

医療の分野へ進みたい人も工学を学んでみよう 2

永 井 恭 一

医療学部 医療工学科 臨床工学コース
nagai@toua-u.ac.jp

前回は臨床工学技士をめざす本学科の学生と工学に必要な基礎科目について書きましたので、今回は工学を紹介するという内容のお話をします。工学とは、一言でいうと、自然科学の知見を利用してものを作り出したり、技術などを開発したりする学問の総称です。機械、建築、電気、電子、情報などの分野がよく知られていますが、それ以外にも、本学の医療学部のように医療に関した分野などもあり、非常に幅広い分野にわたっています。したがって、これらすべてを述べることはできませんので、ここでは工学の入口のほんの一部を述べることにします。

測定について

中学や高校までは、数学で「円の面積 S は？」と聞かれたら、半径 r を使って $S = \pi r^2$ と答えると思います。一方、工学では円形の物体の面積を計算するときには直径が基本になります。したがって、円の面積は直径 d を使って $S = \pi d^2/4$ と表します。

皆さんの中には円柱状の物体の直径を知りたいとき、プラスチック定規を物体の横に当てて直径を測ったりしてはいませんか。しかしこれでは正確に測れませんので、こうした方法を使ってはいけません。このような場合、挟みつけて寸法を測るノギスという測定器具があります。ノギスは、直径以外にも幅などの寸法が測れますし、また管などの内径や穴の深さなども測ることができる非常に便利な道具です。

ノギスには、1 mm以下の細かい値まで読みとれる工夫もあります。普通のプラスチック定規には、1 mm単位に目盛が刻まれています。細かい値を読むために、仮に1 mmをさらに細かく分割して0.1 mm単位を目盛を入れたとしても、かえって見にくくなるだけで、値を読むことはできないでしょう。他方、ノギスには本尺と副尺があり、これを組み合わせることによって小さな（通常は0.05 mmまでの）値を読みとることができます。ただ、読み方にちょっとしたコツが必要で、このためノ

ギスが敬遠されることもあります。小さな値を読むのに苦労した先人の努力や知恵などがあることを知ってもらいたいものです。

ものを測るということでは、測定には誤差がつきものなので、ある量を知りたいときには、普通、何回か測定します。例えば、何回か直径を測って円形の面積の平均値を求める場合を考えてみてください。これには、次のふたつの方法があります。

1. 測定した直径を平均して、(平均した) 直径の値を使い面積を出す方法
2. それぞれの直径の値について面積を計算し、面積を平均する方法

ここでは詳細については省略しますが、このふたつは同じではなく、後者の方が正しい方法です。すなわち、2. の方法が誤差を最小にするということです。

また、パソコンなどで「5.0」と入力したのに、「5」と表示されることがあります。5.0のように表すと紛らわしいと判断されるようです。測定では有効数字という考え方が必要になります。例えば、長さを測るときに5 mmちょうどだった場合に5 mmと読みますが、0.1 mmの精度の測定器具で測った場合には5.0 mmと読むべきです。すなわち、工学では「5 mm」と「5.0 mm」は同じではなく、区別して扱います。

工学で「5 mm」という場合には4.8mmや5.3mmの可能性もあり、これを四捨五入して得られた値とみなします。しかし、「5.0mm」の場合は4.8mmや5.3mmの可能性はありません。0.1mmまで読んだ値であり、5 mmと表した場合よりも値が限定されています。

多くの物理量は、測定した値そのままではなく、それを計算して得られるものです。よく大学生が、電卓などで計算して得られる8桁などの数をそのまま書いている場合がありますが、8桁では意味のない数値が含まれていることになり、有効数字を考えて記入しなければなりません。例えば、円の面積なら直径を求めたときの有効数字をもとに面積の有効数字を決めることになります。

ふたつの量の関係

ふたつの量 x , y について、その量的な関係を知りたいことがよくあります。両者の関係を知りたいとき、グラフに描いてみるとわかりやすくなります。工学ではよく用いる手法です。また、グラフだけでなく、 x と y の量的な関係を数式で表すことができれば非常に便利です。直線関係の場合には簡単な数式で表されます。ただし、大学生が実験のレポートでグラフを描くことがありますが、 x と y の量的な関係を知りたいのに、棒グラフなどを使っている場合が多くあります。これだと x と y の量的な関係はわかりません。

