

# 土壌型と地形面との対応関係について

— 土壌地理学の考察 —

浅海重夫

本稿はさきにお茶大人文科学紀要(昭42年3月)に発表した論文……日本の土壌分布に関する考察……の骨子に、同論文作成の経緯の説明および作成後の一部修正を加えたものである。

## I 前 言

ドクチャエフによって確立された近代土壌学は、土壌の生成論的解釈を基幹とする点において地理学的な発想に立っている。土壌は地表ふきんの地質物質(土壌母材)が、その場所における環境諸因子(土壌生成因子)の作用によって、その場で変化をうけたものと定義される。したがって、認識されうる限りの変化の特徴(土壌断面型)は、地表の成立(地形面の形成)以来の環境(気候・植生・地表起伏・表層地質・地下水位・人為)の特性およびそれらの変遷過程をしめしているはずである。土壌断面の特徴は時としてとらえ難く、個々の環境との関連性の追求は困難な場合が多いとしても、その理論にもとづいて現象を究明してゆくべきである。ここで土壌の分布に関する地形面の意義が強調される。地形面は環境諸因子の総合的表現として、その同一面の対比の可能性と連続面の追跡の容易性により、土壌区あるいは土壌群域soil associationの設定に役立つ。

土壌の分布現象を扱かう分野を土壌地理学 ped ography というが、生成因子のうち、とくに気候・植生との関連のもとに成帯性土壌の分布が論ぜられる場合が多い。しかし気候は変化するものであり、土壌がその断面型のうちに過去の環境因子の性質を刻印しているならば、地表に土壌をのせている地形面の成立の時期が問題となろう。

## II 研究の動機……赤色土の分布についての疑問

日本は東アジアの温帯にあって、約15°の緯度間隔にまたがり、北端と南端の年平均気温の差は約15°Cに達する。この気温差に由来する気候型土壌(複数)の帯状分布について、すでに関豊太郎(1937)の日本土壌図にも示されたように、東北日本には寒冷気候に対応するポドゾル化土壌、

西南日本には温暖気候に対応する赤色土・黄色土（のちに赤黄色土と統一）、および中部日本に両者の中間型の褐色土（または褐色森林土と呼ぶ）が存在することになっている。しかし比較的最近に、鴨下寛（1958）の *Soils in Japan* (P.P.28~31) に記された見解、大政正隆（1957）の新潟県の赤色森林土の生成論、横井時次（1961）の開拓地土壌調査事業の指導にさいしての推論によれば、日本の赤色土は現成の土壌でなく、現在よりも高温であった過去の地質時代に生成された化石土ではなからうかとの考えが出された。その頃以来同様の見解は他の土壌学者によっても示され、化石土と思われる赤色土が中部日本以北にも新たに発見されはじめた。

この時点における筆者の疑問点を整理すると、(1)西南日本に分布領域をもつ赤色土の北限（第1図、a, b, c の3本の境界線）はいかなる意味をもつか。(2)赤色土が化石土であるとする、その生成の時期はいつか。……前記の人たちの見解は、ブライストーン（鴨下）、第三紀（大政）、鮮新世から下部洪積世（横井）とまちまちである…… (3)赤色土以外に化石土はないのか。例えば過去の寒冷気候に対応するポドゾル性土壌が、化石土として残存する可能性は？

以上の諸点を解明することを目標に、土壌生成因子の総合的表現である地形面によって、日本の土壌型の分布を説明しようと試みたわけである。

### III 研究の方法・過程・論旨

#### A. 主要土壌型の認定

土壌型の分類基準には高次から低次にいたる多くの段階がありうるが、化石土の分布の追求を目標とする場合、気候型土壌の最高次の分類（成帯土壌としての大土壌群 *great group* に属するもの）および間帯土壌のうちの地下水型土壌（水田土壌を含めて）を対象として、次のように日本の主要土壌型を認定した。すなわちいわば最高次の土壌分類であって、微地形面のちがいに対応する低次の細分類には及んでいない。土壌の分類法には諸説があり、名称も統一されていないが、断面型の特徴記載によりほぼ同一の土壌と認定されるものを、次の数種にまとめたのである。

