

# 諏訪地域 湿害対策手引書



## 目次

<b>1</b>	<b>はじめに</b>	1
<b>2</b>	<b>湿害とは</b>	2
	(1) 湿害の定義	
	(2) 湿害対策の目的	
<b>3</b>	<b>水田と畑の特徴、排水不良の原因について</b>	3
	(1) 水田と畑の違い	
	(2) 水田転換畑での排水不良の原因	
<b>4</b>	<b>湿害対策の考え方</b>	4
	(1) 排水方法の分類	
	(2) 湿害対策（排水性改善）の手順	
<b>5</b>	<b>対策技術について</b>	5～
	(1) 地表排水技術	
	(2) 地下排水技術	
<b>6</b>	<b>ほ場周辺やほ場内の状況確認項目 チェックシート</b>	8
<b>7</b>	<b>参考情報</b>	10～
	(1) 土壌断面調査について	
	(2) 土壌断面調査に用いる項目例	
	(3) 主な排水改善機器の紹介	
<b>8</b>	<b>新規就農者の湿害対策取り組み事例</b>	12～

# 諏訪地域 湿害対策手引書

## 1 はじめに

諏訪農業農村支援センターでは、重点活動「諏訪ブランド農産物を支える担い手の育成」(令和2～4年度)にて、新規就農者8名の課題解決を支援しました。

この活動を通して確認できたことは、多くの新規就農者の苦勞している課題が、「湿害対策」であるということでした。そこで、新規就農者ほ場の調査を実施した上で、対策技術の導入指導を行い、この活動のまとめとして本手引書を作成しました。

本手引書によって、新規就農者の皆様が野菜や花きの安定生産に向けた適切な湿害対策を講じるための参考になれば幸いです。

水田で園芸作物を栽培する上では、湿害対策が重要となりますが、対策技術を講じるだけではカバーしきれない場合もあります。まずは、下記の注意点を参考に就農予定地の市町村やJ A等とよく相談して、積極的に農地選びを行うことをお勧めします。

### 農地の利活用の注意点

- ・農地を買ったり、借りたりするには、農地に関する法律に基づき、市町村農業委員会の許可等が必要。
- ・研修中の場合は受入農家や市町村、J A等の協力を得て早めに農地を探す。農地は就農時に取得する。
- ・ハウス等施設の設置や宿根性作物(アスパラガス)や花木、果樹を新植する場合は、地主から返還を求められる場合も考え、慎重に検討する。
- ・ほ場条件、周囲の環境を十分にチェックすること。

※詳細は県が発行している就農準備資料「農活信州」をご確認ください。



## 2 湿害とは

### (1) 湿害の定義

土壌中の過剰水分に基づく土壌の空気不足に起因して、作物が生育障害を起こす現象。現地では、ブロッコリーほ場でのうね間の滞水(写真1)、湿害によるレタスの生育不良(写真2)、排水不良等によるブロッコリー根こぶ病の発生(写真3)、トルコギキョウの生育不良(写真4)の発生等が見られている。

#### 湿害や排水不良の例



写真1 ブロッコリーほ場うね間の滞水



写真2 レタスの生育不良(写真手前)



写真3 ブロッコリー根こぶ病の発生



写真4 トルコギキョウの生育不良

### (2) 湿害対策の目的

#### ア 野菜や花き等の生育環境の改善

→特に水田転換畑で、野菜や花き等を栽培する場合に、排水不良による生育障害が発生しやすい。



近年、局地的な大雨等、集中豪雨が頻発し、湿害が発生しやすいため対応が必要。

#### イ 作業性の改善

→うね間等ほ場内滞水を防ぎ、管理作業機械の乗り入れ等の作業性を改善する。

### 3 水田と畑の特徴、水田転換畑での排水不良の原因について

#### (1) 水田と畑の違い

水 田	畑 地
<p>・畦畔で囲まれ、均平で、水口(水尻)があり、水を溜める構造である(写真5)。</p>	<p>・畦畔は特になく、傾斜があるものもあり、水はけがよい構造である(写真6)。</p>
	
