



YANMAR

ほ場別

土づくり読本

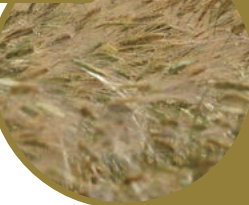
いい作物🌱は いい土🌱から



水田



転換畑



畑（露地）



畑（ハウス）



果樹園



草地



ヤンマー株式会社

〒702-8515 岡山県岡山市中区江並428

yanmar.com



なぜヤンマーは“土づくり”を重視するのでしょうか?	P.3
土のトラブルを治すのもまずは“診断”から。	P.4
“診断”だけで終わっていませんか?	P.5
土壌トラブルの多くは“物理性”改善がポイント	P.6
“土壌診断書(土のカルテ)”を診てみましょう!	P.7
物理性に優れた理想的な土壌とは?	P.9
ほ場別 土づくり	P.15

【お役立ち情報】

●気象と土壌(コラム①)	P.11
●化学性と生物性(コラム②)	P.13
pH・ECの適正値と対策	P.14
●複合作業(コラム③)	P.35
●用語解説	P.37

ほ場タイプ

お困りごと

改善策と作業機

水田
P.15

- 1 収量や品質が落ちている
- 2 土が青緑色でガス臭い
- 3 生育が悪く未熟米が多い
- 4 倒伏しやすく病害に弱い

- 乾土効果・微生物活性化・団粒化の促進・有効土層拡大(プラウ【反転耕=天地返し】)
- 土壌中の排水性向上・根域拡大・後作業のスムーズ化(サブソイラ【心土破碎】)
- 粗起こし・残渣物と土の混和・乾土効果(スタブルカルチ・スーパーソイル・スピードカルチ【高能率粗耕起】)
- 微生物活性化・養分保持力向上・腐植の形成・地力維持回復
(マニアスプレッド【高能率堆肥散布】・有機ブロードキャスタ【有機肥料散布※機種による】)

P.17

転換畑
P.19

- 1 発芽不良や根腐れが多い
- 2 干ばつに弱い
- 3 排水性は良いのに収量が少ない

- 表面余剰水の排水・乾土効果・隣接田からの浸水防止(溝掘機【明きょ】)
- 土壌中の排水性向上・根域拡大・後作業のスムーズ化(サブソイラ【心土破碎】)
- 乾土効果・通気性向上(アッパーロータリー【一工程二層砕土】)
- 土壌のpH(酸度)調整((有機)ライムソーワ【精密散布】)

P.21

露地畑
P.23

- 1 ほ場が乾きにくく病害に弱い
- 2 生育が悪い
- 3 収量が落ちている
- 4 葉の色が悪い

- 均平・傾斜による表面余剰水の排水・乾土効果(レーザーレベラー【傾斜均平】)
- 作土層拡大・通気性向上、排水性の改善・根域拡大・有機物の分解促進(プラソイラ・パラソイラー【心土破碎】)
- 乾土効果・微生物活性化・団粒化の促進・有機物の分解を促進(プラウ【反転耕=天地返し】)
- 土壌の養分調整による施肥改善(ブロードキャスタ【均一散布】)

P.25

ハウス畑
P.27

- 1 根が傷み、葉がしおれ、病気になる
- 2 品質や収量が良くない
- 3 雨水がすぐに引かない

- 作土層拡大・客土効果・通気性、排水性の改善(深耕ロータリー【深耕】)
- 作土層拡大・客土効果・通気性、排水性の改善(プラソイラ・ソイルリフター【心土破碎】)
- 養分バランスの改善(自走式マニアスプレッド【堆肥散布】)
- 浸水防止・排水性の改善(バックホー【作溝】)

P.29

果樹園
P.31

- 1 傾斜地の上の方の生育が悪い
- 2 花は多いが実が落ちてしまう
- 3 収量・秀品率が落ちている

- 食味、品質、耐病性改善(植織機【解織パウダーによる植織農法】)
- 草生栽培(ロータリーモア【草刈り】)
- 浸水防止・排水性の改善(バックホー【作溝】)

P.32

草地
P.33

- 1 生産性が低下している
- 2 活着が良くない

- 耕盤、硬盤の形成軽減(クローラトラクター【低踏圧による作業】)
- 養分バランスの改善(ハイドロマニアスプレッド【堆肥散布】)
- 機械の直進性向上・播種精度向上(パワーハロー【砕土・整地・鎮圧】)

P.34

なぜヤンマーは“土づくり”を重視するのでしょうか？

いま市場では、より安全で質の高い農産物の安定生産が求められています。
これらのニーズに応えるには、作物栽培の基盤が非常に重要です。
それが“土壌”なのです。**生育の基盤となる“土壌”を、常に健康に保つことが大切です。**

私たちヤンマーは、作物栽培の基盤である“土壌”の診断からはじめ、
お客様の困りごと（課題）を知り、解決策を検討し、
適切な施肥技術、堆肥散布、ほ場の均平、反転、排水対策、深耕技術など、
ソフト・ハード面から、ヤンマー独自の具体的な提案を行っています。

具体的には、土壌のドクターとも言える“土壌医”資格の取得を開始。
土づくりソリューションセンターの設置や、お客様からのご要望に合わせて
すぐに簡易土壌診断ができるよう、各拠点に“検土杖（けんどじょう）”や
pH メータ・EC メータを設置しています。
また、状況により、さらに詳しい“本格土壌診断”をしていただけるよう、
皆様の土づくりをサポートする体制を整備しています。

**ヤンマーでは、このような体制を整え、
お客様と共に「土づくり」に取り組むことで、
最終的には、お客様の営農活動に貢献することを目指します。**



土壌医とは

土壌診断を通じた施肥改善・作物生育改善の知識や技術を有する人材を育成する活動の一環として、
一般財団法人 日本土壌協会が 2012 年度より新設した資格制度です。
資格所有者に対しては、知識・技術レベルの維持・レベルアップを図るため日本土壌協会でもフォロー
アップ研修が開催されます。

検定試験	資格	レベル
土壌医検定3級	土づくりアドバイザー	土づくりに関する基礎的な知識・技術を有し、土づくりアドバイザーとして対応できるレベルにある者。
土壌医検定2級	土づくりマスター	土づくりに関しやや高度な知識・技術を有するとともに、土壌診断の処方箋を作成できるレベルにある者。
土壌医検定1級	土壌医	土づくりについて高度な知識・技術を有し、また、5年以上の指導実績または就農し土づくりに取り組んできた実績を有する者で、処方箋作成とともに施肥改善、作物生育等改善の指導ができるレベルにある者。

土のトラブルを治すのもまずは“診断”から。



土のトラブルと言ってもピンとこないかもしれません。
そんなときは人間の体調に例えて考えれば、わかりやすいと思います。
例えばあなたの体調がクシャミ、咳、鼻水、全身倦怠のような「ちょっと調子が悪いな…」程度なら、
もちろん辛いでしょうが、なんとか頑張って仕事をこなす方が多いと思います。
しかし、それがちょっと進行した状態になったらどうでしょう？
呼吸困難、脱水症状、栄養失調などの症状が出た場合、病院へ行くのではありませんか？
その際、問診だけでなく、いろいろ検査しますよね？
それが“診断”です。

土のトラブルもこの状態と同じです。
呼吸困難は、排水不良などが原因で、団粒構造が形成されていない状態ではないでしょうか？
脱水症状や栄養失調は保水性や保肥性の問題かもしれません。
その結果、症状として作物の収量や品質、歩留まりなどに悪影響が出てしまいます。
特に近年の異常気象によるゲリラ豪雨や高温障害、冷害、また大型機械による踏圧の問題なども、
元々あった高齢化や人手不足などの病巣の悪化に、拍車をかけているとも考えられます。
そんなときこそ、“ヤンマーの土壌診断”です。



“診断”だけで 終わっていませんか？

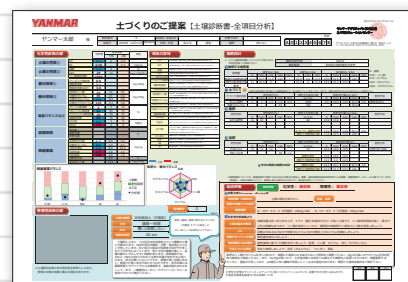
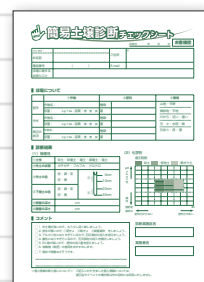


まずは“診断”が重要とお話しましたが、それだけで安心しては土のトラブルは治りません。
皆さんが病院へ行っても、検査の後には“診察”だけでなく“改善策”が重要です。
土のトラブルも“診断”を行った上で“具体的な”対策をしなければ治りません。

Step.1 土の診断

まずは問診と検査を行います！

- チェックシート
- 検土杖
- 土壌診断書（土のカルテ）



でも、診断だけでは検査をただけ…

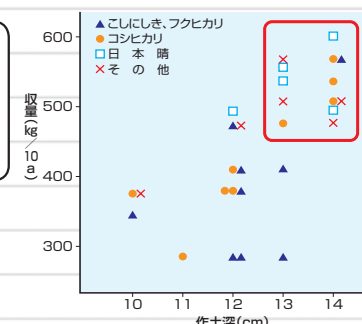
治療には“診察”と“改善”が必要です！

Step.2 土の診察

結果から診察します！

コシヒカリ、日本晴、その他の品種において、
作土が深いほど収量が高くなっています。

作土層が
浅いようですが…
収量が少ないのは
作土深の問題かも
しれませんね。



Step.3 土の改善

改善策をご提案します！

理想的な作土深は 15cm 以上。
プラウなどによる深耕で、作土深を広げ、
稲の根域を広げてあげましょう。



今の作土深が
約10cmなので、
理想の作土深
15cm以上に
近づけましょう。



土壌トラブルの多くは “物理性”改善がポイント



栽培上の多くの問題は、土壌が原因になっています。
しかし、目に見えないため、なかなかわかりにくいのが現状です。
ここで、“土の基本”を、改めて確認しておきましょう。

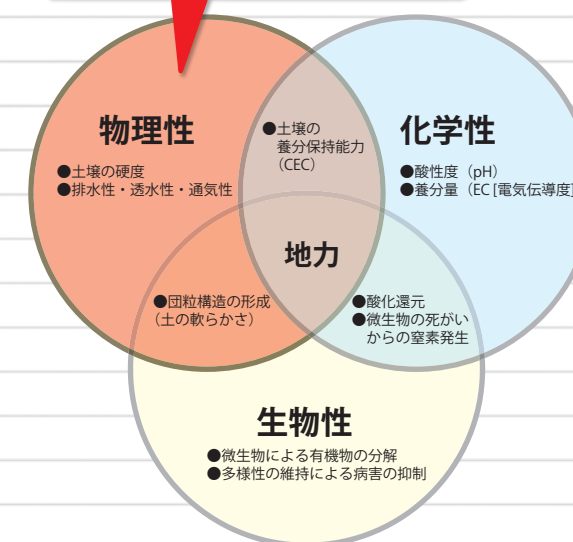
土壌トラブルの7～8割は“物理性”改善で解決

土壌の性質は、物理性、化学性、生物性が互いに複雑に絡み合う中で決まります。
そして、その3要素のバランスが取れた状態であることが健康な土壌の条件です。

しかし、ほ場によって違いはありますが、
実際の土壌に関するトラブルの「70～80%は物理性の改善によって解決される」と言われています。

物理性改善で解決できるものは、すぐに適切な処方を行うことが、お客様の収量や品質の向上につながります。

物理性の改善で、土壌に関する
問題の70～80%は解決！



お客様のお困りごとにも“物理性”が上位に

■物理性の悪化による問題（出展：日本土壌協会）

	水田	畑地
1	通気性が悪い(硫化水素の発生、生育不良)	通気性不良(病害虫の発生)
2	作土が浅い(品質・収量の低下)	作土が硬い(品質・収量に影響)

物理性に
関連する課題が
多くなっています！

■お客様のお困りごと（土壌診断の受診動機ベスト3）

	水田	畑地
1	排水が悪い(良い所・悪い所)	病害虫(連作障害含む)
2	倒伏などで生育が悪い(ケイ酸不足)	作物の品質(黄色くなる、育たない)
3	肥料を変えた(有機肥料・一発肥料)	味を良くしたい

物理性を
中心に診て
いきましょう！



“土壤診断書（土のカルテ）”を 診てみましょう！



土壤診断書は、言わば“土のカルテ”です。すべての診断はここからはじまります。どこにどんなことが書かれているのかを確認しておきましょう。

化学性のアドバイス

化学性とは土壌中の、養分量や酸度（pH）、塩類濃度などのバランスのこと

ここでは、養分含量やpH（酸性度）など、土の基本的性質が基準値と比較して適正な状態に保たれているかどうかについて確認、**偏っている場合は、施肥設計を見直し、適正な化学性になるよう改善**します。

特に雨が降らないハウス土壌などでは、偏った養分が蓄積され、それが連作障害や病害など、生育に悪影響を与える場合があります。適正な状態にする必要があります。



YANMAR

土づくりのご提案【土壤診断書-全項目分析】

発行年月日: 2021年2月11日

ヤンマーアグリジャパン株式会社
土づくりソリューションセンター

〒530-0014 大阪市北区豊崎1番9号 梅田ゲート
ウー・TEL/06/6376-6032/FAX/06/6376-6288

ヤンマー太郎 様

検体番号 2

採取場所 (都道府県) 長ネギ

定植予定日 備考 特になし

支店 A D 1 2 3 4 5 6 7 8

化学性診断の部

分析値	適正範囲	単位
pH	5.6	6 6.5
EC	0.06	0.3 mS/cm
陽価	2.7	3
リン酸吸収係数	1590	meq/100g乾土
アンモニア態窒素	0.9	mg/100g
硝酸態窒素	2.1	-
窒素態窒素(合計)	3.0	-
有効態リン酸	24	10 50
交換性カリウム	35	27 134
交換性カルシウム	338	519 599
交換性マグネシウム	116	114 143
カリウム飽和度	3	2 10
カルシウム飽和度	42	65 75
マグネシウム飽和度	20	20 25
塩基飽和度	65	70 90
Ca/Mg	2.1	4 8
Mg/K	7.8	2 6
陽価	-	-
窒素全量	-	-
陽価全量	-	-
水溶性ボロン	0.7	0.5 2.0
交換性マンガン	2.4	5.0 8.0
可溶性亜鉛	2.4	8.0 40.0
可溶性銅	2.4	0.8 2.0
可溶性鉄	128	0.8 1.5
遊離酸化鉄	0.8	-
有効態チタン	15.0	-

項目の意味

pH

EC

陽価

リン酸吸収係数

アンモニア態窒素

硝酸態窒素

窒素態窒素(合計)

有効態リン酸

交換性カリウム

交換性カルシウム

交換性マグネシウム

カリウム飽和度

カルシウム飽和度

マグネシウム飽和度

塩基飽和度

Ca/Mg

Mg/K

陽価

窒素全量

陽価全量

水溶性ボロン

交換性マンガン

可溶性亜鉛

可溶性銅

可溶性鉄

遊離酸化鉄

有効態チタン

施肥設計

※ この土壌診断結果についてのご不明な点は、支店担当者へご相談下さい。

栽培予定作物 長ネギ

秋田県の施肥基準を参考

推奨する施肥量

施肥量	基肥(kg/10a)	追肥(kg/10a)	合計(kg/10a)	N-窒素
推奨する施肥成分	11.0	22.5	11.0	220
施肥の基準成分	11	22.5	11	220

