

## 硝酸マグネシウム

硝酸マグネシウム 6 水塩 ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) はマグネシウムの硝酸塩である。工業分野では濃硝酸の脱水剤、火薬原料、触媒その他マグネシウム化学品の原料として広く使用される。農業分野では完全水溶性であるため、植物が吸収しやすく、肥効が素早く発揮できる速効性肥料として脚光を浴び始めた。

硝酸マグネシウムに含まれる窒素は硝酸態窒素であり、植物が直接に吸収することができる。植物は吸収した硝酸態窒素を自らの体内で亜硝酸→アミノ酸→蛋白質と順次還元していき、アンモニア態窒素や尿素態窒素を主体とする化成肥料と比べてその効果は著しく早く発揮する。マグネシウムは葉緑素を構成する元素であり、葉緑素形成や新陳代謝に不可欠な物質である。欠乏の場合は、葉が緑色から黄色くなり、光合成能力が低下する。また、細胞分裂の盛んな生長点等にりん酸の移動が阻害され、生育が悪くなる。硝酸マグネシウムの水溶性マグネシウムは通常の苦土肥料と異なり、完全水溶性であるため、施用して速効的に作物に吸収され、肥効が発揮される。

硝酸マグネシウムの生産方法は中和法で、硝酸と軽焼マグネシウムを中和反応させて、硝酸マグネシウムを合成するものである。

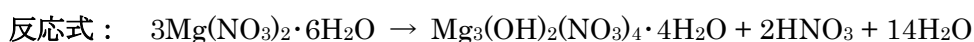
### 一. 反応原理

硝酸と軽焼マグネシウム（酸化マグネシウム、 $\text{MgO}$ ）と中和反応して、硝酸マグネシウムを合成する。



反応液を冷却すれば、硝酸マグネシウムが 6 水塩結晶として析出する。

一方、硝酸マグネシウム 6 水塩の融点が  $89^\circ\text{C}$  である。 $89^\circ\text{C}$  以上に加熱すると、硝酸マグネシウム 6 水塩が融け、脱水して、下記のような反応が起き、塩基性硝酸マグネシウムになる。従って、保管と使用温度が  $89^\circ\text{C}$  以下に制限される。



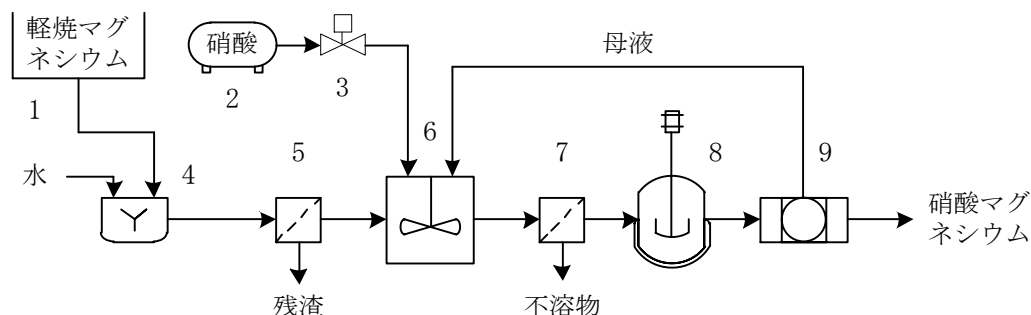
### 二. 生産工程

生産工程は非常に単純なものである。その概略は図 1 に示す。

軽焼マグネシウムの粉を攪拌機 (4) に投入し、水を添加してスラリーを作る。軽焼マグネシウムのスラリーをろ網ろ過機 I (5) でろ過して、大きな残渣を取除いてから中和缶 (6) に入れ、遠心分離機 (9) から戻ってきた母液と混合する。中和缶 (6) に  $47\sim 49\%$  またはそれ以上濃度の硝酸をゆっくり添加して、攪拌しながら軽焼マグネシウムを中和していく。反応液の pH が 5 になったら、硝酸の添加を止め、中和完了とする。反応液をろ網ろ過機 II (7) でろ過して、不溶物を取除く。

硝酸と軽焼マグネシウムの中和反応が放熱反応で、反応熱により液温が  $90^\circ\text{C}$  以上に上昇

することもある。反応産物が塩基性硝酸マグネシウムにならないために、硝酸の添加速度を制御し、反応温度を 90℃以下に抑えるべきである。



1. 軽焼マグネシウム貯槽、 2. 硝酸タンク、 3. 硝酸計量器、 4. 攪拌機、  
5. ろ過機Ⅰ、 6. 中和缶、 7. ろ過機Ⅱ、 8. 冷却結晶缶、 9. 遠心分離機

