

# 沖縄電力社長賞

## 第38回沖縄青少年科学作品展

### ドミノたおしの研究

石垣市立平真小学校

3年 山田 貴志

#### きっかけ

クリスマスプレゼントでドミノがとどいて、ドミノたおしで遊んでいたら上手くたおれない事があった。上手くたおれるようにするにはどうしたらいいか知りたくなり研究することにした。

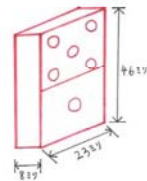
#### 調べること

ドミノをたおすか、次のドミノのどこに当てるのがいいか、ドミノのはばをかえたらどうなるか、列をふやしたらどうなるかなどを調べて、上手くたおす方ほうを見つける。

#### じゅんぴ

##### <使うドミノ>

- ・たて46ミリ
- ・横23ミリ
- ・はば8ミリ
- ・重さ8グラム
- ・プラスチックでできている。



##### <ボール発射 そうち>

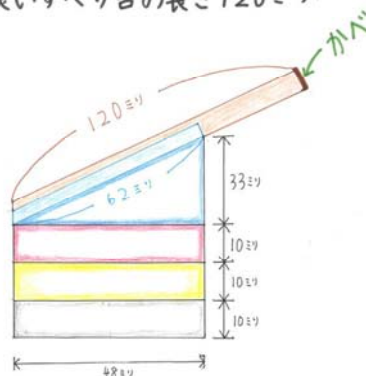
- ・毎回、同じ力でドミノをたおすためのそうち。
- ・すべり台からボールを転がし、ドミノに当ててたおす。
- ・ブロックの台にすべり台を取りつける。

- ・すべり台の一番上にかべを作る。
- ・ボールをかべにくっつけたいちがら手を放して転がせば、毎回同じ力でドミノに当てる事ができる。
- ・ブロックの数をかえれば高さをかえることができる。
- ・ボールがドミノに当たる力がかえたらどうなるかを調べるため、長さのちがうすべり台を2つ作る。



3

- ・三角のブロックの高さ33ミリ
- ・ほかのブロックの高さ10ミリ
- ・ブロックの長さ48ミリ
- ・短いすべり台の長さ62ミリ
- ・長いすべり台の長さ120ミリ



4



ボールをかべにくっつける



高さをかえることができる

5

### <ボール>

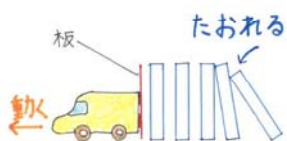
- ・大きさ10ミリ
- ・重さ4グラム
- ・鉄でできた野球ばんで使っていたボール。

### <ドミノカー>

- ・ドミノをたおす力をはかる物。
- ・ミニカーを動かす時、強い力がかかると遠くまで進み、弱くは弱い力には、少ししか進まない。それをり用して、ドミノをミニカーに当てて、ミニカーが進んだきりで力をはかることにした。ドミノのたおれる力が大きければミニカーは遠くまで進み、小さければ

6

- あまり進まない。
- ・家にあったミニカー2台を使う（赤と黄色）。
  - ・ドミノがたおれる力がうまくミニカーにつたわるようにミニカーの一番後ろに、板をつける。
  - ・板の大きさはドミノと同じ大きさにする。
  - ・ドミノカー（赤黄色）と名前をつけた。
  - ・長さ50ミリ
  - ・重さ9グラム



7



ドミノカー



8

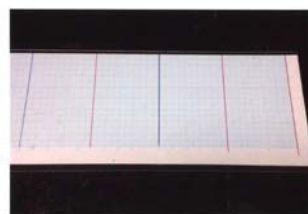


進んだぎょりでかをはかる

9

### <計るく板>

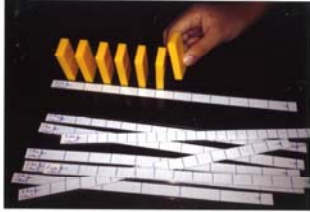
- ・ドミノカーがどれだけ動いたかをはかるための目もりのついた板。
- ・とう明なうすい板のうらに、方がん紙（1ミリ方がん）をはりつけて作る。
- ・50ミリごとに色をつけて見やすくする。



10

### <はばあわせじょうぎ>

- ・同じはばでいくつもドミノをならべていくときに、ならべる場所がすぐ分かるためのじょうぎ。
- ・はばごとに作る。



11

### ぎ も ん

ドミノに当てるボールの転がる長さがかわると、ドミノがたおれる力はちがってくるのか。

ボールを当てる場所をひくくしたら、ドミノがたおれる力はかわるのか。

ならべるドミノのはばをかえたら、ドミノをたおすかや、全てたおれるまでの時間はかわるのか。

ならべるドミノの数をかえたらドミノをたおすかはかわるのか。

12

ボールが当たる場所をドミノの中心から左右にずらしたら、たおれる力はかわるのか。

ドミノの列が1列から2列に分かれた時、ドミノをたおす力はかわるのか。

ドミノの列が1列から2列に分かれた時、2列のさいしょのドミノはどれくらいななめにたおれるのか。それより後ろのドミノはななめからまっすぐにもどっていくのか。

13

? ドミノに当てるボールの転がる長さがかわると、ドミノがたおれる力はちがってくるのか。

#### 実験1

- ・長いすべり台と短いすべり台からボールを転がしてドミノに当てる。
- ・ドミノがたおれて、ドミノカーを動かしたきょりをはかる。
- ・台の高さは同じにする。(4だん)
- ・ドミノは1コでやる。
- ・ボールはドミノの左右の真ん中に当てる。
- ・20回やって平きんを出してくらべる。

