

卵の衝撃吸収

3604 稲垣聖人 3605 今井勇之介 3634 前田青樹

私たちの研究の目的は、落とした時、中の卵が割れない構造の容器を作ることである。卵と地面との間に空間があると卵は割れにくいという仮説を立て、自作の容器を学校の二階から落とし、割れ方、落ち方を観察した。いくつかの容器を用いて実験を行った結果、卵と地面との間に空間ができる構造にする、地面に当たる場所を固定する、二度目の衝突による衝撃に耐える構造にすることが必要であると分かった。また、容器の形状で尖った部分の数を増やし、全方向からの衝撃に耐える容器が良く、尖った形状が作る空間は、より鋭い方が、中の卵と地面との距離が広がり、より卵が割れにくい容器を作ることができるという結論に至った。

1. 目的

卵を落下させたとき、中の卵が割れないような衝撃吸収構造を持つ容器を作る。

2. 仮説

卵パックは、地面と卵が直接触れないような作りとなっているため、地面と卵の間に空間がある構造にすると、卵が地面から受ける衝撃を少なくできるため、卵は割れない。



図 1. 市販の卵パック

3. 使用した器具

- ・工作用紙 1 枚
- ・ビニールテープ

この二つを用いて容器を作成する。



図 2. 作成した容器の例

4. 実験の手順

- (1) 容器を作成する。
- (2) 容器に卵を入れ、第二校舎二階(約 3.23m)から自由落下させる。
- (3) 卵の落ち方、割れ方を確認する。
以上を二度行う。

<実験 1>

八面体容器(底辺 6cm、高さ 6cm の三角形を一面とする)と立方体容器(一辺 8cm)を用いた。

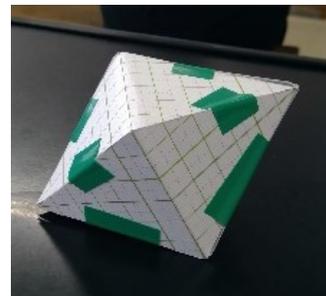


図 3. 使用した八面体

① 実験 1 の仮説

容器の空間のある部分から地面に当たると卵は割れない。

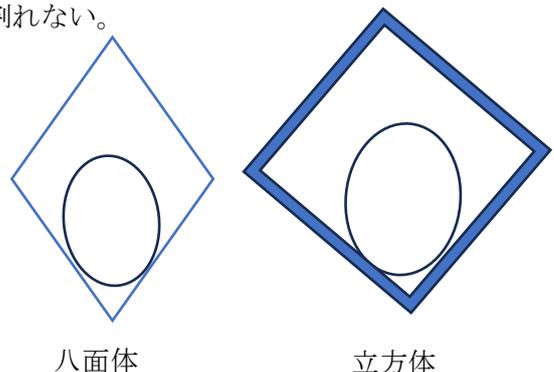


図 4. 容器内部の地面との衝突時の断面図の予想

② 実験1の結果



図5. 八面体に
入れた卵



図6. 立方体に
入れた卵

八面体容器は面から落ちて、卵の表面の二分の一ほどが割れた。

立方体容器は角から落ちて、卵は表面の二分の一ほどが割れ、内部の卵が見えた。

③ 実験1の考察

八面体が真っ直ぐ落下せず面から落ちたことから、真っ直ぐ落ち、容器の中で卵と容器面に空間がある部分から地面に当たるとよい。

立方体の中で卵が頂点に動くのは、容器を落とした際、卵が転がり、頂点に来たところで留まるためだと考える。

以上から、卵が容器の中で容器の面と空間を作り、尚且つ動かない図形にするべきである。

<実験2>

実験で使用した容器は以下の二つである。

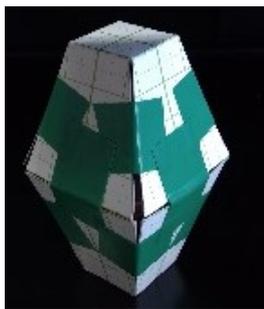


図7. 八面体を発展させた容器



図8. 立方体を発展させた容器

① 実験2の仮説

真っ直ぐ落ちるように卵が動かないようにし空間がある部分が地面に当たれば卵は割れない。(図9)