<p>写真5 水田の例</p>	<p>写真6 畑の例</p>
<p>透水性    ➡    小さい            地下水位   ➡    高い            排水性    ➡    不良</p>	<p>透水性    ➡    大きい            地下水位   ➡    低い            排水性    ➡    良</p>

#### (2) 水田転換畑での排水不良の原因

下の表に記載の原因によって、排水不良は発生する。下記の原因が複合しているほ場も見られる。

表1 水田転換畑の過湿原因 (農業技術体系土壌肥料4巻 野口 一部加筆)

状 況	原 因
押水	傾斜地の水田地帯で上位ほ場からの地下浸透水が境界土手を通して下位のほ場に侵入。
高地下水位	地下水位が高いため過湿になるほ場で、干拓地や平坦な低湿地に多い。
湧水	山間地域でみられ、湧水の位置、量が過湿の程度に影響する。
ブル盤	基盤整備事業の際のブルドーザ踏圧により形成した圧密層が不透水層となり過湿となる。
土壌の難透水性	強粘土の土壌地帯で、土壌そのものの難透水性が原因となり過湿となる。



## 4 湿害対策の考え方

### (1) 排水方法の分類

排水方法は、「地表で水を排除する方法(=地表排水)」と「地下に浸透させて地下水として排除する方法(=地下排水)」がある。重要なことは、どこに排水するかである。

地表排水が排水の多くを占め、近年の長雨や局所的な降雨が降る環境条件では、速やかに水を排除することが特に重要である。

地下では水の移動が非常に遅い。水田では、畑地に比較して透水性が小さいので、地下水として排除する方法は特に能率が悪い。下の図の事例では、地表排水が排水量の70%以上を担い、地下排水は30%以下になっている。

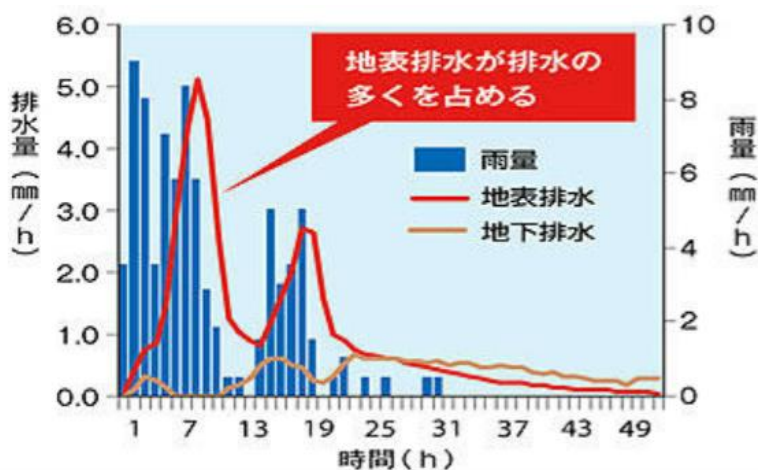


図1 地表と地下の排水量

(出典：農研機構・中央農業総合研究センター北陸研究センター)

