

2008 年 8 月 19 日 白馬大雪渓 崩落・地すべり事故に関連して — 地形変化実績図の公表と登山の注意点 —

白馬大雪渓地形研究グループ（代表・文責： 専修大学 荻谷愛彦）

2008 年 9 月 5 日版

1. はじめに

■白馬岳大雪渓ルート（図 1）が落石の巣であることは、多くの登山書に記してあるとおりです。またインターネットの掲示板やブログで、大雪渓で落石を目撃したとか、肝を冷やしたと記述しておられる方もあります。さらに、現地では落石に注意するよう呼びかけた看板も建てられました（図 2）。■それでは、落石とは何でしょうか？ 崩壊（地すべり）や土石流との違いは？ また、これら以外に登山者の脅威となる自然現象は起きていないのでしょうか？ 落石や崩壊は、いつ・どこで・どのように・なぜ、起きるのでしょうか？・・・

■実は、こうした疑問に対する答えは、これまでほとんどありませんでした。その理由として、大雪渓ルート沿いでそうした研究が進んでいなかったことがあげられます。山岳の研究は各種の制約が多く、計画通りに進められるとは限らないからです。とはいえ、2005 年の杓子岳崩壊以降、私たちは現地でデータを積み、大雪渓ルートにおける地形の変化や土砂災害の概要をつかんできました。例えば、5 月から 7 月の 2 ヶ月間に 2000 個以上の岩片が谷底の雪渓に落ちてきたり、直径 4 m もの巨石が雪渓を滑り落ちることがわかってきたのです。地形学の視座からいえば、大雪渓ルートは程度の差はあれどこも同じように危険であり、確実に安全といえる場所や時期はほとんどないということです。■ところで、「データがあるなら、登山者の安全のために、いち早く公開すべきだったのではないか」といった批判もあるかと思われます。もちろん、私たちも少しずつですが、「岳人」（東京新聞社）や「地理」（古今書院）などへの寄稿、市民も参加可能なシンポジウムでの発表（信州大学）、グリーン・パトロール結団式（白馬村役場）での講演、白馬村役場への情報提供などを通じて啓蒙・啓発をしてきたつもりです。ただ、いつも気にしていたのは「大雪渓が危険視されると、お客さんが減って経済が落ち込む」という声なき声です[→例えば、8 月 28 日読売長野 web 版記事にそうした声が見られます]。それゆえ、データの出し方や啓蒙・



図 1 大雪渓ルートの位置



図 2 2007 年の夏山前に猿倉荘わきに設置された看板（2007 年 6 月 2 日 松永 祐撮影）

啓発の仕方には常に頭を悩ませてきました。■火山学が専門の鎌田浩毅氏（京都大学教授）は、自然災害の現場では研究者の発言は重いものであり、研究者は誠実でなければならない、と戒めています（「火山はすごい」PHP 新書 208）。これは、研究者の発言は地元を翻弄する場合もあり、研究者は地元とのつきあいに慎重でなければならないということでもあります。私たちも一方的に情報発信や意見表明するのではなく、地元の意見を尊重しつつ、地元で議論が起こるのを見きわめつつアクションに転じたほうがよいと考えてきたのです。そして、今後の研究の進め方や地元とのつながりを模索しているなか、8月19日の事故が起きてしまいました。■事故から約2週間経った9月3日、白馬村は登山道を再開する一方、雨量情報を積極的に登山者に提供するとの案を出してきました。一歩前進したかに見えますが、この案では雨による崩壊だけが危険要素とされ、他の地形変化（後述する落石や滑走岩片など）は考慮されていないか、軽視されている可能性があります。この状況をみるにつけ、私たちもデータの公開を躊躇している段階ではないように考えはじめました。大雪渓では落石や崩壊以外の地形変化もひんぱんに起きており、それらは全て登山者の脅威となりうるからです。■ここでは、私たちがまとめてきた大雪渓での地形変化（土砂災害）の実績図を公開します。以下の解説文もお読みいただき、大雪渓のどこで・何が・いつ、起きてきたのかを、ご自身で確かめていただきたいと思います[➡ なお、雪崩による災害はここでは扱いません。]。ただし、今のところ図面の多くは一般登山者用に作図されていませんので、理解しにくいところや改善の余地があると思います。不明な点・お気づきの点は苅谷へ連絡下さい。できるかぎり迅速に回答・対応します。私たちの成果が大雪渓の自然の本質を理解する基礎となり、安全登山の参考になれば幸いです。

