

# 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

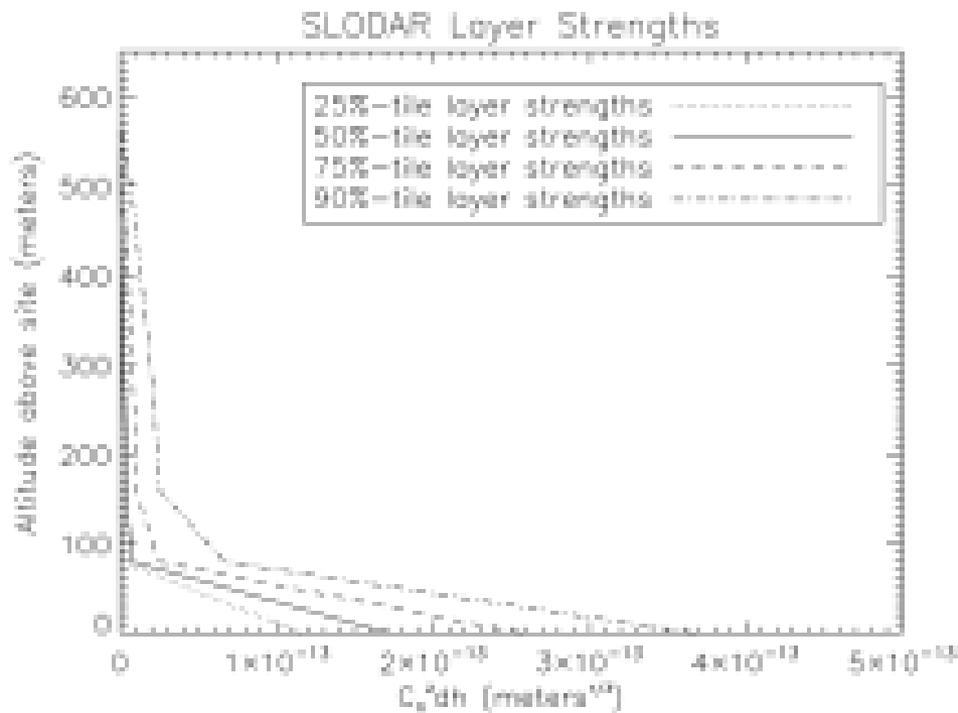
- 赤外線観測装置が第一候補
  - 以下の現有・進行中の赤外線装置の後継となる
    - FMOS(主焦点)
    - MOIRCS、COMICS(カセグレン)
    - AO188+IRCS/HiCIAO/SCEXAO/SCEXAO+IFU(ナスミス)
    - IR Doppler(ナスミス?)
- 主焦点広視野装置群(SupremeCam、HSC、PFS)との関係

