

## VI. 林野土壌のしらべ方

杉 浦 勲

土壌調査は、土壌の断面をくわしくしらべることによって、気象、地形、植生、母材など諸因子の相互作用の総合的な結果としてできた土壌の状態をしり、林木の生育環境について土壌を中心として明らかにし、適地適木造林などの林業経営に合理的な指針を与えるものである。

その内容は、個々の土壌断面にみられる土壌の形態、性質、成因を明らかにし、その結果を総合判断して、多くの土壌を類別区分し、おのおのの土壌と林木の生長、植生、更新状態などの関係を明らかにするものである。ここでは、土壌断面のしらべ方についてしるす。なお、この原稿の多くの部分を林野土壌とそのしらべ方（1957）によった。

### 断面のつくり方

山で土壌をしらべるのは、一般にある区域内にどのような土壌がどのように分布しているのかをしりたいことが多い。普通、地形や植生が同じような状態の地域では、土壌の種類もおよそ同じであることが多いから、その区域のほぼ中央部に孔を掘ればよい。区域の土壌を正確に知るためには、孔をできるだけ多く掘ってしらべるにこしたことはない。

孔を掘る位置についての注意として、土壌が最近動かされたと思われる場所、倒木や腐朽物のあるところ、また斜面にある小さな凸部や凹部のような微地形などでは、極端に土壌が変わっていることがあるから、このような地点を代表断面とすることはさげなければならない。

孔を掘り断面をつくるのは、自然状態の土壌をしらべることが目的であるから、断面のつくられる予定線付近は、たとえ孔を掘るのに不便を感じても、自然のままそっとしておくようにする。

断面の幅は70～100cm、深さは1 m前後が適当である。基岩が浅い場合は、基岩に達するまでよい。

孔を掘り終わったら、調査のために断面を調整する。それから必要に応じてスケッチ、写真撮影をする。スケッチの内容は、A<sub>o</sub>層の区分、各層の推移状態、根の大小と分布、石礫の分布、腐植や鉄の移動集積、構造、鉄斑、粗孔隙の形状、大きさ、分布などである。

### 断面のしらべ方

断面調査は、できるだけいろいろのことをくわしく調査することが望ましい。調査項目は、つぎのようなものである。

①層位の区分、②層位の推移状態、③各層の厚さ・深さ、④土壌の色、⑤A<sub>0</sub>層の状態、⑥腐植、⑦構造、⑧堅密度、⑨孔隙、⑩水湿状態、⑪石礫、⑫土性、⑬溶脱・集積・グライ化、⑭菌糸および菌根、⑮根の分布、⑯その他生物の遺体など。

土壌がこれらの項目ごとに、どのような性質であるかをしらべ、これを総合して土壌の性格を判断する。しかし、これらの項目がおのおの同じように重要性があるのではなく、土壌ができた環境に重点をおいた土壌型の判定には、A<sub>0</sub>層の状態、土壌の色、構造がもっとも重要で、ついで水湿状態、層位の推移状態、菌糸および菌根、生物の遺体などの項目が補助手段になる。また、林木の生長との関係を重点的にみる場合、上記によってきめた土壌型、層位の深さ、構造の程度、堅密度、根の分布などを主とし、層位の推移状態、水湿状態、石礫、土性などを補助手段として判定する。

### 1. 層位の名称

土壌断面は、表面から深部へと層状に色やそのほかの性質がちがっているが、これは土壌中に進んでいる基本的な土壌生成過程を反映しており、これによって土壌型がきめられる。野外観察のときには土壌断面の各層に、つまり層位の成因とその相互関連性を表わすために、文字記号を用いる(図-1)。

断面上部では、生物の影響でもっとも激しく土壌生成作用が進んでおり、有機物が集積する。この層をA層といい、文字記号「A」で表わす。

A層の下方には有機物の集積が少なく、表層からの影響のうけかたの少ない層がある。この層は、A層と母岩または母材との漸移的な層と考えられB層とよび、文字記号「B」で表わす。

