

# 岡山 3.8m 新技術望遠鏡 セグメントの光学検査について

京都大学理学研究科  
宇宙物理学教室

田中健嗣

# 目次

---

- セグメントの製作・形状測定方法
- CGH 干渉計
- 別の光学検査の必要性
- オートコリメーション法とハルトマンテスト
- その光学設計
- その機械設計
- 現状

# セグメントの製作・形状測定

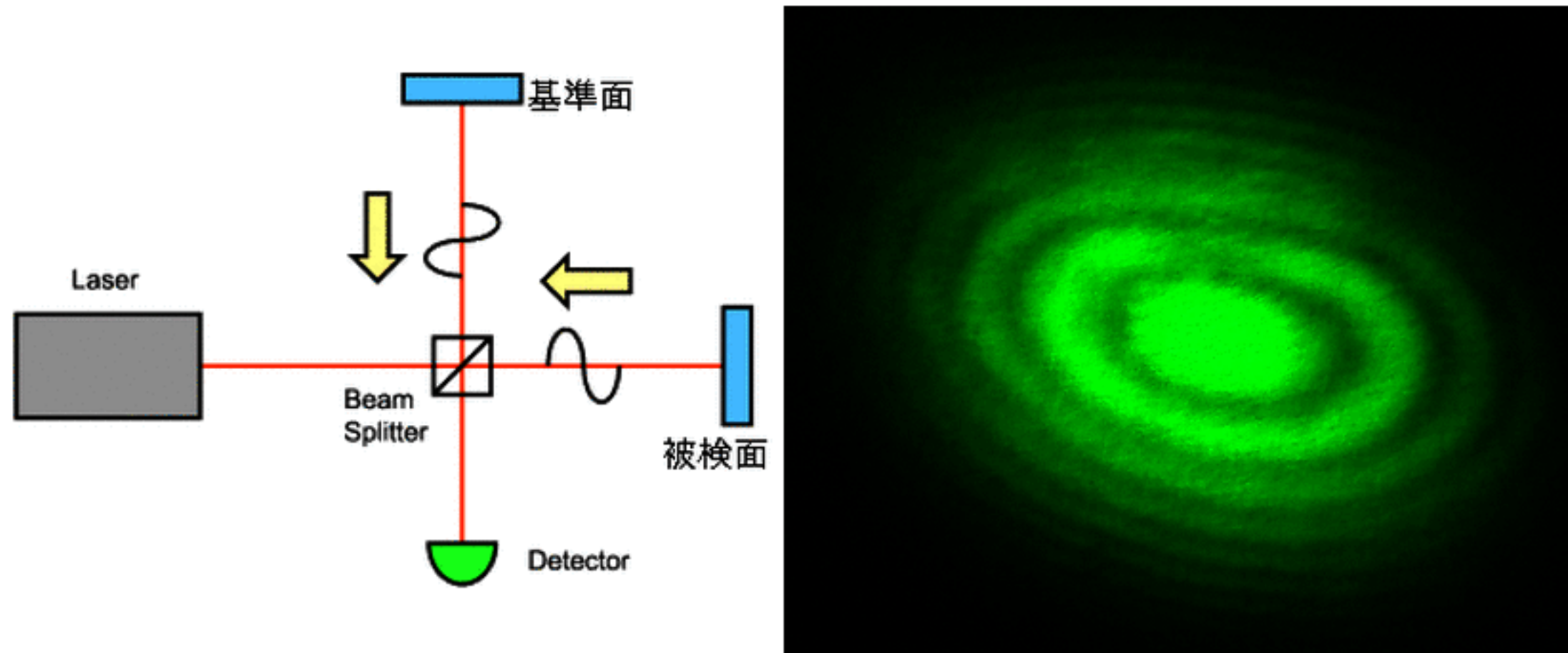


加工機械の真上に、形状測定用の装置  
(CGH干渉計) が据え付けてあり、  
加工盤上に鏡材を置いた状態で  
