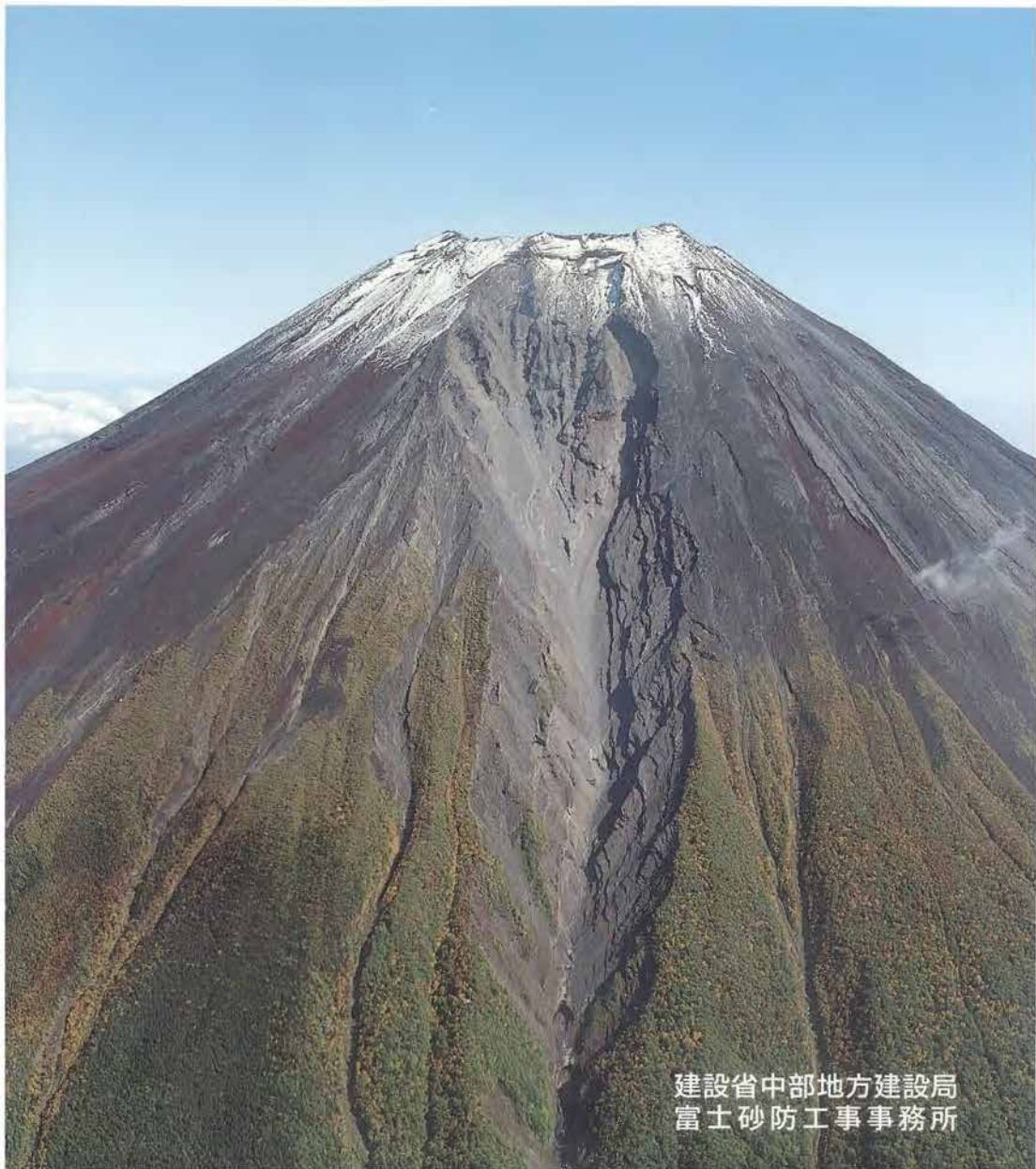


富士山の極限環境に生きる植物

メタデータ	言語: ja 出版者: 建設省中部地方建設局富士砂防工事事務所 公開日: 2016-01-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 増沢, 武弘 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/9299

富士山の極限環境に 生きる植物

増沢武弘 著



建設省中部地方建設局
富士砂防工事事務所

富士山の極限環境に 生きる植物

建設省中部地方建設局
富士砂防工事事務所

● 発刊にあたって ●

この小冊子は、静岡大学の増沢先生の御好意により、先生の2回にわたるご講演をもとに執筆していただいた初版をもとに、このたび最新の知見を加えて新たに書き下ろしていただいたものです。富士山の厳しい環境のもとにある高山帯で、植物がどのように育ち、子孫をふやし、生活の場を広げているか、興味深くまた分かりやすく書かれており、砂防のみならず高山における植物にたずさわるものにとって大いに参考になるものと考えています。

先生は大学で教鞭をとられるかたわら、極地植物の研究の一環として富士山の五合目付近の植物群落に、深い愛情と興味をもたれて研究をされています。その成果はわが国のみならず世界的にも高く評価されています。富士砂防工事事務所では、先生のご指導を受けながら増沢研究室のみなさんと一緒に、大沢崩れを緑にするにはどうすればよいかについて考え、取り組んでおり、その内容はこの冊子にもいくつか紹介されています。

私たちは、大沢崩れの植生の回復は富士山自身の植物によって進んで行くことが理想と考えており、今までの研究や試験により富士山の植物は緑を回復させ斜面を安定させる能力を持っていることが分かってきました。砂防事業を通して植物の能力が効果的に発揮できるようお手伝いをするのが私たちの役割と考えています。

今も崩壊を続け、深く広くなり、土石流を発生させている大沢崩れが、やがて植生を回復し、安定することによって、下流域への土砂災害が軽減されると考えていますが、私たちの取り組みは始まったばかりです。これからも増沢先生のご指導をいただきながら、富士山という大きな課題に向かって行きたいと考えています。

平成10年1月

建設省中部地方建設局 富士砂防工事事務所

所長 星野和彦

● ま え が き ●

静岡大学理学部

教授 増 沢 武 弘

富士山の高山帯や亜高山帯に生育している極限環境の植物を調べ始めて、20年になります。極限環境とは、文字どおり生物が生活し、子孫を残していくことができる限界ぎりぎりの環境のことです。そのような場所に生活している植物を、いろいろな角度から調査・分析してきました。その結果、それらの植物がもっている興味深い性質のいくつかを明らかにすることができました。

極限環境には、森林限界付近や火山荒原、あるいは亜高山帯の一部が含まれます。そういった環境の中では、植物はいつも安定して生きられるわけではありません。温度、光、水分など、いろいろな環境条件の変化にうまく対応しながら生きています。子孫をたくさんつくることもあれば、ときには子孫を残せないまま枯れてしまうこともあるのです。このように、植物に大きな影響を与える環境の変化を、研究上「攪乱^{かくらん}」とよんでいます。自然の現象の中で「攪乱」が生じると、植物はほとんどの場合枯死する方向に向かいます。この「攪乱」は、自然におこる場合もあり、人為的におこる場合もあります。「攪乱」がおきて植生が失われた場所は、植物の遷移の法則に従って、長い間にはほとんどが元の状態に戻っていきます。しかし場合によっては、遷移が進行せず元の状態に戻らないほどの攪乱が生ずることもあります。一般には、一度壊されてしまった自然は簡単には元に戻らない、ということを知らなければなりません。

植物の遷移の過程を高山帯や亜高山帯で調べていると、もはや元に戻らないのではないかとその場で感じるような攪乱を目にすることがあります。それは人為的な攪乱がひどくおきた場合や、大きな雪崩や噴火が

おきた場合などです。そのようなところでも非常に長い時間が経てば、自然の力で少しずつ植生は元の状態にもどっていくものと思われます。現在、多くの人々が、そのような攪乱がおきた場所を少しでもはやく元に戻すための努力をしています。何千年、何万年とかかかってできた自然を、ごく短期間に人間の都合で壊してしまったことに対して、それらを何とかしなければならぬという考えが、主流になってきているからです。人が手を加えて植生を元の状態に戻す場合には、それなりの「きまり」があります。この自然界のルールをよく知り、勉強しておかなければ、植生は人間本位の不自然な方向に進んでしまう危険があるのです。

この本の中では、主として極限環境に生育する植物の形や、生きていく上での性質を紹介しています。それと同時に、攪乱された場所の遷移が進行していく上で、そこに生きる植物がどのような役割をはたしているかということも説明しました。私たちと富士砂防工事事務所が、長い間行った共同の調査と分析から、高山帯から亜高山帯にかけて攪乱のおきた場所での植生回復にその性質がもっともうまく生かせる植物も、明らかになってきました。植物の種類としては、フジアザミが適しているのではないかということがわかってきています。ふつう、植物の遷移は草本植物から木本植物へと進んでいきます。富士山の高山帯・亜高山帯でもそのように変化するものと思われます。そこで、攪乱の起きている地域の植生に手を貸す試みとして、まず草本植物であるフジアザミの性質を生かし、土壌を安定させることを考えました。また、土壌がある程度安定したら、遷移の次の段階である木本植物の定着についても考えなくてはなりません。現在は、最初に定着する木本植物の中では、ミヤマハンノキがもっとも適しているのではないかという方向で実験を進めています。

この本の内容は、以前に「富士山の極限環境に生きる植物たち」という題でまとめられたものですが、その後得られた多くの新しいデータからいろいろな結果が得られ、成果があがり、研究も進みました。その新

しい資料なども加えて、改めて1冊の本にまとめました。この本は小中学生の皆さんにも理解できるように、できるだけ努力しました。自然から学ぶものは、まだまだたくさんあります。フジアザミやミヤマハンノキなどについても、その性質や、生活の仕方などをよく知り、さらに研究を進めなければならないと思っています。

● 目 次 ●

発刊にあたって	I
まえがき	II
1—植物の分布	1
1—1 植物の水平分布	1
1—2 植物の垂直分布と森林限界	3
1—3 スカイライン沿いの植物	4
2—高山帯の植物	10
2—1 高山帯の環境	10
2—2 高山帯の植物の特徴	14
2—3 高山帯の植物の生活	28
3—植物群落と土壌の栄養	41
3—1 草本植物から木本植物へ	41
3—2 パッチの生長とその役割	43
3—3 土壌の栄養	50
4—礫の移動と植物	54
4—1 礫の移動を止めている植物	54
4—2 フジアザミ	60
4—3 ミヤマハンノキ	68
5—大沢崩れと植生の回復	72
5—1 大沢沿いの植物	72
5—2 植生の回復	75
御中道付近でよく見られる植物	77

1—植物の分布

1-1 植物の水平分布

富士山の高山植物の種類や分布状態は、まわりの南アルプスや北アルプスのものとは、だいぶ違っていています。この違いは、過去の地史的過程をさぐってみることによって理解できます。現在日本の高山にみられる多くの植物の分布は、北極や南極でみられる「氷河」の影響を受けています（写真1-1）。現在の日本列島では、氷河を見ることはできませんが、氷河が発達していた約1万5千年前には、南アルプス付近にまで氷河が達し、静岡や富士宮も氷河の影響を受けていました。いま高山に分布し

ている植物と同じ種類のものは、当時、平地にも分布していました。それが、間氷期になり、氷河の後退とともに平地では姿を消して、標高の高い高山に逃れ、そこで生き残っ



写真1-1 氷河（グリーンランド）

たというわけです。したがって、北極と日本の高山に生育している一部の植物は、同じルーツをもつ仲間なのです。現在、日本で「高山植物」といわれている多くのものは、この氷河期に日本列島にやってきたものをさしています。

ところが、日本の高山でみられる代表的な高山植物のほとんどは、富

士山には生育していません。なぜでしょうか。富士山が今のよう
 にきれいな円錐形の山になるまでの過程を考えてみましょう。
 一番最近の氷河期であるウルム氷期は1万5千年ほど前でした。
 その頃は、富士山の頂上からの噴火がおさまり、
 ほぼ現在の形が

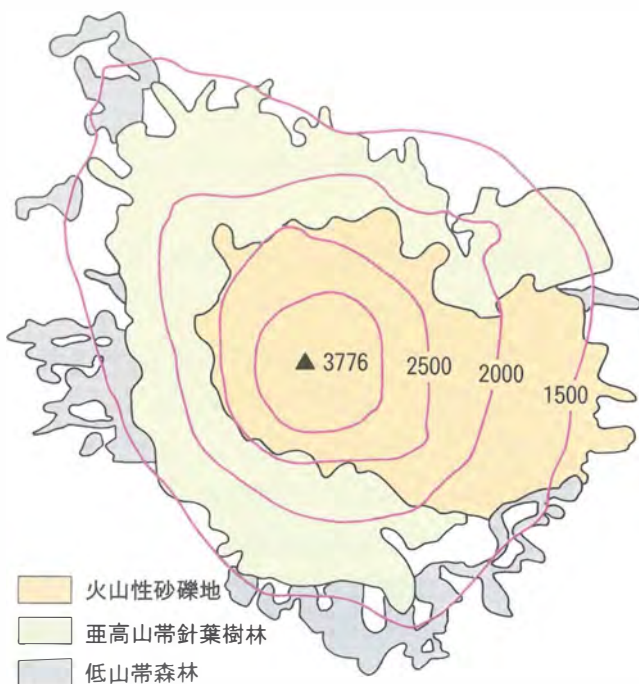


図1-1 富士山の植生分布を上から見た図

できあがった時期と言われています。その時はまだ火山活動が終わったばかりで、富士山に植物が入り込む余地はありませんでした。したがって、富士山は「ウルム氷期」の後にその姿が整った新しい独立峰で、噴火の後に生育しはじめた植物たちを独自に育ててきたのです（図1-1）。

それらの中には、とくに富士山を中心に分布し、富士山にもっとも多くみられるものがあります。『富士』の名がついている「フジアザミ」（キク科）、「フジイバラ」（バラ科）、「フジオトギリ」（オトギリソウ科）、「フジザクラ」＝「マメザクラ」（バラ科）、「フジテンニンソウ」（シソ科）、「フジハタザオ」（アブラナ科）、「カラマツ」＝「フジマツ」（マツ科）などがそれにあたります。

1-2 植物の垂直分布と森林限界

富士山はきれいな円錐形の独立峰であるため、上空から見ると、円錐を水平に切ったように植物が分布しています。植物の分布は標高によって変化していて、その変化の仕方を「垂直分布」と呼んでいます。標高が増すと、100mごとに約0.6°Cずつ気温が下がり、高い所ほど気象条件が厳しくなっていきます。そしてある高さから上方では、植物は生きていくことができなくなります。植物を木と草とに分けるとすれば、専門用語では木を「木本植物」、草を「草本植物」と呼びます。高山では、標高が高くなるほど植物にとって環境条件が厳しくなるため、山麓の森や林に生育する樹木の高さに対して、標高の高いところの樹木は少しずつ樹高が低くなっていきます。そして、木本植物が森林という形を維持できなくなる位置を、「森林限界」と呼びます。

この場所は生物学ではたいへん意味のある場所です。林の形を保っていたものが、森林限界線を境に草原の形に移るといって、植生のいわば劇的な変化が見られるからです。高い山に登る時、例えば北アルプスや南アルプスなどでは、まず、かなり長い間、林の中を登っていきます。そして徐々に樹木が少なくなったと思うと突然きれいなお花畑に出ます。森林限界を越えた瞬間です。これは大きな変化で、感覚的には「きれい」、

