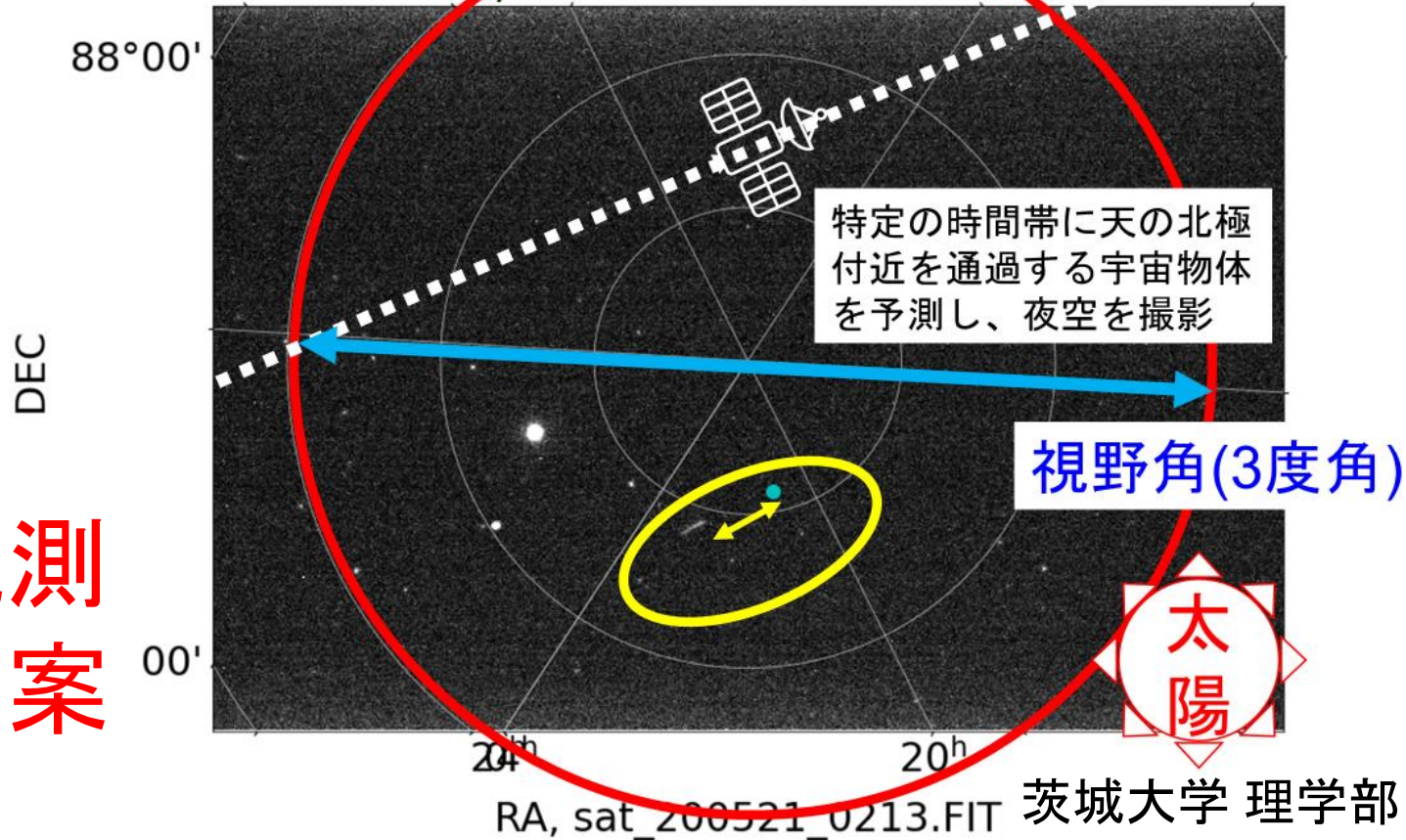


「太陽及び宇宙天気の影響による低軌道衛星の軌跡変化の観測とその予測」

53416, 2024-04-10T11:06:04.451



観測
提案

茨城大学 理学部 野澤恵

satoshi.nozawa.i@vc.ibaraki.ac.jp

2025/05/28(水) 09:30-09:50

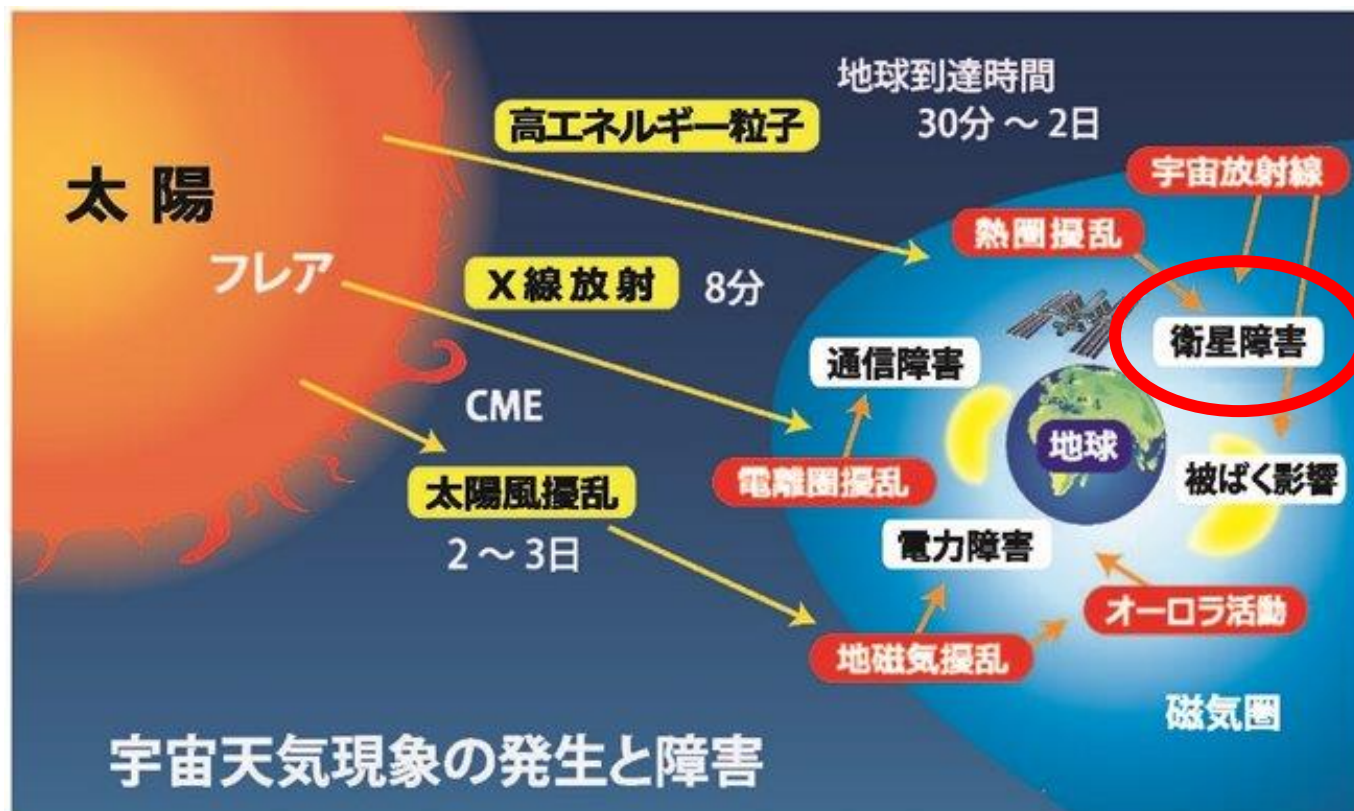
木曽シュミットシンポジウム2025

@上松町ひのきの里総合文化センター 大会議室



宇宙天気とは

太陽活動により地球近傍の環境が
変化することを宇宙天気という

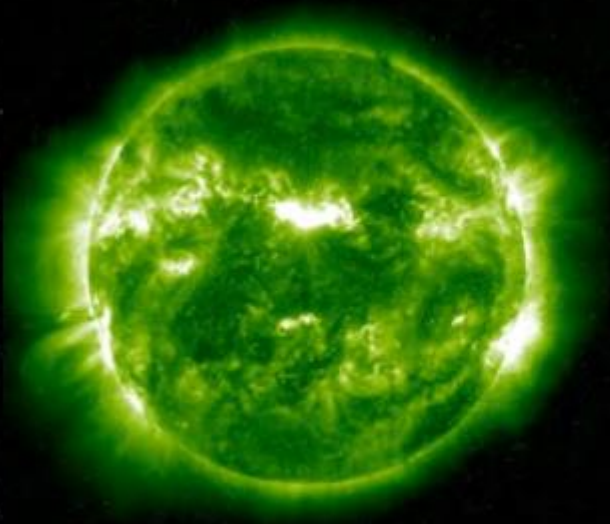


宇宙天気の影響事例：衛星運用

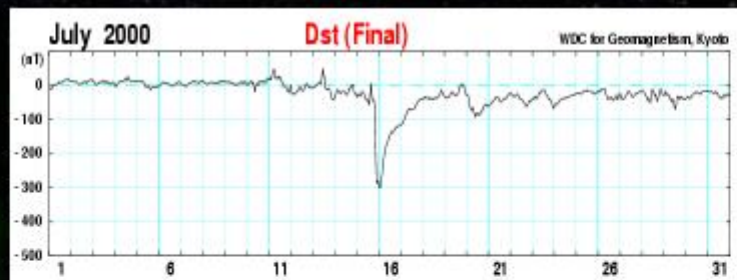
2000年7月15日 宇宙空間

日本のX線天文衛星ASCAが制御不能

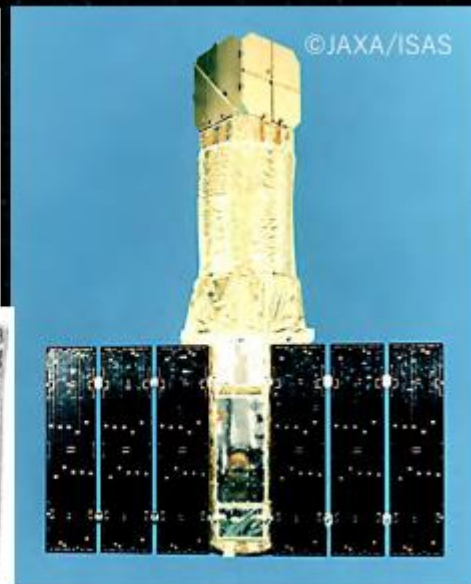
- 日本のX線天文衛星ASCAが姿勢制御不能となり運用終了
- 原因：太陽フレア後 → 磁気嵐 → 大気膨張 → 大気摩擦 → あすか衛星制御不能



2000/07/14 11:00



2000.7.27 朝日新聞
「あすか」結局落下へ