14





短いすべり台



長いすべり台

15

(予想)

・長いすべり台の方が力が強く、ドミノカーが動くきょりは長くなると思う。

・長いすべり台の方がボールの助走する長さが長いから。

・すべり台をすべっている時、と中からどんどんスピードが速くなるから。

・人にぶつかった時、スピードが速いほどいたいから。

16

実験1

日付	ドミノの 数	すべり台の 高さ	すべり台の 長さ	ドミノカー	動いたきょり (ミリ)												平きん
5/2	1	4 だ ん	短	黄	138	110	155	141	158	136	130	144	134	129	134		
5/28				黄	133	131	125	140	127	126	116	126	133	148			
5/2				赤	112	100	123	95	115	111	123	121	115	120			
5/28				赤	126	112	108	127	115	120	113	126	129	116			
5/2			長	黄	144	146	148	114	165	136	151	177	141	161	152.75		
5/28				黄	172	172	166	142	165	160	138	179	135	143			
5/2				赤	124	116	130	137	115	119	125	123	100	105			
5/28				赤	110	116	117	152	127	128	127	111	131	139			
5/2																	
5/28																	

17

〈け、かと分か、た事〉

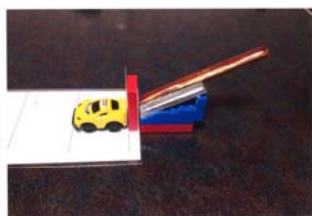
- ・ドミノカー黄は、短いすべり台の平きんが134ミリ、長いすべり台の平きんが152.75ミリで、長いすべり台の方がたくさん動いた。
- ・ドミノカー赤は、短いすべり台の平きんが116.35ミリ、長いすべり台の平きんが122.6ミリで、長いすべり台の方がたくさん動いた。
- ・どちらも長いすべり台の方が動いたきょりは長い。
- ・予想通り、長いすべり台の方がドミノをたおす力が強いと分かった。
- ・ドミノカー黄の方がよく動く。
- ・実験をする時は、ドミノカー黄がいいと思う。それは、さが大きくて、ちがいが分かりやすいから。



ボールを当てる場所をひくくしたら、ドミノがたおれる力はあるのか。

実験2

- ・すべり台の高さをかえる。(3、2、1だん)
- ・長いすべり台と短いすべり台の両方で調べる。
- ・実験1の4だんとくらべる。
- ・ドミノカー黄とドミノカー赤の両方で調べる。
- ・20回やって平きんを出して調べる。



すべり台の高さをかえる

予想

- ・すべり台の高さがひくくなると、ドミノをたおす力は弱くなると思う。
- ・ドミノをたおす力の強さは、4だん、3だん、2だん、1だんのじゅん番だと思う。

- ・ドミノの下の方をおすと手前にたおれてしまう事があると思う。そうするとうまくたおれない。
- ・立っている人のせ中をおしたら人はたおれるけど、足をおしてもたおれにくいから。



日付	ドミノの数の数	すべり台の高さ	すべり台の長さ	ドミノカラー	動いたきより (ミリ)										平きん
5/2	1	ろたん	短	黄	115	135	121	103	123	130	115	114	115	123	117.75
5/28				黄	101	132	122	123	125	117	109	110	112	110	
5/2				赤	104	91	99	97	95	82	81	89	95	88	
5/28				赤	99	116	93	109	105	113	106	110	94	112	
5/2			長	黄	120	82	102	130	141	125	86	122	119	117	118.35
5/28				黄	133	70	128	127	105	144	145	130	132	109	
5/2				赤	105	110	105	116	101	85	103	92	93	101	
5/28				赤	109	114	110	109	115	127	116	117	118	93	

オレンジ：反対にたおれた

日付	ドミノの数の数	すべり台の高さ	すべり台の長さ	ドミノカラー	動いたきより (ミリ)										平きん
5/3	1	ろたん	短	黄	103	105	97	100	92	124	96	99	96	106	105.65
5/30				黄	98	118	107	121	118	95	102	100	133	103	
5/3				赤	90	102	95	100	90	97	90	98	82	106	
5/30				赤	110	88	114	112	105	108	107	107	113	90	
5/3			長	黄	126	138	119	110	130	133	128	117	127	116	128.25
5/30				黄	126	166	132	121	131	138	131	120	122	134	
5/3				赤	112	90	94	112	103	100	123	93	99	110	
5/30				赤	125	127	126	113	119	120	125	122	100	107	

日付	ドミノの数の数	すべり台の高さ	すべり台の長さ	ドミノカラー	動いたきより (ミリ)										平きん
5/3	1	1だん	短	黄	23	23	11	17	18	23	25	29	30	26	30.05
5/30				黄	86	32	28	35	33	34	23	35	37	33	
5/3				赤	25	89	16	25	20	18	25	20	23	25	
5/30				赤	23	20	100	96	28	26	98	22	20	92	
5/3			長	黄	72	71	49	57	36	55	57	56	54	57	64.35
5/30				黄	72	102	65	89	66	71	67	65	63	63	
5/3				赤	52	50	60	58	39	58	56	51	53	27	
5/30				赤	83	110	96	97	113	105	115	89	66	100	

