

『ちくま評論選』解説

14 なぜ物は落ちるのか 野矢茂樹

■凡例

- 1 ●は、本文。①②…は形式段落番号。◆は、設問。
- 2 ▽は、本文の追跡・分析。
- 3 ▼は、読解に関する技法。
- 4 ☆は、記述に関する技法。

■追跡

- ① ●問題は、「なぜ物は落ちるのか。」である。
- ② ●アリストテレスがその問題を考えた当時、動くものは必ず何か力が働いて動くのだと考えられていた。もちろんこれはまちがっている。私としても、アリストテレスの説が正しいと主張したいわけではない。そうではなく、たとえまちがっているとしても、それはたんなる思弁ではなく、確かに「**読1**」「**科学の営み**」とみなされるべきだ、**と**言いたいのである。
- ▽▼(と)言いたい) || 主張。▼Aではなく、B。アリストテレスの、なぜ物は落ちるのかについての答えは、たとえまちがっているとしても、たんなる思弁ではなく、確かに「科学の営み」とみなされるべきだ、と言いたい。「思弁」 || 実践や経験を介さないで、純粹な思惟・理性のみによって事物の真相に到達しようとする事。ここでは否定的な意味合い。アリストテレスの答えとは？ **読解問題1**は最後に考える。
- ③ ●さて、動くものには何か力が働いているとしよう。投げた石が飛んでいくのは、誰かがそれを投げたからである。他方、動物が動くのは、それ自体に備わった生命の力による。こんなふうには、動くものは外からその力が与えられるか、内側から湧き出るかいずれかである。とすれば、なぜ物は落ちるのだろうか。それは生命の力ではない。さりとて、誰も力を加えなくとも、ほっておけば自然に物は落ちる、あるいは火は上へと立ちのぼるのである。なぜだ。
- ④ ●あれこれ考えたあげく、アリストテレスの到達した結論は、それらは「本来的にそれぞれの固有な場所へとゆくべきものである。」(『自然学』、第8巻第4章)というものであった。
- ▽「物は、それらが本来あるべき場所に帰っていかうとするから。」これが、アリストテレスの答え。

●アリストテレスは四原素説をとっていた。つまり、土、水、空気、火である。それゆえ、少なくとも地上の運動に関しては、下からこの順に階層を成しているのが本来

の位置である。それゆえ、なんらかの事情でその位置が乱された場合には、チャンスを見て元に戻ろうとする。茶碗が落ちるのも、それが土からできていてからである。テンブラ油に火が着いて天井を焦がすのも、もともと火は天井よりも上にあるべきものだからである。そこで私は、これをアリストテレスの「**◆1里心理論**」と呼ぶことにした。

▽「**里心**」 || よその家や土地に行っている者が自分の家や郷里へ帰りたいと思う心。なかなかの擬人法ですね。

◆問1「里心理論」とはどのような理論か。

文中から抜き出すなら、「本来的にそれぞれの固有な場所へとゆくべきものである」という箇所だが、このままではダメ。「という理論。」に書き直す。主語も入れて。

「**解答例**」 「物は、それらが本来あるべき固有の場所に帰っていかうとするものであるとする理論。」

⑤ ●ちなみに、その授業が終わったあとで別の学生が、「じゃあどうして土に水がしみこんでいくのか。」と質問してきた。いやあ、実にいい質問だ。こういう質問は教師ミョーリにつきる。だけど、『自然学』を読んでもそんなことは書いてない。そこで私がアリストテレスに代わってお答えしよう。こういうことである。水中に土片を入れたらどうか。沈んでいくだろう。それが本来のあり方である。しかるに、地面というものは土だけでできているものではない。土に空気が混ざっている。そこで、その空気を押しつけて水が潜り込むのである。空気と水ならば、水の方が下に位置する。そのさい土は水と空気の位置交替を支持する導管の役目を担っているのである。▽なるほど？ さて、納得しましたか。

⑥ ●話を戻そう。ともあれ、里心理論はまちがっている。しかし、まちがってはいても、それはなお「科学理論」なのだろうか。それとも、そもそも「科学」とは言いがたい代物なのだろうか。

