

フォーラム「登山を楽しくする科学(ⅩⅠ)」

2019年3月16日(土) 12時30分～16時30分

東京慈恵会医科大学西新橋キャンパス

1号館6階講堂

(東京都港区西新橋3丁目25-8)

主催：公益社団法人 日本山岳会 科学委員会

目 次

フォーラム「登山を楽しくする科学 (X I)」開催にあたって・・・・・・・・・・ 2

科学委員会委員長 福岡孝昭

講演 1・「日本の山岳景観—その魅力と見どころ」・・・・・・・・・・ 3

明治大学名誉教授 小疇 尚

- ・日本の山岳の特徴
- ・日本の山に働く地形形成作用
- ・積雪の作用と地形
- ・周氷河作用と地形
- ・氷河作用と地形
- ・さまざまな氷河地形

講演 2・「雨による山崩れの特徴—登山で気をつけること—」・・・・・・・・ 9

新潟大学災害・復興科学研究所助教 西井 稜子

- ・はじめに一なぜ日本に山が多いのか
- ・土砂災害の特徴
- 表層崩壊 深層崩壊 地すべり 土石流
- ・土砂災害の前兆現象

講演 3・「アツモリソウとラン科植物の美しさと生態」・・・・・・・・・・ 15

日本高山植物保護協会理事・三つ峠山荘主人 中村 光吉

- ・花の形とラン科の起源
- ・ラン科植物と昆虫
- ・菌類とラン科植物
- ・着生ランと腐生ラン
- ・ラン科植物の保全と現状

フォーラム「登山を楽しくする科学 (XI) 開催にあたって

日本山岳会科学委員会委員長 福岡孝昭

日本山岳会科学委員会では、会員及び一般登山者の方々に楽しい山登りになることを願って、山に関連した幅広い情報を提供する目的で、フォーラム「登山を楽しくする科学」を開催してきました。結果として安全登山にもつながることを願っています。今回は 11 回目のフォーラムです。

これまでに、山の動植物の生態と保護、気象、登山ウェア、山での食事、虫刺され、怪我、温泉、氷河、南極、火山、森林、トイレ、修験道登山、写真の撮り方等のテーマで講演を行ってきました。

今回、第一の講演は、本委員会委員でもあり、今年度の日本山岳会秩父宮記念山岳賞受賞者である明大名誉教授小疇尚氏による日本の山岳景観の特徴と見どころが語られます。山を歩きながらその風景の特徴がどのようにして生じたのか、日本にも氷河作用によって生じた地形があり、景観に影響していることを知ります。「アーそうだったのか!」となることと思います。

第二は山での土砂崩れ、地滑り、土石流が起こる条件について地質、地形、植生との関係で解説されます。降雨との関係で生じることが多く、大きな目で見ると地球表層部で起こる物質循環の一部であることが理解できると思います。登山中の防災にも注意しましょう。新潟大学の西井稜子氏の講演です。

最後は三ツ峠山荘の主人で高山植物保護運動をされている中村光吉氏によるアツモリ草をはじめとしたラン科植物の特徴、生態（不思議でもうまい仕組みで出来ています）を理解しましょう。これら植物の保護活動についても理解しましょう。美しいアツモリ草の写真が見られるはずですよ。

お帰りになる前に、アンケートにご回答頂き、来年もフォーラムに足をお運びください。毎回参加されて、これらの資料を集めると、山の知識集が出来ていくことになります。6 月頃に予定されている科学委員会主催の探索山行にも、是非参加頂くとともに、非会員の方の山岳会への入会をお待ちしています。

また、科学委員会ではフォーラムについてだけでなく、広く委員会への質問、意見、提案などにお答えすることになりました。kagaku@jac.or.jpへ遠慮なくご連絡下さい。委員で対応できない内容の場合は、外部の専門の方に対応頂く場合も有ります。

最後に、会場の提供を頂いた慈恵会医科大学に感謝申し上げます。

日本の山岳景観 — その魅力と見どころ

明治大学名誉教授 小嶋 尚

山のなかで森林限界を超える高い山を山岳と呼ぶことにします。山岳や高山というと険しい岩の山を想像しますが、そのような地形的特徴にもとづく分類ではありません。

日本の山岳の特徴

【小柄】 日本の山の第一の特徴は、世界の高山に比べて低いことです。山の高さはそれが生まれた場によって決まります。エベレストなど 7000m以上の山はユーラシア大陸内部の大陸間山系にしかなく、北、南アメリカ大陸最高峰のデナリ、アコンカグアなど最高 6000

m級の山は両大陸縁辺の陸弧に位置しています。これに対して日本列島などの島弧では山の高さが 4000m未満です(図1)。山が低いと山の容積が小さくなり、小柄になります。日本アルプスも主脈の山の高さがよくそろっていて、鞍部と山頂の高度差が数百mにしかありません(写真1)。これは山脈の隆起の時代が新しく、川の侵蝕が山脈内部にまで十分に及んでいないことと、氷河の侵蝕が弱かったことの表れです。

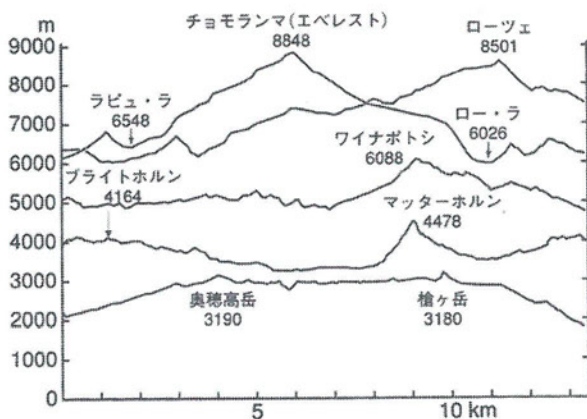


図1—世界の高山の比較。(小嶋, 2002)

【繊細】 日本列島はユーラシア大陸東岸の中緯度にあるため、西岸海洋性気候の大陸西岸に比べて気温が低く、稚内(北緯 45 度)の年平均気温はストックホルム(同 59 度)と同じ 6.8℃です。それを反映して森林限界が西側よりも低くなるので、日本の山は欧州アルプスより南で、標高が低いにもかかわらず森林限界が存在します。(図2)。

