

## スライド版資料の閲覧の仕方

- スライド版資料は[こちら](#)
- キーボードの右矢印で、次のスライドに進みます。
- スマートフォンの方は、画面右下の ➤ をタップすると、次のスライドに進みます。
- escapeキーを押すと、スライド一覧が表示されます。

うまく表示されない時は、[こちら](#)からWebページ版をご覧ください。

---

## 生徒のスマートフォンを測定機として使う

---

### phyphox



- スマートフォンにダウンロードして使うアプリケーションです。
  - タブレットには対応していない可能性もあります。
- 

### スマートフォンのアプリとは

- 一度ダウンロードすると、スマートフォン本体にアプリケーションが保存されるので、**ネットワーク環境がなくても**アプリの機能を利用できます(すべてではない)。
  - 生徒はスマホの操作には慣れている場合がほとんどだと思います。授業で使いたい時は、「phyphoxというアプリをダウンロードしてきてね」と声をかけると、ダウンロードしてきてくれます。QRコードをつけて伝えると、より親切です。
- 

### ダウンロードの方法

- 以下のQRコードにアクセスしてください。

**iPhone**

**Android**

---

iPhone

Android

---



---

## 今日紹介したいもの

- 音響ストップウォッチ
- スペクトルアナライザー
- 加速度計

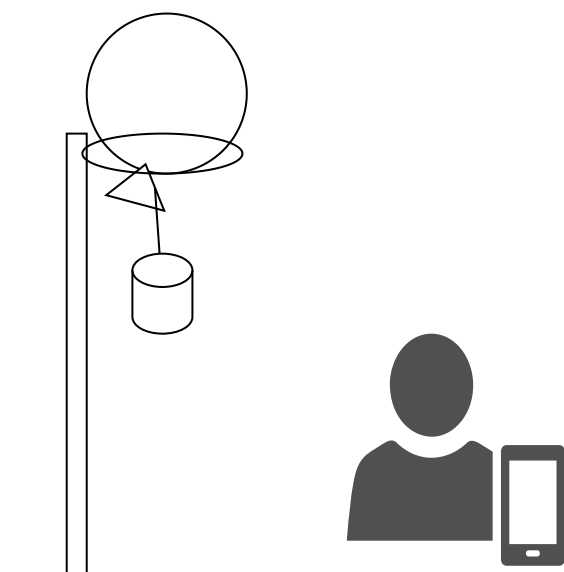
---

## 音響ストップウォッチ

- 閾値以上の音が鳴ると、スタート、ストップする。

---

### 【実践例】落下実験



$$h = \frac{1}{2}g\Delta t^2$$

---



Smartphone-Experiment: Free fall (en)

