

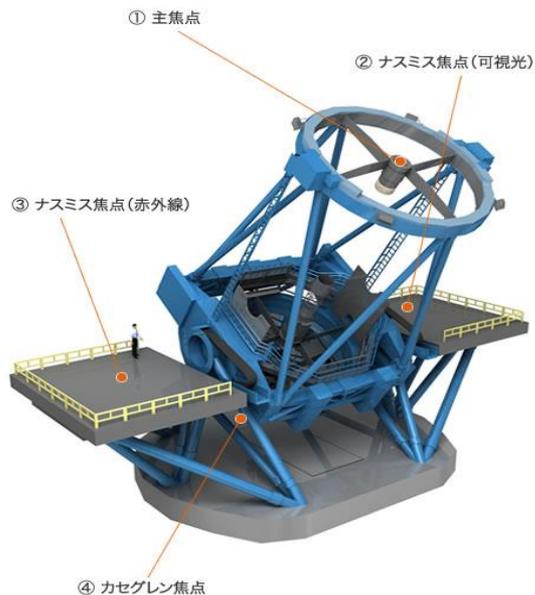
# すばる望遠鏡検出器

## 目次

- ▶ すばる望遠鏡の4焦点
- ▶ 主焦点
- ▶ カセグレン焦点
- ▶ ナスミス焦点(可視光・赤外線)
- ▶ 超広視野主焦点カメラ~構造~
- ▶ 超広視野主焦点カメラ~性能~
- ▶ 超広視野主焦点カメラ~試験観測~
- ▶ 超広視野主焦点カメラ~研究~
- ▶ まとめ

東邦大学理学部物理学科 りょうすけ  
こうた

# すばる望遠鏡の4焦点

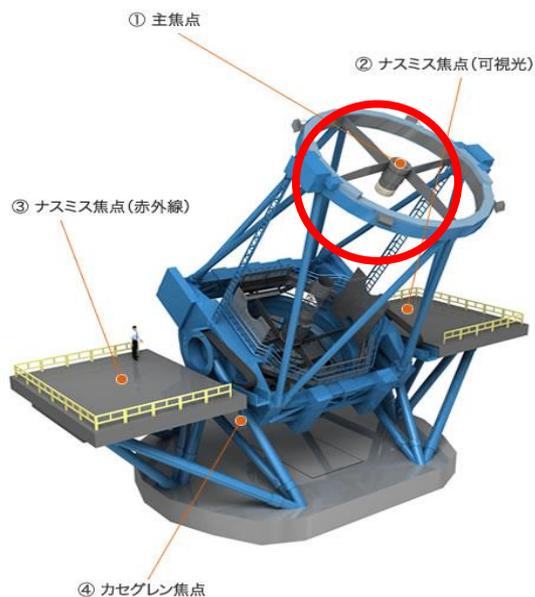


([http://subarutelescope.org/Introduction/j\\_telescope.html](http://subarutelescope.org/Introduction/j_telescope.html)) © NAOJ

- ▶ 観測装置を取り付ける4つの焦点を持つ
- ▶ 対象に応じて様々な観測装置を取り付けることができる
- ▶ 主焦点に装置を取り付けることができる

# 主焦点

---



© NAJ  
([http://subarutelescope.org/Introduction/j\\_telescope.html](http://subarutelescope.org/Introduction/j_telescope.html))

- ▶ 主鏡に垂直に入射した光線が像を結ぶ
- ▶ 広い視野をとることができる

# 主焦点の観測装置

---

- ▶ 主焦点カメラ(Suprime-Cam)
  - ▶ 4096 × 2048画素のCCDを10個並べた8000万画素のデジタルカメラ
  - ▶ 34分画 × 27分画の広視野(満月とほぼ同じ大きさ)を撮像可能
- ▶ ファイバー多天体分光器(FMOS)
  - ▶ 光ファイバーを用いて30分画の中で400個もの天体を分光観測
- ▶ 超広視野主焦点カメラ(Hyper Suprime-Cam)
  - ▶ 後半で...

