

## 光の綴れ織 素朴な疑問シリーズ（1）

### 同心円状傷の謎（ある夜のバスの座席にて）

ある夜、私はバスに揺られていた。一番前の、運転手のすぐ後ろの席である。私と運転手は透明なアクリルパネルで仕切られている。アクリルパネルの向こうには、フロントウインドウ越しに夜の街を行き交う車が見えている。眩しいヘッドライトの数々。それに照らされたアクリルパネルの、細かな傷がきらきら光る。

よく見ると、きらきら光っているパネルの傷は、遠くに見えているヘッドライトの周囲を取り囲むように、同心円状に分布している。なぜ？ 偶然だろうか？ そう思って体の位置を少々ずらす。おや？ 体をずらしてもやはりパネルの傷はヘッドライトのまわりに同心円状に分布している。そんな馬鹿な。もう一度こんどは大きく体を動かし、パネルのまったく別の箇所を見る。やはり状況は変わらず、遠方に光るヘッドライトのまわりに同心円状に傷が分布している。

それが図1に示す写真である。図ではバスの車中ではなく室内、アクリルパネルのかわりにCDのジャケットを使っている。見てわかるように、CDジャケットと懐中電灯の相対位置関係が変わっても（図1Aおよび図1B）、傷は光源の周囲に同心円状に分布している。



図1A



図1B

いったいなぜ、パネルのどの位置で見ても照明光源に対し傷が同心円状に分布しているのだろうか？

答えは簡単だが、光学結像の要素をふんだんに含んでいる。

光源から光が出て、パネルを通過して眼にはいるまでを考える。いま、光源（バスの場合は対向車のヘッドライト）が十分に小さくかつ遠くにあるとすれば、パネルはほぼ平行光で照明されていると近似できる。また、眼は一枚のレンズに置き換えてよい。これを図2に示す。

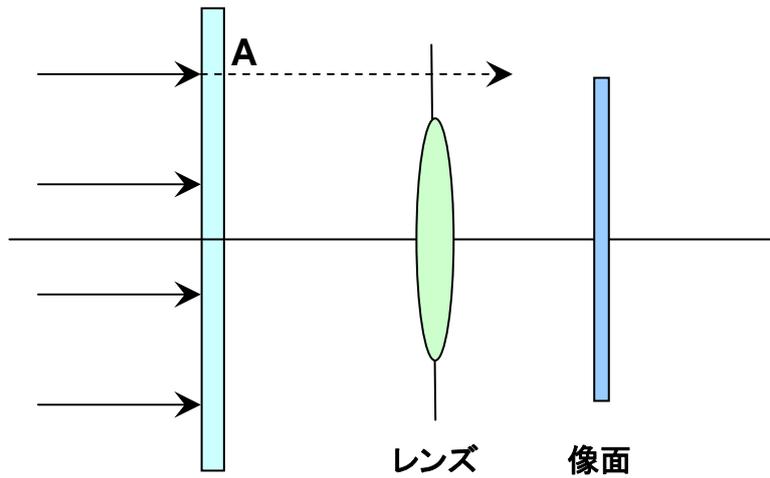


図 2

図 2 で、左から来た平行光がパネルを照明し、通過した光の一部がレンズに入射する。レンズの像面が眼の網膜に相当する。今、パネルの周辺部 A について考えると、パネルに傷がなければ光線は直進するので、図中の点線で示すように A を通過した光線はレンズを通過できない。つまり目に入らないということである。しかし、A に傷があれば、傷によって光が回折して広がりを持つため、一部の光がレンズを通過できるようになる（図 3）。このとき、人間の目は A に存在する傷を視認できる。

