

世界的視野からみた日本の高山帯

小 泉 武 栄

はじめに

重いザックを背に、森林帯の中の長い登山道をたどると、やがて森林限界に到達する。急に視界が開け、遠くの間々が望めて、登山者にとってはほっと一安心する瞬間である。

森林限界をこえると、景観は急に複雑になる。ハイマツ群落、ハクサンフウロやクロトウヒレンなどが咲き乱れる高茎草原、コメバツガザクラやミネズオウ、ウラシマツツジなどからなる風衝矮低木群落、オヤマノエンドウやヒゲハリスゲがつくる風衝草原、コマクサやタカネスミレの高山荒原植物群落、それにアオノツガザクラやハクサンコザクラ、イワイチョウなどの咲く雪田植生。こうしたさまざまな植物群落はいろいろな型のお花畑をつくり出し、高山の夏を彩る。

高山の景観を形づくるのは植生だけではない。斜面上には無植生の砂礫地や岩塊地、さまざまなタイプの大小の構造土が分布して特異な景観をつくる。また真っ白な残雪は日光を反射し、山肌や植物の緑とみごとにコントラストをます。

このような山の景観は我々には見慣れたものであり、高山帯とはこうしたものだと思っている人が多いかもしれない。しかし世界的な視野からみると、これは実に他に例をみないような、かなり特異な存在なのである。狭い地域にこれだけさまざまな現象が分布しているのは世界中広しいといえども、日本の高山以外にはみられず、この複雑な自然景観は日本の高山帯の最大の特徴になっているのである。

本稿ではこのような多様性に富む自然景観がどのような条件の下で形成されたのか、ということを中心として自然地理学的な側面から考えてみたい。

1. 日本の高山帯はハイマツ帯にある

わが国では高山帯とは通常、森林限界以上の部分を指している。森林限界はハイマツ帯の下限とほぼ一致しているから、高山帯とはハイマツ帯以上の部分を指すことになる。

これに対してヨーロッパや北米では、高山帯とは普通、樹林が存在せず、矮低木や草木からなる高度帯を指している。樹林にはハイマツのような低木も含まれるから、欧米流の定義でいくと、ハイマツ帯

は高山帯ではなくなってしまう。

このような違いが生じた最大の原因は、欧米の高山では森林限界以上にハイマツのようなはっきりした優占種が存在しないということにあるようである (*Pinus montana* とか *Pinus cembra* とか、ハイマツのような樹形をした低木も何種類かあることはあるが、その分布範囲はごく限られており、優占種とはとても呼べない)。欧米の高山では、日本の高山と同じように、トウヒ属やモミ属の針葉樹が森林限界をつくるが、森林限界以上が別種のハイマツにおおわれる日本の高山とは異なり、森林限界以上でもそれ以下と同じ樹林が生育していて、連続分布から点在へ、高木から低木へと移り変わっていく。このため、森林限界以上の、高木や低木が点在し、草原と混じりあう部分は、単なる漸移帯とみなされることが多く、幅が狭いこともあって軽視されてきた。ただ、どちらかという森林帯よりも高山帯的な性格が強いため、欧米ではこの部分を高山帯に準ずる高度帯として subalpine、すなわち亜高山帯とよんだのである。

このようにみえてくると、森林限界以上にハイマツという強力な優占種のある日本の高山帯は、まずこの点で世界的にみてもかなり特異な存在であることがわかる。日本の高山帯のなり立ちを理解するには最初にこのことを頭におく必要がある。ハイマツは高山帯という色あざやかな布のいわば地の部分にあたっているのである。

2. 成帯性の乱れ

欧米流の定義では亜高山帯になりそうな日本の高山帯であるが、その自然景観は高山帯そのもので、欧米の高山帯に決してひけをとるものではない。先に述べたように、著しく多様性に富み、複雑なモザイク状の景観が展開するのである。

この複雑な分布パターンは、本来ならば極相種であるハイマツが生育すべき高度帯に、より高い高度帯に現れるべき、さまざまな植物群落や構造上、残雪などが入り込んできたために生じたもので、ことばをかえれば、本来低木帯であるべき高度帯に、矮低木帯、草本帯、地衣帯、無植生帯 (周水河帯 = 構