# すばる望遠鏡次世代装置

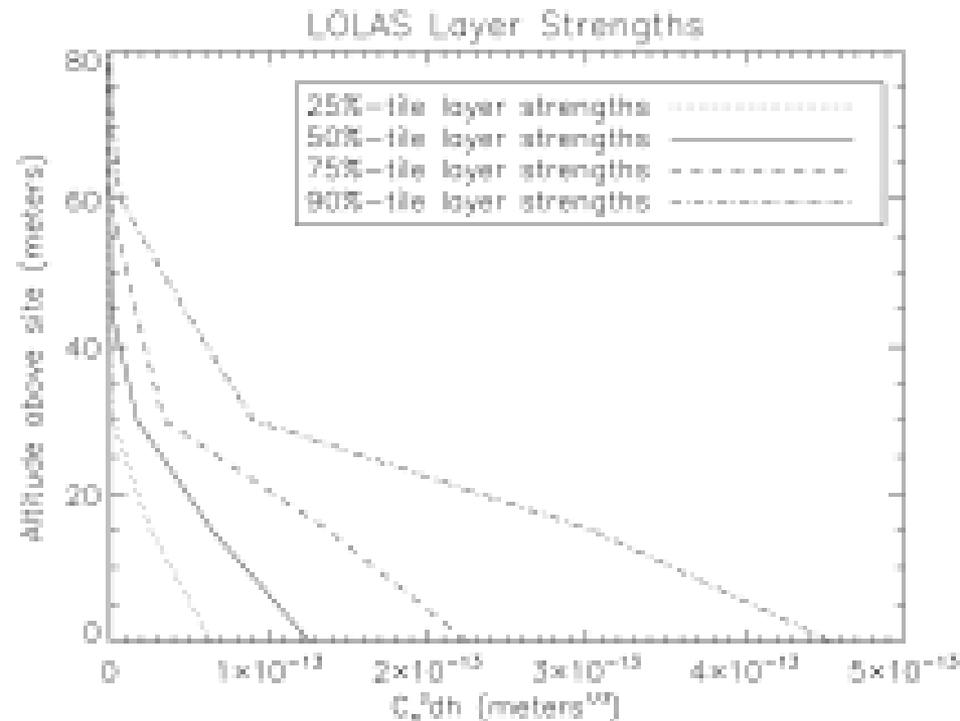
- AO188/LGS
  - general purpose AOとして5～10年は現役
- 次世代赤外線装置と補償光学
  - GLAO / MOAO at Cassegrain focus.

# 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 $\mu\text{m}$  (goal)
    - 0.8-2.5 $\mu\text{m}$  (requirement).
  - Feasibility Study Report (23 Feb 2005.) by Univ. of Durham, NRC-CNRC, CAAO.

