○ 塚原 進（産業医学研究財団），小川進吾（産業医学研究財団）

Parameters of the Pin-hole Plate for an Optical Application

Susumu TSUKAHARA, Shingo OGAWA

(Japan Foundation for Environmental Health Sciences)

図 1

図 2

1. ロッホ・ブリレ（孔めがね）

眼精疲労の原因は主として屈折、調節系の異常に由来することが多く、VDT作業にとっては重大な問題である。ところが小さな孔を通して物を見ると、焦点深度が大きくなって眼球の光学系と関係なしに網膜上に像を結ぶことができるようになる。したがって小孔が眼球の前にあるような眼鏡があれば、感光系の機能に異常がなければ屈折力異常でめがねを必要とした人は普通の眼鏡の代りに使用でき、調節力の低下した老眼でも距離に関係なくはっきり見えるので老眼鏡より便利である。とくに左右に視力の差があって、眼球を使用すると不同視が起る場合。および強度の遠視のとき、遠視の人が老視になった場合は調節のための緊張から解放される。その他遠景と近景を同時にはっきり見ようとするとき、たとえば射撃のときに標的と銃の照準装置を望遠鏡なしで重ねてはっきり見れるなど。

実はこのようなめがねをロッホ・ブリレといい、多分ヘルムホルツの時代は存在したのではないかと思われる。ドイツには商品として昔からあったが、現在では製品はなく受注生産程度のもらしい。実物を見たが小孔の大きさ、孔の数やその間隔などに問題があり、使用の目的は眼の疲れを休めるためとしてある。視野が狭いこと、暗いことなど検討すべき点があることがわかった。そこで、孔の条件から検討を試みることにした。

図 3

2. 孔めがね…人工瞳孔

小さな孔を通して見れば、視力は上る。孔の直径を小さくする。視力はますますよくなるが、視標が暗くなってくる。暗さのためにこんどは視力は低下する。

つまり視力をよくする効果が、わるくなる効果に移行するので、最適値のあることが想像できる。

そこで、直径0.3 から3.0 mmまでの人工瞳孔を用意し角膜前方17.5mmの位置にセットして、スクリノスコープにより視力を測ってみた。この、装置は遠ぼう（5 m）と近方（30cm）の両方の視力が計ることができるからである。図1に人工瞳孔と視力の実測を示す。横軸は瞳孔の直径。8眼の例を示す。近視、乱視、正視と被験者はまちまちである。老視の物もある。この図からわかるように、屈折系の条件とほとんど関係のない結果が得られる。人工瞳孔の直径を小さくしていくと2 mmぐらいまでは僅かずつ視力が良くなるが、1 mmから0.6 mmにかけて図では下に下がる。視力表に合わせて下方ほど高い値としたからである。0.6 mm～0.8 mm直径の小孔が最適値であることが分かる。

この値より小さくなると、急に視力が悪くなる。暗くて見えなくなるためである。実はこのように鋭い曲線は予想していなかったので、一応パソコンでシミュレートしてみたのが図2である。分解能の曲線とあかるさの曲線を適当に組み合わせると（第2図の1）2の曲線が得られる。これを理論値とすると実測値と重なる。なお、分解能は2点間の逆数値、明るさは孔の面積で表した。視力が下ほど大なので、それぞれの曲線は上下逆で、それぞれ上が分解能の悪さ、暗さを表している。第2図の2は5の曲線があるが光の透過度が10%ずつ低下した場合で上が60%である。図1のあまりするどくない例は下から3番目の曲線に重なる。この方法が科学的な疾患に対して診断的な応用も可能かもしれない。

3. 孔の間隔、数、分布

以上の実験から、小孔の直径が得られた。しかし、1個の小孔では視野が小さい。この視野の大きさは瞳孔の大きさに比例する。形も瞳孔の形の円である。暗ければ瞳孔が大きくなり視野も大きくなる。孔を多数すれば視野も大きくなるが、孔ごとの視野が重なってその部分は2重像になって見にくい。孔の方はそれほど明るさの影響は受けないが、間隔の方は強く影響する。瞳孔が小さいと視野も小さく、したがって孔以外の光をR通さない部分が影となって黒い格子を作る。これも煩わしい。したがって間隔にも最適値があり、そのときは煩わしくない。しかし、この条件は瞳孔径で決まるので、ハード的には解決できない。明所用と暗所用と2個用意すれば良い。孔の配置は等間隔だから正方形か正三角形配置で普通のめがね全体に分布するようにする。サングラスのように上中下の孔径を0.6、0.7、0.8 mm。間隔は3 mm～4 mmとする。見え方を図3に示す。1は瞳孔小さく格子が見える。2が最適値である。

4. 遠視のとくに老視のときに効果が著しい。それ以外の場合、実際の使用上の快適さは普通のめがねに及ばない。