

# 第8章 土壌診断

## 第8章 土壌診断

### 1 土壌診断基準値

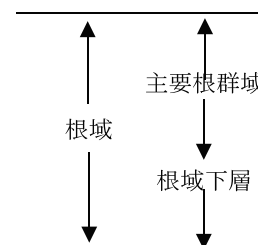
#### (1) 一般的な土壌管理基準

表 8-1-1 水田および畑地の物理性

項目	水田	輪換畑	普通畑・牧草地
作土の厚さ (cm)	15~20	15~20	20以上
有効根群域の必要深 (cm)	—	40~50	40~50
有効根群域の硬度 (mm)	20以下	20以下	20以下
有効根群域の粗孔隙 (%)	—	5以上	10以上 (作土 15以上)
地下水位の深さ (cm)	40以下	表 8-1-2~4 による	
日減水深 (mm)	20~30	—	—
陽イオン交換容量 (保肥力) (me)	15以上	15以上	15以上
土壌改良目標深 (cm)	15~20	15~20	15~20

表 8-1-2 果樹園の物理性

品目	土壌の種類	主要根域の深さ cm	根域の深さ cm	地下水位の深さ cm	硬度 mm	粗孔隙%
なし	黒ボク土	40以上	70以上	100以上	20以下	15以上
	褐色森林土					10以上
ぶどう	黒ボク土	30以上	50以上	80以上	20以下	12以上
	褐色森林土					12以上
もも	黒ボク土	30以上	60以上	100以上	20以下	15以上
	褐色森林土					15以上
くり	黒ボク土	40以上	60以上	100以上	22以下	20以上
	褐色森林土					15以上
りんご	黒ボク土	30以上	60以上	100以上	22以下	15以上
	褐色森林土					15以上
かき	黒ボク土	40以上	60以上	100以上	20以下	20以上
	褐色森林土					15以上



「根域」根の大部分(90%以上)が分布する範囲で、物理性診断の対象土層  
 「主要根群域」養水分吸収の主役となる細根が 70~80%以上分布する範囲で、化学性診断の対象土層。  
 「根域下層」主要根群域以下の部分で、pHだけを診断対象とする樹種と、その必要のない樹種に区分。

表 8-1-3 畑作物・牧草の地下水位

作物名	地下水位
はとむぎ、青刈稲、ひえ、けいぬびえ	20cm以上
ラジノクローバ、アカクローバ、チモシー、イタリアンライグラス	20cm以下
ソルゴー (少降雨時)	30cm以下
しこくびえ、ローズグラス	40cm以下
二条大麦、六条大麦、小麦、らっかせい、そば、大豆、とうもろこし、飼料かぶ、ソルゴー(多降雨時)、アルファルファ、オーチャード、テオシント、家畜ビート、青刈麦	50cm以下

表 8-1-4 野菜畑の物理性

土 壤	作 物	有効根群域 必要深(cm)	有効根群域の条件				地下水位 (cm)
			固相率 % (仮比重)	気相率 (%)	粗孔隙 (%)	硬度 (mm)	
黒ボク土	果 菜	40~50 以上	28 以下 (0.75 以下)	15~20 以上	10 以上	20 以下	50 以下
	葉 菜	40 以上	28 以下 (0.75 以下)	15~20 以上	10 以上	20 以下	50 以下
	短根菜	40~50 以上	28 以下 (0.75 以下)	15~20 以上	10 以上	18 以下	60 以下
	長根菜	80 以上	28 以下 (0.75 以下)	15~20 以上	10 以上	18 以下	80 以下
灰色低地土 (粗粒質)	果 菜	40~50 以上	50 以下 (1.40 以下)	15~20 以上	10 以上	20 以下	50 以下
	葉 菜	40 以上	50 以下 (1.40 以下)	15~20 以上	10 以上	20 以下	50 以下
	短根菜	40~50 以上	50 以下 (1.40 以下)	15~20 以上	10 以上	18 以下	60 以下
	長根菜	80 以上	50 以下 (1.40 以下)	15~20 以上	10 以上	18 以下	80 以下
灰色低地土 (中粒質・ 細粒質)	果 菜	40~50 以上	53 以下 (1.35 以下)	15~20 以上	10 以上	20 以下	50 以下
	葉 菜	40 以上	53 以下 (1.35 以下)	15~20 以上	10 以上	20 以下	50 以下
	短根菜	40~50 以上	53 以下 (1.35 以下)	15~20 以上	10 以上	18 以下	60 以下
	長根菜	80 以上	53 以下 (1.35 以下)	15~20 以上	10 以上	18 以下	80 以下

- 注 (1)集約栽培での葉菜の有効根群域必要深は各土壌とも 30cm 以上  
 (2)粗孔隙は pFI. 5 時の気相率  
 (3)作土の粗孔隙は 15%以上  
 (4)最小透水係数は上部 50cm で 10<sup>-4</sup>cm/sec 以上

表 8-1-5 硬度(山中式)と貫入抵抗値の関係

硬度 (mm)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
貫入抵抗 (kg/cm <sup>2</sup> )	2.1	2.4	2.7	3.1	3.5	3.9	4.5	5.0	5.7	6.5	7.3	8.3	9.3	10.6	12.0	13.5	15.3	17.3	19.6	22.1	25.0

(2) 化学性の基準値

表 8-1-6 米、麦類、雑穀類、いも類及び豆類

作 物 名	pH(H <sub>2</sub> O)	塩基飽和度 (%)	可給態りん酸 (mg/100g)
水 稻	6.0~6.5	60~75	10~15
陸 稻	5.5~6.0	45~60	10~30
二条大麦 六条大麦、小麦	6.0~6.5	60~75	20~60
そ ば	5.5~6.0	45~60	10~30
ハトムギ(実取)	6.0~6.5	60~75	10~30
ばれいしょ かんしょ さといも	5.5~6.0	45~60	10~30
やまのいも	6.0~6.5	60~75	10~30
大豆、豆、ささげ、 らっかせい	6.0~6.5	60~75	10~30

表 8-1-7 特用作物等

作 物 名	pH(H <sub>2</sub> O)	塩基飽和度 (%)	可給態りん酸 (mg/100g)	備考
茶	5.0~5.5	30~45	10~30	
ほうきもろこし	5.5~6.0	45~60	10~30	
かんぴょう, たばこ、大麻, とうがらし、 こんにやく、桑	6.0~6.5	60~75	10~30	こんにやく 有効態亜鉛 10~30mg 桑 土壌の硬度 18mm 以下

表 8-1-8 野菜

作物名	pH(H <sub>2</sub> O)	塩基飽和度 (%)	可給態りん酸 (mg/100g)
らっきょう、 にんにく、 しょうが	5.5~6.0	45~60	20~60
だいこん、 こかぶ、 にんじん、ごぼう	5.5~6.5	45~75	10~30
いちご	5.5~6.5	45~75	20~60
そらまめ、 いんげん、 えだまめ、オクラ	6.0~6.5	60~75	10~30
きゅうり、 すいか、プリンスマン、 かぼちゃ、なす、 トマト、ピーマン ズッキーニ、 にがうり	6.0~6.5	60~75	20~60
はくさい、ねぎ、 みょうが、うど、 みつば、しゅんぎく、 カリフラワー、 ブロッコリー、 レタス、セロリー、 パセリ、 アスパラガス、 スイートコーン モロヘイヤ	6.0~6.5	60~75	20~60
たまねぎ	6.0~6.5	60~75	50~100
えんどう	6.0~7.0	60~90	10~30
ニラ	6.0~7.0	60~90	20~60
ほうれんそう	6.5~7.0	75~90	20~60
こまつな、キャベツ	5.5~6.5	45~75	10~30

表 8-1-9 果樹

作物名	土壌の種類	pH(H <sub>2</sub> O)	塩基飽和度 (%)	可給態りん酸 (mg/100g)
なし	黒ボク土	5.5~6.5	45~75	10 以上
	褐色森林土	5.5~6.5	55~80	10 以上
ぶどう	黒ボク土	6.0~7.0	60~90	10 以上
	褐色森林土	6.0~7.0	70~95	10 以上
もも	黒ボク土	5.5~6.0	45~60	10 以上
	褐色森林土	5.5~6.0	55~70	10 以上
くり	黒ボク土	5.0~5.5	30~45	5 以上
	褐色森林土	5.0~5.5	43~55	5 以上
りんご	黒ボク土	5.5~6.0	45~60	10 以上
	褐色森林土	5.5~6.0	55~70	10 以上
かき	黒ボク土	5.5~6.5	45~75	5 以上
	褐色森林土	5.5~6.5	55~80	10 以上
うめ、すもも、 ブルーベリー、 キウイフルーツ	-	5.5~6.0	45~60	10 以上
ゆず	-	5.0~6.0	30~60	10 以上
ブルーベリー	-	5.0~5.5	30~45	10 以上

表 8-1-10 花き類

作物名	pH(H <sub>2</sub> O)	塩基飽和度 (%)	可給態りん酸 (mg/100g)	備考
さつき、アザレア	5.0～5.5	30～45	5～10	
きく	5.5～6.5	45～75	20～60	
りんどう	5.0～6.0	30～60	20～60	
フリージア、ばら、グラジオラス、ストック、ガーベラ、スターチス	6.0～6.5	60～75	20～60	
カーネーション サイネリア シクラメン(鉢用土)	6.0～6.5	60～75	50～100	シクラメン鉢用土の気相率 プラスチック鉢 20～25% 素焼鉢 15～20%
トルコキキョウ	6.5～7.0	75～90	20～60	

表 8-1-11 飼料作物

作物名	pH(H <sub>2</sub> O)	塩基飽和度 (%)	可給態りん酸 (mg/100g)
ソルゴー、ローズグラス、飼料かぶ、レブ(菜種)、えん麦、イタリアンライグラス	5.5～6.0	45～60	10～30
ひえ(青刈)、しこくびえ	5.5～6.5	45～75	10～30
らい麦、とうもろこし(青刈)、混播牧草、はとむぎ(青刈)	6.0～6.5	60～75	10～30
アルファルファ	6.5～7.0	75～90	10～30

表 8-1-12 施設栽培における作物別のEC基準値(生育中の適正值)

作物名	土壌の種類	EC (mS/cm)	
		適正值	限界値
トマト なす にら	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3～0.8	1.5
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2～0.5	1.0
きゅうり プリンスメロン	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3～0.7	1.5
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2～0.5	1.0
いちご	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3～0.5	1.0
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2～0.4	0.8
きく ばら	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3～0.8	1.5
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2～0.6	1.2
カーネーション	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3～0.6	1.2
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2～0.5	1.0
シクラメン	鉢用土	0.5～1.0	

