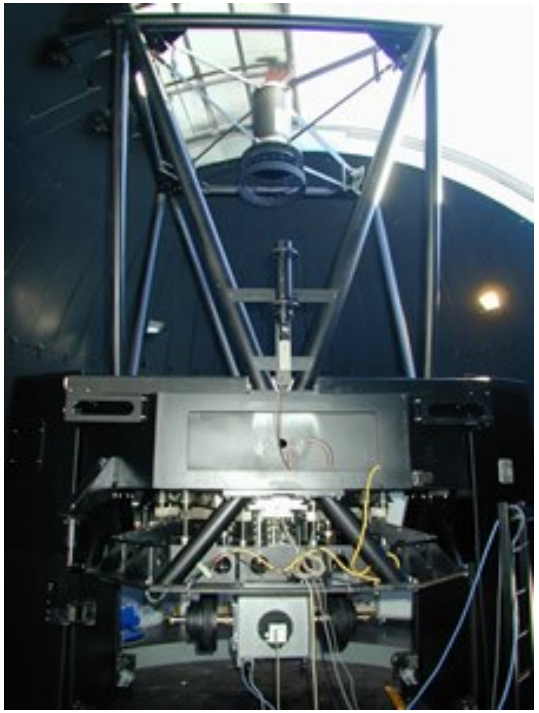
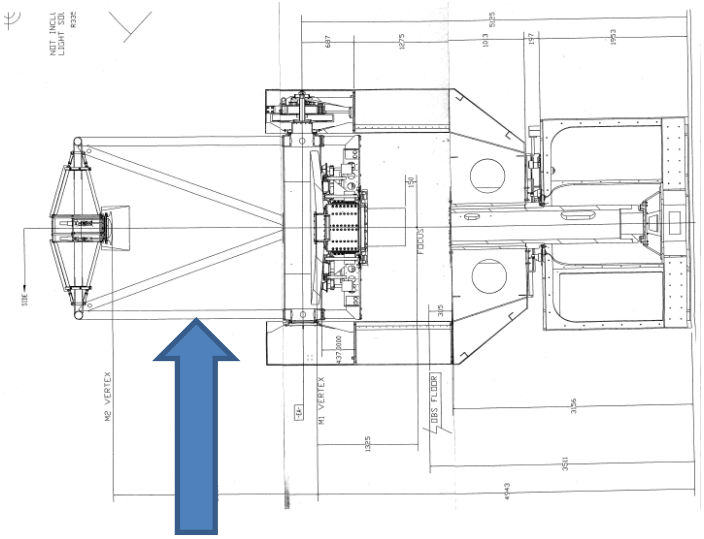
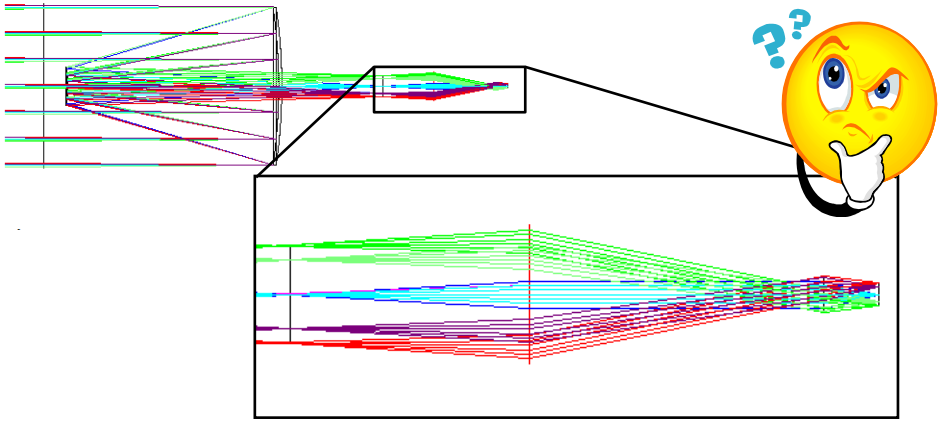
SGMAP 光学系・観測装置 検討
（より広い視野・多バンドの可能性へ）

