

災害に強い木造りの家をつくろう

芦部小学校

6年 源 侑久

1. 研究の動機

日本に来る多くの外国人が訪れるのは、京都や奈良である。京都や奈良には木造の立派な建物がたくさんあり、木造の建物は日本伝統の美しさがある一方、台風や地震に弱いという欠点がある。また、木造の家は、冬はあたたかく、夏はすずしいという特徴があり、これからの高れい化社会の中で、おじいちゃんやおばあちゃんが長生きしてもらいたいという思い、そして、台風や地震など災害に強い木造建築の柱の組み立て方を研究したいと思ったからです。

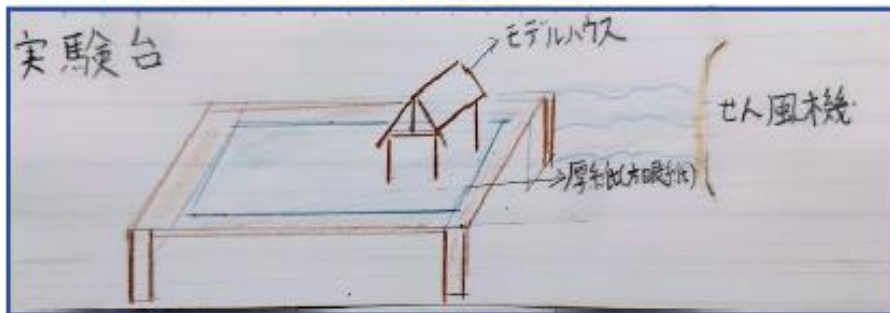
2. 研究方法

- ① 課題①「風に強い家を造るにはどうすればよいか」を考える。
- ② モデルハウスを角材で作る。
- ③ せん風機を使い風の強さを変えてモデルハウスがどれだけ動くか実験をする。
- ④ モデルハウスの角材を割りばしに変えて実験をする。
- ⑤ モデルハウスの側面に紙を貼って実験をする。
- ⑥ 柱の組み立て方によって、家の強度が変わるのかモデルハウスの柱の組み立て方を8種類追加し、実験を行う。
- ⑦ 課題②「地震に強い家を調べるためにどのような方法があるか」を考える。
- ⑧ 横ゆれ・縦ゆれを起こすために実験台を作る。
- ⑨ モデルハウス3種類で実験を行う。



<課題①>「風に強い家を造るにはどうすればよいか」


- 実験1 せん風機の強さでどれだけのちがいがあのかを調べる。
- 実験2 角材で作ったモデルハウスは動くのか？風の強さでちがいがでるのか？
- 実験3 モデルハウスの角材をわりばしに変えるとどうなるのか？
- 実験4 モデルハウスの側面に紙を貼って風をあてるとどうなるのか？
- 実験5 柱の組み立て方によって家の強度がかわるのか？



せん風機からテープが
はなれるほど下がり
いくのかな？

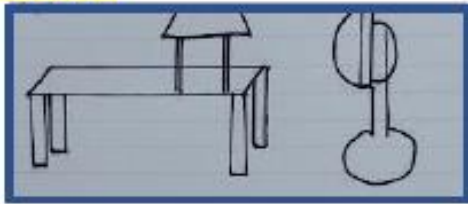
(実験1)

水平にどれだけのながさのテープが流れるかを調べた。

風力30の強さ (6分程度)		風力40の強さ (7分程度)	
時間	30 60 90 120 150 (分)	時間	30 60 90 120 150
動く長さ	13 13 21 13 14	動く長さ	18 36 45 20 59
風力60の強さ (7分程度)		風力70の強さ (7分程度)	
時間	30 60 90 120 150 (分)	時間	30 60 90 120 150
動く長さ	68 75 80 78 70	動く長さ	61 70 89 101 93
風力90の強さ (7分程度)		風力100の強さ (7分程度)	
時間	30 60 90 (分)	時間	30 60 90 120 150
動く長さ	78 93 49	動く長さ	101 85 85 78 80
実際に使ったテープ		実際に使ったテープ	
			

布テープ・ナイロンテープとも「強」の時、水平方向に一番長く流れた。

(実験2)



せん風機の「弱」「中」「強」の風のかで角材を使ったモデルハウスがどれだけ動くか調べる。



「強」の場合でもモデルハウスが動かなかった。
角材が重いために動かなかったのかもしれない。
角材をわりばしに変えて実験してみる。

(実験3)

実験2の方法でモデルハウスの動きをみた。結果、「強」の時でも動きに変化がなかった。
風が素通りするから動きに変化がないのかもしれない。



モデルハウスの側面に紙を貼ることにする。

(実験4)