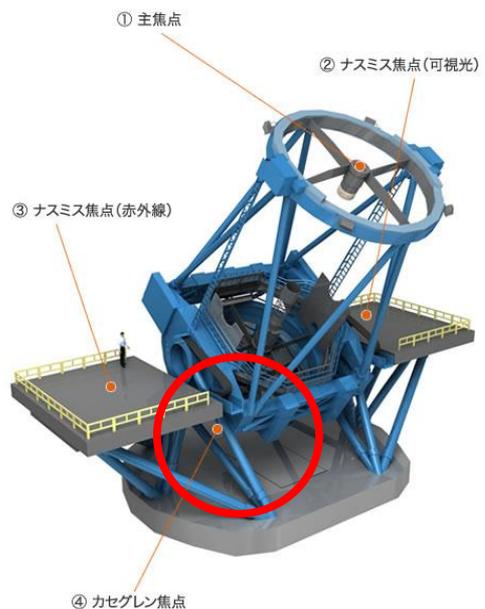


([http://subarutelescope.org/Introduction/j\\_instrument.html](http://subarutelescope.org/Introduction/j_instrument.html))



([http://subarutelescope.org/Introduction/j\\_instrument.html](http://subarutelescope.org/Introduction/j_instrument.html))

# カセグレン焦点



([http://subarutelescope.org/Introduction/j\\_telescope.html](http://subarutelescope.org/Introduction/j_telescope.html))

- ▶ 主焦点の直前に副鏡を置いて、主鏡の中心部にあけた穴を通して像を結ばせる
- ▶ 比較的複雑な装置でも取り付けることができる。

# カセングレン焦点の観測装置

## ▶ 微光天体分光撮像装置(FOCAS)

- ▶ 撮像観測・分光観測・偏光観測など、可視光の基本的な観測モードを引き受けている
- ▶ 100天体までの分光観測を同時に行うことができる



([http://subarutelescope.org/Introduction/instrument/j\\_FOCAS.html](http://subarutelescope.org/Introduction/instrument/j_FOCAS.html))

## ▶ 冷却中間赤外線分光撮像装置(COMICS)

- ▶ 中間赤外線による観測が可能
- ▶ マウナケア山の優れた中間赤外線透過率を生かす分光撮像装置



([http://subarutelescope.org/Introduction/instrument/j\\_FOCAS.html](http://subarutelescope.org/Introduction/instrument/j_FOCAS.html))

# カセグレン焦点の観測装置

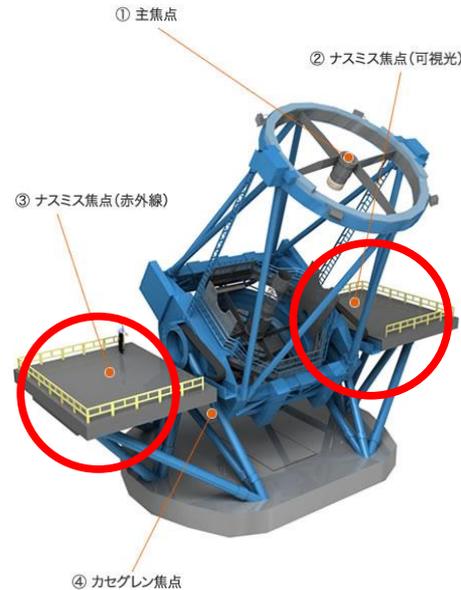
---

- ▶ 多天体近赤外線撮像分光装置(MOIRCS)
  - ▶ 一度に多数の天体を分光観測可能
  - ▶ 400万画素の検出器を2つ持つ



([http://subarutelescope.org/Introduction/j\\_instrument.html](http://subarutelescope.org/Introduction/j_instrument.html))

# ナスミス焦点



([http://subarutelescope.org/Introduction/j\\_telescope.html](http://subarutelescope.org/Introduction/j_telescope.html)) © NAOJ

