

黒板の消し方とチョークの粉の飛散量の関係性について

兵庫県立加古川東高等学校 課題研究 2R3班

動機・目的

教室の前の方の座席にはチョークの粉が多く飛散するので、黒板の消し方について工夫することで飛散する粉の量を減らせようと考えたから。

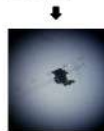
仮説

チョークの粉は黒板消しと黒板の設置面から生徒に向けて放射状に広がる。飛散する量は最前列から順に減少し、消し方によっても変化する。チョークの粉は空気中を一定時間漂った後下へ落ちていく。

予備実験

顕微鏡で計測したチョークの粒子

チョーク粒子を球と定義し100粒の直径を顕微鏡を用いて計測する。計測した直径の平均値からチョーク粒子の体積、質量を定義する。



<定義> ※炭酸カルシウムの密度は2.71g/cm³を使用
直径0.104mm 体積6.04×10⁻⁷cm³ 質量1.64×10⁻³mg

実験/調査1

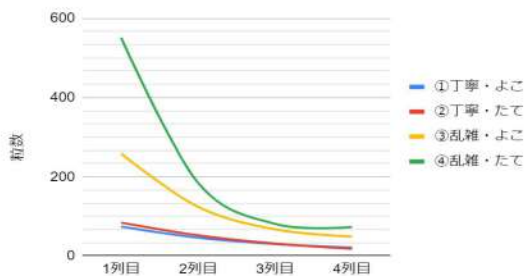
消し方別 粉の飛散量を調べる

実験方法

- ・締め切った教室(2-2)を使用する。
- ・「あいうえお」を黒板に等間隔に縦書きで40行書く。
- ・机を等間隔に並べ、5cmの正方形に加工した黒の折り紙を机の中心に置く。
- ・黒板の文字を条件別に消す。
- ・消し終わってから5分経過した後、全ての折り紙の写真を撮影し粒の数を数える。

消し方4パターン

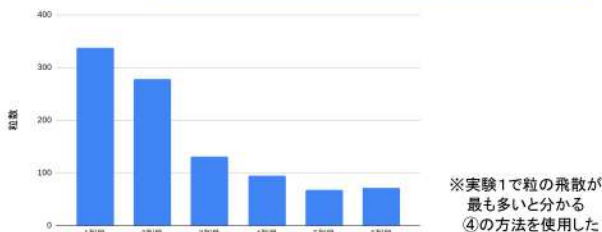
- ①消し方・丁寧
黒板消しの向き・よこ
- ②消し方・丁寧
黒板消しの向き・たて
- ③消し方・乱雑
黒板消しの向き・よこ
- ④消し方・乱雑
黒板消しの向き・たて



黒板から近い列ほど粒数が多い
黒板消しの向きは縦向きの方が粒数が多い

実験/調査2

黒板を消したあと、さらに空気を循環させた(座席の間を歩き回る)



空気が循環することで、後ろの席まで粉が飛散する
2列目と3列目の間で粒数が急激に減少している

1,2列の粒数は黒板を消した際の気流に影響されやすい

まとめ・結論

- ・仮説通り、前の席ほど多くチョークの粒が飛散することが分かった。特に1列目の粒数は極めて多い。
- ・消し方については、縦向きに消すとより多くの粒が飛散することがわかった。



実験/調査3

飛散する粒数を質量で比較する

粉の飛散量を可視化した表 ※上が最前列

丁寧・たて						乱雑・たて					
92	76	102	85	69	80	305	962	885	496	463	194
40	26	24	71	94	54	139	241	411	82	112	122
36	9	11	64	46	22	60	91	148	43	60	85
5	4	3	60	23	10	56	62	145	62	51	63

丁寧・よこ						乱雑・よこ					
58	68	55	74	117	71	713	278	217	102	91	158
36	37	27	58	91	27	338	74	82	92	74	82
9	22	17	64	62	10	130	17	41	74	60	80
58	13	4	58	43	4	98	12	45	67	36	36

比較

飛散する粉の量が最も多い乱雑・たてと、最も少ない丁寧・よこのかかる粉の質量を比較する。
(比較にはそれぞれ1列目の平均飛散量を使う。)

色	粒数
黒	501~
黒	301~500
黒	201~300
黒	101~200
黒	51~100
黒	11~50
白	0~10

黒の折り紙の面積・・・25cm²

↓×117

机の面積・・・・・・2925cm²

一列目の粒数の平均値を、机の上に落ちる粒数に換算し各質量を比較する。

乱雑・たて・・・105.7mg

丁寧・よこ・・・12.1mg

机の上に落ちる粉の質量 **約8.7倍**

考察

- ・消し方が乱雑なものほど粉の数が多い
- ・黒板消しの向きは縦向きの方が粉の数が多い
- ・黒板に近い席の方が粉の数が多い
- ・黒板消しが汚れているほど粉の数が多い
- ・3列目以降の粉の数は気流に影響されやすい

今後の展望

今回は粒数を手動で複数人で計測したため、多少の誤差があったと考えられる。

→ チョークの粉のような細かい粒子数を計測できるソフトを開発したり、スーパーコンピュータを利用して実際の飛散の様子を可視化したい。

参考文献

- <https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0103-0038.html>
- https://search.yahoo.co.jp/image/search?p=%E3%83%81%E3%83%A7%E3%83%BC%E3%82%AF&fr=top_qa1_sa&ei=UTF-8