

# 1年数学 探究の時間 VI 電卓の不審な動き

2020年7月

## 1 電卓の不審な動き

### 1.1 不審な動きその1



写真1：電卓

100均ショップで電卓を買いました。この電卓は四則演算と平方根を計算してくれる、メモリーもついている優れたものです。私が高校生のころ、これぐらいの電卓が初めて発売になりました。

ところが、新発売の電卓は、マスコミの皆様がよっぽど気に入らなかったのか、新聞で一斉に不良品だと大騒ぎになりました。問題になったのは、

$$1 \div 3 \times 3 =$$

とボタンを押したときの結果です。



写真2：1 ÷ 3 ×



写真3：ひきつづき 3 =

これはどういうことかわかりますか？  $1 \div 3 \times 3$  は 1 となしてほしいのですが、この電卓で計算すると 0.9999999 となりますね。これはどうしてこういうことになったかわかりますよね。

$$1 \div 3 = 0.333 \dots \quad (3 \text{ は無限に続く})$$

なのですが、この電卓は「8桁」なので、

$$1 \div 3 = 0.3333333$$

となってしまう、これに 3 をかけても

$$= 0.3333333 \times 3 = 0.9999999$$

という結果になるわけです。無限に続くべきなのに、物理的に8桁を超える計算ができないためにこうになってしまうのですね。これは仕方がない。

### 1.2 不審な動きその2

それでは、これはどうでしょう？

$$2 + 3 \times 4 =$$

みなさんの手元にある電卓だと、これも正しく計算してくれませんか。

もうひとつ、 $2\sqrt{3}$  を計算したいのですが、これはどうでしょう？

$$2 \times \sqrt{\quad} 3 =$$

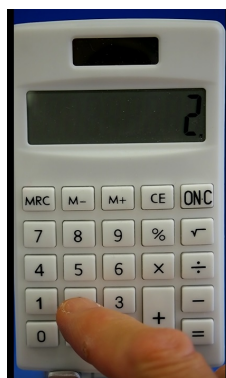


写真4：2



写真5：ひきつづき ×

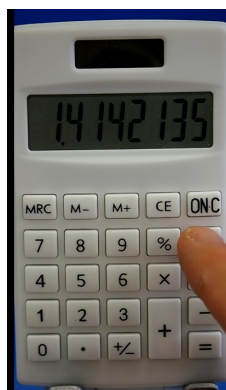


写真6：次に √

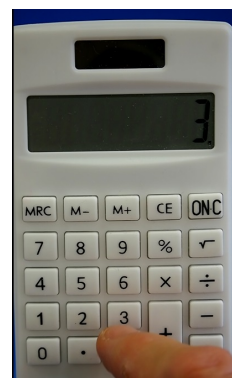


写真7：そして 3



写真 8：最後に  $\boxed{=}$

結果は 6 です。  
不思議ですね。

- 生徒 C：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.2599251  
 生徒 D：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.259922  
 生徒 E：これ・・・きりないなあ・・・まだやるの？  
 先生 T：どんどんやって・・・  
 生徒 A：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.2599212  
 生徒 B：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.259921  
 生徒 C：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.259921  
 生徒 D：あれ？・・・変化なしじゃない？

## 2 今日の問題は・・・

$$\boxed{2}\boxed{\times}\boxed{3}\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}$$

とキーを押した後、

$$\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}$$

の 3 つのキーのセットを何セットか繰り返すと、何が起こるでしょう？

みなさん、実際にやってみて何が起こるか確認してください。

生徒 A： $\boxed{2}\boxed{\times}\boxed{3}\boxed{=}$  とすると、6 と表示され

$\sqrt{}$  とすると 2.4494897

つぎに、また  $\sqrt{}$  とすると 1.5650845

生徒 B：それで次は・・・ $\boxed{=}$  とする、なんだこりゃ・・・

3.130169 と表示・・・

わけわからん  $=$  ですね・・・

生徒 C：2 倍になってんじゃない？

生徒 B：ああ・・・そうかもね・・・

生徒 D：そして、 $\sqrt{}$   $\sqrt{}$  とするのね・・・

1.3301234

生徒 A：・・・んで？・・・

生徒 B：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.2771164

生徒 C：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.264198

生徒 D：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.2609888

生徒 E：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.2601878

生徒 A：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.2599876

生徒 B：また  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}\cdots$  1.2599376

$$\boxed{2}\boxed{\times}\boxed{3}\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}$$

とキーを押した後、

$$\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}$$

の 3 つのキーのセットを何セットか繰り返すと・・・

あるところから、計算結果が

1.259921

となって、そこからはいくらこの操作を繰り返しても変化がありません。

この 1.259921 というのは、いったい何者でしょうか？

## 3 どう考えればいいだろう？

生徒 A：1.259921 は 1.259921 だから、

何を答えたらいいんだろう？

生徒 B： $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}$  とやっても変化しない数だろう・・・

生徒 C：だから？・・・確かにこれは何だろう？

生徒 D：そもそも  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}$  自体が意味不明！

生徒 A：特にね  $\boxed{=}$  これはどういう意味かね？

生徒 B：そこから考えろってことか？

先生 T：そうだね～。

まずは  $\boxed{=}\boxed{\sqrt{}}\boxed{\sqrt{}}$  の秘密解明だね。

生徒 A：そもそもさあ、この単独の  $\boxed{=}$  意味なくね？

生徒 B： $\boxed{2}\boxed{\times}\boxed{3}\boxed{=}$  のときは

$2 \times 3$  の計算をしている。

生徒 C：その後の、単独の  $\boxed{=}$  も、2 をかけてる・・・

生徒 D：キーを押すたびに表示が変わる様子を記録してみたよ。

2	⇒	2	=	⇒	3.1301691
×	⇒	2	√	⇒	1.7692284
3	⇒	3	√	⇒	1.3301234
=	⇒	6	=	⇒	2.6602469
√	⇒	2.4494897	√	⇒	1.6310263
√	⇒	1.5650845	√	⇒	1.2771164

生徒 D：確かに、 $\boxed{=}$  おすと 2 倍になっている。

生徒 A：どうしてだ？

#### 4 $\boxed{=}$ の意味

先生 T：前の時間の「砂の不思議」のときは、条件を分割して調べましたが、思い出してくださいね。

生徒 A：一連の操作の中で  $\boxed{=}$  が「2 倍する」という

意味を持つのは、 $2 \times 3 =$  この後の  $\boxed{=}$  からだよな。

最初	⇒	0	最初	⇒	0
$\boxed{=}$	⇒	0	2	⇒	2
			$\boxed{=}$	⇒	2

生徒 A：何も起こらない

生徒 D：いや

$0 \times 2 = 0$  かも

生徒 A：否定できない

生徒 A：何も起こらない

生徒 D：2 のまま・・・

最初	⇒	0	最初	⇒	0
3	⇒	3	4	⇒	4
$\boxed{=}$	⇒	3	$\boxed{=}$	⇒	4

$\boxed{=}$  の前に、 $\boxed{\times}$  を押さないと、表示窓にある数が何であつても、何も起こりませんね。

最初	⇒	0	最初	⇒	0
2	⇒	2	2	⇒	2
×	⇒	2	×	⇒	2
$\boxed{=}$	⇒	4	$\boxed{=}$	⇒	4
			$\boxed{=}$	⇒	8

生徒 D： $2 \times 2 = 4$  か？

生徒 C：もう一回  $\boxed{=}$  押すと？

生徒 B：お！・・・

生徒 D： $4 \times 2 = 8$  か？

どうやら、 $\boxed{2}$  を押して  $\boxed{\times}$  と押すと、以降からは

$\boxed{=}$  を押す = 「2 倍する」

という意味になるようです。

生徒 A：じゃあ、こんなのはどうだ？

最初	⇒	0	最初	⇒	0
2	⇒	2	2	⇒	2
×	⇒	2	×	⇒	2
$\boxed{=}$	⇒	4	$\boxed{=}$	⇒	4
3	⇒	3	5	⇒	5
$\boxed{=}$	⇒	6	$\boxed{=}$	⇒	10

生徒 D： $2 \times 3 = 6$  か？

生徒 B：3 じゃなくて 5 とすると？

生徒 D： $2 \times 5 = 10$  だな！

どうやら、 $\boxed{2}$  を押して  $\boxed{\times}$  と押すと、以降からは

$\boxed{=}$  を押す = 「2 倍する」

という意味になり、そのあとでいろいろな値が表示窓にあると、表示窓の数値を 2 倍するという計算をしているようですね。

生徒 A：「掛け算」って、「2 つの数の掛け算」だから  $A \times B$  の計算って、 $A$  の値と  $B$  の値がないとできないよね、

生徒 B:  $\boxed{2}$  を押して  $\boxed{\times}$  と押すと、この A の値として 2  
が残るってことか。

生徒 C: B の値は、表示窓にある数か？

生徒 D: 本当にそうかどうかわからないけど  
そう思っても、それに反する事実はないな。

## 5 $\boxed{2} \times \boxed{\sqrt{\quad}} \boxed{3} =$ からわかること・・・

最初	⇒	<input type="text" value="0"/>
$\boxed{2}$	⇒	<input type="text" value="2"/>
$\boxed{\times}$	⇒	<input type="text" value="2"/>
$\boxed{\sqrt{\quad}}$	⇒	<input type="text" value="1.4142135"/>
$\boxed{3}$	⇒	<input type="text" value="3"/>
$\boxed{=}$	⇒	<input type="text" value="6"/>
$\boxed{=}$	⇒	<input type="text" value="12"/>
$\boxed{=}$	⇒	<input type="text" value="24"/>

これは、 $2\sqrt{3}$  を計算したくてやってみたものですが、 $\boxed{\sqrt{\quad}}$  を押して  $\boxed{3}$  を押しても  $\sqrt{3}$  を計算してくれません。 $\boxed{\sqrt{\quad}}$  を押す直前に表示窓にある数に対して、その数の平方根を表示するようです。この場合、かけ算  $\boxed{\times}$  のように、 $\boxed{=}$  を押さなくても計算が実行されます。

さらに、 $\sqrt{2} = 1.4142135$  が表示されているところで  $\boxed{3}$  を押すと、表示窓には入力した 3 が表示され、 $\sqrt{2} = 1.4142135$  の値はその後の計算には反映されないようです。このことは「2」がその後の計算に何度も影響を与えていること対照的なことですね。

## 6 $\boxed{2} + \boxed{3} \times \boxed{4} =$ からわかること・・・

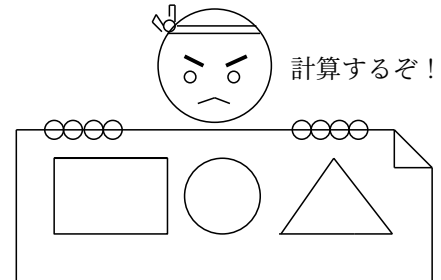
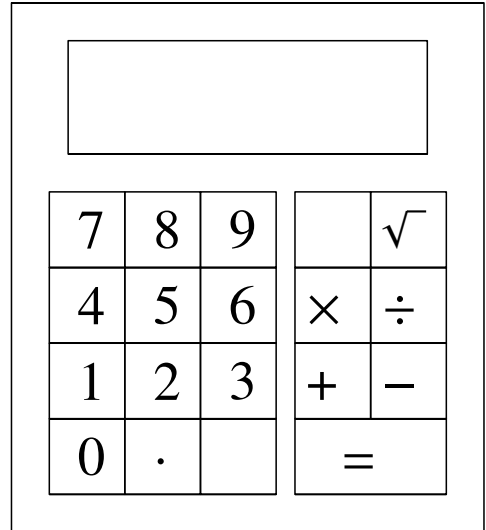
最初	⇒	<input type="text" value="0"/>
$\boxed{2}$	⇒	<input type="text" value="2"/>
$\boxed{+}$	⇒	<input type="text" value="2"/>
$\boxed{3}$	⇒	<input type="text" value="3"/>
$\boxed{\times}$	⇒	<input type="text" value="5"/>
$\boxed{4}$	⇒	<input type="text" value="4"/>
$\boxed{=}$	⇒	<input type="text" value="20"/>
$\boxed{=}$	⇒	<input type="text" value="100"/>

この場合、 $\boxed{\times}$  を押すと  $2+3$  の計算が実行されているようです。表示が 5 となって、次に  $\boxed{\times}$  を押すと、その後は  $\boxed{=}$  には「5をかける」という意味になっています。

## 7 仮説・・・

どうしてこのようなことが起こるのか、電卓の中で何が起きていることについて仮説を立ててみましょう。

電卓には、やってほしい計算をしてもらわなくてはなりません。そのためには、どういう計算をしてほしいかをきちんと伝えなくてはなりません。



↑      ↑      ↑  
A      B      C

たとえば、 $2 \times 3$  を計算してほしいときは、2つの数 2 と 3 を伝えなくてはなりませんし、「かけ算」をするのだという、演算の種類を伝えなくてはなりません。