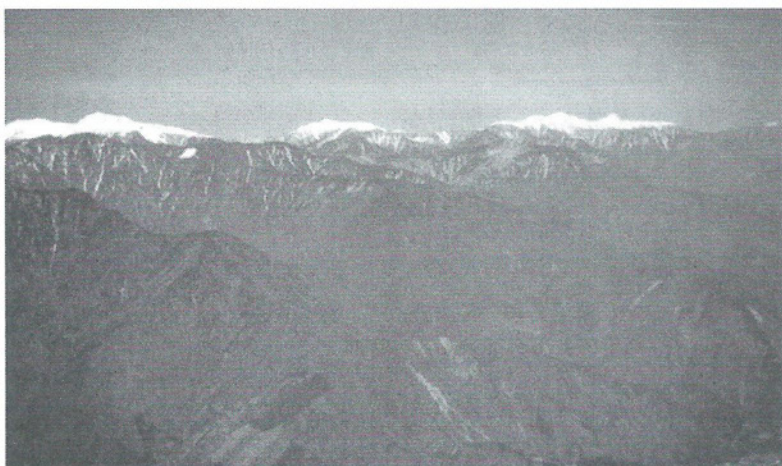


写真1 高さのそろった南アルプスの山なみと大井川の深い谷

山が低くなれば峰、尾根、斜面、谷などのスケールも小さくなります。日本の山は岩石が脆く、降水量が多いので山麓が細かく、傾斜と方位の異なる斜面が狭い範囲に複雑に入り組んでいます。高山植物は斜面の向き、日射、風、積雪深、積雪期間などの成育条件に応じてすみ分けるので、小規

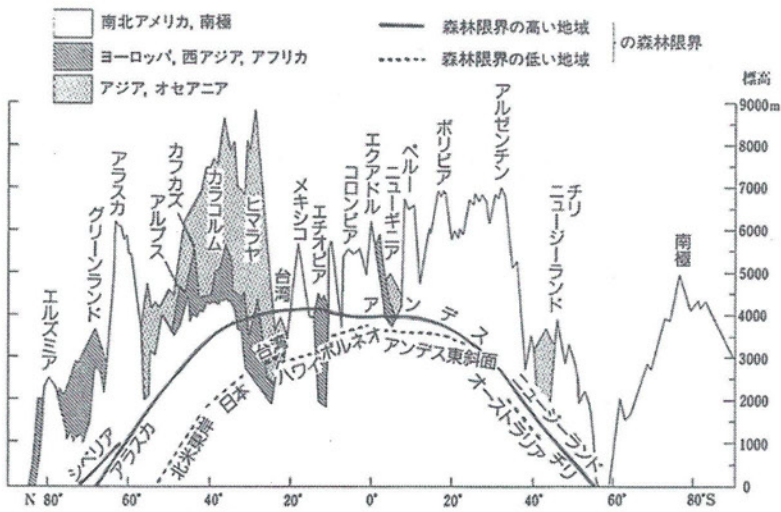


図2 世界の森林限界 (小崎, 1972)
森林限界は北半球のほうが高く、また大きな山塊で高くなる (Swan, 1968 を簡略化)

模ながら繊細で多様性に富む景観を展開しています。

海外の山では、森林限界より上で家畜がのんびり草を食む風景がよく見られます。アルプスで典型的なこの景観は、人がハイマツと木を焼き払って作った放牧場で、自然の景観ではありません。温帯の高山帯で放牧をしていないのは日本と東アジアの一部のみで、ほとんど人手が

加わっていない日本の山岳景観は世界的に貴重なものです。

【日本の山に働く地形形成作用】

山は川や氷河に侵蝕されて、時間とともに姿が変わっていきます。地表の姿を変える自然の営みが地形形成作用で、気候帯によって作用の種類とその強度が変化します。

温暖湿潤な日本列島では川的作用が一般的ですが、冬には日本海側の山にかなりの降雪があり、積雪の侵蝕（雪蝕）作用が働きます。高山帯の裸地では低温のため地面が凍結融解を繰り返し、周氷河作用が卓越します。また、稜線を吹き越す風が加速されるので、風の作用も加わります。

氷期には日本にも氷河が分布していました。氷河の作用は他の作用よりもはるかに強いので、氷河消滅後も氷河地形が永く残ります。

日本の山は、かつての氷期に形成された地形の上に現在の地形形成作用が働いているので、狭い高山帯にさまざまな地形が入り組んでいます。

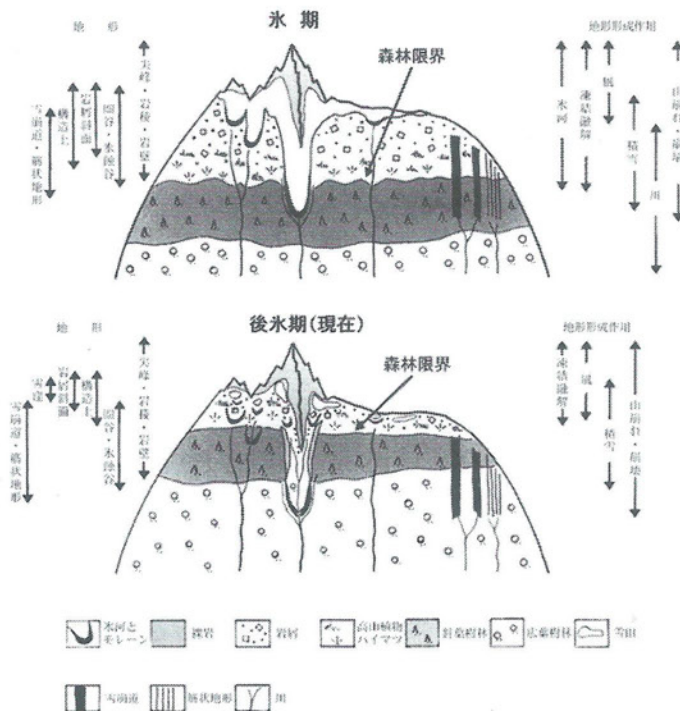


図3 日本の山の植生・地形形成作用・地形の垂直分布(小崎, 2002)

