

## 「はやぶさ2 スイングバイ」観測報告

西野 藍子\*

### 概要

2014年12月3日に打ち上げられた日本の小惑星探査機「はやぶさ2」が、ちょうど1年後の2015年12月3日、地球スイングバイのため19時08分(日本時間)に地球に最接近し、ハワイ諸島付近の太平洋上空約3,090kmを通過した。地球に最接近する「はやぶさ2」の明るさは大体10等級～13等級あたりだと予測されていたため、当日、当館の50cm大型反射望遠鏡を使って「はやぶさ2」の観測および撮影を試みた。結果としては残念ながら、「はやぶさ2」をとらえようとした北の空に分厚い雲がかかったため、観測・撮影することはできなかった。

本稿では、「はやぶさ2」の観測・撮影を試みる上で行った事前調査や観測について、報告する。

### 1. はじめに

2015年10月中旬、JAXAのはやぶさ2プロジェクトのホームページ上にて、同年12月3日に予定されていた「はやぶさ2」地球スイングバイの情報が公開された。地球最接近が12月3日19時頃、その前に日本上空を通過するというので、国内でも観測ができる可能性がある、とのこと。そこで、姫路市宿泊型児童館『星の子館』の安田氏より天文施設等への「はやぶさ2」観測の呼びかけがあった。その中にはJAXAの吉川真先生より、施設の位置情報があれば観測に必要な情報を提供できると連絡を頂いた、という情報もあった。また、倉敷科学センターの三島氏の予想では、地球最接近時のはやぶさ2の明るさは10等級～13等級あたりだと見積もられていた。街明かりの多い大阪市内では観測はかなり厳しいと想像できたが、やってみないことには分からない。ということで当館でも屋上天文台にある50cm反射望遠鏡を使って、観測・撮影に挑戦することにした。渡部学芸員より安田氏へ「はやぶさ2」地球スイングバイ観測への挑戦にエントリーする旨を連絡してもらい、観測情報の提供を希望した。結果としては残念ながら、雲に覆われて観測・撮影はできなかったが、はやぶさ2観測のために行った事前調査や準備、そして当日の観測のようすを次章以降に記す。

### 2. 観測の事前準備

渡部学芸員と相談しながら、観測に必要な情報の収集や事前準備を行った。その詳細を以下に記す。

#### 2-1. 事前調査

##### (1) 観測機器の決定

暗く移動速度の速いはやぶさ2をとらえるためには、なるべく大きな望遠鏡、そして感度の高いカメラでの撮影が必要となる。そこで当館では、屋上天文台にある50cm反射望遠鏡にNikon D800カメラを取り付けて撮影することとした。



写真 2-1. Nikon D800 と望遠鏡取付用アダプタ

##### (2) 目標天体の調査

当初の予定では、はやぶさ2は当日18時ごろ、北西

\*大阪市立科学館 学芸員

E-mail: nishino@sci-museum.jp

のりゅう座あたりから徐々に速度を上げて東へ移動し、18時45分ごろに北極星のすぐ近くを通過するとのこと。その後、きりん座、北東のぎょしゃ座へ移動し、18時57分ごろに地球の影に入って見えなくなる。当日大阪の日の入り時刻は16時47分なので、18時には天文薄明がまだ終わっていない。そこで、なるべく北か北東の空で観測ポイントを探すことにした。

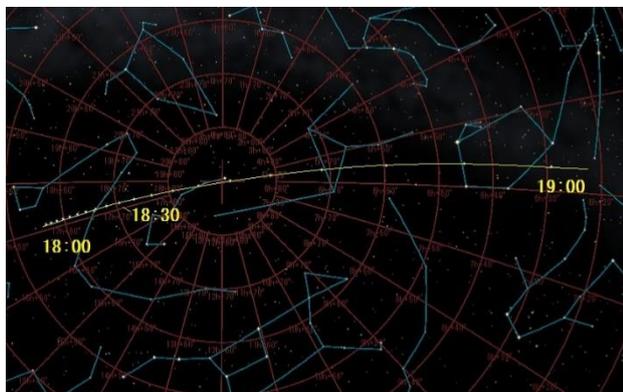


図 2-1. 当日 18 時から 3 分ごとのはやぶさ 2 の位置 (石坂学芸員がステラナビゲータ 10 で作図)

