

# 自分の畑は自分で診断する

これなら分かる「土と肥料」の実践講座 第13回

農業技術コンサルタント フリテイローズ 主幹 関 祐二



1953年静岡県生まれ。東京農業大学において実践的な土壌学にふれる。75年より農業を営む。営農を続ける中で、実践現場において、土壌・肥料の知識がいかに不足しているかを知り、民間にも実践的な農業技術を伝播普及するべく、84年より土壌・肥料を中心とした農業コンサルタントを始める。

〒142-03 静岡県榛原郡吉田町川尻304  
616-16 TEL 0548-3212758

## 水田の土 その①

水田は日本の土の欠点とうまく付き合っている

世界の穀倉地帯の土壌がいかに優秀なものか、それはチェルノーゼムという名前を覚えてもらうこと、またその肥沃な土のでき方を理解することによって、日本には絶対存在しえないことも納得でき

たかと思いません。日本の土壌は高温多雨の気候条件下において、栄養分の少ない岩石（酸性岩石）や火山灰が風化してできたものですから、二つの悪条件が重なり、本当に痩せきつ

た土といえます。日本農業そのものが「不適地不適作」という人もいるくらいです。

しかし、この土壌でも長年生産を落とさなかった、それどころか生産を上昇させてきたというのは世界でもごく希な国なのです。その原動力は、農民の田畑に対する強い愛着であり、日本人特有のまじめさであったと思います。

しかし、この種のまじめさや、精神論だけでは通用しない時代がきました。それは、田畑を単なる生産手段として冷静に見つめられること、そして農法に科学のメスを入れられることではないでしょうか。「難しい理屈は役に立たない」とよく農業ではいわれます。それは答えだけを与えられ続けられてきた人間集団の一つの結果ではないでしょうか。

農業生産に関する基本的メカニズムを、生産者のみでなく関係する人々に伝える仕事こそ、今日必要とされているのではないのでしょうか。

さて、現在自分が耕作している圃場は

もちろんのこと、新たに農地を購入したい、または借り入れたいというとき、その圃場の生産力を評価する手法が必要になると思います。これには以前紹介した土壌断面調査や土壌化学分析の結果から生産力を把握できるわけですが、この評価法をまとめたものが表1です。これらの要因から4段階に分類してI~IV等級とし、左図のように一応説明されています。

表1 生産力可能性分類のための評価項目

表土の厚さ	養分の豊否
有効土層の深さ	(交換性石灰含量)
表土の礫含量	(交換性苦土含量)
耕耘の難易	(交換性加里含量)
(表土の土性)	(有効態りん酸含量)
(表土の粘着性)	(微量要素含量)
(表土の風乾土の硬さ)	
	障害性
土地の乾湿	(化学的障害)
(透水性)	(物理的障害)
(保水性)	傾斜
(湿潤度)	(自然傾斜)
自然肥沃度	(傾斜の方向)
(保肥力)	浸食
(固定力)	(浸食性)
(土層の塩基状態)	(耐水食性)
	(耐風食性)

III~IVは不良耕地	I~IIは普通耕地
IV等級は生育阻害要因が多く、生産も低く、そのまま耕地として利用するのは困難な土地	I等級は生育を阻害する要因がなく、また土壌が悪化する恐れもない最良の土地
	II等級はやや阻害要因があり、土壌が悪化する危険も見られる土地
	III等級は土壌的にかなり阻害要因があり、生産も普通の土壌管理では低く、また土壌が悪化する危険も多い土地

表 2-1 水田土壌の現状

	生産力阻害要因	面積割合	主な改良対策
I. 等級		64%	
Ⅲ. Ⅳ等級 (不良土)	酸化還元性	49.2	暗渠排水、含鉄資材施用
	耕うん困難	27.9	有機物施用
	養分の欠乏 (置換性 Ca、Mg、K、有効態 P、N、Si、微量元素)	17.3	欠乏要素の施用
	排水不良または過多	15.8	暗渠排水または漏水防止
	有効土層が浅い	12.4	客土
	瘦薄土 (保肥力、固定力、塩基状態)	9.1	りん酸、優良粘土、有機物の施用
	障害性 (盤層、緻密層、有害物質)	6.9	心土破碎、土層改良、有害物質除去
	災害性 (増冠水、地すべり)	1.0	
	礫が多い	0.2	
	計		36%

