

# JELT構想

## 30m光学赤外線望遠鏡

家 正則(国立天文台)

JELT - WG (光天連)

JELTプロジェクト検討室

(国立天文台Phase-A projectとして発足を認可)

高分散分光と  
近赤外高解像撮像

J  
E  
L  
T

宇宙の暗黒物質構造

宇宙初代天体の発見

銀河・銀河系の形成と進化

ブラックホールの形成史

星・惑星系形成と元素の起源

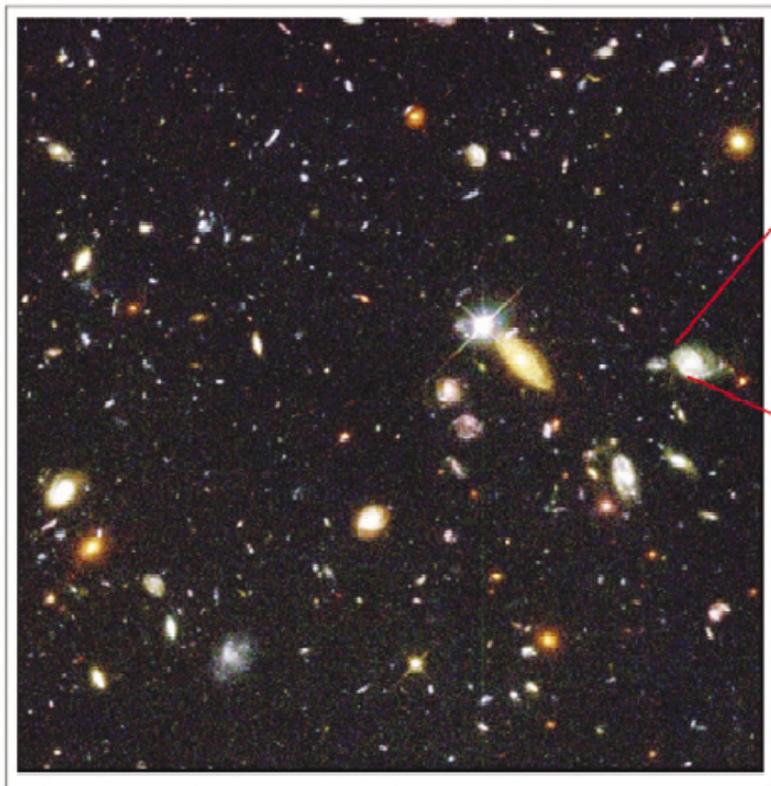
第二の地球探査

SPICA

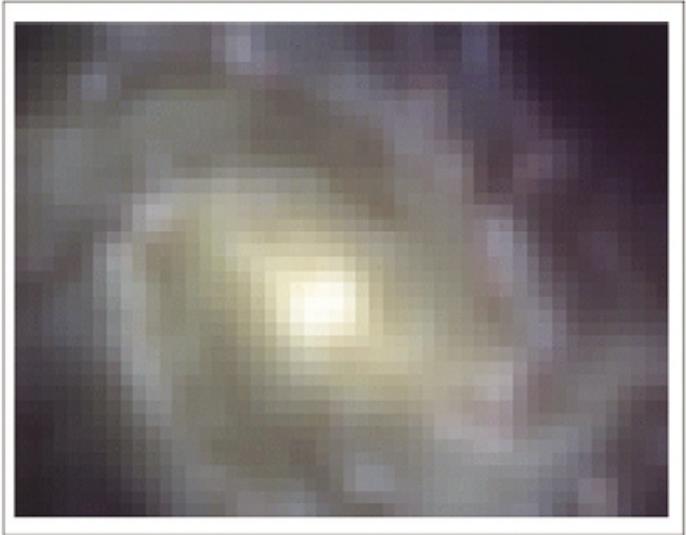
JASMINE

JTPF

**Hubble Deep Field**



**HST Resolution**



**30m望遠鏡回折限界撮像の威力**  
**CELT 計画書より**

**30-Meter Resolution with Adaptive Optics**

# 補償光学ELTのメリット

集光力 :  $A = D^2$

像サイズ :  $s = D^{-2}$  (Diff.Lmt:  $= \lambda / D$ )

中心強度 :  $A / s = D^4$

背景光強度 :  $D^0$

S / N :  $D^2$

望遠鏡コスト :  $D^{2.5}$ のままだと30mは2000億円

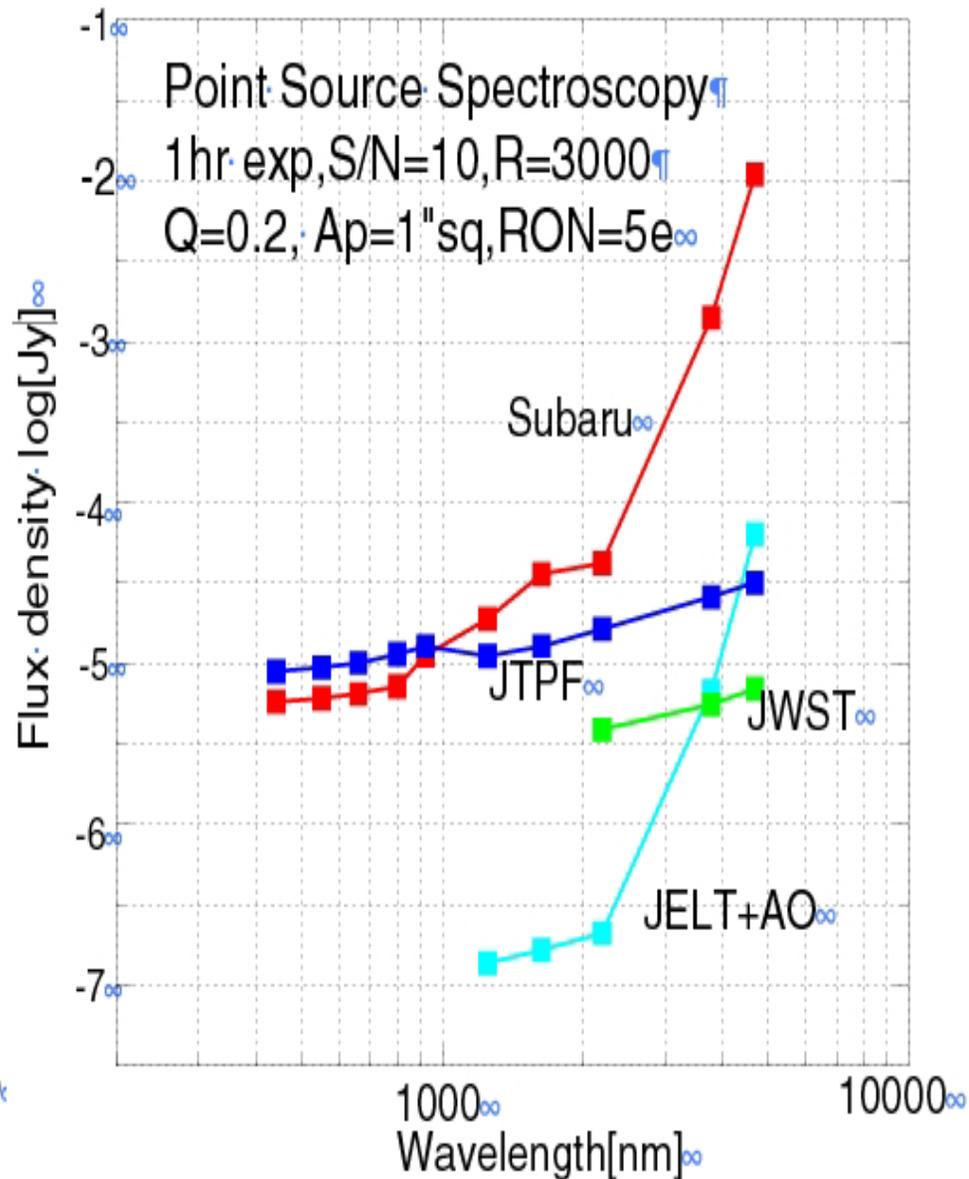
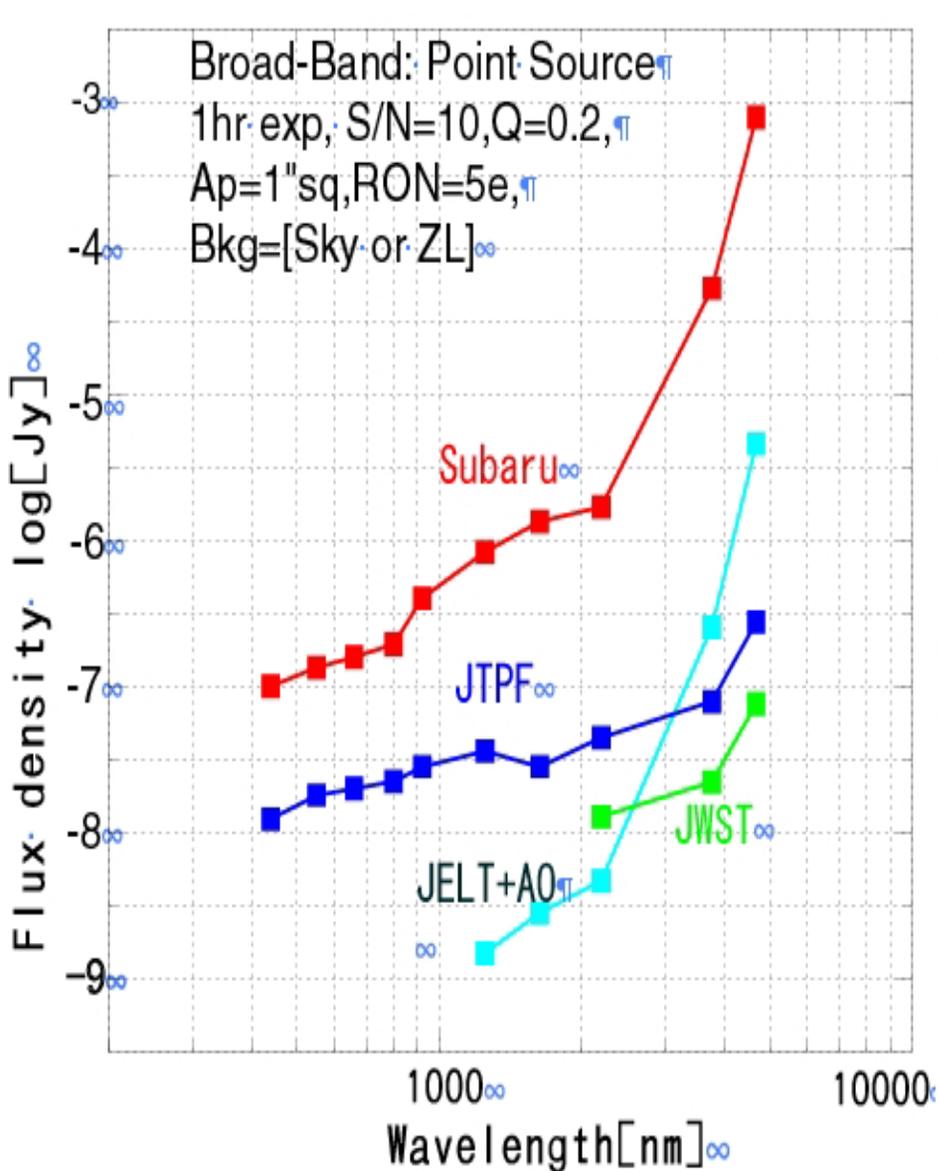
銀河の重なりは問題にならない(=>HDF、SDF)

