

ニューファーマー講座 ICT活用実践講座 土づくりと施肥について

令和元年10月23日(水)
長野農業改良普及センター

1 土壌の基礎知識

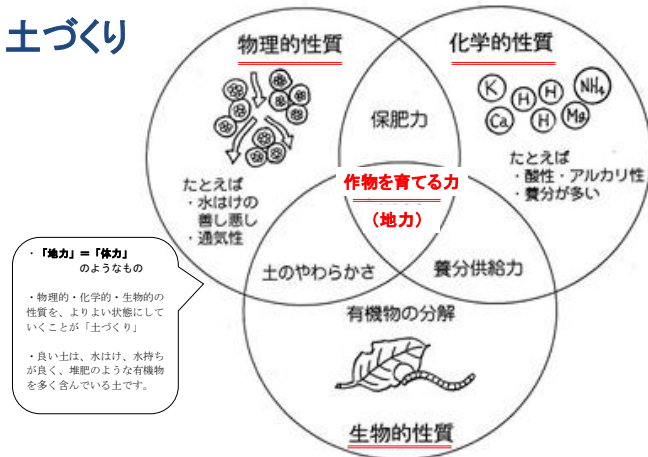
本日の講座内容

- 1 土壌の基礎知識
- 2 施肥と土づくり
- 3 土づくりの実際

土づくりの基本

- 自分のほ場の土壌の種類と特徴を知る。
- 土壌の物理性(硬さ、水持ち、排水、通気等)
- 土壌の化学性(施肥と養分バランスチェック)
- 土壌の生物性(有機物＝土壌(微)生物の餌、良好な土壌環境・生物多様性)

土づくり



①物理性の改善

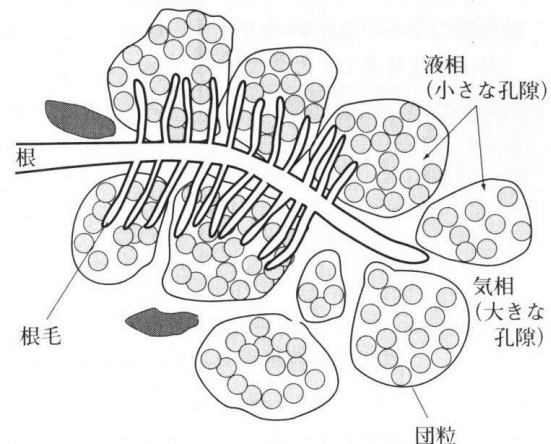
○団粒構造と三相分布

固相・・・土の本体
液相・・・水
気相・・・空気 すきま

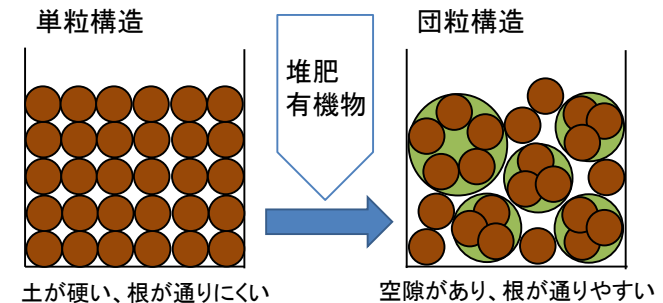
この割合を
三相分布
と言う



根の土壌中での伸長



土壌によって物理的構造は異なる



○団粒構造にするには腐植(有機物が腐熟してできるもの)が必要

土壌の硬さ

(山中式硬度計)



<実際にどれくらいの硬さがちょうどよいか？>

山中式硬度計	根張りと乾湿	親指による判定
10mm以下	干ばつが心配される	親指がらくに入る
10～15mm	ちょうど良い	親指に力を加えればもとまで入る
15～22mm	やや硬いが根は伸びる 20mm以下が望ましい	親指に強く力を加えると指半分位入る
22～24mm	根が少し入るが伸びが悪い	力を入れても親指が入らない
24mm以下	根が入らず、湿害が心配	—

ほ場の中では、トラクターやスピードスプレーヤーなどの重機が走り、このことにより土壌中に硬い層ができる。

②化学性の改善 土壌の酸度(pH)

