

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

タイムトラベルの哲学

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2011-12-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 雨宮, 民雄 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/392

タイムトラベルの哲学

雨宮 民雄*

(Accepted October 30, 2009)

Philosophy of Time Travel

Tamio AMEMIYA*

Abstract: No one sees Time. No one hears Time. No one feels Time. Yet it is certain that we live in the temporal world. Time is an enigma. We represent Time as an infinite line and measure it by means of clock on purpose to incorporate it in our daily life. But we are not satisfied with this. We wish to control Time. Owing to the development of physical theories we came to believe that we can travel through Time. In this paper, I first survey various ways of Time Travel. Next, I consider the philosophical meaning of Time Travel from the viewpoint of forming physical theories.

Key words: Time Travel, Representation of Time, Physical World, Act, Actuality

はじめに

世界の基本的枠組みは空間と時間である。

空間は定常的広がりであり、われわれに安定した活動の場を与える。われわれは、空間という舞台の上で、荒野を耕し、作物を収穫し、森林を伐採し、ビルを建て、道路を整備し、コミュニティを広げ、飛行機に乗って海外に行く。空間は人間の自由の発動の場である。

だが、空間的活動には時間がかかる。作物を収穫するのにも、ビルを建てるのにも、陸路や空路を移動するのにも時間はかかる。この「活動にかかる時間」は技術の改良によって短縮はできるが、だからといって、時間そのものをわれわれが自由に操作できるというわけではない。時間は変動する現実の様相であり、われわれの活動にはお構いなしに経過する。われわれにはそれをどうすることもできない。

つまり、空間は人間の能動性の場であり、時間は人間の受動性の場である。そのため、力としての知をめざす近代自然科学はもっぱら空間の上に理論を構築し、4次元空間(標準的理論)や10次元空間(超弦理論)の中に時間を取り込もうとする。他方、どこまでも世界の総体をありのままに見つめようとする哲学は人間の手に負えない時間に悩む。

古来人間は何ともならない時間を何とかしようとしてきた。時間を騙して時間の威力を削ごうとしたり(ギリシャ神話)、時間を測定して管理しようとした(時計の製作)、時間に名前を与えてその代理人になろうとした(元号)、不老長寿の薬を探して永遠に生きようとした、可能な限

りの手法を使って時間を人間の能動性のもとに置こうと工夫してきた。しかし、それらの工夫は、冷静に考えれば、時間は、結局、われわれの力ではどうにもならない巨大な壁であることを確認する作業にすぎなかった。

ところが、近年、自然科学の発達にともない、タイムトラベルの実現可能性が取り沙汰されるようになった。人間の能動性の場としての空間における運動を使って時間を未来や過去に向かって移動することが理論的には可能であると言うのである。もしタイムトラベルが実際に可能ならば、人間はいよいよ世界のあらゆる局面において能動者として振る舞うことのできる神のような存在者となる。それは本当であろうか。

タイムトラベルの可能性を検討する前に、まず、時間に対する古来の働きかけの諸相を見ておこう。

第一章 時間と人間

紀元前八世紀のギリシャ神話、ヘシオドスの『神統記』の中に時間はクロノス(χρόνος)という神として現れる⁽¹⁾。

『神統記』によれば、世界の始めに、カオス(混沌)、ガイア(大地)、タルタロス(底無しの奈落)、エロス(情愛)が生じた。次に、ガイアがウラノス(天)を生んだ。さらに、ガイアとウラノスはエロスの媒介で結ばれ、ティタン族と呼ばれる子供たちを生んだ(ティタンは金属のチタンの語源である)。ティタン族の末子がクロノスである。

さて父ウラノスは自分の権力を子供たちに奪われるのを恐れて生まれるとすぐに子供たちをガイアの体内に封じ込めた。苦しんだガイアはウラノスへの復讐を計画し、子供

* Department of Marine Policy and Culture, Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology, 4-5-7 Konan, Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan. (東京海洋大学海洋科学部海洋政策文化学科)

たちに呼びかけたが、その呼びかけにただ一人応じたのが末子のクロノスである。クロノスは母ガイアの用意した大鎌を持ち、夜のとぼりとともにウラノスがガイアに覆い被さる所を待ち伏せして、ウラノスを去勢してしまった。それによって権力はウラノスからクロノスに移った。つまり、地に押し込められていた時間が天に勝つことによって天と地の全域を掌握したのである。

権力を握ったクロノスは姉のレイアをめとり、子供を生むのだが、ウラノス同様、自分の権力を奪われるのを恐れて生まれるそばから子供たちを飲み込んでしまう。そこで、レイアは末子のゼウスが生まれるとすぐにクレタ島に隠し、石を産着に包んでクロノスに渡して飲み込ませた。その策略によってゼウスはクレタ島で無事成長し、「神々と人間どもの父」となった。すなわち、レイアが夫クロノス（時間）を騙したことによって人間の世界が無事確保されたわけである。むろん、時間を騙すということは時間に勝つということではない。天が去勢されたのは対照的に、時間は騙されはしたが、去勢はされなかった。

