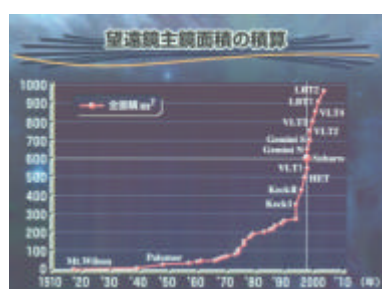


次世代超大型望遠鏡検討の状況について SP E2002 報告 家 正則

- 補償光学の最近の成果
- 超大型望遠鏡計画の紹介
- 補足コメント



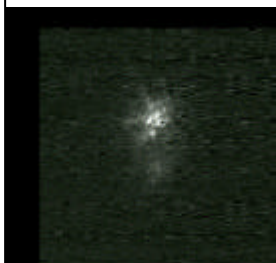
補償光学の成果例



AO on and off



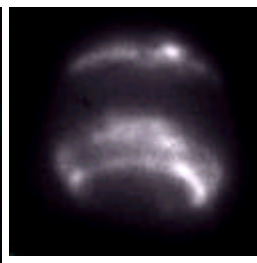
タイタンによる掩蔽



T Tauは3重星



9インチ望遠鏡で見る木星

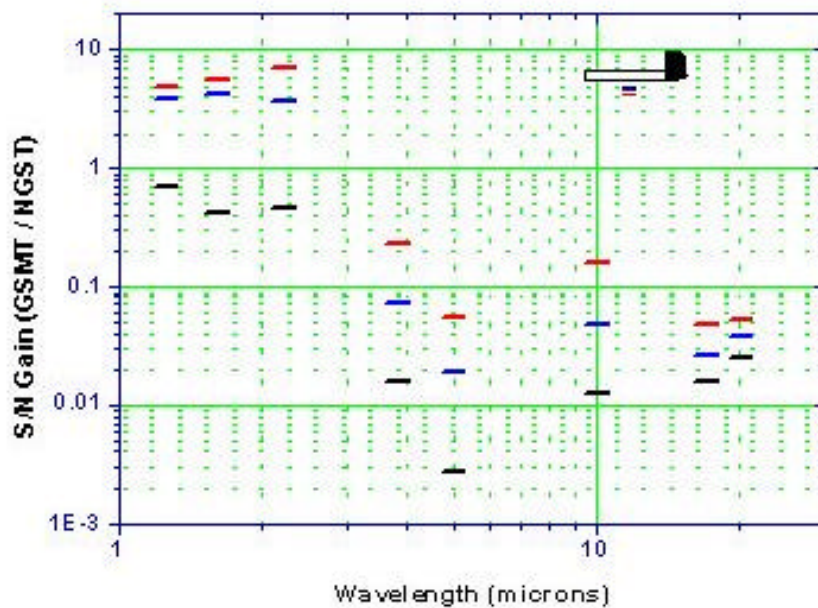


海王星

超大型望遠鏡のメリット

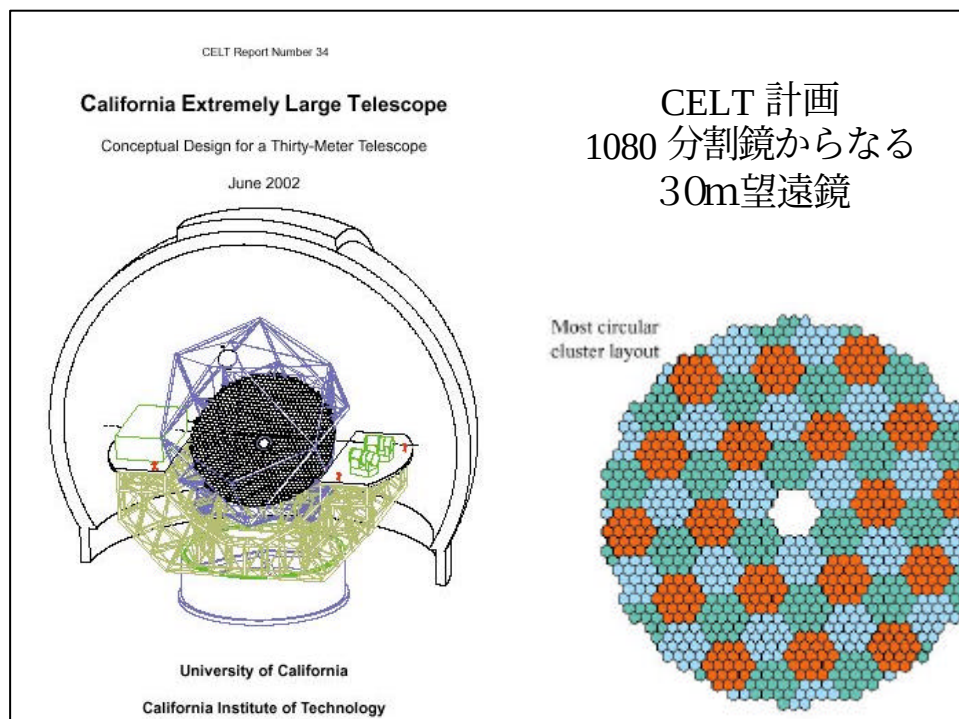
- 集光力 : $A = D^2$
 星像面積 : $s = D^2$ 回折限界 $\theta = \lambda / D$
 点源光強度 : $A / s \propto D^4$
 背景光強度 : D
 S/N : D^2
 望遠鏡建設費用 : $D^{1.5}(1兆円) \Rightarrow D^{1.3}(1000億円) ?$
 Source Confusion は問題とならない。 ($\Leftarrow$ HDF、SDF)
 5×10^{11} 秒²、 $\sim 10^{11}$ 個の銀河、1秒²以下、
 大口径での補償光学の実現が鍵

