

Ⅱ 土壤調査・分類法および 土壤試料の採取・調製法

1. 土壌分類の一覧

1. 1 農耕地土壌分類第3次改訂版¹⁾

現在、全国的に使われている共通の分類法で、それまでの農耕地土壌分類第2次案²⁾に替わり、1995年から使用されており、土壌群－土壌亜群－土壌統群－土壌統の4段階からなる。以下、土壌統群までの分類名一覧を示す。2次案との違いは、定義を明確にし、キーアウト方式にしたことである。特に、「リン酸吸収係数1500以上」の層を黒ボク土層と定義したことで、従来の分類（農耕地2次案、北海道分類）と異なる判定となることも多い。

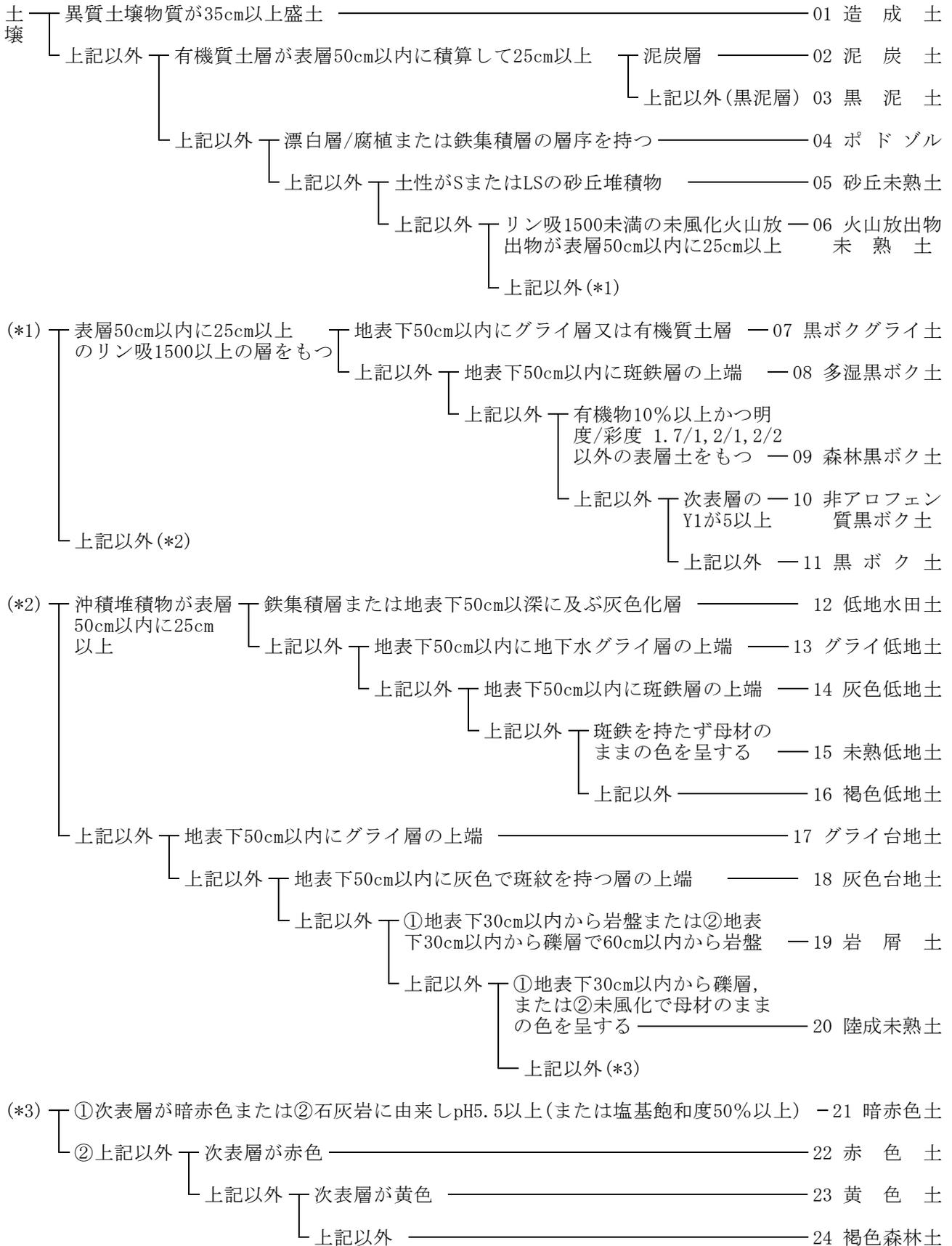
表1 農耕地土壌分類・第3次改訂版(1995、土壌分類委員会)

| 土壌群 | 土壌亜群 | 土壌統群 |
|---------------|---|---|
| 01造成土 | 011台地造成土 012低地造成土 | |
| 02泥炭土 | 021高位泥炭土 022中間泥炭土 023低位泥炭土 | 1表層無機質 2典型 1表層無機質 2典型 1表層無機質 2下層無機質 3典型 |
| 03黒泥土 | 030普通黒泥土 | 1表層無機質 2下層無機質 3典型 |
| 04ポドゾル | 040普通ポドゾル | 0典型 |
| 05砂丘未熟土 | 051湿性砂丘未熟土 052腐植質砂丘未熟土 053普通砂丘未熟土 | 0典型 0典型 0典型 |
| 06火山放出物未熟土 | 061湿性火山放出物未熟土 062腐植質火山放出物未熟土 063普通火山放出物未熟土 | 1下層泥炭 2下層低地 3典型 1盤層型 2下層低地 3下層黒ボク 4典型 1盤層型 2下層低地 3下層黒ボク 4典型 |
| 07黒ボクグライ土 | 071泥炭質黒ボクグライ土 072厚層黒ボクグライ土 073普通黒ボクグライ土 | 1多腐植質 2典型 1多腐植質 2腐植質 1礫質 2多腐植質 3典型 |
| 08多湿黒ボク土 | 081下層台地多湿黒ボク土 082下層低地多湿黒ボク土 083厚層多湿黒ボク土 084普通多湿黒ボク土 | 0典型 1礫質 2多腐植質 3典型 1礫質 2多腐植質 3腐植質 1礫質 2多腐植質 3典型 |
| 09森林黒ボク土 | 090普通森林黒ボク土 | 0典型 |
| 10非アロフェン質黒ボク土 | 101水田化非アロフェン質黒ボク土 102厚層非アロフェン質黒ボク土 103普通非アロフェン質黒ボク土 | 1火山礫質 2非火山礫質 3下層低地 4厚層5典型 1多腐植質 2腐植質 1火山礫質 2非火山礫質 3淡色 4多腐植質5腐植質 |
| 11黒ボク土 | 111水田化黒ボク土 112下層台地黒ボク土 113下層低地黒ボク土 114淡色黒ボク土 115厚層黒ボク土 116普通黒ボク土 | 1火山礫質 2非火山礫質 3下層低地 4淡色5厚層 6典型 1礫質 2淡色 3多腐植質 4腐植質 1礫質 2淡色 3多腐植質 4腐植質 1礫質 2盤層型 3典型 1礫質 2盤層型 3多腐植質 4腐植質 1礫質 2盤層型 3多腐植質 4腐植質 |

| 土壌群 | 土壌亜群 | 土壌統群 |
|----------|----------------|--------------------|
| 12低地水田土 | 121漂白化低地水田土 | 1礫質 2典型 |
| | 122表層グライ化低地水田土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 123下層褐色低地水田土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| | 124湿性低地水田土 | 1細粒質 2中粒質 3粗粒質 |
| | 125灰色化低地水田土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| 13グライ低地土 | 131硫酸酸性質グライ低地土 | 1細粒質 2典型 |
| | 132泥炭質グライ低地土 | 1細粒質 2中粒質 3粗粒質 |
| | 133腐植質グライ低地土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 134表層灰色グライ低地土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| | 135還元型グライ低地土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| | 136斑鉄型グライ低地土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| 14灰色低地土 | 141硫酸酸性質灰色低地土 | 1細粒質 2典型 |
| | 142腐植質灰色低地土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 143表層グライ化灰色低地土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 144グライ化灰色低地土 | 1細粒質 2中粒質 3粗粒質 |
| | 145下層黒ボク灰色低地土 | 1細粒質 2典型 |
| | 146普通灰色低地土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| 15未熟低地土 | 151湿性未熟低地土 | 1礫質 2典型 |
| | 152普通未熟低地土 | 1礫質 2典型 |
| 16褐色低地土 | 161湿性褐色低地土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| | 162腐植質褐色低地土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 163水田化褐色低地土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| | 164普通褐色低地土 | 1礫質 2細粒質 3中粒質 4粗粒質 |
| 17グライ台地土 | 171腐植質グライ台地土 | 0典型 |
| | 172普通グライ台地土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| 18灰色台地土 | 181腐植質灰色台地土 | 0典型 |
| | 182普通灰色台地土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| 19岩屑土 | 190普通岩屑土 | 1浅層型 2典型 |
| 20陸成未熟土 | 200普通陸成未熟土 | 1花崗岩型 2軟岩型 3典型 |
| 21暗赤色土 | 211石灰型暗赤色土 | 1礫質 2典型 |
| | 212酸性型暗赤色土 | 0典型 |
| | 213普通暗赤色土 | 0典型 |
| 22赤色土 | 221湿性赤色土 | 1礫質 2典型 |
| | 222普通赤色土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| 23黄色土 | 231湿性黄色土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 232ばんど質黄色土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 233水田化黄色土 | 1細粒質 2典型 |
| | 234腐植質黄色土 | 0典型 |
| | 235灰白化黄色土 | 0典型 |
| | 236山地黄色土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 237台地黄色土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| 24褐色森林土 | 241湿性褐色森林土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 242ばんど質褐色森林土 | 0典型 |
| | 243腐植質褐色森林土 | 0典型 |
| | 244塩基型褐色森林土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 245山地褐色森林土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |
| | 246台地褐色森林土 | 1礫質 2細粒質 3典型 |

