

雪崩回避&雪崩セルフレスキュー テキスト



第1部 雪崩発生メカニズム

- 【1】降雪の結晶、雪の性質と新雪の変態、積雪の種類・・・ 2
- 【2】弱層の形成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
- 【3】積雪層の構造と積雪断面観察・・・・・・・・・・・・ 9
- 【4】雪崩発生メカニズムと雪崩の種類・・・・・・・・・・ 10

第2部 雪崩に巻き込まれないために

- 【5】雪崩が発生しやすい環境条件・・・・・・・・・・・・ 14
- 【6】雪崩に遭わないためには？・・・・・・・・・・・・ 15
- 【7】弱層テスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17

第3部 万が一雪崩に遭遇したら？

- 【8】自分自身が巻き込まれた！！・・・・・・・・・・・・ 21
- 【9】埋没者捜索の基本・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
- 【10】アバランチ・トランシーバーとプローブによる捜索・・・ 22
- 【11】埋没者の掘り出し・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32
- 【12】埋没者のケア・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
- 【13】雪上シート搬送法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
- 参考図書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 40

第1部 雪崩発生メカニズム

雪崩が発生する条件は、積雪、地形、気象、外力などの多様な要素が絡まって発生するが、雪崩自体は積雪が実質であるので、まず積雪の“原料”である新雪（降ってくる雪）⇒新雪の変化（変態と呼ぶ）⇒積雪層の形成⇒弱層の形成という過程を確認しておいてから、雪崩発生メカニズムに入っていくことにしたい。イントロ部分が少し長くなって煩瑣ではあるが、この部分も雪崩の性質を理解するために必要な要素であるのでご勘弁願いたい。

※最初に基本的な用語の定義を若干。降雪＝現在降りつつある雪、積雪＝降雪が積もって変化した雪、変態＝降った雪が温度や水分の相変化で変化すること、焼結＝接触している雪片（氷粒）同士が氷点下で結合すること（この結果、丈夫な雪層になる）、弱層＝雪同士の結合力が弱く、ザラザラで脆弱な積雪層（弱層の上に雪が積もると表層雪崩が発生する）、雲粒＝凍結した微水滴（凍結雲粒）

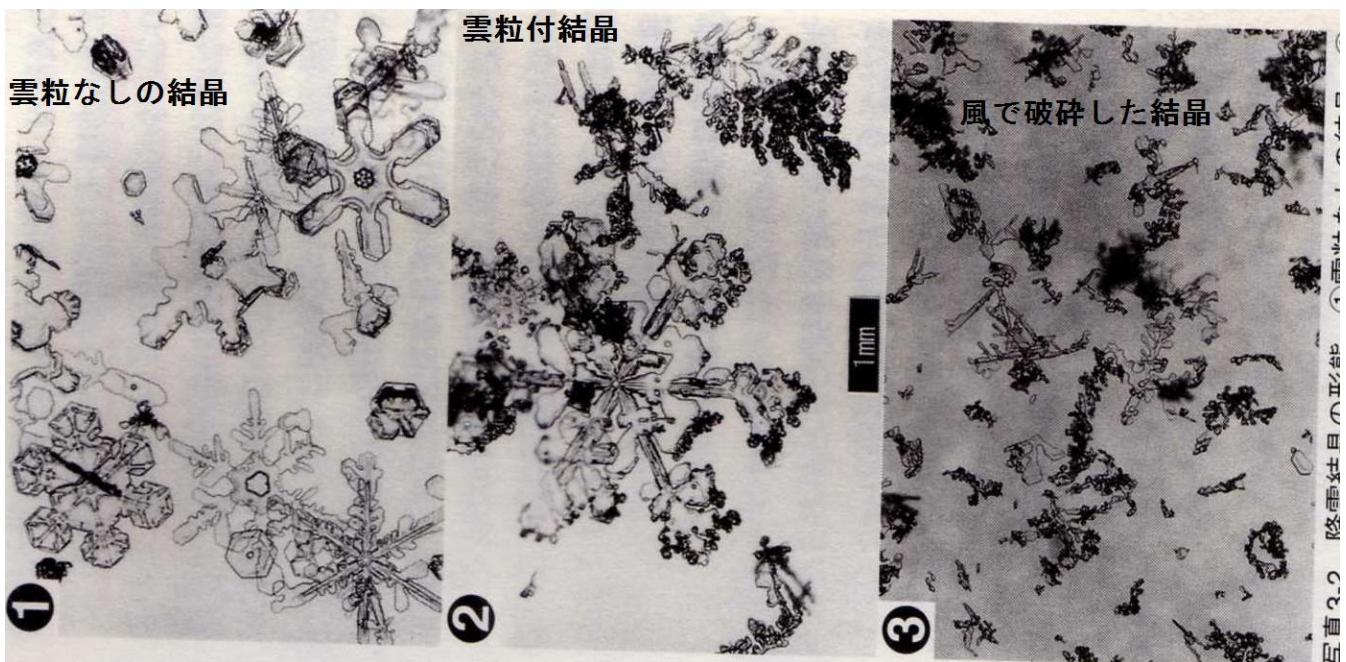
【1】降雪の結晶、雪の性質と新雪の変態、積雪(雪質)の種類 [弱層になる悪玉は?]

(1) 降ってくる雪の種類

降ってくる雪の種類と特徴、及び弱層になるかどうかは下表のとおりである。

	特 徴	弱層に
幅広六華結晶	雪印乳業のマーク。風が無い時の薄い雲から降ってくる。接触点が少なく、焼結しにくい。積雪の内部で変態しにくく弱層になる。	なる
雲粒なしの降雪結晶	風が弱い時に、空が透けて見えるような薄い雲から降ってくる美しい雪。ピカピカ輝いている。接触点が少なく、焼結しにくい。積雪の内部で変態しにくく弱層になる。	なる
雲粒付降雪結晶	0℃に近い高温や強い風で結晶の形が崩れた雪。結晶形が分かりにくい雪。しまりやすい。特に、強い風で壊れた結晶は非常に丈夫な雪層となり、安全。	ならない
あられ	直径2～5ミリ。球形なので接触点が少なく、焼結しにくい。	なる
ひょう	直径5ミリ以上の氷の粒。	なる

前3者の結晶を以下に示す。



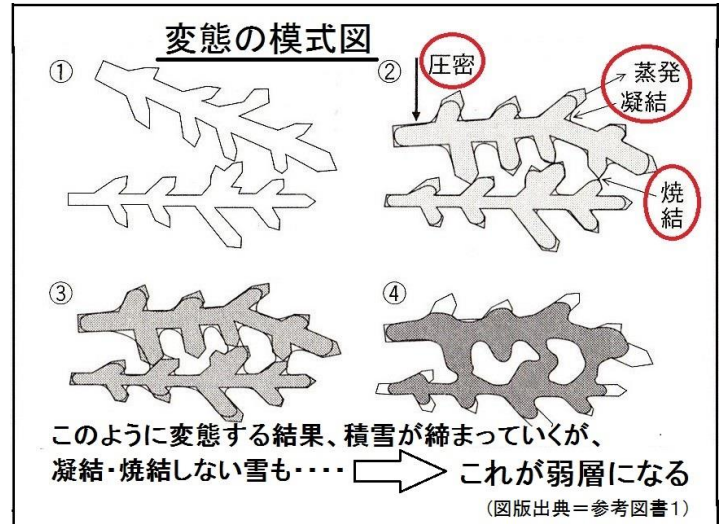
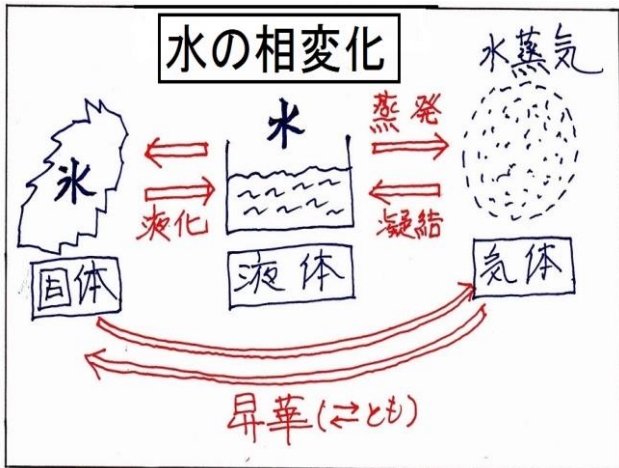
(図版出典＝参考図書1)

(2) 雪の性質と新雪の変態

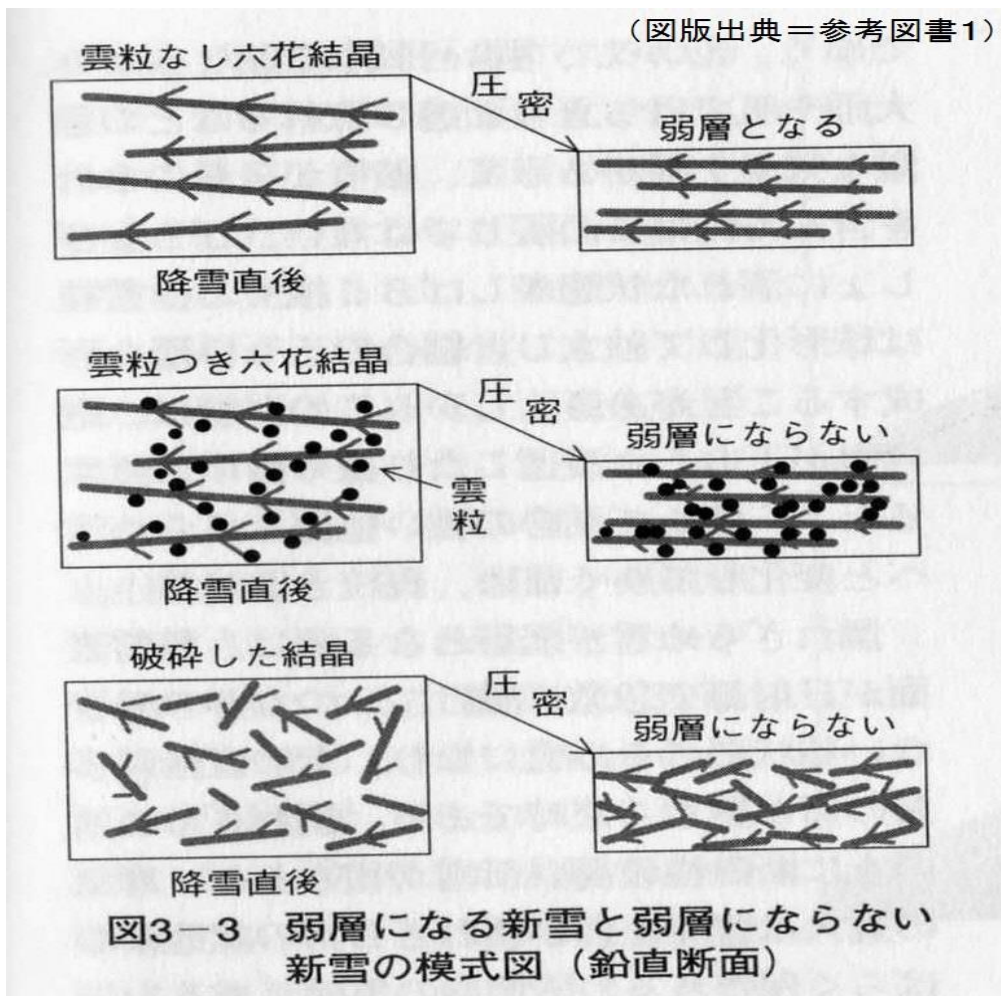
[1]雪は固体であるが、 0°C を越えると固体から液体に変化する。マイナス 10°C ～マイナス 20°C 程度の低温は、雪にとっては溶け出す一歩手前の高温の状態であり、灼熱状態ともいえる。固体が融点に近づくと変形しやすくなり、従って日本の山での降雪・積雪は液体の性質に近い（即ち変形しやすい）訳で、雪上の歩行は液体の上を歩いているのと同じ程度に不安定と考えるべきである。

[2]降った雪が積ると変化する。これを「変態」と呼ぶ。「変態」する要因は下記のとおり。

- ①圧密（自重で圧迫されて密度が増える）、②焼結（上述）、③蒸発、④凝結（周囲の水蒸気が雪片に昇華する）、⑤融解、⑥積雪層内部の温度勾配による変態（地表面（ほぼ 0°C ）と積雪内部・積雪表面との温度差による温度勾配が発生）、⑦水の関与。



以下に、弱層になる新雪とならない新雪の模式図を示す。

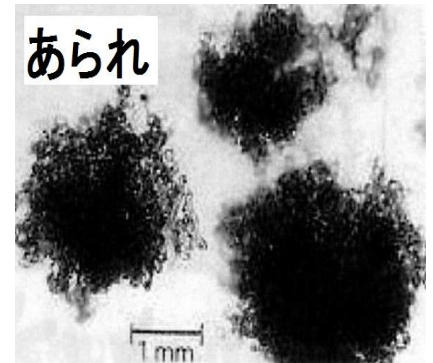
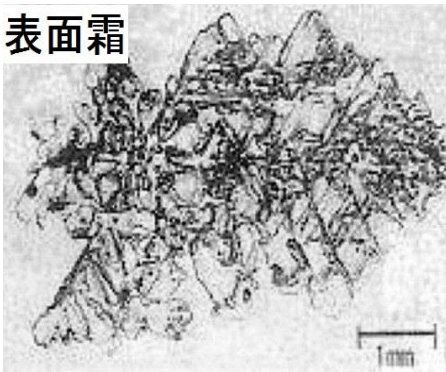
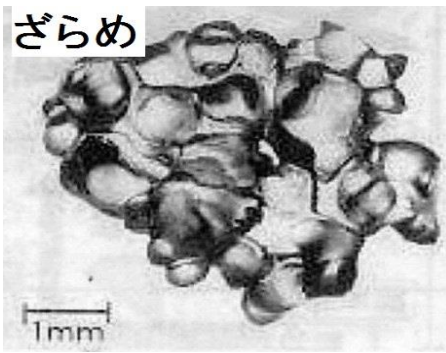
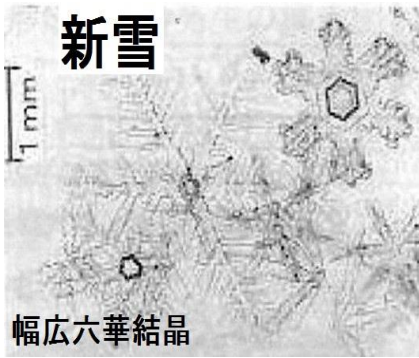


(3) (変態した) 積雪の種類 (どのような積雪が弱層になるか?)

降雪は上で述べたように変態して積雪となるが、それではどのような種類の積雪が弱層になるのであろうか。

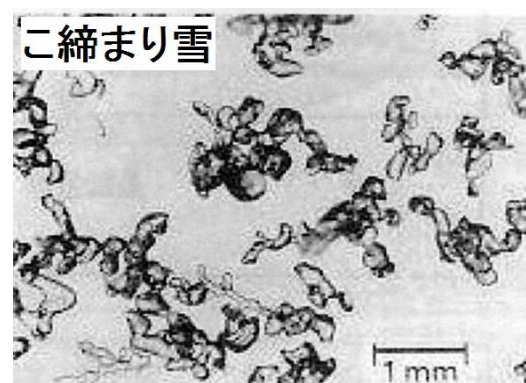
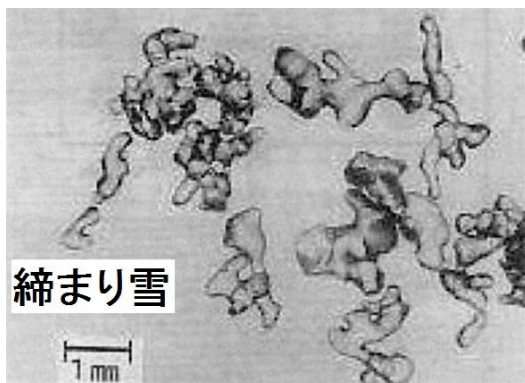
[1] 弱層になる危険な積雪

- 新雪・・・ふかふか、未だ焼結していない⇒大量降雪は自重に耐えられず雪崩れる
 - ざらめ雪・・・硬いが握ると崩れる。指は入らない。
 - 濡れざらめ雪・・・ざらめ雪+水分。指が入る。
 - 霜ざらめ雪・・・握っても固まらない。バラバラ。
 - 表面霜・・・吹くと飛び散る。
 - あられ、雹
- } 積雪の温度、水分の変化などによる“変態”
- } 結晶自体の凝結力が無い



[2] 弱層になりにくい積雪

- 締まり雪・・・硬い。指1本が第一関節までしか入らない。
- こ締まり雪・・・指が1～4本入る。弱層になる場合もある。
- クラスト、氷板・・・硬い。指は入らない。



(本ページの雪の写真は参考図書2より引用、写真に付加のスケールは全て1mm)

積雪の種類、その状態、でき方、固さ、簡易判定法などの一覧を以下に掲げる。

種類	雪の状態、出来方	硬さ	簡易判定法	弱層に
(新雪)	雲粒同士が未だ結合せず、降ったままの結晶の状態。 大量降雪自体が雪崩の原因(昨年大晦日、槍平雪崩遭難)	ふかふか すかすか	握り拳が入る	なる
こ締めり雪	焼結・圧密により、雲粒同士が結合して硬くなったもの。 僅かに結晶の形が残っている。	少し硬い	指が1～4本入る	なる場合あり
締めり雪	こ締めり雪が更に圧密焼結したもので、結晶形はない。 硬くしっかりしている。	硬い	指1本、第1関節まで	ならない
ざらめ雪	水の介在で雪粒が丸くなった状態。痩せ細ったざらめ雪は硬いがパラパラと崩れる(標高が高い所)。	硬いが崩れる場合あり	指は入らない	なる。 低山では安定
濡れザラ	ざらめ雪が更に水分を含んだ状態。液体の性質大。	水分含んだ	指は入る	なる
こしもざらめ雪	積雪内部の温度勾配が小さく、対流が起きやすい所ができる。	少し抵抗感あり	強く押すと指が入る	なる場合あり
しもざらめ雪	積雪内部の温度勾配が大きい場所にできる。日射で暖められた積雪表層が夜間の放射冷却で急冷されと、表面の薄い層内に大きな温度勾配が生じる。太陽熱を受ける南斜面に多い(以上は表層付近)。また、寒冷地では地表部分は温度が高く、逆に表層部分は冷やされているので地表部分にも発生する(全層雪崩の一要因となる)。 いずれにせよ、雪の中に霜が出来た常態。強度が弱い。アイスバーンの直ぐ下やハマツの中にも出来易い。ウィングラス状の中空の形をしていて、大きなものは1cmにもなる。積雪層の中に常に存在している一番危険な弱層で表層雪崩の8割はしもざらめ弱層が原因と考えられる	弱い。パラパラと崩れる。	握っても固まらない。	なる
表面霜	微弱な風が吹く快晴の夜間、積雪表面に霜が付着し羊歯上に発達したもの。朝陽にキラキラ輝き吹くと飛び散る。この上部に新雪が降ると表層雪崩が発生する。		吹くと飛び散る	なる
あられ		抵抗はあるが弱い	厚い層は手も入る	なる
クラスト		硬い	指入らない	ならない
氷板	氷板自体は弱層ではないが、その上下層が弱層になる場合あり	硬い	指入らない	ならない

