

## 安全な登はん技術の研修のために —平成28年度講師研修会(登はん技術)—

北 村 憲 彦 (国立登山研修所)

### 1. はじめに

山岳遭難において転倒、滑落、転落を合わせると毎年約4割を占めている。これらの事故は重大な負傷や死亡につながり、リスクが極めて高い。それらが発生しやすい急峻な岩場や雪面などを安全に登下降するために、リーダーとメンバー全員が以下の原則に沿って行動する必要がある。

- (1) 状況の把握、リスクの判断、情報の共有
- (2) リスク回避のための適切な道具の使用と技術の適用
- (3) 最も技量の低いメンバーを補う仕組みの実行

国立登山研修所では各研修を終えた参加者たちが、これらの原則をそれぞれの登山で実践できるように研修を実施している。そのためこれらの研修の特徴は、基礎知識や個別技術だけではなく、実際に近い場面も想定し、総合的な実技も行われる点にある。実技が実践的であるほど、同時にリスクも高まり、研修そのものの安全性をより高めることが求められる。そこで場所や施設、および道具などの面だけでなく、指導法などの面からも検討が必要となる。

大日岳の遭難事故以来、これらの点を根本的に見直し、そのための委員会でも繰り返し議論され、具体的な指導方法について詳細に多くの項目が系統的に整理され、研修会の指導内容、指導指針、指導項目がまとめられた。こちらについては最近の状況に即して、それぞれの内容を詳細に見直し、今年度の更新をめざしている。

このような背景に応じて、平成27年度の講師研修会(登はん技術)が以下の目的で行われた。

- (1) 必須の基礎技術と原理を共通で認識し、指導要領に沿った指導を実施する
- (2) 研修会での安全対策のため講師2名編成によるバディシステムをとる
- (3) 新規作成した実技の手引き書「確保ハンドブック」による伝達講習の検証

以上によって、登はん技術を含む内容の各研修会において指導すべき基本項目が明確になり、その研修の具体的な指導方法についても見直すことができた。この内容は平成27年11月6日～8日の「安全登山普及指導者中央研修会」にフィードバックされた。「確保ハンドブック」はコンパクトで携帯しやすく、講師と研修生との指導項目の確認となり、講師間の指導内容の統一感を生む効果があった。また、その後研修生がそれぞれの地元で伝達講習する際にも、コンパクトな「確保ハンドブック」は便利であろうと考えられた。

ここで残された課題は、(たとえ研修項目が絞られたとしても)依然として重要な項目は多く、それらを限られた研修日程において十分に消化することの難しさである。そのためには、さらに本質的にシンプルで重要なポイントを講師が共通に認識することが必要である。また、研修内容についても効率的かつ効果的に伝えるために分かり易い示し方、定量的なデータの示し方が必要とされた。

そこで、本年は、より安全かつ効率良く、効果的に研修するための具体的な方策を検討するための講師研修会を実施した。

研 修：平成28年度講師研修会（登はん技術）  
日 程：平成28年6月14日～6月16日  
場 所：国立登山研修所（富山県中新川郡立山  
町芦峯寺ブナ坂6）  
参加者：北村憲彦（統括リーダー）、小林 亘（統  
括サブリーダー）、新井健二、上田幸雄、  
笹倉孝昭（記録）、澤田 実、長岡健一、  
中村直弘、増本 亮、渡邊雄二（アド  
バイザー）、宮崎 豊（所長）、滝川隆  
一（専門職）、星野真則（専門職）、中  
村俊啓（研修助手）

（以上敬称略）

## 2. 研修目的と方針

まず国立登山研修所の研修目的について、渡邊アドバイザーから次のような研修目的と方針も示され、参加者と確認した。

- （1）当研修所の研修会は安全管理能力を身につけることを目的としている
- （2）研修では段階的に指導し、安全管理にする。  
そのため、たとえば懸垂下降研修の際にはトップロープ方式による研修者のビレイを行うなどの運営上の安全管理を必要に応じて行う。

ここで、安全管理については、先に示した平成27年度の講師研修会で検討されたことも含まれている。さらに基礎的な技術の確認において、登山の安全管理としてリーダーやメンバーが留意すべき技術項目についても議論と実技検証をすることになった。

