

# 「運動とエネルギー」の 自作教材と授業実践

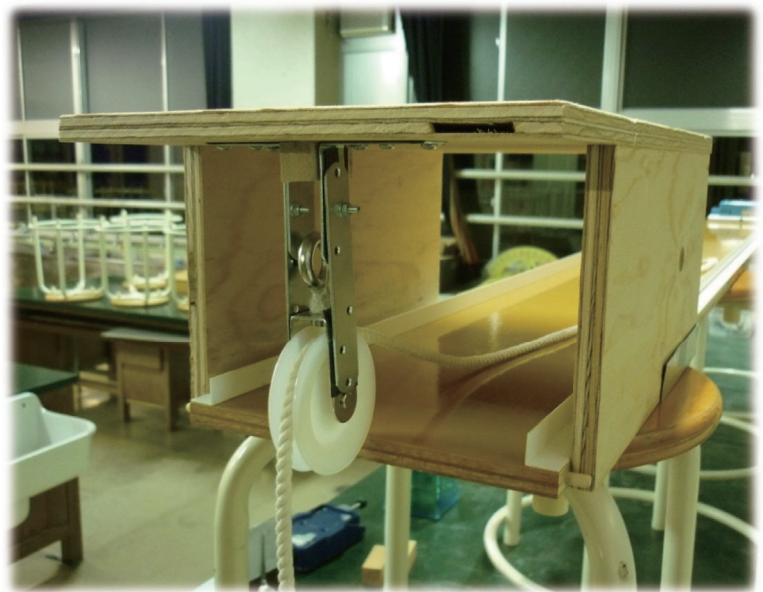
理科モデル授業オンライン研修会「合同研修会」 R04.08.11

関市立小金田中学校 高木 健

## 「台車定加速装置」 の開発と単元構想

生徒自身が「運動の規則性」と「力の働き」との関連性を見いだすことを目指して、写真のような教材を開発し、学習内容を以下のような順序とし、単元構造図に整理した上で、授業実践を行った。

- ①力の基本的な性質
- ②運動の規則性
- ③運動の規則性と力の働きとの関連性
- ④力の働きを変化させた時の運動の変化



## 台車定加速装置

- ・ベニヤ合板を組み合わせ
- ・戸車を中心に中吊り
- ・ベニヤ合板の下端の一方にL字型の金属板を貼付



## 斜面台

- ・長さ180cm程度
- ・L字型プラスチック材を両側に貼付
- ・一端（写真左側）の片側にはL字型プラスチック材が無い部分を準備
- ・一端（写真右側）の両側面には穴を開け、木ダボを打つ



