

モデル化とは「理解しよう」という明確な目的を持って対象を単純化することだ。具体的には、必要要素を抽出(抽象)し、残りを捨てる(捨象)することだ。

ものごとは「全体・諸要素・要素間相互作用」が三位一体となって様々な形で演出されるが、諸要素はいつも同じウエートでその演出に寄与するのではなく、「様々な形」に対応して貢献度が変わってくる。

場合に応じて重要な動きをしている要素と要素間相互作用がある。つまり前述の必要部分だ。それらをもれなく適切に取り入れたよいモデルは、我々に正しいことを推定させてくれる。肝心なものを落とすと間違ったことを教える悪いモデルとなる。

物理学は「ものごとの性質・挙動を決めるのは、構成粒子がミクロ世界の第一原理に従って相互作用するためである」と考えて、理解を進めている。幸い自然は階層構造を作っている。

物質世界では素粒子、原子、分子、高分子、固体、流体、気体などだ。生命世界では細胞、組織、器官、集団・社会、生態系などだ。天文学では惑星系、銀河、銀河団などとなる。だから、ミクロ世界の第一原理から出発しなくても、

モデル化 諸問題理解の基本

各階層ごとに、1つ下の層の要素の相互作用でモデルを作ることができる。

ある階層(たとえば太陽系)を論じるには、その階層を構成している要素(太陽と惑星)から考える。それ以下の階層(たとえば大陸と海洋)は、必要になったら考えればよいのだ。

この階層化があり階層ごとに扱える理由は、素粒子、原子、分子など構成粒子それぞれで、相互作用の大きさが不連続で段階的に違うことにある。そこではサイズが小さくなるにつれて運動が速くなり、マクロ階層からみると、よりミクロな状態は時間的に平均されてしまっている。

だから、モデルを作るときは、よりミクロな下位の階層の構造を知らなくても、独立な法則が出てくる。生態系を議論するにはとりあえず生物個体から、生物個体は細胞から、細胞は生体高分子などから、と1つ下の構造から考えればよい。細胞構造の議論に素粒子論を知らなくても問題は無い。

以上、サイエンスの例をあげてきたが、理解解決に向けてのモデル化は、この世の中の諸問題の理解すべてに通じる基本だ。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 28 年 5 月 10 日

理想という言葉は、簡単な会話から難しいサイエンスの概念にまで幅広く使われている。たとえば理想郷、理想社会、理想気体、理想溶液などだ。いまはまだないが、努力などによって実現できるかもしれない「最高の状態」が理想だ。そうありたいと人々が考えるものの反映ともいえるだろう。これは絵空事である空想とは違う。理論と空論が異なるのと同じだ。

最高の状態を頭に描くから、われわれをその実現への道に乗せて、背中を押してくれる力を持つ。だから何かことを起こすときは、目標が持つ理想の高低で、結果は大きい違ってくる。まさにその意味で、若い皆さんはまたより国民全員に掲げていたいただきたいが、高い理想である。

一転して、サイエンスでの理想は、考えられる「最も単純な状態」をいう。森羅万象を理解するために、対象を単純化してモデルを作るのがサイエンスだ。単純化は、肝心な動きをしている要素とその肝心な性質だけを選び出す。

理想気体では、飛び回っている分子の数と質量と速度だけを考え、分子の大きさや相互作用を捨ててしまふ。ある温度での理想気体の圧力・体積を表すいわゆる状態方程式には、分子固有の数値として

それ以外の固有数値、質量と速度は、運動エネルギーとして温度という形で現れている。

サイエンスの「理想」 単純化して要点抽出

一方、実在気体では分子に大きさがあり、分子間の相互作用もあるから、理想とこれだけ離れているという余分な補正項が顔を出す。ただ実在気体であっても一般に、高温・低圧の極限では、理想気体としてふるまうようになる。

なぜなら、高温・低圧の条件では分子の数に比べて体積が巨大で、分子の大きさや分子間力は無視できるほど大きな分子間平均距離になるから

だ。実在気体の状態方程式を理想気体のそれにするのは簡単で、体積を無限大とするだけでよい。

では、理想社会とは何か。サイエンス流でいうと、個人間の相互作用のない状態だがこれは社会とはいえない。いふならば「最高の社会」がそれである。われわれの祖先が太古から求め、いまも追い続けた揚句、時折戦争などもしているが、果たして人類は到達できるだろうか。

もし到達できたとしても、それが何の悩みも苦勞もない世界だったら、人間の努力する心と抵抗力の退化を招き、行き着くところは滅亡ではな

いか。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 28 年 5 月 17 日

ふたつの似た言葉、文化と文明の違いを考えてみた。比べることで、これら重要単語が総合して意味するところがわかると同時に、それぞれについても一段深い理解できると愚考した次第だ。

まずこれらの用語に付く接頭語を並べて眺める。文化には日本、縄文、飛鳥、江戸、平泉、農耕、稲作、町人、物質、若者、紅茶などがすぐ挙がる。一方、文明には、イスラム、インカ、ギリシャ、中国、西欧、古代、現代、技術などが付く。それぞれの性格が以下のように見えてくる。

文化は、人間が作り上げてきた国家・社会から日常生活にいたる幅広い局面での、芸術・科学・技術や道徳・宗教・政治といった物心両面での成果だ。これに対して文明は文化の発達によって生活レベルが上がり社会が組織化され、人権尊重や機会均等など人間にとつての基本原則が確立された社会の状態だ。

文化と文明 バランス欠いた現代

術的發展のニュアンスが強い。また、文化は民族・言語・伝統と結びついて国境が見えるが、文明は民族や国家を超えて広がっていく。

ちなみに米国の文化人類学者で、解釈学的な人類学を展開して他の学問分野にも広く影響を与えたギアツは「人間はみずから紡ぎ出した文明という網に支えられた動物であり、文化とはその網の目にはかならない」と言っている。

サイエンスとテクノロジーという文化が、科学技術文明を形成し急速な発展を遂げつつある現在、文化・文明の最高にして最善の関係が求められる。そこで思い出すのは、フランスの哲学者ベルクソンをはじめとする多くの思想家が発する文化と文明のアンバランスに対する次のような鋭い警告だ。

「現代文明は人間の身体を人工的に拡張していった身体であって、魂を欠いた存在であるように見える」

(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 28 年 5 月 27 日