

雪上における確保技術について（その1）

松本 憲親

1. はじめに

スリップしない雪上歩行とは何か。どんなことが現在の技術に欠けているのか。その対策は既に用意されているのか。どうすれば解決策を見いだせるのか。どうすればその技術を受講生に伝授できるのか。そのような視点から議論して問題を指摘したい。

2. 雪上における確保技術の分類

雪上における確保技術をまず「セルフアレスト」と「ロウプアレスト」に分ける。ここに言う「ロウプアレスト」とは「墜落をロウプで止める」ことを意味する言葉として使用させてもらいたい。アックスによる「滑落停止」と「アックスを用いないで手と足だけで停止する技術」が広義のセルフアレストに含まれる。本稿は紙幅を取り過ぎたので「フィックスロウプ」「タイトロウプ」「コンティニュアスクライミング」などを割愛した。

3. 「セルフアレスト」

セルフアレストとは滑落しないための技術で①「足による雪面の捕らえ方」と②「アックスによる雪面の捕らえ方」③「手による雪面の捕らえ方」④「体重の分散と重心の移動」等を要素としている。雪面の状態と「登り」「トラヴァース」「下り」等の移動する方向・雪質・斜度・荷重により、問題点は変わってくる。①では、雪面の安定度と支持力に応じてステップとアックスあるは手の支持力が相補完する必要がある、②では、ピックを刺すのかシャフトを刺すのか、刺したのがどれくらいの支持力をもっているのかの判断ができねばならない。③では、指を突き刺すのか、それもどれだけ深く、或いはブレイドでハウルドを切って行くのか、それらの支持力は？④では、3点支持の原則通りそれぞれの支持力に応じて体重を分散してから残りの1点に適度に加重して重心を移動するが、原則を無視するとハウルドを崩してしまう。じっと止まっているのではなく、上って行くには更にエネルギーが必要でその一部を踏切の足を軽く蹴って得るが、強すぎると登る前にステップを崩す。

雪崩に対する警戒

襲来雪崩はルートの取り方、気象条件判断により対処し、誘発雪崩は雪質判断で対処する。いずれの場合も危険を感じたら安全な所まで退却するか、確実なアンカーを用いる確保が必須になる。サンクラストやウインドバックは雪崩難いとされているが、風下の日陰で低温が続くとできる「雪板」は大きく割れて雪崩ることがある。これらの違いは筆者には強度の違いしか分からない。前者といえど雪温上昇による強度低下の後には下部の弱相の有無で雪崩易さが決まる。故に堅い雪でも弱相の有無で雪崩れ易さを判断すべきだ。雪崩れそうな所を下る場合は、予め雪崩を誘発してから降

りると言われているが、続いて横から出る雪崩れは避けられないのでこの場合もロウブは必須になる。

堅雪急斜面の登り

アックスの持ち方は、今日、統一性と合理性に乱れがある。「登りではピックを前か内に持つ」（仮にA法）持ち方は「アイスクライミング＝イヴォン・ジョイナー」でも支持されているが、理由はブレイドを手のひらで押さえてシャフトを打ち込み易いようにというものであって、それ以外の利点を挙げてはいない。それに比して「登りでもピックを後ろか外に持つ」（仮にB法）方法は①滑落停止に入り易く、②ピックを上方に打ち込んで登り易い（A法では下に押さえるだけで上方に打ち込むには持ち替えねばならない）。ハンドホールドを切りながら登る場合はアンカーポジションの場合が多いが、この場合の持ち替え易さに違いはない。

最近の「クライミング誌」の写真にニュージーランドの山で数人全員がB法で登っているのがあった。A法は緩斜面の登攀の補助には有効だが滑落時に危険である。登りで滑落する危険は多々あります。この方法で滑落停止できると思う人は足にロウブを結んで登っている時に突然ロウブをスリップを始めるまでグーと引っ張ってもらって下さい。筆者の経験ではこうやって滑り出した人で直ちに止まれた人は皆無です。