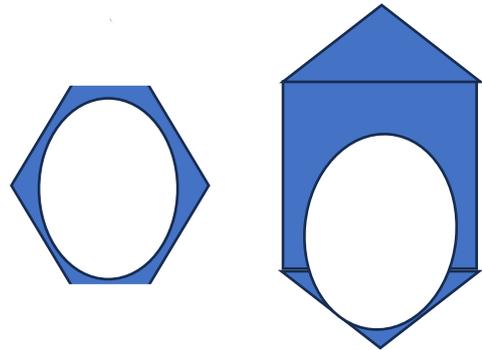


図9. 実験2の容器の落下中の断面図の予想
(右:図7の容器 左:図8の容器)

② 実験2の結果



図10. 図7容器に
入れた卵

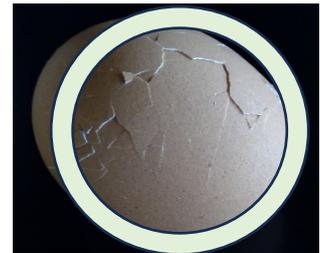


図11. 図8容器に
入れた卵

図7の容器は真っ直ぐ落ち、角が地面に当たった。中の卵は<実験1>の二つの卵より割れる範囲が小さかった。

図8の容器は少し傾き、底面の角の部分が地面に当たった。また、地面に衝突後にバウンドして二度目の衝突があった。

③ 実験2の考察

実験1よりも中の卵を動きにくくしたが、それによって、かえって地面と中の卵との間に空間が生まれにくくなり中の卵が割れたと考えられる。

地面に衝突後にバウンドして二度目の衝突があったため側面が大きく割れたことから、二度目の衝突の影響を受けない構造にすると割れないと考えられる。

<実験3>

実験1, 2を踏まえて、容器を落とした際の実験者の手汗などが実験結果に影響しているかを調べるために検証実験を行った。

① 実験3の手順

使用器具：・ゆで卵 ・厚紙 ・テープ

・1mを測ることが出来るものさし



図12. 実験3に使う立方体

- (1) 6×6×6(cm²)の立方体を作り、角にテープで印をつける。理由は、落とした際にどこから落ちてどのように転がったかを明確にさせるためである。
- (2) 床から1mの高さから、黒い面を下向きにし、手で反対側をつかみ、落とす。
- (3) スマートフォンで地面の動画を撮り、どこから落ちてどの向きに転がったかを確認して記録する。
- (4) 以上の手順を9回行い、落ち方の違いについて調べた。

② 実験3の結果

落ち方に若干の違いはあったが、図形に入っていた卵は9つとも広い面で割れ、同様の割れ方をした。

③ 実験3の考察

結果から、手の影響はほとんど受けていないことが分かる。しかし、手汗の影響を受ける可能性がある。

今回の実験は室内で風を受けない環境で行った。よって前回まで、3mの高さから落としていたことから、風の影響をも受けていたと考えられる。

④ 展望

今後の実験にはスタンドを用いて、図形を紐で吊るして、紐を燃やして落とすことで実験方法を統一する。

<実験4>

① 実験4の手順

使用器具：・ゆで卵 ・厚紙 ・テープ

- ・1mを測ることが出来るものさし
- ・紐(アクリル製) ・着火するもの

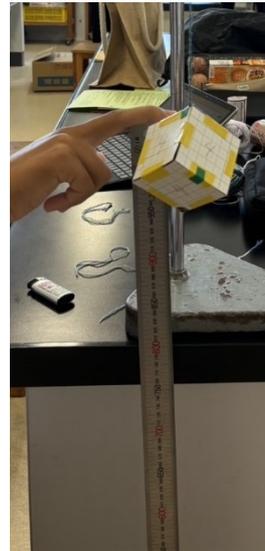


図13. 実験の様子

- (1) 容器を紐で吊るすために、容器の内側の側面に紐の先端をテープで貼り付け固定する。
- (2) スタンドに紐を巻き、落下を開始させる場所と床の距離がちょうど1mになるように測る。
- (3) ライター等を用いて容器が烧けない程度の適当な位置で紐を焼き切る。