▽問↓答ツール。里心理論は、科学か。答えは出ている(①)。「科学だ」。たとえまちがっていても！

⑦ ●どうして土に水がしみこむのかという問題は別に、里心理論には二つの難問があった。ひとつは慣性運動をどう説明すればよいのか。投げられた石は手から力を受け取る。しかし、手から離れてもなお動き続ける。そして当時は動くものは動いている間中、力が働いていると考えられていた。手から離れてもなお、手の力が働いている。念力じゃあるまいし。◆2これをどう説明しよう。

⑧ ●もうひとつは、自由落下が加速度運動だということである。後世の学者たちは、基本的にアリストテレスの説を受け入れながら、加速度運動というこの現象をどう説明すればよいのか悩んだ。「故郷が近くなると自然に足が速くなるってことじゃない

か。」などという説も出たらしい。
 ▼「列挙。ひとつは、もうひとつは。動くものには動いている間中、力が働きつづけているという前提から離れられないでいると、難問となる。

◆問2「これ」とは何をさすか。

手から離れて、力が働かなくなっても、石が飛んでいくさまを一般化。

「解答例」「力が働いていなくても物が動き続けること。」

⑨ ●こんなことをあれこれ考えていた人たちは「科学者」だったのだろうか。それとも「哲学者」だったのだろうか。それとも何か「神話」のようなものを考えていたのだろうか。

▽「再び、問↓答ツール。里心理論は、科学か↓科学なのか哲学なのか神話なのか。答え（というか、根拠、説明）はまだ出ていない。

⑩ ●そこで、アリストテレスに対して、こちらは誰はばかることなく科学とみなされる最終的にはニュートンによって解決された。」と科学史の本なんかには、そう書いてあるものもある。しかし、私にはそれが理解できない。どう解決したんだって？

⑪ ●確かに、ニュートンの第一法則はいわゆる慣性の法則である。だが、多少戯画化してこんなやりとりを考えてみよう。「力が働いていなくとも物が動くのはなぜか？」「慣性があるからだ。」——大笑いである。慣性の法則とは、力が働いていなくとも物が動くという現象をすなおに認めたというだけのものにすぎない。「慣性運動」というのは、その現象にただ名前をつけただけである。

▽ニュートンの説は科学的にアリストテレスの説を解決した、という考えに対する批判。▼しかし、確かに↓だが、とは、というのは、読解問題2は最後に考える。

⑫ ●第二法則を用いて答えてみよう。「 $F=ma$ であり、 $F=0$ ならば $a=0$ である。 $a=0$ であれば、等速直線運動している物体はその運動を続ける。」だいたい説明らしくなってきた。しかし、「 $F=ma$ 」というのはその式の内に「物体は慣性運動をする。」ということを含んでいるのである。それゆえ、「力が働いていなくとも物が動くのはなぜか。」と問われて「 $F=ma$ だからだ。」と答えるのも、やはり笑いものたるを免れていない。

▽第二法則も「現象にただ名前をつけた」ことの延長にすぎない。式の意味は、物体に作用する外からの力 \parallel 質量 \times 加速度。加速度がゼロなら、外からの力がゼロのまま、その物体は同じ速度で運動し続ける、ということを表している。外からの力が働きつづけると、加速度が生じる。ゼロならゼロ。

⑬ ●第二の問題を検討しよう。なぜ自由落下は加速度運動なのか。これに対して、

大略次のように答えられる。「引力があるからであり、力が働いていると加速度が生じるからである。」だが、これも実は説明になっていない。
 ▼引力、という説明もダメ。どういうことか。

⑭ ●物体に力が働いていることはどうすれば分かるのだろうか。それは、加速度が生じているときであり、他ではない。加速度と独立に力は定義されていないのである。▽だんだん速くなっているぞ、加速度が生じているぞ。それなら、その物体には外から力が働いているのだ。加速度が根拠となって、力が働いていることが示される。加速度と力は、別々に定義されているものではない。力が働いている \parallel 加速度が生じている、といういいかえにすぎない。

●つまり、第二法則というものの内実は実のところ定義なのであり、それは「質量 m の物体に加速度 a が生じているとき、それをその物体に力 F が働いていることと定義する。」ということにほかならない。とすれば、「なぜ加速度運動が生じているのか。」と問われて「引力が働いているからである。」と答えるのは、まさしく◆3循環以外の何ものでもない。

