

# アナログツール再考

鈴木治郎<sup>\*1</sup>

szkjiro@shinshu-u.ac.jp

\*1: 信州大学全学教育機構

キーワード：数覚，アナログ量，情報アプライアンス

## 1 はじめに

現代の私たちにとって基本的な情報ツールはスマートフォンになった。ノーマン [1] の言う情報アプライアンスの時代が来たのである。そんなスマートフォンへの基本的な情報入力方法は、(あいまいな) タッチ操作あるいは音声入力である。これらはいずれも、あいまいな情報入力、言い換えればアナログ入力である。

一方で情報処理ツールとしてスマートフォンを見たとき、そのビジュアルな出力の多くで、アナログ出力ではなく数値によるデジタル出力が採用されているように思える。“Garbage In, Garbage Out” はデータ処理における基本事実である。たとえばNHKの2019年5月27日の天気概況で次のような表現がなされていた。

表 1. 最高気温 (～ 午前 11 時半)

34	群馬 桐生・福島 石川町
31.1	東京 都心
30.9	名古屋

(°C)

アナウンスは「34 度ちょうど」と読み上げていたが、これらの温度数値を誤差部分に線を付加して表示すれば次のようになる。



図 1. 温度の誤差付き表示

「34」とした表示は、実際の温度が 34.3 度でも 33.8 度でも許される。だから「34」とした画面表示は行われるべきでない。数値情報は、それが数値 (デジタル数字) 表現であっても、元情報がアナログ情報であれば、それを踏まえた表現にすべきである。

表 1'. 修正した最高気温 (～ 午前 11 時半)

34.0	群馬 桐生・福島 石川町
31.1	東京 都心
30.9	名古屋

(°C)

図に表せば、次の図 1' を意味している。

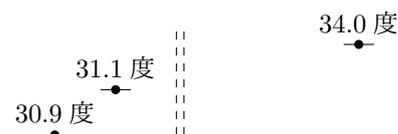


図 1'. 修正した温度の誤差付き表示

私たちが扱う数値情報の多くは誤差をもつ。誤差をもつこと自体は隠すことでもない。だから、その誤差を感覚的にも把握しておく習慣をつけるべきではないだろうか。誤差感覚は実験科学に携わる者のみがつ知識ではないはずである。

アナログ量に関する感覚は、私たち人間が生得的に備えている「数覚 (number sense)」と呼べるものであることを、ドゥアンヌらが実験で確かめてきた [2]。生得的感覚なのだから、それを正常化させればよいと考えたい。

ここで提案する方策の一つは、アナログ量(連続量)をそのままに扱うアナログ計算機、具体的には計算尺による計算演習の価値を再発見することである。もう一つは、さまざまな計算をアナログ量のままに扱うアナログ計算ツールの開発である。この開発に関しては、ゼミナール形式での学生授業として進めている。

## 2 計算尺の活用

計算機器としての計算尺は、1970年代に小型電卓の普及機が登場するまでは、わが国では中学校数学において扱われていた[3]。基本的な計算尺は対数目盛をもつ固定尺(D尺)と滑尺(C尺)とを相互にずらすことにより、乗除算を加減算に読み替えて計算する道具である。入力値および出力値は対数目盛上に目視で読み取る。この読み取り作業を補助するために、固定尺上を動くカーソルが用意されている。図2参照。

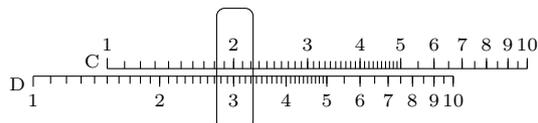


図2. 計算尺の基本構成

これは固定尺D尺と滑尺C尺のみ  
D尺の3にC尺の2を合わせた例  
「 $3 \div 2$ 」の計算を示す  
商はC尺の1に対するD尺の値1.5

この計算道具は、連続量の扱いの観点から見ると、目視可能な精度のもとで連続量の代表値として捉えることにある。計算尺の操作者ごとに目盛の読み取り値に違いのあることも普通である。

また、乗算における有効数字は最も有効数字の少ない数値により定まるわけだが、その点を念頭におけば、読み取り精度を上げる努力を省くことができる。

### 2.1 計算尺の変種

たとえば野球の打率は「安打数÷打数」で定義される。すると、D尺のことを「安打数尺」、C尺のことを「打数尺」と呼べば、打率計算をする計算尺となるわけである。この見方によれば、図2は「20打数3安打」の打率を計算し、「打率1割5分」を計算したところと解釈するわけである。同様な考え方にもとづき多くの変種が生まれ、現在でも使われている。

今日でも最も多く使われている計算尺は、医療関係者の使う脈拍計算尺であろう。図3参照。患者などの脈拍数を、秒針が指定位置に来てから15回数える。そのときの秒針位置から枠に書かれた目盛を読むことで、1分間の脈拍数を知ることのできる懐中時計型の装置である。



図3. ナースウォッチ(ロイヤル・ロンドン製) 図で秒針が長いのは「0秒・30秒」の2つの位置を計測開始位置とできる工夫である

アナログ表示による設計は、計算値の用途変更を明らかにすることもできる。たとえばコンサイス社の販売する肥満度計算尺では、BMIを扱う。その計算式は

$$BMI = \frac{W}{T^2}$$

ただしTは身長(単位m)、Wは体重(単位kg)と単純であり、スマートフォンアプリやウェブページでこれらの計算を行うものは多くある。コンサイス社の製品を「扱う」と表現したのは、身長に対するBMIを表示し、BMI値を示すゲージが、体重目盛のどの範囲かを指摘する構造となっているからである。このため、BMI計算自