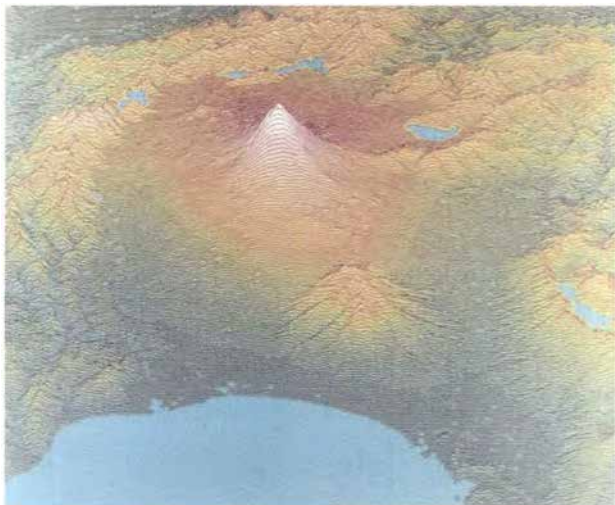


図1-2 富士山周辺鳥瞰図（国土地理院による）

「明るい」、「すばらしい」、「寒い」、「風が強い」など、いろいろな表現ができるような不連続的な環境条件の変化が感じられます。

1-3 スカイライン沿いの植物

植物の垂直分布を、静岡県側の富士山スカイライン沿いにみると、写真1-2のように見えます。

写真1-2は、富士宮の浅間大社の鳥居の横から富士山の南斜面を見たものです。ここからは植物の典型的な垂直分布を見ることができます。沢沿いには下方まで積雪が見られ、標高約2,500m以上は全体に白く雪が積もっています。これが“富士山が白い帽子をかぶる”といわれる状態です。この白い部分の下の境界線はどのようにしてできたのでしょうか。この線は雪がここまで降ったということを示すものではありません。雪はずっと標高の低いところでも降っているのです。しかし、森林に雪が降った場合には、木の高さより上まで雪が積もらないかぎり遠くから白くは見えません。したがって、横一線に白く見える付近が森林がなくな



写真1-2 富士宮の浅間大社から見た富士山南斜面

るところで、この境界線が「森林限界」ということになります。この線より高いところが「高山帯」です（図1-3）。森林限界より下の薄く黒く見えるところが「亜高山帯」のシラビソやコメツガの針葉樹林帯で、さらにその下方の少し明るく見えるところはブナやカエデの落葉樹林帯で、「山地帯」と呼ばれるところです。市街地の屋根越しに黒く見えるところは、山麓のスギやヒノキの人工林で「低山帯」と呼ばれています。

登山道を登りはじめ民家が見られなくなるあたりから、道路の両側にはヒノキやスギの人工林が続きます。道路が直角に東に曲がる場所に、静岡営林署の林道の入り口がありますが、この付近に来るとスギやヒノキの林のなかにカエデやブナの落葉樹が混在してきます。低山帯から山地帯へ移行するのがこの付近です。

西臼塚^{うすづか}のグリーンキャンプ場レストハウス付近から富士山スカイラインの分岐点までの道路の両側には、ブナやカエデの落葉樹林が続き、「ブナ林^{りん}」とも呼ばれています（写真1-3）。ブナは日本列島の冷温帯を代表する樹木で、落葉広葉樹といわれ、高さ30mくらいの大木にもなります。ブナの林は、古くから人間の生活と深い関係をもっていました。富士山の周辺では亜高山帯より下部に見られ、春から夏にかけては淡い緑の葉をつけ、秋には黄色に紅葉します。ブナの大木は表富士周遊道路の標高1,000m付近で見られますが、富士山の北側では見るできません。

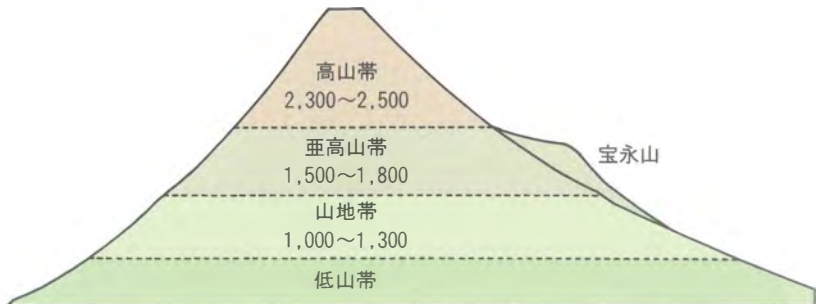


図1-3 植物の垂直分布

写真1-4は富士山スカイラインの分岐点から山頂に向かってしばらく進んだ地点の標高1,500m付近から富士山の斜面を見たものです。この位置からは植物の垂直分布が大変きれいに見えます。まず、一



写真1-3 スカイライン沿いのブナ林

番近くに見える緑の濃い部分はウラジロモミの針葉樹林です。その上部にはブナやカエデなどの落葉樹の森林帯があります。しばらく上がっていくと、途中から緑色が濃く見える部分があります。この部分は、亜高山針葉樹林帯でコメツガ、トウヒ、シラビソなど、直立して高くなる樹木の林が続きます。ところどころに紅葉している落葉樹が針葉樹林帯の中に見えます。そこは、本来ならば全部緑色の針葉樹のはずです。なぜこのように入り混じった状態になっているのでしょうか。実は、この部



写真1-4 スカイライン（1,500m付近）から見た植物の垂直分布

分は雪崩が起きた跡なのです。雪崩が起きると、しばらくはそこに落葉樹が生育し、その後この落葉樹は長い年月をかけて徐々に針葉樹におき変わっていきます。

また、針葉樹林帯の上部と火山荒原との間に帯状に黄色い部分があります。これはカラマツの林です。カラマツは富士山では森林限界のもっとも先端の部分形成しているのですが、たとえば北アルプスや南アルプスでは、このカラマツの生育する同じ位置にハイマツ[※]という針葉樹が生育しています。ハイマツは、関東より北の高い山ではほとんどの場所で森林限界の最先端に出てきますが、富士山では写真で見られるように高山帯のこの位置にカラマツが出てくるのです。この分布はたいへん珍しく、日本列島ではほかによく似た例が2、3ありますが、富士山ほどきれいにハイマツ帯のあるべき部分にカラマツが出てくるところはありません。これを見るために、わざわざ外国から富士山を訪れる研究者もあるほどです。

このカラマツ帯を過ぎ、次にあらわれる植生は、高山草原または火山荒原と言われています(写真1-5)。ここは、いわゆる「高山のお花畑」が成立しているところです。この場所には、もはや森林が成立できないような自然の制限



写真1-5 表富士五合目からみた高山草原

※ハイマツ：マツ科の常緑低木で、高山帯にみられる代表的な植物です。地をはって横に広がり、地についた枝から根を出してさらに伸長する性質をもっています。

高山植物の多くは氷河期を越えてきたものであり、ハイマツもそのひとつです。富士山は氷河期以降にできた若い山なので、氷河の影響を受けていません。そのため、北アルプスや南アルプスに見られるようなハイマツ林は富士山では見られないのです。

があるのです。それからしばらく草原が続きます。この草原の主役は、オンタデやミヤマオトコヨモギなどですが、さらに上部に上がっていくにしたがい、草本植物さえも生活できず、地衣類やコケ類のみ生育可能な場所が現れます。

写真1-6は、富士山スカイラインの分岐点より少し御殿場方面に進んだ水ヶ塚から富士山を眺めたものです。大きな穴のように見える部分が宝永火口です。3つの火口は上から第1火口、第2火口、第3火口と呼んでいますが、この宝永山付近は、これまでに説明した一般的な垂直分布とは少し違っています。宝永山は1707年の噴火で形成された山です。当然のことながら宝永山の近くでは、噴火のときにすべての植物が死に絶えました。熱い火山礫^{れき}が大量に噴出して、そのほとんどは東側に飛んでしまいました。写真に見られる雲の方向と同じように、火山噴出物は東側へ飛んだのです。したがって、火口のすぐ近くからその東側にかけては、植物は完全になくなってしまったのです。



写真1-6 水ヶ塚より宝永火口を望む

この噴火によって、裸地が広範囲に広がり、森林限界はずっと下方に押し下げられてしまいました。この何もなくなった裸地には、少しずつ植生が回復し、現在生育している植物たちは、290年かかってこの位置にた

どり着いたわけです。地質学の研究者によると、290年前の宝永山の噴火当時は、そうとう下方の山麓まで植物がなくなってしまったはずだそうです。それから290年の間に押し下げられた森林限界の先端は、徐々に上へ上へとのぼってきたのです。そして現在、標高2,400mあたりまで這い上がってきています。まさに森林が動き、山を登っているといった感じです。

その後、先端部にある草本植物群落も少しずつ種類を変え、遷移が進んでいます。そのあとに木本植物が侵入するという経過をたどりながら、これからも森林限界は山頂をめざして上がっていくでしょう。

● 大沢の四季



2 高山帯の植物

2-1 高山帯の環境

低山帯、亜高山帯、高山帯の順に、登れば登るほど、植物の生育環境は厳しくなっていきます。高山帯は植物にとってたいへん厳しい環境であると言われていますが（写真2-1）、高山帯の厳しい環境というのは、いったいどういうものなのでしょうか。ここでは何の条件がどのくらい厳しいかを整理してみましょう。まず第一に気温が低下することがあげられます。それから地温の一日の温度差がたいへん大きく、非常に低温になる時間帯がある一方で、夏の日中などはかなり高く50℃ほどにも上昇します。森林限界の上部の裸地は地温と気温の差もたいへん大きな場所なのです。

次に風速についてですが、高山帯では非常に強い風が吹きます。風速



写真2-1 厳しい環境条件にある高山帯

40mくらいになることもあるため、もし直立して生活していれば、たいいていの植物は先端が吹き飛ばされてしまいます。それほど強い風を受けるのです。

次に雨量についてですが、雨も降るときは降るが、降らないとなるとまるで降らないというように、水の条件についても植物が生きていくのには大変難しい環境です。雨が降れば一時的に大水になり、翌日には乾燥してたちまち砂漠のようになります。真夏の晴天の日に富士山の五合目付近で礫を手にとってみると、ほとんど水分のないことがわかります。たとえ前の日に大雨が降って水浸しになったとしても、次の日にはもう砂漠と同じような環境になってしまうのです。また乾燥についても同じことが、雨の量と日射量の関係からいえます。

光についてみると、日射しは相当強く、特に紫外線が強くて、五合目のあたりで一日散歩をしているだけで、平地とちがはずいぶん日に焼けます。植物はその強い日射しに一日中さらされているのですから、紫外線の影響を何らかの方法で回避しなければならないでしょう。

次に礫の移動という問題があります。礫、つまり、土・砂・小石などが動くことです。生活している場所が動いてしまうことは、植物や我々動物にとっても、生活基盤を確立するという点で決定的な要因になります。もしも我々人間の立っている場所が、急速に削られていたり、立っている場所が埋まっていたりしたらどうなるのでしょうか？ 礫の移動は高山の厳しい低温や高温にさらされるより、ずっと直接的な影響を植物に与えているのです。

写真2-2は、宝永山第1火口の斜面を見たものです。この斜面の上部からは人間の体ほどある石が、次から次へと滑り落ちています。このような激しい^{れき}礫の移動が起こると、植物が何十年もかけて根を広げていても、一瞬のうちに飛ばされ、あるいは埋まってなくなってしまいます。ですから、このように大きな動きが起こるところには、植物はほとんど生育できません。一方それほど大きな礫の移動のない場所では、植物は自然

に生長していきます。ただし、そのような場所でも表面の礫は常に少しずつは動いています。これらの植物は、自分の根もとが動いているので、何とかしてこの移動を止めようとしています。富士山には多くの種類の植物が生育しています。その中には、斜面の移動を止めるのに適した植物、すなわち、そのような場所に適応することができる性質を持った植物があります。礫の移動を止める方法、または礫の移動に従って生きられる方法については4章で詳しく述べます。

次に、植物が十分に生長するための生育可能期間が短いという問題があります。これは植物が葉を展開させ、花を咲かせ、種子をつけ、死んでいく春から秋にかけての生育可能な期間が、高山ではたいへん短いということです。たとえば富士山の高山帯でよく見られるオンタデは、厳しい環境の中でいちばん遅く芽を出し、いちばん先に葉が枯れてしまいます。わずか2か月半ほどしか地上部分は生きていません。その間に子孫をつくり、さらに翌年の生長のために遺産にあたる栄養分を地下に貯えて地上部分は死んでいくのです。オンタデが高山帯で生きていけるのは、多量の養分を貯える性質があるためだと言え



写真2-2 宝永山第1火口の斜面で礫が崩れているようす



写真2-3 真冬の宝永山第2火口付近
で氷に囲まれた樹木



写真2-4 厳しい寒さに耐えるカラマツ

ます。

次に霜、雪、雪崩の害などがあります。それらが入れ代わり立ち代わり襲ってくるわけですから、それらに耐えるだけの適応能力を持っていないければ、高山植物として生きていられないこととなります。しかし雪は必ずしも害を与えるばかりではなく、次のような利点もあるのです。写真2-3は、真冬の宝永山第2火口付近の森林限界を見たところです。冬の気温はマイナス20℃以下になります。風も強く、ほとんどのものが凍りついてしまいます。カラマツの幹などの雪の上に出ている部分はもちろん凍りついてしまいますが、雪の下に埋まっているものは0℃か、あるいはそれに近い温度で保たれています。したがって雪の下にある時には、極度の低温にはさらされずにすむこととなります。真冬に富士山の森林限界付近に行って植物を観察してみると、冬芽をもって越冬しているようすがみられます。しかし、冬芽のまわりはすっかり氷で囲まれ、

まるで氷づけのようになってしまっています（写真2-4）。このような厳しい寒さに耐えられるものだけが、高山で生きることができるのです。

2-2 高山帯の植物の特徴

(1) 森林限界付近の植物



写真2-5 宝永山第2火口付近（秋）



写真2-6 宝永山第2火口付近（夏）

写真2-5及び2-6は、宝永山第2火口付近の秋と夏のような様子を書したものです。秋には、この付近の植物は紅葉し、赤や黄色に変化します。森林限界の先端部を見ると、そのあたりから上の方に草本植物が分布していますが、これらもすべて秋には地上部が枯れてしまいます。

一方、植物は夏の間にはできるだけたくさんの光合成を行い、たくさんの栄養分をかせぎ、子孫（種子）をつくります。しかもできることなら翌年のために、子供により多くの栄養分を残してから死んでいきたいのです。写真2-6は、短い夏の間には植物がさかんに栄養分をかせいでいる時期の様子です。

