

3. 土壌の性質

- 1) 根の張り・水の移動にかかわる物理性
- 2) 養分の供給にかかわる化学性
- 3) 土壌中の物質変化にかかわる生物性

土壌の物理性

- 作物は根を介して土壌溶液から養分を吸収し、また呼吸を行う。従って、根の伸長がスムーズに進む状態にあるか否かは重要な項目となる。
- 総じて、①土層の拡大、②土壌の膨軟化(有機物施用)、③排水・通気対策が基本となる。
- 土壌の物理性を示す項目としては、有効土層深、硬さ(硬度、ち密度)、土性(土壌粒子の粗さ)、水はけ水もち(透水性、保水性)など。
- 野菜ではイネ科作物に比べて根系が貧弱であり、作型や品種の違いにより、根系の発達が大きく異なるので、土壌の物理性の改善が特に重要になる。

土壌物理性改良に関する項目

土層の拡大

有効土層
ち密度

深 耕
心土破碎
硬盤破壊

土壌の膨軟化

有機物
団粒化

堆肥施用
粗大有機物すきこみ
緑肥作物栽培

排水通気対策

土壌構造
透水係数
地下水位

暗 渠
明 渠
地下水制御
(FOEAS)

土層改良の目安

- **根群の活動を盛んにする空気率**
果樹: 15%以上、野菜: 20%以上、好氣的作物: 25%以上
- **根群の伸長に必要な粗孔隙率**
施設土壌: 13~14%、露地土壌・果樹: 10%以上
- **根群の張りを良くする土壌のち密度**
20~22mm以下
- **露地野菜の必要根群の深さ(有効土層深)**
葉茎菜・果菜類: 50cm以上、
短根根菜類: 60cm以上
長根根菜類: 80cm以上
- **水田作野菜における地下水面までの深さ**
葉茎菜・果菜類: 50~60cm以上
短根根菜類: 80cm以上
長根根菜類: 120cm以上

深耕・心土破碎のねらいと効果

①深耕・心土破碎の必要性

- ・農業機械の大型化や圃場整備時のブルドーザ転圧により圧密層が形成され、透水性、通気性等が悪化。(とりわけ、作土と心土の境に形成される耕盤は非常に硬くなった。)
- ・化学肥料の普及や管理の効率化(省略)により有機物施用量が激減し、土壌が締まりやすい状況となっている。

②深耕と心土破碎の使い分け

作土を深くしたい・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・深耕
 下層の硬盤を破碎したい・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・心土破碎
 下層に不良土層がある・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・心土破碎
 透水性を改善したい・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・心土破碎、深耕
 通気性を改善したい・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・心土破碎、深耕
 有機物や土改剤を下層にも
 混合施用したい・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・深耕

土層の硬さを調べる・・・ち密度

- 下層に硬い土層が存在すると根の伸長は阻害される。土層のち密度は山中式硬度計(あるいは、プッシュコーン)で測定されるが、その限界値は22mm程度である。しかし、それ以下でも、上下の土層でち密度が大きく異なる場合は、根は横方向へ広がる。
- 土層の存在を調べるには、他に、検土杖(ボーリングステッキ)や貫入式土壌硬度計があるが、現場では土層面に指や割り箸を押しこむことで調べることができる。



プッシュコーン



貫入式土壌硬度計

土の硬さと根の伸び

硬度計の読み	根張りと乾湿	親指による判定
10mm以下	干ばつが心配	親指が自由に入る
10～15	ちょうど良い	力を入れると元まで入る
15～22	やや硬いが 根は伸びる	力を強く加えると程度に 応じて指の半分程度入る
22～24	根は少し入るが 伸びが悪い	力を加えても入らない
24mm以上	根が入らない 湿害が心配	

土壌の通気性や排水性改善の主な方法

完熟堆肥の施用

粗大有機物の施用

深根性作物やイネ科作物等緑肥の導入すき込み

きゅう肥・稲ワラの12年間連用効果

シラス水田土壌

	固 相	液 相	気 相
無施用	45.5	46.4	7.8
きゅう肥施用	40.0	47.6	12.4
稲ワラ施用	38.6	46.2	15.3

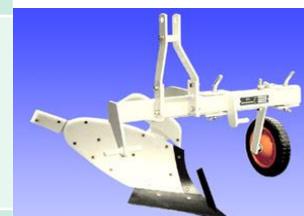
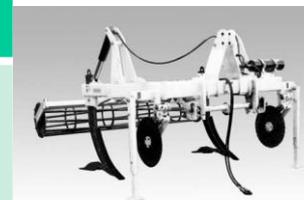
深耕・心土破碎・硬盤破碎
排水対策（明渠、暗渠）

