



子ども大学かわごえ

CUK だより

第 63 号 NO.150331

平成 27 年 3 月 31 日

子ども大学かわごえ 第 8 期 第 09 回 授業記録

日時 : 2015 年 02 月 21 日(土) 14:00~16:00

場所 : 東京国際大学第一キャンパス

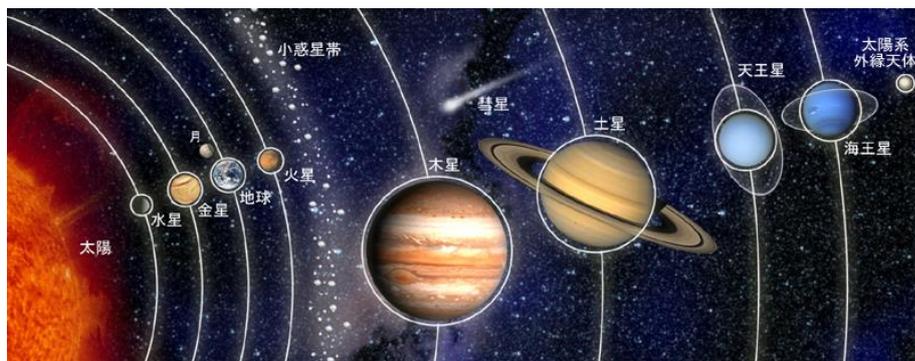
テーマ : 宇宙探査から太陽系の起源と未来が見えてくる。

講師 : JAXA 上杉邦憲 名誉教授

1. 太陽系の探査

1) 太陽とその子供たち

- ・太陽～海王星 冥王星は惑星から外れた。



宇宙戦争

- ・太陽－地球間(平均)距離 : 約 1 億 5,000 万 km
- ・地球の公転速度 : 約 30km / 秒 (1 秒で川越から吉祥寺辺りまで移動するスピード)
- ・光の速さ : 約 30 万 km / 秒 (1 秒で地球を 7.5 周出来るスピード)
- ・太陽から地球に光が届く : 500 秒 (8 分 20 秒)

2) なぜ太陽系を探査するのか?

太陽系は今から約 46 億年前に出来た

➡ 太陽系を調べて宇宙の進化を探るため。



人工衛星

3) 太陽系探査の技術的な難しさ

- ・小惑星探査機……『はやぶさ』

➡ 往復 60 億 km の距離を飛行し、サンプル・リターン

- ・地上観測の限界……ガリレオの望遠鏡(16 世紀初頭)

→ 天文学者のローウェルは火星儀を作り『火星の運河は文明の遺構』と唱えた。

この説を元に英作家の H.G ウェルズが小説『宇宙戦争』を執筆した。
 (宇宙戦争のお話し：火星人が地球を侵略する SF 小説)
 『すばる望遠鏡』(ハワイマウナ・ケア山頂)
 火星の極環、土星のリングも観えるようになった。



火星極環

・地球圏外での観測

人工衛星・・・惑星の周回軌道を廻る衛星軌道をするもの
 人工惑星・・・太陽・恒星を周回する公転軌道上にあるもの

4) ロケットとジェットエンジンの違い

エンジン	燃料	推力	揚力	酸素	効率
ジェット	液体	小	必要	必要	良
ロケット	液体・固体	大	不要	不要(※1)	悪(※2)

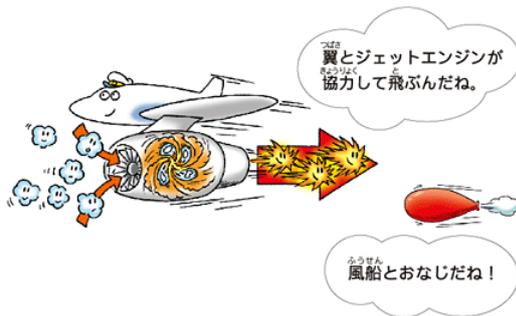
打上速度
 打上時は地球引力に抗する為に下記の打上速度が必要
 人工衛星： 7.9km / 秒以上

※1 ロケットも燃焼時には酸素が必要、宇宙では酸素が無いので酸素タンクに入れて持って行く。

※2 宇宙空間では高効率

☆日油技研工業(埼玉県川越市霞ヶ関)