⑮ ●いったい、「里心理論の難問をニュートン力学が解決した。」というのはどういう意味なのか。こういうわけで、私にはよく分からないのである。
 ▼「なぜ加速度運動が生じているのですか」↓「引力という外からの力が働いているからだよ。」その外からの力が働いているのはどうすればわかるのですか」↓「いやね、加速度が生じてるでしょ？ だからさ…」↓「??？」

◆問3「循環以外の何ものでもない」のはなぜか。

先ほどの問答参照。うまく文章としてつづれるか。ちよつと長くなる。

「解答例」「なぜ加速度運動が生じているのかという問いに対して、引力という外からの力が働いているからと答えたとき、さらに、引力という外からの力が働いているのはどうすればわかるのかと再質問すると、ニュートン力学では、加速度運動が生じていることによってわかると答えるしかなく、再び最初の問いに戻ってしまうから。」

⑯ ●ニュートン力学の偉大さは◆4そこにはなかった。そのもっとも偉大な点は、地上の運動と天体の運動を統一的に説明したことにある。惑星の回転も茶碗の落下も、同じ語り方で語り出す、その表現法を考え出したと言ってもよい。
 ▼「AではなくB。」

◆問4「そこ」とは何をさすか。

直接には「里心理論の難問をニュートン力学が解決したこと」。「里心理論の難問」のままではダメなので、「なぜ物は落ちるのかについてのアリストテレスの答えに含まれている難問」。または、もっと広くとって、「なぜ物は落ちるのか」という難問。

「解答例1」「なぜ物は落ちるのか」についてのアリストテレスの答えに含まれている
難問を(ニュートン力学が)解決したこと。」

「解答例2」「なぜ物は落ちるのか」という難問を(ニュートン力学が)解決したこと。」
※「解決したとされていること。」というふうに留保付きの表現の方がいいと考えた人もあるだろ
う。それでもいい。

⑰ ● さて、つまり、どういふことなのか。ニュートン力学は、確かに「未来の予測」
と「技術への応用」という点でアリストテレスの説にはない利点をもっている。その
意味で、ニュートン力学の方がすぐれていると言ってもよい。しかし、科学に期待さ
れる役割は、未来の予測と技術への応用だけではない。「自然現象を説明する」とい
うことがある。自然界の謎を前にして、なんとかそれを納得したい。

▽科学に期待される役割＝未来の予測と技術への応用＋自然現象の説明。▼(Aだけ
ではなくBも) ◎「説明」の目指すこと＝謎に対する納得。

⑱ ● もう一度、明確に見てとっていただきたい。「なぜ物は落ちるのか。」という問
いに対して、「引力があるからだ。」というの**は「読3」まったく答えになっていない
のである。**それはたんに「落ちるから落ちるのだ。」と言っているにすぎない。それ
に対して「あるべき位置に戻るのだ。」という説明は、まちがっているかもしれない
が、説明へと一歩を、せめて半歩を、踏み出している。私は、その科学的野心におい
て、アリストテレスの方が少し上だ、と言いたいのである。「里心がついたのだ。」と
言えば、それなりに納得するものもあるではないか。そして、そう言って、学生を落
胆させてしまったのである。

▽自然現象の謎に対して私たちが納得させるように説明することを試みようとした点
で、アリストテレスの態度により高い価値を見ている。

⑲ ● なるほど科学は哲学や神話と渾然一体となって生まれてきた。しかしいまやそ
の低劣な段階は終わった。もはや科学は哲学や神話と無縁のところにいる。そう言わ
れるだろうか。だが、科学のその出自は、いまもお科学の**◆5へんに刻印されてい
るのではないか。**

▽筆者の主張は、二つめの「だが」のあと。

◆問5 「へんに刻印されている」とはどのようなことか。

比喩的な表現のいいかえ問題。☆傍線部延長術。「科学のその出自は、いまもお
科学のへんに刻印されている」とはどういうことか。筆者の主張は、「もはや科学は
哲学や神話と無縁のところにいる」の逆、すなわち、「いまもお科学は哲学や神話
と関係のあるところにいる」。「へそ」とは、それが生まれてきたときの大切なところ、
といった意味だろう。科学の出自の核心(自然への驚き)は、科学のへそ＝科学の中
心にいまも刻まれている。

