

紙ずもうの秘けつをさぐる ー強い力士を探せー

愛媛大学教育学部附属中学校 第2学年 和田 幹
指導教諭 岡本 慎次

1 動機

紙ずもうという遊びがある。紙で作った力士を一組紙箱の上に向かい合わせて置き、土俵の端を双方でたたき合って、どちらかの力士が倒れるか、押し出されるかで勝負が着く。この遊び、至極単純である。土俵端をひたすらたたくのみである。強くたたいた方が良いのだろうか。また、力士については、厚紙を二つ折りにして、人型に切り抜いたのみであり、複雑な細工を必要としない。どんな力士が強いのだろうか。このようなことを考えつつ、紙ずもうの力士の動きなどについて、実験を考え、研究を行った。

2 目的

紙ずもうの力士の動きを明らかにすることと、強い力士の条件を見つける。

3 研究成果として予想すること

強い力士の形状について明らかになるとや、紙ずもうでの勝つ方法（良い土俵のたたき方）も分かるかもしれない。

4 研究の方法

- (1) 土俵と力士について単純なモデルにより実験を行う。
- (2) 力士の形状は長方形として、サイズを変えた実験とする。
- (3) 力士は片側のみ置いて、動きを調べる。
- (4) 力士が前進する様子について調べる。

5 材料・道具

- (1) ウレタンスponジ（厚さ1cm）、プラスチック下敷き→【土俵用】
- (2) 30cm直線定規2本、1円アルミ硬貨、セロハンテープ、洗濯バサミ→【ガイド用】
- (3) ボール紙、ハサミ、フェルトペン→【力士モデル用】
- (4) ドライバー（ねじ回し）→【力士を動かす振動を与える打撃用】
- (5) カメラ（静止画、動画）、パソコン（カメラデータの整理）→【記録用】

6 実験装置等の組み立て

- (1) 土俵の組み立て
 - ① ウレタンスponジをテーブルにずれないようにセロハンテープで留める。
 - ② ウレタンスponジの上にプラスチック下敷きをセロハンテープで数か所留める。
 - ③ 長辺を横方向にして中心に目印の線を引く。
- (2) ガイドの組み立て
 - ① 1本の直線定規の両端に1円硬貨を1枚ずつセロハンテープで固定する。
 - ② ①に目盛りを合致させるようにもう1本の直線定規をセロハンテープで留める。この時に2本の直線定規のすき間の間隔が一様になっているか確認しておく。
 - ③ ②のすき間が鉛直になるように、両端に洗濯バサミではさんだ台座を付ける。
 - ④ ③を土俵の上をまたぐように置いたときに、土俵に触れないように洗濯バサミの位置を調整する。
 - ⑤ 直線定規の目盛りの中心（15cm位置）が、土俵の中心線に合致するように設置する。

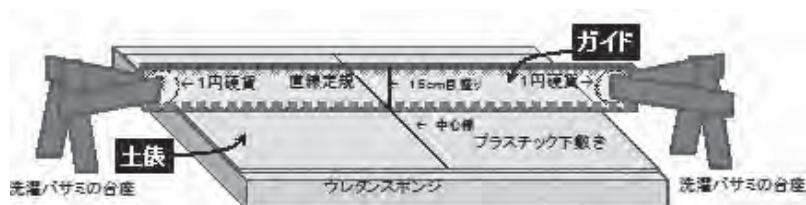


図1 実験装置組立図

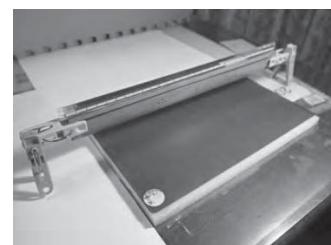


写真1 実験装置

(3) 力士モデルの作成

- ① ボール紙に1cm間隔で縦横に線を引く。
- ② ①に力士モデルの各サイズの枠を描き、切り取る。

※サイズ表 横(cm)				
縦(cm)	2	3	4	5
2	○	※	※	
3	○	○	※	
4	○	○	○	※
5	○	○	○	○
6		○	○	○
7		○	○	○
8		○	○	
9		○	○	
10		○	○	
11			○	
12				

