

山なかまシリウス
2020
雪上技術研修会

★ ★ *The Mountaineering Circle*
★ ★ ★ Σ ε ι ρ ι ο ς
★ ★ =====

2020/01/18
大塚忠彦

Oh, Berg Heil !!

楽しい雪山! ♪ドント、ドント、ドント、行きましょう♪









楽しい雪山、しかし、リスクも多い！







はじめに

“訓練”では安全の確保、時間的・場所的制約から、実際の現場とは異なった(＝安全で易しい)場所で行う場合が多い。

例えば、埋没者搜索“訓練”は、普通は平坦な積雪面上で行われる場合が多いが、“実際の”搜索活動は固く締まって波打ったデブリの上で行わなければならないので、ビーコン搜索にしても、プロービングにしても、掘り出しにしても、平坦な積雪面上で行う場合には想像もできないような困難な状況が伴います。

また、いつ発生するかも知れない二次雪崩を警戒しながらの搜索活動となることも忘れてはならないことです。

同様に雪上確保“訓練”などについても、訓練は安全な斜面で行われますが、実際のクライミング現場は雪崩、雪庇崩壊、滑落、風雪などの危険が隣り合わせであることを忘れてはなりません。

本日の机上研修の内容

1. 雪上技術の基本（分かっている積りが……？）

- （1）雪上歩行&キックステップ、ピッケル・アイゼンワーク
- （2）ラッセルワーク（ワカンとスノーシュー）
- （3）滑落停止訓練、その意義
- （4）雪山の危険（雪崩、風雪・ホワイトアウト、雪庇）
- （5）凍傷、低体温症予防のポイント

2. ロープワーク 実習

簡易ハーネス、簡易確保、簡易懸垂、簡易トラバース、フリクション

3. 雪崩の回避と雪崩セルフレスキュー

4. 雪上アンカーの構築

5. 雪上確保法（スタカット、コンテ） コンテは紹介のみ

6. 雪山テント設営&スノーシェルターの構築

7. 私の雪山体験から…（経験者による経験談、成功談、失敗談、注意事項など）

1. 雪上技術 お濑いアラカルト

(1) 雪上歩行の基本

① ノーアイゼンの場合

(a) 直登/直下降・・・雪面にフラットフィッティング

(b) トラバース・・・山側エッジング



歩行の項

図版引用＝

遠藤晴行著

「雪山登山」

(c)キックステップ・・・スウィングしながらつま先を蹴り込み、一発で決めることがポイント。
何回もジュルジュルやっている、ステップが崩れて滑ってしまう。
歩幅は小股の方が蹴り込み易い。
降りは膝を落して、踵を打ち込む。



②アイゼン装着の場合

(a)アイゼンの準備・点検・装着

- アイゼン装着は、必要になってからでは遅い。必要になる前の時点で、傾斜の緩い安全な場所で装着すること。上部からの雪崩、落石等に注意。（上部を向いて装着すること）
- アイゼンバンドは歩行を始めると弛み易いので、歩行開始から暫くして弛みをチェックすること。又、アイゼンバンドの端は短く処理しておく。
- アイゼンの締め具は山行前に、異常が無いかどうかを必ず点検しておくこと。又、靴を替えた場合には、事前にアイゼンの長さ・幅等のサイズ調節を忘れないこと。
ワンタッチ式は靴のコバの点検もお忘れなく。
- ツアックは摩耗しやすいので、特に氷結帯、ミックス帯を行く場合にはヤスリで研いでおくこと。

(b)アイゼン歩行の基本

アイゼン歩行では如何なる場合
でもフラット・フィッティング

●登高＝ガニ股、●下降＝両足並行



●急斜面の登高 ⇒フロント・ポイントを使う



●トラバース＝谷足を開いてフラット・フィッティング

両足ともフラット・フィッティングが重要。
山足も山側エッジングにしない



(c)アイゼン歩行の注意点（非常に重要！！）

ノーアイゼン歩行の場合に比べて

- ツアツケの長さ分だけ余計に足を上げて歩くこと。
そうしないと、ツアツケが雪面に引っ掛かって転倒する。
- 両足の横間隔を通常より拳1ケ分余分に離してガニ股で歩く。意識してそうしないと、反対側のアイゼンのツアツケでスパッツの裾を引っ掛けて転倒し、非常に危険。
裾を引っ掛ける爪は反対側の足のフロントポイントではなく、踵の内側にある爪であることに要注意。
- アイゼン団子は常にピッケルでタタキ落しておくこと。
- アイゼンバンドの端が長いと反対足のアイゼンが踏んで転倒する危険がある。端は短く処理しておくこと。

③ピッケル

(a)ピッケル各部の名称（通常の縦走型ピッケル）



(b)ピッケルの用途（アイスクライミング等の特殊用途を除く）

（イ） 杖、バランス保持、ステップカッティング、滑落停止

（ロ） 確保支点、積極登攀（ダブルアックスなど）

18 （用途によって長さや形状が違ってくるので、用途に合わせて選ぶこと）

(c)ピッケルの持ち方

大別して、ケイン・ポジション、セルフアレスト・ポジション、
クロスボディー・ポジション、ダガー・ポジションの4種類あり

●ケイン・ポジション(杖式、cane=杖)

滑落停止の為にピックやブレードを使用するが、どちらを前にして
持つかは、雪の硬さ、雪面の状態、個人の好みなどによるので、
一概には言えないが、登りでは「セルフビレー・グリップ」、下りでは
「セルフアレスト・グリップ」を使う人が多いようだ。

直登

ケイン
ポジション



セルフビレー
グリップ



(arrest=停止、固定)

セルフアレスト
グリップ



●セルフアレスト・ポジション（ステイク・ポジション）

上述のセルフアレスト・グリップをピッケルのヘッドを反時計回りに90度回転させた握り方。ステイク・ポジションも同機能。
ステイク＝棒杭。ピッケルを杖としてではなく、雪面に刺し込んだホールド（棒杭）として使う時に使用する（急斜面の直登など）。

（下：使用例）



●クロスボディー・ポジション



●ダガー・ポジション (ダガー＝短剣)

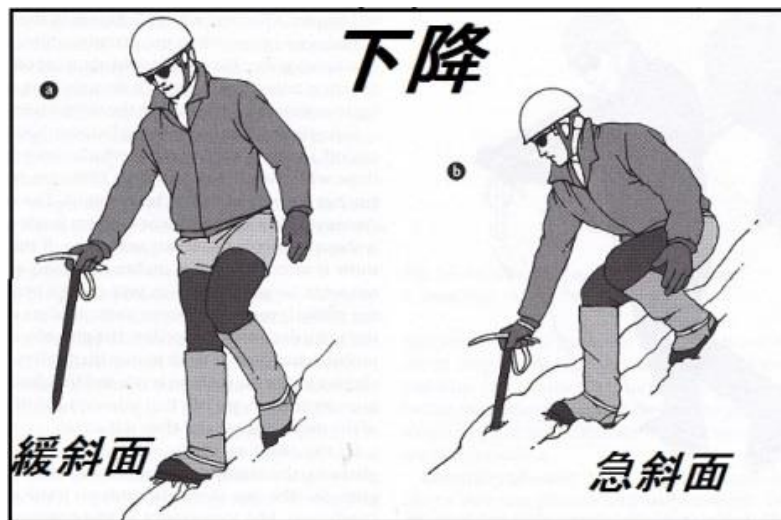


●その他のポジション

(支点としての機能が必要な場合⇒)
(↓リストバンドを活用)



●下降時



(2)ラッセル・ワーク（ワカンとスノーシュー）

【ワカン】

◎小回りが利くので、狭い登山道や樹林帯、急斜面でも使用できる。

◎軽くて嵩張らないので、背負って歩くには便利

●ノーシューより深く潜る⇒疲労度が大きい

【スノーシュー】

◎平坦な雪面、緩やかな雪面では、ラッセル性能が抜群に良い⇒疲労度少ない

●急斜面や樹林帯では扱いにくい

●ワカンより重く、嵩張る⇒アルパインには向かない

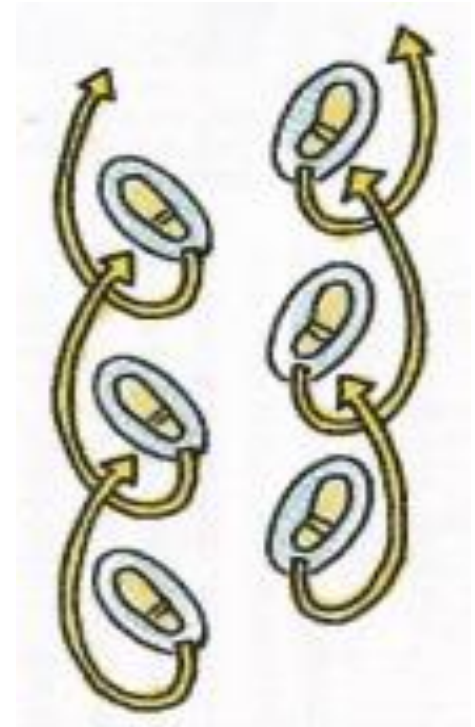
ワカンでのラッセル法

■潜りが膝下までの場合

後足を出す時に前足のワカンに引っ掛からないように外側から円を描くように廻し込む。

■膝くらいまで潜る時

膝で雪面を固める。
その上にワカンを
載せて立ち上がる



■膝以上の時

ピッケル(ストック)を横にして雪を掻く⇒膝で
押し固める⇒ワカンを載せる



●耐風姿勢

急な突風にも、まごつかないように

体に
覚えさ
せる



(3) 滑落停止訓練

滑落停止法（その１）

Hold the spike end close to the hip that is opposite the ax head. Grip the shaft near the spike end

GOOD



Fig. 16-26. Correct self-arrest technique, head uphill, on your back: a, falling; b, rolling onto your stomach; c, the completed self-arrest.

NG!!



Fig. 16-27. Incorrect self-arrest technique, head uphill, on your back: a, falling; b, rolling toward spike; c, ax is wrenched out of your hands.

滑落停止法（その2）

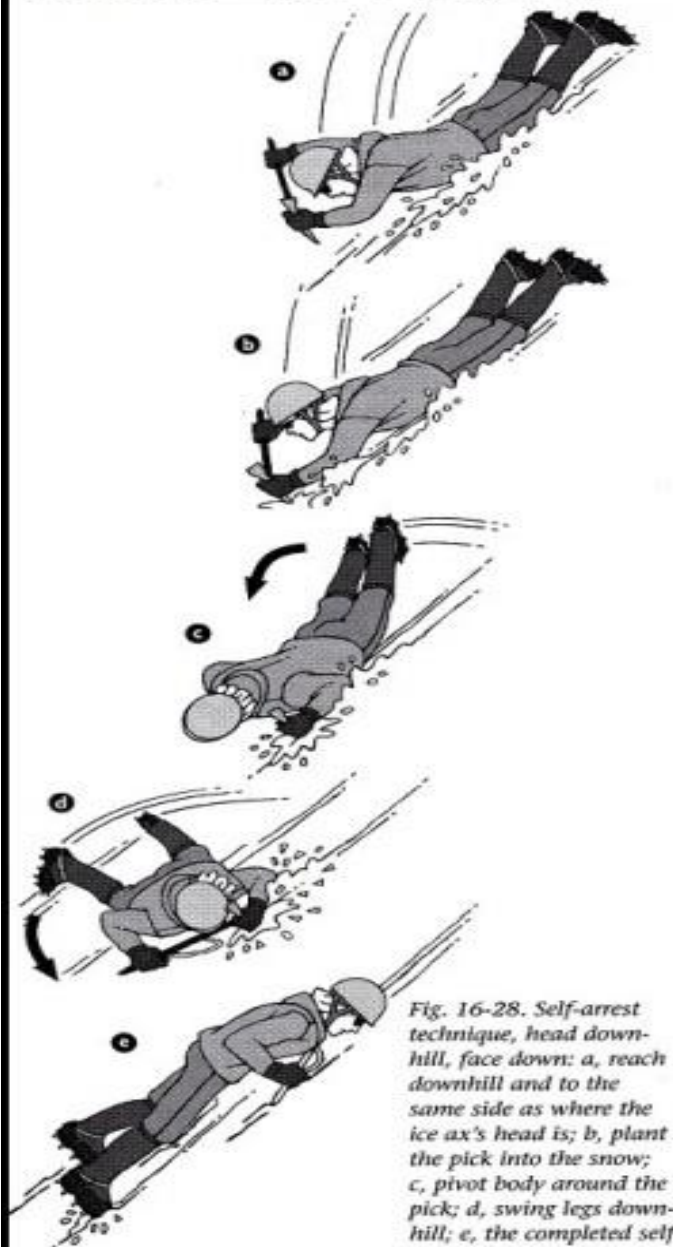
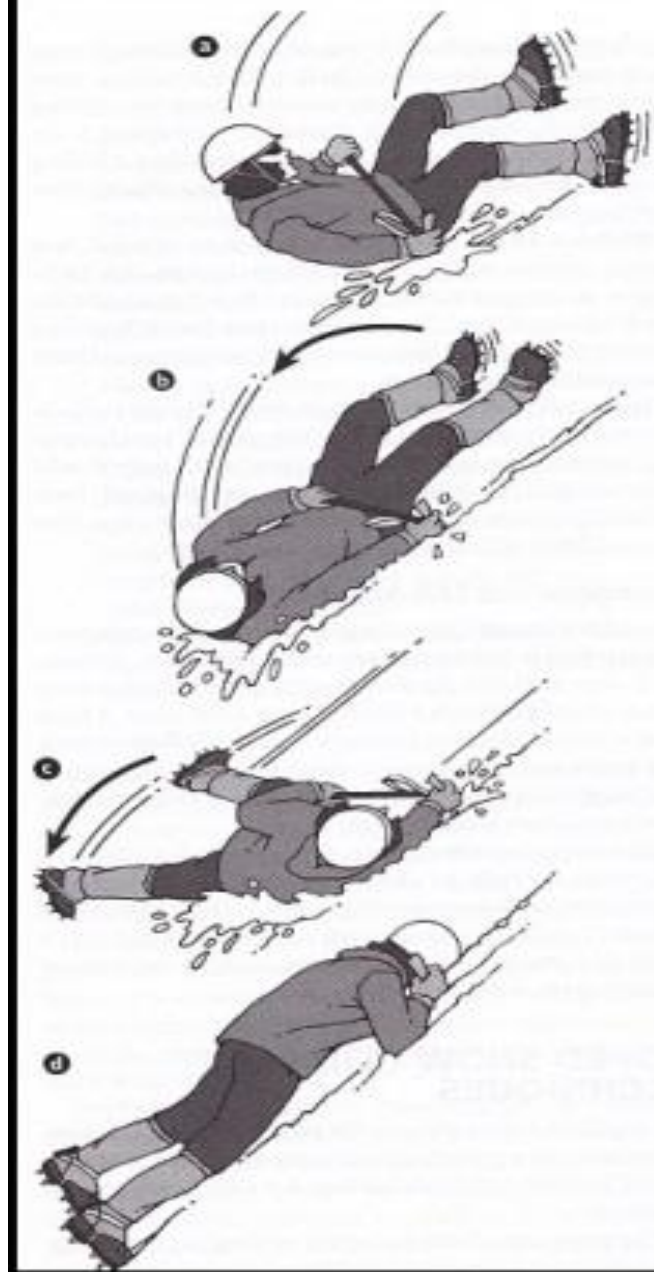


Fig. 16-28. Self-arrest technique, head downhill, face down: a, reach downhill and to the same side as where the ice ax's head is; b, plant the pick into the snow; c, pivot body around the pick; d, swing legs downhill; e, the completed self arrest.

滑落停止（その3）



滑落停止訓練の「意義」（非常に重要！）

- 滑落停止「技術」は必ずマスターしておかねばならない技術である。その意味で、滑落停止「訓練」は不可欠の訓練項目である。
- しかし、滑落停止訓練を行ったからといって、実際の滑落が停止できるかどうかは保証の限りではない。
- 「訓練」では、安全な緩斜面で行われること、滑落が前もって分かっていること、ノーザックで行われること、などの為に必ず停止できるが、実際の滑落は予期せぬ時に急斜面で発生するが多い。
- そのため、本格的な滑落が始まれば、停止させることはまず不可能であると考えておいた方がよい。



●それなのに、何故「滑落停止訓練」が必要なのだろうか？

- ①言うまでもなく、滑落停止動作は不可欠であり、そのために滑落停止技術のマスターも必要不可欠
- ②「訓練」によって、「自分は滑落を停止できる」という自信ができる⇒滑落からの心配や恐怖心を払拭することができる⇒



スリップを予防できる。これが主目的



恒常的な訓練が有効。休憩時などに安全な場所で

●「訓練」と「実際」の滑落停止動作の相違

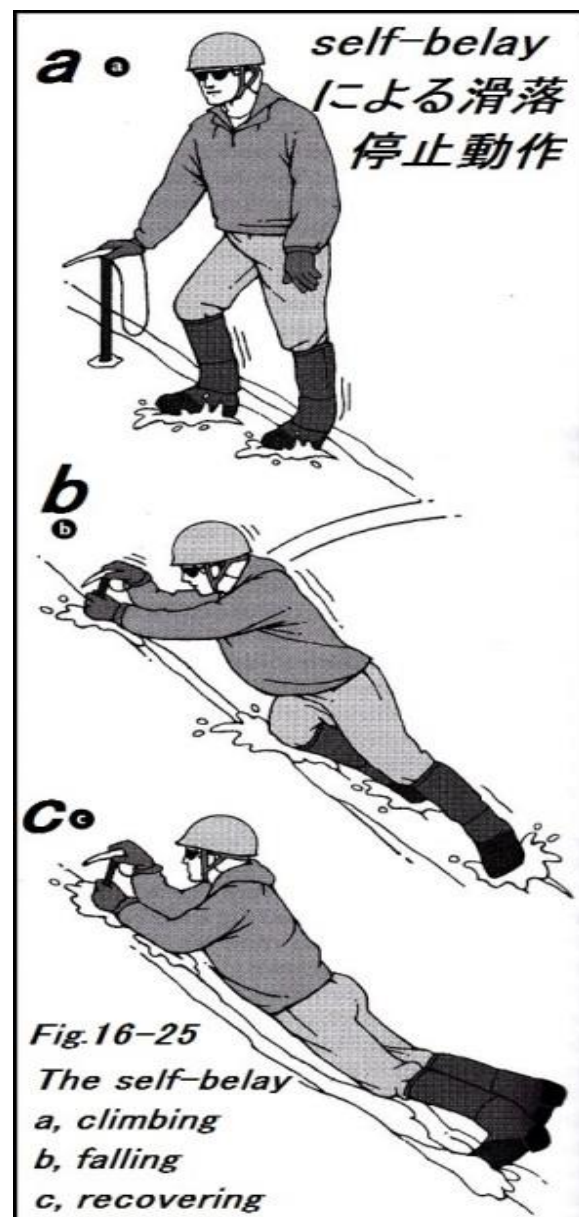
①訓練では、決められた動作の順番に沿って停止の動作を行う方式が採られているが、実際の滑落の場合は、なりふり構わずにストップさせることが重要。ピッケルのピックであろうが、ブレードであろうが、スピッツェであろうが、また手や足であろうが、使える物は何でも使って転倒の瞬間に滑落をストップさせることが不可欠。

②訓練での「滑落停止姿勢に入る」などという悠長なことは言っておられない。転倒した瞬間にピックやブレードを打ち込んで止めること。
「滑落停止姿勢に入る」のは最後の手段！！

●なりふり構わぬ滑落停止の例



両腕で雪を抱え込み
両足を開脚して減速する



滑落停止訓練の動作手順に拘り過ぎると・・・

- 訓練の一般的な手順では、停止動作の手順を踏んで「滑落停止姿勢に**入る**」という訓練手順になっている。実際の転倒・滑落時でも、停止動作はこの手順を踏まなくてはならないと誤解している向きがある。

手順に拘って、初期動作でモタモタしていると・・・

- 「滑落停止姿勢に**入る**」前に滑落のスピードが付いて、制御不能に陥って滑落してしまうのがオチであろう。



- 所謂「滑落停止訓練」方式の手順のみに頼ることは、

百害あって一利無し！！



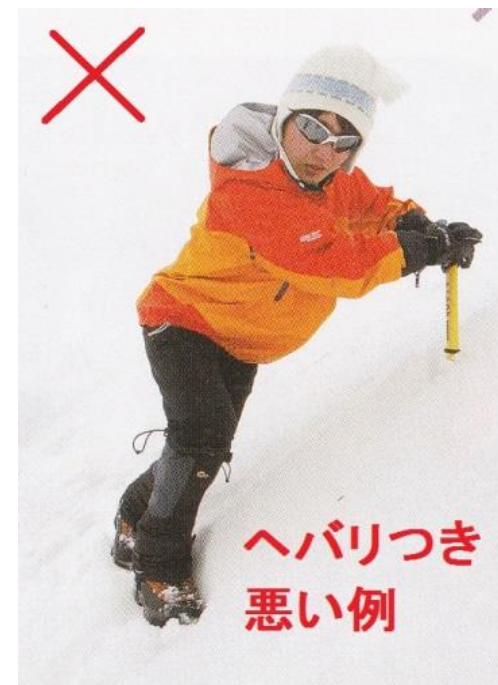
滑落の原因はスリップ!!



「滑落停止訓練」よりも、スリップしないことが先決

スリップ・転倒の原因

- ①滑るという恐怖によるへっぴり腰
- ②急斜面での山側へのへバリつき
- ③アイゼンの爪が雪面に対してフラット・フィッティングになっていない
(どちらかのサイドが浮いている)
- ④アイゼン爪の引っ掛け(スパッツ、雪面突起など)
- ⑤アイゼンバンド末端を反対足アイゼンの爪が踏む
- ⑥アイゼン団子



(4)雪山の危険（雪崩、風雪、ホワイトアウト、雪庇）

①雪崩（次節で詳述）

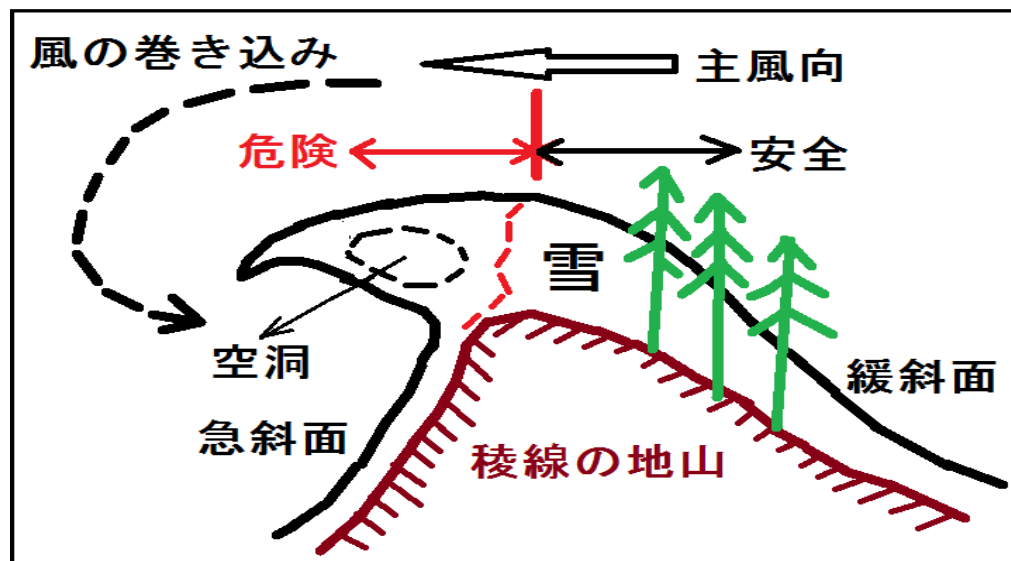
②風雪（略） 擬似晴天に騙されないこと （二つ玉低気圧の中間領域等）

③ホワイトアウト

- 動けなくなる前に安全な場所でビバークすること
- GPSの活用（ロストポジションにならない為に）

④雪庇（雪庇の踏み抜き、雪庇崩壊による雪崩） ⇒次ページ

④雪庇（雪庇の踏み抜き、崩壊による雪崩）



- 特に強風時／ホワイトアウトの場合の踏み抜きに要注意
- 雪庇は稜線の風下側に発生する。
- 日本の脊梁山脈では、北西季節風のために稜線の南東側斜面に発生するケースが多い。
- 一般的に、北西側斜面は緩斜面の為に密な樹林帯となっていて歩き難いために、**つつい南東側に逃げやすいが、**これは雪庇を踏み抜きに行くようなもの。非常に危険。

雪庇はどこを歩くべきか？



- 日本の脊梁山脈の稜線では、**北西風に押されて**
つつい南東側に吹き寄せられやすいが、これも雪庇
を踏み抜きに行くようなもの。非常に危険。

- 歩いている雪面の下から樹木の枝やハイマツが出て
いるからといって、その雪面が雪庇の上ではない保障
は何もない。往々にして、樹木の枝やハイマツは稜線
を越えて垂れ下がっている場合が多いので要注意。

歩き難くはあるが、樹林帯の中を歩くのが安全

- 雪庇の近くを歩く時は、**先蹤者のトレースを信用しては**
いけない。必ず自分の目で安全なルートを選ぶこと
トレースを辿ったら 罠であった⇒雪庇踏み抜き！！

- 雪庇崩壊による雪崩の回避
雪庇が出来る場所は大体決まっているので、
そのような沢筋には入らないこと



(5) 凍傷・低体温症予防のポイント

(a) 低体温症

(要因＝低温、濡れ、風。 初期症状＝無気力、無反応 歩行がよろよろフラフラ)

- 身体を濡らさない
- アウター＝汗を発散させる防水・透湿性素材
- 汗を搔かないように、こまめにレイヤリング
- 初期の低体温症は本人は気が付かないことが多い
周りの他人が気付いて注意することが肝心

(b) 凍傷の原因 (低温よりも血流不全の方が問題)

- 小さな靴、アイゼンバンドの締め過ぎ
- 靴下、手袋の過大な重ね着(特にクライミンググローブ)
- 袖口・足首部分締め付け過ぎのウェア着用
- 手や足の指を意識的に動かすこと
- 手袋に付着した雪をこまめに払うこと

10分間休憩後、2. ロープワーク実習



40

ヒマラヤ・コンデ氷河湖より
左からエベレスト、ローツェ、アマダブラム、タマセルク、クスムカングル

3. 雪崩の回避と雪崩セルフレスキュー



(1) 雪崩に遭わないために

- ①雪崩の基本的認識
- ②雪崩発生メカニズムと雪崩の分類
- ③積雪層の構造
- ④降雪結晶の種類と新雪の変態
- ⑤弱層の形成とその形成過程

- ⑥雪崩が発生しやすい環境の状況
- ⑦雪崩に遭遇しないためには？
- ⑧積雪断面観察と弱層テスト
(雪崩発生危険性予測法)

①雪崩の基本的認識

(1) 雪崩は積雪斜面ではどこでも発生

(2) 雪崩は昼夜の区別なく発生

◎2007/12/31 槍平夜間表層雪崩、テント睡眠中4人死亡

◎1929/1/上旬 劔沢小屋睡眠中6人全員死亡(東大隊)

(3) 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為(解説次頁)

[雪崩のトライアングルプロフィール] (次々ページ)

