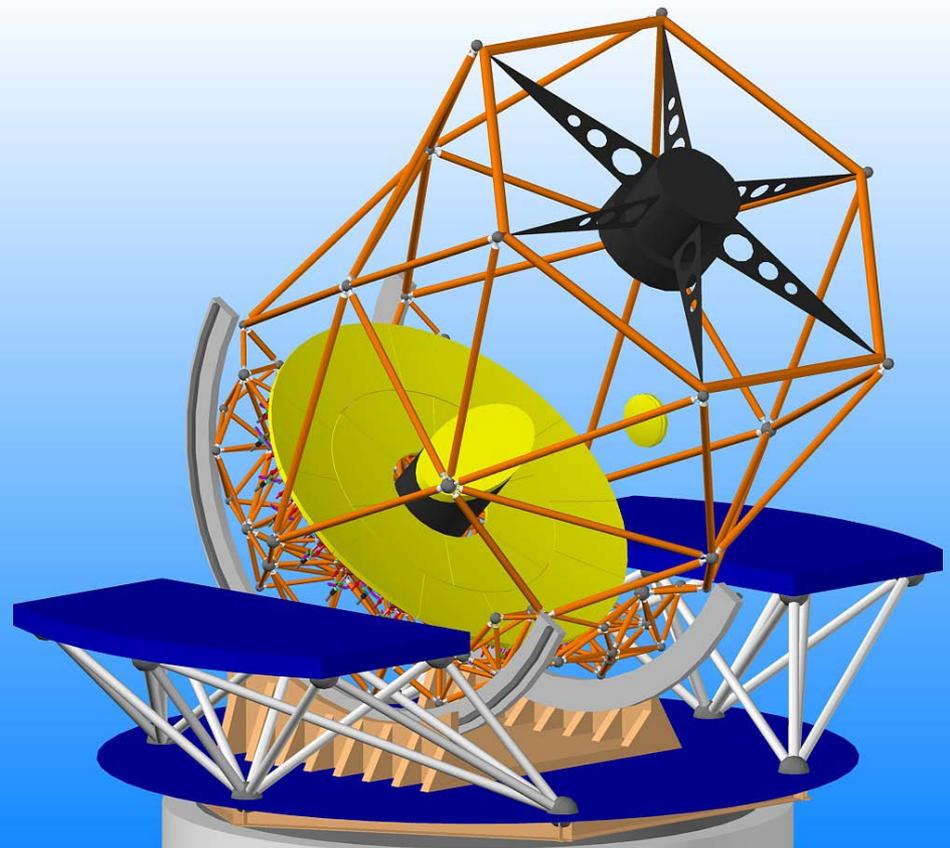


3.8 m 望遠鏡

—機動性と占有性を活かして新しいサイエンスを切り拓く—



岡山 3.8m 新技術光学赤外線望遠鏡計画

長田 哲也

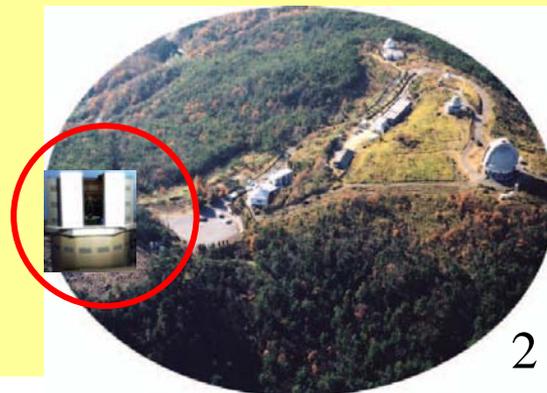
(京都大学 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻)

岡山 3.8m 新技術光学赤外線望遠鏡計画

国立天文台岡山天体物理観測所構内に
口径3.8m望遠鏡

- 中口径望遠鏡による天文学
突発天体現象
系外惑星探査 等
- 望遠鏡技術開発
花びら形の分割鏡
超精密研削・CGH干渉計
斬新な構造の軽量架台
- 大学の基盤強化と人材育成
大学間連携、共同運用
- 地域との堅固な協力
天文教育、啓発活動

