



西荻窪 「旅の本屋 のまど」にて (2019年8月)

巻頭●対談

Photo by Godo Keiko

冒険をめぐる雪と、雪をめぐる科学

写真家 石川 直樹 ✕ 勝島 隆史 森林総合研究所 森林防災研究領域 十日町試験地主任研究員

極地から極地へと旅し、気球やカヌーを操り、7大陸最高峰を制覇しつつも、さらなる高みの冒険に挑みつづける写真家の石川直樹さんと、ミクロの雪の構造から、マクロの雪崩や森林の雪害現象の解明に情熱を燃やす雪氷学研究者の勝島隆史さんに「雪」をめぐるお話をいただきました。

勝島 ●石川さんは、極地をはじめ世界各地で、いろんな雪と向き合ってたと思います。雪にどんな印象をお持ちでしょう？

石川 ●先日まで行っていたヒマラヤのガツシャーブルム(表紙写真)の氷河がほんとに越えるのが大変で、クレバス*^{Q4}だらけでぐちゃぐちゃなんです。シーズン終盤の融けはじめの雪はみた目ではわからないですから、経験豊かなシエルバ*^{Q4}でさえ「ここがいい」と足を着いたらガボツていくとか、クレバスに腰まで落ちるとか、つらかった。アラスカのデナリではソリを引いているときに湿った雪を恨めしく思ったりとか……もちろん美しい光景も記憶しています。デナリに登っていると、ジャケットについた雪の結晶が大きく光り輝いていたり。その山に登頂し戻ってくると、風景としての雪は残っていても、細かいことは記憶から消えていきます。苦しいときの雪は強烈に覚えてます！(笑)

勝島 ●この夏に4年ぶり2回目のK2に挑戦されましたが、今回の登頂はいかがでした？
石川 ●8000メートルぐらいのところに最終キャンプを張ってそこから頂上に向かうのですが、頂上までロープを伸ばさないとけない。ところが雪が降るだけならいいのですが、雪の状態がとても悪くて、ロープを留めるアンカーが刺さらないくらい雪がシャクシャクしていて、ロープを固定できなかったんです。登りはロープなしでも登れますが、下りはロープがないと危険なので、登頂を断念しました。

ところが、1週間したら雪の状態が変わっ



K2峰登頂のためのベースキャンプ 背景の山が標高8,611mのK2峰。(写真＝石川直樹 2015)

て、登れた人たちもいた。雪というのは、そのときどきでちがう表情をみせて、ほんの少しの気温の差だったり、あるいは降ったり降らなかったり、ちよつとした状況のちがいで、2カ月強の長い遠征の結果が左右されてしまう。そういった非常に悔しい思いをしました。

勝島 ●登山はいのちがけですし、判断をひとつ誤ると危険ですね。たとえば氷河を歩くときは、雪の状態はみためでも直感的にわかるのでしょうか？

石川 ●氷河には、ヒドウンクレバス*という予測できないクレバスがあるので、足下がきたいかやわらかいか、目でみながらいくんです。でも、2〜3時間歩いて雪をみるのに慣れてきても、ボコツといくときはいきます。

自然のことは、もつというろ学ばないといけないうつづく思い知らされます。だいが予想はつくようになったけれど、予想以上のことが起こるといいうことを常に自覚して、いつ落ちてでもなにかしらの対応ができるようにと頭の片隅で考えながら行動しています。

勝島 ●雪の状態など身の回りの危険を正しく捉えて、行動を柔軟に変化させることが大事だと思いますが、なかなか難しいでしょうね。

石川 ●勝島さんは、雪のどのようなことを研究しているのですか？

勝島 ●雪が樹木に降り積もることで枝や幹が折れたり、根っこごとひっくり返ったりする被害が起きるのですが、それがどのように起きるかを解明することで被害を減らす研究をしています。あるいは雪崩^{なだれ}がどのように起きるかをMRIやX線マイクロCT*を使って、

*Key Words MRI、X線マイクロCT

MRI (Magnetic Resonance Imaging) は、強い磁場におかれた物体内部に含まれる水素原子核の共鳴現象を利用する非破壊画像化装置。医療診断用に体内の断層画像をえるために開発された。X線マイクロCTは、やはり医療用に開発された画像化装置を産業用途のために分解能を高めたもので、X線を利用してコンピュータによって断層画像をえることができる。

*Key Words シェルパ

ネパールの北東部、ヒマラヤ南麓に暮らすチベット系の少数民族。高地に順応した身体と登山能力が評価され、ヒマラヤをめざす海外からの登山隊に荷物運び兼登山ガイドとして雇われたことから、いまではヒマラヤ登山に精通した案内人のことを指す。