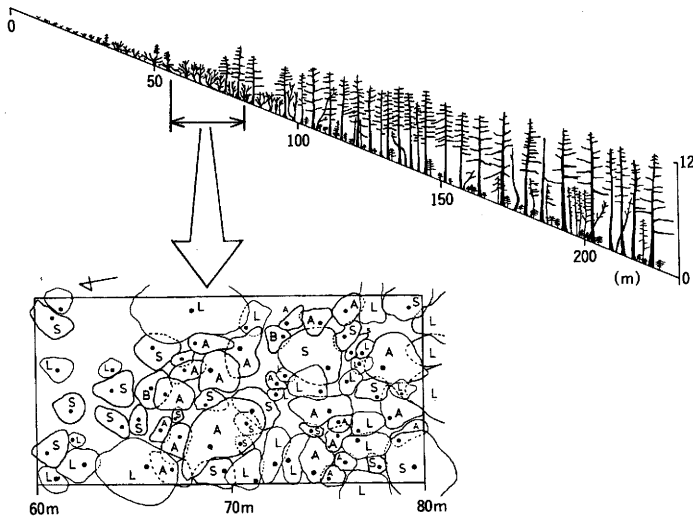


図2-1 森林断面図と樹冠投影図 (増沢, 1985)

図2-1は、森林限界付近の植物群落の断面をみたものです。これは樹木の葉をとって枝と幹だけの状態を図にあらわしたものです。これを森林断面図といいます。図のように針葉樹は標高がますにつれ徐々に背丈が低くなっていきます。そして、小さくたたま込まれたような矮性の樹木となり、やがて草本植物群落に移行していきます。まえに述べた「植生が劇的に変化する場所」とは、高木から急激に低木に移るあたりのこと

です。そこで森林の先端部分について、もう少し詳しく見てみることにします。

写真2-7は、森林限界をぬけて、草本群落に移行したところの土壌を掘った断面です。この斜面の土壌には過去に死んだ植物の葉、茎、根といったものはほとんど混入していません。表面付近には、わずかながら枯れ葉などが存在することもあります。深い土の中には根や葉などは何も入っていません。このことは、宝永山の噴火の時に火山礫^{れき}が降り積もったそのままの状態が290年たってもほとんど変わらず、土壌中の栄養分が増加していないことを示しています。この場所の土壌中の栄養分である窒素量をはかってみると、平地のスギやヒノキの林の土壌よりはるかに少ない窒素量を示します。その値は、普通の土壌中に含まれる窒素量の10分の1か、あるいはもっと少ないほどです。ここではそれほど少量の窒素しか含まれていないのです。

写真2-8は、森林に少し入ったところの土壌の断面です。森林限界から少し森林の中へ入っただけでも、土壌の色は森林限界の上部とは全く異なっています。黒っぽくなり、土壌中にはたくさんの生き

た根や死んだ根が混入しています。そして地表面には枯れた枝や葉がたくさんあるため、それらが分解されて、土壌中に栄養塩類がしみ込みま



写真2-7 土壌断面(草本群落内)



写真2-8 土壌断面(木本群落内)

す。それを吸収して大きな木が育つわけです。このような状態の土壤になると、やっと樹木は生活することができるのです。写真2-7のような森林限界上部の土壤条件では、樹木は生活できません。

森林限界付近の土壤の窒素量を調べてみた結果が図2-2に示されています。横軸の60m付近が森林限界で、これより先にいくに従い、徐々に高木が生育するようになります。森林限界から上部は草本植物が多く、木本植物はほとんど生育していない場所です。この場所の窒素量は、0.01%から0.02%ほどで、森林限界より下方の、森林の中に入ったところと比べるとずいぶん低い値を示しています。そして森林に近づくに従って窒

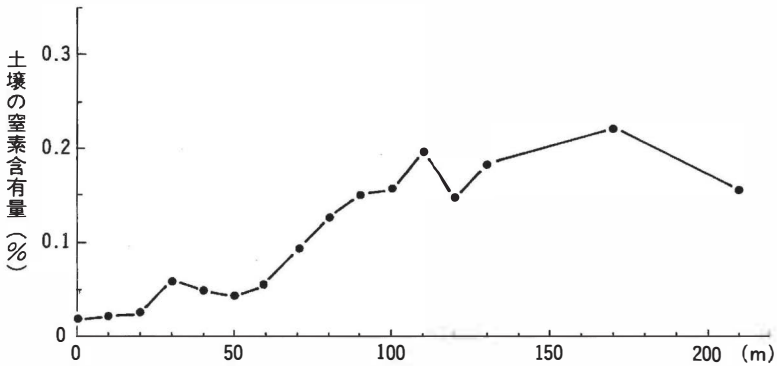


図2-2 裸地 (0 m) から森林内 (210m) までの距離を示す
60m~70mあたりが森林限界 (増沢, 1985)

素量は少しずつ多くなり、森林に入ると急激に増加します。そして森林の中では、0.2%ほどになっています。しかし、この0.2%という値でさえ、少し下の亜高山針葉樹林帯の土壤中の窒素量よりは、はるかに低い値なのです。したがって、このような場所には植物が生きていくうえで最低限の栄養分しかないといえます。しかし、森林限界より上部には、窒素がさらに少ない草本植物帯があります。そのような場所でさえ、草本植物は懸命に生活をしているのです。

(2) 火山荒原への進出

次に、極限の状態で生活している草本植物の分布を見てみましょう。写真2-9は森林限界より上部の草本植物群落の分布を見たものです。これはオンタデやイタドリの群落ですが、土壌中の窒素量が非常に少ない状態で、最低限の栄養分しか与えられなくても、しっかりと生きています。これらの植物の分布は、かなり標高の高いところまで続きます。そして環境条件が厳しいため、これ以上は高等植物が生育できないという限界があります。この限界までの間を火山荒原または高山草原といいます。この高山草原も以前は裸地で、礫の移動が盛んに起こっていました。その後、厳しい環境に耐えられる植物が少しずつ侵入することによって、このような高山の草本植物群落ができあがったわけです。

そこで、植物が分布を広げていく過程で、具体的にどのような経過をたどっていくのかを調べてみました。写真2-10の中で生態学を学んでいる大学生が調査をしています。ここではひとつひとつの植物個体について



写真2-9 高山帯の草本植物群落，約3000m付近まで分布が見られる

て、お互いの距離関係を調べています。いちばん近い植物までの距離が何センチで、その隣はまた何センチ離れているかという調査です。そしてひとつひとつの個体の距離関係から、過去に植物がどのようにして、何もない裸地に侵入してきたのかを、推定してみました。

1707年に噴火が起こり、生命が全くなくなってしまった場所に植物が侵入するためには、まず種子がその場所に入って来なければなりません。写真2-11、2-12はオンタデの種子を見たものです。オンタデはタデ科の特徴で、^{よく}翼を持ち、

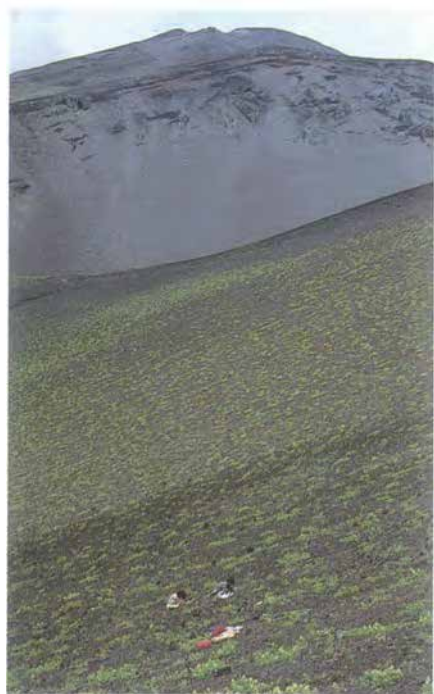


写真2-10 植物群落調査

風に舞いやすいような形の種子をつけます。この種子のほとんどは親株の近くにばらばらと落下します。落下した種子は風に飛ばされます。ここでは風速40メートルくらいの風が吹くため、その風に乗ってオンタデの種子は移動します。また、近くの高山草原からもたくさんの種子が舞い込んで来ます。宝永山の火山活動がおさまって地面が冷えてきたころからは、様々な種子が風によって入って来たものと思われます。しかし高山帯では、風で飛んで来た種子のほとんどは発芽することができずに死んでしまいます。たとえ発芽したとしても厳しい環境条件のために、芽生えたばかりの^{みしろ}実生は枯死してしまいます。ところが、あるとき偶然に生き残るものがでてきます。うまく発芽し実生の時期を生き抜いたものだけが将来大きな植物体に生長できるのです。



写真2-11・2-12

オンタデの種子の落下状況
種子には翼がついている



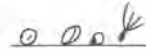
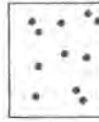
(3) 分布様式

ほとんどの種子は、風によって運ばれて来ます。風で飛んできたものは地表面にランダムに落ちます。ランダムですから、決められた椅子に1人ずつ座るといようなものではなく、どこにでも落ちるわけです。いずれそれらの種子のいくつかは発芽して実生となり、親個体にまで生長します。人為的な操作なしに、どこにでも分布する状態を「ランダム分布」と呼びます。

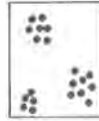
次に「集中分布」ですが、これはある1か所に集まって生育している

様子をあらわした言葉です。
植物群落はその発達過程において、ランダム分布と集中分布とを繰り返しています（図2-3）。そこで、現在生育している植物が、どのように分布しているのか調べてみました。

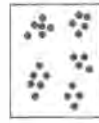
写真2-13は、オンタデの分布状態を見たものです。オンタデは雌雄異株でそれぞれが別々の集合体を作ります。写真の手前にある株は雄株です。オンタデは栄養繁殖によって



ランダム分布



集中分布



集中分布
ランダム分布



ランダム分布

図2-3 植物群落の発達過程

パッチと呼ばれる集合体をつくり、それが点々と広がっている様子が見られます。オンタデのパッチの生長は、もちろん最初は種子から出発します。環境がよい場合にはそこで種子は発芽し、実生みしょうとなって、さらに



写真2-13 パッチとなって生育するオンタデの分布状況

大きくなります。その後、自分の株からシュート^{*}をいくつか出して生長します。このシュートがたくさん集まり、少しずつ株が大きくなり、1つのかたまりとして「パッチ」をつくります。ですからランダムに落ちてきた種子が、運よく芽生えて生育できれば、いずれはパッチの状態になっていきます。

宝永火口の噴火直後を想像してみましょう。熱い礫^{れき}が噴出して、それが冷えた後に種子が飛んで来たとします。種子は風によってどこにでも飛んで来るので、ある場所にだけかたまって落ちてくるようなことはありません。種子はランダムに落ちてきます。ところが、落ちてきた種子は、必ずしもそこで生活できるわけではなく、ほとんどの場合は厳しい環境に耐えられず死んでしまいます。しかし、生き残ることができる場所はあるのです。岩の陰や、風が当たらないところ、小さい砂礫^{れき}だけが集まっている場所などは、発芽するのに条件が良いのです。そのようなところに落ちた種子は、芽生えることができます。しかし自然の状態では、芽生えて大きくなれるような場所は、限られた範囲にしか存在しません。ある場所では集中的にさまざまな実生^{みしょう}が出現してきます。そしてかたまって芽生えた実生は大きくなり、自分の子孫を栄養繁殖によって増やしていきます。時間の経過とともに、この集中分布している株が少しずつ広がっていきます。また隣の株も同じように広がってくるので、その結果隣どうしが接し合うようになります。その状態が写真2-14です。このようにかたまりは少しずつ融合し、周辺に広がっていきます。いずれはそれらが重なり合って、上空から見ると集中しているようには見えなくなります。その時期が集中分布からふたたびランダム分布に移っていく時期なのです。

このようにして、いよいよ草本植物群落はもっとも発展的な時期に入

*シュート：栄養繁殖をする多年生の植物が、同一の地下茎から地上部に茎を何本か生長させる場合、それらの一本一本の茎をシュートと言う。

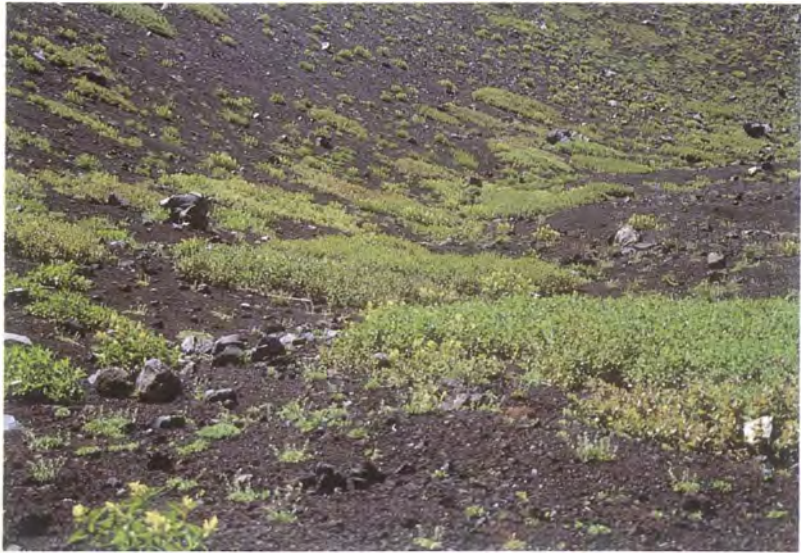


写真2-14 宝永山第2火口底に大きく広がったパッチの分布

ります。この第一段階のランダム分布から、第二段階の集中分布に移る時期さえ耐え抜けば、そのあとは順調に草原が拡大していきます。ここでは290年が経過して、写真2-14のような高山草原になっています。その分布様式はさらに変化し、いずれは全域に草本植物の高山草原が広がり、どこを見ても植物のパッチが見られるようになります。ある1か所だけに集中して植物が存在し、ほかのところには全くないというような状態はなくなります。

1本のシュートに年ごとにさまざまな大きさのシュートが加わり、そこにさらに他種が侵入して、大きなパッチをつくります。これがいくつもつながって、徐々に地表面は植物に覆われていきます。このようにして草本植物群落は拡大していくのです。

実生^{みしょう}が生長し、しばらく時間が経過すると、草本植物は種子を散布し、その中から条件の良い場所を見つけた種子だけが生き残り、子孫を増やしていきます。しかしパッチが大きくなったときには、その植物にとって、そのパッチは良い条件で生長しているとは言えなくなります。条件

が悪くなり自分自身が生きられなくなってしまうのです。大きなパッチになると、パッチの中央が他の種類の植物にとってすみやすい環境に変化してしまうのです。パッチの中央では風も弱く、栄養条件も良いため、これまで侵入できなかった他の草本植物や木本植物がその場所に定着できるようになります。木本植物のカラマツやミヤマハンノキの種子は、パッチの外の裸地のような厳しいところでは、発芽して生長するのは難しいのですが、パッチの中央では生長することができるのです。そしてこのすみ良い条件を生かして、木本植物はパッチを作っている草本植物よりも速く大きくなり、それまでお世話になったパッチを駆逐して、最後には乗っ取ってしまうことになります。これは草本植物群落に木本植物が侵入する第一段階です。

