

滑落停止時のタイミング遅れの致命的結果について

松本 憲親

1. はじめに

氷雪上歩行時のアイスアックス（アックス：英；略語，アイスピッケル：独）の頭部の保持方法は歴史的にある期間ピックが外或いは後ろを向く形が良いとされ，ある期間は内或いは前を向く形がよいと変遷して来た。また，登りでは前者で下りでは後者に持ち替えるのが良いとする意見もあり，何が最善かの決定的な説明はなされていない。

2. アイスアックスの持ち方

筆者は従来後者を推奨して来たが，登りにおいても突風，落人，雪崩，塵雪崩その他の理由で滑落停止（セルフアレスト：英）が必要であり，即時にハイダガーポジションを取れる持ち方であり，いつも同じ持ち方になじんでいるなら例え意識が集中していない場合も正しく構え得る可能性が期待できる。ロウダガーポジションの時のみ持ち替える。日本ガイド協会のガイド諸氏は前者を推奨しているようで，木本も彼の著書で前者を推奨して，シャフトを確実に打ち込むにはこの持ち方が良いからとしている。あるガイドが山岳雑誌上でロウダガーポジションで滑落停止すると説明していたが，足にロウプを結ばれたクライマーが突然ロウプを引っ張られて始まる滑落をロウダガーポジションで停止できた例は10回を超える筆者の実験では皆無であり，吉見の実験でも同様である。ロウダガーポジションは滑落防止（セルフビレイ）の方法であって，滑落停止の方法ではない。ショイナードは著書 *Climbing Ice* (1978) で前者を推奨している。理由は木本の挙げる理由と同様である。ただ訳本「アイスクライミング」中に，後者の持ち方では手が猿の手のようにしわしわになるが，前者の持ち方で防げるとしているが，筆者は“monkey grip”は猿の握り方すなわち5本指を揃えて握る握り方を指し，後者の握り方では細いピックの背で手が痛むので，それを防ぎ，より強く押すためにこのような握り方になるのだが，前者の握り方ではそれをしなくても平らなアックスを普通に握ればよいと解釈している。

ショイナードは滑落停止時はアックスを持ち替えるとし，持ち替えに0.5秒を超える時間を要しないとしている。ピットシューベルトは著書「生と死の分岐点」(1997) でこのアックスの持ち替えに要する時間を問題と考へて，後者を推奨している。ニューズィーランドマウンティンセイフティカウンシル発行の *Mountain Craft* (1987) では後者をスタンダードとしている。また，*Mountaineering 6th edition* (1997) では短時間に持ち替えるには練習を要する (This takes practice.) とし，上手でない者には後者を推奨しているし，幾割かのクライマー (Some climbers …) は専らに後者を使用している。

3. 論文

雪の斜面を谷向きで下降する時スリップしたなら、先ずシャフトを鉛直に差し込みセルフアレストするが、このときは一気にできるだけ深く差し込む必要がある。この時にアックス（日本：ブレイド）を握っていると差し込みやすいと言うなら、下りでも登りでも前者の持ち方になる。しかし、下りでは前述のように持ち替えて（後者の持ち方）、ダガーポジションを多用できるようにしてスリップ防止（セルフブレイ）しているのが日本では多く見かけられる。しかるに、下りでの事故が多いのは疲労が主因であろうが、副因をシャフトを確実に差せないことに求めれば、ショイナード、木本が言うように「アックスを押せ」となる。

後者の持ち方でアックスを上手く押すには単に僅かに（指2本分）アックス寄りの所を握るだけで済む（図1）。ブラックダイヤモンドのアックスは頭部にハンマーで打ち込むための突起が有るが、半分ほどに削っておけばより具合良く握れる。以上を纏めるとピックを横あるは後ろに向けた後者の持ち方は①アックスのシャフトを確実に打ち込むことができる②山向きでピックを用いる滑落停止がやりやすい③ハイダガーポジションを取りやすいと言える。

