

2. リン酸の効果



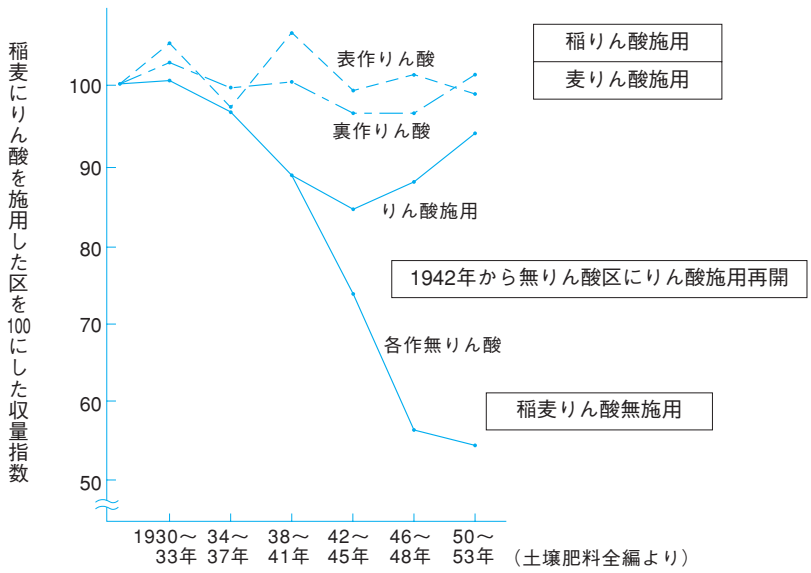
土壤診断で、有効態りん酸の多いことがわかった水田では、りん酸質肥料は施用しなくてもよいのでしょうか？



非火山性土壌の水田では、有効態りん酸が比較的多い場合（乾土100g当たり50mg程度）は、短い期間であれば、無りん酸栽培でも収量にはあまり影響がないといわれています。しかし、無りん酸栽培を続けると地力の低下とともに収量がしだいに低下し、りん酸の施用を再開しても収量の回復には時間がかかります。

滋賀県の試験成績によると、稲麦二毛作において、稲麦作の両方にりん酸を施用した区の水稲収量を100として、稲作のみの施用、麦作のみの施用、稲麦作ともに無施用の収量指数の変化を示しています。稲作または麦作のいずれかでりん酸を施用している場合は、収量の低下はほとんどありません。しかし、稲麦作ともにりん酸無施用を続けると、5年間程度は収量低下はないのですが、さらに無施用を続けると収量が低下し続けます。そこで、無りん酸区に対して、1942年から稲麦作の両方でりん酸施用を再開すると収量低下は止まりますが、すぐにはりん酸施用を続けた収量水準が得られません。これは、りん酸無施用を継続することで地力（肥沃度）も低下したためです（図-1）。

したがって、有効態りん酸がある程度あっても、作物に利用されやすいりん酸を施肥することが必要です。数年おきに土壤診断を行うことによって、りん酸減肥を含む適正施肥が安心して実施できます。



図一 稲麦二毛作水田におけるりん酸無施用が玄米収量に及ぼす影響 (滋賀県)



土壌診断で測定された有効態りん酸は、すべて作物に利用されるのですか？



現在、土壌中の有効態りん酸の測定法には、トルオーグ法（pH3の硫酸—硫酸アンモニウム溶液に溶け出てくるりん酸量を測定する）とブレイNo.2法（ふっ化アンモニウム—塩酸溶液に溶け出てくるりん酸量を測定する）が主として使用されます。

これらの方法で測定されるりん酸は、つぎの3種類のりん酸が含まれているといわれています。

- ①施用肥料および土壌溶液中のりん酸
- ②作物生育の中後期から利用される土壌りん酸（カルシウム、鉄、アルミニウムと結合したりん酸）
- ③測定用の抽出液（分析試薬）には溶け出すが、作物には利用されにくい結晶化の進んだ老化（エイジング）したりん酸