カウンターバランス

さて、このアックスは原則として山側に打ち込まれ、谷足が前に出ている時（バランスが取れている時）に打ち替える。この原則は登りも下りも同様です。

堅雪急斜面の下り

堅雪の急斜面の下降は当然一步誤れば一直線に奈落の底です。危険性はクランボンの置き誤りだけでなくアックスの使い方に誤りがあると知らねばならない。急斜面の下りのアックスは一刺し一刺し十分に打ち込まれていなければならない。緩斜面なら構えているだけで十分な場合も多いが堅雪の急斜面はさにあらず。傾斜が増すに従い谷向きから横向き、さらに山向きへと早め早めに「より安全な向きを取る」事も肝要です。筆者の友人で急斜面を谷向きにパッパッと降りるのが得意な人がいる。筆者は永年注意を与えて来たが、ついにこの正月穂高の稜線から500m滑落して九死に一生を得た。ただこの場合は次項のブレイカブルクラストが原因の一つでもあったのであるが、バランスを崩してもアックスが上手く打たれていれば滑落を防げたと言える。アックスのスパイクは常に山側にあり、シャフトなりピックなりがぶら下がる程に打ち込まれねばならない。

アックスの持ち方は前述の「B法」で問題ないが、シャフトを打ち込んだ時、半分以下しか刺さらぬ時はタガーポジションで握ることが多い。緩い堅雪の下りにはA法も有効に使えるが、落石・落人その他で滑りだしたらB型に持ち替えねばならない。

4. 論 文

軟雪急斜面の登り

アックスのシャフトを両手の一、二指間に挟んで横に構える。ピックと2～5指は雪面に向いている。その手とアックスで顔前の雪面を押さえながら膝の前に運び、ついで更に上部の雪面を押さえながら片膝を上げて先に運んだ雪を押さえる。ついで同じ側の足を膝の跡に上げてから手で押さえた雪を押し下げてから更に上部の雪面を押さえて立ち上がり、反対側の膝で先程押し下げた雪面をおさえる。この繰り返して登るのであるが立ち上がる所でステップを崩し易い。急斜面では後方に転落してしまう。崩さないためには強固なステップを作ることとバランスであるが、雪を落とすしまうと眼前が急斜面となり、更にはハングしてしまう。強いステップを作るには雪を落とすのではなく押さえることと、更には周りから雪を集めて膝の下に固める方法が有効である。正月の茸雪は特に軟らかいものがある。こんなのは表面のフワッと付いたのを払い除いた後、片手で持ったアックスを高い位置に基本角度より寝かしてアックスの頭部が雪に没するまで刺し込みついで反対側の手を深く刺し、幾分手首を曲げて雪を押さえ、膝で雪を押さえ、そこへ同じ側の足を乗せて立ち上がる時に踏み切る足はごく軽く蹴り、上げたその膝で雪を押さえておいてアックスを抜いて頭上の雪を払い除け…とより微妙な登攀となる。当然ロウプが必要。

詳しく書いては見たが雪上技術講習会の季節（5月下旬）には10年に1日もこんな雪に出会わない。しかし厳冬期にはざらにこんなものがある。

軟雪急斜面の下り

軟雪急斜面の下りで特に注意すべき点は雪崩の誘発とクランポンに雪が着いてスリップし易くなる事で、雪崩に対しては前述のように強固なアンカー付きのロウプで確保する。クランポンへの雪の付着は筆者が「岩と雪」57号（Oct. 1977）で「クランポンが雪ダンゴになるようでは確保どころではないので、裏にポリエチレン板を付けて対処する。ただしこのようなクランポンは爪が短くなったものは滑り気味になるので常に新しい物を用いること云々」と書き、その後筆者の友人の岡本安夫氏が筆者のクランポンを見て、「岳人」にイラスト入りで発表した。その後このようなクランポンの特許を申請した方がおられたが、「岳人」の記事を拒絶理由にその申請は却下されている。特許フリーで製造販売できるので商売にもなるのか国内でも2業者から売られているので利用するとよいが、爪の短い物は堅雪で滑りぎみになることを忘れないで下さい。

急斜面のブレイカブルクラスト

ブレイカブルクラストは歩き難く危険性が高い。不注意に踏み抜くとバランスを崩す。トラバースや下りなら特に危ない。下の雪が小霜ザラメや霜ザラメの時も多い。このような雪では登りでもスリップの危険性が高く雪崩の危険性も高い。痩せ尾根状の所を選び手掛かり足掛かりの雪を一步步つ確かめるか、霜ザラメを全部崩してブッシュ、草付き、岩などにフットホールドを求め、手の方もブッシュや岩をつかみながらの登降となる。当然初・中級者にはロウプを出す必要がある。

