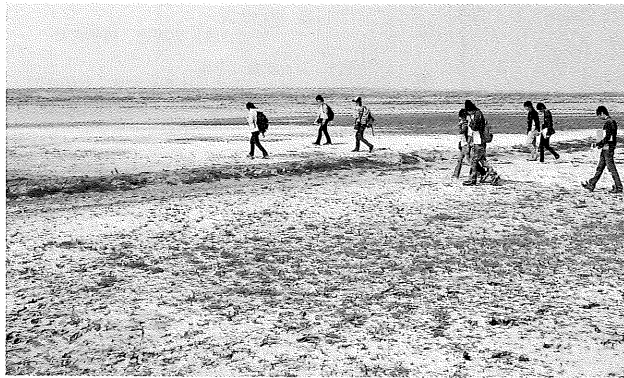


写真11 ソーダ湖への岸辺に向かって

次の地点はソーダ湖とその岸辺である（STOP-6）。前地点と違って遠くで湖面が光り、その手前一带が白い。ただ、その白い地帯に近づくまで500m程度はある。そこを湖に向かって近づくが、大地を踏みしめる感覚が、砂地とも岩盤とも異なり、ローム質土のそれに近い。現生の風成層ではなく更新統であろう。ときに、動物の骨が露出している。ネズミの仲間と思える頭骨も見つかる。ソーダのアルカリ性により、骨が良好に保存されているのであろう。

やがて白い地表部に着く。水田のような小あぜがあって、多肉質の葉の赤い色をした植物が一面に繁茂している。かつてソーダの採掘跡が放置されて、塩生植物が侵入したものと思われる（写真11）。水田のような白い地表部は徐々に軟質になってきたので畦の部分を進む。水のある岸辺まではこの先遠いが、水鳥の群れが水面に浮いている。アフリカのソーダ湖であるナトロン湖ではフラミンゴが、湖水中に繁茂する藻類を食べるため群がる事情と同じであろう。ただ、時間もないし単調な白い大地を岸辺まで行くこともあるまいと判断し、足下の白い析出物を観察して引き返した。その後バスの車窓からしばらくはこの湖を見ることができたので、かなり大きな湖である。砂漠台地の窪みに周囲から、地表水が集って蒸発することをくり返した結果であろう。しばらくは単調な草砂漠を進むが、忽然と新しい建物が現れる。昨年建てられたレストラン兼宿泊施設ということである。何もない砂漠の中で違和感を覚えるが、前庭に続く丘には蘇里格寺（ソリゴミャオ）の建物群が見え



写真12 ジンギスカン西征のゆかり地の蘇里格寺
オールドス最大のラマ教寺院

る。この寺を観光するための施設で「蘇里格寺賓館」なる看板があり、ここで昼食となった。

午後、蘇里格寺の丘からムウス砂漠を展望しようということでこの寺の境内を登った。南門をくぐり、81段の石段を登ったところに中門がある。中門の奥は広場になっていてジンギスカンの大きな銅像がある（写真12）。その広場の奥が本殿でダライラマの写真がまつてあった。本殿の裏の斜面には舍利塔があつて、更にその裏がなだらかな丘の頂へと続いていた。頂からの眺望はすばらしく、360度のムウス砂漠が展望される。草砂漠のかなたに何カ所か白く延びる部分があるが、塩湖かソーダ湖と思われる。

蘇里格寺賓館にもどって、バスでムウス砂漠を進む。幹線から脇道に入り、悪道となって下車。1kmほど悪道を歩いて砂丘に着いた。2つ3つほど草の多い砂丘を越えた先に三日月型砂丘（バルカン）がある。風が強く表面は風紋が作られている。風はバルカンの凹の方向からかなり強くやむことなく吹き続けている。バルカンを作る定常風とは逆方向である。なぜ、今の風が逆方向であるのか分からない。ただ、砂丘の凹面の急斜面は一部草が進出している。急斜面の前の平地は一面草で覆われているから、そこから草が急斜面をよじ登ろうとしているようにも見える（写真13）。このことは最近砂丘側から（北西から）草を埋めるような飛砂のないことを意味する。どんな異変が起きているのであろうか、気にかかるところである。砂丘の上からの眺望も良い。近景は砂丘の起伏が続き、遠くに塩湖が霞んで見える。また、ひときわ高いやぐらが目立つ（写真14）



