

熱帯の土壤（II-8）

八木久義*・山家富美子**

粘土集積層（Bt 層）

1. はじめに

熱帯地方の土壤を語ったり問題とする場合、先ず第一に知っておかなくてはならないものの一つに、粘土集積層（Argillic horizon）という用語がある。

現在熱帯諸国で使われている土壤分類は、ほとんど例外なく FAO/UNESCO の世界土壤分類（Soil map of the world, 1971～1978）か、アメリカの土壤分類（Soil Taxonomy, 1975）のどちらかであるが、いずれの土壤分類方式においても、粘土集積層が、分類の最高レベル、即ち、前者では主要土壤群（major soils）の、後者では土壤目（soil order）の段階において、土壤を分類するための識別特徴の一つに採用されているなど、その存在の有無の確認無くして、熱帯地方の土壤分類は始まらないといって過言ではないほど、重要な存在である。

そこで、既にこの講座でも何回も登場しており、また、有光博士による前講座でも何回も取り上げられてはいるが、駄目押しを承知で、敢えてここで、再度取り上げる次第である。

2. 生成及び定義

粘土集積層とは、表層に含まれている粘土（粒径 0.002 mm 以下の画分）が、浸透水に分散して下方に運ばれ、次表層（sub-surface horizon）である B 層内に再堆積することによって生成されたものである。そのため、粘土の移動集積作用（lessivage, lessivation, illimerization）を示すドイツ語の *Tonauswaschung* に因んで、一般に Bt 層と呼ばれている。

従って、B 層が Bt と呼ばれるためには、粘土がある程度集積した部分が層状に存在する必要があるが、この点に関して、FAO/UNESCO の世界土壤分類及びアメリカの土壤分類の両方とも、粘土が失われた上位の溶脱層（eluvial horizon）よりも、30 cm 以内の垂直距離で、砂質土壤（粘土含量 15% 以下）では 3% 以上、埴質土壤（粘土含量 40% 以上）では 8% 以上、そしてそれらの中間の土性の土壤では、溶脱層の 1.2 倍以上の粘土を含み、かつ、それらの厚さが、砂質土壤では 15 cm 以上、その他の土性の土壤では、(A+B) 層の 1/10 の厚さあるいは 7.5 cm のどちらか大きい方以上あること、と定義している。

しかし、Bt 層の定義としては、これだけでは十分ではない。何故ならば、Bt 層が生

YAGI, Hisayoshi & YAMBE, Fumiko : Soils in the Tropics (II-8) Argillic Horizon

* 東京大学農学部, ** 農林水産省森林総合研究所企画調整部

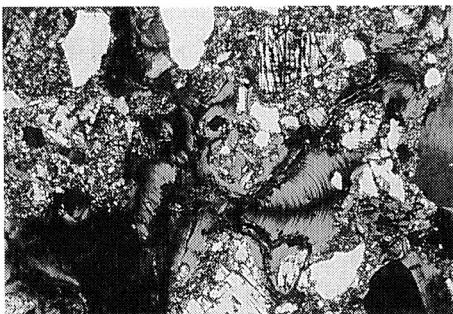


写真 Bt 層内の粘土集積物
(中央から右にかけての湾曲した層状構造を示すもの) 直交ニコル, ×16

これは、表層から洗脱されてきた粘土粒子が、土壤構造の表面や孔隙の壁面にそって堆積した皮膜状の粘土集積物(写真)で、粘土の移動集積作用に伴って、少なくとも Bt 層の下部に必ず生成されるため、一般に同作用の進行を証明する決め手とされている。

3. 識別方法

フィールドにおいては、一般に土壤構造の表面や孔隙の壁面に生成されている層状の脂肪光沢のある粘土皮膜を、肉眼あるいはルーペで確認するしか、Bt 層を識別する手段はない。しかし、肉眼あるいはルーペで粘土皮膜を比較的容易に確認できるケースは、実際にはそれ程多くはない。

従って、熱帯地域の土壤分類を行う場合には、どうしても Bt 層を実験室の分析で確認する必要があるが、粒径組成分析による粘土含有量を調べる方法は、粘土溶脱層と Bt 層の粘土画分中の $0.1\ \mu$ 以下の微細粘土の占める割合を調べる方法も含めて、前述のように必ずしも必要十分条件ではない。

そこで一般に行われている方法は、土壤の未攪乱試料を合成樹脂で固め、土壤薄片を作製し、偏光顕微鏡で粘土皮膜を確認する方法である。

一般に粘土鉱物は、層状珪酸塩鉱物と呼ばれているように、その形状が層状あるいは板状であるが、普通の土壤中ではいろいろな方向を向いた状態にあるため、全体的に等方性を示す。しかし、移動集積作用を受けた粘土粒子は、堆積面に沿って同じ方向に配位するため、全体として異方性となる。そのため、偏光顕微鏡下で粘土の配向現象を確認することによって、粘土の移動集積を証明することができるるのである。

このように、土壤薄片を作り偏光顕微鏡下で観察する方法は微細土壤学(micro-pedology)、あるいは土壤微細形態学(soil micromorphology)と呼ばれ、土壤の生成・分類を研究する手段の一つとして開発されたものであり、肉眼で判別困難な粘土皮膜の存在を極めて客観的に明示できるため、薄片の作製に大変な手間隙が掛かるが、