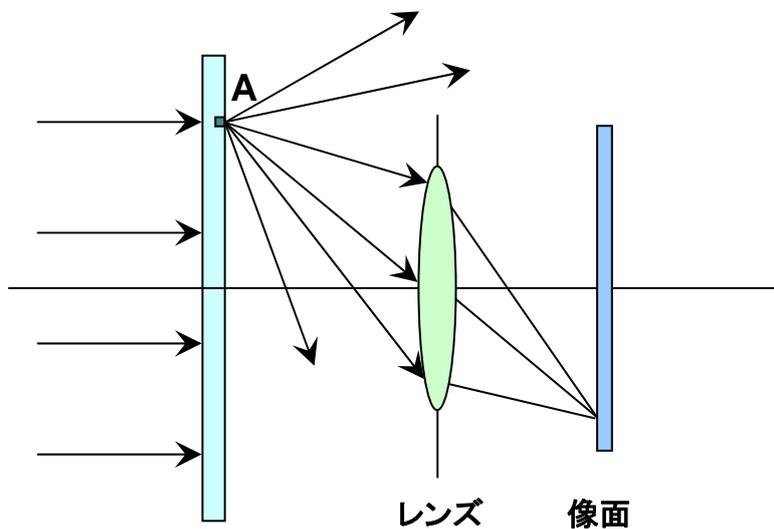


図 3

いま、すべての傷が線状だと仮定しよう（これは一般性を失わないだろう）。光は、物体の構造が小さいものほど大きく回折する。よって、線状の傷による光の回折は、図 4 に示すように、傷の幅方向に大きく、長さ方向には小さい。

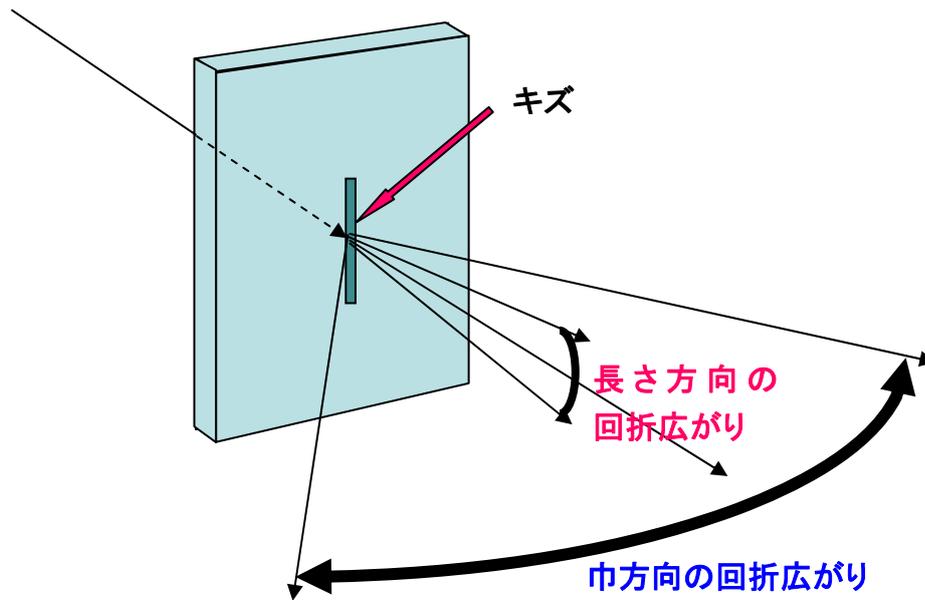


図 4

ここで図 3 に戻ると、一般に光の回折が大きくなるほどレンズを通過しやすい。すなわち傷が見えやすいことがわかる。ということは、図 3 における A 点にいろいろな方向を向いた線状傷が混在していた場合、「たまたま図の上下方向が線状傷の幅方向になっているような傷が最も見えやすい」ということになる。これはすなわち、一番見えやすい傷は図 3 の A 点で紙面に直交する方向に伸びた線状傷だということである。図 3 は一断面図だが、光軸を中心に回転させても同じことである。よって、これらのことから「最も見えやすい傷は、光軸に対して同心円上にある傷である」ことが結論される。

つまり、同心円状に傷が分布していたのではなく、同心円上の傷しか見えない光学構成になっていたというわけである。なお、傷が非常に大きい場合は、回折というより傷の構造に従った光の屈折、という説明の方が適切であるが、この場合も同心円状になることに変わりはない。これで夜のバスの謎がひとつ解けた。しかし隣の席に座っている美女の正体は・・・？