

コンティニューアスクライミングにおける確保について

松本憲親，鈴木 漠，柳澤昭夫，渡邊雄二，
宮崎 豊，藤原 洋，佐伯正雪，谷村英一

1. はじめに

コンティニューアスクライミングあるいはムーヴタゲザー（G，W，ヤング「マウンテン・クラフト」）はおそらく登山が始まったときからのもので，当時は棒の端をガイドが持って，他端を持つ客を支えて登降していたものと考えられる。船舶用ロウプが棒の代わりとなり現在のクライミングロウプへ変わって行った。筆者も30年前にクライミングを始めた時は船舶用ナイロンロウプを使ったのである。そのロウプを使い雪上のコンティニューアスクライミングの確保がどのように可能かを論考する。

2. コンティニューアスクライミング中のアンカーについて

本稿ではアンカーの述語を隔時登攀時の確保地点でのビレーアンカーのイメージを離れてランニングビレイのアンカーとして使いたい。

コンティニューアスクライミング中に積極的にアンカーを設置してランニングビレイとするのは，岩壁登攀でのコンティニューアスクライミングでは通常の技術ではあるが雪上や岩稜上，岩のスラブ上でのそれではこれまで無かった概念である。クライミング誌（米）1996年2月～5月号でA・エルスバーグが雪上でのその方法の論文を発表している。

雪上にランナーを設置するためのアンカー構築には長時間を要する。筆者らがこれまでイメージしてきたコンティニューアスクライミングはよりスピーディーなものでスノーパーを堅雪に打ち込んでランナーをセットする場合でも時間が掛かり過ぎる。ところがエルスバーグ等ガイドの場合は話が少し違うことに気が付いた。即ち彼らの客達はむしろゆっくり歩くので風のように歩くガイドが先に行ってアンカーを作り，ランニングビレイをする時間が充分にあるのだ。ロウプに繋がった客とガイドが共に助かる現実的な方法と言える。バテバテの新人とバリバリのヴェテランの組み合わせにも使える技術と思われる。

P・シューベルトの「生と死の分岐点」では「コンティニューアスクライミングをするな」とある。ヨーロッパでコンティニューアスクライミングが否定されてからはロウプで繋がって共に死ぬ人の数が激減した統計を挙げている。しかしロウプで繋がっていたために助かった人も当然激減した訳でその差を示すべきだ。ただ考えてみればいかげんな技術でロウプに繋がっていたのでは共死には当然のことで，シューベルトの言うのはその限りで正しいが，アンカーを用いるコンティニューアスクライミングをも彼が否定しているのではないと推定できる。

ガイドは当然に客とロウプで繋がる。客が滑っても直ぐに止め得るようにタイトロウプを緩めない。

2. 雪上技術

いつも身構えているし、何より肝心なのはガイドはいつも客より上にいて客の落下率を常に0に近づけようとしている（トラヴァースではどうしている？）。問題はアマチュア同士のロウブトパーティである。歩速が同じならアンカーを作りながらは時間を食う。ガイドのような技術も無いし上部の者が落ちれば落下率は1を下回らない。この時の衝撃値は止めきれぬ程大となる可能性が大きい。同一斜面ではアンカー無しで止め切れる可能性は制動確保か偶然しか無い。

アンカーには何が良いか

平成8年度雪上技術講習会、平成9年度雪上技術講師研修会のおりにアンカーの強度テストを行ったが、軟雪にはスノウバーを横にして埋めたもの、大型のスノウフルーク、スタッフバッグに雪を入れてそれをスリングで縛って雪中に埋めたもの、スノウバーにスリングを掛けてスノウフルーク様にしたもの等が強かった（表1）。

表1. 軟雪に設したスノウアンカーの強度

ギア	状態	衝撃値 (kgf)	摘要
1 スノウバー	縦2本ノーマル(*1), 分散荷重	—	抜けた *3
2 スノウバー	縦2本ノーマル, 分散荷重	482	抜けず *3
3 スノウバー	縦1本ノーマル	109-225	抜けた *2
4 スノウバー	縦1本フルーク型 (スリング使用)	312	抜けず *2
5 スノウバー	横1本 (スリング使用)	138-316 (推定)	抜けず *3
6 スノウバー	横2本, 分散荷重 (スリング使用)	500-596	抜けず *3
7 スノウフルーク (大)		334	抜けず *1