### (2) 湿害対策（排水性改善）の手順

まず、ほ場周辺からの漏水や湧水について対応し、その次に、地表排水としてできるだけ多量の過剰な水を排除する。その後、地表で排除できない水を地下で排除する(図2)。

実際では、ほ場周辺及びほ場内の観察や土壌断面調査(耕盤や礫の有無の確認等)を行なうと良い。

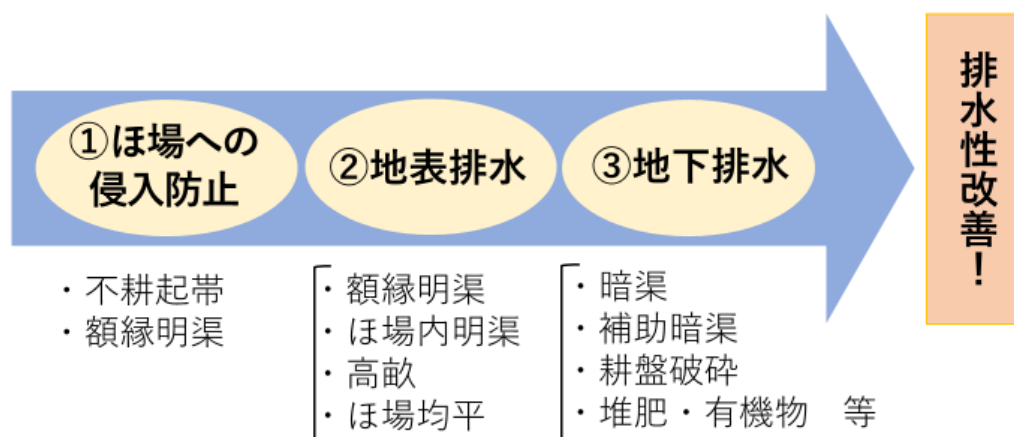


図2 排水性改善の基本的な流れ

※詳細は、「ほ場周辺やほ場内の状況確認項目 チェックシート」(P.8)を参照。

## 5 対策技術について

### (1) 地表排水技術

#### ア 額縁明渠がくぶちめいきよ

- ・ 額縁明渠は、畦畔に沿って掘った排水溝。地表排水の基本、必須の技術である (図3)。
- ・ 管理機や溝掘機等を使用して 20～30 cm の深さで、確実に落水口(排水口)につなぐよう施工する。
- ・ 大区画ほ場や粘土質土壌で排水条件が悪いほ場では、ほ場内にも溝を作ると、効果的に排水ができる。

