

「使い方を学ぼう」の巻

とみながだいすけ

独立行政法人産業技術総合研究所 生命情報工学研究センター

平成25年6月7日

目次

使うもの	1
入門編	2
かけ算	2
桁の大きなかけ算	3
割り算	4
二乗と三乗、平方根と立方根	5
合わせ技	6
もっとも簡単な例	6
目はずれしちゃう場合	6
一般編	7
三つの数のかけ算	7
分母が二つの数の割り算	8
$2/3$ 乗と $3/2$ 乗	8
参考資料	10
総合	10
作り方、買い方	10
歴史	10
使い方	10

使うもの

・ 計算尺（ペーパークラフト）

最後のページの図を印刷して、作り方のウェブサイト¹を見て作ってください。本体とスライドの左端に、「尺の名前」（A、B、C、D、C I、D I）がアルファベットで書いてあるのを確認してください（C I、D Iの I は i、inverse の頭文字です）。

注：この計算尺は乗除算専用で、かつてのヘンミ製のような三角関数や指数／対数関数の計算はできません。加減算もできません。また紙は温度、湿度で伸縮し、家庭用プリンタなどでの印刷では精度もあまり高くないため、かならずしもこのテキストの通りの答えがぴったり出るとも限りません（自作でないちゃんとした商品を使えば、テキスト通りの答えが得られます）。

¹ <http://www.cbrc.jp/~tominaga/sliderule/rectilinear/index.html>

入門編

かけ算

かけ算は、

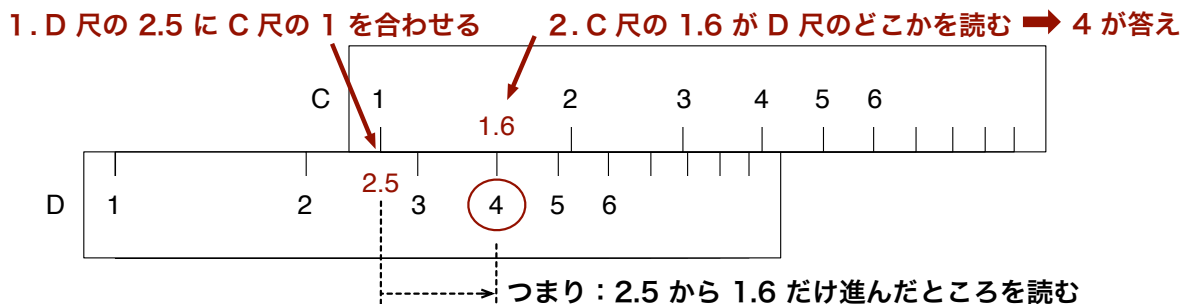
1. 目盛りをあわせる
2. 目盛りを読む

の2ステップで行えます。

A と B という二つの数のかけ算、 $A \times B$ をするときには、尺の A から B だけ進んだところの目盛りが答えになります。逆に割り算、 $A \div B$ の場合、A のところから B だけ戻れば良いということになります。

例：2.5 × 1.6

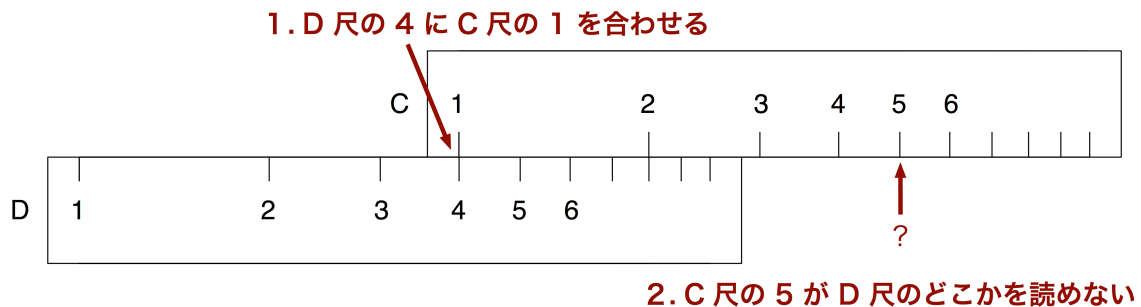
1. D 尺の 2.5 に C 尺の 1 を合わせる (下図の「1.」のところ。2.5 ×、の準備ができたことになる)。
2. C 尺の 1.6 が、D 尺のどこにあるかを読む (図の「2.」のところ。× 1.6 をすることになる)。



