

特集2

視覚支援学校でのはやぶさ2関連授業の実践報告

佐久間理江（福島県立視覚支援学校 教諭）

1. はじめに

2020年度東北支部研究会の元会津大学の寺薗氏や会津大学の出村氏の発表より、福島県内の企業や大学がはやぶさ2にかかわっていることを知った。例えば、以下のようなものが挙げられる。

- a. 藤倉航装株式会社（田村市）
 - カプセル回収用パラシュート
- b. 日本工機株式会社（西郷村）
 - 衝突装置（インパクタ）円錐型の爆薬
- c. NEC プラットフォームズ株式会社（福島市）
 - 通信機器を動かす電源装置の設計・組立
- d. 古河電池株式会社（いわき市）
 - 衛星探査機用リチウムイオン電池
- e. 東成イービー東北株式会社（郡山市）
 - 衝突体への電子ビーム溶接
- f. 株式会社石川製作所（鏡石町）
 - 衝突装置の容器と銅板制作
- g. 株式会社タマテック（鏡石町）
 - 衝突装置の容器と銅板制作
- h. 公立大学法人 会津大学（会津若松市）
 - 近赤外線分光計の観測

毎年、視覚障がい児向けの科学イベント「科学ヘジャンプ」が全国各地区で行われており、筆者は例年9月～12月に東北地区でワークショップを担当している。2020年12月のはやぶさ2帰還が近づくにつれ、ニュース等で取り上げられることも多くなってきたことから、ワークショップのテーマをはやぶさ2に決めた。しかし、視覚障がい教育では、触ってわかる教材が必要である。そこで、寺薗氏に相談したところ、福島県田村市船引町の星の村天文台の大野台長をご紹介いただき、ま

た大野台長から日本工機白河製造所を勧められ連絡を取り、教材や資料の提供や借用ができた。今年度の東北地区の科学ヘジャンプはオンライン開催により、参加者が少なく、筆者のワークショップはなくなったが、本校の理科の授業ではやぶさ2に関する特別授業を行った。

2. はやぶさ2特別授業実施日と対象者

(1) 実施日

令和2年11月末

(2) 対象者

- a. 授業1
 - 中学部弱視生徒2名、全盲職員1名
- b. 授業2
 - 中学部3年弱視生徒1名、高等部普通科1年全盲生徒1名、全盲職員1名
- c. その他1
 - 小学部5年弱視児童1名には、HIIAロケットのフェアリングと隕石を提示した。
- d. その他2
 - 隣接する施設の全盲職員に、放課後に授業と同じ内容を提示した。

全盲職員と一緒に授業を行ったのは、全盲職員が生徒たちの模範になることをねらったのと、筆者自身の教材の提示の仕方などの教材研究のためである。

3. はやぶさ2特別授業の内容

3.1 イトカワとリュウグウの違いを3Dプリンター模型で確認

同縮尺のイトカワとリュウグウの3Dプリンター模型で、はやぶさとはやぶさ2が探査

に行った小惑星の形や大きさの違いを確認した。



図1 リュウグウ（左）とイトカワ（右）の3Dプリンター模型

3.2 隕石の観察

大野台長より借用したアリゾナ隕石を観察した。最初に持ち上げないで形や大きさだけ確認するように指示した。その後、持ち上げるよう指示すると、身近にある同じ大きさの岩石よりずっと重く、とても驚いていた。密度が大きいことから、金属でできている、鉄でできていると予想する生徒が多く、磁石がつくことを確かめた。これにより、密度が大きく、鉄を含むことが実感して理解できた。



図2 アリゾナ隕石

3.3 H-IIAロケット フェアリングの観察

初めに持ち上げないで形や大きさをだけを確認するように指示をした。触ったり見たりして、金属ということに気づいた。その後、持ち上げると、予想に反して非常に軽くて驚いていた。さらに、とても軽いのに壊れていないことにも驚いていた。フェアリングの表面が一部はがされて中の構造が見えるようになっていた。細かいため触察では六角形とは分からなかつたが、空洞になっていることはわかつた。中学部・高等部生徒は気づかなかつたが、小学部5年の児童は自分のルーペで

