

# SOLAR-B可視光磁場望遠鏡 記者会見資料(その1)

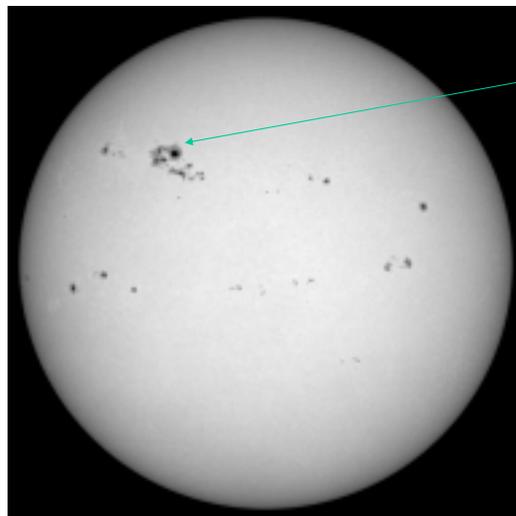
常田佐久  
国立天文台SOLAR-B推進室

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

1

## 太陽



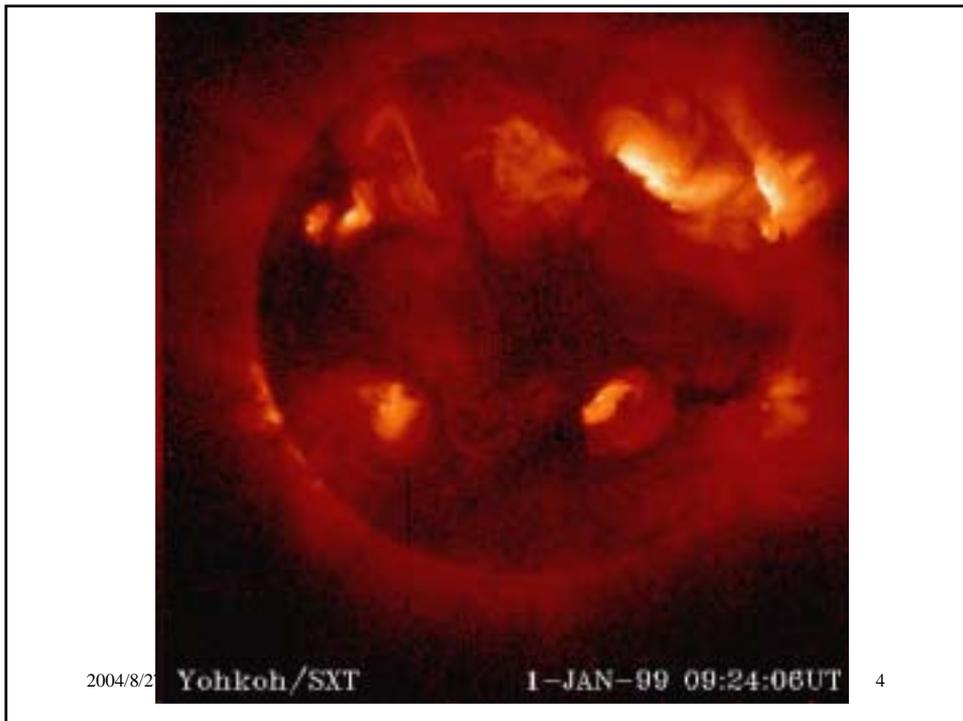
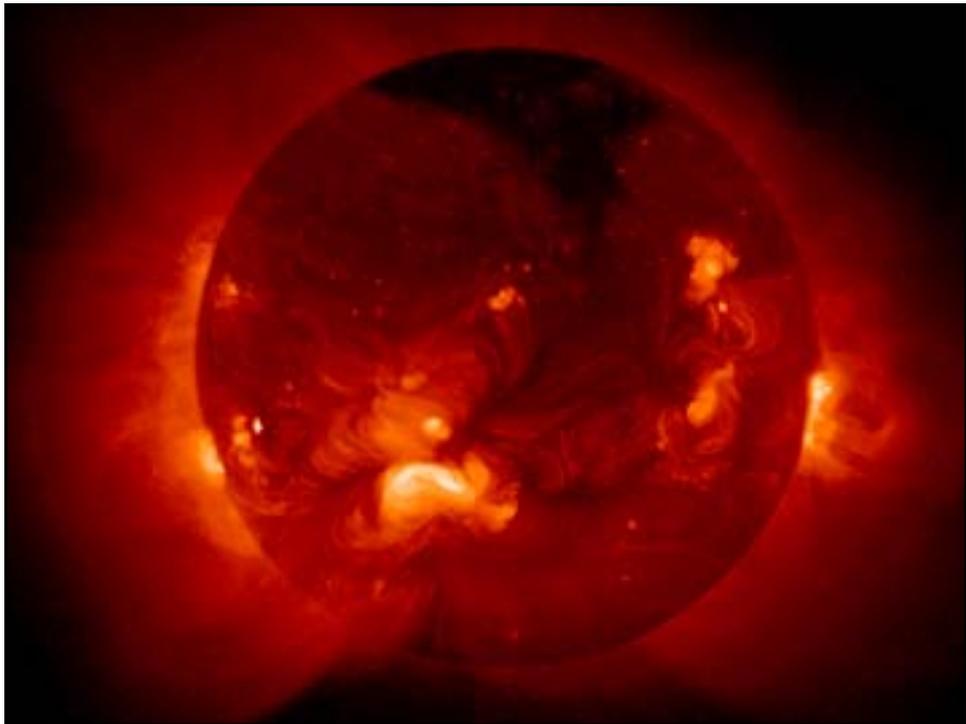
黒点 黒点群