成された後に溶脱層が削剥された土壤では、上記の条件を満たせないし、また、粘土含量の異なる層状堆積物を母材として発達した土壤では、Bt 層が未発達でも、上記の条件を満たす場合も起こり得るからである。

そのため、両土壤分類とも、Bt 層の土壤構造の表面や孔隙の壁面に粘土皮膜(clay skin, clay coating)と呼ばれる粘土集積物が生成されていることも、必須条件としている。

粘土皮膜の確認方法として他に適当な方法がないため、欧米各国の大学や研究機関で広く使われている。

4. 生成のメカニズム

粘土の移動集積作用により Bt 層が生成されるための先ず第一の前提条件は、表層に含まれている粘土が浸透水に分散することである。

そのためには、粘土を凝固させる塩類や、粘土を凝結する遊離酸化物などが土壤に多量に含まれていないこと、また、キレート作用のある有機物や、粘土の鱗片状の剥離を引き起こすと考えられる土層の乾燥などの、粘土の分散を促進する効果があるもの的存在などがある、必要であるといわれている。

次に必要な条件は、浸透水に懸濁し運搬されてきた粘土が再堆積する条件である。

粘土が沈澱する機構としては、①浸透水が下層の土壤構造内に吸収されるため、浸透水を失った粘土がその表面に沈澱する。②土壤溶液の浸透に伴って下層土が膨脹し、浸透速度が低下するため粘土が沈澱する。③分散した粘土の浸透に伴い下層土の細孔隙が目づまりを起し、いわゆる篩別作用 (sieve action) により粘土が沈澱する。④下層土における高いカルシウム濃度のため、分散粘土が凝固沈澱する。⑤有機一無機複合体の有機配位子が、微生物などによって破壊されるため、粘土が沈澱する、などが考えられる。

これらの中でも、特に①及び②が最も普遍的かつ重要であると考えられており、そのためには、下層土まで乾燥するような乾季と、分散粘土を運搬しうるに足る浸透水が下降するような湿润な季節とを併せ持つ気候、即ち、乾季と雨季が繰り返されるような気候が、粘土集積作用にとって非常に好都合であると考えられている。

また、この Bt 層が生成されるためには、多量の粘土の移動集積が必要であることから、その生成には非常に長い時間が必要であるといわれている。

5. Bt 層を持つ土壤の特徴

以上のことから、一般に Bt 層を持つ土壤は、比較的安定した地形面上の、乾湿を繰り返すような水分環境下で発達した、かなり古い土壤であることができる。

そして、多量の塩類の集積したいわゆる塩類土や、風化が進み多量の遊離酸化物が生成された、いわゆる Ferralsol や Oxisol のような極めて古い土壤、及び常時湿润あるいは乾燥条件下にある土壤では、粘土の移動集積作用が阻害されるため、そのような所では、Bt 層が生成されることはない。

もし、そのような所に分布する土壤中に Bt 層が認められる場合には、過去の環境条件下で生成された Bt 層の遺物としての可能性を考えてみる必要がある。

以上のように、Bt 層の有無、及びその生成環境を明らかにすることは、比較的などらかな古い地形面が広く分布する熱帯地方における、土壤の生成・分類を考える上で、大変有益な情報を提供する。

◎熱帯林業講座◎

わが国の森林土壤のように、非常に若い地形面上に分布し、しかも常時湿潤状態にある土壤では、粘土の移動集積作用はまだほとんど進行していない。従って、Bt層は、わが国の森林土壤の生成分類を考える場合には、ほとんど必要ないものである。

この一事だけをとってみても、熱帯においては、気候や植生のみならず、土壤そのものも、わが国とのものとは大分趣を異にすることが、お分かり頂けるものと思う。

新刊紹介

◎みどりの国際協力に取り組む—JICA専門家たちの記録 地球の森林を考える会編 A6版 311 pp. (株)第一プランニングセンター、東京、1993. 4. 12 刊 3,800円

JICAの「みどりの国際協力」が活発となってから、すでに20数年となる。国際経験の少なかったわが国では、現地の資料も乏しく、いわば手探りの状態で始まったといえる。当時にくらべると、現在の「みどりの国際協力」の対象国や場所も、そしてその内容も格段にひろがっている。協力の経験者も着実にふえてきており、熱帯など途上国のみどりについての情報も蓄積されてきている。

本書はこの「みどりの国際協力」に直接取り組んで、これを支えてきた多くの専門家たちの生の声の記録である。プロジェクトの内容も、また取り組む専門家の経歷にも大きい幅があるが、数々のプロジェクトと共に通して、その生みのなやみ、推進の苦しみ、そしてささやかでも手ごたえを感じたときの喜びなどが、ほほえましいエピソードとともに語られている。

「みどりの国際協力」は単に森林や自然の問題だけでなく、人口や貧困の問題をかかえる対象国の社会、経済問題にもふれざるをえない困難な複雑な問題でもある。乏しい現地情報や実施場所の不便さ、そして社会情勢の不安さなどになやみながらも、専門家たちの勤勉さ、賢明さ、協調性が、カウンターパートとの心のふれ合いを通してプロジェクトを支えてきたことが、痛いくらい生々しく感じられる。大上段からの国際協力論議でないだけに、かえってこの「みどりの協力」の重要性が浮きぼりにされている。林業協力の関係者だけでなく、広く一般の方々にも「みどりの国際協力」の実態と成果を理解していただくためにも、本書の活用が望まれるところである。

(蜂屋欣二)