生徒 A:  $2 \times 3$  の計算だったら、ちゃんと上の図の  $\square$  A と計算の種類  $\circ$   $\times$  と  $\triangle$  C をボタンを押して教えてあげてるよね。これのどこをどう考えろっていうの？

生徒 B: でもさあ、・・・

$$\boxed{2} \times \boxed{=}$$

の動きをみるとさあ、電卓に教えてあげてないのに何かかってに  $2 \times 2$  の計算しちゃってるよね。

生徒 C: なんかさあ、表示部分にでてる数字がその後の計算にかかわるよね。

$$\boxed{2} \times \sqrt{\boxed{3}} =$$

生徒 A：そんなの当たり前？計算に必要なボタン押してるからさ

生徒 B：でもさあ、この計算変じゃん！

生徒 C：たとえば  $\sqrt{\quad}$  だけださあ・・・

本当は  $\sqrt{\quad}$  の計算してほしいのは  $\boxed{3}$  に対してなんだけど、実際に計算してるのは表示されている  $2$  に対してじゃん！

だけど、この値 1.4142135 は全体の計算のどこにも反映してない。

生徒 D：でも、 $2 \times 3$  の  $2$  は、表示から消えたあとも計算に反映してますね。

生徒 A：ということは、計算に必要な2つの要素は、表示部分にでている数字と、表示部分ではないどこかに保存されているものということになるね。

以上のような議論を経て、次のようになっているのではないかという仮説ができました。

- ① 数字のボタンを押すとその数が表示部分に表示される。
- ②  $\times$  や  $\div$  のような演算ボタンを押すと表示部にある数を電卓内部の保存場所に移動させて、さらに、計算の種類を記憶する。
- ③ 次の数字ボタンを押すとその数は表示部分に表示される
- ④ 最後に  $=$  を押すと内部に保存された値と表示部分にある値に対して記憶されている演算を実行する。

入力	表示部 A	内部保存 B	
$\boxed{2}$	$\boxed{2}$	$\boxed{0}$	入力を A に
$\boxed{\times}$	$\boxed{2}$	$\boxed{2}$	A を B に $\times$ を記憶
$\boxed{3}$	$\boxed{3}$	$\boxed{2}$	入力を A に
$\boxed{=}$	$\boxed{6}$	$\boxed{2}$	A と B を $\times$
$\boxed{=}$	$\boxed{12}$	$\boxed{2}$	A と B を $\times$

①～④のように動いていますね。

入力                  表示部 A          内部保存 B

$\boxed{2}$	$\Rightarrow$	$\boxed{2}$	$\boxed{0}$	入力を A に
$\boxed{\times}$	$\Rightarrow$	$\boxed{2}$	$\boxed{2}$	A を B に $\times$ を記憶
$\boxed{=}$	$\Rightarrow$	$\boxed{4}$	$\boxed{2}$	A と B を $\times$
$\boxed{=}$	$\Rightarrow$	$\boxed{8}$	$\boxed{2}$	A と B を $\times$

この場合も①～④の動作をするときちゃんと説明がついています。

$\sqrt{\quad}$  の動きはちょっと違って

- ⑤ 表示部に対して  $\sqrt{\quad}$  の計算をして、結果を表示部へ演算の種類  $\sqrt{\quad}$  は記憶されない

入力	表示部 A	内部保存 B	
$\boxed{2}$	$\boxed{2}$	$\boxed{0}$	入力を A に
$\boxed{\times}$	$\boxed{2}$	$\boxed{2}$	A を B に $\times$ を記憶
$\boxed{\sqrt{\quad}}$	$\boxed{1.4142135}$	$\boxed{2}$	$\sqrt{2}$ を A に
$\boxed{3}$	$\boxed{3}$	$\boxed{2}$	入力を A に
$\boxed{=}$	$\boxed{6}$	$\boxed{2}$	A と B を $\times$

さて、それでは  $\boxed{2} \boxed{+} \boxed{3} \boxed{\times} \boxed{4} \boxed{=}$  についてはどうでしょうか？

セクション 6 にある表示部の動きをみると、 $\boxed{=}$  を押さなくても  $\boxed{\times}$  を押したところで  $\boxed{+}$  の計算をしてしまっていますね。そして、演算ボタンの記憶は最新のものに置き換わっているようです。

演算ボタンについての動作仮説②は少し修正が必要です。

- ②  $\times$  や  $\div$  のような演算ボタンを押すと表示部にある数を電卓内部の保存場所に移動させて、すでに計算の種類が記憶されているときはその時点での表示部と内部保存に対して記憶された演算を実行し演算結果を表示部に示しさらに表示部を内部保存に移動し新しい演算ボタンを記憶する

と変更されると考えると説明できるようです。

入力	⇒	表示部 A	内部保存 B	
2	⇒	2	0	入力を A に
+	⇒	2	2	A を B に + を記憶
03	⇒	3	2	入力を A に
×	⇒	5	5	A を B に + の結果を A に × を記憶
4	⇒	4	5	入力を A に
=	⇒	20	5	A と B を ×
=	⇒	100	5	A と B を ×

生徒 A：私の実験だと、演算キーの  $+$  と  $\times$  では、動作の仕方が違うようですよ。

生徒 B： $+$  のときは、「その後に入力された数値を足す」というように記憶されているようですね。

先生 T：みんなすごいね。どんどん実験していろんなことがわかってきました。  
でも、今日の課題を考えることが最終ゴールなので、ゴールに関係するところだけで探索活動は止めておきましょうか。

## 8 今日の課題は・・・

2 × 3 = √ √

とキーを押した後、

= √ √

の3つのキーのセットを何セットか繰り返すと、あるところから、計算結果が

1.259921

となって、そこからはいくらこの操作を繰り返しても変化がありません。

この 1.259921 というのは、いったい何者でしょうか？

とりあえず、この問題を考えるための各ボタンの働きはわかったこととなりますね。それではいよいよこの問題を考

えて見ましょう。

前節で考えた仮説のとおりに従うとすると、電卓内部の記憶の内容は次のように変化していきます（あるいは変化しないで残っています）。

入力	⇒	表示部 A	内部保存 B	演算
2	⇒	2	0	
×	⇒	2	2	×
3	⇒	3	2	×
=	⇒	6	2	×
√	⇒	2.4494897	2	×
√	⇒	1.5650845	2	×
=	⇒	3.1301691	2	×
√	⇒	1.7692284	2	×
√	⇒	1.3301234	2	×
=	⇒	2.6602469	2	×
√	⇒	1.6310263	2	×
√	⇒	1.2771164	2	×

考えなければならないのは

= √ √

の3つのキーのセットを繰り返すと、あるところから、計算結果が

1.259921

となって、そこからはいくらこの操作を繰り返しても変化しません。

この 1.259921 というのは、いったい何者でしょうか？

どう考えたら良いでしょうか？

生徒 A：いつものやつよね！

生徒 B：最初は Goal！ってやつね。

生徒 C：最後は「いったい何者でしょう？」ですかね。

生徒 D：何者っていわれても、1.259921 ですとしか言いようがないけどな。

生徒 A：まあ、次に考えるべきは「もしもボックス」か？

生徒 B：もしも 1.259921 が  $x$  だったら？

ナンカ変じゃね？

生徒 C: [=][√][√] のセットの前と後だよな？

生徒 D: そうかぁ・・・  
変化に着目ってか・・・

生徒 A: 表示部に  $x$  があるとき, [=][√][√] とすると  
 $x \times 2$  となって  $\sqrt{2x}$  となって  $\sqrt{\sqrt{2x}}$   
となる.

生徒 B: ということは  
 $\sqrt{\sqrt{2x}} = x$   
ということか？

生徒 C: √ が邪魔だ！

生徒 D: 邪魔者は消す！

生徒 A: 2 乗すればいい？

生徒 B: もう一回 2 乗ね

生徒 C:  $\sqrt{2x} = x^2$  だから  $2x = (x^2)^2$

生徒 D: そうかぁ・・・  
 $2x = x^4$  だな

生徒 A: まだまだ。  $x^3 = 2$  じゃね？

生徒 B: なんか中学校のときにやったのといっしょか？  
 $x^2 = a$  となる  $a$  だよな・・・平方根

生徒 C: 「3 乗すると 2 になる数」か？

生徒 D: 本当にそうなるかやってみるか・・・  
 $1.259921 \times 1.259921 \times 1.259921 = 1.9999997$   
3 回かけても 2 にならないよ.

生徒 A: それはさ、 $1 \div 3 \times 3$  が 1 にならないのと  
いっしょじゃない？

生徒 B: そうかぁ・・・やっぱり 2 なのかな？

生徒 C: でもさあ、もしも  $x$  が [=][√][√] としても  
同じ  $x$  になったとすら、 $x^3 = 2$  になるしかない  
んだよな.

生徒 D: ところでさ、  
 $1.259921 \times 1.259921 \times 1.259921 = 1.9999997$   
なんてまじめに打つのはばからしいよね.

1.259921 [×][=][=]  
でいいんじゃない？

生徒 A: 電卓の中身が分かってしまうと、こんなズルも  
できるのね.

生徒 B: でも単なる仮説でしょ？

生徒 C: まあ、事実を説明したり予想できるのであれば、  
それでいいと思うけど.

生徒 D: でも「もしもボックス」おそるべしだな・・・

## 9 その後

生徒 A: 先生！ [+ ] のときには [× ] と動作が違う  
みたいですよ.

最初 ⇒ [ 0 ]

[ 2 ] ⇒ [ 2 ]

[ + ] ⇒ [ 2 ]

[ 3 ] ⇒ [ 3 ]

[ = ] ⇒ [ 5 ]

[ = ] ⇒ [ 8 ]

[ = ] ⇒ [ 11 ]

生徒 B: ほんとだ. かけ算のときは

最初 ⇒ [ 0 ]

[ 2 ] ⇒ [ 2 ]

[ × ] ⇒ [ 2 ]

[ 3 ] ⇒ [ 3 ]

[ = ] ⇒ [ 6 ]

[ = ] ⇒ [ 12 ]

[ = ] ⇒ [ 24 ]

となって、[ = ] 押すたびに 2 倍 2 倍となったのに  
足し算のときは [ = ] を押すたびに 3 ずつ増え  
ている.

生徒 C: これは困ったな・・・

入力	表示部 A	内部保存 B	演算
[ 2 ] ⇒	[ 2 ]	[ 0 ]	
[ + ] ⇒	[ 2 ]	[ 2 ]	[ + ]
[ 3 ] ⇒	[ 3 ]	[ 2 ]	[ + ]
[ = ] ⇒	[ 5 ]	[ 2 ]	[ × ]

生徒 D: ここまでは、今まで通りの説明でいいのか？  
でも次の [ = ] が問題だな・・・

生徒 A: 以降の [ = ] の結果を見ていると、内部保存 B  
には 3 が入っているはずですね.

