

昭和四十四年九月一日 ご講演

## 「科学と常識」

東京教育大学教授 朝永 振一郎 先生

「科学と常識」という題で何かお話ししようと思うのですけども、役に立ったり、ためになったりする自信はないんです。ただこの頃、世の中が騒がしくなりまして、たまには浮世離れした話をさせていただくのも気分転換でいいんじゃないかと思えますので、少し現実離れしたことをお話しするかもしれません、ご勘弁いただきたいと思えます。

科学と常識と申ししても、科学にはいろいろありますし、常識にもいろいろあるわけです。私は自然科学者ですから、今日は我々をとりまいて自然に関する科学と常識の関係というふうなことを、とりとめもなくお話ししたいと思えます。

我々が科学というものを持つようになりましては、割合新しい。割合新しいと申しますか、とにかく自然現象に対して、科学的に考え、自然法則をみつける作業が始まり、いわゆる今流の科学というかたちをとったのは、十五、六世紀から十七世紀

頃だといえるかと思うのです。

しかし、もちろんその前に科学の芽生えはあるわけで、科学はある日突然あらわれたものではなく、だんだんにできてきたものです。今日なお科学の扱う対象は大きく拡がっておりますし、精密になっております。すると、わからないことがまだいくらかでも残っている。これからも科学というのは発展しつづけるのだと考えなければいけないと思えます。

一方、自然に関する常識というものも、近代的な意味の科学が成立するまでに、人類の歴史とともにだんだんとかたちをなしてきた。そして、科学というものは常識の延長であり、常識の上に足場をもつてだんだんに発展してきたということがいえるかと思えます。

でも、科学と常識はしばしばくいちがうことがございます。しかし、自然を見て解釈するとか、法則をみつけるとかいう基本的な態度は、常識の中にあると考えてよろ

しいのではないかと思えます。

我々は自然の中に生きて生活しているわけですから、人類が生活するためには、やはり環境であるところの自然をよく知らなければならぬ。そこで、自然をみつめるという作業が始まり、科学が出てくるのであります。しかし、その考え方の芽生え、基礎には、やはり常識があるわけです。

それから、自然に対する見方は、別に学問として考えなくても、ある程度のもの子供のときから持っております。生活の知恵というようなかたちで伝承され、常識になっていきます。本来、外界をよく観察して何らかの秩序をみつけたらいいという欲望は、生きるために必要である以外に、必要であろうがなかるうが、人間固有の習性として持っているかと思うのです。

たとえば、小さな子供が三つか四つになりますと、いろいろなことに質問を投げかけます。親にむかって「これはなぜであるか」というような質問をして、親がどう答

えていいか解らないで困ることがあります。こういうことは他の動物には見られないわけで、人間特有の性質といつてよろしいと思います。子供は子供なりに自然現象の解釈をする、それに興味を持つ。そういうことはしばしば見られるわけです。

皆さん方はまだ子供のある方はおられないと思うので、私の子供のことで恐縮ですが、一番上の女の子が生まれて、やっと這いだした頃、身のまわりにあるものに関心を持ちました。こういうもの（舞台上の水差し）があれば、こつちのほうに這っていき、触つてみるとか持ちあげてみるとか、そういうことをしきりにやるわけです。大人はこういうもの（湯呑み）があるとやはり好奇心を起こして、こうやって注いでみる。それから飲んでみると「ゴク」。子供はこういうふうによくはいきませんが、いじつてみる。ひっくりかえしてみたり、なめてみたりということをしきりにやるわけです。

その子供が、台所で母親が仕事をしておりますと、そこへ這つていって、台所にはよくスリッパがおいてありますが、これを持つ。持ちながらエッサエッサ這つていって、上がりがまちのところをそれをポンと落とす。そのことに大変興味を持つように

なりました。台所に行くとき、エッサエッサと這つていって下へ落とす。落として「アア」とか何とかいっている。これなんか、おそらく落ちるといふ現象に興味を持つんだと思います。