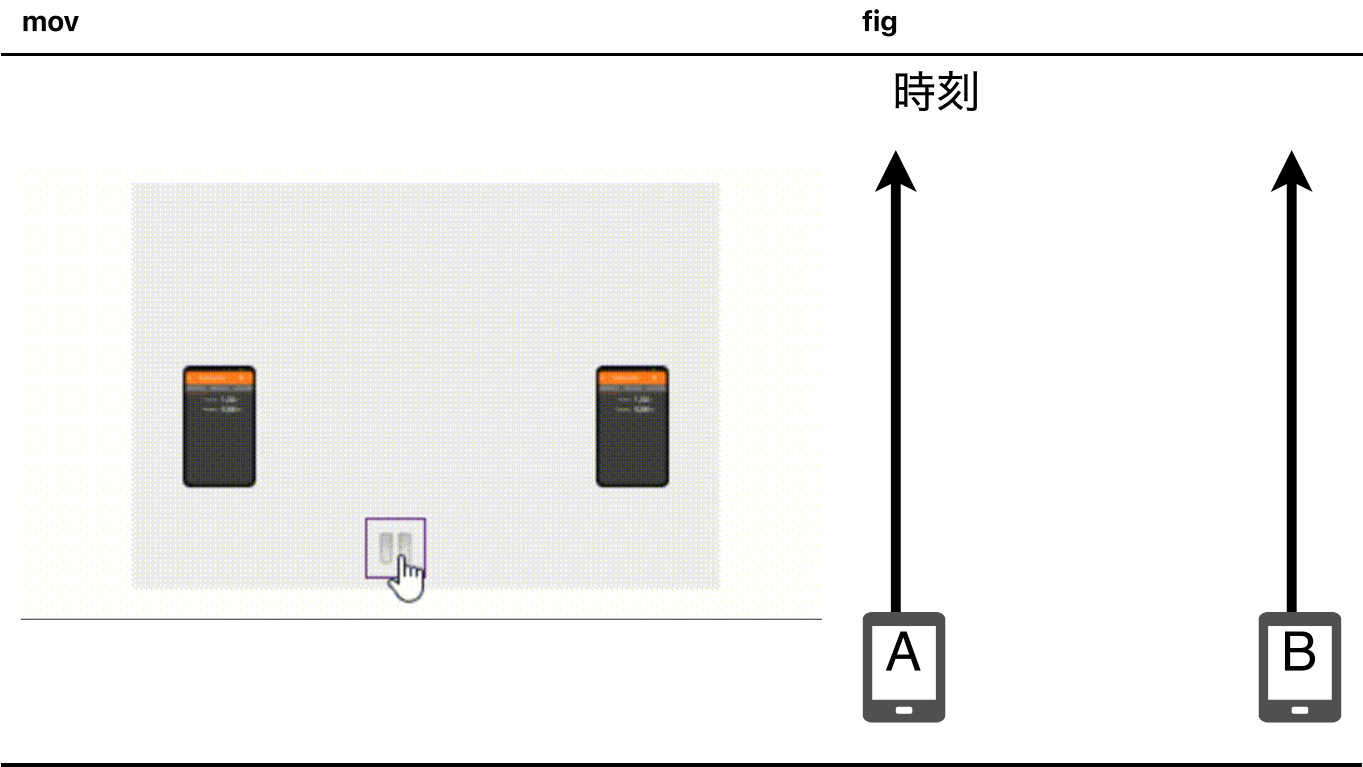
#### 【実践例】音速の測定



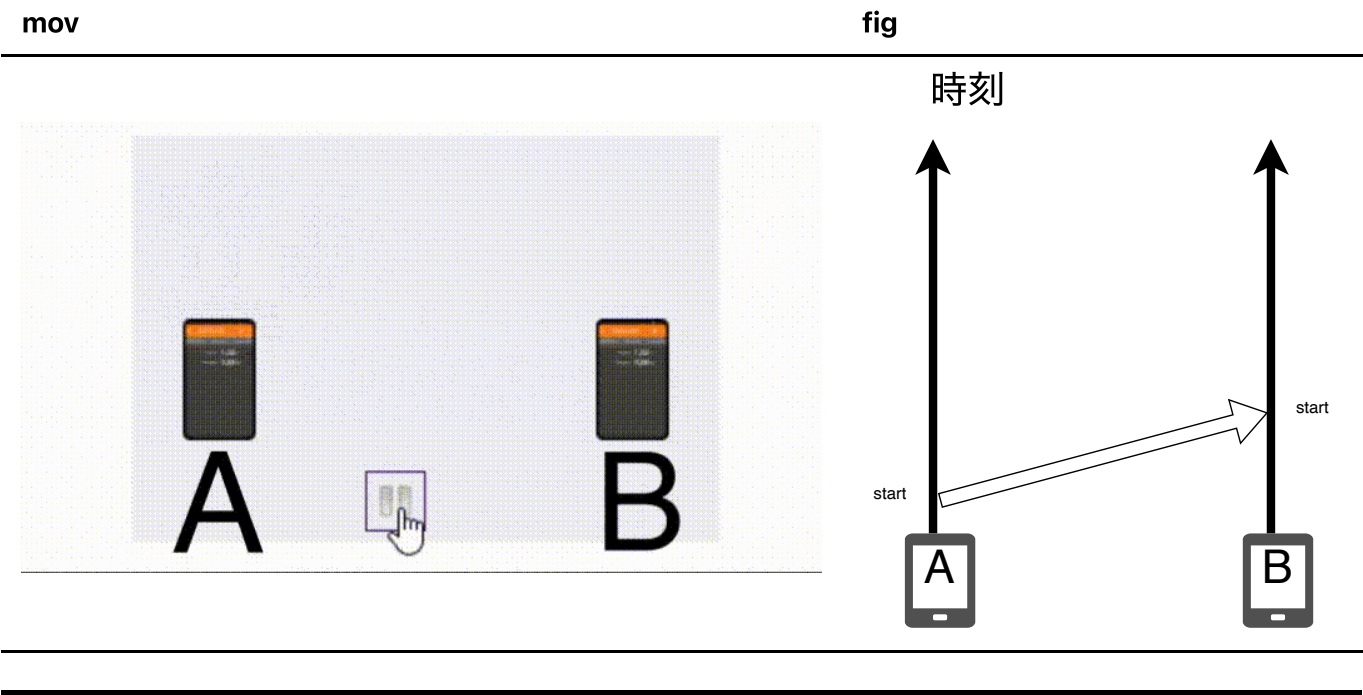
横浜物理サークル 2020/1/19



概要1



概要2

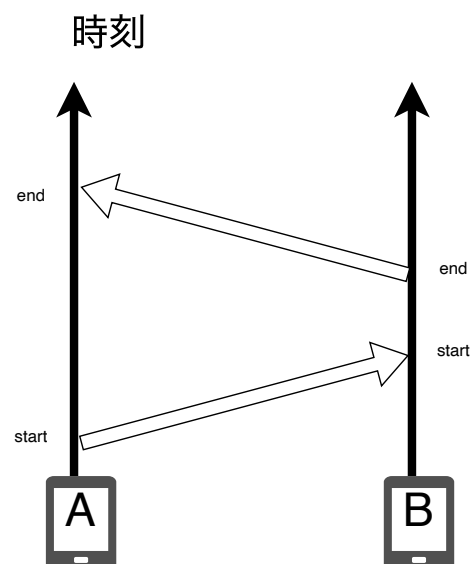