## 斜面台

・L字型プラスチックを片側10cm程は貼り付けず、記録タイマー（ケニス製品）を備え付けられるようにした。



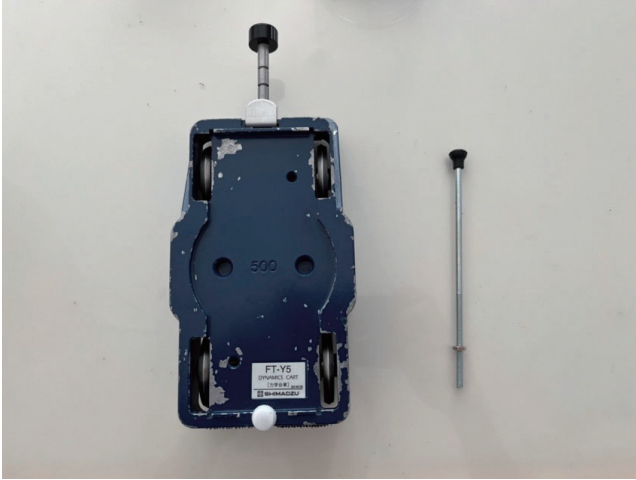
## 台車定加速装置 + 斜面台

・斜面台の両側面にある木ダボに台車定加速装置を引っ掛けて使用。また、台車定加速装置の金属板を斜面台の下に敷いて使用

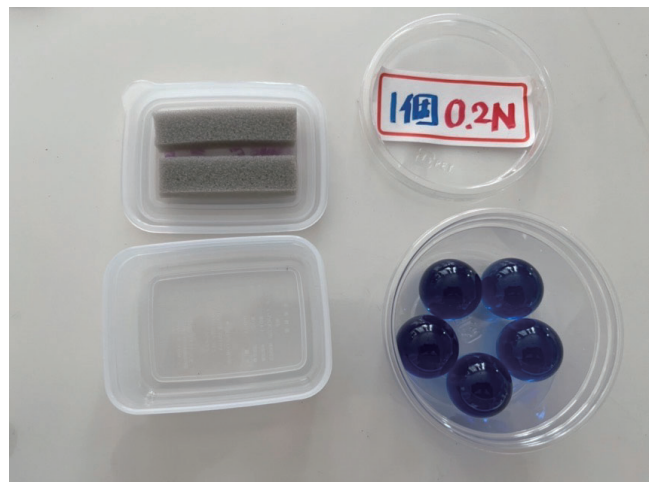
→ 斜面と装置が衝撃等によって外れたり、ズレたりすることを防ぐ



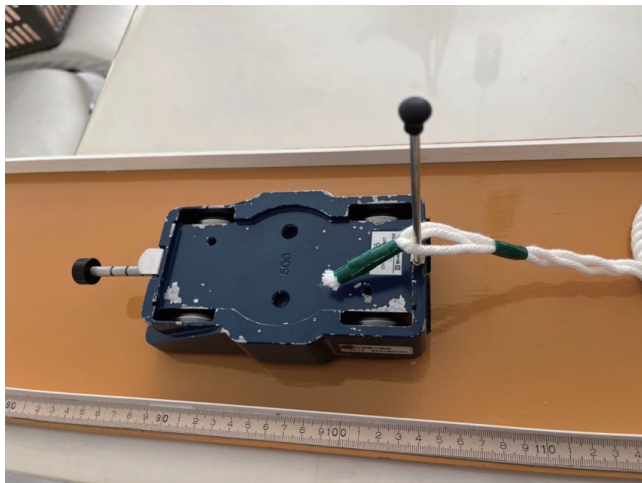
## 力学台車（島津製品）



## ロープ及びおもり



# 力学台車とおもりをロープでつなぐ



## 記録タイマー + 力学台車

- ・力学台車の先端の棒にロープをかける
  - ・力学台車の後方に記録テープを貼付
- 注) 記録テープの長さは150cm以下にする



## 台車定加速装置 + おもり

・滑車（戸車）にロープをかけ、おもりから手を離して実験開始

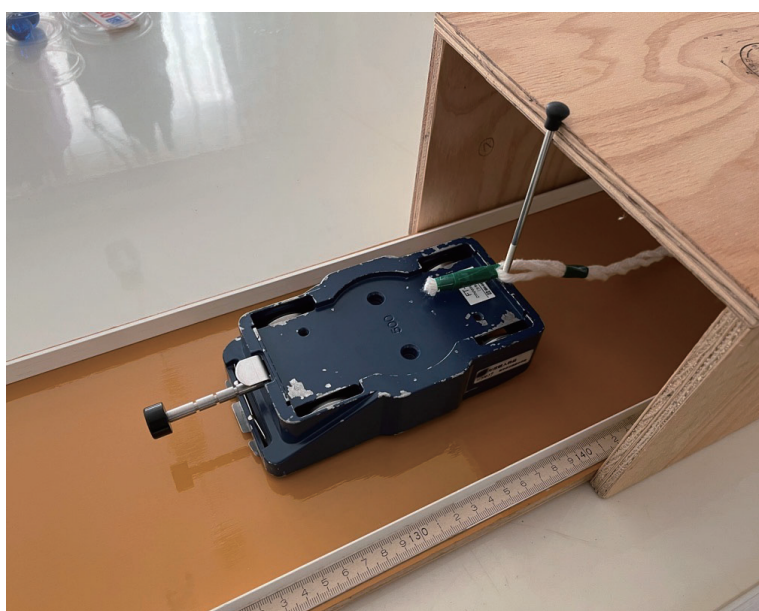
・おもりは、プラスチックケース、ビー玉のどちらも約0.2 Nに調整。生徒自身が任意で変化させることが可能

