

いろいろな計算道具

長谷川 能三

何か計算するときには、おそらく電卓を使うことが多いでしょう。その電卓も、今では携帯電話についている電卓の機能を使っている人が多いかもしれません。でも「電卓」という名前は、「電子式卓上計算機」の略。計算機が電子式で卓上にのるようになるまで、日本ではそろばん以外はあまり使われていませんでしたが、海外ではさまざまな計算道具があったのです。

ダイヤル式の計算機

昔の電話のダイヤルのようなものが並んでいますが、これで計算することができます。ダイヤルの穴にペン等の先を差し込んで、時計まわりに回転させるだけです。

例えば「3」と書いてある穴にペンの先を差し込んで、時計まわりいっぱいまで回転させると、上の窓の数字が「0」から「3」に変わります。さらに「5」の穴に差し込んで同じように回転させると、窓の数字は「3」から「8」に変わります。つまり、「 $3 + 5 = 8$ 」の計算ができたのです。さらに続けて「6」の穴に差し込んで回転させると、窓の数字は「8」から「4」に変わり、左隣の窓は「0」から「1」に変わります。つまり、ちゃんと繰り上がりをして、「 $8 + 6 = 14$ 」となったのです。ダイヤルはいくつも並んでいますので、2桁以上のたし算もすることができます。

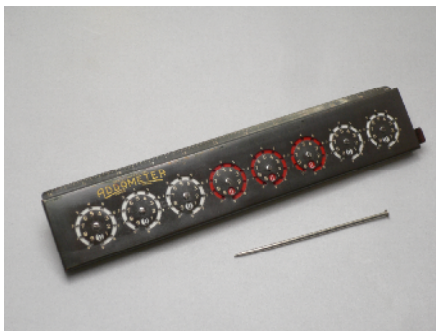


写真1．ダイヤル式の計算機

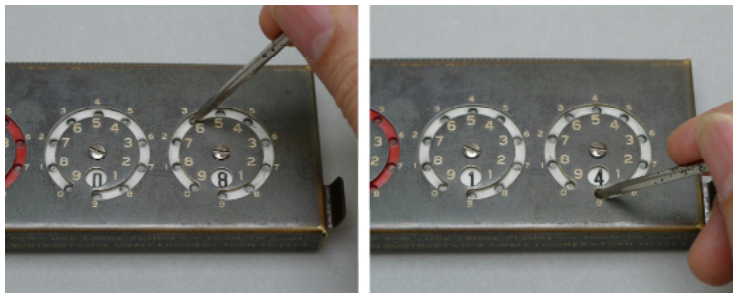


写真2．たし算の計算過程

この計算機の中の仕組みは、歯が10枚の歯車が並んでいるようなもので、上の計算では、一番右の歯車を歯3枚分回転させた後、さらに歯5枚分回転させれば、合わせて歯8枚分回転したことになります。また、この歯車が1回転するごとに、左隣の歯車が歯1枚分回転するようになっていて、繰り上がり計算ができるのです。

さらにこの計算機をよく見ると、ダイヤルの外側に小さな字でもうひとつ数字が書いてあります。これは引き算をするための数字なのです。例えば、先程の「1」「4」の状態から、小さい数字の「4」にペン先を入れて、反時計まわりに回転させると「1」「0」になります。さらに「3」にペン先を入れて反時計まわりに回転させると「0」「7」になり、ちゃんと繰り下がりもします。

このような簡単な仕組みで、たし算と引き算が計算できるのですが、実際に使ってみると、引き算のときに「小さい方の字を見て」ペン先を差し込んで、「反時計まわり」に回転させなければならないのですが、うっかりどちらかを間違えそうになります。特に「4」や「5」を引くときには、大きい字と小さい字が同じような場所にあるので、間違えてしまうことがありました。さらに、大量の計算をするには、このダイヤルを回転させる動きというのは、なかなかたいへんなのです。そのためか、歯車を横に並べるのではなく、同軸上に並べて、チェーンや、ラックと呼ばれる棒に歯を付けたものを使って歯車を回転させる計算機もあります。これらの計算機では、チェーンやラックを直線的に動かすことで、計算をすることができます。