形状測定を行う。



# 干渉計とは

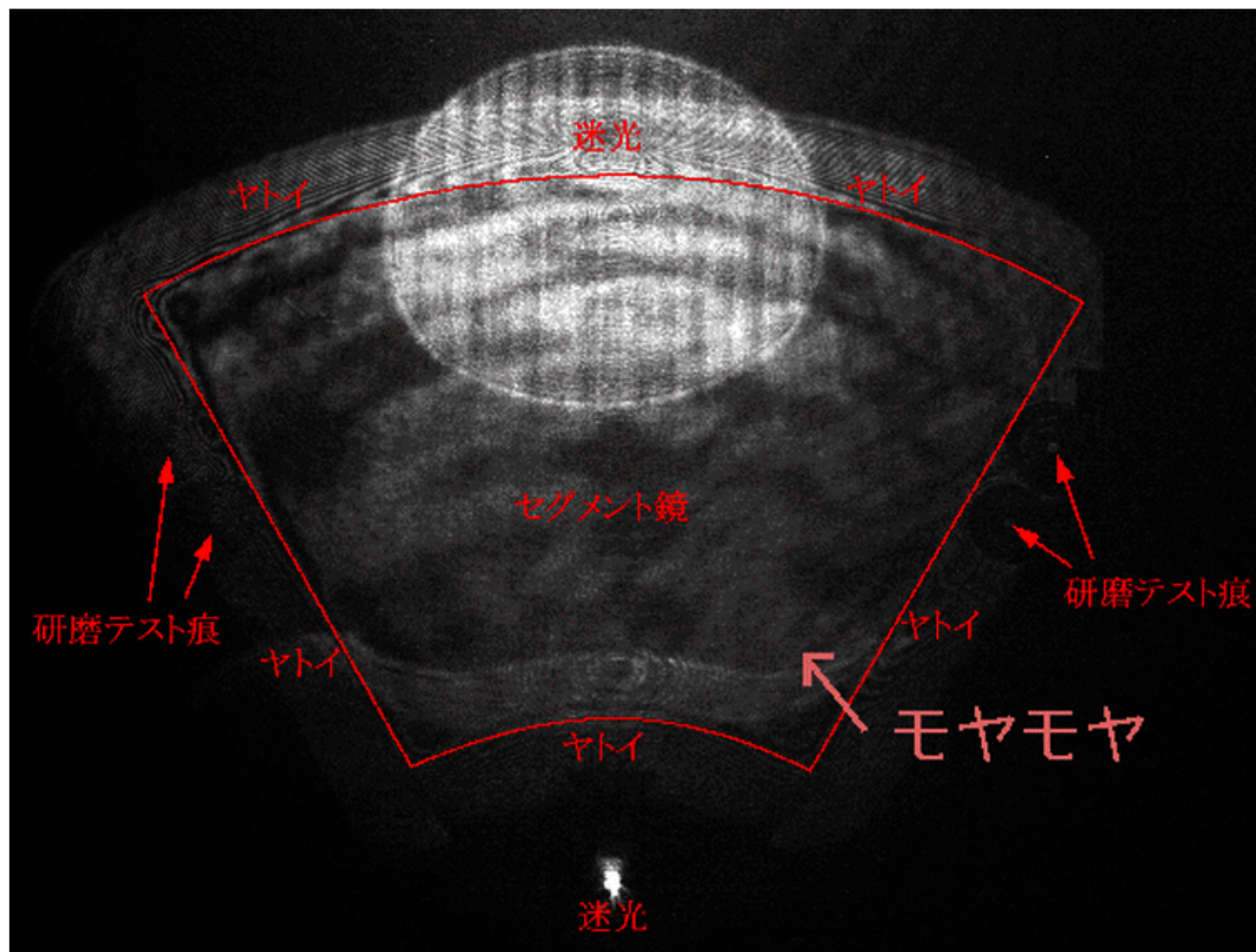
干渉計：基準面と被検面からの反射光を干渉させる。



干渉像の明暗模様  $\Leftrightarrow$  2つの光の位相差  
 $\Rightarrow$  被検面の形状

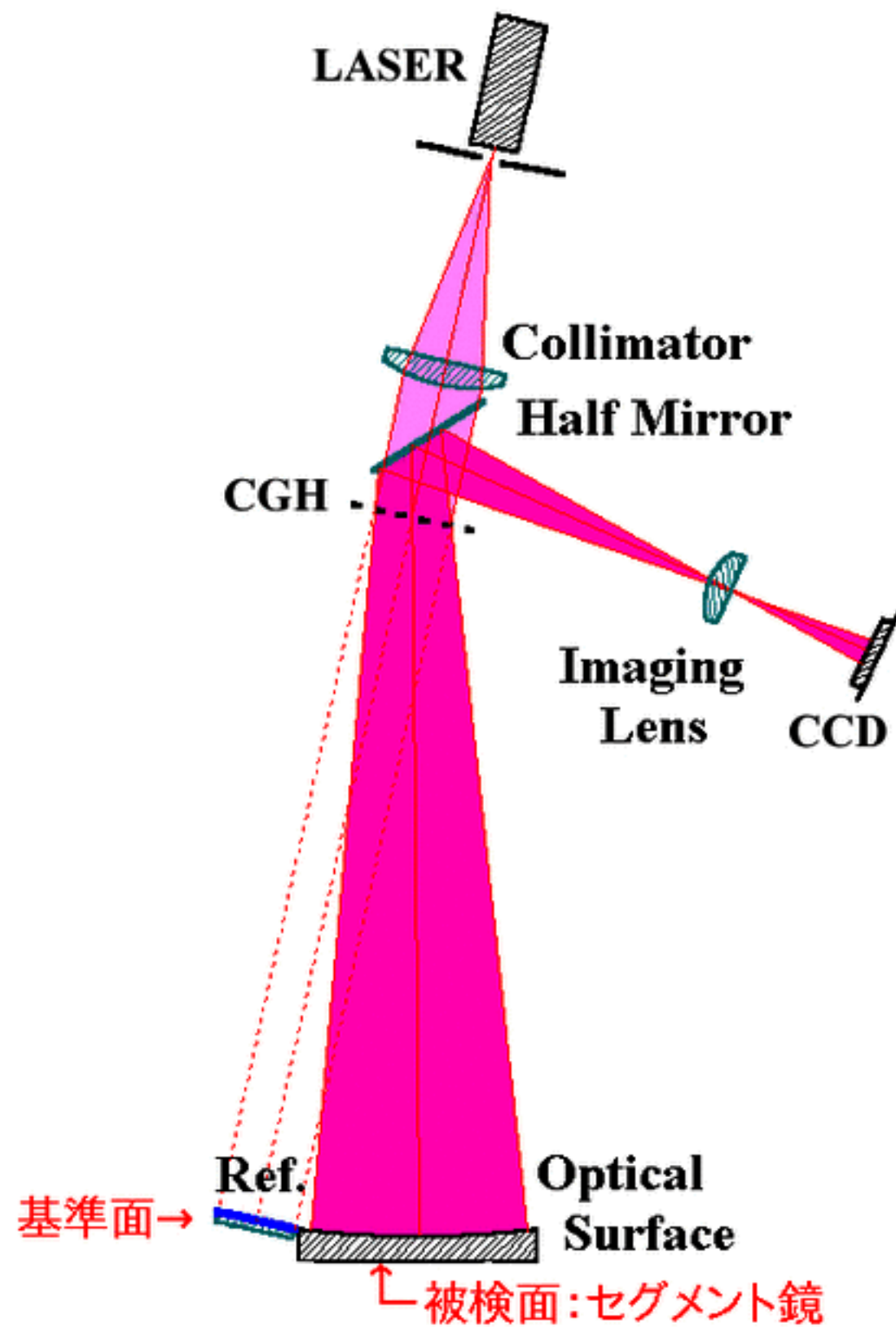
# 得られる干渉像

基準面: 平面鏡 被検面: セグメント鏡

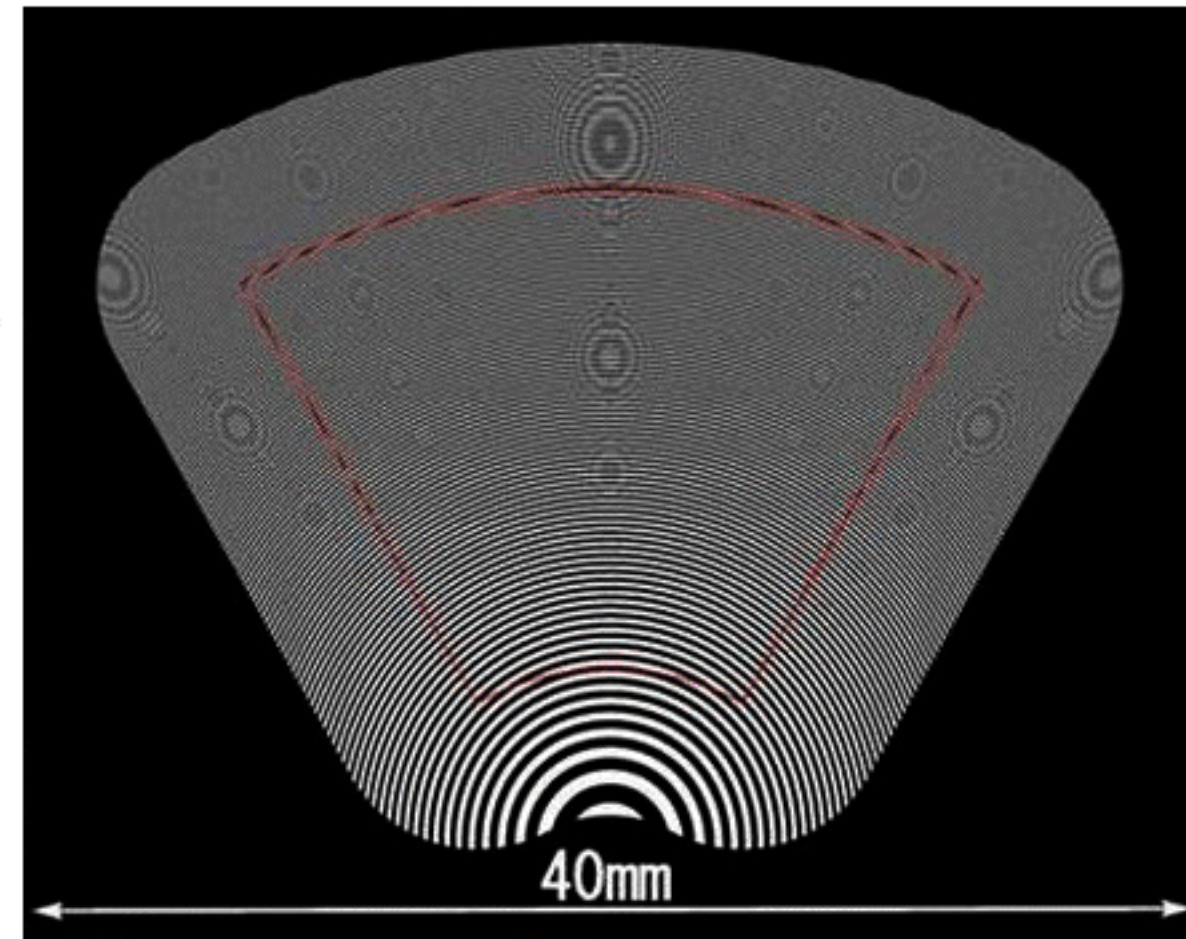