一番上の子だけかと思いましたが、下の子もやはり物を下へ落とすことに興味を持つた。今度はスリッパではないんですが、オモチャ箱から上の子の積み木を持ちだしまして、窓に行つてポトンと落とす。そういうことをしきりにやっております。積み木がなくなつたと思つて窓に行つてみると、たくさん落ちています。手を離すと物が下に落ちるといふ現象に興味を持つてそれをやってみる、こういうことをやる動物は他にはないと思う。まあ猫なんでものはかなり好奇心の強い動物で、動くものがあるとチョツとこう手を出す。でも、物を落としてみるという実験をやるのは人間だけなのであります。

そういう現象に興味を持つ時期がすぎますと、子供はある種の解釈をはじめようであります。ある夏の日に台風がきまして、非常に強い風が吹いて木が揺れておりました。郊外に住んでいたもので、家の前が畑になっていて、そのむこうに竹藪があり、そこに木が生えていた。それが台風

の風で揺れるわけです。子供は興味を持ってそれを見ていたのですが、何をいうかと思えば「日本中の木を全部切つてしまつたら風は吹かなくなるね」というのです。どういうつもりでそんなことを言ったのか、そのときはよく解りませんでした。あとで考えてみますと、風が吹くから木が動く、というのが普通の常識であります。彼は彼一流の解釈をしまして、木が揺れるから風が出ると解釈したらしい。

うちわで扇ぐと風が出ますね。子供にうちわで扇いでやったりすると、子供もそれに興味を持って、物をゆすると風が出るといふ経験になる。その経験を拡張しまして、木が揺れるから風が吹く、だから木を切つてしまえば風が吹かなくなる。こういう解釈をやつたように思えるのです。

もちろん大人の常識からすると、原因と結果を入れ違えているから間違つているといえないこともない。とにかく、ひとつの原因と結果を類推して、法則というところですが、物が動くと風が出るといふ、うちわの経験を一般化する作業を子供がやつたように見える。まあ私が子供の心の中に入るわけにはいきませんが、この解釈は間違つているかもしれませんが、子供は今もう大学を卒業して就職しております

すから、「あのときお前はどのような気持ちでそういうことを言ったんだ」と訊いたつて、おそらく覚えておられるはずはないんで、やはり子供は子供なりに自然の解釈をやったように思えます。

そういうわけで、常識の中に因果関係を見ること、ものごとを原因と結果に分けて考えることは、大人の常識からいっても普通のことであるわけです。これが同じかたちで科学の中にも引き継がれておる。それどころか、科学者でも原因と結果をとり違えて間違った説をなすというのはしばしばあることです。

人間というものには、常識の上に基礎を建て、論理を緻密にし、適用の範囲を拡げて、できるだけ多くの現象をひとつの法則で説明したいという気持ちがあるわけです。そういう作業が、常識よりさらに進んで、学問として発展してきたわけでありませう。先ほど申しましたように、この学問は十七世紀ぐらいに近代的な科学のかたちをとってまいります。その前は「自然哲学」という哲学的なかたちで、いろいろな学説が出ておりました。

自然法則を学問的なかたちではっきりさせるには、哲学的なやり方と、自然現象に密着したやり方とがあります。哲学的と

いうのは、観念的、つまり頭の中で自然界をつくりあげる行き方です。言い換えると、自然界を理想的なかたちで、超越的なものとしてつくりあげる行き方です。一方、頭の中で考えるだけでなく、もう少し現実的に、よくよく自然現象を観察して法則を探しだそうとする行き方があります。自然科学の考え方はむしろ後者になるわけです。さらに、十七世紀頃からの自然科学は、ありのままの自然を観察するだけではなく、実験という操作に訴えて——つまり、人工的な自然をつくりだし、自然をして自然法則を示させるということが盛んになりました。

自然をよく見て、そこから自然法則をみつけていく行き方を大規模にやりました元祖は、ギリシャのアリストテレスという哲学者であります。この人は自然科学的に現象をみつめて、そこから自然法則を考えだそうとしました。この人の考え方は、十七世紀に自然科学ができるまで、長いあいだ常識とされておりました。はじめはもちろん哲学だったわけですが、それがだんだん常識の中に入ってきたわけです。