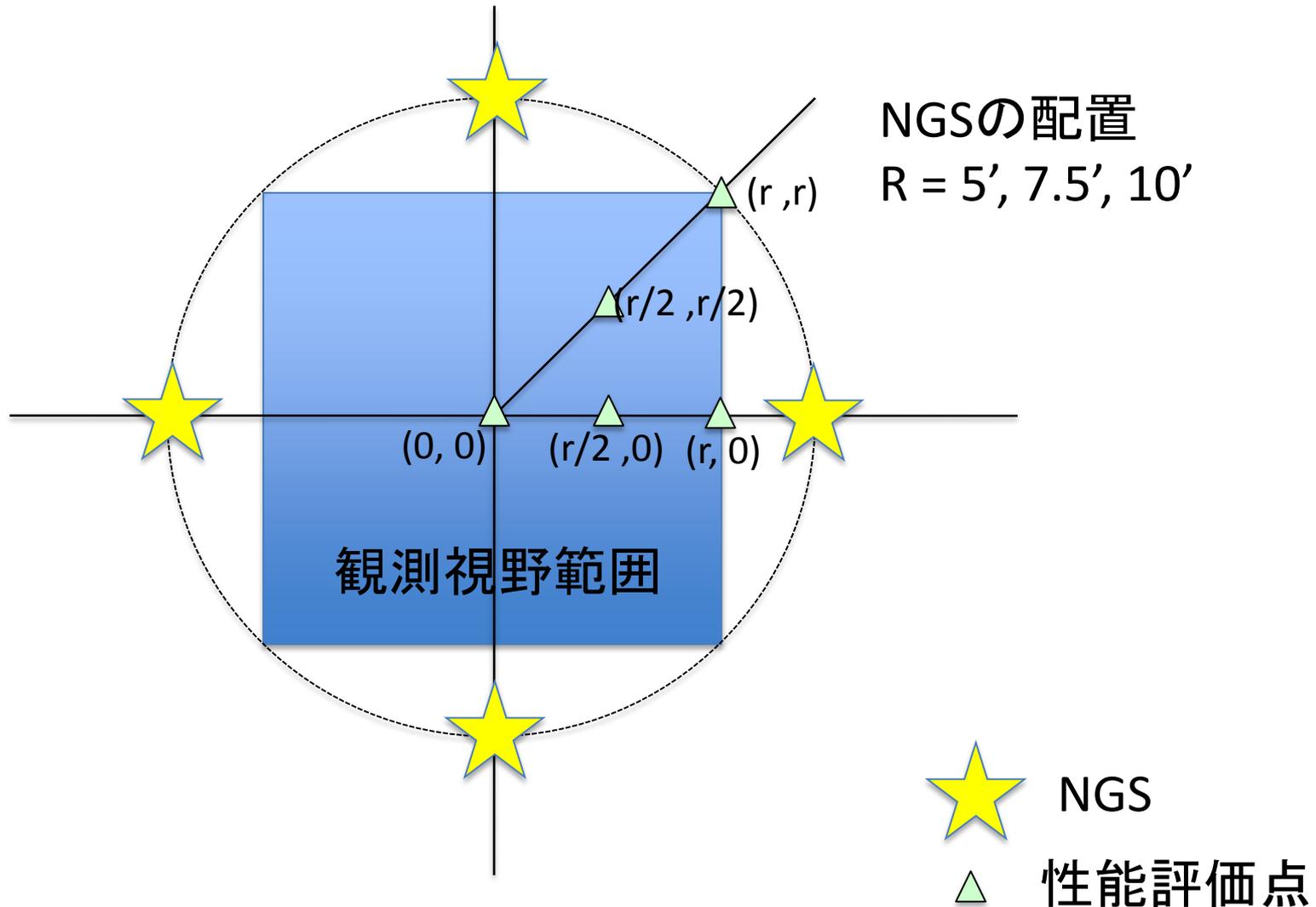
# GLAO at Mauna Kea

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