# CGH = Computer Generated Hologram



被検面が完璧な場合に2つの光の位相差が0となるようなホログラム



この CGH に基づいてプレートを作成。

# 別の光学試験の必要性

---

- ホログラムは正しく描かれているか？
- プレートが変形していないか？
- 全体が正しく配置されているか？

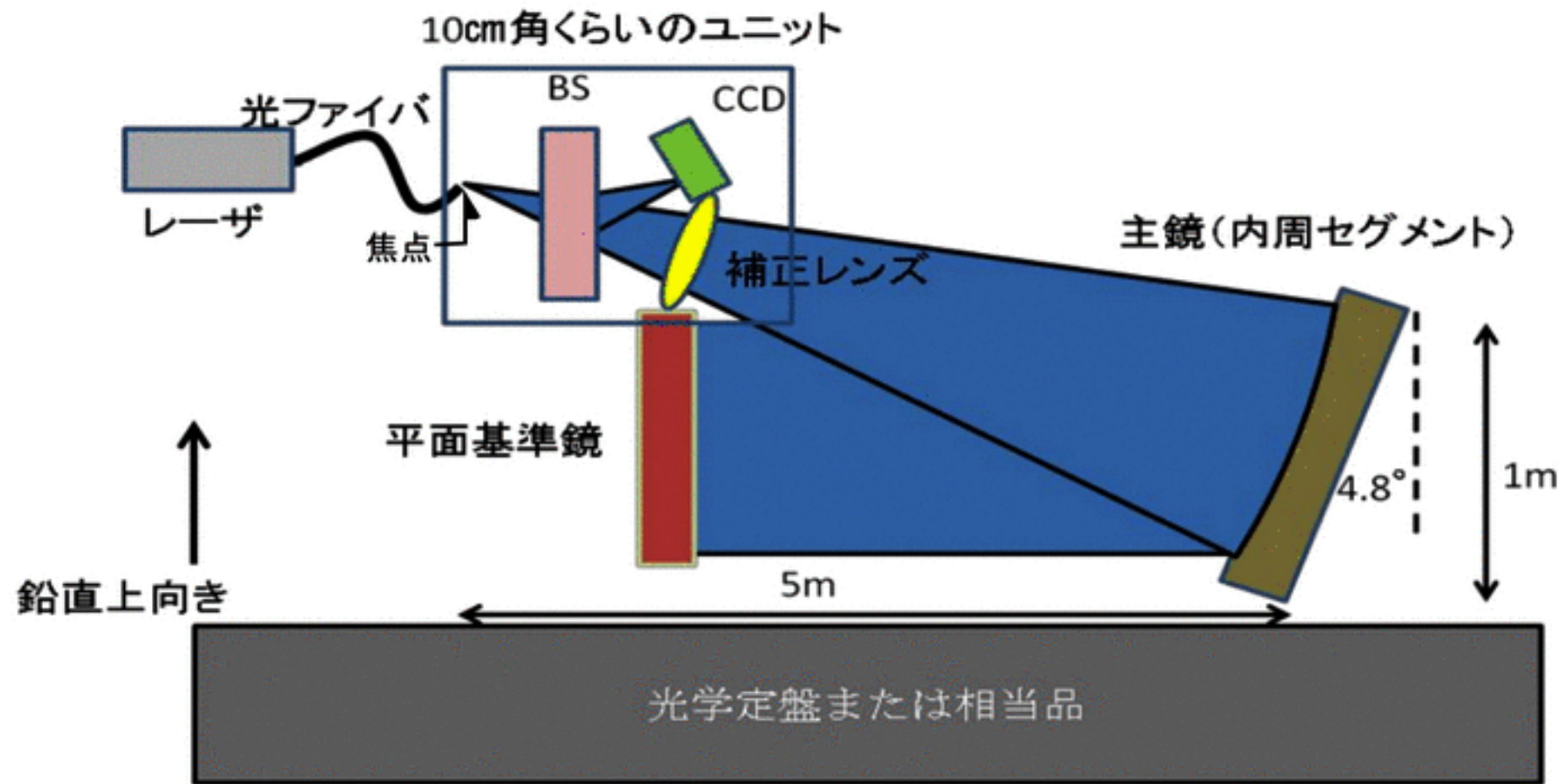
すべての正しさの確証を得るために  
加工し終えたセグメント鏡形状を  
直接光学的に測定して  
CGH 干渉計の正しさを見る必要がある。

