

## シュリーレン法についての一考察

A Consideration on "Schlieren" Method.

荒 又: 光 夫 (Mitsuo Aramata)

ABSTRACT— For each way of shutting ray in so-called "Schlieren" method, including the one devised by the author, relations between refracted angle and light and darkness of figure have been obtained. These relations may make quantitative estimation possible to some degree.

By means of the way by the author which provides circular slit and circular screen of finite dimension, the rare and dense portions have been observed without missing any one along all the directions in the plane perpendicular to lens axis. Moreover the light source is not necessary to be so strong.

1. シュリーレン法は流体の疎密の状態の定性的観察には極めて好都合であるが、定量的には用い難い。定った方向に疎密の起ることが予め知られている時は、円薄レンズを併用する方法もあるが、疎密が何れの方に起るかわからず、しかも時々刻々変化する現象を研究しようとするには困難が伴う。電気機器の発熱の研究には周囲との温度差が適当であるので、この方法が有利である。それで出来るだけ定量的に用いようとして、予備的研究として、シュリーレン法に検討を加へ、光の通り方をくふうして観測体による光の方向変化とシュリーレン像の明暗との關係を求めた。

2. 双稜で切るとき—— Fig. 1 に於て細隙  $S_1$  を円形とすれば観測

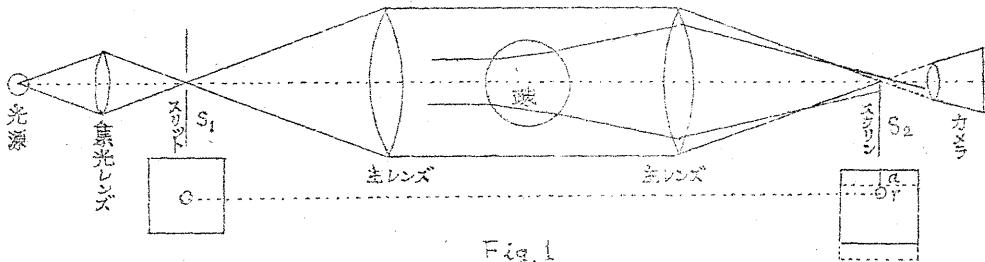


Fig. 1

体のないとき、双稜  $S_2$  の前に生ずる  $S_1$  の像は円で、その半径を  $r$  とする。今双稜にて光を遮り、この像と双稜との間隔を  $\alpha$  とする。二次光源の各真は一様の明るさで、それぞれ像の一真に対応する。像はレンズの直径に比し着しく小で、レンズの焦点距離はその直径に比し相当大であると仮定すれば、観測体を入れて、光の方向の変る角  $\theta$  は  $S_2$  に於ける像の各光線の変位を  $S$  とすると、 $S = r\theta$  (  $r$  は装置の定数)。上方へ屈折して来るものは Fig. 2(a) の  $\alpha + x$  なる変位をなす部分のシュリーレン像の明るさは  $p \circ Q$  なる弓形面積に比例する。このことから Fig. 2(b) の曲線 A が得られる。 $\widehat{p}Q$  の長さ(曲線 B)を面積  $p \circ Q$  で割ったもの、即ち曲線 C でコントラストが示される。もし方向変化の割合が一様な観測体を視ると

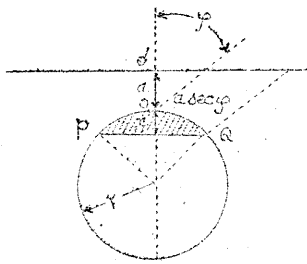


Fig. 2(a)

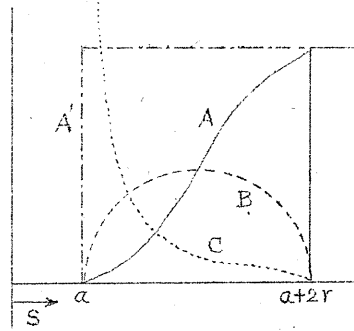


Fig. 2(b)

シュリーレン像の光量の分布は曲線 A、コントラストの分布は曲線 C の如くなる。もし  $r$  が無限に小ならば A は A' の如くなり、明暗の階調があらわれまい。このとき理想的に  $\alpha = 0$  とすれば、極く僅かの変化でもシュリーレン像が現われる。

垂直に対し  $\theta$  なる方向に屈折するものについては横軸の数値を  $\sec \theta$  倍すればよい。

細隙を Fig. 3 の如く半円とし、 $S_2$  に於けるその像を双稜で切るとき直接

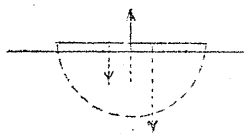


Fig. 3

の光を全部遮れば流体が媒質より疎なるときは、観測体の下側は暗く何もわからない。もし観測体のないとき、光を少し双稜を越えさせると、ピントガラス上の視野は益明るくなる。このとき観測体を入れると上方は更に明るく、下方は明るさを減

ずるので上と下に向っての方向変化が同時に観測される。

3.  $S_1$  従って  $S_2$  が円形で、 $S_2$  に於て光を小円板で遮るとき— Fig. 4(a) で  $S_2$  の所の像を  $\gamma$ 、小円板の半径を  $R$  とする。今上方へ  $a+x$  をなすように光を屈折する部分は図の三日月形面積  $PQR$  に来る光に比例する明るさのシュリーレン像が出来る。 $S$  従って  $\theta$  と  $PQR$  の面積との関係を  $\gamma = R$  の場合について画けば Fig. 4(b) の曲線 A の如くなる。コントラストは前と同様曲線 C で示される。この方法によれば明らかに軸に対し放射状のあらゆる方向に対し同様である。 $\gamma$  が大きいとコントラストは減るが、疎密の広い範囲に対し階調を与える。

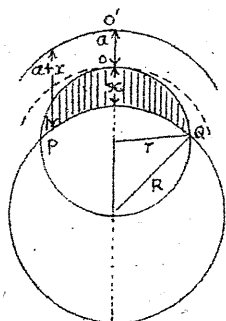


Fig. 4(a)

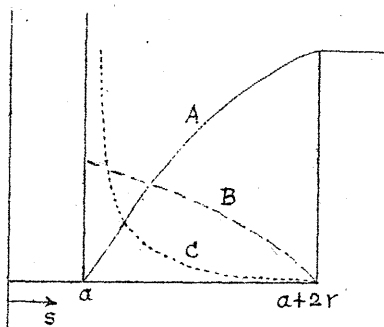


Fig. 4(b)

4. 結言—シュリーレン法に於て光の速り方につき考察を行い、光の屈折の度と、像の明暗について調べた。著者の方法ではレンズ軸に垂直な面内の如何なる方向への疎密をも見落すことなく、光源の輝度は必ずしも大なるを要しない。しかし光線の方法変化は観測体の疎密と、その疎密の勾配がレンズ軸に直角なる面に対する傾斜とによるのであるから、何れか一方が既知でなければ他方はわからない。しかしこの研究結果を頭においてシュリーレン像を判断すると、ある程度に量的知識が得られる。