

ティー・イー・エム セミナー 「非球面レンズ」3時間

2026年9月10日

チームオプト株式会社

丸山 晃一

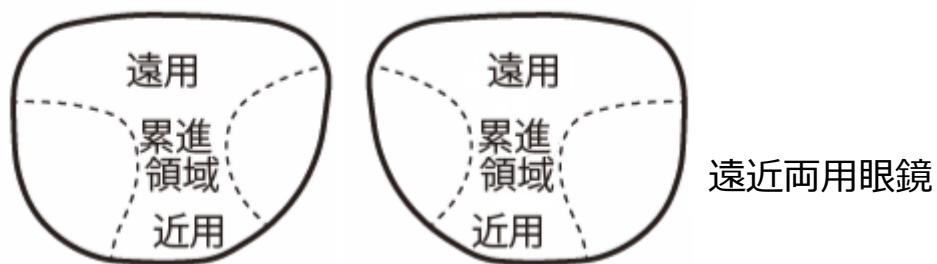
非球面レンズの特徴

- 非球面 非球面レンズ

研磨で容易にできる球面レンズに対し、球面から（製造誤差の範囲を超えて）逸脱したレンズを非球面レンズと呼びます。

写真用レンズに使われるような光軸に対して軸対称な非球面レンズ以外に、遠近両用眼鏡レンズの様な対称軸を持たないレンズなど 球面以外は全て非球面レンズですが、ほとんどの光学設計関係の人が考える「非球面レンズ」にはフレネルレンズの様な不連続面を持つ物は含まれず、非軸対称面を使ったレンズも単純に非球面レンズとは呼びません。

非球面レンズと言えば対称軸を持つ連続面を想定することがほとんどです。



樹脂成形レンズ

非球面を表す式

- 光学設計で使われる非球面式

前ページの曲線を表す式は放物面以外は (0,0) 点を通りません。
 レンズ設計では光軸を回転軸として、面の原点を (0,0,0) にして光軸からの距離 xy からサグ z を求められる式が好ましいので、
 現在光学設計でよく使われている非球面定義式は、
 円錐係数 k (コーニック) を使って前ページ4種の曲線を
 統一的に表現するものになっています。

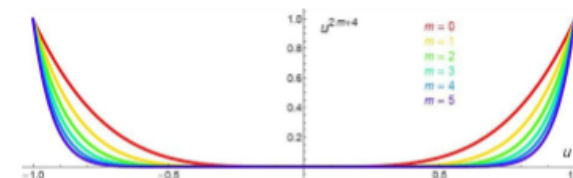


Figure First six terms of the aspheric polynomial

- 非球面式

偶数次非球面：光軸回転対称の以下の式でサグ z が表される面

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \alpha_4 r^8 + \alpha_5 r^{10} + \alpha_6 r^{12} + \alpha_7 r^{14} + \alpha_8 r^{16}$$

