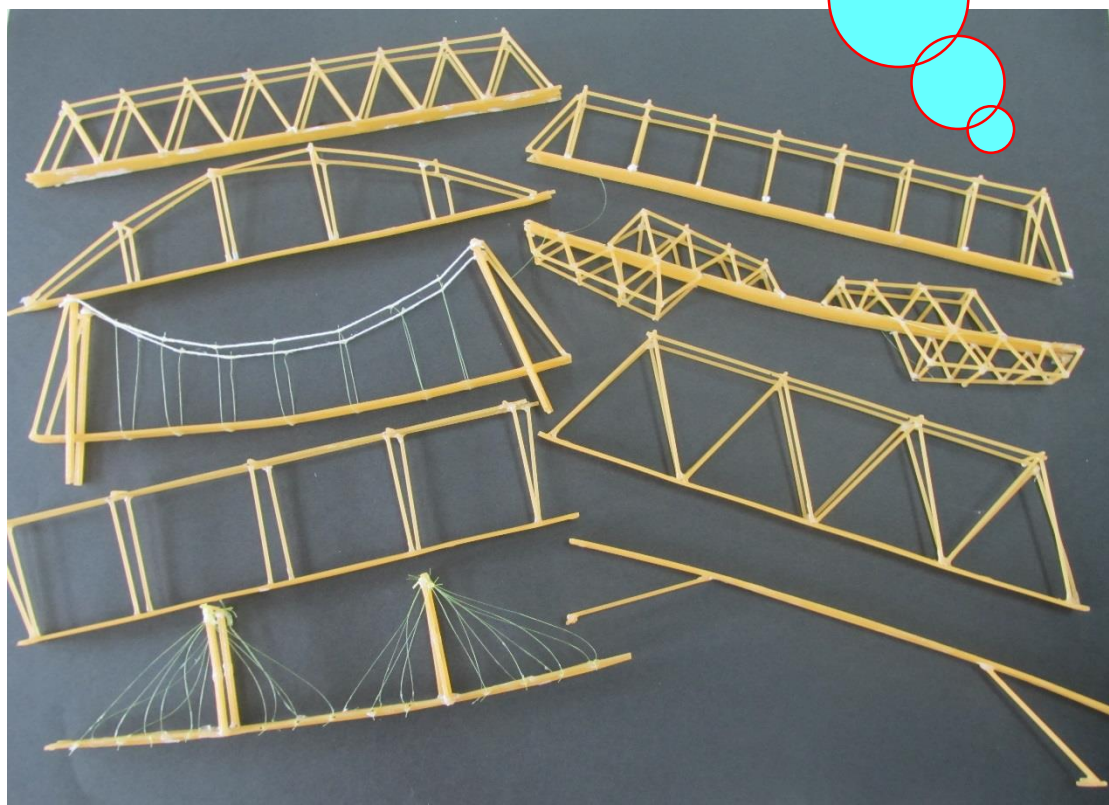


橋のNo.1 選手権



碧南市立新川中学校

2年 野々山由紀、金城リナ、岡本光央

1. 実験の動機(きっかけ)

碧南市から市外へ行くのには、必ず橋を通らないといけないということから、私たちは橋に前々から興味がありました。

さらに、今年旅行で大きな橋をいくつか通ったことがきっかけで、橋の種類を調べてみると、いろいろな種類の橋があることが分かったので、どのような構造が、いちばん強度があるのかを調べてみることにしました。



2. 実験の方法

- ・一定の本数で構造の違う橋を作り、どの構造が強いかを実験する。
- ・橋の材料にパスタを使い、橋の模型をいくつか作り、どれだけの重さに耐えられるかを実験する。