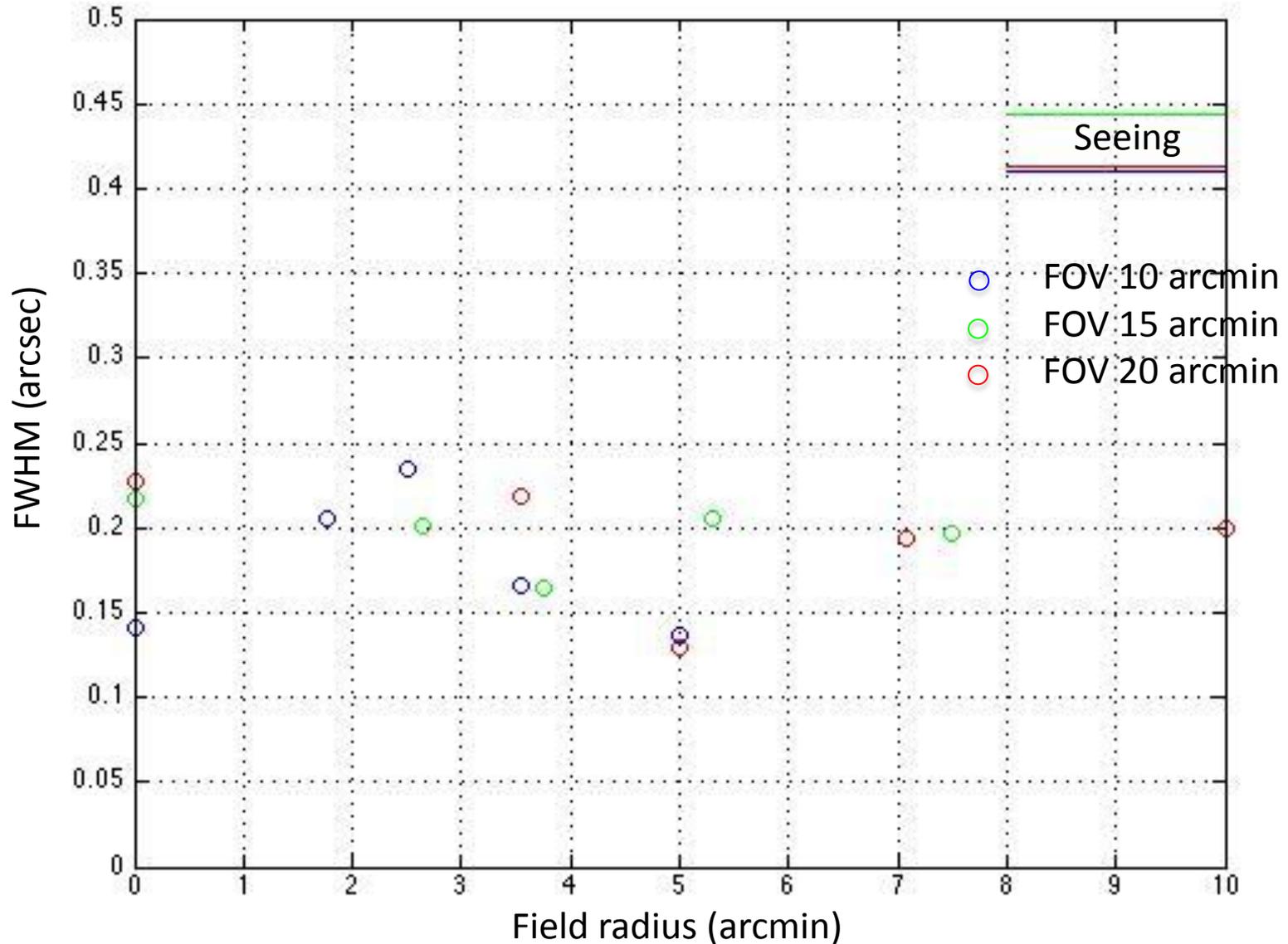
# GLAO シミュレーション

- 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)