そこで、最近4年間の研修で講師が気になった登はん技術に関する事例を事前に抽出しておき、それぞれについても討議した。

- ①濡れたロープや泥などがビレイデバイスのブレーキ性能に及ぼす影響（H24年度 小林講師）
- ②落下係数0の考え方について、特にフィックスド

ロープの時など（H26年度 長岡講師）

③流動分散と固定分散の使い分け・見極めの指針や考えたなど（H26年度 笹倉講師）

④最近、ビレイデバイスが各社から複数提案・販売され、それぞれのブレーキ特性の位置づけが分かりにくい。特にガイドモードと通常モードのブレーキ特性を定量的に比較したい。（H27年度 笹倉講師）

⑤懸垂下降の時のバックアップ用にブルージックノットやフリクションノットなどの必要性を言う前に、しっかり握って手を離さないことを教えるべきである。（本研修会での複数意見）

⑥フィックスドロープを張る技術などについて、春の研修会では必要なことも多い。高校生の先生の場合には、フィックスドロープを張るための安全技術（登はん技術含む）も必要である。（本研修会での複数意見）

これらは研修会を実施上でのスタンダードを考えるためにも大事な内容を多く含んでおり、今後も議論と検証を必要としている。

以上の議論を整理して、今回の研修会で優先すべき内容を以下に集約した。すなわち、

- （1）登山における安全管理の基本の徹底、および研修会での安全管理のありかた
- （2）分かり易い、効果的、効率的な技術の見せ方、指導方法
- （3）一連の登はん技術において優先的に検証するものを以下のように絞った
  1. ロープとハーネスとの結び方
  2. アンカー構築技術
  3. リーダーやフォロワーのロープ確保技術
  4. 懸垂下降技術

### 3. 実技および討論

#### 3. 1 ハーネスとロープとの結び方

(1) 何より重要なこと＝強く締め込んだ固い結び目  
ハーネスとロープとを結ぶ場合には、結び方の種類や末端の長さ、その末端を止め結びするか否かなどの議論が盛んである。しかし、そのような議論以前に、「何よりも重要なことは、結び目が容易に解けないように十分に固く結ぶことである」という基本を指導することを確認した。体重を掛けるように結ぶなど参加者それぞれで工夫した。

この基本は、懸垂下降用のロープとロープを結ぶ場合も同様である。力いっぱい強く締め込んで固く結べれば、結び目の中に隙間がなくなるので、目視で固く結べていることを確認できる。逆に結び目の中に隙間があれば、結び目が緩み、解けやすくなる。行動中に結び目の緩みを頻繁に確認することを習慣となるくらいに、指導することも申し合わせた。

また、最近のロープは撥水性を高めるためにロープ表面に樹脂がコーティングされているものも増えている。このコーティングはロープとカラビナとの間の摩擦、ロープとロープとの間の摩擦、およびロープとハーネスとの間の摩擦も下げる働きがある。このように樹脂がコーティングされたロープで作った結び目は緩み易いので、一層の注意を払う必要があるという意見も出された。



図1 ハーネスと1本目のロープとをフィギュアエイトフォロースローで強く結んだ様子

#### (2) 結ぶ技術の基本と守るべき留意点

本研修会においては、現状最も信頼できる方法と

して、以下のようにロープをハーネスとを結ぶことを標準とすることにした。(これについても議論途上で、検証すべき項目が残っていることを付記しておく。) いずれにせよ、基本的な結ぶ技術については、習った当初は各留意点が実行される。しかし時間経って、慣れてくるに連れて、一部を省略したり、忘れてしがちなものである。それを防ぎ、それぞれの研修生が仲間に伝達する際にも伝えてもらえるように、研修会中にも何度も指摘し、繰り返し講習生に伝えるように心がけることを確認した。以下に守るべき留意点

- ①フィギュアエイトフォロースルーできつく締めこむ
- ②ダブルフィッシャーマンズでバックアップを行う
  - \*研修生が強く結べなかった場合に対するリスク拡大の防止.
  - \*最近の低摩擦コーティングされたロープは緩みやすいため、緩み防止.
  - \*最近は硬く締めにくいロープも多いので、結び目に隙間ができやすい.
  - \*バックアップノットが解けた長い末端をミスクリップする可能性は現実的には低い
- ③末端処理について
  - \*エキストラパスの利点は大きな負荷後にも解きやすく、結び目がコンパクトとされている。しかし、間違った経路で通すと結び目が完全に解けるなど、極めて危険性が高い。致命的なミスのはできるだけ排除し、シンプルに見た目にも分かり易くする.
  - \*ダブルフィッシャーマンズバックアップの利点はフィギュアエイトの緩み防止として働く。しかしこのバックアップ結びさえあれば、本来固くむすぶべきフィギュアエイトの結び目が、緩くても大丈夫であるという誤解が生じることが心配される.