温度 6000度

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

2



2004/8/2 Yohkoh/SXT

1-JAN-99 09:24:06UT

4

# 「ようこう」の成果

- 太陽面爆発(フレア)が、「磁気リコネクション」と呼ばれる磁場エネルギーのプラズマエネルギーへの転換現象であることを明らかにした。
- 太陽のX線コロナを10年にわたって観測し、コロナが刻々その形状や速度、温度を変化させており、非常にダイナミックな振る舞いすることなど、コロナに関する知見を一変させた。

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

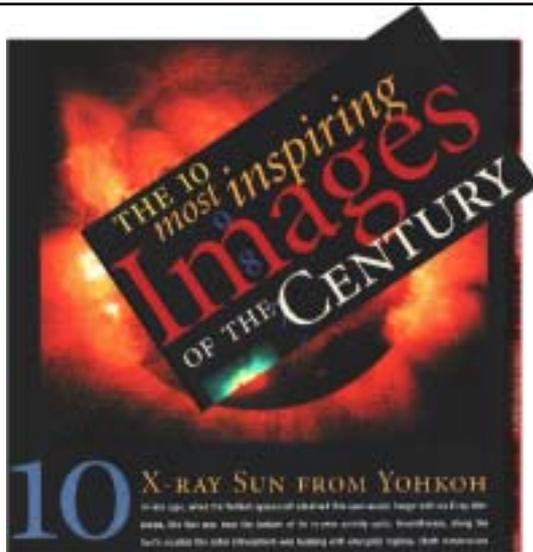
5

## ようこうの成果

- 多くの教科書に成果が掲載される。
- 一般にも大きなインパクト



アエラの特集



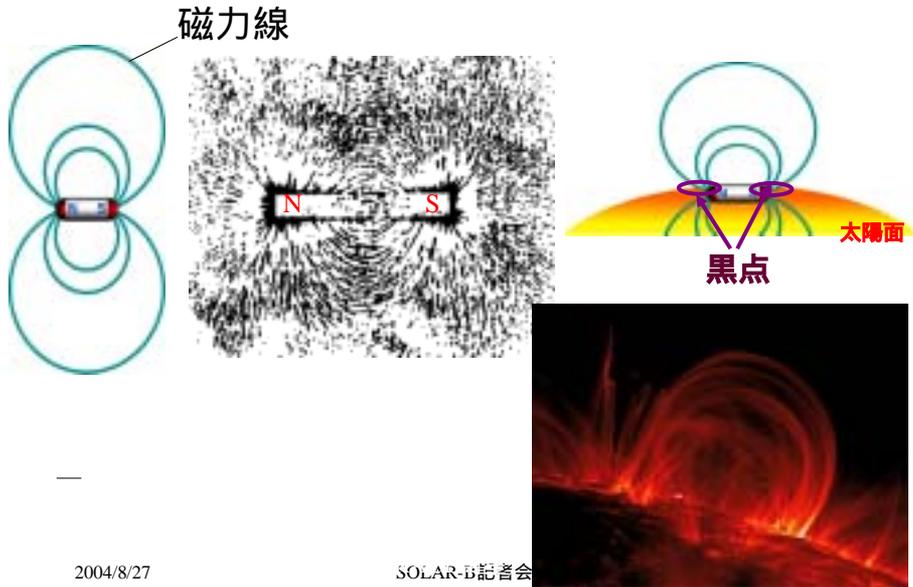
Sky & Telescope 誌で20世紀の天体写真ベスト10に選ばれる