例：4 × 5

まず上と同様にやってみると、このようになります。

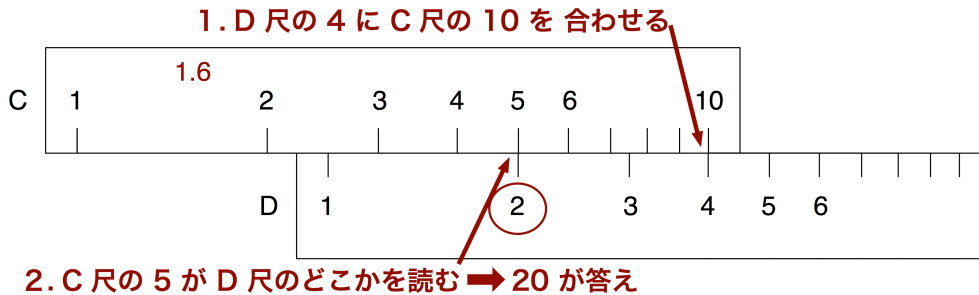
1. D 尺の 4 に C 尺の 1 を合わせる。
2. C 尺の 5 が、D 尺のどこにあるかを読もうとすると、D 尺に目盛りがない (次図の「？」のところ)。



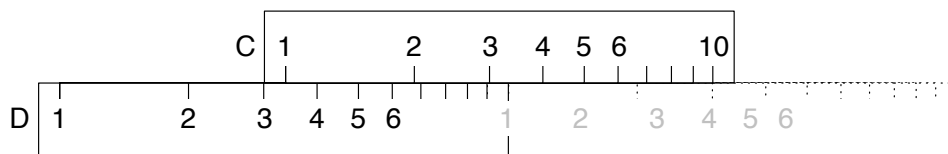
2. C 尺の 5 が D 尺のどこかを読めない

これを「**目はずれ**」といいます。円板型/円筒型の計算尺では目はずれは生じませんが、普通の直線型の計算尺では避けられません。こんなときは、C 尺の **1** の代わりに **10** を合わせます。

1. D 尺の 4 に C 尺の 10 を合わせる（下図の「1.」）。
2. C 尺の 5 が、D 尺のどこにしているかを読む（同図の「2.」）。
3. 読むと目盛りは 2 だが、最初に 10 に合わせたので 10 倍する。したがって答えは 20 になる（4 に、1 よりも大きな数である 5 をかけて 4 より小さくなるはずはないので、答えはその一桁上の 20 である、と考えてもよい）。



このことは、本当なら D 尺はいくつも繰り返してつながっているべきところを、そんなものは実際には作れないので一つだけになっている、だからこうやってずらす操作が必要になるのだ、と考えることができます。



D 尺は本当はたくさんつながっているが、作成の都合上、一つだけになっている

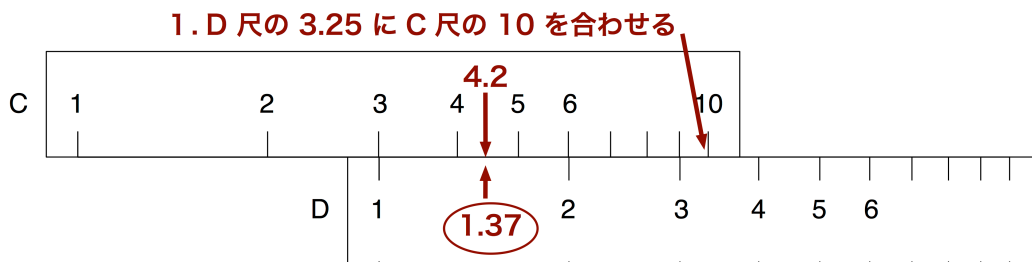
桁の大きなかけ算

計算尺の目盛りは、1 から 10 までしか刻まれてないので、大きな数の計算の時には小数点をずらして計算する必要があります。そして読んだ目盛りの値に 10 や 100 や 1000 などをかけて、正しい答えを得ます。