結び方の留意点に関して、各講師からの主な意見

- (1)基本は「ゆるい結び目を作らせない」（隙間がないように作る）
- (2)「結び目が緩んで来ないようにする」（ダブルフィッシャーマンズバックアップ）
- (3)救助現場では「結び目は解けない」ことを原則（富山県警山岳警備隊）
- (4)「巻きつける角度」と「押さえつける力」が大きいことが固い結び目となる条件である。
- (5)行動中にメインロープとハーネスとの結び目を常に気にしてチェックを繰り返す
- (6)基本技術は風化しやすいので、繰り返し伝える
- (7)標語の例「いつも緩まない正しい結び目」なども必要
- (8)撥水性が高いと二つの物質がくっつきにくい→撥水することと滑ることはほぼ同義  
そのため最新のロープは緩みやすい→一層きつく締めこむことが必要
- (9)きつく締めることを前提に、ロープを使った登山は行こなえる。
- (10)パートナー同士で、双方の結び目の緩み無きことを確認する（お互いに気づくこと）
- (11)長すぎる末端は危険（クリップのミスなど）であることも伝える必要がある。

### 3. 2 アンカー構築技術

#### (1) アンカーに掛かる荷重の計測

2点のアンカーポイント（支点）を用いた基本的な場合について、支点にかかる荷重について実験した。これらの支点をスリングで連結し、次のような3種類でマスターポイントを作り、それぞれ実験した。

実験 1) 流動分散

実験 2) 固定分散

実験 3) 流動分散後にマスターポイント近傍を別のスリングで締め込む場合

#### 実験 1) 流動分散

図2のように2個の支点（アンカーポイント）をスリング60cm（ダイニーマ）で、開き角41度で流動分散式に連結したものに、64kgの錘を静かにぶら下げた。そのうち、2個の支点のうち、1個を速やかに脱落させ、この支点が支えていた荷重を急に除荷した。残されたもう1個の支点に掛かる衝撃力を計測した。



図2 アンカーに掛かる荷重の測定

表1に2点で荷重分散したアンカーポイントの一方が脱落した瞬間の残存支点到に生じた衝撃力を示す。4回の値のばらつきは小さく、4回の平均値は4.1kNである。これは錘の重力の約7倍の荷重に当たる。当初2個の支点の各支点到に掛かる張力 $0.33\text{kN}$ （ $=64 \times 9.8 \div 2\cos 20^\circ$ ）に対しては約13倍の荷重が支点到に瞬間的に作用している。

表1 2点で流動分散したアンカーポイントの一方が脱落した瞬間の残存支点到に生じた衝撃力

回数	衝撃力	備考
1	3.9kN	
2	4.3kN	
3	3.5kN	0点がずれたまま計測、正しくは4.1kN
4	4.2kN	

実験 2) 固定分散

2個の支点（アンカーポイント）をスリング60cm



## 1. 登山に関する調査研究

(ダイニーマ)で、開き角42度になるように、クローブヒッチで固定分散式に同じ長さで連結したものに、64kgの錘を静かにぶら下げた(図3参照)。そのうち、2個の支点のうち、1個を速やかに脱落させ、この支点が支えていた荷重を急に除荷した。残されたもう1個の支点に掛かる衝撃力を計測した。



図3 クローブヒッチで固定分散したアンカーで片方の支点を除荷する直前

表2に固定分散でアンカーポイントの一方の支点が脱落した瞬間の残存支点に生じた衝撃力を示す。錘の重量の約2倍、2点で支えていた時の片方の支点を引く張力の約4倍の荷重が作用している。

