

土づくり

土づくりとは、土壌の物理性、化学性、生物性を改良・改善することによって、作物が生育しやすい土壌環境を整えることである。言い換えれば、土づくりを通じて、物理性では土がふかふかで適度な隙間があり、耕作を妨害する石や粗大異物が少なく、水はけ、水もちと通気性が良く、作物の根が張りやすく、化学性では土壌の pH が適正で、養分が多く、保肥力が高く、生物性では多様な土壌生物が生息して、有機物の分解と無機化が順調に行い、土壌病害や連作障害の発生が抑えられるような土壌環境を作り出す。

土づくりは、水田と畑がそれぞれ異なる。また、畑についても大規模な穀物栽培用畑と野菜栽培用（家庭菜園を含む）畑のやり方も大分異なる。本篇は水田と畑に分けて、土づくりのやり方を解説する。

一、水田の土づくり

水田の土壌構造は図 1 に示すように、作土層、すき床層（鋤床層）、下層土（心土）から構成される。作土層はイネの根がひろがり、地上部を支えるほか、養分と水分を吸収するところである。作土層がさらに田面水に溶解した酸素の影響で酸化的な状態にある酸化層と酸素不足で還元状態にある還元層に分けられる。作土層の下にすき床層があり、代掻きなどの際に耕具で土壌に圧力が加えられることによって生成した土層で、作土から溶脱した粘土などが集積して硬く緻密になっている。すき床層によって、水田土壌の地耐力が高まり、大形機械の走行が容易となり、漏水も防止される。すき床層より下は下層土（心土）と呼ばれる。

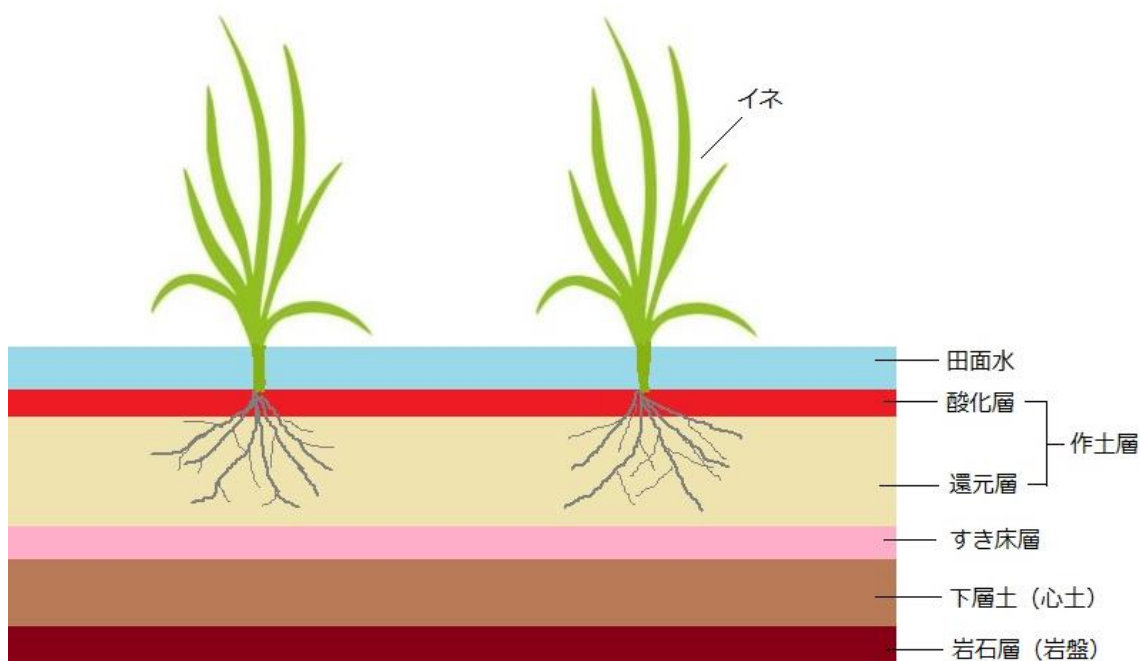


図 1. 水田土壌構造の断面図

水田は栽培期間中にほぼ全面湛水の状態を保つ特徴がある。湛水により土壌が酸素不足になりがち、還元状態になっているため、作土層の還元層と鋤床層、心土が「グライ層」を形成した。土壌生物性では酸素が必要な小動物が非常に少なく、微生物も嫌気的な種類が主流で、割と単純であるうえ、灌漑水が絶えずに流れているため、土壌病害と連作障害がほとんど起こらない。また、湛水の状態に於いて土壌の団粒構造が保持できない。従って、水田の土づくりは主に土壌物理性と化学性の改良に着目する。

