

# 「物の運動」における教材の工夫

長期研修員 安部正季、戸松弘二 他5名

## 1 はじめに

小学校新学習指導要領理科の第5学年B区分「物質とエネルギー」には、(3)「おもりを使い、おもりの重さや動く速さを変えて、物の動きを調べることができるようにする。」ことが新たに付加された。本研修では、「物の運動」として、振り子の周期性、衝突にかかわる実験やそれらを利用した教具の製作などについて、いろいろな角度から検討し、たくさんの成果を収めている。ここでは、その成果の一部分について紹介する。

### 研修課題1 振り子の周期性にかかわる実験の検討

課題の解明に向けて、下記の実験を行っているが、実験2と4について述べる。

#### 実験1 振り子の実験に使う素材の選定と実験方法

#### 実験2 振り子のおもりを離す角度と周期との関係

#### 実験3 振り子のおもりの重さと周期との関係

#### 実験4 振り子の長さや周期との関係

#### ◎実験2 振り子のおもりを離す角度と周期との関係

##### 準備

おもり（鋼製金属球60g）、つり用ナイロン糸5号、バネクランプ、スタンド、分度器、ストップウォッチ、記録用紙

##### 方法

- (1) 振り子のおもりを離す角度を $10^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $\dots$ 、 $80^\circ$ と変えて、その10往復に要する時間をストップウォッチで測定する。
- (2) それぞれの角度ごとに3回測定し、その平均値をグラフにする。
- (3) 振り子の長さは、60cmとする。

##### 結果と考察

(1) 結果は、図1のとおりである。

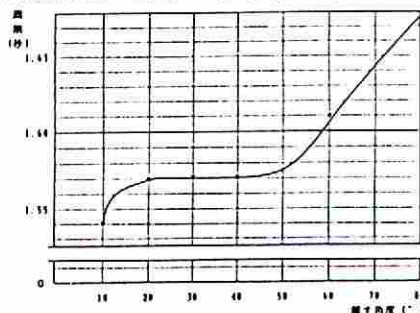


図1 おもりを離す角度と周期との関係

- (2) 図1のグラフから、角度が大きくなると周期もそれに伴って長くなる。
- (3) 周期は $10^\circ$ から $20^\circ$ の間で大きく変化し、 $20^\circ$ から $40^\circ$ まではほぼ一定している。
- (4) 変化の割合の小さい $20^\circ$ から $40^\circ$ くらいまでの範囲で実験するのがよい。

##### 参考

図2のように、金属球の高さが一定になるように、固定した金属板をはさむようにして、おもりを磁石で引き付けて行うとよい。

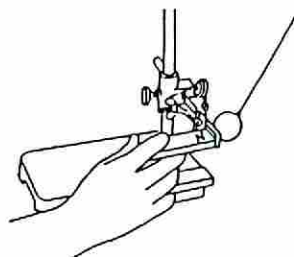


図2 おもりの離し方

#### ◎実験4 振り子の長さや周期との関係

##### 準備

実験2と同じものを使用する。

##### 方法

- (1) 振り子の長さを20cm、40cm、60cm、80cm、100cm、120cmと変えて、その10往復に要する時間をストップウォッチで測定する。
- (2) それぞれの長さごとに3回測定し、その平均値を表とグラフにする。
- (3) おもりを離す角度は、 $30^\circ$ とする。

