

1 mクラス望遠鏡による移動天体観測

奥村真一郎

(日本スペースガード協会)

内容

- (高速)移動天体について
- 観測手法について
- 1 mクラス望遠鏡による移動天体の観測例

(高速)移動天体

- 高速で移動する天体
 - 地球に近いところに存在する天体
 - ★ 人工衛星、スペースデブリ
 - ★ 地球接近小惑星

移動天体の観測手法

1. 待ち受け観測

望遠鏡固定もしくはは恒星時追尾にて露出。トレイルロスの影響を受けるため、移動速度が大きいほど限界等級は浅くなる。

2. 追尾観測

移動物体追尾可能な望遠鏡での一般的な観測手法、物体の動きに合わせて追尾。
(原理的には)露出時間を長くすることにより暗い物体も検出可能。

3. (短時間露出の)“重ね合わせ”

待ち受け観測、追尾観測の両方に対応。

移動方向、移動速度が不明の場合でも観測可能。

重ねる枚数を増やすことにより小望遠鏡でも暗い物体まで検出可能。

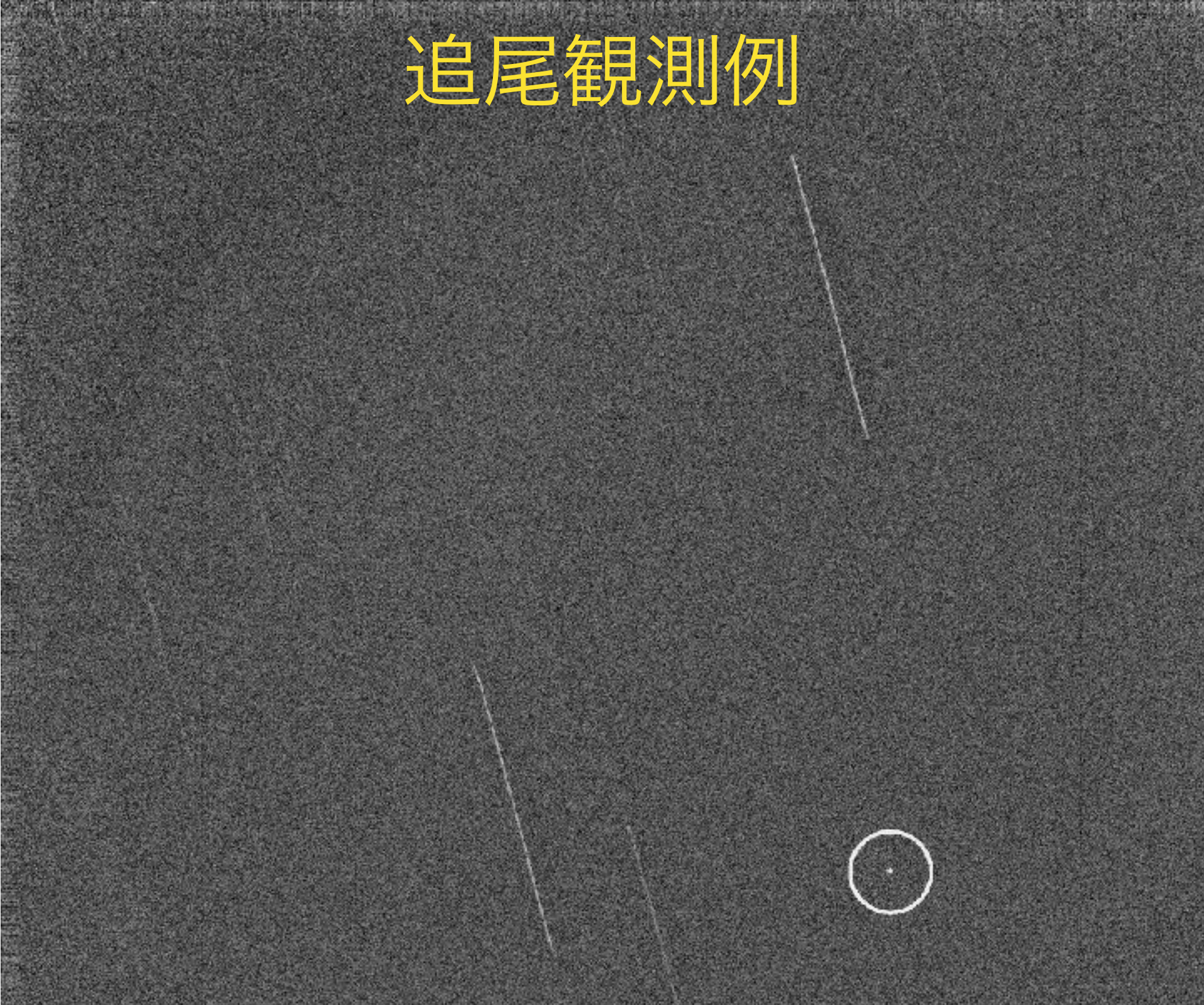
