

# 土壌の調査法と形態的分類

天 野 洋 司\*

A Morphological Method of Survey and Classification of Soils

Yoji AMANO

National Institute of Agricultural Sciences

## はじめに

土壌調査と分類に関して最近すぐれた総説が出ている<sup>1)</sup>。今回土壌物理研究会から現在農耕地で行われている土壌調査を紹介するようとお話があったので、地方保全調査で用いられて来た方法を中心とし、筆者の若干の経験を加え、土壌物理とのかかわりに少し触れてみたい。“形態的”という言葉にはあまり深い意味を持たせたのではなく、単に農耕地で現在用いられている調査法を指すものと考えて頂ければ幸いである。

## 1. 土壌調査の目的

どこの国でも、農業、すなわち、人間生活に役立てるために生物を栽培あるいは飼育し生産する産業に利用するのが土壌調査の主目的である。作物の生育を左右するおもな環境条件は、気候、土壌、それに人間による管理である。土壌については、その性質に適合する作物の選択や不良な性質の改良を行うことができる。よく知られているように、ところによって、土壌の種類、性質、分布状態は非常に異なっている。最近、土壌の人為的攪乱が非常に多くなり、この傾向は更に著しくなった。全く同じ土壌は存在しないと言ってもよい位であるが、似ているものを一括して分類して、それぞれの土壌ごとに改良、管理、利用の方策を立てることが合理的方法と言えよう。ここに土壌調査分類の第1の意義がある。

これまで土壌調査は農業に役立てられて来たが、土壌が人間生活と多面的関係をもつことが理解されるようになって、

さらに広く利用されるようになりつつある。例として、土地利用計画<sup>4)</sup>、地域計画、都市、公園開発、自然保護、道路建設計画<sup>2)</sup>、考古学、環境問題、地震対策などが挙げられ、これが第2の目的となっている。

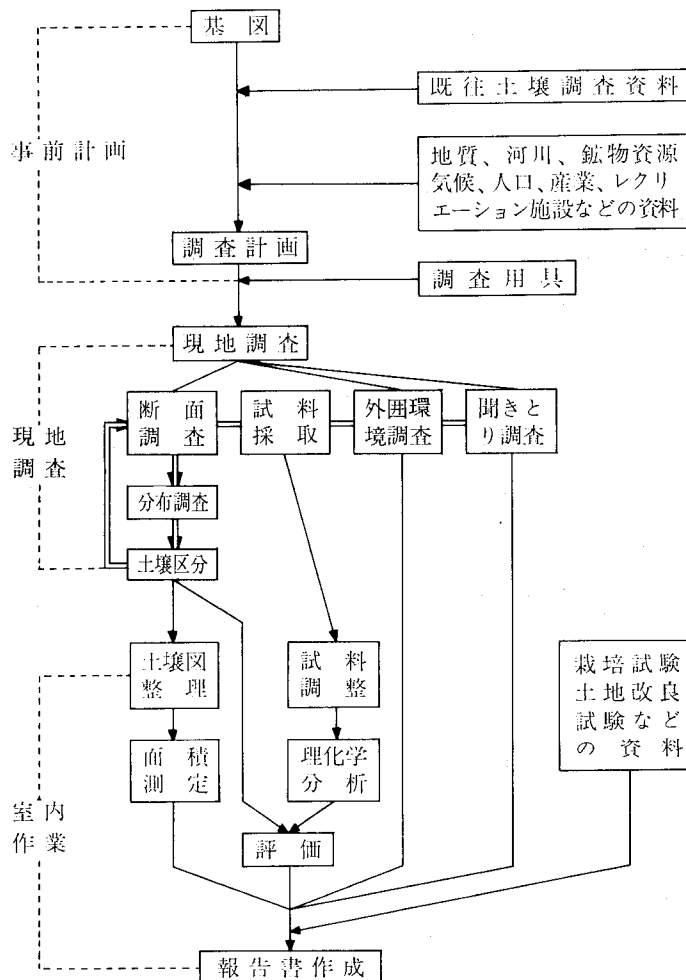


図-1 土壌調査の手順

また、圃場造成や道路周辺の緑化などの場合、工事後土壌調査を行う場合と計画段階で調査する場合が考えられる。わが国では計画段階で調査を行うことが十分ではないが、これを注意することによって、調査の成果はさらに高まるのではなからうか。

土壌調査は、土壌の分布および性質を調べ生成因子との関係を明らかにして分類し、分布を図示し、さらに、分類された各土壌の性質と、それに応じた利用、改良の方策などを他の人に分かるように報告書にまとめて、人間生活に役立てる仕事全体を指している。

したがって、調査項目をただ機械的に埋めるのではなく、場合によって重点のおき方を調査者の判断で変える必要がある。また、土壌自身は、人間の利用とは別の存在であるが、調査の際には、土壌の性質と、調査目的との関連を常に考えていなければならない。