※ほ場の表面水を少しでも早く除去し、次の作業(うね立て等)を円滑にするため、額縁明渠は前作が終わったら極力すぐに行うこと(乾きぐせをつける)。

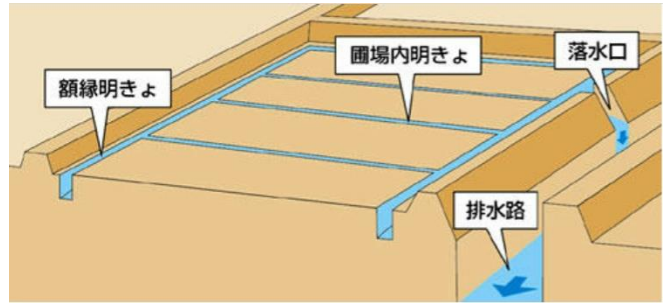


図3 ほ場内の明渠施工例 提供(株)クボタ

#### よくある失敗例

##### 例1 深さが足りない(図4)

明渠は耕盤より深く掘るのが基本だが、深さが不十分なほ場もある。排水が上手くいかず、明渠からほ場内に水が浸透する恐れもある。

一般的なロータリー耕の場合、掘削の精度を考えると 20 cm を目標とする。なお、補助暗渠を明渠に接続する場合は、少なくとも 30 cm ほど掘削する。

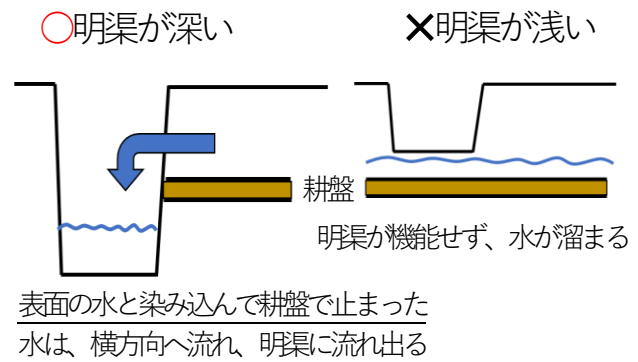


図4 深さが足りない

##### 例2 溝に起伏があり、途中で水が溜まる(図5)

当然であるが、水は高いところから低いところに流れる。したがって、明渠は一番低い排水口に向かってスムーズにつながっていないといけない。

特に明渠は角の部分の部分が浅くなりやすいことを意識しながら、丁寧な作業を心がける。浅くなる場合は、手作業で掘り起こすことも必要である。

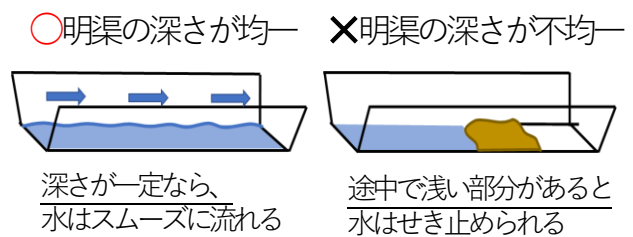


図5 溝に起伏があり、途中で水が溜まる

##### 例3 排水口が明渠よりも高い(図6)

明渠と排水口をしっかりとつなげることが大事である。しかし、この2つの間に溝が掘られていないといった場合も見られる。また、水稻栽培用に設置された排水口は、ほ場面から 10～15 cm の深さしかない場合もある。

水が溜まるほ場では、排水口を明渠の底より深く、できれば 30 cm 以上深く掘り直す必要がある。

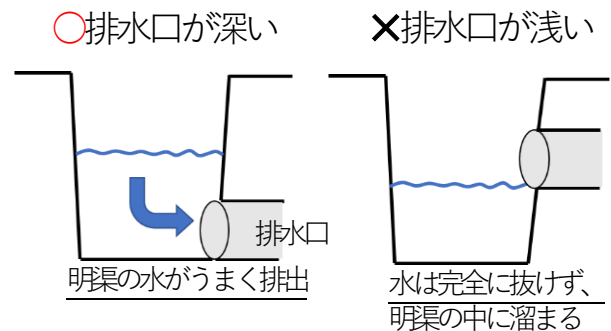


図6 排水口が明渠よりも高い

## イ 高うね

- ・地下水位からの距離を確保して、湿害を防ぐ技術（写真7）。
- ・うね立てる作業は、ロータリー成型機や管理機を使用する。
  - 1条植え 18～20 cm程度。
  - 2条植え 20～30 cm程度。
- ・うね間と額縁明渠を確実に繋いで、うね間の湛水を速やかに排除する。
- ・うねが長い場合は途中でうねを切り、額縁明渠に繋ぐように施工する。
- ・うねと排水溝の落差が大きいほど効果的である。

### 【平高うねマルチ栽培】

- ・うねを 25 cm程度の平高にし、マルチを被覆する（写真8）。
- ・ブロッコリー栽培で試験的に導入している。



写真7 高うね（ブロッコリーほ場）



写真8 平高うねマルチ（ブロッコリーほ場）

## ウ ほ場均平、ほ場傾斜

- ・ほ場にくぼみがあると、過湿になりやすい。野菜畑では中央がやや高いカマボコ形や片方に傾斜をつけて、排水性能向上を図っている場合がある。これらは農業土木的にはほ場整備の段階で計画的に実施していないと難しい。しかし、簡易的にはトラクタ直装型リアグレーダが用いられた作土の移動がなされており、大規模ほ場ではトラクタけん引式レーザーレベラが使用されている。レーザーレベラを用いると小中規模のほ場区画をまとめて大きくし、機械作業効率の向上を狙うこともできる。

## エ ビニールハウス内への雨水等の浸水防止

- ・前項を参照にハウス周囲に明渠を施工した上で、ハウス間にマルチや防草シートなどの不透水性シートを展張し、雨水の浸透を防ぐ。
- ・ハウス内の周辺部に波板を埋め込むことによって、外部からの雨水の流入を防ぐことも有効な対策手段である。
- ・長年作付けをしているハウスでは、トラクタにより土壌が偏り高低が生じ、窪んだところで滞水し湿害の原因となることがある。トラクタの逆転ロータリー等によってほ場が均平になるよう心がける。



