

# G型モデルロケット打ち上げ実験

## まっきー班報告書

実験日 2015. 8. 16

SARD Hybrid Rocket Project

まっきー班PM 牧川さやか

### \* 目的

- ・ SARD Hybrid Rocket Project の一員として活動するにあたり 1 年生のみでモデルロケットの製作、打ち上げを行い、経験を積む。またモデルロケットを通して知識を得る。

### \* 実験内容

- ①逆噴射の温度測定を行う
- ②高度 300mをめざす
- ③ノーズ放出ではない機構を用いて機体回収を行う。

### \* 機体の概要





機体名：MSGM-01 （暁）

全長：55.4 cm

直径：6.2 mm

重量：550g

使用エンジン：G40-4 W

予想最高高度：439.2m

予想最高速度：132m/s

## - 機体

- ・ 目標
  - ①機体の軽量化、小型化
  - ②空気抵抗を小さくする

機体の全長を短くすることで軽量化、小型化をめざし、空気抵抗を小さくするためにヤスリがけを十分に行う。

## - 回収

- ・ 目標
  - ①より省スペース、よりスムーズな開傘を目指す。
  - ② 以下のように電装に配慮した設計をする。
    - ・ 衝撃をできる限り低減する。
    - ・ ペイロードを最大限確保する。