レイアがクロノスを騙すに当たっては、レイアは母ガイアと父ウラノスに相談している。ということは、大地と天の知恵を以てしても時間をやつつけることはできなかったということの意味している。それゆえ、最高神ゼウスによって統制される人間界と自然界の中には、時間の威力がそのまま残されることになった。

征服しなければならない時間、しかし、決して征服することのできない時間、それゆえ、騙すしか手のない時間、こうしたギリシャ神話の時間は、まさしく今日まで人間が課題として抱えている時間そのものである。

それでは、時間の勢力下に置かれた人間はどのように時間に対応してきたのであろうか。人間の能動性はどのように時間に対して発揮されたのであろうか⁽²⁾。

古代から現在にいたる人間の歴史の中で、時間に対する人間の能動的働きかけの中軸は、まず、時間の形を表象すること、そして、その形のもとにおける時間を測定することであった。その手掛りとなったものは天体の運動である。地上の運動は、混沌を引きずっているため、時間をそこから分離することが難しい。猥雑な地上を越えた天体運動に着目することによって、純粋な形で時間を取り出せると人間は考えた。

古代ギリシャにおいては時間は円運動として表象された。天体およびそれを乗せる天球の運動が円運動だからである。なぜ天体や天球の運動が円運動なのかといえば、それは彼らにとっての完全な形が、一様でかつ完結している円または球であったからである。これは観測から得た知識というよりはギリシャの知性に内在する美学である。一日や一年という人間的スケールの時間はもちろんのこと、宇宙の時間（大宇宙年）も円形と考えられた。だから、ギリシャ人の宇宙は循環する。ヘラクレイトスはその周期を10800年と計算している。この場合、タイムトラベルへの欲

求は起きない。だまっけても元の時間が戻ってくるからである。

円運動としての時間を測定して人間生活の中に組み込むための最初の装置は日時計であった。ディオゲネス・ラエルティオスの『哲学者列伝』によれば、日時計の発明者はタレスの弟子、アナクシマン드로スである。しかし、ヘロドトスは、『歴史』の中で、ギリシャ人は日時計と、昼を12分割することをバビロニア人から学んだと言っている⁽³⁾。おそらく後者が正しいであろう。天体観測に関してはバビロニアが先進地であったことはよく知られている。

日時計の発明によって天体の運動は盤面の影の運動に変換されることになった。盤面を分割して影を測定すれば、本来手の届かない天体の運動に人為的な区切目を入れることが可能となる。かくて、「太陽の影が三番目の区切目のところに来たら出発するとか、影が六目の区切目のところに来るまで作業を続ける」というふうには、時間を人間の生活の一部に組み込むことができる。さらに、水時計が発明され、均一な天体運動が人工の装置で模倣されるようになると、時間をあたかも人間の管理下に置くことが可能であるかのような錯覚が生まれる。時間の測定は、どうにもならないものをどうにかしようとする人間の能動性の典型的な現れである。

ギリシャ文化とともに近代西洋文明を支えるもう一つの柱であるキリスト教の時間は、天地創造から終末にいたる線分である。この時間表象は、キリスト教の母体、ユダヤ教の選民思想に由来する。荒野をさまよいつつ、やがては自分たちが神によって選ばれることを確信する民族の思いが始点と終点の間の運動という時間表象を生む。どのような形において時間を表象するかは、人間の生きる姿勢と切り離せないことがここによく現れている。この線分型時間の場合にも、タイムトラベルの欲求は起きない。救済の終末が問題だからである。

近代にいたって機械式時計が発明された。機械式時計はいくらでも反復可能な人工的運動によって等質的な時を刻む。そこで、キリスト教の線分時間は天地創造より前、終末より後へ無限に伸びて均一な直線としての時間となった。直線としての時間は、機械という完全に人工的な装置を基礎にして成立した時間であり、それはもはや天体運動には依存しない。もちろん歴史的な経緯を踏まえて時間の単位は天体運動をもとに決定された。平均太陽時の8万6400分の1が1秒である。1967年には、セシウム原子133の基底状態の2つの超微細準位間の遷移によって発する光の振動周期の91億9263万1770倍が1秒と定義された。

いまや時間は人間の技術の産物であるかのように見える。だが、その一方で、過去と未来に果てしなく伸びる均一な直線として表象されることによって、近代的時間は、かえって、終わることのない、しかも、同じ時は二度とやってこない無機的延長となった。この息苦しさから逃れる道はただ一つ、時間を過去と未来の両方向に向かって自由に

旅行することである。タイムトラベルの夢は、近代における機械式時計の製作と不可分の関係にある。

時間の表象・測定と同じように、人間が時間を自己の管理下に置こうとした方策に元号がある。元号は中国や日本その他の漢字文化圏で使われる年号であるが、それは時の権力者が時間に名前を与えることによって、時間の疑似支配者となるものである。形のない時間に形を与え、区分するのと同様、名前のない時間に名前を与え、時代を区切るなのである。

時間表象は、一つの文化全体を方向づける意味を持つが、元号は、もっぱら、政治権力の意図に沿って決められる。したがって、一つの政治権力が元号を幾度か変更することが多い。建前としては、元号は、時間の支配者が時間に与える名前であるが、実質は、誰も逆らえない時間の流れに独占的に名前を付けることによって、時間の代理人になるという政治手法である。

