

吉澤石灰150年史スペシャルクイズ(第3回)の正解と解説

Q1

石灰石とドロマイトに関する記述で正しいものは次のうちどれか。なおここで言う石灰石は方解石(カルサイト)のことである。

- ・モース硬度は石灰石の方が小さい。
- ・真比重は石灰石の方が大きい。
- ・石の触感はドロマイトの方がザラザラしている。
- ・光を当てると石灰石がキラキラ光る。

お詫びと訂正

Q1は正しい選択肢が2つあることが判明しました。クイズに参加された皆様に深くお詫びを申し上げますとともに、どちらを選んだ方も正解とさせていただきます。

正解 モース硬度は石灰石の方が小さい。
石の触感はドロマイトの方がザラザラしている。

・モース硬度とは主に鉱物に対する硬さの尺度の1つで、数字が大きいほど硬いことを表します。炭酸カルシウムを主成分とする石灰石(方解石)のモース硬度は3、炭酸マグネシウムは4です。ドロマイトはこれらの両方を含有しており、3から4の間の硬さになります。よって、石灰石のモース硬度はドロマイトより小さく、柔らかいといえます。

・石灰石の真比重は 2.71g/cm^3 、一方ドロマイトは 2.84g/cm^3 であり、ドロマイトの方が大きいです。

・石の触感、見た目については動画を準備しましたので以下のリンクから御覧下さい。石灰石とドロマイトの表面を観察すると、ドロマイトの方がザラザラした触感です。また、光を当てるとドロマイトはキラキラ光り、石灰石は光りません。

<https://youtu.be/gXsbtyEb88E>



Q2

大叶鉱山で発破直前に行われているのは次のうちどれか。

- ・サイレンを使用し、周辺住民、社員へ警告する。
- ・鉱山労働者が全員事務所に集合し、点呼して退避完了を確認する。
- ・採掘地域の隣接する石灰会社へ無線で連絡する。
- ・粉塵飛散抑制のために水を散布する。

正解 サイレンを使用し、周辺住民、社員へ警告する。

大叶鉱山三峰地区がある鍋山地区では、通常午前 11 時 50 分から 55 分の間に鉱山ごとに時間をずらして決められた時間に発破が行われています。これは万が一飛石が発生した時の責任を明確にするためです。

当鉱山は午前 11 時 52 分よりサイレンを鳴らし、発破を行われることを周辺住民、社員へ警告した後、午前 11 時 53 分に発破を行います。

Q3

1 kgの炭酸カルシウムを酸化カルシウムにするには X kcal/kg の熱量を要する。1kg の炭酸マグネシウムを酸化マグネシウムにするには Y kcal/kg の熱量を要する。では 1kg のドロマイトを焼成ドロマイトにするには何 kcal/kg の熱量が必要か。次の中から選びなさい。但しドロマイトの組成は、 $\text{CaCO}_3:\text{MgCO}_3=2:1$ とする。

- ・ $X+2Y$
- ・ $2X+Y$
- ・ $1/3X + 2/3Y$
- ・ $2/3X + 1/3Y$

正解 $2/3X + 1/3Y$

ドロマイトの組成は、 $\text{CaCO}_3:\text{MgCO}_3=2:1$ ということから、

ドロマイト: 1kg = 炭酸カルシウム(CaCO_3): $2/3\text{kg}$ + 炭酸マグネシウム(MgCO_3): $1/3\text{kg}$ と考えることができます。炭酸カルシウムと炭酸マグネシウムそれぞれに必要な熱量 X と Y を掛けて足したものが答えとなります。

