

天体望遠鏡用接眼レンズ

日本光学工業株式会社

対物レンズによってできる実像を、拡大して見るレンズを、接眼レンズと呼んでいます。2枚の薄肉レンズ f_1, f_2 が有限の距離 D の間隔において並べられ、その合成焦点距離を f とするならば

$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{D}{f_1 f_2}$ の式が成り立ちます。ここで「倍率の色消」条件 $4f=0$ は、

$\frac{4f}{f} = \frac{1}{f_1 \nu_1} \left(1 - \frac{D}{f_2}\right) + \frac{1}{f_2 \nu_2} \left(1 - \frac{D}{f_1}\right) = 0$ で表わされます。 ν_1, ν_2 は f_1, f_2 それぞれに用いたガラスの分散率であり、上式の条件は同一ガラスを用いても ($\nu_1 = \nu_2$) 満足されるわけで、この場合には $f_1 + f_2 = 2D$ となります。

(1) 接眼レンズの型式

○ハイゲンス型接眼レンズ

2枚のレンズに同種のガラスを用いて倍率の色消条件を満足させたもので $f_1 = \frac{3}{2}D, f_2 = \frac{1}{2}D$ としたもので f_1, f_2 共平凸レンズで構成され、 $f_1 : f_2 : D = 3 : 1 : 2$ の比で設計されたものです。ミッテンゼーハイゲンス型はこの比を $2 : 1 : 1.5$ としたもので f_1 レンズをメニスカス型にしたものです。同一焦点距離のハイゲンス型と比較すると f_1 の焦点距離はミッテンゼーハイゲンス型が小となり、その結果球面収差が大きくなります。この欠点を補正するために f_1 レンズをメニスカス型にし、球面収差補正と同時にコマ収差補正に効果をもたせたものであります。

○ラムスデン型接眼レンズ

$f_1 + f_2 = 2D$ の条件で $f_1 = f_2 = D$ としたものを基に、この関係を少し変えて対物レンズによる実像を、接眼レンズの前側に出すよう設計されたものです。そのため倍率の色消条件が完全には満足されなくなり色収差が目立ち、コマ収差も大きく視界の狭いレンズとなります。

○ケルネル型接眼レンズ

ラムスデン型接眼レンズを基に設計されたもので、眼に近いレンズを色消しにして色収差を補正すると同時にコマ収差、像面彎曲等も補正し視界も広いすぐれた接眼レンズです。3枚のレンズはいずれも異ったガラスが用いられており f_1, f_2 の比も当然変わっております。

○プレーゼル型接眼レンズ

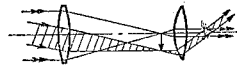
ラムスデン型レンズの改良型で f_1, f_2 共色消しにしたもので $f_1 = f_2$ のものと $f_1 \neq f_2$ の型式があります。ケルネル型と同様に色収差、コマ収差の少いすぐれた接眼レンズです。

○オルソスコピック型接眼レンズ

ラムスデン型の像側のレンズを色消しとしたレンズで3枚貼合せの色消が普通ですが、特に焦点距離の短い高倍率レンズには2枚貼合式のもの(ケーニッヒ型とも言う)もあります。

(2) 接眼レンズと射出瞳

右図に示す如く接眼レンズの射出瞳は対物レンズの入射瞳の結像点であり、この位置



目に置けば視野全体が見えますが、その前後に目を置いたのでは視野のはじが見えなくなり、目の位置を動かさなければなりません。したがってアイポイントの短いレンズでは目をその位置に置けないので、高倍率の接眼レンズにはアイポイントが長くなる型式のレンズを用いなければなりません。

同一焦点距離でアイポイントを比較したものが第1表であり、アイポイントは焦点距離に比例しますから、ハイゲンス型はせいぜい $f = 15\text{mm}$ 程度まで、 $f = 9, 7\text{mm}$ はプレーゼル型かオルソスコピック型が適し、 $f = 5\text{mm}$ ではケーニッヒ型が適しています。

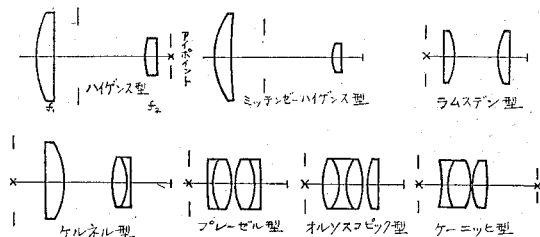
(3) Nikon 天体望遠鏡用接眼レンズ

○Nikon ハイゲンス型接眼レンズはミッテンゼーハイゲンス型をさらに改良し、倍率色消はもちろん球面収差、コマ収差、像面彎曲の補正にバランスのとれた、特にすぐれた接眼レンズです。

○低倍率から中倍率にはハイゲンス型およびケルネル型 (H-60 H-40 H-25 H-18 H-12, 5 K-80 K-60 K-25)、高倍率にはアイポイントの長いプレーゼル型 (O-9 O-7)、特に高倍率にはケーニッヒ型 (O-5) が採用されています。

○天体の微光をとらえ観察するために全ての接眼レンズに増透処理が施され表面反射による光の損失を最小限にとどめるように考慮されています。

○広い視野を観測するための低倍率接眼レンズから高倍率の接眼レンズにいたるまで全て同焦点位置となるよう設計されているので交換使用する操作がきわめて簡単に行えます。



第 1 表

型 式	アイポイント ($f=100$ の時)
ハイゲンス型	レンズの後方 約 15~20 mm
ケルネル型	" 約 45~50 mm
プレーゼル型	" 約 60 mm
オルソスコピック型	" 約 70~80 mm
ケーニッヒ型	" 約 90~100 mm