

林野土壤層断面図集

2

1 9 6 8

農 林 省 林 業 試 験 場

ま え が き

昭和27年に、日本の森林土壌の基準的なものを集めて林野土壌層断面図集(1)を刊行して以来、すでに15年を経過した。その間、この図集は、国有林野土壌調査事業、民有林適地適木調査事業等の、土壌調査に際しての土壌型判定、林業経営の実務においての土壌の識別等の資料として、大きな役割を果たしてきたばかりでなく、国内はもとより、諸外国の林業技術者、土壌研究者に対して、日本の森林土壌、森林土壌学の紹介の役目を果たしてきた。

このように、広い分野から多大の関心を寄せられてきたので、その後、増版をおこなったが、これもすでに絶版になっているしだいである。一方、その後の土壌調査ならびに研究の進展によって、森林土壌の分類についても新知見を得、そのつど、いままでの分類内容を補正し、あるいは追加をおこなってきている。したがって、過去の図集の内容では、その目的を果たすためには必ずしも十分とはいえない状態になってきた。これらのことから今回、新たな構想のもとに、全国各地から収集した断面から31断面を選び、第2集として刊行し、従来のものを改訂することにした。

この新しい図集の編集にあたっては、従来の森林土壌の分類に追加変更を加えるとともに、分類上中間的な性質のもの、あるいは同定の困難なものに重点をおいた。さらに、近年、土壌分類の統一化への国際的な動向にかんがみ、わが国の森林土壌も、この視野での位置づけの必要性も考えられるので、現在は分類上未確定のものであって、将来問題となるような土壌も若干とりあげて説明を加えた。

この図集は、全国の14営林局ならびに岐阜県林業試験場に柱状標本の採取と現地調査を依頼し、土壌調査部において断面調整の上、カラー写真で撮影して製版に付したものである。また、各土壌ごとに各層の特徴等の必要事項の記載、必要な断面についての理化学的性質の分析をおこなうとともに、一般的な説明を加えた。このためにご協力をいただいた各機関および関係者に、深い謝意を表するしだいである。

日本の林業の現状は、森林総生産の増大がきわめて必要であり、このために林種転換、奥地林開発の諸施策が実行されているが、その目的達成のため、さらに一般林業地の生産力をより増大するためにも、基盤となる土壌についての知識を一層徹底して普及することがきわめて肝要である。この図集は土壌調査の指針にとどまらず、森林育成のための事業にも広く活用されることを希望するとともに、森林土壌学の進歩発展のための資料としても、活用されることを期待するものである。

昭和43年3月

農林省林野庁 林業試験場長 坂 口 勝 美

目 次

I	日本の林野土壌	3
1.	前 論	3
2.	土壌生成因子	4
3.	土壌生成作用	11
4.	土壌の分類	13
II	土壌断面図とその説明	19
1.	ポドゾル・ポドゾル化土壌	
断面 1	乾性ポドゾル P_{DI}	20
断面 2	乾性ポドゾル P_{DI}	22
断面 3	乾性ポドゾル化土壌 P_{DI}	24
断面 4	乾性弱ポドゾル化土壌 P_{DI}	26
断面 5	湿性ポドゾル（鉄型） $P_{W(i)I}$	28
断面 6	湿性弱ポドゾル化土壌（腐植型） $P_{W(h)III}$	30
断面 7	湿性弱ポドゾル化土壌（腐植型） $P_{W(h)III}$	32
2.	褐色森林土	
断面 8	乾性褐色森林土（傾斜地型） B_A	34
断面 9	乾性褐色森林土（緩斜地型） その 1 B_B	36
断面 10	乾性褐色森林土（緩斜地型） その 2 $B_{B(w)}$	38
断面 11	弱乾性褐色森林土 B_C	40
断面 12	適潤性褐色森林土 その 1 $B_{D(d)}$	42
断面 13	適潤性褐色森林土 その 2 B_D	44
断面 14	適潤性褐色森林土 その 3 B_D	46
断面 15	適潤性褐色森林土 その 4 B_D	48
断面 16	適潤性褐色森林土 その 5 B_{D-g}	50
断面 17	弱湿性褐色森林土 B_E	52
3.	黒 色 土	
断面 18	適潤性黒色土 Bl_D	54
断面 19	弱湿性黒色土 その 1 Bl_E	56
断面 20	弱湿性黒色土 その 2 Bl_E	58
断面 21	湿性黒色土 Bl_F	60
4.	赤・黄色土	
断面 22	弱乾性赤色土 R_C	62
断面 23	黄色土（受蝕型） $Y-Er$	64

5. 暗赤色土壤	
断面 24 暗赤色土壤 その 1	66
断面 25 暗赤色土壤 その 2	68
断面 26 暗赤色土壤 その 3	70
6. 泥炭および泥炭土	
断面 27 泥 炭	72
断面 28 泥 炭 土	74
7. 層位の不完全な土壤	
断面 29 受 蝕 土 $Er-\beta$	76
断面 30 未 熟 土 その 1 $Im-V(g)$	78
断面 31 未 熟 土 その 2 $Im-Gr(s)$	80
あ と が き	82

I 日本の林野土壌

1. 前 論

天然林の森林構成、あるいは造林木の成長が場所によって非常にちがっていることは衆知のことである。このことは森林の環境の相違に原因し、とくに土壌条件の相違に負うことがきわめて大きい。したがって、森林の環境についての知識が深ければ深いほど、森林育成上の諸問題、たとえば、更新方法の選定、更新樹種の選定、保育上の注意事項、収穫の予測、さらには林地保全のありかた等について、より適確に判断することができる。

森林の環境条件の主要部門である、土壌の性格を判定するための基本になるものは、土壌を分類することである。

土壌を分類するにあたっては、1860年にロシヤのドクチャエフが「土壌は気候、生物、地形、母材、年代の各因子の総合によってできる」と発表した土壌の生成論的な見方が基礎になる。現在、世界の各国でおこなわれている分類体系も、基本的にはドクチャエフのこの思想からはずれるものではない。

土壌生成に関与する各因子のうちで、気候はきわめて重要である。とくに、温度と雨量の相互の関係で、種々の土壌生成作用が営まれる。温度と雨量の相違は、大まかにみると地球上で秩序のある配列をしているので、これに対応して土壌も規則的な配列を示している。アメリカ、ソビエト、オーストラリアのような大陸では、きわめて模式的に配列した土壌分布を認めることができる。

日本の位置や広がり、世界的な視野からみると局部的ではあるが、日本の自然条件、すなわち、気候や地形がきわめて複雑であり、これに応じて、出現する土壌も種類が多く、しかもその分布状態も複雑であることが大きな特徴である。

日本の森林土壌の、生成論的な分類に関する研究の歴史は新しい。戦前のものとしては、宮崎 紳の「四国森林植生と土壌形態との関係に就て」等の論文があるが、戦後において、大政正隆が「ブナ林土壌の研究」で東北地方北部の山岳地帯において、温帯および亜寒帯林の土壌の生成論的な分類を試み、わが国の森林土壌研究の進展に大きく寄与した。この論文において、地形に対応した土壌水分の動態を念頭において、褐色森林土を $B_A, B_B, \dots, B_F$ と6区分し、ポドゾルも同様な観点から乾性 (P_D)、湿性 (P_W) に大別し、さらにポドゾル化の程度によってそれぞれ3区分した。

