

ペットボトルの起き上がりこぼし

神保恵美、水間 活実、石井美緒、佐々木歩惟、岡村秀樹

May 2005

1 現象の確認

ペットボトルに少量の水を入れ、上部を指ではじくと起き上がりこぼしのようにボトルが立ちます。

テレビで紹介され、ヒットペットという名前がつけられている遊びのようです。

<http://www.yuchan.net/yuchan/milk/vol3/itouke.html>

<http://www.sakata.ed.jp/kijo/kamekatudo-zidousyukai/kamekatudo-zidousyukai.htm>

…清涼飲料水用の形のペットボトル（500ml・丸）・固い地面・五分の一程度の内容物があると、成功する。



芝生の上では起き上がってこない。固い地面である必要がある。



II 問題提起・・・起き上がる理由と条件

i 推測

- ① 水の動き・水の跳ね返り
- ② 水の量
- ③ 力の強さ、かけ方
- ④ ボトルの弾力性
- ⑤ 重心の高さ

ii 実験

- ① 水の動き・水の跳ね返り

1. 水の力で起き上がっている？：

ボトルの倒れる速度が速すぎて、水がほとんど底に張り付いている状態＝水の力で、
ボトルが起き上がっているわけではない

2. 水が跳ね返って起き上がる？：

蓋をあけてやっても、水はこぼれない=跳ね返っていない

*ペットボトルの中の空気圧で、バウンドしているわけでもない。→④に関連

3. 水が完全に動かない状態：

水を凍らせても起き上がる=水の動きは特に作用しない

*水の場合よりも軽い力で起き上がる。→⑤に関連

② 水の量

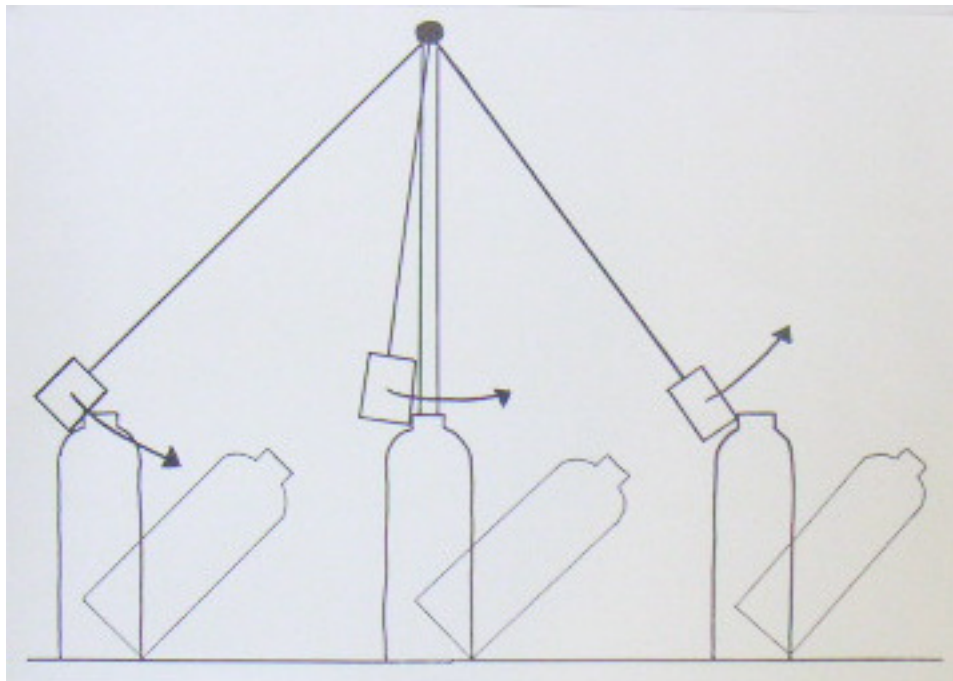
ペットボトル+水=95~105g で起き上がる →100g を基準値に設定

③ 力の強さ、かけ方

1. 振り子を用いた装置：

おもりの重さ、紐の長さ、ボトルの位置などを変えてもボトルは起き上がらない

=インパクトの一瞬だけの力では起き上がらない



2. ばねを用いた装置：

5g、4cmのばねを使用し、24cmに伸ばした状態で実験、成功＝ボトルがある程度押される必要がある。



3. 力の強さの範囲：

ボトルの中に水を入れ、ばねを引く距離を変えてボトルが起き上がる力の強さを測定

→30～42cmのとき成功

* 氷のときは、21-26cmのときに成功。27以降は、バウンドした後逆方向にひっくり返る。→水の場合は着地時に水が動くことで衝撃を吸収しているが、氷の場合は衝撃が大きすぎると耐えられず、倒れてしまう。