注) 斜面台の長さ以上の高さで実験を行う必要有り



## 台車定加速装置 + 力学台車

・力学台車の先端の棒が台車定加速装置に衝突し、おもりの落下や台車の進行も停止→安全な実験となるように配慮



# MIF 素朴概念の克服を目指した「運動とエネルギー」の単元・教材開発

## 【理科における誤概念を克服することの重要性】

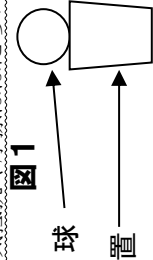
生徒は、日常生活における観察や経験の蓄積をもとに、自然についての見方や考え方を形成している。しかし、こうした観察や経験の蓄積で得られた見方や考え方は、科学的に獲得される概念と異なる場合がある（以下、誤概念とする）。日本理科教育学会編（1992）では、誤概念は経験に裏付けられると同時に、より感覚的な理解を与えたり、学習者のもつ論理に合致したりすることによって、例え自然法則に反した考え方であっても、学習者が保持しやすいことが報告されている。

## 【MIF 素朴概念】

上記した誤概念の代表の一つである。J.Clement（1982）が報告した“Motion Implies a Force”という誤概念。例えば、「ボールを上向きに投げると上昇中のボールには上向きの力が働いている」のように、物体の運動方向には必ず力が働いているという自然法則に反した間違った考え方。

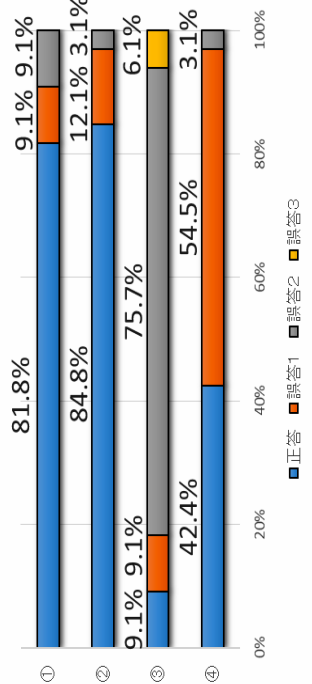
## 【レイネテストから捉えた生徒の実態】

図1のような打ち上げ装置を使って、球を真上に打ち上げた。  
 (1) 球は真上に上昇してからしばらくすると、(2) 真下に落ちてきた。次の各問いに答えなさい。(空気抵抗や摩擦ははたらいっていないものとする。)



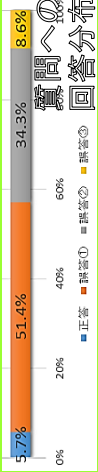
- ① 下線部(1)の時、球の速さは時間の経過とともにどのような変化しますか。
- ② 下線部(2)の時、球の速さは時間の経過とともにどのような変化しますか。
- ③ 下線部(1)の時、球にはたらいている力を矢印で書きなさい。
- ④ 下線部(2)の時、球にはたらいている力を矢印で書きなさい。

## レイネテストの結果 (3年5組35名対象)

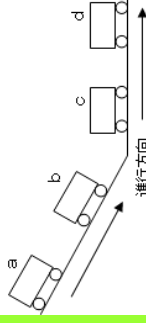


1. 生徒が最もつまづきやすい「運動の規則性」と「力の働き」の関連性を明らかにできるように整理し、単元構造図にまとめた。
- ① 力の基本的な性質
- ② 運動の規則性
- ③ 運動の規則性と力の働きの関連性
- ④ 力の働きを変化させた時の運動の変化

## 【実践の成果と課題】



単元学習前、このような概念を抱いていた生徒が、**本実践直後、正答率9割という結果**となった。課題は運動の規則性と力の働きの関連性を定着させること。今後、アフターテストを通して有用性を確かめたい。



質問：a～dの位置にある台車に働く進行方向の力の大きさはどうか？

## 台車定加速装置



2. ②の終末で、斜面上の台車に働く力の大きさをニュートンばねばかりで測定する。その後、人の手では水平面上を同じ大きさの力で引っ張り続けることが不可能なことを実感させる。そこで、③の授業で、開発した「台車定加速装置」を用いて、同じ大きさの力で台車を引っ張り続ける時に、一定の割合でだんだん速くなることを記録させ、運動の規則性に、力の働きが関係していることを定着させる。

## 【実践内容】

1. 運動と力の概念を関連付けながら定着させるための単元構造図の作成
2. 力の概念を確かな事実として捉えさせるための教材の開発

※ビーズ1球の個数（1個20g）で、力の大きさを変化させる。