

3. 深耕

1) 深耕のねらい

深耕とは、基本的に作土層を拡大することである。深耕を続けると、作土の肥沃度が容量的に増加し、有効保水容量も増加して作物根圏が拡大する。また、輪換畑ではすき床層の存在が作物根の伸長と水の地下への浸透を抑えるので、これを破壊して排水を良好にすることが重要である。水田では、心土に鉄・マンガンなどが集積している場合、これらを作土に還元することになる。

しかし、大型機械による深耕は土壌を一举に反転、かく乱するため、土壌の孔げき、構造、塩基、リン酸含量などの理化学性が急激に変わる。したがって、土壌の条件によって、作物生産にプラスになる場合とマイナスになる場合がある。

(1) 深耕がプラスになる場合

- ・表層30～50cm内に砂礫層、耕盤などの密層があり、この層を破碎、混層した場合。
- ・作土下の腐植含量、または塩基含量が作土より高い場合。根菜類に対しては45cm位までの深耕の効果が高い。

(2) 深耕がマイナスとなる場合

- ・難透水性層によって地下水の上昇が抑えられているような場合。
- ・下層までの物理的条件に阻害要因がなく、下層の化学性が作土より不良の場合。

(ただし、このような場合でも、改良資材の投入、畑かんがいの併用により、生産力を増大することは可能である。)

2) 深耕の方法

深耕は、通常18～20cmを目標とするが礫層が浅い位置に出現する土壌では浅めとする。

砂礫があり、湧き水のあるような強グライ土では深耕できないが、暗きょ施工のある強グライ土では深耕してもよい。グライ土、灰色低地土、褐色低地土、黒ボク土、黄色土では深耕が適している。腐植含量の少ない鉈質土壌では、有機物の施用が深耕効果を増大する。

詳細は、5. 土づくりの機械作業を参照のこと。

4. 排水対策

1) 排水目標値

地下水の排水目標値として、地下水位、地下水位低下速度、透水係数などがある。これらの具体的数字については、表Ⅱ-4-1に示したような目標値が提案されている。

2) 排水対策

一般作物（麦類、大豆など）および飼料作物導入に際して、組合せ暗きょを中心とする排水対策を行う場合に必要な土壌診断の項目と基準値を表Ⅱ-4-2に示す。

3) 排水方法

5. 土づくりの機械作業を参照のこと。

表Ⅱ-4-1 地下排水の目標値の事例（多田）

排水の目標	暗きょ委員会	飼料作	稲作	普通野菜	高級野菜
計画暗きょ排水量 (mm/日)	20～50	50～100	25	40	80～100
地表残留水許容日数	1日以上				
地下水位低下速度 (cm) (降雨後2～3日の地下水位)	40～50	40	60mm/日	100	200
地下水位 (降雨後7日) (cm)	50～60	60			
透水係数 (cm/秒)		10^{-4} 以上	10^{-4}	10^{-4}	2.5×10^{-3} 以上
降雨消失速度(湛水) (cm/日)		50～100	60	100	200

表Ⅱ-4-2 排水対策のための土壌診断基準（九州農試）

診断項目	階級	排水対策	
		本暗きょ	補助(弾丸)暗きょ
基本項目			
・地下水位 (降雨7日後cm)	30>	○	○
	30～60	△	細粒質○, 中粗粒・礫質△
	60<	細粒質△, 中粗粒・礫質×	細粒質○, 中粗粒・礫質△

