

## 算数教育における電卓の活用教材の開発

志 水 廣  
Hiroshi SHIMIZU  
(数学教室)

### 1. 研究の目的

現在、電卓の普及率は100パーセントに近いものと思われる。一家庭に2, 3台は持っているだろう。現に私の家には、5台ある。子供は、小学校の雑誌の付録についていたものを持っている。つまり、電卓は、私たちの生活にとって非常に密接なものとなっている。私は、 $375+231$ のような計算になると、暗算や筆算をせずに電卓を探そうとする。たとえ、暗算や筆算で606と答えを出したとしても、やはり電卓を探して答え合わせをする。そうしないとなんとなく気が落ちつかないのである。つまり、電卓は私にとって、また我々の生活にとって重要な位置を占めている。

なのに、算数教育の場面を振り返ってみるとあいも変わらず筆算の練習ばかりである。これだけ電卓が普及しているというのにである。いつまでも電卓を異端視扱いにするのはやめたいと考える。もっと積極的に電卓の利用を考えるとときがきているようである。電卓の長所・短所をきっちりと理解させたのち、使うことの判断を考えさせるべきではないかと思う。電卓を活用することによって算数・数学をよりよく知ることになることを願いたい。

ところで、小学校における電卓教育を振り返ってみると、まだ始まったばかりというのが実情である。①電卓はどんなところで役に立つのか。②電卓の教材開発はどこまで進んでいるのか。③いつどのように取り入れたらよいのか。という3点を考えてみてもまだまだ試案段階といえるのではないかと思われる。

そこで、以上のようなことから、本論文では、「小学校算数科における電卓の活用の意義と実際の活用場面の提示、つまり教材開発」を目的とする。

### 2. 算数教育に電卓がなぜ必要か

#### (1) 電卓の長所

電卓とは何か。辞書によると、電卓とは、「電子式卓上計算機の略」とある。昔は、計算機と言っていたが、コンピュータとの混同を避けるために、電卓となったそうである。機能から言えば、要するに四則計算などができる計算機である。

ここで、電卓の長所をあげてみよう。

末次信義氏は、『いつでも、誰でも、訓練なく、簡単に使えることです。そしていろいろな機能を遣いこなすようになると、とてつもない威力を発揮することです。』\*2

電卓は、計算するのに非常に便利な道具である。このよさを現在の算数教育にかきさな

くてはならないだろう。

しかし、早合点しては困るのだが、電卓教育によってそろばん、暗算、筆算はなくなるということはない。末次氏は、『そろばんは永久に消えることはありません。くどいようですが暗算という特技に結びつくからです。』と述べている。<sup>\*3</sup>

私も同感である。また、電卓という機器が普及すればするほど、逆に算数教育では、人間にしかできない計算能力というのが求められると考える。暗算もそうだし、見積もりもそうである。また、計算を生み出していくプロセスを体験させることや演算決定能力とかいったことも人間にしかできない能力である。ここのところをきちんとふまえた上で電卓の活用について考えていく必要がある。

## (2) 算数科における電卓の機能と活用意義

電卓の機能について、長崎栄三氏は、次のように述べている。<sup>\*4</sup>

『電卓は、算数にとって、少なくとも、次のような3つの機能を持っています。

- ・いろいろな数（特に桁数の多い数）の計算を簡単に扱える
- ・繰り返し計算を簡単に扱える（一連の長い計算をする、同じ計算を何回も行う、いろいろな計算を試行錯誤的に何回も行う）
- ・整数以外の数（小数や分数）の計算を簡単に扱える』

要約すると、暗算や筆算では難しい計算、面倒な計算は電卓にまかせることができるということであろう。これは、電卓の本来の長所である。

長崎氏は、このことを『電卓は、この計算の煩わしさから子供たちを解放してくれました。面倒な計算を簡単にすることができるようになって、子供たちはじぶんで算数の理論に肉付けをすることができるようになったのです。』と述べている。

