



生活衛生ニュース

December 2021
Vol. 8 / No.12 (通巻96号)

発行：(株) 静環検査センター
静岡県藤枝市高柳2310番地 tel.054-634-1000 fax.054-634-1010

身近に使われている乾燥剤について ～シリカゲル、生石灰及び塩化カルシウム～

はじめに

我国では古くから気候風土に合わせ、冬は鉄瓶などを載せた火鉢やストーブで湿気とともに暖を取り、また夏には団扇や扇子で涼を求めています。

現在では室内の温度・湿度対策として、夏場にはエアコンで除湿を行い、冬場の乾燥には加湿器が活躍しています。また、吸湿性食品や精密機器を水分や湿気から守るために多種多様な乾燥剤が利用されています。

今回は身近で使用される乾燥剤の種類と特徴についてご紹介します。

乾燥剤の種類とその特徴

乾燥剤の性能には吸湿力、吸湿速度、吸湿容量などが考えられますが、特に吸湿力は重要な要素となります。この吸湿力¹⁾は「乾燥剤で乾燥した空気1L中に残留する水分のmg数」で表わされます(表1)。五酸化リンや過塩素酸マグネシウムなどは強い吸湿力を有しますが、取り扱い方が難しく高額なため、実験や工

業的な場面での用途に限られます。また、吸湿能力の高い乾燥剤であっても、一般的に使用する場合、乾燥対象物と反応するものや人体に影響を及ぼすものは使用出来ません。

そこで、日常生活で身近なシリカゲル、生石灰及び塩化カルシウムの3種類の乾燥剤を取上げました。

主な乾燥剤の特徴

(1) シリカゲル(SiO_2)

シリカゲルは、表面積が大きく多孔質な構造をした二酸化ケイ素(SiO_2)で、安全で吸水速度、吸湿力にも優れ、吸湿しても外観的に変化せず、安価で良好な乾燥剤です。

シリカゲルの品質はJIS²⁾で規定され、A形(乾燥用)とB形(調湿用)の2種類があります。A形は低湿度において湿気を吸着する力が強く主に食品包装用として、またB形は高湿度において多量の湿気を吸い、吸着容量が大きく工業製品の包装に使用されます。



図1 吸湿前(青色)→吸湿後(赤色)

袋包装の食品中に、小袋に入ったビーズ状のシリカゲルを見かけますが、多くの場合、数粒の青色を呈するものも入られています。この青色は無水状態の塩化コバルト(CoCl_2)をシリカゲルに含浸させたものですが、これは吸湿すると赤色の塩化コバルト六水和物($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)になります。即ち、この変色を指標に、シリカゲルの乾燥剤としての機能が把握できます。もし、シリカゲルが赤色であれば、乾燥剤の役割を果たしていません。シリカゲルの水吸着は可逆性のため、赤色化したシリカゲルは加熱脱水処理(再生)で青色化すれば、繰り返し利用できます(図1)。

(2) 生石灰(CaO)

昭和の時代、親が梅雨前になると薬局で購入した生石灰の塊を、クラフト紙に包み自家用の緑茶の入った大きな茶缶(約20kg入り)に入れたことを記憶しています。当時は、冷蔵設備や窒素充填もなく、また高気密性の茶袋のない頃で、生石灰による緑茶の吸湿対策は最善であったと思われます。

生石灰の主成分は酸化カルシウム(CaO)で、石灰石(CaCO_3)を 900°C ～ 1100°C 程度で焼成したものです。これは白色の薄片で、海苔や椎茸などの乾物食品の乾燥剤として利用されます。生

(次頁につづく)

表1 乾燥剤とその吸湿力^{注1)}

乾燥剤の種類		吸湿力 ^{注2)}
名称	化学式	
五酸化リン	P_2O_5	0.00002
過塩素酸マグネシウム	$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$	0.0005
水酸化カリウム	KOH (融解)	0.002
酸化アルミニウム	Al_2O_3	0.003
二酸化ケイ素(シリカゲル)	SiO_2	0.003～0.5
酸化マグネシウム	MgO	0.008
塩化カルシウム	CaCl_2	0.14～0.25
水酸化ナトリウム	NaOH (融解)	0.16
酸化カルシウム(生石灰)	CaO	0.2
95%硫酸	95% H_2SO_4	0.3

注1) 参考資料1)中の表を参考に、抜粋・作表した。

注2) 空気1L中に残る水の量(mg)、 25°C

(前頁のつづき)

石灰の吸水速度は、高湿度環境では速く、低湿度環境では遅効性のため、自己調節型の乾燥剤ともいわれます。また、水を吸収すると消石灰〔水酸化カルシウム、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 〕になり、体積は2～2.5倍に膨れ、粉末化します³⁾。この吸水・吸湿は、発熱反応($\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ $\Delta H = -63 \text{ kJ/mol}$)⁴⁾であるため、急激な吸水では発熱による火傷に注意が必要です。

消石灰は食品添加物としても使用され、毒性はありませんが、その水溶液は強アルカリであるため、目に入ると失明のリスクともなり、取り扱いに注意が求められます。

なお、消石灰は生石灰への再生が困難なため、そのまま酸性土壌の中和剤として、ガーデニングや家庭菜園の土壌作りに利用できます。

(3) 塩化カルシウム(CaCl_2)