水色: たおれなからた



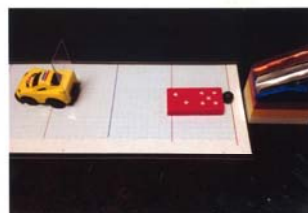


### <け、かと分かった事>

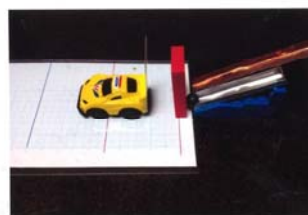
- ・すべり台の高さがひくくなると、ドミノをたおす力は弱い。でも、2だんとうだんをくらべると、さが少しで、2だんの方がふえている時もある。
- ・ドミノをたおす力の強さは、4だんが一番強く、2だんとうだんは同じくらいで、1だんが一番弱い。
- ・すべり台の高さが1だんの時は、ほとんどドミノがたおれないのが分かった。
- ・ドミノたおしで前のドミノが下の方に当たると、たおれないかもしれないが分かった。
- ・すべり台が長い方でも短い方でも4だんのいちにボールを当てるの

26

がよいと分かった。



すべり台(4だん)



すべり台(1だん)  
たおれていない

27

Q ならべるドミノのはばをかえたら、ドミノをたおすかや、全てたおれるまでの時間はかわるのか。

### 実験3

- ・50コドミノをならべる。
- ・ドミノのはばをかえる。
- ・ドミノカー-黄とドミノカー-赤で2回ずつ調べる。
- ・ドミノカーが動いたとき、りは2回の平きんを出す。
- ・たおれる所をビデオでとって、全てたおれるまでの時間をストップウォッチではかる。
- ・全てたおれるまでの時間は4回の平きんを出す。

28



ドミノのはばをかえる

29



(予想)

- ・たおす力はかわらないと思う。
- ・全てたおれるまでの時間は、はばがせまいほど短く、ひろいほど長いと思う。

- ・たおす力は、はばがかわってもかん係ないと思うから。
- ・ドミノのはばがせまければ、ドミノがたおれて次のドミノに当たるまでの時間が短く、はばがひろければ次のドミノに当たる時間が長くなると思うから。

目付	ドミノの数	すべり面の高さ	すべり面の長さ	ドミノのはば(ミリ)	ドミノの色	動いたときより(ミリ)	平きん(ミリ)	時間(秒)	平きん(秒)
5/10				0	黄	X		X	
5/10				0	赤	X		X	
5/4				2	黄	198	194	0.8	
6/2				2	赤	190		0.7	0.78
5/4				2	黄	210	193.5	0.9	
6/2				2	赤	177		0.7	
5/4				4	黄	296	286.5	0.7	
6/2				4	赤	277		0.7	0.68
5/4				4	黄	261	252	0.7	
6/2				4	赤	243		0.6	
5/4				6	黄	276	272	0.7	
6/2				6	赤	268		0.8	0.75
5/4				6	黄	251	248.5	0.7	
6/2				6	赤	240		0.8	
5/4				8	黄	287	264.5	0.8	
6/2				8	赤	248		0.8	0.83
5/4				8	黄	219	251.5	0.8	
6/2				8	赤	220		0.9	
5/4				10	黄	246	233	0.9	
6/2				10	赤	240		0.9	0.9
5/4				10	黄	255	247.5	0.9	
6/2				10	赤	240		0.9	
5/4				12	黄	283	259	0.9	
6/2				12	赤	235		1.0	0.98
5/4				12	黄	259	235.5	0.9	
6/2				12	赤	212		1.1	
5/4				14	黄	250	260.5	1.0	
6/2				14	赤	271		1.1	1.05
5/4				14	黄	224	218.5	1.0	
6/2				14	赤	213		1.1	

X...たおれなかつた

目付	ドミノの数	すべり面の高さ	すべり面の長さ	ドミノのはば(ミリ)	ドミノの色	動いたときより(ミリ)	平きん(ミリ)	時間(秒)	平きん(秒)
5/4				16	黄	217	227.5	1.2	
6/2				16	赤	242		1.2	1.2
5/4				16	黄	206	216.5	1.2	
6/2				16	赤	227		1.2	
5/5				18	黄	232	225.5	1.3	
6/2				18	赤	219		1.3	1.3
5/5				18	黄	228	205	1.3	
6/2				18	赤	182		1.3	
5/4				20	黄	255	247.5	1.3	
6/2				20	赤	240		1.4	1.35
5/4				20	黄	178	187.5	1.3	
6/2				20	赤	197		1.4	
5/5				22	黄	218	204.5	1.6	
6/2				22	赤	191		1.6	1.6
5/5				22	黄	146	167	1.6	
6/2				22	赤	188		1.6	
5/5				24	黄	187	147	1.8	
6/2				24	赤	107		1.8	1.78
5/5				24	黄	179	174.5	1.8	
6/2				24	赤	170		1.7	
5/7				26	黄	173	191	1.9	
6/2				26	赤	209		1.9	1.9
5/7				26	黄	182	157.5	1.9	
6/2				26	赤	133		1.9	
6/10				28	黄	130	154	2.2	
6/14				28	赤	178		2.1	2.15
5/10				28	黄	93	121.5	2.2	
1/14				28	赤	150		2.1	
5/4				30	黄	124	145	2.7	
6/2				30	赤	166		2.3	2.35
5/4				30	黄	123	120.5	2.3	
6/2				30	赤	118		2.1	



