

熱帯土壤概説（10）

有光 一登

アンドソル

アンドソルは日本語の暗土に由来する。これは FAO/Unesco 世界土壤図の土壤単位に日本語が取り入れられている唯一の例である。アンドソルは火山ガラスに富む物質から形成された一般に暗色の表層をもつ土壤を意味する。この土壤は、熱帯や亜熱帯に限って分布するフェラルソルやアクリソルとは違って、熱帯にだけではなく温帯や寒帯にも出現する。火山放出物を母材とする場合が多いので、火山活動のみられる地域に主として分布する。環太平洋地域の火山帯に沿って、南北アメリカ大陸西岸、中米、アラスカ、カムチャッカ、日本、東南アジア、パプアニューギニア、ニュージーランド、ハワイ等に分布するほか、中部アフリカ、ヨーロッパではイタリア、ルーマニアなどにも分布する。熱帯ではフィリピンのルソン島、ミンダナオ島など、インドネシアのスマトラ島、ジャワ島、スラウェシ島など、パプアニューギニア、中米のメキシコ、グアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグア、コスタリカ、パナマ、南米のエクアドル、コロンビア、ペルー、アフリカ大陸ではカメルーン、ザイール、ウガンダ、タンザニア、ケニア、エチオピア等に分布する。

FAO/Unesco 世界土壤図の凡例の解説には、アンドソルは次のように定義されている。

モリック A 層あるいはアンブリック A 層を持つか、またはオークリック A 層とカンビック B 層があり、その他の特徴層位を持たず、35 cm 以上にわたって下記のいずれか一つ、あるいは双方の性質を持つ。

(a) 1/3 バール水分保持の状態で細土（2 mm 以下）の容積重が 0.85 g/cm^3 より軽く、交換複合体が非晶質物で占められている。

(b) 微砂、砂、礫の中に 60% 以上のガラス質の火山灰、噴石その他ガラス質火山碎屑物を含む。

また、表層 50 cm 以内に水成的な性質を持たず、ヴァーティソルの性質を持たず、塩分を多く含まない。

以上の定義の中に出てくる用語で、これまでに説明しなかったものについて、ふれておくことにする。

モリック A 層はこのシリーズの4回目に簡単に説明したアンブリック A 層と同じ土色、有機物含量、リン酸含量、構造、厚さの規定を満足し暗色で、有機物に富むが、塩基飽和度が 50% 以上である点がアンブリック A 層と異なる。

カンビック B 層は、粘土の移動集積したアルジリック B 層、ナトリウム塩の集積

◎熱帯林業講座◎

したナトリック B 層、鉄、アルミニウム、腐植などが集積したスポディック B 層などのような、物質の明瞭な集積はみられないが、土壤が形成される過程で、ある程度の変化を受けた層である。この変化は、土壤粒子が母材に比べて細かいこと、構造が形成されていること、相当量の易風化鉱物を含んでいること、下層より土色の彩度が強く色相が赤いこと、還元状態を示す証拠があること、などによって判別される。

「1/3 バール水分保持の状態」というのは、土壤中に 1/3 バール以上の張力で保持されている水しか存在しない状態である。圃場容水量（十分な降水の 1~2 日後、重力による水の下降移動量が非常に少なくなったときの水分量）は、大体 0.05~0.1 バール相当の張力で土壤に保持されると考えられるので、1/3 バール水分保持の状態はそれよりやや乾いた状態である。

「細土の容積重」は土壤の固体部分の中で、根や 2 mm 以上の礫を除いた部分の重量を、その部分の占める容積でわって、単位容積当たりの重量としてあらわしたものである。土壤の乾燥状態でこの値は変わるので、ここでは 1/3 バール水分保持の状態での値を用いているのである。

「交換複合体が非晶質物に富む」土壤は結晶構造をもたないアロフェンなどの粘土鉱物と腐植の複合したコロイドに富んでいて、陽イオン交換容量や保水力が高く、有機物含量も多いなどの性質を持つ。