① 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

酸性

中性

アルカリ性

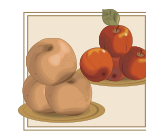
②作物の種類により好適範囲が異なる

③pHにより肥料要素の溶解・利用度は異なる



アンズ、スモモ、梅、
オウトウ

pH5.5～6.0



りんご、梨、柿
(ブルー)

pH6.0～6.5

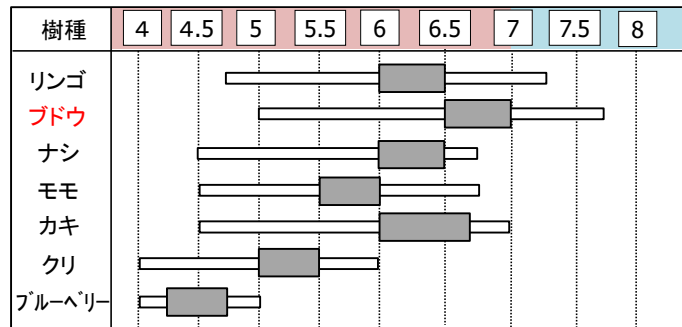


ぶどう

pH6.5～7.0

果樹の好適pH

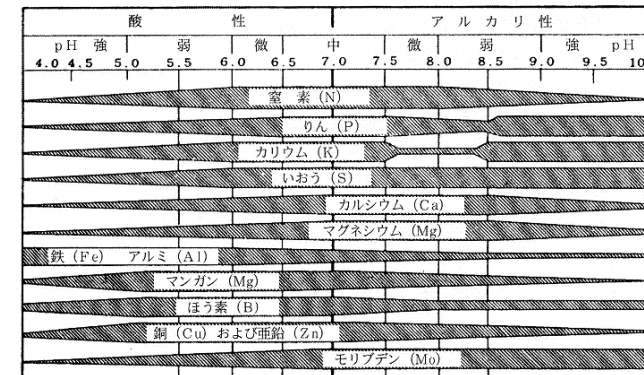
ぶどうの最適pHはやや高め



最適

生育範囲

土壌pHと肥料要素の溶解・利用度(肥効)



土壌酸度の調整(苦土肥料)

○土壌酸度(pH)が低い(酸性)の場合

水酸化苦土(マグネシウム) (く溶性) (水マグ)

遅行性、水に流れにくい

秋冬施用(元肥とは2週間以上間隔をあける)

○土壌酸度(pH)が高い(アルカリ性)の場合

硫酸苦土(マグネシウム) (水溶性) (硫マグ)

即効性、水に流れやすい

根が活動している春夏(秋)施用

植物に必要な要素と役割

農作物が生育するために必要とする養分

多量要素

窒素、りん酸、カリウム(肥料の3要素)

中量要素

カルシウム、マグネシウム、イオウ

微量要素

鉄、マンガン、ホウ素、亜鉛他

不足する養分の補給(施肥)

- ・作物の生育に必要な養分のうち、天然供給で不足する分を肥料として補給する
- ・作物により、年間養分吸収量がほぼ決まっている。

表 落葉果樹の年間養分吸収量

樹種(品種)	窒素(N)	リン酸(P ₂ O ₅)	加里(K ₂ O)
りんご(紅玉)	4.4~5.1	1.8	7.0~7.1
ぶどう(巨峰)	5.3	2.0	5.0
もも(白鳳等)	7~11	2.5~3.4	7.1~13.1
なし(二十世紀)	16.2	2.7	16.2
かき(富有等)	8.6~16.1	2.3~3.4	7.3~13.2
くり(筑波等)	7.7~21.1	2.9~4.7	4.3~10.3

(単位: kg/10a、平岡1992)

窒素(N)

主な生理作用

- ①たんぱく質の成分
- ②光合成や呼吸の促進
- ③葉や茎、根の生長を促進

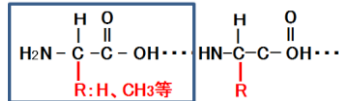
* 生育全期間を通じて必要だが、収穫期にはあまり必要ない。

○不足 葉、茎、根の色が淡くなる。小さくなる。

○過剰 葉、茎が徒長。軟弱になり病害虫に弱い。
果実の着色不良等。

窒素(N)の吸収のされ方

- ①有機物(動植物の遺体:Nを多く含むタンパク質など)



アミノ酸の基本構造(タンパク質は数十万～百万個重合)

↓ 微生物の分解作用(窒素の無機化)

硝酸(HNO_3)、アンモニア(NH_3)などに分解。

- ② それらがイオン(NO_3^- 、 NH_4^+)となって根付近の水に溶け出て根から吸収される。

りん酸(P)