ところで、片桐重男氏は、<sup>\*5</sup>において電卓使用の利点をつぎのように述べている。

- 『1. 学習に興味関心が高まり、ひとりひとりが自分の学習に集中できる。下位の子どもほど、これが顕著である。
2. 個別指導の時間が十分とれる。
3. 児童が自分の誤りをすぐ見つけ出し、ただちに修正し、それらによって正しく理解していける。
4. 学習時間が節約になる。
5. 式だけ立てればより楽になる。』

以上の他に私は、電卓の長所として「誰でも持っている」と「どれもほとんど同じ機能を備えている」という2点をあげたい。誰でも持っているということは、教室にいつでも持ち込み可能であるということである。しかも、機能が同じということは、外側の形が多少異なっても、電卓を利用する上でなら問題はないということである。つまり、コンピュータが会社が違うだけで使い方が異なるといった問題が生じないということである。コンピュータやワープロにソフトの互換性がないというのは教育上問題点である。電卓の共通性というのは教育上とても好ましいと言えよう。

このように、電卓を算数教育に使うことのメリットは多いと言えよう。

## (3) 電卓利用の問題点

一つの道具が全て素晴らしいということはない。ここで電卓の問題点についてあげておこう。まず、普通使われている電卓の機能の短所をあげる。

① 電卓で計算できる範囲は8桁までである。

このことの持つ意味合いは案外大きいものがある。例えば、 $9999 \times 19999 =$ エラーの表示が出て、一の位まで計算できない。割り算でも、8桁までしか計算できない。だから、長崎氏のいう「桁数の多い数の計算」というのにも制限つきであることを忘れてはいけない。そろばんならこの制限はかなり緩やかになるわけである。パソコンなら問題はない。

② 割り算が小数表示になってしまう。

あまりのある割り算の問題になると、商は整数部分をとればいいが、あまりは少し計算する必要が出てくる。

③ 計算の式が残らないということである。

計算キーの押し忘れ、押し間違いの危険性が絶えずある。

この危険性を避けるためには、第一に計算の結果の見積もりをすることと、第二にもう一度計算キーを押して計算の確認をすることである。

④ 電卓への過度の信用である。

電卓の計算は正確であるがゆえに、過度に信用してしまいキー操作の間違いや電池の消耗による不良などに気がつかないことがあると思われる。

⑤ 計算練習の必要性を感じなくなる。

このことの持つ意味は大きい。電卓でできることできないことを十分に理解させて置く必要がある。現在は、まだ、電卓が教室で毎日使われているわけではないのでこのような心配はないが、将来毎日、また全学年に渡って使用されるとなると計算練習の必要性を疑問視する声の当然出てくるであろう。これは、子供だけでなく、親や社会からも出て来るだろう。そうなったときの影響ははかり知れない。暗算と筆算の価値を否定してまで電卓を使うのはどうかと思う。

⑥ 分数計算ができない。

家庭にある電卓は、まだ分数計算ができない。

⑦ 式の通り計算ができない。乗除先行や（ ）のある計算のきまりを意識して計算する必要がある。

以上、私が考える電卓の問題点をあげてみた。なお、現在、電卓の性能は目ざましく向上した。カシオやテキサス・インスツルメンツ社製の電卓では、分数計算やあまりの計算ができるのである。だから、2と6については、特定の電卓では問題点とならないことをつけ加えておく。

#### (4) 算数教育における電卓の役割

では、算数教育において電卓はどのような役割を担えばよいのであろうか。

大きくわけて2つになる。第一に、面倒な計算の代替機能である。第二に、電卓そのものが算数の教材として扱えるという教材機能である。

先に長崎氏が計算からの解放と指摘したのは、電卓を「計算のための道具」として考えていることと一致している。

また、長崎氏は、電卓の役割としてつぎのように3つにまとめられている。長いけれど全部引用しよう。<sup>\*4</sup>

##### 『(1) 探究のための道具

今までは桁数が大きすぎたり、計算が多すぎたりして避けていた興味ある実

社会の問題や数の性質の問題を一層具体的に扱うことができるでしょう。電卓を活用して数学的な考え方を身につけていく場面です。

(2) 理解のための教具

小数や分数などの概念を理解するための教具として使うことが可能になるでしょう。日本では今までこの使い方はあまりなされていませんでしたが、例えば、小数点の移動の理解は、この使い方に属するでしょう。