$5 \times 10^{11}$  平方秒角に  $\sim 10^{11}$ 個の銀河

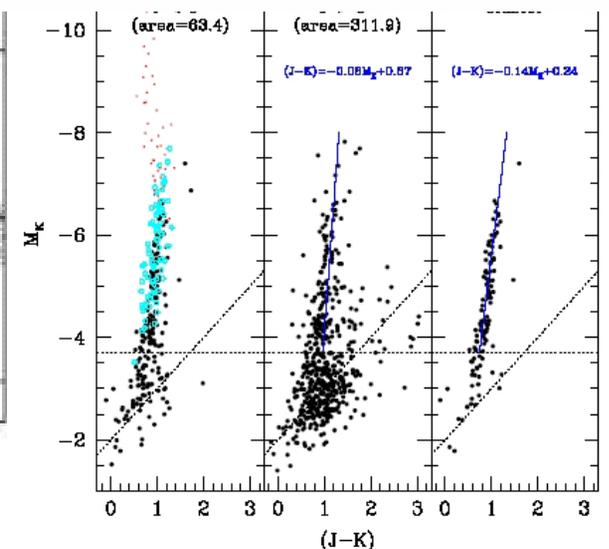
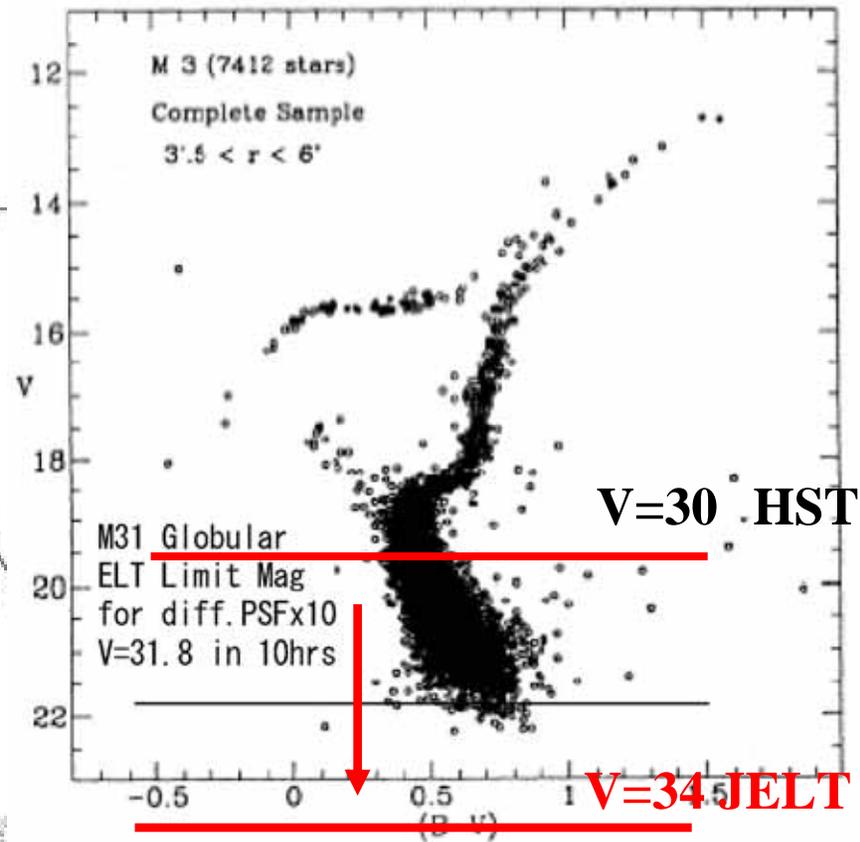
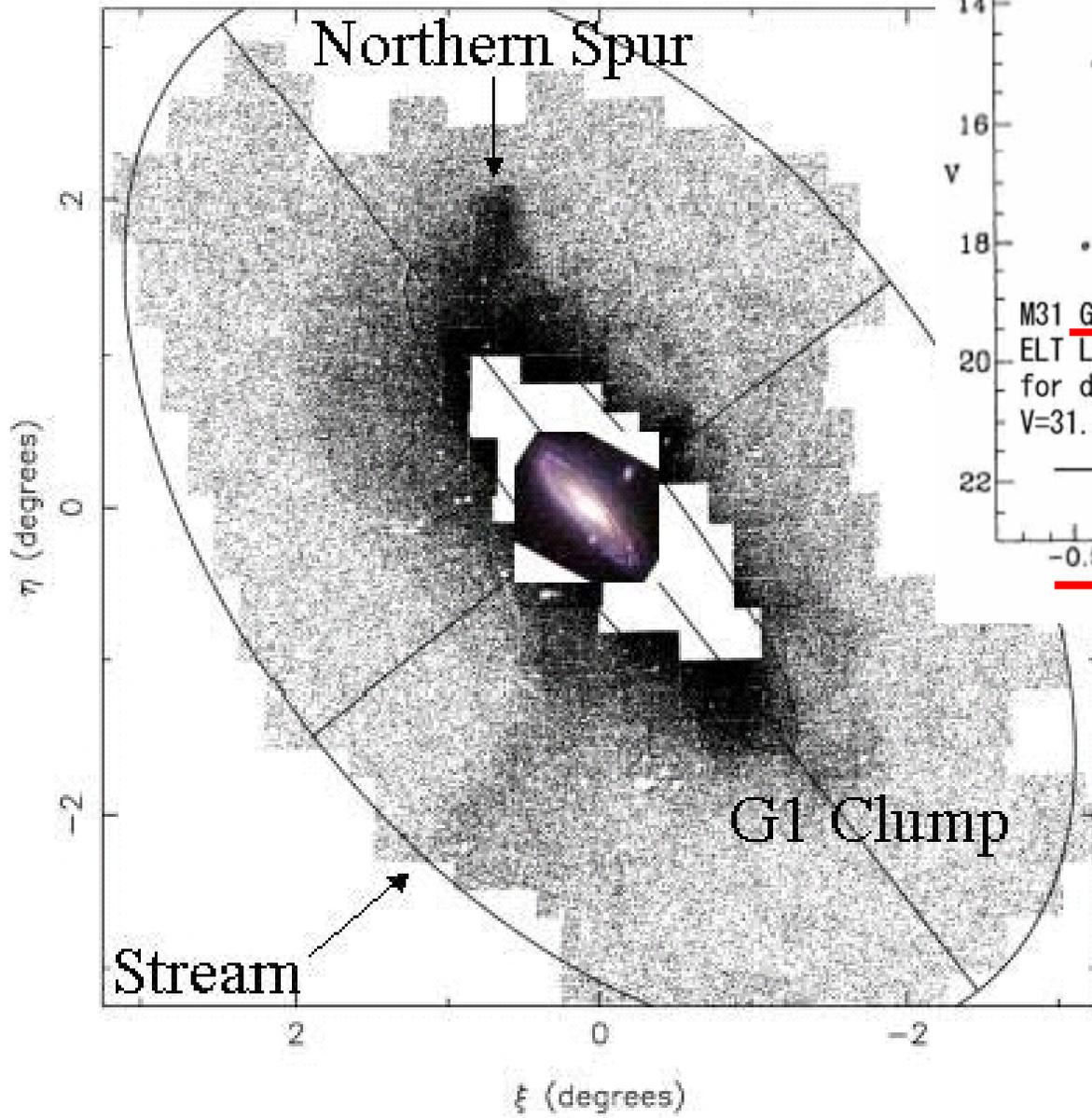
銀河形成期の解明には回折限界撮像機能つきの

