
シリウスの回折像とシリウスB

2024年
作成: 舟越 和己

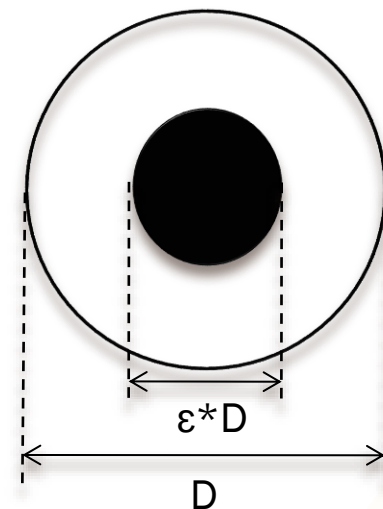
目次

1. 星の回折像の光の強度を求める式について
2. 二重星の分離について
3. シリウスの回折像とシリウスBの位置関係

1. 星の回折像の光の強度を求める式 について

1. 星の回折像の光の強度を求める式について(1)

■ 望遠鏡の開口の直径 D 、中央遮蔽の遮蔽率を ε （開口の直径 D に対する遮蔽の直径の比率）とします。



このとき、回折像の光の強度は

$$\{2 * \text{BESSEL}(x) / x - 2 * \varepsilon * \varepsilon * \text{BESSEL}(\varepsilon * x) / (\varepsilon * x)\}^2$$

という式で求まります（フラウンフォーファー回折理論）。

$\varepsilon = 0$ のとき無遮蔽。ここで、 $x = (2\pi / \lambda) a q / f$ ， $a = D / 2$ ， q は焦点面の位置， λ は光の波長， f は焦点距離， $\text{BESSEL}(x)$ は1次のベッセル関数。

1. 星の回折像の光の強度を求める式について(2)

■シリウスの回折像の光の強度分布は
回折像の光の強度の式

$\{2 * \text{BESSEL}(x) / x - 2 * \varepsilon * \varepsilon * \text{BESSEL}(\varepsilon * x) / (\varepsilon * x)\}^2$
をEXCELで計算することにより求められます。

(例) $\varepsilon = 0.35$ の場合;

