

事業報告

科学工作教室実施報告 「ペットボトルロケットと発射台をつくろう」

藤 本 光 章*

A Report on the handicraft class “ Let's make a pet bottle rocket and a launching pad ”
Mitsuaki Fujimoto

ABSTRACT A handicraft class “ Let's make a pet bottle rocket and a launching pad ” was held at this museum. In this class, a pet bottle rocket and a launching pad were made, and the launching experiment was done. This report described how to make them, and results as well as considerations about carrying out the launch.

はじめに

私たちの身の回りには、いらなくなった廃材が数多くある。ペットボトル、木材、水道パイプ、針金ハンガーなど様々だ。これら廃材を利用するひとつの方法として、リサイクル工作がある。その中でも今回ペットボトルに注目し、水を入れたペットボトルに空気を入れて加圧し、その押し出される水の勢いで飛んでいくペットボトルロケットを製作した。また、過去実施したペットボトルロケットの科学工作教室の際、参加した子どもたちから発射台を製作したい、という強い要望があった。そのため、ペットボトルロケットと発射台の両方を製作した。

本稿は愛媛県総合科学博物館において、小学4年生から中学生を対象に実施されている科学工作教室の中から、「ペットボトルロケットと発射台をつくろう」というタイトルで講座を実施したので、その内容を報告する。

実施内容

日 時 2002年9月21日(土)
10:00～12:00, 13:00～16:00

当博物館で実施している科学工作教室は、3時間の講座である。今回、ペットボトルロケットと発射台の両方を製作するため、特別に午前と午後の計5時間を講座の時間に当てた。

対 象 小学4年生～中学生
参加人数 19名
開催場所 愛媛県総合科学博物館
科学工作室及び職員用駐車場

工作の構成と内容

今回の科学工作教室では、作業をペットボトルロケットの製作・発射台の製作・発射実験の3つに分け実施した。時間配分もそれぞれ製作に各2時間、そして、発射実験に1時間の工程で行った。

ペットボトルロケット

ペットボトルロケットは、水を入れた後に空気を送り加圧させる胴体部・飛行時に機体を安定させる翼部・胴体を発射台に固定し発射時には水を噴出する噴射部・風の抵抗を少なくする先端部で構成した。図1にペットボトルロケット組立図を示す。ペットボトルロケットの胴体には、歪みが少なく高い圧力にも破裂しにくい炭酸のペットボトルを使用した。先端には風の抵抗を少なくするため、半分に切断したペットボトルのキャップ側をビニールテープで取り付けた。翼部には、飛行時に機体を安定させるため、筒状(10cm)に切り取ったペットボトルに0.5mm厚のエンビシートを2枚張り合わせた翼を4枚作り、取り付けやすいようにのりしろを1.5cmほど折り曲げ、等間隔に張り付けた。それを胴体の後方に取り付けた。噴射部には、胴体と発射台とを固定させるため、ホース同士をつなぎ合わせる時に使用するパッキンの雄側を改造して使用した(写真1)。すべてを取り付けた後、ビニールテープやマジックで装飾し、完成した(写真2)。

* 愛媛県総合科学博物館 学芸課 科学技術研究科
Dept. of Science and Technology Ehime Pref. Science Museum

発射台

発射台は、ペットボトルロケットを固定し発射させる発射部・その発射部を離れた場所で操作する操作部・飛ばす方向角度を調節する台座部で構成した。図2に発射台組立図を示す。発射部の発射部は、ホースをつなぎ合わせるパッキンの雌側を改造したものと自転車のタイヤのバルブを組み合わせて作った。図3にホース接続パッキン（雌側）改造図を示す（写真3, 4）。操作部は自転車のブレーキワイヤーにエンピパイプを組み合わせて作った（写真5）。発射台の本体となる台座部は木材を加工したものを組み立て、ロケットの支えは針金ハンガーを加工して作った。完成品を写真6, 7で示す。

