

GLAO at Subaru Telescope

早野裕

すばる望遠鏡次世代補償光学および
赤外線装置検討ワーキンググループ

Outline

- GLAO at Mauna Kea
- シミュレーション結果
- SUBARU-GLAOの概要、仕様
- 要素技術の現状

すばる望遠鏡次世代装置

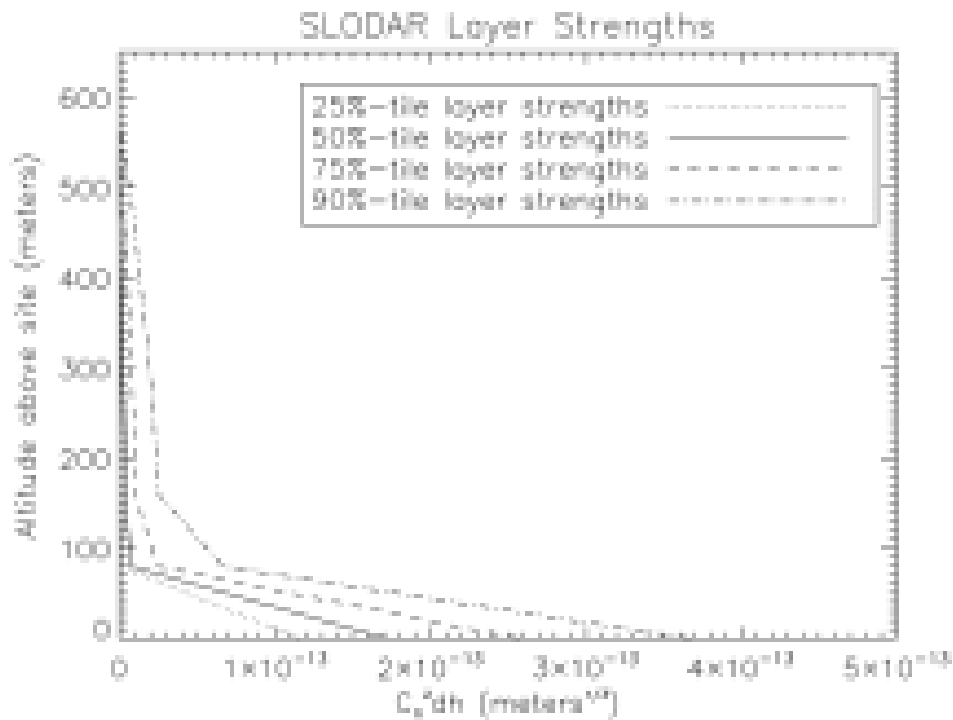
- 赤外線観測装置が第一候補
 - 以下の現有・進行中の赤外線装置の後継となる
 - FMOS(主焦点)
 - MOIRCS、COMICS(カセグレン)
 - AO188+IRCS/HiCIAO/SCEXAO/SCEXAO+IFU(ナスミス)
 - IR Doppler(ナスミス?)
- 主焦点広視野装置群(SupremeCam、HSC、PFS)との関係