表2 固定分散でアンカーポイントの一方が脱落した瞬間の残存支点に生じた衝撃力

回数	衝撃力	備考
1	1.1kN	
2	1.2kN	

実験3) 流動分散後にマスターポイント近傍を別のスリングで締め込む場合

2個の支点(アンカーポイント)をスリング60cm(ダイニーマ)で、開き角42度になるように、流動分散式に同じ長さで連結した後で、別のスリングを巻き付け、締め込み(図4参照)、そこに64kgの錘を静かにぶら下げた。締め込む強さの程度を強い場合、弱い場合、それらの中間程度の場合と3種類に設定した。そのうち、2個の支点のうち、1個を速やかに脱落させ、この支点が支えていた荷重を急に除荷

した。残されたもう1個の支点に掛かる衝撃力を計測した。

表3に2点で流動分散後にマスターポイント近くを別のスリングで締め込んだ場合にアンカーポイント



図4 流動分散式に連結した上から別の一方が脱落したスリングで締め込んだ様子

瞬間の残存支点に生じた衝撃力を示す。単純な流動分散に比べて、脱落せずに残った方の支点に掛かる衝撃力は小さい。緩く締め込んだ場合には残った支点に掛かる衝撃力を緩和する効果は小さい。相当に固く締め込んだ場合には、固定分散と同等レベルの効果となる。これらの中で、適当にスリングを締め込めれば、適当にブレーキがかかりながら滑って、衝撃を緩和する。

表3 2点で流動分散後に荷重点近くを別のスリングで締め込んだ場合に、アンカーポイントの一方が脱落した瞬間の残存支点に生じた衝撃力

回数	衝撃力	備考
1	3.0kN	角度=36度。固定が甘く、一気に滑った。
2	0.9kN	角度=44度。固定が硬く、動かなかった。
3	2.3kN	角度=41度。ブレーキがかかりながら滑った。荷重後、締め込んだスリングが硬く締った。

(2) アンカーを連結したスリングの開き角(分かり易い教材のづくり)

図5に異なる開き角度のアンカーを想定して、各支点に掛かる張力を荷重計で測定した。錘は64kgである。代表的な開き角度を120度、90度、60度とし、スリング長さなどを調整して、各研修会でも示せるように各セットを作製した。



図5 異なる開き角度のアンカーにおいて各支点を引く張力を計測 (左右の荷重計にて張力を測定)



表4 代表的な開き角度のアンカーにおける各支点に掛かる張力

角度	左	右	マスターポイント
120	64kg	66kg	60kg
	106%	110%	
90	42kg	43kg	60kg
	70%	72%	
60	35kg	37kg	60kg
	58%	62%	

表4に代表的な開き角度のアンカーにおける各支  
点に掛かる張力を示す。これらの数値は、単純な力  
学で予想される値に一致することが確認された。今  
後このようにあらかじめセットされた教材が用意さ  
れていれば、研修会の効率も上がり、講習生にとっ  
ても実物を見て学ぶことは効果的な指導につながる  
ことが期待される。

### (3) ゼロピンに関する議論

アンカーポイントに安定した負荷が作用すること  
は、安全を保障する上で重要なことである。そのた  
めには、ディレクショナルアンカーを用いて、アン  
カーに張力が付加する方向をできるだけ一定に保つ  
ことが望ましい。そこで、十分に強固なアンカー支  
点（任意の方向の負荷にも耐えられるように、高い  
強度をもち、確実に固定されている支点）を、リー  
ダーが登り始めたときの最初のランニングピレー点  
にすること（通称「ゼロピン」などと呼ばれる）に  
ついて議論した。

利点) ロープの操作性が良い。高さの差がで  
きる。

注意) 高い強度がある。任意の方向の負荷に  
強い。支点が確実に固定されている。

特に、ナッツやカムなどで構成されたアン  
カーポイントについては、荷重点をオポジション  
技術を駆使して、荷重の作用方向を確実に  
固定し、不意な荷重に対しても回転せず、方  
向が変化しないことに留意する必要がある。

また、ハンガーにかけるカラビナは1枚のみ  
とし、一つのカラビナに同時に3方向の荷重  
が作用する状況（スリーアクシス）を防止す  
ることも重要である。何より大切なことは、  
各支点が強固であることは、これらの技術の  
大前提であることも、討議で確認された。

### 3.3 リーダーやフォロワーのロープ確保技術

#### (1) ロープが流れ出すときの力（握力との対比）

実技者の握力（制動手）を測定する。その手に皮  
革製のビレー用グローブを着用し、ロープの途中を  
握った状態を保持する。ロープの張力を徐々に増加  
させ、ロープが握っている流れ出す時の張力を測定  
した。手に巻き付けない場合（巻き付け角度0度）  
と手に90度巻き付  
けた場合（巻き付  
け角度90度）をそ  
れぞれ測定した。