このほか、落石や山崩れ、土石流など、重力の作用があります。片側が急傾斜の山では、山自体の重さで山腹が急斜面側にせり出して頂部が沈下し、稜線が分かれてその間が細長



写真2 白馬岳北東、三国境付近の二重山稜

うな浅い U 字形の雪崩道（アバランチシュート）を作ります（写真3）。雪崩の地形は、高山よりも森林限界に達しない山地に広く見られることから、湿った重い雪の作用が主であることが分かります。

これに対して高山帯ではサラサラの軽い雪が風下に吹き溜まって遅くまで残り、雪蝕凹地（雪窪）という浅い窪みを作り、雪崩で大量の雪がもたらされる谷では雪渓が形成されます。北アルプスでは雪の下に氷体がある雪渓が幾つかあって、最近そのうち6つが氷河と認められています（写真4）。

【周氷河作用と地形】

日本の高山帯では、吹きさらし斜面の地面が半年以上凍り、春と秋には凍結と融解を繰り返しています。それによって岩が割れ、岩屑や地面は霜柱や地中に形成される霜柱層によって凍上し、地中の礫は土とともに凍上して地上に押し出されます。

岩屑斜面の礫は地下からこうして地表に出てきたものです。それらの作用が複合して地表の礫が選別されると、構造土という模様ができます。凍った地面が融けると緩んだ地面が斜面を這い下り（ソリフラクション）、地面が徐々に

い凹地になった二重山稜が形成されることがあります（写真2）。

【積雪の作用と地形】

積雪は時間とともに締まって沈降し、山では雪が斜面下方に向かって縮むので地面をこすって削ります。雪崩のうち、全層雪崩は同じ斜面に繰り返し発生して、滑り台のよ



写真3 越後駒ヶ岳北面、金山沢のアバランチシュート(高度差700m)



写真4 氷河と認定された鹿島槍ヶ岳カクネ里雪渓



写真5 白馬岳北方の岩屑斜面



写真6 永久凍土が分布する大雪山の周氷河地形

削られます。この凍結削剥作用で滑らかな周氷河平滑斜面が広く発達します(写真5, 6)。大雪山には永久凍土が分布し、アラスカなど高緯度地方で見られる景観が広がっています。

【氷河作用と地形】

氷河は、毎年降り積もった雪が融け切らずに残るところで、累積した雪がつぶれて氷に変わり重力に引かれて流動しているもので、山ではある高さ以上で形成されて、低いところへ流れ下ります。雪が積もって氷に変わる領域が氷河の涵養域、それより下の氷河が融けていく領域が消耗域、両者の境界が雪線です。

氷河は動きが遅いので流れが滞って厚みを増し、谷を埋めて岩盤に圧力をかけながら流れ下り、その過程で氷河作用を営んで特徴的な氷河地形を作ります。氷河は雪線付近で氷の嵩と流速、侵蝕力が最大になるので、その付近が大きくえぐられて、カールができます(写真7)。

複数の圏谷からの氷河が合流すると、氷の嵩と侵蝕力が増して谷を侵蝕します。氷河は谷底だけでなく氷が接する岩の全面を削るので、谷の側面が削られて断面がV字形から谷壁が切り立った底の広いU字谷に変わります。圏谷や氷蝕谷の底に岩の出っ張りがあると、氷が強く押しつけられてそれを乗り越すので、表面に氷河擦痕のある丸く磨かれた岩の瘤(羊背岩)が形成されます(写真8)。

氷河が山腹や谷壁を侵蝕すると、急峻になった斜面から氷河上に岩屑が落下し、それを氷河が下流へ運び去るので氷蝕尖峰、鋸歯状



写真7 木曾駒ヶ岳千畳敷カールと中御所谷のモレーン



写真8 白馬岳、葱平カールの羊背岩

ができます。

岩稜(アレート)、岩壁が出現し、谷が広がります(写真9)。アルプス型氷河地形です。

氷河が雪線以下に流れ下ると氷が融けて侵蝕がおとろえ、削り取った岩屑や周囲の斜面から氷上に落下した岩屑を運びきれなくなって堆積を始めます。氷河の両脇に堆積した砂礫の高まりが側堆石(写真7, 9)で、氷河の末端には端堆石(終堆石)