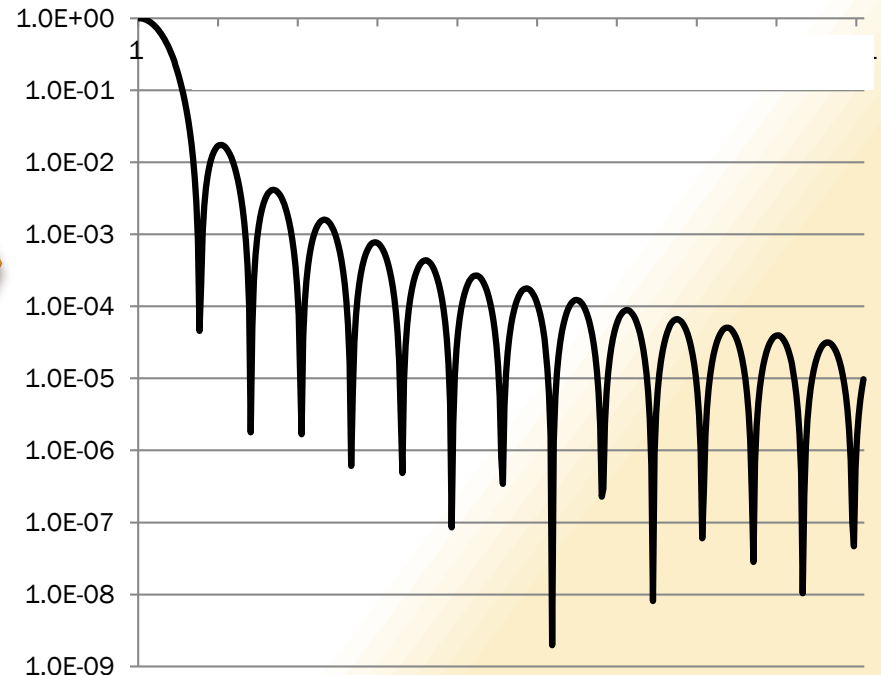
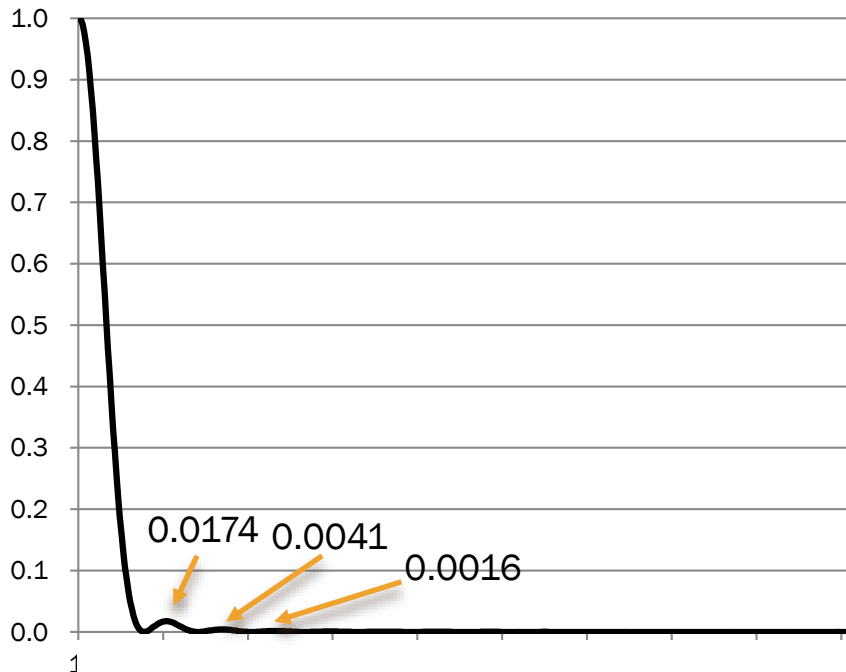
x	BESSEL(x)	① 2*BESSEL(x)/x	[2*BESSEL(x)/x] ²	ε	$\varepsilon * \varepsilon$	$\varepsilon * x$	② 2* $\varepsilon * \varepsilon * \text{BESSEL}(\varepsilon * x) / (\varepsilon * x)$	③ (①-②)の二乗
0.0	0	1	1	0.35	0.1225	0	0.1225	7.70E-01
0.1	0.049937526	0.998750521	0.997502603	0.35	0.1225	0.035	0.122481243	7.68E-01
0.2	0.099500833	0.995008327	0.99004157	0.35	0.1225	0.07	0.122424984	7.61E-01
0.3	0.148318816	0.988792109	0.977709834	0.35	0.1225	0.105	0.122331257	7.51E-01
0.4	0.196026578	0.98013289	0.960660482	0.35	0.1225	0.14	0.12220012	7.36E-01
0.5	0.242268458	0.969073831	0.939104089	0.35	0.1225	0.175	0.122031653	7.17E-01
0.6	0.286700988	0.95566996	0.913305073	0.35	0.1225	0.21	0.121825958	6.95E-01
0.7	0.328995742	0.939987833	0.883577126	0.35	0.1225	0.245	0.121583163	6.70E-01
0.8	0.368842046	0.922105115	0.850277843	0.35	0.1225	0.28	0.121303415	6.41E-01
0.9	0.405949546	0.902110102	0.813802637	0.35	0.1225	0.315	0.120986886	6.10E-01
1.0	0.440050586	0.880101171	0.774578072	0.35	0.1225	0.35	0.120633769	5.77E-01
1.1	0.470902395	0.856186172	0.733054762	0.35	0.1225	0.385	0.120244279	5.42E-01
1.2	0.498289057	0.830481762	0.689699958	0.35	0.1225	0.42	0.119818655	5.05E-01
1.3	0.522023247	0.803112688	0.64498999	0.35	0.1225	0.455	0.119357157	4.68E-01

→これをグラフ表示すると次ページのようになります。

1. 星の回折像の光の強度を求める式について(3)

■シリウスの回折像の光の強度分布をグラフ表示すると下の左図のようになります。

→縦軸の目盛を通常の数値(0.0, 0.1, 0.2, ..., 0.9, 1.0)とすると、回折リングの光の強度の値が小さすぎるため、対数目盛(1.0, 1/10, 1/100, 1/1000, ...)表現を使用。



1. 星の回折像の光の強度を求める式について(4)

