

## 月の錯視 —日の遠近を論ずる—

藤原 裕文

(室蘭工業大学工学部)

朝な夕なに地平近くにある太陽と昼間天空にある太陽の大きさを比べてみると、人によっては地平近くにある太陽のほうが2倍から4倍大きいと感じるという。この現象は月にもあてはまり、一般には「月の錯視」(moon illusion)といわれる。地球は橢円軌道を描くから太陽の視直径にはおよそ $32'$ で $1'$ の差があり、月も真円の軌道ではなく月の視直径にはおよそ $31'30''$ で $4'$ の差があるが、太陽や月の視直径の差は小さく無視してよい<sup>1)</sup>。大雑把にいようと、腕を伸ばして5円玉の穴（直径は約5.2 mm）を通して太陽や月を見ると、その全貌はすっぽりとその穴に入る程度である。太陽や月が大きく見えたり小さく見えたりするのは、光学的というよりはむしろ心に映った大きさの印象による。身近にあって不思議な現象のせいか、2000年以上前から、それを記録に残し、原因を究明しようとした人々がいた。現在でも諸説があり、いまだに完全には説明されていないという。

儒教の祖・孔子が、太陽の遠近と大小や温涼について二人の子どもが口論しているのを見かけて、その訳をたずねた<sup>2)</sup>。二人の子どもAとBの会話を耳を傾けよう。

Aがいう。「ぼくは太陽が出たばかりの時には、われわれから近く、真昼になると遠いと考えるんだ」。ところがBは、「太陽が出たばかりの時には遠いが、真昼になると近い」と反論する。Aはさらに説明している。「太陽が出たばかりの時には、車の傘ほども大きさがある。ところが真昼になると、鉢か椀ほどの大きさだ。これこそ遠くのものは小さく見え、近くのものは大きく見えるということではないか」。Bも説明している。「太陽が出たばかりの時には、ひんやりとして涼しい。ところが真昼になると、湯の中に手を入れているように熱い。これこそ近いところは熱く、遠いところは涼しいということではないか」。その喧嘩を聞いた孔子は、どちらが正しいか決めかねていた。それを見て二人の子どもは笑っている。「あなたを物識りな

どといったのは、どこのどいつだ」。これは紀元前4世紀の学者・列子とその弟子たちの言説を集めたといわれる『列子』の「湯問編第五」の一節<sup>2)</sup>であり、太陽の見かけの大きさの変化にまつわる中国における最も古い観察記録ではないだろうか。

この問題は、中国では子どもの口論にとどまることなく、学者の間で宇宙の構造に結びつけて論じられるようになった。漢代には宇宙の構造が活発に議論され、蓋天説<sup>3)</sup>という科学的宇宙構造論が中国で最初に生まれた。『晋書天文志』上巻の「天の形体」<sup>3)</sup>に記された初期の蓋天説によると、図1に示すように、天と地は互いに平行な平面で構成され、天は円、地は方（=矩形）である。後期の蓋天説では、天と地は上に凸の形をもつ。どちらの説にしろ、天体は天の中心に位置する北極星の周りを東から西へと回転し、太陽の照らす範囲は有限である。したがって、太陽が有限のある距離以上に遠ざかると夜になるのである。王充（27～100年ごろ）は儒家たちを批判した『論衡』の「説日編」の中で、太陽の大小と温涼の関係<sup>4)</sup>を考察している。後期蓋天説が彼の考察のキーワードである。彼は例をあげて、「日が真ん中にくるときは、人が屋根の真上にいるようなものだ。それが（=日）がはじめに出るのと入るのとは、人が棟の東と西にいるようなものだ。日が真ん中にくると、人間からは近くなるので暖かいわけだし、日が出入りするのは遠いからして寒いのだ」と説明している。そして、太陽が天中にあるかあるいは出入りするとき、太陽は小さくあるいは大きく見える。その理由として、「日が真ん中にきたとき光は明るいので小さく、それが出入りするとき光は暗いので大きいのだ」、すなわち、「昼に火を見ると光は小さく、夜にそれを見ると火の光は大きい」ことを挙げている。周囲の明るさの違いにより、太陽や月の大きさも違って見えると主張している。

古代ギリシャ世界では、ギリシャの哲学者・アリストテレス（Aristoteles、紀元前384～322年）やアレキサンダリアの天文学者・ポトレイマイオス（Ptolemaios Klaudios