一方、50cm 反射望遠鏡の焦点距離は 6000mm で、フルサイズの NikonD800 で撮影すると、視野角は大体 20 分角×14 分角ほどとなる。かなり視野角がせまいため、はやぶさ 2 の位置と同一視野角におさまる範囲にある比較的明るい天体を、予め望遠鏡導入のターゲットポイントに決めておく必要があると判断した。そこで、ステラナビゲータの星図を使って、はやぶさ 2 の位置と視野角とを確認しながら、北か北東の空にターゲットとなる目標天体を探した。

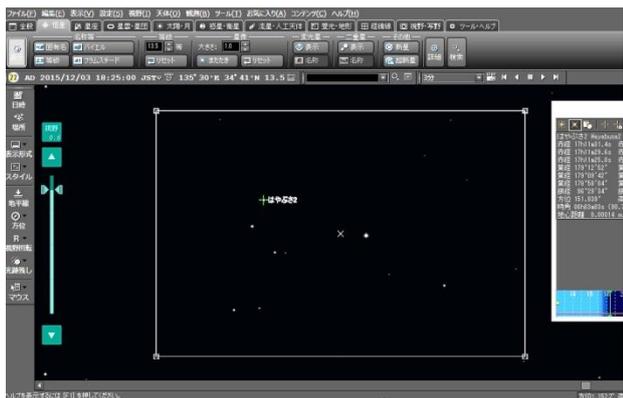


図 2-2. はやぶさ 2 と視野角をにらめっこ (ステラナビゲータ 10 の画面)

### (3)観測計画の確認

今回の観測では、空が完全に暗くなる前の星が見えづらい時間帯に観測機器のセッティングを完了しなければならないため、よりスムーズにセッティングできるよう、事前に観測手順の確認を行った。

以下①～④に観測手順を示す。

### ① 観測機器のセッティング

望遠鏡の立ち上げ及びセッティング、カメラの設定確認、カメラアダプタや接続ケーブル、SD カードを準備する。

### ② カメラのピント調整

まずは明るい天体でカメラのピント調整を行う。

### ③ 撮影ポイントへの望遠鏡導入

ターゲットとなる目標天体を望遠鏡で導入し、テスト撮影を行って星図と視野角が一致しているかを確認する。

### ④ 連続撮影

はやぶさ 2 が通過する時刻の 10 分前くらいから、連続撮影に入る。

## 2-2. 撮影リハーサル

大阪市内のような街明かりの明るい場所で、果たして 13 等級の星自体がまともに写るのか？という点は、やはりやってみないとわからない。そこで、観測機器のセッティング練習も兼ねて、当日まで何度か撮影リハーサルを行った。ここでは、第 1 回目として 11 月 20 日に行った撮影テストの詳細をまとめる。

### (1)望遠鏡の導入精度

はやぶさ 2 の飛行経路でもある、ぎょしゃ座辺りに望遠鏡を向けてテストを行うことにした。ぎょしゃ座の明るい一等星カペラを望遠鏡で導入してみたところ、カメラのちょうど中央に位置したため、50cm 反射望遠鏡の自動導入の精度については問題ないことを確認した。

