

今、なぜ関数電卓なのか

—公立中学校での実践報告—

江東区立深川第四中学校 勢子公男

1. はじめに

今年また中学1年生を授業で担当することになった。よく言われるように、算数から数学への学習は生徒にとって大きなギャップに見舞われる節目であるように思われる。この中学での学習の始まりが、これからの数学のイメージや理解に深く関係してくるように感じているのは私だけであろうか。

そこで今まで感じてきたことや経験の上から、算数から数学への学習を行う上での生徒のギャップを踏まえ、生徒が理解しやすくなるような指導の工夫を考えてみた。

まず、算数ではどのような内容に生徒が躓いているのだろうか。私は以下のことに注目をした。

- ① 小数と分数の相互の変換
- ② 2つの数の計算と3つ以上の数の計算、そして四則計算の順序
- ③ 計算式とその結果
- ④ 割り算とその商
- ⑤ 数学用語の受け止め方

次に、上記のことが初期の中学数学に関連した躓きとして次の学習に表れてくるように感じている。

- ① 文字式で表すこととその計算
- ② 代入と式の値
- ③ 方程式の理解
- ④ 関数の考え方とその表現 (式で表す・表で表す・グラフで表す)

数学の魅力の1つは、抽象的にものごとを考えることができることにある。しかし、それは算数での基礎的な計算と結びついていることが多い。「数学嫌い」が叫ばれてから久しいが、数学の魅力を生徒に伝えたいものである。ここでは4月からの中学1年生の学力の様子とその指導について考えてみたいと思う。

2. 前期中間考査の結果から

平成22年6月14日 範囲 正負の数・文字式の表し方 受験者 166名
平均点 68.7 標準偏差 21.9 最高点 99 最低 4

2-1 $(-8) \times \square = 1$ 正解 54%、不正解 46%(76名) -をつけない 半数

2-2 割り算のことを「ア」といい、その結果を「イ」という 不正解 25%(両方できない22名、片方できない20名)

2-3 2つの数の積が1であるとき、一方を他方の数の「ウ」という 不正解 67%(111名)

2-4 $x \times 2 + 3$ を文字式の表し方にしたがって表しなさい。 正解 53%、不正解 47%
誤答例 $2 + 3 \times x$ 、 $2 + 3x$ 、 $(2 + 3)x$ (以上30名)
 $5x$ (16名) $6x$ (4名)

2-5 $\frac{3}{8}$ を小数で表しなさい 正解 70%(88名)

2-6 0.15 を約分した分数で表しなさい 正解 58%(96名)

2-7 $27 - 15 \div (7 - 4)$ 正解 77% 不正解 33%(55名) 内 4での誤答 33名

2-8 次の式を、項を書き並べた式になおしなさい

① $(-3)+(+8)+(-4)$ 正解 57%(95名) 誤答 $(-3)+(-4)+(+8)$ 、 $(+8)+(-3)+(-4)$
以上 31名

② $(-5)-(-2)+3$ 正解 46%(76名) 誤答 $+3-(-2)+(-5)$ 、 $(-5)-(+3)+(-2)$
①②両方間違い 42%(69名)

2-9 次の数量を表す式を、文字式の表し方にしたがって書きなさい

xとyの和の3倍 正解 22%(36名) 不正解 78%(129名)

誤答例 $x+y \times 3$ 、 $x+3y$ 、 $x+y^3$ 、 xy^3 、 x^3y^3 、 $(x+y) \times 3$ 、 x^3+y^3 、 $(x+y)^3$

2-10 次の計算をしなさい

① $(-18)-(+3)$ 不正解 25%(41名) 誤答 -15 (30名)

② $(-3)-(-1)$ 不正解 12%(20名) 誤答 -4 (13名)、 $+4$ (3名)

③ -3^3 誤答 -9 、 $+9$ 計 13名

④ $6-4 \times 3$ 不正解 6 17%(29名)

3. 過去の調査から

以前にも、定期テストを利用して調査をしたことがありその調査結果と比較してみた。

3-1 位取り

① $42.6-3.69=5.7$ のような誤答

② $6-4.52$ 不正解 18.5%

③ $7 \div 2.5$ 不正解 21.5% (生徒 130名)

3-2 四則計算の順序

① $43-12 \times 3=93$ のような誤答

② $-4^2-15 \div (4-7)$ 正解 35% 誤答 47% 無答 17%
(42.5%) (生徒 130名)

③ $21-5 \div (6-4)=8$ のような誤答が多い

3-3 次の□にあてはまる数を求めなさい

① $2 = \frac{\square}{1} = \frac{8}{\square} = \frac{\square}{10}$

② $0.5 = \frac{5}{\square} = \frac{1}{\square}$

③ $3.2 = \frac{\square}{10} = \frac{16}{\square}$

□を正しく埋めることができない(半分以下)

29.2% (生徒 130名)

④ $144 \div 360$ の答えは、小数で表すと □

分数で表すと □ になる

正解 66.2%

(生徒 130名)

分数の意味の理解不足? 小数と分数の関係の理解不足?