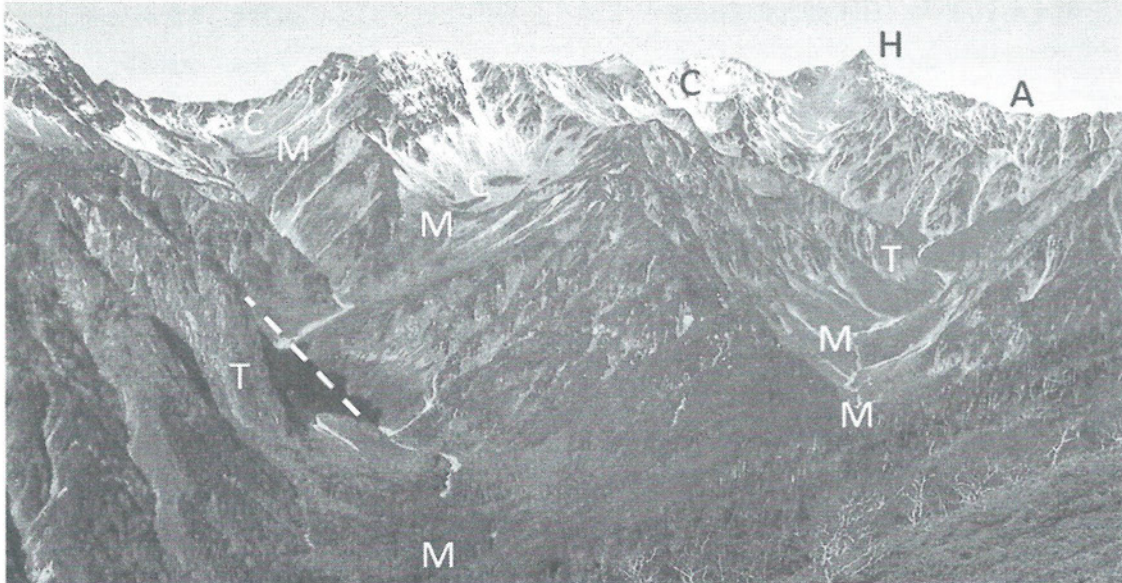


写真9 槍穂高連峰の氷河地形 H:尖峰 A:アレート T:切断山脚 C:圏谷 M:モレーン

【さまざまな氷河地形】日本で氷河地形を初めて発見したのは山崎直方教授(東京大学)で、20世紀初頭に留学から帰国した直後に白馬岳を調査して、カールや羊背岩(写真8)などの氷河地形を発見しました。しかし当時はなかなか理解されず論争が続きました。その後、槍穂高連峰、仙丈岳、木曾駒ヶ岳(写真7)、日高山脈など、雪の少ない山地で氷河地形が認められてきましたが、多雪山地では否定的な意見が支配的でした。現在雪の少ない山にかつて氷河があり、雪の多い山には氷河がなかったというのは不思議です。世界で越年性残雪(雪渓)があるのは氷期の氷河地域に限られているので、日本だけが例外とは考えられません。

多雪山地の代表格である谷川岳は東面に急峻な岩壁が屹立していて、雪崩が作った地形と考えられてきました。しかしこれは、氷期に雪崩でもたらされた大量の雪が谷底にたま

って氷河になり、それが山腹をめぐり隣の谷を分ける尾根を切り崩した結果、尾根が痩せて低下し岩壁が広がったものです。岩壁の下に続く浅く開いたスラブは氷河の侵蝕による岩畳で、その下流にモレーンが分布しています（写真10）。

一方、頂が平らな山では、氷河は中心から周囲に広がって流れるので、氷が引き延ばされて薄くなり流れが遅くなって侵蝕力がおとろえ、モレーンも拡散して分かりにくくな



写真10 谷川岳の氷河地形 左：一ノ倉沢、右：幽ノ沢

ると考えられます。日本最大の高山帯が広がる大雪山には、多くの越年性残雪が分布し、

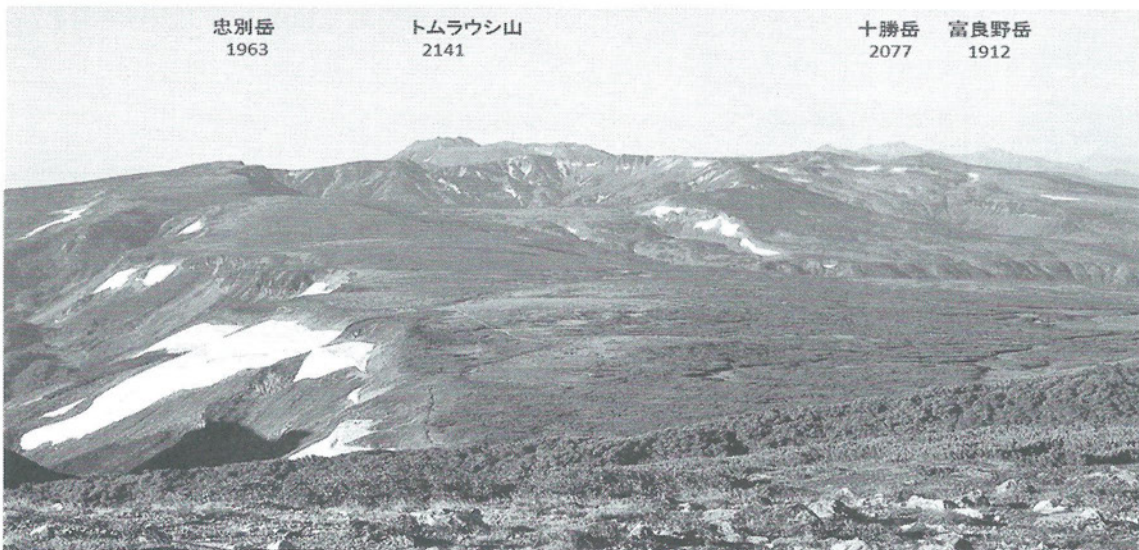


写真11 日本一の高山帯 大雪山高根ヶ原から右遠景の富良野岳まで40km、森林はない

その周辺には高山植物のお花畑が広がって他に類を見ない山岳景観が展開していますが、氷期には山頂一帯を覆う氷帽氷河が存在していた可能性が考えられます（写真11）。

現在の日本の山は雪線の高さにとどかず、高山帯も広くはありませんが、氷期には多くの山に氷河が分布し、周氷河地域が北海道の低地にまで広がっていました。数万年続いた最後の氷期が終わってから約一万年、高山帯の範囲は狭まりましたがその中に様々な地形や植物が入り組んで分布し、変化に富む個性豊かな今日の山岳景観が成立したのです。

小疇 尚氏プロフィール 1935年兵庫県生まれ、第6次南極観測隊隊員、明治大学教授、現在は名誉教授、専門：自然地理学、地形学。主な著書：『山を読む』（岩波書店）、『写真と図でみる地形学』（共編著、東京大学出版会）、『山に学ぶ』（共編著、古今書院）など

雨による山崩れの特徴

－登山で気をつけること－

新潟大学研究推進機構 特任助教 西井稜子

1. はじめに

雨による山崩れの特徴を述べる前に、日本の山を削る作用について概説する。日本は、国土の約2/3が山地からなる。このような山に恵まれた自然環境は、私たちに低山から高山まで多様な山の魅力を提供してくれる。しかし、そもそもなぜ日本には山が多いのだろうか？

日本が（急峻な）山々からなるのは、プレートの沈み込み帯に位置するため、活発な隆起や火山活動などによって山が形成されてきたからである。同時に、地震活動や降水量が多いため、山が活発に削られる環境でもある。山から削られた土砂は、河川によって平野、海へと運ばれる。現在、多くの人口が集中し、生活・経済活動の中心となっている平野は、山から運ばれてきた土砂が作った地形である。山が削られることは、地球表層プロセスの一つであり、地質的な長い時間スケールにおいて物質循環システムの重要な一役を担っている。しかし、山が削られ、土砂が下流に運搬される土砂移動現象が、私たちの生活やインフラに直接的に被害をもたらすとき、その現象は災害となる。