この分類と、森林植生、林木の成長との間には高い関連性が認められ、適地適木の概念にもよく適合することから、昭和22年から開始された国有林野土壌調査、さらに昭和29年より発足した民有林適地適木調査の分類規準として用いられた。一方これらの調査に併行して、林業試験場土壌調査部において、森林土壌の分類に関する諸研究が進められ、新たに土壌型を追加し、あるいは補正し、また一部の土壌の生成、特性などが明らかにされた。

すなわち、黒色土の追加と細分、赤色土の追加と細分、湿性ポドゾルの腐植型、鉄型の区分、未熟土、受蝕土の細分等である。とくに、日本に分布している赤色土は、現在の気候によって生成されたものでなく、過去の地質時代の高温気候下で生成された化石土 (fossil soil) であることが証明された。

戦後の世界の土壌生成分類の研究はきわめて活発であり、ソビエト、ヨーロッパ諸国 (ドイツ、フランス)、アメリカの3つの大きな柱を中心に進展しており、ヨーロッパ学派においては、酸性褐色森林土の体系化、粘土移動化 (Lessivation) 等の新しい土壌生成作用を組み入れた土壌分類の体系化などが行なわれた。また、近年、

FAO, UNESCO が共同して、土壌分類の世界的な統一を企画して実行中であり、先年、FAO 主催の土壌分類の会議が日本で開かれ、Andosol を設定したのもその一環であり、また、FAO によるヨーロッパ大陸の土壌図作成もその現われである。またアメリカにおいても、旧来の分類体系より大きく脱皮しようとする気運にあり、土壌分類に関する第7次試案を発表している。

一方、わが国の林野土壌調査の進展にともない、数多くの新しい知見が追加されてきた。最近当林業試験場においては、これらの知見にもとづき、森林土壌の研究において、表層グライ化作用、粘土移動化作用などを取り入れた分類体系の再検討が開始された。また、温帯上部に分布する暗色味の強い褐色森林土、低山地帯の赤・黄色味のつよい褐色森林土、特殊母材に由来する暗赤色の土壌などの分類についての研究が取り上げられている。

この図集では、これらの検討事項については、若干の示唆を示すにとどめ、結論は今後の問題として残した。

2. 土壌生成因子

1. 気 候

日本は北緯 24° から 46° の間に、アジア大陸の東部に接して細長く島弧として存在している。このため、日本の気候の特徴は、

- 1) 冬は大陸からの寒冷な北西の季節風、夏は太平洋からの高温多湿な南東の季節風の吹く季節風気候である。
- 2) この気節風により、日本の冬は大陸西岸より寒く、夏はそれより暑い、東岸気候の特徴をもっている。
- 3) 面積の割合に南北に長く位置し、また、地形が複雑なために、気候の地域的な差が著しい。
- 4) 移動性高、低気圧が四季を通じてひんぱんに移動するので、梅雨、秋りん、台風などによりきわめて雨量が多く、また湿度も高い。
- 5) 季節変化、天気変化が著しい。

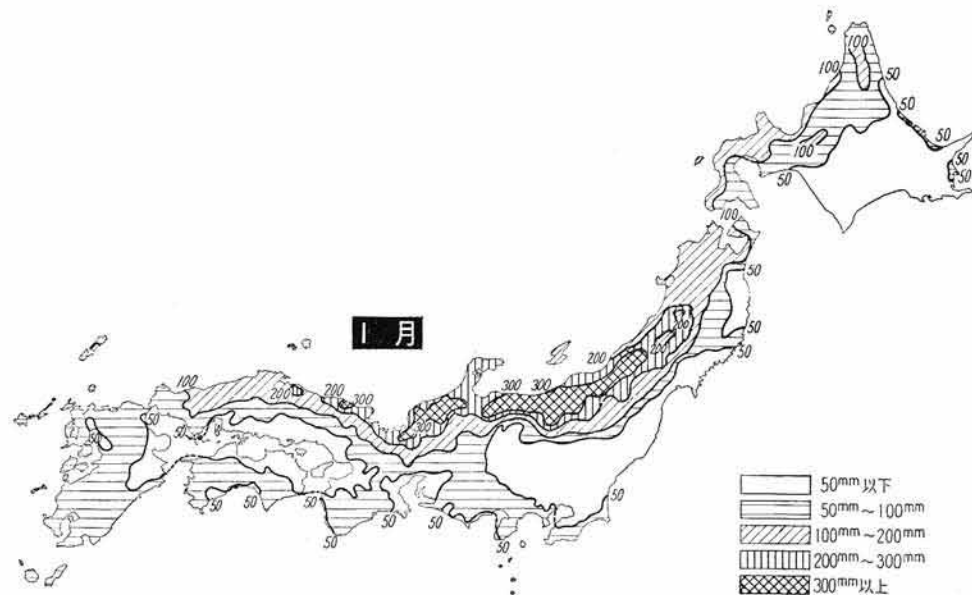
日本の気候は地域的に差が著しい。たとえば、年平均気温についてみると、札幌 7.4℃、東京 14.3℃、鹿児島 16.6℃、名瀬 21.1℃ と大きな差があり、年降水量では、網走 845 mm に対して、大台ヶ原では 5,000 mm を越す。

また、日本の地形は、中央に高い脊梁山脈が壁のように立っているために、これを境にして冬雨型の裏日本気候、夏雨型の表日本気候という特徴のある差異を示している。これらの関係は季節別の等雨量線図（第 1-1～2 図）、等温線図（第 2 図）によってうかがうことができる。

また、日本には 3,000m 級の山岳も多く、垂直的な気候差も大きい。すなわち、山地では平地よりも雨量が多く、低温になる。とくに、亜高山地域の気候はかなり寒冷多湿である。

これら多様な気候を反映して、土壌の分布はきわめて複雑である。これを温雨図によってみると、北海道北東部（例：網走）（第 3 図）では、雨量は比較的少ないが、月平均気温 5℃ 以上の月がわずかに 6 か月、積算温度も低くなり、月平均気温 0℃ 以下の月が 4 か月に及ぶ。このため生物相の活動も鈍く、水の蒸発散も少なく、ポドゾル化の進行する気候と考えられる。表日本中部（例：水戸）（第 4 図）と裏日本中部（例：高田）（第 5 図）では年平均気温、月平均 5℃ 以下の月数も、ほぼ同様であるが、月別降水量の分布は極端に差があり、土壌生成作用が活発に行なわれる季節の水分に大きな差となってあらわれる。表層グライ化の傾向が裏日本の土壌に多くみられるのも、この違いを示すものといえよう。表日本南部（例：高知）（第 6 図）では、冬期の乾燥、夏期の強雨条件によって、土壌粒子の洗脱が進む傾向が認められる。瀬戸内（例：岡山）（第 7 図）では、年間を通