3-4 次の式や数量を表す式を、文字式の表し方にしたがって書きなさい

① $X \times 3 + 4$ 正解 64% 誤答 22% 無答 13%

$3+4x$ $x+7$ $7x$

② aの2倍と3の和 正解 49% 誤答 36% 無答 14%

a^2+3 $3a^2$

③ aと3の和の2倍 正解 31% 誤答 51% 無答 17%

$a+3 \times 2$ 括弧無し $a+3 \times 2=6a$

$(a+3)^2$ $2a+6$

3-5 何倍と何乗

① 5と3の和の2倍

$$5 \rightarrow 5+3 \rightarrow 8 \rightarrow 8 \times 2 \rightarrow 16$$

② aと3の和の2倍

$$a \rightarrow a+3 \rightarrow \square \rightarrow a+3 \times 2 \rightarrow ?$$

8にあたる部分が文字式にはない。それにより?の部分で誤答が生じると考えられる。

③ 5の2乗

$$5 \rightarrow 5 \times 5 \rightarrow (\square \rightarrow 5^2) \rightarrow 25$$

④ aの2乗

$$a \rightarrow a \times a \rightarrow (aa \rightarrow \square) \rightarrow a^2$$

考え方の違い(□の部分)による混乱か?表現の仕方に戸惑うのだろうか?

4. 調査結果の考察

2-1~2-3のように、**数学用語や定義への理解**が低い

2-5~2-7では、過去の結果3-1~3-3と同じように、**算数での基礎基本の定着不足**がある

⇒ この躓きをどのように、中学で指導していくのか?
中学数学の大きな課題

2-8、2-10では、今後の文字式の係数計算にかかわる部分で、既習事項の理解不足が数多く生まれ、学習に支障が出てくると思われる。

2-9は、過去の結果3-4、3-5からもわかるように、今後の数学学習の基になる抽象的概念を理解する上で大切である。したがって、この事項での理解不足は深刻である。**数の計算の理解不足と文字式の約束の理解不足**のダブルパンチが、「数学嫌い」を作り出すように思われる。

以上の課題をどのように克服していけるのかが、(特に公立)中学数学の課題の1つであろうと思われる。

5. 関数電卓 TI-30BX を利用した指導の工夫

以上の結果を踏まえると、数の計算・文字式の表現について、理解と定着を図ることが大切になる。そこで、授業では次の点に焦点を当てて指導の工夫を試みた。

- ① 項の理解
- ② 「正負の符号としての+、-」と「加減としての+、-」
- ③ 何倍と何乗の区別
- ④ 数と文字式における「計算式(途中式)」と「その結果」を区別する。
数と文字式における「加減乗除」と「和差積商」の違いを明確にする。
- ⑤ 逆数の理解(定義としての数式の認識)
- ⑥ 代入と式の値の意味を理解する。

そして授業では、関数電卓 TI-30BX を使用することとした。これを使用した理由は以下による。

- ⑦ 購入し易い価格設定と操作性がよい。
- ⑧ 位取り・通分・約分・四則計算順序にあまり気を使わずに計算できる。(算数計算を補助できる)
- ⑨ どんなことを電卓にやらせたいのかを考えることが、キー操作に反映できる。(数学と電卓のコラボ)
- ⑩ 手計算と電卓計算の結果を比較することにより、学習事項の確認と振り返りができる。

- ⑪ 代入計算・平方根の計算・簡単な表計算ができる。
(数の計算、文字の計算、関数計算のつながり)
- ⑫ 電卓計算を通して、深化・発展の学習に結びつけることができる。(数学への興味を引き出せる)
- ⑬ 中学3年間を通して、いつでも授業に使うことができる。
などによる。

