

## ミッション概要資料

尼崎市立尼崎双星高等学校  
宇宙科学部

### 目的

惑星の地中にある紫外線の影響を受けていない鉱物を自動で採取する。



### 意義

惑星の地表にある鉱物は紫外線の影響を受けており、鉱物に付着している成分を含め調査するには不適切です。紫外線は惑星の表面の化学組成や構造、光学的特性を徐々に変える影響があります。そこで、地中に埋まっている紫外線の影響を受けていない鉱物を採取できる缶サットを開発しました。以下は、紫外線の影響を受けていない鉱物の利点です。

#### 1. 原始的な情報が保存されている

紫外線の影響を受けていない鉱物は、その惑星や小惑星が形成された当初の状態をより正確に反映しています。そのため、惑星の起源や進化の過程を理解する手がかりが得られます。

#### 2. 有機物の存在が保存されている

紫外線によって有機物は分解されます。そのため、紫外線の影響を受けていない鉱物を採取すれば、有機物を発見できる可能性があります。有機物を検出できれば、生命の起源や進化に関する情報が得られます。

#### 3. 化学組成の保全がされている

紫外線は鉱物の化学組成を変化させる可能性があります。そのため、紫外線の影響を受けていない鉱物は、その惑星や小惑星の元の化学組成をより正確に反映しています。

### ミッション内容

#### 1. 缶サットとパラシュートを適切な高度で切り離す

→ 今回の実験では、缶サットが地上2mまで降下するとパラシュートを切り離します。着地後にパラシュートを切り離した場合、着地の不規則な動きからパラシュートと缶サットが絡まる可能性が高くなります。そのため、降下中にパラシュートを切り離し、着地後のミッション成功率を向上させます。

#### 2. 自立展開機構で缶サットを自立させる

→ 着地の衝撃を軽減させるために、缶サットを転がしながら着地させます。転がすことを前提にミッションを遂行した方が想定通りの状況になると考えました。その後、自立展開機構で缶サットを自立させます。

#### 3. 掘削ドリル機構で鉱物を掘り出す

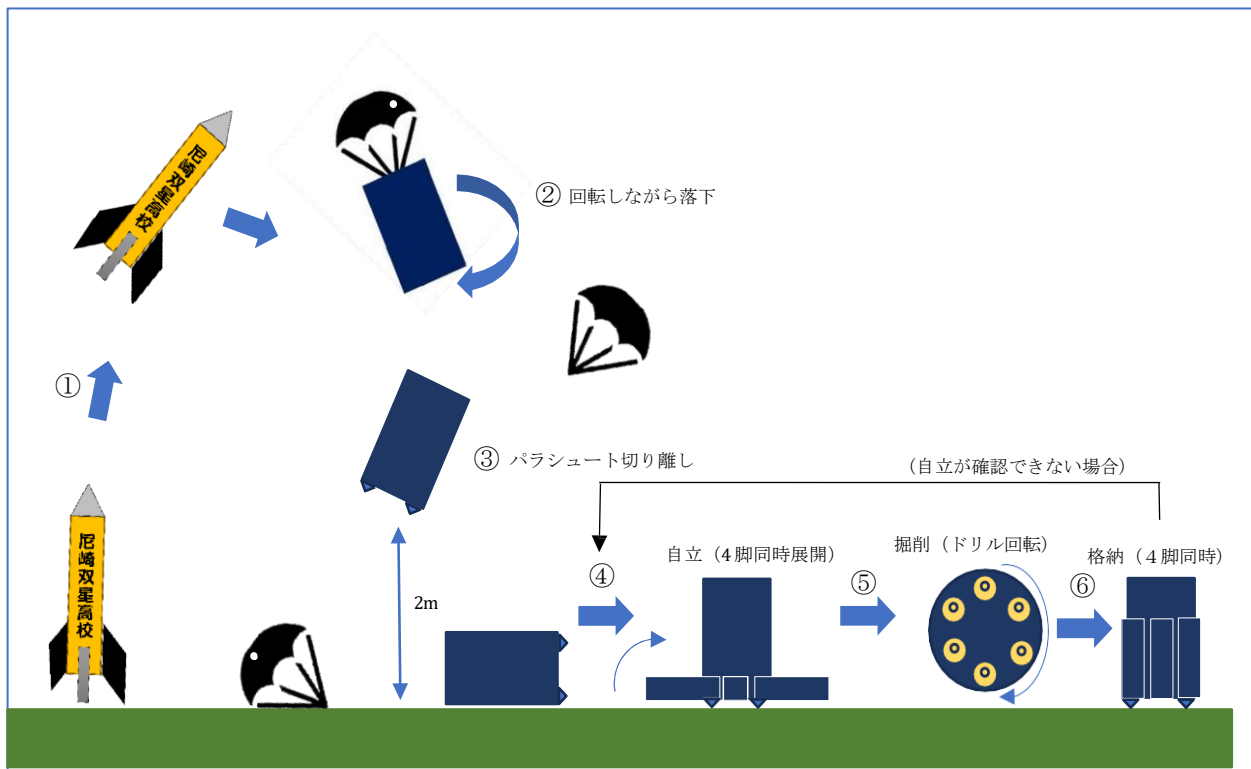
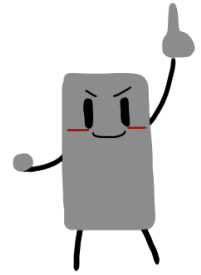
→ 鉱物の掘削は、ドリル機構に大きな負荷がかかります。さらに、鉱物がドリル機構に噛み込むトラブルを想定し、モータの過負荷から保護できる機構を考案しました。私たちはこの保護機構を、トルクフリー機構と呼んでいます。

