

時間について

占部浩一 (ヴェリタス基礎科学研究所)

e-mail: urabe@gakushikai.jp

はじめに

時間についてはいろいろな話を聞く。時間は幻影だという説もあり、過去から流れて来るものだとも、未来から来るものだともいう。直線的に流れるとも円環的に流れるともいう。また、時間はエントロピー増大の矢の方向に流れるともいう。宇宙に統一的な時間はないとか、双子の1人が長期の宇宙旅行から帰ってくると地球に残っているもう1人より若返るとかという。物理的あるいは哲学的な時間にまつわるいろいろな説の根拠と妥当性などを考えてみたい。

時間のイメージ

数直線状のものの上の一点を現在に対応させ、右を未来、左を過去とする(左右逆でもいい)。その線上に時間の目印をつけ、現在の位置が刻々と右に動いて行く。それに応じて新しい時代の目印が追加され、時間が過去から継続して流れて行くということになる。これがありふれた時間経過のイメージであり、古代から用いられている。

瞬間的時刻の創造

人間の捉える時刻には幅がある。今といっても、雨が降っているというように、感覚的に情報を受け取るだけの長さは当然のこととして前提されている。これを原初的時刻¹⁾という、長さ0の点状で時間幅をもたない時刻は、原初的時刻から時間幅0として理想化した時刻であり、線型的時刻といえる。これは昔から考えられていて、パラドックスの種になったりした。時間幅0は当然物理的には意味をもたない。時間幅がなければ、存在も認識できず、何も測定できず、何も言えないから。

線型的時刻は古典力学における質点(大きさを持たず、質量は持つもの)の概念に似たところがあり、現実にはあり得ないが、制約を理解していれば便利に使うことができる。

参考: 飛ぶ矢は止まっている。(ゼノンのパラドックスの一つ)

飛んでいる矢も瞬間をとれば止まっている。どんな瞬間をとっても止まっているのだから、飛ぶことはあり得ない。

説明: 瞬間的時刻を考えた時点で物理的な問題としては意味を失うが、数学的パズルとして考えることはできる。ある時間幅にどれだけ動いたかが分かって初めて動いているとか静止しているとかいえるので、時間幅0では運動でも静止でも矢の位置は不変で、運動か静止かの判別ができない。その状況で運動を排除する根拠はない。

円環的(らせん的)時間

季節が巡るように似たような状況が繰り返されることがある、ということから時間は円環のように元に戻るのではないかという説も昔からある²⁾。それでも過去の記憶がある限り、全く同じ時間とは言えないから、らせん的という表現になることもある。

今と似てはいる過去であっても違いの存在を認める限り、直線的な時間と本質的な差はない。

過去の確定

過去に起こったことは確定していて、変わることはない。未来にどういうことが起こるかは、ある程度推測はできても確定的なこととは言えない。また、起きた事柄（事象）には前後（同時も含んで）という順序関係があり、その関係は時間が経っても変わらない。

時間の本質

事物の変化があるということが、時間が経過したということと同義である。

時間の流れ

適当な物理現象を利用して時間の経過を測定する時計を作ることができる。時計が進むこと、あるいは、現在認識している事象を時計の示す時刻（他の事象の変化でもよい）に対応づけること、が時が流れると表現することの実体である。過去の記録（記憶でもいいが）に付け加える情報が何か発生した、ということが時間が過ぎたということと同義である。起きた事象には前後の順序づけができる。

運動（あるいは時間の動き）の記述は難しい

質点の位置 r を時間 t の関数として $r=f(t)$ と表示するのがふつうだが、これでは t と r の対応関係は分かるものの、運動を表示しているとは言えない。 t は時間だから連続的に動くといえいいようだが、具体的に t をどう動かせばいいのかが分からない。例えば $t=0$ の次の時間というもの是指定できない（存在しない）。 t 軸上の $t=0$ のところに鉛筆の芯先を置いて、それを右に動かしながら、このようにとでもいうしかない。

時間は局所的なものである

地球くらいの大きさなら一つの時間で全領域をカバーできるが、もっと広い範囲では共通する時間を設定しようとしても無理である。重力が違えば地球製の時計を持っていても時間の進み方が地球とは違う。

双子のパラドックス

双子の一方が長期の宇宙旅行から帰ってくると、地球に残っていた方ほど年をとっていない。宇宙船は戻ってくるために方向転換しなければならないが、そこで加速度が生じ時計の進み方がゆっくりになるので、あまり年をとらないことになる。

エントロピー増大と時間の流れの方向

エントロピーは熱力学の分野から出てきた概念だが、今は統計力学の方の概念がよく使われる。エントロピー増大の法則とはごく粗っぽく簡単にいうと、起こる可能性の高い状態が起り易いということである。

例としてよく挙げられるのは、コップの水にインクを1滴垂らした場合の話である。インクは拡散して行き元の1滴の状態に戻ることはない。系のエントロピーは低い状態から高い（乱雑な）状態に移ったと解釈される。それは時間の推移の方向と同じである。というようなことから、時間の流れの方向をエントロピー増大の方向で決められるのではないかという説もある。

