

# 身の回りにあるクリアファイルが動力源の ゼンマイを作ろう

なかむら ひかる にっぽんこうぎょうだいがく きょうつうきょういくがくぐん ぶつりきょうしつ  
中村 耀 (日本工業大学 共通教育学群 物理教室)  
メールアドレス: nakamura.hikaru@nit.ac.jp

## 【1】はじめに

みなさんは「ゼンマイ」というものを知っていますか？ここでの「ゼンマイ」は「植物のゼンマイ」のことではなく「ゼンマイばね」のことです。一般的なゼンマイは薄い金属の板が渦巻き状に巻かれて作られており、その見た目が植物のゼンマイの新芽と似ていることから、このような名前が付いたといわれています。

ゼンマイは渦巻き状に巻かれた金属の板をさらに強く巻くことによってエネルギーを蓄えることができるので、機械を動かすための動力として今も使われています。また、構造がシンプルであるため小さな機械の中にも組み込むことができることも特徴の一つで、おもちゃやオルゴール、腕時計の中にも入っていたりします。

次は、このゼンマイを使うことによってエネルギーの形がどのように移り変わっていくのかを確認してみましょう。まず手を使ってゼンマイを巻いていくと、ゼンマイにはエネルギーが蓄えられていきます。このとき、人がゼンマイにした「仕事」が「弾性エネルギー」へと変化します。ゼンマイを巻いていた手をはなすと、ゼンマイは元の形に戻ります。このとき、ゼンマイに蓄えられていた「弾性エネルギー」が解放されて、「運動エネルギー」へと変化します。この「運動エネルギー」を使うことによって機械は動くのです。

さて、今回みなさんが作るのは、ゼンマイを動力源とした二輪の車で、動力源のゼンマイの材料は金属ではなく「クリアファイル」を使います。ゼンマイは金属以外の材料でも作ることができ、巻いた材料から手をはなしたときに元の形に戻ろうとする力が働けば、その材料はゼンマイとして使うことができます。



[ここに入力]

## 【2】ゼンマイカーを作る

### 2-1. 全体の様子

ゼンマイカーの完成品は図1のようになります。  
竹串でできた車軸の両端に大きな車輪が取り付けられていて、車軸の真ん中に紙コップでできた車体があります。その車体の中には、クリアファイルでできたゼンマイと、おもりが入っています。

次から部品の説明、各部分の作り方、全体の組み立て方を順番に説明します。

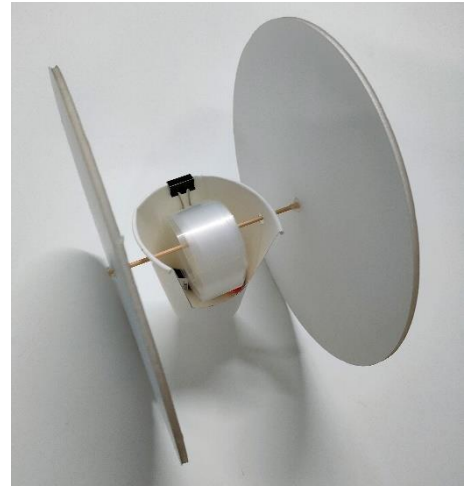


図1 完成品

### 2-2. 道具と部品

工作に使う道具と必要な部品を確認しましょう。

#### <道具>

・セロハンテープ、はさみ(カッターナイフ)、穴あけパンチ、グルーガン(接着剤)、ペン(目印をつける用)、定規

#### <部品>

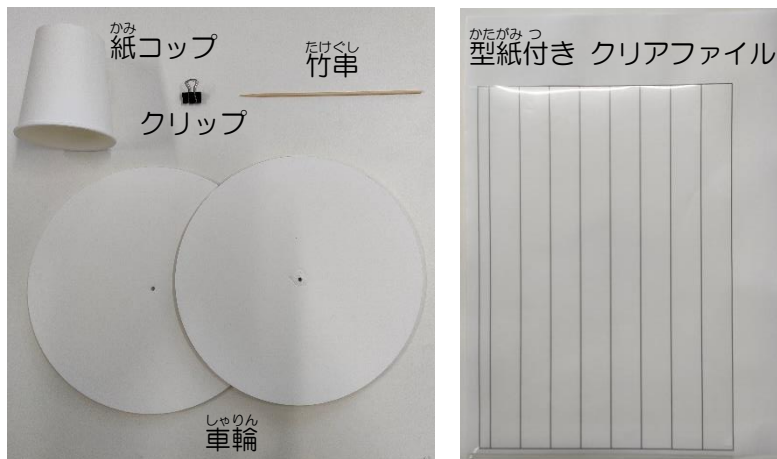


図2 部品

- ・紙コップ：車体として使います。
- ・クリアファイル：短冊状に切ったものを1列につなげてゼンマイにします。
- ・竹串：車軸として使います。とがっているので注意。
- ・車輪：スチレンボードで作られており、2枚使います。
- ・クリップ：ゼンマイと車体を固定するために使います。
- ・おもり：走った時に車体が回転しないようにするために必要です。