3. 実験に使うもの

- ・パスタ ・釣り糸 ・ボンド ・カッターナイフ ・工作マット ・定規 ・レンガ
- ・分銅 ・皿 ・記録用カメラ ・スタンド(定規固定用) ・電子はかり



4. 実験①方法・結果

- ① パスタを様々な本数で組み合わせる。
- ② レンガとレンガの間にパスタの橋を掛け、おもいを少しずつのせて負荷をかけていく。
橋が折れる直前の重さを、橋の強度とする。また、折れるまでの曲がり方も計測する。
- ③ はじめに、パスタの強度を知り、実験する橋の土台の形を決めるために実験①を行い、パスタの本数や、束ね方を変えて強度と曲がりを調べた。

強度の単位は強度の単位 = g 曲がりの単位 = cm とする。

パスタ1本

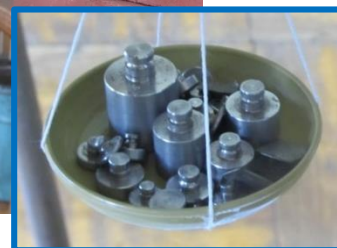
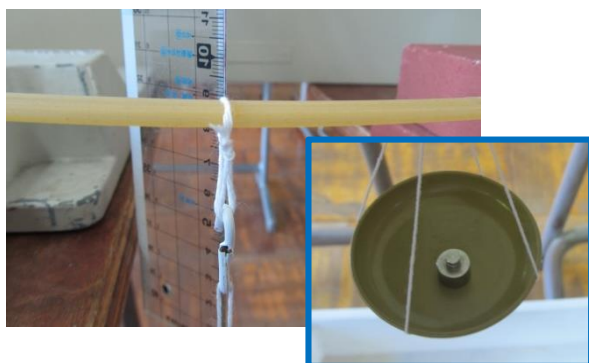
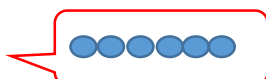


結果：1本のとき(g/cm)

1回目	2回目	3回目	平均
22/4	23/3.6	27/3.7	24/3.4

コメント：1本だけでも思ったより曲がって驚いた。平均で 24gまでの重さに耐え、3.4cm曲がった。

パスタ6本



結果：6本のとき(g/m)

1回目	2回目	3回目	平均
131/3	131/3.5	157/3.5	139.6/3.3

コメント：本数を増やすと強くなるなど思った。平均で約 140gまでの重さに耐え、3.3cm曲がった。1本と比べ 5.8 倍 (約6倍)の重さに耐えた。曲がり方は1本のときとほぼ同じだった。

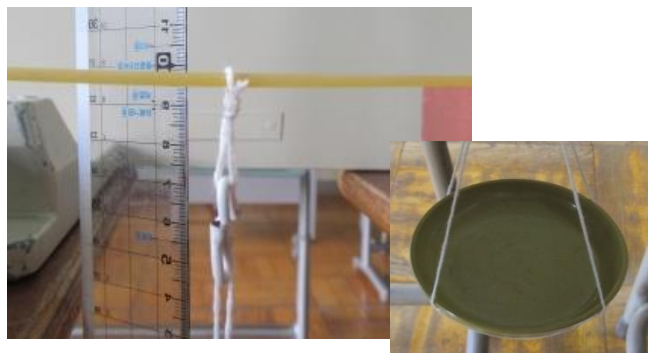
パスタ6本



結果: 6 本するとき(g/cm)

1回目	2回目	3回目	平均
131/1.3	151/1.3	176/2.6	152.7/1.7

パスタ7本



結果: 7 本するとき(g/cm)

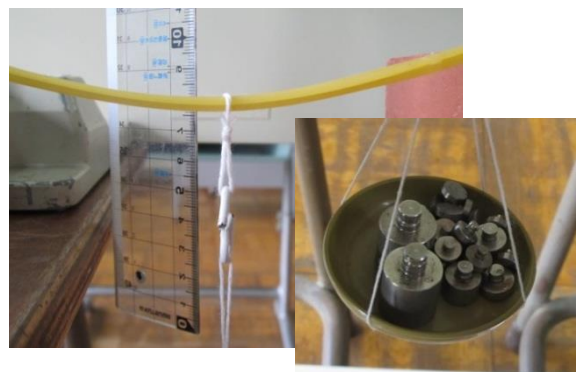
1回目	2回目	3回目	平均
185/4.8	181/3.7	181/3.5	182.3/4

