

雪崩と人間の関係について

出 川 あずさ（特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク）

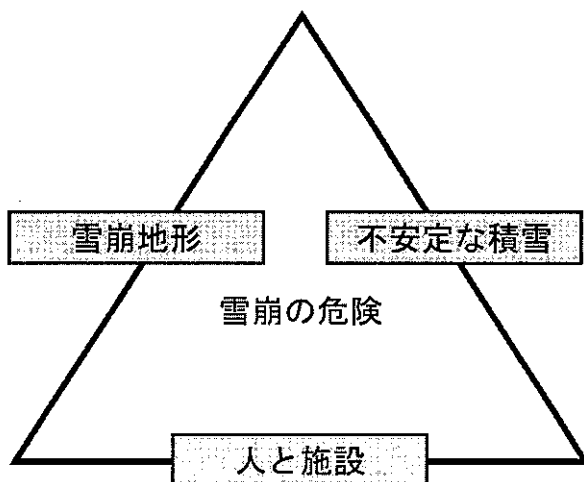
はじめに

盲目の方が象に触れ、その触れた部分によって象に対するイメージが異なる、というインドの故事は雪崩についてもいえる。雪崩のリスクを考察する際、多くの人は、雪崩そのものを捉えようとするが、しばしば問題となるのは、雪崩を見つめる人間の視点であることを、この故事は教えてくれている。以下の拙文は、雪崩のリスクをマネジメントする際に、どのような視点で雪崩を捉えればよいのか、そして、そこに忍びこむ人間的なものについて概説したものである。

1. アバランチ・ハザード・トライアングル

雪崩のリスクをマネジメントする上で、最も基礎的な概念である。下記のイラストは「雪崩地形・不安定な積雪・人」という三要素が整うと、雪崩の危険が生じることを示している。

アバランチ・ハザード・トライアングル
Avalanche Hazard Triangle



雪崩地形とは、雪崩のリスクがある場所（発生区・走路・堆積区）を指す。つまり、このトライ

アングルは、不安定な積雪でも地形を理解すれば安全に行動できることを示している。

そして地形理解は、米国の雪崩予報官であるブルース・トレンパーが著書『雪崩リスクマネジメント』（山と溪谷社刊）で表現する通り「アヴォガドソースをぶちまけてしまうようなツイテいな日であっても、安全な地形を見つけることが可能」である。それゆえ、雪崩教育において最初に行われるべきは、地形についてである。

積雪安定性の評価は、ほとんどの場合、仮説である。仮説は、ある観察やテストの結果（事実）を元にして組み立てられるものであるが、私たちが山岳で得ることのできるデータは精度が低く、かつ種類が少なく、さらに量も僅かであるため、容易に外れるものである。米国の雪崩予報官であるリアム・フィッツジェラルドは長岡雪氷シンポジウム（1992年）で次の言葉を残している。

「おそらく行動上で最も大切なことは、何事も憶測しないこと。我々は容易に過ちを犯すこと。犯すかもしれないすべての過ちから起こりうる結果を自覚しておくことであろう」

さらに、積雪安定性評価の過程において、自己の感覚というバイアスが必ず忍び込む。それゆえ人間がすべからく持つ知覚に起因する認知の罫を理解しつつ、データをいかに的確に翻訳するのは、適切な教育に基づく経験が必要である。

これらのことから、経験の浅い者は、多様な雪を体験するために地形を使い安全に経験を積み重ね、経験の深い者は、積雪の場所による多様性を

マネジメントするため、やはり地形を重視する。雪崩実務者の書である『The Avalanche Handbook』の著者ピーター・シアラーが、雪崩講習会で受講生に対し「不動産屋と雪崩屋に共通するものは何か？」と尋ねたことがあるという。戸惑う受講生に対し、シアラーは「どちらにとっても一番大事なものはLocationだよ、Location！」と答えた。

