

電子工学科1年生のための 関数電卓の使い方

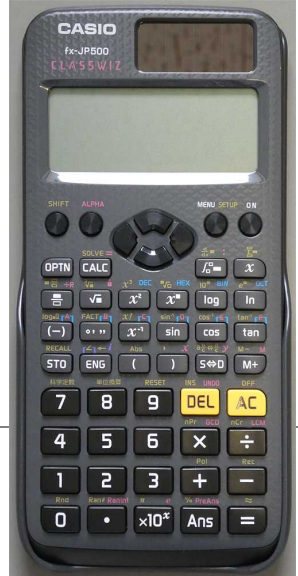
神戸高専 電子工学科(長谷)

(rev. 201805)

1. 関数電卓の世界ようこそ

神戸高専 電子工学科へ入学して工学の世界に足を踏み入れたみなさんは、電卓ごときいきなり 2,000 円以上も払わされて戸惑っていたことと思います^{*1}。普通の電卓なら百均にいけば 108 円で売ってますね。関数電卓でも安いものなら 1,000 円くらいで買える機種もあります。

でも、意味も無く高価なモデルを買ってもらったわけではありません^{*2}。これから工学の世界で生きていくみなさんに愛着を持って使って欲しいからこそ、末永く使えるモノを選んでおきました。是非とも可愛がってあげてください。



— 普通の電卓じゃダメなんですか？ —

電子工学科では、普通の電卓では計算できないような計算をいろいろと駆使する必要があります。また、関数電卓を使えば、普通の電卓よりも格段に簡単に計算できるような場合も多くあります。

— スマホのアプリじゃダメなんですか？ —

エンジニアにとって、電卓が「手に馴染んでいる」ことがとても重要です。仕事の効率に直結します。同じスマホを 20 年間使い続ける自信があるなら構いませんが、それは非現実的でしょう^{*3}。

— パソコンじゃダメなんですか？ —

もちろん「関数電卓にできてパソコンにできない機能」は一つもありません。でも、たとえば回路の設計や実験結果を確認するときなどには関数電卓を使うことが多いのです。仮にパソコンがすぐ横にあったとしてもです。パソコンで処理した方が早い複雑な処理はパソコンで、結果をすぐに確認したいような計算は関数電卓で計算します^{*4}。関数電卓を手に馴染むまで使いこなせるようになってこれば、それは熟練した技術者に近づいている証拠です。たぶん。

*1 この冊子では CASIO fx-JP500 というモデルを前提に話を進めますが、他のメーカーや機種でも基本的には同じです。ご心配なく。関数電卓は CASIO の他には SHARP や hp, Canon などがあります。

*2 もちろん生協や CASIO からお金をもらっているわけでもありません。

*3 かく言う筆者も高校生の時に購入したモデルをずっと使い続けています（同じモデルを 3 台所有しています：自宅用・職場用・携行用）。キー配置やいろいろな機能が手に馴染んでいるので、全く買い換える気になりません。

*4 まったく個人的な意見ですが、たとえば $5 \div \sqrt{2}$ のような計算をするのにいちいちパソコンを開いているような技術者や研究者はあまり信用できません。効率が悪すぎるからです。適切な道具を選ぶことも技術者の仕事のうちです。

2. 四則演算

さて、まずは四則演算（+ - × ÷）です。

— 順序通り入力 —

fx-JP500 には高精細な液晶ディスプレイが備わっていて、数式がそのままキレイに画面に表示されるようになっていきますので非常に便利です。

括弧（ ） でくくるとその中が先に計算されます。

優先順位：（ ） → × ÷ → + -



例題

2-1： $1+2\times 3+4$ を計算してください。

2-2： $1+2\times(3+4)$ を計算してください。

— カーソルキー・DEL キー —

中央の大きい楕円状の4つのキーはカーソルです。画面からはみ出した数式を見たり、すでに計算が終わった数式を呼び出すことができます。

DEL キーは「削除 (Delete)」です。カーソルのすぐ左の文字や関数を削除します^{*1}。



例題

2-3： $1+2+3+4+5+6+7+8+9+10$ を計算してください。

2-4： 2-3の式を少しだけ修正して $1+2+3+4+5+6+7+8+9+100$ を計算してください。



— Ans キー —

直前の計算結果を呼び出すことができます。「さっきの答えを2倍」といったときに便利です。無理に括弧（ ） を多用しないで、2段階に分けて Ans を使った方が便利な場合も多いので、積極的に使ってください。