■ 光の強度を等級に変換

変換の方法は、月刊天文1994年7月号の「回折像と二重星」(P.54, 55)に載っています。

エアリーディスクのピークを0等とすると、

$A = \text{光量}(\%), B = 1 \div (A/100)$ とすると

等級 $= 2.51188 \times \log B$

→この式で回折リングのピーク

の等級を求めることができます。

(例)シリウスの場合-1.46等から開始するので、回折リングの等級は $-1.46 + 4.42 = 3.04$ 等、 $-1.46 + 5.99 = 4.53$ 等など。

2. 二重星の分離について

2. 二重星の分離について(1)

■ 等光二重星の分離の種類

r を等光二重星のエアリーディスクの半径(秒)とするとき、次の3つの種類があります。

(1) レイレー・リミット

2つのエアリーディスクの中心がちょうど半径 r だけ離れている。

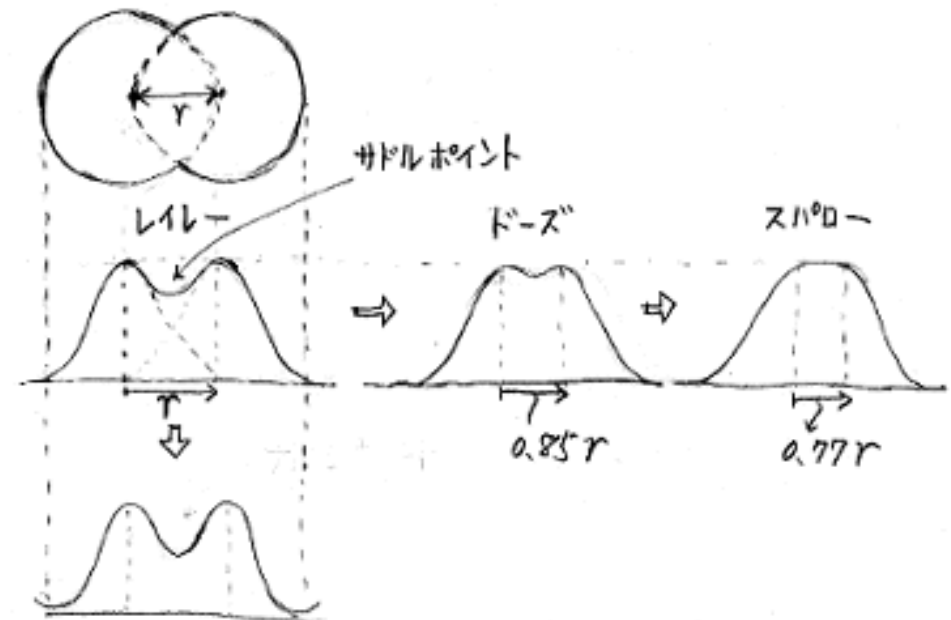
(2) ドーズ・リミット

レイレー・リミットより
85%中心が接近。

(3) スパロー・リミット

ドーズ・リミットより92%
中心が接近。

＝レイレー・リミットより
77%中心が接近。



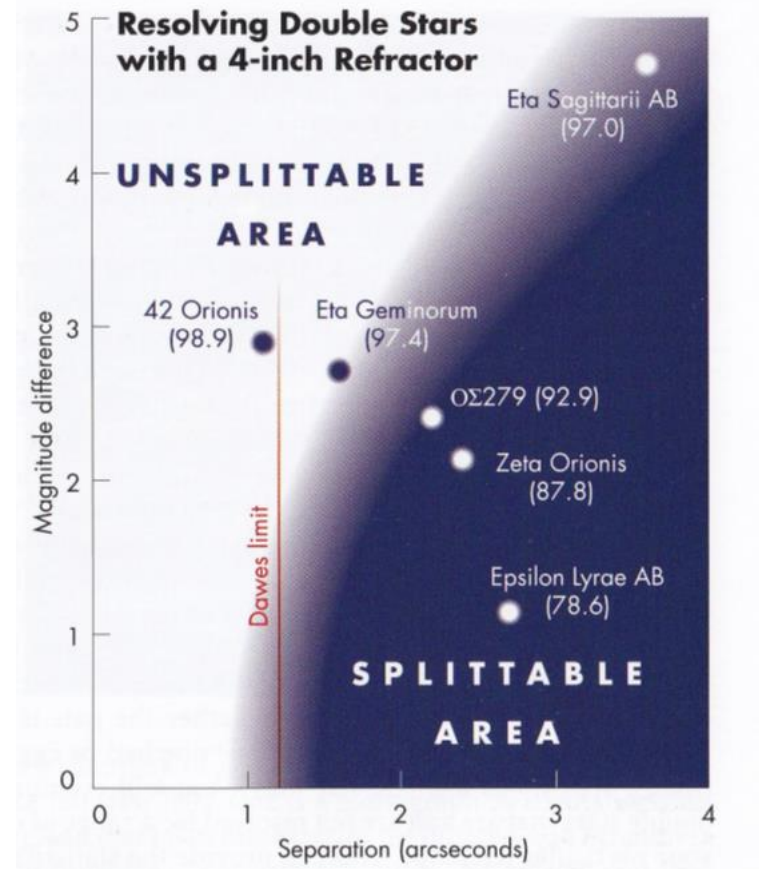
2. 二重星の分離について(2)