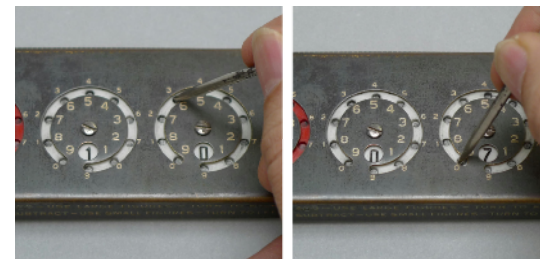


写真3．引き算の計算過程

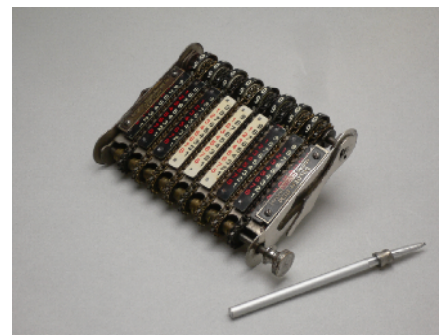


写真4．チェーンを使った計算機

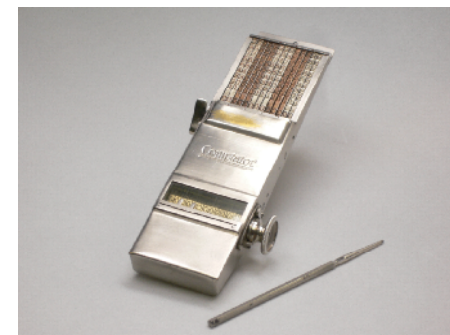


写真5．ラックを使った計算機

スライド式の計算機

見た目は、チェーンやラックを使った歯車式計算機と似ていますが、もっとシンプルな計算機です。やはりペン等の先を穴に差し込んで動かすのですが、上下に直線的に動かすことで計算ができます。

例えば、 $3 + 5$ を計算する場合には、まず一番右の列の3と書いてあるところの穴にペン先を差し込んで一番下までスライドさせると、一番右の窓に「3」と表示されます。次に、5と書いてるところの穴にペン先を差し込んで一番下までスライドさせると、一番右の窓の数字は「8」になり、 $3 + 5$ が計算できました。ところが、さらに4を足そうとすると、今度は一番下までスライドさせることができません。このような場合には、逆に一番上までスライドさせて、ステッキの柄のようなカーブに沿って左下へスライドさせるのです。すると一番右の窓には「2」が、その左の窓には「1」が表示されて、 $8 + 4 = 12$ が計算されました。この計算機は、繰り上がりが自動的に行なわれないので、繰り上がりしない場合には一番下までスライド、繰り上がりする場合には一番上までスライドさせて、さらにそのままカーブに沿って左下へスライドさせないといけません。ちょっと不便なように思いますが、ペン先を差し込む穴のまわりに色が塗ってあって、穴のまわりが黒だったら下へ、赤だったら上へスライドさせればよいようになっています。