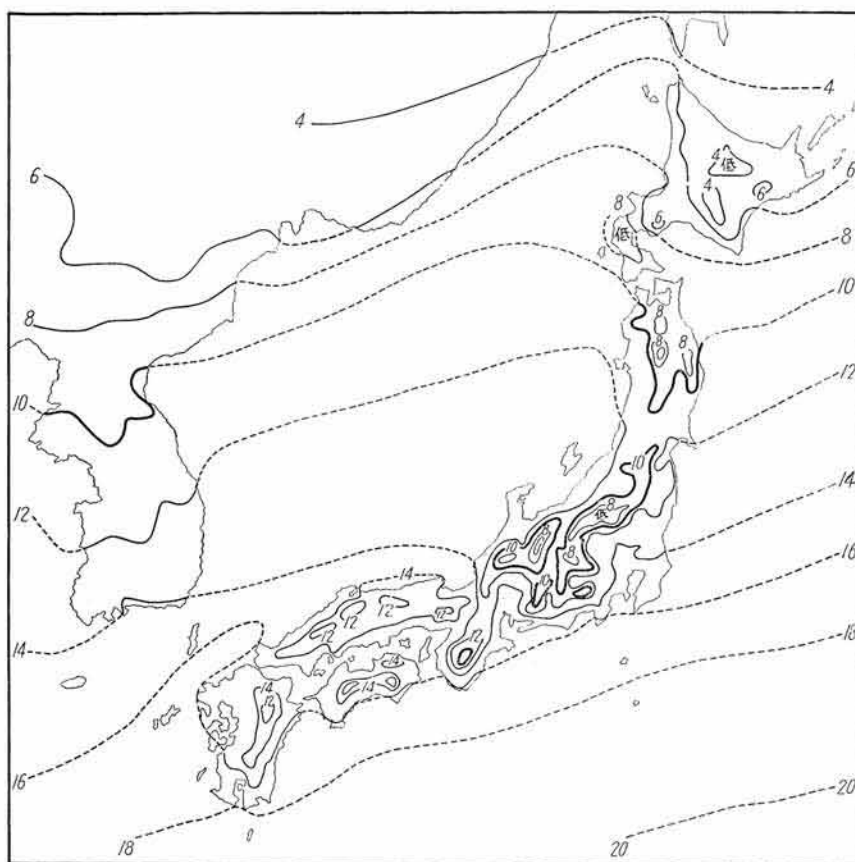
じて雨量が少なく、温度が比較的高いので、蒸発散量が多く、土壌は乾燥し瘠悪化しやすい。亜熱帯(例：名瀬)
(第8図) では年平均気温が 20°C 以上を示し、雨量も $3,000\text{mm}$ を越えている。このような条件では、本州と
は本質的に異なった土壌生成も行なわれると考えられる。



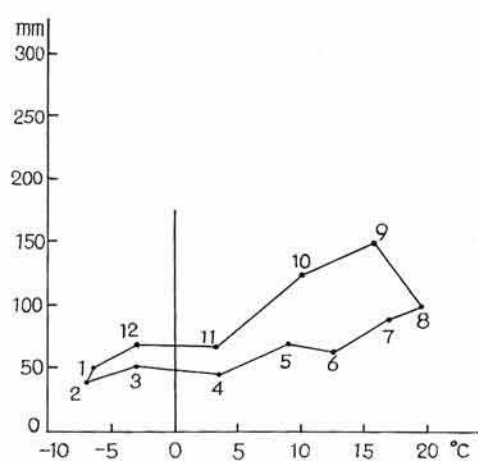
第1-1図 月降水量分布図(1月)(1921~1950年, 単位 mm) (“日本の気候” より)



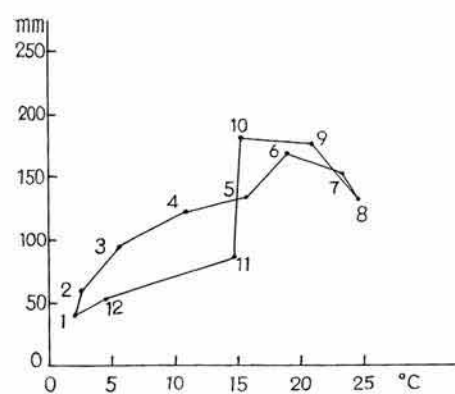
第1-2図 月降水量分布図(9月)(1921~1950年, 単位 mm) (“日本の気候” より)



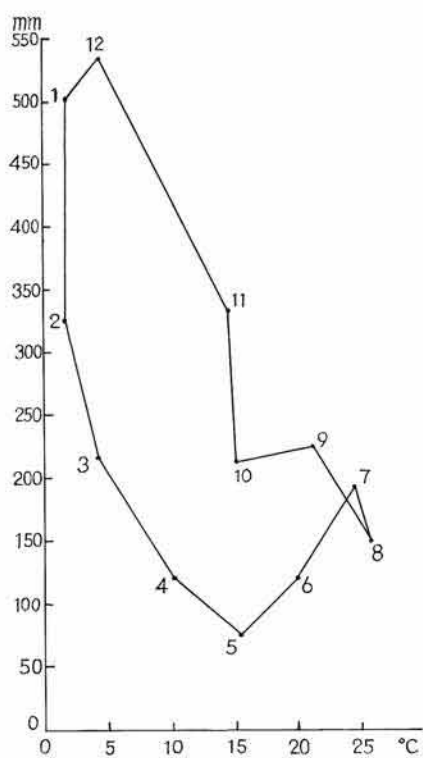
第2図 年平均気温分布図 (1921~1950年, 単位 °C) (“日本の気候” より)



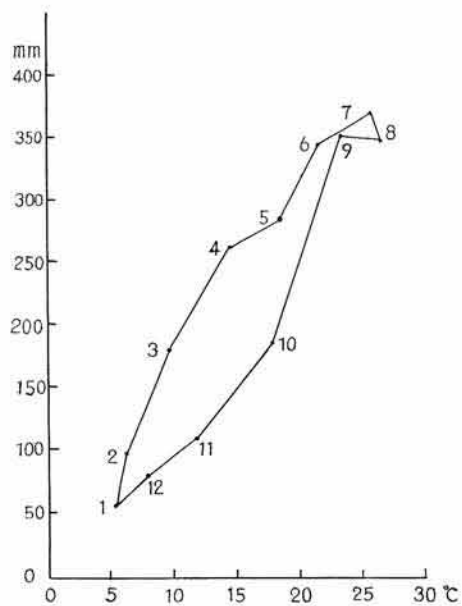
第3図 北海道北東部 (網走)
年平均気温 5.9°C
年降水量 845mm



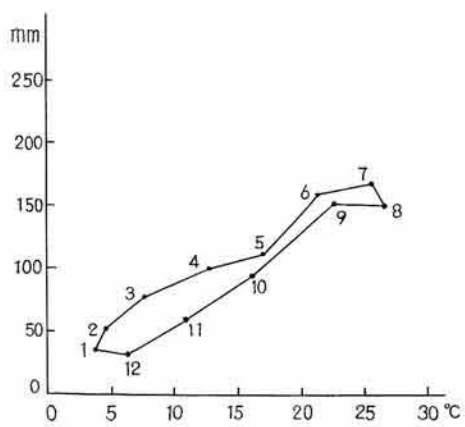
第4図 表日本中部 (水戸)
年平均気温 12.8°C
年降水量 1,396mm



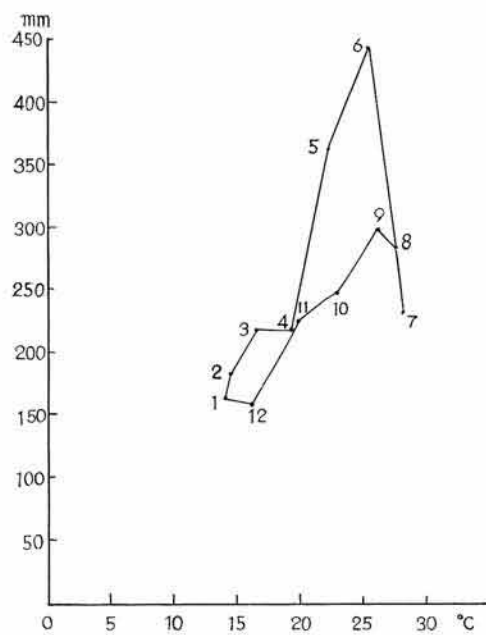
第5図 裏日本中部 (高田)
年平均気温 12.8°C
年降水量 3,037 mm