土づくり

土づくり資材名称

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	施用する資材の量(kg/10a)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	施用方法
1	1	1.4	1.6	0.6	1000	3.0	10.0	14.0	16.0	6.0	N肥率30%

追肥

肥料名称

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	施用する肥料の量(kg/10a)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	施用方法
化成1414	14	14	14	38	1.2	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	生育を見て加減

総合評価

総合判定

化学性: 要改善

物理性: 要改善

お客さまによる評価・気になる点

栽培情報 (ほ場の状況)

病害の有無とその症状

施肥情報

N: 25 P: 9 K: 9 (5月施用: 100kg/10a) / N: 5 P: 6 K: 5 (7月施用: 40kg/10a)

化学性分析結果より

土壌の基本的性質

pH

過剰になっている項目

適正範囲にある項目

不足している項目

堆肥はリン酸やカリウムを多く含むので、実際に使用する成分に応じて肥料をご調整ください。Mg/Kが高いのでカリウムを含む肥料の使用をご検討ください。また、Ca/Mgが低いので、欠乏症対策には石灰Ca液などの液肥もご利用いただけます。微量要素では、マンガン、亜鉛が不足しており、pH矯正に伴い植物が利用しにくくなる可能性があります。堆肥や土壌改良資材をご検討下さい。

物理性診断の部

土壌の種類

土性

排水

耕盤の位置

土壌図によると、この近辺は灰色低地土(中粗粒)に分類されます。ほぼ平坦な沖積地・平野・扇状地などに広く分布しています。砂と粘土の割合が同程度で砂がやや多く、作土が灰色になっています。地下水位の変動が激しく、各種の養分に欠乏しやすい特徴があります。野菜栽培では、25cm~30cmの作土があると生育や収穫が安定すると言われます。排水が悪いとこのことですが、耕盤が浅い位置にあると、根張りが悪く排水不良にもつながります。排水対策には、縦溝排水やサブソイラによる暗渠排水、高畝を組み合わせたでしょう。また、二輪整形ロータリーやアップロータリーも有効ですのでご検討ください。

物理性

① 硬さ・こねやすさ ... 農作業、初期生育、根の張りに関係(硬土・易耕性)

② 水はけ ... 農作業、生育全般に関係(排水性)

③ 水持ち ... 特に初期生育、干ばつ時の生育に関係(保水性)

④ 土の重さ ... 農作業に関係

⑤ 空気の通りやすさ ... 生育全般に関係(通気性)

具体的には、お客様のヒアリング内容やチェックシートに書かれた症状をもとに診断。診断書に書かれたアドバイスを基本に、本書の内容も参考にしながら、適切な改善を行います。

生物性のアドバイス

生物性とは、土壌中の微生物の多様性と活性状態のこと

土壌の生物性は、具体的な数値には現れませんが、化学性・物理性と深く関連する要素です。良い土壌は、多種多様な微生物が活性し、養分水分が十分に供給されることから、団粒構造が形成、化学性・物理性に優れています。

生物性を診断する際は、相談時に病害虫などの有無を確認したうえで診断データを分析し、**作付体系や施肥計画の見直し、緑肥等を採用するなどの改善策を試してみる必要があります。**

物理性のアドバイス

物理性とは、水や空気、養分の持ち方、作土の深さなど土壌の物理的な状態のこと

物理性とは、透水性や保水性、十分な作土深、団粒構造の形成など、作物の生育を助ける土壌の物理的な状態のことで、作物栽培の基盤となるため、最も重要と言われる要素です。土壌トラブルの7~8割が、物理性の改善で解決するとも言われ、水はけや水持ち、通気性が良く、膨軟でフカフカな土壌は、作物の根にとって理想的な土で“作物のゆりかご”と例えられます。

土の物理性

具体的には、お客様のヒアリング内容やチェックシートに書かれた症状をもとに診断。診断書に書かれたアドバイスを基本に、本書の内容も参考にしながら、適切な改善を行います。



物理性に優れた理想的な土壌とは？



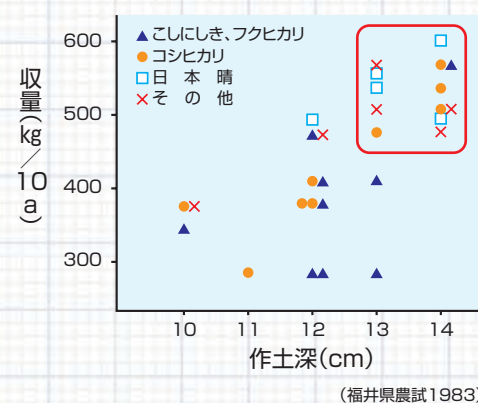
土のトラブルを治すには、作土深、透水性・排水性、土の構造など、物理性に優れた、理想的な土壌に近づけるよう心がけましょう。

作土深が十分にある

作土が深いほど収量が増加する傾向にあります。

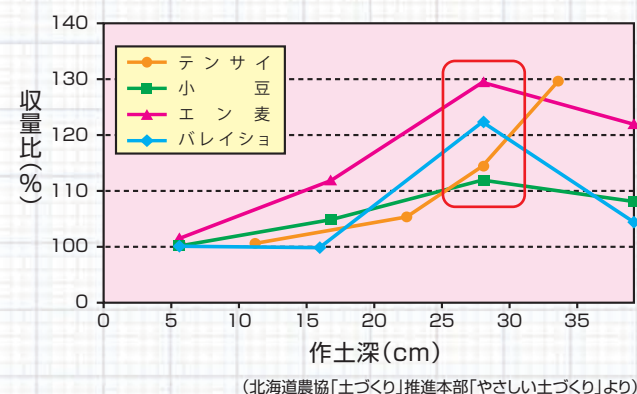
作土深と水稻収量

コシヒカリ、日本晴、その他の品種において、作土が深いほど収量が高くなっています。



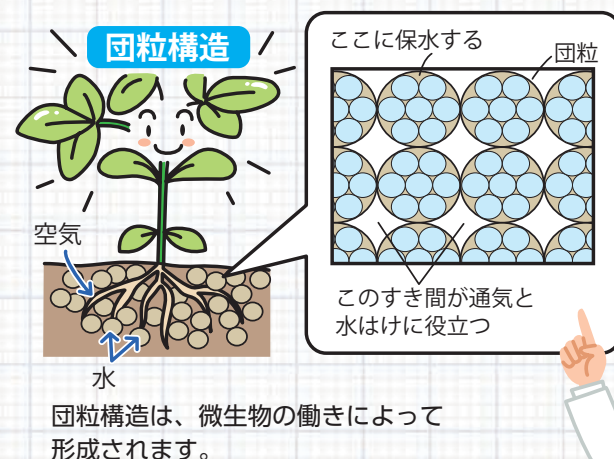
作土深と作物収量指数

多くの畑作物は作土の深さが 25cm 前後までは収量が増加する傾向にあります。



団粒構造ができている

団粒構造（土の粒子がくっついたものが、さらに互にくっついて骨組みをつくっている状態）により「水もちが良く、水はけも良い」土壌になります。



透水性・排水性が良い

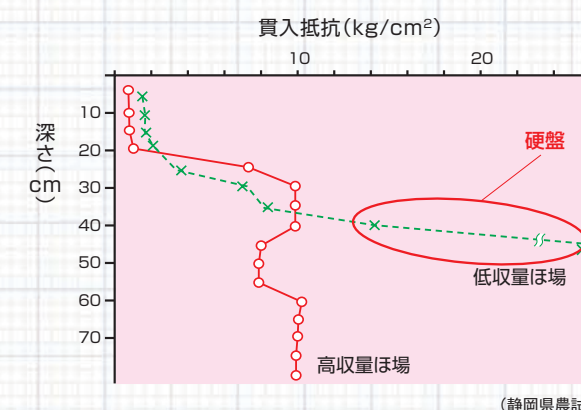
耕盤を破砕することで透水性、排水性が良くなります。根域を拡大し、好気性微生物の活動が活発になり、健全な作物をつくることができます。



硬盤ができていない

下表の場合、低収量ほ場（緑色の破線）では深さ 40cm 付近に硬盤があります。一方、高収量ほ場（赤色の線）にはくっきりとした硬盤がありません。

作土深と作物収量指数



土層について

作土層

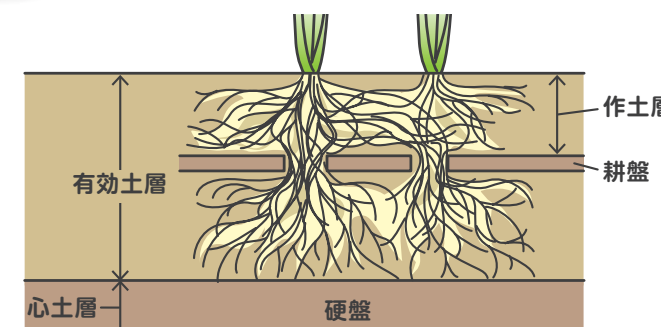
人為的な耕うんにより形成される層です。作物の根は水分や養分吸収のために容易に伸びることができます。

心土層

作土層の下にある土層が心土層です。作土層に比べて養分が乏しくなっています。

有効土層

作物の根が伸びることができる土層です。耕盤を破砕し、根が伸びることができれば有効土層も広がります。



耕盤

機械作業において、踏圧やロータリー・プラウ作業で爪が下の土壌を押さえることで形成され、根の伸長を阻害します。これを「耕」盤と呼びます。

硬盤

基盤整備や土壌本来の緻密性による硬い層です。機械での破砕作業が、かなり困難な場合もあります。

コラム①

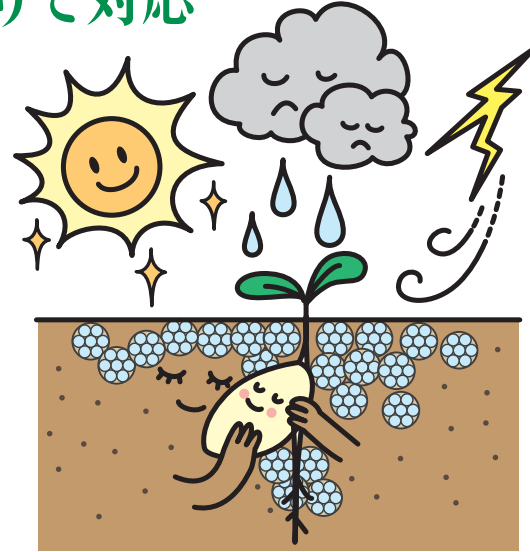
気象と土壌

手に負えない気象に、土づくりで対応

水・空気・光・土・種、これは農業の基本です。

地面に落ちた種に雨が降り、土の養分と太陽の光、酸素が生育を助け、実がなります。農業にとって、気象（水・空気・光）と土壌は切っても切れない要素です。人は気象や土壌とうまく付き合うことで収穫を安定させようとしてきました。

その結果、土は少し管理できるようになりましたが、気象は人間の手に負えません。そこで私たちは、**土をもっとうまく管理することで、気象に対応しようと考えました。それが“土づくり”なのです。**



異常気象にも土づくりが有効

これまで私たちは、土づくりや各種農業技術によって、さまざまなほ場の問題を解消してきました。

ところが近年、高齢化や人手不足などが進み、土づくりに手間をかけられなくなってきました。またこれらの問題に拍車をかけたのが異常気象です。

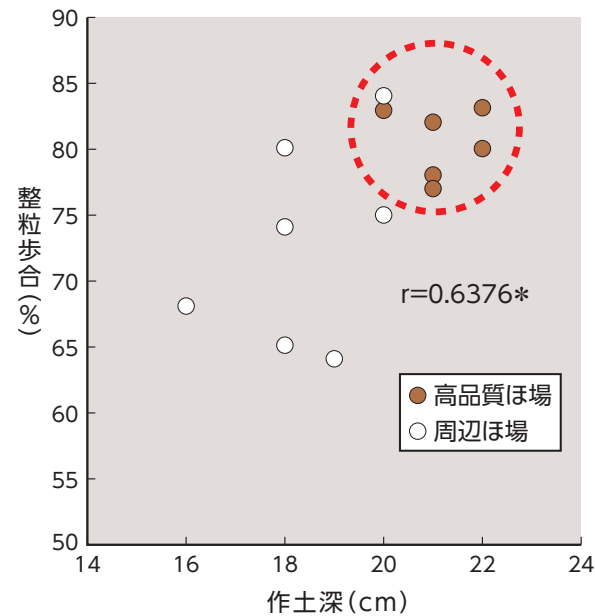
地球温暖化などの影響によって高温障害、多雨、干ばつ、冷害などが相次ぎ、病虫害の発生や湿害等による生育不足などで、水稻の品質や収量の低下、野菜や果樹では秀品率の低下などの被害が出ています。

しかし**右図のように、作土を深くすると整粒歩合が上がるなど、土づくりが品質や収量に好影響を与えていることがわかります。**

つまり異常気象にも土づくりは効果的なのです。

今こそ土づくりの重要性を再認識し、日本の農地、農業を救いましょう。

ほ場の作土深と整粒歩合の関係
(コシヒカリ)



作土深は土壌貫入抵抗測定器を田面に貫入し、その抵抗値が急上昇するポイントを耕盤の位置とみなし、そこまでの深さを作土深とした。各ほ場とも同一日に測定。
(日本自然学会2011 松村より作成)

異常気象の代表“エルニーニョ”と農業の関係

エルニーニョ現象とは、太平洋の赤道付近にある日付変更線から、南米のペルーあたりにかけての海域で、何年かに一度、海面の水温が平年より高くなり、それが1年程続く現象のことを言います。

その発生のメカニズムを見ていきましょう。

【平年の状態】(図1)

赤道付近の太平洋では貿易風（東から西へ）が吹いていて、太陽で温められた海水が西に集まり、インドネシア沖あたりでは積乱雲が発生し雨が多く降ります。

逆に、温かい海水が西に集まると東側のペルー沖では、海底から冷たい海水が湧き上がるため、常に太平洋の東と西の海面水温は、温度差が発生します。

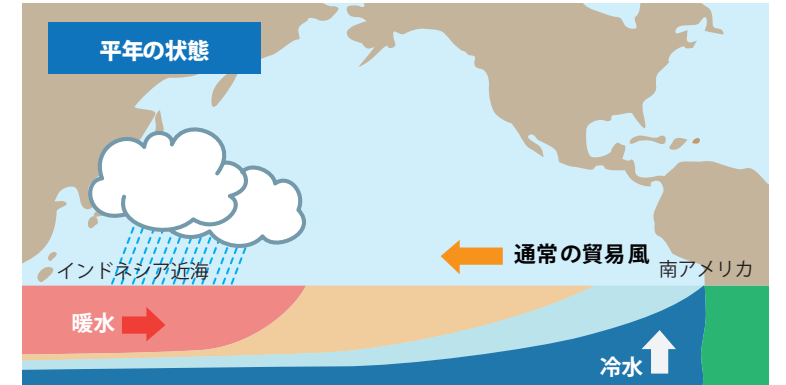
【エルニーニョ発生時】(図2)