●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、強風など悪天の日には行動しない

■降雪、積雪層、弱層をよく観察する

●人為的表層雪崩の発生メカニズム

■踏み込んだ地点に衝撃が掛かったという理由でそこから雪崩れる訳ではない

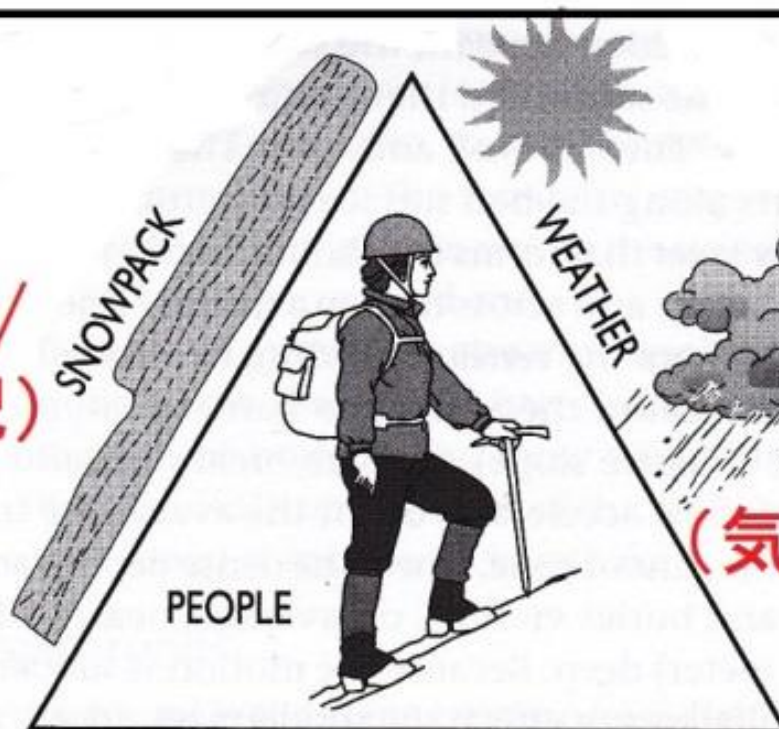
■踏み込んだ衝撃が上部に伝わって、
上部の最も弱い弱層の上に載っている
上載積雪から雪崩れる。

⇒後述赤岳鉱泉の例。

雪崩のトライアングル・プロフィール

①積雪層

(弱層の有無/
積雪層の状況)

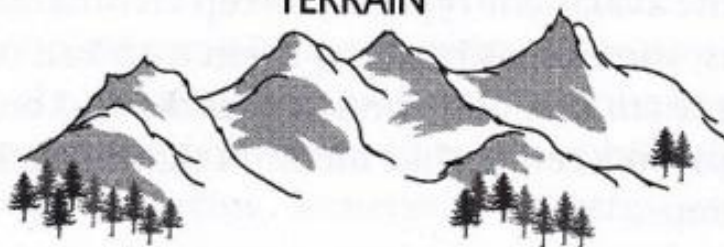


③外力

(気温/風圧/重力/
人間踏込)

②地形

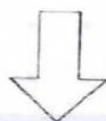
(傾斜/植生)



②雪崩発生メカニズムと雪崩の分類

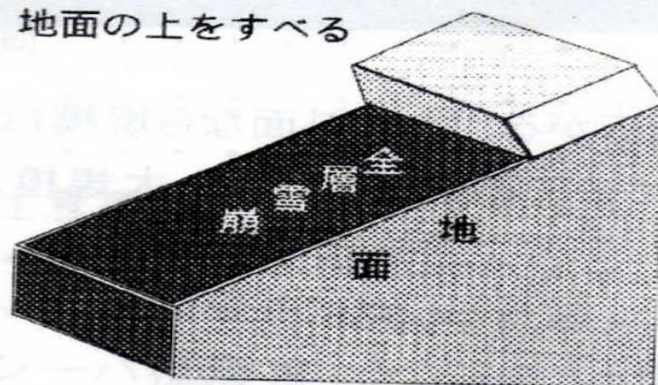
(1)全層雪崩

自然発生



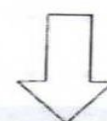
数時間～
数日後

地面の上をすべる



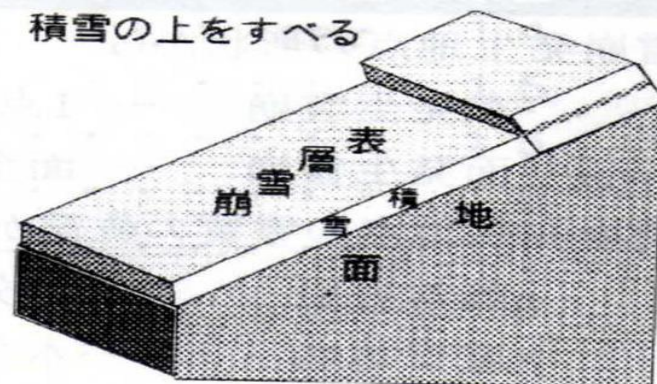
(2)表層雪崩

登山者の刺激



瞬時

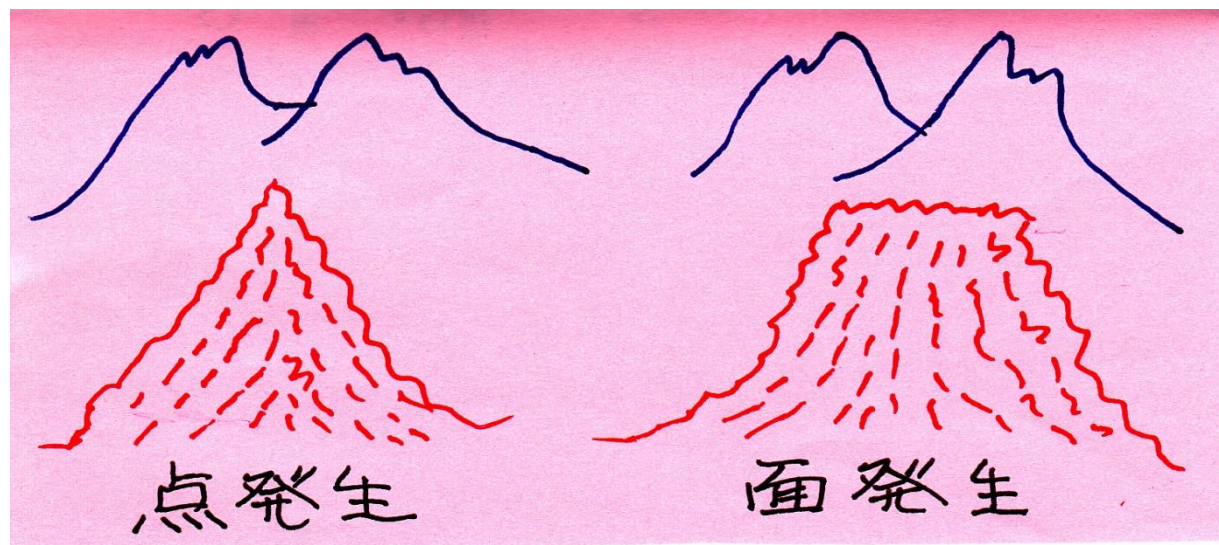
積雪の上をすべる



雪崩の分類

- (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。



全層雪崩と表層雪崩の特徴

■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」だけが瞬時に雪崩れる

■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

雪崩の強さ

■速度 湿雪=10~30m/s 乾雪=50~100m/s

■雪崩の重さ 水の1/3 300kg/m^3

体が2mの深さに埋もったとすると⇒600kg!!の圧力



とても耐えられない

【例】八ヶ岳・赤岳鉱泉から行者小屋に向かう登山道の、
鉱泉から歩15分の緩い斜面で極く小規模の表層雪崩
発生。登山道で休憩していた登山者が埋没して死亡。
キッカケは他の登山者がこの斜面に少し(10m程度)
踏み込んだ衝撃によって上部にあった弱層から
小さい雪崩が発生し、下部に居た登山者が埋没(後述)

赤岳鉱泉付近雪崩事故の現場

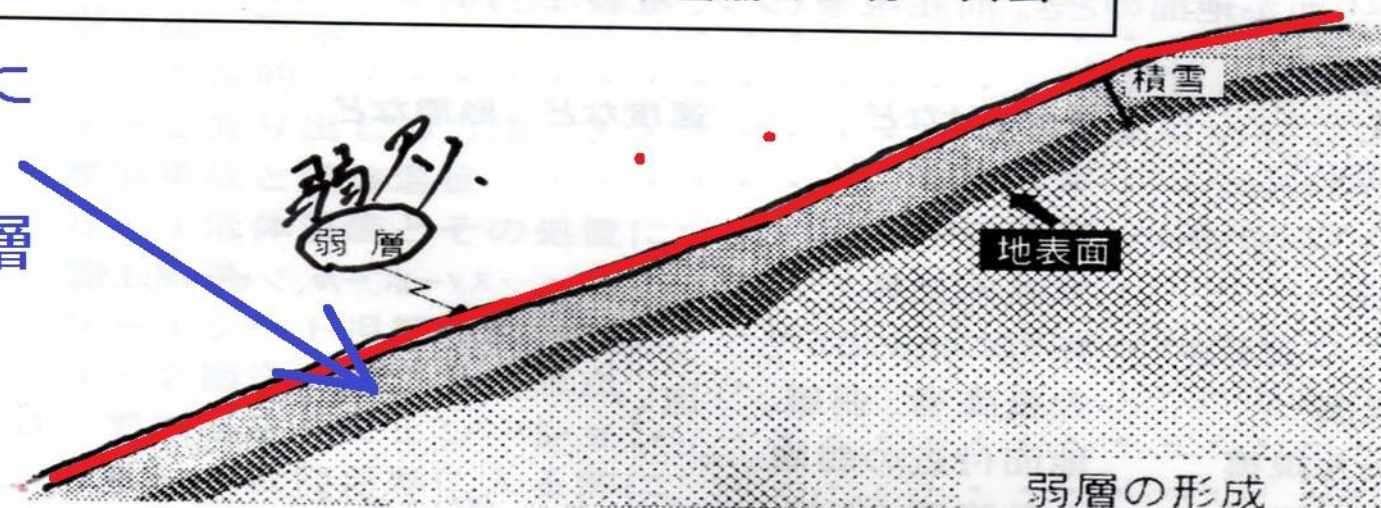


人為的表層雪崩の発生

(※)

登山者が引き起こす場合の表層雪崩のメカニズム

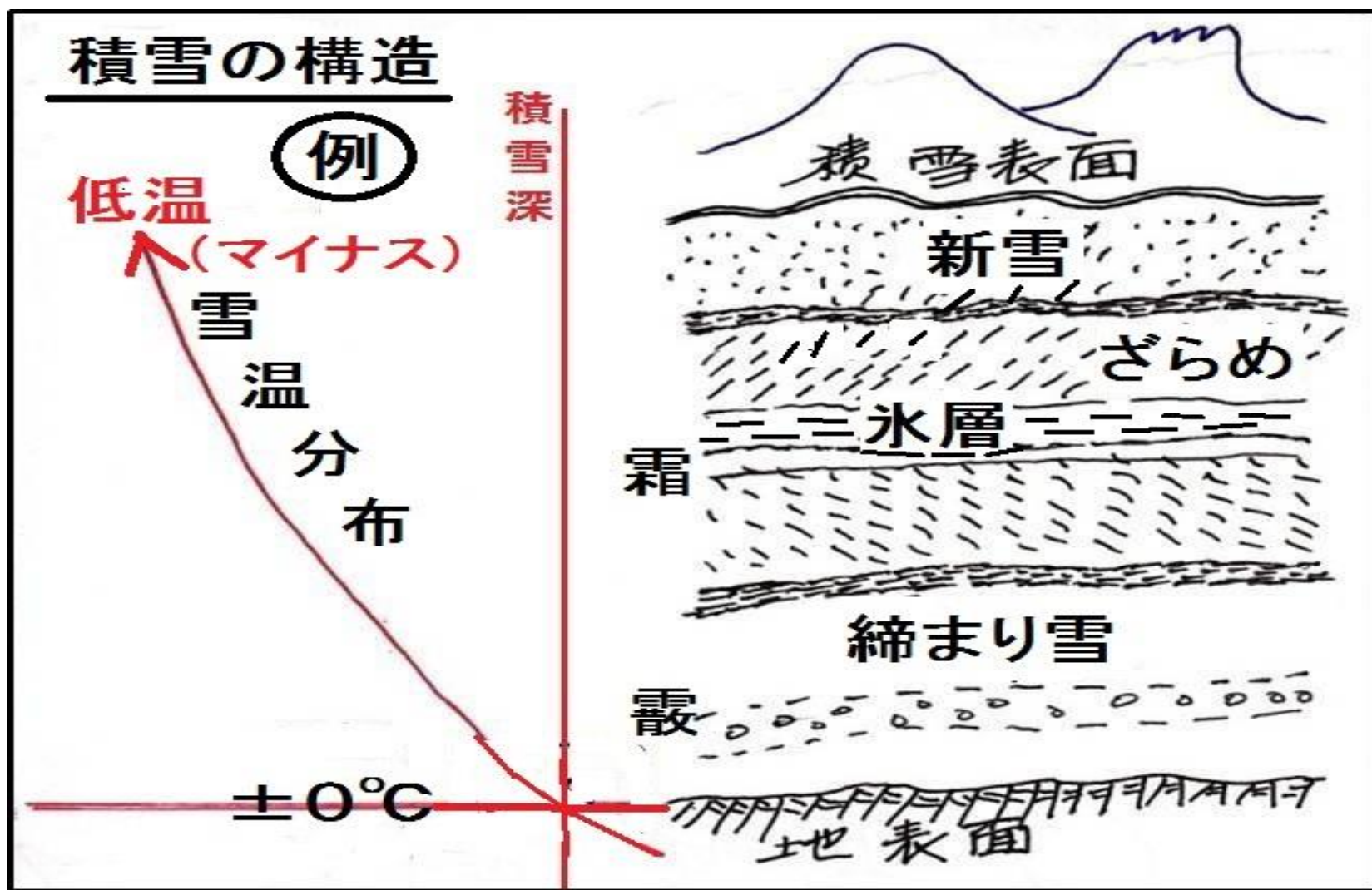
弱層の下に
積もって
いる積雪層



弱層の上に
積雪が
積ると



③積雪層の構造

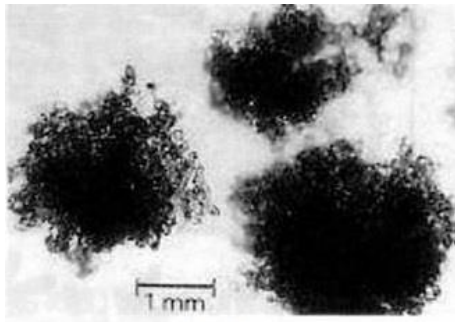


積雪層は根雪になってからの天候の記録庫。南極の数億年前からの氷柱と同様

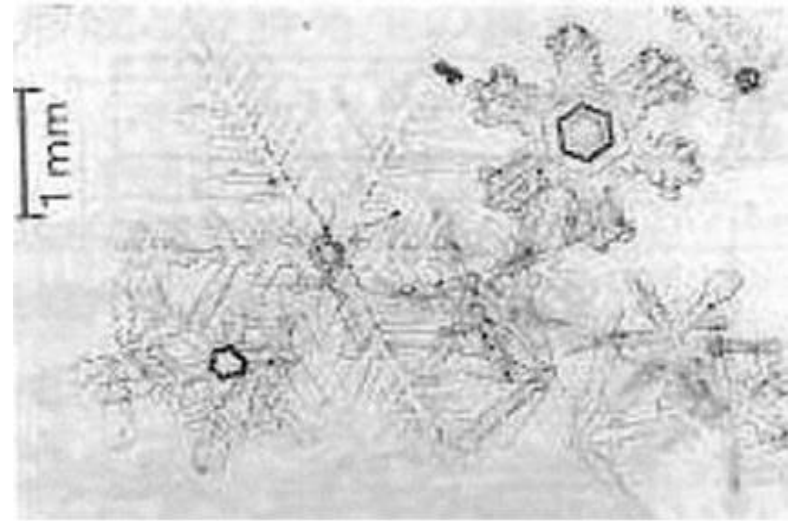
④降雪結晶の種類と新雪の変態

(a)降雪結晶の種類と弱層化の可否

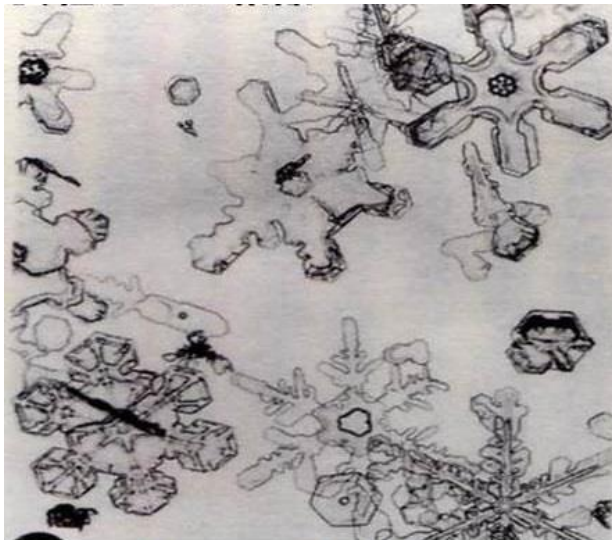
●弱層になる結晶



あられ

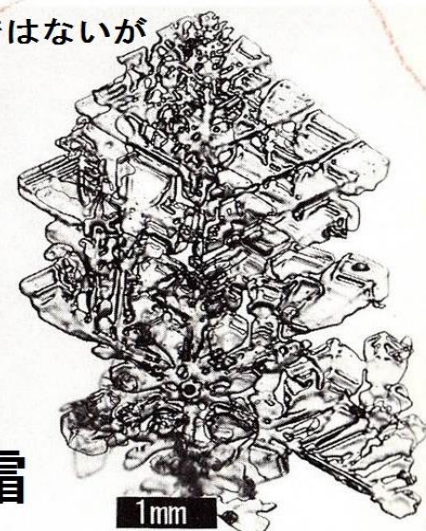


幅広六華（雪印マーク）



雲粒無し六花結晶

雪ではないが



霜

●弱層にならない結晶



雲粒付六花結晶

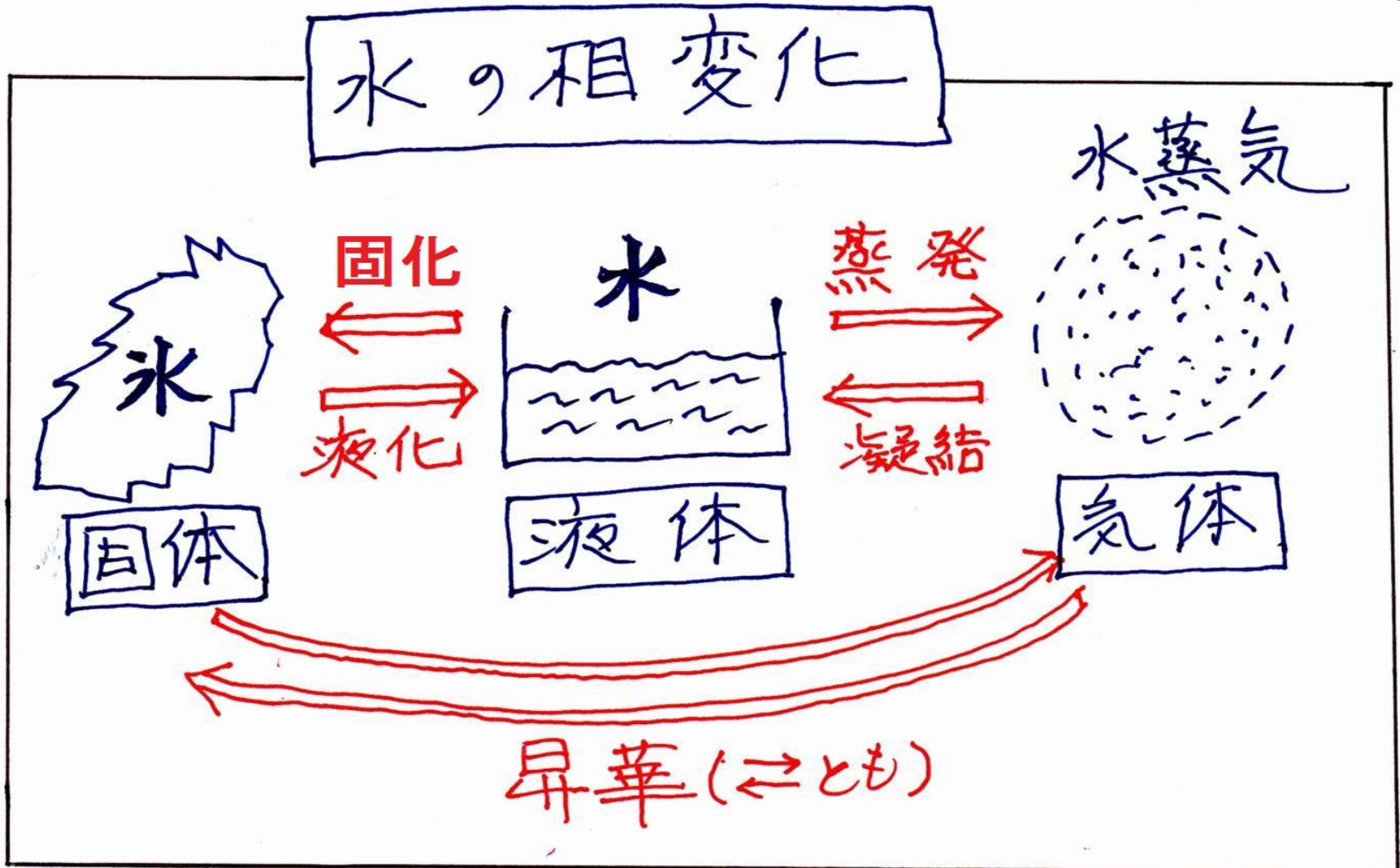


破砕結晶

(本稿の降雪/積雪の結晶写真は、都岳連・遭難対策委員会編
「冬山のセルフレスキュー」技術テキストから引用)

(b)新雪の変態

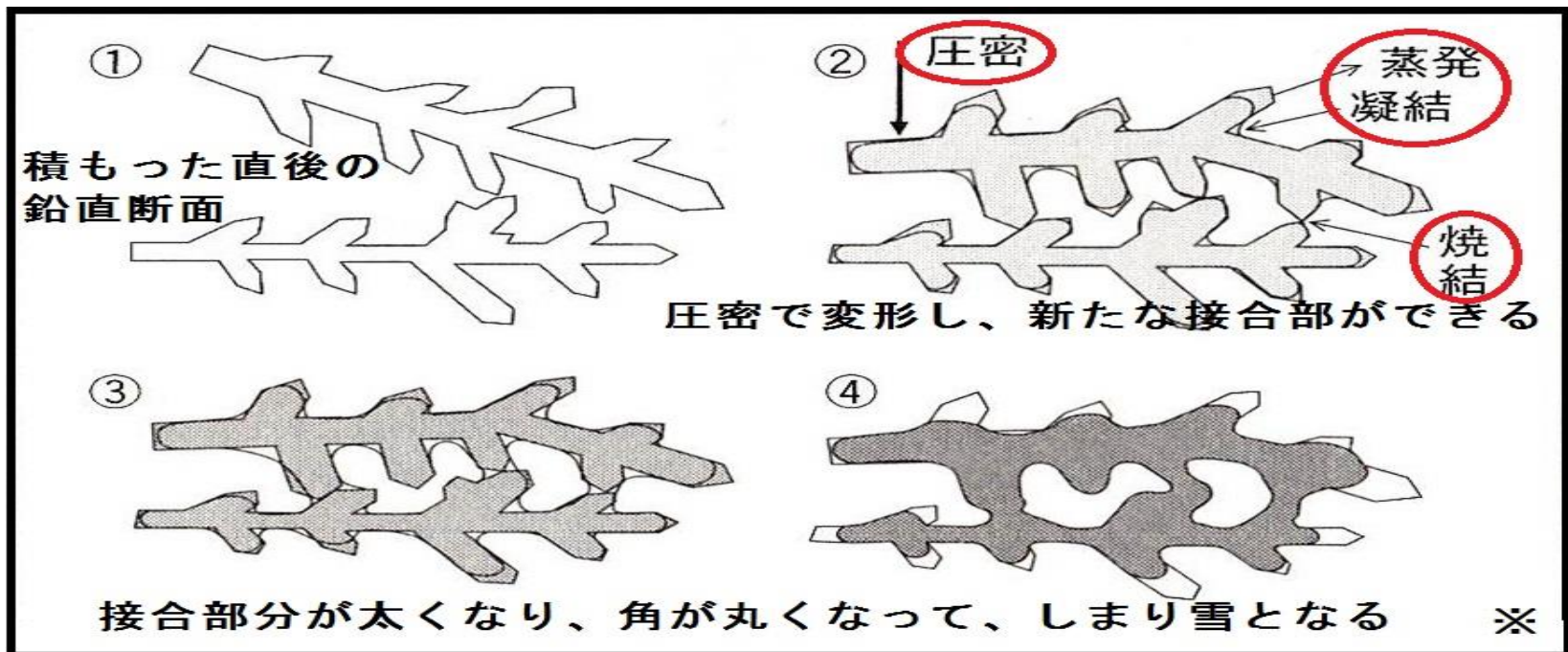
その前に水の相変化とは？（凝結、昇華）



●降った新雪は変態する ⇒その結果「しまり雪」となる

【変態とは】・・・降った新雪が以下の過程で変化すること
(降った雪が温度や水分の相変化で変化すること)

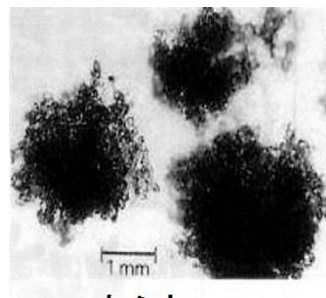
- (1) 圧密＝自重で圧縮されて密度が増える
- (2) 融解＝融ける
- (3) 凝結＝周りの水蒸気が雪片に昇華する
- (4) 焼結＝雪片の接触部が頑丈に結合する



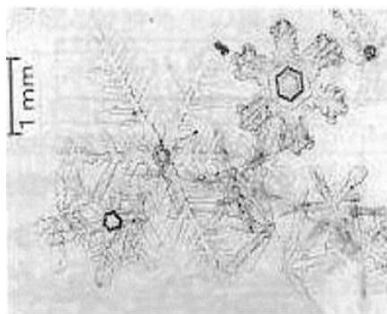
しかし、凝結/焼結しない雪もある⇒弱層となる

●凝結/焼結しない降雪、及び 変態の過程で凝結/焼結しない変態

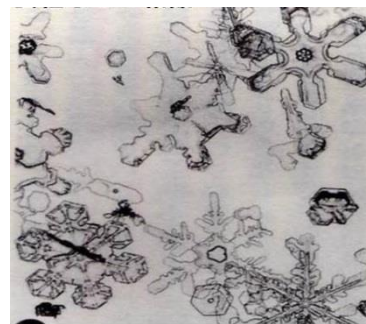
■凝結/焼結しない降雪・・・あられ、幅広六華、雲粒無し、霜



あられ



幅広六華（雪印マーク）

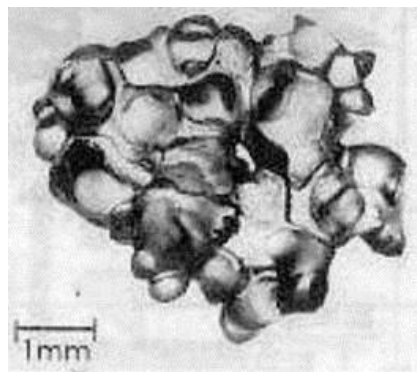


雲粒無し六花結晶

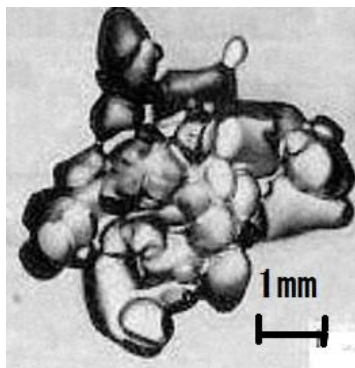


霜

■凝結/焼結しない変態でできた積雪（変態後の積雪）



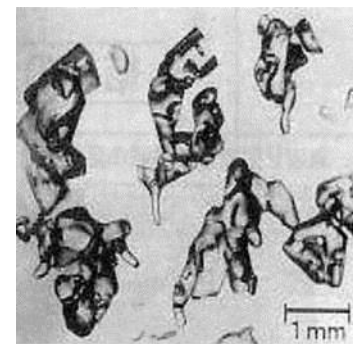
ざらめ雪



濡れざらめ雪



霜ざらめ雪

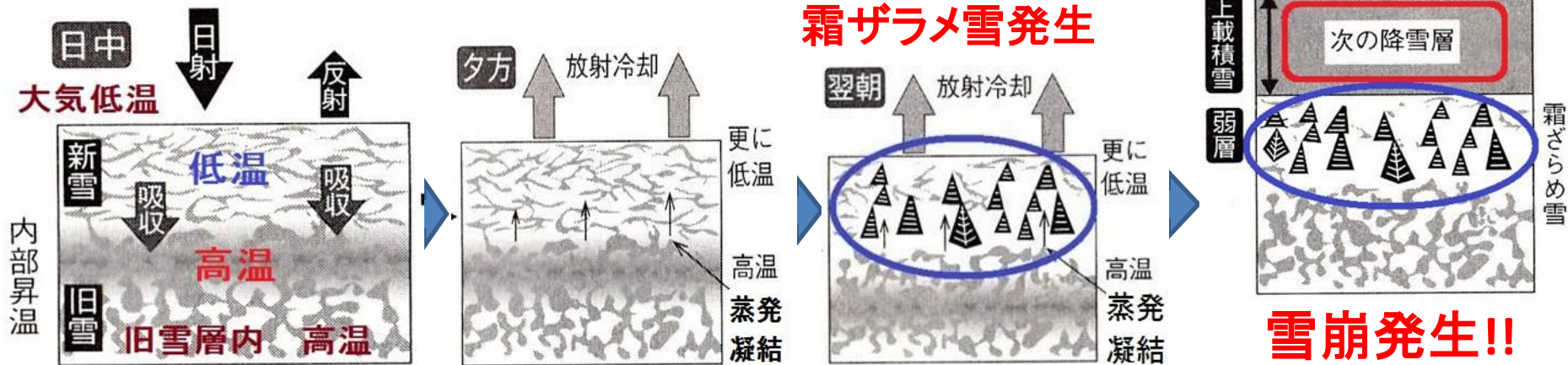


こ霜ざらめ雪

⑤弱層形成過程 (代表3例)

※

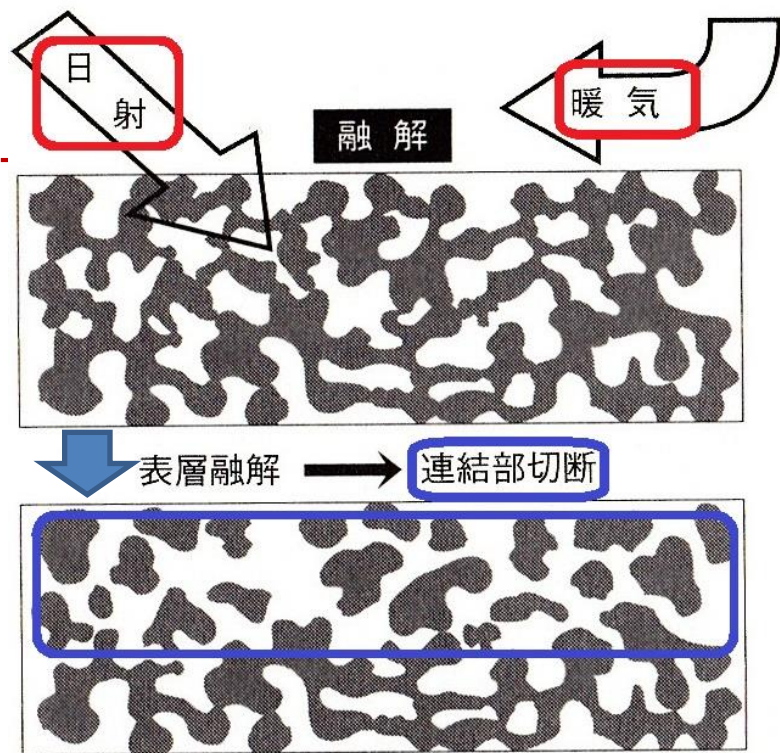
■霜ざらめ雪



- ①丈夫な旧雪の上に新雪が積もる(例えば3cmほど)
- ②その後晴れて日射が当たると、積雪の数cm内部を効率よく温める⇒旧雪層上部に融雪層ができる
- ③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

■濡れざらめ雪

※



次の降雪で雪崩れる!!

