

レスキュー隊の遭難救助技術

西山年秋

群馬県と新潟県境にある谷川岳（標高1977m）では、昭和30年から40年にかけて遭難事故が多発した。群馬県では同岳の遭難防止のため、昭和41年に『群馬県谷川岳遭難防止条例』を制定、翌年の42年1月1日施行した。これを受けて群馬県山岳連盟では、地元岳連として同岳の遭難防止、救助活動に協力するため、岳連内に『山岳救助隊』を結成した。以来同隊は、谷川岳を中心に県内はじめ、要請があれば、長野、富山県など県内外の山岳遭難救助、応援に出動している。

山岳遭難救助は、岩場など危険な場所で、迅速、安全な活動が要求される。同岳連では、遭難者の救助作業の中で、ワイヤーは、ザイルにくらべて丈夫で長く、100m以上の長さのものがあつた、つなげばさらに長くして使うことが出来ることに着目した。そして、遭難救助活動に、ワイヤーを昭和30年代半ばから採用した。ワイヤーを使う遭難救助活動の草分け的存在で、絶壁、落石や雪崩が多発する危険な場所での救助に成果をあげてきた。同隊では、ワイヤーを使つての救助訓練を年間四回実施し、救助技術の研究、向上を計つている。さらに救助活動をより安全なものにするため、こうした訓練と、実際の救助活動の体験を生かし、遭難救助器具、用具の研究、開発、改良に努力を続けている。

1. 用具と強度

同隊が救助活動に使う器具、用具は、岩場登攀の一般的な用具のほか、ワイヤー、ウインチ、これの付随品として同隊で特別注文をし、製作させたいいくつかの用具がある。

その主な用具と強度などは、次の通りである。

(イ) ワイヤー……………亜鉛メッキ。普通Z撚り。

直径 4.76mm、長さ 50m及び100m、切断荷重 1910kg

ワイヤーは、つぶしたり、キンク状態になると弱くなるので、使用する時には十分注意しなくてはいけない。とくにワイヤーが次のような状態になった場合には、新しいものに交換する必要がある。

- ① よりが一回転する間（1ピッチ）に、素線（芯を取り巻く細い線）が10%以上切れたもの。
- ② ワイヤー直径が、公称径の7%を超えて磨滅しているもの
- ③ キンクしているもの
- ④ 著しく形が崩れたり、腐食しているもの。

(ロ) ウインチ……………ハンドル式の固定型。巻き取り能力は250kg（公称）

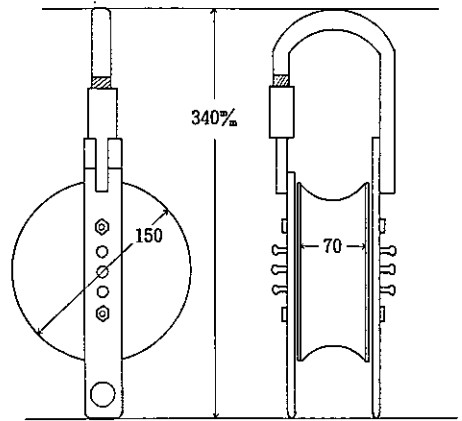
ハンドルを取り外しできるため、ワイヤーを末端からでなく、途中からでも巻き上げ、巻き下げができるのが特徴。

4. 遭難救助技術

- (ハ) ブレーキディスク……材質、木部のドラムはカリン。
吊り金具は鉄で、片側にそれぞれ三個づつワイヤー止めがある。

重量 2.5kg, 破断荷重 4900kg

ワイヤーの制動器。ワイヤーをドラムに巻き付け、ワイヤーとドラムの摩擦でワイヤーを止める。使用法は、ワイヤーをドラムに三、四回しっかりと巻き付け、ドラムの側面にある三本のワイヤー止めに掛けて固定する。ドラムの材質は、合成樹脂や、ケヤキ、カシ、サクラなどを用いてテストした結果、木目が緻密で堅く、丈夫でヒビ割れしないカリン材を採用した。