実験及び結果

実験

発射実験は愛媛県総合科学博物館の職員用駐車場で行った。当初3チームに分け、自転車の空気ポンプ3台で実験を行う予定であったが、空気ポンプが1台故障したため、急遽2チームに分かれて行った。また、ペットボトルに入れる水はバケツに入れ、発射場所へ持ち込みその場で水を補給した。発射方法は、まずロケットの胴体の中に水を3分の1から4分の1程度入れ、その後発射台にセットし、自転車の空気ポンプで40回程度ポンピングして発射した（写真8）。

結果

発射実験を行ったところ、初回の発射ではほとんどの機体がまっすぐ飛ばなかった。また、いくつかはうまく作動しなかったり故障したりした。そのため、発生したいくつかの問題を示し、その解決方法としてどのような行動をとったかを次に記す。

(1) 飛行の問題点

発射した直後、急に機体が曲がり、変な方向に飛んでいった。対応策は、ロケットの前方を少し重くした。加速時に前方がぶれ、安定した空気の流れを作れないと予想したためである。胴体をもう一つつなげたり、先端部分に水を入れたりしたが、飛び方は改善されず、まっすぐ飛ばなかった。

次の対応策は、噴射口を広くした。噴射される水の量が少なすぎることから、十分な加速が得られず安定しないことが考えられるからである。噴射口の口径を7mmから10mmに広げ、噴出する水の量を増やしてみたところ、まっすぐ飛ばすことができた。

(2) 構造の問題点

噴射部と発射部において問題が発生した。1つ目は噴

射部と発射部の接続される部分がきつく接触し、ワイヤーを引いても発射しないことがあった。2つ目はワイヤーを強く引きすぎたため固定していた部分がずれてゆるくなった。3つ目は圧力がかかりすぎてペットボトルのキャップと噴射部の部品がとれてしまう機体があった。対応策は、1つ目は接触面を紙やすりで磨き、滑りをよくした。2つ目は再度固く固定しなおした。3つ目は再度瞬間接着剤を付け、ビニールテープで固く固定した。

以上の問題を解決したところ、まっすぐ飛び出した機体が増えていった（写真9）。しかし、中にはまっすぐ飛び前に地面に激突して機体が破損したのもあった。その他にも操作部のワイヤーが短すぎたため、発射した時に水がかかってしまった事態も発生した。

まとめ

今回の科学工作教室は、ペットボトルという廃材を利用した教室であった。受講者には自宅からいらなくなったペットボトルを持参してもらい、その廃材を加工して別の新たなものとしてペットボトルロケットを作ってもらった。また、今回の試みは、ペットボトルロケットの発射台の製作だった。そのため、製作に要する時間や発射実験の時間も考慮に入れた時間配分が必要になり、複雑な加工は、準備の段階で事前に済ませ、主に組み立てを中心とした段取りで行うことにした。具体的に当館で予め製作した部品は、発射部の雌側パッキンの加工と発射台の木材の加工、操作部のエンピパイプ加工及び木材の加工である。その結果、時間内に全員が完成し、残った時間で発射実験を行うことができた。発射実験では、様々な問題が生じた。ロケットがまっすぐに飛ばず、曲がって地面に激突したり、変な方向に飛んだりした。バランスの良い機体をいかに受講者に組み立てさせることや発射部の強度・保持、噴射口の適正な口径の調査、ワイヤー固定部の構造の見直しなど課題が残り、今後、改良する際に参考にするつもりである。発射台の製作を取り入れた理由は、過去のロケットのみの工作において、受講者から家に持って帰っても飛ばすことができないという不満や発射台を作りたいという強い要望があったからだ。そのため、受講者の反応は、ペットボトルロケットと発射台の両方の製作という家に持って帰っても楽しむことができる工作内容から期待感を与えることができたようだ。しかし、発射実験の段階で様々な要因による機体の故障及び不備が生じ、ペットボトルを飛ばすという楽しみにしていた実験に十分な時間を与えることができず、受講者を落胆させてしまった。事前の予備実験、予備工作に十分な時間をかけ、このような事態が生じないように心掛けるべきであった。今回の工作では、時間