写真9 ハウス間の不透水性シート



写真10 ハウス内へ波板の埋め込み



## (2) 地下排水技術

### ア 耕盤破碎 (補助暗渠)

- ・長年トラクタのロータリーなどで耕うんを続けていると、作土直下に非常に緻密な圧密層(耕盤)が形成される(図7)。通常、作物の根は土壌の硬さが緻密度で24mmを超えると根の伸長が困難になるとされる。それとともに透水性が低下(不透水層の形成)し、作物の生育が著しく不良になる。耕盤破碎は、この耕盤を破碎する技術であり、透水性の改善だけでなく根域の確保にもつながる。また、耕盤より下にある心土層までを破碎することを心土破碎という。

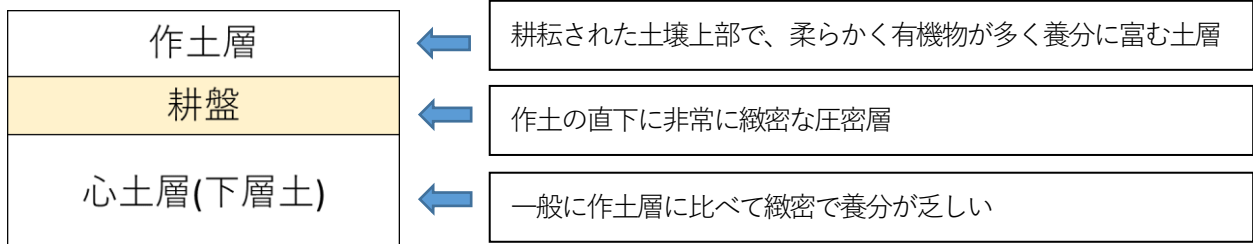


図7 土壌断面の模式図

- ・耕盤破碎ではサブソイラ、深耕ロータリー、深耕プラウ等を使用する。サブソイラは本来、本暗渠施工済みの圃場に使用するのが原則である。しかし、額縁明渠の底から施工すると、暗渠が十分機能していない場合でも額縁明渠の深さまでは排水できることになるとともに、耕盤破碎の意味も大きい。
- ・サブソイラには、ウィングや弾丸といった追加装備がある。ウィングを装着すると心土破碎範囲を広げることができ、弾丸を装着すると、簡易的な暗渠(補助暗渠)の施工ができる。

### イ 深耕

- ・深さ20cm~40cm程度を起こして、作土の拡大と浸透性の向上を図る技術。深耕プラウや深耕ロータリー等を使用する。なお、通常のロータリー耕の範囲は、深さ15cm程度である。

### ウ その他

農業土木的な取組(暗渠排水工事)

地下へ暗渠排水管を設置し、地下透水を改善する方法。

#### 隣接地からの水の侵入防止も重要

雨水だけでなく、用水路、隣接圃場、道路、畦畔からの流れ込みや排水路水位の上昇(逆流の有無)を観察することも重要である。その中では、用水路の改修や排水路の底に堆積した土石の除去には地域と連携する必要があることに留意する。

