

## 2 土づくり編

## 2-1 土づくりのフローチャートを見る

### 【土づくりのフローチャート】

土づくりはまず、その土壌の実態を知ることからはじまる。この実態把握は広義の土壌診断といえる。現地での聞き取り、ほ場や作物の観察から大まかな問題点をつかむ。そしてそれを数値的に把握するために、また具体的な土づくりの処方箋を作成するために物理性や化学性の分析を行う。こうして把握した問題点や処方箋に基づき、実際に有機物の施用、土づくり資材の施用、深耕などの具体的な土づくりを行っていく。

### 土 壌 診 断

○ 聞き取り      ○ 観察（作物生育、ほ場状態）      ○ 分析（物理性、化学性）

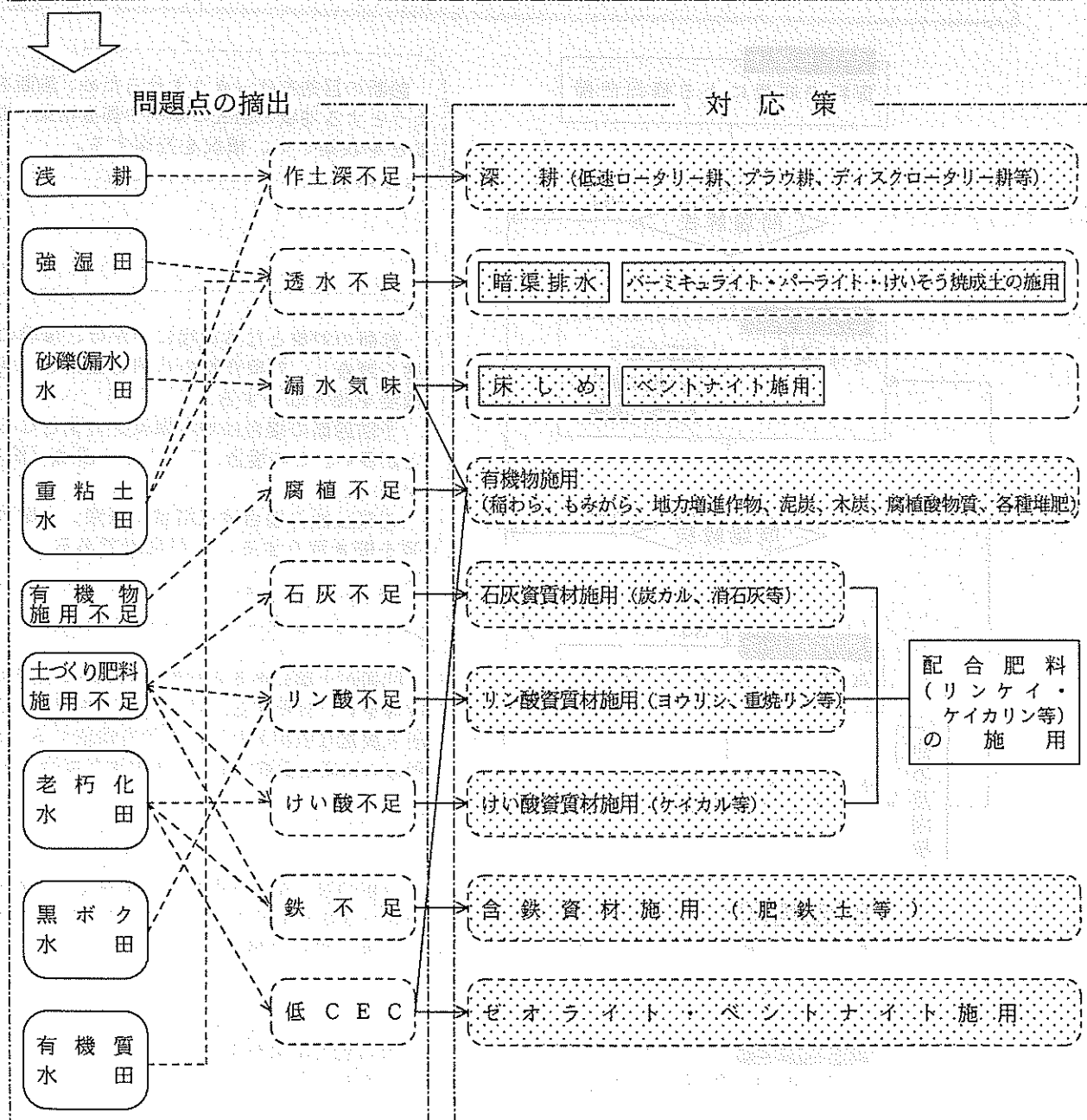


図 2-1 土づくりのフローチャート

## 2-2 土壌診断を行う

### 【土壌診断の目的とフロー】

土壌診断は安定した作物生産を保証し、土壌環境を健全な状態に保つために行われ、現在は農業技術の必須のアイテムとなっている。

人の健康診断には、定期的な診断と体の調子が悪いときに病院に行き受ける診断があるように、土壌診断にも、2つの目的がある。一つは定期的に成分等を分析してほ場の状態をチェックする目的と、もう一つは栽培作物の生育に障害がみられた場合にその原因追及をする目的である。前者は予防的診断、後者は対策診断といえる。

土壌診断のフローは下図のとおりで、大きくわけて以下5つのステップがある。①資料の収集、②現地調査、③試料の採取と分析、④処方箋の作成、⑤現地指導。特に①と②は不可欠であり、これらの段階で診断・処方が可能な場合には③の分析は不要であり、省略できる。