的な制約があったため、複雑な加工は準備段階で済ませてしまった。次回からは実際に木材を加工したりする過程も参加者に体験してもらうとともに、どのように工夫をしたらもっと遠くへ飛ばすことができるのか、実際に考え、実践できる教室を実施していきたい。

文 献

- (財)日本宇宙少年団編(1996)：つくる・遊ぶ・学ぶ
水口ケットを飛ばそう。日刊工業新聞社。pp.54-58,
pp.76-91。
- 本間明信・小石川秀一・菅原義一編(1992)：科学実
験お楽しみ広場。新生出版。pp.10-13。
- 日本ペットボトルクラフト協会 インターネット支部
(2001)：http://pcaj-i.jp/
- 金子 望(1996)：ペットボトルロケットの教材化。
http://www.asahi-net.or.jp/hy9n-knk/petindex.htm



写真1 噴射口

ホース接続パッキンの雄側を平らなところで切断し紙やすりで平らにする。また、ペットボトルのキャップは中央に穴を開け、紙やすりで平らにした後、両方を瞬間接着剤で接着する。



写真2 ペットボトルロケットの完成写真

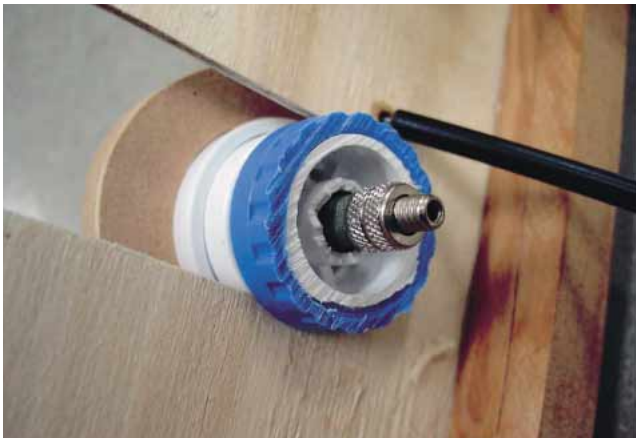


写真3 発射口裏

ホース接続パッキン（雌側）のホース取付側を1cm程度残し、切断する。自転車のタイヤのバルブをさし込む。さし込んだ後は、空気が漏れていないことを確認する。

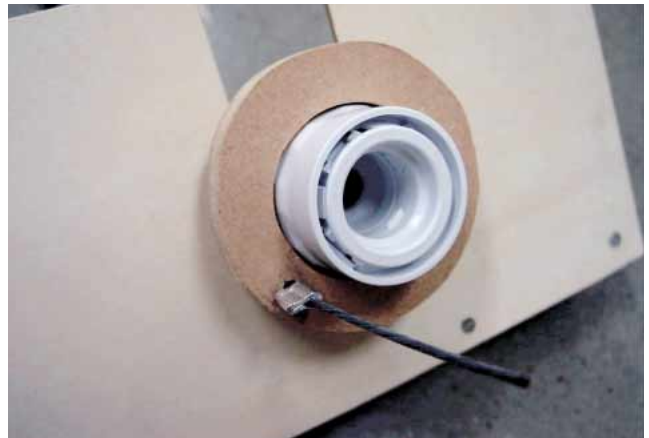


写真4 発射口表

ドーナツ型の木材をホース接続パッキン（雌側）にさし込み、プレーキワイヤーを小穴から通す。たるみがないことを確認してからシパーロックで固く固定する。



