

日食・月食談義



工学博士 **西尾 宣明**
元・東京ガス(株) 基礎技術研究所

皆既月食が見えた

与太郎 大家さんはこないだの皆既月食（2011年12月10日）、観ましたか？

大家 ああ、観ましたよ。でも、寒いので全部欠けるまでは観てませんでしたかね。日食と違って見た目が華やかでもないし。

与太郎 でも、皆既月食なんて滅多に見られるものじゃあないんでしょう？

大家 世界では月に1回ぐらい、どこかで起きているようですが、日本でということになるとそれほど多くはないですね。



月食の見え方（明暗の境界がぼやける）

与太郎 やっぱりね。

この次何時見られるか分かんないから、家じゃあ息子と一緒に大分遅くまで観てましたよ。

でも、皆既月食と言っても月が全然見えなくなるんじゃないんですね。月の表面の様子がぼんやりと見えるんですね。月食って月が地球の影に入っちゃうんでしょう？どうしてなんですかね？

大家 それは月と地球の距離が短いので、地球の大気で散乱された光が結構明るく月を照らすからですよ。

与太郎 ああ、そうなのか。

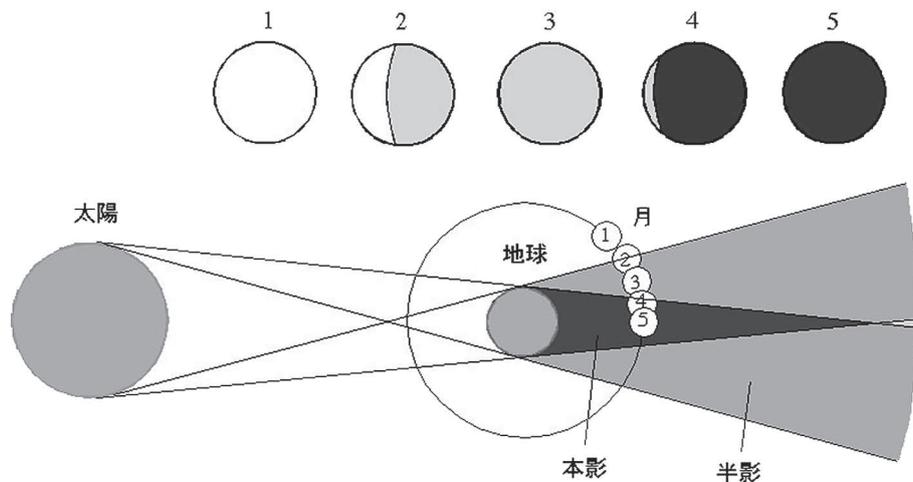
それから、月が欠け始めますね。そのとき、欠けたところと明るいところの境目がイマイチはっきりしませんね。日食の時は三日月のようになった太陽がくっきりと見えますよね。

息子が持つてる図鑑を見たら、本影とか半影っていうのが書いてあったけど、それは関係あるんですか？

大家 それなんですよ。月食の時に月から太陽を観測したらどうなるかを考えればはっきりすると思いますね。

まず、月が本影の中に入ってしまった時は月からは太陽が全然見えませんね。つまり、皆既日食の状態にあるわけです。地球の大気で散乱された光のことを考えなければ、太陽は真っ暗です。

与太郎 なるほど、それが本影っていうことか。



月食説明図：2、3は半影中での状態。4は部分食、5は皆既食（星の大きさ、距離は実際と異なる）

大 家 次に、半影のところから見ると、太陽の端が見えるようになります。地球は月の4倍の直径だから、日食の時のようにきれいな三日月のような形にはなりません。つまり、太陽の光が少しだけ届いているということです。

与太郎 三日月というよりもいつでもスイカを切った時のような形で月が欠けて行くのは地球の影が大きいせいなんですね。

大 家 そうということです。

それで、本影から離れるほど太陽は大きく見えるようになって半月の大きさになり、もっと離れると半影の中でも太陽がほとんど全部見える満月ならぬ満陽状態に近づくというわけです。