国内の研究・教育の拠点

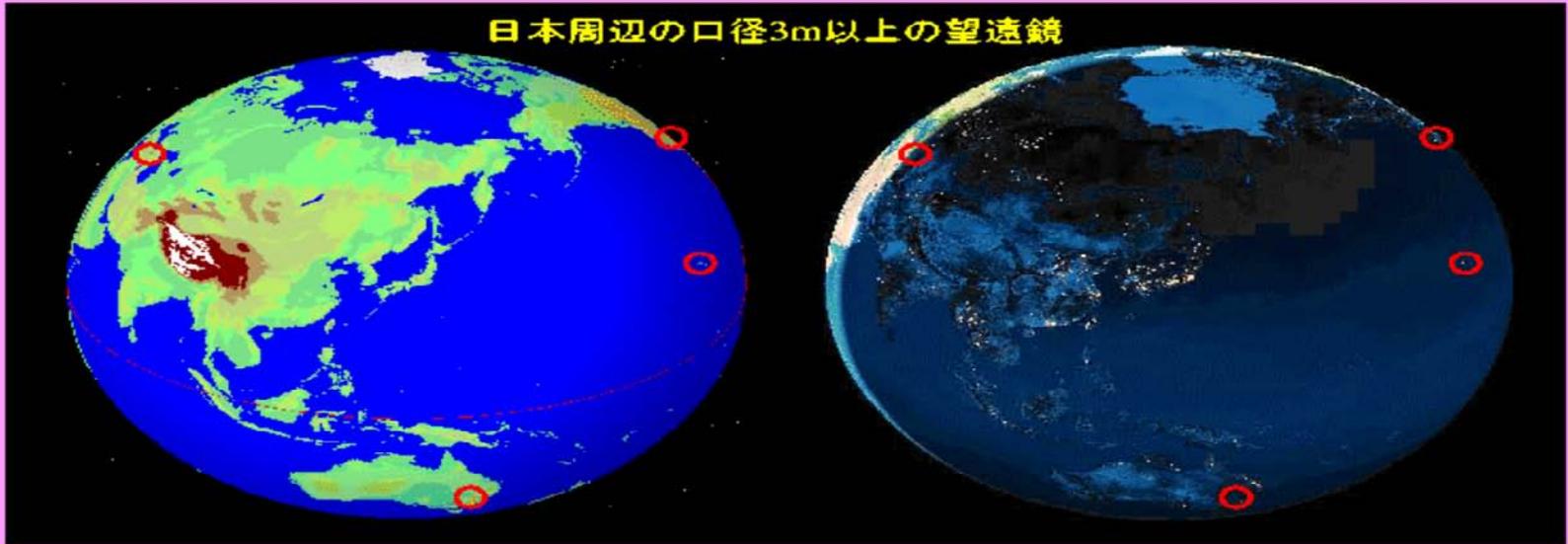


世界における位置

サイト

日本は晴天率や夜空の明るさ、大気揺らぎの大きさの点から世界的に見て天体観測に優れた場所ではありません。しかし、日本周辺には口径3mを越える中～大口径クラスの望遠鏡が殆んど無く、突如増光して1日程度で非常に暗くなってしまうような突発天体が日本上空付近で発生した場合には、詳しい観測が行えないのが現状です。また、すばる望遠鏡で行なうサイエンスの基礎を固め、国内での天文学者養成の為にも中口径クラスの望遠鏡が国内に是非とも必要です。

日本周辺の口径3m以上の望遠鏡



日本の周囲は3m以上の望遠鏡の空白地帯。GRBや重力崩壊型超新星のブレイクアウトなど、一刻を争う観測に有利。

大学間連携による光赤外観測ネットワーク “OISTER” H23(2011)ーH28(2016)・・・



名古屋大学
1.4m 近赤外撮像・偏光
0.7m 可視光撮像

東京大学
1.0m 可視近赤外撮像

国内の大学・公共天文台
が持つ**10以上の1-2mクラス**
光赤外線望遠鏡群による観
測ネットワークの**中心に**

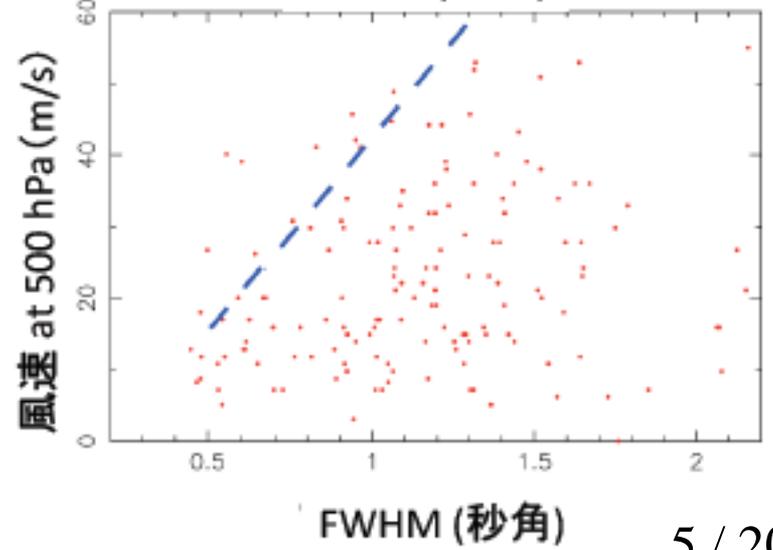
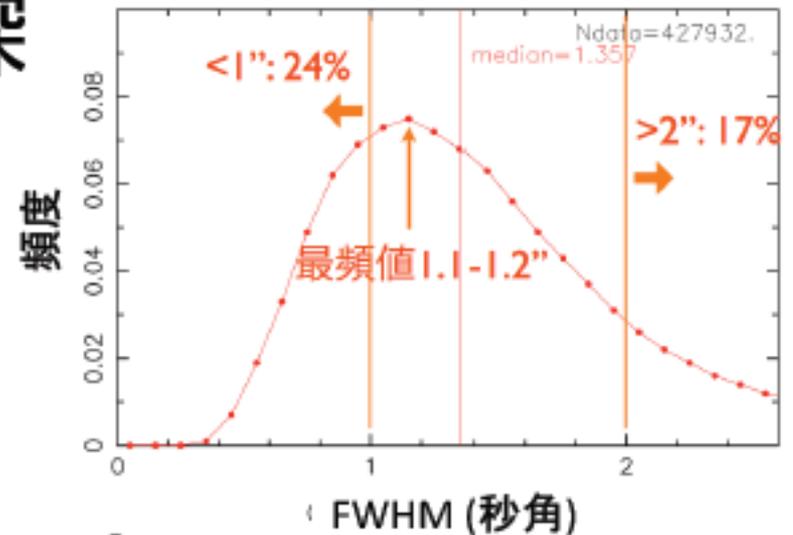
⇒中口径望遠鏡の突発天体・
時間変動天体観測への特化！