・グライ層位 (cm)	30>	○	○
	30～60	△	細粒質○, 中粗粒・礫質△
	60<	細粒質△, 中粗粒・礫質×	細粒質○, 中粗粒・礫質△

・降雨後の停滞水 (排水までの時間)	24<	○	○
	24>	△	△
	滞水なし	×	×

・作土の土壌水分 (降雨2～3日後 のpF値)	1>	○	○
	1～1.5	△	△
	1.5<	×	×

基準項目			
・作土の円錐貫入 抵抗 (降雨7日後 の測定値kg/cm ³)	2.5>	○	○
	2.5～5.0	△	△
	5.0<	×	×

・下層土の粗孔 隙率 (pF0～1.5 相当 vol%)	5>	○	○
	5～15	△	△
	15<	×	×

・下層土の最小透水 係数 (cm/sec)	10 ⁻⁶ >	○	○
	10 ⁻⁴ ～10 ⁻³	△	△
	10 ⁻³ <	×	×

・下層土の最高 ち密度 (山中式硬度計mm)	25<	○	○
	25～19	△	△
	19>	×	×

ち密層の厚さ (cm)	10<	—	— (心土破碎○)
	10～5	—	○

注：○必要、△必要な場合がある、×必要でない、—この項目では判定しない

4) 土壌の特性と作物選択の指標

(1) 地下水位

地下水位が畑作物導入の成否を左右する大きな要因の一つであることはいうまでもない。

土壌類型別の地下水位は表Ⅱ-4-3に示すとおり、黒ボクグライ土、グライ台地土、グライ土、泥炭土の還元型土壌で高く、かんがい期、非かんがい期を通じて、土壌類型により一定の傾向が見られる。

なお、地下水位は周囲の地形、気象、用排水路の整備状況等により大きく左右されるため、かんがい期、非かんがい期ともに標準偏差が大きくなっている。

表Ⅱ-4-3 土壌類型別の地下水位

土壌類型	かんがい期平均地下水位 (cm)			非かんがい期平均地下水位 (cm)		
	平 均	標準偏差	サンプル数	平 均	標準偏差	サンプル数
多湿黒ボク土	59.7	33.7	122	82.7	22.4	117
黒ボクグライ土	20.4	25.2	17	49.3	27.9	12
灰色台地土	55.3	34.2	41	71.1	28.6	38
グライ台地土	30.6	24.0	29	44.4	38.3	29
黄色土	55.4	37.9	53	78.2	25.4	53
褐色低地土	65.3	32.7	45	73.7	30.4	44
灰色低地土	49.6	34.0	507	73.2	26.0	495
グライ土	28.7	21.4	376	42.4	21.8	381
黒泥土	21.6	29.2	8	48.2	33.9	8
泥炭土	27.9	24.1	25	45.4	18.2	22

また、作物の種類によって地下水位に対する感受性に差があり、トマト、キュウリのように地下水位が30cm以下であれば地下水位の高い方が玉揃い等がよく、収量も高くなるものがある一方、ごぼう、ながいも、小豆等のように1m以下でなければ正常な生育が期待できないものもある（表Ⅱ-4-4）。

表Ⅱ-4-4 作物別適正地下水位

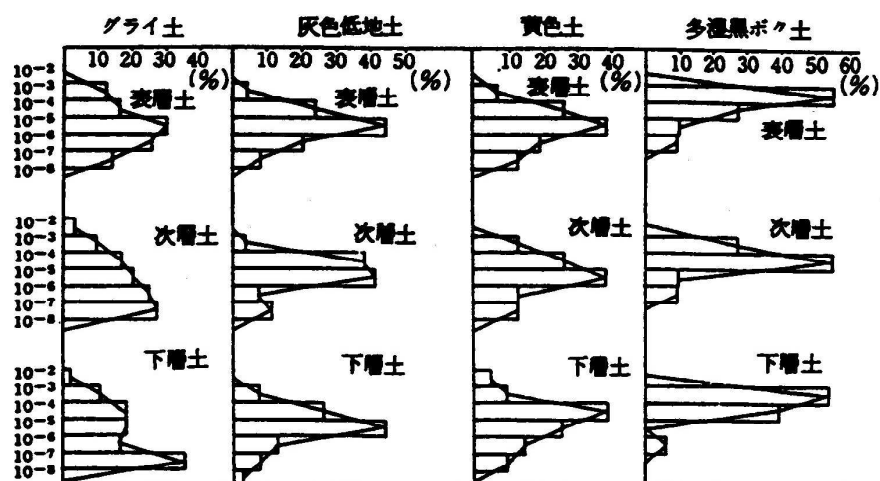
作物	適正地下水位
れんこん	通常湛水条件化
さといも	20～40 cm
ねぎ	15～60 cm
なす 小麦 未成熟とうもろこし	25 cm以下
レタス	30 cm以下で正常生育、60 cm以下の時玉揃いが悪くなる
トマト	30 cm以下で正常生育、60 cm以下の時尻腐れ果発生
キュウリ	30 cm以下で正常生育、但し低い程良い
いんげんまめ スイカ はくさい かぼちゃ いちご かぶ 大豆	30 cm以下で正常生育
ピーマン	30 cm以下で正常生育、高いと疫病果が増加
春まきにんじん ばれいしょ そば たまねぎ やまいも（いちょういも） キャベツ 落花生	40 cm以下で正常生育
夏まきにんじん ほうれんそう カリフラワー かんしょ 露地メロン 大麦 裸麦 とうもろこし	60 cm以下で正常生育し、品質も安定する
ごぼう だいこん 小豆 やまいも（ながいも）	1 m以下で正常生育。ごぼう・だいこん・やまいもは耕盤が存在しないことも必要