太陽活動の影響で昨年夏から観測不能になっていた文部科学省宇宙科学研究所（宇宙研）のX線天文衛星「あすか」が回復せず、二月末から三月初めの間に落下することが、二十六日明らかにになった。次世代の衛星を積んだM5ロケットの打ち上げも昨年二月に失敗しており、次の打ち上げまで約四年間、日本の「お家芸」であるX線天文学に空白が生じることになる。



X線天文衛星あすか

[an error occurred while processing this directive]

[トップ](#) > [「あすか」トップ](#) > [出来事](#) > 2000-07-15

磁気嵐の影響で姿勢を崩す

X線天文衛星「あすか」は、2000年7月15日に発生した激しい磁気嵐の影響で姿勢に大きな乱れを生じ、電力供給にも影響が出たため、その後観測を停止した状態が続いています。

衛星打ち上げから約7年半が経過し、当初はおよそ530kmあった「あすか」衛星の近地点高度は、2000年7月の時点ではおよそ440kmにまで下がっていました。ところが、7月14日に起きた巨大太陽フレアによって7月15日には非常に激しい磁気嵐が発生し、世界時間で22-23時頃(日本時間で16日7-8時頃)に「あすか」の軌道高度付近の大気密度が突如数倍に増加しました。その結果、空気抵抗による外乱が急増して姿勢が保持できなくなり、衛星は自動的に安全退避モードに移行しました。しかしながら想定以上に大きな空気抵抗が続いたために、安全退避モードでも衛星の姿勢を維持し続けることができず、姿勢が大きく乱れて太陽電池への日射量が減少し、衛星の持つ蓄電池の電力を使い切ってしまいました。

