

## 別紙 B 「課題テーマ」応募フォーム詳細

課題テーマは、小中高校での学習に役立つような映像等を取得し教材化することを目的として、その提案を募集するものです。提案が採択された場合は、実験後に教材制作までを実施します。完成した教材（作品）は、JAXA のホームページ等で公開されます。

- ・ A4 サイズ 10 ページ以下とします。
- ・ 以下の各項目について記入してください。

### 1. テーマ名 地上での比較実験が可能なビデオクリップ教材の開発

#### 2. 目的・概要

力は目に見えないため、力に関する学習（e. g. 力のつり合い・合成・分解など）は中学生に対して、教えることが困難なテーマの一つである。中でも、重力のように離れた物体から働く力については、その存在そのものを説明することが容易ではない。

そこで、無重力場での実験と地上での実験を直接比較させることで、重力の存在そのものを意識させたり、その働き（たとえば位置エネルギーとの関係）を理解させるためのビデオ教材の開発を目指す。

したがって、ビデオ教材に求められる条件として、次のようなものが挙げられる。

- ・ 中学校あるいは小学校の理科の学習内容に高い関連性のあるテーマであること
- ・ 無重力場で使用した実験装置がそのまま地上で使えること（単純で安価なものであること）
- ・ 実際の授業などの中での活用法を考えると、ひとつひとつのクリップは短時間で完結し結果が明確であること。

具体的には次のようなテーマが候補で、6種類程度のクリップの開発を目指す。

- ・ 位置エネルギーと運動エネルギーの関係（振り子の実験、数種類）
- ・ 位置エネルギーと運動エネルギーの関係（ループコースター）
- ・ 質量と重量の違い
- ・ 自然対流
- ・ 機体の放物線運動を理解するための実験

#### 使用する実験装置の特徴

機内のラックに実験装置とカメラを固定してビデオを制作するのが標準的な方法であるが、今回は、実験装置そのものを小さくしてビデオカメラと実験装置を 30cm 四方程度の台の上に固定し、これを実験者が膝の上などで操作するような形態を構想中である。

これは、教育用のビデオの場合、実験だけではなく実験者の作業している様子を同時に記録しておくほうが、学習者にとって実験を理解しやすいためと、手軽に比較実験ができるようにするためには装置は小型でシンプル（手動式）なものが望ましく、そのような装置の場合、ラックに固定して操作することが必ずしも容易とは言えないからである。