## 2. 土 壤 調 査 の 方 法

### 1) 土 壤 調 査 の 手 順

調査法の細部については文献<sup>3,5,7,9,14,16,18)</sup>を参照されたい。調査の手順は図一1のようである。土壌調査と聞くとは断面観察を連想する人が多いが、実際は図のような多様な作業を含んでいる。調査の際には、目的に合致する地図、調査基図が必要である。通常、国土地理院発行の5万、2.5万分の1地形図、5千および2.5千分の1国

土基本図、各種の空中写真が用いられる。概査の場合は地質、地形などから見て必要と思われる地点だけ調べ、精密調査では方眼法がふつう用いられる。後の場合、基図上の間隔が1cmくらいになるように調査することが多い。

### 2) 現 地 調 査

i) 調査地点の選定 図上でおよそ決めてあるが、現地では、予定地周辺の標準的な所かどうかをなお確かめて試坑する。試坑の他に自然の崖や人工の切り、溝などの断面が観察できる所はなるべく調査する。ただし、そのような地点では土層上部が、標準的な断面とかなり異なることが多いので注意を要する。

ii) 調査項目 図一2の野帖の例に見られるように、野外の調査項目には周辺の環境（地質、地形、土地利用作物の生育状況など）に関するものと土壌自身に関するものの両者がある。

iii) 外囲環境の調査 野帖の上部に書かれている項目である。土壌の調査の前後あるいは間に、周囲を観察調査し、土壌との関係を見ておく。次のような項目が必要である。

- a 調査位置 調査地点に着いたら先づ基図に地点とその番号を入れ、野帖に番号と地名、所有者（利用者）名を記入する。
- b 地形、侵食 地形は表一1の例のように区分する。

## 調 査 票 (普通畑)

番 号		調査地点		市 郡		町 字 村		番 地		耕 作 者		年 月 調 査										
地 目		天 気		(調査前)の象		地 形 地 質 (母 岩)		堆 積 様 式														
傾 斜		調査地点		周 辺 地 区																		
侵 蝕 度				主 要 受 蝕 期		侵 蝕 防 止 対 策																
有 効 土 層 の 厚 さ	作 土 の 厚 さ	土 壤 断 面 図	厚 さ 試 料	色		腐 植 ・ 泥 炭 ・ 黒 泥	斑 紋 ・ 結 核	グ ラ イ 斑 ・ グ ラ イ 層	土 性 国 際 法	礫	構 造	孔 げ	風 乾 土 の 硬 さ	ち 密 度	可 塑 性	盤 層 の 硬 さ	粘 着 性	透 水 性	湿 り ・ 湧 水 面	植 物 根 の 分 布 状 況	摘 要 (みみず等)	
				湿	乾																	
			0 • 10 • 20 • 30 • 40 • 50 • 60 • 70 • 80 • 90 •	cm																		
		作(植)物の生育状況										障 害 発 生 状 況		雑 草 の 繁 茂 状 況								
		備 考														調 査 者						

図一2 野 帖 の 例

表-1 地形区分

中地形	小地形	人為
山地, 山麓 火山地 高原 丘陵	凸斜面, 凹斜面, 等斉斜面 斜面上の位置 波状, 平坦 崖	切土面
段丘(台地)	上, 中, 下位面, 浅谷面, 微高地	切土, 盛面 面
低地 { 河岸 湖岸 海岸	三角州, 扇状地, 谷底低地 自然堤防, 旧河道, 泥炭地 湿地, 海岸平野, 潮汐平 野, 砂丘	臨海埋立地 低湿埋立地

他に傾斜の角度と方向, 侵食状況, 標高 (m), 河川, 湖沼, 海岸付近では, 水位, 氾濫の有無, その時期, かんがい排水の難易, 潮汐の影響。

c 堆積様式, 地質, 母材, 残積土, 崩積土 (火成岩の種類, 堆積岩—古生層, 中生層, 第三紀層), 水積土 (洪積, 沖積, 海成, 湖成, 河成, 扇状堆土), 集積土 (泥炭—高位, 中間, 低位)。

d 排水状態 V) 項参照。

e 植生 未耕地では主要植物名, 耕地では作物名と生育状況, 造成地や荒地では主要雑草名。

f 利用状況, 地目, 土地利用の変せんと現況

g 人為 人工的变化。たとえば, 切土, 盛土, その厚さ, 材料の種類, 混合状況, 圧密程度。

iv) 聞きとり調査 (野帖の左側頁に記入) 調査者は短期間現地にとどまるだけなので現地に住む人の意見を次の諸点について聞いておく必要がある。このことは, 土壌の性質と農業の関係の把握, 調査結果を土地改良, 土壌管理に生かす際の有力な手掛りになる。

