

### 3 . オーダー評価

端的に言えば、「枝葉を省いて、知りたいものごとの本質のみを抜き出すこと、大雑把な評価。」といえる。まず、「オーダー」について説明する。123.456 という数値と、 $1.23456 \times 10^2$  という数値は同じものか？数値としては同じだが、意味は異なる場合がある。123.456 は単なる数値であるが、 $1.23456 \times 10^2$  という表し方は、この数値が 6 桁の精度をもち、小数点以下 5 ケタ目の「6」にはプラスマイナス 1 程度の誤差が含まれていることを示している。つまり、「有効数値は 6 桁」ということを意識した表現である。ここで、桁を示す「 $\times 10^2$ 」の部分は数値の桁（オーダー）を表現しており、その数値のおよその大きさは、この桁の部分が本質である。たとえば、 $C = A + B$  という式で、A と B の数値が大きく違う場合、(例として  $A = 1000, B = 0.1234, C = 1000.1234$ ) の B は無視できる。つまり、 $C \sim A$  と書き、C の値は実質 A のみで決まる。

さておおよその桁をどの程度評価できるか？各自で試してみよう。もちろん何も手がかりがない場合はどうにもならないので、何か既知の事実や身の回りの簡単なことがらを基にして評価すべきである。

全国の床屋の数？。 歯科医院の数？。(実際に調べるのは後にすべし。) 所得から評価してみることや、町の人口から評価するなど、様々なアプローチがある。

データを調べれば、平成 20 年 2 月末現在の全国の歯科医院数は、67,888 件で前月比 48 件増。都道府県別では東京都内が最高の 10,562 件。医療法人 10,039 件、個人開業医院 57,197 件。(平成 20 年 5 月 20 日：厚生労働省発表) また、理容師数 251,981、理容店数 140,130、なども、厚労省の関連 web <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu-eisei20/index.html> でわかる。

米粒を一粒一日目に碁盤の目の上に置く、二日目に 2 つ、三日目に 4 つ、、、最後の日に碁盤の目の上には何個の米粒を置くことになるか。碁盤の目の数は 64 個ある。わかりやすいため、61 日後にはどれだけになるか？ 計算しないで答えよ。

$$2^{60} \sim (2^{10})^6 \sim (10^3)^6 = 10^{18} \quad (1)$$

すなわち、米一粒の重さを  $0.01g$  とすれば、64 日目の重さは  $10^{16}g = 10^{13}kg = 10^{10}t = 100$  億トンになる。ちなみに、日本のコメの年間生産量は約 1000 万トンなので、100 年

分相当になる。数字、単位、表現は重要である。ちなみに、茶碗一杯の米の量は何粒か？

注意深く物事を見ていればわかるはず。茶碗一杯のご飯は、どれくらいの面積の田んぼから生産されるか？茶碗一杯、おにぎり一個をおおよそ 100g(ただし、米から飯に変換するとき重さが約 3 倍になる)、田んぼのイネ 1 株は 25 本、1 本 70 粒の米が付いている。[毎日の食事など、身の回りの物事を注意深く観察することは重要である。]

コップ一杯の水を海に捨て、世界中の海水とよくかき混ぜて、もう一度コップ一杯の海水を汲み取る。最初にコップに入っていた水分子のうち、何個の分子が後に汲んだコップのなかに入るか？ [hints: コップの容積  $200\text{cm}^3$ , アボガドロ数  $6 \times 10^{23}/\text{mol}$ , 水の分子量  $18\text{g}/\text{mol}$ , 地球の半径  $6400\text{km}$ , 地球表面の 7 割が海面, 海の平均深さ  $3800\text{m}$ ] [答え: おおよそ、100-1000 個のオーダー]

[注意: 2010.5 に「世界一受けたい授業」というTV番組では、江戸時代から続く老舗の鰻屋の秘伝の鰻のタレの壺の中に、江戸時代に作られた「タレ」が今も潜んでいたりするものなのだろうか？ということを取りあげていた。]

食糧問題、環境問題への応用。たとえば、1 本の木が 1 年で吸収する二酸化炭素の量や人間一人が出す二酸化炭素の量？

木の葉っぱの数は？ これも小さな枝の葉の枚数を数えるだけで枝の構造（フラクタル）をつかうと評価し易い。

宿題「自分の知りたいことをオーダー評価せよ。」

「自分の居住する家と大学までの距離を歩数で見積もれ」(伊能忠敬の話)

「荷物の持ち上げと引張」(摩擦係数)

## 参考文献

- [1] 物性研究 93, 2010/1.
- [2] 江戸時代にできたタレの分子数については、次のサイトを参照するとよい。  
<http://www.hirax.net/keywords/log/分子数/latest>
- [3] 板倉 聖宣「数量的な見方考え方 数学教育を根底から変える視点」(仮説社 2010)