例題

2-5： 2-4の結果を使って $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+100)\times 7$ を計算してください。

*1 パソコンで言うところの「BS (Back Space)」と同じです。

2-6: 「括弧 ()」使って $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+100) \times 7$ を計算して、
2-5の結果と同じになることを確認するとともに、どちらが速いか比べて下さい。

— 分数表示と小数表示 (小数出力設定, S⇔Dキー) —

fx-JP500 は、答えが分数や $\sqrt{\quad}$ の場合にそのまま展開せずに表示するか小数に展開して表示するかが選べます。工学分野では特別な理由がない限り最後の答えは小数で書きます^{*1} から、通常は必ず *2 の設定をしておきます。もし出てきた結果が小数表記になっていない場合や、敢えて分数や $\sqrt{\quad}$ で表示したい場合は **S⇔D** で一時的に表示を変更できます。



例題

2-7: $355 \div 113$ を計算し、小数で答えてください。

2-8: $\sqrt{2}$ を計算し、小数で答えてください。

2-9: $\sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2 + \sqrt{2}}}}}$ を計算してみてください^{*3}。

— 小数点の入力 —

1未満の小数を入力するときに、小数点の前の最初のゼロは省略できます (「.」から入力)。

例題

2-10: $0.1+0.2+0.3+0.4+0.5$ を計算してください。

— 負の数の入力 —

普通の関数電卓には負の数のために専用キーが用意されています。負の数を
入力するときは引き算キー **-** ではなく **(-)** を使うようにしてください^{*4}。



たとえば -2×3 は、**(-)** → **[2]** → **[×]** → **[3]** と入力します。

*1 たとえば「長さ $1/3$ メートルの棒」は作れないからです。目的の精度に合わせて「0.3メートル」なのか「0.3333メートル」なのかが決まります。分数 (または循環小数) ではどのくらいの精度の部品が欲しいかが伝わらないので、工学分野ではナンセンスです。計算の途中は分数でOKですが、最後の答えは必ず小数で書いて下さい。

*2 デフォルト設定のままでは分数や $\sqrt{\quad}$ などが展開せずに表示されてしまいます。**[SHIFT]** → **[MENU (SETUP)]** → **[1: 入力/出力]** → **[2: 数学自然表示入力/小数出力]** と設定しておく、入力時は数式通りの表示 (自然表示) のまま、答えだけが小数での表示に変わります。工学系の分野では基本的に常にこのモードで使って下さい。なお、このモードでも **S⇔D** キーを押せば分数や $\sqrt{\quad}$ での表示が可能ですから全くデメリットはありません。

*3 暇があったらどこまでいけるか試してみてください。

*4 実は fx-JP500 は少し特殊 (お節介) で、負の数のキー **(-)** と普通の引き算キー **-** がほとんど同じ動きをしますが、他の電卓を使う機会もあるでしょうから、「負の数」と「引き算」は別モノだと覚えておいてください。

例題



2-11: $-12 \times 3 + 45 \times (-56)$ を計算してください。

3. 関数電卓ならではの機能

普通の計算には慣れてきましたか？¹ ここからはいよいよ関数電卓でなければできない計算です。

— 分数の入力 —

分数を扱う場合は「÷」ではなく分数を使った方が便利な場合が（稀に）あるかもしれません。

たとえば $\frac{1}{2}$ を入力するのに、「1 →  → 2」と「 → 1 → 下(または右) → 2」の2種類の方法があります。わかりやすい方を使ってください。

