

2 土壌診断の実施

(1) 採土方法

土壌診断を行うためには土壌分析が必要である。土壌分析のための土壌の採取は、ほ場の性質を代表するように以下のとおり行う。

ア 水田及び露地畑土壌

場所による差を小さくするために、ほ場の対角線に5か所から採取しよく混ぜる。

イ 施設野菜土壌

前作物収穫後の畝内の養分分布は変動が大きいので、均一になるよう注意して採土する。できれば耕起碎土後が土壌養分が均一化しているため望ましいが、施肥後に耕起する機会が多いので注意する。

ウ 樹園地土壌

代表的な5～6本の樹を選定し、その樹の樹冠先端から30cm位内側の3か所について表土（作土）と下層土を別々に採取する。永年性作物の活性根は深さ20～40cmにも多く分布するので作土層だけでなくこの部位も採土する。

いずれの場合も土壌表面は雑多なもの（敷わら等）が付着したり、肥料成分の集積が認められる場合があるので、移植コテで2～3mmはがして取り除き、その下の作土層から土壌を採取する。採取した土壌は、2mmのふるいを通して分析に用いる。

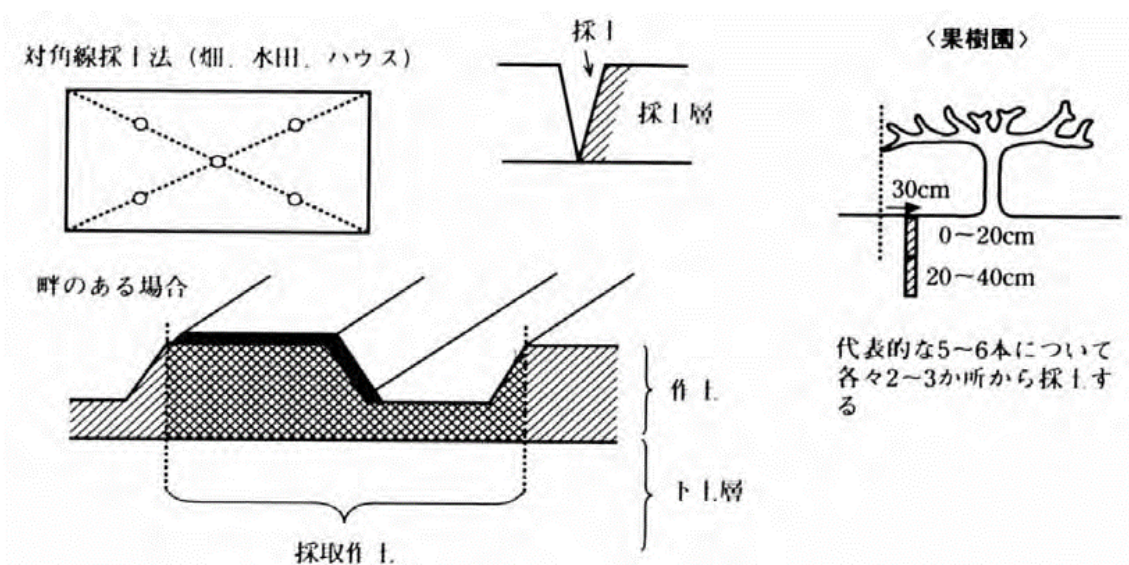


図4-4 採土の方法（「土壌診断の方法と活用」より一部改変）

(2) 土壌診断基準値の読み方

次に、土壌分析結果を土壌診断基準値（「平成17年度版農作物の施肥基準」参照）と照らし合わせて、有機質資材及び施肥量の加減を行う。この基準値は、作物を栽培するにあたって、栽培前の土壌の化学性を当該作物の生育に最善の土壌化学性とするためのもので、各作物ごとに適正值の上限と下限が設定されている。作付け前の土壌

化学性がこの範囲にある時には、施肥基準通りの施肥を行えば、過不足のない施肥が行える。

ア pH

pH は、土壌中の水素イオン濃度の大小を示す指標であり、水素イオン濃度の逆数の対数で示される。土に水を加え攪拌した懸濁液中に水素イオンが多い場合、pH は低い数値を示し、少ない場合は高い数値を示す。作物生育に好適なpH は、一般に6.0～7.0の範囲にあるが、作物によって適するpH は少しずつ異なっている（表4-1）。