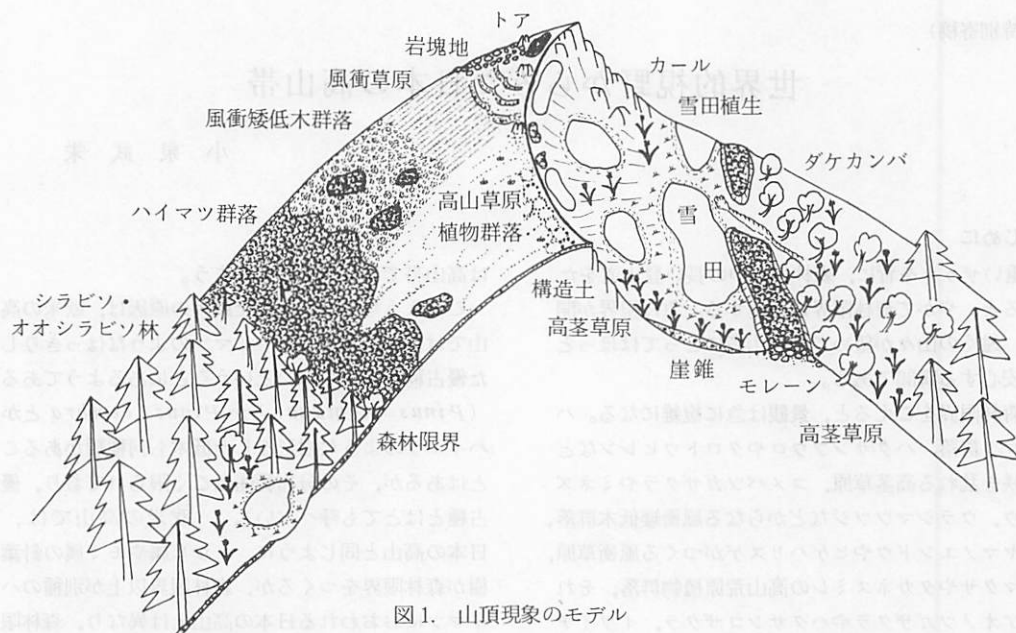


図1. 山頂現象のモデル

造土帯), さらに亜氷雪帯に属するさまざまな要素が入り込むことによってでき上がったものと理解することができよう。つまり亜高山帯以上とは異なり, この高度帯では成帯性が著しく乱れているのである。

3. 山頂現象

このような成帯性の乱れの生じた原因は, 山頂現象にあると考える。山頂現象というのは, 冬季, 風が吹き越える際, 吹きさらしと雪の吹きだまる場所を生じさせることによって生ずる, 植生分布の異常をさしている(図1)。ハイマツは高山帯の極相種であり, 斜面を広くおおすが, 厳冬季の積雪深が10cm未満の極端な寡雪地や, 消雪が6月中旬以降まで遅れるような極端に多雪な場所では, 寒風害や生育期間の不足のために生育できない。このため, こうした場所では土地と空間があき, ハイマツ群落以外の植物群落の成立が可能になる。そして実際に, 強風地には風衝草原や風衝矮低木群落, 多雪地には雪田植物群落や高茎草原が成立しているのである。また強風地には周氷河性砂礫地や各種の構造土があらわれ, 多雪地には植被階状土や残雪が生ずる。

ここにあげたさまざまな植物群落や構造土, 残雪などは本来, ハイマツ帯よりもっと高い高度帯にあらわれるべき要素であるが, ハイマツの欠如によって低い位置に出現したものである。山頂現象はこのような著しい成帯性の乱れをひきおこす。なお高山の強風寡雪地や多雪地は植物にとっては極端に厳

しい環境で, そこに生育できる植物はごく限られてしまっている。しかしこうした土地に生育している植物は大部分が氷河時代に北方の寒冷地域から渡ってきたもので, それが完新世の気候の温暖化により, 高山地域へ避難したものであるから, こうした厳しい環境もこれらの植物が生き続けるためには逆に必要不可欠な条件であるといえよう。高山植物は一種の避難民のような存在で, 高山のお花畑がきわめて多数の植物からなるのも, 気候の温暖化とそれらが狭い地域に無理に押し込められた結果だとみることができる。