ところがその月を地球から見れば、本影に近い部分では半影の中でもうんと暗いけれども、本影から遠くなるにつれて徐々に明るくなって行くという風に見える訳です。

与太郎 そうということか。じゃあ、日食の時に月から地球を見た時も本影のまわりがぼんやり暗くなってるんですね。

大 家 そうということです。もっとも、月の本影は地球表面ではごく小さな点みみたいなものですがね。場合によっては本影が地球上にはできません。

与太郎 ええ？そうなんですか。

大 家 皆既日食というのは、地球から見て太陽と月がほとんど同じ大きさに見えるために起きます。息子さんの図鑑にもそのことはちゃんと描いてありますね？

与太郎 そうなただけど。本影が地球に届いたり届か

なかったりっていうのは——月って地球に近づいたり離れたりにしてるんですか？

地球も月の周りを回る？

大 家 実は月が地球の周りを回っているだけじゃなくて、地球も月の周りを回っているんですよ。

与太郎 そんな。本当ですか？

大 家 正確に言えば、地球と月の重心の回りに、両方とも楕円軌道を描いて回っているんです。万有引力の法則でお互いに引っ張り合っていますから、地球だけが中心にどっかり居座る訳には行きません。

ただ、月の質量は地球の約1.2%しかないですから、重心は地球にうんと近い所にあつて、大雑把に言えば月が地球の周りを回っていると考えてもいいんですが、楕円軌道のために、地球に近い時と遠い時とでは地球との距離が1割ぐらい違います。

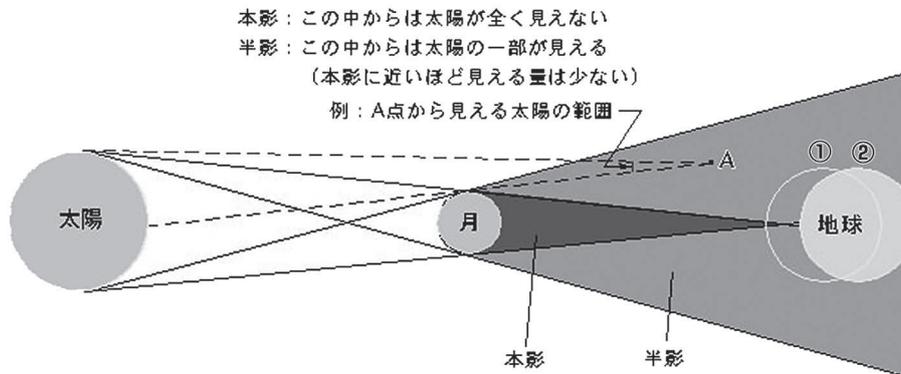
そうすると地球から見える月の大きさも最大約1割ぐらいは違って見えます。

与太郎 1割って結構大きいですよ。そういえば、去年の中秋の名月は大きいなんて話がありましたよね。

それで、月が遠くて小さく見える時は本影が地球から離れるっていうわけですか？

大 家 そうということです。

実は地球と太陽の場合も同じことで、一番近い距離の時と遠い時では3%ぐらいの違いがあります。それも少しは見え方に関係しますから、ちょっと複雑ですね。



日食説明図：①は地球表面が本影の中に入る＝皆既日食
②は地球表面が本影からはずれる＝金環食

金環食が見える！

大 家 ところで、今年の5月21日の月曜日にはこの辺りでも皆既日食——と言うよりは金環食が見られるらしいですよ。もう今からワクワクで、お天気になって欲しいと神様に祈りたいぐらいです。

与太郎 ああ、そうなんですか。それって凄いことじゃないんですか？

この辺でも見られるっていうのは滅多にないんでしょう？絶対に見なくちゃならないですね。

そんな時は、朝からの仕事がないといいんだけどなあ。

大 家 そうですね。小学校なんか朝早くからの特別授業でも組んで、是非子どもたちに観させてあげるといいですね。

与太郎 朝の何時頃から日食が始まるんですか？

大 家 東京の千代田区では朝の6時19分頃から日食が始まるようです。金環食が始まるのが7時32分頃、日食が最大になるのが7時34分半頃、金環食が終わるのが7時37分頃、日食の終わりが9時3分頃ということです。