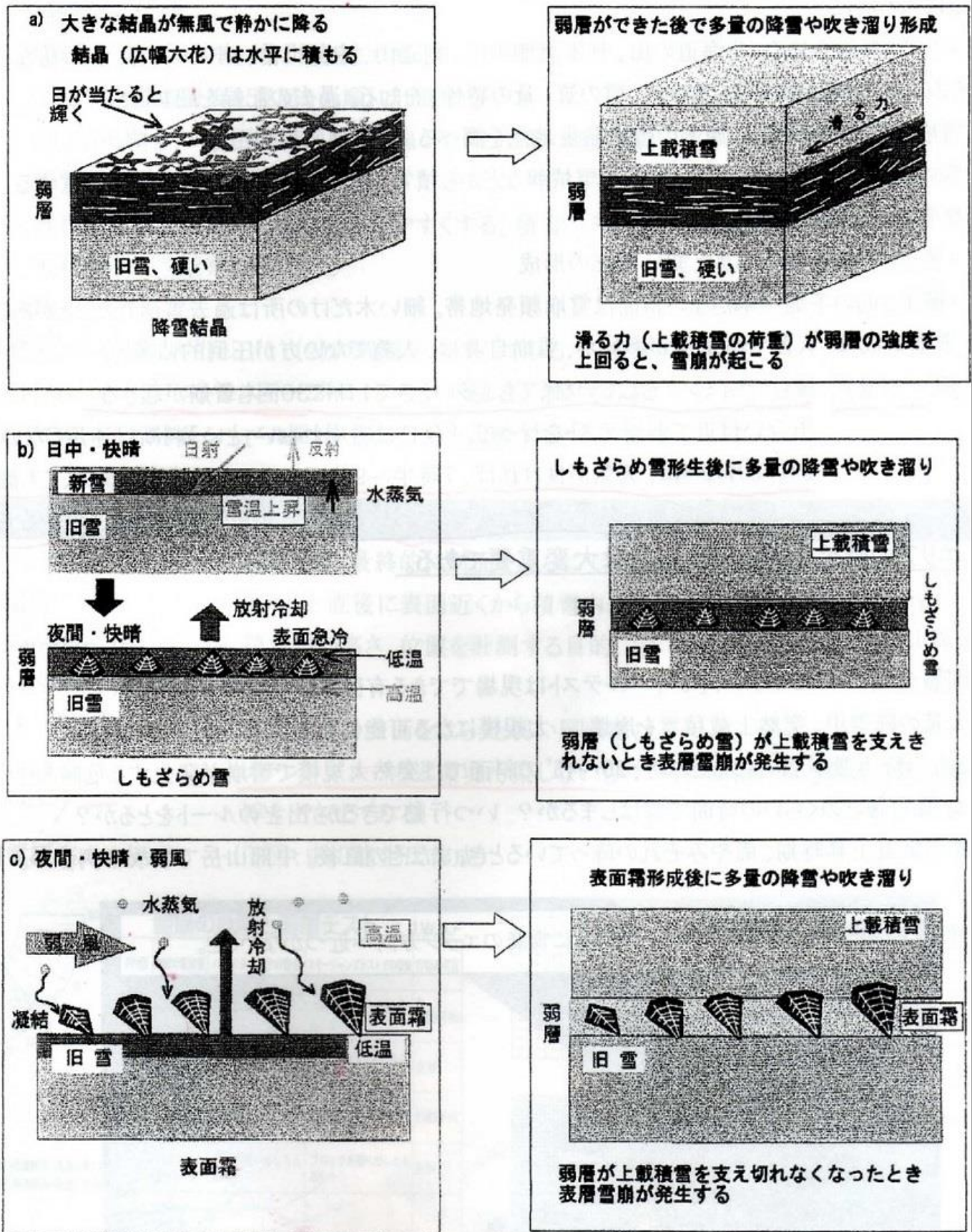
【2】弱層の形成

「弱層」とは、力学的に上載積雪を支え切れなくなった「積雪の層」である。その形成の種類には大別して以下の3種類がある。(雪崩は弱層自体が滑り落ちるのではなく、その上に積もった新たな雪(上載積雪)が滑り落ちる現象であることに注意)。

- ①積雪が温度変化、水分などで変態してできるもの(しもざらめ、ぬれざらめ)
- ②降雪自体が最初から力学的凝結力の弱いもの(あられ、無雲粒新雪)
- ③霜(表面霜)。

雪崩は、これらの3種類以外に、積雪層そのものが自重に耐えられず雪崩れるものもある(大量の新雪)。

代表的な弱層形成と雪崩発生の様式図

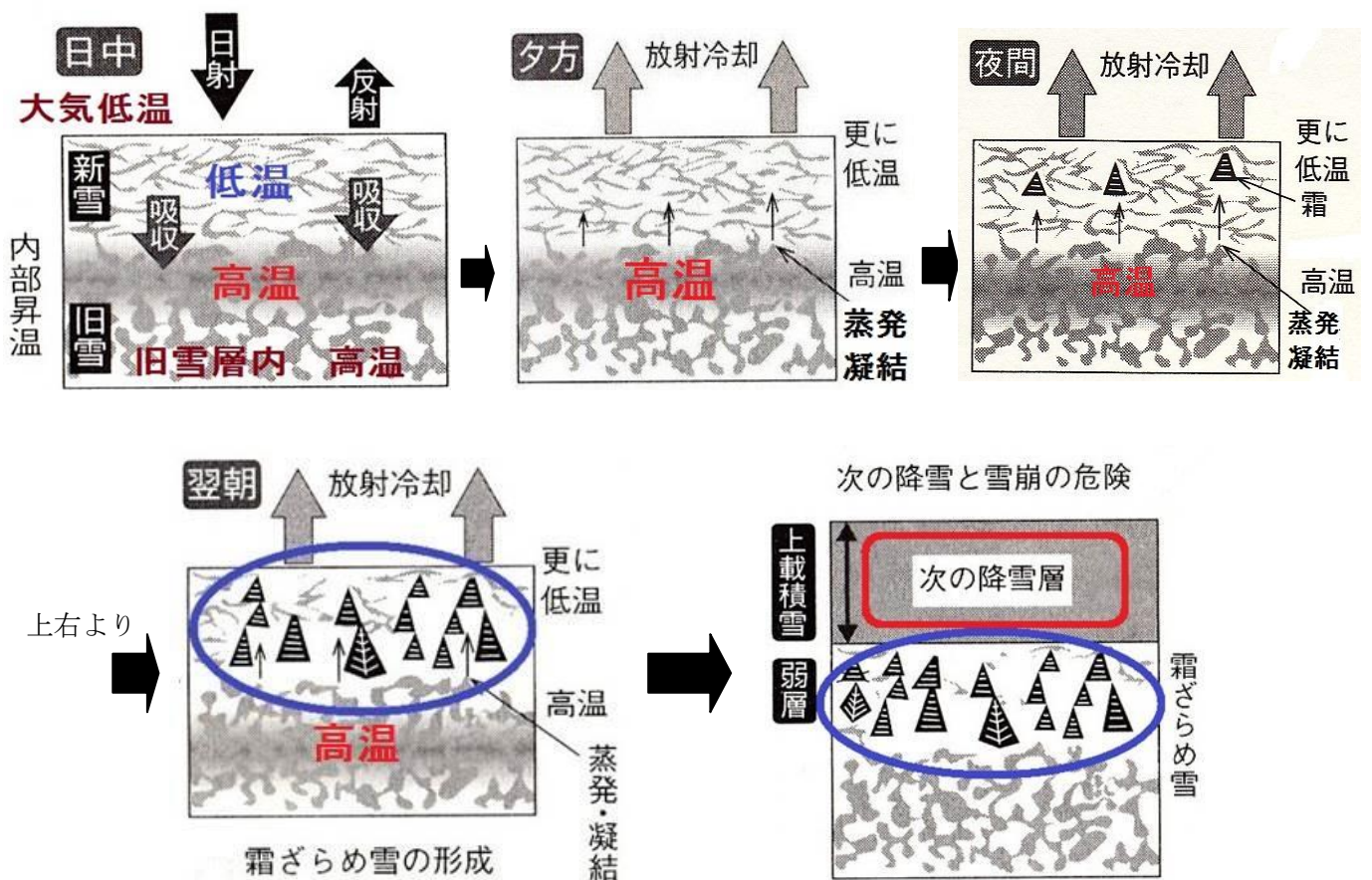


図：勤労者山岳連盟中央登山学校 第14回雪崩講習用テキスト

これらの弱層形成の過程を少し詳しくみていこう。以下に代表例5種の弱層とその形成過程の模式図を示す。
P.2. (2)「雪の性質と新雪の変態」で上述したように、降った雪がそのままの状態では積雪となるのではなく、“変態”という過程を経て雪の状態が変化し、それが積雪層となって、変態の状況によってはその層が弱層となるということに注意願いたい。(以下の本項図版出典=参考図書1、原図に筆者が加筆)

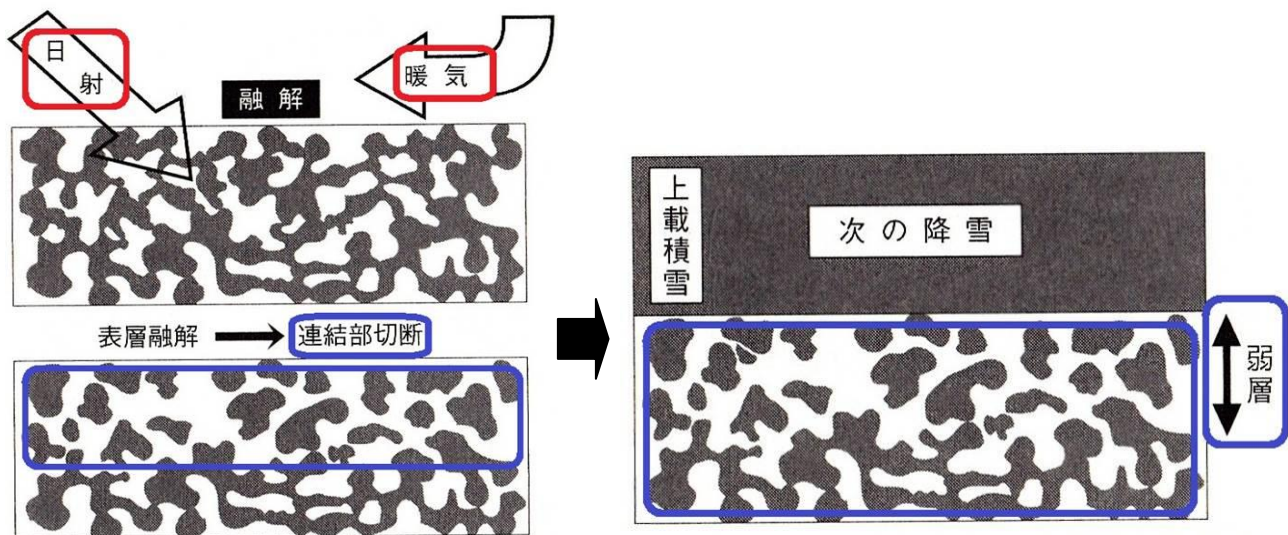
(1) 霜ざらめ雪の弱層

- ① 丈夫な旧雪の上に新雪が積もる (例えば 3 cm ほど)
- ② その後晴れて日射が当たると、積雪の数センチ内部を効率よく温める⇒旧雪層上部に融雪層ができる。
- ③ 夕方から夜間の放射冷却により新雪部分が冷やされ、旧雪との間に大きな温度勾配が発生し、霜ざらめ雪の弱層ができる。この温度勾配 (差) は 1 cm 当たり 1.5~3℃ という非常に大きな温度勾配となっている。通常の積雪の場合には、1 cm 当たりせいぜい 0.1℃ 程度であるから、日中の日射と夜間の放射冷却が効率よく働いた気象条件下では、通常の 20 倍もの温度差が発生している訳である。この結果、前日の夕方までは新雪だった数 cm の表層が一夜の内に全て霜ざらめ雪に変化していたのである。ひっそりと静かに降った細雪や淡雪でも積雪の内部でもこのような恐ろしい変化 (“変態”) が急激に起こっているのである。(註) 下記の図で、「高温」とは「低温」に比べて温度が高いという意味であって、雪にとっては、-20℃ 程度までは灼熱状態の「高温」の範疇に入る。
- ④ この霜ざらめ雪の弱層の上に新たな新雪 (上載積雪) がある程度積もると、この上載積雪が雪崩れる。



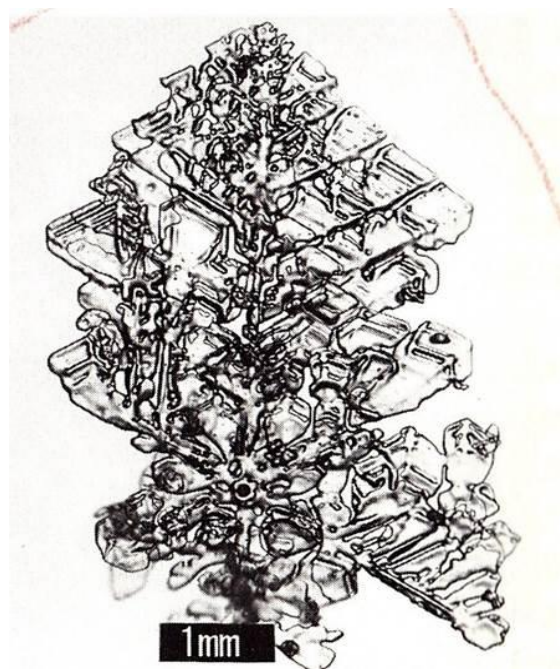
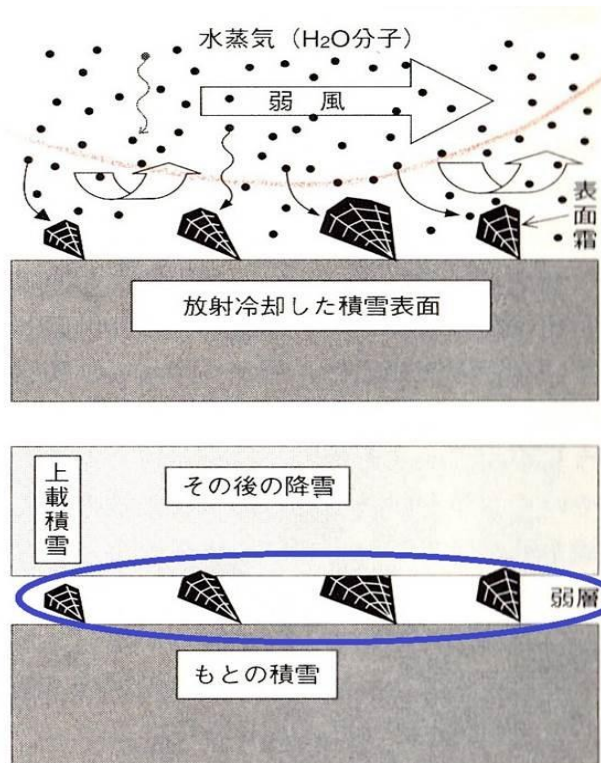
(2) 濡れざらめ雪の弱層

- ① 積雪表面が日射や昇温等で急速に融けて雪粒が球形化して独立した球状の濡れざらめ雪となって、結合が乏しい状態になる。
- ② その上に断熱性が高い新雪が積もると、寒気の進入が遅くなって、濡れざらめの状態が続き、雪崩れる。
(模式図は次ページ)



(3) 表面霜

- ①「霜」とは、空気中の水蒸気が昇華し、氷の結晶として付着したものだ。
- ②この霜が積雪表面に付着した霜を表面霜と呼ぶ。キラキラ、ピカピカ。
- ③表面霜は、夜間に放射冷却がること、湿度が高いこと(湿度90%以上)、穏やかな風(2~3m/s)があることの3条件が揃えば発生する。
- ④前日には無かった朝の積雪表面のピカピカ、キラキラは表面霜ができた証拠であり、この上に新たな新雪が積もると雪崩が発生する。



表面霜の結晶

(4) あられの弱層

- ①あられは、雪の結晶に雲粒がびっしりと付着したもので、球状で大きく硬いものが多い。
- ②あられは大粒で粒径が揃ったものも多く、従って普通の雪に比べて接触点が少なく大きな隙間ができる。また、硬いので圧密が進まず長時間弱層のまま存在する。(模式図は次ページ左側図)
- ③強い寒冷前線が通過する時の発達した積乱雲(スーパーセル、マルチセル)から降ることが多い。

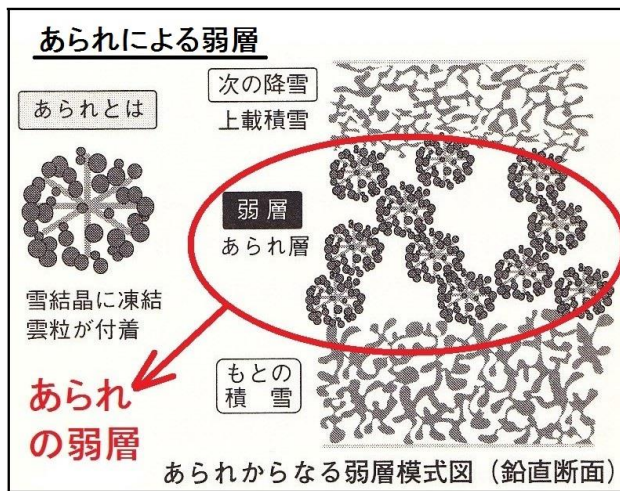
(5) 雲粒無しの降雪結晶

①本項の冒頭でも述べたように、新雪には弱層になるものとならないものがある。普通は降ってくる途中で強風に揉まれたり、雪同士がぶつかったりして結晶の枝葉が壊れたものや、雲中の雲粒（微水滴）が付着したものが多く、降雪後は焼結が素早く進行し雪片同士が強く連結された締まり雪となる場合が多い。

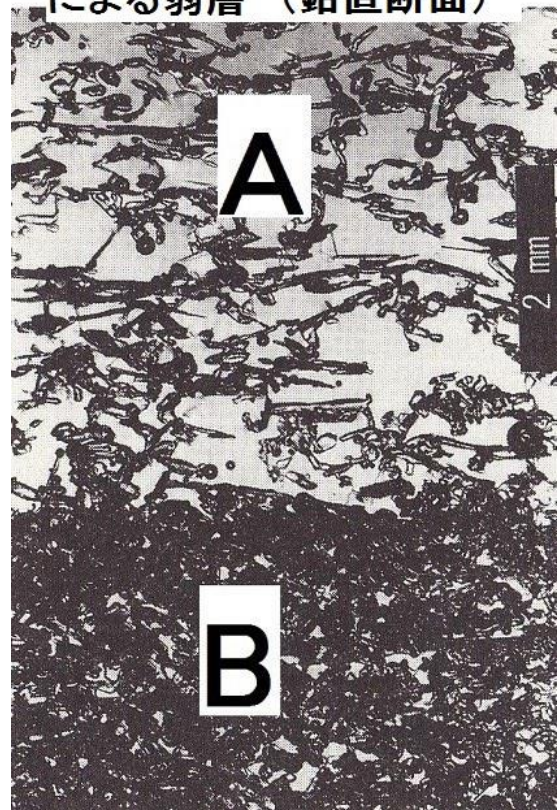
しかし、風が弱い時に、空が透けて見えるような薄い雲からヒラヒラと舞い降りてくる雪は、雪の結晶が衝突による破砕を受けていないこと、雲粒が付着していないことから、降雪後も焼結・凝結・圧密が進まず、雪片同心の連結が少ない顕著な弱層となる。

②このような新雪は、幅広六華結晶など、絵に描いたような美しい結晶となっている。

下の右図にこの積雪の鉛直断面写真を示したが、上部のAの層が雲粒無しの結晶が水平に積もった弱層であり、スカスカの状態がよく分かる。逆に、その下に積もっている黒い層Bは吹雪でできた層（ウィンドパック）であり、良く締まった強固な層になっている。両者の比較から、上側Aの弱層が如何に脆弱であるかが想像できよう。



雲粒無しの降雪結晶による弱層（鉛直断面）



【3】積雪層の構造と積雪断面観察

積雪層は上から下まで一律ではなく、降雪の種類、降雪時の気象条件、それ以降の変態などによって夫々変化した異なる層が積み重なっている。

(1) 降ってくる雪の観察

衣服などに付着した雪片をルーペで観察する。

(2) 積雪層断面観察

◎スコップやスノーソでピットを掘ったり、角柱

または断面を切り出す。層が崩れないように丁寧に切り出すこと。

できれば地表面まで掘る。異なる雪層が微妙に重なっていることが分かる。

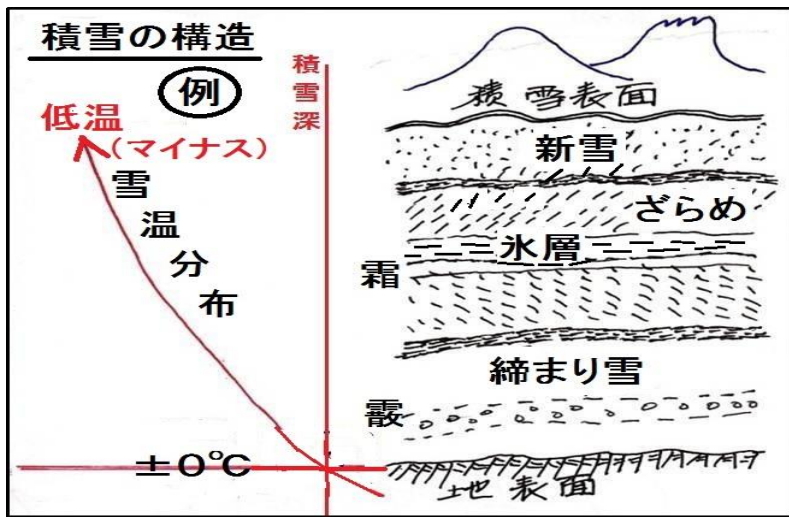
◎雪温計があれば上から順番に各層の温度も測る。

◎上の層から順番に指で押ししたり挿したり、ハケで掃いたりして（弱い層は窪む）硬度を調べる。

◎断面に着色料（環境を汚染しないメチレンブルーなど）を吹きかけたり、バーナーで焼いたりして見ると層の質の違いが浮かび上がる。断面を着色すると層の違いが浮かび上がる。