パスタ7本



結果: 7 本するとき(g, cm)

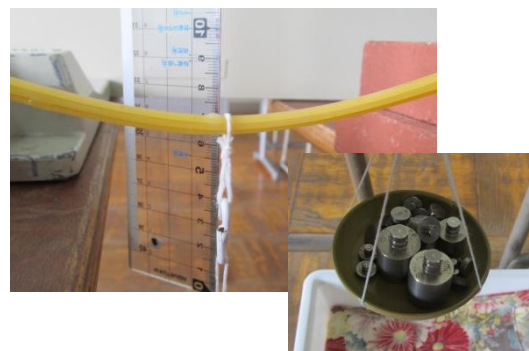
1回目	2回目	3回目	平均
161/2	161/1.7	179/3	167/2.2



コメント: 平らなときより、強度は上がったが、曲がりが小さいと思った。平均で約 150gまでの重さに耐え、1.7cm曲がった。1本と比べ 6.3 倍(約6倍)の重さに耐えた。曲がりは1本のときの約半分だった。



コメント: 1 本増えるとすごく強くなるなと思った。平均で約 180gまでの重さに耐え、4.0cm曲がった。1本と比べ 7.5 倍の重さに耐えた。曲がりは1本のときより少し曲がった。



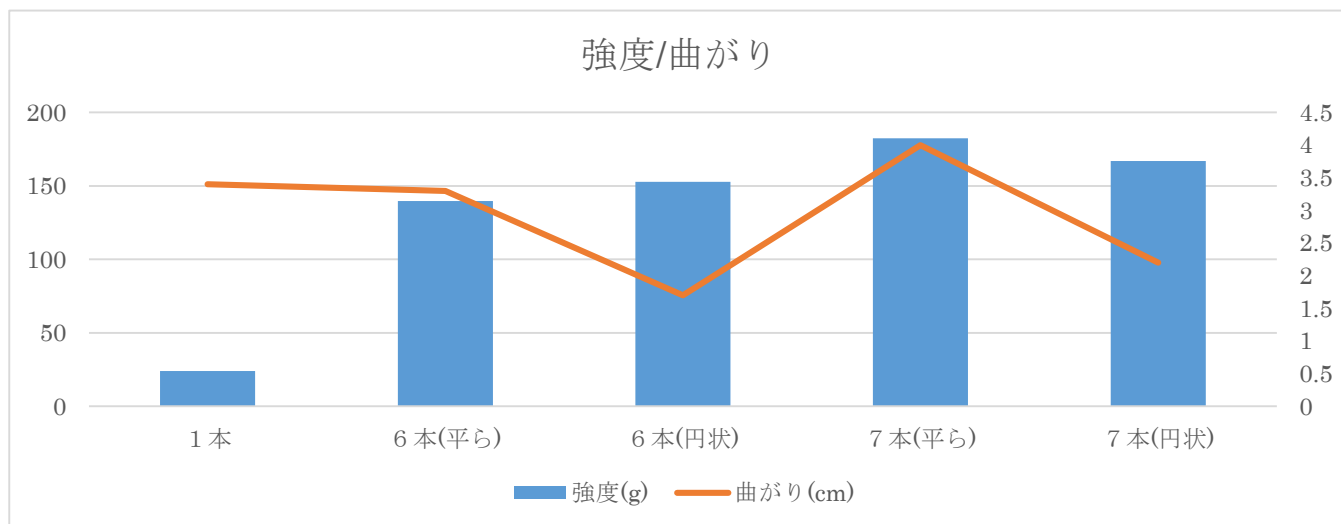
コメント: 6本のときと比べると、強度は少し上がった。平均で約 170gまでの重さに耐え、2.2cm曲がった。1本と比べ 7 倍の重さに耐えた。曲がりは1本のときより少なかった(半分くらい)。