広島大学宇宙科学センター　川端 弘治

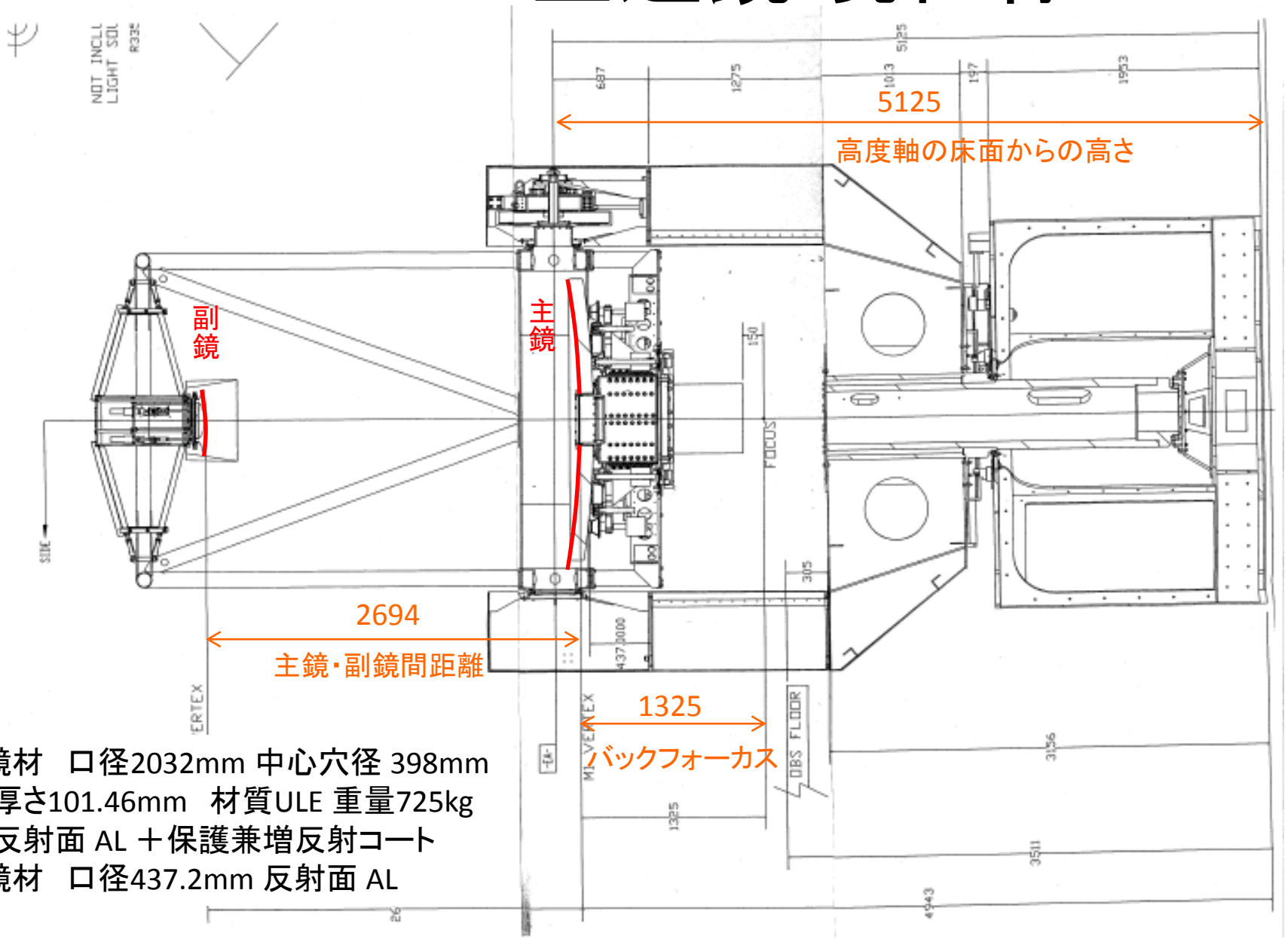


MAGNUM望遠鏡
（東京大）





MAGNUM望遠鏡 現仕様1



主鏡材　口径2032mm 中心穴径 398mm
　厚さ101.46mm　材質ULE 重量725kg
　反射面 AL ＋保護兼増反射コート
副鏡材　口径437.2mm 反射面 AL

