



「宇宙 100 の大誤解」

ニール・カミンズ著、加藤賢一・吉本敬子訳
(講談社ブルーバックス 2005、定価 940 円 (税別))

佐藤 明達

著者は米国メイン大学の天文学教授である。天文学入門コースを受講する学生達に、授業を受ける前にどんなことを誤って信じていたか、そしてどこでそれを教わったかを尋ね、集まった項目を整理し解説を加えたものが本書である。

本書は2部からなり、第1部の構成は次のとおりである。

第1部 宇宙に関する誤解

- 第1章 星空や星座についての誤解
- 第2章 地球や月についての誤解
- 第3章 太陽や太陽系についての誤解
- 第4章 星・銀河系・銀河・宇宙についての誤解
- 第5章 宇宙にまつわるその他の誤解

各章末には復習問題があり、その解答が第5章の末尾にまとめて載せられている。

第2部の構成は次のとおりである。

第2部 科学と誤解

- 第6章 誤解は誰のせいか
- 第7章 誤解と私たちの内なる宇宙
- 第8章 思い込みと誤解からの開放

第2部は誤解がなぜ生ずるかの分析で、その構成を見るとわかるように、人間心理に踏み込んだ考察がなされる。付録の「誤解に陥らないための21カ条」は、私たちが心すべき注意事項をまとめたものである。

訳者あとがきに「著者と同様に大学生、特に文科系の学生を相手に天文学の初歩を講義しているような方であれば、本書で展開されている事項にいちいち思い当たることがある

のではないかと思う」(p.251)とあるのは、訳者自身の経験でもあろう。

評者(編集部注:「評者」とは書評の著者・佐藤氏のこと)はかねてから定説の誤りや誤解をたびたび指摘してきたが、天文学を学ぶ者の陥りやすい誤解をまとめた本書は、天文教育に携わる者にうってつけの書物である。授業中に居眠りしている学生がハッと眼を覚ますほど、刺激的な内容が盛り込まれている。学期末の試験問題にも適したものが多い。

しかしながら、誤解を指摘した文中にも、評者から見ると誤解と思われるものが散見される。その幾つかを挙げてみよう。(ゴシック体の文は本書からの引用部分、角括弧内は評者による補足である。)

(1)「[地球の自転軸が]黄道面に垂直になっているとする。この状態であれば、毎年毎日、地球上どんなところから見ても、太陽は同じ場所から昇り、同じところに沈むだろう」(p.44)

これは「太陽は真東から昇り、真西に沈む」と言うべきだ。

(2)「図2-3 季節が生じる本当の理由」(p.51)

同図中の下側の図は不適切である。日光がこのように進むことはない。丸い穴の開いた厚紙を日光に垂直に置いて、地上に落ちた楕円形の明るい穴の像の面積と比較すべきだ。

(3)「惑星はすべて位相変化し、そのようすは地球から見える。特に、地球より内側にある惑星の水星、金星ではよく目立つし、火星、木星もさほどではないが、欠けて見える」(p.68)

火星は矩の頃には欠けて見えるが、木星お

よびそれ以外の惑星については感知されない。
 (4)「何千年来、海面の高さが月の位置に関係していることを船員たちは知っていた。たとえば、満潮は毎日、月が空の一番高いところを通った直後に起こる」(p.70)

潮汐は航海中の船員には感じられない。海岸に立つ人によって初めて感じられるものである。なお、月が子午線を通過してから高潮(満潮)となるまでの平均時間を平均高潮間隔というが、これは東京では5時間18分、高知では5時間59分、敦賀では2時間26分である(理科年表による)。

(5)「〈注4〉常識に反するかもしれないが、月は日中でも見える。実際、夜間に見える頻度と同じ頻度で日中も見える」(p.73)

新月を中心とする一週間ほどは、昼間の月はほとんど見えない。

(6)「月に近い方では海水に働く力が強く満潮となり、遠い方では地球中心に働く力が大きく、海水が取り残される状態となり、満潮になる」(p.75)

これはよく見かける悪い説明である。「月に面した海水には地球本体に働く力より強い力が働き、反対側の海水には弱い力しか働かないからである」とすべきだ。

(7)「海水に地球自転による遠心力が働くため、月に面した満潮の部分が地球の自転方向へ引きずられていく。一方、月の引力は、その満潮部分を元の位置に戻すように引っ張る。こうして、月の引力により満潮時、潮が西向きに流れていく。満潮は、だから、月に面した部分では起こらない」(p.76)