4. 滑落停止

I. アックスを用いる滑落停止

滑落停止術で肝要なのは転倒即停止の態勢が取れる事である。前述のようにアックスをA法で持つ人が滑り始めたら持ち替える必要があり、対応の遅れで滑落が加速される。まれにそのままアックスのピックが雪面に刺さる場合があるでしょうが、支点は腰より下になり、バランス良く停止できる確立は低い。そのアックスに上手くぶら下がるのはもっと困難でしょう。

登っている時に落石、落水、(チリ)雪崩、落人?等に合えば直ちに滑落停止態勢を取る必要があります。アックスは「通常は必ずB法で保持」する必要があります。もちろん雪面に刺したアックスをA法で持ってバランスの補助とする場合が多々あることは否定できません。

I-i 「登り」登っている時にスリップして、打ち込んであったアックスが抜けたのならそのままアックスを引き寄せる(アンカーポジションなら反対の手で頭部を持つかそのままアンカーポジションで打ち込むかは雪面の状態によるであろう)。この時足を上げる必要はない。持った木が折れて落ちるときにクランポンが効いて止まることがある。ただスリップの後足(クランポン)が引っ掛かって転倒した後はアックスのピックを打ち込むまでは足を上げてクランポンが引っ掛からないようにする必要がある。

I-ii 「降り」谷向きで下っている時はスリップの瞬間にアックスのシャフトを打ち込めることが多い。伸身のまま背中中で滑って行くなればアックスを引き寄せて胸前で縦に構え(斜めに構えるのは誤り、このことは昭和50年代中頃の講師研修会で一致している)アックスの頭部を持った手の側に回転してピックを効かせる。この時(腹筋を効かせて)背中を丸め(ピックに加重するため、この点はアイスクライミング=イヴォン・ジョイナードも支持しているが、上記研修会では意見が一致しなかった)、膝は肩幅程度に開いたうえ雪面を押さえ、足先は雪面に引っ掛からない程度に上げておく。顔(頭)はアックスの頭部に覆いかぶさるようにできるだけ雪面近くにあること(上げない)。そのままの態勢で滑って行くようならクランポン(足)を効かせて停止するのは不可欠となる。これが基本型であるが、異論もあるので一度講師研修会で統一したい点である。

II. アックスを用いない滑落停止

アックスを身につけていない時や、手から離れた時に咄嗟に手で止めようとする技術である。その詳しい記述が昭和52年版日山協登山指導教程にあるが、端的に言えば手と肘で雪面を摺りながらやや開いた足の内コバで雪面にエッジングをして停止するものである。さるグループが「遊歩式」などと、さもオリジナルであるかのように雑誌に発表したのは如何なものか。筆者が小雪庇を踏み抜き、急な軟雪面を横に転がった時は腕を雪面に真っすぐに突き刺すことで停止した。ブッシュがあればこれに飛びついたり、そちらに向かって滑って行って(手足で雪を押して)当たって跳ね飛ばされてもスピードは弱まる。このようにして生還した筆者の友人もいる。

4. 論文

5. ロウプアレスト (狭義の確保)

ロウプパーティー中のメンバーの墜落をタイオンしたロウプで停止させる (確保する) ためには墜落の衝撃 (P) が確保のアンカーの強度 (SA) を超えないことが必要となるのでPを小さくすることとSAを大きくすることが確保の成功の鍵となる。まずそれぞれがどれ位の大きさを知らねばならない。

墜落の衝撃

高さHの空中落下を長さLの繰り出されていたロウプの弾性で止めたときのImpact force(P)は (i)墜落者の重量(W) (ii)ロウプ係数(k) (iii)落下率(H/L) によって決まり、落下の位置エネルギーがロウプを伸ばす仕事に使われたと考える等式にロウプ係数k (衝撃値÷伸率) を代入して解いて、

$$P = W + W\sqrt{1 + (2k/W)(H/L)} \dots \text{eq. 1}$$

(斜度45°, $\mu = 0.21$ $k = 2056$)
(H/L=2.0)