*Key Words クレバス、ヒドウンクレバス

氷河や雪渓などにできた深い裂け目のこと。氷河は、長い年月にわたって降り積もった雪が氷へと変化したもので、重力によってゆっくりと流動しており、氷河内の流速の差によって数メートルから数百メートルにわたる大きな裂け目が生じる。このクレバスの上にさらに雪が降り積もって地上部の裂け目がかくれてしまったものをヒドウンクレバスという。



石川 直樹 (いしかわ なおき)

1977年東京生まれ。写真家。東京芸術大学大学院美術研究科博士後期課程修了。高校2年生のときにインド・ネパールへ一人旅に出て以来、2000年に北極から南極まで人力で踏破するPole to Poleプロジェクトに参加。翌2001年には、七大陸最高峰登頂に成功。人類学、民俗学などの領域に関心を持ち、辺境から都市まであらゆる場所を旅しながら、作品を発表しつづけている。



「いまエベレストとガッシャーブルムの写真集を制作中。

年内に発売なのでぜひ手に取ってみてください。」

巻頭●対談

風景としての雪は残っていても、細かいことは記憶から消える。 苦しいときの雪は強烈に覚えています！

積雪の細かな構造をみることで解明したいと考えています。〈水みち（P.13参照）〉というのですが、雪が融けたり雨が降ると積雪の中を水が不均一に流れていく。その流れ方によって、積雪の中に弱いところができたり、積雪全体の強度が変化したりするんです。そうしたミクロの構造から、雪崩の発生メカニズムを捉えようというわけです。

石川 氷河では、1時間くらいおなじような雪の上を歩いていくのですが、ズボット踏み抜くところとそうでないところがあります。前日は歩けた場所が、翌日はぜんぜん歩けなかったりして、「いったい雪の構造というのはどうなっているんだろう？」とか、すごく考えさせられます。

勝島 まさに雪の不均一性によるものだと思うんですね。そもそも雪は、風の影響で不均一に積もります。さらに、日射などの影響や水みちによって、強度が不均一に変化します。それで、ズボット入ったり、入らなかつたり……。雪崩も、この不均一性によって生じる弱い箇所での破壊が起きて、それが伝播することで発生すると考えられています。

石川 その刻々と変化する自然の不均一を研究するって、至難の業ですね。

勝島 ぜんぶおなじじゃないということを前提にしつつ法則性をみつけることが研究の本質ではあるのですが、その捉え方がむずかしいですね。MRIやX線マイクロCTを使うと細かいところはみえますが、大きなスケールは判読しようがないんです。逆に大きなスケールを観測できる機器は細かいところが見えない。

石川 なるほど。

勝島 スケールのバランスがあつて、不均一性をどう捉えていくか、そこがいま頭を悩ませていることのひとつで。実際、雪というのはものすごく複雑で、その構造をX線マイクロCTでみると、そこにものすごい雪の粒子が含まれていて、1立方センチメートルくらいの小さな雪の中にある粒子数を解析すると、1万個から多いものでは10万個を超えるくらいある。

石川 粒子というのは、結晶のことですね？

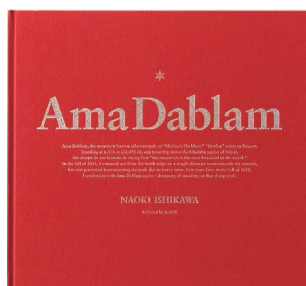
勝島 そうです。それは驚くべき事で、なんとなく目でみて多いのはわかりますが、実際にそれがとんでもない数の雪の粒子で形成されていることを考えると、人間の感覚で雪の全容を把握するのは不可能かなと弱気になったりもします。

石川 雪質は、環境によってもちがいますし、雪の研究は困難が多いですね。

勝島 環境のちがいますが、雪を研究するむずかしさは、時間を追って変化していくスピードがとても速いということでしょうか。また、変化のスケールがいろいろあつて、1個1個の粒子（結晶）のスケール、もう少し大きなスケール、斜面全体での変化もあり、なかなか全体を捉えきれないということもあります。

石川 十日町試験地でのデータが、たとえばアラスカやネパールでも通じるものですか？

勝島 たぶん、雪の基本的な変化の物理プロセスはどこも同じですが、降雪のメカニズムや降雪後の気象環境が地域によってあまりにもちがうので、雪のバリエーションも生まれるのだでしょう。現象としての雪はいろいろあると思



石川直樹さんの写真集

『Ama Dablam』(SLANT)

「母の首飾り」の異名をもつ標高6856mの山 Ama Dablam。2013年の撤退と2018年の再挑戦初登頂の記録。

勝島 隆史 (かつしま たかふみ)