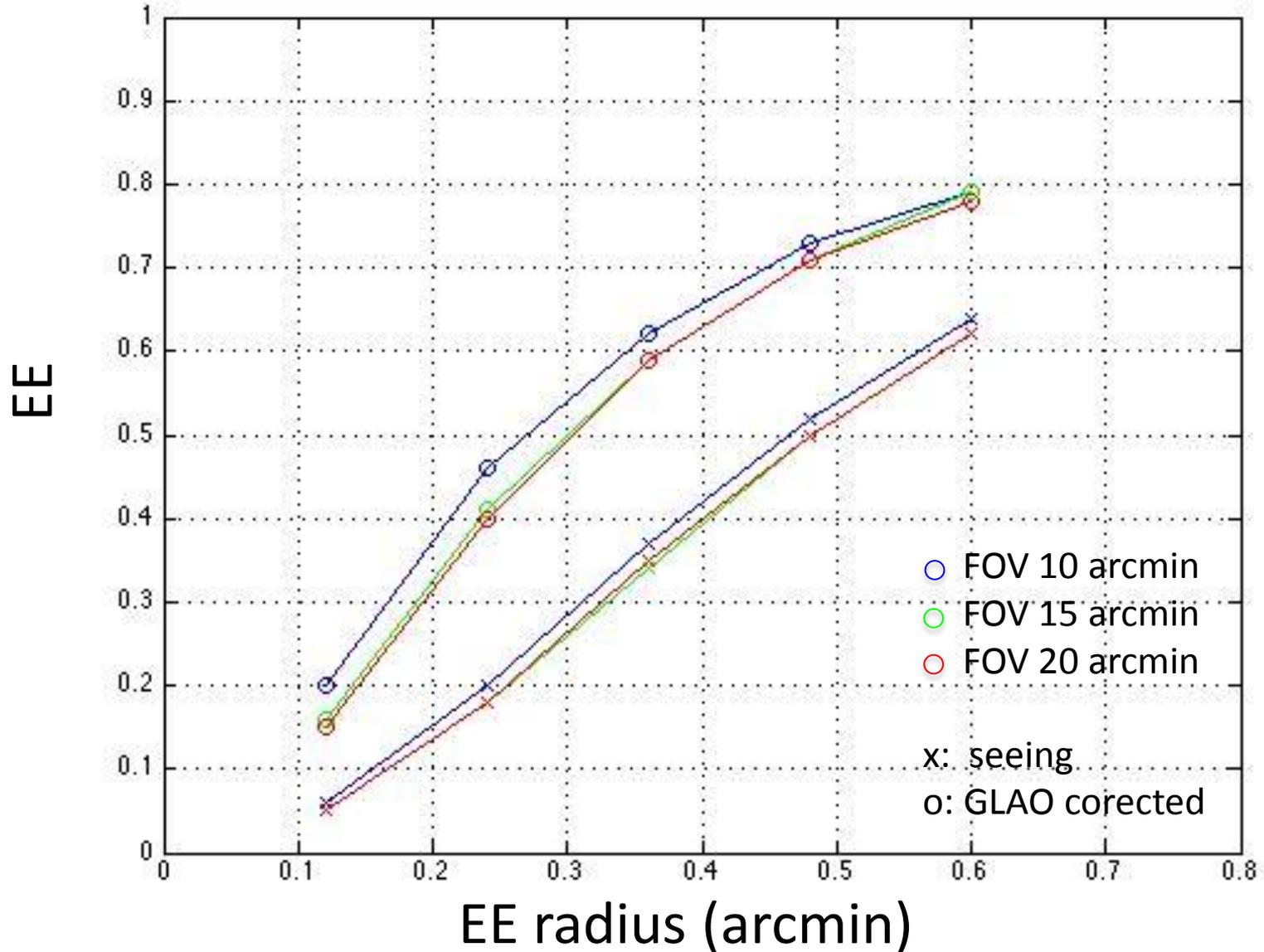
# GLAO field model



# FWHM at K band



# Ensquared Energy at K band



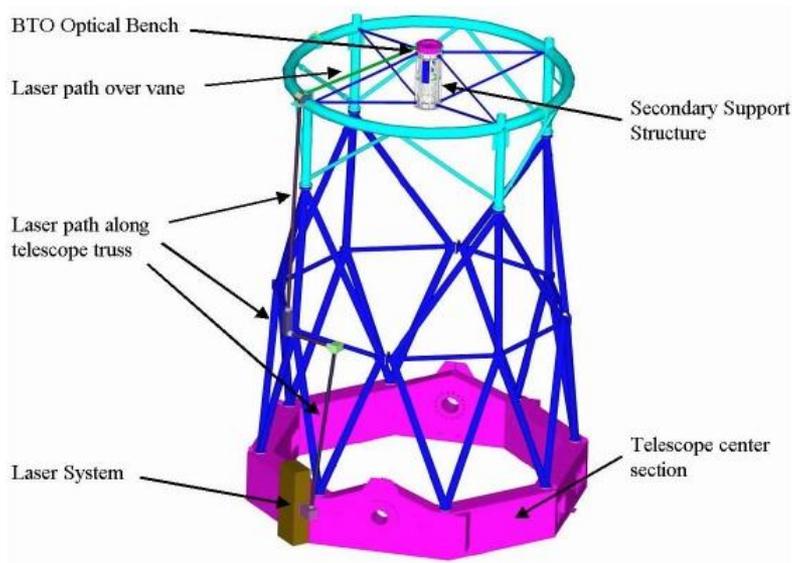