- ◎ ポドゾル(P)および灰褐色ポドゾル性土(Pg)…… *podzols, gray-brown podzolic soils, gray forest soils, Entic Typorthod, Entic Cryorthod, Orthic Typaltalf, Orthic Typudalf*などをふくむ。
- ◎ 褐色森林土(B)…… *brown forest soils, acid brown soils, brown earths, Dystric Eutrochrept, Orthic Dystrochrept*などを含む。
- ◎ 赤黄色土(R)…… *red and yellow earths, red soils, yellow soils, red*

and yellow lateritic soils, Rhodic Typochrult, Rhodochrultなどを含む。

- ◎ 火山灰土(A)……volcanic ash soils, humified volcanic ash soils, humified allophane soils, Andosols, Mollic Umbrandept, Orthic Umbrandeptなどに当る。
- ◎ グライ性土(G)……gleyed soils, meadow soils, paddy soils, Hydraquent, Umbraquent などを含む。
- ◎ 有機質土(O)……organic soils, Bog soils, Half-bog soils, Histosol などを含む。

以上のほかに、未成熟土として、

- ◎ (Pi)……PまたはPgの未成熟型。
- ◎ (Bi)……Bの未成熟型。
- ◎ (Ai)……新期火山灰・火山砂礫を母材とする未成熟土。

および、受食型のものとして(Pt), (Bt), (Rt), (At) ……それぞれP, B, R, A型の表層が削剝されたもの。

## B. 地形面の認定

主要土壌型の分類基準と対応させて、第四紀末以来の地形発達にもとづく主要地形面の分類を、次のように行なった。これには関東平野で解明された丘陵・台地のクロノロジイを容認し、かつ関東地方との対比が全国的に(少くとも理論的には)可能であろうとの前提をおいている。

- ◎ 山麓面……山麓または山腹の小起伏面で、多摩面以前の形成になる侵食面。
- ◎ 丘陵面……多摩面相当の丘陵頂部平坦面で、Riss水期またはそれ以前に形成。
- ◎ 高位段丘面……下末吉面相当の台地または段丘面で、Riss-Würm間水期に形成。
- ◎ 中位段丘面……武蔵野面および立川面相当の台地または段丘面。Würm水期の前期と中期に形成されたもので、武蔵野付近では両面は明瞭に区別されるが、全国的には、必ずしも明らかでなく、氷期の面として一括しうるものとみる。
- ◎ 低位段丘面……立川面より新しい台地または段丘面で、post-Würmかつpost-loamの時期に当り、しばしば沖積段丘と呼ばれるものがふくまれる。
- ◎ 沖積低地面……谷床・河岸・海岸の低地面で、新しい汎濫物質をうけつつある現成の堆積面。土壌の生成はこれらの地形面が成立した時から現在まで、とくにその平坦部において進行してきたと考えられる。それぞれの面を現在いかなる型の土壌がおおっているか。傾斜面には安定した土

壤生成作用は営まれないから、開析の進んだ古い面ほど、過去の環境をよみとるに足る土壌の出現頻度は低下する。すなわち丘陵や台地の縁辺部は現成の未成熟土壌におおわれ、山腹や谷壁斜面あるいは段丘崖などにはいわゆる山岳土（リソゾル）が広く分布する。それらを除いて主として平坦部に存在する成熟土壌（現成土および化石土をふくめて）、またはその変化型（受食型、埋没型、多生型 poly-genetic type 等）を日本各地の地形面ごとに識別し、両者の対応関係に何等かの法則を見出そうとするわけである。しかしここでもう1つの前提が必要となる。

### C. 土壌の生成に要する時間についての推論

土壌は地表面で絶えず変化しつつある自然物質ではあるが、地表の成立以後ある期間を経た後にほぼ一定の断面特徴をもつ成熟土となる。このことは多様な母材に由来した同一の土壌型が、世界の諸地域に現存することで明らかである。しかし地形面の形成と土壌生成との関連を考えると、地形発達に速度に左右される新旧地形面の時間的距離が、土壌の成熟のタイムスケールよりある程度大きくなければ、両者の対応関係は明瞭に読みとれない。地形面の成立の時代は、前節にのべた程度分類であれば、氷期との関連において、中位台地面は2～3万年前、上位台地面は5～6万年前といった程度の推定が可能である。また堆積物の年代測定法として<sup>14</sup>C法も応用される。