■ 不等光二重星の分離

右図は、10cm屈折において横軸を二重星の離角、縦軸を二重星の等級差としたとき「二重星が分離可能エリアと分離できないエリア」を示しています(注)。

→これを見ると、分離可能エリアがカーブしているので等級差が大きい二重星ほど分離が難しくなることを示しています。

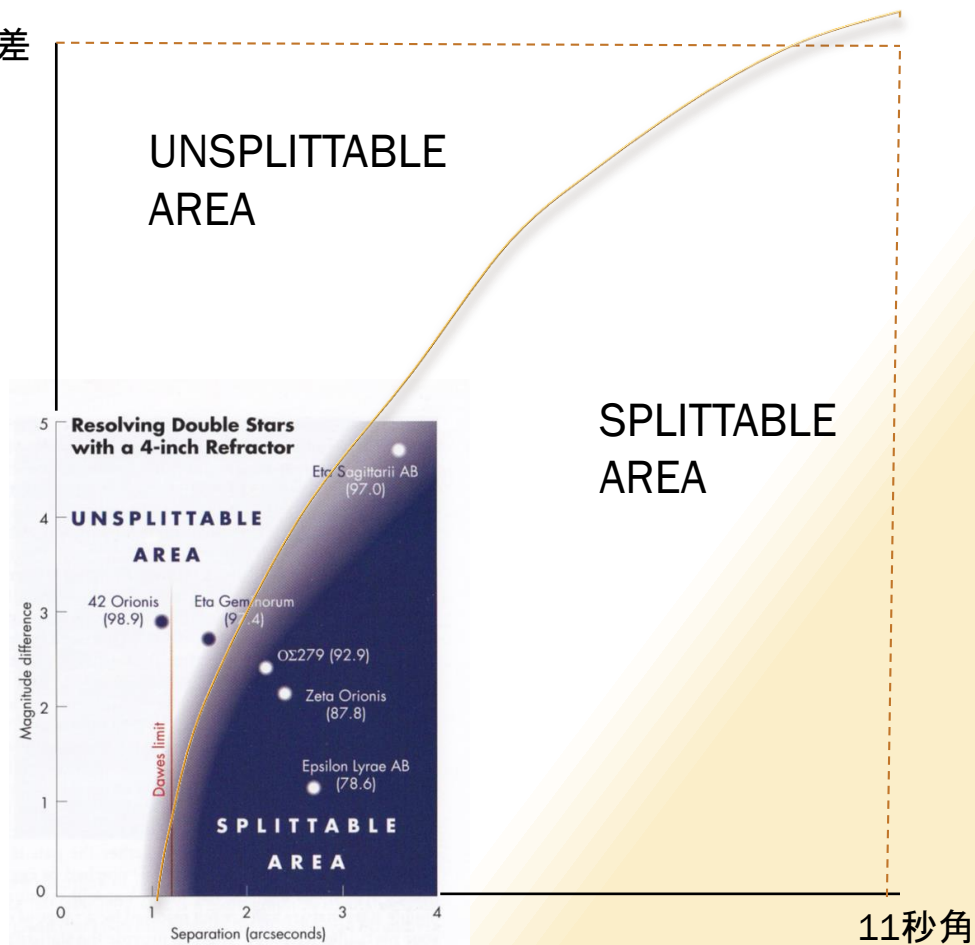
(注) Fuzzy Splitting by Luis Arguelles.