2004/8/27

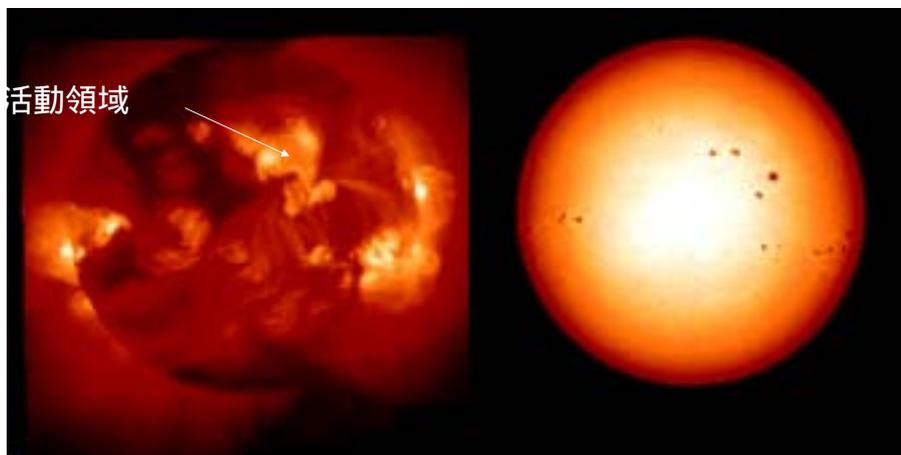
SOLAR-B記者会見

6

# X線で見える磁力線：X線ループ



# 磁場が強い場所ではX線コロナが明るい





# Solar-B搭載望遠鏡

- X線望遠鏡
  - 空間分解能が「ようこう」の3倍
- 極紫外線望遠鏡
  - 流れの観測
  - SOHOに比べて感度10倍、空間分解能5倍
- 可視光望遠鏡

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

11

# 可視光望遠鏡

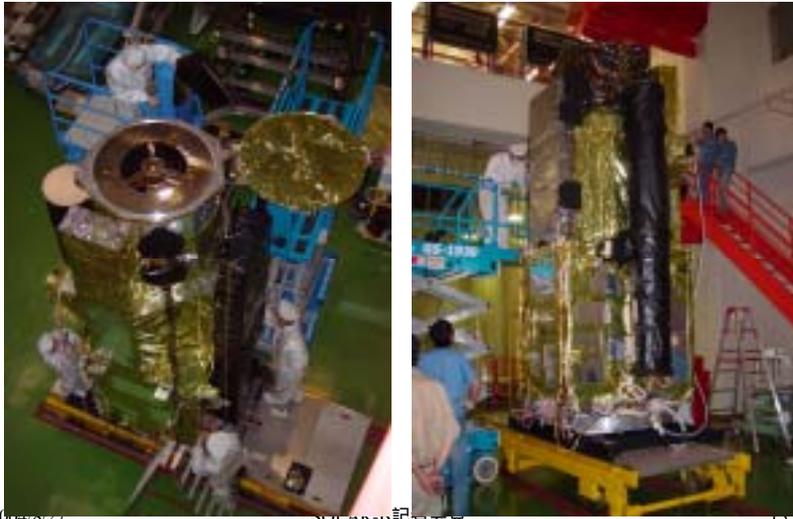


2004/8/27

SOLAR-B記者会見

12

## 衛星に組み込まれた可視光望遠鏡



2004/8/27

SOLAR-B記者会見

13

## 可視光望遠鏡が取り組む サイエンス

- 太陽なぜ強い磁場を持つのか？
- コロナがなぜ数百万度に加熱されているのか？
- 太陽の総放射エネルギーの変動と磁場の関係は？
- 太陽活動と地球環境はどのように関係するのか？