#### 4. 缶サットの状態を自作アプリで3次元シミュレーションする

→ 3軸加速度、3軸角速度、3軸地磁気センサの情報を20Hzで記録し、缶サットの回収後に3次元シミュレーションで再現します。このシミュレーションにより、缶サットのミッション過程を確認し、今後の改善資料とします。

## 缶サットの動作内容

- ① ロケットを発射します。
  - ② 上空で缶サットを放出します。
  - ③ 地上 2m まで降下したら、パラシュートを缶サットから切り離します。 **(自動処理)**
  - ④ 着地後、缶サットの自立機構を展開し、缶サットを自立させます。 **(自動処理)**
  - ⑤ 掘削ドリル機構で地表を掘削します。 **(自動処理)**
  - ⑥ 缶サットを回収するため、自立機構の脚を格納します。 **(自動処理)**
- 自立が確認できない場合、④に戻ります。

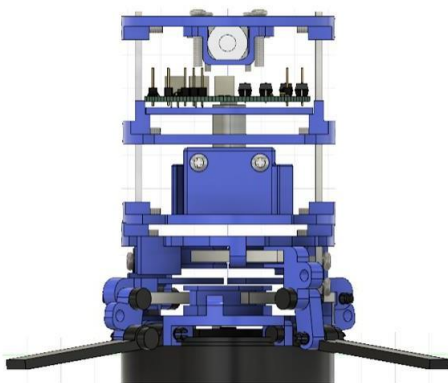


缶サットの動作内容

## 缶サットの構造 1

(全体の設計と各層の働き)

全体設計は 3DCAD で行い、製作は主に 3D プリンタを使用しました。昨年実施した 3 回 (7/29、8/16、10/29) のロケット打ち上げ実験から、強度が必要な個所はカーボン性素材に変更しています。



(a) 3D モデル

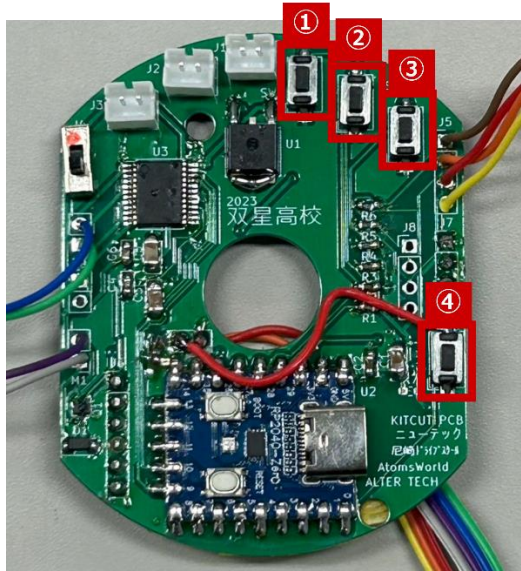


(b) 実体と各層の役割

## 缶サットの構造 2

### (制御回路)

2 個のモータは制御回路周辺に設置しています。そのため、安定した信号処理を行うためにオリジナル制御基板を製作しました。モータは全て自動で動作しますが、スイッチからのマニュアル操作も可能にしています。マニュアル操作によりロケットへの搭載を安全に素早くできるようにしています。



- ① ドリルモータ (開)
- ② ドリルモータ (閉)
- ③ パラシュートモータ
- ④ カメラ

オリジナル制御基板



### 期待される効果

1. パラシュートを缶サットから確実に切り離す方法が確立できれば、ミッションの成功率は向上します。  
→パラシュートは着地後の探査衛星にとって不必要です。パラシュートがミッションに悪影響を与えないように適切に切り離す技術は探査衛星にとって必要不可欠な要素です。
2. 缶サットの体勢を制御できればミッションの幅が広がり、惑星探査の発展が期待できます。  
→缶サットをミッション実行時に適した体勢にできれば、ミッションの成功率は向上します。さらに、缶サットを自立できれば、探査衛星のアンテナを高く維持できるため通信状態の安定化が計れます。また、探査衛星に 360°太陽パネルを張り付けることで電力供給を最大限に得ることもできます。
3. 缶サットの姿勢状態を 3Dシミュレーションできれば、問題が発生しても最適に対応できます。  
→缶サットの姿勢状態の把握は、ミッションの遂行確認に必要です。さらに惑星の鉱物を採取する場合でも、どの角度のどの深さで採取したサンプルであるか分かれば価値は大きくなります。そのため、探査衛星にとって姿勢シミュレーションは必要不可欠な要素だと考えます。