5. 実験①まとめ

結果から分かった事

結果：一覧表 強度 g/曲がり cm

	1回目	2回目	3回目	平均
1本	22／4	23./3.6	27／3.7	24／3.4
6本(平ら)	131／3	131／3.5	157／3.5	139.6／3.3
6本(円状)	131／1.3	151／1.3	176／2.6	152.7／1.7
7本(平ら)	185／4.8	181／3.7	181／3.5	182.3／4
7本(円状)	161／2	161／1.7	179／3	167／2.2



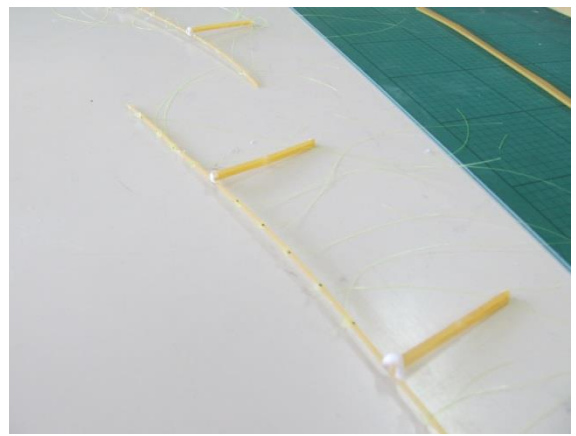
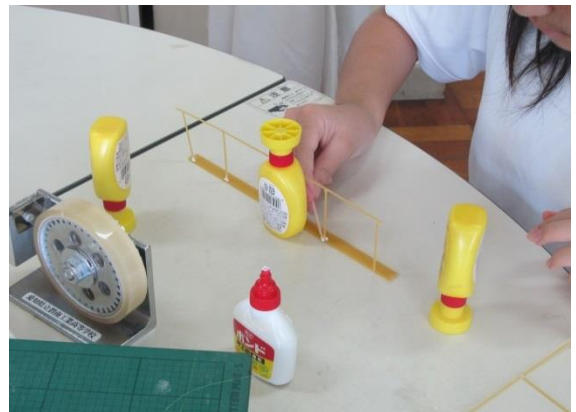
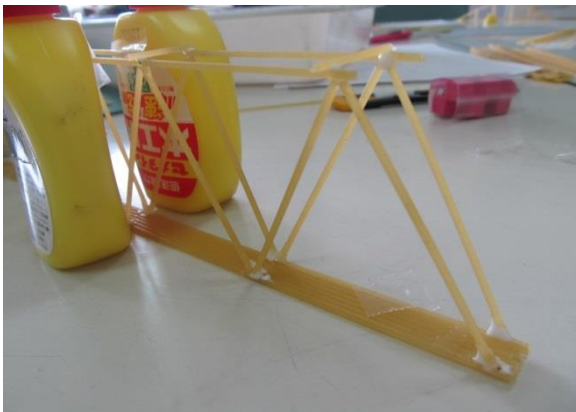
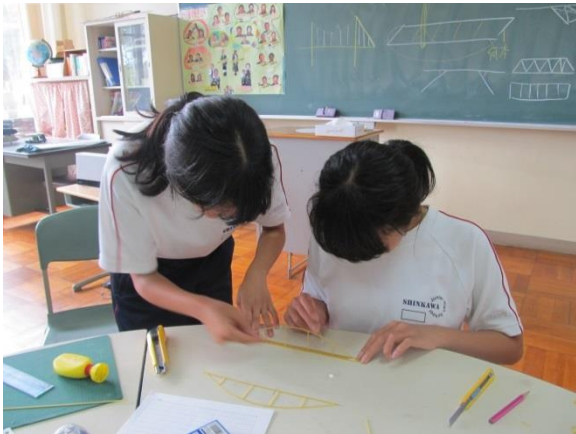
- ・本数を増すと強度が増す。
- ・平らも円も強度はあまり変わらなかった。曲がりは平らのほうが大きい値となった。
- ・平らと円を比較すると、曲がりの変化は大きかったが、強度には大きな変化は無かった。
- ・結果から分かった事を生かして実際にいろいろな橋を作ってみることにした。