写真13 三日月型砂丘
右側から逆風が続いていた

の左)。天然ガスの開発のボーリングのやぐら（リグ）である。ここ蘇里格の地は大規模な「蘇里格ガス田」の開発で近年知られるようになったという。三日月砂丘の帰途、開発を終えて生産に入ったガス井があった（写真14の右）。幾つかのバルブが突出しているののでこうした施設を「クリスマスツリー」と呼んでいる。かつてはここに高いリグがあったのであろうし、ここに続く幅広い悪道は、掘削資材の運搬路であったことを知る。

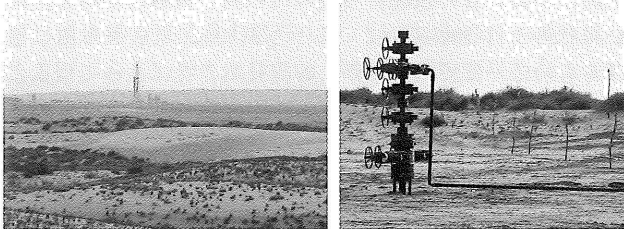


写真14 天然ガス開発中のリグ（左）と生産に入ったガス井（クリスマスツリー）

砂漠を蘇里格寺賓館までもどり、夕食後、内モンゴルの地元の人を交えてのキャンプファイヤーの余興があった。その後、真っ暗な砂漠を烏蘭鎮まで戻った。

5. 白亜系のメサ：アルジャイの丘

9月19日朝、烏蘭鎮から北西に進む。はるか前方に丘のような大地が霞んでいるが、バスはやがて近づき、その台地の斜面を登る。比高差30～40mの台地の登り切ると視界が広がる平坦な大草原である。下部白亜系の第二岩段から第三岩段の上に出たのであろう。たまたに集落がある以外は草原である。100km程進んだ場所の丁字路へはいると未舗装の悪道である。前方に赤い台形の丘が見えるがなかなか近づかない（写真15）。午前中の見学地のアルジャイの石窟である。バスは、1m程度割り込まれた枯れ川に近づくが、河床への勾配がきつく難航する。何とか通過して丘の下に着く（STOP-9）。

