

ニトロセルロースでロケットを飛ばす！

東京都立国分寺高等学校科学部

2年 松田 浩

最近、ロケットを飛ばす、というのが結構人気があるようで、水ロケットなどいろいろな方法が考え出され、実験室であやしい火薬などを極秘製造しなくても、簡単に、安全にロケットを飛ばし、宇宙への夢を馳せることが可能になりました。しかし、火薬を使ったロケットでも、水ロケットのように、比較的安全(当社比)に飛ばせる方法もあります。それがこのニトロセルロースロケットです。

実験に使うもの

濃硫酸、濃硝酸、ビーカー、脱脂綿、ガラス棒、温度計、メスシリンダー、
重さを量れるもの(必要に応じて)、氷(必要に応じて)

まずは、ニトロセルロースを作る！

ニトロセルロースという謎の物質がさっきから出てきていますが、これはこのロケット計画で使用する燃料です。これの出来によっては、ロケットは宇宙にも行きます(嘘)

濃硫酸と濃硝酸を混ぜた混酸を作ります。このとき、濃硫酸：濃硝酸 = 2：1位の比で混ぜます。この混合比が結構大切で、火薬の出来映えに大きく影響してきます。ここでは混酸を60ml作る場合を想定して説明します。

- まず、濃硝酸 20ml をメスシリンダーではかり取りします。そして、それをビーカーに入れます。
- 次に、濃硫酸 40ml をメスシリンダーではかり取りします。今度は慎重に、ビーカーの中身を攪拌しながら少しずつビーカーに注ぎます。かなり発熱するので、大きい容器に氷と水を入れ、ビーカーをその中に入れて冷却しながら行うといいでしょう。
このとき発生する煙は、吸い込むとせき込みますので、できるだけ吸わないようにして下さい。特に、高温で大量に発生するので、冷却しない場合は気をつけて下さい。出来るだけドラフトの中で行った方がいいでしょう。

注意！ 濃硫酸と濃硝酸を混ぜるときには、濃硫酸に濃硝酸を混ぜると急激に発熱して危険です。必ず濃硝酸に濃硫酸を混ぜて下さい。

次に、脱脂綿を混酸に浸します。脱脂綿をよくほぐして、混酸の中に浸していきます。脱脂綿の量は適当に決めていいのですが、混酸 10ml 当たり 0.3g 位がちょうどいい量です。乾燥した脱脂綿を使って下さい。脱脂綿が湿っていると、溶けてしまうことがあります。

待ちます。どれくらい待つかは忍耐力によりますが、24 時間待てば十分な品質のニトロセルロースができあがります。

ニトロセルロースを混酸から取り出します。このとき、ビーカーの中に小さいビーカーを入れて、ニトロセルロースに押しつけ、混酸をよく絞ってからガラス棒で取り出します。そうしたら、流水で混酸をよく洗い落とします。洗うときかなり発熱するので、やけどに気をつけて下さい。

ニトロセルロースを 2 時間ほど煮ます。

ニトロセルロースを取り出し、流水でよく洗い、強圧して、なるべく水を取ります。

乾燥させます。乾燥法は、自然乾燥、デジケータ中で乾燥、等がありますが、エタノールやエーテル、アセトンには溶けてしまうので、これらの有機溶媒で水を置換し、素早く乾燥させる方法は使えません。なお、科学部では、ドライヤーを使って乾燥させました。大抵の本には乾燥時に温度を上げてはいけないと書いてあるのですが、試しにやってみたところ、温風 1 つ、冷風 1 つで同時に乾燥させたところ、燃えてしまうこともなく素早く乾燥できました。しかし、温風だけで乾燥させた場合に燃えてしまったことがあるなど、この方法は大変危険なので、出来れば

最初に挙げた方法を使うのがよいでしょう。

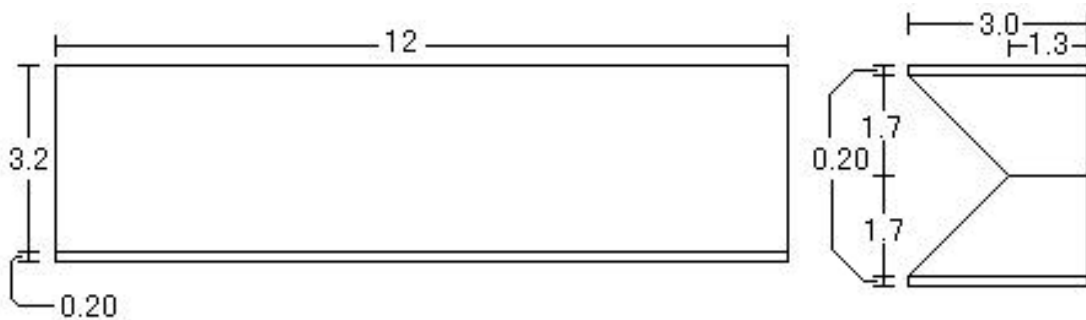
乾燥が終われば出来上がりです。火薬の出来映えを確認するため、少量を取って耐熱機(正式名称不明)の上で火をつけてみて下さい。シュッ、という音と共に一瞬で燃焼するはずですが、ちゃんと出来ていれば、調子に乗って手のひらに火薬を乗せ、火をつけても大丈夫です。(あまり試したくはありませんが...)

次に、ロケット本体を作る！

さて、やっとロケット本体の制作です。基本的にはどんな形でも飛ぶことは飛びますが、ここではいろいろテストした中でも飛距離が長かったものを紹介します。

ここで紹介するのは直径 1.0cm、長さ 12cm のロケットです。直径 0.50cm、1.5cm、2.0cm の物や、長さが 2 倍のものなどを試しましたが、ここで紹介するロケットが一番燃料当たりの飛距離が長く、経済的に長距離を飛ばすことができます。

本体の材質ですが、上質紙を使用しました。上質紙はワラ半紙などに比べて硬く、ゆがみの少ない羽を作ることができます。寸法を図 1 に示します。



【図 1】

表示単位:cm
本体は 1 本、
羽は 4 枚作り
ます。羽は
中央で山折り
し、のりしろ
も折ります。

羽と本体ができたら、これらを接合します。本体のどちらかの端に羽を糊付けします。これで、直径 1.0cm のロケットが出来ます。これに、さらにノーズコーンを付けます。ノーズコーンはセロハンテープを丸めて作ります。これでロケットができました。

最後に、飛ばす！！

後は、完成した火薬をロケットに詰めて火を付けるだけです。火薬を詰める際に、あまりきつく詰めないように注意して下さい。あまりきつく詰めると燃焼が一瞬で終わらず、あまり飛ばなくなってしまう。

発射台は、木材などで適当に制作します。科学部では木を使用しましたが、ニトロセルロースは一瞬で燃え尽きるので、大変燃えやすいものでなければ大丈夫だと思います。幅 数 mm のレールを付けて、ロケットの羽をレールの溝にセットします。発射台の角度は、約 45 度位にするとよいでしょう。

点火方法はいろいろ考えられますが、科学部では余ったニトロセルロースを導火線にして離れたところから着火しました。この方法だとニクロム線を使ったりするよりも簡単に着火できます。

ロケットの火薬に火がつくと、勢いよく飛んでいきます。点火の際には、ロケットの航路上に人などがいないことを確認して下さい。うまくいけば、m 位飛びます。ロケットを回収したら、中を見てみて下さい。ほとんど焦げていません。燃焼が一瞬であるため、めらめらと燃えてしまうことがないのです。