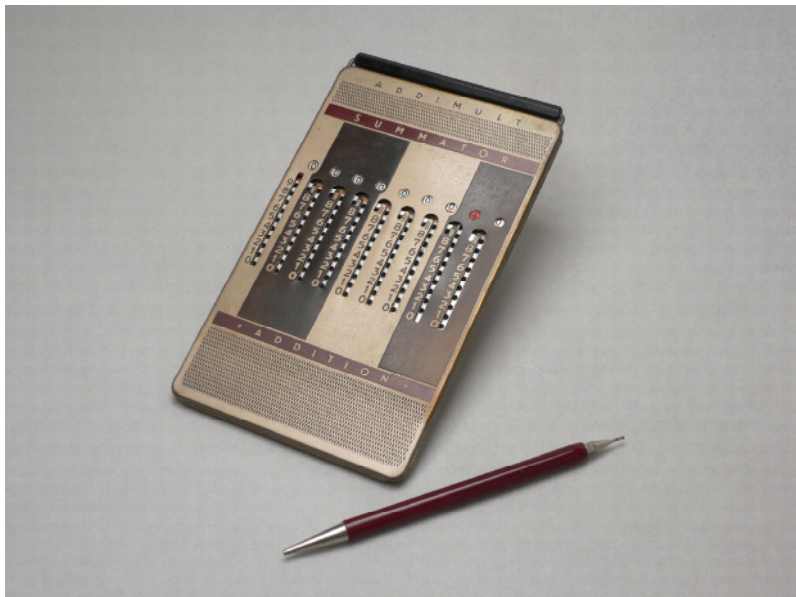


写真6 . スライド式の計算機

さらにこの計算機のおもしろいところは、引き算をするときには計算機全体を上下に回して裏返すのです。すると裏面が引き算専用になっているのですが、表面でたし算をしたときと全く同じ動作で引き算ができるのです。しかも今まで計算した結果もそのまま表示されています。ですから、先程の「12」の状態でも裏返せば、裏面でも「12」が表示されています。ここから2を引きたい場合には、一番右の列で2と書いてあるところにペン先を差し込んで、この場合には穴のまわりが黒いので、一番下までスライドさせると「10」になります。さらにここから5を引くのなら、5のところの穴に差し込んで、穴のまわりが赤いので、一番上までスライドさせて、さらにカーブに沿って左下へスライドさせると、結果は「5」になります。

このように、自動的に繰り上がり(引き算のときには繰り下がり)をやってくれないし、下にスライドさせたり上にスライドさせてさらにカーブして...と、ちょっと計算するのが面倒そうですね。ところが実際に使ってみると、ペン先を差し込んだときに穴のまわりの色でどちらにスライドさせるのかわかりますし、もし間違えてスライドさせても、そのままペン先を抜かずに反対向きに動かせばいいのです。さらに、裏返すだけで、全く同じ操作で引き算ができるので、引き算で操作を間違えるということがありません。表と裏は色遣いを変えてあるので、引き算の面からたし算の面に戻すのを忘れていた...なんてこともありません。使ってみると、簡単に使えて計算間違いが少ない計算道具なのです。ただ、 $999 + 1$ というように、何桁もいっぺんに繰り上がるような計算の場合には、自分で10の位や100の位も順番に繰り上がりさせていかなければなりません。また、たしたり引いたりたしたり引いたり...というような計算なら裏返すのが面倒になります。

この計算機の仕組みは非常に簡単で、両側に20個ずつくぼみのついた棒が、上下にスライドできるようにしてあるだけなのです。そしてカバーの方には、ステッキの柄のような形の細長い穴があげられています。例えば、くぼみ4個分下にスライドさせれば4をたしたことになります。しかし、4個分下にスライドさせられないときには、くぼみ6個分上にスライドさせて、ひとつ上の桁で1個分下にスライドさせています。つまり6を引いて10をたすことによって、4をたしたことになっているのです。また、上下に回して裏返すと、スライド方向が上下逆になるために、同じ操作で引き算ができるのです。

言葉で書くとなんだか難しく感じるかもしれませんが、実際の計算機をさわってみても、カバーの中が見えないとちょっと仕組みを想像しにくいかもしれません。しかし、簡単な仕組みですので、厚紙などでも作ることができそうです。また、透明なプラスチックを使えば、中の動きや計算の過程もわかっておもしろいかもしれません。

1桁のたし算計算機

この計算機には、1～9のキーと3桁の表示部があって、キーを押すと押したキーに書いてある数だけ表示部の数字が増えていきます。つまり1桁のたし算ができる計算機なのです。でもこんな計算機、何の役に立つのでしょうか？

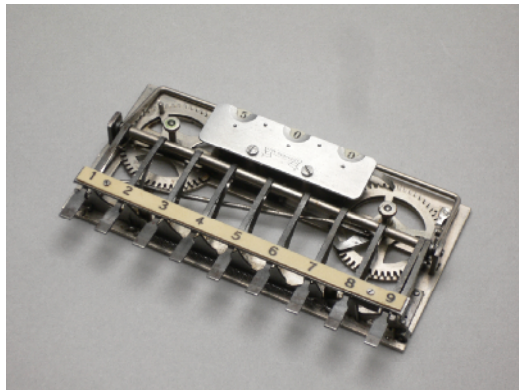


写真7．1桁のたし算計算機

調べてみると、この計算機は筆算でたし算をするときに補助的に使うものなのです。筆算で計算するたし算そのものは、1

桁しかダメというわけではなく、何桁あっても構いません。例えば、図1の計算をしたい場合を考えます。これを筆算で計算するのに、みなさんはどうするでしょうか。まずは1の位の数だけを上から順番にたして行って、合計の32の1の位の「2」を大きな字で、10の位の「3」をその左に小さな字で書き込みますね。次に10の位の数を上から順番にたして行って、最後に先程の1の位のたし算で繰り上がっていた「3」をたして、その合計の47の1の位の「7」を大きな字で、10の位の「4」をその左に小さな字で書き込んで...と、1桁ずつ順番に計算していきますね。このように筆算でたし算をするときには、このように1桁のたし算しかしていなくて、その1桁のたし算を助けてくれるのがこの計算機なのです。

