

# GLAO計画

早野裕(国立天文台ハワイ観測所)

次世代AO検討ワーキンググループ

岩田生、大屋真、美濃和陽典、児玉忠恭、高見英樹、寺田宏、臼田知史、西村徹郎、家正則、服部雅之、服部堯、友野大悟、田中壺、瀧浦晃基、高遠徳尚、大橋永芳、有本信雄(国立天文台)、秋山正幸、大野良人(東北大)、本原顕太郎(東大理センター)、田村直之(東大IPMU)、渡辺誠(北大)

# はじめに

- 背景
- 次世代AO、次世代赤外線装置の検討状況
- 広視野AO (GLAO)+広視野赤外装置計画概要

# 背景

- すばる望遠鏡次期装置計画に対するすばる小委員会提言(2009.3)
  - 超広視野可視光カメラ(HSC)、広視野多天体分光器(PFS)、**広視野近赤外線カメラ、近赤外線面分光装置**
  - HSC、PFSは暗夜
- 「すばるの次期赤外線観測装置をどうするか?(明夜)」

# 次世代装置の検討

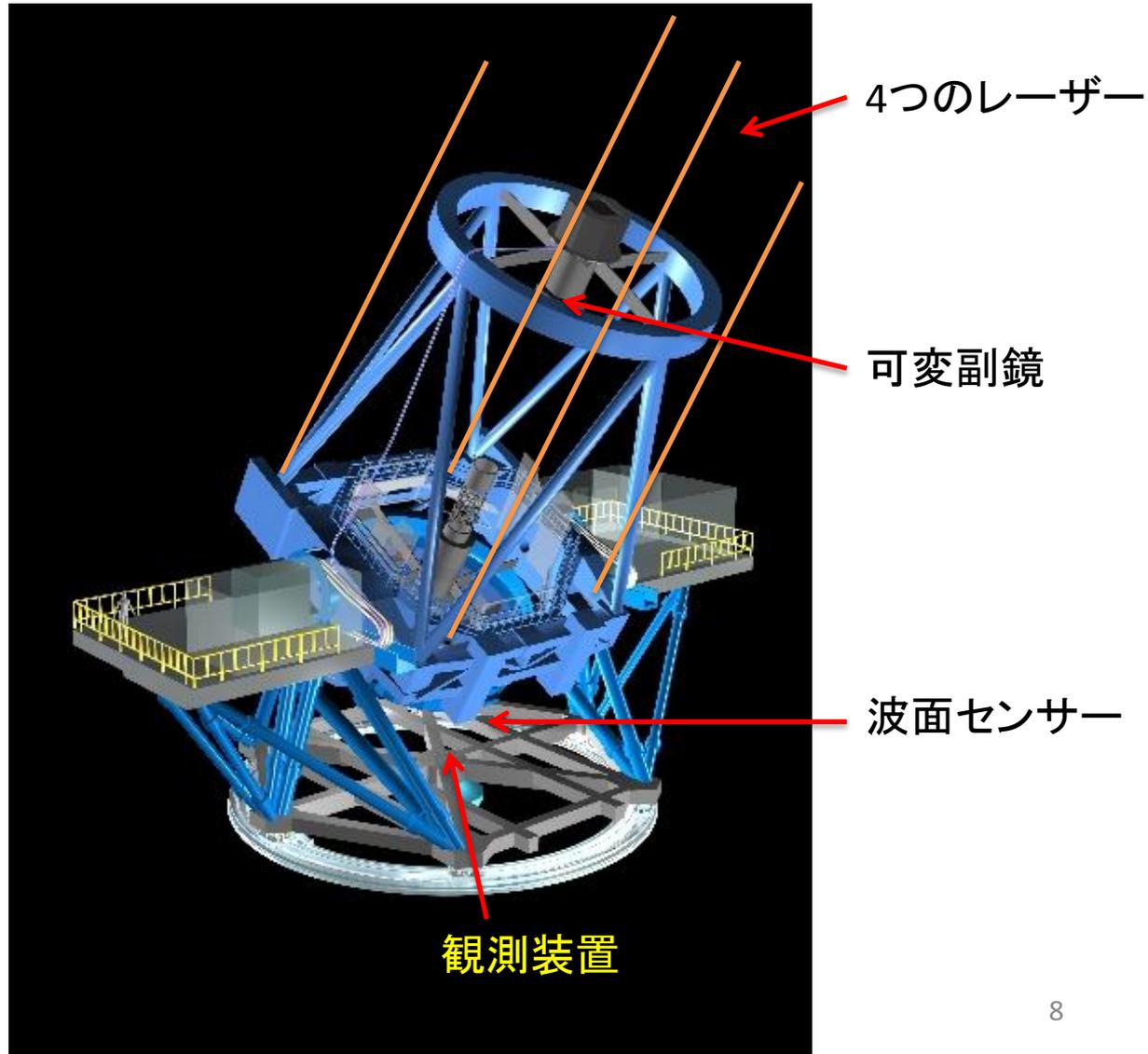
- すばる望遠鏡 将来装置計画
  - ハワイ観測所内での会議（2010/4/26から9回）
    - PFS後として赤外線装置＋GLAO
  - コミュニティでの会議（2010/9からワークショップ、技術ワークショップ、PFS、ngAO、Subaru UM）
  - 広視野赤外線装置検討会議（2011/11から5回）
- 次世代AOワーキンググループ
  - 検討会：2011/1/11から30回以上
  - 次世代AOWS（2011/9）、Subaru UM