ここで、日本の山の形（斜面）を形成する作用（山を削る作用）について、考えてみよう。山地斜面は、主に水による侵食とマスムーブメント（山崩れ、地すべりなど）によって削られ、形作られてきた（図1）。川は斜面を線的に削り、マスムーブメントは斜面を面的に削る作用がある。図2に示すように、水の流れ



図1 南アルプスのV字谷

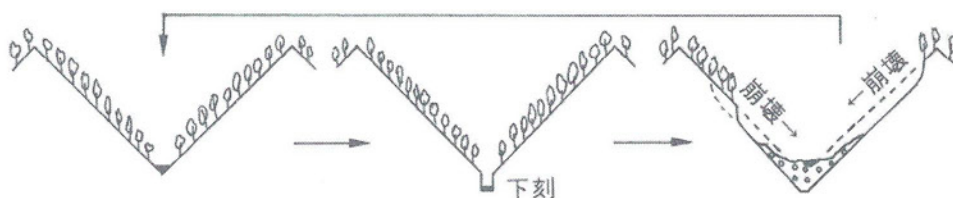


図2 河谷の発達過程を示す模式図

杉谷ほか, 1993「風景のなかの自然地理（図2-3）」より引用

によって川底が削られ（下刻作用と呼ぶ）、尾根と谷底の比高が大きくなり、斜面勾配が増す。斜面勾配が増すと斜面は力学的に不安定になるため、崩壊、地すべりが発生する。崩れた土砂は、水の流れによって下流へ運ばれる。このようなサイクルが繰り返されることによって、山が削られ、斜面の形が作られていく。例えば、図3は、新潟県上越市周辺（標高約50～1100m）の地すべりの分布図である。これを見ると、斜面の多くは、地すべりによって面的に削られ形づくられていることがわかる（図3（B））。このような景観は、日本では特異ではなく、むしろ多くの山地で認められる。今日、私たちは、多くの山々で、マスマーブメントによって削られてきた斜面を目にしている。ただし、日本の山地の多くは、森林限界以下にあるため、地すべりや崩壊が発生しても、それらの裸地には、時間の経過とともに植物が侵入する。そのため、登山者にとっては、マスマーブメントの影響を認識しにく

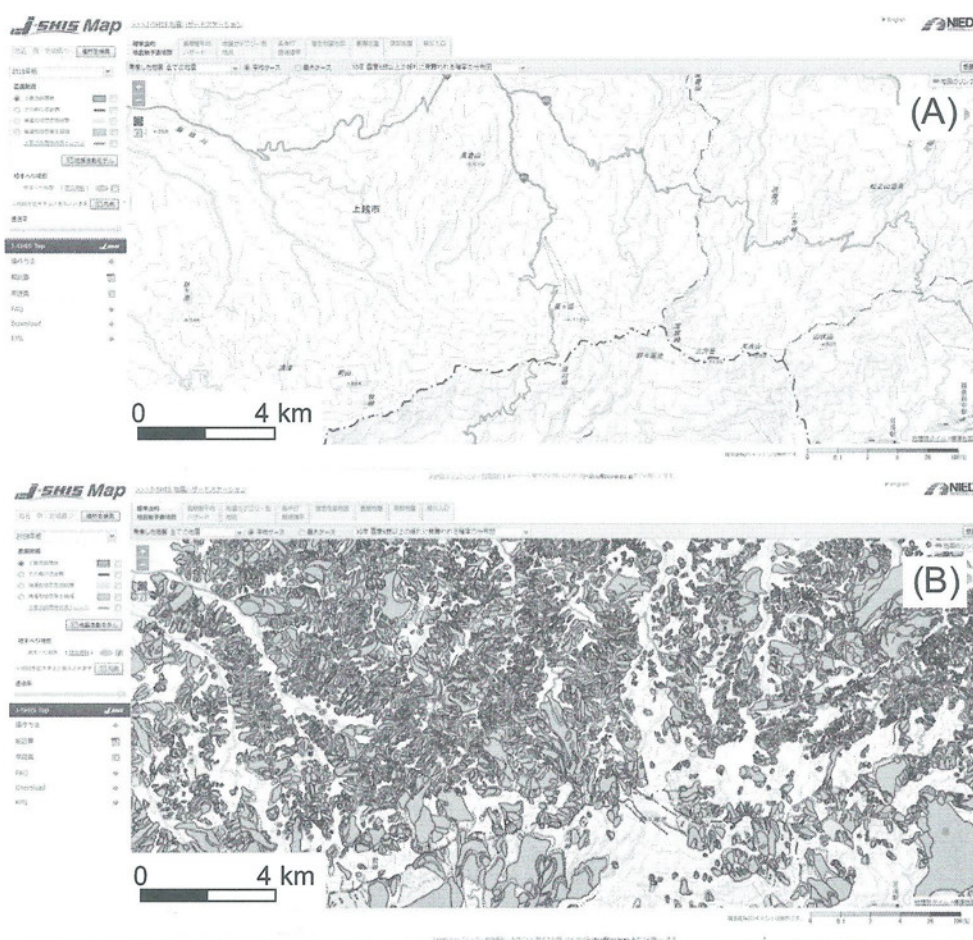


図3 新潟県上越市周辺の地図（防災科学技術研究所 J-SHIS Mapの地すべり地形分布図から引用）
 (A) 地理院タイル（標準地図）、(B) 地すべり地形分布図（濃色のポリゴンが地すべり移動体）、両図は同じ範囲を示す。

いかかもしれないが、知らず知らずのうちに、地すべりや崩壊跡地を歩いている可能性は高い。

以上のように、日本の山は、多くはマスマーブメントや水（雪・氷も含む）の侵食によって削られてきている。

2. 土砂災害の特徴

前節で述べたように、日本は土砂移動が活発な場所であり、人口密度も高い。そのため、土砂災害も同時に多い地域である。国土交通省のデータによると、過去25年間における国内の土砂災害の発生件数は、年間約1000件（平均値）である（図4）。土砂災害の発生件数に年変動が見られるが、とくに発生数が多い年は、地震や大きな豪雨イベントの発生と対応する。