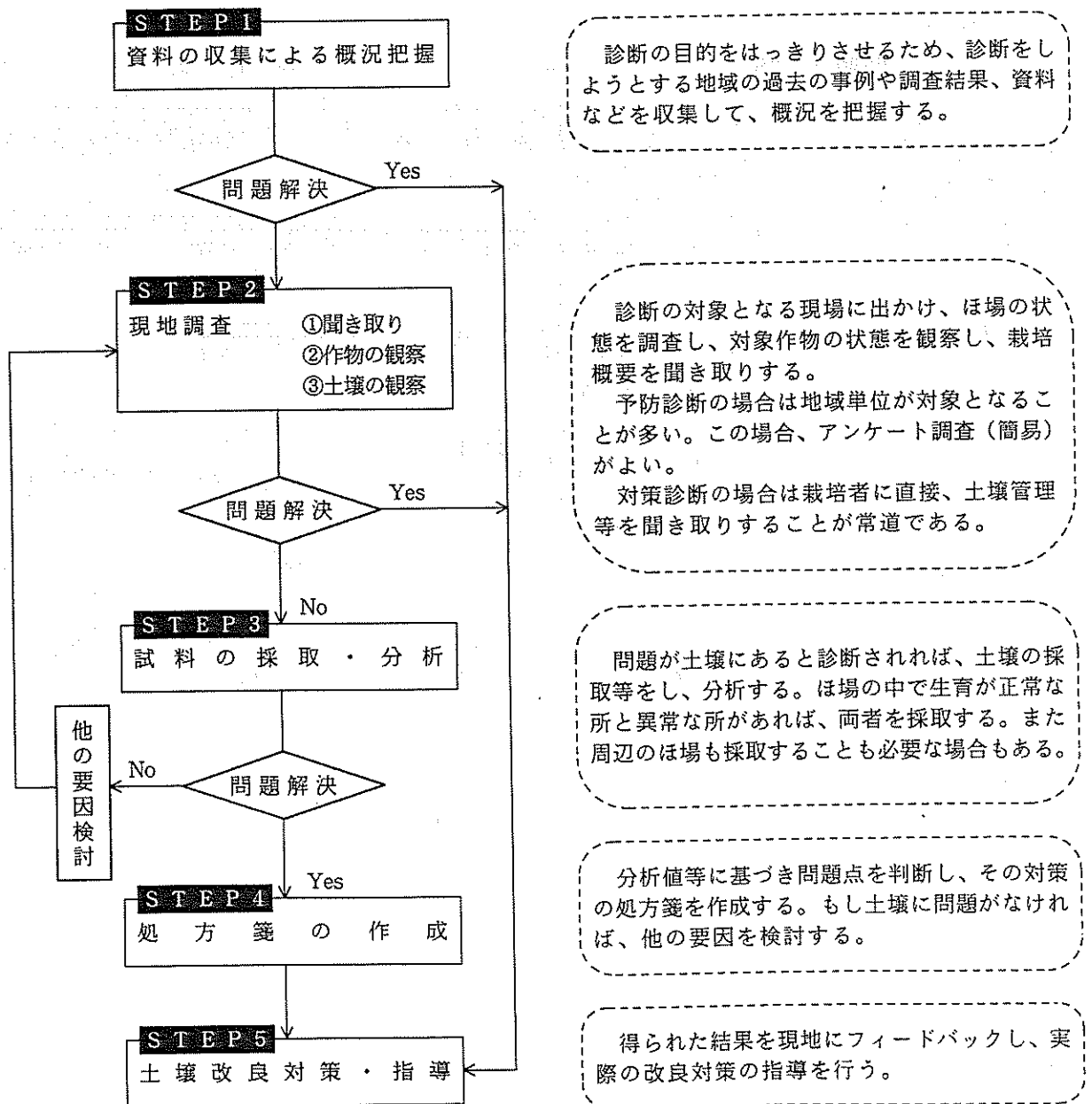


図 2-2 土壌診断のフロー（「土壌診断の方法と活用」より）

【土壌診断項目と基準値】

「土壌診断＝化学性分析」との考え方を、多くの農業技術者あるいは農家もっている。しかし、これは正しくない。二つ理由がある。一つは土壌診断とは分析することだけではないからである。先にも触れたが、資料等による概況把握、現地での調査（聞き取り、作物の観察等）を十分に行うことから診断が始まっているからである。二つめの理由は実際の分析は化学分析ばかりでなく、物理性分析も重要だからである。しかし、現状では化学性分析に偏りがちで、現地調査や物理性分析にも今後積極的に取り組む必要がある。

以下に水田土壌の物理性、化学性の診断項目とその必要性や基準値の概況を記す。

表 2 - 1 物理性診断の基準値、改善方策等

診断項目	診断の必要性	診断基準値		基本的改善方策												
		灰色低地土、グライ土、グライ合地土、黄色土、褐色低地土	多湿黒ボク土、黒ボクグライ土、泥炭土、黒泥土													
作土の厚さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>土壌を耕している深さを意味し、肥料等各種資材は主にこの層に混合される。</li> <li>作土が浅くなると、稲の根群伸長域がせぼまり、土壌からの養水分供給量が減るため生育が不安定になる。特に成熟期に日照りが続くと、水不足となり枯れあがり登熟不良となる。</li> </ul>	15cm 以上		深耕 (ロータリーによる減速耕耘、深耕用ロータリー又はプラウによる耕耘)												
すき床層のち密度	<ul style="list-style-type: none"> <li>土壌の硬さは、根の伸長や肥大あるいは水の移動に影響する。その指標としてち密度(山中式硬度計)を指標とする。</li> </ul>	山中式硬度計で 14~20mm 貫入式硬度計 (SR II型) で 7~18kg/cm <sup>2</sup>		心土破碎耕、ほ場内小排水溝、弾丸暗渠等												
