

中学校
66
優
賞

黒板についての研究 パート1

熊本学園大学附属中学校 サイエンス部

1. 研究の目的・動機

「黒板を消す」一見この行為は単純に見えて深いものである。私たちは普段の学校生活の休み時間10分という短い時間の中で、生徒と先生がお互い気持ちよく授業をするために、黒板をいかに「綺麗」に消せるか、そして「効率的」に消せるか、ということを考えて実行しなければならない。そこで、休み時間10分という短い時間で、黒板消しを用い、どのような手法を用いたら「綺麗」かつ「効率的」に黒板を消すことができるのかという事に対し知見を得るため、この研究をしようと思った。

2. 研究の背景

黒板に文字を書くチョークの主原料は、CaCO₃（炭酸カルシウム）である。黒板に文字が書ける仕組みとしては、CaCO₃の粉末が、黒板表面の硬い凹凸によって削られてくっつくためである。また、黒板に書いた文字が消える仕組みとしては、黒板表面にくっついたCaCO₃の粉末を、細かい凹凸のある黒板消しによって擦ることで、粉末が取れるためである。



チョークの断面



黒板に書いた文字



消す前のラフルの断面



消した後のラフルの断面

左の写真は、学校のチョークとラフルを双眼実体顕微鏡を用いて撮影したもの。

3. 研究の方法

【実験の道具】

- ・ダストレスチョーク（白）日本理化学工業 以下、「チョーク」とする。
- ・ダストレスラフル（黒板消し）日本理化学工業 以下、「ラフル」とする。

【実験方法】

- ・黒板に書く文字は「熊本学園大学附属中学校」とする（大きさは黒板のマスに合わせる）
- ・ラフルのみを使って黒板の文字を1度だけ消す。
- ・消す向き、ラフルと黒板のなす角度、または動かし方は表のようにする。
- ・(1)～(15)の消し方の違いによる、チョークの残り具合を目視で評価する。

【注意事項】

- ・チョークで文字を書く前の黒板の状態は毎回同じにした。
- ・筆圧を同じにするために、黒板に文字を書く人を同じ人とした。
- ・ラフルを黒板に押しつける強さを一定にするために、消す人を同じ人とした。
- ・ラフルで文字を消すのは1回のみとした。
- ・ラフルを持つ手は右手とした（消す人は右利き）。



ダストレスチョーク



ラフル



0°



30°



45°



60°

上の写真は、消す向きが「上から下」の場合の、黒板とラフルのなす角度を表したもの。角度は、2種類の三角定規を用いて測定した。

	消す向き	角度、または動かし方		消す向き	角度、または動かし方		消す向き	角度、または動かし方
(1)	上から下	0°	(6)	右から左	0°	(11)	左から右	0°
(2)	上から下	30°	(7)	右から左	30°	(12)	左から右	30°
(3)	上から下	45°	(8)	右から左	45°	(13)	左から右	45°
(4)	上から下	60°	(9)	右から左	60°	(14)	左から右	60°
(5)	上から下	円を描きながら（螺旋）	(10)	右から左	円を描きながら（螺旋）	(15)	左から右	円を描きながら（螺旋）

黒板を消す方法（＝ラフルの使い方）については、クラスメイトや部員が実際に行っている方法を調査したところ、「上から下」「右から左」「左から右」の3種類の向きでラフルを動かしていることが多かったこと、またラフルを黒板に押しつける角度が人によって異なっていたことから、ラフルの全面を黒板に押しつける（0°）以外の3種類の角度でそれぞれ実験することとした。これは、国語では縦書き、それ以外の教科では横書きを用いることが多いため、文字を書いた方向に沿ってラフルを使っている人が多かったことが理由として挙げられる。「右から左」と「左から右」については、向きが違うだけでどちらも同じことを行っているとは考えたが、実際にクラスメイトが黒板を消している際には、「右から左に消した後に左から右に消した際（その逆も同様）に、チョークの残り具合が異なる」という状況が何度もあったため、研究対象とした。

