

りん鉱粉とグアノ

りん鉱石の中には沈積岩鉱床から産出されるフッ素リン灰石（fluorapatite）の一部は結晶度が低く、非結晶質部分が多く、弱酸に溶けるものがある。また、太平洋諸島から産出される鳥糞の化石を主成分とするグアノ（guano）というりん鉱石は、主成分が第三りん酸カルシウムであるため、弱酸に溶けて植物が吸収利用できるく溶性りん酸の含有量が高い。これらのりん鉱石はそのまま粉砕して、粉の状態にしてりん鉱粉肥料として市販されている。ただし、低結晶度のフッ素リン灰石は大体品質が良く、りん酸含有量が高いため、高付加価値のりん酸やりん酸塩製品の原料として歓迎され、そのまま粉砕して肥料として販売することが稀である。現在市販されている肥料用りん鉱粉はほとんどグアノと呼ばれる鳥糞過石を原料とするものである。

りん鉱粉の生産は極めて簡単である。グアノ又は結晶度の低いりん鉱石をロールミルで100メッシュ以上（粒径150 μ m以下）に粉砕するだけである。硫酸のような強酸や熔りんのように高温処理の必要がなく、製造設備が簡単で、生産コストが非常に安い。

1. 成分と性質

フッ素リン灰石の化学成分は $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{F}_2$ であり、混ざっているほかの元素により黄白色から褐色まで多様な色を呈する。六方晶系の結晶で、水と弱酸に不溶で、硫酸や硝酸のような強酸に溶ける。しかし、非結晶のアモルファス態のフッ素リン灰石が弱酸に溶け、りん酸イオンを離解することができる。通常、フッ素リン灰石の中にpH2.1の2%クエン酸液に溶けるく溶性りん酸が25%以上を含むものはりん鉱粉肥料の製造に適し、25%未満のものは不適と言われる。アメリカノースカロライナ産りん鉱石、モロッコ Khoribga 鉱山のりん鉱石、チュニジア Gafsa 鉱山のりん鉱石などはりん鉱粉肥料の製造に適するといわれる。これらのりん鉱石から製造されたりん鉱粉は大体25~30%のく溶性りん酸を含有する。

一方、鳥糞化石のグアノは主成分がりん酸三カルシウム（ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ）で、白灰~褐色で、臭いが無い。水には溶けないが、弱酸には溶けて、りん酸イオンを遊離することができる。太平洋諸島から産出されたグアノのく溶性りん酸含有量が22~25%、良質のものは27%以上もある。

2. 用途

りん鉱粉は天然のりん鉱石またはグアノを原料にして化学的処理を受けず、単純の物理的粉砕を経てできたものであるため、りん酸系の有機質肥料に分類される。

りん鉱粉のりん酸はく溶性のもので、土壌に施用した後、水に全く溶けず、作物根から放出された根酸により分解され、りん酸イオンが遊離して根に吸収される。従って、速効性肥料ではなく、追肥に適さず、もっぱら基肥として使用される。りん鉱粉は化学反応性が乏しく、ほかの土壌成分とほとんど反応せず、土壌のりん酸固定の影響を全く受けない。

また、水溶性りん酸を有しないため、肥効の発現が非常に遅い。その緩効性を有効に利用するには、速効性の水溶性りん酸を有するりん安や過りん酸石灰などと混合して施用するのは有効である。なお、養分利用率を高めるには、りん鉱石を細かく粉砕して、表面積を増やし、土や植物根系との接触を増加させる必要がある。

一番効率的な使い方は堆肥などを生産する際に原料にりん鉱粉を添加し、よく混合して一緒に発酵させる。りん鉱粉は堆肥中有機物の発酵熟成過程に発生した有機酸に溶けて、微生物に吸収され、有機態りんに変化する。微生物死亡後有機態りんが分解され、再びりん酸イオンを放出し、作物に吸収される。これによりりん鉱粉の肥効が一層高まる。

3. 施用後土壤中の挙動

りん鉱粉が施用後、土壤溶液に溶けず、土壤 EC と浸透圧を上昇させることがなく、濃度障害を起こす可能性がない。また、降雨や灌漑による流失もほとんどない。く溶性りん酸で簡単にイオン化をしないので、土壤溶液中の鉄イオンやアルミニウムイオンと反応して難溶性りん酸化合物になる恐れもなく、長く土壤に存在する。

りん鉱粉のりん酸はく溶性であるため、根から出た根酸のような弱い酸に溶けて、根に吸収される。従って、作物根に直接に接触していないと、根に吸収されず、肥料効果が発現しない。また、根酸分泌量の少ない作物種類や作物の幼少期には、りん鉱粉の肥効が低い。注意が必要である。

施用後、く溶性りん酸が作物に吸収され、一部のカルシウムが土壤に残留される。長期施用しても土壤を酸性化させる恐れがない。逆に、カルシウムは土壤塩基として残され、土壤 pH をアルカリ性に傾ける作用があり、土壤改良資材としての効用もある。

りん鉱粉の肥効発現は非常に遅いが、肥効持続期間は相当長い。一回施用すれば、肥効が1～2年以上継続する。

4. 施用上の注意事項

りん鉱粉は施用に当って、下記の注意事項を守る。

- ① **アルカリ性土壤に施用しない。** 土壤 pH が作物から分泌された根酸の影響範囲、化学反応性に大きく影響する。アルカリ性土壤では根酸の一部が中和され、根酸の反応性を弱らせ、りん鉱粉の肥効が表れにくい。
- ② **作物種類に合わせて施用する。** 作物種類により分泌される根酸の種類と量が異なる。通常、菜の花、そば、大根、マメ科作物などが強い根酸を分泌し、りん鉱粉の吸収利用力が高いが、小麦、水稻が分泌した根酸の酸度が弱く、分泌量も少ないため、りん鉱粉に対する分解吸収力が弱い。また、果樹類やお茶もりん鉱粉の吸収利用力が高い。従って、く溶性りん酸の分解利用力の弱い作物への施用を避ける。
- ③ **追肥にせず、基肥として使う。** りん鉱粉は水に溶けず、作物根に接触しないと吸収利用されないため、追肥としての効果が低い。肥効持続期間が長く、土壤のりん酸固定もないの

で、基肥に適している。

④ **全層施肥又は下層施肥にする。**りん鉱粉は作物根との接触を増加するため、全層施肥又は下層施肥にすべきである。全層施肥とは肥料を田んぼや畑に施用してから耕うんして作土層に全面混入するという施肥方法である。下層施肥とは作土にやや深い穴または溝を掘り、肥料を施用してから薄く覆土してその上に播種や定植する方法である。

⑤ **水溶性りん酸を有する肥料と混ぜて施用する。**りん鉱粉の肥効出現が遅く、作物の初期生長にりん酸養分の供給不足に陥る恐れがある。基肥にしてもりん安や過りん酸石灰を一部添加して、混ぜてから施用することが作物の生育初期にりん酸欠乏症の防止に有効である。