

## 西部崑崙山脈の地形と氷河

安仁屋政武

筑波大学大学院生命環境科学研究科

2007年7月22日から8月19日まで西部崑崙山脈の無名峰6232mと6468mの登山活動で現地に滞在した折り、地形と氷河を観察した。これらのいくつかの事例を紹介して、これらから読み取れる環境、環境変化について若干の考察を行なった。

### はじめに

今回の崑崙山脈の山旅の副題は「氷河調査」であったが、Google Earthで登攀予定の山を観た時、ひょっとしたら、と思った。それは東面が少し白いだけで、あとは茶色だったからである。一応、簡単な氷河調査ができるように自記温度計2個と雪の消耗量を測る準備をして行ったが、恐れていたように使うまでもなかった。登攀した6232m峰の上部に氷がついていて登行ルートに使ったが、末端の形態から流動しているかどうかは疑わしかった。また、6468mの登攀もラッシュでやったので、斜面の途中で異様に発達した立派な氷壁があったが調査する時間がなかった。ここでは、途中で観察した氷河、登攀中・散策中に経験した氷河について紹介する。

今回、イエチェン、クディからマザー、三十里営房を経て大紅柳灘、そしてキャンプ地へ行く新蔵公路沿いで、いくつかの面白い興味ある地形を観察した。これらを報告してこれから行く人の参考としたい。本来ならば降りて現場を調査するべきだが、旅の性格上それは不可能であった。最後に登山の前進基地としたキャンプで計測した気温を示し、その特徴について若干考察する。

図1に行った地域の全体を、図2に大柳紅灘から先の拡大図を示す。

### 地形 全体

衛星画像を見て最初に目を引くのは大規模な直線的な谷が縦横無尽に走っていることである(図1)。特にマザーから三十里営房へ向かう谷、その谷から別れて南東の大紅柳灘へ向かう谷などが大規模で顕著である。このような直線的な谷は普通断層が関与して形成される。この地域はアジアブ

レートとインドプレートがぶつかってできたところで、横ずれ断層(上下のズレではなく、水平のズレ)が多い。この谷の幅が狭いこと、兩岸の岩石に大きな違いが見られないこと、兩岸の山々の標高が似たようなことから、断層によって直接形成されたのではなく、断層によって破壊された岩石に沿って河川が侵食して形成された断層線谷と解釈できる。この断層は酒井<sup>1)</sup>によれば、右ずれのアルツインター断層である。

マザーから東の道路沿いの山々には氷河が懸かっているが、ヒマラヤにあるような高さ数十メートルから100mを越す大きなラテラル・モレインやターミナル・モレインは見られない。またカルラしきものも山の斜面の所々に見られるが、その形態的な発達は良くない。道筋で観察されたターミナル・モレイン(里程512km附近、新蔵公路から外れて、ABCへ向かう大きな谷など、図2を参照)は形成された時、中に氷が入っていたのでなだらかな形となっている。したがって、西部崑崙山地の全般的な地形の印象は、氷河地形というよりも周氷河地形である。

### 扇状地と隆起

大きな河川に山から急傾斜で合流する谷には水は流れていないが、立派な扇状地が形成されている。水路が浅く現在でも形成過程にあるものもあるが、多くは深い1本のガリーに刻まれ、場所によっては草が生えて化石扇状地となっている。化石扇状地というのは、過去の気候条件下で形成され(降水が多く水流があった)、現在は成長していないものを指す。また、扇状地が本流と交わる場所は数メートルの崖になっているものも多く、扇状地が形成されてから本流が下刻侵食したことを示している。下刻の原因はプレートがぶつ

かって地殻運動の激しいところであるから、隆起である可能性が高い。

### 湖成層

カシュガルからタシクルガンへの道が作られているゲイズ川沿いの段丘堆積物の中には、礫層に交じって水平の細かい物質からなる堆積層が散見された。これは静水、つまり湖水に堆積したもので、この地域にはかつて湖が多く形成されていたことを物語っている。これらは氷河の前進によって川がせき止められてできた、あるいは崩壊土砂や土石流堆積物による天然ダムが形成されてきたと推測される。

アクサイチン湖（図1,2参照、GPS高度：4874m）の北側にはバーム（berm）と呼ばれる波によって形成された高まりが湖面から約5m高い所、水平距離にして30m位の所にあった。これは最近まで湖面がこの近くまであったことを示している。さらに北側の甜水海との間には現在の湖面より約10～15m高いところに広大な平坦地が広がり、ところどころに侵食から免れた水平堆積物からなる周囲より数メートル高く面積数平方メートルから数十平方メートル程度のテーブル状の残丘が見られる（図2,3）。ここは塩類の集積が顕著である。残丘の存在は干上がった湖底が風によって侵食され、広大な平坦面が形成されたことを物語る。そして、かつてのアクサイチン湖は広大で今の何倍もの面積があったことを示している。実際、Google Earthの衛星画像では、湖の南側に最近(?)の段階的に干上がって行った痕跡がはっきりと見える。

アクサイチン湖の北には甜水海という浅い塩湖があるが、この周辺の山の斜面には湖岸線の痕跡が認められるので、かつては奇台峠の下まで広がり、我々がアプローチに使った幅広い谷も湖だったことが判る。拡大していたアクサイチン湖と繋がって一体化していた可能性も高い。

奇台峠の北側はかなり平らな面が広がっているが、これも昔は湖だったと考えられる。道路がカラカシ川の支流から別れて峠へ行くとところにモレインが発達している（里程512km附近）。形態からかつて中に氷が入っていたIce-cored moraineである。従って湖は氷河とそのモレインによって堰き止られて形成されたと推測できる。

### 風成堆積物

イエチエンから車で南下し、丘陵地帯に入ってくると最初に目を引くのは、傾斜が緩く丸こい形をした斜面を持つ丘・小山である。丘には浅いガリーが何本も平行にはほぼ等間隔で並んでいる（図4A）。これは風に運ばれてきた主にシルト（粘土より粗く、砂より細かい物質）からなる風成堆積物が厚く覆っているからで、厚さが数メートル以上の所もある。そのため斜面は一般的に凹凸が少ない滑らかなスロープとなっている。場所によっては深いガリーに刻まれているが、これは普段は乾燥しているが時によっては激しい集中豪雨が襲うことを示している。この行程の最初の峠、アカズ峠に近づくと、急な山の斜面の岩尾根と岩尾根の間のあちこちに風成堆積物が張り付いており滑らかな草地斜面となっている特異な景観を作り出している（図4B）。アカズ峠自体も数メートルの何層にも渡る厚い堆積物で覆われているが、これらの堆積物は柔らかいがある程度固結している。