表 4-1 各種作物の好適pH (H₂O) (「土壌診断の方法と活用」より)

pHに対する程度	植物の種類		
	野菜類・イモ類	花き・観葉・花木類	穀物・牧草・他
低pHに強い (4.0~5.0)	ジャガイモ、サトイモ	ツツジ、アナナス、ツバキ、エリカ、アジアンタム、コリウス	チャ、タバコ、リーピン
低pHにやや強い (4.5~6.1)	サツマイモ、ダイコン、カブ、インゲン、ニンジン、キュウリ、パセリ	シクラメン、アンズリウム、コスモス、マリーゴールド、カルミア	チモシー、コムギ
低pHにやや弱い (5.5~6.5)	トマト、ナス、キャベツ、カリフラワー、ブロッコリー、セルリー、エンドウ、メロン、ソラマメ	パンジー、ゼラニウム、カンナ、スイセン、ポインセチア	クローバー、アズキ、レンゲ
低pHに弱い (6.0~7.0)	ハウレンソウ、タマネギ、ネギ、ゴボウ、アスパラガス、トウガラシ、レタス	プリムラ、サボテン、クロッカス	オオムギ、ハダカコムギ、ビート

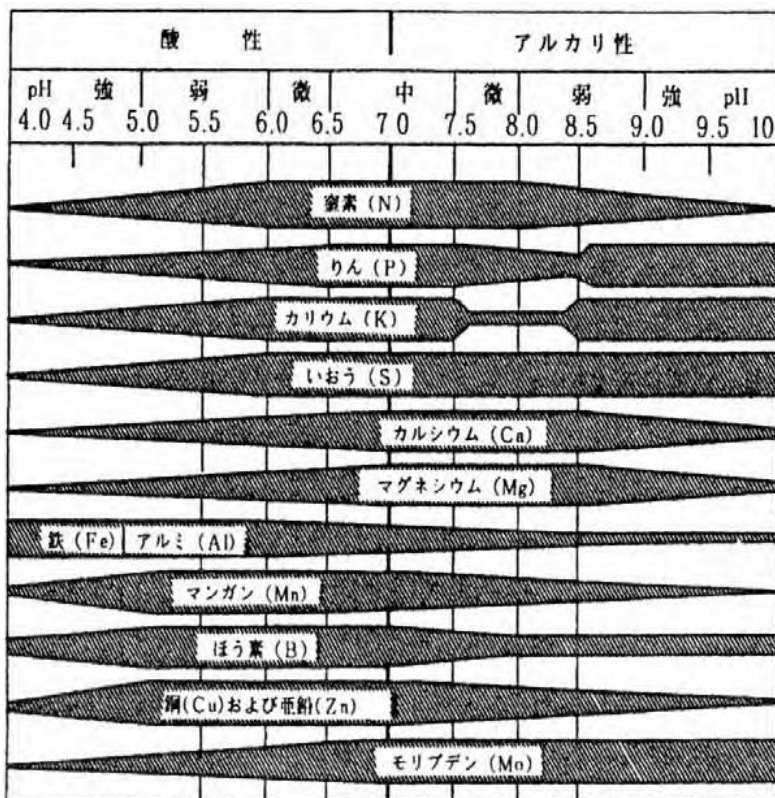


図4-5 土壌のpH と肥料要素の溶解・利用度 (Truog)

大部分の元素は、pH6~7で可溶化する割合が高い（図4-5）。窒素・リン酸・イオウはこの傾向が大きい。リン酸はpH6 以下では鉄、アルミニウムと結合して、pH8 付近ではカルシウムと結合して沈でんをつくり、それぞれ利用度が減少する。鉄・マンガン・銅・亜鉛は酸性側で可溶化し、アルカリ側では不溶化する。モリブデンでは酸性になるにしたがって、鉄・アルミニウムと結合して沈でんする。ホウ素、亜鉛、モリブデン等微量元素の欠乏症状は、土壌pH を適性に保つことで回避できる場合が多い。

イ EC（電気伝導度）

EC は、溶液中に溶解しているイオンの量をその電気の通りやすさで示したものである。純水はほとんど電気を通さないため小さな数値を示すが、溶けでているイオン量が多いほど高い数値を示す。すなわち、EC が高い土壌は、残存している肥料の量が多いことを示している。EC が低すぎれば土壌中の肥料分が少なく生育不良になり、高すぎれば濃度障害で発芽障害や根痛みによる生育阻害を起こす可能性がある。