土壌生成過程でわずかに変化した母岩または母材は、C層といい、文字記号「C」で表わす。

#### a) A<sub>0</sub>層(粗腐植層)

断面の最表層で、落葉の新鮮なものから一部分解したものが地表に堆積してできた層をいう。この層をL・F・Hの3層に細分する。

#### ① L層

新鮮な落葉、落枝、その他新らしい植物遺体の堆積層である。したがって、原形がそのままたれている。

#### ② F層

落葉、その他が小動物や微生物によって分解されつつある中間過程のもので、まだ、多少原形をとどめており、植物組織を肉眼でみとめることができる。

#### ③ H層

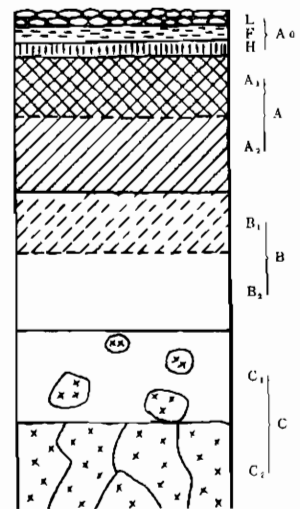


図-1 断面層位の模式図

F層よりさらに分解がすすみ、肉眼ではもはや落葉の分解物であることがみとめられず、無定形あるいは二次的に特有の形をもった有機物層である。

b) A層（表層）

褐色森林土では、鉬物質土層の最上層にあつて、有機物のもっとも多い層である。A層の発達がすすんで、構造・色・堅密度などにより分化をみとめるときは、さらにA<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>層などに区分する。A層は、気候・植生・生物などの環境の影響をもっとも強くうけている層である。また、地中の微生物や植物の根などのもっともさかんに活動している層でもある。

c) B層（下層）

A層の下方にあつて、A層より環境の影響のうけかたが少ない層である。この層は、表層と母材層の中間的な性質をおびていて、有機物による着色が少なく、母材の色が強くあらわれて、褐色をしている。B層はその分化の状態によって、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>層などに分けることができる。また、真の土壤の限界はB層の下限である。

d) C層（基層）

B層の下部にあつて、土壤生成作用の影響をうけていない土壤の母材の層である。したがつて、この層は真の土壤の範囲外とみるべきである。しかし、厳密に言えば、その最上部や亀裂にそつて、たえず土壌化が進んでいる。細分できる場合はC<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>層などとする。C層の色は母材の色をしめし、堅密であることが多く、構造はない。

e) G層（グライ層）

G層は、常時あるいは比較的長期間週期的に過湿になるためにできた層である。過湿のため、無機物の還元過程が進み、グライ層は特徴のある色と性質をもつ。つまり、帯灰色・帯淡青色・汚緑色の色調、銹色・黒色・薄紫色の斑紋や粘着性などの性質をもつ。地下水の影響と同時に、A層、B層の生成分化がおこなわれているときは、A—G層、B—G層などの記号を用いる。

f) M層（菌糸網層）

菌根や菌糸の遺体が層になっているときはM層とする。

g) 土壤分化に関係なく、堆積時代がことなっているためにできた層は、上部からⅠ層、Ⅱ層……とする。この層と重なつて、土壤生成がおこなわれて層位が発達しているときには、上部の土層をⅠA・ⅠB層など、埋没土をⅡA・ⅡB・ⅡC層などとする。

## 2. 層位の区分

土層の層位を区分し、前に述べた層位の名称を現実の土壤につける。これは結論的には、土壤断面でみられる各種の項目ごとの特徴を総合してからきめることになるが、もっとも大きな基準になるのは、上層から下層への色のちがひ、構造のちがひ、堅さのちがひなどである。

実際には、その判断に苦しむような場合がしばしばある。ということは、両者の中間的な性質のものもあるからで、このような層はA—B層、H—A層などと表現する。また、堆積のちがひがたつたものの区分（母材のちがひによる区分）は、土性のちがひや、砂や礫の配列の規則正し

さなどによって判断する。

### 3. 層位の厚さ・深さ

土壌断面での各層の位置とその範囲をあらわすために、土壌の表層からの深さと各層の厚さを測り記録する。

各層が整然と平行して配列しているときは、いずれか一方だけを測り記載すれば十分であるが、厚くなったり薄くなったりして不整である場合には、深さは平均値をもって表わし、厚さは最大、最小値をもって表わすのがよい。

土壌の深さは、未熟な土壌では浅く、成熟した土壌では深いのが普通であるが、現実には侵食過程にあるような地形上の残積土では浅く、つねに上方から堆積してくるような地形にある崩積土では、非常に深いのが普通である。

また、土壌の深さは、林木の生育に関係するところが大きい。すなわち、林木の根がはるために、良好な条件の土層が深くまであるか、悪い条件の土層が浅くあらわれているかが問題である。