表2 農耕地土壌分類第3次改訂版の土壌群区分のフローダイアグラム

(このフローは説明を簡略化してあるので、詳細については土壌群の定義を参照のこと)



1. 2 農耕地土壌分類第2次案（改訂版）

地力保全基本調査終了時の1977年に第2次案として公表され、1983年に改訂された。現在でも使われている。

表3 農耕地土壌分類第2次案改訂版（1983，農業技術研究所）

| 大まかな土壌区分 | 土 壌 群 | 土 壌 統 群 |
|-------------------|-------------------|---|
| 黒ボク土 (火山灰土壌) | 黒ボク土 (03) | 厚層多腐植質黒ボク土(03A)、厚層腐植質黒ボク土(03B)、 表層多腐植質黒ボク土(03C)、表層腐植質黒ボク土(03D)、 淡色黒ボク土(03E) |
| | 多湿黒ボク土 (04) | 厚層多腐植質多湿黒ボク土(04A)、厚層腐植質多湿黒ボク土(04B) 表層多腐植質多湿黒ボク土(04C)、表層腐植質多湿黒ボク土(04D) 淡色多湿黒ボク土(04E) |
| | 黒ボクグライ土 (05) | 多腐植質黒ボクグライ土(05A), 腐植質黒ボクグライ土(05B) 淡色黒ボクグライ土(05C) |
| 台地土 (洪積土 壌) | 岩屑土 (01) | (土壌統群なし) (01A 岩屑土) |
| | 褐色森林土 (06) | 細粒褐色森林土(06A), 中粗粒褐色森林土(06B), 礫質褐色森林土(06C) |
| | 灰色台地土 (07) | 細粒灰色台地土(07A), 中粗粒灰色台地土(07B) 礫質灰色台地土(07C), 灰色台地土. 石灰質(07D) |
| | グライ台地土 (08) | 細粒グライ台地土(08A), 中粗粒グライ台地土(08B) 礫質グライ台地土(08C) |
| | 赤色土 (09) | 細粒赤色土(09A), 中粗粒赤色土(09B), 礫質赤色土(09C) |
| | 黄色土 (10) | 細粒黄色土(10A), 中粗粒黄色土(10B), 礫質黄色土(10C), 細粒黄色土. 斑紋あり(10D), 中粗粒黄色土. 斑紋あり (10E), 礫質黄色土. 斑紋あり(10F) |
| | 暗赤色土 (11) | 細粒暗赤色土(11A), 礫質暗赤色土(11B) |
| | 低地土 (沖積土 壌) | 褐色低地土 (12) |
| 灰色低地土 (13) | | 細粒灰色低地土. 灰色系(13A), 中粗粒灰色低地土. 灰色系(13B) 礫質灰色低地土. 灰色系(13C), 細粒灰色低地土. 灰褐色系(13D) 中粗粒灰色低地土. 灰褐色系(13E), 礫質灰色低地土. 灰褐色系(13F) 灰色低地土. 下層黒ボク(13G), 灰色低地土. 下層有機質(13H) 灰色低地土. 斑紋なし(13I) |
| グライ土 (14) | | 細粒強グライ土(14A), 中粗粒強グライ土(14B), 礫質強グライ土(14C) 細粒グライ土(14D), 中粗粒グライ土(14E), グライ土. 下層黒ボク(14F), グライ土. 下層有機質(14G) |
| 砂丘未熟土 (02) | | (土壌統群なし) (02A 砂丘未熟土) |
| 泥炭土 | 黒泥土(15) | (土壌統群なし)(15A 黒泥土) |
| | 泥炭土(16) | (土壌統群なし)(16A 泥炭土) |
| 造成土 (人工土 壌) | 造成台地土 (17) | (土壌統群なし) |
| | 造成低地土 (18) | (土壌統群なし) |

注) 1. 岩屑土、砂丘未熟土、黒泥土、泥炭土については便宜的に土壌統群を設定した。また、砂丘未熟土は便宜的に低地土の中にいれた。
2. 赤色土、黄色土は北海道には存在しないとされている。

1. 3 北海道の農牧地土壌分類第2次案（改訂案）

昭和50年1月の北海道農業試験会議成績会議において第2次案が指導参考事項³⁾となり、北海道の火山性土の分類に適しているため、土壌診断基準の一部において使われている。以下に、農試資料⁴⁾公表後に北農試土壌調査報告において若干改訂された案⁵⁾を示した。

表4 北海道農牧地土壤分類（第2次案・改訂版）（1988, 北農試土壤調査報告32編, 富岡編集）

| 大分類 | 中分類 | 小分類 (1) | 小分類 (2) |
|----------|--|--|--|
| 未熟土 | 残積未熟土 砂丘未熟土 火山放出物未熟土 湿性火山放出物未熟土 | 残積未熟土 砂丘未熟土 放出物未熟土 湿性放出物未熟土 | 残積未熟土 砂丘未熟土 暗色表層砂丘未熟土 放出物未熟土 積層放出物未熟土 下層台地放出物未熟土 下層低地放出物未熟土 湿性放出物未熟土 積層湿性放出物未熟土 下層台地湿性放出物未熟土 下層低地湿性放出物未熟土 下層泥炭湿性放出物未熟土 |
| 火山性土 | 未熟火山性土 湿性未熟火山性土 褐色火山性土 黒色火山性土 湿性黒色火山性土 厚層黒色火山性土 湿性厚層黒色火山性土 | 未熟火山性土 湿性未熟火山性土 軽しょう褐色火山性土 ローム質褐色火山性土 軽しょう黒色火山性土 ローム質黒色火山性土 湿性黒色火山性土 厚層黒色火山性土 湿性厚層黒色火山性土 | 積層未熟火山性土 下層台地未熟火山性土 下層低地未熟火山性土 積層湿性未熟火山性土 下層台地湿性未熟火山性土 下層低地湿性未熟火山性土 下層泥炭湿性未熟火山性土 軽しょう褐色火山性土 積層軽しょう褐色火山性土 下層台地軽しょう褐色火山性土 下層低地軽しょう褐色火山性土 ローム質褐色火山性土 下層台地ローム質褐色火山性土 軽しょう黒色火山性土 積層軽しょう黒色火山性土 下層台地軽しょう黒色火山性土 下層低地軽しょう黒色火山性土 ローム質黒色火山性土 下層台地ローム質黒色火山性土 湿性黒色火山性土 下層台地湿性黒色火山性土 下層低地湿性黒色火山性土 下層泥炭湿性黒色火山性土 厚層黒色火山性土 下層台地厚層黒色火山性土 下層低地厚層黒色火山性土 湿性厚層黒色火山性土 下層台地湿性厚層黒色火山性土 下層低地湿性厚層黒色火山性土 |
| 褐色森林土 | 褐色森林土 酸性褐色森林土 | 褐色森林土 酸性褐色森林土 ポドゾル性酸性褐色森林土 | 褐色森林土 暗色表層褐色森林土 酸性褐色森林土 暗色表層酸性褐色森林土 ポドゾル性酸性褐色森林土 |
| 疑似グライ土 | 疑似グライ土 グライ台地土 | 疑似グライ土 褐色森林土性疑似グライ土 グライ台地土 | 疑似グライ土 暗色表層疑似グライ土 褐色森林土性疑似グライ土 暗色表層褐色森林土性疑似グライ土 グライ台地土 暗色表層グライ台地土 |
| ポドゾル赤黄色土 | ポドゾル暗赤色土 | ポドゾル暗赤色土 | ポドゾル暗赤色土 暗色表層暗赤色土 |
| 低地土 | 褐色低地土 灰色低地土 グライ低地土 | 褐色低地土 灰色低地土 グライ低地土 下層泥炭グライ低地土 | 褐色低地土 暗色表層褐色低地土 灰色低地土 暗色表層灰色低地土 グライ低地土 暗色表層グライ低地土 下層泥炭グライ低地土 暗色表層下層泥炭グライ低地土 |
| 泥炭土 | 低位泥炭土 中間泥炭土 高位泥炭土 | 低位泥炭土 下層無機質低位泥炭土 中間泥炭土 高位泥炭土 | 低位泥炭土 下層無機質低位泥炭土 中間泥炭土 高位泥炭土 |

1. 4 施肥改善の土壌分類

昭和20～40年代に水田を対象として使用されていた過去の分類法であるが、土地改良事業計画地区土壌調査の水田においては、現在でも農耕地土壌分類第2次案と共に使用が求められている。なお、北海道において「L. 火山性土」を独自に設定した時期もあり、ごく一部の地力保全土壌図において使用されている。以下、施肥改善基本土壌類型、および農耕地土壌分類第2次案分類とのおおまかな対比表を示す。

