

紙を用いた宇宙船の地球着陸時の衝撃吸収構造

天文部：田中 心結、鈴木 佳吾、小川 穂夏、藤井 翔太、大坪 佳暖、大森 万凜、宮原 芽果、
諏澤 結季、佐藤 凜、諸口 徳人、高橋 拓希(高2)、井上 空、笠井 朱莉、佐々木 花、
浪江 陵太、刈込 大聖、安藤 名那、山上 胡桃、荒木 慶斗、梅田 颯太、野澤 瑛人、
四元 和哉、市蘭 瑠菜、彦坂 海月、島貫 夏樹、浅倉 大和、澄田 紗弥、矢崎 鼓虎、
小川 有里、関口 みのり、本領 彩、鈴木 苺愛(高1) 【星野高等学校】

1. 要旨

衝撃をより吸収する構造を見つけるため、紙で卵を守るカプセルを作りパラシュートをつけ、4メートルの高さから落とした。結果、くしゃくしゃの紙(以下、「くしゃ紙」という。右図A参照)が入ったカプセルの班が卵を割らずに着地することに成功した。



↑図Aくしゃくしゃの紙
(くしゃ紙)

2. 目的

近年、民間人が宇宙旅行に行くという動きが活発になっている。宇宙旅行をより身近にするため、宇宙船を地球に帰還させる際の着陸時の衝撃を軽減することを目標とした。そのための帰還カプセルの構造の特徴をそれぞれ比較することが目的である。また、部員が楽しんで研究を行うことを一番においた。

3. 方法

部員を5グループに分け、それぞれのカプセルとパラシュートを作る。カプセルは構造を重視するため、紙だけを使用する。中にはゆで卵が入っている。卵の殻が割れたかどうか、カプセルの重さで、構造を比較する。重いロケットに乗せられないので、軽いカプセルのほうが良い。最初にパラシュート同士で比較し、一番地面につくのが遅かったもので統一してカプセルを落とした。

4. 結果

<p>(1)割れた 重さ：40g 卵を宙に浮かせることで、地面からの衝撃を大幅に軽減できると考えた。丸まった紙にはバネの効果があり、衝撃を卵に伝えずに床に跳ね返すことができる。</p>  <p>図1 ばね型(くしゃ紙なし)</p>	<p>(2)割れた 重さ：45g カプセルの中の幾何学模様にした折り紙で卵を包むことで、落としたときの衝撃を分散し卵を守ることができる。</p>  <p>図2 折り紙型(くしゃ紙なし)</p>
<p>(3)割れなかった! 重さ：197g 先端から着地することにより衝撃を吸収しやすい構造の三角錐をカプセルの下に取り付けた。その先端が下になって飛ぶように紐のつけ方やパラシュートの穴のあけ方を工夫し、中にくしゃ紙を入れた。</p>  <p>図3 錐形型(くしゃ紙あり)</p>	<p>(4)割れた 重さ：28g 空気抵抗を大きくし、落下速度を遅くするパラシュートの効果を大きく出来るようにした。そのため、カプセルを軽くコンパクトにして、軽量化に努めた。</p>  <p>図4 軽量型(くしゃ紙なし)</p>
<p>(5)割れなかった! 重さ：273g カプセルについた4つの羽によって安定して、落とすことができる。また、中にはくしゃ紙を入れておけるだけ卵に衝撃を伝えないようにした。</p>  <p>図5 プロペラ型(くしゃ紙あり)</p>	

5. 考察・展望

割れなかった班は共通してくしゃ紙の中に入れている。くしゃ紙(図A)は衝撃を受けて潰れることのできる隙間がたくさんあいており、卵の形や動きで柔軟に変わることができる。しかし、成功した班はどちらもカプセルが重たい。今後はカプセルの軽量化を進めるとともに、実際の帰還カプセルにかかる衝撃や速度・高度などを計算して、より実用的なデータを取ることを目的としたい。また、この研究で効果的だと分かった衝撃吸収構造は、有人ロケットの打ち上げ時や小惑星でのサンプルリターン時など、様々な宇宙開発の局面で利用可能である。今後もこの研究をつづけ、宇宙旅行を身近にすることに貢献していきたい。