系外惑星探査（木星型の直接観測）

岡山のサイトは惑星探査に適しているか？

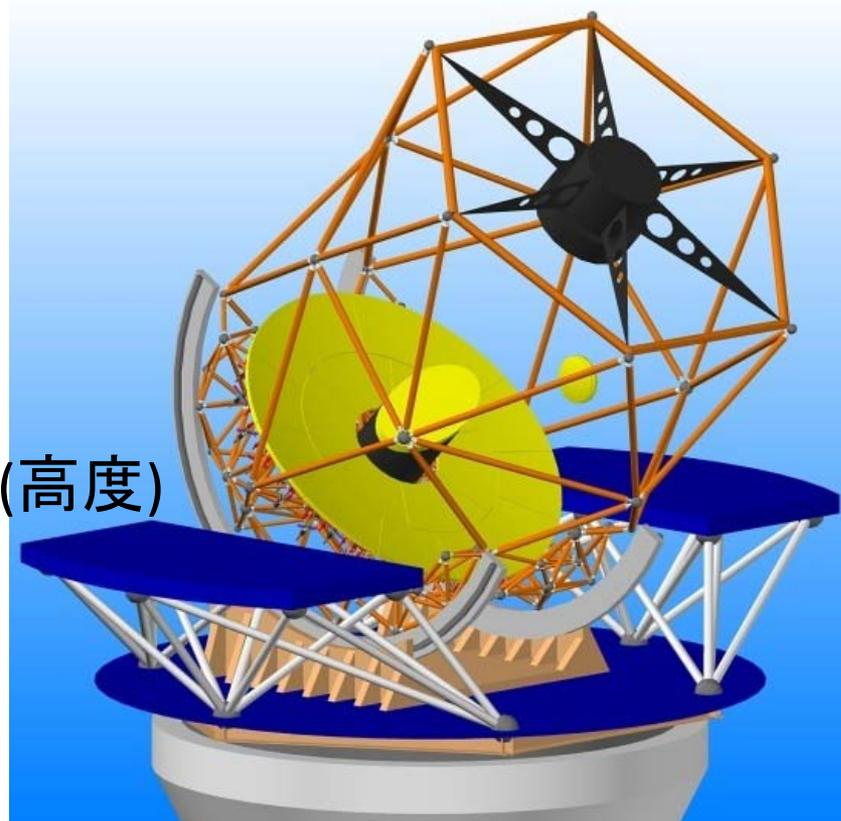
- 岡山のseeingは最頻値1.1秒。
- すばる望遠鏡と京大岡山3.8m望遠鏡の D/r_0 は同程度。
- 対流圏(上空数km)の風速は上限40m/s。
- (極限)補償光学の補正フレームレートは1kHzで充分。

同じ性能の補償光学装置を載せれば、同程度の結像性能が得られる。



京大岡山3.8m新技術望遠鏡

- 3.8 m 分割鏡式
- ナスミス焦点(両者ともF比6)
- 主鏡(F比1.32)
- 視野 12分と、1度可
- 観測波長0.35-4.2 μm
- 観測高度20~89度
最高速度: 毎秒3度(方位)、2度(高度)
- モード
 - シーイングリミット
 - AO(補償光学)