MAGNUM望遠鏡 現仕様2

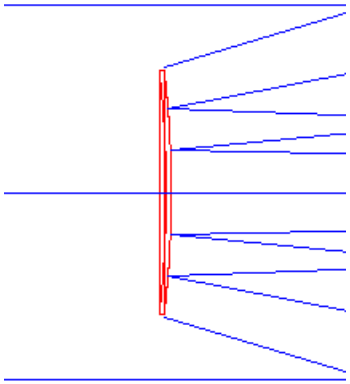
光学パラメータ

主鏡	有効口径	2021 mm
	曲率半径	6925.1 mm nominal
	F比	1.75 nominal
	非球面係数	-1.021084
副鏡	口径	437.2 mm 3% undersize
	非球面係数	-2.350351
	曲率半径	1902.123 mm
R-C系	Back Focus	1325 mm
	主鏡・副鏡間距離	2693.5 mm
	合成焦点距離	18092.8
	合成F比	9.29
焦点面	フランジバック	650 mm
	視野	直径 33.3 arcmin Corrector要
	耐重量	500 kg

副鏡　現437.2mmφはケラレ有り

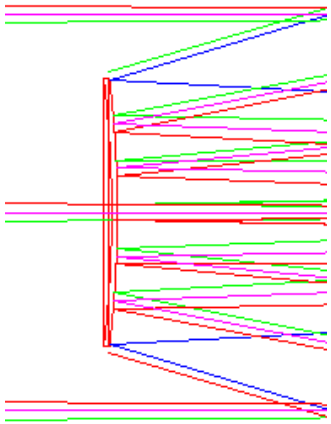
（写野角ゼロケラレなし径455.1の0.961倍）

※主鏡（2021mmφ）を入射瞳とする場合



437.2 mmφ

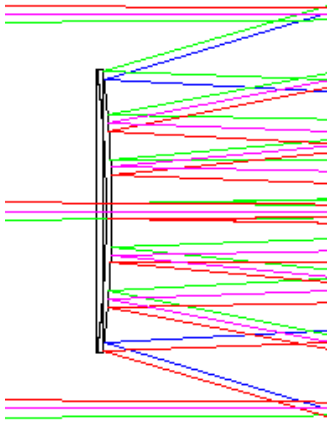
写野角ゼロケラレ有



455.1 mmφ

写野角ゼロケラレ無し

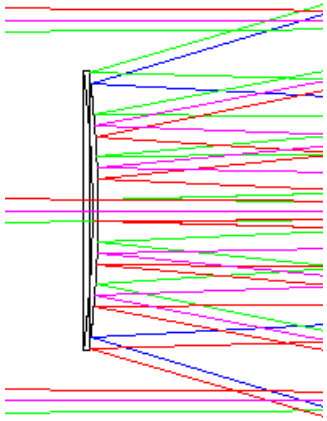
写野角25分角ケラレ有



481.7 mmφ

写野角25分角ケラレ無し

写野角50分角ケラレ有

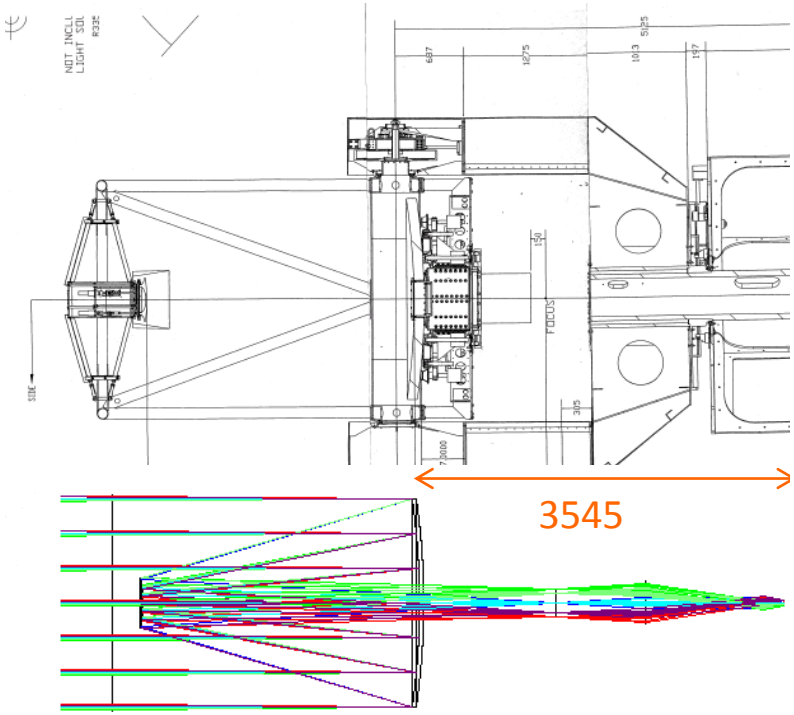


495.0 mmφ

写野角50分角ケラレ無し

視野50分角をカバーにするにはφ495mmへ

単純な再結像光学系（理想レンズ）では…



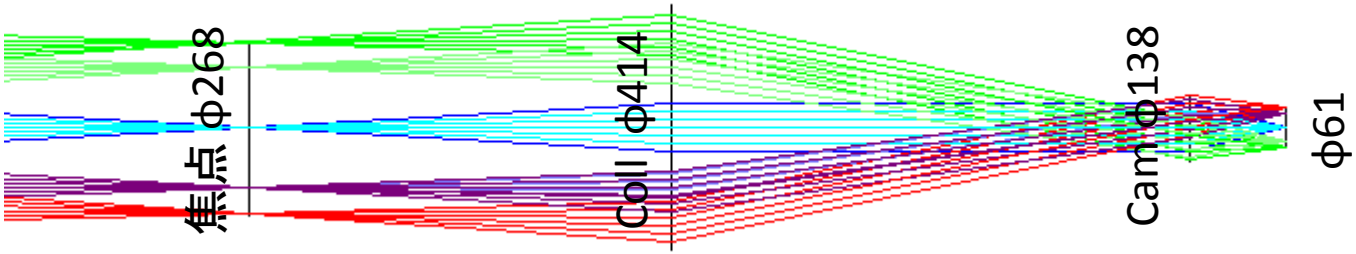
ビームサイズ

カセグレン穴	341.1mmφ
焦点面（50分角）	268.6mmφ
瞳	～110mmφ
検出器	60.8mmφ
(0.74”/pix ; 4055pix × 15μm)	