本学にはスポーツ健康学科があり、体育系のクラブも盛んです。皆さんの中にもクラブ活動やサークル活動でスポーツをしたり、スポーツ観戦をしたりする人は多いでしょう。そこで、スポーツのデータを使って、ふたつの量の関係を述べてみようと思います。図5は、プロ野球セ・リーグの最近40年の打撃データ⁽⁴⁾のうち、安打と打点の関係を調べたものです。ばらつきはありますが、安打が増えると打点も増えていることがわかります。このような場合、安打と打点には相関関係があるといえます。チームが点数をあげて勝ちに結びつけるには、安打を増やす必要があり、野球を知っている人には予想通りの結果といえます。

一方、図6は、同じくセ・リーグの打撃データ⁽⁴⁾のうち、本塁打と三振数の関係を調べたものです。

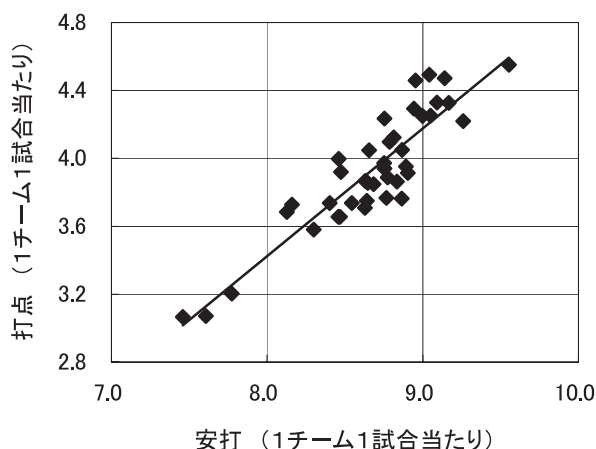


図5 安打と打点の関係

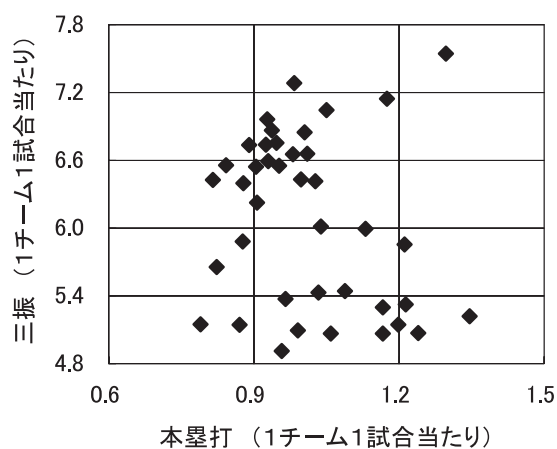


図6 本塁打と三振の関係

この図ではデータ点が広がっており、ふたつの量に一对一の対応がありません。本塁打が増えたからといって三振が増えるかどうかはわからないということで、この場合には相関関係がないといえます。大振りして本塁打をねらうと三振しやすいと考えられますが、三振する要因はそれ以外にもあるようです。

高校の数学で対数を習うだろうと思います。最初は非常にとっつきにくいですし、なぜこのようなものを使うのだろうと感じる人も多くいると思います。

ふたつの量 x , y があるとき、これが $y = Ax^m$ (A , m は定数) のような形の関係式になることがあります。そして、指数 m が0.2のような中途半端な数字で表されている場合もあります。このような場合、 $y = Ax$ や $y = Ax^2$ のような単純な関係と違い、どうして $x^{0.2}$ を使った関係が得られ