データ処理にマシンパワーを必要とするが、

CMOSセンサ技術の進展により今後の主流となる可能性も。

待ち受け観測例

人工衛星「ミール」を待ち受け（固定）で観測
2001年1月29日20時37分、
90mm望遠レンズ+CCDカメラで撮影

追尾観測例



衛星破壊実験で発生したスペースデブリを追尾しながら観測
2007年2月2日4時51分、美星スペースガードセンター50cm
望遠鏡+CCDカメラを使って1秒露出で撮影

観測機器・移動天体観測例の紹介

1. 待ち受け観測

東京大学木曾観測所 Tomo-e Gozen

2. 追尾観測

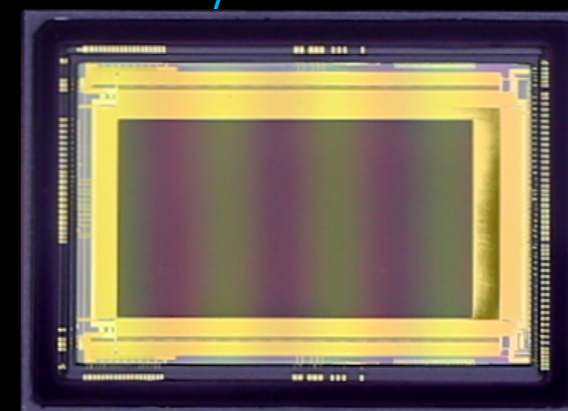
美星スペースガードセンター (BSGC)



超広視野動画カメラ トモエゴゼン

- 望遠鏡 木曾超広視野105cmシュミット
- 観測視野 20平方度 (φ9度内)
- センサ キヤノン製 CMOS x 84台
- データ取得速度 最大2フレーム/秒
- データ生成量 最大30 TB/夜
- 完成予定 2018年冬