*1 ノーマルとは頭部加重の使用

*2 平成8年度雪上技術講習会

*3 平成9年度講師研修会

堅雪にはスノウバーをハンマーで打ち込んで使えば大きな支持力を出せるとエルスバーグは述べているが、筆者らは未だ堅雪でのアンカーの正確な支持力を得ていない。なお表中1, 2の差は分散時のスリング長の比が大(4:1)のため均等荷重しなかったと思われる。この点は他にも実験例があり近い将来発表したい。これらの値が確保時の衝撃を上回らねば確保に失敗するのだから我々は確保時の衝撃の大きさを知らねばならない。

3. 確保時の衝撃の大きさ

確保時の衝撃がアンカーの強度を上回れば確保に失敗するので衝撃値を知る必要がある。以下に計算によって衝撃値を推定する。計算式はよく知られているのだが、原理から知りたい向きが多いので

式を導くことから始める。

1) 自由落下時の確保の衝撃値

A) 弾性確保

ロープを付けた登攀者（重量 W ，質量 m ）が空中落下した後ロープによって確保されるとき，落下を始める位置からロープに張力が掛かり始まる位置までの距離（高さ）を H とする。ロープに張力が掛かり始めてからはロープを繰り出さぬようにするなら（とめておく）ロープは次第に張力を増し，最高張力（ P ）を経てからは減少し始め，振幅を減少させながら何度か振動した後停止する。ロープに張力が掛かり始まる位置から最高張力を示す位置までの距離（高さ）を X とし，繰り出されていたロープの長さを L ，ロープ係数 $k=(PL/X)$ とするなら，登攀者の位置エネルギーの内 $mgH+mgX(J)$ は $(1/2)PX(J)$ のロープを延ばす仕事に変換されたのだから次の等式が成り立つ。

$$mgH+mgX=(1/2)PX$$

上式に $k=PL/X$ を变形した $X=PL/k$ を代入して

$$mgH+mg(PL/k)=P(PL/k)/2$$

両辺に $2k/K$ を掛ければ $2mgHk/L+2mgP=P^2$

両辺に $(mg)^2$ を加えて， $2mgP$ を移項すると

$$2mgHk/L+(mg)^2=P^2-2mgP+(mg)^2$$

両辺を整理すると

$$(mg)^2+2mgHk/L+(Hk/L)^2-(Hk/L)^2=(P-mg)^2$$

左辺をさらに整理して

$$(mg+Hk/L)^2-(Hk/L)^2$$

$$=(mg+Hk/L+Hk/L)(mg+Hk/L-Hk/L)$$

$$=(mg+2Hk/L)mg=(mg)^2+2mgHk/L$$

両辺の平行根は

$$\sqrt{(mg)^2+2mgHk/L}=P-mg$$

$$\sqrt{(mg)^2(1+2Hk/mgL)}=P-mg$$

$$mg\sqrt{1+2Hk/mgL}=P-mg$$

$$mg+mg\sqrt{1+2Hk/mgL}=P \text{ (N)}$$

kg f (kp)で表すなら

$$P=W+W\sqrt{1+\frac{2kH}{WL}} \text{ (kg f or kp) } \dots \text{ (式1)}$$

2. 雪上技術

B) 制動確保

Wexlerの空中落下時の制動確保の式は同様にして導くことができる。体重 W kgのリーダーが H m落ちてからロウプが伸び始め、 X m伸びてから制動しながら S mロープが流れて停止したなら、リーダーの失った位置エネルギー($WH+WX+WS$)はロウプを延ばすエネルギー($1/2PX$)と制動したエネルギー(PS)の和に等しいから次式(2)を得る。

