

I 土 壌 の 生 い 立 ち

小 林 正 吾

はじめに

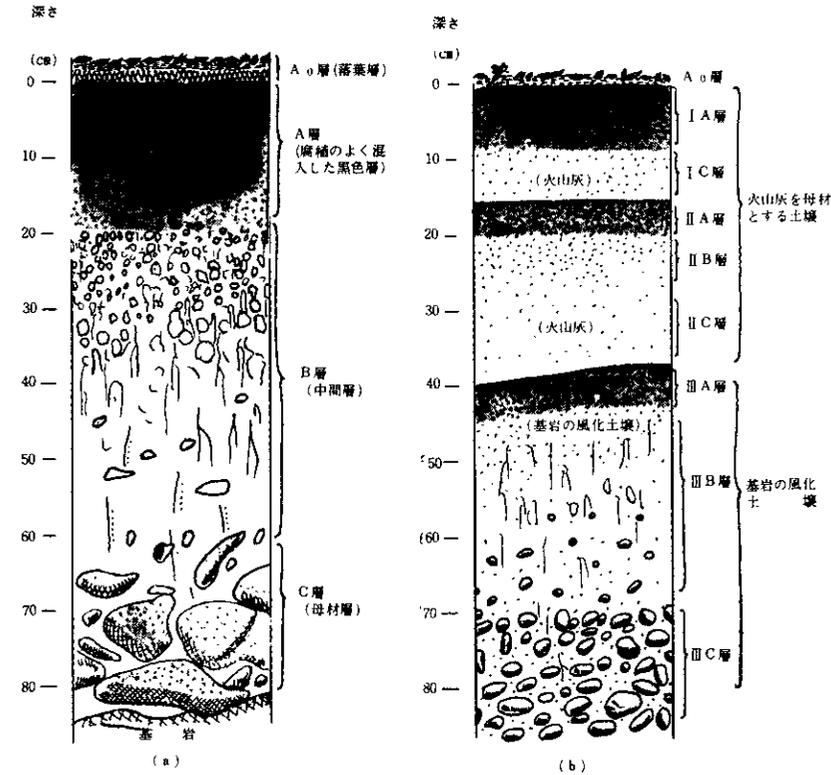
育林上の基礎資料をえるためにはじめられた適地適木調査は、昭和39年に道有林から当場にバトンタッチされた。これを引きついだ筆者らは、いままで6年間にわたって全道各地の民有林に数多くの土壌試孔のあとを残してきた。この間に適地適木の手本のような優良なスギやトドマツ林分に感心することも多かったが、反面10cmの下層は岩盤という造林地や、浅いグライ土壌に植えられたトドマツが根腐れで枯れている例などに出会うこともしばしばであった。これほど極端ではなくとも、施業を実行する前に、その林地の土壌が調べられていたらと思われる林分も少なくなかった。これからの林業はそこに林地があるから木を植えるということではなく、「経営目的にかなった山を仕立てるのに適した土地があるから木を植えよう」という、いわば適地適施業という態度が一層強く望まれるのではないであろうか。そのためには、まず土壌を調べることが必要である。

ところで、土壌を調べるといっても、木の直径を測るときのように、物差をあててみるというわけにはいかず、目でみて判断することが主になるので、どうしてもある程度の予備知識と経験が必要である。しかし、育林の実用面から土壌のよしあしを判断するには、ごく常識的な知識があれば十分で、また用具もよく切れる劔スコップ1丁で用がたり、専門家でなければできないというものではない。林業技術者にもっと気軽に土壌を調べる習慣がゆきわたれば、それだけ健全な森林が広がるのではないか、ということが6年間の適地適木調査に従事してえた実感である。

そこで、今回から数号にわたって、これまでみてきた本道の森林土壌をふり返りながら、森林土壌のみ方について実用的な立場から解説してみることにした。といっても乏しい経験ゆえに、十分なことは書けないと思うが、たらぬところは、読者の足もとに無限にあるなまの森林土壌を教材にして補っていただきたいものと思う。