つまり、**答えが何桁の数になるのか、自分でおおよそ考える**ことが必要です。

例：325 × 42

- ・ まず、おおよざっぱに答えを考える。300 × 40 が 12000 なので、答えは 10000 の桁の数だろうなあ、と見当をつける。
- ・ かけ算したい数の小数点をずらす。つまり、どちらも 1 から 10 の間の数にして、3.25 × 4.2 にする。それぞれ 1/100、1/10 になっているので、あとで読んだ目盛りを 100 倍してさらに 10 倍、つまり 1000 倍すれば良い。
- ・ 前の例の要領で 3.25 × 4.2 を計算する。下の図では C 尺の 10 に合わせているので、読んだ目盛りを 10 倍する。
- ・ 計算した値を 1000 倍する。約 13700 が答え。



2. C 尺の 4.2 が D 尺のどこかを讀む → 1.37 → 10 倍して 13.7

便利な A 尺、B 尺

なお、C 尺と D 尺の代わりに、A 尺と B 尺を使うと、少しだけ目はずれしにくくなります。C 尺と D 尺の目盛りは 1 から 10 までですが、A 尺と B 尺は 1 から 100 までだからです。

ただ同じ長さの尺にそれだけたくさんの目盛りが詰まっているので、A 尺と B 尺を使った場合は、計算の精度（つまりどれだけ細かく目盛りが読めるか）が若干落ちます。

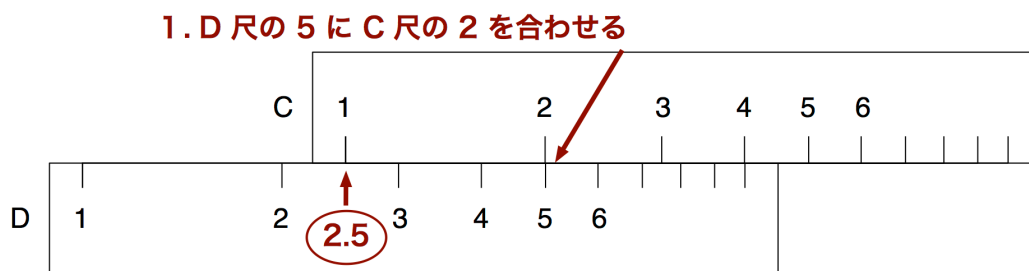
割り算

かけ算の逆をやれば割り算ができますが、目はずれの時に尺を合わせ直す必要がないので、むしろ楽です。

例：5 ÷ 2

考え方としては、D 尺上の 5 から、C 尺を使って 2 だけ戻ったところを読めば良い、ということです。

1. D 尺の 5 に C 尺の 2 を合わせる。
2. C 尺の 1 が D 尺のどこにあるかを読む。

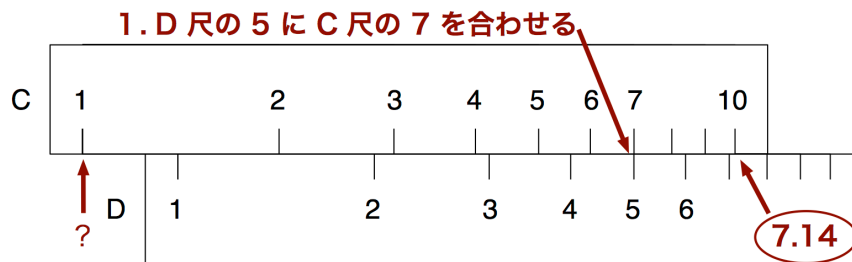


2. C 尺の 1 が D 尺のどこかを讀む → 2.5

例：5 ÷ 7

目はずれの例です。

1. D 尺の 5 に C 尺の 7 を合わせる。
2. C 尺の 1 が D 尺のどこにあるかは、目はずれで読めない。
3. そのまま、C 尺の 10 のところで D 尺を読む。
4. 10 のところで読んだので、答えは読んだ目盛りの値の 1/10 にする。したがって答えは約 0.714。