Kバンドまでの分光は地上の分担保



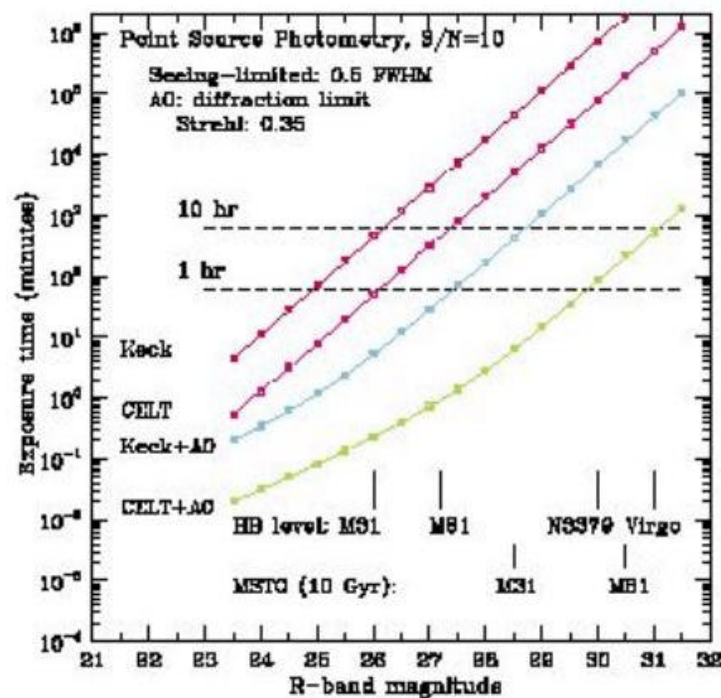
超大型具体計画案

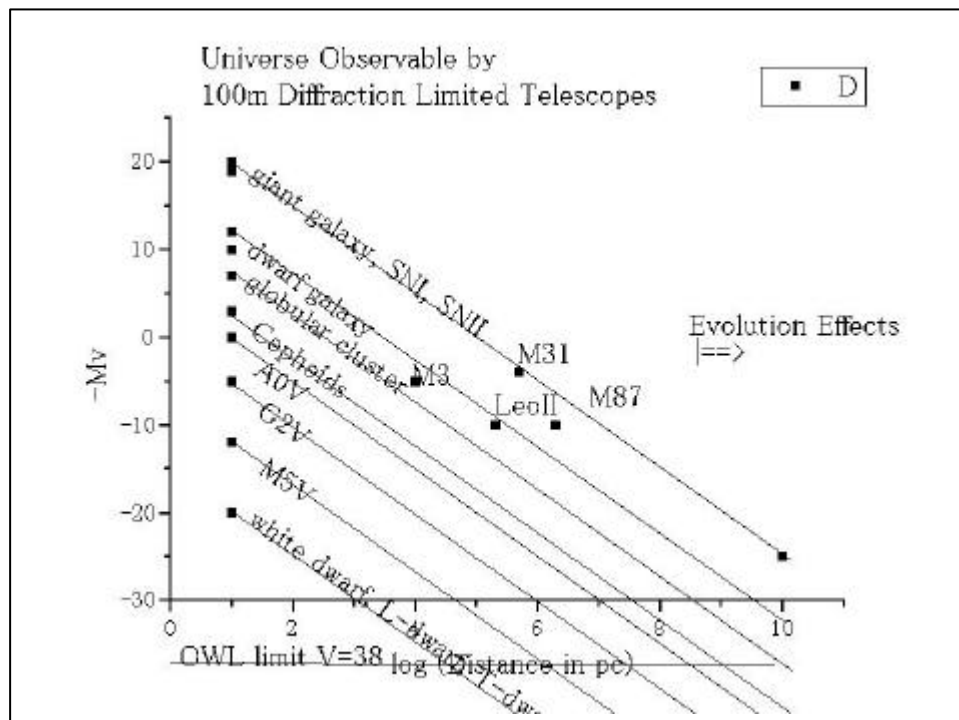
- **OWL(ESO):** 100m/~3000arrays of 1.8m mirrors
- **GSMT(NOAO):** 637arrays
- **CELT(California):** 30m/1080arrays of 0.9m mirrors
- Euro 50(Scandinavia):
- 20/20(Arizona):Twin 20m pair on 100m track
- **HDRT(Hawaii):**6m offaxis x 6, High Dynamic Range
- LAMA(Canada): 42m/18 arrays of 10m liquid mirrors