大正天皇崩御のさいに、東京日日新聞（今の毎日新聞）が号外を出して枢密院の定める新元号は「光文」であると報じた。ところが、実際に政府の発表した元号は「昭和」であった。噂では、実際の決定はやはり「光文」であったが、新聞の号外がそれをすっぱ抜いてしまったために急遽「昭和」に変更したということである。噂の真偽は不明であるが、そういう噂が立てられること自体、時間に名前を与えるということが政治的に如何に重大な意味を持つかを示している。

時計の製作や元号の制定は、人間が時間の威力に服従することなく、逆に、時間の管理者になろうとする能動性の現れであるが、もっと直接的に時間に抵抗しようとしたのが不老不死の仙薬の探索である。秦の始皇帝がこの薬を強く欲しがったことは有名である。この薬を飲めば、人間は老いることなく、死ぬこともなく、時間の経過に超然としていられる。不老不死の薬は、時間に打ち勝つ薬である。

始皇帝の命を受けた徐福は不老不死の薬を求めて数千人の従者ととともに日本のどこかに辿り着き、そのまま住み着いたという伝説が残っている。

今日の再生医療の発達はこの始皇帝と同じ不老不死への欲求によって支えられているように見える。とりわけ iPS 細胞の研究は、われわれの肉体が故障しても、拒絶反応の起かない新品の臓器に取り替えながら、いつまでも生き続けられるようになるのではないかという希望をわれわれに与える。だが、絶えず臓器を交換するという事は、大型の新陳代謝を繰り返すことに等しいから、いつかはその新陳代謝によっても肉体が衰亡するという運命を内包している。死すべき (mortal) 人間が不死の (immortal) 神と対等になるためにはやはり魔法の仙薬を探さなければならぬ。

第二章 タイムトラベル

もう何世紀もの間、自然科学は人間の最大の力であり、最大の権威である。その科学が時間をコントロールしようとして動き始めた。それがタイムトラベルである。

「タイムトラベル」という概念が一般化したきっかけは、いうまでもなく、イギリスのウェルズ (H.G. Wells) の空想小説「タイムマシーン」である⁽⁴⁾。「タイムマシーン」は1895年に発表された。時間旅行者が自ら発明したタイムマシーンに乗って80万年後の地球へ旅行し、その体験を友人に語るというストーリーである。

ウェルズの小説が発表された10年後の1905年、アインシュタイン (Albert Einstein) の特殊相対論が世に出た。さらに1915年には一般相対論が発表され、タイムトラベルは空想から科学へと新段階に入った。その基礎は、空間と時間が不可分の関係に置かれたことにある。それまでは空間と時間は互いに独立なものとして見なされていたから、タイムトラベルは時間そのものを操作する魔法の機械を使うしかなかった。ウェルズのタイムマシンも空間的運動なしに同じ地球上の位置で時間軸上を移動する機械である。相対論の登場とともに、空間と時間が切り離しえないものであることが分かったため、われわれの自由になる空間的運動を使って時間を移動することが理論的に可能となった。

タイムトラベルは、ほとんどの場合、過去への旅として問題にされる。未来への旅は、第一に、相対論の出現とどうじに、原理的に可能となった（ただし、未来に行っただけになる）、第二に、スケールの問題を別にすれば、未来は自然にやってくる、第三に、未来は人間の手で切り開くことのできる未定の領域という思いが残っている。これらの理由によって未来への旅は深刻な問題とはなりにくい。これに対して、過去への旅は、第一に、相対論においても、その可能性を探るという段階にある、第二に、過去は過ぎ去って戻らない、第三に、過去は確定した領域であり、過去に戻ることは、過去を乱し、結果的に現在をも乱すという困難が控えている。これらの理由によって、過去への旅は、世界像の根本的な書き換えを迫る大きな問題となる。

以下、タイムトラベルの科学的可能性を概観する⁽⁵⁾。

特殊相対論の登場により、座標系 S (地球) と、S に対して等速度で運動する座標系 S' (ロケット) の間の変換式がガリレオ変換からローレンツ変換に修正された。それにより、時間について次の二つのことが明らかになった。同時刻の相対性：S で同時刻に起きた二つの出来事は、S' からは異なる時刻に起きた出来事として観測され、かつ、S' で同時刻に起きた出来事は S からは異なる時刻に起きた出来事として観測される。時計の遅れ：S から観測すると S' の時計の進み方は遅くなり、かつ、S' から観測すると S の時計の進み方は遅くなる。

これらは互いに運動しつつある二つの座標系の関係として起きることであるから、同一の人間の時間に何か異常が

起きるわけではない。しかし、地球 S の上の基地と高速で運動するロケット S' が連携すれば、信号を（人間をではなく）過去に送ることができる。

信号には超光速粒子＝タキオン (tachyon) を使う。タキオンはギリシャ語の「速い」を意味するタキユス ταχύς からファインバーグ (G. Feinberg) が名付けた⁽⁶⁾。特殊相対論によれば、粒子の速度は真空中の光速を越えることはできないが、それは光より遅い粒子を超光速まで加速することはできないという意味であり、発生したときから超光速の粒子が存在することは禁止していない。

