**スポットダイヤグラムを使った最適化の使い方～その2**

　スポットダイヤグラムを使った最適化の使い方を、その1に続き「トリプレット」と「反射カセグレンの補正レンズ」を使って説明します。

■トリプレット

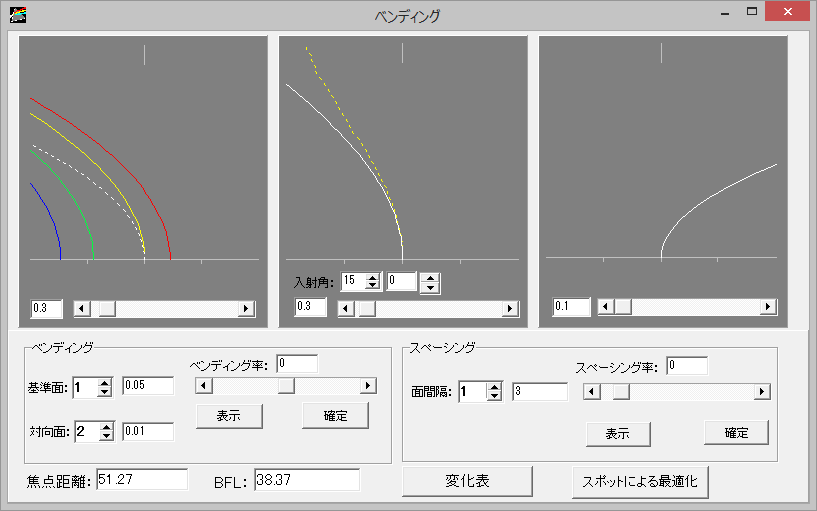
　◎光学データ読み込み

解凍して出来たフォルダの「サンプルデータ」の「スポットでの最適化」フォルダにある「Tri-SK16-F4-SK16-StartData-3」を読み込みます。

選択したガラスは一般的にトリプレット使われる組み合わせで、曲率は特にパワー配分を考えることもなくキリのいい数値を設定しました。全体で50ｍｍくらいの焦点距離になるようにしています。面間隔も一般的なトリプレットのデータを参考に決めてあります。平行平面のレンズからの最適化は出来ません。

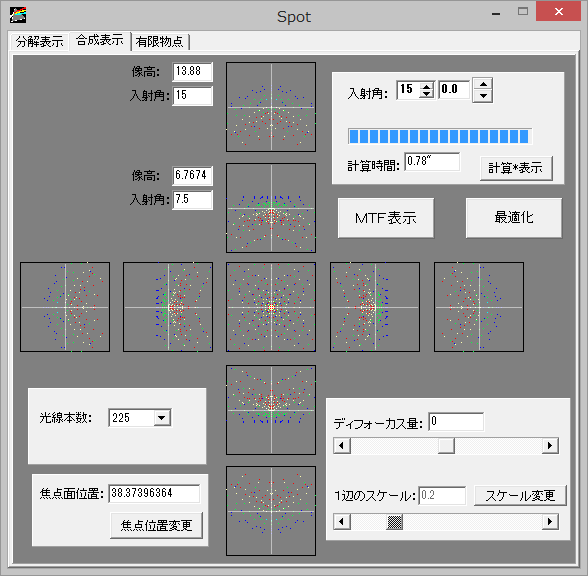
　◎フォームの表示

メインメニューの『設計』『ベンディング』『縦収差ベンディング』でベンディングフォームを開きます。縦収差のスケールは0.3くらいにします。入射角は15度にします。『表示』させると下図のようになります