※機体がふたつに分離する従来の方式ではミッション要求を満たせないと判断したため。またミッションより、軽さと小ささが求められたため。

- ・ 本装置は風船のように膨らむ不燃紙の圧力を利用し、パラシュートを展開させようというものである。詳細は下記に譲るが、肝要なところはできる限り図説した。

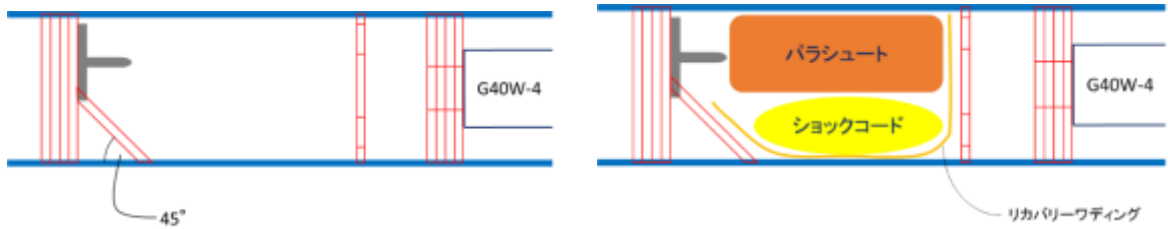


図1 回収機構 内部配置

上図の灰色の T 字は写真右側の U 字プレートを表す。またワディングの淵を機体と接着してある。これにより膨張する空間を作ることが出来る。

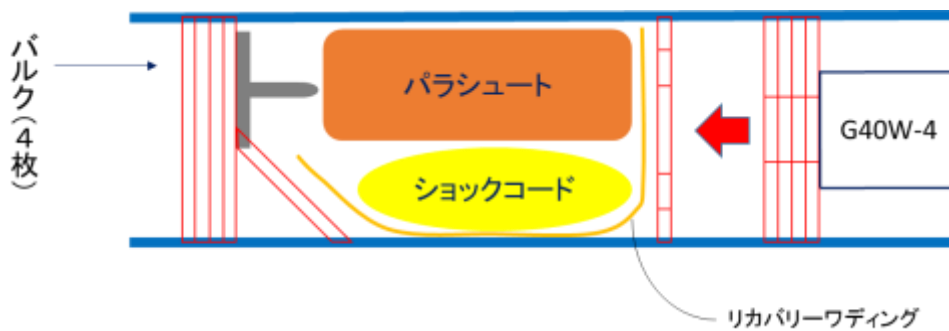


図2 配置後の外観

・展開までの流れ

- ① 逆噴射が始まるとワディングと機体の間に噴流が流れ込み、膨張が始まる。赤色の矢印でガスの流れを示した。

図3 展開まで1



- ② ガスにより膨らんだ底部がパラ、コードを押し上げ、これらがドアを押し開く。放出後は穴が空きガスは外へ逃げる。分流の仕組みは備考を参照。

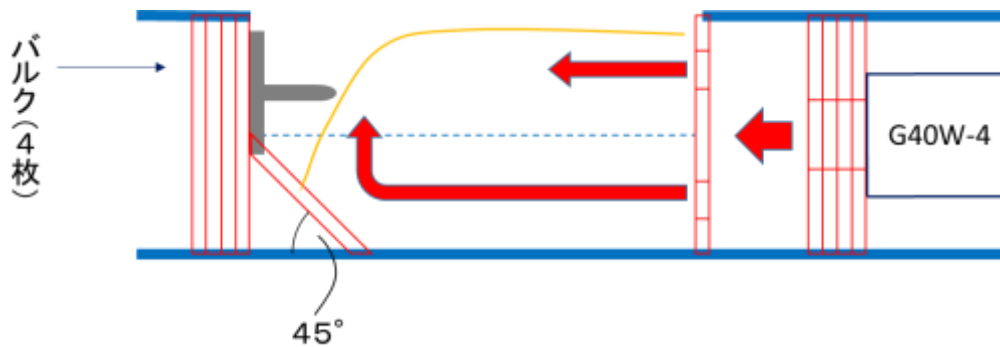


図4 展開まで2

- ③ 空中に放り出されたパラシュートが展開。それと同時に発生するオープニングショックをショックコード (黄色いゴム) が吸収し、電装への負荷を軽減する。

備考

上記の通りに手順が進まずに不燃紙に穴が空き、内圧が高くなりドアが開いた可能性は否めない。しかしパラシュートほかに該当する損傷が見られなかったためにこれは触れずにおく。

ガスが板一枚で上下に分かれるのは三穴バルクによる。穴の数が圧力の比 (上側 : 下側 = 1 : 2) を表し、持ち上げる力を大きくしている。またこれは噴流を不燃紙に直接当たるのを防ぐ役割も持つ。

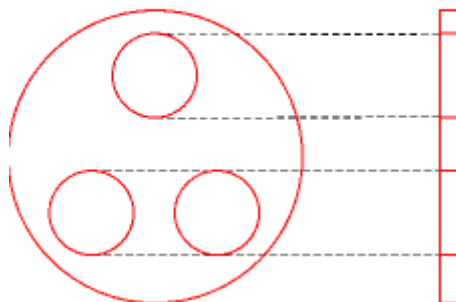


図5 三穴バルク

- 電装

目標 ① 逆噴射の温度測定を行うための装置を製作する。

② 軽量化をめざす。

アルデュイーノ nano を使用する。

- ランチャー

打ち上げに必要な物もロケット製作の一部とし、ランチャーの製作を行う。

- 目標 ① ランチロットを地面に対して垂直に立つように製作する。  
② がたつきの無いものを製作する。

## \* 実験結果

- ・電装が間に合わなかったため逆噴射の温度測定は行えなかった。
- ・高度は 419m（目視）であった。
- ・回収機構は展開に成功し、安定して降下した。ただし撮影された動画を解析した結果、降下速度が所定の数値より遅かったことがわかった。

機体は風に流され森の木に引っかかり、フィン1枚がロストした状態で見つかった。回収は打ち上げ当日中にはできず、翌日に完了した。その際に残りすべてのフィンを折る結果となった。



