

# 電子体温計の落とし穴

西山 豊

## 1 NHK モーニングワイド

私は、数学は政治や経済とは関係ないと思っていた。日常生活の中のたわいもない数理現象や、手品やパズルなどに興味を持ち、それをエッセイ風論文としてまとめるのが私の守備範囲であったが、たまたま60番目に選んだ研究テーマが、これほど社会性を持つテーマであったことは考えも及ばなかった。

風邪を引き、壊れた水銀体温計を最新の電子体温計に買いかえた。それも値段が一番高いものを選んだ。それが間違いだった。病気が治っているにもかかわらず、微熱が続く。測るたびに温度が違う。病気が治りきっていないのだろうかと不安を抱きながら調査を始め、遂にその原因をつきとめた。微熱の謎は、平衡温予測方式(後述)の電子体温計にあったのだ。微熱は、先端技術(ハイテク)がばらまいた病原菌であることを確認して、一件落着した。私は、このことを学内誌(『大阪経大論集』第179号, 昭62.9)に「電子体温計の落とし穴」というタイトルでまとめ、また、『日本の科学者』(vol. 22, No. 10, 1987. 10)の[談話室]に内容を要約して掲載していただいた。

その後、別刷をマスコミ等に手紙を添えて送付したところ、『朝日新聞』(家庭欄, 大阪版, 1988. 2. 7)に記事として取り上げられた。その内容は、「少し高めに出る? 電子体温計」、「『予測式』では誤差伴う」等であった。私としては、これで研究は終わったつもりであった。しかし話はまだまだ続く。一個人の研究は終わったとしても、問題は依然として未解決のまま存在したのである。そして、ついにNHK総合テレビ・モーニングワイド(1988. 7. 6, 7:00~7:30 am)で全国ネットとして「電子体温計」が取り上げられた。5分間の短い映像ではあったが、私も一部構成に参加しており、また、取材から放映に至るまでの関係者各位の御尽力を考えると、この内容を瞬時の映像ではなく、活字として留めておきたい。ここに、シナリオ風に再構成し

てみた。

.....  
和田アナウンサー 「水の季節を迎え、学校ではプールでの水泳学習が始まりました。お子さんのおられる家庭では、水泳の日の朝は体温を測ることが日課になっていると思いますけれども、その際に使う体温計は、かつての水銀体温計に変わって電子体温計を使っているのではないのでしょうか。ところが、電子体温計のうち予測式と呼ばれる方式のものについては、その正確さを疑問視する声が医療現場などから上っております。高梨アナウンサーの報告です」

——病院の窓口風景—— 報告：高梨敬一郎(字幕)  
看護婦 「電子体温計ですので、音がなりましたら、こちらにお渡し下さい」  
患者 「はい」

(ナレーション)5年前に売り出された電子体温計は、急速に普及して、今、病院ではおよそ半分、家庭では70%が電子体温計だと言われています。東京大学病院小児科の山中講師です。

——診察風景——  
東京大学医学部講師、山中龍宏さん(字幕)

小学生の患者が、微熱が一月以上続くというので様々な検査をしましたが、異常が見つかりません。結局、家庭の電子体温計が、高目の体温を表示していたのが原因でした。

山中講師 「赤ん坊なんかでもですね、例えば7度くらいまでの熱と、それが電子体温計を使って7度5分ぐらいという場合には、親の受取り方も違いますし、医療関係者も、熱があるんじゃないかということで、いろんな検査をしたりですね、見せかけ上の病気を作ってしまったような感じもないわけでもないと思いま

す」

(ナレーション)水銀体温計は壊れやすいという欠点を持っています。そこで開発された電子体温計には大きくわけて2種類あります。実測式と予測式です。問題になっているのは、この予測式の電子体温計です。(製品の映像、各々2本ずつ)

実測式の体温計で測ると、始めの1分で目盛りは急激に上ります。その後は徐々に上って8分半で、その人の体温に達するとされています。予測式のもの、始めの1分間のカーブから8分半後をコンピュータが予測します(図1)。しかし、予測値は始めのうちやや高目に出ると言われています。

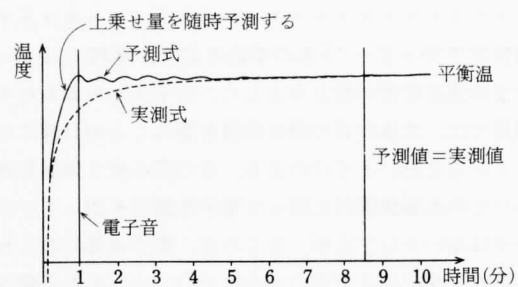


図1. 実測式と予測式

予測式のものも、そのまま測りつづけますと、やがて実測になるのですが、店では1分で測ることができるといふ宣伝文句が目につきます。(「腋下用1分計」の宣伝広告の映像)

