

ヒサン氷河を埋めつくす雪崩
これにより放牧に上がってきた
山羊 300 頭が生き埋めになった

雪崩を学ぶ ニセコの子どもたちへ

ニセコ雪崩調査所 新谷暁生

雪崩を学ぶ

ニセコの子どもたちへ

ニセコ雪崩調査所 なだれちようさじよ 新谷暁生 しんやあきお

雪崩は「なだれ」と呼び、英語では AVALANCHE と言います。雪崩は地震や津波、火山噴火などと共に自然の猛威のひとつです。大昔から人間はこれらの災害に苦しめられ、知恵をしぼって災難に立ち向かってきました。ニセコの山でも雪崩事故によって大切な命が失われてきました。このノートでは雪崩がなぜ起こるか、その被害に遭わないために、ニセコの山では何が行われているかを書こうと思います。

雪は水よりも軽く、その比重は水1にたいして0.01~0.5です。雪の結晶は降るとすぐに変化し、やがて結晶同士が仲良くつながって固まります。水1立方メートルは重さが1トンですが、同じ体積の雪は250キログラム以上の固体になります。人は水の中では動けても、固まった雪の中では動けません。プリンや豆腐の中に閉じ込められることを想像してください。屋根から落ちた雪に埋まれば大人でも動けません。雪崩も同じです。雪に埋まると圧迫されて呼吸ができず、やがて窒息します。雪崩と同じように屋根

に積もった雪も突然滑りだします。だから屋根の下で遊んではなりません。また雪おろしをする時は、屋根から落ちないようにロープで体を結ぶことを、大切なお父さんに頼んでください。また屋根の近くで小さな子が遊んでいたら注意しましょう。

北海道では毎年大勢の人が雪下ろしの事故で亡くなっています。私たちは雪に慣れていますが、それでも事故にあいまず。除雪した道路の斜面(のり面)も同じようになだれることがあります。「雪庇」と呼ばれる雪のひさしも危険です。いつ崩れ落ちるがわからないからです。吹雪で道路が埋められていくのも雪庇発達のひとつです。

積もった雪はやがて板のように固まります。これを雪板化と言います。吹雪は雪板をすばやく作ります。これが「ふきだまり」です。雪板(スラブとも言います)は時間がたてば丈夫になりますが、ふきだまりや雪庇は作られてしばらくの間、もろく割れやすい状態が続きます。雪崩は吹雪が風下の急斜面に作るふきだまり

が、広い範囲はんいであつという間に割れて起こります。

ニセコの山では 1980 年代から 90 年代にかけて雪崩の事故が続き、10 人近くが亡くなりました。そこで私は雪崩事故防止の仕事を始めました。アンヌプリは 1,308m の低い山です。しかし山頂からふもとまで素晴らしい新雪が積もり、リフトで簡単に滑走かつそうを繰り返せるため、大勢のスキーヤーが来るようになりました。そして新雪を滑る人が増えたことで、事故が起こりはじめました。私は事故のたびに救助きゆうじょに行きました。しかし生きている人はほとんどいませんでした。遭難者そうなんしやには家族がいます。突然肉親とつぜんにくしんを失った家族の悲しみはたいへんなものです。私は家族のなげきを見て雪崩事故をなくそうと思いました。楽しいはずの雪山で人が死ぬことがあつてはならないのです。

雪崩は自然現象です。ニセコで起こる雪崩の多くは、面発生乾雪表層雪崩めんはつせいかんせつひようそうなだれと呼ばれる表層雪崩です。表層雪崩とは雪の中にある層をさかいに、その上がなだ

れ落ちる雪崩です。面発生と呼ばれるのは、点ではなく面で起こるからです。強い風や風雪時の風下側かざしもの斜面では、ふきだまりの雪板化せつばんかが短い時間で進みます。うっかりスキーで滑ると一瞬いつしゆんで広い面積めんせきが同時に割れて、面発生表層雪崩が起こります。

雪崩にはその他にも地面の上がすべて落ちる全層雪崩ぜんそうなだれや、ヒマラヤなどの高山で起こる氷河雪崩ひようがなだれなどがあります。雪崩の違いは形や速さに表れます。大きな雪崩は時速 100 キロメートル、まれに時速 300 キロメートル以上の速ささいがいで遠くまでなだれます。雪崩による災害を次に紹介します。