側面 A と側面 B に風をあてた場合、ちがった動きがみられるのか？

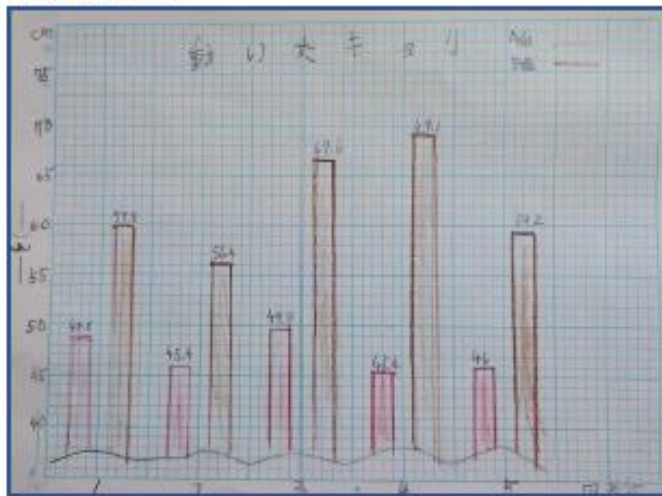
(側面 A…支柱の間が10cmの面、側面 B…支柱の間が20cmの面)

A 面にくらべ B 面の方が
風のかを受ける面が大きいので
より大きな変化があるのかな。

(A 面 B 面比かく表)

風の強さ		動きの状況	
側面 A	側面 B	側面 A	側面 B
弱	動かない	動かない	動かない
中	動かない	動かない	動かない
強	動かない	動かない	動かない
弱	動かない	動かない	動かない
中	動かない	動かない	動かない
強	動かない	動かない	動かない
弱	動かない	動かない	動かない
中	動かない	動かない	動かない
強	動かない	動かない	動かない

(動いたキヨリ)



(実験結果)

動き始め時間

A面 「中」…2、2秒

「強」…1、2秒

B面 「中」…2、4秒

「強」…1、6秒

(実験結果)

動きが止まった時間

A面 「中」…2、2秒

「強」…3、6秒

B面 「中」…4、8秒

「強」…2秒

(実験結果)

動いたキヨリ

A面 「中」…39、2cm

「強」…47、1cm

B面 「中」…24、9cm

「強」…62、3cm

実験1~4から思ったこと

- 予想通り風の力を多く受けた B 面の方が動くキヨリが長かった。しかし、「中」の場合 A 面の方が動いたキヨリが長かった。

なぜこのような結果になったのか再度挑戦が必要!



再度の挑戦!

回数	動き始め時間	動きが止まった時間	動いたキヨリ
1	2.2秒	2.2秒	39.2cm
2	2.2秒	3.6秒	47.1cm
3	2.2秒	4.8秒	24.9cm
4	1.2秒	2.0秒	62.3cm

やはり、「中」の場合、A面の方が動いたキヨリが短かった。

前はそうさミス・計測ミスであったことがわかった。

- 「強」の動きが止まった時間が早かったのに動いたキョリが長かった。それはB面の方が風の力を多く受けたので止まる時間は短くても動いたキョリが長かったのではないだろうか。

次の実験では柱について実験していく。

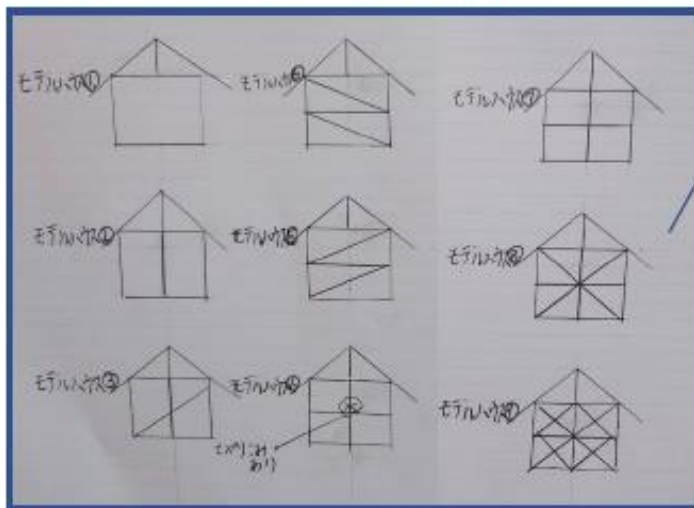
(実験5)

柱の組み立て方によって、家の強度が変わるだろうか？

※家の強度を調べる時、柱の重さが関係すると思うので重さを同じにする。

※モデルハウスに充てる風の強さを同じにする。(「強」)

※強度を調べる方法としてモデルハウスが動いたキョリを目安とする。



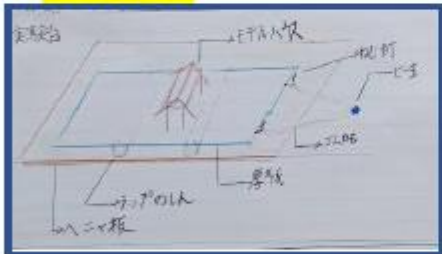
柱の組み立て方

モデルハウス①～⑨
風をうけたモデルハウスの動き

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗
㉘	㉙	㉚	㉛	㉜	㉝	㉞	㉟	㊱
㊲	㊳	㊴	㊵	㊶	㊷	㊸	㊹	㊺
㊻	㊼	㊽	㊾	㊿				