# すばるGLAO+新赤外線装置

- 可変副鏡を用いた接地層補償光学系(Ground Layer AO)を導入
- 新近赤外線装置 (広視野撮像・多天体分光器)
- 視野直径15分角以上でシーイングを改善 (FWHM 0.4"→0.2")
  - HSTに匹敵する解像度と口径2倍相当の感度の向上
  - MOIRCSと比較して6倍の広視野化
- 2020年までに完成をめざす

# 想像図

- 可変副鏡
  - 複数レーザーガイド星
  - 複数波面センサー
  - 大気ゆらぎの3D測定
- 
- 地表層のゆらぎのみを抽出し可変副鏡で補正



# 主な議論・検討項目

- ずばる広視野AOのサイエンスと期待される性能
  - ずばるサイトにおけるGL/FAのシーイング(大屋)
  - GLAO/MOAOのシミュレーション(大屋)
  - 撮像、分光の観測シミュレーション(岩田、美濃和)
- 観測装置(岩田、本原、秋山、西村)
  - 光学系検討、重量、サイズ、視野、像面湾曲の限界
  - 望遠鏡インターフェースの制限・改造
- プロジェクト化
  - 要素技術(レーザー、可変副鏡、Tomography推定など)
  - 科研費・その他競争的資金の意図との適合性
  - 総費用、期間、スコープ、PI、マイルストーン、タイムライン
  - 日本の体制作り、検討報告書作成
  - 海外プロジェクトとの比較、協力体制



# すばる望遠鏡 次世代広視野補償光学システム 検討報告書

Subaru Next-Generation AO Working Group

August, 2012

## すばる望遠鏡 次世代AO検討ワーキンググループ

### 国立天文台

有本 信雄、家 正則、岩田 生、白田 知史、大橋 永芳、大屋 真、兒玉 忠恭、高遠 徳尚、高見 英樹、瀧浦 晃基、田中 孝、寺田 宏、友野 大悟、西村 徹郎、服部 堯、服部 雅之、早野 裕、美濃和 陽典

### 東北大学

秋山 正幸、大野 良人

### 東京大学

本原 顕太郎、田村 直之

### JAXA

白旗 麻衣

### 北海道大学

渡邊 誠

問合せ先: iwata [at] naoj.org

### サイエンス検討 執筆者 (筆頭著者)

小山 佑世 (国立天文台 / University of Durham)

斎藤 智樹 (東京大学)

今西 昌俊 (国立天文台)

辻谷 隆俊 (総研大 / 国立天文台)

安井 千香子 (国立天文台)

千葉 柁司 (東北大学)

西山 正吾 (国立天文台)

Tae-Soo Pyo (国立天文台)

深川 美里 (大阪大学)