$$WH+WX+WS=1/2PX+PS \cdots \text{(式2)}$$

$X=PL/k$ を代入して

$$WH+WS=P^2L/2k+PS-WPL/k \cdots \text{(式3)}$$

$$\begin{aligned} 2k(WH+WS) &= P^2L + 2kPS - 2WPL \\ &= L(P^2 - 2PW) + 2kPS \\ &= L \{P^2 - 2P(W - Sk/L)\} \\ &= L \{P - (W - Sk/L)\}^2 - L(W - Sk/L)^2 \\ 2k(WH+WS)/L + (W - Sk/L)^2 &= \{P - (W - Sk/L)\}^2 \end{aligned}$$

因数分解, 移項して

$$\begin{aligned} P &= W - Sk/L + \sqrt{2kW(H+S)/L + W^2 + (Sk)^2/L^2 - 2WSk/L} \\ &= W - Sk/L + W\sqrt{1 + 2k(H+S)/WL + (Sk/WL)^2 - 2Sk/WL} \\ &= W - Sk/L + W\sqrt{1 + 2kH/WL + (Sk/WL)^2} \cdots \text{(式4)} \end{aligned}$$

この式から衝撃値が計算できるが、 $-Sk/L$ の項に注目して、 S が大になれば P が小となることが解る。

C) 雪上の弾性確保

雪上に限らず斜面を滑落する物体は摩擦により滑り落ちる力が弱まる。その値は滑り落ちようとする力 $M_1 = mg(\sin\theta - \mu\cos\theta)(N)$ で表される。 mg が M_1 に減少したのを体重減少と言って、簡単に実験値を得るには斜面を滑ろうとする人をバネ秤で引っ張って支えたときの張力が減少した体重である。体重が減少したのだからロウプで確保するときの衝撃値も小となるが、計算式は以下のようにしてもとめられる。

摩擦係数 μ 、斜度 θ の雪面を質量 m のリーダーが斜面長さで H m滑落したのを L mのロウプ(ロープ係数 k)で弾性確保した(ロウプの伸び X)ときのエネルギーの式(単位はJ)

$$\begin{aligned} &mg(H+X)\sin\theta \quad [\text{位置エネルギー}] \\ &= \mu mg(H+X)\cos\theta \quad [\text{摩擦エネルギー}] + kX^2/2 \quad [\text{ロウプの伸びのエネルギー}] \cdots \text{(式5)} \end{aligned}$$

$k=PL/X$ を变形して $X=PL/k$ を代入すると

$$mg(H+X)\sin\theta = \mu mg(H+PL/k) + P^2L/2k \cdots \text{(式6)}$$

両辺に $2k/L$ を掛けて

$$2k/Lmg(H+PL/k)\sin\theta=2k/L\mu mg\cos(H+PL/k)+P^2$$

$$2k/LmgH\sin\theta+2Pmg\sin\theta=2k/L\mu mgH\cos\theta+\mu mg2P\cos\theta+P^2$$

$$2k/LmgH(\sin\theta-\mu\cos\theta)=2P(\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta)+P^2$$

$$(\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta)^2+2k/LmgH(\sin\theta-\mu\cos\theta)=(P+\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta)^2$$

両辺の平方根の正の方を採って

$$\begin{aligned} & \sqrt{(\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta)^2+2k/LmgH(\sin\theta-\mu\cos\theta)}=P+\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta \\ & =P+\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta \\ & P=mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)+mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)\sqrt{1+\frac{2kHmg(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{L\{mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)\}}} \quad (N) \cdots (式7) \end{aligned}$$

式7は式1のWに M_1 を代入し、HとLにそれぞれ斜面長さを代入したものとなっている。

D) 雪上の制動確保時の衝撃値

雪上の弾性確保の衝撃値の式が空中落下の場合の式のWに M_1 を代入し、長さの項に斜面長さをを用いることで解が得られることが解ったので雪上の制動確保の衝撃値も同様の手法で解がえられることが予測できる。予測だけで答えを出す訳にはいかないので式を立ててみた。

