粉塵を抑えたチョークの試作と改良

常翔学園高等学校　化学ゼミ

きっかけ・目的

・教師の筆圧が強く前列の人にチョークの粉が飛ぶため。
・飛んでくる粉の量が少ないチョークを作る。

実験1

【手順①】炭酸カルシウム$CaCO_3$10 g、結合剤であるアラビアゴムメディウム3.5 g、水1.0 g、保湿剤であるグリセリン$C_3H_8O_3$ 1.0 g、ヤシ油1.0 g、クエン酸$C_6H_8O_7$ 3.5 gをビーカーに入れて混ぜる。
【手順②】クリアファイルでチョークの型を作り、型に溶液を流し成型（図1）する。
【手順③】48時間30℃で乾燥させて観察する。

図1 チョークの型

結果

固体になったが、図2のように空洞が多くできた。

考察

炭酸カルシウム$CaCO_3$とクエン酸が反応して、二酸化炭素が排出して、空洞ができた。

図2 実験1のチョーク

実験 2−1

【手順①】表1のように4本のチョークをビーカーにそれぞれ入れて混ぜる。
【手順②】実験1の手順②③と同様に行う。

表1 実験2－1の4本のチョークの分量

	1	2	3	4
硫酸カルシウム $CaSO_4$ [g]	10	10	10	10
水 [mL]	6.0	6.0	3.0	3.0
アラビアゴムメディウム [g]	3.5	―	1.0	3.5
グリセリン $C_3H_8O_3$	1.0 g	2滴	2滴	2滴
クエン酸 $C_6H_8O_7$ [g]	3.5	3.5	―	―

結果

1、固まらず粘り気がある
2、固体にならなかった
3、固まったが柔らかい
4、固まらず粘り気がある

考察

結合剤が少なく固まらなかったため、ケイ酸マグネシウムを加えてみる。水が多すぎた。

実験2−2

【手順①】実験2－1の2の溶液にケイ酸マグネシウム(1)2.0 g、(2)5.0 gを加える。
【手順②】実験１の手順②③と同様に行う。

結果

(1)固体になり黒板に書くことができたが、少し粉っぽかった。
(2)書くことができたが消せなかった。

図3 実験2-2のチョーク

考察

ケイ酸マグネシウムは多すぎると強度が強く黒板に傷がついたため消せなかった。
(1)のチョークを基本にグリセリン$C_3H_8O_3$の代わりにお米のとぎ汁にする。

実験3

【手順①】表2のように2本のチョークを実験1の手順②③と同様に（図4、図5）作成する。

表2 実験3の2本のチョークの分量

	1	2
硫酸カルシウム$CaSO_4$ [g]	10	10
ケイ酸マグネシウム [g]	2.0	2.0
水 [mL]	6.0	6.0
お米のとぎ汁 [g]	1.5	3.0

図4 実験3の1のチョーク

図5 実験3の2のチョーク

結果

1、カビてしまい少し跡が残ったが書くことができた
2、黒板に傷がついた

図6 補足のチョーク

考察

研ぎ汁を使うとデンプンが溶けだしてカビてしまった。
→常温で保存したためだと考え冷蔵庫で2～6℃で冷やす。
【補足】冷やした結果、図6のようにカビなかったがもろく書けなかった。

評価方法

小さめのバネばかりを黒板と壁の間に伸ばした状態で100 gの値で固定し、黒板の動きに合わせて縮むようにする。黒板に書くときの筆圧がバネの縮み方に反映されるので2 g動くように30 cmを10本書く。

※標準のチョークとはホタテの貝殻を使用したチョーク

図7 評価時の黒板

図8 バネばかりの位置

評価結果

書いたときと消したときに落ちる粉を測り比較する。
→表3のように標準のチョークよりも落ちる粉が多かった。2種類の評価基準に加えて評価方法を増やし、新たにチョークの改良を試みる。

表3 評価結果

	書いたとき	消したとき
チョーク(標準) [g]	0.020	0.010
実験2－2 (1) チョーク [g]	0.11	0.020
実験3の1 チョーク [g]	0.25	0.050

今後の展望

・今回の評価方法に前列に飛んでくる粉の量を測るため、前列に紙を置き粉の量を測定する。
・さらにカビを減らし固体にするために保存方法に焦点を当て、今後の実験では常温と冷蔵を駆使する。