主要根域群の最大ち密度	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ち密度</th> <th>根はりと乾湿</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10mm 以下</td> <td>干ばつの危険大</td> </tr> <tr> <td>10 ~ 15</td> <td>ちょうど良い</td> </tr> <tr> <td>15 ~ 22</td> <td>やや硬いが根は伸びる</td> </tr> <tr> <td>22 ~ 24</td> <td>根は少し入るが伸びが悪い</td> </tr> <tr> <td>24mm 以上</td> <td>根が入らない、湿害が心配</td> </tr> </tbody> </table>	ち密度	根はりと乾湿	10mm 以下	干ばつの危険大	10 ~ 15	ちょうど良い	15 ~ 22	やや硬いが根は伸びる	22 ~ 24	根は少し入るが伸びが悪い	24mm 以上	根が入らない、湿害が心配	山中式硬度計で 20mm 以下 貫入式硬度計 (SR II型) で 18kg/cm <sup>2</sup> 以下		心土破碎耕等
ち密度	根はりと乾湿															
10mm 以下	干ばつの危険大															
10 ~ 15	ちょうど良い															
15 ~ 22	やや硬いが根は伸びる															
22 ~ 24	根は少し入るが伸びが悪い															
24mm 以上	根が入らない、湿害が心配															
湛水透水性	<ul style="list-style-type: none"> <li>稲の生育にとって土壌の透水性の善し悪しは重要な要素の一つである。透水性のよい水田では土壌中に常に酸素が供給され、生成する種々の有害物質(有機酸、炭酸、硫化物)が排除される。しかし、透水性がよすぎると、灌漑水量が多分に必要になり、寒冷地や山間部では冷水害のおそれがある。また肥料の溶脱などの問題が生じる。</li> <li>排水不良田→重粘な土性をもつ湿田</li> <li>漏水田→砂質の乾田</li> </ul>	日減水深で 20~30mm		< 20mm 以上 > → 排水不良 心土破碎耕、ほ場内小排水溝、弾丸暗渠、堆肥施用等 < 30mm 以上 > → 漏水気味 入念な代掻き ベントナイトの施用等												