土壌のでき方に影響する因子

実験室にしばしば一握りの土が送られてき、土の肥沃度を分析してくれという依頼が寄せられてくる。これが苗畑土壌のように特殊な性質についての分析ならそれなりの判断をくだすこともできるが、森林土壌となると、その土くれをいくら精密に分析しても実際に役立つようにお答えすることはむづかしい。林道の堀割りなどでよくみられるように、落葉層のすぐ下に黒



図一 森林土壌の断面図

- (a) 基岩がその場所で風化してできた土壌の断面
- (b) 基岩の風化土壌の上に火山灰が降下して土壌化した、またその上に火山灰が再び降下堆積して土壌化した断面

味がかった土層があり、その下に比較的明るい色調の褐色層が続き、つぎに岩盤や石礫層があらわれるといった深さの方向に変化した土層の様子が認められる。十勝や胆振東部地方などでは、黒い層と灰色の層がしま模様をなしている場合が多い(図一)。この模様は、その土壌の生い立ちのちがいによっていろいろとことなり、逆にこの模様を注意深く観察することによって、その土壌の生い立ちを知り、森林土壌としてどの分類に属し、またその肥沃度はどうかの判断をくだすことができる。しかし、自然の土壌断面はけっして教科書にあるような典型的な姿をしていない。そのため土壌断面の観察と同時に、土壌の母材、植生、地形さらにその気候など土壌の生い立ちに関連の深い因子の状態もあわせて考慮した総合判断をきめ手にしなければ適確な森林土壌の診断はくだせないのである。

土壌は、岩石の風化物(母材という)に植物の分解した腐植が混入し、長い年月にわたる自然の作用(気候、動植物および、その分解物、地形など)が加わってできた自然物である。つまり土壌ができるためには、そのもとになる母材に気候(温度や雨量など)、生物(地上の植物や動物、地中の小動物や微生物)、地形の長い年月にわたるはたらきかけが必要である。これら母材を含めた4因子(時間も含めた5因子をあげている人もいる)は土壌の生成因子とよ

ばれる。森林土壌を調べその性質を正しく判断するためには、各生成因子のはたらき方を念頭に入れておくことが大切である。以下生成因子の1つ1つについて、土壌のでき方との関連についてみていく。

母 材

上でのべたように、岩石の風化碎屑物の上に植物が定着し、植物と小動物や微生物の生活作用を通じて肥沃度のもとになる有機物が混入し土壌化が進行する。土壌化のはじめの段階では、母材あるいは母材を提供した岩石の性質が強く残っているが、長い年月にわたる自然作用を受け土壌として成熟していくにつれて、母材の性質がしだいにうすれてゆき、気候の影響が強く土壌の性質を左右してくるといわれている。したがって、母材を提供している基岩がどんな鉱物からできているかよりも、それがいつできたかという地質学的年代と母材あるいは基岩の風化に対する抵抗の度合が土壌生成の上から重要なものとなる。

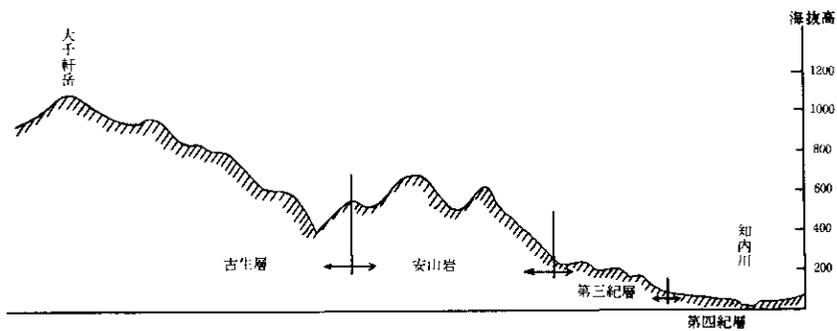


図-2 地質年代差による地形のちがい
(林野土壌報告第9号より)