生徒 B: でもさあ、電卓は [ + ] の演算をするというのは

覚えていて、準備が整えば、A と B を + するんだからさ、ついでに A と B の内容を変更するっていうのもありかもな・・・

ということで、仮説を次のように変更しましょう・・・

① 数字のボタンを押すとその数が表示部分に表示される。

②  $+$  や  $\div$  のような演算ボタンを押すと

表示部にある数を電卓内部の保存場所に移動させて、さらに、計算の種類を記憶する。

③ 次の数字ボタンを押すと

その数は表示部分に表示される

④ 最後に  $=$  を押すと

内部に保存された値

と

表示部分にある値

に対して

記憶されている演算

を実行する。

実行した結果を 表示部分に示し

$\times$  のときは、内部保存はそのまま

$+$  のときは、

表示部分にあった値を 内部保存に移動する

生徒 A：じゃあ、 $\div$  のとき とか  $-$  のときとか、

まだまだ実験は続くのね。

生徒 B：これさあ、そもそも人間が作った物だよね。

生徒 C：なんでこんな仕様にしたのかな？

生徒 D：？？？

生徒 A：スーパーのレジなんかで、買った商品次々に打ち込むんだったら

$+$  の仕様は納得だよね。

$+$  をいちいち押さなくて、値段打って  $=$  で済むよね。

生徒 B：じゃ、かけ算のときはなんで？

生徒 C：たとえばね、単価 213 円のときに、

いくつ買うか、いろいろある場合

$$4 \text{ 個だと } \dots 213 \times 4 =$$

$$19 \text{ 個だと } \dots 213 \times 19 =$$

$$35 \text{ 個だと } \dots 213 \times 35 =$$

みたいに連続して計算するときは

$$4 \quad =$$

$$19 \quad =$$

$$213 \quad =$$

で計算できて、いいよね。

生徒 D：まあ、別の仕様になっている理由は

作った人に聞いてみないとね

生徒 A：私のスマホの電卓だと

$$2 \quad + \quad 3 \quad \times \quad 4 \quad =$$

ってうつと、14 って答え出すよ。

生徒 B：賢い電卓とそうじゃない電卓があるってことか・・・

## 10 まとめ

今回は、100 円ショップで買った電卓の不思議な振る舞いに注目しました。そもそも電卓は誰か人間が作った物なので、作った人にたずねれば不思議な振る舞いについて疑問は解消するかもしれません。けれども、今回やったようにどのキーを押したとき何が起こるかを丁寧に調べ、電卓内部のつくりについて仮説をたててそれを確かめるような実験をして・・・、これを繰り返していくことによって、とりあえず電卓の返してくる答えがどのような計算結果なのか理解することが出来ます。さらにそれを利用して、より簡単に電卓を使いこなすことができるようになります。

操作の仕方を教わっただけの人と、このように疑問に思い実験して結果を集めて仮説をたてて説明しようと考えたことのある人とは、電卓の使い方について全然違うレベルにあることはわかるでしょう。

さらに、電卓の内部の働きの予想がついてしまうと、今日の問題を考えるときには、求める物が何者か分からない時に、考える対称を  $x$  とおいて  $x$  はどのような関係式を満たしているかを考えることによって、 $x$  の正体がわかりました。ここでも「もしもボックス」の考え方が活躍しましたね。

## 11 問題を考えるときに・・・

何か問題を解決しようとしたときに、一番最初にすることは、「最終ゴールは何か？」をしっかりと明らかにすることでした。そのゴールに向かうにはどうしたら良いのか？ というように逆算的に考えることは有効でした。

しかし、最終ゴールがわかっても、どうやてそこに辿り着くかがわからないことも多いで h そう。そういう場合は、問題を考える「場」で何が起きているのかがしっかりと把握されていない場合が多いのです。「事件は現場で起こってるんだ！」というわけで、事件の現場をきちんと観察することが大事です。

そのためには、登場人物をひとつひとつ吟味することから始めます。今回と前回では「結果に影響を与える要素」を見抜いて、それがどのように影響を与えるか？・・・それを「実験してみる」ということが重要であることを学んでほしかったのです。そのための「実験計画」を立てることと「仮説」を立てることが重要でした。



## 12 生徒感想

●今回は、よく話をする友達と机を合わせて考えることができて、とても楽しかった。友達からアイデアをもらうこともできたし、自分の意見も口に出して説明することで、自分の理解も深まったと思う。また、宮本先生の授業を4月からやってきて、初めて先生から答えを聞く前に答えを導き出すことができて嬉しかった。

電卓で2回目の $\sqrt{\quad}$ の後の $=$ で、なぜ数字が変わるのかを考えると、「 $2 \times 2$ をした後に $=$ を連打すると2の累乗になる！」ということ友達と雑談して、そこから $=$ の謎を解くことができた。何気ない会話でも、前回の授業の「問題は分割する」ということができたのだと思う。そこから、足し算だったらどうか、引き算は？和あり算は？というふう、「もしも●●だったら・・・？」と実験で確かめていくことができた。今回のように議論できる友達が近くにいなくても、自分で色々試していくようにしたい。またそのときには、実験の目的と仮説を考えながらやるようにしたい。

また、最初の授業でやった、わからないものを文字に置き換えることもできた。 $\sqrt{2n} = n$ という式も、友達と話しながら自分たちで立てることができた。ただ、 $=$ の後に画面が点滅することを見ていながら無視していた。なぜか考える時に対象をじっくり観察することが大切だと学んだので、これから活かしていきたい。今回の授業は楽しくできたので、次回からも話し合いのしやすい形でやりたいです。

●日常の中で電卓を使ってテストの合計点を求めたりすることはあっても、電卓のしくみ(数学的な)について気にすることは一度もなかった。また、この授業を通して自分の知らなかった新たな事を知ることができた。何となく授業を通して、何がどうなって結果が出ているのかはわかったけど、何度もこの授業を受けているけど、「求められている事」が分かりにくく、難しく、何をしたら良いかわからなくあんなことがよくわる。電卓を使って色々なことを試してみるけど、その結果が何につながっているのか、自分のやったことは本当に意味があるのか、どこに注目していけば良いのか全くわからなかった。優しい内容について学習したいということではないけど、もう少しイメージしやすくして日常に関わってくる事について探求してみたいと思っている。

●まず、電卓についての仕組みを深く考えるという経験をしたことがなかったため、非常におもしろかった。

最初に決められたパターンで起きる現象を検証するために「もしも●●だったら・・・」という考えを用いること

ができた。それによって $=$ 、 $\sqrt{\quad}$ の記号の電卓上での意味を発見することはできなかったが、考え方はあったのであと一歩だと思いたい。

今回は数学的に考えるというより、検証の対象をよく観察し、様々なパターンを試すという理科の実験のようなイメージを持った。また、先生の「誰かが答えを見つけることが大切なのではなく、班の中での話し合いや意見交換が大事なんだ。」という言葉から、改めてこの需要ですべきことは、答えを導き出すことではなく、それまでの過程の中で、自分がどのように考え、どのように答えを導き出そうとするのが大切であると言うことを気付かされた。次回からもその点を意識して授業に臨みたいと思う。今回も忙しい中ありがとうございました。

●電卓のひみつについて学習して、未知の事柄に対する好奇心がわいてきた。最近電卓を使うことも少なくなり、ましてや電卓に対する不思議・疑問を感じていなかった。当たり前なことでも新たな視点でみることにより「あれ？なぜこうなるんだろう？」「この数字はどこからでてきたのだろう？」など、一度感じると様々な疑問が浮かんできた。

$2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{\quad}} = \sqrt{\sqrt{\quad}} \cdots$ と繰り返していくとき、最初は $=$ で何も変わらないと思っていたが、これだけで2倍になっていた。たし算のときにも $=$ を押すとき表示が一瞬消えていたが今まで不思議に思わなかった。しかし $2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{\quad}} = \sqrt{\sqrt{\quad}} \cdots$ と繰り返したとき、 $=$ のあとに一瞬表示が消えて2倍になったのには何か意味があるのではないかと考えるようになった。

$=$ は、 $\times$ 、 $\div$ 、 $+$ 、 $-$ などを記憶していて、 $=$ だけ押しても覚えていた演算をするのだという特徴があることに気づいた。疑問を解決しようと思わなかったら気づくことが出来なかっただろう。頭に浮かんだ疑問をそのままにせずしっかり考えて答えを導くことができなかったとしてもその過程において何か発見できることがあるので、大切だと思った。また、「この数字は何だろう」と疑問に思ったとき、その数を $x$ とおくことで $x$ の正体が $x^3 = 2$ をみたすものだという事もわかった。考えるときは何もしていないよりも $x$ などと文字に置いたり、他のことに結び付けて考えたりすることが大切だと思った。このようなことは数学に限らず全ての事に通じるはずだ。探究の時間で今まで行ってきたことは、様々な事柄と関連できたり、広げることができるので楽しかった。少しの疑問を今まで考えずそのままにしてきたことが損だと感じた。考えることは自分の生活や世界をより豊かにしてくれる。改めて考え、そして学ぶことの大切さを学びました。これからは自分の

心にわいてきた疑問を大切にせいかつしていきたい。その過程で得たものは今後の進路選択の幅を広げ、進路が広がるということは将来の選択肢が増え未来が豊かになる。自分でチャンスをつかみ取るために、この時間で学んだ様々なことを数学に限らず、英語、国語などに活かしていこうと思う。次の探求の時間も楽しんだ。

●今回の数学の探究の時間では、電卓のひみつについてやった。「 $2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{=}} \cdot \cdot \cdot$ 」と

やっていくと同じ数をループするため、なぜそのような現象になるのかを考える授業だった。最初は何でそうなるのか見当もつかなかったため、普通に紙に書いて計算した。そうしたら電卓とは全く違う答えになっていたの不思議だと思った。同じグループの友達がそんなときに、 $2 \times = = = \cdot \cdot \cdot$  をすると、2の累乗になることを発見していてすごいと思った。でも、なぜそうすると2の累乗になるのか分からなかった。宮本先生が  $\times$  を押したときに数は変わらないけれど、一瞬消えると言っていて、これについて考えたけど分からなかった。表示にある数を、電卓がどこかに記憶しているのではないかという仮説を立てた。 $=$  を押すと、記憶された2と記憶された演算  $\times$  を実行するようである。今回の授業では、このような電卓のひみつについて学んだ。そして問題を解決するときによりて考えるのではなく、条件をバラバラに分割して考えるのが大切だと分かった。これからも探究の時間があると思うから、今回学んだことを活かしていきたい。

●私は今まで、電卓は100%合っているものだと思っていたし、思いっきり信用していたので、今回100均の電卓を使った時に、加法と乗法が混ざった計算をすると、「あれ？」となり、とても驚きました。でも、電卓にあったとしても  $\sqrt{\quad}$  を使って何かしてみようかと思ったことないし、「正しい計算結果にならないのはなぜなんだろう」とか「どういう仕組みがあるからこの結果になるんだろう」なんて思わなかったもので、もうその時点でダメなんだなと思いました。宮本先生に「じゃあ、これは一体何なのか」「どういう仕組みがあるのか」と投げかけてもらったときに、手をすぐ動かせる人もたくさんいて、そういう風に促される前から試している人もいて、「すごいな」「自分とは全然違うな」と感じました。でも、最後に説明してもらって分かったことが少しだけありました。それは  $\times$  を押すと、その前に押した数字とかけ算するという演算が記憶されること、ディスプレイに映し出されている数がかけられる数にそのまま反映されることなどです。でも最初は言われてもそのしくみがわからなかったけど、何回か自分で実際に数を打ってみたりしてようやく分かってくるようになり

ました。

そもそも私が物心ついた頃には、すでに電卓があるのは当たり前だったし、絶対正しい計算をする機械だと思っていたので、今回の授業は衝撃的でした。宮本先生が「値段が違ってくると計算結果もちょっと違ってきますよ。」とおっしゃっていて、気になったので、自分の携帯の電話はどんなものなのかなと思い、色々やってみました。すると

$$\begin{aligned} 2 + 3 \times 5 &= 17 & 2 \times 4 + 5 &= 13 \\ 5 \div 3 \times 3 &= 5 & 4 \div 2 \times 5 &= 10 \\ 2 \times \sqrt{\quad} &= 2.82842712474619 \\ \sqrt{\quad} \times 2 &= 0 \end{aligned}$$

みたいな感じになりました。iphoneの電卓は100均の電卓よりは優秀なんだなと思いました。でも  $2 \sqrt{\quad} =$  とすると 1.41421356... が2倍されたやつが表示されました。なのでこう押すだけで、2と $\sqrt{2}$ がかけられたやつが出てくるのだなと思いました。他にも、階乗や $\pi$ 、2乗、3乗、 $\sqrt{x}$ とかの機能がありました。今度時間があったら、「これは一体何だろう」と色々試してみたいです。今回の授業も楽しかったです。

●今回、数学の「探究の時間」に電卓のひみつについて考える、ということになって、私は最初、電卓でなにが分かるのだろうと不思議でした。今まで電卓を使ったことはあるけれど、ただただ計算が簡単にできる機会とだけとらえていて、何も調べることなどないと思っていた。しかし、実験と思考を進めていくうちに、考えもしなかった様な秘密が隠されていたのだと気づきました。

授業では「 $2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{=}} \cdot \cdot \cdot$ 」と続けていくと、ある数字でループするようになる謎について考えました。なぜループが続くようになるのか、全く見当がつかせませんでした。とりあえず手を動かしてみることになりました。周りの友達と協力して、最初の操作からループまでの過程を、一つボタンを押すごとに書き出していったり、その書き出した結果を見ながらいろいろ考えました。まず  $=$  と  $\sqrt{\quad}$  を押した後に、それぞれどのように変化しているのかについて考えました。すると  $=$  を押した後に3倍、 $\sqrt{\quad}$  を押した後に、前の数値に $\sqrt{\quad}$ がかけられていることが分かりました。 $=$  を押すと2の3倍の6になるのですが、誰かが最初の  $2 \times 3 =$  のところを変えたらどうかと提案したので数字を入れ替えてみました。 $3 \times 4 =$  としてやってみると  $=$  のあとで3の4倍になっていました。それに続けて  $= = = \cdot \cdot \cdot$  と押し続けてみました。すると、12, 36, 108, ... というように、ど