2. 二重星の分離について(3)

■シリウスは主星と伴星の等級差が約**11**等級と非常に大きく、分離が困難な理由となっています。

→全ページのグラフ **11**等差
において、分離境界のカーブを延長すると10cm屈折でのシリウス分離は最大離角の時期に何とか達成可能なようです。



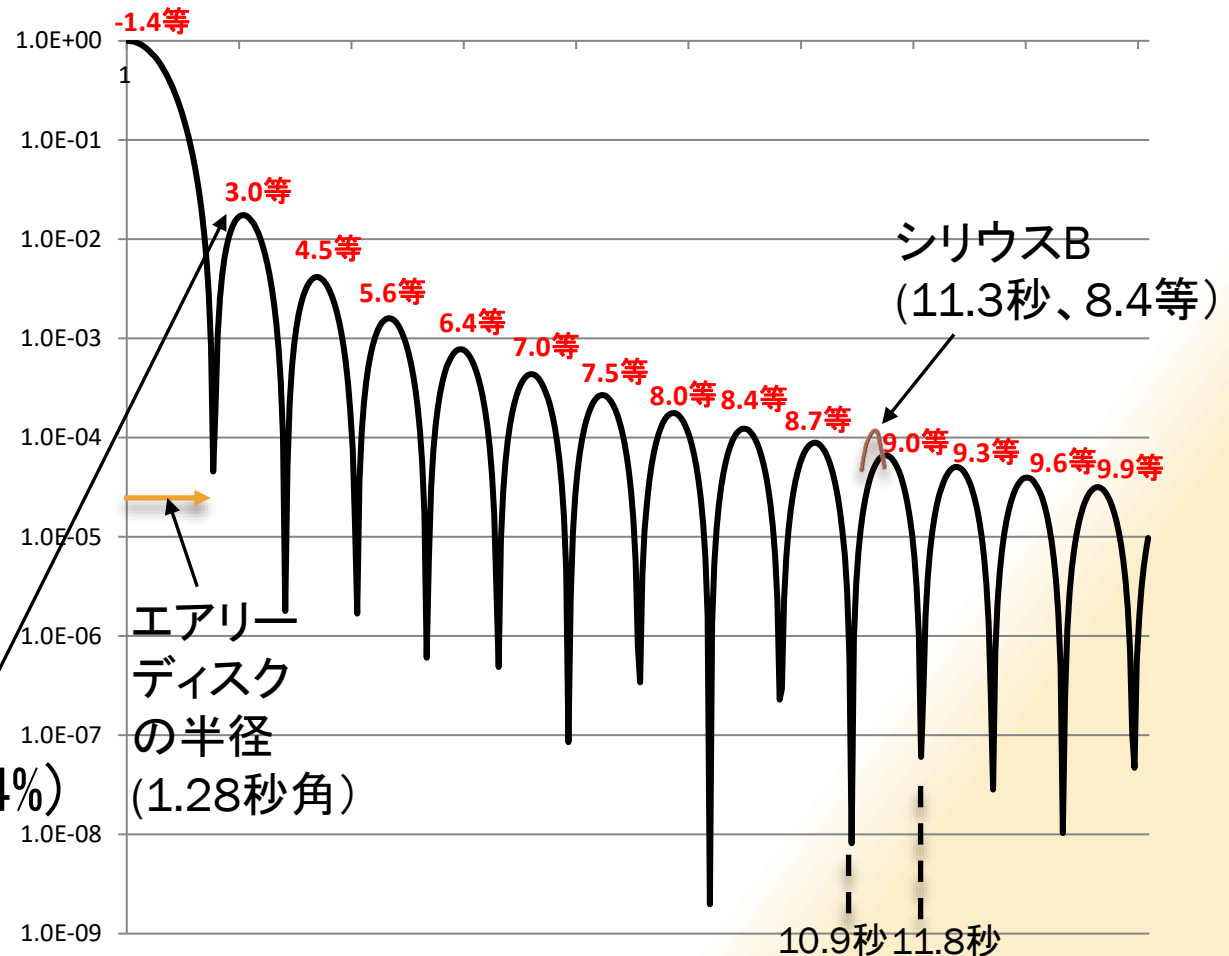
3. シリウスの回折像とシリウスB
の位置関係
(口径別、遮蔽有/無、について
例を示します)

シリウスAの回折像とBの位置関係(10cm屈折)