(3) 確認のための道具

計算結果を確かめる道具として使います。巻末の解答の代役でしょうか。』

長崎氏の3つの視点についても同感である。

坪田氏は、電卓の使用方法を具体的に分類して4つの使用方法を考えている。

- 『① 計算の確かめをする場合
- ② 問題解決立式後の計算の場合
- ③ 電卓の機能を生かした問題設定の場合
- ④ 数感覚を磨く場合 』\*6

これについても同感である。そこで私なりにまとめてみよう。

私は、電卓の機能をもう一度見直すことによってこの視点が生まれると考えている。電卓の機能は、

- ① 四則計算の機能・・・・・・・・・・・・・I型
- ② 数字の表示や計算結果の表示機能・・・・・・・・・・・・・II型
- ③ 定数計算・メモリーなどの四則計算以外の機能・・・・・・・・III型
- ④ 電卓の機能の限界を越えた利用・・・・・・・・・・・・・IV型
- ⑤ 数字キーの規則的配列などの特性の利用・・・・・・・・・・・・・V型

の5つあると考えている。

### 3. 私が考える電卓の5つの機能について

#### (1) 四則計算の機能について I型

この機能は、今まで面倒だった計算を電卓でやらしてもらおうというものである。この場合、第一に計算ドリルの答え合わせに利用する、第二に円柱の表面積などの面倒な計算に利用する、第三に算数の世界を見直すことに利用する、第四に算数の新しい世界をつくっていくような場合がある。

第一と第二については分かると思われるので残り二つについて述べてみる。

第三の算数の世界を見直すことに利用するのは、例えば、整数や小数の計算で $\times 10$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1000$ や $\div 10$ ,  $\div 100$ ,  $\div 1000$ の計算をすることによってもとの数の小数点の移動や末尾につく0の数などを改めて見直すことができるという場面である。長崎氏はこれを理解のための教具と位置づけておられる。私の場合は、理解を深めるといった意味に使っている。

第四の算数の新しい世界をつくっていくような場合というのは、 $1 \div 7$ のような計算をして循環小数を見つけるような場合である。また、4桁 $\times$ 4桁でエラー表示が出ない場合はどのようなときかというような問題を考えることである。虫食い算を解くような場合もそうである。この視点は、長崎氏のいう探究のための道具と言える。坪田氏の③にあたる

だろう。

なお、この第三、第四の二つの視点は、以下の項目のところでも使える視点であることを予めお断りしておく。

## (2) 数字の表示や計算結果の表示機能 II型

この表示機能というのは案外忘れられている。例えば電卓の数字の表示は独特の形である。



これらの数字の形の対称性を扱った問題も考えられる。

つぎに、計算結果の表示機能としては、 $1 \times 1 = 1$ 、 $11 \times 11 = 121$ 、 $111 \times 111 = 12321$ 、というように8桁の範囲内で数字の美しさを表現することができる。また、9999のつぎの数として+1をすると9が消えて10000と変身する。この表示の変化によって十進数の表示の変化を視覚的に感じとらせることができる。何でもないことのようなのだが、この変身は子供にとって小さな驚きである。

## (3) 定数計算・メモリーなどの四則計算以外の機能 III型

電卓には四則以外のキーがいくつかある。私の手元にある電卓のキーを拾いだしてみると、[AC, C,  $\sqrt{\quad}$ , %, MR, M-, M+]の記号がある。また、演算キーの定数機能もある。これらを利用すると算数への利用の場面がぐっと増えることになる。さらに、分数電卓になると、キーは、[と、分の、分小、帯仮、÷あまり、+/-]の記号がある。いろいろな使い方があると思われる。例えば、定数計算機能を使ってみると、2, 4, 6, 8, 10, ...のような偶数の表示が可能であり、また1, 3, 5, 7, ...のような奇数の表示も可能である。また分数電卓の[÷あまり]キーを使えば10進数を2進数に変換も可能である。今後電卓の研究が盛んになるとこれらの機能の利用面が増大するであろう。