※は縦横を逆にして使用

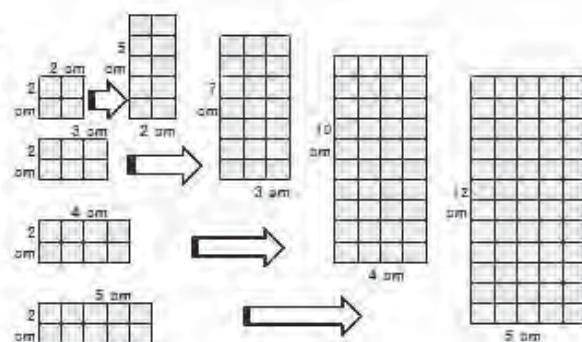


図2 力士モデル

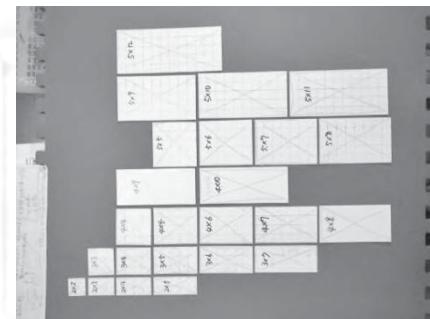


写真2 力士モデル

7 実験内容と方法

実験1 力士モデルのサイズごとの動きを調べる。

- (1) 力士モデルは土俵に向かって右側から土俵に上がっているものとする。
- (2) 力士モデルの最初の位置は、土俵の中心が力士モデルの前端とする。
- (3) 土俵をたたく位置は、力士側の右端から5 cmの位置とする。
- (4) 土俵をたたく強さを一定に保つため、たたく代わりにドライバーの柄を5 cmの高さから落下させる。
- (5) (4)の10回ごとに力士モデルの位置を記録する。 (60回まで)
- (6) (1)～(5)を力士モデルのサイズを変えて実験する。

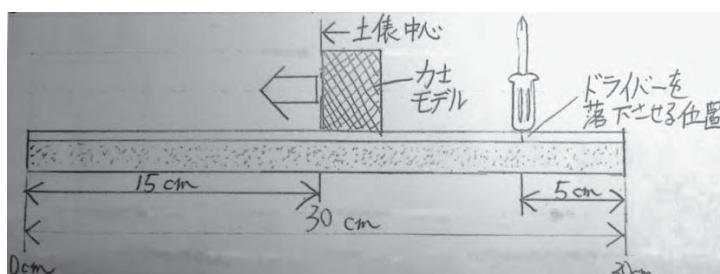


図3 実験1の方法

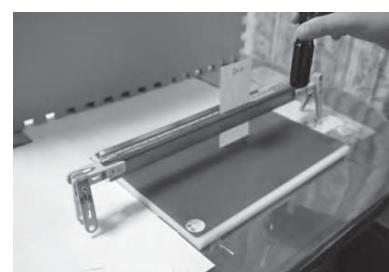


写真3 実験1の様子

実験2 土俵の位置ごとの力士の動きを調べる。

- (1) 力士モデルのうち、正方形のもの 2 cm × 2 cm ~ 5 cm × 5 cm を使う。
- (2) 力士モデルをガイドの目盛りに合わせて置く。

- (3) 土俵に向かって右端から 5 cm の位置に 5 cm の高さからドライバーを落下させ、力士モデルの跳ね上がり方を観察する。
- (4) (2)、(3)について、(1)の力士モデルごとにガイドの目盛を 1 cm ずつ変えて実験する。

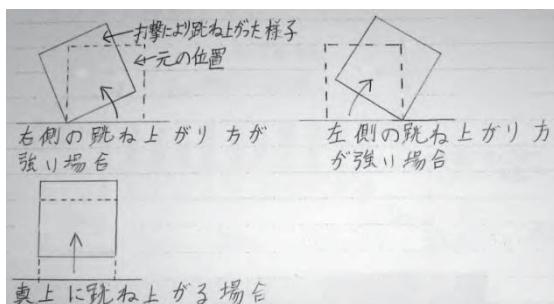


図4 実験2の観察方法



写真4 実験2の様子

実験3 力士が動いているときの土俵の状態について調べる。

- (1) 幅 1 cm 高さ 5 cm に切ったボール紙を 11 枚作成する。
- (2) ガイドの目盛り 5 cm ~ 25 cm の間に①を立てる。
- (3) 正面にデジタルカメラを置き、動画モードで撮影を始める。
- (4) 土俵に向かって右端から 5 cm の位置に、5 cm の高さからドライバーを 1 回だけ落下させる。
- (5) デジタルカメラの撮影を止め、データを再生ソフトで確認する。