◎各層の状態は、それまでのそれぞれの時期の天候状態を記憶した気象メモリーということができる。

《注意》このような観察方法を実際の山行時に行うことは事実上不可能である。これはあくまで積雪断面の構造を勉強するための手段であり、実際の山行時に行える簡便な弱層テストは後述する。



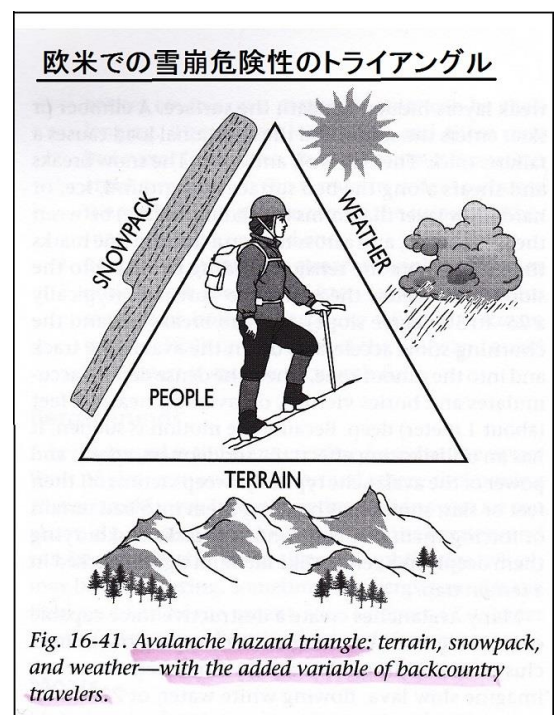
【4】雪崩発生メカニズムと雪崩の種類

(1) 雪崩の基本的な理解と認識

雪崩の基本的認識

- (1) 雪崩は積雪斜面であれば、どこでも、いつでも昼夜の区別なく発生する
- (2) 雪崩遭難事故の9割は表層人為雪崩→不安定な積雪斜面に踏み込むことが原因
- (3) 雪崩のトライアングル・プロファイル⇒地形（傾斜、植生）、積雪層、外力
- (4) 雪崩回避
 - 雪崩れる斜面に入らない
 - 大雪、強風などの悪天下では行動しない
 - 降雪、積雪層、弱層をよく観察する

- ①雪崩は、積雪があって積雪層が滑る傾斜がある斜面ではいつでも、どこでも発生する可能性あり。
- ②斜度30～45度の傾斜が一番危ないが、斜度10度の斜面でも条件が整えば発生する。
- ③積雪は、地形（傾斜、立ち木の有無、植生など）、積雪層（弱層の有無）、外力（人間の立ち入り、重力、風圧、気温など）の微妙なバランスの上にかろうじて安定を保っているが、このバランスが崩れると簡単に雪崩れる。このバランスの3要素を「雪崩のトライアングル・プロファイル」と呼ぶ。
- ④雪崩事故（雪崩発生の総数ではないことに注意）の8～9割は人為的雪崩である。即ち、不安定な積雪斜面に登山者が踏み込んだことによる衝撃がこのバランスを崩し、弱層から上の上載雪が滑って雪崩れる。



最近の雪氷学の知見によれば、踏み込んだ位置から雪崩れるのではなく、衝撃の伝播が一番弱い弱層（はるか上部にあることもある）を刺激して雪崩れると言われている。

（例。1996年1月、八ヶ岳・中山乗越・ルンゼ状斜面でハイカー1名死亡。ここは赤岳鉱泉から中山乗越側へわずか400m程しか離れていない何ということもない通常ルート（赤岳鉱泉⇒行者小屋への道）脇の緩やかな小さな斜面であった（但し上部に広くて急な斜面あり）。ハイカー2人組の内の男性1人が緩やかな斜面に少し登って入った直後、上部のルンゼから雪崩が発生、路の横にいた女性が雪崩に埋没して流され死亡した。この場合も、男性が踏み込んだことによって惹起された衝撃ははるか上部にあったルンゼ急斜面の弱層を刺激して雪崩れたと推測されている）。



※雪崩のメカニズムについては後述するが、雪崩は弱層によって起こる以外にも、雪底の崩落によるものや短時間大量の降雪による雪崩（新雪の自重で滑落。2007年大晦日の槍平テント場での大惨事の例）、春場の全層雪崩などもある。

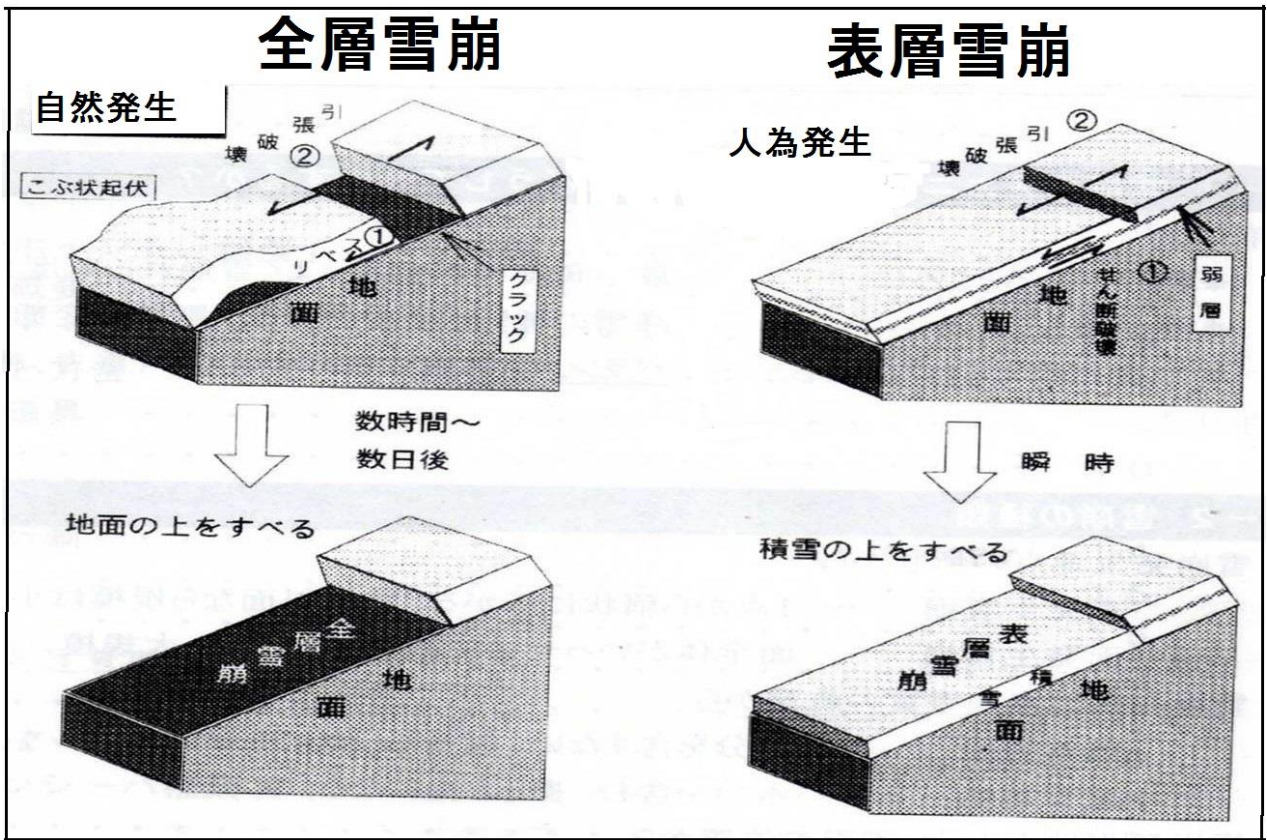
⑤雪崩発生は昼夜を問わない。

⑥表層雪崩は猛烈なスピードで襲う。湿雪=10~30m/秒、乾雪=50~100m/秒。また、雪は軽いように見えるが、実は1m³=300kgもある。この重量の雪が上記のスピードで飛んできて締まった場合の圧力は？人体がバラバラに千切れたり、タコセンベイになっても不思議ではない。

⑦一番破壊力が激しいのは「泡(ほう)雪崩」。黒部第3発電所の難工事を描いた吉村昭の小説「高熱隧道」には、不安定の極に達した雪底が1000mの斜面を落下し、巨大な爆風(泡)が発生。その爆風の通り道にあった工事宿舎を、比高78mの山を飛び越えさせて600mも先の奥鐘山の巨大岩壁に叩きつけた事故が描かれている。宿舎の中で寝ていた84名全員が死亡するという大惨事となった。雪崩れた雪圧自体ではなく、雪崩によって発生した爆風による被害であった。この風速は秒速1000mと推計されている(巨大台風でも秒速70m程度)。最近では、2006年の岳沢ヒュッテ崩壊も「泡雪崩」による被害と推測されている。

(2) 雪崩の種類と発生メカニズム

- (1) **全層雪崩**・・・地表面と積雪の摩擦力が重力に耐え切れなくなって起こる。春期になって雨水が地表面を流れること、雪溪のクラックが発達してそこから積雪全体が割れて滑落することが原因。全層雪崩は起きる場所と時期は大概知られているので、ここに入らなければ回避できる。雪溪に皺ができたり、コブや起伏ができたりクラックが生じたりするので、雪崩れる兆候がわかる。登山道などでの全層雪崩発生の実績は大概認識されていて、雪崩地図などに記載されているので、登山ルートを計画する際にこれらのルートを避ければ回避できるケースが多い。
- (2) **表層雪崩**・・・弱層の上に積もった新雪の重量に弱層の強度が耐えられなくなる時に起きる。雪崩事故（雪崩発生総数ではないことに注意）の97%は表層雪崩。更に表層雪崩の8~9割は人為的雪崩である。
- (3) **ハードスラブ雪崩**・・・降雪時または降雪後の風により形成された硬い層（風成雪）が広範囲に雪崩れる。人為的発生が殆ど。

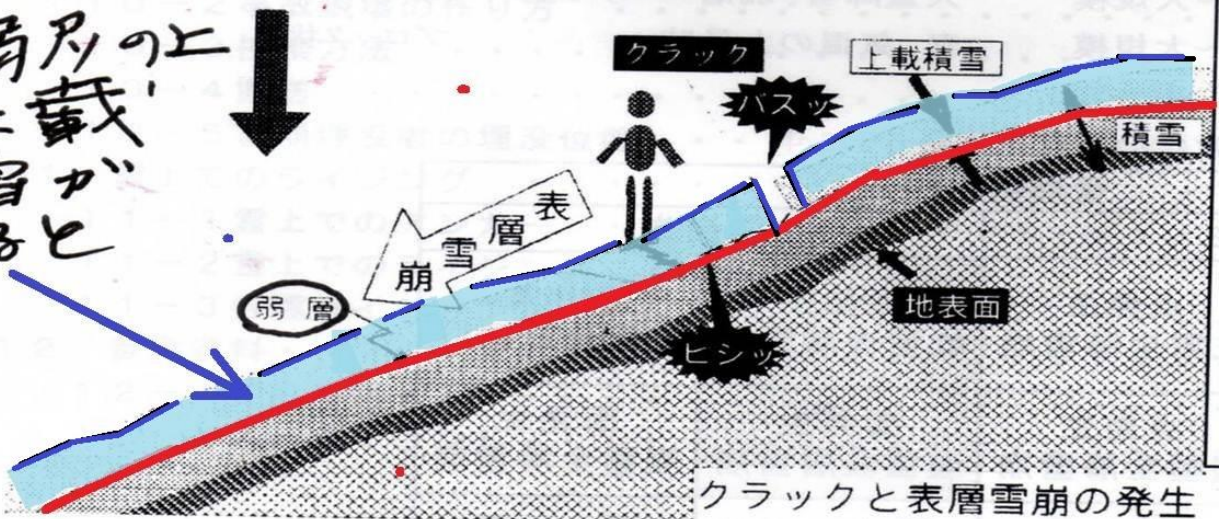


登山者が引き起こす場合の表層雪崩のメカニズム

弱層の下に積もっている積雪層



弱層の上
に上載積雪が
積ると



(図版出典=北海道大学低温科学研究所「雪崩から身を守るために」)

全層雪崩と表層雪崩

■全層雪崩

- 春先に概ね決まった場所で決まった時期に発生
- クラック、皺、コブ状起伏など前兆あり⇒予知可能
- 前兆が始まってから数時間～数日後に発生
- 積雪層全部が雪崩れる

■表層雪崩

- 場所、時期、昼夜を選ばず発生⇒非常に危険!!
- 弱層の有無、大雪がポイント
- 弱層の上部の「上載積雪」が瞬時に雪崩れる

■雪庇崩壊による雪崩

春先、強風の折に多発⇒雪庇ができる斜面には入らない

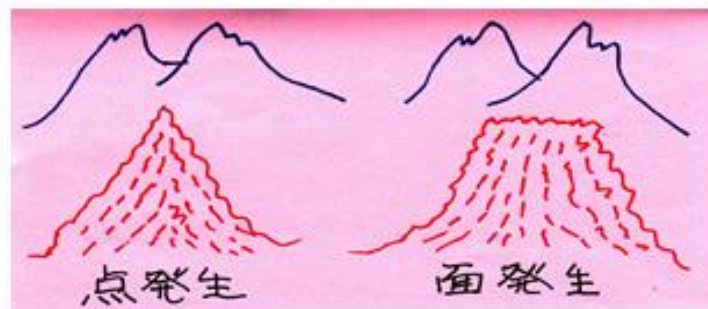
■ハードスラブ雪崩

降雪時・降雪後の風によって形成された硬い層(風成雪)が広範囲に雪崩れる⇒人為的雪崩が殆ど

雪崩の種類(区分)

- (1) 雪崩れる層・・・全層雪崩、表層雪崩
- (2) 降雪の種類・・・湿雪雪崩、乾雪雪崩
- (3) 発生ポイント・・・点発生雪崩、面発生雪崩

これらの種類を組み合わせ、日本氷雪学会では8種類の雪崩を定義している。



点発生/面発生の区分

- (1) 点発生雪崩＝一点から扇形に広がる雪崩。比較的小規模。
- (2) 面発生雪崩＝面全体が一斉に雪崩れる。比較的大規模。

湿雪/乾雪の区分

- (1) 湿雪雪崩＝水分を含む、握ると塊になる、重い。(2) 乾雪雪崩＝湿雪と逆。

第2部 雪崩に巻き込まれないために

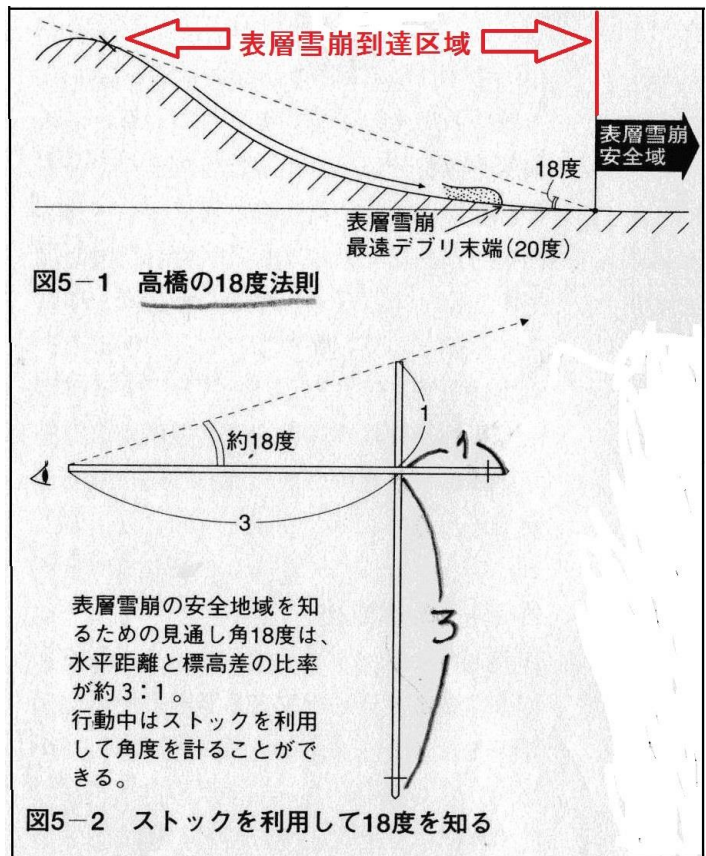
以下、主に雪崩遭難事故の大部分を占める「表層雪崩」の回避の仕方などについて記述する。

【5】雪崩が発生しやすい環境条件（地形と気象）

- (1) 地形＝30～45度の傾斜面が一番危ない。見通し角＝18度以上は要注意（下記「高橋の経験則」※）。
- (2) 植生＝樹木が生えていない所、生えていても小さなシラカバばかりの斜面は雪崩の常習地帯。
- (3) 斜面＝カール状斜面、吹き溜まり、雪底の下は危険。風上側より風下側斜面の方が危険（4：6）。
- (4) 南側斜面より北側斜面の方が危険（北側斜面は日照が少なく降雪が焼結しにくい）。
- (5) 天候＝一晩で20cm以上の積雪があった場合は危険。大量降雪中、降雨中も危険。積雪が落ち着くまで待つこと。風速10m/秒以上の強風も雪崩誘発の原因。

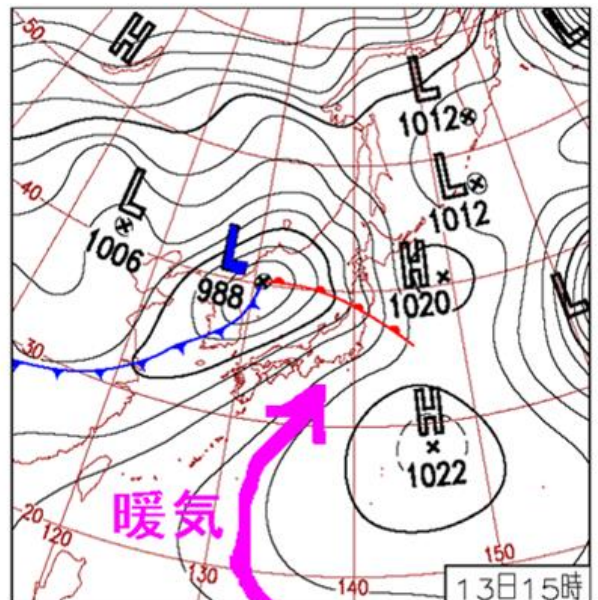
※高橋の18度則（表層雪崩の場合）

- フラグより右側は安全地帯、
左側は雪崩到達範囲（危険範囲）。
（経験則）。（高橋＝気象学者 高橋喜平）
- 自分がいる地点から雪崩発生点を見上げた見通し角（迎角）が18度より大なる場合には自分の居る位置までデブリが襲う。逆に、18度より小なる場合はデブリは届かない。即ち、雪崩そうな斜面では、斜面天辺を仰ぐ角度が18度地点以遠に逃げれば一応は安全であるということになる（表層雪崩の場合）。
- 全層雪崩の場合には、この迎角が24度となる。即ち、表層雪崩の方が全層雪崩に比べて到達距離が長い。