イネの栽培にとって、理想的な水田土壌としては以下の条件を満たすことが要求される。

1. 地下水位が 50～70cm 以下、強湿になりにくい。
2. 作土層の深さが 15～20cm 程度。
3. 作土層を含め、20cm 以内に根の伸長を妨げるような硬盤層やち密層がない。
4. 保水性と透水性のバランスが良く、減水深が 1 日当たり 20～30mm 程度。
5. 土壌からの窒素養分が生育期間を通じて平均して持続的に供給できる。
6. 保肥力が良く、養分流失が少ない。
7. 土壌のりん酸吸収係数が低く、可給態りん酸を豊富に含んでいる。
8. ケイ酸や微量元素等の養分がバランスよく豊富に含まれている。

イネの生育と高収量を妨げ、改良が必要な水田は大きく 6 種類が考えられる。その 6 種類問題のある水田の特徴（問題点）と対策（土づくり手段）は下記に示す。

1. 砂れき質水田（漏水田）

特徴： 主に河川上流～中流沿岸の沖積低地に分布する。作土は砂～砂壤で、作土層が薄く、腐植含量が少なく、下層土に砂れき層があり、斑鉄は下層土まで生成し、すき床層が薄く、鉄の集積が見られる。透水性が良く、1 日の減水深が 50mm 以上。保肥力が悪く、養分含量が低く、秋落ちが発生しやすい。

対策： 水田に適さず、畑に転換する。転換できない場合は粘土質土壌の客土を入れることによる保水性の向上。堆肥や腐植酸資材など有機物の施用とベントナイトなど粘土鉱物の土壌改良資材の施用による保肥力の増強。ケイ酸質肥料や転炉滓など含鉄とケイ酸質資材、熔りんなどりん酸質資材の施用による養分補給。転圧によるすき床層の締め（床締め）による透水性の抑止などが必要である。緑肥の栽培とすき込みで、土壌有機物と腐植を増やす。

2. 老朽化水田

特徴： 沖積低地の河岸沿いや扇状地に分布する。山地、丘陵地の斜面や平坦な台地にもしばしば見られる。作土は砂～砂壤で、灰色を呈し、還元状態になりやすい。透水性が良く、鉄やマンガンは溶脱して下層土に集積する。作土層に鉄が少ないため、湛水下では還元状態となり、硫酸根と水素イオンが結合して硫化水素が発生しやすい。保肥力が悪く、養分含量が低く、秋落ちが発生しやすい。

対策： 客土を入れることによる保水性の向上。堆肥や腐植酸資材など有機物とベントナイ

トなど粘土鉱物の土壌改良資材の施用による保肥力の増強。ケイ酸質肥料や転炉滓など含鉄とケイ酸質資材、熔りんなどりん酸質資材の施用による養分補給。緑肥の栽培とすき込みで、土壌有機物と腐植を増やす。

3. 黒泥・泥炭土水田

特徴： 主に寒冷地の山麓際、海岸の近くの湿地、平坦な低地や台地内の古い池沼の跡のくぼ地に分布する。ヨシ、マコモ、ミズゴケなど水生植物の遺体が大量堆積した土壌で、腐植含量が 20%以上もあり、黒色ないし黒褐色を呈し、乾燥時の容積重が低い。泥炭土は植物遺体が肉眼的に判定出来るもので、黒泥土は分解が進み、植物遺体が肉眼的に判別できないもので区別される。保水性が非常に良く、地耐力が低い。強酸性で、窒素放出が多く、塩基類が少ない。

対策： 客土を大量に入れる（100～150 トン/10a）ことによる塩基の補給、容積重の増大、地耐力の増加。排水路の整備で水田の排水向上。消石灰など石灰質肥料の施用による pH 調整。