固体ロケット燃料、火工品を製造。日本のロケット産業に貢献。



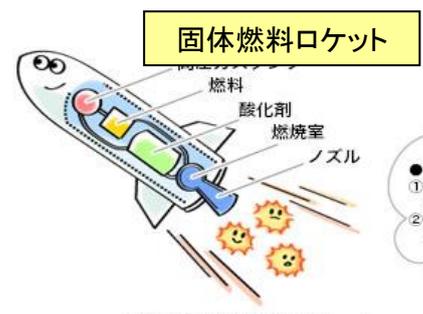
ジェットエンジン



●長所
 ①構造が簡単で信頼性が高い。
 制作コストが安い。
 ②同じ大きさの液体ロケットと比べると大きな推進力を出せる。

構造の簡単な固体ロケット

●ロケットエンジンとジェットエンジンの大きな違い
 ⇒燃焼時に空気(酸素)を取り込むか、取り込まないか。



●長所
 ①推力を調節できるため、精密な軌道投入が可能。
 ②再点火が可能なので、本番前のエンジン燃焼が可能。

誘導制御が容易な液体ロケット

液体燃料ロケット

○液体ロケットと固体ロケット
 液体ロケット：誘導制御が容易
 固体ロケット：構造が簡単

○多段式ロケット
 強力な推進力で、地球の引力圏を脱出する。

5) 近年の宇宙開拓

・日本初の人工衛星『おおすみ』

1970年2月11日 東京大学宇宙科学研究所が鹿児島宇宙空間観測所から打ち上げた日本初の人工衛星。

- ・アメリカでは1969年7月20日にアポロ11号で歴史上、初めて人類が月へ降り立った。
- ・ハッブル宇宙望遠鏡：地上約600km上空の軌道上を周回する望遠鏡。大気や天候の影響を受けず宇宙観測が可能になった。
- ・日本初の太陽系探査機『さきがけ』・・・1985年1月8日にハレー彗星の観測
日米ソ欧州の探査機：国際ハレー艦隊
- ・衛星『ひてん』1993年4月11日ハードランディング・・・米ソ以外の宇宙機としては初の月周回機。
- ・バイキング1号・・・NASAのバイキング計画で、火星に送られた探査機の中の最初の1号機。人類初の火星の探査機。(打上：1975/8/20、火星着陸：1976/6/19)
- ・『あかつき』日本初の金星探査機。
2010年12月7日に金星周回軌道へ入る予定だったが失敗し、2015年12月7日に再トライ予定。

◎サンプルリターン(探査機の離着陸→地球帰還)

地球に帰るためのロケットが必要・・・これまで他の天体に着陸してサンプルを持ち帰ったのはアポロ11号だけ。

- ・スターダスト探査機・・・ヴィルト第2彗星とその核の調査を目的に打ち上げられ
2006年1月15日に帰還。人類で初めて宇宙塵を地球に持ち帰った。

2. 小惑星探査機『はやぶさ』

1) はやぶさ計画

- ・構想：1985年6月 小惑星サンプルリターン小研究会としてスタート。
- 計画：1995年 小惑星サンプルリターン技術実験探査機として宇宙工学委員会で選定。
- ・小惑星・・・**太陽系の化石**→46億年前に太陽系が出来たままの情報が残されている。

○サンプルリターン技術

極めて難しい事が判った。

- ・『5つ』の重要技術の検証

- ① イオンエンジンの実用性
- ② 光学情報を利用した自立飛行制御と誘導
- ③ 小惑星の科学的観測とサンプルの採取
- ④ 微小重力下の小惑星への離着
- ⑤ サンプル収納カプセルの大気圏再突入と回収

・イオンエンジン

キセノンガス+電気で推力を発生  じんわり推力・・・推進力は弱いですが燃費がロケットエンジンの10倍良い。よってイオンエンジンは打ち上げには使えない。

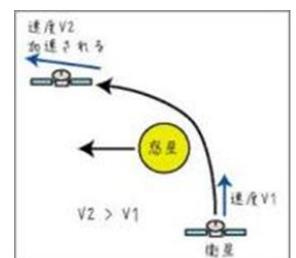
・スイングバイ

天体の引力を利用して、探査機の運動方向を変更する技術のこと。
天体の公転運動を利用する事で、探査機を加速または減速することができる。



はやぶさ

増速スイングバイ事例



・地球スイングバイ

地球の公転を利用して、燃料を節約しながら加速する。

・小惑星『イトカワ』

太陽系にある小惑星。地球と火星の間を回っている惑星。

はやぶさ計画の目的星で、地球から片道約 30 億 km 彼方にある。

○光学情報を用いた自立的航法の確立

地球とイトカワは約 30 億 km も離れているので

地球上から電波による遠隔操作は出来ない。

(電波でもイトカワまで 16 分 40 秒かかる)

よって『はやぶさ』は得られた光学情報により、自分で状況を判断し飛行する自立的航法が必要であった。



地球とイトカワ(イメージ)

○『はやぶさ』のイトカワへの接近

地球から約 30 億 km もの旅をして、長径約 500m(平均半径約 160m) もの小さな天体に正確に到達し、その地表のサンプル採取を行った。

・イトカワへの着陸

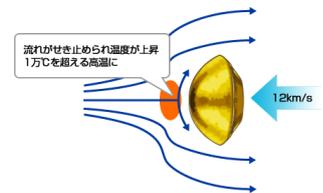
微小重力下での軟着陸(ソフトランディング)が要求され、降下速度制御が必要となるととても難しい着陸。

○地球帰還カプセル

直径 40cm、質量 16.3kg のふた付中華なべのような形状をした耐熱容器。

地球帰還時には約 43,000km/h(約 12km/秒)もの猛スピードで

大気圏に突入するために空気との摩擦でカプセルの前面は実に 1 万℃以上の高温になる。



はやぶさのカプセル

★小惑星探査機『はやぶさ2』

地球近傍小惑星：1999JU3 への着陸及びサンプルリターンが計画されている。

2014 年 12 月 3 日に種子島宇宙センターから打ち上げられた。

2018 年半ばに 1999JU3 へ到着し、2020 年に地球に帰還予定。

はやぶさ 2 の成功により、太陽系の起源・進化と生命の原材料物質(生命の起源)の解明がより進むものと期待されている。

以上

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