地球の過去へ信号を送るには、まず、地球からロケットに向けてタキオンを（未来の方向に）送る。次に、タキオンを受けとったロケットはその返信として地球に向けてタキオンを（同じく未来の方向に）送る。そのとき、ロケットからの返信は地球の過去に到着するのである。双方ともタキオンを未来に向けて発射するにも関わらず、タキオンの返信は地球の過去に戻ってくる⁽⁷⁾。

この過程には注釈が必要である。地球から正エネルギーのタキオンをロケットに送ると、それは、ロケットからは負のエネルギー状態にあるタキオンが時間を逆行してやってくる過程として観測される。エネルギーの逆転と時間方向の逆転という二重の逆転により、地球からタキオンが到着するというその同じ出来事が、ロケットからは、ロケットの方が正エネルギーのタキオンを放出する出来事として観測される。おなじように、ロケットから送られてくるタキオンの到着は地球からは地球の方がタキオンを放出する出来事として観測される。つまり、タキオンの信号を受け取ると、原因もないのに突然タキオンが飛び出すという不可解な現象が起きるわけである。それで、もし、現在の地球上で、そうした不可解なタキオンの自発的飛び出しが観測されたとするならば、それは未来の地球からタキオンの信号が送られてきたことを意味する。

タキオンの存在はいまだ確認されていない。けれども、この世界に起きる運動がすべて光速以下ということは不自然に思われる。タキオンがいつか発見される可能性は十分にある。そのとき、自然科学的タイムトラベルの中ではもっとも実現性の高い方法として、このタキオンによる過去への（無人）旅行が研究されることになるであろう。

特殊相対論は等速度運動に対象が限定されていたが、一般相対論においては、加速度運動と重力（本質的には加速度運動と同等）に領域が広げられた。基本方程式はアインシュタインの重力場 (gravitational field) の方程式である。この方程式によって加速度運動や重力によって生じる時空の歪みが解析できる。時空の歪みは、ときに閉じた時間的世界線 CTL (Closed Timelike Line) を生じさせる。CTL は、時間的方向に出来る閉曲線のことである。CTC (Closed Timelike Curve) とも呼ばれる。

CTL に沿って進むといつのまにか元の時間の方向に戻るようになる。これは一定の秩序を持つ世界を混沌に陥れる

危険性のある時空構造であり、理論的には歓迎されない。しかし、タイムトラベルの観点からすれば、人間を過去へと誘う魅惑の曲線である。ドラマではよく突然の異常現象によって主人公が過去へと投げ出されるが、それは魔法である。CTL にそった旅行は正真正銘の科学的タイムトラベルである。

CTL を含む時空構造を重力場の方程式から導いたもっとも有名な例が 1949 年にクルト・ゲーデル (Kurt Gödel) の発見した回転宇宙の解である⁽⁸⁾。これは、宇宙が全体として回転していると解釈できるような時空構造を持っている。この回転宇宙の中でロケットに乗り、光速を越えない通常の高速度で CTL に沿って航行すると、出発地の過去に戻ることができる。それまで発見されていた解は、すべて宇宙全体に一つの時間を定義できるような構造を持っていた。そうした構造のもとではタイムトラベルのような異常な現象は起き得ない。ところが、回転する宇宙においては、時間は局所的にしか意味を持たないから、この局所性を利用して、時間そのものを逆行することなく過去に戻ることができる。

ゲーデルの宇宙は、膨張を含まないことと、回転することの 2 点において現実の宇宙とかけ離れていると言われるが、実際には、ゲーデル自身によって現実の宇宙と同じように膨張する回転宇宙の解も示されている⁽⁹⁾。また、宇宙にかんする観測データは当てにならないところがあり、まだわれわれの宇宙が回転していないと決まったわけではない。たとえば、ダークマターなどは近年まで宇宙に存在しないと考えられていたし、宇宙に充満するニュートリノも、質量を持たないと長年信じられてきた。いまのところこの宇宙は回転していないと考えられるというだけである。また、実際にこの宇宙が回転していないとしても、広い宇宙の一部に回転する小宇宙が含まれていてもおかしくはない。

ゲーデルの解の 24 年後、1973 年に、フランク・ティプラー (Frank J. Tipler) は、宇宙全体の構造には依存しないタイムマシンが製作できることを示した⁽¹⁰⁾。タイムマシンの製作と言っても、地球上の実験室で出来るような作業ではない。天体の質量を圧縮して巨大な円筒を宇宙空間に作り、高速で回転させるという話である。ティプラーは、ファン・ストックム (van Stockum) が 1937 年に発表した回転する無限円筒の解の分析を通して次のことを示した。すなわち、高密度の物質で出来た有限の長さの円筒が、回転の遠心力と重力による反対方向の力が釣り合う速度で回転するならば、その周囲に CTL ができる。

回転する巨大円筒の周辺にロケットで近づき、CTL に沿って航行し、引き返せば、過去の地球に戻ることができる。もちろん、円筒の周りの時空は大きく歪んでいるから、航行の仕方を変えれば、映画「猿の惑星」のように遠い未来の地球に行くこともできる。まさに天空のタイムマシンである。ティプラーは言う、「要するに、一般相対論は次の