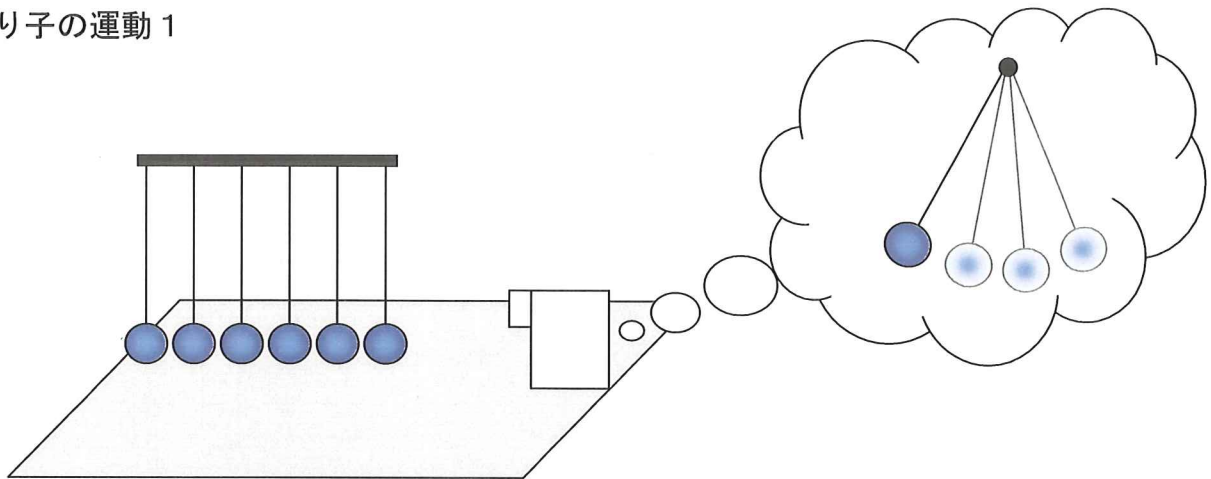
### 3. 教材の対象者および分野

今回の実験では、おもに中学校理科で扱う内容を試みる。また、昨年度（H20年度）行った、小学校中・高学年対象の実験を、実験装置を改良し、再度行う。

## 4. 実験手順

### 実験 1

#### 振り子の運動 1



5つの振り子は、位相をずらして振動させる。