1 土壤硬度 : 土壤硬度は従来山中式硬度計で測られ、硬度の基準値もこの硬度計の指標 mm が用いられている。しかし、近年自記式の貫入硬度計が開発され、これを用いることが多くなってきている。この機械は穴を掘らなくても、深さ90cmまでの硬度が分かるため便利である。山中式とこの機械の数値の読み替えはおよそ下表のとおり。

表 2 - 2 山中式と貫入式

山 中 式 (mm)	貫 入 式 (kg/cm <sup>2</sup> )
5	1.7
6	2.0
7	2.4
8	2.8
9	3.3
10	3.8
11	4.5
12	5.2
13	6.1
14	7.2
15	8.4
16	9.8
17	11.5
18	13.4
19	15.7
20	18.3
21	21.5
22	25.1

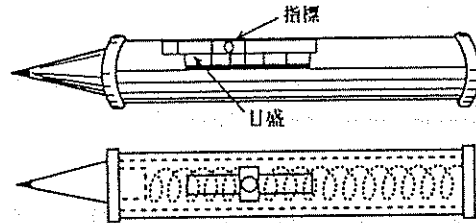
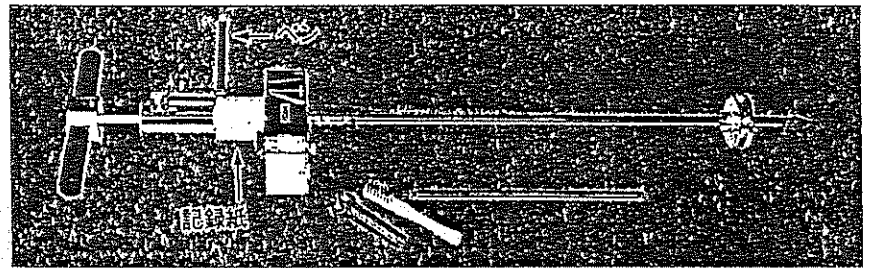


図 2 - 3 山中式硬度計



土中に一定の速度(約1cm/秒)で貫入させると、深さに対応した抵抗値が連続して記録紙上に記入される。

図 2 - 4 貫入式土壤硬度計

2 根の分布 : 稲の根の分布は畑作物に比べて浅く、10cmまでに70%、20cmまでに90%以上がある。

表 2 - 3 稲の根の深さ別分布

(森、1959)

深 さ (cm)	分 け つ 期	幼 穂 形 成 期	出 穂 期	成 熟 期
	%	%		
0 ~ 10	100	68	75	71
10 ~ 20		24	20	21
20 ~ 30		7	4	6
30 ~ 45		1	1	3