写真5 操作部

木材を手で持った状態で、エンピパイプを引くと、発射口にあるドーナツ型の木材が引っぱられ同時にパッキンも引かれ、噴射口がはずれる。

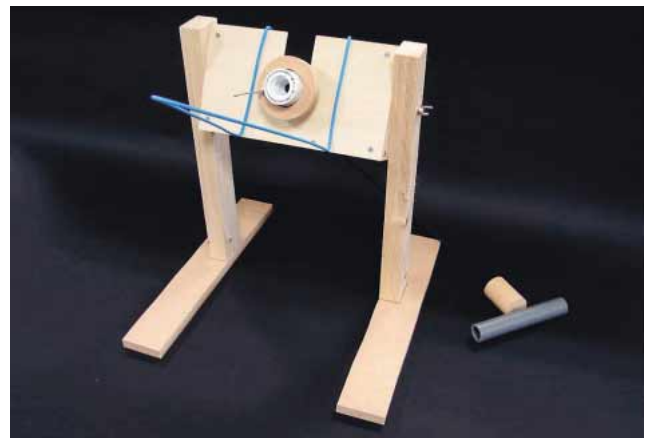


写真6 発射台の完成写真

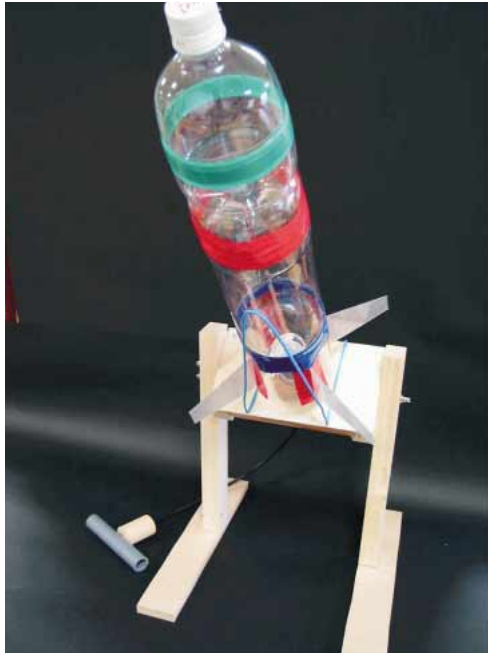


写真7 全体写真
発射台にペットボトルロケットを取り付ける。



写真8 実験方法
水を3分の1から4分の1程度入れ、発射台に固定する。自転車の空気ポンプを接続し、40回程度ポンピングして加圧する。



写真9 発射実験
初回の発射ではまっすぐに飛ばなかったが、噴射口を広くしたところ、まっすぐ飛ぶようになった。

