

登攀技術講習会による地質調査の安全対策 —雪上編—

長 森 英 明¹⁾

1. はじめに

産業技術総合研究所地質調査総合センターでは、地質情報研究部門が主体となって5万分の1地質図幅をはじめとした多くの地質図を発行し、社会基盤情報の1つである地質情報を発信しています。それらの地質図は、研究者自らが実際に野外で行う地質調査に基づいて作成されています。地質調査は、露頭の多い沢や尾根で観察を行う機会が多いため、滑落など多くの危険が潜んでいます。そのため、安全に研究を進めるために対策をする必要性があります。そこで、地質調査に伴う様々な危険のうち、特に険峻な沢や大きな露頭を調査する時の滑落などに対する安全対策として、ロープワークを用いた登攀技術を習得する登攀技術講習会を開催しました。その講習会の内容、意義および登攀技術の概要は、既に長森(2004)で報告しました。

長森(2004)で紹介した登攀技術講習会の後も、野外研究の安全対策として講習会を開催し、毎年トレーニングを重ねて登攀技術の向上が図られています。ところで、近年作成が進められている地質図幅は標高の高い山岳地域を含むことがあり、残雪期の地質調査を余儀なくされるケースが少なくありません。例えば地形が険しい地域では、残雪期に雪上からアプローチしないと調査したい場所にたどり着けない場合があるからです。また、秋まで雪渓が残る地域もあります。そこで、野外調査の安全対策として登攀技術講習会の雪上編を企画して実施しました。本報告では、講習を受けた技術内容について紹介をします。

講習会の講師は、森と水アウトドア企画(<http://www.ne.jp/asahi/mori/mizu/index.htm>)の三井明高氏に引き受けていただきました。この場でお礼を申し上げます。

2. 雪上登攀講習の目的

雪上における登攀技術講習会は、残雪期における地質調査を安全に行うための技術を習得するために企画しました。そもそも、なぜ山が雪で覆われて多くの露頭が隠れてしまっている残雪期に地質調査をするのでしょうか？

地質図を作成するための地質調査は、基になるデータの空白域が多いほど地質図の精度が落ちてしまいます。このため、地質図の精度を保つためには、目的の精度に合わせてなるべく多くのルートを踏査しなければならないのです。ところが、どうしても踏査が困難な地域は存在します。調査が困難な地域でも登攀技術を駆使して可能な限り調査しますが、極めて危険であったり、高度な登攀技術力が必要であったり、時間がかかるなどの理由で調査を断念することもあります。調査困難となる具体例をいくつか挙げてみましょう。

地質調査は露頭が多いことから沢や尾根を調査する機会が多くあります。まず、沢の踏査において難所となる代表格は、滝やゴルジュ(gorge:フランス語で喉の意味。切り立った岩壁に挟まれた狭い場所。通常水の流れが強い)です。これらの難所を流れ沿いに突破できない時には、右岸か左岸のどちらかの岸壁を登ってこれらを迂回(高巻き)して上流に進みます。高巻く斜面の傾斜が緩い場合や掴むことのできる樹木が豊富に生えている岸壁ならば、比較的安全に高巻くことができます。しかし、斜面が急であったり、斜面に掴むと抜けやすい草本しか生えていなかったり、掴むことのできる樹木があっても点在している場合などの高巻きは困難となります。特に多雪地帯の沢では、多発する雪崩によって岸壁が削られて岩肌が露出し、植生が乏しい状態になりやすい傾向

1) 産総研 地質標本館

キーワード:地質調査, 残雪期, 登攀技術, 安全対策



第1図 スノーブリッジ。

雪渓は沢沿いに吹く風等のため下側から溶けることによって、アーチ状の雪でできた橋となります。溶けて薄くなった所を歩くと踏み抜いてしまう可能性があります。踏み抜いたスノーブリッジが高かったり、下に流れる沢の水量が多かったりすると重大な事故につながります。

