

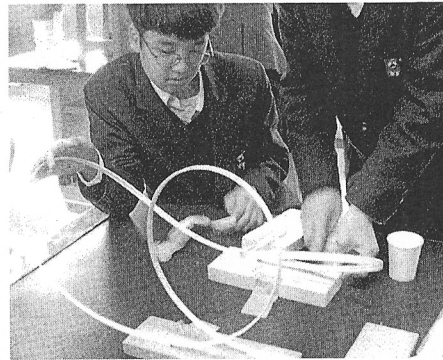
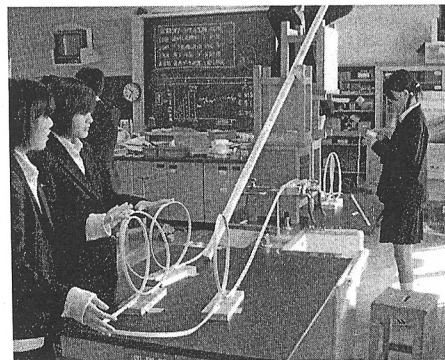
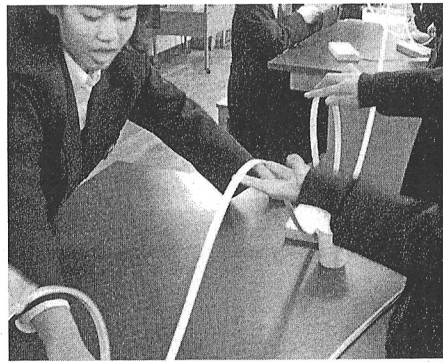
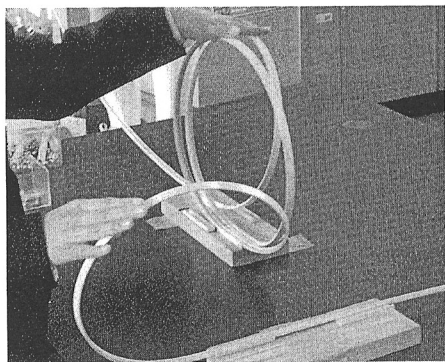
# ジェットコースターモデルをつくろう

## 所要時間

製作15分、実験45分

## 特色

遊びながら力学的な学習体験ができるジェットコースターモデルは、小・中学校や科学館などで大人気です。つくり方は簡単、電気の配線用カバーを「けずって」「切って」「張って」「つなげて」できあがり。だれにでもつくれ、ループ、カーブや山などを組み合わせることにより、オリジナルなコースをつくることができます。しかも、「重力・摩擦力・抗力・遠心力などの力」「運動のようすと力」「衝突」「運動量保存の法則」「力学的なエネルギーの保存の法則」など、小・中学校や高等学校の学習内容をすべて含んでいます。とにかく、楽しいジェットコースターモデルをいちどつくって遊んでみませんか。



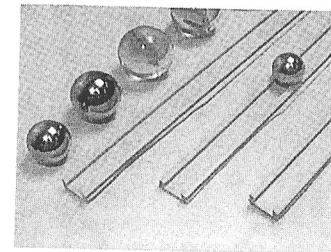
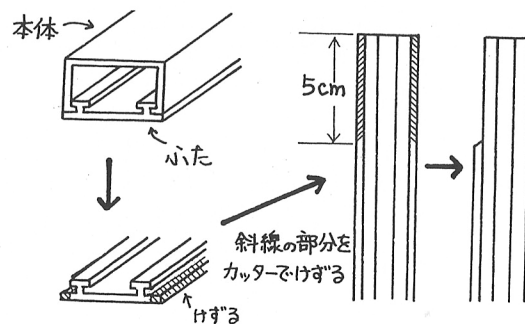
## 必要なもの

配線用カバー（マサル工業 商品名「テープつきミニモール」、長さ1m、10本ぐらいあれば十分楽しめる）、鉄球やビー玉（できれば内径12mm）数個、木板（約20×10×3cm）、カッター

## つくり方

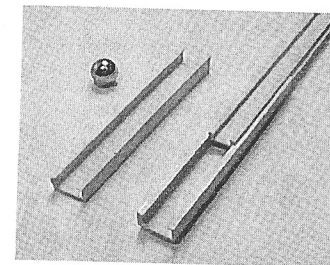
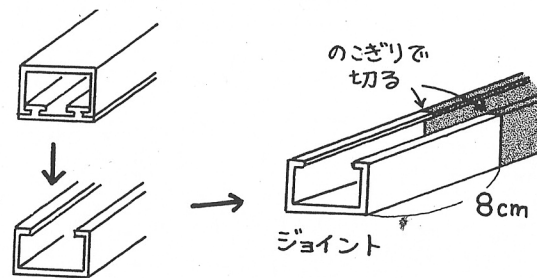
### 【ジェットコースターのレール】

