

実際に使用してみると、減算の時に「ダイヤルの外側の数字を見る」「反時計回りに回す」という、加算とは操作が2ヶ所で異なるためか、慣れないと減算で計算間違いをしやすかった。特に5や6を引く場合に、ダイヤルの内側と外側に数字が並んでいるため、混乱しやすかった。

このようなダイヤル式加減算機を2台所蔵しているが、数字の記載位置、御破算のレバーの位置などが異なるだけで、仕組みや操作方法は同じである。



写真2. もうひとつのダイヤル式加減算機

2-2. チェーン式加減算機

基本的な機構は、回転式加減算機と同じようであるが、歯車を同軸上に並べ、チェーンを使って直線的な上下の動きで操作できるようにしたものである。

加算の場合には、各桁のチェーンの左側の数字に合わせてチェーンにペン先を差し込み、一番下までスライドさせる。逆に減算の場合には、チェーンの右側の赤色の数字に合わせて、一番上までスライドさせる。回転式加減算機と比べ、減算の操作がやや慣れやすいと感じたが。

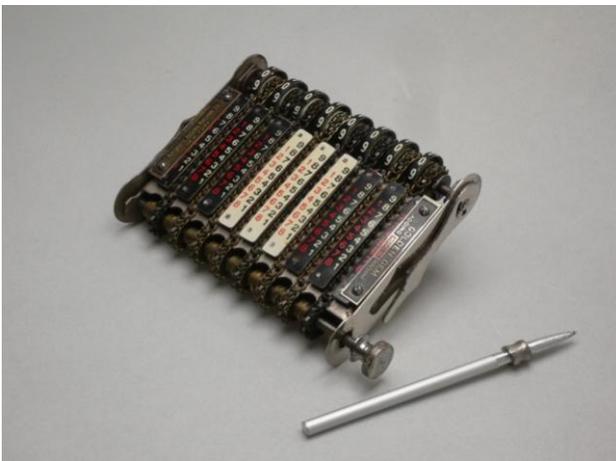


写真3. チェーン式加減算機

仕組みがわかりやすいように、上下の部分のカバーをはずしてある。

2-3. ラック・ピニオン式加算機

チェーン式回転式加減算機と同じように歯車を同軸上に並べたものであるが、ラック(金属棒に歯を切ったもの)で歯車を回転させるようになっている。ただ、上の2機種と違い、減算はできない。

やはりペンのような道具でラックを下に押し下げるが、本体左側のレバーを奥へ倒すと、動かしたラックは自動的に上へ戻り、連続して数を加算していくのに便利である。逆にこのレバーを手前へ出しておくと、押し下げたラックがその場で止まったままになるため、入力した数を確認しながら計算するのに便利である。この場合、本体右側のレバーを操作することで、ラックは上に戻る。尚、本体右側のノブを引っぱりながら回転することで、御破算できるようになっている。



写真4. ラック・ピニオン式加算機

3. スライド式加減算機

この加減算機もやはりペン先を穴に差し込んで動かすが、歯車を用いず、最初から直線的な動きとなっている。

例えば、3に5を足す場合、1の位の3の横の穴にペン先を差し込み一番下までスライド、その後5の横の穴に差し込み下までスライドすると、上の窓に8と表示される。しかし、更に4を足そうとすると一番下までスライドさせることができない。この場合には逆に一番上までスライドし、傘の柄のようなカーブに沿って左下へスライドさせることにより、上の窓に12(1の位に2、10の位に1)が表示される。つまりこの計算機では、桁上がりは自動的に行なわれず、桁上がりしない場合には一番下へスライド、桁上がりする場合には一番上までスライドさせ、更にそのままカーブに沿って左下へスライドさせる必要がある。

一見不便なようであるが、ペン先を差し込む時に穴の周りが黒ければ下へ、赤ければ上へスライドさせればよいように色分けされている。更に、計算機全体を上下に回して裏返すと減算用の面になっており、先程

までの計算結果がそのまま残っているだけでなく、加算と全く同じ操作（数字の並びや動かす方向も同じ）で減算することができる。

桁上がりが自動で行なわれないために、例えば999 + 1というような計算の場合には手順が面倒になるが、実際に使ってみると、加算と減算が全体を裏返すだけで全く同じ操作で行なえることは非常に便利であった。

足し合わせていき、これに1の位の足し算からの桁上がり分を加えた「47」を書き留める…というように、一桁の足し算を繰り返していくことになる。そこで、1の位だけを足し合わせるのにこの計算機を用いてその結果を書き留め、次に桁上がり分を含め10の位だけを足し合わせるのにこの計算機を用いてその結果を書き留め…と一桁ずつ計算することにより、何桁もある足し算を行なうことが可能となる。