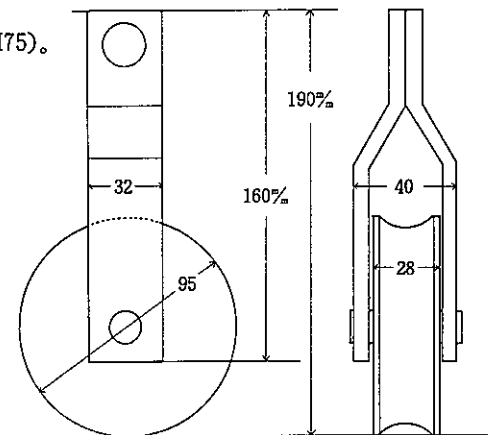


ブレーキディスク

- (ニ) 滑車……材質、アルミニウム合金 (YH75)。

重量 910g, 破断荷重 4900kg

ワイヤーのを引っ張る力を軽減したり、方向を変えたり、ワイヤーの動きを円滑にするために使う。材質は、ワイヤーに掛かる荷重を少なくするように、軽くて丈夫なアルミニウム合金にした。ワイヤージョイントが通るように大きさを考慮し、軸の両側に密閉ベアリングを使用した。



滑車

- (ホ) 連結バー……材質 鉄

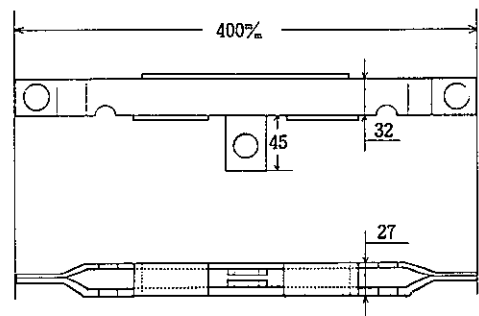
重量 1.45kg, 破断荷重 4900kg

一個の滑車だと動きが悪くなるので、二個の滑車をつけてメインワイヤーに下げ、牽引ワイヤーによって移動させ遭難者、救助者のほか荷物、必要器材などを運搬する器具。現場の状況によって、何種類にも使い分けができる。

- (ヘ) ワイヤージョイント…材質、鋼 (NAK55)

重量 800g, 破断荷重 4800kg

ワイヤーとワイヤーを連結するのに使う。ワイヤーに角度が付いたときなど、従来のものは、ワイヤーをくわえる部分の最深部付近で欠けた。このため、同部分を直角形から円形に改良したところ欠けなくなった。また先端部を円錐形にしたこ



連結バー

4. 遭難救助技術

とによって、窪みや岩角に引っ掛からなくなった。

(ト) より戻し……………材質、鋼 (NAK55)

重量 295g, 破断荷重 4800kg

ワイヤーがよじれたり、キンクになるのを防ぐ。回転部がスムーズに回転するように、同所に密閉ベアリングを使った。

(チ) ストッパー……………材質、铸铁

重量 455g

ワイヤーをしっかりとくわえて、ワイヤーを引っ張る器具。材質は、ワイヤーを傷めないために、ワイヤーより軟らかい材質の铸铁製を使用する。

(リ) 巻き取りドラム……………ワイヤーを巻き取り運搬する器具。

100mのワイヤーをハンドルで巻き取れるドラムを持つ背負子式。危険な場所でも運搬出来て便利。

(ヌ) その他

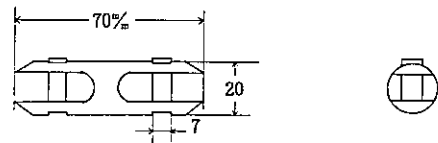
ワイヤーが岩角に当たるとき使うガイドローラーは、効果があると思うが、現実には、場所的に設置することが困難であることが多いので、使用しない。

《註……………各用具の切断荷重、破断荷重の数値については、すべて工業試験場、工業学校など専門機関に依頼して、実験し測定してもらった。》

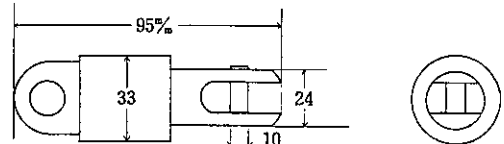
2. 支点の選び方と強度

救助活動を開始する際には、まず、ワイヤーを固定する支点を定める。支点はワイヤーを支えるポイントで、言い換えれば救助者、遭難者の命を支える重要なものである。したがって支点は、ザイルまたはワイヤーにどのような大きな荷重が掛かっても、壊れないことが絶対の条件である。しかし、遭難者救助の現場では、支点の強度、つまり支持力を測定することは不可能なので、やむをえず、経験と勘によって支点を作成している。このことについて、一部に「科学的な裏付けがないから危険だ」とする声がある。そこで、群馬岳連救助隊では、張力測定器を使い、ワイヤーによる救助訓練と並行して、各種条件のもとで支点に掛かる張力を測定した。この測定結果と、これまでの経験と勘とがほぼ一致していることが裏付けられた。