33



34

〈けっかと分かった事〉

- ・ **すき間がないとたおれない**。50コのドミノが1つのかたまりと考えられ、このかたまりは大きいからたおれない。
- ・ ドミノカー黄でも赤でも動いたきょりは大体同じような形のグラフになった。
- ・ **ドミノのはばが4ミリ〜6ミリぐらいが一番ドミノをたおす力が強く、はばがそれよりひろくなるほどドミノをたおす力が弱くなる。**
- ・ **ドミノのはばがひろすぎると(18ミリ〜20ミリぐらい)、ドミノをたおす力は急に小さくなる。**
- ・ **ドミノ1コの時にくらべて、50コの時は、ほとんどの場合、ドミノ**

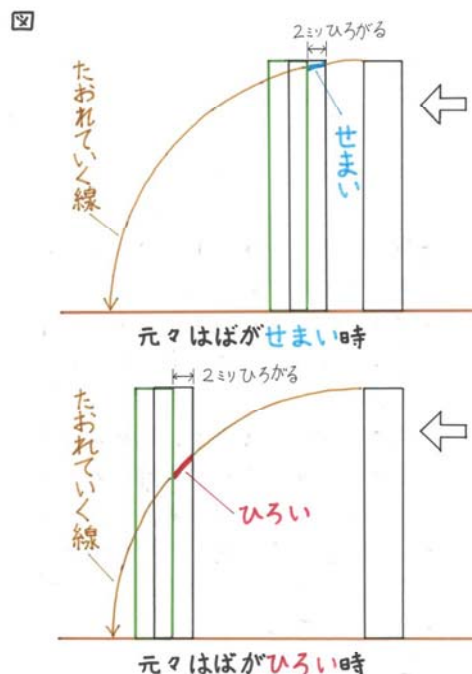


をたおす力は強い。ドミノの**数を** **ふやした方が**、ドミノをたおす力は**強くなる**と思う。

- ・ **うまくドミノをたおすには、ドミノのはばは、4ミリ〜6ミリぐらいがよくて、ドミノの数は多い方がよい**と思う。
- ・ **全てたおれるまでの時間は、ドミノのはばごとのさは少ないがはばが30ミリになると急に大きくなる。**
- ・ **予想通り、ドミノのはばがひろい方が時間が長い。**やはり、はばがひろいと次のドミノに当たる時間が長くなるからだと思う。
- ・ **ドミノのはばが4ミリ〜20ミリぐらいの所では、はばが2ミリふえ**



るたびに**ほぼ0.1秒ふえている**。はばが**20ミリ〜30ミリ**の所では、はばが**2ミリふえる**たびに**ほぼ0.2秒ずつふえている**。その理由は、同じ**2ミリふえた**としても、元々**はばがせまい時にふえた場合**とはばが**ひろい時にふえた場合**をくらべると**図のように**、前のドミノがたおれて**2ミリ分を通るきょりがちがう**からだと思う。元々**はばがせまい所ではきょりが短い**ので**時間は短い**。元々**はばがひろい所ではきょりが長くなる**ので**時間が長くかかる**からだと思う。



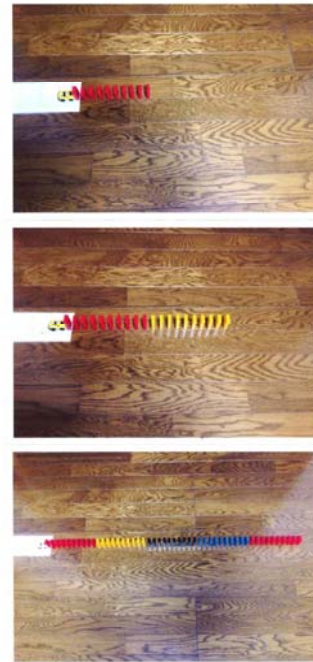


ならべるドミノの数をかえたらドミノをたおす力はかわるのか。

実験4

- ・ドミノの数は3、5、10、20、30、40コで調べる。
- ・全部のはばを調べるのは大へんなので、4、10、14、20、24、30ミリの6つで調べる。
- ・そのかわり、同じ実験を3回にふやし、平さんを出す事にする。
- ・ドミノカラー黄で調べる。
- ・すべり台の長さは、長い方で調べる。
- ・すべり台の高さは、4だんで調べる。

ならべるドミノの数をかえる



(予想)

- ・ドミノの数がふえると、ドミノをたおす力は大きくなると思う。
- ・ドミノの数がかわってもドミノをたおす力が強い所のはばはかわらないと思う。

- ・前の実験で1コより50コの方がドミノをたおす力が強いのが分かった。
- ・ドミノ1つ1つがドミノをたおす力を持っていると思うので、次のドミノがその力を受けついで、その次のドミノに力をわたしていくと思うから。
- ・前の実験でドミノのはばが4ミリ〜6ミリぐらいが一番ドミ