の式により与えられる。

eq. 1を冰雪上の摩擦を加味した計算に使用するには滑り落ちようとする力 M_i は

$$M_i = Mg(\sin\theta - \mu\cos\theta) \dots \text{eq. 2}$$

によって与えられるからkg F単位で考えるなら (M_i/g)=W, H=斜面距離とにおいて計算すればよい。そこで問題になるのが μ の値である。筆者が測定した雪の μ 値は、かなりよく滑る雪の場合には0.21であった。この値を用いて衝撃値Pを計算して図1に示した。斜度45°, $\mu = 0.21$, $k = 2056$ (9mmシングル), H/L=2.0で体重40kgなら $P_{40} = 450$ (kg F) 体重85kgなら $P_{85} = 670$ (kg F) となり、斜度60°, 体重85kgなら $P_{85} = 797$ (kg F) で、体重64.7での空中落下の場合と同じになる。もしこのP値が確保のアンカーの強さSAを超えるならアンカーは破

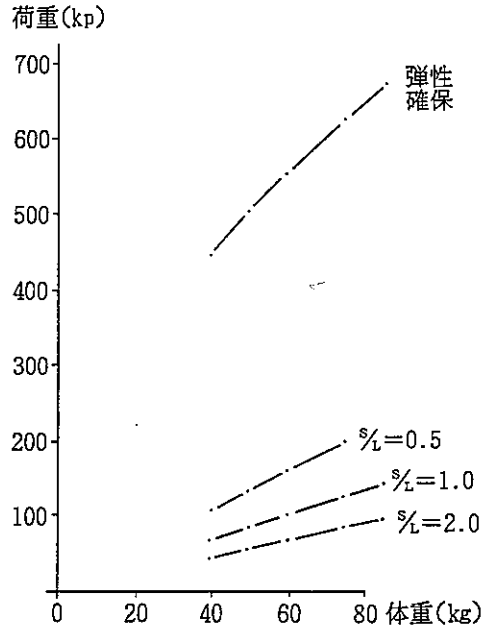


図1 雪上の確保

壊され、パーティーは墜落し始める。アンカーの強さはスタンディングアックスビレイ (以下SAB, 本技術の詳しい説明は本誌7巻5頁参照) で176kg F (鈴鹿高専紀要, II (1), 19(1978) : 石岡・笠井) である。この測定は富士山の堅雪で測定されたとものと聞いている (笠井氏談)。弱い雪ではどこまで割り引く必要があるか想像に難くない。故に別にアンカーが必要となる訳でスノーバー (ピケット) やスノーフレク (デッドマン) が使われる理由がある。これとてどれほどの強さがあるかと知っていなければ悪い雪の時 (特にブレイカブルクラスト時) に無力となる。確保者は様々な状態の雪における種々のアンカーの強度(SA)を推定して、確保時の最大衝撃値(P)がSA以

下になるように、登攀条件を調整しなければならない。

雪上の確保には制動確保が必須であり、衝撃値は次式

$$P = (W - kS/L) + W\sqrt{1 + 2kH/WL + (kS/WL)^2} \dots \text{eq. 3}$$

で与えられ、(W:斜面減衰した体重, S:制動時に滑った斜面長さ, L:滑落開始時に繰り出されていたロウプ長さ) 衝撃を大幅に低下できる(図1参照)。とはいえ制動に失敗してロウプが全く流れない場合は上記弾性確保の衝撃値が確保システムに掛かる。60°を越える斜面では岩が使えないはずだし太い立木が使えないことがあるので、雪にアンカーを求める場合の最強斜度は60°として、様々な雪質と斜度でのアンカーの強度と確保の強さならびに確保者に直接掛かる衝撃値の測定を開始した。

実験1 筆者らの測定(斜度20°; $\mu=0.3$ (推定), $W=67\text{kg}$ でのスノウバー)の場合, 9mmロウプで $H/L=2.0$ で滑ったところ $P=190\text{kgF}$ で倒れなかった(図2)。

計算値では187kgFであり実験値とよい一致をみたが、たまたまということもあり、より急なよりよく滑る雪で測定する必要がある。

この時の測定は筆者自作の測定器で、説得性が弱いと言われている。文登研のロードセルで正確な実験値を得たいものである。

実験2 この時OMの限界強度を測定しようとした。(図3) 35°の斜面, $\mu=$ 推定0.3, リーダーが確保者の右側を滑落したのをロウプを流さずに止めようとするのでどれだけの衝撃をうけるかを測定したが $P=140, 150, 145(\text{kgF})$ ですべて右足のステップが崩れていた。予めアックスを強く打ち込んでおいてからやってみると、やはり145kgFで右足のステップが崩れたので両足も蹴り込んでおいて測定するとゲージのワイヤーが切断し