にあります。通常、高巻く時には突破する場所よりかなり高い場所まで登って迂回します。このため、岸壁を高巻いている最中に滑落すると、重大なトラブルにつながります。滑落の危険性がある滝を高巻かなければならない時は、ロープワークで安全を確保する必要があります。

次に、尾根沿いで調査困難となる事例を紹介します。尾根の調査は登山道があるならば楽なのですが、道がないならば藪をかき分けて(通称:藪こぎ)踏査します。藪の密度が低ければたいしたことはないのですが、竹類や灌木が密集した猛烈な藪に行く先を阻まれると、突破するために体力と時間を要します。筆者の経験ですが、とある地域のネマガリダケとシャクナゲの混じった密度の濃い藪を藪こぎした時には、体が中に浮いて足が地面につかない状態となり、1時間で100m程度しか進めなかったことがあります。

このような難所がある場合は、危険性や所要時間を理由に調査することを断念することも少なくありません。しかし、そのような場所でも、雪の多い地域では調査が可能になることがあります。多雪地帯では難所を雪が覆ってしまうので、歩きやすくなるからです。積雪で緩やかになった斜面なら、格段のスピードで進むことができます。もちろんのことですが、雪が覆いきれないような険しい場所の調査はあきらめることとなります。ただし、地質調査は露頭を観察



第2図 崩壊したスノーブリッジ。

スノーブリッジは融解が進み自重に耐えきれなくなると崩壊します。このため不安定なスノーブリッジは高巻く必要があります。

することが目的なので、ある程度雪が溶けて岩盤が露出し、なおかつ移動区間は十分な積雪がある春先の残雪期に調査することになります。同じ場所でも年によって積雪量や融雪の時期が異なるので、適切な時期を見極めることが肝心です。

ところが、積雪期の山行は良いことばかりではなく、寒冷な気候条件や、凍傷、低体温症、雪崩の恐れ、雪や氷上での滑落など無雪期にはない特有の危険が潜んでいます。このほか、融雪が進むと、沢沿いでは雪の下側が選択的に溶けてスノーブリッジ(第1図)が発達し、スノーブリッジの崩壊(第2図)や通過時に薄い部分を踏み抜くなどの危険度が大きくなります。そこで、残雪期に地質調査をするための安全対策として登攀技術講習会の雪上編を企画し、雪上技術を習得する場を設けました。残雪期の山は厳冬期ほどではないにしろ、安全に行動するためには知識、判断力、技術などが必要となります。これらは一朝一夕で身につくわけではありません。講習会の技術的な目標は、総合力のある山岳ガイドと一緒に調査することを前提として、雪上で行動するために必要な基本的技術を習得することとしました。



第3図 雪山の基本的な装備の例。
サングラスなどの装備も必須です。



第4図 ツボ足歩行その1。

斜面を斜行しながら登っている様子。ピッケルは山側の手に持ち、斜面に刺しながら進みます。

3. 残雪期の装備

積雪期の山行に必要な装備は、入る山や時期によって変わってきます。講習会で想定している残雪期の山は、厳冬期ほどではありませんが、多くの装備が必要となります。ここでは代表的な装備について紹介します(第3図)。紹介した装備以外にも携行すべき物はたくさんありますので、山登りの専門書などを参照してください。なお、素材などの選び方については購入の際に経験者ないし専門店と相談するのが良いと思います。

まず服装です。積雪期は気温が低く、行動中に汗をかくため機能性が高いウェア類が必要となります。アウターは登山用の断熱保温性、透湿性そして動きやすいもの、インナーとアンダーウェアは、化繊かウール製のものを選びます。靴下や手袋は濡れると凍傷の原因となるため、予備を用意します。気温が低い時には頭部から一番熱が奪われるので、帽子は必須装備です。春先の残雪期では、雪ではなくて雨が降ることもあるため、カッパなどの雨対策も必要となります。

