



日本の特殊土壌(その1)

—概 説—

前 田 隆*

I. 講座のねらいと構成

農業土木事業および農業土木が関連する事業の分野はますます広いものとなってきており、農地として、土木材料および基礎地盤材料として扱う土壌の種類は、非常に多種多様になってきている。

特殊土壌の定義や論議は次節に述べるが、この講座では、農業土木が遭遇する多種多様の土壌のうち、次の性質を有するものを取扱う。

1. 農地の土壌が物理的、工学的に問題があり、そのために生産力が低い土壌また耕運、収穫などの機械化農作物が困難な土壌
2. 基盤整備などに当って土工が困難な土壌
3. 農地保全が困難または問題のある土壌
4. ダムや農道などの盛土材料(土木材料)として問題がある土壌
5. 構造物などの基礎地盤材料として問題のある土壌などを取扱う。取扱う土壌は、上記の5項目の問題点を1項目しか持っていない土壌と、複合して有するものがある。またこれらの性質を有する土壌でも、きわめて小地域にしか存在しない土壌は除外した。

本講座のねらいは、以下の構成で取扱う土壌が、いかなる性質と問題点をもっているかを理解していただき、基盤整備、ダム、農道などの建設や改良、構造物建設などの土地改良事業を進めるのに、役立つことを期待して執筆されたものである。

本講座の構成は次のとおりの順序で掲載される。

1. 概説
2. 火山灰土(その1) 関東ロームなどの火山灰質粘性土
3. 火山灰土(その2) 有機質火山灰土
4. 火山灰土(その3) 粗粒火山灰土
5. シラス

* 北海道大学農学部(まえだ たかし)

キーワード

土壌区分、基盤造成工、不良土層除去、土壌の置換え、地質・母岩による分類、物理的組成による分類、泥炭、重粘土、火山灰土、シラス、砂丘地

6. マサ
7. 重粘土(水田)
8. 重粘土(畑)
9. 泥炭
10. 砂丘地
11. 沖縄の特殊土壌(マージ、ジャーガルなど)

II. 特殊土壌とは

特殊土壌とは、普通ではない特殊な性質を持つ土壌である。

しかし何が特殊土壌であるか、どれが普通土壌であるかは、対象とする性質により異なってくるし、また人によっても国によっても異なる。また現在特殊土壌に属する土壌でも、すべての性質が解明され、その対策が完全に行えるようになって、それが周知のものとなったときは、特殊土壌ではなくなるだろう。

特殊土という言葉が一般的になってきたのは、土質工学会が、土質試験法と土質調査法の第1回改定版¹⁾²⁾で独立の編または章として取扱い、日本の特殊土³⁾という書を刊行して以来であると思われる。

しかし北海道では昭和20年代から農学の方面で、火山灰土と重粘土および泥炭を特殊土壌とやってきたし、土壌学の方面で火山灰土や泥炭などが特別な性質を持つ土壌であることは、古くから認識されていた。しかも土壌は一つとして同じものはなく、何が特殊な土壌であり、何が普通土壌であるかということより、農業生産に対して、土壌の性質がいかなる長所と欠点を有するか、その欠点をいかに克服するか、土壌学では研究の主力がそがれていた。

これに対し、土質工学は、素材としての土木材料および基礎地盤としての土を対象としており、日本が昭和30年代の高度成長期に入って以来、高速道路や大規模な構造物などの建設が盛んに行われ、いろいろな「設計施工が普通の土質力学の知識によって解決できないような土」⁴⁾を取扱うようになってきた。そこでその対応策を解決する過程で、技術者、研究者らに周知させる必要が