[ここに入力]

## 2-3. 工作

ここから先には工作の手順が書かれています。わからないときは勝手にやらずに、先生やお兄さんに聞いてください。

### ① 車体の工作

- (1) 紙コップの縁の部分から5cmくらい縦に線を引きます。
- (2) 最初の切り込みから横に5cmくらい間隔をあけて、5cmくらい縦に線を引きます。
- (3) 2本の線の先と先がつながるように横に線を引きます (図3)。
- (4) 3本の線に沿って紙コップを切ります。
- (5) 切った部分の端から横に2cm、紙コップの縁から縦に1cmくらいのところにペンで印をつけ、穴あきパンチで穴をあけます (図4、反対側にもあける)。

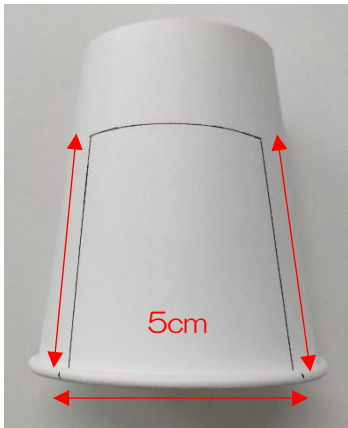


図3 切る部分の下書き

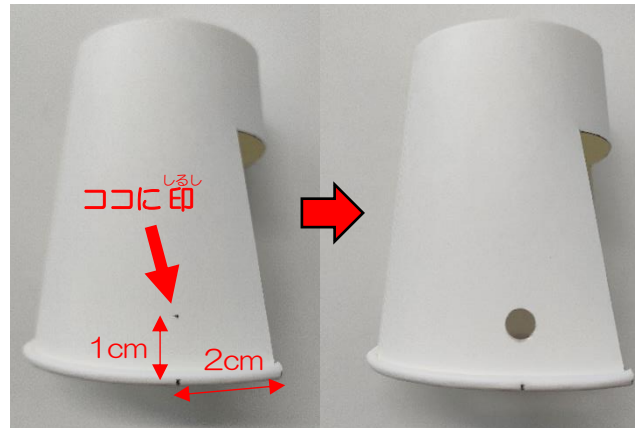


図4 穴をあける位置

### ② ゼンマイの工作

- (1) クリアファイルを幅が2.5cmくらいの短冊状になるように切ります (型紙の線に沿って切っていきましょう、7枚くらい切れれば十分です)。
- (2) 短冊状の切ったクリアファイルの端と端を少しだけ重ねてセロハンテープでしっかりとつなげて、1本の長い带状のゼンマイを作ります。
- (3) 带状のゼンマイの2.5cmの辺の真ん中にペンで印をつけます。

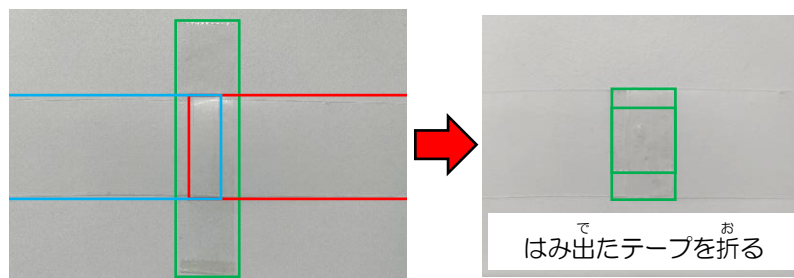


図5 クリアファイルのつなげ方 (赤と青：クリアファイル、緑：テープ)

[ここに入力]

### ③ 車軸の工作

- (1) 竹串のとがっている方を3cmくらい切って、12cmくらいの長さの長さにします(竹串をくるくる回しながら切ると切りやすいです)。
- (2) 竹串の真ん中にペンで印をつけます。