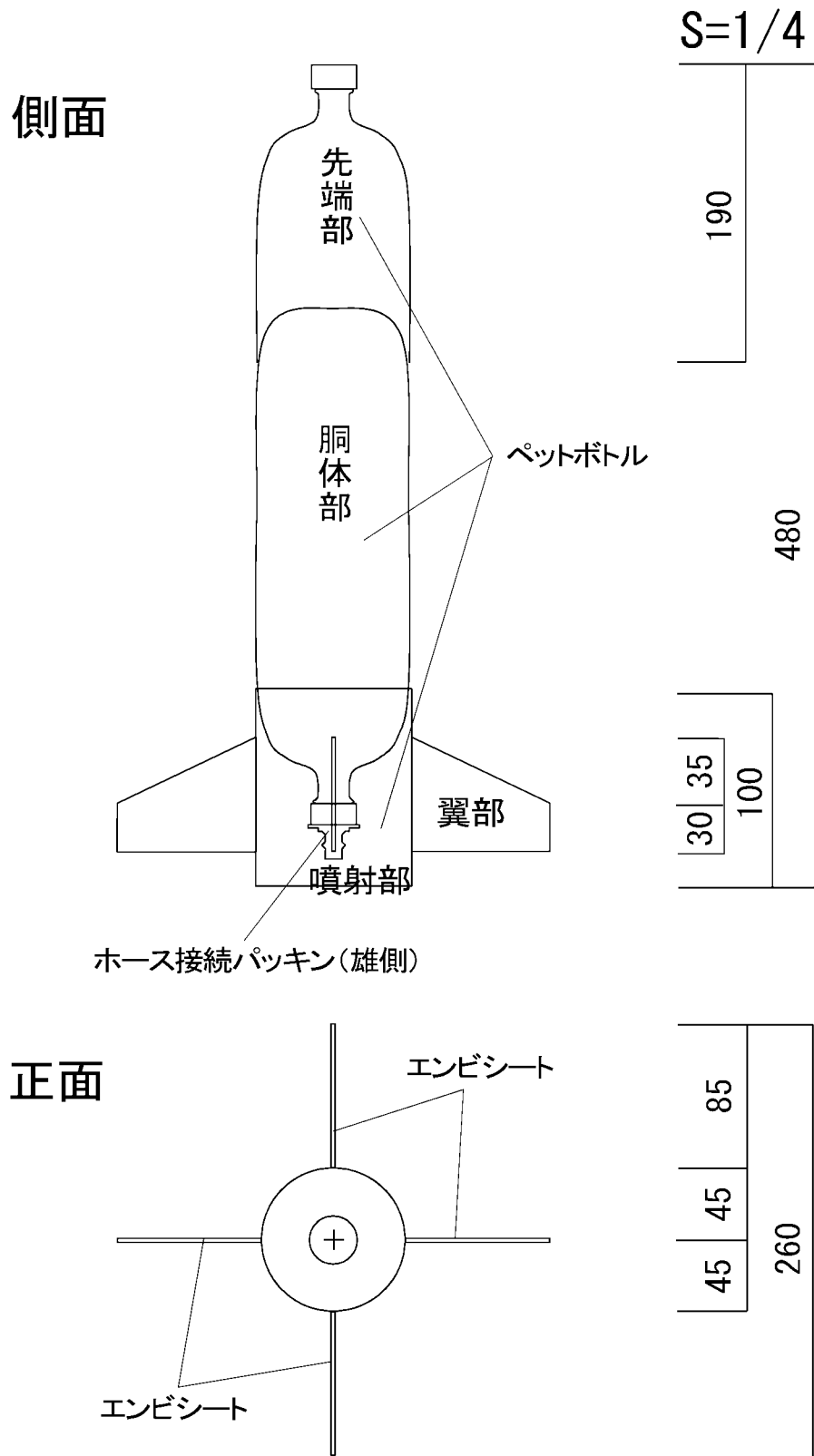


図1 ペットボトルロケット組立図

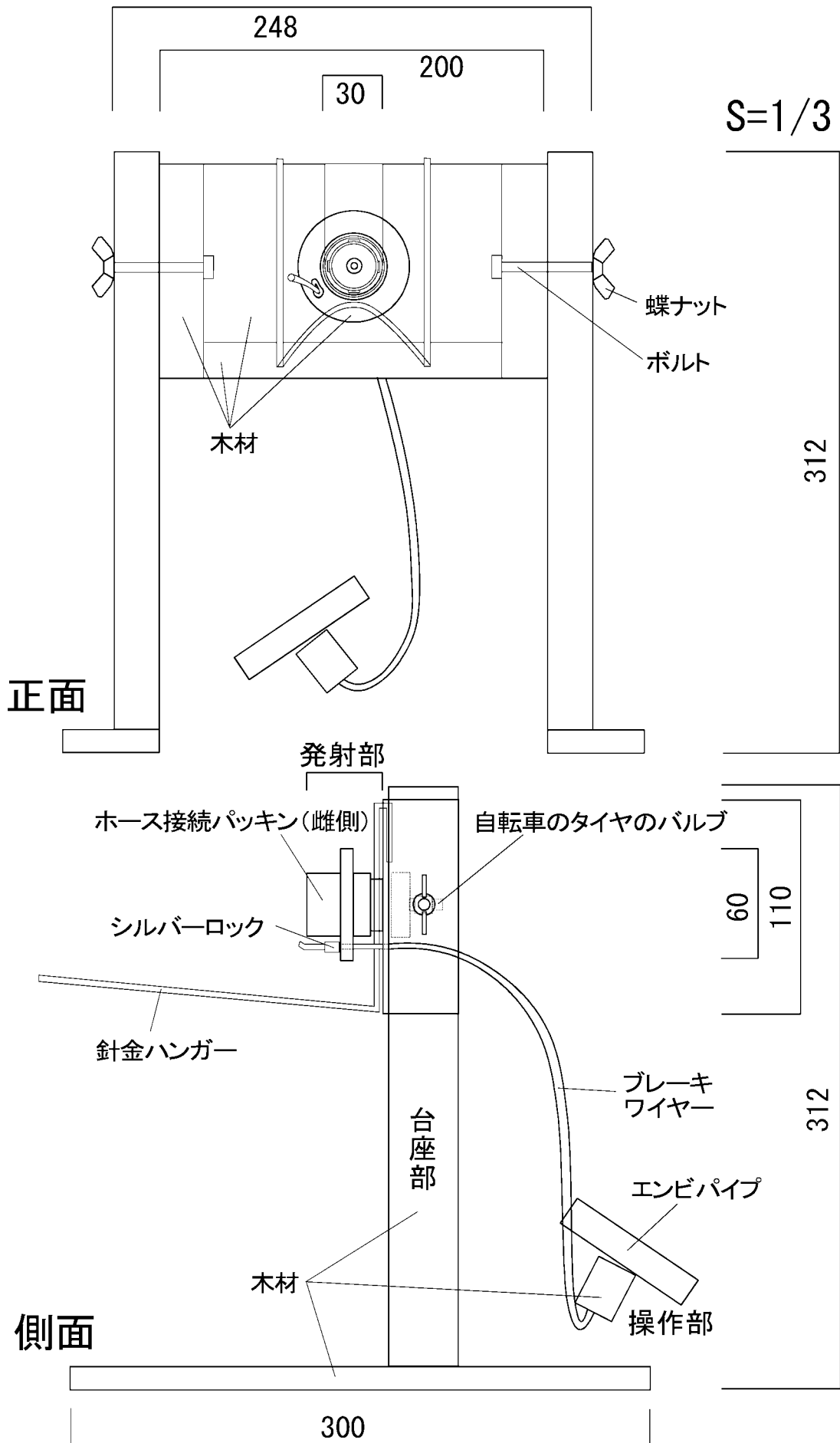
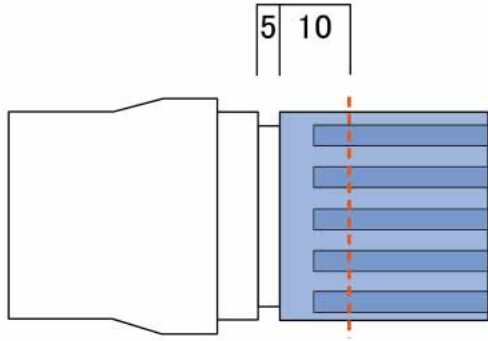
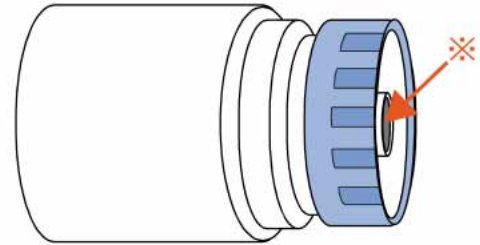


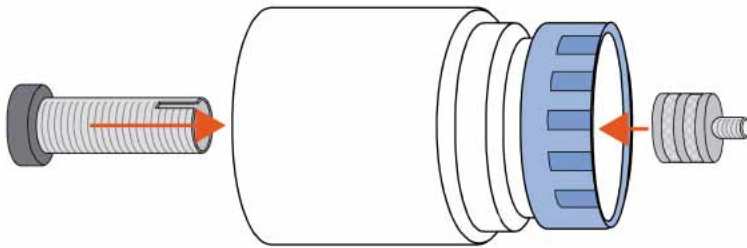
図2 発射台組立図



ホース接続パッキン（雌側）のホース取付側に5mmの台（写真3）をはさんだ状態で1cm程残し、切断する。



切断した後、飛び出している箇所をニッパで切り取る。



自転車のタイヤのバルブを図のように挟み込んで取り付ける。

図3 ホース接続パッキン（雌側）改造図