(参考) 春一番による雪崩発生

- 冬型気圧配置が一時的に緩み始める2月中旬頃になると春山への誘惑が高まってくるが、この頃は雪崩が発生しやすい時期でもあるので要注意。この頃になると、しばしば日本海を低気圧が通過し、この低気圧や前線に向かって南からの暖かい気流が吹き込んで一時的な高温をもたらす。特に「春一番」の前後には雪崩の危険が高まる。
- その結果、高い山でも雪が雨になったり、積雪が融解したりして雪崩が発生。再び冬型気圧配置に戻ると氷化した弱層ができて再び雪崩が起きやすくなる。
- 右図は2009年の春一番が吹いた時の天気図で、この年は早くも2月中旬に春一番が吹き、穂高町14℃、富士山頂-4℃、東京では24℃と5月中旬並みの高温となった。



2009年2月13日

《ここでちょっとクイズを》 (答えは稿末 P. 40)

問題 北東から南西に走っている日本の脊梁山脈では、表層雪崩はどちら側の斜面に発生する確率が高いか？

①風向では？

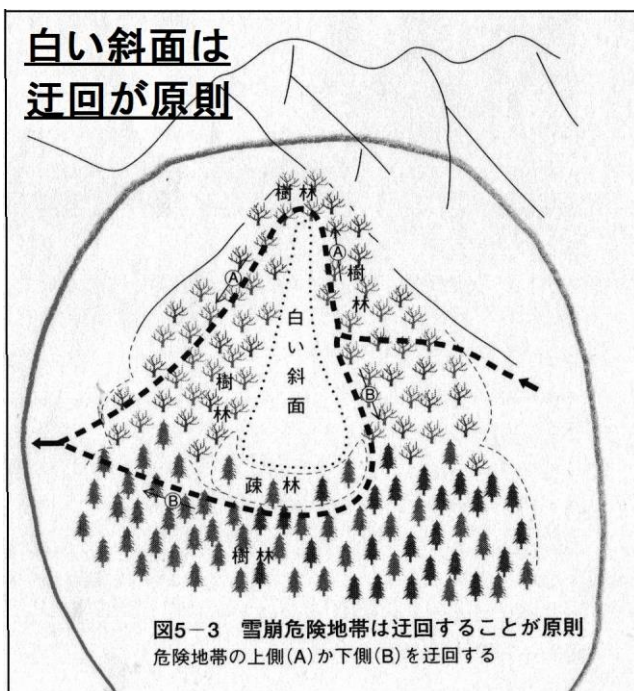
日射の南側／北側では？



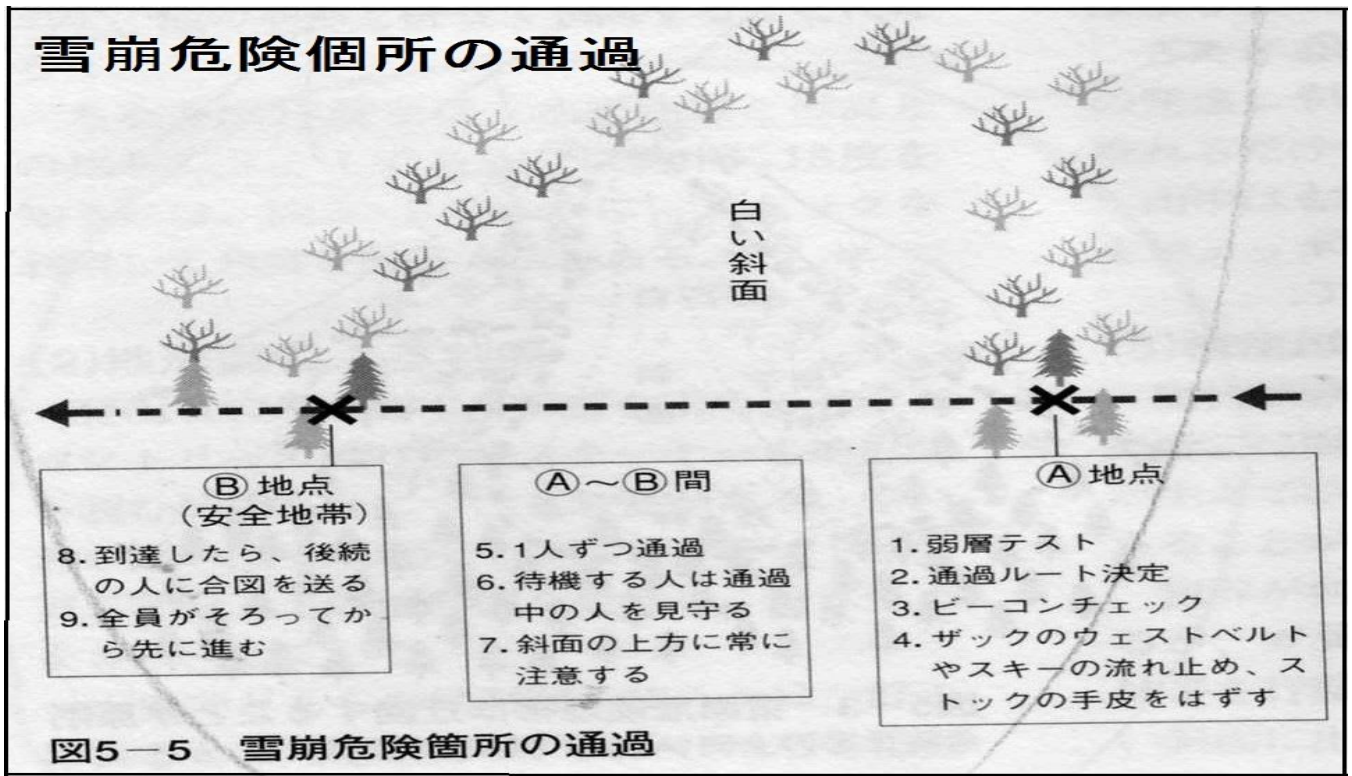
【6】雪崩に遭わないためには？

(1) 上述のとおり、雪崩事故の8～9割は人為的発生雪崩によるものである。雪崩の危険がある斜面に踏み込まないことが先決であるが、雪山登山ではそうも言うておられない。さすれば、どのようなことに注意すればよいか？

- ①悪天時には行動しない。大量の降雪中、降雪直後、風速10m/秒以上の強風下、雨天時、気温急上昇時。
- ②斜面をトラバースする場合には、なるべく樹木が生えている場所を繋いで歩くこと。
- ③雪底の下、ルンゼの下、吹き溜まり、樹木が生えていない斜面（生えていても矮小なシラカバなどの斜面）を通過する際には、ダンゴにならず一人ずつ静かに積雪層に衝撃を与えないように通過すること。他のメンバーは行動している人及び斜面上方を常に見守っておく。万が一雪崩が起きたら行動している人にすぐに大声で知らせると同時に、雪崩が発生した地点、人が埋って消えた地点を覚えておくこと。危険な斜面をスキーで通過することも非常に危険（スキーヤーの雪崩事故も多数発生している）。
- ④雪崩れる危険を感じたら、ピッケルやストックのストラップ、ザックの腰ベルトなど、雪崩に巻き込まれた場合に脱出の妨げになるものは外しておくこと。首筋、手首などのジッパーを締めて雪が衣服内に侵入しないようにすること。（以下3図版出典=参考図書1）



雪崩危険箇所への通過



(2) 雪崩地図、雪崩情報等の活用

雪崩が起きた記録がある場所は、「雪崩地図」などに記載されているので、山行計画を作る時の参考となる。

(下図の例は参考図書1より引用) また、日本雪崩ネットワーク (<http://nadare.jp/>) では、各地の積雪観測情報や雪崩発生情報、特定地域(白馬エリアなど)の雪崩発生予測などの情報を提供している。



No.	年月日	時刻	発生場所	斜面	標高	形態	天気	発生	死亡	遭遇	所属	出典	
11	58.12.13	12:00	中岳直下南岳側	南	3050	表層	吹雪	誘発	4	8	学生	54	
12	80.12.31	14:00	南岳横尾尾根最上部	北東	2100	表層	吹雪	自然	1	9	社会人	56	
13	73.11.02	?	田川右俣谷中ノ沢出合	西	2100	表層	吹雪	自然	5	22	学生	31	
14	76.03.27	?	田川右俣谷中ノ沢出合	北西	1980	表層	吹雪	自然	0	0	?	31	
15	64.03.20	?	田川右俣谷中ノ沢出合	北西	1700	表層	吹雪	自然	2	2	社会人	31	
16	77.01.03	?	田川右俣谷中ノ沢出合	?	?	?	?	?	?	3	3	学生	59
17	70.12.31	?	北穂滝谷出合500m上	北西	1900	表層	?	自然	1	2	社会人	31	
18	73.01.02	11:30	北穂滝谷出合上部500m	北西	2000	表層	雪	自然	0	5	社会人	13	
19	71.05.04	?	北穂滝谷雄雉	北西	1800	表層	?	自然	2	6	救助隊	31	
20	59.10.18	13:00	北穂滝谷第一尾根付近	西	2800	表層	吹雪	自然	2	2	社会人	52	
21	59.10.18	13:00	北穂滝谷C沢	西	2700	表層	吹雪	自然	2	3	学生	52	
22	95.05.05	?	北穂南穂テント場付近	?	?	表層	?	?	0	2	学生	59	
23	67.01.01	?	北穂東穂取付	南東	2600	表層	吹雪	自然	2	3	社会人	31	
24	68.01.01	?	北穂東穂末端	?	2500?	?	?	?	?	?	?	31	
25	89.04.30	?	北穂北穂沢	南東	2600	表層	?	?	1	17	社会人	31	
26	62.12.25	?	北穂南穂下北穂沢	北西	2500?	表層	?	自然	1	9	学生	31	
27	67.01.01	13:50	湖沢ヒュッテ付近	南東?	2300	表層	吹雪	自然	3	8	社会人	31	
28	68.01.01	?	湖沢	?	2300?	?	?	?	?	?	?	31	
29	65.03.14	?	横尾本谷出合	南東	1900	表層	?	自然	?	?	社会人	31	
30	73.01.01	?	横尾本谷湖沢出合	南東	1900	表層	雪	自然	4	4	社会人	31	
31	78.01.09	?	湖沢岳西尾根蒲田富士付近	北西	2700	表層	?	誘発	1	?	社会人	31	
32	58.12.26	?	奥穂ザイテングラート	北西	2700	表層	?	自然	2	4	学生	31	
33	71.04.01	?	奥穂ザイテングラート	東	2700	表層	?	?	1	2	個人	31	
34	67.01.01	?	屏風岩1ルンゼ	北東	2000?	表層	吹雪	自然	1	?	社会人	31	
35	62.03.18	?	屏風岩2ルンゼ	北東	2000?	表層	?	自然	3	3	社会人	31	
36	60.12.30	?	前穂北尾根奥尾根末端	南	1900?	表層	?	?	1	6	社会人	31	
37	74.03.22	?	前穂北尾根奥尾根	南	2400	表層	?	?	2	3	社会人	31	
38	78.01.07	?	前穂北尾根奥尾根	南	2400	表層	?	?	1	3	社会人	31	
39	56.03.09	?	前穂北尾根V峰直下奥又白谷側	南	2500	表層	?	?	1	5	学生	31	
40	88.11.04	16:30	前穂吊尾根	南	2900	表層	快晴	誘発	2	3	個人	49	
41	56.12.21	?	前穂奥又白谷松高ルンゼ	北東	2300	表層	吹雪	自然	2	3	学生	31	
42	85.12.30	?	前穂奥又白谷	東	2300	表層	?	?	2	6	学生	31	
43	56.01.07	10:00	前穂奥又白谷中島新道上部	東	2300	表層	吹雪	誘発	2	8	社会人	24	
44	66.03.18	13:00	前穂奥又白谷松高ルンゼ上部	東	2300?	表層	?	自然	4	11	社会人	31	
45	56.01.04	20:00	前穂奥又白谷A沢路替点	東	2800	表層	晴	誘発	1	6	社会人	24	
46	58.12.22	12:05	明神岳東穂馬ノ背200m下	東	2680	表層	曇	誘発	4	5	学生	24	
47	66.01.08	?	明神岳東穂下又白谷側	南東	2700?	表層	?	誘発	1	?	学生	31	
48	84.12.30	?	明神岳東穂ひょうたん池上部	南東	2400	表層	?	誘発	3	6	社会人	31	
49	67.01.01	?	明神岳東穂ひょうたん池手前	南	2200	表層	吹雪	自然	1	?	社会人	31	
50	67.01.01	?	明神岳V峰東壁中央ルンゼ	南東	2600?	表層	吹雪	自然	3	3	社会人	31	
51	67.01.01	?	明神岳上宮川本谷	南	2000?	表層	吹雪	自然	1	1	個人	31	
52	54.12.29	10:30	岳沢奥明神沢	南西	2700	表層	晴	自然	2	9	学生	52	
53	68.01.01	?	岳沢奥明神沢	西	2700	表層	吹雪	自然	2	2	社会人	31	
54	68.01.08	?	岳沢奥明神沢出合	西	2200	表層	?	自然	2	4	社会人	31	
55	63.04.30	?	岳沢天狗沢	南東	2500?	表層	?	自然	1	3	社会人	31	
56	77.05.03	?	岳沢天狗沢	南東	2400?	表層	?	自然	1	4	個人	31	
57	57.12.24	?	岳沢水呑沢出合	西	2000	表層	吹雪	自然	3	3	社会人	31	
58	73.02.18	?	徳穂小鍋谷	西	2000	表層	?	?	1	2	個人	31	
59	74.03.21	?	徳穂峠下白沢	北	1800?	?	?	?	2	2	学生	31	
60	64.03.21	?	上高地釜トンネル入口	北西	1500	表層	吹雪	自然	3	4	社会人	31	
61	64.03.20	?	上高地釜トンネル上部	北西	1500	表層	吹雪	?	?	?	学生	31	
62	72.12.01	?	上高地釜トンネル出口	北西	1500	表層	吹雪	自然	1	?	社会人	31	
63	67.01.01	?	笠ヶ岳笠新道	北西?	2500?	表層	吹雪	?	1	6	社会人	31	

13. 穂高連峰

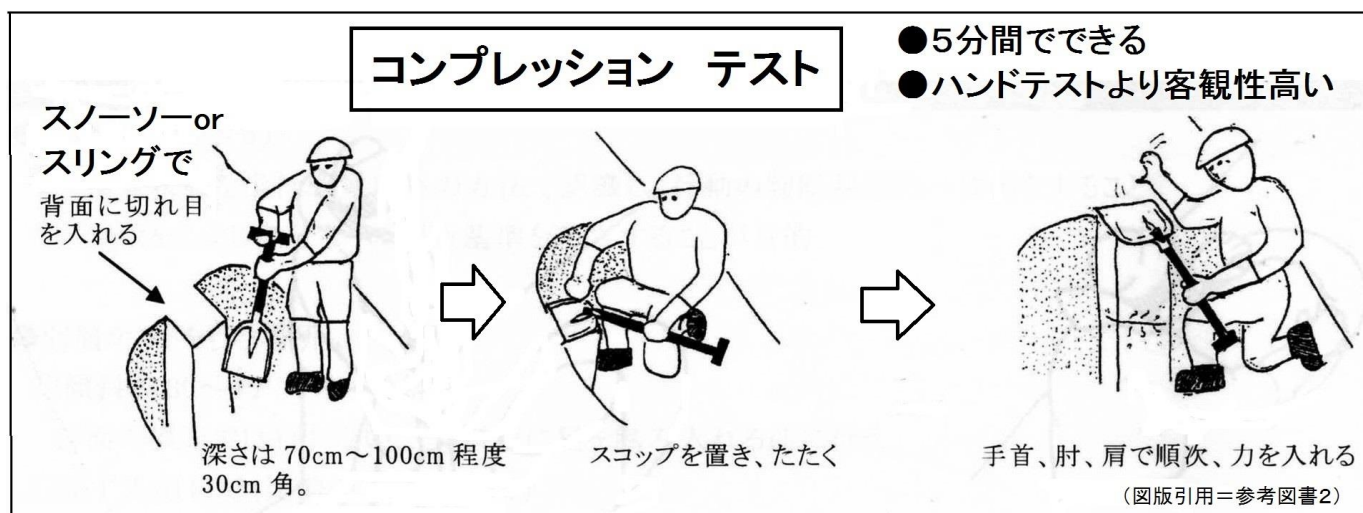
地図	年月日	時刻	発生場所	斜面	標高	形態	天気	発生	死亡	遭遇	所属	出典
①	84.11.24	?	大天井岳直下	東	2900	表層	?	誘発	0	2	社会人	59
②	92.03.22	?	大天井岳東側斜面	?	?	?	?	?	0	1	学生	31
③	67.01.02	?	大天井岳一赤岩岳間二ノ俣側	東	2600	表層	吹雪	誘発	0	?	学生	31
④	32.03.29	18:00	常念岳一ノ沢沢越沢出合	東	1900	表層	晴	自然	3	5	社会人	52
⑤	86.12.29	?	常念岳一ノ沢	?	?	?	?	?	3	3	社会人	59
⑥	75.05.04	?	水保川干天出合	?	1600	表層	?	自然	2	3	社会人	31
⑦	59.12.20	07:40	槍ヶ岳北鎌沢右俣	南東	2200?	表層	吹雪	?	6	9	学生	31
⑧	80.03.22	12:00	槍ヶ岳北鎌沢P8	?	2700?	?	?	?	4	?	社会人	31
⑨	67.01.02	?	硫黄岳頂上直下北側	北	2500	表層	吹雪	誘発	1	?	学生	31
⑩	69.03.17	14:30	硫黄岳山頂直下	北	2200	表層	?	?	5	6	学生	31

(7) 弱層テスト (雪崩発生の予測)

上述のとおり、表層雪崩は、積雪層中に存在する「弱層」の強度が上載積雪の重力（斜面方向の重力分力、即ち滑落しようとする力）を支えきれなくなったことにより惹起される。この「弱層」が積雪中に存在しているかどうかを調べる方法が弱層テストである。弱層があるから必ず雪崩れるという訳でもないし、弱層が無くても雪崩れる場合があるから（大降雪、雪庇崩落など）、弱層テスト万能とはいかないが、かなりの情報は得られ、雪崩回避の心積りに役立つ。以下、2, 3の方法を紹介するが、このようなテストもさりながら、日頃から雪そのものに慣れ親しんでおくことの方が一層重要であろう。例えば、休憩のたびに手で雪を触ってみたり握ってみたりすることを習慣づけていれば、雪の感触も分かるようになるし、「アレ？この雪は普通と違うゾ、要注意！」というような感覚が自然に身についてくる。

① コンプレッション・テスト

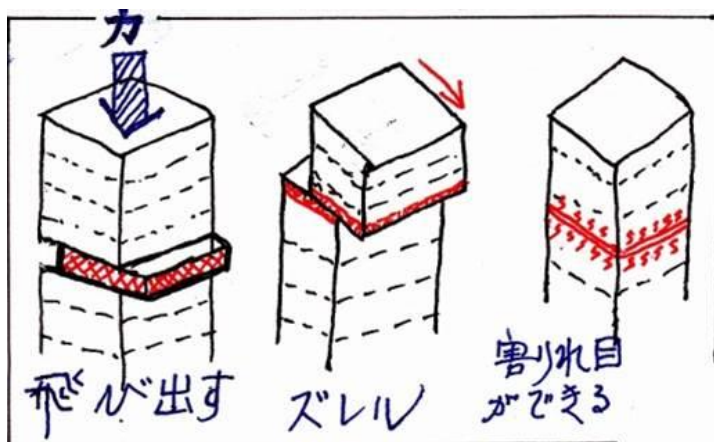
一番手軽な方法で5分間のできる。スノーシャベルで積雪層の角柱(30センチ角×深さ70~100センチ程度)を切り出す。スノーシャベルを被せて叩いてみる。手首、肘、肩の力で順番に叩いてみる。次項のハンド・テストの方法に比べて客観性があるのでオススメの方法である。



- 1 6 -

[コンプレッションテストの判定基準]

- ①手首で崩れた・・・危険
- ②肘で崩れた・・・やや危険
- ③肩で崩れた・・・概ね安定



(角柱の崩れ方)



- 1 7 -

②ハンドテスト

従来からよく使われている古典的な方法であるが、前項のコンプレッション・テストに比べて主観性が多い。手で引く時は、水平方向に引くのではなく、斜度と同じ方向に引くことが重要。そのためには足場を円柱の下方に掘り下げておくこと。また若干時間が掛かる。

