

安全で本格的なペットボトルハイブリッドロケットをめざして

化学班:福井 達也、山口 空輝、安谷 徠統

Abstract

The PET bottle hybrid rocket (hereafter referred to as PHR) is a rocket that can be flown relatively easily and has a high degree of safety. In this research, we thought that by improving this PHR, we could make a full-fledged rocket that anyone can fly safely, so we created a PHR. In this study, solid polyethylene was used as fuel and gaseous oxygen was used as oxidant. When the created PHR was ignited, the fuel burned, but the airframe did not fly. The cause is thought to be the lack of oxygen. The goal of improving the PHR was not achieved because the aircraft could not be flown.

要約

ペットボトルハイブリッドロケット(以後PHRと表記する)は比較的簡単に飛ばせてかつ安全性の高いロケットである。本研究ではこのPHR改良することで誰でも安全に飛ばせる本格的なロケットを作製することができると考え、PHRの作成を行った。本研究では燃料として個体のポリエチレンを、酸化剤として気体の酸素を使用した。作成したPHRに点火すると燃料は燃焼したものの機体は飛ばなかった。原因は酸素の量が足りなかったためと考えられる。機体を飛ばすことができなかったため目的であるPHRの改良は達成できなかった。

1. はじめに

ハイブリッドロケットとは相の異なる燃料と酸化剤を使用したロケットのことで他のロケットに比べ簡単に飛ばせてかつ安全性の高いロケットである。

PHRとは燃料タンクにペットボトルを使用したハイブリッドロケットのことであり、材料がすべて市販されているものであるため特に簡単に作成できるものである。

このPHRを改良することで誰でも安全に飛ばせる本格的なロケットを作製することができる考えた。ここでの本格的とは推進力に物質の燃焼を使用しており、一瞬の燃焼ではなく持続した燃焼によって推進力を得ているということである。

本研究ではまず参考文献をもとにPHRを作成し飛ばしてみることで課題を明らかにし、その後課題を解決するために改良することにした。

2. 研究手法

《PHRの作成》

参考文献を元にPHRを製作した。(写真1)

燃料には円柱形のポリエチレンを外径30mm、長さ100mmになるように切断し、円の中心に内径10mmになるように穴を開けたもの(以後燃料棒と表記する)を使用した。

酸化剤には実験用の気体の酸素を使用した。

酸素タンクにはペットボトルには市販の炭酸飲料用の500mlのペットボトルを使用した。

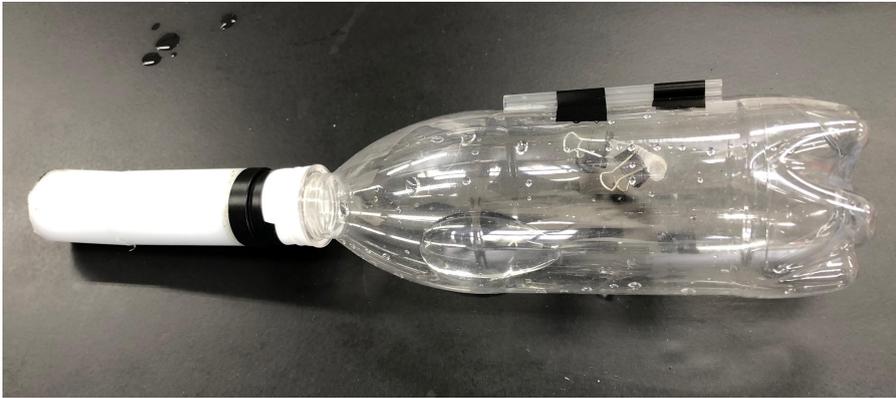
酸素タンクのキャップに穴を開け、この穴に燃料棒の穴を合わせて瞬間接着剤で接着し補強するために接着部にビニールテープを巻き付けた。

酸素タンクの横には酸素を充填するために穴を開け10mm程度に切ったストローを取り付けた。ストローは引っ張ると抜けるように取り付けたチューブで酸素缶と繋いだ。

《発射台の作成》

発射台は実験用スタンドに針金を取り付けたものを使用した。(写真2)

機体には発射方向に平行にストローを取り付け、これを発射台の針金に差し込んで使用した。



(写真1:PHRの機体)



(写真2:発射台に設置したPHR)

作成したPHRを用いて次の実験を行った。

《実験1》

PHRが動かないように固定し、外部から酸素を供給しつつ燃料棒に点火し、様子を観察した。

《実験2》

PHRの固定を外して発射可能な状態で発射台に取り付け、実験1と同様の方法で燃料棒に点火し、様子を観察した。

3. 結果

《実験1》

外部からの酸素の供給がある間のみ燃焼し続け、酸素の供給がなくなると同時に燃焼が終了した。

《実験2》

燃料棒は着火し外部からの酸素の供給がある間のみ燃焼したが、PHRは飛ばなかった。

4. 考察

参考文献によるとPHRは点火時にのみ点火用の酸素を外部から供給する必要があり、点火後は酸素タンク内の酸素で燃料を燃やして飛行するとされていた。しかし《実験1》《実験2》ではともに外部からの酸素の供給がある状態では燃料に着火し燃焼したが、外部からの酸素の供給がなくなると燃焼が終了した。このことからPHRが飛ばなかったのは酸素の不足であると考えられる。また、酸素の不足は酸素タンクの容量を参考文献と揃えていることからタンク内の酸素濃度が足りなかったことによると考えられる。

5. 結論

PHRを飛ばすことができなかったため、本研究の目的である誰でも安全に飛ばせる本格的なロケット

を作製することはできなかった。PHRを飛ばすには使用する酸素の濃度を上げる必要があると考えられる。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

愛媛大学 工学部 機械工学科(2017)

『ペットボトル・ハイブリッド・ロケット(PHR) を作ってみよう！』(参照2023-02-16)

<https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/170203.php>

石原敬(2018) 『ペットボトルハイブリッドモデルロケット』(参照2023-02-16)

<http://www.ekouhou.net/disp-A,2010-175235.html>

北海道大学 宇宙環境システム工学研究所(2009) 『ハイブリッドロケットとは』
(参照2023-02-16)

<https://mech-hm.eng.hokudai.ac.jp/~spacesystem/study.html>

令和3年度SBC科学技術大賞 研究結果報告書(参照2023-02-16)

<https://sbc21.co.jp/gakkokagaku/2021/11.pdf>

ハイブリッドエンジンを用いたモデルロケットの実験(参照2023-02-16)

<https://www.shimonaka.or.jp/3s-grant-contest/2019-hybrid-rocket/>