ところでわが国では高山帯の領域は比較的狭い。高山帯は北アルプスでは海拔2400~2600m以上, 中央アルプスではおよそ2600m以上, 南アルプスで2700~2800m以上, 北海道の大雪山や日高山脈では1500~1600m以上の領域を占めるが, 主稜線からの比高をみると, いずれもせいぜい300~500m程度の幅をもつにすぎない。一方, 山頂現象の生ずる範囲は, 風衝側(主として西側斜面)で稜線からの比高100~200mまで, 風背側(主として東側斜面)では氷期に氷河地形が形成されたせいもあって, 稜線からの比高およそ300~500mまで達している。それゆえ, わが国では高山帯の半ば以上が山頂現象の生じうる範囲に含まれているといえてよく, その分だけハイマツの生育地は限定されてしまっている。とくに風背側斜面ではハイマツはほとんど生育の余地を与えられていない状況である。先程, 布地をた

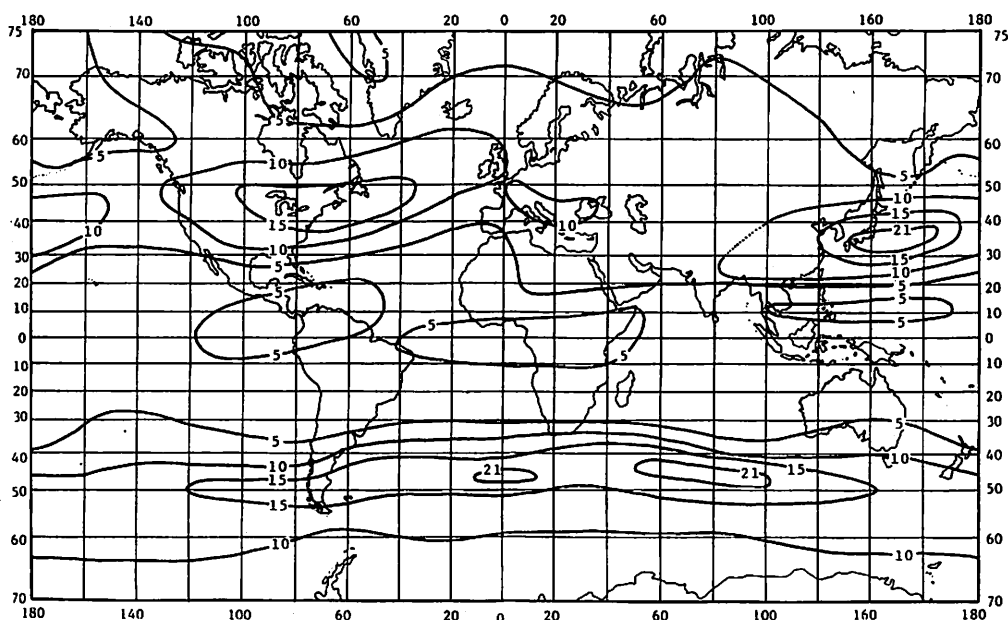


図 2. 700 mb 面における世界の地衡風の強さ (数字はm/sec)

とえに出したが、再びここで使えば、わが国の高山帯はさまざまなプリント（風衝植生や雪田植生）のために、緑色の地（ハイマツ群落）がすっかりかすんでしまった布地にたとえることができよう。いわばハイマツの犠牲の上に、きれいな模様（複雑な自然景観）がつくり出されたのである。

4. 日本の山は世界一の強風域にある

前述のように、日本の高山帯では異常に山頂現象の発現がよいが、それにはそれなりの理由がある。それはわが国の高山が冬季、世界で最も風の強い地域に位置しているということである。図 2 は 1 月の 700 mb 面（海拔約 3000 m）における世界の地衡風の強さをあらわしたものであるが、わが国の上空は平均秒速 20 m を超える強風が吹いており、世界一の強風域となっている。これは偏西風帯上空を流れる寒帯前線ジェット気流とヒマラヤの南を迂回してきた亜熱帯ジェット気流が、冬季、わが国の上空で合流するため、ジェット気流の主軸は高度 1 万 m ほどにあるが、高度 3000 m でもその影響が強くあらわれているものである。なお図に示された値はあくまで自由大気中における風速で、実際に山稜を吹き越すときは若干減速するようであるが、平均風速で毎

