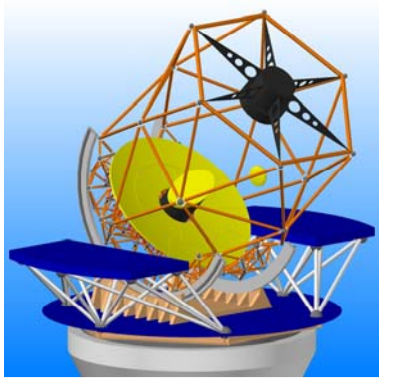


京大岡山3.8m 望遠鏡計画 分割鏡ハルトマン試験



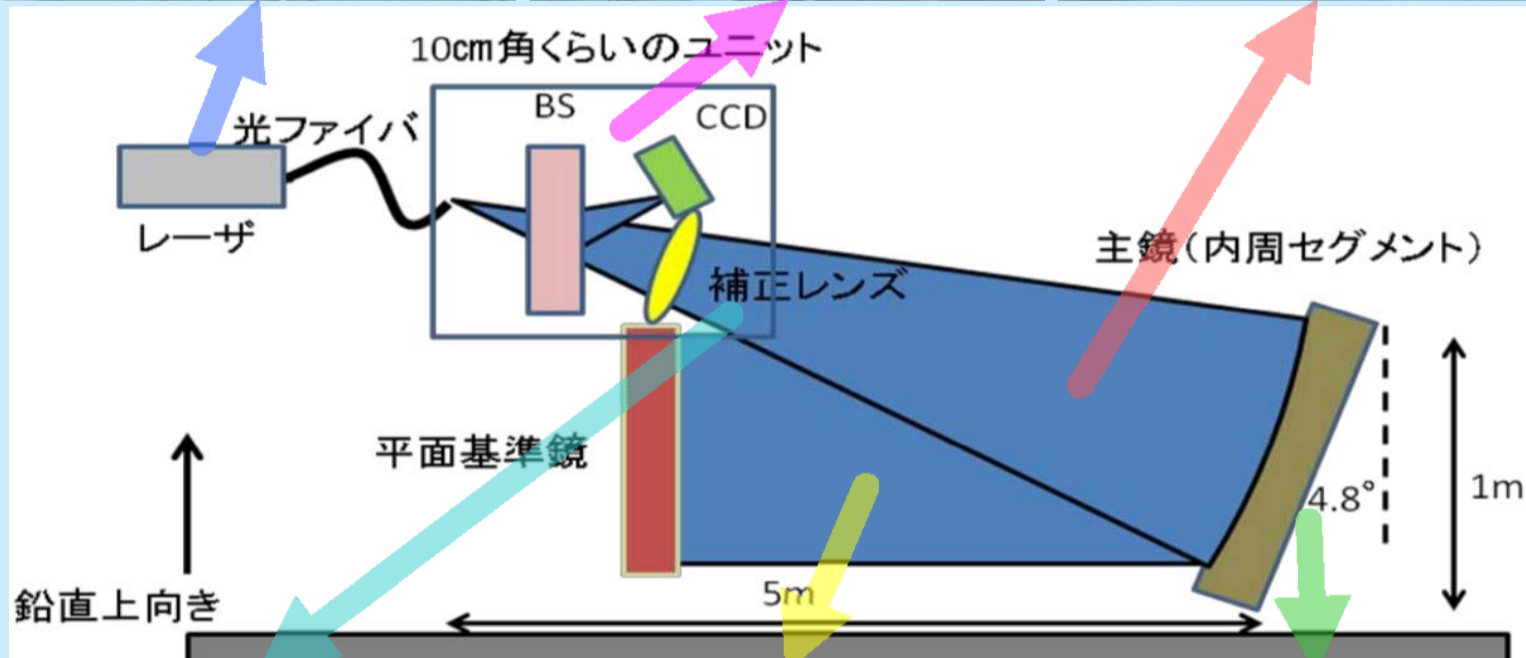
岩室史英、栗田光樹夫、田中健嗣(京大)、木野勝(名大)、西村製作所、京大岡山望遠鏡グループ

これまでに研磨を終えた2枚のセグメント鏡(分割鏡)に対し、補正レンズと1.2m平面鏡を用いたオートコリメーション法での光学試験を行った。この試験はCGH干渉計により研削機上で計測された鏡面形状を、全く異なる別の方法で検証するもので、今後のセグメント鏡の量産に向けて不可欠な確認試験である。形状は不完全であるがアルミ蒸着の終了している1枚目で測定方法の試験を行い、より改善された支持方法で固定して製作された未蒸着の2枚目の鏡面形状を得ることができた。測定方法と解析手法、及びその結果を報告する。

● 測定方法(オートコリメーション法)

セグメント鏡自身で平行光にした光を、平面鏡で反射して再集光し、スポットの形状を調べる。セグメント鏡による光学収差は補正レンズにより相殺される。測定部内での散乱背景光の測定と焦点位置移動など全て自動で行われる。

光源のHe-Neレーザー 自動ステージとCCD セグメント3D位置測定



背景光測定用遮光板 平面鏡とハルトマン板 未蒸着のセグメント

● 取得画像

画像の取得は、市販の高感度CCDカメラ(Watec WAT-120N)の画像を50枚連続キャプチャを10回連続計**500枚**の画像を積算して1画像とした。この測定を**焦点後方12.5mm**位置と**前方10mm**位置で行い、焦点位置でのスポット重心位置を基準として、ハルトマン板(φ5cmの穴を10cm間隔で配置)の対応する穴像の