ことを示唆している。すなわち、われわれが十分に大きな回転する円筒を作るならば、われわれはタイムマシンを作ったことになる⁽¹¹⁾。

1988年『フィジカル・レビュー・レター』にモリス、キップ・ソーン、ユルツェヴァーの論文「ワームホール、タイムマシン、弱いエネルギー条件」が掲載された⁽¹²⁾。それは、まもなくジャーナリズムの取り上げるところとなり、その中心人物であるキップ・ソーンが相対論の研究者として有名であったため、「高名な物理学者がタイムマシンを発明した」と大々的に報道された。真に受ける人も多かったが、実際はそのような大層なことは書いてなかった。タイムトラベルに対する人々の思い入れがいかに大きいかを物語る出来事であった。

キップ・ソーンのタイムマシンは、ワームホール(wormhole)を使う。ワームホールは空間の位相幾何学的構造であり、遠く離れた2つの地点を結ぶ虫食い穴である。空間移動の抜け道として利用できる。それぞれの地点に口が開いていて、一つの口から喉と言われる通路に入ると何光年も離れた地点にある他の口にすぐに出られる。すでに1916年にルードヴィヒ・フラム(Ludwig Flamm)は、アインシュタイン方程式のシュヴァルツシルト解がワームホールの性格を持つことを発見していた。ちなみにワームホールの名付け親はジョン・ホイラー(John A. Wheeler)である。(彼はブラックホールの名付け親としても有名である。)

ワームホールは実際の宇宙の中には見いだしがたい。そこで、超微小スケールにおける空間は量子力学の効果で沸騰して量子の泡(quantum foam)になっているというホイラーの理論にキップ・ソーンは注目した。量子の泡の中には一定の確率でワームホールが含まれている。それを人間が通れる大きさに拡大すればタイムマシンを作れると彼は考えた。ワームホールはすぐ潰れてしまうため、このワームホールを拡大し、かつ、開いたままにしておくには誰もまだ見たことのない特別な物質(エキゾチックな物質)が必要である。これは、ワームホールの座標から見ると正のエネルギー密度を持つが、ワームホールの中を通る光の座標から見ると負のエネルギー密度を持つような物質である。

この物質を使って拡大・維持されたワームホールをタイムマシンとして使うには、ワームホールの二つの口AとBを歩いて行ける程の距離に置く。そうして、Aの方は静止させたまま、Bの方を回転させ、光の速度近くまで加速した後、反対方向に減速しつつ戻してもとの位置に静止させる。加速度(減速度)運動の効果でBの時間はAの時間よりも遅れる。そこで、AからBへ歩いて行き、Bの口からワームホールの喉を通過して瞬時にAの口から出ると、Aから出発した時間より以前の時間(過去)にAに戻ることができる。

このタイムマシンのアイデアは、量子の泡やエキゾ

チックな物質という科学的にはいまだ未知の部分の多い要素を含むが、理論的には一応の筋は通っている⁽¹³⁾。

最新のタイムマシンは1991年にゴット(J. Richard Gott)の発表した宇宙紐(cosmic string)を使うものである⁽¹⁴⁾。宇宙紐とは宇宙創成期に発生した可能性のある巨大エネルギーを持つ細い紐である。無限の長さを持つ2本の宇宙紐が反対方向に運動しながら接近する場合を考える。両者は互いに平行であると考え。運動の方向は長さの方向に対して直角であるとする。平行な2本の宇宙紐が接近してすれ違うとき、この2本の宇宙紐の周囲をロケットでぐるっと回る。するとロケットは過去の時点に戻ってくるのである。宇宙紐は有限の長さのループである場合もあるが、この場合にはタイムマシンとして使うことはできない。いずれにしても、宇宙紐を人工的に作ることはできないから、宇宙創成期の偶然に依存するアイデアである。

第三章 物理学的世界像と行為

超光速粒子タキオン、ゲーデルの回転宇宙、ティブラーの回転する有限円筒、キップ・ソーンのワームホール型タイムマシン、ゴットの宇宙紐、現在、これらが科学的タイムマシンのアイデアとして有名なものの一覧である。ブラックホールもこの話題の中で語られることは多いが、適切ではない。たしかに、重力場の方程式の解の中で、回転を含むカー解(Kerr Solution 1963年)やそれに電荷の加わったカー・ニューマン解(Kerr-Newman Solution 1965年)は、過去へと戻れる特異な領域を持つブラックホールを形成する。だが、ひとたびブラックホールの中に入れば、われわれの宇宙空間にふたたび戻れる望みはない。

タイムマシンがキップ・ソーンの言う「望むだけ高度に発達した文明(arbitrarily advanced civilization)」において実現された場合、どうなるか。これが次の問題である。

今やポピュラーとなった次のパラドックスが起きる。タイムトラベラーは過去にもどって自分の親を殺すことができる(タキオン通信の場合は自分を発生させた装置を破壊することができる)。しかし、自分の親を殺せば、タイムトラベラーは誕生しない。タイムトラベラーが誕生しなければ、タイムトラベラーによる親殺しも起きることはない。すなわち、出来事Eが起きれば出来事Eは起きないというパラドックスが発生する。