表2-4-1 化学性診断の基準値、改善方策等（その1）

診断項目	診断の意味・必要性	診断基準値			基本的改善方策	
		多湿黒ボク土、黒ボクグライ土、泥炭土、黒泥土	灰色低地土、グライ土、黄色土、グライ台地土、褐色低地土	細粒質		中粗粒
pH	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌中の水素イオン濃度。7以下は酸性、7以上はアルカリ性。</li> <li>・ 酸性害→①水素イオンが直接根の働きを阻害。②有害なアルミニウムイオンが溶け出す。③窒素、リン、ホウ素、モリブテンなどが吸収阻害される。</li> <li>アルカリ害→マンガン、鉄、亜鉛などの微量元素が吸収されにくくなり欠乏症となる。</li> </ul>	6.0~6.5			石灰質肥料等の適正施用	
陽イオン交換容量(CEC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アンモニウムやカルシウムなどの陽イオンを保持する土壌のマイナス荷電の総量。この値が大きいほど肥料もちは良い。CECの大きさは土壌有機物量と粘土鉱物の種類・量に規定される。一般に黒ボク等有機物の多い土壌は高く、砂質土壌は低い。</li> <li>・ CECは塩基やリン酸の様に簡単には増加しない。ある程度の基準に近づける努力も必要だが、CECに合わせた施肥法も重要である。例えば砂質土では肥料もちが悪いので1回当たりの施肥量を減らし分施したり、緩効性肥料を用いたりすると良い。</li> </ul>	25me/100g以上	15me/100g以上	10me/100g以上	堆肥・ゼオライト・腐植酸質資材の適正施用	
塩基飽和度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌のCECの何%が、置換性塩基で満たされているかを示したものをいう。</li> <li>・ 飽和度が高いほど土壌pHが高く、小さいほどpHが低くなる。</li> </ul>	60~80%			石灰質肥料、苦土肥料、カリ肥料の適正施用	
	石灰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土壌酸性度に影響。植物体内では細胞組織構成に不可欠。また酵素の活性剤、有機酸の中和に関与。</li> </ul>	飽和度 % 43~57 mg/100g 300~400	飽和度 % 43~57 mg/100g 180~240		飽和度 % 42~56 mg/100g 120~160
	苦土	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 葉緑素の構成成分。酵素の活性剤として脂質代謝、炭水化物代謝に関与。</li> <li>・ 苦土が過剰になると石灰欠乏を招く。石灰/苦土比は概ね2~4を目安にする。</li> </ul>	飽和度 % 15~20 mg/100g 75~100	飽和度 % 12~20 mg/100g 45~60		飽和度 % 15~20 mg/100g 30~40
	カリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 光合成に関与。細胞膜の膨圧の維持。</li> <li>・ カリウムが過剰になると苦土欠乏を招く。苦土/カリ比は概ね5~10を目安にする。</li> <li>・ 家畜糞など有機酸を多量に施用するとカリ含量が高くなる。</li> </ul>	飽和度 % 2~3 mg/100g 23~35	飽和度 % 2~3 mg/100g 15~25		飽和度 % 3~4 mg/100g 15~20
有効態リン酸含有量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 窒素とならんで重要な要素。細胞膜成分や核酸の構成成分や呼吸エネルギー伝達に関与。不足すると発育不良や開花・結実が悪くなったりする。</li> <li>・ 土壌中にリン酸はたくさんあるが、土壌に強く固定されており作物が呼吸できるリン酸(有効態リン酸)は全体の1/5~1/20である。リン酸固定力(リン酸吸収係数)は火山性黒ボクで高い。</li> <li>・ かつては黒ボクを中心に欠乏が多かったが、普及センター等の指導機関や農家の努力によって大幅に改善されてきた。</li> <li>・ リン酸を過剰に吸収すると作物体内で亜鉛と化合し、亜鉛欠乏症状が発生する。また土壌中にリン酸が過剰に集積すると水溶性リン酸が生成する。水田では容易に水系に流出し、水質汚濁の原因となる。</li> </ul>	20mg/100g以上	15mg/100g以上		リン酸質資材の適正施用	

表 2 - 4 - 2 化学性診断の基準値、改善方策等 (その 2)

診断項目	診断の意味・必要性	診 断 基 準 値		基 本 的 改 善 方 策
		多湿黒ボク土、黒ボクグライ土、泥炭土、黒泥土	灰色低地土、グライ土、黄色土、グライ台地土、褐色低地土	
有効態ケイ酸含有量	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケイ酸は植物中での生理的な役割が十分解明されていないため、必須要素にはなっていない。しかし、稲では乾物換算で数%以上含まれており、珪化細胞の形成に関与し、重要な成分である。</li> <li>欠乏すると稲の生育低下や出穂の遅延などで稔実が悪くなったり、茎葉が軟弱となり、病虫害や倒伏が増大したりする。</li> </ul>	20mg/100g以上	15mg/100g以上	ケイ酸質資材の適正施用
可給態窒素含有量	<ul style="list-style-type: none"> <li>土壌を風乾したのち、一定条件下 (30℃, 4週間) で培養したときに生成する無機態窒素総量。すなわち土壌に蓄積し、土壌微生物により無機化しやすい有機態窒素量で、地力窒素の指標。</li> </ul>	10~20mg/100g以上	10~15mg/100g以上	堆肥、緑肥作物等有機物の導入
腐植含有量	<ul style="list-style-type: none"> <li>腐植は有機物が分解する過程で生じる暗色の無定形の高分子化合物である。</li> <li>腐植は窒素などの養分供給、水分の保持や団粒構造の形成など作物の生育に良好な土壌の理化学性をもたらす。</li> <li>腐植が多い土壌ほど肥沃度は高く、肥培管理がしやすい。</li> </ul>		4mg/100g以上	
遊離酸化鉄含有量	<ul style="list-style-type: none"> <li>土壌中で比較的自由な状態にある鉄で、含量が1%以上あれば硫化水素の害は少なくなる。</li> </ul>		1.2%以上	含鉄資材の適正施用