Cover photography by Sebastian Egner

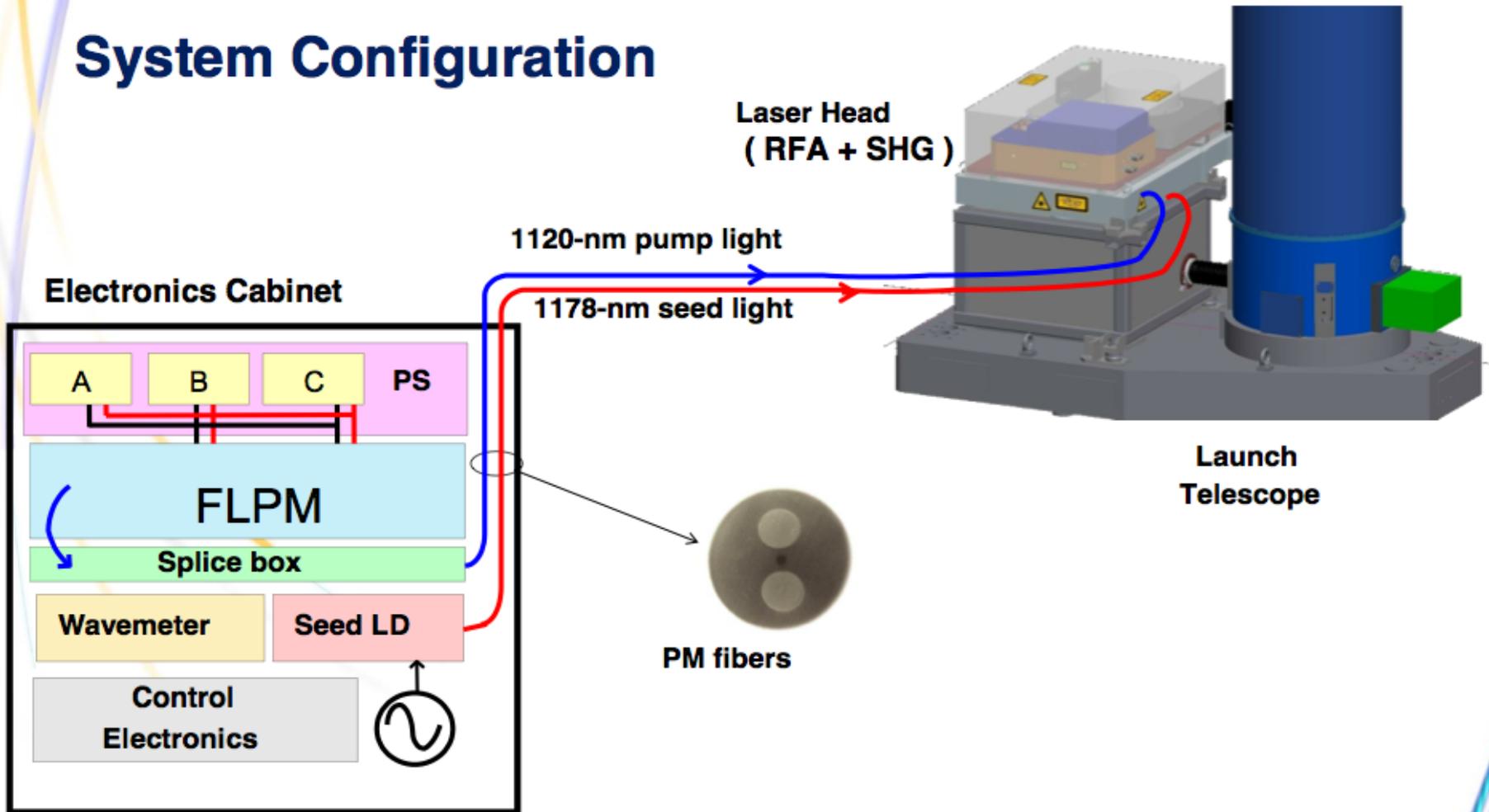
# Science cases (workshop in Sep. 2011)

Science target	$\lambda$ Range ( $\mu\text{m}$ )	Obs. mode	FoV (arcmin)	AO type	Sp. Res. [“] (Band)
$z \sim 7$ LAE	1.0-1.8	NB image	>100	GLAO	0.2 (K)
$z \sim 2$ galaxies	0.9-2.5	NB image/ IFU ( $\sim 2000$ )	>100	GLAO	0.1 – 0.2 (K)
cluster environment galaxies $0.5 < z < 2.5$	0.9-2.5	NB image/ BB image/ IFU ( $\sim 2500$ )	50-100	GLAO	0.2 (K)
GC astrometry	K-band	BB image	100	GLAO	0.15 - 0.2 (K)
GC globular cluster	0.9-2.5	BB image/MOS ( $\sim 2500$ )	100	GLAO	0.2 (K), 0.4(J)
$z > 4$ LBG outflow	1.1-2.5	MOS ( $>2000$ )	>100	GLAO	0.1 (K)
$z \sim 3$ LAE outflow	1.1-2.5	MOS ( $>500$ )	>16	MCAO	0.2 (K)
exosolar planets	0.9-2.5	BB image/ MOS ( $\sim 2000$ )	>4	MCAO/MOAO	< 0.1 (K)
nearby galaxies IMF	0.9-2.5	BB image	>30	MCAO	< 0.05 (K)
SFR Jets	[FeII], H2	NB image	100 and 2-3	GLAO / MCAO	0.2 / 0.06 (K)
ULIRG / dual AGN	2-5	K, L image	1	ASM	0.1 - 0.2 (K, L)
$z > 4$ LAB	0.6-1	MOS ( $\sim 2000$ )	2- 30	Optical AO	0.1 - 0.3 (opt)