わかること

- ・ 2G のときは周期が短くなること
- ・ 0G になったとき、最上点にいた振り子以外は異なる速度で回転運動を始める（おもりの持っている運動エネルギーが位置エネルギーに変換されないため）

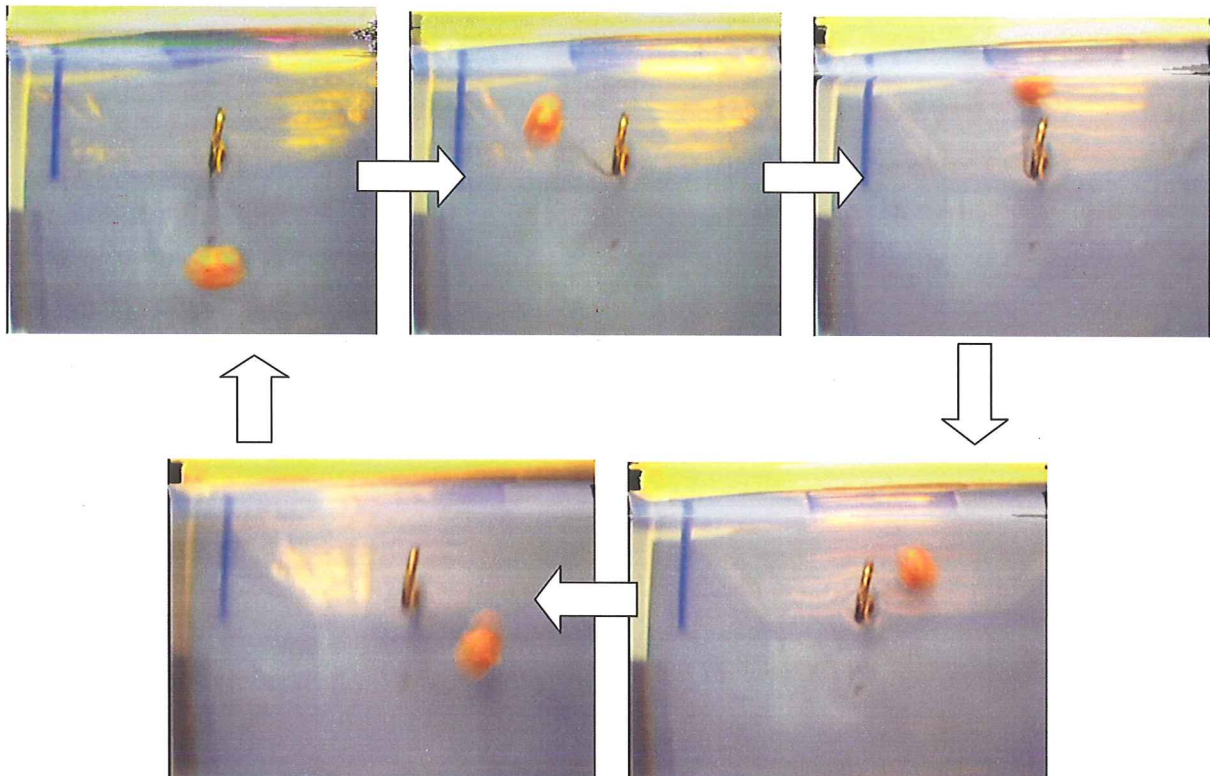
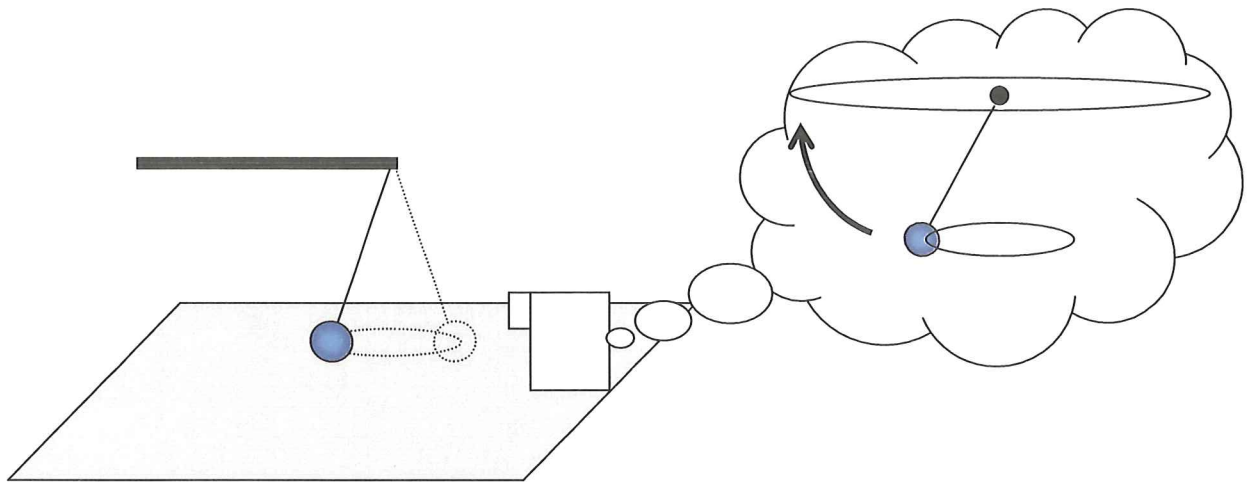