温度勾配に起因する結晶もしくは表面霜といった持続性のある顕著な弱層が存在し、雪崩発生リスクが予想できる場合、ヘリスキーガイド達は地形特性を使い、リスクをマネジメントする。「地形を使え」ということは、新人ガイドがベテランから繰り返し聞かされる話である。

また雪崩事故には人の行動が深く関わっている。それは、雪崩が強度と負荷のバランスが破綻することで発生するゆえ、ある斜面に一人が入るのか、それとも三人が飛び込むのかで結果が異なる、という分かりやすいものから、ヒューマン・ファクターに起因するものまで多様である。行動マネジメントに起因する事故を知れば知るほど、しばしば語られる「人はミスをするものである」という事実の重さを感じざるをえない。

2. 積雪安定性評価における問題

人間は単純明快な答えを求めたがるものである。

それは、しばしば「雪崩れる vs 雪崩れない」といった二者択一の形式となる。講習会に参加する受講生は、得てしてこうした思考形態にある。もちろんそれを責めることはできない。なぜなら、それは最大の関心事に違いないからである。必要なのは「視点を変えること」である。

安定性評価における要点は3つである。1) グレーの濃さを把握する作業であること、2) 根拠となるデータを集め、それを組み合わせて考えること、3) 継続的な作業であること。

1) グレーの濃さ

安定を白、不安定を黒とすれば、その間はグレーのグラデーションとなる。これを便宜的にVery PoorからVery Goodまで五段階に区分して積雪安定性を認識する。一般的に、安定性評価は難しいと思われがちであるが、両端の領域においては、ハッキリした自然の兆候が現れ、証拠となる材料が集まるため、経験の浅い人間とベテランとの見解は一致する。一方、FairとPoorの境界は微妙である。たとえ20年のキャリアを誇るヘリスキーガイドであっても、見解が微妙に異なることは当然ある。なお、プロの間では安定性評価と雪崩危険度は分けて考えるのが通常である。

VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR
<ul style="list-style-type: none"> 積雪は安定 自然発生の雪崩は予想されない 非常に大きな荷重、たとえば大きな雪庇が落ちる、もしくは孤立した地形形状での荷重 一般的にLittleもしくはNoの結果 	<ul style="list-style-type: none"> 積雪はほぼ安定 自然発生の雪崩は予想されない 雪崩は孤立した地形形状に大きな荷重が掛かることで誘発されるかもしれない 一般的にModerate~Hardの結果 	<ul style="list-style-type: none"> 積雪安定性は多様、地形で相当異なり しばしば局所に不安定な区域が存在 特徴ある地形形状において個別の自然発生の雪崩 雪崩は、特徴的な地形形状のもしくはある積雪特性の区域に、小さな荷重が掛かることで誘発されるかもしれない 一般的にEasy~Moderateの結果 	<ul style="list-style-type: none"> 積雪はほぼ不安定 特徴ある地形形状もしくはある積雪特性の区域で自然発生の雪崩 雪崩は、十分に急な斜面の多くの区域で小さな荷重が掛かることで誘発されるかもしれない 一般的にEasyの結果 	<ul style="list-style-type: none"> 積雪はとて不安定 広範囲で自然発生 広範囲において小さい荷重が掛かることで誘発される 一般的にVery Easy~Easyの結果

4. 雪崩に関する調査研究

また、下記イラストにおいて区分が均等な五分分になっていないのは、経験則的なものであり、実際、両端の領域はもっと狭いとされている。

このように積雪安定性評価とは、デジタルな判断とはならず、ある幅をもった評価となる。それゆえ、リスクをマネジメントする際に、再び、地形要素を考慮することが大切となる。それは、たとえばウィークスポット（局所的に弱い箇所）や発生点になりやすい場所などである。