雪上で必要な装備として、登山靴(アイゼンが装着可能なもの、軽登山靴は不可)、スパッツ、サングラス(目の雪焼け防止)、アイゼン(アンチ・スノー・プレート

がついていると雪が付きにくい。爪は10本以上が望ましい。爪が少ない簡易アイゼンは機能性が低い)、ピッケル、ストック、わかんなどがあります。アイゼンは登山靴との相性があり、装着できない場合があるため入山前の確認が必要です。雪質によっては、スノーシューやスキーも有用です。ビバーク対策の装備は、テント、マット、シュラフ(冬用)、スコップ、ストーブなどです。このほか、無雪期と同様に滑落を停止するために、クライミングの道具が必要となります。例えば、ハーネス、ロープ、カラビナ、シュリング、ビレイディバイスなどです。

以上で紹介した装備は必要な物をすべて網羅していませんが、いずれにしても無雪期と比べて多量の装備を携えることになります。

4. 講習会の内容

講習会は、春先の残雪期の地質調査を想定して、3月末に1泊2日の日程で新潟県の妙高山付近の比較的なだらかな山域で行いました。また、安全を考慮してゲレンデスキー場の標高が高い雪が堅く締まっている場所で滑落制動訓練を行いました。

雪上を行動するための技術は多岐にわたりますが、ここでは今回の講習を受けた基礎技術について簡単に紹介します。

<ツボ足歩行>

雪質が柔らかくて膝以上沈まないような場所を歩



第5図 ツボ足歩行その2.

急斜面のトラバースの練習風景。練習なので、傾斜の緩い斜面でトラバースしています。両手で持ったピッケルを雪に刺して支点としています。



第7図 アイゼン歩行.

アイゼンは氷上を歩く時に使用しますが、柔らかい新雪の上で練習を行いました。



第6図 ツボ足歩行その3.

ヒールカットしながら斜面を下っている様子です。

く時に、登山靴にアイゼンやわかんなどの道具をつけずに、歩くことをツボ足(歩行)と呼びます(第4図)。平地、斜面の直登、斜上、トラバースで歩き方が異なりますが、靴底を雪面に対して平行に置いて歩くこと(フラットフッキング)が基本となります。斜度がある時には靴先を蹴り込んでステップを作りながら進みます(キックステップ)。斜面を斜めに進む時やトラバースの時は、山側の足を進行方向に向け、谷側の足先を谷側にやや開きぎみにして歩きます。傾斜が急なトラバースは、斜面に正対して立ち、ピッケルのヘッドを両手で持ちながらシャフトを雪に刺し、足で蹴り込みながら移動します(第5図)。下降する時は、傾斜が

緩やかならフラットフッキング、急傾斜ならば踵で雪を蹴り込みながら(ヒールカット、第6図)下ります。

<アイゼン歩行>

アイゼンとは、ドイツ語のシュタイクアイゼン(Steigeisen)の略称で、登る鉄の意味があります。氷の上を歩く時に登山靴の底にとりつけて使います(第7図)。危険を感じてから装着するのは危険であり、氷やアイスバーンがあって滑りそうな場所に入る前に装着します。

基本的な歩き方はツボ足歩行と一緒ですが、アイゼンの爪に配慮しなければなりません。アイゼンの爪を引っかけるとバランスを崩して転倒のきっかけとなってしまうからです。アイゼン歩行に熟練していないと、転倒を防ぐはずがかえって転倒を招いてしまい危険です。歩行時には左右の足幅を肩幅ぐらいに広げて、足の向きを進行方向と平行にするとアイゼンをスパッツやズボンに引っかけないで歩行できます。特に、足を交差させる時は引っ掛けやすいので、注意が必要です。岩や根が露出している場所ではアイゼンの爪を引っかけて転倒しないように特に気をつけます。

斜面を登る時はつま先を開いてガニ股歩き、あるいは靴の方向を斜面と直交させての横歩き、もしくはつま先の爪をキックステップで刺しながら歩きます。アイゼンをつけて雪上を歩くと、次第に爪の間に雪が詰まって団子状になって重くなるため、頻繁にピッケルでアイゼンをたたいて雪を落としながら歩きます。