表5 施肥改善分類における基本土壌類型

| | |
|-----------|-------------------|
| A 泥炭土壌 | G 灰褐色土壌 |
| 1 全層泥炭型 | 60 強粘土構造型 |
| 2 強粘土型 | 61 粘土質構造満俺型 |
| 3 粘土型 | 62 壤土型 |
| 4 壤土型 | 63 壤土満俺型 |
| 5 砂丘砂土型 | 64 砂土型 |
| B 泥炭質土壌 | 65 砂土満俺型 |
| 10 強粘土型 | H 黒色土壌 |
| 11 粘土型 | 70 粘土火山腐植型 |
| 12 壤土型 | 71 壤土火山腐植型 |
| 13 砂丘砂土型 | 72 粘土腐植型 |
| C 黒泥土壌 | 73 壤土腐植型 |
| 20 強粘土型 | I 黄褐色土壌 |
| 21 粘土型 | 80 強粘土満俺型 |
| 22 壤土型 | 81 強粘土型 |
| D 強グライ土壌 | 82 粘土型 |
| 30 強粘土還元型 | 83 壤土満俺型 |
| 31 強粘土斑鉄型 | 84 砂土型 |
| 32 粘土還元型 | J 礫層土壌 |
| 33 粘土斑鉄型 | 90 斑鉄盤層型 |
| 34 壤土還元型 | 91 粘土型 |
| 35 壤土斑鉄型 | 92 砂土河床型 |
| 36 砂土還元型 | K 礫質土壌 |
| 37 砂礫土湧水型 | 93 壤土満俺型 |
| E グライ土壌 | 94 砂土盤層型 |
| 40 強粘土構造型 | 95 壤土満俺型 |
| 41 強粘土満俺型 | (下部礫質) |
| 42 粘土型 | (L 火山性土；北海道独自に設定) |
| 43 壤土型 | |
| 44 砂土型 | |
| F 灰色土壌 | |
| 50 粘土構造型 | |
| 51 粘土満俺型 | |
| 52 壤土型 | |
| 53 壤土満俺型 | |
| 54 砂土型 | |

注) 満俺＝マンガン

注) この表は「道立農試施肥改善報告書第1編 (1957)」⁶⁾より引用したが、原典は不詳。

表6 農耕地土壌分類2次案（土壌群、土壌統群）と施肥改善分類（土壌類型群）との対比

| 土壌群、土壌統群 | 土壌類型群 | 土壌群、土壌統群 | 土壌類型群 |
|--------------|-----------------|---------------|--------------------|
| 01 岩屑土 | | 10 黄色土 | |
| 02 砂丘未熟土 | | 細粒黄色土 | |
| 03 黒ボク土 | | 中粗粒黄色土 | |
| 厚層多腐植質黒ボク土 | | 礫質黄色土 | |
| 厚層腐植質黒ボク土 | | 細粒黄色土、斑紋あり | 黄褐色土壌 |
| 表層多腐植質黒ボク土 | | 中粗粒黄色土、斑紋あり | |
| 表層腐植質黒ボク土 | | 礫質黄色土、斑紋あり | |
| 淡色黒ボク土 | | 11 暗赤色土 | |
| 04 多湿黒ボク土 | | 細粒暗赤色土 | |
| 厚層多腐植質多湿黒ボク土 | 黒色土壌 | 礫質暗赤色土 | |
| 厚層腐植質多湿黒ボク土 | | 12 褐色低地土 | |
| 表層多腐植質多湿黒ボク土 | | 細粒褐色低地土、斑紋なし | |
| 表層腐植質多湿黒ボク土 | | 中粗粒褐色低地土、斑紋なし | |
| 淡色多湿黒ボク土 | | 礫質褐色低地土、斑紋なし | |
| 05 黒ボクグライ土 | | 細粒褐色低地土、斑紋あり | 黄褐色土壌 (礫層(質)土壌) |
| 多腐植質黒ボクグライ土 | 黒色土壌 | 中粗粒褐色低地土、斑紋あり | |
| 腐植質黒ボクグライ土 | | 礫質褐色低地土、斑紋あり | |
| 淡色黒ボクグライ土 | | | |
| 06 褐色森林土 | | 13 灰色低地土 | - |
| 細粒褐色森林土 | | 細粒灰色低地土、灰色系 | 灰色土壌 |
| 中粗粒褐色森林土 | | 中粗粒灰色低地土、灰色系 | |
| 礫質褐色森林土 | | 礫質灰色低地土、灰色系 | 礫層(質)土壌 |
| 07 灰色台地土 | | 細粒灰色低地土、灰褐色系 | 灰褐色土壌 |
| 細粒灰色台地土 | 灰色土壌 灰褐色土壌 | 中粗粒灰色低地土、灰褐色系 | |
| 礫質灰色台地土 | | 礫質灰色低地土、灰褐色系 | 礫層(質)土壌 |
| 灰色台地土、石灰質 | | 灰色低地土、下層黒ボク | 黒色土壌 |
| | | 灰色低地土、下層有機質 | 黒泥土壌 |
| 08 グライ台地土 | | 灰色低地土、斑紋なし | |
| 細粒グライ台地土 | 強グライ土壌 グライ土壌 | 14 グライ土 | |
| 中粗粒グライ台地土 | | 細粒強グライ土 | 強グライ土壌 |
| 礫質グライ台地土 | | 中粗粒強グライ土 | |
| | 礫質強グライ土 | | |
| 09 赤色土 | | 細粒グライ土 | グライ土壌 |
| 細粒赤色土 | | 中粗粒グライ土 | |
| 中粗粒赤色土 | | グライ土、下層黒ボク | 黒色土壌 |
| 礫質赤色土 | | グライ土、下層有機質 | 泥炭質土壌 黒泥土壌 |
| | | | |
| | | 15 黒泥土 | 泥炭土壌 |
| | | 16 泥炭土 | |

注) 施肥改善の土壌分類は水田土壌を対象としたものであり、従って、湿性土壌についてのみ対比した。
この表は「日本の耕地土壌の実態と対策・新訂版(1991)」⁷⁾より引用したが、原典は不詳。

2. 土壌断面の調査法

従来は地力保全調査の方法^{8,9)}に準じてきたが、その継続事業であるモニタリング調査において、従来とはやや異なる方式で記載されており¹⁰⁾、以下、それに準じて記載した。これは一部の項目を除いては「土壌調査ハンドブック改訂版（日本ペドロロジー学会編、1997）」¹¹⁾とほぼ同じ内容となっている。

2. 1 調査地点の概況

地点の位置は1/5万か1/2.5万の地形図上に正確に落とすのが原則で、ほ場の見取り図等も必要であり、GPSを利用すると確実である。

(1) 母材（母岩）の種類

火山砕屑物：火山灰、火山砂、火山礫、火砕流堆積物等

火成岩：集塊岩、流紋岩、安山岩、花こう岩等

未固結堆積物：（洪積世堆積物と沖積世堆積物を区分）礫、砂、泥、崖錐堆積物、土石流堆積物等

堆積岩：（ハンマーで軽くたたいて崩れる程度のものは半固結堆積岩とする）礫岩、砂岩、泥岩、珪岩等

変成岩：片麻岩、蛇紋岩、結晶片岩等 その他：植物遺体、その他

(2) 堆積様式

残積成：変成岩、固結火成岩、および第三紀またはそれ以前の堆積岩を母材としその場で風化生成した土壌。斜面上部や山頂平坦部にある。

洪積世堆積成：洪積世に堆積した母材に発達した土壌。

運積成：沖積世に重力や水などの営力により再堆積した母材に発達した土壌で、以下に細分する。

重力成（崩積）：主な営力が重力である。

水成（水積）：主な営力が水である。海成、湖沼成、河成等

風成（風積）：主な営力が風で、火山噴出物<一次>と非火山成の砂丘等

集積成：高位泥炭、中間泥炭、低位泥炭、黒泥。

その他：人為的かく乱、移動（切土、盛土、除礫、客土、混層耕等）。

(3) 地形

山地：山の地形で、傾斜ないし急傾斜面。山頂緩斜面、山腹緩斜面、山麓緩斜面など。

丘陵地：山の地形で、緩傾斜ないし傾斜面を持つ。一般的に標高300m内外の緩慢な斜面と谷底を持つ。

台地・段丘：低地より標高が高いほぼ平坦ないし緩傾斜の地形。これを更に年代により低位、中位、高位に区分する場合がある。段丘、溶岩台地、石灰岩台地、火山灰台地、堆積段丘など。

低地の微高地：扇状地、自然堤防、砂州、砂嘴、砂丘など

低地：河川流域の沖積地。平坦ないしほぼ平坦。氾らん平野、谷底平野、三角州、海岸平野、後背湿地

泥炭地：高位、中間、低位泥炭地に区分される。

人工地形：干拓地、埋立地、人工造成地など。

(4) 傾斜

| 区分 | 傾斜角度（°） |
|------|---------|
| 平坦 | 0～1 |
| 極緩傾斜 | 1～3 |
| 緩傾斜 | 3～8 |
| 傾斜 | 8～15 |
| 急傾斜 | 15～25 |
| 極急傾斜 | 25～40 |
| 急峻 | 40以上 |

(5) 土壌侵食

①侵食の種類

| 侵食の種類 | 内容 |
|-------|---|
| なし | |
| シート侵食 | ・シート侵食：地面全体にわたり土壌が流亡するもの。最も普通に見られる。 |
| リル侵食 | ・リル侵食：地表を流亡する水が集まって、多数の小・細流路を形成するもの。耕耘により平坦に |
| ガリ侵食 | 出来る程度の溝を作るものを言い、シートとガリの中間的形態。 |
| 地すべり | |
| その他 | ・ガリ侵食：普通の耕耘で埋めることが困難な程度の流路を作るもの。幅45cm以上または深さ25cm以上のものとする。 |

②土壌侵食の程度

| 区分 | 基準 |
|----|--|
| なし | ：観察及び聴きとりにより全く認められないもの。 |
| 極微 | ：観察及び聴きとりによりほとんど認められないもの。 |
| 軽度 | ：表層土の流出は約25%以下で第一層は約75%以上が残り、耕土にはほとんど下層土の混入の認められないもの |
| 中度 | ：表層土の流出は約25～75%で、下層土をかなり混入して耕耘していると認められるもの。 |
| 強度 | ：表層土の大部分又はそれ以上、下層土の一部が流出し、ほとんど下層土のみを耕耘していると認められるもの。 |