したがって、これらの方法で測定されるりん酸が、すべて作物に利用されるりん酸とはかぎりません。つまり、これらの測定で得られたりん酸は、作物に利用可能なりん酸含量といえます。

しかし、これまで、わが国では広くこれらの方法がとられており、現在の地力を過去のデータと比較検討するには、同じ方法で継続する必要があります。こうしたことから、通常、測定される「有効態りん酸」の量は、耕地の健康度を判定するひとつの目安と考えるべきでしょう。



土づくりでいわれる「有効態りん酸の目標値」とりん酸の施肥量は、どのように考えたらよいのでしょうか？



耕地土壤に、各成分がどれだけ含まれるべきかの「目標値」は、ご存じのように、昭和34年に始まった地力保全基本調査に基づいて設定されたものが始まりです。その後、単収の増加、栽培方法の変化などに基づいて、各都道府県で実態に即した形に修正されたところが多くなっています。

これらの目標値は、耕地の健康度をあらわすものでありますから、目標値に達していても、初期生育に必要なりん酸の施肥は重要です。具体的には各都道府県で定めている指針に従った対応が必要です。

なお、作土層を厚くするための深耕が奨励されていますが、通常より深く耕うんした場合には、当然、土壤中の養分は薄まりますので、その分、有機物の施用とともに、土づくり肥料を多く施用する必要があります。

Q-4

畑地に施したりん酸は大部分が固定されるといわれますが、これはどういうことですか。また、固定されたりん酸は作物には利用されないのでしょうか？

A-4

土壤に施されたりん酸は、土壤に強く吸着されて、溶けにくい状態になります。これをりん酸の土壤固定といいます。通常、りん酸の固定には、つぎの3タイプがあるとされています。

- ①土壤中のカルシウム、鉄、アルミニウムなどと結合する化学的沈殿による固定
- ②生物による固定
- ③陰イオン置換による吸着固定

化学的沈殿による固定：これは土壤中の活性の鉄、アルミニウムと施用したりん酸が化学反応を起こして難溶性の化合物に変わるためです。この反応は、特に酸性土壤で著しく進みます。

活性のアルミニウムは、そのままでも作物の生育に害作用をおよぼしますので、これらを行ん酸で抑え込んで、作物に害を与えないようにするのが、土づくりで行ん酸質肥料を施用する目的のひとつでもあります。

なお、水田では、灌水後に還元層が形成されると、固定されたりん酸が再び易溶性となり、水稻に吸収利用されます。

また、この固定を避けて、作物による利用率を上げる方法としては、土壤pHをアルミニウム、鉄の活性化が起りにくい6.0~6.5にする、堆きゅう肥などの有機物とりん酸質肥料を混合して、土壤コロイドとの接触を少なくする方法が有効です。

生物による固定：土壤中の微生物が、未分解の有機物を分解する際に、自己の細胞をつくるために土壤中のりん酸を取り込むもので、このため、りん酸が不足して、作物にりん酸欠乏症が発生する場合があります。しかし、有機物の分解が終り、微生物が死滅すれば、取り込まれたりん酸は再び有効となります。この一時的なりん酸欠乏で、作物の初期生育を乱さないためには、稲わらその他の粗大有機物を施用する際、必ず、りん酸質の土づくり肥料を併用する必要があります。

陰イオン交換による吸着固定：土壤中のけい酸塩、二三酸化物 (R_2O_3 の形をした遊離鉱物)、腐植質などの水酸イオンと交換して吸着固定されるといわれているものですが、化学的沈殿による固定ほど大きくはないようです。

りん酸の固定の強弱は、一般にりん酸吸収係数であらわされ、りん酸吸収係数の大きいほど、りん酸の固定力が大きく、火山灰土壌では、2,000以上に達することもあります。