この頃はアポロが月まで飛んでいったりしているから、宇宙空間についてのアリストテレスの考え方はおかしく見えるか

もしれません。しかしそれが長いあいだ常識であったということを、いま思いださなければいけない。

彼の考え方はどういうものかと申しますと、「宇宙の中心は地球」という考え方です。我々の住んでいる地球が円い球であるということは、すでにアリストテレスはちゃんと解っておりまして。宇宙空間というものは地球を中心にした同心球であり、地球から遠い方が上、地球に近い方が下、というふうに考えていたのです。

そこでものが運動するということは、どういうことか。すべての物体は、それぞれ固有の場所を持っている。ある物体は宇宙の中心に近いところに場所を持っている。ある物体は宇宙の中心から遠いところ、つまり上の方に固有の場所を持っている。

下の方に固有の場所を持つ物体があるとしても、それを外から強制して、固有の場所から離して上の方にあげることができません。ところが強制がなくなると、固有の場所に戻ろうとして下へ降りていく。下の方に固有の場所を持っている物体は重さを持っている。逆に、上の方に固有の場所を持っている物体は上にあがっていく。たとえば、煙は上がっていきますね。そういう解釈なのです。固有の場所に戻る

運動を「自然運動」と名づける。無理に固有の場所から離す運動、これは強制する運動です。物体は固有の場所にきまつと、そこで安定して落ちつきます。

自然運動が起こる原因は何かと申しますと、まわりの媒体の影響だとアリストテレスは考えました。木は、空気という媒体の中にあるときは下に引っぱられる。けれど、下に水があつて、その水の中に入りますと、固有の場所が水より上にありますので、上にあがつて浮いてくる、という解釈です。今では大変おかしな解釈ですが、自然現象を見るときに思弁的な要素をあまり入れずに、子供のような素直な気持ちでいれば、そういう解釈になるのかもしれない。

もちろんギリシャ時代にも原子論はありまして、今の物理学の考え方に近い考え方もありました。原子は誰の目にも見えなわけですから、思弁的、頭の中で考えただけのものという要素があつたわけです。アリストテレスはそういう考え方をあまり好まなかつたようですから、運動は運動として、木が空気中では落ちるが水中では浮くということ、あまり人工的な考えを加えずに解釈すれば、今のようになるのだと思います。

ここまでは地上の物体の話ですが、天にある星、天体は、やはり固有の場所を天に持つております。天体は地上の物体と少しが異なつて、地上の物体の自然運動は上下運動ですが、天体は円運動すると解釈しております。

もうひとつ、アリストテレスの考え方で申しあげておきたいのは、すべての物体は四つの元素からできているというものです。こういう考え方はギリシャだけでなく東洋にもありました。これは地水風火、つまり土と水と風と火の四つの元素でいろいろなものができるということですが、いま土とか水とか申しましたが、ここにあるいわゆる水ではありません。実際の水には元素の水がたくさん含まれています。火・風・土なども一緒に合成されている。そういう考え方があります。風(ふう)というのは風で、これは空気といつてもいいのですが、元素としての空気は必ずしも実際の空気ではありません。ただ、実際の空気には元素の空気がいっぱい入つている。そういう言い方ができると思います。たとえば、水は熱すれば水蒸気になり、冷やすと氷になる。いろいろな変化をいたします。水というものは、地水風火が適当にまぜあわさつてできていて、水が蒸気になつて

なるということは、風以外のものが風に、つまり空気に似たものになるということとです。水が凍るといふことは、温度を低くすると土に似たものになる。そういうふうなことで、いろいろな変化の現象を説明しようとしたのです。

天体はそういう変化は一切やらない。運動も、永久に円運動をくり返す。天体自身は、水が蒸発するように、蒸発したりなんかすることは決してない。地上の物体と天体とを非常に厳密に区別しております。