ほ場周囲からの水の侵入リスクがある場合は、不耕起地帯(耕起しない地帯)を設置する(図8)。

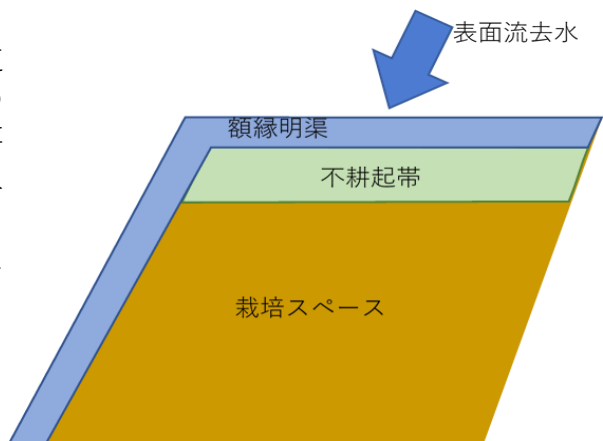


図8 不耕起地帯のイメージ



## 6 ほ場周辺やほ場内の状況確認項目 チェックシート

作付け予定ほ場で調べてみましょう

### (1) ほ場周辺の確認項目

①作付け予定ほ場の湛水田との隣接状況	隣接していない <input type="checkbox"/>	隣接している <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 不耕起地帯を作る
②用水からの漏水状況	漏水はない <input type="checkbox"/>	漏水している <input type="checkbox"/>	
③道路からの雨水の流入の可能性	流入はない <input type="checkbox"/>	流入の可能性あり <input type="checkbox"/>	

#### その他確認項目

- ・ ほ場立地条件の把握  
低湿地・谷部の場合は、耕盤破碎で湧水発生リスクあり。
- ・ 農地の地目は、畑か？水田か？  
畑と水田で基盤整備の方法が異なり、地下に石礫が多いことがある。
- ・ 前作の生育状況の様子  
生育不良個所の有無を確認（生育不良がある場合は土壌断面調査を検討）。

### (2) ほ場内の確認項目

調査項目 (□を調査、記入)	対策	施工方法 (選択)
①田面から排水口底面までの落差 <input type="checkbox"/> cm 30 cm以上あるか はい いいえ		<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
②田面から排水路の水面までの落差 <input type="checkbox"/> cm 40 cm以上あるか はい いいえ 畦畔を割って排水口を作れるか はい いいえ		
③礫層の田面からの出現位置 <input type="checkbox"/> cm (土壌断面調査・検土杖等で確認) 0~40 cmの間 40 cm以下またはない	徹底した地表排水 額縁明渠・高うね 額縁明渠 + サブソイラ (斜めがけ・礫層まで)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
④本暗渠の敷設 (あり、なし) <input type="checkbox"/> あり なし	額縁明渠 + サブソイラ (斜めがけ) 額縁明渠 + (排水柵) + サブソイラ	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

※具体的な施工方法は次のページに掲載。C~Eの場合でも、高うねの導入を検討する。

施工方法	平面図	側面図
A	<p>畦畔を割って 深い排水口施工</p>	<p>畦畔を割って 深い排水口施工</p>
B	<p>深い額縁明渠を 掘る</p>	<p>深い額縁明渠</p>
C	<p>石礫層までサブソイラを施工</p>	<p>石礫層までサブソイラを施工</p>
D	<p>本暗渠</p> <p>深くサブソイラを施工</p>	<p>深くサブソイラを施工</p> <p>本暗渠</p>
E	<p>深くサブソイラを施工 放射状にサブソイラを施工</p>	<p>深くサブソイラを施工</p> <p>放射状にサブソイラを施工</p>

## 7 参考情報

### (1) 土壌断面調査について

#### 目的及び調査方法

地下の土壌状態（耕盤や礫の有無、地下水位など）を把握するために行う。石礫の多い圃場では使用できない地下排水用作業機があるため、排水不良の原因を探る必要がある。

ほ場中央部の平均的なところに 50～60 cm の穴を掘って簡単な断面調査を行う。

#### 【調査手順】

- ① 穴を掘る（横 100 cm 程度、縦 50～60 cm） 階段状に穴を掘ると作業がしやすい
- ② 断面を整える
- ③ 作土層と作土下の層(幅)を確認(記録)する
- ④ 土色・土性・硬度(緻密度)・礫の有無や量等を確認(記録)する