例題

3-1: $\frac{1}{123 + 876}$ を計算してください。

3-2: $\frac{5 + 6 \times 7}{12 \times 3 + 4}$ を計算してください。

3-3: $\frac{5 + 6 \times 7}{12 \times (3 + 4)}$ を計算してください。

3-4: 100 Ω, 200 Ω, 300 Ωの抵抗3本を並列接続したときの合成抵抗を求めてください。

— 逆数 —

例題3-4のような問題で、全てをいちいち分数で書くのは面倒ですね。こういう場合は逆数を使った方が便利です²。この例では、まず「100の逆数」+「200の逆数」+「300の逆数」を計算し終わってから、その後にあらためて「答えの逆数」を計算します（Ansを押す必要すらないのでとても早い）。無理矢理1つの分数で表現するよりもわかりやすいと思います。



*1 みなさんが今使っている電卓は当分使っていくでしょうから、単に各機能の使い方を頭で理解するだけではなく、キータッチの感覚にまでも慣れてしまってください。

*2 関数電卓は便利なので、とにかく全ての数式を打ち込んでから最後に一気に計算！ となりがちですが、それは絶対にオススメしません。数式をいくつかのパートに分けて少しずつ確認しながら計算していった方が、括弧の閉じ忘れのようなミスも減りますし、なによりも途中経過の数字が見えるので現象がより深く理解できます。

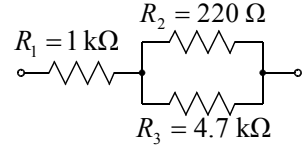
例題

3-5: $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64}$ を計算してみてください^{*1}。

3-6: 20 Ω, 30 Ω, 40 Ω の抵抗3本の並列接続時の合成抵抗を求めてください。

3-7: 右の回路図の合成抵抗を求めてください。

3-8: 3-7の回路の R_1 に 50 mA の電流を流したときに R_2 および R_3 に流れる電流を求めて下さい。



— 自乗(二乗)・三乗… —

工学系では非常によく使います。中でも自乗(二乗)は使わない日がないというくらい頻繁に使うので、単独で x^2 キーが割り当てられているはずです。二乗以外の場合は x^{\square} を使ってください。■には実数が入ります^{*2}。



例題

3-9: $7^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2 + 11^2 + 12^2 + 13^2 + 14^2 + 15^2 + 16^2 + 17^2 + 18^2$ を計算してください。

3-10: 2^{10} を計算してください。

3-11: $10^{1.5}$ と $10^{-1.5}$ を計算してください^{*3}。

3-12: $\left(1 + \frac{1}{10000}\right)^{10000}$ を計算してみてください^{*4}。

3-13: $440 \times 2^{\frac{7}{12}}$ を計算してください。

— √ —

もちろん n 乗根も計算できます。[SHIFT] → x^{\square} です(左上の黄土色部分)。



例題

3-14: $\sqrt[3]{125}$ を計算してください。

3-15: $\sqrt[6]{10}$ と $10^{\frac{1}{6}}$ が同じ結果になることを確認してください。

3-16: 二次方程式 $3x^2 + 7x - 5 = 0$ の2つの解を計算して下さい(小数で)。

*1 暇があったらどこまでいけるか試してみてください(分母は倍々に)。(ちなみにこの手の計算の場合は Σ と x を使うという手もありますので、余裕があったらそちらもトライしてみてください。)

*2 正でも負でも構いません。負の数には (-) キーを使ってください。分数や無理数(√2など)もOKです。

*3 地震のマグニチュードが「1」大きくなると、エネルギーは $10^{1.5}$ 倍になります。

*4 暇があったらどこまでいけるか試してみてください(分母と指数は同じ数に)。

— 指数の入力 —

工学系のみなさんは、たとえば $10\text{ M}\Omega$ を入力するのに絶対に「10000000」と打ってはいけません^{*1}。こういう場合は必ず $\times 10^x$ キーを使います。このとき、 $\times 10^x$ キーの代わりに x^{\square} キーを使うのも絶対にやめてください^{*2}。



