

Why can we say that Einstein's theory of relativity is wrong?

NHK「3 カ月でマスターするアインシュタイン」における相対性理論の解説を議論する。議論の内容は、適宜加筆修正される予定です。

本サイトにおいて、これまで述べてきた筆者の解説では、アインシュタインの相対性理論の誤りが一貫して指摘されている。しかし、この指摘は、現代の物理学界による相対性理論の教えに背くものとなっている。読者は、筆者の解説を読まれて、私の主張に半信半疑になっていることが十分に想定される。

タイミングよく（2025年7月時点）NHKEテレにて、「3 カ月でマスターするアインシュタイン」（参照サイト：<https://www.nhk.jp/p/3months-einstein/ts/X4WM33QJPG/>）が、アインシュタインの相対性理論を説明している。講師は、東京学芸大学教授小林晋平（こばやし しんぺい）さんであり、物理学者となっている。

NHKのこの番組における解説は、物理学界で一般に説明されている相対性理論の内容に沿うものであり、理系でない者にも理解できるように、いろいろと工夫されて説明されている。この番組の講師である小林さんの説明は、現在、教科書や解説書、あるいは巷で説明されている相対性理論の内容に沿うものとなっている。小林さん（講師）、福田さん（ゲスト）曰く「人類の到達した最高峰の教養」を、できるだけ優しく、詳しく説明しようとする努力と情熱には敬意を表したい。

しかし、残念ながら、「その内容は誤っている」と申し上げなければならない。以下に、その誤りを具体的に議論する。

番組では、ゲストである福田麻貴（ふくだ まき）さんがスタジオ内を自転車に乗って移動することで、静止している小林さんよりも「わずかだが時間がゆっくり進んだ（時間が遅れた）」ことが説明される。すなわち、アインシュタインの「時間の相対論」の説明であり、静止している者に対して移動する者の「時間の遅れ」が説明されている。次に、高さ15cm程の台座に上がる事で、福田さんの時間経過がわずかだが速く進み、相対論的に早目に歳を取ることを説明が行われる。地上において、標高が高まるほどに時間の経過が相対的に早目に進むことの説明は、アインシュタインの一般相対性理論に基づいている。ここで、注意しておくべきことは、自転車を乗りまわして移動した福田さんの時間経過が小林さんの時間経過と比較して「絶対的に遅れる」ことを説明しており、このことはすなわち、両者の内で小林さんが「絶対的に静止」しており、福田さんが「絶対的に移動」しているということを決めている点にある。ところで、自転車とアインシュタインと言えば、アインシュタインが自転車にぎこちなく乗る姿を写した写真が存在する。この番組では、恐らくその写真を意識しての説明と想定される。

番組で紹介されている解説が誤りであるとする主張は、これまで長年に亘って相対論的時間のパラドックスや相対論的長さのパラドックスとして指摘され続けてきたことと軌を一にする。

番組の第3話では、「時間の相対論」が説明された後に、「長さの相対論」の説明が行われ

る。このとき、番組特製の「光時計」を用いて、高速で移動する新幹線内の光時計の光の動きを、地上で静止している者がいかように観測するかが説明される。地上で静止している者に対しては、新幹線内で鉛直方向に上下移動する光時計の光は、(直角三角形の斜辺に沿うように)長い距離を伝播してくることになるので、新幹線内の光時計の光の上下往復移動の1秒間、地上で静止している者に対しては、その1秒よりも長い時間となって観測される。そのため、「静止している者の時間経過よりも、移動している者の時間経過の方が相対的にゆっくり進む」と説明されている。このような説明は、素人を対象とした解説書などでもよく目にするのである。