写真 1. 自由落下中の容器内で振り子を振動させたときの様子  
(地上で行った予備実験の結果)

実験 2  
振り子の運動 2

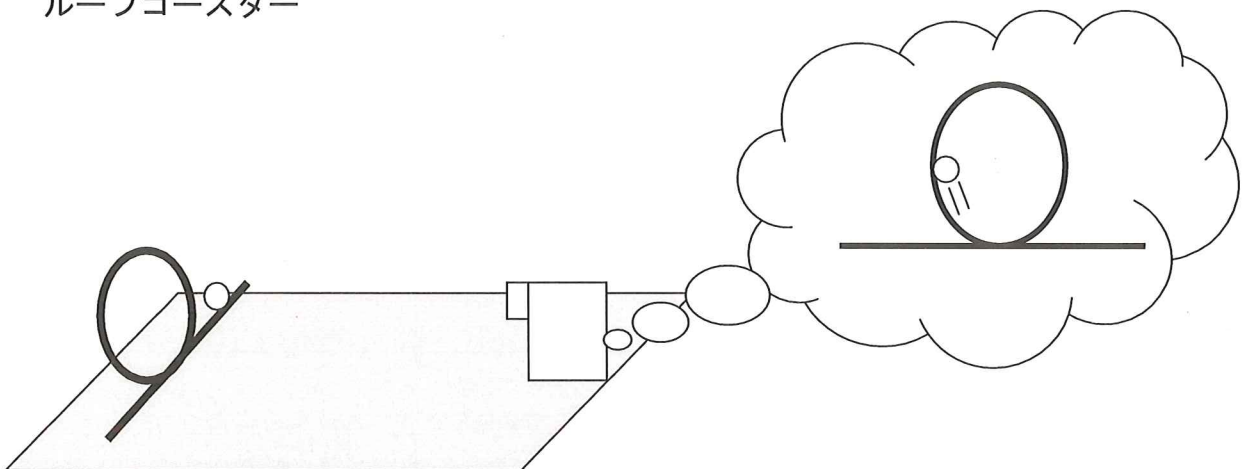


円を描くようにふるせる。

わかること

- ・  $G$  の大きさによって回転面の位置が変化する
- ・  $0G$  になったとき、回転面は支点と同じ高さになる

実験 3  
ループコースター



ループ型のコースターを作る（球がレールから飛び出さないようにするために透明なパイプの利用も検討）

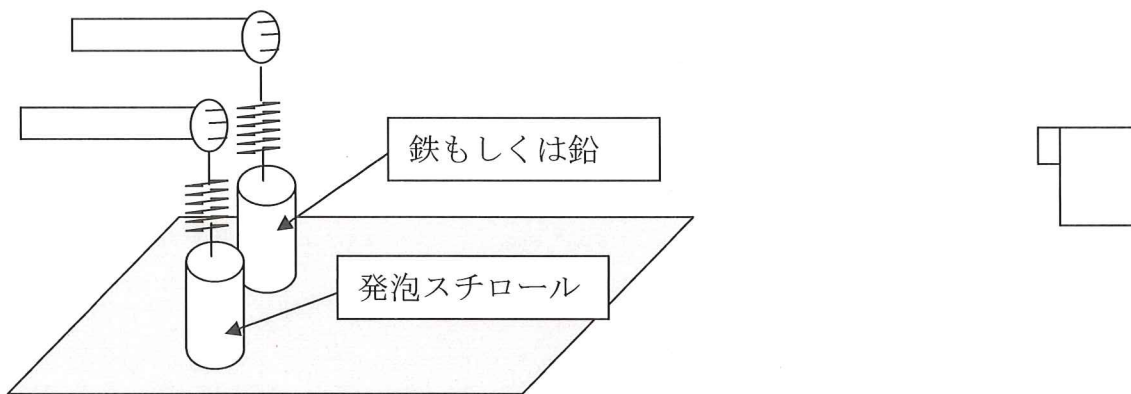
わかること

$0G$  では、最高部でも球の速度が減少しない。



東京書籍 新編 新しい科学1下より

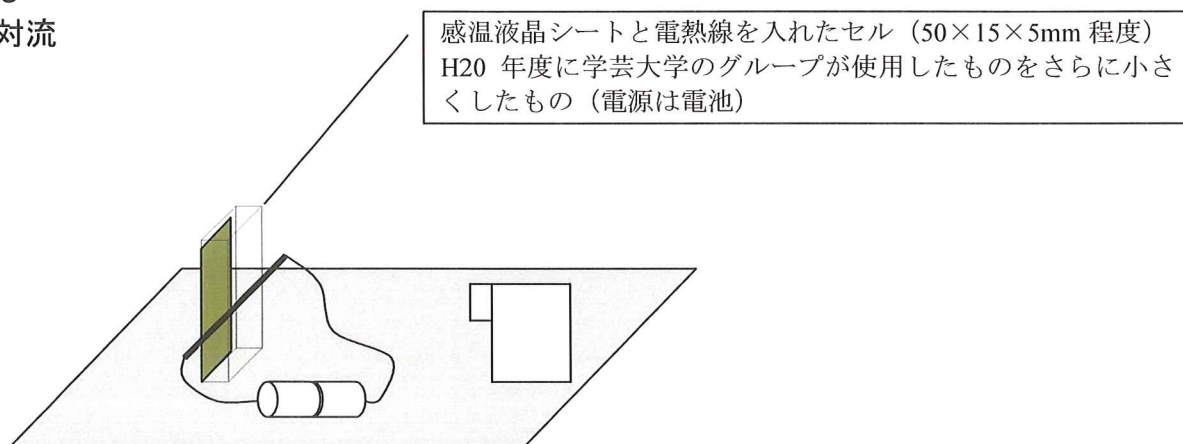
**実験4**  
質量と重さの違い



わかること

勢いよく引き上げると、重いおもりのほうは、ばねが伸びる様子がわかる。(図ではブロックで記したが、実際に砂鉄を入れた袋のようなものにして、落下したり飛んだあとの安全を確保する)