大阪経済大学講師の西山豊さんは、風邪が治ったのに微熱が続いた経験から、コンピュータの専門家として電子体温計の研究を始めました。

——ゼミ風景—— 大阪経済大学(字幕)

学生の協力で体温の測定をくり返した結果、水銀体温計に比べて予測式の電子体温計にバラツキが多いことがわかりました。

大阪経済大学講師、西山豊さん(字幕)

「ガラスの場合は、この先の全体で温度を感じます。電子の場合は、先のキャップの中にあります、ごく一部分のサーミスタで温度を感じます。あてる場所によって、すこしずつだけでも温度は変わります。また、角度によっても大幅に変わります。そういった非常に敏感なものを、一つの式で予測するというのは、少し限界、無理があるんじゃないかと思われます」

予測式電子体温計メーカー、

富田技術開発本部長(字幕)

「私どもは、数多くの臨床データをマイクロコンピ

ュータの中に入れて、そして、短時間の予測で、十分な臨床的な情報が得られるということで製品化しておりますし、予測の場合には、そういう短時間で測れるという便利さを評価していただき、そして実際に微熱が出た、微熱だとか厳密に検査を必要とする場合には、そのまま検温を続けていただければ、もっとより精度の高い、それから最終的には実測の測定ができるということで、使いわけをしていただければよろしいと思えますが」

——検定所の風景—— 東京都計量検定所(字幕)

(ナレーション)水銀体温計は、計量法の規定によって一本一本国家検定を受けなければなりません。ところが電子体温計は最近開発されたこともあって、国家検定を受ける必要がありません。通産省では、ようやく実測式の電子体温計については規制の方向で調査を始めましたが、予測式については、計量法が実測値を対象にしているために、メーカーまかせの状態がこれからも続くことになります。

山梨医科大学教授、入来正躬さん(字幕)

「体温というのが、いわば軽視されてきているように思います。それでも、体温というのは病態を一般的に非常によく表わしているのですね。ですから、病院でもいまだに体温をつけておられますのは、病気の経過がよくなれば体温はもとに戻る。病気の経過が悪くなれば体温が上るといふ、そういう経過をみる場合には非常に便利なんです。ですから、そういう場合にも、かなり正確に測ることが前提になりますから、正確に測ることが必要だろうと思われます」

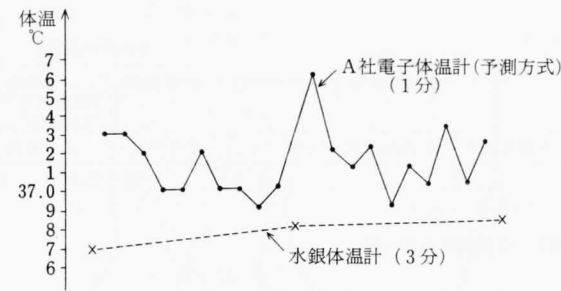
——再び病院の風景——

(ナレーション)今度の取材中に、予測値を実測値だと思ひこんでいた医師や看護婦に何人も会いました。婦人が基礎体温を測っていて、毎日あまりにも体温が上下するために、ホルモン異常の疑いをかけられたという話も聞きました。体温計の性能をよく知って使うことが大切ですし、体温に対する医療現場の考え方をもう一度見直す必要がありそうです。

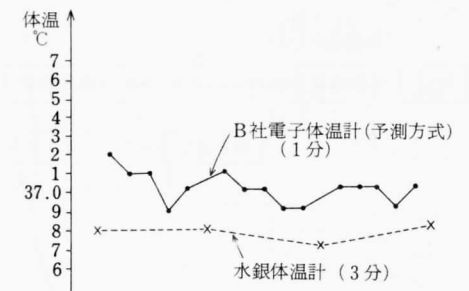
報告：高梨敬一郎(字幕)

和田アナウンサー 「電子体温計が予測式なのか、それとも実測式なのかは体温計本体を見ただけでは分からないそうなのです。どちらかを知りたい場合は、取扱説明書をよく読む必要があるということです」

.....



(1) A社電子体温計



(2) B社電子体温計

図3 平衡温予測方式の測定データ(西山 豊)

電子体温計については、すでにマスコミでは取りあげられている(『西日本新聞』など各紙、昭和61年9月6日、九州大医学部医療技術短大部の瀬川和子助教授らの報告)。しかし、消費者とメーカーの意見がかみ合わないまま現在に至っている。このNHKの報道により、やっと通産省などが腰を上げだした。体温計論争が本格的に動き出したのである。水面下にはどろどろとしたものがあるが、そういった内容はエレガントな『数学セミナー』誌に向かないであろう。ここでは、純粋に技術的な側面から見て、電子体温計の是非について考えてみたい。

## 2 平衡温予測方式の限界

薬業経済研究所『薬事工業生産動態統計年報』(昭60年)によれば、電子体温計の生産品目数は461となっている。これは、メーカー別、方式別(予測か実測か)、測定部位別(ワキ下、口中など)、用途別(婦人用、幼児用、ファンシー用など)の項目を掛けあわされてはじき出された数字であるからうなずける。現在はもっと