中心を3次的に結ぶことで、焦点付近での収差の状況を調べる。

←焦点後方位置での像。セグメントの左右端に光が届いていないために、下側の左右端が切れている。

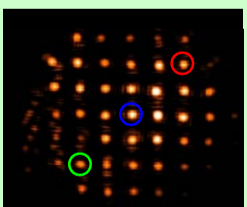
←焦点位置での像だが、セグメントが歪んでいるために非点収差が出ている。

←焦点前方位置での像。焦点後方での像と上下左右が反対になっている。上側の左右端が光が届いていない部分。

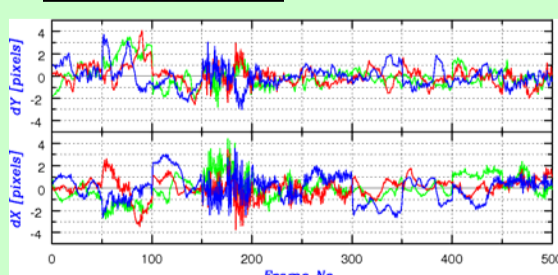
● 測定精度

西村製作所は、阪神高速上鳥羽ランプ横にあるため昼間は振動が激しく、また、温度変化も非常に大きい。そのため、測定は全て自動化して**5分間隔**で4時間、**48セット**の測定を行い、各セットの結果を合成して1晩の測定の結果とした。

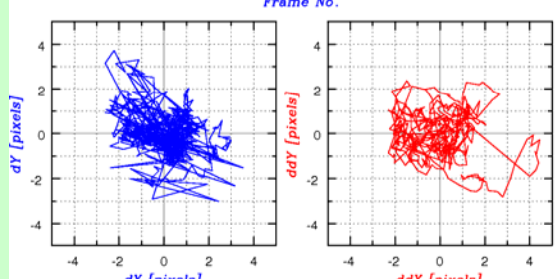
スポットは、振動や室内の空気の揺らぎなどで常に2ピクセル程度動いているが、各セットの測定値の精度は**1ピクセル(10μm)**以内に収まっている。



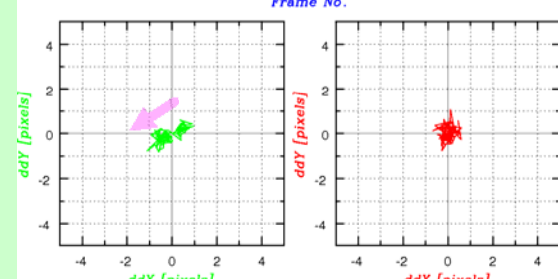
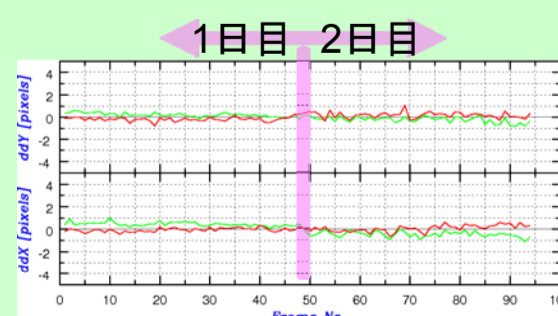
←ハルトマン板の中央スポット(青)と、その右上(赤)と左下(緑)のスポットの移動の様子をモニタした。



←500回キャプチャ時の各像の重心移動の様子。右下図は左下と右上の像の相対位置の移動の様子

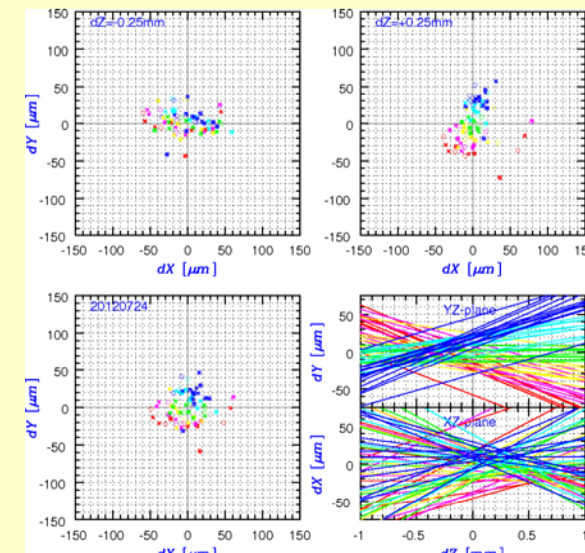


→48セット2日分の中心に対する右上と左下の相対位置の変化。日が変わると相対位置も影響を受ける。



● 測定結果

各測定セットの結果は、ハルトマン板の各穴像の中心を結ぶ光線位置として数値化され、各光線の1晩の位置を平均化したものを用いてスポット図を作成する。反射面形状が理想的である場合には、補正レンズにより収差が相殺されて1ピクセル以下の像になるはずであるが、鏡面形状が歪んでいるために非点収差が出ていることがわかる。スポット分布を再現する面形状を**2次元の3次スプライン関数**で生成し、これを測定面の形状エラーとした。



←1晩のデータで得られたスポット図 1マスは1ピクセル(10μm)に相当。

↑スプライン関数で再生された鏡面形状の歪み。白～黒で±0.5μmに相当。連続する2日間の結果。