- Seeing limited FOV:



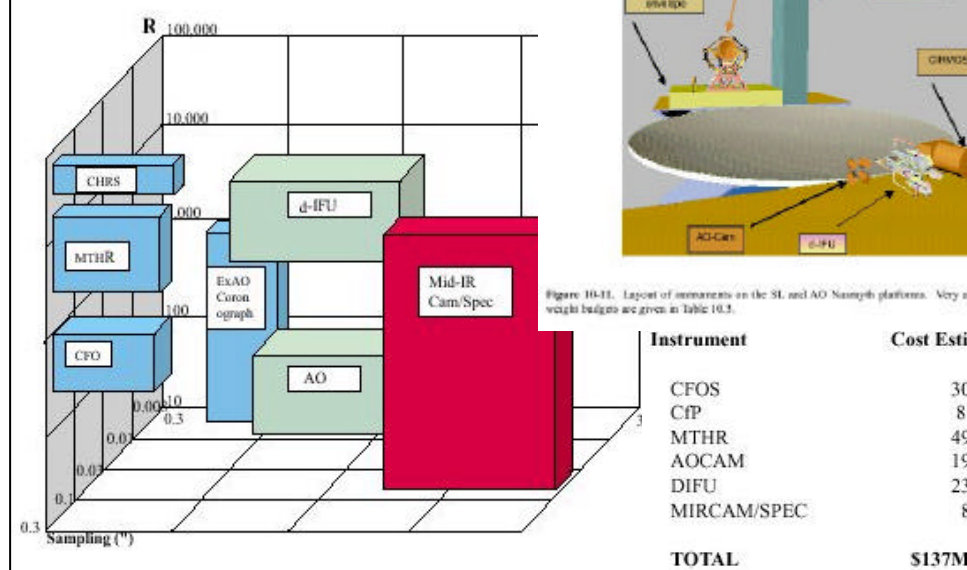
Requirements (draft)

- Elevation range 25°- 89°
- Wave length range 0.3 μ m-30 μ m
- Geometric image quality 0.25 arc seconds (80%)
- Wave front error < 100 nm rms(with AO)
- Emissivity <0.1 (without cold stops)
- Field of view 20 arc minutes
- Motion range anywhere in < 5 minutes
- Instrument space 12x24m, x2 Nasmyth pl.