リーダーが斜面長さでHm滑落し(繰り出されていたロウブLm)、ロウブがXm伸びたところからSm制動して止まったならエナジーの式は

$$\frac{mg(H+S+X)\sin\theta}{\text{位置エナジー}} = \frac{\mu mg\cos(H+S+X)}{\text{摩擦}} + \frac{1}{2}PX + PS \cdots (式8)$$

伸び 制動

X=PL/kを代入して式を展開

$$mgH\sin\theta+mg\sin\theta+mgPL/k\sin\theta=\mu mgH\cos\theta+\mu mg\cos\theta+\mu mgPL/k\cos\theta+P^2L/2k+PS$$

整理すると

$$mgH(\sin\theta-\mu\cos\theta)+mgS(\sin\theta-\mu\cos\theta)=P^2L/2k+PS-mgPL/k(\sin\theta-\mu\cos\theta)$$

ここで $M_1=mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)$ を代入すれば、

$$M_1H+M_1S=P^2/2k+PS-M_1PL/k \cdots (式9)$$

上式(9)は式(3)の空中落下時の制動確保の衝撃値を求める式に、体重減少した値 M_1 をWの代わりに入れ、H、L、S、に斜面距離を用いれば解が得られることを示している(実際は式3を展開して得た式4を用いる)。

なお、kgF単位では M_1 をgで徐した値 W' を用いる。例えば $\mu=0.3$ 、斜度 45° の場合

$$80\text{kgの体重は}W'=80(\sin 45^\circ-0.3\times\cos 45^\circ)\approx 39.6(\text{kg})$$

筆者らの測定値では $\mu=0.3$ という値は少し滑る雪で、かなりよく滑る雪なら $\mu=0.2$ 、あまりよく滑らぬ雪なら $\mu=0.4$ と考えれば良い。この点過去の研究者は μ を大きく見積もり過ぎて衝撃値を小さく計算しているようだ。衝撃が小ならどんな方法でも止めることが可能で非現実的と言わねばならない。

2. 雪上技術

4. 衝撃値の計算によるエルスバークの方法の検証

斜度45°, $\mu=0.21$ の雪面を $k=2056$ （ブラックダイヤモンド社8.8mm但し1993年頃）のロウプでリードした総量85kgのリーダーがランニングビレイなしで滑落した, $S/L=1.0$ の制動確保で止めた時の衝撃値はおよそ140kgfとなるが, これが弾性確保ならおよそ680kgfとなる(図1)。しかもランニングビレイに加わる衝撃となるとペツル社のカタログ中の数値を用いるなら1.66倍となるべきであるが, 確保者はランナーまで吊り上げられてそれ程は衝撃値が大きくなり得ないであろう。仮に斜面減衰した体重(W')47.5kg分増加したなら727.5kgfとなる。

このように大きな衝撃に耐えるアンカーは表1よりスノウバーをフルーク型にスリング掛けしたものの, 大型フレーク, スノウバーを横に埋めたもの等であろうと推定できるが, 今のところ限界を超えているとしておく。筆者らの得た最大数値は596kgf

であり, この衝撃値から47.5を減じた548.5kgfを示す斜度を計算で求めると $\theta=41^\circ$ となる。

$$548.5 = W + W \sqrt{1 + \frac{4 \times 2056}{W}} = W + W \sqrt{1 + \frac{8224}{W}}$$