すばる望遠鏡次世代装置

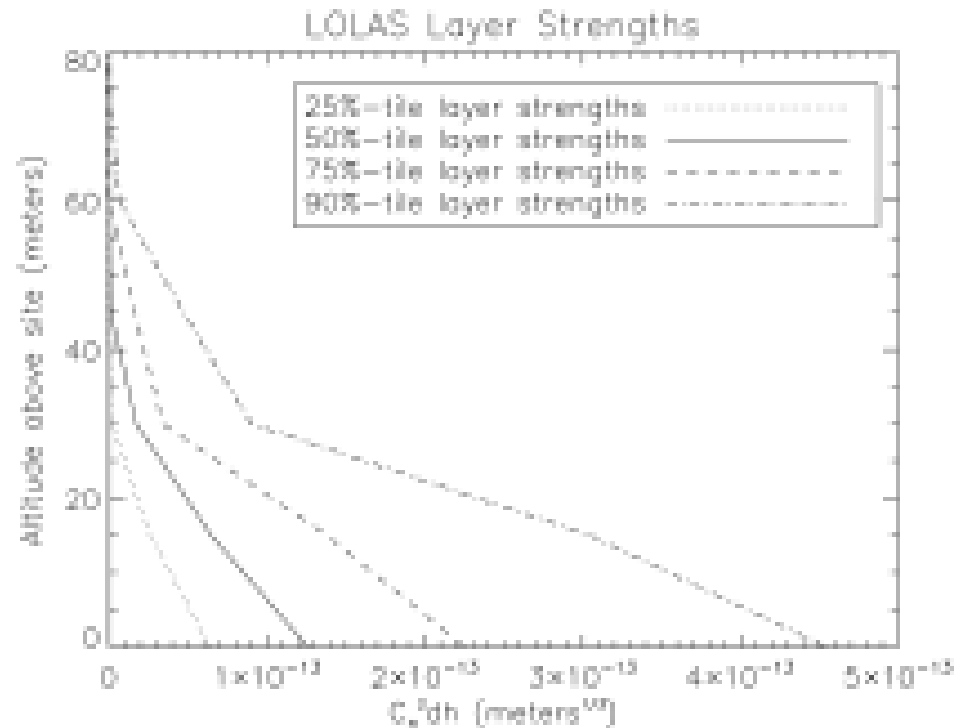
- AO188/LGS
 - general purpose AOとして5～10年は現役
- 次世代赤外線装置と補償光学
 - GLAO / MOAO at Cassegrain focus.

GLAO at Mauna Kea

- マウナケアはGLAOの最良のサイトの1つ。



(a) SLODAR Median $C_n^2 dh$ profile in units of $m^{1/3}$.



(b) LOLAS Median $C_n^2(h)dh$ Profile in units of $m^{1/3}$.

GLAO at Mauna Kea

- Gemini Ground Layer Adaptive Optics.
 - Wavelength range
 - 0.6-26 μ m (goal)
 - 0.8-2.5 μ m (requirement).
 - Feasibility Study Report (23 Feb 2005.) by Univ. of Durham, NRC-CNRC, CAAO.

