

File No.08 りん酸一安 (MAP) とりん酸二安 (DAP) の比較

りん酸一安 (Monoammonium phosphate, MAP) とりん酸二安 (Diammonium phosphate, DAP) は共にりん酸とアンモニアを原料にして、中和合成したりん酸アンモニウム系肥料であり、りん安肥料と呼ばれている。

この 2 種類のりん安肥料はりん酸含有量が高く、アンモニア性窒素を有し、物理化学的性能が優れ、作物の吸収利用性も非常に高いため、単独施用だけではなく、化成肥料、BB 肥料原料としても広く使用される。

りん酸一安 (MAP) とりん酸二安 (DAP) の理化学性質を表 1 に示す。同じくりん酸とアンモニアと中和してできたりん酸三安 (TAP) は分解しやすいため、安定な状態で長期存在することができないが、参考値として表 1 にも記載する。

表 1. 3 種類りん安の理化学性質

項目	りん酸一安(MAP)	りん酸二安(DAP)	りん酸三安(TAP)
分子式	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_3$	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_3$	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_3$
結晶状態	正方晶	单斜晶	斜方晶
窒素含有量 (N%)	12.2	21.2	28.6
りん酸含有量 ($\text{P}_2\text{O}_5\%$)	61.8	53.8	48.3
$\text{N}/\text{P}_2\text{O}_5$	1 : 5.1	1 : 2.5	1 : 1.7
密度 (g/cm ³ 、20°C)	1.803	1.619	—
融点 (°C)	190.5	分解	分解
生成熱 (kJ/mol)	-1451	-1574	-1673
溶解熱 (kJ/mol)	16	14	—
熔融熱 (kJ/mol)	35.6	—	—
臨界相対湿度 (%、30°C)	91.6	82.5	—
pH (0.1mol/L 溶液)	4.4	8.0	9.0
溶解度 (g/100ml、20°C)	39.5	68.9	20.3

表 1 に示すように、MAP の融点が高く、熱安定性が優れ、190°Cに加熱しても、分解することがほとんどない。また、臨界相対湿度が高く、溶解度も高いため、吸湿性が低いが、水中の溶解性が良く、溶解度が温度の上昇に伴って上がる。

一方、DAP は熱安定性が悪く、80°C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、MAP に変化する。臨界相対湿度がやや低く、吸湿性が MAP より高い。