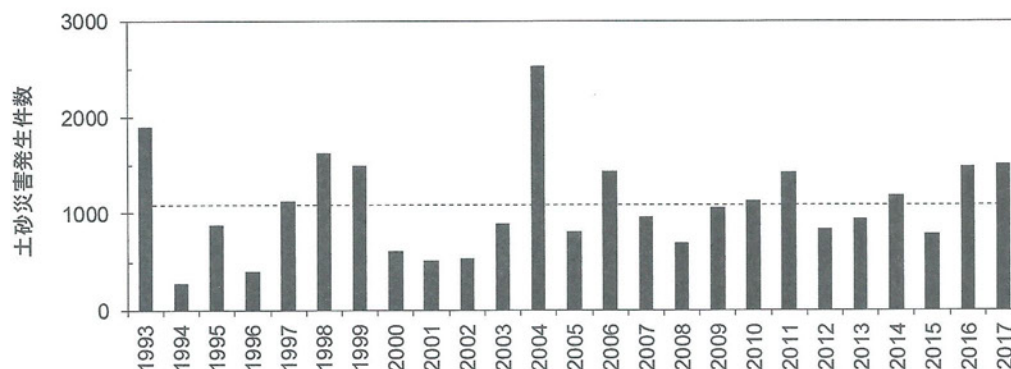


図4 1993～2017年における土砂災害の発生状況

砂防・地すべり技術センター発行の「土砂災害の実態（平成5～29年）」データを基に作成。土砂災害には、がけ崩れ、地すべり、土石流等が含まれている。破線は、対象期間における年平均発生数を示す。

山崩れや地すべりが発生する原因は、素因と誘因に分けられる。素因は、山崩れや地すべりに対するその場所の脆弱性の原因（地質、地形、植生など）を意味する。誘因は、発生の引き金となる要因（豪雨、地震など）を指す。

山崩れや地すべりの発生を力学的に考えると、安定した斜面は、駆動力（斜面構成物質を下方に引きずり下ろす力）より抵抗力（斜面構成物質をその場に留める力）が上回った状態にある。一方、山崩れや地すべりは、駆動力が抵抗力を上回った時に発生する。駆動力が抵抗力を上回る状態は、雨がしみ込んで抵抗力が減少する時や侵食などによって斜面勾配が急になり駆動力が増加した時などに生じる。以下、雨が引き金となって発生する山崩れ（崩壊）、地すべり、土石流について概説する。

表層崩壊は、一般に厚さは1～2mの地表近くの土層が崩れる現象を指す（図5）。水が集まりやすい急傾斜の谷型斜面で発生する傾向がある。表層崩壊の発生

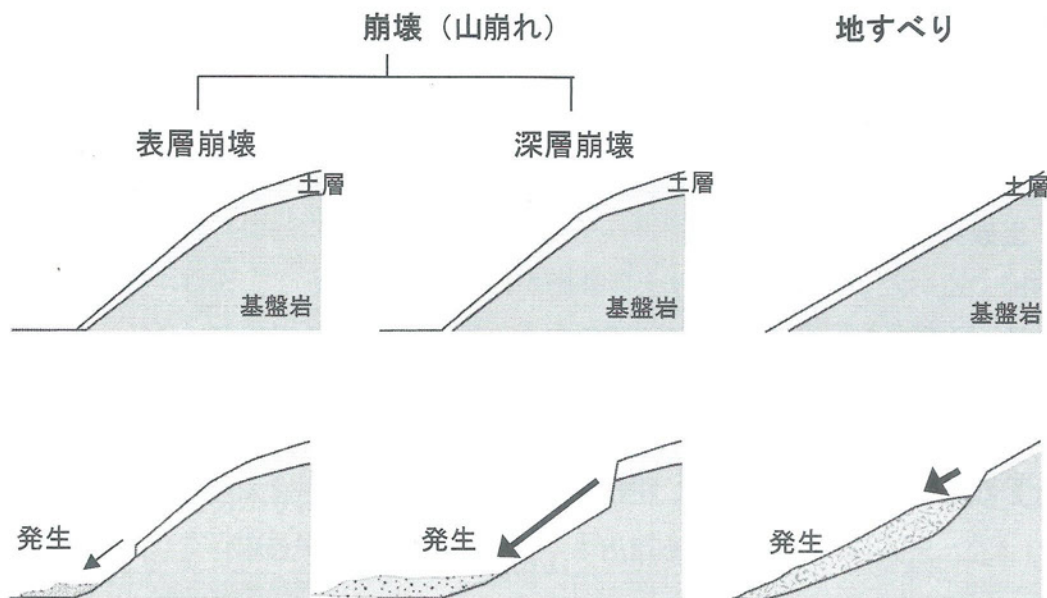


図5 崩壊と地すべりの模式図

規模は、深層崩壊や地すべりに比べると小さい。また、崩壊の深さは、樹木の根の成長範囲と重なる。そのため、樹木の根系が表層崩壊の発生を抑制する機能をもつことが知られている。表層崩壊が発生しやすい地質の典型例として、花崗岩の風化土（マサ）が挙げられる。花崗岩類地域における表層崩壊の災害は、過去何度も発生しており、最近では広島県の「平成 26 年 8 月豪雨」や西日本の「平成 30 年 7 月豪雨」の災害が挙げられる。

深層崩壊は、土層より深い基盤岩に崩壊面が形成され、崩壊面より上の物質が一気に崩れる現象である（図5）。深層崩壊は、表層崩壊に比べると発生頻度は低いですが、崩壊面が深い（崩壊土量が多い）ため、ひとたび発生すると甚大な被害を引き起こす可能性ある。時に、崩壊堆積物が川を堰き止め（河道閉塞に伴う天然ダムの形成）、上流域の湛水被害や決壊に伴う下流域の土石流被害を引き起こす。明治以降に降雨や融雪により発生した深層崩壊 122 件の解析結果から、深層崩壊は、第四紀（258.8 万年前～現在）の隆起量が大きい地域や付加体の地質（海洋プレート上の堆積物が陸側に付加したもの）で崩壊（発生）密度が高いことが報告されている。また、斜面の膨らみや斜面上部の亀裂、段差地形などが深層崩壊の前兆地形として認識されている。近年の災害では、2011 年 9 月の「紀伊半島大水害」において、紀伊半島の広範囲で総降水量が 1000mm を超え、50 箇所を上回る深層崩壊の群発が記憶に新しい。