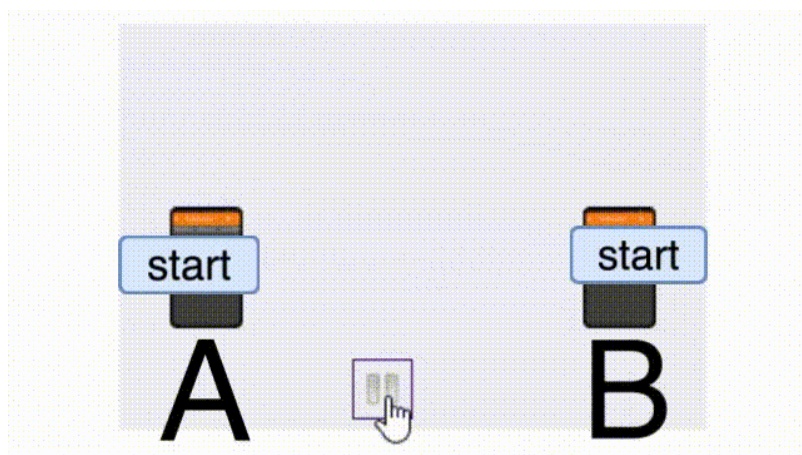


概要3



mov

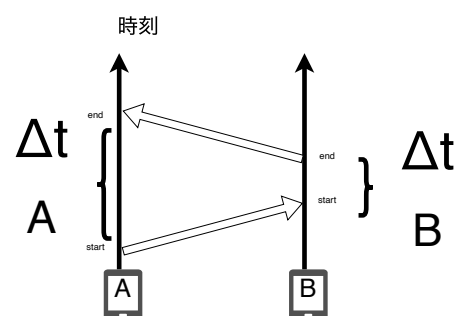
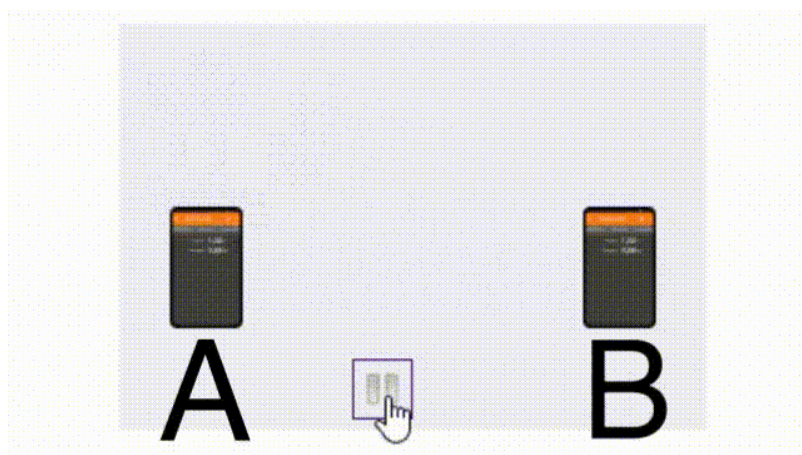
fig