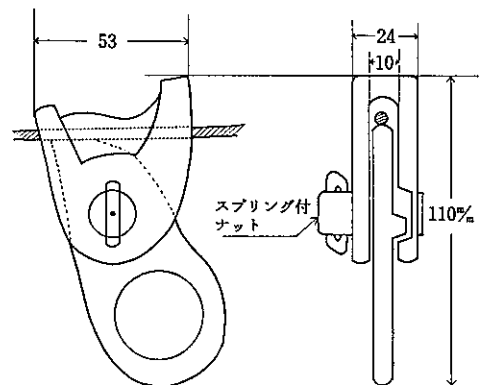
支点の取り方の主なものを上げる。



ワイヤージョイント



より戻し



ストッパー

4. 遭難救助技術

- ① ハーケン……………岩の割れ目（リス）に応じたハーケンを選ぶ。打ち込む際には、音と手応えによってハーケンが利いているか、いないかを判断する。出来ればハーケンの根本まで深く打ち込み、打ち終わったら頭の部分をハンマーで左右に叩いて、安全を確認する。

好条件の場合で、あごつきハーケンは、最大約1000kg、普通のハーケンは約700～800kgの重さまで耐えるが、それ以上に重みが掛かると、欠けないが抜ける。

- ② 埋め込みボルト…リング型の破断荷重は1000kg。

あご付き型（RCC）の破断荷重は1800kg。

ボルトを埋め込む穴は、ボルトの直径より大きくてはいけない。

深さは首の所までで、それ以上深くしないように。

リング型は、リングの溶接部の位置によって強度が変わるので、ボルトの向きに合わせ、また、引っ張る場合には、両タイプとも出来るかぎり直角に引くようにすることが大切。そうしないと、ボルトが抜けたり、リングやあごが早く変形し、また破断したりする。

- ③ 岩の利用……………重さが3トン、一立方メートル以上のものを選ぶ。

ザイルが岩から外れたり、岩角に当たったりして切断することがないように注意する。出来れば八の字状に掛けるのが良い。

- ④ 立木、ぼさなどの利用

〈立木〉 傾斜地でなく、出来れば平らなところに生えている直径10～15cm以上の太さで、枝が良く繁り、根がはっている木。あるいは幅が、約10cmの岩の割れ目（クラック）から生えている直径7～8cmの木であれば、いずれも約1000～1500kgの荷重に耐える支点になる。

〈ぼさ〉 約2メートルの範囲内3カ所以上で、直径2～3cmのボサの幹を太さ7～8mmの補助ザイルで5、6本ずつ束ねる。それぞれ束ねたザイルを結ぶと約700～800kg、同じようにボサの根の部分束ねたものは、約1000kgの荷重に耐え得る支点になる。

〈クマザサ〉 同じような方法でクマザサを利用した場合には、根が浅いので耐え得る荷重は少なく、約200～300kgである。

- ⑤ 雪の利用

- (a) デッドマン……………荷重240kgで抜けた（引き抜き荷重）。

通常、デッドマンは三個以上使用するが、三個の場合の引き抜き荷重は、約

4. 遭難救助技術

600kg

雪が軟らかいときには、よく踏み堅め、雪の堅さを一定にしてからデッドマンを差し込む。救助には、デッドマンが三個以上は必要で、そのときにはデッドマン同士の間隔は、1.5m以上離す。デッドマンに3mくらいの補助ザイルを付けておくと、雪の中に深く潜り込んだデッドマンを回収するのに便利である。

(気温+1度。雪温-1.5度。雪の密度0.22。斜度30度、雪の深さ40cm。厚さ50cm。傾き90度でテストした)