地すべりは、斜面内部のすべり面より上の土塊が変動する現象である（図5）。前述の崩壊現象に比べ、一般に緩慢な動きを示すことが多い。また、一度動きが止まったあと、休止期間を挟んで、再び動き出すという再活動性の特徴をもつ。現在、日本で発生する地すべりの多くは、再活動型の地すべりである。地すべりによって動いた斜面には、特徴的な微地形（滑落崖、側方崖、圧縮リッジなど）が発達する。そのため、そのような微地形を基に、空中写真を用いて地すべりの分布を調べることが可能である。防災科学技術研究所によって作成された全国の地すべり地形分布図から、国内に38万箇所を超える地すべり地形の存在が確認されている

（図3は地すべり地形分布図の一例）。地すべりの発生場所は地質に大きく影響を受ける。発生事例が多い地域として、例えば、新第三紀（2303万年前～258.8万年前）の堆積岩地域が挙げられる（図3の地質も同様）。一方、花崗岩類地域における地すべりの発生は相対的に少ない。地すべりの規模は、小さいものから大きいものまで幅が広い。大規模地すべりの例として、白山（石川県）の南西斜面に分布する甚之助地すべりはすべり面深度が100mに達する大規模地すべりであり、現在も年間約10cmの速度で動いていることが報告されている。中山間地域の地すべり地帯では、地すべり活動によって形成された緩やかな斜面が棚田や養鯉池などに利用されることもある（図6）。

土石流は、土砂や石が水と一体となって重力の作用を受



図6 地すべり移動体の上に広がる棚田



図7 土石流の流下後の河床

けて流れ下る流動現象である。土石流の流下速度は3~20 m/s (時速に換算すると約10~70 km/h) と速く、土石流の先端部に巨礫が集中する傾向があり、破壊力が大きい(図7)。一般に、土石流が発生する河床勾配は約15°以上であり、堆積は河床勾配2~15°の区間で生じる。登山の際、しばしば、沢沿いを歩くことがあると思う。そのような沢の河床勾配をぜひ一度、計測してみしてほしい(地図上で簡単に計測できるので)。急峻な山地の河川は、多くは土石流の発生・流下・堆積が生じる河床勾配の範囲内である。普段、水がほとんど流れていないような小さな沢でも、注意が必要である。

3. 土砂災害の前兆現象

下記に、土砂災害の前兆現象の例を記載した。全ての現象が揃ってから土砂移動が始まる訳では必ずしもない。とくに、大雨の時は、視界が悪く、また雨によって音が聞こえにくいため、前兆現象が起こっていたとしても、気づけない可能性がある。当たり前のことではあるが、安全登山のためには、入山前には必ず天気予報を確認し、悪天が予想される場合は中止、延期を検討することが何より重要である。

崩壊・地すべりの前兆現象の例

湧水量の変化や濁り、亀裂の発生、落石、小崩落、斜面のはらみだし、根の切れる音や木の傾き、地鳴り、地面の震動。

土石流の前兆現象の例

流水の濁り、異様なにおい(土臭いなど)、水位の急変、石が転がる音、地鳴り。

<プロフィール>西井稜子(にしりょうこ)

東京農業大学卒業、筑波大学博士課程修了(理学博士)。現在、新潟大学に勤務。研究分野は地形学、山地災害。

アツモリソウとラン科植物の美しさと生態

日本高山植物保護協会理事

中村 光吉

ラン科植物について

● その特徴と生態

ラン科植物は、形が美しく、ユリ科、バラ科などと同じく人間に最も近い存在の花と言える。基本形は花を正面から見た形が左右対称であることだ。虫媒花であり、昆虫により交配され、発芽や生育は、菌類に依存している。昆虫も菌も、それぞれのランによって異なる。

アツモリソウ



ヒメサユリ



① 花の形とラン科の起源

ヤブラン、スズラン、ノギラン、クンシランなどランの名前があってもランの仲間ではない花達は放射相称、つまり花の中心点から形が放射状に広がっている。カトレアやコチョウラン、アツモリソウなどのラン科の花は形が左

右対称である。花卉は6枚が基本であり、その内の1枚が目立つ様に広く大きくなっている。ランの花の最も特徴的な部分だ。これを唇弁という。特異な形の目的は、自身に対応する昆虫に存在を色や形などで知らせると同時に、飛んできた昆虫の着地点にもなることだ。

パフィオ、アツモリソウなどにある壺型の部分も、もともとは2つだった花卉が合着したものだ。私の保護活動約40年の中で、アツモリソウの唇弁が2つに分かれた個体が、一度だけ出現したことがあった。何らかの原因で、まだ2つの花卉に分かれていた時の古い記憶が出てきたと推理している。だが、クマガイソウの唇弁は合着しない。生育環境も違うから、その方が良いのだろう。

自然界の大きな流れの中で、植物は自身の遺伝的要素を残し、形や方法を変えながら種の分化を繰り返してきた。現在の姿かたちも、長い間の自然環境の変化に適応した形だろう。ランの権威、ドレSSLラー氏の著書 ‘The Orchids’ によると、世界には2万~2万5千種があり、日本には約1%の230種があるとされている。ラン科植物の成立起源を‘Nature’誌は、7600万~8400万年前だとしている。化石による年代測定で、これが最も信頼できる。

最初に現れた花（被子植物）は約1億3千年前のアルカエフルクツスといわれているから、それから約5千万年位でラン科は成立したことになる。キク科に次いで、ラン科は1万8千種と2番目に多い種である。

② ラン科植物と昆虫

花の形と昆虫との関係は、興味深い。受粉の様式と自身に対応する昆虫の持つそれぞれの特性に合う形に、長い時をかけて花を進化させてきた。ラン科に特徴的なのは、雄しべ（雄蕊）と雌しべ（雌蕊）が合着して蕊柱という