2) データを組み合わせる

積雪安定性評価とは、ピース片が揃っていない未完成のジグソーパズルを眺めながら、そこに書かれている絵を想像するようなものである。

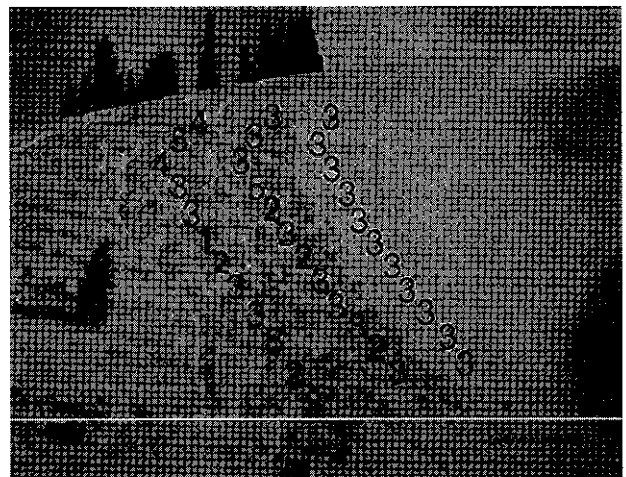
パズルのピース片はデータである。データは、その重要度や特徴から、クラス1＝直接証拠、クラス2＝積雪データ、クラス3＝気象データと三分し、個々の特徴を考えつつ、組み合わせて全体を考察する。これは『The ABC of AVALANCHE SAFETY』という古典的な雪崩入門書（初版1961年）にも書かれており、広く知られた最も基礎的な概念である。著者は米国雪崩制御の父と呼ばれているエド・ラシャペル。手帳サイズ、112頁の本である。なお各クラスデータの詳細については本題ではないので触れない。

クラス2データである積雪断面観察や各種テストは、あくまでその局所を調べているのであり、斜面全体の安定性を推察する際には、材料の一つに過ぎない。しかし、先に書いたように、人は答えを求めるものである。よって、弱層テストのように目に見え、かつ分かりやすい形の結果がでるものは、どうしてもバイアスが強く掛かる。

これは洋の東西を問わないようである。カナダを代表する研究者であるブルース・ジャミエソンに「日本では弱層テスト一つで判断しがちな人が多いが？」と問うと、彼はにこりともせず「カナダでも同じだよ」と返答した。

1990年から1992年にかけて、ブルース・ジャミエソンとコリン・ジョンストンは多量の降雪に恵まれるモナシーマウンテンとカリブーマウンテンにおいて1,000回を超えるルッチブロックテストを行った。その際の写真が、カナダにおいて最も一般的な啓発書である『Backcountry Avalanche Awareness』（Canadian Avalanche Association刊）に掲載されている。

右記写真に並んだ数字は、カナダにおける雪崩実務者（スキー場、山岳ガイド会社、ヘリスキー会社、道路管理者など）間の情報共有のために策定された『気象・積雪・雪崩の観察と記録のガイドライン』（日本語版・日本雪崩ネットワーク刊）に沿って記録されたスコアである。スコアのバラツキは、たとえルッチブロックテストであってもデータのひとつに過ぎない、ということをよく示している。そして、そのように教育されている。




3) 継続的作業

安定性評価は、継続的な作業である。行動中に材料であるデータを集め、徐々に、積雪安定性の確信を高めていく。結果、山から下りた時が、その日の積雪に関する情報を一番持っていることになる。よって、下山後、観察やテストした記録を適切な形式で整理することは、積雪安定性についての理解を助ける作業となる。

また、積雪安定性を評価する際、最大の障害である自己の感覚に対して、健全なる懐疑の視点を持つためにも、ワークシートを使った評価

は有効である。なぜなら、その作業を通じて事実・仮説・意見という3つを区別しなくてはならないことを知るからである。

次頁は日本雪崩ネットワークが主催するアドバンス・セイフティキャンプ（一般経験者向き5日間）およびトレーニングスクール・レベル1（プロを目指す方向向き8日間、カナダ、ニュージーランドと統一内容）の講習会で使用している積雪安定性評価のワークシートである。観察やテストした結果を整理して記入し、安定性を評価する。