1. 世界最大の雪崩災害

南米ペルーアンデスの^{こうほう}高峰ワスカラン(6,663m)山頂近くで1970年5月に起こった氷河雪崩はマグニチュード7.6の地震直後に起こりました。雪崩は標高差4,000m 距離16kmを時速300km/hで駆け下り、^{どせきりゅう}土石流を伴って山麓の^{さんろく}ユンガイ市をあっという間に6mもの厚さに埋めてしまいました。死者は4万人に達しました。ユンガイはペルーの観光都市ですが、古来ワスカランからの大雪崩でたびたび破壊され、^{たいせき}堆積した土砂の上に再建されてきた町だということがその後の

調査でわかりました。

(新田隆三著「雪崩の世界から」引用)



^{さいこうほう}南米ペルーの最高峰ワスカランの山頂



南米ペルーの都市ユンガイとペルー最高峰ワスカランの全景

2. 巨大な氷河雪崩

パキスタン、カラコルム山脈ラカポシ(7,783m)の山頂付近で1992年7月に起きた氷河雪崩はピサン氷河を標高差1,000m 距離 8,000m 流れ下り、標高3,000m 付近に放牧されていたウシやヤギ、ヒツジを約300頭生き埋めにしました。推定速度250km/h。このニュースは世界中に報道されました。私はこの時ラカポシを登っていました。そしてこの雪崩を目撃しました。別の日に私も氷河雪崩に襲われ、岩のすきまに飛び込んで九死に一生を得ました。それは猛吹雪の中

で新幹線の屋根にしがみつくような体験でした。



パキスタン北部カラコルム山脈西部にあるラカポシ山

3. 黒部川の雪崩災害

1938年12月、日本アルプス黒部川志合谷しあいたにの黒部第三ダム建設工事現場で宿舎の木造部分3、4階が雪崩で飛ばされ、その後600m離れた谷をはさんだ対斜面にその残骸ざんがいが見つかりました。84名が亡くなりました(吉村昭、高熱隧道1967年参照)。この雪崩は富山や新潟に古くから言い伝えられる泡雪崩ほうなだれ(あわなだれとも言う)によるものとされ、厳冬の吹雪の日に起こると言われています。このような雪崩の衝撃波しょうげきはは時速1,000km/hに達するとされています。