続いてメインメニュー『収差』『SpotDiagram』でスポット図のフォームを開きます。

入射角は１５度、スケールは0.２にします。『計算・表示』すると下図のようになります。

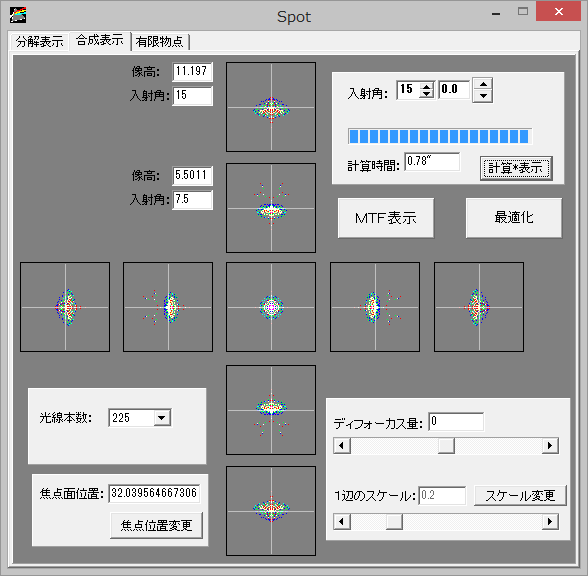
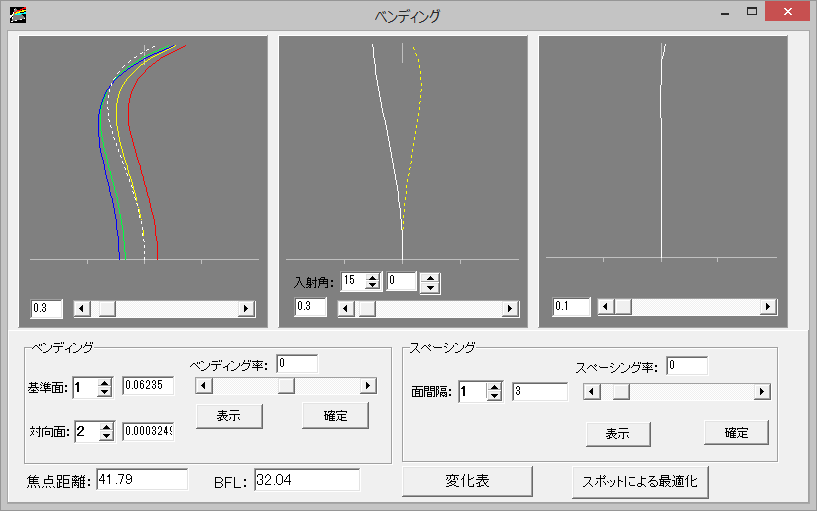


　◎スポットによる最適化

縦収差ベンディングフォーム右下の『スポットによる最適化』ボタンか、スポット図フォームの『最適化』ボタンでスポットによる最適化フォームが開きます。

スポット図のみでも使えますが、縦収差図は収差の変化状況が直観的に分かるので縦収差ベンディングフォームと二つを使った方が良いと思います。スポットによる最適化フォームの『入射角』を１５度にします。

『曲率増分』を「１E－５」に設定します。以前に使った時の曲率データ固定の「ＦＩＸ」がグリッドに残っていないか確かめます。『データのセット』ボタンを押したあと、『最適化実行』ボタンを４回くらいでほぼ収束します。実行後の画面は以下に。



『初期データに戻す』ボタンでファイルを読み込んだ時のデータに戻ります。『曲率増分』を「１Ｅ－６」にしてやってみてください。このデフォルトの「１Ｅ－６」という設定は非常に微妙なようで、場合によっては収束しない場合があります。もし収束しない場合は『初期データに戻す』で戻した後、最適化法を『ＱＲ分解』にしてやってみると『最適化実行』を５回くらいで収束します。先ほどの収束状態とは違った状態になっていると思います。このまま２０回ほど続けると少しづつ改善します。逆に『最小二乗法』で収束し『ＱＲ分解』で収束しないこともあります。このように設定のわずかな違いによって様々な結果になります。入射角を１９度にすると計算不能となってしまいます。この辺も微妙なところです。曲率の初期値の設定によっても大きく変わります。光学設計の難しい所でもあり、興味深い所でもあります。