表-1 農業土木における特殊土壌と土質工学の日本および世界の特殊土

農業土木の特殊土壌	土 質 工 学 の	
	日本の特殊土	世界の特殊土
火山灰土 シラス マサ 重粘土 泥炭 砂丘地 沖縄の特殊土壌 (マージ, ジャーガル) など	火山灰質粘性土 まさ土 泥炭 しらす 液状化しやすい砂 泥岩および山砂	有機質土 正規圧密粘土 不安定土(レスなど) カリッチュ(Caliche) 膨張性の土または岩 ゆるい粒状土 鋭敏な粘土 危険なまたは爆発性のガス 地すべり ケトルホール(Kettle holes) 曲流のループ部とカット部 埋土 石灰岩地帯 風化頁岩, 風化した花崗岩, その他の結晶質の岩 鉱山地帯(地盤沈下問題)
注1. 火山灰土は	1. 火山灰質粘性土 2. 有機質火山灰土 3. 粗粒火山灰土	
に分けた。		
注2. 重粘土は1. 水田 2. 畑に分けた。		
注3. ヘドロ, 地すべり地は特殊土壌に属するが除外した。		

ら, 特殊土の解説書¹⁾²⁾³⁾が刊行されたものと思われる。

日本と世界の特殊土の定義や解説などの論議は三木⁵⁾と山内⁴⁾の総説によってなされているので, ここでは省略する。

ここで, われわれ農業土木の関係者が常識的に考えている特殊土壌と, 土質工学で考えられている日本と世界の特殊土を比較したものを表-1にかかげる。

表-1で分るように, 土質工学の分野では, 素材としてまた基礎地盤材料として不良または問題のある土と岩を特殊土と考えているのに対し, 農業土木は農地の土地および労働生産性を高めるのが究極の目的であるから, 農地として不良または問題のある土壌も数多く取上げ, その名称も特殊土ではなく, 特殊土壌とした。

以上の論議により, 農業土木における特殊土壌の定義を, 「農地として物理, 工学的に不良または問題のある土壌と農業土木材料および農業構造物の基礎地盤材料として不良または問題のある土壌」とし, 前節で記したように, 本講座を構成した次第である。

なお本講座で取上げる特殊土壌の性質(欠点)と対象となる土壌の対応を筆者の見解で表-2にまとめた。

III. 日本の特殊土壌の地域的分布

日本の特殊土壌の分布については, 次回以降の執筆担当者が詳細に記載すると思われるので, ここではその地域的分布の概要を表-3に述べるにとどめる。

表-2 特殊土壌の性質(欠点)と対象土壌

特殊土壌の性質	対象土壌
1. 農地の土壌が物理, 工学的に問題があり, そのために生産力が低い土壌また耕うん, 収穫などの機械化農作業が困難な土壌	火山灰土, 重粘土, 泥炭, 砂丘地, 沖縄の特殊土壌
2. 基盤整備などに当って土工が困難な土壌	火山灰土, 重粘土, 沖縄の特殊土壌
3. 農地保全が困難または問題のある土壌	火山灰土, シラス, マサ, 砂丘地, 沖縄の特殊土壌
4. ダムや農道などの盛土材料(土木材料)として問題がある土壌	火山灰土, シラス, マサ
5. 構造物などの基礎地盤材料として問題のある土壌	火山灰土, シラス, マサ, 泥炭, 砂丘地

表-3 日本の特殊土壌の地域的分布

特殊土壌名	分 布 範 囲
火山灰質粘性土	関東, 東北, 北海道, 山陰, 中九州, 南九州, 中部地方
有機質火山灰土	北海道, 東北, 関東, 中九州, 南九州, 山陰, 中部地方
粗粒火山灰土	北海道, 南九州, 関東, 山陰, 中九州, 中部地方
シラス	南九州地方(北海道, 東北の一部などカルデラ周辺にも同種のものがある)
マサ	中国, 近畿, 四国地方, 中部と北九州の一部
重粘土(水田)	北海道, 全国的にも点在
重粘土(畑)	北海道
泥炭	北海道, 東北の一部, 全国的にも点在
砂丘地	鳥取など日本海沿岸の各県と北海道の一部
沖縄の特殊土壌	沖縄県

IV. 農業土木が問題とする特殊土壌の性質の概要

特殊土壌の性状のうち, 何が農業土木にとって問題であり, その対応策はどうすればよいのかなどの詳細は, 次回以降の執筆担当者が詳細に明らかにするので, ここでは問題となるおのおの特殊土壌の性質と農業土木のかかわりについて簡単に記載するにとどめる。