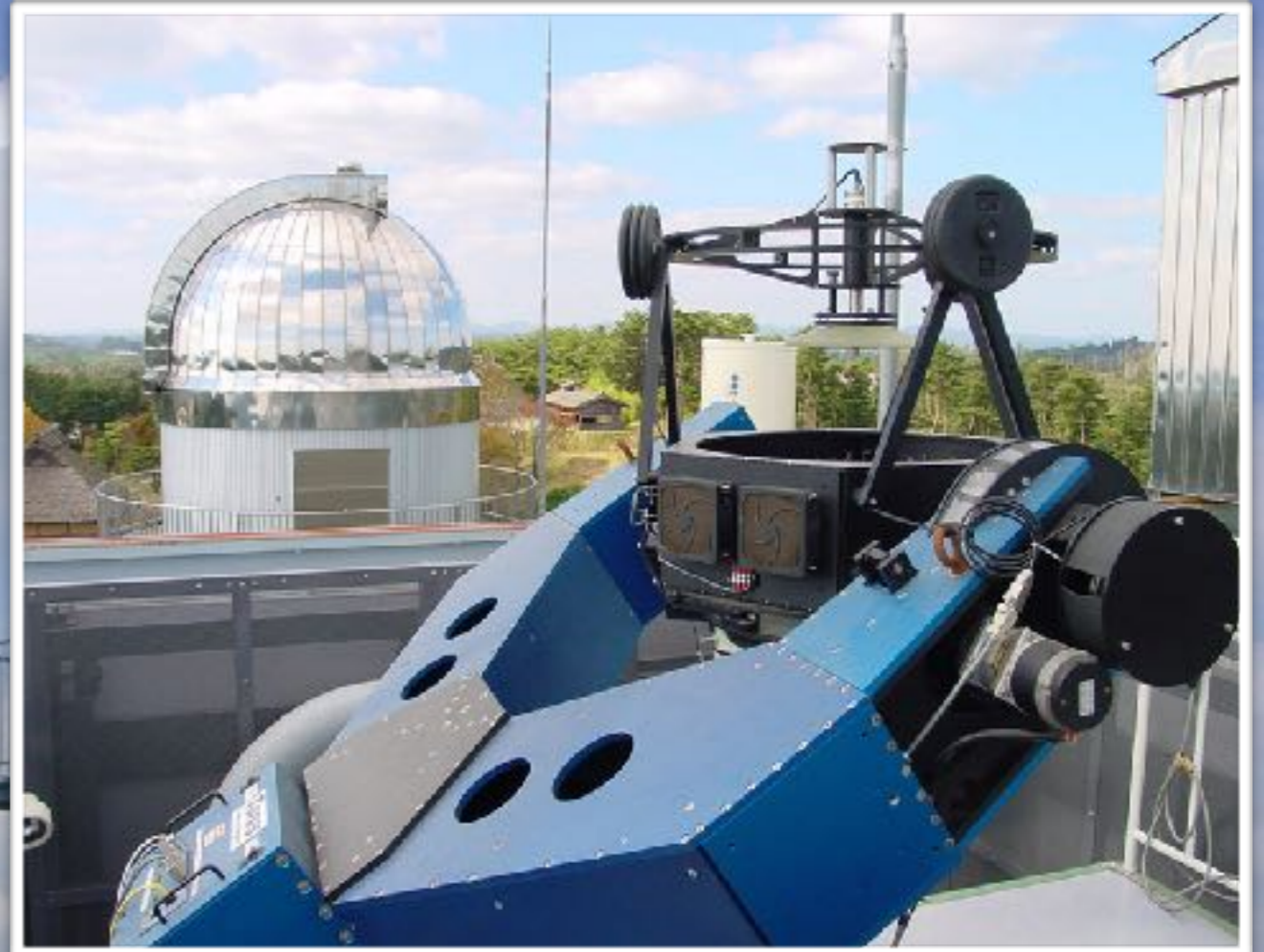