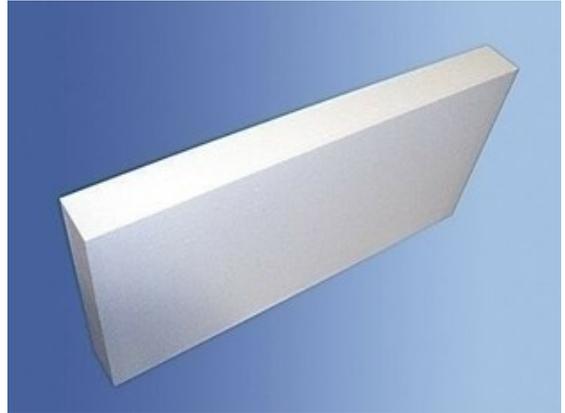
Q4

当社は顧客の要望により焼成度を変えて生石灰を製造している。それは軽焼、中焼、硬焼の3種類であるが、硬焼生石灰が使用される用途は次のうちどれか。

- ・鉄鋼用
- ・建材用
- ・農業用
- ・化学工業用

正解 建材用

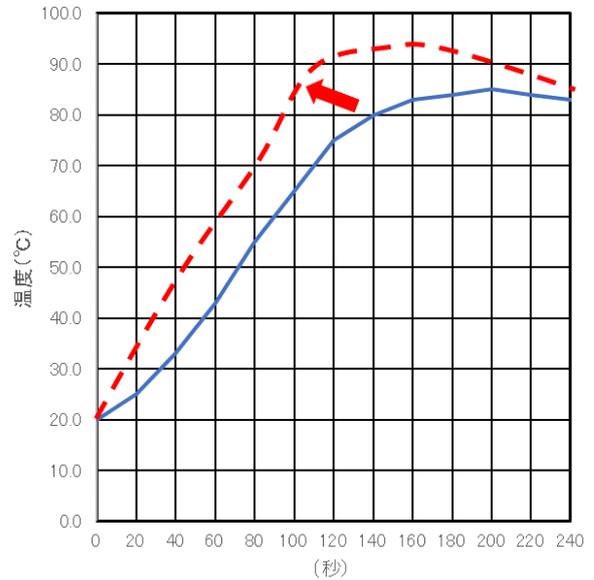
軽量発泡コンクリート ALC (Autoclaved Lightweight Concrete) は、コンクリートの長所である耐久性や耐火性そのままに、重量はコンクリートの約 4 分の 1 の軽さで、建築パネルとして使用されます。原料は生石灰、セメント、珪砂、アルミ粉です。軽焼品、中焼品の生石灰を原料として使用すると、ALC パネルが出来上がる前にヒビが入る不具合が発生しやすくなります。そのため、ALC パネル原料用生石灰には硬焼生石灰が使用されています。



Q5

以下のグラフは生石灰と水と反応させたときの昇温曲線である。この昇温曲線が点線になるような生石灰を製造するには、次のうちどのような焼成を行えばよいか。

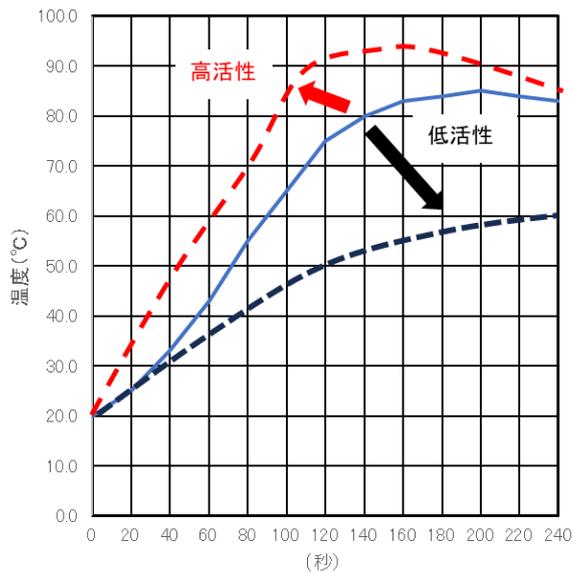
- ・焼成時間を短く、熱量を下げる。
- ・焼成時間を短く、熱量を上げる。
- ・焼成時間を長く、熱量を下げる。
- ・焼成時間を長く、熱量を上げる。



生石灰の昇温曲線

正解 焼成時間を短く、熱量を下げる。

図中の赤点線で示すような、より『焼成度が低く、活性度が高い』生石灰を製造する場合、「焼成時間を短く、熱量を下げる」焼成を行います。この逆の「焼成時間を長く、熱量を上げる」ことにより『焼成度が高く、活性度が低い』方向へ製品の性状を変化させることができます。



生石灰の昇温曲線

Q6

□ に当てはまる重量は次のうちどれか。

生石灰は水を加えると発熱することから、以前は消防法の乙種危険物第3類に指定されていたが、昭和63年「消防法の一部を改正する法律」の公布によって、生石灰は除外された。ただし生石灰 □ 以上の取り扱いまたは貯蔵については、最寄りの消防署等へ届出書を提出する必要がある。

・5 kg ・50 kg ・500 kg ・5,000kg

正解 500kg

生石灰は水との反応により周囲の可燃物が発火する程の熱を発生するので、保管・取り扱いには注意が必要です。500kg以上の保管・取り扱いの際には事前に消防署への届出が必要になります。

Q7

排ガス処理剤として使用される高反応性消石灰「カルミューメソックス」が通常の消石灰より優れた特性で間違っているのは次のうちどれか。

- ・1回の運べる輸送量が多い。
- ・酸性ガス除去性能が大きい。
- ・サイロ内貯蔵時に棚吊りが起こりにくい。
- ・粉体輸送時の配管閉塞性が少ない。

正解 1回の運べる輸送量が多い。

「カルミューメソックス」は特号消石灰とほぼ同じ製品粒度分布を持ちますが、比表面積と細孔容積が大きく、排ガス中の酸性ガスとの接触面積の増大により優れた酸性ガス除去性能を有します。当社独自の製法により、サイロ内貯蔵時の棚吊りが起こりにくく空気による粉体輸送時の配管閉塞性が抑制されます。一方、動的見掛け比重が小さいため粉体輸送車で一度に運べる輸送量は少なくなります。(参考資料: [カルミューメソックスのカタログ](#))

