

# スペースデブリの除去方法の検討

1年2組 中川 景太      1年1組 山本 愛大  
1年1組 北川 奏駕      1年1組 二宮 洸太  
指導者 浦辻 規幸

## 1 背景・目的

宇宙には「運用を終え故障した人工衛星」、「打ち上げロケットの上段」、「ミッション遂行中に放出した部品」、「爆発や衝突により発生した破片」等、宇宙ゴミ（スペースデブリ）と呼ばれているゴミが存在している。数としては10 cm以上の物体で約2万個、1 cm以上は50~70万個、1 mm以上は1億個を超える<sup>[1]</sup>。これらの宇宙ゴミは、宇宙空間での実験やロケットの打ち上げなどの妨げとなっており大きな問題となっている。私たちはこの問題を解決したいと思いこの題目を設定した。

## 2 仮説

宇宙ゴミをキャッチできるような装置を宇宙に飛ばす。その装置が飛んでいる宇宙ゴミを捕まえることができれば重さによって大気圏に落ちていくのではないかと考え、本研究では自作した装置を使い宇宙ゴミをなくすことができると仮説を立てた。

## 3 方法

宇宙ゴミを丸い発泡スチロール球と鉄球に置き換えて以下の方法で検討をする。

### (1) 宇宙ゴミをキャッチする装置の作成

宇宙ゴミをキャッチするための装置を自作する。ストローと細輪ゴムを使って作った、四角形を使い、片方のストローには細輪ゴムを引っ掛けるのに固定するような切り方ではさみを使用して切り、引っ掛ける。残りは外れやすいような切り方で輪ゴムを引っ掛けて作る。はずれやすいところに、球が当たるとストローと輪ゴムが外れ、キャッチをする部分が閉じるように作る。そして、宇宙ゴミをキャッチする網を最後に取り付ける（**図1**）。

### (2) 球を飛ばす装置の作成

**図2**のパチンコを模した球を飛ばす装置を太輪ゴムで作成する。パチンコから装置までの距離を40センチとする。また、パチンコを作る際にゴムの長さは15センチとする。最後に、パチンコを使うとき、飛ばすときの高さを地面から1メートルとする。

### (3) 事前実験 宇宙ゴミをキャッチする装置と球を飛ばす装置の条件の決定

共に輪ゴムを使用するため、その輪ゴムの性質について測定を行う。30gのおもりを、増やしながらゴムに吊るし、2種類のゴムの伸びを測定し計算する。

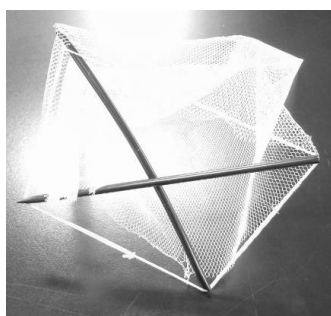


図1 宇宙ゴミをキャッチする装置



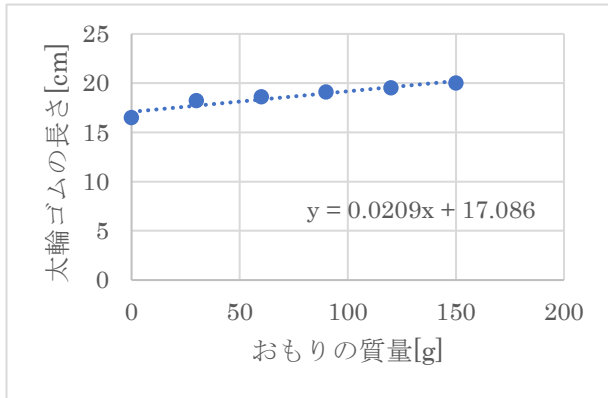
図2 球を飛ばす装置

(4) 実験 自作した装置による落下距離の短縮

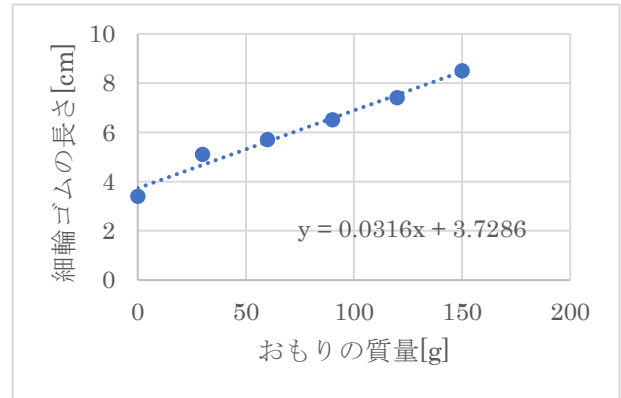
実験では、自作した装置で実際に実験を行う。ストローの長さを変えて、飛んでいる球が装置に当たった場合の変化と装置が当たって落下した場合の落下地点を測定する。その際、ストローの長さが、15cm (質量 3.53g)、20cm (質量 4.64g) の二種類の装置を用意する。また、球を飛ばすとき、輪ゴムを引っ張る長さを、5cm、10cm、15cm の3パターンに分けて実験する。ストローの部分にあたると装置の口の部分が閉じるようになっているので、三種類の中で、一番装置にあたった回数が多く、落下地点が近いものが良いとする。

4 事前実験 結果

事前実験の閣下を**グラフ1**、**グラフ2**に示す。以下の比例定数の値の輪ゴムを使用した。



グラフ1 太輪ゴムの結果



グラフ2 細い輪ゴムの結果

5 実験 結果

結果を**表1**に示す。なお輪ゴムを伸ばす長さ 5cm、10cm、15cm について、装置なしの落下距離は、発泡スチロール球は 80cm、165cm、200cm で、鉄球は 90cm、175cm、245cm である。

表1 実験の結果

発泡スチロール球(質量 0.30g, 直径 25mm)の結果

ストローの長さ [cm]	輪ゴムを伸ばす長さ [cm]	接触	捕獲	落下	落下距離 (平均)
15	5	1	2	0	
15	10	3	0	0	
15	15	3	0	0	
20	5	1	2	0	
20	10	3	0	0	
20	15	0	1	2	26

鉄球(質量 38g, 直径 25mm)の結果

ストローの長さ [cm]	輪ゴムを伸ばす長さ [cm]	接触	捕獲	落下	落下距離 (平均)
15	5	1	1	1	68
15	10	1	0	2	119
15	15	0	0	3	162
20	5	0	0	3	64
20	10	1	0	2	119
20	15	0	0	3	135

宇宙ゴミの除去に優れているのは、ストロー20 cm、輪ゴムを引っ張る長さ 15 cmの時である。

6 まとめと今後の展望

実験の結果より、装置のストローの部分は長いほうが良いということが分かった。しかし今回の構造体だと、宇宙ゴミを一つしかキャッチできない可能性があるため今後は、今の装置を改良しつつ、他の適した構造体も見つけていきたい。

参考文献

[1] 「宇宙ごみ (スペースデブリ) って何？」 JAXA, <https://fanfun.jaxa.jp/faq/detail/15954.html>