⇒ オートコリメーション法を用いた  
ハルトマンテスト



# オートコリメーション法とは

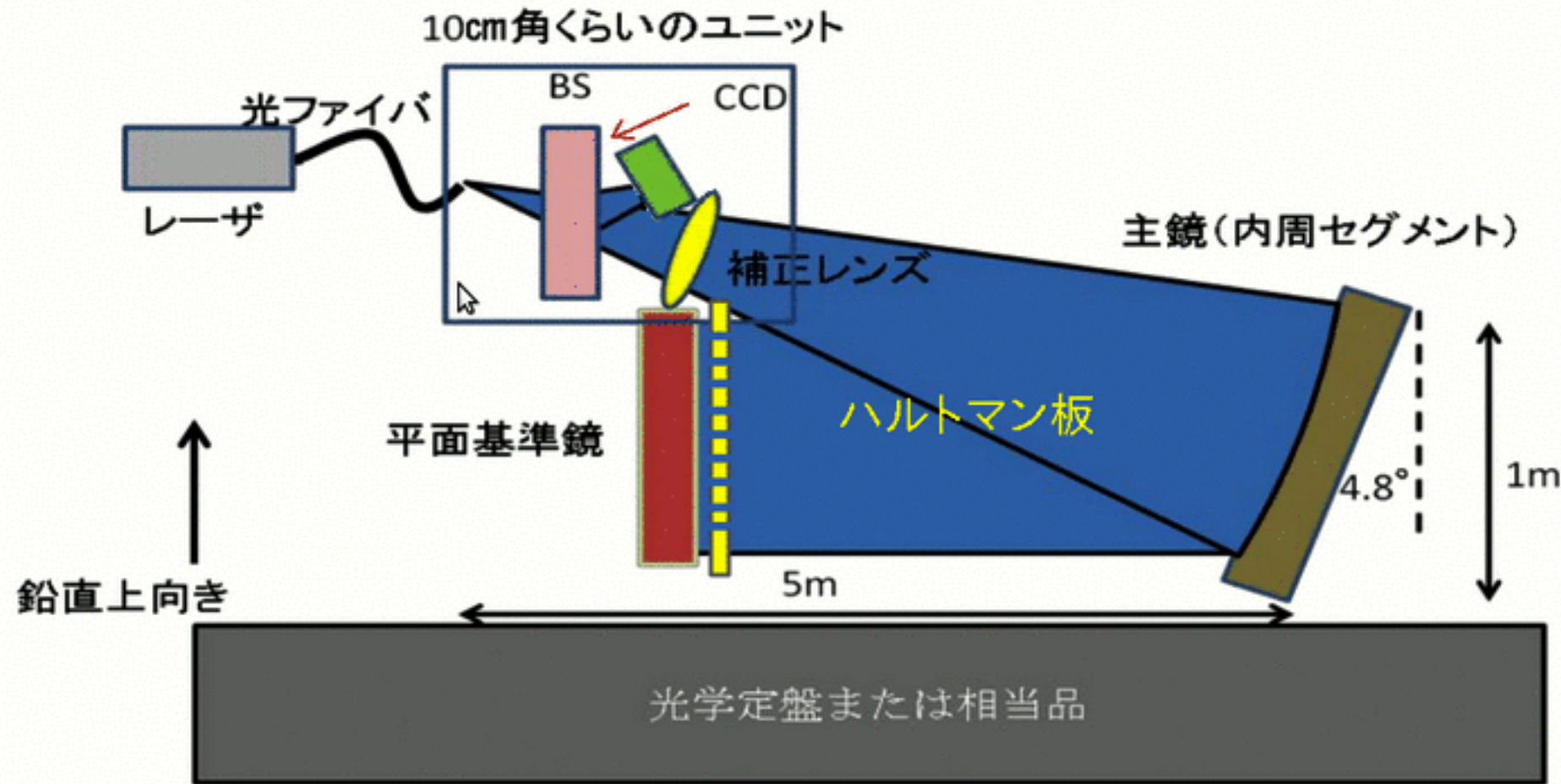
望遠鏡に使用する光学系そのものを使って  
平行光を作り出すこと。



星を追う必要がなく、室内で試験できる。



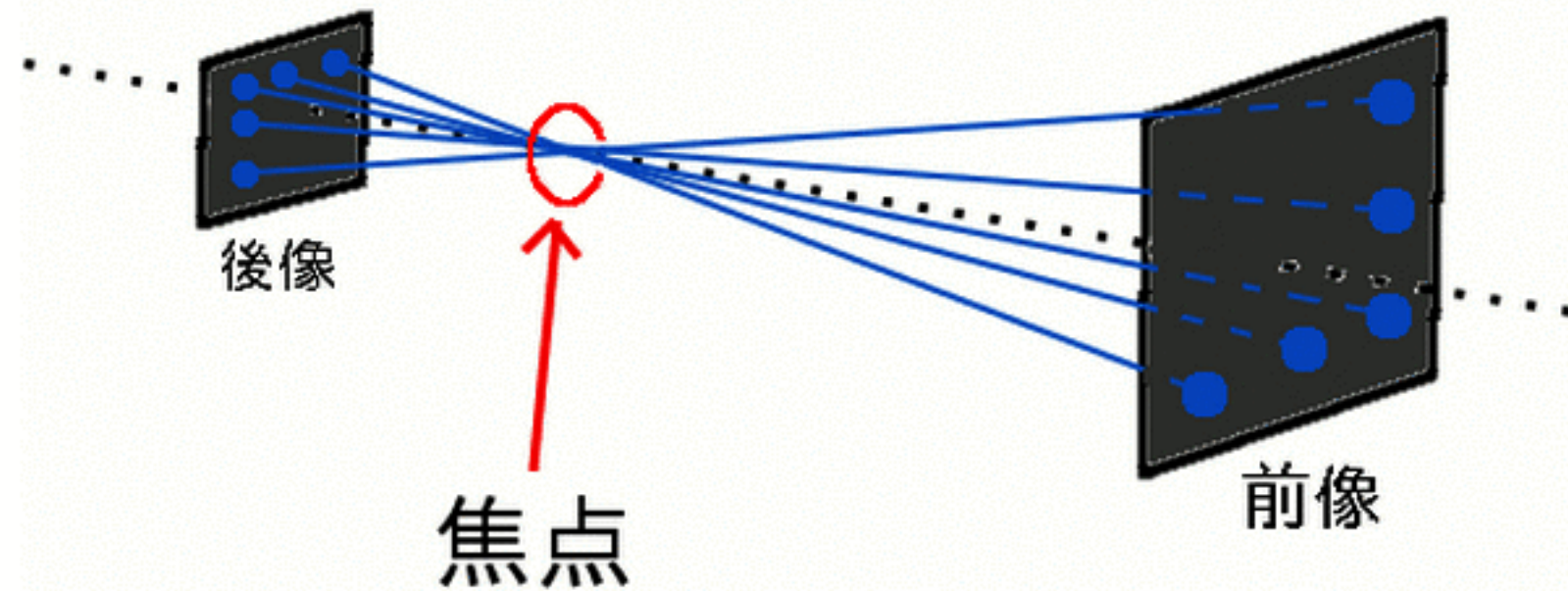