- (b) スノーバー……アルミ材、長さ60cm

雪面で補強なしのときに、引き抜き荷重310kg

二本クロス 引き抜き荷重 430kg

二本並べ打ち " 690kg

二本並べのときは、二本の間隔をバーの長さ60センチ以上取る。

(気象条件はデッドマンと同じ。斜度30度、深さ0cm、雪の厚さ150cm)

雪渓で、補強がないときの引き抜き荷重は1280kg

(気温10度。雪温-0.5度。雪の密度0.58。斜度30度、深さ0)

- (c) ピッケル……ピッケルの長さ 55~75cm

補強方法は、ピッケルの頭を踏み固めるか、1本クロス。

踏み固め(ピッケルの長さ55cm) 引き抜き荷重 250kg

1本クロ(同55cmと75cm) " 310kg

(気象条件はデッドマンと同じ。斜度30度、雪の厚さは100cm)

- (d) きのご雪……斜度30度の雪渓。溝の深さ15cm

大きさ 35cm 引き抜き荷重 640kg

" 50cm " 1240kg

- 〈註〉 (1) デッドマン、スノーバー、ピッケルの雪における支点の強度測定は、いずれも平成4年3月1日に群馬県利根郡川場村の川場スキー場上部にて実施した。
- (2) きのご雪と、一部スノーバーの氷面での測定は、平成4年5月17日に、群馬県利根郡水上町の谷川岳一の倉沢の雪渓で実施した。
- (3) 支点強度の測定は、様々な角度、条件で行った。ここに記録したのは、その一部の代表的なものである。

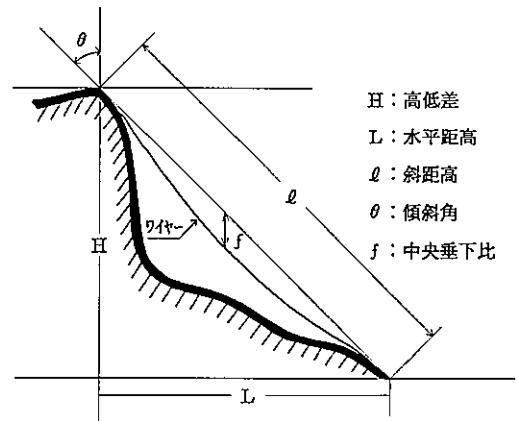
4. 遭難救助技術

3. ワイヤーによる救助

ワイヤーを使っての遭難者の救助には、張ったワイヤーを使って遭難者を降ろす『張り出し救助』と、ウインチなどで、遭難者を引き上げる『引き上げ救助』がある。救助に当たっていずれの救助方法を選ぶかは、現場の状況に応じて判断する。

◇ 張り出し救助

現場が稜線からかなり下方のときには、降ろして救助したほうが安全で早い場合行なう救助方法である。この救助法は、まず、遭難現場の上、下部に支点を決めて、ワイヤーを張ることから始める。これを『ワイヤーの張り込み』といい、ワイヤーを確実に張ることが、安全な救助活動につながるので、張り込みには細心の注意をしなければならない。