a 気候, 月別平均気温, 降水量, 風, 霧当りの強さ, 方向, 季節とその影響, 防風霧施設, 積雪期間, 無霜期間。

b 災害 旱害, 水害, 風害, 冷害, 凍結深度, 病害虫, 鳥獣害, 土壌侵食。

c 土地改良 排水, 客土, 混層, 酸性矯正など, またそれぞれに対する意見。

d 栽培植物の種類, 品種, 生育状況, 障害症状, 施肥管理。

v) 土壌断面調査 通常, 能率上, 基本断面調査と簡易断面調査が併用される。簡易断面調査は, 主として土壌の広がりを知るために行ない, 浅く掘ったり検土杖で断面の特徴を確かめるのである。以下に基本断面の調査を述べる。

a 試坑 通常, 少くとも 1—1.5m の深さ (礫層, 岩盤が出るときはその深さ) まで調べる。断面に陽光が当

る方がよい。巾は深さの 0.8—1 倍, 長さは深さの 1—1.5 倍位がよい。

b 深さ (層厚) 土壌は層をなして堆積している。層が変わったところで線を引く。地表から各線までの深さ (cm) を上から順に記載する。

c 層界 層の境は黒—白, 粘土—砂と急に変わるときと, 黒—こげ茶—茶のように次第に変わるときがあり, また境の線も平坦なものや波状のものがあるので区別する。

○変化の巾	表現	記法
0—3 cm	明瞭	——
3—5	やや明瞭	-----
5—	漸変	

○層界の形	表現	記法
ほぼ平坦	平坦	——
波の巾が深さより大	波状	-----
波の巾が深さより小	不規則	

d 腐植 (有機物)

腐植含量	表現	判定
<2%	(あり) (なし)	—
—5	含む	やや暗色
—10	富む	暗色
—20	すこぶる富む	黒色
>20	腐植土	黒色

e 礫 直径 2mm 以上の石を礫としている。

礫含量	表現	判定
<5%	(あり) (なし)	土色帖に付属する
—10	含む	面積割合を示す図を使う。
—30	富む	
—50	すこぶる富む	
>50	礫土	

大きさ, 風化程度, 種類を備考欄に記入。また, 断面中に礫がなくて, 地表の所々に巨礫が散在する場合は野帖の左頁に記入する。

f 土性 これは土壌の性質の意味ではなく粒径組成を指す。国際法粒径区分による粘土, シルト, 砂の含量の比率から図—3 や表—2 のように定められている。現地では土を指でこねたときの粘りけ, ざらざらした感触などで判定する。泥炭の場合はそれを構成する植物遺体と分解度を判定し高位, 中間, 低位に分け分解度を記入する (詳細は別の文献を参照?)。

g 土色 標準土色帖<sup>17)</sup>を用い, 通常湿土の色, 時には必要に応じて乾土の色も判定する。色相 (赤, 青など), 明度 (明暗), 彩度 (色のあざやかさ) の順に, たとえば, 橙色 (5 Y R 6/8) のように記す。5 Y R が色相, 6 が明度, 8 が彩度である。5 Y R と 7.5

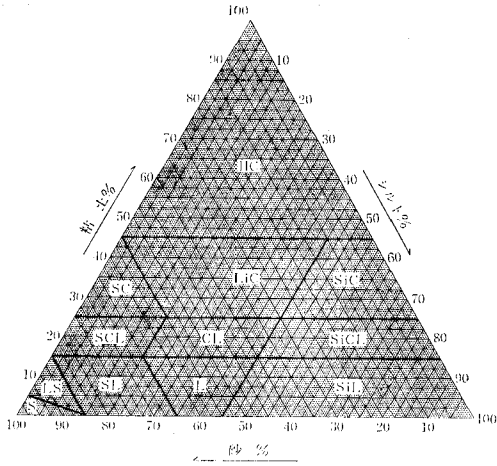


図-3 土性三角図表

表-2 土性区分

記号	土性名	粘土含量 %	シルト含量 %	砂含量 %
<b>粗粒質土壌</b>				
S	砂土	< 5	> 85	
LS	壤質砂土	< 15	> 85	
SL	砂壤土	< 15	65-85	
<b>中粒質土壌</b>				
L	壤土	< 15	< 45	< 65
SiL	シルト質壤土	< 15	> 45	
SCL	砂質埴壤土	15-25	< 20	
CL	埴壤土	15-25	20-45	
SiCL	シルト質埴壤土	15-25	> 45	
SC	砂質壤土	25-45		> 55
<b>細粒質土壌</b>				
LiC	軽埴土	25-45	< 45	< 55
SiC	シルト質埴土	25-45	> 45	
HC	重埴土	< 45		

Y R の中間色は 6.25 Y R, 明度が 4 と 5 の中間ならば, 4.5 とする。

**h 硬度** 通常, 山中式硬度計<sup>23)</sup>を用い平坦に削った断面にさしこみ侵入の程度を mm で読み記入。測定のために先端の錐状部を布できれいに拭う。礫に当たると判定できない。ち密な盤層があれば, 備考欄にも書く。粘土盤, フラジ盤(粗粒), 耕盤のように水中でほぐれて分散するものと, 鉄盤や, 珪酸によって接着されているデュリ盤のように水中でも安定なものを区別しておく。