このような雪崩の衝撃波しょうげきはは時速1,000km/hに達するとされています。



とやまけんくろべし しあいたに
富山県黒部市の志合谷

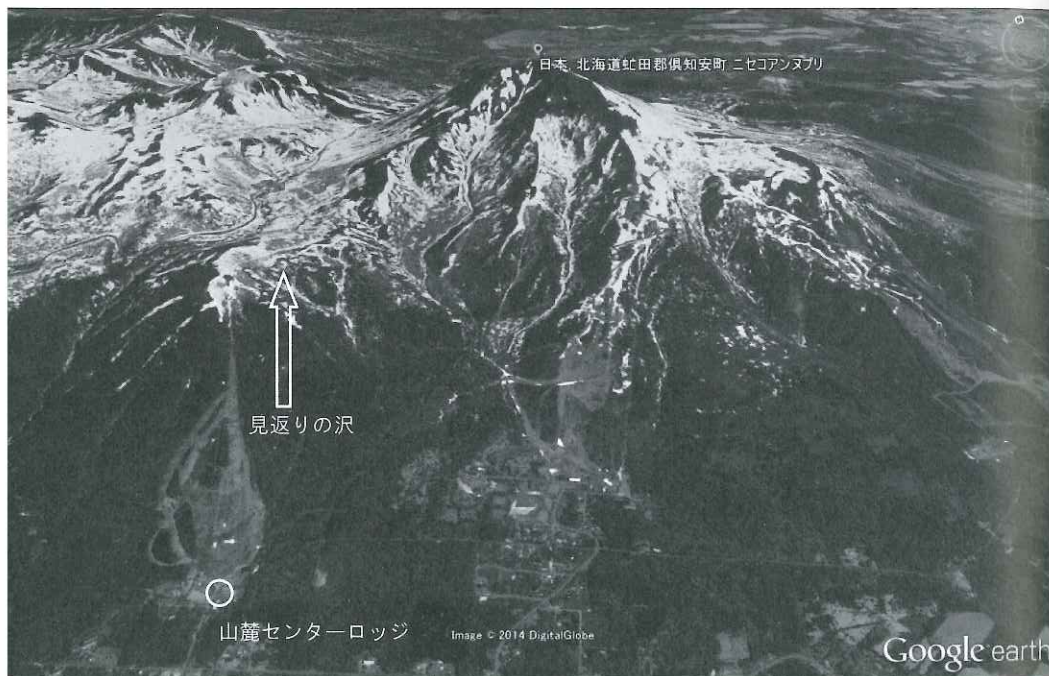
4. ニセコアンヌプリ鉱山の沢雪崩事故

1985年1月7日、ニセコアンヌプリ山頂南側の鉱山の沢で起きた雪崩により1名が亡くなりました。発生は山頂下南西斜面、幅100m 距離2,000m、推定速度150km/h。雪崩発生の瞬間はモイワスキー場事務所で確認されていました。前日までの吹雪の後、晴れた翌朝に事故が起きました。これらの沢はスキー場管理区域外であり、今も雪崩コントロールやパトロールは行われていません。



5. ニセコモイワスキー場管理区域外 見返りの沢雪崩事故

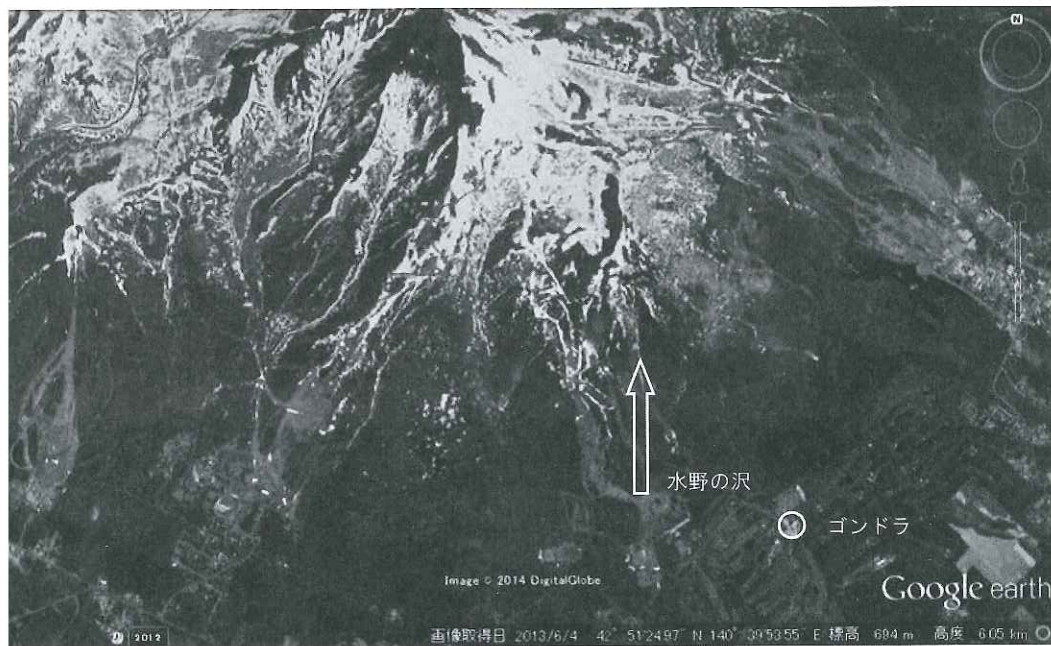
1991年1月19日、ニセコ中学校の生徒4名がモイワスキー場からアンヌプリスキー場に行こうとして雪庇崩落による雪崩が発生、約50m流され埋没、モイワスキー場の青山哲也らによって救出されました。生徒1名は低体温症で心肺停止の危険があり、アンヌプリスキー場から倶知安厚生病院へ救急搬送され助かりました。当日の降雪はなく朝まで強い西風が吹き、雪庇が急激に発達していました。