ところが何らかの原因で、貿易風が弱まると、温かい海水が東側へ広がり積乱雲も東側へ移動。これがエルニーニョ現象のメカニズムです。

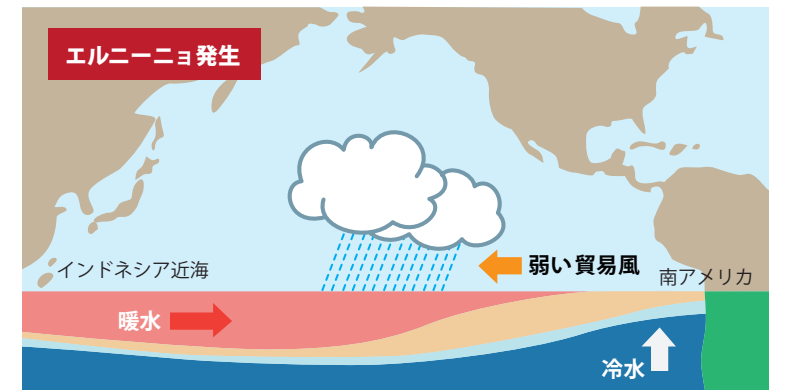
エルニーニョ現象は大気の動きを左右し、世界中で干ばつや洪水などの異常気象が発生。

日本でも梅雨が長く続いて冷夏や暖冬になり、農作物の品質や収量に悪影響を与えることがあります。

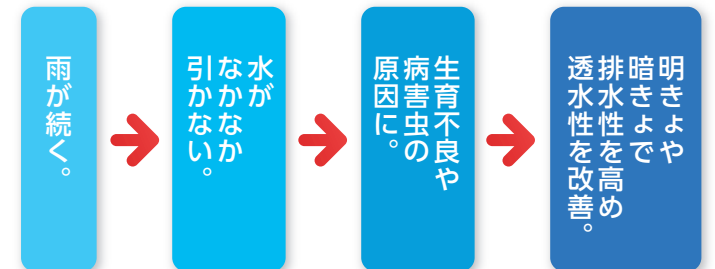
(図1)



(図2)



●多雨の対策



●乾燥・高温の対策



この他にも、高温耐性品種の採用、稲体を強化するケイ酸肥料の施用など、さまざまな対策があります。本書を参考に、最適な対策を行いましょう。

コラム②

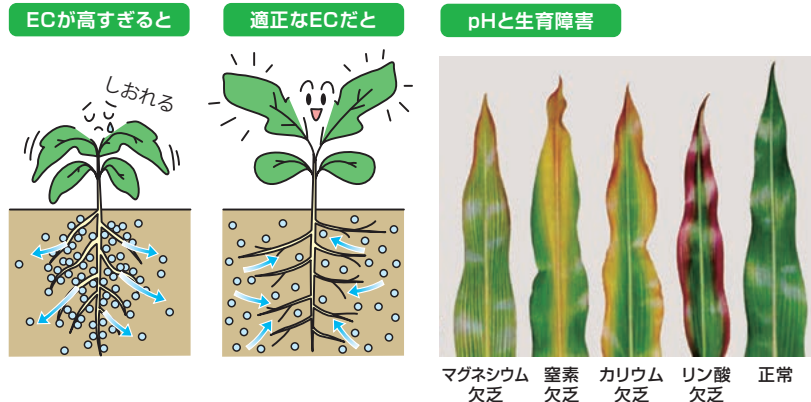
化学性と生物性

化学性を見極め、適切な施肥計画を

土壌の化学性が適正な状態とは、土壌中の **EC**（電気伝導度＝塩類濃度の指標）や **pH**（酸度の指標）などの数値が **適正で、養分含量のバランスが良く、作物の生育に理想的な環境** になっていることです。

EC や pH が適正でないと、土壌中の養分バランスが崩れ、作物が不健康な状態になります。

土壌診断で養分の過不足を見極め、土壌の養分状態に合わせた施肥計画の見直しが必要です。



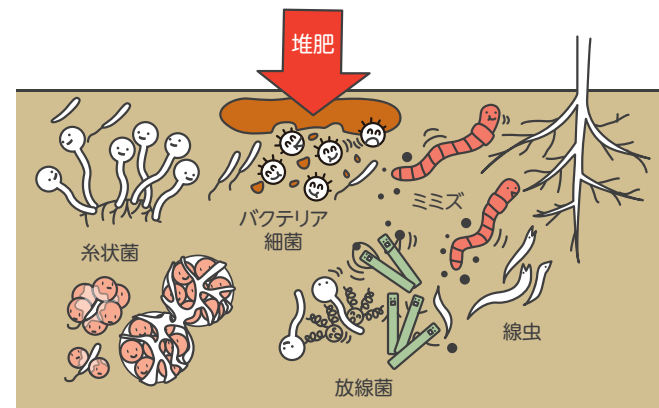
堆肥投入で腐植を増やし、生物性を改善

土の中には、多種多様な微生物が共生・拮抗しながら種類と個体数を保っています。これを微生物相の多様性と言い、このように微生物が多様に活性している状態を生物性が高い状態と言います。

土壌中の微生物は、病害や、有機物の分解に深く関わっています。

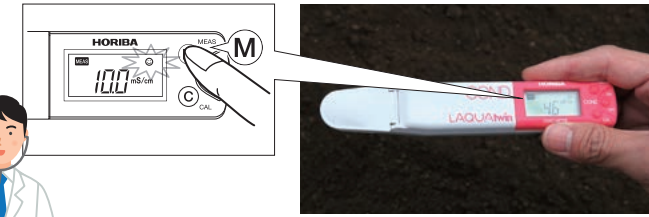
多様性が失われ、バランスが崩れた土壌は、植物病害を招く恐れがあります。
生物性を改善し、土壌自体が持つ、地力の維持回復を目指すには、堆肥を施用し、養水分保持力に優れた腐植を増やすことが効果的ですが、堆肥の成分によっては肥料成分が過剰になる恐れがあるため、定期的な土壌診断で、化成肥料をはじめ堆肥の施肥量を加減してください。

なお堆肥を施用しても、すぐには腐植になりませんので、一度に多く投入するのではなく、連用することが重要です。



ひとこと情報

まずは簡易土壌診断で養分状態を測定



ヤンマーの土壌簡易診断では、pH 値・EC 値の測定を行います。測定した pH 値・EC 値により、土壌の養分状態を知ることができます。

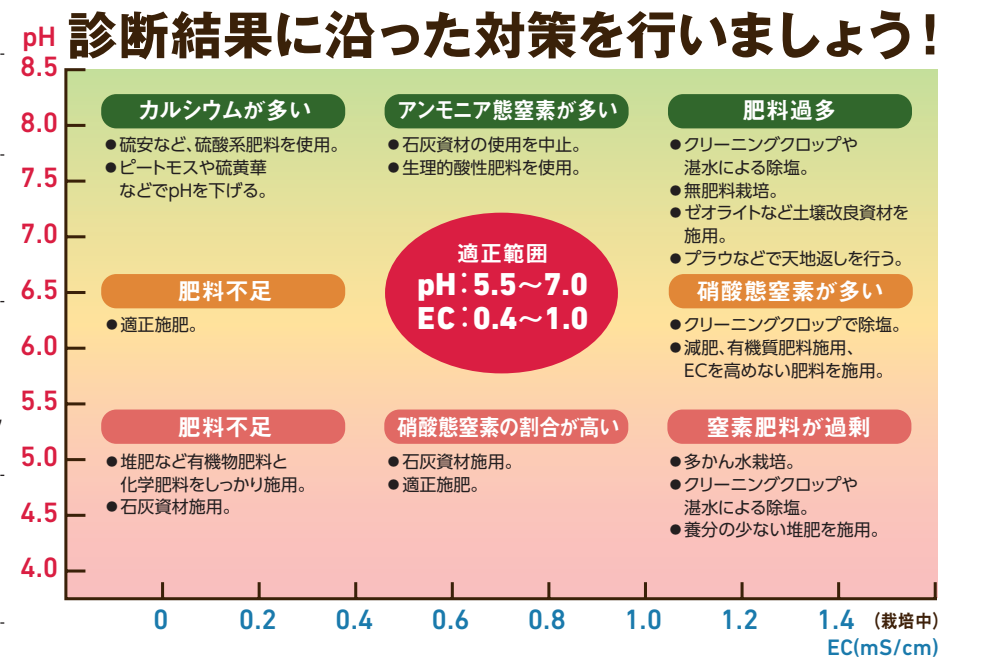
pH・EC の適正值と対策

pH（酸度の指標）と EC（電気伝導度＝塩類濃度の指標）は土壌中の養分量を知る最も身近な項目です。pH は作物によって適正值が異なります。EC 値は耐性のある作物もありますが、適正值を超えると障害が出る恐れがあります。**適正範囲を超える場合は、下表を参考に適切な対応を講じてください。**

作物の適正pH値

<6.5～7.0> 大麦・ホウレンソウ イチジク	<5.9～7.0> 小麦・エンドウ・トマト キャベツ・ダイコン アスパラガス・ブドウ・アズ カーネーション	<5.9～6.6> サトイモ・大豆・レタス・ナス キュウリ・カボチャ・ネギ ブロッコリー・ピーマン ハクサイ・小松菜・シュンギク ショウガ・梨・柿・柚子・菊	<5.4～6.4> 稲・ライ麦・イチゴ・梅・リンゴ 落花生・カブ・ゴボウ タマネギ・ニンジン・ウメ リンゴ	<5.0～5.5> サツマイモ・ソバ・オカバ ヤマモ・モモ・ミカン	<4.8～5.7> パレシヨ	<4.5～5.7> ブルーベリー・茶・ツツジ ジャクナゲ
--------------------------------	---	---	---	---	-------------------	------------------------------------

※pHの適正值は作物や機関ごとにやや異なる場合があります。



ヤンマーでは、土の簡易診断も行っております！お気軽にご相談ください！

※黒ボク土・沖積土の場合は基準値の3/4、砂土は1/2を基準値のめやすとする。

ECに対する作物の耐性

<0.0～0.4> キュウリ ソラマメ インゲン	<0.4～0.8> イチゴ・タマネギ・ナシ レタス・リンゴ・タバコ モモ・オレンジ・レモン ブラム・アズ	<0.8～1.5> 稲・小麦・ライ麦・大豆・ネギ パレシヨ・ブロッコリー ブドウ・キャベツ・ニンジン トマト・ナス・サツマイモ カボチャ	<1.5以上> 大麦・大根・ハクサイ ホウレンソウ アスパラガス イタリアンライグラス ナタネ
-----------------------------------	--	---	--

※ECは栽培中のめやすの数値です。

簡易診断では判断できない場合やより詳しく知りたい、施肥量を知りたい場合は本格診断を受けてみましょう。



水田土壌の診察

症 状

1 作土層が浅い

検土杖が15cm入る前に、硬い層に当たってしまうようです…

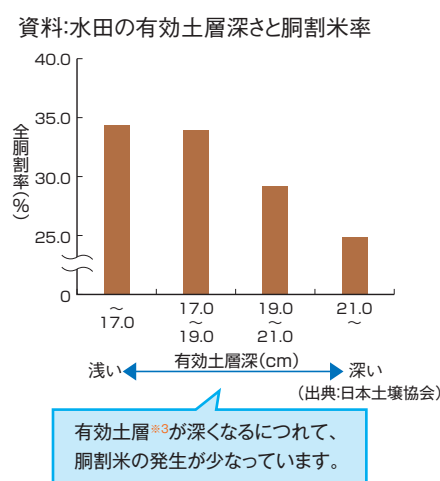
作土層が浅くなっているため、収量や品質が落ちていませんか？

■ 作土層が浅いことによる影響

- 根が下に伸びない。
- 肥料の効きが続かない。
- 土中の養分(特に窒素)が不足しやすい。
- 葉色が薄くなる。
- 天候に影響されやすい。

↓

- 秋落ち^{※2}しやすい
- 収量低下
- 胴割米の増加など品質低下



2 透水性・排水性が悪い

土が青緑で、異臭もしていますね。水面からガスも出ているようです。生育不良になっていませんか？

■ 透水性・排水性が悪いことによる影響

- 減水深が小さいため、通気不足から酸欠状態となり、根腐れが発生しやすい。
- 湛水により鉄や微量元素が下流に流され、根腐れを引き起こす。
- コンバインの走行性が低下。
- 有機物を投入しても空気が下層まで届かないため、微生物が活性化されず、病気の原因となる微生物が増殖する。

↓

- 生育不良による品質・収量低下
- 適期収穫ができない
- 作業効率の低下

3 有機物が不足している

堆肥は5年も投入していないのですか…。ワラのすき込みもしていないのですね…

■ 有機物不足による影響

- 生育の停滞
- 未熟米の増加
- 品質・収量低下
- 根の活性低下

4 ケイ酸が不足している

徒長しやすく、倒伏するのですね。病害虫にも弱くなっていると…

従来、ケイ酸はかんがい水から供給されていましたが、最近ではかんがい水中のケイ酸が減少しています。

■ ケイ酸が不足していることによる影響

- 葉に含まれるケイ酸が10%を下回ると、稲体が軟弱になりやすく、病害虫・倒伏・気候に対する抵抗力が低下。

↓

- 品質・収量低下
- 根腐れ
- 秋落ちしやすい

資料:ケイ酸施用の効果

品種	ケイ酸施用	葉中のケイ酸含有率(%)	収量(kg/ha)	倒伏率(%)
葉いもち	ケイ酸施用	16.0	1600	10
	ケイ酸未施用	12.0	1200	30
首いもち	ケイ酸施用	14.0	1400	10
	ケイ酸未施用	10.0	1000	30
枝梗いもち	ケイ酸施用	12.0	1200	10
	ケイ酸未施用	8.0	800	30

ケイ酸を施用すると、稲体が強くなるため、いもち病にかかりにくい結果となりました。

(出典:日本土壌協会)

理想的な土壌

有効土層	作土深	日減水深	pH	有効ケイ酸
30cm以上	15~20cm	2~3cm	5.4~6.4	100g中15mg以上

1 水田土壌の作土層と有効土層

作土層は15~20cm

有効土層(作物の根が張れる層 30cm以上)

作土層(耕うん作業で形成される層) 約15~20cm

耕盤 約2~3cm (水が通りにくい層)

心土層

硬盤

近年の機械の大型化やロータリー耕の普及で、耕盤が硬くなる傾向にあります。作土層を拡大することは、**根の健全な生育を促進し、胴割れや夏場の高温障害の防止、収量アップ**にもつながります。

2 水はけと水持ちの良い土壌

減水深は2~3cm

減水深は2~3cm

減水深は、湛水した水田の水深低下速度を示す数値です。田面からの蒸発・水稻葉面からの蒸散・土中への浸透の合計で、通常1日当たりの水位で表します。1日の減水量が5mm前後なら、透水性の見直しが必要です。

透水性が悪い場合

透水対策後

酸欠による根腐れが発生。

水田においては、酸素不足が根の老化や根腐れの原因となります。**適切な減水深を保つことで、水が入れ替わり土中に酸素を供給することができます。**

3 土壌自体が持つ地力を維持・回復させる

有機物の投入による土壌微生物の活性化は、**地力窒素^{※4}の増加、病害の抑制、透水性・保肥力の改善などの効果**があります。また、連用することにより**養分保持力に優れた腐植の形成**につながります。