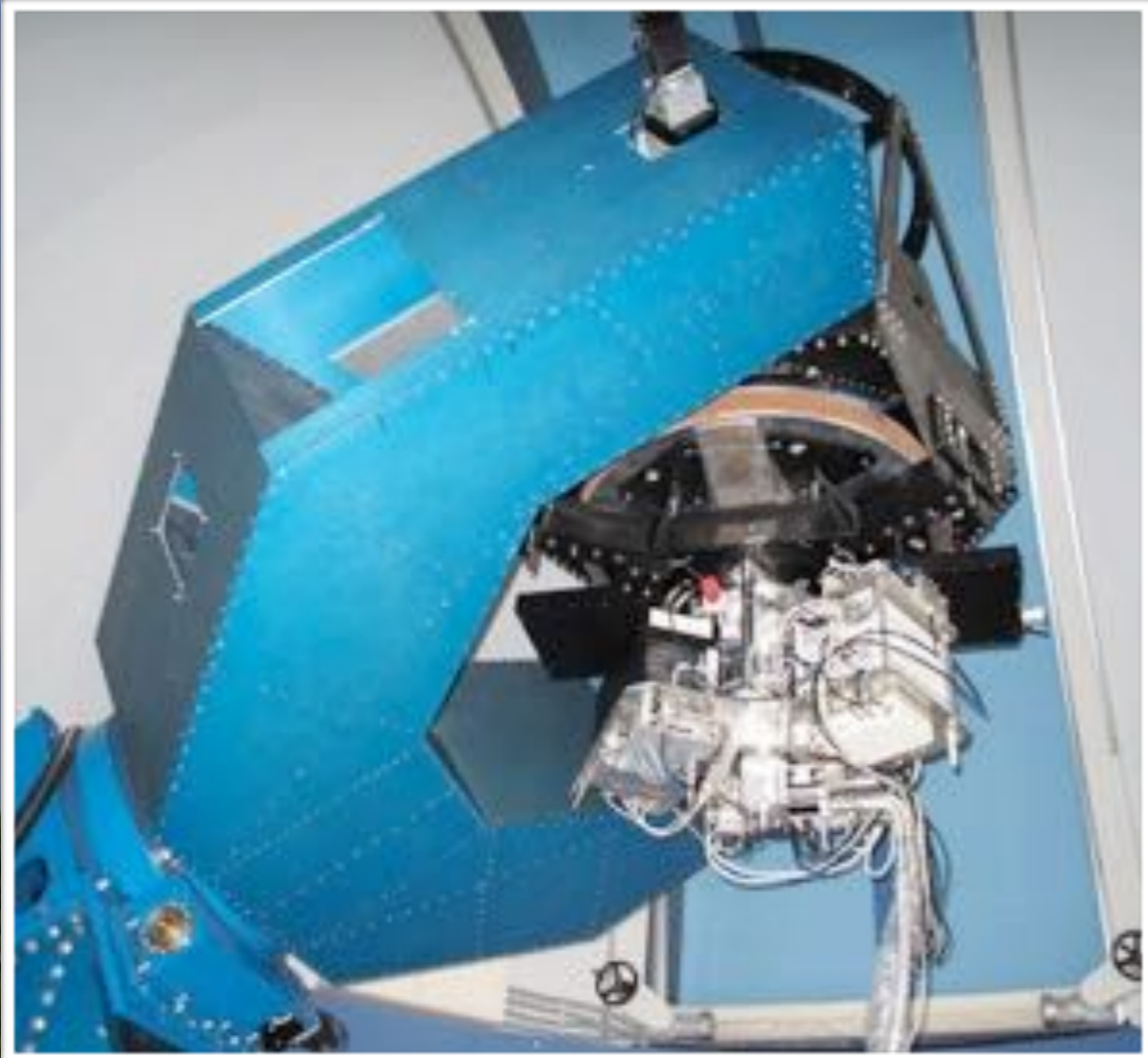
84台の高感度CMOSセンサを搭載