### 4. 層位の推移状態

層から層へのうつりかわりかたが、急であるか漸次かわっているかの程度を層位の推移状態といい、1つの層と他の層との境界の状態を表わす。これには、①はっきりかわっているか、徐々に不鮮明にかわっているか（境界線の明瞭度）と②直線的であるか、波うった不整であるか（境界線の形状）の2つの内容がある。

#### a) 境界線の明瞭度

- ① 明瞭 境界部の幅が0～3 cmのもの。
- ② 判然 境界部の幅が3～5 cmのもの。
- ③ 漸移 境界部の幅が5 cm以上で、明瞭な境界がみとめられないもの。

#### b) 境界線の形

層位の下限の境界の形によって、均等および不均等な移行型を区別する。不均等では、舌状、波状、滲潤状、ポケット状移行などとよばれるものがある。

一般に未熟土、黒色土壌、ポドゾル化土壌、乾性褐色森林土、グライ土壌などでは層位のうつりかわりがはっきりしていることが多く、適潤性、弱湿性褐色森林土では漸変し、とくに崩積土ではその傾向が強い。このように層位の漸変していることは、林木の生育には好ましい条件であり、うつりかわりがはっきりしていることは、これを境として物理的・化学的性質がはっきりと違っていることを意味し、根の生育や生理活動も、これを境としておとろえることが多い。したがって、層位の推移状態は、地位判定のための1つの指針となる。

### 5. 土壌の色

土壌の色は、形態的な特徴のうち、もっとも重要なものの1つであり、また、野外調査の段

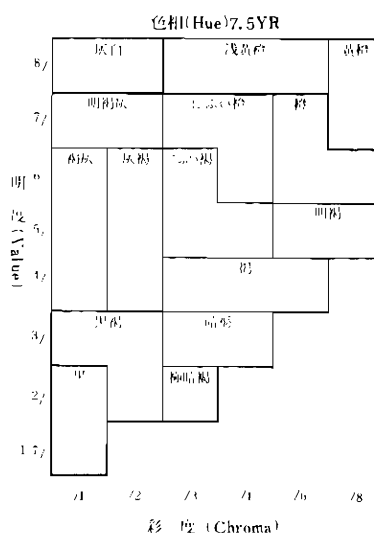
階ではかなり客観性の高いものである。土壌の色をみることの意義は、1) 土壌層位区分の手段、2) 土壌型の判定、3) 土壌の化学的性質の推定の3つにおいて大きい。

#### a) 色のみわけかた

土壌の色を表現するには、黒褐色、暗褐色、褐色、黄褐色などと、主体となる色をあとに、一部加わった感じの色をさきにして表現することになっている。このような色のあらわしかたはおおまかであるので、正確には「標準土色帳」(1967)などを用いる。

土色帳を用いて土壌の色をきめるには、各層の代表的な色調の部分を取りだして土色帳の色と比較する。色の表示は、マンセル記号で表示されることが多い。この表示法は、物体の色を感覚的な3つの属性、すなわち色相(hue), 明度(value), 彩度(chroma)によっている。

色相は赤・黄・緑……のように特徴づけられる色の属性である。明度は物体表面の視感反射率を他と比べて大小を判定する視覚の属性で、完全な黒を0、完全な白を10として、その間を感覚的に10分割したものである。彩度は色のさえかた、鮮やかさであり、無彩色(白, 灰, 黒)を0とし、彩度が大きくなるにしたがって感覚的に等歩度に1, 2, 3……としたものである。例えば7.5Y R3/4(暗褐色)は、7.5Y Rが色相、3が明度、4が彩度を表わしている(図一2)。



図一2 標準土色帳の一例

#### b) 色のまじりかた

土壌の色は、層位ごとに変化しているだけでなく、同一層位のなかでも一様でなく、いろいろの色がまじっていることが多い。はっきり2つ以上の色があるときは、2つ以上の色を記載しておく。また、その着色の状態を単色、斑状、帯状、縞状、雲状などと区別することもある。

#### c) 色についての解釈

土壌の色は、土壌を構成している物質の色が総合されてあらわれているわけであり、なかでも、腐植と鉄化合物の量や組成が主体となっている。各種成分と色の関係について大別するとつぎのとおりである。