主な生理作用

- ①植物体内のエネルギー伝達物質として重要
- ②核酸、酵素の構成元素
- ③生長、分けつ、根の伸長、開花・結実の促進
- ④吸収のされ方($\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{PO}_4^{3-}$ イオンで溶解)

* 生育初期、開花・結実期に吸収量が多い

○不足 結実不良。花が小さくなる。

○過剰 出にくいが果実などの成熟が早くなる。鉄欠乏。
土壌中を移動しにくい。耕耘しない果樹園では表層に多い。

カリウム(加里)(K)

主な生理作用

- ①細胞膜成分で新根や成長点の発達に関係
 - ②光合成養分蓄積、開花結実促進
 - ③ $\text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{K}^+$ イオンとなって水に溶解
- 不足 葉の白化、黄化。果実の肥大不足。
- 過剰 カルシウムやマグネシウムの吸収阻害
りんごのビターピット、ぶどうの苦土欠助長
オウトウでは果実の糖度不足となる。
わら等有機物にも含まれている。

石灰(Ca)・苦土(Mg)

石灰(カルシウム)

- ①細胞壁成分で新根や成長点の発達に関係
 - ② $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+}$ イオンとなって水に溶解
- 不足 細胞壁の発達不十分。りんごのビターピットやトマト、ピーマンの尻腐れ。

苦土(マグネシウム)

- ①光合成を行う葉緑素の成分
 - ② $\text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg}^{2+}$ イオンとなって水に溶解
- 不足 葉の白化、黄化による光合成低下

ぶどうに多い欠乏症

ホウ素欠乏（エビ症）

- ①開花前の穂軸が褐変
- ②開花前に花冠（キャップ）の離脱が悪く、小果粒で花振るい症状を起こす
- ③果房がエビ形に湾曲する



マグネシウム欠乏

- ①葉脈付近を残してモザイク状に黄白化（トラ葉）
- ②古い葉（下葉、基葉）から症状が現れる
- ③6月頃から現れ始める



③生物性の改善

＜畑10aに含まれる微生物の数（推定）＞
 カビ：490～525kg 細菌：140～175kg
 その他土壌動物（3kg以下の小動物や微生物）：無数

- ・微生物の多様性に富んだ土壌は病害に強いと言われている
- ・毎年同じ作物を植えていると微生物の数が少なくなり、逆に病害を引き起こすような微生物が増えやすくなる。



- ・連作により微生物の数や種類が減った土壌には、堆肥を施用して微生物の種類を増やすことが重要。
- ・有機物の施用により物理性の改善にもつながる。

堆肥の効果

- ・堆肥の施用により微生物活性が増大
 - ①堆肥自身に微生物が豊富に含まれる
 - ②微生物のエサが豊富に存在する
- ＜堆肥の施用効果＞

効果の種類	関連する効果の内容
肥料的効果	窒素・リン・カリウム等の肥料成分の供給
肥効増進の効果	リンの吸収利用率の向上、窒素の緩効化
土壌の化学性改善	地力窒素・塩基保持力、緩衝能の増大
土壌の物理性改善	団粒構造の形成、保水性、透水性、通気性
土壌の微生物活性の改善	硝酸化成菌などの有用微生物の増殖、土壌病害・センチュウの制御
植物生理活性への効果	生理活性物質の生成
土壌の緩衝能の改善	低温干ばつなど環境ストレスに対する抵抗性

草生栽培による有機物の補給

利点

①有機物の補給 ②団粒構造の維持 ③水分・空気浸透

欠点

①水分の競合 ②養分の競合 ③刈り取る手間がかかる

表 草種と刈草量及び刈草の窒素含量（長野県樹試 H9）

草種	刈草量(kg/10a)	窒素含量(kg/10a)
ケンタッキーブルーグラス	527.7	11.3
トールフェスク	605.1	13.4
ベレニアルライグラス	385.3	10.6
レッドトップ	543.5	12.0
平均	515.4	11.8