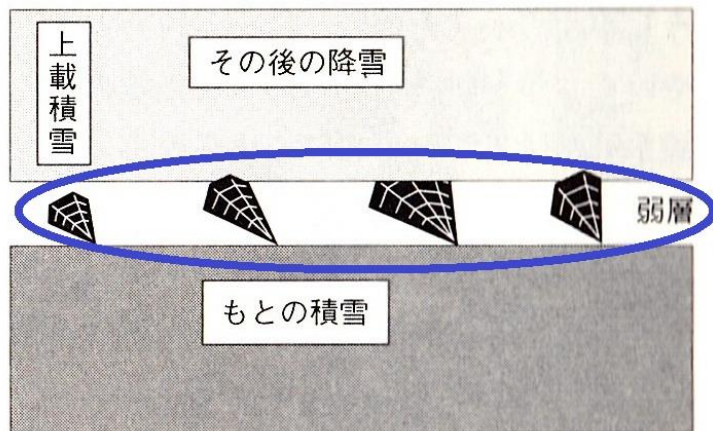
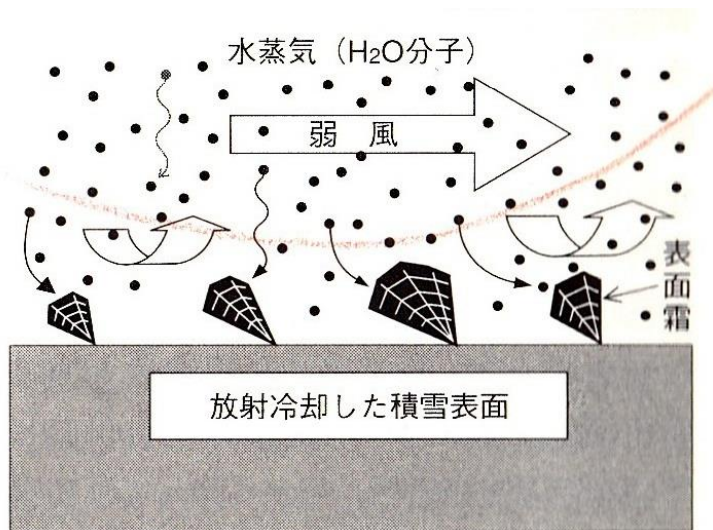


- ①ざらめ雪が日射や昇温で融けて、雪粒が球形化して独立し、結合が乏しい状態になる
- ②この上に新雪が降ると雪崩れる

■表面霜 [霜＝空気中の水蒸気が昇華し、氷の結晶として付着したもの]

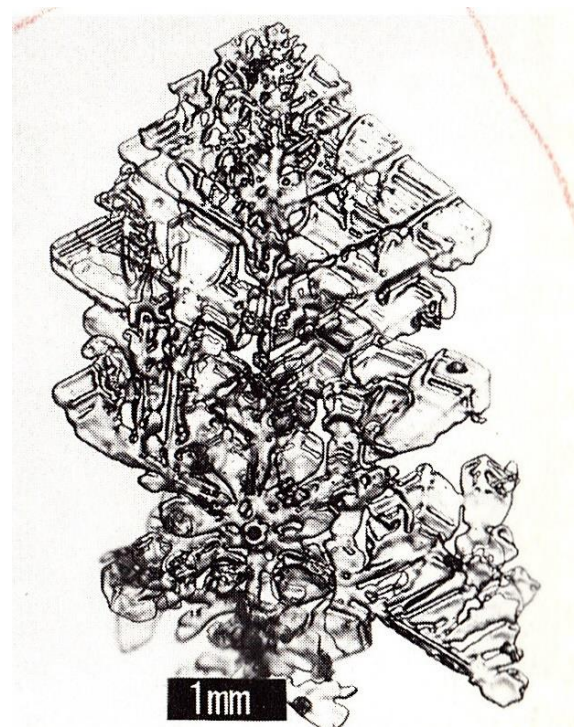
積雪表面に降りる霜の結晶をいう。ピカピカ、キラキラ

●夜間の放射冷却 & 高い湿度 & 穏やかな風



(風速2～3m/s程度)

表面霜の結晶



弱層のまとめ 弱層を形成する積雪

- 新雪 ふかふか 未だ焼結していない。
(大量降雪は雪崩れる)
- 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 パラパラ
- 表面霜 吹くと飛び散る
- あられ、雹

(次頁に一覧表)

■下記の積雪は弱層になりにくい

- 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 弱層になる場合あり
 - クラスト、氷板・・・硬い 指は入らない

降雪/積雪の種類、硬さ、弱層の判定 一覧表

種 類	硬 さ	指が入るか？	弱層化？
新雪	ふかふか	握り拳が入る	なる
締まり雪	硬い	指1本が第一関節まで	ならない
こ締まり雪	少し硬い	指が1～4本入る	なる場合有
ざらめ雪	硬いが崩れる	指は入らない	なる
濡れざらめ雪	濡れたざらめ状	指は入る	なる
霜ざらめ雪	パラパラ崩れる	握っても固まらない	なる
こ霜ざらめ雪	少し抵抗感あり	強く押すと指が入る	なる場合有
表面霜		吹くと飛び散る	なる
あられ	抵抗はあるが弱い	指、掌が入る	なる
クラスト、氷板	硬い	指は入らない	ならない

氷板、クラスト自体は弱層ではないが、その上下の層が弱層になる場合あり

⑥雪崩が発生しやすい地形と気象条件

【斜度】 30～45度の斜面が一番危ないが、これより緩斜面でも発生危険性あり。

(次ページ「高橋の18度則」)

【植生】 樹木が生えていない斜面。

生えていても矮小なシラカバだけの林は雪崩常襲地帯。

【斜面】 南斜面より北斜面の方が発生確率大。

(北斜面は日照が少なく降雪が焼結しにくい)

【天候】 ①一晩で20cm以上の降雪があった時

②大量の降雪中、降雨中

③風速10m/s以上の強風時



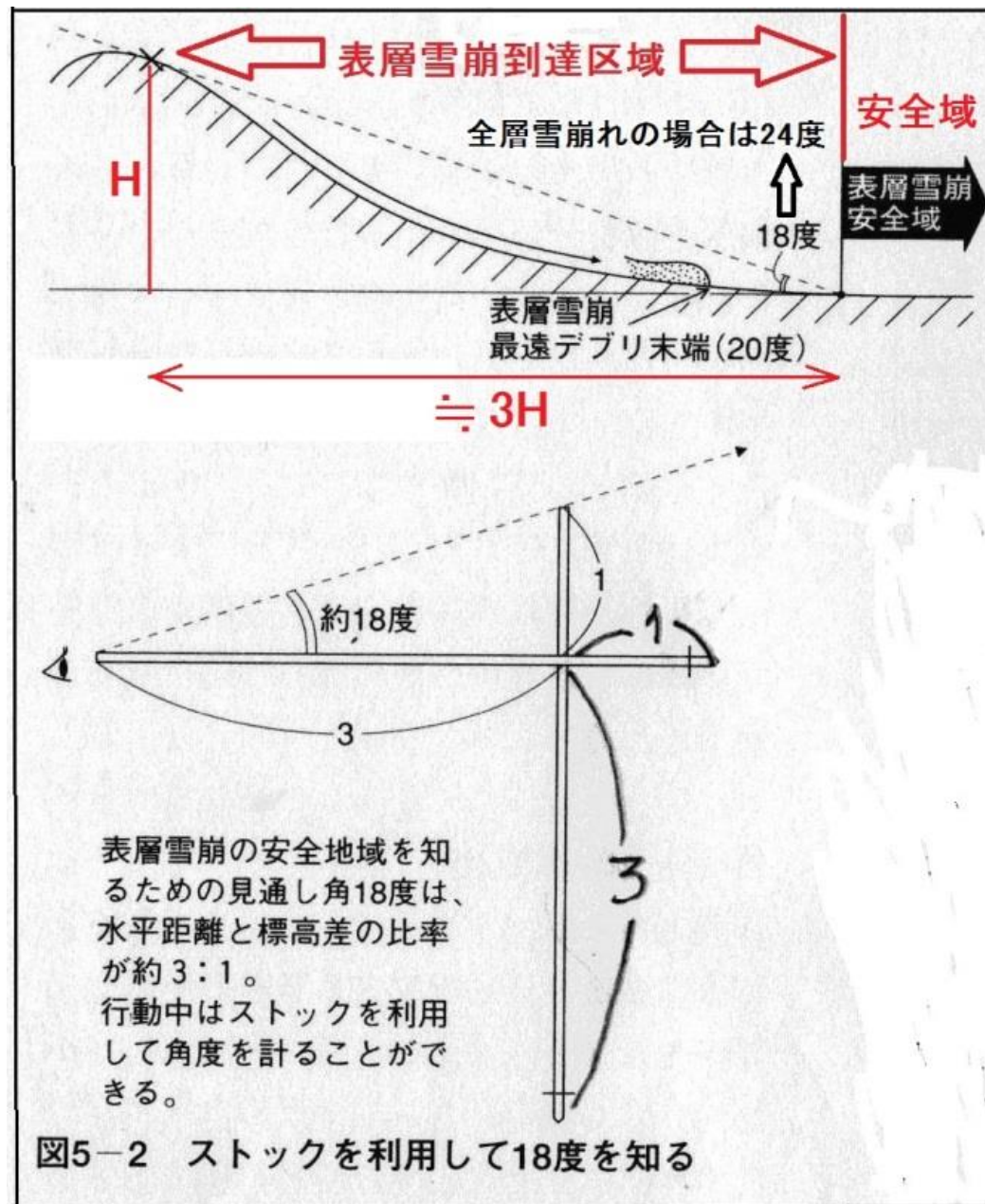
高橋の18度則(表層雪崩)

※

●迎角18度まで雪崩が届く。
即ち、発生地点の迎角が
18度以上の場合には、
自分の居る位置まで
雪崩が襲う。

●全層雪崩の場合の迎角は
24度。
(全層雪崩は地表面との
摩擦があるので、24度
以下では発生しにくい。

●迎角18度を測る方法



⑦雪崩に遭わないためには？

- 雪崩発生の危険性がある斜面には踏み込まない
⇒しかし、雪山ではそうもいかない
- 雪庇の下、吹き溜まり、樹木が無い所を避ける
- 斜面を歩く時には、なるべく樹木を繋いで歩く
- 危険な斜面を通過（トラバース）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
- 悪天時には行動しない。
大量の降雪中、降雪直後、雨、強風、気温急上昇時

白い斜面は迂回が原則

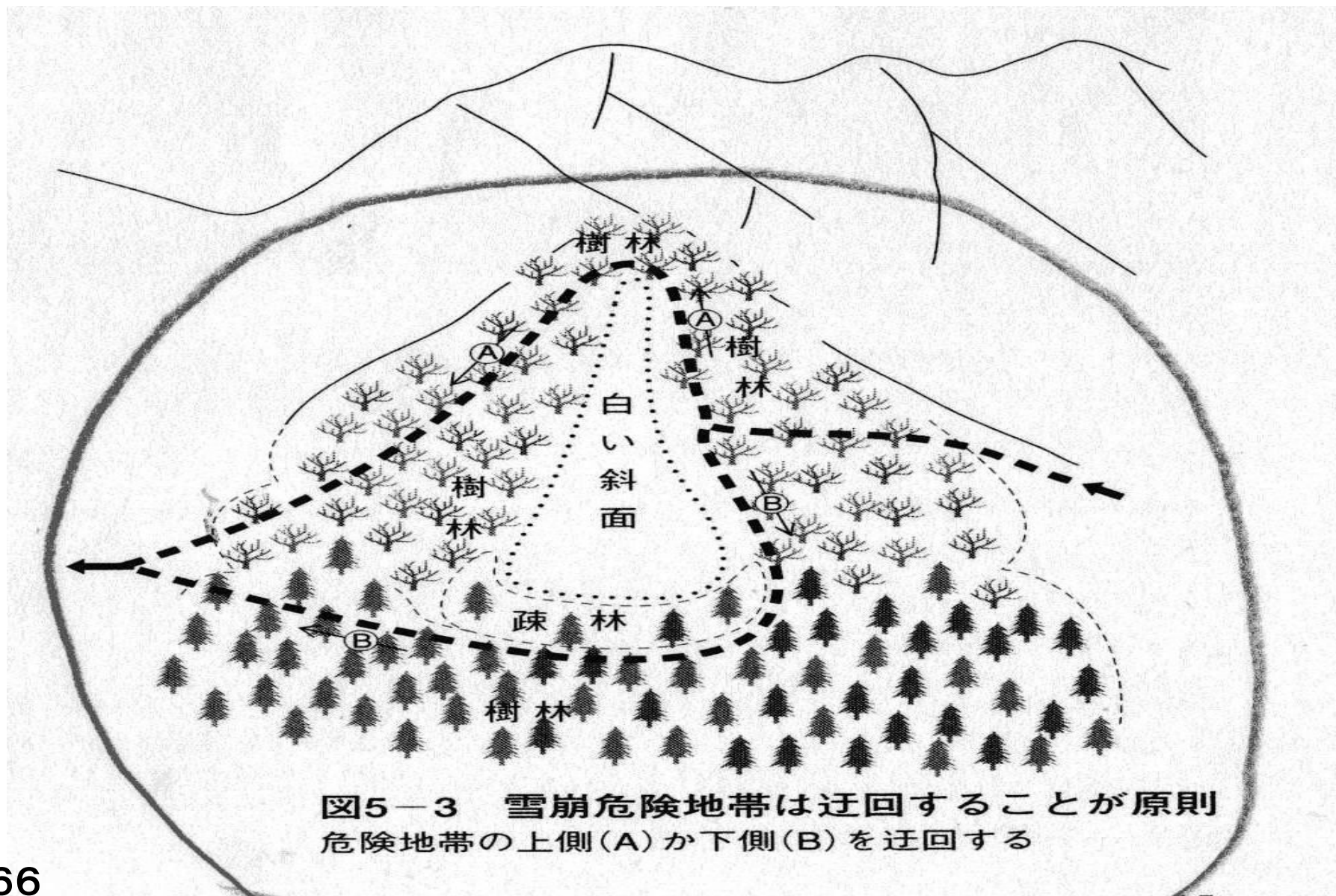


図5-3 雪崩危険地帯は迂回することが原則
危険地帯の上側(A)か下側(B)を迂回する

疎林帯では樹木を繋いで歩く

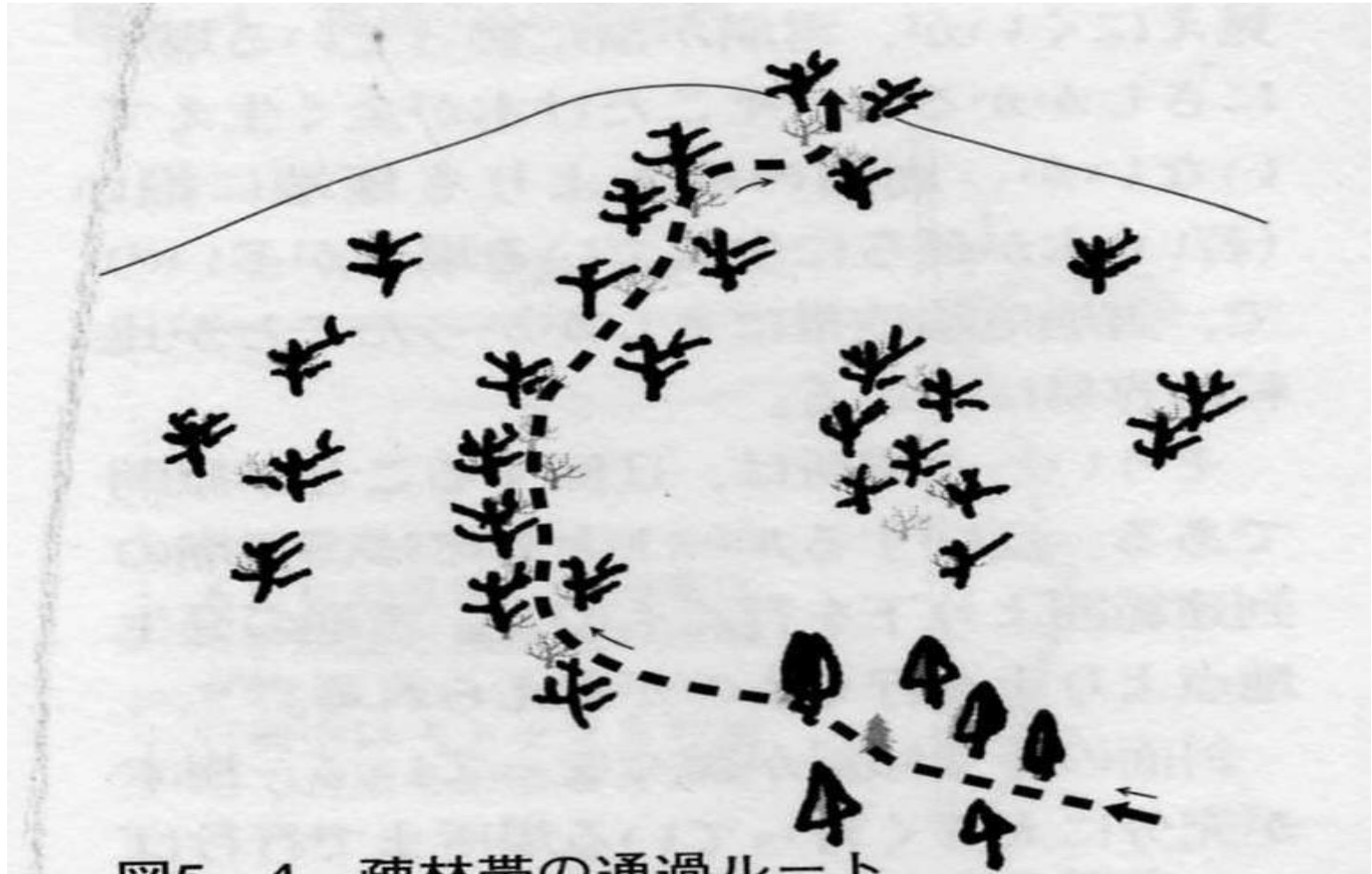
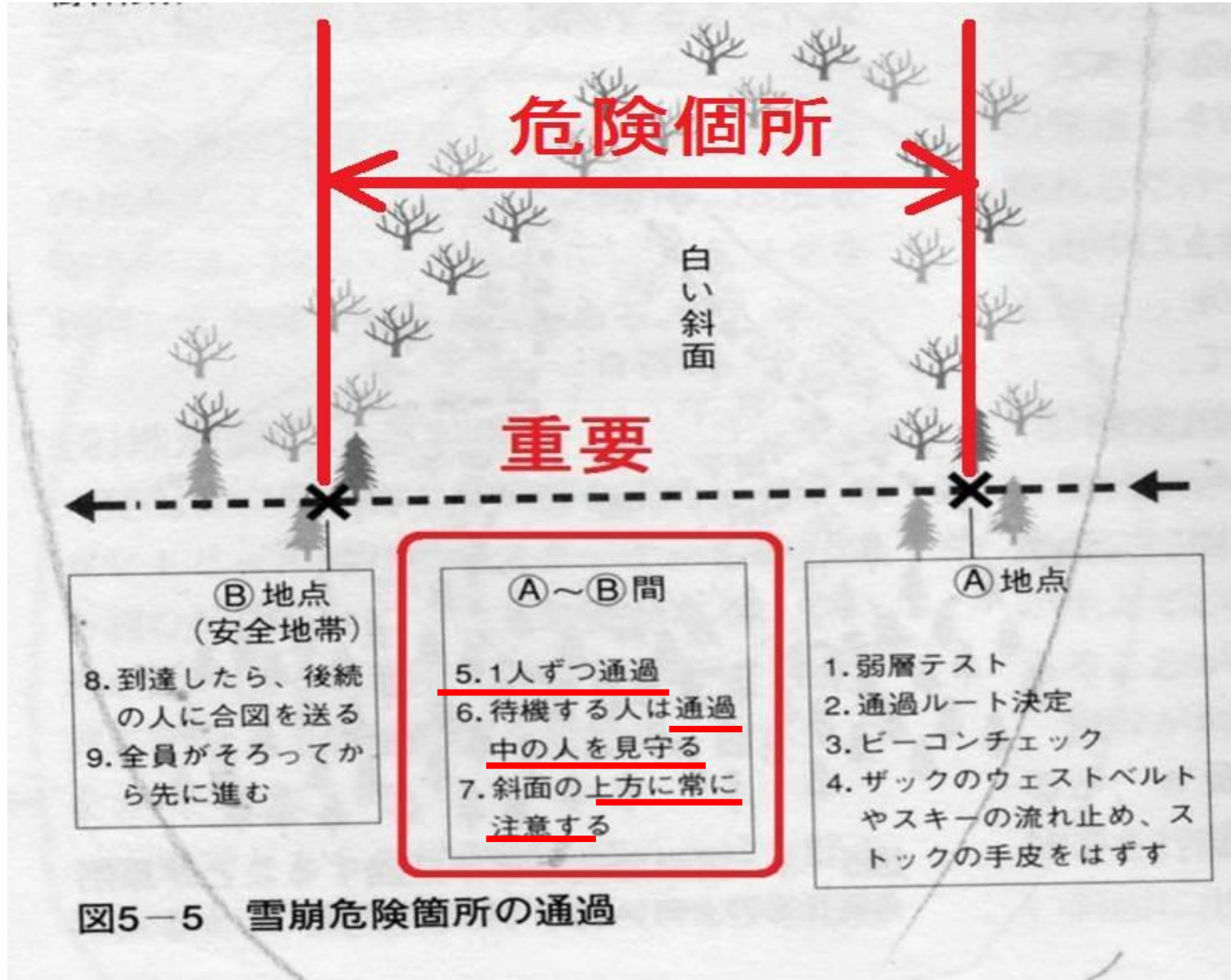


図5-4 疎林帯の通過ルート

起伏のやや高まった所に木が生えていることが多い。木の多い所をつなぐようにルートを選択する。樹林限界より上でも尾根状の地形を選んで進む

危険箇所の通過法



雪崩危険箇所通過時の要点

- **ダンゴにならない**
- **通過は一人ずつ、他の人は注視**
- **積雪に衝撃を与えないために静かに歩く**
- **万が一雪崩れた場合のために、
手枷は外す（ザックの腰ベルト、
ピッケル・ストックのバンド紐等）**
- **つぼ足で歩ける雪面であれば、ワカン、
スノーシューなどの足枷は外すこと**

【こんな場所でも雪崩で死亡】

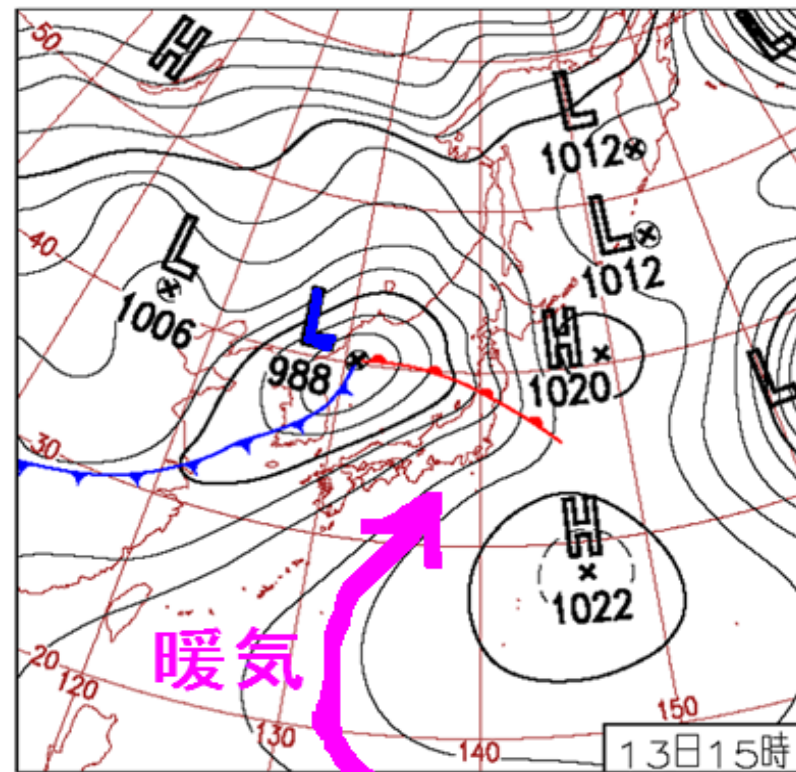
1996年1月、
赤岳鉱泉から
行者小屋方面へ
500m程の登山道。
ハイカー男女2人
連れ。休憩中に
男性が登山道脇
の緩斜面を10m
程登った直後、
雪崩発生、女性
が埋没死亡。

