



子ども大学かわごえ

CUK だより

第 72 号 NO.160107

平成 28 年 3 月 31 日

子ども大学かわごえ 第 8 期 第 7 回 授業記録

日時 : 2016 年 2 月 27 日 (土) 14:00~16:00

場所 : 尚美学園大学 川越キャンパス 教育棟

テーマ : 小惑星探査機はやぶさ 2 について

JAXA はやぶさ 2 吉川 真 ミッションマネージャー

みなさん、こんにちは。ご紹介にあずかりました JAXA の吉川と申します。今日は今宇宙を飛んでいる探査機「はやぶさ 2」について話したいと思います。

最初に自己紹介をします。私は JAXA (ジャクシャ) で働いています。JAXA は日本語で正式に言うと「宇宙航空研究開発機構」と言います。今はロケットの開発、打ち上げなどをやっています。日本人の宇宙飛行士は全員 JAXA の職員です。

早速ですが、スライドを見てください。

3つの画像があります。一番左が最初の「はやぶさ 1号」です。真ん中にあるのが今日のメインテーマの「はやぶさ 2」です。これは今打ち上がっていて、1年と 2・3カ月宇宙にいます。一番端の写真は「はやぶさ 2の次の探査機」です。



最初にちょっとしたウォーミングアップをしましょう。

質問 : 惑星の数はいくつでしょうか?

答え : 8つ (水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星) 簡単でしたね。

質問 : 準惑星の名前は言えますか? 知ってる人?

答え : 「冥王星!」。そう、冥王星は準惑星です。他にケレス、エリス、ハウメア、マケマケが加わって、5個です。今日のテーマの「はやぶさ 2」は準惑星より小さい天体で、「小惑星」と言います。

質問 : 太陽系の星を大きい順に言えますか?

答え : 太陽、木星、土星、天王星、海王星、地球、金星、火星、ガニメテ、タイタン、水星、カリスト、イオ、月、エウロパ、トリトン、エリス、冥王星です。今日話題にしている小惑星「イトカワ」ですが、これは小さすぎて何位かわかりません。端から端まで 535メートルしかありません。

この動画には 5千個の小惑星が描かれています。しかし小惑星の本当の数ははるかに多く、今

現在 71 万個あります。ここに小惑星イトカワの模型があります。非常に正確な 1/2000 分の模型になっています。イトカワの本当の大きさはこの 2000 倍ですが 500 メートルしかありません。小さく変な形をした天体ですが、他の小惑星とは違います。何が違うかと言いますと、表面にクレーターが見えないです。他の小惑星はクレーターで覆われていますが、イトカワはデコボコだらけですがクレーターは見えません。



資料：独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

最初の「はやぶさ」はイトカワへ行きましたが、2号機の「はやぶさ2」が行くのは「リュウグウ」と呼んでいる小惑星です。

ところで、はやぶさのような探査機を打ち上げるにはロケットが必要です。はやぶさ2は2014年12月3日に種子島宇宙センターからH2ロケットで打ち上げました。これは大きなロケットですが、日本の一番最初のロケットは糸川英夫先生が日本で初めて開発したペンシルロケットです。長さが20センチメートルの小さなおもちゃの様なロケットを作り、1995年に発射実験をしました。このときロケットを真上ではなく、真横に飛ばし、紙のスクリーンを次々に破りながらロケットが移動する実験をしました。ちょうど50年後の2005年に、はやぶさが小惑星イトカワに到着しました。50年間に技術が進み、小さなロケットがはやぶさにまで進歩しました。

ところでロケットの原理は簡単で風船と一緒です。風船を膨らまして手を離すと空気が出ます。その勢いで風船が飛んでいきますが、それと同じで、ロケットの中でガスを燃やします。勢い良くガスが噴き出てきますと、その反動でロケットが飛んでいきます。ロケットを飛ばすエネルギーとして固体燃料と液体燃料があります。大型ロケットには燃料が使われています。

はやぶさ1号機は2005年にイトカワに到着しました。しかしはやぶさはいくつかのトラブルに見舞われました。エンジンの燃料が漏れてしまい、地球との連絡も途絶えてしまいました。はやぶさはエンジンを2つ持っていましたが、新しく開発したもう一つのイオンエンジンもトラブルを起こしました。



はやぶさはイトカワへ到着したら、地表へ弾丸を打ち込んで、砕けて舞い上がってくる物質を取り込み、またミネルバ（ローバー/地上探査機）を下ろして表面の調査をする予定でしたが、遠くからの遠隔操作でタイミングがずれて思うような操作ができず、目的が十分達成できませんでした。しかしいくつかのトラブルを乗り越えて、はやぶさは2010年6月13日に何とか地球へ戻ってきました。はやぶさが持ち帰ったカプセルにはイトカワの地表に浮かんでいた物質（小さな砂埃）が入っていました。そのサンプルの分析によりかなりの研究成果を上げることができました。

それでは、探査機のメカについてお話を進めていきます。これははやぶさです。探査機は複雑ですね。アンテナや電波を使い地上の地球と通信するため太陽電池のパドルなど付いています。また、イオンエンジンという特殊なエンジンがついています。これは力が弱く、一円玉を引っ張る力しかありませんが、エネルギーを積んで行かなくてよいので、燃料がいりません。ターゲットマーカーというセンサーがあり、ここから出た光が地面に当たると白く反射し光ります。これは正確に直地するための目印を定める装置です。上で述べたミネルバが付いています。脚の形をした小惑星の表面の砂を取るための装置サンフラティがあります。探査機の裏には写真を撮ったり小惑星のデータを取るための装置が付いています。探査機は着陸する時は地上から制御するの