4. 黒ボク土水田

特徴： 火山山麓、火山灰台地、火山地域の河川流域に分布する。土壌が壤～壤粘質で軽く、腐植に富んで黒色を呈す。下層には火山浮石層や砂礫層が出ることがある。有機物が多く、還元状態になりやすい。透水性が高く、アンモニア態窒素や加里などが流亡しやすい。りん酸固定力が高く、可給態りん酸が少ない。

対策： 熔りんなどのりん酸資材の施用によるりん酸補給。漏水過多の水田では転圧による下層土を締め固める。粘土を富んだ客土を入れるかベントナイトなどの粘土鉱物や転炉滓などの施用による土質改良。

5. 強湿田（強グライ土壌）

特徴： 主に河川下流域の低地平坦部に分布する。地下水位が高いため、中層土と下層土は還元が進んで、黒灰または青灰色を呈し、卵が腐ったような特異の還元臭がする。有機酸や硫化水素などが発生しやすい。作土は柔らかく、すき床層ははっきりしないので、地耐力が低く、機械作業が困難。イネの根はりが悪く、根腐れが発生しやすい。

対策： 排水路の整備による水田排水向上、暗渠による地下水位の低下。冬季乾田による還元状態の解消。客土、ケイカルやバーミキュライト、砂などの施用による土質改良。

6. 重粘土水田

特徴： 主に河川下流の沖積地や干拓地などの低湿地帯に分布する。粘土含量が高く、透水性が極めて小さく、排水不良で、作土が柔らかく、還元が進んで、黒灰または青灰色を呈する。下層土が硬く、すき床層は特に固く、不透水層となって、水が溜まりやすい。

対策： 排水路の整備による排水向上、冬季乾田による還元状態の解消。ケイカルやバーミキュライト、砂などの土壌改良資材の施用。緑肥の栽培とすき込みで、土壌有機物と腐植を増やす。

通常、上記 6 種類以外の水田土壌には特別な土づくり対策を実施する必要がなく、イネを収穫してから早く耕起して、わらやもみ殻をすき込むことでシカやイノシシ、スクミリンゴガイ、雑草対策にもなる。また、冬季に乾田にして、耕起する際に適正作土深(15~20cm)を維持するだけで充分である。もし、秋冬休耕シーズンにレンゲやエンバクなどの緑肥を栽培して初春にすき込み、土壌有機質を増やし地力を維持することができれば、さらに良い。

二、畑の土づくり

畑の土壌構造は図 2 に示すように、作土層、下層土(心土)から構成される。作土層は作物の根がひろがり、地上部を支えるほか、養分と水分を吸収するところである。作土層の下には下層土(心土)があり、ち密で腐植や有機物が少なく、養分も乏しいので、作物の根が殆どこの層まで伸びない。下層土の下は硬い岩盤がある。