1. 火山灰質粘性土

火山灰質粘性土の理工学性の特徴の主たるものと, 設計施工上の問題点との対応を表-4に示した。

2. 有機質火山灰土

有機質火山灰土の理工学性の特徴は, 上記表-4の火山灰質粘性土とほとんど同様である。有機物含有量(腐植含有量)が大きい土壌ほど, 表-4の性質が一そう顕著に現われる。

有機質火山灰土は, 火山灰土の表土である場合が多いが, 北海道や南九州などでは, 埋没土層として存在するものがある。埋没土層の場合は, 上記表-4の⑨がとくに強く現われ, ⑦⑤⑧⑩も大きい。

3. 粗粒火山灰土

粗粒火山灰土の理工学性は, 土粒子が風化しているか, 未風化であるかによって大きく相違する。累層状態の下

表-4 火山灰質粘性土の理工学性と設計施工上の問題点

理工学性の特徴	設計施工上の問題点と利点	対応性質
①現場乾燥密度が小さい ②自然含水比が大きい ③練返しやこね返しにより土が軟化するものが多い ④初期含水比の相違により突固め曲線が異なる	基盤整備や農道などの土工の機械化施工に困難を伴う	① ② ③ ④ ⑧ ⑩
⑤液性限界、塑性限界がともに大きい ⑥透水性良好 ⑦取销量が大きい ⑧保水性は大きい ⑨乾燥処理により①は、増大し、②⑤⑥⑦は非可逆的に減少する	盛土施工等締固めに困難を伴う	④ ① ② ③ ⑧ ⑩
⑩乱さない土の強度は強いが、乱したりこね返すと、強度は著しく低下する 鋭敏比が大きい ⑪耐風食性が劣る	火山灰質粘性土の判定基準に用いる	⑤ ① ② ⑧ ⑨ ⑩
	開田、水田圃場整備で破碎転圧工法などの浸透抑制が必要	⑥ ⑩ ⑨
	盛土材料として問題がある	⑦ ⑤ ④ ③ ② ① ⑧ ⑩
	設計施工に利用する	⑨ ① ② ⑤ ⑥ ⑦ ⑩
	開畑、畑の圃場整備の設計施工で、防風施設の有無に注意が必要	⑪ ⑨

層のものは比較的風化が進んでいると考えられるが、表層にあるものでも噴出年代が古いものは風化は進んでいる。表-5 に理工学性の特徴と設計施工上の問題点との対応を示した。

4. シラス

シラスは、農地土壌として直接利用することは少ないが、農地基盤の下層に存在し、また農地や住居地周辺に至る所に分布し、構造物基盤となっていることが多い。

シラスは地質学的に、火砕流（非溶結部）、降下軽石およびこれらの二次堆積物⁹⁾とされるが、凝灰岩、火山礫凝灰岩、あるいは頁岩に似たケイソウ土質堆積岩、さらにまたシラス台地から流出堆積した沖積層における粘土まじりシラスもシラスとして取扱う⁹⁾。

シラスの特徴は、災害がひん発することである。豪雨および地震による崩壊は、過去に何度も大災害を招いており、農地の崩壊、崩壊シラスによる農地、住居地の埋没、構造物の破壊など枚挙にいとまがない。

理工学性の特徴および設計施工上の問題点などは担当執筆者が詳細に明らかにするであろう。

5. マサ

マサ土はおもにわが国の西南部に分布する花こう岩系風化残積土をいい、花こう岩の風化産物である⁹⁾。

マサは砂質土であるが、その特徴は、豪雨による崩壊が起り、しばしば災害を招く。古くは昭和13年の阪神地方を広く襲った大災害があり、小規模なもの、今でもしばしば起っている。