2. C 尺の 1 が D 尺のどこかを読めない 3. C 尺の 10 が D 尺のどこかを讀む → 7.14

割り算でも便利な A 尺、 B 尺

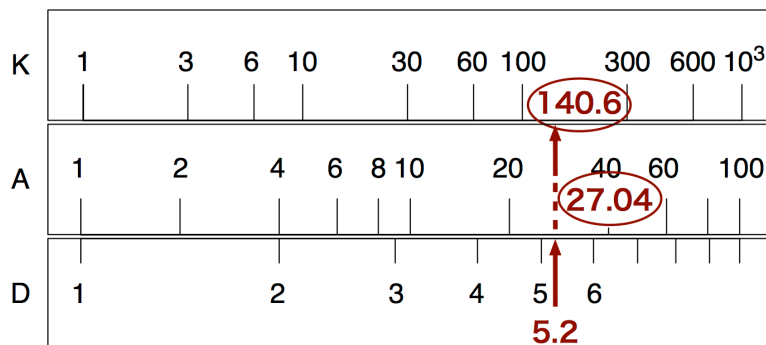
割り算の場合は A 尺と B 尺を使うと、二桁の数同士の計算が非常に楽になります。しかし精度が落ちるという点は、かけ算の場合と同じです。

二乗と三乗、平方根と立方根

二乗と三乗、平方根と立方根の計算には、スライドは使わず、カーソルを使います。乗除算よりも簡単です。

例：5.2 の二乗と三乗

1. D 尺の 5.2 にカーソルを合わせる。
2. A 尺でカーソルにあって目盛りが二乗 (約 27.0)、K 尺での読みが三乗の値 (約 140)。



スライドを動かす必要はなく、カーソルを合わせて目盛りを讀む

例：7 の平方根

1. A 尺の 7 にカーソルを合わせる。
2. D 尺での目盛りを讀む。答えは約 2.65。

例：6 の立方

1. K 尺の 6 にカーソルを合わせる。
2. D 尺での目盛りを讀む。答えは約 1.82。

合わせ技

C 尺と D 尺で、 $A \times B \div C$ のような比例計算ができます。ガソリンの単価と燃費から、1円で何km走るのかを計算したりできます。

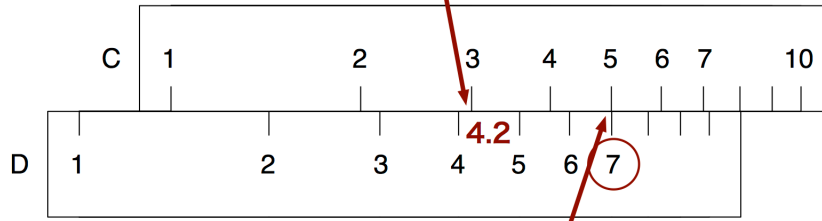
カーソルを使うことで、 $(A \times B \times C \times D \dots) \div (P \times Q \times R \times S \dots)$ といった計算ができます。基本は、「最初にまず割り算 ($A \div P$) をやって、その答えにかけ算 ($\times B$)、その答えに割り算 ($\div Q$)、…」という順番にすることです。