ELTが必至

# 点光源に対する限界感度(Yamada)



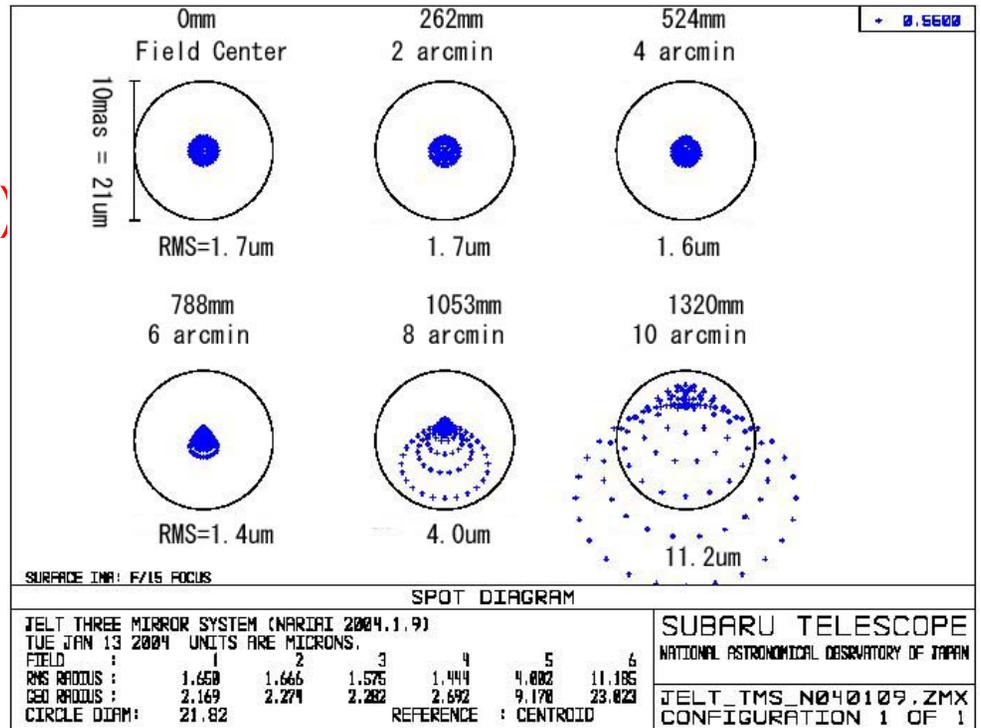
# Stellar population



# 30 mJELT基本仕様

主鏡	口径30m、F/1.5、分割鏡方式、新素材セグメント
光学系	<b>3 非球面光学系</b> (楕円M1、双曲M2、楕円M5)
焦点	ナスミス焦点(x2)
視野	<b>無収差直径20 分角 (直径2.6m)</b>
波長域	0.39-10 micron
観測装置	赤外カメラ、赤外多天体分光器、可視高分散分光器、中間赤外装置、、、
補償光学系	高度LGS補償光学系、広視野AO
ドーム	直径90m

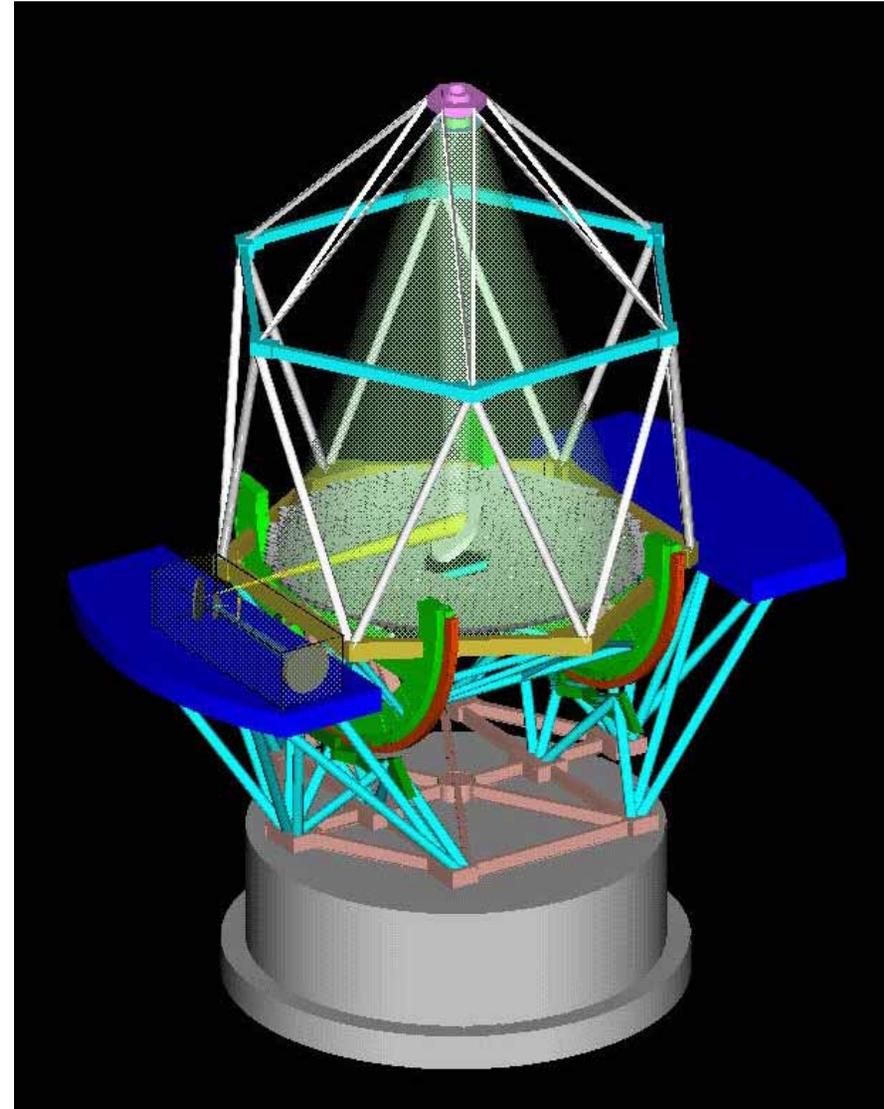
# 三非球面 新光学系 (成相・家)