4 ケイ酸施用で「強い」稲

有効ケイ酸は100g中15mg以上

※湿田や黒ボク土では20~40mg

■ ケイ酸のチカラ

- 葉が直立し、日当たりが良くなる
⇒ 登熟の向上
⇒ タンパクが減り、食味向上
- 水分のムダな蒸散を防ぐ
- 倒伏しにくい(茎葉が強くなり、徒長しない)
- 病害虫に対する抵抗が強くなる

健康な苗

ケイ酸には稲の茎や葉を硬くする効果があります。ケイ酸を含む資材を散布すると、ケイ酸不足分が補われ、**耐倒伏性を高める**ことができます。また受光態勢の改善により、光合成量を増加させることから**病害虫抵抗性や収量・品質などの向上**も期待できます。

※1:人為的な耕うん作業で形成される層(詳しくはP10「土層について」参照)。
※2:稲が出穂期を迎えるころに生育が急激に悪くなり、収量が減る現象のこと。土壌中の酸素不足と、鉄不足による硫化水素の発生による根腐れが原因(詳しくはP37参照)。
※3:作物の根が張れる層。(詳しくはP10「土層について」参照)。
※4:有機物を微生物が分解し、増殖した微生物が死がいとなって分解されてできた窒素。作物に吸収されやすい(詳しくはP38参照)。

水田土壌の改善策

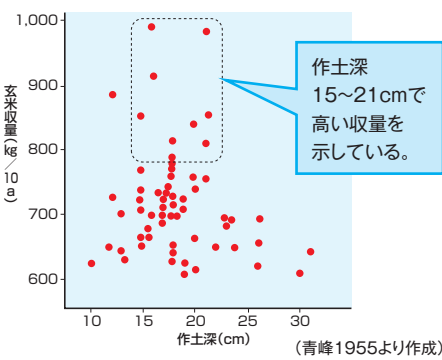
ソリューション

1 作土層を拡大しましょう

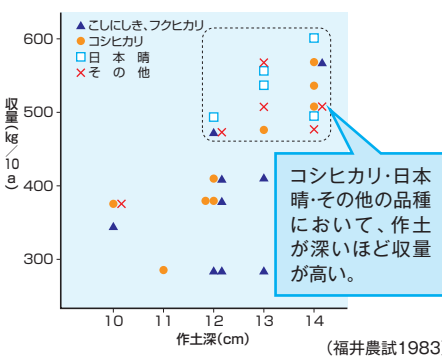
プラウなどで深く起こすことで作土層を拡大させ、下層まで空気が良く通る通気性・透水性の良い土壌環境をつくりましょう。根が深くまで伸びることで、健全に生長します。



資料:多収稲田の作土層の厚さと収量



資料:作土深と収量



2 透水性・排水性を良くしましょう

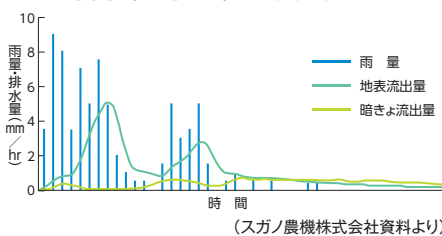
簡易暗きよ(心土破碎)で改善

サブソイラで心土破碎(耕盤破碎)を行い、簡易暗きよをつくりましょう。管理作業や収穫作業で踏み固めた土や、雨などで締まった土の下を破碎・柔軟にします。そして、水はけを良くしたり、空気量を増やして根の伸びる環境を整えます。



明きよで改善

暗きよでの縦浸透では、雨の量の約30%しか排水できません。最近の集中豪雨や長雨には、溝掘りによる表面排水(=明きよ)が効果的です。



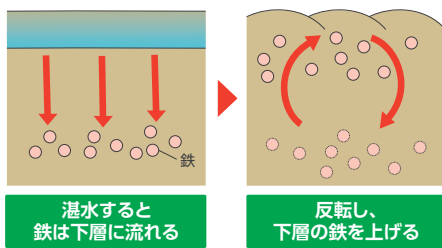
排水は
表面排水...70%
地下浸透排水...30%

表面排水+暗きよで
効果的な排水対策!



粗耕起で改善

スタブルカルチなどで粗耕起をすることで、下層に流れた鉄や微量元素が混和され、根腐れなどを防ぎます。また、栽培前に鉄資材を表層に上げるとは、秋落ちの抑制にもつながります。



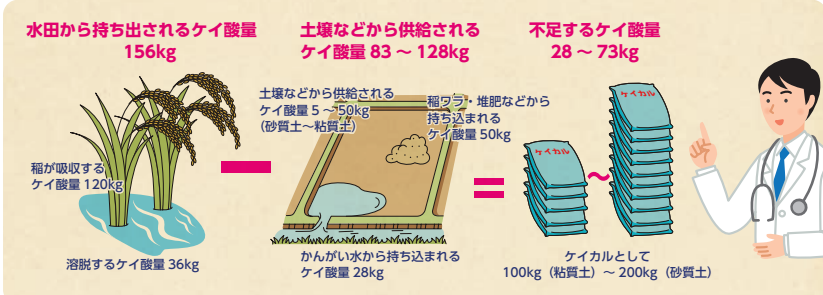
●減水量が多すぎる漏水田では...?
稲ワラなどの資材を投入して、
耕盤をつくりましょう。

3 堆肥施用での注意

- 1.稲ワラを施用するときは、土の乾燥を防ぐため、必ず表面の土を混和させましょう。
→ 有機物の分解が促進される。
- 2.稲ワラ・堆肥の施用量に応じて、減肥しましょう。
→ 養分過多による食味の低下(タンパク含量の増加)を防ぐ。
- 3.未熟な堆肥は使用しません。
→ 有機酸などによる根腐れを防ぐ。
- 4.土質・土性を考慮して施用しましょう。
→ 排水不良土壌では、発酵・分解が遅れる可能性がある。

4 ケイ酸を散布しましょう

土質を考慮して、ケイ酸が含まれている資材(ケイカルなど)を散布しましょう。(10a当たり)



適応する作業機

プラウ

- プラウは深耕と有機物や堆肥などのすき込みをする反転耕です。スキ形状の反転耕起は土を練らないため、乾土効果を高めます。
- プラウでの天地返しは、有機物や堆肥を土中へすき込み、微生物を活性化させ、団粒化の促進と有効土層を拡大させる効果があります。



作業深さ
10~18
cm



スタブルカルチ・スーパーソイル スピードカルチ

- これらの作業機は、粗耕起作業機の中でも、能率重視のけん引式高速・省エネ作業機です。
- 高速で粗起こしを行い、地表の残渣物を土に混和させるとともに、粗く反転させることで土中に空隙ができ、高い乾土効果を発揮します。
- スキ形状で耕起を行うため土を練ることがなく、高水分時での作業ではその後の乾土効果を高めます。



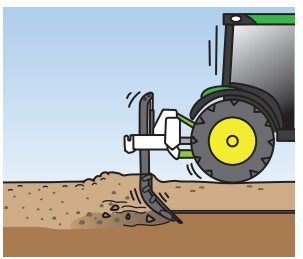
作業深さ
8~40
cm



※写真はスピードカルチ

サブソイラ

- サブソイラでは、心土破碎(耕盤破碎)を行います。土を反転させずにナイフをけん引して破碎していくため、後作業がスムーズです。
- 心土破碎を行うことで湿害の原因となる土壌中の余剰水を下層へ排出し、根域拡大・病害を抑制する効果があります。



作業深さ
25~60
cm



マニアスプレッダ 有機ブロードキャスト

- マニアスプレッダは堆肥をほ場へ運搬し、打ちほぐして均一に散布。作業能率が高く、労力節減効果が高い作業機です。
- ブロードキャストの中にも、有機肥料散布対応機があり、含水率45%以下の粉ガラ堆肥や乾燥鶏糞などの散布ができます。
- 有機物を連用することで、養分保持力に優れた腐植の形成につながるなど、地力の維持・回復に大きな役割を果たします。



マニアスプレッダ




有機肥料散布対応機

転換畑土壤の診察

症 状

1 湿害での生育不良

畑が湛水して、
作物が生育不良に
なっていますね…



■ 湿害の影響

- 発芽不良。
- 根が呼吸できず根腐れ(酸素不足)。
- 嫌気性微生物の増加により、微生物バランス不良。病気の原因となる微生物の増殖。

↓

- 収量低下
- 生育不良


■ 酸素量と大豆の生育状況

酸素21% 

酸素2.5% 

2 干ばつに弱い

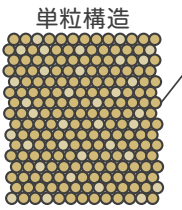
乾燥が続いたときに、
干ばつ害が見られるのですか…



■ 湿害・干ばつ害になる原因

- 作土層が浅く、根が伸びない。
- 作土層が浅く、下からの水分が根まで上がらない。
- 土壌が団粒化していないため、排水性・保水性が少ない。

■ 団粒化していない、単粒構造の土壌


単粒構造  1次粒子

- 作土層にすき間が少なく、通気性・水はけ不良。
- 酸素供給不足。

3 土壌が酸性化している

排水性いいのに生育が悪く、
収量が減っているのですね…

簡易土壌診断でpH^{※1}を測定してみると、酸性が強くなっているようです。




■ 土壌が酸性化する原因

日本の水は酸性。
稲作のときは湛水して栽培するため、
土壌が酸性になっていく。



■ 作物への影響

畑作物は、弱酸性から
中性を好むため、
酸性土壌では…



- 作物に悪影響を及ぼす微量元素^{※2}が土壌中に溶け出す。
- 土壌伝染性糸状菌による病害が発生する。

↓

- 生育不良
- 収量低下

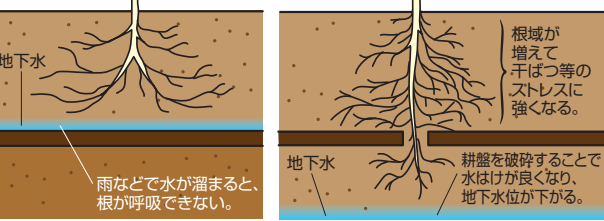
理想的な土壌

作土深	大豆 pH	小麦 pH	大麦 pH	稲 pH
25cm以上	5.9～6.6	5.9～7.0	6.5～7.0	5.4～6.4

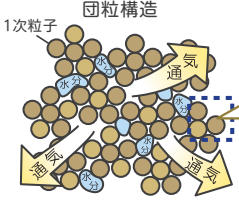
1 排水性の良い土壌

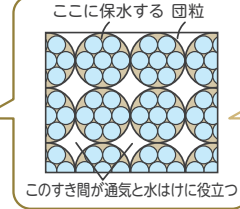
大豆では出芽の良否が収量安定のポイントです。特に播種後の湿害は種子の酸素不足等で出芽なくなることがあります。耕盤破碎などの排水対策をすることで、湿害を回避できます。


麦 前作が水稻の場合は、収穫前の早い時期に水を落とし、耕盤破碎や溝掘りをする事で湿害を回避できます。



2 団粒構造の水持ちの良い土壌

団粒構造  1次粒子

ここに保水する 団粒  このすき間が通気と水はけに役立つ

細菌  糸状菌 (糸状菌)

団粒は微生物が土の小さな粒どうしをくっつけることで形成されます。

干ばつ害は、作土深が浅く、団粒化していない土壌でよく見られます。
干ばつでも保水する力のある土壌にすることが必要です。

3 作物に合ったpH

大豆・麦は、pH6.0～6.5の弱酸性土壌で生育が旺盛になり、強い酸性やアルカリ性では、生育不良を招く恐れがあります。
石灰質資材を施用してpHを適正に調節することで、土壌伝染性糸状菌による病害を防止することができます。

(pH) 5.0 6.0 7.0 8.0


酸性 ← 中性 → アルカリ性



麦・大豆は pH6.2 前後の弱酸性が最適

※適正なpH値は作物、または品種により異なります。

～日本の土壌は
カルシウム・マグネシウムが不足しがち～

日本は降水量が多いため、土壌中のカルシウムやマグネシウムが流されやすく、土壌が酸性化(pHが低い)する傾向にあります。そのため、人間の手で作物への補給を行うことが重要となります。



カルシウム資材を施用している大豆  資材を施用していない大豆 

畑の大将(青)を施用。サヤ数が多く、1サヤ3粒入って、実はしっかりと肥大・成熟している。

カルシウム不足により花が落ちてサヤ数が減り、1サヤ当たりの粒数が少なく、実が小さい。

資料:pHを上げるために有効な資材と特徴

種 類	主原料	効 果
苦土石灰	炭酸カルシウム 炭酸マグネシウム	土壌pHの矯正、カルシウム、マグネシウムの補給。
炭酸石灰	炭酸カルシウム	中和力は暖効性であり、施用後すぐに植付けできる。
生石灰	酸化カルシウム	土壌水分と反応し、中和力が強い。最終的に炭酸ガスと反応する。即効性が高い。
消石灰	水酸化カルシウム	空気中の炭酸ガスと反応し、即効性が高い。
牡蠣殻	炭酸カルシウム	肥効が緩やかなため、利用しやすい。

※1:土壌の酸性度を表す。作物により最適なpHは異なり、養分過多の指標となる。酸性は養分が少ないと判断できる(詳しくはP38参照)。
※2:ここでの微量元素とは、アルミニウム・マンガン・鉄・銅・亜鉛など。

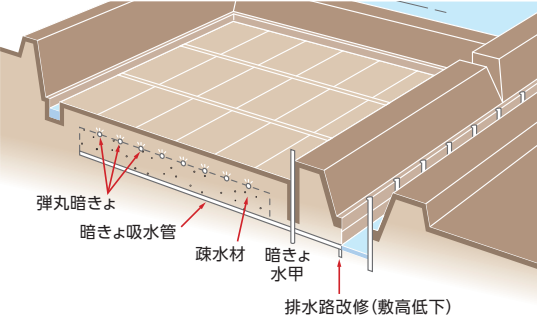
転換畑土壤の改善策

ソリューション

1 2 根が伸びる土づくり

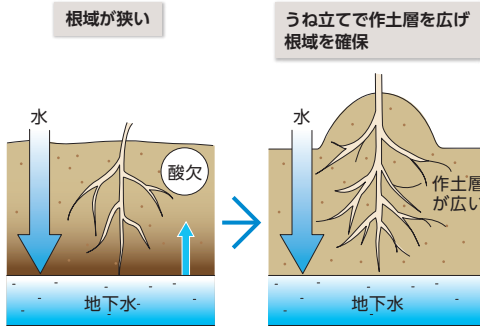
■ 暗きょ・明きょで改善

溝掘機による表面排水の明きょや、サブソイラなどでの耕盤破碎(暗きょ)で透・排水性が向上します。発芽不良や、根に酸素が届かないことが原因で発生する湿害、または干ばつ害などを防止し、作物に最適な環境をつくります。

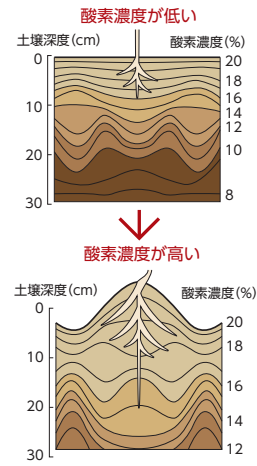


■ うね立てで改善

うねを立てることで作土層が広がり、根域も確保できます。また、大豆の場合は、倒伏も回避できます。



資料:土壌深さごとの酸素濃度



3 作物の特性に合った施肥をしましょう

まずは簡易土壌診断を利用してpH値、EC値を確認し、必要な施肥量や投入時期を図りましょう。

簡易土壌診断では、pHやECを計ります。

資料:pHを「1」上げるのに必要な苦土石灰量(kg/10a)

