

懸垂下降



石岡 繁雄

・アブザイレン（九州平尾臺廣谷の岩場）月原俊二

かつたかどこの製品だつたか、或は落石で切れたのではないか等ということにのみ論議が集中してザイルそのものの強度とい

とは明らかと思われるので、そのような墜落をすれば、ザイルが切れると否とにかかわらず、もはや墜落者には生命がなく、従つて確保の意味はなくなるといふ考え方である。従来ザイルが切れても、墜落者は生きていたという例を耳にしないし、又こういう實驗は誠にむつかしいので、誰も以上のことを確かめてみようとする者がいなかった。結局、優秀なザイルというものは、いわゆる岩登りという行爲の範囲内にあつては、人間の死をもつてする以外、切斷の方法はないと考えられていたことになる。

併し、今から考えてみると、これらは誠に妙である。

例えば上述の強壓が徐々に人體に加わつたような場合には、生命はなくなるものとしても、墜落による人體への強壓は瞬間的であるので、先の場合とは明らかに區別されねばならぬ筈である。即ち、たとえ一時的に失神状態になるとしても、なお充分救助される可能性が考えられる。ザイル切斷の場合に助かつた例が僅少だといつても、墜落者がザイル切斷後、岩石との激突によつて生命を失つたか、ザイルが切れるときのザイルの張力によつて生命を失つたかといふことは疑問である。

5 確保
ザイルは確保にとつて、最も重要なものであるのかかわらずこれほど誤つた知識をもたれていたものはないと思う。以下、多くの人々が考えていたと思われるものを記してみる。

従来、ある人々は損傷のない一流メーカーのザイルというものは、確保という目的に對して安全すぎる位強いものであると考えていた。この理由はザイルの抗張力（ひっぱりにたえる力、通常一トン以上）と體重との漠然とした比較にあるようであつた。たとえザイルが切れて遭難すると、ザイルが古くな

うことには誰しも疑いの目を向けなかつた。一方、やや科學的に考える人々は次のように考へていた。

ザイルの強さに限度があることは自明であるが、登攀者が、ザイルが切れるような物凄い墜落をおこしたような場合（物凄い墜落とは専ら落下距離と岩場の傾斜のみを想像していたようである。後述のようにこの點も根本的に誤つていた）ザイルの切斷荷重は、一トン以上あるので、ザイルに觸れている肉體の部分（腰、腹、胸等）は、わずか十二耗のザイルの幅で、この荷重をうけることになる。こういう荷重に對して人體が耐えられないこ

もしも現在の優秀なザイルが切れるような

墜落をしても、生命は失われない。又は失われないようにすることが出来る（例えば簡単な保護帯をつけることによつて）ということになれば、現在のザイルは強さという點だけをみても理想的なものでないということになり、検討の餘地があることになる。

特に本年一月三日、前穂高北尾根三峯での事故のように、新品十一耗ナイロンのザイルが切れても、墜落者は無傷で雪の中におちていた。というようなこと、及び上記三峯の事故、今冬十二月二十九日東雲山溪會、一月二日の私達（岩稜會）のように、ザイル（ナイロン）が切れても、後續者には何らショックがなかつたということは、従来の考え方に缺陷があるのではないかとの疑問がおきる。

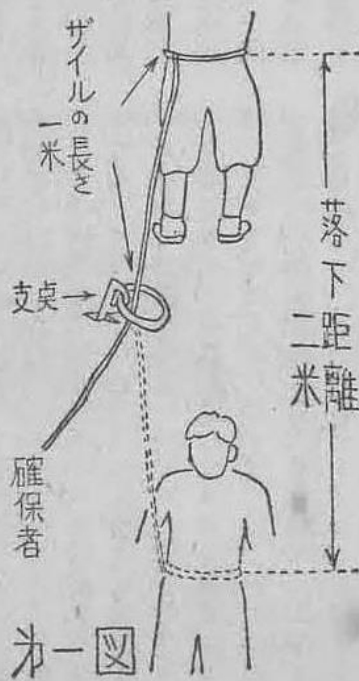
私も二、三年までザイルは絶対に強いという考えを漫然ともつていたのであつた。併し昭和26年岳人「43」「44」「45」にかかげられた、アメリカのウエクスター氏の論文及び昭和28年山岳第29年、金坂氏の確保論を拜見するにいたつて、初めてザイルに對して根本的な考え違いをしていたということに氣づいたのである。これらについては、兩氏の論文を読んでいただければわかることだが、このことは當分のうちは強調しすぎても、しすぎることはないと考え、又今後實際の技術としてとり入れねばならない