<おことわり> この解説文や所収の図・写真、専修大学の苅谷のホームページ、ならびに私たちの研究論文等（以下、本解説等とよびます）を参照していただくにあたり、以下に同意のうえで活用下さい。①本解説等には大雪渓ルートのどこが安全か危険かの程度は記されていません[➡ 現状ではそうした危険度判定がむずかしいことと、仮に判定できても、逆に安心感を与えて遭難の危険を増長させる可能性があるとの判断によります]。大雪渓下部のケルンと葱平との間は、どこでも土砂災害に遭う可能性があることをご理解下さい。②本解説等では次に起こる災害の種類や場所、時期は予測していません。現在の科学水準や現場の状況では、それは大変困難だからです。③図の一部に、過去に事故が起きた地点が示されています。ただし、これまで事故が発生していない地点が相対的に安全とか危険度が低いと理解することはむずかしいと思われます。④本解説等を利用した方が災害・事故等に遭われても、苅谷とその共同研究者、および各人の所属機関等は賠償の責を負えません。⑤本解説書等に表示された全ての記述・画像等を出版物・ホームページ・ブログ等は無断で転載しないで下さい。違法行為を発見した場合は措置を講じます。⑤本解説書等は、成果の見直しなどにより更新・修正されることがあります。

2. 大雪渓ルートの自然のあらまし

(1) 地 形

■白馬岳とその周辺の主稜線は幅数 km の範囲が東西非対称形であり、西が緩く、東が急なことに特徴があります。とくに大雪渓を擁する北股入（きたまたいり）の谷をはじめ、白馬岳東面の河川は本流・支流とも傾斜がきつく、谷底と周囲の尾根との高度差も大きくなっています。例えば、白馬尻と白馬岳山頂の水平最短距離は約 2 km、高度差は約 1400 m で、平均傾斜は 31 度に達します（図 3）



図3 大雪溪ルート上の鳥瞰図（基図はカシミール 3D と 10 m-DEM で作成）

■大まかにみて、白馬尻－葱平間は最新の氷河期に作られた U 字谷で、葱平の急登をあがったところが杓子岳の北面と白馬岳の南面のカールです。氷河期には、2つのカールから溢れてた氷が葱平で合流し、谷を下っていたと考えられています。氷食谷の部分では、左右両岸の谷壁は急で、杓子岳北面のように斜度 60 度を超える所もたくさんあります。

んあります。

(2) 地質

■数億年以上前の変成岩類・堆積岩類 [→海底の砂や泥のほか、それらが熱や圧力で変成したもの] から、数百万年前の火成岩 [→マグマが地下で冷えたもの] が断層を挟んで複雑に分布しており、著しい破碎や変形も受けています。これは、おもに北アルプスの造山運動に伴うものです。このため岩石は割れ目が多く、全般に脆くなっています。■一方、大雪溪ルートの谷底の周辺には氷河が運んだ岩片の層や、周辺の岩壁から落下した岩片が積みかさなった崖錐（がいすい）堆積物 [→表面は傾斜 20－30 度の斜面となるいわゆるガレ場で、植生に覆われると判定が困難] が点在しています。それらは年代が新しいために十分固まっておらず、概して不安定です。]

(3) 気候・植生

■白馬岳の周辺は夏冬を通じて降水が多く、わが国屈指の多雨多雪気候のもとにあります。また梅雨前線の活動や台風の通過に伴う集中豪雨もたびたび起きます。■猿倉から御殿場（林道終点）まではブナの木がみられますが、それ以上高では樹木の背が低まり、白馬尻付近では森林が成立していません。ケルン付近から上では背の低い樹木や草本が支配する世界となり、次第に裸地の面積も増してゆきます。標高 3000 m に近い主稜線一帯は、多量の雪や寒冷な環境が支配する高山の世界となっています。



図4 大雪溪中部からみた葱平とカール（2006 年 10 月）

3. 大雪溪でおきている主な地形変化（登山者の脅威となるもの）

(1) 落石

＜何が・どこで・どのように＞ ■岩壁の割れ目に沿って剥がれた大きささまざまな岩片が落下し、下方の斜面で転がったり跳ねたりして移動する現象です。また崖錐堆積物や土石流堆積物のように、岩片や砂からなり十分に固まっていない堆積物の表面で岩片の離脱が起きることもあります。岩片は途中の岩棚や緩斜

面で停まることもあります。しばしば谷底の雪渓まで転がってきます。■岩片の移動速度の実測値はありませんが、状況により秒速数十 m 以上になると考えられます。■一般に、植生の乏しい裸岩壁や堆積物の上で発生しますが、植生が存在するからといって落石の発生が完全に抑えられるわけではありません。■岩壁では、落石の起こりやすさと地質との間に一定の相関があるようです。杓子岳北面の珪長岩〔→割れ目の多い白い岩石；図 5〕の岩壁で落石が多発するのはその例ですが、それ以外の地質（例えば、二号雪渓上部の堆積岩類）でも落石はよく起こります。図 6 に示すように、落石でもたらされた岩片は谷底の雪渓の随所に分布しています。



図 5 杓子岳の岩壁。人物付近は割れ目が多く、その上に割れ目の少ない部分がある。このような岩壁が落石の供給源となる（2006 年 9 月撮影）

＜いつ＞ ■雪どけが本格化する 5 月から、根雪が始まる 11 月ころまで発生しているようですが、雪どけと根雪のタイミングは標高や斜面の向きで変わる〔→ 気温や日射、雪底の形成条件の差〕ので目安にすぎません。それ以外の時期にも落石は発生します。■雨の日に落石が多いとの説もあり、これは一面正しいかもしれませんが、晴天でも落石は発生します。また 1 日のうちで多発する時間帯があるとの説もありますが、それを論じるための十分なデータは得られていません。