### 砂丘

この地域で予期せずに印象的だった地形の一つに砂丘がある。とくにカシュガルからタシクルガンへ行く途中、カラクリ湖の手前にあるブロン湖の左岸のものが規模も大きく印象的であった（図5）。また、マザーから三十里営房を超えて道路が南東へ曲がるすぐ手前の南岸にも大規模な砂丘が発達していた。その他、小規模なものはちょっとした谷間の随所に見られた。地形による複雑な風の吹き方を反映している。現在も動いているかどうかの判断は難しいが、周りの斜面に草が生えていて砂丘には生えていない場合、砂は動いていると推測される。

### 周氷河地形・斜面

周氷河（periglacial）のもともとの意味は文字通り氷河の周辺ということであったが、現在は「氷河の周辺に見られる気候条件」という意味でも使われる。通常、氷河の周辺は凍結するほど寒いが、氷河を形成するほど雪は積もらない。このような気候条件のところでは凍結融解が盛んで、これにより独特の地形が形成される。岩石の割れ目にしみ込んだ水が凍結すると体積膨張により、岩石を破砕する。斜面の堆積物に含まれている水が凍る

と物質は徐々に斜面の下方へ移動する。このような作用をソリフラクション (solifluction) と呼ぶが、これは次のようなメカニズムである。凍上は斜面に垂直な方向に表面物質を持ち上げる。融解すると物質は重力の影響で斜面に鉛直に落ちる。これの繰り返しで、物質は斜面下方へ移動していく。これにより、物質の粒径淘汰やロウブ (lobe)、波状斜面などが形成される。

今回は特に奇台峠 (5172m 位) から ABC に向かって行く谷沿いとその奥、標高 4700m 位より高い所の頁岩からなる山でなだらかでゆるやかな凸型の周氷河斜面の発達が目撃された。また我々が ABC と C1 を設営した谷の両側の山腹斜面は凍結破砕による角張った大きな岩石がごろごろしており、ある種のパターンを形成していた。

凍結破砕などの周氷河作用によって独特の地形が形成されるが、以下に観察された主なものを記す。

#### ソリフラクション・ロウブとステップ斜面

図 6A は標高 4300m 付近に見られたソリフラクション・ロウブで、典型的な周氷河地形の一つである。このようなみごとな波状の地形を作り出している。図 6B は奇台峠のすぐ北に見られたステップ状の地形で、ステップは斜面の最大傾斜と斜交して形成されている。この例のようにステップとステップの間は風化によって析出した岩石中の塩類が堆積し、斜面がマダラ模様になっていることが多い。

#### 西部崑崙山地の山腹斜面

西部崑崙山の山々の大きな特徴は、滑らかな斜面から成るピラミッド型、あるいは昔の家型テントの上部のような型をした山が多いことで、荒々しい垂直の岸壁が出ているような山は非常に少ない (図 7A)。これは山の斜面が崖錐堆積物あるいは風化堆積物に比較的厚く覆われているからである。我々が行った地域は主に砂岩あるいは頁岩から成る山が多く、この岩石は乾燥しているが時々雨が降る地域では乾湿風化作用 (slaking) を受けて、ぼろぼろになりやすい。岩石は水を含むと膨張し、乾燥すると収縮する。この繰り返しで岩石が破砕される。これに加えて、崑崙は乾燥しているが時折雨・雪が降り、しかも高度が高く昼と夜

の温度差が激しいので、夜は雨水や融雪水が凍り、昼に融けるといって凍結融解が盛んである。凍結融解は特に秋口と春に頻繁であるが、凍結による破砕 (frost shattering) は乾湿風化以上に岩石をボロボロにする効果がある。このように二つの物理的 (岩石破壊) 風化作用が強く働いているので風化が非常に速い。このようにして岸壁から石がボロボロと落ちることにより岸壁は後退し、崩れた石が崖下に堆積する。岸壁の後退が稜線の両側から進むと岸壁は全くなり、稜線も堆積物で覆われる。このようにして現在のような滑らかな斜面から成るたおやかな山容が形成された (図 7B)。

崖から重力によって落ちてきた岩石が崖下に堆積してできた傾斜が一般的な斜面を崖錐と呼び、その岩石を崖錐堆積物と呼ぶ。落ちた岩石が堆積する斜面角度を安息角と呼ぶが、これは大体 35 度前後である。大きく角張った岩石の場合は 40 度近くになり、ボロボロ・さらさらの細かい石や砂の場合は 33 ~ 34 度位である。このような斜面に雪が積もって氷・氷河となるので、崑崙の山は一般的になだらかで傾斜が一般的な凹凸の少ない峰となる (図 7C, D)。従って、ルートをうまくとれば技術的にたいしたチャレンジがなく登れる。但し、上から下まで一様な傾斜をもつ大きな斜面となりやすいので、ナダレには十分気をつける必要がある。このように雪面から上に岩峰が聳えていないので、雪面への岩屑の供給がないかあってもわずかである。従ってターミナル・モレインやラテラル・モレインが形成されない、あるいはされても目立たない。これがこの地域では全体的に氷河地形の印象が弱くなっている大きな要因の一つである。

#### 岩石氷河

岩石氷河 (rock glacier) とは岩石があたかも氷河が流動するように、重力の作用で斜面下部あるいは谷の下流へ移動している岩石体のことである。周氷河地形の主なものの一つであり、寒冷乾燥地域によく発達する。流動速度は非常に遅く、年数センチから数十センチ程度である<sup>2)</sup>。岩石だけでは動かないので中の岩石の間を埋めるような間隙氷やアイスレンズが入っている。

ここで示す例 (図 8) は道路沿いの 4300m 位の

所に観られたもので、走る車から観察しただけである。現場で物質や細かい形態を調査していないが、Barsch<sup>2)</sup>による岩石氷河と判断する条件、(1) 堆積物が凍っている、(2) 斜面下方へ動いている、(3) 末端が急な斜面に囲まれていて表面は畝状となっている、(4) 末端の斜面に大きな岩石の覆いとその中の細かな物質が見える、のうち(2)と(3)の条件を満たしている。(1)と(4)はいずれも現場でなければ確認できない。図8C, Dはソリフレーションがある斜面(図7A参照)のすぐ側にあるので、(1)の条件を満たしている可能性は高い。

このように岩石氷河の同定は難しく、氷の入り方によって成因にもいろいろと説がある。一番難しいのが、デブリカバー氷河と岩石氷河の区別である。ヒマラヤなどにはデブリが厚くて白い氷が全く見えない氷河がある。このようなものを岩石氷河と呼ぶかどうか、個人で異なる。Barsch<sup>2)</sup>はアンデス、その他の地域の例からこの起源を否定したが、筆者はパタゴニアでこのような解釈をした方がいいと思う岩石氷河を見ている。もう一つの氷の入り方として、岩石中の間隙氷やアイスレンズの形成がある。これは雨や融雪氷が堆積物の中に透過して凍り徐々に形成されたもので、潤滑油のような役目を果たして岩石が動く。今回、観察したものは細かい頁岩の礫からなる斜面に発達しており、図8から明らかなように崖錐堆積物が間隙氷やアイスレンズによって動き形成されたものと推測できる。