基岩を構成している地層は、その生成年代差によって、岩石の結合力に強弱があり、また地層の隆起の回数もことなる。このため山の高さもちがってくるし、岩石の風化あるいは侵蝕の仕方もかわり、それぞれにともなった地形が形成されることになる。このように地層の生成年代の相違は岩石風化の難易と地形のちがいももたらし、両者が同時に土壌のでき方に影響をおよぼすものである。

図-2は、渡島管内尻内川の右岸の地形断面図で、北海道にみられる地質と地形との関係の典型的なものである。この図をみながら、本道にみられる主な年代別の地層と地形およびそこで生成される土壌のおよその関係を整理してみよう。

古 生 層

—いまから2億年前頃に堆積した地層—

生成の時代がもっとも古く、岩石の固結度が強く、風化、侵蝕に対する抵抗力が強い。一般に砂や礫に富む土壌が生じやすい。また陸化した時代はもっとも古く、隆起した回数も多く、高海拔の山地を形成することが多い。

第三紀層

—約600万年から200万年の間に堆積した地層—

生成の時代が新しく、構成岩石の固結の度合は弱く、風化侵蝕作用に対する抵抗力は小さい。石礫の少ない粘土に富む土壤が生成されることが多い。隆起陸化の時代も新しく、低海拔の緩斜面からなる丘陵地形を呈している。

第四紀層

—いまから200万年以降に堆積した地層—

生成された時代のもっとも新しいもので、地層は未固結の粘土、砂および礫などで構成されている。これを母材とする土壤は、一般に粘土分に富んだものが多い。隆起した回数をもっとも少なく、低海拔の平地をなす。海岸段丘や河川の両岸に発達している河岸段丘はこの年代にできたものである。

安山岩

北海道は本邦有数な火山地帯で、以上の堆積岩の外に、これに由来する火成岩の分布も広いが、その主なものは安山岩である。

噴出した時代によってことなるが、風化侵蝕に対して抵抗力が比較的強く、第三紀層の地区より高海拔で長い斜面をもつ山地形を呈する。山麓には崩積地が発達しやすく、表土の深い石礫に富む土壤が分布することが多い。

火山灰

北海道の南半分の地域には、多くの火山から噴出降下した火山灰が地表に堆積し、この地域にはこれを母材とする火山灰土壤が分布している。噴出火山により、また噴出源までの距離などによって火山灰の粒径や鉱物組成がことなる。さらに堆積後の経過年数、気候、地形などの相違によって、複雑な分布形態を示し、岩石の風化してできた一般の土壤とはことなった理化学性をもつ特徴のある土壤がつくられている。

気 候

最初はまったくことなった母材から出発しても、相当長い間ある同じ気候条件のもとにあつてその影響を連続的にうけ、しかも著しい侵蝕運搬作用がないものとすれば、広い地域にわたって同じような特徴をもった土壤の生成がみられることになる。このような地理的ひろがりをもつ類似した性質の土壤を成帯土壤とよんでいる。

成帯土壤の成因はとくに気温と雨量が重視される。たとえば熱帯地方では、高温なため有機物の分解がすみやかに進むが、これに反して寒帯では有機物の分解がおくれ、地表上に多量にたまり、酸性の強い腐植酸ができる。このことは当然それぞれことなった土壤を生成する要因となる。一方降水量については、その絶対量よりも地面からの蒸発量との相対的な関係が重視される。降水量よりも蒸発量の多いところでは、土壤中の水は通年してみれば上へ移動することが多い。これにともなって、土壤中のナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムな

ど水に溶けやすい塩基類が土壤水分とともに表層へ運ばれる。そのために土壤はアルカリ性になって、アルカリに溶けやすい珪酸が溶解流亡する。反対に、降水量よりも蒸発量が少ない場所では、土壤水分の流れは年間をとおして下降流が主体となる。この場合は上とは逆に塩基類が下へ洗い流されてしまう。さらに寒くて酸性腐植ができるようなところでは、鉄やアルミニウムまで洗い流されて珪酸が残る。

上の例は両極端な場合であるが、土壤の生成の上において気温と降水量（蒸発量との関係も含めて）の影響が、それぞれ特徴的土壤帯を作り出すという考えから、気候のちがいにともづく成帯土壤の区分が多くの学者によって試みられている。

北海道は、温帯と亜寒帯の境に位置し、年平均気温は5℃～9℃である。また、年降水量は800mm～1,500mmで本邦のうちではもっとも少ない地域である。しかし、同時に蒸発量も少なく、各地とも降水量が蒸発量を上まわっている。したがって、気候的には前にあげた例のあとの方のかたちの土壤生成がおこなわれているものと考えられている。道北地方の落葉層が厚く堆積している針葉樹林下では、地表より10cmほど下に灰白色をおびた層のある土壤がみられるが、この層は酸によって鉄

とアルミニウムが下層へ洗い流されたものである。これはポドソル土壤とよばれるもので、本道の寒冷な気候条件が、土壤の生成に影響している具体的なあらわれである。この土壤ほど極端ではないが、本道に分布する森林土壤は、一般に酸性が強く、酸性褐色森林土ともよばれている。

地 形

地形は比較的せまい地域内で土壤のでき方をかえる因子である。地表の凹凸は、位置エネルギーの差をもたらし、土壤水の排水条件や、土壤物質の移動集積運動を生じさせる。図-3に斜面における土壤水分の移動の仕方を示した。土壤中に浸透した降水は、一部は土壤中に保持される。しかし、土壤の水分を保持する量には限度があり、余剰の水は重力の作用によって、土壤中を斜面に沿って流下するか、または浸透して地下水となる。晴天が続くと、斜面上部では、土壤水分は一方的に減少するが、斜面下部では、上部から流れてきた水によって土壤水分が補給される。また、斜面上部では下部に比較して日射や風当りが強く、土壤水分の蒸発も促進される。こうして斜面上の位置のちがいは、土壤水分環境をまったくちがったものにし、それにとまってそれぞれことなる型の土壤ができることになる。

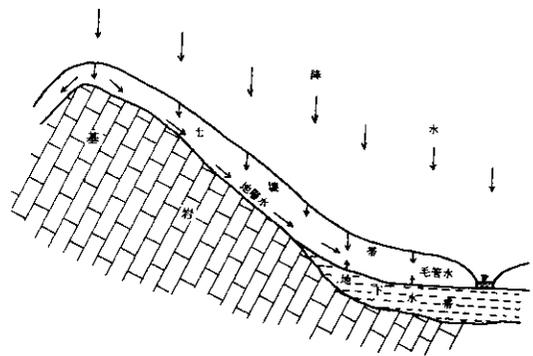


図-3 山地斜面における水のうごき

やせ尾根はもっとも土壤水分の不足しやすい地形である。そのため地表に堆積している落葉層も乾燥する。一度強く乾燥した落葉層は、水をはじく性質をおび、このため晴天の続いた後に降水があっても、水は土壤中に浸透しにくい状態になる。また、落葉は乾燥した条件では、微生物の活動が制限されなかなか分解しなくなり、腐朽葉を主とした有機物層が厚く堆積する。これがまた水の土壤中への浸透を一層妨害することになり、土壤の乾燥がさらに促進され、メリケン粉のような構造をもったやせた土壤が生成される。