- ▶ カセグレン焦点の直前に斜鏡を置き、光軸を高度軸と一致させて像を結ばせる
- ▶ 装置の姿勢変化がないため、精密で重量の大きな装置を設置可能

# ナスミス焦点の観測装置

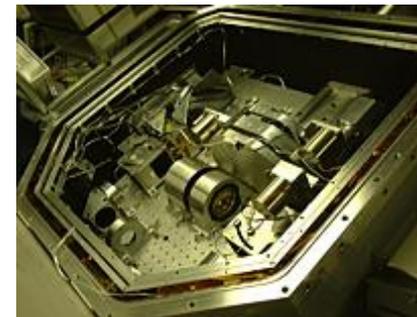
---

- ▶ 高分散分光器(HDS)
  - ▶ 可視光で10万分の1の波長差を識別
  - ▶ ナスミス焦点(可視光)に装着



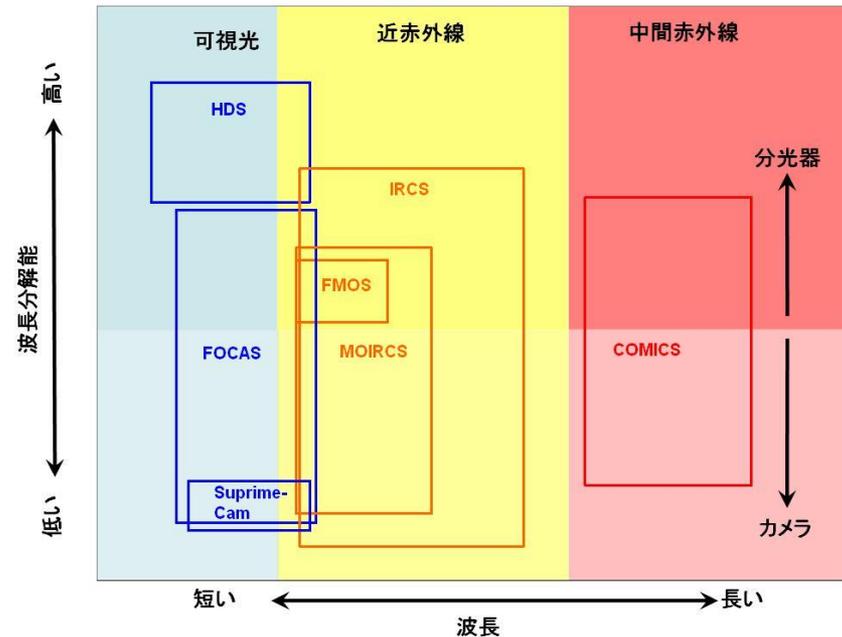
([http://subarutelescope.org/Introduction/instrument/j\\_HDS.html](http://subarutelescope.org/Introduction/instrument/j_HDS.html))

- ▶ 近赤外線分光撮像装置(IRCS)
  - ▶ 20,000 分の1の波長差を識別できる分光観測
  - ▶ ナスミス焦点(赤外線)に装着



([http://subarutelescope.org/Introduction/instrument/j\\_IRCS.html](http://subarutelescope.org/Introduction/instrument/j_IRCS.html))

# 様々な特徴の観測装置



([http://subarutelescope.org/Introduction/j\\_instrument.html](http://subarutelescope.org/Introduction/j_instrument.html))

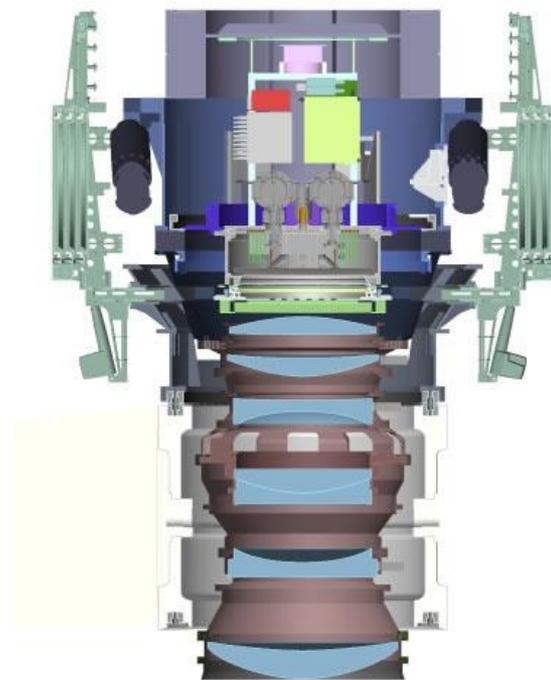
- ▶ 可視光から赤外線までを幅広くカバー
- ▶ 図で重なっている部分も、視野の広さや観測対象の違いにより役割を分担している

# 超広視野主焦点カメラ～構造～

---

- 大きくカメラ部(Camera)
- 補正光学系(補正レンズ)(WFC)
- 主焦点ユニット(PFU)

の3つの要素で構成



([http://subarutelescope.org/Projects/HSC/j\\_hsscamera.html](http://subarutelescope.org/Projects/HSC/j_hsscamera.html))