$$\begin{array}{r}
 3\ 2\ 9\ 0 \\
 4\ 5\ 3\ 8 \\
 3\ 7\ 1 \\
 1\ 0\ 5\ 8\ 3 \\
 2\ 7 \\
 6\ 1\ 4 \\
 1\ 0\ 5\ 2 \\
 8\ 4\ 3 \\
 4\ 8\ 2\ 0 \\
 +) \quad 3\ 4 \\
 \hline
 \dots 47^3 2
 \end{array}$$

図1．筆算の例

まあこんな計算機がなくても計算はできますが、使い道がわかるとなるほどと思える計算機ですね。

この計算機にはもうひとつの特長があって、キーで入力することができます。電卓では当然のようにキーで数字を入力しますが、これまで紹介したダイヤル式やスライド式のように、昔の計算機はキー入力ではなかったのです。

ではどのような仕組みでキー入力ができるのでしょうか？この計算機のキーの下を覗いてみると、写真8のように山型の切り込みがいくつも入った部品があります。キーを押すと、この部品がキーに押されて横にスライドします。各キーの下の山型の切り込みをよく見てみると、山の形が少しずつ違って、

キーを押した時の横へどれだけスライドするかが違います。1のキーを押すとこの部品は少ししか横にスライドしませんが、9のキーを押すとかなり横にスライドします。さらにこの部品が奥の歯車を回転させていて、1のキーを押したときには歯車の歯1枚分しか回転させず、9のキーを押したときには歯9枚分回転させているのです。このような仕組みで、キーで入力できるようになっています。

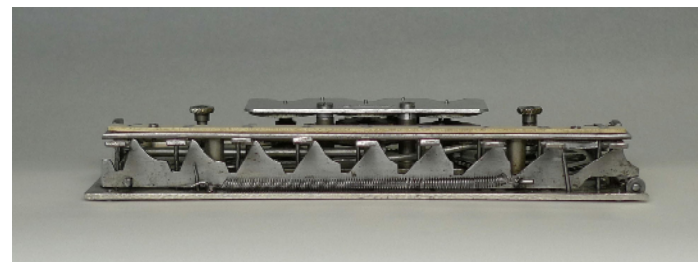


写真8．キーの下の部分

このようにキーで入力ができることで、計算するのが楽になります。写真9は、どちらも手回し式計算機で、ハンドルを回すことでたし算や引き算ができ、たし算や引き算を繰り返すことで掛け算や割り算ができるものです。この2台を使ってみると、計算するときにキーで入力できると非常に楽であることがわかります。

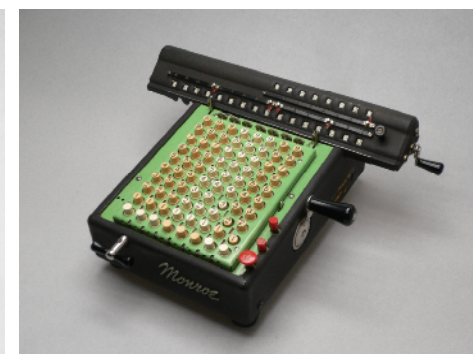
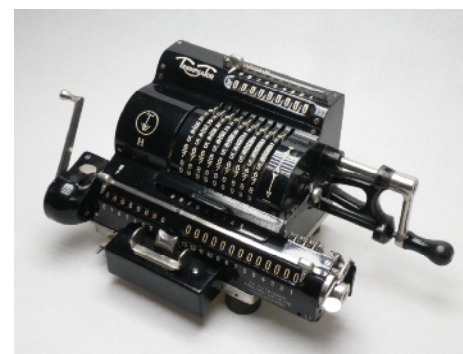


写真9．手回し式計算機（右がキー入力のもの）

ここで紹介した計算機は、科学館で展示しているだけでなく、一部の計算機はサイエンスガイドさんに実演することもできるようにしています。いつでも実演というわけではありませんが、うまくタイミングが合えば、計算するところを見るだけでなく、実際にさわって動かすことができるかもしれません。ぜひ展示場に足を運んでみてください。

（長谷川能三：科学館学芸員）