「解答例」「科学の中心にはいまもお、哲学や神話と一体となって生まれてきたと
きにもついていた大切な本質が保たれているはずだということ。」

⑳ ● あるとき生物学者の団まりなさんと話をする機会があり、そこで彼女が言っ
ていたことを思い出す。「How」を問わなくちゃいけないというわけ。「Why」を問う
と怒られちゃうのよ。」——なぜだろう。科学はいつから「なぜ」を問わないこと
にしたのだろう。そしてそれは現在のどの程度の科学者がもつ共通了解なのだろうか。
▽科学は「どのように」を問う学問だ、というテーゼは聞いたことがあるだろう。「な
ぜ」と問うのは、哲学や神話だというのだ。科学は「なぜ、人間は生まれてきたのか」
とは問わない。「人間はどのように生まれてきたのか」と問う。これに対してなら、
生物学や医学は答えることができる。「なぜ」に対しては、「神の意志だから」といっ
た答えしかできない。

しかし、筆者は、科学も「なぜ」と問うてよいのではないかと考えている。その
ように読み取れる。

21 ● 「科学」というひと言でくくられるような一枚岩の活動などありはしない。「科
学」と呼ばれうるすべての活動に共通の目的や方法論などありはしない。それゆえ、
「科学とは何か。」という問いはひとつの普遍的な答えをもちえない問いでしかない。
「科学」という呼称が作られるより前に、われわれは自然の不思議に驚き、それを自
分たちなりに納得しようとしてきた。だとすれば、現代においても、われわれを納得
させるように「なぜ」の問いに答えていこうとする人間の営みを「科学」と呼んで悪
い道理はない。未来の予想に役立つわけでもない。技術に活用できるわけでもない。
ただひたすら納得しようとする。それは、世界を理解するために、新たな神話を産み
出すことに等しいものもあるだろう。

▽「科学」とは何かが固定的に決まっているわけではない、と筆者は考える。「科学」
の根本的な動機は、自然の謎を了解したいということにあった。しかし、近代の自
然科学は、「なぜ」と問うことをタブーとして、そのおかげで、今日の発達を見た。
未来の予想に役に立ち、技術に活用できるようなたくさんの知識を得た。なぜ、加速
度があるのか、など問わずに、加速度があることを前提に、どのように加速度が変化
するのかを記述した方が、予想や応用には役に立つ。が、筆者はあえて、「なんで？」
と問うて、納得や了解を求めていく態度に価値を認めようとする。

考えてみると、「なんで？」としつこく訊いてくる子どもはいるが、「どのように？」
なんて訊く子はいない。いたとしたら、何か、変。私たちの知的探求心の根本は、筆
者もいふような「驚き」であり、それに対する問いかけは「なぜ？」なのである。「な
ぜ」を失ったとき、私たちの探求心は枯れ果てる。「なぜ」を失った科学も、もしか
したら、その生命を衰弱させてしまうかもしれない。※『現キ』『科学』再読せよ。
残念ながら「なぜ」を失った大人をたくさん目撃する。「なぜ」を失った高校生も。「なぜ」を失
うということは、ある種の機械になるということ。なぜなら、機械は「なぜ」と問わないから。「な

「ぜ」がなぜ大事か。「なぜ」がなぜ人間的か。その答えは、こうだろう。「なぜ」という謎にとりつかれることは、ある意味で負荷をおうことだが、その謎を解こうとするところに私たちの発達がある。苦勞して、謎が解けたときの快感は何物にも代え難い。これは機械にも動物にもない人間的快感である。