(1) 測定法 乾土1：水5

(2) 限界値以上の場合には、除塩対策を考慮する。

表 8-1-13 CEC およびpH別塩基含量の適正範囲

(mg/100g)

CEC (me)	交換性塩基	作物 pH (H <sub>2</sub> O) 適正範囲			
		5.0～5.5	5.5～6.0	6.0～6.5	6.5～7.0
15	石灰 (CaO)	110 - 150	150 - 200	200 - 250	250 - 300
	苦土 (MgO)	40 - 50	40 - 50	40 - 50	40 - 50
	カリ (K <sub>2</sub> O)	30 - 40	30 - 40	30 - 40	30 - 40
20	石灰 (CaO)	150 - 200	200 - 260	260 - 330	330 - 400
	苦土 (MgO)	40 - 50	40 - 50	40 - 60	50 - 70
	カリ (K <sub>2</sub> O)	30 - 40	30 - 40	30 - 40	30 - 40
25	石灰 (CaO)	180 - 250	250 - 320	320 - 420	420 - 500
	苦土 (MgO)	40 - 50	50 - 60	50 - 70	60 - 90
	カリ (K <sub>2</sub> O)	30 - 40	30 - 40	40 - 50	40 - 50
30	石灰 (CaO)	210 - 300	300 - 380	380 - 500	500 - 600
	苦土 (MgO)	50 - 60	50 - 70	60 - 80	80 - 100
	カリ (K <sub>2</sub> O)	30 - 40	40 - 50	40 - 60	40 - 60
35	石灰 (CaO)	250 - 350	350 - 450	450 - 580	580 - 700
	苦土 (MgO)	50 - 70	60 - 90	80 - 100	90 - 120
	カリ (K <sub>2</sub> O)	40 - 50	40 - 60	50 - 70	50 - 70
40	石灰 (CaO)	280 - 400	400 - 520	520 - 660	660 - 780
	苦土 (MgO)	60 - 80	70 - 100	90 - 120	100 - 150
	カリ (K <sub>2</sub> O)	40 - 50	50 - 60	60 - 80	60 - 80

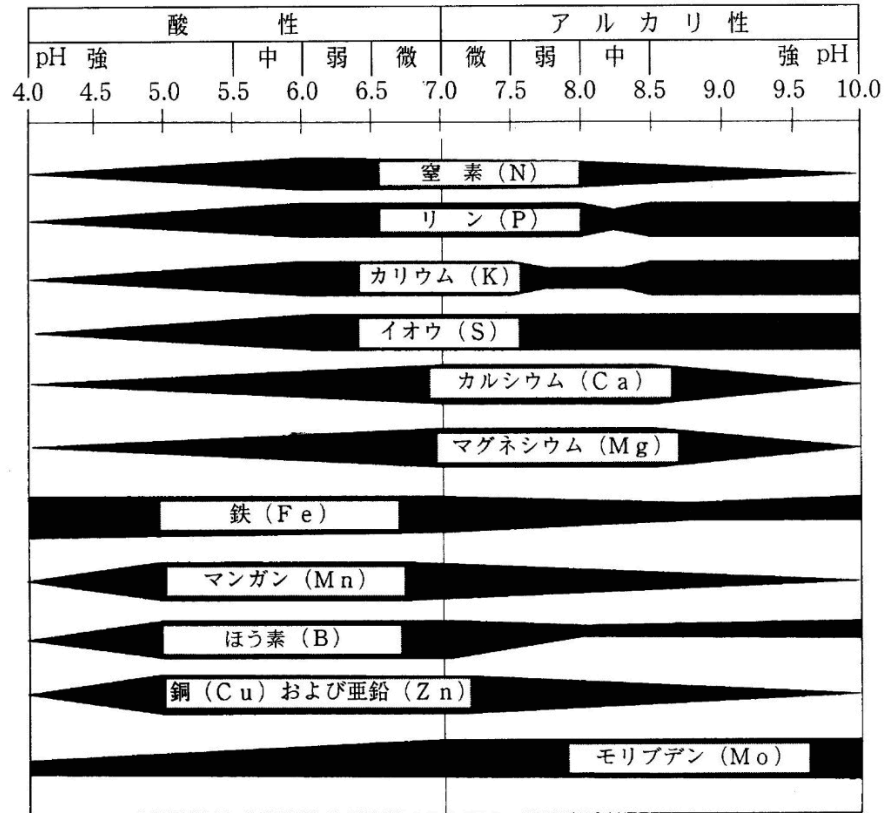
(参考)

## ア pH

表 8-1-14 pH が適正範囲にない場合の生育障害

<p><b>pHが低い(強酸性)の場合の生育障害</b></p> <p>ア. 塩基の欠乏</p> <p>pHが低いということは、一般的に土壌中の石灰、苦土等の塩基が流亡していることを示すものであるから、酸性化した土壌では、塩基欠乏による生育障害がおきやすい。</p> <p>イ. リン酸の不可給化</p> <p>pHが低下すると、鉄やアルミニウムの水酸化物の溶解度が高まり、リン酸と結合するので、リン酸が不溶化する。このため、作物へのリン酸可給度が低下する。</p> <p>ウ. 微量元素の不可給化</p> <p>酸性土壌ではモリブデンの不可給化がおきやすい。</p> <p>エ. アルミニウム、マンガン等の過剰害</p> <p>pHが低下すると、アルミニウムやマンガンの化合物の溶解度が高まり、アルミナによる根の機能障害、マンガン過剰による障害などがおこりやすくなる。</p>
<p><b>pHが高い(アルカリ性)の場合の生育障害</b></p> <p>ア. 微量元素の不可給化</p> <p>pHが高まると、鉄、マンガン、ほう素、銅、亜鉛などが不可給化し、要素欠乏による生育障害の原因となる。</p> <p>イ. 塩類集積の場合の生育障害</p> <p>ハウス栽培による塩類集積の場合には、高い塩濃度が植物の生育に著しい障害を与える</p>

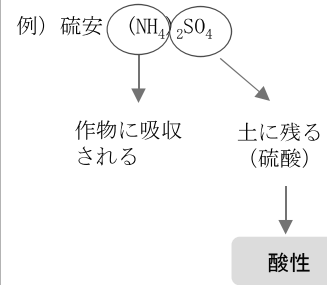
図 8-1-1 土壌の反応 pH と作物養分の溶解、利用度(トルオーグ)



◇ 土壌が酸性化する理由

施肥して作物を栽培すると酸性化する

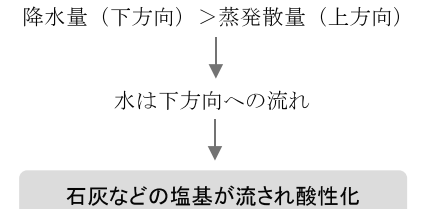
生理的酸性肥料の場合。  
 硫酸や塩化加里などで、窒素や加里が作物に吸収され、硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$ や塩化物イオン $\text{Cl}^-$ などが土に残って酸性を示す。



雨が降ると酸性化する

雨が降って石灰などの塩基が流されると酸性化する。  
 降雨(下方向の水の流れ)が、蒸発散量(上方向)より多いと、水の流れは下方向となり、石灰などの塩基が流される。

日本などの温帯地方では、おおよそ年間1000mm以上の降雨で酸性化する。日本の年間降水量は約1800mmなので日本の土壌は酸性を示す。(熱帯地方では、蒸発散量が多いので、降水量1500~1800mmで酸性化する。)



イ 陽イオン交換容量 (CEC、塩基置換容量)

土壌の保肥力の大小を示す。すなわち、土壌を構成する粘土や腐植の粒子表面にどれだけの陽イオン ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}^+$ 等) を保持できるかを示すもので、略称を CEC (Cation Exchange Capacity) と称する。単位はミリグラム当量 (me) であらわす。CEC は土性や粘土鉱物の種類によってその大小が異なる。一般的には土性が粗粒質の時に小さく、粘土鉱物ではモンモリロナイトおよび腐植含量が多い土壌は大きい。陽イオン交換容量は土壌の種類によって大小の傾向があり、その代表値は表 7-5,6 (p156~p157) のとおりである。

## ウ 塩基飽和度

土壌の陽イオン交換容量に対し、どれくらい塩基（石灰、苦土およびカリウム）が吸着されているかを百分率で示した数値を塩基飽和度という。また、カルシウム、マグネシウムあるいはカリウムだけの吸着割合をそれぞれ、石灰飽和度、苦土飽和度または加里飽和度とも言う。

塩基飽和度の算出法  $\text{塩基飽和度 (\%)} = \frac{\frac{\text{CaO (mg)}}{28} + \frac{\text{MgO (mg)}}{20} + \frac{\text{K}_2\text{O (mg)}}{47}}{\text{CEC (me)}} \times 100$
--

表 8-1-15 pH(H<sub>2</sub>O)と塩基飽和度との関係

pH(H <sub>2</sub> O)	塩基飽和度 (%)	
	平均値	範囲
5.0	30	25~35
5.5	45	40~50
6.0	60	55~65
6.5	75	70~80
7.0	90	85~95

## エ 適正な塩基組成

土壌の反応矯正のために施用する石灰及び苦土、施肥されるカリの保持量は、陽イオン交換容量の大小によってその絶対量は大きく異なるので、塩基含量相互間のバランスが大切である。この量的なバランスがくずれると、様々な障害が発現する恐れがある。

表 8-1-16 交換性塩基(置換性塩基)の適正なバランス

比	質量 (mg) 比	当量 (me) 比
CaO : MgO	8.5~3.5:1	6~2.5:1
MgO : K <sub>2</sub> O	2.5~1:1	>2:1

## オ 当量 (me) 比の算出法

各塩基の1ミリグラム当量(1me)はCaO 28mg、MgO 20mg、K<sub>2</sub>O 47mgである。したがって、各塩基の含量(mg)をそれぞれの1ミリグラム当量値で除した値を算出して比率を求める。

(計算例)

$$\text{CaO } 380 \text{ mg} \div 28 = 13.6 \text{ me}$$

$$\text{MgO } 60 \text{ mg} \div 20 = 3.0 \text{ me}$$

$$\text{K}_2\text{O } 40 \text{ mg} \div 47 = 0.85 \text{ me}$$

## カ 測定値から、その圃場の存在量の求め方

測定した養分がそのほ場実際にある量は、作土の深さと土壌の仮比重によって異なる。例えば、石灰を200kg施用しても、10cm耕起混合と20cm耕起混合では、20cmに混合した場合の土壌分析結果(測定値)は1/2量となる。