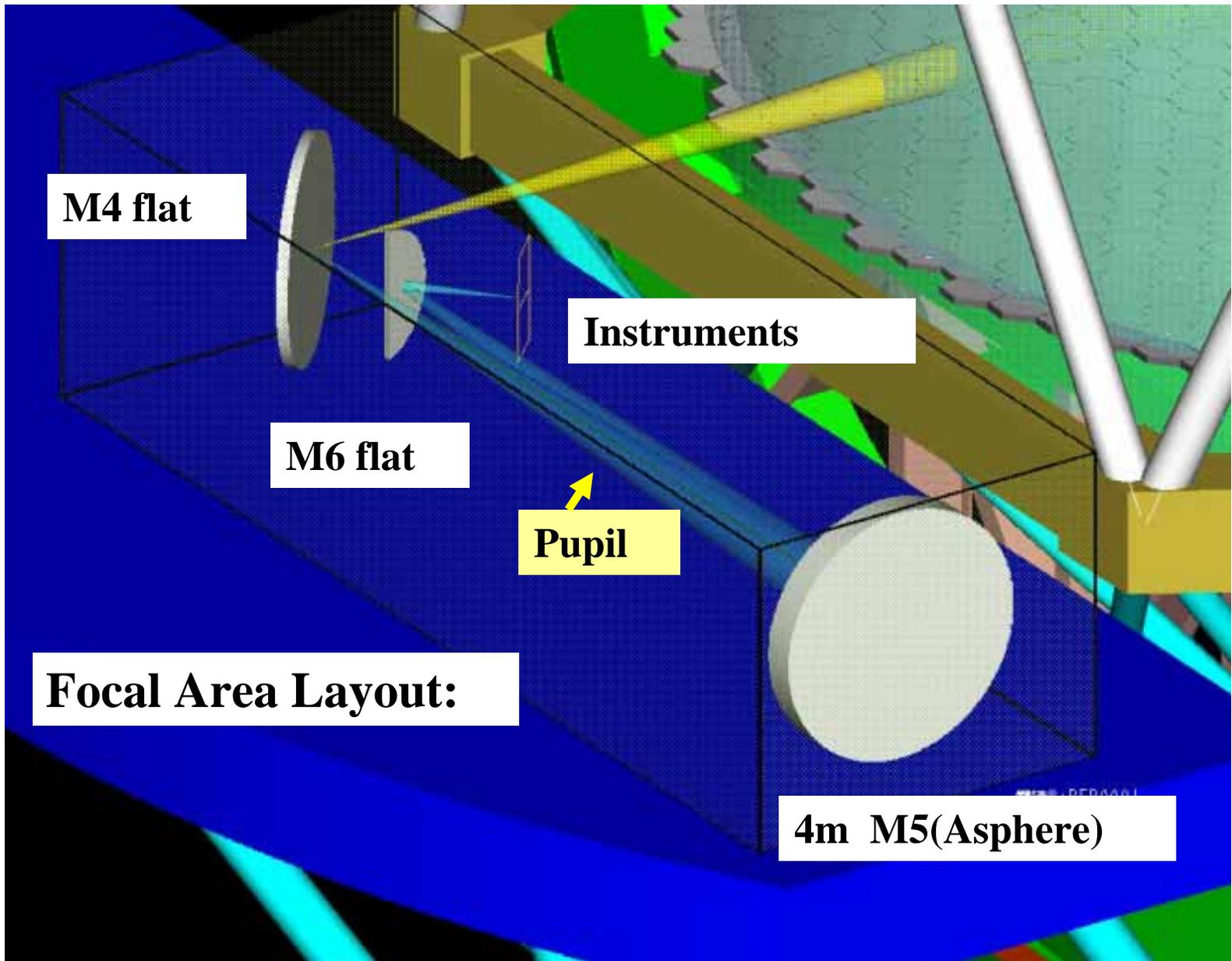


平坦無収差けられ無し  
視野直径20分角 (= 2m)

# JELTモデル

- ・回折限界@ $V = 0''004$
- ・点光源のコントラストは  
D<sup>4</sup>倍(HSTの10000倍！)
- ・全く違う宇宙が見えるはず!!!
- ・実現は国際協力で？
- ・建設開始2008年？
- ・2015年頃観測開始目標





# 特別推進研究 (家・高見・早野)

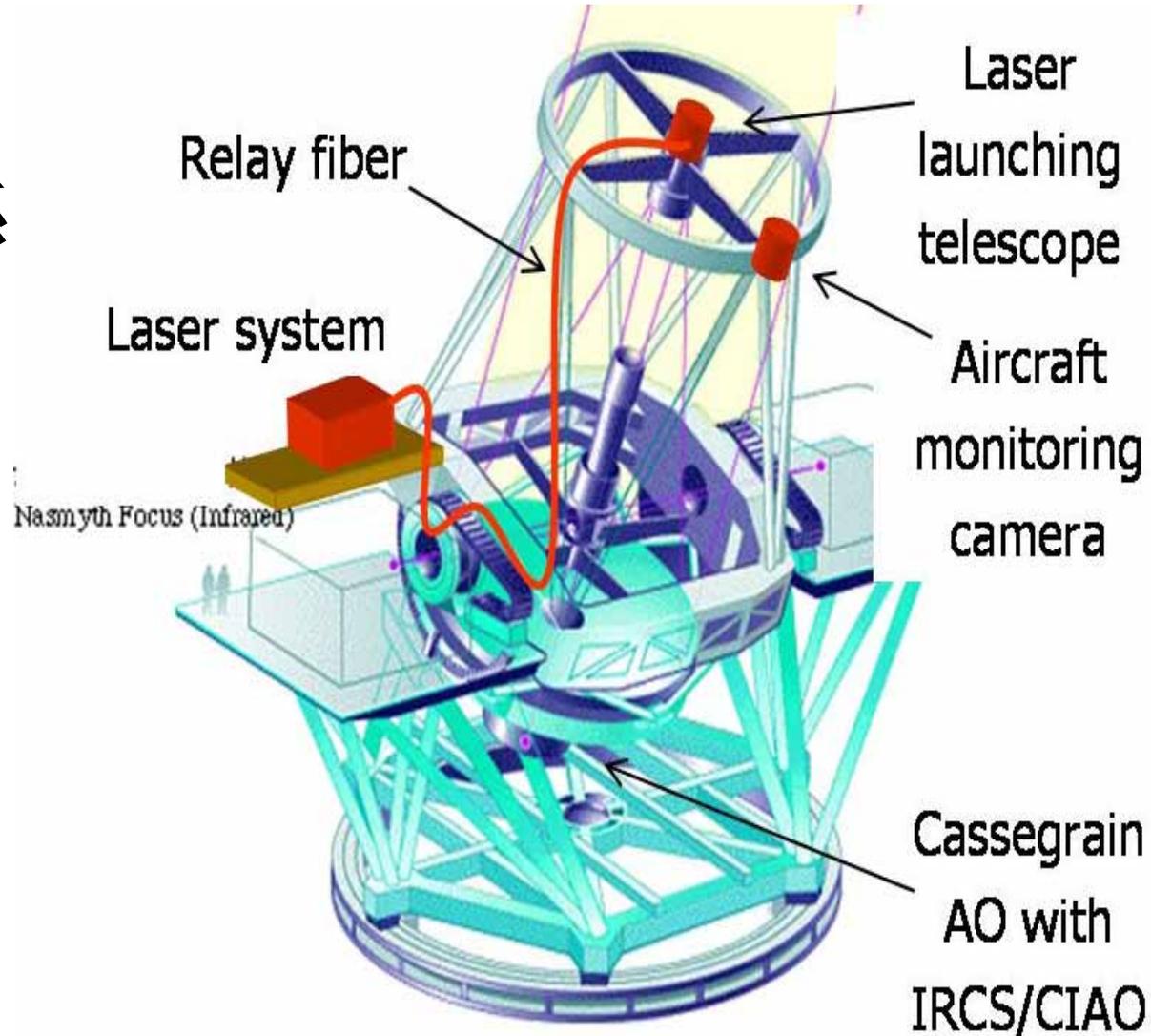
すばる新補償光学系  
(36 素子=>188 素子)