構造を確認すると、すぐに「ハチさんのおうち」と答え、ハチの巣と同じ構造であることに気づいた。これらにより、ハニカム構造が軽量で丈夫な構造であることを実感した。



図3 H-IIAロケット フェアリング

3.4 はやぶさ2の構造と大きさの確認

(1) はやぶさ2の構造

クラフトペーパー模型を使って、はやぶさ2の構造を確認した。



図4 はやぶさ2 クラフトペーパー模型

(2) はやぶさ2本体の大きさの確認

寸法だけを伝えても、大きさのイメージをもちにくいため、ダンボールと廊下の壁を利用し、はやぶさ2本体と同じ大きさの模型を作成した。ダンボールの数の関係で横倒しになつたが、それによりサンプルホーンの位置が提示できた。大きさは異なるが、バケツでサンプルホーンの位置を提示した。



図5 はやぶさ2本体ダンボール模型

実際に触って大きさを確認すると、全盲は

「予想より大きい。」、弱視は「予想より小さい」、「こんなに小さくて宇宙で飛べるのか。」と感想が分かれた。



図6 はやぶさ2ダンボール模型観察の様子

(3) 太陽光パネルの大きさの確認

筆者の120cmの長さの白杖を枠にして、それに大きな紙をはり、太陽光パネルの模型を作成した。

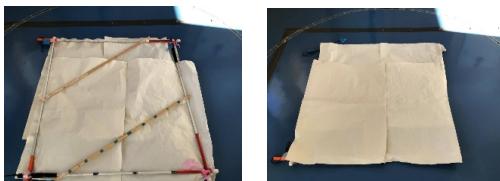


図7 太陽光パネル模型（左：裏面、右：表面）

これらの模型により、はやぶさ2の構造や大きさを実感できた。

3.5 はやぶさ2イオンエンジンの推進力クイズ

はやぶさのイオンエンジンについては、東京書籍『新編 新しい科学3』の単元1 化学変化とイオンの最終ページに掲載されている。その中で、「4基のうち3基のイオンエンジンを使っても、生み出される力は0.03N(1円玉3枚を持ち上げる力)」と記載されていることから、500円玉3枚分の重力と同じ力、100円玉3枚分の重力と同じ力、1円玉3枚分の重力と同じ力の選択肢を提示した。また、力を実感できるように、クイズの選択肢の硬貨を触らせた。生徒たちは、はやぶさ2の大きさを実感したあとだったので、選択肢にあ

る力の大きさよりもずっと大きいと予想していたため困惑し、正解を知ると驚いていた。これらにより、宇宙空間では空気抵抗がないため、長時間噴射し続ければ十分な速さが得られることを知ることができた。



図8 500円硬貨3枚、100円硬貨3枚、1円硬貨3枚

3.6 はやぶさ2のイオンエンジンの仕組み

キセノンイオンの作用・反作用で動くことを説明するために、フィルムケースの口にゴムをつけ、そこにサインペンを差し込んだ後手を離すとフィルムケースとサインペンが飛ぶようにした。しかし、フィルムキャップとサインペンがはっきり動かず、何よりゴムを使っている時点で原理が違っており不適切であった。全盲生徒にはわからない表現だったが、銃を撃ったときに反動で体が後ろに動くという表現が弱視生徒にはわかりやすかった。