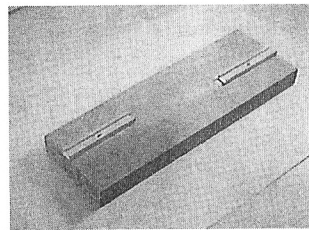
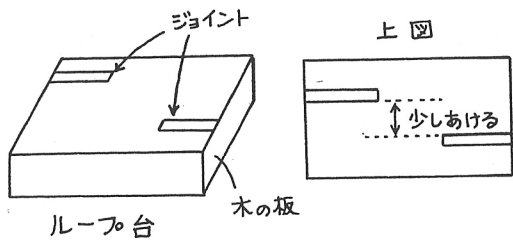
配線用カバーのふたの部分（薄くてやわらかいほう）をジェットコースターのレールとする。このレールの先端部分の両側に、カッターで図のように長さ約5cm、幅0.1cmほどの切りこみを入れ、接続部分とする。



### 【ジョイントとループ台】

配線用カバーの本体凹の部分、カッターやかなのこで8cmの長さに切りとり、レールをつなぐジョイントとする。レールを、スライドさせるようにジョイントにさしこむことにより、何本もつなげることができる。また、2個のジョイントを木の板にとりつけて、ループ台とする。（テープつきミニモールの場合、接着材がついてあるのでとりつけが簡単である。）

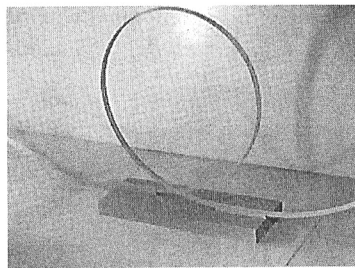
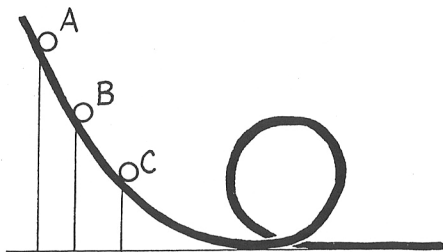




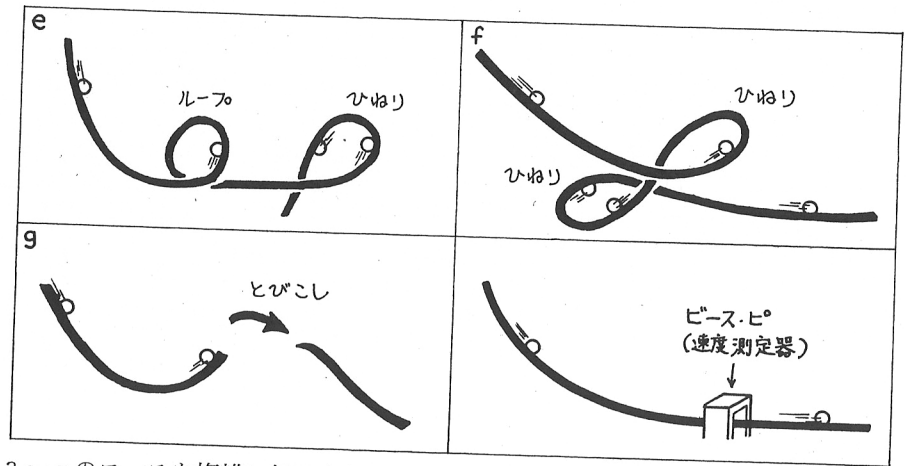
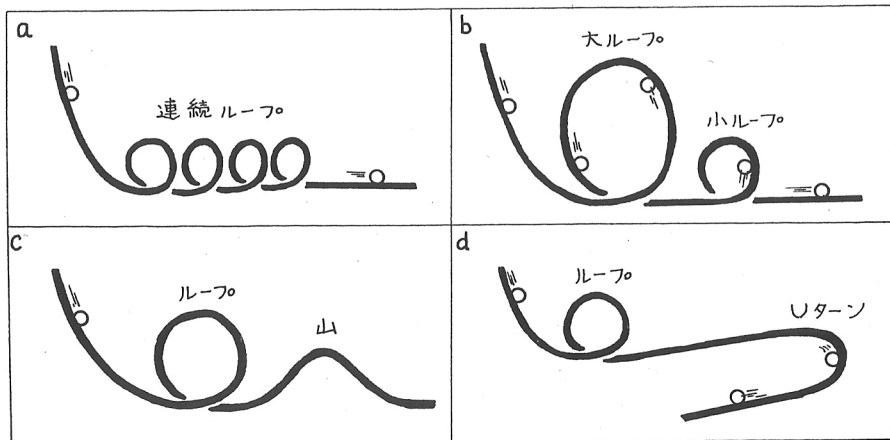
**やり方**