ノをたおす力が強く、はばがそれよりひろくなるほどドミノをたおす力が弱くなることが分かった。このドミノを一番たおす力が強いはばはドミノの数とはかん係ないと思うから。



日付	ドミノの 数	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノのはば (ミリ)	ドミノカ-	動いたきより (ミリ)	平きん (ミリ)	
5/10	3	4だん	長	4	黄	162	161.67	
5/10					黄	173		
5/10					黄	150		
5/16				10	黄	167	180.67	
5/16						黄		179
5/16						黄		196
5/12				14	黄	218	199	
5/12						黄		207
5/12						黄		172
5/16				20	黄	207	198.67	
5/16						黄		197
5/16						黄		192
5/16	24	黄	138	145.67				
5/16			黄		149			
5/16			黄		150			
5/16	30	黄	174	161.67				
5/16			黄		160			
5/16			黄		151			

日付	ドミノの 数	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノのはば (ミリ)	ドミノカ-	動いたきより (ミリ)	平きん (ミリ)	
5/10	5	4だん	長	4	黄	170	172	
5/10					黄	146		
5/17					黄	200		
5/16				10	黄	212	207.67	
5/16						黄		201
5/16						黄		210
5/12				14	黄	232	225	
5/12						黄		215
5/12						黄		228
5/16				20	黄	234	209	
5/16						黄		193
5/16						黄		200
5/16	24	黄	158	183.33				
5/16			黄		182			
5/16			黄		210			
5/16	30	黄	191	193				
5/16			黄		189			
5/16			黄		199			

日付	ドミノの 数	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノのはば (ミリ)	ドミノカ-	動いたきより (ミリ)	平きん (ミリ)	
5/10	10	4だん	長	4	黄	204	214	
5/10					黄	197		
5/10					黄	241		
5/16				10	黄	247	256.67	
5/16						黄		268
5/16						黄		253
5/12				14	黄	225	223.67	
5/12						黄		233
5/12						黄		213
5/16				20	黄	254	244	
5/16						黄		243
5/16						黄		235
5/16	24	黄	201	183.33				
5/16			黄		197			
5/16			黄		152			
5/16	30	黄	210	201.67				
5/16			黄		205			
5/16			黄		190			

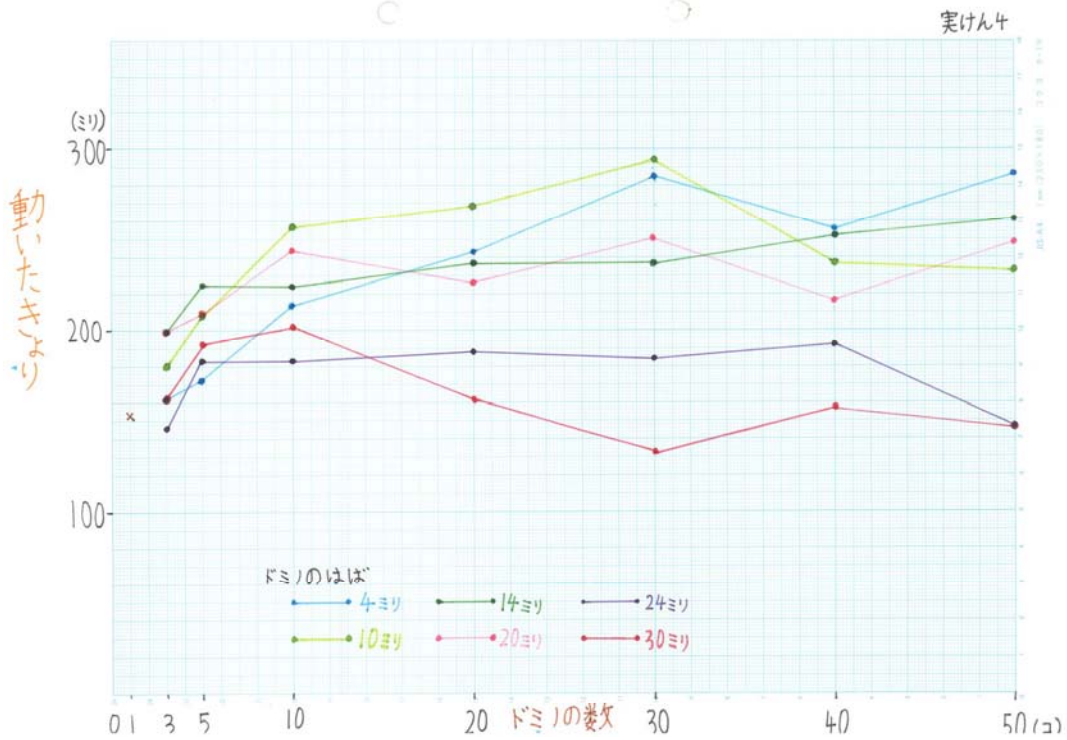
日付	ドミノの 数	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノのはば (ミリ)	ドミノカ-	動いたきより (ミリ)	平きん (ミリ)	
5/10	20	4だん	長	4	黄	204	242.67	
5/10					黄	289		
5/10					黄	235		
5/16				10	黄	257	267.67	
5/16						黄		267
5/16						黄		279
5/12				14	黄	242	237.33	
5/12						黄		243
5/12						黄		227
5/16				20	黄	216	225.67	
5/16						黄		230
5/16						黄		231
5/16	24	黄	196	187.67				
5/16			黄		195			
5/16			黄		172			
5/16	30	黄	153	161.67				
5/16			黄		149			
5/16			黄		183			