変化表を使った最適化では光学面と収差変化の関係を自然と意識させられますが、計算不能になってしまうことが多々あります。スポット図を使った最適化では比較的広い範囲で計算出来ますが、ブラックボックス的な処理になってしまいます。両方を使い理解を深められればと思います。

硝材を変えたり、シュワルツシルドの式から初期値を求め最適化してみるなども面白いと思います。

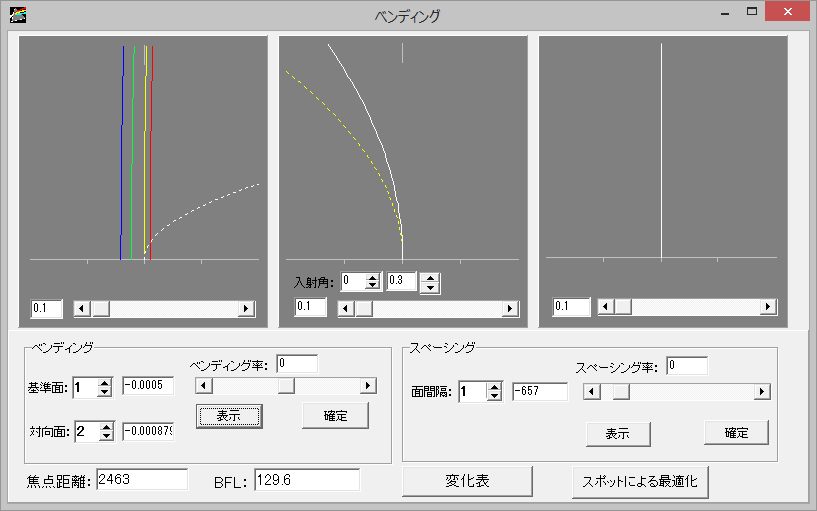
　■「反射カセグレンの補正レンズ」

　◎データの読み込み

解凍して出来たフォルダの「サンプルデータ」の「スポットでの最適化」フォルダにある「カセグレン+コレクタ-250-F10+2eleCorector-2-StartData」を読み込みます。カセグレン望遠鏡のコマ補正レンズを計算してみます。

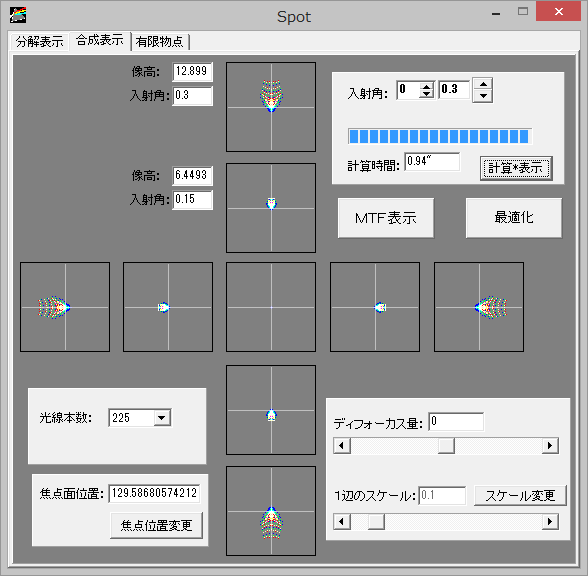
　　◎フォームの表示

メインメニューの『設計』『ベンディング』『縦収差ベンディング』でベンディングフォームを開きます。縦収差のスケールは0.１にします。入射角は０．３度にします。『表示』させると下図のようになります