らどん 3 倍になっていきました。この 3 倍は、 $3 \times 4$  の 3 に関係していると思ったので、 $2 \times 3 =$  でやってみました。 $2 \times 3 = = = \dots$  とやっていくと、6, 12, 24, ... というように 2 倍 2 倍になっていきました。このことから、 $?$   $\times$  の後は、 $=$  を押すだけで  $?$  がかけられていくことが分かりました。

私は今回の授業で、これが分かったことが一番の驚きでした。そんなに電卓を使う機会もないので、 $2 \times 3 = = = \dots$  とやっていくと 6 が出続けるだろうと勝手に思っていました。電卓では扱い方によって思ってもいない計算をするのだということが知りました。普段の生活では、こういった電卓の秘密を知ることも疑問を持つこともなかったので、とても面白いと思いました。電卓の計算の仕組みを知れば工夫して簡単に計算できるようになるかもしれません。これは電卓の良さかもしれません。電卓だけじゃなく、他にも日常生活で見かけているけれども気にもとめないものに、様々な謎や秘密が詰まっているのかもしれないと思うと、もっと身近なものに目を向けるべきだと思います。また、何か謎を見つけて疑問を抱いたときに、すぐにインターネットなどで答えをみつけてくるのではなく、自分で考えて行動して、違うな、分からないな、と試行錯誤を重ねることが問題解決能力をつけるためにも大切なのだと思いました。

●数学 I の「探究の時間」で電卓のひみつを調べてみて、普段あまり電卓にふれる機会がなかったけど、身近な問題に取り組むことができ良かったです。電卓を使ったとき  $=$  を何度も押すと数字がどんどん変わっていくことがあったけど、深く考えたことがありませんでした。でも「探究の時間」で先生から問われたとき「なぜだろう？」と疑問に思いました。自分一人では解決できなくて、すぐネットに頼って調べてた問題も、友達と考えることで、少しずつ答えが見えてきて楽しい気持ちになりました。 $2 \times 3 = = = \dots$  とすると、その結果は 6, 12, 24, 48, ... となり、 $\times$  の前に押した 2 がどんどんかけられていきますが、 $2 + 3 = = = \dots$  とすると、その結果は 5, 8, 11, 14, ... となり、 $+$  の後に押した 3 がどんどんたされていきますが、つまり  $\times$  を押すと、その前に押された数が内部（表示部以外の場所）に記憶して、さらに演算の  $\times$  が記憶されますが、 $+$  を押すと、その後に押された数が記憶され、さらに演算の  $+$  が記憶されるのです。また  $\sqrt{\quad}$  を押すと、表示されてる数の平方根が計算されますが、この

ときの演算  $\sqrt{\quad}$  は記憶されません。クラスの皆の意見から少しずつ秘密が明らかになっていきました。テストでは友達の意見を聞いて答えることはできないけど、授業や自主学习で友達と考えたり、友達の意見を聞くことができるので、t モダ地とのコミュニケーションを大事に学習していこうと思いました。電卓のひみつに取り組んでみて、他にも  $(\quad)$  の計算や  $\%$  を使った計算ではどうなるか知りたかったと思ったので、友達と考えてみようと思いました。「探究の時間」を約半年学んできて、一人で困難な壁も誰かと支え合って努力すれば壁を崩すことができるのだと感じました。きっとその力は数学や他の勉強だけでなく、普段の生活で起こる問題も同じだと思います。自分一人で解決できない悩みは誰かと共有して解決していきたいです。そして、周りにヒ素ン d ネイル「なぜ？」「不思議」を見つけて積極的に答えていきたいし、そういった力を伸ばしていきたいと強く感じました。

●過去に電卓を用いて計算したときに、途中で 2 回タップして全く違う答えになった経験があったので、今回の授業で謎が少し解けた気がした。その時は、最後初めからやるのが面倒くさいという不満しかかんでいなかった（電卓を使う時は大概急いでいるときであるから）が、冷静に電卓と向き合くと、ボタンによって自分が知っていた機能以外の帰納もあるのだと知り、探究心が芽生えた。 $= \sqrt{\quad} \sqrt{\quad}$  を幾度も押して出てきた数何かなんて、複雑すぎてわかるわけがないと思っていた今回の問題も条件を分割して一つひとつ試していった結果、答えに辿り着くことができた。前回の砂遊びと同様、難しそうだから手をつけないのではなく、手が届きそうなところから手をつけていくという行動を始めることを恐れないことの重要性を感じた。これまでの探求の時間でも思ってきたように、おもちゃひとつ、1 本の直線ひとつ、電卓一つ、与えられても大して不思議を感じない人がいれば、次々に不思議な現象をみつける人もいる。小さなことから自分の中の不思議を見つけることは大発見へのスタートとなると思う。大発見というのは後々になって言われることだが、日常の小発見を大切にすることがそれにつながると思う。今回は一人一台電卓が用意されていたので、特にも自分の疑問、仮説を検証しやすかったと思う。関高生、科学探究部員として、不思議を見つけるアンテナを高く持ち、仮説を立てるだけにとどまらず実際に検証してデータをとって結論を出すという所まで行けるようにしたい。

今回の授業で、 $\times$  ボタンと  $+$ 、 $-$ 、 $\div$  ボタンの機能の違いについて、どういう意図でプログラムされたのか疑問に思ったので研究してみたい。探究の授業を受けてから、数学の授業や他の授業の中でも「何でだろう？」と疑問を持つことやそれを解明するための行動力が高まったように

感じている。これからも日常生活で疑問を抱くことと諦めずに探究する精神を大切にしておきたい。

●電卓におかしいところがあることは、以前、本で読んで知っていたが、ここまで深い学びができるとは思っていませんでしたので驚いた。友達とグループを作って先生から出された数問がどのような結果になるかをまず試した。ここで電卓は数を有限にしか表すことが出来ず、本当の結果と異なる数が表示されてしまうことや、四則演算のきまりがないことが分かった。そして次の本命である

「 $2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{=}} \dots$ 」という電卓をつかって計算してみた。条件を少しずつ変えながら、なぜ答えがそうなるのか考えてみようとしたが、最初はやり方がまったく分からなかった。しかし、すぐに原因は式を分割して考えていなかったからだということに気がついた。そこで、 $=$ すると前の数が2乗されているということが分かったので

$\times$ の前と後ろの数字を変えて実験してみた。このようにして、 $=$ のとき何が起きているのか、

$\times$ の前後で何が起きているのかなど、いろいろ試してみても、不思議だったことを分割しながら実験しながら実験して、グループのみんなと共有すると、私が気付かなかったことがたくさんでてきた。意見や結果を共有することが問題解決することの近道であるのだと考えた。大体の計算の法則が分かってからは、数字をXに置き換えることは簡単だった。今までの授業が身につけている証拠だと思った。今回の授業は、今まで習ってきたことを全て上手に使わなければ解決にいたらない問題だった。数学に限らず、課題解決に向けて有効に活用していきたい。

●これまで電卓について深く考えることがなかったので探究の時間を通して $\sqrt{\quad}$ や $=$ が持つ意味についてしることができて、とても面白かったです。

$\sqrt{\quad}$ を2階押すことでどのような変化が起こるのか、数字と $=$ を押すことで何が変化しているのか。普段電卓を使用する目的とは違う目標を持ちながら取り組んでみて、興味深かったです。何気なく普段電卓を使っていて、「探究の時間」で数学的な思考やそこから発展させた考え方を問いながら考えを深めることができました。最初は難しいなとかんじていたのが、こうしたらこうなるなど、理解できる面が時間を重ねるごとに増えていき、楽しく授業を受けることができました。今回の数字を用いてではなく、多方面から電卓を用いて考えを広げていきたいと思いました。

●いつも便利に使っている電卓にも間違いがあると知って驚いた。「+ -  $\times$   $\div$ 」を押したときに消えるのは「覚えたよ」の意味だったことも、覚えたことはずっと変わらず反

映されることも初めて知った。 $\sqrt{\quad}$ 機能もはじめて使った。100均の電卓だからというのもあると思うけれど、おそれにしても間違いすぎだと感じた。宿題や割りかんの計算でよく電卓を使うけど、注意しないといけないと思った。割りかんはともかく、宿題ではあまり電卓を使わないようにしようと決めた。

今回の内容は今までの中で一番簡単だった。正三角形で鶴を折るときは何もかも分からなかったけれど、これは自分で結果まで導く事ができた。先生が私たちを見てレベルを下げたのかもしれないけど、自分に力がついたように感じてうれしかった。次はすぐに答えを出して授業を終わらせたい。

数学の探求はとても面白い。毎回バラエティーに富んだお題が出てくるからだ。しかし、それを子どもたちで考える「探究」でできるだろうか。今とても楽しく実験しているからこそ、今後は不安だ。

●今回の授業は電卓の不思議なところを考えるものだった。最終的には「 $=$ 」の意味・役割は？が問題として上がった。普段はあまり電卓に意識を向けず、電卓もスマホ内のものを使用することがほとんどだったので、今まで全く気付かなかった。また「 $\times$ 」「 $=$ 」を押したときの数字が消える時間が違うとも思わなかった。また結果が「 $\times$ 」で前の数字をかけ続けることをインプットして、「 $=$ 」で実行するというのがとてもおもしろい結果だなと思った。

だいたい計算のときは1回で計算が終了することが多いしk何度尾数をかけることも累乗の計算でしかないので、こんな機能に気付かなかった。

また、自分たちが計算するときは「 $\times$ 」「 $\div$ 」を優先しているが、電卓では左から計算していることが改めて分かった。たとえば、 $1+4 \times 2$ は $1+(4 \times 2)$ で $1+8=9$ となるのが普通だと思う。しかし、電卓で計算すると $5 \times 2=10$ となる。たぶん「 $\times$ 」「 $\div$ 」を優先するという機能がついていないだけだと思うが、世界の技術が進歩すればそういった機能のついた電卓がでてくるのではないかなと思った。

また $2 \times \sqrt{3}$ を $2 \times \sqrt{\quad} 3$ とすると成り立たなかった。自分で考えてみた結果 $2 \times 3 \sqrt{\quad}$ と根号の前に根号をつけたい数字をもってくれば成り立つことが分かった。

●毎回、何をやるのか楽しみにしている探究の授業。今回は「電卓のひみつ」。今まで電卓はいろんな場面で使ってきましたが、使ったことがないボタンがあったり、なんでこんな数になるんだろうということがありました。しかし、電卓の仕組みについては今まで一度も考えたこともないし、電卓はどのような計算をしているのだろうかということについても深く気にしたことがなかったため、この授業は私にとって、やりがいがあって楽しい授業だったと思います。今回のお

題「 $2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{\sqrt{\quad}}}$ 」の計算はどのように行われているかについて、授業が進むにつれていろんな事に気付いていきました。またグループで話し合いをすることによって、さらに新たなことを発見することができて、電卓の面白さが分かりました。このお題だけでなく、まし「 $2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\quad}}}}}}$ 」のように、 $\sqrt{\quad}$  キーを3回おしたらどんな結果になるのか、といったことを時間があるときに自分で調べてみたいと思いました。数学といっても課売れている数学はたくさんあるので不思議だと思ったことを自分で調べることは大切なことだと思いました。

●私は今ま電卓を使うことがあまりなかったように感じる。 $\sqrt{\quad}$  や  $\%$  などの便利な機能があることは知っていたが、実際に使うことは少なかった。探究は三時間がものの疑問を明らかにすることだけれど、電卓に疑問を持ったことはなかったし、日常にある普通に便利な道具だと思っていた。しかし、今回、電卓のしくみについて考えてみると、奥が深いなと感じた。計算するとき、学校で習った式でも電卓と人間で答えが違ってでてくることに衝撃を受け、探究を進めていくうちに少しずつ原因(理由)が分かっていったのが面白かった。なぜそうなるのか、少し知ることができたので、これから電卓を使う時に役立つと思う。また、電卓の構造を知ったおかげで、電卓の基本的な使い方や計算ミスを防げる使い方も学んだので、これからは活かしていきたい。

改めて、今までやった探究や今回の探求を振り返ってみると、最初の方の授業でやった「最初はGoal!」が関係していると感じた。探究の授業は普通の数学の授業と比べて一人で考えて答えを出すことが難しいけれど、数学の問題と同じように最初に答えがあるので、探究の授業も粘り強く頑張ろうと思った。

私は今まで、数学といえば、問題しか解くことがなかったため、探究の授業にあまり積極的ではなかったけれど、班の人から様々な意見を聞いたり、様々な視点で考えたりすることを重ねていくうちに、貴重な体験ができて、さらに自分の考えも深まっていくことを実感した。これからは週1時間の探求の時間を有意義な時間となるように自分なりに頑張りたい。

●電卓ならではの計算の仕方だと思った。電卓の中の人になったつもりで考えるのが分かりやすかった。はじめは  $2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{\quad}}$  の計算のしくみが理解できなかったが、ひとつひとつをひも解いて考えていくことで分かった。計算の構造に注目して考える事が解法のカギとなると思った。