と思うので貧弱な私の考えをもませて以下を記すことにした。（猶、私の考えに關する部分分は、まだ研究中であつて見解を述べる段階ではないが、本文が夏山前に發行さるといふのも、私も私のが遭難事故の減少に少しも役立てばと思ひ、又丁度、本講座をうけもつていたことでもあるので記させていたゞく。

なお、私達の山仲間の話によれば、前記兩氏の論文は記號や數式で埋つていゝるので、むづかしくて、到底わからないといふことである。その點を考慮し、甚だ失禮な言分であるが、數學の不得意な人に、讀んでいただけるといふと思つて書いてみた。もつとも數式というものは、言葉ではあらわせなにか又は、しいてあらわせば、不明瞭となるので、やむなく（？）あつかうのであつて、それをむりに言葉にすれば、誤解も當然でくるわけであり、先輩のすぐれた業跡を誤りつたえることになるが、上述の次第、まげて御了承願ひたい。

さて、制動確保の概念を説明するために拙いたとえだが、ここに同じ大きさのゴムの塊りとコンクリートの塊りがあつたとする。今、共に一端を固定してぶらさげ、他端に徐々に重りをつけていつたとすれば、ゴムの方が先に裂けて切れるであらう。即ち抗張

力（ひつぱりにたえる力）或は切斷荷重は、コンクリートの塊りの方が大きいこととなる。次に兩者をハンマーでなぐりつけばコンクリートの塊りはくだけても、ゴムの方は（トラックのタイヤを想像されたい）ハンマーがはねかえるだけで變化しないであらう。ゴムの強い理由は次のようである。即ちハンマーでなぐりつけるような衝撃のエネルギーに對しては抗張力の大きいだけでは駄目で、弾性も大きくなるとはいけないが、弾性の點ではゴムの方がコンクリートより遙かに大きいからゴムが強いのである。岩場での墜落を



ザイルでくいとめるのは後者の衝撃の場合に相當する。

ハンマーの衝撃のエネルギーに相當するものが、人體の落下のエネルギーである。だから落下のエネルギーを受け止めるためには、

ザイルは抗張力が大きいばかりでなく、弾性にも富んでいなくてはならないということになる。(ナイロンザイルは、麻ザイルに比して弾性にとんでいるので、衝撃に對しては甚だ強い。ナイロンにもいろいろな種類があり、又強さの測定にも條件があるのでナイロンが何倍強いかということも明確にはいえないが、大凡三乃至五倍は強い)

それならば従来、我々が使用してきたマニラ麻十二耗のザイルは弾性に富んでいるといえるであろうか。又岩場でおこるような墜落に對して、どれ位の抵抗力をもつていようか。従來の考え方からすれば一流メーカーのザイルであればまさか五米や十米の墜落でザイルが切れることはよもあるまいと考へたい。併し結果は意外である。一圖においてザイルの支點や人體に弾性がないものとし(實際には弾性があるがそれほど問題にはならない)體重七十疋の人が圖のような墜落をしたとすればこの墜落をうけ止めるためには、マニラ麻十二耗の一流メーカーのザイルが七本以上も必要だということになる。(金坂氏確保論26頁) 又は、68疋の人が十二耗のザイル一本の場合に墜落するものとすれば、わずか二十四種(種)の墜落で切れる(ウエクスラー氏「岳人」43號8頁)ということになる。(この確保を直接確保という)

「そんな馬鹿なことがあるものか、懸垂でもそれ位のことではしているがザイルはびくともしなかつた」といいたいのだが、上記が事實であることは間違いない。併し誤解のないように懸垂を例にとつて重ねて説明する。

ザイルが切れるか、どうかの要點は、何米落ちたということではなくて、何米のザイル(ザイルの長さの測定は一圖による)で何米おちたかという點である。即ちザイルの長さの何倍(二倍が最大) 又は何% (上記ウエクスラー氏の實驗は24%で切れる) 落ちたかが問題である。従つて一米のザイルでは二十四種おちれば切れるが、十米のザイルでは二米おちても切れないわけである。だから懸垂を一本のザイルで行うような場合、最初のおり口でザイルのゆるみのあるとき、足もとの岩をおとして三十種位ガクンとおちたとすればザイルは恐らく切れるであろうが、途中で同じようにガクンとしても大丈夫ということになる。