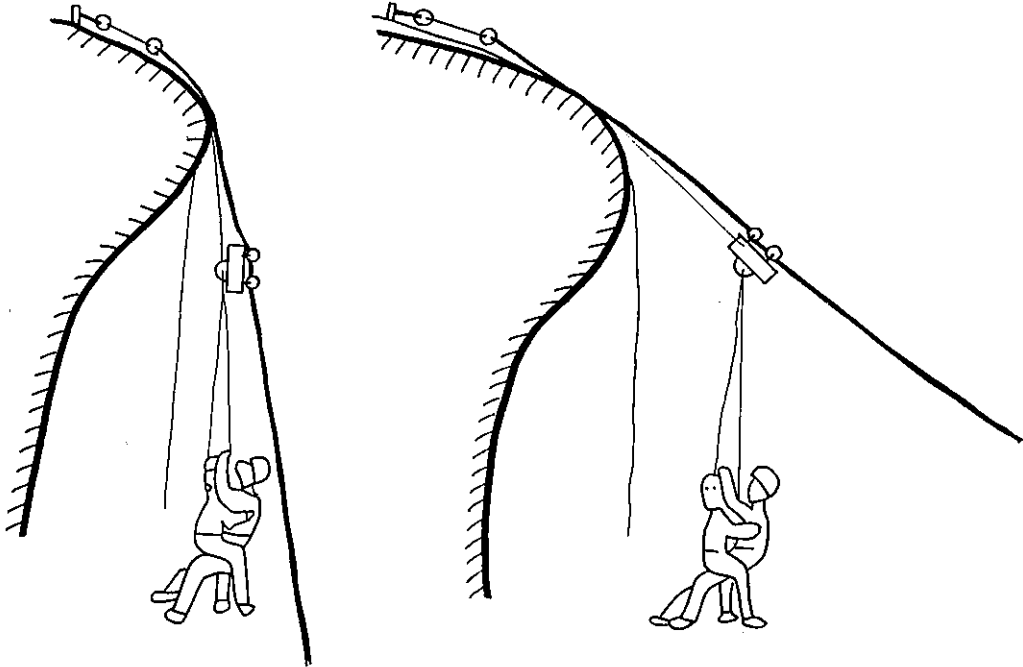


ワイヤー張り込みの諸元

張り出し救助法は、次のような順序で行なう。

- ① 遭難者の上部に支点を決め、メインワイヤーを遭難者の居る場所を通るように垂らし、下部の支点を決める。その際、現場の状況によってメインワイヤーを投げ下ろし、または、救助隊員がワイヤーを持って降りる。
- ② 救助者が、垂らしたままのメインワイヤーにセットした連結バーを使い、送り出しワイヤーをブレーキディスクで制動してもらいながら、遭難者の所に降り、遭難者を確保する。
- ③ 救助者が遭難者を確保したら、下部の支点の所で、ストッパー、滑車、ブレーキディスクまたはウインチを使って徐々にワイヤーを張ってゆく。これがワイヤーの張り込みである。ワイヤーの長さが100～150mの場合に適切な強さに張るのには、実験の結果から、三人でワイヤーを引き、一人が固定すれば良いことが分かった。
- ④ ワイヤーを張り込む方法は、下部の支点のところ、メインワイヤーを人力で引けるだけ引き、ブレーキディスクに仮固定する。次にストッパーをメインワイヤーにセットし、ストッパーに直結した二連滑車と滑車にザイルを掛ける。ザイルを引くことを繰り返すことによって、メインワイヤーの張り込みが出来る。張り終わったら、ストッパーは遭難者を救助して降りてきたとき邪魔にならないように、必ず外しておく。
- ⑤ ワイヤーの張り込みが終わったら、ただちに救助に掛かる。救助は、上部にいる隊員がブレーキディスクまたはウインチを使い、遭難者と救助者をゆっくり下降させ、安全地帯に降ろして救助する。

- ⑥ 救助が完了したら、より戻しを利用しながらメインワイヤーをゆるめ、回収する。



ワイヤーによる張り出し救助

【張り出し救助実施のときの注意と参考事項】

- (a) ワイヤーを張ったとき、強く張り過ぎると支点に掛かる荷重が大きくなり、下げる荷重（遭難者、救助者、荷物など）が少なくなる。反対に、弱すぎると大きくなるみ、連結バーなどの走行がスムーズでなくなる。この『たるみ』を中央で計ったものを『中央垂下比』と言い、同比を正しく取ることが、安全な作業を行なう上で大切である。この比率は、難しい計算で算出するが、高低差が100m、張り込んだワイヤーの長さが155m、傾斜角度50度、吊り荷重155kgのとき、約2.4mである。