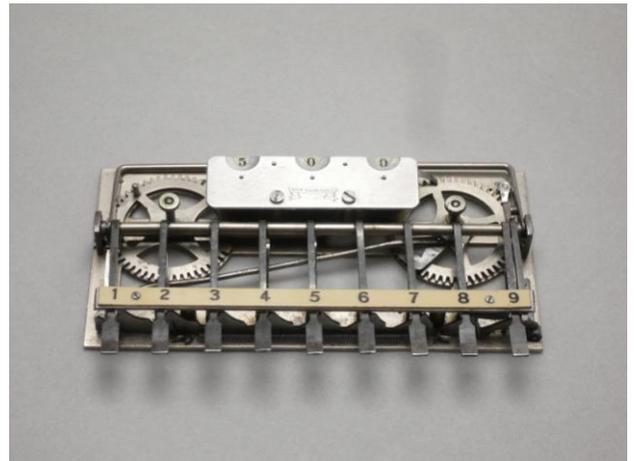


写真5. スライド式加減算機(2台所蔵)

写真6. キーボード式一桁加算機(2台所蔵)

4. キーボード式一桁加算機

1～9のキーが並んでおり、これを押していくことにより、一桁の足し算ができるものである。所蔵している2台の内、一方はスケルトン構造のため、その仕組みがわかりやすい。キーの下に横にスライドする金具があり、各キーの下に山型の切り欠きが入っている。この山の形状が少しずつ変えてあり、どのキーを押すかによってこの金具が横にスライドする距離が異なり、加算されていく数が異なるようになっている。

しかしこのような一桁だけの加算機が何の役に立つのか疑問であったが、筆算で足し算をする場合の手助けとなる計算機であった。例えば図1のような足し算を筆算で行なう場合、まず1の位だけを足し合わせていきその結果の「32」を書き留める。次に10の位だけを

$$\begin{array}{r}
 3290 \\
 4538 \\
 371 \\
 10583 \\
 27 \\
 614 \\
 1052 \\
 843 \\
 4820 \\
 + \quad 34 \\
 \hline
 216414732
 \end{array}$$

図1. 筆算による足し算の例

5. 円筒型計算尺

計算尺はどれだけ目盛りを細かく刻むかによって、計算精度が異なる。このため、精度の高い計算を行なおうとすると計算尺全体の長さが長くなってしまいます。通常よく用いられる計算尺には、長さ15cm程度のもものと30cm程度のもものがあるが、後者の方が精度の高い計算ができる。しかし、これ以上計算尺が長いと持ち運びに不便になる。そこで、円筒の周りに螺旋状に目盛りを巻き付けたのがこの計算尺であり、目盛りの全長は約1.7mもある。

この計算尺も3つのパーツでできており、下と上は螺旋状に目盛りのついたパーツ、その間に黒い筒状のパーツがある。黒い筒状のパーツには目盛りはないが、上端と下端に目盛りと合わせる刻みが各1ヶ所ついている。

例えばまず、この黒い筒の下端の刻みを下のパーツの1に、上端の刻みを上のパーツの1.500に合わせる。その後、黒い筒状のパーツを、下端の刻みが下のパーツの2.50と一致するように動かすと、上端の刻みが上のパーツの3.75を指し、 $1.500 \times 2.50 = 3.75$ が計算された。このように、3つのパーツはそれぞれ自由に動かすことができるが、上と下のパーツの位置関係を変えずに、真ん中の黒い筒だけを動かすことができるようになっている。

しかし、この目盛りは紙に印刷したものを筒の周りに貼り付けたものであり、通常の竹製の計算尺と比べて目盛りの精度が悪い。そのため、目盛りの全長は通常の大型の計算尺の6倍くらいあるが、計算精度はそこまで高くないようである。



写真7. 円筒型計算尺

6. フルキーボード型手回し式機械計算機

タイガー計算器に代表される手回し式機械計算機をキーボード入力できるようにしたもので、各桁に1~9のキーがあるフルキーボード型となっている。

通常の手回し式機械計算機では、レバーによる数

値の入力が面倒であった。このため、同じ数を何回も足し引きする掛け算や割り算は計算しやすいが、その都度数値を入力しなければならない足し算や引き算には向かなかった。

この計算機では、数値の入力が簡単であるため、特に手回し計算機が苦手としていた足し算や引き算がすばやく行なえる。さらに右側にある「R」と書かれたキーが上に上がっていると、レバーを回転させるたびに入力した数値が自動的にクリアされ、次々と数値を入力して足し算や引き算を行なうのに便利である。逆に、この「R」キーを押し下げておけば、同じ数を何度も足したり引いたりできるため、掛け算や割り算に便利である。

尚、このような機械計算機を手回しではなく電動にしたのが、電動式機械計算機である。



写真8. フルキーボード型手回し式機械計算機

7. まとめ

このような古い計算道具は、詳しく知らなくても使えそうであり、実際にさわってみるとなかなか使えないものも多い。しかし、限られた機構で計算を行なう仕組みは、数学的にも機械的にもさまざまな工夫がこらしてある。このため、その使用方法を理解することは、計算というものがいったいどのように行なわれているかを理解することにもつながる。

また、静的に展示していても、このような計算の仕組みを想像することは難しい。現在のところ、サイエンス・ガイドのみなさんによる展示解説で実演していただいたりもしているが、常時というわけにはいかない。このため、展示解説だけでなく、今後は操作している様子を動画で見られるようにしていきたい。