日付	ドミノの 数	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノのはば (ミリ)	ドミノカ-	動いたきより (ミリ)	平均 (ミリ)	
5/10	30	4だん	長	4	黄	273	285.33	
5/10						295		
5/10						288		
5/16				10	黄	295		294.33
5/16						293		
5/16						295		
5/12				14	黄	249		236.67
5/12						228		
5/12						233		
5/16				20	黄	221		251
5/16						232		
5/16						300		
5/16	24	黄	165	184				
5/16			200					
5/16			187					
5/16	30	黄	155	132.33				
5/16			162					
5/16			80					

日付	ドミノの 数	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノのはば (ミリ)	ドミノカ-	動いたきより (ミリ)	平均 (ミリ)	
7/18	40	4だん	長	4	黄	264	255.67	
7/18						261		
7/18						242		
7/18				10	黄	274		237
7/18						227		
7/18						210		
7/18				14	黄	268		251.67
7/18						233		
7/18						254		
7/23				20	黄	210		216.67
7/23						202		
7/23						238		
7/18	24	黄	185	191.67				
7/18			162					
7/18			228					
7/23	30	黄	171	157.33				
7/23			150					
7/23			151					

オレンジ:へんなとおれ方をした



### 〈けっかと分かった事〉

- ★・ドミノの数が10コくらいまでならドミノをたおす力は強くなると言えりけど10コくらいから上はあまりかわらない。
- ★・ドミノの数がふえるとドミノをたおす力がふえるけど、それにはげん界があるのが分かった。
- ・14ミツと20ミツはグラフの形がにいて、ドミノをたおすかも同じくらい。
- ・はばのひろい24ミツ、30ミツは10コい上ならべる場合はドミノをたおす力はあまりかわらないが、弱くなってしまう。
- ・14ミツと20ミツはドミノの数がかわってもドミノをたおす力は安定

50

い事から気づいた。

52

している。

- ★・ドミノたおしをせいこうさせるにはドミノの数が5コまでは、はばをあまりせまくしない方がよく、10コい上の場合は、はばをひろくしない方がよい事が分かった。
- ・はばがひろいと実けん2でや、たようにドミノが次のドミノの下の方に当たるからたおす力が弱くなって上手くたおれないと思う。それに、はばがひろいとその分、横にずれてたおれる事も多くなる。ずれたら、当たったドミノがへんな所にたおれて、力が弱くなる。はばがひろい時にたおした後にドミノがバラバラになっている事が多

51

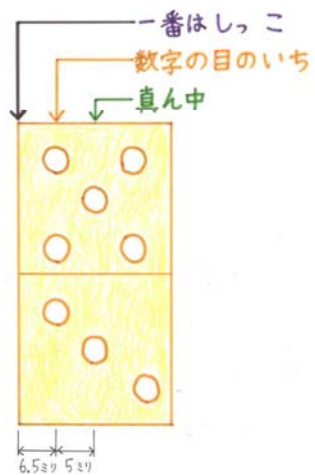
？ ボールが当たる場所をドミノの中心から左右にずらしたら、たおれる力はかわるのか。

### 実けん5

- ・ボールを当てるいちをかえて調べる。(はし、この列の数字の目のいちとドミノの一番はし、こ)  
(はし、この列の数字の目のいち = ドミノのはし、こから内がわに6.5ミツ入った所)
- ・ドミノカー黄とドミノカー赤で調べる。
- ・すべり台の高さをかえて調べる。
- ・すべり台の長さをかえて調べる。
- ・ドミノは1コで調べる。

53

- ・20回やって平きんを出してくらべてみる。
- ・実けん1、実けん2のけ、かとくらべてみる。



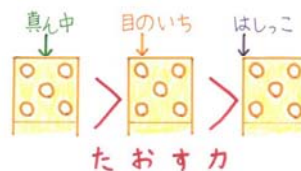
54

- ・立っている時にかたをおされるのと、せ中をおされるのをくらべると、せ中をおされた方がたおれやすいと思うから。

56

(予想)

- ・はしっこに当てると、ドミノをたおす力は弱くなると思う。
- ・はしっこ、この列の数字の目のいちに当てると、ドミノをたおす力は少し弱くなると思う。



- ・ドミノのはしっこ、この方に当てると、ドミノは少し横に回転する。回転するのに力が使われて、次のドミノをたおす力はへると思う。

55

実けん5

日付	ドミノの 数	左右の いち	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノカ-	動いたきより (ミリ)					平きん					
5/23		数字の目のいち	1	1だん	短	黄	113	X	29		93		108		98	56.55
5/23	黄					102		91	X	15		101		99	72.8	
6/3	X					29	X	31	X	27	X	27	X	33		
6/3	X					28	X	24	X	30	X	23	X	30		
6/3	X					78	X	71	X	76	X	72	X	69		
6/3	X					72	X	68	X	71	X	69	X	75		
6/3	X				73	X	75	X	76	X	72	X	73	67.5		
6/3	X				69	X	76	X	77	X	72	X	72			
5/23					黄	99		97		70		50			94	55
5/23	黄				105	X	47		89	X	40		119			
6/3	X				52	X	60	X	63	X	60	X	45			
6/3	X				55	X	57	X	58	X	50	X	40			
6/3	X				57	X	59	X	46	X	64	X	66			
6/3	X				54	△	51	X	58	X	49	X	57			
6/3	X				50	X	55	X	50	X	60	X	57	55		
6/3	X				64	X	50	X	40	X	56	X	57			