体が目的（ほとんどのアプリ）ではなく、個人にとって固定値である身長値に対して、健康管理目的に体重がどの範囲の値であるべきかという状況を単純に提示することに成功している。

## 2.2 学生ゼミナールの活動

筆者が担当する授業「アナログ再発見ゼミ」では、受講学生に対して、繰り返し出会う身近な計算問題を見出すこと、そして、その問題をただちに計算できる計算尺を制作することを課題としている。こうした計算道具の設計理論は、電卓以前の時代においてノモグラムの設計として整備されてきた [4]。

学生制作物の例をいくつかあげる。

- 東京ドーム何杯分計算尺
- 円・ドル・ユーロ換算尺
- 長さ・時間・速さ相互計算尺

「東京ドーム何杯分計算尺」では、基準とする計量単位を東京ドーム以外にも簡単に切り替えることで、操作者にとって身近な単位をもとにいろいろな面積を「何杯分」であるか、簡単に計算できるようにしたものである。

円・ドル・ユーロ計算尺では、ある時点の円・ドル交換レート、円・ユーロ交換レートを設定すれば、それ以降はカーソル操作のみで、任意の金額に対して、円・ドル・ユーロのいずれの間でも相互に変換された金額を読み取る事ができる。

## 2.3 計算尺の復刻

国内ではヘンミが竹製計算尺の製造を中止して以降、新規に手に入る汎用計算尺はコンサイス社の販売するプラスチック製の円盤型のみとなった。アナログツールを紙工作あるいはスマートフォンアプリで制作しようと考えるとき、これまで制作されてきた計算尺の機能分析を試みることは、制作のための参考となる。そこで、今日ではアンティーク道具としてオークションで高額取引されている各種計算尺を松本と共

同で紙工作として復刻してみた [5]。ここで復刻を試みた製品群は基本的に実用新案で守られているため、残念ながら印刷データの公開はかなわない。

## 3 「アナログ」の濫用

「わたしはアナログ人間ですから」のように「アナログ」が何を意味するかは不明なままに、仕組みをデジタル（主にソフトウェアを仕組みとする）としないこと（非デジタル）への思いを寄せた使い方は頻繁に目にする。

それどころか、かつて「機械的＝冷たいなどの感情」な特性をもつ道具の象徴でもあった機械式時計に対して、温かみなどの思いを寄せる文章も目にするのが珍しくなくなった。そうは言っても「はじめに」で述べたように、今日の「デジタル機器」スマートフォンは操作面から見た場合、ほとんどアナログ利用なのである。

一方で、そうした濫用状況に定義を与えようとした渡辺信一 [6] による、デジタル的特質とアナログ的特質の試みがある。

デジタル的特質は、強さ、速さ、正確さ、グローバル、便利さなどの特質を持ち、...

（中略）

一方、アナログ的特質は、弱さ（フラジャイル）、ゆっくり、好い加減、あいまい、ローカルなどの特質を持ち、...

学生の中には「私はアナログ人間」という言い方をするものもいる。そんな学生を含めた、わたしのゼミナール受講生に、この定義をもとに「アナログであるものとなないもの」の分類および解釈を試みさせたことがある。たとえば「あいまいさ」に関して言えば、原意のアナログ／デジタルに直結した数量的な「あいまいさ」につながる事例はもちろんある。一方で、デジタルな仕組みに関して学生たちが不可知である状況を反映したと思える、「あいまいさ＝デジタル」という判断も多く見られた。この例に限ら

ず、渡辺による定義の試み自体が破綻しているのを確認できたのであった。

それでも後世の社会学者が、ウェブ上などに残されたテキストから文化論的に「アナログとデジタルの利用文脈の変遷」を考察することは価値があるかもしれない。

#### 4 おわりに

ここであげた計算道具の開発は、計算過程が少し複雑になっただけで紙工作で実現するのに無理を感じるものとなる欠点を抱えている。そのことが、アナログ計算機の発展においては電子回路の組み合わせに向かった原因であり、そうしたアナログ計算機においては配線固定されることも必然であった。そのため、柔軟な計算機構をソフトウェアだけで実現できるデジタル計算機の登場により、アナログ計算機はその役目を終えることとなった。

ところが、今日のスマートフォンを前提とするとき、スマートフォンアプリの制作に焦点を移せば、それはデジタル計算機の仕組みを内蔵しているから紙工作の限界を越えることができると同時に、スマートフォンならではのアナログ量を自然に扱う入出力を備えることも可能となるのである。

アナログ計算機は配線固定であったという欠

点は、アプリごとの計算ツール制作という方向性を示唆している。特定の現象を、計算操作を通じて体験理解するという目標設定をしてみれば、汎用計算機でないという欠点は問題とならないどころか、よく設計されたアナログインターフェイスのもとで、私たちのよいパートナーとしての計算ツール群を築けるものと考えるのである。

#### 参考文献

- [1] D.A. ノーマン, パソコンを隠せアナログ発想でいこう!, 新曜社, 2000 (改題 2009「インビジブルコンピュータ」, 原著 “Invisible Computer”, 1999)
- [2] ドゥアンヌ, 数覚とは何か, 早川書房, 2010
- [3] 昭和 44 年度文部省学習指導要領・中学校数学, 1969 年施行
- [4] 柴田直光, ノモグラム, 修教社, 1952
- [5] 鈴木治郎・松本成司, TikZ で計算尺を作る, 国際 ICT 利用研究会全国大会論文集, 2016
- [6] 渡辺信一, 渡辺信一編, 学びの認知科学事典, 大修館書店, 5.2 節, 2010