## (4) 電卓の機能の限界を越えた利用 IV型

電卓の機能の限界を越えた利用というと何だか変に思われるかたがいるかもしれない。この視点は、電卓の短所を長所として使えるのではないかということである。例えば、電卓の短所として8桁までしか表示できないことがあげられる。

$1 \div 7$ の研究をしてみると0.1428571と表示される。しかし、実際は循環小数である。すると、この末尾の1のつぎはどうなっているのだろうか、新たな問題の設定ができる。つまり、算数の問題の動機づけとして利用できるのである。

$11111 \times 11111$ の答えも同様に8桁を越えるので考えてみようという問題となる。さらに、 $12345678 \times 87654321$ というような8桁どうしの計算も電卓ではできないが、 $(1234万 + 5678) \times (8765万 + 4321)$ と考えると展開公式を使うことによって中学生なら答えを求めることができるのである。数構成の意味や展開公式の意味をさらに理解させることができる問題と言える。

## (5) 数字キーの規則的配列などの特性の利用

電卓の数字キーは右のように配列されている。よく見ると、横は差が1の等差数列、た

ては差が3の等差数列である。奇数をさがしてみるとアルファベットのXになり、偶数はひし形になっている。また、3桁-3桁が198になる場合を調べてみるとなかなかおもしろい数字キーのパターンが浮かび上がる。この実践例は\*12で私自身の実践をのせてある。

7	8	9
4	5	6
1	2	3

このように、数字の規則的配列などの特性によって電卓の利用の教材ができるのである。この視点については、長崎氏、坪田氏の分類のどこにあてはまるのが不明確ではある。あえていうならば長崎氏の場合は探究のための道具であり、坪田氏の場合は③の電卓の機能を生かした問題設定の場合ということになるだろう。

以上、電卓の利用の5つの視点を述べた。電卓の主な機能を分析することによって利用の場面の拡大が考えられると言えよう。

#### 4. 実際の電卓の教材及び活用場面の例

これから電卓の教材及び活用場面の例をどんどんあげてみよう。

##### (1) 四則計算の機能を利用した教材：I型

##### 例1. 計算問題の答え合わせに使う〔対象：全学年〕

これは、説明するまでもなく児童が計算練習をしたあとで、巻末の答え合わせの代わりに利用するものである。分数電卓ならばほとんどの計算をカバーすることができる。

この利用方法の長所としては、電卓のキーを押すことに自然になれることができる。短所としては、計算練習への懐疑感を持たないかという心配がある。また、巻末の答えはペーパー一枚で済むことをわざわざ電卓を持ち出すことはないのではないかという意見もあろう。このようなことから、この利用は、時々するぐらいが適当だと思われる。

##### 例2. 文章題を解くときに計算として利用する〔対象：第3学年以上〕

文章題の式は立てれるが計算ミスが多い児童がいる。そのような児童にとっては計算という負担を軽減することによって文章題に集中することができる。これがこの利用方法の長所である。

例えば、第4学年の教科書(啓林館)につぎのような文章題がある。

〔問題〕 算数の本、物語の本、国語のじてんがあります。物語の本の重さは420gで、これは算数の本の重さの3倍です。国語じてんの重さは、算数の本の12倍です。国語じてんの重さは何グラムでしょう。

$420 \div 3 = 140,$	別解	$12 \div 4 = 3$
$140 \times 12 = 1680,$		$420 \times 3 = 1680$
答え 1680g		答え 1680g

上の式の計算を電卓を利用すると考え方により集中することができるだろう。

なお、先に筆算で答えを求めた児童にとっては、電卓であらためて答えを出してもう一度チェックするという使い方も考えられる。この方法は、例1にあたる。

##### 例3. 問題解決(文章題)のときに見積りや試行錯誤として利用する〔対象：3～6学年〕

導入問題を読んでみた。すると答えはこのぐらいだろうと予測する。そして電卓で計

算してみる。少しちがう。だからこのぐらいだろうとあらたな数値を代入してみる。そして、ぴったり合った。では、式をそれに合わせてかいてみようという使い方が考えられる。つまり、電卓を問題解決の道具として使っているわけである。