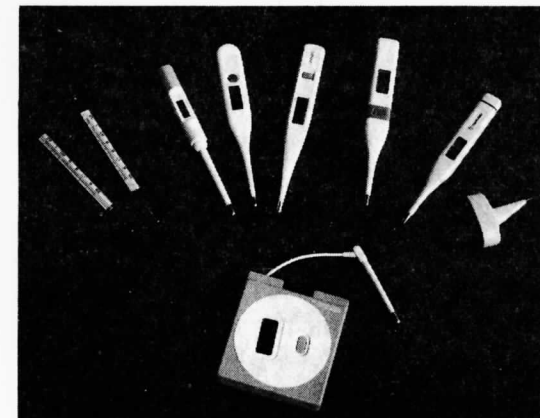


図2. 体温計のいろいろ (左端から)水銀体温計2本、電子体温計(実測式)3本、電子体温計(予測式)3本 (下側)電子体温計(実測式)セパレート型

増えていると思われる。体温計の一例を図2に示す。左端から、水銀体温計が2本、電子体温計(実測式)が3本、電子体温計(予測式)が3本である。右端は幼児用に最近開発されたものである。下側のは感温部と表示部がセパレート型になっている。この写真を見て、どれが実測式で、どれが予測式であるかは一目ではわからないのが現状である。素人には、デジタル表示=電子(一種類)と思われても仕方がない。

今回、私が一番関心のあったのは、予測式の電子体温計である。これは約1分間の温度上昇カーブから『平衡温』(10分以上測ってこれ以上温度が上昇しないとされる温度)を予測しようというものである。製品としては、教社から販売されているが、価格は2500円前後で、かなりよく売られている。この体温計を用いると、従来の水銀体温計に比べて、

- (1) 少し高目の温度が出る(0.2~0.3°C、37°C近辺)。
- (2) 測るごとに値が違う(±0.2°C、最高一最低なら0.4°Cの差)。

の2つの特徴があげられる。私の測定データを図3に示す。点線が水銀、実線が電子体温計である。

これらの疑問に対して、メーカー側の説明は、「取扱説明書をよく読んで正しい使い方をして下さい」として

- (1) 平衡温予測だから高目に出る。
- (2) 予測にはバラツキはやむ得ない。測りつづけると10分後には実測にきりかわる。
- (3) いつも同じ場所に、しっかりと体温計をあてて下さい。

などである。

私達は長い間、水銀体温計による実測を経験してきた。しかし、平衡温(10分以上かけて)は測ってこなかった。体温に平衡温の考え方を取り入れるには、慣習の問題であるから、国民の間に了解されるまでにはか

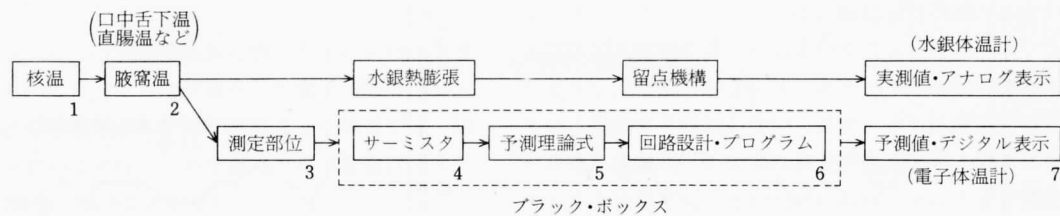


図4. 体温測定の流れ図

りの年月が必要であろう。

平衡温の問題はさておいて、私が最も言及したいのは、予測方式の精度についてである。水銀体温計の場合は、計量法により公差が±0.1°C以内と定められている。電子体温計によると使用公差(実際に測ってみると)は±0.2°Cになるのである。この値をめぐって消費者とメーカーの間に激しいやりとりがあるのである。つまり、責任のなすりつけ合いである。

このやりとりは、あたかも相撲を見物するようである。小錦と大乃国のつっぱり相撲である。両力士を消費者とメーカーにたとえれば、土俵下の四方にすわる審判委員は、通産省や厚生省、公取委や消団連などであろうか。審判委員はじっと見たまま、なかなか動こうとはしない。行司はマスコミであろうか。行司はいつもいてくれるとは限らない。風邪の引きやすい冬場には登場するが、問題がなければ観客席に消えてしまう。

相撲はやはり千代の富士のように四つ相撲がよい。また、ボクシングのようによきセコンド(アドバイザー)がいてもよい。メーカー側には多くのセコンドがいるが、消費者側には少ない。技術のノウハウが、企業機密の名のもとに隠されているのだ。技術を公開すれば資本主義を否定したことになるのか。そういう問題ではない。これは、製品に関する企業のモラルの問題である。消費者の要求する、納得する商品でなくてはならない。