しかし、残念ながら、この説明には次のように矛盾点を見出せる。

まず、番組の説明にならば、2個の光時計A及びBを準備し、それら光時計の光の上下往復移動に共に1秒かかることを確認する。次に、それら光時計の内の片方Aを高速移動する新幹線に載せて移動させる。その光時計の光の鉛直上下往復移動の1秒間を、新幹線の外で静止している観測者が観測する。番組による説明によれば、新幹線内の光時計A(福田さん)の時間経過は、地上に静止している光時計B(小林さん)の時間経過よりも遅れて(ゆっくり進んでいるように)観測される。その理由は新幹線内の光時計Aの光の鉛直上下移動の伝播軌跡が、小林さんからは(直角三角形の斜辺に沿うように)伸びた伝播軌跡となって観測される分、時間経過が遅れて観測されるとしている。この説明は、小林さんが独自に編み出した説明というよりも、アインシュタイン自身による説明、そして現代物理学界による一般的な説明と考えてよい。筆者自身も、番組とまったく同じ光の伝播軌跡を論じて時間遅れの説明を行っていた経験があり、それで説明できているとすっかり信じ込んでいたのである。その主な理由は、この方法で、相対性理論の時間遅れの式が簡単に誘導できてしまうことにあった。

ここで、福田さんが自転車で移動している場合の時間経過の説明を思い出そう。

番組の説明では、自転車で移動している福田さんの時間経過は、静止している小林さんの時間経過よりも絶対的(一方的)に遅れているということであった。この説明によれば、光時計の光を観測するまでもなく、すでに新幹線内の光時計Aの時間経過は、新幹線外に静止している光時計Bよりも絶対的に遅れていることになる。それがさらに、外から見る光時計Aの伝播軌跡が伸びて観測されなければならないということで時間の遅れが説明されるのであれば、二重に時間経過が遅れてしまうことになる。すなわち、「光時計自身の絶対的な遅れ」と「観測される光の伝播軌跡の伸びによる遅れ」の二重の効果が現れる。しかし、番組の説明では、新幹線内の光時計の時間経過は、新幹線外に静置されている光時計の時間経過と同じであるが、観測される光の伝播軌跡が伸びてしまうので、遅れて観測されると説明している。これでは、自転車で乗って移動している福田さん自身の時間経過(光時計自身の時間経過に匹敵)が小林さんの時間経過(光時計自身の時間経過)よりも遅れているという説明と矛盾をきたしてしまう。

このことを、さらに追究してみよう。

アインシュタインの特殊相対性理論によれば、一定速度で運動している物は、その運動方向に長さが縮み、運動方向と直方向には長さの縮みは無い。このことからすると、福田さんと小林さんが思考実験に用いた光時計は、一定速度で移動する新幹線の中であって、移動方向と直方向となる上下方向には長さの縮みは無いことになる。また、光の速度は不変とされるため、新幹線内で光の上下方向の往復移動に掛かった時間経過 1 秒は、新幹線外に静止している光時計とまったく同じ 1 秒とらなければならない。すなわち、「光時計自身の時間遅れが生じることはない」と結論されて、自転車や新幹線で移動する福田さん自身の時間経過が相対的に遅れることを説明できなくなる。番組特製の光時計は、新幹線の中でも外でもまったく同じ時間を刻んでいるのである。

その結果、時間の遅れについては、「新幹線内の光時計の時間を外から観測すると遅れて観測される」という説明が逃げ道として選択される。すなわち、直角三角形の斜辺の長さを伝播する光と、鉛直に立つ辺の長さを伝播する光の到達時間の差の分だけ、時間が遅れて観測されるという時間遅れの説明となる。この場合、「小林さんから眺めた福田さんの光時計の時間は遅れて観測され、逆に、福田さんから眺めた小林さんの光時計は遅れて観測される」ということになり、観測結果が相対的になっていて、「自転車に乗って移動している方の時間が遅れる」という絶対的(一方的)な時間遅れの説明よりは相対論的にましな説明となる。番組特製の光時計を用いた時間遅れの説明をさらに深掘してみよう。