ここで示した例に加えて、岩石氷河か岩屑流れによってできた地形か、はっきり分らないものが何ヶ所かで観察された。

#### 構造土

構造土(patterned ground)とは砂礫の粒径分布や砂礫種の違いによって形成された独特の幾何模様を持つ地面のことである(図9)。今回は特にABCとC1を設けた谷の大体標高5400mより上の細かい礫・砂が堆積している谷底平坦地で多く見られた。ここは上部が他の地域と異なり花崗岩・チャーノッカイト(茶色の変成岩)が分布しているので、谷底の堆積物は主に石英・長石などからなる砂である。河原は適当に水分を含んでいるので、凍結融解により岩石の差別移動が起きて

粒径が淘汰され特定の模様が作り出される。図9の例では石英や長石の素地に頁岩が多角形土(ポリゴン)や条痕(stripe)を形成している。その他、30~50cm程度の石からなる大きなポリゴン、斜面の上部からの筋状の流水によって細かい堆積物が洗い流されて粗粒の堆積物が筋状に残った構造土なども観察された。

ABC~C1周辺の山腹斜面には凍結破碎によって生産された大きな岩石(径50~100cm)がポリゴンやステップを形成している。

#### 氷河

新蔵公路で氷河は最初セラク峠付近から見え始めたが、マザーから東へ向かう道路沿いの両側の山々にかかっている氷河を見たとき、7月末だというのに末端まで真っ白であることが印象的で、最初はなにか変だなという感じを持った(図10A)。というのは、真っ白ということは雪に覆われていることであるからである。通常、7月末ともなれば氷河の末端付近は氷が露出して薄汚い。これは夏の間に冬に降った雪が融けて下の氷が露出するからである。つまり末端まで真っ白ということは7月末の夏の真っ盛りなのに積もった雪を全て融かすほど融解が進んでいないということである。あるいは、夏でも頻繁に降雪・積雪があるということである。普通、氷河は涵養域(降った雪の量が融ける量より多く、年々堆積していき氷となる地域)と、消耗域(融ける量が多くて氷が消費して無くなっていく地域)に分けられる。つまり、私が見た氷河ははっきりとした消耗域が露出していなかったのである。図10Bは大柳紅灘の南約20kmの東側の氷河で、やはりこのように真っ白であった。

このことは、崑崙山脈地域の氷河や地形に関して全く予備知識なしで行った私には意外というか予期しなかったことである。同じ氷河でもセラク峠付近のものは、上部の真っ白(涵養域)と下部の薄汚れた部分(消耗域)とにきれいに別れている(図11)。このような氷河が私が見慣れているものである。しかし、大柳紅灘の南でも場所(氷河)によっては消耗域が露出していた(図12)。

氷河は氷の温度分布によって普通3タイプに分けられる。氷河全体で氷が存在し得るような温度を持つ温暖氷河(temperate glacier)、温度が低く

て水が存在しない寒冷氷河（cold glacier,あるいは極地氷河—polar glacier）、そして氷河の上部は温度が低くて水が存在しないが、下部は圧力融解によって水が存在する多温（度）氷河（polythermal glacier,または亜極地氷河—subpolar glacier, 亜寒冷氷河）、である。

私たちの馴染みが深いヒマラヤ、ヨーロッパ・アルプスの氷河は温暖氷河の代表的なものである。アラスカ、パタゴニアの氷河も然りである。寒冷氷河は南極やグリーンランド内部の氷河が代表的である。多温氷河はグリーンランドの海岸沿いやスヴァールバル諸島など亜極地に多く見られる。私は実際に行ったことがなく写真でしか知らないが、崑崙山で見た氷河はまさにこの亜極地氷河だったのである。このような氷河の特徴の一つは、氷河末端から顕著な流出水流（河川）がないことである。つまり融解が盛んでないから流れ出る水の量は少ない。氷河が消耗するメカニズムには融解、昇華、カービング（氷塊分離）の三つがあるが、乾燥地域にある崑崙山では昇華が氷河の消耗に大きな役割を果たしている可能性が高いことを示唆している。

ウルムチからカシュガル行きの飛行機から見た天山山脈の氷河は白い部分と薄汚い部分がはっきりと分れており、明らかに温暖氷河である。そしてセラク峠付近で現れてきた氷河も同様であった。これが、マザーから東へ行く道沿いの氷河に最初違和感を覚えた理由である。

図13は道路が南東へ曲がる少し前、里程420km附近に見られたものである（図1を参照）。一面べったりと雪が着いているが、真ん中が垂れ下がったような形態を示す。最初は懸垂氷河に近いものが一面雪に覆われていると観た。しかし、その後に見た岩石氷河の形態から、垂れ下がった形は雪（氷）の下に岩石氷河があるためではないかと推測した。けれども、氷河の可能性も否定できない。たまたま雪が降ってこのように見えるのか、それとも常にこのように見えるのか興味深い。

6468m 峰の尾根には見事な氷壁が露出している（図14）。高さは40～50mであろうか。ここは尾根筋の末端で、なぜここだけにこのように厚い氷河が発達し氷壁となっているか不思議である。この氷壁の下の斜面には氷ナダレによる氷塊が堆積していないので、氷河の流動は緩慢で氷河の融解・

昇華による消耗とバランスがとれていると推測される。この氷壁のすぐ東側の斜面はある程度傾斜がきついが雪がべったりと付いていた。図14Aで、6468mと書いてある下の斜面を右の稜線の傾斜変換点を目指してトラバースしながら登ったが末端周囲にはモレインらしき盛り上がった地形はなかった。氷は張り付いているが動いていないのであろう（このような氷体を日本では越冬生雪溪と呼ぶ人もいる）。

6468m 峰の頂上稜線では雪庇が北側に張り出していた。これは南風が卓越していることを意味する。一方、氷河を挟んで北西に位置する KOR65 (6540m) では大きな雪庇が南側へ張り出している。すなわち北風が卓越している。両者間の距離は2km強しかなく、地形により複雑な風が吹くことを示している。実際、ユメムスターグ(6345m)のすぐ北にある6176m 峰では同じ稜線で場所によっては南側、あるいは北側に雪庇が張り出しているのが観察された。このように雪の積もり方が斜面方位によって一律ではないので、氷河の形成・発達も斜面の向きによる単純な模式化はできない。