踏込の衝撃が
上部の弱層を
刺戟⇒雪崩発生。



※(参考)「春一番」による雪崩発生

- 冬型気圧配置が緩み始める
2月～3月頃は、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(春一番)。
- 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
雪崩が起きやすくなる



2009年2月13日

1

【この日の最高気温】

東京24℃、穂高町14℃、富士山頂-4℃
富山市ではフェーン現象で18℃

ここで再度、再確認

(雪崩発生自体ではないことに注意)

雪崩遭難事故の9割は
人為的雪崩発生による

踏み込んだ衝撃⇒遥か上部の弱層に伝播
⇒その弱層から雪崩発生⇒下部に広がる

ちょっとクイズを

【問題】どちら側の斜面に表層雪崩が多いか？

(地形、地質、植生等の状況はどちらも同様として)

風上側or風下側？

南側/北側？



考えながら、ちょっと休憩しましょう

⑧積雪断面観察と弱層テスト

(a)積雪層断面観察

- 積雪層にピットを掘り、積雪断面を丁寧に削り出す。(観察し易いようにエチレンブルーなどで着色するとはっきり見える)。
- 層になった雪質、横筋、色、硬さの違いなどを観察。硬さは上部から順番に指やエンピツ、ナイフなどを入れて確認。



パラパラしたざらめ雪層、軟らかい層が弱層

(註)積雪断面観察は、ピットの堀出しなどに時間が掛かるので、実際の山行時に行うことは不可能。あくまでも積雪層の勉強のためである。

(b) 弱層テスト [コンプレッションテスト]

75

手軽にできる(5分間)、ハンドテストより客観性が高い

スノーソーor
スリングで
背面に切れ目
を入れる

深さ70~100cm
幅30cm角



スコップを置き
上から叩く

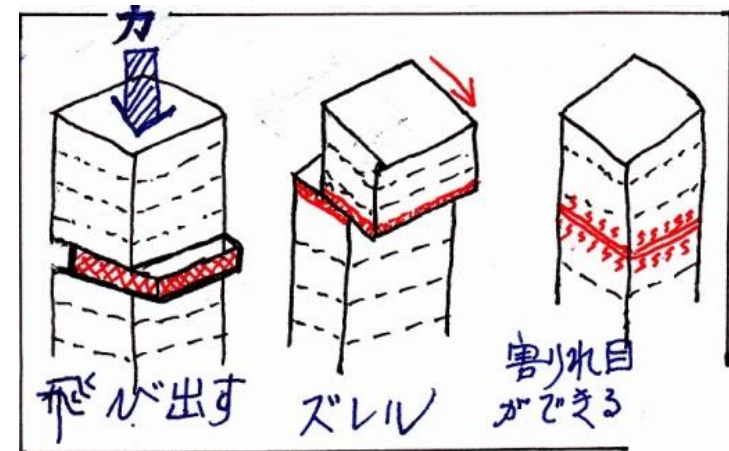


手首、肘、肩で
順次力を入れる

【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

(弱層テストの図版引用出典=都岳連遭対「冬山のセルフレスキュー」テキスト)





コンプレッションテスト 実習風景

雪質を肌で感じるには？

山行の途中でしょっちゅう弱層テストを行うことは事実上不可能である。従がって、手軽に雪質を判断できる能力を平生から養っておくことが肝要。その為には、

- 日頃から雪に慣れ親しんでおくこと
 - 休憩時などに、雪に触って感触を確かめてみる習慣をつけること。
ダンゴになるか?、硬いダンゴか?、
パラパラしたダンゴか? など
- これでもある程度は雪崩発生を予測可能

雪崩情報の入手

●雪崩発生地点地図

雪崩技術書などに掲載されている(「山岳雪崩大全」など)

●日本雪崩ネットワークHP (<https://www.nadare.jp/>)

●各県警山岳救助隊HP「雪崩危険個所情報」 他

●国土地理院HP「全国傾斜量区分図(雪崩関連)」

2017年新規公開図 (<http://maps.gsi.go.jp/>)

但し、傾斜量のための分布図。地形や植生の要素は反映されていない。また雪崩の実績も反映されていないが、雪崩(自然発生)の最大の要因である傾斜分布が細かく図示されている(全国、精度＝2万5千図幅相当)

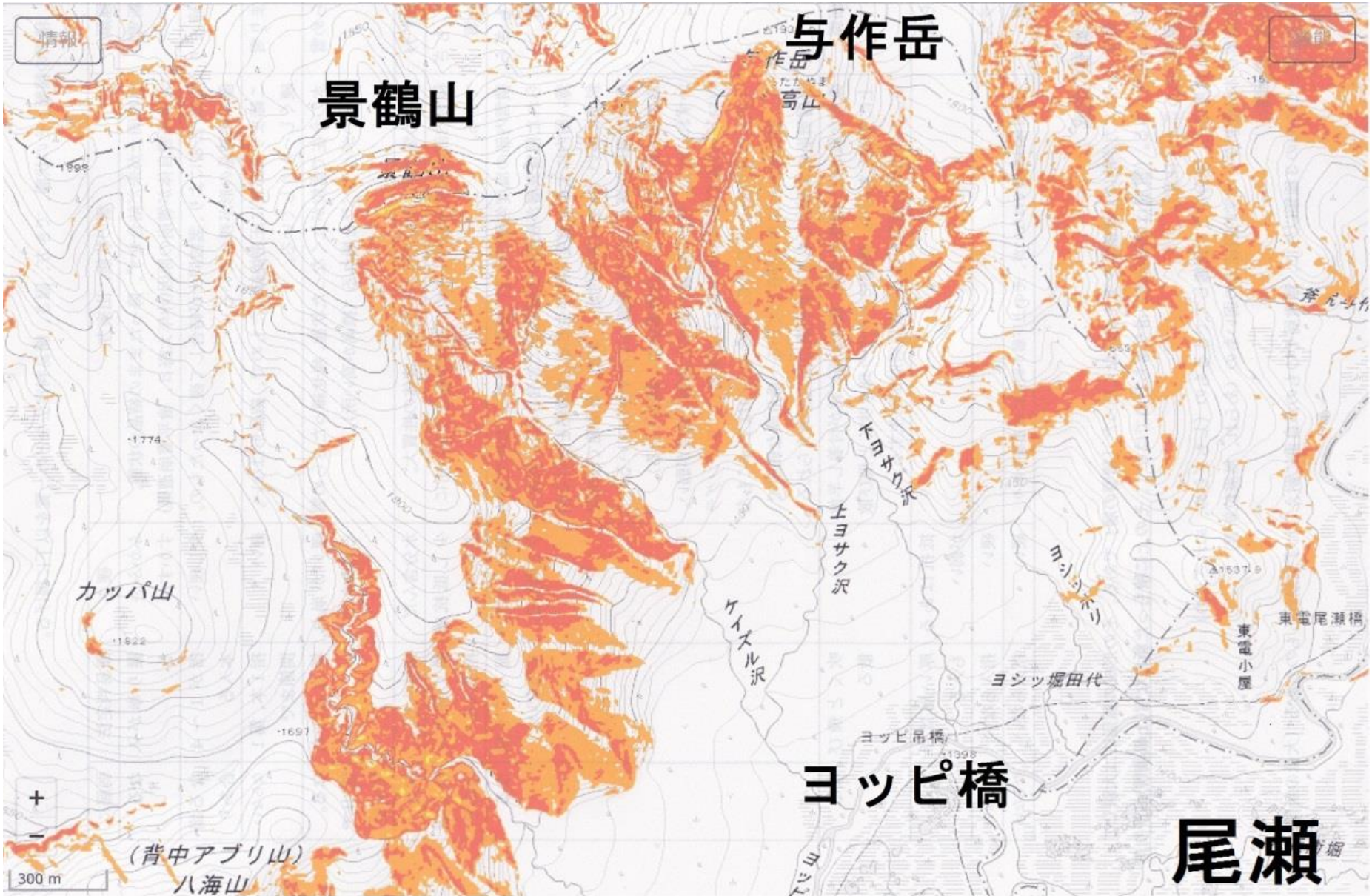
●その他、各種インターネット情報



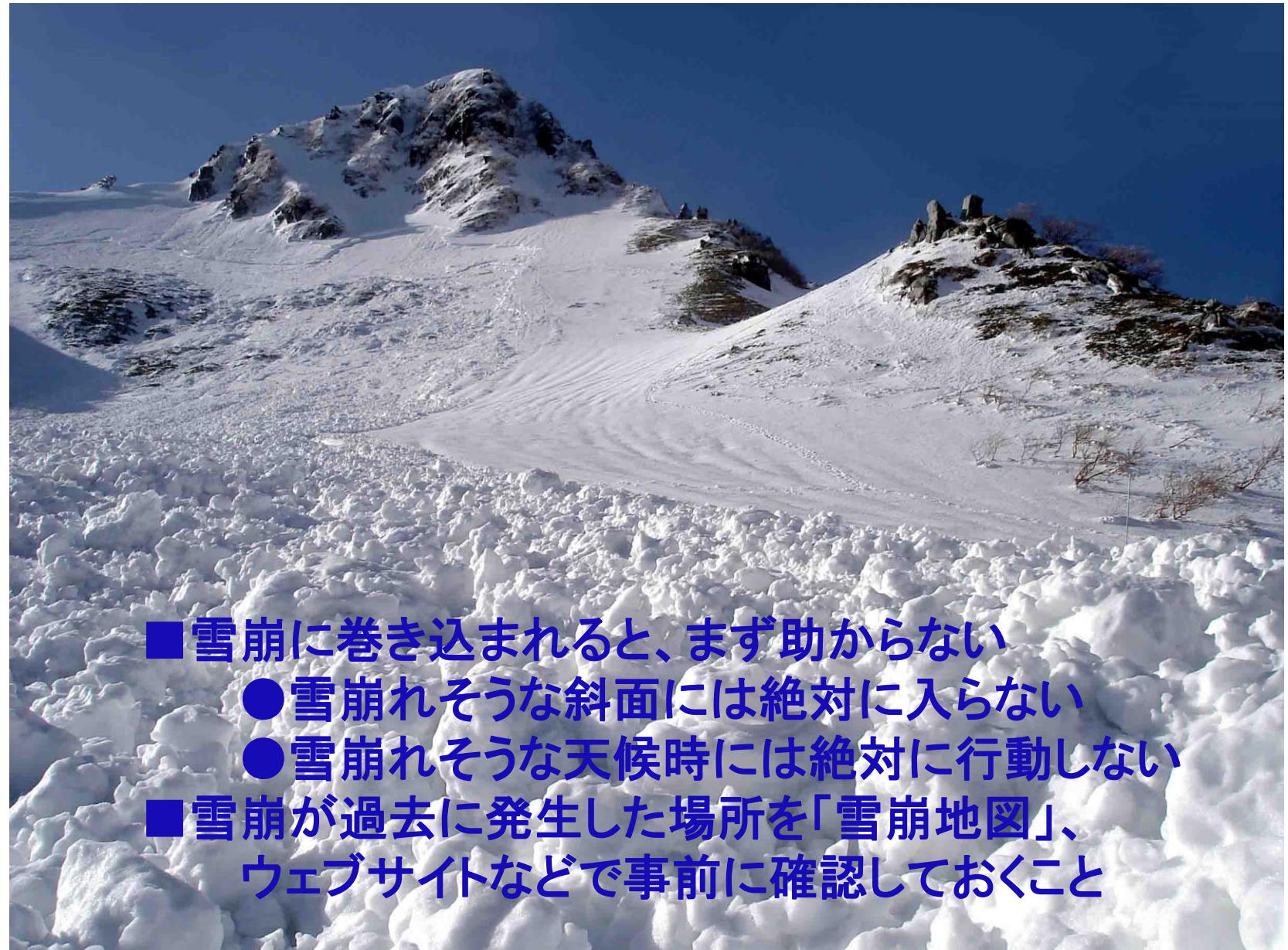
地区	年月日	時刻	発生場所	斜面	標高	形態	天気	発生	死亡	遭遇	所属	出典
①	84.11.24	?	大天井岳直下	東	2900	表層	?	誘発	0	2	社会人	31
②	92.03.22	?	大天井岳東側斜面	?	?	?	?	?	0	1	学生	59
③	67.01.02	?	大天井岳一赤岩岳間2ノ俣側	東	2600	表層	吹雪	誘発	0	?	学生	31
④	32.03.29	18:00	常念岳一ノ沢渠越沢出合	東	1900	表層	晴	自然	3	5	社会人	52
⑤	86.12.29	?	常念岳一ノ沢	?	?	表層	?	?	3	3	社会人	59
⑥	75.05.04	?	水尻川天出合	?	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	槍ヶ岳北鎌尾根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	硫黄岳山頂下	北	2200	表層	?	?	5	6	学生	31

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	56
12	80.12.31	14:00	南岳横尾尾根最上	北東	表層	表層	?	誘発	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	76.13.7	?	田川右俣谷中ノ沢出合	北西	1980	表層	吹雪	自然	0	0	?	31
15	66.3.20	?	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	?	田川右俣谷滝谷一チビ谷間	?	?	?	?	?	3	3	社会人	59
17	70.12.31	?	北穂滝谷出合500m上	北	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	1800	表層	雪	自然	0	5	社会人	13
19	71.05.04	?	北穂滝谷雄滝	北西	2000	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	?	北穂南稜テント場付近	?	?	?	?	?	0	2	学生	59
23	67.01.01	?	北穂沢東稜取付	南東	2600	表層	吹雪	自然	2	3	社会人	31
24	68.01.01	?	北穂東稜末端	?	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	?	北穂南稜下北穂沢	北西	2500?	表層	?	自然	1	9	学生	31
27	67.01.01	13:50	淵沢ヒュッテ付近	南東?	2300	表層	吹雪	自然	3	8	社会人	31
28	68.01.01	?	淵沢	?	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	?	横尾本谷淵沢出合	南東	1900	表層	雪	自然	4	4	社会人	31
31	78.01.09	?	淵沢尻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	?	奥穂ガイテングラート	東	2700	表層	?	自然	2	4	学生	31
33	71.04.01	?	奥穂ガイテングラート	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	2000?	表層	?	自然	3	3	社会人	31
36	60.12.30	?	前穂北尾根慶応尾根末端	南	1900?	表層	?	自然	1	6	社会人	31
37	74.03.22	?	前穂北尾根慶応尾根	南	2400	表層	?	?	2	3	社会人	31
38	78.01.07	?	前穂北尾根慶応尾根	南	2400	表層	?	?	1	3	社会人	31
39	56.03.09	?	前穂北尾根横尾峠直下奥又白谷側	南	2500	表層	?	?	1	5	学生	31
40	88.11.04	16:30	前穂吊尾根	北	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	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	前穂奥又白谷中畠新道上部	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沢踏替点	東	2800	表層	晴	誘発	1	6	社会人	24
46	58.12.22	12:05	明神岳東稜馬ノ背200m下	東	2680	表層	曇	誘発	4	5	学生	24
47	66.01.08	?	明神岳東稜下又白谷側	南東	2700?	表層	?	誘発	1	?	学生	31
48	84.12.30	?	明神岳東稜ひょうたん池上部	東	2400	表層	?	誘発	3	6	社会人	31
49	67.01.01	?	明神岳東稜ひょうたん池手前	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	2500?	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	学生	31
58	73.02.18	?	西穂小鍋谷	西	2000	表層	?	?	1	2	個人	31
59	74.03.21	?	徳本峠下白沢	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	自然	?	?	学生	31
62	72.12.01	?	上高地釜トンネル出口	北西	1500	表層	?	自然	1	4	社会人	31
63	67.01.01	?	笠ガ岳笠新道	北西?	2500?	表層	吹雪	?	1	6	社会人	31

「全国傾斜量区分図(雪崩関連)」の例



本項の終わりに



- 雪崩に巻き込まれると、まず助からない
 - 雪崩れそうな斜面には絶対に入らない
 - 雪崩れそうな天候時には絶対に行動しない
- 雪崩が過去に発生した場所を「雪崩地図」、ウェブサイトなどで事前に確認しておくこと

休憩



(2)万が一、雪崩に遭ったら（この項の内容）

- ①現場の安全の確認と雪崩発生状況の確認**
- ②救助要請と埋没者搜索態勢の決定**
- ③埋没者の搜索方法**
 - (a)三種の神器(4種の神器)**
 - (b)アバランチトランシーバの作動原理**
 - (c) // による搜索**
 - (d)プローブによる搜索(プロービング)**
- ④埋没者の堀出しとケア**

埋没者捜索に入る前に

1. まずは、自位置の安全確認(2次雪崩など)
最優先 危険ならば即、安全な場所に逃げる



2. 雪崩発生状況の確認

一面銀世界であるので、地点を同定することが困難であるが、地物、山頂、稜線などとの対比で記憶すること。埋没位置推定に不可欠(次々ページ)



3. 救助要請 & 役割分担決定(リーダーが指示)

埋没者救助のタイムリミット

理想形

埋没してから15分が勝負

最初の5分間で埋没位置の特定

次の10分間で堀出し完了

埋没後15分間で堀出し・救出完了

埋没からの堀出し時間	生存率
15分以内	93%
25分以内	50%
45分以内	26%
120分	≒0%

埋没者の状態

埋没後5分で意識喪失

(低代謝⇒酸素消費量節約)

10分で脳にダメージ

①雪崩発生状況の確認(特に、遭難点、消失点)

(埋没地点の推定&後日の事故検証に不可欠)



遭難点＝
巻き込まれた地点

消失点＝
埋没した地点

遭難点と消失点を
結んだ延長線上の
デブリに埋まっ
ている可能性が大

図一2 雪崩の流路

凸部屈曲部では
身体の一部がデ
ブリ上に浮いて
いる場合もある

遭難点
消失点

デブリが多く堆積
する部分に埋没の
可能性が高い（屈
曲部の外側）

デブリの
末端

図一3 デブリ

樹木や岩の下流側周辺

傾斜の変化
する部分

傾斜が変化してデブリの堆
積が厚い部分

末端デブリの堆積が厚い部分

デブリ
末端

②救助要請と埋没者搜索態勢の決定

(a) 救助要請

- 何はともあれ、まずは救助要請を行うこと
付近に他のパーティーがいれば救助を要請する。
- 携帯orトランシーバーで警察に救助要請する。
場所、位置、雪崩埋没の状況、人数等を正確に伝えること。
GPSで正確な経緯度が分かれば、救助隊の到着が早くなる。

(b) 搜索態勢 （非埋没者が複数残っている場合）

リーダーが各人の役割を指示する。
総括リーダー兼外部折衝役、見張り役。
これ以外は全員搜索役に回る

(c) 避難場所の指示・確認

2次雪崩の場合の避難場所をリーダーが指示しておくこと

③埋没者の搜索

助かるためにも、助けるためにも

(a)三種の神器+GPS ⇒ 四種の神器

雪山に入るなら、必携の個人装備

団体装備
ではない!!



GPS

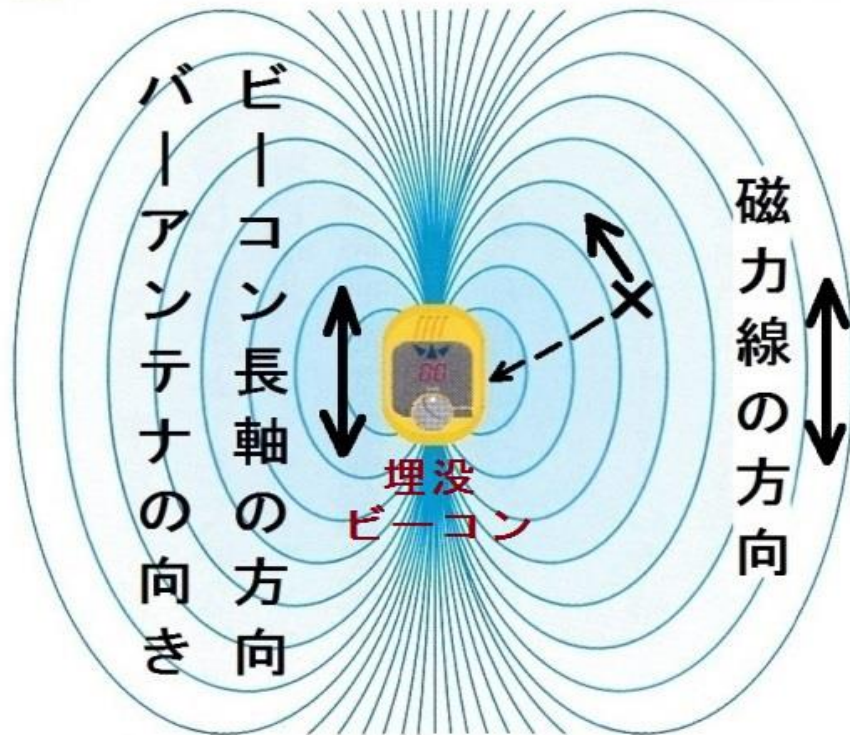
(b)アバランチトランシーバーの動作原理

(正式名称が長くて煩瑣なため、以下便宜上「ビーコン」と略記・略称。

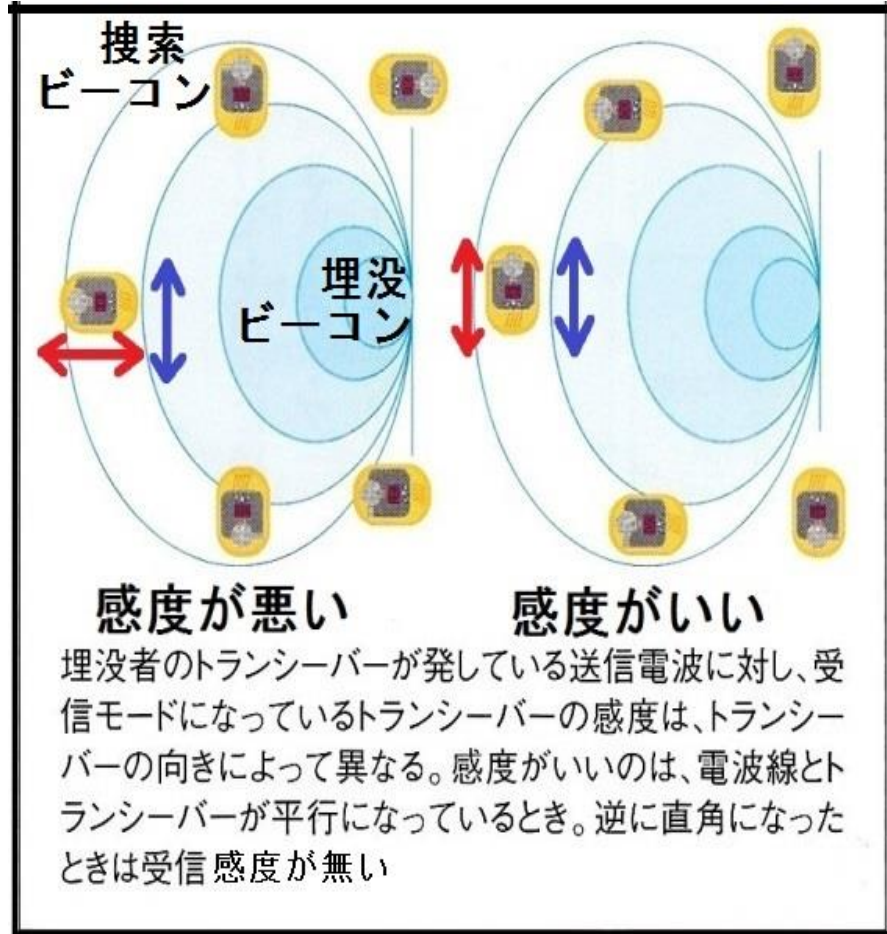
但し、「ビーコン」は正しい名称ではなく、「アバランチトランシーバー」を推奨)

■電磁波発信モード＝被搜索モード(通常時)、 ■受信モード＝搜索モード

図1 ビーコンの磁力線と動作原理



トランシーバーに内蔵されているバーアンテナを中心に、イラストのような二枚貝状の指向性を持っている



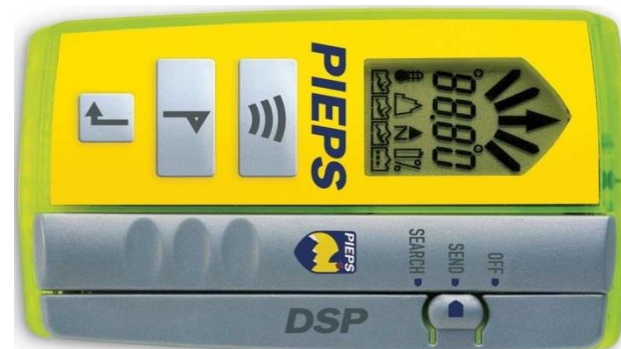
搜索ビーコンの感度が最大になる経路を選ぶ(＝埋没ビーコンが出している磁力線を辿る)と埋没者に行き当たるという寸法。

●ビーコンの種類 （最近は解析タイプが主流）

	非解析タイプ	解析タイプ
アンテナ数	1本（シングル）	2～3本（デュアル、トリプル）
特徴	●ビーコンを左右に振って受信高感度の方向を自分で判断する必要がある。 ●埋没者迄の距離は出ない ●複数人の埋没は処理せず	●埋没者の方向、距離とも計算して表示してくれる ●複数人の埋没者も、別々に処理、表示できる ●搜索可能距離が短い機種も
価格	安価（～3万円内外）	高価（5～10万円）



非解析タイプの例



解析タイプの例

●ビーコンの特性と習熟

- ①非解析タイプに比べて解析タイプの方が操作が簡単であるが、習熟すればいずれでも搜索時間に大差は無い。
- ②発信周期(0.7sec~1.2sec)が短いものほど有利
- ③受信距離(40~90m)が長いものほど有利
但し、記載スペック通りの距離が出ない機種が多い
- ④ビーコンは、機種によって性能・機能・特性が異なる。
また同一機種でも個体によって特性が異なるので、
自分の所持しているビーコンの特性(反応)に習熟しておくことが不可欠(=マイビーコン)

●ビーコン機種一覧(ちょっと古いが...)