(4) 火山荒原に生きる植物

(a) イタドリ



写真2-15 宝永山第2火口の植物の分布（8月）

写真2-15は、宝永山第2火口を火口の縁からのぞいて見たところです。植物の集合体（パッチ）は、座布団やクッション、または毛布を広げたような形で分布しています。このクッションのようなパッチは、徐々に拡大していきます。写真にはずいぶん大きなパッチが見られますが、これももとは小さな株だったものが、拡大したり融合したりして、大きくなったものです。大きなパッチを作る植物はイタドリです。イタドリのパッチは毎年放射状に広がりながら、その面積を拡大していきます。しかし直径が10~20mの大きさに生長すると、パッチの中心部が少しずつ枯れていき、いずれパッチは崩壊してしまいます。写真2-16のパッチをみると、中央に少し色の違う部分が見られますが、この部分にはすでに他の植物が侵入して生活を始めているのです。



写真2-16 数種類の草本植物が侵入しているイタドリのパッチ

(b) フジハタザオ

写真2-17・2-18はアブラナ科のフジハタザオで、この格好は生活型というみかたから分類すると「ロゼット植物」という仲間に入ります。

ロゼット植物とは、葉を地表面にバラの花のように広げる植物という意味で、デンマークの生態学者ラウンケアが名づけたものです。このように地表面に張りつくように葉を出すのが、高山帯では一番生活しやすい形であることがわかってきました。まず風の影響をほとんど受けません。人間でも強い風の日、地表面に身をかがめれば、風に飛ばされるようなことはめったにないのと同じことです。したがって、植物も地表



写真2-17・2-18
 フジハタザオの花（6月）と
 ロゼット葉

面にぴったりとくっついていれば、風速40メートルくらいの風が吹いても、ほとんど影響を受けずにすみます。もし地上1メートルくらいの高さの位置に大きな花をつけていたとしたら、強い風で一瞬にして飛ばされてしまいますが、このロゼットの状態なら大丈夫ということになります。

フジハタザオは、^{れき}礫が移動して崩れているようなところにも適応できる性質をもっているため、富士山の斜面で礫が動いているようなところに生活することができます。また、その他にも特殊な能力をもっています。フジハタザオは、高山帯では例外的に「常緑葉」をもった草本植物です。冬、ふつうの高山の草本植物は、あまりにも環境が厳しいために緑の葉を全部枯らして、地下部だけで越冬します。しかしフジハタザオだけは富士山の高山帯の裸地においてはただ一種類、冬期に雪が降っても、零下20℃になってもこの緑の葉をつけています。

私たちは17年前に調査を始めましたが、その年の冬に調査に行った時のことです。富士山五合目の森林限界付近はすっかり雪に覆われていましたが、ところどころ雪が風で飛ばされた岩肌をみると、緑の葉をつけたフジハタザオがみつけられました。この凍りつく雪の中にあった緑色の

越冬葉を調べてみたところ、わずかではありましたが光合成能力をもっていました。後の研究でわかったことですが、この越冬葉は春先雪が解けた直後に大変高い光合成能力を示しました。つまりフジハタザオは、冬のあいだ緑葉を維持して、春先にまわりの植物がまだ葉を展開しないうちにいち早く光合成を開始していたのです。

(c) オンタデ

火山荒原に優占する植物に、オンタデがあります。先にも述べたように、オンタデは富士山の火山荒原において生育期間が短い植物のひとつです。短い期間内に、芽を出し、葉を広げ、花を咲かせ、種子を散布するという大仕事をするため、地下に大きな貯蔵庫である直根をもち、栄養分を貯めています。

またオンタデは、平均的な個体の重さが、標高の高いところのものほど大きいという特徴があります。これは、高地で育った個体ほど寿命が長く、長期にわたって地下部に多量の物質を蓄積するためと考えられています。なんとと言っても地下部の根の大きいことが特徴です。

(d) コタヌキラン

コタヌキランはカヤツリグサ科に属し、日本列島中部以北の高山帯から亜高山帯の、草地や岸壁に生育する多年生草本植物です。富士山の宝永火口周辺の砂礫地にも多く見られます。

土の中に埋まっている種子（埋土種子）の研究は、人間が直接見られない土壌環境の中で、次代を担う植物の子孫がどのくらいあるかを知るために重要です。私たちは、土の中にどれくらいの種子が入っているのかを、比重選別法を用いて調べてみました。富士山の宝永火口付近で埋土種子を調査したところ、土の中の種子数がもっとも多かった植物はコタヌキランでした。コタヌキランの埋土種子は1 m²あたり9,000個を超えていました。しかし、これら多数の種子のうち、実際に実生として地上

に芽を出せる個体を調べてみると、1 m²あたり約0.36個体と、きわめて少ないことがわかりました。これは、約3 m²に1個体の実生しか出現できないことを示しています。多量に種子を生産しても、それらが実生になるまでには何段階もの障壁があり、それを克服したごくわずかな種子だけが、次世代の個体として出現できるのです。

2-3 高山帯の植物の生活

(1) フェノロジー

富士山の高山、亜高山帯の雪解けは、4月の中頃から急速にすすみます。5月の連休の頃になると雪はだいぶ解けて、地表面が現れますが、この時期に植物の緑を見ることはほとんどできません。ところが、極限の環境であると言われていたにもかかわらず、富士山の高山帯では、寒い冬をずっと緑の葉をつけたまま生きているフジハタザオのような草本植物もあります。このような植物を常緑植物といいます。春の早い時期に見られる緑の葉をもった植物は、冬の間も雪の下でずっと緑の葉を持ち続けた常緑植物なのです。

富士山の高山帯を1年間つづけて観察していると、いろいろな植物が芽を出し、花を咲かせ、種をつけ、枯れていく様子を追うことができます。植物が季節を追って変化していく様子を、フェノロジーと呼んでいます。ここでは高山帯でのフェノロジーの変化を、詳しく追ってみることにします。皆さんが富士山の高山帯に、どの時期に行けば、どのような植物を見ることができるかを、主な植物を例に説明してみましょう。

春、雪解けが始まり、五合目で最初に緑の植物が見られるのは、5月の連休です。5月の連休には道路の除雪も終わり、五合目まで楽に行けるようになります。五合目は標高約2,500mくらいですので、いたるところにまだ雪が残っている状態でしょう。そんな雪の間から緑色の葉を出

しているものは、フジハタザオとベニバナイチヤクソウです(写真2-19)。これらは常緑植物のため、冬の間も葉(越冬葉)をつけているのです。そして雪が解けると越冬葉はすぐに光合成をはじめます。春、早くから光合成をはじめることが出来る代表的な植物です。また同じ頃、早々に黄緑色の葉を出す植物があります。これはコタヌキランといい、カヤツリグサ科の植物です(写真2-20)。小さなパッチをつくっていて、春、最初に新しい葉を生長させる植物です。コタヌキランは花をつけるのも早く、葉が出はじめてしばらくすると、



写真2-19 ベニバナイチヤクソウ



写真2-20 コタヌキラン

枯れたシュートの根元に立派な花をつけています。次に出てくる緑の植物はイワツメクサで、小さなクッション状の形をしていて、白いきれいな星形の花をつけます。

木本植物はどうでしょうか。木本植物は5月の中旬になると一斉に芽を吹きはじめます。最初にミヤマヤナギやミヤマハンノキなどの葉が展開しはじめますが、それと同時にこれらは小さなリスのしっぽのような雄花をつけます(写真2-21)。木の梢の間



写真2-21 ミヤマハンノキの雄花

から何本もたれさがっている黄色の雄花は、なかなかおもしろい風景をつくっています。カバノキ科のダケカンバもやはり同じように雄花を最

初につけます。そのころ足もとを見ると、地表面近くにミヤマヤナギがたくさん葉を出しています。ネコヤナギと同じような花を集合してつけますが、黄色の小さな花が集まった様子は、まだ寒い富士山の春の中で、なんとなく暖かさを感じさせてくれるものです。ミ



写真2-22 ミヤマヤナギ

ヤマヤナギの花をよく観察すると、地表面付近についた花ほど早く咲き、木の上の方についた花はずいぶん遅く咲くことがわかります(写真2-22)。これは、地表面付近が太陽の熱で暖まり、風も弱いため暖かい環境になり、より早く生長が進むためです。

5月の終わり頃になると、高山帯の草本植物は一斉に葉を伸長させ大きくなります。とくに目立つのは裸地に生育しているオンタデとイタドリです。これらは、富士山の五合目付近の高山帯では、どこにでも見られる一般的な植物です。どちらもタデ科の植物ですが、オンタデはたいへん特徴的です。オンタデは、このあたりでもっとも大きくなる草本植物であるにもかかわらず、芽を出し、花を咲かせ、種子を散布し、地上部が枯死するまでの生育期間がたいへん短いのです。イタドリは、春早く出てきて遅くまで地上の葉は生きていますが、オンタデはイタドリよりも遅く芽を出し、早く花をつけて死んでいきます。

高山の夏は短いため、7月中旬には、植物は一斉に花を咲かせます。しかしこのあたりの植物には、鮮やかな色の花をつけるものは多くありません。いちばん目につくイタドリは、ほとんどの個体の花が黄緑色の翼をつけています。しかし、中には翼が紅色のものがおり、これをメイゲツソウとよんでいます(写真2-23)。同じイタドリですが翼が紅色をしているため、白または黄緑色の花にまじって、ひときわ赤い色がさえて見えます。

さらに、マメ科の植物も花をつけます。もっとも色鮮やかな花を咲かせるのはムラサキモメンツルで、これはレンゲの仲間です。レンゲのような濃い紫色の花をつけ、地表面に這うように生活しています。同時にマメ科のタイツリオウギやイワオウギも花を咲かせます。



写真2-23 メイゲツソウ

これらのマメ科植物は6月から9月頃までいつでも見ることができます。

この時期にもっとも花の種類が多いのは、落葉樹の林の中です。落葉樹であるダケカンバは、雪崩が起きやすい場所に林をつくっています。落葉樹の林では林床まで光が射し込むため、たくさんの植物が生育しています。それらを林の下に生育する植物という意味で林床植物といいます。林床植物でよく目立つのはクルマユリです（写真2-24）。真夏、涼しい林の中に入ると、葉を車輪のように放射状につけて、先端に濃いだいだい色の可憐な花をつけているのが見られます。また、濃い紫色の風車のような花をつけるのはトモエソウです。濃い桃色の花は、バラ科の木本植物であるタカネバラです（写真2-25）。さらに暗い林の林床には、白く長い穂のような花をつけるサラシナショウマ、また、放射状に大きな葉をつけ、先端に黄緑色の花をつけるエンレイソウが



写真2-24 クルマユリ



写真2-25 タカネバラ

咲いています。夏は林の中も森林限界からぬけた裸地も、いたるところ花ざかりです。

夏も終わりの頃、ひときわ鮮やかに花をさかせている集団が、ミヤマアキノキリンソウ(写真2-26)とヤハズヒゴタイの群落です。秋に入った時期をこの花の量からも知ることができます。またヤハズヒゴタイと同じように、紫色の花をつけるヤマトリカブトも林床でよくみられます。さらに、



林から少し出たところには、キキョウの仲間であるヒメシヤジンが集団となってたくさん見られるところもあります。

写真2-26 ミヤマアキノキリンソウ

裸地でひときわ目を引く桃色の植物があります。ヤマホタルブクロです。ヤマホタルブクロは、夏の終わりに釣り鐘のような大きな花を下向きにつけます。昔、この花の中にホタルを入れて遊んだことから、ホタルブクロという名前がついています。

秋の花としては、ムラサキモメンヅルもずいぶん長くまでその色を失わずに咲いています。秋に入って、一見鮮やかな花をつけているように見えるマメ科植物は、タイツリオウギとイワオウギです。タイツリオウギは、花が成熟し、それを包んでいる^{さくか}朔果がふくらんで、まるで魚のタイを釣っているように見えます。この^{さくか}朔果はうすい赤色となります。イワオウギも^{さくか}朔果が濃い赤色になるため、マメ科の植物がいつせいに赤い花をつけたように見えるのです。

秋も終わりにになると強い風が西から吹きはじめ、種子や枯れかけた葉はその風に飛ばされて、少しずつ地表面から姿を消していきます。富士山の高山帯では、早い年には10月の終わり頃から雪が降り始めます。雪が本格的に積もるのは11月の後半ですが、そのころ五合目で見られる緑の葉は、常緑の針葉樹と地表面にかたまって生育しているコケモモです

(写真2-27)。コケモモは秋に果実をつけるため、その果実が雪の中で赤くいつまでも残っていることもあります。そのような環境でわずかに緑を維持している草本植物は、最初にお話したような常緑のフジハタザオとベニバナイチヤクソウ（分布の中心は亜高山帯から



写真2-27 コケモモ

高山帯の下部)です。これらの植物を除いて、ほとんどの木や草は、葉をすっかり落として冬のしたくを完了します。雪が積もって強い風が吹く寒い冬を迎えると、常緑植物は雪の下でじっと緑の葉を持ったまま、次の春を待つのです。

以上のようなフェノロジーは、富士山の吉田口からの五合目や、西面の大沢の森林限界付近でも、ほぼ同じと言って良いでしょう。しかし、北面の方ほど雪解けは遅く、秋も早くなります。五合目付近の御中道を散策してみると、この違いがわかります。

(2) パッチの形成

イタドリ、オンタデ、ミヤマオトコヨモギなどは高山帯でパッチを形成していました。パッチをつくるということは、一体どういうことなのか、もう少し具体的に調べてみることにします。シュートを1本だけ伸ばして花を咲かせて死んでいく植物も沢山ありますが、多くの高山植物は、チューリップやヒヤシンスなど、園芸店で売っているような植物のように、自分一個体だけ独立した状態で生育していくことはできません。自分の子孫を、自分の体の周辺に集めて生きていかなければ、高山での生活は困難なのです。なぜ自分の子孫を何千、何百とシュートの形で自分の体の脇につけて、寄り添って生きていかなければならないのか、ま

た本当にそうなっているのかを明らかにするために、パッチの構造を調べてみることにしました。

今までの話は、主としてオンタデやイタドリについてでしたが、ここではコタヌキランという種類についてみてみましょう。この植物は、一見「たわし」が大きくなったような形をしています。よく見るとこれも一本一本がシュートで、自分の子孫や仲間が集まっているものです(写真2-28・2-29)。コタヌキランもやはり、たくさんのシュートが寄り添って生きる植物の仲間でした。パッチの中を見ると、今までに枯死した植物体が積み重なりその中から花を付けたシュートを伸ばしていました。このシュートの周りは枯れ葉に囲まれていました。シュートは枯れ葉をまとうことで生じる暖かい環境を生かして、花をつけているのです。



写真2-28・2-29
コタヌキランのパッチとシュート

このことから、仲間を自分の体の周りにあつめて生きていれば、高山で有利に生活できるのではないかとわかってきました。

(3) 根 系

多年生の草本植物は、光合成によってかせいだものを、その日のうち、またはその年のうちに消費してしまわずに、できるだけ貯蔵庫にためこんでおく性質があります。高山植物にはその性質が極端に現れたものが多いようです。

写真2-30は雪崩によって土砂が流れたあとの露出したオンタデの根を見たところです。シュートの長さが20cmくらいの小さなオンタデですが、根を掘ってみると、細い根、長い根、太い根、曲がりくねった根などをたくさん持っていました。したがって、氷山の一角のように、地上部に緑の葉がほんの少し顔を出しているだけで、地下部には想像もつかないくらいの大きな根を持っているのです。この根の内部には貯蔵物質をた



