

# 続・形の強さ決定戦 2020

狛江市立狛江第三小学校

## 一段ボールの秘密にせまる

6年 眞鍋遼大

**石研究の動機** 昨年の自由石研究で段ボール紙にある三角形の強さの秘密について調べたが、行った石研究方法では石確かめられなかった。今年はその続きを研究したいと思った。

調べてみると、三角形は頂点に力が加わっても左右に力が分散されるので安定性を保てるようだ。この三角形が連なっている構造は東京スカイツリーや橋などの建築に多く使われている。それを、

**トラス構造**と言う。僕が見つけたのは、体育館の天井や工事の足場だった。

三角形の連なりが強いと知っても、僕が昨年行った底面に力を加えた石研究では、三角柱が一番弱かったのだ。力が加わる向きが変わっただけで本当に三角形が強いのか不思議に思う。トラス構造の橋をストローで作って石確かめてみようと思った。

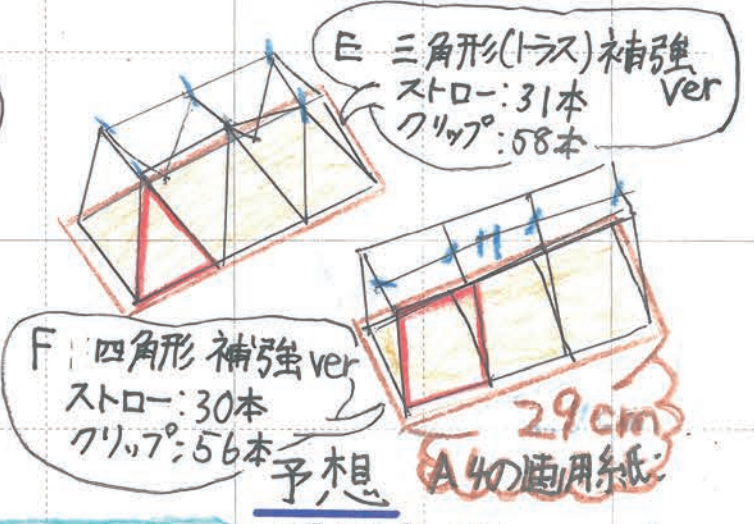
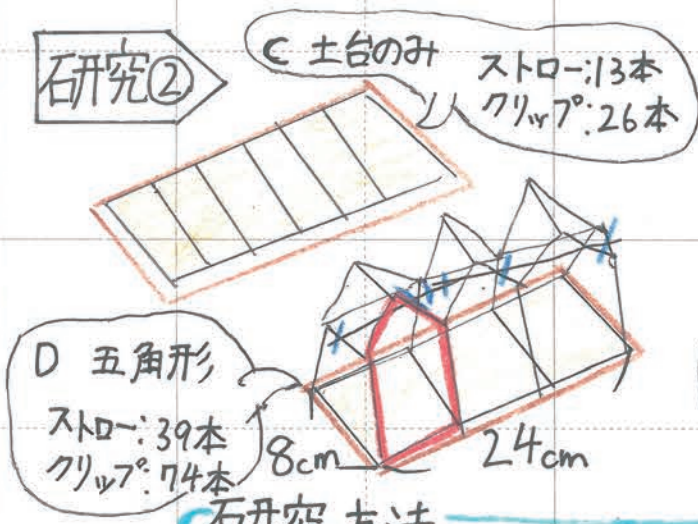
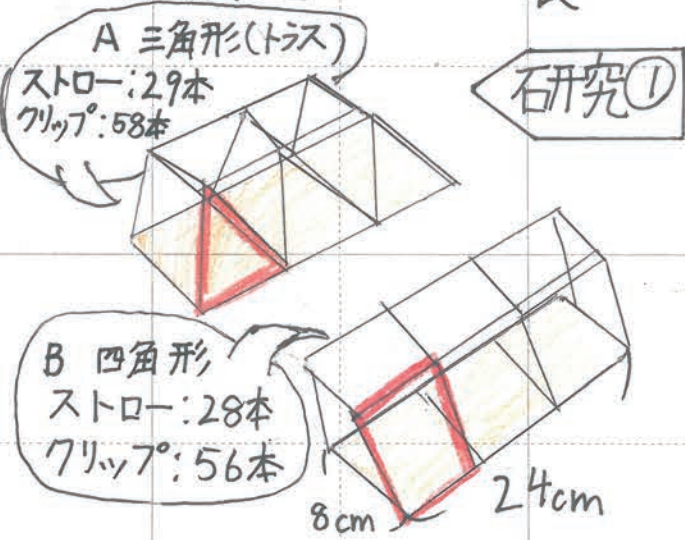
### 石研究内容

①安定性の研究

②重さの耐久性の研究

まず模型を6つ作製

材料: ストロー長さ 8cm / 口径 6mm, クリップ<sup>o</sup> 28mm



### 模型の条件

- 全種類土台の大きさがたて8cm×横24cm
- ストローはクリップでつなく。接着剤使用禁止
- C, D, E, Fは重りを乗せるために、土台にA4の画用紙半分をセロハンテープでとめる
- 側面がある模型は長さ16cmのストロー2本で補強。補強しないとD, Fの自立が弱かったため