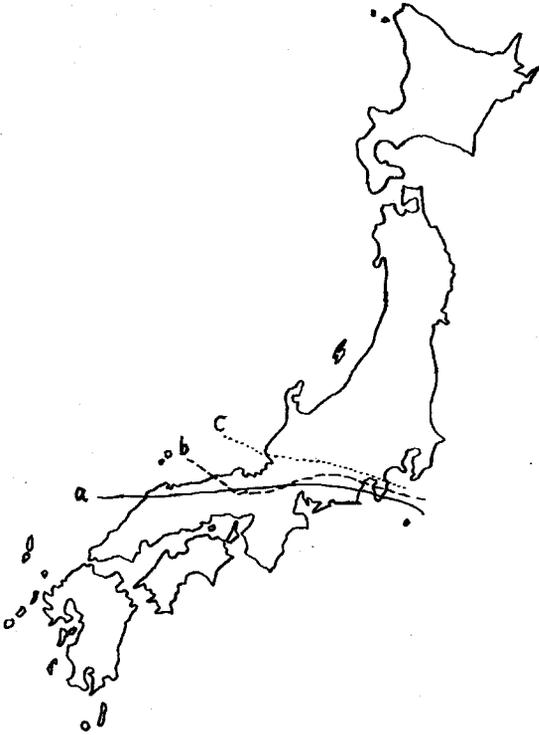
一方土壌の成熟に関する知見は非常に貧弱である。腐植の集積の速さ、あるいは硅鉄比の変化が一様になるまでの年数などの報告が若干参考になるが、それらは数百年のオーダーが多い。しかし土壌断面型の成熟速度に関する推論としては、僅かにポドゾルについての Aaltonen(1939) と Mattson(1939) の説……ポドゾルの特徴的層位であるA<sub>2</sub>層とB<sub>1</sub>層の発現位置（地表からの深さ）が、成熟度をますにつれて一定の所に落付き、それに約5,000年を要する……、および新期火山灰がABC層に分化するまでの年数を最低1,500年とみた山田忍(1967)の説が注目される。

筆者は一応気候型土壌の成熟年数を5,000～10,000年、火山灰土壌を約2,000年と考えて、以後の論をすすめる。

### D. 日本各地における土壌型と地形面との対応

各地の土壌および地形に関する既往の参考文献から、認定しうる土壌型と地形面を選び出し、対応関係を図示した（全国で約40カ所の海岸～内陸の地形断面図上に）。このうち数カ所はサンプル地域として筆者が調査を行ってきた所であるが、他の一部にはじゅうぶん認定のできなかった所もある。土壌調査報文や土壌誌を主とした記載には、調査地点の確認が困難なものも多く、地形面

第1図 赤色土分布地域の北限を  
しめす境界線



- a : 関 (1937)  
 b : 鴨下 (1958)  
 c : Swanson (1947)

の判定に誤りを犯す危険がある。また地形面分類を主とした報文においては、とくに関東より遠隔の地域で必ずしも時代の対比が完全ではないが、各面を3段の段丘あるいは段丘群に区分し、それぞれ高・中・低位の面に相当するものと推定した。

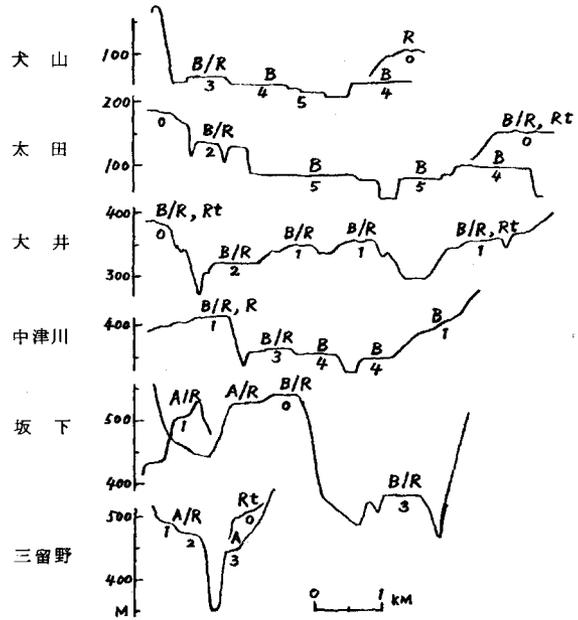
次に筆者がサンプル地域の1つとした木曾川流域の対応関係を例示する。この地域は第1図に示すように、これまで赤色土の北限とされていた境界線が中部日本を横切るあたりに位置し、木曾川中流から赤色土の連続的分布がはじまって、伊勢湾周辺の広い赤色土地域につづく。調査範囲は南木曾(旧三留野)から犬山まで、この間の6カ所で河道横断ルートに沿う地形断面と土壌型の対応を図示した(第2図)。地形面は高位のものから、山麓面・第1~第5段丘面に分れる。このうち第3段丘面以上の面に赤色土(受食型、褐色土で被覆された埋没型をふくむ)がみられ、第4段丘面以下には赤色土が発見されないことがわかった。また坂下ふきん