第6図 瀬戸内 (岡山)
年平均気温 14.5°C
年降水量 1,139 mm



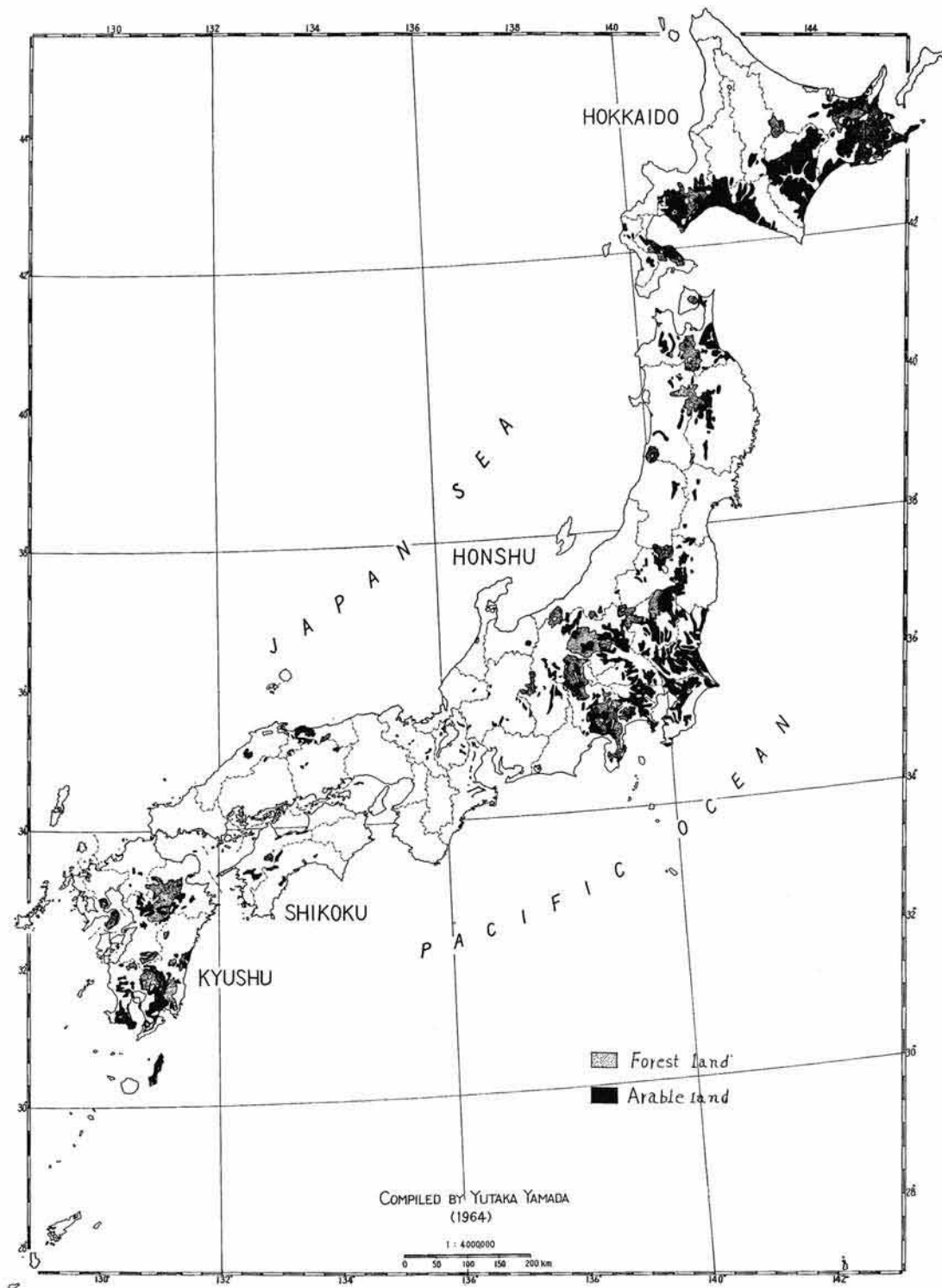
第7図 表日本南部 (高知)
年平均気温 15.8°C
年降水量 2,646 mm



第8図 亜熱帯 (長崎)
年平均気温 21.1°C
年降水量 3,033 mm

2. 地 質

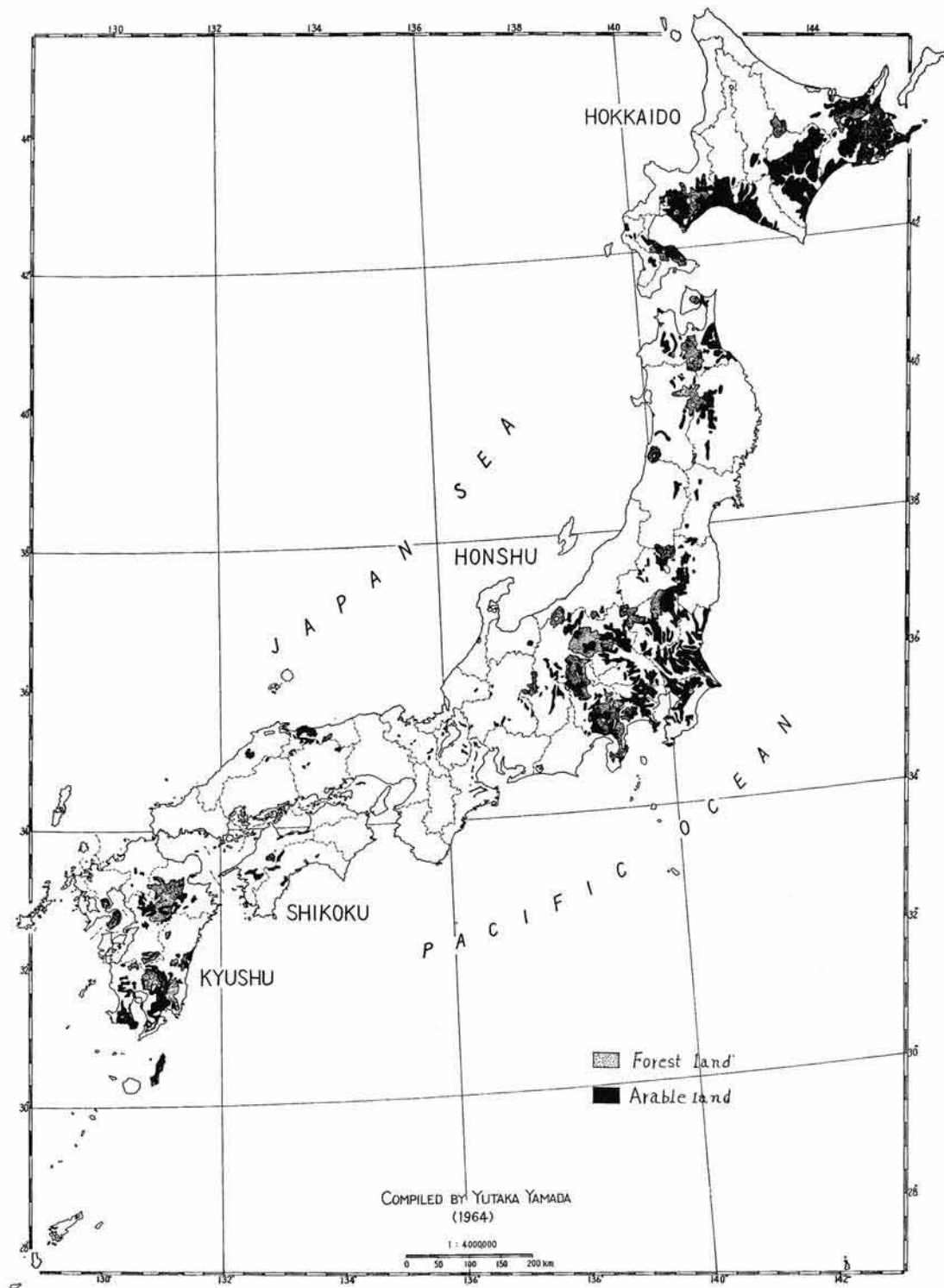
各種の岩石は直接に土壌の母材料として土壌の性質に重要な関係があるばかりでなく、間接的には、土壌生成