X...たおれなかった      △...手前にたおれた

実けん5

日付	ドミノの 数	左右の いち	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノカ-	動いたきより (ミリ)					平きん					
5/23		数字の目のいち	1	2だん	短	黄	100		90		116		105		104	105.2
5/23	黄					121		125		107		114		112	90.95	
6/3						100		106		104		86		78		
6/3						121		105		91		116		103		
6/3						78		80		89		88		100		
6/3						93		96		97		91		92		
6/3					85		90		90		102		96			
6/3					100		89		80		90		93			
5/23					黄	112		141		112		124		115	95.9	
5/23	黄				125		121		115		113		111			
6/3					97		110		130		116		121			
6/3					119		123		53		88		137			
6/3	X				43		59		107		105		89			
6/3	X				37		114		112		96		110	95.9		
6/3					113		116		108		118		97			
6/3					107		112		80		88		107			

X...たおれなかった

実けん5

日付	ドミノの 数	左右の いち	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノ/カ-	動いたきより (ミリ)					平きん
5/23		数字の目のいち	ろだん	短	黄	123	125	99	123	94	116.2
5/23	119					129	124	109	136		
6/3	110					91	102	136	120		
6/3	115				100	128	128	113			
6/3	87				80	109	88	74			
6/3	112				103	122	105	102			
6/3	98			104	105	99	100	99.25			
6/3	104			99	102	107	85				
5/23	121			136	148	154	138				
5/23	119			140	118	148	144	129.75			
6/3	101			133	131	156	158				
6/3	118			110	107	105	110				
6/3	130			131	110	116	115	114.8			
6/3	133			127	98	105	110				
6/3	113			115	123	116	116				
6/3	118			107	94	100	119				

59

実けん5

日付	ドミノの 数	左右の いち	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノ/カ-	動いたきより (ミリ)					平きん
5/23		数字の目のいち	ろだん	短	黄	120	129	128	128	116	119.1
5/23	134					113	120	116	121		
6/3	120					126	138	105	98		
6/3	117				111	106	114	122			
6/3	108				89	103	111	100			
6/3	87				90	83	88	110			
6/3	97			95	112	96	98	99.4			
6/3	115			92	99	108	107				
5/23	147			154	147	141	134				
5/23	128			137	150	129	128	137.7			
6/3	129			148	131	130	136				
6/3	153			132	129	145	126				
6/3	114			132	139	122	121	121.55			
6/3	113			126	121	122	103				
6/3	122			120	121	142	116				
6/3	106			120	142	112	117				

60

57



実けん5

日付	ドミノの 数	左右の いち	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノカ-	動いたきよ (ミリ)					平きん					
5/24	1	一番はしっい	1だん	短	黄	X	14	X	29	X	27	X	23	X	21	23.65
5/24					黄	X	29	X	23	X	26	△	21	X	24	
6/7					黄	X	21	X	25	X	15	X	36	X	29	
6/7					黄	X	18	X	29	X	18	X	26	X	19	
7/30					黄	X	34	X	29	X	31	X	30	X	34	
7/30					赤	X	23	X	43	X	38	X	35	X	32	
7/30				赤	X	32	X	36	X	36	X	37	X	23		
7/30				赤	X	30	X	33	X	31	X	38	X	28	32.65	
5/24				長	黄	X	64	X	70	X	59	X	49	X		50
5/24					黄	X	56	X	46	X	70	X	64	X		73
6/7					黄	X	52	X	53	X	51	X	52	X		41
6/7					黄	X	54	X	47	X	48	X	63	X		52
7/30	赤	X	84		X	86	X	60	X	57	X	53				
7/30	赤	X	64		X	52	X	52	X	60	X	60				
7/30	赤	X	92	X	52	X	59	X	46	X	59	59.1				
7/30	赤	X	55	X	62	X	39	X	41	X	49					

X...たおれなかった    △...手前にたおれた

61

実けん5

日付	ドミノの 数	左右の いち	すべり台 の高さ	すべり台 の長さ	ドミノカ-	動いたきよ (ミリ)					平きん					
5/24	1	一番はしっい	2だん	短	黄	X	26	X	17	X	20	X	17	X	83	44.55
5/24					黄	X	77	X	30	X	28	△	23	X	28	
6/7					黄	X	26	X	70	X	25	X	25	X	92	
6/7					黄	X	22	X	81	X	91	X	27	X	83	
7/30					黄	X	28	△	26	X	36	X	28	X	28	
7/30					赤	X	29	X	34	X	26	X	26	X	23	
7/30				赤	X	34	X	33	X	28	X	29	X	32	29	
7/30				赤	X	26	X	32	X	30	X	28	X	24		
5/24				長	黄	X	56	X	44	X	54	X	59	X		58
5/24					黄	X	56	X	69	X	53	X	58	X		58
6/7					黄	X	64	X	43	X	56	X	42	X		56
6/7					黄	X	58	X	42	X	66	X	37	X		47
7/30	赤	X	68		X	33	X	79	X	59	X	65				
7/30	赤	X	60		X	65	X	67	X	51	X	69				
7/30	赤	X	72	X	97	X	90	X	70	X	69	65.65				
7/30	赤	X	59	X	72	X	54	X	65	X	49					