雪崩ビーコン 一覧 (全機種 457kHz)

Alpine Club 25ji (仙台)
2009.9.22

アンテナ数		シングル										デュアル					トリプル										シングル+ 複数磁気センサ
アンテナ機能		1										2	1/1/2/1		2/1	3/1	?	?	3/1		1/1/3/1	3/1	?	?			
表示方式		アナログ表示										デジタル表示															
操作方式		手 動										自 動															
モデル名称		AB1500	F1 FOCUS	F1-ND		F1-SB	457 OPT14	M 1	M 2	FREERIDE	ARVA 9000	ARVA EVOLUTION +	TRACKER DTS	RED457 (OPTO 3000)	OPTO 3000	X 1	ARVA ADVANCED	ARVA 3 AXES	ARVA EVO 3	ARVA LINK	DSP	d3	PATRO LLER	PULSE	TRACKER 2	S1	
		WRMRS	ORTOVOX	SOS		PIEPS		ORTOVOX		PIEPS	ARVA		BCA	MAMMUT		ORTOVOX	ARVA				PIEPS	ORTOVOX		MAMMUT	BCA	ORTOVOX	
原 産 国		日本	ドイツ	カナダ		オーストリア		ドイツ		オーストリア		フランス	アメリカ	スイス		ドイツ	フランス				オーストリア		ドイツ		スイス	アメリカ	ドイツ
使用 電池		リチウム CR-P2	単3 7&別2本	単3 7&別2本		単3 7&別2本		単3 7&別2本		単3 7&別1本	単4 7&別4本		単4 7&別3本	単4 7&別3本	単3 7&別2本		単4 7&別4本	単4 7&別4本	単4 7&別4本	単4 7&別4本	単4 7&別3本	単3 7&別2本	単3 7&別2本	単4 7&別3本	単4 7&別3本	単4 7&別3本	
電 池 寿 命	発信	1500 時間	300 / 350 時間	300 時間		300 時間		300 時間		約 200 時間	300 時間	約250 時間	発信のみ 250時間 200時間 発信後 100時間受信 受信のみ 50時間	200~300 時間	300 時間	250 時間	250 時間	250 時間	250 時間	250 時間	約 200 時間	300 時間	300 時間	200 時間 (最低)	発信のみ 250時間 200時間 発信後 1時間 受信	250 時間	
	受信	*	40 時間	50 時間		50 時間		50 時間		?	(>60)	約 50 時間	15 時間	40 時間	?	40 時間	40 時間	40 時間	40 時間	40 時間	?	40 時間	40 時間	?	200時間 発信後 1時間 受信	10 時間	
動 作 温 度	発信	-20~ +50℃	-30~ +45℃	-25~+50℃		-25~ +50℃		-25~ +50℃		-20~ +40℃	-30~ +50℃	-20~ +45℃	?	?	-10~ +40℃	-20~+40℃	-20~ +45℃	?	?	?	?	-20~ +45℃	-20~ +45℃	-20~ +45℃	-20~ +45℃	-10~ +40℃ -20~ +40℃	-20~ +45℃
	受信									?	?	?	?	-20~ +40℃	-20~ +45℃	?	?	?	?	?							
発信 周期 *		1.0 秒	1.2 秒	1.2 秒	1.0 秒	1.0 秒	0.9 秒	0.9 秒	0.7 秒	1.05 秒	1.0 秒	1.0 秒	0.8 秒	1.0 秒	0.9 秒	0.9 秒	0.9 秒	0.9 秒	?	?	1.0 秒	0.8 秒	0.9 秒	1.1 秒	?	0.95 秒	
受信距離(感度) (カタログ値)		50 m	80 m	90 m		90 m (SB: 80m)		60~70m	80 m	80 m	40m	70 m	40 m	50 m	60 m	70 m	40 m	40 m	40 m	60 m	60 m	40 m	70 m	60 m	40 m	60 m	
複数埋込表示		-	-	-	-	-	-	-	-	有	-	有	-	有	-	有	1・2・3人 以上	1・2人 以上	1・2・3・ 4・5人	1・2・3・ 4人以上	警告ランプ	-	リスト表示	-	1・2・3・ 4人以上		
近接埋込者 への対応		-	-	-	-	-	-	-	-	-	スペシャル モード	-	-	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能	ブロッ キング 機能		
ピンポイント 捜索時の 埋込表示と 埋込種の相関		広変化型			狭変化型		?	広変化型	狭変化型		?	?	?	狭変化型		?	?	?	?	?	狭変化型	?	?	?	?	?	
重 量		250g	230g	230g		230g	220g	310g		110g	* 220g	* 220g	290g	170g		245g	* 250g	* 220g	* 220g	* 220g	198g	210g	250g	210g	*181g	245g	
定 価 (税 別)		(38000円)	35000円	38000円	26621円	43505円	28000円	46000円	53000円	22000円	42000円	38000円	33000円	64000円	49000円	48000円	48000円	43000円	34000円	49800円	62000円	45000円	43000円	59000円	47400円	66500円	
二重 埋込 への 対応	発信・受信 切替機能 の有無	有 5分経過後 自動復帰	無 手動切替 ダイヤル式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	有 手動復帰 PUSH式	
	ピンポイント 捜索時の ベルト装着	○	△	×	×	△	○	×	?	○/△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
備 考		生産終了			受信 2系統	終了	2000年 秋発売で	終了	終了	終了	終了	終了	BURTON 取扱い	MAMMUT 取扱い	終了	終了	2010年春頃 発売予定 360° 方向	有料 アップ グレード サービス	アップグレード 可能	アップグレード 可能	アップグレード 可能	アップグレード 可能	アップグレード 可能	アップグレード 可能	アップグレード 可能		
ビーコン外観																											

(c)ビーコンによる埋没者搜索

- ビーコン搜索に入る前に、雪崩遭難者の身体の一部、ピッケルなどの装備がデブリや雪面上に露出していないかどうかをまずチェックする。
(このチェックはビーコン搜索中も常に併せて行うこと)
特に、身体に結着されている装備(ピッケル、ストックなど)が雪上に露出している場合は、その近傍のデブリの浅い深度に埋まっている可能性が大きい。
- ビーコンが解析タイプであれば、ビーコンの方向と距離の表示に従って走れば埋没者の近傍迄行きつく。
最近のビーコンは殆どが解析タイプとなっているので、従来行われていた「ラフサーチ」などの説明は割愛する。

ビーコン捜索方法の前にビーコンの装着について

- 山行前に電池残量、発信・受信作動確認をしておく
- 装着は雪中を歩き始める前の朝の出発時に行く*1
雪が無い地点に至るまで外さない。幕営時も、万が一の雪崩発生に備えて装着したままにすること(雪洞泊も同様)
- 装着は、肩ベルト&腰ベルトの両方で行うこと*2
装着場所は、一番上のアウターの内側。捜索のためにビーコンを腰から外して手に持つ時にも、必ず紐で身体と連結しておく
(2次雪崩に襲撃された場合にも、ビーコンが身体から離脱しない為)
- 出発時のスイッチオンは、リーダーの指示により、
発信 & 受信のチェックをメンバー別に行うこと
- スイッチオンにしたら、発信モードのままにしておく
(通常は、スイッチオンで発信モードにセットされる)

【ビーコン装着の補足事項】

■ビーコンはいつ、どこで装着するのか？（※1）

ヤマケイ登山技術全書『雪山登山』では、「・・・八ヶ岳の登山口から装着・準備していたパーティーを見たことがある。しかし、これは過剰な行為で、危険個所がどこかを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」記載されている。しかし、これは不適切な記述である。積雪がある場所では雪崩の危険性は常にあり、またその場所が緩斜面だからと言って安心できないことは前述の赤岳鉱泉付近の緩斜面での雪崩死亡事故例の通りである。このことは、「危険な斜面に至って初めてアイゼンを装着する」の愚と同様。（この本の著者の真意は、「ビーコンを付けているから安心と慢心してはいけない」という意味かもしれないが、この記述自体に惑わされないこと）

■装着したビーコンをどこに収納しておくか？（※2）

腰の位置に肩ベルト&腰ベルトで固定しておくのが一般的であるが、この収納方式では搜索時に肩ベルトが短かすぎてビーコンを持つ手が前方に出にくい。前方に充分手が届くような長い肩ベルトだけにして、ビーコンをアウターの内ポケットに収納しておけば、この弊を避けられる。

お待たせしました。では、ビーコン搜索に入ります

- ビーコンを腰から外し、スイッチを受信モード(搜索モード)に切り替える。

この時、一人でも発信モードのままの人がいると、その人の発信電波が入って邪魔するので、必ず全員が受信モードに切り替えなければならない。

- どこから探し始めるのか？

埋没者は、遭難点と消失点を結んだ下方のデブリに埋まっている可能性が一番高い。また、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、樹木や岩の下流周辺に埋まっているので、ここから探し始める(前述の図)。

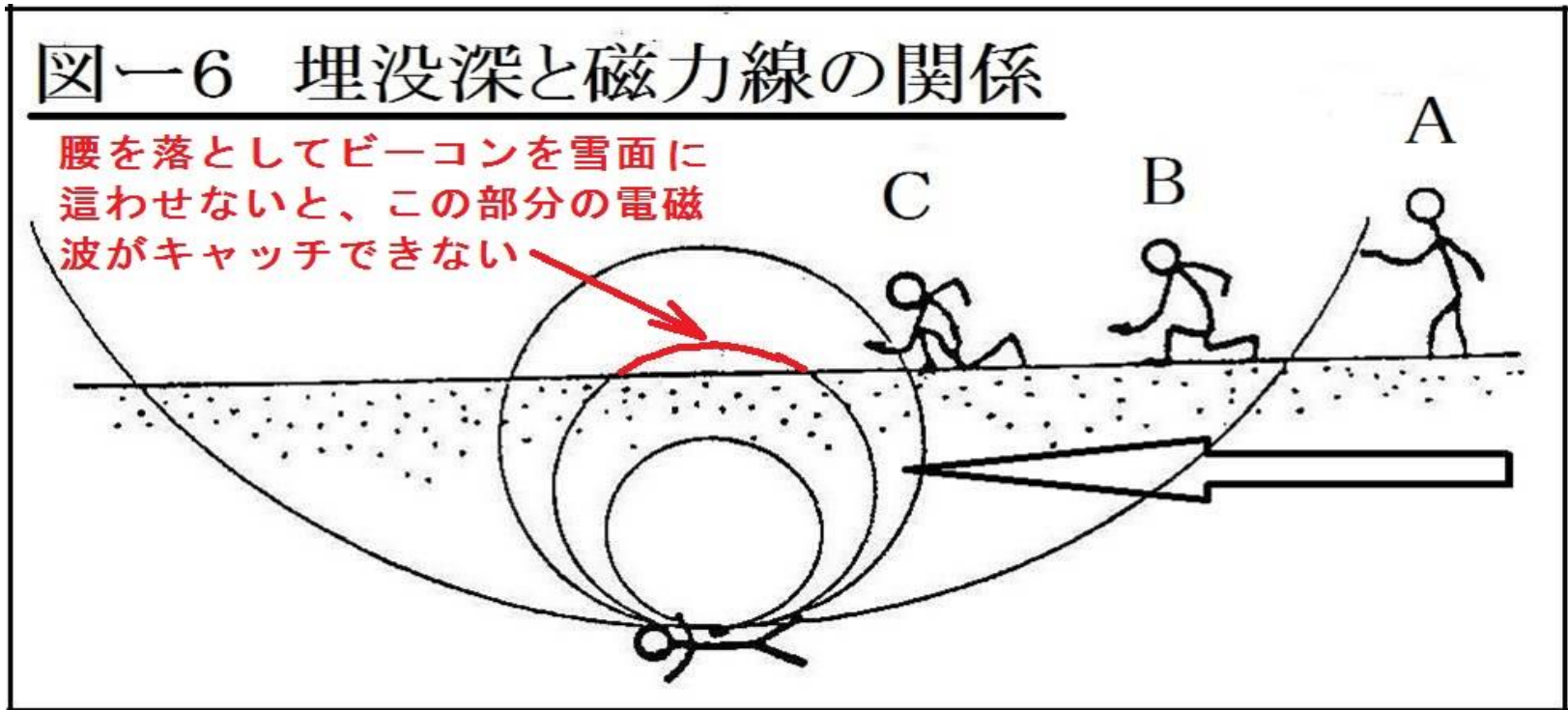
【次に、クロスサーチ(ファインサーチ)】

ラフサーチで埋没位置の2m付近まで近寄ると、埋没ビーコンからの電磁波が複雑に出ている状態になり、ラフサーチではこれ以上は正確な位置がキャッチできなくなるので、クロスサーチに切り替えて、正確な位置を確定する。

解析タイプでは、もう少し近いポイントまで近づけるが、解析タイプでもクロスサーチは必要。

なお、埋没地点に近づけば、埋没ビーコンと搜索ビーコンの上下の位置関係が大きくなるので、腰を落としてビーコンを這わせることが必要になる(次頁の図)。

●埋没者の近傍では、腰を落として操作する



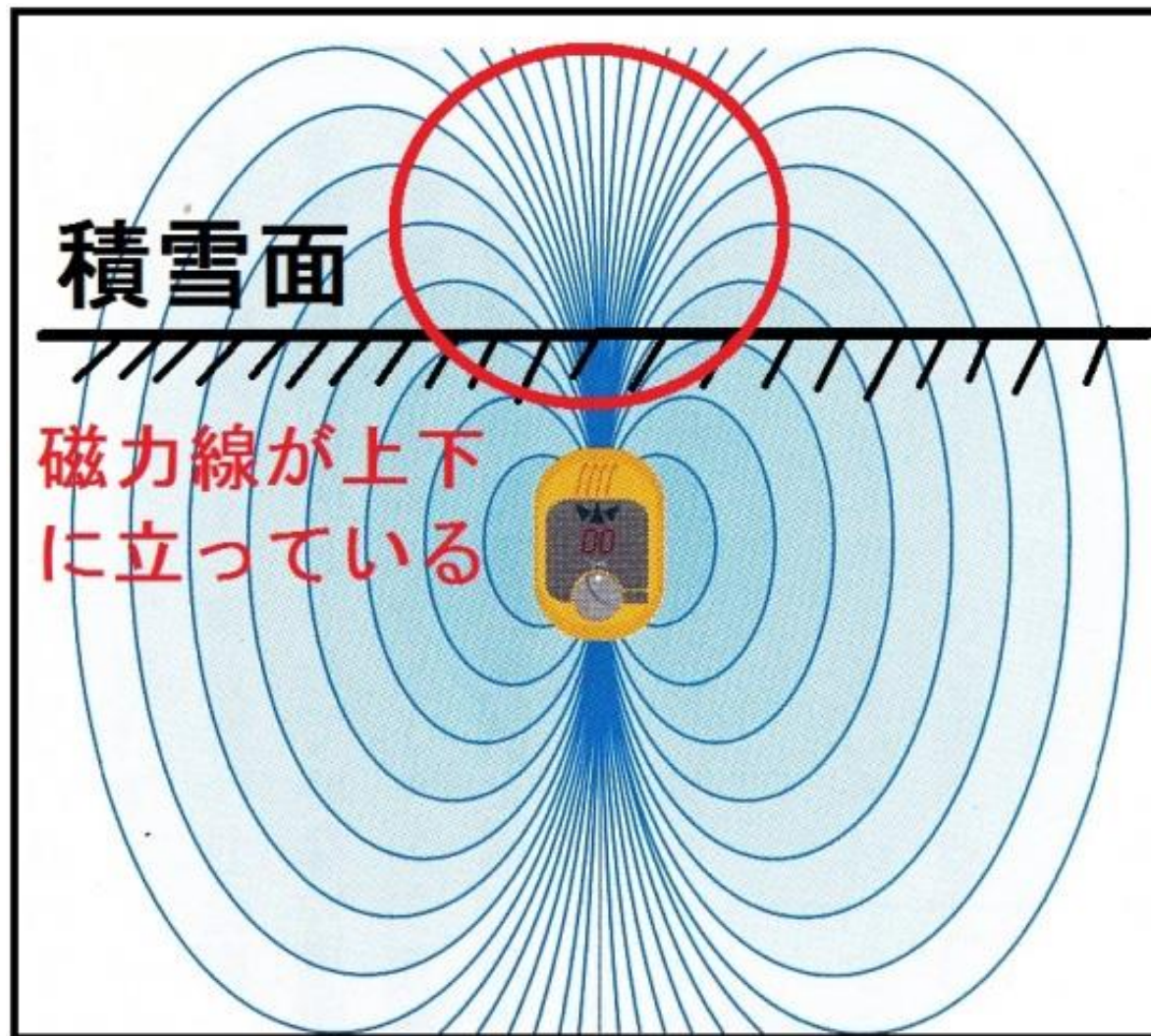
また、埋没者の近傍になってくると、磁力線の方が上下に立ってくる割合が多くなる。

また、ビーコンが上下に垂直に立った状態で埋まっていると、上下方向を指すようになってくる(次々頁の図)

●ビーコンを雪面に這わす



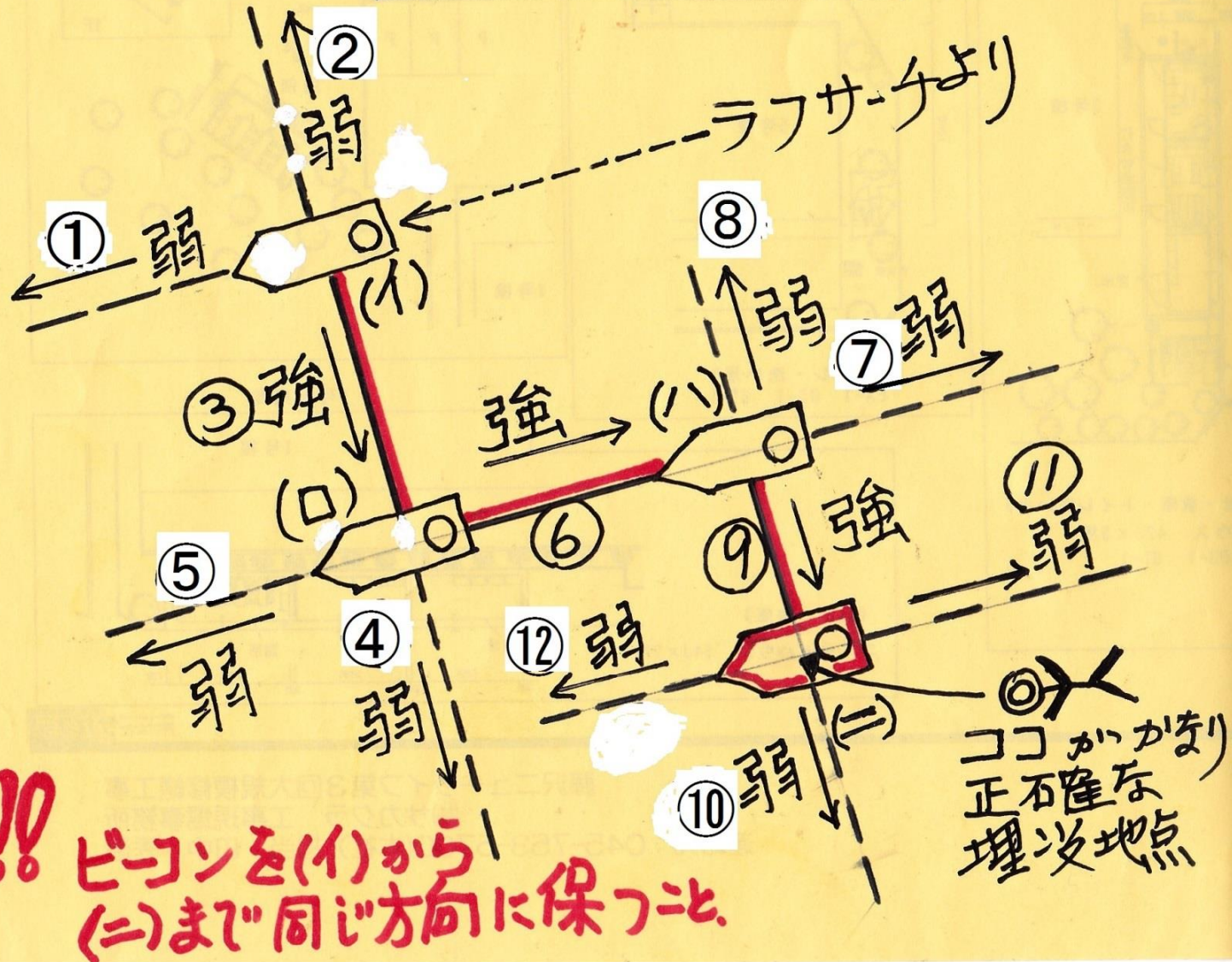
埋没ビーコンが垂直に縦に立っている場合 (断面図)



【クロスサーチ(1)】

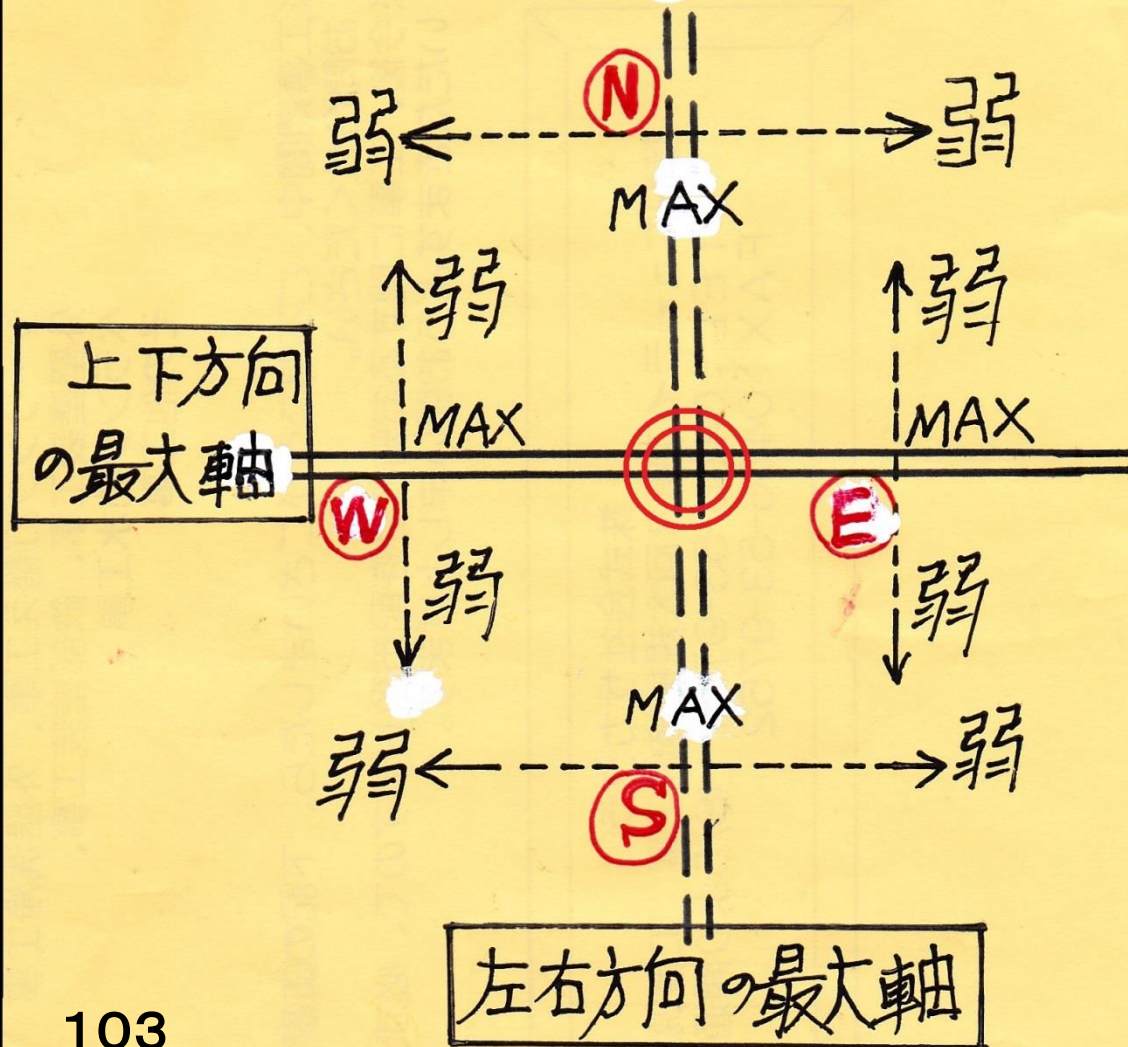
図-8 (1)

クロス・サーチ法



【クロスサーチ(2)】

図一 8 交叉線を引く
(2)



クロスサーチ
が完了したら
ビーコンを
直ちに発信
モードに
戻すこと。
(二次雪崩
への備え)

【ビーコンのモード切替機能について】(補足)

◎発信モードから受信(検索)モードへの切り替え

- ・スイッチで切り換える機種
- ・自動的に切り替わる機種
(腰ベルトを外すと自動的に検索モードになる)

◎検索モードから発信モードへの切り替え

- ・スイッチで切り換える機種
- ・検索モードに切り替わってから〇～〇〇分で
発信モードに自動復帰する機種

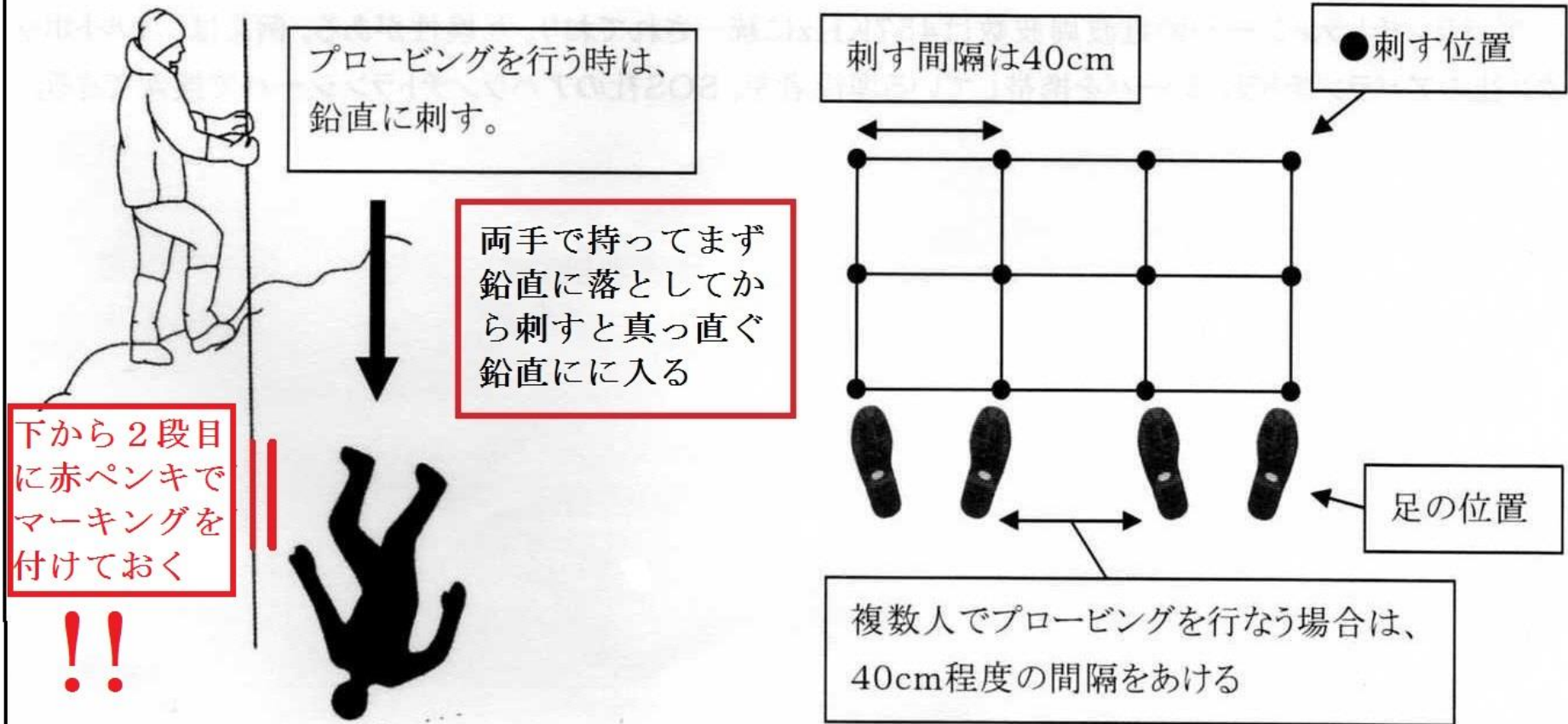
(d)プローブによる位置確定(プロービング)

- ビーコンによる搜索では精密な埋没位置の確定が困難、プロービングによってピンポイントの位置を確定しておくことが不可欠である。
掘出しの際は大量のデブリを掘り返す必要がある。そのため、少しでも掘り返し量を少なくすることが、早く掘り出せる(生存率を高める)ことに繋がる。
- 埋没位置が正確であればあるほど、掘り返すべきデブリの量が少なくて済むので、位置の正確な確定が不可欠 & 非常に重要である。
例えば、固く締まったデブリの山(コンクリート)を幅2m、深さ2mに亘って掘り返すことは、とても人力でなし得るところではない!!。重機の世界!!