ダガー処理による
硬盤破碎



土層改良に用いる機械と効果

作業機 (耕起法)	硬盤の破壊 および破層	土壌・土層の状態			作土の状態
		混層	保水性	透水性	
パンブレーカー (心土破碎)	○ 硬盤層破碎	極小	○	○	物理性良好 化学性良好
プラウ (反転耕)	○ 反転破壊	小～中	○	○	物理性良好 地力低下△
深耕ロータリー (攪拌耕)	○ 完全粉碎 全面深耕	大	△ 低下	△ 過大	粗粒化 △ 地力低下△
トレンチャ (攪拌耕)	○ 部分粉碎 部分深耕	大～中	△ 低下	△ 過大	粗粒化 △ 地力低下△



土壌化学性

- 作物は土壌を通して養分を吸収する。
- 前述したように、土壌は直接的な養分の供給源としての働きをしているとともに、養分を保持し貯蔵する機能を持っている。
- また、土壌中の養分は、土壌pHや酸化還元状態などの条件によってその形態を変化させ、作物への利用されやすさも変わる。
- 総じて、このような土壌の養分状態に関係する性質を化学性と呼び、①土壌反応(pH; 酸性・アルカリ性)、②養分保持力(CEC、保肥力)、③養分の豊否、④有機物含量、⑤酸化還元状態などである。

土壌のpH

- 土壌の酸性の度合いを表すのにpHが用いられる。pHは、溶液の水素イオン濃度を簡便に表す値である。pH=7を中性といい、7より小さいときを酸性、7より大きいときをアルカリ性という。pH = $-\log[H^+]$
- 土壌のpHは、作物の生育や土壌生物の活動、土壌中での物質の形態変化などに強い影響を与える。わが国のような湿潤気候では、塩基が溶脱して耕地土壌が酸性化している場合が多く、酸性土壌の改良が課題となっている。
- 土壌のpHを測るには、土壌に一定割合（一般的には土1:水2.5）の純水または塩化カリウム溶液を加えてふりませ、けん濁液のpHを測定する。
- 土壌pHの範囲はおおむね4から9であり、下表のように階層分けがなされている。

pH	評 価	pH	評 価
8.0以上	強アルカリ性	6.0—6.5	微酸性
7.6—7.9	弱アルカリ性	5.5—5.9	弱酸性
7.3—7.5	微アルカリ性	5.0—5.4	強酸性
6.6—7.2	中 性	4.9以下	きわめて強酸性

作物の好適pH

好適 pH

(6.5~7.0)

アルファルファ エンドウ サトウキ ビート ホウレンソウ

(6.0~6.5)

アスパラガス インゲン エダマメ オクラ カボチャ カリフラワー
 キュウリ サトイモ スイカ スイートコーン セロリ ソラマメ ダイズ
 トマト ナス ネギ ハクサイ ピーマン ブロccoli ムギ メロン
 レタス ラッカセイ シクラメン バラ ホインセチア ユリ

(5.5~6.5)

イチゴ イネ カキ カブ キャベツ コホウ コマツナ ダイコン
 タマネギ ニンジン フキ レンコン ミカン エンバク

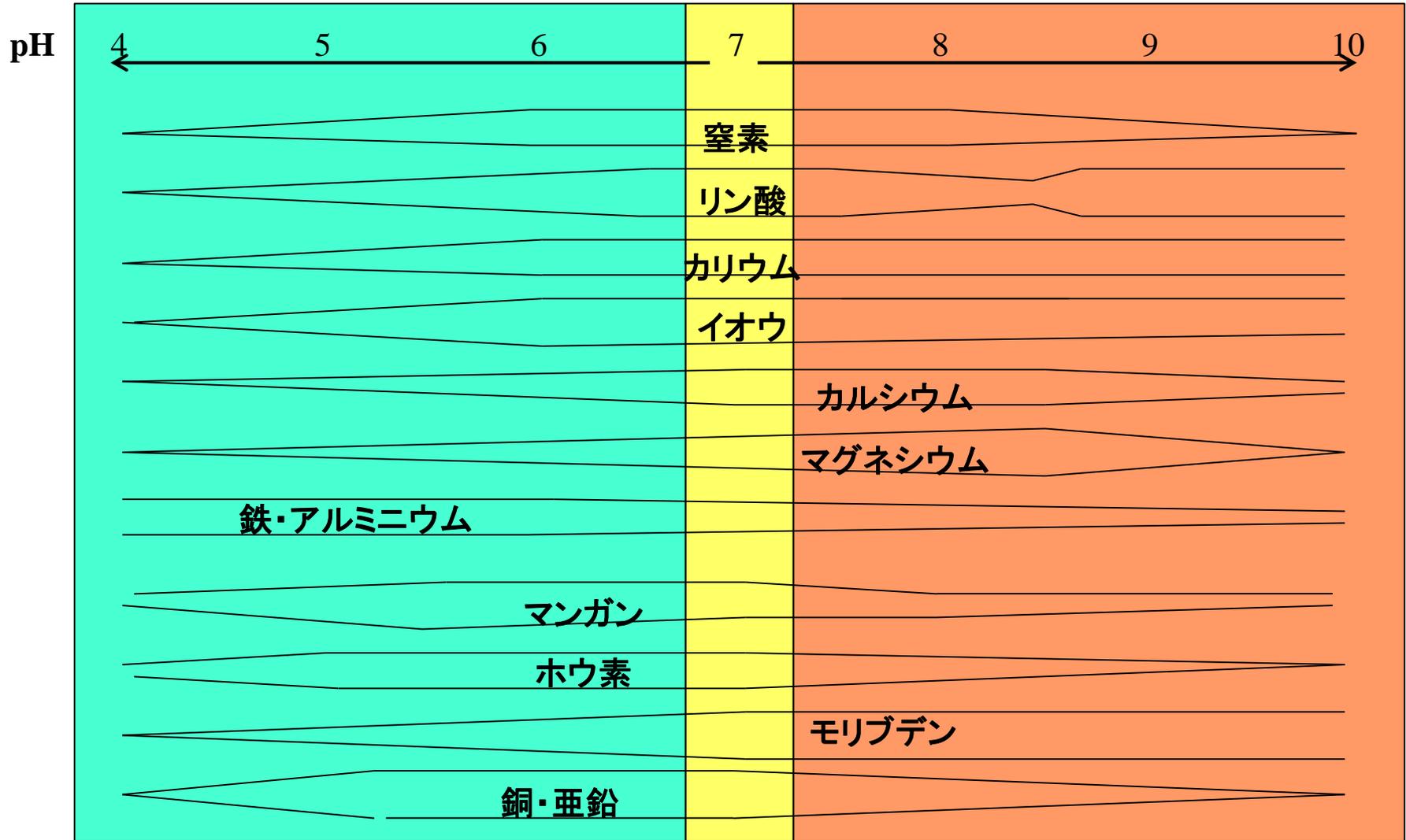
(5.5~6.0)