### (2)ぎょしゃ座 η 星の望遠鏡導入

ぎょしゃ座 η 星を望遠鏡で導入し、ざっくりピントを合わせた上で星図と見比べ、視野角を確認した。

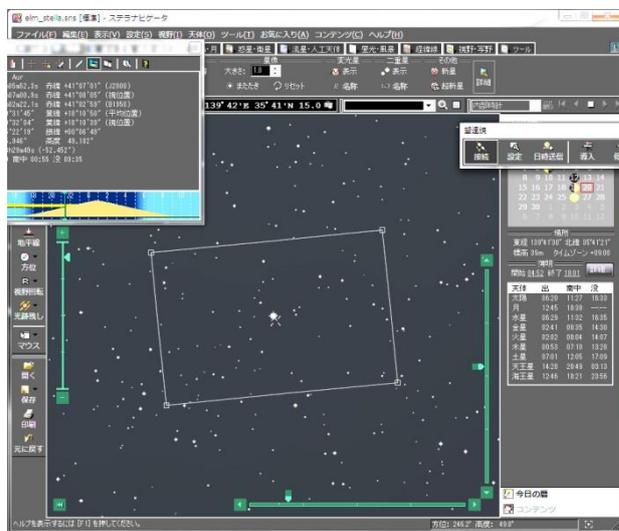


図 2-3. ぎょしゃ座 η 星付近の星図(四角が視野角) (ステラナビゲータ 9 の画面)

**(3)カメラの設定確認**

ぎょしゃ座 η 星の導入後、星図と見比べて視野角が一致していることを確認した。そこで、カメラの ISO や露出、ピント位置などをそれぞれ変えて、最適なカメラの設定を調べた。その時の結果を以下にまとめる。

※ピント位置は望遠鏡接眼部の筒の引き出し部分の長さ(cm)で調整。

表 2-1. カメラの設定確認結果

ファイル名	ISO	露出 (秒)	ピント 位置(cm)
DSC_3287	6400	2	3.8
DSC_3288	〃	1.6	〃
DSC_3289	〃	1	〃
DSC_3290	〃	1.3	〃
DSC_3291	H0.3	1	〃
DSC_3292	〃	1.3	〃
DSC_3293	〃	1.6	〃
DSC_3294	〃	2	〃
DSC_3295	6400	1.6	〃
DSC_3296	〃	〃	〃
DSC_3297	〃	〃	〃
DSC_3298	〃	〃	3.83
DSC_3299	〃	〃	3.85
DSC_3300	〃	〃	3.9
DSC_3301	〃	〃	4
DSC_3302	〃	〃	4.1

その結果、ISO6400、露出は 1.6 秒、ピント位置は 3.85cm~3.9cm 辺りがベストだとわかった。



写真 2-2. DSC\_3299.JPG(中央の星がぎょしゃ座 η 星)

この日は天気も良く、大気のゆらぎもあまりなかったのか、思った以上に星が写った。上記の写真 2-2 には、図 2-3 の星図と比較して 12 等台後半、13.0 等くらいまでの星が写っていることがわかる。

**(4)はやぶさ2 の位置確認(方位、高度)**

当日のはやぶさ2 の飛行経路の位置(方位、高度)を確認したところ、当館の北東にある高いビルにちょうど阻まれて、北東の空での観測ができないことがわかった。残る選択肢は北西か、北の空のいずれかである。しかし、北西では早い時刻での観測となり、条件はあまり良くない。一方、当館の 50cm 反射望遠鏡はフォーク式のため、北に向けるとカメラのファインダーやモニタがのぞけなくなってしまう。

その後2回ほど撮影リハーサルを行い、カメラの設定や観測位置などを確認した。そして前日になって、はやぶさ2の軌道修正後の正確な位置情報をいただけたので、それを基にターゲットにできそうな目標天体を探した。最終的に、こぐま座 λ 星を目標天体に決定した。目標が北の空のため、カメラには HDMI ケーブルを介してパソコンをつなぎ、モニタ出力するよう設定することとした。

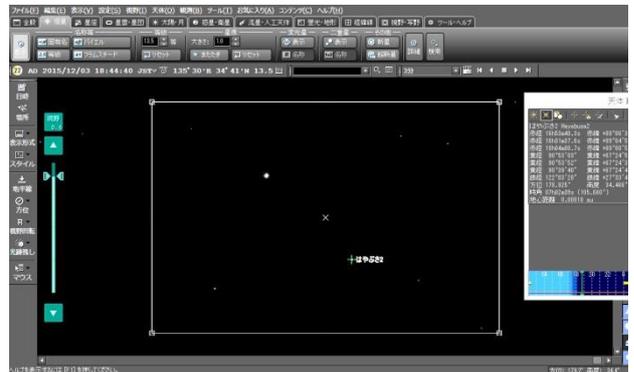


図 2-4. こぐま座 λ(左上:6.3 等星)付近の視野角 (ステラナビゲータ 10 の画面)