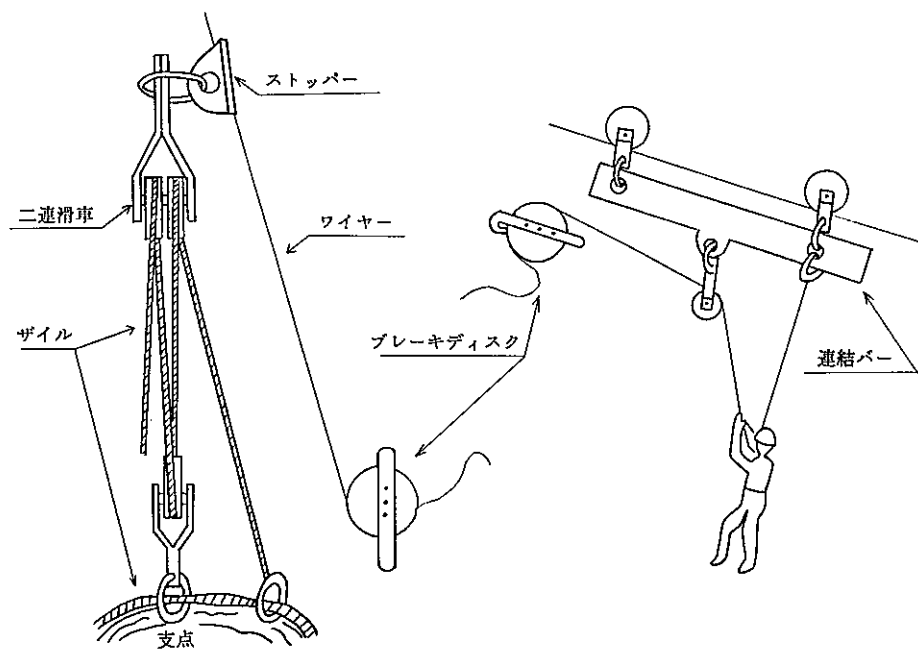
救助隊では、実験の結果、ワイヤーの長さが100mのとき、4分の1の滑車を使い、三人に一人40～50kgの力で引かせたところ（実質480～600kgの力で引いたことになる）、ほぼ適正な中央垂下比が取れた。これを目安にし、ワイヤーが50m長くなるごとに、ワイヤーを引く人数を一人ずつ増やせば良いことが確認出来た。同隊では、これを基準にして張り込みを行なっている。

- (b) メインワイヤーが水平のときや、たるんでいるときなど、遭難者を救助するワイヤーをつないでいるワイヤージョイントが、連結バーの滑車をスムーズに通過しないことがある。これを防ぐため、救助者は、ジョイントが滑車を通過する直前に、ワイヤーを操作している隊員に、

4. 遭難救助技術

そのことに注意するよう早目無線で連絡を取る。隊員が、ワイヤーを送るスピードを早めれば、その勢いでスムーズに通過する。

- (c) ワイヤーを張ったとき、その角度が大きいつきは、ブレーキディスクの巻き数を多くするなど、角度の大小によってブレーキディスクの巻き数を加減する。
- (d) 救助者が遭難者のところに降りるとき、長さ約10mの補助ザイルを持たせる。谷などでワイヤーがたるみ、二人の位置が下部の支点より下になるとすると、動かなくなることがある。そのときには、支点の付近にいる隊員にザイルを投げて引いてもらう。
- (e) 作業中にワイヤーがよれて、体が振られることがある。それを防ぐために、ワイヤーの末端には、必ずより戻しをつけておく。
- (f) ワイヤーに使うカラビナは、安全のため、ワイヤーと擦れて磨耗するのを防ぐため、鉄製の安全管付きを用いる。