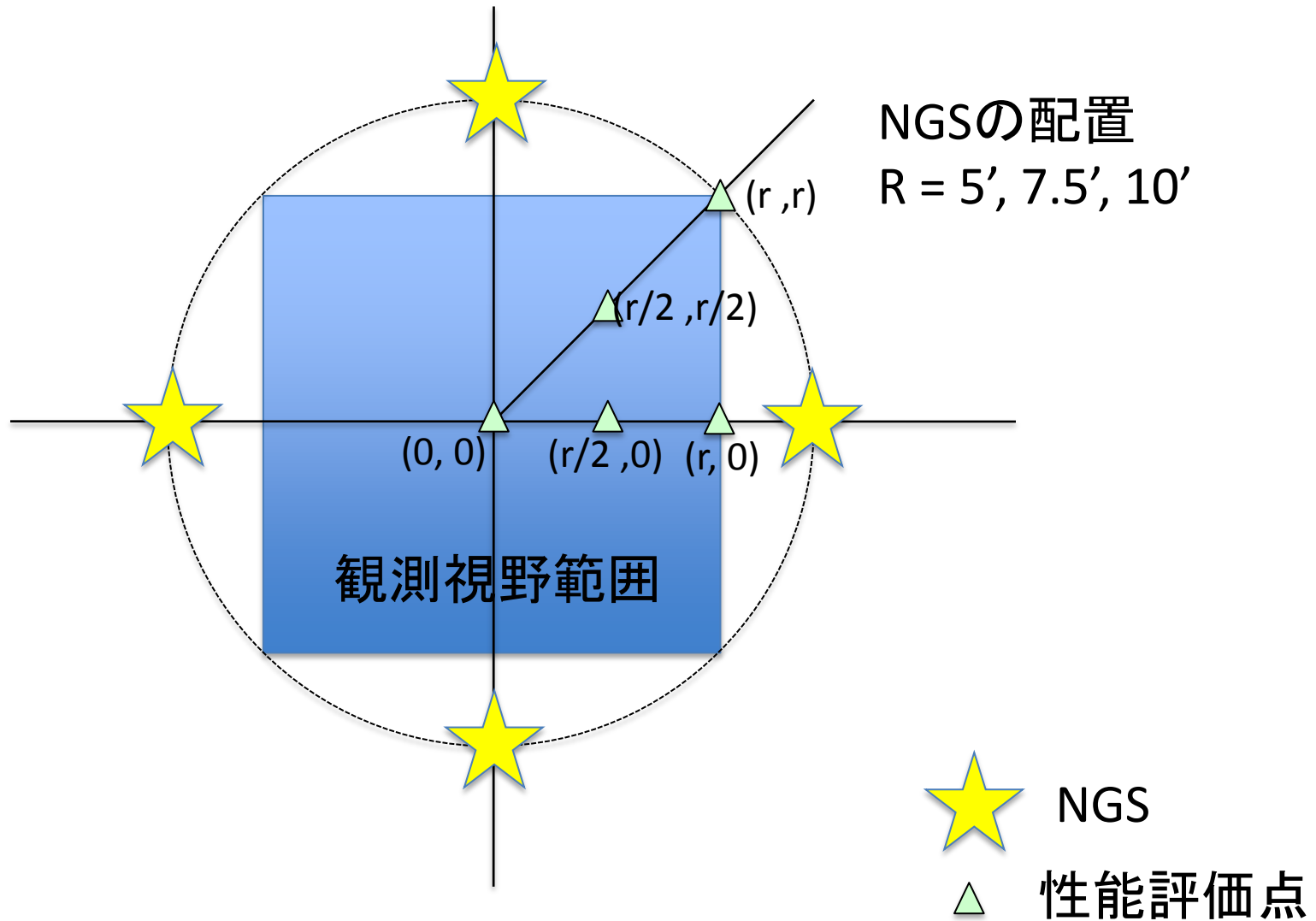
GLAO at Mauna Kea

- IMAKA project at CFHT.
 - GLAO in visible wavelength.
 - Feasibility study. (April, 2010)
 - Phase A study. (On going.)