では、いったいどこからが天かといふと、これがおもしろいのです。地球のまわりに月があるわけですが、月から下にあるものは地上の物体で、月から先が天である。天には地水風火は存在せず、そこには今の言葉でいうエーテルが充滿している。そんな解釈をしたのです。

古い話ばかり長くなつてしまいましたが、それではなぜ地球は宇宙の中心にあるのか。地球は天体ではない。天体ですと、上の方でグルグル回つていることになりませんが、地球は普通の物体と同じように重さを持つています。つまり、下の方に固有の位置を持つています。

下というのは宇宙の中心です。宇宙の中心に固有の位置を持つ、それが地球である。

したがって地球は宇宙の中心にある。まあはじめは宇宙の中心でないところにいたかもしれないが、固有の場所が宇宙の中心であるから、宇宙の中心に寄ってきた。そこで落ちついてじっとしているというわけです。

これも今から考えるとおかしいのですが、しかしこれも常識化されて、いわゆる天動説になる。地球は宇宙の中心じゃないという考え方が常識になるには、非常に時間がかかったのです。それから、固有の場所という考え方が捨て去られるのにも時間がかかりました。

アリストテレスのいうように、宇宙には中心があり、その中心の周囲に同心球で性質のちがう階層ができていてという考え方は、もちろん今では採用されない。今では、空間というものには中心なんてない。どこでも同じ性質を持ったものが空間である、という考え方になっていく。

現在の考え方では、空間というものはいたるところ等質で、ホモジニアスといいますが、場所によってちがう性質をもっているのではない。それから、こっちの方向とこっちの方向はちがうということはない。ちよつとペダンティックに申しますと、空間はホモジニアス（等質）でアイソトロピ

ック（等方向）であります。

アリストテレスの考え方では、空間には中心がある。中心に近いところと遠いところでは性質がちがう。ホモジニアスではないわけです。方向によって性質がちがう上下の方向と、横の方向とがあるわけですが、上下の方向が絶対的な意味を持っておりません。そうすると、ある方向が特別な性質を持っていることになり、アイソトロピック（等方向）ではないということになります。

もうひとつ、アリストテレスの考え方の特徴は、真空はありえないということです。なぜかといいますが、そもそも真空はホモジニアスであり、場所によって性質がちがうことはありえない。本当に空っぽなんです。それから、ある方向の真空が特別な性質を示すこともありえない。そういう意味では、真空というものはありえない。彼の考え方では、本当の空っぽの場所というものは考えられないのです。

ところが、アリストテレスの地球中心の考え方は、だんだん地動説に変わってまいりました。その一方で、真空はありうるということが、実際に真空をつくりだすことで示されるようになりました。十七世紀の発見です。

どういうことかという、酒樽に口がついていまずね。栓を抜くと、そこから酒が出る。そのとき、上にキリで小さな穴をあけてやらないと酒の出が悪い。これはなぜか、ということが問題になったわけです。アリストテレス流にいきますと、こうなりません。空気が入る穴がないと、下から水は出てこない。口が大きければ、そこからボコボコ空気が入りますが、小さな口だと入らない。上に穴をあけるとそこから空気が入り、下から水が出てくる。上から空気を入れずに酒が出れば、中に真空ができていないということです。これが真空はありえないというひとつの証明になっていたわけです。

ところが、吸い上げポンプだと十メートル以上水を汲みあげることができないということが、ポンプをつくる職人によってわかってまいりました。サイフォンという細い管で山をまたぎ、運河の水をポンプで吸いあげますと、水は自然と山を越えて流れます。ですからサイフォンはしばしば土木工事に使われるわけです。ところが、山の高さが十メートル以上になるとダメだということが、土木工事をやる人たちのあいだでわかってまいりました。