硬度計の目盛	判定	硬度計の目盛	判定
0-10mm	ごく疎		
11-18	疎	25-28	密
19-24	中	≥ 29	ごく密

**i 構造** 土壌には, 海岸の砂のように粒子がばらばら

表-3 土壌構造

区分	基準
平板状	自然の割目面が水平方向に沿って発達し, 水平方向の大きさに対して垂直方向の厚さがずっと小さいもの
柱状	割目面が水平方向よりかなり垂直方向に延びて発達したもの
等方状	割目面が水平方向と垂直方向にほぼ同程度に発達したもの
塊状 (角塊状を含む)	形状によって塊状(角塊状を含む)及び粒状に分け, 大きさによって各々を2種に分ける。 表面がかなり滑らかである程度の稜角が認められるものであって, その各々の面が隣りの塊の表面と相合的のものうち2cm以上の大きさのもの
細塊状	同上で, 2cm以下の大きさのもの
粒状	面がある程度粗面であり, 隣の粒の面とは無関係のものうち, 2mm以上の大きさのもの
細粒状	同上で2mm以下の大きさのもの

平板構造については厚さを, 柱状構造については長さ及び径を, 塊状構造については径をcmで記載する。

**無構造**  
構造が認められないものについては, 土粒の連結状況によって次の2種類に区分する。

区分	基準
単粒状	個々の粒子が連結されていないもの
連結状	粒子あるいは構造単位が均質状に連結されているもの

のものや, 壁土のように一面に連結しているものもあるけれども, 自然の状態では, 通常は沢山の粒子が結合して, ある大きさの塊まりになっている。この土壌粒子の集合体を構造と言う。しかし下層の粘土を掘り上げた時にできる一時的な塊まりは, 単なる土塊であって, 構造には含めない。構造は土壌中の水や空気の動きと深く関係する。構造が発達していれば, 埴土であっても, 必ずしも透水性が悪いとは限らない。

構造は, 鮮明度(あるいは発達程度), 大きさおよび形によって区分される。適度に湿った状態で判定する。

**j 孔隙** 孔隙は, 土壌容積の半分以上を占め, 通気, 透水, 根の発達などと重要な関係がある。

孔隙には構造内も通る内孔と, 構造間の隙間である外孔がある。このうち内孔(通常, 丸い孔)については次の基準で判定する。

直径 (mm)  
 細孔 < 0.5 小孔 ~ 2  
 中孔 ~ 10 大孔 > 10  
 内孔の密度 (10cm平方当りの数)  
 少 < 50 中 ~ 200 多 > 200  
 外孔 (量と下記の巾, mmで区分)  
 小 < 3 中 ~ 10 大 > 10

**k コンシステンス** 作業の能率と密接な関係がある。適度に湿った状態で調べる。

粘着性は、指の間でこねて、付着性、可塑性の大小によって、0, 小, 中, 大に分ける。

次の基準による。

基準	区分
棒状にのびせない	0
棒状になってもすぐ切れる	小
直径2mm位の棒状になる	中
直径1mm位の棒状になる	大
同上と同時にこねるのにかなりの力が必要	ごく大

**l 透水性** 水の上下の移動が

自由	大
かなり自由	中
ほとんどなし	小

**m 斑紋** 地下水 (あるいは浸透水) の上下で、酸化還元が反復する層で見られる酸化鉄やマンガンの沈積物。鉄さび色の斑紋が多量に見られる層まで地下水が停滞することが多い。その層に占める斑紋の面積割合 (土色帖の前の方に図がある) でこれを次のように区分する。

< 2% あり, -20% 含む, > 20% 含む

**n 被膜** 土壌構造の表面は、上の層から浸透水によって運ばれた物質によって覆われていることがある。これを被膜と言い、次のような種類がある。粘土、有機物、酸化鉄、マンガン酸化物、可溶性塩類 (炭酸塩、硫酸塩、塩化物、硝酸塩など)、珪酸。有無を記入。形

斑点状	構造面、孔隙の所々に散在する
断片状	構造、孔隙のかなりの面を覆う
連続	構造面を完全に覆っている

厚さ

薄	い 被膜の下の細砂粒子が見える
やや厚い	細砂粒子の輪郭が不明瞭
厚	い 被膜の表面が滑らかで中の粒子が見えない。

記載法は、たとえば、断片状の薄い被膜とする。

**o 湿り** 手で握って 次の基準で区分する。

基準	区分
湿りを感じない	乾

湿りを感じる	半乾
手のひらがぬれるが水滴が落ちない	湿
握ると水滴が落ちる	潤

**p ジピリジル反応** 氷酢酸 100ml に蒸溜水を加えて 1 l とし、これにジピリジル ( $\alpha$ - $\alpha'$ -dipyridyl) 2 g を溶解した液を作る。土壌にこの液を滴下すると、地下水のため酸素不足でグライ層と言われるような場合は、二価鉄のために赤色を呈する。色の濃度、反応時間で還元を判断する。この場合、スコップやこてでこすっていない新鮮な土塊表面に液を滴下する。スコップなどの鉄でこすられた程度でも赤色を呈するからである。