数字を変えてやってみることも必要だと感じた。 $3 \times 2 \sqrt{\sqrt{\quad}}$  でやったときに答えが分かって驚いた。 $3 \times 2 = 6$

,  $2 \times 3 = 6$  は同じなのに、 $\sqrt{\sqrt{\sqrt{\quad}}}$  をすることで答えが変わるのが不思議だった。しくみがわかったら、答えが変わる理由も理解出来た。

友達が「 $\times$ 」の部分のを「 $+$ 」や「 $-$ 」に変えてやっていた。様々な場合を試すことも大切だと思った。

「もしも●●だったら・・・」という考え方は様々な婆に役立つと思う。 $1.259921$  を  $X$  とおくことで、構造がシンプルになった。 $\sqrt{\sqrt{2X}} = X$  の計算で最初はどのようにやるの? となったが、よくよく考えると2乗して  $\sqrt{\quad}$  をはずすと、 $X^3 = 2$  となることに気づけた。今までの数学の学習は、どんな問題を解くにも基礎にあると思った。土台があった上で成り立っていると思った。

身近なものが数学的に不思議なしくみをもっていることに驚いたし、興味がわいた。家の電卓でも試してみたい。物事を数学的な観点で見ようになりたい。

●数学「探究の時間」では、前に行った方法を活用できる力が必要だと痛感した。私は途中まで、ひたすら電卓を打ち、考えていた。しかし、それではだめで、紙に書き、数学の思考を用いることで問題解決への糸口を見つけていることができるのだと感じた。今回は一つのボタンを押すとどうなるのかを理解して、話題にする数を  $X$  とおくことで、課題解決をした。その計算結果だけを気にして、過程をあまり意識することができなかったが、どうしてそうなるのか、に着目して考えることが大切だと改めて感じた。また、今回は電卓の様々な性質を理解することができた。そうした性質や特徴を知ることにより、できることが広がり、それを理解したうえで、より便利に使うことができると思う。三浦先生が探究の時間の後に話していたが、課題を出されたとき、別の思考(例えば  $\sqrt{\quad}$  を3回打った時、どうなるのか)を考えて、思考を膨らませていくということもこれから必要となっていくと感じた。今回学んだこれらの事は、次の探求の時間ももちろん、これからの数学の学習にも使っていけると思う。それを最大限活かし、さらに数学の学習を深めていきたいと思う。

●電卓を今までなにげなく使っていたけれど、たくさんのひみつがあったことにとっても驚いた。今まで  $\sqrt{\quad}$  を使って電卓で計算したこともなくて、新鮮な気持ちで授業を受けられてとても楽しく、面白かったです。計算するために電卓を使っていたため、電卓で何が起きているのか考えたこともなかった。最初に入力した文字がどこかに保存されるために一瞬数字が消え、答えを出すために計算して数字が前よりも少し長く消えていることに気付かなかった。ただ、画面が切り替わる「当たり前の動作」だと思っていたから今回の授業で、「当たり前の動作」に着目し、どうしてこの現象が起こるのか、何か規則性はあるのだろうか、などと考える事の重要さを改めて気付かされたと思う。当たり前となっていることだからこそ、探究心を持って疑

問から広い視野で探究していきたいと思った。探究するときは「もし●●だったら・・・」と、ドラえもんのもしもボックスのように別の視点から物事を見て考える事も大切だということを学んだ。これらのことから、普段から、当たり前前の現象ほどよく観察し、「どうして?」「なぜ?」と疑問を持つことを意識していきたいと思う。また、物事を多角的に見て新しい一面を見つけていきたい。

●数学の探究の授業を通して、電卓の価値観が変わった。今までは、ただ計算を正確にしてくれる便利な存在だと思っていた。しかし、普段の計算をそのまま入力しても正しい値が出ないことがあると気付いた。たとえば  $30 - 6 \times 5 = 0$  であるのに、電卓にこの式をそのまま入寮kすると 120 となる。先に  $30 - 6$  を計算してしまうところが違うと分かった。今後は電卓の特徴を知った上で正しく使用するようにしたい。また電卓には今まで知らなかったたくさんの便利な機能があると分かった。たとえば、 $2 \times 3 = 6$  の後に、 $\sqrt{\quad}\sqrt{\quad}$  おの順番で入力していった際に、= を入力すると、前の値の 2 倍の値になるということだ。最初に入力した 2 が記憶されているため、= を押すと 2 倍になるのだと分かった。これは、たくさんある値を、それぞれ  $x$  倍したいときに、入力する回数が減って便利だと思った。このように、電卓は、ただ計算するためにあるのではなく、早く計算できるように効率良く出来る機能も付いているのだと分かった。このような機能は電卓だけでなく、他の機会にも使われていると思うので、日常生活で見つけて利用していきたいと思う。

●今回は電卓を使った考え方を学びました。

イメージで電卓は正しく計算をすることができる、とても便利な道具だと思っていました。また、どこかの手順で押すボタンを間違えると、答えが変わってしまうとは、全く考えたことがありませんでした。

しかし、今回学習をして、変化していくことを知りました。また、ルートをかけていくと出る数字の正体も自分なりに考え、答えを出して行きました。今回のテーマは、数学があまり得意ではない自分にとっては難しく、解いていくのが大変でしたが、仲間の力を借りながら取り組んで行くことができました。

考え方として「もしも●●だったら・・・」という、探究の最初の方に学んだことを活かしていくことで、複雑に数字が絡み合っている整理して考えていけるということを知り、一つの考え方にも多様な考え方があることを学びました。そう考えると、電卓も同じで、押すボタンは一緒なのに、少し順番を変えるだけで大きく答えが変わったり、押さないボタンがあっても同じ答えが出たりと、不思議な事が起こるが、それも考え方や見方を順を追って考えて、見方を変化させていけば、なぜそのような現象がおこるのが分かってきて、不思議な現象の理由を判明させ

ることができました。

電卓を使用した探究の学習は終わってしまいましたが、ルートをかけて出てきた数字の正体を見つけ出したり、電卓の仕組みを考えたりしたことを今後の数学の学習に役立てていきたいと思いました。

●普段、私はあまり電卓を使わなく、触れる機会がありませんので、電卓のしくみについて驚きました。計算で使うときは毎回リセットして使っていたので、今までの自分の行動の無駄の多さを感じました。小学校や中学校の電卓を使う授業で、よく授業への意欲がない男子は [=] を連打して数字を増やして遊んでいましたが、ずっと疑問だったので、それが解けました。今回の探究で、私は身近にある疑問を解決しようとせず、そのままにしてしまうクセがあるのだと感じました。今回の電卓の話も以前疑問に思っていたことでした。このような疑問を普段から解決しようとする意識があまりなかったので、普段からそのような意識を持とうと思いました。今回のテーマである「もしも●●だったら・・・」の考えのもと、考える事の重要性を学びました。 $\times 2$  を記憶していて、[=] を押すと繰り返されることが面白いと感じました。スマホや家の電卓でも、今回学んだことを活かしたいです。

●私は今回、「探究の時間」として、電卓を使った授業をしてみて、身近なものにも数学的な思考が詰まっているのだなと思いました。

最初の 1 時間目は電卓を渡されて「 $2 \times 3 = \sqrt{\quad}\sqrt{\quad} \cdot \cdot \cdot$ 」を繰り返していきましたが、「何でこのような計算をするのだろうか? 見たことないな。」と思いました。しかし、計算をしていくうちに「=」は「=」の前の数の 2 倍だということを表していて、最初の「 $\sqrt{\quad}$ 」は、前の数にただ「 $\sqrt{\quad}$ 」をつけたものであって、2 つめの「 $\sqrt{\quad}$ 」は、さらにその上に  $\sqrt{\quad}$  を重ねたものだということがわかりました。また、「 $\sqrt{\sqrt{2X}} = X$ 」から  $X^3 = 2$  ということもわかりました。なかなか使わないような機能の中にも様々な工夫がなされていることに感動しました。

次に探究の時間の 2 時間目、この日も 1 日目と同じようなことを行いました。改めて、電卓のすごさ、深さ、知能の結集なのだということを認識しました。

全体の学習を通して、積極的、主体的に意欲を持って取り組むことで、理解を深められ、さらにべつのももの探究などにも興味を持つことができました。身近な真野から手にとって触れてみるなど、様々な体験をしていきたいです。今回はグループで協力して探究を深めて他人の意見を聞いてみることで、違う視点からも探究活動を深められました。

今回は「電卓」で探究活動を行いました。今度は別のものを使って、探究を深めたいと思います。また、その事

柄が何を意味していて、どんな働きをするのか、など、「なぜ？」と思う気持ちを大切に生活していきたいです。

また自分でその事柄に対して仮説をたてて、実験するなど、自分で考えた探究も、前回の砂の授業の時にやったようにやりたいです。また、今回は、「 $2 \times 3 = \sqrt{\sqrt{}} = \sqrt{\sqrt{\dots}}$ 」を考えましたが、これが、「 $2 \times 4 = \sqrt{\sqrt{}} = \sqrt{\sqrt{\dots}}$ 」であったり、「 $3 \times 4 = \sqrt{\sqrt{}} = \sqrt{\sqrt{\dots}}$ 」であったりと様々な実験を行っていききたいと思います。

また、常日頃から「なぜ？」という気持ちを持ち続けて、日々の日常を生活していきたいと思います。物事を表面的に見るのではなく、物事の本質を見つめていくということも心がけていきたいです。

これからも様々なものに出会い、触れていくなど、数学的な思考を考え追究して行くことも大切にしたいと思いません。

●今回の「探究の時間」では、私たちが普段何気なく利用している電卓について詳しく知ることが出来たので良かったです。

この授業を受ける前は、あまり深く考えず  $286 \times 428$  など数を何気なく打って出きった数字を使うというものでした。しかし、この授業を受けてからは、電卓のしくみに沿って素早く使えるようになったので、これからもそれを忘れずに利用して行きたいと思いません。

また今回授業で習ったことは、家族も知らない話だともうので、家族にも電卓を使って教えてみたいと思いました。

●電卓を用いてただ計算をするのではなく、数学的に考えるのが興味深いと思いました。特に前半の同じ動作を繰り返し行うことで、ある一定の数を繰り返すという法則がとてもおもしろいと感じました。

●電卓のひみつをかんがえました。数の変化を気にしながら、先生から与えられた  $1.259921$  について考えました。身近にあった電卓を使い考える授業は、思っていたより考えさせられて、とても面白かったです。私は  $2 \times 3 = 6$  から  $\sqrt{\sqrt{}}$  を押して、 $1.259921$  にいたるまでの数を書き出して値の変化を考えました。そのおかげで、先生から教わるよりも先に  $=$  で2倍されることがわかりました。

$\sqrt{\sqrt{x}}$  までは分かったけれど、その後の計算が出来ず、答えを出せなかったことがくやしかったです。その後、三浦先生が  $\sqrt{\sqrt{}}$  を押す回数を3回にしてみるとどうだろうと授業で言っていました。やってみたところ  $x=2$  となりました。4回、5回と回数を増やしてみたところ、規則性をもった変化をしているのではないかとなりました。数学はおもしろいです。

●私は今回の電卓を使った授業では、また私が使ったことのないような仕組みに触れることができたし、前回の実験

とはまた違った内容で、日常生活の中でも使えるようなことを学ぶことができました。しかしおそらく今回の授業を通して先生が伝えたかったことは、別に電卓がこんな使い方をされることもあるんだよということではないと思います。確かに、私自身も知らないことはたくさんありましたし、それは別にこの授業だけでなく最初の鶴の折り方であったり、前回の砂を使った実験などでもそのようなことはたくさんありました。なので、これは先生が言っていたように、毎回のテーマに対する「答え」を求めることではなくて、不思議なことの「Why?」に答えるための「考え方」というか「アプローチの仕方」をいろいろ経験することだと思います。この経験をほかのことにも活かしたいです。

●私はよく電卓を日常生活で使うけれど、電卓について深く考えたことはあまりなかった。しかし、今回の授業で何、なぜ電卓の出した答えと人間が出した答えが違うのかわからなかった。考えている時、自分の考えと他の人の考えの違いをみつけるのが楽しかったし、実際に電卓をつかってやっているのも興味深かった。

今回の授業に限らず、宮本先生の授業では数学はもちろん、コミュニケーションだったり、違う方向から考える思考力だったり、数学以外にもたくさん学ぶことができた。その中でも特に考える力というのは、この授業を始める前と比べて力がついたと思う。「なぜ？」と考えることは大切で、「なぜ？」の答えを一人で導き出せるというのは最も大切なのだと感じた。日常生活でも小さなことから大きなことまでこれはなぜこうなるのだろうと思えるようになった。このような力がこれから宅に立つと思うので、これからも大切にしていきたい。また、ふつう数学の授業でも公式をただ暗記するのではなく、その公式がなぜその形にあらわされるのか考えるのもっと覚えやすくなると思うので、この授業で身につけたことを思い出して使っていきたい。