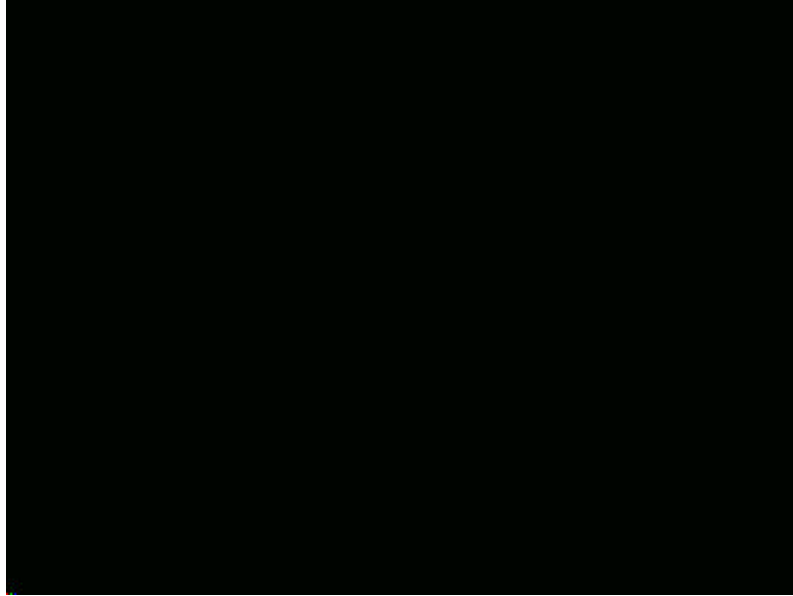




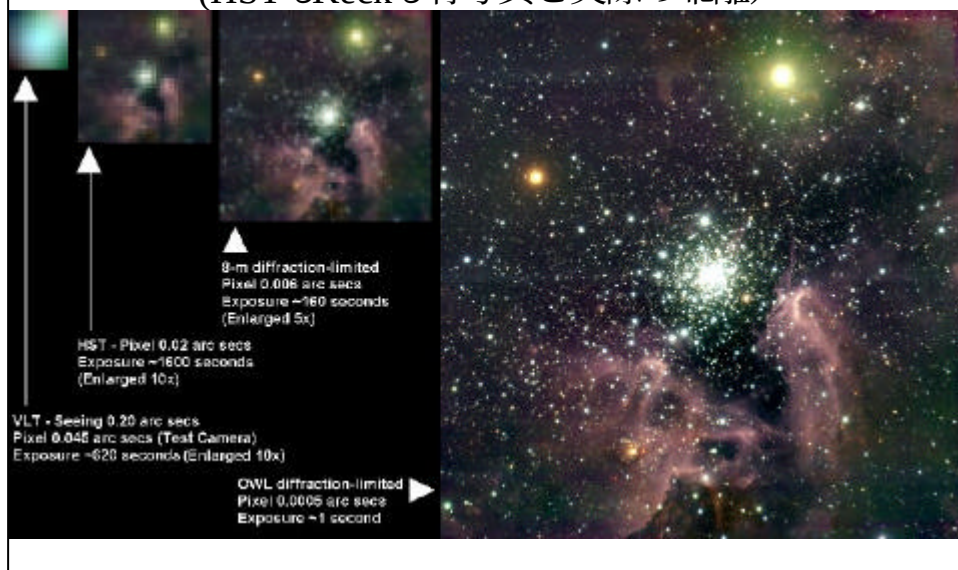
CELT 観測 装置群



OWL アニメーション



科学目標に関する教訓 (HSTもKeckも青写真と実際の乖離)