上部の石窟に向けて最初は崖錐部に行く。石窟の一部と思われる破片や砂礫が不淘汰な堆積物を作っている。崖錐の頂部が垂直な白亜系の壁と接する場所が、石窟がのぞけ

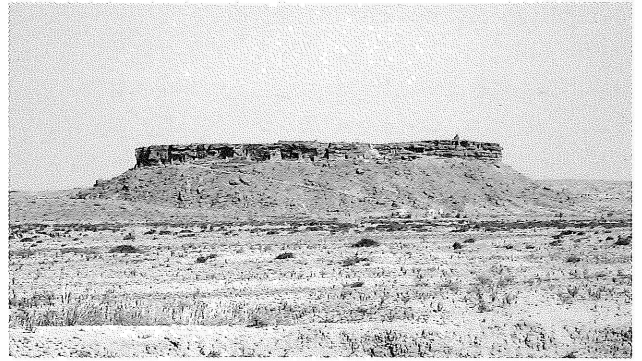


写真15 下部白亜系からなるアルジャイの丘
丘の側面の崖には多くの石窟が作られている

るほぼ水平な小道となっている。ジンギスカンはここで落馬の傷をいやしたり、西夏との戦いの策を練った大本営を置いたという。こうした歴史をもつ石窟が彫り込まれている白亜系の壁は、風食により地層の固結度が強調された凹凸の縞を形成している。様々の葉理や火焰構造、荷重痕やノジュール等も見られる。浅い流速のある水域堆積物の堆積構造を見るのに絶好の場所である。地層は昨日見た足跡の化石のある湖成層の下の層準に当たるといふ。石窟には人が住んでいて、何事かと出てきたが、その後丘の頂部に登る道を案内してくれた。丘の上はほぼ平で、スケートボードのように長楕円形で、一端がわずかに高まっていた。元の時代の寺跡が廃墟になっている場所を通り、最高部に着く。そこにはオボと呼ばれる大きな鐘状の石積（ケルン）がある。多くの竿や旗が差し込んである。昨日の蘇里格寺の丘の最高地にもあった。オボはモンゴルの原始宗教で天の神を祭るものという。ここからの眺望は絶景で、下部白亜系の第三岩段の平坦な大地が一望できる。北東側はこの丘のようなメサ地形が平坦な地形の上にのっている。南西側はほぼ平坦であるが、枯れた川跡が幾筋か東へ向けた流路を見せている（写真16）。

アルジャイの丘からの帰りのバスは枯れ川で来るとき以上に難航し、皆降りて、車体を軽くしたり、河床から上がる勾配を緩やかにしたりして、ようやく脱出できた。

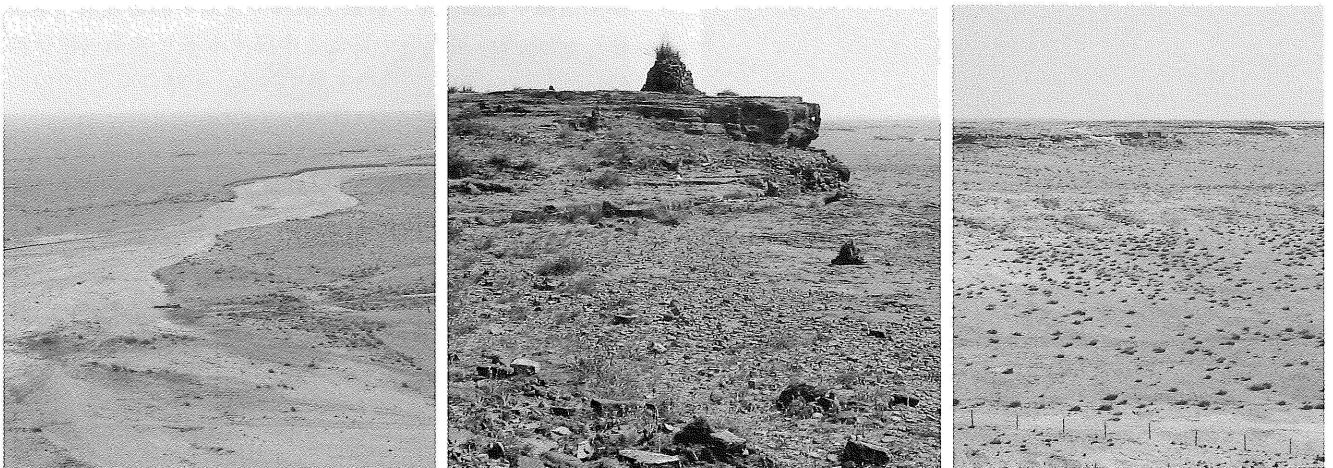


写真16 オボが祭られるアルジャイの丘（中央）から望むメサが残る北西側平原（右）と枯れ川に刻まれる南東側平原（左）

6. アルプスの山裾「石炭谷」に行く

幹線道路に出て草原を東に向かう。徐々に起伏に富んだ地形の間を進むようになる。やがてその起伏が谷間の道へと続く。オルドスの台地の東端を降りている。両サイドの露頭は西に10度ほど傾斜した礫岩層である。アルプス山方向から流出した古い扇状地性の堆積物ではなかろうか。いつからか道は舗装でなく谷川の河床になる。この夏大雨があり道路が破壊されたという。先導の車から譚先生が降りる。この先通過できるか道路工事の人にたずねている。私も心配になってバスを降りて事情を聞く。通れるらしく安心する。ついでに譚先生が周囲の地質を説明してくれた。ジュラ系であるという。砂礫質で西側に傾斜していたので先ほどの第四系と紛らわしいが、はるかに硬そうである。バスに戻ってこのことを学生諸君に説明する (STOP-10)。しばらくは広がった谷底の河川敷を走り、この谷に直交する舗装道路にのった。ほぼ南下する道路で南北に延びるアルプス山地の山裾に並行している。幅広い荒れ谷の中の道路で、時々両側の山地から流れ出た土砂が道路を埋めた箇所を通る。土砂は道路脇にのけられて、今の通行に支障はないが、アスファルトの面が白く汚れている。河原の中に止まって山脈の地質の説明を受ける (STOP-11)。