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

14

# 太陽を可視で観測する 世界初の宇宙望遠鏡

- 非常に高い分解能(史上初の0.2秒角)
  - 太陽面上で150km、地上を見たら50cm
- 偏光の観測により太陽表面の磁場の3成分の直接観測(史上初めて)
- 太陽の内部の磁場を「見る」機能
- 24時間連続観測

2004/8/27

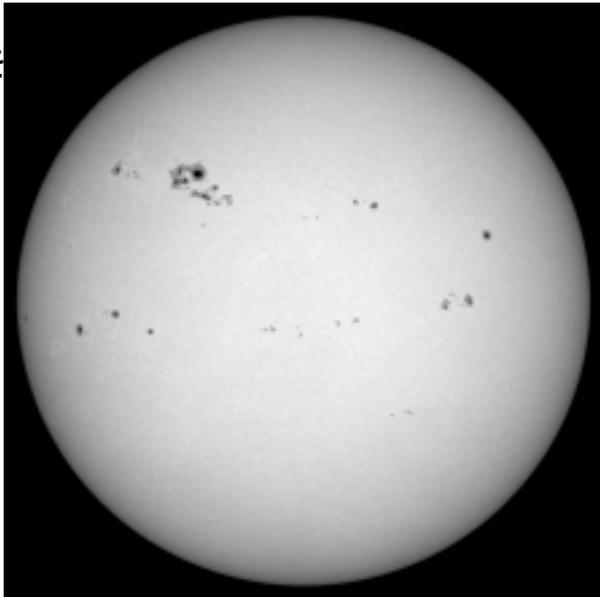
SOLAR-B記者会見

15

天文学の大問題1:  
星はなぜ強い磁場を  
持つか?