Canon

・美星スペースガードセンター (BSGC)





観測機器・移動天体観測例の紹介

1. 待ち受け観測

東京大学木曾観測所 Tomo-e Gozen

→**広視野、高時間分解能（動画）観測**に特徴

2. 追尾観測

美星スペースガードセンター (BSGC)

→**広視野、高速度追尾**に特徴

高速移動天体観測例

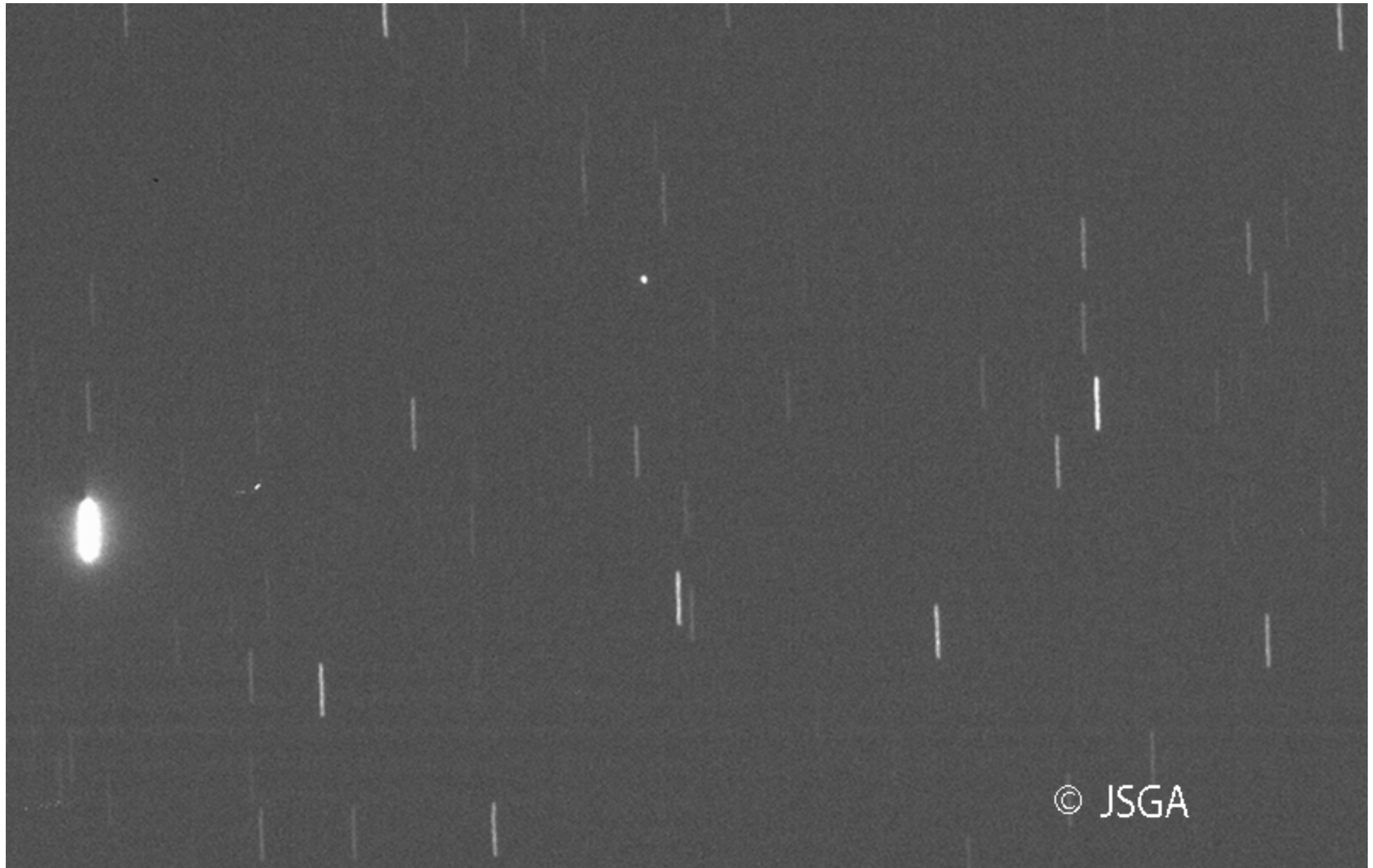
- 観測例 1 : はやぶさ 2 の地球スイングバイ (2015年12月)
 - 木曾観測所 (待ち受け)
 - BSGC (追尾)
- 観測例 2 : ひとみ衛星 (2016年3月)
 - 木曾観測所 (待ち受け)
 - BSGC (追尾)
- 観測例 3 : OSIRIS-RExの地球スイングバイ (2017年9月)
 - BSGC (追尾)