# 仕様

- 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

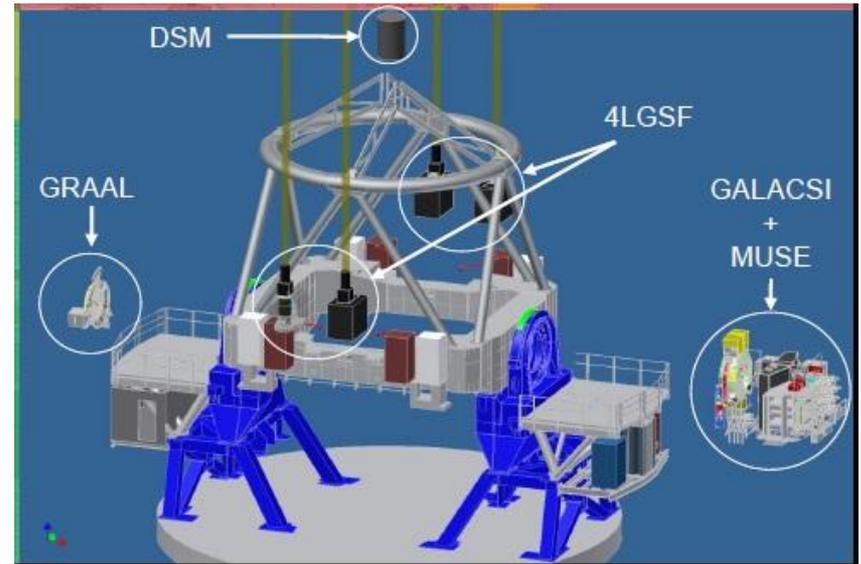
## Gemini GLAO

- 4 LGS