**3. 本番当日!**

いよいよ本番当日。朝から雨が降っていたが、夕方になると雨も止み、雲も切れ始めていた。17 時すぎから望遠鏡やカメラのセッティングなどを始めていたが、その頃には晴れ間も見えていた。



写真 3-1. 観測の準備をする渡部学芸員と筆者



写真 3-2. 望遠鏡を目標天体のこぐま座  $\lambda$  星へ

当日はメディアの取材も入り、いよいよ、はやぶさ 2 の地球スイングバイの時刻が迫ってきた。ところが…！観測の直前になって、北の空に大きく分厚い雲があらわれてしまい…。



写真 3-3. 観測直前の北天に大きな雲が…

残念ながら、当館では「はやぶさ 2」地球スイングバイを観測・撮影することは叶わなかった。

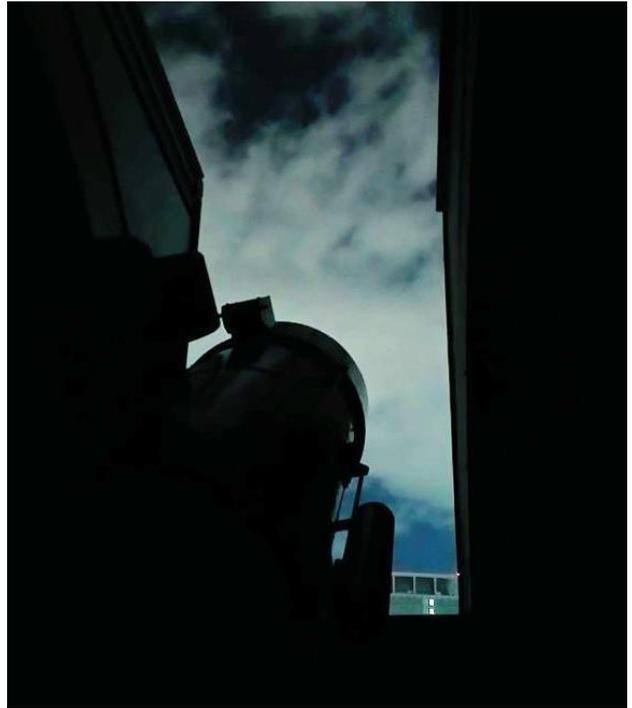


写真 3-4. はやぶさ 2 がまさに通過している時…

#### 4. おわりに

残念ながら今回は、はやぶさ 2 スイングバイの観測・撮影をすることはできなかった。しかし、そのために何日もかけて入念に事前調査をして、テスト撮影を繰り返し行ったことは、大変実りある調査研究であった。大阪市内でも晴れていれば、かなり暗い星まで撮影できることを自身の調査で知る良い機会であった。さらに、こうした移動天体の観測・撮影のノウハウは今後の天体観測などに大いに役立つものであると考える。

また、このような機会があれば、今回得た観測のノウハウを活かして成果につなげたい。

#### 謝辞

今回の「はやぶさ 2」地球スイングバイ観測において、渡部学芸員には事前調査から観測手法まで多岐にわたって多大なアドバイスをいただき、本番当日もアドバイザーとして観測にご協力いただいた。また石坂学芸員には、はやぶさ 2 の位置情報やステラナビゲータの星図を提供していただき、本番当日には、観測のようすを記録して Twitter などに掲載いただいた。加えて今回、「はやぶさ 2」地球スイングバイ観測の情報提供とキャンペーンを展開してくださった、星の子館の安田氏、および、はやぶさ 2 の位置情報や明るさ予測、観測方法や注意点などを詳しくホームページにて情報公開してくださった倉敷科学センターの三島氏に、この場を借りて改めて深く御礼申し上げる。