### 3 ブラック・ボックス提示が解決の条件

消費者は、コンピュータだから正確だろうと期待する。メーカーは測り方さえ注意すれば問題はないとする。そして精度は水銀と同じく±0.1°Cであるとする。私は、冷静に見て、使用公差は±0.2°Cであり、これは、やむを得ないと思う。そこで、体温測定の流れについて、水銀と電子の場合について比較検討してみる。ブロック・ダイアグラムを図4に示す。

ヒトは恒温動物であると言われている。では、その

温度をどこで測ればよいのか。ヒトの深部(頭腔、胸腔、腹腔)は37°C前後の比較的狭い範囲内に調節されている。それを核温とよぶ。しかし、核温が存在すると考えられる部位でも、すべて同一温度を示すものではないらしい。

核温を測るには、深部体温計などの大がかりな装置が必要なので、その代替として、腋窩(えきか、ワキの下のこと)温、口中舌下温、直腸温などが測定される。日本は腋窩温が慣習となっている。

水銀体温計の場合は、水銀の熱膨張により、温度との関係も直線的に変換される。そして、特有の留点機構(水銀が下がらない)によって最高値が保持される。そして、結果は、測りつづけた時点での実測値が、水銀目盛の長さとしてアナログで表示される。

一方、電子体温計は、サーミスタとよばれる物質で温度が検出され、予測理論式のもとに平衡温を予測し、そのプログラムが回路設計されている。そして、予測値はデジタルで表示される。点線で囲んだ部分は、企業機密のもとにブラック・ボックスとなっている。

使用公差が±0.2°Cとなることをめぐって、消費者が「おかしいのではないか」とクレームをつければ、メーカーは、最近、測定部位を問題にしている。つまり、腋窩温といっても、測る場所によって大幅に違うから、「いつも同じ位置に、しっかりと体温計をあてて下さい」という。そうすれば、使用公差は±0.1°C以内におさえられるという。消費者は体温計に疑問を持ち、メーカーは測り方がまずいという。

測定部位による違いを裏づける論文がある。それは、町野龍一郎「臨床検温法に関する研究」(『日本温泉気候学会雑誌』vol. 22. No. 4(昭34.2))に詳しい。開放と閉鎖状態の各々についての腋窩温分布が示されている。腋窩動脈が通る点を一番高くして、大きく温度が異なっていることがわかる(図5)。また、最近の研究では、相原まり子他「電子体温計による腋窩温の測定について」(『日本女子衛生短期大学紀要』No. 6(1986))に、体温計の角度による体温の違いが示され

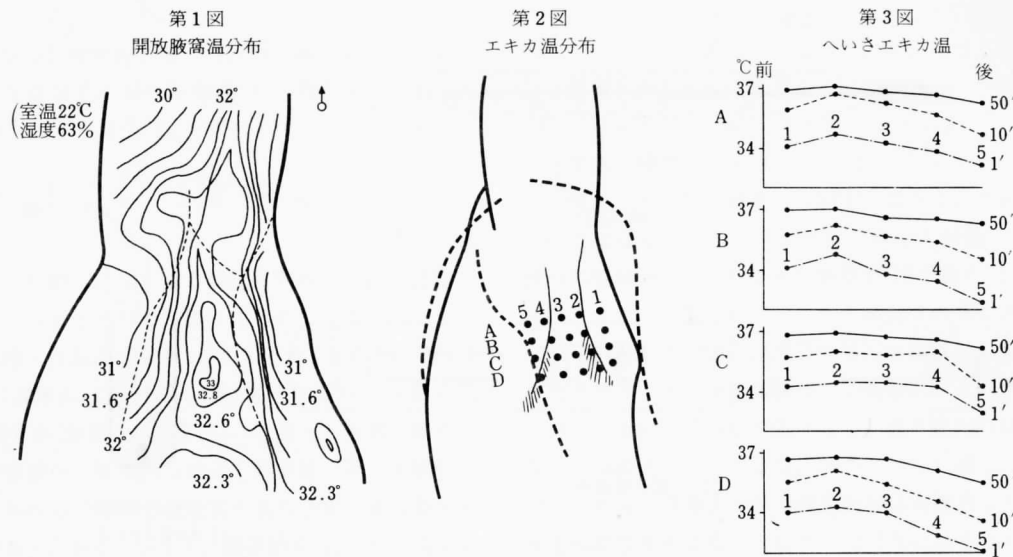


図5. 部位による温度分布(町野龍一郎『臨床検温法に関する研究』昭34より)