まとめ

mov

fig



$$\Delta t_A - \Delta t_B = \frac{2d}{V}$$

Messung der Schallgeschwindigkeit

## スペクトルアナライザー

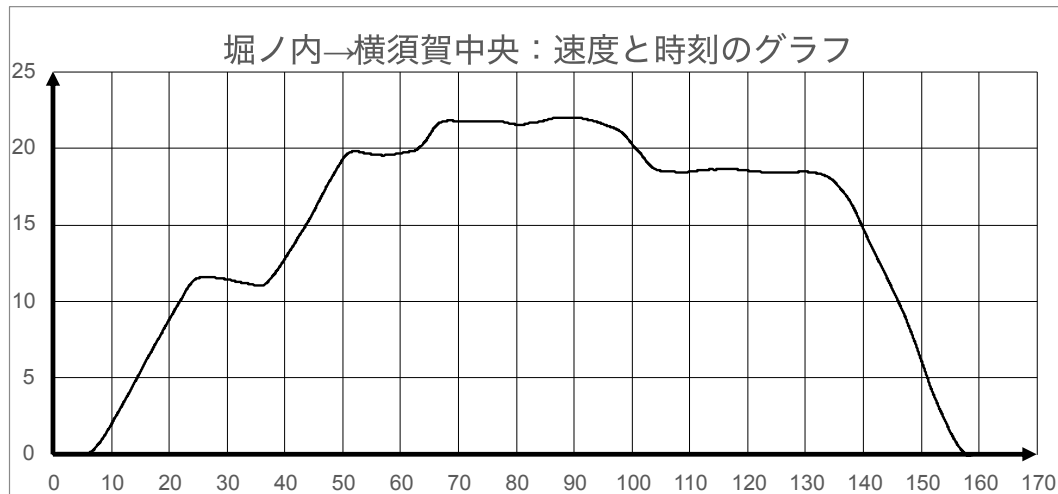
- 周波数分析
- 周波数時系列分析
- オシロスコープとしても

加速度計

電車の  $v - t$  グラフ

- 加速度センサーを起動したまま電車に乗る

- データをエクスポートし、積分すると比較的綺麗なv-tグラフが得られる。



---

## スマートフォンでシミュレーション

---

Phet



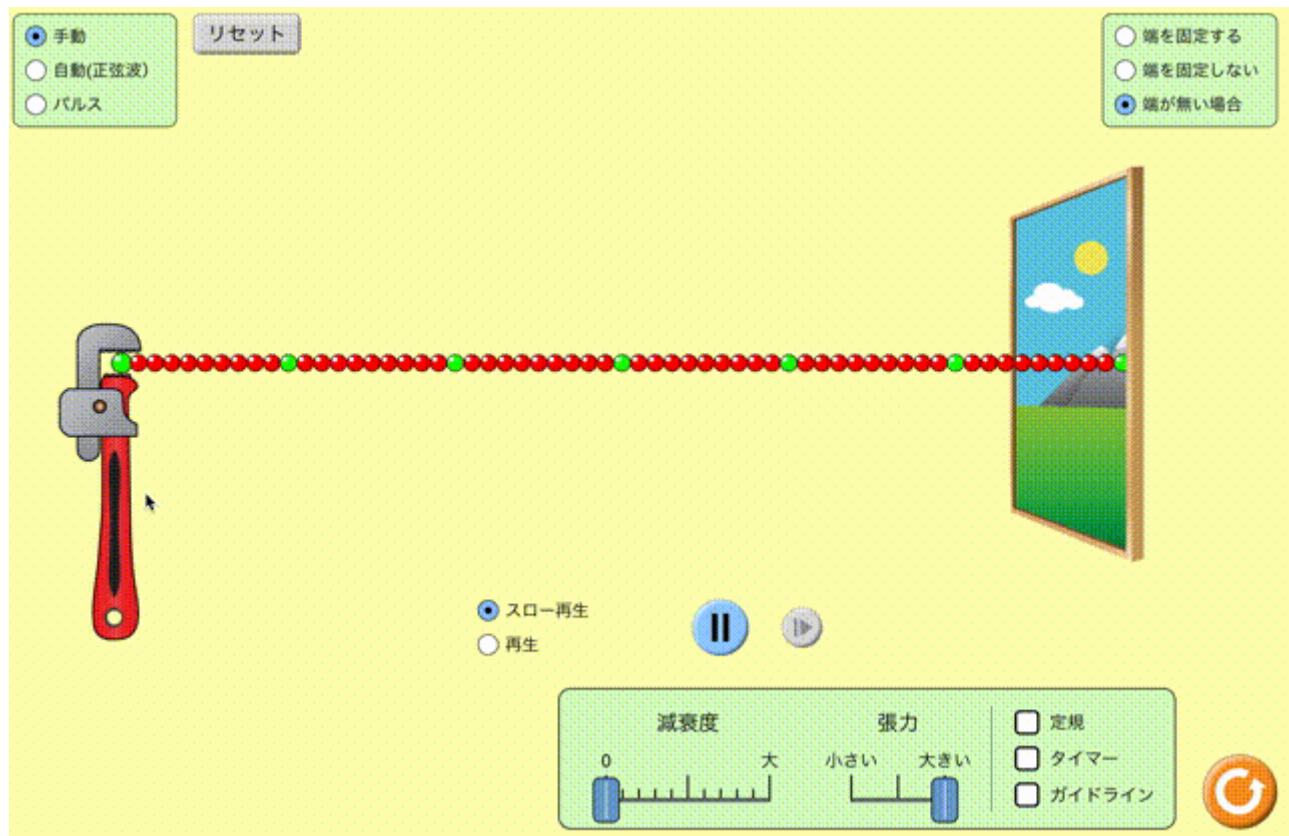
### 注意

- アプリだと**有料**になります(120円)
  - つい何ヶ月か前までは無料だったのに...
- ブラウザで検索してアクセスすれば、無料で使用できます
  - 今日はこっちを紹介します。