(6) 排水状況（水田以外）

| 区分 | 基準 |
|---------|--|
| 排水障害 | ：土壌自身の透水性不良又は不透水性の基岩、盤層あるいは高い地下水面の存在によって、水の垂直方向への浸透が障害され、平坦地や凹地では停滞水を形成し、傾斜地では表面流去水が生じる。 |
| 排水極めて不良 | ：常時ではないが、かなりの長期間にわたって土壌は多湿であり、A層下部あるいはA層直下の不良層に、しばしば鉄やマンガンの斑紋が見られる。 |
| 排水不良 | ：水の移動はやや緩慢で、土壌は短期間ではあるが多湿となり、B層下部、C層に鉄やマンガンの斑紋が現れる。 |
| 排水良好 | ：土壌から速くはないが容易に水が移動する一方、毛管孔隙には正常な植物生育にとって十分な水が保持される。断面内の水分含量はかなり均質で、鉄やマンガンの斑紋やグライ層はほとんど又は全く認められず、鉄化合物は完全に酸化状態にある。 |
| 排水過良 | ：粗孔隙に富むため、土壌からの水の移動が急速で、保水性が小さく干ばつを生じやすい。断面内には斑紋はない。 |

(7) 地下水面

湧水の上昇がほぼ停止した位置までの深さを測り、 $\frac{\nabla}{68\text{cm}}$ のように記載する。

(8) ほ場条件、ほ場整備の来歴等

造成整備の時期、その内容（造成、区画整理、暗きょ排水、客土、畑地かんがい、侵食防止等）。特に客土や区画整理に伴う切り土・盛り土については留意する。

2. 2 断面調査の方法

(1) 試坑（穴）の掘り方

断面調査を行う場合、試掘位置の選定が重要である。ほ場の周辺部や取り付け道路のそばは、ほ場造成時に土壌がかく乱された可能性があるため不適當である。周辺の状況を概観して、そのほ場を代表していると思われる地点で試掘を行う。また、実際に試掘する場合は以下の点に注意する必要がある。

- ①調査する面を株列と直角方向にすると、作土の状況、作付け作物等が分かり易い。一般的には調査面に陽が当たる方向がよいが、調査面の日陰ムラを避けるため敢えて陽が当たらない方向に掘る場合もある。
- ②調査する面は垂直に掘り、スコップで削った後は必ず移植ゴテのようなもので整形し、なるべく自然の土の構造面を出すようにすること（写真をとる時は特に重要）。
- ③掘り上げた土は調査面の前には置かず、左右に置くこと。ブルーシートを穴の両側に敷き、作土と心土に分けて置くと、戻すときも作業し易く、ほ場表面に心土が混ざること防げる。
- ④穴に入った人が調査や土の採取をし易いように余裕のある広さで掘り、また、出入りし易い様に1～2段の階段をつけること。
- ⑤1枚のほ場の中で切土や盛り土による違い、あるいは客土の量による違いがある時などはそれらをわきまえて穴を掘る地点を決めること。
- ⑥掘る深さは原則として1mだが、明らかな泥炭層や砂層、礫層、砂礫層などが出る場合には掘るのをやめても良い。また付近に明渠がある時はその面を観察できることもある。

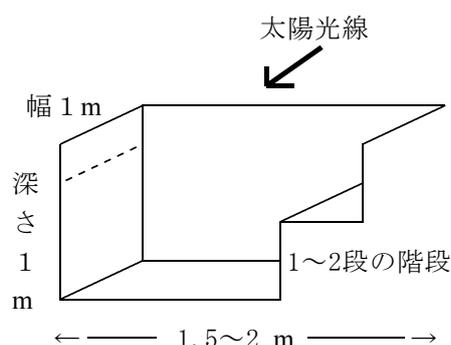


図1 試坑の模式図

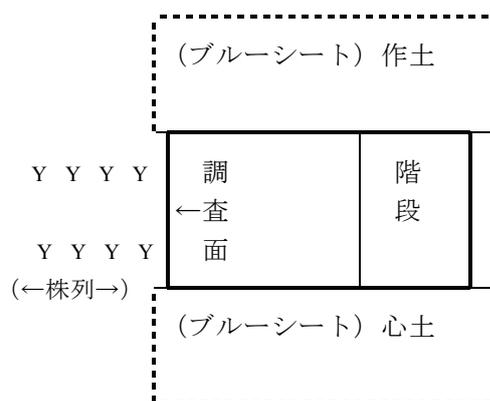


図2 試坑を上から見た模式図

<用意する調査用具>

スコップ、移植ゴテ、剪定ばさみ、折り尺、土色帳、土壌硬度計、カメラ、断面記載野帳、各種反応試薬（下記①～③）、水（土性判定用）、ビニール袋、タオル、バケツ（湧水がある時）、ブルーシート、採土用具、GPS など。

まず、スコップで掘ってみる……

土の硬さ、湿り具合、構造（くずれ易さ）、土性（粘土質か砂質か）、礫や泥炭があるか、泥炭の分解度や植物の種類、作土の深さ。

次に断面全体を目で見る……

土の色、腐植、礫、斑紋、透水性、亀裂、作物の根の分布、切土か盛土か、客土の有無。

手でさわわり、移植ゴテをさす……

土の硬さ、湿り具合、構造、土性、粘着性、孔隙（細かなすき間）、土の色、作土の深さ、透水性、泥炭の分解度や種類、斑紋。

必要ならば薬品を使って反応をみる……

- ①ジピリジル液（活性な二価鉄と反応、赤くなれば土壌還元程度が強く、グライ反応有り）。
- ②テトラベース液（マンガン酸化物と反応、紫黒色を呈する）。

③活性アルミニウム反応（アロフェンテストとも言われ、活性なアルミニウムがフッ化ナトリウム（NaF）と反応してpHを上昇させる反応）。少量の土を、あらかじめpH指示薬を染みこませたろ紙にこすりつけ、NaF液を滴下すると、活性アルミが多い時はそのろ紙の部分が赤変する。

<反応試薬の作り方（「土壌調査ハンドブック」¹¹⁾より>

①ジピリジル液： $\alpha - \alpha'$ ジピリジル試薬 1 gを10%酢酸溶液500mLに溶かす。

②テトラベース液：TDDM（テトラメチル・ジアミノ・ジフェニール・メタン）試薬 5gを10%酢酸溶液 1Lに溶かし、不要物をろ過する。

③NaF液およびフェノールフタレイン紙：フッ化ナトリウム 42 gを水1Lに溶かし1M溶液とする。ろ紙にフェノールフタレイン（1gを100mLのエタノールに溶かしたもの）をしみ込ませ乾燥させる。

(2) 土層の区分

スコップで穴を掘り土壌断面が出来上ったならば、移植ゴテを用い、上から下に向けて調査しようとする面全体をきれいにする。この場合、上層の土が下層の土の表面に付着しないように、移植ゴテを絶えず軍手や布で拭き取り、きれいにしながら作業を進めるとよい。

土層の区分にあたっては、まず、明瞭でわかり易いところから区分する。通常は、まず、土の色の違いで異なると思われる部分に移植ゴテでおおまかに線を入れる。なお、火山性土の場合は、もしわかれば噴出源や堆積年代の違いで区分する。

次に、土壌断面の半分を使って、硬さや、土性、構造などについて観察調査する。観察に際しては、同じ硬さの場合でも、孔隙がどのように構造の中に入っているかとか、また、作物根の分布はどうなっているのかなどについても見る。

土壌構造については、できるだけ土塊を大きくとり出して、構造面などの詳細な観察も必要である。そして、最初に土色や堆積状況で大まかに区分しておいたものを、詳細な観察により細分し、最終的な土層区分をする。

土壌断面における各層の線引きが終わったならば、断面記載野帳の土壌断面柱状図に層厚やラインを入れる。なお、土層の境界線の記載は、明瞭の場合、不規則の場合、漸変する場合などがあるので、それらは後述する記号で記載する約束になっている。

(3) 土壌断面の層位名

土壌のでき方の違いは記号で区分することになっており、その記号を層位名とっている。土壌断面柱状図に記載されている層位名は、それをみるだけで、その土壌がどのような環境でできたのか、どのような性質の土壌であるか、そのおおよそについて解ることになっている。

近年は、客土、混層耕、層厚調整（地形修正）等の土地改良、土層改良が多く行われ、また、ゴボウやナガイモ等の深根性作物も増加してきており、土層区分、土層の表現法が、自然土壌を基にした従来の方法では表現できなくなってきた。本書ではそれらに関する説明は割愛するが、土壌調査の際には十分に留意する必要がある。

①主層位

A層とは、気候、植物、耕作などの影響を直接受けている層である。一般的には腐植を含んでいるため、暗色を呈している。土壌構造は粒状の場合が多く、ルース（碎易）である。草地土壌のルートマットはA層とする。

B層とは、上位、下位の層位よりも、機械的、化学的にみて物質の集積が見られる層である。B層は堅密度合が高く、A層より大きな塊状構造をもつこと、また、土色が黄褐色等を呈することで判定する。

C層とは、土壌生成作用の影響をほとんど受けていない層で、母岩が主に物理的風化作用によって膨軟となっている残積土壌の場合や、段丘堆積物や沖積層の様に堆積当初から未固結な土層の場合につける。

E層とは、粘土、鉄、アルミニウムが溶脱した淡色の層。普通、O又はA層とB層の間にある。

G層とは、強還元状態を示し、ジピリジル反応が即時鮮明なグライ層である。

H層とは、泥炭層、黒泥層のこと。

O層とは、泥炭、黒泥以外の地表に堆積した落ち葉、落ち枝等（未分解～分解）からなる有機質層である。
R層とは、土壌の下の固い基岩（母岩）であり、植物根はほとんど貫入しない。

②漸移層位

2つの異なる主層位の性質を合わせ持つ層位は、優勢な主層位を前に置き、AB、BA、BCのように2つの記号を続けて表示する。また、2つの異なる主層位の性質を持つ部分が混在している層は、B/E、B/C、C/Rのように斜線によって分離表示する。