＜なぜ＞ ■岩壁や十分固まっていない堆積物から岩片が離脱・落下し、さらに転がるには岩片が重力に対して不安定になることが必要です。以下の原因が関連しつつ、生じていると考えられます。落石の発生予測のむずかしさは、ここにあります。■①岩の割れ目に入った水が秋から春にかけて何度も凍結・融解し、融解する時に岩片が離脱する。②冬に形成された凍土層が春に融解し、岩盤がゆるんで離脱する〔→ 杓子岳北面の標高 2200 m 付近の岩壁は、理論上、表面から約 5 m まで凍結します〕。③割れ目や堆積物の隙間に入った降雨や雪どけ水の圧力が高まり、岩片が離脱する。④人間を含む動物の移動や風の影響で衝撃・振動が生じ、岩片が離脱する。⑤岩壁の割れ目に規則的な粗・密の差があると、割れ目が密なところは早く後ろへ退き（奥へ凹み）、その上下の粗な部分はヒサシ状に突きだして不安定となり落石や崩壊を起こす（図 5）。

＜過去の例＞ ■杓子岳北面の岩壁を中心に落石は日常的に起きています。またケルンから約 400 m 上部の右岸〔→ 右岸・左岸とは、上流からみた谷壁の左右をさします〕には 2006 年 5 月に崩壊した斜面があり、現在も落石の供給源となっています。■2006 年 5 月 11 日～7 月 14 日の約 2 ヶ月間に谷底の雪渓に落下した岩片は約 700 個でした（図 6）。また 2007 年のほぼ同じ期間では約 2000 個でした。これらの値は、直径 30 cm 以上の岩片だけに限られており、それ以下の大きさのものは含みません。岩片が小さいものほど指数関数的に数が増すと予測されます。また、危険すぎて調査できなかった場所もあります。こうした事情を考えると、谷底に達する岩片は相当な数になると推定されます。なお、この数値には、落石の他に、後述する滑走によって雪渓に達した岩片も含まれています。■2005 年夏以降、落石による被災者は確認されていませんが、落石から移りかわった雪面滑走岩片による死傷者は少なくとも 3 名です。

＜注意点＞ ①一般に、岩片が斜面を落下して転がるときは「カラカラ」・「ガラガラ」といった音がするので、その方向や音質の変化を見きわめることが重要です。落石が起きた時はためらわず「ラク」〔→ 登山者の俗語で落石の意味〕と叫び、周辺に注意を喚起することは大切です。雪渓を昇る際は顔を上げて周囲の状況に留意すべきです。下る時は周囲の状況把握が一層難しいので、十分な注意が必要です。②同行者とのムダ話、ラジオの聴取、携帯電話の使用、鈴の鳴動などは周囲の状況把握を妨げる危険な行為です。雨具のフードを深く被るのも同様です〔→ 耳を少し出すとよいでしょう〕。降雨時や濃霧時には通行の是