アルプス山脈の東斜面が見られる。写真17のように脊梁



写真17 アルプス山の地形の重なりと地質

3つの地層系は山の脊梁部が古く、大局は背斜構造であるが、それぞれ断層で接する。



写真18 アルプス山の山脚に線状に分布する炭鉱

左上へ対角線状に黒く連続する炭鉱と道路が並行している (STOP-11 付近上空から南西部の鳥瞰)。(Google Earth による鳥瞰画像)

部がオルドビス系で、その前の小山が石炭系、山脚の部分がジュラ系である。3つの地層系は大局的には脊梁に背斜構造をもつが、互いに逆断層で接する。石炭系はジュラ系境界の断層で、この地で胴切りされ、南部への連続を断たれる。ジュラ系は山脚に沿って分布し、夾炭層が、炭鉱として約20kmに渡って山脚部に黒いボタ山と採掘施設が連なっていた。まさに「石炭谷」と呼ぶにふさわしい (写真18)。しばらく南下した場所で、長城を見ることができた。手前の小高い丘の稜線から奥の山の高い稜線にかけて、黒い線状の工作物が続いている (写真19)。北京から西に延びるものの一部であろうが、幹線長城の北にあって侵入に対する弱部を補強するものであったのであろうか。



写真19 稜線に築かれた長城 (幹線長城の補強部?)

手前は山脚部に連続する石炭採掘施設

やがて、炭鉱も見られなくなり、別の地形が展開するが、この地形と地質は午後に見ることになる。昼食は道路に近接する砂漠の中の一軒家 (旅館) でとることとなった。ほこりまみれの食堂はヒツジの腸の乾燥場となっていたが、何とか全員が座れる椅子と机を整えた。あらかじめ積み込まれたインスタントラーメンとソーセージ、味付けゆで卵が配分された。宿で湯を沸かしてもらうが、何回かに分けなければならないので時間がかかった。

7. アルプス越え

昼食後、マイクロバス2台に分乗してアルプス山脈を越えることになる。この巡検のメインイベントである。隣接する幹線道路を少し戻り、河原の道へと方向を変え、山脈の全景を見るために止まる (STOP-12, 写真20)。地質は手前の平地部はジュラ系、山脚の丘は中部石炭系 (本溪組)、その奥へ層理面が見える中部オルドビス系 (拉什冲組)、更に奥の中核部は原生界である。主峰の卓子山 (2149 m) が、平らな頂を見せていた。石炭系が下位と断層で接するほかは、不整合関係にある。

山脚部到達し、これから山の谷川に入るが、もう人家はないということで、トイレ小屋を使わせてもらう。付近の山はオルドビス系、すぐ奥に原生界が見える。ここのオルドビス系 (拉什冲組) は下位に上部カンブリア系 (長山組) が来るというが、岩質が同じで境界は明確に分からない。

(図-2の地質図ではオルドビス系に一括されている)。川底道を約1km進んだあたりがSTOP-13である。川の蛇行部を北上しているので、正面の山地は山脈の東西断面を見せている。ここでの見所は先カンブリア時代の地層であ