[判定基準]：手首で壊れた・・・雪崩の危険性大。肘で・・・やや危険。肩で・・・ほぼ安全。腰で・・・安全。

①ハンドテスト (主観性が高い)

手軽にできるテスト(5分以内)

ハンドテスト



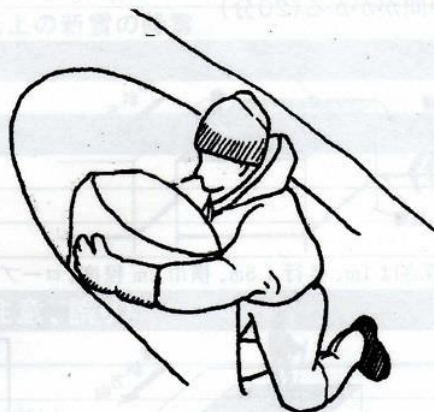
1. 手前の雪面に直径 30cm の円を描く
アックス等に 30cm のマーキングがあると便利



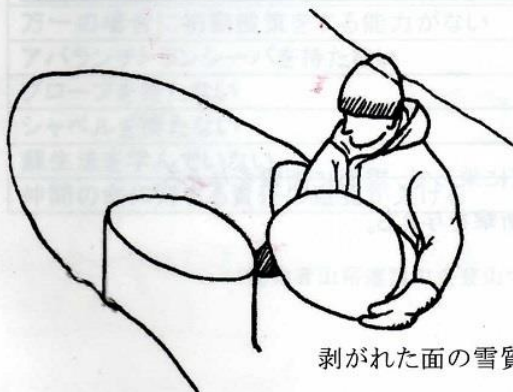
2. さらにスコップ等で 70cm 程掘る。新雪がある場合は、掘る深さを 70cm + 新雪深さにする。



3. 円柱の上部を両手で抱えて手前に引っ張る。



4. 引っ張る位置をかえる。引っ張る力を手首、肩、腰を入れて弱い力から段階的に引っ張る。



剥がれた面の雪質を観察する。

5. 軽く引っ張るだけで円柱が剥がれたら雪崩誘発の危険あり。

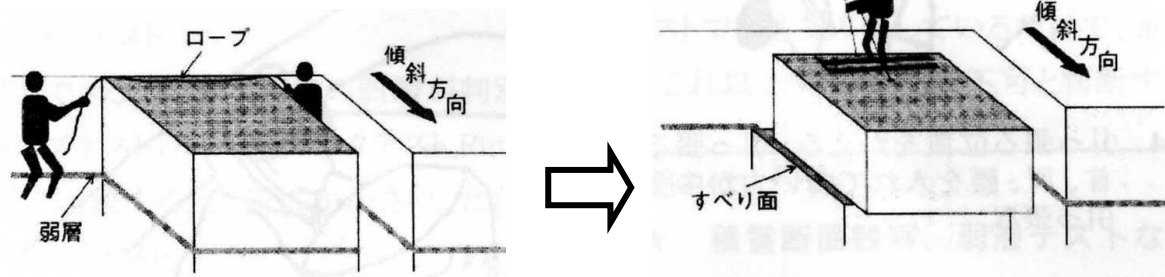
手首……………危険
ひじ…やや危険
肩……………ほぼ安全
腰……………安全

(図版引用出典 = 参考図書2)

③ (参考) スキージャンプ・テスト、スクラム・ジャンプテスト

これらの方法はテストに時間が掛かることから、今回は説明を割愛するが、方法は下記のとおり。

《スキージャンプテスト (ルッチブロックテスト)》



深さは1m、奥行1.5m、横巾2m程度、
背面はロープ等で切っておく

[判定基準]

- 載っただけで崩れる・・・危険大 (行動不可)
- 屈伸した程度で崩れる・・・危険 (行動不可)
- ライトジャンプで崩れる・・・行動に注意が必要
- ヘビージャンプで崩れる・・・概ね安定

《スクラムジャンプテスト》

設定はスキージャンプと同じであるが、スキーではなく人が直に載って雪面に衝撃を与える。2～3人でスクラムを組み同時に同じ動作を行って雪面に衝撃を与える。判定基準はスキージャンプテストと同じ。

以上、弱層テストについて述べたが、弱層テスト以外にも、日頃から雪に慣れ親しんでおくことによって、雪質を肌で感じ取ることもできる。休憩時などに、雪に手で触って感触を確かめてみる習慣をつけることが大切である。握ってみてダンゴになるか、硬いダンゴか、パラパラしたダンゴか、或いはダンゴが出来ないか等。これらの感触から雪崩発生の危険性のある程度は予知することが出来る。

次頁に、雪崩に遭わないためのチェックリストを次ページに掲げて本章の纏めとしたい。

(引用出典＝勤労者山岳連盟中央登山学校雪崩講習会テキスト (2001年度))

①雪崩発生と地形の関係	
地形の特徴	カール状(凹状)の場所(斜面)
	狭く急な谷筋で積雪は少ないが、上部に広い斜面がある場合
	雪庇(吹き溜まり)の発達する場所
植生の特徴	細い樹木や灌木しかない
	樹木がまだらである
	草付やハイ松帯、ガレ場
	過去に雪崩れた痕跡がある(枝、幹の折れなど)
②雪崩と傾斜の関係	
斜面の傾斜が30度から45度の範囲	
③雪崩発生と降雪	
標高と降雪の目安	標高2500m以上で、新雪の降雪約10cm
	標高2000m前後で、新雪の降雪約30cm
	標高に関係なく、約40cm以上の新雪の降雪
④雪崩発生と風の関係	
風速10m以上	
⑤雪崩と雪質(弱層)の関係	
あられが降った	
表面霜ができた	
積雪内部にしもざらめ雪ができた	
濡れざらめ雪ができた(融雪、雨などによる)	
⑥登山者側の問題(雪崩の誘発などや、不注意、誤り)	
雪崩に関する知識がない、あるいは不足している	
事前に気象や山域の調査をしていない	
事前にメンバーと非常時の態勢を打ち合わせしていない	
体力がない(雪崩の危険を察知したとき回避行動がとれない)	
行動技術がない	
精神力が欠ける	
万一の場合に初動捜索をする能力がない	
アバランチトランシーバを持たない	
プローブを持たない	
シャベルを持たない	
蘇生法を学んでいない	
仲間の命に対する責任の自覚が欠ける	

第3部 万が一雪崩に遭遇したら？

【8】自分自身が巻き込まれた！！

◎どのように動いてもよいから、とにかく体を動かすこと。かつては「泳げ」と言われたことがあったが、これは「泳いで」雪崩の表面に浮かび上がれという意味ではなく、体を動かすことによって、体の回りに空間を少しでも作っておくこと、多少なりとも雪崩の流心から離れるようにすること、という意味である。流れが停止してデブリの中に閉じ込められた場合に、呼吸空間を確保しておくことが生還の最重要条件である。呼吸空間の確保と同時に、胸郭を膨らませるためのスキマも必要（呼吸するためには胸郭を広げる必要があるから。デブリに固められるとコンクリートで固められたのと同じ状況になる（埋没体験で実験してみるとすぐ分かる）。

◎呼吸空間の確保と胸郭のスキマを確保するための方法は以下のとおり。

『(1)少しでも流心から外れるように手足を動かす。流れが停まる前に手を顔の前でバタバタ動かして呼吸空間を確保しておく。(2)胸郭を膨らませるためのスキマ確保は、横に腕を開いて掌で口の周りを覆うのではなく、胸の前に腕をもってきて、掌で口の周りを覆うようにすること』。

◎埋没者は酸素不足になっている。大声で救助を叫ぶことはそれだけ酸素を消費することであり、大声で叫んでも雪上の救助者に聞こえる筈もないから、「必ず助けてくれる」ということを信じて静かに救助を待つ。「酸素不足になる」という意味は、呼吸空間が狭い場合、自分が吐いた吐気の二酸化炭素をそのまま吸い込むためである（アイスマスク）。デブリの中でも空気は外気の60%は存在しているので、呼吸空間さえ確保されていれば当座は窒息することはない。但し、上記(2)で述べた胸郭のスキマが必要。

【9】埋没者搜索の基本

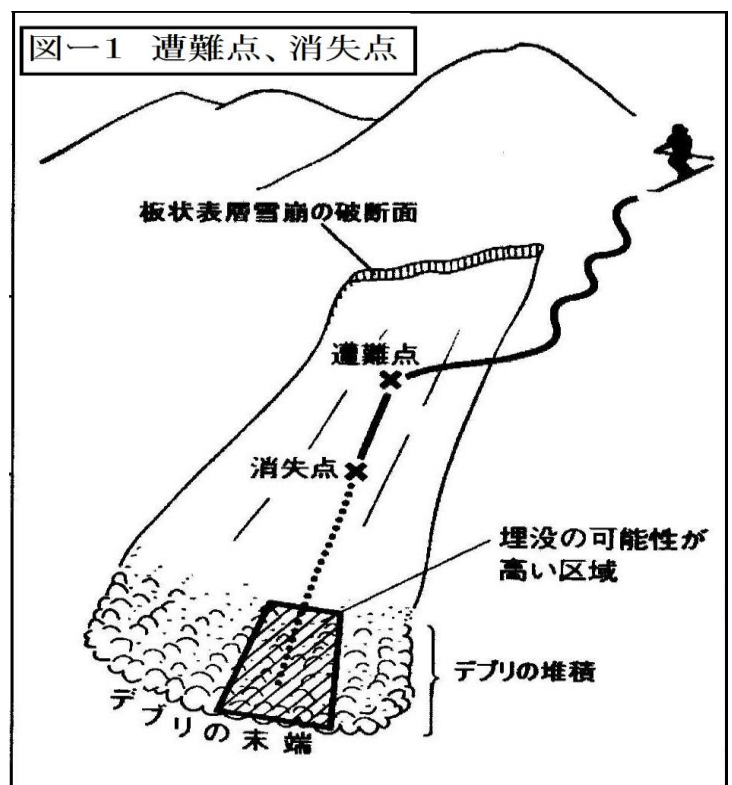
まずは、雪崩が発生した時の状態、仲間が雪崩に流された状況の確認が第一であるが、その前に2次雪崩の危険性がないかの安全を確認することが先決であり、2次雪崩の危険を感じたら即座に安全な場所に退避することが第一優先である。これは搜索中も同様である。

(1) 雪崩が発生した位置（発原点）、遭難者が巻き込まれた位置（遭難点）、埋没して消えた位置（消失点）を覚えておく。雪面やデブリは一面真っ白で特徴が無いので、立ち木や地物との対比で記憶しておく。

(2) 付近に他のパーティーが居る場合には直ちに救助要請を行う。携帯電話、トランシーバーが通じる場合には当局に救助要請の連絡を入れる。その場合には、自分の位置、遭難の状況、人数などを正確に伝えること。

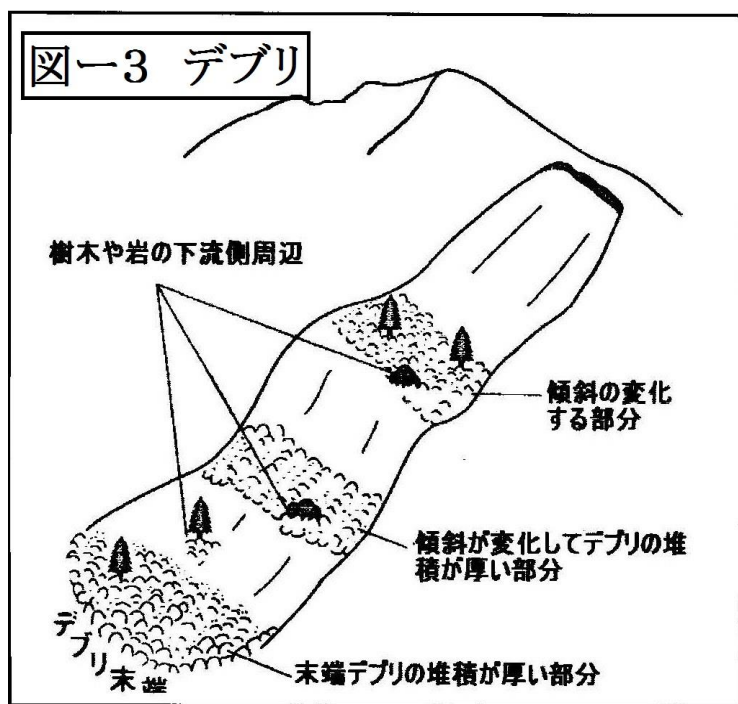
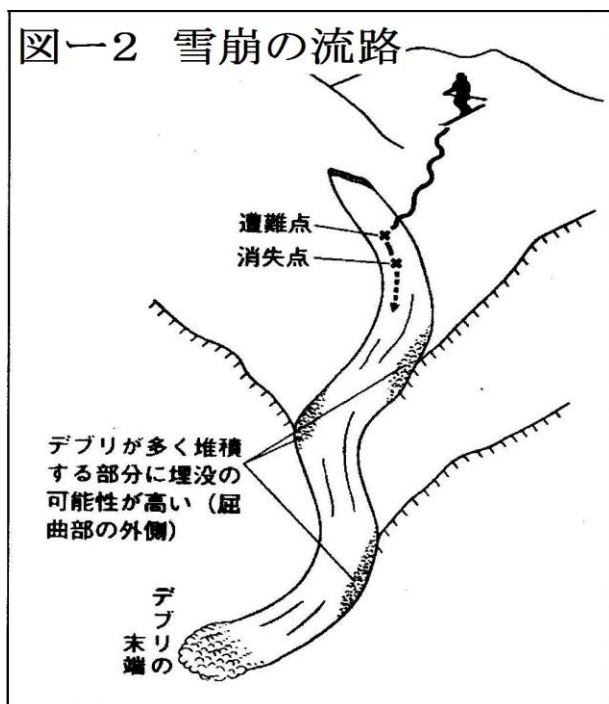
(3) 雪崩に巻き込まれていないメンバーが複数人居る場合には、一人を総括リーダー兼外部折衝役に、他の一人を2次雪崩見張り役に立て、他の人は全員で埋没者の搜索に専念すること。2次雪崩発生に注意しながら、まずは、遭難者の身体の一部がデブリ表面に現われていないかどうか、遺留品がないかどうか、などを探す。

遺留品が表面に出ているからといって埋没者がその下にいるとは限らないが、例えばストック、ピッケルなどの身体と連結している遺留品



の一部が雪上に現れている場合には、その下に居る可能性が高いので、その周辺を重点的に探すこと。

埋没位置は、デブリ末端、雪崩流路の屈曲点（外側）等が多い。埋没の可能性が一番高いのはデブリの末端である（図一1「遭難点、消失点」、図一2「雪崩流路」、図一3「デブリ」参照。図版引用=参考図書2）。



(4) 捜索・掘り出しは埋まった最初の15分が勝負。15分迄に掘り出せば生存率は93%。25分で埋没者の半数が死亡、45分で74%、2時間経つと殆ど100%が死亡する（スイスでの調査統計による）。通例、埋没者は最初の5分で意識喪失（これは逆に低代謝で酸素消費量が下がるので、限られた酸素を有効に使う結果となる）、10分で脳にダメージを受ける。以後低体温症。

最初の15分間が勝負と書いたが、最後まで発見を諦めてはいけない。上記調査では60分経過後でも26%の埋没者は生存確率がある。また、低体温症は生命維持機能の裏返しであって、代謝機能が抑制されるからそれだけ低体温状態で長時間の生存を可能にする訳でもある。2時間後に救出され助かった例もあるし、モンブランのクレバスに落ち込んで16時間氷漬けになった後救出され、生還した例（「凍る体」の著者、国立苫小牧病院副院長・船木上総医師の例）もある。

最初の5分間で埋没者の位置を特定し、10分間で掘り出せば理想的であるが、これはことほど左様に簡単ではない。特に、掘り出しは掘り出し人数が多いかどうか勝負の鍵。また、5分間で埋没位置を特定するためには、捜索用の機器（アバランチ・トランシーバー、俗称雪崩ビーコン）及び正確な埋没位置特定のためのプローブ（ゾンデ棒）が必須であり、また掘り出しのためにはスノーシャベルも必須である。アバランチ・トランシーバー、プローブ、スノーシャベルは「雪山三種の神器」と呼ばれ、本格的な雪山に入る登山者には必須の“個人装備”である。

【10】アバランチ・トランシーバー／プローブによる埋没者捜索法

話の都合で順番が逆になったが、上記の目視による捜索は、アバランチ・トランシーバーによる捜索と同時に
行なうべきものである。即ちアバランチ・トランシーバーで捜索しながら回りを見渡して、身体の一部や遺留品が表面に出ていないかどうか同時にチェックしなければならないという訳である。

以下、アバランチ・トランシーバーでの検索方法を述べるが、その前にアバランチ・トランシーバーの構造、検索の原理について触れておきたい。（「アバランチ・トランシーバー」は日本では所謂「ビーコン」と言われているものであるが、元来「ビーコン」という名称は電波発信装置だけを指す名称なので実は正しい名称ではない。国際的にもアバランチ・トランシーバーまたはアバランチ・レスキュー・トランシーバーという呼称が使われている。従って、本稿でも「ビーコン」という呼称は使用せず、「アバランチ・トランシーバー」に統一する。「アバランチ・トランシーバー」という長ったらしい単語がしょっちゅう出て来て非常に煩瑣であるが、ご勘弁願いたい。なお、日本では「トランシーバー」は無線電話機を指すのでちょっとややこしいが、因みに無線電話機の意味の「トランシーバー」は国際的には handheld radio と呼ばれている。

(1) アバランチ・トランシーバーの機能

- ①自分自身が雪崩に埋没した場合に、電磁波を発射して埋没位置を救助者に知らせる機能（発信モード）。
 - ②逆に埋没者からの電磁波をキャッチして埋没者の位置を確定し、掘り出し・救助を行なう機能（受信モード）。
- ここでは②について説明する。なお、①、②のモードが正しく機能しているかどうかのチェック方法については、(8) 「(補足)アバランチ・トランシーバーについて⑧」(P.31)を参照されたい。

(2) アバランチ・トランシーバーの種類

大別して「非解析タイプ」と「解析タイプ」がある。これらを夫々「アナログタイプ」、「デジタルタイプ」などと表現している取説や山岳技術書もあるが、これは正確な表現ではなく誤解を招くので、ここでは前者の呼称に統一する。

また、最近では解析タイプが主流となっていて、埋没者の方向や距離を直接ディスプレイに表示する機種が多いので、以下で述べる非解析タイプの操作方法は煩瑣な旧方法と思われるかもしれないが、アバランチ・トランシーバーの動作原理と特徴を理解しておくことは非常に重要なことであるので、煩を厭わず述べることとする。

①非解析タイプ

バーアンテナ（内臓）が1本のタイプ。検索モードでは、検索者がアバランチ・トランシーバーを横方向に振ってみて、埋没者が埋まっている方向を探索者が探知するタイプ。

②解析タイプ

複数のアンテナを内蔵し、埋まっている方向と距離を解析して表示してくれるタイプ。複数の埋没者を表示してくれる機種もある。非解析タイプに比べて高価。また、一般的には非解析タイプに比べて受信可能距離が短い機種が多い。また操作が複雑な機種もある。最近では解析タイプが多くなってきている。

解析タイプの機種では、アバランチ・トランシーバーが表示している方向と距離に従って走れば、大凡の埋没位置に到達することができるが、後述するようにアバランチ・トランシーバーの動作原理と埋没者の位置との関係から、埋没者の詳細な位置を割り出すためには、最後にクロスサーチ法が必要になることに注意。

（最近の高級機では、クロスサーチが必要無いほど埋没者の近傍まで誘導してくれる機種も多いが、本稿では、誘導の原理を理解するために、クロス・サーチ法についても煩瑣を厭わず詳解することとした）。