2次方程式の解を見つけていくのにこの方法が使える。小学校でもこの利用がある。

例えば、第3学年に「□をつかった式」という教材がある。

$\square + 4 = 26$ という式で□を求めるとき、□の中に20, 21, 22・・・と数をあてはめてとくことができる。□の中に数値を入れていく行為は、電卓がふさわしいといえる。そうして26にぴったりなる数を求めていくわけである。数値を置くというプレースホルダーの考えが実感できるであろう。単に一つの式だけだと、逆算で答えの22を求めてしまうが、ここでは、数値を置いてみるという発想が大切なわけであり、電卓のキーを推してみるという行為がそれにあたるのである。

#### 例4. 複雑な計算に電卓を利用する〔対象：4～6学年〕

▷第4学年 複合図形の面積の問題。

▷第5学年 平行四辺形、台形などの求積公式をつくり出すときに、たくさんの式が登場する場合。

割合をつかった円グラフや帯グラフをつくるときに、割合を求める場合。

単位量あたりを求める場合。人工密度など。

平均を求める場合。

概測の場合。

▷第6学年 立体の体積や表面積を求める場合。

資料の調べ方で柱状グラフから平均を求める場合。

割合の積の問題。

この利用は、電卓の利用の割合でいうとかなりの位置を占めることになる。

#### 例5. 整数や小数の計算で×10や÷10の計算〔対象：3～6学年〕

▷第3学年 24の10倍, 100倍,  $240 \div 10$ について考えてみる場合。

末尾の0の処理を画面上に見せることができる。

第4学年 0.34の10倍, 10でわる場合。

第5学年 整数や小数の計算で×10, ×100, ×1000, ÷10, ÷100, ÷1000の計算

この利用は、末尾の0の処理や、小数点の移動について理解を深めることができる。

#### 例6 電卓の限界に挑む場合〔対象：4～6学年〕

電卓では5桁×4桁の計算でどこまで可能だろう

□□□□□×□□□□

この教材は、電卓の限界を知ろうという問題である。児童は、電卓があれば何でも計算できると思っている。しかし、実際は8桁という制約があるので、何でもできるわけではない。たとえ、大きな桁の数の場合計算不可能と知っていても、実際にどこまでが可能かということになると全く知らない。そこでこの教材を取り上げる価値が生じるわけである。

児童の解決活動としてはつぎのように予想される。

始めは、ランダムに5桁×4桁を試してみる。そのうち、一方を極端に大きな数にして

みる。例えば、 $99999 \times 1111$ とすると、 $=E1.1109888$ とエラー表示が出る。つぎに、 $99999 \times 1000$ としてみると、 $=99999000$ と8桁の数が出る。 $99999 \times 1001$ としてみると、 $=E1.0009899$ とエラーが出る。このように少しずつ修正をくり返し、あてはまる場合を見つけていく。授業という場面では、40人の児童の共同探究によっていろいろな答えを見つけていくものと予想できる。その際、数の修正の過程に意味がある。

例7. 数の美しさを知らせる教材 [対象：4～6学年]

▷

☆  $1 \times 1$ ,  $11 \times 11$ ,  $111 \times 111$ , ... を計算してみよう。

$$1 \times 1 = 1$$

$$11 \times 11 = 121$$

$$111 \times 111 = 12321$$

.....この後どうなるだろう。

4桁どうしまでは電卓で可能である。数字のきれいな並び方が登場する。そこで、なぜそうなるのかを考えてみる。この際筆算になおして考えてみると、この数字の並び方の理由が分かる。この後、5桁どうし以上を推測してみる。というような学習活動が期待できる。単に電卓で計算しているわけではなく、数の美しさに気付くための動機づけとなる。この教材は、II型及びIV型とも重複している。

例8. 数あて問題 [対象：5～6学年]