# ハルトマンテスト



平面基準鏡の前に穴開き板を設置。  
検出器を光線に沿って前後させて、  
点々の像を撮影。



# ハルトマンテスト

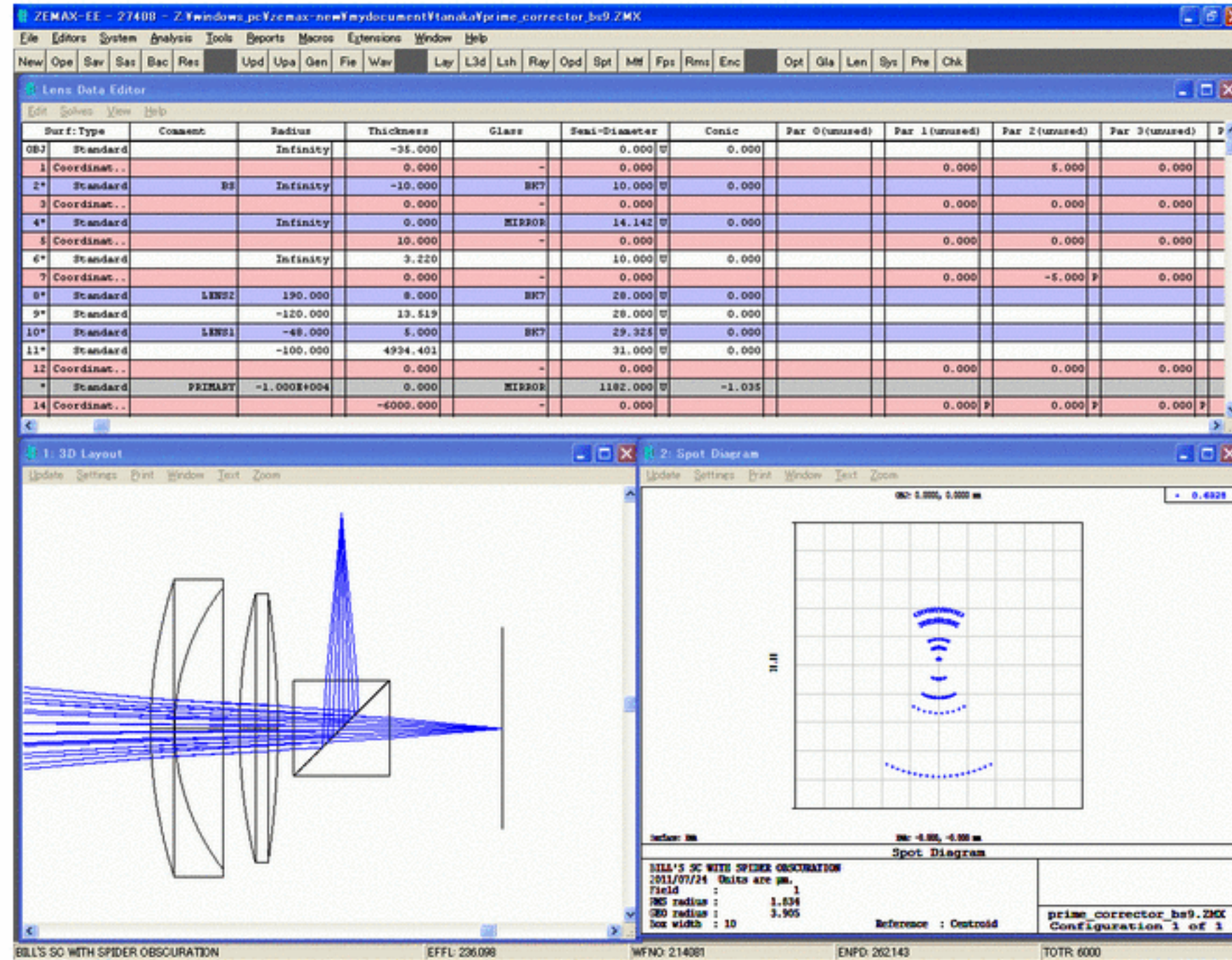


対応する点をつなぎ、焦点位置での  
通り方をチェックする。

セグメント鏡形状が正しい場合、  