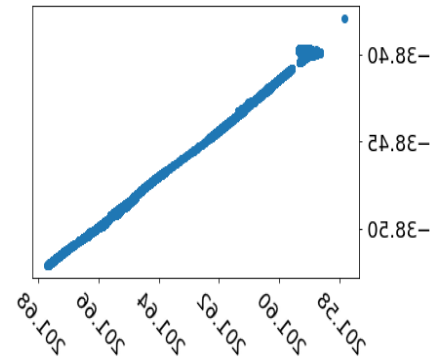
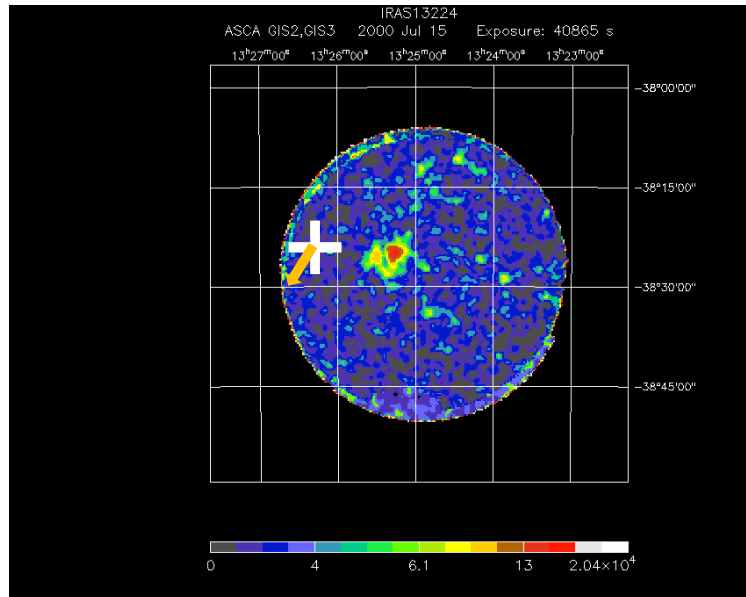
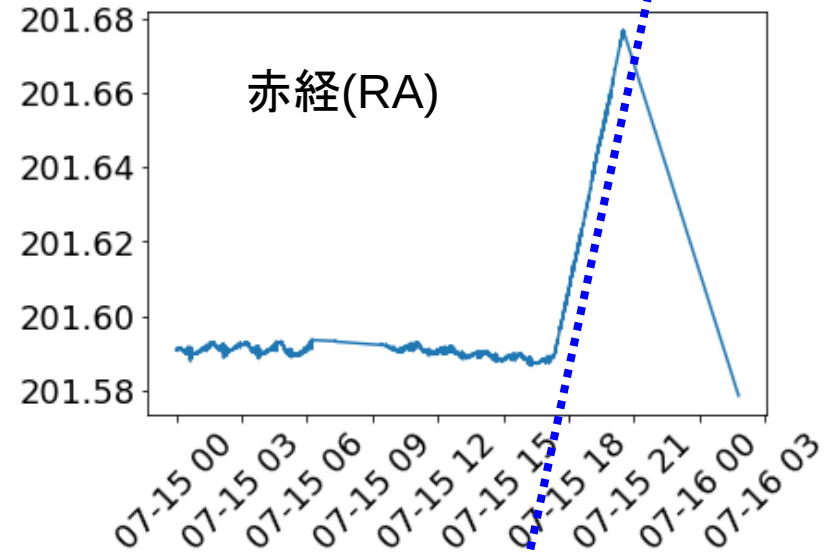
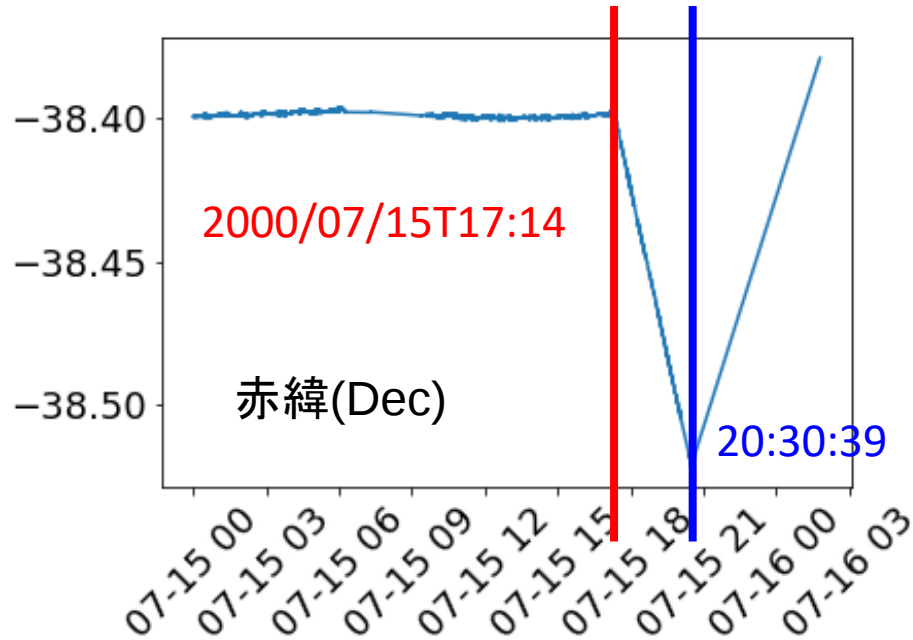
この対策として、衛星維持に必要な機器以外の機器（観測装置を含む）を止め、蓄電池を充電することを試みてきましたが、蓄電池が過放電によるダメージを受けていると考えられ、充電が技術的に困難な状況に陥っています。現在も引き続き衛星の状態監視を続け、電力を確保する方法を模索中ですが、残念ながらまだ観測再開のメドは立っていません。

「あすか」は、1993年2月の打ち上げ以来、当初の運用予定期間である3-4年をはるかに超え7年半にわたって観測を続け、大きな成果をあげてきました。近地点高度の下がり具合から、2001年半ば頃には地球の大気圏に再突入して消滅することが予想されており、したがってあと1年程度観測を続けることが期待されていました。「あすか」衛星チームでは一日も早い復旧を目指して、引き続き努力を続けていく所存です。

