電卓の使い方

計算を上手に行う

計算精度に注意する

間違えない

c : CASIO
s : SHARP

✳ 二乗　12×12
cs 12 × = → 144

✳ 定数足し算　10+1, 10+3, 10+9
c 10 + + 1 = 3 = 9 = → 11, 13, 19
s 1 + 10 = 3 = 9 = → 11, 13, 19

✳ 定数引き算　10-5, 20-5, 50−5
c 5 - - 10 = 20 = 50 = →5, 15, 45
s 10 - 5 = 20 = 50 = →5, 15, 45

✳ 定数掛け算　3×5, 3×7, 3×8
c 3 × × 5 = 7 = 8 = → 15, 21, 24
s 3 × 5 = 7 = 8 = → 15, 21, 24

✳ 定数割り算　10÷5, 125÷5, 525÷5
c 5 ÷ ÷ 10 = 125 = 525 → 2, 25, 105
s 10 ÷ 5 = 125 = 525 → 2, 25, 105

✳ べき乗　2×2×2×2×2
c 2 × × = = = = → 4, 8, 16, 32
s 2 × = = = = → 4, 8, 16, 32

✳ 負のべき乗　2÷2÷2÷2÷2÷2
c 2 ÷ ÷ = = = = = → 1, 0.5 0.25, 0.125, 0.0625
s 2 ÷ = = = = = → 0.5 0.25, 0.125, 0.0625, 0.03125

✳ 累和　(2×3)+(4÷2)+(50-34)
c AC 2 × 3 M+ 4 ÷ 2 M+ 50 - 34 M+ MR → 24
s CA 2 × 3 M+ 4 ÷ 2 M+ 50 - 34 M+ R → 24

✳ 累和　(2×3)+(4÷2)-(50-34)
c AC 2 × 3 M+ 4 ÷ 2 M+ 50 -34 M- MR → -8
s CA 2 × 3 M+ 4 ÷ 2 M+ 50 -34 M- R → -8

✳ (3×6-5×7)^2
c AC 3 × 6 M+ 5 × 7 M- MR × = → 289
s CA 3 × 6 M+ 5 × 7 M- R × = → 289
cs 3 × 6 ÷ 5 - 7 × 5 × = → 289

✳ (12×34) ÷ (3×6+5×7)
c AC 3 × 6 M+ 5 × 7 M+ 12 × 34 ÷ MR = → 7.6981132
s CA 3 × 6 M+ 5 × 7 M+ 12 × 34 ÷ R = → 7.6981132

途中の計算精度

✳ 最終的に必要な精度を保証するには，途中の計算精度はそれ以上でなくてはならない

✳ 計算のたびに四捨五入などで計算結果を丸め続けると後の方で破綻が出る

計算例

✳ 最初の数，その平方根，さらにその平方根，というように，最初の数を含めて5つの数を計算する。最終的に，5つの数の合計を小数点以下3桁目で四捨五入した答えを求める。

c AC 44 M+ √ M+ √ M+ √ M+ √ M+ MR → 56.080419
s CA 44 = M+ √ M+ √ M+ √ M+ √ M+ R → 56.080419

	計算の途中で丸める		
丸めない	2桁	3桁	4桁
44.00000000000000	44.00	44.000	44.0000
6.63324958071080	6.63	6.633	6.6332
2.57550957690139	2.57	2.575	2.5755
1.60483942402391	1.60	1.605	1.6048
1.26682257006414	1.26	1.267	1.2668
56.08042115170020	56.06	56.080	56.0803
最終結果　56.08	56.06	56.08	56.08

正しい計算法

✳ 計算の途中では丸めない

✳ やむを得ず丸めるときには，最終的な精度より大きい精度で計算する

✳ 途中の計算結果が必要な場合には，その時点で必要な精度で答えを記録する

✳ しかし，引き続く計算には丸めた値を使わない

独立性の検定の $\chi^2{}_0$ 計算

✳ $E_{ij} = n\ (n_{i\cdot}/n)\ (n_{\cdot j}/n) = n_{i\cdot}\, n_{\cdot j}/n \qquad \chi_0^2 = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{m}(O_{ij}-E_{ij})^2/E_{ij}$

A1 かつ B1 のセルの期待値は 65×28÷110
A1 かつ B2 のセルの期待値は 65×37÷110
つまり，行和×列和÷総計 = 列和×(行和÷総計)
電卓では「定数計算」により，
1行目の期待値は 65÷110××28=37=45= で求まる(s では 65÷110×28=37=45=)
2行目の期待値は 45÷110××28=37=45= で求まる