**実験5**  
自然対流

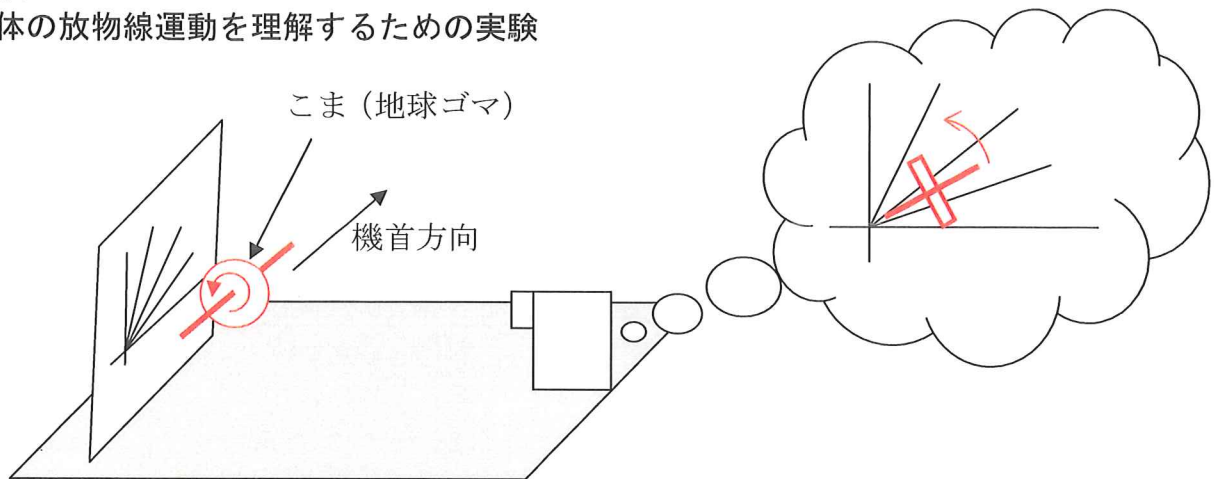


わかること

暖められた水が上昇しないこと  
水の熱伝導率が大きくないこと

## 実験6

### 機体の放物線運動を理解するための実験



コマ (地球ゴマ) を分度器の前に置き、0G時のコマの動きを時刻 (ビデオカメラの機能) とともに記録する。

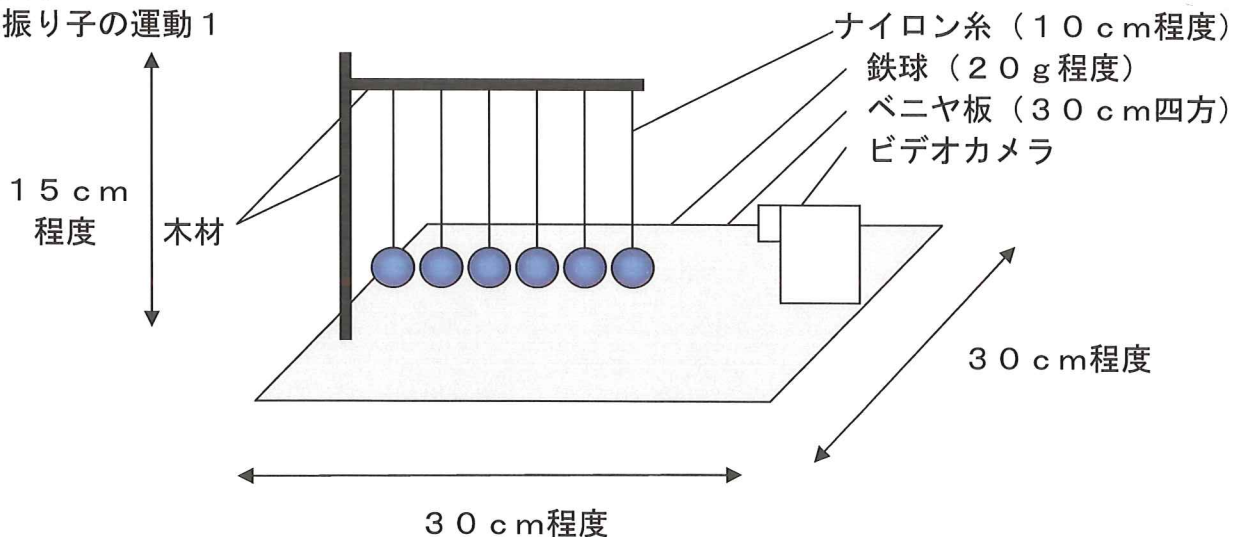
#### わかること

- ・機体の向きを軌跡 (放物線) の傾きとみなせるため、各時刻の傾きから飛行したコースなどを読み取ることができる。
- ・実験1などで振り子の振動面が一定にならない理由を正確に説明できる。