指導で心がけたことは、

- ③④は特に、文字式において計算式(加減乗除)と結果(和差積商)を常に生徒に意識させるように繰り返し指導する。

電卓操作の初期指導での留意点は、

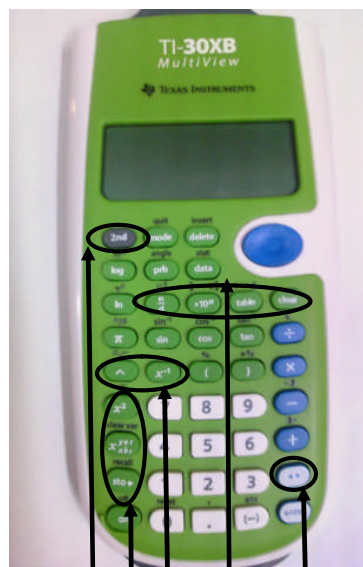
- ・導入段階では、グループ形態で指導する。
- ・なぜそのキーを使うのかを意識させる。
- ・電卓計算だけでなく、手計算を必ずさせる。
- ・深化・発展の課題も提示する。

などとした。

以下に、授業実践の一部を掲載する。

- (1) 四則計算 $\boxed{-}$ キー と $\boxed{-}$ キー の違い

例題 2		
$5 + 9$	－と(－)の区別	$-5 + (-9)$
$5 - 9$		$-5 - (-9)$
5×9		$-5 \times (-9)$
$5 \div 9$		$-5 \div (-9)$



今回使用した主なキー

- (2) 分数入力方法と分数・小数表示 $\boxed{\frac{n}{d}}$ キー、 \blacktriangleleft キーの使い方

分数入力と表示方法 その1

例題 3 $\frac{1}{2} + \frac{2}{3}$ の入力の仕方 \Rightarrow 小数表示 \Rightarrow 分数表示 \Rightarrow 小数表示

\blacktriangleleft \blacktriangleleft \blacktriangleleft

分数入力と表示方法 その2

例題 4 $\boxed{U \frac{n}{d}}$ キー の使い方 帯分数表示 \Rightarrow 仮分数表示 \Rightarrow 小数表示 \Rightarrow

例題 5 $7 \div 3$ と入力し、それを

① 仮分数表示 ② 帯分数表示 ③ 小数表示 に直しなさい。

- (3) 指数表示と逆数 $\boxed{\wedge}$ キー と $\boxed{x^{-1}}$ キー の使い方

例題 6 電卓で次の指数計算をさせなさい。

① 7^2 ② 7^3 ③ $(-7)^2$ ④ $(-7)^3$ ⑤ $5^2 \times 3^3$

例題 7 電卓で次の逆数を計算させなさい。

① $\frac{2}{3}$ の逆数 ② 7 の逆数

(4) 代入計算 $x^{\frac{yzt}{abc}}$ (変数選択キー) STO (数値代入キー) の使い方

例題8 $x=4$ のとき、 $4x$ 、 $10-3x$ 、 $(-x)^3$ 、 $\frac{20}{x}$ の値を求めなさい。
 2つ以上の変数の場合 \updownarrow いろいろな入力の仕方
 例題9 $x=4$ 、 $y=-2$ のとき、 $x+y$ 、 $x-y$ 、 xy 、 $\frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ の値を求めなさい。

6. 授業後のアンケート

授業後にアンケート調査を実施した。

各項目を、(1. とてもわかった 2. わかった 3. だいたいわかった 4. わからない) の4段階で自己評価をしてもらい、学習の感想を記入してもらった。以下がその結果である。

電卓授業アンケート (調査人数 (1)(2) 162名 (3) 141名)

電卓を使ったことについて (各質問の番号に○をつけてください)

(1) 電卓の操作はわかりましたか?

- ① delete キー と clear キー の違い
 1. 100名 2. 40名 3. 13名 4. 9名 **平均 1.57**
- ② $-$ キー と $(-)$ キー の違い
 1. 131名 2. 23名 3. 5名 4. 3名 **平均 1.56**
- ③ \blacktriangleleft キー (小数 分数 表示変換) の使い方
 1. 96名 2. 39名 3. 23名 4. 4名 **平均 1.60**
- ④ $\frac{n}{d}$ キー (分数入力) の使い方
 1. 139名 2. 18名 3. 4名 4. 1名 **平均 1.18**
- ⑤ \wedge キー (指数入力) と x^{-1} キー (逆数入力) の使い方
 1. 104名 2. 38名 3. 15名 4. 5名 **平均 1.51**

(2) 次の数学内容について理解は深まりましたか?