秒 20 m というのは、瞬間最大風速がこの 2 倍にも 3 倍にもなるということの意味しており、大変な強風であるわけである。このことは 1 月の富士山頂における日最大風速の平均が 45.4 m/sec に達していることからもうなづけよう。こうした強風の下では吹きさらし、吹きだまりが生じやすいから、山頂現象の生ずる範囲はそれだけ広くなるだろうと考える。

ヨーロッパアルプスやロッキー山脈では日本付近に較べるとはるかに風が弱く、10 m/sec 程度でしかない。こうした傾向は海拔 5000 m に相当する 500 mb 面においても同様である。それゆえ、これらの山々では山頂現象は発生しにくく、成帯性の乱れはそれだけおこりにくいだろうと考えられる。実際にこれらの山々では最高部には氷河がかかっており、ブナ帯から氷河帯までの成帯性が明瞭に発達している。

5. 地質の複雑なことの影響

日本列島は温帯にあるため、季節変化が明瞭で、かつ大陸の東岸にあるため、気温の年較差が大きい。このため高山帯でも夏にはかなり高温になるし、逆に冬には同緯度の他の地域と較べてかなり低温になる。また春と秋には気温が 0℃ をはさんで上下する周水河環境下に入る。

強風で雪が吹き払われる西側斜面の上部では消雪も早いので、斜面は年間を通じてこうした外気温の支配下に入るが、そのためこの斜面では2つの可能性が生ずる。1つは冬季の低温と氷点をはさんで上下する気温の変動に起因する、凍結破砕作用による岩屑の生産とソリフラクションによる斜面物質の移動、そしてそれらの作用による各種の周氷河地形の形成の可能性である。もう1つは夏の高温による植物の旺盛な生長の可能性である。これらの相反する可能性は同一の立地に時期を異にして生ずるため、植物の生長と周氷河作用との間には必然的に厳しい競合が生ずることになる。

ところで植生と周氷河作用が競合した場合、いずれが優勢になるかは地質に密接に関連しており、地質が異なるとそのあらわれ方が異なってくる。このため主稜部の地質が複雑なわが国の高山地域では、ただでさえ複雑な高山景観がさらに複雑なものになる結果を招いている。

筆者のこれまでの調査では、主稜部を構成する岩石は、現在の周氷河作用に対する抵抗性によって、次の2つに大きく分けることができる。

- A 現在の気候条件下で岩屑の生産・移動を活発に行っているもの。
- B 氷期には活発に岩屑を生産したが、現在はほとんど生産していないもの。

Aに属するものは流紋岩、蛇紋岩、石灰岩、玢岩、石英安山岩、泥岩、粘板岩などであり、現在でもこぶし大程度以下、砂やシルトに至るまでの細粒な物質を大量に生産している。この型の岩石では、植生と周氷河作用の競合は周氷河作用が優位に立っており、斜面物質の移動が激しいために、生育できる植物はコマクサやタカネスミレなどに限られている。このため全体として貧弱な高山荒原になることが多い。相観的には砂礫地に近く、ところによっては全くの無植生になってしまう。

この型の岩石では植被が乏しく、砂礫が直接地表面を形づくるため、基盤岩の色や砂礫の風化した色が独特の景観をつくることが多い。たとえば白馬岳北方の三国境付近や鉢ヶ岳付近では、流紋岩の砂礫が遠目には雲に見えるような山肌をつくり、このあたりの山岳景観をひどく明かるいものになっている。燕岳山頂部の白色粗粒花崗岩地なども同様である。これに対し、薬師岳の石英安山岩地はいわゆる小麦色を呈し、日に焼けた肌のようなたくましさを感じさせるし、鉢ヶ岳付近などに帯状に露出する蛇紋岩