- 10'  $\Phi$  (7.0' x 7.0') FoV

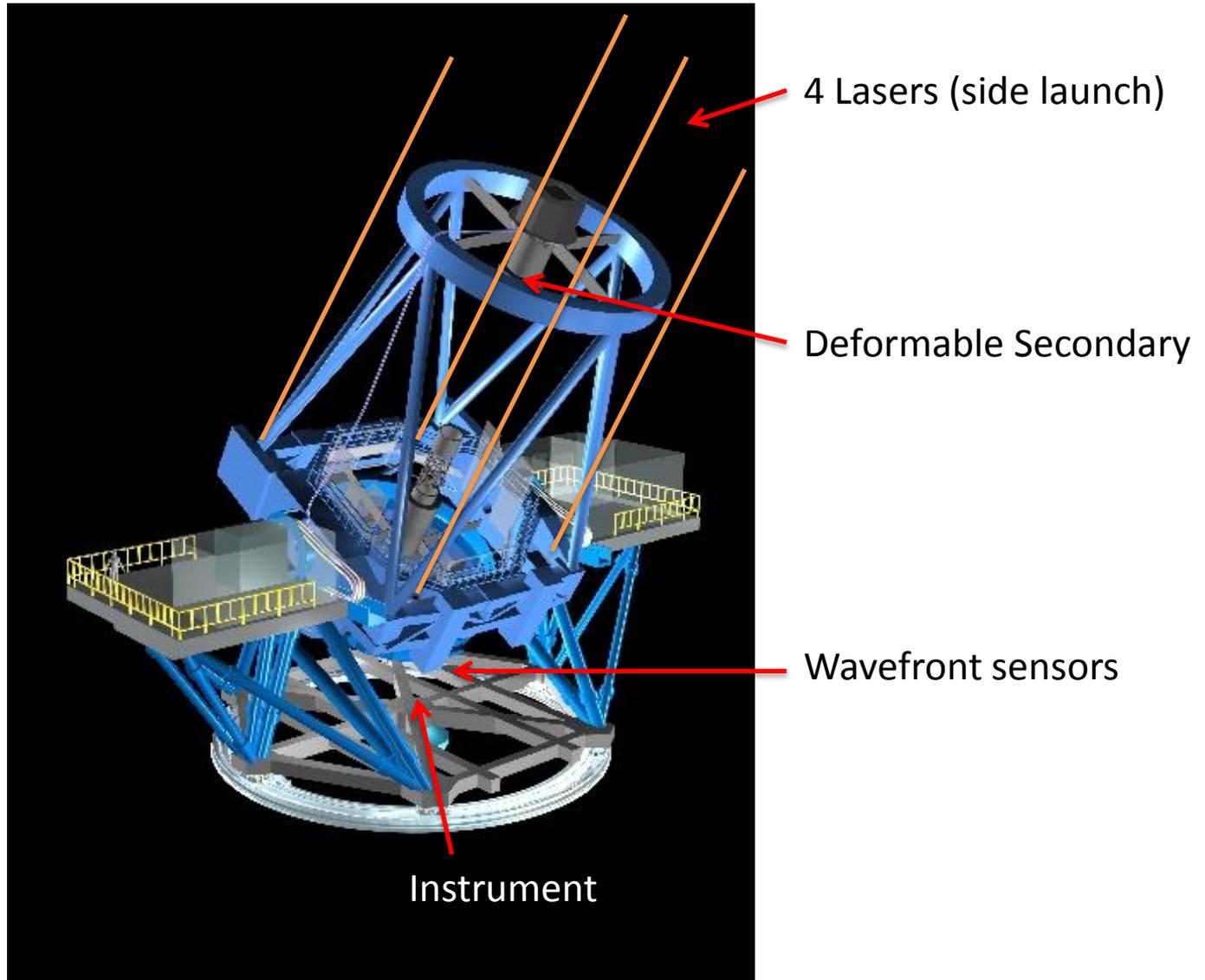


## VLT AOF+GRAAL

- 4 LGS
- 13.2'  $\Phi$  (7.5' x 7.5') FoV