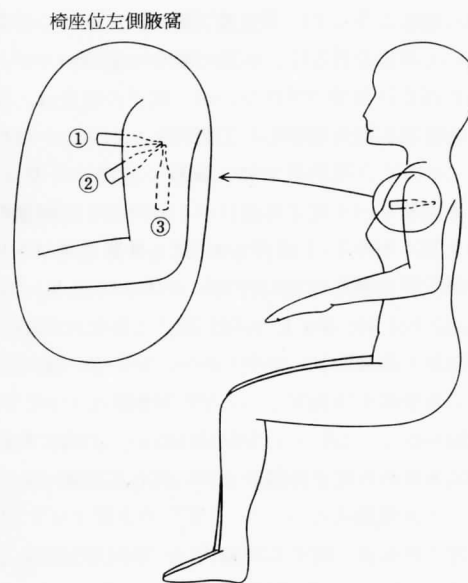


Fig. 1 電子体温計による腋窩検温法

図6. 角度による体温の違い (相原まり子他『電子体温計による腋窩温の測定について』1986より)

図6. 角度による体温の違い (相原まり子他『電子体温計による腋窩温の測定について』1986より)

電子体温計	
①	36.56°C (0.50°C)
②	36.82°C (0.41°C)
③	37.02°C (0.37°C)
水銀体温計	

### ③ 36.73°C (0.24°C)

体温計をあてる場所によっても、また角度によっても大幅に体温が違ってくるといふ事実をそのまま検温者に適用することは、測定に対する苦痛を与えることになり、メーカーが要求することではない。そして、もはや運用によっては解決されないものがあることに気づく。したがって、ブラック・ボックスになっている部分をメーカーは広くオープンにすることによって、この体温計論争も円満に解決するのではないだろうか。

### 4 誤差を生み出すメカニズム

予測方式の誤差について、製品説明書にはどこを見ても±0.2°Cとは明記していない。誤差が出るのは、もっぱら生体側の測定条件にその責任を転嫁しようとしている。本当にそうなのだろうか。そうではないと思う。数少ない公開された資料を検討する中で、誤差を生み出すメカニズムは予測式電子体温計の側にあることを説明していこう。

#### (1) 感温部について

これは、熱を伝えるところであるが、図7に示されている(図6)。それによれば、142名による統計の平均値(標準偏差)は、次の通りである。

電子体温計

- ① 36.56°C (0.50°C)
- ② 36.82°C (0.41°C)
- ③ 37.02°C (0.37°C)

水銀体温計

これは、熱を伝えるところであるが、図7に示されている(図6)。それによれば、142名による統計の平均値(標準偏差)は、次の通りである。

水銀の場合、全体がガラスでおおわれていて、感温部の表面積も大きく(断面図では3.5×14ミリ)、腋窩内面に広く接し、平均化して温度を伝える働きがある。一方、電子の場合は、アルミキャップの部分も比較的小さく(断面図では4×9ミリ)、さらにその中に微小なサーミスタ(0.4×0.8×1.6ミリ)が装てんされて、そこで温度を検出するため、測定部位に対し



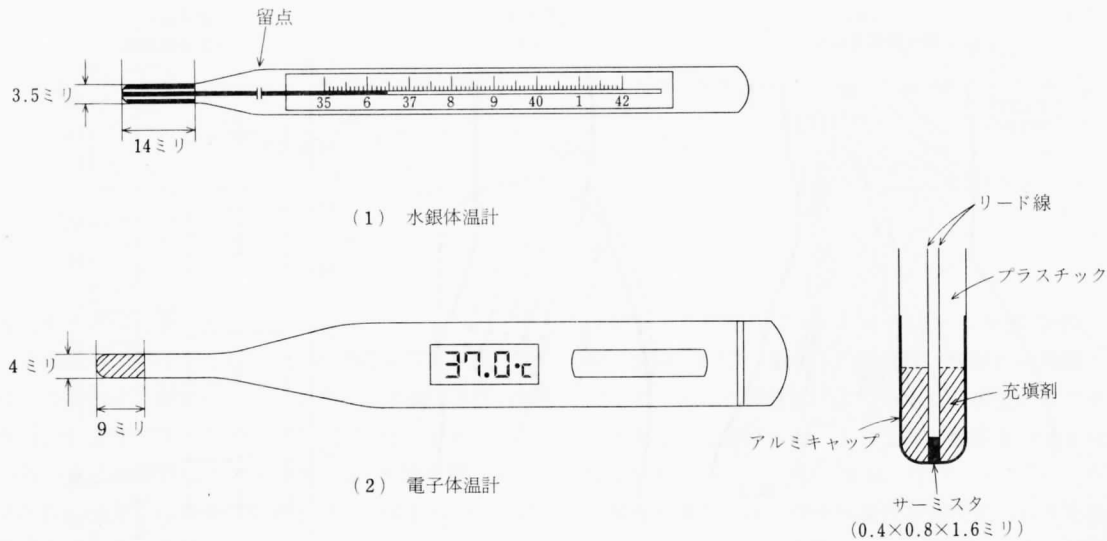


図7. 構造の概略

非常にセンシブルになっている。微小化のためのデメリットといったところか。だから、測定部位のズレや体温計の角度を少し変えるだけで、0.5°C前後の誤差は当然でてくるのである。

