

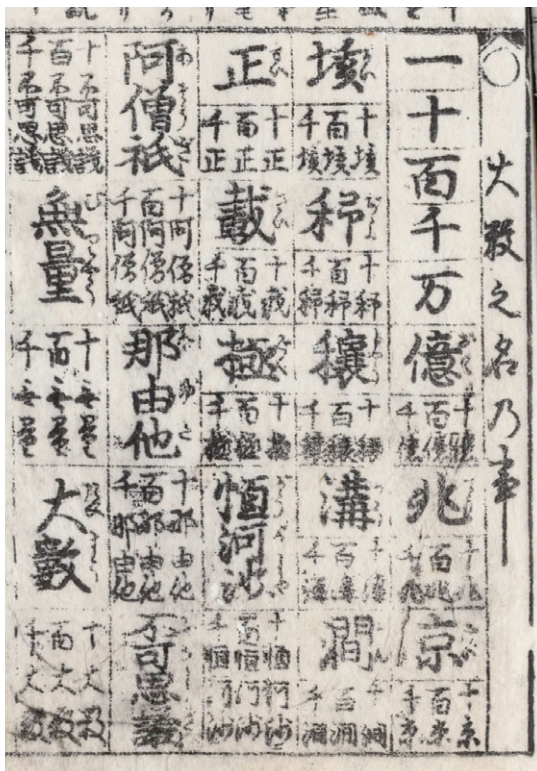
## 無量大数

長谷川 能三(物理担当主任学芸員)

1980年に放送された「COSMOS(宇宙)」という番組をご存じでしょうか？中学生だった私は、かじりつくようにしてテレビを見て、さらに本も買い…と大きな影響を受けたのですが、番組の合間に流れていた日本IBMのCMも興味深いものでした。

そのCMとは、ロケットの打ち上げ映像を背景に、文字とナレーションで「一」「十」「百」「千」「万」「億」「兆」「京(けい)」…と数を表わす言葉が続くというだけのものでした。ただ、このあたりまでは知っていたのですが、これがまだまだ続くのです。「垓(がい)」「秭(じょ)」「穰(じょう)」「溝(こう)」「澗(かん)」「正(せい)」「載(さい)」「極(ごく)」「恒河沙(こうがしゃ)」「阿僧祇(あそうぎ)」「那由他(なゆた)」「不可思議(ふかしぎ)」「無量(むりょう)」「大数(たいすう)」と。このような数を表わす言葉を数詞といって、「万」から先は「十万」「百万」「千万」があつて「億」、「十億」「百億」「千億」があつて「兆」ですから、こうしていくと「大数」は「1」の後ろに「0」が72個もつく数、つまり $10^{72}$ であり、「千大数」は桁数でいうと76桁もある数ということになります。

これらの数詞は中国から日本に伝わったものが元になっていますが、どの数詞がどれだけの数を表わすのかについては、時代や書物によって多少の違いがあります。また、CMでは「無量」と「大数」を別の数詞として紹介していましたが、「無量大数」というひとつの数詞とする方が一般的なのだそうです。すると「無量大数」は $10^{68}$ となるのですが、「極」から先は1億倍ごとだとしているものもあり、その場合の「無量大数」は $10^{88}$ ということになります。どちらにしろ、非常に大きな数であることに変わりはないのですが、いったいどのくらい



吉田光由「新編塵劫記首書増補改算法指南車」より

大きな数なのでしょう。

もの数が多いことを「星の数ほど」と言いますが、では星の数ってどのくらいでしょう。いわゆる満天の星という状況でも、肉眼で見えている星の数は3000個くらいしかありません。でも、私たちの銀河系には、恒星(太陽のように自ら光る星)が2000億~4000億個あります…が全然足りませんね。太陽の周りを回る惑星は8個ですが、その惑星の周りを回る衛星が計200個弱、小惑星は数十万個もあります。ですから、銀河系を構成する恒星それぞれの周りに数十万個の星が回っている…としても、全部で10京( $10^{17}$ )個くらいでしょう。さらに、宇宙には私たちの銀河系のような銀河が1000億個以上もあります。ということは、星の数はざっと1穰( $10^{28}$ )個くらいでしょうか。まあ、太陽の周りを回る天体もまだまだこれから見つかっていきますし、超巨大な銀河もありますので、星の数はもっと多いかもしれません。仮に、星の数がさらにこの1万倍とか1億倍とかだとしたら、1溝( $10^{32}$ )個とか1澗( $10^{36}$ )個。…まだまだ足りませんね。

では、ちょっと違う方向から考えてみましょう。私たちの体や身の周りのものは原子や分子がたくさん集まってできています。例えばコップ1杯(180mL)の水には、水の分子が $6 \times 10^{24}$ (6穄)個あります。地球上には約14億 $\text{km}^3$ (14垓L)の水がありますので、地球上にある水分子は全部で約 $4.7 \times 10^{46}$ 個ということになりますが、まだたかだか470載個です。そこで、地球を構成している原子の数…といたいところですが、いろいろな元素があってややこしいので、陽子と中性子で考えてみましょう。原子は真ん中に原子核があって、その周りを電子が回っていますが、電子は軽いので、原子の質量のほとんどは原子核の質量です。さらに原子核は陽子と中性子というものでできていますが、陽子と中性子はだいたい同じ質量で、1個あたり約 $1.7 \times 10^{-27}$ kgです。で、地球の質量が約 $6 \times 10^{24}$ kgですので、地球を構成する陽子と中性子は合わせて $3.6 \times 10^{51}$ (3600極)個くらいということになります。太陽は質量が約 $2 \times 10^{30}$ kgですので、陽子と中性子あわせて $1.2 \times 10^{57}$ (12阿僧祇)個ということになります。では太陽系全体では…といたいところですが、太陽系の質量のほとんどは太陽の質量であって、惑星や衛星、小惑星などを合わせてもほとんど変わりません。それでは、私たちの銀河系ではどうでしょうか。仮に銀河系の恒星が3000億個で、その平均質量が太陽と同じだとすると、銀河系にある恒星の陽子と中性子は合わせて $3.6 \times 10^{68}$ (3無量大数6000不可思議)個となり、ようやく「無量大数」が出てきました。

しかし、「極」から先は1億倍ごとだとした「無量大数」であれば、1000億個以上あるといわれている銀河全てにある陽子と中性子を合わせても、まだ「無量大数」には届きません。

こんな現代の科学でも出てくることがないような数に、昔の人はどんな想像をして名前をつけていたんでしょうね。