図 1. 硝酸マグネシウムの生産工程概略図

ろ過した熱い反応液を結晶缶 (8) に移し、10～30℃までにゆっくり自然冷却させる。冷却に伴い、硝酸マグネシウムは 6 水塩結晶として析出する。遠心分離機 (9) で分離して、母液を再び中和缶に戻す。分離した硝酸マグネシウム結晶を製品として出荷する。

### 三. 生産工程の注意事項

#### 1. 原料

硝酸マグネシウム製品の純度、色等の品質はすべて原料に関わる。特に軽焼マグネシウムの品質が重要である。

① **軽焼マグネシウム**： 軽焼マグネシウムは、 $MgO > 46.5\%$ のマグネサイト鉱石を 600～750℃で焼成したもので、下記の品質規格を満たす必要がある。

表 1. 軽焼マグネシウムの品質規格値

項目	MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	その他不純物
(%)	>90	<2	<4	<4

不純物の中にシリカ系異物が硝酸と反応しないため、反応後のろ過工程で排除される。カルシウムが硝酸と反応して硝酸カルシウムを生成する。また、鉄分も硝酸と反応して、硝酸鉄(Ⅱ)または硝酸鉄(Ⅲ)を生成する。硝酸カルシウムと硝酸鉄は水溶性が高く、潮解性もあり、製品の品質に影響を与える。

反応を進行しやすく、生産効率を上げるために、軽焼マグネシウムは 180 メッシュ以上に粉砕してから使用する。

② 硝酸： 通常の 47～49%濃度の硝酸では問題がない。濃度が 50%以上の硝酸を使う場合は、予め遠心分離機から分離した母液等で濃度を調整する必要がある。

## 2. 軽焼マグネシウムスラリー

軽焼マグネシウムをスラリー化する際に、水から由来する異物を防ぐため、使う水はろ過清澄すべきである。47～49%硝酸を使用する場合は、軽焼マグネシウムスラリーは水分を 30～40%に制御すれば、反応液を濃縮しなくてもよい。それ以上の濃度の硝酸を使う場合は、スラリーの水分を適宜に増やす必要がある。スラリーは必ずろ網でろ過して、大きな残渣を取除いてから中和反応に供する。

## 3. 中和終点の pH

硝酸は強酸で、軽焼マグネシウムは弱アルカリであるため、中和して生成した硝酸マグネシウムは強酸弱塩基の塩であり、その水溶液は弱酸性を表す。完全中和した際の反応液 pH は 5～5.5 である。

中和する際に、pH を計測しながら行う。反応液の pH が 5 になったら、硝酸の添加を止める。完全中和した反応液は、軽焼マグネシウムスラリーの淀んだ乳白色または淡黄色が消え、清澄な状態を呈する。過中和の状態でも、少量の遊離硝酸が存在しても母液に行くので、問題がない。

## 4. 反応液の冷却温度

硝酸マグネシウムの溶解度は液温に大きく依存する。中和反応の反応熱で、反応液は 90℃以上に上昇することもあり、中和したばかりの反応液温度が大体 80～90℃である。通常、生産コストを削減するため、数個～10 数個の結晶缶を使って、並列でそれぞれ 12～24 時間の自然冷却で 10～30℃までに冷却する。

## 5. 母液

硝酸マグネシウムの結晶を遠心分離した後に残った上澄みは母液と呼ばれ、硝酸マグネシウムの飽和液である。母液は再び中和缶に戻し、軽焼マグネシウムスラリーと混合して再利用する。

母液量の調整は、軽焼マグネシウムスラリーを作る際に添加する水の量で行う。母液量が少ない場合は、軽焼マグネシウムスラリーの水分を増やして、逆に母液量が多すぎる場合は、軽焼マグネシウムをスラリー化する際に水の代わりに一部の母液を使う。うまく制御すれば、軽焼マグネシウムスラリーと硝酸の水はすべて結晶水として製品に持って行かれ、反応液を濃縮する必要がない。

## 6. 遠心分離

自然冷却により硝酸マグネシウム 6 水塩がゆっくり析出して成長するため、結晶サイズが 1~2mm と大きく、母液との分離が非常に行いやすい。遠心分離はバッチ式のろ網張りの遠心分離機がよく利用される。遠心力は数 10G あれば、問題なく分離できる。

硝酸マグネシウム 6 水塩は硫酸イオンがないため、溶液栽培や葉面散布に供する場合は、ほかの原料と混合溶解する際に沈殿物が発生する恐れが少なく、硝酸態窒素もあり、近年に硫酸マグネシウム（硫マグ）の代替品として使い始めた。但し、潮解性があり、保管期間が長くなると、空気中の水分を吸着して湿っぽくなることもある。長期保管には注意が必要である。