続いてメインメニュー『収差』『SpotDiagram』でスポット図のフォームを開きます。

入射角は０．３度、スケールは0.１にします。『計算・表示』すると下図のようになります。



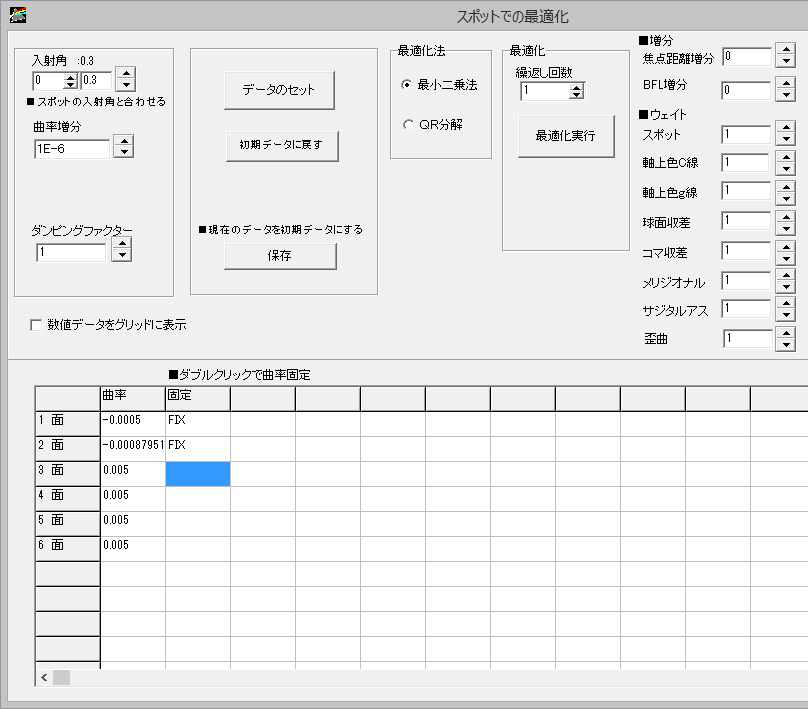
　◎スポットによる最適化

縦収差ベンディングフォーム右下の『スポットによる最適化』ボタンか、スポット図フォームの『最適化』ボタンでスポットによる最適化フォームが開きます。

スポット図のみでも使えますが、縦収差図は収差の変化状況が直観的に分かるので縦収差ベンディングフォームと二つを使った方が良いと思います。スポットによる最適化フォームの『入射角』を０．３度にします。

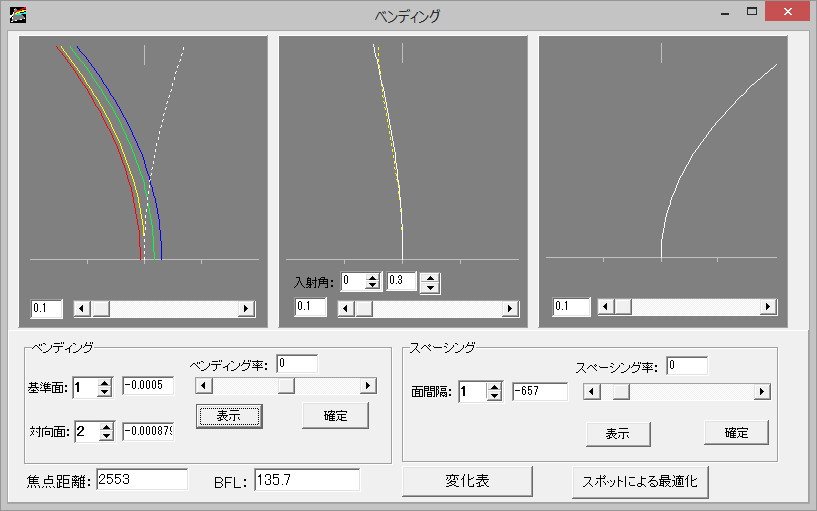
次に主鏡と副鏡の曲率は変化させず、補正レンズでコマ補正をさせるため『スポットでの最適化』フォームの下部のグリッドの曲率表示欄で固定する光学面を設定します。

『固定』列の『１』の行にマウスを持っていき、ダブルクリックをすると「ＦＩＸ」が現れます。同様に『２』の行を「ＦＩＸ」にします。もう一度ダブルクリックをすると「ＦＩＸ」は消え可変となります。