図ー10 プロービング

刺すときの基本的な姿勢：

<参考：2点プローブの方法>



ヒットしたら、プローブは抜かずにそのまま刺しておくこと。
プローブを抜くと折角ヒットした位置が分からなくなる。

④埋没者の掘出しとケア

(a)埋没者の体位の確認

最初に掘り出すべき身体の部位は、頭部(口)である。
(まず最初に呼吸空間を確保するため)

最初のヒットで埋没位置を特定したら、次のプロービングで埋没体位を確認し、頭部(固いヘルメットなど)の位置が分かれば、プローブは刺したままにしておいてそこから掘り始める。

(b)掘り出し方

- プローブの赤マーク(前述)が出るまではしゃにむに掘る。赤マークが表れたら身体(特に頭部)を傷つけないように慎重に掘る。
- 埋没者は殆ど低体温症になっている。身体に振動を与えないこと、外気から遮断することが重要。

【身体の部位が出て来たら・・・】

- 頭部の位置を推定してまず頭部を掘り出して呼吸空間を確保する。作業中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、次に意識の有無の確認を行う。
- 頭部が直接外気に触れないように帽子、手袋、衣類などで覆い、また、ツェルトやシートで外気から遮断する。



- 埋没者の横(斜面なら下流側)を掘り下げて、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・搬送するために不可欠なスペースであり、必ず作ること。手を抜くと大苦勞
- 埋没者のサイドや上に載っている雪を10cm程度残して取り除く。10cm残すのは、埋没者を作業中に外気から遮断するため。
- 次にツェルトを全身に被せる。無い場合はテント、フライ、シートでも可。

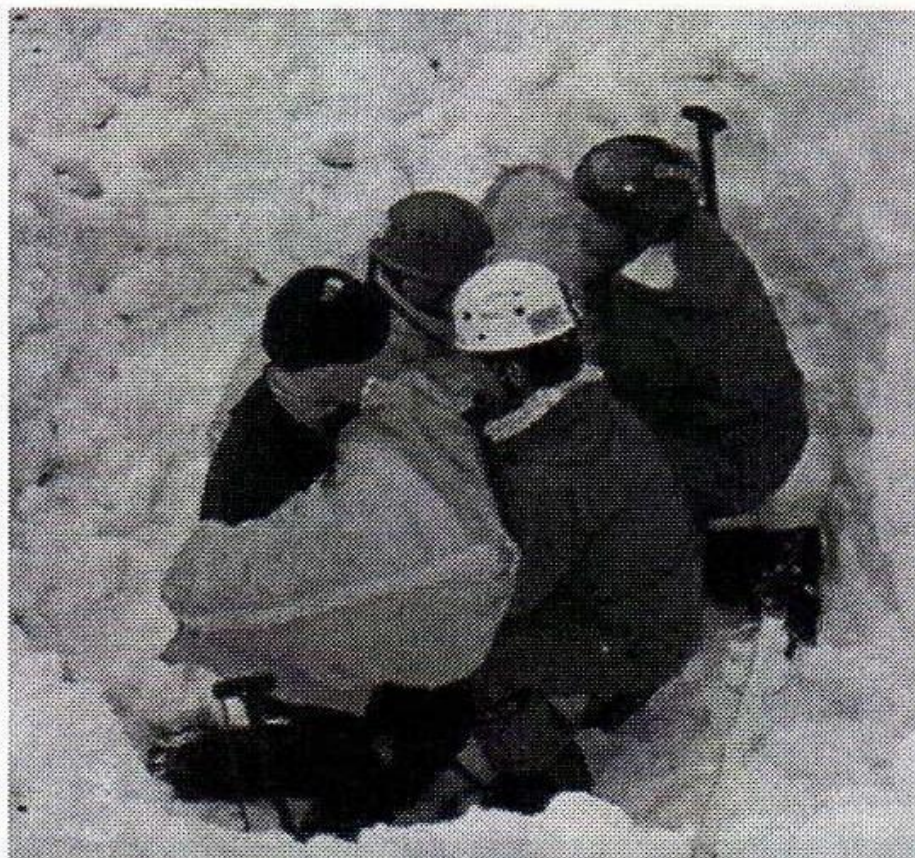


ツェルトを全身に被せる

- 被せたツェルトの下から手を入れて、埋没者の身体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。
- 埋没者の上に残っていた雪を全部取り除いたら、ツェルトを埋没者の下にも潜らせ、全身をツェルトで包む。
- 埋没者が俯せになっている場合には、仰向けの体位に変えるが、この時は、頸椎や脊椎に損傷がないかどうかに注意。



- ツェルトの梱包がしっかりしていることを確認した後、
ヒューマンチェーンで埋没者を持ち上げて搬送する。
埋没者に動揺を与えないように静かに運ぶ。
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

【堀出し・搬送の補足】

112

- ◎埋没地点が危険な場所であれば、とりあえず安全な場所に一時退避させる。
- ◎人数が居れば、搬送ルートของラッセル、踏み固め、道作りをしておくで搬送がしやすい。
- ◎堀出しも、搬送も、絶えず二次雪崩の発生に注意し、万が一の場合の避難ルートや避難地点を予め周知徹底しておくこと。
- ◎搬送が長い距離になる場合(山小屋、ヘリピックアップ可能地点まで等)は、「雪上シート搬送法」であらためて搬送する(略)

【埋没者のケア】

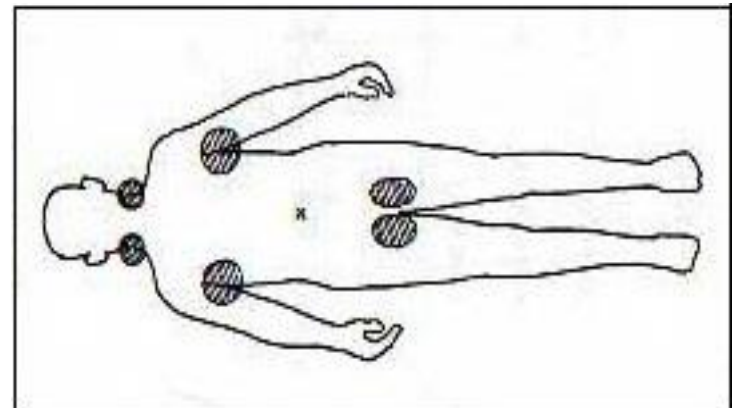
●埋没者は大概は低体温症になっている。

◎重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
(心室細動の防止)

◎ありあわせのシュラフや衣類で保温に努めること

◎テントが張れれば、湯を沸かして暖かい水蒸気を
充満させ、その中に寝かせる

◎加温する場合は、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



埋没者自身のレスキュー用具として 最近はこんなギアもありますが……

雪崩エアバッグ

価格10万円～程度



MAMMUT®

MAMMUT
AIRBAG
TECHNOLOGY 3.0



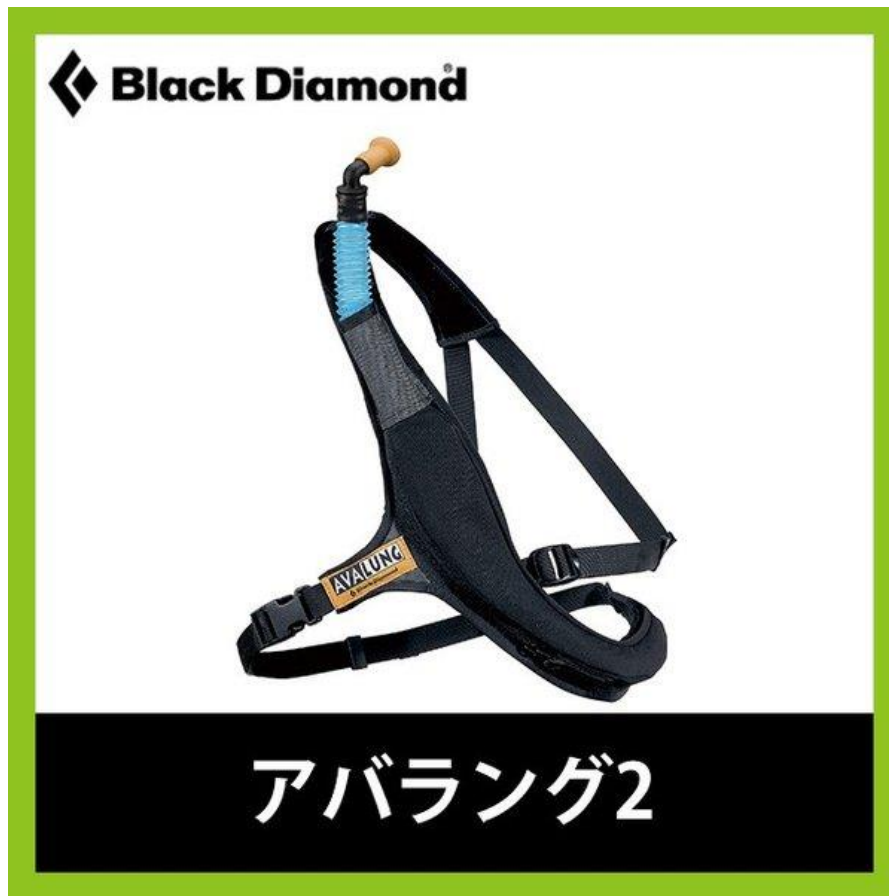
45
LITER



Pro Removable Airbag 3.0

マムート プロリムーバブルエアバッグ 3.0 45L

アバング（呼吸補助器）



単体 13,000円程度



アバング付スノーパック
35,000円程度

少し休憩



4. 雪上アンカーの構築

(1) 雪上アンカーの種類

①構築が簡単で使用頻度が多いもの

(a) スノーバー(スノーピケット)

(b) スノーフレーク(デッドマン)

(c) 2本目のピッケルやバイル

②上記が使えない場合のアンカー

(d) 雪袋

(e) 木の枝、ブッシュなどを束ねたもの、立ち木の枝

(f) テントのポール、ストックなど

(g) スノーボード

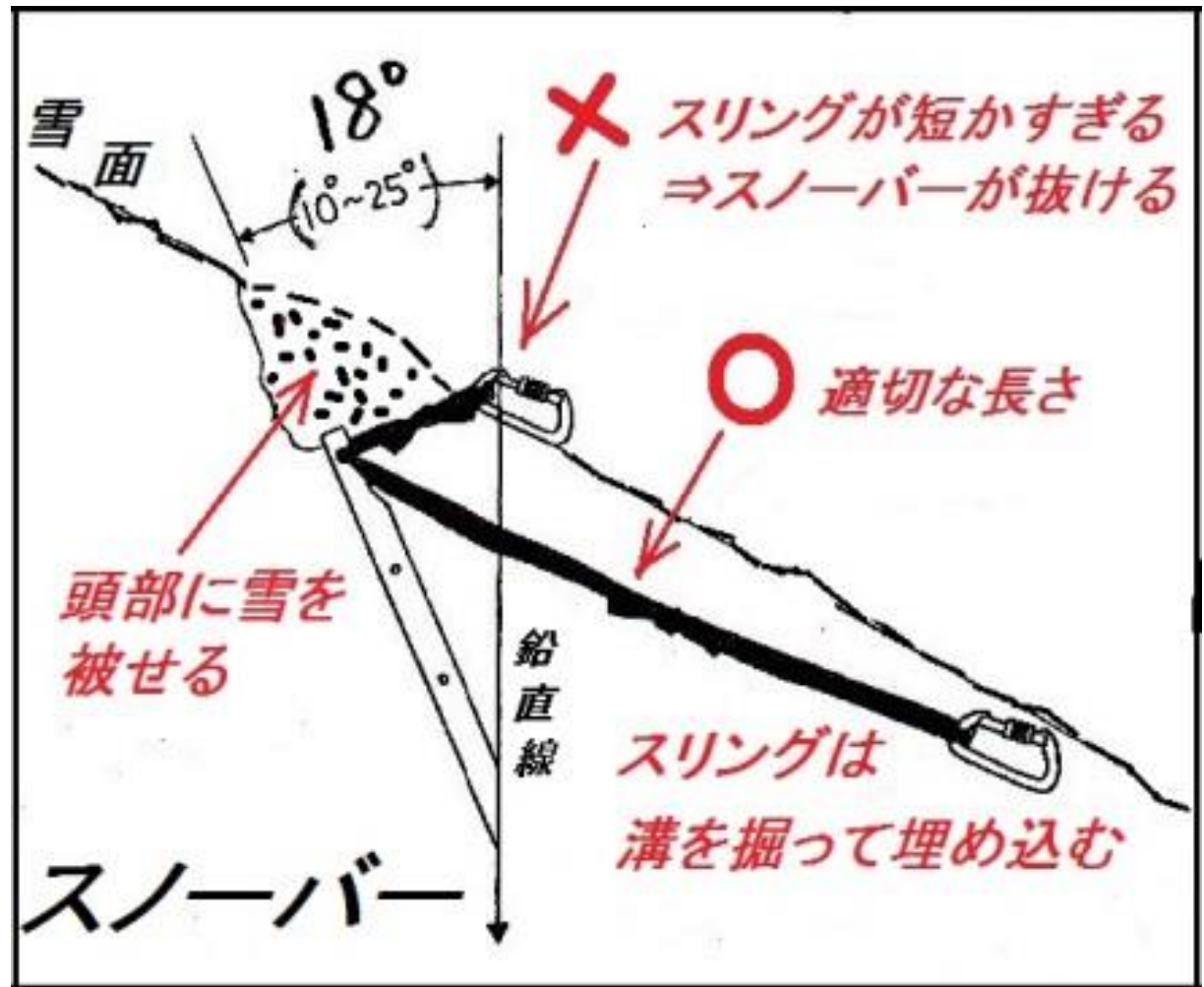
③ピッケルを使った回収可能な懸垂下降の支点

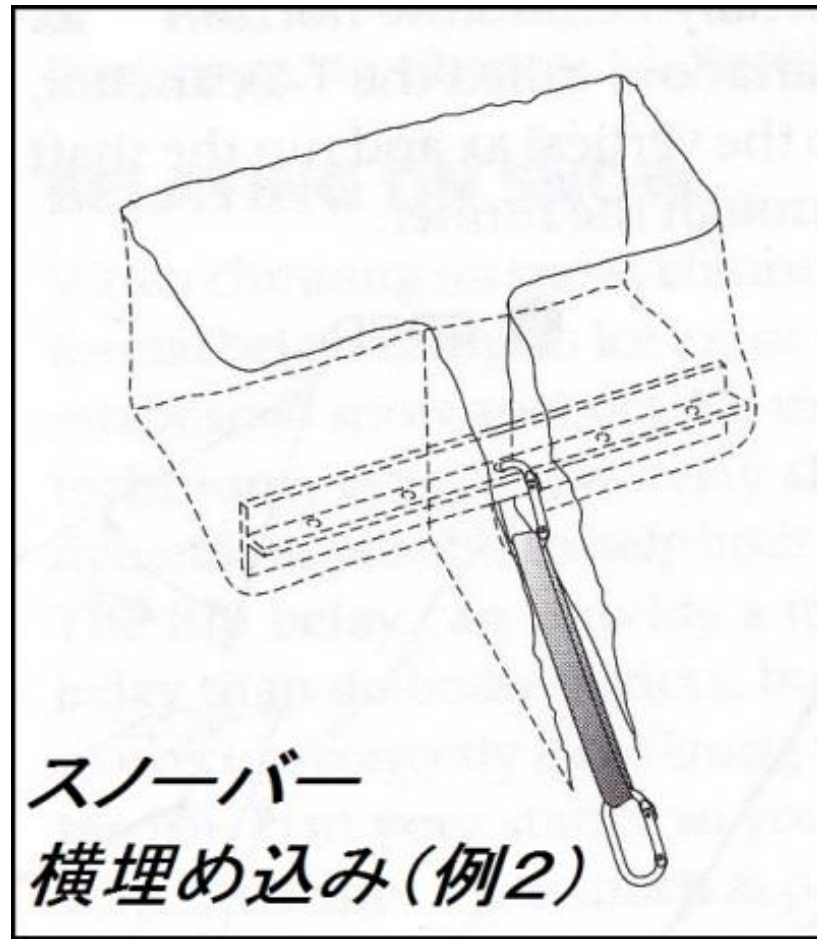
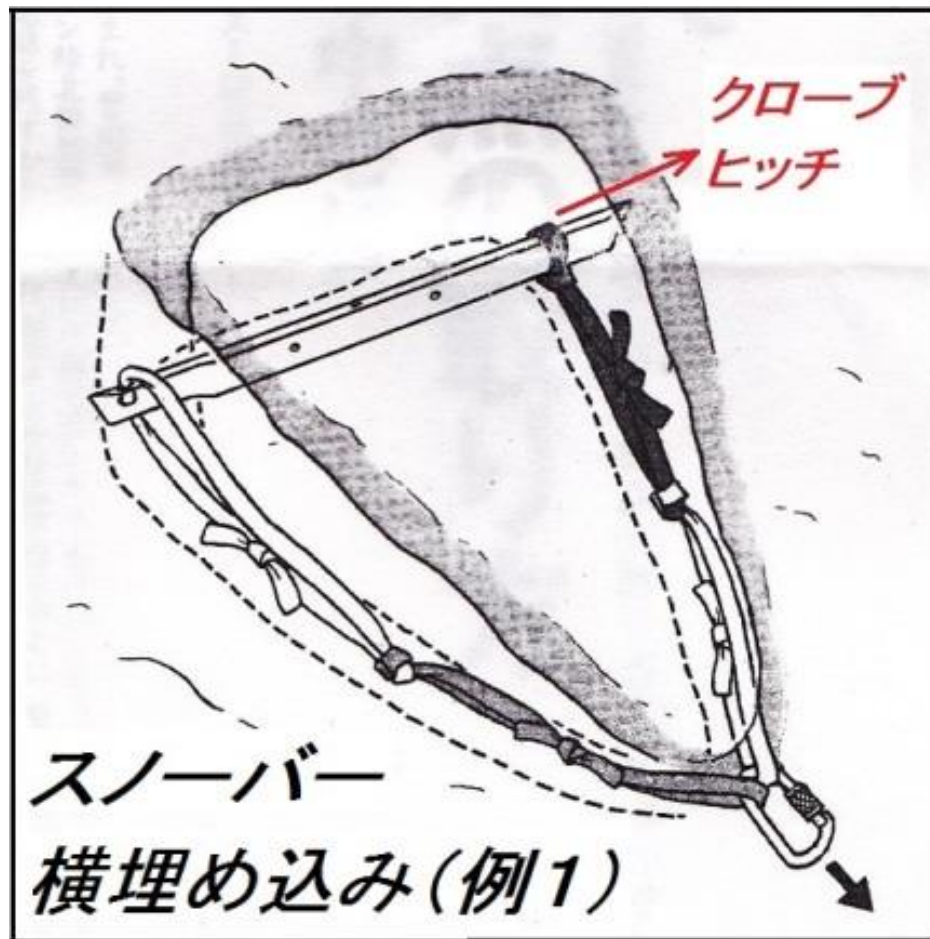
※何れのアンカーも、周囲(下方)1m四方を踏み固めて
雪面の強度を増しておいてからアンカーを作ること

(a) スノーバー(スノーピケット)

- 断面がL字型、T字型、楕円型の3種類あり
- 軟雪の場合には、横向きの方が強度が出る

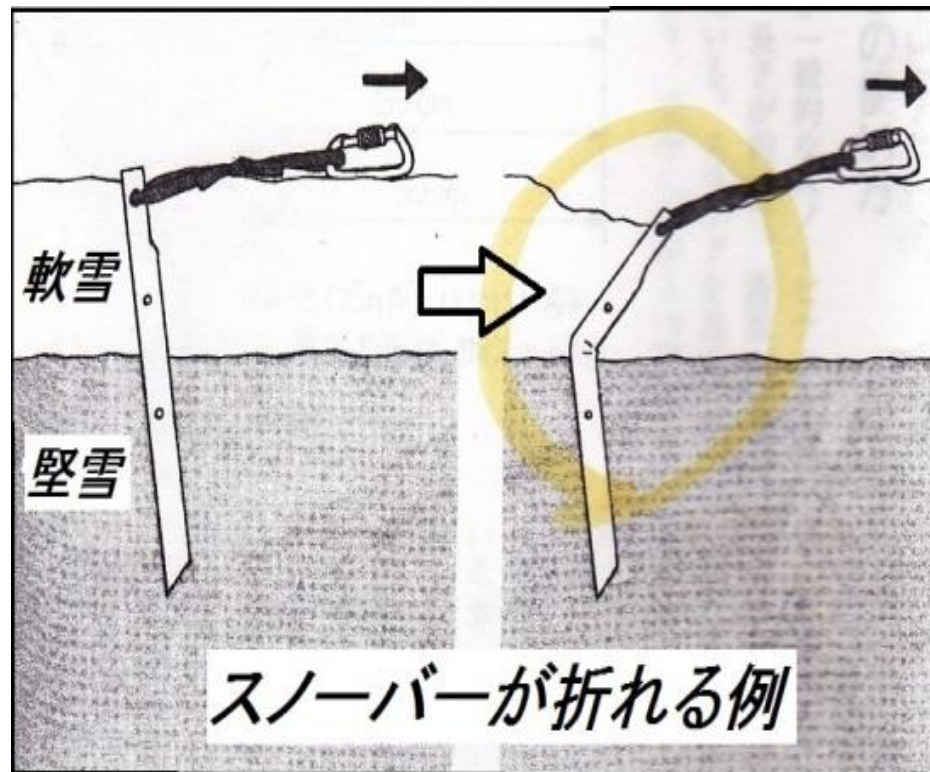
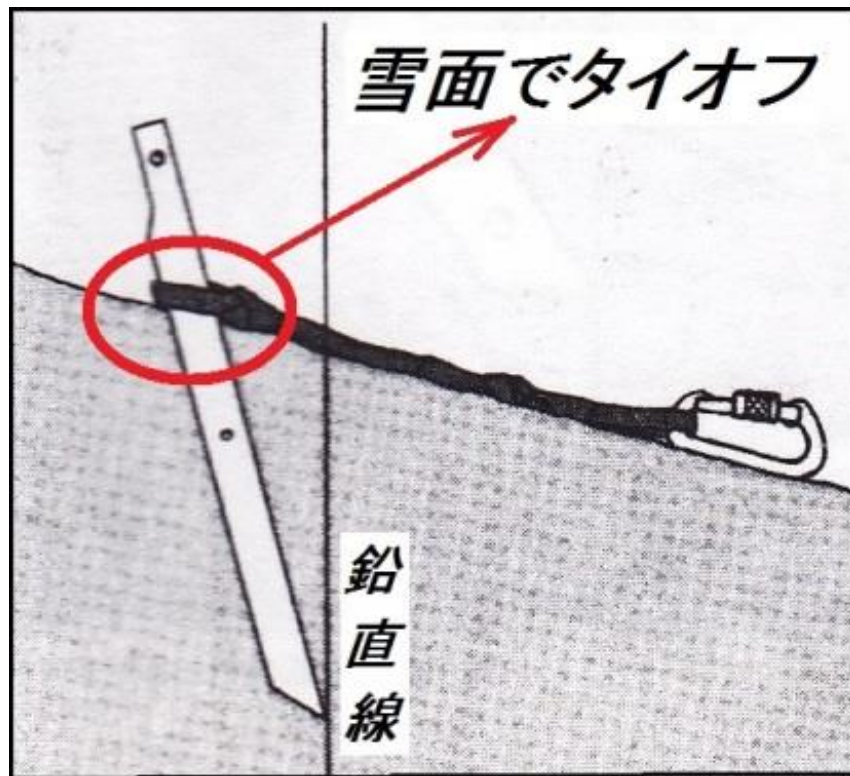
■シュリンゲは
長めにし、
溝を掘って
埋め込む





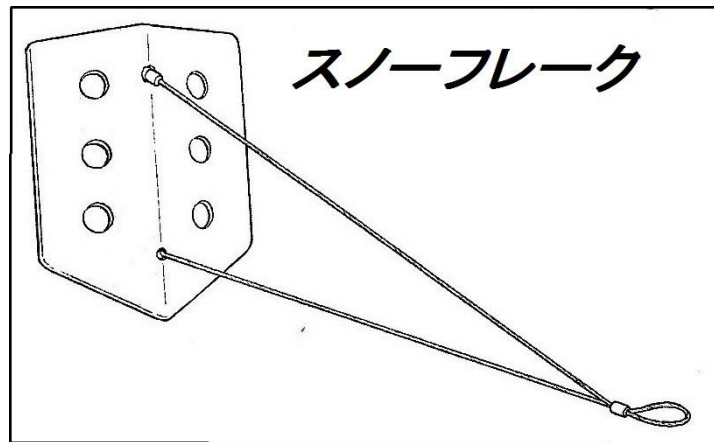
シュリンゲを長くすること。
短いとアンカー下部の雪が崩れる

●スノーバーが頭迄入らない時は、雪面でタイオフする



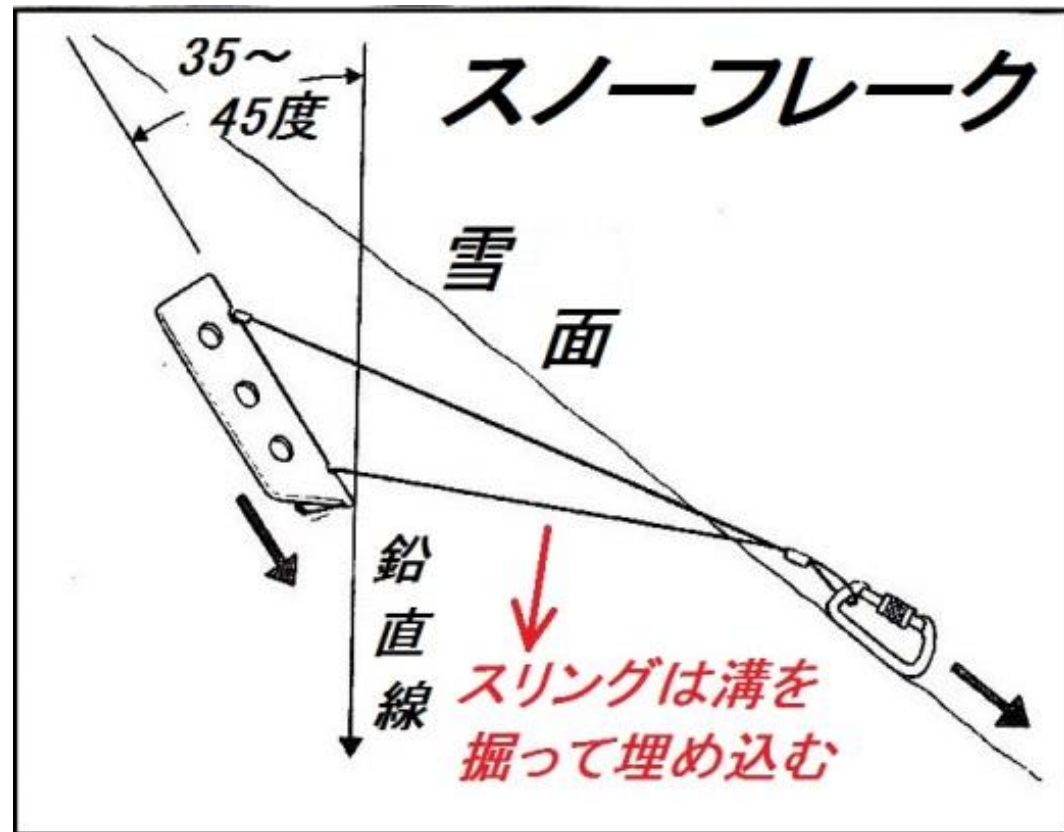
このような場合でも、
頭を堅雪部分まで叩き込むこと

(b) スノーフレーク(デッドマン)