逆に、沢筋の低地では地下水位が高いため、土壤の毛管孔隙をとおして地下水から土壤中へ水が供給される。降水が続けば地下水位が上昇し、土壤の孔隙は水で満たされ空気が追いだされてしまう。このような条件下では、土壤中の鉄が還元されて青味の強い色を呈し、土層の色も青灰色となる。この作用をグライ化作用といい、過湿な場所にはこの作用をうけたグライ土壤が生成されることが多い。急斜面上の岩石は、風化してばらばらになれば、重力や水などの作用によって、より下方に運ばれ安定した場所に堆積する。この堆積層は、孔隙に富み、岩碎物の空気にふれる面積が大きく、また有機物も混入しやすいので深くまで養分に富んだ肥沃な土壤ができる。急斜面上ではこれとは逆に未成熟な浅い土層の土壤が生成される。

以上の例のように、同じ気候条件でも地形のちがいで、それぞれことなる土壤がつけられる。このような局所的に性質のちがった土壤を前の成帯土壤に対して間帯土壤とよび、森林土壤のBA型、BB型 ……など分類は、この間帯土壤に相当するものである。もう少し大きく地形を考えれば、山脈の表側と裏側の雨量をかえ、日射をさえぎり、風の方向、強さをかえるなど小地域の気候を変化させ、間接的に土壤のでき方に影響をおよぼす。

生 物

土壤には草木などの高等植物をはじめとし、無数の生物が生息している。土壤生物の種類ははなはだ多く、とくに微生物はその数もばく大なものといわれている。これらの土壤生物の作用によって単なる岩石の風化物が肥沃性をもった土壤につくりかえられるのである。そのはたらきは、地表に落ちた植物の枝や葉を分解し、さらにこれを植物が再び根から吸収し利用できるかたちの養分につくりかえる。また、土壤粒子の団粒をつくりだす主役となるなど、土壤の肥沃性を高めるための重要な役目をはたしている。

土壤中での生物の活動が活発なほど土壤の肥沃度は高まるが、その生息状態は、生活の場である土壤の条件によって左右される。重要な環境条件として、土壤中の酸素、水の供給、温度、有機物の量および土壤の酸度などが考えられている。これらの環境条件は、気候が同じところでは、土壤母材、土壤の孔隙量、地形、植生などの相違によって変化することが考えられるが、これらの関係については、まだ十分に研究が進んでいないので詳しいことは明らかでない。

最近おこなわれた本道の森林土壤中の小動物の調査例によると、土壤のA層（一番上の黒色の層）に住んでいる目でみえる大きさの小動物は1㎡当り100匹前後であり、その大半はミミズとムカデ類で占められている。また天然林は人工林（トドマツとトウヒ林）に比較して、小動

物の個体数が多く、種類数も豊富である。さらに、天然林を皆伐すると、土壤小動物の個体数と種類の減少傾向が認められることなどが明らかにされている。

針葉樹の一斉人工林では、林冠のうつべいによって、太陽光がしゃ断され地温が低下する。また、林床に分解しにくい針葉落葉が厚く堆積し、酸性腐植が生成されて土壤の酸度が強くなる。また皆伐によって逆に多量の日射が土壤に達し、地温の日変化がはげしくなること、地表からの有機物の供給に変化が生ずる、さらに林木の根系が枯死するなどが土壤小動物相の変化をもたらす主な原因だろうと推察される。その他菌類を主とする微生物のはたらきについては、前号の「森林土壤に住む“カビ”の有用な面について」に詳しくのべてあるので参照されたい。

以上土壤をつくりだすための主な因子のごく一般的なはたらきについてみてきた。こういうことを念頭にして山に立ち、周囲を含めた地形、地質（基岩の状態）、植生などを眺めると、その土壤生成の過程をたどることができるわけである。その結果、そこにはどんな土壤が分布するかという予見もうかびあがってくる。この予見をもってつぎの段階である土壤断面の観察をしてこそ、本質的なものと、二義的なものを区別することができ、またたとえその予見と実際がちがっていても、その理由について考えることができるのである。

（この稿おわり）（経営科）