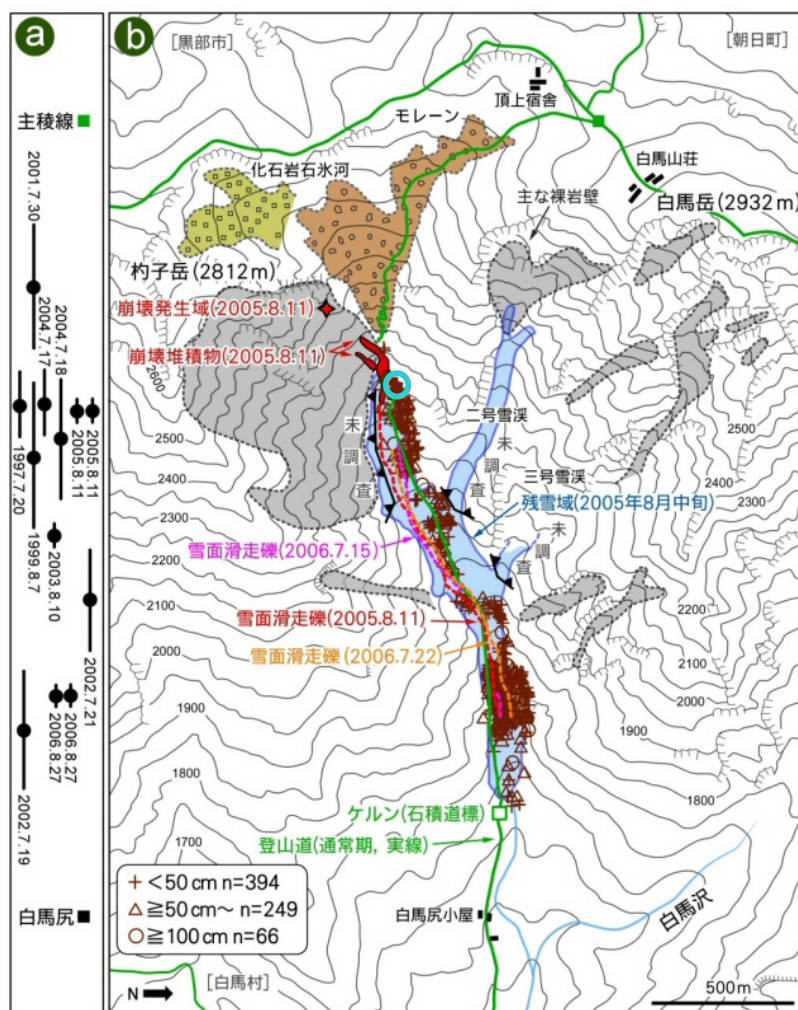


図6 落石、崩壊・地すべり、雪面滑走岩片の履歴。(1) (a) は、2006 年以前の 9 年間に大雪溪で発生した重大な死傷事故の発生地点とその日付。●が事故発生推定位置で、それを貫く縦棒は位置の誤差範囲を示す。●の位置を横に伸ばすと (b) 上で被災地がわかる。岳人 2006 年 8 月号 (小森次郎) による。(2) (b) は白馬尻と山頂間の地図。右が北。緑色の線は登山道で、大雪溪上のベニガラ道は GPS 測量に基づく。(3)水色は 2005 年 8 月中旬の残雪分布。(4)杓子岳北東の赤印は天狗菱崩壊の発生地点との堆積範囲を示す。(5)雪溪上の茶色の記号 (+, △, ○) は 2006 年 5 月 11 日～7 月 14 日に雪溪に落下した直径 30 cm 以上の岩片のサイズと位置 (7 月 14 日測量)。岩片のサイズは記号で区別した。元データでは岩質も区分しており、供給源をある程度推定することが可能。二号・三号雪溪の出合の間は岩片が分布しないように見えるが、実際は直径 30 cm 以下のものが分布している。二号・三号雪溪内と杓子岳の広い岩壁 (灰色) の直下は危険度の高い未測定域。2007 年の同じ時期には岩片は約 2000 個だった。(6)雪溪上の赤・オレンジ・パープルの破線 (----) は、雪面滑走岩片の軌跡 (滑り跡) を示す。(7) 水色の○は 2008 年 8 月 19 日崩壊・地すべり地点。

非を検討すべきです。③雪溪の上を岩片が転がったり滑ったりしている場合は、その移動方向や速度を冷静に判断し、時には重いザックを捨てて退避すべきです (ただし、外傷を防ぐ・軽減する意味ではザックを背負っている方がよい場合もあるでしょう)。雪溪ではザックの胸・腰ベルトの使用はよく考えるべきです。移動している岩片は、岩壁や雪溪のわずかな凹・凸で運動方向を急に变えることもあります。④ヘルメットやアイゼンの装着、ピッケル (杖) の使用は衝撃軽減や安全な雪面歩行に貢献しますが、どれも十分に使用訓練を積むことが前提です。使用したからといって危険を完全に回避できるわけではありません。

直径数 cm の岩片でも時に致命傷となります。⑤落石が迫った際に、一度に複数の人が被災したり他人を巻き添えにするリスクを減らすために、歩行中の隊列では登山者の間隔を必要以上に詰めないほうがよいでしょう。

(2) 崩壊・地すべり

<何が・どこで・どのように> ■岩壁または十分固まっていない堆積物が重力の影響で崩れたり、滑ったりする現象です。研究者は崩壊と地すべりを区分することもあります。ここではほぼ同じ現象として扱います。■崩壊・地すべりはある程度まとまった量の岩片や土砂が一団となって移動するもので、落石に比べ頻度は低い現象です [→ 大雪渓では1年から数年に1回の現象と考えられます]。一方、落石は1個ないし数個の岩片が離脱・落下・転動する現象で、大雪渓では高頻度に起きています。■崩壊・地すべり物質が水を多量に含むと、下流側では土石流に移行することがあります。■崩壊・地すべり物質の移動速度はさまざまで、日に数 mm 以下（肉眼では捉えられません）から秒速数 m 以上にまで及ぶと考えられます。■一般に、植生を欠く裸岩地や堆積物上で発生しますが、植生の存在が崩壊の発生を完全に抑止するわけではありません。

<いつ> ■発生時期に関して統計的に意味のあるデータは得られていません。杓子岳天狗菱の岩壁崩壊は2005年8月22日早朝（約8000 m³）、ケルン上部の右岸崩壊は2006年5月ころ、今回の崩落は2008年8月19日午前でした。