主な技術開発

鏡計測

- ・干渉計
- ・走査型計測器
- ・制振装置

鏡加工

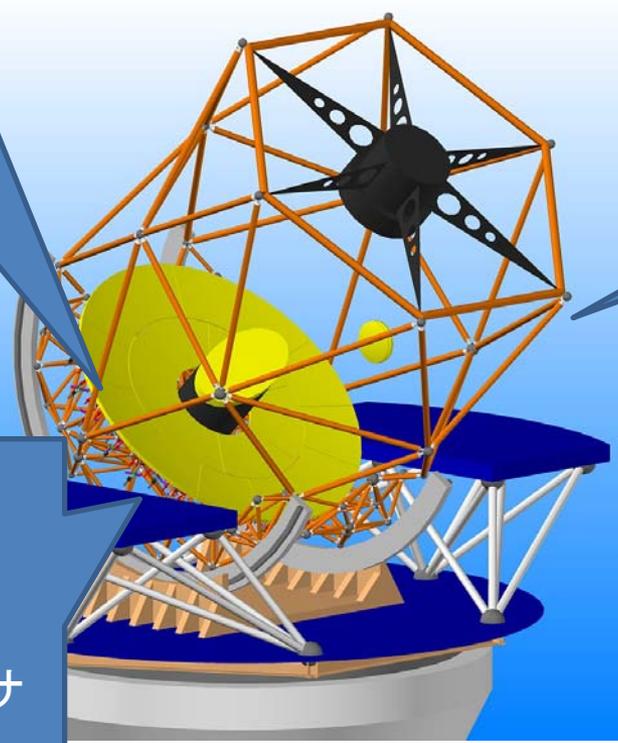
- ・研削加工
- ・支持冶具
- ・研磨加工

軽量架台

- ・高度軸軸受
- ・最適化

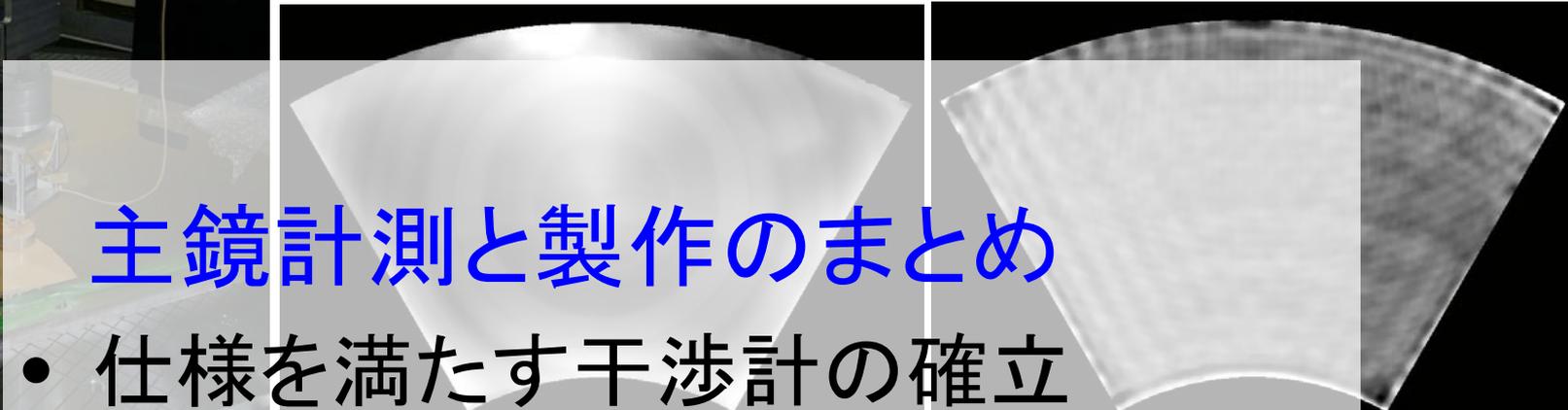
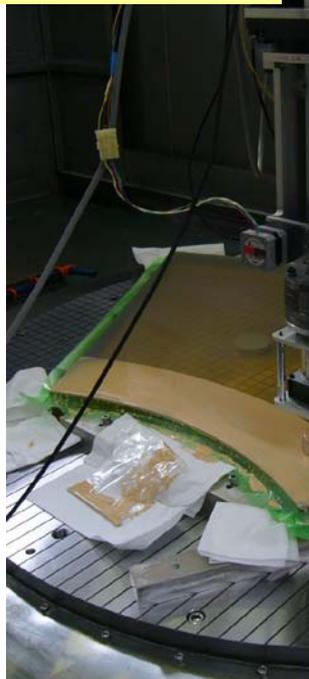
分割鏡制御