☆あなたは、ある数を思い浮かべて下さい。その数を電卓に打ち込んで下さい。つぎに私が言う通りに電卓で計算して下さい。

- ①電卓の数字を2倍して下さい。
- ②それに3をたして下さい。
- ③それを5倍して下さい。
- ④それから6を引いて下さい。
- ⑤あなたの数は、④の答えから一の位を除いた数です。

例えば、234という数を思い浮かべたとする。234をxとすると、

- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| ① $234 \times 2 = 468$  | ① $x \times 2$                |
| ② $468 + 3 = 471$       | ② $x \times 2 + 3$            |
| ③ $471 \times 5 = 2355$ | ③ $(x \times 2 + 3) \times 5$ |
| ④ $2355 - 6 = 2349$     | ④ $x \times 10 + 9$           |

一の位を除くと234となる。

この問題は電卓で楽しむだけでよい。小学校では、証明は難しい。でも不思議さを味わえる教材である。ご覧の通り計算は複雑なので電卓を使わないとこの教材の面白さまで体験できない。電卓を使うことによってこれまで扱えなかったような教材が扱えるようになる例と言えよう。この他に誕生日当ての問題もこの部類に入る。

(2) 数字の表示や計算結果の表示機能を利用した教材：II型

前述の説明とは重複するが具体例をあげよう。



例9. 電卓の数字の形をつくる [対象：1～2学年]

電卓の数字をマッチ棒—でつくりました。それぞれ何本つかったのでしょうか。



例10. 電卓の数字の形の対称 [対象：6学年]



左は、電卓の数字「0」です。線対称にも、点対称にもなっています。

0 から 9 までの電卓の数字についても調べてみましょう。

児童は、電卓の数字をみて対称性について考えたことはあまりないであろう。この問題を考えることによってあらためて算数の日常生活との結びつきが感じられるものと思われる。

解答を示す。

- ・線対称かつ点対称・・・「1」, 「8」, 「0」
- ・線対称のみ・・・「3」
- ・点対称のみ・・・「2」, 「5」
- ・どちらでもない・・・「4」, 「6」, 「7」, 「9」

例11. 数の構成 [対象：2～3学年]

- (1) 9999の一つつぎの数はなんだろう。
- (2) 100000の一つ前の数はなんだろう。

数の構成の理解のために上のような問題がある。これを電卓の上で表示させるのである。すると、+1をすれば9999から10000へと変身する。この変化を視覚的にとらえさせることができる教材である。

なお、定数機能を使うと、9990から1ずつ増えていくようすがよくわかる。キー操作はつぎの通りである。

$$1 + + 9990 = = = = \dots$$

こうすると、9990, 9991, 9992, 9993・・・と表示されていき10000に変わることがよく分かる。

(3) 定数計算・メモリーなどの四則計算以外の機能を利用した教材：Ⅲ型

例12. かけ算九九をつくろう [対象：2～4 学年]

☆3の段の九九の答えを電卓でつくるやり方を知ろう。

$3 \times 1 = 3$	$3 \times 6 = 18$
$3 \times 2 = 6$	$3 \times 7 = 21$
$3 \times 3 = 9$	$3 \times 8 = 24$
$3 \times 4 = 12$	$3 \times 9 = 27$
$3 \times 5 = 15$	

解答1. キー操作を普通通りとする。(カシオHS-9の場合)

$$3 \times 1 = 3 \quad 3 \times 2 = 6 \quad \dots$$

解答2. たし算の定数機能を使う方法。

$$3 + + = 6 \quad 3 + + = 9 \quad \dots$$

こうすると表示は、3, 6, 9, 12, …となって3の段の九九が登場する。=の押す回数nがかける数と一致している。

授業では、この方法を指導したあと、他の数の九九をつくることを活動として組むとよい。

解答3. かけ算の定数機能を使う方法。

$$3 \times \times 1 = 3 \quad 3 \times \times 2 = 6 \quad 3 \times \times 3 = 9 \quad \dots$$

この方法だと、解答2と比べてかける数が表示されるのでとても便利である。またかける数が大きくなった場合でもすぐに答えを出すことができる。

例13. 偶数, 奇数をつくろう。 [対象：5～6 学年]