■ 10cm屈折の場合、第10回折リング(9.0等)と重なる位置にある。

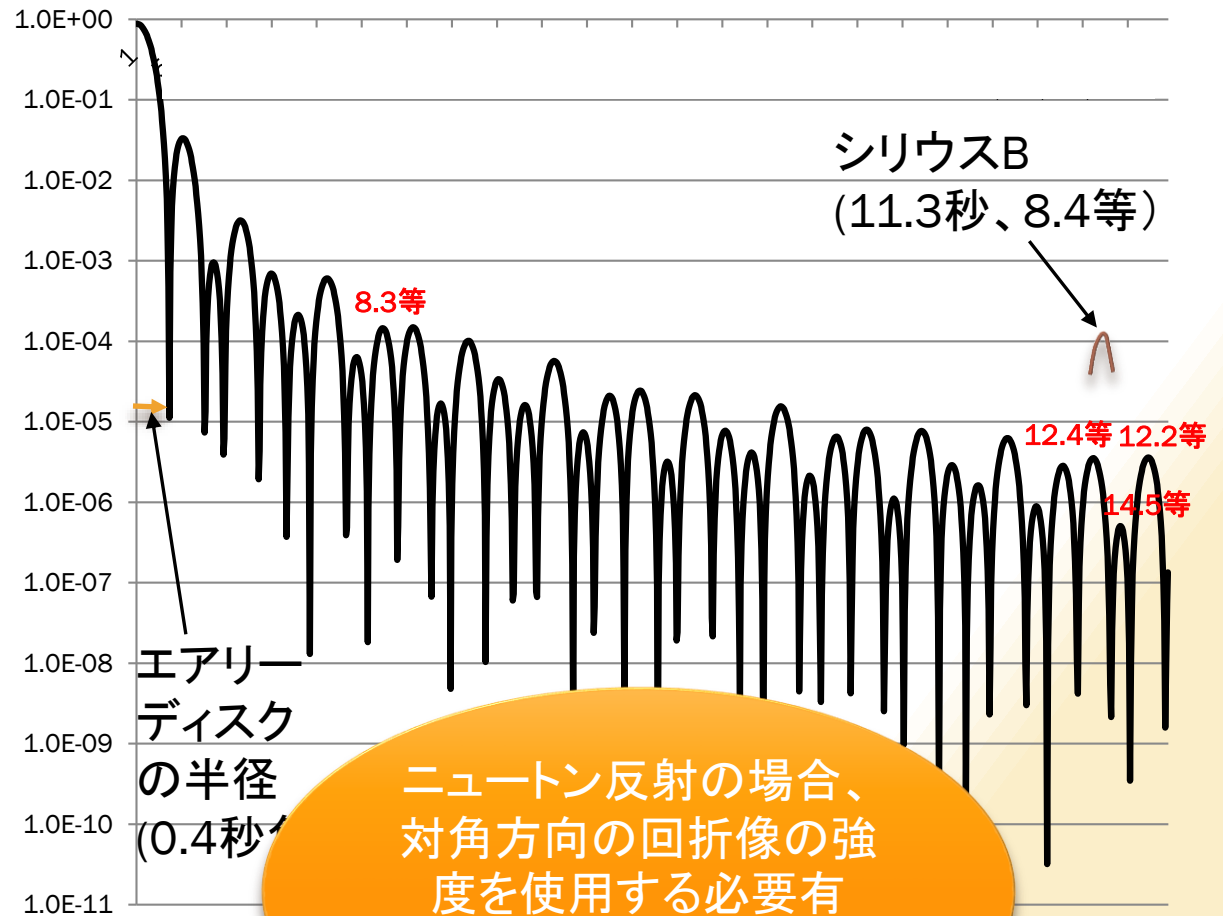
→ 10cm屈折で
シリウスBは見え
ないことはないが
非常に難しい。

■ 縦軸は光の強度を示し、対数目盛表示。
エアリーディスクの
頂点を1.0としたとき
第一回折リングの
頂点の光の強度は
 $1.74E-02=0.0174(1.74\%)$



シリウスの回折像とシリウスB (30cmマクストフ・ニュートン)

■ 中央遮蔽25%の30cmマクストフニュートンの場合のシリウス回折像と伴星の位置関係です。
→この口径になるとエアリーディスクも小さく、シリウスBの位置にある回折リングは暗くなる(12等以下)のでかなり見易くなります。