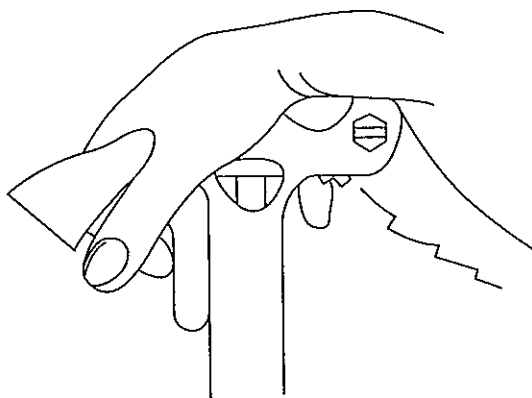


図1

3. 滑落停止時に必要なパワー

人間の全身反応時間は約0.4秒であるが、クライマーがスリップしたことに気付いてから滑落停止態勢に入る迄の時間と仮定するなら、重さ70kgのクライマーが初速0で0.4秒間、斜度45度、動摩擦係数 $\mu' = 0.2$ （良く滑る雪面）の雪面を滑った後、滑落停止態勢に入れることになり、アックスで雪面を切りながら1m滑って停止したとすれば、

滑落停止に入るまでの加速度(α)は $\alpha = g(\sin \theta - \mu' \cos \theta)$ で与えられるから

$$\alpha = 9.8(0.7071 - 0.2 \times 0.7071) = 5.544(\text{m/sec}^2)$$

0.4秒間の滑落距離(S)は $S = 0.5 \alpha t^2$ より

$$S = 0.5 \times 5.544 \times 0.4^2 = 0.4435(\text{m})$$

その時のスピード(v)は $v = \alpha t$ より

$$v = 5.544 \times 0.4 = 2.218(\text{m/sec})$$

その運動エネルギーは $E_v = 0.5 m v^2$ より

$$E_v = 0.5 \times 70_{(\text{kg})} \times 2.218^2 = 172.18(\text{J})$$

0.4435m滑ったときに摩擦で失ったエネルギー(FS_1)は $FS_1 = mg \mu' \cos \theta S$ より

$$FS_1 = 70_{(\text{kg})} \times 9.8 \times 0.2 \times 0.7071 \times 0.4435 = 43.03(\text{J})$$

このクライマーが1 mの制動で停止したのだから、制動開始前のクライマーの持つエネルギーは1 mに相当する位置エネルギー(Eh)+運動エネルギーであり、摩擦で失われたエネルギーを加えると当初の位置エネルギーと釣り合う(図2)。

$$E_v + E_h = 172.18 + 70_{(kg)} \times 9.8 \times \sin 45^\circ \times 1_{(m)} = 657.25 \text{ (J)}$$

1 m制動する間に質量Pの物体を腕で支えていたと考えれば

$$657.25 = P \times 9.8 \times \sin 45^\circ \times 1_{(m)} \text{ が成り立ち、}$$

$$P = 94.8 \text{ (kg) を得る。}$$

1 m制動しながら滑るときに摩擦で失うエネルギー(Fs₂)は 上式より

$$F_{s_2} = 70_{(kg)} \times 9.8 \times \cos 45^\circ \times 1_{(m)} = 97.01 \text{ (J) だから}$$

残る力学エネルギーは

$$657.25 - 97.01 = 560.24 \text{ (J) とする。}$$

上記のごとくP₂を求めると

$$560.24 = P_2 \times 9.8 \sin 45^\circ \times 1_{(m)} \text{ より}$$

$$P_2 = 80.8 \text{ (kg) とする。}$$

すなわち平均値で80.8~94.8kg fの力が必要となり、この値は全力に相当すると考えられる。足で制動をかける必要が理解できる。ただクランポンを履いている場合は停止直前まで使えない。

Climbing Iceでジョイナードが述べるように、アックスを持ち替えるのに0.5秒を要するなら、滑落停止態勢に入るのに0.9秒を要することになり、1 mの制動で停止するなら少なくとも平均値で207kg fを要することになり、2倍以上の力が必要となる。なおアックスの打ち込みを上手く加

