

## 高度化成肥料

高度化成肥料とは、一粒の肥料粒子に窒素、りん酸、カリウム 3 成分中 2 成分以上を含有し、その含有量の合計値が 30%を超えたものを指す。本邦では最も一般的に使われている化成肥料である。養分含有量が高く、一回の施用量が少なくて済み、施肥労力の節約になる。ただし、施肥ムラが発生しやすく、多量施用の場合は濃度障害が発生しやすいので、施用上には一定の経験が必要であり、初心者には不向きである。

### 1. 種類、原料、成分と性質

高度化成肥料の窒素、りん酸、加里 3 成分の配合比率はいろいろな種類があるが、本邦で最も有名なのは、それぞれ 14%を配合した「14-14-14」と言うような水平型のものである。ただし、土壤タイプと作物種類により窒素、りん酸、加里 3 成分の配合比率が異なる高度化成肥料が多数出回っている。例えば、葉菜やお茶に使う窒素が多く、りん酸と加里が少ない L 字型、りん酸固定係数の高い火山灰土壌に適用するりん酸分の多い A 字型、りん酸蓄積の多い土壌に使うりん酸分の少ない V 字型などがある。

ほかに窒素と加里だけの NK 化成肥料、りん酸と加里だけの PK 化成肥料のような 2 成分しかないものもある。

高度化成肥料の原料として、大体窒素養分は尿素と硫安、りん酸養分はりん安 (DAP や MAP)、重過りん酸石灰または粗りん酸 (精製されていないりん酸液)、加里養分は塩化加里または硫酸加里を使う。ほかに苦土成分として硫酸苦土または軽焼マグなどを配合することもある。生産コストと造粒後粒子の中に各肥料養分の均一分布などを考えて、一つの処方に使われる原料が大体 3~5 種類である。窒素成分は尿素態窒素とアンモニア態窒素が主流で、りん酸成分は水溶性りん酸と一部の可溶性りん酸である。加里養分はすべて水溶性加里である。

参考として、表 1~3 は本邦大手肥料メーカーの高度化成肥料の原料配合処方を掲載する。

表 1. 高度化成肥料 (14-14-14) 処方 (1000kgあたり)

原料名	尿素	硫安	DAP	重過石	塩化加里	固結防止材
保証成分値	TN46	AN21	AN18,SP46	SP44	WK60	
配合量(kg)	47	383	254	63	241	12

表 2. 高度化成肥料 (17-17-17-2) 処方 (1000kgあたり)

原料名	尿素	MAP	塩化加里	軽焼マグ	固結防止材
保証成分値	TN46	AN11,SP52	WK60	CMg85	
配合量(kg)	311	308	295	31	12

表3. 水稻用 NK 高度化成肥料 (16-0-16) 処方 (1000kgあたり)

原料名	尿素	硫安	塩化加里	ベントナイト	珪砂	固結防止材
保証成分値	TN46	AN21	WK60	(造粒促進材)	(浮上防止材)	
配合量(kg)	135	500	273	63	12	9

高度化成肥料は尿素とりん安が多用しているため、固結しやすい特性があり、固結防止材の添加量が普通化成肥料より多い。また、水稻用肥料の場合は、施肥後水田での粒子浮上を防ぐため、珪砂など浮上防止材を添加することもある。

## 2. 用途

窒素、りん酸、加里 3 成分をそろった NPK 高度化成肥料は基肥と追肥として、水稻、畑作、牧草などに広く使われている。

一方、2 成分しかない NK 化成肥料と PK 化成肥料は追肥として、作物の生育途中にある特定養分の吸収量が多く、養分供給不足の恐れがある場合にその生育に合わせて追加施用することが多い。特に水稻の穗肥又は実肥として施用することが多い。

## 3. 施用後土壤中の挙動

高度化成肥料に使用されている原料はほとんど水溶性のものである。施用後、土壤水分に溶けて、養分を放出する。養分の放出速度は土壤水分に大きく影響される。一部可溶性養分は土壤水分に溶解せず、作物の根から出した根酸または土壤有機質分解時に発生した有機酸により溶解し、養分を放出する。

肥料粒子から溶出された尿素分子またはアンモニアイオン、りん酸イオン、カリウムイオンが粒子の周辺に養分の飽和土壤溶液のクラスターを形成する。その後各養分が濃度勾配によりゆっくり周辺の土壤溶液へ拡散し、作物に吸収される。養分濃度が高いため、拡散速度は普通化成肥料より速い。各養分の動きは養分種類によって異なる。

尿素態窒素は有機分子であるため、作物の根から直接吸収することができず、土壤中でウレアーゼを有する微生物によるアンモニア化成を受け、炭酸アンモニウムあるいは炭酸水素アンモニウムに分解される。アンモニア態窒素になった後、さらに硝化作用により硝酸態窒素に酸化されて作物に吸収利用される。したがって、施用後窒素養分の肥料効果が見られるのは施用 4~7 日以降である。低温時期、土壤水分が不足、強酸性またはアルカリ性土壤など土壤微生物の活性が抑制される場合はさらに時間がかかる。

一方、高度化成肥料に含まれているアンモニアイオンは水稻など一部の水生植物により直接吸収されるが、多くの畑作物が少量のアンモニアイオンしか直接に吸収できず、土壤微生物による硝化作用を経て、硝酸イオンに変化してから作物に吸収される。

りん酸イオンが土壤粘土鉱物から溶出した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。特に鉄とアルミニウムの多

い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りん酸の不溶化率が高い。ただし、一緒に存在するアンモニアイオンとカリウムイオンの影響で、粘土鉱物からの鉄とアルミニウム溶出量と溶出速度がある程度抑えられ、りん酸イオンの土壤固定にかかる期間が長くなる。したがって、高度化成肥料の土壤りん酸固定速度が単独施用の過りん酸石灰や重過りん酸石灰より遅く、りん酸養分の利用率が若干高くなる。

カリウムイオンは土壤中にほかの物質と結合して難溶性化合物を生成することがなく、容易に土壤コロイドに吸着され、長く土壤中に存在し、肥料効果を発揮する。

高度化成肥料に含まれている養分はほとんど水溶性で、速効性を有するため、その肥効の出現はりん酸と加里が施用後 2~4 日、窒素が 3~7 日に現れる。肥効持続期間は長く、特に有機物の多い粘土質土壤では流失しにくく、長く持続される。ただし、養分含有量が高いため、過量施用した場合は土壤 EC と浸透圧を速く上昇させて、作物根系の養水分の吸収を阻害するいわゆる濃度障害を引き起すことがある。

#### 4. 施用上の注意事項

高度化成肥料は施用上の禁忌事項が下記の通りである。

- ① 石灰、草木灰などアルカリ性肥料との混合を避ける。アンモニア態窒素を含んでいる場合は、アルカリ性物質と接触すると化学反応が起き、アンモニアガスを放出し揮散する恐れがある。
- ② 基肥の場合は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側条深層施肥または下層施肥にする。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。
- ③ 追肥の場合は側条表層施肥または側条深層施肥。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施肥が有効である。
- ④ 降雨前に施用しない。施用後すぐ灌漑しない。養分がほとんど水溶性のもので、施用後の灌漑または降雨により、養分が水に流される可能性があり、肥料効果が下がるだけではなく、水質汚染の原因にもなる。