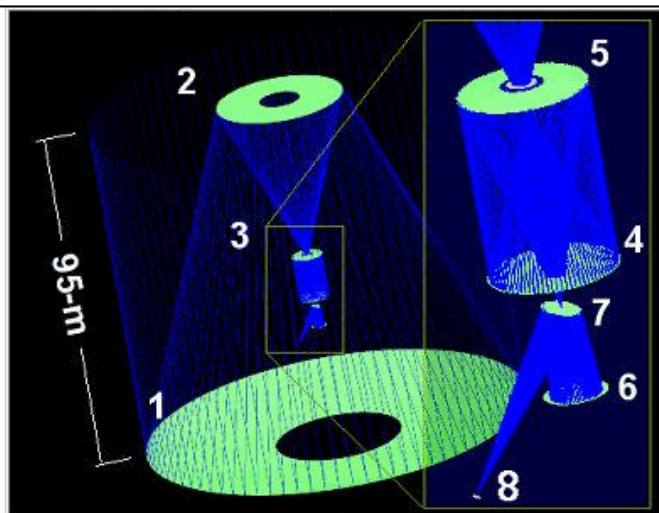
OWL 光学系

鏡数:

2500-4000

鏡サイズ:

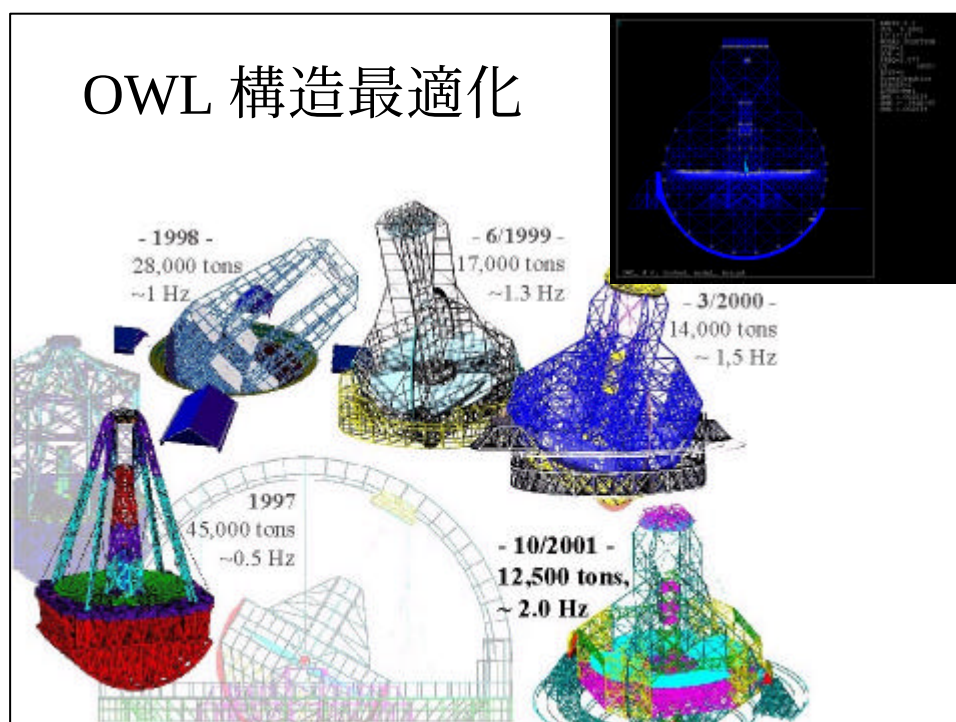
1.5-1.8m



1. $f/1.42$ primary mirror, diameter 100-m. Segmented, spherical.
2. Secondary mirror, segmented, flat. Diameter 34-m.
3. Four-elements active corrector.
4. Tertiary mirror, diameter 8.2-m. Active; moderately aspheric.