水銀は熱膨張の原理で温度が計算される。温度と体膨張の関係は直線的であり、35°Cから42°Cの間は、等間隔に目盛りが刻まれていて安定している。ただ、ガラスは収縮する性質があり、時々補正する必要があるといわれている。サーミスタはマンガン、ニッケル、コバルトなどの金属酸化物の焼結体であり、温度一抵抗の関係から計算される。

$$R = R_0 \exp B \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \quad (1)$$

$R, R_0$ : 抵抗  $T, T_0$ : 絶対温度  
 $B$ : 定数(温度に依存)

この関係は図8に示すように、非直線的であり、また  $B$  定数自体も温度に依存するため、リニアライジングその他の精度向上のための議論工夫がされている。

電子の場合、アルミキャップとプラスチックの接合

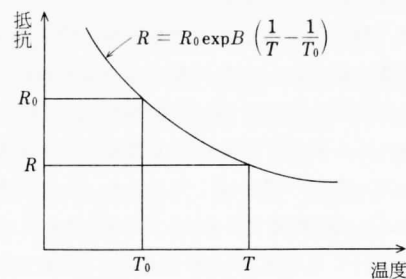


図8. サーミスタの特性

部が意外とネックになっている。肝炎やエイズの問題で特に敏感になっている医療現場では、全ての体温計について消毒を行なう。水銀の場合は全体がガラスでおおわれているので問題ないが、電子の場合は、構造上、感温部と電池取替部の二箇所が、本体と一体化になっていない。そのために、薬液の浸透により、1°C以上も高値を示す電子体温計が1カ月に2本程度の頻度で出現したという報告もある(土井康生他「NICUでの新生児用電子体温計使用における問題点」『小児科臨床』vol. 40, No. 1, 昭62.1)。これには薬液に浸す消毒法を薬液清拭に変更したり、メーカーが寸法などの品質管理を改善することで一時解決したが、今後も問題がおこらないという保証はない。消毒の問題は実測式も含めた電子体温計全体に関わる問題である。

(2) 予測理論式について

温度上昇曲線に関する理論式は、単純なものとして、

$$T = A(1 - e^{-kt}) + T_0 \quad (2)$$

$T_0$ : 測定開始時のプローブ温度,  $T$ : 温度  
 $t$ : 時刻(秒),  $A, k$ : 定数

などがある。生体の構造は複雑であり、十分に表現されていないとして式の改良(項の追加など)が試みられるが、これはあまり大きな声では言えないが、理工系技術者の「数式いじり」といったところであろう。

たとえ、生体に近い理論式が見つかったとしても、式に表われる定数は個体差や体の状態によって常に変動する。これらの定数を温度測定の都度計算し、最終平衡温の予測を行なうことは可能であるが、電子体温計とした場合、回路が複雑になり、費用がかかりすぎ

ることになる。

特許庁の公開特許公報、「特開昭56-46440」によれば、ある時刻  $t$  における温度  $T$  と温度勾配 ( $dT/dt$ ,  $d^2T/dt^2$ ) から平衡温  $T_\infty$  を求める式

$$T_\infty = T + \tau_1 \frac{dT}{dt} + \left\{ \frac{dT}{dt} + \tau_1 \frac{d^2T}{dt^2} \right\} (t_1 - \tau_1 - t) \quad (3)$$

$\tau_1, t_1$ : 定数

もある。しかし、これらも前記と同様、回路が複雑になり、このままの形では製品化されていない。

村本裕「体温測定装置」『小児内科』vol. 19, No. 1 (1987)によれば、テルモ(株)電子体温計の予測方法は、「部位別(腋窩、口中など)に取得した多数の臨床体温上昇曲線から標準的な体温上昇曲線の形を実験的に定め、これらの標準曲線形状を基に予測上乘せ量を求めている」とある。つまり、数学的には、(3)の式から離れ、統計処理に移行しているのである。温度勾配  $dT/dt$  と平衡温までの温度差との相関計算、回帰計算などから、予測上乘せ量  $U$  を導き出している。

$$U = -0.002t + 0.25 + C(t+1)^{-0.6} \quad 2 \leq C \leq 12 \quad (4)$$

時々刻々において、検出される温度値を比較しながら上乘せ量  $U$  を求め、現在の検出体温値に加算して予測平衡温値を表示する。

(4)式はあくまで、統計処理によって導き出された式であって、この場合、統計上では症例数、相関係数、回帰係数などが常に問題となるのは言うまでもない。統計予測には誤差がつきものであり、そのことも含んだ消費者への説明が必要なのではないだろうか。このあたりの事情は、私も同一分野に所属しているので、あまり強くは言いたくない。「統計は100%当たる」とは必ずしも言えないのだ。

(3) 回路設計・プログラムについて

コンピュータといっても超大型コンピュータ(スーパーコンピュータ)から電卓にいたるまで、処理能力には格段の差がある。電子体温計に埋め込まれたLSI 1チップは電卓程度と考えるとよい。演算も+×÷程度で、高度な微分方程式を解いたり、非線形最小二乗法による回帰計算を行なっているわけでもない。温度上昇曲線の標準的なパターンが何種類か登録されていて、それらと比較しているだけなのだ。