●普段電卓を使うとき、位が大きい数や、計算をするのがめんどうきような数の計算しかやっていたので、なんでディスプレイのところに移っている数字が点滅するのか、点滅したときの長さが違うのかも全然気付きませんでした。電卓を普段あまり使わないで筆算をしていたり、電卓を当たり前にあるものだと思って電卓と遊んだりしなかったことも気がつかなかった原因なのかな、と思いました。確かに改めて考えると、なんで、パッと計算の答えが出るのか、今まで使ったことのないボタンを押したらどうなるのかなど、今回の授業を受けてから電卓への興味が授業をする前よりもあります。また、やっぱり身近にある物ほど、それ自体が普通だと思込んでしまっていて不思議だと感じなくなりやすいのだと思いました。

私はノートに出てきた数字を書いてみたり、次のボタン



を押したら今度はどうなるのか考えたり、友達となんでこうなるのか、話してみたりすることが楽しかったし、途中から頭がこんがらがってしまいましたが、夢中で授業を受けたと思います。

●電卓という、今ではもう私たちにとって当たり前にある存在になっています。実際にお店に行けばすぐ買うことができるし、百円ショップにだって売っています。もちろん本体を買わなくても、スマートフォンのアプリとしても存在しています。そんな私たちにとって当たり前の存在である電卓が、私たちが生まれる少し前に世の中に出回ったということを知り、大きな衝撃を受けました。しかもその当時は今では考えられないほどの値段で売られていたとか。でも確かによく考えてみれば、人間にはとても難しい問題でも、電卓であればほんの一瞬で答え尾を出してしまいます。私は、そうして進化していく物を見続けていることで、本当にあっているのだろうか？という純粋な疑問をいつからか持たなくなってしまいました。ですから、今回の特別授業ではそうした当たり前を疑ってみる良いきっかけになったと思います。実際に新しい発見がいくつもあったり、予想外の結果がおこったり、完璧にみえていたものが、実はちょっと問題点を持っていたのだと気づくことができ、とても充実した授業になったなと思います。そして、授業音中でもう一つ気づいたことがあります。それは友達と考えを交わして合うという面白さです。この授業を進めていく内に、班の子が自分と全く違う視点から電卓の機能を見ていることに気づき、ためしに意見を聞いてみました。私はものすごく大きな衝撃を覚え、今までの自分の考えがひっくり返されたような気がしました。もしかしたら、私が見ていたものは、そのものの一部分だったのかもしれない。こんな風に誰かの意見を取り入れ、自分の考えをさらに高めていくのは、人間として成長していく事にもつながるのだと思います。今回のことだけにとどまらず、小さなことでも「話し合う」ということを大切にしていきたいなと強く思います。

●今回の探求の時間では今まで数字を打てば速攻で計算してくれると思っていた電卓には、これまで知らない機能がついていたり、欠点があったりして、面白さを感じました。

$\boxed{=} \boxed{\sqrt{}} \boxed{\sqrt{}}$ を繰り返していくと数値が変わらなくなるのも、電卓は本当の値を出すことができないから、四捨五入したままの結果だと思っていた。しかし、電卓の法則(?)やちゃんとした理由があることを知り、とても興味深かったです。普段あまり目立たない機能についても、深く考えることができました。 $\boxed{=}$ なしでずっと $\boxed{\sqrt{}}$ を押し続けたらとか $\boxed{=} \boxed{\sqrt{}} \boxed{\sqrt{}} \boxed{\sqrt{}}$ としたらどうなるのかもやってみたりして、予想していない結果になることがあり、非常に面白かったです。結果は出てくるけど、そうなる理

由までつかむことができなかったのも、今度考えてみようと思いました。身近なものでも意外と知らないものが多いなど感じました。今回、私は電卓に文字を打ってだけで「書く」動作があまりなかったので、書くことで法則を見つけられることが出来れば良いと思いました。そして、言われた事から別の疑問が生まれ、それを試すことで自分内の問いを見つけ出すということを実感しました。出された問いには必ず答えがあると思ったので、自分が自分に問いを投げかけることで、思考音力が養われるのではと感じました。これは、今回の電卓の授業に限った事ではなく、もっと多くの事で活かすことができそうだと感じました。テスト後の授業も気合を入れてやっていたと思います。

●今回の電卓を使用した授業では、たとえば「 $2 \times 3 = 6$ 」の計算をするときに、 $\boxed{2}$ と $\boxed{\times}$ を打った瞬間にまばたきのように消えて戻ることに気づいて発表してくれた人がいました。やってみると本当にそうだったので驚きました。私は、それまで、数字や記号のまばたきは他単純に押したことを私たちに示しているだけだとおもっていたので、なぜするのか知りませんでした。どうやら電卓内部の働き方が違っていると考えるのが良さそうです。そして、 $\boxed{2} \boxed{\times} \boxed{\sqrt{}} \boxed{3}$ の時に6と出てしまうのは、電卓だからであって、電卓は「 $(\bigcirc \times \triangle) \times (\square \times \star) =$ 」というような左から順に解いてはいけない式には対応できないと思っていました。しかし、それは電卓のしくみのせいで、内部に $\boxed{\quad}$ があり、記憶していくこと、そのためにあやまりがあることを知りました。また、このしくみによって、「 $\boxed{2} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{=}$ 」のあとに、もう一度 $\boxed{=}$ を押すと「 $\times 2$ 」されることに気付いて、おもしろかったです。

●電卓は正しい方法で使わなければ、まったく違う結果になってしまうということが、理解できた。例えばたとえば、 $\boxed{2} \boxed{\sqrt{}} \boxed{3} \boxed{=}$ と打つときに、 $\boxed{\sqrt{}}$ を先におし、 $\boxed{3}$ をあとに押すと、そもそも $\boxed{\sqrt{}}$ の存在がなくなってしまうのではないかと思った。よって、必ず $\boxed{3}$ を押してから $\boxed{\sqrt{}}$ を押さなければならないのではないかと考える。いろいろと計算していくうちに、かけ算、たし算、ひき算、わり算では、法則が違うことが分かった。イコールを押し続けると、 $\bigcirc \times \triangle$ の $\bigcirc$ がイコールの答えにかけられ数が増えたり減ったりしていく。たし算、ひき算、わり算では、 $\bigcirc + \triangle$ ,  $\bigcirc - \triangle$ ,  $\bigcirc \div \triangle$ の $\triangle$ がイコールの答えにそれぞれ影響し、数が増えたり減ったりしていく。これらの仕組みの変化も興味深く、なぜこうなるのか、



不思議だ。全く分からないことを見つけるには、まず問題を具体化すること、簡単にする、変化すること、しないものを丁寧に行うことが大切だと改めて感じた。

●電卓って不思議ですね。なぜあんなのかはよく分からなかったけど、色々試してみても楽しかったです。今回の授業で見つけた不思議  $2\sqrt{3}$  と電卓で計算してみた結果

2	×	√	3	=
---	---	---	---	---

 と押すと、

2	×	√
---	---	---

 のところで  $\sqrt{2}$  の

表示となり、次に 

3	=
---	---

 とするとなぜか 6 となりました。

3	√	×	2
---	---	---	---

 とすると  $\sqrt{3}$  の 2 倍になりました。人がするかけ算では順序が違ってても答えは同じになるのに、電卓だとそうならないのが不思議でした。他にも 

√
---

 を押し続けるといつのまにか 1 になってしまいます。何からはじめても 1 になりました。あれって、電卓に表示されていない部分の数字は変わっているんですかね？身近なものにも不思議は隠れているんだと今回の実験で思いました。

●今回の授業では電卓を使って計算のしくみについて考えさせられました。班の人と協力して電卓のしくみを話し合い、色々な発見がありました。

2	×	3	=
---	---	---	---

 として、その後 

=
---

 を押し続けると、でた答えにどんどん 2 がかけられていたり、逆に、

2	+	3	=
---	---	---	---

 として、その後 

=
---

 を押し続けると、でた答えに 3 が加えられていたり、今まで何気なく使っていた電卓について考えさせられました。

また、

√
---

 のしくみや 

=
---

 のしくみなど、普段なら目をつけ

ないところに焦点をあてて考えてみるのはとても楽しかったです。数学の問題を解くときにも、色々なところに焦点をあてて考えてみたり、実際にやってみて法則を見つけ出したりして解いていきたいと思いました。これから様々な難しい問題とであるかもしれませんが、諦めずに、色々な場所に目をつけ、いろいろな方法をためしてみたいと思いました。

●普段電卓はめったに使わない詩、使う状況も複雑な計算（根号をふくむような）ではなくただ桁数の多い計算をするときだったため、電卓のひみつを知らなかった。

√
---

 は

表示されている数に根号をつけて、

=
---

 は電卓の内部に記憶されている演算をすることがわかった。ただ計算を行った結果現れた数字だけに目が行きがちだけれど、一つ一つのボタンを押したときに何が起きているのかを観察することがひみつを解く上で重要なのだと感じた。つまり、何か謎を解明するには、結果に至る過程も注目する必要があるということはこの時間で学んだ。

●電卓は、なんで + のときは、 $x+y$  の  $y$  のほうを、このあとに足して、 $\times$  のとき  $k$  には  $x \times y$  の前の方の  $x$  をこのあ

とにかけるのかは不思議に思った。電卓の仕組みを考えることはなかったから、おもしろかった。 $=\sqrt{\sqrt{\quad}}$  を繰り返すと、3 かけると 2 になる数になるというやつは、 $=\sqrt{\sqrt{\sqrt{\quad}}}$  だったらなにになるのか気になったので、やってみたくて思いました。3 回かけたら 2 になる数にりますね。電卓のキーにないものを、あるものを使ってできるようになるのはすごいと思いました。

●ある事柄を調べるときには仮説を立てて実験し、その結果をもとに次の問題を探していくことが大切だと思った。

そのためには、ただ漫然と実験するのではなく、作戦をたてて仮定をたてて何をすると何が起こるか実験してみることが大切だろう。

●電卓の仕組みについて分からないことが多かったが、今回の授業を通して少し理解できた気がした。「数」というものは私たちは普段何気なく使っているが、そこには多くの意味が秘められている。電卓においては、 $2 \times 3 = 6$  を計算して  $=$  を押して、なぜ 12 になるのか考える活動は非常に興味深かった。2 が電卓の表示から消えてしまうが、電卓の内部に残っていると考えられることが実験からわかった。多く事を考えられて楽しかった。

●今回の電卓の実験では、条件を少しずつ変えて、何が何に影響しているのかを観察することが大切だと思った。 $2 \times 3 = 6$  をするとき、それが当たり前だと思すぎて、変化に気づけなかった。

×
---

 のボタンを押すと、2 が内部の記憶場所に転送されて、

=
---

 を押すと画面に表示されている数とで計算されていることがわかった。

=
---

 や 

√
---

 のボタンを連続して押すことで、そのボタンによってどのように変化するのか気づくことができた。「試しに・・・」と押すボタンの回数や組み合わせを変えてみると、意外な発見がたくさんあった。電卓には「なぜだろう？」と感じる所が多いと思った。数学の学習で変化を知りたいときにも、条件を変えていろいろな視点から見ようと思った。

●この授業を通して学んだことがあります。それは物の本質の見方と、当たり前をなぜ？とすることができる観察眼だと思えます。

自分は恥ずかしい話、たまに数学の宿題を解くときに、位の大きいかけ算・わり算を自分で計算せずに機械に任せてしまうことがたまにあります。それなのに今回の

2	×	√	3	=
---	---	---	---	---

 の結果が 6 になるということをよく理解していなかったし、知っていたとしてもそれを、ああ、そういうものなんだなあとしか思わなかったでしょう。だから自分は、かなりこの授業が好きだなあと感じています。この授業は考え方を考えるという方針なので、授業を聞いていると物の本質が理解できる考え方ができるようになるからです。このような考え方は数学だけではなく、英国理

全ての教科、そして日常生活までに通じるようなものがあると思っています。

だから、自分もこのような考え方を深めて、数学だけではなく全ての教科で役立てたいです。

●初めは電卓を使って普通に計算しているだけだと思っていました。ただ、ただ途中の  $2 \times \sqrt{3} =$  や  $= \sqrt{\sqrt{}}$  から電卓は必ずしも正しいわけではないんだなとわかりました。また、押すボタンによって、数字が消えたり現れたりする時間が変わることにもびっくりしました。結果として  $= \sqrt{\sqrt{}}$  は3乗して2になる数だったことに驚きました。