コリメータ: D=414mm, f=870mm

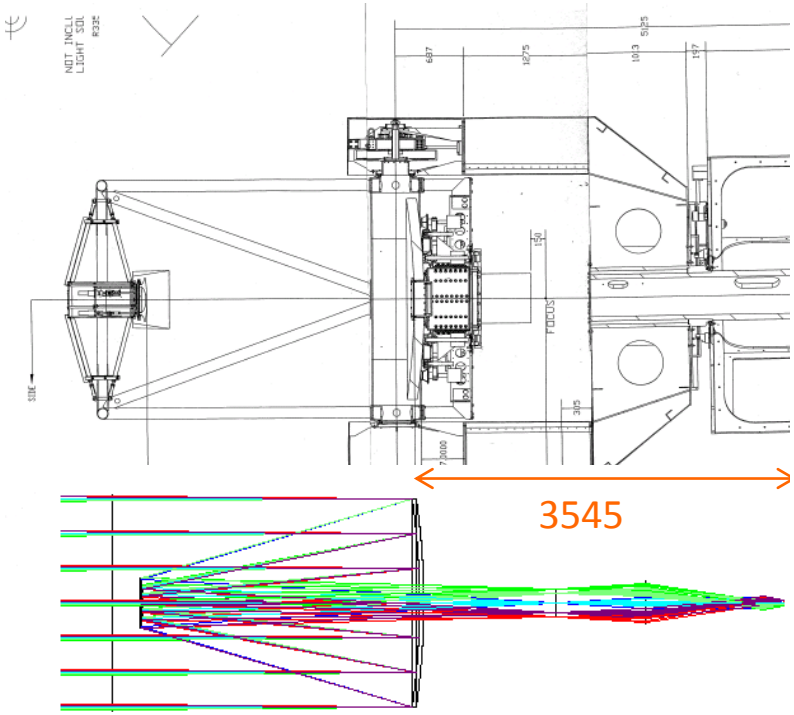
カメラ: D=138mm, f=200mm

瞳ーカメラ間 150mm、f/D ~1.45



バックフォーカスが長すぎる傾向

単純な再結像光学系（理想レンズ）では…



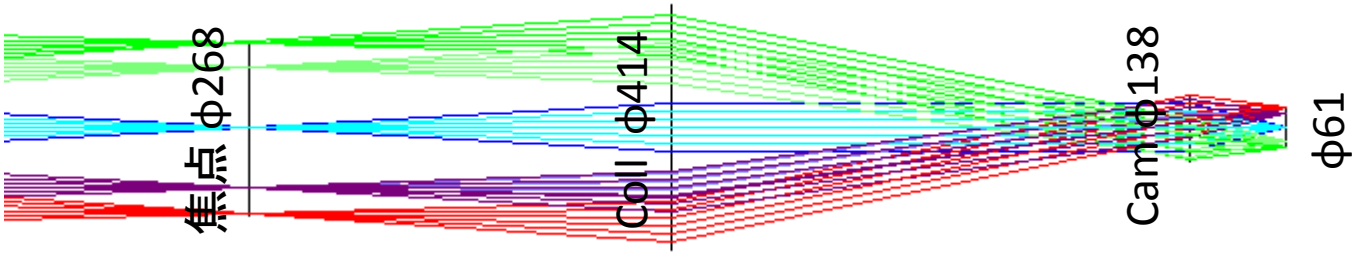
ビームサイズ

カセグレン穴	341.1mmφ
焦点面（50分角）	268.6mmφ
瞳	～110mmφ
検出器	60.8mmφ
(0.74”/pix ; 4055pix × 15μm)	