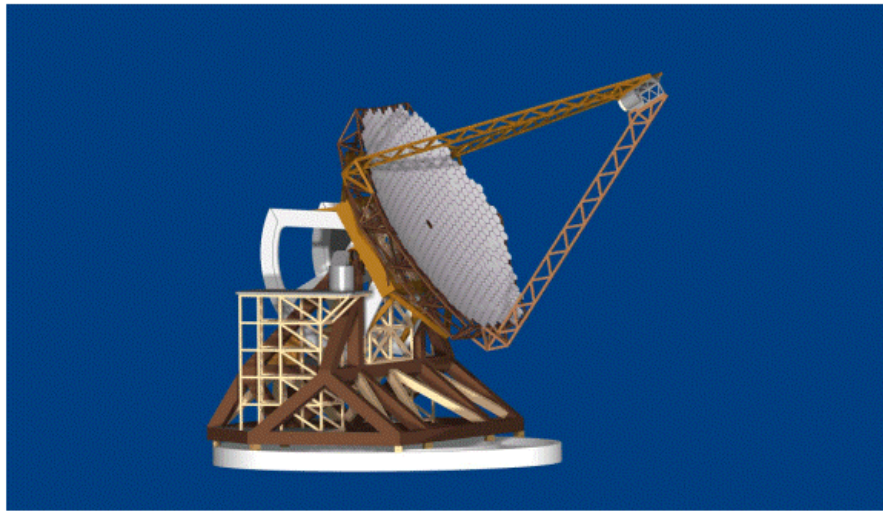
5. Quaternary mirror, strongly aspheric. Active, dia. 8.2-m.
6. Focusing mirror, 4.2-m diameter aspheric.
7. Fast steering mirror, 2.35-m diameter, flat.
8. Telescope focus, 10 arc

OWL 構造最適化



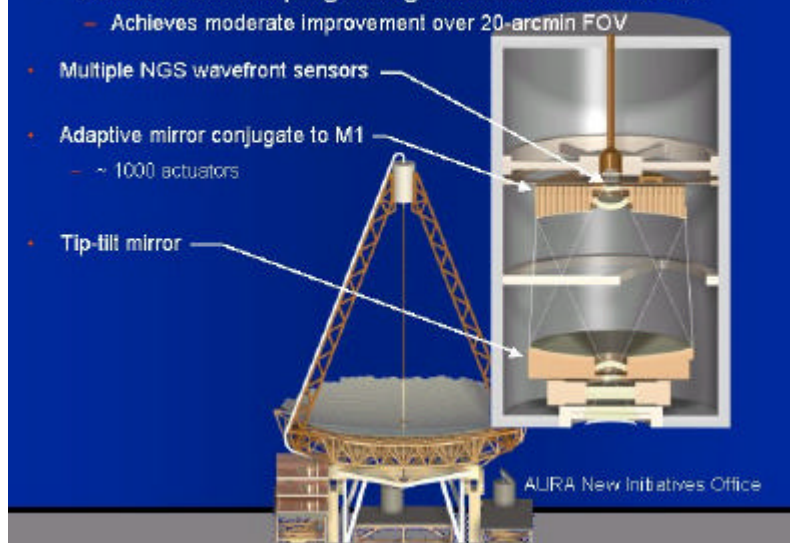
GSMT

Figure 3 The current configuration of the point design telescope structure.



Prime Focus AO System

- Corrects M1 warping and ground-level turbulence
 - Achieves moderate improvement over 20-arcmin FOV
- Multiple NGS wavefront sensors
- Adaptive mirror conjugate to M1
 - ~ 1000 actuators
- Tip-tilt mirror