もっとも簡単な例

例： $(4.2 \div 3) \times 5$

1. D 尺の 4.2 に、C 尺の 3 を合わせる。
2. C 尺の 5 に合っている D 尺の目盛りを読む。答えは 7。

1. D 尺の 4.2 に C 尺の 3 を合わせる ($4.2 \div 3$)



2. C 尺の 5 が D 尺のどこかを読む ($\times 5$) \rightarrow 7

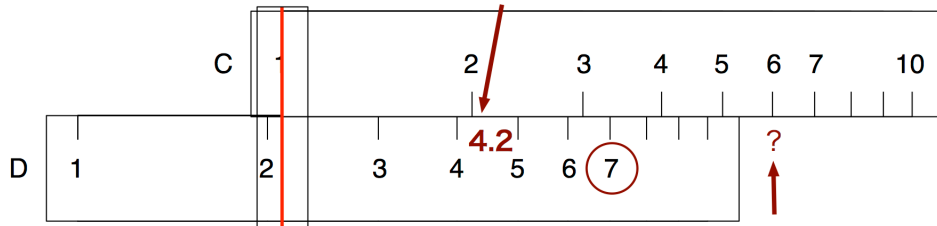
目はずれしちゃう場合

C 尺の 1 のところに C 尺の 10 を持ってくる、ということをするために、カーソルを使います。

例： $(4.2 \div 2) \times 6$

1. D 尺の 4.2 に、C 尺の 2 を合わせる。
2. C 尺の 6 に合っている D 尺の目盛りを読もうとすると、目はずれしていて読めない。
3. そこで、 $4.2 \div 2$ の答えのところ（つまり C 尺の 1 のところ）にカーソルを合わせる。
4. D 尺とカーソルがずれないようにしながら、C 尺の 10 をカーソルの場所に合わせる。
5. C 尺の 6 に合っている D 尺の目盛りを読む。
 - ・ C 尺の 10 に合わせたので、答えは読んだ目盛り $\times 10$ で、12.6。

1. D 尺の 4.2 に C 尺の 2 を合わせる ($4.2 \div 2$)

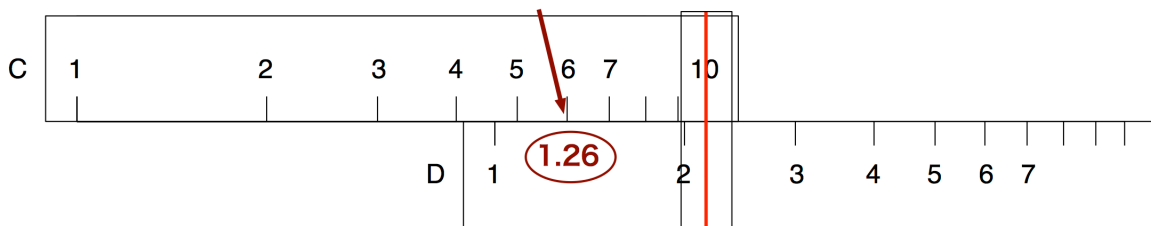


2. C 尺の 9 が D 尺のどこか ($\times 6$) は、読めない

3. カーソルを割り算の答えのところ (C 尺の 1) に合わせる

4. C 尺の 10 がカーソルに合うように、スライドさせる

5. C 尺の 6 が D 尺のどこか ($\times 6$) を読む \rightarrow 1.26



一般編

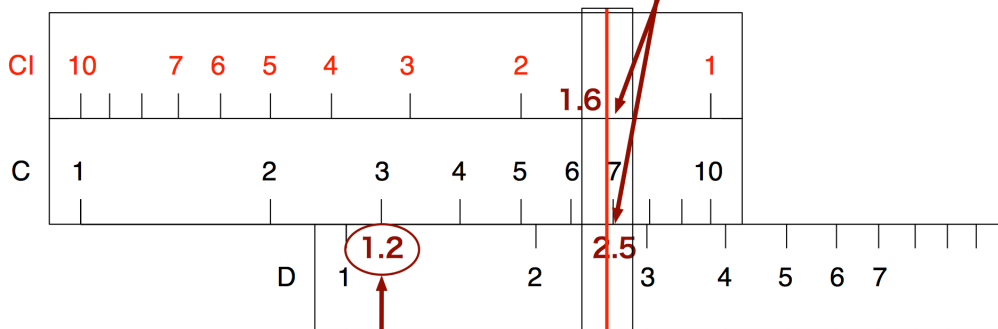
三つの数のかけ算

これは、C、D 尺に加えて CI 尺を使うと簡単に出来ます。A \times B \times C の場合、最初の A \times B を計算するときに CI 尺を使います。