北山の会が登行路に使った氷河も末端まで雪に覆われていて、裸氷が全く出ていないのが意外であった（図15A）。しかし、末端左岸の一部には高さ10m位の氷壁が露出している（図15B）。8月初めで表面に裸氷が全く出ていなかったのは驚きである。氷河表面にはエラティック（漂石）が散在しているが、台座石（pedestal rock）となっているものが少なく、さらに傾いているものも少ない。これは日射による融解作用が低いことを示唆している。雪の下に所々水が流れてはいるが、その量は少なく昇華が盛んであることが推測される。また、末端部分の氷河表面の傾斜は非常緩くなだからで、モレインから簡単にほとんどどこでも登って行ける状態であった（図15C）。末端から100m位の所にいくつかの角の欠けた石が氷河末端にほぼ平行に並んでおり、スラスト（衝上断層—末端の背後の氷河がのし上がるように動く）が起きていることを示している（図15D）。スラストが盛んでこのような末端形態を持つ氷河は普通後退傾向にある。崑崙山でも最近、氷河の後退が起きているのだろうか。

氷河前面のモレイン上、末端から100～200m

位下の所いくつかの池がある。池の表面高度は氷河末端とほぼ同じか少し高い位である。水の涵養機構がどうなっているのか興味深い。

## 気温

日記温度計（おんどとり）を使って旅行中の温度を記録した。多くは携帯したザックの中の測定なので参考にならないが、8月の登山活動の時、テントの外に置いて気温を測定した。温度は5分毎に計測しており、図16は8月1日から9日までの記録を示す。参考までに当日の温度計を置いてある場所、あるいは動きを書き加えた。8月3、4、5日はABCでの、8月7、8、9日は6468m峰のC1での測定を示す。これ以外に8月3日の昼過ぎから8月5日の午前中まで6232m峰のC1でABCとの比較のために測定した。温度変化を理解するために、以下に行動と天気の概略を記す。

8月1日 曇り、アラレ、一時太陽、午後風強し  
温度計は12:40分頃外気を計るため取り出した以外にはザックの上蓋の中に入れておいた。

大紅柳灘 (BC) 出発：7:15 14.8℃  
奇台峠 (5172m)：8:42 16.1℃  
ABC (5450m)：9:40頃 アラレがちらつく。約19℃  
12:20分頃より太陽が出る。3.1℃  
5582m 地点：12:40頃 温度を計る。3.8℃  
C1 (5664m)：13:40～14:50 5℃前後  
曇りで風が強くなり冷えた。  
ABC: 16:30～17:30 3.5～5.7℃  
奇台峠：18:10 6.9℃  
大紅柳灘帰着：19:40 以後ザックは部屋の中。

8月2日 晴れ、曇り

温度計は終日ザックの上蓋の中であった。  
大紅柳灘 (BC) 出発：7:30 14.8℃  
奇台峠 (5172m)：9:02～9:13 17.2℃  
ABC (5450m)：9:56～10:50 風があり、温度が7.7℃まで一時的に下がったが、概ね13.5℃前後。  
C1：13:44～15:25 18～22℃程度。  
16:00頃、再び風が出る。12.8℃  
ABC帰着・泊まり：17:00頃、風強し。12.5℃から徐々に下がる。

8月3日 一部曇り

ABC 出発：8:10 温度計をABCのテントより少し上の岩陰に設置。9℃程度。  
9:50頃太陽が出る。3.4℃  
C1 到着：10:46 5.0℃  
ここでもう一つの温度計を岩陰に設置した。

10時前の3℃位から若干の上下はあるものの16:30時頃の最高16.8℃まで上った。6232m峰のC1では12:30～15:00の間ABCよりも最大で5.2℃高かった。これは太陽の影響か？

8月4日 曇り、時々雪

朝は無風、薄曇り。9時頃から小雪が降ったり止んだり (C1、-1℃程度)。6232m峰頂上13:40分 (C1、9.1℃)。雲が切れて周りが見えた。下山途中の14:30頃から雪が激しく降り出した (C1、6.7℃)。15時過ぎにテント帰着 (C1、6.7℃)。雪が激しく7cm程度テントの上に積もっていた。しかし、寒くはなかった。15:30頃雪止む。あっという間に雪は融けた。気温は4～6℃だった。ABCでは16:00時過ぎに0℃以下まで下がったが17:30頃には7℃まで上がっている。C1でも同じような変化が起きていて17:30時過ぎは11℃位まで上がっている。標高が高い方で気温が高かった。雲によるものだろうか。

8月5日 曇り

夜中は大体-2.5℃前後で推移して4時頃に最低の-4.5℃になった。C1でも同じパターンで (しかしABCよりは0.1～0.2℃低い) 変化しているが、最低は-4.2℃であった。標高が200m強高い方の最低気温が高かった。

C1 出発：9時頃 C1の温度計を回収。-0.1℃  
ABC:10:45～12:05 寒い。ABCの温度計を回収 (4.0℃)。ザックの上蓋の中に入れる。  
13:25分頃まで車の渡河地点を探す。18.9℃  
奇台峠：14:30頃 19.4℃  
大紅柳灘：15:40頃 23.2℃

8月6日 曇り、一時晴れ、のち雨

大紅柳灘で休養。温度計を入れたザックは宿の部屋に置きっぱなし。9時頃から12時頃までは太陽が出て暖かかった。15:30頃から雨が降り出

し、19時頃激しい雨となって、周囲の山の上の方が白くなる。このころより温度が下がり始める。  
8月7日 曇りのち晴れ

一晩たったら周囲の山 5000m 以上は真っ白となっていた。朝、薄曇りで寒い。

大紅柳灘出発：8:00 温度計はザックの上蓋の中。13.7℃

8:30 頃、太陽が出る。雪は急速に融けた。12.6℃

奇台峠：10:20 頃 14.4℃

5300m 付近で車を降りる：11:00 頃 16.3℃程度。

C1 (5686m)：14:30 温度計を岩陰に設置 (19.5℃)。太陽が出ていて暖かい。16 時頃から温度が急激に 15℃ も下がり気温 10℃ 以下まで下がったのは日が陰ったせいかな？

8月8日 快晴

夜中 12 時前にトイレに起きた時は満天の星空であった (-0.5℃)。その後の気温は -1.3 ~ -1.4℃ 程度で全く寒くなかった。なぜ、放射冷却が起きなかったのだろうか (寝ている間は曇っていた?)。無風快晴で崑崙山の山へ来てから最高の天気であった。10 時頃に最低気温 -1.9℃ になり 14:30 位まで一様に温度が上昇して 16.7℃ に達した。その後 5℃ 程度下がったが、再び上昇して 18 時前には 16.8℃ になった。C1 には 15:30 頃帰着して濡れたものを日干しにしたが、一時日が陰った。これにより温度が一時的に下がったのであろう。