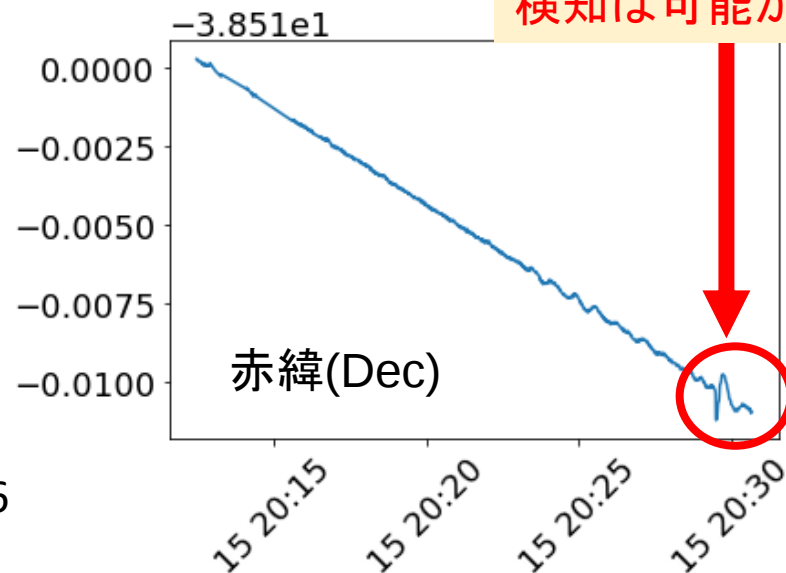
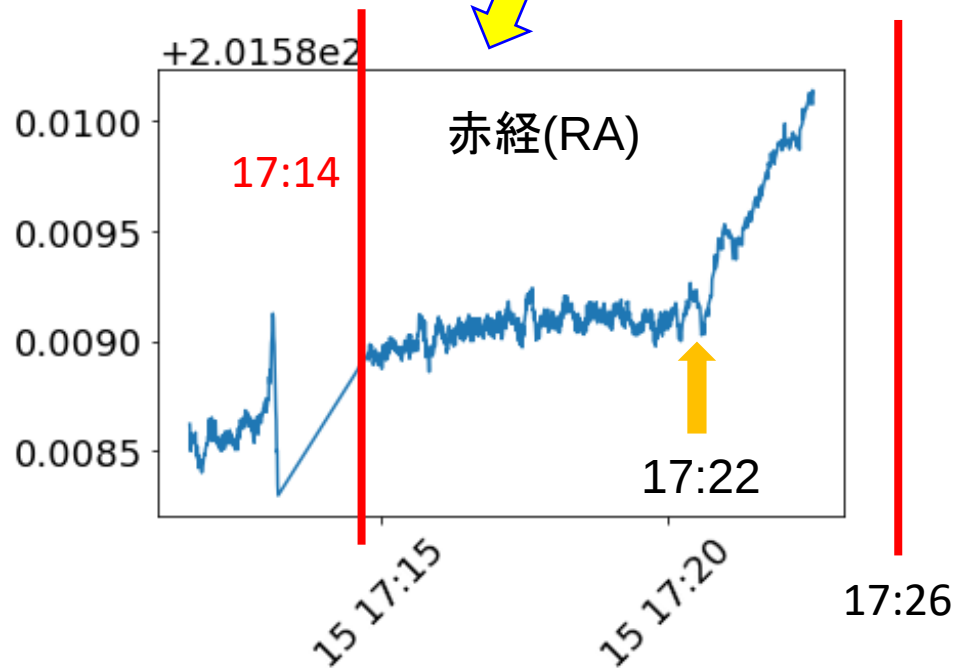
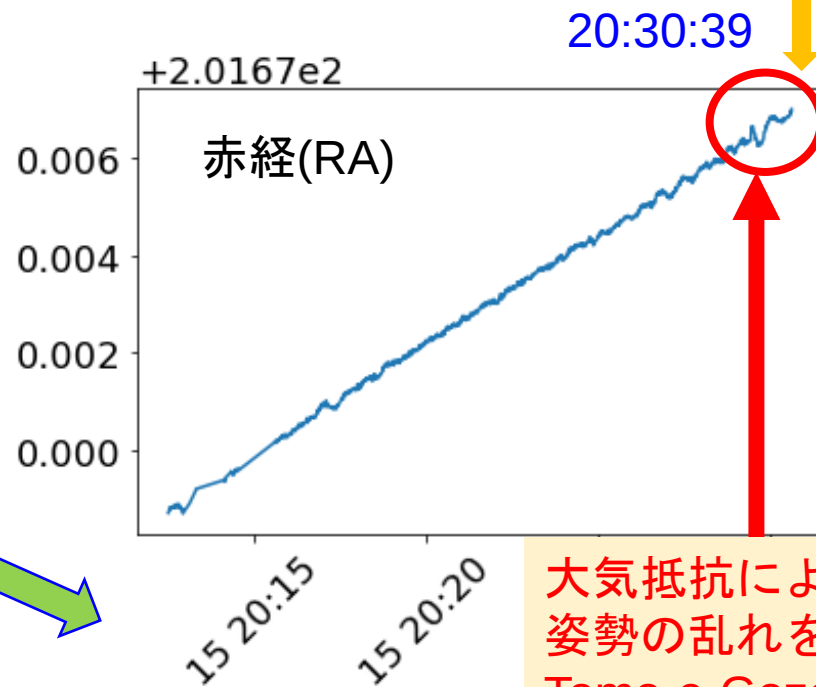
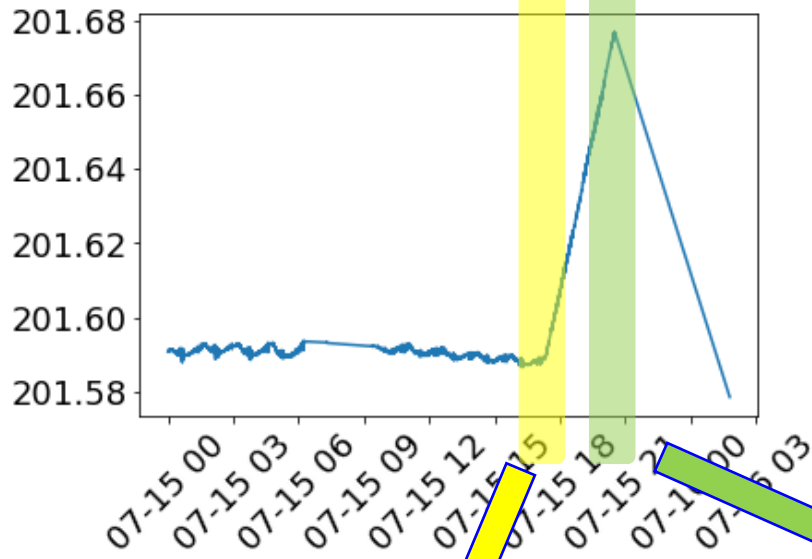
[an error occurred while processing this directive] [an error occurred while processing this directive]