- ・ギャップセンサ
- ・位相カメラ
- ・シヤックハルトマン波面センサ
- ・支持機構
- ・制御アルゴリズム



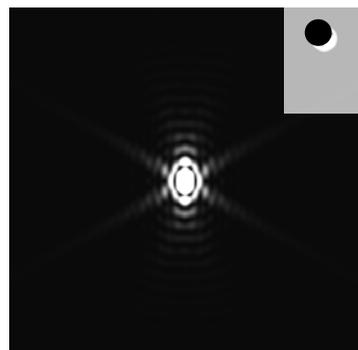
初期設計を完了しつつある

主鏡加工 研削と修正研磨



主鏡計測と製作のまとめ

- 仕様を満たす干渉計の確立
- 20日程度で仕様を満たす鏡を加工
- 世界より1ケタ上の研削精度
- さらなる高速化へ

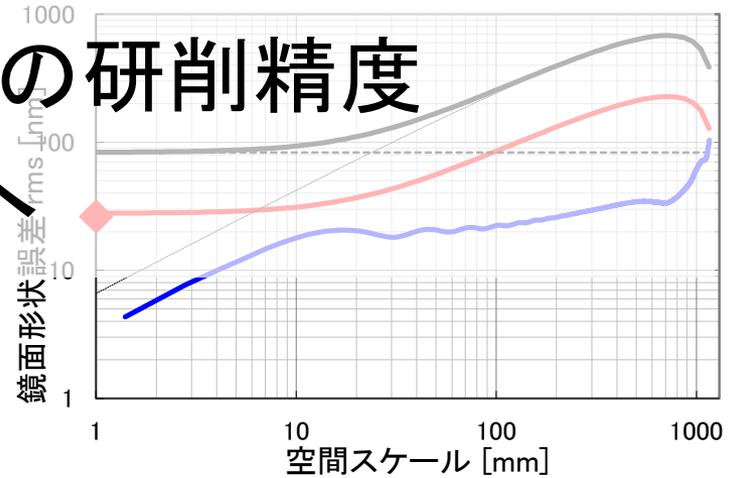


誤差ゼロのPSF



2011年12月のPSF

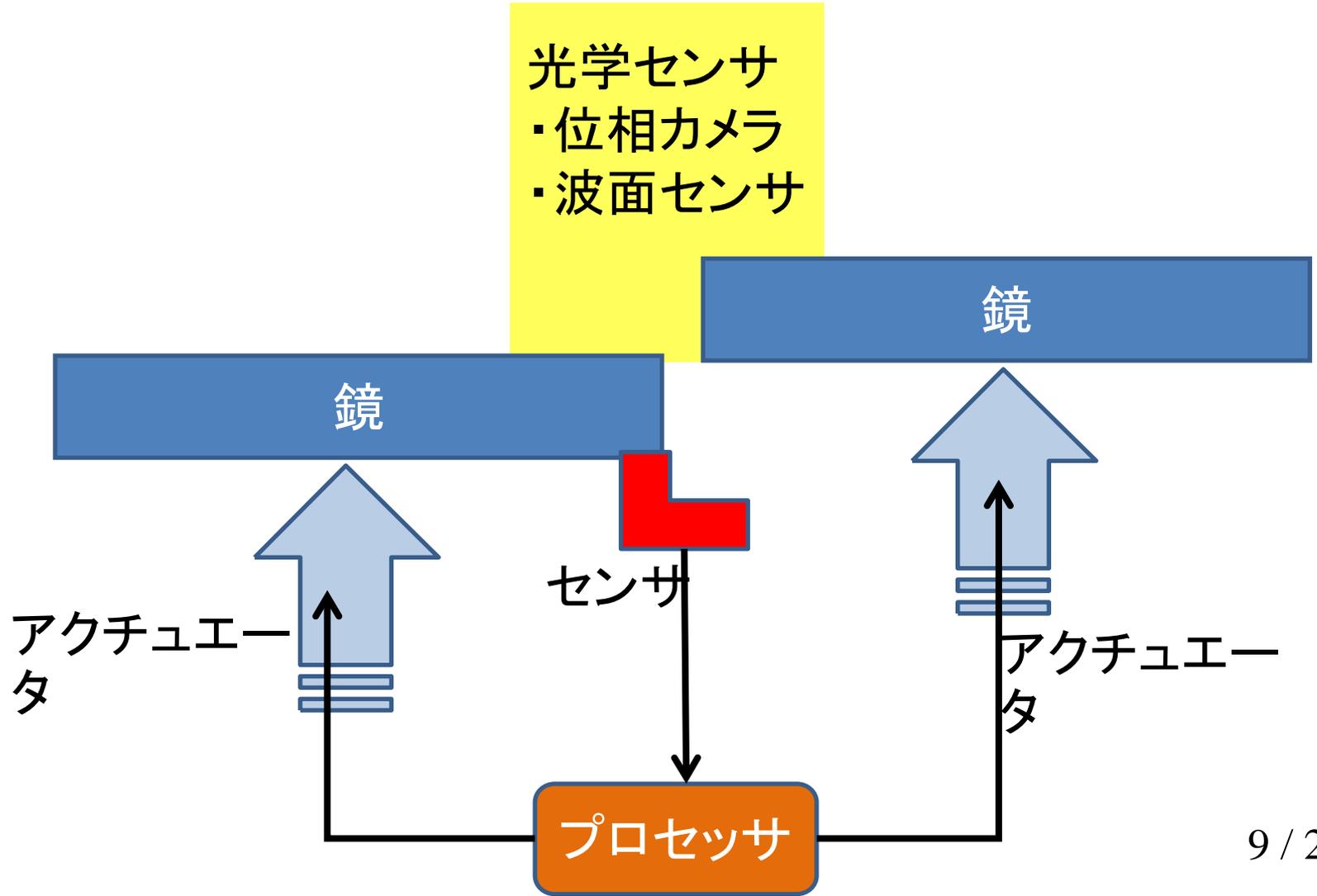
-1000 ~ +1000 nm
研削後
-100 ~ +100 nm
修正研磨後



形状誤差の構造関数

赤線は許容誤差。青線は左図にあるセグメントの形状誤差
黒線は大気と回折限界から決まる構造関数。

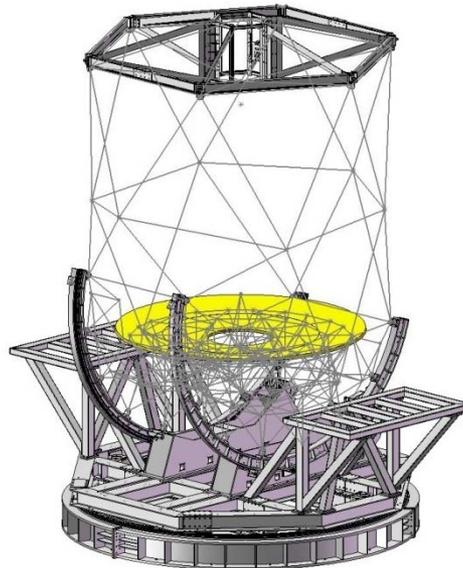
分割鏡制御開発 システム構成



架台

- 従来の1/5程度の質量
 - 鏡筒重量8トン(うち構造物:4トン)
- 54個の主鏡支持点での
相対変形 $<100\ \mu\text{m}$

- 高速駆動
- 低熱容量
- 低熱慣性
- 低風抵抗



過去のマイルストーン

- 2005 コストターゲットの設定
研削盤4億、望遠鏡6億、ドーム2億
- 2006. 8 京大、国立天文台(岡山)、名大、ナノオプトニクス・エナジー4者での共同開発覚書
- 2007 仕様の設定
- 2007.12 研削盤が完成、披露
- 2011 コストレビュー、組織再編
2012までを初期設計段階と設定
- 2012.8 外部評価