**q 排水状態** 各層の排水状態については既述の各項を参考として、次のような基準で区分する。

不良	年間の大部分の期間、地下水に浸っている
やや不良	常時ではないが、年間のかんりの期間、多湿である
やや良	水の移動が遅く、短期間ではあるが多湿となる
良	水は容易に移動し、多湿になることがほとんどない
やや過良	やや砂質で水の移動が速く、やや保水力に欠ける
過	砂質、礫質で水の移動は非常に速く、保水力に欠ける

**r 根の分布** 根の分布は、土壌の特徴、たとえば、盤層などと密接な関係がある。根の大きさは、次のように分ける (単位mm)。

細 < 1, 小 ~ 2, 中 ~ 5, 大 > 5

量は各層の相対的比較で多, 中, 少, なしに分ける。植物の種類が分かるときは記入するが、わが国の未耕地ではササなどが比較に好都合である。根の垂直的な変化に注意する。

**s アロフェン試験** 主として黒ボク土かどうかの判定に用いられる。フェノールフタレイン 1 g をアルコール 100ml に溶解した液で濾紙を湿らせた後乾燥、土をこの濾紙にこすりつけておいて、沸化ナトリウム飽和溶液を滴下する。黒ボク土ならば、通常、速やかに濾紙が赤変する。ただし黒ボク土以外でも時々赤くなることもある。

**t 各種の混入物** 遺跡の場合、貝殻や土器その他のものに注意して記入する。攪乱された土壌の場合、雑多な混入物があるが、種類と量を記入。土性、土色が極端に異なるものが不規則に入っている場合も同様。

**u 層位** 自然の層序をもつ土壌 断面を見ると通常いくつかの層に分けられる。たとえば河岸の沖積物では

礫層の上に砂層や粘土層がある。このように土壌母材として、もともと異なる層の積み重ねを層理と呼んでいる。また堆積後に腐植がたまるなど、土壌としての層の分化が起きた場合には、層を区別するのに層位と言う言葉を用いる。

自然状態での層位の命名は次のようにして、既述の項目について調べた後に記入する。

- L 新しい落葉層（またはO 1）
- F 落葉層が部分的に分解している層
- H 落葉が原形をとどめない程度に分解した層（またはO 2）
- A 1 腐植の含量が高く暗色、有機物と無機物が混合または結合している。
- A 2 溶脱層で淡色
- A 3 A層の性格があるが、B層へ移り変る中間的な層。
- B 1 B層の性格があるが、A層との漸移層
- B 2 B層の基本的性格をもつ、A層からの粘土、鉄、腐植が集積、塊状構造、A、C層より赤味が強い、などのどれかの特徴をもつ。
- B 3 B層からCまたはR層への漸移層
- C 土壌生成作用をほとんど受けていない層
- R 固結した岩石

**付加記号** 層の特徴を明確に示すために、わが国でしばしば用いられる付加記号を示す。

- b 埋没土層
- cn 酸化鉄などの結核や固い管状沈積物がある層
- g グライ層、土壌の基色の彩度が2以下、地下水のため酸素不足で鉄は還元され二価になっている
- h 溶脱して集積した腐植があるとき（B層）
- i ポドゾルの鉄集積層
- m 強度の接着、硬化
- p 耕起攪乱層＝作土層、Apと書く（表土が浸食で消失しC層が作土になった場合でもAp）
- si アルカリ可溶の珪酸による粒子の接着
- t 粘土の集積（B層）
- x フラジ盤（既述）

**岩石の不連続** 断面の中で土壌の母材が異なる層が出て来たとき、ローマ数字を層位記号の前に付けて区別する。たとえば

A 1 / B 1 / I B 2 / II C 1 g / IV C 2 g

攪乱された土壌の場合、攪乱後、長期間を経て層位の分化が起きていけば、自然土壌に準じて命名する。分化していなければ、Ap層以外はC層であり、その中で層を識別できれば、C 1、C 2…などと記す。

**vi) 試料採取** 現地土壌を乱さないよう一定容器に取るもの（美園式試料缶など、三相分布、透水性係数、有効

水分など）と、他の理化学的分析のために乱してもよい、プラスチック袋に採取する（通常1 kg位）ものがある。区分された各土壌の代表的地点、1ないし数ヶ所の各層ごとに採取する。その他の地点では、必要に応じて、簡単な分析を行なう試料として通常表土とその直下20cm位から採土する。このように多種の分析を行なうものと必要最少限度の分析を行なうものに分けて作業の能率化を図るのが普通である。

**vii) 土壌区分** 一つの断面調査が終ると次の地点へ周囲の状況を観察しながら移動する。途中の地形や土壌に変化がなく、次の断面も類似していれば両者は同種の土壌として扱う。もし異なれば、どこから変わったか、地形などを参考にしつつ、簡易試坑や検土壌で確認して距離を測り図上に線を引くと、土壌区分ができる。こうしてできた図を、土壌区分野稿図と言う。