8月9日 曇り

夜中テントの中は非常に暖くなり、放射冷却による低温に備えて着込んでいた衣類を脱いだ。気温を見ると -1℃ から 1℃ の間を上下しており、納得である。朝 7 時頃 (-2.2℃、ほぼ最低) には全天薄い雲で覆われ太陽が隠れた。風が無く暖かい。

C1 出発：8:23 温度計を回収。ザックの上蓋の中にしまう。0.5℃

氷河手前の湖着：9:20 8.4℃

北山の会登行ルートの水河 (5712m) 取り付き：10:30 ~ 10:45 17 ~ 21℃

氷河上を 5826m まで歩く：11:30 頃 22.4℃

氷河末端 (5738m)：12:05 20.7℃

5661m 地点：13:00 頃 温度は 19℃ であったが、

12:20 頃は 29.7℃ を記録した。

車の待ち合わせ (5406m) :14:40 頃 21.5℃

奇台峠：15:35 15.6℃

ここを過ぎたら 20 分位雪になり、周りは白くなった。

大紅柳灘着：16:40 ~ 17:45 ザックを部屋に入れたので 20℃ 以上に上がる。

三十里営房：20:50

2 回の 5600m 以上のキャンプでも寒さを感じなかったが、この記録がそれを証明している。崑崙は「乾燥していて雪はあまり降らないが寒い」というイメージで行ったが、寒さに関しては予想が大きく外れた。この記録に見られるように、朝の最も冷え込んだ時で -5℃ 弱、日中に日陰で 5℃ 前後、日向では 10 ~ 15℃ であった。温度計は岩陰、風通しの良いところに置いたが、太陽の動きによってある時間帯は太陽が直接当たる。このような時に 15℃ 超になったと推測される。6468m を登った日の天気は快晴で、6000m を超えても日本の 5 月の連休の北アルプスの雪山を登るのと同じような服装で全く問題なかった。反面、6232m を登った日は天気が悪く下山の途中で雪になった。5600m のテント場にも雪が一面真っ白になるくらい積もったが、太陽が出たらあっと言う間に融けた。また前日、高度順応で 6345m 峰に登っているとき、稜線に出てまもなくしたら (6200m ぐらい?) 突然強烈な西風が吹き始め、温度が急激に下がった。天候による寒暖の差が激しい。

今回の記録からは、1 日の温度差は 20℃ 前後で、最低気温は -5℃ 未満であることが判明した。予想していたよりはるかに暖かいと言える。また、ABC (5450m) と 6232m 峰用の C1 (5664m) の温度差は大体 1 ~ 2℃ であり、100m に直すと約 0.5 ~ 1℃ である。

2000 年の「北山の会」が同じ地域の 5240m の所で気温を観測したが、これと比較すると今回の方が標高が 5450m と 200m 高いのにも関わらず 2 ~ 3℃ 高い。この理由として今回が特別暖かったのかあるいは測定場所の条件の違いか、あるいは両方かを判断するのは難しい。北山の会の測定場所は広く開けた駄々広い谷の真ん中で吹晒しの所であったが、今回測定した場所では ABC は風が強かったが、他の 2 地点は狭い谷の中で特に風

は強くなかった。

謝辞

自記温度計は北見工業大学の博士研究員谷川朋範氏に便宜を計って頂いた。また、記録を図に出力する作業もやって頂いた。

参考文献

- 1) 酒井治孝編著 (1997)「ヒマラヤの自然誌」東海大学出版会、東京、292p.
- 2) Barsch, D.(1988): Rockglaciers. In M.J.Clark (ed.), Advances in Periglacial Geomorphology, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, 69-90.
- 3) 「北山の会」崑崙隊 (2001)「より高く、より遠く、道を求めて—2000年 KOR65 登山報告—」、「北山の会」崑崙隊登山報告書編集委員会、TAKEUCH\* 制作室、京都、158p.
- 4) 藤井理行・上田豊・成瀬廉二・小野有五・伏見碩二・白岩孝行 (1997)「氷河」基礎雪氷学講座 IV. 古今書院、東京、312p.



図1 地域概念図 (Google Earth の衛星画像に加筆)。行程ルート、宿泊地、峠、地名、ピークなどの他に、以下の一部の図 (写真) の大体の位置も示す。クチャット峠はウイグル名で、現地の人はこう呼んでいる。一般に使われるヘイカ峠は中国語である。





図2 大柳紅灘から南の拡大図（Google Earthの衛星画像に加筆）



図3 湖底堆積物の残丘。アクサイチン湖の北側。アクサイチン湖が今よりもはるか  
に広いときの堆積物。風の侵食により削られたが、一部テーブル状に残っている。  
この付近は雲の動きによって時雨れる。この写真からはよく見えないが、  
雲の下一部で雨が降っていた。2007年7月30日撮影。

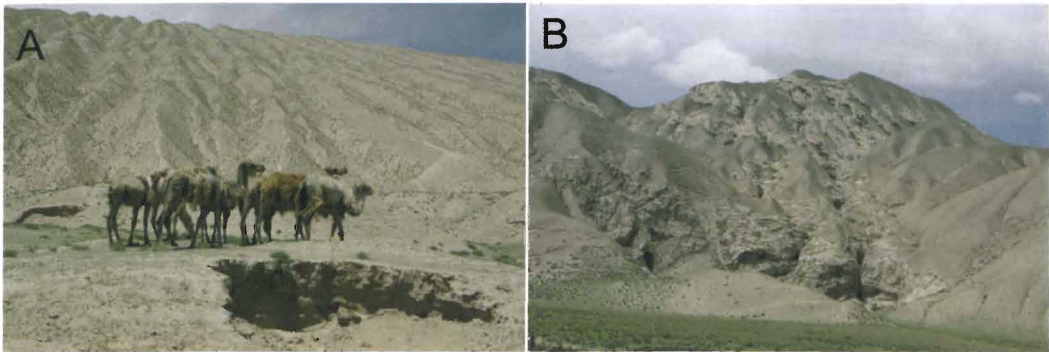


図4 厚い堆積物と滑らかな斜面。アカズ峠へ行く道中で顕著なのは地表が厚い風成堆積物で覆われていることである。(A) は谷がやや狭まってくる所で、谷底はもちろん(ラクダの足下)丘のてっぺんまで数メートルのシルトが堆積している。時折降る雨によって形成されたV字型のガリーが平行にほぼ等間隔に入っている。(B) はアカズ峠の近くの山で、急斜面にもシルトが張り付き、岩が露出している所とパッチ状の特異な景観を作り出している。2007年7月27日撮影。