ただし $r^2 = x^2 + y^2$

回転二次曲面

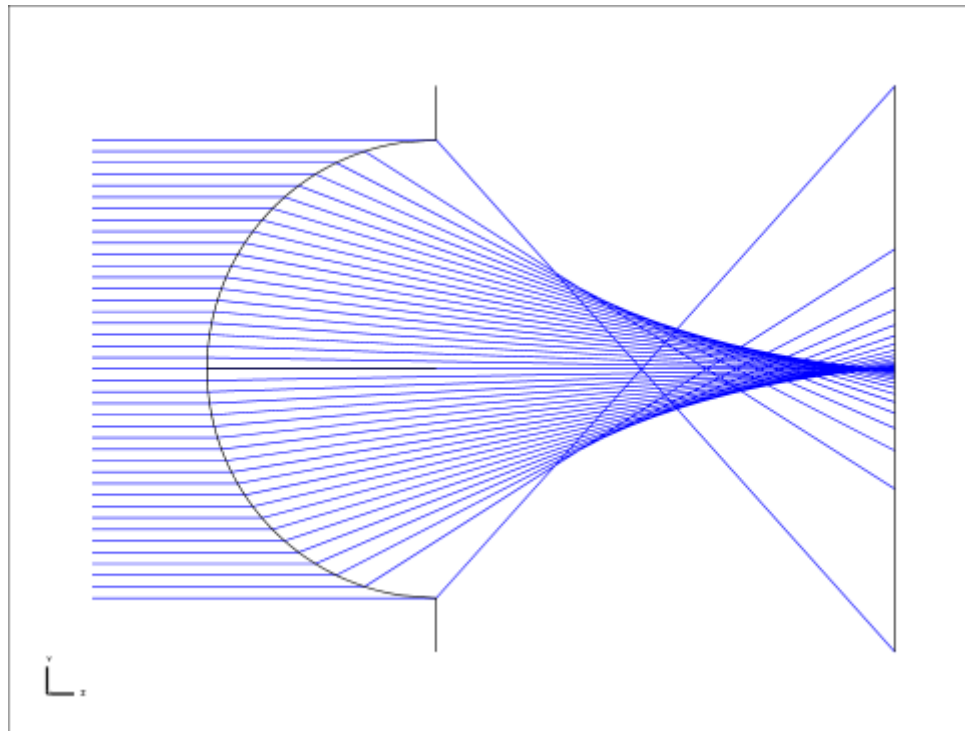
高次項

k : コーニック
円錐定数

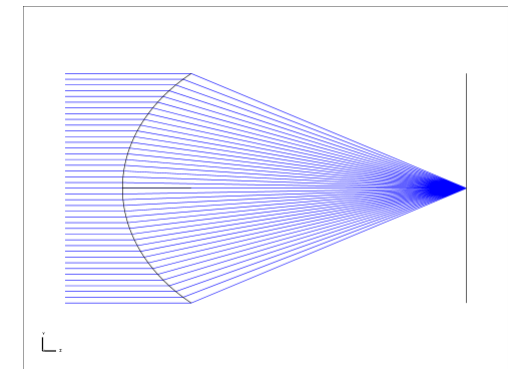
$k < -1$: 双曲面 $k = -1$: 放物面 $-1 < k < 0$: 楕円面 $k = 0$: 球面 $k > 0$: 楕円面