第9図 火山灰分布図 (“Volcanic ash soil in Japan” より)

2. 地 質

各種の岩石は直接に土壌の母材料として土壌の性質に重要な関係があるばかりでなく、間接的には、土壌生成



第9図 火山灰分布図 (“Volcanic ash soil in Japan” より)

因子の一つである地形の形成に大きく関与している。

日本列島の地質はきわめて複雑である。日本は古い大陸の東縁部に位置して、先古生代より第四紀までたび重なる造山運動と海侵がくりかえされてきた。中生代初期までの造山帯（北海道日高、北上・阿武隈・飛騨各高原）と四国、九州の古い地質のところは、変成岩で占められ、また中生代末期侵入の花崗岩（占有面積約20%）および各地質時代の水成岩が分布している。とくに新第三紀における大海侵によって、日本列島地域はいくつかの地向斜となり厚い緑色凝灰岩層の堆積を見た。この地域は北海道から九州にいたる中央脊梁山脈およびフォッサ・マグナ（糸魚川―静岡を含む大地向斜）地域で第三紀の堆積岩の占有面積は約20%である。緑色凝灰岩層群の堆積後、活発な火山活動をともなった地向斜地域は造山運動によって陸化し、同時にいちじるしい褶曲運動によって山脈を形成した。さらに新第三紀から第四紀初期にかけての火山活動にともなって、輝石類安山岩、火山噴出物の分布が広まり、それに玄武岩、流紋岩の噴出があって、これら火山岩類の占有面積は約20%に達している。日本は他国に比して火山がきわめて多く約190を数え、これら火山から放出された多量の火山灰は、広く山地や台地の地表をおおい、日本の土壌の母材として重要な位置を占めている（第9図）。

土壌の生成と母岩との関係は深く、風化によって埴質になりやすいもの、あるいは新第三紀、洪積世の堆積物のように未固結の材料に由来するもの等は、土層が緻密で層位の発達は不良になりやすい。また、表面排水の不良な場合には表層グライ化の傾向がある。古生代の岩石等で比較的細礫化しやすいものは、空隙の多い堆積を示しやすく、一般に腐植等の浸透がよく、層位の発達もよい。火山灰に由来する土壌は均質な微砂質ないし埴質な土性となり、一般に保水力およびリン酸吸収力がつよいので特異な土壌を形成しやすく、また黒色土も多い。

3. 地 形

日本の山地の起伏は、複雑な地質構造や地史変遷と対応してきわめて複雑である。すなわち、まず、隆起、沈降、褶曲などの地質構成の過程が地域、時代を異にして複雑に起こっていること、第2には、第三紀時代の環太平洋造山活動の隆起がきわめて激しく3,000m内外の山地を多く作ったこと、第3には、この一連において、火山活動が活発におこり、多くの火山が生じたことなどの影響をつよく受けていることである。

さらに、多雨な気候によって、山地の侵蝕作用が促進され、また、急勾配な河川の下刻作用によって、地形は著しく変形されている。

地形は、気候に大きな影響を与えている点が重要である。中央脊梁山脈によって裏日本気候、表日本気候のように地域的な気候較差をつくるだけでなく、風の通路を形成することによる風衝のための乾燥、霧を停滞させることによる湿潤、あるいは方位による微気候のちがいなど気候に及ぼす影響が大きい。

また、土壌物質の安定度や堆積状態、水分状態に直接影響している。斜面地形では、土壌の母材料や生成過程中の土壌が斜面に沿って移動し、侵蝕、匍行、堆積がおこなわれ、土壌層位の発達に差が生じる。一方、土壌水分についてみると、雨水は尾根部では斜面下部に流下して失われやすく、斜面下部では、上部より常に供給されて土壌水分が豊富になる。このために、地形に対応して異なった土壌が生成される。

準平原、山頂緩斜面、段丘面等比較的ゆるやかな地形面では、母材は移動しにくいので、粘土化がすすんで、緻密な土壌を形成していることが多く、表層が過湿になったり、腐植の浸透が不良の場合が多い。また、これらの地形面はしばしば火山放出物で被覆されていることがあり、その場合は近接した斜面とは全く性質を異にする土壌が出現する。

4. 生 物

地上に生育する樹木や草本からの落葉や落枝、あるいは地中に伸展している根の枯死遺体などは、土壌への有機物供給源としてきわめて重要である。これらの有機物の量や質、これの分解に関与する土壌微生物、地中動物の種類や量によって、それぞれ性質の異なった土壌が生成される。

日本の森林帯は大まかには、亜寒帯針葉樹林帯、温帯落葉広葉樹林帯、暖帯常緑広葉樹林帯に分けられる。亜寒帯の代表的な林分は、北海道のトドマツ、エゾマツ林があげられる。この地域では、落葉の分解の困難性と寒冷な気候条件からすると、相当ポドゾルが出現してよいと考えられるが、その割合にポドゾルの出現が少ない。これは、北海道の大部分が、きわめて新しい火山放出物でおおわれており、土壌が一般に未熟であることによるものであろう。比較的火山放出物の影響が少ない北見、天塩等のこれら針葉樹天然林では相当ポドゾルを認めることができる。しかし、この地域でも山火再生林では、ポドゾルの分布が少ない。本州の亜高山地帯においては、アオモリトドマツ、シラベ、コメツガ林などで、ポドゾル化土壌が認められる。温帯地域の天然林はブナがその代表的なものである。ここでは気候もやや温和であり、落葉広葉樹の落葉は分解が容易であることと相まって、その土壌も大部分が褐色森林土である。温帯地域でも局所的に針葉樹林が出現することがあり、とくにヒノキ、ヒバ、コウヤマキ、ツガ林等では、その落葉の分解が困難なために、強酸性となり、ポドゾルが出現することがある。とくに、表日本のヒノキ、ツガの天然林では、多雨の条件と相まってポドゾル化がすすみやすい。アカマツ、シイなどの天然林では外生菌根の菌糸の遺体が土壌中に残り、尾根筋などでは菌糸網層を形成して疎水性を強め、土壌を乾燥させることが大きな特徴になっている。ササの密生地ではその根が土壌中に多くの有機物を供給することによって、比較的保水力の強い土壌の場合には、暗色～黒色の土壌を生成しやすい傾向がある。