図5 大規模な砂丘。カシュガルからタシクルガンへ行く道筋、カラクリ湖の手前にあるブロン湖の左岸にある。砂丘が成長して稜線を覆いピーク近くまで延びている。手前の湖に面した尾根斜面には無数の昔の湖岸線が見られる。環境変化によって徐々に湖のレベルが下がり、湖が縮小して行った過程が分かる。最上位は現在よりも50m位高い?この砂丘は現在も動いているとの印象であった。2007年7月24日撮影。

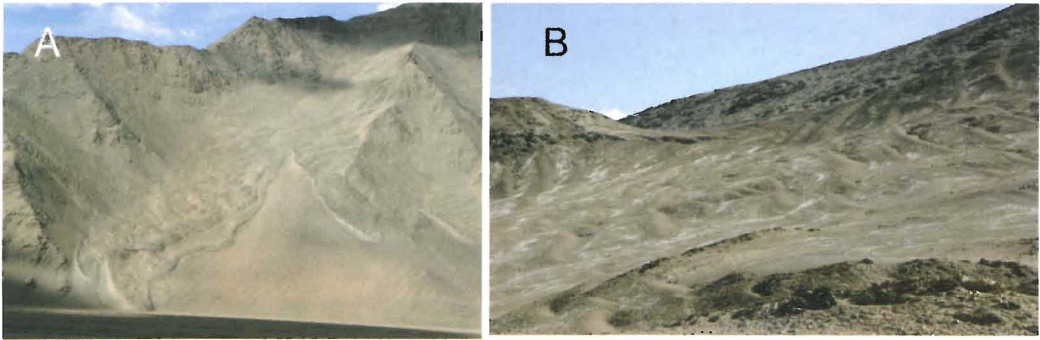


図6 周氷河地形の例。(A) は里程 502km 附近で見られたソリフラクション・ロウブ。波打ちながら垂れ下がっている形態がよく分かる (2007年8月7日撮影)。(B) 奇台峠のすぐ北側、標高 5000m ぐらいにある階段状の斜面。高さ 2~3m のステップが波状に斜面の最大傾斜に斜行するように発達している (2007年8月2日撮影)。ステップとステップの間は塩類が集積して白くなっている。このような斜面がいたる所に見られた。ステップはソリフラクションで形成されるが、最大傾斜になぜ斜行するかは不明。

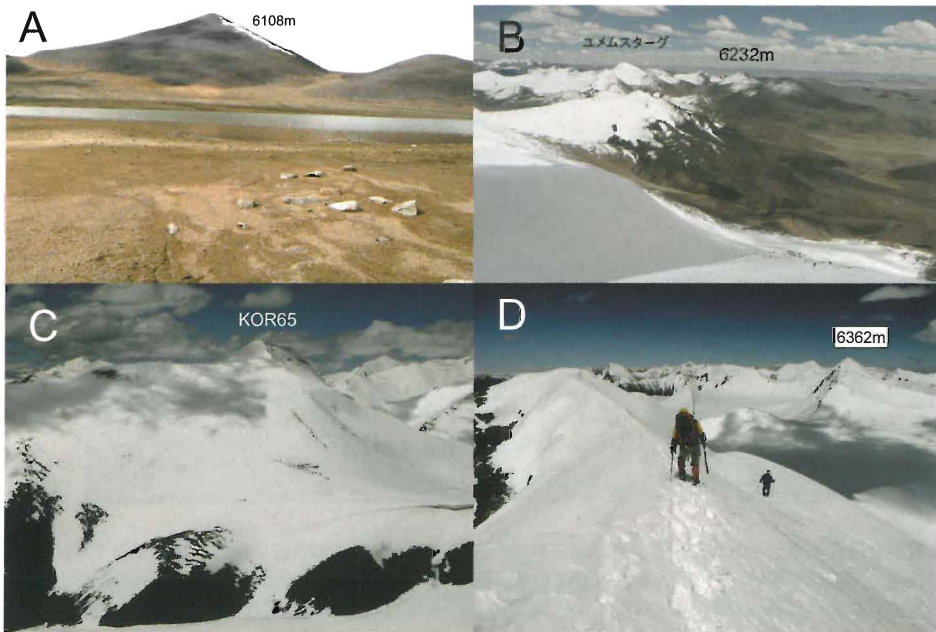


図7 西部崑崙山脈の山容の特徴。雪のないたおやかな峰とそのような斜面に雪・氷が張り付いた峰々。(A) 風化されやすい堆積岩と強力な凍結破碎と乾湿風化といった物理風化が長い間作用して、このように風化堆積物で稜線まで覆われる峰を形成した。この例の山は黒色頁岩からなるので特に風化されやすく、ポロポロになった堆積物が周氷河作用によって斜面をズルズルと下り、特に傾斜の緩い斜面となった。このような斜面に氷・雪が張り付くと斜面の傾斜が一様なゆるやかなピラミッド型あるいは家形の雪山となる (2007年8月9日撮影)。(B) 6468m 峰から南を見る。緩いピラミッド型のピークの上に氷と雪が着いている (2007年8月8日撮影)。(C) 北山の会が 2000年に初登頂した KOR65 (6540m)。家型の典型 (2007年8月8日撮影)。(D) 6468m 頂上からの下り。東を見る。氷雪に覆われたピラミッド型のピークが顕著 (2007年8月8日撮影)。