- ・ $10\text{ M}\Omega$ は $10 \times 10^6 \Omega$ ですから、[1] → [0] → $\times 10^x$ → [6] と入力します^{*3}。
- ・ 1.2 mA は $1.2 \times 10^{-3}\text{ A}$ ですから、[1] → [.] → [2] → $\times 10^x$ → [-] → [3] です。

例題

- 3-17: $560\text{ k}\Omega$ の抵抗に $34.5\ \mu\text{A}$ の電流を流したときの電圧降下を求めてください。
 3-18: $10\text{ M}\Omega$, $1.8\text{ M}\Omega$, $500\text{ k}\Omega$ の抵抗3本を直列接続したときの合成抵抗を求めてください。

— ENG キー —

例題3-18の答えはかなり大きな数字になりました。これを「ゼロが1つ、2つ、3つ・・・」と数えるのもダメです。こういう場合は **ENG** キーを使うと、押すたびに3桁ごとに位取りしてくれます。**[SHIFT]** → **ENG** だと逆向きにシフトします^{*4}。

例題

- 3-19: $47.0\ \Omega$ の抵抗に 1.50 V かけた。抵抗に流れる電流を求めてください。
 3-20: 12.0 V の電源から $7.0\ \mu\text{A}$ の電流を取り出したい。何 Ω の抵抗をつなげばいいか、求めてください。

— π —

円周率も頻繁に使うので π も用意されています。**[SHIFT]** → $\times 10^x$ です。fx-JP500 では π の直前の「×」記号は省略できます。

*1 もちろん計算はできますが、技術者・研究者としての信用に関わる問題です。明らかに間違いのモトだと解っているのに敢えてやっているということですから、そういう技術者とは筆者はできれば一緒に仕事をしたくありません。

*2 正しく $\times 10^x$ キーを使った場合は「指数も含めて一つの数字」として扱われますが、もしも x^{\square} キーを使ってしまった場合は「(数字)×(指数部分の数字)」という式(積)の扱いになります。もちろん気を付けていれば正しい答えは出ますが、効率が非常に悪い上に間違いやすく(数字と指数の部分とが分離してしまう)、端から見ると関数電卓に全く馴染んでいない(=自分では計算をほとんどしたことがない)人のように見えます。

*3 $10\text{ M}\Omega$ と $1\text{ M}\Omega$ とは違いますから、最初の「10」をお忘れ無く。

*4 「ENG」 = 「Engineering notation (工学表記)」の略です。この名前からも、工学系では3桁ごとの表記が重要であることがわかります。

例題

3-21: 半径 3 m の円の面積と球の体積をそれぞれ求めてください^{*1}。

3-22: 半径 3 m の球と体積が等しい立方体の、一辺の長さを求めてください。

各種関数

fx-JP500 では括弧 () や括弧付き関数の前の「×」は省略できます。最後の括弧閉じ「)」も省略できる場合があります。

例題

3-23: $3\sqrt{2+5}$ と $3\sqrt{2}+5$ を計算してください。

3-24: $2\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)$ を計算してみてください。(意味はまだ解らなくても構いません^{*2})

3-25: $20\log(2)$ を計算してみてください。(意味はまだ解らなくても構いません)

SHIFT キー・ALPHA キー

関数電卓には、ここで触れた以外にもたくさんの機能があります。[SHIFT] キーや [ALPHA] キーを押すと、同じ色で書かれた機能 (fx-JP500 では SHIFT は黄土色 (金色? 黄色?), ALPHA は赤) が呼び出せます。まともな設計の関数電卓であれば、だいたいこのキーは、 $x^n \leftrightarrow \sqrt[n]{x}$ のような逆関数や関連の深い機能が割り当てられています。