観測例 1 : はやぶさ 2

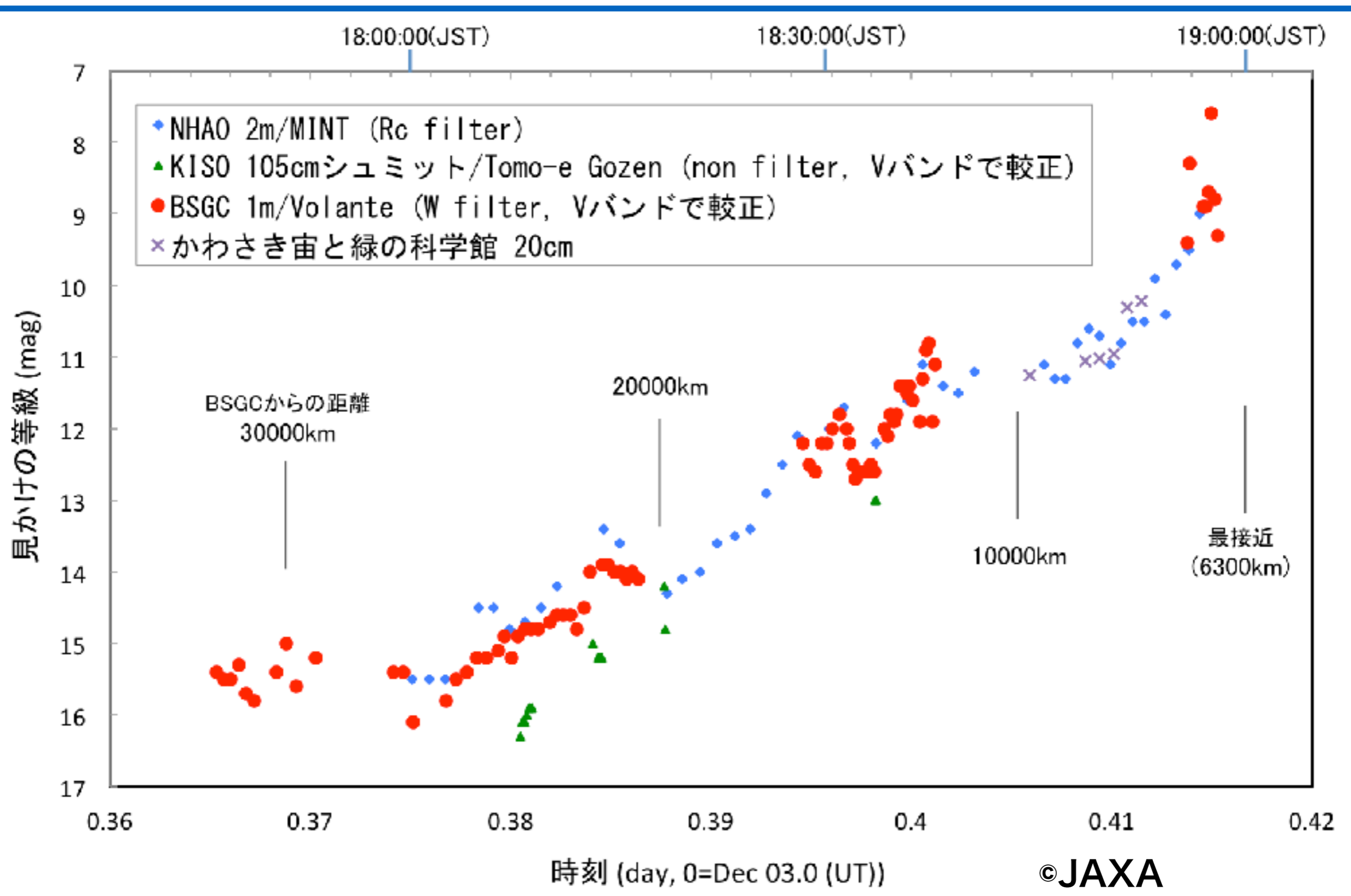
- 日本が2014年12月に打ち上げた小惑星探査機。小惑星Ryuguからのサンプルリターンを目指す。
- 2015年12月3日に地球スイングバイで3,000kmまで接近。
- JAXA宇宙科学研究所(ISAS)からの呼びかけに応じ、日本惑星協会・日本公開天文台協会が取りまとめて国内35の施設で地球スイングバイ時の観測キャンペーンを実施。
- 美星スペースガードセンターでは追尾観測により最接近時刻の90分前（距離30,000km）にいち早く、約15等の明るさで検出。



はやぶさ2 (BSGC : 追尾観測)