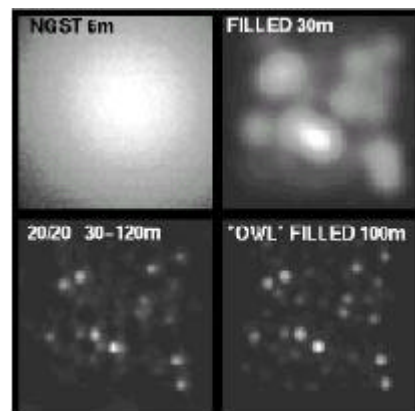
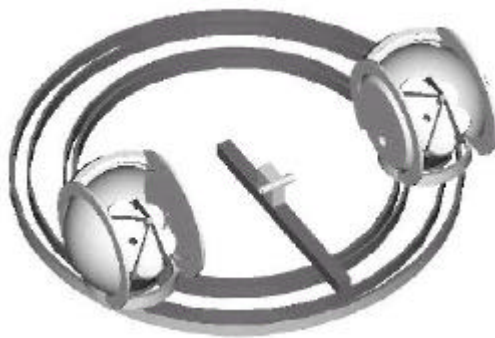
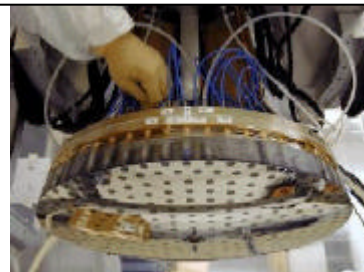


Summary of Instrument Concepts

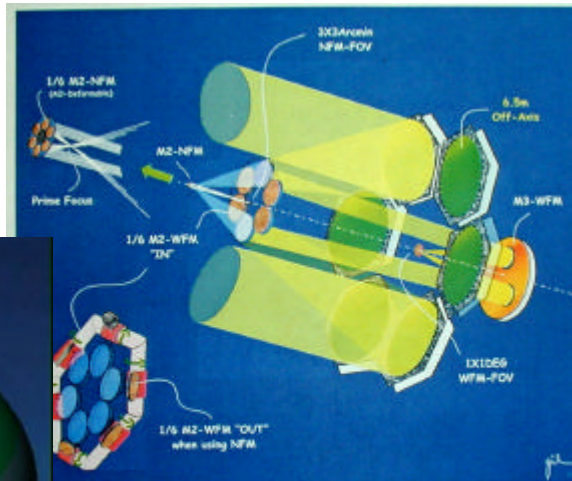
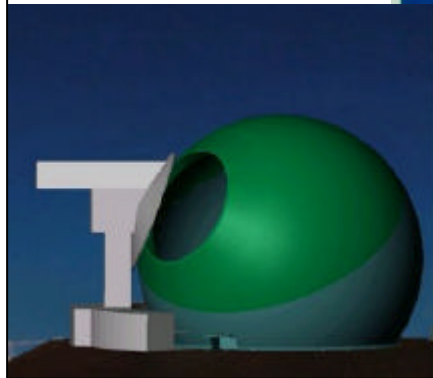
Instrument	Wavelength	Image Resolution	Spectral Resolution	FOV	Multiplex
MOMFOS	0.4 - 1 μm	1"	2000 - 20,000	20 arcmin	700
NIRDIF	1 - 2.5 μm	0.1" $\times$ 1"	5000 - 10,000	2 arcmin	26
MIHDAS	16 - 20 μm	0.2" (DL)	100,000	1 arcsec	1
NirES	1 - 5 μm	0.03" (DL)	100,000	0.1 arcsec	1
MCAO Imager	1 - 2.5 μm	0.03" (DL)	Imager	1.5 - 2 arcmin	1
MEIFU	0.4 - 1 μm	0.1" $\times$ 0.18"	500 - 1500	5 arcmin	5,000,000
Coronagraph	1 - 5 μm	0.03" (DL)	Imager	2 arcsec	1

AURA New Initiatives Office

20/20 計画 (アリゾナ大)
21m鏡二基を100m レールに



高ダイナミックレンジ 望遠鏡 HDRT



5.— The full HDRT optical layout is shown here. At the bottom-left corner of the figure the NFM is composed of six subaperture mirrors and they can be separately folded up or down to allow details on a flower - out of the way of the NFM light path. At the top-left of the figure we see the narrow-field subaperture mirrors that are 140 mm in diameter, and the unobstructed primary mirror.