あすか衛星の最期の姿勢の解析

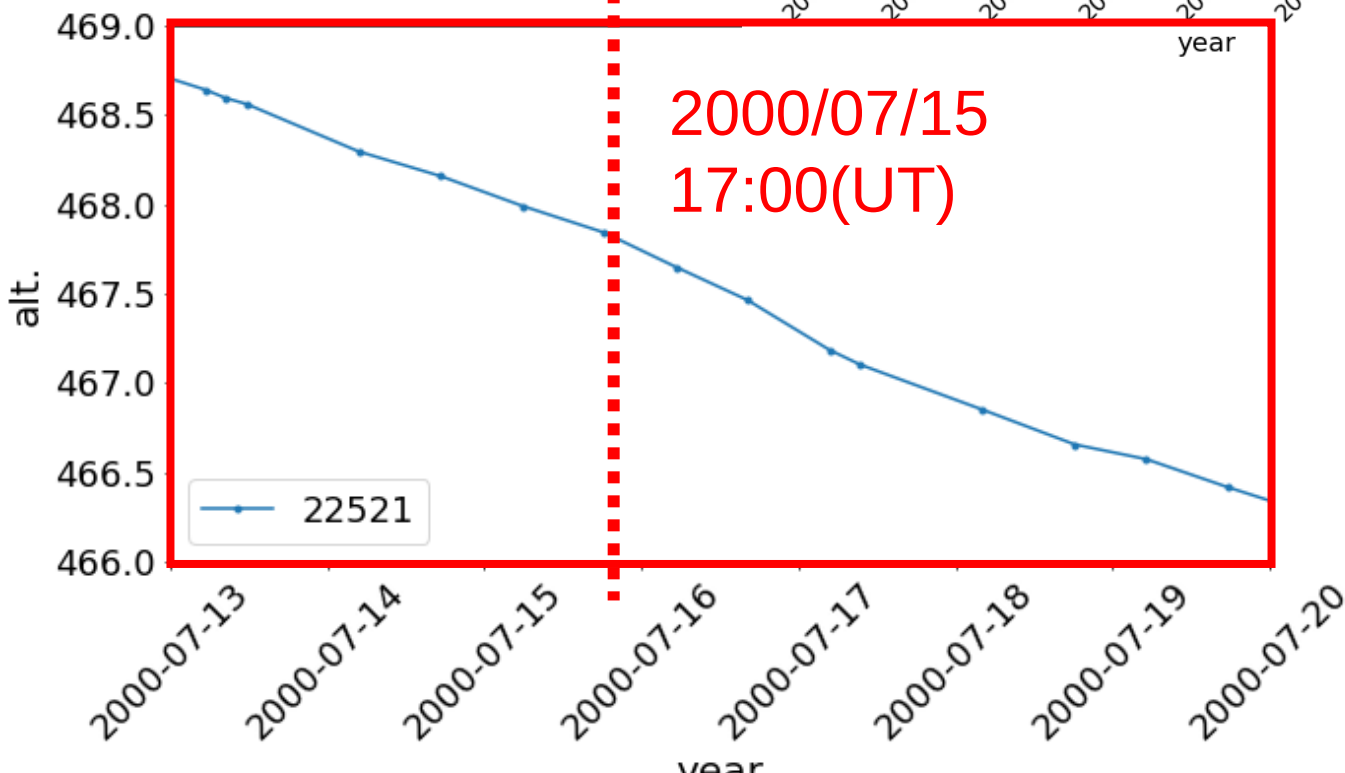
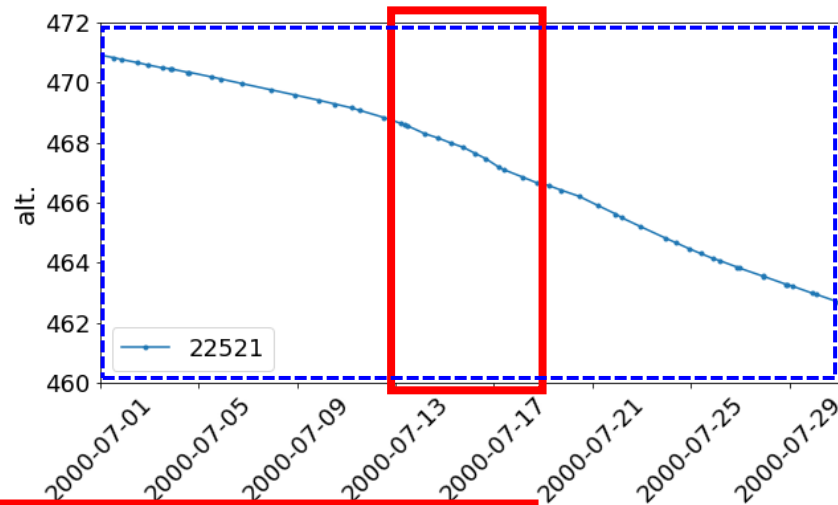
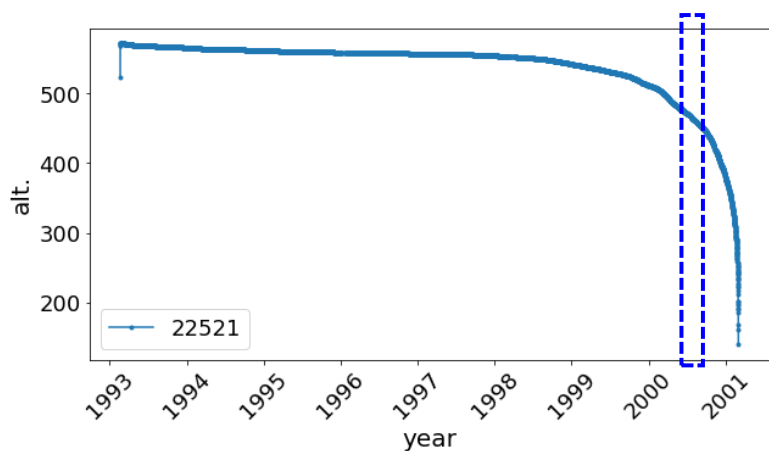