**[基礎実験]**

1回転ループのコースをつくる。鉄球が、この1回転ループのコースを通過するためには、鉄球の置く位置をどの高さにすればよいか予想し、実験してみる。



**[探究的活動]**



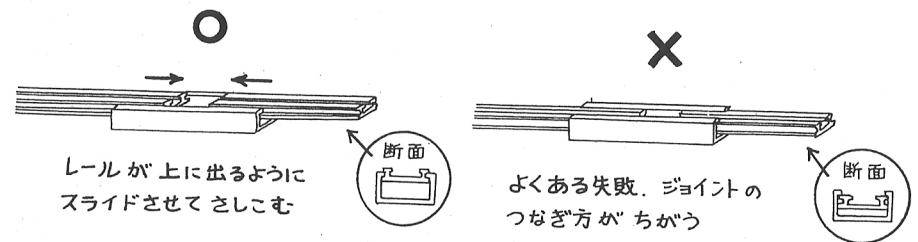
a~gのコースを複雑に組み合わせてみるとおもしろい。

**[演示実験]**

1回転ループのコースを磁石を用いて黒板にとりつけると、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりを黒板上で演示実験しながら説明できる。

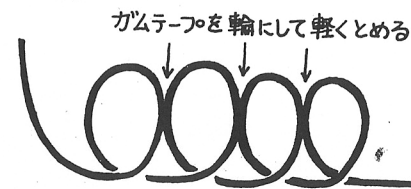
**トラブルシューティング**

- さしこみの失敗

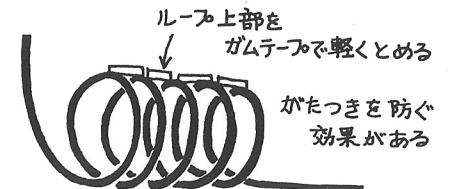


- ループをたくさん回転させる裏技

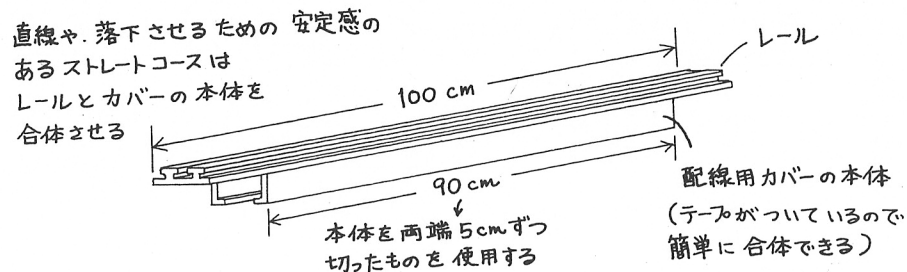
**方法1**



**方法2**



・ストレートコースのテクニック



展開のヒント

NHK教育テレビ科学番組「やってみよう！なんでも実験」に出演したとき、このジェットコースターモデルを使って、次のような大実験をした。

①連続何回ループを回転させることができるか。

②本物のようなループ、カーブ、山などがあるコースをつくれるか。

それまで、①の実験は、教室で2.5mの高さから落下させて、19回転させたのが最高記録であった。参加した生徒たち30人は、いろいろとアイデアを出しながら記録に挑戦した。高さを確保するために場所を体育館にし、高さ7mの2階ギャラリーから落下させるストレートコースを完成させた。その際、レールのゆれをなくすため、スチールラックの柱をつなげて、その上にレールを乗せた。

また、ループを30個を左右に交互に並べていき、さらに鉄球が通過するときの振動をおさえるため、ループとループの間にガムテープを小さく輪にして軽くとめてみた。実験結果は32回転でみごとに成功した。時間さえあれば、50回転ぐらいは楽にいきそうであった。