番組では、直角三角形の直角をなす 1 辺を底辺として線路に平行に取り、光の上下往復運動の方向を直角三角形の鉛直に立つ辺の方向にとって説明している。このとき、新幹線内の光時計の底面から上面までの光の運動に対して、新幹線の外で静止している小林さんの見る光の運動の軌跡は、直角三角形の斜辺に沿って伝播する光の軌跡となって観測されるとしている。新幹線内の福田さんの光時計の上下一往復運動に要した時間は 1 秒だが、その光の運動を外から観測する小林さんに対しては、その光の伝播が直角三角形の斜辺に沿って観測されるため、観測される光の速さが両者共に同じ(観測者に対して光の速さ是不変)とすると、斜辺の長い距離の分だけ 1 秒以上の伝播時間となって観測される。すなわち、新幹線内の光時計の 1 秒は、それを外から観測している観測者には、1 秒以上の時間経過となる。そのことから、静止している者の時間経過に対して、一定速度で運動している者の時間経過は短縮している(遅れている)と結論されている。しかしながら、このような思考実験から、時間遅れの存在を結論付けるのは正しくない。

なぜなら、福田さんの光時計の光の 1 秒間の上下方向伝播を直角三角形の斜辺方向の光の伝播として観測した小林さんの観測結果は、単に遠い距離を伝播して来た光の到達時間であって、そのことから小林さんと福田さんとの間に時間経過の差があると判断することには飛躍がある。両者の時間経過に差があるということを示すには、両者の持つ光時計の時間経過を直接あるいは間接的に比較すべきである。番組で説明する思考実験を逆に新幹線内の福田さん側から行くと、先の結論とは異なり、静止していると仮定した小林さん側の 1 秒間に発した光の伝播に長時間の時間経過を要することになる。この結果、いずれの場合も光

時計自身の時間経過は1秒である。すなわち、一定速度で移動しているとした福田さんの光時計が実際に遅れているとする結論にはならない。

残念ながら、番組が説明しているような観測方法では、相対性理論を正しく説明することはできない。光時計の光の伝播で観測されるべきは、福田さんと小林さんの時間経過（光時計の時間経過）ではなく、逆にそれらは両者共にまったく同じとした上で、両者に対する光（電磁波）のドップラー効果（振動数の redshift、すなわち振動数の1次及び2次シフト）を観測するような思考実験でなければならない。光源の振動数が両者まったく同じであっても（すなわち、光時計の時間経過が両者まったく同じであっても）、両者間で観測される光の振動数が異なっていることで、光の速さは両者共に同じであることから、光の到達距離が両者間で異なることになるのである。よって、番組で光時計を用いて説明されるべきは、観測される光の振動数の相異となる。（詳細は、拙著・参考文献をご参考ください。）

番組では、トンネルを高速で通過する新幹線の「長さの短縮」も説明されている。これは、アインシュタインの相対性理論が定義する「相対論的長さ」の説明であり、高速で移動する物の長さは、その運動方向に短縮する。すなわち、「長さ」というのは、絶対的なものでなく、見る観測者の立場によって変化して観測されるものであることを説明している。番組では、トンネル側から高速移動する新幹線の長さを観測するとそれが短縮して観測され、逆に、新幹線側からトンネルの長さを観測するとそれが短縮して観測されると説明している。この場合もパラドックスを主張する議論がある。それは、時間の場合と同様に、高速で移動している物体は実際に短縮しているのか、それとも、実際には短縮していないが短縮して見えるだけであるのか、というような議論である。このような議論は、「長さのパラドックス」と呼ばれている。

例えば、トンネルの長さよりも幾分か長い車長の新幹線が、高速でトンネルを走りトンネルの出口にさしかかった瞬間に、トンネルの両端をガレージのシャッターのような壁で締め切ると、新幹線はその瞬間にトンネル内に収まることができるのか？という議論がある。相対論的時間の遅れが「実際の時間の遅れである」と主張する立場からは、「新幹線はトンネル内に収まる」と説明されることになる。しかしながら、この観察を逆に新幹線側から観察すると、相対性原理によって、トンネルの方が一定速度で移動して観察されることになり、短縮しているのはトンネルの方であると説明される。しかし、トンネルの側で静止しているもう一人の観測者は、「新幹線の通過中トンネルの長さにはなんらの変化も無かった」と説明することになる。よって、相対性原理の下に、トンネル側からの観測結果と新幹線側からの観測結果とを両立させるためには、実際にはいずれも短縮していないが、両者共に短縮しているように「見える」という説明となる。