図6 展開した様子



図7 発見した機体



図8 回収後の装置内部

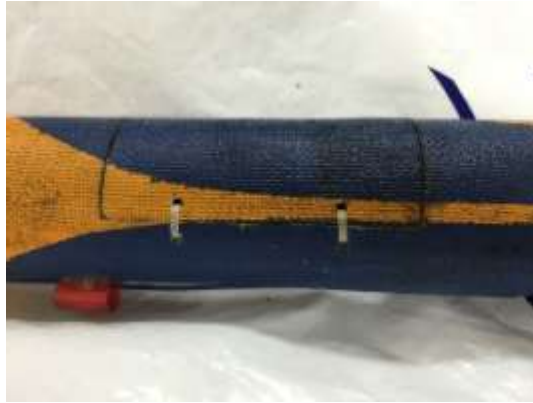


図9 扉と本体をつなぐ接続具

## \*反省点

〈全体を通して〉

- ・モデルロケット製作を通してものづくりをする経験をし、ものづくりでかかる責任や自分以外の班がどのような活動をしているのかを学ぶことができた。これはこの実験の目的を達成することができたのではないかと考える。
- ・スケジュールを立てた段階では、テスト前までに機体が完成し、シーケンスのリハーサルまで終えている予定だったが、電装が完成せず理想としていた機体完成にはならなかった。シーケンスのリハーサルも十分に行えなかった。これは電装班員とのコミュニケーションが十分でなかったため完成に至らなかったと考えられる。また電装製作者の負担が大きかったと考えられる。
- ・機体回収は出来たものの例外的な機構を採用したこともあり、信頼性に欠ける状態での実験となった。原因として放出実験など、事前に十分な実験を踏まえたデータが不足したことが挙げられる。以下の主な反省点を踏まえ、次のステップへと繋げてゆきたい。

〈機構について〉

- ・この機構において、一番の心配は耐熱性と加速Gによる不意の開傘だった。以下に改善の余地が見られる。
  - a)耐熱性を優先しリカバリワディングを固定した結果、再利用ができない仕様だったこと。またゴミが空中に出てしまうこと。
  - b)加速Gでドアが開く可能性があったのは、紐で固定したためである。外部からの力に

- 対する脆弱性も踏まえ、固定具が外側に出ているので設置作業が簡単にはできないこと。
- ・それぞれの部品に破損は見られず、強度対策ができていた。

#### 〈パラシュートについて〉

- ・スムーズに開傘したので、たたみ方に問題は無く、またシュラウドラインが絡まることもなかった。
- ・落下実験を行う際は、より打ち上げのときに近づくように実験すべきだった。ダミーのフィンをつけるなど。また実験の精度自体の向上も図るべきだった。
- ・降下速度が予定より遅かったのは、製作の際にできるだけ傘の面積を増やそうとした

結

果である。直径を機構が許す限り大きくしたが、算出された当初の数値は意味があつてのことなので、浅慮な変更であった。

#### 〈機体について〉

- ・機体製作の積層がうまく行えたため機体を加工しやすかった。
- ・各パーツのヤスリがけがうまく行えた。
- ・機体切り出しのさい寸法を誤り、回収機構にあてられるスペースが小さくなってしまった。

#### 〈ランチャーについて〉

- ・ランチャー製作時ランチロッドを差し込む穴を広げすぎた。
- ・ランチャーの改良を重ねられるよう直接接着しないよう設計を工夫したが、パーツの紛失により工夫をいかせなかった。
- ・点火装置の動作確認を行わずに本番を迎え、点火されないという不具合が生じ慌ててしまった。

## \*改善点

- ・定期的な情報交換が行われていたにもかかわらずコミュニケーションが不十分であった点があったため、情報交換が作業にならないよう注意し、より深い話し合いのできる場にしていく必要がある。
- ・事前の実験を行っていても打ち上げのさい不安な点が残ったままであったことから、納得のできるデータを得られるまで実験を行える時間的余裕を考慮して予定を立てるようにはなくてはならない。
- ・人為的なミスも見られたため、正確な機体設計・製作を行うためにも慌てないことが

重要であるとする。今回はけがや事故には繋がらなかったが、今後も無いとは言えないため十分に注意する。

- 事前準備が十分でなかったために生じた失敗もみられた。最低下確認が必要なものは、忘れずに行っておく。