★何れのタイプでも、その機種に習熟すれば、探索性能に大差なし。「高性能の機種」より、「その機種に完全に習熟する」ことの方がより重要である。

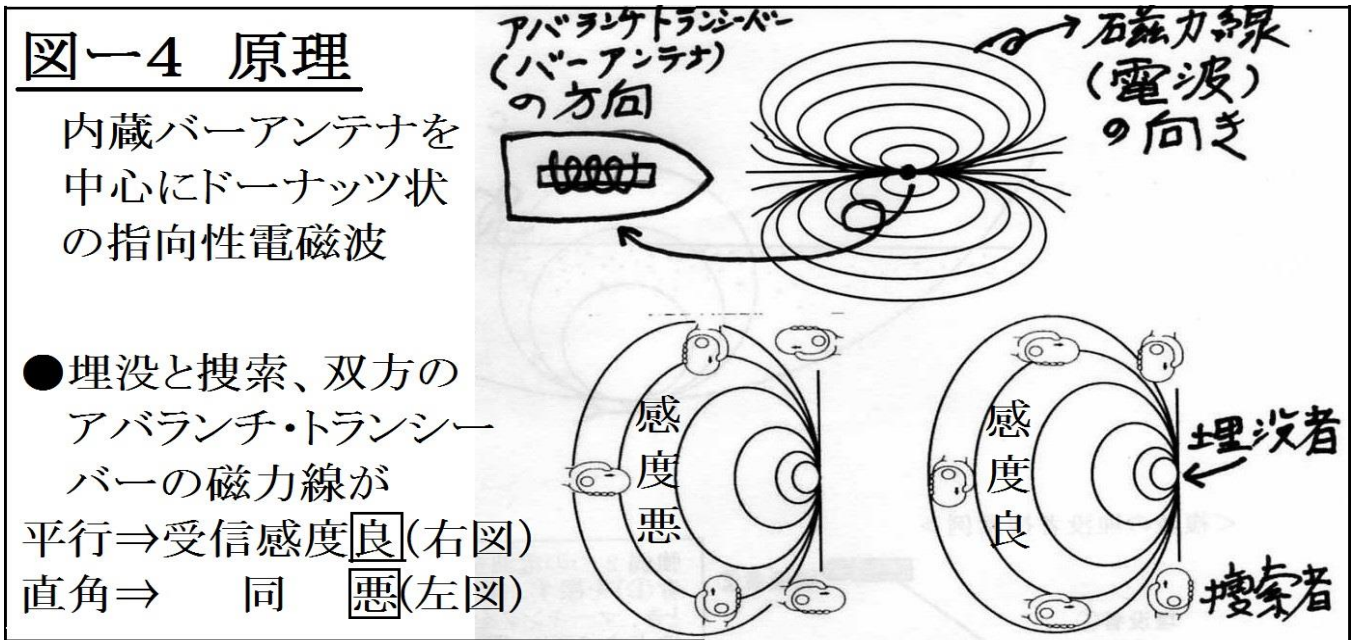
以下の検索法では、便宜上「非解析タイプ」を例にとって説明する。解析タイプはアバランチ・トランシーバーが指示する方向と距離に進めば自動的に埋没位置に到達できるが、埋没者の正確な位置を確定するためには、非解析タイプと同様「ピンポイント検索」（クロス法）が必要な機種もある。

(3) アバランチ・トランシーバの動作原理

以下、かなり煩瑣になるが、アバランチ・トランシーバーの原理について説明する。アバランチ・トラン

シーバーはデリケートな電子機器であり、その操作に習熟して一刻も早く埋没者の位置を探し当てるためには、その原理や特性を十分に把握しておく必要があるため、暫くの間、辛抱願いたい。

①アバランチ・トランシーバーにはバーアンテナが内蔵されている。これは電磁石のコイルと考えればよい。この電磁石コイルから発信される電磁波をトレースして埋没者の位置を探索する。磁力線はコイルの長軸方向からドーナツ型に発信されており、この「埋没」アバランチ・トランシーバーの磁力線と「搜索」アバランチ・トランシーバーのそれが平行になれば電波受信感度が一番強くなるので、その強い方向に進めばやがて埋没位置に到達するという原理である。即ち「埋没」アバランチ・トランシーバーから出ている磁力線と平行に沿って行けば埋没位置に辿り着くということになる。逆にそれぞれの磁力線が直行する位置では電波受信感度は一番弱くなる。以上の原理と磁力線・電波特性を図一4に示した。



(4) まずはどこから搜索を始めるか？

埋没の可能性が高い地点は、デブリの末端、デブリが堆積している部分(屈曲点の外側)、傾斜が変化する地点、樹木や岩の下流側周辺であるので、まずこの地点に注目する。

- てんでバラバラに行動しても混乱するだけで効果がない。人数がいれば、まずリーダーを決めて、リーダーが各人に役割を割り振ることが重要。役割は見張り、パトロール、アバランチ・トランシーバー役など。
- 埋没位置はアバランチ・トランシーバーでゾーンを特定し、最後はプローブ(ゾンデ棒)を刺して確定する。アバランチ・トランシーバーだけでは絶対に埋没位置を確定できない！！。どんな高級機であっても、埋没者の近傍に近づけば電波受信の強弱確認が困難になるからである。搜索にはアバランチ・トランシーバーとプローブを併用することが鉄則である。
- アバランチ・トランシーバーの受信距離は長くても70~80m程度が限度である。従って埋没していそうな位置の80m以内に近づかないと反応しないから、兎に角反応が出る場所を早く見つけることが重要となる。

(5) 電磁誘導法

(3) で説明した磁力線・電波特性を利用して大まかなゾーンまで絞り込むのが「電磁誘導法」である。「ラフ・サーチ」とも呼ぶ。

①パーティーが雪崩に巻き込まれたら、モタモタせず即座にアバランチ・トランシーバーを取り出す。通常、アバランチ・トランシーバーは入山時には「発信モード」にして、一番上のアウターのすぐ内側の腰に肩ベルトと腰ベルトで装着しているので、アウターのジッパーを外してアバランチ・トランシーバーの腰のベルト

だけを外し、手に持つ。同時に「発信モード」を「受信モード」（検索モード）に切り替える。この切り替えはスイッチにより行なうが、機種によってやり方は異なる。

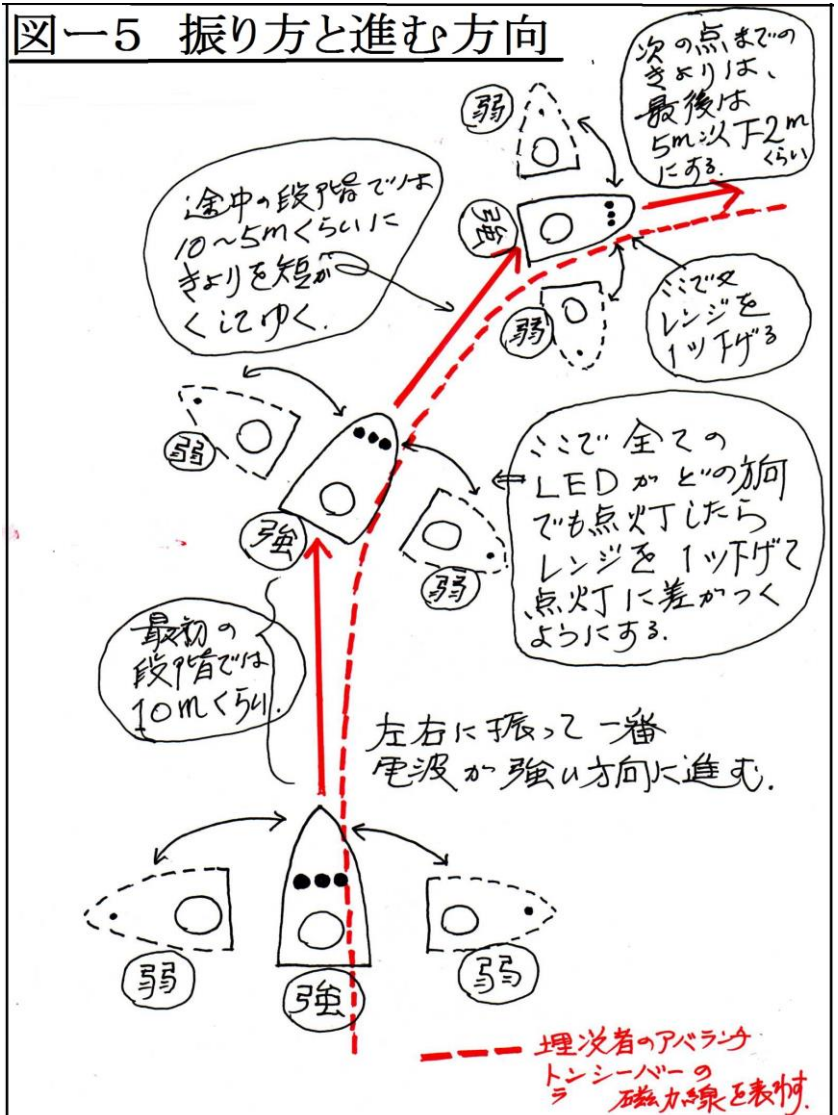
- ★アバランチ・トランシーバを「発信モード」で携行する時に肩ベルトと腰ベルトの両方で腰に固定する理由は、二次雪崩に巻き込まれた場合にトランシーバーが身体から離脱しないようにするためである。従って捜索中でも肩ベルトの方は必ず身体に繋いでおかなければならない。最近の機種は、腰に装着したホルダーに差し込むようになっているものもあるが、これも事情は同様である。（捜索中は、肩ベルトも外してフリーの状態にすればトランシーバーを自由に振り回せるので便利であるが、万が一二次雪崩が発生した場合に手だけで持っている、トランシーバーが撥ね飛ばされて身体から離脱してしまう。トランシーバーは捜索時でも常に身体に繋いでおかないといけない。
- ★肩ベルト&腰ベルト方式では、ストラップが短すぎてトランシーバーを前に出せないことが多い。この場合には、肩からの長いストラップでアウターの内ポケットに収納しておけば、捜索中でも自由に振り回すことができるし、二次雪崩で避難する場合にも直ぐに内ポケットに収納できる。肩に結ばれているので、離脱する心配もない。

この枠内のことは捜索法とは直接の関係はないが、自分自身を守る意味で非常に重要。

②「受信モード」に切り替えたら、受信レンジを最大（最遠）レンジにセットし、トランシーバーを左右にゆっくり振りながら、電波感度が最も強くなる方向を探す。非解析タイプのアバランチ・トランシーバーでは、電波感度の強さは発光ダイオードの点灯個数とピープ音の強弱により把握できるようになっている。電波感度が大きいほど点灯ダイオードの数が多く、ピープ音も大きく（高く）なる。通常、発光ダイオードは3～5ヶくらい付いているものが多い。この左右への振り方と進み方を図一5に示した。

電波のパルス発信間隔は0.8～1.2秒程度であるから、左右に振った時には少し時間をおいて発光と音をチェックすることがコツである（振った位置で暫く留めてから感度をチェックする。メリハリ）。早く振ると発信電波を取り逃がすからである。

一番感度が大きい方向へ取り敢えず走る。最初は10メートルくらい、



次からは約5 mおきにトランシーバを左右にゆっくり振って感度をチェックし、進路を修正する（感度が強い方向を拾って進む）。

③ターゲットに近づいて行くに従い、次のチェックポイントまでの距離を短くしてゆく。機種や、最初に電波を拾った位置にもよるが、極く大雑把に言うと、最初に電波感度があった位置から次のポイントまでは10 m程度、次の2～3ポイントは5 mおきくらい、次は3 m、次は2 m、最後は1 m程度である。通常この付近まで絞り込むと電波感度の強弱が識別できなくなるので、次節で述べるピンポイント搜索法（クロス法）に切り替える。

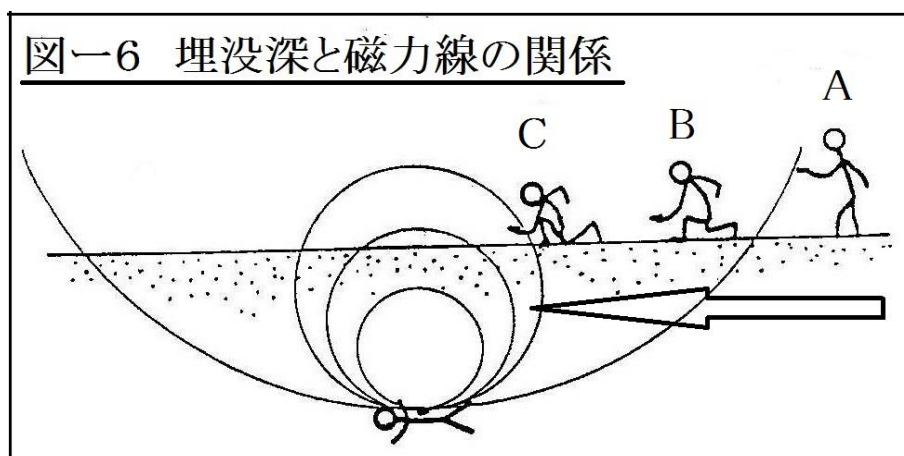
④「レンジの切り替え」について

電波感度の強弱は発光ダイオードの個数で表示されるが、ターゲットに近づくにつれてどの方向に振っても全ての発光ダイオードが点灯して、電波感度の強弱が識別できなくなってくるようになる。これは搜索側のアバランチ・トランシーバの感度が強くなりすぎて表示がオーバーフローしてしまうからである。

最初に電波を捕らえた位置は、未だターゲットから遠方にあるので、レンジは「最大」（最遠）を選んでいるのであるが、ターゲットに近づくにつれてレンジを落としてゆかなければならない（この点、解析タイプはこのようなレンジ切り替えの手間が掛からないので便利）。それぞれのチェックポイントでの適度なレンジは、「電波感度“強”」で発光ダイオードの全てが点灯し、逆に「感度“弱”」ではせいぜい1ケくらいが点灯するかしないかするようにレンジを切り替えるのがベストである。レンジ切り替えはスイッチで行なうが、スイッチは機種により異なる。レンジ切り替えの適否は、そのポイント、ポイントで試行錯誤してよい。

⑤「アバランチ・トランシーバの上下の位置」（搜索時の手の位置）について

埋没者から出ている磁力線は図一6のようになっている。一般的に、埋没深は1～2 mの場合が多い。従って、埋没位置では電波はデブりの下1～2 mから出ている。搜索開始時には搜索者が埋没者から遠方に位置しているので、埋没者から出ている磁力線は地上面とほぼ平行になっていると仮定しても差し支えないが、埋没者に近づくにつれて鉛直成分が卓越してくる。このため、搜索者が未だ遠方（レンジが最大のレベル）に居る間は（図一6で「A」以遠の位置）立って搜索してもよいが、「B」や「C」の位置では腰を低くしないと、うまく電波をキャッチできなくなる。最小レンジまで落とした段階（「C」）ではアバランチ・トランシーバは雪面を這わせるくらいに低くすること。



以上、非解析タイプのラフ・サーチ（電磁誘導法）について説明した。埋没者の近傍1～2 mまで絞り込むと、レンジを最小に落としても電波感度の強弱が識別できなくなる（どの方向でも全ての発光ダイオードが全て点灯している状態）。

これは、図一6で示したように磁力線が鉛直方向に立ってきたので、近傍の雪上では磁力線の水平部分の長さが極端に短くなっているからである。それ故、最小レンジまで絞り込んだら、次節で述べる「クロス法」及びそれに続く「プロービング搜索」に切り替えて埋没位置を正確に確定しなければならない。例えば、1〜2m四方という広さは非常に狭い範囲と思いがちであるが、正確な位置が分からなければ1〜2m四方の雪を全て掘り返さなくてはならない羽目になり、これを埋没深1〜2mまで掘る作業は膨大な作業量となって、重機でもない限り実際には不可能である。

以上のラフサーチ（電磁誘導法）の全体的なダイアグラムを図一7に示した。

図一7 ラフサーチのダイアグラム

SNOW TRAVEL AND CLIMBING / Avalanche Rescue

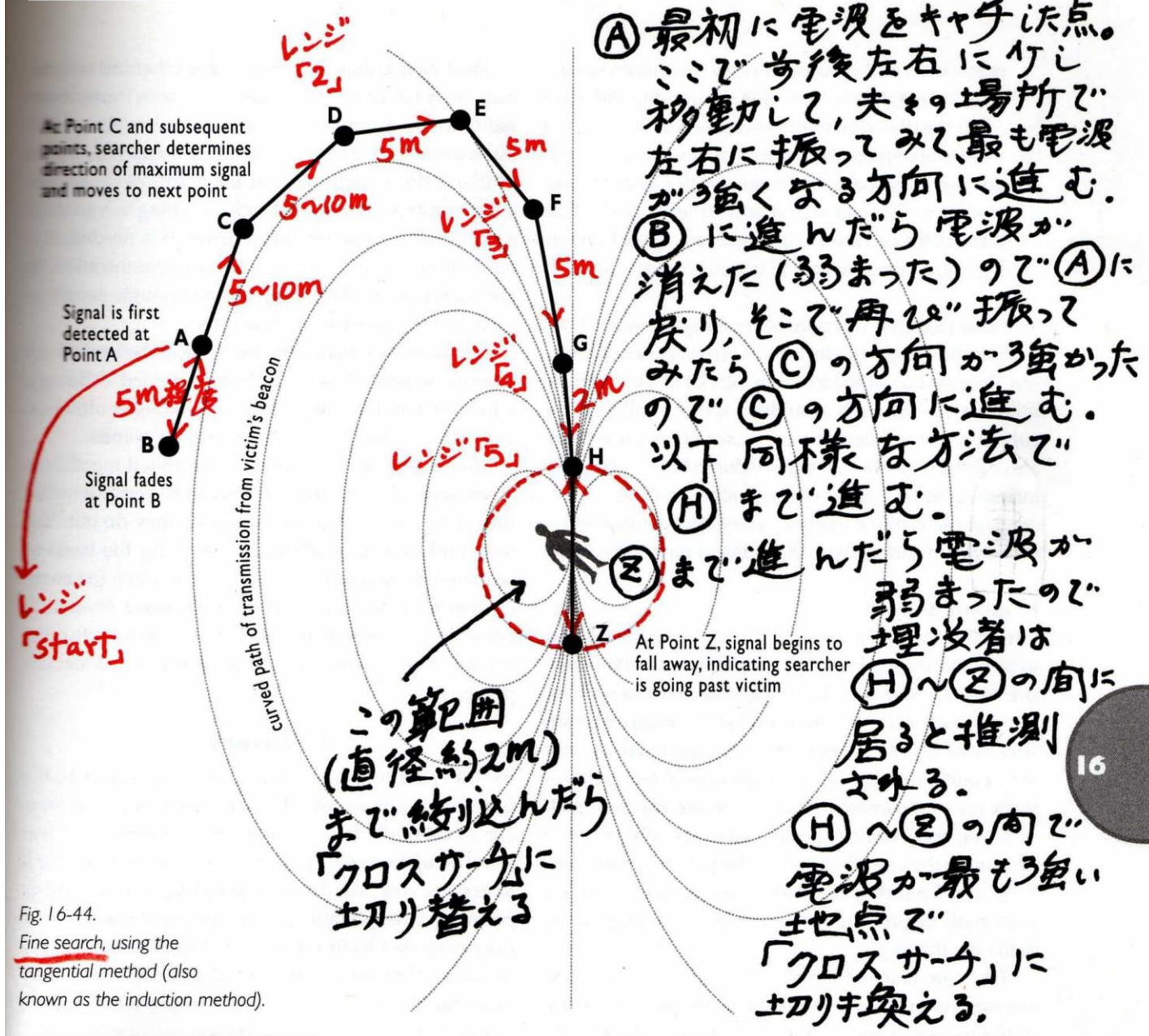


Fig. 16-44.
Fine search, using the tangential method (also known as the induction method).