< 用語解説 >

- 1 可給態窒素 : 従来は保温静置培養法 (30℃、4週間の静置培養) であったが、時間と労力が大きく、現場に即応した方法ではない。そこで、これに代わりリン酸緩衝液抽出法が近年提案されている。この化学的手法の窒素量は静置培養法の窒素量と相関が高く、簡易な評価として用いられる。

$$y = -2.26 + 1.546x \quad (r = 0.9566)$$

y : 保温静置法値、x : リン酸緩衝液法値

- 2 腐植含有量 : 腐植含量 = 1.72 × 全炭素含量

【作物栄養診断】

土壌改良を適切に行っても、窒素、リン酸、カリなどの肥料成分が適切に施用されていないと、作物は良好な生育はしない。また、土壌中に養分がバランスよく含まれていても、水分条件や温度条件によっては有効に吸収されないことがある。これらの場合、養分の過不足は作物の葉や果実等に何らかの症状が生じる。この現象の原因を調べたり、こうならないように予防的に現況把握をするために行う診断が作物栄養診断である。土壌診断とともに作物栄養診断を併用すると作物にとってよりよい環境を維持することができる。

作物栄養診断は土壌診断ほど手法が多くなく、生育量診断、葉色診断、樹液中の硝酸態窒素濃度の診断が比較的簡易にできる。しかし、これらは生育のある断面しか把握できない。最も正確なのは作物を直接分解し、化学的に分析する方法であるが、時間と労力がかかり容易には行えない。

表 2 - 5 水稻の欠乏症状発生難易度及び葉中要素含量の欠乏・適量・過剰の判定基準

	多 量 要 素					微 量 要 素							
	窒素	リン酸	カリ	カルシウム	マグネシウム	ホウ素	マンガン	鉄	亜鉛	銅	モリブデン	ニッケル	コバルト
欠乏症状発生難易度	○	△	△	×	△	×	△	△	△		×		
欠乏濃度		0.02以下	0.3以下		0.06以下	1.0以下	20.0以下						
適量濃度					0.1~0.2	3~5	80~200	30~100		5~15	0.5~4.0	0.5以下	0.3以下
過剰濃度						10~40				30~50		2~15	5~15

