

「消しやすさ」を探る

千葉市立打瀬中学校
第1学年 上浦 瑞美

1 研究の動機

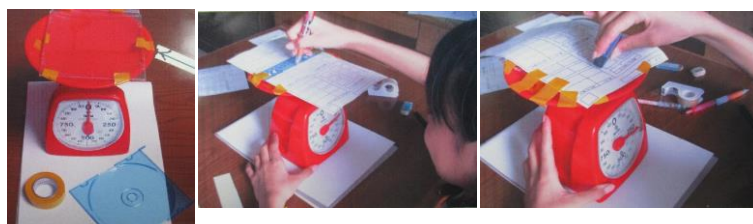
私は消しゴムによって消しやすさが違うことに気付き、どの様な消しゴムが使いやすいのか知りたいと考えた。そこで、消しゴムの消しやすさを①消しゴムの種類と消す時の力の加え方②鉛筆の種類と書く時の力の加え方に分けて調査し、どのような組み合わせが消しやすいか探った。消しゴムには、材料によってゴム字消し、プラスチック字消し、合成ゴム字消し、砂消し、練消しゴムがあるが、市場調査をしたところ、市販されている消しゴムはプラスチック字消し、合成ゴム字消し、砂消しが多いことがわかったので、その3種類から調査することにした。

また、研究を行ううちに線が消えるメカニズムにも興味が出てきた。それを解き明かすために色鉛筆・ボールペン・木炭・食パンを用いて線が消えにくいときについても観察を行い、消しゴムと鉛筆で実験を行った時と比較して線が消えるメカニズムを調べることにした。

2 研究の方法と内容

(1) 往復3回消しゴムで消したときに、字が消えた量と消しカスの量を調べる。

- ① CDのプラスチックカバーを量りの台にはりつけ、平らな台にする。
- ② 定規の上に鉛筆を当てて量りの重量表示を見ながら、決められた力で線を引く。
- ③ 書いた線を、重量表示を見ながら決められた力で、往復3回消しゴムで消す。
- ④ 消しカスの量と、鉛筆の線がどのくらい消えたか(消す力)を5段階で評価する。



左図：研究方法①の様子
中央：研究方法②の様子
右図：研究方法③の様子

(2) 字が消えるまでの動作回数と消しカスの量を記録する。

(1)の③と同様の条件で消えるまでの往復回数を記録する。また評価は消しカスの量で行う。

(3) 色鉛筆・ボールペン・木炭を使い、(2)と同様の操作を行い、消え方を(1)・(2)と比較する。

(4) 消しゴムの代わりに食パンを使い、(3)と同様の操作を行う。

(5) 光学顕微鏡を用いて、今までの実験で消した跡を観察する。

3 研究の結果

(1) 往復3回消しゴムで消したときに、字が消えた量と消しカスの量の調査結果

実験-1 消しゴムの「消す力」の実験結果の採点表

鉛筆の種類	線を引いた時の指の力	消しゴムの種類	消しゴムで消した時の力						消しカス集計 評価点	消す力集計 評価点
			250g		500g		750g			
			消しカス	消す力	消しカス	消す力	消しカス	消す力		
2 H	250g	プラスチック消しゴム	3	5	3	5	3	5	9	15
		ゴム消しゴム	2	4	2	3	2	4	6	11
		砂消しゴム	4	4	4	3	4	2	12	9
	500g	プラスチック消しゴム	2	4	2	3	2	4	6	11
		ゴム消しゴム	2	3	2	4	2	3	6	10
		砂消しゴム	5	2	4	2	2	2	11	6
	750g	プラスチック消しゴム	*							
		ゴム消しゴム	芯が折れ線が引けず中止							
		砂消しゴム								
H B	250g	プラスチック消しゴム	3	4	3	4	3	4	9	12
		ゴム消しゴム	2	3	2	4	3	4	7	11
		砂消しゴム	4	3	4	2	5	3	13	8
	500g	プラスチック消しゴム	2	4	2	4	2	3	6	11
		ゴム消しゴム	2	3	2	3	2	3	6	9
		砂消しゴム	4	3	4	2	5	2	13	7
	750g	プラスチック消しゴム	2	3	2	4	3	4	7	11
		ゴム消しゴム	2	3	2	3	3	3	7	9
		砂消しゴム	4	1	4	2	5	2	13	5
4 B	250g	プラスチック消しゴム	2	4	2	5	2	5	6	14
		ゴム消しゴム	2	5	2	5	2	5	6	15
		砂消しゴム	4	3	4	3	5	3	13	9
	500g	プラスチック消しゴム	4	4	4	4	4	5	12	13
		ゴム消しゴム	2	4	2	4	3	4	7	12
		砂消しゴム	4	2	5	3	5	2	14	7
	750g	プラスチック消しゴム	2	4	2	4	2	3	6	11
		ゴム消しゴム	2	3	2	3	2	4	6	10
		砂消しゴム	4	2	5	2	5	2	14	6

