

水(H₂O)はとても特徴的な分子で、それだからこそ生命が生まれたと考えられる。元素の周期表で酸素と同じ第2周期元素は、原子価に応じて1〜4個の水素を付けた化合物をつくる。その融点と沸点は表の通りだ。

水が熱運動に抵抗して凝集したがっていることは明らかだが、理由はその構造にある。酸素原子を挟んで2個の水素原子が付いているが、直線ではなく頂点の角度が104度の二等辺三角形だ。この形があるから、水分子が酸素・水素間の水素結合で集合体(液体や固体)を作るとき、高(かさ)の張った立体構造ができる。

すなわち中心に酸素があつて、4個の水素原子が頂点に張り出した正四面体が単位になる立体網目構造だ。そこでは水素の運動自由度が大きいために電気分極が起こりやす

水素を付けた化合物の融点と沸点

物質	融点(セ氏)	沸点(セ氏)
メタン(CH ₄)	-182.6	-161.5
アンモニア(NH ₃)	-77.7	-33.5
水(H ₂ O)	0.0	100.0
フッ化水素(FH)	-83.0	19.5

水の特異な構造 森羅万象の原点に

く、イオンや多くの分子をよく溶かす、いわゆる良溶媒になる。

この特異な構造と性質のおかげで、生命としてわれわれ人類が誕生できたのだ。地球上には海洋、湖沼、河川、氷雪、地下水、土壌水、大気中の水蒸気と、あわせて約14億立方キロの水が存在する。海洋は地球表面の71%を覆い、水の総体積の97・5%を占める。湖沼や河川などの地表面は陸地面積の3%を覆うにすぎないが、それでも生命にとっては十分だった。

そんな水だから、古代からサイエンスマインドを刺激した。古代ギリシャの哲学者デモクリトスにより哲学史の発端に位置づけられたタレスは、ただ理性によってのみ世界を理解しようとする合理的思考、つまりサイエンスの祖といえる。その彼が、超自然的な神々にサヨナラを言つて、われわれに最もなじみの深い水によって万物のあり方を説明しようとした。

すなわち、水から万物は生まれ、また水へとかえっていくとし、森羅万象の原点にあると考えた。近代科学技術で育ったシンフル人間の私にも、なにか分かるような気がする。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 28年 7月 29日

1965年にノーベル賞を受賞した米国の物理学者リチャード・ファインマンは「かつては子供たちをサイエンスの世界に誘うべく踏み固められた道があったが、それは今日失われてしまった」と発言している。道とは、その奥にはこれまで知らなかった何か素晴らしいものがあると胸をワクワクさせたものだ。

子供たちの身近にあったラジオの真空管のボルトと光るフィラメントや、機械時計の歯車の動きなどが、その代表例だ。しかしファインマンの嘆きの通り、今やブラックボックスの蓋に覆われてしまった。機械の電子化やコンピュータ技術の進展などが影響している。

未知の世界を知りたがるのは人間の本性だ。そのことが必然的に今日のサイエンスを誕生させた。未知を既知に変え、それを説明する仮説やモデルを作る組織的・合理的動きは、近代科学の萌芽(ほつが)となった自然哲学として約2600年前の古代ギリシヤまで遡ることができる。

エーゲ海の東海岸にあるイオニア地方で自然哲学者らによって生み出された。タレスを始祖とし、アナクシマンドロス、アナクシメネス、ヘラクレイトスらが活躍した。タレスは神話から離れ、経

サイエンスの誕生 知りたがる心が誘う

験をもとにして、ただ理性によってのみ世界を理解しようとした。超自然的な神々は一切関係ないとしたうえで、自然のどこにもある、われわれが日常接することのできる水によって、万有の生成変化と構造のあり方を説明しようとした。

「万物のもと(アルケー)は水だ」と考えて、宇宙の森羅万象を、基本物質である水の生成変化として説明した。だが、タレスの弟子であるアナクシマンドロスは、師の考えをそのまま受け継ぐことはしなかった。

アナクシマンドロスは、アルケーは限定されている水ではなく、それ以上の「無限定なもの(ト・アペイロン)」であると考えた。これから、乾―湿、温―冷の対立物が分離し、地・水・空気・火の四大元素ができ、それによって宇宙や天体がつくられることを具体的・合理的に論究した。

以上、サイエンスを生んだ人たちが真摯な姿の一端を紹介したが、もしこれを幼稚だと笑う人がいたら、自分はその考えを考へることのできない人間だと白状しているようなものだ。自分の知識は全部、人に教わったことにも負けないものがないのだから。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 28年 8月 5日

サイエンスは対象によって定義されるのではなく、方法で定義される。だから対象は宇宙、気象、物質から生命世界さらに人間社会まで、あらゆるもの・ことを観察・考察・研究して理解する。

サイエンスの「方法」は、対象の「全体・諸要素・要素間相互作用」を三位一体と考えて諸要素を精査する。そのうえで、要素間相互作用が張り巡らす「事象の因果ネットワーク」を、既存の原理・原則を使って合理的に説明する。その目的は、われわれの先祖がこれまで築きあげてきた、無矛盾で合理的な人類智体系のさらなる発展だ。

ものごとの仕組み、つまり「諸要素・要素間相互作用」をはっきり見せてくれるのは機械だ。最近では機械がブラックボックス化してメカニズムが見えなくなり残念だが、よく例にあげられたのが機械時計だ。ゼンマイが力を出してそれを歯車が伝え、時間間隔はゼンマイの弾力を使って一定周期で往復回転運動をして決める。メカニズムを観察で

きる明快で最適な教材だ。すべてのものごとを、この時計のように物質要素部品の集合とその運動として決定的に扱つのが機械論だ。生物や人間社会も含めた森羅万象を、目的も霊魂も持っていない機械モデルになぞらえる。

機械論 生命世界取り込み発展

この「自然は物質的要素からできている」とみる態度は、すでに古代ギリシャからあった。とくにデモクリトスの原子論は、自然自体の目的を認めず、要素によってものごとの変化や生成消滅を説明する点で、機械論のはりだ。

17世紀にはデカルトが機械論を提唱し、ニュートンやライブニッツらに大きな影響を与えた。そして20世紀の新しい機械論は、コンピュータやロボティクスにおける情報処理や自動制御を駆使する、サイバネティクス世界のそれである。

さらに20世紀後半に生物物理学や分子生物学が、生命世界も取り込んで機械論の新しい時代を築きさせたのだ。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 28年 8月 23日