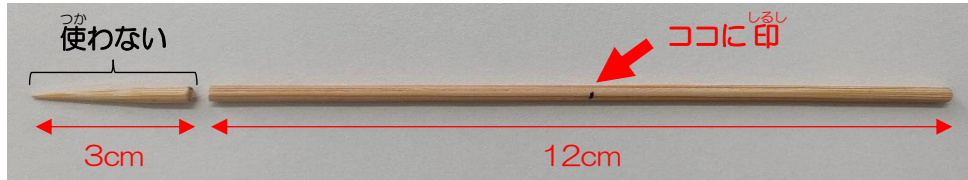


図6 車軸の完成品

### ③ 組み立て

- (1) 車軸につけた印とゼンマイにつけた印が重なるようにセロハンテープでしっかりとつなぎます(この部分が外れると直すのが大変です)。

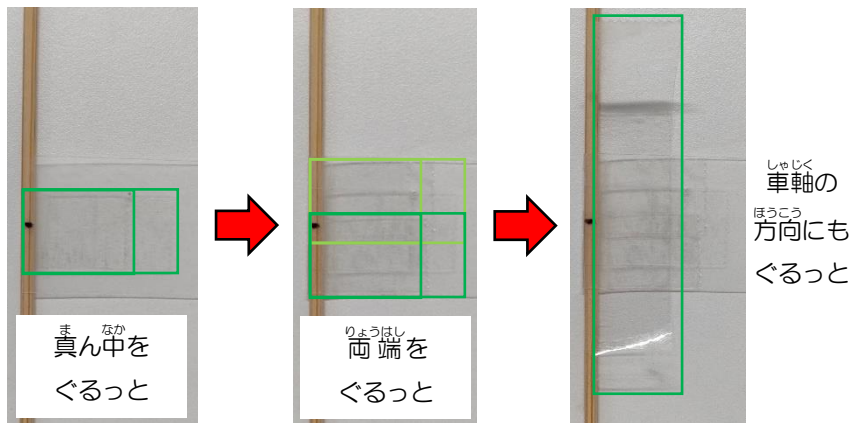


図7 車軸とゼンマイのつなぎ方

- (2) 車体にあけた穴に車軸を通します(竹串が長すぎると通りません)。
- (3) 車軸とつながっていない方のゼンマイの端を、紙コップの端にクリップを使って留めます(軽く車軸を回してゼンマイを巻いておくと留めやすいです)。
- (4) 一旦ここでゼンマイがきちんと巻けるかどうかの確認をしておきます。車体をおさえて車軸をくるくると回して、ゼンマイを巻いていきましょう。問題なく巻けていれば大丈夫です。もしゼンマイが車体に引っかかりたりして上手く巻けなければ、紙コップをもう少し切って、ゼンマイが引っかからないように調整しましょう。



図8 穴に車軸を通してクリップで留める

[ここに入力]



(5) 車軸の端に車輪をつけたら、できるだけ曲がらないように片方ずつグルーガンを使って接着しましょう。車輪の表側だけではなく裏側も接着しておくとお丈夫になります（グルーガンの先端はとても熱いのでやけどしないように注意）。

(6) グルーガンから出たのりが冷めて車軸と車輪が接着できたら、車体におもりを入れて完成です。



図9 のりの量の目安

### 【3】遊び方

車体を持って車輪を回してゼンマイを巻いていきましょう。ある程度ゼンマイを巻いたら、ゼンマイカーをそっと床に置いてみましょう。巻かれたゼンマイに蓄えられたエネルギーが解放されて、車軸と車輪が回りゼンマイカーが走り出します。

#### <チャレンジ>

- 車体も車輪も真っ白なので、自分の好きな色でぬって自分だけのゼンマイカーに仕上げましょう（他の人が作ったものと区別をするためにも）。
- ゼンマイをしっかりと巻くとそこそ長い距離を走れるので、まわりの人に迷惑にならない広い場所があれば、そこで走らせてみましょう。
- ゼンマイカーのスピードをもっと上げるためにはどうすればいいだろう？

◇ゼンマイに工夫をしてみる

◇車体に工夫をしてみる

◇車輪に工夫をしてみる

他にもいろいろな方法を考えてみましょう。

### 【おまけ】

工作をしたゼンマイカーのおもりを一度取り出してからゼンマイを巻き、床に置かずに両手で左右の車輪を持ってみましょう。すると、車輪ではなく車体が回ります。このことから、ゼンマイの蓄えたエネルギーは車輪だけでなく車体も回ることができることがわかります。ではなぜ、ゼンマイカーを床に置いたときに車体ではなく車輪が回るのでしょうか？

その理由はとてもシンプルで、今回のゼンマイカーの場合では、車体よりも車輪の方が回りにくかったからです。この「回りにくさ」のことを「慣性モーメント」といい、慣性モーメントが大きい物体は回転しにくいのです。

[ここに入力]