銀河系  $\sim 10^{-6}G$   
黒点  $\sim 1KG$   
太陽の内部  $\sim 50KG$

銀河系磁場の $10^{10}$ 倍  
の強度



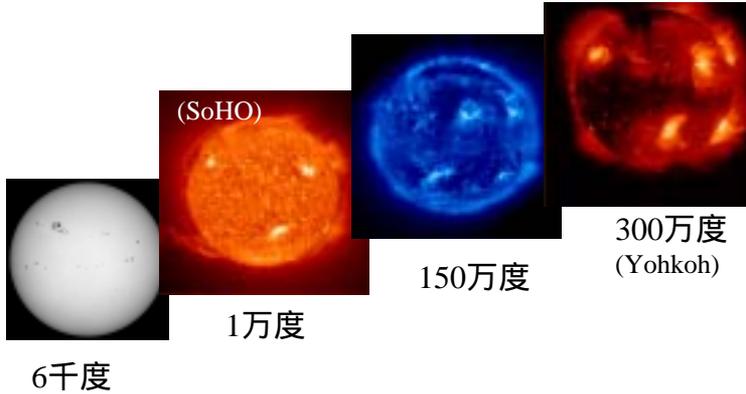
2004/8/27

SOLAR-B記者会見

16

## 天文学の大問題2:なぜ“熱い”コロナが“冷たい”表面の上空にあるのか？

- “冷たい”表面 = 光球、約6,000度  
“熱い”コロナ = 100万度以上

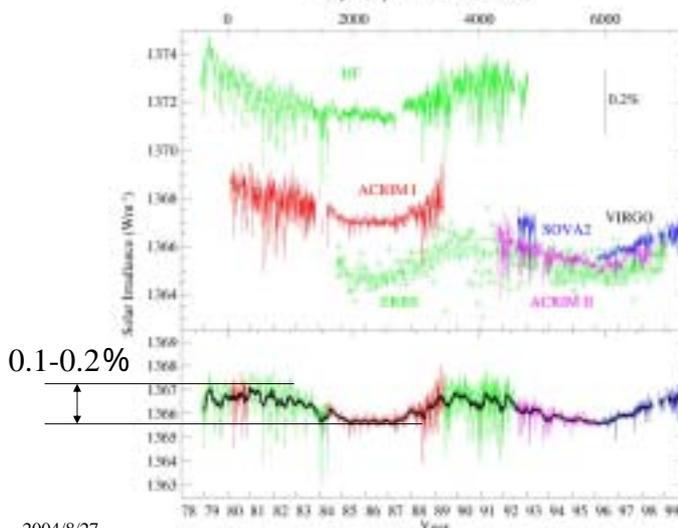


2004/8/27

SOLAR-B記者会見

17

## 天文学の大問題3: 定数でない太陽定数(注)



2004/8/27

(注)大気圏外で太陽に垂直な面1平方センチに毎分やってくるエネルギー

18



## 可視光望遠鏡による観測

- 太陽放射の変化は、太陽黒点(太陽表面上の比較的低温な磁場の強い部分)によって生じる低温部と、白斑と呼ばれる付随する明るい部分(ここも磁場が強い)との間のバランスが関係している。
- 可視光望遠鏡により、磁場が強い部分が黒点になったり、白斑になったりする機構が解明されれば、地球気候に影響のある太陽放射総量と太陽の磁気周期の謎が解明できる。

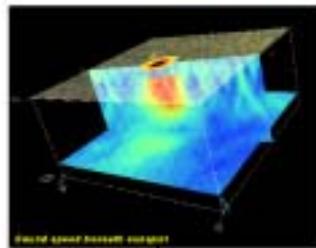
2004/8/27

SOLAR-B記者会見

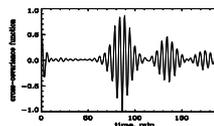
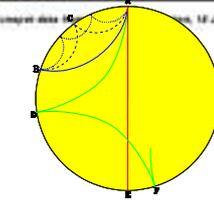
21

## 太陽の内部を見る

- 地震学:地震波の伝わり方を測って、地球の内部構造を探る
- 日震学:太陽の中を伝わる波を利用して、太陽の内部構造を探る。
- 可視光望遠鏡から得られるドップラー画像(速度図)から、太陽内部の磁場の3次元構造や温度を立体的に見ることができる。



Helioseismic data from the Sun, 18 June 1988

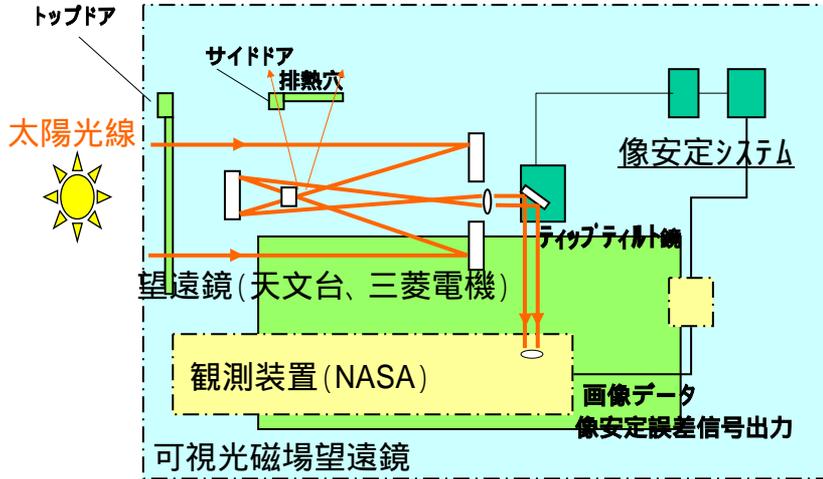


2004/8/27

SOLAR-B記者会見

22

## 可視光望遠鏡の模式図



2004/8/27

SOLAR-B記者会見

23

## 可視光望遠鏡の構造



2004/8

# 可視光望遠鏡の構造



副鏡



主鏡



構体



精密コリメーター



偏光モジュール



可動鏡

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

## 可視光望遠鏡の技術: 重量12Kg の軽量かつ高精度のミラー



SOLA

## 可視光望遠鏡の開発(1)

- 高い空間分解能の実現
  - 複合材料を用いた熱膨張しない変形のない望遠鏡構造
  - 反射鏡鏡面精度は、18ナノメートル(主鏡の大きさを地球の大きさとするとその凸凹は23cm)
- 揺れる衛星からぶれない画像を取る
  - 可動鏡による画像の安定化
  - 0.01秒角(地上を見たら5cmの安定度)
- 太陽光線に含まれる強力なエネルギーを排出する熱設計
  - 観測に必要な光線を宇宙に排出、残りの熱を太陽に向かって排出