または Ptolemy, 2世紀に活躍) らにより構築された自然観や宇宙観が隆盛をきわめ、近代科学革命が成就する前のヨーロッパに強い影響を与えた。ここで彼らの考えた月の錯視に少し触れておく。アリストテレスの著した『気象学』<sup>5)</sup>によると、「東風が吹くとき、海上に突き出た岬がふだんよりもいっそう近づいて見え、またすべてのものがふだんよりもいっそう大きくなつて見える。また薄濁りの中で見られるものもそうである。たとえば、太陽や星は正午のときよりも昇るときと沈むときのほうがいっそう大きく見えるのである」とある。それから約250年後に哲学者・ポセイドニウス (Poseidonios) はその原因を「海から大量の水蒸気が発生して光線がそれを通る時、折れ曲がるからだ」<sup>1)</sup>と述べている。これは太陽の錯視を光学的な現象としてとらえた点で興味深い。他方、プラトロマイオスは地平の日や月が大きく見えることを説明するのに、同じ視角の物体は遠い所にあるほうが大きく見え、そしていろいろな物体の散在する空間 (= 地平近くの空間) では何もない空間より奥行き距離は長く見えるという2つの仮の命題を提起した<sup>1)</sup>。当時、画期的な発想であったにちがいない。

さて、わが国では月の錯視の問題はいかに論じられてきたのであろうか。来日してキリスト教の布教活動を行うにあたって、議論好きな日本人に天文・地理学や身近な自然現象などを体系的に説明する知識をもっていた人がいた。『天球論』(1593年) を著したイエズス会の日本管区長・ゴメス (P. Gomez) である。17世紀後半に、小林謙貞はゴメスの著書からキリスト教に関する部分を削除して『二儀略説』<sup>6)</sup>を出版した。彼は『二儀略説』上巻の「第一天質のこと」<sup>6)</sup>に、天動説に則って月の錯視を問答形式で論じているので、その一節を紹介しておく<sup>6)</sup>。

問うていう。「日や月の運動は皆円である筈であるのに、太陽や月を見ると、天頂にあるときは小さく、東西にあれば大きく見える。これは、天は丸いものではなく、(中略) 二角にある東西は天頂よりも地心 (= 地球の中心) に近いので、大きく見えるのではないか」。答えていう。「(前略) 諸星は円軌道でなければ、巡回することはかなわない。したがって、今、日や月が東西にあるときには、土より厚き熱が立って、われと日や月の間に隔たりを生じる故に、日や月はその土気に映って大きく見える」。その理由を「水中に石を入れれば、その石はその実体よりも大きく見える。これは眼と石との間に、水で隔てられているからである」と例をあげて説明している。さらに問うていう。「日が地平に傾くにしたがって、天頂にあるよりも大きく見えるのは如何にしてだろうか」。答えていう。「これは、眼と日の間に、目印となる海山があるからである。すべて、眼

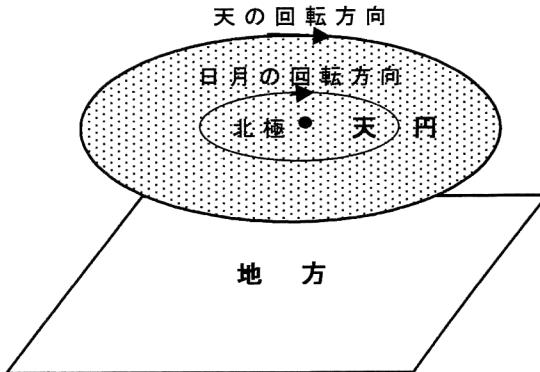


図1 初期の蓋天説<sup>3)</sup>。中国の古い天地構造論であり、天は円、地は方形である。天は速く時計方向に、日や月は遅く反対方向に回転するが、天が日や月を引っぱるので、日や月も時計方向に回転することになる。

と見る物の間に、何でも目当てとなる物があるときは、ただ虚空・法界 (= 宇宙) を見るときよりも大きく見える例は、歴然としている (後略)」。

科学の近代化が成就する前のヨーロッパの人々は、この大地は球形であり、太陽は地球を中心とした円軌道を描いて廻るという天動説を信じていたことがわかる。太陽が周期的運動を繰り返すには円軌道しかないというのであるから、地球と太陽までの距離は一定である。それにもかかわらず、日中よりも朝や夕に太陽を大きく感じる要因は、一つは、太陽が地表の水気に映って光が屈折することであり、二つは、太陽と目当てとなる物と一緒に見られることである。

江戸時代中期に活躍した思想家・安藤昌益が著した稿本『自然真言道』(1753年に一部刊行) 卷三に「日の遠近・温涼・大小の論」<sup>7)</sup>という一節がある。昌益は「転 (= 回転している天) は南北に長く東西には狭い」ことをこれ以上説明することのできない事実として受け止めて、月の錯視を論じている。この表現は『二儀略説』に述べられた「天は丸いものではなく、東西においては天頂よりも地心に近いので、云々」という問い合わせに類似した表現となっている。このような天地の構造にふれたもともとの文献は、今のところ浅学の筆者には見いだせない。昌益は冒頭に紹介した『列子』の一節<sup>2)</sup>を受けて、月の錯視の問題を以下のように説明している<sup>7)</sup>。