1981年富山県ホタルイカの町・滑川市生まれ。2011年長岡技術科学大学大学院博士後期課程エネルギー・環境工学専攻単位取得退学。博士(工学)。森林総合研究所 気象環境研究領域 気象害・防災林研究室を経て、現職。2017年日本雪氷学会平田賞受賞。日本雪氷学会財務委員 同学会北信越支部幹事 同学会雪崩分科会幹事 同学会積雪分類ワーキンググループオブザーバー。



「趣味の山スキーや登山をきっかけに、雪の研究の道を歩み始めました。様々な形を持ち、どんどん変化していく雪は、とても美しいものだと思います!」



巻頭●対談

雪の研究のむずかしさは、変化のスピードが速いことそして、なかなか全体を捉えきれないことでしょうか。

いますが、それを支配している法則は意外とシンプルで、十日町の研究を海外の雪の研究に応用することは可能だろうと思います。

ところで石川さんは世界中を旅してきて、気候変動を肌で感じることはありますか？

石川 ④よく聞かれるんですが、おなじ場所に10年ぐらゐ暮らし続けていれば変化もわかるかもしれないけれど、旅をしているだけだと、なかなか実感としてはわからないですね。温暖化の影響で海流の変化で魚が捕れなくなり、犬ぞりの犬にあげる餌がなくなったとか、そういう話を現地で聞きました。でも、グリーンランドに行けば無茶苦茶寒いし、エベレストの氷河もだいたい融けてるとはいいますが、それでもまだあります。昔の写真をみると確かに大幅に減っています。

ちょうど昨日までアラスカにいてユーコン川をカヌーで下ってました。いまは夏なのでふつうに下れますが、冬には川が凍って、春の雪融けと共に氷が崩れ、それが流れと共に押し寄せてイーグルという町は半壊してしまつた。3〜4年ぐらゐ前のことです。もしかしたら、そうしたことは気候変動と何かしら関係があるのかもしれませんが。雪や森からは、変化がみえてきますか？

勝島 ⑤そこまでみえてないというのが正直なところで、十日町試験地には100年を超える雪の観測の歴史がありますが、降雪の状況が毎年大きく変化するので、全体としての変化は、はつきり表れてないように思います。災害が起きるような気象現象が気候変動と関係しているのか、過去にも似たようなことが起きていた

のかを明らかにするには、これからも注意深く観測を続ける必要があります。ただ、最近の傾向としては確実に平均気温は上がつていて、雪が雨になったりもしています。反面、大雪のときの一降りの降雪量は多くなつてきている、あるいは今後増えていくだろうことは、いろんな研究からみえてきています。

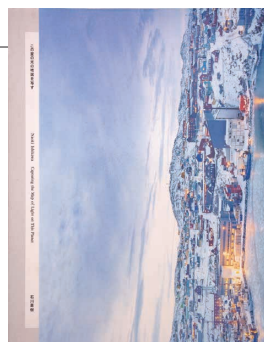
石川 ⑥気候は温暖化するけれど、降雪量は増えるんじゃないかということ？

勝島 ⑦正確に言うと、雪が降るメカニズムは複雑で、その場所の気象状況だけでなく、地形や上空の天気、海流や海面水温の状況からも大きな影響を受けるので、気候変動によつて降雪量が単純に減るという訳ではないようです。将来、気温が上がることで標高の低い地域では雨として降ることが増えるかもしれない。雪の降る時期や降り方の変化が、地域によつて異なるかもしれない。全体としては降雪量が減るんだけど、一回の降雪でもすごい大雪が降つたりする可能性がある。これは人間や森にとつて大きなリスクで、一回の降雪で森に甚大な被害を与えるかもしれないし、雪崩の発生にも何らかの影響がでるかもしれません。

石川 ⑧ヒマラヤで仲間が膝下ぐらゐの雪崩に遭遇して、足首が折れてしまったことがありますが。雪崩は小さくても相当強い力ですね。

勝島 ⑨そうですね。そうした雪のリスクには、どのように対処しているのでしょうか？

石川 ⑩やはり、できるだけ雪がしまっている夜中や明け方近くに出かけるとか、雪崩の起きそうな斜面には近づかないで別のルートをとるとのことですね。それでもなお雪崩は



* Key Words 雪面模様、ホワイタウト

一定方向に強い風が吹き続けることで雪面に波模様ができる。風で削られて風上側に尖った形を持つものを(サスツルギ)、堆積により風に対して直角にエッジが立ったものを(リップル)と呼ぶ。ホワイタウトは、吹雪や霧などで周囲一面が白一色となり、方向感覚が失われてしまう現象。足下の雪面模様すら見えなくなってしまうと、クレバスに落ちたり進路を見失う。