積雪安定性評価ワークシート Snow Stability Evaluation Worksheet			
場所 (Locator): 天神平			
日時 (Date): 050228	時刻 (Time): 1500	分析者 (Analyst): YS	
Class 1: 安定性要因 (Stability Factors)			
雪崩発生状況とテスト (Avalanche Activity & Testing) S-SE 斜面、標高 1400m 以上で自然発生による size 2 ~ 2.5 の SL。2ヶ所を確認。昨日からの降雪時の積りかたによる			↓
Class 2: 積雪要因 (Snowpack Factors)			
積雪テスト (Snowpack Tests) BTM @ 22 ↓ PF, CH24 @ 46 ↓ SP			↓
重要な弱層 埋没した層の種類・深さ (Significant Weak Layers - Date Buried, Type, Depth) 44cm ↓ の層と最後の HST の直下にある (40cm ↓) の層			→
積雪構造 スラブの特性 (Snowpack Structure - Slab Properties) HST は 20cm +, 44cm ↓ の層の下層は安定している。(IF の P) 27cm の層と新雪の層が在る			→
積雪 深さの多様性・斜面利用状況と圧雪具合 (Snowpack Cover - Depth Variation, Slope Use & Compaction) HST 200cm + で、下部の層は安定化へ、斜面利用状況は少くとも			
Class 3: 気象要因 (Meteorological Factors)			
積雪への影響 (Influence on Snowpack)		なし 過去 現在	コメント (Comments)
風 (Wind)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		E-N
降水量 (Precipitation Amount)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		HST 40cm
降雪 (Blown Snow)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		降雪中に雪移動の可能性
気温 (Air Temperatures)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		-5.9℃ (14:00 ~ 15:30) -3℃ (17:00)
露温 (Snow Temperatures)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		-6℃ 20cm ↓
日射 (Solar Radiation)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
貫入 (Penetration)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		35cm
沈降 (Snowpack Settlement)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		
積雪安定性 (Snow Stability Rating)		コメント (Comments)	
Fair - 1500m 以上の S-SE 斜面 Good - 低地の標高や斜面		日射のある斜面では、雪の層と新雪の結合具合と日射の影響により、急な斜面では SL の発生可能性がある	
地形移動の際の留意点 (Terrain Travel Advisory) 南斜面斜面を移動する時に注意。 樹林帯の北向き斜面の方がより高い安定性がある			

4. 雪崩に関する調査研究

また、安定性予測のワークシートもあり、評価した安定性が、今後、どのように変化する可能性があるのか、気象現象を加味して予測する。これらは、明快な答えに辿り着くためのワークシートというより、思考プロセスの重要性を認識するためのものである。すなわち、より重要な要素を見逃していないか、小さなことを過大評価していないかなど、データ全体の関係性に注意を払いつつ、絵を組み立てる習慣を身につけるのである。

よって、この講習を受けたからといって、すぐに的確な評価を下せるようになるわけではない。講習を受講後、このプロセスを繰り返すこと、そして適切なるさらなる教育を受けることが大切である。しかし、講習会においてしばしば問題となるのは、こうしたやり方を知っただけで「わかった」と勘違いする受講生が出ることである。これは先に書いたように、単純明快な答えを求める人間の視点によるバイアスである。

また、これらを行うために、フィールドで記録を書き留めるノートが必要である。よく言われるように、記憶と記録は異なり、さらに人間の記憶はアテにならないからである。山岳ガイドやパトロールなど、他者に対して責務を負う人間は、標準化された方法で記録を残すことが重要である。

3. 意志決定のピラミッド

適切なる意志決定には「知識・経験・情報」の三つが必要である。情報は、経験と知識を使い適切に解釈・翻訳されなければならない。この概念を示したのが次頁のイラストである。