塩化カルシウム(CaCl_2)は、除湿剤や乾燥剤の他、融雪剤としても利用されますが、潮解性を有するため、吸湿すると液状化します。また、生石灰と同様に急激な水分の吸収による発熱や塩化物であることから金属の腐食に、注意が必要となります。

今日の建物には、要求される性能を満たすため新建材が多用され、密閉構造や空調機の設置などの影響で壁などに結露が生じ易く、収納した布団や衣服をかびさせてしまいます。

これらの対策として塩化カルシウムは、収納空間(タンスや押入れや靴箱等)の除湿目的に、シート、タンク、又は袋型の製品が日用雑貨として販売されています。

シリカゲルの再生方法と規格

シリカゲルは、日常生活以外の試験検査の分野でも乾燥減量や強熱残分などの試験⁵⁾で、デシケーター中の乾燥剤として利用されますが、これには加熱再生されたものが良く使用されます。

シリカゲルは吸湿能力が低下しても加熱再生で、本来の能力を容易に回復させることができますが、再生条件は試験規格によって異なります(表2)。

表2 各種試験におけるシリカゲルの再生条件と規格

試験規格	再生条件(℃・時間)	備考(併記事項)
肥料等試験法(2020) 総則共通事項	記載なし	デシケーターに用いる乾燥剤 特に断らない限りシリカゲル
第17改正日本薬局方 試液試薬等	110℃	乾燥して元の色に戻す 強熱減量及び水分吸着の規定
食品表示法 別添 栄養成分分析法 通則	135℃・2～3時間	デシケーター用乾燥剤
日本食品標準成分2015年版 (七訂)分析マニュアル	135℃	加熱乾燥した青色シリカゲルを デシケーターに入れる
JIS K 0067:1992 2.2.5 装置及び器具	約150℃	JISに規定するデシケーター
第9版食品添加物公定書 C 試薬・試液等	170～190℃・約2時間	JIS ²⁾ 包装用シリカゲル乾燥剤A形

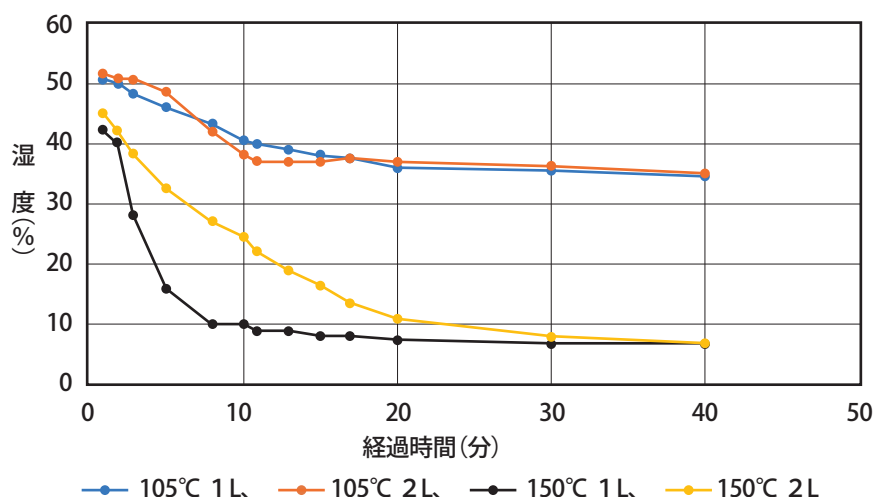


図2 再生温度のシリカゲル性能に及ぼす影響^{注)}

注) 参考資料6)中の図4を基に作図(湿度:デシケーター内部、経過時間:デシケーターへ投入後、L:シリカゲル容量)

再生条件によってデシケーター内の湿度に影響を及ぼすと報告(図2)⁶⁾されているため、信頼のある試験結果を得るためには、各規格に規定される再生条件に従って得られた「再生シリカゲル」の使用が求められます。

おわりに

湿気は、冬季のウイルス感染予防効果や肌に適度な潤いをもたらします。

かつて日本の住居は調湿機能に優れた土壁や漆喰^{※)}が多用されていました。

現在では居住空間の快適さを保つため、適切な湿度管理が大切になり、エアコンや加湿器により室内湿度は制御されています。

潮解性のある塩化カルシウムなどを靴箱や納戸に置き、取り換えの時、水が溜まっているところを見たことがあると思います。食品には、お菓子などに小さ

な袋に入ったシリカゲルを見る機会もありますし、カビを嫌うカメラのレンズなどには水気を吸っても固形状態を保つ酸化カルシウムなども用いられます。

湿気対策には、その目的に応じた乾燥剤を上手に選択し、日々の生活に活かしましょう。

※) 漆喰: 消石灰を主成分とする日本独特の建築塗壁材料

(文責 山本 政利)

(参考資料)

- 1) 日本食品科学工学会編:新・食品分析法, p.9, (株)光琳 (2006)
- 2) JIS Z 0701:「包装用シリカゲル乾燥剤」(1977)
- 3) 日本石灰乾燥剤協議会 HP
- 4) 岩波理化学辞典:第5版, 岩波書店 (1998)
- 5) JIS K 0067:「化学製品の減量及び残分試験方法」(1992)
- 6) 井上達也: THE CHEMICAL TIME, No.4, p.17 (2004)