<なぜ> ■固い岩壁であれ、十分固まっていない堆積物であれ、斜面上の物質が重力に対し不安定になることが重要です。また物質が水を含んで飽和していることも崩壊・地すべりを引き起こす原因となります。■一般に、大量の雨や短時間に強い雨が降ったり、あるいは雪どけが急に進んだりすると崩壊・地すべりが発生しやすくなるので、単位時間、または降りをはじめからの積算雨量を含めた気象観測値の監視は不可欠です [→ 国土交通省猿倉観測点や白馬村役場のアメダス観測値はインターネットで閲覧できます]。2008年9月3日、白馬村役場は同年8月20日から続いていた登山道の閉鎖を解除し、同時に雨量の情報を登山者に積極的に示す方針を固めました（山小屋が注意喚起することのことです）が、○○mm の雨が降れば必ず崩壊・地すべりが起きるわけでもなく、逆に基準値を下回る場合にも発生する恐れがあります。



図7 2005年8月11日の天狗菱崩壊。崩壊物質は谷底の登山道に達した（林野庁が当日撮影した写真に加筆）

実際、降雨と直接結びつかないと思われる崩壊・地すべりも白馬岳の周辺では起きており、予測を難しくさせています。■ひとたび崩壊が起こると、崩壊した斜面の上端付近は次の崩壊が起こりやすい条件下に置かれます。こうした場所は「侵食の前線」とよばれます。2008年8月19日の崩壊斜面の上端もその条件下にあり、それより上部に十分固まっていない崖錐堆積物が多量に残っているのが気になります（図9）。崩壊・地すべりが発生すると斜面は次の崩壊まで一時的に安定することもあります。逆に次の崩壊を促しやすくなることもあります。

<過去の例> ■2005年8月11日早朝の杓子岳天狗菱の岩壁崩壊は、予兆がほとんどなく、突如発生しました（図7）。砕けた岩はルンゼとよばれる樋状の通路を約200 m 落下し、大量の岩片を谷底にもたらししました。その堆積物は今も残っています。前日に合計46 mm の雨が降って

いましたが、崩壊発生時は曇天だったとされています。■2006年5月にはケルンから約400m上の右岸の岩壁が崩壊し、岩片が谷底に達しました。目撃者はなく、詳細不明です。■今回(8月19日)は大雪溪上部左岸の固まっていない堆積物(崖錐)が崩壊・地すべりを起こしたもので(図6, 9), 村役場の発表では幅50m・長さ100mの範囲が変動したようです。■大雪溪ルートの随所で崩壊・地すべりが起きてきたのは確実ですが、その時代や場所を復元することは難しいといえます。

<注意点> ①崩壊・地すべりが起きる前には、岩壁や十分固まっていない堆積物から岩片や土が先行して剥がれ落ちることがあります。その際、植物をゆらしたり、流水が濁ることも考えられます。②異変を感じたら、周辺の登山者や山小屋、警察に報せる必要があるでしょう。接続会社にもよりますが、大雪溪ではかなりの範囲で携帯電話の通話が可能です。③時間雨量や積算雨量が多いとき、急な雪どけが予想される時は入山の是非を慎重に検討すべきです。雪どけは日本海側地方にフェーンが発生するような場合にも進行します。また雨が上がっても数時間から数日は注意が必要です。④長さ約2km、標高差約700mの大雪溪では、上部・下部で気象が異なることがあります。⑤その他、落石の項に準じます。

(3) 雪面滑走岩片

<何が・どこで・どのように> ■岩壁や十分固まっていない堆積物から離脱・落下・転動した岩片が雪溪まで達し、それらが雪の上で停止せず、または一度停止しても再び転がり滑る現象をさします。■雪溪の上で停止した岩片は、雪どけの進行とともに姿勢が変化することがあります。とくに傾斜の急な雪面ではこれが顕著で、姿勢の変化につれて岩片の不安定化が進み、やがて岩片は自然に滑りはじめたり転がりだしたりすることがあります。同じ現象は、雪溪に押し出した崩壊・地すべり堆積物や土石流堆積物でも発生します。■岩片の滑走距離はさまざまですが、時には大雪溪上部からケルン付近まで1km以上移動します(図6, 8)。偶然記録された映像からは、岩片の滑走速度は秒速数m以上と推定されます。■支谷も含め、雪溪上には無数の岩片が分布します。その全てが姿勢変化を起こして不安定になるわけではありませんが、大半の場所で岩片の滑走が起こる可能性があります。なお、岩片のほかに雪の塊が雪溪を転がり落ちる現象も目撃されています。雪の塊が人間を直撃すれば致命傷となることもあります。

<いつ> ■十分な観測データはありませんが、落石による岩片がそのまま雪面を滑る場合がある例も含めれば、高い頻度で発生しているといえるでしょう。■5月中旬から雪の上に達する岩片の量は増えてきます。それにつれて滑走が発生する確率も高まると考えられます。雪どけは6月から7月にかけての晴天や