### 3. 室内作業

**i) 土壌図の整理** 野稿図をもとに、新しい基図に整理した土壌図を作成する。土壌の境界線、試坑地点や試料採取地点の番号、土壌の種類ごとの記号または番号、調査年次、調査者を塗入れして、さらに土壌の種類ごとに着色し凡例を付けておく。位置図や代表地点の柱状模式図などを付けることがある。また土壌別面積を測定しておく。

**ii) 試料調整** 試料缶<sup>11)</sup>の試料はそのまま分析に供し、袋の試料は風乾細土にする。

**iii) 分析** 一般的分析項目は次のようである。化学的分析<sup>8,18)</sup>：全炭素（腐植）、全窒素、pH（H<sub>2</sub>O、KCl）、磷酸吸収係数、陽イオン交換容量、交換性カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、有効態磷酸、比電導度、塩素イオン、硫酸イオン、硝酸態窒素など。

物理性測定<sup>9)</sup>：三相分布および仮比重、粒径組成、団粒分析、土塊分布、保水性（pF水分曲線）、飽和透水係数、インターク・レート、減水深、液性限界、塑性限界。

（これらの物理性のうち、前2者を除いては最近になって広く測定されるようになりつつある）。

### 4. 報告書

土壌図と報告書は不可分である。次の項目が報告書に一般的に含まれる。

- a) 地域の概観：位置、面積、地形、地質、水源、気候。
- b) 調査法
- c) 土壌の概要：土壌の種類、特徴、分布の概要と表
- d) 土壌各論：土壌図に区分された各土壌の特徴や分類を代表断面や分析結果とともに説明。分類は他の分類

体系<sup>12,14)</sup>と対比しやすいように標準的体系との関係を示す。表-4に標準的体系の例を示した。沖縄の土壌や造成土壌の分類については別の資料<sup>13)</sup>を参照されたい。

e) 土壌の評価：調査の結果を整理し、土壌の種類別に生産力可能性分級を行う。表-5のような基準項目および要因項目から構成されている。各項目の強度が数字で示される。それぞれの基準については資料<sup>14)</sup>を参照されたい。

f) 土地利用, 改良, 管理：既往の農業, 林業, 園芸試験場の試験成果などを参考として, 対策をまとめる。一覧表や対策的土壌図を示すことも有効である。

おわりに

以上のように、土壌調査、とくに野外で調査する項目は、物理性と関係するものが大部分であると考えてよいであろう。例えば、グライ層の深さなどが項目にあって、土壌区分の重要なめやすとなっているが、これは土壌の年間の水分状態と密接な関係がある。土壌区分の基準には、人工的にしばしば変動してしまうような理化学的性質（たとえば表土の交換性塩基のような）を用いることはできない。この意味で、物理性を的確に把握するような測定法は土壌区分の基準としても非常に役立つと

表-4 土 壌 群, 土 壌 統 群 一 覧 表

記 号		記 号	
01	岩 屑 土 L	10	黄 色 土 Y
02	砂 丘 未 熟 土 RS		細 粒 黄 色 土 Y-f
03	黒 ボ ク 土 A		中 粗 粒 黄 色 土 Y-mc
	厚層多腐植質黒ボク土 A-tr		礫 質 黄 色 土 Y-g
	厚層腐植質黒ボク土 A-th		細粒黄色土, 斑紋あり Y-wf
	表層多腐植質黒ボク土 A-r		中粗粒黄色土, 斑紋あり Y-wmc
	表層腐植質黒ボク土 A-h		礫質黄色土, 斑紋あり Y-wg
	淡色黒ボク土 A-l	11	暗 赤 色 土 DR
04	多 湿 黒 ボ ク 土 AW	12	褐 色 低 地 土 BL
	厚層多腐植質多湿黒ボク土 AW-tr		細粒褐色低地土, 斑紋なし BL-f
	厚層腐植質多湿黒ボク土 AW-th		中粗粒褐色低地土, 斑紋なし BL-mc
	表層多腐植質多湿黒ボク土 AW-r		礫質褐色低地土, 斑紋なし BL-g
	表層腐植質多湿黒ボク土 AW-h		細粒褐色低地土, 斑紋あり BL-wf
	淡色多湿黒ボク土 AW-l		中粗粒褐色低地土, 斑紋あり BL-wmc
05	黒ボクグライ土 AG		礫質褐色低地土, 斑紋あり BL-wg
	多腐植質黒ボクグライ土 AG-r	13	灰 色 低 地 土 GrL
	腐植質黒ボクグライ土 AG-h		細粒灰色低地土, 灰色系 GrL-f
	淡色黒ボクグライ土 AG-l		中粗粒灰色低地土, 灰色系 GrL-mc
06	褐 色 森 林 土 B		礫質灰色低地土, 灰色系 GrL-g
	細粒褐色森林土 B-f		細粒灰色低地土, 灰褐色系 GrL-bf
	中粗粒褐色森林土 B-mc		中粗粒灰色低地土, 灰褐色系 GrL-bmc
	礫質褐色森林土 B-g		礫質灰色低地土, 灰褐色系 GrL-bg
07	灰 色 台 地 土 GrU		灰色低地土, 下層黒ボク GrL-a
	細粒灰色台地土 GrU-f		灰色低地土, 下層有機質 GrL-o
	中粗粒灰色台地土 GrU-mc		灰色低地土, 斑紋なし GrL-d
	礫質灰色台地土 GrU-g	14	グ ラ イ 土 G
08	グ ラ イ 台 地 土 GU		細粒強グライ土 G-s
	細粒グライ台地土 GU-f		中粗粒強グライ土 G-smc
	中粗粒グライ台地土 GU-mc		礫質強グライ土 G-sg
	礫質グライ台地土 GU-g		細 粒 グ ラ イ 土 G-f
09	赤 色 土 R		中 粗 粒 グ ラ イ 土 G-mc
	細 粒 赤 色 土 R-f		グ ラ イ 土, 下層黒ボク G-a
	中 粗 粒 赤 色 土 R-mc		グ ラ イ 土, 下層有機質 G-o
	礫 質 赤 色 土 R-g	15	黒 泥 土 M
		16	泥 炭 土 P