「農作物環境指標」より作成

(2) 透水性と作土の厚さ

ア. 飽和透水係数

土壌の透水性の良否は一般に**飽和透水係数**（ K_{20} 土壌孔隙が水で満たされた状態での透水性の良し悪しを表す数値で、20℃における1秒間当たりの流速 cm/secで表す）で示されるが、図Ⅱ-4-1に土壌群別の飽和透水係数のオーダー別出現頻度分布を示す。



図Ⅱ-4-1 土壌群別飽和透水係数

イ. 土質による飽和透水係数の違い

多湿黒ボク土の K_{20} は大部分が $10^{-3} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$ で透水性は比較的良好であり、黄色土で $10^{-4} \sim 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 、灰色低地土では大部分が 10^{-5} cm/sec 、グライ土では $10^{-6} \sim 10^{-7} \text{ cm/sec}$ の出現頻度が高く、透水性は不良である。また、一般に酸化的な土壌群では次層土において K_{20} が最も小さい例が多い。これはコアサンプルによる室内での測定結果であるが、現場透水性（インテークレート）は、土層内の割れ目、亀裂など現地のマクロな構造の発達程度に支配されるところが大きい。

水田の畑利用においては、地下水とあわせて土壌の透水性が高度利用の難易を決める大きな要因となる。一方、輪換畑においては土壌の透水性が過大である場合、用水量の増大、冷水かんがいによる水稻の生育不良、生産不安定を招く恐れがある。

土壌の透水性の良否は、土壌中の空気保持力も決定するので、作物根の活動のためにも重要な要因となる。畑地の場合 K_{20} は $10^{-3} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 程度が望ましい。作物別の透水性に対する適応性は表Ⅱ-4-5に示すとおりである。土壌の透水性は水田の畑利用後の構造発達によって、次第に改善されていくが、深耕・有機物等の施用によって畑作物に最適な状態に改善することが重要である。

ウ. 作土深

畑作物は水稻に比べて根群域が広く厚い作土を要求するが、特に根菜類、果菜類では深い作土層を要求する。作物別の適応性については表Ⅱ-4-5に示すとおりである。

作土深については、ロータリ耕であれば減速するか、2回にわたって耕うんする等、的確な耕うんによって改善することが必要である。1年に急激に深くすると下層土の性質によっては生育不良等を招くことがある。そのため、新たに耕起される土層のpH、塩基状態、有機態リン酸含有量、腐植含量等に応じて適切な土壌管理を行うことが必要である。なお、過度の深耕によって耕盤を破壊すると、輪換田での漏水を大きくする原因となるので注意が必要である。

作物名	要因強度 (透水性: cm/sec、作土深: cm)					
	望ましいもの		望ましくないもの		著しく望ましくないもの	
	透水性	作土深	透水性	作土深	透水性	作土深
こんにゃく	$10^{-2} \sim 10^{-3}$	31以上	10^{-4}	30～16	10^{-5}	15以下
キャベツ		26以上		25～16		
カリフラワー						
ながいも	10^{-3}	41以上	10^{-4}	40～21	10^{-5}	20以下
いんげん		31以上		30～16		15以下
ごぼう		26以上		25～16		
なば						
いんしょ (食用)						
花生						
マト						
スイートコーン						
いんじん						
アルファルファ						
ピーマン	10^{-3}	31以上	10^{-5}	30～21		20以下
しら				30～16		15以下
いんさい	$10^{-3} \sim 10^{-4}$	26以上	25～16	$10^{-5} > 10^{-2} <$		
ねぎ						
たばこ						
麦						
大麦						
いんしょ (澱粉)						
づれいしょ						
大豆						
小豆						
いんげんまめ						
しらまめ						
なたね						
ミ						
さ						
いぼちや						
いか						
ロン (露地)						
まねぎ						
タス						
いぶ						
アルガム						
ほうれんそう	10^{-4}	31以上	10^{-5}	30～16		15以下
ゆうり		26以上		25～16		
なす						
くさい						
なといも						
まつな						
アスパラガス						
アルリー						
き						