# レーザー光源 (20W級)

## RFA Based Laser Guide Star

### System Configuration





# Interface Control Document (Draft)

between the  
**Laser System**  
 and the  
**Laser Launch Facility of Subaru**

Doc. No.: Subaru-ICD-TOP-16870

Issue: 0.2

Date: 16.10.2012

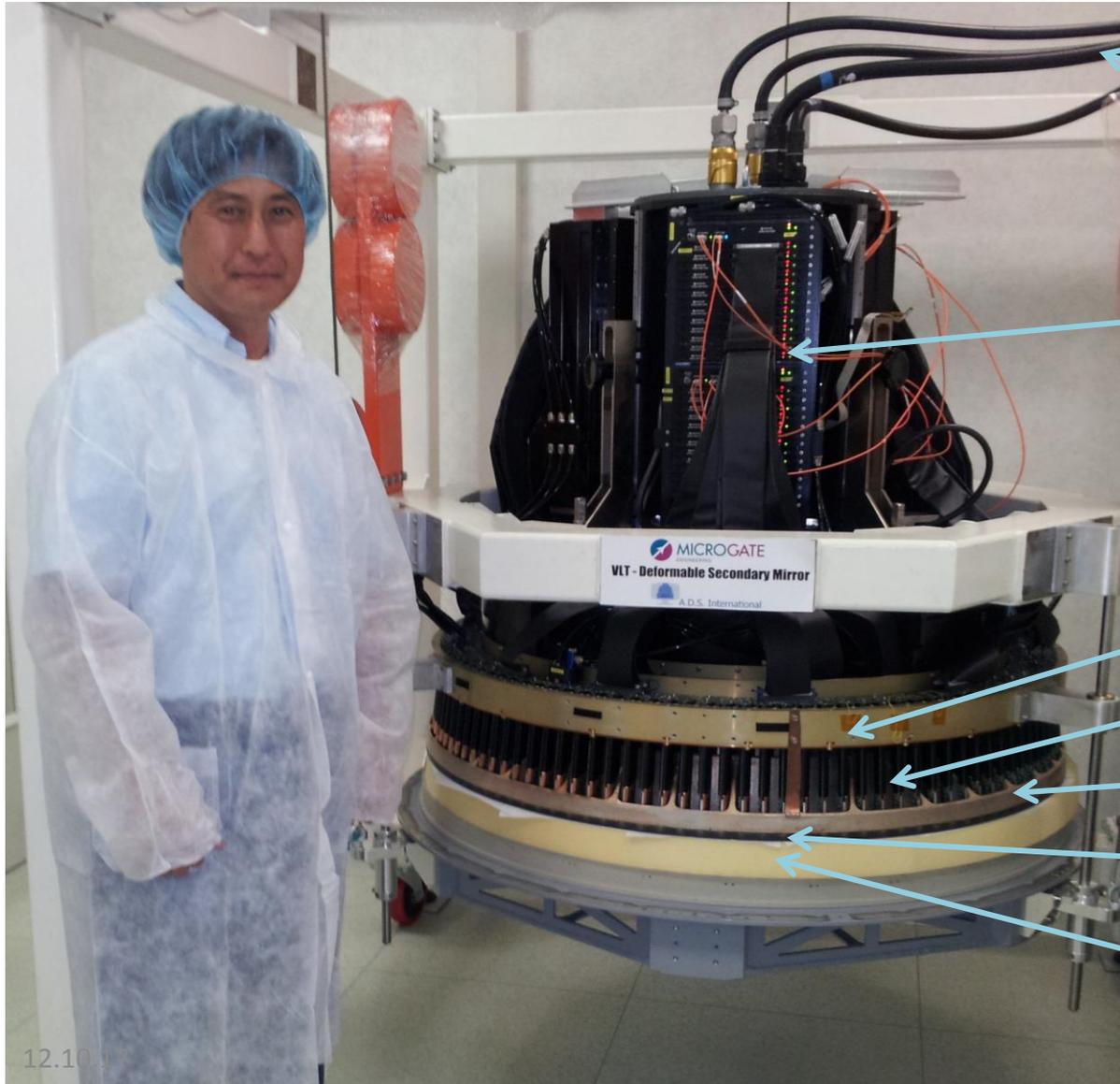
## CONFIDENTIAL DOCUMENT

Prepared:	B. Ernstberger	16.10.2012	
	.....	.....	.....
	Name	Date	Signature
Approved:	W. Kaenders	16.10.2012	
	.....	.....	.....
	Name	Date	Signature
Released:	W. Kaenders	16.10.2012	
	.....	.....	.....
	Name	Date	Signature

## TABLE OF CONTENTS

1	Scope .....	5
2	Reference Documents .....	6
3	System Overview .....	7
4	Optical Specifications .....	9
5	Laser Control .....	11
5.1	Software Interface .....	11
5.2	Operation Modes .....	12
5.2.1	Simulation Mode .....	12
5.2.2	Main Operation Modes .....	12
5.3	Operation States .....	14
5.4	Software Operation .....	16
5.4.1	State transitions .....	16
5.4.2	Change of operational parameters .....	16
5.5	Monitored Parameters .....	17
5.5.1	Status parameters .....	17
5.5.2	Diagnostic parameters .....	17
6	Environmental Specifications .....	19
7	Responsibility Matrix .....	20
8	SUBARU Configuration .....	21
8.1	Remote Pumping .....	22
8.2	Pump Fiber Length .....	23
