

炭酸カルシウムの反応性制御技術の検討

炭酸カルシウムの加熱処理条件を検討した結果、CO₂ ガスの導入により熱分解反応を抑制できることが分かりました。また、加熱により酸への耐性を付与できることも示唆されました。

資源環境課 矢野 雄也、岡崎 由佳、伊吹 哲、河野 敏夫

はじめに

炭酸カルシウム（石灰、CaCO₃）は自国で自給可能な数少ない資源であり、古くから製紙やゴム、プラスチックなど多くの産業で利用されてきました。しかし、炭酸カルシウムはアルカリ性物質であるため酸性環境（例：酸性薬品や果汁との併用、酸性雨環境での使用）では中和反応が起こり、使用しづらいというデメリットがあります。

上記デメリット改善のため、炭酸カルシウムの酸との反応性抑制を目的とした加熱処理技術を検討しました。

内容

1. 加熱処理方法と評価方法

加熱処理工程とその様子は図 1、2 のとおりです。

得られた処理品は X 線回折、粒度分布、BET 比表面積の測定、電子顕微鏡での観察で評価しました。また酸との反応性評価は、クエン酸水溶液（0.1 mol/L、50 mL）への炭酸カルシウム（1.0 g）の添加で起こる pH の時間変化で行いました。

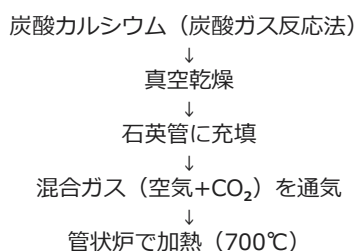


図 1 加熱処理工程



図 2 加熱処理の様子

（奥：純空気、CO₂ ガスボンベ、
手前 左：ガスブレンダー、右：管状炉）

2. 結果と考察

加熱処理を施した試料と、比較品として炭酸カルシウム試薬、石灰石の粉碎品の三種類について評価しました。結果は表 1、図 3 のとおりです。得られた結果より以下の内容が考えられます。

- 空気に対し CO₂ ガスが 50 %以上存在すれば、700℃の加熱処理でも酸化カルシウム (CaO) が生成されず炭酸カルシウムの形態が維持可能。(参照：表 1 ①、②、④、⑤)
- 加熱処理時間が長くなれば粒度が大きくなり、比表面積が小さくなりました。電子顕微鏡像では炭酸カルシウム粒子同士が加熱によりネッキングでくっつき、粒表面が滑らかに変化していることが観察されました。(参照：表 1 ①～③)
- クエン酸との反応では加熱処理した場合、初期反応後の比較的安定となった領域での pH が低くなりました。また、処理時間にあまり差は見られませんでした。これは炭酸カルシウムの一部が加熱処理によりクエン酸に対して反応しにくい形態に変化したためと考えられます。(参照：図 3)

表 1 加熱処理品の評価結果

No.	試料名	CO ₂ 濃度	処理 時間	CaO の 発生	結晶子 サイズ /Å	粒度分布 (50.0 %D) /μm	比表面積 (BET3 点法) /m ² ・g ⁻¹
①	処理前	-	-	—	790	3.3	3.4
②	CO ₂ -100%	100 %	1 時間	×	730	3.5	2.6
③	CO ₂ -100% (長時間処理)	100 %	24 時間	×	750	4.4	1.9
④	CO ₂ -50%	50 %	1 時間	×	690	-	-
⑤	CO ₂ -0%	0 %	1 時間	○	650	-	-
⑥	炭酸カルシウム 試薬	-	-	—	6000	13.5	-
⑦	粉碎石灰石	-	-	—	910	14.8	0.71

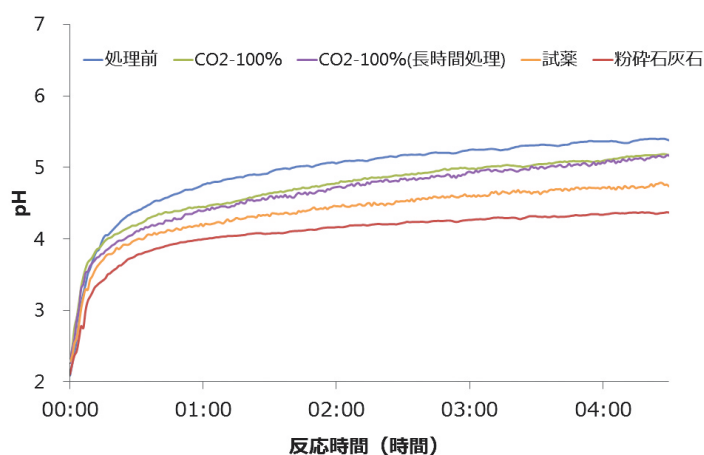


図 3 酸との反応性評価結果

まとめ

今回の結果から CO₂ ガスの導入により熱分解反応を抑制しつつ炭酸カルシウムを加熱処理することが可能であることがわかりました。また、加熱により酸に対する耐性を付与できることも示唆されました。