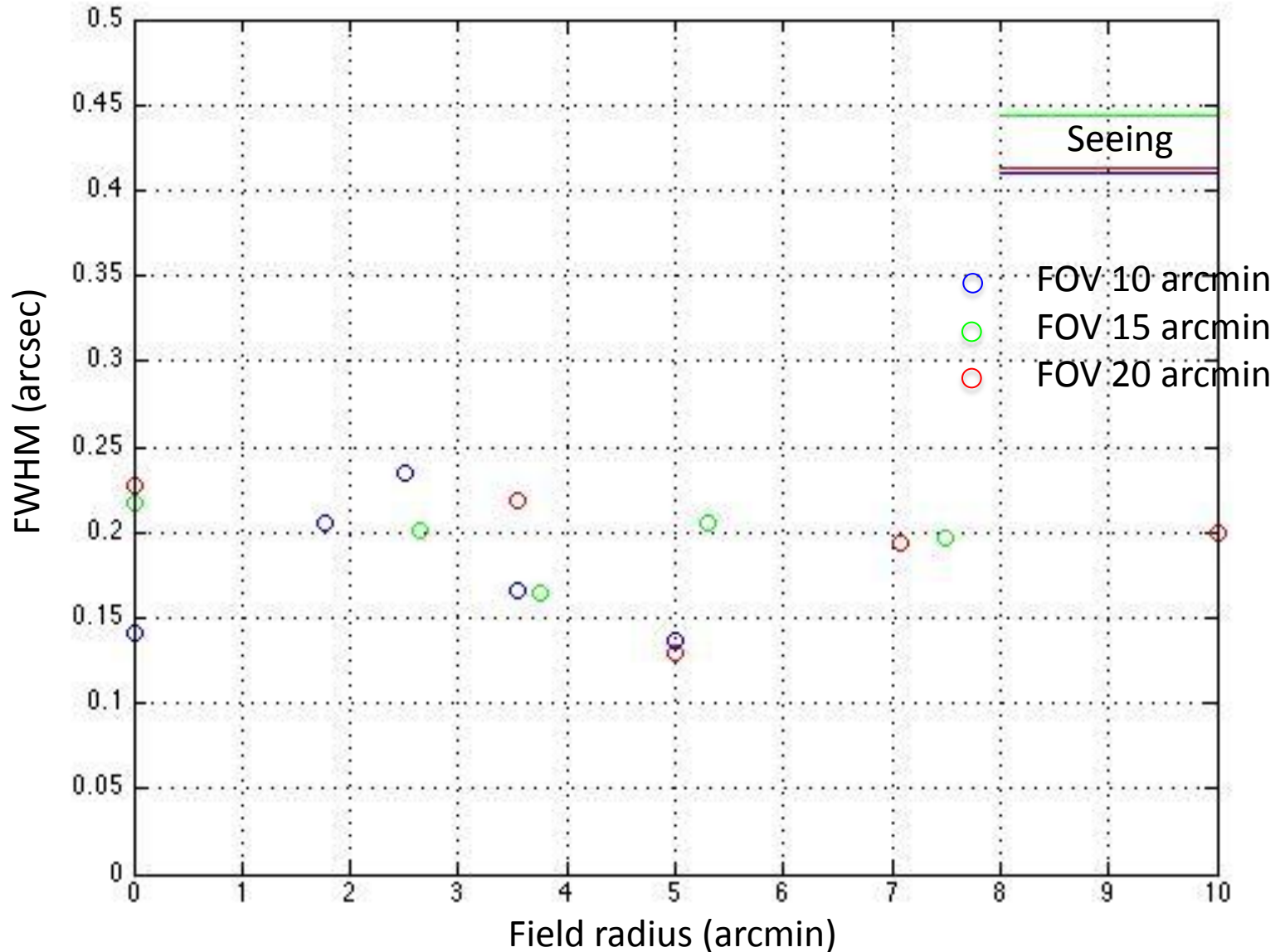
GLAO シミュレーション

- RAVENのシーイングモデルを流用
 - good ($r_0=19.4\text{cm}$, $0.52''$ @ 500nm)
 - moderate($r_0=15.6\text{cm}$; $0.65''$ @ 500nm)
 - bad ($r_0=12.1\text{cm}$; $0.84''$ @ 500nm)
- simulation software : MAOS
- Guide stars:
 - 4 NGS
 - $\phi 10'$ ($\pm 5'$, $\pm 5'$)、 $\phi 15'$ ($\pm 7.5'$, $\pm 7.5'$)、 $\phi 20'$ ($\pm 10'$, $\pm 10'$)
- FOV: 7.' 10' 14'square
- Reconstruction: 1 layer at 0m
- Exposure itme: $1/500\text{sec} = 2\text{msec}$
- integration time: 10s (=5000 step; cf. >100s in Gemini Simulation)