とくに近年は、改良山成工による農地開発で、造成農地が豪雨によって崩壊したり、土壌侵食を起こして、下

表-5 粗粒火灰土の理工学性の特徴と設計施工上の問題点

理工学性の特徴	設計施工上の問題点と利点	対応性質
①粒度組成は礫質のものや砂質のものがある ②未風化のものは保水性が極端に小さく、透水性は大である ③風化したものは、保水性は大きい ④南九州のコラのように軽石が固結して盤層を形成している場合は、透水性、通気、通根性がきわめて不良 ⑤突固め効果は小さい ⑥未風化のものは突固め中の粒子破砕量は小さいが、風化したものは粒子破砕量が大きい ⑦未風化のものは強度は比較的大きいが、風化したものは強度が弱い ⑧耐水食性が弱い	表土として厚く堆積している場合は農地として利用できない 表土として層厚が比較的薄く、下層が有用土層である場合は混層したり、表層を排除したりして、農地として利用できる 盤層破砕工 鉢植えの培養土として利用 路床土の凍上抑制材として利用できる	① ② ④ ③ ① ⑥ ⑦ ② ①

流地帯まで被害を及ぼしている例がある。

理工学性の特徴および設計施工上の問題点についてはここでは省略する。

6. 重粘土

重粘土とは、粘土含量が多く、シルトとともに固く堆積した土壌で、通気、通水性が非常に小さいものをいう。しかし水田の場合は、粘土含量の多い排水不良のグライ土壌（灰色または青灰色土壌）をすべて重粘土に包含しているように思われる。

いずれにしても、重粘土の水田は、暗渠や心土破碎によって排水性を改良しなければならない。

北海道のオホーツク沿岸を中心とする重粘土の畑地帯は、地表下 20cm 以下が非常に固くしまっており、とくに 40~50cm 深の土壌層が硬い。したがって通気、通水性がきわめて不良で、降雨があると、浸透が困難なため、表層に滞水するし、干天が続くと、心土にも毛管間隙がないため、表土に水分が供給されず、表土は乾いてくる。

このため、心土破碎によって 40~50cm 層を膨軟にするとともに、表土から心土に通ずる亀裂を与えて、透水性、保水性を良好にする方法をとってきたが、心土破碎の効果は持続的でないため、膨軟にした土層にモミガラや家畜ふん尿などの有機物を注入する有材心土破碎が行われるようになった。また砂客土と心土破碎を併用施工するいわゆる砂客土は、表土にまき散らされた砂が、心土破碎時に、支持刃によってできる亀裂中に入込み、水みちをふさがない効果がある。

7. 泥炭

泥炭は、河川の氾濫地が沼沢化したところや浅い湖沼に、水生植物が繁茂し、年々枯死したものが、分解することなく、堆積した植物質の土壌である。沼沢地の深いところに最初に生育してくるヨシ、スゲ類からなる泥炭を低位泥炭といい、低位泥炭が沼沢を覆ってくると、ハンノキ、ヤナギやカバノキ、マツなどが茂ってくる。やがて低位泥炭が分解が進んで固くなり、表層に水たまりができるようになると、樹木は枯れて堆積し、地表面が盛上ってくる。そしてこの上にミズゴケ類が繁茂する。樹木類の遺体のある層が中間泥炭、ミズゴケ類の遺体のある最上層が高位泥炭である。

なお本州の浅い湖や沼沢地が泥炭化したところは、寒冷気候下の北海道と異なり、泥炭は分解が進んでおり、非常に分解が進むと、黒泥となる。

泥炭は上記のように植物質で、鉱物質に乏しいから、養分を保持できない。何よりも沼沢地等の低地が陸化したものであるから、農地とするには、排水促進が第一に必要なである。また酸性を中和することも必要である。

排水による地盤沈下や、大規模な明渠や運河掘削による法面崩壊などの問題は、担当執筆者にゆずる。

農地としては、最初は畑とし、分解が進んでから、客土を行って水田に移行したところが多い。

8. 砂丘地

砂丘は、砂が風で吹き寄せられて丘をなしている地形をいう。したがって、動きやすい乾いた状態の砂が多くあり、それを移動堆積させる適度の強さの風が、一定方向に卓越して吹くところに発達し、乾燥地域や海岸部に多く見られる。日本は多雨で、乾燥地域にできる内陸砂丘は皆無であり、上述の条件下では、冬期偏西風の卓越する日本海沿岸の府県に、海岸砂丘が発達している。