知識と経験のバランスは重要である。経験だけがあっても知識が乏しければ、適切に自然の姿を

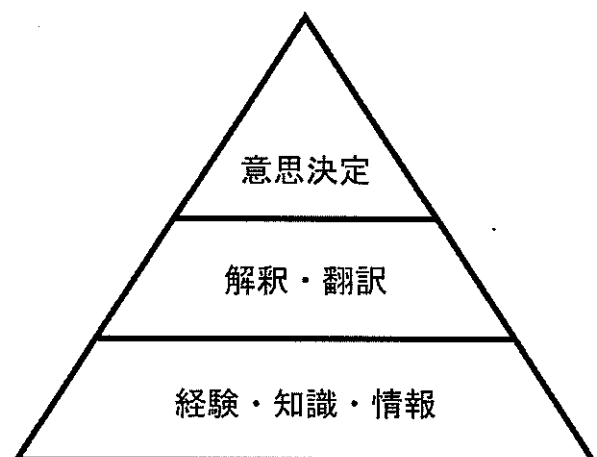
捉えることはできない。一方、知識だけあっても経験が乏しければ、妥当な判断は難しいものである。そして、情報はすべての人に重要である。

情報収集の問題について、具体例を挙げる。積雪に対するテストであるショベル・シアーテストとコンプレッションテストの比較である。

ブルース・ジャミエソンは「ショベル・シアーテストはリンゴについて、コンプレッションテストはオレンジについてである」と述べている。前者は弱層の剪断強度、後者は弱層の負荷に対する強度を調べているからである。両者のテストスコアの相関について、1995年、ジャミエソンはさまざまな斜面で両テストを3回ずつ行うことで比較を試みたが「諦めた」と述べている。これはショベル・シアーテストが2～3回のテストでは同じ弱層を捉えることができなかったことによる。

ショベル・シアーテストは繊細である。それゆえ、テスト自体も技術と経験を要し、さらにそのスコアの解釈も主観性が高くならざるを得ない。

意思決定のピラミッド
Decision Making Pyramid



一方、コンプレッションテストは、スタッフブロックテストやルッチブロックテストといった同種の安定性テストと比較したレポートや、その他興味深いフィールド・レポートが多数あり、テス

ト結果を解釈・翻訳する際に、それらをヒントとして利用することができる。それゆえ、採取したデータの翻訳のしやすさから北米ではコンプレッションテストが好まれる傾向にある。もちろん、これはショベル・シアーテストが劣っている、という意味ではない。深い位置での弱層の検知など有用な特徴はあるからである。

このように情報を採取しても、そのデータが一体、何を意味しており、どのような限界性にあるのか、そうしたことを理解していないと、的確な翻訳は難しいものである。さらに、情報の採取および解釈の際、人間の視点のバイアスが忍びこむことがある。この視点については、次のような概念が理解を助けるだろう。

雪崩を大きな樹木に例える。すると雪崩地形への理解が太い幹であり、雪粒は葉の話となる。葉（雪粒）に対する理解は、木（雪崩）を理解する上で非常に重要である。しかし、雪崩のリスク全体をマネジメントする上では、より重要なことが多々ある。よって、葉からの視点のみで樹木全体のマネジメントを考えると、しばしば誤ったものになるか、より重要な要素へ目がいなくなる。

たとえば、顕著な弱層がなくとも、二つのスラブの性質が異なる場合、その境界面から雪崩は発生する。これを「ウィーク・インターフェイスによる雪崩」と表現するが、カナダでは3割、スイスでは5割強がこれに属するとされている。日本の統計データはないが、日常的に雪を管理しているパトロールと話をすれば、こうした現象が頻繁に起こっていることがよくわかる。

また、多くの雪崩は吹雪の最中かその直後に起こるが、これを「ストーム・インスタビリティ（吹雪の不安定性）」と呼ぶ。これらの多くは、吹雪が息をすることで強度の弱い箇所が生じ、雪

それ自体が焼結と圧密で強度を上げるよりも早く、大きな負荷がさらに掛かるからである。よって、この不安定性は、時間の経過と共に急速に安定化に向かうのが一般的であり、いわゆる持続性ある弱層とは分けて考えるのが通常である。