3. ニセコ東山スキー場(現ニセコビレッジ)水野の沢雪崩事故

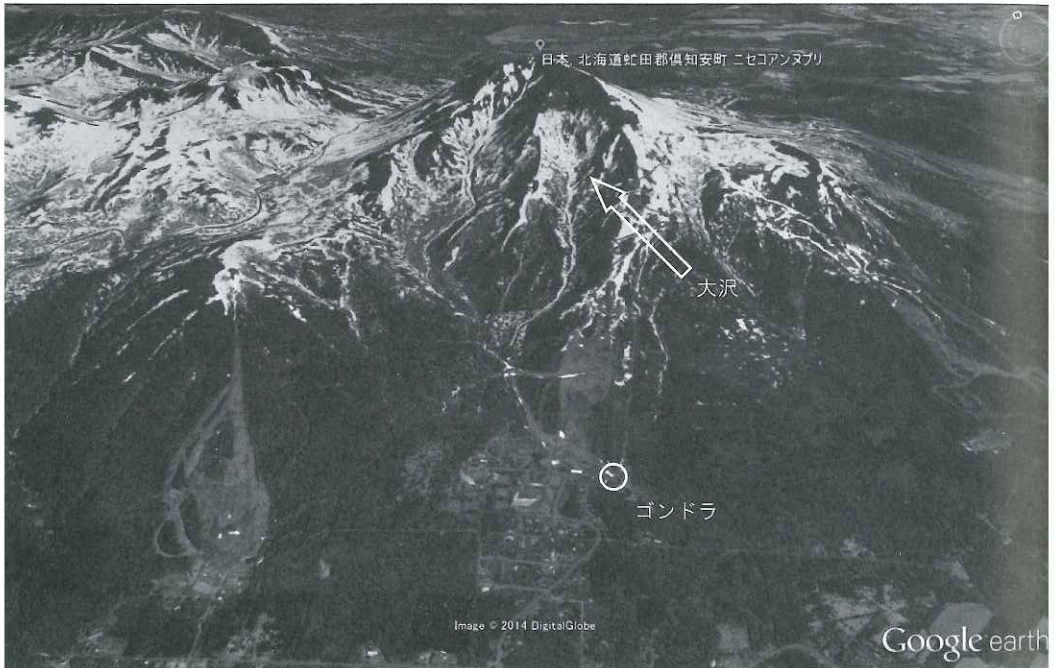
1992年2月28日、東山水野の沢標高900m付近で起きた雪崩により1名が亡くなりました。発生是水野の沢落ち口、標高差400m 距離1,500m、推定速度150km/h、雪崩はホテル近くのカラマツ林まで達しました。風の強い吹雪の中で事故は起こりました。水野の沢では1990年1月15日にも雪崩で二人が亡くなっています。当時ここは立ち入り禁止区域と定められていましたが常習的じょうしゅうてきに滑る人が多く、その結果、事故が起こりま

した。現在ここはスキー場により雪崩コントロールが行われ、2015年からはゲートが設置されパトロールの監視のもと滑走できるようになりました。



7. ニセコアンヌプリスキー場横管理区域 外大沢雪崩事故

1995年2月20日、アンヌプリ大沢^{ひょうこう}標高900m付近で雪崩が発生、規模は標高差350m 距離1,000m、推定速度100km/h、1名が亡くなりました。これは日本初のスノーボーダーによる雪崩死亡事故です。当日は吹雪いていましたがアンヌプリゴンドラは運転していました。遭難者は経験者の滑った跡をたどって大沢に入り事故にあいました。



以上いくつかの雪崩災害を紹介しました。雪崩にあつて助かるのはまれです。猛速もうそくで襲おそいかかる雪崩から逃げる方法はありません。もし生き残れたら、それは運が良かったからです。幸運に感謝すべきです。ではどうすれば雪崩被害を避けられるのでしょうか。死んだ人はそれを知っているかもしれません。しかし何も語れません。

雪崩にはさまざまな種類があります。ペルーアンデスのワスカラン峰の雪崩のように何万人もの命を奪う雪崩もあります。わずかに数十メートルの小さな雪崩でも窒息ちっそくして死ぬ人がいます。雲仙普賢岳うんぜんふげんだけの火砕流かさいりゅうや三陸大津波さんりくおおつなみでも逃げ遅れて大勢が亡くなりました。何も知らない子どもたちも幼い命をなくしました。