非球面による収差補正

- 球面に平行光束が入射する場合 球面の収差の発生



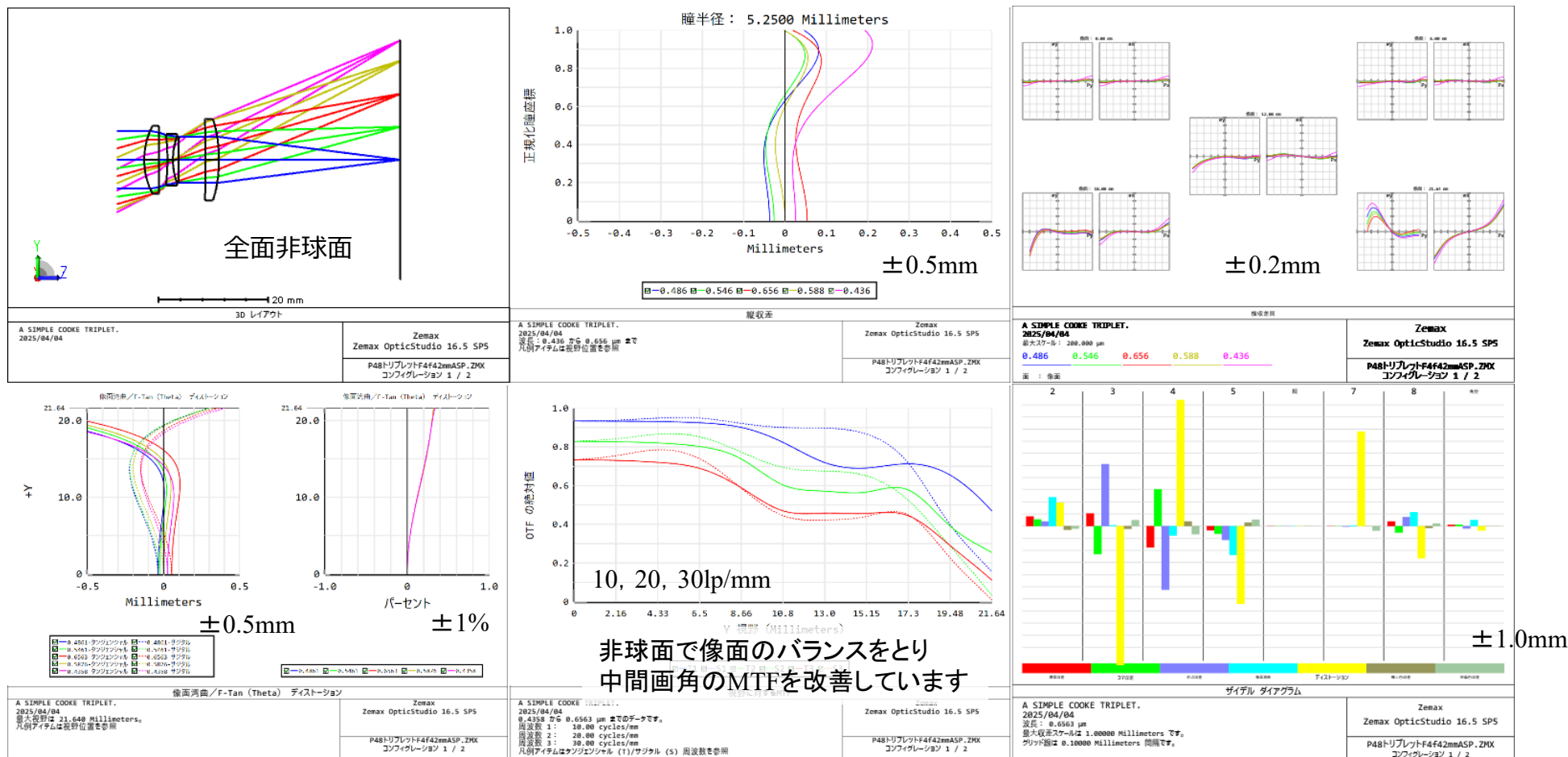
周辺部の傾きを緩くする
非球面化で球面収差→0



球面の凸レンズは凸レンズの外側で（傾きがきつくなり 薄くなりすぎるから）
球面収差がアンダー（外側の光線ほど手前に結像する状態）になってしまいます。

非球面による収差補正

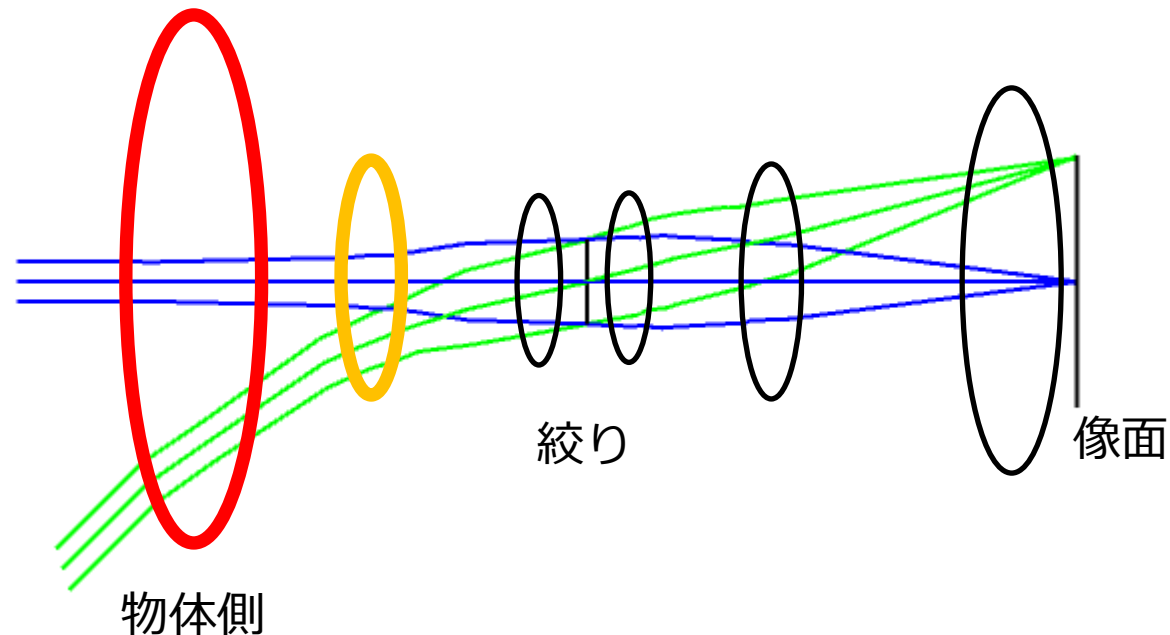
- 非球面レンズ設計例 トリプレット F4 f 42mm



非球面設計

- どの面を非球面にするか 非球面の利用場所と収差補正

物体側 軸外光束が分離している面
： 歪曲収差、下光線側収差



Qタイプ非球面

- Q タイプ非球面の形状

各係数が1の場合の係数ごとの形状（図は6項めまでを標示）

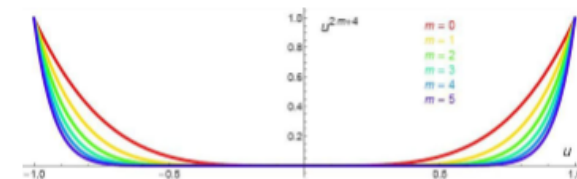
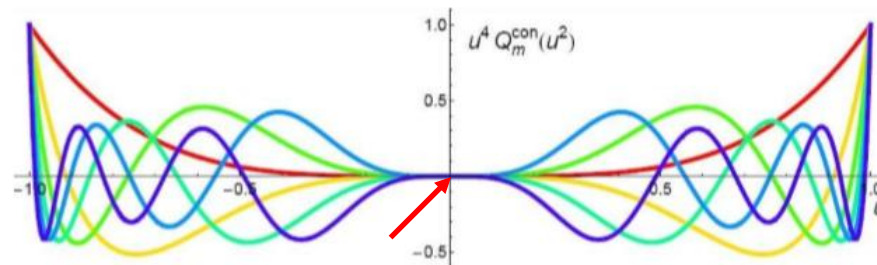


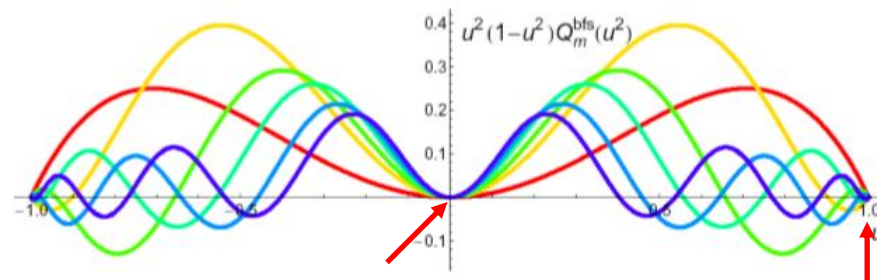
Figure First six terms of the aspheric polynomial



正規化半径で非球面係数値

タイプ1 (Qcon)

軸上曲率は不変



タイプ0 (Qbfs)

軸上曲率が非球面で変わる

正規化半径では常に非球面付加量が0

Figure The first six orthogonal polynomials

付録

- Qtype1 Qcon非球面変換マクロ

今回の非球面セミナーに参加いただいた方にはQcon非球面用のマクロコマンドを提供いたします。

マクロコマンドは3本あります。

EASPtOQCONA5.ZPL : 14次までの偶数次非球面をQcon非球面に変換

QCONtoEASPA14.ZPL : A5までのQcon非球面を偶数次非球面に変換

QCONtoQCONA5.ZPL : A5までのQcon非球面の正規化半径をクリア半径に変更

マクロファイルを

ドキュメントフォルダーの下の ZEMAX>MACROS フォルダーにコピーして

ZEMAX内で非球面レンズがある状態で、

プログラミング—編集/実行

ファイル名を指定し

実行します。

これらのマクロは面指定はなく全面を対象に変換します。