コリメータ: D=414mm, f=870mm

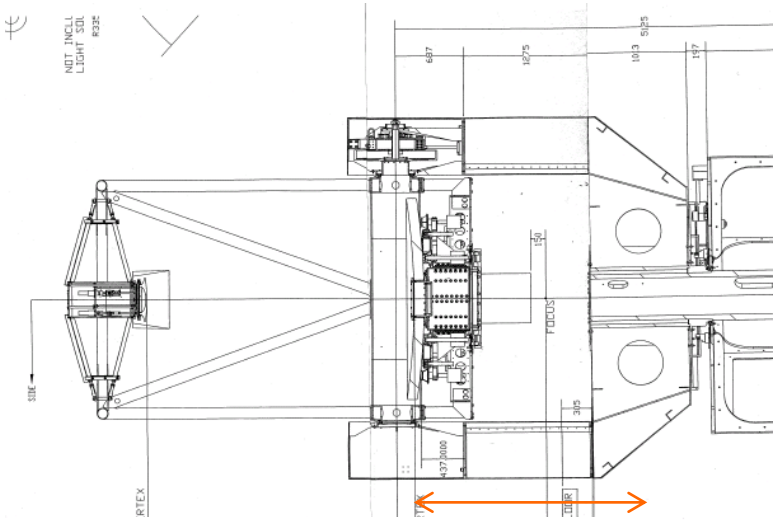
カメラ: D=138mm, f=200mm

瞳ーカメラ間 150mm、f/D ~1.45



バックフォーカスが長すぎる傾向

手前に縮小光学系（ある例）を入れると



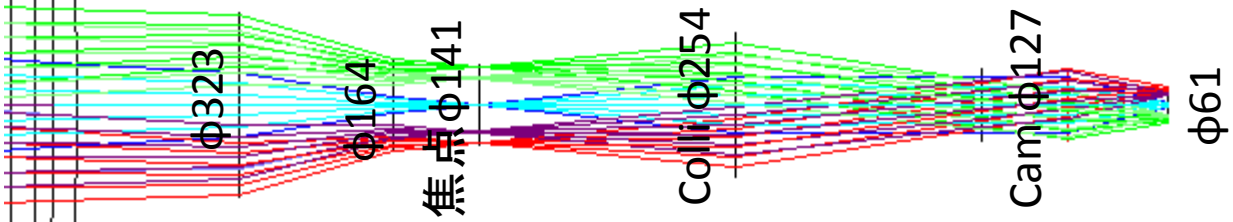
ビームサイズ

カセグレン穴	341.1mmφ
第1レンズ f=600mm	322.6mmφ
第2レンズ f=-400mm	163.9mmφ
焦点面（50分角）	140.5mmφ
瞳	～124mmφ
検出器	60.6mmφ
(0.74”/pix ; 4043pix × 15μm)	