「微砂、砂、礫の画分」というのは、土壤の鉱物質部分をその粒径の大きさによって分画する場合に、2 mm 以上は礫、2 mm~0.02 mm は砂、0.02 mm~0.002 mm は微砂、0.002 mm 以下は粘土として区分するが、その粘土画分以外の粗い部分である。

アンドソルのグループはオークリックアンドソル、モリックアンドソル、ヒューミックアンドソル、ヴィトリックアンドソル、の 4 つの土壤単位に分けられる。各土壤単位の定義は以下のようである。

オークリックアンドソルはオークリック A 層とカンピック B 層をもち、スミアリーコンシステムと、表層 100 cm 以内の全ての層位の荷重平均で微砂質壤土あるいはそれより細かいという 2 つの条件の両者あるいは何れか一方を満足する。

モリックアンドソルはモリック A 層をもつアンドソルで、スミアリーコンシステムと、表層 100 cm 以内の全ての層位の荷重平均で微砂質壤土あるいはそれより細かい粒径をもつという 2 つの条件の、両者あるいは何れか一方を満足する。

ヒューミックアンドソルはアンブリック A 層をもつアンドソルで、スミアリーコンシステムと、表層 100 cm 以内の全ての層位の荷重平均で微砂質壤土あるいはそれより細かい粒径をもつという 2 つの条件の、両者あるいは何れか一方を満足する。

ヴィトリックアンドソルはスミアリーコンシステムと、表層 100 cm 以内の全ての層位の荷重平均で微砂質壤土あるいはそれより細かい粒径を持つという 2 つの条件の、両者あるいは何れか一方を欠く。

以上の定義の中にはしばしば出てくる「スミアリーコンシステム」というのは、アンドソルに特有の“手ざわり”で、土塊に指で圧力を加えたり、こねたりすると塑性

の固体から液体化した状態になり、再び固体に戻るような性質である。液体化した状態では、土壤は指の間で滑ったり“べとつく”感じがする。

「微砂質壤土あるいはそれより細かい粒径」は、粒径区分で細土中の砂の量が55%以下、微砂（シルト）が45%以上、粘土が0~15%のものが微砂質壤土であるから、この範囲よりも粘土含量が多く、相対的に砂、微砂画分が少ないことをいう。

アンドソルの各土壤単位の検索は以下の手順に従って行う。

すでに述べたアンドソルグループの定義に当てはまる土壤の中、モリックA層を持つものがモリックアンドソルとして、先ず区別される。次いで、その他のアンドソルの中でアンブリックA層を持つものが、ヒューミックアンドソルとして区別される。残るアンドソルの中で、スミアリーコンシステムと、表層100cm以内の全ての層位の土壤が荷重平均で微砂質壤土あるいはそれよりも細かい粒径を持つ、という2つの条件の両者あるいは何れかを満足するものが、オークリックアンドソルとして区別され、最後に残るものがヴィトリックアンドソルに位置づけられる。

以上説明した各土壤単位の定義と検索の手順から理解されるように、アンドソルは暗土、つまり暗色の表層を持った土壤ばかりではない。モリックアンドソル、ヒューミックアンドソルは暗色で有機物に富むA層を持つが、オークリックアンドソル、ヴィトリックアンドソルのA層は淡色である。土色や有機物含量よりも、容積重が軽く非晶質物を多く含むことや、ガラス質の火山碎屑物を多く含むことがアンドソルである要件として重視されている。ヴィトリックアンドソル以外はスミアリーコンシステムという独特の手触りと、微砂質壤土より細かい粒径組成をもつ。

熱帯の湿潤な地域では、火山灰などの火山碎屑物はすぐに風化して、アロフェンといわれるアルミナと硅酸塩の混合した非結晶性の粘土鉱物を形成し、これが有機物と複合体をつくってアンドソルになる。そして更に風化が進むと、アロフェンが排水良好な条件ではカオリナイトやハロイサイトにかわり、排水の悪い条件ではモンモリロナイトにかわる。これらはいずれも結晶構造をもった粘土鉱物である。