$$(548.5 - W)^2 = W^2 + 8224W$$

$$7127W = 300852.25$$

$$W = 42.21$$

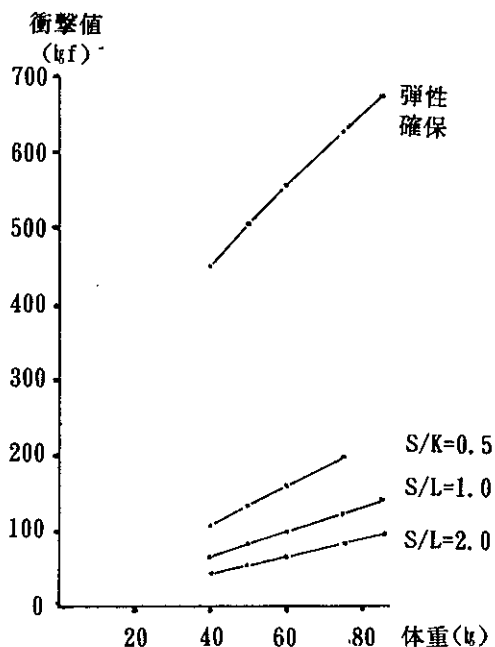
$$42.21 = 85(\sin\theta - 0.21\cos\theta)$$

$$\theta = 41^\circ$$

すなわち, $\mu=0.21$ のようなかなりよく滑る雪の場合, 滑落者と確保者の体重がともに85kgの場合は斜度41°が限界となる。この時のアンカーはスノウバーを横に埋めたもので相当の時間を要している。軟雪にスノウバー1本を縦に打ち込んだものは109kgfであり, 47.5kgfを減じた61.5kgfでは落下率0でも抜けてしまうので使えない。スノウフルーク(大)に可能性がある。

5. タイトロウプビレイについて

タイトロウプビレイは歴史の長い方法で同一斜面では使えないがクレヴァス帯や稜線上で一定の有効性を有するコンティニューアスクライミングの方法である。別山西尾根の雪庇を利用して墜落者70



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

図1 雪上の確保の衝撃値

2. 雪上技術

kg, ロープ 9mm, 推定 $k=2100$, ロープ長 14m で止めた時の衝撃値を測定したところ 60kg f を示した。

座位腰確保の強度が 92~110kg なので, (石岡ら, 鈴鹿高専紀要, 11(1), 19 (1978)) 確保可能である。たるみ 5% と仮定したので, 落下距離 = 雪面からハーネスまで 1m + たるみ 0.7m で P を計算すると $P=271\text{kg f}$

この差はロープが雪庇の縁に食い込むことで吸収されたもので, 堅氷や岩のように固い場合は P が大きくなる。 $\mu=0.3$ と仮定すれば $T_1/T_0=e^{\mu\theta}$ の μs に 0.3 を $\theta=\pi/4(R)$ を入れて解くと

$$\log \frac{T_1}{T_0} = \mu s \theta \log e \\ = 0.1023$$

$$\frac{T_1}{T_0} = 1.26569 \quad T_1 = 271 \text{ なら } T_0 = 214.1$$

すなわち 214.1kg f で確保者は引かれる。ロープ長を 45m とするなら

$P=197\text{kg f}$ $T_0=155.3\text{kg f}$ である。それでも確保の限界を超えている。

またクレヴァス帯は平坦でなく上りで後がヒドンクレヴァスに落ちる場合もあり, 引き倒されやすい。限度を超える領域では制動確保が必要となる。

6. OM : over body friction belay method (on moving together) (旧名 : 大阪方式) について

OMの手法の詳細は割愛して本稿ではその衝撃荷重値と限界について述べる。

OMでの衝撃値の計算……例 1

Tie on (ロープで結びあった) した 2 人の登山者が互いに 4 巻き (5.2m) ~ 6 巻き (7.8m) のロープ ($k=2056$) のコイルを持ち, 間隔を 4m とって雪上を同時に下降しているとき (図 1) に, 体重 70kg (装備あわせて 85kg) の後継者が墜ちる場合。 $\mu=0.21$ (かなりよく滑る雪)。

1) 墜落者がロープを放してしまったとき

コイル 4 巻き, 総重量 85kg の場合

$$H/L(8+5.2)/(4+5.2)=13.2/9.2=1.435$$

$$S/L=5.2/(4+5.2)=5.2/9.2=0.565$$

$$P=47.5-2056 \times 0.565+47.5$$

$$\sqrt{1+2 \times 2056 \times 1.435/47.5+(2056 \times 0.565/47.5)^2}$$

$$=163.3(\text{kp}) \quad \text{……確保の支持力の限界を超えていると推定される}$$

OMの確保の支持力の限界は測定された例がないので stanxding axe belayの限界 157kp と立位肩確保の限界 57kp の間にあるとして 130kp としておく (最近の実測では 145kg f を超えている)。上下フォーメーションの 2 人の間隔 (D), ロープのたるみ, 手持ちコイルの長さ と P (kg f) の関係を表 2 に示した。 D が小となると P が小となり仮の限界に収まってくる。