一般的に、EC が高い土壌は主に硝酸イオン、つまり窒素が土壌に残存していると考えられる。したがって、作付け前のEC 値から基肥の窒素量を加減できる。EC が硝酸イオンによって高くなっている場合、概ね 1.7dSm^{-1} （乾土1：水2.5 の数値）＝硝酸態窒素約 $20\text{kg}/10\text{a}$ と換算できる。しかし、干拓地土壌では塩素イオンとの相関が、施設土壌の場合には硫酸イオンとの相関が高い場合がある。このため、施設の場合には、硝酸態窒素濃度を直接測定し、基肥窒素量を加減する。

ウ 陽イオン交換容量（CEC）

粘土と腐植は、マイナスの電気（荷電という）を帯びている。この電気の量が多いほど土壌中で水の中に存在するプラスのイオン、例えばカルシウム、マグネシウム、カリウムなどのイオンをたくさん保持することができる。これらを保持できる最大量を陽イオン交換容量（CEC）という。その単位は土壌100 g 当たりのme（ミリグラム当量）で示す。CEC が大きな土は、肥料成分をたくさん保持することができる。

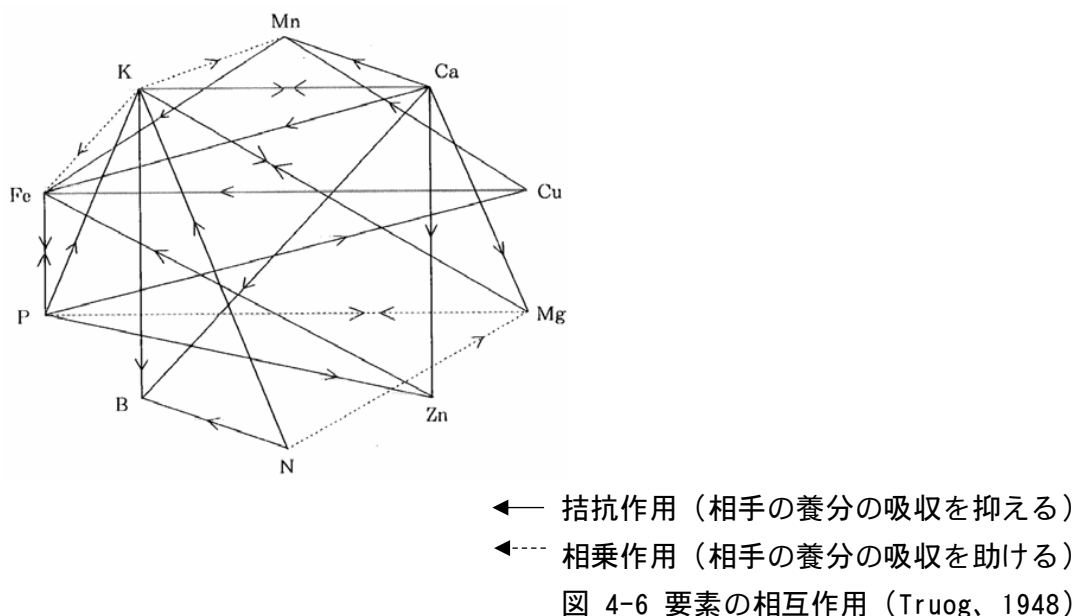
エ 交換性塩基・塩基飽和度・塩基バランス

マイナスに荷電した粘土や有機物に保持されているカルシウム、マグネシウム、カリウムなどの塩基を交換性塩基という。この塩基は作物によって利用可能な養分量である。

CEC が交換性塩基で満たされている割合を%で示した数値が塩基飽和度である。塩基飽和度はpH と関係があり、飽和度が高い土壌ではpH は高くなる。一般に、飽和度が80%程度の土壌では、pH が6.0~6.5 の弱酸性となり多くの作物に適したpH となる。しかし、CEC が $10\text{me}/100\text{g}$ 以下の保肥力の小さな土壌では、飽和度80%では石灰不足を起こすことがあるため、飽和度100%以上が適正值となる。また、塩基飽和度は、窒素肥料を施用した時の障害の発生の有無にも関係する。例えば、塩基飽和度が90%の土壌では、アンモニアを吸着保持するゆとりがないために、アンモニアが土壌溶