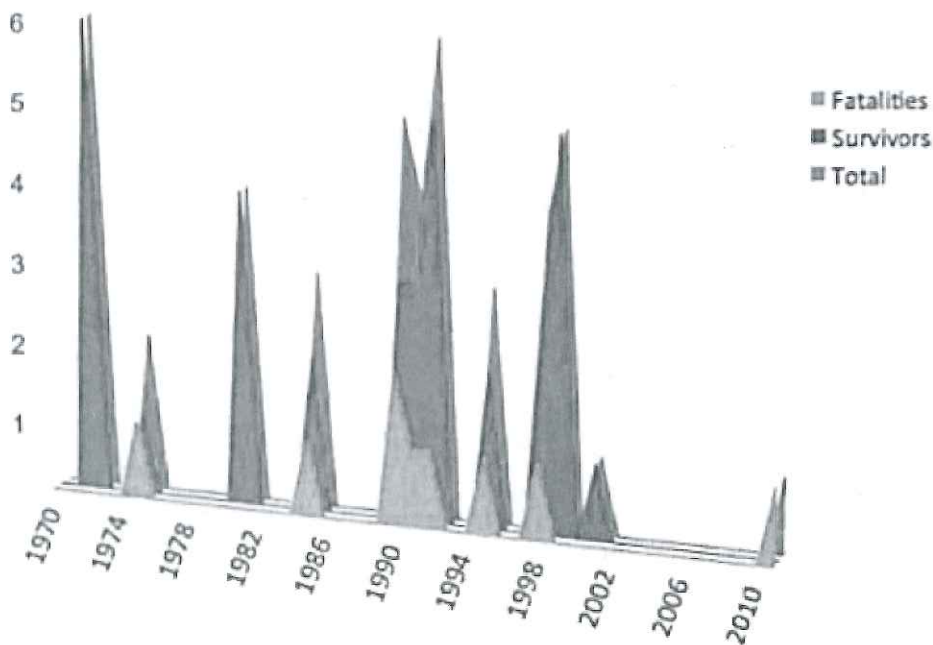
雪崩の事故現場で私はいつも自分の無力を痛感つうかんします。そして怒りを覚えます。何でこんな日に山に入るのか、なんで逃げなかったのかと。山には入ってはならない時があるのです。

大きな雪崩は白い火砕流かさいりゅうのようなものです。予想を超えた猛スピードせまで迫ってきます。不幸にも出あつてしまつたら何よりも逃げるべきです。もし巻き込まれたら助かる努力をすべきです。木につかまる、深く埋められないよう泳ぐなど、とっさの行動で助かつた例は数多くあります。しかし結局は運が生死をわけます。私たちは自然の猛威にはかなわないということ肝に銘じ、用心深く謙虚であるべきです。

ニセコルール

約 80 パーセントの事故は、吹雪やそのすぐ後に起こっています。事故にあわないためには「吹雪の日には雪崩が起りやすい」ということを常識としなければなりません。吹雪や風の強い日に山の急斜面を滑ってはなりません。そこは雪崩の巣です。ニセコではニセコルールというきまりによって、吹雪が強まればコース外に行くゲートを閉じます。そして吹雪がやんで時間がたてばゲートを開けます。不用意に雪崩の巣に飛び込む人がいないようにするためです。はじめはみんなルールを守りませんでした。今はほとんどの人がこのきまりを守ります。その結果、事故は減りました。

しかし山に 100 パーセントの安全はありません。ルールは最低限の約束です。コース外へは必ずゲートから出ること、ロープをくぐってスキー場の外に出ないこと、一人がくぐれば大勢が真似をして、事故が起こる確率を高めます。ゲートが開いていればコース外滑走は誰でも自由です。しかし、そこはスキー場ではなく山です。雪崩以外にもたくさんの危険があることを忘れないでください。



雪崩の原因

なぜ吹雪の日に雪崩が起こるのでしょうか。私は科学者^{かがくしゃ}ではありませんが、雪崩の原因を考え、科学的態度で事故防止に取り組んでいます。事故はそこに人がいるから起こります。

晴天^{せいてん}の多い内陸の山では雪の降る間隔^{かんかく}が長く、放射冷却^{ほうしやれいきやく}による寒冷^{かんれい}、太陽^{たいよう}反射^{はんしや}の熱^{ねつ}で、表面とその近くの雪の結晶がどんどん変化します。そこに次の雪が降ると、雪と雪との温度のちがいで、シモザラメという層^{そう}ができます。シモザラメ層は氷の粒の集まりで、隣^{となり}同士がくつつかずに仲が悪く、時にはさらに発達して雪の中に長いあいだ残ります。やがて上の雪が増えればその重さで突然層がつぶれ、雪崩が起きます。寒い内陸の