これに興味を持った学者がベルティ (Gasparo Bertè, 1600-1643) という人でした。ポンプが水を十メートル以上吸いあげないのは、当時の機械ですから、ポンプの弁がぴったりつかないせいだという解釈もありえた。ところがこのベルティという人は、十メートルよりちょっと長いパイプの頭にねじをつけて実験しました。この中に水をいっぱいに入れ、下にもねじをつけて、水の中に管を立てる。下の栓をふさいで上の栓を開け、水をジャーと入れていっぱいにする。そして上の栓を締めて下の栓を開けます。そうすると、やはり水が十メートルのところまで下がる。酒樽とはちがい、上はふさいであるのに下がるわけですね。するとこれは真空ということになります。ベルティはそういう実験をやりました。これをさらに詳しく実験しましたのが、有名なトリチェリ (Evangelista Torricelli, 1608-1647) という人です。水銀を使って実験しました。水ですと十メートルのところ、水銀ですと七六センチメートルになります。それより長い管に水銀を入れて逆さにしますと、水銀の面がずっと下がって、水銀の面から七六センチメートルのところまで止まります。ですから真空というものは、アリストテレスのいうように

ありえないものではない。つくることができるといことがわかったわけです。

その解釈はこうです。真空はできるけれども、真空に抵抗する力がある。その抵抗する力で七六センチメートルまでは抵抗する。水銀は下まで落ちないで七六センチメートルまでは引っぱるが、それ以上抵抗する力はない、という解釈です。これは真空がありえる点ではアリストテレスの反対ですが、真空に抵抗する力という点ではかなりアリストテレスに近い。つまり我々の常識に近い考え方なのです。

ストローでカルピスなんかを飲むでしょう。そうすると、スーと入ってきますね。ミルクでもいいんですが、我々がそれを吸いあげるから上がってくるとお考えになる。それが常識です。吸いあげるということは、真空に対する抵抗力を利用しているということでもあります。

この解釈をさらに詳しく考えて、吸いあげる力や真空に抵抗する力の本性を「大気の圧力による」と解釈したのが有名なパスカルですね。つまり、吸うから上がってくるのではなく、大気が空気の重さで表面を圧している。その結果、上にあがってくるのです。水銀の七六センチメートル、水の十メートルの重さは、相当する力で水銀の

面や水の面を圧しているんだという解釈が出てまいりました。

パスカルはさらにこれを実証するため、人に頼んで山の上でトリチェリの実験を繰り返してもらいました。すると、たしかに山の上では水銀柱は七六センチメートルよりもずっと低くなる。山は高いところにありますから、山から上の空気の量は平地から上の空気の量よりも少ない。空気の圧力というのは要するに空気の重さですから、水銀の面を圧す力が弱くなり、七六センチメートルを持ちつづける力はない。それで水銀の面は水の面より低いということになる。

パスカルは、空気・大気に重さがあることと同時に、トリチェリの実験の説明をしたわけです。空気に重さがあるということは、アリストテレスの考え方では考えられない。と申しますのは、自然の固有の場所に落ちついた物体には力は働かない。重さがあるということは、物体はより下に落ちようとするということです。つまり、固有の場所より上に持ちあげられたものなのです。下におりようとする力がないと、重さも何もないわけです。これがアリストテレス流の考え方ですから、大気に重さがあるということはありません。

そういうわけで、十七世紀頃は、それまでの常識を破るような自然の解釈がいろいろと出てきたわけです。もちろん、パスカル流の解釈に反対する人たちもありました。真空といっても、実はアリストテレスのいう地水風火の風がそこに入っているというのです。

どうして風が入っているか。実際の空気はもちろんガラスを通らない。しかしながら、空気の中にある元素としての風は、ガラスの小さな穴を通って中に入ることができる。それが、いわゆる「トリチェリの真空」といわれる部分にいったいになっている。そういう解釈であったのです。

これに対してパスカルはこう答えておられます。アリストテレスの考え方を採用すれば、そういう考えにならざるをえないだろうが、自分が問題にしているのはアリストテレスの考え方が正しいかどうかである。アリストテレスの考え方が正しいというところから結論を出しても、それはもう自分の問題とちがうというのです。

つまり、ある理論といえますか科学があつて、それが正しいと決めたいうで現象を説明し、「トリチェリの真空」には地水風火の風がいったいになつていんだと主張しても、これは前提を決めているからそ