0.1deg/3hour



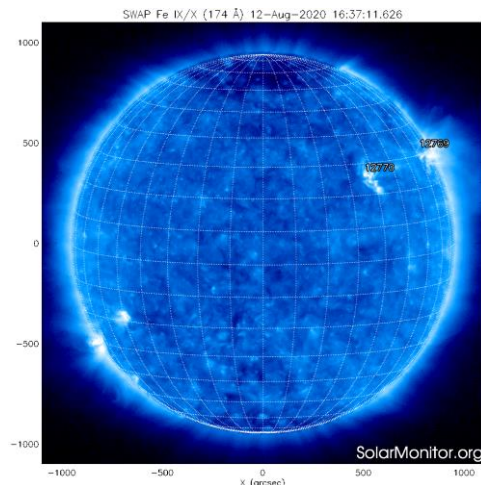
大気抵抗による
姿勢の乱れを
Tomo-e-Gozenで
検知は可能か？

あすか衛星の軌道高度



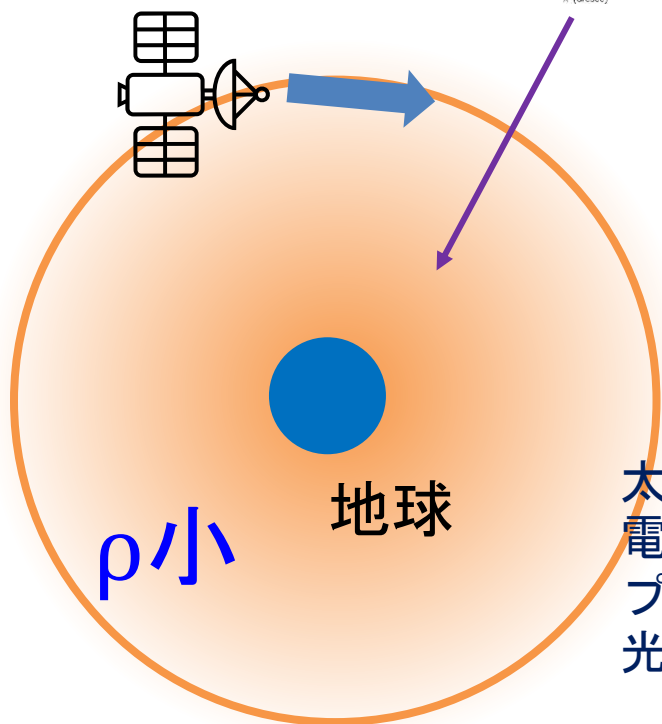
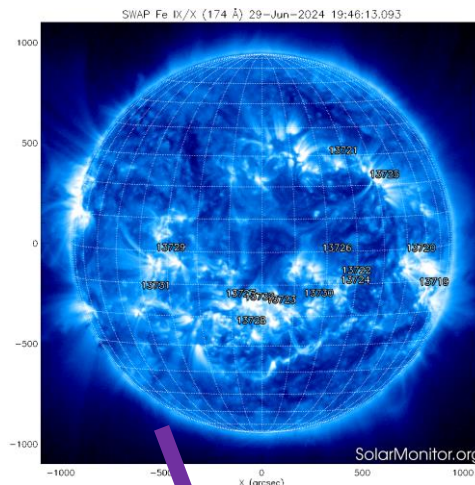
太陽静穏期

太陽からの紫外線は弱く、地球大気の加熱は小さい



太陽活動期

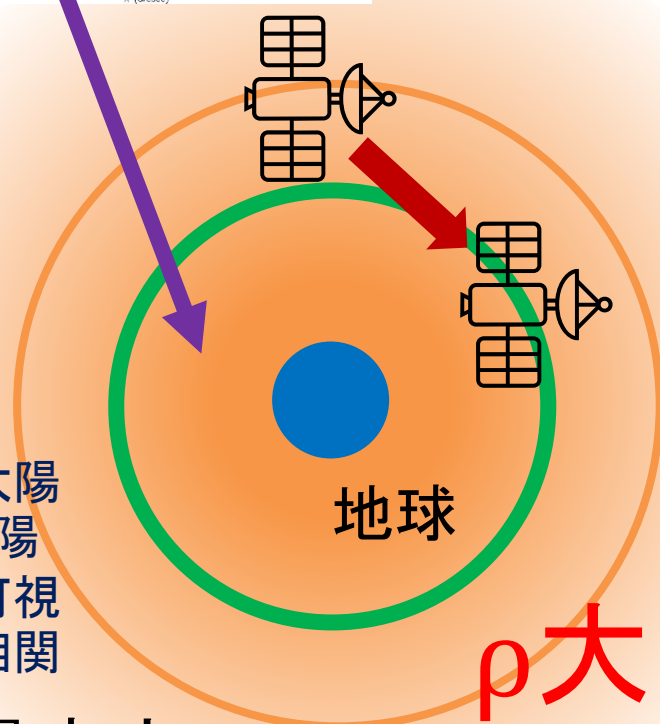
太陽からの紫外線が増大、地球大気の加熱され、大気全体が膨張



地球

ρ 小

太陽紫外線は太陽電波F10.7、太陽プラージュの可視光放射と高い相関



地球

ρ 大

ρ = 大気質量密度

太陽活動による地球大気膨張の過程と それが超小型衛星の軌道に与える影響

田中 颯

東京科学大学 理学院 物理学系 物理学コ
修士2年 松原研究室

天文学会2025年春季年会

<https://www.asj.or.jp/nenkai/archive/2025a/session-V3.html>

V322a 太陽活動が人工衛星の軌道高度変化に与える影響

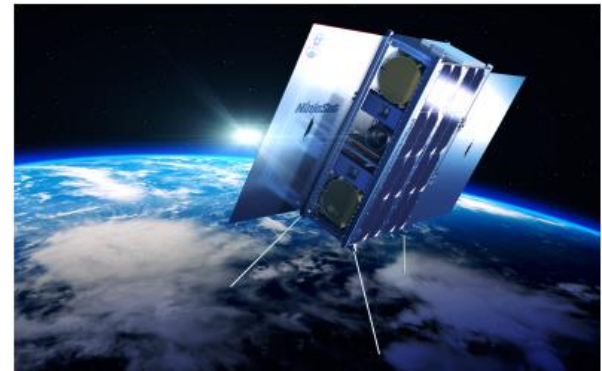
田中颯(東京科学大学 / JAXA 宇宙科学研究所)

M33a 人工衛星画像の白色輝点解析による宇宙天気現象の影響について野澤恵(茨城大学)