地球自転の遠心力は自転軸に対し軸対称だから、潮汐とは関係ない。満潮の部分は海岸や海底との摩擦によって地球の自転方向へ引きずられるのである。またこの説明では、潮汐により地球上には常に西向きの海流が存在することになる。さらに文末の記述は前述(4)の内容と矛盾する。

(8)「なぜ太陽は黄色や白やオレンジに見えるのだろうか？ これには二つの要因がある。まず、紫と青の光のほとんどと緑の光のかなりの部分が、私たちの目に届く途中、地球大気によっていろいろな方向に散乱されることである。これによって私たちの脳が受け取る情報が偏ってしまう。地球に大気がなければたくさん届いたはずなのに、紫、青、それに緑色の光子はずっと少なくなってしまうからだ。

二つ目の要因は私たちの目にある。目はすべての光を一様に感じているわけではない。黄色に一番敏感で、紫と赤に鈍感である。だから、太陽から直進してきた光が目飛び込んでからその信号が脳に達する間に、色情報の大半が失われる。言い換えると、脳が情報を受け取る前に私たちの感覚があらかじめ色づけしてしまうのである」(p.99)

一つ目の要因は、レーリー散乱によって短波長の光ほど多く散乱されることを述べているが、図3-3(p.98)の太陽放射分布曲線は、それほど多くの紫青カットを示してはいない。厚い空気層や塵埃によって紫青の光子が大きく減少するのは、太陽が地平線に近付いたときである。

二つ目の要因は目の感度曲線の話だが、日光が目に入ってからその信号が脳に達する間に色情報の大半が失われるのなら、私たちが見ている太陽とは一体何なのだ？ここの説明は粗雑の感を免れない。それは次の文章についても言える。

「地平線近くから直進してくる太陽光に残っている最も強い光がオレンジで、それで日の出・日の入り時にオレンジに見えるのである。こうして、太陽は黄色であり、白であり、オレンジであり、そしてまた、そのどれでもない。最も強く出ているのはトルコ石の色である」(p.100)

国旗の日の丸は日の出の太陽を象ったものだが、中央の丸の色はオレンジか？また太陽は色を自在に変える七面鳥か？

(9)「地球中心説は二世紀にプトレマイオスによって体系化されたものである。……しかし、プトレマイオスの体系を詳細な観測と比較すると、惑星と太陽の円運動をほんの少し補正する必要が生じた。それが周転円である」(p.129)

この説明だと、周転円はプトレマイオス以後に付加されたように見える。周転円は紀元前三世紀後半のアポロニオスによって考案されたものである。それに、補正はほんの少しではない。「図 3-8 地球中心説」(p.132)に描かれているように、周転円はかなり大きい。またこの図では、太陽に周転円は無い。

(10)「コペルニクスは惑星位置を予測するのに太陽中心説をとった。だが、彼の結果は、なんと、プトレマイオスの周転円を用いた地球中心説の予測より悪かった！しかし、太陽中心説は、地球中心説と同じ精度の結果を得るにはそれほど多くの補正は必要なく、ずっと単純だった」(p.129)

これでは文章の前後でつじつまが合わないではないか。著者はその後も「コペルニクスの太陽中心説による惑星の予測位置は、高度に精密化された地球中心説による予測よりも不正確だった」、「コペルニクス理論で予測した惑星の位置は地球中心説で予測した位置より不正確で、役に立たなかった」(p.133)と、しつこくコペルニクス説をけなしている。しかし、ラインホルトがコペルニクス説に基づいて計算したプロイセン表(1551年出版)は、プトレマイオス説に基づくアルフォンソ表(1252年出版)よりずっと優れていて、1627年にケプラーの計算したルドルフ表が世に出るまで、76年間も優位を保ったのである。

(11)「計算によると、太陽は非常に大きな

り、外層が地球の軌道に近付いてきて、さらにそれを越えるほどになる。すると、その熱によって地球大気は消滅し、地球の表面は黒焦げになるだろう。拡散していく太陽のガスと地球との間の摩擦により、地球や月の動きはスローダウンし、やがて太陽の中に急降下し、蒸発してしまうかもしれない」(p.143)

