# 「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



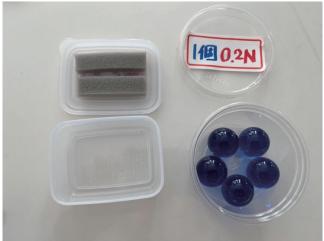
### 力学台車(島津製品)



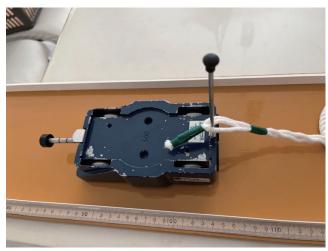


### ロープ 及び おもり





### 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0.2N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

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 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 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, 学習者のもつ論理に、 ことによって, 例え自然法則に反した考え方であっても より感覚的な理解を与えたり、 者が保持しやすいことが報告されている。 けられると同時に, 致したりする

# [MIF 素朴概念

'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 上記した誤概念の代表の一つである。J.Clement (1982) が報告した 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。

1. 生徒が最もつまずきやすい 「運動の規則性」と「力の働き」 の関連性を明らかにできるよ 学習内容を以下のように整 し, 単元構造図にまとめた。 ① 力の基本的な性質 団

- 運動の規則性 (N)
- 運動の規則性と力の働 きの関連性
- 時の運動の変化

力の働きを変化させた

响 関市立小金田中学校

# ■正答 ■誤答① =誤答② ■誤答③ 【実践の成果と課題】

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

質問:a~dの位置にある台

車に働く進行方向の 力の大きさはどうな 543

# 【レディネステストから捉えた生徒の実態】

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て 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。 ⑴ 球は真上に上昇してからしばらくすると, ⑵ 真下に落ちて <u>X</u> いないものとする。)

位置エネルギーネルギーネルギーネルギーは互いわる。 力学的エは、 摩擦力や空気 ければ、 総量は もれば、 総量は る。(フ, ヘ、木

第3章:エネルギ

(<del>4</del>)

第2章:物体のいろ (6)包含法国和强建制, の一年の大川田子での

物体に力がはたらいていない時には、運動している物体は等速直線運動を続け、静止している物体は静止し続けようとする性質がある。《タ・チ》

進行方向とは逆向きに一定の力がはたらき続けると、 台車の速きは一定の割合で遅くなる。《ソ》

| 時の運動 (J1,

物体がものエネ 位置が高いほど いぼど、質量か ど、大きくなる。 ノ・ハ、ヒ》

進行方向に一定の力がはたらき続けると、台車は一定、砂鋼台で建たなったことから、斜面を下る台車には、進行方向に重力の分力が働き続けるから、一定の割合で選くなる。(セ)

Ω

斜面の角度が 32 0°の時、物体は 自由落下をし、速 さの変化が最大と なる。《ス》

900時間を下る台幣の運動(11, 3

のの河道コネイルののの石間エネイル

| 仕事率とは、単位 りの仕事の量で3

斜面を下る台車の速さは 一部の割合でだんだん随 くなり、斜面の領きが大き い程、速さの変化の割合は 大きくなる。(サ,シ)



球の速さは時間の経過とともにどのように ①下線部(1)の時, 変化しますか。

×

球の速さは時間の経過とともにどのように ②下線部(2)の時, 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。

レディネステストの結果

81.8%

 $\Theta$ 



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た **一定の割合でだんだん速くなること**を記録させ,運 ことを定着させる。 ②の終末で, 斜面上の台車に働く力の大きさをニュ 動の規則性に,力の働きが関係し

# [実践内容]

100%

80%

■誤答2 □誤答3

一日本

20%

54.5%

42.4%

4

75.7%

9.1%

.1%

0 0

84.8%

- 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 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

※ビー球の個数(1個 20g) で, 力の大きさ を変化できる。