(疲労による), ゲージでは200kgFを示し(計算値=445kgF), 確保者は体勢を崩されていなかった。この結果も信頼性の低いものであるが200kgFを超える可能性のあることを示している。ただ145kgF以上であることは確かなようだ。これもロードセルで測定したい。

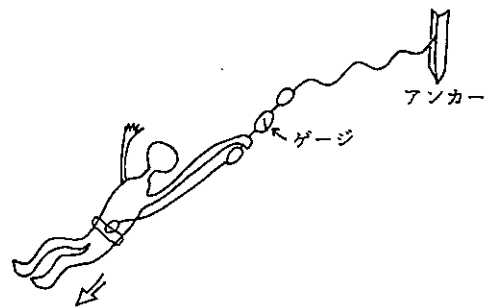


図2 雪上アンカーの強度測定



図3 OMの確保姿勢

4. 論文

RUN			斜 度	落下率	衝撃荷重 (Kp)	
1	デッドマン (DMM)	9mmナイロンロウプ	25°	1.0	92.0	抜けず
2	〃	〃	〃	2.0	122.4	〃
3	〃	〃	〃	〃	194.0	〃
4	〃	〃	〃	〃	185.0	〃
5	〃	スペクトラー	〃	〃	334.0	〃
6	デッドマン (松本)	〃	〃	〃	195.0	〃
7	〃	〃	〃	〃	274.0	〃
8	スノーバー (松本)	〃	〃	〃	120.0	抜けた
9	〃	〃	〃	〃	112.0	〃
10	スノー マッシュルーム	〃	〃	〃	148.0	崩れず
11	アックス (縦)	〃	〃	〃	84.0	抜けた
12	〃 (横)	〃	〃	〃	87.4	傾いた
13	スノーバー 〔スリングを掛け てデッドマン型 にした〕	〃	〃	〃	125.6	抜けず
14	〃	〃	〃	〃	311.6	〃

表1

実験3 そのロードセルでの測定を1996年5月25日剣沢前進基地裏斜面でシートを敷いて筆者が滑ってアンカーの強度をテストした(表1)。RUN1～4でアンカーは抜けなかったのでスペクトラー(ダイニーマ)を使う実験を行って、実験の終了後、ロウプの摩擦係数を測定しようとしてまず体重を測定したところ約1/2しか出なかった。上記衝撃荷重はロードセル表示値を2倍したものであり再測定の必要性がある。デッドマンとデッドマンのワイヤーと同じ形にスリングを掛けたスノーバーに300kgF以上の強度が認められたが、さらに強い斜度での実験が待たれる。アックスはやはり横向きに打ち込むのが抜けにくい(折れなければ)ことが分かった。なお、衝撃荷重の小さいのは滑落の途中で雪面に引っ掛かったもの、アンカーが動いてショックを緩和したものであるが、動くアンカーはランニングビレイには有効だが、SABのアンカーとして適しない。スノウマッシュルームの軟らかいのは同様に最適ではない。一定以上の衝撃値を示す物が有効であり、この点からもアンカーに使うスノーバーはデッドマン型が推奨される。

実験4 1996年5月27日剣沢にてSABの確保者が墜落者を止めた時に掛かる力の測定を行った。柳澤専門員と佐伯技官の案で足元のカラビナの位置にロードセルをセットした。雪の斜面の斜度は23°。墜落時は滑る代わりに斜面を走り降りた。ロウプと斜面とロードセルの角度関係は図4に示した。ロウプは矢印の方向に流れた。「L」の所にロードセルが位置している。図のようにロウプと

ロードセルの接触角は $50^\circ = 0.872R$ (ラジアン)であった。ロードセルの長さがカラビナ+スリングより長い為ロードセルから立ち上がるロウプの角度は 90° 以上あるべきところ 73° にしかならなかったが角度さえ測定できれば理想の角度時の力は算出できるはずだとの読みであった。

測定値は41.8, 76.0, 47.6, 32.0kg Fであった。これらの値から確保者に与えた力を計算で推定した。ロウプとロードセルの摩擦係数は筆者が測定したカラビナとロウプの