### 石研究方法

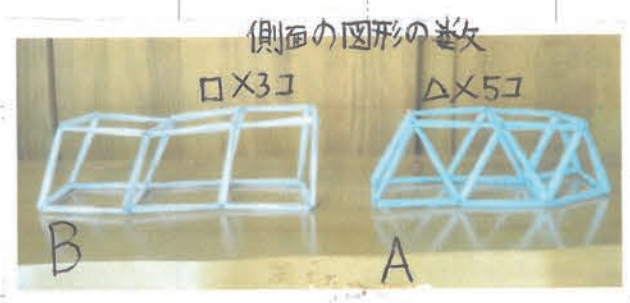
- 安定性の石研究  
ベンチに置き、横に20回たてに20回ベンチをゆらす
  - 重さの耐久性の研究  
箱の上に置き、重りのカードを乗せていく
- 模型の変化を観察する

三角形が強いことを不思議に思っていたけれど、模型を作ってみたら、頑丈だった。やはり、どちらの研究も三角形が一番強いと思う。

②の研究で次に強いのは、安定性のよかった土台のみだと思う。

### 研究①結果

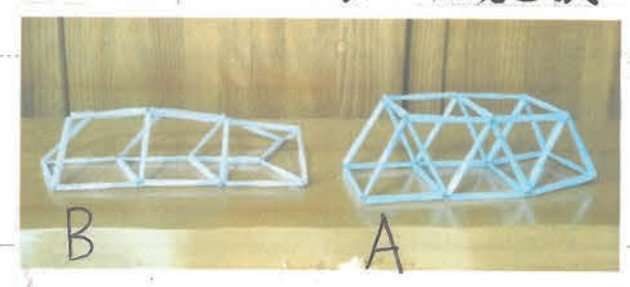
- 模型を置いた段階でBはぐらっていた
- Aはつぶれたり側面の形が変わったりしなかった 安定性がある
- Bはつぶれて側面の形が変わっていた



研究①前

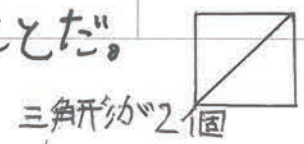


研究①後



### 考察












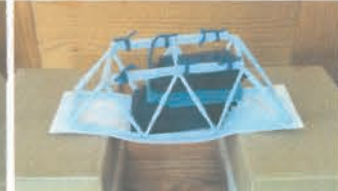
Bはゆらすとさらにくずれ倒れてしまった。もしかすると原因は、側面の図形の数の違いにあると思った。でも四角形は1個の時からぐにゃぐにゃだったから5個にしても安定はよくなるのではないのか。この四角形を強くするには筋交いを入れたらいいと考えた。つまりトラスに行き着く。結局Aが強いということだ。







# 研究②結果

下位から発表

重り カード 1~40枚まで 3.5g/枚 41~80枚 3g/枚

<p><b>C 土台のみ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 耐久性がない</li> <li>• 1枚目からゆがむ</li> <li>• 乗せるごとにしずみ、ずりずり落ちた</li> </ul>	 土台のみ模型 記録	 土台13枚 13枚	 土台13枚に耐えられず壊れた 約45.5g
<p><b>D 五角形</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1枚目からゆがむ</li> <li>• 傾り面の形の変形でカードが入れにくい</li> <li>• 終了後、数カ所クリップが外れていた</li> </ul>	 五角形模型	 五角形15枚	 五角形29枚 記録 29枚 約101.5g 五角形29枚に耐えられず壊れた
<p><b>F 四角形</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14枚目でゆがんできた</li> <li>• 傾り面の変形、カードがたてにしか入らない</li> </ul>	 四角形模型	 四角形20枚	 四角形43枚 記録 43枚 約149g 四角形43枚に耐えられず壊れた
<p><b>E 三角形(トラス)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 80枚までほとんどゆがまず、さすがの耐久性</li> <li>• 大きな変化がない</li> </ul>	 三角形(トラス)模型	 三角形60枚	 三角形80枚 記録 80枚 約260g 用意していた重りが全部乗った! 限界を矢張りたいたので おどろきの延長戦へ

重り

ゲーム機1台 240g		三角形ゲーム機1台 記録 240g	ゲーム機2台 460g		三角形ゲーム機2台+60枚 440g	ゲーム機2台+携帯3台 852g		852g	ゲーム機2台+携帯3台+リモコン2台 最終記録 1229g		リモコンがおちた。実験終了
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	-------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	------	----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	---------------

**考察** 三角形は四角形の8倍多く重りが乗った。最後はバランスが悪くていきにくくずれてしまったが小さい重りがあればもと記録がのびたと思う。

ほかには次に強いのをこ予想したが、外れた。結果の写真をよくみると、四、五角形の傾り面がしずむ土台を支えているように見えた。土台のみと比べて耐久性に大きな差がでたと考えた。

**感想** トラス構造はとても強かったので段ボールに使われていることがよく分かった。波形をばさんでたまたま三角形の連なりができたのか、三角形が強いと分かって作るのが気に入った。

こんな小さな模型を組み立てるだけで苦戦したので大きな家や橋を作るときはすごく大変だと思った。

**文献** 2021年8月23日 朝日小学生新聞 3面 SDGsマーク  
<https://zendanren.or.jp> 全国段ボール工業組合連合会  
<https://prezi.com> ストローで作る形と強さ 構造カ立体造形を  
 目と手で感じよう

今回の研究はSDGs(持続可能な開発目標)を意識した。ストロー同士をつなげる時にのりを使わなかったのは、ストロー・プラゴミ問題で、ゴミにしないため。立体模型に作り変えてかざろうと思った。2つ目は11の住み続けられるまちづくりを、安全で耐久性のある橋や建物を造るときに少ない材料で作りやすく、安定性がある「土台のみ」のような構造は今後も役立つと思った。



完成!!