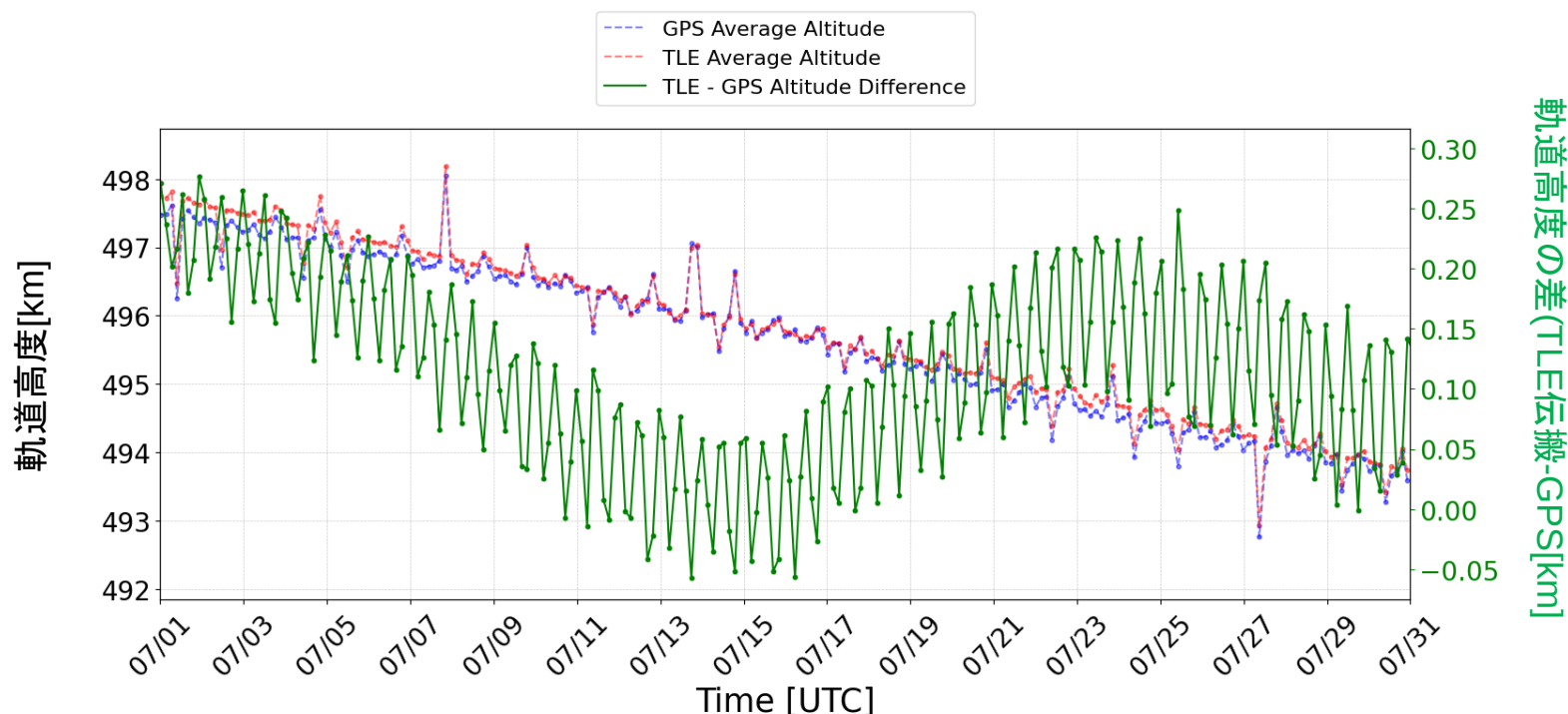


3. NinjsaSat

- X線天文観測のためのCubeSat
- 大きさ : 10 cm × 20 cm × 30 cm
- 軌道
 - 高度 : 約 500 km
 - 軌道傾斜角 : 約 97 deg
 - 太陽同期軌道
 - 軌道周期 : 約90分
- GPSを搭載
 - 10分に1回位置と速度を記録



3. GPSとTLE-propagatedによる軌道高度の比較



TLE伝搬とGPSの軌道高度とその差

- GPSから算出した軌道高度(動的)
- TLEから伝播させた軌道高度(静的)
- 軌道高度の差(TLE伝搬-GPS)
- 軌道周期2周期分でフィッティング
 - 約190分の時間分解能

うみつばめ衛星の
GPSデータに興味有





宇宙物体の簡易観測により
軌道の変化から地球大気に与える太陽
活動を推定

予測と観測が一致が多数
(異なる場合の解析が必要)

軌道予測の信頼性(TLE,sgp4)、時刻
観測機器、CMOSカメラの特性



観測に協力者求む
(北が望める場所、7万円程度の機器、
窓の自動開閉)

ZWO ASI 178MM(モノクロ/非冷却モデル)【完売御礼】

モノクロ 非冷却 1/1.8
インチ



ZWO ASI 178MM(モノクロ/非冷却モデル)【完売御礼】

価格: 44,819円 (税込 49,300円)

購入数: 1 個

在庫切れ SOLD OUT

★ お気に入り追加

この商品について問い合わせる



日没後の1時間後から2時間程度
北極星付近を固定して撮像
0.5秒露出で継続観測(約1万枚)
太陽同期軌道衛星は極のカスポ
領域(オーロラの降り込み)を通過



53416, 2024-04-10T11:06:04.451

88°00'

DEC

特定の時間帯に天の北極
付近を通過する宇宙物体
を予測し、夜空を撮影

視野角(3度角)

太陽

00'