(2) 字が消えるまでの動作回数と消しカスの量の調査結果

実験-2 消しゴムの「消す力」の実験結果の採点表

鉛筆の種類	筆圧 (文字を書いた時の指の力)	消しゴムの種類	文字を消した時の消しゴムに加えた力						消しカス集計 評価点	消す力集計 評価点
			250g		500g		750g			
			消しカス量	消す力	消しカス量	消す力	消しカス量	消す力		
2 H	250g	プラスチック消しゴム	1	12	1	5	1	3	3	20
		ゴム消しゴム	3	23	3	14	3	8	9	45
		砂消しゴム	3	15	3	8	3	4	9	27
	500g	プラスチック消しゴム	1	15	1	7	1	4	3	26
		ゴム消しゴム	3	24	3	16	3	10	9	50
		砂消しゴム	3	19	3	11	3	8	9	38
	750g	プラスチック消しゴム	1	15	1	8	2	4	4	27
		ゴム消しゴム	3	32	3	19	3	11	9	62
		砂消しゴム	3	25	3	14	3	9	9	48
H B	250g	プラスチック消しゴム	1	17	1	8	1	4	3	29
		ゴム消しゴム	2	27	3	14	3	8	8	49
		砂消しゴム	3	14	3	12	3	8	9	34
	500g	プラスチック消しゴム	1	17	1	9	1	5	3	31
		ゴム消しゴム	3	35	3	23	3	12	9	70
		砂消しゴム	3	28	3	13	3	7	9	48
	750g	プラスチック消しゴム	1	35	1	20	1	11	3	66
		ゴム消しゴム	3	53	3	28	4	17	10	98
		砂消しゴム	3	31	4	15	4	9	11	55
4 B	250g	プラスチック消しゴム	1	7	1	5	1	3	3	15
		ゴム消しゴム	2	14	2	10	2	7	6	31
		砂消しゴム	2	10	2	7	2	5	6	22
	500g	プラスチック消しゴム	1	23	1	13	1	9	3	45
		ゴム消しゴム	2	43	3	24	3	18	8	85
		砂消しゴム	3	33	3	18	3	14	9	65
	750g	プラスチック消しゴム	2	53	3	30	3	21	8	104
		ゴム消しゴム	3	67	4	43	4	32	11	142
		砂消しゴム	3	32	3	20	4	11	10	63

◎消しカスの評価点の総合計 (すべての評価点の集計)

*採取した消しカスの量を目視観察し、5段階で評価
数字が大きいほど消しカスが多く出る。

プラスチック	61
ゴム	51
砂	103

◎消す力の評価点の総合計

*消した線を目視で5段階評価。数字が大きいほどよく消える。

プラスチック	98
ゴム	87
砂	57

◎消しカスの評価点の総合計 (すべての実験評価点の集計)

プラスチック	33
ゴム	79
砂	81

◎消す力の評価点の総合計

プラスチック	363
ゴム	432
砂	600

消す力は プラスチック消しゴム>砂消しゴム>ゴム消しゴム

(3) 書くものの種類と消え方の関係

色鉛筆…プラスチック消しゴムやゴム消しゴムではあまり消えないことがよくわかった。

砂消しゴムは紙が削り取られて消しやすかった。

ボールペン…プラスチック消しゴムやゴム消しゴムでは全く消えないことが分かった。

砂消しゴムでは紙が削り取られて汚くなるが、字は消える。

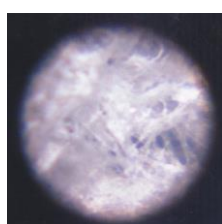
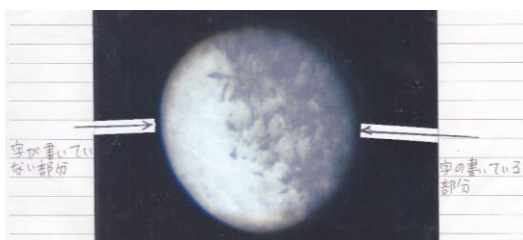
木炭…木炭で書いた字は粒が粗く、どの消しゴムでも消せることが分かった。しかし木炭の粒がたくさん残り、紙が汚くなってしまった。

(4) 書くものの種類と食パンで消したときの消え方の関係

鉛筆…きれいに消えなかった。 木炭…きれいに消せた。消しカスが黒くなった。

ボールペン…全く消せなかった。

(5) 顕微鏡で観察した時の消した後の様子



左：字が書いてある部分（右側）と書かれていない部分（左側）の紙の表面写真

右：消しゴムで字を消したあとの紙の表面写真

4 研究の考察

(1) 自分で決めた評価方法で算出すると、消す力はプラスチック消しゴムが98と最も優れている。

また消しカスの量は砂消しゴムが多いが、砂消しゴムは紙を削っているように見え、それが消しカスの量につながっているように見えた。

(2) 文字を消した時の消しゴムに加えた力を見ると、消しゴムに加える力が大きければ大きいほど消す動作回数が少ないことから、消しゴムに力を加えれば加えるほどよく消えるとわかった。

さらに、鉛筆の消す力を足すと2Hの鉛筆が1番消えやすいとわかった。

2Hの鉛筆で筆圧を変えたときには、筆圧は小さい方が消しやすいことがわかった。

(3) 色鉛筆とボールペンはゴム消しゴムでは消えなかったが、砂消しゴムでは紙が削られてきれいになっているように見えた。木炭では消えた。消えるメカニズムについてはわからなかった。

(4) 鉛筆とボールペンは字をうまく消せなかったが、木炭で書いた字は消えた。木炭で書いた字を消した時の消しカスが真っ黒で、パンに木炭の粒子が吸い付いているのではないかと考えた。

(5) 顕微鏡による観察の結果、線が良く消えなかった場所は鉛筆の粒子だと思われる黒い粒がたくさん存在し、線が良く消えた場所は黒い粒が少なかった。よって、消しゴムが鉛筆の線を消すメカニズムは紙に残った鉛筆の黒い粒子を吸い取るからだとわかった。

5 指導と助言

感覚での判断にならないよう数値化することと、考察がぶれないよう論旨の整理を行った。

(指導教諭 大野 貴子)