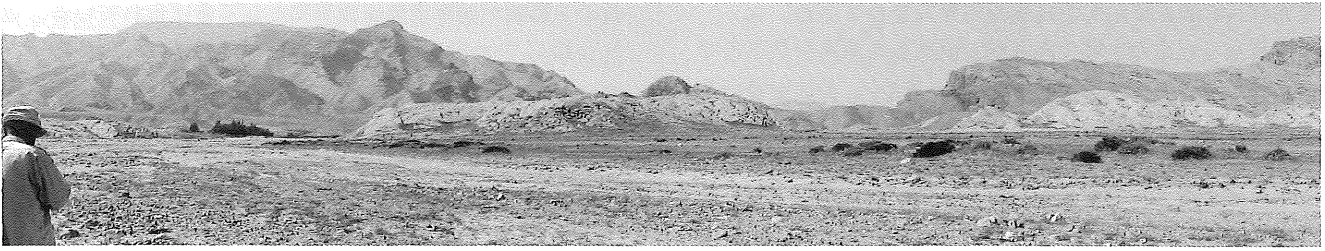


写真20 アルプス山脈の東側 左にテーブル状の主峰の桌子山（2149m）が見える
バスはこれからアルプス山地に向かって河川敷の道をいくことになる

る。原生界の長城系が見られる。付近の露頭は赤褐色に見えるが、石英砂岩を主体とし、礫質層や泥質層を挟んでいる。ここの長城系その下位の黄旗口群に当たるというが、より北方に見える長城系は上位の王全口群であるという。王全口群にオルドビス系が東傾斜で不整合に覆っているのが見られる（写真21）。



写真21 山脈の背斜断面の東翼を北側から望む
左端が石英砂岩からなる原生界で不整合にオルドビス系が覆う（STOP-13）。

バスはほとんど水のない河床の道を更に進む。ときに大型トラックなども通るので内モンゴル側と烏海を結ぶ近道なのかも知れない。勾配は緩く「峠越え」のイメージではない。ほとんど植物がないので大小の崖錐以外は全山露頭である。河岸段丘地形もなく、谷川と山地は直接接する。

やがて節理の発達した露頭の前で止まる（写真22, STOP-14）。譚先生の説明と李さんの通訳の後、山野井の補足説明という、この巡検のいつものパターンである。花崗岩が再結晶して片麻岩となったもので、赤紫色のザクロ石が多い。始生界とされているからには25億年以上前の岩石である。これまでに様々な変動を受けてきた露頭の前にはわ

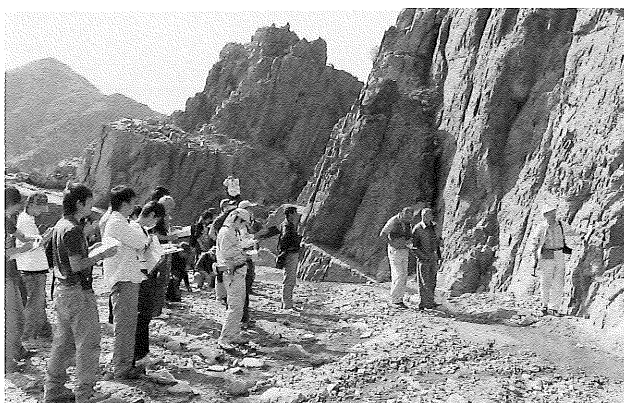


写真22 始生界の黒雲母ザクロ石片麻岩（STOP-14）
流水の方向から山脈の分水嶺を越えたことを知る

ずかな水が流れ、その方向はこれまでとは逆の西側である。いつのまにか分水嶺を越えいた。この露頭周辺が山脈の背斜軸部に当たり、最古の岩石を見ていることになる。これから先は来た道とは対称に新しい地層を見ることになる。

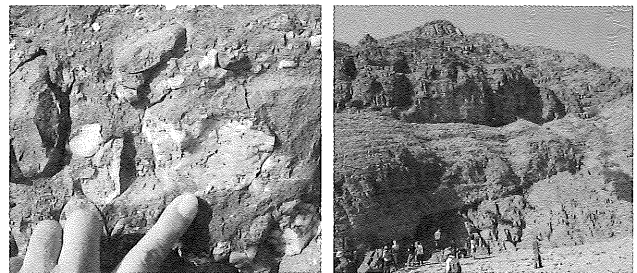


写真23 始生界・原生界の不整合（STOP-15）
原生界の基底礫岩層の礫はほとんどが石英砂岩

STOP-15は始生界の哈布其蓋階（片麻岩類）を不整合に覆う原生界の長城系（黄旗口群）である。始生界はこの前の露頭で見た片麻岩である。その上に不整合でなる長城系はその基底礫岩部がよく観察できる。斜交葉理や漣痕も見られる。礫岩層は基質支持の円礫で礫種はほとんどが石英砂岩である。当時の陸上での長期間の風化による表層土の成熟が伺われる。ロディニアかパノチアか太古の大陸で起こった輪廻の始まりであろう（写真23）。