9	Cooling Requirement .....	24
10	Laser System Interfaces .....	25
10.1	Electronics Cabinet: Bottom - Connector .....	25
10.1.1	Power Supply Interface (EC.MSPIN) .....	26
10.1.2	EC Coolant Interface .....	27
10.1.3	Control Interface (EC.ETH.EXT) .....	27
10.1.4	Service Interface (EC.ETH.SERVICE) .....	27
10.1.5	Auxiliary Digital Interface (EC.ADI) .....	28
10.1.6	Safety Digital Interface (EC.SDI) .....	30
10.2	Electronics Cabinet: LH - Connector Panel .....	33
10.3	Laser Head .....	34
10.3.1	Coolant Interface .....	35
10.3.2	Laser Unit Clean Air Interface (optional) .....	35
10.4	Mechanical Interface: Electronics Cabinets .....	36
10.4.1	Center of Gravity .....	36
10.4.2	Bottom Mounting Interface .....	37
10.4.3	Back Side Mounting Interface .....	38
10.4.4	TOP Mounting Interface .....	39
10.5	Mechanical Interface: Laser Head .....	40
10.6	Optical Interface .....	41
10.7	Cables: EC - LH .....	43
10.8	Splice Box Interface .....	44
11	Mechanical Interfaces for Handling .....	45
11.1	Laser Head .....	45
11.2	Laser Head Cover .....	47
11.3	Electronic Cabinet/Laser Unit .....	49

# 可變副鏡 (VLT用)



Interface cables  
(Power, Network, coolant)

Control electronics

Hexapods will be located  
around control electronics.