注) 10aの50%を草生にした場合の換算値

2 施肥と土づくり

肥料袋

袋
8-14-8

左から「N-P-K」の成分量%

肥料袋は普通20kgなので・・・

N 20kg × 8% = 1.6kg

P 20kg × 14% = 2.8kg

K 20kg × 8% = 1.6kg

1袋(20kg)の中にこれだけの成分が含まれている。

塩基バランス

拮抗作用

ある成分の存在により、別の成分の吸収が抑制

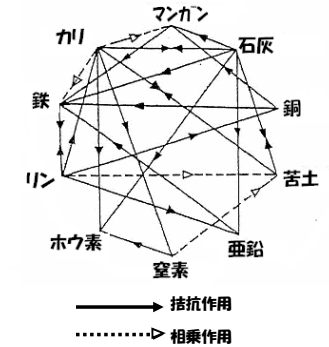
苦土・カリ多 → 石灰抑制

カリ・石灰多 → 苦土抑制

石灰・苦土多 → カリ抑制

相乗作用

ある成分の存在により、別の成分の吸収が促進



有機質肥料と堆肥

・施用当年の肥効(成分の出方)は資材によって大きく異なる

①牛ふん堆肥など堆肥類の肥効率は、施用当年では1～2割程度

②鶏ふん堆肥などの堆肥類の肥効率は、3～6割程度と高い

③魚かすやなたね油粕などの有機質肥料は8割程度と化学肥料と同等の効果が見込まれるものが多い

④標高が高い地域や気温が低い場合は、窒素の肥効が低くなる

※肥効率: 全体に含まれる成分に対して植物に利用可能な形で溶出される成分の割合

表4 有機物中の養分肥効率の目安
(施用後1年目に肥料成分として期待される成分量)

【堆肥類】

有機物の種類	成分含量(現物%)			肥効率(%)			現物1t中成分(kg)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
稲わら	0.5	0.3	1	0	0	80			8
麦わら	0.3	0.2	1.9	0	0	70			13.3
稲わら堆肥	0.4	0.2	0.4	10	50	90	0.4	1.0	3.6
乳牛ふん堆肥	0.9	0.9	1.0	10	60	90	0.9	5.4	9.0
肉用牛ふん堆肥	0.9	1.2	1.1	10	60	90	0.9	7.2	9.9
豚ふん堆肥	1.5	2.6	1.5	20	60	90	3.0	15.6	13.5
鶏ふん堆肥	1.4	3.8	2.8	30	60	90	4.2	22.8	25.2
パーク堆肥	0.3	0.1	0.1	10	50	70	0.3	0.5	0.7
もみがら堆肥	0.5	0.6	0.5	10	50	80	0.5	3.0	4.0
コーンコブ堆肥	1.0	1.5	0.3	20	80	80	2.0	12.0	2.4

H14~H16堆肥共励会資料より加筆作成

N:窒素 P₂O₅:りん酸 K₂O:カリ

【有機質肥料】

有機物の種類	成分含量(現物%)			肥効率(%)			現物100kg中成分(kg)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
加工家きんふん	8	4.3	3	60	70	90	4.8	3.1	2.7
魚かす	8	8.7	0.5	80	80	80	6.4	7.0	0.4
なたね油粕	5.6	2.5	1.3	80	80	80	4.5	2.0	1.0
大豆油粕	7	1.5	2.5	80	80	80	5.6	1.2	2.0
米ぬか	2.4	5.8	2	70	80	80	1.7	4.6	1.6
有機配合肥料				80	80	80			

肥料ガイドブックより

N:窒素 P₂O₅:りん酸 K₂O:カリ

有機物の窒素の肥効は数年続く

- 有機物を肥料として見積もるためには、以前に施用した有機物の肥効も考慮する必要がある。

表5 1tの堆肥から5年間に放出される窒素量の目安(推計量)

【堆肥類1t施用した場合】

有機物の種類	成分含量 (現物中N%)	肥効率 の目安 (%)	窒素全 量(kg)	1年目 (Nkg)	2年目 (Nkg)	3年目 (Nkg)	4年目 (Nkg)	5年目 (Nkg)
稲わら堆肥	0.4	10	4	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1
牛ふん堆肥	0.9	10	9	0.9	0.4	0.4	0.3	0.3
豚ふん堆肥	1.5	20	15	3.0	1.2	1	0.8	0.6
鶏ふん堆肥	1.4	30	14	4.2	1.5	1	0.7	0.5
パーク堆肥	0.3	10	3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
もみがら堆肥	0.5	10	5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2
コーンコブ堆肥	1.0	20	10	2.0	0.8	0.6	0.5	0.4