一旦開けた谷間もまた狭くなって兩岸に切り立っている。バスは障害になる巨礫を排除しながらゆっくりと進む。先

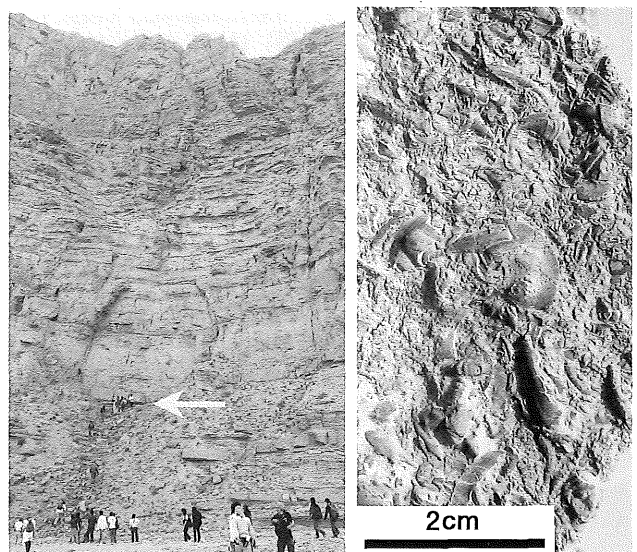


写真24 カンブリア／オルドビス系境界
境界は矢印の層準で、三葉虫（破片）などが見つかる（右側写真）

を先導した譚先生がすでに崖の中腹で待っている。

切り立った崖の中腹であるが、固結した崖錐を登るのでそう危険はない。それでも境界地点は狭く、全員が滞在できない。場所を交替しながらカンブリア系の石灰岩（長山階）をたたくが、良い化石は見つからない。境界より上のオルドビス系（三道坎階）をたたくが期待に反し、筆石などは見つからない。長山階から譚先生が三葉虫の破片が密集したものを見つけ、標本にいただいた（写真24右）。太陽が低くなり谷部は崖の陰になって薄暗い。

マイクロバスは今日最後の地点を目ざして谷川を進む。兩岸に小屋などが見えるようになってくる。谷川の最後の曲流部を通過して平地に出る。煙突をもつ工場があり、その敷地は黒く汚れている。カーバイト工場とのことである。バスはようやく川底を離れて左岸に上がり、工場の裏の丘に止まる（STOP-17）。この丘が越えてきた山脈の西端に当たる（写真25）。丘の下部にはオルドビス系の泥質砂岩が露出し、所々に巻き貝の化石が見える。



写真25 オルドビス系と石炭系の不整合

鳥海側から越えてきた山脈方向を臨む。矢印はオルドビス系と石炭系の不整合面

不整合面は、崖の露頭ではなく、それと指摘されなければ通り過ぎてしまう。この不整合はオルドビス系を石炭系が覆うので、シルル系、デボン系及び石炭系の下部の堆積物がないので、約1億年の空白がある。境界部には褐鉄鋼があり、それを石英砂が覆っている。長年陸域にあって風化残留の結果の鉄（当時の地表）と、そこが湖になって運び込まれた石英砂である。陸上風化と表土の熟成がこの不整合露頭の見所であろう。