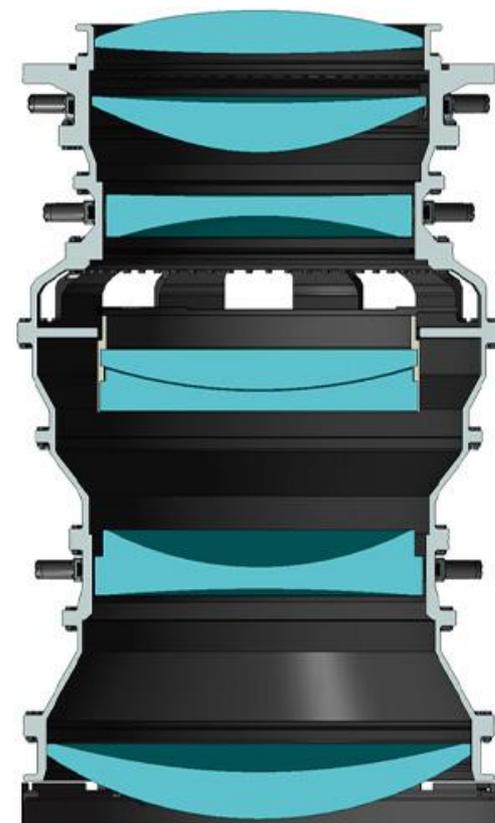


# 超広視野主焦点カメラ～補正光学系～

- ・補正光学系では  
レンズ形状を分割測定し、  
各々の測定データを精密に繋げる  
ステッチング法を採用

分割測定面積を変えずに高精度で測定可能

- ・最大で直径1mある7枚のレンズが  
鏡筒内に組み込まれている。



Hyper Suprime-Cam用補正光学系鏡筒構造

(<http://web.canon.jp/technology/approach/special/subaru.html>)

# 超広視野主焦点カメラ～性能～

- 焦点面に116個並べたCCDを搭載

計8億7000万画素を持つ

- CCD素子は幅広い波長域にわたり非常に高い感度を有する
- Suprime-Camとの性能比較



([http://www.naoj.org/Topics/2012/09/12/j\\_index.html](http://www.naoj.org/Topics/2012/09/12/j_index.html))

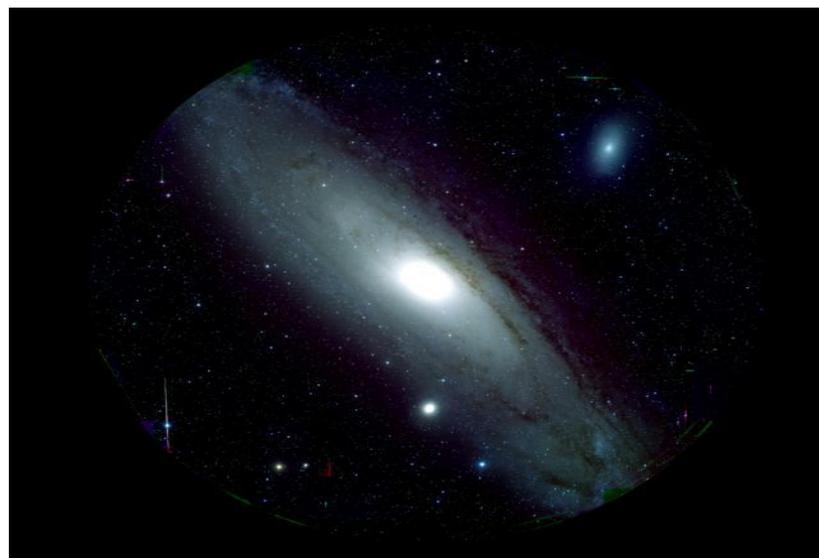


(<http://www.ipmu.jp/ja/node/1662>)

## 超広視野主焦点カメラ～試験観測～

---

HSCによって捉えたアンドロメダ銀河M31の姿  
アンドロメダ銀河のほぼ全体を1視野でとらえ同時に  
画像を拡大すると銀河内の星一つ一つ分離して写し  
出すことが可能



# 超広視野主焦点カメラ～研究～

---

国立天文台と東京大学IPMUが主となり  
ダークマター分布変化の測定  
ダークエネルギーの性質の探求

広視野分光器(Prime Focus Spectrograph)を併用し広い領域かつ遠方にある数億個の暗い銀河の形状を詳しく調べ重力レンズ効果を測定することにより迫る

## まとめ

---

- ▶ すばる望遠鏡4つの焦点からなる望遠鏡である
- ▶ 波長や分解能に応じて様々な観測装置を使い分けている
- ▶ 2012年8月に搭載されたHSCは従来以上の超広視野の焦点カメラであり今後様々な研究で活躍することが期待される