

時間とは何だろうか。感知できるものは時間そのものではなく、運動、つまり位置あるいは形の変化だけだ。だから客観的には、時間とは運動を記述するために用いられるパラメーター(助変数)としか言いようがない。主観的には、意識内で一方に進む何かよ／＼分らない感覚だ。過去・現在・未来に分けられるが、その現在の厚みはゼロで、過去と未来を隔てる線が、未来を過去に変えながら未来に向かって進んでいる。しかし、われわれ人間は、その境界線の前後の物や事のとまりを感性で捉え、幅を持たせて現在と称している。その幅は秒・分・時間・日ともあれば日・週・月・年・時代ともなる。

## 時間の流れ 直線か周回かで捉える

神クロノスは、天空の神ウラノスと大地の女神ガイアの間に生まれたとして、天地の自然周期変化と時間との結び付きが語られる。仏教の時間には「無常」という素晴らしい概念がある。この世界のいつかは変化して定まらぬ「諸行無常」であるとし、変転する世界の根元を積極的に示している。

時間は、正確に繰り返される周期変化を基準にして、他の変化や無変化を比較測定する。天体の運行がその基礎になり、振り子やテンブ(はずみ車)あるいは水晶振動子による身近な周期現象、そしていまや原子時計が世界の時間を決めていく。

近代科学の勃興期に、時間の意味についての対立があった。1つは、事物の存在や変化とは独立に規定されるべきだとするニュートンの時間だ。もう1つは、事物の起こる因果関係の結果として構成されるものとするライブニッツの時間だ。

カントは、さすがに彼らしくこれらをアウフヘーベン(止揚)して、人間は時間・空間概念でしか外界認識ができなるとした。そして、時間概念と空間概念を「カテゴリー」つまり認識の種類の最高基本単位に据えたのである。(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 29 年 3 月 24 日

地球外生命はいるか。人類と同じ文明社会は宇宙にあるのか。私はイエスと答える。なぜならサイエンスでは、合理的で明確な否定理由がない限り、頭ごなしのノーは絶対と言ってはならない。この習慣があるからこそ、新しい物や事が見つかるのだ。

銀河系という一般的な呼び名だが、実はわれわれの太陽系がある銀河を指す固有名称だ。そこに現存する「生命がある惑星」の数を見積もるには、次のデータが必要だ。

1年当たりに銀河系で生まれる恒星の数。その恒星系が惑星を持つ割合。その中で生命の存在を許す惑星の数。そして、それらの惑星で実際に生命が発生する頻度だ。

これで生命の存在確率が見積もられる。さらに文明社会については、発生した生命が知的生命体に進化する割合、知的生命体が技術文明社会を発展させる確率、そのよ／＼な技術文明社会の寿命(年)が必要だ。

これらにもっとも面白いデータをを入れて、われわれの銀河系は太陽質量の2000億倍の総質量を持つのだが、宇宙人がいる惑星があってもおかしくない、と私も含めてかなりの人間が思っている。

そのうえで、なぜ宇宙人は見つからないのかについては、以下の可能性を挙げる。

## 宇宙人未発見の理由 文明発展で自滅の可能性?

まず、宇宙人は存在し既に地球に到達しているが、正体を隠しているのを見つけないとの見方だ。ひょっとすると、発見した国の政府が隠しているのかもしれない。次に、宇宙人は過去に地球に到達しており、どうやって造られたか分かっていない世界中の遺跡にその痕跡が残されているという考え方だ。だが最近では来ていないようだ。

3番目は、多くの宇宙人は遠慮深く引っこみ思案なので宇宙に進出しにくいケースだ。知的生命体は高度に発達すると異星人の文明との接触を好まなくなるのかもしれない。

そして、宇宙空間に進出して地球にたどり着く技術を持つほどには進化していないことも考えられる。生命が発生して知的生命として発展し、宇宙航行種族になる。これらはいずれも確率が非常に低い

ため、高度な技術文明があったとしても、地球人の観測圏までたどり着くのは難しい。最後の可能性は、ほとんど宇宙人はある程度文明が発展すると核戦争や環境破壊を引き起こし自滅してしまうことだ。だから宇宙旅行に乗り出す余裕がない、ということも考えられる。地球人もある程度文明が発展したから、気をつけなければならない。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 29 年 3 月 31 日

悪魔(デーモン)という概念がサイエンスにある。これは恐ろしい怪物ではない。超能力的存在を意味して、考え整理の原点として仮定する、理想状態のことだ。それぞれ悪魔には、言い出した科学者の名前がつけられている。いずれも科学史の巨人だ。

古典物理学では、力学理論と電磁気学理論はどちらも決定論だ。そこでの因果律は決定的で、ある時刻の状態が決まれば全宇宙の時空間の状態が完全に決まる。ミクロ世界の決定性は不可能だとする量子力学の成立に貢献したアインシュタインですら、古典論的決定性を信じていた。

19世紀のフランスのラプラスが生み出した悪魔は、世界の物質のすべての位置や動きを知ることができれば、世界はすべて予測可能だとする。つまり、ラプラスの悪魔は決定論世界に起こるすべての物事を知る万能の存在だ。

研究者にとっては理想状態で、そんなれたらどんなに良いだろう。極微な原子や素粒子の世界では、それらを記述する波動関数そのものは決定論的に振る舞う。だが、観測される物理現象は、観測という操作に乱されて確率的になり、さすがの悪魔も困ってしまう。また、悪魔は人間の自由意思をどのように認識しているのだろうかなどと、考えは多様に発展する。

同じく19世紀の英国のマーク

## 科学の理想状態「悪魔」 問題点示す思考訓練に

スウェルが生んだ悪魔は、物理法則を破る永久機関が実現できるとする。この悪魔はミクロ世界の原子や分子を自由に操る能力を持っている。気体の入った箱を小さな窓を開けた仕切り板で二分し、その窓にマクスウェルの悪魔が門番みたいになっていたよ／＼。そこで彼が、分子の速度を見て高速度のものは一方方向だけに通し、低速度のものは反対方向に通すよ／＼となる

か。一方の気体の温度はどんどん上がり、もう一方の温度はどんどん下がってしまう。これは、1つの熱源から熱を取り出して仕事に変えるばかりで他に何の変化も外界に残さない装置、つまり第2種永久機関になるから、熱力学第2法則違反だ。ただ実際は、ミクロ情報を識別するミクロ装置が熱運動によってゆらいでしまう。マクスウェルの悪魔が粒子の衝突によって目まぐるしく、分子の操作ができなくなってしまうのだ。

このように超能力を仮定する思考実験は問題の所在、今回の場合は観測したら因果関係が乱されることを分かってくれ、頭の訓練になる。もし、生命世界にマクスウェルの悪魔が現れたら、DNAの分子構造を操作して突然変異を自由に引き起こし、自分の好きな生物たちをつくらせて楽しむに違いない。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

平成 29 年 4 月 7 日