例1：AB層とは、A層とB層との漸移的層で、土層の厚さが薄く、A層とB層に分離できない場合に用いる。

例2：BC層とは、層位の発達が弱い場合で、B層、C層とに区分できない層につける。

③主層位内の付随的特徴

主層位記号のあとにそれぞれの特徴を表す小文字の添え字をつける。以下、主なものを示す。

- a よく分解した有機物質（例 Ha）
- b 埋没した生成層位。有機質土壌には用いない。
- e 分解が中程度の有機物質
- g 季節的酸化還元の反復により鉄の斑紋を生じた層
- h 有機物の集積
- i 分解の弱い有機物質
- ir 斑鉄の集積、常に添え字記号g に続けて用いる。
- mn マンガン結核の集積、常に添え字記号g に続けて用いる。
- p 耕耘などの表層のかく乱
- r 強還元状態
- s 鉄、アルミニウムの移動集積
- t ケイ酸塩粘土の集積
- w 色または構造の発達

④添え字の使用法

主層位が複数の添え字を伴うときは、以下に従う。

ア) a、e、h、i、r、s、t、w は最初を書く。

イ) g、ir、mn は最後を書く。ただし、埋没生成層位を表す添え字b はこれらの後を書く。

⑤層位の細分

同じ記号で表された層位の細分は、全ての記号の後にアラビア数字を付けて区分する。

（例、C1-C2-Cg1-Cg2 ; Bs1-Bs2-2Bs3-3Bs4）。

⑥母材の不連続

無機質土壌において断面中に母材の不連続がある場合は、層位記号の前に、上部から順にアラビア数字を付けて、Ap-Bt1-2Bt2-2Bt3-2C1-2C2-2R のように表記する。ただし1は省略する。不連続というのは、その層が形成された材料又は年代の違いを反映して、粒径組成又は鉱物に著しい変化があることを意味する。沖積堆積物中に普通にある層理は、粒径組成が著しく違わなければ不連続と見なさない。有機質土の層の重なりは不連続とはしない。

⑦その他客土層、かく乱層（混層耕、ほ場整備工事等による）、切・盛土層等はわかる限り記載しておく。

(4) 特徴的な土層の定義

火山灰層：火山放出物を母材とし、一般に腐植含量が高く、リン酸保持容量も高いが、未風化な新期火山灰も含まれる（定量的な定義はない）。

礫層：未風化および半風化礫が断面における面積割合で20%以上を占め、細土の土性が壤質またはそれより細かい層で厚さおおむね20cm以上。

砂礫層：未風化および半風化礫が断面における面積割合の20%以上を占め、細土の土性が砂質の層で厚さおおむね20cm以上。

盤層：ち密度が山中式硬度計でおおむね29mm以上で、厚さが10cm以上の基岩以外の層。

泥炭層：泥炭を断面の面積割合で2/3以上含み、有機物（腐植）含量20%以上の土層。

黒泥層：泥炭を断面の面積割合で2/3未満含み、黒～黒褐色を呈する有機物含量20%以上の土層。

グライ層：原則として青灰～灰色を呈し、ジピリジル反応が即時鮮明な土層。地下水グライ層と停滞水グライ層に分けられる。

逆グライ層：作土直下の逆さグライ層。停滞水グライ層の一種で、その下方に斑鉄層または灰色化層が現れる。

斑鉄層：地下水変動による季節的な還元と酸化の繰り返しの下で、斑鉄（管状を指標斑鉄とする）を生じた普通基色灰色の層。黒ボク土の混入で黒～黒褐色を呈する場合もある。

灰色化層：雲状斑鉄に富み、構造が良く発達し、構造表面は灰色の光沢を示すかんがい水の影響下で発達した普通基色灰色の次表層位。

| 試坑地点No.1 | | 低位段丘 道路際凸部、ほ場は平坦 | | | | | | | | | | 大豆跡地 | | 2011/4/1 | | |
|-------------------------|------|------------------|---------|------------|----------|---------|------------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|------|----|----------|----|----|
| 断面 柱状図 | 深さ | 層位 名 | 土色 | 腐植 (泥炭) | 現地 土性 | ち密 度 | 構造 | 可塑 性 | 粘着 性 | 石礫 | 斑紋 | グライ | 乾湿 | 透水 性 | 孔隙 | 備考 |
| X X X X X X X X | 0 | Ap | 2.5Y3/2 | 含む | LiC | 10 | 発達中 度粒状 | 強 | 強 | なし | 糸根状 富む 雲状 富む | G+ | 半湿 | 中 | 富む | |
| | 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| J J J J J J J J | 20 | 2AC | 2.5Y3/1 | 富む | LiC | 18 | 発達弱 度塊状 | 強 | 強 | 小円 礫 あり | 管状 富む 膜状 富む | G+ | 半湿 | 不良 | 富む | |
| | 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| J J J J * J J J J | 40 | 2Cg1 | 5Y6/3 | なし | LiC | 18 | 発達弱 度塊状 | 強 | 強 | なし | 管状 富む | G++ | 半湿 | 不良 | 含む | |
| | 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| J J J J / | 68 | 3C | - | なし | - | 17 | なし | - | - | 小～大 円礫 頗る 富む | なし | G- | 半湿 | 良 | - | 礫層 |
| | 76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ ○ ○ | 80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ ○ ○ | 90 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ○ ○ ○ | 100+ | | | | | | | | | | | | | | | |

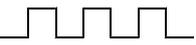
| 断面 | 深さ | 層位 名 | 土色 | 腐植 (泥炭) | 現地 土性 | ち密 度 | 構造 | 可塑 性 | 粘着 性 | 石礫 | 斑紋 | グライ | 乾湿 | 透水 性 | 孔隙 | 備考 |
|-------|------|---------|----------|-------------|----------|---------|------------|---------|---------|----|----------|-----------------|----|---------|----|------|
| | 0 | Ap | 2.5Y5/3 | あり | LiC | 22 | 発達強 度粒状 | 強 | 強 | なし | 雲状 あり | G- 層下部 G± | 半湿 | 中 | 富む | 客土層 |
| | 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ~~~~~ | 20 | 2A | 7.5YR2/1 | 頗る 富む | SiC | 15 | 無構造 カベ状 | 中 | 弱 | なし | なし | G+ | 半湿 | 不良 | あり | |
| ~~~~~ | 30 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ~~~~~ | 30 | 3H1 | 7.5YR3/4 | 泥炭層 分解不良 | LP | 9 | - | - | - | なし | なし | G- | 湿 | 中 | 含む | |
| ~~~~~ | 40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ~~~~~ | 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ~~~~~ | 60 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ~~~~~ | 68 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ~~~~~ | 70 | 3H2 | 7.5YR3/4 | 泥炭層 分解不良 | LP | 8 | - | - | - | なし | なし | G- | 潤 | 中 | 含む | 試料なし |
| ~~~~~ | 80 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ~~~~~ | 90 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ~~~~~ | 100+ | | | | | | | | | | | | | | | |

図3 断面調査における野帳記載の例

2.3 土壌断面調査記載の要領

土壌保全（モニタリング調査）における記載法に準じたが、一部については追記・改変した。関係資料は章末に記載した。

(1) 層界

| ①形状 | | | ② 明瞭度 | | |
|-----|------------|---|-------|----------|---|
| 区分 | 基準 | 記号 | 区分 | 基準（層界の幅） | 記号 |
| 平坦 | ほとんど平面 |  | 画然 | 1cm未満 |  太実線 |
| 波状 | 凹凸の深さが幅より小 |  | 明瞭 | 1～3cm |  実線 |
| 不規則 | 凹凸の深さが幅より大 |  | 判然 | 3～5cm |  鎖線 |
| 不連続 | 層界が不連続 |  | 漸変 | 5cm以上 |  点線 |

(2) 土色

調査時は正規の色名を記載するが、分類においては以下に大区分されるので参考までに記載する。

赤色：色相5YRまたはそれより赤く、明度 >3 かつ彩度 ≥ 3 、ただし明度/彩度4/3、4/4を除く。

暗赤色：色相5YRまたはそれより赤く、明度 ≤ 3 かつ $3 \leq$ 彩度 ≤ 6 および明度/彩度4/3、4/4。

黄色：色相5YRより（5YRは含まず）黄色で、明度 ≥ 3 かつ彩度 ≥ 6 、ただし明度/彩度3/6、4/6を除く。

黄褐色：色相5YRより（5YRは含まず）黄色で、明度 ≥ 3 かつ $3 \leq$ 彩度 < 6 および明度/彩度3/6、4/6。

灰色：色相10Yより（10Yは含まない）も黄色または赤く、明度 ≥ 3 かつ彩度 < 3 、または無彩色で明度 ≥ 3 。

青灰色：色相10Yかそれよりも青い。

黒～黒褐色：明度3未満。ただし、暗赤色に入るものを除く。

(3) 酸化沈積物（斑紋・結核）

| ①含量 | | ②発達度 | |
|--------|--------|-------|--|
| 区分 | 基準面積割合 | 区分 | 基準 |
| なし | 0% | 不鮮明 | 色相、彩度、明度ともに基質のそれに近く、注意して観察することにより見分けられる。 |
| あり | 0～2% | 鮮明 | 色相で1～2段階、明度・彩度で数段階基質から離れている。 |
| 含む | 2～20% | 非常に鮮明 | 色相、明度、彩度とも基質から数段階隔って非常に目に付く。 |
| 富む | 20～40% | 固結 | 斑紋が硬くなったもの（結核）。 |
| すこぶる富む | 40%以上 | | |

③種類

ア) 灰色斑と色模様

孔隙や構造間隙に沿った部分が灰色になったものを灰色斑という。灰色の部分が広がり、基質の褐色の部分が斑状に残るようになると、褐色の方が斑紋と見なされる。基質と斑紋の区別が付きにくい場合（赤黄色土、灰色台地土の網状斑など）は、2つ（時にはそれ以上）の色を土色欄に列記し、それぞれの割合と模様の形態を記載する。