つないだ線の焦点位置での断面は  
光線追跡シミュレーションのものと一致する。



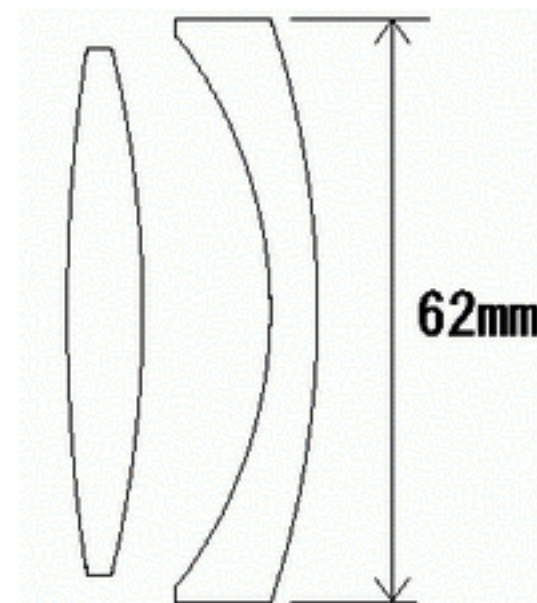
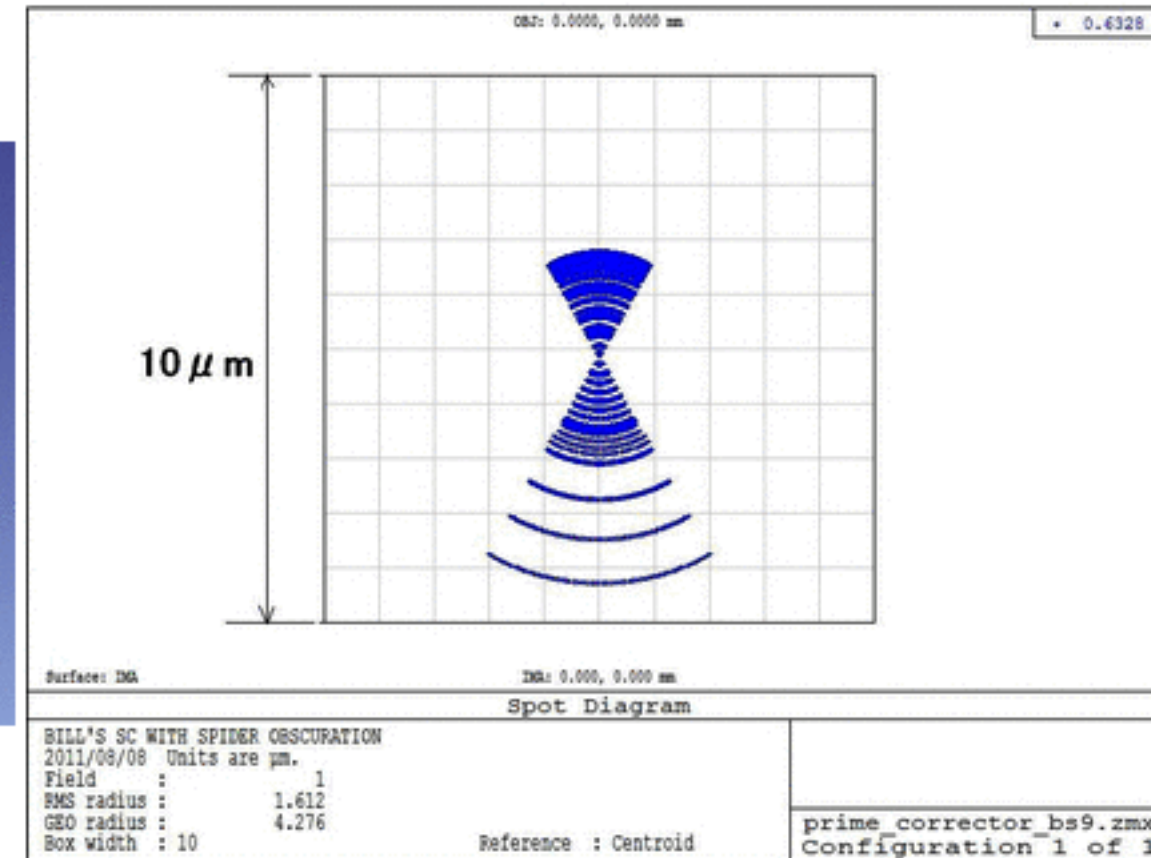
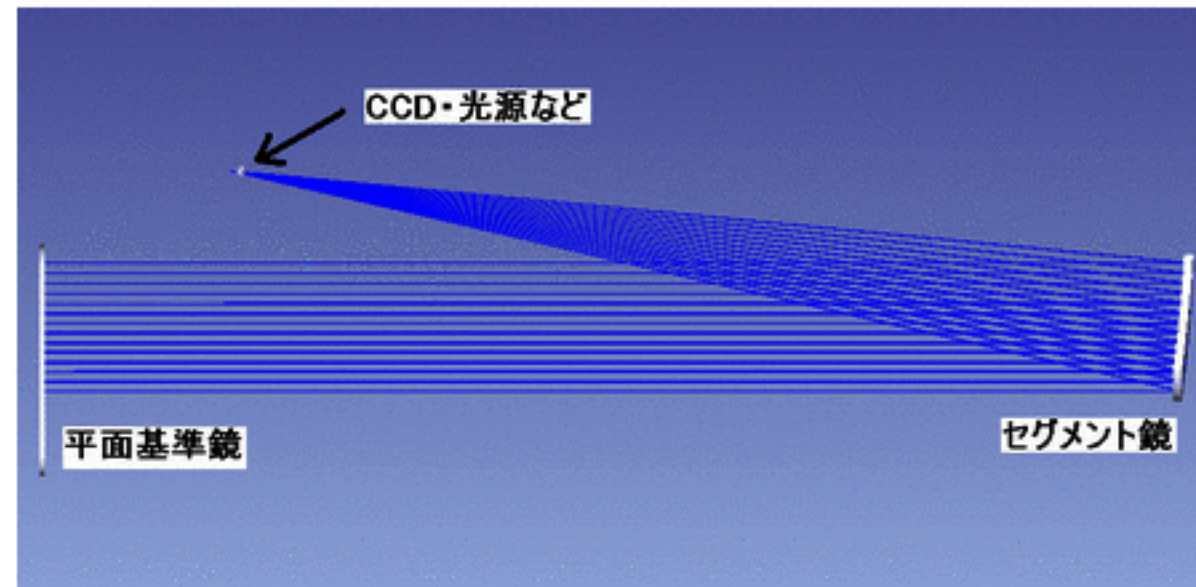
# 光学設計 -ZEMAX-