山で天候に関係なく起こる雪崩の多くには、このシモザラメがかかっています。雪の少ない海岸の急斜面でもシモザラメが発達することがあります。シモザラメ層はわかりやすい層です。

雪の中にはシモザラメ以外にも色々な層があります。低気圧が近づけば特有の雪が積もって層になります。アラレもそのひとつです。中国大陸から運ばれる黄砂^{こうさ}や油煙^{ゆえん}も層になります。表層雪崩は雪のふりかたのちがいによってできる層から起こります。このように雪崩が起こる層を弱層^{じやくそう}といいます。今日の雪崩学では表層雪崩の発生理由を、この水平な層構造^{そうこうぞう}の弱層で説明します。

ニセコの雪崩被害防止

しかし事故を見続ける中で、私はこれに疑問^{ぎもん}を持ちました。雪崩の危険は吹雪が始まると高まり、収まると低くなります。私は現実的な事故防止の方法として、雪の降り方の変化に注目しました。弱層^{じやくたん}で判断するのではなく、降り方から雪崩が起こりやすい時間帯を特定できないかと考えたのです。

ニセコではこの考えに基づいて危険をはかり、成果を上げています。集める

データはさまざまです。断面観察^{だんめんかんさつ}による弱層の確認、ふきだまりの破壊試験^{はかい}、雪の結晶の観察、前日からの天気図と高層天気図、衛星写真、気象レーダー画像、日本海の灯台の風向風速と波高^{はこう}の変化、ニセコアンヌプリ山頂の風向風速と気温など、また各山麓^{さんろく}の朝の気象データや現況をスキーパトロールや圧雪車のオペレーターからもらいます。人の動きもゲート開閉には大事なので、雪崩情報な

どで繰り返し危険を軽視しないよう呼びかけます。

吹雪さいちゆうの最中やその直後に雪崩が起こりやすい理由は何でしょうか。私はふきだまりの脆もろさに原因があるように思います。吹雪によって作られるふきだまりは硬く

無風で積もる雪の何倍もの重さがあります。急激きゆうげきにふきだまりが発達はったつし、そこになんらかの刺激しげきが加われば、急斜面ではまたくまにその衝撃しょうげきが伝わり、広い範囲はんいが一瞬で割れます。そして雪崩が起こります。発達中のふきだまりはとても不安定です。観察からニセコでは秒速 18m/s を超える風雪の中でそれが顕著けんちよです。これは一般的に、スキー場のリフトが風感知システムで自動停止する風速です。また秒速 12m/s 以下ではふきだまりはゆっくりと発達し、同時に安定していきます。

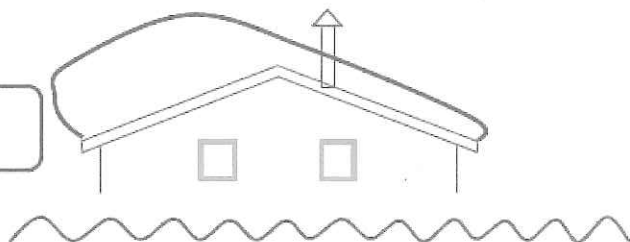
私は吹雪によって発達するふきだまりの不安定な要素ようそを、弱線じやくせんと呼んでいます。そしてニセコの雪崩事故は、この弱線の破断はたんによっておこるのではないかと考えています。弱線じやくせんは弱層じやくそうとちがひ、水平な層ではありません。あらゆる方向に走る線です。層になる前の、新雪のふきだまりの不安定な時期を見極めることが、ニセコのような多雪地帯の雪崩予測には重要です。層は積雪安定の結果できるものと思います。したがって層

だけで危険判断をすることは、現実的な危険回避こうせつの方法ではありません。降雪こうせつ推移すいという、雪の降り方の変化にも同時に目を向けるべきです。いずれにしてもふきだまりの急激な発達は、急斜面の雪崩の危険を一気に高めます。発達するふきだまりの構造こうぞうとその変化についての、研究者の科学的考察かがくてきこうさつが待たれます。

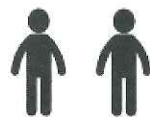
観察の「観」という字は、フクロウをあらわす大昔の甲骨文字からできたそうです。フクロウは首を自在じざいにまわして注意深くあたりを見わたします。「観察」という言葉には、虫眼鏡で雪の結晶を見るように狭い範囲せまはんいを見ることとともに、広く物事を見るという意味も含まれているのでしょうか。人生でもっとも素晴らしい時間をニセコで過ごす皆さんが、フクロウのような広い視野と、あたたかな心をもつ人になってくれることを願っています。