例： $2.5 \times 1.6 \times 3$

1. D 尺の 2.5 に CI 尺の 1.6 を合わせる (カーソルを使うといいでしょう)。
2. そのまま、C 尺の 3 が、D 尺のどこにあるかを読む。
3. 本当の答えは何桁になりそうか、見当をつけておいて目盛りの値を修正する。したがって答えは 12。

1. D 尺の 2.5 に CI 尺の 1.6 を合わせる (2.5×1.6)



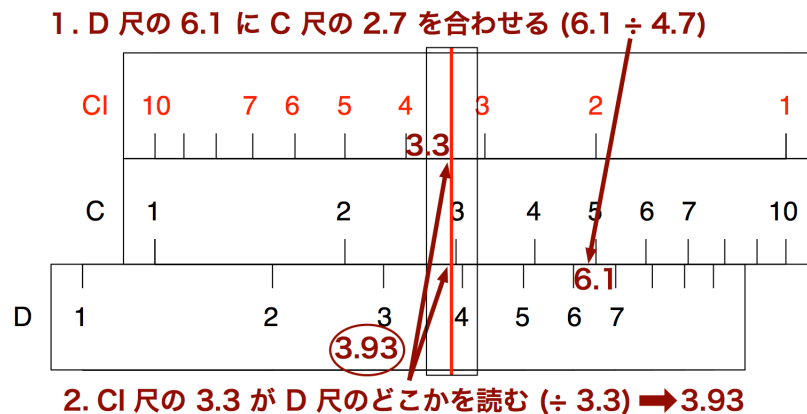
2. C 尺の 3 が D 尺のどこかを読む ($\times 3$) \rightarrow 1.2

目はずれしちゃったら？

C 尺の 1 か 10 のどちらかはかならず D 尺の目盛りの有るところに合っているはずなので、カーソルを使って 1 のところに 10、あるいは 10 のところに 1 を持っていくように C 尺をスライドさせます。そうすると、読みたい目盛りが読めるはずですよ。

分母が二つの数の割り算

- ・ $A \div (B \times C)$ という形も、CI 尺を使うと簡単に出来ます。まず割り算をやって、CI 尺を使ってかけ算をします。
- ・ 例： $6.1 \div (4.7 \times 3.3)$
- ・ D 尺の 6.1 に C 尺の 4.7 を合わせる。
- ・ CI 尺の 3.3 が、D 尺のどこにあっているかを読む（カーソルを使うといいでしょう）。
- ・ 本当の答えは何桁になりそうか、見当をつけておいて目盛りの値を修正する。この場合は目盛りの値を $1/10$ にすればよいので、0.393。



2/3乗と3/2乗

A 尺と K 尺を使うと、 $2/3$ 乗（立方根の二乗）と $3/2$ 乗（平方根の三乗）が計算できます。

例：8.2 の $2/3$ 乗（8.2 の立方根（約2.02）の二乗）

1. A 尺の 10.5 にカーソルを合わせる。
2. K 尺での目盛りを読む。答えは約 34。

例：10.5 の $3/2$ 乗（ $\sqrt{10.5}$ の三乗）

1. A 尺の 10.5 にカーソルを合わせる。
2. K 尺での目盛りを読む。答えは約 34。



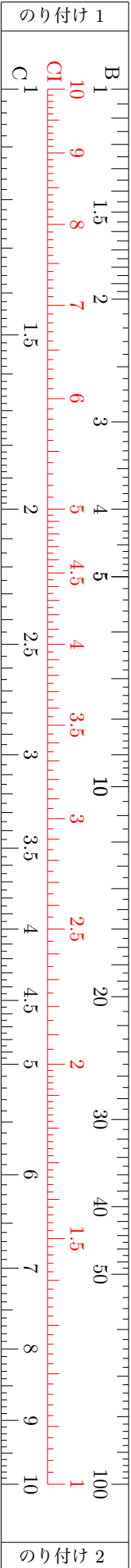
のり付け 3
カーソル

のり付け 2
©富永大介 (独立行政法人産業技術総合研究所 生命情報工学研究センター), 2012.