##### 結果と考察

- (1) 結果は、表1と図3、4のとおりである。

表1 振り子の長さとの関係

振り子の長さ (cm)	20	30	40	60	80	100	120
周期 (秒)	0.90	1.10	1.27	1.55	1.78	2.00	2.20

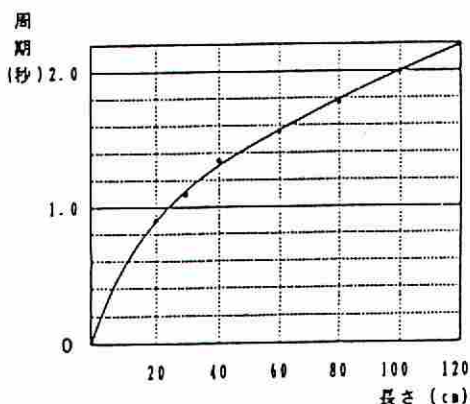


図3 振り子の長さとの関係

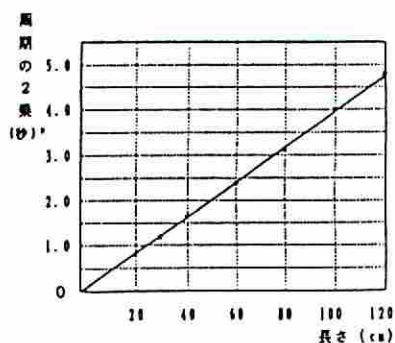


図4 振り子の長さとの関係

- (2) 振り子の長さとの関係は、図3のように放物線となる。  
 (3) 周期を2乗して処理すると、振り子の長さとの関係は、比例関係になる。

### 研修課題2 衝突にかかわる実験の検討

課題の解明に向けて、下記の実験を行っているが、実験5、9、13について述べる。

実験5 振り子の長さとの関係

実験6 振り子のおもりを離す高さとの関係

実験7 振り子のおもりの重さとの関係

実験8 振り子を利用した弾性、非弾性ゴムボールによる衝突の変化

実験9 斜面の高さと衝突との関係

実験10 おもりの重さとの関係

実験11 斜面の角度との関係

実験12 斜面を利用した弾性、非弾性ゴムボールによる衝突の変化

実験13 衝突の効果を比べる方法の工夫

◎実験5 振り子の長さとの関係  
 準備

おもり (金属球60g)、被衝突物体 (同じ金属球)、つり用ナイロン糸5号、バネクランプ、油粘土、板 (油粘土を敷く)、ボールペンのキャップ、ステンレス製直定規、分度器、スタンド、記録用紙

方法A おもりを離す高さを8cmに固定して、振り子の長さを変えた場合 (省略)

方法B おもりを離す角度を30°に固定して、振り子の長さを変えた場合

(1) 実験装置を、図5、図6のように組み立てて行う。

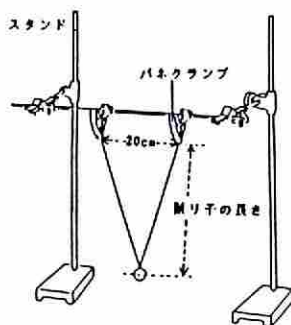


図5 おもりのつりさげ方

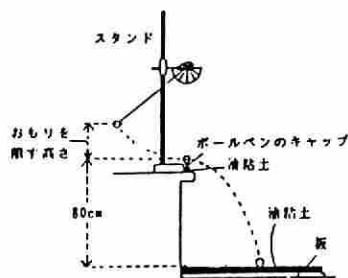


図6 衝突のさせ方

(2) おもりを離す角度を $30^\circ$ に固定し、振り子の長さを20cm、30cm、40cm、60cm、80cm、100cmと変えて飛距離を測定する。そのときのおもりを離す高さも測定する。

(3) 飛距離はそれぞれ3回ずつ測定し、その平均値を取る。

### 結果と考察

(1) 方法Bの結果は、表2のとおりである。

表2 振り子の長さとの衝突

振り子の長さ(cm)	20	30	40	60	80	100
高さ(cm)	2.6	3.9	4.9	7.6	11.8	13.4
飛距離(cm)	24.3	26.8	31.3	37.7	47.1	50.9

(2) 振り子の長さを長くすることは、おもりを離す位置を高くすることになる。そのときの関係は、図7のように放物線を示す。

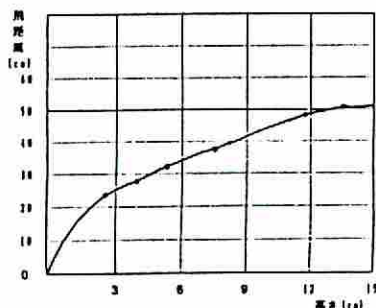


図7 おもりを離す高さとの飛距離との関係

(3) 飛ぶ距離を2乗して処理すると、図8のように、比例関係になる。

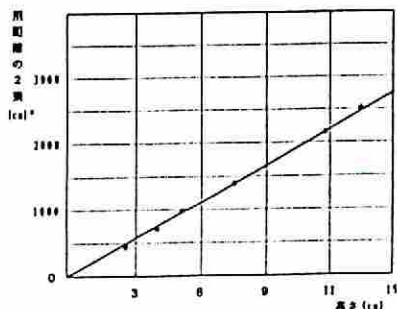


図8 おもりを離す高さとの飛距離の2乗の関係

### ◎実験9 斜面の高さと衝突との関係

### 準備

おもり(金属球60g)、被衝突物体(金属球60g)、プラスチックカーテンレール(1.82m)、油粘土、板(油粘土を敷く)、ボールペンのキャップ、ステンレス製直定規、分度器、つり用おもり、つり用ナイロン糸、スタンド、クランプ、記録用紙