りん酸吸収係数2,000とは、100g当たりの土壌で、 P_2O_5 として2,000mg吸着されることを示します。



環境保全の立場から、肥料についても論じられていますが、りん酸と環境問題とはどのような関係にあるのでしょうか？



肥料成分のうち、窒素については、地下水汚染との関係が話題となっていますが、これは人間の健康被害を考慮した飲料水の水質基準において、硝酸性窒素と亜硝酸性窒素の含量が $10\text{mg}/\ell$ 以下に規制されていることと、硝酸性窒素は土壌吸着されにくく地下水汚染の可能性があるからです。これに対して、りん酸は水質基準がないことと、土壌固定により地下水汚染の恐れがないことから、問題視されていません。

しかし、湖沼や河川の水質汚濁において、窒素やりん酸の富栄養化によるアオコの発生が問題になっています。この主な原因は生活排水の流入ですが、農業分野においても、水田の代かき後の落水に含まれる土壌粒子に窒素とりん酸が付着して水系に流出することが指摘されています。この対策として、濁った田面水中の土壌粒子が沈降して澄んだ状態になってから落水することや、落水量を少なくするためにあらかじめなるべく少量の水で代かきを行うなどの配慮が必要です。

Q-6

りん酸の施用で腐植が増加する、と聞きましたが、どういうことですか？

A-6

水田では、りん酸の施用によって稲の生育が良くなり刈り株や根の量が増します。また、各種の藻類の繁茂がりん酸無施用区より盛んになります。この刈り株や藻類が土壌にすき込まれることで、土壌有機物（腐植）が増加するのです。

広島県の試験成績によると、堆肥は施用しないで、りん酸肥料を毎年7.5kg～15kg施用すると、16年後には、りん酸を施用しないで堆肥を毎年1.5t施した場合に相当する腐植の量が増しました。これから計算すると、りん酸3.75kgの施用が、堆肥638kgの施用に相当することになります。この腐植の増加の効果は、りん酸連用区と無りん酸区の跡地で水稲と小麦を無窒素栽培したときの収量差に顕著に現れます。りん酸連用区は、増加した腐植が分解して窒素を供給するので、無窒素条件での水稲、小麦の収量がまさります（図-2）。

また、水田に生息するらん藻は空中窒素を固定しますので、りん酸施用による藻類の繁茂は結果的に地力窒素を高める働きをしていることになります（「土壌肥料全編」より）

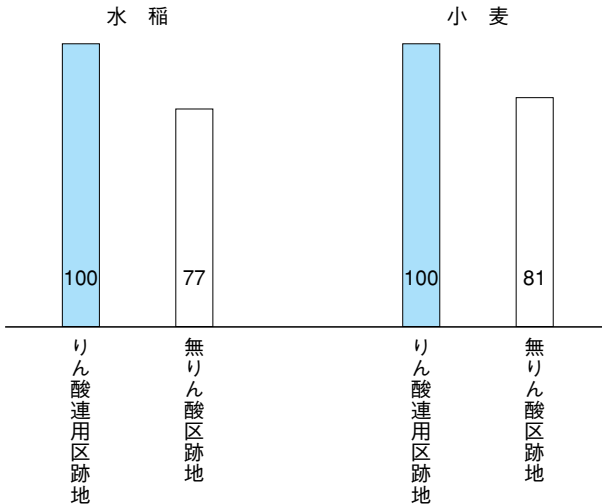


図-2 りん酸肥料の連用の有無による窒素肥沃度の違い
(試験跡地での水稲、小麦の無窒素栽培による収量の比較)



最近、水稻の側条施肥田植の技術が進んで、水稻作の労力節減になっています。土づくり肥料は施用する必要はないのですか？



側条施肥田植は、初期の過繁茂が問題でしたが、緩効性窒素肥料を上手に使うことで増収するケースが増えています。

側条施肥田植は、肥料の利用効率を高め、基肥施用が同時におこなわれるなど労力節減にはなりますが、そのほかは、通常の栽培管理とそんなに変わらないので、側条施肥田植の場合も、土づくり肥料は、従来どおり、施用することが必要です。

なお、この土づくり肥料の施用にあたっては、りん酸質肥料とケイカルなどの混合品を機械散布すると、この面でも省力栽培となります。

機械散布の詳細は、ケイカル A-12 (P.131) を参照してください。