次の②の実験は、大ループ、中ループ、単ループの連続3ループから、直角ひねり、山、Uターン、ジャンプなど複雑で本物に近いコースづくりである。各コースの担当の生徒を決めて、最後に組み合わせて調節を行い、コースを完成させた。コースづくりに威力を發揮したのが、速度測定器「ピース・ピ」である。「ピース・ピ」はおもちゃのミニ四駆やチョコQなどの速度を測定するおもちゃで、高校の物理の教材としてよくとり上げられていた。このジェットコースターのモデルにサイズが一致していたため、②の実験では、各コースの速度をはかり、はやさがどれくらい失われているのか計算しながら実験を進めた。実際やってみると、直角ひねりのところで、かなりのはやさが失われていることがわかった。丸1日かけた実験がうまくいったとき、生徒は大きな達成感と感動を得ることができた。(実際にNHKで放映されたのは②の実験であった。)

開発のプロセス・子どもたちの反応

はじめ、教科書に登場するループコースターの写真を見て、「力学的なエネルギーの保存」の実験教材として開発を行った。生徒は、レールを組み合わせ、様々なコースをつくりはじめた。コースが複雑になると「高いところから落下させたほうがうまくいく」「質量の大きい鉄球のほうがビー玉より長く走る」「はやさがいろいろ変化している」など、遊びながら力学的なエネルギーの3つの要素「高さ」「はやさ」「質量」を学習していることに気づいた。

この実験を導入すると、今まで中学校では難しいといわれている力学的なエネルギーの学習が比較的理解しやすく、おもしろいものになる。また、科学の祭典、科学館などの実験教室や、小・中・高の先生方において、授業でこのジェットコースターモデルを使った実験をしてもらったところ、どこでも大人気だった。実際に、次のような授業で活用された。

①小学校理科：「衝突」

②中学校理科：「重力・抗力・摩擦力」「運動のようす（斜面運動・重力の斜面の方向の分力）（平面運動・慣性の法則）」、「位置エネルギー、運動エネルギーの移り変わり・力学的エネルギーの保存」

③高等学校物理：「運動量保存の法則」「力学的エネルギーの保存」「重力と遠心力」



#### 参考文献

- ・買手屋 仁・三枝 隆・辻本昭彦「理科教育における主体的な学習の一考察（エネルギーの変換を中心に）」『筑波大学教育論集20』pp.11-24（筑波大学学校教育部，1997）
- ・辻本昭彦「エネルギーの学習における主体的な探究活動の実践」『第13回東書教育賞受賞論文』pp.20-29（東京書籍，1998）
- ・辻本昭彦「配線用カバーやペットボトルなどで製作するエネルギーの変換に関する教材の活用」『教材活用事例情報No.10000593』<http://www.naec.go.jp/wwwdb/kyoz.html>（国立教育会館情報データベース，1998）
- ・辻本昭彦「ジェットコースターモデルを作ってみよう」『青少年のための科学祭典』（日本科学技術振興財団，1998-2000）
- ・滝川洋二編集代表『ガリレオ工房 授業に生かす理科のおすすめ実験』（東京法令，2001）辻本執筆部分

（辻本昭彦）

#### 仲間と一緒にいる探究活動の良さとは？

本書に掲載されている「おもしろ実験・ものづくり」の中には、子ども同士が協力して問題解決に取り組むものがたくさんある。しかし、こうした活動は、個人でやる実験と比べて、どのような良さがあるのだろうか？

以前、心理学専攻の院生が私の授業を見学したことがある。そのときは、生徒たちがチームごとに、電気パンの原理を応用した新しい料理法を開発しているところだったが、その院生は生徒たちの様子を次のように書いていた（原文のまま）。

「一見するとワイワイガヤガヤとまとまりがなく見えるのだが、生徒たちは授業と関係ない雑談をしているのではなく、『こうしたらどうだろう』『いや、ああしたほうがいいんじゃないか』と、方法に関することや、観察した結果をいろいろと話していた。どの生徒も生き生きしており、その結果、大声で自分の考えや発見を話していたのである。それがとても印象的であった。

私の知っている実験は、皆が同じ作業を黙々とやり、他の班の結果を気にして皆が同じ結果になっていると安心するというものであった。そこにはこうした生き生きした発言は見られなかったように思う。ここで実験している生徒たちは、私にとって、とてもまぶしく見えた。」

仲間とのやりとりから学ぶことの重要性は、認知心理学からも示唆されていることであるが、協同的な探究活動の良さは、こんなところにあるのだろう。（内村 浩）