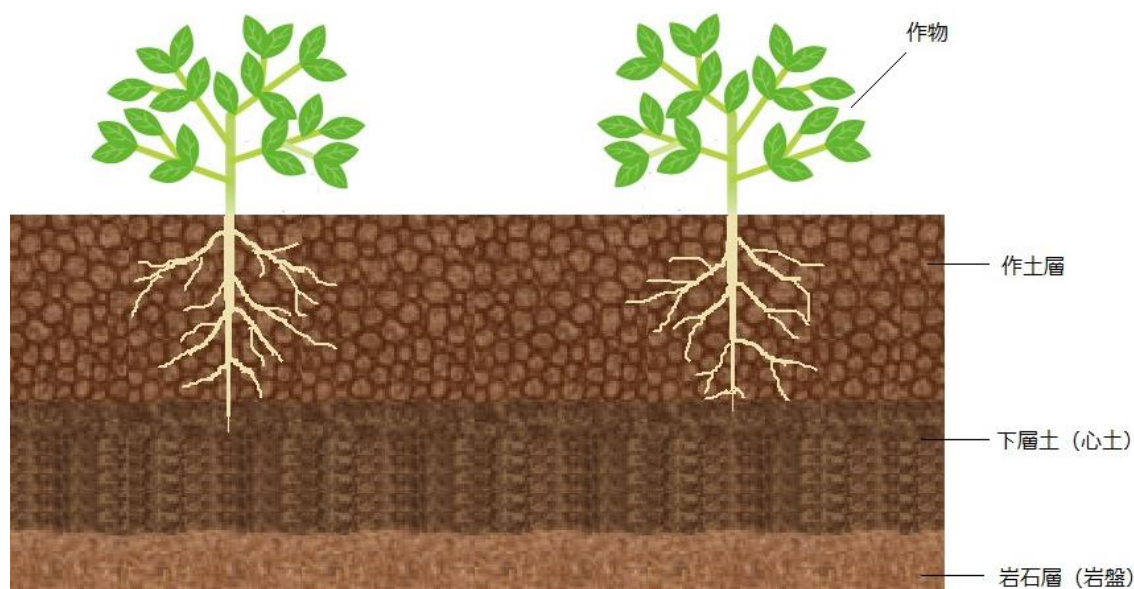


図 2. 畑土壌構造の断面図

畑作物にとって、作土層の土壌が下記の 7 項目が満たされれば、良い土である。

1. 土壌硬度が低く、嵩比重が軽く、耕作層が厚く、作物の根が十分に張れる。
2. 保水性と保肥性にすぐれている。
3. 透水性と通気性が良く、大雨の後も水が溜まらず、早く乾く。
4. 土壌 pH5.5~7.0 の弱酸性~中性で、適正な酸度を有する。
5. 礫や小石、樹根など粗大な異物がなく、清潔である。
6. 腐植が多く、土壌生物相が豊かで、特に土壌微生物が多く生息している。

7. 団粒構造の比率が高い。

実際に上記 7 項目がすべてそろっている畑土壌が稀である。粘土を多く含んで粘りが強くつつるとした重粘土から砂のようにさらさらした感じの砂土まで、いろいろな土壌がある中で、砂と粘土のバランスが取れている砂壤土と壤土が畑作物に栽培に適している。

また、小麦やトウモロコシ、大豆などの畑作物は大面積栽培であるうえ、収穫量を重視するため、土づくりに大変手間がかかり、無理の場合もある。一方、栽培期間が短く、外観と味の品質が非常に重要視される野菜類はその栽培に土づくりが大事である。

大規模栽培の小麦やトウモロコシ、大豆などでは、広い畑に堆肥や腐植酸資材など有機資材、ベントナイトなど粘土鉱物の土壌改良資材の施用による保肥性と保水性の増強、団粒構造の比率を増やすことが困難である。通常、小麦やトウモロコシのような穀物と大豆などのマメ科作物と輪作するほか、耕耘や整地を省き、作物の刈り株、わらなどの作物残渣を畑に残した状態で次の作物を栽培するいわゆる不耕起栽培方法を採用することにより、土壌有機質を増やし、土壌水分を保持し、土壌生物相を豊かにして、耕耘や土壌乾燥による団粒構造の破壊を減らして、地力を維持することが有効である。そのメリットはアメリカやカナダ、などの大規模農家には証明されている。ただし、不耕起栽培でも数年おきに 1 回深耕して、作土層を厚くして、透水性・通気性と膨軟性をよくすることが必要である。

一方、野菜の生育と収量を妨げ、改良が必要な畑の土壌は大きく 4 種類が考えられる。その 4 種類問題のある土壌の特徴（問題点）と対策（土づくり手段）は下記に示す。

1. 黒ボク土壌

特徴： 火山山麓、火山灰台地などの火山地域に分布する。土壌が火山灰質で、壤土または埴土で軽く、腐植に富んで黒色を呈す。下層には火山浮石層や砂礫層が出ることもある。有機物が多く、透水性が高く、アンモニア態窒素や加里などが流亡しやすい。りん酸固定力が高く、可給態りん酸が少ない。

対策： 深耕や下層心土の破碎による耕作層の物理性改善、土壌診断で石灰質肥料など土壌改良資材の施用、肥料種類の選択と施肥量の調整による土壌化学性の改善、粗大有機物のある堆肥や緑肥による土壌生物性の向上などの対策を行い、良い土壌に改良する。