摩擦係数0.27からペツル社カタログの値から計算した0.13 ($\theta = \pi$ ラジアン時の $T_1/T = 1.515$ だから)の間にあると考えてよい。何となれば、ペツルの実験値は新品のカラビナによるものであるからだ。というわけで、最大値を算出してみた(図4参照)。

ロードセル測定値の最大値76kg Fはベクトルに分解して確保者は

$76/2 = x \cos 65^\circ$ より $x = 89.9$ (kg F), 89.9kg Fで引っ張られることになるがロードセルの摩擦を計算すると

$T_1/T_0 = e^{\mu\theta}$ のオイラーの式に $e = 2.72$, $\theta = 0.872R$, μ に前記最小値0.13を入れて解く。

$$\log(T_1/T_0) = 0.13 \times 0.872 \log 2.72 = 0.049$$

$T_1/T_0 = 1.120$ となるので $T_1 = 89.9$ だから $T_0 = 80.3$ kg Fとなった。

すなわち確保者に80.3kg Fの力が掛かったことが計算値より推定された。

実験5 次の実験の雪の斜面の斜度は 30° で雪質は抵抗の大きいものであった。この雪面を前実験とは異なり自然に滑るのをSABで止めるものであった。

RUN 1~3は落下率2.0で行ったがRUN 1の衝撃測定値は16.0kg F, RUN 2, 3はそれぞれ27.6,

29.0kg Fであった。この場合のロウプとロードセルとの角度の関係は図5に示すとおりであった。接触角は 41° (0.715R)であり前記同様に確保者に掛かった力を計算から推定すると、最大値29.0kg Fのとき

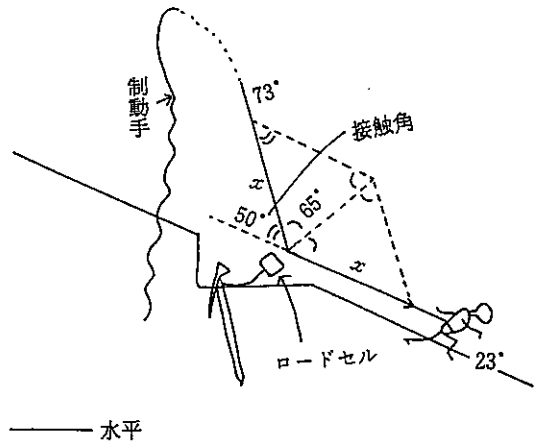


図4

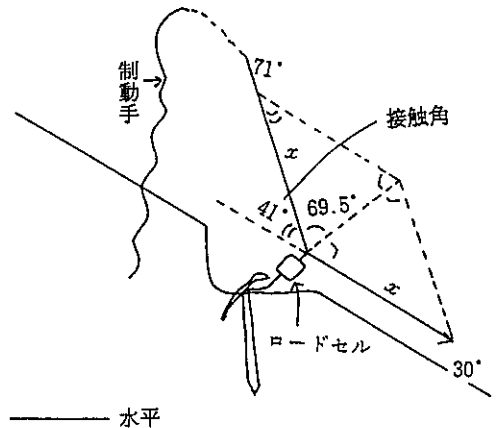


図5

4. 論文

$$29.0/2 = x \cos 69.5^\circ \text{より } x = 41.4 \text{ (kgF)}$$

ロードセルとロウプの摩擦係数を前記同様に0.13とすれば

$$\log T_1/T_0 = 0.13 \times 0.715 \log 2.72 = 0.0404 \text{より}$$

$$T_1/T_0 = 1.097 \text{となるので } T_0 = 26.4 \text{ kgF となる。}$$

上記の場合より大きく減少しているのであるが30°の斜面というと雪質によってはやっと滑るくらいの斜度であれば当然の値であろう。

実験6 同じ場所(斜度30°)でランニングビレイが入った(落下率1.0の滑落で上向きに引かれる)場合の衝撃値の測定を行った(図6)。この場合のロウプとロードセルの接触角は120°=2.09Rであり、衝撃値は25.4, 29.2kgF(ロウプ流れず、谷足を持ち上げられて上体は山側に傾いた)であった。29.2kgFの場合の確保者に掛かった力を計算から推定すると、