しかし、両者の長さが実際には縮むことなく、「単にそのように見える」ということであれば、長さの相対論の定義は不必要であり、両者には絶対的な長さが定義されるとした上で、「観察される長さは、実際の長さよりも縮んで観測される」と説明されるべきである。時間遅れについても同じことが当てはまる。したがって、自転車で、あるいは新幹線で、等々、

移動した者の時間や長さが静止している者の時間や長さよりも実際に短縮しているとする説明は誤りとなる。

高速移動するものの「時間は実際に遅れ」、「長さは実際に縮む」とする説明が現代物理学界の一般的説明となっている。特に、時間については、正確な原子時計を実際に飛行機に載せて地球を周回させた実験によってすでに実証されていると説明される。さらには、時間の遅れは、GPS 衛星搭載の原子時計の周波数調整などの事実からも明らかであり、それらのことにもはや議論の余地は無いと、物理学界は説明している。実際に、現在、イギリスのNPL (国立物理研究所) のホームページでは、時間の遅れが正確に測られたことの説明が自慢げに掲載されている。これら物理学界による実験結果からは、特殊相対性理論は完璧なほどに実証済であり、「高速移動する物の時間は実際に絶対的 (一方的) に遅れ、長さは絶対的 (一方的) に縮む」と説明される。

しかし、そのようなことでは、相対性理論は筋が通らない。

特殊相対性理論は、「相対性原理」と「光速不変の原理」の2つを基本原理 (理論構築の大前提条件) として構築されている。「高速移動する物の時間は、実際に絶対的に遅れ、長さは絶対的に縮む」という説明では、時間が遅れ、長さが縮んでいる方が絶対的に高速移動している側であると結論されてしまう。この結論は、特殊相対性理論構築の大前提条件である「相対性原理」を破ることになり、まさに本末転倒の話となる。相対性原理は、「何れが絶対的に静止し、何れが絶対的に運動する側かを決定することはできない」と厳格に規定しているのである。

しかしながら、現代物理学会が実施した全ての実験において、実測された原子時計の時間は、高速移動によって実際に (絶対的に) 遅れることが実証されたことになっている。よって、物理学界が行ってきた実験結果からは、自転車で移動した福田さんの時間が、小林さんの時間よりも実際に遅れていると判断されることになる。このことから、長さについても、「高速移動する物の長さは、その運動方向に絶対的に縮む」と説明されることになる。

物理学界は、「理論の真否は、実験結果との比較によって確かめられる」と信じているようである。地球を周回させた原子時計は理論的予測値と観測値とがほぼ一致しており (実際に遅れていたことの実験結果から)、特殊相対性理論による相対的時間の定義はゆるぎないものとして考えられている。そのような結論が、特殊相対性理論構築の前提条件である相対性原理に触れることの議論はもはや不問とされている。

番組において、小林さんはいみじくも、「物の落下と、重力の作用とは同じものとして考えてよい」とするアインシュタインの等価原理について説明している。このことから、逆に、重力の作用を上昇加速で説明することができる。すなわち、物の加速的運動と重力の作用とを力学的に互いに置き換えることができる。

地球の周りに原子時計を一定の速さで運動させることは (地上を一定高度で飛行させることは)、特殊相対性理論が規定する「一定速度の運動」とは完全に異なる。この実験では、いつ何時においても地球への「落下」を伴う。一方、特殊相対性理論は一直線に沿う一定速

度の運動（等速度運動）に対して構築されている。すなわち、現代物理学界が実証実験と称した地球周回運動の原子時計は、特殊相対性理論の等速度運動の規定に明らかに反する。現代物理学界は、常に落下し続ける原子時計の一般相対性論的な時間の遅れを、特殊相対性理論の効果として勘違いしたのである。それらの効果が数値としては共に全く同じ値であったことが、勘違いという不幸をもたらせた。特殊相対性理論の効果は、そのような方法では、未だ検証されていないのである。