はやぶさ2のスイングバイ地上観測キャンペーン



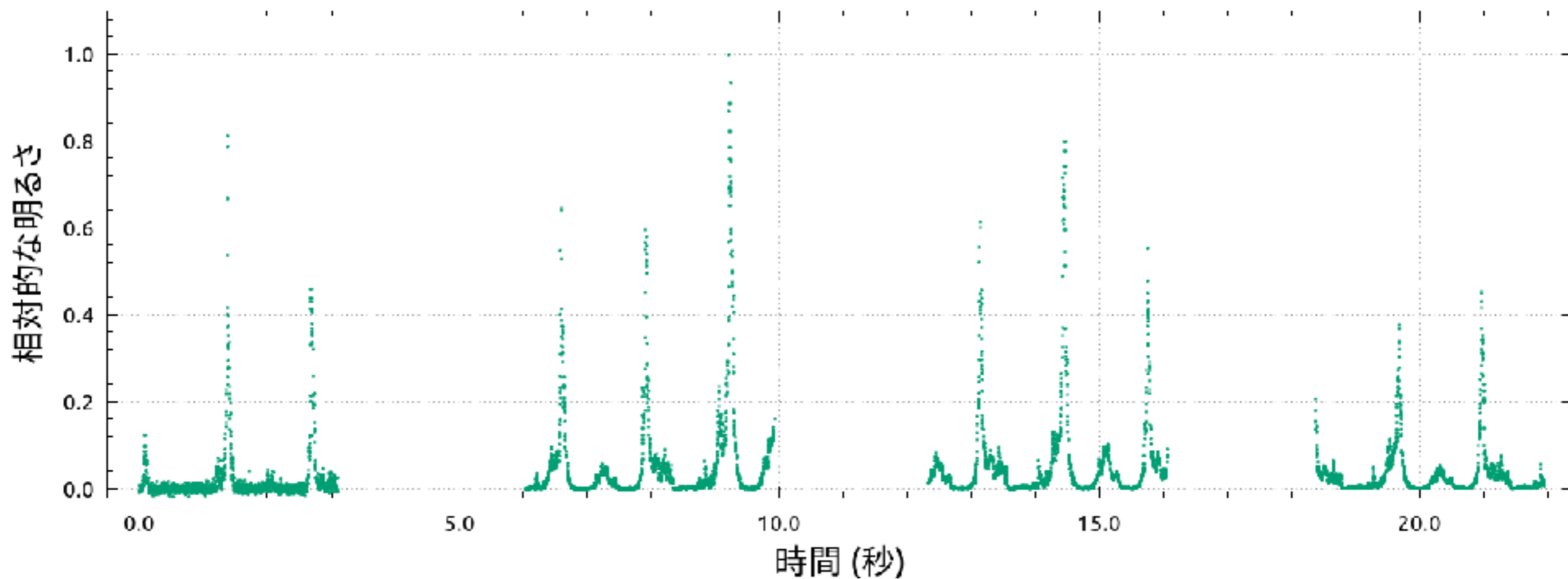
観測例 2 : ひとみ (ASTRO-H)

- 日本が2016年2月に打ち上げたX線天文観測衛星。
- 2016年3月に不具合発生。
- JAXAからの依頼を受け、木曾観測所をはじめ国内外の様々な機関で観測を実施。