5. 人 為

人類はその生活を自然に依存してきた。このため自然に対する人為の影響は大きい。特に、わが国はかなり古くから人口密度が高かったため、この影響は大きかった。とりわけ北九州、瀬戸内海沿岸、京阪神地域などのように古くから文化のすすんだ地方では、人為による収奪作用を非常に強く受けてきた。

森林も例外でなく、主として、伐採、火入れという形で森林の破壊がくりかえされ、そのつど林地土壌は、はなはだしく表面侵蝕を受けてきた。本来、林地では、森林被覆の保護のもとに安定した土壌生成が進行していくが、森林の破壊によって、この作用は中断、攪乱され、その結果未熟な土壌が生じてくる。特に利用のはげしかった低山地帯においては、土壌の悪化が著しく、その程度はまた、地域の気候や地質などによって異なっている。

6. 時 間

今までのべてきた土壌生成因子はいろいろ複雑な組合せで作用し、時間の経過とともに土壌に明りょうな性格を与えていく。生成の初期においては、母材の性質が強くあらわれやすいが、時間の経過とともに、しだいに母材の特性はうすれ、その気候条件や植被の影響を受けて特有なものとなっていき、環境に応じてそれぞれ特徴のある土壌が規則的に分布するようになってくる。作用の程度の少ないことを未熟といい、十分に作用したものを成熟という。土壌の分類は、生成作用が明りょうに反映している成熟した土壌を基本にして行なわれる。わが国においては、第三紀以降とくに火山活動が活発で、多くの火山灰を降らせたため未熟な土壌が多い。

また時間の経過のうちには、地形や気候の変動もおこるので、その因子自身も時間の影響をうける。本邦の赤

色土が古土壌であることはすでに述べた。このように、生成因子の時間的変動を考慮することは、他の土壌の生成を説明するときにも重要である。

3. 土壌生成作用

前述のように、気候、生物、地形、母材、時間等の土壌生成因子の総合的な作用によって、最終的には特徴のある性格をもった土壌が生成される。つまり、一つの土壌が生成されるには、一つの土壌生成因子だけではなく、種々の生成因子の複合作用によって形成されるのである。戦後ヨーロッパでは、新たな土壌型やこれに関連する生成作用も多く論じられているので、Mückenhausen のとりあげている土壌生成作用のうち、日本の森林土壌に関係の深いものについて、つぎに概説することにする。

1. 岩石の機械的風化作用

地表部にある岩石が破砕し、細粒化していく作用である。この作用はおもに、気温の変化にともなう岩石の膨張収縮による。岩石は一般に、鉱物組成や組織が不均質であるため膨張、収縮の繰り返りかえしによって、ひずみを生じ、割れ目ができる。また、岩石の隙間にある水が凍結したり、融解することの繰り返りかえしによっても破砕される。また、樹木等の根が岩石の割れ目に侵入し、伸長、肥大することなどによって岩石を破砕していく。

岩石には種類によって容易に細片化するものと、大きく砕けても細粒化しにくいものがある。

岩石が細粒化するにつれて表面積は著しく増大し、化学的風化もうけやすくなる。

2. 粘土生成作用

岩石の破砕されたものや火山灰等は、温度や水の作用によって水和、還元、酸化、塩基置換等をうけて、一次鉱物とは異なったあたらしい化合物になっていく。このようにして、非常に微細な膠質状態の粘土が生成され、粗粒子とともに土壌の骨格となるものである。このほか、粘土の生成には深層風化や、火山活動の熱水作用等によることもある。

また、有機物が付加されると、その化学作用によって粘土生成作用は促進される。

粘土は珪酸、アルミナ、結晶水などを主成分とし、これに鉄、マグネシウム、アルカリ金属等が含まれて構成されているが、一般に酸性条件ではカオリン鉱物が、中性、アルカリ条件ではモンモリン鉱物が生成されやすい。また、火山灰ではアロフェンの生成が多い。これらの粘土鉱物のちがいは土壌生成や土壌の性質に影響を与える。

3. 脱塩基作用

蒸発量よりも降水量の多い偏湿性気候のところでは、風化によって遊離してきた成分のうち、水に解けやすいカリウムやナトリウムは降水とともに流れ去り、さらに炭酸を含んだ酸性の水は、カルシウムやマグネシウムまでも溶かして流去する。このようにして、塩基類が流出して酸性化していくことを脱塩基作用といい、雨量の多いわが国では、この作用ははげしくすすむ。

4. 粘土の安定化

土壌の粘土鉱物は、その土壌の生成過程の相違によって、種類や量が異なる。これら生成された粘土鉱物は、さらに加水、酸化などの作用をうけて、順次変化をしていく。また、粘土鉱物の種類によって、変質分解の仕方が異なる。一般に、粘土鉱物は、腐植やカルシウムと結合することによって安定化する。

5. 腐植生成作用

土壌の生成に有機物は重要な関係をもっており、土壌構成の主要成分でもある。土壌に供給される有機物の主体は、地上部および地中の植物遺体であり、さらに地中の微生物、小動物の遺体を加えることができる。これらの有機物の分解される条件がきわめて好適であれば、炭酸ガスと水とアンモニアおよび少量の無機成分とに分解される。一方、きわめて不良な条件では分解が悪く、極端な場合には破砕化されたものが厚く堆積する。

一般に、温暖多湿な条件では植物遺体は、各種の微生物、小動物の活動によってよく分解し、ふつう、不定形の腐植が形成される。これらの膠質ならびに水溶性の腐植は土壌中によく浸透、あるいは混和して粘土と複合体をつくり、安定なものとなる。腐植は養分吸着もよく、徐々に無機化されることによって植物の栄養給源ともなる。このような土壌中によく浸透している腐植の型をmulという。たとえば、褐色森林土の腐植はこの型である。

乾性な条件や寒冷な条件下にあっては、微生物の活動も悪く、落葉等の分解は不完全で、強酸性の堆積腐植(mor, moder)として地表面に厚く堆積する。針葉樹落葉はそれ自身の成分のために分解が困難で、堆積腐植を形成しやすい。ポドゾル化土壌の腐植はその典型的のものである。この際乾性な環境ではF層が、湿性な環境ではH層が主となる。

非常に湿性な水成土壌では、極端に分解がおくれ、泥炭や黒泥が形成される。

6. ポドゾル化作用

寒冷多湿な気候条件、とくに針葉樹林下においては堆積腐植が厚く発達する。その強酸性腐植のために土壌の粘土が分解し、鉄やアルミニウムが溶出、有機物とともに下層に移動し珪酸分が表層部に残留する。その結果表層には灰白色の層が形成され、下層では移動した鉄や腐植は、ふたたび沈積して集積層ができる。これら一連の作用をポドゾル化作用という。

7. 粘土の移動

粘土はきわめて微細な粒子であるが、一般には、有機物やカルシウムの存在によって集団化しやすく、安定した状態にある。しかし、有機物やカルシウムの乏しい状態では結合力が弱く、水に分散しやすい。温暖で雨量の多い地域などで、有機物の乏しい土壌の場合には、粘土が必ずしも破壊を受けなくても、水に分散して下層に移動しポドゾルに似た形態を呈することがある。この現象は近年レシペーション(粘土移動)として、ポドゾル化作用と区別して取りあつかわれるようになった。

8. グライ化作用

低湿地など、地下水位が高く排水の悪いところでは、下層に青灰色の層ができる。これは、滞水による還元作用で2価の鉄が生成されたためである。さらに暗紫色のマンガンの斑紋が認められることもある。還元の影響の