☆電卓を使って、偶数, 奇数を表示してみよう。

(1) 0, 2, 4, 6, 8, 10, …

(2) 1, 3, 5, 7, 9, 11, …

解答 (1) 偶数の場合：上の解答1から3までの方法が全て使えるので略。それ以外の方法を示そう。

$$2 + + 0 = 2 \quad 2 + + 0 = 4 \quad \dots$$

こうすると、0, 2, 4, 6, 8, …と偶数ができあがる。この方法はnとびの数列をつくるのが可能である。

(2) 奇数の場合：偶数の方法を応用すればよい。

$$2 + + 1 = = = = \dots$$

1, 3, 5, 7, … と奇数ができる。

例14. 2進法表示 [対象：6学年～中学3学年]

☆分数電卓の〔÷あまり〕キーをつかって、10進法の数を2進法に直してみよう。

$$(1) \quad 25 \qquad (2) \quad 36$$

解答のキー操作は下の通りである。(カシオAZ-40Fの場合)

2 5	〔÷あまり〕	2 =	画面	12	あまり	1
	〔÷あまり〕	2 =		6	あまり	0
	〔÷あまり〕	2 =		3	あまり	0
	〔÷あまり〕	2 =		1	あまり	1

2進法表示は、本来小学校の内容ではないが、四則計算以外のキーの利用ということであげてみた。この〔÷あまり〕キーというのは、2進法表示にとっても便利な機能であることが分かった。上のようにすれば10進法表示から2進法表示できる。

ここで、25は2進法表示では11001と表すことができる。分数電卓のよさは、〔÷あまり〕キーを使うと常に整数の商とあまりが表示されることである。表の右のキー操作をみても分かるように連続して計算処理できるのが強みである。従来の電卓だと2進法表示変換はととても手間がかかる。また、分数電卓では、2進法表示以外にも5進法表示等にも適用できるのは自明である。

(4) 電卓の機能の限界を越えた利用：IV型

例15. 電卓を利用した8けた以上の計算 [対象：6学年～中学3学年]

☆12345678×87654321を工夫して計算してみよう。

ヒント 12345678は、1234万+5678として考えてみよう。

解答 これは、展開公式を使えば解くことができる。

$$\begin{aligned} & (1234万+5678) \times (8765万+4321) \\ &= 1234万 \times 8765万 + (1234 \times 4321 + 5678 \times 8765) 万 + 5678 \times 4321 \\ &= 10816010億 + (5332114 + 49767670) 万 + 24534638 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 10816010\text{億} + (55099784 + 2453)\text{万} + 4638 \\
 &= 10816010\text{億} + 55102237\text{万} + 4638 && 1234\text{万} \quad 5678 \\
 &= 1081\text{兆} + (6010 + 5510)\text{億} + 2237\text{万} + 4638 && \times \quad 8765\text{万} \quad 4321 \\
 &= 1082\text{兆}1520\text{億}2237\text{万}4638
 \end{aligned}$$

小学生にとっては展開公式を使うことは難しい。しかし、右上のように筆算にするとなんとか計算で求めることができると思われる。

上の一連の式をながめてみると、億、万で整理していくことと万万が億になるといったきまりを適用していることが分かる。単に計算で答えを求めるといよりは、記数法や命数法の応用として価値のある教材であると言える。この方法が理解できれば8桁以上のかけ算でもじっくりやれば電卓で計算することができるのである。

例16. 数の美しさに関する教材 [対象：5～6学年]

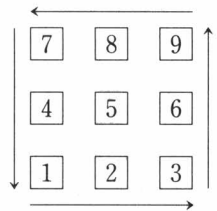
I型のところでも触れたが、数の美しさに関する教材は電卓の限界を越えた利用でもある。例は省略。<sup>\*7,8</sup>を参考にしてほしい。

(5) 数字キーの規則的配列などの特性の利用 V型

先に問題述べたように電卓の数字キーの配列は等差数列できちんと並んでいる。この特性を利用して教材が考えられる。

例17. 右回り足し算と左回り足し算

☆電卓の1のキーから順に右回りに、一周だけ3けたずつのたし算をします。  
つぎに、また1のキーから初めて、左回りに同じように一周だけたし算をします。2つの計算の答えを比べてみましょう。