メモリー機能

普通の電卓にもメモリー機能がありますが、関数電卓にはもう少し高級なメモリー機能がついています。fx-JP500 には A ~ F の 6 つのメモリーがあります。メモリーは電源を切っても記憶されます。



- ・メモリー A に保存する方法: 画面に数値か Ans が表示された状態で **STO** → **(-)** (保存に成功したら画面に「Ans → A」あるいは「数値 → A」と表示される)^{*3}
- ・メモリー A を呼び出す方法: **[ALPHA]** → **(-)** (数式の中で定数として使える)

*1 半径 r の球の体積 V は $V = \frac{4\pi r^3}{3}$ で求めましたね。「身の上心に心配あるので参上しました」。

*2 画面上部に小さく「**□**」マークが出ていなければ別の結果になります。「**D**」や「**G**」が出ている場合は [SHIFT] → [MENU (SETUP)] → [2: 角度単位] → [2: 弧度法 (R)] を選んでからもう一度試してみてください。

*3 「STO」は「Store (保管する)」の略です。

例題

3-26: $A = \sqrt{10}$, $B = \sqrt{2}$ をメモリーに保存してください。

3-27: このまま, $2A+B$ と $A \div B$ を計算してください。

4. 来年以降のために

この他にもたくさんの機能があります。中には関数電卓を使うよりはPCを使った方が便利な機能もありますが、せっかくなので紹介しておきます。

三角関数・対数関数

\sin (サイン)・ \cos (コサイン)・ \tan (タンジェント) など, 「三角関数」と呼ばれる関数の計算も可能です¹。このとき, 角度を「° : 度 (degree)」と「rad : ラジアン」の2種類で表現しますので, 切り替え方法だけ知っておいてください。

・【° (度)】: [SHIFT]→[MENU(SETUP)]→[2: 角度単位]→[1: 度数法(D)] (Dと表示される)
 ・【rad (ラジアン)】: [SHIFT]→[MENU(SETUP)]→[2: 角度単位]→[2: 弧度法(R)] (Rと表示)

もちろん対数 (ログ) の計算もできます²。対数キーは2種類あります。混同しないように³。必要になったときに思い出して下さい。

log : $\log_{10}(\quad)$ ln : $\log_e(\quad)$

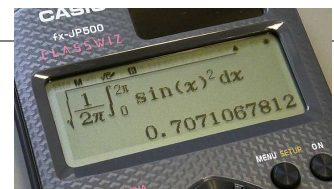
n進数

10進数だけでなく, 2進数・8進数・16進数も使えます⁴。

[MENU] → [3 (n進計算)] で切り替え (戻すときは [MODE] → [1 (基本計算)])
 その後, [DEC](10進), [HEX](16進), [BIN](2進), [OCT](8進) で変換

微分・積分・統計計算

なんとこの電卓は微分・積分や統計量の計算までできます。講義⁵で出てきた時などに余裕があったら試してみてください。



*1 三角関数は1年生の数学Ⅰの後期で出てくると思います。お楽しみに。ただし, 数学の授業では電卓は使わないと思います。電卓は2年生以降の実験や電気回路Ⅰなどで使います。

*2 対数は1年生の数学Ⅱの後期で出てきます。対数も電気の世界では日常的に使います。

*3 そのキーの裏機能 ([log]→[10], [ln]→[e]) を見ればわかります。まずは既知の数字で試してから使ってください。

*4 手計算も重要です (「やればできる」ことが重要)。ちなみに情報処理技術者試験では電卓持ち込み禁止です。

*5 統計は1年生の実験でも使いますよね。微分・積分は2年生の数学Ⅰで出てきます。さすがに関数電卓で微分・積分をする需要は減多にないと思いますが, 暇つぶしにでも。関数電卓の限界に挑戦! 詳しくは説明書を見てください。