測定値(100g当たりmg)から、10a当たりの存在量を求める式

$$10\text{a} \text{ 当たり kg} = \text{測定値 (mg/100g)} \times \frac{\text{作土の深さ (cm)} \times 10\text{a} \times \text{土壌の仮比重}}{100 \text{ (g乾土)}}$$

(計算例)

黒ボク土(仮比重0.65)で作土深が10cm、硝酸態窒素測定値が10mg/100gの場合

$$10 \text{ mg} \times \frac{10 \text{ cm} \times 10\text{a} \times 0.65}{100 \text{ g}} = 6.5 \text{ kg/10a}$$

土壌の仮比重(現地容積量)は同じ土壌統でも異なる場合があり、測定するのが望ましいが、一般的には表 7-5、7-6 (p156~p157)の数値を用いてもよい。

## 2 土壌診断

### (1) 調査項目

土壌診断を実施するには、まず当該ほ場の土壌の種類と物理性を知り、化学性の分析を行う。また、土壌診断基準値は作目毎に異なるので、当該ほ場での作物の作付け予定や診断結果を評価するために、ほ場管理来歴を聞き取り調査しておくことは有効である。

土壌の種類は「土壌図」から読み取る。

土壌の物理性は、①作土の厚さ、②地下水位、③ち密度、④粗孔隙等の調査を行う。

土壌の化学性は、平成7年度発行の『土壌分析の手引き』を参考にして土壌分析を行い、基本データを収集する。あらかじめ、次の項目について整理する。

表 8-2-1 土壌診断に関する調査項目

調査項目	単位	手法
耕作者名		聞き取り
耕作者住所、電話番号等		〃
ほ場の名称		〃
ほ場の住所と位置（緯度、経度）		〃
次期作付け作目		〃
前作の生育状況		〃
近年の堆肥の施用状況		〃
土壌の種類（土壌統群）		土壌図から読みとり
作土深	cm	現地で調査
耕盤層のち密度	mm	現地で調査
仮比重		土壌の種類に基づき表から読みとる
CEC	me	土壌の種類に基づき表から読みとる。
りん酸吸収係数（りん吸）	(mg/100g)	土壌の種類に基づき表から読みとる。
pH		分析
EC	mS/cm	〃
交換性カルシウム	mg/100g	〃
交換性マグネシウム	mg/100g	〃
交換性カリウム	mg/100g	〃
塩基飽和度	%	測定値に基づき算出する
カルシウム、マグネシウム比		測定値に基づき算出する
マグネシウム、カリウム比		測定値に基づき算出する
可給態りん酸	mg/100g	分析
硝酸態窒素	mg/100g	〃
（可給態窒素）	mg/100g	必要に応じて分析
（熱水抽出ほう素）	ppm	〃
（可給態けい酸）	mg/100g	〃
（遊離酸化鉄）	%	〃
（可溶性銅）	ppm	〃
（可溶性亜鉛）	ppm	〃



## (2) 土壌診断の流れ

これらの調査結果に基づき、次により分析値を計算して基準値を求め、土壌の診断を行い、基本的な対策を作成する。

その手順は、図 8-2-1 に示す『土壌診断フローチャート』の手順に従って行う。または、本手順に従って作成された「たい肥活用による減肥診断ソフト（農業環境指導センター）」を用いて実施すると便利である。

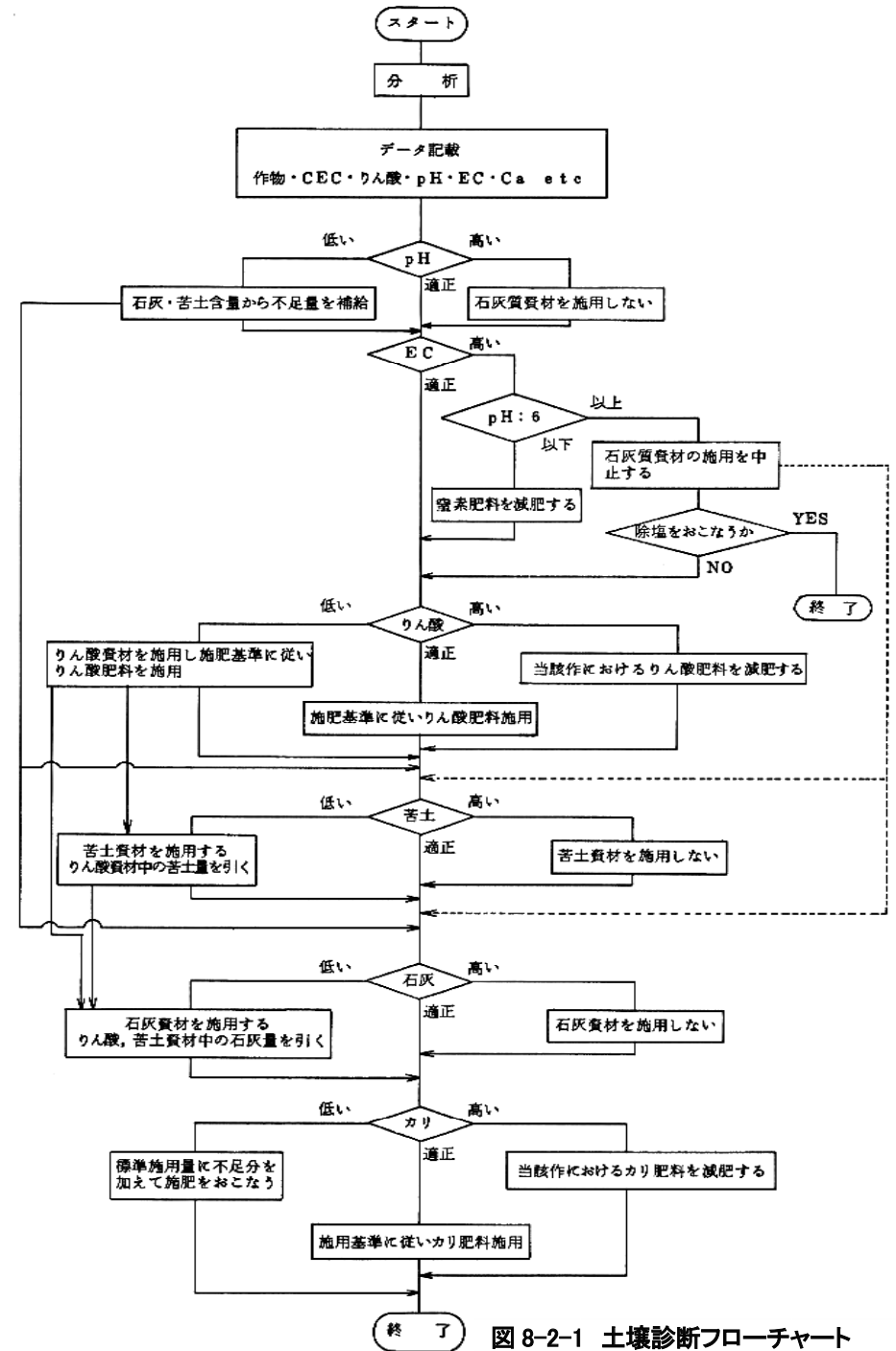
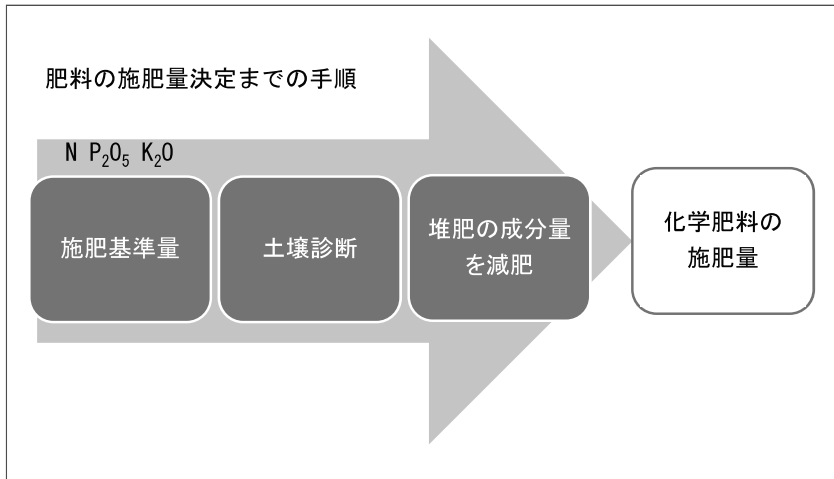


図 8-2-1 土壌診断フローチャート

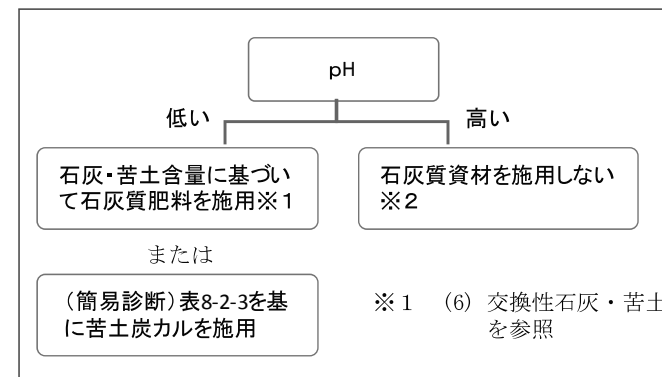
### (3) pH

#### ア 基準値

作物名	pH(H <sub>2</sub> O)	作物名	pH(H <sub>2</sub> O)
米、麦類、雑穀類、いも類及び豆類		果樹	
陸稲、そば、ばれいしょ、かんしょ、さといも	5.5～6.0	くり、ブルーベリー	5.0～5.5
		ゆず	5.0～6.0
水稻、二条大麦、六条大麦、小麦、ハトムギ(実取)、やまのいも、大豆、豆、ささげ、らっかせい	6.0～6.5	もも、りんご、うめ、すもも、ブルー、キウイフルーツ	5.5～6.0
		なし、かき	5.5～6.5
特用作物等		ぶどう	6.0～7.0
茶	5.0～5.5	花き類	
ほうきもち	5.5～6.0	さつき、アザレア	5.0～5.5
かんぴょう、たばこ、大麻、とうからし、こんにゃく、桑	6.0～6.5	きく、りんどう	5.0～6.5
野菜		フリージア、ばら、グラジオラス、ストック、ガーベラ、スターチス、カーネーション、サイネリア、シクラメン(鉢用土)	6.0～6.5
らっきょう、にんにく、しょうが、だいこん、こかぶ、にんじん、ごぼう	5.5～6.0		
いちご、こまつな、キャベツ	5.5～6.5	トルコキキョウ	6.5～7.0
		飼料作物	
そらまめ、いんげん、えだまめ、オクラ、きゅうり、すいか、プリンスメロン、かぼちゃ、なす、トマト、ピーマン、はくさい、ねぎ、みょうが、うど、みつば、しゅんぎく、カリフラワー、ブロッコリー、レタス、セロリー、パセリ、アスパラガス、スイートコーン、たまねぎ	6.0～6.5	ソルゴー、ローズグラス、飼料かぶ、レープ(菜種)、えん麦、イタリアンライグラス	5.5～6.0
		ひえ(青刈)、しこくびえ	5.5～6.5
		らい麦、とうもろこし(青刈)、混播牧草、はとむぎ(青刈)	6.0～6.5
		アルファルファ	6.5～7.0
えんどう、ニラ	6.0～7.0		
ほうれんそう	6.5～7.0		