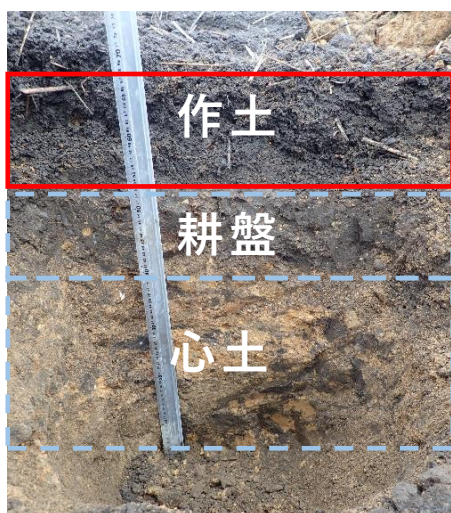


図9 実際の土壌断面の様子

#### おもな確認ポイント

- 作土の厚さは？ … 一般的には 15～20 cm
- 土壌硬度は？  
親指が容易に押し込める深さは何cmまでか？
- 礫の有無、量は？
- 湧水の有無は？（降雨直後に見る）
- 地下水位の位置は？  
断面が青灰色になっていないか確認する。

調査の結果・・・

- ・「土壌硬度が高い」  
→ 堆肥・有機物投入(土壌団粒化の促進)を検討。  
土壌硬度の改善
- ・「耕盤が発達している」  
→ 耕盤破碎の検討。土壌の透水性・通気性の改善  
(礫や湧水の発生があれば別途検討必要)
- ・「作土層が浅い」  
→ 深耕の検討。土層の深さ改善。

### (2) 土壌断面調査で用いる項目例

#### ①土色と腐植含量

色	腐植含量
黒味がない	1%以下
少し黒味がある	数%程度
かなり黒味がある	5%程度
黒に近い褐色	10%程度

#### ②土壌の硬さの区分

硬さの区分	親指で押したときのへこみの程度	土壌硬度計の読み (mm)
軟らかい(疎)	指がたやすく土層内へ入る	～18
普通(中)	はっきりと指のあとが容易にできる	19～24
硬い(密)	指のあとがわずかにしか残らない	25～28
ごく硬い(極密)	指のあとが残らない	29～

#### ③土性の種類と粘土含量

※一般の作物の根が十分に伸長できる緻密度は 20 mm 以下。

土性	粘土含量	指先の触感など
砂土(S)	12.5%以下	ざらざらとほとんど砂だけの感じで、ねばり気を全く感じない。 かたまりや棒状にならない。
砂壤土(SL)	12.5～25.0%	大部分砂の感じ(全体の 1/3～2/3)でわずかに粘土を感じる。 まるまるが、棒状にはできない。
壤土(L)	25.0～37.5%	砂と粘土が同じくらいに感じられる。鉛筆くらいの太さにできる。
埴壤土(CL)	37.5～50.0%	わずかに砂を感じるが、大部分粘土でかなりねばる。 マッチ棒くらいの太さにできる。
埴土(C)	50.0%以上	ほとんど砂を感じないでヌルヌルした粘土の感じが強い。 コヨリのように細くできる。

※透水性…砂土：極めて良、砂壤土：極めて良～良、壤土：良、埴壤土：普通、埴土：不良



### (3) 主な排水改善機器の紹介

#### ア 地表排水対策

##### 管理機（簡易な方法）

管理作業全般で使用できる機械。溝掘り、うね立て、培土作業等を使用する。

##### 溝掘機

額縁明渠等の排水溝を施工する機械。トラクタへ取り付けて使用する。プラウ型、ロータリ型、オーガ型がある。

##### うね立て機

高うねを形成する際に使用する機械。  
トラクタへ取り付けるタイプと自走タイプがある（写真11）。



写真11 うね立て機（左）

##### グレーダー

均平機の一つで、圃場の均平、表土の削り取り等に使用される乗用トラクター用作業機である。トラクターの後方に装着するものをリアグレーダーと言い、前方に装着するフロントグレーダーと区別して用いる。

#### イ 地下排水対策

##### サブソイラ

作土層下の硬盤を破碎するための作業機。下層土が表層に上がらない。ナイフをけん引して、耕盤などの緻密な層を線状に破壊して多くの亀裂を作り、排水性や通気性を改善する。サブソイラに弾丸をつけて、耕盤破碎と弾丸暗渠の施工を同時に行うのが一般的（写真12）。