## 5. 実験装置概要

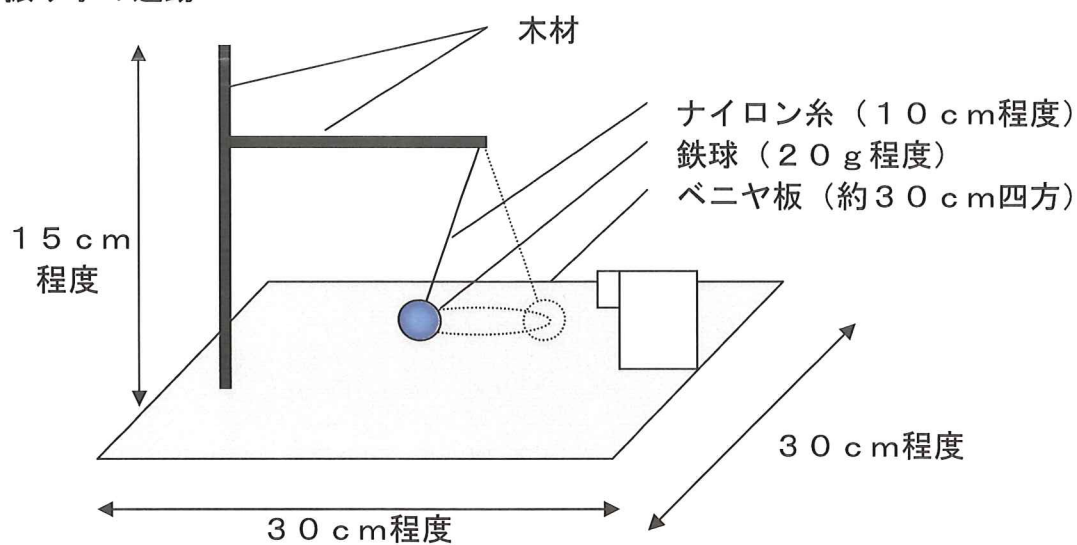
### 実験1

#### 振り子の運動1



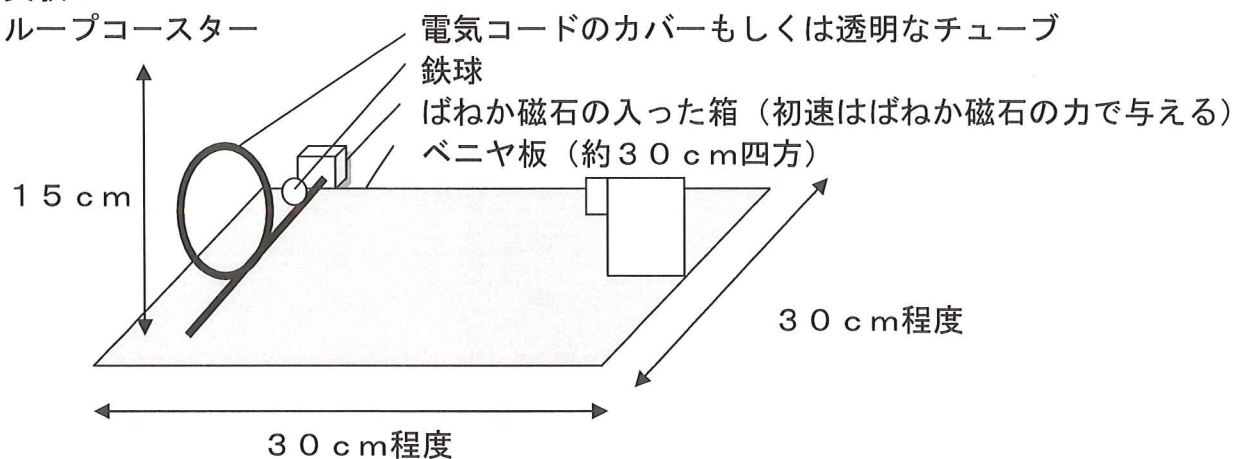
5つの振り子は、位相をずらして振動させ、ビデオカメラでその様子を撮影する。