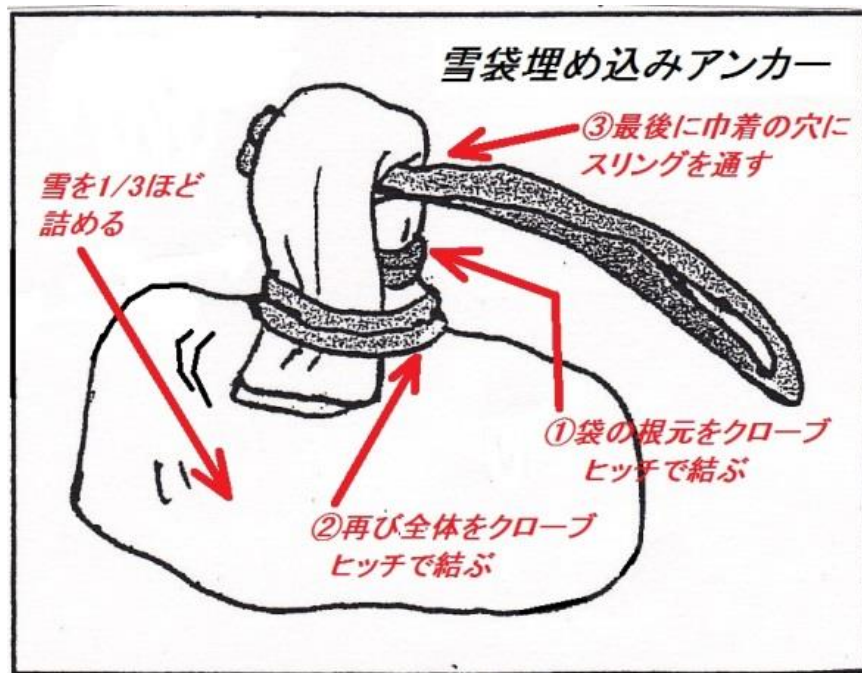
- 軟らかい雪では、スノーバーよりも支持力が高い。但し、衝撃荷重に対しては支持力があるが、継続する荷重に対してはどんどん潜ってゆく(元来潜る設計になっている)ので、下層に弱層が存在するような場合には飛び出す危険性もある。

- ワイヤやスリングは溝を掘って埋め込む。



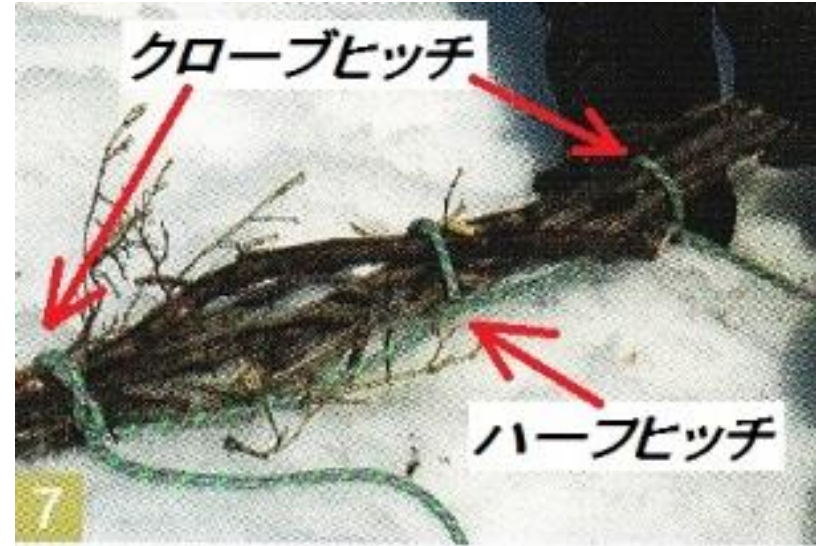
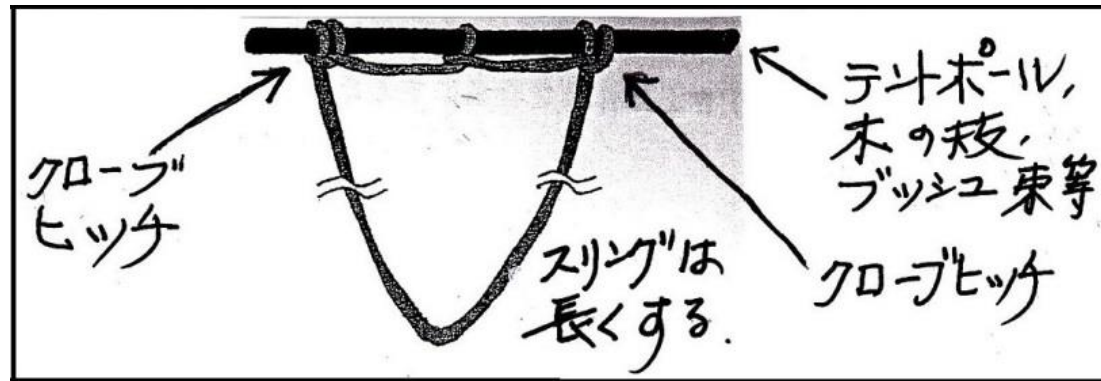
(d) 雪袋

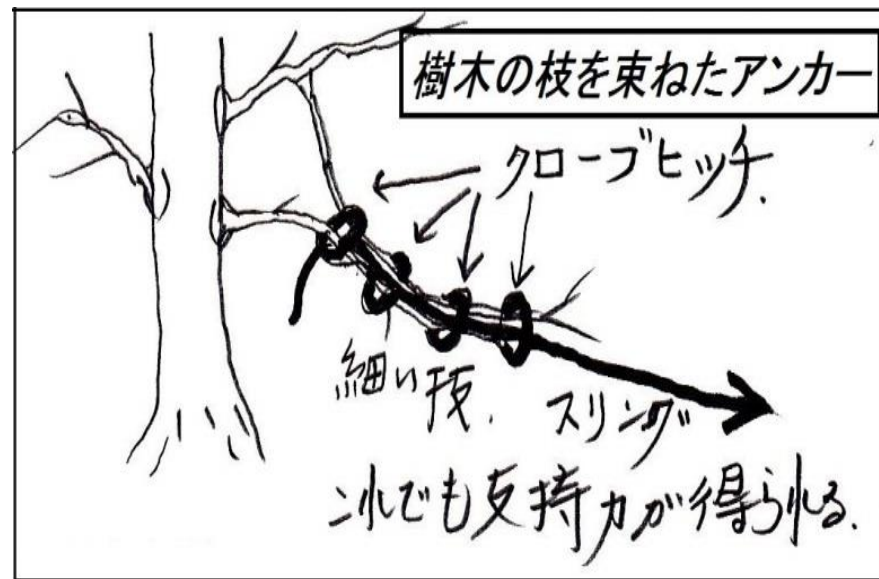
- ロープ袋、スタッフバッグ、ザック、ビニールの土嚢袋
(これらが無い場合にはスーパーのビニール袋でも可)
- ビニールの土嚢袋が最適
(軽いので、数枚持参しておけば残置して捨てて帰れる)



シュリングは溝を掘って入れる
雪袋の上に雪を被せて固めておく

(e) 木の枝、ブッシュ、テントのポール、ストックなどを束ねたもの、立ち木の枝





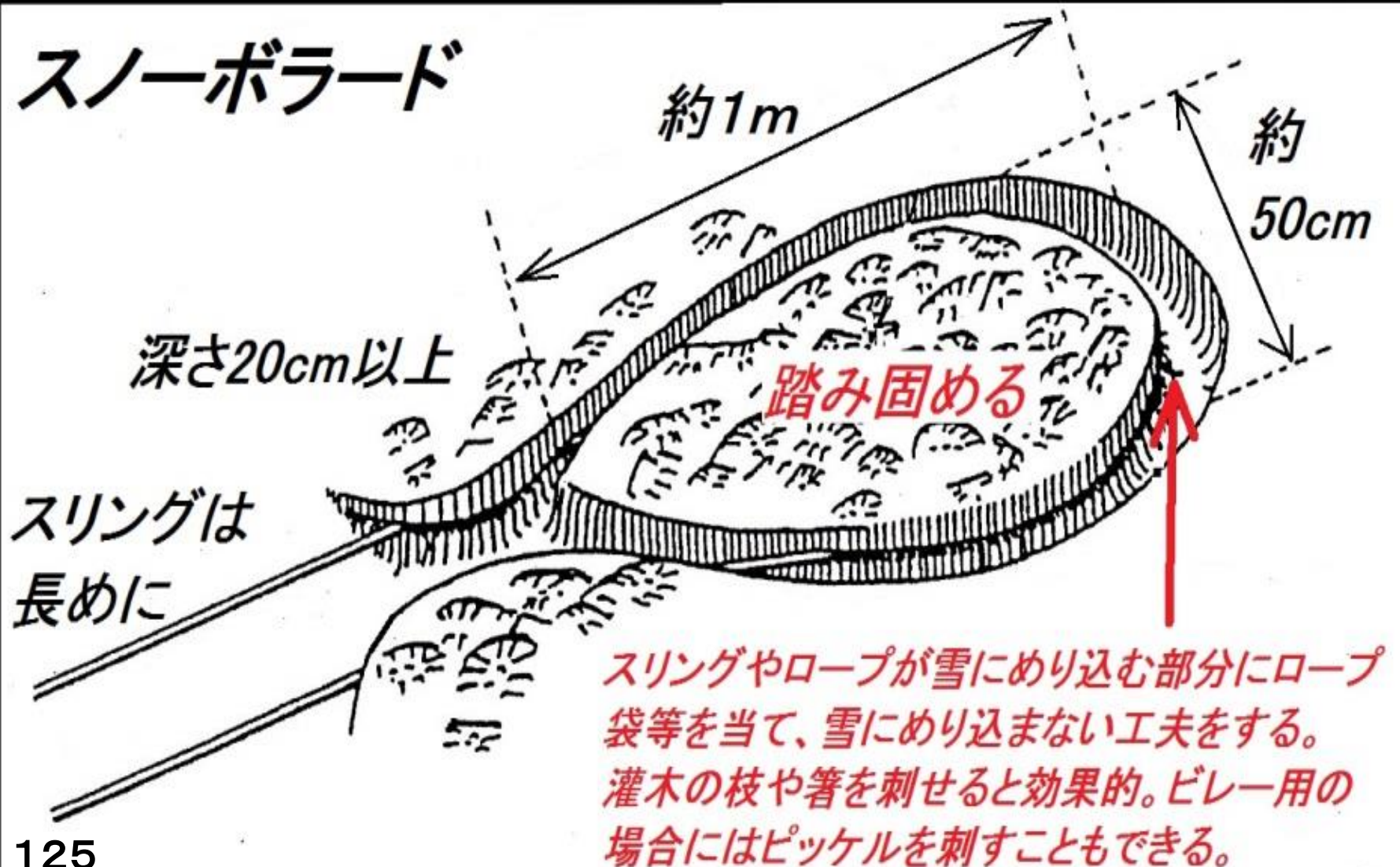
- シュリングは長く
- 木の枝の上に雪を載せて
足で踏んで固める

(g) スノーボラード

(ボラード=船舶の係留柱)



スノーボラード





126

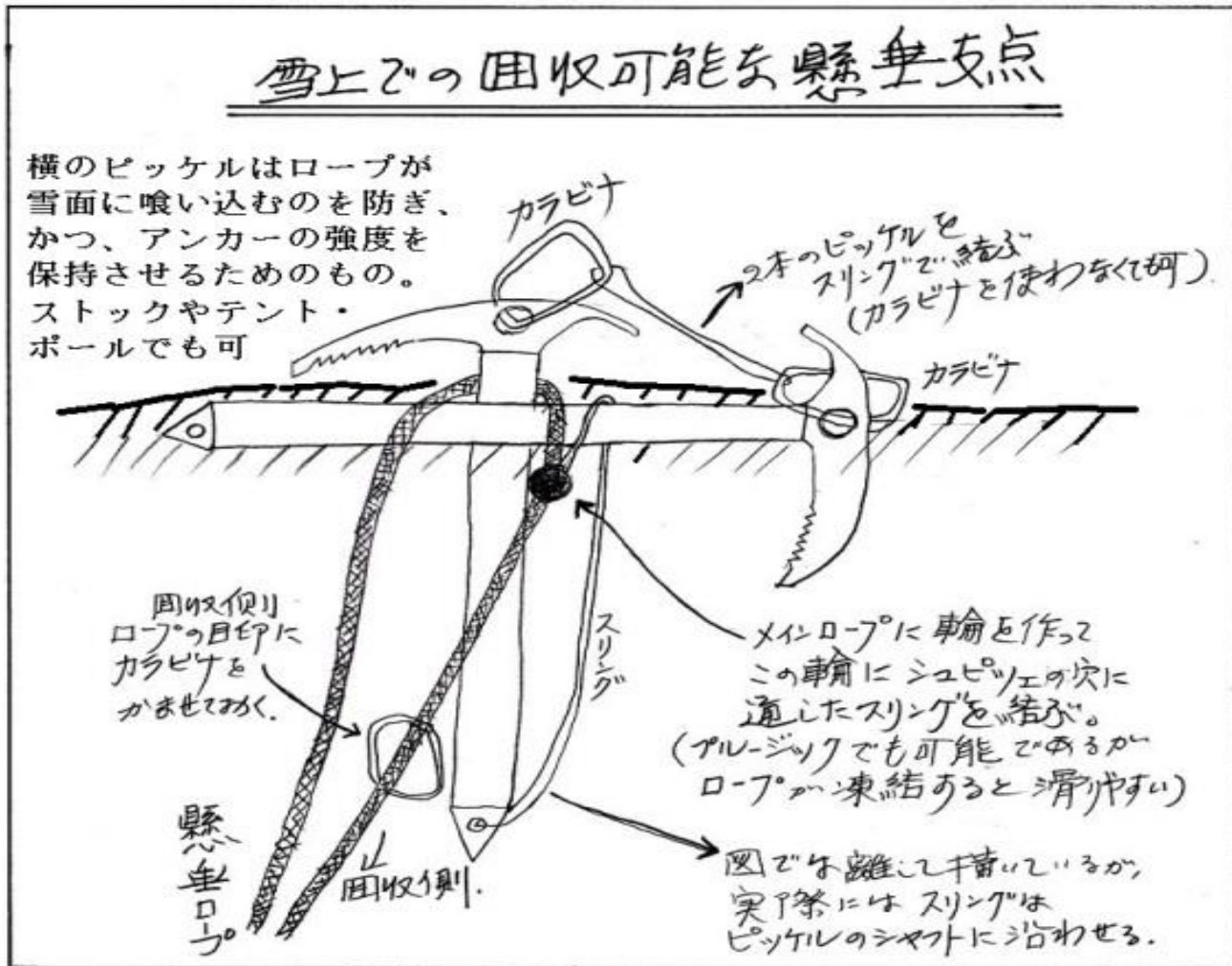
ちゃんと作ったスノーボードは懸垂下降の支点としても使える

③ピッケルを使った回収可能な懸垂下降の支点

- 懸垂下降の支点にスノーバー等を使うと回収ができない
- 残置できるスノーボードや土嚢雪袋はセットに時間が掛かる

打ち込むピッケルの 周囲を足で踏み 固めておいてから アンカーを作る

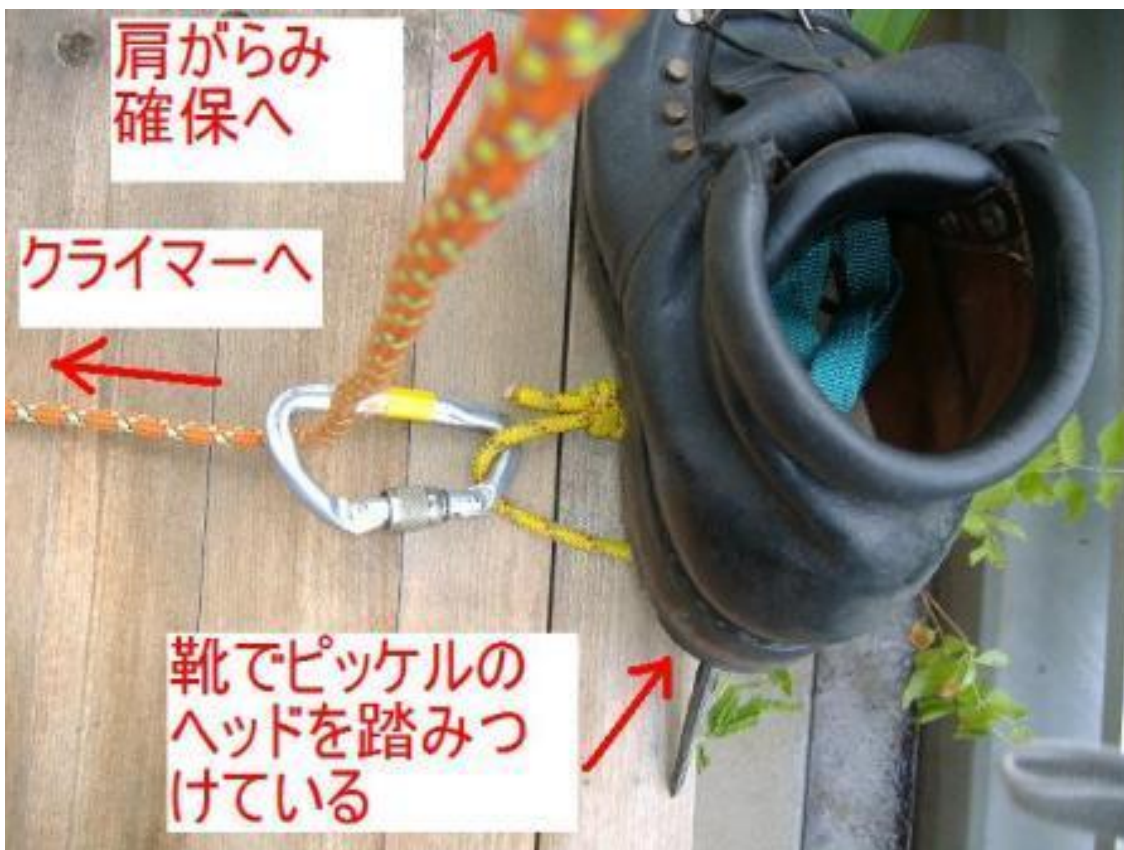
打ち込んだ方の
ピッケルは抜け
ない程度にシャ
フト部分にユルミ
を空けておくと
回収がしやすい

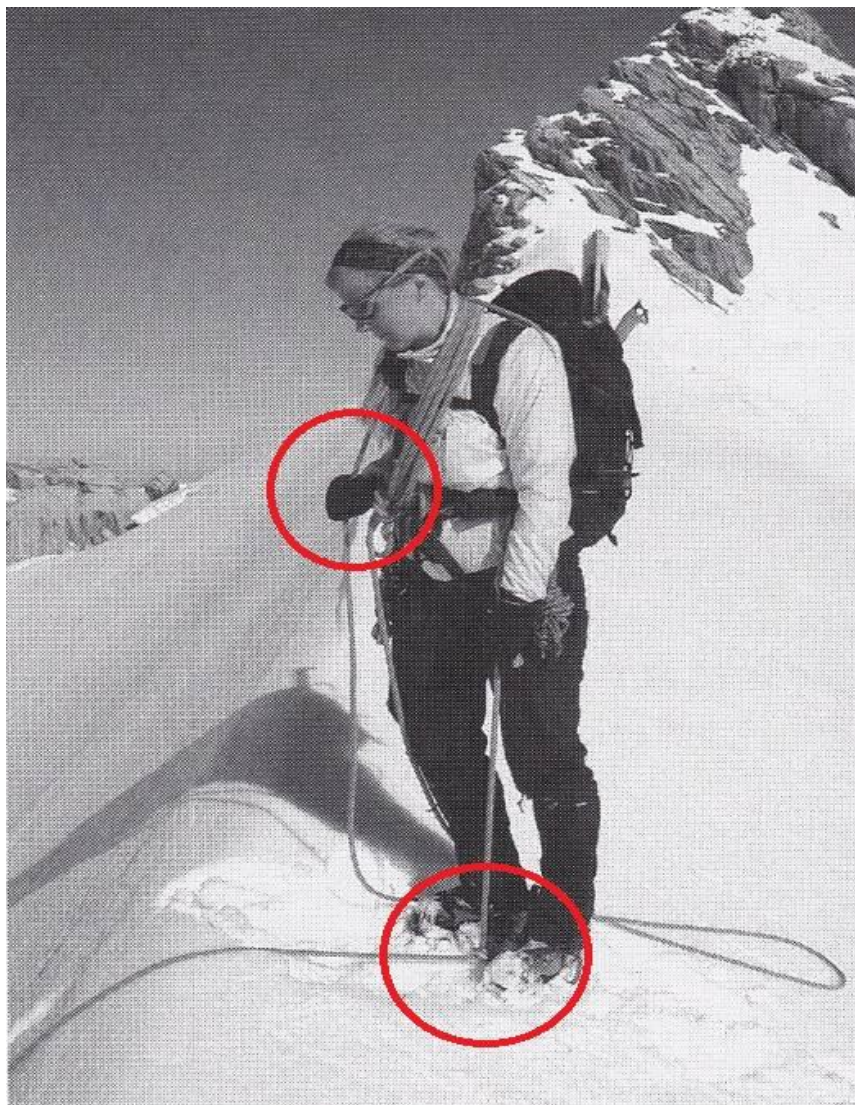


5-1. 雪上確保法(スタカット)

①スタンディング・アックス、②腰絡み、③その他

①スタンディング・アックス ビレー(手っ取り早い)





※不安があればスノーバなどで
セルフビレーをセットすること



ピッケルとロープを連結する短いシュリング。
ギアラックなどに掛けず、ピッケルバンドに
予め結着しておくともセッティングが早い



セルフビレー要 & 腰と足に深いバケツを掘り固めること

③その他のスタカット・ビレー法



5-2. 雪上確保法(コンテ)

コンテでの確保法には、「東京コンテ」、「大阪コンテ」、「ガイド・コンテ」(タイト・ロープ)があるが、何れもロープ操作が困難であり、また、失敗した場合には非常に危険な状況になるので、ベテラン以外には適さない。

よって、確保の必要性を感じた場合には、面倒でもスタンディング・アックス・ビレーなどのスタカットビレーを行うこと。

よって、今回は説明を割愛する。

6. 雪山テント設営 & スノーシェルターの構築

(1) テント設営

- ①設営場所⇒雪崩の危険が無く風が強くない場所
- ②設営場所を踏み固めてテントを張る。
- ③テントは3シーズン用ではなく、雪山用orオールシーズン用を使用すること(夏山用等はテント内壁に霜が付く)
- ④フライではなく「外張り」でテントを覆うこと(内張でも可)
(外張りのスカートの上に雪を載せて固定する)
- ⑤ペグは竹ペグを十字に交差させた自作ペグが有利
- ⑥張綱は綿製は凍結するので、ナイロン製を使用のこと
- ⑦テントの風上側に雪ブロックを積んで防風壁にする
- ⑧余裕があればトイレも掘る

●テント生活の注意事項

- ①換気が最重要(ローソクで確認、定時的ベンチレーション)
- ②凍っては困る物はシュラフへ入れて凍結を防止すること
- ④大雪が降りそうな場合は、時々外に出て降雪状況を確認すると共に、テントの壁に積もった雪を除雪すること
- ⑤スノーシャベルは常に使えるようにテント入口に立てておく
- ⑥ピッケル・アイゼンなどは雪に埋もれないようにしておく
- ⑦テント内に雪を連れ込まないように外でタワシで雪を落すこと

外張り



(2)スノーシェルターの種類と特徴

※構築時間は、広さ、構築人数によって異なる

※②、③、⑤は通常の露営用にも使える。①、④は緊急用

種 類	構築時間	特 徴
①簡単な雪穴	30分程度	緊急避難用。樹木の根元の穴を拡げる程度。岩穴も可。ツェルトを被る。
②雪洞	2～3時間	積雪が多い安全な斜面が必要。 時間が掛かるので緊急用には不適
③イグルー	2時間	平地でも構築可。同上、緊急用には不適 スノーシェルター構築技術習得の「学校」
④スノー マウント	1時間	平地でも可。イグルーよりも簡単に構築できるがコツが要る。強度は劣る
⑤ブロック 雪洞【推奨】	1時間程度	安全な急斜面が必要であるが、 短時間で強度のある雪洞が作れる

①簡単な雪穴

用途は緊急ビバーク用のみ。
木の根元の穴などを利用する。ツェルト併用のこと。
マットやザックを敷き下からの寒気を防ぐ。防寒衣類を全て着る。
レスキューシートがあれば保温のために体に巻く。



掘っている様子



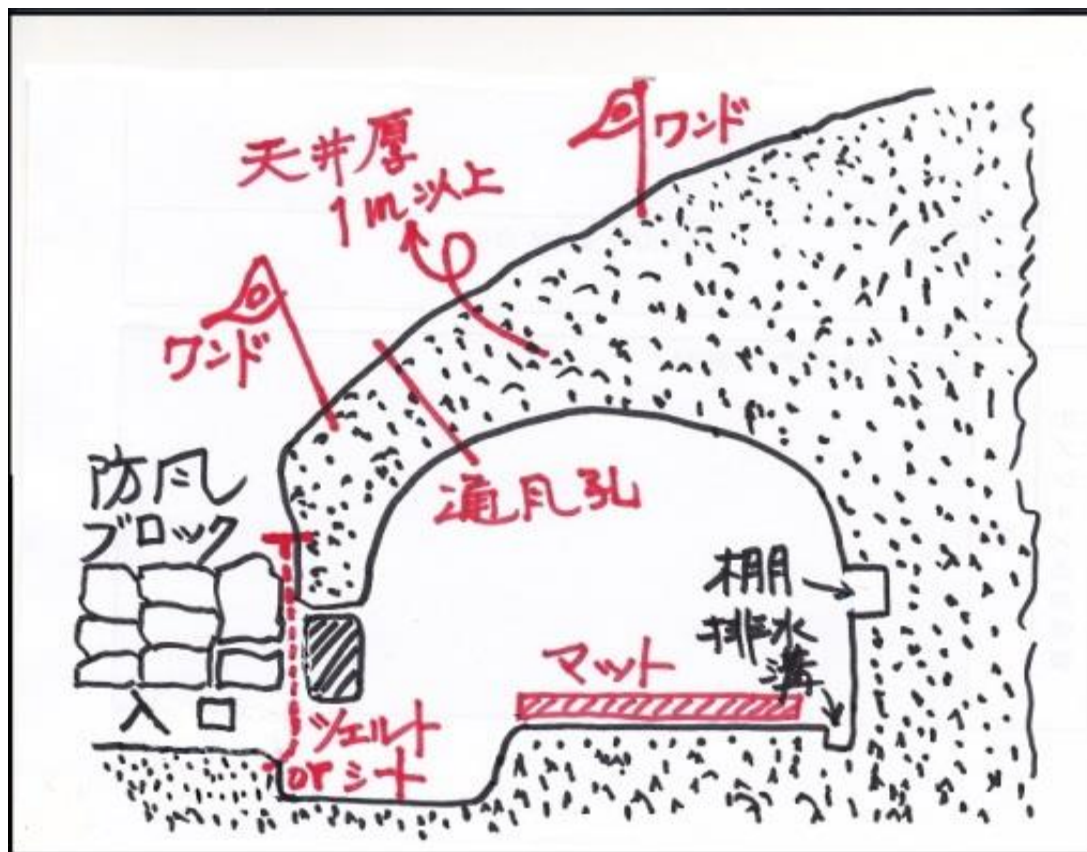
この程度の大きさまで掘る

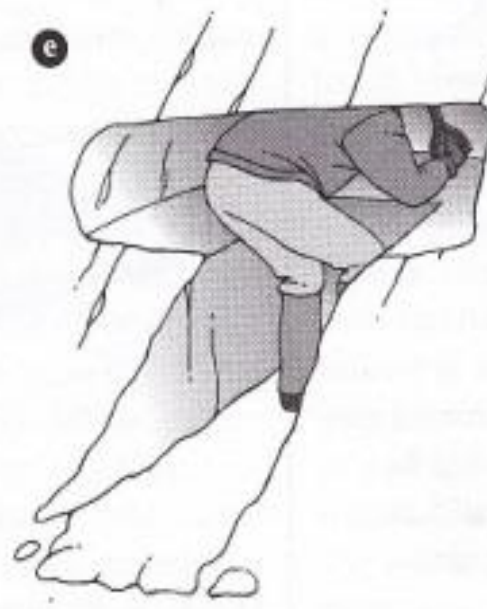
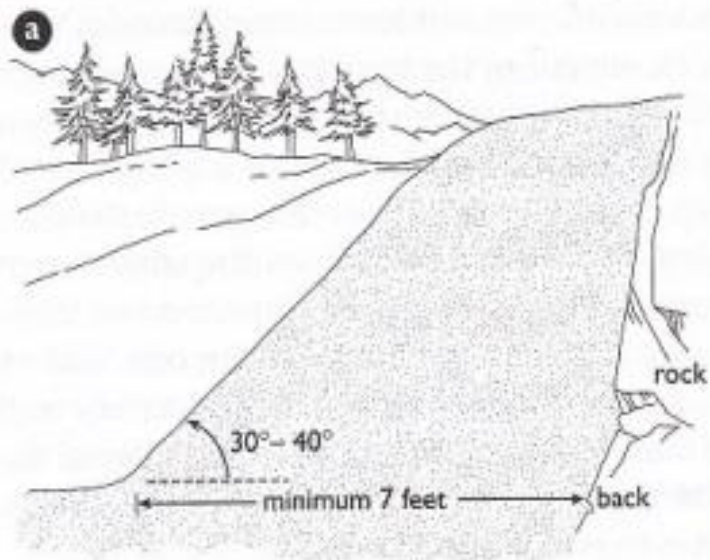