また、実際にある橋の形について調べ、橋の種類についてもまとめをした。

6. 実験②方法

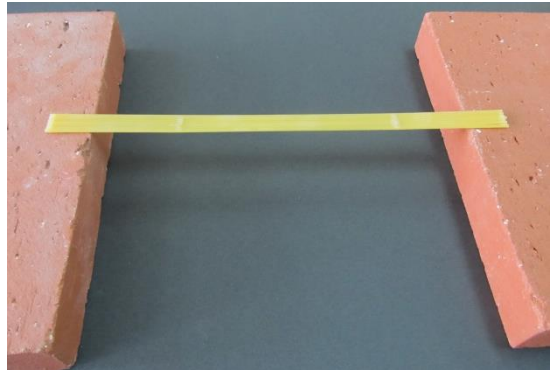
- ・10種類の橋(パソコンで調べた)を実際につけて強度実験を行った。
 - ・橋の土台(人や車が通るところ)をパスタ7本(平ら)にすることを条件とした。
(実験1で最も強度があった7本で、橋の土台としても適しているのが平らなものにした。)
 - ・モデルにした実際の写真と、作った橋を写真で比較した。
- 橋を作っている状況を下の写真に示した。

<作成状況>

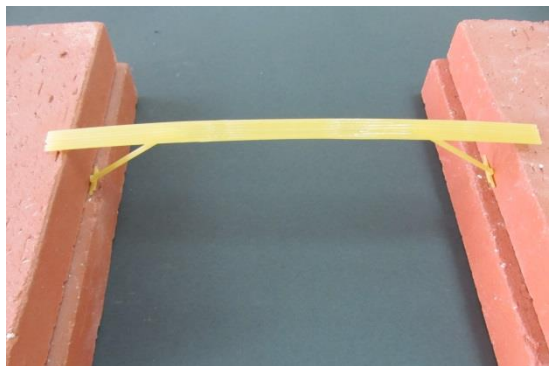


橋のモデルと作った橋

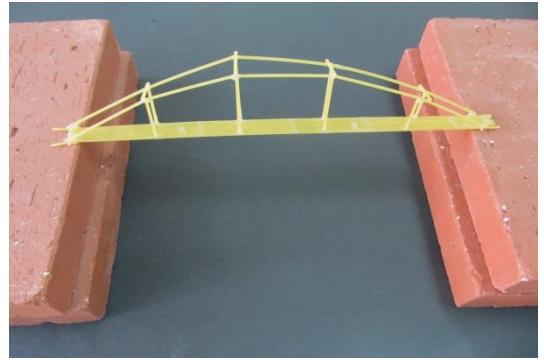
① ガーター(桁)橋



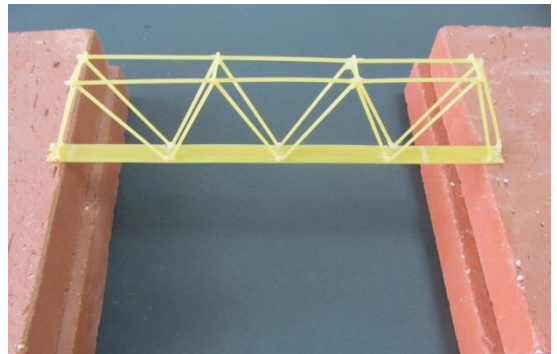
② ラーメン橋