表-5 示 性 分 級 式 の 例

	t	g	d	p	l	r	w	f	n	i	a	s	e
(例)水田	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
畑	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
樹園地	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

簡略分級式

水田 ■ glrnia 畑 ■ dgwnia 畑地 ■ dg(w)nse

表-6 U S D A の 土 壤 識 別 基 準 の 例

USDA : SOILSURVEY LABORATORY METHOD

FABRIC-RELATED ANALYSIS :

A. Bulk density Field state

- Air-dry
- 30 cm absorption
- 1/3 bar
- 1/10 bar
- oven dry

B. Water retention

- Pressure-plate extraction
- Pressure-membrane extraction

C. Linear extensibility

SOIL TAXONOMY :

Bulk density at 15 bar w.r.  
 COLE=Coefficient of linear extensibility

$$= \frac{Lm - Ld}{Ld}$$

$$\text{The } n \text{ value} = \frac{A - 0.2R}{L + 3H}$$

Slake in water (fragipan, duripan)  
 Structure (Mollic epipedon)

Soil moisture regime  
 Soil temperature regime

思われ、土壌物理学の発展は土壌分類の進歩につながるのではなかろうか。

最近米国で用いられている土壌分類では、表-6のような項目が、土壌識別基準に用いられている。これらの中には、未だわが国では十分に土壌ごとのデータがとっていないものが含まれている。土壌対比の点で今後

考える必要があろうし、また、さらに的確な基準をわが国でも考えて行かねばならないであろう。(なお表のn値の場合、A=圃場含水量、R=(シルト+砂)%, L=粘土%, H=腐植%)。

明治初期にマクス・フェスカがわが国で開始した土性調査は、その後数十年続けられ、膨大な量の土性図が作成された。これは当時、それなりに役立ったことであろうが、現在、この土性図で満足する人がいるであろうか。土壌は、それ自身変化するものであるが、それ以上に人間の土壌を見る目や土壌を利用する方法は激しく変化した。新しい知識が土壌調査にも加えられて、フェスカの土性図と異なる立派な土壌図が今日用いられている。つまり、一度作られた土壌図は永劫に用いられるものではないことは明白である。現在の図を土台として、急速な学問の進歩を取り入れ、将来は新しい土壌図が作成されることになるのであろう。また、そうでなくては世界の進歩からたち遅れることになるであろう。

引用文献

- 1) 阿部和雄：土地利用合理化のための土壌調査と分類—土壌分類の活用とその問題点—, 土肥誌, 51 : 245~254, 1980.
  - 2) Allermeier, K. A. : Application of pedological soil surveys to high way engineering in Michigan, Geoderma, 10 : 87~98. 1973.
  - 3) Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde : Kartieranleitung, Hannover, pp.169, 1971.
  - 4) Bauer, K.W. : The use of soil data in regional planning, Geoderma, 10 : 1~26, 1973.
  - 5) Buol, S.W. et al. : Soil Genesis and Classification, Iowa State Univ. Press, Ames, pp.360, 1973.
- 和田秀徳ら訳：ペドロジー—土壌学の基礎—, 博友社, pp. 494, 1977.



