

DAP（りん酸二安）

DAP（Diammonium phosphate、りん酸二安）はりん酸とアンモニアを中和して合成したりん酸のアンモニア塩である。純度 97%以上の高純度ものは重要な工業用化学薬品で、主に難燃剤や発酵醸造における酵母の栄養源として用いられる。またニコチンの強化剤としてタバコにも添加され、砂糖の精製、スズ、銅、亜鉛、真鍮等の融剤、羊毛へのアルカリ溶解コロイド色素の沈殿制御などにも用いられている。

一方、精製されていない粗りん酸を原料にして合成した純度の低いものは化学肥料用途である。市販されている肥料用 DAP は可溶性りん酸 (P_2O_5) 36~46%、そのうち水溶性りん酸 32~42%、アンモニア性窒素 (N) 16~18%を有する。高濃度のりん酸と窒素を含んでいるため、単独使用のほか、BB 配合肥料の原料としても幅広く使われ、化学肥料として非常に重要な位置を占め、りん酸系化学肥料の中に生産量と消費量が一番多い。

肥料分類上、DAP はりん酸と窒素の二つの養分を含有しているため、化成肥料に分類されるが、りん酸含有量が窒素の 2 倍以上があり、用途も主にりん酸養分の補充に使用するので、本書ではりん酸系肥料として取り扱う。

1. 成分と性質

DAP の主成分はりん酸一水素アンモニウム ($(NH_4)_2HPO_4$) である。純粋のりん酸一水素アンモニウムは無色の単斜晶で、りん酸 (P_2O_5) 含有量 53.8%、窒素 (N) 含有量 21.2%、水によく溶け、溶解度が 68.9g/100ml (20℃)、水溶液の pH8.0、弱アルカリ性を呈する。吸湿性が高く、固結しやすい。したがって、基本的には造粒した粒状品で市販される。熱安定性が悪く、80℃以上の高温に曝すと、ゆっくり分解して、アンモニアガスを放出して、りん酸一安 (MAP) に変化する。

肥料用 DAP は純度が低く、りん酸一水素アンモニウムのほか、第一りん酸カルシウム ($Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$)、りん酸マグネシウム ($MgHPO_4$)、りん酸鉄 ($FePO_4 \cdot 2H_2O$) などのりん酸塩も多く混ざっている。これらのりん酸塩が水溶性のほか、可溶性のものもあるので、肥料用 DAP はりん酸含有量が可溶性りん酸 36~46%、そのうち水溶性りん酸 32~42%、窒素 16~18%である。市場には 60~64% (可溶性りん酸 43~46%、窒素 17~18%) の DAP が一番多く出回っている。

DAP は原料粗りん酸に含まれている異物の種類と量により生産した製品が灰白~灰褐色を呈するが、販売上の理由で通常少量の顔料と鉱物油を用いて、粒子を着色させている。したがって、市販される製品は黒褐色、緑色、黄色に染めたものが多い。

DAP は多量の水溶性アンモニア態窒素の存在により水溶液が弱アルカリ性を呈するが、施用後、りん酸とアンモニア態窒素がともに作物の養分として吸収されるので、土壌に残留成分がほとんどなく、生理的中性肥料に分類される。長期使用しても、土壌を酸性化させる恐れが少ない。

2. 用途

DAP はそのりん酸の大部分が水溶性のもので、土壤に施用した後、水に溶けて、りん酸イオンを放出して、作物に吸収される。また、含んでいるアンモニア態窒素も完全水溶性のもので、速効性りん酸と窒素を有する高濃度の化学肥料である。

DAP はりん酸とアンモニア性窒素のバランスがよく、単独では基肥と追肥ともに使用できる。特に基肥に適する。また、弱アルカリ性ではあるが、尿素、硫安、塩安などを混合してもアルカリ反応によるアンモニアの揮散が発生せず、BB 配合肥料の原料として広く使われている。但し、高温に対する熱安定性が悪いので、化成肥料原料には不適である。

生理的中性肥料で、連用しても土壤を酸性化させない。硫酸を含まないので、老朽化水田に適する。

3. 施用後土壤中の挙動

施用後、りん酸一水素アンモニウムは土壤溶液に溶けて、りん酸イオンとアンモニアイオンを放出し、作物の吸収に供する。

DAP はすべて粒状品であるため、施用後、DAP 粒子の周辺にりん酸イオンとアンモニアイオンの飽和土壤溶液のクラスターを形成する。その後りん酸イオンとアンモニアイオンが濃度勾配によりゆっくり周辺の土壤溶液へ拡散するが、アンモニアイオンの存在で、土壤粘土鉱物から鉄とアルミニウム、カルシウム、マグネシウムなどの溶出が抑えられ、イオン化することが少なく、りん酸イオンが活性鉄イオンとアルミニウムイオンと結合し、難溶性のりん酸鉄とりん酸アルミニウムを生成して沈殿することも少ない。これは、DAP 施用後の土壤りん酸固定が過りん酸石灰や重過りん酸石灰より少ないわけである。

但し、強酸性の熱帯と亜熱帯の赤土やアルミニウムの多い日本の黒ぼく土では土壤中の活性鉄とアルミニウムイオンの量が多く、りん酸の不溶化率が高いので、強酸性土壤と黒ぼく土に施用する場合はりん酸固定による養分利用率の低下が避けられない。それでも過りん酸石灰や重過りん酸石灰より固定された量が抑えられる。したがって、酸性土壤にはほかの水溶性りん酸を有する肥料より肥効が高い。

一方、カルシウムイオンの多い強アルカリ性土壤に於いて、DAP が放出したりん酸イオンはすぐ土壤中のカルシウムイオンと結合して、水和性第二りん酸カルシウム→無水第二りん酸カルシウム→第三りん酸カルシウムなどを経て、難溶性のリン灰石になる可能性があり、肥効が大きく低下する。従って、DAP はアルカリ性土壤に施用するのは肥効が悪い。

DAP は施用後、肥料効果が大体 3～5 日後に見られる。肥効の持続期間が相当長い。生育期の短い作物では基肥だけ施用すれば、りん酸欠乏症の問題が発生しない。生育期の長い作物では追肥の必要な場合がある。

4. 施用上の注意事項

DAP は単独施用と BB 配合肥料として施用する場合の注意事項が同じである。

- ① 強酸性や強アルカリ性土壤への施用を避ける。強酸性土壤が活性鉄とアルミニウムイオンの量が多く、土壤のりん酸固定作用が強い。強アルカリ性土壤もカルシウムイオンが多く、りん酸の難溶化が進む。ともに DAP の肥効を大きく引き下げる。強酸性土壤や強アルカリ性土壤へ施用する前に土壤 pH を調整する必要がある。
- ② アルカリ性肥料との混合施用を避ける。DAP はアルカリ性肥料と混ぜると、化学反応が起き、アンモニア性窒素を放出してガス化し、揮散する恐れがある。但し、混合せず、施用前または施用後、別途でアルカリ性肥料を施用しては問題が起きない。
- ③ 基肥の場合は全層施肥、側条深層施肥か下層施肥にする。りん酸の土壤固定とアンモニアガスの揮散を減らすとともに作物根系との接触を増やすため、基肥として施用する場合は全層施肥、側条深層施肥か下層施肥にする。全層施肥とは肥料を農地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。側条深層施肥とは肥料を作土の表層に出ないように田んぼの条や畑の畦に沿って作物株の近くに溝を掘って、肥料を溝に施用してから覆土する施肥方法である。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。
- ④ 追肥の場合は深く施用する。りん酸の土壤固定とアンモニアガスの揮散を減らすために側条深層施肥が有効である。