これで、腋窩用、口中舌下用、幼児用などといった測定部位別の電子体温計が存在する理由が少しでも理解されるはずである。一般消費者から見れば、コンピュータが計算してくれるのだから、この程度のことは

一つにまとめて処理してくれないのか、という疑問が残る。つまり、水銀は一本なのに、電子になるとどうして種類が多くなるのかである。

(4) 予測誤差の伝搬について

予測値の精度を±0.1°C以内におさえようとするなら、実測の1分間の精度は±0.01°C以内におさえられなければならないことになる。これは1分後と10分後の相似関係から、1分後の誤差が10分後には10倍に拡大されて伝搬されることから理解されるであろう。

測定精度を±0.01°C以内にするためには、以上みてきたサーミスタ、予測理論式、回路設計・プログラムの全てにおいてANDの条件として成り立たねばならない。技術的にはまだまだ、そのレベルに達していないことから、予測式の電子体温計自体が複合した誤差を生み出すものとなっているのではないだろうか。

(5) 表示の問題

水銀はアナログ表示で読みにくいと不評である。それにかわる電子はデジタル表示で好評である。しかし、ここにも盲点がありそうだ。私達は、この数字をすぐ信用してしまう。婦人用体温計の場合、基礎体温との関係で4桁表示が用いられる。例えば、37.12°Cなどと表示された場合、下2桁目は無意味な数字である。なぜなら、電子体温計の精度は±0.05°Cと明示されているし、また予測の精度は±0.2°Cであったりする。無意味な数字をわざわざ表示するのは、不安を増長させる要因にもなっているのではないだろうか。

体温計が表示する値は、実測値なのか予測値なのかを製品に明示する必要がある。このことにはメーカー側の対応が急がれる。

5 水銀体温計の再評価を

水銀体温計の最大の欠点は壊れやすいということである。月に病院関係で60~70万本の水銀体温計が消費されていることになる。体温計1本あたりの水銀の量は約1g。すると1カ月に700kgの水銀が、医療機関という限られた部署で消費されていることになる(馬場一雄・伊藤龍治「対談:水銀体温計の歴史」『小児内科』vol. 19, No. 1, 1987)。しかし、この点さえ注意すれば、水銀体温計はまだまだ有効ではないだろうか。消毒ができて、精度もよい。何度も測りなおすこともない。

ガラス体温計が壊れるのは、水銀を振り下げる時ではないだろうか。図9のように体温計をプラスチック容器の中に入れ、しっかりと蓋をしめた後、ヒモの両

体温計の商品比較表

(電子体温計)

メーカー	商品名	方式	用途別
テルモ	テルモ電子体温計	予測	口中, ワキ下, 婦人用
OMRON	けんおんくん Hi	予測	口中, ワキ下, 婦人用
	けんおんくん	実測	一般, 婦人, セパレート型
	ハローキティ	実測	子供用
シャープ	デジタル体温計	予測	一般, 婦人
		実測	ペン型, 防水型, セパレート型
大鵬薬品	マイルーラレディ	実測	婦人
東芝硝子	はかろん	実測	一般
	はかろん L	実測	婦人
ビジョン	チビオン	予測	幼児用

(水銀体温計)

メーカー	商品名	方式	用途別
東芝硝子	ネオブルー	実測	一般, 子供, 婦人
森下仁丹	仁丹体温計	実測	一般, 子供, 婦人

注 検温時間: 予測は約1分, 実測は3分~5分  
 定 価: 予測は2500~3000円, 実測は1000~2500円  
 水銀は900円前後

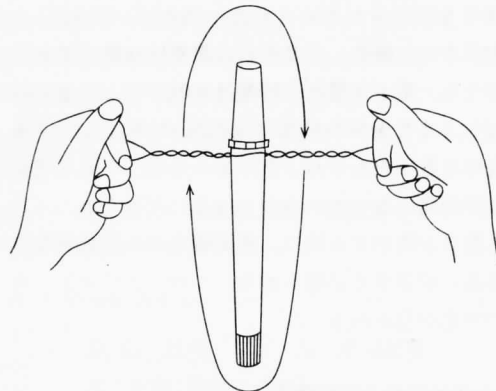


図9. 水銀の振り下げ方法

端を指先にかけて、よりをかけて強く両方へ引き、回転させると遠心力で水銀は下がる。この遠心力による方法は意外と知られていないのではないだろうか。病院など数十本、数百本の体温計を扱う場合は、一本ずつやっていたら手間がかかるので、何かもっとよい方法がみつければ、それは特許にでもなるだろう。

壊れにくくするために、セラミックなどのように新素材が開発されてもよいであろう。また、感温部を樹脂コートして、水銀が散らばらない工夫もある(東芝硝子)。ただし、これは実験段階で、病院のみで使用されている。

