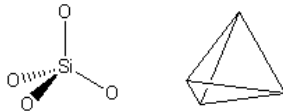


おいしいリンゴをつくる ための土づくり

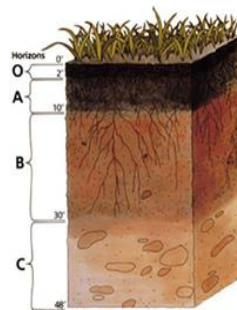
長野農業改良普及センター

土壌とは

土壌は、岩石が風化して生成した一次鉱物や粘土鉱物、生物の死骸などの有機物、有機物が微生物によって分解され生じる有機物(腐植)などを含むもの。

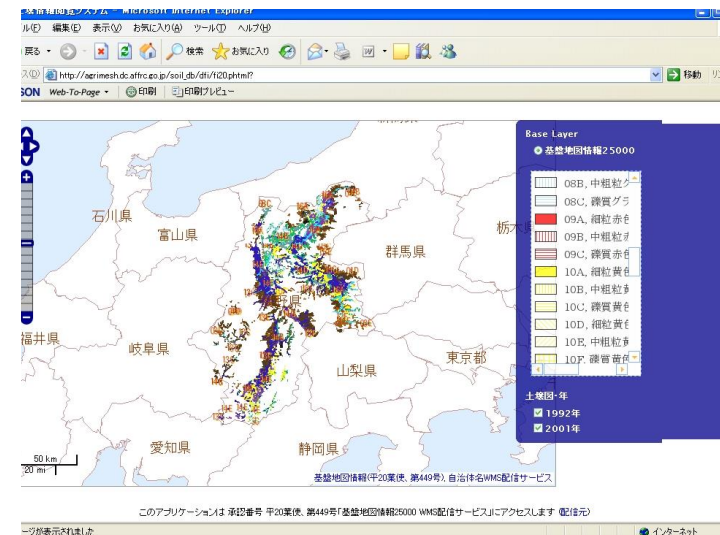


土壌構成単位の一例ケイ酸の構造



本日の講座内容

- 1 土壌の基礎知識
- 2 土づくりの基本
- 3 土づくりと施肥





長野県の主な土壌

(土壌ごとに違うので自園地の土壌を知る必要がある)

- ・黒ボク土
- ・多湿黒ボク土
- ・灰色低地土
- ・褐色森林土
- ・褐色低地土
- ・黄色土

特徴

酸性の程度
耕耘のしやすさ
排水性・保水性・通気性
保肥力
リン酸の固定



土壌ごとに異なる肥培管理が必要

土壌分類

県内の土壌系統と面積ha

①岩屑土	102	⑨赤色土	
②砂丘未熟土		⑩黄色土	9,546
③黒ボク土	38,153	⑪暗赤色土	
④多湿黒ボク土	20,840	⑫褐色低地土	12,034
⑤黒ボクグライ土	476	⑬灰色低地土	27,633
⑥褐色森林土	18,951	⑭グライ土	6,903
⑦灰色台地土	3,183	⑮黒泥土	142
⑧グライ台地土	2,232	⑯泥炭土	810

合計 141,020 ha

土壌分類

黒ボク土(表層腐植質)



軽い
仮比重0.6~0.7
水はけ良好
孔隙が多い
緩衝力高い
腐植が多い
塩基保持容量が大
肥料保持容量大きい
りん酸が効きにくい
鉄・アルミと結合
本来は酸性土壌
pH5.5以下

中粗・密粒
灰色低地土



密粒(粘土)
土壤物理
性の改善が
効果的

中・粗粒
畑土壌では、
有機物の施
用などで肥
料持ちに効
果的

土づくりの基本

- 自分のほ場の土壌の種類と特徴を知る。
- リンゴの生育特性に合った土づくり。
- 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)

土壌によって保肥力(肥料持ち)が違う

指標:

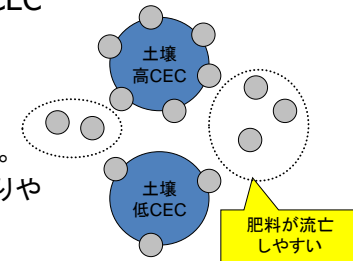
陽イオン(Ca,Mg,K)置換容量(CEC)＝**塩基保持力**

Cation Exchange Capacity＝CEC

CEC値

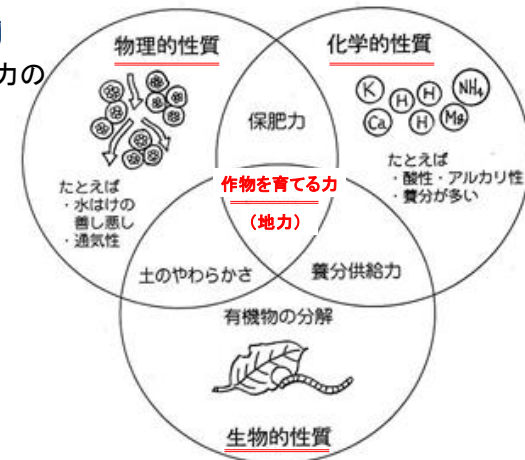
数値が高い: 保肥力が高い。

数値が低い: 酸性土壌になりやすい。



土づくり

3要素は地力の
維持・向上



物理性の改善

○団粒構造と三相分布

固相・・・土の本体

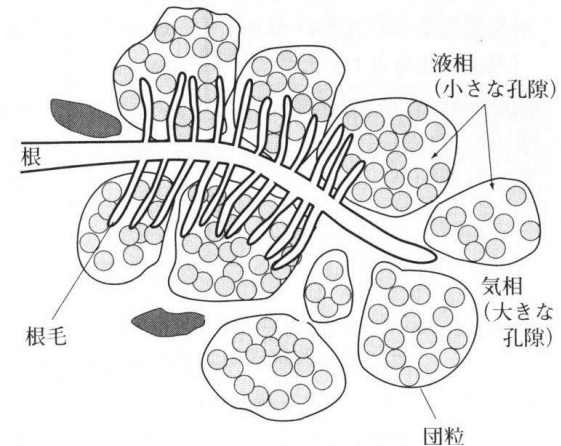
液相・・・水

気相・・・空気 すきま

この割合を
三相分布
と言う

固相（土） 5	液相（水） 3	気相（空気） 2
------------	------------	-------------

根の土壌中での伸長



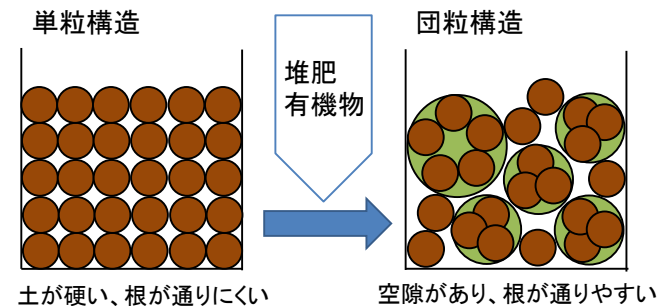
土壌の硬さ

<実際にどれくらいの硬さがちょうどよいかな？>

山中式硬度計	根張り乾湿	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。

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

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・空気の浸透

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1 草種と刈草量及び刈草の窒素含量(長野果樹試 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
ペ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

土壌の酸度(pH)

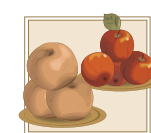
① 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
 酸性 中性 アルカリ性

- 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



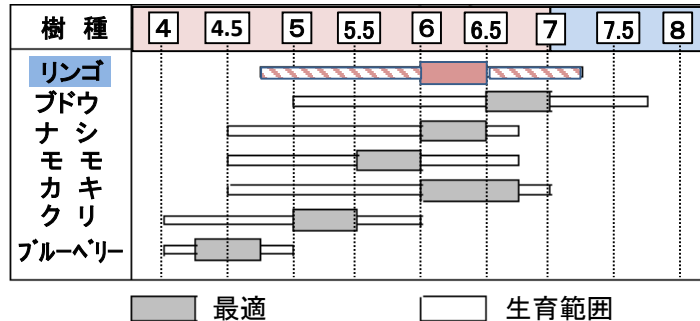
りんご、梨、柿
(ブルーン)
pH6.0～6.5



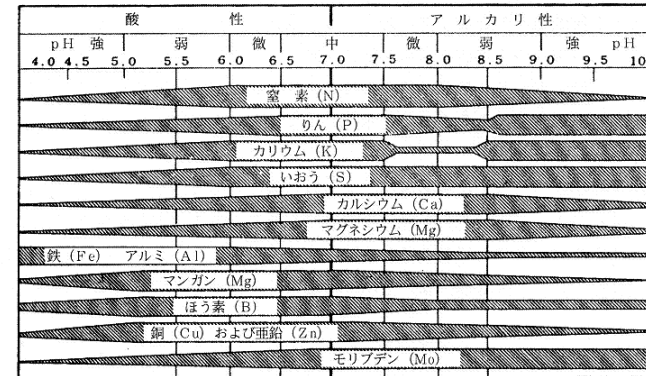
ぶどう
pH6.5～7.0
欧州系はpH6.5～7.5

果樹の好適pH

リンゴのpHの生育範囲は広い



土壌pHと肥料要素の溶解・利用度



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2 落葉果樹の年間養分吸収量

樹種(品種)	窒素(N)	リン酸(P_2O_5)	加里(K_2O)
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)

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

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

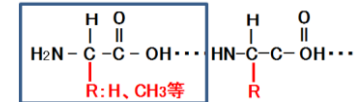
* 生育全期間を通じて必要だが、収穫期にはあまり必要ない。

○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 出にくい果実などの成熟が早くなる。鉄欠乏。
土壤中を移動しにくい。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・苦土

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。りんごのビタービットやトマト、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

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

塩基バランス

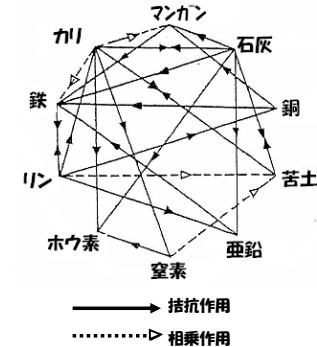
拮抗作用

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
バーク堆肥	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

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。
- ・樹齢、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。

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