この時の器具の  
セットを図6に示  
す。測定結果を表  
5に示す。実技者  
A、BおよびGにお  
いて、ロープを手  
に巻き付けたとき

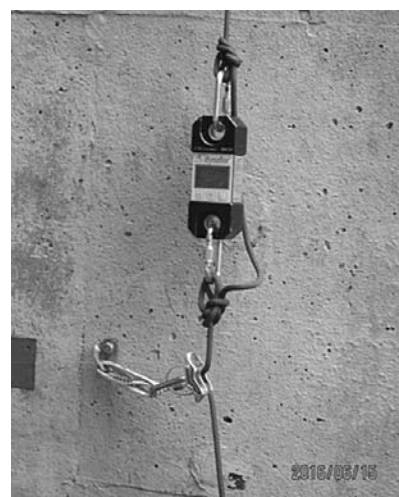


図6 ロープが流れ出すときの力(握力と  
の対比)を測定するための器具のセット

## 1. 登山に関する調査研究

の制動力が高まる傾向が見られる。今回の実験では、ロープに張力を掛ける方向や手に巻き付いている状況、測定時にロープを握りしめている力などを同一条件にするように努めて測定したが、まだ不十分な点もあり、今後さらに工夫が必要である。

### (2) 制動確保用デバイスに対する乾いたロープまたは濡れたロープの静的摩擦の比較

図6と同様のセットにおいて、乾いたロープを用いる場合と濡れたロープを用いる場合も実験した。この実験には直径8.3mmのダイナミックロープを用いた。デバイスより上のロープ張力は490N (=50kgf)一定のもとで、デバイスの中を通った後のロープ張力を測定した。まずは力が釣り合ってロープが流れ出さずに停止している状態での張力を測り、次に手を徐々に緩めて、ロープが動き始め時の張力も測定した。それぞれビレイデバイスの向きをかえて、HFM:ハイフリクション・モード、RFM:レギュラーフリクション・モードで実施した。

表6に乾いたロープと濡れたロープを用いてロープの動きを停止させるために必要な張力を示す。停止している時は静摩擦で力が釣り合っている場合で、

ロープが動き始めた時が初期動摩擦状態である。ここでも静摩擦より動摩擦が大きいという一般則に従った結果となった。ロープの乾燥と濡れの違いによらず、ハイフリクションモードでデバイスを使えば、少ない張力でロープの流れを停止させることができることが確認された。また、デバイスのフリクションモードの違いによらず、乾いたロープと濡れたロープのいずれに対しても、ロープの動きを停止するために必要な張力に大きな差は認められなかった。

注意) 今回の実験結果はロープが流れる速度が0あるいは非常に低速で行われている場合に限定される。もし墜落者を止めるようにロープの流れる速度が速い場合には、水がデバイスとロープとの間に容易に導入され、薄い水の膜が切れたり、再形成されるスティックスリップ現象(滑ったり、止まったり、不安定な現象)が起こると予想される。

(3) 異なるビレイデバイスによる制動力の比較  
各講師が持参したビレイ用のデバイスの一部を図7に示す。これらは大きくは2つに分類される。一つはチューブタイプ(ルベルソやATCなど)ダブル

表5 ロープが流れ出すときの力

実技者	握力(制動手)	巻付け角度(0度) 水平方向	巻付け角度(0度) 垂直方向	巻付け角度(90度) 垂直方向
A	46 kg	14 kgf	10 kgf	20 kgf
B	60 kg	10 kgf	10 kgf	22 kgf
C	45 kg	18 kgf	14 kgf	14 kgf
D	51 kg	6 kgf	8 kgf	12 kgf

表6 乾いたロープと濡れたロープを用いてロープの動きを停止させるために必要な張力

デバイス	状態	モード	止まった状態の張力	ロープが動き始めたときの張力
チューブタイプ (ルベルソ4)	乾いた	HFM	4 kgf	3 kgf
		RFM	11 kgf	10 kgf
	濡れた	HFM	4 kgf	2 kgf
		RFM	13 kgf	11 kgf