PSFをさらに改善

レーザーガイド星  
生成システム

全天で利用可に

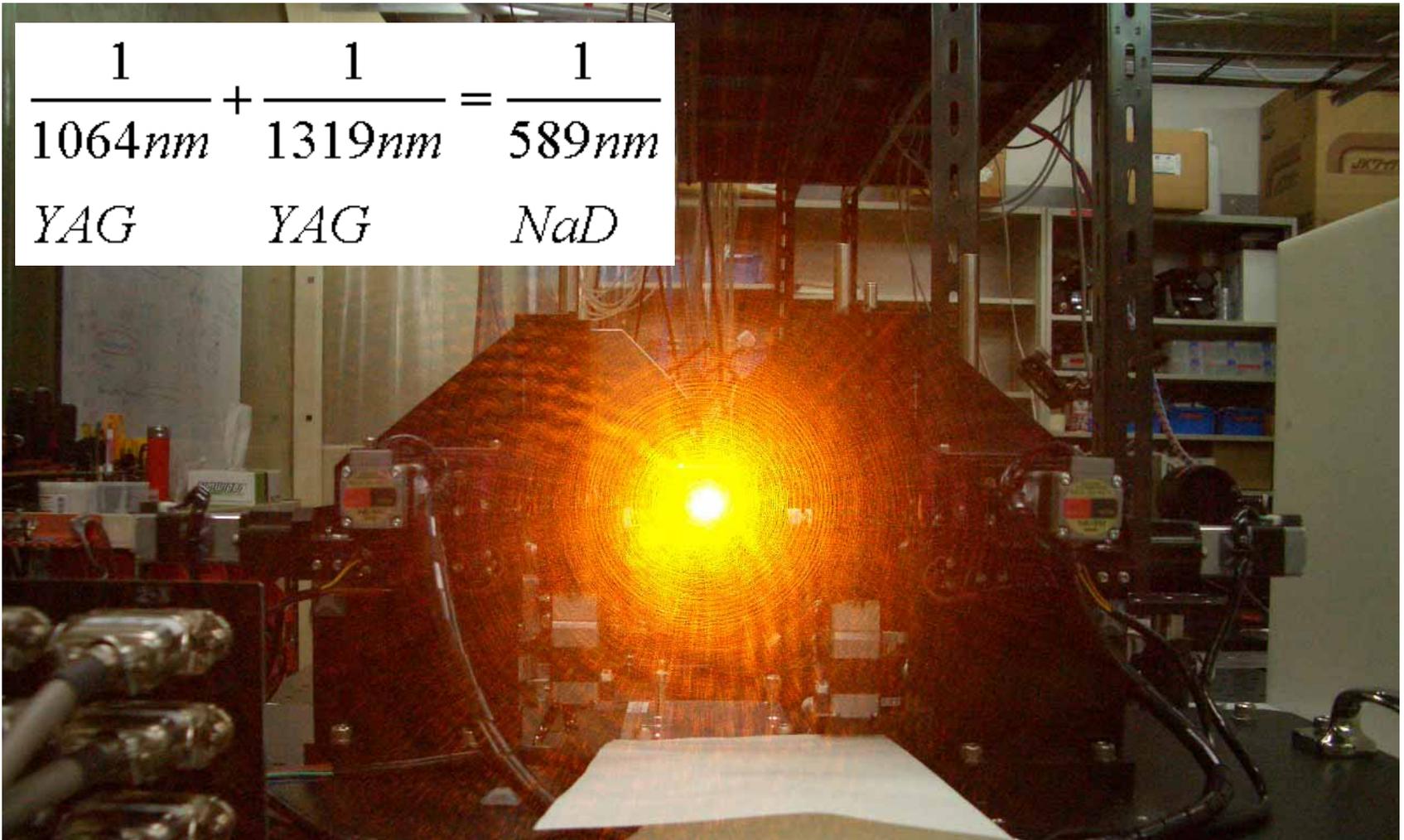
2002-2006年、5.7億



# 和周波レーザー：発振に成功@理研

$$\frac{1}{1064nm} + \frac{1}{1319nm} = \frac{1}{589nm}$$

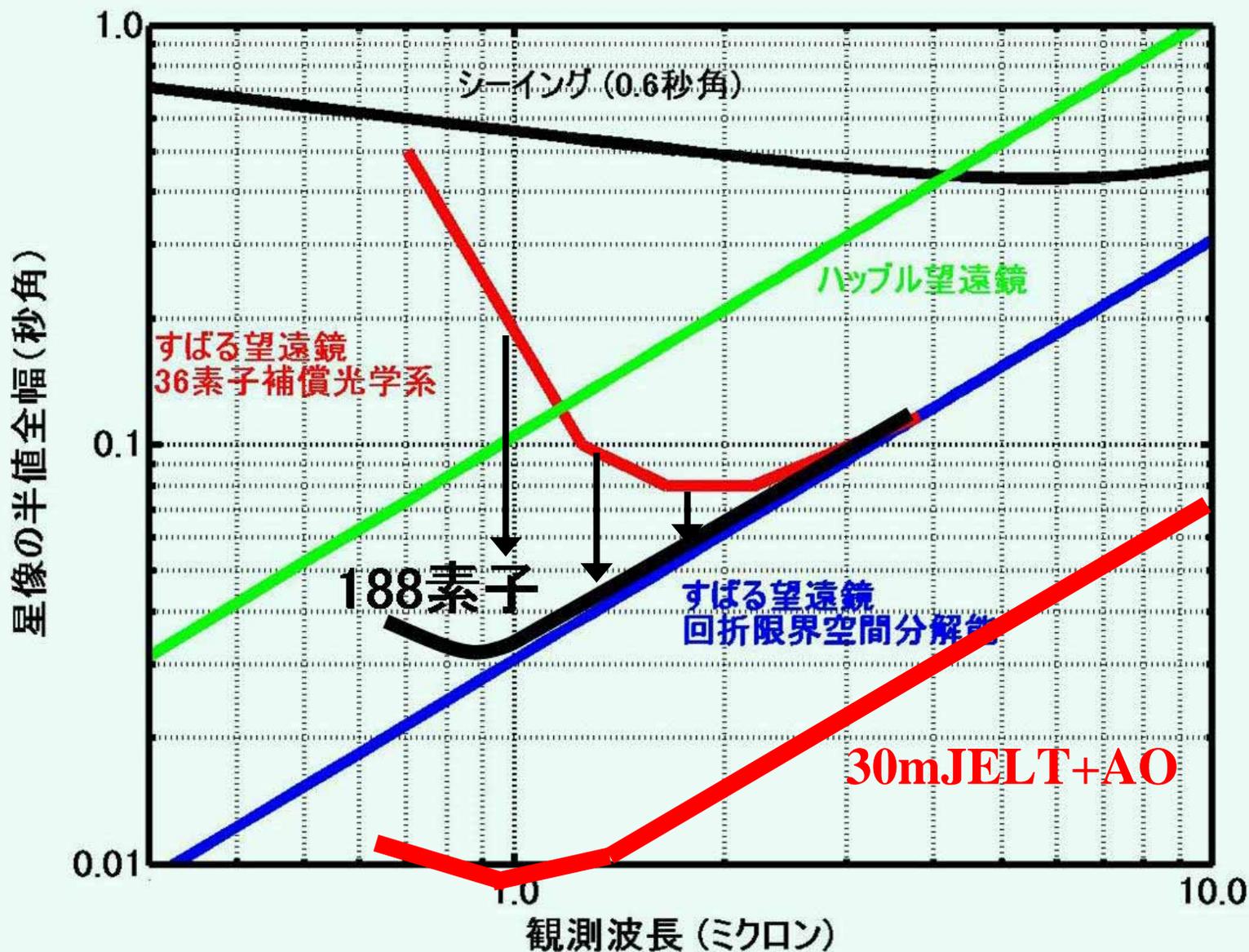
YAG      YAG      NaD

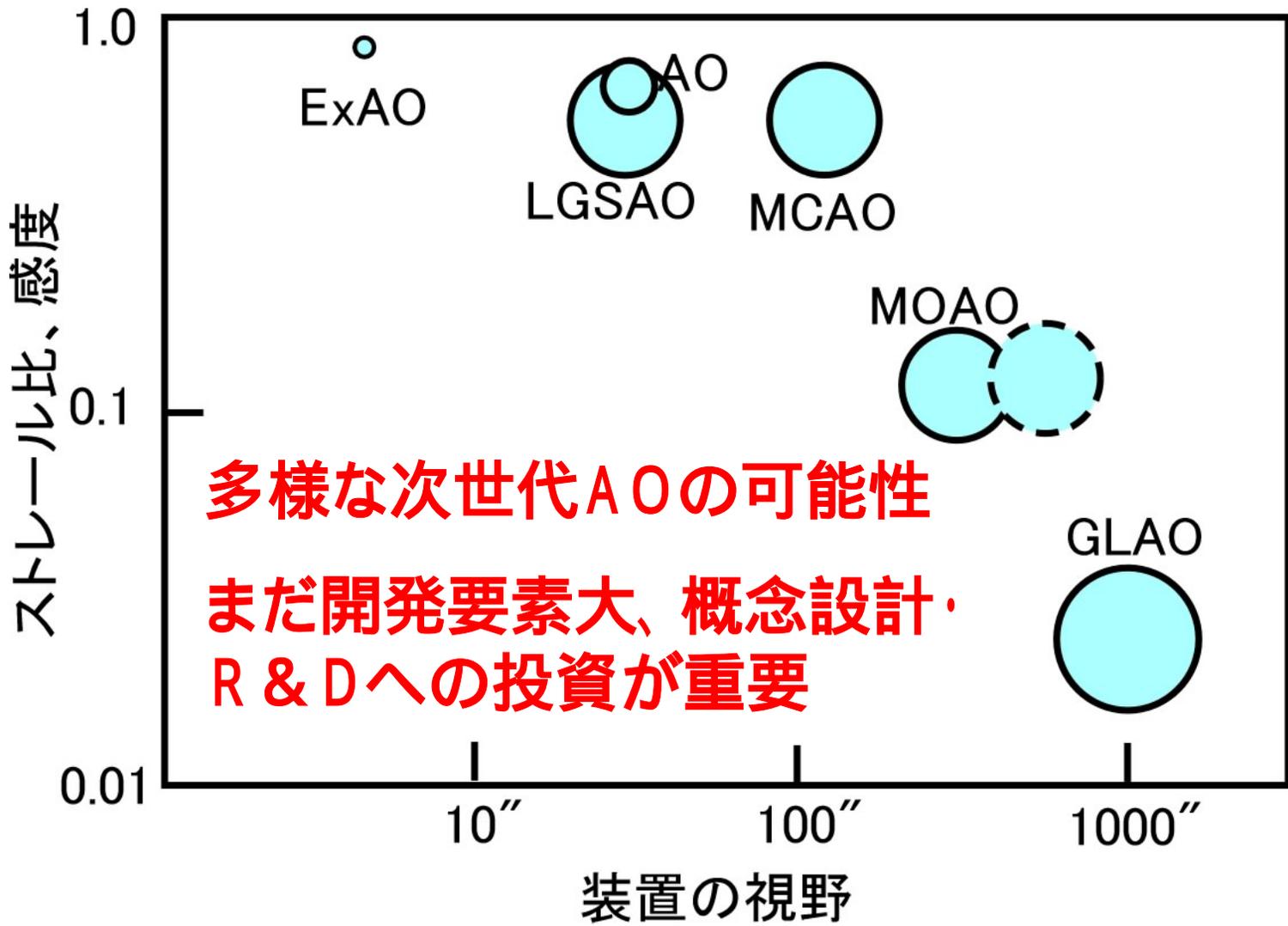


色素レーザーより高出力化可能：

現在1W => 半年後4W => 将来10W

# 0.7 $\mu\text{m}$ - 5 $\mu\text{m}$ でハッブル望遠鏡に勝る解像度





# 主要開発項目

次世代補償光学

セグメント鏡大量生産

次世代観測装置

開発検討項目	検討グループ
カーボン強化プラスチック（CFRP）鏡	三菱電機
ゼロ膨張セラミック鏡	太平洋セメント/国立天文台
超精密研削加工装置	ナガセ インテグレックス
レーザーガイド補償光学系	国立天文台
軽量トラス構造	名古屋大学
セグメント支持調整機構	京都大学, 三菱電機
光学設計	成相、家
直駆動モーター	三菱電機

