

ピタゴラはやぶさ2 Season2

ーピタゴラ装置による宇宙探査ミッションの解説ー

鄭 秀煥、伊藤 輝、氏平 龍子（高2）、石関 康汰、山中 一智也（高1）
【東京工業大学附属科学技術高等学校科学部】

1. 概要

はやぶさ2は、小惑星 Ryugu (1999JU3)からのサンプル回収を目的とする小惑星探査機である。ピタゴラはやぶさ2は、はやぶさ2が行うミッションを再現するピタゴラ装置であり、見た人がミッション内容を直感的に把握できることを目的とし、2014年度より文化祭の展示として毎年製作している。

ピタゴラはやぶさ2 http://www1.hst.titech.ac.jp/club/sci_club/pitahaya/pitahaya2.html

Hayabusa2 is a Japanese asteroid explorer traveling to the asteroid Ryugu (1999JU3) which will bring back soil samples. We show you its journey with a Rube Goldberg machine, a contraption, known in Japan as “Pythagora kinematic chain”. We call it “Pythagora-Hayabusa2”. “Pythagora-Hayabusa2” simulates the Hayabusa2's journey. There are 7 toy simulations that express the mission of Hayabusa2 in “Pythagora-Hayabusa2”. When it is started, all simulations work automatically by kinematic chain reactions. Just see and enjoy it, then you will know well about Hayabusa2's missions. You can see it any day on YouTube.



ピタゴラはやぶさ2動画 /“Pythagora-Hayabusa2”on YouTube

←日本語版 http://youtu.be/rbo1-EY_R6s

English <http://youtu.be/68QHLLJK3db4>→



2. ミッション内容

表1の通り、この装置は7つのしかけでできている。そのうち二つについてここで解説する。

a. スイングバイ

スイングバイは、惑星の引力を使って探査機の進む方向と速さを変える航法である。2014年度は、磁石をレール状に配置し、はやぶさ2に見立てた鉄球を転がして、軌道が曲がることを再現した。2015年度は、磁石のレールの配置を実際の135度に近づけて鉄球の曲がる角度を浅くし、軌道面に勾配を与えることで、加速を再現した。

b. クレーター生成

はやぶさ2が目的地としている小惑星Ryugu (1999JU3)は、C型の小惑星で、太陽系形成時に存在していた水や有

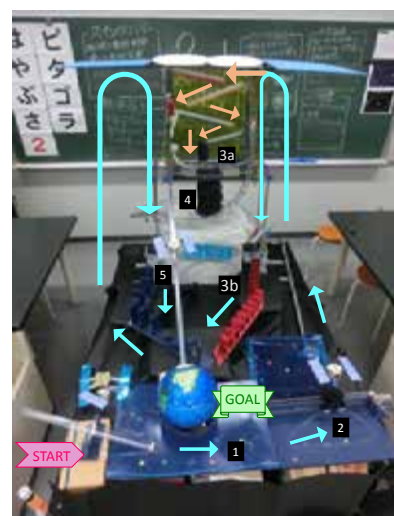


図1 ピタゴラはやぶさ2の外観

表1 はやぶさ2のミッションとピタゴラはやぶさ2のしかけ対照表

期日	はやぶさ2ミッション	ピタゴラはやぶさ2のしかけ
Dec 3, 2014 13:22JST	打ち上げ	0 打ち上げ [体験展示] : 足踏みポンプによるストローH-IIAロケットの打ち上げ
Dec 3, 2015	地球スイングバイ	1 地球スイングバイ:磁石のレールと板の傾きで方向と速度を調整
		2 軌道選択 [体験展示] : コントローラではやぶさ2を左右に操作して通過位置決め
2018年夏	Ryugu 到着	(未着手)
	衝突装置分離	(未着手)
		3a 安全退避: Ryuguの背後をめぐるドミノによる退避コースを通過
	人工クレーター生成	3b 人工クレーター生成: 宇宙風化層をココア、内部のフレッシュ層を小麦粉で再現。鉄球を落下させてクレーターを生成
	サンプル採取	4 サンプル採取: サンプラーホーンが下降、小惑星表面にタッチ
2020年冬	地球帰還	5 地球帰還: はやぶさ2はサンプル分離して、サンプルのみ地球へ

JAXA/はやぶさ2ミッション | ファン! ファン! JAXA! : <http://fanfun.jaxa.jp/countdown/hayabusa2/mission.html> より

機物が当時のままで保存されていると考えられており、はやぶさ2は、このRyuguの宇宙風化されていない内部の土壌サンプルの回収を目的としている。

ピタゴラはやぶさ2では、小惑星表面の宇宙風化土壌をココアパウダー、内部の土壌を小麦粉に置き換えた二層の模擬表面に、インパクト打ち込みの代わりに上から鉄球を落下させて内部の白い小麦粉層を飛び散らせて人工クレーターを生成する(図2)。そのクレーターの形状は月を参考としており、2014年度は、球の落下距離で適切な形状になるように実験し、50cmとした。2015年度は装置レイアウトの都合により、より短い落下距離にするため小麦粉層の下に厚さ12mmの木製の板を埋め反発を利用して同様の効果を得た。



図2 クレーターの生成・2015年度版

3. まとめ

クレーターの形状は、地球の六分の一の重力の月をモデルとしているが、さらに数十万分の一と低重力であるRyuguでの実際のクレーター形状について、はやぶさ2が持ち帰る成果に興味深く待っている。このピタゴラ装置で、子供から大人まで、専門知識がなくても探査機のミッションの実施内容を正確に把握し、その面白さを身近に知ってもらって、一緒にはやぶさ2の応援をしたい。

4. 参考

NHK 教育テレビ「ピタゴラスイッチ」(Pythagora Switch):

<http://www.nhk.or.jp/kids/program/pitagora.html>

"Pythagora kinematic chain" is well known by all generations in Japan, because of this educational TV program 「ピタゴラスイッチ」/“Pythagora switch”.