少ない表層の移行部では黄橙色ないし橙褐色の、いわゆる斑鉄を認める。このように、還元作用によって青灰色の層が形成されることをグライ化作用という。

なお土層が緻密で、土層上部に過剰の水分が停滞しやすいような緩斜面には、表層に青灰色の層や斑鉄の形成された土壌が認められることがある。これは表層停滞水によるグライ化作用と考えられ、一般のグライ化作用とは区別して表層グライ化作用と呼ぶ。積雪の多い裏日本ではこの作用が行なわれやすい。

なお、有機物の存在はグライ化作用を促進する。

9. ラテライト化作用

熱帯で雨期乾期の明りょうな偏湿気候下では、土壌中の一次鉱物および粘土鉱物の分解が著しくすすみ、その構成成分である鉄、アルミナ、珪酸、塩基などが分離される。また、落葉の分解もはげしく、無機化した塩基類なども土壌中に供給される。これら母材および有機物から供給された塩基類は、土壌を中性ないし弱いアルカリ性にする。

このような条件下では珪酸は不安定となり、雨期に塩基とともに洗い流されて、鉄・アルミニウムの加水酸化物が土層の上部に残り、乾期には脱水されてレンガのような赤色を呈する。

このような作用をラテライト化作用という。

4. 土 壌 の 分 類

わが国の林野土壌は、ポドゾル、褐色森林土、黒色土、赤・黄色土、暗赤色土壌、グライ土壌、泥炭、層位不完全な土壌などに分けられ、また、それぞれがさらに細分されている。その概要を述べると次のようになる。

1. ポドゾル・ポドゾル化土壌

ポドゾルとは元来ロシア語であり、表層に灰白色の土層を持った森林地帯の土壌を古くからこう呼んだ。この灰白色の土層は、寒冷のため発達した堆積腐植中で生成される有機酸によって粘土が破壊され、2・3酸化物が溶脱した結果、溶けにくい珪酸質のものがおもに残ってできた層である。この層（A₂層）およびその上部の腐植で汚染された層（A₁層）を溶脱層と呼ぶ。下層には2・3酸化物および腐植が沈殿し、暗赤褐色の土層（B層・集積層）が形成される。

ポドゾルの生成には、強酸性で溶解力の強いフルボ酸や可動性ヒューミン酸がしやすいこと、および土壌水が下向型（洗浄型）であることの2つが、もっとも重要な条件である。そして、母材が酸性であること、落葉に塩基の乏しいこと、一時的にしる還元状態におかれることなどがポドゾル化作用を促進する。そして、これらの条件のちがいによって、溶脱や集積の程度にちがいが生じ、程度の弱いものはポドゾル化土壌と呼ばれている。

ふつう、シベリア、アラスカなど低温偏湿気候下の森林地帯に広く分布している。わが国では亜高山帯にかなり広く分布しているが、それほど寒くない温帯の森林下でも認められることがある。これらのわが国のポドゾルおよびポドゾル化土壌は、次のように乾性と湿性の2つの群に大別できる。

湿性ポドゾル・湿性ポドゾル化土壌 低温多湿な亜高山帯の主としてシラベ・アオモリトドマツ林下に広く分布している。その分布領域は褐色森林土の上位にあり、海拔高に対応して帯状に現われる。乾性のものに比しA₀層はそれほど厚くなく、H層は黒色脂肪状を呈する。

これには腐植型と鉄型の2型がある。前者は多量の腐植をともなった2・3酸化物を集積しているため、土層は一般に暗い。緩い山腹斜面に多く分布している。後者は埴質緻密な土層を持ち、腐植に乏しく、集積層は橙色を呈する。おもに排水の悪い緩斜面で生成される。

乾性ポドゾル・乾性ポドゾル化土壌 山頂、尾根筋、凸型斜面上部、台地の肩など、乾燥の影響を強く受けやすい特定の場所で生成される。このような場所では落葉の分解がきわめて悪く、堆積腐植が発達し、強酸性の有機酸が生成されるため、ポドゾル化を受けやすい。湿性のものに比し、A₀層、特にF層が厚く発達し、集積層は鉄銹色を呈する。

その分布領域は、高山帯、亜高山帯だけでなく、比較的暖かい温帯にまで及んでいる。また暖帯でもまれに認められることがある。もちろん、海拔高を増すにしたがってポドゾル化の程度は強くなり、分布も多くなっているが、前に述べたような特定の場所に限って、主として線状に分布しており、湿性のもののように明りょうな垂直成帯性を示していない。このような分布特性は、乾性のものが乾燥の影響を主要因として生成された土地の（局所地形的一局所気候的）極盛土壌であることを物語っている。

これらの土壌はポドゾル化の程度により、灰白色の溶脱層が帯状に形成されたもの（ポドゾル）、灰白色の溶脱斑のあるもの（ポドゾル化土壌）、灰白色斑も認められず集積層だけ形成されたもの（弱ポドゾル化土壌）、に区分される。

なおこれらのほかに、泥炭の酸性腐植によって生成された泥炭ポドゾル、あるいはグライ化作用を同時に受けているグライポドゾルなどがある。

天然林ではりっぱな林相を持ったものをしばしば認めることがあるが、諸養分に乏しい強酸性の土壌で、生産力は低く、人工造林は困難である。

2. 褐色森林土

褐色森林土の定義は国によって必ずしも一定はしていないが、一般に、褐色の土色をもち、物質の移動を示さない、中性の土壌と定義されていることが多い。しかし、近年、この土壌に分類上の改変がすすみ、フランスなど、酸性褐色森林土を分類している国もある。わが国の褐色森林土は、この酸性褐色森林土に相当するものと考えられる。

日本の大部分を占める温帯林および暖帯林下には主として褐色森林土が分布する。この土壌は、温暖多雨の条件下にあるためにアルカリ土類金属の塩類は溶脱され、一般に酸性である。微生物や小動物によって分解された有機物は、腐植としてよく土壌中に混入し、粘土と複合体になっており、粘土鉱物は比較的安定している。この土壌の色調は酸化鉄と有機物が基調になっており、表層は一般に腐植に富んで黒褐色味が強く、褐色の下層に漸変する。

この土壌を地形に対応した水分環境により、堆積腐植の発達の程度、各層の構造、色調などに特徴のある差異が認められる。それにもとづいてB_A, B_B, B_C, B_D, B_E, B_Fの6区分をおこなっている。B_D型が褐色森林土の代表的なものと考えられる。これらの各土壌型は、生産力との対応も考慮し、亜型区分や細分が行なわれている。たとえば、B_D型土壌のうち、やや乾性な特徴をもっているものをB_{D(d)}とし、また、土壌の堆積状態に応じてB_{D(定)}, B_{D(匍)}, B_{D(崩)}と細分するなどである。

現在、褐色森林土については、広範囲のものを一括しているが、亜高山地帯では、その色調は暗色味が強い。低山地帯では、黄褐色などの鮮明な色調のものが多くみられる。一方、裏日本等の緩斜地形に位置したものでは、

表層部に還元的様相をもった土壌も認められている。本図集では、これらの1, 2を従来の分類の範ちゅう内で例示したが、この分類については、今後の検討を要する問題である。

3. 黒 色 土

土層の深くまで、一様に真黒な土壌である。層位の推移状態は一般に明りょうで、粒径組成は比較的均一であるのが普通である。

1964年に火山灰土壌の分類上の位置づけを行なうために、FAOの主催で行なわれた会議において、黒色土をAndosolと命名し、次のように定義されたが、わが国の黒色土にそのままあてはまる。