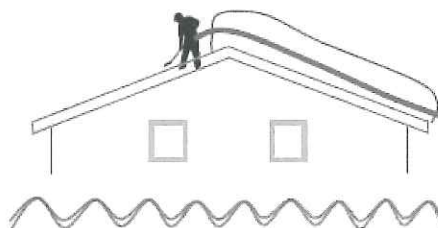
やね お ゆき なたれ
屋根から落ちる雪も雪崩



やね お ゆき おも
屋根から落ちた雪は重い。
いき
息ができない。
ひとり ぬ だ
一人では抜け出せない。



みは よ
見張りがいると良い。
かあ こ
(お母さん、子どもなど)



やね した あそ
屋根の下では、遊ばない。
ちい こ ちゆうい
小さな子どもに注意する。

むす
ロープで結ぶ！

図 2

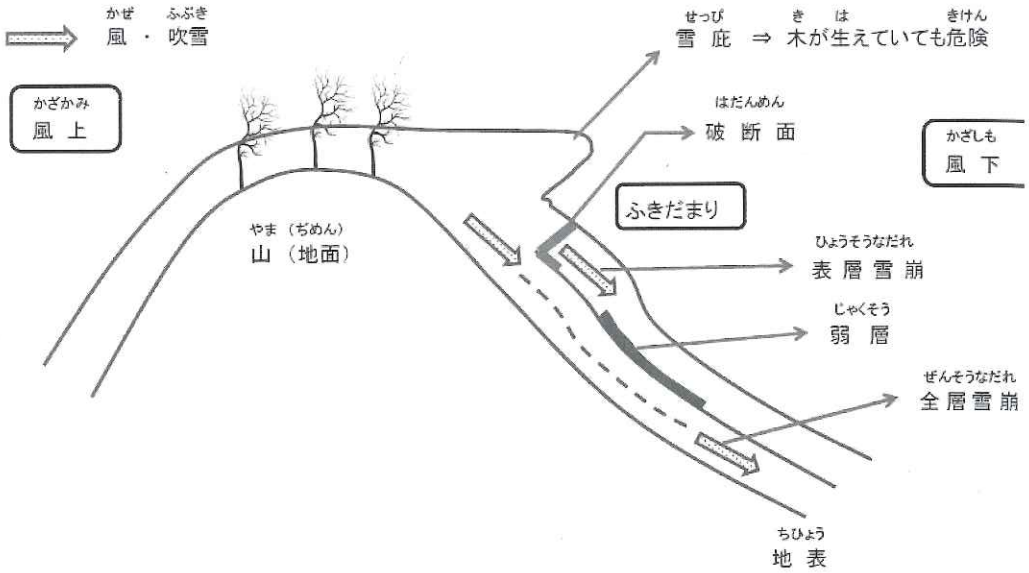
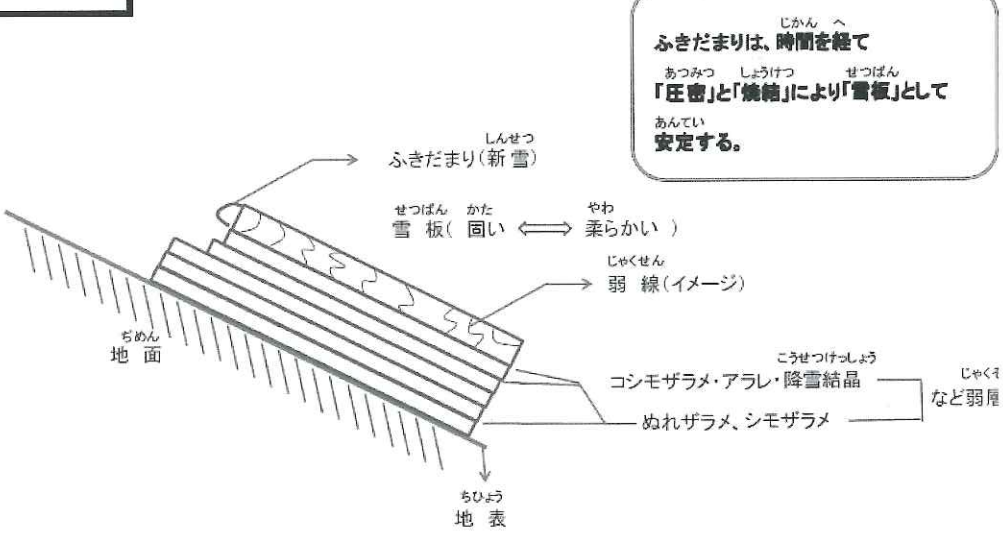
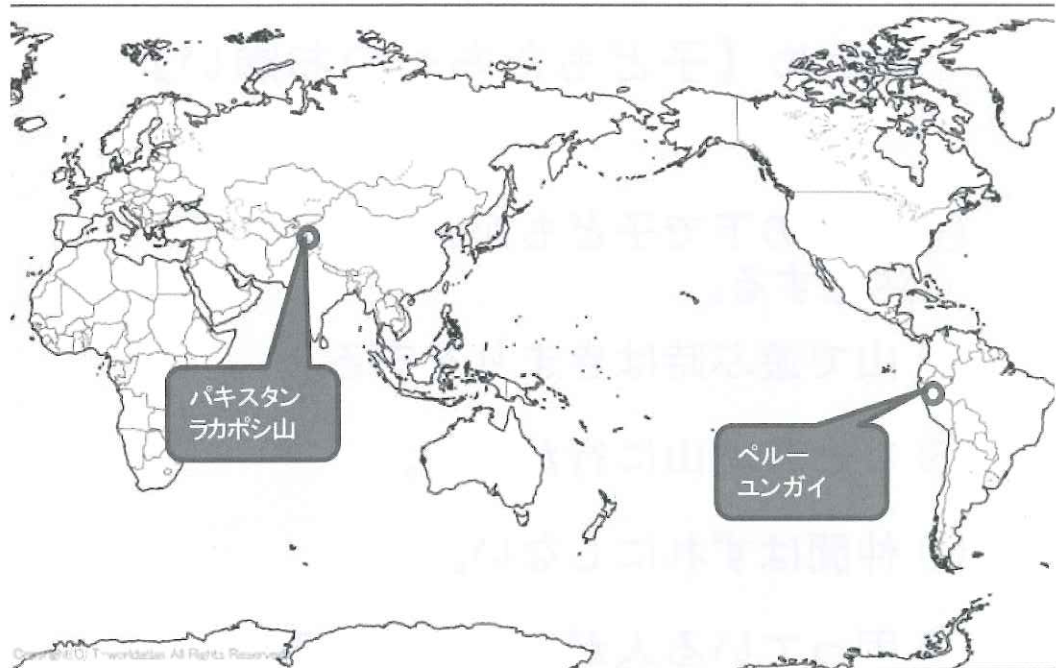