この辺りは東京より少し東に寄っていますから、今言った時間よりも1分かそこら遅くなると思います。

与太郎 あれ？東なのに遅いんですか？

大 家 日食は太陽―月―地球が一直線状に並ぶ時に起きることは分かりますね。

もしもある時点でそのような状態になって、それがしばらく変化しなければ、地球は自転しているので、当然東の地点の方が先にその直線の位置に来て、西の

地点よりも先に日食を見ることになります。

しかし、月は地球の自転と同じ方向に、つまり、西から東に向かうように29日半ぐらいかけて公転しています。

与太郎 公転っていうと、地球の周りを回るってことですか？

大 家 そうです。そうして太陽と月の位置関係は変化するのでも月には満ち欠けがあって、朔（新月）―望（満月）―朔という変化を繰り返している訳です。

そのために、太陽と月が一直線になるような地球上の点も西から東に移って行くことになります。

与太郎 それで日食になる時間も西の方が先で東は遅くなるんですね。何でも東の方が早いと思ったらそうじゃないことがあるんだ。

それで、皆既日食と金環食とはどんな風に違うんですか？

大 家 例の、息子さんの参考書にも書いて（描いて）あったと思いますが、地球上から見て太陽と月はほとんど同じ大きさに見えます。

それで、太陽と月が一直線に並ぶと、本影のちょうど先端が地球の表面にほとんど一致します。しかし、地球と太陽、地球と月の間の距離は一定ではないので、地球の表面も本影の中に入ったり本影からはみ出たりします。

そうしたら、地球の表面から太陽はどんな風に見えますか？

与太郎 本影っていうのは太陽の光が全然来ない所でしよう？そうすると地球の表面がその中にあれば太陽

は見えませんね。そういうのを皆既日食って言うんですね？

大 家 そうですね。で、地球の表面まで本影が届かなければ？

与太郎 地球の表面は半影の中って言うことですね。

さっきの月食の話で、半影の中からは太陽が少しは見えるっていうことでしたよね。本影の先っちょのちょうど後ろから見たら、本影の回りに太陽がちょこっただけ見えるっていうことですね。あ！そうか！それが輪っかのようになって見えるんだ。それが金環食っていうことなんですね。

大 家 大正解です。

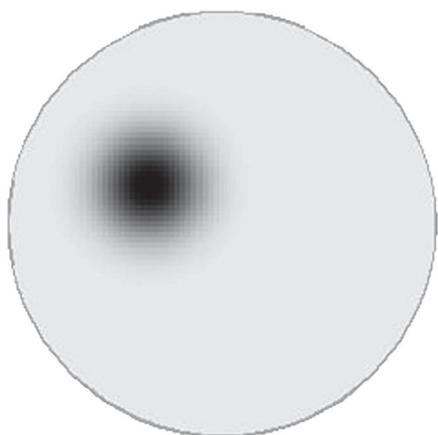
ついでに、金環食でも皆既日食でもいいですが、そのとき地球を月面から眺めたらどんな風に見えますか？

与太郎 それって、さっき話してたことでしょうか？皆既月食のときに欠けた所と明るい所の境目がぼやけて見えるっていう話。

日食の時には、ええと——地球には本影の先っちょがようやく届いているだけだし——。その回りは半影ばかりだし——。

ああ、そうか。その半影は丸くなってるんですね。

大 家 そうなんですね。本影の中の小さな暗い点の周りが薄暗くボケて見えると思いますよ。こんな具合に、同心円状にね（図参照）。



皆既日食（金環食含む）のときに地球に映る月の影（半影）
（必ずしも地球の中心には一致しない）

与太郎 そういうことか。どっち側から見るかで違うけど、理屈は日食も月食もおんなじなんだ。

で、今度の金環食って日本中どこでも見えるんですか？

金環食が見える地域

大 家 日本全国とは行かないけれども、東京や名古屋、大阪などを含む関東から東海地方、九州にかけて、帯状の広い地域で金環食を見ることができるとい話です。

何しろこの地域には大都市が並んでいますから、日本の人口約1億3千万の約6割の8,000万人を含む広い範囲で見られるそうですね。

もっとも、本影の真後ろから少しずれた地域では金環の太さは均等ではなくなります。しかし、これだけ条件のいい日食はこれから何時起きるか分かりませんから、何としても観ておきたいですね。

とくに東京とかこの辺りはきれいな金環が見られる筈ですからね。

与太郎 そうですか。そりゃあ楽しみだなあ。朝の7時半なら小学校に行くちょっと前だから、息子にも是非見せてやらなくちゃ。

大 家 ただ、太陽を観る時は危ないから必ず日食眼鏡を使った方がいいですね。私が子供の頃はガラスの板に蝋燭の煤をつけて、それで太陽を眺めたものですがね。

与太郎 へえー、そうなんだ。その日食眼鏡ってどこかで買えるんですか？

大 家 インターネットで買えますよ。ヤフーとか楽天とかいろいろな所でね。

値段は安いもので5、6百円から、高級なものでも1,500円ぐらいです。

与太郎 そんなに高いものでもないですね。

いやあ、早く5月にならないかなあ。