地は緑色あるいは赤褐色を呈し、異様な感じを与える。また泥岩地や粘板岩地は全体として黒っぽくみえる。

Bの型の岩石の場合は現在の周氷河的な気候条件は有力に働かないため、斜面は氷期に生産された岩屑におおわれている。岩屑はAの型の岩石の分布に較べて一般にはるかに粗大であることが多く、立地が安定しているため、普通は植生が優勢である。ただ、この場合は斜面上の岩屑の大きさによって成立する植生群落が異なっており、場合によっては無植生地が生ずる。まず径1～2mもの巨大な岩塊が斜面をおおう場合にはハイマツ群落は優勢である。この化石周氷河斜面をおおうハイマツは木曽山脈を始め、常念山脈、鹿島槍連峰など各地でみられ、稜線部までハイマツがおおうのが特徴的である。

径50cm程度の岩塊からなる石英斑岩地は薬師岳などにみられ、一部がハイマツにおおわれるが、無植生のことも多い。人頭大の礫が斜面をつくる花崗斑岩地では、風衝矮低木群落は卓越するが、分布域が広すぎる場合は斜面をおおいきれず、無植生地が生ずる。この無植生地も白色を呈するため、相当目立つ存在である。

人頭大以下さまざまな粒径の砂礫が混じりあう砂岩、頁岩地では普通、風衝草原が発達する。典型的な例は白馬岳山頂付近にみられ、植生と砂礫地が縞状の分布構造を示す。赤石岳の場合も基本的な性格は似ているが、地層の単層が厚いため、純粋に硬砂岩の礫のみからなる立地が生じ、そこは無植生であった。ただし泥岩礫が適度に混じりあう立地では風衝草原が成立していた。

以上のように、岩石はその風化様式の違いによって、そこに成立する植物群落を著しく左右している。

6. 風食の働き

4節でわが国の高山帯が世界一の強風域にあることを指摘したが、この強風の働きはミクロなスケールでは風食作用としてもあらわれている。わが国の高山では風衝地植物群落やハイマツ群落の緑や中央部に、しばしば風食ノッチや風食によるハゲをみるができるが、これはまさに風食作用によるものである。これはようやく行われてきた植生の分布域の拡大を逆行させるだけでなく、植被をはぐことによって周氷河作用の再活動をひきおこし、高山の生態系を不安定なものにしている。

風食作用は世界的にみると意外に起こりづらい現象で、それがあたり前になっている日本の高山はこの点でも特異な存在であるといえる。

7. おわりに

以上、わが国の複雑な高山景観を形づくる要因について述べてきた。これ以外にも火山についてふれる必要があるし、大雪山の永久凍土についてもふれたいと考えたが、長くなるので割愛した。

これまでの話は植物分類学の分野の人々にはあまり関係がないように見えるが、たとえば最近話題になっている種の分化の問題を議論する際などには、意外に重要な役割を果たすことになるのではないかと考えている。土地の状況は氷期には現在とは大きく異なっており、それに伴って植物の生育状況も大

きく異なっていたに違いない。たとえば当時は流紋岩も粗大な岩屑を生産していたが、そういう時期にコマクサはどんなところに生育していたのであろうか。こんな疑問に今のところ筆者は答えられないが、コマクサの進化を考える際にはこうしたことも当然考慮に入れていかなければならないのではないかとひそかに思っている。

末筆ながら今回の発表の機会を与えてくださった清水建美先生、亀山 章先生を始めとする長野県植物研究会の皆様方に感謝申し上げる次第です。



写真1. 白馬岳山頂部西側斜面の風衝草原



写真2. 三国境付近の流紋岩礫地に点々と生育するハイマツ



写真3. 小連華尾根花崗岩地に発達する無植生の化石周氷河斜面（岩塊斜面）



写真4. 五竜岳北面。基盤が露出し、植生が乏しい。



写真5. 鹿島槍ヶ岳南方、布引岳付近に発達する風衝地植物群落



写真6. 化石周氷河斜面をおおうハイマツ（爺ヶ岳北峰西向斜面）