イ) 斑鉄及びマンガン斑

遊離の鉄やマンガンが特定の部位に濃縮したものを斑鉄およびマンガン斑といい、鉄質のものは黄褐～赤褐色、マンガン質のものは黒褐～黒色を呈する。

- ・かんがい水湿性下でできる斑紋：雲状、糸状、点状（後述の点状二価鉄化合物斑紋を除く）、糸根状、灰色斑、不定形。
- ・地下水湿性下でできる斑紋：管状、膜状、不定形、糸根状、灰色斑。

ウ) 菱鉄鉱及び藍鉄鉱

いずれも二価鉄の化合物で、普通、グライ層中に出現する、菱鉄鉱は灰白色で0.5～1.5cm大の斑点状に析出し、ジピリジル試薬で濃赤色を呈し、塩酸で発泡することで識別する。空气中に放置すると、酸化して褐色に変わる。藍鉄鉱も新しい断面では灰色の斑点または糸根状の形で析出し、塩酸で発泡せず、かつ、空气中に放置すると青～青藍色に変わることで区別する。

エ) 結核の種類

特定の物質の濃縮が進み、斑紋が硬化したものを結核という。大きさ、組成、硬さ、量を記載。結核には通称のあるものも多い(例、高師小僧、ウズラの卵、弘法の土まんじゅう、オルトシュタイン 等)。

④形状

| 区分 | 基準 |
|-----|---|
| 糸状 | 細かい孔隙に沿った糸状のもの。網状に広がっていることが多い。かんがい水湿性水田の鉄集積層を構成していることが多い。 |
| 糸根状 | イネの根の跡などに沿った条線状のもの。主に作土に形成される。 |
| 膜状 | 割れ目又は構造体表面を被覆する薄膜状のもの。主に作土やグライ層に形成される。 |
| 管状 | 根の孔に沿って出来る点は糸根状と同じであるが、肉厚のパイプ状のもの。外縁部の輪郭が不鮮明なものの特にうん(量)管状と呼ぶことがある。主にグライ層や地下水湿性な灰色の下層土に形成される。 |
| 点状 | 基質中に斑点状に析出したもの。ほとんどが黒褐色のマンガン斑。 |
| 雲状 | 基質中に見られる輪郭不鮮明な不定形斑状のもの。ほとんどがオレンジ色の斑鉄で、孔隙や構造面に近づくにつれ次第に薄れ、灰色に変わる。かんがい水湿性水田の下層土や湿性な台地土の疑似グライ化層に形成される。 |
| 不定形 | 作土やグライ層の上端付近に見られる不定形斑状のもの。雲状と混同されやすいが、この斑鉄は雲状とは逆に、孔隙や構造面から基質の方へ広がっていて、両者は生成過程が全く異なる。 |

(4) 有機物(腐植)含量

| 区分 | 基準 | 土色の明度による判定の目安 |
|--------|--------|----------------|
| なし | | |
| あり | 2%未満 | 5～7 (明色) |
| 含む | 2～5% | 4～5 (やや暗色) |
| 富む | 5～10% | 2～3 (黒色) |
| すこぶる富む | 10～20% | 1～2 (著しく黒色) |
| 腐植土 | 20%以上 | 2以下 (軽しょうで真黒色) |
| 同定不可 | | |

(5) 土性

①粒径区分(国際法)

| 区分 | 粒径 | 区分の根拠 |
|-----|--------------|--------------|
| 礫 | 2mm以上 | 水をほとんど保持しない |
| 粗砂 | 2～0.2mm | 毛管孔隙に水が保持される |
| 細砂 | 0.2～0.02mm | 同上、肉眼で見える限界 |
| シルト | 0.02～0.002mm | 凝集して土塊を形成する |
| 粘土 | 0.002mm未満 | コロイド的性格をもつ |

②土性区分

国際法に基づき12区分する。あるいは、農学会法に基づき5区分する（「Ⅱ. 土壌物理性 1.1 粒径組成」の項参照）。分類においては以下に大区分されるので、参考までに記載する。

<土壌統群の区分基準>

| | |
|-----|--|
| 礫質 | 地表下60cm以内に礫層または岩盤が現れる |
| 細粒質 | 次表層の土性がHC, SiC, LiC, SC, SiCL, CL, SCL |
| 中粒質 | 同 SiL, L, SL (FSL) |
| 粗粒質 | 同 SL (CoSL), LS, S |

<土壌統の区分基準>

| | |
|-----|-------------------------|
| 強粘質 | 次表層の土性がHC, SiC, LiC, SC |
| 粘質 | 〃 SiCL, CL, SCL |
| 壤質 | 〃 SiL, L, SL (FSL) |
| 砂質 | 〃 SL (CoSL), LS, S |
| 砂礫質 | 30cm以内から砂礫層が現れる |
| 粘礫質 | 30cm以内から粘礫層が現れる |

注) 礫層：礫が断面積割合で20%以上、かつ厚さ20cm以上の層。砂礫層：礫が断面割合で20%以上、かつ厚さ20cm以上で、礫間の細土が砂質の層。粘礫層：礫が断面割合で20%以上、かつ厚さ20cm以上で、礫間の細土が壤質またはそれより細かい層。

③野外での土性の判定（7区分での判定法）

| 土性（国際法） | 判定法 |
|-------------|-----------------------------------|
| 砂土（S） | ほとんど砂ばかりで、粘り気を全く感じない。 |
| 砂壤土（SL） | 砂の感じが強く、粘り気はわずかしかない。 |
| 壤土（L） | ある程度砂を感じ、粘り気もある。砂と粘土が同じくらいに感じられる。 |
| シルト質壤土（SiL） | 砂はあまり感じないが、サラサラした小麦粉のような感触がある。 |
| 埴壤土（CL） | わずかに砂を感じるが、かなり粘る。 |
| 軽埴土（LiC） | ほとんど砂を感じないで、良く粘る |
| 重埴土（HC） | 砂を感じないで、非常に良く粘る。 |

(6) 石礫

①含量

| 区分 | 基準 |
|--------|--------|
| なし | 0% |
| あり | 0~5% |
| 含む | 5~10% |
| 富む | 10~20% |
| すこぶる富む | 20~50% |
| 礫土 | 50%以上 |

②形状

| 区分 | 基準 |
|-----|------------------|
| 円礫 | 球形に近いもの。 |
| 半角礫 | |
| 亜円礫 | 稜がほとんど無くなっているもの。 |
| 亜角礫 | 稜が摩滅して丸みを帯びるもの。 |
| 角礫 | 稜がすどく尖っているもの。 |

③風化の程度

| 区分 | 基準 |
|-----|-------------------------------------|
| 未風化 | もとの岩石の堅硬度と色を保つもの。 |
| 半風化 | 多少風化変質しているが、なお堅硬度を保つもの。 |
| 風化 | 手で辛うじて圧碎出来る程度まで風化変質しているもの。 |
| 腐朽 | スコップで容易に削れる程度に風化変質し、石礫の形態だけ残しているもの。 |

④大きさ

| 区分 | 基準 |
|----|---------|
| 細礫 | 0.2~1cm |
| 小礫 | 1~5 |
| 中礫 | 5~10 |
| 大礫 | 10~20 |
| 巨礫 | 20~30 |
| 巨岩 | 30cm以上 |

<参考：分類における、火山放出物未熟土に係わる火山噴出物区分>

| | |
|-------|---------------------------|
| 軽石質 | 径2mm以上で白色（比重<1）の放出物を主とする。 |
| スコリア質 | 径2mm以上で黒色（比重≥1）の放出物を主とする。 |
| 灰質 | 径2mm未満の放出物を主とする。 |

(7) 土壌構造

①種類

| 区分 | 基準 |
|-----------------------|---|
| 板状 | 平板状に発達した構造で、ほぼ水平に配列し、普通、重なり合っている。一般に溶脱をうけた土壌の表層部に発達する。 |
| 柱状 (円柱状) (角柱状) | 垂直に長く発達した柱状の構造で、周りのペッドの構造面と対照的な平らか、やや丸みのある構造面を持っている。柱頭が丸い円柱状と丸くない角柱状とがある。 |
| 塊状 (垂角塊状) (角塊状) | ブロックまたは多面体で、周りのペッドの構造面と対照的な平らか丸みのある構造面を持っている。典型的なものは立方体であるが、柱状や板状への様々な移行型がある。稜角が比較的角張った角塊状と、稜角に丸みがある垂角塊状とがある。良く発達した角塊状構造は堅果状構造とも言う。 |
| 粒状 (屑粒状) (団粒状) | ほぼ球体または多面体で、周りのペッドの構造面とは無関係の湾曲したまたは不規則な構造面を持っている。指間で容易につぶれ膨軟で多孔質な屑粒状と、比較的孔隙が少なく丸みがあり、堅くてち密な粒状とがある。 |
| 単粒状 | 砂丘の砂のように各粒子がバラバラの状態にあるもの。 |
| 壁状 | 土層全体がち密に凝集し、一定の構造を認めることが出来ないもの。常時湿潤な土の下層土に多い。 |

注)「ペッド」とは、砂や粘土などの土壌構成粒子が形成する集合体のことを言う。

②発達程度

| 区分 | 基準 |
|----|--|
| 弱度 | 土層内でペッドを辛うじて識別できる。断面から土塊を取り出すと、ペッドの大半が壊れる。ペッドを形成しない土壌粒子もかなりある。 |
| 中度 | 土層内ではペッドはあまりはっきりしないが、断面から土塊を取り出すと、かなり安定で明瞭なペッドと若干の壊れたペッドに分けられる。ペッドを形成しない土壌粒子はほとんど無い。 |
| 強度 | 土層内でペッドが極めて明瞭に認められ、断面から取り出した土塊のほとんどが完全なペッドに分けられる。ペッドを形成しない土壌粒子はほとんど無い。 |