3. スケジュール

日本学術会議物理学委員会天文学・宇宙物理学分科会
委員長 観山正見 殿

京大岡山 3.8m 新技術望遠鏡プロジェクト外部評価委員会
委員長 海部宣男

概算要求が進めば実現できる状況にあると判断されることも踏まえ、総合的な判断として、日本の天文学分野全体として支援を強め早急な実現を期すべき、極めて重要な中型計画であると結論する。

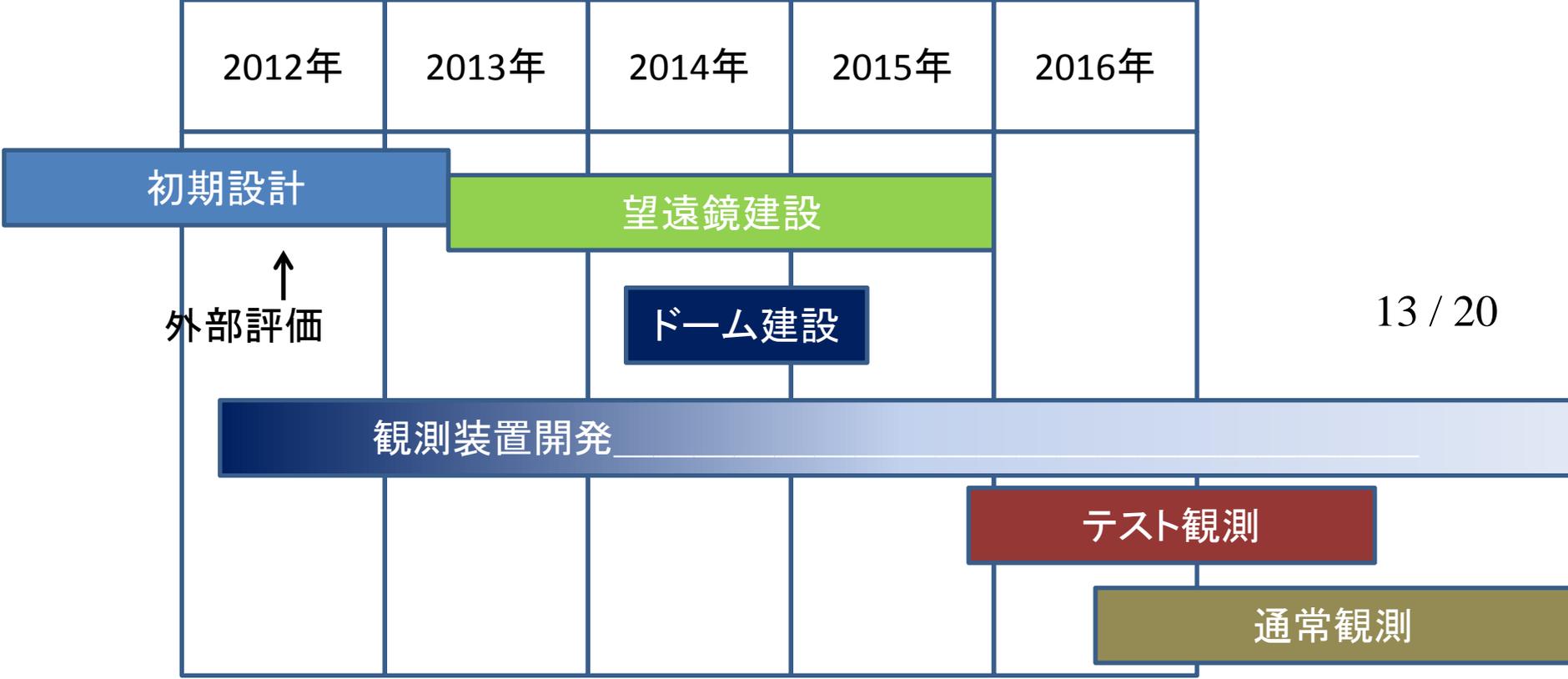
【京大岡山 3.8m 新技術望遠鏡プロジェクト外部評価委員会委員】

- 海部宣男 (委員長) 国立天文台 名誉教授
- 河合誠之 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授
- 高見英樹 (幹事) 国立天文台 教授
- 土居 守 東京大学 大学院理学系研究科 教授
- 山田克彦 名古屋大学 大学院工学研究科 教授
- 山田 亨 東北大学 大学院理学研究科 教授