#### イ pHの土壌診断

pHの測定値を基準値と比較して評価し、pHが低い場合は石灰質肥料等を施肥する。



pHが基準値よりも高い場合：塩基飽和度が基準値より低くても石灰質資材は施用しない。

pHが基準値よりも低い場合：石灰、苦土含量の診断結果に基づいて石灰質肥料を施用し、目標のpHに矯正する。石灰質資材の施用量は表 8-2-3 により簡易に見積もるか、または(6)交換性石灰・苦土に述べる方法で計算する。

#### ※2 pHが高い場合の対応

速効的な対処ではないが、以下の対処法によって徐々にpHを下げていく。

- ・石灰の施用を中止
- ・硫酸等の生理的酸性肥料を施用
- ・りん酸質資材は過りん酸石灰等で施用

表 8-2-3 酸性矯正に必要な苦土炭カル目安量 (kg/10a 深さ 15cm)

土壌区分	現在 pH	改良 pH			
		5.0	5.5	6.0	6.5
黒ボク土	4.5	100~120	200~240	300~360	400~480
	5.0		100~120	200~240	300~360
	5.5			100~120	200~240
	6.0				100~120
灰色低地土	4.5	80~100	160~200	240~300	320~400
	5.0		80~100	160~200	240~300
	5.5			80~100	160~200
	6.0				80~100

(注) 深さに応じて目安量も加減する

**(参考) pHは低い、交換性塩基類が多い場合**

施設栽培等で多施肥条件の場合には、硝酸態窒素 (NO<sub>3</sub>-N) 等の陰イオン類が集積することで、交換性塩基含量が多くても pH が低い場合がある。このような場合は、石灰飽和度が充足していれば石灰質資材の施用は不要であり、クリーニングクローブにより、硝酸塩などの水溶性塩類を除く必要がある。

**(4) 電気伝導度 (EC) および硝酸態窒素**

施設栽培の場合は、EC の測定値を次表の適正值と比較して評価し、高い場合には、窒素肥料を減肥する等の対策を実施する。

**ア 基準値**

表 8-2-4 施設栽培における作物別の EC 基準値 (生育中の適正值)

作物名	土壌の種類	EC (mS/cm)	
		適正值	限界値
トマト なす にら	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3~0.8	1.5
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2~0.5	1.0
きゅうり プリンスメロン	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3~0.7	1.5
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2~0.5	1.0
いちご	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3~0.5	1.0
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2~0.4	0.8
きく ばら	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3~0.8	1.5
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2~0.6	1.2
カーネーション	黒ボク土及び多湿黒ボク土	0.3~0.6	1.2
	灰色低地土及び褐色低地土	0.2~0.5	1.0
シクラメン	鉢用土	0.5~1.0	

(1) 測定法 乾土 1 : 水 5

(2) 限界値以上の場合には、除塩対策を考慮する。

## イ ECの土壌診断

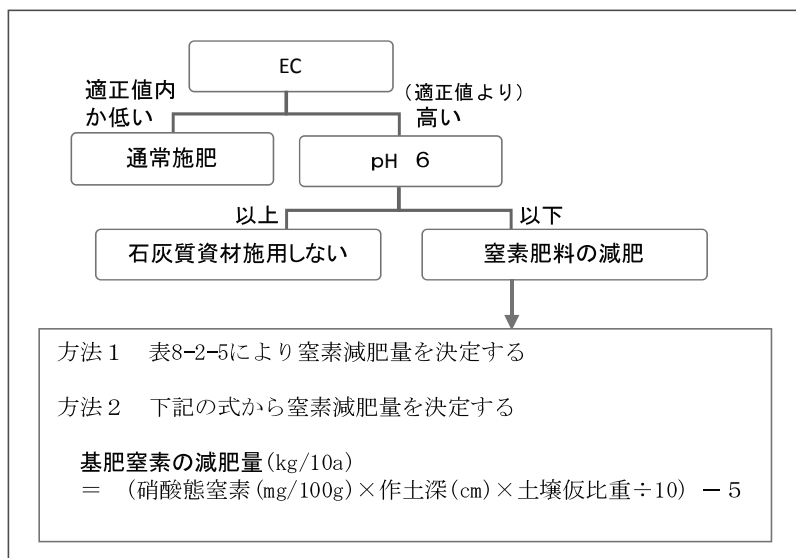


表 8-2-5 施設土壌中の残存硝酸態窒素(無機態窒素)濃度から計算される基肥窒素の減肥量 (kg/10a)

土壌	残存硝酸態窒素濃度(mg/100g)											
	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
黒ボク土	0.0	0.0	0.0	0.9	1.8	2.8	4.8	6.7	8.7	10.6	12.6	14.5
灰色低地土	0.0	0.4	1.8	3.1	4.5	5.8	8.5	11.2	13.9	16.6	19.3	22.0

(注) 深さ 15cm, 黒ボク土の仮比重 0.65、灰色低地土の仮比重 0.9 で計算。

施肥基準量設定の前提となる「あらかじめ施設土壌に存在する無機態窒素量を 5kg/10a」として計算。

減肥量が基肥量を超える場合は、クリーニングクロープを作付けし集積した硝酸態窒素を除去するか窒素施肥無しで栽培。

(参考)

### ECと硝酸態窒素の関係

かつて、土壌に集積する塩類の主体は、硝酸塩であったので、土壌の硝酸態窒素と電気伝導度 (EC) には高い相関があった。しかし現在、ハウス土壌での多肥による硫酸塩や塩化物塩の集積、家畜ふん堆肥の多施用によるナトリウムやカリウムの過剰等

が原因による EC の上昇が多い。このような場合、必ずしも硝酸態窒素が高いとは言えないので、硝酸イオンを測定する必要がある。

RQ フレックスを用いれば、簡易に正確に硝酸態窒素を測定することができる。

(参考)

表 8-2-6 野菜に対する無機態窒素適正濃度範囲

作物	窒素適正濃度 (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N + NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)
こまつな	33~37 mg/100g 乾土
こかぶ	15~20
キャベツ	40
レタス	10
しゅんぎく	20~25
ほうれんそう	10~15

(注) 露地栽培の場合、施肥直後を除いて無機態窒素の大部分は硝酸態窒素。育苗培土ではアンモニウム態窒素を多く含む。

(参考)

クリーニングクロープによる塩類除去

集積した塩類を除去する方法としては、クリーニングクロープの作付が有効である。養分吸収量は青刈とうもろこしが最も多く、10a 当たり窒素 20kg 程度の除去が期待できる。

刈取ったクリーニングクロープは施設外に持ち出し有機物資材として使用する。

なお、湛水（100mm 程度の湛水を 2～3 回繰返す）やかけ流しによる方法は、環境負荷を増大させるので行わないようにする。

表 8-2-7 施設栽培におけるクリーニングクロープの養分吸収量

クリーニングクロープ	収量 (t/10a)		養分吸収量 (kg/10a)		
	生重	乾重	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
とうもろこし	5～7	0.8～1.4	20～30	3～4	50～90
ソルガム	5～7	1.0～1.3	20 前後	3～5	30～70
シコクビエ	5～7	0.6～1.0	10～25	1～3	30～50
えん麦	3～6	0.45～0.75	10～20	2～4	20～50
らい麦	4～4.5	0.5～0.6	10～20	2～4	30～40
イタリアンライグラス	3～6	0.4～0.6	10～20	1～4	20～40