液中に高濃度で溶解し、濃度障害やガス害、微生物活性や作物の養分吸収に影響を及ぼす場合がある。

一般に、各塩基の飽和度が、石灰 50%、苦土0~25%、カリ5~10%の場合、塩基バランスがとれていると言われているが、当然その量は土壌のCEC によって異なる。これらの塩基バランスは、それぞれの塩基の当量比で示す場合もあり、石灰苦土比 (CaO/MgO)は2~5、苦土カリ比(MgO/K₂O)は2~3 に保つように注意する (CaO、MgO、K₂O の当量は、重量をそれぞれ28, 20. 15, 47. 1 で割った値である)。もし、石灰、苦土が基準値以上あってもバランスが悪ければ、石灰または苦土を施用する。このバランスが崩れた場合、作物による養分の吸収阻害などが起こる。例えば、カリが多い場合、石灰や苦土の吸収阻害が、石灰が多い場合、カリや苦土の吸収阻害が起こる (図 4-6)。



才 無機態窒素

作物に吸収される窒素の形態は、一般的に畑では硝酸態窒素、水田ではアンモニア態窒素で、いずれも無機態の窒素である。土壌中にある有機態の窒素 (地力窒素) は、乾湿のくり返しや地温の上昇、アルカリの添加により一部は分解されやすい形態に変化し、作物に利用される。栽培ほ場では、作物残さ、たい肥、有機質肥料など土の中にはさまざまな種類の有機物が入る。それら有機物は土壌中の動物や微生物の餌となり分解されていく。有機物が分解されると有機物中の窒素はアンモニウムイオンになる。そして、畑土壌においては、さらに硝酸化成菌によって硝酸イオンになる。アンモニウムイオンが硝酸イオンに変化する過程を硝酸化成という。この硝酸化成は硫酸のようなアンモニア肥料を施用した場合も、尿素が土壌中で分解されてアンモニア態窒素になった場合も同様に起こる。このようにいろいろな形で存在する土壌中の窒素は、それぞれ異なった挙動を示す。アンモニア態窒素はプラスのイオンであるた

め、土に保持されるが、硝酸態窒素はマイナスのイオンであるため土に保持されることはない。従って、畑地土壌では余分な窒素を施すと、土壌中で硝酸態窒素となり、水に溶け、作物に過剰に吸収されたり、降雨に伴い下方へ移動し、環境を汚染したりする（図 4-7）。一方、水田土壌は、表層土は酸化状態、下層土は還元状態となっている（図4-8）。

そのため表層土では、有機態窒素やアンモニア態窒素も最終的に硝酸態窒素まで酸化される。硝酸態窒素は、その下の還元層に移動する過程で多くの窒素が脱窒菌により窒素ガスとなり田面から揮散する。アンモニア態窒素の形で還元層に施用された窒素は安定した形で存在し、水稻に利用される。