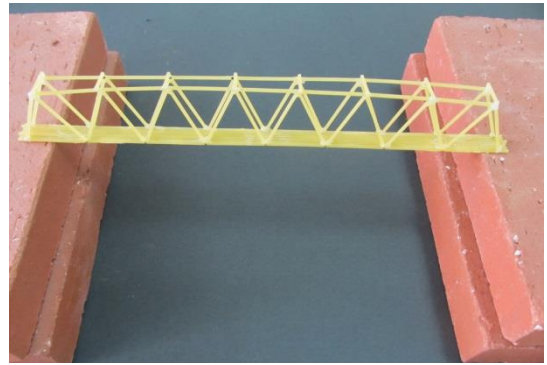
③ アーチ橋



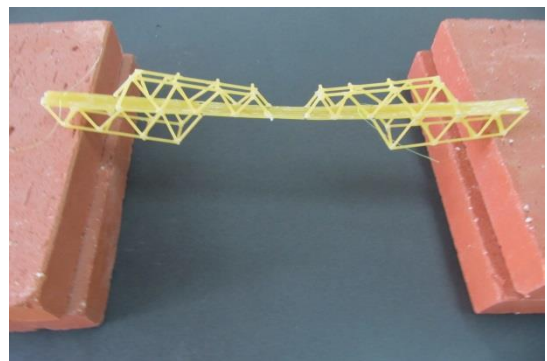
④ トラス橋その1



⑤トラス橋その2



⑥トラス橋その3

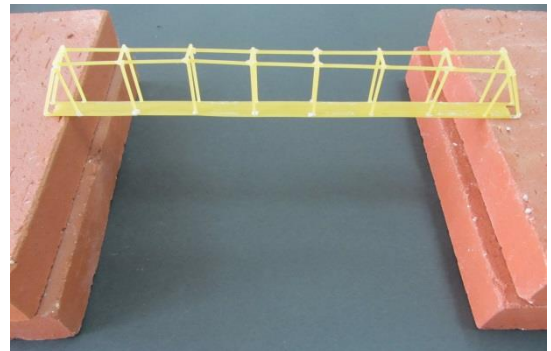


トラス構造の橋は、その1、その2のような三角構造をしているもので、四角構造はトラス構造とは言わない。では、なぜ四角構造の橋が少ないのか。実際に作ってみた。

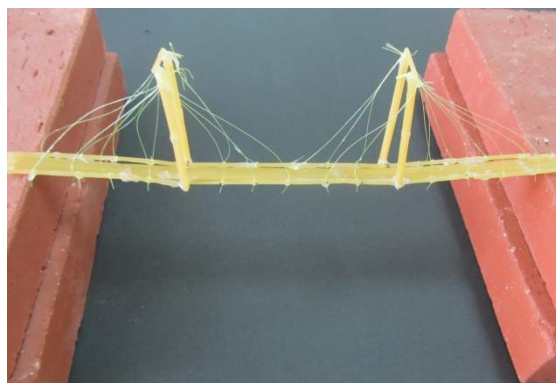
⑦四角構造橋その1



⑧四角構造橋その2



⑨斜張橋



⑩つり橋



実験の状況写真



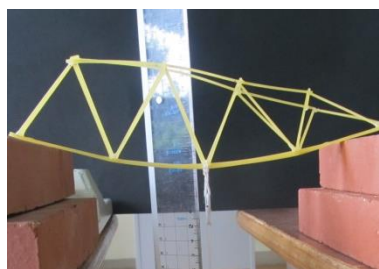
① ガーター橋



② ラーメン橋



③ アーチ橋



④ トラス橋その 1