表 2-1 畑地土壌の現状

	生産力阻害要因	面積割合	主な改良対策
I. 等級		35%	
Ⅲ. Ⅳ等級	瘦薄土 (保肥力、固定力、塩基状態)	42.6	石灰、りん酸、優良粘土、有機物
	過乾	27.7	石灰、苦土、加里、りん酸、微量元素畑地灌がい
	浸食の危険	21.4	等高線栽培 土止作成
	有効土層が浅い	14.3	客土、除礫、土層改良
	急傾斜	12.9	排水路、グリーンベルト
	過湿	12.4	排水、客土
	耕耘困難	11.3	砂客土、有機物施用
	障害性 (盤層、緻密層、有害物質)	5.6	心土破碎、土層改良、有害物質除去
	礫が多い	5.4	除礫
	計		65%

すが、これでは具体性がなくてよく理解できないというのが当然です。そこで不良土とされるⅢからⅣ等級の水田と畑地の生産力阻害要因を項目別に分け、その割合も示してみます。(ここでいう生産阻害要因とは、そのことが主な原因で圃場の生産力が上がらないということです) 表2

これをみると、水田の36%は不良土、そして畑地の65%がなんと不良土ということですが。このように見ていくと、日本においては、水田の方がはるかに適地適作であり、残りの36%の水田不良土の阻害要因を解決すれば完璧なものに近づいていくわけですが、そこでは、水田の土について考えて

いきます。水田と畑ではこんなに違う。まず、日本の夏の高温期に水を張ってしまふことにより、土壌の温度は畑地のように上昇することもなく、また空気と遮断されることによつて、酸素が土中にほとんど入っていきません。このよう

なことから、畑のように好気性菌はほとんど働かず、嫌気性菌による有機物分解しか進まないもので、有機物が必要以上に分解してしまふことがありません。次に灌漑水の養分供給があります。水田には年間平均10 a 当たり1000万 l の灌漑水が供給されるわけですが、この中に溶け込んでいる無機成分は、換算すると炭酸カルシウ

ム22 kg、塩化カリウム23 kg、ケイ酸19 kg ほどになります。さらに灌漑水や水田に張った水には、ソウ類や浮き草、その他の微小な生物が繁殖し、炭酸同化による有機物生産やチッソ固定を行ないますし、その死骸は有機物を供給します。このような理由から、水田は畑に比して肥沃度を保つ上で有利であるといえます。

次に畑と対比して、作土層ではどのような現象が起きているのでしょうか(図1参照) 水を張って酸素の供給を制限するといつても水には酸素が溶けています。それに加えてソウ類や植物性プランクトンなどによる同化作用の結果、水中の溶解酸素は増えるので、作土の表面からほんの少し内側にまでは、酸素が供給されることとなります。この部分では好気性菌が働き酸化分解が起きます。この酸化状態の層では、鉄は酸化鉄の形態をとるため赤褐色を示し、これが原因でこの層は

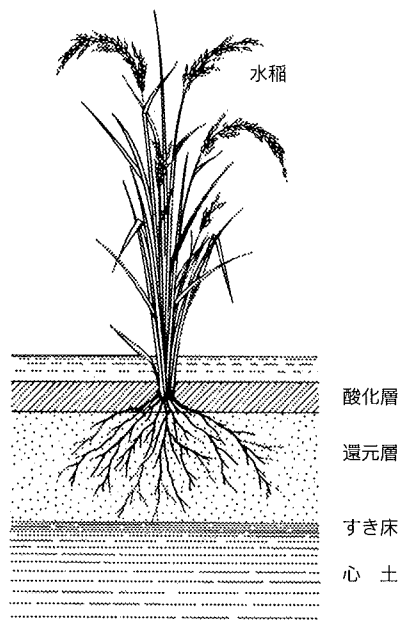


図 1 灌水下の土層の分化

赤褐色をしています。この赤褐色の表面部分に形成される層を酸化層といい、その厚さは2〜3mmから1cm程度になる水田もあります。有機物の多い肥えた土では、酸素が酸化分解のために多く消費されてしまったため、この層は厚くなりません。逆に、有機物の少ない痩せた土では、深くまで酸素が行き渡り、この赤褐色の層が厚くなります。この赤褐色の酸化層において酸素が消費されてしまうため、それより下では酸素不足の嫌気状態では、鉄は赤褐色ではなく青緑色あるいは青灰色を呈します。したがって、この部分の土の色は青緑色ないし青灰色を示すこととなります。この層のことを還元層といえます。このように水田の作土が酸化層と還元層に分かれるのは、水を張って10日間前後です。この還元層の下方に硬く緻密な層が形成されていますが、これが水田作業の結果作られたスキ床層と呼ばれるものです。

このように水田の土は人が畦を築き、圃場を均平にならし、水を引き込んで代をかくという行為、あるいは、苗を植えて水を張るということなどが、作土にさまざまな変化を与える、つまり人工の土ということなのです。