(南木曾と中津川のほぼ中間)の山麓面および

第1段丘面には薄い火山灰質土壌におおわれた赤色土があり、中津川南方の第1段丘面の山麓ぞいの部分をおおう土石流状の緩斜面には褐色土のみ存在する。以上の事実から、赤色土の生成時期は現在でなく第4段丘面形成以前である。ところで第4段丘面はその表面に御岳火山の火砕岩流をのせており(吉川虎雄1960)、一方御岳火山の活動期のものとみなされる火山灰層が、木曾駒ヶ岳の千畳敷カール底をおおっている(小林国夫他1957)ので、第4段丘面が河床であった時代は氷期に当り、氷期直後の御岳の火山活動による火砕岩流によっておおわれたものと考えられる。第3段丘面以上の面は氷期以前の温暖期の気候の影響のもとで、土壌生成作用をうけたといえる。日本の中部山岳に残された氷食地形を、第四紀の最終氷期(Wü rm)の形成とすることに異論はないと思われるので、赤色土の生成はその前の間氷期(Riss-Wü rm)であると結論した。

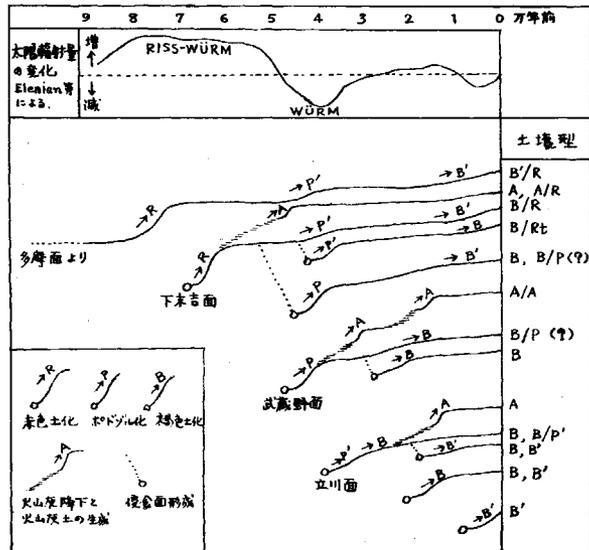
赤色土の生成が後氷期ではなく、Riss-Würm 間氷期であったということは、木曾川流域に限らず全日本的（あるいは世界的？）な現象とみるべきである。すなわち、北海道の網走沿岸に見出された古赤色土（赤色風化殻）の生成（北川他1962）をふくめて、それらはRiss-Würm 期形成の面をふくむ以高の面、すなわち下末吉面以前の地形面に残存する化石土壌（古土壌）である。ただしRiss-Würm の温暖期といえども、今日における日本の北端と南端の15℃の気温差に近い気候のちがいが、赤色土の生成に段階をつけたであろうし、赤色風化に対する母材の抵抗性のちがいが大きいことも指摘されている。さらにWürm 以後の地形面の開析状態によって、今日の赤色土の分布は多様なパターンを示すことになった。かくして、さきに示された赤色土の北限（第1図）は、「化石土としての古赤色土が比較的広く分布する地域の北限」と訂正さるべきであり、以北の地域にも断続的に古赤色土は分布していること、またそれらの古赤色土は下末吉面相当の高位段丘面以高の面のうち、比較的平坦な部分に、多くは受食型または表層が褐色土化した埋没型として残存することをつけ加えなければならない。