⇒基準値――以下の実験はこれに基づく

ペットボトル：500ml、丸型、20.5cm

内容物：100g

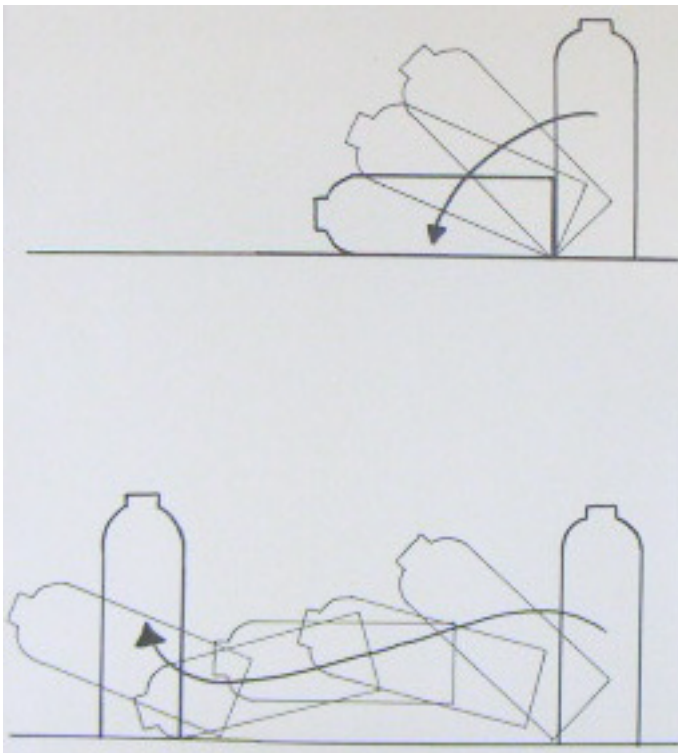
引く力：距離35cm、上向きの角度30度

④ ボトルの弾力性

ボトルにスポンジを巻いて実験：

バウンドする力が弱くて起き上がらない=ボトルのバウンド力がないとボトルは起き上がれない。

* スポンジと床が引っかかってボトルが止まってしまう=ある程度すべる平面の上でないと起き上がりこぼしは成功しない

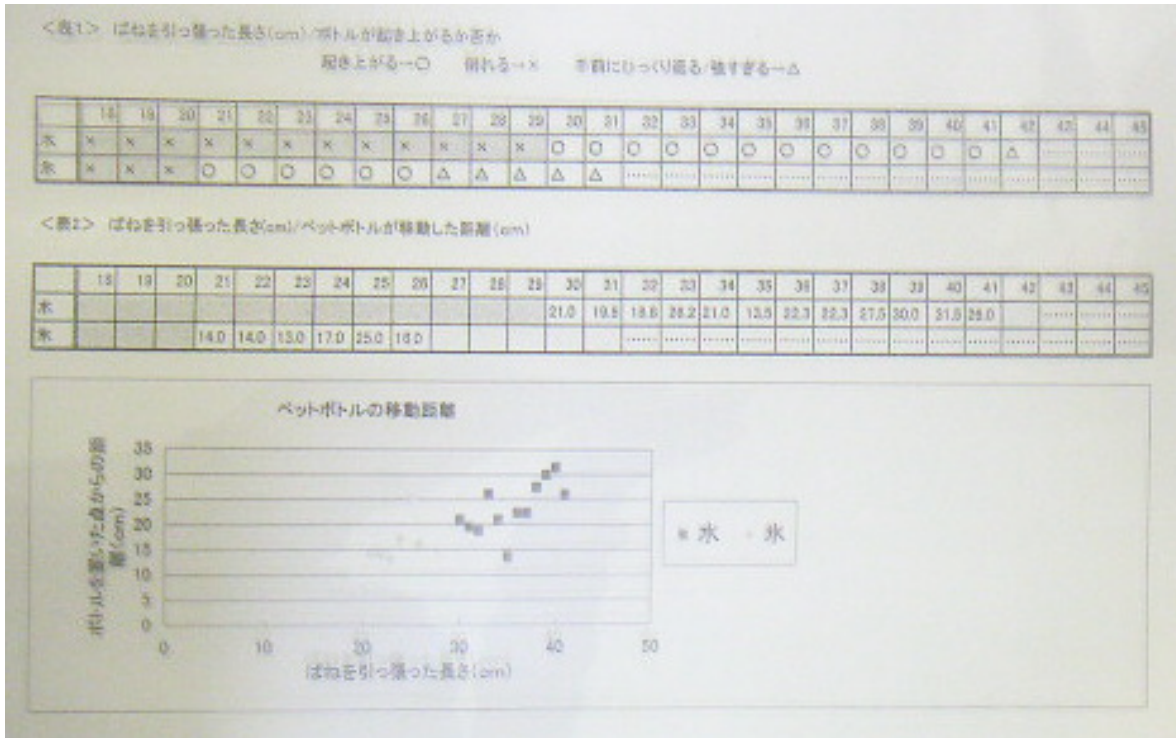


⑤ 重心

内容物の重さが同じでも重心の位置が変わると起き上がらない：

→重心の位置を変えて実験

- 水（高さ2cm）……………成功
- 油（高さ2.5cm）……………成功
- 小麦粉（高さ5cm）……………成功