ZEMAX. 光学素子の様々なパラメータを指定、結像サイズなどの見積もり。



# 光学設計 -補正レンズ-

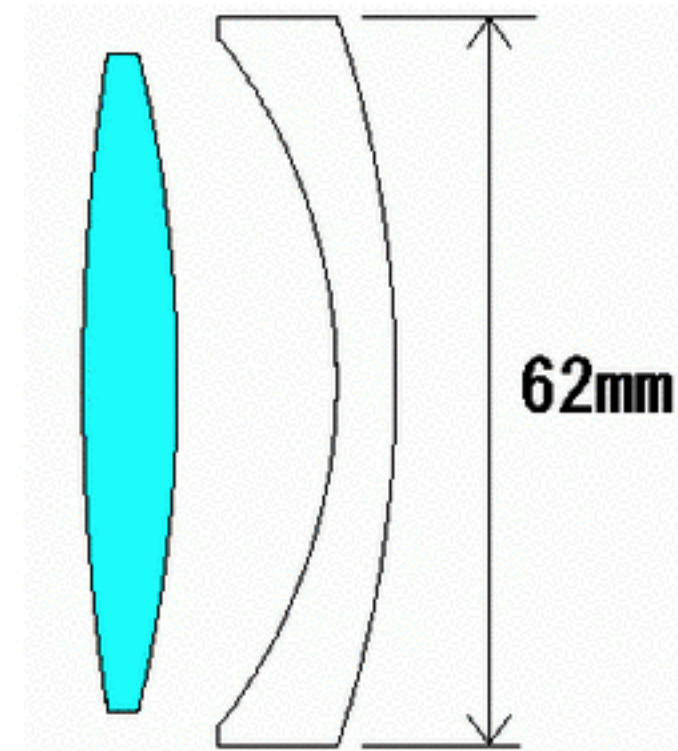


波長  $0.6328\mu\text{m}$  で、  
結像精度  $10\mu\text{m}$  以下  
となる補正レンズを設計.



# 光学設計 -配置精度-

さまざまなパーツの位置ずれ許容値を見積もり.



最も厳しい制限を与えるパーツ: 両凸レンズ

光軸からのずれ: 0.2 mm、

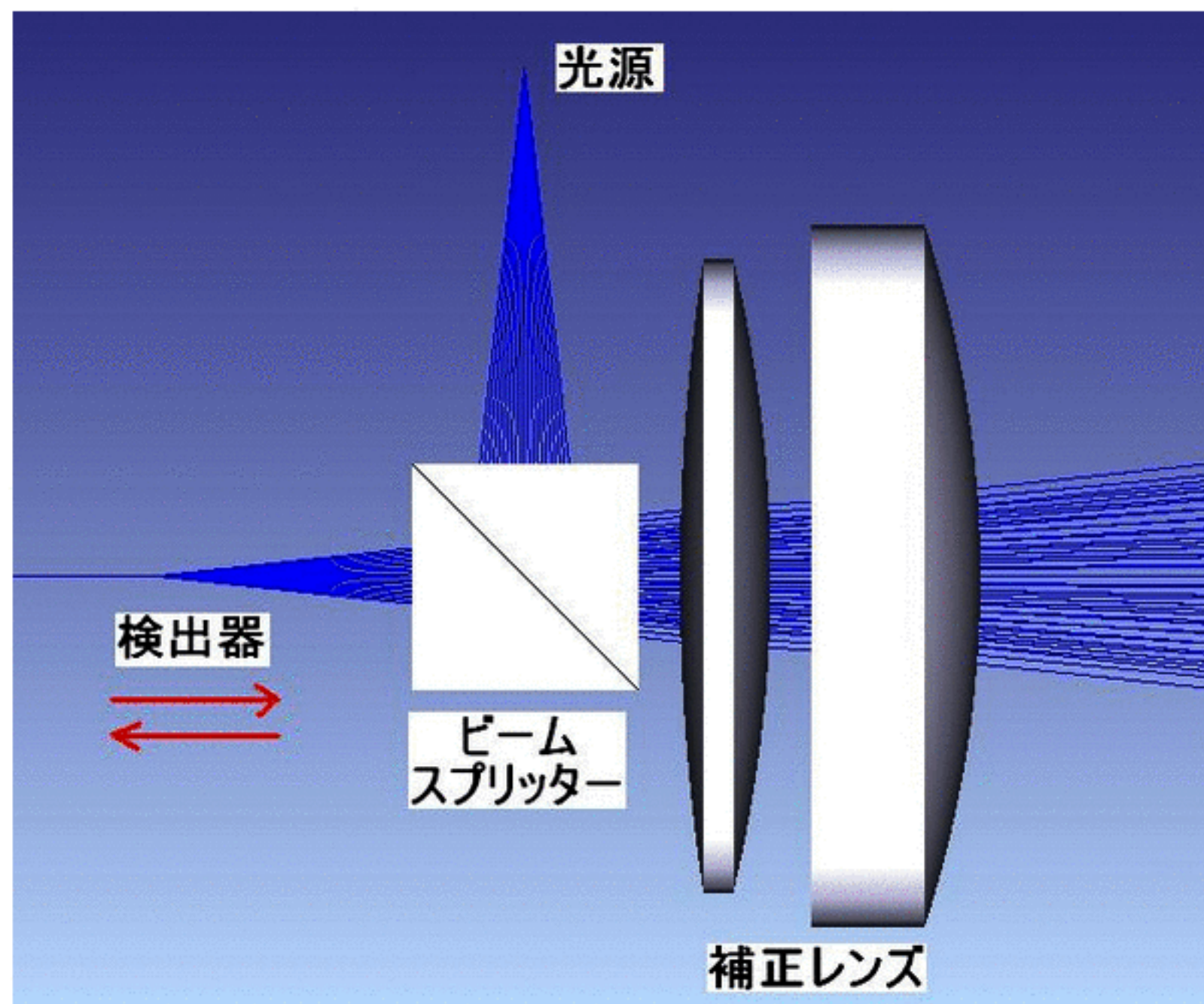
鉛直軸まわり回転:  $0.2^\circ \Leftrightarrow$  レンズ端: **約 60um**