Actuator plate

Actuators

Reference plate

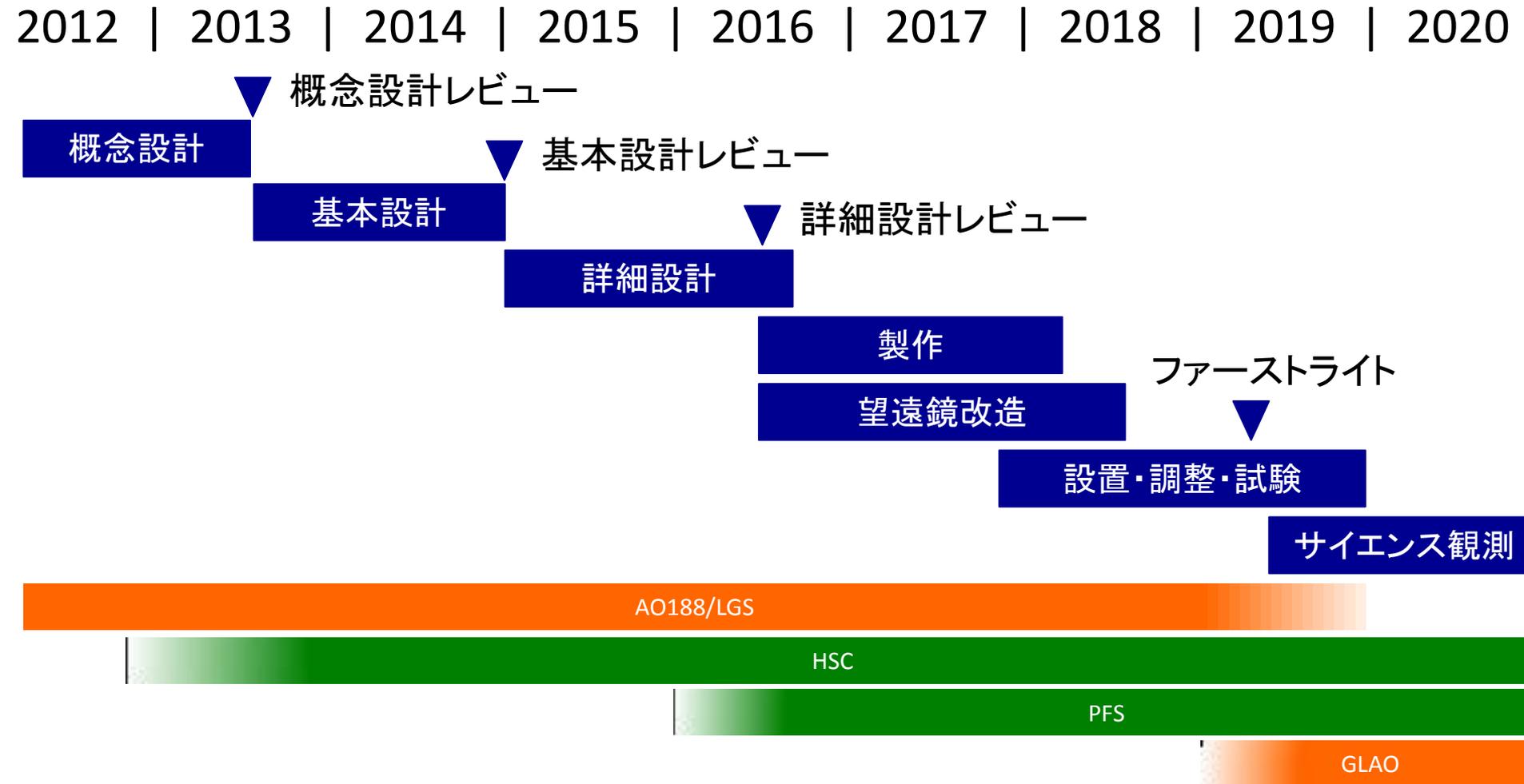
Thin shell mirror

Thin shell supporting foam

# 予算

- 推定総費用
  - GLAO:46億円(コストダウンを目指す)
  - 装置:10~15億円
- ハワイ観測所
  - 所長留置金(2012)
  - 新装置開発経費
- 科研費基盤研究S(2013~2016)
  - LGSAO188のレーザーパワーアップ、感度向上、スカイカバレッジ向上
- 大型科研費申請(2014~2018)
  - キーサイエンスをどうするか
  - 新学術領域(研究体制、領域設定をどうするか)
  - 特別推進研究(予算総額十分か)
- 海外協力(マウナケア、台湾?、韓国?など)

# スケジュール



# このワークショップの議論点

- GLAO+赤外線新装置
  - マウナケアはGLAO好適地
  - GLAOはVLT, LBT等か “先行しているか”、10分角以上のGLAO付き広視野近赤外線装置はユニーク。
  - TMT時代におけるすは “る望遠鏡の役割として、広視野装置によるサーヘ “イ観測は大きな柱て “ある。
  - 近赤外線領域て “の広視野装置を持つことは、TMTとの連携・相補性という観点からも高い意義か “ある。
  - すは “る望遠鏡か “2020年代以降も活躍する上で “必須な装置。
- この計画がサイエンスの観点からどこまで競争力があるか
- キラーサイエンスを設定できるか
- どれほどコミュニティーの支持が得られるか
- 戦略枠を目指したサイエンス提案、具体的な期待される成果