注) 1 ◎ : 非常に発生しやすい。○ : 発生しやすい。△ : おこる。× : ほとんどない。

2 窒素～マグネシウムまでの濃度単位は乾物%、ホウ素～コバルトまでは乾物ppm

3 表中の空欄は、明確な知見無しを示す。



▶ 欠乏症状

【マンガン欠乏症】

新葉に発生しやすく、葉脈間が淡緑～白変し、生育が劣る。欠乏が著しい場合は下葉から症状が出ることもある。

【カリウム欠乏症】

生育は不良で、下葉の葉脈に沿って、赤褐色の条や不規則な斑点が発生し、やがて枯死する。いもち病、ごま葉枯病も同様の斑点が発生するので注意する。

【カルシウム欠乏症】

葉先より白～黄変あるいは褐変し、枯れ込む。

【鉄欠乏症】

新葉が黄白変し、部分的に褐色の斑点が発生する。葉は枯死しやすい。

【チソ欠乏症】  
葉は小さくなり、葉色は淡緑から黄変し、分けつが少なくなる。

【マグネシウム欠乏症】

下葉から次第に葉脈間が黄変するが、葉縁の黄化が目立つ。下葉は垂れ下がり気味となる。

【リン欠乏症】

生育の初めから草丈が低く、分けつが少ない。暗緑色になりやすいが、欠乏が激しいと下葉から黄化が進み、枯死する。

▶ 過剰症状

【亜鉛過剰症】

生育は阻害され、鉄欠乏症と同様の症状が発生する。

【マンガン過剰症】

分けつが遅れ初期生育が不良となる。葉脈間には褐色の斑点が生じ、連なって条となる。

【臭素過剰症】

下葉に褐色の小斑点ができ、しだいに上葉に広がる。

【ホウ素過剰症】

葉先が褐変あるいは葉先に白斑を生じ、しだいに広がる。

【銅過剰症】

活着が不良で葉色は淡緑化し、下葉から枯れ上がるとともに、生育が阻害される。根は新根の伸長が阻害され、分岐根は太くて短く先端が尖る。

図 2 - 5 水稻の過剰症状と欠乏症状

表 2 - 6 要素欠乏症状の現われ方

症状と発現部位とその現われ方	主な特異症状	症状の判定	紛らわしい他の症状との見分け方
全体に現われる。全体の生育が悪くなるが、特に古い葉からでやすい。	伸長や分けつが悪くなり、下葉より黄化する。	窒素欠乏症	窒素と硫黄の欠乏症状の判別方法は ① 硫安と塩安を別々のところに施し、両方良くなれば窒素欠乏、硫安区だけ良くなれば硫黄欠乏。 ② 窒素と硫黄の葉分析。
	伸長はあまりおさえられないが、葉色が黄化する。	硫黄欠乏症	
	分けつが少なく、葉の幅が細くなり、葉色は暗緑色で下葉や葉鞘や茎が紫色になる。	リン酸欠乏症	窒素過剰症は葉色が濃く、いわゆる過繁茂になる。
古い葉から現われる。生育の初期にでやすい。	水稻は田植え後20日ごろの分けつ最盛期に下葉が黄化し、葉舌のところから葉身が直角に倒れる。	マグネシウム欠乏症	水稻では窒素欠乏症状とよく似ているが、マグネシウム欠乏症は葉舌から直角に葉身が垂れ下がることで判断する。
古い葉から現われる。生育の中期ないし後期にでやすい。	出穂期ごろの葉色が濃緑色になり、伸長が悪く、下葉の先から黄褐色に枯れあがる。	カリ欠乏症	葉が濃緑色になる点でマグネシウム欠乏症との区別ができる。
中位葉に現われる。	葉の幅が広くなり葉脈にそって黄化し、黄化した部位のところどころに褐色の壊死部ができる。	マンガン欠乏症	土壌中の有効態マンガンや鉄含量が少ないときと、土壌が中性ないしアルカリ性の時にでやすい。
新しい葉に現われる。	新しい葉が黄白色になり、ひどいときは新葉が出ない。古い葉はほぼ緑色のままである。	鉄欠乏症	

【土壤養分と生理障害】

水田においても土壤養分の過剰あるいは不足により、各種生理障害が生じる。代表的なものとして、鉄不足及び硫酸根過剰により起きる「秋落ち」現象、カリ不足・鉄過剰・ヨード過剰からくる「赤枯れ」症状、硫化物の酸化により生じる「酸性硫酸塩土壤」障害などがある。以下3点について詳述する。

【秋落ち】

<関係土壤養分>

鉄・マンガン・塩基類（不足）、硫酸根（過剰）

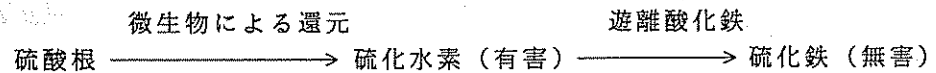
<現象>

老朽化水田などで水稻の生育経過中、栄養生長期は生育が盛んであるのに、生育前期の勢いが成熟期まで持続せず、収穫量が前期の生育にくらべて意外に低くなる現象を総称して秋落ちという。

秋落ち水田の稲には、夏過ぎから下葉にゴマ葉枯れ状の斑点が発生し、枯葉が多くなる。

<原因>

老朽化水田での鉄やその他の養分不足、あるいは硫化水素の発生や異常還元により根の機能が低下することによる。



<対策>

改善対策としては、客土や含鉄資材の施用や、無硫酸根肥料の施用、塩基類の補給、天地返しなどがある。

<用語解説>

- 1 硫酸根 : 硫酸イオン ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) をいう。土壤が海水の影響を受けたり、硫黄が酸化されたりしてできることもあるが、多くは硫安、過リン酸石灰、硫酸カリなどの硫酸を含む肥料の施用によるものである。
- 2 硫化水素 : 土壤微生物が硫酸根を還元して発生する。水稻の根を傷め、養分吸収を阻害する有害な物質。
- 3 遊離酸化鉄 : 土壤中で比較的自由的な状態にある鉄で、含量が1%以上あれば硫化水素の害は少ない。
- 4 老朽化水田 : 砂質水田などで、作土から鉄をはじめマンガンや塩基類が下層に溶脱して、水田土壤としての能力が低下したものを老朽化水田と呼ぶ。