「AC または A(B)C 層位をもった土壌である。A 層は厚く、もろく、暗色である。A 層は有機物に富み、吸収容量が大きい。容積重とねばりは小さい。B 層には粘土移動の証拠はない。Andosol においては、粘土部分は非晶質物質が優占（ほぼ50%）する。土壌の深さは 30~100 cm である。湿潤ないし亜湿潤条件下に見られる土壌である。」

母材は火山灰の場合が多いが、火山灰の混入が非常に少なく、火山灰と断定し得ないものもある。

分布する地形には特徴があって、火山山麓、高原地形の鈍頂の尾根および凹部、洪積台地、盆地の周辺、熔岩台地、比較的古い河岸段丘など緩斜地ないし平坦地が主で、急傾斜地にあらわれることはまれである。定義にあるように、多量の有機物を含むことや、吸収容量（とくに水とリン酸）の大きいことなどは、粘土鉱物の中のアロフェンに由来すると考えられているが、アロフェン含有量の少ない黒色土もある。

極成相の森林下には分布せず、本来の森林土壌とは考えられない草本植生の影響の強い土壌である。採草地、放牧地となっているところも多いが、カラマツ、スギ、アカマツ、ヒノキ、クスギ等の造林も広く行なわれ、農地として利用されている面積も広い。わが国の分布は北海道から九州に及び、海拔高も 0~2,000m にわたって分布し、その総面積は 300 万 ha に達すると推定される。

一様に黒色であり、A₀ の形成も顕著でないので、形態的亜区分は主として構造により、褐色森林土にならって、B₁C、B₁D、B₁D(d)、B₁E、B₁F などに分けられる。とくに、団粒状構造の発達したものと、全層カベ状のものとは生産力に大きな差がある。

4. 赤・黄色土

赤色土は赤味の強い土色（5 YR 4/6 よりも赤く、2.5 YR の色相をもつものが多い）、黄色土は黄色味の強い土色をもつ土壌で、ともに強酸性で塩基に乏しい性質をもっている。これらの土壌は、本来、亜熱帯の偏湿気候下で生成される成帯土壌の代表的なものと考えられている。

わが国では、低山地域の丘陵背部や高位段丘、盆地の周縁部など特定の地形面上に、点在的であるがほぼ全国にわたって分布する。この種の土壌、とくに赤色土は、出現位置、分布などの特徴から、更新世の高温な気候下で生成されたものが、比較的侵蝕されにくかった上記の地形面上に残存した古い土壌（化石土）と判定される。

黄色土の生成は赤色土ほど明確に解明されていないが、出現様式にみられる特徴などから、ほぼ赤色土に準じた考え方を基礎におく必要がある。

赤・黄色土は上記のような生成的な特徴が反映して、他の土壌とちがって、地層的な特徴を具えたものが多い。したがって、一般に堆積状態も緻密で、理化学性もわるく、完全な成層状態を示さないものがしばしばみられる。また、その出現位置から乾性の形態を示すものも多い。形態的亜区分は、ほぼ褐色森林土にならって、R_A、R_B、

Rc, Rd, R-Er, Y_A, Y_B, Y_C, Y_D, Y-Er などにわけられる。

一般に林地としての生産力は褐色森林土よりも低く、瘠悪林地や禿瘠地に移行しやすい。本州中部以南の地域では、土地保全的な取扱いを十分に考慮する必要がある。

一方、亜熱帯圏にある奄美群島や琉球諸島では、赤色土や黄色土の占める面積割合は本土の場合よりもはるかに高く、形態的にも多種多様のものがみられる。この種の土壌の生成、特性の解明はまだ十分ではない。気候を異にするこれら一連の赤・黄色土の対比検討は、今後わが国の森林土壌研究の重要な課題の一つである。

5. 暗赤色土壌

日本の各地には、前記の赤色土に似ているがそれよりも明度、彩度ともに低い暗赤色の土壌がしばしば認められる。

この種の土壌は、生成および性質を異にする2種類の土壌が含まれる。

その1つは、火山活動にともなう熱水作用の結果生成された土壌で、その性質は強酸性で塩基に乏しく、普通の赤色土とかなり似ているが、一般に色調が紫色味がかっており、また、分布は赤色土のように法則性がない点などが違っている。

他の1つは、(1)蛇紋岩、斑礫岩など超塩基性岩、(2)石灰岩に由来するものなどで、土壌の性質にはいずれも母材の影響が強く認められ、塩基類に富み、その飽和度がかなり高く、弱酸性ないし塩基性の反応を呈する。さらに、(1)のものでは塩基の主成分がマグネシウム、(2)ではカルシウムからなり、それぞれ特有の性質をもっている。

これら3種類の土壌は、本来別個の土壌として類別されるべきものであろうが、生成論的に未解の面も多いので、暫定的に暗赤色土壌として一括することにした。

6. グライ土壌

地下水位が高くなって、グライ化作用をうけた土壌である。水田には人工および自然のグライ土壌が広く分布するが、林野土壌では分布がせまく、地表下 100 cm 以内にグライ層のあらわれるものを一括してグライ土壌と呼んでいる。

7. 泥炭および泥炭土

沼沢地など常時飽水しているところでは、酸素不足のため植物遺体が分解されずに堆積する。比較的新鮮な遺体の堆積物を泥炭とし、ミズゴケを主とするものを高位泥炭、ヨシ、スゲ等を主とするものを低位泥炭とする。高位泥炭は高冷地に分布し、常時空中湿度の高いところでは、岩石上など地下水と直接関係なしに生成されることもある。低位泥炭は温暖地まで分布する。

泥炭の分解がすすみ黒褐色を呈し、鉱質物の含有割合が多くなったものを泥炭土と呼ぶ。

さらに分解がすすみ黒色となり、もはや肉眼では植物組織を認められなくなったものを黒泥といい、黒泥を主とする土壌を黒泥土という。

8. 層位の不完全な土壌

a) 受蝕土 (Er 型)

かつては土壌としての層位が発達していたものが、侵蝕によって土層の一部が欠除したものである。この原因には、斜面の地被物である森林が、伐採や火入れによってたびたび破壊された場合には、土壌の生成よりも、侵蝕による流亡の作用が大きく、層位が欠除するようになる。また、表層土が欠除すると、一層侵蝕作用が促進される。受蝕土は侵蝕の程度によって次のように区分する。

Er- α : A層の大部分またはB層の一部まで欠除して、B層、C層が主体となっているもの。

Er- β : 侵蝕の程度が強くて、B層の大部分、またはC層の一部までも欠除して、C層を主体とするもの。

なお、侵蝕の程度が弱度であるか、その後の土壌生成の進行によって、一般の褐色森林土の特徴を認めうるような中間型のものを BA-Er, B_D-Er などとして表示する。

受蝕土はA層およびB層を欠除しているので、本来の土壌としての性格を失い、母材の性質が強く反映する。このため生産力、土壌改良の方針などを考慮するためには、母材や土性によって細分することが必要である。

b) 未熟土 (Im 型)

母材が比較的新しい堆積物であって、まだ層位の分化がはっきりしないものである。日本では、第四紀の比較的新しい時代においても、活発な火山活動のため火山灰砂が厚く堆積して、まだ土壌化のすすんでいない場合が多い。また、瀬戸内海沿岸などの強度の侵蝕をうけた山地帯の谷底部には、土壌化のすすんでいない材料が堆積している場合が多い。このほか、砂丘堆積物もこれに含まれる。