(5) 可給態りん酸

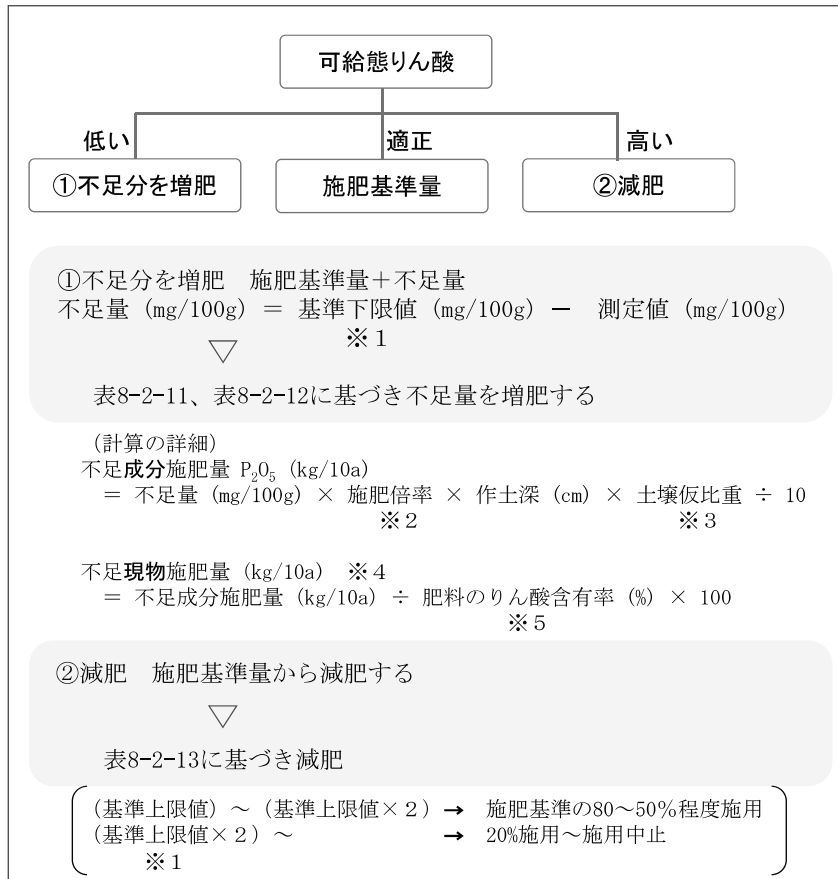
ア 基準値

表 8-2-8 可給態りん酸の基準値

作物名	可給態りん酸 (mg/100g)	作物名	可給態りん酸 (mg/100g)
米、麦類、雑穀類、いも類及び豆類		果樹	
水稲	10～15	くり、かき(黒ボク土)	5以上
陸稲、そば、ハトムギ(実取)、ばれいしょ、かんしょ、さといも、やまのいも、大豆、豆、ささげ、らっかせい	10～30	なし、ぶどう、もも、りんご、かき(褐色森林土)、うめ、すもも、ブルーベリー、キウイフルーツ、ゆず、ブルーベリー	10以上
二条大麦、六条大麦、小麦	20～60	花き類	
特用作物等		茶、ほうきもろこし、かんぴょう、たばこ、大麻、とうがらし、こんにゃく、桑	
茶、ほうきもろこし、かんぴょう、たばこ、大麻、とうがらし、こんにゃく、桑	10～30	さつき、アザレア	5～10
野菜		きく、りんどう、フリージア、ばら、グラジオラス、ストック、ガーベラ、スターチス、トルコキキョウ	20～60
だいこん、こかぶ、にんじん、ごぼう、そらまめ、いんげん、えだまめ、オクラ、えんどう、こまつな、キャベツ	10～30	カーネーション、サイネリア、シクラメン(鉢用土)	50～100
飼料作物		飼料作物	
らっきょう、にんにく、しょうが、いちご、きゅうり、すいか、プリンス、かぼちゃ、なす、トマト、ピーマン、はくさい、ねぎ、みょうが、うど、みつば、しゅんぎく、カリフラワー、ブロッコリー、レタス、セロリー、パセリ、アスパラガス、スイートコーン、ニラ、ほうれんそう	20～60	ルコ、ローズグラス、飼料かぶ、レープ(菜種)、えん麦、イタリアンライグラス、ひえ(青刈)、しこくびえ、らい麦、とうもろこし(青刈)、混播牧草、はとむぎ(青刈)、アルファルファ	10～30
たまねぎ	50～100		

## イ 可給態リン酸の土壌診断

対象土壌の測定値と基準値を比較して、下記のとおり診断する。



### ※1 基準下限値・上限値

表 8-2-8 で示される基準値が、例えば 10~30 の場合、基準下限値は 10 であり、基準上限値は 30 である。

### ※2 施肥倍率

りん酸は施用したりん酸の内、かなりの割合が土壌に吸着されるので、土壌のりん酸吸収係数に基づき施肥倍率を設定して施肥量を計算する(表 8-2-9)。りん酸吸収係数を測定しない場合は、土壌統群から推定する(表 7-5、7-6)。

表 8-2-9 土壌のりん酸吸収に基づいたりん酸施肥倍率

りん酸吸収係数	施肥倍率
2,000 以上	12
1,500~2,000	10
700~1,500	6
500~700	4
500 以下	2

### ※3 土壌仮比重

一般的に、黒ボク土及び多湿黒ボク土 0.65、褐色森林土 0.8、灰色・低地土 0.9 程度である。(表 7-5、7-6)

### ※4 不足現物施肥量

ただし、極端にりん酸が低い土壌では、資材の施肥量が 10a 当たり数百キログラムに達する場合があります。このとき、一作当たりの現物施肥量の上限を 300kg/10a とし、数年かけて土壌改良を行う。

### ※5 肥料のりん酸含有率(%)

表 8-2-10 各種りん酸質肥料の含有成分例 (%)

肥料・資材名	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>
ようりん	20	29	15	20	
苦土重焼りん	35	20	4.5		
過りん酸石灰	20	29	15		20
重過りん酸石灰	40	29	15		10
腐植りん(アズミン)	15	17	8	12	
加工りん(ダブリン)	35	13	7	3	
混合リン	9	30	10	25	

### (りん酸質肥料の選択)

pHが基準値以下の場合には、ようりんが適する。

pHが基準値以上の場合には、過りん酸石灰、重焼りんなどが適する。

ウ 可給態りん酸が低い場合のりん酸質肥料施用量の早見表

表 8-2-11 りん酸施用基準例(ようりん:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 20%) (10 アール当たりの現物施用量(kg))

りん酸吸収係数	不足りん酸量 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,000 以上	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600
1,500~2,000	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
700~1,500	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
500~700	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
500 以下	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

表 8-2-12 りん酸施用基準例(重焼りん:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 35%) (10 アール当たりの現物施用量(kg))

りん酸吸収係数	不足りん酸量 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,000 以上	30	70	100	140	170	210	240	270	310	340
1,500~2,000	20	50	70	90	110	140	160	180	210	230
700~1,500	15	30	50	70	90	100	120	140	150	170
500~700	10	20	30	50	60	70	80	90	100	110
500 以下	5	10	15	25	30	35	40	45	50	60

(注) (1) 不足量 (mg/100g) = 基準下限値 (mg/100g) - 測定値 (mg/100g)

(2) この施用基準は土壌仮比重 0.65 で作土約 15cm (10 アール当たりの土の重量 100t) を改善するのに必要な量である。

エ 可給態りん酸が高い場合

表 8-2-13 可給態りん酸から診断した基肥りん酸量の減肥割合

作付作物	診断基準値 (mg/100g)	測定値	減肥可能量%
米、雑穀類、 いも類、豆類	10~30	30 以下	施肥基準量施用
		30~60	80~50%程度施用
		60 以上	20%施用~施用中止
麦 類	20~60	60 以下	施肥基準量施用
		60~120	80~50%程度施用
		120 以上	20%施用~施用中止
工芸作物	10~30	30 以下	施肥基準量施用
		30~60	80~50%程度施用
		60 以上	20%施用~施用中止
野 菜	10~30	30 以下	施肥基準量施用
		30~60	80~50%程度施用
		60 以上	20%施用~施用中止
	20~60	60 以下	施肥基準量施用
		60~120	80~50%程度施用
		120 以上	20%施用~施用中止
50~100	100 以下	施肥基準量施用	
	100~200	80~50%程度施用	
	200 以上	20%施用~施用中止	
果 樹	5~30	30 以下	施肥基準量施用
		30~60	80~50%程度施用
		60 以上	20%施用~施用中止
花 き 類	5~10	10 以下	施肥基準量施用
		10~20	80~50%程度施用
		20 以上	20%施用~施用中止
	20~60	60 以下	施肥基準量施用
		60~120	80~50%程度施用
		120 以上	20%施用~施用中止
50~100	100 以下	施肥基準量施用	
	100~200	80~50%程度施用	
	100 以上	20%施用~施用中止	

## (6) 交換性石灰・苦土

### ア 適正範囲

表 8-2-14 CEC およびpH別塩基含量の適正範囲 (mg/100g)

CEC (me)	交換性塩基	作物 pH (H <sub>2</sub> O) 適正範囲			
		5.0～5.5	5.5～6.0	6.0～6.5	6.5～7.0
15	石灰 (CaO)	110 - 150	150 - 200	200 - 250	250 - 300
	苦土 (MgO)	40 - 50	40 - 50	40 - 50	40 - 50
20	石灰 (CaO)	150 - 200	200 - 260	260 - 330	330 - 400
	苦土 (MgO)	40 - 50	40 - 50	40 - 60	50 - 70
25	石灰 (CaO)	180 - 250	250 - 320	320 - 420	420 - 500
	苦土 (MgO)	40 - 50	50 - 60	50 - 70	60 - 90
30	石灰 (CaO)	210 - 300	300 - 380	380 - 500	500 - 600
	苦土 (MgO)	50 - 60	50 - 70	60 - 80	80 - 100
35	石灰 (CaO)	250 - 350	350 - 450	450 - 580	580 - 700
	苦土 (MgO)	50 - 70	60 - 90	80 - 100	90 - 120
40	石灰 (CaO)	280 - 400	400 - 520	520 - 660	660 - 780
	苦土 (MgO)	60 - 80	70 - 100	90 - 120	100 - 150

## イ 交換性石灰・苦土の土壌診断

対象土壌の交換性石灰・苦土含量が基準値より低い場合、下記により診断し、石灰質肥料等を施用する。

### 石灰・苦土含量が基準値より低い場合

苦土	低い	適正	低い	適正
石灰	低い	低い	適正	適正
	↓	↓	↓	↓
施肥する肥料	① 苦土炭カル	② 炭カル	③ 硫酸苦土	施肥なし
(速効性の場合) ※	(苦土消石灰)	(消石灰)	(水酸化苦土)	

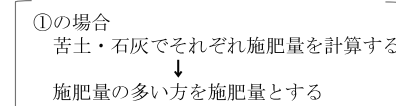
※酸性が強くすぐに改良しなければならない場合

○石灰・苦土含量の不足量

$$\text{不足量 (mg/100g)} = \text{基準下限値 (mg/100g)} - \text{測定値 (mg/100g)}$$

※1

ア 表 8-2-17、8-2-18からおおよその施肥量を読み取る



イ 計算の詳細

施肥量 (現物kg/10a)

$$= \text{不足量 (mg/100g)} \times \text{作土深 (cm)} \times \text{土壤仮比重} \div 10 \div \text{肥料成分 (\%)} \times 100$$

※2

※3

○りん酸質肥料を施用する場合

りん酸質肥料中には、石灰・苦土が含まれているため、その成分量を差し引いて石灰・苦土を施肥する

$$(A) \text{ りん酸質肥料中石灰・苦土含量 kg/10a } \quad \text{※4}$$

石灰・苦土の施肥量 (現物kg/10a)

$$= (\text{不足量 (mg/100g)} \times \text{作土深 (cm)} \times \text{土壤仮比重} \div 10 - (A)) \div \text{肥料成分 (\%)} \times 100$$

※1 基準下限値

表 8-2-14 で示される基準値が、例えば 70～100 の場合、基準下限値は 70 である。



※2 土壤仮比重

一般的に、黒ボク土及び多湿黒ボク土 0.65、褐色森林土土 0.8、灰色・低地土 0.9 程度である。(表 7-5、7-6 を参照)

※3 肥料成分 (%)

苦土肥料及び石灰質肥料の各成分を下表 8-2-15 により読み取る。

表 8-2-15 各種石灰質肥料及び苦土肥料中の成分量 (%)

分類	肥料・資材名	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
石灰	苦土炭カル	32	15		
	炭カル	53			
	苦土消石灰	50	15		
	消石灰	65			
	生石灰	95			
	けい酸カルシウム	40	4	30	
	転ろ石灰	40	4	14	30
	石膏	33			
苦土	水酸化マグネシウム		69		
	硫酸マグネシウム		35		