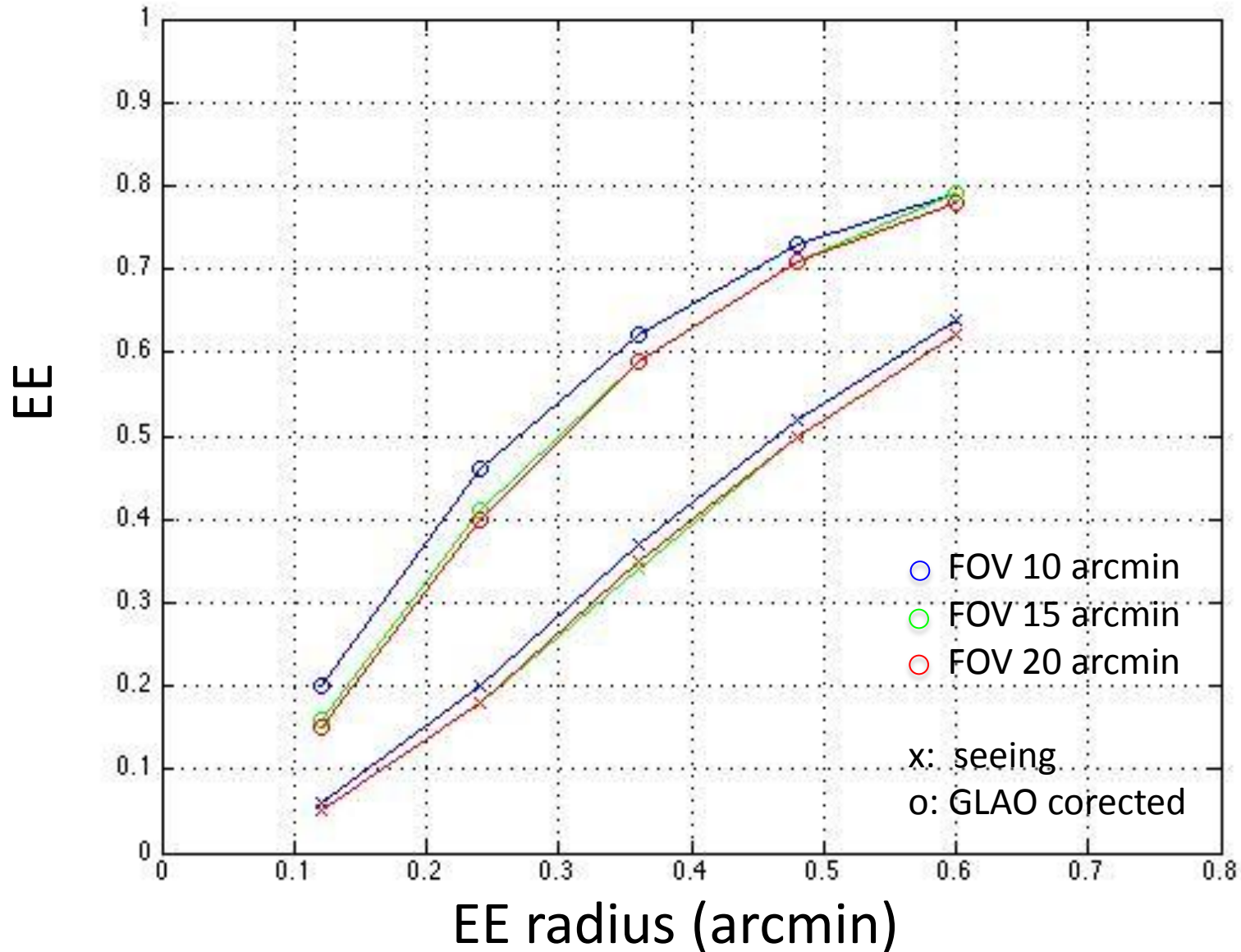
GLAO field model



FWHM at K band



Ensquared Energy at K band



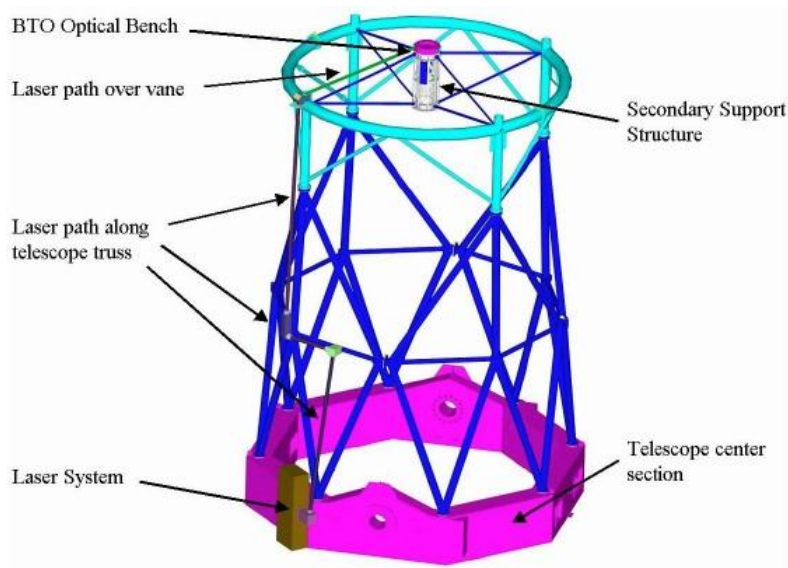
仕様

- カセグレン焦点に観測装置
- 地表層の大気ゆらぎを可変副鏡で補正
- 視野:カセグレン焦点の仕様による制限
- 星像サイズ0.2秒角
- 補正素子数 200～1000