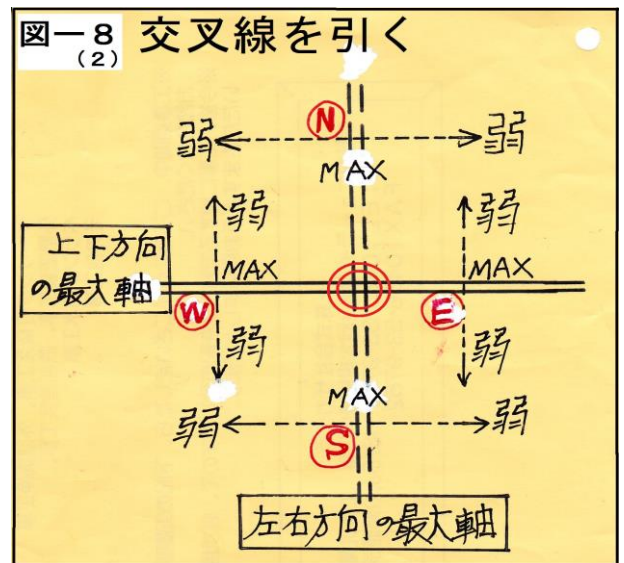
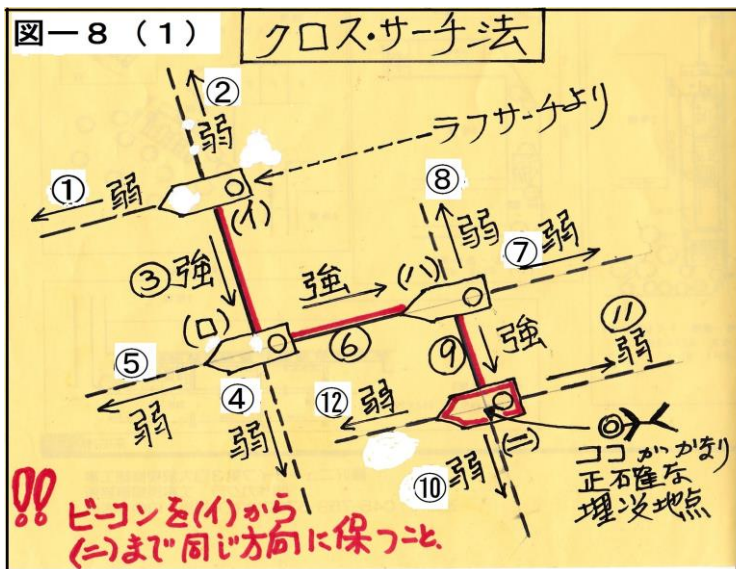
★ここでは説明しなかったが、「解析タイプ」では途中で立ち止まってアバランチ・トランシーバーを左右に振って進路を判断する動作やレンジ切り替えの必要がなく、トランシーバーが示している方向（矢印）に従って進めば埋没点の近傍まで自動的に達せられるし、埋没点までの距離も表示してくれるので非常に便利であるが、相対的に高価であること、解析に多少時間が掛かること、電波受信距離が比較的短い機種が多いことなどのデメリットもある。

(6) 「クロス・サーチ法」 (ピンポイント搜索)

電磁誘導法で埋没者ゾーンまで近づいたら、クロス法に切り替える (図-8)。レンジは最小レンジ (0~2m)。クロス法はアバランチ・トランシーバーを前後に動かして感度が最高になる位置をマークし、この地点で搜索方向を90度変えてやはり感度が最高になる地点を探す。ここが埋没者の極く近傍となっている。90度方向を変える時にもトランシーバ自体の方向は変えない (最初の直交線と同じ方向で左右に振ること)。

クロスサーチの概要は図-8 (1) のとおり。ラフサーチの限界を感じたポイント (イ) からクロスサーチに入る。(イ) 地点で①、②、③の順に、直交する方向の受信感度をチェックして最大方向の③に進み、次にポイント (ロ) でも同様なチェックをして、次のポイント (ハ) に進み、以下同様にしてポイント (ニ) に至る。(ニ) では通って来た⑨以外の3方向は総て受信感度が減少したので、このポイント (ニ) がクロスサーチ法の終点、即ち「かなり正確な」埋没地点となる。図-8 (1) で①、②、③、・・・⑫の順番がビーコンを振ってみて次に進む方向をチェックする順番である。赤線が最初のポイント (イ) から埋没地点 (ニ) までトレースして来た軌跡である。このクロスサーチ法で注意すべき事項は下記の通り。

- (i) クロスサーチに入る最初のポイント (イ) で保持していたビーコンの向き (水平方向の向き) を、最後まで [ポイント (ニ) に至るまで] 変えないこと。
- (ii) 地点 (ニ) では図-8 (2) に示したように、図で上下方向での最大受信感度を得た左右方向の2地点であるW地点とE地点を結んだ線を素早く雪面上に手で引く (図で二重実線、即ち上下方向の最大感度軸)。次に、左右方向での最大受信感度を得た上下方向の2地点であるN地点とS地点を結んだ線を素早く雪面上に手で引く (図で二重破線、即ち左右方向の最大感度軸)。この両線の交点が「かなり正確な」埋没地点 (図4の赤色二重丸印) であるので、ここに素早くプローブを刺して位置をマークし、次のプロービング作業に入って更に正確な埋没位置を決定する。



- (iii) クロスサーチでは、搜索者は埋没者の近傍まで来ているので、埋没ビーコンの電磁波は埋没深 (一般的に雪面下1~2mの場合が多い) にあるビーコンから発射されている。従って、クロスサーチでは、ラフサーチの場合と異なり、搜索者のビーコンを雪面ギリギリまで下げて這わさないと感度が得られない

図-9
 立ったまま搜索していると、埋没者に近づいてもアバランチトランシーバーは一定以上の反応を示さなくなるので、感度を上げるため近くにしがたい姿勢を低くし、トランシーバーを雪面に近づける。

引用出典 参考図書 (4)

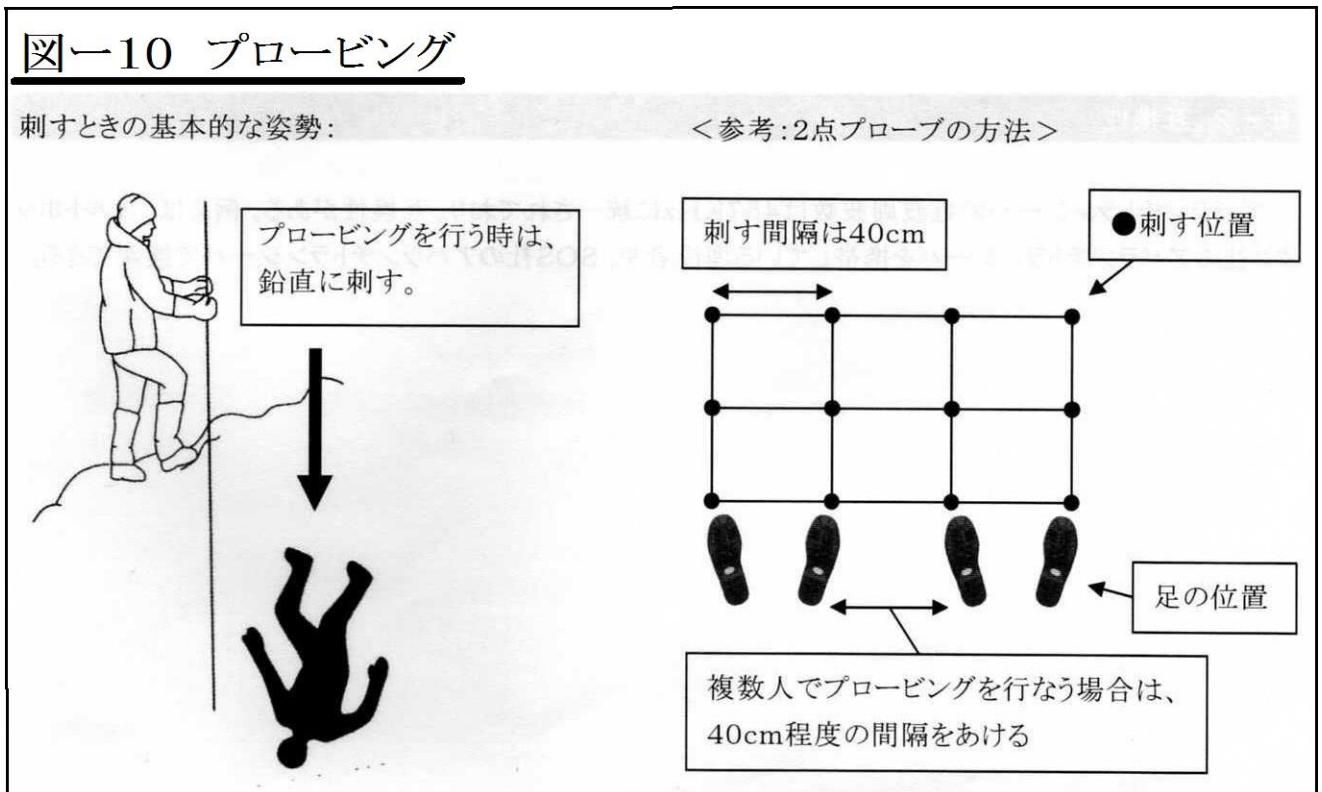
ピンポイントを特定するには、しゃがんだ姿勢でトランシーバーを雪面に近づけ、前後左右に位置を変えてみる

立ったまま→中腰→しゃがんで、埋没者に近づくにつれ姿勢を低くして搜索する

(7) プロービング (図一10)

アバランチトランシーバーでピンポイントまで絞り込んだら、プローブ検索に切り替える。埋没者に一番近いと思われる位置に真っ直ぐに刺す。プローブを片手で刺すと斜めに入ってしまうので、両手で持ってまず鉛直に落としてから刺すと真っ直ぐに入る。ヒットしなければ規則的に(柵目で)探っていく。人をヒットしたと感じたらそれ以上は刺さない。ヒットしたら、そのプローブはそのまま刺しておく(抜いたら折角ヒットした位置が分からなくなってしまう)。身体部分の位置などを確認するために更に刺したい場合には、別のプローブを刺すこと。プローブの下から2番目の段にマーキング(赤ペンキを塗るなど)をつけておくこと。即ち、このマークが現れるまでは遮二無に掘ることができ、このマークが現れたら埋没者を傷つけないように注意深く掘ることができるための目印である。

- 捜索中は2次雪崩に注意。また、捜索に入る前にその危険がないかどうかを注意深く確認することが2次遭難を無くす唯一の方法である(遭難者を増やす勿れ!!)。捜索中は人数がいれば、見張り役をつける。2次雪崩が発生したら、即座にトランシーバーを「発信モード」に戻し、現場から離脱すること(受信モード設定後一定時間後に自動的に発信モードに戻る機種や、装着することによって発信モードに戻る機種もある)。
- 予め逃げる方向を打ち合わせしておくことが重要。



以上、雪崩に巻き込まれた埋没者の捜索法について述べたが、図示が平面である関係上、捜索場所が平坦地であるような錯覚があると思うが、実際の雪崩のデブリは右の写真のように山のようなデブリがうづ高く散乱・積もっているため、平坦地で捜索している訳ではなく、捜索も非常に困難が伴っていることに留意願いたい。従って、捜索の訓練も実際のデブリの上で行うのが理想的であるが、これは種々の理由から困難であるので、平坦な雪野原で行わざるを得ない。



(8) (補足) アバランチ・トランシーバーについて

- ①トランシーバーは機種によって特性、性能が大きく異なる。同一機種であっても個体差が大きい(受信距離、感度など)。従って借り物ではなく自分自身のトランシーバーを所持して、これに慣れておくことが大切。
- ②市販トランシーバーにはアンテナが1本の物(シングルアンテナ)、2本の物(デュアルアンテナ)、3本の物(トリプルアンテナ)があり、また、「非解析タイプ」(方向と距離は使用者がピープ音とLEDで判断する)と「解析タイプ」(方向と距離を解析して表示)がある。アンテナ1本のものが非解析タイプ、2本以上のものが解析タイプ。一般的に解析タイプは受信距離が短く、演算に多少時間を要する(タイムラグ)ものが多い。また、取説のスペックに記載されている受信距離より実際は短い物もある。(例えば、スペックでは70mとなっているが実際には40mしか出なかつたり、50mスペックが実際には20mという物もある)。一般的には受信距離が長い機種の方が有利であろう。また、複数埋没を表示してくれる機種もある。
- ③電波発信の時間間隔は機種により異なるが0.8~1.2秒程度である。発信間隔が短い方が有利であるが、長いものに比べてよりゆっくりとスイープする必要があることに注意されたい。何れのタイプを使っても、その機種の操作に慣れれば検索時間はほぼ同じ。
- ④トランシーバーの装着は、雪崩に流されてもトランシーバーが離脱しないように肩と腰の2本のストラップで装着するが、捜索モードの場合には、このタイプではストラップが短いためトランシーバーを前後左右に振れる間隔が短いという欠点がある。肩からタスキに吊るしてパーカーの内ポケットに仕舞っておけば、振れる間隔も長く取れ、かつ素早く取り出せる。何れにしても装着はアウターのすぐ内側に。
- ⑤電池は入山の前に新品と交換しておくこと。スペックではリチウム電池は使用不可となっている機種が多いが(リチウム電池は電源を入れた瞬間に高圧パルスが発生するから)、最近回路も電池も改良されてきたので、実際には有利なリチウム電池が使える機種が多い(但し機種を確認のこと)。
- ⑥イヤホン穴やスピーカー開口部から水分が侵入して回路を傷めるので、テープなどで防水加工しておくことよい。
- ⑦アバランチ・トランシーバーの装着と発信は、山に入ったらすぐ行い、雪崩安全地帯に下山する迄そのまま装着しておく(夜間も)。装着中はパイロットランプ点滅(電波発信中)を念の為に時々確認しておくこと。装着する前に、正しく発信・受信しているかどうかをテストしておくことを忘れないこと。

アバランチ・トランシーバーを装着するタイミングと場所について、雪山登山技術の入門書となっていると思われる或る雪山技術本(ヤマケイ・テクニカルブック③「雪山登山」)に、『・・・かつて誰もがビーコンを持って雪山を登っていた時期があった。八ヶ岳の登山口から装着・準備しているパーティーを見たこともある。しかし、これは過剰な行為で、危険箇所がどこか判断できないことに問題がある。雪崩が起こる可能性がある場所を通過する時に、はじめて装着・準備するべきだ』という記述があった。

しかし、雪崩というものは積雪のある斜面ではどこでもいつでも発生する可能性があり、その危険性がある現場に到着した時点でいちいちアバランチ・トランシーバーを取りだして装着することが現実的であるかどうかを考えてみるとよい。また、1996年1月に赤岳鉱泉から僅か500mほど行者小屋方向に行った一般登山道脇の、一見とても雪崩が発生するとは思えないような緩斜面で表層雪崩が発生し、散策していたハイカー2人の内1人が雪崩に埋没して死亡した遭難事故もあった(この雪崩遭難事故については、P.11を参照されたい)。

この登山技術本の著者の本意は、“ビーコンを持っているから安心”という過信に陥らないようにという警鐘かも知れないが、この記述を額面どおりに“雪崩が発生しそうな場所に到達してから装着すればよい”と受け取るのは、例えば、“アイゼンが必要になった斜面に至ってはじめてアイゼンを付けければよい”という論法と同じで、非常に危険である。この本を読んで勉強された方も居られると思うので、あえてご参考までに付記した次第である。

⑧動作テスト

アバランチ・トランシーバーが正常に機能しているかどうかを、装着時に確認しておくことが大切である。スイッチを入れて Aは発信モード、Bは受信モードにして、Aが発信しているかどうか、Bが受信しているかどうかを確認する。

次にA、Bがそれぞれ逆モードにして、逆の場合を確認する。3人以上の場合には、これを1:nで繰り返す。スイッチを入れればパイロットランプが点滅する。受信モードにすれば雑音を拾ってザーという音が聞こえるので、これだけでもテストの一部にはなる。大人数のパーティーでは、出発前にリーダーと隊員が正対し、

(イ) リーダーだけが発信モードにして、隊員各自が受信モードにして正常に受信できるかどうかを確認した後、

(ロ) 次に、リーダーは受信モードに切り替えて、隊員を一人ずつ発信モードにさせてリーダーの前を通過させて隊員各自の発信機能を確認する。隊員は発信モードにしたまま登山を開始する。

⑨ 搜索場所の付近に電線（高压鉄塔）が通っていたりすると、そこから発生する電磁波を拾って、正しい埋没位置を示さない場合がある。また、埋没者の近傍に岩があったり（ルンゼなど）、空洞があったりすると発信電波が反射したり曲がったりしてゴーストウェーブを発生させることもあるので注意。



以上、アバランチ・トランシーバー操作は複雑で難しいという感じがするかも知れないが、操作は決して難しくない！！ 慣れれば簡単！！（下山後、時間がある時などに、ちょっと雪上で訓練しておけば良い）

■アバランチ・トランシーバーがなければ絶対に発見してもらえない！

■アバランチ・トランシーバーがなければ埋没者を絶対に発見できない！

(非装着者生存率=13% ⇒⇒⇒ 装着者生存率=35% (カナダ統計))

という訳であるが、実際の雪崩に遭った場合には？

いくら3種の神器を駆使しても、大規模雪崩に巻き込まれたら、まず絶対に助からない。小規模の場合でも生還確率は低い。（そうかといって3種の神器によるセルフレスキューを否定している訳では決してない）。

まず、雪崩に遭遇しないようにすることが先決。

不可抗力な雪崩はともかくとして、雪崩遭難事故の8～9割を占めていると言われる『人為的雪崩を絶対に起こさない』という細心の注意と努力が唯一雪崩遭難事故を防ぐ道であろう。

アバランチ・トランシーバー、
プローブ、スノーシャベル
雪山登山の三種の神器。

これらは、雪山では必須の
“個人装備”



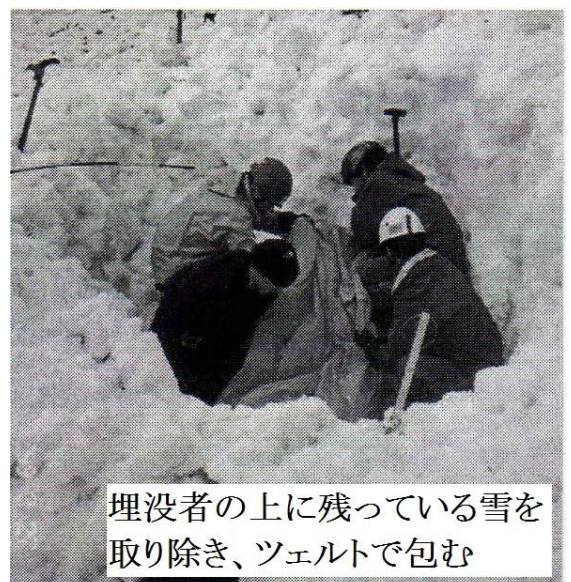
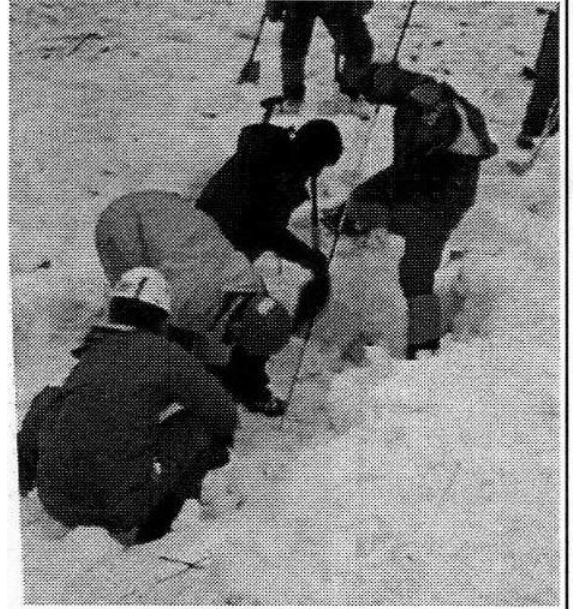
【11】埋没者の掘り出し

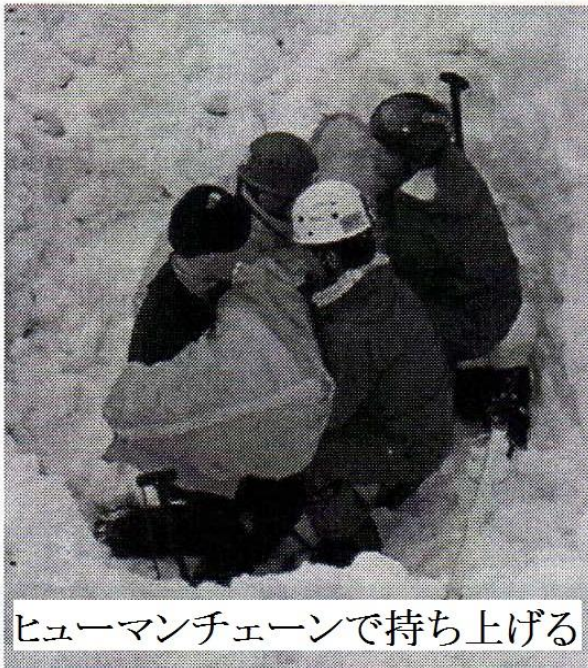
【1】留意点

- 埋没者は低体温症になっていることが多い。低体温症になっている埋没者を掘り出す場合には、掘り出し方法を誤ると取り返しがつかない結果になるので、実際に掘り出しを体験することが重要。
- 単に掘り出せばよいという訳ではなく、埋没者の外気からの遮断、掘り出し後の搬送や退避を考慮した掘り出し方法を採用しなければならない。掘り出しにはスコップを使用する。
- 呼吸空間の確保までを10分以内で行えれば合格点。