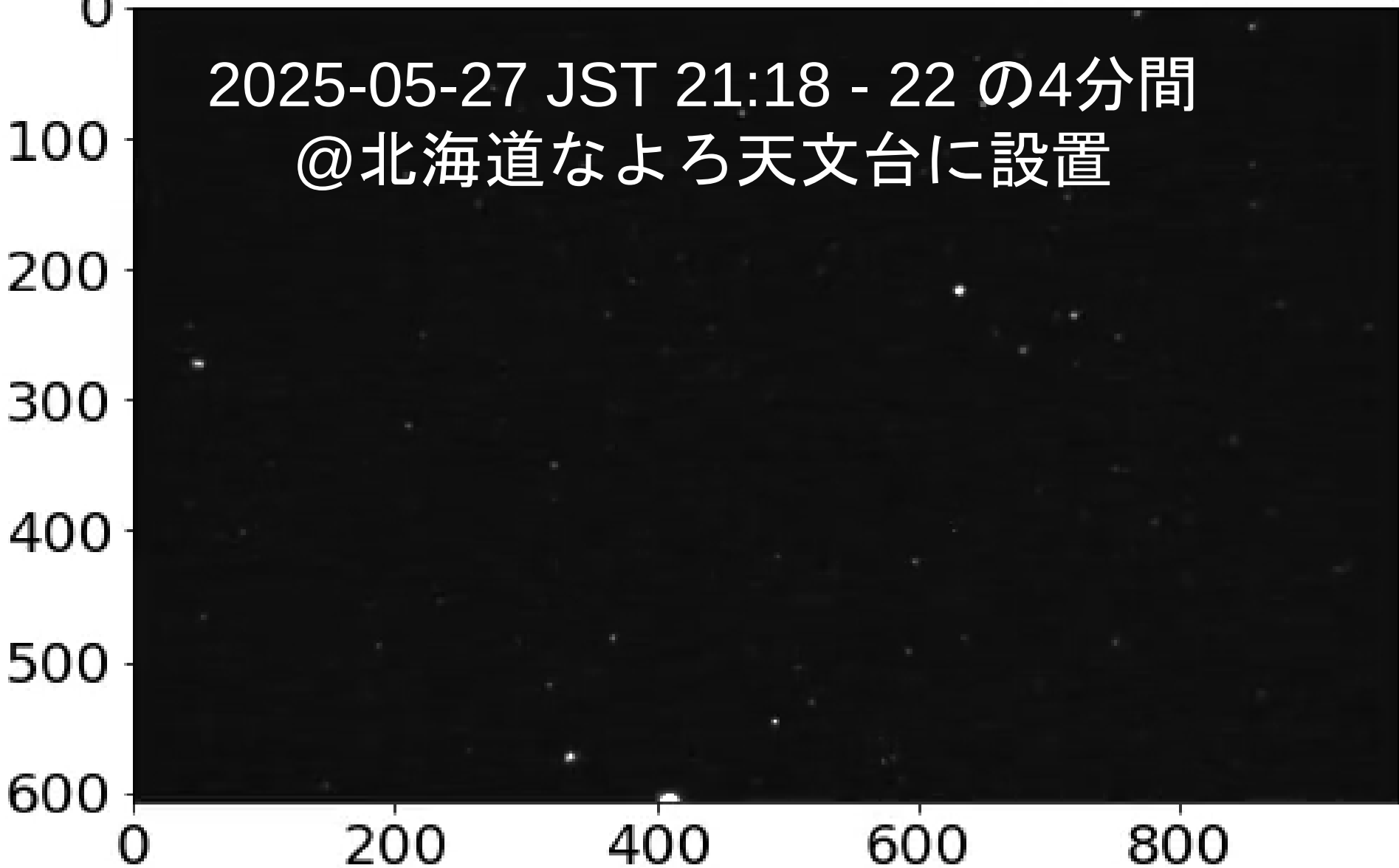
24^h

20^h

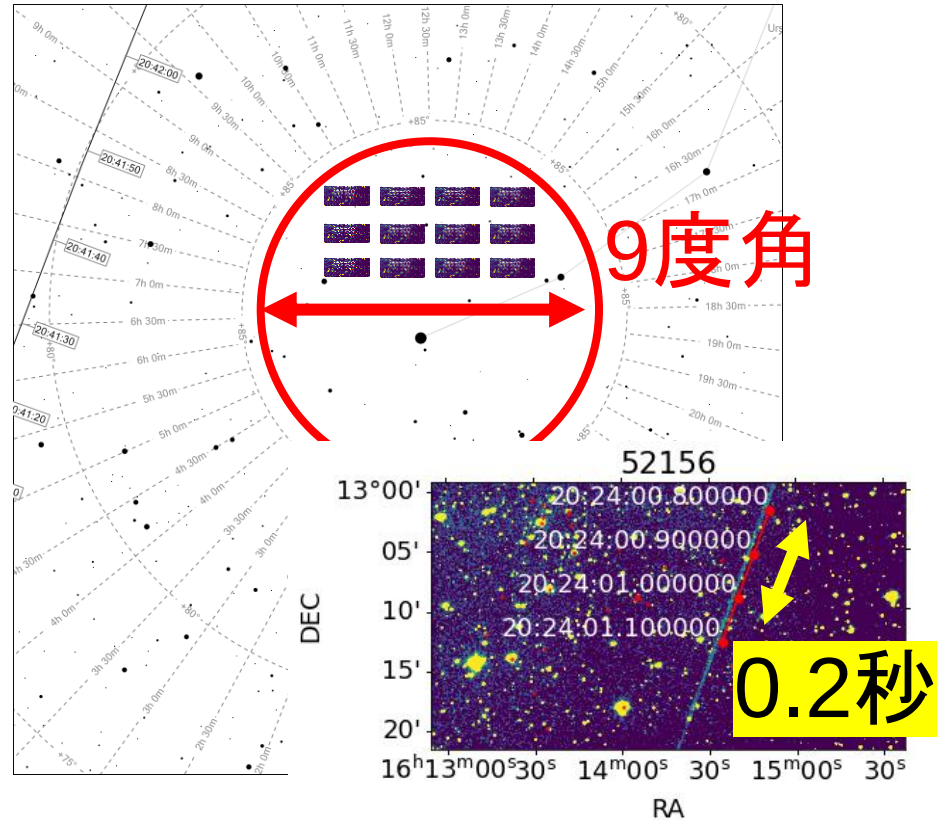
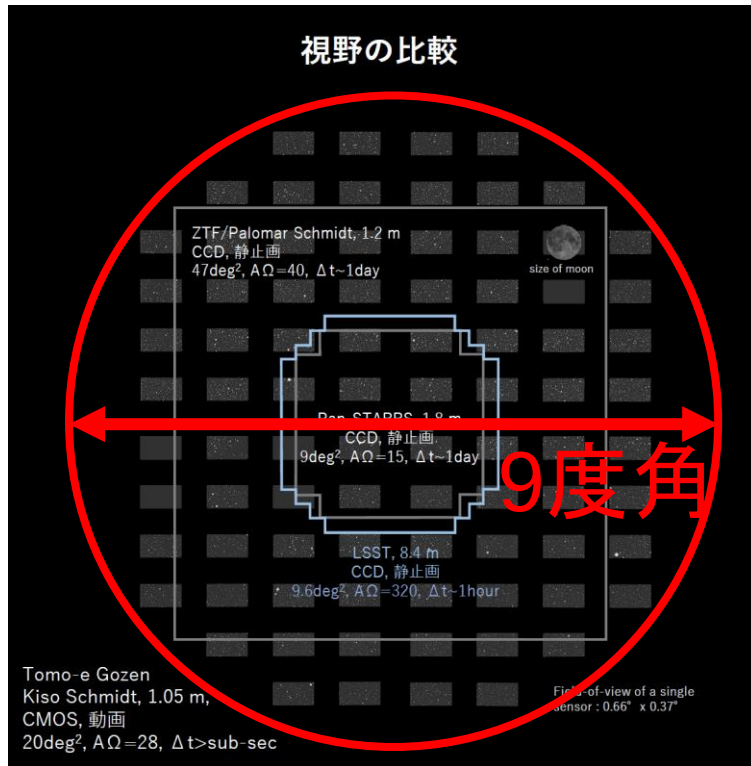
RA, sat_200521_0213.FIT

2025-05-27T12:17:46.992

2025-05-27 JST 21:18 - 22 の4分間
@北海道なよろ天文台に設置



そこで観測提案を



日没一時間後の10 分間、天の北極に固定
露出0.2秒間(2fps ... 120画像/分) の撮影の提案
(10分 x 120画像 x 84チップ x 9MB ~ 1TB, 2x2bin)
現状の日没直後西の低空観測データの解析希望