このようなことを理解するには「スラブ」および「負荷と強度」という概念が必要である。そして、これは雪粒よりもスラブ、すなわち積雪全体の層構造の把握が、雪崩のリスクをマネジメントする上でより重要であることを示している。このように、自然を捉える際は、何がより重要な要素であるのか、それを常に考える必要がある。

4. 意志決定とリスク

情報を知識と経験を用い、適切に翻訳・解釈することでハザード（自然の危険度）評価した後、どのような選択肢を取るのか、意志決定をする。

この際、複数の選択肢を持つことが肝要であるが、ここでもまた「正しい、間違い」という二者択一型の思考回路に陥る場合が多い。大切なのは各選択肢がどのようなリスクを内包しているのか、それを具体的に捉えることである。

また、リスクには二種類ある。把握可能なリスクと、把握できない要素ゆえリスクとなるものである。たとえば、樹林帯と開放斜面の比較は、分かりやすい把握可能なリスクである。一方、大きな雪崩地形の下部に位置する堆積区は、発生区の安定性が把握できず、さらに誘発の可能性もあるため、把握できない要素がリスクとなる。

経験を積み、学ぶとは、把握可能なリスクの種類や量が増えるというより、むしろ、自身が今、一体、何を把握できていないのか、その領域が次第にはっきりしていくようなものである。しかし繰り返し書いているように、答えを求める人間は把握可能なリスクのみに焦点を当てがちである。

さらにまた、経験が自信というバイアスを生む。人間は、自身の経験・行為を常に正当化したがる生き物だからである。

しかし、雪崩地形における行動マネジメントのミスとして括られるタイプの事故は、把握できないゆえリスクとなる要素への認識が、しばしば低いか、欠落していることが多いものである。

5. まとめとして

自然に対する理解を深め、行動をマネジメントすることで、雪崩に遭うリスクを下げることは可能である。しかし、人はミスをする生き物であるがゆえ、行動をマネジメントするため、良い行動様式を習慣化させることが必要である。その際は、知識・経験・情報を実践的に融合させる工夫が必要である。下記4つの問いを「Think SNOW」と名付け、啓発を行っている。

- 1 : あなたは、今、どこにいますか？
- 2 : 大丈夫だと判断した理由は何ですか？
- 3 : もし雪崩れたら何が起こりますか？
- 4 : 他に選択肢はありますか？

1は雪崩地形、2は積雪安定性、3はリスク、4は意志決定に対する投げかけである。行動中にこの問いを自問自答することにより、リスクの具体的な姿を考える作業を習慣化させ、事実に基づいて判断できるようになることを目的としている。

一般的に啓発・教育活動は「良いこと」という理解がされているが、本質的には罪作りな行為と紙一重である。それは、人は皆、単純な答えを求めたがるからであり、それゆえ教育活動に関わる人間は、それを十分理解しておく必要がある。

参考文献

- 『Free Riding in Avalanche Terrain 日本語版』ブルース・ジャミエソン著 特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク刊
- 『気象・積雪・雪崩の観察と記録のガイドライン』特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク刊
- 『フィールドブック』特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク刊
- 『雪崩リスクマネジメント』ブルース・トレンパー著 山と溪谷社刊
- 『長岡国際シンポジウム論文集』1992 長岡市日本雪氷学会北信越支部
- 『Backcountry Avalanche Awareness』Bruce Jamieson. 1999. Canadian Avalanche Association
- 『The ABC of Avalanche Safty』E. R. LaChapelle. 1985. The Mountaineers
- 『The Avalanche Handbook』David McClung and Peter Schaerer. 1993. The Mountaineers
- B. Jamieson and C. Johnston. 1997. The compression test for snow stability.
- B. Jamieson and C. Johnston. 1992. Experience with rutschblocks.
- B. Jamieson. The Compression Test--after 25 Years
- J. Schweizer and B. Jamieson 2000. Field observations of skier-triggered avalanches.