③大きさ

| 区分 | 基準 (最小径mm) | | | |
|----|------------|-------|--------|------|
| | 粒状 | 塊状 | 柱状 | 板状 |
| 細 | <1 | <5 | <10 | <1 |
| 少 | 1~2 | 5 ~10 | 10~20 | 1~2 |
| 中 | 2~5 | 10~20 | 20~50 | 2~5 |
| 大 | 5~10 | 20~50 | 50~100 | 5~10 |
| 極大 | >10 | >50 | >100 | >10 |

(8) コンシステンス

①可塑性

| 区分 | 基準 |
|----|--------------------------------------|
| なし | 全く棒状に延ばせない。 |
| 弱 | 辛うじて棒状になるがすぐに切れてしまう。 |
| 中 | 直径2mm程度の棒状に延ばせて、こね直すのに力を要しない。 |
| 強 | 直径1mm程度の棒状に延ばせて、こね直すのにやや力を要する。 |
| 極強 | 長さ1cm以上の極めて細い糸状に延ばせて、こね直すのにかなり力を要する。 |

②粘着性

| 区分 | 基準 |
|----|---------------------------------------|
| なし | 土がほとんど指に付着しない。 |
| 弱 | 一方の指に付着するが他方の指には付着しない。指を離したときに土は伸びない。 |
| 中 | 両指頭に付着する。指を離したときに土が多少糸状に伸びる傾向を示す。 |
| 強 | 両指頭に強く付着する。指を離したときに土が糸状に伸びる。 |

③ち密度

| 区分 | 硬度 | 判断基準 |
|----|-------|---|
| 極疎 | ≤10 | ほとんど抵抗無く指が貫入する。 |
| 疎 | 11～18 | やや抵抗はあるが貫入する（11～15mm）。又はかなりの抵抗はあるが第1関節以上は貫入する（15～18mm）。 |
| 中 | 19～24 | 第1関節まで貫入する（19～20mm）。又はかなり抵抗があり、貫入せずへこむ程度（20～24mm）。 |
| 密 | 25～28 | 指跡はつくが貫入しない。 |
| 極密 | ≥29 | 指跡もつかない。 |

注) 硬度は山中式硬度計の値 (mm)

④堅さ及び砕易性 (湿状態の場合)

| 区分 | 基準 |
|--------|-----------------------------------|
| 疎しょう | 凝集性を示さない。 |
| 極砕易 | 土塊はわずかな力で壊れるが、それを再びくっつけられる。 |
| 砕易 | 土塊は指間で容易に壊れるが、それを再びくっつけられる。 |
| 堅硬 | 土塊は指間で多少の力で壊れるが明らかな抵抗を感じる。 |
| すこぶる堅硬 | 土塊を壊すのにかなり強い力が必要であり、指間で壊すのが困難である。 |
| 極端に堅硬 | 指間で壊すことが出来ず、小片ずつ剥離できる程度である。 |

(9) 孔隙性

①量

| 区分 | 基準 (100cm ² 当たりの孔隙数) | |
|----|---------------------------------|---------|
| | 細孔隙・小孔隙 | 中孔隙・大孔隙 |
| なし | 0個 | 0個 |
| あり | 1～50個 | 1～5個 |
| 含む | 50～200個 | 5～20個 |
| 富む | >200個 | >20個 |

②大きさ

| 区分 | 基準 (孔隙の短径) |
|----|------------|
| なし | — |
| 細 | 0.1～0.5mm |
| 小 | 0.5～2mm |
| 中 | 2～5mm |
| 大 | >5mm |

③形状

| 区分 | 基準 |
|------|-------------------------------|
| 小泡状 | ほぼ球形又はだ円形で、不連続のもの。 |
| 管状 | 動物の活動や植物根に由来する細長い管状のもの。 |
| 割れ目状 | 不規則な形状のもの。 |
| 面状 | 構造面や亀裂面に出来る平面上の空隙。亀裂はこれに含めない。 |

④亀裂

| 区分 | 基準 (亀裂の幅) |
|-----|-----------|
| 狭小 | <1mm |
| 中幅 | 1～2mm |
| 幅広 | 2～5mm |
| 極幅広 | >5mm |

(10) 生物の影響

①植物根の太さ

| 区分 | 基準直径 |
|----|---------|
| 細 | <0.5mm |
| 小 | 0.5～2mm |
| 中 | 2～5mm |
| 大 | >5mm |

②量

| 区分 | 基準 (100cm ² 当たりの根数) | |
|-------|--------------------------------|-------|
| | 細根・小根 | 中根・大根 |
| なし | 0 | 0 |
| まれにあり | 1～20 | 1～2 |
| あり | 20～50 | 2～5 |
| 含む | 50～200 | 5～20 |
| 富む | >200 | >20 |

(11) 土壌の乾湿

| 区分 | 基準 |
|----|------------------------|
| 乾 | 手で握っても湿気を感じない。 |
| 半乾 | 手で握ると湿気を感じる。 |
| 湿 | 手で握ると手のひらが濡れるが水滴が落ちない。 |
| 潤 | 手で握ると水滴が落ちる。 |

(12) 反応試験

①グライ（ジピリジル試薬を使用）

主に水田で土壌還元程度の判定に用い、活性二価鉄イオンが多いと赤色を呈する。

| 区分・記号 | 基準 |
|-------|-------------------|
| — | しばらく放置しても呈色しない。 |
| ± | しばらく経つと弱く呈色。 |
| + | 即時呈色するがその程度は弱い。 |
| ++ | 即時鮮明に呈色。 |
| +++ | 即時非常に鮮明に呈色。 |
| グライ斑 | 層位の一部に++以上の反応がある。 |

反応液を新しい断面に吹き付けるか、土塊に滴下したときの呈色の程度から還元状態（グライ化）の程度を区分する。

②マンガン酸化物（テトラベース試薬を使用）

反応液がマンガン酸化物と反応して紫黒色を呈することを利用して、マンガンの酸化沈積物の判定に用いる。

③活性アルミニウム（フッ化ナトリウム試薬とpH指示薬を使用）

少量の土をフェノールフタレイン紙に指先で強くこすりつけ、紙を軽くはたいて余分の土を払った後、反応液を滴下する。多量の活性なアルミニウムがあればpHが上昇し、赤変する。呈色の程度はジピリジル反応の場合に準じて判定する。

（各反応液の調製法は、「2.2 断面調査の方法」の「(1) 試坑（穴）の掘り方」の項を参照のこと）。

(13) 泥炭・黒泥

①分解度

新鮮な泥炭の塊を取り、肉眼判定と絞り汁の濁り具合等で以下に区分する。

| 分解度 | 繊維含量 | 繊維の識別 | 搾汁 | 残渣 |
|-----|---------|-----------|-------------|-----------------|
| 不良 | >2/3 | 完全に可能 | 無色透明～かすかに濁る | 明瞭な繊維組織 |
| 中 | 2/3～1/3 | やや完全～識別可能 | かなり濁る | かゆ状 |
| 良 | <1/3 | かなり識別困難 | かゆ状 | 分解し難い根、木質だけ識別可能 |
| 黒泥 | <1/10 | ほとんどなし～なし | | (同上) |

②種類

| 種類 | 基準 |
|------|--|
| 低位泥炭 | 泥炭構成植物の遺体が集積し、有機物が30重量%以上を占めるもの（断面中、有機物の占める面積割合はおよそ3/4以上）のうち、植物遺体の構成植物が主に以下のものからなるもの。 ヨシ、ヤチハンノキ等。 |
| 中間泥炭 | ヌマガヤ、ワタスゲ等。 |
| 高位泥炭 | ミズゴケ、ツルコケモモ等からなるもの。 |

<断面柱状図の記号>

①腐植 含む(2~5%) 富む(5~10%) すこぶる富む(10%以上)



②泥炭 含む(<1/3) 富む(1/3~2/3) 泥炭層(2/3<) 黒泥層



③砂礫 含む(5~10%) 富む(10~20%) すこぶる富む・礫層(20%<) 砂層

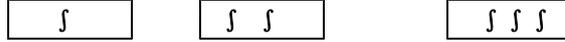


(円礫の場合→) 円礫 ○ 半角礫 □ 角礫 △ 軽石 ◇(北海道暫定案)

④斑紋 (雲状, 膜状, 糸根状, 糸状) 含む(<20%) 富む(20~40%) すこぶる富む(40%<)



(管状, 脈状, 雲管状) あり(<2%) 含む(2~20%) 富む・すこぶる富む(20%<)



(点状, 結核状) あり(<2%) 含む(2~20%) 富む・すこぶる富む(20%<)



⑤グライ グライ層 [- -] グライ斑 [*] (北海道暫定案、本来は )

⑥境界

| | | | | |
|-----|---|----|---|-----|
| 平坦 |  | 面然 |  | 太実線 |
| 波状 |  | 明瞭 |  | 実線 |
| 不規則 |  | 判然 |  | 鎖線 |
| 不連続 |  | 漸変 |  | 点線 |

3. 土壌試料の採取・調製法

3.1 一般診断用試料採取法

(1) 採取時期

原則として作物収穫後、後作の耕起施肥前に採土する。永年作物の場合もこれに準じて行なう。特に樹園地では、断根の影響があらわれやすい時期（樹種によっても異なるが、一般的には、根が活動し始める時期（春先）、厳寒、干ばつの時期）を避けるべきである。「診断基準」の各留意事項を参照のこと。