ワイヤーを緊張する方法

連結バーによる救助

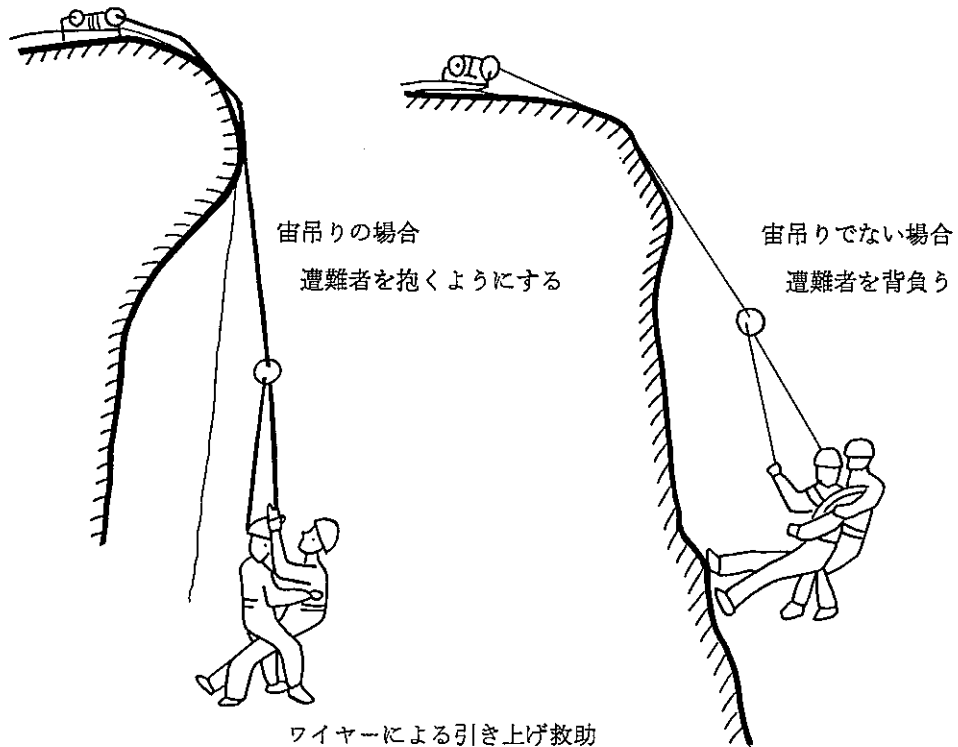
◇ 引き上げ救助

遭難者が宙吊になっていたり、居る場所が落石や雪崩が多発し危険な状態にあり、また、稜線に近いなどのときは、降ろして収容するのが困難なことがある。そのようなときには、岩場の状況にもよるが、稜線に引き上げたほうが安全で、早く救助できると判断した場合に行なうのが引き上げ救助である。

4. 遭難救助技術

引き上げ救助法は、次のような順序で行なう。

- ① 救助者は、メインワイヤーの先端に付けたより戻しに、先端を輪にしてカシメた長さ1.5mのスリングワイヤーまたはスリングベルト、あるいはザイルのいずれか二本を付け、その一本を自分のハーネスに付ける。
- ② ウインチを逆回転するか、ブレーキディスクを操作してもらってワイヤーを伸ばし、遭難者の居る場所に降りる。着いたら、いま一本のワイヤーを遭難者のハーネスに付け確保する。
- ③ 遭難者を確保したら、宙吊りの場合には、遭難者が吊り下がっているザイルを切断する。
- ④ 切断した後、ウインチを使うときは、そのままワイヤーを巻き、引き上げてもらって収容する。ブレーキディスクの時は、ストッパーでワイヤーを固定し、ワイヤーをブレーキディスクから外してウインチに巻き換えて引き上げてもらう。



【引き上げ救助のときの注意と参考事項】

- (a) ウインチをセットする場所は、岩の上か、岩でない所では木の根など、支点が取れるような下の堅い場所を選び、遭難者がいる方向に向ける。固定するときには、伸び率が少ないロープを使い、作業中に動かないようにする。ウインチを適切な方向に向けられなかったり、巻き上げ中、ワイヤーの方向がずれたときは、滑車を使ってワイヤーを引っ張り、方向を修正する。
- (b) ワイヤーの巻き上げ時間は、長さ100mで、通常20～25分である。

4. 遭難救助技術

- (c) 宙吊りになっている遭難者を引き上げるときは、救助者が、手足を使えるようにするため、遭難者と相向かいになり、抱っこするようにして補助ザイルで確保する。
- (d) 宙吊りでない場合は、遭難者を背負って引き上げるほうが、安全で楽に救助できる。ただし、斜面に緩急があるときは、遭難者、救助者を確保している二本のスリングワイヤーなどのほか、約2mのザイル一本をより戻しに付け、救助者のユマールに結ぶ。これによって、引き上げられる二人の体が、反ったり、前かがみになり過ぎるのを調整できるので楽である。
- (e) ブレーキディスクはドラムが固定しているが、ウインチのドラムは回転するので、ウインチをブレーキディスクの代わりにするとドラムが磨減して溝ができて使えなくなる。絶対に代用してはいけない。
- (f) 作業中に巻き取ったワイヤーは、大きな輪にして置く。小さな輪にしておくと、キンクの原因になる。

(群馬県山岳連盟山岳救助総隊長)