# Chinese Future Giant Telescope : 30m

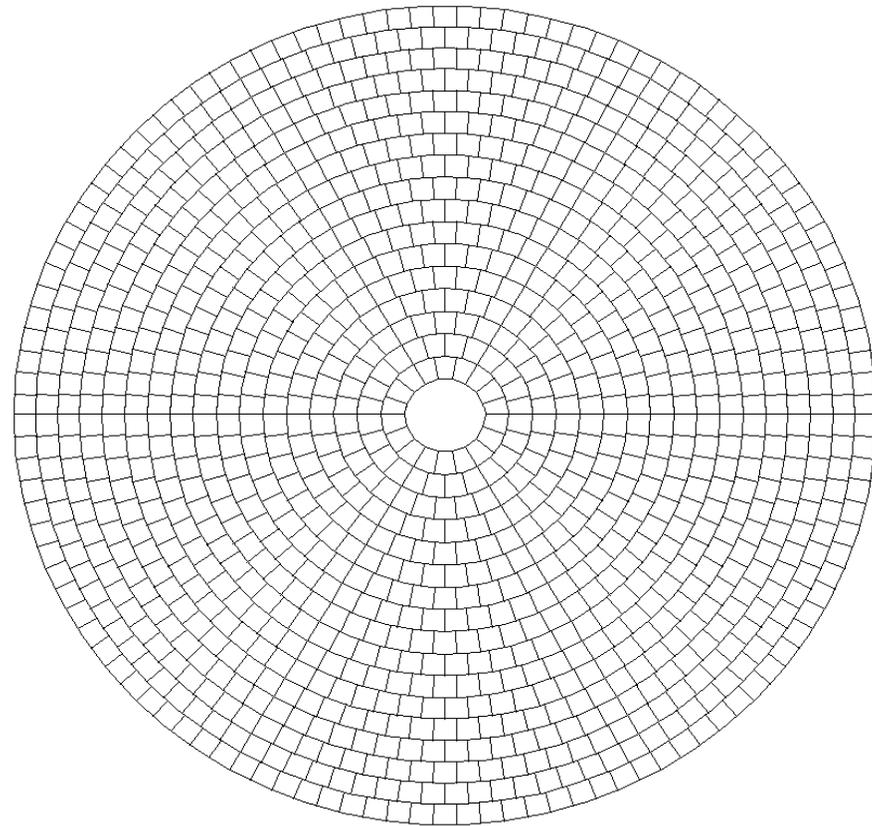
**Cui,X et al. 2004**

**Aspherical**

**F/1.2**

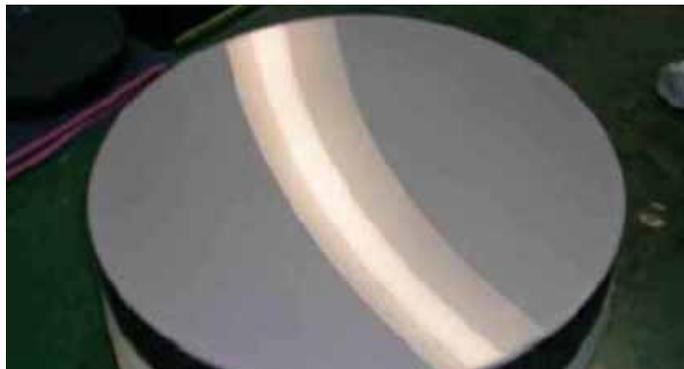
**1122  
segments**

**17 different  
types**

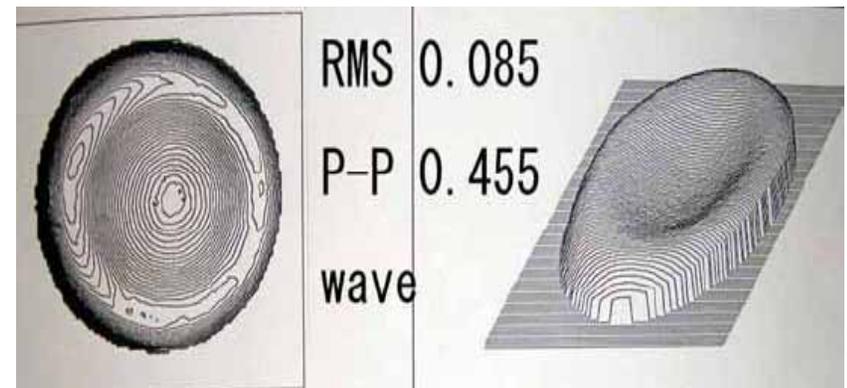
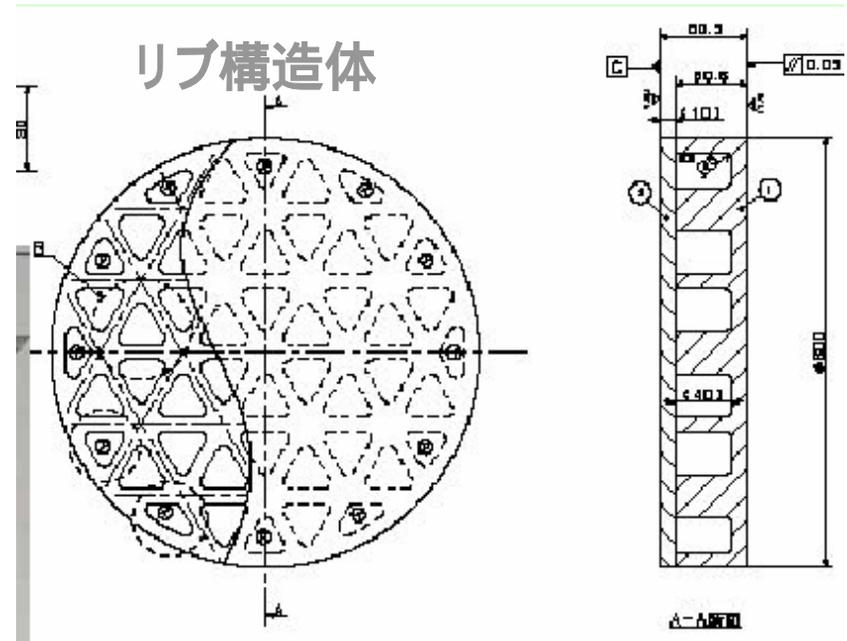


# ゼロ膨張セラミック軽量鏡 (日本で開発)

- ・ ZPF軽量球面ミラー試作  
(直径:300mm、リブ構造体)
  - ・ 30%軽量化( $2.4 \rightarrow 1.7\text{g/cm}^3$ )
  - ・ 表面形状誤差RMS:1/16
  - ・ 面粗さ < 3nm
  - ・ 研削・研磨 ニコン
  - ・ ガラスより強く、熱伝導が良い!



完成したZPF 30cm球面鏡



# 超精密非球面研削盤 山形工業技術センター

N<sup>2</sup>C-53US4N4

(株)ナガセインテグレックス 製)

による超精密研削加工試験:

世界最高のNC研削技術による  
直接研削加工の限界を実証する。

研削サンプル

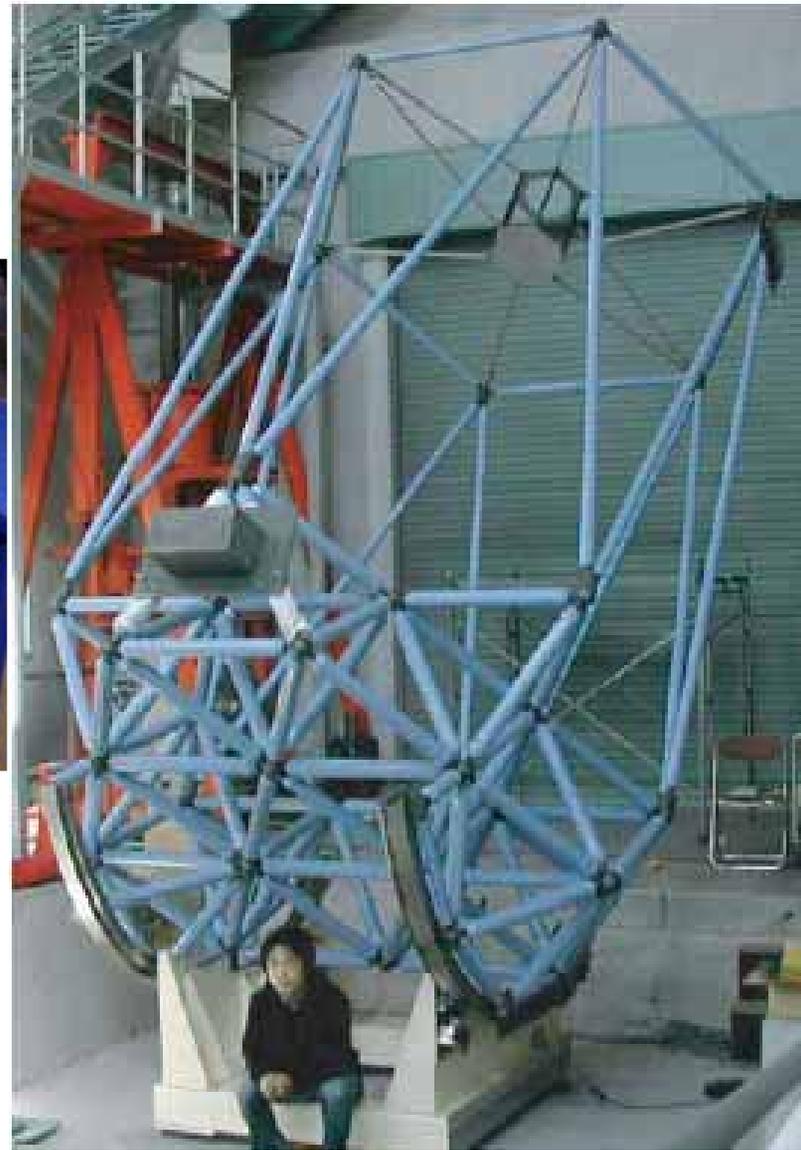
10cm ZPF円盤 x 3

30cm ZPF円盤



加工機上での干渉計による形状測定

# 要素技術の開発



セグメント支持機構とアクチュエータ  
と非接触センサ、てこ機構(京大)

軽量トラス望遠鏡(名大)