- 腐植………黒色・褐色・灰色・一般に暗色
- 鉄 ………赤色・橙色・褐色・青灰色・緑色
- 珪酸………白色

土壌の色は、その化学的性質、すなわち土壌生成のちがいとその特性をあらわしているため、土壌をみわけけるための重要なポイントになる。土壌の理学的性質は、断面の形態的特徴として直接にみとめられることが多いが、化学的性質は、断面の観察から直接にみとめることは困難

である。これを類推するためには色以外にはあまり手段がないため、きわめて重要な役割がある。すなわち、腐植の多少、溶脱、集積、有色鉱物の成分の多少、酸化還元などをおおまかではあるが色によって判定できる（表-1）。

表-1 土色(現場)による土壌の炭素含量の判定(真下1973)

| 土色<br>明度<br>彩度 | 色相：7.5 Y R および 10 Y R |          |         |         |         |         |          |         |
|----------------|-----------------------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
|                | 十子十                   | 十        | 十子      | 十       | 十子      | 十       | 十子       | 十       |
| 炭素含量<br>平均%    | 14.7±0.7              | 11.6±0.7 | 8.7±0.4 | 6.2±0.4 | 4.6±0.3 | 3.1±0.2 | 1.9±0.1  | 1.3±0.2 |
| 区分             | すこぶる富む                |          | 富む      |         | 含む      |         | 乏しい      |         |
| 炭素含量%          | 12以上                  |          | 6~12    |         | 3~6     |         | 0~3      |         |
| 土色             | 黒色                    |          | 黒褐色     |         | 暗褐色     |         | 褐色       |         |
|                |                       |          |         |         |         |         | (極めて乏しい) |         |
|                |                       |          |         |         |         |         | (明褐色)    |         |

## 6. 腐植

土壌中の腐植の多少は、現地観察では色による以外にないが、必ずしも正確に区分することはできない。腐植があることは、栄養的な条件がよいだけでなく、良好な構造ができるものになり理学的性質もよくなる。一般に、褐色森林土では、深くまで腐植にとんでいることは林木の生育によい結果をあたえる。

すこぶる富む……………黒色～黒褐色

富む……………暗褐色～褐色

含む……………ややにごった色調をおびる。

乏しい……………鮮明な色調である。

## 7. 水湿状態

現地調査時の水湿状態はつぎのとおりに分ける。

- ① 乾……………土壌を強くにぎっても、手のひらに湿気をのこさないもの。
- ② 潤……………土壌をにぎると、手のひらに湿気をのこすもの。
- ③ 湿……………土壌を強くにぎっても水滴がおちず、親指と人差指との間でつまんでおすと水のにじみでるもの。
- ④ 多湿……………土壌をにぎると水滴のおちるもの。
- ⑤ 過湿……………土壌を手のひらにのせると自然に水滴のおちるもの。

この区分は必ずしも土壌中の水分の多少を意味しない。これは土壌から水分を吸いだしたとき、土壌から離れやすい水分をもっているのか、離れにくい水分をもっているのかをみているのである。これは、植物にとって利用しやすい水分が多いか少ないかをしらべていることになる。

つぎに、乾性土壌であるか、湿性土壌であるかは、もちろん土壌の乾湿の状態によるが、あ

る個所の土壤の乾湿の程度は四季の変化、雨のあとか、晴天つづきかでかわるものである。したがって調査時の乾湿の程度により、そのまま区分するのではない。乾性土壤か、湿性土壤かという分類のための判断資料としては、調査時の水湿状態と永年の乾湿の状態が経過した結果としてあらわれたものと考えられる土壤の色、構造、有機物の形態などを総合して判断することが適切である。

土壤の水湿状態をしらべるのは、土壤の乾湿の分類のために参考にするだけでなく、同一土壤の層位別の変化をみるためにも大切である。層位別の水分変化は、下層部で多湿な状態になると、多くは空気分が少なくなり、樹木の根のはたらきが悪くなり、根が枯れることが多いので根の活動範囲の深さとして重要である。

## 8. 石礫

石礫は、土壤中の鉱物質粒子の径2 mm以上のものの総称で、その岩石名、形、大きさ、風化の程度、量および分布の状態をしらべる。

### a) 形

- ① 角礫……鋭い稜角をもったもの。
- ② 礫 ………やや角ばった稜角をもったもの。
- ③ 円礫……丸味をおびたもの。

### b) 大きさ

- ① 大 ………100 mm以上のもの。
- ② 中 ………20~100mmのもの。
- ③ 小 ………20mm以下のもの。

### c) 風化の程度

- ① 未風化……もとの岩石の堅硬度と色を保つ。
- ② 半風化……多少風化変質しているが、なお堅硬度を保つ。
- ③ 風化……手でかろうじて圧碎できる程度まで風化変質している。
- ④ 腐朽……礫の形のみを残す。