親を殺すという忌まわしい行為がなければタイムトラベルは問題を起さないとはいえない。タイムトラベラーが過去において行為するということが自体が問題であり、親殺しはその劇的な表現にすぎない。もしも、すでに確定している過去にわずかでも変更を加えることが可能ならば、それによって、一定の歴史を持つ世界という概念は即座に崩壊してしまう。

行為は自由を前提とする。いいかえれば、行為はあらかじめ存在する一定の秩序の中にその部分として含まれるこ

とはない。行為によって秩序が形成されることはあっても、秩序の中に行為が見いだされることはない。

一方、物理学の理論は時間の浸食を受けない一定の秩序を表現する。過去も現在も未来も、物理学の世界においては、すべて決定済みのことである。未来でさえ「既にある」。たとい、われわれの認識にとって未知の領域であるとしても、存在の観点からは未来は定まっている。量子力学の不確定性原理もこの存在論的既存性を揺るがすことはない⁽¹⁵⁾。物理学の世界はいつさいの「生成」を排除し、端的な「ある」によって成り立つ。したがって、物理学の世界と行為との間には必然的に緊張関係がある。

タイムトラベラーが行為者ではなく傍観者であろうとしても、彼は過去の確定性を保持することはできない。タイムトラベラーとして過去に出現するというのがすでにして一つの行為だからである。過去の中にあつて、しかも、過去を立体テレビの映像のごとくに外から眺めることはできない。タイムトラベラーの出現によって過去の確定性は乱される。

もし、タイムトラベルが行為ではなく物理学の世界に含まれる特異な一風景にすぎないとするならば、過去の中に矛盾なくタイムトラベルを描き入れることはできる。まず、タイムマシンの到着時点に、時間を遡ってやってきたタイムトラベラー、および、やがて彼の親となる男女の居る風景を描き（親殺しはしない）、次に、子供の頃のタイムトラベラーと、彼の親と一緒に暮らす風景を描き（このとき、成人のタイムトラベラーは現在に居る）、さらに、子供の頃のタイムトラベラーが成長する風景を描き、そうして、現在、成人したタイムトラベラーがタイムトラベルに出発しようとしている風景を描く。こうした一連の整合的な風景を物理学の世界にあらかじめ描き入れておけばCTLに沿うタイムトラベルは世界の秩序の一部となり、問題は生じない。ただし、残念ながら、それは、行為としてのタイムトラベルではない。

タイムトラベルの引き起こす困難を避けるために提案されている他の方法は、タイムトラベラーが過去に到着したその刹那、タイムトラベラーを含む以外の点では過去の世界と同一であるような平行世界が出現するというものである。この方法にしたがえば、過去の秩序を乱すことなく、タイムトラベラーはあたらしい過去を作ることができる。類似の方法として、平行世界の代わりに、時間を2次元に増やして、通常的时间次元とはことなる時間次元にタイムトラベラーの活動する舞台を設定するというアイデアもある⁽¹⁶⁾。

だが、これらの方法においては、すでに定まっていなくてもならない過去に何とか働きかけたいと願うタイムトラベルの夢の核心が見失われている。タイムトラベルは、目に見えない時間、耳に聞こえない時間、しかも、たしかにわれわれを包圍して逃さない時間から脱出して時間を自由にコントロールしたいという人間の夢である。過去のあり

方をそのままに保つタイムトラベルがはたして人間を満足させるかどうか疑問である。

物理学の世界は、正確に言うならば、物理学の世界像である。すなわち、物理学の世界は現実の物理的側面を取り出したものではなく、物理学的手法によって制作された現実の像である。その制作技法の中心は時間を抑圧することにある。物理学は時間を「以前—以後 (earlier-later)」関係で並ぶ時刻の集合として捉え直し、空間の3次元と同質の第4の次元とみなす。それゆえ、物理学の世界の構造から理論的にタイムトラベルの可能性を導くということは、時間を空間化した世界において時間をコントロールする方法を構想するというを意味している。ここに深刻な問題がある。

現実は一固定した形をもたない。たえず流動している。ただ、その流動はわれわれ人間から見ると緩慢であるため、変化はするがある程度一定した相貌をわれわれに見せる。人間は、その相貌を不変の形に仕立て上げる。そうすることによって人間は時間に振り回されることのない一定の秩序を持つ世界という像を制作することができる。

日常的世界もすでにして現実そのものではなく、現実の像である。机や椅子やポチやタマやAさんやBさんという馴染みのものも、本当を言えば、現実の中に見いだすことはできない。それらは緩慢ではあるが絶えず変化している。その変化する現実に対して、われわれは言葉の力で変化を越えた同一性を与える。われわれの周りの主だった物や事を「甲は甲である」という論理学の同一律を満たすもの（自己同一者）に仕立て上げる。そうした技法によってわれわれの実生活は支えられている。甲と言ったそばから甲でなくなるような目まぐるしい世界にわれわれは生きることにはできないのである。とはいえ、形有るものは壊れ、生有るものは死す、という了解が日常生活には残留している。