この教材は坪田耕三氏のアイデアである。右回りと左回りの計算の式と答えはつぎの通りである。<sup>\*6</sup>

右回り：123 + 369 + 987 + 741 = 2220

左回り：147 + 789 + 963 + 321 = 2220

つまり、答えは同じになる。このとき、児童に問いが発生する。この問いを解くヒントは式を筆算に書いてみることである。右のようになる。すると、どの位にも同じ数字があって、その並び方が違っていただけだからということが分かる。位取りのよさに気がつく問題である。

①	百	十	一	②	百	十	一
	1	2	3		1	4	7
	3	6	9		7	8	9
	9	8	7		9	6	3
+	7	4	1	+	3	2	1
	2	2	2	2	2	2	0

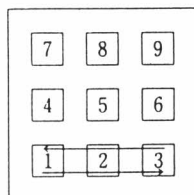
## 例18. 198をつくろう

☆ 1 から 9 までの数字キーを使って (3 けた)  $-(3 \text{ けた})$  をします。

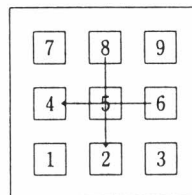
例  $321-123=198$

- ① 同じように他の行でキーを押してみるとどうなりますか。
- ② 直線でキーを押しましたが、他の押し方で198をつくってみましょう。

電卓のキーの動きを線で表すといろいろと出てきて面白い。



直線型



十字型

## 5. 研究のまとめと今後の課題

以上、算数教育における電卓の教育的意義、活用内容及び数々の電卓教材例を述べてきた。これで十分だとは思わないが基本的な教材はカバーできたと思う。私が示した電卓の5つの機能に着目して教材開発されんことを願うものである。

今後は、これらの教材をどの学年で行えばいいのかを示していきたい。つまり、電卓教材のカリキュラムづくりである。これからは、電卓が教室に入り込んでくるは思われる。そのとき、単に計算の道具として使うだけでなく、教具として思考力を養うという算数教育のねらいにふさわしい使い方を考えたい。

(平成6年8月31日受理)

## 引用・参考文献

- \* 1) 西尾茂巳 「1000円電卓活用法」 同文館 1985. 4
- \* 2) 末次信義・風間駿 「電卓を20倍に使う本」 こう書房 1987. 10
- \* 3) 末次信義 「電卓速算術入門」 講談社 1982. 2
- \* 4) 長崎栄三 「数量感覚を磨き算数好きにする電卓活用法——算数授業を変えていく視点」 『算数教育』No.457 1994. 4 明治図書
- \* 5) 片桐重男 「算数教育における電卓」 1983. 3 科学研究費・一般A報告書
- \* 6) 坪田耕三 「算数科・電卓を使った授業(1)~(3)」 『教育研究』1993. 4~1993. 6 筑波大学附属小学校・初等教育研究会
- \* 7) 樺 旦純 「数学おもしろ事典」 三笠書房 1990. 12
- \* 8) 加納 敏 「数の不思議遊び」 けいせい出版 1984. 11
- \* 9) 算数指導アイデア研究会 「電卓を利用した新しい教材開発」 『教育機器の活用と算数教育』 啓林館 1992. 1
- \* 10) 志水 廣 「198がいっぱいにつくれよ」 『数の感覚を伸ばす』 新指導要領算数教育研究会編 東洋館 1991. 11
- \* 11) CASIO 「電卓を使ってこんな授業をしてみませんか」 分数電卓使用ガイド 1993. 1
- \* 12) 末次信義 「電卓と楽しい算数・数学」 ビジネス通信社 1993. 10
- \* 13) アメリカの教科書 「Addison-Wesley Mathematics」 第1学年~第6学年1991年度版
- \* 14) Alan Zollman 「Low Tech ,198, And The Geometry of The Calculator Keys」 『Arithmetic Teacher』 NCTM 1990, 1