

投稿

日食中の明るさについての考察 その2

大越 治（日食情報センター）

「その2」のはじめに

「その1」(『天文教育』2012年9月号)では、日食中の明るさを決める要素を抽出しました[1]。金環食の場合は、① 露出している光球面の明るさ、② レイリー散乱によって入り込む散乱光、③ ミー散乱によって入り込む散乱光、④ 雲、⑤ 周囲の環境、です。この5つを影響の大きい順に並べると、④>⑤≥①>③>② となるのではないかという私見を述べました。

今回「その2」では、実際に私がやっている測定についてと、日食中の明るさの言い表し方について述べたいと思います。

6. 日食中の明るさの測り方

日食中の明るさを測るためには、どのような方法が一番良いのでしょうか。残念ながら私にはよく分かりません。同じ場所で照度計の受光面を「太陽に向けて測る」「真上に向けて測る」「どこか水平方向に向けて測る」など複数の方法で測定するのも良いかもしれません。あるいは、どの日食でも同じ方法で通すのも良いかもしれません。いずれにしても、広い範囲からの光を受けて測定する場合は、周囲の環境を詳細に記録しておく必要があることは間違いありません。これがないと、ある日食で周囲が明るかったか暗かったかという議論は意味をなしません。(蛇足ですが、前回に述べた1976年の非常に暗かった皆既食は草原で、1991年の非常に明るかった皆既食は白っぽいコンクリート上で、1999年の非常に細い金環食はまばらに草の生えた土の上で、2002年の非常に細い金環食はコンクリートの建物の屋上で観測しています。)



図8 自作の照度測定箱

ボール紙製で内部は黒ラシャ紙が貼ってある。中央に開けた穴の底に照度計を置く。照度計の位置から真上を見ると、天頂の0.1ステラジアン範囲の空が見える。

私自身が日食中の明るさの観測を始めたのは1987年の沖縄金環食[2]からです。その後、いろいろな方法を試行錯誤しましたが、1994年のボリビア皆既食[3]以降はほとんど毎回、図8のような自作の測定箱を作り、天頂の立体角0.1ステラジアン範囲の明るさを測定しています[4]。この方法で測定した、今回2012年5月21日の天頂輝度のグラフを図9に示します。この方法では、太陽やコロナの光を散乱している空を二次光源とみなして、その輝度を測定していることとなります。これは目で感じる明るさそのものではありませんが、非常に狭い範囲から来る光を照度計で測りますので、周囲の環境に左右されず、コロナや露出している光球面の影響も

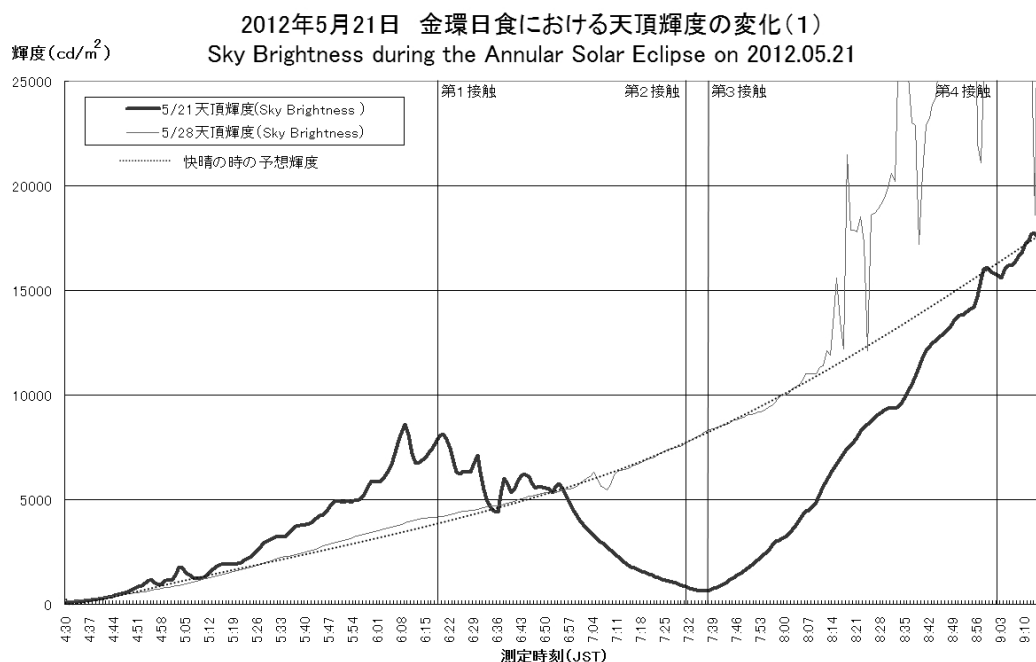


図9 2012年5月21日の金環食による天頂輝度の変化(調布市)