### d) 量

- ① 乏しい……5% (面積) 以下、石が目につく程度。
- ② 含む……5~20%、よく目立つ程度。
- ③ 富む……20~50%、石が非常に多く見える。
- ④ 礫土……50%以上、石の間に土がある感じのもの。

岩石名をしらべるのは、土壤の母材が何であるかを知るのに大切であり、石礫の形や配列状態から、その土壤の堆積様式のちがいを知ることができる。基岩がぐだけて付近に崩積している場合には角礫が多く、しかもその大きさは不規則で各層に全体にまじっている(崩積型)。遠方から水によって運ばれて堆積した場合は、途中のまさつによって角がとれ、円礫となって

いる。しかも同じ大きさごとに規則正しく層状に近い状態で配列している(水積型)。基岩が風化してそのまま定積状態にあるときの断面では、表層に礫がほとんどなく、下層になるにしたがって石礫の量もふえ、大きさも大きくなり、ついに基岩に達する(残積型)。

林地では、石礫(とくに角礫、礫)が多いと粗孔隙が多く、水分の供給さえ充分であれば、みかけではほとんど石礫ばかりでも、木の生長がよいところもみられる。

### 9. 土性

土性は、土壤中の鉱物質粒子の大小の割合に応じて命名したものである。

土性は正確には、機械分析によって、砂・微砂・粘土などの粒径に区分し、おのおの重量の割合からきめる。野外調査では、指の間で小さな土塊をひねりつぶし、その触感や視覚で砂や粘土の量を推定して判断する。現地調査による土性の種類はつぎの7種である。

- ① 砂土 (Sand, 記号 S) ……ほとんど砂ばかりの感じのもの。
- ② 砂質壤土 (Sandy Loam, 記号 S L) ……肉眼および指の間にみとめられる砂が $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{2}{3}$ をしめるもの。
- ③ 壤土 (Loam, 記号 L) ……ほぼ $\frac{1}{3}$ 以下の砂を含むもの。
- ④ 微砂質壤土 (Silt Loam, 記号 SiL) ……粘りのない粘土が大部分をしめるもの。
- ⑤ 埴質壤土 (Clay Loam, 記号 CL) ……粘りのある粘土に砂を感じるもの。
- ⑥ 埴土 (Clay, 記号 C) ……粘りのある粘土が大部分のもの。
- ⑦ 石礫土 (Gravel, 記号 G) ……石礫の間隙を細土がみたすような感じのもの。

土性は、土壤生成の速度に関係し、構造の発達にも影響する。一般に埴土は、明瞭な堅果状構造になりやすく、壤土では同じ環境でも弱度の堅果状構造にしかならず、塊状構造や粒状構造ができやすい。

林木の生育には、土性よりも構造や水湿状態のほうが大きく影響している。ただ、B層下部からC層については、一般にカベ状構造、もしくは特別に構造の発達しない状態にあるので、土性が他の理学的性質に影響し、ひいては林木の生育に関係してくる。

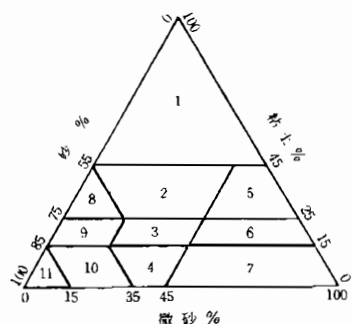


図-3 土性区分図 (国際土壌学会法)

1. 重埴土
2. 軽埴土
3. 埴質壤土
4. 壤土
5. 微砂質埴土
6. 微砂質埴壤土
7. 微砂質壤土
8. 砂質埴土
9. 砂質埴壤土
10. 砂質壤土
11. 砂土

参考のため、国際土壌学会法による粒子の大きさの区分と土性区分(図-3)をしめす。

#### 粒子の大きさ

|    |    |              |
|----|----|--------------|
| 礫  |    | 2 mm以上       |
| 細土 | 粗砂 | 0.2~2 mm     |
|    | 細砂 | 0.02~0.2mm   |
|    | 微砂 | 0.002~0.02mm |
|    | 粘土 | 0.002mm以下    |

(この項づく) (土壌科)