しかし、エントロピー増大則は基本的な法則ではない。物の変化を決めるのは広義の運動方程式であ

る。広く見れば、時間経過につれエントロピーは増大傾向にあるにしても、常に揺らぎを伴っていて、時間経過とともに減少することもある。つまり時計の役割を果たせない場合もある。また、時間は止まることはないが、エントロピーは閉鎖系では最大値があり、その辺で増減を繰り返すことになり、無限の時間の流れに対応できない。従って、エントロピー増大の方向と時間の流れの方向を同一視することはできない。

過去に遡ることはできるか

どういふことを以て過去に遡ったというのかが問題である。過去の情報を入手することは、現在の超能力的な意識によって可能かもしれないが、物理的な作用を及ぼすには過去に対して PK 能力を働かせるか実際に過去に行くか、というような話になる。

スピリチュアルな話ではいくつか例はある。真実だとすると説明がなかなか難しい。

1. バシヤールというエササニ星に住む知的生命体がいろいろ地球人にコメントをくれる³⁾。チャネラーを務めるダリル・アンカは彼の過去生だという。
2. 木内鶴彦（彗星研究家）は子供の頃、川べりで危ないという声を聞いて大きな石が落ちてくるのに気づき、怪我を避けられた。その声は誰が発したのか疑問だったが、後年臨死体験中にその時に戻ったら小さい時の自分のその時が見えて、危ないと叫んだら小さい時の自分が記憶のような行動をした⁴⁾。
3. 木内が臨死体験中に江戸時代のお寺の建立現場に行き、置いてあった材木にアルファベットのようないサインを書いた。後年、初めて高知市に行った時、来たことのあるような寺を見かけ、サインが残っているか確認すると、確かにあった。さらに建立時の不思議な出来事が巻物に記載されていた。職人が一服中に、置いてあった材木に突然梵語が出てきたと⁴⁾。

無時間的存在

発言の内容や数学の定理などの事柄は、時間軸上に位置づけられるようなものではない⁶⁾。発言自体や定理の発見などの事象は時間的存在である。

時間は実在するのか

マクタガートの時間論

マクタガートは時間とは何かと考え、3種の可能性を検討した^{5),6)}(1908)。

A 系列：「現在」という視点に依存する時間。現在が刻々と時間直線上を動く。

B 系列：年表的な客観的時間。上述の時間直線的イメージで、確定した過去が並んでいる。

C 系列：たんなる事象の記述の配列。

A 系列では一つの事象（例えば、太郎の出生）は現時点の移動に伴って、未来、現在、過去と時間のレベルが変わる。明日、今日、昨日などもこの系列の表現である。この A 系列が変化を記述できる点で時間を表示するのにふさわしいようだが、過去・現在・未来の区別が実在し得ないので、時間は実在しない、というのがマクタガートの説である。

B 系列では、二つの事象間には時間的前後の関係があり、時間が経ってもその関係は変わらない。2018年6月、2020年7月24日などは B 特性である。変化が時間にとって本質的なものだが、B 系列では変化が記述できない。

C 系列では、時間順序には無関係に事象が並んでいて、時間の記述とは言えない。

必要条件、十分条件

命題 A、B について、A が成立するならば B も成立するとき、B は A が成立するための必要条件であり、A は B が成立するための十分条件である。例えば、

$$A: x=2$$

$$B: x^2=4$$

必要条件 B が成立しても A が成立するとは限らない。B からは $x=2$ または $x=-2$ となるのである。方程式を解くのに必要条件を解いた場合には、解がもとの方程式の解になっているかどうかの吟味が必要である。吟味なしで解を得るには同値な命題を解く必要がある。この場合は

$$C: x^2=4 \text{ かつ } x>0$$

が A と同値な問題で、 $x=2$ が得られて吟味する必要はなくこれが解である。

物理法則の適用範囲

法則は実験によって支えられるが、時間については増大する方向での実験しか行えない。

古典力学での運動方程式は

$$f=m\alpha$$

と表される。 α は加速度で d^2x/dt^2 の形なので、時間微分 dt が正であっても負であってもこの式は成立する。それを根拠に、力学的現象では時間は増大する方向に変化しても、減少する方向に変化しても同じ式が適用できる、と論じる人もいる。それでどちらが未来になる方向であるかを決めるのがエントロピー増大の方向である、という説を唱えたりする人も出てくる。

しかし、実験的にサポートされているのは、時間 t が増大する場合 ($dt>0$) である。従って、厳密には

$$f=m\alpha \quad \text{かつ } t \text{ は増大するとき}$$

と記述を補っておかないと t が減少する場合も含むという解釈を排除できない。つまり元の式は必要条件だったのである。

1. 時間と自我 大森荘蔵、青土社、1992
2. 時間 その性質 G.J. ウィットロウ、文化放送出版部、1976
3. BASHAR ダリル・アンカ、ヴォイス、1988
4. あの世飛行士 木内鶴彦、保江邦夫、ヒカルランド、2014
5. 時間の非実在性 ジョン・エリス・マクタガート、講談社学術文庫、2017
6. 時間は実在するか 入不二基義、講談社現代新書、2002