急速な気温の上昇の際に進むので、この時期の気象変化には注意が必要です。

<なぜ> 上記のとおりです。

<過去の例> ■観測がまだ難しく、日常的に起きている岩片の滑走の実態はよくわかっていません。滑走が起きたあとの痕跡を調査するのが現在の水準です。■2005年8月の杓子岳天狗菱崩壊では、谷底に達した崩壊堆積物の中の岩片1個(直径約6m)の勢いがとまらず、1km以上滑走してケルン付近まで達しました。岩片は重みで雪溪をつきやぶり、雪の下の水路に落ちました。この間、岩片はベニガラで示された雪溪上の登山道を横切っています。■2006年7月15日大雪溪上部の左岸斜面[→2008年8月19日の崩壊・地すべりの発生地点とほぼ同じ]から直径2-3mの



図8 2006年7月22日に谷底の雪溪に押し出した土石流から転がりだしてケルン付近まで達した巨大な岩片(2006年7月29日撮影)

巨石 1 個が崩壊し、そのまま雪溪に達して滑走岩片となり、ケルン付近まで移動しました。■同年 7 月 22 日には、ほぼ同じ地点で土石流も発生し、雪溪の上に堆積物が押し出しました(図 9)。堆積物に含まれていた巨岩 1 個(直径約 6 m)が雪どけによって不安定化し、ケルン付近まで滑走しました(図 10)。■岩片の滑走は二号雪溪・三号雪溪とよばれる左岸の支谷でも発生します。これらの支谷は本流より傾斜が急なため、岩片は本流(大雪溪)まで容易に流入してきます。■最近では 2006 年 8 月 27 日に登山中の女性 2 名が、2008 年 8 月 10 日に女性 1 名が死傷する事故がありましたが、ともに滑走した岩片に打たれたことが原因と推定されます。

＜注意点＞ ①落石から滑走に移行する場合は最初に音がすることもあります。雪の上にとどまっていた岩片が滑りだす場合は大きな音がしないため注意が必要です。とくに濃霧時・降雨時は慎重な行動と判断が求められます。②視界が良好なときに滑走する岩片を早期発見できた場合は、岩片の運動方向や速度を見きわめつつ退避することも不可能ではないでしょう。冷静な判断と行動が求められます。③支谷から不意に岩片が滑走してくることがあります。④その他、落石、地すべり・崩壊の項に準じます。

(4) 土石流

＜何が・どこで・どのように＞ ■崩壊・地すべりによる移動物質に大量の水が含まれていると、流動化して斜面を下ります。また大量の流水が十分固まっていない堆積物を侵食し、洗い出された岩片や砂が水と混然一体となって土石流に移行することもあります。水の集中しやすい支谷や、支谷ともいえない小谷(ガ



図 9(上)・10(下) 2006 年 7 月 22 日に谷底の雪溪に押し出した土石流と、それを越えて下山する登山者。土石流堆積物末端の岩片が雪溪下部まで滑走した(×～×印)。図 9 の○は 2008 年 8 月 19 日の崩壊・地すべり発生地点。2006 年はその右側の小谷を土石流が通過した(2006 年 7 月撮影)

リー)で注意が必要です。谷底に岩片や十分固まっていない堆積物がある谷や、上の方からガリーが流れ込んでいる崖錐では注意が必要でしょう(図 9, 10)。■植生の存在は土石流の発生防止や軽減に役立ちますが、規模が大きな場合は植生を破壊することがあります。■大量の水(降雨や雪どけ水)が雪溪下の水路に集まることで内部の水圧が上昇し、雪溪を突き破って土砂と水が噴出した例も報告されています。■崩壊・地すべりと同様に、土石流は大雪溪ではそれほど頻度の高い現象ではないと考えられます。しかし高山の裸地に特有の小規模な土石流[→高山土石流]は登山道わきのガレ場などで、しばしば発生しています。高山土石流は地形が微小なうえに、比較的短時間で地形が消失するためほとんど調査されていません。■土石流の速さは一般に秒速 10 m 程度以下と考えられますが、傾斜が急なところでは速度が増す可能性があります。

＜いつ＞ ■大量の雨や短時間に強い雨が降ったり、雪どけが急に進んだりすると土石流が発生しやすくなります。このような気象条件は寒冷前線の通過、梅雨前線の停滞、台風の接近・通過などで起こりやすくなります。一般に、気象庁や民間会社の天気予報サービスは参考になりますが、山の天気は局所的に急変することが

あるのを忘れるべきではありません。

＜なぜ＞ 狭い範囲に大量の水が供給されることが重要です。

＜過去の例＞ ■顕著な土石流は、1995年7月11～12日（堆積物は約25000 m³）、7月13日から10月18日までの間（時期・堆積量未確定）、2003年6月28日（同約1500 m³）、2005年7月22日に起きています。このうち、1995年7月の土石流は過去約100年間では最大級の規模で、葱平上部のカルドに分布していた氷河地形（モレーン）を侵食し、押し出した土砂は大雪溪の広い範囲を覆いました。同時に、雪溪に深さ20 mに達する深い溝を形成しました。これと同程度の規模の土石流は1952年や1959年（伊勢湾台風）にも発生しており、大雪溪ルート上部の通称「砂山」を形成しました。■2003年6月の土石流では、大雪溪中部において雪溪から大量の土砂と水が噴き出しました。雪溪上に溢れ出て溝を作りながら流下した土砂は、白馬尻小屋付近を浸水させました。■大雪溪ルートでは過去にも土石流が起きてきたのは事実ですが、その時期や場所を復元することは難しいといえます。