※4 りん酸質肥料中石灰・苦土含量(kg/10a)

= りん酸質肥料施肥量(kg/10a) × 石灰・苦土含量(%) ÷ 100

表 8-2-16 各種りん酸質肥料の含有成分例 (%)

肥料・資材名	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>
ようりん	20	29	15	20	
苦土重焼りん	35	20	4.5		
過りん酸石灰	20	29	15		20
重過りん酸石灰	40	29	15		10
腐植りん (アズミン)	15	17	8	12	
加工りん (ダブリン)	35	13	7	3	
混合リン	9	30	10	25	

ウ 苦土及び石灰の不足量から現物施肥量の概算

表 8-2-17 苦土肥料の施用基準例 (10 アール当たりの現物施肥量(kg))

資材名	苦土 (%)	不足苦土量 (MgOmg/100g)						
		5	10	15	20	30	40	50
苦土炭カル	15	30	70	100	130	200	270	330
苦土消石灰	18	30	60	80	110	170	220	280
硫酸苦土	25	20	40	60	80	120	160	200
水酸化苦土	58	10	20	25	35	50	70	90

(注)

(1) 不足量 (mg/100g) = 基準下限値 (mg/100g) - 測定値 (mg/100g)

(2) この施用基準は土壤仮比重 0.65 で作土約 15cm (10 アール当たりの土の重量 100 t) を改善するのに必要な量である。

表 8-2-18 石灰質肥料の施用基準例 (10 アール当たりの現物施肥量(kg))

肥料名	成分		不足石灰量 (CaOmg/100g)						
	CaO (%)	MgO (%)	20	40	60	80	100	150	200
苦土炭カル	32	15	60	130	190	250	310	470	620
炭カル	53		40	80	110	150	190	280	380
苦土消石灰	45	18	40	90	130	180	220	330	440
消石灰	65		30	60	90	120	150	230	310

(注)

(1) 不足量 (mg/100g) = 基準下限値 (mg/100g) - 測定値 (mg/100g)

(2) この施用基準は土壤仮比重 0.65 で作土約 15cm (10 アール当たりの土の重量 100 t) を改善するのに必要な量である。

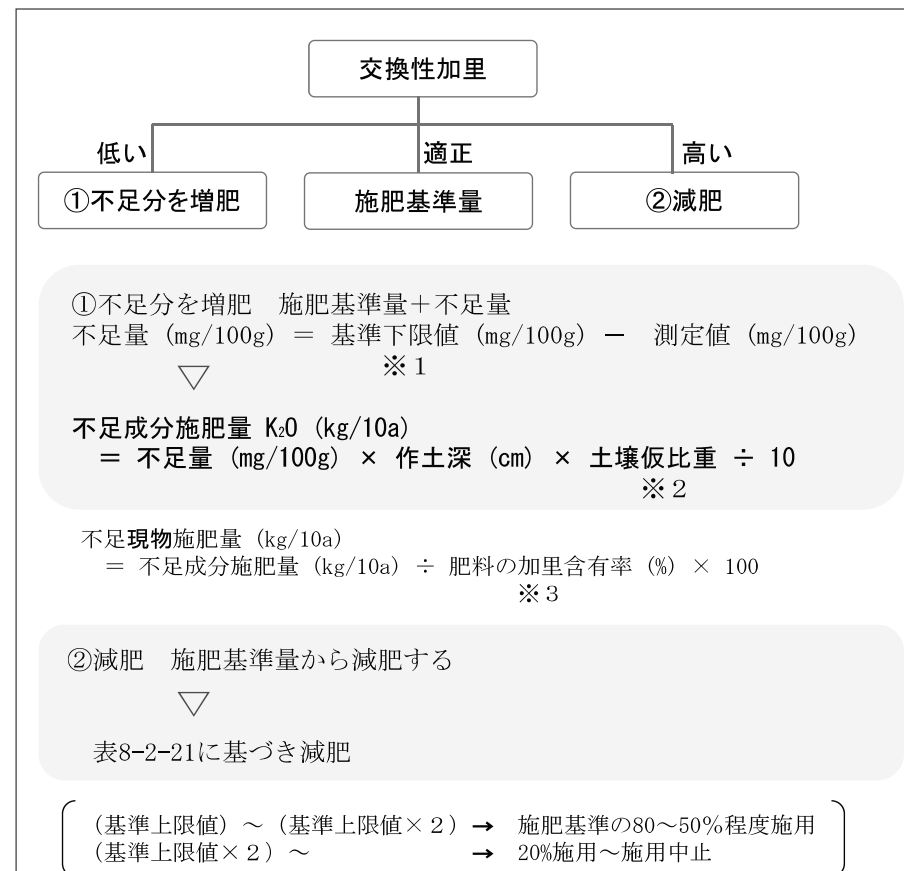
(7) 交換性加里

ア 適正範囲

表 8-2-19 CEC およびpH別加里含量の適正範囲 (mg/100g)

CEC (me)	作物 pH (H <sub>2</sub> O) 適正範囲			
	5.0~5.5	5.5~6.0	6.0~6.5	6.5~7.0
15	30 - 40	30 - 40	30 - 40	30 - 40
20	30 - 40	30 - 40	30 - 40	30 - 40
25	30 - 40	30 - 40	40 - 50	40 - 50
30	30 - 40	40 - 50	40 - 60	40 - 60
35	40 - 50	40 - 60	50 - 70	50 - 70
40	40 - 50	50 - 60	60 - 80	60 - 80

イ 交換性加里の土壌診断



※ 1 基準下限値

表 8-2-19 で示される加里の適正範囲が、例えば 60~80 の場合、基準下限値は 60 となる。

※ 2 土壌仮比重

一般的に、黒ボク土及び多湿黒ボク土 0.65、褐色森林土 0.8、灰色・低地土 0.9 程度である。

※3 肥料の加里含有率(%)

表 8-2-20 各種加里質肥料の成分量 (%)

肥料・資材名	K <sub>2</sub> O	MgO	SiO <sub>2</sub>
塩化カリウム	60		
硫酸カリウム	50		
けい酸カリウム	20	3	30

(備考)

・不足現物施肥量

ただし、交換性加里が 15mg/100g 以上であれば、作物の種類を考慮して、若干増肥する程度でよい。

・稲わら及び麦わらなどを敷わらや踏込みにする場合

これらに含まれている加里分も水溶性として土壤に富化されるので、留意する必要がある。試料 1t に含まれるカリの量：稲わら 12~20kg、麦わら 8~12kg

## ウ 加里が高い場合の減肥量

表 8-2-21 交換性カリウムから診断した基肥加里の減肥割合

CEC	交換性カリウムの診断基準値 (mg/100g)	作物 pH(H <sub>2</sub> O)適正範囲				施肥基準の基肥加里施用量からの減肥可能量%
		5.0~5.5	5.5~6.0	6.0~6.5	6.5~7.0	
		交換性カリ測定値	交換性カリ測定値	交換性カリ測定値	交換性カリ測定値	
15	30~40	40 以下	40 以下	40 以下	40 以下	施肥基準量施用
		40~80	40~80	40~80	40~80	80~50%程度施用
		80 以上	80 以上	80 以上	80 以上	20%施用~施用中止
20	30~40	40 以下	40 以下	40 以下	40 以下	施肥基準量施用
		40~80	40~80	40~80	40~80	80~50%程度施用
		80 以上	80 以上	80 以上	80 以上	20%施用~施用中止
25	pH6 以下は 30~40 pH6 以上は 40~50	40 以下	40 以下	40 以下	50 以下	施肥基準量施用
		40~80	40~80	50~100	50~100	80~50%程度施用
		80 以上	80 以上	100 以上	100 以上	20%施用~施用中止
30	pH5.5 以下は 30~40 pH5.5~6 は 40~50 pH6.0 以上は 40~60	40 以下	50 以下	60 以下	60 以下	施肥基準量施用
		40~80	50~100	60~120	60~120	80~50%程度施用
		80 以上	100 以上	120 以上	120 以上	20%施用~施用中止
35	pH5.5 以下は 40~50 pH5.5~6 は 40~60 pH6.0 以上は 50~70	50 以下	60 以下	70 以下	70 以下	施肥基準量施用
		50~100	60~120	70~140	70~140	80~50%程度施用
		100 以上	120 以上	140 以上	140 以上	20%施用~施用中止
40	pH5.5 以下は 40~50 pH5.5~6 は 50~60 pH6.0 以上は 60~80	50 以下	60 以下	80 以下	80 以下	施肥基準量施用
		50~100	60~120	80~160	80~160	80~50%程度施用
		100 以上	120 以上	160 以上	160 以上	20%施用~施用中止

(8) その他の項目

ア けい酸（水田）

表 8-2-22 可給態けい酸の基準値 (mg/100g)

土壌の種類	基準値
多湿黒ボク土	50 以上
灰色低地土	30 以上

表 8-2-23 けい酸質肥料の施用量 (10a 当たり現物 kg)

資材名	不足けい酸量 (SiO <sub>2</sub> mg/100g)					
	5	10	15	20	25	30
けい酸石灰	100 以下	150	200	250	300	350

(注) 不足量 (mg/100g) = 基準値 (30~50mg/100g) - 測定値 (mg/100g)

※ けい酸石灰施肥量(kg/10a) = 10 × 不足けい酸量(mg/100g) + 50

(参考)

表 8-2-24 けい酸石灰の施用効果一覧

土壌		土性		かんがい水のけい酸量		水温		透水		老朽化程度		乾湿		肥料
黒ボク土	非黒ボク土	細粒質	中粗粒質	30ppm 以上	15ppm 以上	高	低	良	不良	大	小	湿田	乾田	多肥
△~◎	○	△	◎	△	◎	△	○	△	○	◎	○	△	○	○

◎：効果大，○：効果あり，△：どちらともいえない

(留意事項)

けい酸石灰は、表 8-2-24 に示した効果が期待される水田に施用する。なお、稲わら中のけい酸含有率を調べ、表 8-2-22 の基準値と土壌中の可給態けい酸含量とを比較して、けい酸質資材の施用量を決めることが望ましい。

また、水稻成熟期止葉中の灰分含量とけい酸含量の相関が高いので、灰分含量を計ることによって、表 8-2-26 からけい酸含量を推定できる。

表 8-2-25 収穫期稲わら中のけい酸含有率の基準値

SiO <sub>2</sub> 10%以下	SiO <sub>2</sub> 10~14%	SiO <sub>2</sub> 14%以上
極めて少ない	やや少ない	健全

なお、水稻による年間の収奪量は、80~150kg/10a 程度である。

表 8-2-26 水稻成熟期止葉中の灰分含量によるけい酸含量推定値 (%)