比較として、日食でない5月28日の記録も併せて記載している。雲があった場合は、よほど厚い雲でない限り、雲の色が白いため、晴れた時より輝度が高くなる。快晴の時の予想輝度曲線(点線)よりグラフが上になっている部分は、天頂に雲があった時である。

ほぼ排除できます。前記①と⑤の影響を排除できるので、目で感じる明るさそのものではありませんが、十分その指標になるのではないかと考えているのですが、いかがでしょう。

7. センサーと人の目とでは感じ方が違う

人の目と照度計等の測定器とでは、明るさの感じ方が違います。照度計も比視感度や斜入射光の補正は行っていますが、基本的には入射光の強さに比例して照度が示されます。また、写真やビデオなどに記録される明るさも、オートに設定していればある程度は肉眼の感じ方に近づきますが、絞りや露出時間を一定にすれば、やはり入射光の強さに比例した明るさが記録されます。図10は、1987

年の沖縄金環食の際に露光量一定で撮影した例です[2]。この方法では、目で見て感じた明るさとはまったく異なり、金環の最中はまるで夜のように暗く写ってしまいます。

しかし、人の目は入射光の強さに対して対数的に明るさを感じるようにできています(フェヒナーの法則)。したがって、2012年5月21日の天頂輝度の変化を示すグラフである図9は、人の明るさの感じ方に直すと図11のようなグラフになります。機械の目には明るさがおよそ1/10近くまで減少したことになりますが、人の目にはおよそ3/4くらいまでの減少と感じられたことが分かります。

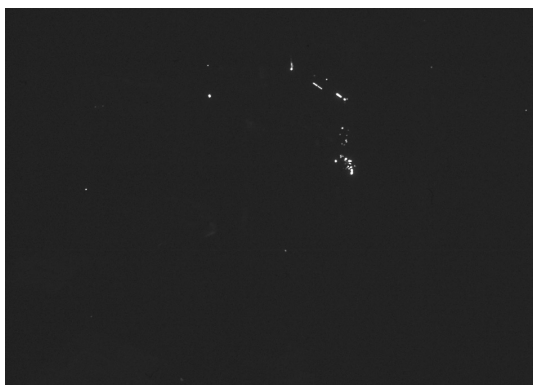
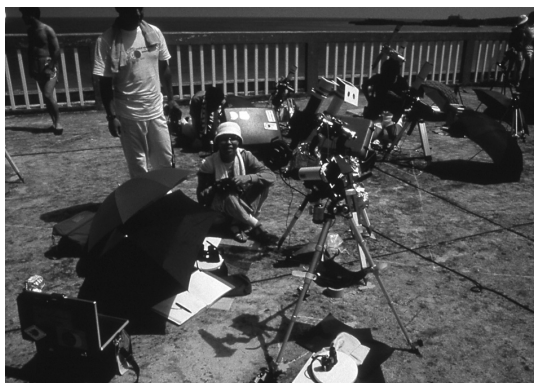


図 10 露出を一定にして撮影した周囲の明るさの変化

1987 年 9 月 23 日の金環日食の際、絞りとシャッター速度を一定にして撮影したもの。左上から、食分 0.05、0.37、0.68、上から 0.83、0.98（金環中）。

（沖縄・みゆきビーチにて、筆者撮影）

8. 日食中の明るさを表すことば

日食中に人が感じる明るさは、天候（雲の量・厚さ）、光源（光球・コロナ）の明るさ、散乱光の量、周囲の環境によって大きく変わること述べました。それでは、感じた明るさをどのような言葉で表したら良いのでしょうか。単純に「暗くなる」「暗くならない」では

済まないことは、もう十分お分かりと思います。

プラネタリウムのように調光が自由にできる部屋に入ってもらい、「これくらいです」と言えれば話は早いのですが、ことばで伝える時には聞く（読む）人の経験量が頼りですので簡単ではありません。金環中の明るさにつ