第8図 わかんの装着。



第9図 ピッケルを使った滑落制動の一例。

写真の滑落停止姿勢のほかにも色々な姿勢があります。アイゼン装着時は必ず足の裏を空中に上げなければなりません。

アイゼンの裏側に雪がつきにくいアンチスノープレートがついた製品もあります。

<わかん歩行>

新雪や融雪で柔らかくなり沈みやすい雪上を歩くと時にわかん(第8図)を使うとあまり沈まずに歩くことができます。わかんより機能的な道具としてスノーシューがあります。アイゼンと同時に装着することも可能なわかんもあります。わかんは登山靴よりも大きいので、歩く時には逆側の足についたわかんを踏まないようにして歩く必要があります。

<ピッケル>

ピッケルは様々な使い方をします。例えば、杖代わりに歩行のバランスをとったり、段差を乗り越す時にピックやシャフトを雪に刺して支点にしたり、滑落制動(後述)、スタンディングアックスビレイ(後述)時に支点として用いたりします。落とすと死活問題になるので、ピッケルバンドで体と繋いでおきます。歩行時のピッケルの持ち方は、ヘッドのピックを前側にする場合と後側にして持つ場合があります。状況に合わせて使い分けます。傾斜が緩やかな場所でバランスをとったりする場合はストックが便利です。

<ラッセル>

沈みやすい柔らかな雪をかき分けて進むことをラッセルと呼びます。体力を必要とするので、先頭を交代しながら進むと効率が良いです。もっとも、雪で露頭が覆われている時には調査になりませんので、降雪直後の本格的なラッセルは地質調査ではあまり

体験しないかもしれません。

<滑落制動>

アイゼンやわかんの装着時やツボ足歩行を十分練習して滑落しないようにすることが一番重要ですが、万が一滑落してしまった時は滑落を止めなければなりません。滑り始めると加速度がつくため、転倒したらなるべく早く滑落を止める必要があります。滑落を止めるための技術を滑落制動といいます。もし滑落してしまったら、滑り始めた直後のスピードが低い段階で止めなければなりません。手、足、頭、ピッケルなどなんでも使って滑落を止めます。ただし、アイゼンを装着している時は、滑落スピードが上がった時に雪に爪が刺さると、衝撃で足の骨折などの怪我を招くため、足裏は雪面に触れないように上げておきます。ピッケルのピックを雪に押しつけて滑落を止めることが基本ですが、転倒した時の姿勢に合わせていくつかの滑落停止姿勢があります(第9図)。急斜面やスピードがついてからの滑落停止は、上級者でも困難なので、歩行技術を磨いて滑落しないことを心がけることが大切です。

<ビレイシステム>

ロープを使って滑落を止める仕組みをビレイシステムといいます。傾斜の強い雪面で滑落制動することはかなり困難です。そこで、滑落の危険が想定される場面では、ロープを使って安全を確保します。トップ(最初に登る、もしくはトラバースする人)とセカンド(2番目に登る人)のそれぞれのハーネスに命綱となる同



エイト環（確保器）

第10図 トップクライマーをセカンドがビレイしている様子。

確保器としてエイト環を使用しています。もしクライマーが滑落した時には、確保器でロープを制動し、墜落を止めることができます。

じロープの末端を8の字結びで固定します。トップが登る時には、セカンドがATCやエイト環などの確保器にロープをセットして確保（ビレイ）をします（第10図）。トップは滑落に備えて立木などにシュリング（リング状のロープやテープ）とカラビナを使って支点（ランニングビレイ）をセットし、ロープをカラビナに通します。ランニングビレイをセットした後、トップが滑落したら、セカンドが即座に確保器でロープを制動し、トップの滑落を止めることができます。セカンドが登る時には、トップがセカンドのビレイをします。2人目以降は、固定したロープに登高器をセットして登ることもあります。ビレイをする時には、ビレイヤーが滑落したり、滑落を止めた衝撃で引っ張られないように、ピッケルや立木を使ってセルフビレイをとります。例えば、ピッケルのシャフト全体を雪に差し込みヘッド部分を踏みつけて確保のための支点とする、スタンディングアックスビレイなどの技術があります。雪上独特の支点の取り方として、掘った穴に埋めた枝を支点として使う方法があります。ビレイシステムを安全に使いこなすには、相応の練習が必要となります。ピッケルを使った滑落制動は確実性がないので、滑落の可能性や、滑落する方向に崖等がある場合には積極的にロープを使っ