農地としての利用の面で、砂丘地としたが、土壌は砂のみで構成されており、水分に乏しい。しかし近年は、灌漑技術が発達しており、通気、通水性はよいから、養分供給と水分の補給さえ行えば、どんな作物でも栽培できる。

ただ砂は風によって絶えず移動するから、農地として利用するには、外縁部に防風林帯を造成して、飛砂を防ぐ必要がある。

9. 沖縄の特殊土壌⁷⁾⁸⁾

沖縄の特殊土壌は、ジャーガルとマージがある。これらの性状は、沖縄本島と離島では異なることがある。

(1) ジャーガル 泥灰岩に由来する灰色台地土であるジャーガルは、沖縄本島では pH はアルカリ性を呈するが、離島では下層まで酸性を呈する。主として本島中南部に分布する。

この土壌は緩い傾斜地と平坦地に広く分布し、肥沃な土壌であるが、極度の重粘性を持ち、保水性も大である。そのため干ばつ時の被害はかなり緩和されるが、多雨時には透水性がきわめて悪いため、滞水するところもあって農作業が困難となり、乾燥時にはコンクリートのように固結する。このため耕運作業の困難な土壌である。干ばつ時には、表土にヒビ割れが生じ、作物根が切断されたり、生育障害を起こす。

(2) 国頭マージ 国頭礫層と呼ばれる洪積世堆積物、千枚岩、花こう岩、安山岩、砂岩などに由来する赤色～赤黄色の酸性土壌である。沖縄本島中北部、石垣島、西表島、久米島、与那国島などに広く分布し、傾斜や段丘地形に多く見られる。このためこの土壌の分散性がよいという性質も加わって、土壌侵食(水食)を受けやすく、酸性で有機物含量が少ないため、低生産性土壌である。下層は堅密で一般的には排水性は不良である。

(3) 島尻マージ 石灰岩に由来する黄色～黄褐色、あるいは暗い赤褐色の中性、弱アルカリ性土壌で、土層が深くなると酸性を呈することもある。主として沖縄本島中南部、本部半島、宮古島、石垣島をはじめ周辺離島に広く分布する。

この土壌の特徴は、極端に保水力が小さく、干ばつに非常に弱いことである。

V. あとがき

日本の特殊土壌について、筆者の見解で概説を試みたが、すべての特殊土壌を熟知している訳でもなく、また限られたページ数のため、精粗まちまちになった。とくに沖縄の特殊土壌は、筆者は沖縄本島で一度見学したのみであるので、常識的なことしか記述できなかった。

読者は、本文は序論であり、次回以降の必要とされる特殊土壌の解説を十分参考にされることを期待する。

また次回以降の執筆担当者は、本文に拘束されることなく、思うままにおのおの特殊土壌について論じて下さるようお願いする。

引用文献

- 1) 土質工学会：土質試験法—第1回改訂版—, 土質工学会, p. 675, (1969)
- 2) 土質工学会：土質調査法—第1回改訂版—, 土質工学会, p. 775, (1972)
- 3) 土質工学会：日本の特殊土, 土質工学会, pp. 1~356 (1974)
- 4) 山内豊聰：世界の特殊土の展望, 土と基礎, 26 (11), pp. 9~17, (1978)
- 5) 三木五三郎：世界の特殊土, 土と基礎 26(11), pp. 3~8 (1978)
- 6) 片山信夫他：新版地学辞典Ⅱ, 古今書院, p. 263 (1970)
- 7) 大城喜信・浜川 謙：よみがえれ土—沖縄の土壌とその改良—, 新報出版, pp. 32~38 (1981)
- 8) 足立嗣雄・與古田幹也：沖縄の土壌特性と肥培問題, 九州農試研究資料 60, pp. 6~36 (1981)

[1983. 5. 9. 受稿]