

ニュートンゆりかごの研究

The study about Newton`s cradle.

神戸市立六甲アイランド高等学校 総合科学系 1 6 期 1 1 班

要旨

この研究の目的は、ニュートンゆりかごと反発係数の関係を調べることで
す。反発係数の違う球を使い、ニュートンゆりかごを製作し、周期を調べた。ま
た、種類の違う球を混合したニュートンゆりかごを製作し、同様の実験を行っ
た。その結果反発係数が 1 に近いほど運動が起こりやすいことが分かった。

The purpose of this study is to examine a relationship Newton`s cradle and coefficient of
rebound. We made the Newton`s cradle which use balls which is different coefficient of
rebound. And the same experiment made Newton`s cradle mixed of three kinds to balls. It
was found that moment is occurred when coefficient is a number that is infinitely to one of
them

緒言

ニュートンゆりかごとは、運動量保存則を調べるための装置であ
る。

その装置は 1 個の球を当てると 1 個、2 個の球を当てると 2 個、3
個の球を当てると 3 個、同じ速度と位置まで飛ぶ。その現象に疑問
を持ち研究を始めた。

初期は基礎学習から始まり実験を繰り返していくうちに、球によ
って測定した周期と理論上での周期の値に大きな誤差が出てきたこ
とに気づき、反発係数が関係しているのではないかと思った。

下図は一般的なニュートンゆりかごの装置の写真である。この装
置で起こる運動は、真ん中の球を軸にして左右対称に連続的に繰り
返される。

反発係数がほぼ 0 に近いゴム球では、この運動が成り立ちにくい
と仮定した。



方法

- 釣り糸 0.5m 以上を 12 本、金属玉、スーパーボール、無弾性ボー
ルをそれぞれ 3 個用意した。
- 0.28m の太い筒を 4 本、0.56m と 0.15m 以上の細い筒をそれぞれ
2 本用意した。
- 金具 3 個をスーパーボールと無弾性ボールにつけ、金属球と無弾
性ボールを釣り糸に結んだ
- 筒に無弾性ボールの直径分の間隔で穴をあけて、3. で製造したも
のに糸を通した。

結果

表 1 .各種類のニュートンゆりかごの反発係数

平均周期 (秒[s])	1 つ	2 つ	3 つ	4 つ
ビー玉	0.65s (0.69s)	0.63s (0.69s)	0.63s (0.69s)	0.63s (0.69s)
金属球	0.63s (0.65s)	0.62s (0.65s)	0.63s (0.65s)	0.61s (0.65s)
スーパーボール	0.76s (0.43s)	0.74s (0.43s)	0.76s (0.43s)	0.77s (0.43s)
無弾性ボール	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)
A	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)
B	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)
C	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)
D	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)	測定不能 (0.39)

※かつこの中は理論値

A: 金属球 2 つの間に無弾性ボールを 3 つ挟んだモノ

B: 無弾性ボール 2 つの間に金属球 3 つを挟んだモノ

C: スーパーボール 2 つの間に無弾性ボールを 3 つ挟んだモノ

D: 無弾性ボール 2 つの間にスーパーボール 3 つを挟んだモノ

表 2. 振り子の周期を求める公式

ボールの種類	反発係数
ビー玉	0.85~0.95
金属球	1.0
スーパーボール	0.90
無弾性ボール	0.00

考察

今回の実験では、ニュートンゆりかごとして成り立たず、球が運動
して動いた。このことから、ニュートンゆりかごは反発係数が 1 に近
いほどニュートンゆりかごとして成り立ち、反発係数が 0 に近いほど
ニュートンゆりかごとして成り立たないことが推測できた。スーパー
ボールと無弾性ボールの測定と理論上での数値の誤差は物質の性質
上、衝突した時の衝撃により、運動エネルギーが熱エネルギーに変換
されたためだと考えられる。また、無弾性ボールは反発係数が限りなく
0 に近いので、運動エネルギーが伝わり切れずに全体の球が運動した
と思われる。

また混合したニュートンゆりかごは運動したもの、ほぼ完全に運動
しなかったもの、不規則に運動したもの、片道しか運動しなかったも
のを確認した。端に反発係数が小さい球を配置するより大きい球を配
置すると、大きく運動したため、ニュートンゆりかごは運動エネルギ
ーが授受する側によって確認できる運動が変化する事が推測できる。