写真2-30 オンタデの根系

くわえています。この貯蔵物質は、短い生育可能期間と深く関係しています。生長開始時に貯蔵物質を使って早く大きくなり、光合成をできるだけ長く行えるようになっているのです。また毎年生活に必要な分だけたくわえれば十分ではないかと思うのですが、実際は想像をはるかに超えた量を、根に保存しています。こういう保存の仕方も、厳しい環境に生きる高山植物の特徴なのです。

そこで、前述の貯蔵物質の保存のしかたに関連して根系の調査を行いました。どのように植物は根を地中に張り、その中に栄養分を貯えているのか、また、どのように根を張りめぐらせて水分を吸収しているのかを知るために、根を一本一本傷つけないように丁寧に掘り出して、その形や、大きさを調べてみました。

根の張り方にはさまざまなタイプものがあります。図2-4は、いろいろな植物の根の張り方を示したものです。また図2-5は、根の広がりを示したものです。図の植物は富士山のものに限らず、一般的に水を吸収するための根の伸長のしかたを様式化したものです。乾燥に適応すればするほど根は長くなり、わずかに降った雨を、効率よくとらえるという性質を持っています。図2-5-①の根系は地表面にわずかに与えられる水を利用するタイプのものですが、砂漠で霧を利用する植物などに多くみられる根系です。

富士山の高山植物の根系を調べてみると、大きく分けて2つのタイプがありました。1つは図2-5-②のように細い根をたくさん持っているタイプです。フジハタザオなど、^{れき}礫の移動に強い植物では、この細い根が地表面の近くに集まっています。もう1つは、図2-5-③のように貯蔵物質を根に多量に貯えて、子孫に貯えを残すタイプで、これは前述のイタドリ・オンタデ・マメ科の植物などにあたります。これらは太い根を地中深くまで伸ばしているタイプです。

基本的には、両者ともできるだけ根を広くたくさん出して、わずかな水分を効率よく吸収したいということなのです。

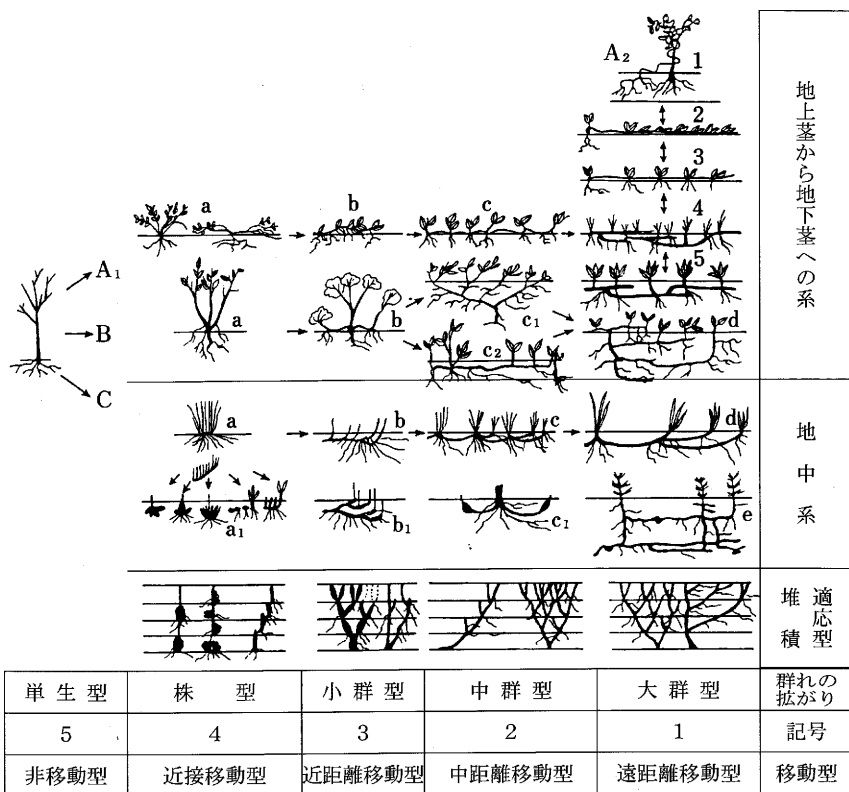


図2-4 いろいろな植物の根系

(矢野, 1971)

次に礫の移動に対する2つのタイプの植物についてそれぞれ考えてみましょう。1つは図2-6に示すタイプです。これはムラサキモメンヅルなどのマメ科植物やオンタデなどにあたり、これらは土壤の移動には比較的強いタイ

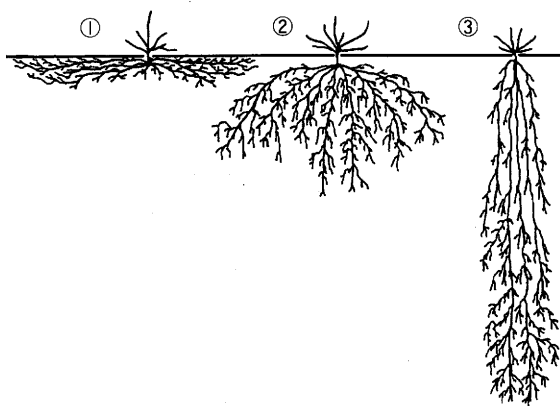


図2-5 根系の分類

ブです。しかし、平地に生育している植物よりはるかに強いのですが、高山帯の礫^{れき}が絶え間なく移動してゐるような極端なところにはあまり強くありません。これらは地下部に大きな貯蔵庫を持っていて、そこにたくさんの貯蔵物質を貯えているタイプですから、多少の礫の移動であれば、かえって礫をしっかりと止める能力を持っています。そして、礫の移動に弱さまざまな植物を新たにその環境に入りやすくさせることができる植物です。図の2-6-Aはコタヌキランのタイプです。多量の根を出しており、根を縦横にはわせて、礫の移動があればつけ根のあたりを少し変化させるだけで、移動に耐えることができます。

もう一つのタイプに属するものはフジハタザオやミヤマオトコヨモギ、ヤマホタルブクロなどの植物ですが、それらの根系は図2-7のようになっています。オンタデが、前述のように太い直根を持ち、子孫に多量の貯蔵物質を残すタイプであるのに対して、フジハタザオは地表面の礫^{れき}と一緒に移動しながら生活できるタイプです。このタイプは、地表面が移動することによって少くも根が切れても生きていけます。また根にそ

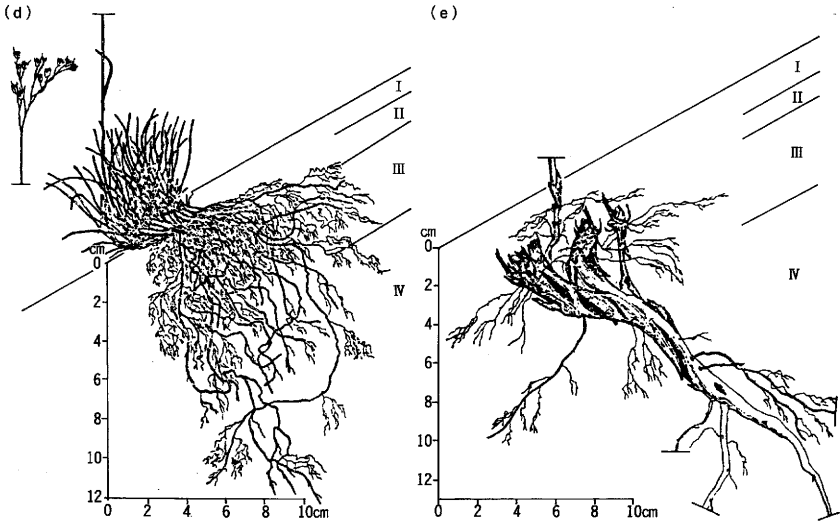


図2-6 植物の根系 (タイプ1)

(中条, 1983)

れほどたくさんの貯蔵物質を持っていないため、根が切れたとき貯蔵物質を貯えた『お蔵』が切り離されてしまうようなことはありません。この場合は根が切れてもそれほど大きな損害を受けずに、砂礫と一緒に移動しながら生きていくことができます。このような植物が生育しているだけで、全く生育していないところよりも、地表面はより速く安定します。

そうすると、このよ

うな場所には前述のオンタデのタイプのものが生活できる可能性がでてくるといわけです。

したがって、宝永火口のような厳しい環境においては、フジハタザオのタイプと、オンタデのタイプとがうまく組み合わせることにより植物群落は安定しているのです。また実際に定着しているところを観察してみると、ほとんどの場合この2つのタイプが組み合わせられて生活しています。富士山の五合目に行く機会のある時は、礫のむき出しの^{れき}ところをみてください。そのような場所には、オンタデとフジハタザオが、いたるところで隣りあって生存しています。

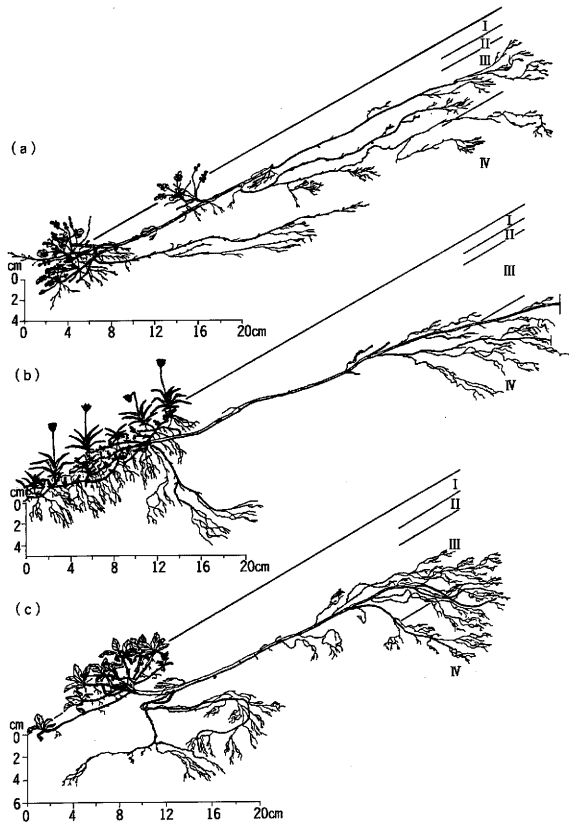


図2-7 植物の根系（タイプ2）（中条.1983）

すでに読者の皆さんは、富士山の高山植物の主なものについてはいくつかご存知のことでしょう。その中でもこのオンタデとフジハタザオの2つだけはぜひとも記憶にとどめておいてほしい植物です。

3—植物群落と土壌の栄養

3-1 草本植物から木本植物へ

ここまでは、草本植物が火山荒原にどのように侵入していくのか、その過程を述べてきました。つぎに木本植物は火山荒原にどのように侵入していくのかを見てみましょう。

宝永山の今の景色は、ずっと変化せず草原のままなのでしょうか。あるいは遷移が進行して森林に変わるのででしょうか。現在の学問的な推測では、将来は森林に変わるだろうと言われています。ただし、その過程は無秩序に進行するのではなく、ある法則に従って遷移が進行していくものと思われます。どのような過程を経て森林に移っていくかということには、草本植物のパッチの構造が大きくかかわっています。ただしパッチは永遠に広がっていくわけではありません。小学校の校庭ほどに大きく生長することはありません。ふつう直径10mくらいになると、ある規則にしたがって自然に崩壊していきます。崩壊はまず、大きくなったパッチの中心部が枯死することから始まります。その過程を、以下に詳しく述べます。

はじめに種子が定着し、それが生長してパッチ状になり、座布団やクッションのような形のものができます。これは栄養繁殖によりシュートが集まったもので、例えばイタドリ、オンタデ、ミヤマオトコヨモギ、コタヌキランなどがパッチをつくります。そのパッチは徐々に広がって大きくなっていきます。大きいものはイタドリで直径20mくらいになりますが、これほど大きくなるのは珍しく、それまでにたいてい崩壊してしまいます。

崩壊の第一段階には、まず図3-1のようにパッチの中心部が枯死して穴があいてきます。そしてパッチの中心部の穴は、徐々に大きくなります。

中心部に枯死した部分が生じることを“ドーナツ化現象”と呼びます。この現象が生じるとドーナツの中心部に別の植物が侵入してきます。この状態は宝永山の火口を上から眺めた時のように遠くから見ていたのではよくわかりません。遠くからではパッチは緑の座布団のように見えるだけです。近づいてよく見ると、大きなパッチには中心部に別の種類の植物が侵入して生活しているのがわかります。

そして最後には、このドーナツの中心部がさらに広がり、周りだけが残って、中心部には木本植物が侵入します。カ

ラマツ、ミヤマハンノキ、ミヤマヤナギなどがこの中に入ってきます。そしていずれは、カラマツやミヤマハンノキが大きくなって、パッチを作っていたイタドリやオンタデなどの植物を駆逐します。さらにいつの間にかイタドリやオンタデなどの草原はなくなって火山荒原は森林へと変わっていきます。

この過程は、御殿場の太郎坊へ行くと見られます。大きく盛り上がったパッチの中心部に数本の木本植物が生育しています。その部分には、既に木本植物に駆逐されてしまった弱々しい草本植物の一部を見ることができます。

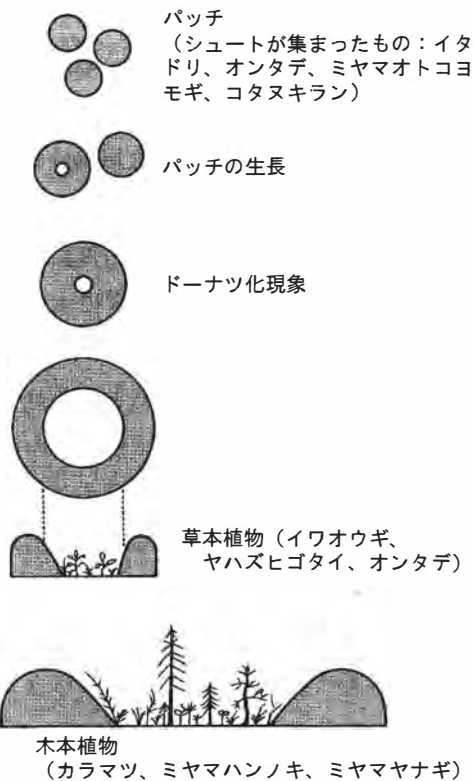


図3-1 パッチの生長とドーナツ化現象

3-2 パッチの生長とその役割

なぜ、このような結果になるのでしょうか。自分の仲間を増やしてパッチの拡大をはかり、仲間だけをそこに繁殖させることができれば、それがその種類にとっていちばんの成功と言えるはずですが。

なぜ草原はそのまま続いていかないのでしょうか。その理由は最近の研究でかなり明らかになってきました。パッチの中の地下を掘ってみると、思わぬことが起こっていました。パッチの中心部の地下では、自分の子孫の地下茎があまりにも集まり過ぎたために、地下茎は呼吸が困難な状態になっていました。長い間に枯死したり、またはほとんど傷ついている状態で生き残っている地下茎が、しっかりと中央部で組み合わさり、押しつけられ、混み入ったためこのような状態になってしまったものと思われます。