うなる。しかし、前提を疑うとすれば、必ずしもそういう結論は出ない。他の考え方で現象を説明すればよいのである。ある現象に合うような解釈を仮説として仮定した場合、他の問題にはどういう結論が出るか、さらに考える。そして、他の現象でとりあげたものが果たしてそうなっているかどうか、実験によつて確かめる。そこまでやらなければいけないということをつけているわけです。

ここでは、ある学説の審判官として、実験というものに判断させなければいけない、という考え方が明白に出ているのです。これが、先刻から申しておりますように、近代的な自然科学の特徴かと思つております。

パスカルは大気圧でものごとが決まる証拠として、水が十メートル、水銀が七六センチメートルというのが、ちょうど水銀と水の比重のちがいで説明できるといつております。さらに、山の上では大気の圧力で「トリチェリの真空」ができることを仮説とするならば、山の上では水銀柱はもっと低くなると予測し、それを実験で確かめて、実験は予測どおりになりました。

そういうことで、彼は自分の仮説から予言できる現象を、実験で審判にかけました。

それで自分の正しさを主張したのですが、これはまさに近代的な自然科学者のやり方を端的に示したものだといえるかと思ふのです。

アリストテレス流の考え方というのは、そうしていろいろないきさつで破れました。空間というものは、この場所とあの場所がちがうということはない。この場所もその場所もまったく同じ性質を持つていると考えなくてはいけない。それから、こちらの方向とそちらの方向とはちがうということとは考えられない。そういうことになつてまいりました。

ところが今度は、真空や物の運動ということだけでなく、光とは何であるかというような問題が出てきたわけです。やはり十七世紀頃に「光の波動論」が出て、光は波動であるという考え方がいろいろの実験で試され、これが確かなものだということになつてきたわけです。

ところが、波であるといいますと、音はまあ空気の波として、光は何の波であるかということが問題になるわけです。そこで、真空というものの解釈が変わつてきました。物質・物体が何もなくても、何かそこに光を伝えるものがあるはずだという考へになりました。これはエーテルと名づけ

られているのです。アリストテレスの考えたエーテルとはちょっとちがうのですが、とにかくこの普通の物質ではない材質が宇宙空間に充滿している、という考え方をとらざるをえなくなりました。

ところが、そのエーテルという媒質が空間を充たしていると考えますと、ひとつの問題が出てまいります。というのは、エーテルというものが、ある方向、ある場所によつてちがいはなく、まったくホモジニアスかつアイソトロピックに充滿しているのであれば、空間のホモジニアス、アイソトロピックということとエーテルの存在は矛盾しないわけです。ところが、宇宙にはいろいろな天体が運動しておりまして、エーテルに対して動いている天体と、エーテルの中でじっとしている天体との差別は、どうしても考えなくてはいけないわけです。そういう意味では、たかさんの天体の中には特別な天体があるのではなからうか。

そうすると、太陽がエーテルに対してじっとしていれば、あるいは太陽は宇宙の中で特殊な天体だといえる。中心とはいえないでしょうけれども。そして、もし地球がエーテルにくっついているとすれば、それはやはり特殊な天体ということになるわ

けです。そこで、いったい地球という天体はエーテルに対して動いているのか、あるいはエーテルについて止まっているのか、そういうことが知りたくなってきたわけ

です。

これが十九世紀の終わり頃の大きな問題になりました。特に、光についての研究が進んできましたので、光の速度を測ることができるようになりました。ひとつ実験的に調べようという興味のある問題がでてきたわけです。

どうやって調べるかといいますと、たとえばこの机(演台)がエーテルに対してくっついているとします。こんな小さな机ではしようがないですが、この机の上に光をあてますと、それが反対側にくるまでいくらか時間がかかるわけです。当時、光は一秒間に三〇万キロメートル走るということが実験でわかっていました。

次に、机がエーテルの中で動いているとします。机の右側から出た光が左側に行くとき、机自体も左側へ動いているとすると、机の左側に着くのは、三〇万キロメートルよりも遅く着くわけです。というのは、同方向に三〇万キロメートルで走るうちに光と机が重なってきますから、そのぶん長く走らなければならぬわけです。ですか