この表は土壌の種類とpHを1上げるのに必要な苦土石灰の量を示したものです。土壌の種類を確認し、適切な量を散布してください。

土壌のpH	砂 土	砂 壤 土	壤 土	埴 土	埴 土
4.9以下	60	120	200	260	340
5.0~5.4	40	80	100	160	300
5.5~5.9	20	50	60	80	100
6.0~6.4	10	20	30	40	50
6.5以上	0	0	0	0	0

注意

耐酸性は作物によって違います。例えば、小麦と大麦の好適pHは6.5~7.0で、大きな差はありませんが、大麦が酸性になると急激に収量が低くなるのに対し、小麦はそれほどでもありません。この理由は、土壌が酸性化したときに溶け出すアルミニウムやマンガンの害作用に対する耐性が異なるからです。したがって、作物に合わせた土壌の管理が重要となります。

稲・麦・大豆の輪作体系

●稲作 → 麦作
明きょや暗きょで、排水対策を行います。うね立ても有効です。

●麦作 → 大豆作
麦後にすき込むことで、より膨軟なほ場になります。

●大豆作 → 稲作
畑から水田ほ場に戻すときは、代かきをすることで目地が埋まり、漏水を防ぐことができます。また、大豆はケイ酸吸収量が少ないため、残ったケイ酸を稲が有効利用できます。

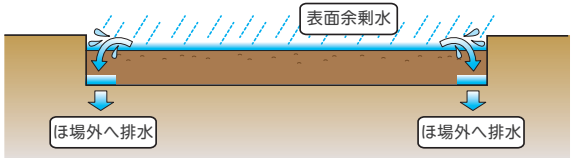
① 畑作物を水田で栽培するため、徹底した排水対策が必要。特に大豆は出芽時の湿害も収量に大きく関わってきます。

② 作土深が浅く、団粒化していない土壌では、根も伸びず、根腐れや干ばつ害の原因となります。

適応する作業機

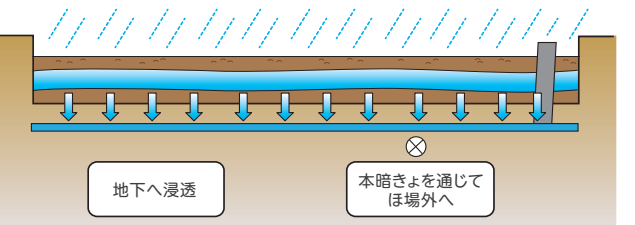
■ 溝掘機

- 溝掘機は、ほ場内に溝を掘り、余剰水をほ場外へ排出します。
- 降雨後の水はけが悪い、豪雨時に暗きょによる縦浸透の排水が間に合わないなど、排水路がないときに起こる問題に対し、手軽に実施できるのも、明きょ排水です。
- 転換畑の周囲が水田の場合は、隣接田からの水の浸入を防ぎ、湿害を回避、健全に生育させることができます。



■ サブソイラ

- サブソイラで心土破碎を行うことで湿害の原因となる土壌中の余剰水を下層へ排出し、根域拡大・病害を抑制する効果があります。



■ アッパーロータリー

- 爪軸が逆回転することで表層は細かく、下層は粗く砕土するため、作物栽培に望ましい2層構造を一工程でつくることができます。
- 特に大豆作では表層土壌の砕土性を高めることで乾燥を促し、乾燥で収縮する土壌の性質を利用して通気性を向上させるため、好適な土壌条件に播種床を仕上げることができます。
- 大型スプリングによって埋込み性にも優れています。



■ (有機) ライムソーワ

- ソーワは、粒状肥料(化成肥料)の微量散布や砂状肥料(ヨウリンなど)、粉状肥料(石灰など)の精密散布が行えます。
- 散布口が低いいため風の影響を受けにくい利点があります。
- 散布量の調節も正確に行えるため、作物の生育に直接影響を与える肥料・薬剤の施用が計画に沿って行えます。



※写真は有機ミキシングソーワ

健全で丈夫な作物づくりに!! 酸性土壌中和をお手伝い

■ 畑の大将〈青〉〈白〉

品 番	DKZ-808A1015
規 格	13kg入り(石灰質肥料)
特 長	カルシウム資材・水溶性(アルカリ性)
使用方法	栽培前、栽培途中に土壌へ散布
用 途	酸性土壌の中和 作物へのカルシウム栄養の供給 (酸性土壌を好む作物は除く)
散 布 量	1反に4~6袋が標準散布

※肥料成分は含まれておりません(基本は基肥と一緒にすき込むだけ)。
※畑の大将〈白〉を散布できる適応機種については、お近くのヤンマー取扱店へご相談ください。

1. 溶解性、吸収性、速効性に優れた、強力な滋養カルシウム+ミネラルです!
2. 土壌微生物や植物に障害がなく、カルシウム栄養作用を発揮します!
3. 一般的な野菜など、強い酸性土壌を嫌う作物に有効です。

動画はコチラ

畑(露地)土壌の診察

症 状

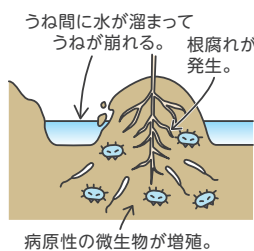
1 排水性・通気性が悪い

ほ場に水溜まりができていますね…
湿害や病害が出ていませんか？

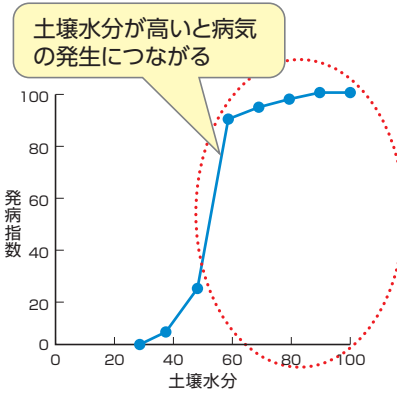


排水性・通気性が悪いことによる影響

- 土壌病害に弱くなる。
- 有機物を投入しても分解が進まない。
- 根が呼吸できず、根腐れする。
- 嫌氣的発酵により、土中バランスに偏りが生じる。
- うね間に水が溜まり、うねが崩れる。



資料:ハクサイ根こぶ病の発生と土壌水分の関係



(茨城県農業研究センター、小川より)
※土壌水分は、最大容水量に対する%

● 品質・収量低下

2 作土層が浅い

検土杖が15cm入る前に、
硬い層に当たってしまう
ようですね…

ロータリー耕ばかり
やっていませんか？

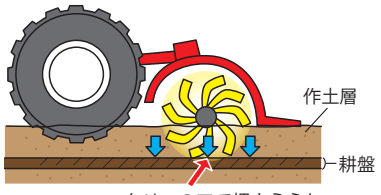
作土層

耕盤

ロータリーの刃で押さえられ
硬くなる

作土層が浅くなる原因と影響

- 機械の大型化により、耕盤が形成される。
- 長年のロータリーでの浅耕により、一定深さに耕盤が形成される。



- 排水不良による品質・収量低下
- 根が下へ伸びず、養水分の吸収ができずに生育不良



3 土が硬い(地力の低下)

作物を引き抜いたら、根が切れていますね。
土が硬くなっています。
収量が落ちていませんか？

作土層が硬くなる(有機物不足)による影響

- 地力の低下。
- 土壌微生物のバランス低下。
- 『単粒構造』で透水性と保水性を持たない。

- 生産力低下
- 生育の停滞
- 品質・収量低下
- 根の活性低下

4 適切な施肥設計がされていない

葉が大きくなって腐りやすいし、葉の色が濃すぎるようですね…
EC(土壌の肥沃度)^{※1}を調べてみると…
基準値より多くなっていますね。
窒素やカリを過剰に施肥していませんか？

一般的な露地栽培での土壌養分の傾向

- 降雨により、肥料養分が溶脱(ECが低下)し、pHも下がる。
- 窒素・カリ肥料の過剰投入により、養分が過剰になる。

ヤンマーでは、ECおよびpHの簡易診断を無料で
行っています。

ECメータ



pHメータ



理想的な土壌

作土深
25cm以上

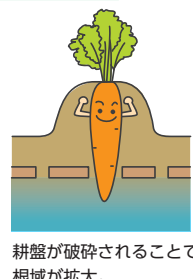
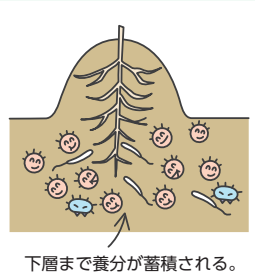
大根 pH
5.9~7.0

キャベツ pH
5.9~7.0

バレイショ pH
4.8~5.7

1 排水性・通気性の良い土壌

多種多様な
微生物相

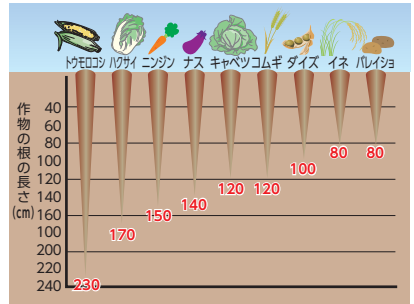


排水性・通気性の良い土壌は、
● ほ場が乾き、根腐れを回避。酸素が十分にほ場中に行き渡り、
● 根圏域が広く、
● 有機物の分解が促進され、微生物のバランスが良くなります。
その結果、病害が減り、収量・品質アップが期待できます。

2 作物の根の伸張に合わせた作土層

作土層は
25cm以上

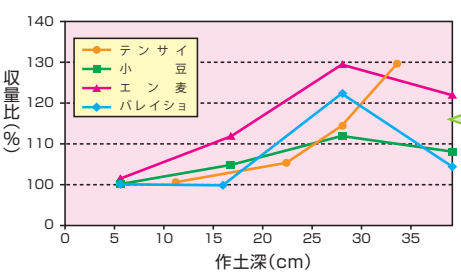
作物の根の長さ



スガノ農機資料より(作物名:調査、記述者
●トウモロコシ・ニンジン・キャベツ・ウィーバー・ハクサイ・藤井健雄、ナス・志佐誠、小麦・野口弥吉、大豆・戸刈義次、稲・佐々木喬、バレイショ:位田藤太郎)

作物が伸ばす根の長さを見ると、稲やバレイショは80cm、ハクサイは170cmもあります。これらの根に養分を十分に届けるためには、十分な作土層が必要になります。

資料:作土の深さと作物収量指数



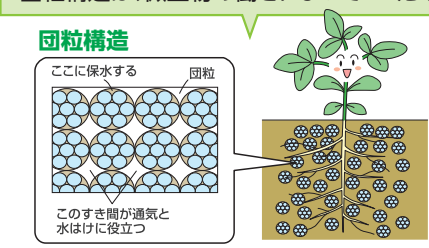
多くの畑作物は、
作土の深さが
25cm程度まで
は収量が増加
する傾向にある。

(北海道農協「土づくり」推進本部「やさしい土づくり」より)

3 地力のあるフカフカの土壌

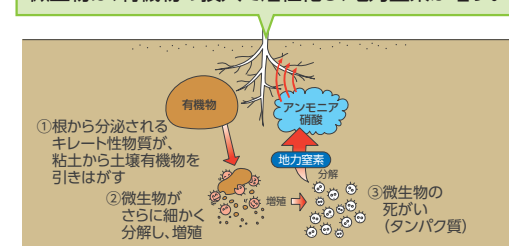
作物の健康な生育のためには、
土中に適当な水分も必要です。
多すぎても少なすぎても、作物の生育を阻害します。
つまり、有機物を投入して、透水性と保水性を兼ね備えたフカフカの『団粒構造』の土づくりをすることが必要です。

団粒構造は、微生物の働きによってつくられる。



団粒構造(土の粒子がくっついたものがさらに互にくっついて骨組みをつくっている状態)により、透水性と保水性を兼ね備えた土壌になります。

微生物は、有機物の投入で活性化し、地力窒素が増す。



堆肥を投入→有機物をエサにして増殖した微生物の死がい分解されてできた窒素を吸収→地力窒素が増加します。

4 作物と土壌状態に合わせた施肥設計

土壌中に不足している養分を補うことで、生産量を上げてきましたが、最近では生育不良への不安から、多投ぎみになり、養分過剰になっている場合もあります。本当に作物に必要な養分を施肥することで、品質・収量の向上はもちろん、減肥の実現にもつながります。

※1:EC(電気伝導度)は、土壌中の塩類濃度(肥料養分の濃度)を示す値で、土壌の肥沃度を示す(詳しくはP37参照)。

畑(露地)土壌の改善策

ソリューション

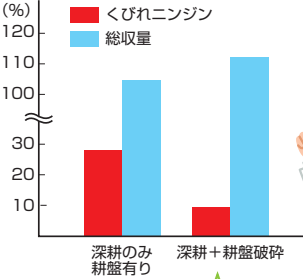
1 排水性を良くしましょう

■ 耕盤破砕(簡易暗きょ)で改善

サブソイラで耕盤を破砕することで透水性・排水性が良くなります。根域を拡大し、好気性微生物の活動が活発になり、健康な作物をつくることができます。

資料:ニンジンのかびれに対する耕盤の影響

※普通耕での収量を100%とした場合の割合

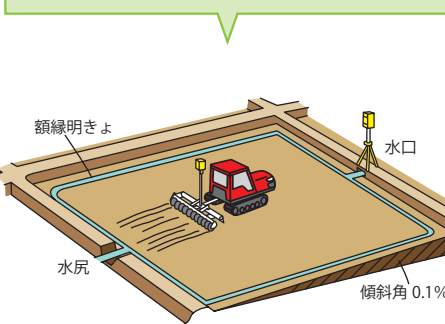


深耕のみと比べて、耕盤破砕と組み合わせることで、かびれニンジンの発生が1/3に低減。

■ ほ場に傾斜をつけることで改善

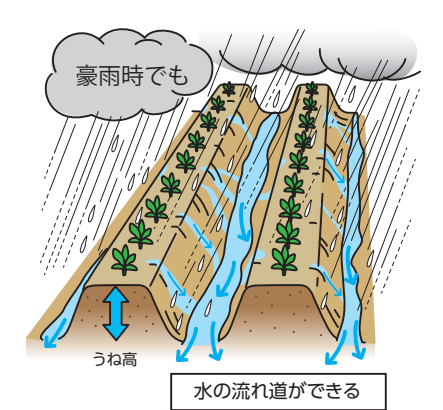
最近の豪雨は、短時間のうちに局所的に雨が降りますので、暗きょ排水では対応できない場合があります。溝掘りと傾斜均平を組み合わせることで、速やかな表面排水ができます。

クローラトラクター+レーザーレベラー(またはGPSレベラー)で精度高く均平化。



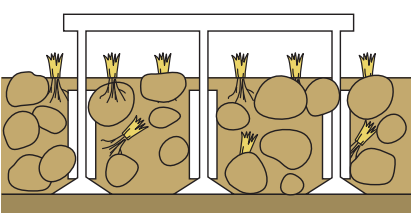
■ うね立てで改善

石が多くてサブソイラが使えない、耕盤を破砕しても改善できない、ほ場自体の地下水位が高いなど、『暗きょ』での改善が図れない場合は、『高(平高)うね』による排水対策が有効です。