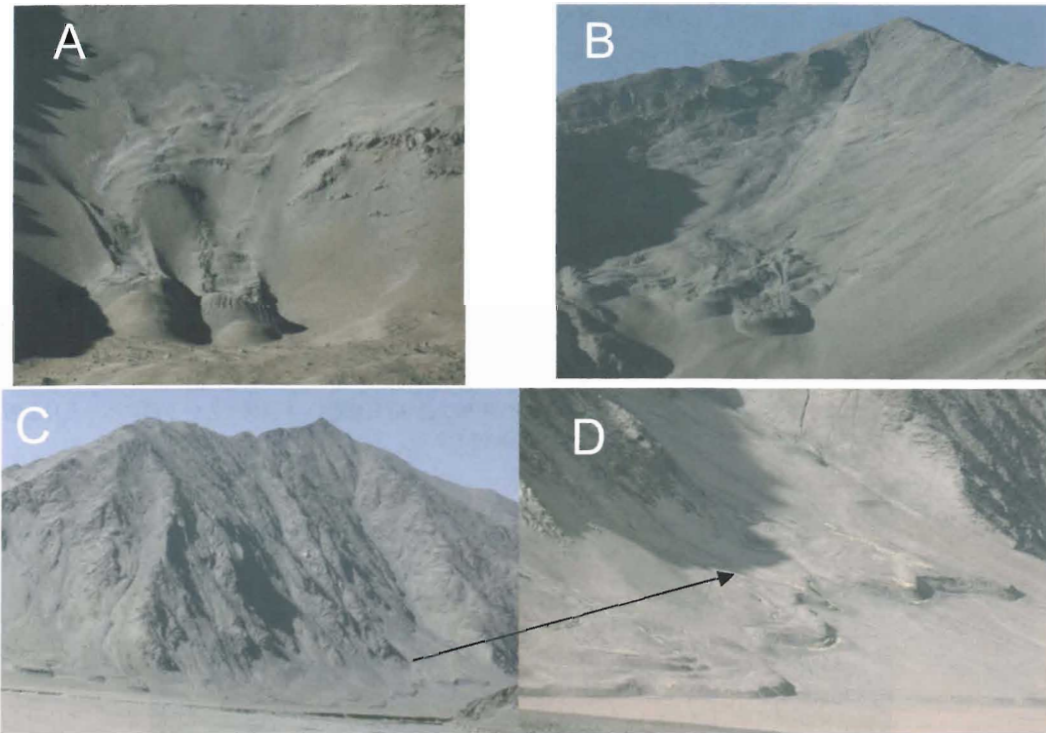


図8 岩石氷河。岩石氷河とおぼしき地形が道中何ヶ所かで観察された。(A) (B)は里程260km附近、クチャット峠の手前、ヤルカンド川の南岸で見られたもの。堆積物がズルズルと移動したのがよく分かる(2007年7月29日撮影)。(C) (D)は大紅柳灘(里程486.5km)の南約18kmの所(里程504km付近)、カラカン川の左岸斜面に見られたもの。岸壁の下の崖錐堆積物が動いて形成された。(D)で先端が急崖となっているがはっきり分かるが、その上一部分には草が生えており(写真では見えないが)、現在は活動していないと推測できる。表面形態は波打っているようである。Cは2007年7月30日、Dは8月7日撮影。

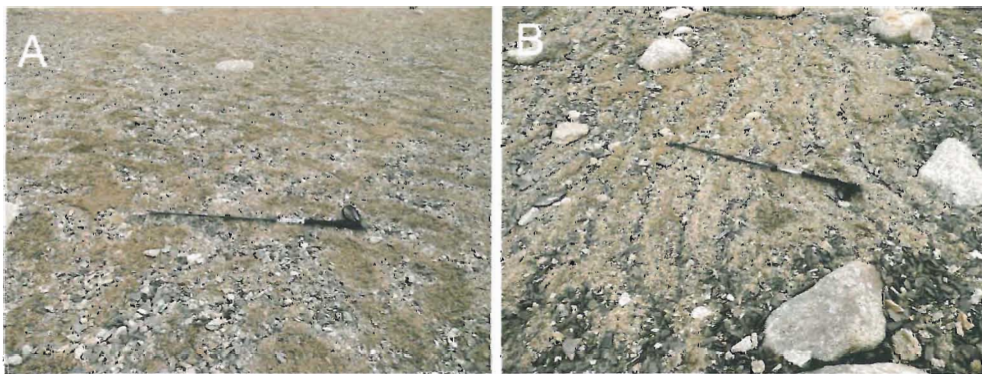


図9 構造土。ABCからC1へ行く途中に見られた。(A)は多角形土、(B)は条痕である。2007年8月2日撮影。

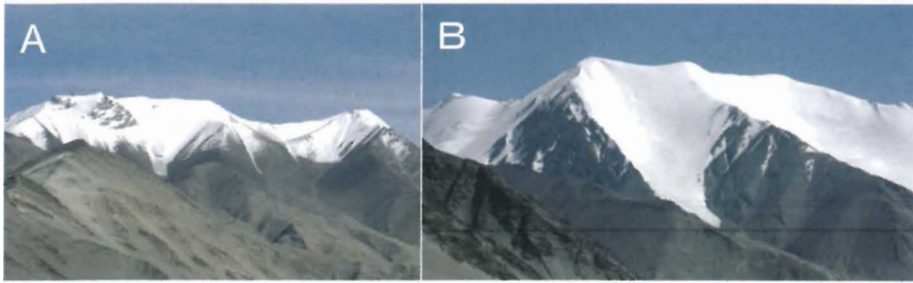


図 10 消耗域が露出していない氷河—亜寒冷氷河（多温氷河）。(A) 道路が南東へ曲がる手前、里程約 440km 付近から撮ったカラカシ川南側の氷河。雪にべったりと覆われているが、漏斗型に垂れ下がった氷河は末端周辺がほぼ垂直な氷崖となっているのが分かる（2007 年 7 月 29 日撮影）。(B) 大紅柳灘の南、里程約 510km のカラカシ川の右岸にある谷の奥、6500m 級の山に見られる氷河（2007 年 7 月 30 日撮影）。7 月末だというのにべったりと雪に覆われていて氷が露出していない。これらは亜寒冷氷河である。



図 11 温暖氷河。セラク峠附近の氷河。涵養域と消耗域がはっきり別れ、下部は薄汚い氷が露出している。2007 年 8 月 10 日撮影。



図 12 大紅柳灘の南約 25km の里程 511km 付近から見た氷河。末端が垂直な氷壁で囲まれている。末端から 200～300m（？）は雪が解けて裸氷となっている。末端の形態から亜寒冷氷河と推測される。2007 年 8 月 7 日撮影。



図 13 里程約 420km 附近から見た、中心が垂れ下がった氷体。末端の状態から推測すると多分動いていないので、氷河ではなく氷体と呼んでおく。垂れ下がった形から、中は岩石氷河ではないかと推測するが、氷河の可能性もある。2007 年 7 月 29 日撮影。

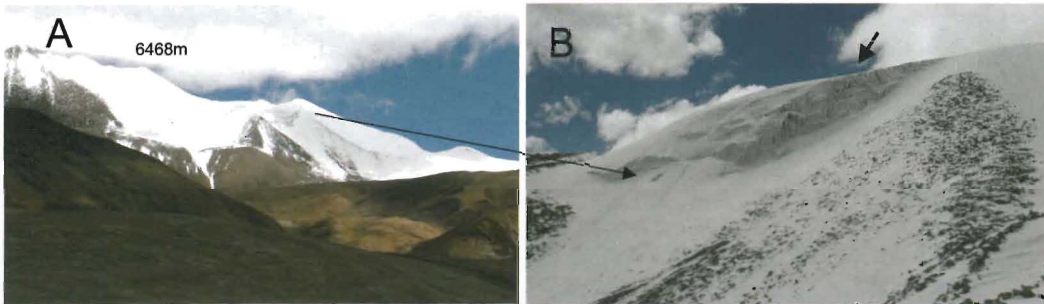


図 14 6468m 峰の尾根上にある氷壁。(A) 6468m ピークから続く尾根と氷壁の位置を示す。この山では氷は完全に雪に覆われていて、末端でも裸氷が露出していなかった (2007 年 8 月 7 日撮影)。(B) 凸型の尾根が切れるところに高さ 40～50m の氷壁が露出している (2007 年 8 月 8 日撮影)。南向きの斜面。年層はほぼ水平で平行であるが、矢印の所が一部乱れている。雪融けによるツララが若干下がっている。