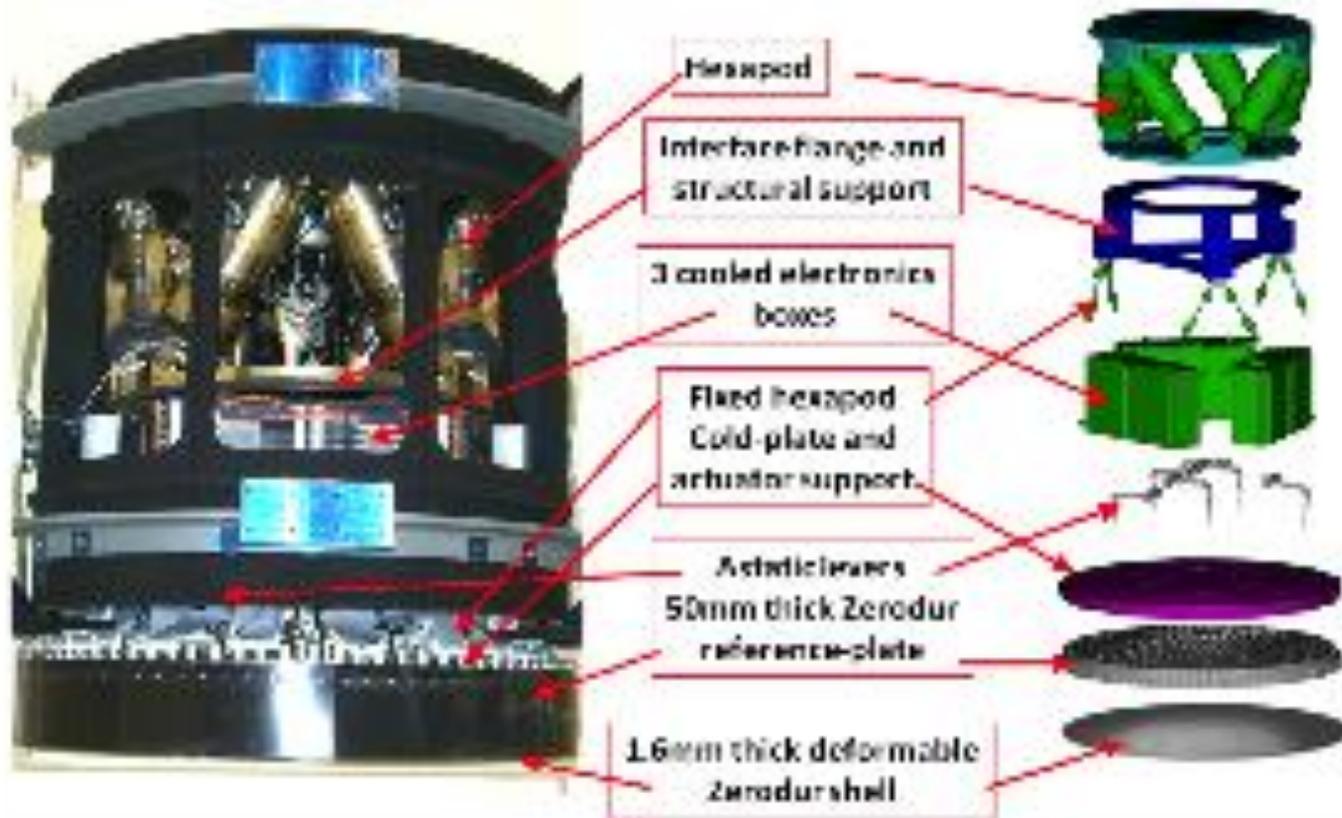
# SUBARU GLAO layout



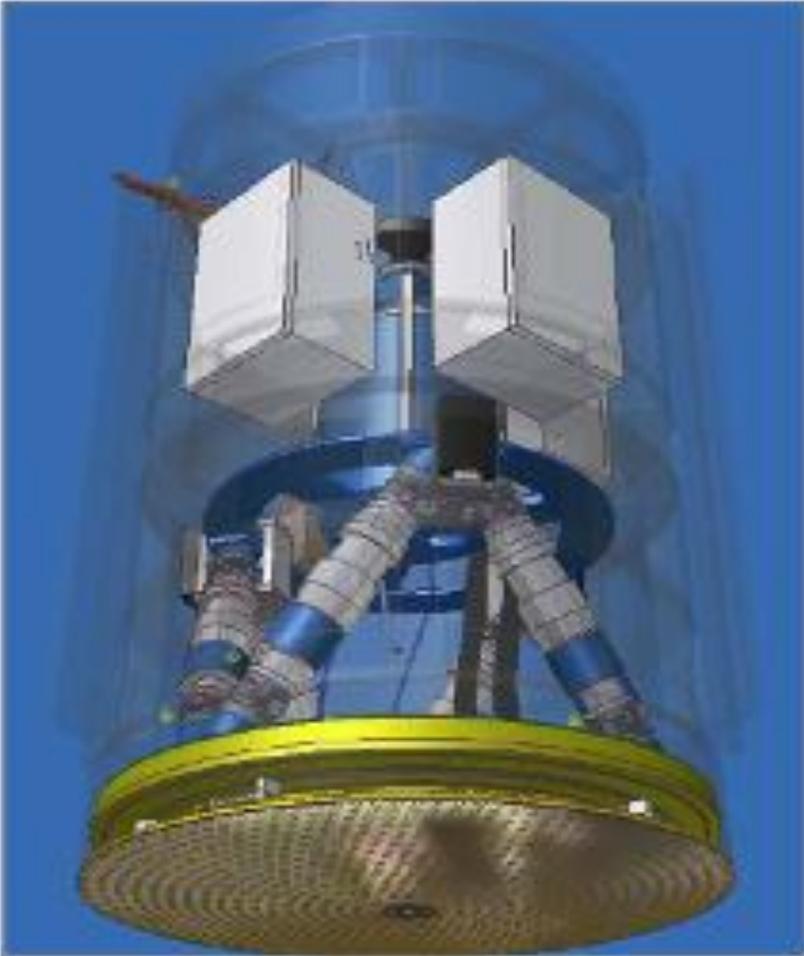
# 要素技術

- 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