以上の議論からは、天動説の教訓と同様に、「理論的予測と実験結果とが一致したからといって、理論的説明が正しいことにはならない」という教訓を教えられる。

アインシュタインの言う等価原理

光の伝播の観測という意味においては、確かに、落下する観測者による光の伝播軌跡を重力の作用による光の伝播軌跡に結び付けることは可能である（等価原理）。しかしながら、それらの効果を示す数値が同値であったとしても、落下する観測者が見る光の伝播の物理と重力の作用下で観測者が見る光の伝播の物理とはまったく異なるものである。後者には、重力と光（電磁波）の干渉という物理が存在する。

原子時計は、その物理的メカニズムのために、時間計測が自身の受ける加速度や重力の影響を受ける。重力の作用で時間の計測値が遅れる。原子時計の落下で時間の計測値が遅れる。しかしながら、それらはいずれも時間というものの実際の遅れではない。原子時計の時間計測値は、「落下や重力の作用の影響を受ける」ことの証である。したがって、原子時計を用いて計測時間に遅れが感知されたとしても、それは物理学で定義する「時間」の遅れを意味しない。原子時計の計測時間に遅れが生じただけである。もっとも、その原子時計の計測時間遅れの感知にはいかなる時点においても、不変となる絶対的な時間が用いられる。

結局のところ、相対性理論とは何か。

等速度運動する場における電磁気理論、重力の作用場における電磁気理論、加速度場で観測される電磁気理論、それらが相対性理論の内容である。すなわち、相対性理論とは、「相対論的電磁気理論」ということになる。それを構築するには、物理的に絶対的な時間と長さの単位の定義が必要である。慣性系間に対して、時間や長さ、そして運動法則の変換則はガリレイ変換が担う。そのような慣性系間において、電磁気理論の変換は、ローレンツ変換が担う。慣性系間の相対速度が光の速度に比較して十分に小さい場合であっても、電磁気理論の変換はローレンツ変換が担う。ローレンツ変換は、ガリレイ変換を与えることはできない。新たな相対性理論においては、ガリレイ変換とローレンツ変換とが調和的に存在する。すなわち、アインシュタインが相対論的時間及び相対論的距離を定義した相対論は、まったくの誤りであると結論される。

時間や長さの短縮については、アインシュタインよりも先に、絶対静止空間の存在を仮定して（エーテルの存在を仮定して）、フィッツジェラルドやローレンツによってそれぞれ独立して議論されていた。そのような議論を、ポアンカレは認め評価していた。このような時代において、アインシュタインは、彼らの議論とはまったく独立的に相対性理論を生み出した

とされた。しかし、その内容は先駆者であるフィッツジェラルドやローレンツ、そしてポアンカレらの内容に帰結しながらも、時間や長さの相対論を定義するものであった。アインシュタインは、ガリレイ変換やニュートンの運動法則を古典的なものとし、それらを包括するローレンツ変換則や相対論的運動法則を作り上げたとされてきた。

しかしながら、筆者によって相対性理論は、フィッツジェラルドやローレンツ、そしてポアンカレやアインシュタインが求めたものとはまったく異なるものであることが示されている。相対性理論は、タイムマシンや浦島太郎物語とは無関係に「相対論的電磁気理論」そのものであったのである。アインシュタインが古びたものとして物理学から退けた絶対的な時間、絶対的な長さが物理学に復活し、ガリレイ変換、ニュートンの運動法則は、正しい理論として厳として存在することになる。

浦島太郎の話も、タイムマシンの話も、さらには感覚的に感じられる時間の流れや空間スケールの変化の話も、物理学で構築される相対性理論とはまったく無関係である。

今後物理学界に求められることは、相対性理論に関連して、redshiftの発現メカニズム、重力の正体、重力と電磁波の干渉、加速による電磁波の発生のメカニズム、加速と力の関係、質量の発現メカニズムなどの解明となろう。より詳しくは、拙著・参考文献をご参考ください。

コメントなどは、[coastalen@gmail.com](mailto:coastalen@gmail.com) へ

参考文献：仲座栄三、新相対性理論（物理的思考編）、ポーターインク、363p.、2023.

内山龍雄 訳・解説：アインシュタイン相対性理論、岩波文庫、187p.、1988.