第11図 懸垂下降。

太い立木にロープをセットして懸垂下降している様子。



第12図 雪上におけるテント設営の様子。

て確保した方が良いでしょう。滑落の防止だけではなく、雪庇の踏み抜きの恐れがある時もロープを使うことがあります。このほか、下りは登りよりも滑落の危険性が高いので懸垂下降が有効です（第11図）。

<テント設営>

緊急時に山中でビバークすることを想定して、雪上にテントを設置する練習を行いました（第12図）。残雪期の夜間や悪天候時には気温の低下や強風も想定されます。調査ルートが長いなどの理由でビバークの可能性があればテントを携帯した方が安心です。しかし、いざというときにしっかりとテントを設置できないと死活問題になるため、実際に張る練習をしました。設置場所の選び方、幕営地の整地方法、テントの張り方などのレクチャーを受けて、実際にテ

ントを張ってみました。雪上を整地をするには、携帯スコップを用意すると楽です。

5. 残雪期の注意点

残雪期に注意しなければならない点について、簡単に触れたいと思います。

雪がある程度溶けて地質調査ができるようになった残雪期にも気圧配置次第でまとまった雪が降ることがあります。山に入る前に気象状況の把握が必要です。堅く締まった雪の上に新雪が積もると表層スラブ雪崩が発生しやすいので注意が必要です。また、雪崩が発生する前に生じるクレバスに落ちないように注意します。

樹林帯では、樹木の周辺にできる大きな穴や、灌木の上に積もった薄い雪を踏み抜いてしまうことがあります。また、尾根沿いに発達した雪庇の上を歩くと、雪庇が崩壊する可能性があります。このほか、沢にできるスノーブリッジの踏み抜きや、崩壊にも注意が必要です。気温が低いため、凍傷や低体温症への備えも重要です。

6. 課題

雪上技術に限らず登攀技術全般に当てはまることですが、1度の講習会でトレーニングしただけでは、技術は身につきません。また、自然の中で行動するので状況に合わせた応用力も必要となります。すぐに

へばってしまえば、足がもつれやすくなって滑落などのトラブルにつながるの、技術だけではなく体力も必要です。また、時間的な余裕を持つために、ある程度の行動スピードが必要となることもあります。十分な体力を備えて行動に余裕を持つことは安全につながります。

遡上困難な沢も同様ですが、雪山においても最低限の技術を身につけた上で技術に長けた同伴者と調査することが安全上必要となります。今回の講習会の直後に、参加者がガイドを伴って残雪期の地質調査を行いました。講習会でトレーニングしたこともあり、無事に調査を終えることができたようです。

今回の講習会は、実際に調査を行う4月前後の雪面が氷結して滑りやすい状態の雪質を想定して、3月末に開きました。しかし、講習会の前にまとまった降雪があったために滑りにくい状況で訓練をするようになってしまい、滑落に対する緊迫感が薄くなってしまいました。講習会の日程は複数人のスケジュールを合わせる都合で自由に動かせないのが難点です。今後残雪期の調査をする必要があるならば、滑落制動の訓練は今後も実施する必要があるようです。

文 献

長森英明(2004): 登攀技術講習による地質調査の安全対策, 地質ニュース, no.597, p.37-46.

NAGAMORI Hideaki (2010): Safety measures for geological survey by means of climbing technique training program on the snow mountain.

<受付: 2010年3月17日>