⑤ トラス橋その 2



⑥ トラス橋その 3



⑦ 四角構造橋その 1



⑧ 四角構造橋その 2



⑨ 斜張橋



⑩ つり橋

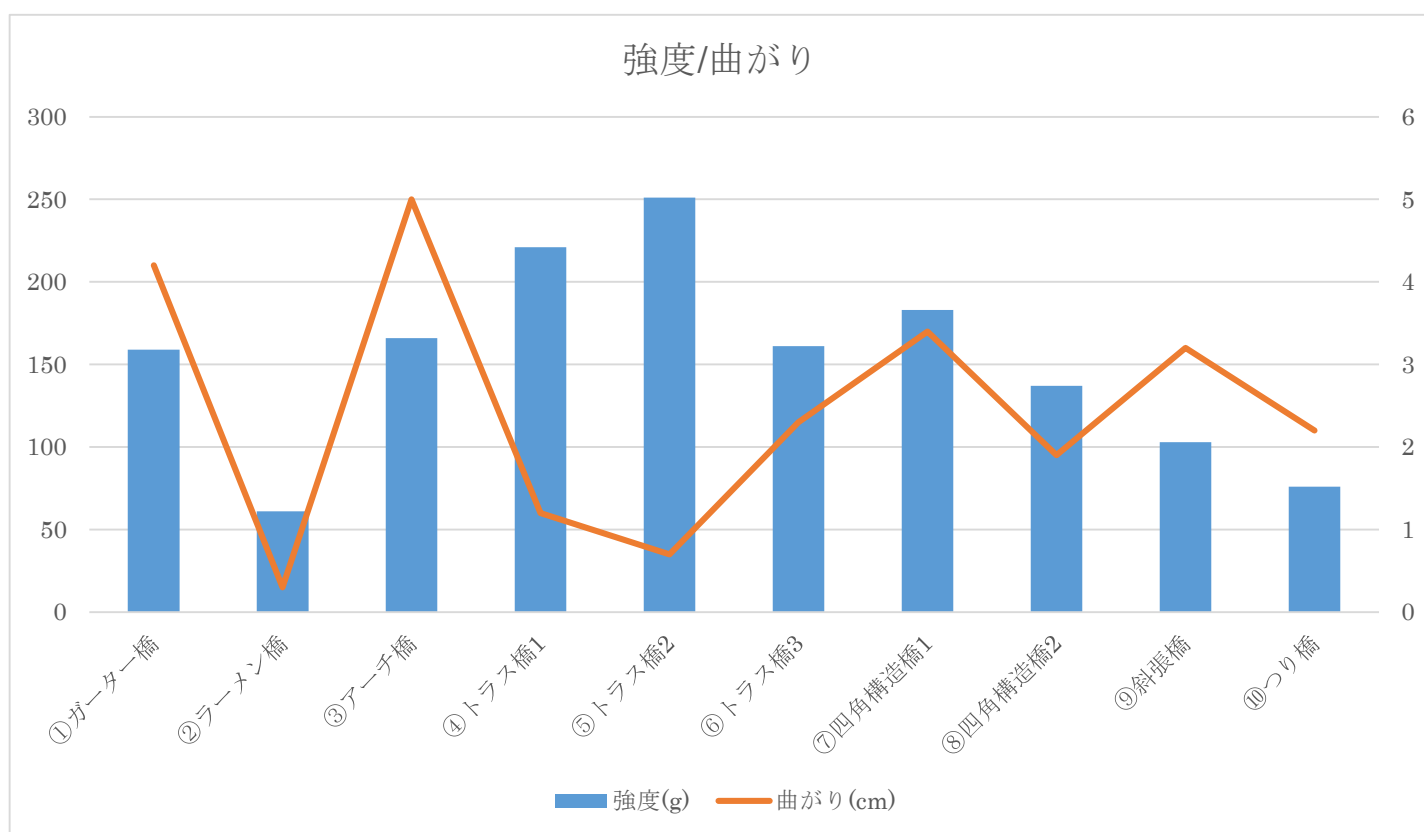
7. 実験②結果

実験②結果一覧

橋の種類	結果(g/mm)
①ガーター橋	159／4.2
②ラーメン橋	61／0.3
③アーチ橋	166／5.0
④トラス橋 1	221／1.2
⑤トラス橋 2	251／0.7
⑥トラス橋 3	161／2.3
⑦四角構造橋 1	183／3.4
⑧四角構造橋 2	137／1.9
⑨斜張橋	103／3.2
⑩つり橋	76／2.2

順位表

順位	橋の名前
1 位	⑤トラス橋 2
2 位	④トラス橋 1
3 位	⑦四角構造橋 1
4 位	③アーチ橋
5 位	⑥トラス橋 3
6 位	①ガーター橋
7 位	⑧四角構造橋 2
8 位	⑨斜張橋
9 位	⑩つり橋
10 位	②ラーメン橋