このことは、地下茎の呼吸量を測定することで明らかになりました。私たちは、パッチの中心部と周辺部から地下茎の一部を掘り出して、各々の呼吸量を測定してみました。人間の呼吸と同じように、地下茎は酸素を吸収して炭酸ガスを放出しています。その呼吸の量を測定したところ、パッチの周辺のもの呼吸量が多く、活発に生きていました。ところが中心部に近づくに従って呼吸量が少なくなり、中心部では周辺部の3分の1ほどしか呼吸をしていませんでした。中心部の地下茎は息も絶え絶えといった感じでした。したがって、呼吸ができなくなった地下部につながっている地上部のシュートも弱っていたり、呼吸ができないために死んでいくのです。

植物は、枯死すると土壌動物やバクテリアなどによって分解されます。枯死体が分解されると、今までわずかしかなかった土壌の栄養分が増えてきます。また、木本植物の種子は風によってどこにでも飛んで来ます。もちろん、草本植物のパッチの中にも飛び込んで来ます。木本植物の種子はふつう裸地では発芽・生長できないのですが、このドーナツの中心

部では生活することができます。中心部は木本植物の種子の発芽にとっては環境の良いところなのです。中心部の穴は周りをイタドリが覆っていて、風も弱くなっています。さらによいことにイタドリの枯死体が積もっていて、それが分解されることによって栄養が供給されています。このような所でなら、木本植物は発芽して生活することができるのです。そして、いずれはそれが生長し、もとのイタドリを駆逐してしまうという過程を経て、木本植物群落に移っていきます。

イタドリのパッチを、秋、葉の落ちた時期に詳しく調べてみました（写真3-1）。その結果、中心部の白く見える部分は枯れていました。この付近を掘ってみると、別の植物が見つかりました。この状態で真冬を迎えると、中心部に侵入した植物は大変環境の良いところに定着したことになります。高山帯では秋から冬にかけて、冷たく強い風が吹きます。また、春先に雪が解けると、風の影響がふたたび強くなってきます。そのようなときには、周りで枯死し、立ち枯れしたイタドリが強風に対する盾になって、中心部はよりマイルドな状態になります。またパッチ内で



写真3-1 地下部が枯れたイタドリのパッチ（11月）

生産された葉は、ほとんどほかの場所に飛んでいくことはなく、枯死した茎にひっかかり大部分がパッチ内に残ります。したがって、自分の生産した葉が自分の足もとに落ちて、しかもどこにも行かずに分解されるのです。そのため土壌はますます養分が増加して、ほかの植物が入りやすい条件を作っていくのです。

さらにこのパッチのドーナツ化現象の内容を、もう少し詳しく調べてみました（写真3-2・3-3）。これらの写真はイタドリのパッチひとつひとつの構造を調べているところです。写真に見られるように、すでにイタドリのパッチの中心部にはオンタデが侵入しています。このパッチ構造をよくみると、ほかの植物が侵入している中心部から周辺部に移るに従って、徐々にイタドリの高さや密度が変化しています。地下茎の活性に



写真3-2・3-3
イタドリのパッチ
の構造調査



ついてみると、大変活性の高い、すなわち呼吸能力の高い部分が周辺部に存在しています。この周辺部にはたくさんの越冬芽（翌年生長する芽）が存在し、春には急速に生長を開始します。

このドーナツ化現象でできた中心部に最初に侵入してくるのは、どんな植物なのでしょう。その一つが、写真3-4に示したヤハズヒゴタイという植物です。ヤハズヒゴタイは、本来は「林床植物」といわれており、森林限界より下の林の中に生活する植物なのです。なぜ森林の中の暗いところに生育しているものが、裸地



写真3-4 ヤハズヒゴタイ

に点々と存在するパッチの中心部に飛び込んでくるのでしょうか（図3-2）。いろいろ調べてみると、ヤハズヒゴタイという植物は、暗い林床でも明るいところでも生育できる性質をもっていました。光合成の能力を



図3-2 林床と裸地に生育するヤハズヒゴタイ

調べてみると、この植物は、明るいところと暗いところで各々の環境に合うような光合成特性を示しました。この現象については、さらに研究を進めています。



イタドリのパッチのように、中心部が枯れ

写真3-5 コタヌキランのパッチ

るドーナツ化現象がほかにもいくつか見つかりました。その中から、コタヌキランのパッチを見てみましょう（写真3-5）。ランと名前がついてますが、これはランの仲間ではなくてスゲの仲間です。この植物の株の中を押し分けてみると、すでにほかの植物が侵入していました。パッチを調べてみると、一見そのパッチが元気そうに、しかも伸び伸びと生きているように見えますが、そのような状態のときには、すでに中心部は^{むしば}蝕まれていて、次の段階に移行しつつあるということがわかってきました。

前述の図3-1は、私たちがこのテーマを研究し始めたときに、ドーナツ化現象を仮定し、その仮説をもとに作成した図です。これはパッチが徐々にドーナツのようになり、その中心にほかの種類の植物が入ってくるというものですが、その説どおりであったかどうかを検証したのが次の図です。

図3-3はイタドリのパッチの大きさとシュートの高さを示したグラフです。一番上の「S」というグラフは、小型のパッチをさします。ちょうど家庭で使用する座布団くらいの大きさのパッチを調べたものです。次に「M」とありますが、これは毛布を広げたくらいのもの、それから「L」というパッチですが、これは、毛布を4～5枚広げたくらいのものと想

像して下さい。この3種類のパッチについて、それらを構成しているシュートの高さを測定してみました。全部詳しく測定できれば良いのですが、何千本もあるシュートをすべて測るわけにはいかないため、それぞれのパッチを場所ごとに区切り、その場所の代表的なシュートを測定してみました。図には縦軸にシュートの高さを、横軸にはパッチの端から端までの距離を示してあります。

一番小さい「S」のパッチでは周辺のほうが草丈が低く、中心に行くほど高くなっています。中くらいの「M」のパッチでも、同じように中心の草丈が高くなっていて、端のシュートほど低くなっています。しかしこの場合、小さなパッチにくらべて端はそれほど小さくならず、かなり大きく生長しています。次に大きな「L」パッチを見ると、シュートは40cmくらいの高さになります。40cmは、ちょうど人間のひざの上くらいの高さです。その高さがずっと続き、中心部になると急に低くなっています。中心部には草丈5cmあるいは6cmくらいのシュートがわずかにあるだけです。

それから周辺にいくに従い、また高くなっています。このように、大きなものになるとパッチの中心部の草丈は低くなっていて、両端(周辺)は高くなっていることがわかります。

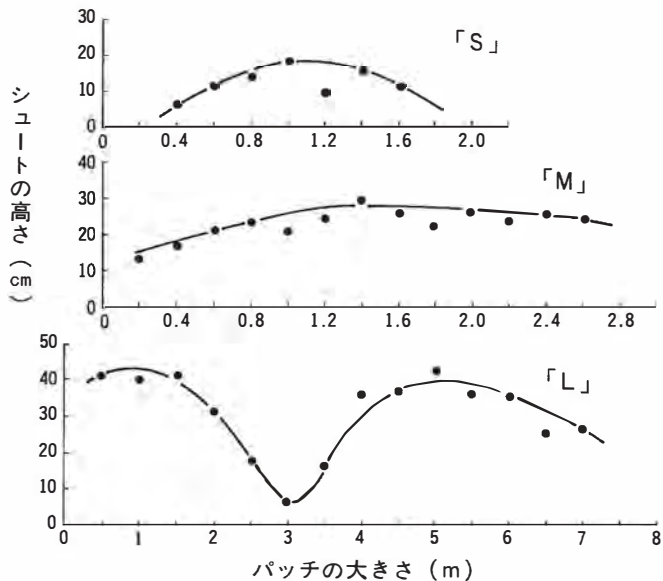


図3-3 パッチの大きさとシュートの高さ (増沢, 1990)

高さの測定と同時に、シュートの密度も測ってみました。密度というのは、一定面積内にどのくらいシュートが集まっているのかを表したものです。この結果も、高さの場合と同じような傾向のグラフになりましたが、中くらいの大きさの「M」パッチで少しちがいがみられました。「M」パッチでは、どの部分をみても高さの変化は認められず、1つの大きな布団のように見えます。しかし密度の変化を見ると、中心部が低くなっているのです。このことは、パッチの直径が2mから3m程度になると、パッチの中心部のシュート数はすでに減り始めていることを示しています。したがって大変元気よく生長しているように見えるパッチでも、その地下部は過去に死んだ自分の仲間で、押し合いへし合い、息も絶え絶えという状態になり始めており、中心部の崩壊は始まっています。そして、さらに時間が経過すると中心部の地下茎は呼吸ができなくなるため弱り、それとともに地上部も死んでしまうのです。

このように、パッチは生長すると中心部のシュートが徐々に生育できなくなり、その空間には木本植物が侵入して、イタドリと置きかわっていくという過程が、ほぼ明らかになってきました。それでは、イタドリのパッチができてから木本植物の群落になるまでにいったい何年くらいかかるのでしょうか？ この年数を算出するのは大変難しいことですが、これに答えられるように現在も研究を進めています。これに関して宝永火口の調査地で一つだけ言えることは、少なくともこの付近の植物群落は290年以上は経過していないということです。宝永山が噴火してすぐにイタドリなどが芽生えたとすると、現在のイタドリの群落は約290年たっていることになります。それでもまだ森林にはならず、パッチの状態のままでも残っているのですから、いかに長い時間をかけないと森林に移行しないかということがよくわかります。

現在の宝永火口では、イタドリのパッチにドーナツ化現象が生じ、他種が侵入している状態です。この森林限界付近の状態は、裸地から290年経過して成立したものです。したがって過去が分かっている自然現象、

すなわち遷移の開始時期がはっきりしているという点で、森林限界付近の植物群落は大変貴重なものと言えます。

3-3 土壌の栄養

裸地に植物が生育し始め、いずれは森林に変わっていくという植物群落の遷移の過程で、遷移を進行させるのに効率良く働く植物があります。遷移の過程では、今まで見てきたようにさまざまな植物が順を追って現れてくるのですが、その中に遷移を速く進行させる植物があるのです。

その一つがムラサキモメンヅルです（写真3-6）。このほかにもイワオウギやタイツリオウギという植物があります（写真3-7・3-8）。この3種の植物は、分類学上マメ科に属しています。マメ科の植物は宝永火口付近には3種類しかありません。この3種類は、斜面の一



写真3-6 ムラサキモメンヅル

番上部にムラサキモメンヅル、その下にイワオウギ、タイツリオウギという順に、その領域をわけて分布しています。これらはマメ科植物の特徴を生かして、空気から窒素を固定しています。いわば窒素肥料工場のようなもので、根に共生する根粒菌が豊富にある空気中の窒素を固定し、植物の根や葉が枯れた時に、それらと共に土壌中にたくさんの窒素を供給します。したがって、これらの株の周辺は徐々に養分が増加し、別の種類の植物が侵入しやすくなります。結果として、窒素



写真3-7 イワオウギ

を固定しない植物よりもはるかに効率よく土壌に窒素を与えてくれるのです。

マメ科植物の根を掘り出してみると、これらの根は地中に深く入り込んでいました。写真3-8・3-9はタイツリオウギとその根をみたものです。マメ科植物の根には小さい粒が多数付着していて、この粒の中には根粒菌がすみついています。この根粒菌が空気中から窒素を固定するため、いずれ周辺は窒素が豊かになるのです。

このようなことから考えて、森林限界の植物を探っていくと、まだ他にも効率良く遷移の進行を速めていると思われる植物があります。それはミヤマハンノキという木本植物です（写真3-10・3-11）。ミヤマハンノキは、今まで述べてきた点、すなわち土壌に養分を与えるという点で、すばらしい能力を

もった植物と言えます。土壌に栄養を与えることを、生態学では「土壌の富栄養化」といい、ミヤマハンノキは土壌を富栄養化させるのにずいぶん有効な植物であると思われます。ふつう木本植物は葉を生長させて、生育期間の後期に葉は枯れて落ちます。その直前には葉の中の物質を枝や幹に回収します。たとえばイチョウの葉が落ちてきたときその葉の中を調べて見ると、それはほとんど栄養分の入っていない抜けがらだとわかります。ところがミヤマハンノキは葉から養分をほとんど回収せずに葉を落としてしまいます。ふつう十分にひらいた植物の葉は、さまざまな栄養分を貯えています。ミヤマハンノキは落葉する時、栄養分をほ



写真3-8・3-9
タイツリオウギとその根系

とんど回収することなく捨ててしまうのです。まるで肥料をまいているようなものです。これは、根系に共生する根粒菌の窒素固定の能力によるものです。ふつう植物は、空気中の窒素を直接利用することはできません。しかし、ミヤマハンノキは根粒菌の働きにより、空気中から窒素をたくさん取り込むことができるので、葉の中の窒素を幹にもどさなくても生きていくことができるのです。このように窒素を多量に含んだ葉が裸地の地表面に落ちて分解されると、土壌が富栄養化されます。したがってミヤマハンノキが森林限界の最先端にある場合は、森林限界の上部の裸地は、葉が風によって運ばれてきて分解することにより、多量に窒素が供給されることとなります。



写真3-10
窒素を多量に含んだミヤマハンノキの葉



写真3-11
ミヤマハンノキの雄花と
雌花（5月下旬）

● 大沢の四季



秋



冬

4一礫の移動と植物

4-1 礫の移動を止めている植物

ここまでは、富士山の五合目の森林限界付近の厳しい環境のもとで、植物がどのように生活し、またどのようなきまりに従って火山荒原に定着し、発展していくかをみてきました。このあとは少し見方を変え、大沢崩れなどの崩壊地や宝永山から太郎坊にかけての斜面など、^{れき}礫の移動の激しいところで植物がどのように対応して生きているかをみていきます。

まず礫の移動について考えてみましょう。礫の移動は大沢崩れのような崩壊地や宝永山から御殿場にかけてみられるようなスコリア層の斜面では、雨や風、土壌の凍結・融解などによって恒常的に起こっています。また台風や、何年かに一度起こる大きな土石流や雪崩などによって、礫が多量に移動する場合があります。さらに最近明らかになったスラッシュという現象ですが、これは富士山の標高の高い斜面で見られます。この現象は春先に起こる雪崩のように大量の雪が滑るのではなく、斜面の表面が雪解けと同時に移動するという、小さな雪崩のような現象です。これは今まで北歐でしか報告されていなかったのですが、最近、富士山でも起こることがわかりました。春先、地表面が凍っているときに雨や雪が降ると、地表面を水と土砂がすべって流れ落ちるのです。これに遭うことは小さな植物にとっては致命的です。芽生えて少し大きくなった実生などは、表面のうすい部分が移動するだけで流されてしまいます。オンタデの大きな株のように、ある程度生長が進んでいれば、スラッシュくらいではそれほど大きな影響は受けませんが、芽生えたばかりの小さな植物にとっては、相当な強敵なのです。この現象が起こっているあいだは、植物群落の遷移はわずかずつしか先に進みません。

礫が移動している場所では、前述のフジハタザオやミヤマオトコヨモギなどが、なんとか斜面にしがみつくように生育しています。遷移が進行するためには、フジハタザオやミヤマオトコヨモギにかわって別の植物が生活できるようになることが必要です。そのためには、まず^{れき}礫の移動がおさまることです。礫の移動は、斜面の角度がある程度なだらかになって、安定度が増してくればおさまります。またフジハタザオ・ミヤマオトコヨモギ・オンタデ・イタドリなどの密度が増せば増すほど礫の移動はおさまります。