第2図 木曾川中流の段丘面と土壌型の対応  
(6ヶ所の河道横断ルートに沿う)



R<sub>t</sub>, R, B/R, B, A/R...土壌型の記号  
0~5...地形面(0:山麓面, 1~5:第1~第5段丘面)

第3図 地形面形成と土壌生成の時間的關係



## E. 結論 日本における主要土壌型と地形面との対応

両者の対応関係を次表に示す。

| 地形面                 | 主要土壌型              |               |               |
|---------------------|--------------------|---------------|---------------|
|                     | 東北日本               | 西南日本          | 火山灰地域         |
| 山麓面・丘陵面<br>(多摩面以高)  | Pg/Rt, Pi, Rt      | B/Rt, Bi, Rt  | A/Rt, A, Ai   |
| 高位段丘面<br>(下末吉面)     | Pg/Rt, Pg/R,<br>Rt | B/Rt, B/R, Rt | A, A/R, Ai    |
| 中位段丘面<br>(武蔵野面・立川面) | Pg                 | B             | A, A/B, Ai    |
| 低位段丘面               | Pg, G, Pi          | B, G, Bi      | 非火山灰地域<br>と同じ |
| 沖積低地面               | G, O, Pi           | G, Bi, O      |               |

註：Pg/Rt：受食型の赤色土を灰褐色ポドゾル土がおおうもの。

東北日本のPg型にはP型（ポドゾル）を含めた。

その他の記号はⅢ，A節参照。

東北日本と西南日本の区分は，大よそ関東地方の以北と以西としたが，厳密な境界線は引けない。

主要土壌型は出現の頻度の高いものから列記した。

この対応関係を，第四紀後半の時間的経過に従って説明すると，第3図のようになる。Elenian等による太陽輻射量の変化グラフは，気候変化の原因に関する1つの説として引用したもので，Würm氷期を3～4万年前，Riss-Würm間氷期を6～8万年前とする1つの根拠になる。前述のように，気候型土壌すなわちポドゾル・褐色土・赤色土の成熟期間をいずれも5,000～10,000万年，火山灰土を2,000年として，多摩面・下末吉面・武蔵野面・低位段丘面の各面の成立以来経過した気候環境から，右欄のような各土壌型がみちびかれる。

## IV 補遺

A 日本の土壌分布を論ずるにあたり，東アジアの大陸諸国，さらに環太平洋の諸地域との比較をおこなうこと，あるいは同種の研究についての引用または批判を加えることが必要である。この種の研究例はまだ数が少なく，とくに中国大陸や朝鮮半島における知見については，ソープ(J.

Thorp 1936) が「支那土壤地理学」で言及している古赤色土のほか、若干の最近の報文もあるが、生成時期について明快な結論の得られるものはあまりない。第四紀の編年と古土壤に関するアメリカのソープ、ルーらの研究 (J. Thorp 1951, 1965; R. V. Ruhe 1956 その他) は、地形面と土壤生成との関係を強調しており、論法には参照すべきものが多い。オーストラリアではスティブンス、ウォーカーらの論文が注目される (O. G. Stephens 1958, 1961 等, P. E. Walker 1962 その他)。オーストラリア北部に分布するラテライト性土壤や、全土にみられる赤色土は、ブライストシーンの古土壤とされ、現在熱帯地域で確実にラテライト化作用の進行している範囲はかなり極限されるものと思われる。

外国例の検討は不十分であり、環太平洋諸国における新しい研究も次第に多くなっているため、今後の課題としておきたい。

#### B. その他の問題点

- (1) 赤色土の生成における母材条件。
- (2) 現成の赤色土の北限はどこか。
- (3) 東北日本、とくに北海道の古赤色土の生成時期は Mindel-Biss 間水期とみる説もある。
- (4) Würm 水期に生成されたはず (?) のポドゾルの化石土 (古ポドゾル) が、残存していない理由。(北海道の一部で、ポドゾルの表層が褐色土化した B/P 型の土壤が発見されている………佐々木清一 1960)

それぞれの問題点について若干の解答または考察をなす用意はあるが、ここには略し、これらも今後の課題とする。