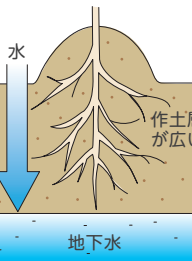


2 根が伸びる土壌づくり

プラソイラやパラソイラー、ソイルリフターなどで耕盤に亀裂を入れることで、排水が促され、空気の通り道もできます。その結果、根域が拡大し、作物に最適な環境ができます。



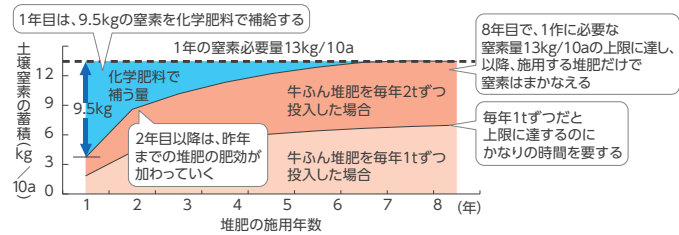
うね立てで作土層を広げ根域を確保



また、うねを立てることで、作土層を拡大する方法もあります。

3 有機物施用で、透水性・保肥力を改善しましょう

マニアスプレッドや有機肥料散布対応のブロードキャストなどで有機物を連用することで、養分保持力に優れた腐植の形成につながるなど、地力の維持・回復に大きな役割を果たします。また、必要な窒素量を計算して堆肥と化成肥料を上手に併用することで、減肥を実現できます。



※上図はイメージです。輪作時、次作作物の養分吸収量にご注意ください。

4 施肥設計を見直しましょう

原因のわからない病害が発生している、より作物に適した健康な土づくりがしたい、施肥量がわからないといった場合には、本格土壌診断をしましょう。土の性質・養分分布のバランスといった化学性のメニューや、微生物のバランス・病害の原因菌などの生物性のメニューで、より作物や土壌にあった施肥設計が可能になります。

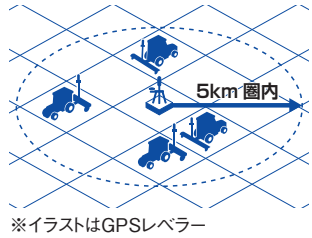
連作障害について

原因	解決策
同一の作物を連続的に栽培することにより、特定の養分が消耗し、生育が悪化。	pHの調整・特定養分の補給
有機物投入なしに同一作物を連作することにより単粒化。物理性が悪化して、水はけや根張りが悪くなる。	有機物投入・耕うん・反転
根から毒素を出す植物を連作することで、土壌中に毒素が蓄積し、植物自体が自家中毒を起こす。	排水対策・有機物投入などで、土壌微生物のバランス改善
カビや線虫など、土壌伝染病害菌が根圏で繁殖し、生育に障害を及ぼす。	

適応する作業機

GPSレベラー レーザーレベラー

- レベラーは作土深さを均一にし、上層部を均平にして鎮圧。下層部は反転耕で粗耕起します。
- GPSレベラー・レーザーレベラーでより高精度に傾斜均平が行えるため、排水性を大幅に改善できます。
- GPSレベラーは1つの基地局で、約5km圏内にある複数のトラクター移動局が同時に使えるシステムです。



※イラストはGPSレベラー



※写真はレーザーレベラー

プラウ

- プラウは、土を反転して有機物を下層にすき込むことで、有機物の分解を促進します。
- 下層にあった土が上層に上がり、空気にさらされるので、好気性の微生物が活性化、有機物の分解を促進し、植物が吸収することのできる無機態窒素が生成されます(=乾土効果)。



作業深さ
10~18 cm

プラソイラ・パラソイラー ソイルリフター・ハーフソイラ

- これらは、サブソイラより亀裂幅が広く、排水効果の高い作業機です。
- 適度な大きさの土塊をつくるため、土壌が乾きやすく、空隙が増加し、根菜などの長尺作物の生長にも最適な環境ができます。
- 有機物とともに空気が下層まで供給されるため微生物の活動が活発になり、有機物の分解が促進され、膨軟な土壌になります。



作業深さ
30~80 cm

参考:耕盤破砕用作業機の違い



	耕盤破砕	亀裂幅	排水性	中深耕	部分客土	作業スピード
①プラソイラ ソイルリフター	◎	大	○	○	○	◎
②サブソイラ	○	中	△	△	×	○
③ハーフソイラ パラソイラー	◎	大	○	○	×	△

ブロードキャスト

- ブロードキャストは粒状・砂状の各種肥料・薬剤の散布作業や牧草種子の播種作業が行えます。



※写真はGPSブロードキャスト

散布ムラや肥料の無駄を防ぐGPS車速連動タイプ



GPSの速度情報と連動して散布量を適切に自動調整。散布ムラや肥料の無駄を防ぐことができます。

畑(ハウス)土壌の診察

症 状


1 養分バランスの崩れ

葉がしおれているところや、白くなっているところがありますね…
生育が悪いところもあるようです。

■ 養分バランスの崩れによる影響

ハウス土壌では降雨がないため養分バランスが崩れ、障害が出る場合があります。

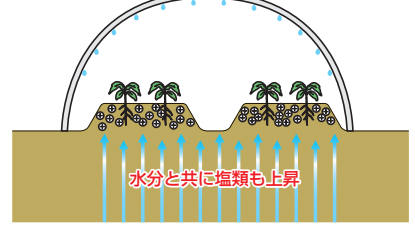
- 肥料焼けにより根が傷み、葉がしおれる(養分不足)。



栄養不足

マグネシウム 欠乏 窒素 欠乏 カリウム 欠乏 リン酸 欠乏 正常

- 亜硝酸ガスが結露になって、葉や実を傷める。

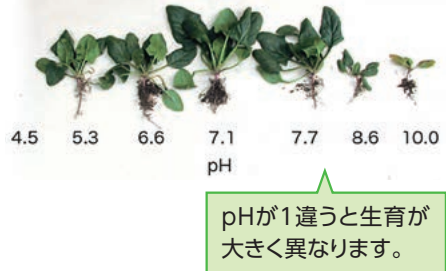


水分と共に塩類も上昇

【原因】
下層の水分が上層へ移動することで、塩基類^{※1}も移動するため、表層に塩基類が蓄積。この現象が進むと、亜硝酸ガスによる障害が起こります。

- 病気になりやすく、生育が悪い(pHが不適切)。

資料:pHとホウレンソウの生育



4.5 5.3 6.6 7.1 7.7 8.6 10.0
pH

pHが1違うと生育が大きく異なります。

(一般財団法人日本土壌協会提供)

2 耕盤が浅い

15 cm


作土層

耕盤

作土層が浅くなっているようですね…
土壌も乾燥しているようです。

■ 耕盤が浅いことによる影響

- 作物の根まで水が上がらず乾燥する。
- 土が乾燥しすぎると石灰(カリウム)吸収が妨げられ、軟弱になる(トマトの尻腐れ果はカルシウム不足が原因)。
- 根が伸びない。
- 水はけが悪く、根腐れする。



トマトの尻腐れ果

- 品質・収量低下
- 根が下へ伸びず、養水分の吸収ができずに生育不良
- カルシウム吸収不足による植物体の軟弱化

3 排水性が悪い

最近の豪雨や台風の後、水がなかなか引かず、湿害が出るのですか…

■ 排水性が悪いことによる影響

- 病害の発生による収量低下。
- カルシウム吸収不足による植物体の軟弱化(カルシウムは、水を与えずでも吸収できなくなる)。
- 根腐れによる品質・収量低下。

理想的な土壌

作土深	トマト pH	キュウリ pH	ホウレンソウ pH
25cm以上	5.9～7.0	5.9～6.6	6.5～7.0

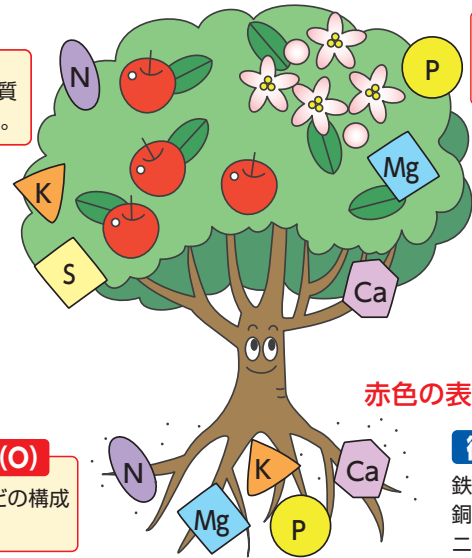
1 養分バランスの良い土壌

適正範囲は
pH:5.5~7.0
EC:0.4~1.0[※]

※ECの基準値は、土壌：水＝1：5で抽出した。黒ボク土・沖積土の場合は基準値の3/4、砂土は1/2とする。

■ 植物の必須要素と役割

植物の生育に不可欠で、生育に影響する元素は17種類あります。そのうち多量に必要なものが9種類、量は少ないながら必須となるものが8種類あります。これらの**栄養素が過不足なくあることが、養分バランスの良い土壌です。**



- 窒素(N)**
細胞の生長に必要なタンパク質をつくり、葉や茎を生長させる。
- カリウム(K)**
光合成でできたデンプン、糖の移動を助ける。
- 硫黄(S)**
窒素と同様にタンパク質の元となる要素。
- 炭素(C)・水素(H)・酸素(O)**
糖やデンプン、セルロースなどの構成元素。空気と水から得られる。
- リン酸(P)**
発芽・分げつ・開花・結実などを促進する。
- マグネシウム(Mg)**
葉緑素の構成要素であり、光合成能力を維持する。
- カルシウム(Ca)**
細胞の形成材料であり、芽や根の生育に欠かせない。

赤色の表記は多量要素の9種

微量元素
鉄(Fe)、マンガン(Mn)、亜鉛(Zn)、銅(Cu)、ホウ素(B)、モリブデン(Mo)、ニッケル(Ni)、塩素(Cl)

■ 土壌の養分状態を把握

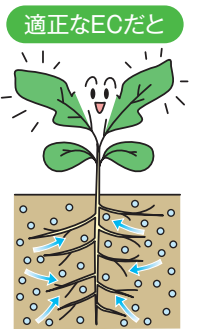
ハウス土壌では降雨がなく乾燥状態であるため、地中の水分が養分と共に地表面に移動し、pHに関わらずECが高くなる傾向にあります。このような例外も多様に見られるため、**土壌診断でpHとECの両方を測定し、より正確に養分状態を把握しましょう。**

■ 土壌の酸性度(pH)

作物によって最適な土壌のpHが異なります。pHを測定して、作物に最適な状態に整えましょう。
※pH値と適合作物については、P54を参照してください。

■ 土壌の肥沃度(EC)

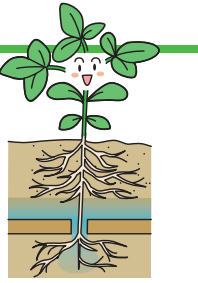
ECは肥料養分の量を表す値です。ECが低いと養分が少ないことを示し、高すぎると養分や水分の吸収が困難になり、生育が阻害されるので、作物に合ったEC値にしましょう。
※EC値と適合作物については、P53を参照してください。



2 十分な作土層と有効土層


作土層は
25cm以上

浅い位置にできた耕盤を破砕することで、十分な作土層が確保でき、根張りの良い作物がつけれます。低接地圧のフルクローラトラクターを使うと、土の踏み固めを抑えられ、耕盤ができにくくなります。



3 水はけの良い土壌

豪雨や台風後にハウス内に溜まる水をより早く排水させることができます。



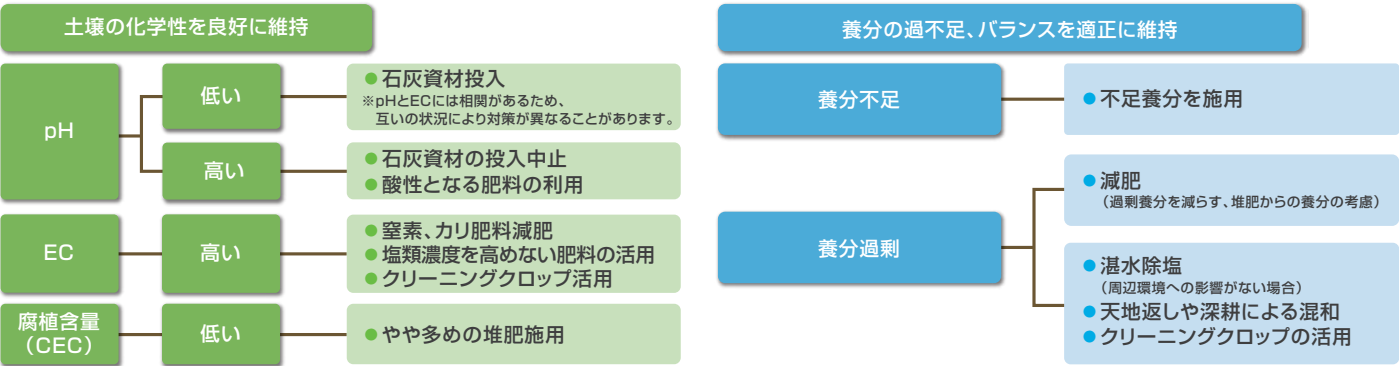
※1:土壌の塩基とはカルシウム、マグネシウム、カリウムを意味する。これらの総称を塩基類という。塩基類が不足すると、尻枯れ病(カルシウム欠乏)・葉脈間黄化症(マグネシウム欠乏)・葉焼け(カリウム欠乏)などの障害を起こし、品質低下の原因となる。また、過剰になっても作物によっては他の塩基成分の吸収を阻害して欠乏を引き起すため、塩基のバランスは重要である。

畑(ハウス)土壌の改善策

ソリューション

1 土壌診断結果に基づき、栄養素の偏りを適正にしましょう

測定したpH・EC 値により、土壌の養分状態がわかります。
適正範囲を超えている場合は、適切な対策を講じて栄養の偏りを適正にしましょう。



ECが高い場合は、クリーニングクロープの活用で改善

塩基が集積したほ場では、トウモロコシやソルガムなどの耐塩性の高い作物を栽培し、カリウムなどを吸収させ、生長したらほ場の外に出すクリーニングクロープも有効です。

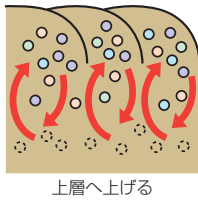
資料:ソルゴー栽培後のECの変化(mS/cm)

試験区	作付前	38日後	65日後	96日後
対照区	1.18	0.91	0.9	1.03
ソルゴー	1.18	0.81	0.51	0.58

対照区と比べると、ソルゴーを栽培した後は、明らかにEC値が下がっています。

天地返しや深耕で改善

深耕ロータリーやプラウ・プラソイラなどで下層の土を表層に上げます。集積した塩基類が混和されるため、ECが低減します。



資料:深耕によるハウス土壌ECの変化

土壌深さ(cm)	EC(mS/cm)	
	無処理	プラウ30cm耕
0~10	2.5	1
10~20	1.1	1
20~30	0.4	0.9
30~40	0.1	0.5

堆肥散布の量を調節

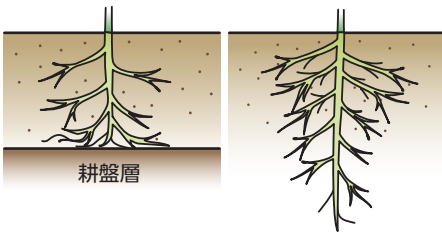
- 土壌診断にてCECが低いとされた場合は堆肥などを多めに入れ、肥料分の流出を防いだり、肥効が緩やかになるようにしましょう。
- EC・pHともに高いときは、肥料過多になっている場合があります。そのときは無肥料栽培やゼオライトなどの土壌改良資材の施用をおすすめします。

30cmのプラウ耕で上層・下層ともにECの値が改善されています。



2 土の踏み固めを抑えましょう

- プラソイラなどで耕盤を破碎して、透水性・排水性の良い土壌にすることで、乾燥や湿害を防止します。
- 接地圧の低いクローラトラクターは、土を踏み固めることなく、根張りの良い環境を保ち、高品質な生育に貢献します。



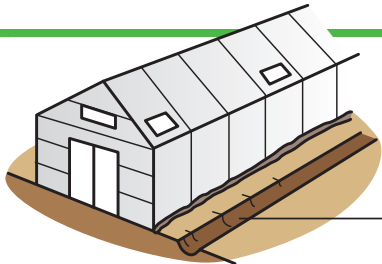
クローラトラクターなら...