“(観察値-期待値)^2 / 期待値”をメモリに足し込むには
AC（CA）観察値-期待値×=期待値 M+ 繰り返し MR（R）
A1 かつ B1 のセルでは 11-16.545454×=÷16.545454 M+
:
A2 かつ B3 のセルでは 13-18.409090×=÷18.409090 M+
最後に，メモリの内容を MR（R） で表示する。それが $\chi^2{}_0$ = 7.2350727

	B1	B2	B3	合計
A1	11	22	32	65
	16.545454	21.863636	26.590909	
	1.858641	0.0008505	1.1003108	
A2	17	15	13	45
	11.454545	15.136363	18.409090	
	2.6847047	0.0012284	1.5893373	
合計	28	37	45	110

整然と計算する

i	x_i	y_i	$X_i = x_i - \bar{x}$	$Y_i = y_i - \bar{y}$	$X_i * Y_i$
1	30	41	-11.7	-10.5	122.85
2	26	55	-15.7	3.5	-54.95
3	44	62	2.3	10.5	24.15
4	28	30	-13.7	-21.5	294.55
5	50	47	8.3	-4.5	-37.35
6	43	51	1.3	-0.5	-0.65
7	58	49	16.3	-2.5	-40.75
8	49	58	7.3	6.5	47.75
9	42	65	0.3	13.5	4.05
10	47	57	5.3	5.5	29.5
合計	417	515			388.5

共分散=388.5/9=43.16667

副次的効果：検算が容易になる

なるべく数値を転記しない

✳ 人間はミスをする動物である

✳ 転記する回数を減らせば転記ミスは減る

✳ $X_i * Y_i$ の列はわざわざ紙に書かないで，メモリーに足し込んでいき $\boxed{\text{M+}}$，最後にメモリーを読み出す $\boxed{\text{MR}}$ というようにもできる

i	x_i	y_i	$X_i = x_i - \bar{x}$	$Y_i = y_i - \bar{y}$	$X_i * Y_i$
1	30	41	-11.7	-10.5	122.85
2	26	55	-15.7	3.5	-54.95
3	44	62	2.3	10.5	24.15
:	:	:	:	:	:
9	42	65	0.3	13.5	4.05
10	47	57	5.3	5.5	29.5
合計	417	515			388.5

計算順序を変える

- ✳ なるべく転記をしなくて済むようにする
- ✳ 1-6Σ $d^2/(n^3\text{-}n)$
- ✳ $n = 10$
- ✳ d^2 が 1, 25, 9, 1, 36, 0, 36, 0, 36, 0 だったとする
- ✳ c AC 10 × × = = − 10 M+ 36 × 3 + 1 + 25 + 9 + 1 × 6 ÷ MR − 1 = +/-
  s CA 10 × = = - 10 M+ 36 × 3 + 1 + 25 + 9 + 1 × 6 ÷ R − 1 = +/-
- ✳ これで答えが表示される 0.1272728

無相関検定の t_0 の計算

$$t_0 = \frac{|r|\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

```
n = 24
r = 0.476
c  AC 0.476×= +/- +1=√ M+ 24-2=√×0.476÷ MR =
s  CA 0.476×= +/- +1=√ M+ 24-2=√×0.476÷ R =

2.5386889
```


計算順序を変える

- ✳ 以下のような記号と数値の対照があるとき,
  $n(ad\text{-}bc)^2/(efgh)$
  を計算してみよ

	B_1	B_2	合計
A_1	a	b	e
A_2	c	d	f
合計	g	h	n

	B_1	B_2	合計
A_1	78	36	114
A_2	30	90	120
合計	108	126	234

計算順序を考えないと，途中で桁あふれが起きてしまう

計算順序を変える

- ✳ 以下のような記号と数値の対照があるとき,
  $n(ad\text{-}bc)^2/(efgh)$
  を計算してみよ

	B_1	B_2	合計
A_1	a	b	e
A_2	c	d	f
合計	g	h	n

	B_1	B_2	合計
A_1	78	36	114
A_2	30	90	120
合計	108	126	234

c AC a × d M+ b × c M- MR × = ÷ e ÷ f × n ÷ g ÷ h → 44.351502
s CA a × d M+ b × c M- R × = ÷ e ÷ f × n ÷ g ÷ h → 44.351502

計算順序を変える

- ✳ 以下のような記号と数値の対照があるとき,
  $n(ad\text{-}bc)^2/(efgh)$
  を計算してみよ

	B_1	B_2	合計
A_1	a	b	e
A_2	c	d	f
合計	g	h	n

	B_1	B_2	合計
A_1	156	72	228
A_2	60	90	240
合計	216	252	468

計算には更なる工夫が必要である。答は 88.703 になる。

計算間違いをしないためには

- ✳ 丁寧な字で書く
- ✳ 検算する
- ✳ Excel などを使う