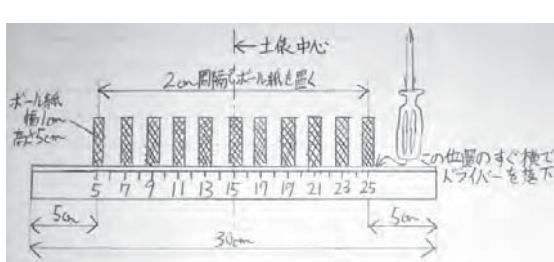


図5 実験3の方法

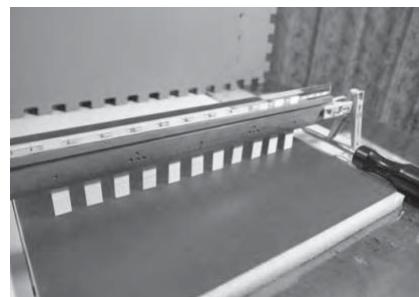


写真5 実験3の装置

9 実験結果に基づく考察

(1) 実験1の結果について

- ① 力士モデルは、ある一定範囲のサイズでなければ前進しない。
力士モデルは幅 2 cm ~ 5 cm で高さを変えて 30 種類用意したが、転倒せずに前進するのは 13 種類のみであった。また、中には前進せず後退するものが 7 種あり、高さが高くなると転倒する傾向にある。
- ② 力士モデルの前進はどこまでも続かない。
前進することができるサイズの力士モデルでも、前進は最大 8 cm 程度までである。また、背が高い力士モデルほど前進する距離が長くなるが、力士モデルの幅ごとに、ある高さを越えると、転倒や後退するものになる。
- ③ よく前進する力士モデルの形状は、縦と横の比の値は 1.3 程度である。
力士モデルの各横幅ごとの最大前進するものの縦と横の長さの値は次の表の通りである。どの幅の力士モデルにおいても、最もよく前進するものは、縦と横の比の値が 1.3 程度であることが分かる。

(2) 実験2の結果について

- ① 土俵の上の力士の跳ね上がり方はどこでも同じではない。

力士モデルの跳ね上がり方は、跳ねる瞬間を観察すると、「右側が上がって、左側に回転するように跳ねる。」、「左側が上がって、右側に回転するように跳ねる。」、「左右が等しく上がって上に跳ねる。」の3種類がある。しかし、この3つの跳ね方が、力士のモデルの進路上で変化することが分かった。

- ② 土俵上の力士の跳ね上がり方の変化の仕方は、力士モデルの横幅によって異なる。

土俵の中心あたりについて、3cm幅の力士モデルのみ左側が上がる跳ね方をする。

- ③ 力士モデルが跳ねた方向に進むとは限らない。

(3) 実験3の結果について

- ① 土俵の中央部近くが強く跳ねる位置である。

土俵の中心の少し打撃側（19cmあたり）が最も強く跳ねる位置である。また、打撃位置（25cm）とその反対側（5cm）はほとんど跳ねておらず、ボール紙も倒れなかつた。

- ② 土俵の表面の跳ね上げる力の分布が分かる。

力の分布の上に力士モデルの横幅を当てれば、どの向きに跳ね上がるかが分かる。

10 成果

(1) 「紙ずもうの力士の動きを明らかにする」について

力士モデルの縦横のサイズの違いによって動きが異なることや、土俵の場所によって跳ね方が異なることなど、動きを記録してとらえることができた。

(2) 「強い力士の条件を見つける」について

実験は、長方形一枚のモデルで相手のいない前進するだけのものであったが、よく前に進み、倒れない形の条件が縦横の比の値で1.3程度であることが分かった。

(3) 「紙ずもうで勝つ方法」について

力士の形は、単純な長方形なら分かったが、人型のものは試行錯誤が必要と思った。土俵については、土俵ごとの特性があると思うので、実際に使うものをよく研究しなければならないと感じた。

11 感想

この実験で一番難しかったのは、一定の強さの打撃を土俵に与え続けることだった。これを行うためには、通常の紙ずもうのように指でたたくわけにはいかない。そのための適当な重さがある、壊れにくいものを探してドライバーを使用することになった。

また、ドライバーを使用するにしても、いつも同じ高さからの落下が必要なので、これに慣れるのに時間がかかった。

この研究で得られたものは、その落下の振動による長方形のボール紙の動きを調べたにすぎないが、ボール紙の形状や、土俵の材質など、条件を変えればまだおもしろい結果が得られるのではないかと思う。