

第29回衛星設計コンテスト

ジュニア概要書

応募区分 ジュニアの部

1. 作品情報・応募者情報

作品名 宇宙タイムカプセル μ (ミュー)
副題 ～ Memories In the Universe ～
学校名 長崎県立長崎西高等学校

2. ミッションの概要

タイムカプセルを地面に埋めるのではなく、まさかの宇宙に打ち上げるというプランです。幼い頃の自分が将来の自分への想いなどをタイムカプセルに託し、小型衛星に乗せて宇宙に送り出します。その衛星が打ち上げられるところを見たり、カプセルの帰還を待つ間は衛星からの通信を受けて宇宙にある宝物に思いをはせたり、宇宙関連の施設などで宇宙の良さを感じてもらおうことで、一生に一度の体験ができます。「さあ、思い出を宇宙に飛ばそう。」

3. 目的と意義

(a) 目的

タイムカプセルを、地面に埋めるのではなく宇宙に打ち上げ、数年後に再び地球へ戻す。従来のタイムカプセル同様、クラスの絆を深めることや卒業式などの思い出作りに利用できることはもちろんのこと、宇宙に打ち上げることで自分のメッセージや宝物が宇宙をまわっているという特別感を感じ、一生の思い出になり、将来を担う子供たちに宇宙に関心を持ってもらうことができる。

(b) 重要性・技術的意義等

宇宙に送り出して周回軌道に入れた後、中身は無傷のまま地上で回収できるタイムカプセルの構造について検討することが、技術的意義である。またこのプランの参加者は、ロケット打ち上げの見学や、落下地点での回収作業への同行、さらに JAXA 等の施設への見学も体験できるようにすることで、宇宙をより身近に感じることや、宇宙に関する興味を持つことにつながるため、将来の宇宙産業の発展にもつながるといふ重要性がある。

4. アイデアの概要

■人工衛星の打ち上げから宇宙タイムカプセル回収までの流れ

〈宇宙タイムカプセル ～3つの特典付きプラン～〉

- ① インターネットやパンフレットを見て、参加したいと思った団体が、会社のサイトで募集に応募する。
- ② 説明会を開き、プロジェクトの日程や途中にあるイベントについて説明する。そこで個人同士でグループを作って、交流ができるようにする。
- ③ カプセルに入れる手紙などの準備をして、カプセルに入れる。
- ④ 衛星の打ち上げ時に、管制室など間近で見学ができる。(全員参加可能)
- ⑤ 打ち上げ後、衛星は GPS の電波を受信し、位置情報や現在の状態を地上に送信する。地上で受け取った情報などを SNS やアプリで利用者が確認できるようにする。
- ⑥ カプセルを打ち上げてから回収するまでの間、JAXA の施設を特別に見学できるようにするなどして、宇宙への関心を持ってもらう。(希望者が参加できる)

- ⑦ 現時点での位置情報から軌道を予測し、最適な落下想定時刻・地点を決定する。回収日時・場所の連絡を、申し込んだ団体へ二週間前に行う。
- ⑧ 予定落下時刻までに衛星の向きを決められた方向に維持し、その時刻にカプセルを射出するように命令を地上の基地局から送る。
- ⑨ 参加者は回収班に同行し（追加で旅行のための代金が発生）落下予定日の前日に落下地点周辺に到着し、翌日カプセルのビーコンからの電波を受信しカプセルの回収に向かう。
- ⑩ 帰国後、ホテルなどで参加者全員でカプセルを開ける。

■プランの料金設定について

グループあたりの参加費用を 800 万円に設定する。カプセルの落下地点までの旅行代金は、参加者から追加徴収し、一人あたりの追加料金は落下地点により変動し 11～28 万円で設定する（表 1）。

（表 1：料金設定）

種類		金額
衛星・カプセル代		800 万円／グループ
打ち上げ時の 旅行代金	種子島宇宙センター	1 万円／人
回収時の 旅行代金	オーストラリア	11 万円／人
	中国・モンゴル	28 万円／人
	アラビア半島	22 万円／人

■人工衛星およびタイムカプセルの概要について

本システムは、人工衛星および分離可能なカプセル部分からなる。人工衛星には通信アンテナ、加速度センサー、磁気トルカ、GPS 受信アンテナ、カプセル射出装置、導電性テザー、太陽光パネル、バッテリーを搭載する。

また、カプセルには温度計、タイマー、パラシュート、追跡用ビーコンを装着する。

■衛星の軌道について

衛星の軌道は、高度 700km の極軌道とする。この軌道に設定した理由は、地球上の広い範囲の上空を周回できるため地球上のほぼ全ての地点にカプセルを落とせる軌道であることと、高度 700km であれば想定している標準年数である 5 年間、落下することなく高度を保つことができるからである。