ら、三〇万キロメートルよりも遅く伝わるように見えるわけですね。一方、左側から光が出るとき、エーテルがじっとしていれば、左側から右側まで三〇万キロメートルで来るわけです。しかし、エーテルが同方向へ動いていますと、三〇万キロメートルよりもはやくここへ届きます。

ですから、いろいろな方向に光を出しまして、どの方向も三〇万キロメートルでピタッと到着したとすれば、「この机はエーテルにくっついていて」といえるのです。右側から出た光が左側に来る時間の方が、左側から出た光が右側に来る時間よりも長いとすれば、「この机はエーテルに対して動いている」。そういうことになるんですね。

エーテルにくっついていてるかいらないかは、エーテルは目に見えませんが、わかりません。しかし、その中を走る光の速度を測ることによつて、間接にはあります。ある天体——といっても我々は地球にいますから地球しかできないわけですが——がエーテルに対して動いているか止まっているかを調べることができるわけです。

ところが、今いったように、いろいろな方向で光の速度が同じように見えるのか、

ある方向にははやく着き、ある方向には遅く着くのか、という実験をいろいろやってみましたところ、地球上の実験ではどんな方向にも光は一秒間三〇万キロメートルで走るという結論しかでてこない。そうしますと、地球はエーテルに対して動いていないと結論せざるをえなくなります。しかし、星から来る光の現象をいろいろ調べてみますと、やはり地球はエーテルの中で動いていると考えなければ説明できない現象がいくつもあるわけです。

それやこれやで、結局、光というものはどういうふうな運動しているか。この世界では——世界と申しますとおかしいんですが、光を出すものとそれを受けるものの途中に鏡を置いたり、いろいろなことをしても、等速運動でないといけない。光の速度は常に一秒間に三〇万キロメートルである、という結論が出たんです。

これは常識からみると非常に考えにくいことで、今いったように左側へ行つたときには光は三〇万キロメートルよりも遅く走るように見えるし、右側から左側に行くとき速く走るように見える。それが常識なわけですが、その常識がどうもまちがっているということになるのです。

そういうわけで、空間がエーテルで充満

しているとしても、地球や月がエーテルに対してどういうスピードで運動しているかは、光の現象を用いて知ることは決してできない。実験で結論を出すことはできない。光とかエーテルとかいうものは、そういう性質を持っている、ということが解つてきたわけです。

そういうわけで、アリストテレスの世界の中心、宇宙の中心、あるいは空間の中心、ある場所ある方向が特別だという性質がないのみならず、空間の中のエーテルに対する運動というものは、すべての天体でちがいはないという結論になった。

これがあの「相対性原理」といわれるもので、常識とは大変ちがった考え方だといふので問題になったわけでありませう。アリストテレスの宇宙空間の考え方が破れてきたところに、さらに一歩進めて、一九世紀の物理学に破綻・欠点があるということを示した、考え方のひとつの大きな転換であった。そういう意味で、このレラティビティ（相対性理論）という考え方は、非常に大きな事柄なのです。

そういうわけで、宇宙にあるすべての天体は、宇宙の中心にあるとか近いとか遠いとかいうこと以外にも、運動の状態として特別な権利を持つような天体は存在しな

い。

この「運動」という考え方を入れるといふことは、空間の考え方に時間の考え方を入れるということです。アリストテレスは、空間はホモジニアスでなくアイソトロピックではない、上下というのは絶対性である、中心というのは絶対的な場所がある、というふうな考え、それが破られたわけですが、さらにそれに時間の考え方をいれました。これが四次元の世界というわけでありませう。今までの考え方は、エーテルに対して運動していない天体と運動している天体という差別があったのですが、その差別もないという考え方になりました。