さて、このように弱いザイルでどうすればトップの墜落を安全に確保出来るかを考えてみる。(ウエクスラー氏の記載で初めてわかつたが、従来、外國ではトップが墜落したときは、トップを犠牲にせよという意見があつたそうである。もつとも上述では、トップを犠牲にする以外に考えようがないことになる)

結論をいえば、この場合の麻のザイルは前記のコンクリートに相當するから、このザイルにゴムの性質をもたせればよいことになる。このためには確保者がザイルをゆるめて支點からすべらせ、麻ザイルをゴムが延びたのと同様な状態にすればよいことになる。これが制動確保の原理である。

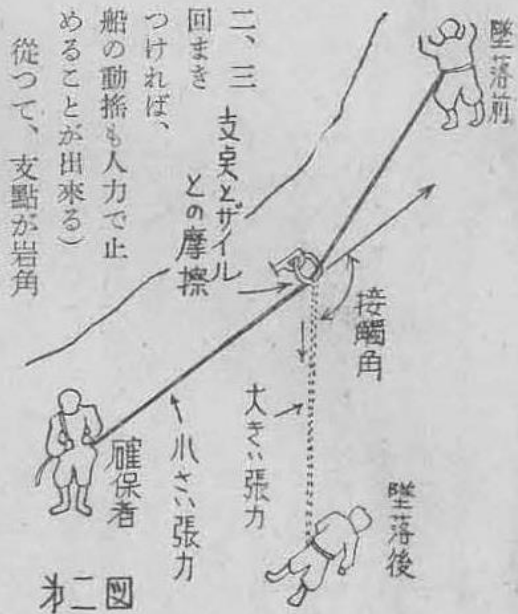
ここで大切なことは、ザイルを延ばすといつても、摩擦によつてザイルを制動しながらすべらせなくてはならないのであつて、そういうことをせず単に確保している手をはなしてザイルを延ばすだけならば、落下距離が増すだけで、結局最後には大きな衝撃にぶつかることになり(この場合でもザイルをのばさないよりはよい場合が多いが、落下距離が増すことによつてトップが負傷する公算は大きくなる)ザイルを切るか、確保者も一緒に、ひきづりこまれるということになる。(2)それかといつて衝撃が傳つたときザイルをしっかりと握つてはなさないければ、前述の直接確保となつて、どんなザイルでもひとたまりもなく切れてしまう。

だから問題は、ザイルを離してもいかず、しっかりと握つていてもいかず、その間の適當な制動を行なわねばならないということになる。この點を考へるまえに、もう一つ重要な點を記さねばならない。

岩登り講座

墜落の時、確保者はザイルを握つても、はなしてもいけないわけだが、まずそのことがおかしくはないか。例えば確保者に物凄い衝撃が伝わつた時、確保者がザイルを握る手を離してしまうか、又は離さざるをえなくなつてしまふということはおかしくないか。握る力がザイル七本分の力に相当する等ということはおかしいか（實際金坂氏の研究によれば、片手の握る力は二十趾程度である）たとえ肩とか尻とかの摩擦を使つても、全く問題にならないのではないかと疑問である。事實、一圖のような墜落を直接肩確保だけでやろうとすれば、ザイルを握つていられるどころか、一瞬にしてふつとばされてしまふであらう。

併し、この點を解決するための非常によいことがある。それはザイルを摩擦のある物體にからませるときは、大きな張力もわずかの力で支えることが出来るという原理の利用である。即ち二圖のようにザイルを岩角かカラビナにかけて確保しているときは、わずかの力で止めることが出来る。この關係は二圖で、支點とザイルとの摩擦が大きいほど、又ザイルの接觸する角度が大きいほど、増々小さな力で止めることが出来る。（たとえば、船をとめる鎖の柱にロープを



二圖

従つて、支點が岩角のような場合は、摩擦が大きい（そのかわりザイルは切れる）。これに反し、すべりのよいザイルとよく尖つたカラビナのような場合は、確保者に墜落者と同じぐらいの大きなショックがくる。結局このことから、ザイルの支點の摩擦さえ適當であれば制動確保は出来ることになる。故に問題(1)、いかにして適當な摩擦（接觸角の影響も含めて）をうるか、(2)、適當な摩擦のときはどのような方法で制動し且つザイルをすべらせればよいかということになる。ウエクスラー氏も金坂氏もそれ／＼「こういう方法がある」といつているが、以下述べるようにいずれも完全ではなく、現在の段階ではこの點に悩み