---

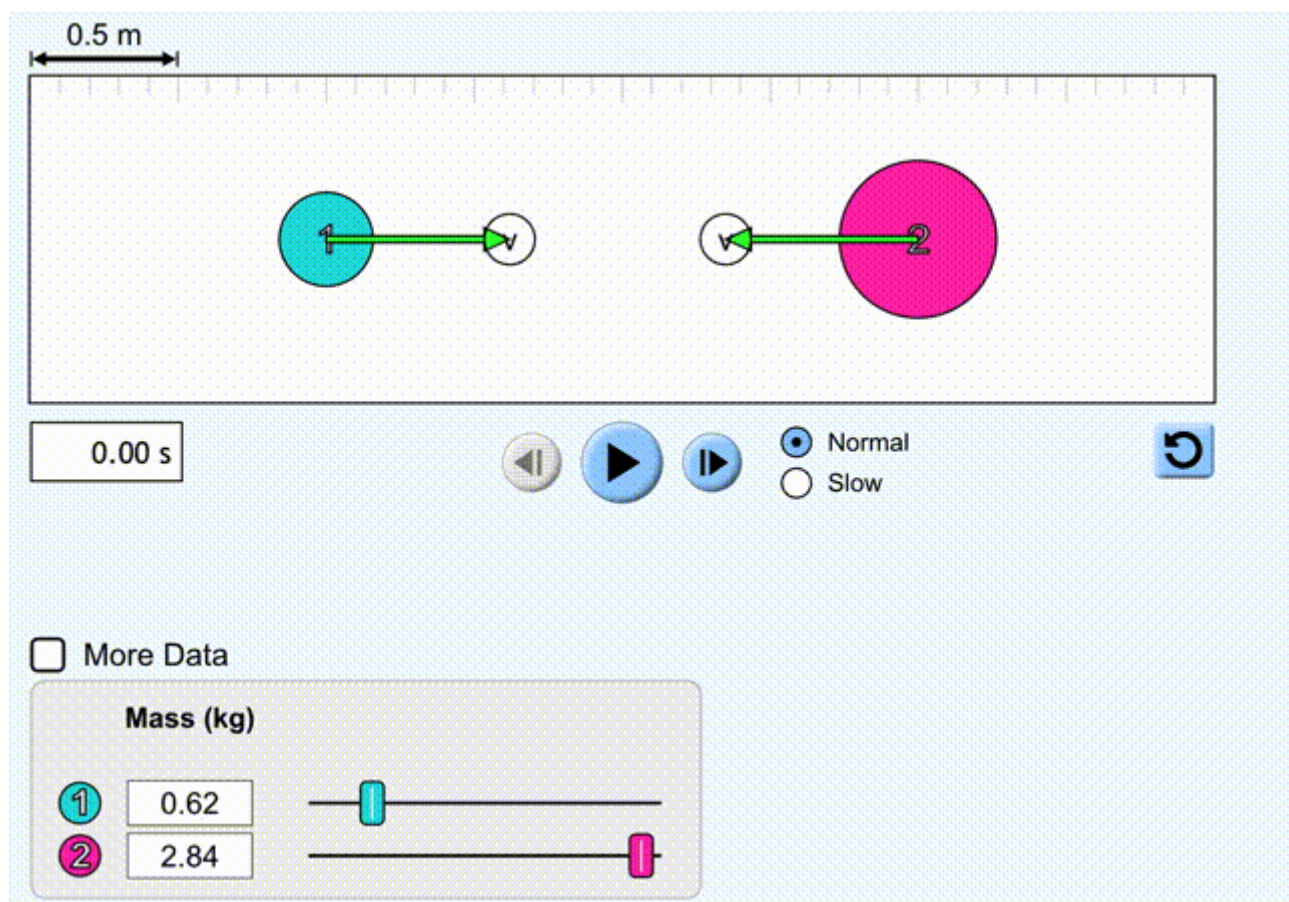
## 実践例1

- 波：ウェーブマシンの代わりに、スロー再生、一時停止ができる。反射の効果を無視することができる
-



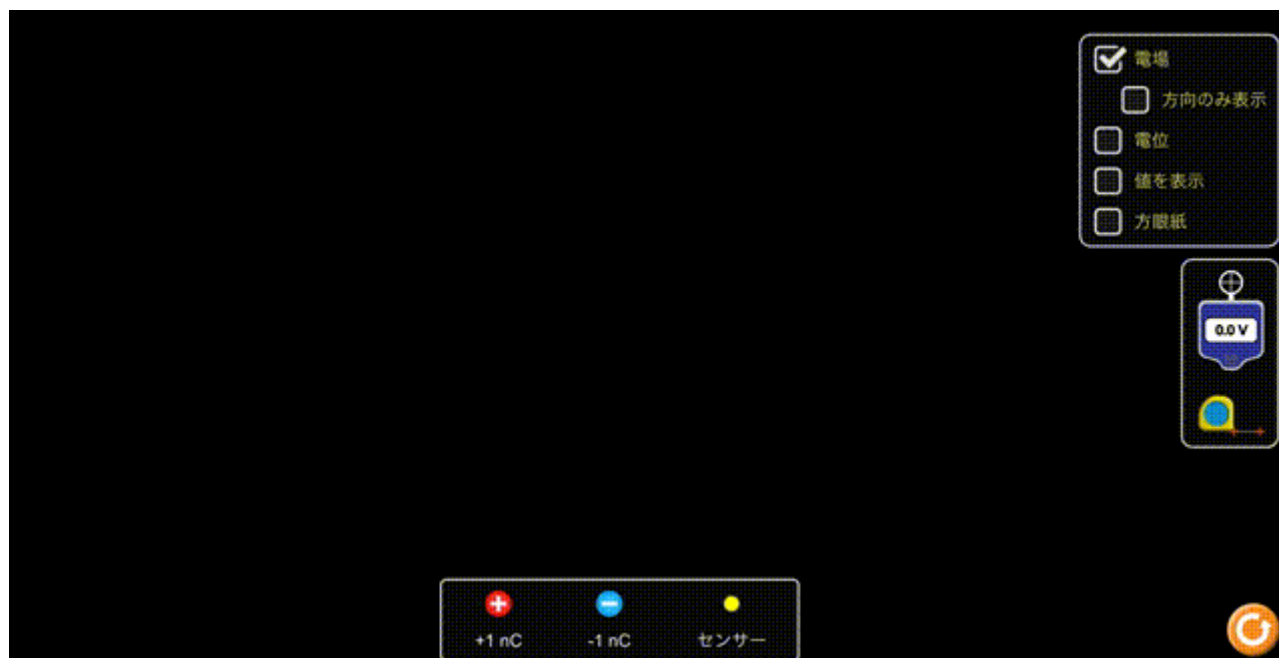
## 実践例2

- 運動量：多くのパラメータを変えながら、定量的な観察ができる



## 実践例3

- 電場：場のイメージを持つことができる。



## 授業でより効果的に使うために

- ただ「遊ばせる」だけでは効果が少ない
- センサーやシミュレーションのどこに注目してもらいたいのか、どういう手順で示すかがカギ
- これらの教材の実践例はあまりない。サークル等でぜひ、情報交換をしましょう！