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

27

## 可視光望遠鏡の開発(2)

- 宇宙での性能を保証する試験
  - 重力による変形の補正
  - 宇宙と同じ環境での光学性能の計測
- 徹底した軽量化:全重量わずか110kg
  - 全面複合材料を使用した望遠鏡構造
  - 軽量(11kg)で高精度の主鏡
- 高度の宇宙望遠鏡システムインテグレーション技術
  - 重量・電力・大きさといった衛星搭載特有の厳しい制約のなかで、要求性能を満たす高い性能を持つ装置を開発すること。

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

28

# 高い日本の宇宙開発のレベル

- 回折限界望遠鏡
  - 0.2秒角:地上のものなら50cmまで見分けられるハッブル望遠鏡並みの分解能。
  - 太陽観測のための望遠鏡は、NASAでも70年代から検討されていたが、なかなか実現できず。
- 可視光望遠鏡の開発
  - 国立天文台等と三菱電機(プライム)他6社による設計から試験まで密接な共同作業の成果がすばらしい望遠鏡を実現
  - 官民の共同開発:最大の開発成果、最大の効率、最小コスト、最小リスク

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

29

# 宇宙における国際協力の重要性

- 可視光望遠鏡の日米分担製作
  - 望遠鏡:国立天文台、三菱電機他
  - 焦点面観測装置:ロッキードマーチン社
- 天文台で結合し試験を実施。
- 技術と人、資金を持ち寄り最大の性能を実現する。
  - 日米とも1国でやるよりはるかに性能の良いものができた。
- 日本にすぐれた技術があってこそ国際協力が成り立つ。

2004/8/27

SOLAR-B記者会見

30

## まとめ

- 宇宙航空研究開発機構(JAXA)宇宙科学研究本部は、国立天文台等と協力して、第22号科学衛星SOLAR-Bの開発を行っています。SOLAR-Bは、大きな成果を上げた「ようこう」に続く日本の3番目の太陽観測衛星で、日米英の国際協力により開発された可視光磁場望遠鏡、X線望遠鏡、極端紫外線撮像分光装置の3つの最先端の望遠鏡により、約6千度の光球から数百万度のコロナにいたるまでの磁場・プラズマの温度と流れを観測します。

## 可視光望遠鏡の特徴

- このうち、可視光望遠鏡は、地上望遠鏡をはるかにしのぐ0.2秒角(高度500kmの地球周回軌道から地上の50cmの大きさのものを見分けられる性能)という非常に高い角度分解能で、1日24時間連続して太陽の磁場の画像を取得できる観測装置であり、これまで世界で打ち上げられた太陽観測のための軌道望遠鏡としては最も分解能・性能が高いものです。
- この装置と他の2台の望遠鏡により、太陽なぜ強い磁場を持つのか、コロナがなぜ数百万度に加熱されているのか、太陽の総放射エネルギーの変動と地球環境への影響などが、解明されると期待されています。

## 回折限界性能(望遠鏡の解像度が理論的に達成できる限界)の達成

- 可視光望遠鏡は日本とアメリカとの国際協力により平成12年度より開発を行ってまいりました。望遠鏡部を国立天文台と三菱電機が、焦点面検出器を米国NASAのコントラクターであるロッキードマーチン社が、分担して製作にあたってきたものです。
- このたび、国立天文台高度環境試験棟において最終の試験調整がほぼ完了し、
  - 回折限界性能」の0.2秒角を達成を確認し
  - 実際の太陽光で基本性能を実証しました

## 可視光望遠鏡と日本の宇宙技術

- 可視光望遠鏡は、我国の先端的宇宙光学技術を駆使することにより、はじめて世界に先駆けて実現しました。
- これらの技術には、高性能複合材料を活用した望遠鏡構造、軽量で高精度の主鏡、衛星のゆれによる像ぶれを高精度で補償する可動鏡システム、太陽光線の熱を効率よく排出する熱システム、宇宙望遠鏡の性能を保障するための地上試験、高度の宇宙望遠鏡システムインテグレーション技術などがあります。
- 可視光望遠鏡の完成は、我国の高度な宇宙開発のレベルを示すものであり、今後の日本の宇宙開発のあらたな発展の契機となるものです。