【有機質肥料を100kg施用した場合】

有機物の種類	成分含量 (現物中N%)	肥効率 の目安 (%)	窒素全 量(kg)	1年目 (Nkg)	2年目 (Nkg)
鶏ふん(乾物N3%以上)	3.0	60	3	1.8	0.4
魚かす	8.0	80	8	6.4	0.6
なたね油粕	5.6	80	5.6	4.5	0.4
大豆油粕	7.0	80	7	5.6	0.6
米ぬか	2.4	70	2.4	1.7	0.3

注)3年目以降の肥効はほとんどない

【C/N比(炭素率)(しーえぬひ(たんそりつ))】

有機物などに含まれている炭素(C)量とチッソ(N)量の比率で、炭素率ともいう。C/N比がおおむね20を境として、それより小さい(つまりチッソが多い)ほど、微生物による有機物分解が早く、すみやかにチッソが放出され(無機化)、反対にC/N比が大きいほど分解が遅く、むしろ土の中のチッソが微生物に取り込まれる(有機化)といわれている

C/N比の小さい有機物を土に施すと肥料効果は高いものの、土壌改良効果は低く、過剰施用には注意が必要になる。いつばうC/N比の大きな有機物を土に施すと、作物の利用できるチッソが少なくなつて一時的なチッソ飢餓の心配があるものの、微生物や腐植を増やし、保肥力を上げる効果がある。

主な有機物のC/N比(%)

有機物名	全炭素	全チッソ	炭素率(C/N比)
麦稈	40～45	0.5～0.7	60～80
イナワラ	40～45	0.7～0.9	50～60
落ち葉	40～45	0.8～1.5	30～50
牛糞	35～40	1.5～2.0	15～20
豚糞	40～45	4.0～4.5	8～10
鶏糞	30～35	5.0～5.5	6～8
糸状菌、 細菌、 放線菌			9～10 5～6

〔農業技術大系 土壌施肥編 第7～1巻
地肥づくりの基本と応用 藤原俊六郎〕より

3 土づくりの実際

昨今の化学性分析結果の傾向

- 塩基飽和度が高め(保肥力より肥料が多め)
- カリ、リン酸過剰
- 石灰(カルシウム)が高いほ場では、pHが高め

良い土づくりは樹や果実の状態観察から

- ・同一管内では、同じ施肥が指導されるが、土壌の違いによって効果に差が出ることを認識することが必要。
- ・樹齡、根量によって、肥料の吸収量が違う。
- ・有機物や有機肥料の多施用から悪影響が出ることも。
- ・清耕か草生栽培の別でも状況が変化
- ・土壌分析は「土の化学性」のみを知ること。3～4年に1度は土壌診断を。

ぶどうの標準的施肥事項

○ 施肥時期

基肥: 収穫後なるべく早く10～11月に施用する。(葉のあ
るうち、根が活性化しているうち)

※有機質肥料は、分解が緩やかなため、9～10月
中に施用。

※短梢せん定による無核栽培の場合、強樹勢とな
りやすいので、移植後数年間は窒素施肥を行わな
い。

追肥: 無核品種は、基本的に行わない。有核巨峰は、6月
頃(満開期～落花期)に生育を見ながら必要に応じ
て、施用する。

ぶどうの標準的施肥事項

○ 窒素施肥量の目安

		「巨峰」の窒素施肥体系 (kg/10a)			(長野中農試 昭58)		
樹齢区分	土壌区分	結果が不安定な場合			結果が安定している場合		
		年	間	基	肥	追	肥
		樹勢好適樹相の範囲			樹 勢 弱		
4年生まで		0	0	0	—	—	—
5～6年生		0～2	0	0～2	2	2	0
7～8年生	黒ボク土	2	0	2	2	2	0
	黒ボク土	2	0	2	2	2	0
	黒ボク土	4	2	2	4	4	0
9～10年生	黒ボク土	2～4	0～2	2	4	2	2
	黒ボク土	2	0	2	2	2	0
	黒ボク土	4	0	4	4	0	6
11年生以上	黒ボク土	6	2	4	6	4	2
	黒ボク土	4	0～2	2～4	4	2	2
	黒ボク土	—	—	—	6	4	2
11年生以上	黒ボク土	—	—	—	8	4	4
	黒ボク土	—	—	—	10	6	4
	黒ボク土	—	—	—	6	4	2

まとめ

- ・土の状態を知る
- ・作物、環境に合わせた施肥
- ・物理的、化学的、生物的な土壌改良
堆肥と有機物の施用