があるわけである。

まず大切なことは岩角を支點にすることは絶對にいけないと考へてよい。磨かれた圓筒のような岩があれば別だがさういふものは普通には考へられない。それどころか岩角は劈開（鎖物が一定の方向に平面をなして裂けること）の關係でまず鋭いと考へてよい。（三圖で二つの岩角は、稜角は同じだが岩角の尖鋭度は異なる。ザイルに對して悪影響を與えるのは、稜角よりもむしろ尖鋭度である）

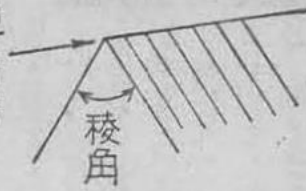
例えば稜角は九十度位でも鋭い岩角がザイルの支點となる場合は、摩擦が大きくな

パッチ・バッグル・ナグル

スズキ 徽章製作所

東京都千代田区九段1-4 電話(33) 6275

鋭い岩角



鋭くない岩角



図三

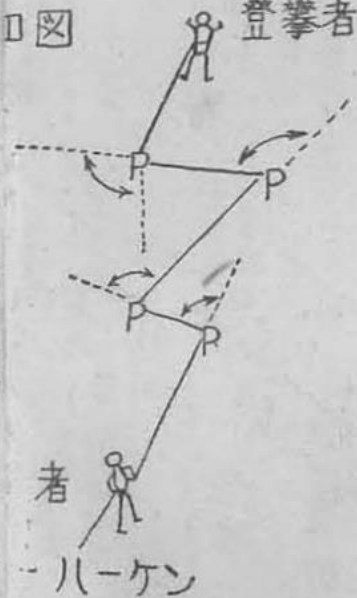
つて上記の直接確保になるばかりでなく、ザイルにナイフで切るような力が作用してザイルそのものの強さを時には¹⁰以下にしてしまふ。麻のザイルはこの点ナイロンザイルに比して二、三倍強いと考えてよいが、(ゴムとコンクリートとをナイフで切る場合コンクリートの方が強い即ち兩者互に長短をもつことになる) いずれにしてもこういう支点での墜落では、どのザイルもひとたまりもない。(ザイルは結び目をつくつたり、全く角のないカラビナと接觸させるだけでも、強さがほぼ半減する。ましてや鋭い岩角に接觸すれば強さが何分の一にもなるということは常識でもうなづける。なお、やや専門的になるが、

岩角を支点とした衝撃に対しては、ナイロンの衝撃に對する強さと、麻の岩角に對する強さとが相殺されて、目立つた差はない。トラパス中の墜落は、體重の三倍以下の荷重が衝撃としてではなく單なる静荷重として加わるため、この場合には麻の強さが著るしくあらわれる。以上、岩角に關しては私の實驗のみの結果で客觀的な検討を經ていないので誤つてゐるかもしれないが、一應實際にあたつて注意していただれば幸甚である)

上述の結果制動確保の可能性があるのは、カラビナを支点にした場合のみと考えてよい。併したとえば四圖のようにハーケンを何本も打つたような場合は、摩擦が重つて直接確保に近づく、ウエクスター氏の確論でも出来れば下のカラビナは外す方がよいとして

ある。(「岳人」四四號三三頁)

併し實際登攀中にわざ／＼外しに下りるとは誠にわずらわしい。こういう打ち方をしたために、墜落してザイルが切れたと思われ例は多い。併しハーケンを多く打つた場合にもつとも可能性の多いのは次の例である。打ちこまれたハーケンの強さというものは、岳人「四一號」四六頁にあるように、横型、縦型ハーケンでは二百五十疋から八百疋位にあるようである(どのような種類の岩に、どのような打たれ方がされたか明らかでない。なおハーケンの打ち方の技術ぐらいカンによつてゐるものは少い。出来れば登攀中においても科學的な強度テストが出来ることが望ましい。これについては次號で述べる) もしそうだとすれば、ザイルが切れる以前に(結び



目のあるザイルは六百疋以下と考えてよいから) ハーケンのぬける公算はかなり大きい。従つてハーケンがぬけることにより、いくらかでもザイルへの張力が弱まり(實際にはザイルが長くなることの効果の方が大きいと思う)遂に停止するという例である(こうなる