目盛りが読みにくいことに対しては、芯自体が青く見えるように工夫したネオブルー(東芝硝子)や、目盛面を黄色くしたものがある。

かつての水銀体温計のトップメーカー仁丹体温計(株)が水銀の製造を中止し、社名をテルモ(株)と改め電子体温計にきりかえた。この体温計は一大ヒットとなったが、最近、台湾から水銀体温計が輸入されているという現状(『日本計量新報』昭63.4.10)は、何を意味するのだろうか。興味あることである。

この稿を整理するにあたって、薬局を2,3店訪問した。最近の体温計の販売状況を知るためである。まず小さな店から。

「体温計を見せて下さい」  
 電子体温計を何本か持ってきた。  
 「予測式のほしいのですが」  
 「電子はみんな同じですよ」  
 実測式と予測式の区別がつかない。これは失格だ。  
 次に少し大きな店  
 「体温計を見せて下さい」  
 「水銀と電子があります」  
 「どちらがよいですか」  
 「それは、貴方が決めて下さい」  
 どちらがよいかは、消費者の判断にまかされているのである。薬局にとっては、もちろん、水銀より予測

式電子体温計の方が値段も高く、営利にむずびついているのだ。私たちは、いま、あまり表現はよくないが、モルモットになっているのだ。

最後に大きな店を訪ねた。さんざん説明を聞いたあと、水銀と電子の体温計の各種について、

「これと、これと……これも下さい」

と言った。

「こんなに買って何に使うのですか」

と私を見つめる店員さんの目には、私は、やはり病人に見られてしまったのだ。

(にしやま ゆたか/大阪経済大学)

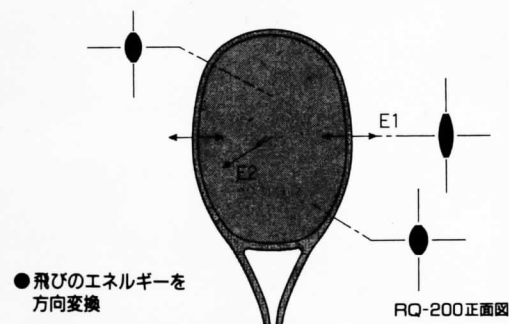
●特集/身近かな数理

数学とテニスのイイ関係?!

デカラケ以来のヒット商品、厚ラケの一種に「三次曲面形状」ラケット(ヨネックス)がある。ラケットに三次元ベクトルの概念が導入されているのである。ラケット上の三次元ベクトルとは、「従来までのラケットと違い、フレームでもボールのエネルギーを受けて(E1)はねかえす(E2)、この時、E1とE2はちょうど垂直の関係になっていること」、すなわち、平面的な反発力から空間的な反発力になったことに由来している。

数学とは無縁なところで使われているが、このように、気軽に数学的な表現が使われると、俗にいう“数学アレルギー”からエースが一本とれるような気もする。

[編集部]



●飛びのエネルギーを方向変換

RQ-200正面図

現代数学の系譜

正田建次郎・吉田洋一監修

数学発展の途上、特に一時期を画したとみられる著書・論文を精選し、忠実に翻訳するとともに、各著書・論文がその時代時代の数学的背景の前で演じた役割と現代数学上におよぼした影響とについて周密な解説を加えた。

コーシー

1. 微分積分学要論  
小堀 憲訳・解説……3000円
2. 数の概念について  
小野勝次・梅沢敏郎訳・解説……2800円
3. 積分・長さおよび面積  
ルベーク  
吉田耕作・松原 稔訳・解説……3300円
4. 数学の問題 増補版  
ヒルベルト  
一松 信訳・解説……3000円
5. 整数論講義  
ディリクレ, デデキント  
酒井孝一訳・解説……9000円
6. 常微分方程式  
ポアンカレ  
福原満洲雄・浦 太郎訳・解説……5500円
7. ヒルベルト 幾何学の基礎  
クライン エルランゲン・プログラム  
寺阪英孝・大西正男訳・解説……6000円
8. 超限集合論  
カントル  
功力金二郎・村田 全訳・解説……3500円
9. 有限群論  
バーンサイド  
伊藤 昇・吉岡昭子訳・解説……8000円
10. リーマン幾何とその応用  
リーマン, リッチ, レビ=チビタ,  
アインシュタイン, マイヤー  
矢野健太郎訳・解説……3500円
11. 群と代数方程式  
アーベル, ガロア  
守屋美賀雄訳・解説……3000円
12. 確率論 一確率の解析的理論—  
ラプラス  
伊藤 清・樋口順四郎訳・解説……10000円
13. 抽象空間論  
フレスケ  
斎藤・森・杉浦訳・解説・討論……4000円

(以下続刊)

共立出版

〒112 東京都文京区小日向4-6-19  
 電話03(947)2511/振替東京1-57035