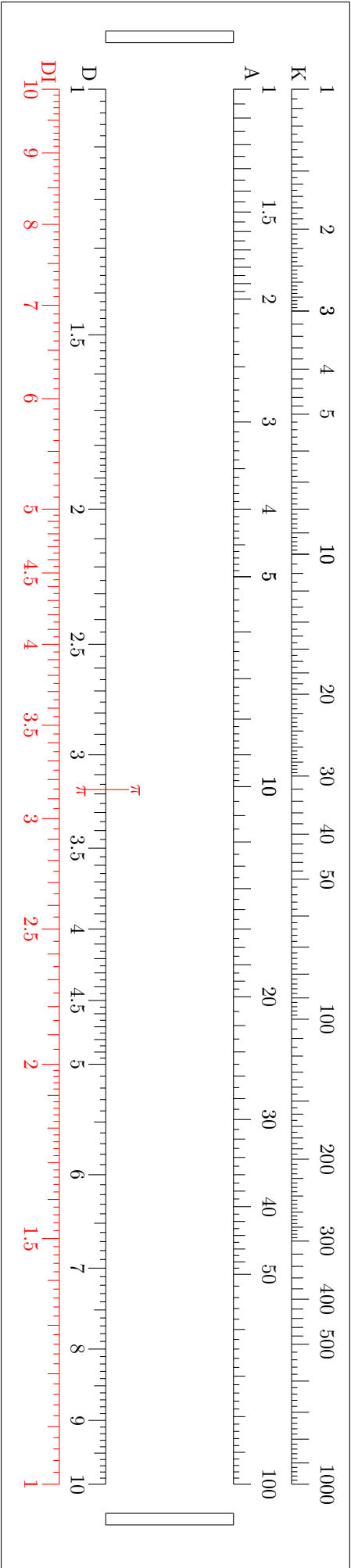
帯 2

のり付け 1

帯 1



スライド
9



本体

参考資料

書籍の参考文献は非常に少ないのが現実です。ごくたまに雑誌に計算尺を扱った記事が載ったりしていますが、主な情報源は基本的にはウェブサイトです。

総合

- 計算尺推進委員会 (<http://www.pi-sliderule.net>) 国内随一のサイト
- 円筒計算尺を作ろう (<http://www.cbrc.jp/~tominaga/sliderule/index.html>) 筆者のサイト

作り方、買い方

- 普通の計算尺を作ろう / ペーパークラフト (<http://www.cbrc.jp/~tominaga/sliderule/rectilinear/index.html>) 作り方、使い方 (筆者のサイト)
- 株式会社コンサイスの計算尺 (<http://www.concise.co.jp/store/rule/index.html>) 円板型計算尺の販売サイト、製品には詳しい説明書がついている

歴史

- F. Cajori, "On the history of Gunter's scale and the slide rule during the seventeenth century", University of California Publications in Mathematics, Vol. 1, No. 9, pp. 187-209 (1920). 計算尺の発明の歴史に関する研究書 (英語)
- R.G. Derrenberger, "A History of the Slide Rule", Ohio State Engineer, April 1939, pp. 8-9 (1939). 計算尺の歴史に関する研究書 (英語)
- D Georgi, History of Computers and Computing, Calculating tools, Logarithms (<http://history-computer.com/CalculatingTools/logarythms.html>) 計算尺の歴史に関する解説 (英語)

使い方

- No. 2/83N 62/83N with enlarged scale range Instruction manual, A. W. Faber-Castell, Stein bei Nürnberg, Germany. 独ファーマーカステル社の計算尺の取り扱い説明書 (英語)