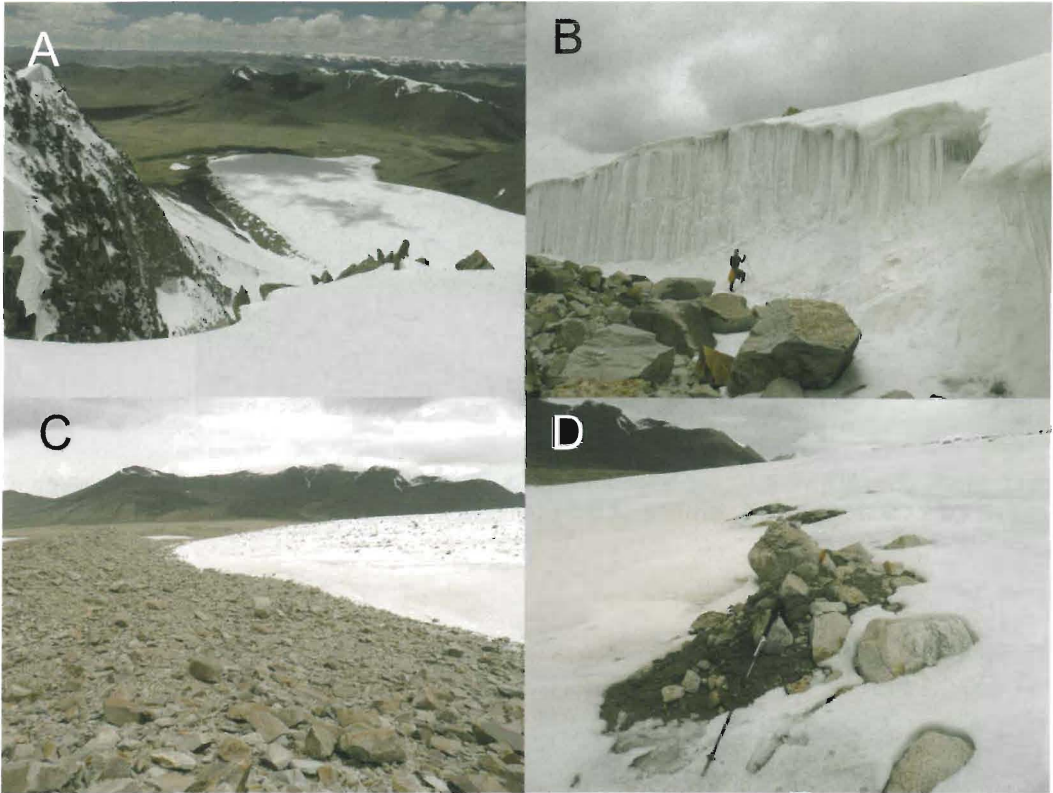


図 15 「北山の会」が登行に使った氷河の風景。(A) は 6468m のピークから氷河を見下す。色の違いは雲の影。左岸のラテラル・モレインはこの地域では例外的に大きい。6468m の北側には珍しく大々的に岸壁が露出しており、ここから落ちてきた岩石が氷河に運ばれて形成された。氷河の前面にある池は一つを除いて凍っていた（2007 年 8 月 8 日撮影）。(B) 氷河末端南側に露出している氷壁。雪融けによるツララがすごい。手前のモレインの中には氷が入っている（ice-cored moraine）。(C) は末端の様子。非常になだらかで、10～20cm の雪に覆われていた。(D) は末端から 100m 位上流に見られた列状のデブリ。細かい砂・シルトが交じり、氷河底からスラストによって氷河表面へ運ばれ露出した。B, C, D, 2007 年 8 月 9 日撮影。

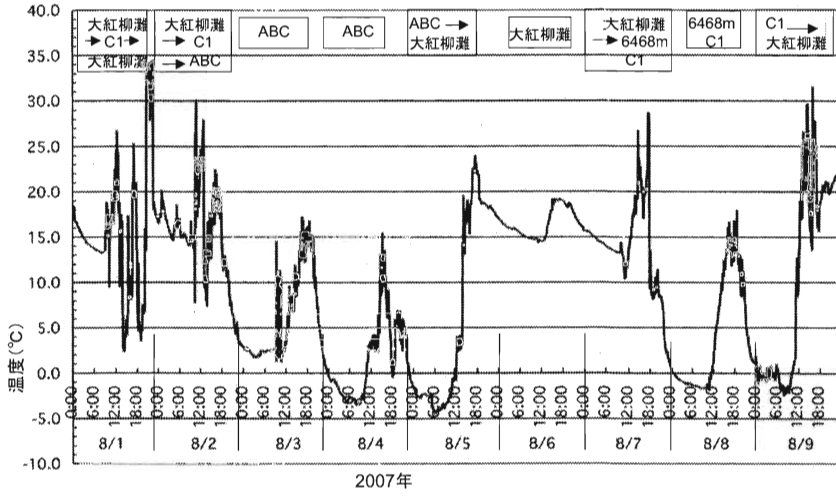


図 16 2007年8月1日～9日の気温。示した時刻は北京時間で実際に行動した新疆時間より2時間進んでいる。詳しい説明は本文を参照。対応は記述に2時間プラス。大紅柳灘 (BC) の標高は 4230m (川久保の GPS による。以下同じ)、ABC は 5450m、6232m 峰への C1 は 5664m、6468m 峰への C1 は 5686m である。



## Summary

### Landforms and Glaciers of the Western Kunlun Mountains, China

Masamu Aniya

Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

From July 22 to August 19, 2007, we went to the western part of the Kunlun Mountains, China, with the aim of the first ascent of an unnamed 6232 m peak among other climbing activities. I observed several interesting landforms as well as glaciers during this trip and climbing activities, of which I described. I discussed and deduced their implications for the environment and environmental changes. The traveled courses are (1) Kashgar to Tashkorgan and (2) Yechen to Daihonliutan and beyond to Aksaichin Lake. Landforms discussed include (1) general, (2) alluvial fans and uplifts, (3) lacustrine sediments, (4) eolian deposits, (5) sand dunes, (6) periglacial slopes, (7) solifluction lobes and step topography, (8) hillslope form of the Kunlun Mountains, (9) rock glaciers, and (10) patterned ground. Many glaciers in the area were found to be polythermal (subpolar) type, rather than temperate ones. Also presented is a chart of air temperatures observed during the climbing activities August 1-9, 2007, which were related to activities in the field.