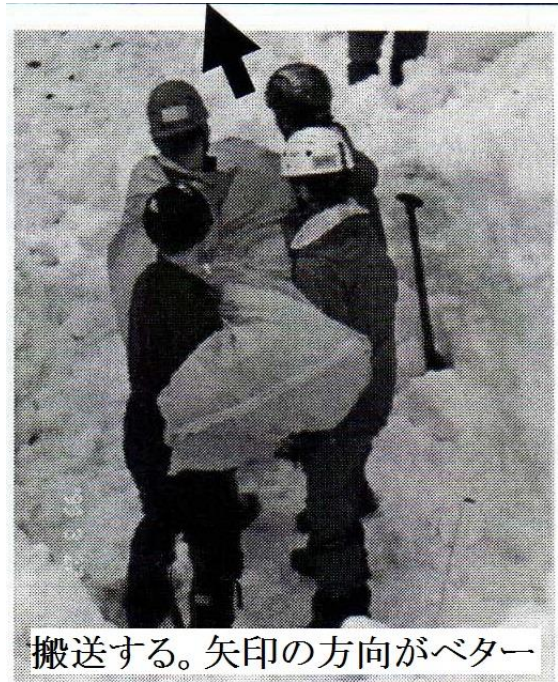
【2】掘り出しの方法

- ①P. 29「プロービング」で書いたプローブの赤印（下から2段目）が出てくるまではしゃにむに掘り進める。赤印が出てきたら埋没者の身体を傷つけないように慎重に掘る。
- ②身体の部位が出てきたら、頭部の位置を推定し、まずは頭部を掘り出して呼吸空間を確保する。作業中には埋没者に声を掛けるようにする。呼吸空間が確保できたら、次に意識の確認を行う。
- ③頭部が直接外気に曝されないように、ツェルトやシートで外気から遮断し、頭部をジャケット、帽子、手袋などで覆って、冷気を遮断する。
- ④埋没者の横（斜面なら下流側）を掘り下げ、作業用のスペースを作る。これは掘り出した後で埋没者をシートで梱包・搬送するために必要なスペースであり、非常に重要。これを怠ると後で苦勞することになる。
- ⑤埋没者のサイドや上部に載っている雪を10cm程度残して取り除く。10cm程度残すのは、埋没者を外気から遮断するためである。
- ⑥ツェルト（無い場合はテントやフライ、シートでも可）を全身に被せる。被せたツェルトの下から手を入れ、埋没者の上に残っている雪を取り除く。外気が直接埋没者に触れないように慎重に行う。
- ⑦埋没者の上に残っている雪を全部除いたら、ツェルトを埋没者の下側にも滑らせ、全身をツェルトでくるむ。
- ⑧必要があれば、危険が少ない場所まで一時退避させる。
- ⑨ツェルトの梱包がしっかりしているかどうかを確認した後、埋没者がうつ伏せになっている場合には、仰向けにする。この場合埋没者が頸椎や脊椎に損傷を受けていないかどうかを確認すること。
- ⑩ヒューマンチェーンで埋没者を持ち上げて搬送する。できるだけ被搬送者に動揺を与えないように号令を掛けて静かに搬送する。運ぶ方向は人体に対して可能な限り左右方向を避ける。





ヒューマンチェーンで持ち上げる



搬送する。矢印の方向がベター

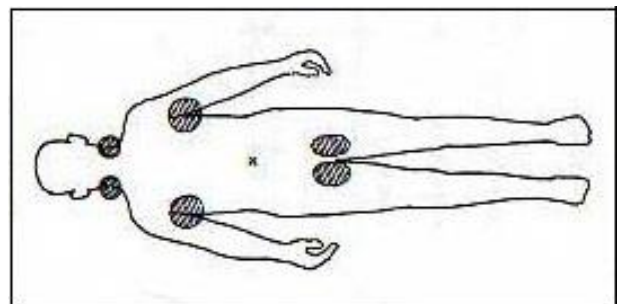
- ⑪人数がいれば、搬送ルートを整備しておくのと搬送しやすい（トレースやラッセル、踏み固め、道作りなど）。
- ⑫掘り出しも搬送も、2次雪崩の発生に注意すること。予め、避難方向や場所を決めてメンバーに周知しておくこと。
- ⑬山小屋やヘリ・ピックアップ可能地点などへの搬送で更に雪上搬送が必要になる場合には、次項【13】「雪上搬送」で述べる方法でシート搬送を行う。（本項の引用写真＝参考図書2）

【12】埋没者のケア

雪崩埋没者は大概低体温症になっている。従って、以下のケアが必要になる。

- ①重症の低体温症と思われる場合には体を叩いたり、マッサージをしたり、急激な刺激や加温をしてはならない。体表面（シェル）の冷えた血液が心臓に戻り、心室細動を起こす危険性が高い。
心室細動とは、心臓がポンプの役割をせず、細かく振動しているだけの状態で、心停止と同様。
- ②シュラフ、ジャケット、オーバー手袋、帽子、その他持ち合わせの衣類で保温に努めること。
テントやツェルトがあれば、その中で湯を沸かして暖かい水蒸気を充満させた中に寝かせるとよい。
- ③加温をする場合には、湯を入れた水筒などをタオルで巻いて、頸部、そけい部、両脇を加温する。
※保温＝人体の熱を外部に逃がさないこと。
※加温＝外部から人体に熱を与えること。

加温部位⇒



【13】雪上シート搬送法

雪上シート搬送は、雪崩埋没者の搬送だけでなく、雪山でのその他の負傷者・発病者などの搬送にも使える。

- ①負傷者をシュラフ、シュラフカバー等に入れる。使用するシュラフはサイドを下までナイフで切り裂いておくと入れやすい。靴紐は緩める。負傷者の意識レベルが低い場合には両手、両足がバラケないように軽くテープなどで仮止めしておく。搬送中は足先が一番冷えるので、特に足先には保温材をしっかりと入れておくこと。頭部の保温もしっかりと行うこと。
- ②次にツェルト、なければシートなどでシェルを準備する。

③ツェルトを広げ、その上に銀マット、あればマットなどを敷く。その上に空にしたザックを置き、ザックの天蓋にフリースなどの衣類を詰めて枕とする。余分な衣類があれば敷く。その上にシュラフなどにくるんだ負傷者を寝かせる。膝下にクッション材を置くと負傷者の負担が少なくなる。

④以下、シェルを作り搬送するが、これは下記7枚の参考図を参照のこと。(図版引用出典：参考図書4)

その1

シート担架のつくり方



4
靴ひもはほどいておく



1
平らに整地した雪の上に傷病者を梱包するためのシートを広げ、傷病者を横たえる箇所に保温と衝撃吸収のための銀マット、エアマット、空にしたザックなどを敷く

銀マット
青袋が上。



2
十分な保温処置を施した傷病者を1の上に横たえる。屈曲部のひざや腰の下にウエアなどで当てものをしておくと、疲労の度合いを軽減できる。傷病者の意識がない場合は、両足首、両手首をそれぞれテーピングテープなどで軽くとめ、ばらけないようにする

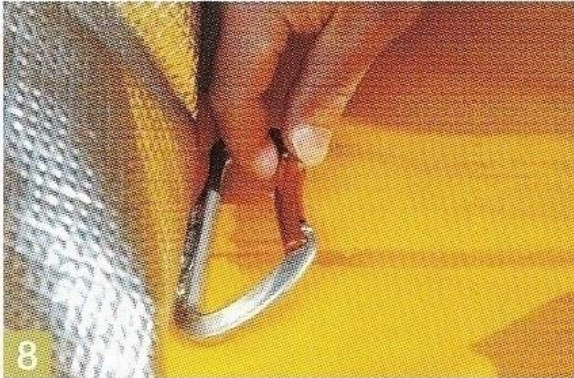


3
頭部を保護するため、下に敷いたザックの雨蓋にクッション材を入れる

ヒザ下にはクッション材を置く

その2

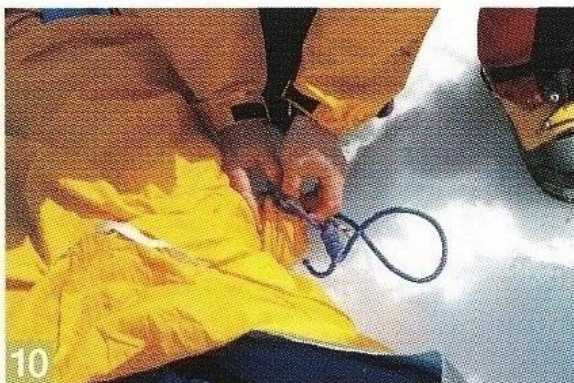
アンカーポイントのつくり方



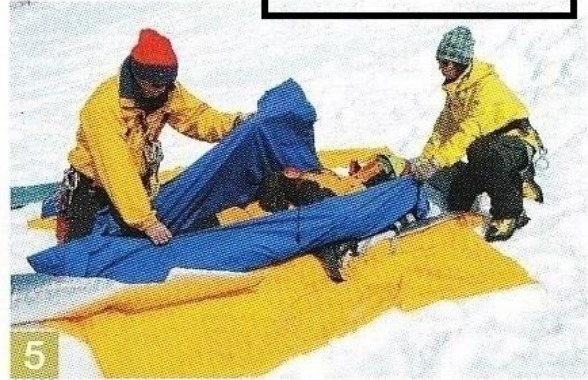
アンカーの芯材には、カラビナ、スリングを丸めたもの、雪玉、手袋などを用いる



芯材を、なるべくシートの底面に近いところで内側から包み込んでひねりを加える



スリングをクローブヒッチで結びつける。ふたり1組になり、ひとりが芯材を包んでシートを絞り込み、もうひとりがスリングを結びつければ作業がはかどる



傷病者を保温用のシートで包む。シュラフやシュラフカバーがあるのなら、それに入れて横たえるのがベスト



胴回りだけでなく、頭部や足元もウェアなどでしっかり保温する



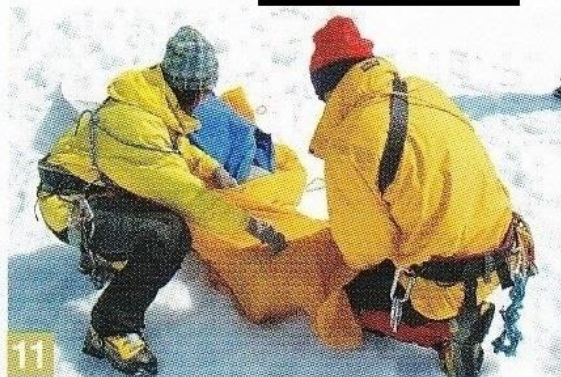
次に、アンカーポイントを足元から順次1箇所ずつ作っていく。搬送時に先頭になる足元のポイントは特にしっかりと念入りに作ることが重要。

その3



14

いちばん下(足元)にもアンカーポイントをつくり、スリングをクローブヒッチで結びつける



11

両サイドのアンカーポイントをセットしたら、シェルとなるシートで傷病者を包み込む



15

そのスリングを、横に連結したスリングに結びつけて固定する



12

シエルを補強するため、両サイドのアンカーポイント同士をセンターにもってきて、シートベンドで横に連結させる



16

連結部がセンターラインにくるように、スリングを縦方向に連結させていく



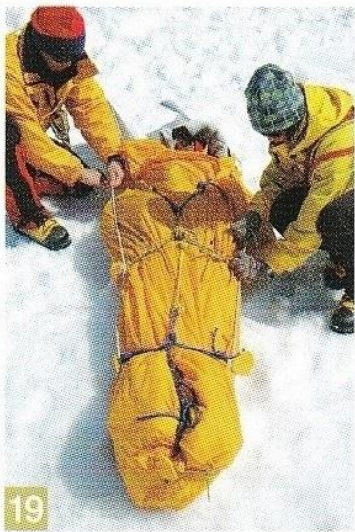
13

両肩と両ひじのアンカーポイントは、スリングを使ってX字状に縛る

肩から肩へは結ばない⇒

その4

補助ロープを各アンカーポイントに連結させてサイドラインを固定していく



19



17

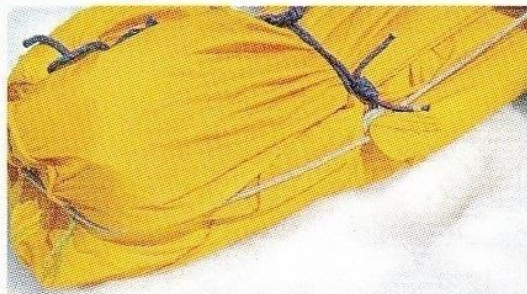
梱包全体の強度を上げるため、さらに6mm×10mの補助ロープを使ってサイドラインを補強する。まずは補助ロープを足元のアンカーポイントにセット



20

最後に顔面をウエアやマットなどで軽く覆ってからシートをかぶせ、頭上につくったアンカー

ポイントに、サイドラインを固定してきた補助ロープを結びつける



18

アンカーポイントの連結にはクローブヒッチを用いる

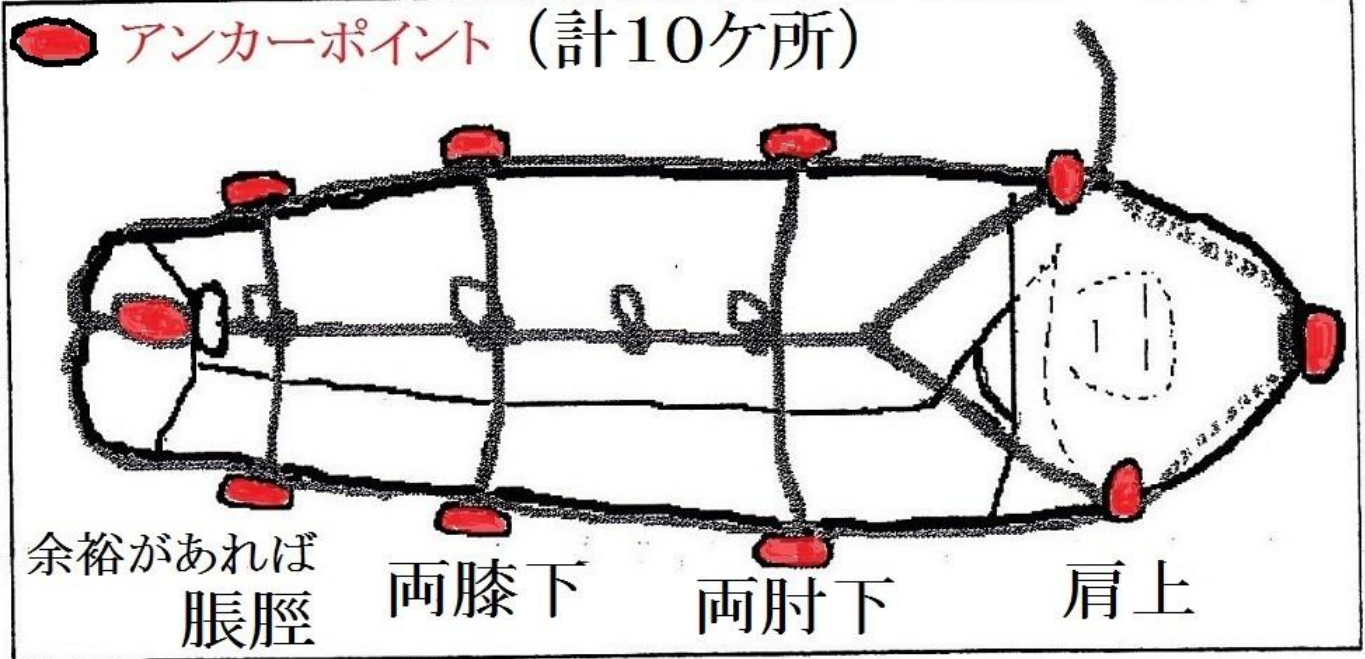
→ インクノット



21

シート担架の完成

↓ ヒザ下 ↓ 肘下 ↓ 肩



※アンカーポイントの作成や、アンカーポイントの連結、サイドラインの連結などは、緩みがないようにしっかりと結束しておくことが重要。弛んだ結束では、搬送の途中にシェル自体がバラけてしまって、どうにもならなくなる。



雪上搬送のセット法

搬送者はテープスリングをたすきがけにし、これにデジチェーンをカラビナでセットする



デジチェーンを使えば、状況に応じて素早く長さを変えることができる。平地を引くときは、搬送者同士がお互い動きを妨げないようにデジチェーンを長くして使い、斜面を登る場合は腰の位置で引けるように短くセットするとい



登りでは頭が先頭に、傾斜のないところや下りでは足元が先頭になるように運ぶ。シート担架の頭部または足元には流動分散の支点をつくり、各アンカーポイントごとに搬送者がついて搬送する。搬送者はデジチェーンを用いるといろいろ重宝する

平地を搬送する、斜面を登る



シート担架の頭部と両肩上の3点から流動分散の支点をとる。足元を先頭にするときは、足元と両ふくらはぎの3点からとる



各アンカーポイントにはカラビナをセットし、ここに引っ張るためのデジチェーンをかける

斜面を下ろす



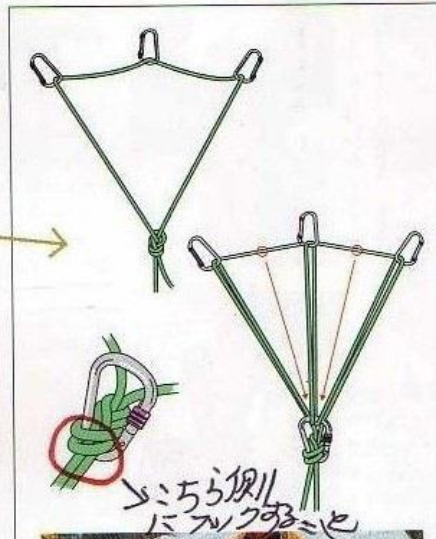
斜面を下るときは足元を先頭にして搬送する。急斜面の場合は、シート担架が滑り落ちていかなないようにピレイしながら下ろす



ピレイをしながら下ろしてメインロープがいっぱいになったら、頭部のほうの流動分散の支点の上からピッケルを雪面に打ち込んでシート担架が流れ落ちていかなようにし、そのそばに新たなピレイの支点を設けて作業を再開する



ピレイをするときは、頭部の流動分散の支点にメインロープを結び、立ち木などを利用してグリップピレイで制動をかけながら下ろす



流動分散の支点をつくるときは、イコリング・フィギュアエイトを使うといい。結び方は、ダブル・フィギュアエイトノットの結び目にイラストのように安全環付カラビナを通すだけでOK

【参考図書】

- (1) 北海道雪崩事故防止研究会編「最新雪崩学入門」(山と溪谷社)
- (2) (社) 東京都山岳連盟・遭難対策委員会編「冬山のセルフレスキュー」技術テキスト(非売品)
- (3) 北海道雪崩事故防止研究会編『決定版 雪崩学 最新研究と事故分析』(山と溪谷社)
- (4) 渡辺輝男編「ヤマケイテクニカルブック 11 『セルフレスキュー』」(山と溪谷社)
- (5) 日本山岳会・医療委員会編「山の救急医療ハンドブック」(山と溪谷社)
- (6) *Mountaineering The Freedom of the Hills*. 8th ed. Seattle:The Mountaineers Books,2010.
- (7) *The Avalanche Handbook*.3rd.ed. Seattle:The Mountaineers Books,2009.
邦訳は、日本雪崩ネットワーク訳「雪崩ハンドブック」(東京新聞出版局刊)
- (8) 雪庇崩落事故については、斎藤淳生編「北アルプス大日岳の事故と事件」(ナカニシヤ出版)
- (9) 低体温症の体験記は、船木上総著「凍る体」(山と溪谷社)

P. 15 クイズの答え

風向 風下>風上



風下側には雪庇ができる。それが崩落して雪崩れを惹起する。

斜面の向き 北側>南側



北側斜面は日照が少ないので、積雪が焼結しにくい。

(本稿 完)