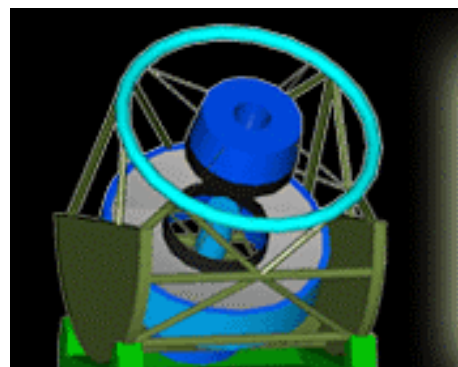
広視野サーベイ望遠鏡

Large-aperture Synoptic Survey Telescope

- 8.4m, 視野7平方度
- 全天2万平方度、 $V=24$ 等まで、4 夜で
- 7平方度、8色、 $V=27.9$ 等まで、1週間で

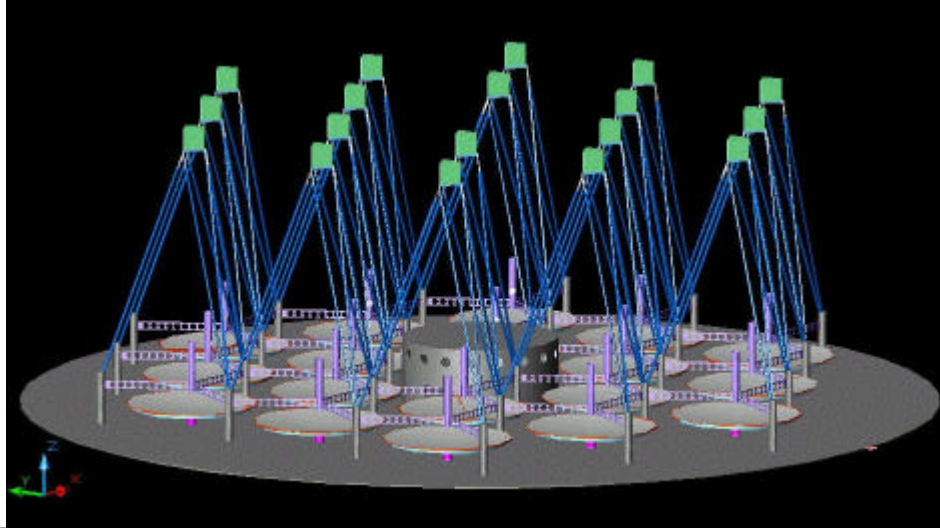
• 宮崎

Hyper-SuprimeCam



安価光バケツト LAMA

10m 水銀鏡望遠鏡 18基
全天の6%をカバー, Hickson@UBC
チャナントール 仔リ), 50M\$



地上超大型光学望遠鏡の検討状況について

- ✍ 情勢 :15 Subaru+1HST(2002) => 3 ELT+NGST(2015) ?
- ✍ 15年後 :超大型アクセス無しにはサイエンスは考えられない
- ✍ 予算規模 :ELT Budget (建設 > 1000億円 + 運用 7%/年)
- ✍ 技術課題, 克服法選択 by Science Merit Function
 - ✍ 風圧回避
 - ✍ MCAO
 - ✍ LGS vs NGS
 - ✍ 巨大ドーム
 - ✍ 主鏡製作
 - ✍ 建設地サーベイ
 - ✍ 可変形副鏡、主鏡
 - ✍ 巨大観測装置
- ✍ 国際協力 :Cooperation+Competition => “Coopetition”
 - 議論 :意見交換への定常的参加

地上 vs スペース

- **スペース進出は必須!** 大変そうだが・・)
 - esp. $> 2\mu\text{m}$, cosmology +ex-solar planet
 - 経験者に学びながら、覚悟を持って
- NGSTに相補的分光機能が重要
- 天文学への社会の後押しは続く
- 地上の利点は当面続く(だが、いつまで?)
- **日本が両方を追求できるか? Why not?**
- では、どうやって? あめとムチ?

地上超大型をどう進めるか?

- すばる望遠鏡ほかで皆満腹している?
- 15年後の光赤外観測に向けた開発グループの戦略的育成が必要。

=> **あめ: 15年後観測時間補償?**

ムチ: すばるは50歳以下には使わせない