2. 雪上技術

表2. OM上下フオーメーションの2人の間隔(D)と衝撃値P(kg)の関係

D	たるみ	コイル4ループ (5.2m)	コイル6ループ (7.8m)
		P	P
4 m	5%	164.3 kg f	142.4
	0	163.3	141.3
3 m	5%	147.6	131.5
	0	146.9	130.0
2.5 m	5%	139.4	125.4
	0	138.6	124.3
2 m	5%	130.9	119.1
	0	129.3	118.5

2) 墜落者がロープを握ってあるいは足に絡まってあるいはキンクしてロープを繰り出せないまま墜ちるとき

A) コイル4巻き, 85kgの場合

$$H/L=2, S/L=1.3 \text{ (たるみ0)}$$

$$P=120.0 \text{ (kp)}$$

B) コイル6巻き, 85kgの場合

$$H/L=2, S/L=1.95 \text{ (たるみ0)}$$

$$P=96.2 \text{ (kp)} \dots\dots \text{落下率0の場合の弾性確保時の衝撃値} 47.5 \times 2 = 95 \text{ (kp)}$$

に近づいている。

3) 墜ちる者も確保する者も同様に制動を掛けながらロープを繰り出したなら

A) コイル4巻き, 85kgの場合 (たるみ0)

$$H/L=2, S/L=10.4/4=2.6$$

$$P=84.1 \text{ (kp)} \dots\dots \text{同上} 95 \text{ (kp)} \text{ を下回っている。}$$

B) コイル6巻き85kgの場合 (たるみ0)

$$H/L=2, S/L=15.6/4=3.9$$

$$P=72.0 \text{ (kp)} \dots\dots \text{同上}$$

4) 2人間のロープの長さを変えないで衝撃を小さくするには2人の高度差を小さくすれば良く, 2人が水平の位置に居たときの衝撃値は

A) すぐ側から, Bロープを放して墜ちた場合 (たるみ0), コイル4巻きなら

$$H/L=9.2/9.2=1$$

$$S/L=5.2/9.2=0.565$$

(墜落者の総重量85kgの時)

$$P=129.6 \text{ (kp)} \quad \text{より小さくなる。}$$

2. 雪上技術

B) 2人が互いに5.2mのロープ(コイル4巻き)を持ち、4mの間隔で(たるみ0)水平の位置に居たときに、一方がコイルを放して墜ちるのを他方が0.3mのロープを無制動で流した後4.9mのロープを制動をかけながら流して止めたなら(図2)-E、衝撃のかかり初めはAの真下(C)でH/L=0.907, S/L=0.516, k=2056,

W=85kg (M₁=47.5kg)の衝撃はベクトルの分解によりCB方向にはcos24.86°で0.907倍となるので、

$$P = 47.5 - 2056 \times 4.9 / 9.5 + 47.5 \sqrt{1 + 2 \times 2056 \times 0.907 / 47.5 + (2056 \times 4.9 / 47.5 \times 9.5)^2} \times 0.907$$

$$= 116.9 \text{ (kp)}$$

ただしAはDまで滑って止まるとして、部分的pendulum fallの向心力を無視した。

Cからのpendulum fallを考える場合は、

Aの位置エネルギー(mgh): $85g \times 5.5 \sin 45^\circ = 330.6g$ (J), 摩擦によって失われるエネルギー: $0.21 \times 85g \cos 45^\circ \times 5.5 = 69.4g$ (J)

その差261.2(J)がCでの運動エネルギーで、横方向の成分109.8G(J)を速度に換算して、 $1/2 \times 85V^2 = 109.8g$ よりV=5.03m/s ($1/2mv^2 = \text{運動エネルギー}$)