(2) 採取地点

一枚のほ場から平均的な試料を得るためにいくつかの採土法を紹介する。

- 1) 無作為採土法（ランダムサンプリング法）：無作為に数地点から採取する。
- 2) 等間隔採土法：ほ場面積から歩数によって間隔を決め、数地点から採取する。
- 3) 対角線採土法：ほ場に図4左上図のように対角線をひき、交点と線上の5地点から採取する。水田は、比較的均一なので、一方の対角線上の3点でもよい。

(3) 採取法

採土器は、移植ゴテ（ショベル）が一般的であるが、「ホクレン式採土器」を用いるのも便利である。どんな採土器でも一定の深さの土壌を均一に採取する、即ち、各地点で同方法により、同一量をとることが重要である。物理性測定のために採土管を用いる場合は、普通上記数地点より代表の1地点を選び、そこより対象とする作土層、心土層を各3個ずつ採土する。この場合目的に応じて地点を増す必要がある。化学性測定のための試料は、上記数地点より、1点500g程度採土し、混合して1~2kgとする。このとき、地目、作目により採取位置が異なるので「診断基準」の留意事項を参照されたい。その他補足事項を列記する。

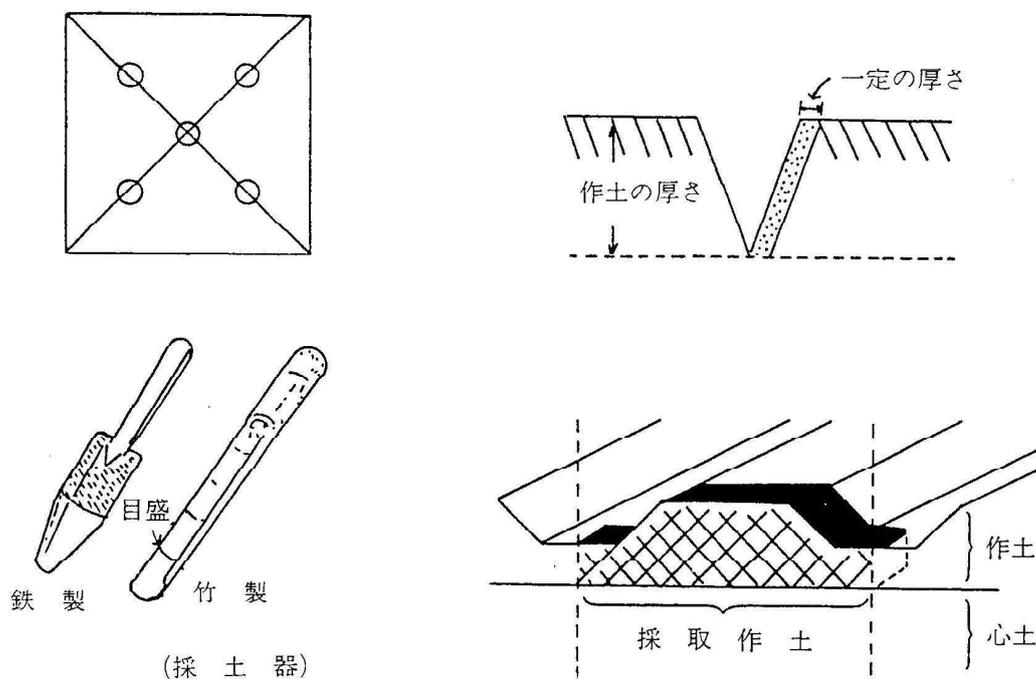


図4 土壌試料の採取法

- 1) 水田湛水時の生土は表面の酸化層（2cm程度）を除き、株間の作土を1点500g程度ビニール袋に採取する。
- 2) 普通畑では、畦間の中央から中央まで（または畝肩から畝肩まで）の作土を一定の幅で均一に取り、これをよく混合した後、その中から500g程度を採土する。「ホクレン式採土器」を利用する場合は、畝肩（株から15cmの地点）から2刺し採土して混合する。
- 3) 樹園地の造成、更新の事前調査では、根圏となる深さ0～60ないし80cmまでを層別に採土する。維持管理園では、樹列間の樹冠先端から30cm内側の地点を上部（0～15cm）と下部（15～30cm）に分けて採土する。
- 4) 草地土壌では化学性調査のための土壌採取方法が、ア）維持管理草地とイ）造成・更新草地では異なり、採取する部分を間違えると、施肥設計や土壌改良資材の必要量を誤るので、注意が必要である。物理性については、有効根域までを調査対象とする。
 - (1) 維持管理草地の土壌診断を目的とする時は、牧草の株を避け、ルートマットの有無にかかわらず、草地表面から深さ5cmまでの層を全量採取し、風乾する。その後、風乾土を2mmのふるいに通して分析に供する。土壌の採取は、秋の最終利用後で有機物を施用する前や、前年秋に有機物を施用していないほ場では早春の施肥前など、施用養分による影響の少ない時期に行うことが望ましい。
 - (2) 造成・更新では、工法を考慮して、播種床造成時に作土を構成することになる土層から採取する（図5）。採取後の土壌は、維持管理草地と同様に処理する。土壌の採取は通年可能である。

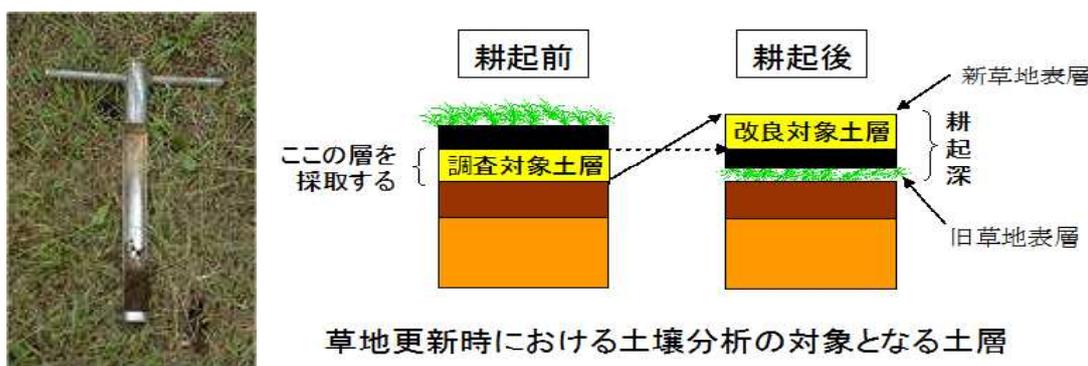


図5 採土器（左写真）と造成・更新時の土壌採取方法（右図）

(4) 試料の調製法

持ち帰った生土試料は、手でなるべく細かく砕きよく混ぜる。必要なら生土試料と風乾用試料に分けた上、生土試料はポリエチレン袋に入れ密封して低温で保存し、早めに分析に供する。風乾用試料は、シート（新聞紙）を敷いた浅めのかごやバット等に広げ、日蔭で乾燥させる。この際、シートやバット等に試料番号をメモする。また、乾燥中にはほこりをかぶらないように注意する。十分に乾燥した後、乳鉢中で土塊を粉碎し、孔径2mmの円孔ふるいでふるい風乾細土を得る。この試料はポリ瓶等に入れて保存し、分析に供する。

3. 2 生育異常時の対策診断用試料採取法

「V 作物栄養 4. 栄養生理障害診断」を参照のこと。

4. 参考文献・資料

- 1) 農耕地土壌分類委員会. “農耕地の土壌分類・第3次改訂版”. 農環研資料. 38, 1-79 (1995).
- 2) 農技研土壌第3科. “農耕地土壌の分類－土壌統の設定基準および土壌統一覧表－・第2次案改訂版”. 茨城, 農業技術研究所, 1983, p.1-75.
- 3) 道立中央農業試験場・農水省北海道農業試験場その他. “北海道の農牧地土壌分類第2次案”. 昭和50年普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農務部, 1975, p.246-250.
- 4) 北海道土壌分類委員会. “北海道の農牧地土壌分類・第2次案”. 道立農試資料. 10 (北農試研究資料. 17), 1-89 (1979).
- 5) 富岡悦郎編. “北海道農業試験場土壌調査報告書・第32編”. 札幌, 北海道農試, 1988, p.1-164.
- 6) 道立農業試験場. “北海道立農業試験場調査試験報告第1編－施肥改善事業－美唄地区”. 札幌, 北海道立農試, 1957, p.18-25.
- 7) 土壌保全調査事業全国協議会編. “日本の耕地土壌の実態と対策・新訂版”. 東京, 博友社, 1991, p.5.
- 8) 農林省農産課. “土壌保全対策関係通達集 (土壌保全対策資料第52号)”. 1976, p.1-25.
- 9) 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”. 東京, 土壌保全調査事業全国協議会 (日本土壌協会内), 1979, p.181-201.
- 10) 分析法検討委員会. “土壌機能モニタリング調査のための土壌、水質及び植物体分析法”. 東京, 日本土壌協会, 2001, p.285-321.
- 11) 日本ペドロロジー学会. “土壌調査ハンドブック・改訂版”. 東京, 博友社, 1997, p.1-165.

●土壌調査・分類に関するその他資料・書籍

- 1) 農水省、農試関係
 - (1) 農林省農産課. “地力保全関係通達集”. 1969.
 - (2) 土壌保全調査事業全国協議会 (農水省農産課監修). “土壌断面をどう見るか”. 1986.
 - (3) 日本土壌協会 (農環研土壌管理科監修). “農耕地の土壌分類第3次改訂版の手引き”. 1995.
 - (4) 道立中央農業試験場. “北海道土壌区一覧 (改訂版)”. 道立農試資料第37号, 2008.
- 2) 一般に市販されているもの
 - (1) 土壌調査法編集委員会. “野外研究と土壌図作成のための土壌調査法”. 東京, 博友社, 1978.
 - (2) 農水省林業試験場土壌部監修. “森林土壌の調べ方とその性質”. 東京, 林野弘済会, 1982.