写真12 サブソイラ

##### プラソイラ

耕盤破碎と同時に部分的に下層土を表層に持ち上げる効果がある。  
標準耕深 30～60 cm。

##### カットブレーカー

- ・ 土壌タイプを選ばずサブソイラ等従来の心土破碎機よりも広く深く破碎できる（写真13）。
- ・ 下端幅 10cm、上端幅最大 80cm となる V 字状に破碎した 1～3 連の溝を構築する。

##### 【注意点】

- ・ 石礫が 5 % 以上含まれるほ場では効果が低く、5 % 未満ではあるが直径 30cm を 超える巨礫が含まれるほ場、埋木があるほ場では使用できない。
- ・ 破碎強度が強いため、少なくとも 3 年以内に復田するほ場への施工は望ましくないとされる。



写真13 カットブレーカー

##### 深耕プラウ

- ・ 標準プラウより深く耕ことが可能なプラウ。
- ・ プラウは、下層の土を表面に出し、表面の土、草、わらを埋没させる反転効果と、土を砕いて生育に適した大きさにする破碎効果がある。
- ・ 反転効果によって表面の雑草や過剰養分、病原菌などは下層に埋没し、下層土が表層に現れる。
- ・ 破碎効果によって土層は適度な粗さになり、空気を含みやすく、排水も向上する。
- ・ 一般的に、標準ロータリーよりも深く耕起できる。

##### 深耕ロータリー

標準ロータリーと異なり、深耕することが可能なロータリー。耕耘ではなく硬盤を崩すだけなので、表土の耕耘は標準ロータリーでの作業が必要。

##### エンジンオーガ

- ・ 栽培期間中や、大型機械が入れない施設においても利用可能な技術（写真14）。
- ・ 通路部分にエンジンオーガで 60 cm 深程度の穴を開けて耕盤を破碎し、もみ殻などを充填し、埋没を防ぐ。穿孔は 1～2 m おきに行う。
- ・ 礫が多いほ場では施工が難しいほか、オーガの操作には力があるため注意が必要。



写真14 エンジンオーガ

## サブソイラ等で耕盤破碎を行う場合の注意点

- ・速度が速すぎると、爪部が耕盤層より下に届かず、耕盤層の上を浅く通ってしまい効果が不十分になる恐れがある。  
→十分な耕盤・心土破碎のためには、2 km/h程度で走行。
- ・礫が多い圃場(特に耕盤層～心土層に)では、サブソイラ等の使用に注意。  
爪を傷める恐れがある。
- ・傾斜地や谷部の圃場では耕盤・心土破碎をすることにより湧水が多くなり、悪化させてしまう場合があるので注意する。  
→地表排水の改善を優先する。高畝の効果も高い。

## 8 新規就農者の湿害対策の取り組み

### 野菜の事例

- 事例1** ブロッコリー「押水・地下水による湿害対策、明渠と平高うねマルチの活用」  
富士見町 K氏
- 事例2** ブロッコリー「隣接する水田・水路からの流入水対策、  
流末の確保・排水勾配を考えた明渠設置」  
原村 M氏
- 事例3** パセリ「押水による湿害の対策、明渠の設置」  
茅野市 K氏
- 事例4** ブロッコリー「押水による湿害対策、明渠および平高うねマルチ栽培の導入」  
茅野市 F氏

### 花きの事例

- 事例1** トルコギキョウ「押水及びハウス間からの浸水対策、  
額縁明渠、ハウス間ビニールの設置」  
茅野市 S氏
- 事例2** キク「押水による湿害の対策、額縁明渠の設置」
- 事例3** キク「土壌流亡の対策、明渠・水道の設置」  
茅野市 S氏
- 事例4** トルコギキョウ「ハウス間からの浸水対策および耕盤破碎による根域確保、  
ハウス間明きょ設置・サブソイラ施工・高畝栽培」  
原村 I氏
- 事例5** キク「押水および地下排水不良による湿害対策、額縁明渠・サブソイラ」  
富士見町 Y氏