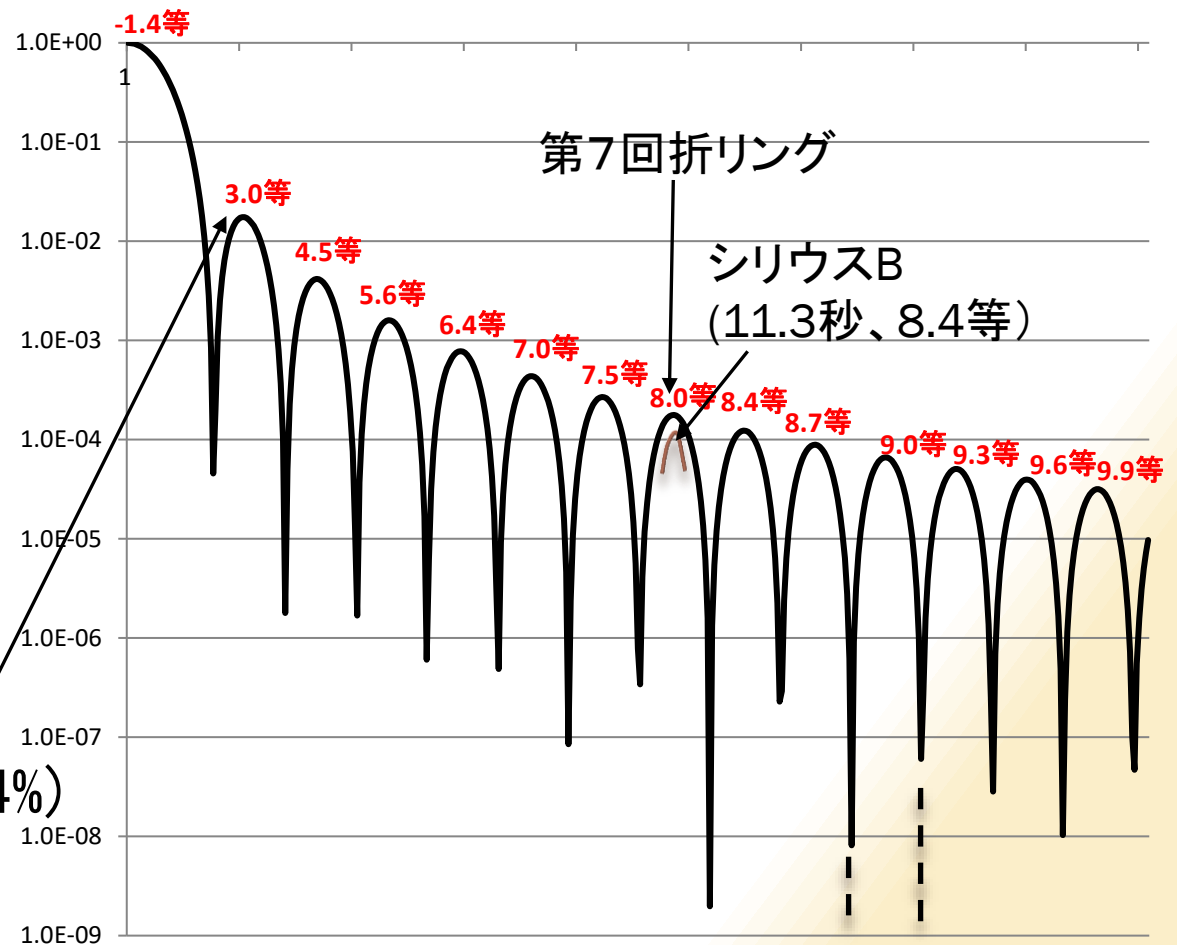
ニュートン反射の場合、対角方向の回折像の強度を使用する必要有(この図はスパイダーが考慮されていない！)

シリウスAの回折像とBの位置関係(8cm屈折)

■8cm屈折の場合、第7回折リング(8.0等)と重なる位置にある。

→シリウスBは8.4等
で少し暗いので
8cm屈折眼視では
非常に厳しい。

■縦軸は光の強度を示し、対数目盛表示。
エアリーディスクの
頂点を1.0としたとき
第一回折リングの
頂点の光の強度は
 $1.74E-02=0.0174(1.74\%)$



END