Baseline of Subaru GLAO

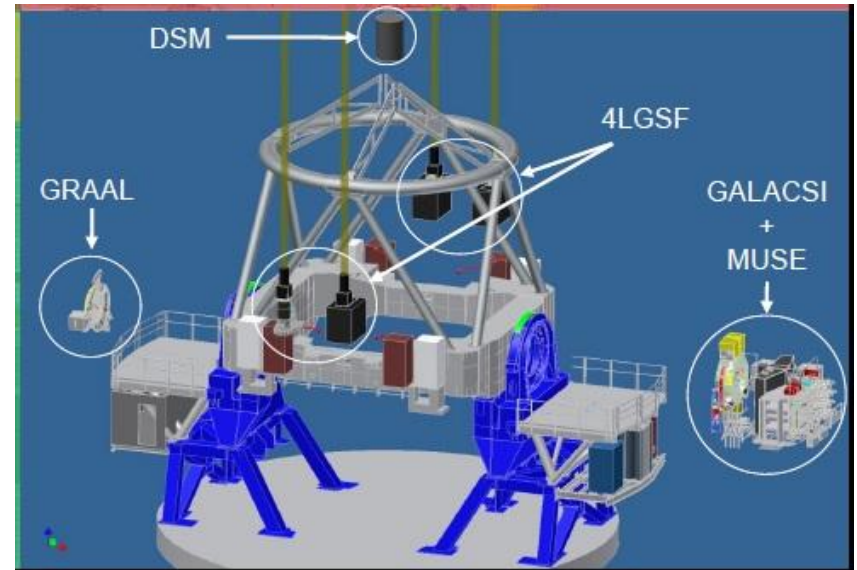
Gemini GLAO

- 4 LGS
- 10' Φ (7.0' x 7.0') FoV

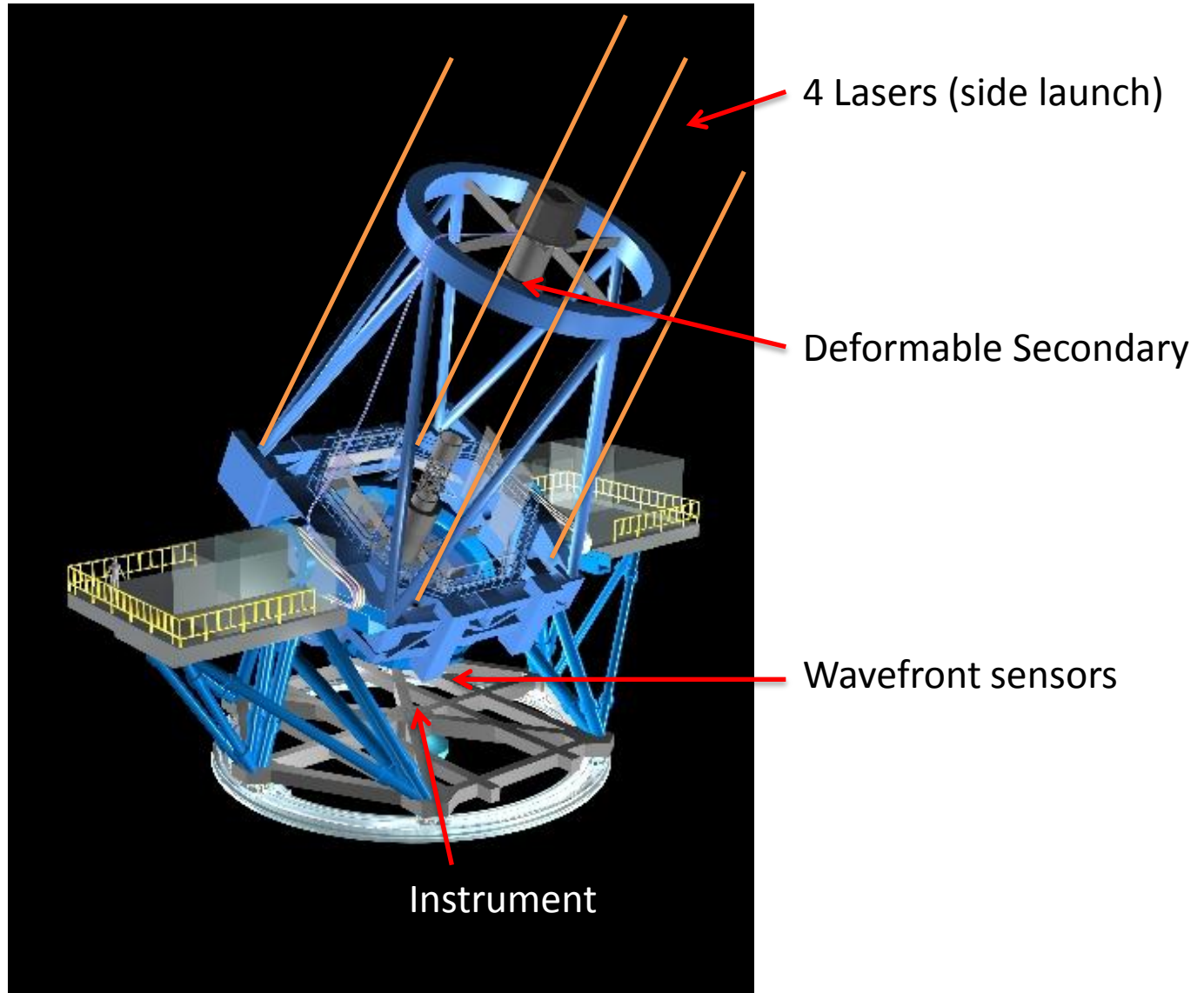


VLT AOF+GRAAL

- 4 LGS
- 13.2' Φ (7.5' x 7.5') FoV



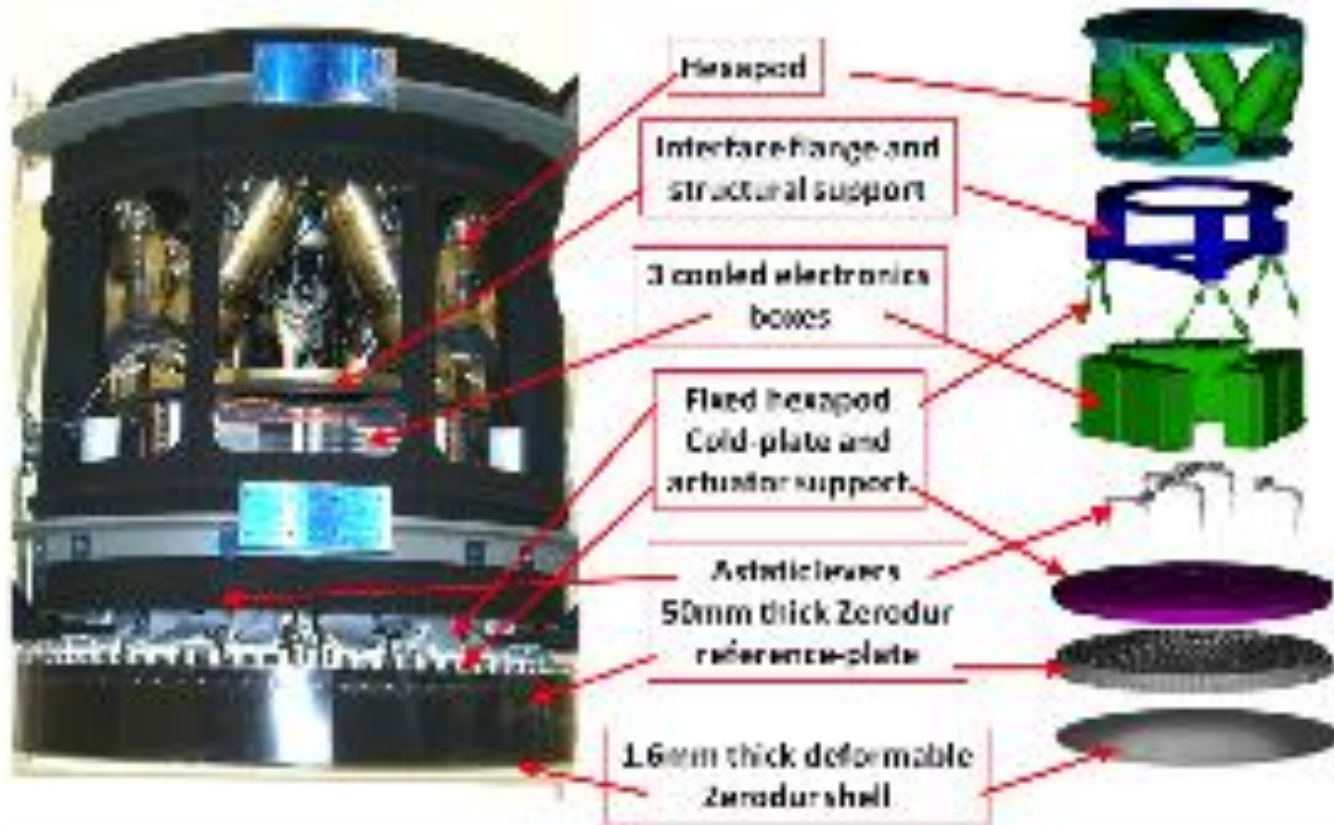
SUBARU GLAO layout



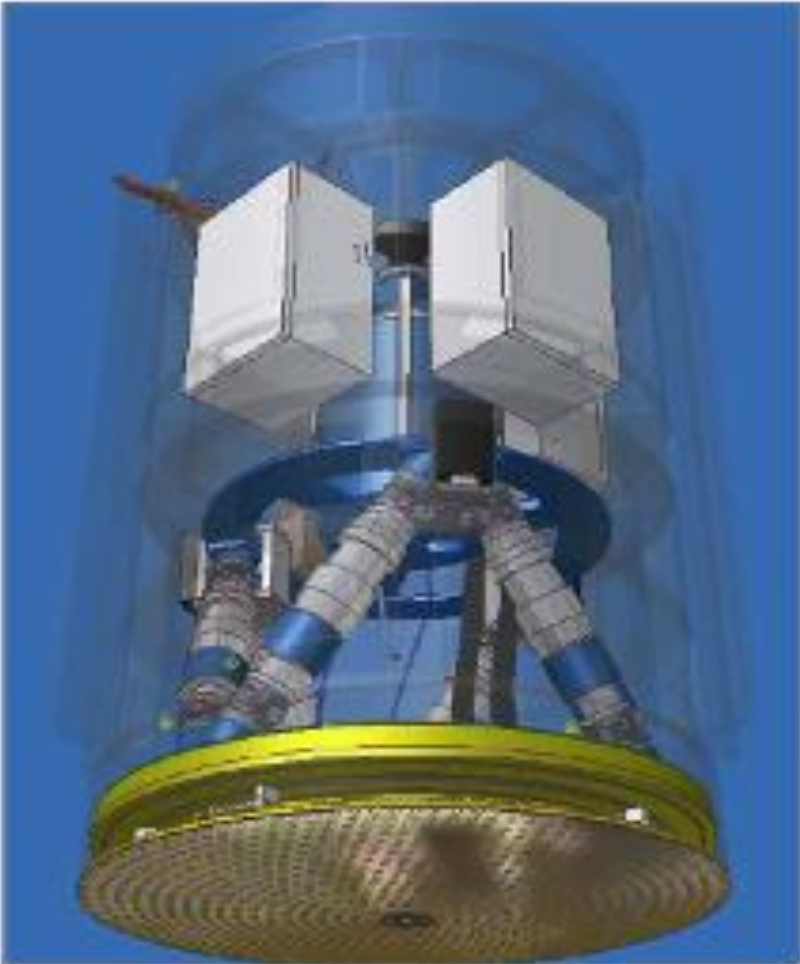
要素技術

- 可変副鏡
 - LBT可変副鏡が稼働し始めた
 - VLTは製作中
- GLの大気ゆらぎの測定方法
 - シミュレーションを始めたところ
- レーザー
 - 9等級のLGSを目指す
- 波面センサー
 - シャックハルトマン(LGS、NGS)
 - Pyramid WFS (NGS)

可變副鏡 (LBT、672素子)



可變副鏡 (VLT、1170素子)



2011: Integration

2012: Acceptance test -> deliver to ESO



Figure 6: Left: the cold-plate. Right the Zerodur reference body: this optical component is manufactured by SESO (France) and an intricate light-weighting scheme brings the weight of this component to a mere 47 kg.

589nm レーザー

- 全固体和周波
 - Gemini south, Keck I (35W-40W、75MHz)
 - China. (12.7-25+ W、pulse or 連続波)
- ファイバーレーザー
 - ESO (25W連続波)
- 小型化、安定化、省電力、運用性などが重要

まとめ

- Mauna KeaはGLAOの適地
- 20'の視野範囲で0.2"の星像
- カセグレンGLAO＋広視野赤外線装置
- 可変形鏡が最大の課題