Q8

脱臭剤として使用される消石灰が脱臭できないガスは次のうちどれか。

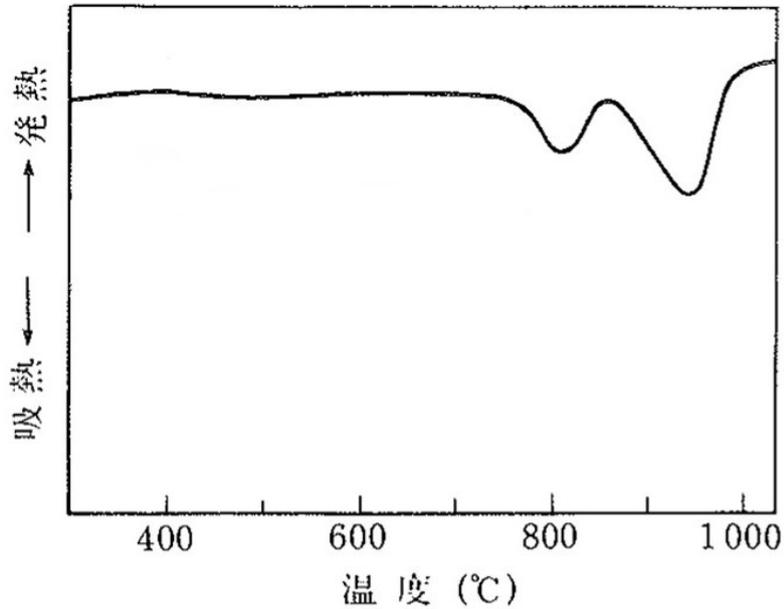
・酢酸ガス ・硫化水素ガス ・アンモニアガス ・ホルムアルデヒドガス

正解 アンモニアガス

一般に、ガスの脱臭は臭いの原因となる気体(ガス)と脱臭剤の反応によりガスが吸着・無害化されることにより行われます。消石灰は身近なアルカリ物質の代表的存在であり、酢酸、硫化水素などの酸性ガスとよく反応します。揮発性有機化合物であり、シックハウス症候群の原因となるホルムアルデヒドガスは、消石灰とのホルモース反応により脱臭が行われます。一方、アンモニアガスはアルカリ性ガスなので同じアルカリ物質である消石灰とは反応が起きにくく脱臭は困難です。当社の抗ウイルス・抗菌・抗カビ・脱臭剤「[わいぶりっど®](#)」は、当社開発の独自手法によりこの点を改善し、上記のガスをすべて脱臭できます。

Q9

下図の示差熱分析図によって示されるドロマイトの熱分解挙動についての説明で、 内の字句の適切な組み合わせは次のうちどれか。



ドロマイト($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)を加熱していくと A °Cで B の分解が始まり、続いて 900~1000°Cで C が分解する。従って 800°C付近で焼成すると D の組成物が得られる。

- ・A: 600~700 B: CaCO_3 C: MgCO_3 D: $\text{CaO} \cdot \text{MgCO}_3$
- ・A: 600~700 B: MgCO_3 C: CaCO_3 D: $\text{MgO} \cdot \text{CaCO}_3$
- ・A: 750~800 B: CaCO_3 C: MgCO_3 D: $\text{CaO} \cdot \text{MgCO}_3$
- ・A: 750~800 B: MgCO_3 C: CaCO_3 D: $\text{MgO} \cdot \text{CaCO}_3$

正解 A: 750~800 B: MgCO_3 C: CaCO_3 D: $\text{MgO} \cdot \text{CaCO}_3$

ドロマイト($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)に含まれる炭酸マグネシウム(MgCO_3)の分解(脱炭酸化反応)温度は炭酸カルシウム(CaCO_3)より低いという特性を利用して、炭酸マグネシウム(MgCO_3)のみが分解する温度(600~700°C)で焼成することで生石灰や焼成ドロマイトとは異なる性能を持つ半焼成ドロマイト($\text{MgO} \cdot \text{CaCO}_3$)を製造することができます。

[半焼成ドロマイト | 吉澤石灰工業株式会社 https://www.yoshizawa.co.jp/class/class10/](https://www.yoshizawa.co.jp/class/class10/)

Q10

工場排水中の組成によって消石灰より水酸化ドロマイトが中和するために使用される場合がある。それは次のうちどれか。

- ・塩化物イオンが多量に含有する
- ・硫酸イオンが多量に含有する
- ・硝酸イオンが多量に含有する
- ・リン酸イオンが多量に含有する

正解 硫酸イオンが多量に含有する

硫酸イオンを含む酸性排水の処理に、水酸化マグネシウムを多く含む水酸化ドロマイトを使用すると、消石灰を使用したときと比べて石膏(CaSO_4)由来の不溶性生成物の発生量が大幅に削減されます。

他の選択肢の排水処理は次の通りで、消石灰や水酸化ドロマイトはほとんど使用されません。

塩化物イオン : イオン交換樹脂等

硝酸イオン : 生物学的窒素除去等

リン酸イオン : 物理化学的リン除去等