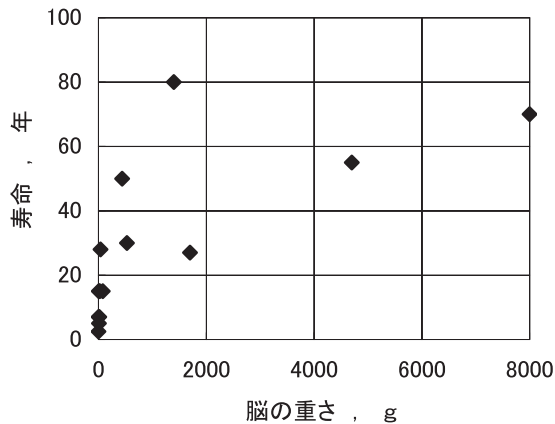


図7 動物の脳の重さと寿命の関係

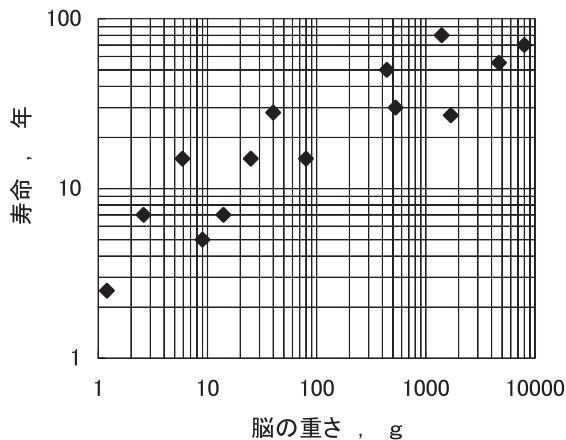


図8 動物の脳の重さと寿命の関係（対数目盛）

たのだろうかと思われられるかもしれません。

ここでは、動物の寿命と脳の重さの関係を調べてみましょう⁽⁵⁻⁸⁾。寿命は資料により数値に幅もありますが、平均的な値を使っています。また、鳥類のデータも含めることにします。横軸に脳の重さ、縦軸に寿命をとり、グラフを描くと図7のようになり、この両者にはまったく関係が見られません。

ここで終わる場合も多いのですが、工学を勉強した人なら、対数をとってみようということになります。両者の（常用）対数をとってグラフを描き直してみると、図8のようになります。今度はどうでしょうか。脳の重さと寿命に関係がありそうです。ただし、ここでは脳の重さと寿命の關係の意義については追求しません。

このように、ふたつの量について両者の間にあまり関係がない場合でも、ふたつの量の対数をと

ると関係が見えてくる場合があります。工学ではひとつだけ、またはふたつの量の対数をとって関係を調べることがよくあります。先に述べたように、対数を使ってグラフを描くと、直線関係が成り立つことが多くあります。途中を省略しますが、寿命 y と脳の重さ x についてなら、図8から $y = 4.3x^{0.33}$ のような指数の形の関係が求められます。

以上はひとつの例ですが、工学の分野では、対数はよく使用され、重宝されています。工学と対数は切っても切れない関係にあります。電卓が普及する以前は、計算尺といって対数の原理を利用した計算器具で計算をしていました。

また、私たち人間の感覚も対数的といわれています。例えば、私たちが耳で聞く音の大きさは、実際の音のエネルギーの対数と関係づけられます。基準の音に対して10倍、100倍、1000倍と音のエネルギーが大きくなっても、人間には基準の音から10、20、30のように等間隔で大きくなるようにしか感じません。私たち人間の感覚は鈍感ということなのでしょう。

観察しよう

工学に親しんだり、関心をもったりするきっかけになるものは、身の回りにいろいろとあります。電気製品なども、その仕組みを考えることは工学につながりますし、おもちゃもそのきっかけになるひとつとして挙げられます。おもちゃは子供のものということで、ほとんどの人は大きくなると関心を示さなくなります。ハイテクなおもちゃは当然工学と関係していることがわかりますが、古くからあるおもちゃの中にも、よくできたもの、物理または工学の基礎や原理が詰まったものがあります。動きや現象を眺めたり、また仕組みなどを考えたりすると楽しいものです。

興味深いおもちゃをいくつか紹介しましょう。例えば「逆立ちゴマ」というのがあります。これは回っている途中で上下が逆になり、そのまま回転を続けるコマです。「教訓茶碗」は、茶碗の底から見ると穴が開いていますが、最初は水などを入れても茶碗の底から水はこぼれません。しかし、ある一定量を超えるとそれまで貯まっていた水が底から一気にこぼれてしまいます。酒好きの人に

飲み過ぎないようにと作られたようです。また「平和鳥（水飲み鳥）」は、お辞儀をして水を飲み、からだを揺らす動作をします。次第に揺れが小さくなりますが、からだの中を通っている管に液体が昇っていき絶妙なタイミングで頭が重くなり、再び水を飲んでからだを揺らす動作を続け、これを永久に続けるのではないかと思わせるように何度も同じ動作を続けます。