### 栄養生理との関係も理想的

今度は、稲の栄養生理と水田土壌の仕組みがどのように都合よくできているかという話をしていきます。

稲はチッソの吸収形態をアンモニア態で求める植物です。同様にアンモニア態チッソを好むものとしてタバコや茶があります。アンモニア態チッソを好む稲が

水田に植えられることの合理性は、水を張った作土の還元化により、施されたアンモニア、あるいは有機物分解により発生するアンモニアが、その他の形態に変化することなく、アンモニア態のままであり続けることです。

畑ではアンモニア態チッソが、硝酸化細菌の働きにより、硝酸態チッソに変化してしまいます。これは有機物を多く与えた土ではなおさら進みややすい反応です。中性付近に土のpHがあるとなおさらです。それで、茶やタバコの栽培では、与えたアンモニア態チッソをどのようにして硝酸態チッソに変化させずにすむかという工夫をすることになります。具体的な方法としては、ジシアンなどの硝酸化抑制剤という化学薬品の添加をした肥料を使うことも普及していますが、これは薬物により硝酸化細菌を殺すことで目的を達成させるものです。

このように畑では、アンモニア態チッソであり続けさせるために多くの苦勞をしますが、水田ではその手間が大変助かっているということなのです。しかし、脱窒現象というチッソを作土より失う現象がありますので説明しておきます。

淡水状態の水田作土表層に形成される酸化層にアンモニア態チッソが存在した場合、これは硝酸化細菌が働きかけて、硝酸化作用が起きます。つまり畑地状態と同様のことが起こるといえます。この生成した硝酸態チッソは土には吸着されませんから下方に移動して、還元層に入ります。ここで硝酸態チッソNO<sub>3</sub>は還元されてN<sub>2</sub>、つまりチッソガスとなり、稲の栄養にはならないものになって

しまうという現象です。この対策としては全層施肥という手法が普及しています。また、穂肥や中間肥を施してみると実感するのですが、この脱窒現象によるチッソの損失は実用上はそれほど心配することは無いと思っています。

### 日本の土の欠点をうまくカバーする水田

日本の畑地土壌の欠点として上げられるリン酸の肥効について水田ではどうだろうかということを考えてみます。

畑地土壌の40%以上を占める火山灰土では、特にこの問題は重要課題である程度か述べてきましたが、水田にして取り組むとリン酸施用の面で都合よく機能してくれます。このメカニズムは少々難しいのですが、リン酸はそれ単独で存在するのでなく、石灰や鉄やアルミニウムと結びついているということを以前説明しました。還元層においては、リン酸第二鉄はリン酸第一鉄に還元され、溶解度の高い吸収利用されやすい形態のものになります。また還元層における鉄の還元は土のpHを上昇させる作用もします。このため土のリン酸吸収も低下して無効化も減少するわけです。さらに都合のよいことに、稲の生育が終わわり、落水すると、つまり水田作土が酸化状態になると、リン酸第二鉄に戻り、溶解度が低くなり、無駄に作土下に流亡損失することが防げるといえるのです。

また水田土壌の乾土効果と称するものは土が乾くと含まれる有機物が酸化分解されて無機化し、チッソ成分はアンモニア態として出てくるというものです。春先の耕起によって必要なアンモニアが

表3-1 荒起こしと水稲の栽培試験

荒起こし状態	10a 当り収量	吸収された窒素
荒起こしせず	386kg	7.65kg
荒起こし後放置	423	9.08
荒起こし後雨に濡れぬよう保護	456	9.58

表3-2 乾土効果の比較 (アンモニア態窒素mg)

1毛作田	30.6 (9カ所平均18.3~46.0)
2毛作田	12.6 (6カ所平均9.0~15.8)

てきて、その後に作付けされる稲に吸収されるのです。不要なときは留めておき、必要に応じて供給するという稲の栄養生理に合った現象の数々を水田はもっているということなのです。

また、畑地での大きな課題である雑草についても、水田ではその対処が比較的取り組みやすいことも大きな利点といえます。

このようにして、水田土壌の基本メカニズムを考えてきましたが、稲作に本当によく合致しているものであること、そして日本の土の欠点である栄養塩成分に乏しく、酸性が強く、リン酸成分の肥効が悪いことなどをうまくカバーしている水田の仕組み、これらを私たちはもっとよく学んで、「人工の土」である水田土壌をうまく活用していきたいものです。(参考資料：横井利直著「土壌・土壌のみかた考え方」東京農業大学刊/全農資料農業部「土壌の知識」)