図9 作用・反作用確認用模型

3.7 人工クレーター生成

(1) インパクタ模型の観察

日本工機白河製造所より借用した実際のインパクタに使用した金属で作られた5分の1縮尺のインパクタ模型を提示した。

弱視生徒は、色から弾丸部が銅であることに気づいた。



図 10 インパクタ模型

(2) インパクタ地上実験の動画や写真

インパクタ地上実験の動画や写真を提示すると、全盲の生徒は音から、弱視生徒は爆発後の斜面の変形から爆発の威力を感じていた。

(3) インパクタによる人工クレーター生成方法の確認

砂の入った器の上から、小型のベイブレードを打ち込むことで、上空から弾丸が発射されたことを確認した。小型のベイブレードを使用したのは、ボタンを押すだけで発射し、片手で簡単に操作しやすいためである。打ち込んだ直後、周囲に砂が飛び散ったことから、はやぶさ2が爆発前にリュウグウの反対側に移動した理由を理解した。



図 11 砂の入った器（左）と小型ベイブレード（右）



図 12 小型ベイブレードを砂の入った器に向かって打ち込む様子

3.8 サンプル回収量クイズ

はやぶさ2のサンプル回収量について、ク

イズを出した。その際、サンプル採取の筒の先に砂が引っかかる構造になっていることを、トイレットペーパーの芯を内側に折って表現し提示した。選択肢は 100 g、10 g、0.1 g で、量がわかるようにビニール袋に選択肢と同じ質量の砂を入れて提示した。

生徒たちは、100 g でも少ないと考え、困惑していた。全盲職員たちは、全員 0.1 g を選択した。これにより、少量のサンプルで分析できることを知ることができた。



図 13 サンプルが引っかかりやすくする構造を示すトイレットペーパーの芯を使った模型



図 14 サンプル回収量の選択肢と同じ質量の砂を入れたビニール袋

クイズの後、小惑星ベンヌの探査をしているオシリス・レックスが、大きな掃除機のような装置とガスを持っていき、2kg のサンプル回収を目指していること、そのために本体の大きさがはやぶさ2の3倍の大きさであることを伝えると、日本とアメリカの違いに驚いていた。

3.9 サンプル回収用パラシュート

大野台長よりいただいた藤倉航装のパラシュート生地をドライヤーの口につけ、温風を

出した。生地が破れないようにいくらか空気を通すこと、熱に強いこと、薄くてハサミで簡単に切れるが、ちぎれたり破けたりしない頑丈な生地であることを実感した。



図15 パラシュート生地をドライヤーの先につけたもの(左)、パラシュート生地(右)

最後に、大野台長より借用した10分の1縮尺のパラシュート模型で構造を確認した。



図16 10分の1縮尺のパラシュート模型

4. 12月6日はやぶさ2帰還後の中学部理科の授業

はやぶさ2リエントリー動画を視聴し、はやぶさ2にはイオンエンジンの燃料とターゲットマーカーが残っており、別的小惑星に探査に行かったこと、三角測量によるカプセル着陸地点の探査方法を確認した。

サンプル回収ポット発見時の写真から、パラシュートが開いて、無事カプセルが回収できたことを確認した。

5. おわりに

今回の特別授業により、イオン、作用・反

作用、エネルギーの保存など、理科の授業で学習した内容と関連付けて考えることができたことが一番の成果である。

さまざまな方々の協力により、視覚障がい者でもわかる教材を準備することができた。それにより、生徒たちは、日本の科学技術と、福島県内企業や大学の最先端の技術について知ることができた。

視覚障がい児向け科学イベントは、オンラインということで参加者が少なく、今年度はワークショップを担当することがなかったが、この実践をもとに、次年度のワークショップを担当し、日本や福島県内企業や大学の科学技術を子どもたちに伝えたい。

文 献

- [1] 寺薗淳也 (2019) 会津における天文普及～会津そらの会と日新館天文台跡～, 2019年度日本天文教育普及研究会東北支部研究会
- [2] 出村裕英 (2019) はやぶさ2と会津大学, 2019年度日本天文教育普及研究会東北支部研究会
- [3] 岡村定矩, 藤嶋昭ほか (2015) 『新編 新しい科学3』, 東京書籍, pp.58-59.



佐久間理江