それに対して、物理学は、数という時間の浸食を受けない真正の自己同一者とその関係を表す函数をもとに、純粋に無時間的な世界を構築する。その基礎となる舞台は、われわれの能動性の場としての空間である。われわれは、まず、空間の上に測定のための座標系を設ける。座標系の軸には単位をもとに数を割り当て、それを数の系列と等価にする。時間軸も、時刻の直線的系列として表象し、時計を使って数を割り当てる。こうして作成した座標系を基準にして、大きさ、形態、質量、速度、力等、物理現象を表現するのに必要な量を測定する。そうすることによって、すべての物理現象を数の組に翻訳する。その上で、数の組に翻訳した物理量の間関数関係をもとに物理学的法則を表現する方程式を導く。

もっとも、物理学は、初期の段階においては、経験と密着した個別的な法則を探求する。個別的な法則は流動する現実と共存している。たとえば、落体の法則や惑星の運動の法則は、自然の中の特別な局面で発見された法則であり、現実の総体に適用される法則ではない。現実という大海の

中の一部に見いだされる秩序にすぎない。ところが、個別的法則から、さらに、ニュートンの運動方程式や万有引力の法則へと上昇すると、それら大法則は、個別の場面から離れ、普遍的、一般的に物理現象を統制する理論となる。理論は現実を越える自立した体系である。力学、電磁気学、相対論、量子論、これらの理論は、協力して、現実を超越する独自の物理学的世界を構築する。すなわち、物理学的世界は物理学理論の中のみ見いだされる。現実の中に理論に対応する構造が実在するわけではない⁽¹⁷⁾。

かくて、物理学的世界は、現実の中の人間の行為とはつながりのない世界となる。だが、ここで忘れてならないことは、人間の行為を含まない物理学的世界は、ほかならぬ人間の行為によって作られたということである。理論は、どこかに実在する真実の世界を開示する神の技法ではなく、人間が現実の中を生き延びるための手段である。それで、物理学者も、物理学的世界が日常的世界と齟齬をきたさないように配慮する。たとえば、時空構造の崩壊する特異点 (singularities) がわれわれの住む時空に露出することのないように見張る宇宙検閲官 (cosmic censor) が存在するというペンローズ (Roger Penrose) の仮説はその典型的な例である。

理論は実在の探求ではなく、人間の生存の手段の一つであるがゆえに、物理学的世界の中で構想されるタイムトラベルは、日常的世界の基礎を破壊しないように工夫される。その結果、すでに定まっている過去を乱すことなくタイムトラベルが実現できるかどうかの問題の焦点となる。しかし、タイムトラベルは、過ぎ去った過去をわれわれの自由意志で変えたいという我が儘な夢である。過去を乱すことのないタイムトラベルを、われわれは望まない。

かりに、われわれの望み通りのタイムトラベルを、物理学理論を自由に使って構想するとせよ。そのとき、理論によってわれわれの欲求は満たされはするが、安定した世界は失われる。もちろん、安定した世界を保証できないような理論を作っても、われわれの生存の役にはたさない。理論なしで、時間のなすがままに身をまかせ、無常の人生を送る方がましである。反対に、理論に限界を設けて、われわれの日常的時間了解を保存するタイムトラベルを構想するとせよ。そのとき、われわれは時間に対する能動性を少しも獲得することはなく、ただ、理論的世界の中でのみ、タイムトラベルと呼ばれる構造を提供されることになる。これもまた虚しいことである。

タイムトラベルの構想にあたって、理論の羽根を自由に羽ばたかせても、反対に、理論を籠の中に閉じ込めても、われわれには得るものがない。これがタイムトラベルの本質の問題である。

タイムトラベルの可能性を物理学的に論ずる人々は、物理学的世界を現実そのものと同一視している。そのため、今、私が言ったようなことは、彼らには理解されないであろう。

かりに、物理学の方程式によって現実が正確に表現できるものならば、彼らの同一視にもそれなりの意味がある。だが、自然法則を表す方程式の多くは非線型方程式である。カオス理論が示すごとく、非線型方程式は、現実になんか適用するときに必要な初期値の微妙なずれに鋭敏に反応してしまう。現実の不確実性によって方程式が攪乱されるのである⁽¹⁸⁾。

初期値は実際に測定しなければ得られない。ところが、その測定は、物差しや手や目のずれの限界以上には厳密にならない。非線型方程式は、ほんのわずかの初期値のずれによって、大きく振る舞いを変える。そのため、いくら厳密な方程式が用意されても、それが非線型であれば、自然現象の予測には役立たない。つまり、方程式によって成り立つ物理学的世界と現実の物理現象との間には原理的に乗り越えられない溝がある。そうであるならば、物理学的世界と現実を同一視することは当然控えなければならない。

人間が時間の支配者になれたなら、どんなに幸福であろう。けれども、なにもかも思い通りにはならないということが「生きる」という言葉の意味の中に含まれている。時間を支配しようとする人間の能動性が如何に強烈であつても、現実がそれに答えてくれる見込みはない。時間は現実の現実性そのものだからである。