- 6) 土壌物理性測定法委員会編：土壌物理性測定法，養賢堂，pp.505, 1972.
- 7) 土壌調査法編集委員会（佐々木清一他）編：野外研究と土壌図作成のための土壌調査法，博友社，pp.522, 1978.
- 8) 土壌養分測定法委員会編：土壌養分分析法，養賢堂，pp.430, 1970.
- 9) FAO：Guidelines for Soil Profile Description, Land and Water Development Div. FAO, pp.53, 1964.
- 10) 北農試土性科：土性調査法並びに注意事項，同科，pp.27, 1951.
- 11) 美園 繁：実容積法による土壌物理性の測定，土肥誌，29：67～70, 1958.
- 12) 農技研土壌3科：土壌統の設定基準および土壌統一覧表，第二次案，同科，pp.67, 1977.
- 13) 同：同補遺，同科，pp.12, 1979.
- 14) 農技研土壌2・3科：土壌調査法および土壌分級法の概要，同科，pp.37, 1979.
- 15) 農林水産技会事務局：畑土壌の生産力に関する研究，同局，pp.1～52, 1962.
- 16) 同：土地利用区分の手順と方法，農林統計協会，pp.432, 1964.
- 17) 農林水産技会監修：新版標準土色帖，富士平工業（発売）.
- 18) 農水省農産課編：土壌環境基礎調査における土壌，水質及び作物体分析法，同課，pp.202, 1979.
- 19) 林試土壌部：林野土壌調査法解説書，林野共済会，pp.231, 1958.
- 20) Soil Survey Staff：Soil Survey Manual, Washington D.C., pp.503, 1951.
- 21) Ibid.：Soil Taxonomy, Washington D.C., pp.754, 1975.
- 22) 山田裕他：カラ空中写真の色調と土壌の形態，土地利用状況との関係について—横浜市北部地区の例— 写真測量 13：1～6, 1974.
- 23) 山中金次郎・松尾憲一：土壌硬度に関する研究（第1報）土壌硬度と含水量との関係，土肥誌，33：343～347, 1962.

## 質疑応答

須藤（茨木大）言葉の問題ですが、「土性」という言葉は texture をいうにはふさわしくないように思われます。土質工学の方では physical property を一般的に指しているようです。工学と農学の交流の物でも支障があるので、「土性」というのを土壌学の方でも考えてみる必要があるのではないのでしょうか。

天野 習慣で土性といいましたが、「粒度組成」という人が多くなっています。たしかに土性は、あまりよい言葉ではないのでだんだんすたれるでしょうし、もっと分かりやすい言葉にした方がよいと考えます。

雨宮（東大）2点おききたい。第1点として、国際法による土性の試験で処理を、すなわち土をどの程度までこわせばよいと考えるのかという問題です。第2点として、包括的土壌分類は最近かなり普及してきたようですが、現行の農林省で行われている分類の関係は如何

かという点です。

天野 分散の問題ですが、あまりよい方法は見つかっていません。私どもがいまやっている方法は、まず腐植を分解し、粗砂まではふるい分け、（適当な分散剤で分散させた後）シルトと clay をピペット法ではかるわけです。火山灰以外ではあまり問題はありますが、火山灰では分散が問題でよい方法がありません。超音波を使ってもそれが本当のものを表わしているかどうか。

雨宮 超音波でこわす範囲は、電頭でみるとよくこわれているように思われますが。ただ超音波では出力が統一されていないといった問題があったりしますが、その辺が整理されれば普通的方法になるように考えられませんか？

天野 そのような方法が統一されればよいと思います。たとえば Taxonomy の中でも、火山灰土壌の定義づけに表面積当りの塩基—Al の量で計算している。しかしその表面積はそれ自身ではなく水分吸着量から計算しています。そこで2つの行き方があると思われま。ひとつは統一法を諦めた場合にどのような方法をとるか、他は再現性のある方法如何といった問題が考えられます。

第2点につきまして、私どもの分類と Taxonomy の分類との関係ですが、その点直接には無関係といったがよいと思います。分類体系としては平行的なもので相互連関はありません。簡単に調査、測定できる基準が必要でしょう。Taxonomy 化学性の基準によるわが国の土壌対比は比較的容易にできましたが、物理性ではデータが少ないので困っています。

金田（静農試）第1におききたいのは、断面調査のときに、水田の畑利用などで人為的につくられた土塊一を固めたり、作土に土塊ができたりしたものを、構造とみなしてよいのかどうかということです。腐植や、キュータンなどは分らないが、掘ってみると土塊になっているわけです。これを構造と表現してよいのでしょうか。次に、攪乱土壌の場合です。たとえば、黄色なり、黒ボク土壌が造成時に攪乱されて混っている場合の扱いとか名称をどうしたらよいのでしょうか。攪乱土の調査項目です。どのような項目を調査しておけば後まで土壌断面として評価できるのだろうかという点です。

天野 攪乱された、いわゆる造成土壌のようなものが最近多くなっており、今いわれたような疑問が沢山出ています。昨年でしたか「造成土壌の分類について」というパンフが出ておりますのでご覧下さい。

それから第1のご質問ですが、私どもは自然に出来た

ものではないものは構造の分類には入れていません。しかし、柔らかいものの中に硬いものが混っていて、物理的には違うわけですから、別に構造と呼ぶかどうかは別に  
して、やはり土塊として記載しておくことは必要と考え

ます。自然的な土壌分類による構造ではないことは明らかですが、それを区別した上で、その大きさや形などを記録しておくことは必要であると思います。