コリメータ: D=254mm, f=450mm

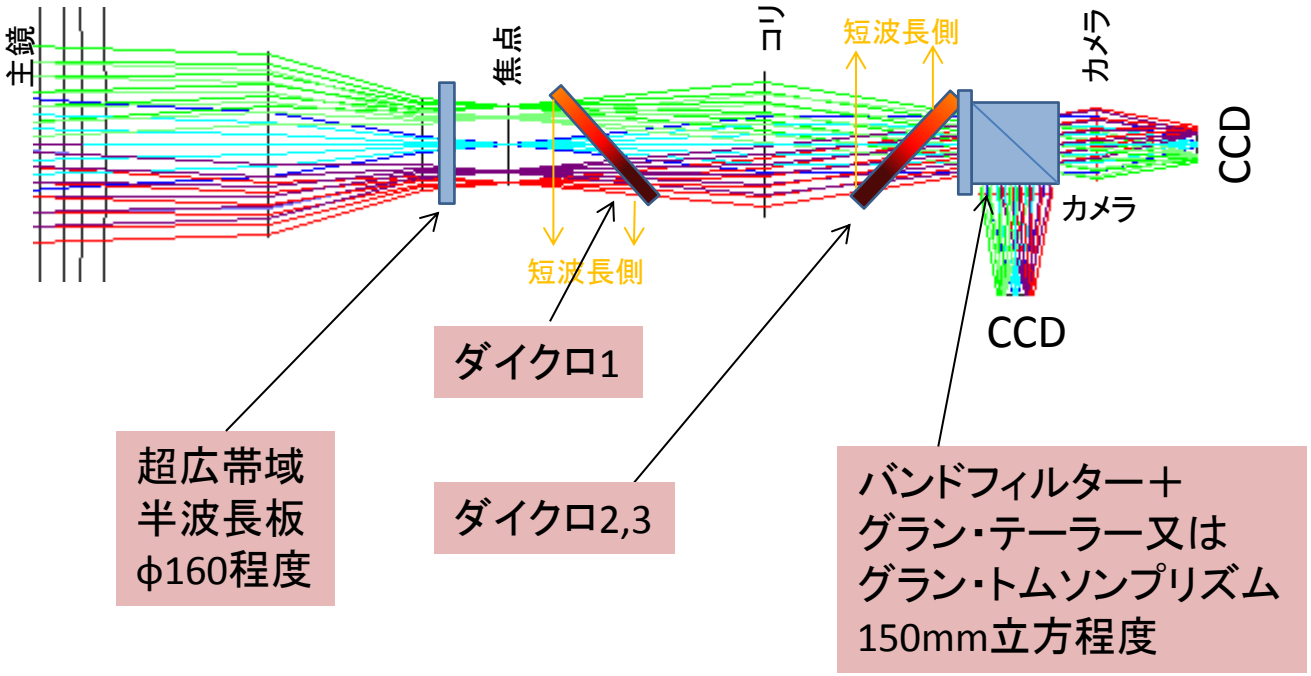
カメラ: D=127mm, f=200mm

瞳ーカメラ間 150mm、f/D ~1.57



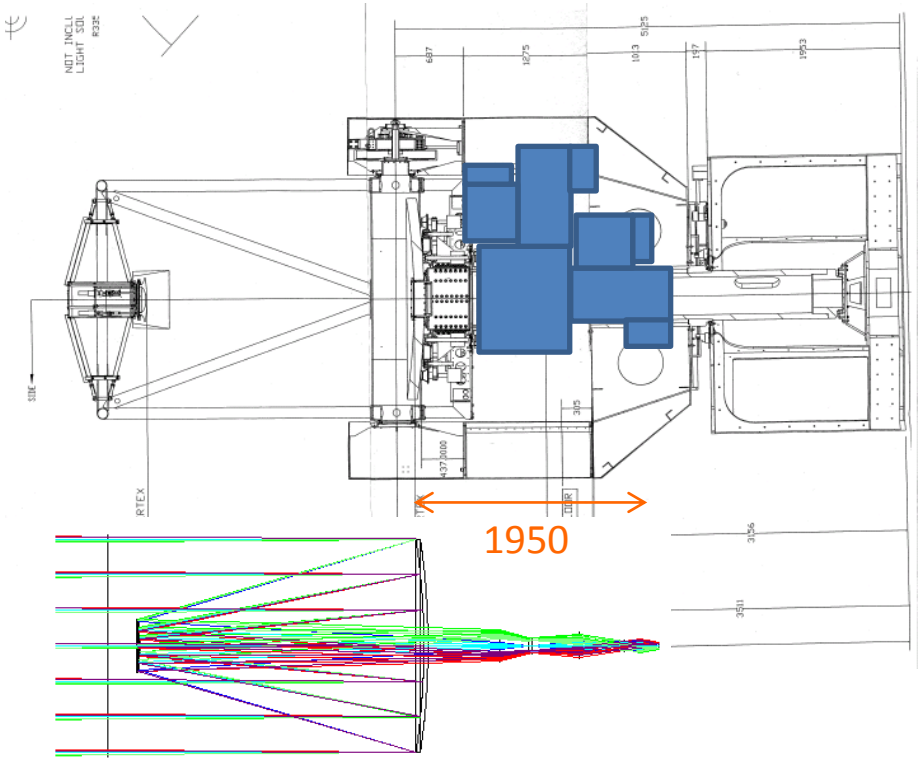
バックフォーカス~2mで現実的な解か

4バンド全視野8偏光像を実現したい



- 焦点面の前に、全バンド共通の大型半波長板
- 焦点面の後に、ダイクロイックミラー1（2バンドへ分離）
- コリメータ(1,2)の後に、ダイクロイックミラー2,3（計4バンドへ分離）
- 各バンドの瞳位置付近に、バンドフィルター＋グランプリズム1,2,3,4（互いに直交する2つの偏光成分に分離）
- カメラ+CCD (1,2,3,4,5,6,7,8)

装置筐体を書き入れてみると



カセグレンの懐をだいぶ広くしないといけない（架台改造）

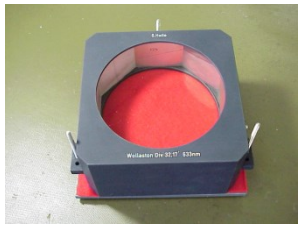
結構大きい1300×1300×数百（HONIRに迫る）500kgに収まるか微妙

個々の要素は実現可能か

- レンズ系
  - 広画角光学系あり　プロに依頼するか
- 超広帯域半波長板(Pancharatnum型)
  - 150mmφの一体物が実現可（国内メーカー担当者談）
  - 焦点面近くに置ける（入射角の問題が無くて済む）
- グランプリズム（グラン・トムソン）
  - 150mm立方程度　モザイク化が必要かも
  - 4つだと非常に高価
  - 許容角あまり大きくない（一声 10°　）光学系に制限

FOCAS波長板
直径~12cm

FOCASウォラストンプリズム
~12cm立方



条件は厳しいが、検討の余地はありそう

まとめ

- 50分角φ視野に対応するには
  - 副鏡 437.2 → 495.0mm　新規作成要
- 50分角φ、４バンド８偏光像同時撮像するには
  - 縮小光学系＋再結光学系にダイクロ３枚
  - 4k4k CCD(15μmピクセル)×8枚でカバー
  - バックフォーカス~2mならなんとかなるかも
  - 超広帯域半波長板160φは国内メーカーで実現可
  - 150mm立方のグランプリズム（４ヶ）はモザイクタイプで実現可
  - だがなかなか厳しい線。要詳細検討。