30 cmとしたが、これは、膝の上で操作するような形態を構想しているためである。実際には1 m四方以内に収まるような実験装置にしたい。

実験2  
振り子の運動2



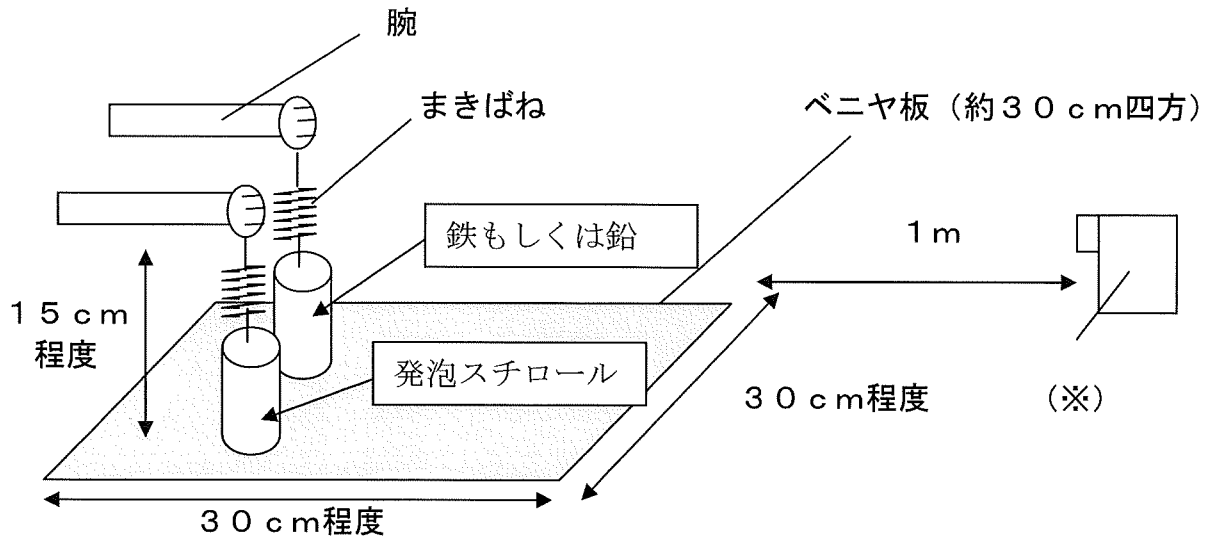
円を描くように振らせ、無重力場になったときの振り子の運動の変化をビデオカメラで撮影する。