火山碎屑物の風化が進行していない比較的若い段階にある場合には、アンドソルはどんな地形条件の所にも分布するとみられるが、東南アジアの火山地帯で一般にみられるのは、アンドソルが海拔高の比較的高いところに分布し、海拔高が下がるにつれて赤色のアクリソルに移行するというパターンである。インドネシア、ジャワ島の山地の、火山灰の降下年代が同じとみられ、風化の経過時間も同じとみられる地域で、海拔700m以上では常時降水があり、気温が若干低いために、土壤中の有機物の集積に好適で、非結晶性のアロフェンが結晶化してカオリナイトやハロイサイトになるのが妨げられ、アンドソルが優占して分布する。海拔350mから700mまでは土壤中の有機物が少なく粘土含量が多く、粘土鉱物はカオリナイトになって、アンドソルの特徴が失われたカンビソルという土壤が優占する。海拔100mから350mでは、土色が赤く更に粘土質な、風化が更に進行して1:1型粘土鉱物が多く陽イオン交換容量が低いアクリソルが優占する。このような地形に対応した土壤の分布の推移は、



写真-1 インドネシア北スマトラのアンドソル

フィリピンでもみられる。

熱帯のアンドソルは生産力が高いと評価されることがある。乾期の長い地域に分布するモリックアンドソルは、塩基飽和度が高く、理化学的性質が比較的良好で、有効リン酸を多く含むものもあるという。しかし、ヒューミックアンドソルやオークリックアンドソルは一般にリン酸の吸収力が高く、pHが低いと交換性アルミニウムの量が多くアルミの毒性が問題になり、農作物には多量の石灰やリン酸肥料を施す必要があり、ホウ素など微量元素の欠乏が問題になることもある。ヴィトリックアンドソルでもリン酸の欠乏が問題になるし、粗粒質のものでは排水が良過ぎる場合がある。このようなアンドソルの性質は、林木の成長にとっても決して良い条件ではないが、フェラルソルやアクリソルなど、理化学性の劣る熱帯特有の土壤と比較すると、相対的には評価が高くなる場合もあるものとみられる。

写真-1に示したのは、インドネシア北スマトラ州トバ湖岸のプラパットに近い火山性台地上（海拔 1280 m）のチガヤ草原下のアンドソルである。L-A₁-A₂-II A₁-II A₂-III A₁-III A₂-III B₁-III B₂ の層序を持ち、日本のアンドソルによく似た形態をしている。土色と化学性の一部を表-1に示した。A 層は黒色～黒褐色で、周辺に分布するアクリソルに比べて、酸性は強くないが塩基交換容量が大きく、遊離のアルミニウムが多いアンドソル特有の性質をもっている。

表-1 インドネシア北スマトラ、プラパットのアンドソルの化学性

層位	層厚 cm	土色	pH	C	N	CEC me/ 100 g	ex. Ca me/ 100 g	Acid Oxalate soluble Al %
				%	%			
A ₁	15	7.5 YR 3/2	5.3	6.5	0.37	17.5	0.26	5.7
A ₂	30	7.5 YR 2/1	5.0	8.7	0.43	20.9	0.45	6.7
II A ₁	7	7.5 YR 1.7/1	4.9	8.5	0.44	21.0	0.26	4.9
II A ₂	8	10 YR 2/2	5.0	6.3	0.35	20.0	0.45	5.3
III A ₁	10	10 YR 2/1	5.0	6.6	0.45	22.4	0.52	5.1
III A ₂	12	10 YR 2/3	5.3	4.7	0.34	14.0	0.45	5.4
III B ₁	11	10 YR 4/5	5.4	3.8	0.26	14.3	0.33	5.1
III B ₂	9	10 YR 5/8	5.5	3.4	0.19	15.9	0.26	8.2