



窮理の部屋111

だるま夕陽

こんな夕陽の写真を見たことはあるでしょうか？
「だるま夕陽」な

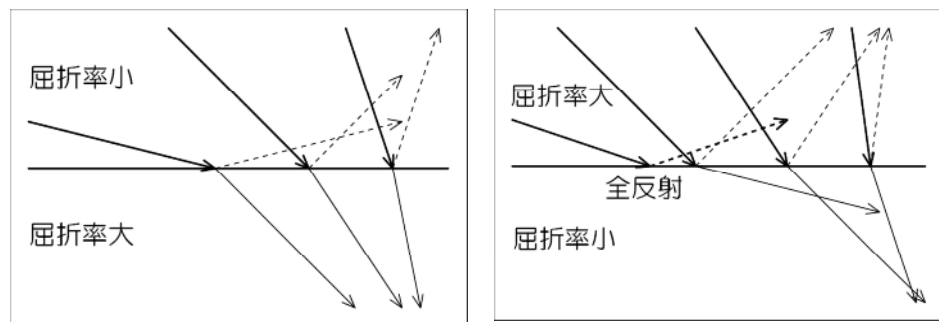


写真1. だるま夕陽

どと呼ばれている現象で、太陽の一部が下側に映ってだるま型に見えています。下側に映るといっても、海に映っているのではありません。気温より水温が高いと、海の上に暖かい空気の層ができて、その上の冷たい空気の層との境目で全反射をおこ

して映っているのです。夏の暑い日に道路の上に水たまりがあるように見える「逃げ水」と同じですね。尚、層気楼はこれとは逆で、下に冷たい空気の層、その上に暖かい空気の層があるときにおこる現象です。

水面やガラスの表面で光は反射したり屈折したりしますが、屈折率が小さいものから大きいものへ（例えば空気から水へ）光が進む場合（図1a）と、逆に屈折率が大きいものから小さいものへ（例えば水から空気へ）光が進む場合（図1b）では、屈折による光の曲がり方はちょうど逆になります。図1aの場合には、どんな角度で光があたっても光は屈折率が大きい方へ進むことができますが、図1bの場合で境界面に対して浅い角度であたった光は、屈折率の小さい方へ進むことはできません。このような場合には光は全て反射するので、これを「全反射」といいます。



(a)屈折率が小さい方から大きい方へ (b)屈折率が大きい方から小さい方へ

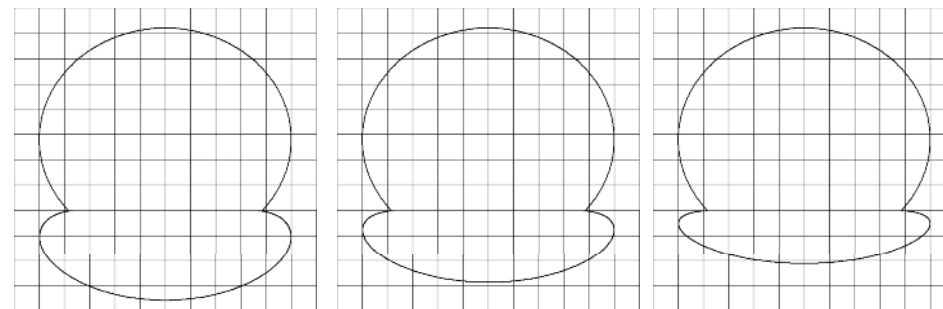
図1. 光の屈折と反射

「だるま夕陽」の場合、空気の温度による屈折率の違いはほんのわずかなので、全反射がおこる範囲も限られています。そのため、太陽の一部しか下側には映っていません。

この「だるま夕陽」をよく見ると、元の太陽も上下に少しつぶれていますが、下側に映っている太陽はもっと上下につぶれています。元の太陽が上下につぶれているのも、空気による屈折のためです。真空の宇宙から地球の空気層に光が入ってくると、図1aと同じように光は屈折するため、太陽は実際にある位置よりも少し浮き上がって見えています。この浮き上がりの度合いは高度が低くなるほど大きくなるので、太陽は上下につぶれて見えるというわけです。

では、下側に映った太陽がさらに上下につぶれているのはどうしてなのでしょう。これは地球が丸いために、海上の暖かい空気の層と冷たい空気の層の境目が凸面鏡のような形になっているからなのです。図2は海面からの高さを1m、3m、10mとした場合に、太陽がどのような形に見えるかを計算した結果で、海面からの高さによって下側に映った太陽がどのくらい上下につぶれて見えるのかが違います。写真1のだるま夕陽を撮影したのは、たぶん海面から3mくらいの高さだったのですが、図2bの形と似ているのでしょうか？

もし地球の半径がもっと小さかったら、下側に映った太陽はもっとつぶれて見えるでしょうし、もっと地球の半径が大きかったらあまり上下につぶれないでしょう。このつぶれ具合は、海面からの高さや地球の半径の比で決まるので、海面からの高さが3mだとすると、図2aは地球の半径が19200kmの場合に相当、図2cは2133kmの場合に相当します。ですから海面からの高さがわかっているれば、だるま夕陽の形から地球の半径を求めることができる...と思ったのですが、ちょっとこの差から判断するのは難しいかもしれませんね。



(a)海面から1mの高さ (b)海面から3mの高さ (c)海面から10mの高さ

図2. いろいろな高さから見た「だるま夕陽」の計算上の形

(長谷川 能三：大阪市立科学館 学芸員)