図 1 は結晶状態の MAP と DAP がアンモニア平衡分圧の比較である。

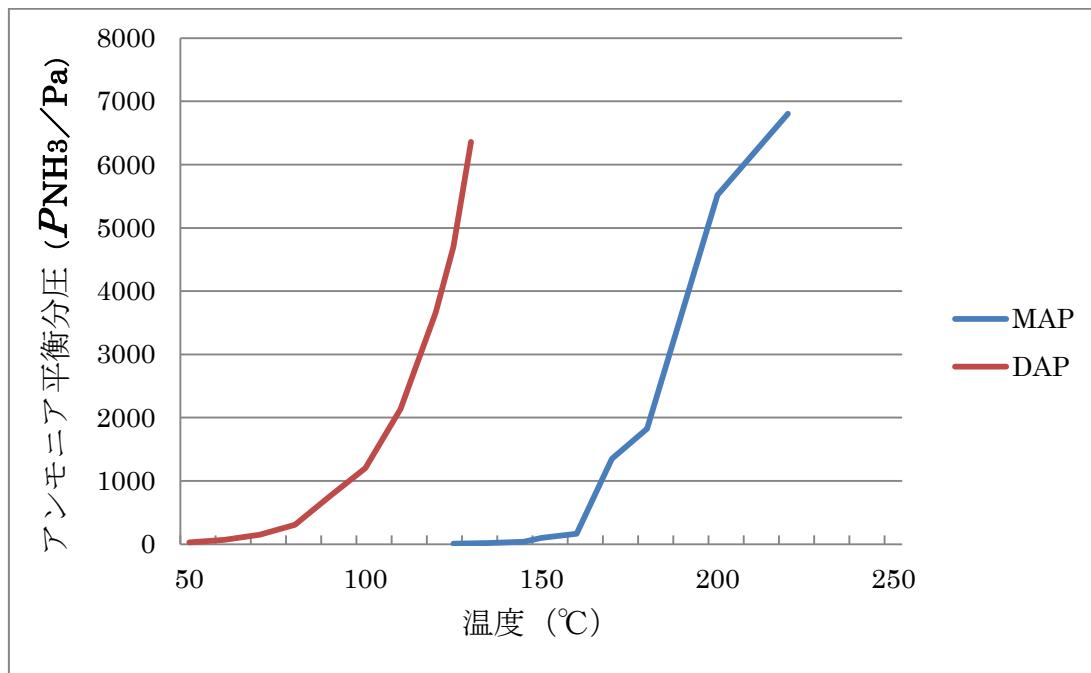


図 1. MAP と DAP のアンモニアガス平衡分圧

製造、保管、用途等から MAP と DAP の異なるところは次に示す。

1. MAP はアンモニアガス平衡分圧が低く、融点の 190.5°C を超えない限り、アンモニアの揮発が目立たない。中和反応で温度が高くてもアンモニア損失が少なく、生産効率が高い。特にジェット中和反応法を使う場合は合成効率が非常に高い。

DAP はアンモニアガス平衡分圧が高く、特に 120°C を超えると、アンモニアガスの揮発が多くなる。従って、中和合成する際に中和度を抑え、造粒工程にアンモニアを追加する手法が使われるが、それでもアンモニア損失が多く、生産効率と生産コストがやや悪い。

2. MAP は熱安定性が高いため、乾燥には 150~200°C の高温熱風を使うことができる。乾燥エネルギーの利用効率が高く、粒状品はもちろんのこと、噴霧乾燥による粉末の生産もできる。できた製品の水分が 1%未満である。

DAP は熱安定性が悪く、乾燥温度は 80~90°C にコントロールしなければならないため、乾燥効率が悪く、噴霧乾燥が不適で、造粒機による粒状造粒してから乾燥することに限られる。できた製品の水分は 2%前後のものが多く、ひどい場合は 5%の水分を含むこともある。

3. MAP は原料りん酸に対する品質要求が比較的に緩く、りん酸マグネシウム、りん酸鉄、りん酸アルミニウム等の異物が多数含む湿法りん酸でも、清澄処理せず粗りん酸のまま使用できる。

DAP は原料りん酸に含まれる異物がりん酸とアンモニアの中和合成を妨げるため、異物

の多い湿法りん酸は標準的 18(N)–46 (P₂O₅) の DAP 生産することが出来ず、事前に清澄処理など精製する必要がある。中国産の DAP に成分不足の品質問題が多発するのは原料りん酸の異物が多いことによるものである。

4. MAP の密度が DAP より高いため、包装、輸送、保管には有利である。
5. MAP は安定性と臨界相対湿度が高いため、輸送、保管に分解や吸湿性が少なく、固結の恐れがほとんどないため、バラで輸送・長期保管ができる。
DAP は熱安定性が低く、臨界相対湿度もやや低いため、輸送や保管に不注意の場合は、脱アンモニア、固結等は発生する可能性があり、長期保管には注意が必要である。
6. 肥料成分値が異なる。肥料用 MAP の P₂O₅ 含有量 >51%、DAP の 46% より高く、窒素含有量が 10% で、DAP の 18% より低い。
7. DAP が pH8.0 の弱アルカリ性を呈し、過りん酸石灰などカルシウムを有するものと混合する場合は、水溶性りん酸がカルシウムと結合してりん酸二カルシウムを生成して、水溶性 P₂O₅ の含有率が下がり、いわゆるりん酸の不可給化が起きる。MAP が pH4.4 の酸性であるため、過りん酸石灰などカルシウムを有するものと混合しても、りん酸の不可給化現象が起きない。
8. MAP が土壤中に溶けた時の pH が 4.4 であり、作物のりん酸吸収に有利である。また、尿素や硫安と混合して施用する場合は、アンモニアの揮発逸脱を防ぐ効果がある。
DAP は弱アルカリ性で、土壤中に溶けた時の pH が 8.0 である。アルカリ土壤に施用する場合は、分解してアンモニアが揮発する。ハウスやマルチ栽培など通気性の悪い場合は、逸脱したアンモニアが種や苗に傷害を与え、いわゆる肥料焼け現象を引き起こす恐れがある。

従って、以上に述べた差異があるため、MAP は理化学性質が安定して、単肥のほか、化成肥料原料から BB 原料までその用途が広く、酸性土壤からアルカリ性土壤まで適用する。

一方、DAP はりん酸とアンモニア性窒素のバランスがよく、単肥、特に元肥には適する。また、固結しやすいが、配合処方を適切に考慮すれば、BB 原料にも適する。但し、温度に対する安定性が悪いため、化成肥料原料には不適である。また、アルカリ性を呈し、アルカリ性土壤への施用にも避けるべきである。

特にカルシウムの多い土壤、灌漑水が硬水の地域には、カルシウムによるりん酸固定が発生しやすく、りん酸肥料を施用する場合は DAP を避け、MAP または化成肥料を使うべきである。