図7 各種ビレイ用デバイス



スロットあるいはチューブ型で制動確保に向けたデバイスであり、もう一つはカムと巻き付けの組合せによるアシストブレーキが強く働くもの（グリグリ2など）である。

これらを使って、墜落を停止する際に上部でロープが折り返すランニング用の支点（上部の支点）に掛かる衝撃力を測定した。おもりは65kg、落下係数

は0.33、ダイナミックロープの直径は9.6mmをシングルで使用した。同じロープを繰り返し使用した。なお、研修の分かりやすさのために、シングルロープでの指導から始め、それに続くクライミング実習では、ハーフロープを使ったシステムで指導することなども確認した。

表7 異なるビレイデバイスによる制動力の比較

ビレイヤー	器具	衝撃力	流れたロープの長さ	備考
A	T6 - HFM	4.1 kN		
	A1	4.8 kN		腰の痛みを感じた
	T6 - HFM	3.4 kN	185 cm	濡れたロープ
	A1	5.6 kN	10 cm	濡れたロープ
B	T6 - HFM	3.6 kN		
	A1	5.2 kN	7.2 cm	
C	T10 - HFM	3.5 kN	115 cm	緩やかにビレイ
	T10 - HFM	4.5 kN	37 cm	制動かけずに止めようとする
F	44 2013T11 - HFM	4.4 kN	80 cm	
	A2	5.3 kN	18 cm	
D	A3	4.5 kN	5 cm	*計測器の設定不備で再測定
	T7	3.8 kN	220 cm	制動かけずに止めようとする緩めのビレイ
	T7	3.4 kN	165 cm	制動かけずに止めようとする
	A3	5.6 kN	16 cm	器具が胸に当たって痛かった
G	T7	3.5 kN	120 cm	スロット＝スパイン側にセット→この使い方にすれば、確実にロープ操作できる。 HMS＝WC シナジーライト。 強く制動する
	T7	4.2 kN	125 cm	スロット＝ゲート側にロープセット HMS＝WC シナジーライト。 しっかりと止める。
	T7	4.4 kN	90 cm	スロット＝ゲート側にロープセット HMS＝ベツルアタッチメント新型。 しっかりと止める。
E	T3 - RFM	3.5 kN	290 cm	ロープが大きく流れた
	T3 - HFM	3.8 kN	103 cm	RFMに比べ体に衝撃がかかった
	T2 - RFM	2.7 kN	380 cm	なんとかグラウンドフォールは防げたが、ロープのコントロールが困難
	T2 - HFM	3.8 kN	115 cm	RFMに比べ体に衝撃がかかった
H	T5 - HFM	3.6 kN		初体験
	T5 - RFM	2.9 kN	273 cm	初体験
G	エイト環（エイトスーパー8）	3.4 kN	160 cm	通常のエイト環
	エイト環SMC RA-8	5.4 kN	175 cm	レスキュー用エイト環
I	Munter Hitch	4.2 kN	95 cm	
	エイト環BDスーパー8	3.0 kN		
	A1	5.7 kN		

記号の意味：T... チューブタイプの制動確保用デバイス、A... アシストブレーキタイプ  
HFM ハイフリクションモード、RFM レギュラーフリクションモード



## 1. 登山に関する調査研究

表7に制動力の測定結果を示す。これらの要点を、以下にまとめる。

- 1) アシストブレーキタイプ（グリグリ2）を用いた時に上部の支点に掛かる衝撃力は、チューブタイプ（ルベルソやATCなど）を用いた時に生じる衝撃力の1.6～1.9倍程度である。チューブタイプに比べて、アシストブレーキタイプを用いると、上部の支点への負荷が大きい、これはロープに発生している衝撃荷重も高いということであり、それに連なっている墜落者の衝撃荷重も大きいことになる。
- 2) チューブタイプを用いた時にビレーデバイスから流れ出すロープの長さは110～370cmであった。一方、アシストブレーキタイプを用いた時にはわずかに5～7cmのロープがデバイスから流れ出た。
- 3) アシストブレーキタイプが身体の一部に強く当たることがあった。また、大きな衝撃力に対して使用した場合に腰に痛みを感じる場合もあった。
- 4) ハイフリクションモード（HFM）はレギュラーフリクションモード（RFM）より1.2～1.3倍の衝撃力となった。このような衝撃力の緩和の程度は器具によって異なっていた。
- 5) もしダイニーマ製スリングを使えば、ビレイヤーには急激な衝撃が生じることから、確保者が大きな衝撃力を直接受けることになり、危険である。確保実習のセルフビレイにはダイナミックロープを使って、確保者の安全性を高める必要がある。