## 【赤枯れ】

<関係土壌養分>	カリ（不足）、鉄（過剰）、ヨード（過剰）
<現象>	赤枯れは本田に植え付けてから現れる症状で、初期症状としては草丈が低く分けつが発生が遅く、葉色がやや濃緑色になる。ついで、下葉に赤褐色の斑点が無数にでき、これらが数珠状になり、筋となることがある。ひどいときは、全葉が赤褐色となり、遠方から見ると赤みがかって見える。穂の充実が悪く、ひどいときは生長が止まり、穂をださないことがある。
<原因>	原因としては、主に以下の4つが考えられる。 1) 土壌中のカリが欠乏し、作物のカリ欠乏症状となる。 2) 土壌中の鉄が過剰であったり、下記4)にも関連するが、還元状態であると作物に吸収しやすい二価鉄が増加して、水稻に吸収されやすくなり、鉄過剰障害を生じる。 3) 土壌中のヨード過剰により、水稻のヨード過剰障害となる。 4) 湿田や老朽化水田、泥炭地などで発生しやすく、緑肥や青草などの易分解性有機物を多用し異常還元となったときに現れる。
<対策>	改善対策としては、カリ肥料を十分に施用して排水をよくし、緑肥のような易分解性有機物の施用は控える。

## <用語解説>

- 1 二価鉄 : 二価の陽イオンをもった鉄原子のことをいう。水田土壌のように湛水などにより酸素の供給が不十分な場合に、微生物が酸化第二鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) の酸素を消費し、酸化第一鉄 ( $\text{FeO}$ ) の形に変わる。この酸化第一鉄は青色を呈し、グライ層と呼ばれる。
- 2 異常還元 : 湿田などに未熟な有機物（例えば生わら）を多量に施用すると、土壌微生物が有機物を分解するために酸素を使うので、短期間に強還元状態となる。これが異常還元と呼ばれるもので、この条件では有機酸の蓄積、硫化水素の発生、可溶性鉄やマンガンの増加により、水稻の生育が阻害される。

【酸性硫酸塩土壌】

< 関係土壌養分 >

硫酸根（過剰）

< 現象 >

障害の症状としては、下記の3点があげられる。

- 1) 鉄などの金属類が土壌中に多量に溶けだして、作物に必要以上に吸収され稲が赤枯れ症状を呈する。
- 2) 酸化によって硫化物から離れた鉄が稲の株元や根の表面に付着し、濃い橙色を呈する。田面にも酸化鉄の濃い橙色ないし、赤色の皮膜ができる。
- 3) 土壌中の硫酸塩の濃度が高くなり、ECが上昇する。このため、作物は根からの水分吸収が抑制され、葉身がこより状になり、ひどい場合は枯死する。また田面水中に溶けていた硫酸塩が葉身上で結晶化すると、葉が折れるようにして枯れる。

< 原因 >

基盤整備などにより、深層部の土壌が表層に出てきたり、河川や湖沼の浚渫土を客土した時にしばしば発生する。河川の底質や耕地の下層にある黒泥土や泥炭土に硫化物（硫化鉄、パイライトなど）がある。それらに含まれる硫化物は浚渫され、客土等されると空気に触れて酸化し、硫酸になる。この硫酸により土壌は強酸性になり、稲が酸性障害を引き起こす。

< 対策 >

基盤整備や客土工事完了後から作付けまでの期間に、未酸化の硫化物量を減らすため、耕耘などによりできるだけ硫化物の酸化を促し、硫酸を生成させ、それを雨水や灌漑水で洗脱させる。次に、作付前に緩衝曲線から求めたアルカリ資材量を施用し、中和を図る。栽培期間中も湛水状態を保つ。

< 診断法

覚えておくと便利！>