2. 強グライ土壌

特徴： 主に河川下流域の低地平坦部に分布する。地下水位が高いため、中層土と下層土は還元態になりやすく、黒灰または青灰色を呈する。作土は粘度が高く、湿潤時に柔らかく、乾燥時に固い。

対策： 排水路の整備による排水向上、深耕や下層心土の破碎による作土層の改善、客土、ケイカルやバーミキュライト、砂などの施用による土壌物理性の改良、土壌診断で石灰質肥料など土壌改良資材の施用、肥料種類の選択と施肥量の調整による土壌化学性の改善、堆肥や緑肥による土壌生物性の向上などで対応する。

3. 砂れき質土壌

特徴： 主に河川上流～中流沿岸の沖積低地に分布する。作土は砂～砂壤で、作土層が薄く、腐植含量が少なく、透水性と通気性が良いが、保肥力が悪く、養分含量が低い。

対策： 堆肥や腐植酸資材など有機物の施用とベントナイトなど粘土鉱物の土壌改良資材の施用による保肥力の増強。土壌診断でケイ酸質肥料や転炉滓など含鉄とケイ酸質資材、熔りんなどりん酸質資材の施用による養分補給、肥料種類の選択と施肥量の調整による土壌化学性の改善などで対応する。礫が多く、保水力が極端に悪い土壌では野菜ではなく、果樹などを栽培する。

4. 重粘土質土

特徴： 主に河川下流の沖積地や干拓地などの低湿地帯に分布する。粘土含量が高く、保肥力と保水性が非常に良いが、透水性が極めて小さく、排水不良で、湛水しやすい。作土は湿潤時に柔らかく、乾燥時に固く、耕起や砕土などの農作業が困難である。下層土の還元が進んで、黒灰または青灰色を呈する。

対策： 野菜栽培に適されないが、畑にするには排水路の整備による排水向上、深耕や下層心土の破碎による作土層の改善と還元状態の解消、客土、ケイカルやバーミキュライト、パーライト、砂などの施用による土壌物理性の改良などで対応する。栽培は高畝にして、多湿の悪影響を低減する。

畑の土づくりの基本手順は下記の通りである。

1. 前作の残った作物残渣を取り除く

連作障害を避けるために、前作が畑に残った根や茎葉などを残さないように取り除く。有機物の栄養になるだろうと考え、耕起して土に混ぜ込むことを避ける。作物残渣を取り除いた後、耕起して、薬剤を使って土壌消毒をしたり、夏季では太陽熱を利用した消毒、冬季では「天地返し」をしたりすることで、土壌害虫や有害微生物を減らす。

2. 土壌 pH などを調整する

土壌酸度を計測して、作物生育に適する pH 範囲を超えた場合は石灰質資材を撒き、pH を調整する。注意すべきことは消石灰を撒いた後すぐ播種または定植すると、種の発芽や苗の根を傷めてしまうので、植付け作業の最低 2 週間前に pH 調整を済ませる。

条件があれば、2～3 年 1 回で土壌診断を行い、その結果に従い土壌物理性と化学性の改良・改善を積極的に行う。

3. 作土層を厚く柔らかくするために耕うんと整地する

土壌 pH などの調整に合わせて、深耕や下層心土の破碎による作土層を厚くして、耕うんを通じて土の固まりを砕き、ふかふかにして透水性と通気性を良くする。

4. 基肥などを施す

作物種類に合う施肥方式に従い、基肥などを施し、土と混合させる。堆肥などの有機肥料が土壌化学性と生物性の改善に有効であるが、必ず有機肥料でなければならないわけではない。

概して、土壌の物理性を調べて、水田にするか畑にするかは大切である。無理して、砂土・砂壤土を水田にしたり、重粘土を畑にしたりすることは、土づくりにしてもコストパフォーマンスが悪く、避けるべきである。

畑の場合は、その土質に堆肥、腐植酸など有機資材の施用による土壌生物性の改善、深耕や下層心土の破碎による耕作層の物理性改善、土壌診断で土壌改良資材の施用と施肥量の調節による土壌化学性の改善は、「土づくり」の基本となる三本柱である。