ツェルトを被る

②雪洞

- 十分に締まった積雪が3m以上あり、雪崩等の危険性の無い斜面。主風向風下側の稜線直下の段丘状地形は比較的雪崩の危険が少なく、雪洞設営の適地である(例。谷川連峰・天神尾根田尻沢ノ頭付近の稜線南西側など)
- 掘り進む内に、空洞、亀裂等が現れたら、危険なので放棄する





雪洞構築上の注意点

- 軟雪の場合は、予め踏み固めておくこと
- 掘る際は、雪面にスノーソーで切れ目を入れる作業、スコップでブロックをほじり出す作業、ブロックを排出する作業を夫々3人で分担して作業すれば作業がはかどる。なお、雪を排出する時に、下にブルーシート等を敷いておくと排出しやすい。また、スコップは大き目の方が作業がはかどる。
- 天井のデコボコを削ってスムーズな円形に仕上げること（水滴落下の防止のため。イグルーも同様）
- 雪洞内部の隅に排水路を掘っておくこと。イグルーも同様。
- トイレ穴も別に掘っておくこと。
- 雪洞の付近が急斜面の場合には、雪洞の外に出た時に滑落しないように、固定ロープを張っておくこと。
- 天井を他人に踏み破られないようにワンドを設置すること

雪洞での生活技術上の注意（イグルーなども同様）

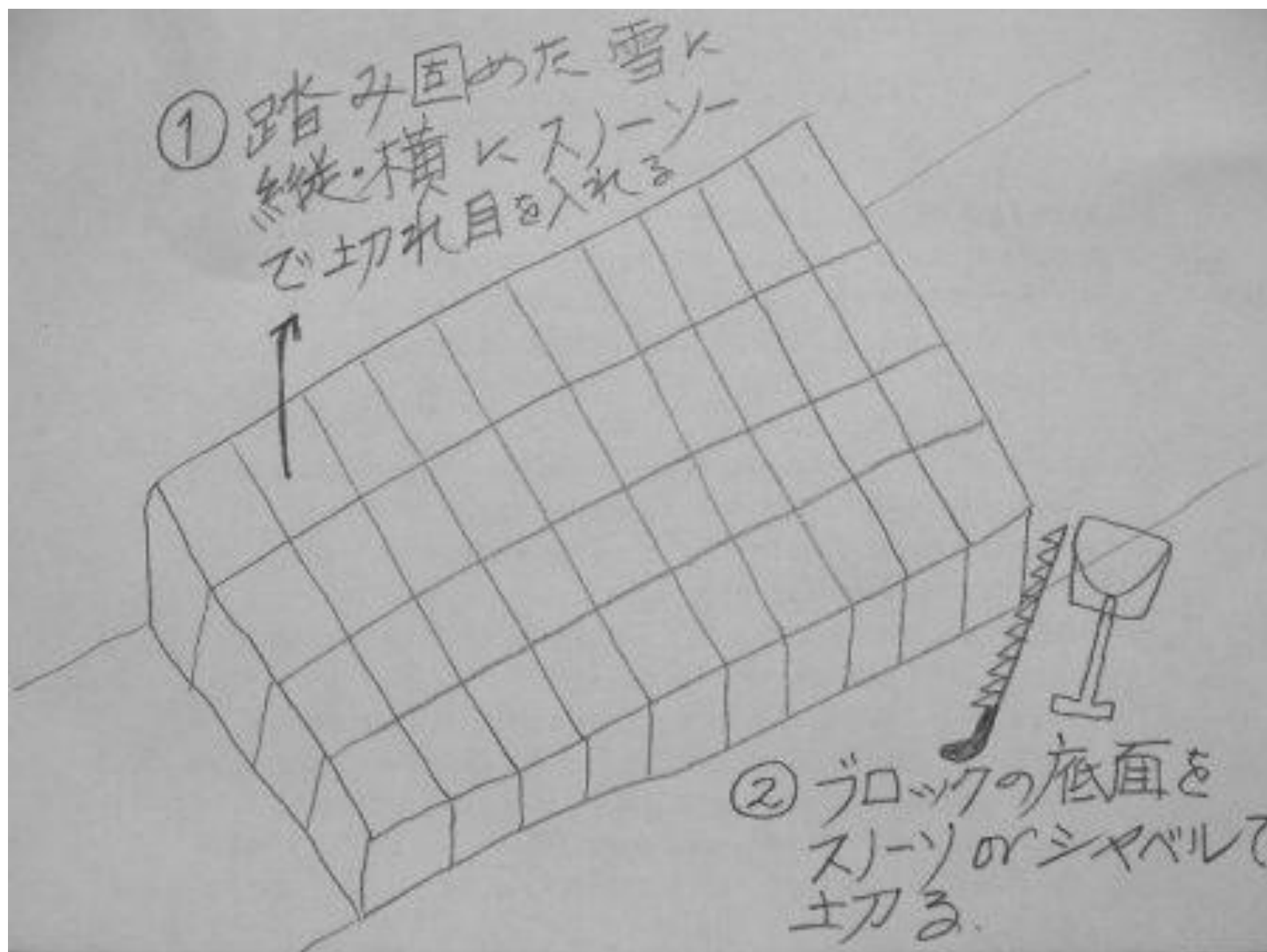
- スコップ、スノーソは、出口付近の分かり易い場所に立てておくこと（火急の場合にすぐに使えるように）
- 雪洞に一旦入ってしまうと、外界と全く隔離される。
時々外を覗いて降雪状況などをチェックすること
- 雪洞内での酸欠チェックが重要。ローソクを1本立てておき、炎が弱くなったら新鮮な外気を取り入れる
- 雪洞内はテントと違って暖かいが、湿度は常に100%。
濡れて困るものは総て防水袋に入れておくこと。
また、暖かいと言っても、ストーブを消すと物が凍結するので、濡れた靴、アイゼンバンド、スパッツや手袋などは凍結しないように、寝袋の中で抱いて寝る

③イグルー ⇒ 緊急避難用には向かないが、快適な空間

- 積雪量が充分でない場所や雪洞に不向きな平坦地や緩斜面などでは、イグルーの方が適している。
- 積雪量が50cm～1mほどあれば構築可。雪崩の危険性が少ない場所に構築できる。
- 切り出すブロックは日時を経過した堅い雪ほど良く、強度や粘着性が大。軟雪の場合は踏み固めておいて暫く時間をおくと硬化するので、硬化してから切り出し作業を開始する。

ブロックの大きさ＝長さ35cm、幅25cm、高さ25cm

- イグルー構築予定円内でブロックを切り出せられれば、半地下式雪洞となり、構築労力が節減できる



ブロックを積み終えたら
雪を被せて圧接する。
圧雪



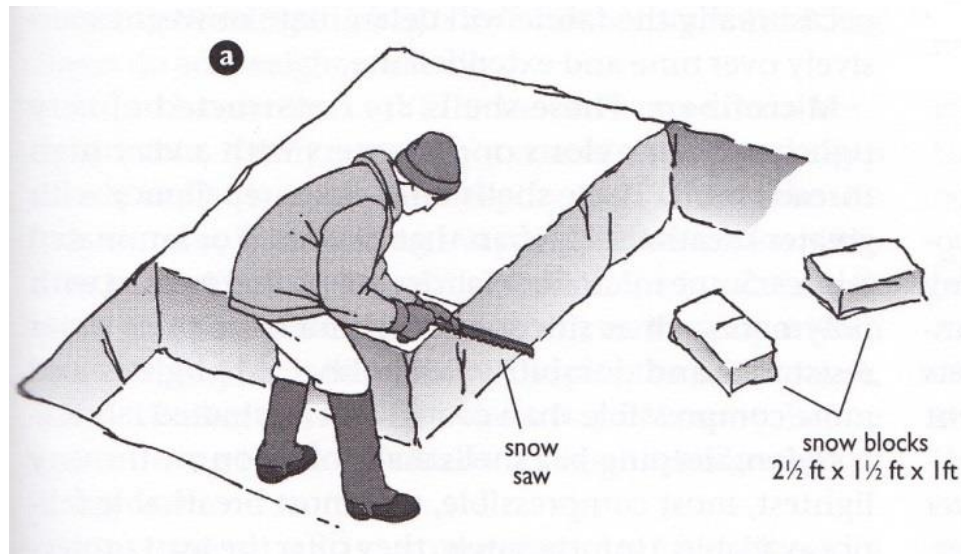
ブロックをラセン形に
積んでゆく。



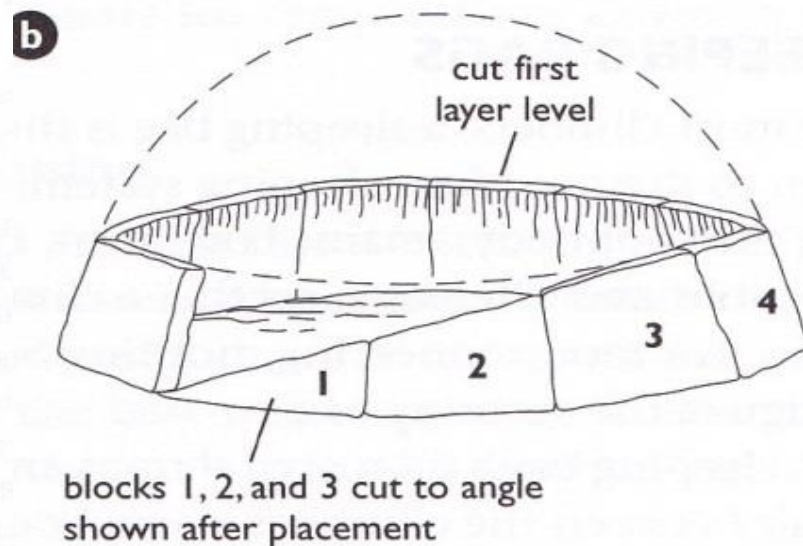
144

イグルー構築の様子 2007年3月「シリウス雪上技術講習会」(谷川連峰虹芝寮)

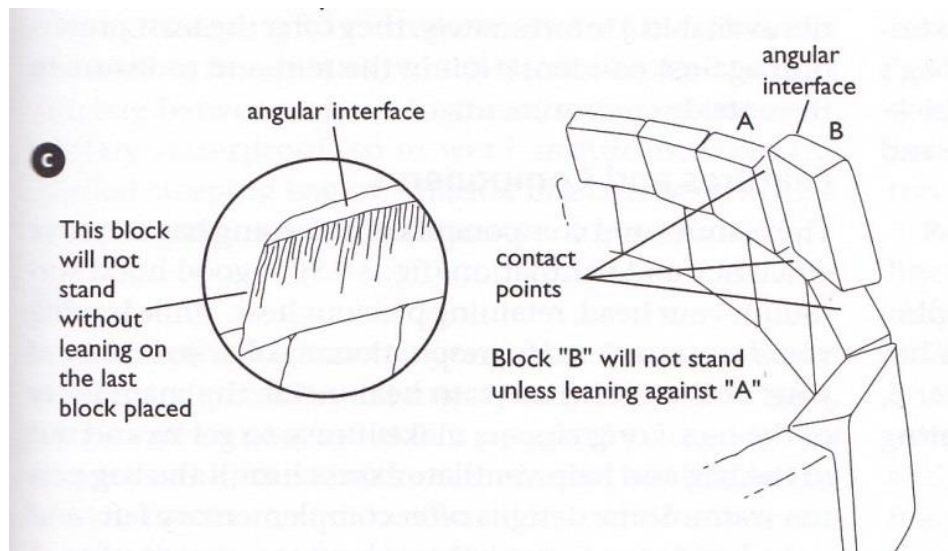
■イグルー構築の順番を少し詳しく...



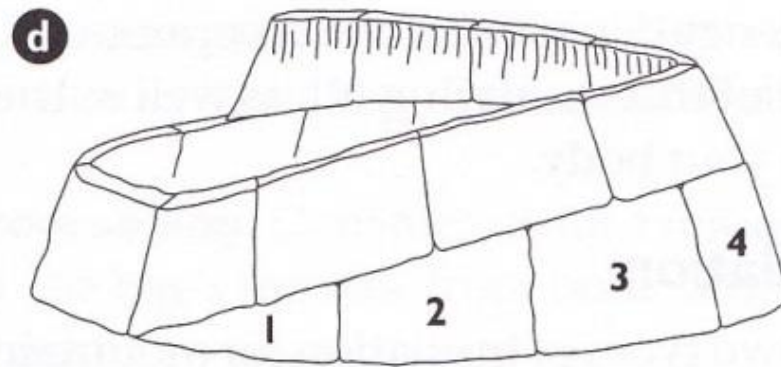
(i) ブロックの切り出し



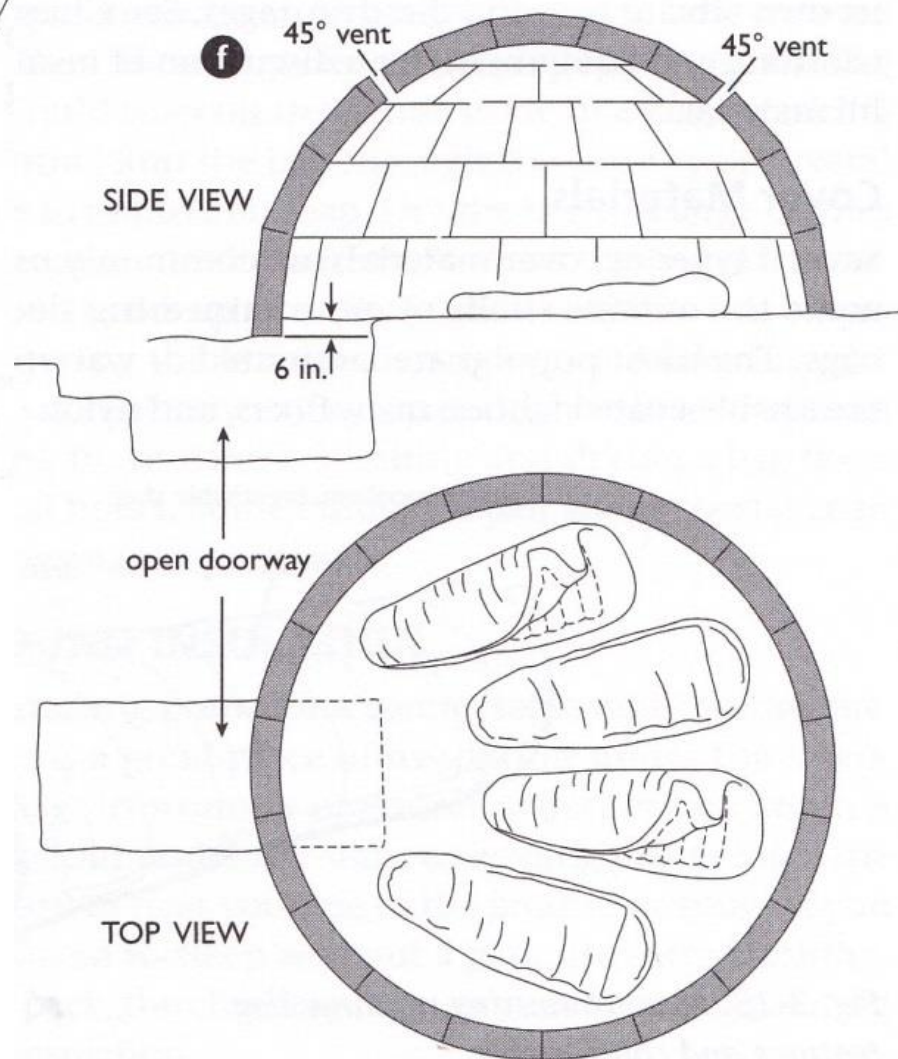
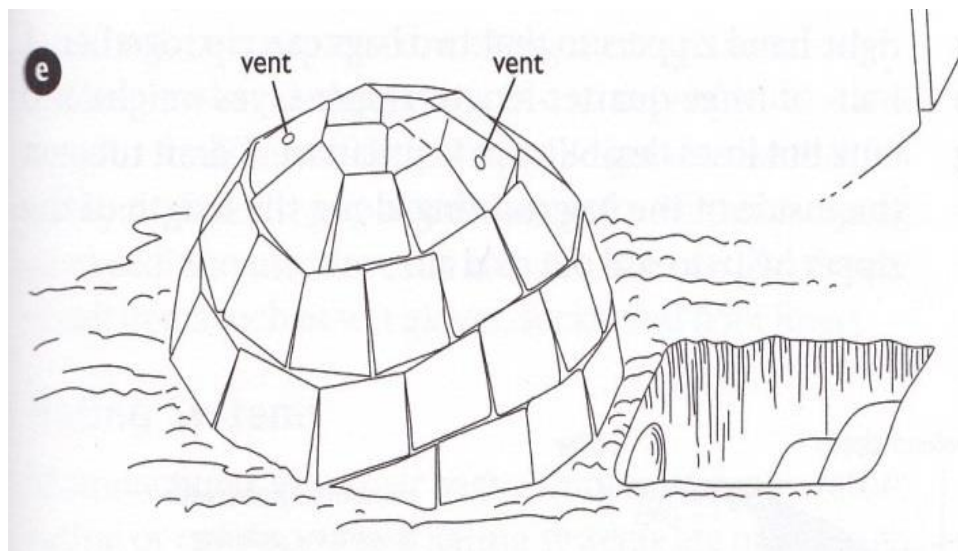
(ii) 一段目を積んでいく



(iii) ブロックの斜め切りが重要



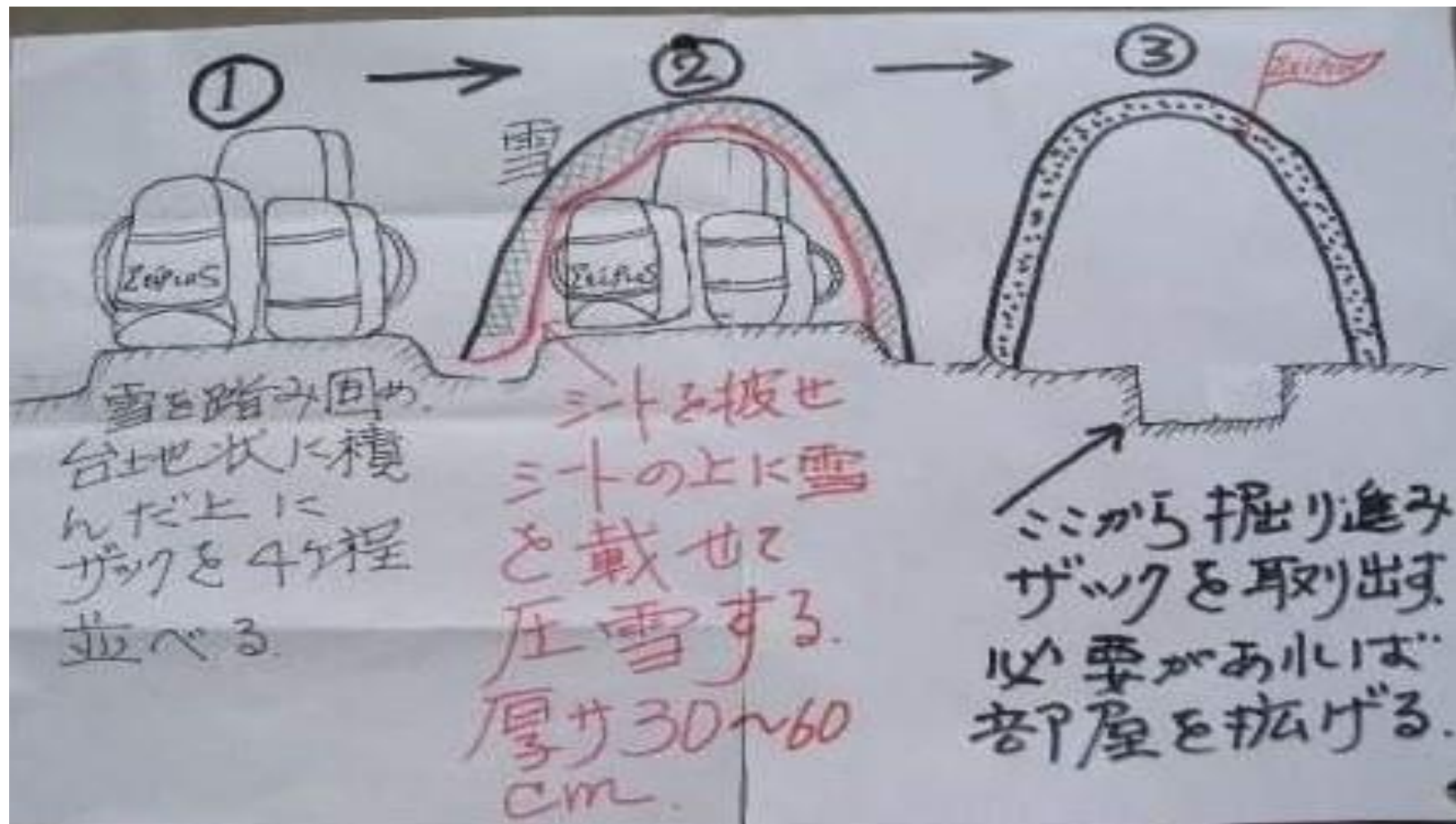
(iv) 2段目以降を積んでいく



(v) 天井まで積み上げたら、
 ブロックの隙間に雪を埋め込み、
 また、外壁にも雪を貼り付けて
 圧雪する。
 入口は、図の地下階段式は時間と
 労力が掛るので、ドームの壁を
 入口の幅だけスノーソーで切り拓き、
 入口にブロックを積んで蓋をするか、
 シートやツェルトなどをドア代わりに
 被せた方が現実的。

(4) スノーマウント

- 比較的短時間で構築でき、相応の強度も出るので緊急 シェルターとしては適している。積雪30cm以上の平坦地に構築できる。

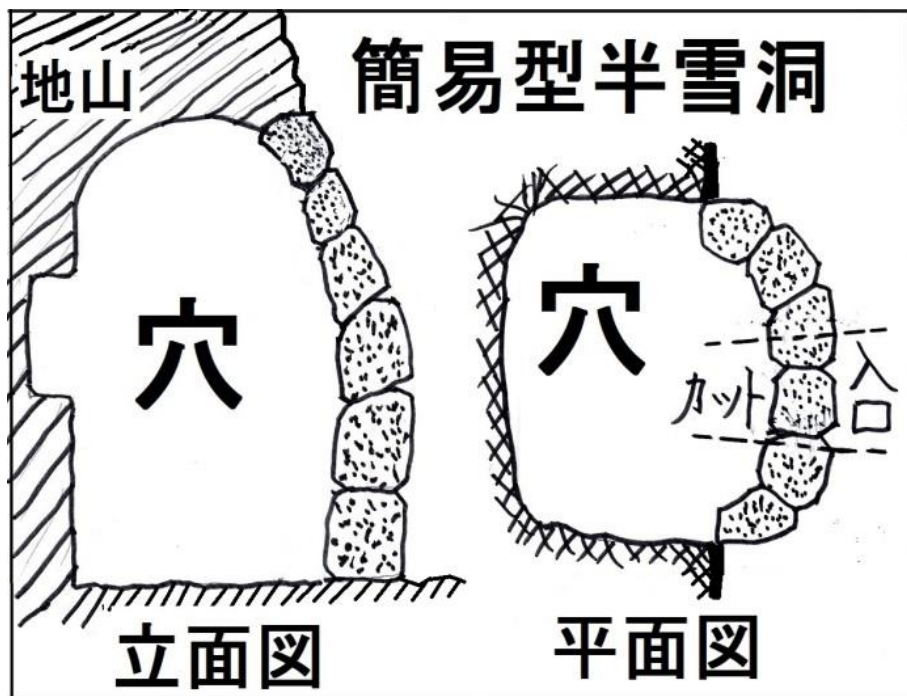




⑤ブロック雪洞 (福寿会員推奨)

※構築所要時間が短いこと、作業が分担して行えることから、
緊急ビバーク用にも、通常の露営用にも使える。

※但し、雪崖(安全な雪の急斜面)が必要



設計図



第1工程＝半雪洞を掘る



第2工程
=前面にブロックを
積み上げる

入口を切り抜いて
ブロックを整形すれば
完成

150



以上で
雪上技術研修会の技術スライドは終了です
更に詳細をご覧になりたい方は
下記の技術テキストをご参照下さい

山なかまシリウスHP『お役立ち情報』の
「技術テキスト」の内

- ①「雪上技術テキスト」
- ②「雪崩回避&雪崩セルフレスキューテキスト」
- ③「スノーシェルター構築法テキスト」

雪上技術 実地研修会のご案内(予定)

●第1回目 期日＝2月2日(土)～3日(日) 1泊2日

●第2回目 期日＝2月23日(土)～24日(日) 1泊2日

○場所 両回とも谷川連峰・土合橋付近(宿泊:湯檜曽温泉)

○内容 積雪層観察/弱層テスト、ビーコン/プローブ搜索、
雪上アンカー構築法、雪上確保法(スリット、コンテ)、
雪上シート搬送法、スノーシェルター構築法
(緊急雪穴、スノーマウント、半ブロック簡易型雪
洞、イグルー)

※上記に加えて、入門者・初心者向けに別プロで
雪上歩行、ピッケル・アイゼンワーク、耐風姿勢、
滑落停止訓練を加える

最後に参考図書を

(1) 渡辺輝男著「セルフレスキュー」

ヤマケイ・登山全書⑪、2007年6月、山と溪谷社、2200円

(2) 遠藤晴行著「雪山登山」

ヤマケイ・登山全書③、2006年11月、山と溪谷社、1800円

(3) 木本哲著「氷雪テクニク」

ヤマケイ登山学校⑱、1997年12月、山と溪谷社、1456円

(4) *MOUNTAINEERING—The Freedom of the Hills*, 9thEd.

The Mountaineers Books , U.S.A., 2017年10月、\$34.95

(5) 北海道雪崩事故防止研究会編「決定版 雪崩学」

2002年2月、山と溪谷社、1900円

(6) 雪氷災害調査チーム編「山岳雪崩大全」

2015年2月、山と溪谷社、1980円

(7) 雪氷災害調査チーム&雪崩事故防止研究会編「雪崩教本」

2017年12月、山と溪谷社、1000円

(8) 日本雪崩ネットワーク編「増補改訂・雪崩リスク軽減の手引き」

2017年12月、東京新聞、1700円

以上で座学は終わりです
ご静聴ありがとうございました

最後に
「雪上シート搬送法」デモ・実習
予定時間約1時間(半)
雪山用手袋を装着して下さい

クイズの答⇒次頁

クイズのこたえ

風向

風下≫風上

斜面の向き

北側≫南側



風下側には雪庇ができる。
それが崩落して雪崩を
惹起しやすくなる

北側斜面は日照が
少ないので、降雪
が焼結しにくい