地球付近にまで膨張してきた太陽の大気は極めて希薄だから、地表が黒焦げになったり、地球が太陽へ落ち込んだりすることはないと思われる。

(12)「最終的には太陽の核は炭素になってしまう。……この比較的穏やかな[外層の]拡散が惑星状星雲と呼ばれているものである。一方、炭素核は白色矮星といわれており、大きさは地球ほどだが、地球よりずっと高密度である」(p.143)

白色矮星はそのスペクトルの特徴から、水素の線が目立つ DA 型、ヘリウムの多い DB 型、炭素の多い DC 型、カルシウムの多い DF 型に分類されている。すべてが DC 型ではない。p.153 にも「典型的な白色矮星は地球サイズの星の残骸で、全体がほとんど全部炭素からできている」とある。

(13)「それ[パルサー]が自転軸から傾いた磁場を持っているとする。磁場は[自転]軸のまわりを回転するので、磁場方向が変化することにより近くの星間ガス内で電波が発生するようになる」(p.156)

「磁場が空間を掃くように自転するので、それが周囲のガスと相互作用し、灯台の明かりのように、電波や可視光線の電磁波のビームができる」(p.155)

それならば、パルサーと共に自転してはいないガスが周囲に無いと、パルサーとしては観測されないのか？

(14)「1967年に英国ケンブリッジ[大学]のジョセリン・ベル・パーネルによってパル

サーが発見された」(p.155)

1943 年生まれの彼女は、当時は未婚で Miss Susan Joselyn Bell と呼ばれていた。

(15)「どちらかといえば、[銀河の]渦状腕は、静かな池に石を投げ込んだ時にできる波から連想されるさざ波のようなものである。実際、もし池が回転していて、そこに石を投げ入れたなら、さざ波は渦状になるだろう」(p.159)

閉曲線の同心円が途中で開曲線の渦巻に変わるということか。これは実験してみる価値がある。

(16)「その[一般相対論的]方程式を宇宙に適用して解いてみたところ、奇妙な結果が得られ、アインシュタインは困ってしまった。その宇宙はとても不安定で、あつという間に潰れるか、破裂するかしてしまったからである」(p.167)

「あつという間に」はあまりにオーバーな表現である。「その宇宙は安定でなく、徐々に収縮または膨張するものであった」というべきであろう。

(17)「そこで、宇宙を永遠に存続させるモデルとしてビッグバン理論が生み出された。ビッグバン理論によれば、私たちは振動する宇宙の中で生きているという」(p.172)

ビッグバン理論は宇宙がどうして膨張しているかを説明する理論である。将来宇宙が収縮・膨張を繰り返すとまで予言するものではない。

著者の問題点の指摘はまことに適切なものであるが、解説内容には上述のように数々の不備がある。他の天文書と読み比べながら本書を読めば、よい勉強になるだろう。なお、著者は髭が濃いとみえて、あちこちで愛用の「オッカムの剃刀」を取り出して見せる。

p.110 と p.164 に訳者注があるが、もっと

ふやしてもよかったのではないか。訳者も同じ過ちを共有していると受け取られかねない。また、著者は「過剰な一般化」という言葉を「過剰に」使用しているが、原語はおそらく over-generalization であろう。「安易な外挿」とか「拡大解釈」の方が柔らかい訳になったのではないか。

著者は第 2 部で、誤解を生む原因と誤解を克服する方法を展開する。ここには、教育心理学からの提言が多く見られる。たとえば、「大人になると、誤解を引き起こす原因はアニメからファンタジーへと変わっていく。人によっては、SF 小説に生涯を通じて夢中になるが、これが一生自然界を誤解し続ける元になる」(p.204) とあるが、これはつまりマニアックになるなということである。

昨今理科離れが問題になっているが、努力や忍耐を嫌がり楽しさばかりを追求する世代に特効薬はない。「新しい考え方や作法を会得するのは、じつに大変なことである。たとえば、物理法則を使った論理的思考法を学ぶには長年の学習が必要で、そのため、残念ながら、努力しようとする人の数が限られる」(p.224)。

第 2 部には私たちの気付かない誤解の数々について、有益な忠言が多数述べられている。科学を学ぶにあたっては、これらの忠言を忘れないようにしたい。

終わりに断っておくが、評者は本書を着眼点の優れた本と認めたから書評に取り上げた。取るに足らぬ本なら初めから無視している。なお、本稿で展開した批判も誤りを含んでいるかも知れない。反省の糧ともなるから、読者の反批判をお待ちしている。