本資料について

・本資料は 1 ~ 8 ページを B4 用紙にカラーで見開き印刷（折りたたみ後サイズは B5）することを想定してレイアウトしています。

・本資料はクリエイティブ・コモンズの表示 - 継承 4.0 国際 ライセンス (CC BY-SA 4.0) で提供しています。

あなたは以下の条件に従う限り、自由に：

共有 - どのようなメディアやフォーマットでも資料を複製したり、再配布できます。

翻案 - 資料をリミックスしたり、改変したり、別の作品のベースにしたりできます。営利目的も含め、どのような目的でも。

あなたの従うべき条件は以下の通りです。

表示 - あなたは適切なクレジットを表示し、ライセンスへのリンクを提供し、変更があったらその旨を示さなければなりません。あなたはこれらを合理的などのような方法で行っても構いませんが、許諾者があなたやあなたの利用行為を支持していると示唆するような方法は除きます。

継承 - もしあなたがこの資料をリミックスしたり、改変したり、加工した場合には、あなたはあなたの貢献部分を元の作品と同じライセンスの下に頒布しなければなりません。

追加的な制約は課せません - あなたは、このライセンスが他の者に許諾することを法的に制限するようないかなる法的規定も技術的手段も適用してはなりません。

【ライセンス： <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ja>】

【クレジット表示：長谷芳樹 <https://ultrasonics.jp/nagatani/calc/>】



謝辞

本資料の執筆には神戸市立工業高等専門学校電子工学科 小幡欣矢氏（所属は当時）の貴重なご意見・ご尽力が不可欠であった。ここに深く謝意を表する。また、同 藤原真由美氏、近藤友恵氏の両氏には内容について貴重なご意見を頂いた。感謝の意を示す。

解答

- 2-1 : 11 2-2 : 15 2-3 : 55
 2-4 : 145 2-5 : 1015 2-6 : 2-5 と同じである (1015)
 2-7 : 3.141 592 92 【円周率風】 2-8 : 1.414 213 562
 2-9 : 1.997 590 912 【→ 2 に近づく】 2-10 : 1.5
 2-11 : -2556 3-1 : $1.001\ 001\ 001 \times 10^3$ (1/999)
 3-2 : 1.175 (47/40) 3-3 : 0.559 523 809 5 (47/84)
 3-4 : 54.545 454 55 (600/11) 3-5 : 0.984 375 (63/64) 【→ 1 に近づく】
 3-6 : 9.230 769 231 (120/13) 3-7 : 1 210.162 602
 3-8 : $I_1 = 47.764\ 227\ 64 \times 10^3$ A, $I_2 = 2.235\ 772\ 358 \times 10^3$ A
 3-9 : 2018
 3-10 : 1024
 3-11 : 31.622 776 6, 0.031 622 776 6 【マグニチュード ± 1】
 3-12 : 2.718 145 927 【→ e に近づく】
 3-13 : 659.255 113 8 【平均律の E 音 (約 1.5 倍)】
 3-14 : 5
 3-15 : 1.467 799 268 【E6 系列】
 3-16 : $0.573\ 384\ 418\ 2$ と $-2.906\ 717\ 751$ ($\frac{-7 \pm \sqrt{109}}{6}$)
 3-17 : 19.32 (483/25)
 3-18 : 12.3 MΩ
 3-19 : $31.914\ 893\ 62 \times 10^3$ A (3/94)
 3-20 : 1.714 285 714 MΩ
 3-21 : $28.274\ 333\ 88\ \text{m}^2$ (9π), $113.097\ 335\ 5\ \text{m}^3$ (36π)
 3-22 : 4.835 975 862 m
 3-23 : 7.937 253 933, 9.242 640 687
 3-24 : 1.414 213 562 ($\sqrt{2}$)
 3-25 : 6.020 599 913 【2倍 = 6 dB】
 3-27 : 7.738 768 883, 2.236 067 977 ($\sqrt{5}$)

【ここでは有効桁数を考慮せずに画面表示のままを記載しました。実務では桁数の考慮が必要です。また、「()」内の表記は検算用です。】