■読解問題1 『科学の営み』とみなされるべきだ、と言いたいのである」とあるが、筆者がどのように主張するのはなぜか、説明しなさい。目安100字以内。

筆者は科学の営みとはくどくどと考えている。アリストテレスの考え方も、くである。だから、アリストテレスの考え方は科学の営みといえる。

…という論法で書ければいい。そのためには、筆者の科学観とアリストテレスの考えの同質性を文中からきちんと探す。

・筆者の科学観

⑦段落「科学に期待される役割は、未来の予測と技術への応用だけではない。自然現象を説明するということがある。自然界の謎を前にして、なんとかそれを納得したい。」

21段落「われわれを納得させるようになぜの問いに答えていこうとする人間の営みを科学と呼んでいい。」

・アリストテレスの説明。

⑩段落「それに対してあるべき位置に戻るのだという(アリストテレスの)説明は、まちがっているかもしれないが、説明へと一歩を、せめて半歩を、踏み出している。私は、その科学的野心において、アリストテレスの方が少し上だ、と言いたい」

「解答例」筆者は科学に自然現象を納得できるように説明するという営みを含めるべきだと考えているが、アリストテレスの説明も、われわれを納得させるようになる問いに答えていこうとするものであるから。」

■読解問題2 「ニュートンの説」を筆者はどのように捉えているか、説明しなさい。^{70字以内}

ここでいうニュートンの説とは、アリストテレスの難問に対する答えのことである。筆者によると、ニュートンの説では次のように答える。

「力が働いていなくとも物が動くのはなぜか?」「慣性があるからだ。」

しかし、その答えに対して筆者は「——大笑いである」と書く。

さらに具体的に、筆者はニュートンの説についてこういう。

⑪「慣性の法則とは、…現象をすなおに認めたというだけのものにすぎない。慣性運動というのは、その現象にただ名前をつけただけである。」

つまり、ニュートンの説とは、自然現象をすなおに認め、それにただ名前をつけただけのものだ、というのが筆者のとらえ方である。

「解答例」ニュートンの説とは、自然現象をすなおに認め、それにただ名前をつけただけのものであり、その現象の理由を説明したものではない、と捉えている。」

■読解問題3 「まったく答えになっていないのである」と筆者が考えるのはなぜか、説明しなさい。100字以内。

うーん、この問いは、他の設問とダブってるね。なぜなら、脚注問題3とも重なるし、読解問題2とも重なる。具体的に詳細に答えるなら、問3タイプになるし、一般的に答えるなら、読解問題2タイプになる。この問いの焦点をあえてさぐるなら、「筆者はこの答えをどう感じているか」に答える点だろう。「答えになってないじゃん。納得できない!」って感じ。その点を含めて書いてみよう。☆傍線部延長術で。

「解答例」「なぜ物は落ちるのか」という問いに対して、「引力があるからだ」と答えるのは、物が落ちるとい現象を、物に引力が働いている現象といいかえただけであり、その理由を納得できるように説明したものではないから。」

■補足

この文章には、ふだん何気なく使っている、「説明」ということばについての興味深い見方が書かれていたように思う。

それが「説明」であるためには、聞く側に、納得や理解が生じなくてはならない、と筆者は考えている。たんなるいいかえでは、人は納得しないことがある。

数学などで、A何々だから、Xは何々で、といった具合に論理の鎖をつないでいくことがある。しかし、その「説明」がなんとなくピンと来ない、ということはないだろうか。いったしまえば、「で、それがどうしたん?」といったくなるようなあの感じである。何々何々、…何々何々…そのつながりは理解しませんが、さて、それはいったい何のためにやっていることなんですか? 加速度は引力によって生じる、という「説明」が説明でない(と感じられる)ということの根本にも同じことがある。

その根本にあるもの、それは、どうしても「何のために」と考えてしまう人間の本質的な部分に関係している。

昔、工学部の友だちに、「コンピュータのマニュアルを読むコツ」を教わったことがある。彼は「なんで、とか、なんのために、とか考えて読んだらあかんねん。A Bで書いてあったら、ひたすら、その通りに操作するねん。ええか、余計な思い込みを入れたらアカン」といった。が、行間や文脈を読み過ぎるきらいのある(文学)青年はよくその落とし穴にはまる。

しかし、その落とし穴のそこにあるものこそ、人間的思考の本質的な部分である。本文にあった(驚き)という情動的なものがそこにある。驚きや謎がもたらす波動に対して、それに向き合いつつ、鎮めていこうとすること、それが説明ということの根本にある。

■論述への挑戦

問。「補足」で述べたことに対して、あなたはどのように考えるか、論じなさい。八百字以内。