上位を覆う石炭系中部（本溪階）は灰色の泥岩で炭質物に富む部分もあった。

本日の行程はここで終了し、日没がせまるアルプス山地を後に鳥海に向かった。この日の夕食は、明日朝フフホトに戻る譚先生の送別会となった。

8. 鳥海から銀川へ

9月20日、譚先生と別れの挨拶をして銀川に向かう。鳥海は人口18万人とのことで、道も広く並木道があるなど、都会的である。少し郊外に出ると、石炭を積載したトラックが通り、石炭で汚れた鉄路があるなど、石炭と密接な町である。アルプス山地の西翼には夾炭層のある石炭系やペルム系の分布があるので、そうした地層からの石炭であろう。町は霞み、郊外には煙を上げる工場が目立つ。幹線道路を南下し、荒野で止まる。オルドスの草砂漠よりは緑が多い。四合木があるという。西オルドスでは半日花などと

共に7種類が国家重要保護植物としてあげられている。辺り一面に生えていて絶滅危惧種のような感じは受けない。1mに満たない灌木で、長さ2cm位で、径3mm程度の円筒状の葉を密生させている。四合木はハマビシ科の植物である。乾燥地の植物は科が違っても葉の形態が円柱状で多肉質であることが多い。乾燥という厳しい環境が系統的に異なる種類の形態を共通化、類似化させている。これは収斂（convergence）現象の良い例である。

更に南下すると道路脇に採石が積み（捨てられ）ていてその石から化石が出るらしい。たたくと保存の良い三葉虫が見つかる。筆石も出たので、オルドビス系の碎石と思われる。ここで化石を探している間にオトク旗の役人の張さんが別の場所から筆石を採取してきてくれた。この地は鳥海市でオトク旗とは行政区が違い、彼の管轄外らしい。したがって、大型バスで乗り付けて目立つようなことはできないので、一人でタクシーで化石産地に行って採取してきてくれた。その標本を分けてもらう。

ここで張さんはオトク旗の鳥蘭鎮に帰るという。オトク旗内の地質巡検では各地で彼の役人としての「顔」を利かせていただき、助かった。彼にお礼を述べて別れる。

更に南下し、来るとき越えた黄河を渡り、内モンゴル自治区から寧夏回族自治区に入った。昼頃銀川の町に着いた。

9. 銀川と西夏王国と賀蘭山

9月20日の午後は銀川で博物館を見学の予定であった。見学の前に、これまでの巡検で採りすぎたサンプルを捨てたり、整形したりして各自必要最小限の重量にした。

銀川は現在は寧夏回族自治区の区都で人口93万人の大会である。歴史的にはかつて河西回廊一帯を支配した西夏王国の都であった。こうした歴史文化を知るために寧夏博物館を訪れた。博物館は承天寺の中にあり、西夏王陵からの出土品や西夏文字など、西夏王国に関するものが展示されていた。境内の中央には高さ65mの八角11層の承天寺塔がある（写真26）。11世紀の西夏時代の創建物という。狭く、暗い階段を最上部まで登る。銀川の町が一望される。西側には西夏王国の旧城や賀蘭山が望めるはずであるが大気汚染のため視界が不良である（写真26）。塔の東側には賀蘭山の岩画の展示館があり、見学した。



写真26 西夏時代の承天寺の塔とその最上階からの銀川の新市街
大気汚染で賀蘭山は見えない

9月21日は銀川市の西35kmにある西夏王陵に行った。西夏文字で飾られた門を入ると、王陵の内部が広いので電動カートに乗せられる。終点近くに西夏博物館があって、昨日見たものと同じような西夏王陵からの出土品関係の展示物がある。そこを出てさらに遠くにある王陵に向かう。王陵は角の取れたピラミッド型をしている（写真29）。表面にある幾つかの丸穴は何層かの屋根を止める柱の跡で、ジンギスカンによって破壊されたものという。屋根のない土の王陵や土塀が残っているのも雨が少ないからであろう。