【開催日時】 2012年8月6日 (月) 11時—15時

2012.8 外部評価

今後の計画



4. 体制

4者連携での製作、大学等の連携での運用

望遠鏡開発

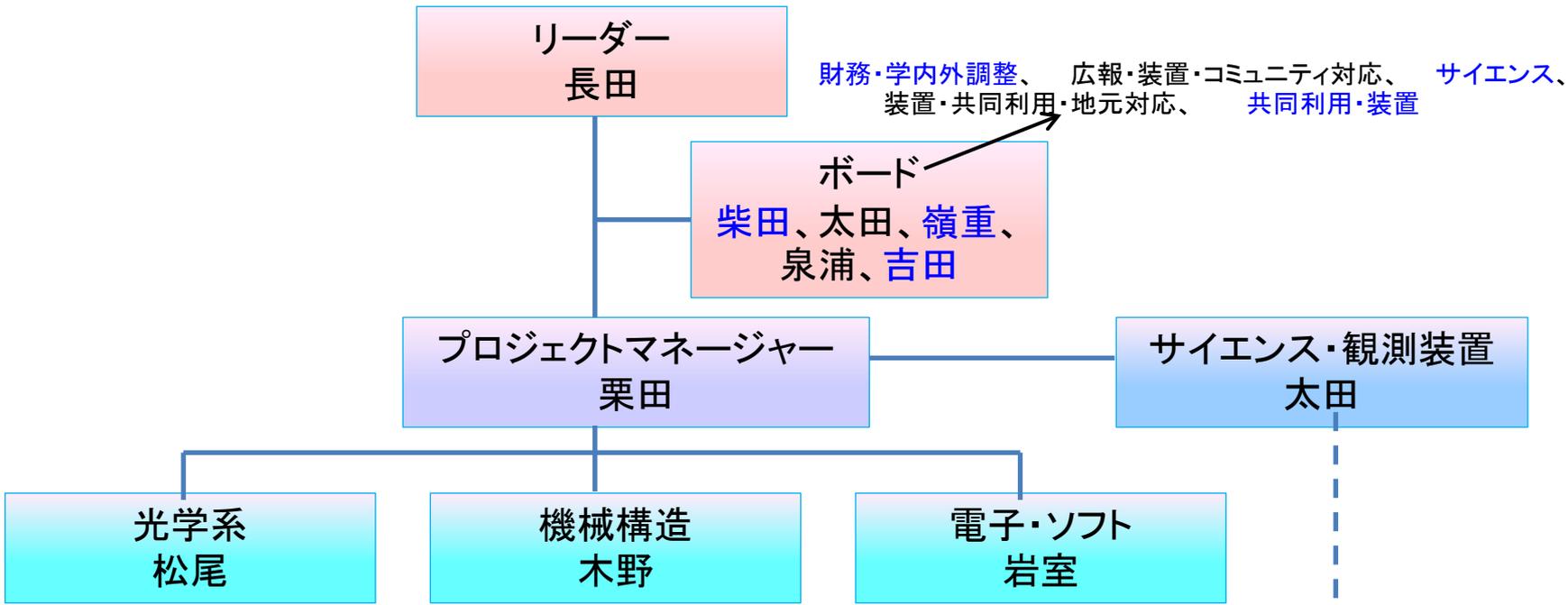
- 京都大学大学院 理学研究科
宇宙物理学教室・附属天文台
- 名古屋大学大学院 理学研究科 光赤外線天文学研究室
- 国立天文台 岡山天体物理観測所
- ナノオプトニクス・エネルギー

2006年8月



4. 体制

2012.8外部評価を受けての、新組織図基幹部分



財務・学内外調整、装置・共同利用、広報・装置・コミュニティ対応、サイエンス、装置・共同利用、地元対応、共同利用・装置

- ・リーダーをはっきりさせプロマネをしっかりサポート
- ・ボードメンバーの担当を割り当て
- ・プロマネと開発責任の兼任を解消
- ・科学委員会を立ち上げ

3月12-13日 岡山3.8m新望遠鏡によるサイエンス・装置ワークショップ

京都、岡山、広島、岡山ユーザー、大学間連携メンバー等

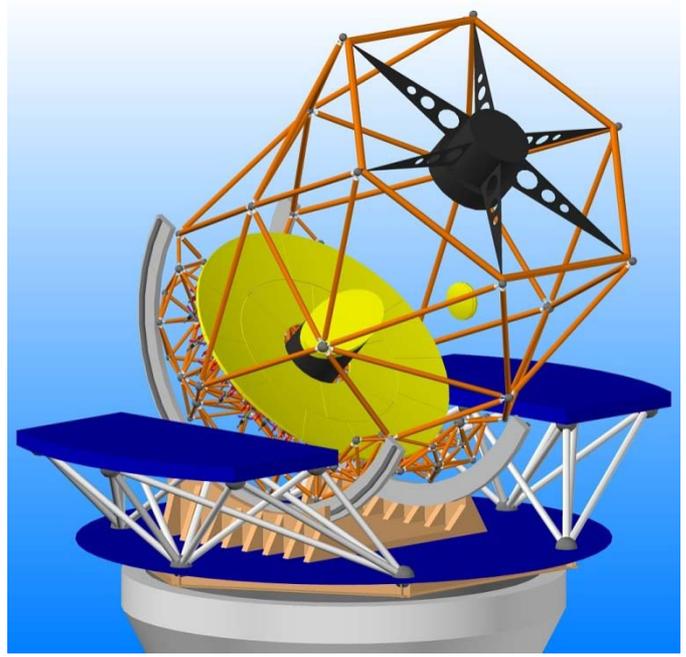
2012年10月31日 第1回、2013年3月3-5日 第2回 スーパーフレア研究会

望遠鏡とドーム建設想定額

主鏡部 9700万
副鏡部 1900万
第三鏡部 2500万
方位軸等 6500万
その他 1040万
望遠鏡合計 3億1000万

ドーム 4億プラス

合計 7億円プラス



概算要求、京大理から本部へ(2013年2月)
観測装置など 大型科研費 等
寄附(京大理へ、財団(SARIF)へ)