灰分含量(x)	17	18	19	20	21	22	23	24
けい酸含量(y)	13.0	14.0	15.1	16.1	17.1	18.2	19.2	20.3

(注) 算出式  $y = 1.04x - 4.7$

## イ 鉄（水田）

表 8-2-27 遊離酸化鉄含量の基準値

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.8%以下	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.8～1.5%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1.5%以上
極めて少ない	やや少ない	健全

土壤中の遊離酸化鉄含量を測定できない場合は、作土の土色、栽培期間中の根ぐされの発生状況、秋落の程度を考慮して総合的に決める。また、土壤生産力分級図の中に記載されているので参考にするとよい。遊離酸化鉄含量が極めて少ない場合は、含鉄資材の施用のみでは表 8-2-27 の健全の範囲に改良することは困難である。

表 8-2-28 赤山土、転ろさいの施用基準量 (10a 当たり kg)

資材名	遊離酸化鉄(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )含有率	
	0.8%以下	1.0%以下
赤山土	10,000	7,000
転ろさい	400	300

## ウ 可給態窒素

表 8-2-29 土壤別可給態窒素の目安 (mg/100g)

土壤の種類	水田	普通畑・牧草地・施設・樹園地
黒ボク土		10
多湿黒ボク土	15	
褐色森林土		5
灰色低地土	12	

(注) 湿田で 18mg/100g 以上の場合、排水対策を講じ減肥する。

## エ マンガン

表 8-2-30 マンガン診断の目安(ppm)

分析法	欠乏域	適正範囲	過剰域
易還元性(水田)	30>	100～250	300<
置換性(畑地)	3>	4～8	10<

(マンガン欠乏の対策)

- ① 葉面散布：硫酸マンガンの 0.2～0.3%液を 10 日おきに 2～3 回散布する。
- ② 酸性肥料の施用：土壤 pH が高い場合には、硫安、塩安、塩化加里のように土壤を酸性にする肥料を施す。
- ③ マンガン含有資材やマンガン入肥料を施用する。
- ④ 有機物を施用：有機物を施用すると緩衝能が強くなるとともに土壤水分の保持力が強くなりマンガン欠乏がおきにくい。
- ⑤ 石灰質肥料の過剰施用により、pH がアルカリ性になると、マンガン欠乏をおこす。
- ⑥ pH が低い場合、マンガン過剰症が発生することがある。

## オ ほう素（畑地）

表 8-2-31 熱水可溶性ほう素診断の目安(ppm)

普通畑、牧草地、施設、樹園地土壤対象

欠乏域	適正範囲	過剰域
0.3>	0.5～1	5<

(ほう素欠乏の対策)

- ① 葉面散布：ほう砂の 0.2～0.3%液に生石灰を 0.3%加用し、10 日おきに 2～3 回散布する。
- ② ほう素含有資材やほう素入肥料を施用するが、施用に当たっては過剰施用に留意すること。
- ③ 干ばつや湿害をおこさないこと：土壤の乾燥や多湿によって吸収阻害がおきるので対応策を講ずる。
- ④ アルカリにしない：土壤がアルカリになると難溶性になり欠乏症をおこしやすい。

## カ 亜鉛および銅

表 8-2-32 亜鉛および銅の土壌診断基準値

要素名	対象作物 (測定法)	欠乏症出易い	適正範囲	過剰症出易い
亜鉛(Zn)	畑作, 園芸作物 (0.1N 塩酸)	4ppm 以下	8~40ppm	100ppm 以上
銅(Cu)	畑作, 園芸作物 (0.1N 塩酸)	0.5ppm 以下	1~3ppm	8ppm 以上

(注) 微量元素の欠乏・過剰症等は、土壌中の含量が同様でもほ場条件 (pH、乾湿、酸化還元など) によって異なる。特に銅過剰症は pH が低いほ場が出やすい。

## (9) その他の土壌関連診断基準等

### ア 育苗培土の診断基準

表 8-2-33 水稻育苗培土(機械移植栽培用 施肥後)

最大容水量 g/100mL	pH (H <sub>2</sub> O)	電気伝導度 mS/cm	可給態りん酸 mg/L
65 前後	4.5~5.5	1.5 以下	20 前後

(注) 麦跡等晩植栽培の電気伝導度は 1.0 以下とする。

粒子が細か過ぎると水はけが悪いので、土性は壤土~砂壤土が良い。ホルモン系の除草剤を使用したほ場の土は避ける。

表 8-2-34 野菜用育苗培土

区分	気相率 %	全孔隙 %	最大容 水量%	pH(H <sub>2</sub> O)	電気伝 導度 ms/cm	硝酸態 窒素 mg/L	可給態 りん酸 mg/L	交換性塩基 mg/L		
								K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
播種用	15 以上	75 以上	60 以上	6.0~6.5	別表を 参照	30~50	30~50	100	1000	100
育苗用	15 以上	75 以上	60 以上	6.0~6.5		50~100	100	200	2000	200

(別表) 作物の種類と適正な電気伝導度の範囲 (mS/cm)

作物名	トマト、なす、ピーマン、 キャベツ	メロン、きゅうり、すいか
播種用	0.5~1.0	0.3~0.8
育苗用	0.8~1.5	0.5~1.0

一応の目安であり、作物によって異なる。病原菌を含まないことが絶対条件である。

ブロック崩壊率は 25%以内が良い。(ブロック崩壊率の測定法: 育苗終了後、培土をプラスチックから取出し、10cm の高さから落とした時の崩壊状況)

## イ 土壤溶液による土壤診断

### (ア) 土壤溶液の採取法（ポーラスカップ吸引法）

土壤溶液の採取法は、埋設ポーラスカップからの吸引による方法と、遠心分離機による分離法がある。土壤診断のための採取にはポーラスカップ吸引法が用いられる。ポーラスカップ吸引法は、土壤が膨軟で、水分が少ないほど採取しにくい傾向がある。

一般に作土は膨軟で乾燥しやすく、定常状態で採取しにくいので、灌水一定時間経過後に採取する。水分の多少は、分析値に影響するので、灌水後6～24時間に、採取可能最小水分状態での採取が望ましい。

下層土はち密で、水分状態も安定しているので、灌水の有無にかかわらず採取できることが多い。

### (イ) 土壤溶液硝酸、ECおよびpH診断基準

表 8-2-35 土壤溶液診断基準(農業技術体系から改編)

項目	適正範囲
硝酸	250～1000 NO <sub>3</sub> -N ppm
EC	1.0～3.4 mS/cm
pH	土壤溶液 pH は、土壤 pH（土壤：水=1:2.5 で測定）より 0.8 程度高くなるので、これを考慮して従来の診断基準から判断する。

表 8-2-36 土壤溶液硝酸濃度と土壤中硝酸濃度との関係（試算）

土壤溶液濃度 (ppm)		10	20	50	100	200	500	1000	2000	5000	10000
黒ボク土	NO <sub>3</sub> mg/100g	1.1	2.2	5.5	11	22	55	110	220	550	1100
	N mg/100g	0.25	0.50	1.25	2.49	4.98	12.5	24.9	49.8	125	249
非黒ボク土	NO <sub>3</sub> mg/100g	0.60	1.2	3.0	6.0	12	30	60	120	300	600
	N mg/100g	0.14	0.27	0.68	1.35	2.70	6.75	13.5	27.0	67.5	135

(注) 黒ボク土は、仮比重 0.60、液相率 0.66、非黒ボク土は、仮比重 1.00、液相率 0.60 として計算した。

pF1.5～1.8 で適用できる

表 8-2-37 土壤溶液 EC からの硝酸の推定

土壤溶液	EC mS/cm	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0
	NO <sub>3</sub> ppm	0	73	150	290	440	660	1000	1400	2100	3600
黒ボク土	NO <sub>3</sub> mg/100g	0	8.0	16	32	48	72	110	150	230	390
	N mg/100g	0	1.8	3.6	7.2	11	16	26	35	53	89
非黒ボク土	NO <sub>3</sub> mg/100g	0	4.4	8.8	17	26	40	62	83	130	220
	N mg/100g	0	0.9	2.0	3.9	5.9	8.9	14	19	29	48

(注) これらの値は、本県の土壤溶液調査 500 点から求めた次式による。

$$\text{NO}_3^- (\text{ppm}) = 732 \cdot \text{EC} (\text{mS/cm}) - 73$$

土壤溶液の分析値は、土壤からの浸出法による値に比べ、経時的に変化しやすいので、栽培期間中の変化に配慮する。ポーラスカップ吸引法による土壤溶液分析値は、局所的な評価であるので、一ほ場内から複数点で採取し混合して分析に供する。

## ウ 施設栽培のガス障害の判定基準

表 8-2-38 ガス障害発生時の判定基準

ガスの種類	露滴の pH	土壌の pH	空気中のガス濃度
アンモニアガスが発生	7.0 以上	7.0 以上	40ppm 以上 (NH <sub>3</sub> )
亜硝酸ガスが発生	5.6 以下	5.0 以下	20ppm 以上 (NO <sub>2</sub> )

亜硝酸ガスは露滴に溶けて酸性を示し、一方、アンモニアガスはアルカリ性を示す。したがって、露滴の pH を測定すればガスの種類の判断と濃度が測定できる。ただし、この検定は換気前の露滴を行わないとガス濃度と比例しない。ガス障害の原因がアンモニアか亜硝酸によるのかの判断は、土壌 pH も参考にすると良い。

対策は、ガス障害は多肥条件で発生し易いので、適正な施肥量とし、ハウスの換気、土壌 pH の矯正、硝化抑制剤の施用や十分な灌水も有効である。

露滴の測定は pH 試験紙、RQ フレックス (メルクアント試験紙)、カード式 pH メーターや硝酸イオンメーターを使うと良い。また、亜硝酸は露 2 mL に対し、GR 試薬を耳かき一杯くらいを加えて振ると桃色または紫紅色になる。

表 8-2-39 ガス害に対するハウス露滴 pH の判定

露滴 pH	判定
7.0 以上	アンモニアガスの方が優勢に発生している。
7.0~6.2	ガスの発生がないか、または亜硝酸ガスとアンモニアガスがほぼ同量発生している。被害なし。
6.2~5.6	亜硝酸ガスの方が優勢に発生している。警戒態勢に入る。
5.6~4.6	作物の抵抗性が弱い場合に亜硝酸ガスの障害を出すおそれあり、約 pH5.6 となればガス発生防止対策を実施する。
4.6 以下	ほとんどの場合亜硝酸ガスの障害を出すおそれあり。

表 8-2-40 ガス障害ハウス中の露滴分析 (高知農試 1963)