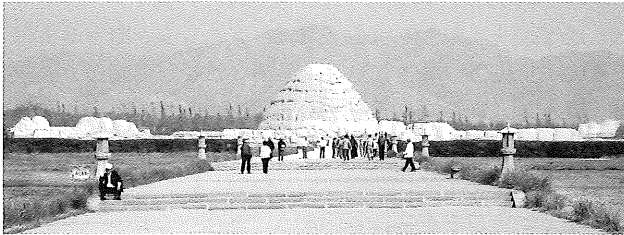


写真27 西夏王陵三号陵
賀蘭山脈が霞んで見える

王陵の見学後、賀蘭山の岩画（いわえ）を見に行く。幹線道路を北上し、丁字路を西に賀蘭連山に近づく。これまでの穀倉地帯は一変し、一面が砂礫で、幾筋かの流路が彫り込まれている。賀蘭連山の沢々が作った広大な扇状地である（写真28）。やがて、連山の山脚部に沿ってまた北上するが、何本かの大小様々な沢を横切る。橋はないので出水時は河が道路を横切って流れる。そんな時に路上に堆積した砂礫が脇に寄せてあった。扇状地の規模は山形盆地のものよりも格段に大きい、自然な姿を見せていて、貴重であった。

やがて大きな沢の入り口（扇頂部）に着く。植物のない山は見慣れないせいか迫力がある。数メートル程度の単層が弱いテスト地形を造る。地質図によれば三疊系の頁岩と



写真28 賀蘭山脈の東側に広がる扇状地

人手の加わらない自然状態の姿を見せていた。右側の沢の出口周辺に岩絵が残されている。（Google Earthの鳥瞰画像より）

いうが、硬い。動物や人の顔など様々な姿が描かれている。こうした岩絵は賀蘭山に数万枚刻まれているそうであるが、数千年間も残っていることが不思議である。岩の硬さと降雨の少なさが今日まで残った主要因であろう。

午後、銀川空港から北京へ戻った。

10. 北京にておわりに

9月22日は午前中は北京北西の八達嶺の万里長城を見学に行く（写真29）。見学ルートは東西2コースあるが、皆西側の厳しい方を選ぶ。一帯の山地は花崗岩で燕山運動に関連して形成されたものというから、オルドスで見た中生代後期のアルプス山地の褶曲（隆起）運動と同期である。

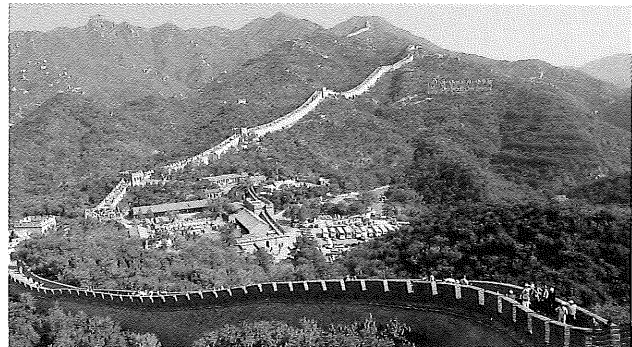


写真29 北京八達嶺と長城
一帯の山地は燕山運動に関連して形成された花崗岩

午後は中国科学院古脊椎動物・古人類研究所の中国古動物館を訪れた。熱河動物群や北京原人など中国国内から産する動物化石を主体に展示されている。物が豊富な博物館は魅力的で迫力がある。

参考文献

- 安彦宏人（2006）南イングランド地質巡検。山形応用地質，26，66－73。
- 中国地質科学研究院主編（1973）中華人民共和国地質図集，中国国界浅按地図出版社，北京。
- Mee-mean Chang ed. (2003) The Jehol Biota. Shanghai Scientific & Technical Publishers, Shanghai.
- 中島和夫（2000）山形大学理学部韓国地質巡検の報告。山形応用地質，20，81－89。
- 中島和夫（2004）2003年度アメリカ西部巡検報告。山形応用地質，24，37－45。
- 西田龍雄・NHK取材班（1986）NHK大黄河，第二巻 辺境の民とオルドスの興亡。日本放送出版協会，東京。
- 山野井 徹（1998）アメリカ西部の地質巡検。山形応用地質，18，9－22。
- 山野井 徹（2001）山形大学イギリス巡検記。山形応用地質，21，35－47。
- 揚 海英（2001）草原の馬とモンゴル人。NHKブックス 915，東京。