# TMTの状況

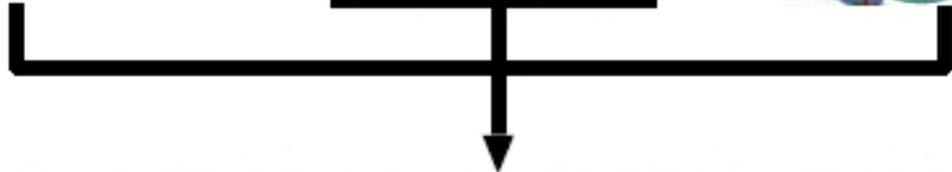
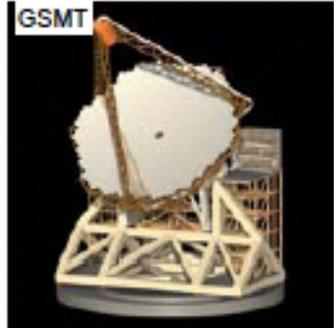
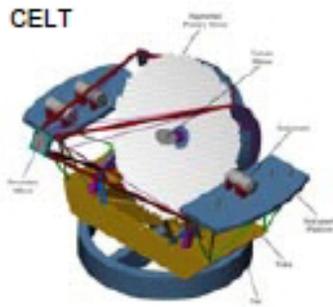
CELT検討に  
Moore財団支援(35M\$)

NSFはCELTとGSMT  
の統合を勧告

TMT 4者合意書

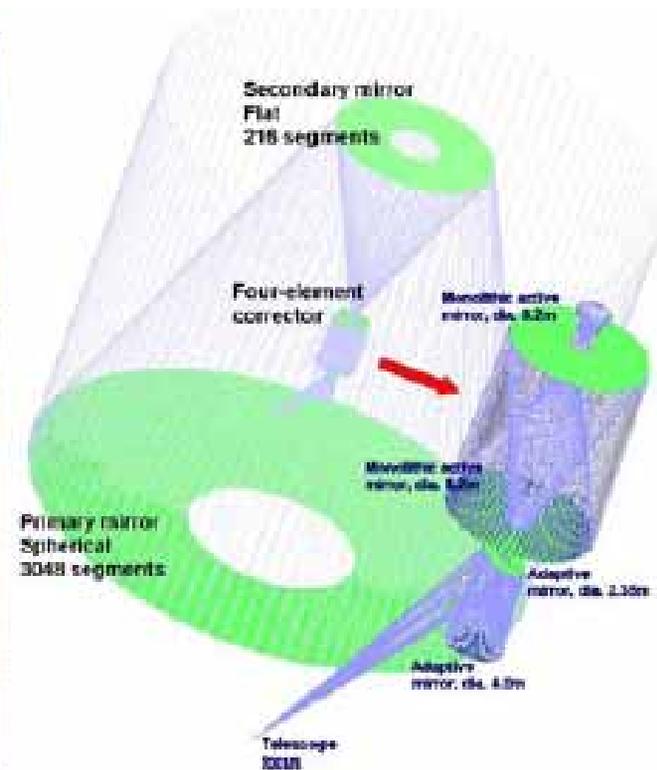
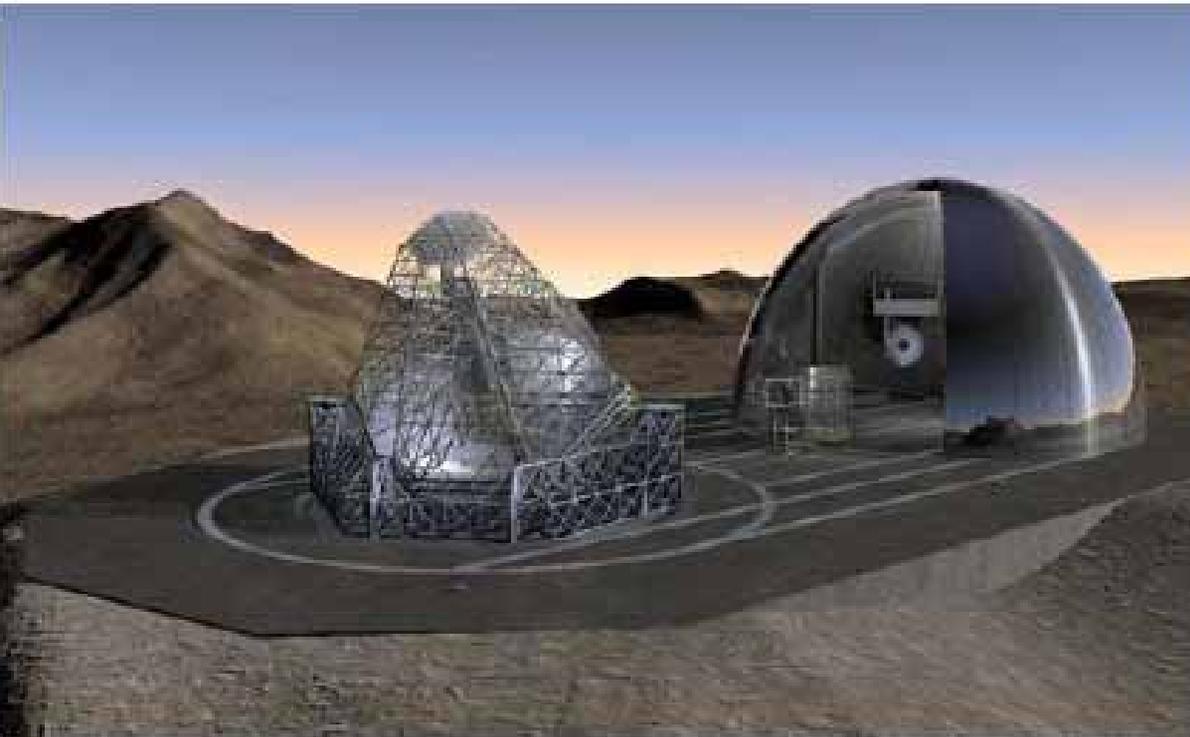
2007までに基本設計

2012部分運用開始?



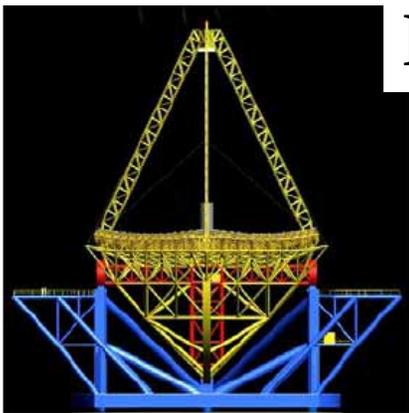
# 100m Overwhelmingly Large Telescope

**keck**シンドローム: TMTより遅れても世界一を  
ESO 予算外にEU予算に期待, 60m程度に縮小?



# 独自でゆくか、誰と組むか？ 内外でプロモーションと協議を継続

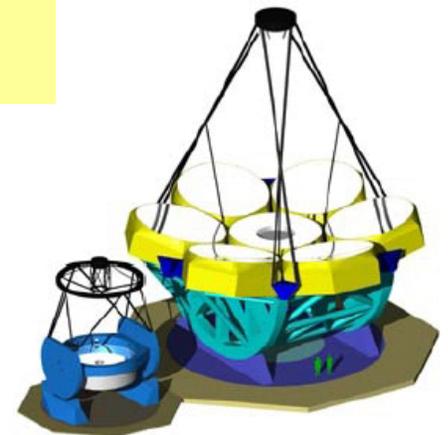
名称	口径	計画母体
TMT	30m	米国 (AURA, ACURA, CELT Co.)
OWL	100m	欧州 (ESO)
Euro50	50m	スウェーデン
GMT	20m	米国 (カーネギー研究所、ハーバード大、



**Euro 50**



**GMT**



# J E L T 構想

- 大規模構造、ダークマター、ダークエネルギー、銀河形成・進化史、恒星種族、元素合成史  
惑星系形成、ガンマ線バースター、…
- すばる望遠鏡は今後30年間運用。
- **すばるのサイエンス・技術・人材の発展。**
- ALMA建設2011年まで、運用経費も。
- 次世代超大型構想TMT(北米)、OWL(欧)。  
国際協力の枠組構築の動きが活発化。
- **国立天文台プロジェクトと大学プロジェクト。**
- **地上とスペースのマスタープラン。**