C-C'を滑る傾斜は2.78°。初速5.03m/sで滑った時のC'での速度は、
 $109.8g \text{ (J)} - 0.2 \times 85G \times 4 \cos 2.78^\circ \text{ (J)} = 38.5g \text{ (J)}$
 より、V=3.0m/s

向心力F_y(N)=mv²/LよりF_y=77.9(N)=7.9kgf

故にBは124.8kgfで引かれることになるが、実際の軌道はD'を通るものなので、Cから減速してD'でほとんど停止してEで停止するうえ、実際の向心力≤7.9kgf

故にBの受ける衝撃荷重は116.9kgf以上124.8kgf以下といえる。

コイル4巻きで2人の間隔2mならPはおおよそ107kgf以下となる。

5) 2人の間隔が4mで真下にいた先行者が墜ちたのを確保する場合の衝撃値は最小である。

A) 墜落者がロープを放して墜ちる場合、コイル4巻き、墜ちる人85kgなら(たるみ0)

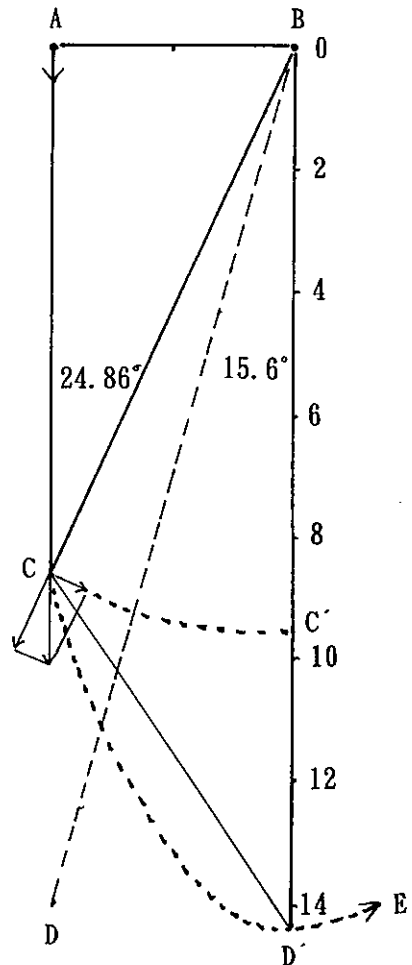


図2 OM水平フォーメーションでの滑落を確保した時の軌跡

2. 雪上技術

$$H/L=5.2/9.2=0.565,$$

$$S/L=5.2/9.2=0.565$$

$P=95(\text{kp})$ となるが

落下距離0の場合の衝撃荷重 $47.5 \times 2 = 95(\text{kp})$ と偶然に一致。

墜ちる人85kgがロープを握って墜ちる場合を計算すると

$$H/L=0, \quad S/L=5.2/4=1.3$$

$P=47.9(\text{kp})$ となり、1W(47.5kp)に近似する。

7. OMまとめ

同一斜面の雪上における同時登攀中の確保は45°の傾斜の $\mu=0.21$ というような、かなりよく滑る雪面を下降中に上部にいた者が滑落したのを確保するという場合では45°の傾斜が限度と思われる。ただしパーティーのformationを『水平配置』とすれば、よく滑る雪のより急傾斜の場合にも対応できると思われるが余裕はない。少々下手にロープを流してもうまく止められる方法はないだろうか。

8. 新しいコンティニューアスクライミングの提唱

本誌12巻106頁(1997)で確保者の背景に対する過負荷を問題としている。衝撃を弱め、45°を超える傾斜のところでもっと余裕を持つには、OMに冒頭のアンカーを併用することでうまく行くと思えるが、素早く打てるアンカーの開発や手法はすぐにできるものではない。じっくり取り組みたい。

石岡の開発中のショックアブソーバーは期待の持てる物だと考えている。意のままに制動力を調節できれば独立した方法となろう。それを130kg fにセットして、OMと併用すればどうだろうか？。

(文責：松本)