今日の探求で、また一つ新しい考え方を身に付けることが出来ました。これを活かして数学の根本の考え方をまとめていきたいです。

●私はこの授業を通して、改めて「考える」ことの大切さを知った。電卓の仕組みは昔から興味はあったが、しっかりと考えたことはなかった。今回電卓の特定のボタンを押して「規則性」の有無を調べ、〇〇のボタンを〇回押すと〇〇になるというようなことを観察することが出来た。「規則性」を考える、観察することは、身の回りのものに対して抱いた疑問を解決するために、最も有効な手段と言っても過言ではないと思う。今の時代、疑問を解決する際、インターネットで調べることが最も簡単だと思う。しかし、私はそのような時代だからこそ、自分の目で見て自分の頭で考えることに価値を見出すべきだと思った。そして観察して自分の考えを持つことに「楽しい」という感情を抱くことが出来れば最高に素晴らしいことなのではないかと思う。仮に自分が導き出した答えが間違いだとしても、そもそも答えを導き出すことが出来なかったとしても、「考える」プロセスに意味があるのだと思う。身近なものに目を向けることが私たちの生活をより豊かなものにする第一歩なのかもしれない。

●分からない課題があったら、やたらめったら実験をするのではなく仮説をたてて、それを証明するためには何の実験をすればよいか考えて、それを実験してみればよいと分かった。また、分からないことは分割して一つの実験につき一つの分からないことを調べるようにすれば良いと知った。

D,27, 高橋 莉鈴, たかはし りりん, 女, 一関一附属中, A3, ●電卓には、ただ計算をしてくれるという機能を持っているだけだと思っていました。今回の授業を通して、電卓が実際どのようなことをして計算しているのか、など、計算するまでの過程を捉えることができました。まず、電卓は押された順番の通りに計算するため、全体の式として正しくない答えがでることが分かりました。電卓は正確だと思っていたが、同じ式を自分で計算したときと

電卓で計算したときで答えが違って、電卓は正確とはいえないと思いました。式を見て正しい答えを電卓で導くために、自分で式を変形させたり、順番を変えてみるのが大切だと思いました。この操作だけでも電卓に対する考え方が変わりました。 $\sqrt{\quad}$ を使った電卓の計算では思ったような答え場です、 $2 \times \sqrt{3} =$  とすると6という答えがでて、驚きました。 $\sqrt{\quad}$ を押す意味がないと思いました。

●電卓について、日常的にあるものだと考えていたので、あまり仕組みについて考えたことがなかった。私をはじめから知っていた予備知識として  $2+3 \times 2$  の答えは8のはずなのに、電卓で計算すると10という答えになることである。これは「+」や「-」などの記号が使われた時点で計算されてしまっているからだと推測していた。今回の授業では、その仕組みよりもさらに難しい内容だったので、個人的にはとても大変だった。

$\sqrt{\quad} 2 \times =$  と押すと答えがなぜか6となった。これは順番通りに計算されているはずなのに、なぜこの結果が出たのかとても疑問であった。私たちの班では  $\sqrt{\quad}$  押した後に  $2$  を押したことで、 $\sqrt{\quad}$  が消滅したのではないかと考えた。

●電卓は普段の生活でよく使う。特に所持金がカツカツのときにコンビニに入店したときに電卓を使って合計金額を計算したりする。こういうときには電卓というアイテムが私が生きるこの時代にあってよかったと涙が出そうになる。

そんな我々の生活を支える電卓だが、普段はとくに何も意識せずに使っている。おそらく私以外にもそうだろう。今回の授業で電卓についての秘密を暴くというテーマのもと、「このボタンを押して、次にこのボタンを押したらこうなるから・・・」と実際に試し、考え、また試すのを繰り返し、今回は真相を突きとめることができた。前回の授業では砂をいちいち片づける必要があったので、なかなか実際にやってみることが出来なかったが、今期は誰しもが手軽に使うことができる電卓を扱ったので、前回よりも実際に試せる回数も多かったし、その分考える時間も多かった。

この授業は、考えることがいかに大切かを学べる授業だと思う。今回は十分に試し考えることができてよかった。非常にためになった。

●今回は電卓について調べた。今までは電卓は計算を楽にしてくれるものだと考えていたが、今回の授業で電卓は単純なものではないと感じた。

最初は、 $\boxed{2} \times \sqrt{\boxed{3}} =$ の順に押して調べてみると、結果は6であるというところからやった。正直このような結果になるのにびっくりした。エラーや0ではなく、6?!

しかし、調べていくうちに、 $\boxed{\times}$ や $\boxed{=}$ を押すときに少し消えるところに気づくことができました。このような動作は当たり前だと思っていたが、今回の学習で当たり前と考えないということが大切なのだと感じた。

今回は私は少し難しく感じたが、身の回りにある電卓について調べてとても面白いと感じた。また、当たり前と考えないというのはSSHでも参考にしたい。

● $\sqrt{\quad}$ の入力を繰り返していくうちに値が一定に定まってきた、その値が3乗根になるのはすごいと思った。(自分はとりあえずいろいろな数で実験して変化の様子を調べていた時たまたま発見した。)まさか100円ショップの電卓とこれほど真剣に向き合い、そして悩まされるとは思っていなかった。

演算記号で、 $\boxed{\times}$ とそれ以外で挙動が違ったのが不思議だった。 $\boxed{3} \times \boxed{2}$ のあと $\boxed{=}$ を連打したときと、 $\boxed{3} \div \boxed{0} . \boxed{5}$ のあと $\boxed{=}$ を連打した時では結果がなぜか異なっていた。なぜこのような差を持たせたのか全く想像がつかないし、そもそも製作者がこんなことまで意識していたのかすらわからないが、不思議だと思った。

$\boxed{=} \sqrt{\quad} \sqrt{\quad}$ の操作でも、3乗根が現れることには、数学的な理由があるのだということがわかった。数学恐るべし。心に余裕のあるときにたとえばスマホの電卓のような、桁数が10を超えるような電卓における動きについても見てみたい。

●普段、あまり意識して電卓を使っていなかったのが、電卓について調べていく授業は新鮮でした。たしかに、式を打ってみると、掛け算→足し算の順で計算されないことが以前あり、この電卓は壊れていると開き直っていました。しかし、このような現象はほかの電卓にも起こっていることだったので、さらに疑問に思いました。何かを求めたいとき、どんな性質を満たすか、どんな関係式を成り立つのか等を考えればよいことがわかりました。このような考え方は、今までの授業の中ででてきた、変化の仕方に注目し、変化するもの、しないものを考えたり、何かがあったら、なかったらと分析することと繋がっていると思いました。

$\boxed{2} \times \boxed{3} = \sqrt{\quad} \sqrt{\quad}$ と、 $2 \times 3$ のあとに $\sqrt{\quad}$ を押すことは今までなかったので、暇なときにどこかボタンを押して何か規則性を見つけてみたいと思いました。この授業では、 $\boxed{\times}$ を2回おせば3乗になるため、普段の計算で役にたつ

ことだと思ったので、活用したいです。

●今回「電卓のひみつ」について授業を受けさせてもらいました。私は今まで電卓に対して「桁に制限があるけど、数字を打ち込むだけで計算してくれる便利な奴」としか思っていなかった。しかし、何にだって欠点の一つや二つはある。私が電卓に対して「お前はこれが弱いのか」と初めて思ったのは小学校5?6年生のときだ。( )のついてる計算式の宿題プリントをもらった時、私はずいぶんと面倒臭がりなため「電卓を使おう」と思い、電卓で( )をつけずに数字を打ち込み計算してもらった。計算が終わって丸付けをしようと思って始めたところ、全てきれいに×がついた。確かに( )をはずしたらふつうそうなる。当時小学生の私でもわかる簡単なことだった。しかし、今回のような授業を受けさせてもらえなかったら、電卓に対してハテナ(?)が浮かんだままだったと思う。身近なものだからと言って深く考えることをしなかった。ルートをついた計算、( )のついた計算など、深く考えれば考えるほど、いろいろなことが見えてくる。私は物事に対しては深く考えないため、これからは身近なことにも興味をもって考えていきたい。

● $2 \times \sqrt{3} =$ と電卓で打つとき、今まで何も違和感を感じていなかったけれど、よく見たら点滅する時間があったり、 $\boxed{2} \times \sqrt{\boxed{3}}$ の順に押すと、 $\sqrt{\quad}$ が消えてしまったり、今まで疑問に思っていなかったことが気になった。疑問に思ったことを計算式を変えて解き明かしていくのが面白かった。特に $\boxed{=} \sqrt{\quad} \sqrt{\quad} = \sqrt{\quad} \sqrt{\quad}$ を繰り返していくと、

最後の数がこうなるとか、 $\boxed{2} \times \boxed{3} = \boxed{=} \boxed{=} \boxed{=}$ とやると最初の $\boxed{\times}$ のところを記憶していて $\times 2$ を繰り返すことが印象に残った。

また、掛け算のときと足し算引き算割り算のときとでは、 $\boxed{=} \boxed{=}$ と繰り返し押すときに計算するところが違うと気づいた。掛け算のときは、 $\times 2$ を繰り返すのに対して $9 \div 3 = \boxed{=} \boxed{=} \boxed{=}$ のときには $\div 3$ を繰り返したまた、足し算引き算も割り算と同様に足したり引いたり割ったりを繰り返した。電卓を使って押し方を工夫して違う答えにしようと思ったことはあったけど、ここまで深く踏み込んで考えたことがなかったから、今回電卓のふしぎを少し解き明かせておもしろかった。

●電卓を使う機会が私自身あまりないので、久しぶりに触って新鮮だった。電卓でどのような授業をするのが気になっていた。 $2 \times 3 =$ をしてみたり、 $\sqrt{\quad}$ を間にいれてみたりした。すると、計算結果が間違っていることに気が付いた。 $\boxed{2} \times \sqrt{\boxed{3}} =$ とすると6という結果になったのだ。いつも自分で計算するときは、 $2 \times \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$ なのでそうなるのかと思っていたが、結果は違った。あまり考

えずに  $\sqrt{\quad} \boxed{3}$  としたが、これは  $\sqrt{3}$  にならない。つまり

$\sqrt{\quad}$  は関係なく計算されていることがわかった。昔電卓で

$\boxed{2} \times \boxed{=}$  としたときにどんどん2倍になっているのを目

にしたことを思い出した。 $\times 2$  が保存されていて、それがずっと続けられているということだと思った。電卓は機械だからといって、正しく入力しないと誤った結果で結果を知ることができた。

●普段、楽に計算するために使っていた電卓が、どのような仕組みになっているかなんて、考えたこともなかったの、最初は困惑した。何気なく  $\boxed{=}$  を連続して押してみたこともあったが、その規則性やなぜこうなるのかまで考えたことがなかった。このような身近なものに疑問を持ち調べることは大切な力がつくり面白いと思った。最初は分からなかったことも、順番に書き出したり、条件を変えてみたりして、様々な発見をすることができた。 $\sqrt{\quad}$  が加わることで複雑になったが、 $x$  を使うことで求めることができた。友達と話して考えを深められたと思う。次の探求の時間では、イマンで学んだことをいかして疑問について追及したい。

●僕は小さい頃から数字が好きで、5歳の頃には5億まで数えることができました。小4の頃の誕生日プレゼントは12桁まで打てる電卓を買ってもらいました。それからずっと手放さず布団にはいつからともずっと電卓をいじっていました。

ただ、今回授業でやったようなことは全く考えたことがなかったので、最初は手こずりました。が、僕はすぐにひらめきました。そして、頭の中に沢山の数式が並びグループでたくさんの貢献をしました。

電卓の授業はとても楽しかったです。

●私はこの探究の授業を通して、電卓の仕組みについて少しだけ理解できましたが、完全には理解できませんでした。しかし「 $=$ 、 $\sqrt{\quad}$ 、 $\sqrt{\quad}$ 」を繰り返して押し続けると必ず決まった数が出ることを初めて知って面白いと思ったし、電卓には様々な仕組みがあって、その中には決まった定義があるからこそ、その仕組みが成り立っていることがわかりました。

今回習ったこと以外にも、電卓について気になったので、家でも調べてみたら、1以上の数に対して、 $\sqrt{\quad}$  をたたき続けると終には1になるということがわかりました。たとえば2を押すと、 $2 \Rightarrow 1.4142135 \Rightarrow 1.189207 \Rightarrow 1.0905076 \Rightarrow \dots \Rightarrow 1.000677 \Rightarrow \dots \Rightarrow 1.000021 \Rightarrow 1.0000104 \Rightarrow 1.0000051 \Rightarrow 1.0000025 \Rightarrow 1.0000012 \Rightarrow 1.0000005 \Rightarrow 1.0000002 \Rightarrow 1$  となり最後は1。3を押すと、 $3 \Rightarrow 1.7320508 \Rightarrow 1.316074 \Rightarrow \dots \Rightarrow 1.0005365 \Rightarrow \dots \Rightarrow 1.000004 \Rightarrow 1.0000019 \Rightarrow$