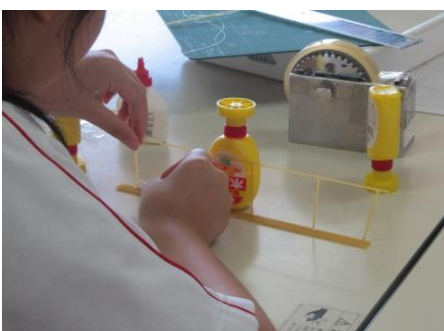
8. 実験①②のまとめ

実験①から

- ・ 平らと円状では強度はあまり変わらず、曲がりは円状よりも平らのほうが大きい。
- ・ 平らと円状ではあまり数値に関係性がない。
- ・ 橋は本数が多ければ多いほど強くなる。

実験②から

- ・ 作った中で一番強いのはトラス構造の橋だった。
- 三角はつぶれにくく、歪みに強かった。実際に曲がりも小さかった。
- ・ 四角構造橋はすぐに歪んで平行四辺形になってしまうため橋には向いていない。トラス構造の橋に比べ曲がりが大きかった。1gあたりの曲がりを比較すると四角構造橋1はトラス橋②の9倍であった。
- ・ 斜張橋は作った時に釣り糸がたるんでしまっていたので強度が正確に測定できなかった。
- ・ つり橋は間に柱を入れなかったため弱くなった。
- ・ 最も強いトラス構造の橋の中でも三角形が小さいほうが強く曲がりも小さかった。
- ・ 四角構造の橋も強かったが、曲がりが大きすぎるため、実際の橋となると揺れすぎて危険であると思う。



9. 実験を終えて(感想)

今回の実験で、橋の種類やその強度について知ることができたのでよかったです。

橋は私にとって身近にある存在で、とても便利なものだと思うので、橋について研究できてよかったです。実験をしたことで、なぜ橋は揺れるのかなどの疑問が解決できたり、この橋はこの構造だなということがわかったり、フラスのことがたくさんありました。実験①ではおもりの乗せ方が悪く、一回目はすぐに折れてしまったり、数値が低くなってしまいました。実験②で橋の模型を作っているときは、パスタをひたすら切ったりくっつけたりと地道な作業ばかりだったけど、完成したときは橋の形にちゃんとなっていて、とても達成感がありました。でも実際に実験をしてみると強いと思っていたつり橋や斜張橋があまり強度がなかったり、折れずに歪んでしまった模型もあったので、作る工程で失敗したかなと思いました。これからは、橋を見る度にこの橋は何橋でどれだけ強いのだろうかということを考えてみたいです。そのほかにも、この実験で知識になったことを生活の中で生かしていきたいと思いました。(野々山由紀)

今回はパスタを使ってたくさんの橋の模型を作りました。折ってしまったり、ボンドがつかなかったり、乾かすときにたおれてしまったりと上手くいかないことがたくさんありました。でも3人で知恵を出しあったりして協力して作ることができました。実験では、すごく曲がったりした物もあって毎回ハラハラドキドキ♥しました。すごく曲がっていたのになかなか折れなくて、すぐ折れると思っていたのでビックリしました。でも自分たちで一生懸命作った橋がボキッと折れてしまって寂しい気持ちになりま

した。碧南市内から市外へ行くには橋を通らなければならないので、橋を通ったときに、この橋はトラス橋だと分かるようになって、ただ橋を通るのが楽しくなるかな？と思いました。昨年の科学コンクールの実験は失敗してしまったことが多くて大変でしたが、今回は大きな失敗が無く実験できてよかったです。(岡本光央)

この実験をやって、橋の種類や名前をいろいろ知ることができました。橋を作るのに時間がかかったり、パスタの橋が折れる瞬間を写真に撮るのが難しかったり、実験のまとめ方をみんなで考えて話し合ったり、とても大変で疲れました。でも、実験をみんなでするのはとても楽しかったし、協力することができてよかったです。今回の実験は、少し失敗したところもあったけど、最後まであきらめずにみんなで実験ができてよかったです。これから橋を通ったり見かけたいする機会があると思うので、これはラーメン橋だとかすぐに分かるようにもっともっと橋について調べていきたいと思います。(金城リ十)