たとえ礫の移動が激しくても、広い斜面の一部に少しでも安定した場所があれば、そこで植物は生活することができます。しかしどんな植物でも生活できるのではなく、パイオニア植物としての能力をもった植物だけがそのような場所で生活できます。



写真4-1 地中に深く伸びた根

写真4-1は御殿場の太郎坊で雪崩によってできた崩壊面をみたものです。写真では、地上部は埋ってしまったため、見ることはできませんが、地下の部分を見ると、大きな根が地中深く伸びていて、礫の移動を抑えているのがわかります。

私たちが登山をしたときに植物を見てまず気がつくのは、地上の美しい花の部分です。多くの人は地下の部分、すなわち土の中はどうなっているのだろうか、などということには、余り興味を示しません。また土の中を直接見ることもできません。ところが、厳しい環境下で生活できる植物ほど、地下の部分、すなわち私たちの目で直接見ることのできない部分が植物体全体の生長に対して重要な意味をもっています。地下の部分がどのように発達してどんな形をしているかによって、その植物が厳しい環境で生活できるかどうかが決まってくるのです。

同様に、写真4-2は標高2,000m
付近のイタドリのパッチの地下
部を見たところです。大きな土
砂崩れがあり、根のまわりの土
が洗い流されているため、地下
部を観察することができます。
このように地上部の植物体は小
さくても、地下部にはロープの
ような太くて堅い根が縦横に走
っており、土壌をしっかりと抑
えています。

そこで、礫^{れき}の移動が激しいと
言われている宝永山の火口に生
育する植物が、どのような根を
持っていて、どのような働きによ
って崩れてくる礫を止めているの
かを調べてみました。



写真4-2 イタドリのパッチの地下部



写真4-3 フジハタザオ

写真4-3は、礫の移動の激しいところで生活しているフジハタザオです。富士山では高山帯から山麓までたくさんの草本植物が生育していますが、その中でもフジハタザオは礫の移動が頻繁に起きている所でも生存できる能力をもった植物です。フジハタザオは6月の初旬に白い花を咲かせますが、この植物の地下部は礫の移動にうまく対応しています。フジハタザオの根を掘って観察してみると、小さな雪崩やスラッシュ現象などにより礫が移動した場合、根も一緒に流れて移動しているのが分かります。流されずにがんばろうとして、地表面の移動とともに根がずたずたに切られて死んでしまう植物が多いなかで、フジハタザオは根が多少切れてしまっても、礫と一緒に下方に流されながら生活できるのです。このような植物は他にあまり例がありません。

写真4-4はミヤマオトコヨモギですが、水分の少ない礫や砂が堆積しているようなところでも生活できる植物です。これもフジハタザオと同じように、礫が移動したときに根が一部分切られても、礫と一緒に移動し、生活できるタイプです。フジハタザオよりもしっかりした根を持っているため、あまり移動が激しいとフジハタザオより先に死んでしまうようです。

写真4-5はムラサキモメンヅルです。これも高山帯において礫の移動の多いところに出てくるものですが、個体数は多くありません。ねじれた直根を深く土の中まで伸ばしており、杭のように礫を止める能力はありますが、礫の移動にはフジハタザオほど



写真4-4 ミヤマオトコヨモギ

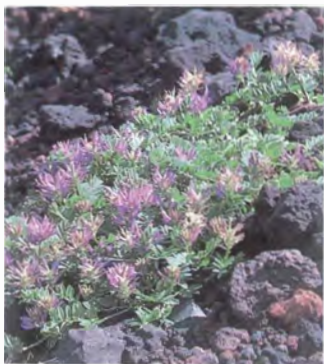


写真4-5 ムラサキモメンヅル

強くありません。マメ科特有の窒素固定能力をもち、根系内に窒素を貯えることができるため、ある程度安定した所では早く大きくなることができます。



写真4-6・4-7 ヤマホタルブクロの花と群落

写真4-6はヤマホタルブクロという植物です。同じように礫^{れき}の移動の激しいところに出てきますが、礫の移動によって根を切られることに対してそれほど強い植物ではありません。



写真4-8 オンタデの群落

写真4-7はヤマホタルブクロの群落です。この群落は礫の移動に強いパイオニア植物が、最初にある程度安定させた場所に成立したものです。ここではヤマホタルブクロが優占種となっていますが、それを取り囲むように以前に優占種であった多数の植物も共存しています。以上の4種類の植物は、礫の移動が生じているところでも生活できるタイプの植物です。

写真4-8は宝永山第2火口の斜面に成立しているオンタデの群落です。礫の移動がある程度止まったところには写真のようにオンタデが生育し

ます。オンタデは長くて太い直根を持っており、それが発達すると、^{れき}礫の移動を抑えてしまいます。しかし、オンタデの生長は遅く、写真の株のような大きさになるには、10年から20年ほどかかります。

写真4-9のオンタデは、葉の部分だけを見ると小さな個体に見えますが、地下部には大きな直根を持っています。この直根には、過去に生産した多量の貯蔵物質を糖類の形で貯蔵しています。その物質は光合成によって作られた、全糖類、デンプン、ヘミセルロースなどです。



写真4-9 オンタデの直根

礫の移動が起こっている斜面でオンタデのように頑強な根を伸ばすと、その根系の周りの土壌の安定度が増大します。これは私たちが斜面に杭を打ち込んで礫が移動しないようにする場合と同じ働きです。ただし、この写真の大きさまで根が生長するには大変長い時間がかかります。地中にどのように根が張りめぐらされているかを調べることによって、土壌がどのくらい安定しているかを知ることができます。

4-2 フジアザミ

(1) フジアザミの性質

礫の移動を早く止め、斜面を安定させるにはどのような能力をもった植物が適しているのでしょうか。まず最初に杭にあたる直根を持っていること、

次には早く生長すること、そして多量の種子をつけることがその条件です。長い年月にわたって少



写真4-10 フジアザミの群落

しずつ生長する植物が、その周辺を安定した状態にしたとしても、長い間には何らかの環境の変動が生じて不安定になってしまうことがあります。しかも、偶然に一個体だけ大きくなっても、その影響



写真4-11 フジアザミの花序

の範囲は限られ、斜面全体を安定した状態に保つことはできません。そこで、直根を持っていて、急速に生長することができ、子孫をたくさん作ることのできる植物を探してみました。その結果、数多い富士山の植物の中から、フジアザミを選び出しました。現在この植物を中心に斜面の安定に関する研究を進めているところです。

写真4-10は9月頃に花をさかせているフジアザミです。フジアザミは本州中部に特産する多年生草本植物です。火山性のスコリアの砂礫^{れき}地や河川敷、崩壊地などの不安定な場所に生育していて、裸地や崩壊地に最初に定着するパイオニア植物とされています。壮大で葉質の厚いロゼット葉と太くて地中深く伸長する根系を持つ大型のアザミです。

フジアザミはその名が示すように、富士山が分布の中心域といわれてきました。富士山においては特に御殿場市太郎坊周辺（標高約1,000m～2,300m）のスコリアの砂礫地に群生し、ヤマホタルブクロ、イタドリ、オンタデ、フジハタザオなどとともに、富士山の火山荒原を代表する植物です。また富士山以外では、安倍川上流や大井川上流の河川敷の氾濫原や崩壊地にも群生しています。

写真4-11はフジアザミの花の部分拡大したものです。これはキクの仲間ですから、花卉のように見えるものが実際はひとつひとつの花なのです。そのひとつひとつに種子をつくるため、一つの大きな花に見える「花序」には、およそ300～400個の種子がつきます。秋になるとたくさんの種子をつけ、それらが周りに散って、翌年には小さい子孫がたくさん周りに芽生えてきます。しかし実際には多くの種子のうちの半分くらいは、虫や鳥に食べられてしまいます。

次にフジアザミの根を調べてみます。写真4-12は種子から生長して3年目の個体で、写真4-13はこれより少し小さいものを掘り出してみたところです。地上部の葉はてのひらより小さいものですが、地下には親指より太い直根を持っています。礫^{れき}の移動を防ぐ働きをする植物というのは、このように太い直根を持ち、土の中にしっかり根を張る植物なので

す。

このようにフジアザミは、たくさんの種子を生産し、しかも生長が早く、太くて長い直根によって、砂防工事などで人工的に土の中に打ち込む杭と同じような働きをしています。そこで、フジアザミを礫の移動防止や斜面の安定化に用いることができないか、現在、調査・実験を進めているところです。



写真4-12・4-13 芽生えて3年目のフジアザミの直根

(2) 光合成

フジアザミの特徴のひとつは種子をたくさんつくることです。種子をつくるためには、光合成をさかんに行うことによって炭水化物をつくらなければなりません。そして、この炭水化物は、土の中から吸収された物質とともに、植物のからだや花や種子をつくるのに使われます。

フジアザミは芽生えてから何年くらい生きているのでしょうか。この植物は多年生草本植物の仲間ですから何年も生きることは確かですが、

いずれは枯れてしまいます。これは人間では寿命にあたるわけですが、これまでの調査から、平均して少なくとも6～7年は生きていることがわかっています。フジアザミがたくさん生育しているところ、たとえば富士山南東面の双子山周辺や砂沢で、どのくらいの大きさの個体がどのくらいあるのかを調査しました。ある地域や町内に、子供、大人、老人がそれぞれどのくらいいるのかを調べるのと同じことです。その結果、自然の群落では、子供の数が圧倒的に多く、大人、老人となるにしたがって極端に少なくなっています。

フジアザミはなぜ、たくさんの種子をつくり、大きな直根をつくることができるのでしょうか。大きさの違う個体について、それぞれの光合成を測定してみました。光合成の能力は、植物の性質の中で最も重要なものです。どのくらい稼ぐことができるのかということが、光合成を行う能力によって決まるからです。光合成は、植物が空気中の炭酸ガスをどのくらい吸収するかを調べることで測定できます(写真4-14)。フジアザミが生育している場所で、写真のような機械を使



写真4-14 光合成の測定

って測定します。まず大人の個体について光合成を測定しました。その結果、ふつうの植物の1.5倍から2倍近い光合成能力をもっていることがわかりました。芽ばえてから3年目くらいの、いわば大人のフジアザミは高い光合成能力をもっていて、日の出から昼、そして夕方と、ずっと続けて光合成を行います。光合成の能力が高いため、1日に取り込む炭酸ガスの量も多く、長い根から吸収する物質も多いので、ますます植物は大きくなることができます。

大人の植物は、雪解け後に葉を出すと、その葉は貯蔵物質を使うこと

によって大きく生長します。貯蔵物質とは地下の直根に貯めてあった栄養分のことで、春、地上に芽を出すときに、この栄養分を使ってどんどん大きくなっていきます。生長を始めるときは、前の年までの貯えを使って大きくなるのです。したがって、貯えが多ければ多いほど早く大きくなれるのです。現地地のフジアザミ群落を調査すると、最初に葉を出した大きな個体は、小さな個体よりもはるかに早く大きくなっています。この大型の個体の光合成を、春、夏、秋と季節を追って測定していくと、春、大きくなった葉はたちまち高い光合成能力を持つようになり、春から夏にかけてますます大きくなることのできるのです。その結果、稼いだものを使ってたくさんの種子をつくり、子孫をあちこちにばらまくことができるようになります。しかしこのような大きな個体は、種子をたくさんつくるようになってからは、それほど長生きはできません。5年か6年、そのような状態が続いた後枯死していくものと思われます。

それに対して小さな個体はどうでしょうか。種子から芽生えた小さな個体は、親からもらった財産が少ないために、その年にはほんのわずかしこ生長しません。しかし厳しい冬を越して生き残ると、前の年に貯めた貯蔵物質を使って、より早く大きくなろうとします。フジアザミの若い個体の光合成能力は、大型の個体より低いのですが、それでも他の植物に比べると高い能力をもっています。その季節変化をみると、春先から夏にかけては、それほど高い光合成を行いませんが、もっとも条件の良い夏には、さかんに光合成をするようになります。そして不思議なことに、まわりの大きな個体が枯死するころ、若い個体はまだ緑の葉をつけています。

子供たちは、秋になって大人たちが枯れてしまうころに、まだ生きているのです。そしてまわりにある親の葉が黄色くなって光合成をまったく行わなくなっても、子供の個体はまだ光合成を行っています。秋、現地地の群落に行ってみると、大きな個体は種子をつけて、葉がすでに枯れているのに、小さな個体は冬の直前まで緑の葉をつけて光合成を行い、

次の年のために栄養分を貯え続けていることがわかりす。このように、ひとつのフジアザミの群落の中でも、子供と大人では1年の過ごし方が違っていました。これもフジアザミの特徴の一つでしょう。

(3) フジアザミを育てる

フジアザミは種子をたくさんつくることがその特徴でしたが、それらの種子はどのように発芽するのでしょうか。それを調べるためには「発芽実験」を行います。フジアザミの種子をとりだし（写真4-15）、発芽させますが、植物の種子が発芽するためにはいくつかの条件が必要です（写真4-16）。

第1は水です。第2は温度を発芽しやすい条件に調節することです。しかしそれだけでは十分に発芽しません。富士山に生育する植物は、ほとんどが秋に種子を地表面に落とし、寒い冬を過ごしてから春を迎えます。このような植物の種子は、自然の条件と同じように、一度低い温度にさらされないと発芽しない性質

をもっています。そこで、発芽させる条件として種子に寒さを体験させます。秋に取り出した種子に、低温で湿度を与え、しばらく低い温度の



写真4-15 フジアザミの成熟した頭花から種子を取り出す



写真4-16 環境調節装置を使った発芽実験

まま保存しておきます。実際には、5℃で湿度を適当に与えて、10日間から1か月間、冷蔵庫のようなところに保存します。これらの処理を「冷湿処理」といいます。以上の3つの条件がそろると、種子は発芽します。

発芽する条件がととのった種子を、春に圃場、畑、またはプランターにまいて土をかぶせると、1週間から10日で芽を出し、実生となります。実生とは、種子から芽を出した若い植物のことをいいます。このようにしてたくさんの実生を育て、この実生を利用して砂防工事に使う研究を行っています。

6月の梅雨に入る直前、富士山の西斜面にある大沢の亜高山帯に実生を植えました(写真4-17)。この亜高山帯では、富士山の頂上からずっと下の方まで斜面が崩壊していて、雪崩や雨によって現在もその崩落は続いています。この富士山の亜高山帯の砂防工事のため、建設省の富士砂防工事事務所の人たちが働いています。下流で災害が起こらないように、ダムをつくったり、斜面を安定させる工事を行っています。また、自然に



写真4-17 大沢への苗移植

できた崩壊地や、斜面を安定させるための工事に伴って生じた面には、富士山の植物を植えて、元の状態に戻そうとしています。

富士砂防工事事務所は数年前から調査を行い、その結果を利用して、フジアザミやミヤマハンノキなどを移植しています。数年前に実生を移植した場所では、現在フジアザミは大きくなり、斜面も安定し、他の植物たとえばマメ科の植物やイタドリ、オンタゲなどが侵入して、緑の回復が進んでいます。また、広い裸地に苗を植えるためには、たくさんの苗と多くの人手が必要です。そこで、数年前から富士宮市の小学生や有志の人たちが、協力して苗の移植を行っています。彼らが実生を移植し