減して100kg fの制動で停止するなら、制動距離が2倍を超え、ほぼ同等の制動力を2倍を超える時間持続することが必要となる。前者のアックスの持ち方は滑落停止には不利である。なお、堅い冰雪面で制動距離が短くなるとアックスが腕からもぎ取られるので、ピックを一気に打ち込むのではなく、徐々に打ち込むことが必要となる。この点「ピックが雪面に触れると同時に上半身をピッケルの上に一気に乗せピックを雪面にさす」とした「登山の技術」下(1977)の記述は不適切である。

4. ピックによる制動

打ち込んだピックが有効に制動力を発揮するためには十分に雪面に押し付けられる必要が有るが、その為に上に引用したように「上半身をピッケルの上に…」と言うのは、上半身の重心をピッケルの

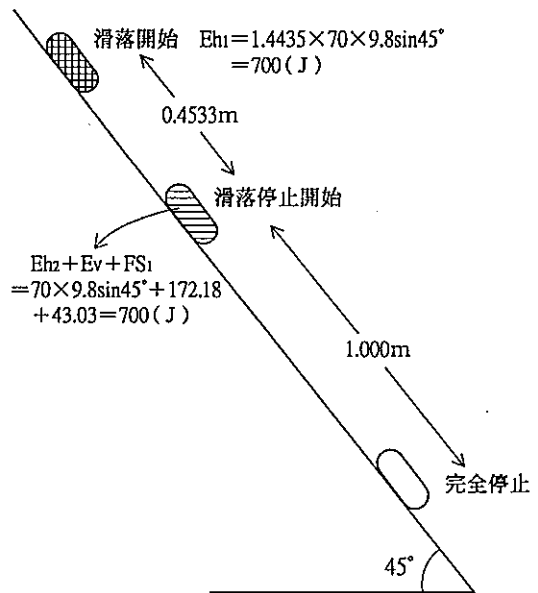


図2

3. 論文

頭部に乗せることになり、不可能であろう。「登山の技術」上、(1977)には「体はぴったり雪面に密着させる」とあるが、それでは体重の一部だけしかアックスの頭部に乗せられない。「高みへのステップ」には「尻をあげてはいけない」と有るがそうだろうか。

Climbing Iceには「全体重が靴の爪先とピッケルにかかるように、背を丸めなくてはいけない。…」(坂下直枝訳)があり、Mountaineeringには「The spine is arched slightly away from the snow…」がある。背骨が弓形になることは胸と腹が雪に接触していないことを意味し、爪先とアックスで体重を支えるなら膝も腰も腹も胸も浮いている状態となる。MountaineeringのFig. 13-26のイラストは尻が上がっている。アックスに加重するには当然必要な動作と筆者も考える。

5. パワーの有る滑落停止方法

3. で氷雪面が堅いときの停止には大きな力が必要なが分かったので、強い力でアックスにぶら下がる必要があることになる。このためには両肘を腋の下に密着させとあるが、ほとんどの成書中のイラストはシャフトを握る方の腕の肘が背中側に突き出ている。その結果シャフトは強く斜めになり、体が反対側に傾く。それゆえにピックを押さえる力も膝あるいは爪先での制動も共に弱くなり、止まりにくくなっている。雪面にスパイク(石突)が引っ掛からぬようにとの配慮で思い切り引き上げる結果である。引っ掛からないならある程度シャフトは最大傾斜線に近づくほうが有利である。この点を強調するのが松永の「拝み型」で、シャフトの角度が最大傾斜線に最も近づく。シャフトを持つ腕の肘は体側に密着する結果アックスに強くぶら下がる。「増子の型」(筆者仮称)はシャフトを持つ手をアックスの頭部近くまで上げ、肘と腋の下前方でシャフトを挟みつける。両手でアックスにぶら下がるようになる。この点で最も顕著なのはアックスの頭部を握る手の側の脇にシャフトを挟み、反対側の手も重ねて頭部を握る「アバラコフの型」(筆者仮称)である。アバラコフのものはスパイクの処理に不安が感じられるのは筆者だけか。試して評価する必要があるだろう。

6. 終わりに

滑落停止の力学を通じて成功する条件を考え、成書記載の方法に納得できない記述を多々見いだした。諸兄におかれては積極的に議論に参加されますようお願いして止みません。

(岳僚山の会会員)