・アクリル製の紐を選んだ理由

紐に着火した際に燃え広がりにくく容器に火が達する可能性が低いと考えたため。

・着火するもの

今回はライターで行ったがチャッカマン等の方が、火が直接紐に伝わるため良い。

以上の実験方法をもとに容器の中の卵が割れないようにするための容器を作り、実験を行った。

実験で使用した容器は以下の二つである。

底辺が 10cm、高さ 5cm の二等辺三角形を 6 個つないだ正四面体のような容器 (図 14)

一辺 5 cm の立方体のそれぞれの面に縦 3cm 底辺 3cm の二等辺三角錐を付けた容器 (図 15)

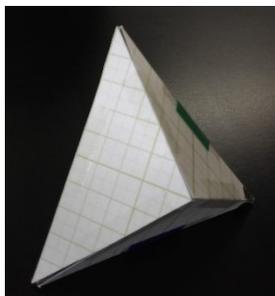


図 14. 使用した容器

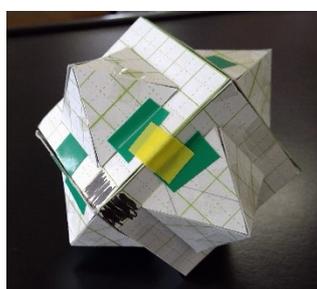


図 15. 使用した容器

② 実験 4 の仮説

容器の中に入っている卵は割れない。また、尖った部分が多いほど、中の卵は割れにくい。

仮説の根拠…容器に尖った部分を多く付けることにより、どの向きから落ちても図形の中の卵は地面と触れることがないため。

③ 実験 4 の結果

図 14 の容器は、角から真っ直ぐ落ち、卵には 1 つのヒビもなかった。図 15 の容器も角から落ちたが、卵に少しのヒビがあった。



図 16. 図 14 容器に入っていた卵



図 17. 図 15 容器に入っていた卵

④ 実験 4 の考察

図 15 は、図 14 よりも尖った部分の数が多かったのにも関わらず中の卵は割れ、図 14 の中の卵は割れなかった。これにより、尖っている部分の数を多くするよりも一つ一つの尖った部分をより鋭くした方が卵と地面との間に空間が生まれ、中の卵が割れにくいと考えられる。

図 15 は、落とした容器を再利用したために、角が歪んでしまっており、空間が作れていなかった。

⑤ 展望

図 14 の三角形の 1 辺の長さを変えて同じ容器を作っても実験結果が変わらないか、実験回数を増やして確認する。

5. 全体の結果

卵と地面との間には空間があった方が良い。

また、その空間はなるべく数を多くしどの方向から落ちたとしても落下時の衝撃に耐えうる構造が望ましい。

6. 全体の考察

容器の空間をより鋭くすることにより、地面と卵との間により広い空間が生まれる。

7. 展望

- それぞれの実験をより多く回数をこなすことにより、確実な実験結果を得る。
- 空間の数、深さを十分に確保し、二度目の衝撃等のあらゆる方向からの衝撃にも耐えられるような容器を模索する。
- 新しく卵パックとして使用できるような形も考える。
- 容器の中の卵の割れ具合を数値化し、それぞれの容器による割れ方をより分かりやすくデータを取る。
- 実験 4 を踏まえて、地面と中の卵との間の空間をより鋭くし、尖った部分の数を多くした容器の作成をする。

8. 謝辞

実験に対する様々なアドバイスをいただきました。千藤先生、佐々木先生他物理科の先生方ありがとうございました。

9. 参考文献

- 1) 『卵落下実験による衝撃吸収構造の研究』
岐阜県立恵那高等学校 平成 26 年度 SSH 課題
研究論文
- 2) 『衝撃吸収構造の研究と製作』
岐阜県立恵那高等学校 平成 23 年度 SSH 課題
研究論文