このほかにも興味深いものはたくさんあるでしょう。ある有名な科学者は子供の頃、方位磁石を見て、針がいつも同じ方向を向くことに驚き、好奇心をもっていったとすることで、単純に思えることにも心を動かされていたようです。自然現象や日常生活の中にある不思議さに驚いたり感動したりする心をもつこと、そのような姿勢でものを見ることは大切なことです。

ちょっとしたきっかけが何かの発見につながるという話は、私たちもよく耳にします。半導体関連部品を扱う熊本のある会社では、不良品の割合が他の工場に比べて高く、どんなに努力して改善しても不良率は下がらなかったそうです。ところがある日、若い女子従業員が出勤のとき、会社の前の鹿児島本線の踏切で貨物列車が通過するのを待っていると、ゴトゴトと揺れる振動を足に感じたそうです。「工場にいるときには感じないけど、人間でなく機械はどうなのだろう」と疑問をもったことがきっかけで、不良率の高さは、微小ではあるが列車の振動に関係していることが判明し、その結果、不良率を下げることができたそうです⁹⁾。ほかの従業員も同じように不良率を気にしながら働いていたことでしょうし、また同じように踏切の前に立ったのですが、この女子従業員だけが気づいたのです。彼女のひらめきは非常にすばらしいもので、日頃の観察力と結びついた結果といえます。

工学にはこのような観察力も必要です。ぼんやりと見過ごすのではなく、時には観察してなぜなのだろうかという疑問をもったり、考えたり、そのような目でものごとを見つめることはそのまま工学の出発点につながります。

工学の勉強は筋道を立てて考えたり、原理や法則を理解して数式を扱ったり、計算したりしますので、必然的に易しい内容からむずかしい内容へ

と順番に進んでいくことになります。観察して好奇心を持つことから始まり、先に述べた「測定について」の項や「ふたつの量の関係」の項のような工学の基礎知識を学ぶ課程があり、微分・積分など複雑な数式を取り扱ったり、技術を開発したりするのはずっと後のことになります。

最後に

哲学のような話になって恐縮ですが、学ぶことについて一言述べたいと思います。学問に近道はありませんし、特効薬のようなものもありません。時間をかけてコツコツと積み上げていくことになります。このとき、基礎をしっかり学ぶことが大切です。家や構造物を建てるときと同じで、土台をしっかり築くことは勉学でも共通しています。

基礎とともに広い視野を身につけることも必要です。社会に出て仕事に就くと、習ったこと以外のことに会うことが多々あります。自分で考えて習ったことを応用しなければならないこともありますし、新しく発想を転換して取り組まなければならないこともあるでしょう。

嫌いな科目があるとしても、いろいろなものを多く学び自分の引き出しに貯めておくことだと考えればよいと思います。そして、必要なときにこの引き出しを探して役に立ちそうなもの、または何かヒントになりそうなものを取り出して活用すればよいでしょう。このとき、個々の知識が引き出しの中で有機的に結びついていると好都合です。

人の寿命を80年と考えると、これは長いとも短いともいえます。人生というのは縁であったり、タイミングであったりします。ちょっとしたことがきっかけで、少しだけと思ったのにその方向に一直線に進むこともありますし、小さなきっかけがその後の人生に大きく影響することもあるでしょう。

工学を学んでみようと思い、そのようなチャンスに巡り会えたら、工学の引き出しを準備してみてください。そして、その中に学んだ知識を詰め込んでみましょう。また、学んだ課程で身につけた事なども一緒に詰め込みましょう。知識も必要ですが、物事の見方やとらえ方、工学的な思考方法

を自分自身のものとしておくと，将来きつと活用できることでしょう。医療の分野でも工学を学んだ人が必要になっていますので，このような分野の人材が求められていることを知ってもらい，自分に合っていると思ったらチャレンジしてみてもいいでしょうか。

文 献

- (4) 日本野球機構『日本プロ野球記録大百科2004 第4版』ほか
- (5) 増井光子（2006）『動物の寿命』素朴社
- (6) <http://www.cypress.jp/morisi/mame/jumyou.htm>
- (7) <http://www.geocities.co.jp/Hollywood-Screen/6778/jyumyou.html>
- (8) <http://akaitori.hp.infoseek.co.jp/nou.htm>
- (9) 盛田昭夫，石原慎太郎（1990）『「No」と言える日本』光文社74