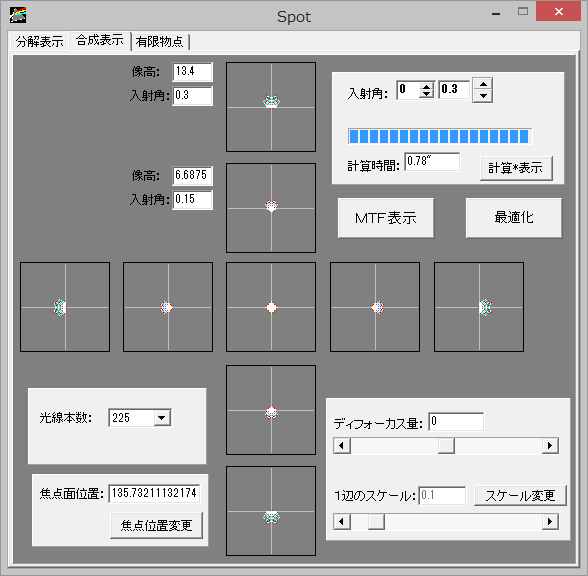


上のような状態になります。

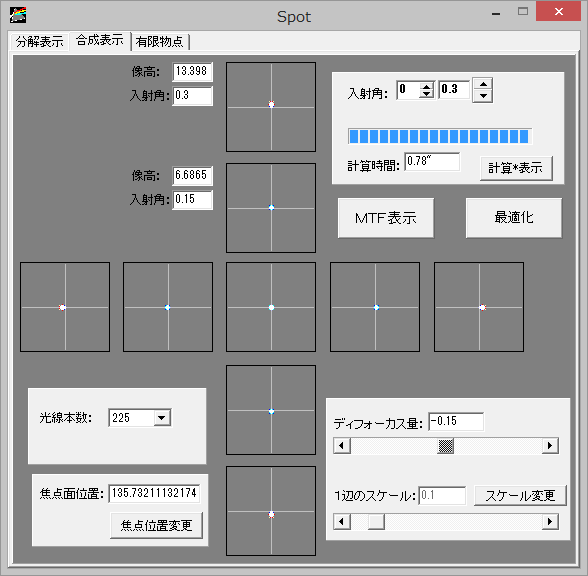
『曲率増分』は今回はデフォルトのまま「１－Ｅ６」、『データのセット』ボタンを押したあと、『最適化実行』ボタンを２0回くらいでスポットは小さくなってきます。４０回くらいで非点収差も少なくなり、以下のような画面になります。



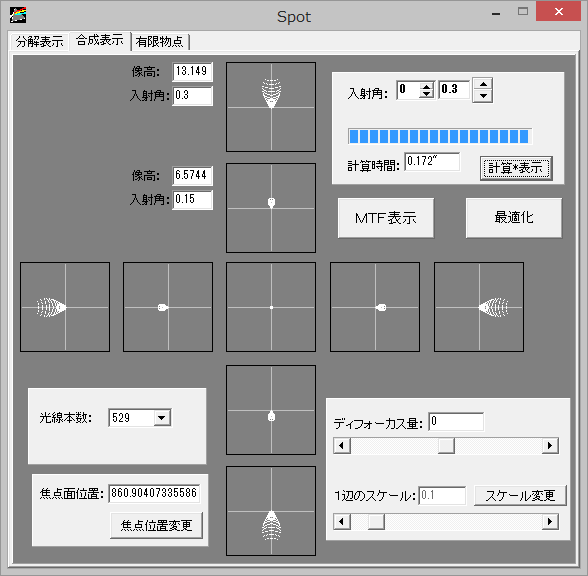
縦球面収差がありますが、像面が適度にマイナスとなっているので、バランスがとれているようです。ガウス像面のスポットは以下のようになります。



ディフォーカスを「－０．１５」くらいで画面全体が均質な像になります。



補正系なしのスポットを以下に。比較するとコマ収差が大きく補正されていろのが分かります。



このケースでも、入射角や増分の設定で補正状態が違ってきます。『初期データに戻す』ではじめのデータに戻せます。計算不能となってもアプリ自体がダウンすることは少ないので、色々やってみると光学系の特性が何となく分かってくることもあると思います。