おわりに

タイムトラベルに関して表立って語られることのない人間の宿命が一つ有る。その宿命とは、過去や未来に旅行してきたとしても、時間旅行者自身の時間は操作できないということである。過去へ旅行したからといって若くなれるわけではない。それは未来へ旅行したからといって何万歳になれるわけではないと同様である。人間がタイムトラベルをしている間にも、人間はいやおうなく時間に押し流されている。時間そのものを操作することはできないという壁がここに姿を見せる。過去と言ひ、未来と言つても、本来、形のない現実の時間性を表す言葉にすぎない。物理学の時間軸は一つの流儀で表象した時間以上のものではない。自然科学によって構想されたタイムトラベルも、捉えどころのない時間を操作する魔法の力とはなり得ない。

「注」

- (1) ΗΣΙΟΔΟΥ ΘΕΟΓΟΝΙΑ (THE THEOGONY OF HESIOD), the Loeb Classical library, No.57, ed. by G. P. Goold, English Translation by H. G. Evelyn-White, Harvard University Press, 1914, 78-155. (邦訳『神統記』廣川洋一訳、岩波文庫、1984年。) ちなみに χρόνος は時間を表す普通名詞であり、chronic や chronicle の語源である。
- (2) 時間に関する諸問題を概観するには次の書がよい。Whitrow, G. J., *The Natural philosophy of Time*, 2nd ed., Oxford University Press, 1980.
- (3) Kirk G. S., Raven J. E. and Schofield M., *The Presocratic Philosophers*, 2nd ed., Cambridge University Press, 1983, p.100,

- p.103.
- (4) Wells, H. G., "The Time Machine," *Selected Short Stories*, Penguin Books, 1958. (邦訳「タイム・マシン」『タイム・マシン他九編』橋本楨矩訳, 岩波文庫, 1991年。)
- (5) 28年前にタイムトラベルについて書いた。雨宮民雄, 「過去への旅」奈良教育大学紀要, 第30巻第1号(人文・社会科学), 1981年, 23-46。本稿においては、そのときとはまったく異なる視点からこの問題を検討する。
- (6) Feinberg, G., "Possibility of Faster-Than-Light Particles," *Physical Review*, Vol. 159, No. 5, July 25, 1967, 1089-1105.
- (7) タキオンに関する詳しい説明および文献については前掲拙論を参照。
- (8) Gödel, K., "An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation," *Reviews of Modern Physics*, Vol.21, No.3, July, 1949, 447-450.
- (9) Gödel, K., "Static Interpretation of Space-Time with Einstein's Comment on It," *The Concepts of Space and Time*, ed. by Čapek, M., Boston Studies in the Philosophy of Science Vol.22, Reidel Publishing Company, 1976, 455-461.
- (10) Tipler F. J., "Rotating cylinders and the possibility of global causality violation," *Physical Review D*, Vol. 9, No. 8, April 15, 1974, 2203-2206.
- (11) Tipler 前掲論文 p. 2205.
- (12) Morris M. S., Thorne K. S., and Yurtsever U., "Wormholes, Time Machines, and the Weak Energy Condition," *Physical Review Letters*, Vol.61, No.13, September 26, 1988, 1446-1449.
- (13) タイムマシーンについてはキップ・ソーンが書いた本が面白い。Thorne K. S., *Black Holes & Time Warps*, Norton paperback, 1995. (邦訳『ブラックホールと時空の歪み』林一・塚原周信訳, 白揚社, 1997年。)
- (14) Gott J. R., "Closed Timelike Curves Produced by Pairs of Moving Cosmic Strings: Exact Solutions," *Physical Review Letters*, Vol.66, No.9, March 4, 1991, 1126-11129.
- (15) Grünbaum, A., "The Status of Temporal Becoming," *The Philosophy of Time*, ed. by Gale R. M., Humanities Press, 1968, 322-354.
- (16) タイムトラベルの引き起こす困難の解決法については前掲拙論で詳しく検討した。
- (17) 物理学の本性に関してはデュエムの議論が説得的である。Duhem, P., *La Théorie Physique, son objet, sa structure*, 2^e édition, 1914, Reprduction fac-similé avec Avant-propos, Index et Bibliographie par Brouzeng, P., Vrin, 1981. (邦訳『物理理論の目的と構造』小林・熊谷・安孫子訳, 勁草書房, 1991年。)
- (18) カオス(決定論的カオス)については次の拙論を参照。雨宮「カオスの諸相と本義」『現代思想』, 青土社, 1994年5月号, 104-115。

タイムトラベルの哲学

雨宮 民雄

(東京海洋大学海洋科学部海洋政策文化学科)

要旨: 誰も時間を見ることはできない。誰も時間を聞くことはできない。誰も時間に触れることはできない。だが、時間は確実に人間を支配している。時間は人間にとって不気味な力である。そのような時間を人間は一定の形をもつものとして表象し、それを時計によって測定することによって生活の中に取り込んでいる。しかし、時間に押し流されているという不安は消えない。そのため、人間は時間を空間と同じように自由に移動できる場にしようと試みる。それがタイムトラベルの夢である。物理学の発達によって、タイムトラベルは現実に可能と考えられるようになってきた。私は、物理学的に可能とされているさまざまなタイムトラベルの方法を分析するとともに、理論を立てるという人間の行為との関係においてタイムトラベルがどのような哲学的意味を持つかを考察した。

キーワード: タイムトラベル, 時間表象, 物理学的世界, 行為, 現実