$1.0000009 \Rightarrow 1.0000004 \Rightarrow 1.0000001 \Rightarrow 1$  で最後は1。このパターンが成り立つには、小数点以下部分が  $\sqrt{\quad}$  キーをたたく度に半分になるという秘密があることもわかりました。

今回の授業は、私にとってすごく難しく理解するのに時間がかかってしまいましたが、身近なものの中にも数学が組み込まれているのだということを改めて実感した良い授業になりました。そして疑問に思ったことは周りの友達や先生にすぐに聞いたり、皆で意見を出し合って答えを導くことはすごく大切な事だということを知れたので良かったです。

●今回の探究の時間では、身近な電卓を使った授業だったので、答えはすぐに求められると思っていました。ですが、結構難しいと感じました。電卓は、今はスマホのアプリにもあったり、大きい計算をするのにすごく便利ですが、数字を打つ順番の違いで答えが変わってくるので「あれ」とは思っていました。ですが、「疑問⇒答えを考える」ということにはならなくて「疑問⇒壊れてるのかな？」というふうに思っていました。なのですごく身近な電卓の秘密を解くということにすごくワクワクしました。

電卓以外にも、私たちが使っているものの中に、当たり前のような不思議が数え切れないほどあるのだと思います。当たり前すぎて気付かないかもしれないのですが、少しでも「何でだろう」や「不思議だな」と思うことに会ったら、時間を見つけてゆっくりその疑問と向き合っていきたいなと思いました。

この問題の答えはすごく難しいというわけじゃないと思いますが、沢山ためしてみたり、今までの生活を変えて理解できたと思うので、そういったことも大事にしていきたい。

今回の探究で、電卓の秘密がとけ、より早く効率よく計算できる裏技を知れたので、活用していきたい。

●今回もこれまでの授業のように、「まずやってみる」ことが大切だなあと感じました。実際にやってみて観察すると「 $=$ 」を押したときに画面に表示されている数が $\times 2$ されていることに気付いた時は面白かったです。「 $\sqrt{\quad}$ 」「 $\sqrt{\quad}$ 」は正直よくわかりませんでした。けれどグループで話し合って答えを考えることは答えを導き出す過程として良いことだと思いました。この数学探究の時間は1時間1時間で学んだことがつながっていて考えるために必要になっているところが面白いです。

●自分はこれまであまり電卓を使ってこなかった。だから、この授業で  $\frac{3}{0}$  を電卓を使って計算するときエラーになることも知ったし、 $\sqrt{3}$  を計算するとき、 $\sqrt{\quad} \Rightarrow \boxed{3}$  と打つのではなく、 $\boxed{3} \Rightarrow \sqrt{\quad}$  と打つことがわかった。無知の状態から始めた最初の課題は  $2 \times \sqrt{3}$  を計算しようともっ

たら 6 となるということだった。この課題を解くために電卓の構造から考え始めた。 $\times$  をうったとき、 $\times 2$  が記憶され、 $=$  を打つ度に、表示窓の数に  $2\times$  が計算される。

●電卓という身近なものを使った授業だったので、はじめて聞いたときは面白そうだと思わなかったし、電卓のしくみなんてただ計算するだけじゃないのかなと思っていたのだが、実際にグループになって取り組んでみると、不思議なところがたくさんあり、皆で考えるのが楽しかった。今までの折り紙や砂の実験をして感じたように、不思議は案外身近なところにあるのかもしれないと思った。次の「探究の時間」ではどのようなことをするのか楽しみだ。

●今回の電卓についての授業を受けて、今まで普通に思っていたことを深いところまで考えてみると、どういう仕組みになっていたのかが分かって楽しかったです。

かけ算のときには、グループのみんなで色々試してみて、 $=$  を押したときにどうなるかを考えてどうなるかが分かったのでうれしかったです。また、足し算、引き算、わり残のときもどうなるのかも試すことができたので良かったです。そして、どうしてそうなるかもみんなで話し合っ、とても楽しかったです。

今回の授業を受けて、試す⇒仮定をたてる⇒結果からどうなるか考えるというルーティーンを繰り返し行って様々な計算を試して考えることができ楽しかったです。

数学 A の授業では、普段当たり前にしかなかったことを深いところまで考えてみて、当たり前だと思っていたことが意外と複雑だったりして、いろいろな発見があって楽しかったです。

●普段よく電卓を使うけど、仕組みとか全く考えたことなかったし、このような時間を作ってもらえない限り一生考えることがなかったと思うので、電卓について考えることができとても面白かった。

電卓は計算が面倒くさいかけ算や割り算をする時によく使うだけだったので、どんな機能があるのかとか全然気にしたことがなかったので、この授業を終えて、電卓ってすごいなって思った。最初に「 $2\times 3 = \sqrt{\sqrt{}} = \sqrt{\sqrt{}} \dots$ 」を押してみると言われて正直何言っているのかと思ったけど、2時間の授業を通してほんとに電卓ってすごいなと思った。「+」（プラス）と「-」（マイナス）のときは  $\bigcirc \pm \Delta = \square$  の後ろの  $\Delta$  の数を記憶して足されたり引かれたりして、「 $\times$ 」とか「 $\div$ 」のときには前の  $\bigcirc$  の数を記憶して  $=$  のたびにかけられたり割られたりしていることがびっくりした。単純にただただ計算しているだけだと思っていたのだが、細かい仕組みがほどこされていたので、日常的に電卓を使うときに他にもどのような機能の仕組みがあるのか、それを数学的に考えてみたい。

●今回は身近な「電卓」を使った探究の時間で、あまり電卓

のしくみを深く考えたことがなかったけど、 $\sqrt{\quad}$  や  $=$  は何の機能なのか、中でどんなことが行われているのか、考えることができ、難しかったけれど楽しかった。 $2\times \bigcirc = \square$  ではじめると、「 $2\times$ 」の部分がずっと残るとということと、 $+$ 、 $-$  はそのあとの数が残るとということまでしか自分では分からなかった。何も無いところから自分で探究するのは難しいと思った。だけれど、問題を解くときにこのような考え方をするのは大事だと思った。これからは教えてもらった考え方を大切にしていきたい。

●私が、私たちが、いつも役立つから使っている電卓。その秘密を知ることができる授業で楽しかったです。私は最初、先生が何を言っているのか分かりませんでした。しかし、班の中で話し合いながら「分からない」を解決していきました。「電卓」がいつもとは違う使い方により簡単によりスムーズに電卓を使いこなせる事ができるようになる事がわかりました。

●電卓は計算をしてくれる単純な機械だと思っていたけれど、今回の授業を通して電卓の内部で起こっている仕組みを知ることができました。電卓は入力する順番によって変わって、ちゃんと今までの計算までも把握して考えられているんだなと思いました。なぜこれを入力したらこうなるかを一つひとつ考えて、最初は何のことかよく分からなかったけれど、班の人や先生の話に来ていくうちに理解していくことができました。電卓のひみつを知ったので、これからは仕組みを考えるのを意識しながら使ってみたいと思いました。この考えは他にも似たような事をできるかもしれないので、日常生活で物の仕組みを探ってみたいと思いました。

●私たちが日常的に使っている電卓の数の出方や中で何が行われているかなど普段じっくり考えることがなかったののでこの機会に学習できて良かった。

何が行われているかを考えるにあたって、何回か同じ数字を試してみたり、簡単な数字に置き換えてやってみたりすれば考えやすくなった。また、「もしも  $\bigcirc\bigcirc$  だとしたら」の考え方はいろいろなことに応用できそうだった  $X$  を使って数字を文字に置き換えて計算してみることで、1つの数字だけでなく他のいろいろな数字もあてはめられて便利だと思った。

今まで電卓の  $\sqrt{\quad}$  キーや  $=$  について深く考えたことはなかったので、仕組みを掘り下げるとこのような仕組みで動いていたのかと関心した。何気ないことでも、まずはこれはなぜこうなるのだろうなどの疑問を持つことが大事なのだと思う。これらの電卓のキー以外にも面白そうなキーがたくさんあったので、どのような仕組みか調べてみたいと思った。

●普段電卓をほとんど使わないので電卓のしくみについて調べることは新鮮でした。僕が驚いたことは  $=$ （イコー

ル)に最初に選択した数字が保存されていることです。√もずれた状態になっていて興味深かったです。他の機能のヒミツについても調べてみたいと思いました。

●電卓では「+」と「×」で効率よく使うため、中で起こっている仕組みが違ふと聞いたとき、感心したことを思っている。電卓というものは私たちの代わりに数学的なことを教えてくれる道具なのに、逆に私たちが電卓について数学的な目線と考えたことがおもしろかった。

●私は普段、当たり前のように電卓を使っているのですが、これまで電卓にひみつがあるなんて考えたこともありませんでした。また実際にひみつを探り初めても何から手をつければよいのかさっぱり分かりませんでした。しかし、これまでの授業のなかで扱った考え方を利用してこそ電卓のひみつを知ることができたと思います。なので、今回の授業で私は電卓のひみつを探っていくなかで、物事を考えるときは以前学んだことを利用すればよいということを知り、それを経験することができました。また、今回は周囲の人と話し合うことの大切を特に実感しました。なぜなら、自分一人では電卓のひみつを考えることができなかったからです。電卓のひみつを探るのにどのようなアプローチをすればよいのか自分では考え出すことができませんでしたが、周囲の人と話し合い一緒に考えることでアプローチの仕方が分かりました。なのでこれからも周囲の人と話し合い、考えを共有することを大切にしていきたいです。

●私は数学の授業で電卓を使うことがなかったのですが、新鮮でとても良かったです。また、グループ学習で取り組めたのはやる気が出たので良かったです。グループ内では自分が考えたことや思ったこと、感じ取ったことを互いに言い合い、自分だけでは思い浮かばないようなことも話し合えました。

今回の授業では、電卓を定期的に操作したとき、どのような法則が出てくるか、というものでしたが、ただ答えを見つけさせて終わりではなく、自らで考えた答えを元に、少しずつヒントを与え本当の答えに導かれたので、考える力、判断力、発言力が鍛えられました。

今回の授業では少し答えが間違っている、全否定するのではなく、違う考えを持った人と交流させ、川のように自然に導いていてすごいと思いました。私は中2の頃から数学が苦手になり、そのせいで徐々に数学が嫌いになっていきました。ですが、今回のこの授業は面白かったです。これからの数学の授業では新しいことを習いに行くのではなく、学びに行くという自発的な意志をもって受けようと思えました。この自発的な意志をつくりあげるためには、日々の積み重ねが大切だと思うので、帰宅後の数学への向き合い方を考え直さなければいけないなと思いました。帰宅後の数学の向き合い方は、その日で学んだ授業内容の復習はもちろん、次の日の予習をして内容も把握する事だと

私は思います。ですが、私はいつも言うだけで行動に移すことが少ないので、紙に記したり、親の協力を得たりして、有言実行しようと思った。数学が苦手な頃から嫌いになったきっかけは「分からない」を放置し、それを積み重ねた結果だと思うので、今回は「分からない」と思ったら先生にすすんで聞きにいったり、理解出来ている友達に効いて、「分かる」にしてから次に進もうと考えました。このまま今の自分のままでいっても、成長できないと、この授業で気付かされたので、自分が決意したことをまげずに精一杯、自分が正しいと思うことをやり遂げていきたいです。

●どうもありがとうございました。仮説を立てて実験することを繰り返して考えていくことが印象的でした。

●電卓は計算がめんどくさいときに使ってすぐに答えが出るから便利だなとしか思っていなかったから、今回の授業で電卓の仕組みについて知ることができてよかった。 =

の後に数字を押すと × の場合は、最初の数数がかげられるということを知って、今後に使えるなと思ったから、使う機会があったら使ってみてみたいと思う。また、 × や ÷ などの記号を打つと短い間の消える時間がある、 = を打つたら長い間の消える時間がある、それは計算や処理をしている時間だと知った。私はこの空白の時間は何のためにあるのかと思っていたことがあったから、なんで数字が消える時間があるのか知ることができて良かったと思う。他にも、もっと便利に電卓を使う方法を前にテレビで紹介していたことがあったから、どんな仕組みがあるのかなど調べて電卓を使うときにより楽に使うことが出来るようにしたいと思った。

●電卓について深く知ることができた。今まで何も考えずにただの計算する「物」として使ってきていて、どのような仮定で自分が求める答えがでていのかなんて知らなかったが、今回の授業を通して、電卓について他の人よりも知識を得ることができた。こんかいのように、身近な小さな疑問を見つけ、それに対して考えることの大切さを学ぶことができた。次の授業も楽しんで受けたいと思った。