構造に変化していることだ。自身に対応した昆虫に確実に花粉を雌しべに付けてもらうための工夫だ。

アツモリソウを例にとると、花の最も美しい時に花の中央を守るように内側に着いていた側萼片と頂萼片が開き、唇弁の大きな花本体が現れる。上部にマルハナバチを招き入れる入口が見え、唇弁の中から甘い匂いを出す。人には匂いとして感じられないものもあるが、マルハナバチに対しては何らかのフェロモンが出ているのだろう。匂いにつられてハチは唇弁の中に入る。入口にはハートの形をした見せかけの雄しべがある。唇弁の中に招き入れるためのサインであるように感じる。だが、唇弁の内側に入ると蜜線らしき部分も無く、騙されたハチは唇弁の内側にある毛を伝って上に向かう。雄しべの根元部分にマルハナバチが通るスペースがある。出ようとするハチの背中に雄しべが当たり、ハチの背中にあるブラシ状の毛に花粉が着く。花粉を着けたマルハナバチは、また次のアツモリソウに入り、出口に向かう。その時、今度は雌しべ（柱頭）に花粉が付き受粉が成立する。自家受粉を避ける仕組みである。



しかし、ラン全体では蜜を出して昆虫に来てもらう種も多く、唇弁という袋を持ったアツモリソウのグループは進化の進んだグループと言える。媒介

昆虫も様々だ。数ミリほどのショウジョウバエから長い口吻を持つスズメガの仲間もいる。サギソウは、夜はスズメガ、昼間はアザミウマと時間帯によって送粉者となる昆虫を変える。自家受粉をいとわない種も多い。

③ 菌類とラン科

地面に生えるランを地生ランという。アツモリソウや普通に野山で目にするキンラン、シュンランなどだ。着生ランのグループは、木の枝や岩の上の苔など、土はないが空中湿度の高いところの菌を養分にして発芽や生育をする。フウランやヨウラクラン、クモランなどである。

ランの種子は退化していて発芽に必要な胚乳がそもそも無い。当然、自力では発芽できないから菌を養分にする。その仕掛けがすごい。菌の方も種子を養分にするために表面の細胞に入り込む。するとランの種子が菌糸を逆に消化し出して、自分の養分にしてしまう。それから発芽のための発達を始めるといふ。菌をだまして自身のために働かせる独特の仕組みである。

受粉が成功して種子ができたさく果の中には、アツモリソウでは2千個ぐらいのほとんど粉の様な種子が詰まっている。10月から11月になって北風が吹き出す頃、その風に乗って種子は遠くまで飛ばされ、うまく自身に合った菌のあるところで、菌を養分にして生息地を広げる。

それぞれのランに対応したいろいろな菌をラン菌と普通、呼ぶが、正しくは菌根菌である。アツモリソウやクマガイソウの菌は担子菌門のツラスネラである。この菌のあるところは明るい草原や竹林、杉林の中と一様ではない。草原の斜面では大きな株の下方の線上にアツモリソウの発芽があったことから、地中の水分の流れも発芽に関係している。

④ 着生ラン

菌は、当然高い木の枝にもある。それぞれの木の持つ樹脂、日の当たる方向や樹皮の水の流れる部分それぞれで、着生するランも違ってくる。代表的なものは、美しく数も多いセッコクや、お寺の境内の梅の木でみかけるクモラン、ムギランなどがある。菌の繁殖の関係から、寒冷地より暖かい地域を好み、湿度の高い川の近くで見ることがよくある。

⑤ 菌従属栄養植物（腐生ラン）

腐生植物は菌類に栄養源を依存する植物群で、姿かたちが多様で興味が尽きない。ツツジ科のギンリョウソウはよく山で見かける。腐生ランも多い。ツチアケビやオニノヤガラのように1メートルもの高さで大きな花をつけるものもあり、強い腐生力のナラタケの菌に依存することが知られている。小型のものはヒメノヤガラ、ヒメムヨウラン、ヤツシロランなどだ。クロヤツシロランの幼体はほとんどキノコの仲間かと思うような姿である。里山で見るキンランは葉もあり姿は光合成するように見えるが、林の近くの樹木の養分を、菌糸体を通じ得ているのではないかと考えられている。

●ラン科植物の保全と現状

アツモリソウは三つ峠でも大型で美しい花を咲かせていた。しかし、バブル景気の頃に山野草なら何にでも値段が付いた。自然公園内であるにも関わらず、様々な貴重な植物が盗掘された。ブームの最盛期には、長野の山野草店でアツモリソウに96万円という、今では考えられない値札が付いた。盗掘に合った植物はどうなったのだろう。ランに必要な菌類はその山域や山の形成に関わる要素であり、町の近くの庭土や鉢植えでは同じ環境など考えられない。三つ峠では真冬のマイナス15℃ぐらいの低温を含め、一年の半年間は土も凍結しており余分な

菌の侵入も少ない。町の土を考えてみると、人の活動で出される車や工場などからの、自然界には存在しない様々な化学物質も土に落ちている。買っていても次の年にはアツモリソウは芽を出さない。山野草の業者は、また盗掘して売ればいいから良いのかもしれないが、山の環境下で次の世代を作るべき遺伝子がそこで止まってしまう。

山の方では、何が起きていたのか。山梨県では1984年から高山植物保護条例を施行。それにより他県に先がけ盗掘も減ったが、当時で既に、全体の60%以上のアツモリソウは失われていた。地中の菌群のバランスも崩れ、その跡にはシソ科のテンニンソウやササが大群落をつくっている。私は県の調査員であったので、ボランティアの方々と毎年それらの刈り取りなどの保全活動を続けてきた。その結果、どうにかバランスを取りつつあるのが現状だ。

数千年をかけて形成された高山の植生というものは、その環境下で生育できる生物で構成されており、そのバランスを一度崩すと元に戻すのは至難である。

ボランティアと保全活動



中村光吉プロフィール 山梨県稀少野生動植物種保護専門員。三つ峠ネットワーク代表、三つ峠山荘主人。

発行日：2019年3月16日

発行人：公益社団法人 日本山岳会 科学委員会

住所：東京都千代田区四番町5-4

サンビューハイツ四番町

電話：03-3261-4433

編集人：米倉 久邦