6. 各分野長期計画での位置づけ

コミュニティでの議論

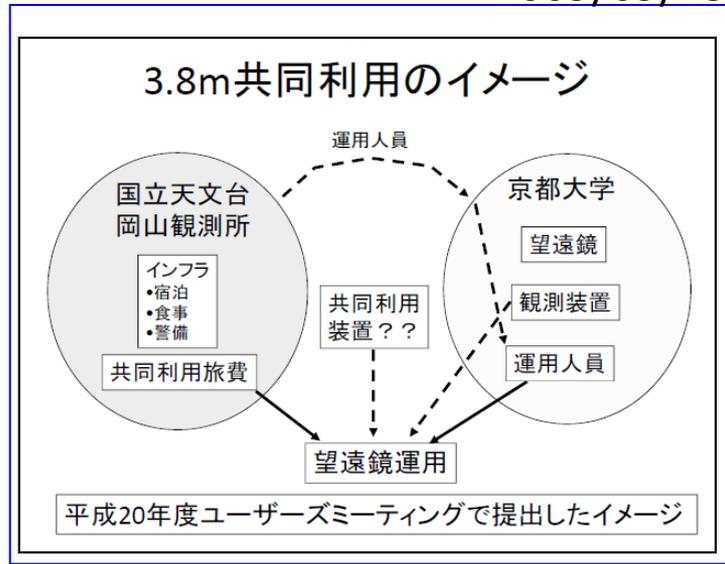
1999年岡山3m望遠鏡ワーキンググループ

国内での光赤外分野の観測的研究、機器開発、教育・人材育成をどうして行くか

2000年8月 岡山新天文台シンポジウム

- 2001年岡山ユーザーズミーティング
-
-
- 2009年岡山ユーザーズミーティング
- 2010年光赤天連シンポジウム
- 2012年岡山ユーザーズミーティング

2009/09/15



6. 各分野長期計画での位置づけ

コミュニティでの議論

2001年5月 学術会議 天文学研究連絡会(天文研連)の特別議事録「岡山天体物理観測所の将来計画について」

2003年4月 特別議事録「大学における光赤外線観測天文学の研究基盤の強化について」

2005年5月 特別議事録「大学における光赤外線観測天文学の推進について」

光赤天連 運営委員会声明 2005.1.21

光赤天連 運営委員会声明 2012.6.26

日本学術会議物理学委員会、天文学・宇宙物理学分科会 議事録

日時:2012年10月23日(火)10:30-12:45

当分科会としては、「外部評価委員会の総合評価は理解できるし、京都大学新技術望遠鏡計画は我が国の天文学の発展にとって重要な計画であるとの認識から、京都大学本部としても是非計画の推進を努力願いたい」との結論を得た。

(→ 日本学術会議公開シンポ2013.2.17-18へ)

6. 各分野長期計画での位置づけ

TMT時代に求められる人材を育てる

望遠鏡、分割鏡制御、光学素子製作の技術

TMTの観測装置など、メートルサイズの多様な光学素子の開発技術
セグメント鏡での補償光学を確立し、サイエンスにもつなげる

系外惑星探査 SPICA

2012.8光赤天連シンポ

国内の他の計画との関連:

大学での教育・人材育成の拠点とする。技術開発面では、光学系の(凸面まで含んだ)自由曲面の加工と計測・微小変位センサー・望遠鏡構造等の要素技術で、各種の計画と密接な連携ができるものと考えている。分割鏡による望遠鏡を理解した人材を育てる点も重要と考える。……

サイエンス面では、惑星系形成研究や系外惑星直接観測をはじめとしてさまざまな連携が考えられる。……………

安価に製作可能な中口径望遠鏡として、海外に数多く展開可能な点も強調したい。

●TMTプロジェクト「京大3.8m望遠鏡計画とは技術的接点が多い。」

●東京大学アタカマ天文台(TAO)計画「6.5m主鏡支持について京都大・名古屋大と連携を開始。」

●南極中口径赤外線望遠鏡計画 架台や鏡について連携を行なっている

●広島大学・東アジア天文台計画「京都大学3.8m望遠鏡計画とは密接な繋がりがあり、経度差を利用し、さらに機能分担(本計画では偏光観測、3.8m望遠鏡は分光観測など)をすることでお互いに相補的に時間変動現象に迫れると考えている。」

京大岡山3.8m新技術望遠鏡 まとめ

1. 目的

- 中口径望遠鏡による天文学
突発天体现象
系外惑星探査 等
- 望遠鏡技術開発
分割鏡技術、架台部分の斬新な構造
- 大学の基盤強化と人材育成
大学間連携、共同運用
- 地域との堅固な協力
天文教育、啓発活動

3. スケジュール

技術開発推進。2015年ファーストライト目指す。

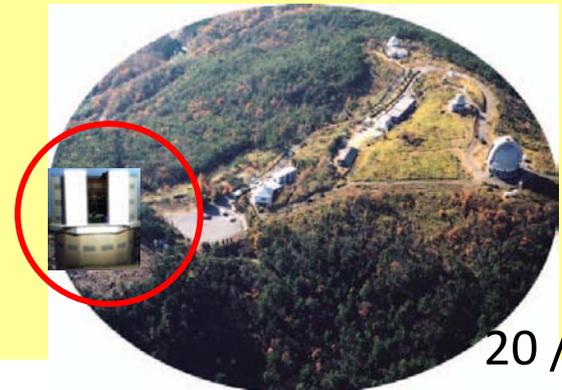
4. 体制

4者連携での製作、大学等の連携での運用。

5. 資金計画

概算要求を行ない、競争的資金にも応募。

国内の研究・教育の拠点



バックアップスライド