■衛星から地上局への通信について

衛星からは、カプセル内の温度計の情報や、カプセルの位置情報をダウンリンクできるようにする。これらの情報をもとに判明したカプセルの状態を、自動で SNS へ投稿したり、アプリで通知したりする仕組みも構築する。この投稿を受け取ることによって利用者は「タイムカプセルが宇宙にある」という実感が持てるようになり、回収までのワクワク感が維持できる。また、衛星の軌道修正や、落下地点修正のために、地上局からのアップリンクも行う。

■タイムカプセルの構造について

カプセルは楕円型で直径 30cm、中央部の高さ 15cm である（図 1）。その内部に、内容物を収めるための 14cm×14cm×7cm の収納ボックスを設ける。内容物として想定されるものは、メッセージカードや写真などである。大気圏突入時の熱に耐えるため、写真は金属板に転写されたものの使用も検討している。カプセル内部の紙類やプラスチックの劣化を防ぐためアルゴンを注入し、内部の気圧を 1013hPa に与圧する。

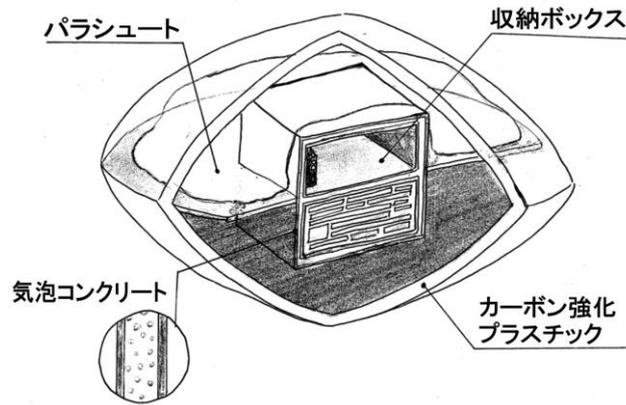


図1：タイムカプセルの構造

■カプセルの断熱構造について

カプセル表面のヒートシールドには「はやぶさ2」に用いられたものと同じ構造のカーボン強化プラスチックを用いる^[1]。大気圏突入時に燃焼して気化することで、表面の温度上昇を抑えることができる。

カプセル内部の断熱材には、一般的な金庫にも用いられる気泡コンクリートを用いる^[2]。これは、発泡剤を使用することでコンクリート内部に多数の気泡を閉じ込めて多孔質化して作る耐火材である。大気圏突入時にカプセルの内容物やパラシュートの温度上昇を抑えて、内容物を安全に回収できる。

■カプセルの落下位置について

はやぶさの事例をもとに、回収地点に必要な広さを縦 200km 横 100km の長方形とした。はやぶさ2の事例では、高度 800m からの再突入に対する落下予測範囲が、長径 230km 短径 100km の楕円だった^[3]。

5. 得られる成果

- 普段の生活では関わりのない宇宙という新たな場に想いをはせることで、宇宙を一生の思い出の1つにすることが出来る。
- 宇宙を利用したタイムカプセルは話題性が高く、宇宙に関する事業を展開することで、人々に宇宙を研究対象として特別視するのではなく、開けた空間としても見る意識を持ってもらう。
- 小学生の時にカプセルを打ち上げ、中学生の時に回収した場合、このプランに参加することで、宇宙に関する関心が持てるようになり、将来、宇宙に携わる人を増やせることが期待できる。そうすることで、宇宙産業の振興につながると考えられる。

6. 主張したい独創性または社会的な効果

- 思い出の品を宇宙に打ち上げて回収する過程で、はやぶさなどの宇宙事業を身近に感じてもらう。
- ロケットを打ち上げてからも、参加者を飽きさせない工夫をプランにすることで、宇宙に興味を持ち、宇宙の魅力に気づいてもらい、将来的に宇宙産業に携わる子供たちを増やすことができる。
- 近年では H2A ロケットの打ち上げ成功などのニュースが流れたりするが、一般人の生活や娯楽に直結すると思われるものは少なく、未だに生活とは関係ないものにとらえる人も少なくない。現在市場が拡大しつつある宇宙と一般人を結びつける新たな事業として業界に一石を投じるものと期待できる。

7. 参考文献

- [1] 1万°Cの高熱から貴重なサンプルを守れ！～再突入カプセルの仕組み【前編】～
https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/2008/04/news017_3.html (閲覧日：2021/11/1)
- [2] セントリー独自の技術開発
<https://www.sentryjp.com/special/article004.php> (閲覧日：2021/11/1)
- [3] 「はやぶさ2」大気圏再突入コースに軌道変更完了
https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/11672_hayabusa2 (閲覧日：2021/11/1)

以上