た場所には、現在、フジアザミが大きく育っています。そこもいずれはフジアザミの群落になり、その後は自然に遷移が進んでもとの植物におおわれた状態に戻っていくことでしょう。

実生を植えてしばらくの間は、根が十分に張っていないため、水を与えなければなりません。実生がしっかり根を張ると、あとは自然の力で大きくなり、いずれは種子をたくさんつくって、またフジアザミ群落内に個体が増えていくことになります。フジアザミは種子で増えるので、種子が自然に土の上に播かれた状態からの調査・実験をしなければなりません。そこで、苗を植えることと同時に、種子を播いて、その種子からの実生の生長を調べてみました。何も生えていない土地に直接種子を播いても、そのほとんどは表面を移動する空気によって乾燥してしまったり、風によってとばされたりしてしまいます。また鳥によって食べられたり、少しずつ崩れてくる礫に深く埋まったりして、そのまま死んでしまいます。そこで、種子を播いてフジアザミの群落をつくるために、いくつかの実験を行ってみました。そのうちの一つの例を示します。

まずフジアザミの種子を、発芽できる状態にして地表面に播きます。そして、いろいろな深さの土をかぶせてみて、そこからどのくらいの実生が育つのかを調べる実験をしました。このような実験を「被土実験」といいます(写真4-18)。その結果、フジアザミは6~7cmくらいの土がかぶっても、芽を出すことがわかりました。しかし、最も多くの実生が育ったのは、上にかぶった土が1cmのところのものでした。あまり被土が厚すぎると、種子は発芽しても地表面にでてきませんでした。この結果から、種子は1cmくらい土の中にもぐったとき、最もよく地表面に出てくることがわかりました。将来は、苗を



写真4-18 被土実験

裸地に植えるのと同時に、種子を播いて、1～2cmの土をかぶせることによって実生を生育させ、やがてフジアザミの群落に戻そうという試みがなされる予定です。

4-3 ミヤマハンノキ

富士山の森林限界は標高約2,500mに位置しています。そこには3種類の代表的な木本植物が生育していることはすでにお話しました。これらは森林限界の先端に生育していて、木本植物としてはパイオニア植物の働きもしています。しかし3種類の植物は、種子が散布され、それらが発芽して実生になり定着していく過程でおのおの異なっています。環境に対しては、3種類とも雪崩をやり過ごすこと、礫の移動に強い性質を持っていることが特徴的といえます。雪崩に対しては、幹を曲げて雪崩を通過させ、その後また起きあがるという性質をもっています。富士山の大きな谷や沢を見ると、その縁にはほとんどの場合ミヤマハンノキ、ミヤマヤナギ、ダケカンバが生育していますが、そこには何度か大きな雪崩が起きた跡を見ることができます（写真4-19）。

現在、崩れた斜面をもとに戻すのに、フジアザミの他にミヤマハンノキを移植することが試みられています。なぜミヤマハンノキは移植に適しているのでしょうか。まず、ミヤマハンノキの性質を探る調査をしました。



写真4-19 ミヤマハンノキと雪崩のあと

ミヤマハンノキ
のもっている第1
の特徴は窒素固定
能力です。空气中
には窒素が約80%
含まれていますが、
植物はふつう空気
中の窒素を直接利
用することはでき
ません。窒素固定
能力とはこの空気



写真4-20 ミヤマハンノキと根粒

中の窒素を植物が利用できる能力です。畑や花壇にはわざわざ窒素を与えて作物や花を作っていますが、ミヤマハンノキやマメ科の植物は、空気中にある窒素を根に共生する根粒菌が固定するため、そこから直接窒素を得ています（写真4-20）。このような能力は、養分の少ない土壌で植物が生育するためには、大変役立つものと考えられています。

また、どのような場所にミヤマハンノキがたくさん生育しているかを調べてみました。調査の結果、雪崩が通過しやすい場所でミヤマハンノキが幹を倒し、横たわるように生育している場所が何か所かありました。このことから、第2の性質として幹が押さえつけられても簡単に折れないことがわかりました（写真4-19）。

次に、ミヤマハンノキの種子が発芽して実生となっていく過程で、どのような土壌が適しているかを調べました。富士山の森林限界付近の土壌の表面を調べてみると、小さな軽石のかけらのようなスコリアでできているところもあれば、大きな岩でできているところもあります。細かい砂や植物の遺体が集まった場所も存在します。ミヤマハンノキが大群落をつくっているところの土壌は、細かい砂や土が混ざったものでした。

ミヤマハンノキはそれほど急速に根を伸長させることができません。

根が伸長する速度は、高山植物にとって大変重要な性質です。日本の夏には、7月の終わりから8月にかけて雨が降らない時期があります。梅雨が明けた後の、しばらく晴天が続く期間です。この期間を夏の無降雨期と呼んでいます。この時期に梅雨の間に発芽したたくさんの実生が数多く死んでしまいます。高山帯や亜高山帯の裸地で実生を観察していると、ほとんどの実生が、この無降雨期に死んでいる状態が観察されます。この無降雨期をのりきった数少ない個体だけが大きくなれるわけです。ところが、同じパイオニア植物の仲間であっても、ミヤマハンノキとカラマツではずいぶん生き残った個体数が異なっていました。より多くの個体が生きのびられたカラマツは、礫の粗いところや大きな岩の間でも生育していました。カラマツの特徴は、根を早く長く伸長させることです。その性質によって、水の条件が良い土の深い部分まで根を伸長させることができ、生きのびられるのです。

ミヤマハンノキはカラマツのように早く根を伸長させることができないため、乾燥をうまくかいくぐって生きなければなりません。そのような安全な場所は、高山帯ではどこにでもあるわけではありません。雪崩のあとや細かい礫が集まっているところ、または礫の移動が起きてからしばらく時間がたって安定した場所が、ミヤマハンノキの生育できる条件となります。たとえば、砂防工事などを行ったあとには地表面が露出した部分ができます。そして、しばらくしてその表面が安定するとミヤマハンノキが侵入しやすく、それらが大きくなる可能性が高いと言えます。

そこでミヤマハンノキの苗を実験的に移植してみました（写真4-21）。その



写真4-21 ミヤマハンノキの苗の移植

結果根が短いものはほとんど枯死して、長いものが生き残るということがわかりました。ミヤマハンノキは、いったん根をしっかりとろしてそこに定着すると、その後の生長速度はたいへん速く、ミヤマヤナギやカラマツよりも短い時間で大きく生長できることもわかりました。実験の結果を総合的にみると、フジアザミを移植して、土壌が安定したところに移植する木本植物としては、ミヤマハンノキはたいへん適していることとなります。フジアザミが安定させた場所にミヤマハンノキは根をおろし、肥料を与えなくても空気中から窒素を取り込み、大きくなることのできるのです。フジアザミとミヤマハンノキを組み合わせる移植または播種することは、富士山の高山帯や亜高山帯の裸地を、より早くもとの植生に戻す可能性を高めることになるでしょう。

5—大沢崩れと植生の回復

5-1 大沢沿いの植物

大沢沿いの植物は、種類もたいへん豊富で、しかもそこには富士山で見られる多くの貴重な種類が生育しています。またこの付近では、森林限界が最も高いところまで達しており、標高2,800m付近に位置しています。しかし植物の定着という面から見ると、この谷の斜面は礫の移動が激しいため厳しく困難な環境といえます。

写真5-1は大沢崩れの左岸を、上流に向かって見たところです。過去に流れた溶岩の断面が縞状によく見えています。この溶岩の断面の上部を見ると、森林がよく発達しているのがわかります。森林が突然切れているところが見えますが、そこが森林限界です。岸壁部分は次々に崩壊して落ちています。この部分が落ちると、その上に乗っている樹木も一緒に落ちてしまいます。この壁の部分が安定していれば、森林も安定した



写真5-1 大沢崩れ南斜面（左岸側）

状態を保つことができるのです。

この周辺では、玄武岩が露出して、その上に森林が成立しています。この玄武岩が谷に崩れ落ちなければ森林はさらに発達することでしょう。かたい玄武岩であっても、上に土壌が積もれば植物はそこに生活することができます。



写真5-2 崩壊斜面に定着した草本植物

大沢周辺で森林が成立している場所は地表面が安定しているため、標高2,800mの高い位置まで森林が上がったと想像されています。

大きな岩が次から次へと落ちてきているところでは、どんなに礫^{れき}の移動に強い植物でも生活はできませんが、少しでも地盤が安定すると、そこには必ず何らかの植物が定着します。写真5-2は、崩壊斜面に定着した植物をみたものです。中央部は過去に岩が崩れたところですが、現在は安定した状態になっています。

見晴らし台と呼ばれる標高2,500mあたりから大沢崩れの付近を見ると、安定した場所には、急斜面であっても植物がしっかりと定着しています。植物がなぜこのようなところでも生活できるのかを科学的にしかも具体的に証明しようと現在調査を行っています。



写真5-3 崩壊斜面への木本植物の侵入

写真5-3はやはり大沢崩れの一部ですが、全体的にはかなり大きく崩れたあとですが、

少しでも安定した場所には富士山でよくみられる植物が生育しています。写真では、多少安定している斜面に、木本植物が少しずつ侵入してきている様子がみられます。その手前は、最近まで崩れていたところです。ここにはまだ木本植物は侵入していません。草本植物だけが土や石を押さえるような形でわずかに張り付いています。このように礫の移動がとまり斜面が安定すると、かなり条件の厳しいところでも植物は生活することができます。ところがその一方では、長い間生育してきた植物たちが、崩壊による礫の移動とともに失われつつあります。

写真5-4は大沢崩れの右岸を見晴らし台から30分程登ったところです。斜面の崩壊が拡大しているため土壌が失われ、植物の根が露出しています。こうなると植物にとっては致命的で、日差しや風によって水分の供給が絶たれ、いずれは枯死してしまいます。植物が枯死してしまうと、土壌を押さえていた根の張りもなくなり、さらに土壌の流出が進みます。大沢崩れの縁では、このようなことの繰り返しによって、ますます崩壊が進み、貴重な植物も失われているのです。



写真5-4 大沢崩れの縁で失われていく植物

5-2 植生の回復

以上のように、環境条件のかなり厳しいところでも、^{れき}礫の移動を止め斜面を安定させると、植物はたくましく生育できることがわかりました。その過程にはあるきまりがあります。まず厳しい環境に侵入できるフジハタザオ、ミヤマオトコヨモギ、ヤマホタルブクロなどの植物が、次の植物の生育できる環境をつくりあげます。その後イタドリやオンタデなどが少しずつ生育し、時間の経過と共に中心部がドーナツ状に枯死していきます。この枯死した部分には周辺の森林から飛んできたカラマツやミヤマハンノキの種子が入り、中心部のおだやかな環境と栄養分によって発芽し、それらが生育していずれは森林へと変わります（第3章参照）。

大沢崩れでは建設省によって、現在標高2,200～2,300mの峡谷部で調査工事が進められています。スチールネットによる崩壊面の土砂の移動防止や、現地に生育する植物の種子を吹き付けることや、苗を移植することによる斜面の安定対策が検討されています。



写真5-5・5-6

大沢崩れ峡谷部で実施されている調査工事で回復しつつある植生

礫の移動の激しいところ、また何らかの理由で斜面が崩れてしまったところを回復させるには、本来そこに生育していた植物を植えるというのが理想的な方法でしょう。

富士山においては、フジアザミのように、直根を早く伸長させ、深く強い根を張ることのできる植物に、人間が少しだけ手を貸すことによって、自然の植生をできるだけはやく回復させることができるように思われます。

「大沢崩れ」に関しては、崩れるのも自然の姿なのだから、崩れるままにしておけばよい、というのも一つの考え方ではあるでしょう。しかし、全く手を加えず、砂防工事なども積極的に行われなくなれば、崩壊は急速に拡大してしまいます。下流への土石流や土砂災害の危険も増し、山の形や貴重な植生も失われることになるでしょう。

私たちが富士山で続けている調査・研究、すなわち厳しい環境に生育できる植物の性質を利用して、植生の回復をはかるという試みは、まだ緒についたばかりです。時間はかかりそうですが、私たちの研究が多くの可能性につながってくればと考えています。

御中道付近で よく見られる植物



フジアザミの冠毛

フジアザミの種子は冠毛を持っているため、風に乗って遠くに移動できる



1 イタドリ
たで科
Polygonum cuspidatum



2 オンタデ
たで科
Polygonum weyrichii



3 フジハタザオ
あぶらな科
Arabis serrata



4 ミヤマオトコヨモギ
きく科
Artemisia pedunculosa



5 コタヌキラン
かやつりぐさ科
Carex doenitzii



6 ムラサキモメンヅル
まめ科
Astragalus adsurgens



7 イワオウギ
まめ科
Hedysarum vicioides



8 タイツリオウギ
まめ科
Astragalus membranaceus



9 ヤハズヒゴタイ
きく科
Saussurea triptera



10 イワツメクサ
なでしこ科
Stellaria nipponica



11 ヤマホタルブクロ
ききょう科
Campanula punctata



12 ヒメシヤジン
ききょう科
Adenophora nikoensis



13 ベニバナイチヤクソウ
いちやくそう科
Pyrola incarnata



14 クルマユリ
ゆり科
Lilium medeoloides



15 ヤマトリカブト
きんぼうげ科
Aconitum nipponicum



16 タカネグンナイフウロ
ふうろそう科
Geranium eriostemon



17 フジアザミ
きく科
Cirsium purpuratum



18 ハクサンシャクナゲ
つつじ科
Rhododendron brachycarpum



19 カラマツ
まつ科
Larix kaempferi



20 ダケカンバ
かばのき科
Betula ermanii



21 ミヤマハンノキ
かばのき科
Alnus maximowiczii

御中道付近でよく見られる植物の花期表

	植 物 名	5月	6月	7月	8月	9月	10月
1	イタドリ			—————			
2	オンタデ				—————		
3	フジハタザオ		—————				
4	ミヤマオトコヨモギ			—————	—————		
5	コタヌキラン		—————				
6	ムラサキモメンヅル			—————	—————		
7	イワオウギ				—————	—————	
8	タイツリオウギ			—————	—————		
9	ヤハズヒゴタイ				—————	—————	
10	イワツメクサ		—————	—————			
11	ヤマホタルブクロ			—————	—————		
12	ヒメシャジン				—————		
13	ベニバナイチヤクソウ			—————	—————		
14	クルマユリ			—————			
15	ヤマトリカブト				—————	—————	
16	タカネグンナイフウロ				—————	—————	
17	フジアザミ					—————	—————
18	ハクサンシャクナゲ			—————	—————		
2-25	タカネバラ			—————			
2-26	ミヤマアキノキリンソウ				—————	—————	
2-27	コケモモ			—————			

富士山の極限環境に生きる植物

初 版 1991年3月30日

第2版 1998年2月1日

著 者 静岡大学理学部 増 沢 武 弘

編 集 建設省中部地方建設局

発 行 富士砂防工事事務所

静岡県富士宮市三園平1100

TEL (0544) 27-5221

制 作 みどり美術印刷株式会社

