

## 1 うるう秒

最近、表記の論議が盛んに行われているようです。日本は廃止に賛成の立場なんだとか。

ところで「うるう年」は知っているけれど「うるう秒」って何ぞや、という方もいらっしゃるのでしょうか。

ざっくりと述べておくと、「うるう年」は厳密には「うるう日」と呼ばれるべきものだと思いますけれども、地球が太陽の周りを公転する時間が 365 日よりも  $\frac{1}{4}$  日ほど長いことによる暦の誤差を埋めるために設けられた、4 年に一度 2 月 29 日として挿入される 1 日のことです。この 1 日が挿入される年を「うるう年」と呼びます。

これに対し「うるう秒」は、地球が自転する時間が 86,400 秒（1 日を秒に直した値）よりも実は 0.002 ~ 0.003 秒ほど長いことによる 1 日の長さの誤差を埋めるために儲けられる、12 月 31 日か 6 月 30 日の 23 時 59 分 60 秒として挿入される 1 秒のことです。うるう年とは異なり、挿入されるタイミングは一定ではなく、国際観測に基づき「国際地球回転及び基準座標系事業」( IERS ) が決定します。

実は今年の 6 月 30 日にうるう秒を実施することが正式に決まっています。1990 年代にはほぼ毎年 1 回実施していたうるう秒ですが、最近は実施回数が減っていて、ここ 10 年でみると 3 度目の実施となります。

## 2 1 日の長さ

ところで、この 1 日の長さの数ミリ秒というズレ、何を基準にしているのでしょうか？

そもそも「時間」の定義って何でしょうか。

由来、「1 日」を「太陽が地球の周囲を 1 周する時間」( 本来は逆ですが、観

測上そう見える)と定義し、その  $\frac{1}{60}$  を「1分」、そのまた  $\frac{1}{60}$  を「1秒」としていました。当然のことながら、これは地球の自転の速度によって決まります。つまり、地球がちょうど1回自転する時間を基準としているわけです。

科学が発達し、様々な観測精度が上がるにつれ、実は地球の自転速度は一定ではないことが判ってきました。それは、月が徐々に地球から遠ざかっていることにより潮汐力の変化であるとか、季節による変化であるとか、または地球上での大地震による影響などが考えられます。

つまり、この方式による時間の定義だと、1日の長さが毎日微妙に異なることになり、もちろん人間の体感として感じることはないものの、1秒の長さも僅かに変化していることになるのです。

これに対し、1秒の時間を不変のものにしようと様々な定義が提唱されてきました。現在の定義は1967年からのもので、「セシウム133原子の基底状態にある2つの超微細準位間の遷移に対応する放射の9,192,631,770周期にかかる時間」と定義されています<sup>注1</sup>。

このように、原子のもつ性質から決定する時間を「国際原子時」と言い、その原子や分子の種類は時代毎に変化してきたものの何と今から54年前の1958年から採用されています。この定義により動かされている時計を「原子時計」と言い、日本の時間もこれを基準にして決めています。テレビで見られるテロップの時計、177の時報サービス、電波時計なんかもそうです。

さて、このことにより地球上に時間の定義が2種類存在することになりました。皆さんが普段使っている時計はもちろん、太陽の昇り沈みを観測して決められたりはしません。機械による誤差を除けば、おのずと「一定のスピードで動く」ように設計されています。

つまり、考え方としては「原子時計」に当てはまります。

しかしこれを使っていると、もともとその長さに若干の「ゆらぎ」がある太陽の昇り沈みとは僅かながらズレが生じることになります。そこで、この二者の誤差を毎年0.9秒以内に保つべく「うるう秒」を実施しています。