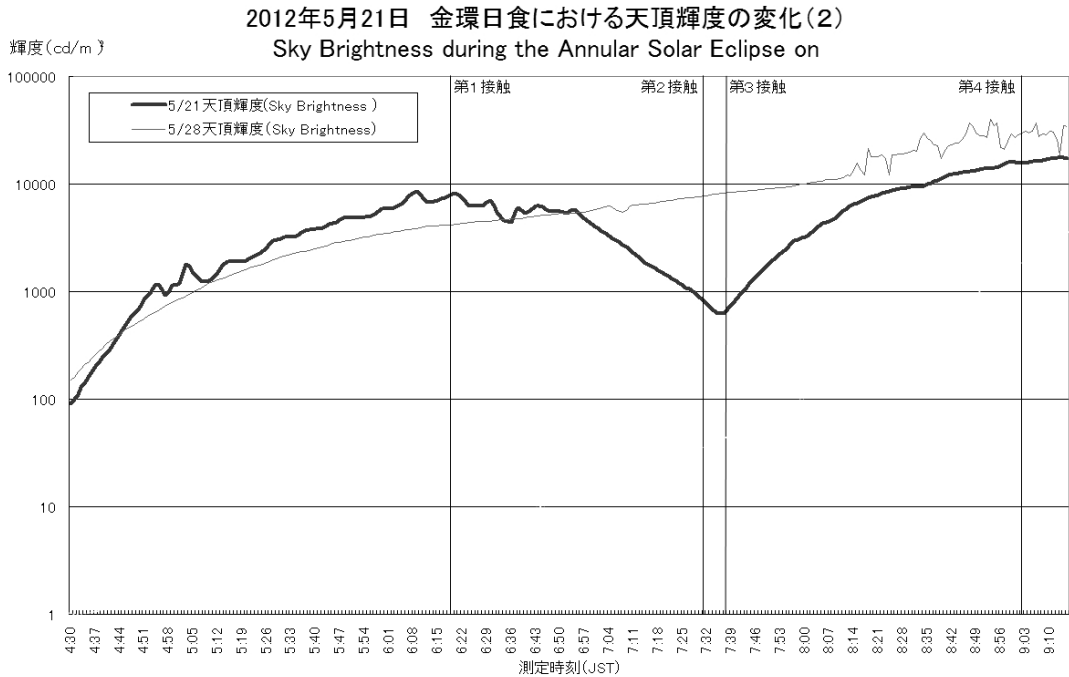


図 11 2012 年 5 月 21 日の金環食による明るさの変化（調布市）対数目盛

人の目は明るさの変化を対数的に感じるようにできている。図 9 のグラフの縦軸（輝度）を対数目盛で表してみると、人の目の感じ方に近いグラフが得られる。

いて「光量は落ちますが真っ暗にはなりません。」と説明すると、「それでは、薄曇りくらいのも明るさですか？」と聞かれることが多くあります。これには困ります。「薄曇り」という言葉で想像する明るさは、人によってまったく違うからです。

日本語は（決して他の言語に詳しい訳ではありませんが）自然や環境を表す言葉が豊富です。先の「薄曇り」についても、「曇り」に関する言葉には名詞だけでも、「曇り」「曇天」「薄曇り」「高曇り」「本曇り」「島曇り」「雨曇り」「雪曇り」「霜曇り」「潮曇り」「朝曇り」「夕曇り」「春曇り」「花曇り」「鯨曇り」「鳥曇り」などの言葉があるそうです（類語大辞典～講談社より）。

明るさ、暗さを表す言葉も同様で、数多くの言い回しがあります。どの言葉がどの程度

の明るさ、暗さを表すのか、はっきりしない点もありますが、そのうちのいくつかを選び、図 12 のように独断と偏見を持って序列を付けてみます。この際、品詞はごちゃ混ぜです。

いかがでしょう。なにも、この中から言葉を選ばなくてはならない、ということではありません。選択肢はたくさんあるということです。

ただ、私が今まで多くの（ほとんどは日食未経験の方々と金環食の明るさについて話してきた経験からも、人に伝える際には、「暗い」という言葉を含む表現は誤解を与えやすいと感じます。それよりは「明るさ」という言葉を中心に、「明るさが弱まる」「明るさが低下する」などの言い回しが良いと思います。ただ、これはあくまで金環食・部分食について