図 3





まとめ【子どもたちへのお願い】

- ① 屋根の下で子どもが遊んでいたら
注意する。
- ② 山で遊ぶ時はきまりを守る。
- ③ ひとりで山に行かない。
- ④ 仲間はずれにしない。
- ⑤ 困っている人がいたら助ける。
- ⑥ 雪崩は吹雪の日にかかる。

ニセコルール

- ①！ 立ち入り禁止区域に入ってはならない
- ②！ ロープをくぐってはならない。違反者はスキー場利用を拒否される場合がある
- ③！ スキー場外の安全管理は行われていない
- ④！ ゲートが閉じられているときはスキー場外へ出てはならない
- ⑤！ ニセコ雪崩情報はニセコルールの公式情報である
- ⑥！ スキー場外での捜索救助には費用が請求される
- ⑦！ スキー場パトロールの指示に従うこと
- ⑧！ 小学生のみのスキー場外滑走を禁止する。ただし少年団活動など指導者及び保護者同伴時を除く
- ⑨！ スキー場と地域は利用者の自由を尊重し、その安全に重大な関心を持つ

<補 足>

- ・ゲートは悪条件下で閉じられる
- ・スキー場外を滑走するときは各自の責任で行うこと。ゲートの外はスキー場ではない
- ・ロープをくぐる行為は他の人にルールを破るきっかけを与える
- ・多くの雪崩事故はふきだまりや雪の張り出し(雪庇^{せっぴ})が発達する吹雪の中で起きている