ではなく、自分で考えながら下りていく自動装置の仕掛けになっています。

ここで、簡単な実験をしましょう。探査機は宇宙空間に浮いています。自分自身で向きを変えるにはコマの原理を使います。コマを回しますと、回っている間向きが一定しています。実はコマのようなものが探査機に入っていて、コマが回ることによって探査機の姿勢をある方向に向けています。



収集物を入れるカプセルは空気に触れますと解けて燃えてしまいます。カプセルは光りながら地球へ戻ってきましたね。これがその写真で、カプセルを日本で開けると真ん中に筒が入っています。本当はイトカワの砂が入っていた予定でしたが、空っぽでした。しかし詳しく調べますと小さな埃が入っていました。埃を電子顕微鏡で拡大、100ミクロンの大きさでしたが、これだけでイトカワのことが解ってきました。

さて、はやぶさはどうしてイトカワに行ったのでしょうか。小惑星は生まれてからあまり変化していないと言われます。いとかわの物質を持ち帰りますと、46億年前に惑星を作る材料が解るのです。それを調べるのがイトカワに行ったはやぶさの目的です。地球がどうして生まれたか知りたいために46億年前の物質を持ち帰りました。

はやぶさ2がイトカワと別の種類の小惑星リュウグウに行くのは、イトカワは岩石だけだったのに対し、水、生命を作る有機物の材料を探すためです。46億年前に水、有機物があったはずなのです。リュウグウはイトカワとは性質が違います。表面物質が違うのです。リュウグウは地球を作る材料だけでなく、海の水の元がわかる可能性があります。それを調べるのがはやぶさ2の目的です。地球以外の惑星の起源を調べるのが大きなテーマです。

一旦イトカワに戻ります。形が面白いですね。変なラッコの様な格好していますね。イトカワの表面がでこぼこだらけが楽しいですね。他の小惑星はクレーターがあります。どうしてイトカワにクレーターは無いのでしょうか。なぜかわかりますか。

はやぶさ2は2014年12月3日に打ち上げられました。ちょうど1年後に地球の近くへ戻ってきて、リュウグウへ向かう軌道へ乗ること（スイングバイ）に成功しました。はやぶさ2は2018年にリュウグウへ到着し、1年半詳しく調査をした後、2019年にリュウグウを出発し、2020年に戻ってくるのがミッションです。はやぶさ1号機はイトカワ周辺に3カ月しかいることができず忙しかったのですが、今回は1年半滞在し、到着してからリュウグウの表面の様子を探ります。ターゲットマーカ（目標設定装置）を切り離し、新しく備えた衝突装置をゆっくり小惑星へ下して行きます。下したらすぐ惑星の裏へ回り、衝突装置が弾丸を打ち出す衝撃を避けます。衝突装置は弾丸を発射してクレーターを作ります。その後表面を詳しく調べ、すぐ離陸します。



リュウグウはまだ良く解りません。小さくて地上を超える所からも良く見えません。形はイトカワの様に細くないだろうと思われています。探査機が到着しませんが詳しい事は解りません。1つ解っている事は大きさが900メートルというだけです。スカイツリーより大きいですね。

最後にさらなる挑戦、どんな可能性があるのか紹介します。

はやぶさ2のミッションの後を検討しています。候補は木星の軌道の近くにある小惑星トロヤ

群に、ソーラーセイルを使って行ったらどうかと考えています。これは1辺が50メートルの大きな正方形の薄いシートです。これを宇宙空間に広げて、ここに太陽の光が当たると力となり、軌道が変わります。ちょうど凧の様ですね。風に当たると上空に上がりますね。宇宙空間に風は無いのですが、太陽が当たり、光が力になります。これ



を使って木星の小惑星に行こうと考えています。その予定ですが、到着まで15年かかります。また戻るのに15年ですから時間が長くかかるのももう少し短くできないか検討しています。

更に火星に人を送りたいとNASAが考えています。火星は遠いので、まずは地球に接近する小惑星に人を送り練習し、火星に行こうとしています。有人ミッシ

ョンターゲットも注目されています。

私の話は以上ですが、何か質問ありますか。

Q. ミネルバとは何ですか。

A. それは天体に下りて移動する地表探査ローバーです。

Q. 吉川さんがはやぶさをやるきっかけは何ですか。

A. 私は元々宇宙が好きでした。小学高学年の時好きになり、星をよく眺めていました。しかし、中学、高校は宇宙のクラブには入っていませんでした。本格的に勉強を始めたのは大学生になってからです。

Q. はやぶさのエンジンはなぜ1つ点いていない（動いていない）のですか。

A. 良いところ気が付きましたね。4つありますが、1つは予備だからです。普通3つしか使いません。

Q. はやぶさ2は今どこですか。

A. 地球から離れていくところです。いま地球に近いところにいます。これから離れて行きます。

Q. 宇宙に行く為に必要な条件は何ですか。

A. 宇宙飛行士になるには、重要なのは人とけんかしない人です。

狭い空間に7時間同じ人と生活するので人とうまくやれないといけないのです。後は、自分の研究テーマがある人です。もうひとつは英語です。英語ができませんと飛行士同士話できません。緊急事態の時言葉がわからないと大変ですね。健康状態は普通で大丈夫です。

それでは、時間になりました終わりにします。



子ども大学かわごえ

学長 遠藤克弥

事務局

NPO法人子ども大学かわごえ
〒350-1109 川越市霞ヶ関北 3-12-6
霞ヶ関北自治会館内



H-P <http://www.cuk.or.jp>

TEL 080-2053-2991 (事務局直通)

FAX 049-233-1640F

E_MAIL info@cuk.or.jp