イタリアンライグラス ウメ カンショ ショウガ ソバ ナシ ニンニク
 バレイショ ラッキョウ リンゴ モモ

(5.0~5.5)

アザレア クリ チャ パインアップル ブルーベリー

土壌のpHと養分の溶解性



土壌のpHにより養分の溶解性が変化し、微量元素の一部はアルカリ性で利用されにくくなる。

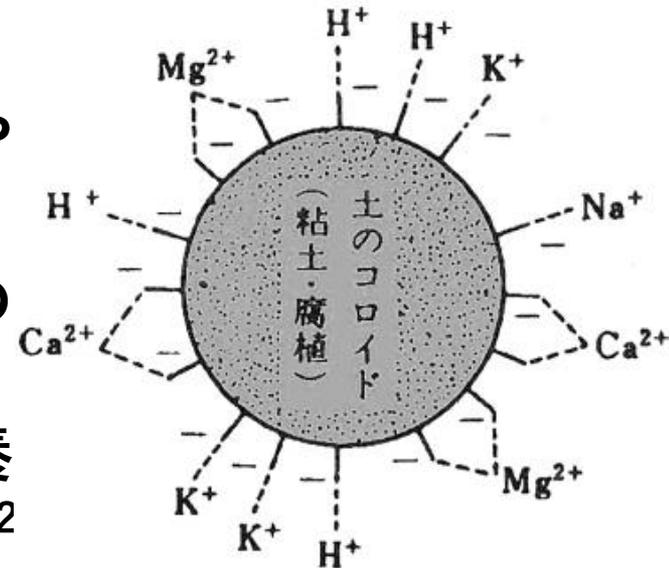
CEC（陽イオン交換容量）

化学性で最も重要なのは養分の吸着・保持・供給に関係している**粘土鉱物**や**有機物（腐植）**である。

これらは土壤中で電氣的にマイナスの静電気を帯びたコロイド（土壤粒子）として存在し、プラスの荷電をもった養分（ Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} ）を引きつけて中性を保っている（**吸着**）。

これらの吸着される養分は電氣的な強度や量により、溶液中他のイオンと容易に交換され作物に利用されることから、**交換性陽イオン**とよばれる。

そして、土壤が吸着できるイオンの総和が**陽イオン交換容量CEC**としてあらわされ、**保肥力**のめやすとなる。（ヒトの胃袋）



- CECの値（胃袋の大きさ）は土づくりの方法で変動する。たとえば、きゅう肥と稲ワラを10～12年間連用した水田土壌のCECは確実に大きくなっている。

きゅう肥施用量(毎年t/10a・10年)	CEC(meq/100g・土壌)
無施用	36.6
1.5t施用	39.6
3.0t施用	42.4

腐植質火山灰畑土壌

有機物施用量(毎年2t/10a・12年)	CEC(meq/100g・土壌)
無施用	6.8(100)
きゅう肥施用	9.7(100)
稲ワラ施用	7.3(107)

シラス水田土壌

<CECを大きくする主な方法>

有機物の施用（堆肥、きゅう肥、粗大有機物など）

資材の投入や粘土含量の高い土壌の客土

深耕