---

<sup>注1</sup> 筆者もワケがわからないので、Wikipediaを調べました。その後、これの測定条件など細かな修正がなされているようです。

「ゆらぎ」があるので、場合によっては原子時計の方が「遅い」なんてこともあるかも知れないのですが、今のところ 1972 年にうるう秒が開始されてから 24 回、すべて 1 秒の「挿入」によって調整しています。つまり、平均的に原子時計の方が早く、太陽の昇り沈みの方が遅い、ということです。

ところで、このズレを放っておくと、生活にどのような支障が出る可能性があるのでしょうか？

個人的には、今の自転で「太陽が完全に真南に来るのが正午よりも 25 秒くらい遅いんだ」と言われてもピンと来ません。このズレを補正せずに今後 100 年放っておくと、さらに 90 秒ほどズレることがわかっているそうなのですが、だからといって生活にどの程度の影響があるのかと問われると「???'という感じです。

うるう秒反対派……実は日本もうるう秒廃止側に立っていることは冒頭で述べたとおりですが、彼らに言わせれば、コンピュータの誤動作であるとか航空管制システムのトラブルの原因になる可能性を指摘しているようです。しかし少なくともこれまでのところ、そのような報告を聞いたことがありません。現実問題として、その程度の誤差がどうだって言うの？ という感じもしなくもありません。

そもそも個人的な疑問点として、原子時計の定義自体を挙げたいところです。この 9,192,631,770 周期という 10 桁の数自体、「精巧な観測によって」求められたことになっています。求めて原子時間を採用した瞬間（1958 年です）に太陽の昇り沈みによる時計とピッタリ一致した状態からスタートしたと仮定しても、初めてうるう秒を採用した 1972 年には「+10 秒のズレ」からスタートせざるを得ない状態になっていました。つまり、あの 10 桁の数を決めた観測データそのものに誤差があったのでは、という疑問です。計算すれば判明ことですが、この周期を 9,210,000,000 程度と見積もっておけば、実はこの二者の時計の誤差はほとんどなくなります。それにしても地球の自転速度が落ちているから……というのもそれが数値としてハッキリと現れるのは天文学的に数万年とか数億年というオーダーでの話です。

そもそも、時間は一定ではないというのは相対性理論によるところです。そこにむりやり「基準」を作ること自体、実は無謀なことなのかもしれません。

### 3 突然そろばんの話

ところで突然そろばんの話です。

現在、そろばんの全国大会では読上暗算は 17 桁が最高です。もちろんもっとできる方もいらっしゃるのですが、青天井に上げてても記録としては面白いでしょうが競技としては成立しないでしょうから、上限を設けるのは仕方ありません。

それにしても、この 17 桁という数字自体「普段使わないのにそんなにできて何の意味があるんだ」という方がいらっしゃいます。

もちろん、そう簡単にその「意味」を見いだすことは難しいことです。

ただ、ここまで述べてきた天文学の話から数値を抜き出してみると、地球の自転を基準にした 1 日の長さは 86,400 秒。これが原子時計と 1 年間に 0.9 秒ズレると仮定すると、1 日のズレは

$$0.9 \text{ 秒} \div 365 \text{ 日} = 0.00246575 \dots \text{秒}$$

となり、原子時計を基準として地球の自転周期は 86,400.00246575……秒ということになります。

今書いた数値まで有効として、有効数字 13 桁ですね。

原子時計の基準となった周波数の数値は 10 桁の数値でした。

確かに日本の国家予算は 14 桁の数値です。これだけコンピュータが発達した時代に於いても、その辺で販売されている電卓は多くて 12 桁までが限界です。Excel も 16 桁程度が限界です。それに対し、人間の脳はそれらをも凌駕する桁数を処理出来るのですから驚きです。

必要な桁数ギリギリでは、オーバーフロー（桁数上がりに対応できない）などという危険性もありますから、2~3 桁余裕を持った処理能力があると安心です。そういった意味で、国家予算の計算に 2~3 桁加えた 16~17 桁の計算能力があることは、決して無駄なことではありません。

……もちろん、ちょっとこじつけ的なところもありますけどね。