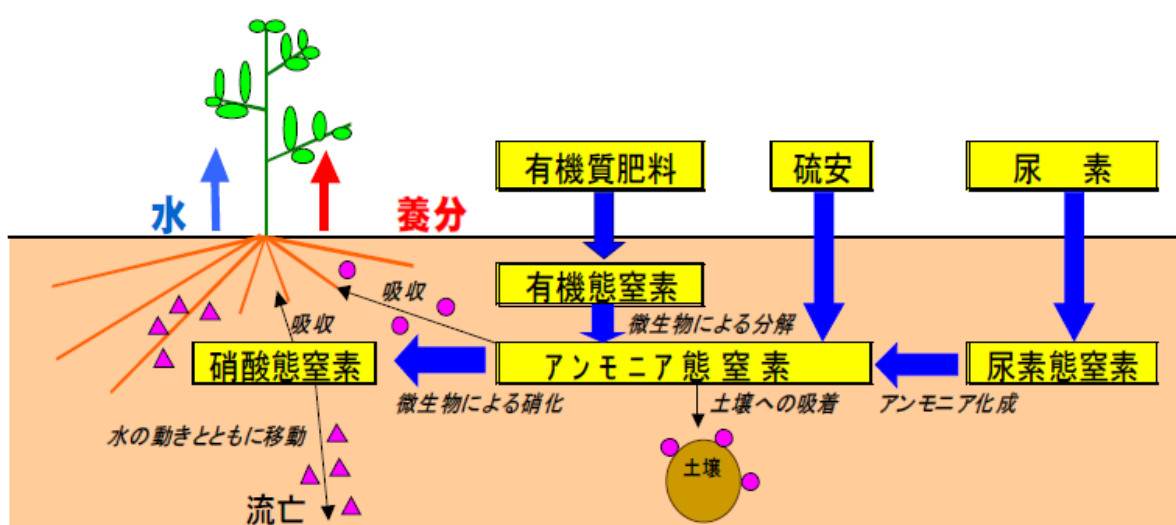


図 4-7 畑土壌中における窒素の動態

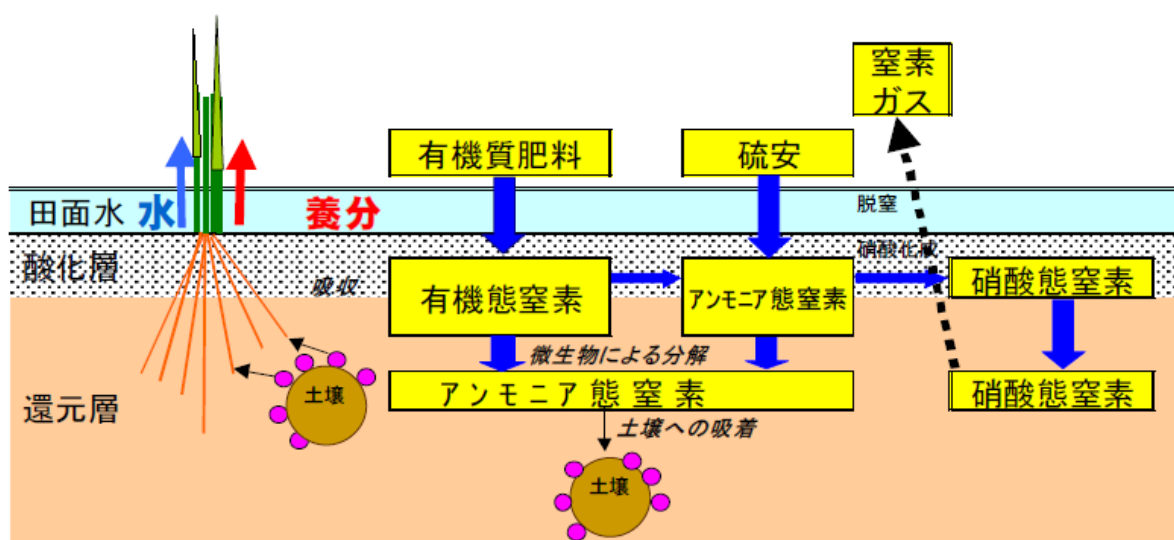


図 4-8 水田土壌中における窒素の動態

カ 可給態リン酸

土壌中に含まれるリン酸のうち、作物が吸収利用可能なものをいう。通常、薄い硫酸に溶けるリン酸（トルオーグリン酸）で示す。これまで、リン酸が過剰に土壌中に蓄積していても害はないといわれてきたが、リン酸過剰の畑で栽培された野菜中には石灰、苦土、亜鉛、鉄、マンガン等のミネラル含量が少なくなり、タマネギなどでは腐敗球が増加する。

リン酸肥料は、土壌中で水に溶解するとリン酸イオンになるが、リン酸イオンはマイナスイオンであるため、土に保持されない。しかし、リン酸は土壌中のカルシウム、鉄、アルミニウムと強く結合して存在している。特に、鉄やアルミニウムと結合した場合には作物に利用されにくい。そのため、リン酸は他の成分と異なり、施用した層位からほとんど移動せず、根群域外のリン酸は作物に利用されないため、リン酸の土壌への集積はどんどん進んでいる。リン酸資材の有効利用と作物の安定生産のためには、根群の拡大を図るとともに可給態リン酸が適正量以上集積しているほ場では思い切った施用量の削減が必要である。

キ 腐植

土壌中の有機物含量（全炭素含量）を測定し、それに係数（1.73）をかけて腐植の含量としている。土壌の腐植含量はおおよそその色から判断でき、黒みが全くない土壌は1%以下、少し黒みがあれば数%、かなり黒ければ5%程度、真っ黒に近ければ10%前後であると判断できる。一般農耕地では、栽培作物残さ（根も含む）や生き物の死骸だけでは、作物が健全に育つための腐植含量（適正基準は3~6%）を維持できず、腐植が持つ養分供給能や保肥力、保水力、緩衝力、団粒形成能の維持が難しい。そのため、たい肥等の有機物を毎年施用基準に基づき施用する必要がある。