そういう意味では、三次元の空間に時間を加えて四次元の世界になったことで、最後にひとつだけ残っていたアリストテレス流の考え方を取り去ってしまった。そういうことになったわけです。レラティビティという考え方が出るまでは、時間というものとは空間とは別個にある種の絶対性を持つていたわけです。ちようど、アリストテレスの考え方では上下の関係が絶対性を持つていたように。しかし、このレラティビティは、時間の空間に対する絶対性を捨て去らせることになりました。

時間に絶対性がなくなったということ

は、具体的にどういうことか。ある二つの出来事が起こったとします。昔は、これが同時に起こりますと、どういう人が見ても同時に起こったと考えたが、それは間違っている。ある人からは「こつちが先に起こり、そつちがあとに起こった」と見える現象が、他の人から見ると反対に見えることもありうる。そういう意味で、同時刻というものの絶対性が破れました。これは常識からいうと非常に考えにくいのですが、おそらく将来は常識の中に入ってくるだろうと思います。

アリストテレス流の考え方が常識だった頃は、地球のある限られた場所で生活している場合この上下というものが絶対的な意味がある、という考え方でちつとも困らなかった。それが、ずっと遠いところまで行くようになると、地球が円いということを考えなくちゃいけない。そこまではアリストテレスも考えたわけですが、上の方にあまり高いいけなかったわけです。月から下が地上の世界である。月から上が天界である。それで一向困ることはなかったわけですね。

今はそんなことをいうとアポロがさっそく困るわけです。月のむこうへ、さらに火星まで行くこうなんていつている。月まで

は地上の法則が成り立つが、そこから先は別の法則が成り立っているというのでは、火星まではちよつと行けないわけです。

ですから、今ではアリストテレス流の考え方は受け入れられなくて、むしろニュートン力学が常識になってきたのです。特に、宇宙船に乗ると無重力になりますから、どつちが上だか下だか区別がなくなるので、てんでわからなくなつて、まさに空間はアインシュタインのピクダということをはッキリ示すわけです。

もし、アリストテレスの時代に宇宙飛行ができたら、アリストテレスの考え方も変わったと思うのです。今のレラティブティ（相対性理論）が、現在まだ常識になつていないのは、宇宙空間を走るスピードがだんだん上がりまして、光の速度に近く飛ぶようになれば、おそらく常識になり、本当に身近なものになるんじゃないかと思うわけです。

どうも時間もだいぶ超過したので、このへんで終わることにします。何か尻切れトンボみたいになりましたが、最後にちよつと脱線することをお許し願えれば、宇宙船の中で赤ん坊を育ててみるとどうなるか。宇宙船の中ではスリッパを放り出しても落ちない。それから、水をコップに入れて

も下に貯まらないわけです。自分のまわりにある世界を子供がどういうふうに入力するであろうか。非常に興味があるので、実際に動物実験、猫でもやってみたいと思つておられます。猫の赤ん坊を宇宙船に乗つてそこで育てたら、いったい木に登れる猫になるかどうか。そういうことをやってみたい。

それともうひとつ、私は『鏡のなかの世界』という本を書いたことがあります（みすず書房、一九六五年）。お読みなつた方もあるかもしれませんが、鏡をみると右にあるポケットが逆になり、着物を着ると左前になる。鏡の中では右と左が逆になるというのですが、鏡を見て上と下が逆になつたと見る人は未だかつていないわけです。これはまさに、アリストテレスの考え方がどこかにまだ残つているといつていいんじゃないかと思うのです。それから、先ほどのストローの例では、大気が圧力で押すから口の中に入ってくる、とは誰も感じないですね。むしろ、吸うから真空ができ、それをいやがつて水が入ってくる、という方が考えやすい。

そういう意味では、実際の我々の感覚といつてもいいですが、皮膚で感ずる感じと、この常

識というもの、つまり科学とは、必ずしもしっくりいかない面がしばしばある。そういうことは、我々も日常よく感じます。

実感を重んじるということも大変大事でありますし、常識というものは大事です。けれども、実感の上に立ってつくられている科学の場合には、場合によっては実感というものを捨ててはいけないかもしれません。そういうことを感じますので、これをつけ加えさせていただきたいと思えます。

どうも、これで終わります。(拍手)