『この星の光の地図を写す』(リトルモア)
海拔0mから標高8848mまで。これまでの冒険の集大成ともいえる写真集。

『完全版 この地球を受け継ぐ者へ』(筑摩書房)
世界各国の若者がともに地球縦断に挑んだ「Pole to Pole」プロジェクトの全記録。

起きることがある。予想ができなくて非常に恐ろしい現象です。

何年か前にエベレストのベースキャンプに雪崩が押し寄せたことがありました。ベースキャンプにはまず雪崩は来ないとみんな無条件に信じていたし、誰がみても、雪崩が到達するような場所にはみえない。でもその予想を大きく上回る雪崩がベースキャンプを襲って亡くなる人もでた。予想できないものとして向き合う必要があるのが雪崩ですね。

そういえば、東北や北陸では、雪の重みでひどく曲がっちゃった木とか、みかけますね。**勝島** ● ええ、木にとつても雪はものすごく重いので、成長を阻害する作用をもっています。実際にどのくらいの力がかかっているのか調べてみたこともあります。

石川 ● やはり相当な力がかかっている？ 当然曲がったり、折れたりするぐらい……

勝島 ● かかってますね。木に雪がのると、太い幹が大きいたわんだりします。小さな木だと、どんどん押し潰れていつて、ぺったんこになるまで倒れたりもします。でも、そんなことになっても春になると何事もなかったかのようにぽこっと起き上がってくる。

石川 ● 起き上がるんですか？

勝島 ● そうなんです。将来大きな木になるスギやブナでも小さなときは、そうやってなんとかして雪をやりすごしているようです。でも、幹の根元が傾いたり、幹の内部に完全に返ることが出来ない変形が残ったりするので、結果として幹の根元付近が曲がった（根元曲がり）が形成されます。うまくやりすごすことがで

きずに死んでしまう木も多いようです。

石川 ● 富士山とかは風で曲がっている木が多いですね。根元曲がりをみたのは、秋田とか新潟とか……青森でもみたかな。

勝島 ● 根元曲がりは、その木が歩んできた積雪環境への適応の歴史を表すものだと思うんです。急斜面では、木が小さいうちは斜面の雪の動きに負けて押し潰されますが、根元曲がりを作りながらも大きくなることで、雪の動きを止めることができる。木は、たとえ厳しい自然環境でもその環境に適応しながら生きることで、環境そのものを変えられることができる。そうした適応の仕方ができるのが、植物の面白いところですね。

石川 ● 僕、毎年夏も冬も知床へ行っているんですが、夏はブッシュになっていて歩けない森も、冬場は雪が降ることで歩けるようになる。知床連山の斜里岳という山も、夏場は歩けないルートが、雪によって森の中を歩いてアプローチできる。雪原にいつぱい木が立っているわけですけど、イメージとしては森は雪といつしよに生きているような気がしますが、けつこう木にとつても雪は厄介なんですね。

勝島 ● そう思います。ところで、南極では雪面の模様をみながら進路を決めたそうですが、模様をみれば方向がわかるのでしょうか？

石川 ● 極域は割と風向きが一定なので、風のできる雪面模様*はほぼ同じ方向を向いてます。ホワイトアウト*だとまっすぐに進んでいるつもりでもグルグルまわってしまいう可能性があるので、模様の角度をみて方向を判断して進みます。北極の犬ぞりもそうですね。

GPSももちろん使いますが、できるだけ電池は温存したいので重要なポイントだけ。

勝島 ● それにしてもほんとうに、いろんな雪や氷の世界を体験されていますね。

石川 ● はい、知床の流水もかなり面白いですよ。僕は相当珍しい現象だと思ってるんです。北のほうのオホーツク海で生まれた氷が流れ着くんだから。しかもゆっくりと流れてくる。2月から1カ月くらいの期間限定です。海が凍るわけではなくて、アムール川の真水が混ざった塩分の薄い海水層が凍っていく。それが海を漂って流れ着いてくる。そういう条件が整う海も少ないですね。

九州で一番高い屋久島の宮之浦岳には冬場は雪がすぐく降ったりするんです。つい最近も豪雪が降って、その中でやはり屋久杉は何百年何千年も生きつづけてきている。

勝島 ● 日本には、いろいろな雪や氷の現象があつて、すごく面白い地域だと思います。

石川 ● 僕の場合は森林限界を超えたところが多いから、雪と森というよりは、岩と雪のころばかり歩いてますけどね。雪の研究者が、雪と氷しかないカラコルムの氷河をみてどう感じるか興味があるので、いつかぜひパキスタンの山奥にも足を運んでください（笑）。

勝島 ● ぜひ！（笑） これから？ 来年はもういちどヒマラヤへ？

石川 ● 来年はアンナプルナという山と、K2に再挑戦できるといいのですが、年2〜3カ月は山ばかり登ってるので、費用などの条件が整ったらぜひ挑戦したいと思っています。



石川直樹さん（左）の本



『富士山にのぼる』（教育画劇）
富士登山の魅力を伝える写真絵本。