4. 実験の結果

「綺麗」に消せたかどうか、を評価する際に、消す前のチョークの粉末の量と消した後のチョークの粉末の量を計り、どれだけ減ったかを測定して比較することが考えられるが、実際にはその量を計ることは困難であるため、今回は、見た目による結果で評価を行った。また、試行回数はそれぞれ20回であり、評価はその平均（四捨五入）とした。

【評価基準】

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 4：ほとんど消えている（残り具合10%以下） | 3：若干筆跡が残っている（残り具合10%～30%程度） |
| 2：若干汚れが残っている（残り具合30%～60%程度） | 1：白く全体的に残っている（残り具合60%以上） |

下の写真は、1回目の試行時の実験結果。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
消え方					
評価	4	4	4	4	1

	消え方	評価
(6)		2
(7)		2
(8)		4
(9)		2
(10)		1

	消え方	評価
(11)		2
(12)		1
(13)		2
(14)		2
(15)		1

5. 研究の考察

今回の実験の目的であった、「綺麗」かつ「効率的」に黒板を消すことができるかについては、4.の表より、評価が4であった「上から下（0°）」「上から下（30°）」「上から下（45°）」「上から下（60°）」「右から左（45°）」であったことから、ほとんどが「上から下」に消すと綺麗に消える事が分かる。「ラフルを黒板に押しつける強さを一定にするために、消す人を同じ人とした」が、実際には、黒板を押しつける際に、「上から下」にラフルを使う場合は、「右から左」の場合と違って歩く必要がなく、ラフルを黒板に押しつける力が自然と入りやすくなったのではないかと考えた。そもそも、ラフルを黒板に押しつける力が大きい方が、ラフル表面の生地とチョークの粉末が密着してくっつきやすい。また、押しつける力が大きい方が摩擦力が大きくなり、黒板表面にくっついているチョークの粉末が取れやすくなる、というアドバイスを先生からいただいた。

また、ラフルと黒板のなす角度の違いによるチョークの粉末の残り具合については、大きな変化は見られなかった。しかし、角度が大きくなるにつれてラフルが引っかかってしまっって消しにくいため、「効率的」ではない。よって、ラフル全面を黒板に押しつける「0°」がよいと考える。他にも、角度は同じ「0°」であるが、「円を描きながら」消す場合については、チョークの粉末がその軌跡に残りやすく、「綺麗」とは言えない状況であった。

ただ、「上から下」ではなく、「右から左（45°）」の場合も、チョークの粉末の残り具合が少なかった。このことに関しては、そもそも、この方法で消す際に黒板に書いていた文字の高さが、消す人の腕の高さとはほとんど同じであり、ラフルに対して力が入りやすかったのではないかと考える。消した本人もそのように話していた。また「右から左」の際には、ラフルを身体から遠い方へ「押しつけながら」歩いたのに対し、「左から右」では、ラフルを身体に近い方に「引きながら」歩いていたため、力の入り具合が異なっていたことが考えられる。

以上のことを踏まえて、「綺麗」かつ「効率的」に黒板を消す方法は、「上から下になるべく大きな力でラフル全面を押しつけて動かす」という結論に至った。

6. まとめ

今回の実験の反省点は、チョークを用いて黒板に書いた文字の筆圧や消す力の大きさを一定にできなかったこと、またチョークの粉末の残り具合を見ただけでしか判断できなかったことが挙げられる。これらの評価を数値化することを考え、改善していきたい。特に、筆圧の濃い先生が書いた文字を消すことはとても大変である。さまざまな研究を試しながら、先生も生徒も気持ちよく授業ができる環境を目指し、さらには生徒の休み時間を充実した時間にできるようにしたい。他にも、私たちの経験上、雨（湿度が高い）日の方が黒板が消えやすいと感じている。また、チョークの色の違いによっても、「綺麗」かどうかについて言えば、結果が異なる場合もあると考えられるため、今後は、湿度やチョークの色なども加えて実験していきたいと考えている。

他にも、今回はラフルのみを用いたが、「綺麗」かつ「効率的」に消すための道具があるのではないかと考える。黒板に書いた文字が消える仕組みが分かったので、今後は、黒板表面に押し当てる生地を今治タオルやマイクロファイバーなどにし、素材を変えて実験してみたい。