＜注意点＞ 落石、地すべり・崩壊の項に準じます。

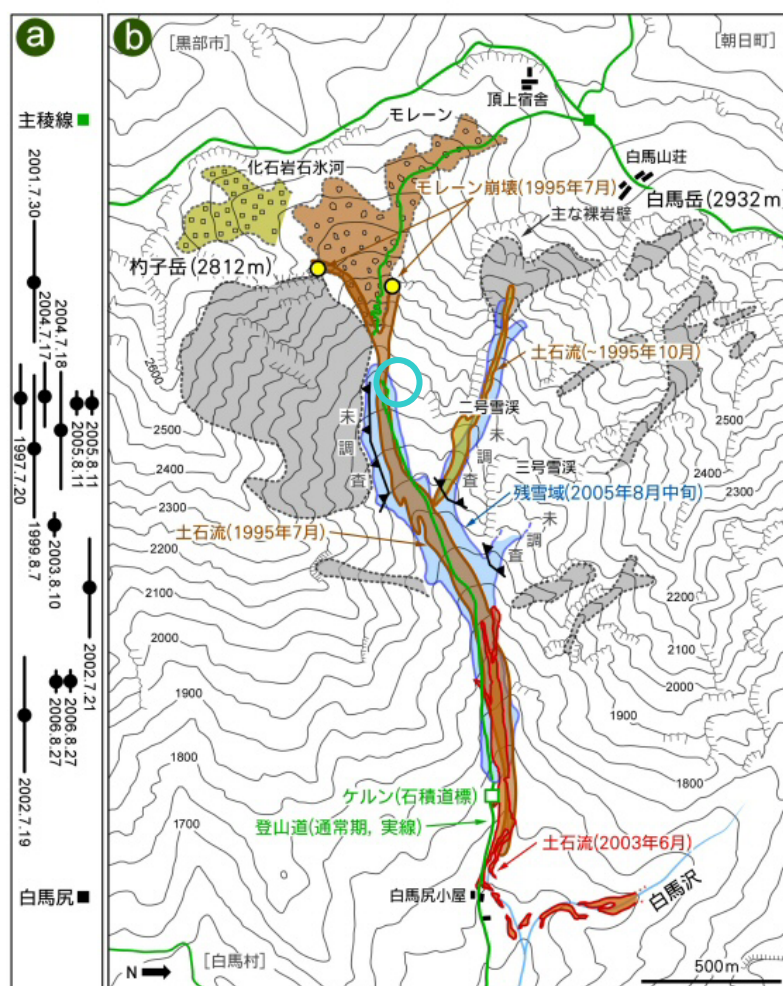


図 11 おもな土石流の履歴。(1) (a) は図 6 と同じ。(2) (b) は白馬尻と山頂間の地図。上が西、右が北。緑色の線は登山道で、大雪溪上のベニガラ道は GPS 測量に基づく。(3) 水色は 2005 年 8 月中旬の残雪分布。(4) 1995 年 7 月、同年 7～10 月(時期未詳)、2003 年 6 月の土石流の位置を表す。2006 年 7 月には水色の○の地点に土石流が押し出した。この地点は 2008 年 8 月 19 日の崩壊・地すべり発生地点とほぼ同じである。土石流の発生域は○の地点より数百 m 白馬岳山頂よりの小谷の上部だったと推定される。(5) 2003 年 6 月には白馬沢でも大規模な土石流が起きている。

4. まとめ

- (1) 大雪溪の周辺では急斜面が卓越し、地質も複雑で脆くなっている。
- (2) 大雪溪の周辺は日本有数の多雨多雪気候下にある。
- (3) 大雪溪の周辺は森林限界を超えており、多雨多雪・冷涼な気候のために植生が少ない。裸地も多い。
- (4) 大雪溪の周辺では落石、崩壊・地すべり、雪面滑走岩片および土石流がおおむね積雪期を除いて起きており、登山者の脅威となってきた。こうした地形変化は程度、頻度と場所に多少の差はあれ、総じて大雪溪の全域で発生してきた。
- (5) 将来、どのような災害が、いつ、どこで発生するのかを正確に予測することは難しい。これらの地形変化による災害を受けないと断言できる安全な場所は、大雪溪にはほとんどない。
- (6) 雨と崩壊という単一の事象にのみ着目するのではなく、ここにあげたような地形変化を総合的に勘案する必要がある。