「日が未だに出ない朝である。すっかり出ると日は大きく見える。近くても夜寒の気が残る故に涼しい。昼は日の進気に誘われて中土 (= 地) 中の進気は浮かんで一時的に調和する。故に遠くても熱い。(日は) 朝は東に出でて夕は西にくれる。東西は狭いので大きく見える。南北は長いので、昼に南に昇り日は小さく見える。月の出るのも入るものも同じである」。天は円ではなく、南北に長く東西に狭

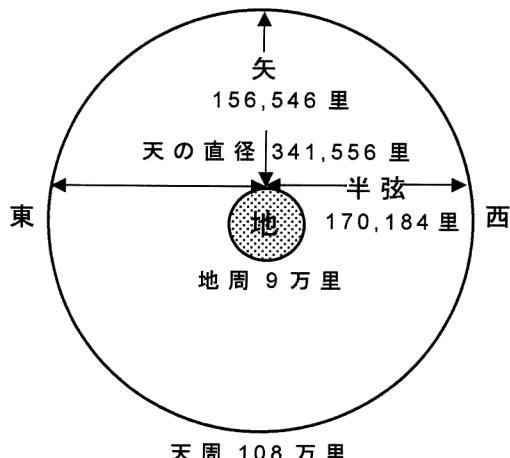


図2 天(大円)と地(小円)<sup>8)</sup>。半弦と矢との差はおよそ13,836里。これほどに日中のほうが日は地上に近い。

いから、夜寒の気のために朝夕には太陽は大きく見えるが涼しく、昼には日が小さく見えるにもかかわらず日の気と土中の気が調和して温かくなるという。

月の錯視について、もう一つ例をあげる。寺島良安の著した百科事典『和漢三才図会』(1713年)の「天部」に、「日の遠近を論ずる」という項目<sup>9)</sup>がある。ここにも冒頭に紹介した『列子』の一節<sup>2)</sup>の記述から始まり、天地の構造の話に入る。「思うに、(中略)まだいざれが真かはっきりしない。天地はちょうど大円(=日の軌道)の中に小円(=地球)があるようなものである。人は頂きにいるから、真上と横との遠近は図2のごとくで、弧矢弦算法(=三角法)で考えるに、真上の方がやや近いこと間違いはない」。すなわち、天地は大円と小円で構成され、太陽は真上のほう(=日中)が横にある(=地平にある)よりも、半弦と矢との差(およそ13,836里)だけ、われわれに近いことになるが、この差は天の半径に比べて小さく無視できる。太陽の錯視の原因については、「また日の出入りの時、形が大きく色の明るいのは地水の陰気を含むからである。たとえば、銭一文を椀にいれ、一、二歩退って座ってこれを見ようすると、銭は見えない。水を椀に入れると銭は見える。これは銭が浮かぶのではなく、水気をえるからであ

る。雨が降り始める時、山を望みみると、やや大きく、いつもより近くみえるのも同じ理由からである」という。つまり日中では太陽はわずかながら地に近いにもかかわらず、日の出入のときでは太陽が大きく見えるのは、大気が地から水気を得るからであるという。この推察はポセイドニウスの説いた水蒸気による光の屈折説に近い。孔子と子どもAとBの日の大小と温涼についての口論は、「思うに、(中略)まだいざれが真かはっきりしない」と述べられているように、江戸時代には思弁性を拭い去り、合理的に日や月の錯視を説明されるまでには至らなかった。

以上を要するに、ヨーロッパ人、中国人、日本人それぞれが、月の錯視を事実として記録してきただけではなく、それぞれの時代に経験から得た知識を総動員して、その要因を解明するためにあれこれと模索してきた。現在では光学的というよりは心理学的見地からの研究が進展し、かつ心理学上の実証的なデータが蓄積されてきているが、この月の錯視の原因についてはいまだに解明されてはいないという。われわれが眼で見て物体の大きさを判断するのは、網膜に形成された像の大きさだけではなく、物体までの距離の見積もりによるのであろう。現代における諸説に興味ある方は文献<sup>10)</sup>を参照していただきたい。

## 文 献

- 1) 亭阪良二：地平の月はなぜ大きいか（講談社、1985）。
- 2) 福永光司訳：列子。老子・莊子・列子・呉子，中国古典文学大系 第4卷（平凡社、1973）。
- 3) 李淳風：晋書天文志、藪内 清編。世界の名著12 中国の科学（中央公論社、1979）。
- 4) 王充：論衡、大滝一雄訳。中国古典文学大系 第7卷（平凡社、1974）。
- 5) アリストテレス：気象論、3卷4章、泉治典訳。アリストテレス全集5（岩波書店、1969）。
- 6) 小林謙貞：二儀略説、廣瀬秀雄校注。近世科学思想 下（岩波書店、1979）。
- 7) 安藤昌益、尾藤正英校注：自然真當道、安藤昌益・佐藤信淵（日本思想体系45）（岩波書店、1977）。
- 8) 寺島良安：和漢三才図会、島田勇雄ほか訳注（平凡社、1990）。