ホイールトラクターに比べ、約1/3の低接地圧。
⇒根が伸びて生育向上。



3 排水対策のため、溝を掘りましょう

ミニショベル(バックホー)などでハウスの周りに明きょを掘ることで、豪雨や台風後の湿害を抑えることができます。

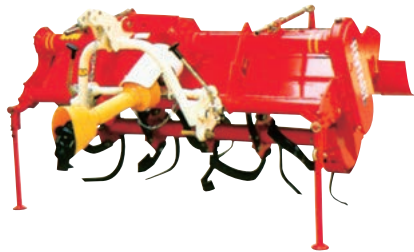


ハウスへの浸水防止のため、バックホーなどで明きょをつくる。

適応する作業機

深耕ロータリー

- 深耕は養分の供給を調節したり、下層に逃げた養分を作土層に戻す効果があります。
- 下層まで通気性・透水性を高めることができます。
- 深く耕すことで土中の有害ガスを放出し、通気性・保水性の良い土づくりを実現します。
- 深耕ロータリーは、通常のロータリーよりもさらに深い層(耕深45~50cm)まで耕すことで作土層を拡大し、根の健全な発育を促すことができます。
- 長根菜類の栽培床づくりにも適しています。



作業深さ
10~50 cm

自走式マニアスプレッダ

- 堆肥の塊を粉碎しながら均一に散布していきます。
- コンパクトで、狭いハウス内でも扱いやすい自走式マニアスプレッダでの作業がおすすめです。



プラソイラ・ソイルリフター

- プラソイラ・ソイルリフターは、心土破碎と客土効果があります。
- ナイフ前部に装着したモールドボードに沿って下層土や耕盤層をせり上げながら耕盤を破碎するため、作土層のリフレッシュ、または地下水位を下げる効果があります。
- サブソイラより亀裂幅が広く、排水効果が高いですが、客土効果もあるため、下層土質の確認が必要です。

動画は
コチラ!



作業深さ
30~80 cm



※写真はプラソイラ

バックホー

- 小さくてもパワフルなバックホーは、溝掘りや堆肥の運搬が行えます。
- 後方超小旋回機は、クローラ幅から機体がはみ出さないため、側溝やあぜ際での作業がスムーズに行えます。

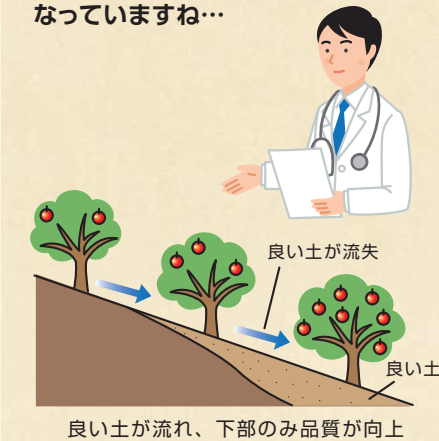


果樹園土壌の診察

症状

① 表土が流失する

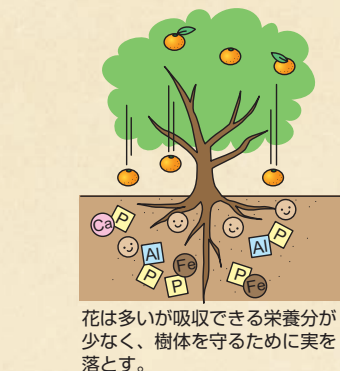
ほ場が傾斜地で、
良い土が下の方へ流れて
上の方の果樹は病気になるや
すくなっていますね…



② 生理落下が多い

開花期間が短く小さい花がた
くさんありますね…

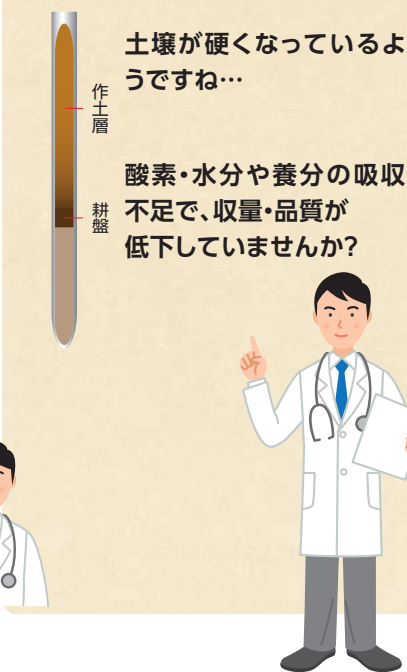
実が落ちて、外見評価が下が
っていませんか？



③ 土壌が硬い

土壌が硬くなっているよ
うですね…

酸素・水分や養分の吸収
不足で、収量・品質が
低下していませんか？



理想的な土壌

作物に合った土壌環境を整えることが重要です。

有効土層	ナシ pH	ブドウ pH	リンゴ pH	モモ pH	ミカン pH
50cm以上	6.0～7.0	6.5～7.5	5.5～6.5	5.0～6.0	5.0～6.0

『解繊パウダー』の効果(解繊パウダーをヤンマー植繊機でつくれます。)

竹を素材とした「解繊パウダー」の場合

① 微生物のエサ

竹に蓄えられているデンプン粒がむき出し状態で、微生物が最も食べやすいエサとなり、微生物が大増殖します。その結果、**微生物の分泌物や死がいによって、植物の吸収しやすい可吸態リン酸になります。**

② 微生物の活動場所

竹の組織、維管束とその構成部(導管、篩管、維管束鞘、柔細胞)は、微生物の格好の棲家になります。**草木のセルロース繊維より強度があるため、好気性菌に持続的な棲家を提供します。**

③ 炭素の供給源

デンプンは地表の酵母菌による発酵で、分解と酸化によって植物が吸収できる炭素系物質や、光合成の原料となる二酸化炭素を発生させ、**植物の良質な炭素源となります。**



活用できる未利用資源

野菜用…竹・草・ヨシ・カヤなど
果樹用…竹・剪定枝など
水稲用…竹・籾ガラ・落葉など

このほかに、葛、稲ワラ、
街路樹(広葉樹)、作物残渣なども
ご利用いただけます。

果樹園土壌の改善策

ソリューション

①② 里山の自然生態をお手本にした、植繊農法が効果的です

自然界では昔から植物が枯葉を地面に落として腐植化し、土壌の環境を整え、その上に落ちた種子を発芽させていました。しかし、自然まかせでは月日がかかり、農業には適していません。そこで植繊機でつくる「解繊パウダー」を使うことにより、この腐植化の時短を成功させたのが、ヤンマーの提案する植繊農法です。



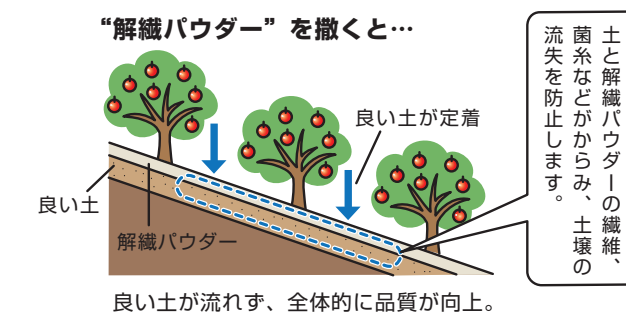
解繊パウダー



里山の腐植した「落葉」の
代わりに解繊パウダーを
使います。

■ 効果①:表土の流失を防ぐ

解繊パウダーを撒くと、**微生物が繁殖することで菌糸などが発生し、土と一体化して土壌と絡まり、密着して表土の流失を止めることができます。**



適応する作業機

植繊機

- 果樹の剪定枝などの未利用資源を圧縮、加圧、粉碎、昇温、混練、共擦りして高品質の解繊パウダー(生肥料)をつくれます。
- 解繊パウダーを撒くことで、農作物の食味・品質・耐病性が向上します。



■ 効果②:栄養分が十分に吸収され、生理落下が少なくなる

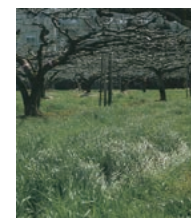
過リン酸石灰を施した後に解繊パウダーを撒くと、**地表面近くにリン溶解菌が増殖し、リン酸を根でしっかり吸収。**花が大きく少なくなるため、無駄な養分の消耗がなくなり、**生理落下を防ぐ**ことができます。

解繊パウダーを使うと…
養分が十分で
葉が小さく厚くなるので
日が全体に当たり、
光合成が効率良く行える。



③ 排水性・通気性を高めましょう

- 果樹園の周りに溝を掘ることで排水性が高まります。
- 土壌の通気性を良くするために、有機物の施用や草生栽培を行いましょう。



適応する作業機

乗用ロータリーモア

- 低い全高で刈取部が枝下まで入り込み、幹周りもキレイに処理します。
- 独自の大小2連ナイフとデッキ空間バランスにより、高能率な草の排出を実現。フローティング機構で刈取デッキが上昇するため、作業後の洗浄やお手入れも簡単です。



バックホー

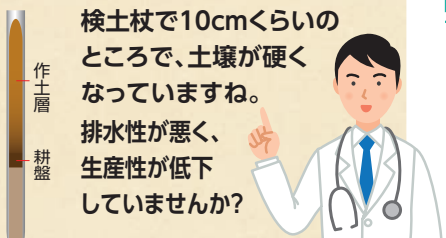
- 果樹園の溝掘りに最適です。



草地土壌の診察

症 状

1 土壌が硬い



検土杖で10cmくらいのところで、土壌が硬くなっていますね。排水性が悪く、生産性が低下していませんか？

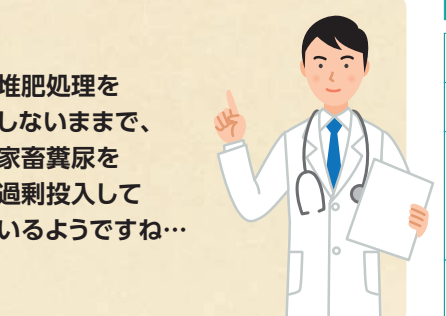
■ 土壌が硬くなる原因と影響

- 何年も耕起していない。
- 大型機械や放牧地家畜による踏圧。
- 牧草の古い根や枯葉が、草地の表層に堆積。
- 砕土率※1が低下している。

→

- 排水性低下
- 生産性低下

2 土壌養分の偏り



堆肥処理をしないまま、家畜糞尿を過剰投入しているようですね…

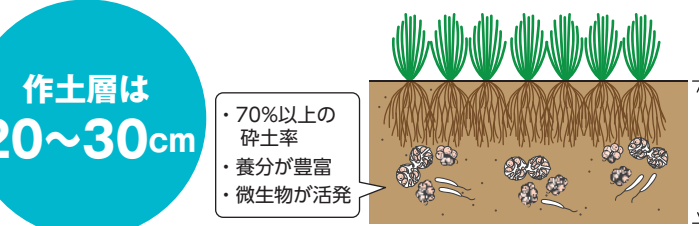
■ 堆肥処理をしないままで糞尿の過剰投入した場合の影響

窒素の濃度障害	→	活着不良	● 品質低下 ● 生産性低下
牧草の硝酸塩濃度が高まる	→		
尿に多く含まれるカリウムが土壌のミネラルバランスを崩す	→	土壌中のカリウム過剰によりマグネシウムの吸収が阻害される ＝マグネシウム欠乏症	
液状糞尿の大量施用の後の大型機械の走行で土壌が緻密化	→	透水性通気性の低下	

理想的な土壌 ※火山性土・低地土・台地土の場合

有効土層	作土深	砕土率	pH
30cm以上	20～30cm	70%以上	6.0～6.5

1 十分な作土層の確保と排水性の良い土壌



作土層は20～30cm

- 70%以上の砕土率
- 養分が豊富
- 微生物が活発

耕盤破碎や簡易暗きよなどの排水対策や、有機物の施用により、**排水性・透水性を改善**することが大切です。排水性改善や有機物の施用は、根が十分伸び、微生物も活性化して**牧草の生育や収量アップ**につながります。また、接地圧が低いクローラトラクターでの作業や、複数の工程を1工程で行う複合作業は、**踏圧による耕盤形成対策**に有効です。

2 家畜糞尿と化成肥料の連用で、過剰施肥を防ぐ

牧草はおおむね耐肥性が高いことから、家畜糞尿を多量施用する傾向がありますが、過剰な施用は土壌や作物、家畜に対しても有害となります。窒素・リン酸・カリの主要3成分が最も高い成分を基準にして、他の成分の不足する量を化学肥料で補給しましょう。そうすることで、3成分については必要量が過不足なく施用され、過剰施用も防ぐことができます。

資料：併用する化学肥料の必要量 (kg/10a) ※N=窒素 ・P₂O₅=リン酸 ・K₂O=カリウム

草種	堆肥の種類	牛・推肥			牛・液状糞尿			豚・推肥			鶏・推肥		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
イネ科草地		14	—	—	8	3	—	8	—	5	8	—	8
トウモロコシ		14	7	—	8	11	—	8	—	5	8	—	8
イタリアンライグラス		11	—	—	6	5	—	6	—	4	6	—	6

(家畜ふん尿処理利用研究会資料'83)

草地土壌の改善策

ソリューション

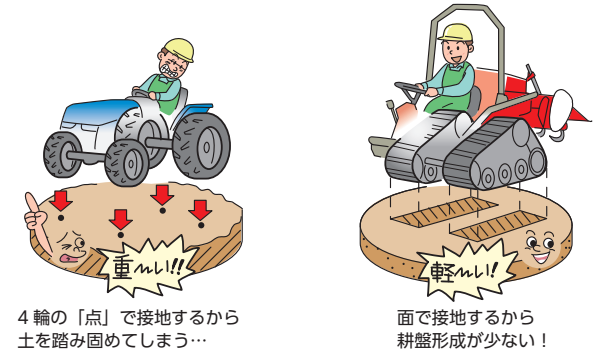
1 耕盤形成を軽減する機械で作業しましょう

硬くなった土壌を膨軟にするために、サブソイラなどで耕盤破碎・簡易暗きよなどの排水対策を行い、マニースプレッダで有機物施用を行いましょう。また、砕土率の高い播種床づくりで、発芽率を上げましょう。耕盤形成を防ぐような機械作業の見直しも重要です。