被害の程度	pH	含有 N (ppm)	
		NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N
大	3.6	9.3	21.0
中	4.7	5.6	16.0
小	4.9	5.6	10.0
健全	6.8	7.0	5.0

表 8-2-41 肥料の種類とガス発生量

肥料名	発生量	
	NO <sub>2</sub> -N (mg)	NH <sub>3</sub> -N (mg)
1 ナタネ油かす	3.4	0.154
2 カボック油かす	1.6	0.154
3 大豆油かす	1.7	0.420
4 綿実油かす	3.3	0.290
5 ヒマシ油かす	1.5	0.137
6 サンフラワー油かす	3.5	0.215
7 蒸製骨粉	0.38	0.170
8 肉かす粉末	2.4	0.192
9 乾血粉末	2.2	0.168
10 蹄角粉末	2.4	0.110
11 蒸製皮革粉末	0.975	0.104
12 魚かす粉末	1.25	0.196
13 魚荒かす粉末	0.345	0.228
14 尿素	2.65	0.540
15 硫安	0.40	0.112

(注)期間:16 週, pH:6.0, 水分:50%, 温度:25°C, 施肥量:N-100mg/100g



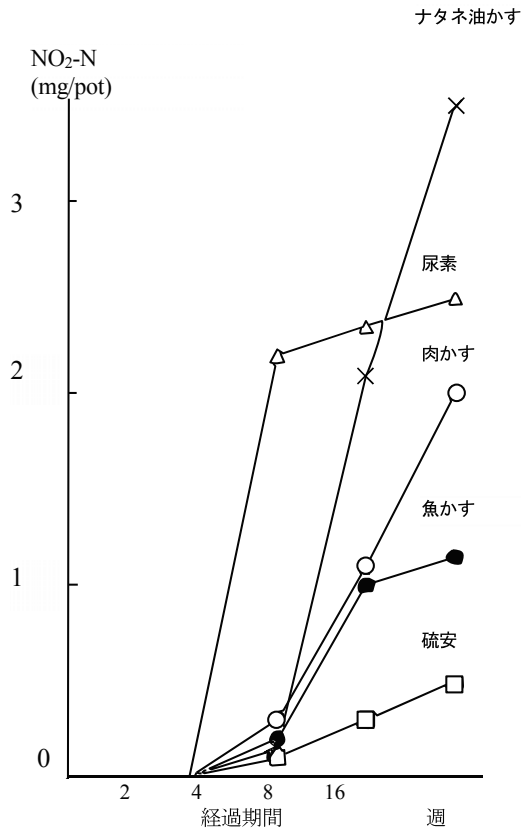


図 8-2-1 亜硝酸ガスの発生とその経時変化

(注) 水分：最大用水量の50%、pH：6.0、温度：25℃、  
 施肥量：N100mg/100g

## エ 農業用水の水質評価基準

表 8-2-42 農業用水(水稻)水質汚濁の目安(千葉県)

成分	汚濁程度			
	0	1	2	3
全窒素 ppm	2 以下	2~4	4~8	8 以上
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 態窒素 ppm	0.5 以下	0.5~2	2~5	7 以上
COD ppm	7 以下	7~10	10~17	17 以上
全リン %	0.2 以下	0.2~0.5	0.5 以上	

汚濁 1 直ちに悪影響はないが、用水としての施用に注意が必要

汚濁 2 耐肥性品種の導入、窒素の減肥、節水などの対策が必要

汚濁 3 汚濁 2 における対策を徹底

(この用水になると、手足にかぶれが生じるおそれが多い)

表 8-2-43 全窒素と水稻の生育の関係(千葉県)

T-Nppm	1ppm	1~3ppm	3~5ppm	5~10ppm	10ppm 以上
生育収穫への影響	全くなし	やや過繁茂	過繁茂時に収量減	収量減	収量激減

(附)本県の主要農業用水の水質

6月～8月の平均(平成6～9年度)

項目(単位)	最大値	最小値	平均
pH	9.4	6.0	7.5
EC (μS/cm)	274	50	154
NO <sub>3</sub> -N (ppm)	4.20	0.08	1.24
NH <sub>4</sub> -N (ppm)	1.07	0.10	0.29
T-N (ppm)	4.40	0.44	1.70
SiO <sub>2</sub> (ppm)	25.4	1.9	10.8
T-P (ppm)	0.59	0.01	0.08
Ca (ppm)	30.10	5.60	14.65
Mg (ppm)	9.20	0.90	3.55
K (ppm)	9.40	0.57	1.83
COD (mgO/L)	9.34	0.10	3.21
SS (ppm)	89	0.0	12.3

表 8-2-44 農業(水稲)用水基準

(農林水産技術会議, 昭和46年10月4日)

pH (水素イオン濃度)	6.0-7.5
COD (化学的酸素要求量)	6.0mg/L 以下
BOD (生物化学的酸素要求量)	-
SS (浮遊物質)	100mg/L 以下
DO (溶存酸素)	5mg/L 以上
T-N (全窒素濃度)	1mg/L 以下
NH <sub>4</sub> -N (アンモニア性窒素)	-
EC (電気伝導度)	0.3dS/m 以下
ヒ素	0.05mg/L 以下
亜鉛	0.5mg/L 以下
銅	0.02mg/L 以下
ABS (アルキルベンゼン)	-

「農業(水稲)用水基準」は、農林水産省が昭和44年から約1年間、汚濁物質別について水稲に被害を与えない限度濃度を検討し、学識経験者の意見も取り入れて、昭和45年3月に定めた基準で、法的効力は無いが、水稲の正常な生育のために望ましい灌漑用水の指標として利用されている。

表 8-2-45 CODによる水稲の被害率

(愛知県農業試験場昭和39年)

COD	被害率(%)
5.6mg/L 以下	0
5.6～8.2mg/L	0～5%
8.2～15.0mg/L	5～10%
15.0～20.0mg/L	10～12%

オ 畑地の灌漑用水の診断基準

表 8-2-46 灌漑水中の塩化物含量とハウス栽培指標(農研センター)

C l 濃度	指 標
80ppm 以下	すべての作物に用いて差支えない。
80~150ppm	耐塩性の弱い作物の長期栽培に不適當。
150~250ppm	耐塩性の弱い作物の短期栽培および耐塩性の強い作物の長期栽培に不適當。
250ppm 以上	すべての作物に用いることは不適當。

カ 養液栽培溶液

表 8-2-47 養液栽培の原水として利用できる各成分の限界濃度 (ppm)

成分	NO <sub>3</sub> -N	P	K	Ca	Mg	Na	C l	Fe
限界濃度	60	30	80	80	40	80	200	10

表 8-2-48 培養液処方例(野菜茶試資料より抜粋)

成分	me/L					生育段階調整		対象作物	備 考
	N	P	K	Ca	Mg	前期	後期		
園芸試験場標準	16	4	8	8	4	-	-	各種	生育段階により、濃度を調節して用いられるのが通例である
山崎	10	4	8	10	4	100%	100%	トマト	冬季は120%~140%
	7	2	4	3	2	100%	100%	なす	同上
	5	1.5	2	3	1	100%	150%	いちご	後期調整は開花期以降
	13	3	6	7	4	100%	70%	きゅうり	冬季は後期も100%
	8	2	4	4	2	100%	100%	みつば	夏季は25~100%、冬季は40~130%
神奈川園試	10	4	6	10	4	-	-	トマト	夏季栽培時
千葉農試	12	3	6	5	4	-	-	いちご	促成栽培 NH <sub>4</sub> -N4me/l を含む
	12	6	6	2	2	-	-	ねぎ	周年栽培 NH <sub>4</sub> -N1me/l を含む
大阪農技センター	18.6	5.3	10.5	6.4	5.3	-	-	ほうれんそう	
愛知農総試	10.7	2.7	5.3	5.3	2.7	-	-	ほうれんそう	
愛知園研	11	3.5	4.5	6.5	2	-	-	ばら	
大塚化学A	18.6	5.1	8.6	8.2	3.0	-	-	ねぎ、みつば	EC2.5~3.5mS/cm で使用
// B	16.4	3.9	8.0	7.2	4.0	-	-	各種	園試処方準拠
片岡チッカリン	7	2.4	3.9	3	1.8	-	-	トマト	山崎処方準拠
	5	1.8	2.9	2	1.3	-	-	いちご	同上
多木化学(液肥)	6.9	3	3.2	2.9	1.9	-	-	トマト	育苗期(仮植、発根後)50%
	3.4	1.5	2.2	0.9	1	-	-	いちご	育苗・開花初期 100% 開花後 200%
誠和ナス科	12.4	4.2	8.3	4.8	2.9	-	-	トマト、なす	
// ウリ科	14.4	4.2	8.3	6.9	2.9	-	-	きゅうり、ばら	
全農	18.9	5.1	8.9	10	3.3	-	-	トマト、ばら	

(注) NはNO<sub>3</sub>-N、PはPO<sub>4</sub>-P

表 8-2-49 微量要素の処方

(ppm)

処方	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
園試処方	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01
山崎処方	2	0.2	0.2	0.02	0.01	0.005

表 8-2-50 濃度表示の単位の変換

単位の変換	N(NO <sub>3</sub> )	P	S	N(NH <sub>4</sub> )	K	Ca	Mg
mM→me	× 1	× 1 *	× 2	× 1	× 1	× 2	× 2
mM→ppm	× 14	× 31	× 32	× 14	× 39	× 40	× 24
me→mM	/ 1	/ 1	/ 2	/ 1	/ 1	/ 2	/ 2
me→ppm	× 14	× 31	× 16	× 14	× 39	× 20	× 12
ppm→m	/ 14	/ 31	/ 32	/ 14	/ 39	/ 40	/ 24
ppm→me	/ 14	/ 31	/ 16	/ 14	/ 39	/ 20	/ 12

(注) × : 乗算, / : 除算, \*P は pH6.0 前後の溶液中で H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>の形態で存在するので 1 価で計算する.

表 8-2-51 肥料の成分量(純品として)

硝酸カリ(KNO <sub>3</sub> )	1me=101mg/L, K 1me, 39mg, N(NO <sub>3</sub> )1me, 14ppm
硝酸石灰(Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ・4H <sub>2</sub> O)	1me=118mg/L, Ca 1me, 20ppm, N(NO <sub>3</sub> ) 1me, 14ppm
硫酸苦土(MgSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O)	1me=123mg/L, Mg 1me, 12ppm, S 1me, 16ppm
第 1 リン酸アンモン(NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	1me=115mg/L, N(NH <sub>4</sub> ) 1me, 14ppm, P 1me, 31ppm