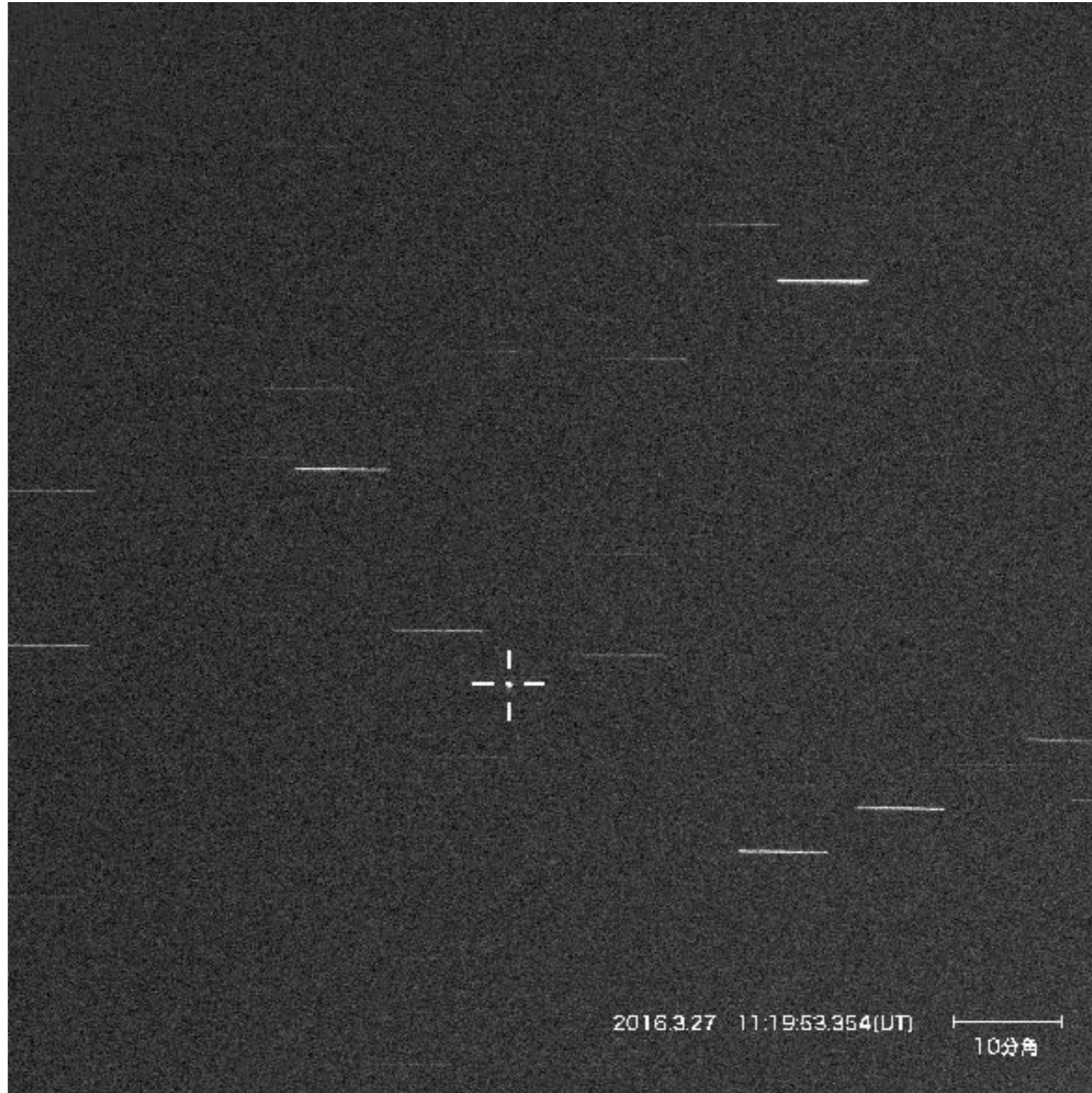


ひとみ

(木曾Tomo-e Gozenによるライトカーブ)



ひとみ (BSGC : 追尾観測)



ひとみ (BSGC : 追尾観測)

- ビデオ観測を実施 (市販のビデオカメラを50cm望遠鏡に同架)



観測例 3 : OSIRIS-REx

- NASAが2016年9月に打ち上げた小惑星探査機。
小惑星 Bennu(ベンヌ)からのサンプルリターンを目指す。
- 2017年9月22日に地球スイングバイで20,000kmまで接近。
(最接近は南半球)
- 日米共同で観測キャンペーン実施。各地で観測に成功。

OSIRIS-REx (BSGC : 追尾観測)



©JAXA 撮像JSF/JSGA

まとめ

- 移動天体の観測手法
 - ★待ち受け観測
 - ★追尾観測
 - ★重ね合わせ
- はやぶさ2、ひとみ、OSIRIS-RExの観測

謝辞

美星スペースガードセンター(BSGC)はJAXAが所有・管理する観測施設です。はやぶさ2、OSIRIS-RExのキャンペーン観測についてはJAXA, 一般財団法人日本フォーラム、日本惑星協会、日本公開天文台協会との協力のもので実施いたしました。