<課題②>「地震に強い家を調べるためにどのような方法があるか」

横ゆれ実験台



- (材料)
 厚紙・ベニヤ板
 ゴムひも・ビー玉
 ねじ釘・ラップのしん

※震源の元になるものにゴムひもとビー玉を使う。(モデルハウスの位置を決めておく。)
 ※モデルハウスは①⑥⑨を使う。

実験にモデルハウス①⑥⑨を選んだ理由
 風に対する家の強さを調べた時、
 ①は①～⑨までのモデルハウスの基準となっていたため
 ⑥は動き始めた時間、動きが止まった時間、動いたキョリが平均に近い
 ⑨が一番安定した(強い)モデルハウスのため

モデルハウス①		モデルハウス⑥		モデルハウス⑨	
回数	ハウスの動いた値(μm)	回数	ハウスの動いた値(μm)	回数	ハウスの動いた値(μm)
1	13	1	2	1	0
2	20	2	0	2	0
3	10	3	0	3	0
4	10	4	3	4	0
5	20	5	3	5	0
平均	14.6	平均	1.6	平均	0

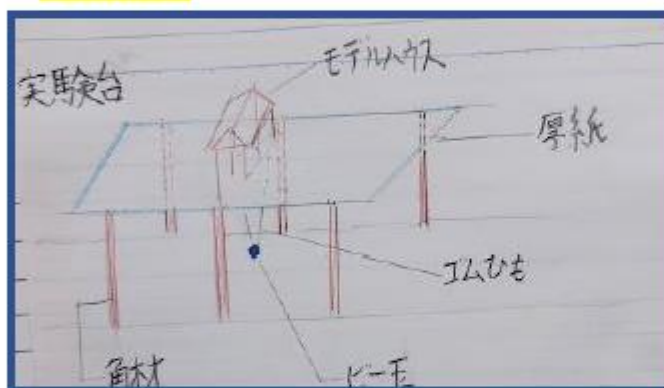
(結果) 家を支える資材が多くなるにつれ動きが少なくなっている。(安定感がでている)

⑨のモデルハウスが一番安定していた。

不思議に思ったことは、モデルハウスがビー玉の動きと反対に動いていた。

横ゆれと縦ゆれではちがいがいいのか？

縦ゆれ実験台



- (材料)
- 厚紙
 - ゴムひも
 - ビー玉
 - ねじ釘・角材

モデルハウス①		モデルハウス⑥		モデルハウス⑨	
回数	ハウスの動いた値(μm)	回数	ハウスの動いた値(μm)	回数	ハウスの動いた値(μm)
1	10	1	8	1	0
2	8	2	8	2	2
3	8	3	8	3	1
4	11	4	5	4	2
5	55	5	5	5	0
平均	17.4	平均	4.2	平均	1.2



(結果) 支えの資材がないモデルハウスは、ゆれが大きかった。

モデルハウス①の5回目のゆれが特に大きかったのはビー玉の厚紙にあたる位置がモデルハウスをゆれさせるのに関係していると思った。震源に近い現象であったのかもしれない。

A・Bの両方の方向に動いていた。

やっぱりモデルハウス⑨が安定していた。

3. 結果

<課題①>「風に強い家を造るにはどうすればよいか」

- ・ 一番安定していたモデルハウスは⑨だった。風を受けてモデルハウスの動いたキヨリが一番短く、止まるのも一番早かった。⑨の柱の組み立て方は受けた風の力を分散させる働きがあると考えられる。
- ・ 風をあてる側面を変えて実験したところ、ななめに支柱を使っているモデルハウスは倒れなかった。

<課題②>「地震に強い家を調べるためにどのような方法があるか」

- ・ 家を支える資材が多くなるにつれ動きが少なくなっている。
- ・ モデルハウス⑨が一番安定していた。柱を□にしたことでモデルハウスの強度が増したと考えられる。
- ・ 縦ゆれの実験では、支えの柱がないモデルハウスは、ゆれが大きかった。

4. まとめ

課題①「風に強い家を造るにはどうすればよいか」

実験結果より、柱の組み方によって風の力を分散させることができる。ななめに支柱を使うと強度が増すことがわかった。

課題②「地震に強い家を調べるためにはどのような方法があるか」

実験結果より、横ゆれと縦ゆれを起こす実験台を作ることによって地震に近いものが再現できた。3種類のモデルハウスを使って実験した結果、風と同様に柱の組み方でちがいがでた。柱を多くななめ支柱のものが、強度が増す結果となった。

したがって、災害に強い家を造るためには、柱の組み方を考え、強度を増すことが必要だと考えられる。

(感想)

- ・ モデルハウスを組み立てるのが一番難しかった。ボンドを使い組み立てていったが、まっすぐに支柱を立てるのがなかなかうまく出来なかった。
- ・ 一つの実験をすることで、今まで考えもしなかった新しい疑問を持つことができた。

5. 今後しらべたいこと

- ・ A面B面の広さの割合が、モデルハウスの強度に関係があるのか研究してみたい。
- ・ 森林の中には、倒れた木がたくさん残されている。その木が大雨、土砂くずれの時、川に押し流されそれが原因で大きな被害につながったということを知ったことがある。被害を少なくするため、今まで以上に木材の有効利用を考えることが大切だと思う。有効利用を調べたいと思う。