### 方法

(1) 図9のように、スタンド、クランプでカーテンレールを固定する。

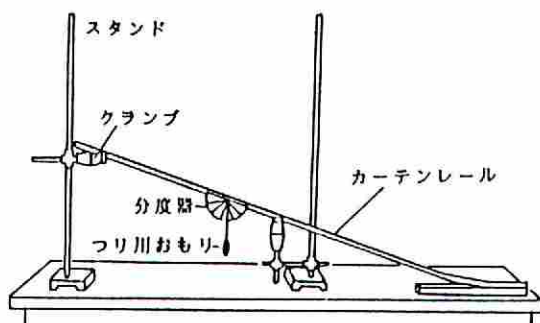


図9 カーテンレールを利用した斜面

(2) つり用ナイロン糸につり用おもりをぶらさげた分度器で、斜面の角度を $30^\circ$ にする。

(3) 図10のように、水平を確かめた実験台の端に油粘土を張り付け、ボールペンのキャップを差し込み、その上に被衝突物体を載せる。

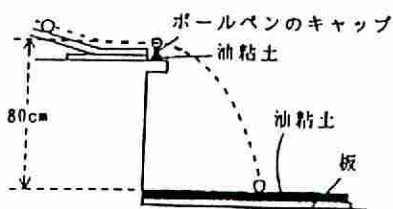


図10 衝突のさせ方

(4) おもりが転がって斜面の真下に来たとき、ちょうど衝突するよう被衝突物体を置く。

(5) 落下点ができるように、油粘土を薄く敷いた板を床の上に置き、おもりが被衝突物体をはじいたときの飛距離を測定する。

(6) おもりを離す高さを5cmから5cmずつ高

くし、60cmまで順次変えて行く。

(7) 飛距離はそれぞれ3回ずつ測定し、その平均値を取る。

### 結果と考察

(1) 結果は、図11のとおりである。

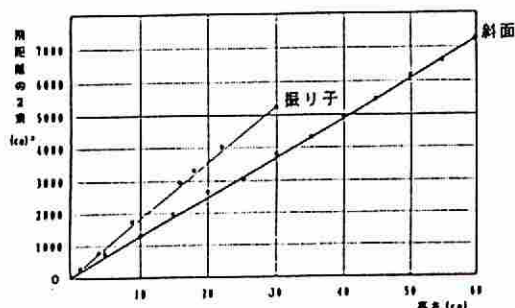


図11 おもりを離す高さで飛距離の2乗の関係

(2) 斜面の角度を一定にして、おもりを離す高さを増やすと、飛距離は増える。

(3) 斜面の高さと飛距離の関係は、放物線を示すので、2乗して処理すると比例関係になる。

### ◎実験13 衝突の効果を比べる方法の工夫

#### A 注射筒のピストンを押した距離

ここでは、振り子を利用し、図12のような装置で実験した結果、次のことが分かった。

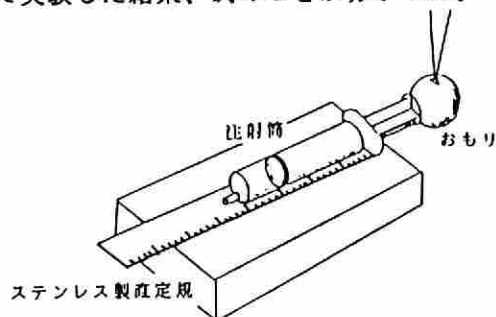


図12 注射筒との衝突

(1) おもりを離す高さでピストンを押した距離の関係は放物線のようになる。

(2) 高さで押した距離の2乗は、ほぼ比例関係になる。

(3) 押した距離が2～3mmの変化のため、視覚に訴えるのには弱く、児童の実験には、不向きである。

#### B 千枚通しが油粘土にささった長さ

ここでは、Aと同じく振り子を利用し、図13のような装置で実験した結果、次のことが分かった。

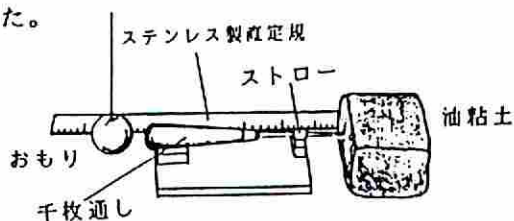


図13 千枚通しとの衝突

(1) Aの(1)、(2)、(3)と似た傾向を示す。

(2) 油粘土は保存状態によっても、固さが変わるとささる長さも変わるので注意する。

(3) 太いくぎでは、ささりにくいので、細めのものを使用するとよい。

#### C 積み木を倒した数

ここでは、斜面を利用し、図14のような装置で実験をした結果、次のことが分かった。

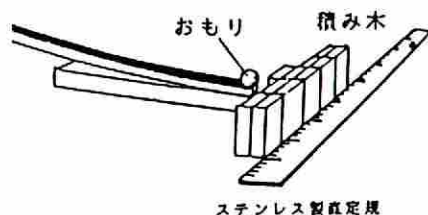


図14 積み木の衝突

(1) おもりを離す高さの違いによって、倒れた積み木の数の違いがはっきりと表れる。

(2) 積み木は児童にとってなじみ深いおもちゃであり、実験装置も扱いやすいのでよい。

#### D 衝突音をオシロスコープで測定 (省略)

### 研修課題3 「物の運動」で利用できる教具の製作

今までの研修の成果を生かすとともに、日ごろの児童の遊びにも着目しながら、学習との関連性を考慮に入れて13種類ほど製作する。

- (1) ジェットコースター
- (2) ループコースター
- (3) スマートボールゲーム盤 など

(文責 物理研究室)