■ クローラトラクターで改善

接地圧の低いクローラトラクターでの作業は、土の踏み固めが抑えられるため耕盤形成も少なく、草地の生産力低下を防止しながら各種作業が行えます。

4つの点だから接地圧は 2つの面だから接地圧は



■ 複合作業で改善

複合作業ではトラクターがほ場に入る回数が減るため、ほ場の踏み固めを軽減できます。

- また、それ以外にも
- ① 天候リスクの回避による適期作業
 - ② 作業時間の短縮
 - ③ 燃料の削減
 - ④ 複数の作業を1人でできることによる経費節減
- など、さまざまなメリットがあります。



適応する作業機

■ ハイドロマニースプレッダ

- 搬送ゲートで流動性の高い堆肥も確実に送ることができます。
- サラサラ・どろどろ堆肥も均一に散布できます。



■ パワーハロー

- ナイフブレードが縦軸回転しながら土塊を砕土し、すき込んだ有機物を表層にかき出すことなく整地、ローラで鎮圧して播種・移植床づくりの前準備をします。
- 同時に、播種や移植を行うまでの間に生えた雑草を処理します。
- トラクターのタイヤ跡を消すブレードも装備。鎮圧ローラでは表層を締めるため、沈み込みも少なく、直進性が上がり播種精度が上がります。



※写真は1台のトラクターで4つの作業機を装着した複合作業。フロントで粗砕土＋鎮圧。リヤで心土破碎＋パワーハローでの砕土＋整地作業。

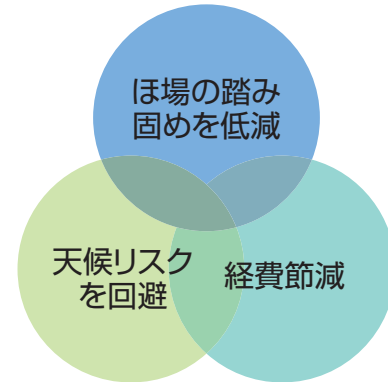
※1: 土中の直径2cm以下の小土塊の重量割合のことをいう。砕土の状態は覆土の精度と種子への水分や酸素の供給の程度に影響し、砕土率が低いと大きな土塊が多くなり、種子への水分供給が不十分となり、発芽不良などの原因となる。

コラム③

複合作業

複合作業には、

- トラクターの踏圧によるほ場の踏み固め低減や、
 - 天候の影響を受けやすい日本における農業の適期作業の実現、
 - 燃料の削減、
 - 作業ごとのトラクターやオペレータ確保の軽減
- などさまざまなメリットがあります。
ここでは、この複合作業のメリットをご紹介します。



「作業のコンビネーション」で適期作業を実現。 踏圧によるほ場の踏み固めを低減し、高品質化。

複数工程を同時に行い、作業時間を短縮することで適期に作業を終え、天候によるリスクを低減します。
また、ほ場での作業回数が減り、トラクターの大型化により問題となっている土の踏み固めを低減することができます。

実感！ 導入レポート



鹿児島県曾於市
牧野農園
牧野 英美さん

コンビソイラとロータリーの複合作業で 効率アップ、コストダウン、適期作業を実現！

鹿児島県曾於市で、大根 23ha、カンショ 18ha を栽培する牧野農園の牧野英美さんより話を伺いました。
(トンボ会誌プラス 4 号より抜粋)

「心土破碎とロータリー耕が、同時にできるのがいい！」コンビソイラとロータリーとの複合作業において牧野さんが、いちばん魅力を感じておられるのは、なんといっても高い作業効率だ。
元々、牧野農園の機械作業は、牧野さんご自身が 1 人でされている。そのため、とにかく大変なのだ。以前はカンショの収穫後、まず粗作業としてプラソイラかサブソイラで排水対策のための心土破碎を行い、その後ロータリーで上層の土を砕き、これで 1 工程。その後、間を空けて、移植直前に仕上げ作業として同じ工程をもう 1 度、合計 2 工程実施。単体作業としては 4 回行っていたことになる。作業時間は 1/2 になって、次の作業の準備にも余裕ができるうえ燃料代も、手間も半分で済むようになった。もうひとつ、複合（同時）作業ならではのメリットは、

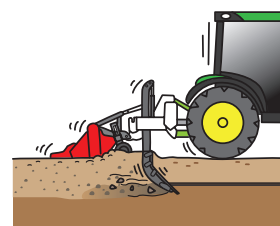
●牧野農園に導入された複合作業機



ロータリー
コンビソイラ

土壌への効果

土中に貫入したナイフが下層土を進行。ナイフ幅の溝が形成されると同時に左右に亀裂が入ります。これにより固結した心土を破碎、膨軟にし、透・排水性を向上させます。



適期播種につながるということだ。
「これまで雨の後は、表面の土が水分を含んでいることから、ロータリー耕をしても土がベタベタで作業になりませんでした。でも、この複合作業ならできるんです」と牧野さん。
理由はこうだ。「コンビソイラで、下層の乾いた土を持ち上げて、その土と上の濡れた土とを混ぜるから、土がベタベタにならない。だから問題なく砕土作業ができます」。これまでより早く作業にかかることから、適期播種につながるのだという。
まだ複合作業を導入して間もない牧野さんだが、効率アップ、コストダウン、土性改善、適期作業の実現など、すでに複合作業の多くの魅力を実感されている。

「うね立て同時施肥」による畦内施肥で 追肥の手間を除き、減肥も実現。

うね立てと同時に畦内に施肥することで、全層施肥に比べ大幅な減肥ができます。

右の写真は、長野県諏訪郡原村を中心に開発された複合作業機。トラクターを走らせると

- ①施肥機が肥料を畦内に確実に散布
- ②ロータリーが土を攪拌しながら土壌消毒を注入
- ③うね立て
- ④マルチかけ

の 4 工程を同時に作業し、セルリー栽培での減肥と省力化を実現しました。



マルチャー
ロータリー + うね立て整形機
土壌消毒機
施肥機

試験結果 レポート

3 割減肥でも出荷に影響なし！ 省力化・経費節減効果も大。

長野県諏訪管内のセルリー栽培における実証ほ場での試験と導入農家への聞き取り調査結果。
(トンボ会誌プラス 4 号より抜粋)

1 肥料の削減 慣行の全層施肥では根が吸収できない所までは場全面に肥料をまくのに対して、この機械では**畦内に散布**する(図2)。そのため無駄にまかれていた分が節減できる。そこで減肥率の目標を3割に設定して試験したが、順調に生育し収量や品質に差がないことが確認された。**導入農家も同様で、3割減らしても2L比率が7~8割を確保**できた(表1)。

2 作業時間短縮 車速は約1.3km/時で、歩行型と比べておよそ2倍速い。その上、従来別々に行っていた施肥、うね立て、土壌消毒、マルチングが一度に行えることで、半分以下の時間で済む。特に4~5月はハウスでの育苗と畑への植付けが重なるため、**時間短縮の効果は大きい。**

3 省力化 2の時間短縮に加えて、傾斜地や凹凸のある畑でもトラクターだと労力がいらず、**疲労度が軽減**された(表1)。

4 コスト削減 慣行の施肥量と比べて、**3割減肥の場合、肥料代が10a当たり約1万5000円削減**できる。さらに**燃料代も減らせる**ので、一層の経費低減が図れる。

5 ほ場を傷めない 機械を何回も走らせなくて良いので、**土の踏み固めを最小限に抑えられる。**

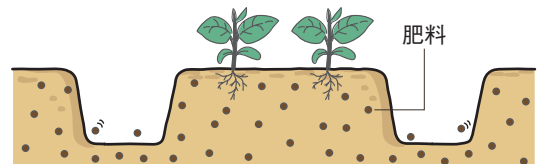
(表1) 実践ほ場の収穫期調査と導入者の評価 (各30株調査)

生産者	基肥削減率(%)	調製重(kg)	2L比率(%)	作業機の評価		H25年減肥率(予定)(%)
				作業性(※1)	疲労度(※2)	
M氏	60	1.60	20	B	減少	20
K氏	30	1.73	30	A	大きく減少	30
G氏	30	1.90	70	B	減少	30
Y氏	30	2.04	80	B	大きく減少	30
N氏	25	1.82	55	A	大きく減少	30
U氏	20	1.84	65	A	減少	25

※1.評価の基準……A:予想以上に良い、B:ほぼ想定通り、C:想定よりも悪い、D:その他
※2.疲労度の比較は、従来の歩行型機と比較しての評価
出典:諏訪農業改良普及センター資料より

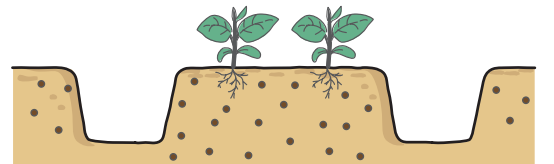
(図2)

【全層施肥の場合】全層に施肥後、うねを立てる。



根が届かないところまでは場全面に肥料をまくので、肥料が無駄になる。

【畦内施肥の場合】畦内に施肥しながら、うねを立てる。



根が吸収できる畦内にだけ施肥するので、無駄なく肥料効果が発揮される。

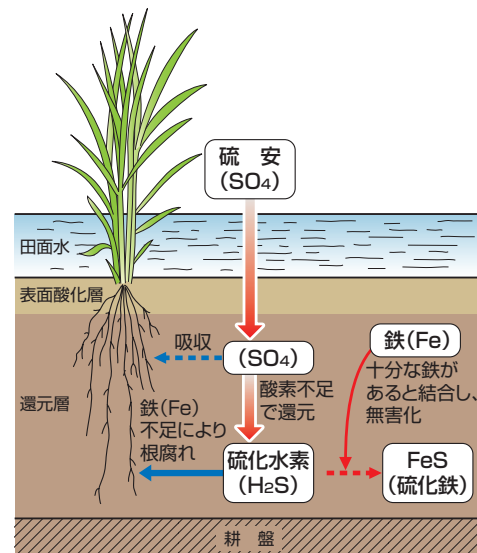
用語解説

秋落ち…P15・16

稲が出穂期を迎えるころに生育が急激に悪くなり、収量が減る現象のこと。秋落ちは土壤中の酸素不足（還元状態）と、鉄不足による硫化水素の発生による根腐れが原因。

栽培前に鉄資材を投入することで、還元の度合いを遅らせ、硫化水素の発生を抑制する効果があります。

また、天地返しによって下層にある鉄成分を表層に上げることも同様の効果があります。



EC（電気伝導度）…P13・23・28・29

EC（電気伝導度）は土壤中の塩類濃度（肥料養分の濃度）を示す値で、土壤の肥沃度を示します。陽イオン（養分）を含まない水は電気を通しにくいのでECの値が低くなり、養分が多いとECの値は大きくなります。

また、ECの値が高すぎると養分や水分の吸収が困難になり、生育を阻害する原因となります。

ECは土壤と精製水を混ぜた液の電気の通りやすさを示します。単位はミリジーメンス (mS/cm) またはマイクロジーメンス (μ S/cm) で表します (0.01mS/cm= 10μ S/cm)。

【参考：ECと作物の耐塩性】

ECの値が高いと、作物の根が塩漬けされたのと同じような状態になり、根から水分を吸収できなくなる（肥料焼け）など、生育を阻害する原因となります。耐塩性は作物によって異なり、キュウリやイチゴは弱く、ハクサイや大根は強いという例が挙げられます。

【参考：植付け前のEC最適値 (mS/cm)】

ECの最適値は土壤や作物の種類によって異なります。保肥力の低い土壤ではECが高まりにくく、保肥力の高い土壤では高まりやすい傾向にあります。

EC値と作物の耐塩性

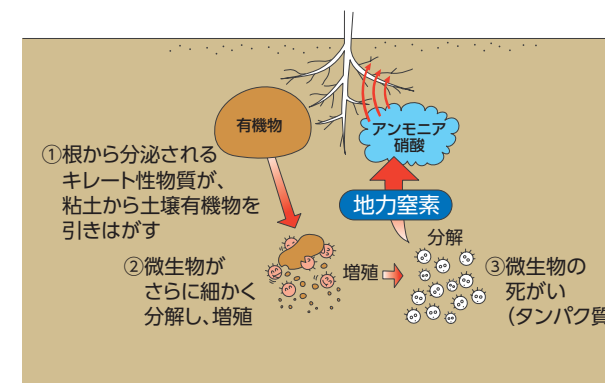
ECに対する作物の耐塩性	EC(1:5) (mS/cm)	穀類	野菜	果樹
強い	1.5以上	大麦	ホウレンソウ・ハクサイ アスパラガス・大根	
中程度	0.8～1.5	稲 小麦 ライ麦 大豆	キャベツ・ブロッコリー ネギ・ニンジン パレイショ さつまいも・トマト カボチャ・ナス	ブドウ・イチジク ザクロ・オリーブ
やや弱い	0.4～0.8		イチゴ・たまねぎ レタス	リンゴ・ナシ・モモ オレンジ・レモン プラム・アンズ
弱い	0.0～0.4		キュウリ・ソラマメ インゲン	

植付け前の適正EC値の目安 (mS/cm)

土壤の種類		作物の種類	
		果菜類	葉・根菜類
黒ボク土		0.3～0.8	0.2～0.6
黒ボク土以外	沖積土 洪積土	0.2～0.7	0.2～0.5
	砂質土	0.1～0.4	0.1～0.3

地力窒素…P16・24

有機物を微生物が分解し、増殖した微生物が死がいとなって分解されてできた窒素。作物に吸収されやすい。地力窒素を増やすためには、堆肥の投入が有効。



pH（酸性度）…P13・19・20・21・23・28・29

pHは土壤中の水素イオン濃度を表し、土壤の酸性度・アルカリ度を示す値で、7.0が中性、5.0以下が強酸性、8.5以上が強アルカリ性を示します。また、pHにより各養分の溶けやすさが変わるため、作物によって適正なpHが異なります。

pHによって土壤中の養分や有害物質の溶解性が変わります。

- アルカリ性が強くなる……生育に必要な主養分が溶けにくくなります。
- 酸性が強くなると……作物に悪影響を及ぼすアルミニウムや、マンガン、鉄、銅、亜鉛などの微量元素が溶け出しやすくなります。

【pHと生育障害】

pHを最適に整えないと、さまざまな欠乏症・過剰症が起こり、作物に悪影響が出ることがあります。また、pHは土壤病害を引き起こす病原菌との関係が深く、一般的に酸性で土壤伝染性糸状菌による病害が多発し、アルカリ性で病害が少なくなります。

例外としてパレイショの「そうか病」のようにアルカリ性で多発する病害もあるため、作物に合わせた管理が必要となります。

pH値と適作物

アルカリ性が強くなる
生育に必要な主養分（リン酸・カリウム）が溶けにくくなる。

7.0～6.5	エンドウ・ホウレンソウ・ブドウ
6.5～6.0	大豆・小豆・大麦・小麦・トウモロコシ・アスパラガス・レタス・ネギ・ハクサイ・ブロッコリー・カボチャ・キュウリ・トマト・ナス・ピーマン・さといも
6.5～5.5	稲・キャベツ・コマツナ・チンゲンサイ・イチゴ・ゴボウ・大根・たまねぎ・ニンジン
6.0～5.5	さつまいも・ニンニク・パレイショ・ラッキョウ

酸性が強くなる
微量元素（アルミニウム・マンガン・鉄・銅・亜鉛など）が溶け出しやすくなる。