で結像精度 20um ほど。

→ 材質: アルミ でレンズホルダーを作成する。

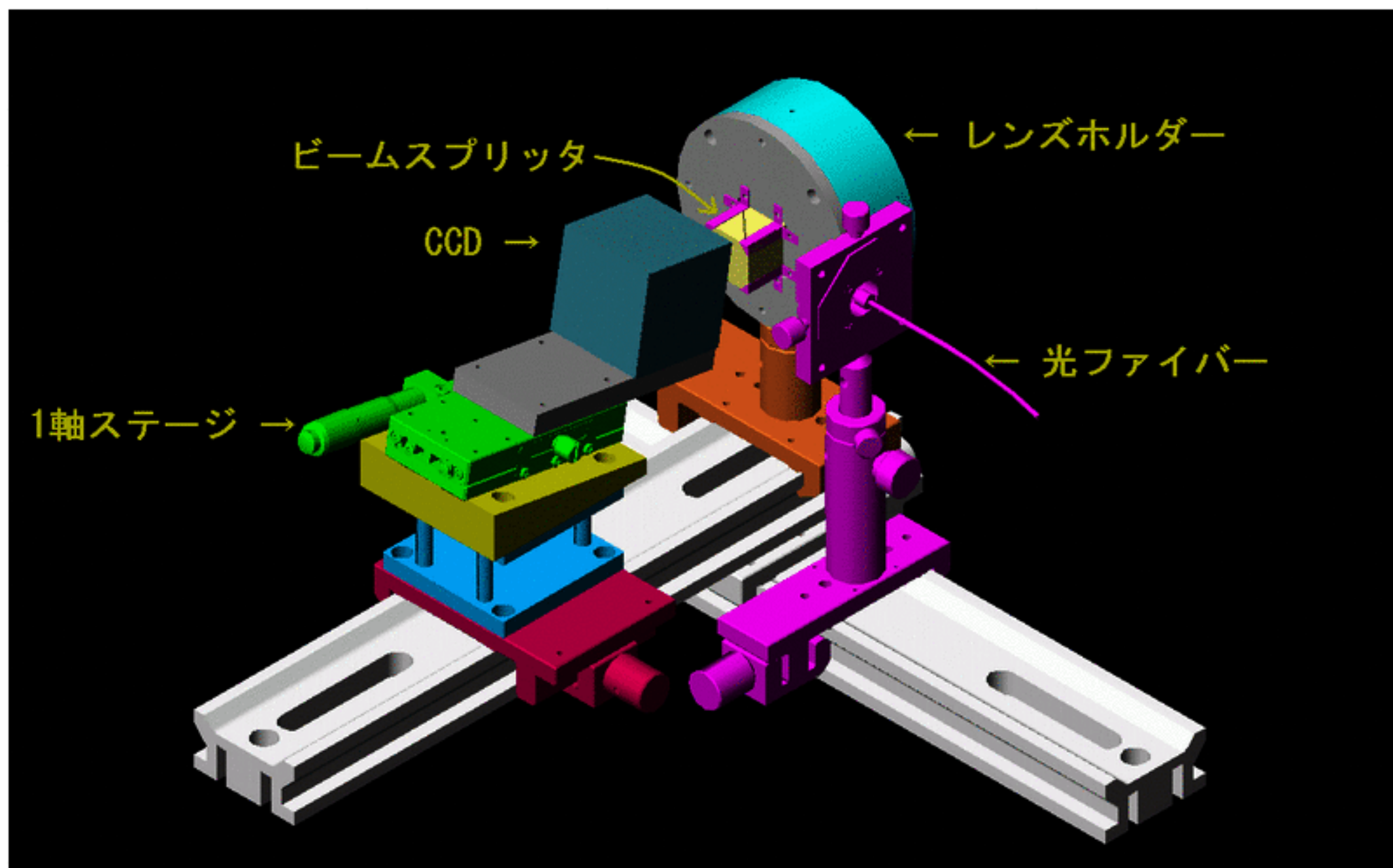
# 光学設計 -空間的な余裕-

CCD を前後可能なスペースが確保できるように、配置を決定.





# 機械設計 -全体配置-



CCD は光線に沿って、12.5mm 前後。  
現在、図面の仕上げ作業中。