- パン粉（高さ11cm）……………失敗 = 重心が高すぎると起き上がらない



結論

500mlのペットボトルを使用した場合、ペットボトルの起き上がりこぼしが成功する条件は以下の3点である。

- A. ボトルの内容物が100g程度の質量で、ボトルの約4分の1以下の高さになること。(実験⑤より)
- B. 内容物が液体の場合は30-40cm、固体の場合は21-25cm程度ばねを引いたときの力が、ボトルを10cmくらい押すようにして加えられること。(実験③より)

c. 硬い平面上で行うこと。(実験④より)

以上三つの条件が全てそろった時、ペットボトルの起き上がりこぼしは成功する！

実験のムービーファイル

パン粉



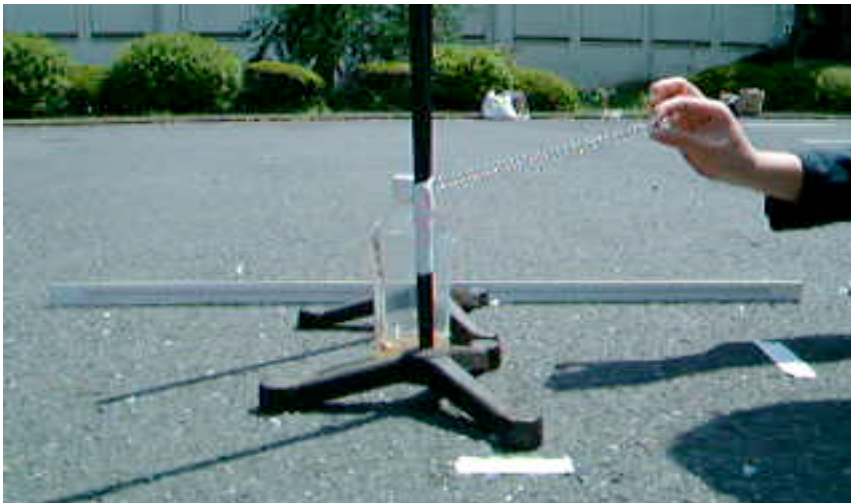
小麦粉



クッションを巻く



水



氷



氷



油