### 3. 4 懸垂下降

数種類のビレイデバイスに濡れたロープを通して懸垂下降する場合または乾いたロープを通して懸垂下降する場合について、出だして急に下降したり、下降の途中で一旦停止してロープを揺さぶったり、急停止するなどを試し、それぞれの場合に懸垂下降の支点に掛かる衝撃力を測定した。これらの測定のうち代表的な結果を表8と表9に示す。

- 1) 急に下降し始め、急な荷重をかけた場合には、いずれの器具においてもロープの濡れや乾燥にかかわらず、支点の荷重値に大きな差はなかった。
- 2) 加工の途中で急停止する場合には、いずれの器具においてもロープの濡れや乾燥によらず大きな荷重が支点に掛かった。この場合、エイト環を使った場合の荷重がチューブタイプのビレイ用デバイスを用いた時の荷重より小さかった。
- 3) この時の操作性については、チューブタイプよりもエイト環のほうが優れていることが確認された。

下降初期に比べて、下降途中の急停止は大きな力積の変化を生じやすく、ロープに衝撃的な荷重を生じさせたと推察される。最近のビレイ用デバイスは

表8 旧タイプのチューブデバイスによる下降(下降者G, 体重76kg)

器具	張力(平均)	急な張力負荷	ロープの状態	備考
T12	76 kgf	80 kgf		

表9 最近のチューブデバイスまたはエイト環による下降(下降者I, 体重70kg)

器具	状態	急な負荷(上部)	平均	衝撃(途中)	備考
T6	乾燥		69 kgf	75 kgf	
T13	乾燥	210 kgf	66-77 kgf	120 kgf	数値にばらつきがあった
エイト環 BD super8	乾燥	156 kgf	61-76 kgf	76 kgf	数値が安定していた
T6	濡れ	202 kgf	62-80 kgf	141 kgf	乾燥時に比べて数値が高く、操作が困難
エイト環 BD super8	濡れ	160 kgf	50-70 kgf	125 kgf	乾燥時に比べて数値は高いが、操作はしやすい

旧式のものより、強い制動力を生み出せるようになっていたため、少しの操作の変化が敏感に力が増幅されるため、簡単に強いブレーキが掛かる。このような制動力の変化が大きくなる。これが操作感の不安定さにも表われ、懸垂下降では操作がスムーズになりにくいものと見られる。以上のことから、ビレイ用のデバイスを懸垂下降に使う時には、エイト環を使う時よりも、(1) 下降速度を遅くし、(2) 急停止をしないようにすることが、支点に対する過大な荷重から守る原則と言える。

#### 4. 安全な研修場所を選定するための偵察

上記の安全項目に関する協議や検証実験とは別に、今回は安全な研修実施場所の調査も行った。これは従来から利用していた雑穀谷が工事によって研修場所として制限されることが予想されるために必要と考えた。滝谷左岸の岩場が候補の一つに挙げられ、その周辺を偵察した。しかし、その付近の岩が脆く、地面の斜度もかなり急峻であり、安全登山普及指導者中央研修会には不向きであると判断した。

#### 5. まとめ

今年の講師研修会の結果、リスクの原因になる要素をできるだけ排除して、シンプルな技術に見なすことができた。また、今回の実験機材の一部を教材として残すことで、これらの準備が一貫して効率よくでき、さらに研修生の理解を促進するためにこれらの教材が役立つことが期待される。講師の間でも共通認識として、支点に掛かる力の大小や、荷重の大きさについて代表的な例を確かめ、それらのデータを講師の間で共通認識として持つことができた。測定自体が難しい実験やデータのとり方に一層の工夫を必要とするものもあったので、それらについては今後の課題としたい。

今回のように、経験豊富な講師が一堂に集い、知恵を出し合い、とことん議論し、協力して実験し、実感する時間を共有できるチャンスは極めて少ない。それが本研修所においてなら実行できる。あらためて本研修所が登山の安全性向上に果たすべき役割の大きさを感じつつ研修会を終えた。