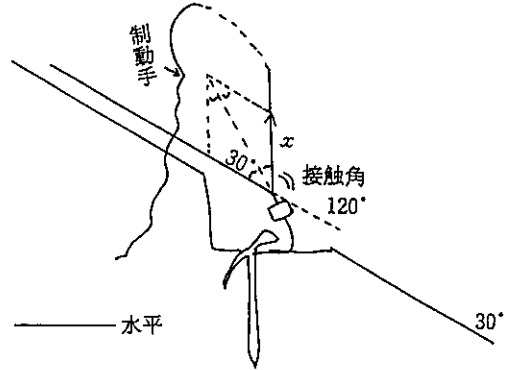


図6

$$29.2/2 = x \cos 30^\circ \text{より } x = 16.9 \text{ (kgF)}$$

ロードセルとロウプの摩擦係数を前記同様0.13とすると、

$$\log T_1/T_0 = 0.13 \times 2.09 \log 2.72 = 0.118$$

$$T_1/T_0 = 1.312 \text{となるので } T_0 = 12.9 \text{ kgF}$$

30°上向きの衝撃ではこんな小さな力で体勢を崩されていることが分かる。

この時のアンカーとして打ち込んだスノーバーを滑落してその強度を測定したら110.8kgFで抜けず、126.0kgFでは抜けた。このような測定法は大勢で

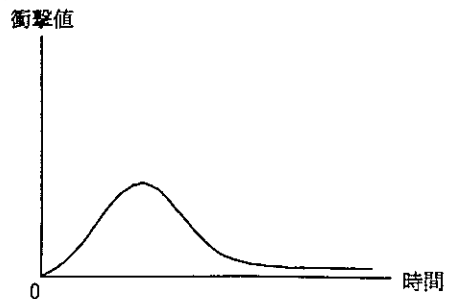


図7

引っ張って測定するのと大きな違いがある。実際の衝撃は図7のように極大値を持つ曲線で示され、抜けるアンカーはその間に必ず抜ける方向に移動するが、極大値を過ぎた時点でアンカーに支持力が残っていれば(例えばまだ良い角度を保っていれば)抜けずに持ちこたえる可能性が高い。これに反して大勢で引っ張る場合は最大張力が持続するものであり、上記より弱い力で抜ける場合がある。我々が知らねばならぬ力はどんな条件の滑落時にどれ位の衝撃(強度のみでなく持続時間も)が発生し、それに耐える確保の方法は何かということである。

雪面の斜度、摩擦係数、滑落者の重さ、落下率、ロウプ係数が同一でも滑落距離が長くなれば確保に失敗する確率は種々の要因から上昇する。上手くロウプを流しても、衝撃極大値前後の時間が長い故にアンカーが壊れることは避け得ないことであると予測され、このような場合には(アン

カーが弱く衝撃が大きい場合) 短い隔時登攀で刻んで、S/Lを大きく(1<)するか、ランニングビレーを設置して衝撃を小さくする必要がある。ロードセルを使って大いに実験する必要がある。

実験7 更に斜度を強め36°の雪面(雪質はほぼ同じ)で落下率2.0の滑落を止めた時の衝撃値の測定を行った。第一の確保者の場合、ロードセルの指示値はRUN 1, 32.6; RUN 2, 46.8; RUN 3, 51.4; RUN 4, 41.8; RUN 5, 36.8kgFであった。RUN 1~3では誘導手の握りによると思える体勢の崩れで確保者は完全に潰されていた。この時のロードセルとロウプの関係は図8のとおりであり、ロウプとロードセルの接触角は $34^\circ = 0.593R$ であった。前記と同様に確保者に掛かった衝撃値を計算から推定した。

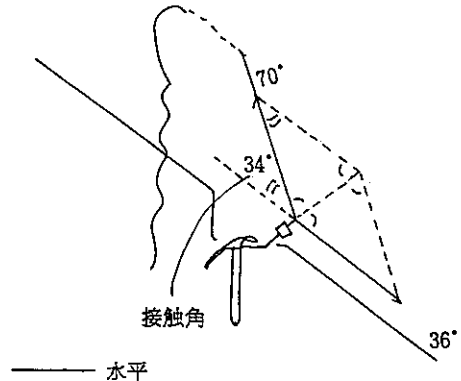


図8

最小値(RUN 1)では

$$32.6/2 = x \cos 73^\circ \text{ より } x = 55.8 \text{ (kgF)}$$

ロウプとロードセルの摩擦係数を前記同様に0.13とすれば、

$$\log T_1/T_0 = 0.13 \times 0.593 \log 2.72 = 0.0335 \text{ より}$$

$$T_1/T_0 = 1.08 \text{ となるので } T_0 = 51.6 \text{ (kgF)}$$

最大値(RUN 3)では比例計算して $T_0 = 81.4$ (kgF)となる。

RUN 4と5ではうまくロウプが流れたが30°の斜面と比べて随分衝撃が大きくなっている。値の大きい方(RUN 4)では $T_0 = 66.2$ (kgF)