実験3  
ループコースター

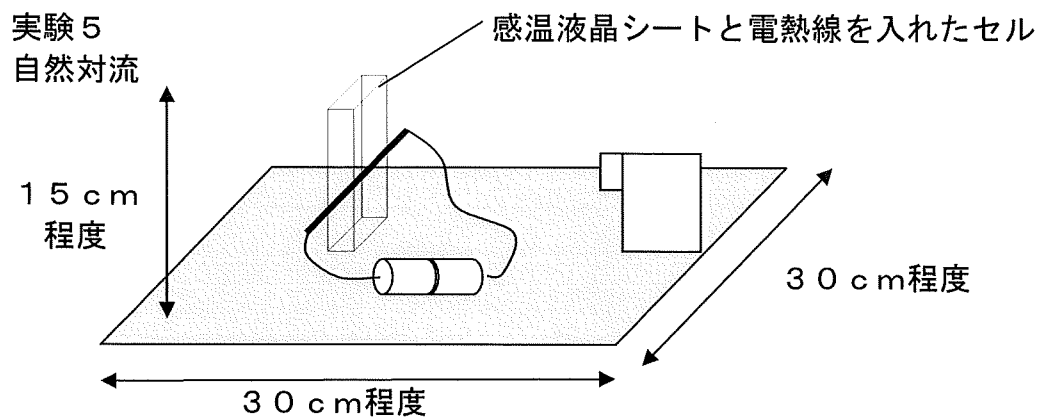


ループコースター本体は、ベニヤ板から動かないように固定させる。鉄球が無重力下でどのような運動をするかビデオ撮影を行う。

実験4  
質量と重さの違い



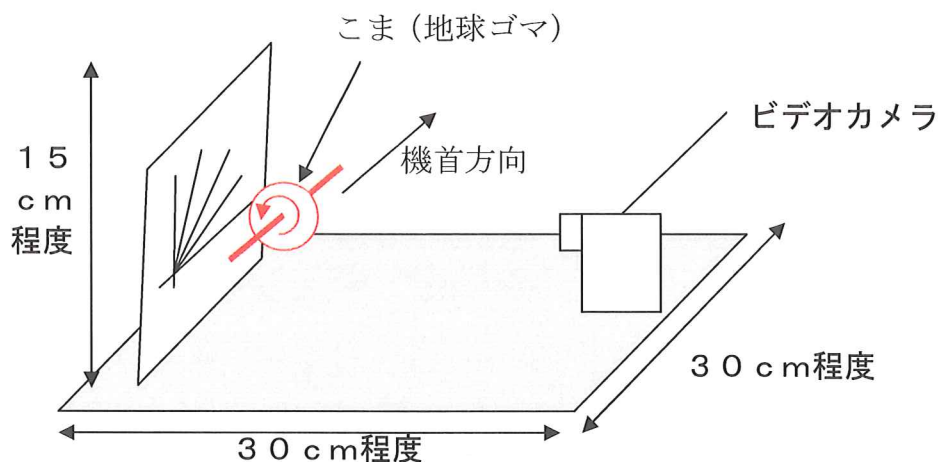
ベニヤ板は水平な面で実験を行うために用いる。勢いよくばねを引き上げ、重いおもりのほうが、ばねが伸びる様子をビデオカメラで撮影する。  
(※ビデオカメラはボードから離れた位置に固定する。)



感温液晶シートと電熱線を入れたセルは、H20年度に東京学芸大学のグループが使用したものを小さくしたものである。サイズは50×15×5mm程度である。

## 実験6

### 機体の放物線運動を理解するための実験



#### 6. 実験装置のサイズ／重量概算

実験装置のサイズは5. 実験装置概要参照。

実験装置の重量は、実験4以外はおおむね1つ1kg程度とする。

実験4はおもりも含め、おおむね3kg程度とする。

#### 7. 必要な電源容量概算

(AC100V (Max. 3Amp) ・ DC28V (Max. 5Amp))

なし

#### 8. 実験支援装置の利用要望

(実験開始信号、計測データの収録装置)

なし

#### 9. 危険物等の搭載の有無

(高圧ガス・可燃物・毒物・その他)

なし

#### 10. 実験実施時の航空機への搭乗希望有無

(有 ・ 無)

あり

#### 11. その他特記事項

「自然対流」については昨年度 (H20年度) の実験で使用した装置を改良したもので実験を行う。また、「振り子の実験」については、自由落下で生じる微小重力場において予備実験を何回か行っている。