1. 94名 2. 52名 3. 12名 4. 4名 **平均 1.54**
- ① 減法(引き算)と負の数の違いがわかりましたか
 1. 96名 2. 45名 3. 19名 4. 2名 **平均 1.55**
- ② 指数の意味がわかりましたか
 1. 91名 2. 47名 3. 20名 4. 4名 **平均 1.61**
- ③ 逆数の意味がわかりましたか

(3) 代入と式の値についての学習から

- ① $x^{\frac{yzt}{abc}}$ (変数選択キー) STO (数値代入キー) の使い方はわかりましたか?
 1. 88名 2. 34名 3. 15名 4. 4名 **平均 1.54**
- ② 代入と式の値の意味はわかりましたか?
 1. 81名 2. 28名 3. 24名 4. 8名 **平均 1.71**

(4) 電卓を使って数学をした感想 (よくわかったこと、普通の授業とのちがいなど)

・普通の授業と違って少し難しい問題でも電卓を使って簡単に解くことができとても面白い授業でした。

もっと電卓の授業をやってみたいです。

- ・電卓を使うことにより、理解がとて深まったと思います。分数でも、こんな大きな数と数(複雑な数)でも約分できたりとか、逆数にするためには、とかいろいろなことがわかりました。
- ・引き算は $\boxed{-}$ で、負の数は $\boxed{(-)}$ のキーになっていることがわかりました。
- ・今まで苦手だった計算が楽しくなりました。ただ、いつものように自分で計算すると苦手な計算に戻ってしまいました。
- ・自分で計算すると、分からなかった問題も解けてとてもびっくりしました。自分でやった計算の見直しもできてよかったです。指数や逆数などの区別、使い方が分かってよかったです。
- ・普通の授業ではあまり分からなかった「指数」や「逆数」がとてもよくわかりました。
- ・授業で使った電卓は、指数・分数が使えてとても面白かった。今まで逆数のことが少し分からなかったけど、この授業を通してとても分かった。
- ・とても楽しかった。手計算でやったときの逆数の表し方(電卓では x^{-1})がちがって驚いた。
- ・逆数も電卓でやるとその答えがでて、それをさらに逆数にするともどって、これは同じだということがよく分かった。
- ・機械を用いてやってさらに正負の数の仕組みがわかりました。
- ・計算の答えが分からなくて、電卓で調べたら、その答えがどうしてこうなったのかを考えるのも大切だということがわかりました。
- ・でも、学力をつけるためには面倒だけど手計算でやったほうがいいと思う。
- ・いつもは電卓など使わずに自分の頭で計算するから気づかないところなども正確に電卓は教えてくれるから便利だけど、正確に押さないと間違ってしまうので別の勉強ができた。
- ・減法と負の数の違いがよくわかりました。
- ・帯分数に直すやり方が難しい。
- ・ $\boxed{-}$ と $\boxed{(-)}$ のキーの違いが分からない。もう少しこの部分を教えてほしい。
- ・電卓に英語で書いてあったから不安だったけど何回か使っているうちに分かったのがよかった。もっと色々な計算を電卓でして見たいと思った。やっていて面白かった。
- ・累乗のときに、負の数を入れて計算すると、分数になることがはじめて分かった。だから今回の授業はとてもためになった。僕は逆数のやり方がいまいち分からなかったけど、電卓で逆算をやっていたら逆数がわかるようになりました。
- ・電卓を使って代入や式の値の意味が分かってよかった。
- ・普通の電卓ではできないこともできてすごいと思った。
- ・電卓を使えばすぐに計算できたので面白かった。変数選択キーが面白かった。
- ・前回とは違い、すべて電卓任せでなく、自分の頭も使うのでけっこう難しかったです。
- ・手計算も大切だけど、電卓で分かりづらい計算を解いたり電卓を使うのも数学の1つだと思いました。
- ・指数のやり方がまだわかっていなかったけど、これからがんばりたいと思いました。「代入と式の値」のやり方はよく分かったなと思いました。
- ・手計算でやるのと電卓でやるのでは電卓のほうが楽でしたが、手計算も問題を解く面白さがあっていいです。
- ・電卓を使って計算するのは楽だけど、やり方を覚えないと難しい。

7. 関数電卓を使用した授業について

分数や小数計算など算数学習の躓きを改善しながら、中学からの抽象的な数学を指導するのは難しい。しかし、生徒の感想からも分かるように、意欲的な授業ができたと感じる。しかも私が理解してほしかった負の符号と引き算、代入計算、逆数の意味、手計算の大切さ、電卓で考える数学などに、生徒は関数電卓を使うことで肯定的に感じていることが分かった。中学ではこの先、方程式・関数の学習が待っている。これらの学習に対して、関数電卓 TI-30BX は生徒のよいお助け道具になると思われる。より一層の工夫をして、数学の面白さを生徒に伝えたいと思う。