SABの限界について

本誌7巻5頁において筆者はSABの限界について記したが、さらに詳しく問題点を述べてみた。

1. ランニングビレーを設けた場合に確保者が吊り上げられる場合があるとしたが、当然落下率との関係で吊り上げられない場合もある。計算によるとその限界は体重が同程度として落下率1.0あたりであると考えられる(計算式は省略)。即ち落下率が1.0を超えないようにランニングビレーを設す必要がある。

2. 45度の雪面($\mu = 0.31$)、ロウプ係数2109の場合、体重68kgのリーダーが落下率2.0で滑落したのをS/L(ロウプの流し率=制動しながら繰り出したロウプ長さ/滑落開始時に繰り出されていたロウプ長さ)1.0で止めたとした時の衝撃値の計算値は

$P = 98.8 \text{ kgF}$ となるが、斜度60°でさらによく滑る雪($\mu = 0.21$)なら $P = 154 \text{ kgF}$ となる。あまり滑らない雪の場合($\mu = 0.39$)でも(失敗して)ロウプが流れないと527kgFもの衝撃が掛かると述べ、前記設定では797kgFの計算値を得た。本稿で問題にしたいのはこの値に人体が耐え得ないだろうということである。前記石岡氏らの測定値ではSABの強度=176kgFであっ

4. 論文

たがここまで衝撃を加えてもよいのかということをお我々は考える必要がある。何となれば脊椎や腰椎に障害が発生する可能性があるからで、昔の体力測定項目に背筋力があつたがその危険性のゆえに今日測定されることは少ない。1979年の大阪の泉州山岳会の会員の体力測定の結果では、男子135kg女子86kgであつた(40歳女子で約75kgという他のデータもある)。実験で51.6kg Fでつぶされているのを限界を超えていると考えるべきであろうか。背筋力測定と背を伸ばした姿勢での耐力とは違いがあつて当然だろうがどこまで許容されるであろうか。男子の場合では176kg以下と考えてもよいだろう。女子の場合は比例計算すると98~112kgとなる。仮にこれ以下の衝撃で停止させるなら良いとしても、問題はロウプがジャミングした時に大きな衝撃が掛かることだ。

今回の測定で実際の滑落を止めた時の衝撃の推定最大値は81.4kg Fであつた。女子の場合の限界値に近づいているということは斜度36°であまりよくは滑らぬ雪の場合が限界という仮定が成り立つ。もっとも今回の測定ではロードセルの大きさの故に接触角が小となりその結果確保者に掛かる衝撃が大きくなつてゐるが、いずれにしても安全に使用できる範囲は大きく制限されよう。剣沢でも最も傾斜の強い斜面は50度を超えるところがある。ここでは限度を超えた衝撃値が出るものと予測される。

さらに言えば50度の斜面で使えない確保法は役に立たないということになる。それではどのように改良すれば確保者への衝撃を小さくできるのか考える必要がある。この技術を指導する立場にある者として真剣に考えるべき問題である。

OMでは衝撃を腕と足で受けるが腕で受ける分、脊椎に掛かる衝撃は減じられる。ヒップアックスビレイ(以下HAB)(図9)では脊椎にはほとんど衝撃が掛からない。脊椎・腰椎が受ける衝撃という面からSAB, OM, HABの評価をする必要があると考える。

終わりに

我々は長い年月SABによってビレイを行つて来たし、その制動可能性を論及し堂々と指導して来たのであるが、本稿を書き進める間に人体に対する安全性という問題に突き当たりました。あまりにも遅い気づき方ではありましたが指導者として最も重要な問題だと考え、大方のご意見を賜りたいと考えています。筆者は物理、数学が特に苦手な化学技術者です。計算や考え方に誤りがなければと常々考えています。お気づきの点を素直にご教示いただきたいと思っています。

(岳僚山の会)



図9 ヒップアックスビレイ