5. 関係する研究論文・著書

- (1) 白馬大雪溪落石事故調査隊（荻谷愛彦・佐藤剛・目代邦康・小森次郎・石井正樹・宮沢洋介・西井稜子・津村紀子）（2005）：『2005年8月11日 白馬大雪溪における落石事故調査速報』。日本地すべり学会誌，42，70-73。＜➡2005年杓子岳・天狗菱岩壁の崩壊の概要紹介＝目撃証言なども記載＞
- (2) 荻谷愛彦・石井正樹・目代邦康・小森次郎・佐藤 剛・宮澤洋介（2006）：『山岳リクリエーションに活かす地形学・地質学—白馬大雪溪 2005 年落石事故から学ぶもの』。地質ニュース，617，41-45。地質調査総合センター編集・実業公報社 ＜➡白馬大雪溪における落石・崩壊現象と登山事故の関係＝一般むけ＞
- (3) 小森次郎（2006）：『白馬大雪溪の落石事故から安全対策を考える』。岳人，710（2006年8月号），147-149。東京新聞社。＜➡大雪溪における過去約10年間の登山事故と地形変化との関係＝一般むけ＞
- (4) Kariya, Y., Sato, G., Mokudai, K., Komori, J., Ishii, M., Nishi, R., Miyazawa, Y., and Tsumura, N. (2007) : "Rockfall hazard in the Daisekkei Valley, the northern Japanese Alps, on 11 August 2005". Landslides, 4, 91-94. Springer ＜➡2005年杓子岳・天狗菱岩壁の崩壊の概要紹介(英文)＝専門家むけ＞
- (5) Kawasaki, T., Kariya, Y., Komori, J., Mokudai, K., Matsunaga, Y., ssato, G., Ishii, M., Miyazawa, Y., and Iwata, S. (2006) : "Various Geohazards Along a Popular Trail in a Pleistocene Glaciated Valley in the Northern Japanese Alps.". Eos Trans. AGU, 87(52), Fall Meet. Suppl., Abstract, T13D-0547. ＜➡大雪溪で生じている各種の地形変化の定量的論考(英文)＝WEBでは要旨のみ＞
- (6) 中野俊・竹内誠・吉川敏之・長森英明・荻谷愛彦・奥村晃史・田口雄作（2002）：『白馬岳地域の地質（5万分の1図幅地域地質調査報告）』。産業技術総合研究所 地質調査総合センター。＜➡白馬岳とその周辺の地質調査研究報告＝専門家むけ＞
- (7) 荻谷愛彦（2006）：『飛騨山脈・白馬大雪溪における最近の地形変化』。地学雑誌，115，カラー口絵図版および解説。＜➡大雪溪で生じている各種の地形変化の地図化＝落石や土石流，雪面滑走礫の軌跡などをカラーで＞
- (8) 荻谷愛彦（2008）：『白馬大雪溪を地形学の眼で見る—登山と観光の「安全」のために』。地理(古今書院)，53-5。口絵および96-107。＜➡大雪溪での地形変化の紹介と安全登山確立への提言＝一般むけ＞
- (9) 荻谷愛彦（2006）：『白馬岳の氷河地形』。日本の地形5 中部，189-191。東京大学出版会 ＜➡白馬岳周辺の氷河地形の概要紹介＝地域地形誌の教科書＞
- (10) 荻谷愛彦・佐藤剛・小森次郎（2008）：『飛騨山脈・白馬岳東麓，北股入流域で新たに得られた末固結堆積物の14C年代』。地学雑誌，117，650-660，およびカラー口絵解説 ＜➡白馬村松川沿岸（小日向の湯～白馬尻）の地層の年代測定＝専門家むけ＞
- (11) 石井正樹・小嶋 尚（1998）：『1995年7月豪雨によって白馬大雪溪上流で起きた堆石堤の崩壊』。地学雑誌，108，629-637，およびカラー口絵解説。＜➡1995年梅雨末期に発生した大規模土石流現象の記載と分析＞
- (12) 佐藤剛・荻谷愛彦（2005）：『飛騨山脈・白馬岳北部地域の地すべり地形発達』。地学雑誌，114，58-67。＜➡白馬岳北方・大所川流域の地すべり地形＝地形発達に占める地すべりの重要性を指摘＞

6. 関係する主なホームページ等

- (1) 専修大学環境地理学研究室（荻谷研究室）
<http://www1.isc.senshu-u.ac.jp/~thb0751/>
- (2) 白馬村役場（白馬村観光局へのリンクあり）
<http://gyosei.vill.hakuba.nagano.jp/>
- (3) 国土交通省松本砂防事務所
<http://www.hrr.mlit.go.jp/matamoto/>
- (4) 長野県姫川砂防事務所（雨量情報へのリンクあり）
<http://www.pref.nagano.jp/xdoboku/himekawa/index.htm>
- (5) 気象庁（アメダス現況やレーダー画像，気象統計情報へのリンクあり）
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- (6) 国土交通省川の防災情報
<http://www.river.go.jp/>

7. 連絡先

専修大学 環境地理学研究室（荻谷研究室）
〒214-8580 神奈川県川崎市多摩区東三田 2-1-1
044-911-1014（研究室電話）・044-900-7814（ファクシミリ）
kariya (at) isc.senshu-u.ac.jp

<編集履歴>

2008年8月28日（初版），29日（修正），9月5日（修正）