X...たおれなかった    △...手前にたおれた

62

実けん5

日付	ドミノの数	左右のいち	すべり台の高さ	すべり台の長さ	ドミノカラー	動いたきより (ミリ)					平きん		
5/24		一番は(っ)	ろだん	短	黄	99	97	98	90	99	90.85		
5/24	黄				94	84	96	92	81				
6/7	黄				95	80	82	85	78				
6/7	黄				96	93	104	82	92				
7/30	赤				100	98	106	113	102				
7/30	赤				114	115	108	104	100				
7/30				赤	111	102	105	97	116	103.5			
7/30				赤	104	84	105	92	94				
5/24				一番は(っ)	ろだん	長	黄	57	77	x 50	55	59	68.6
5/24	黄						89	90	x 52	70	78		
6/7	黄						72	61	x 96	54	79		
6/7	黄						x 53	70	80	x 65	65		
7/30	赤	102	114				127	106	114				
7/30	赤	115	134				122	110	102				
7/30		赤	117			119	123	124	110	116.4			
7/30		赤	123			100	125	114	127				

X...たおれなかった

63

実けん5

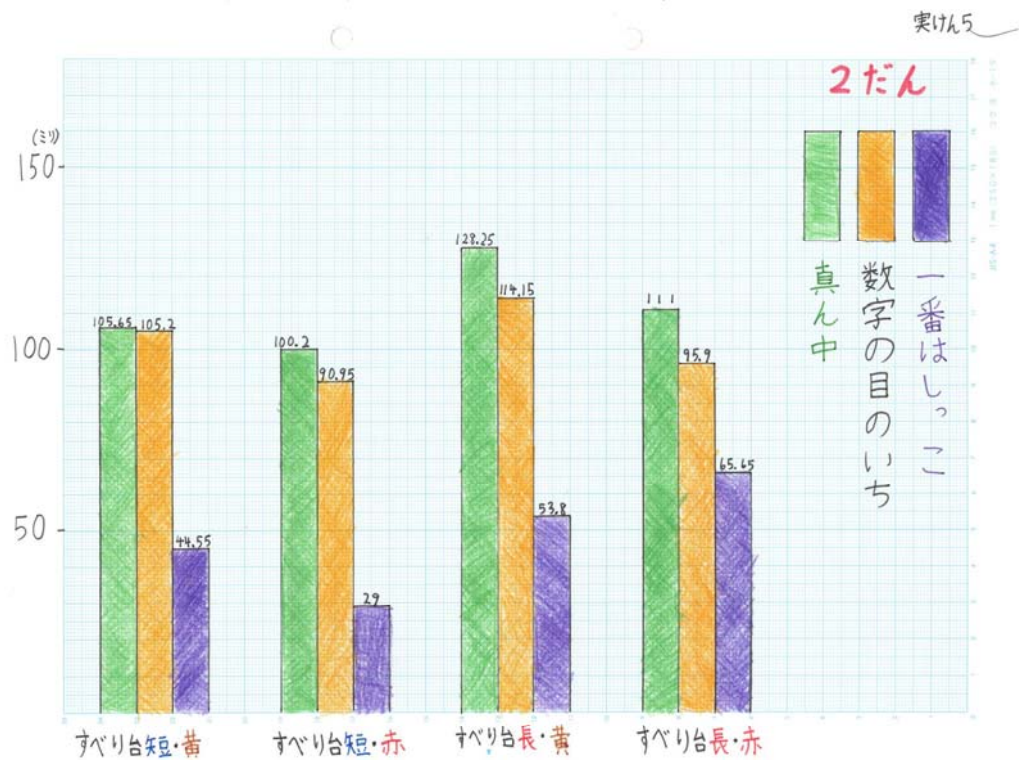
日付	ドミノの数	左右のいち	すべり台の高さ	すべり台の長さ	ドミノカラー	動いたきより (ミリ)					平きん		
5/24		一番は(っ)	4だん	短	黄	79	100	111	110	108	102.5		
5/24	黄				129	107	116	107	101				
6/7	黄				100	91	105	90	96				
6/7	黄				97	99	100	105	99				
7/30	赤				108	79	114	121	112				
7/30	赤				103	118	103	122	106				
7/30				赤	102	109	93	114	116	108.05			
7/30				赤	106	117	110	101	107				
5/24				一番は(っ)	4だん	長	黄	94	104	95	105	117	100.45
5/24	黄						108	91	99	121	104		
6/7	黄						91	105	91	80	94		
6/7	黄						92	112	105	105	96		
7/30	赤	137	118				87	133	118				
7/30	赤	120	121				149	153	112				
7/30		赤	142			118	120	146	116	123.7			
7/30		赤	125			120	108	106	125				

64

59



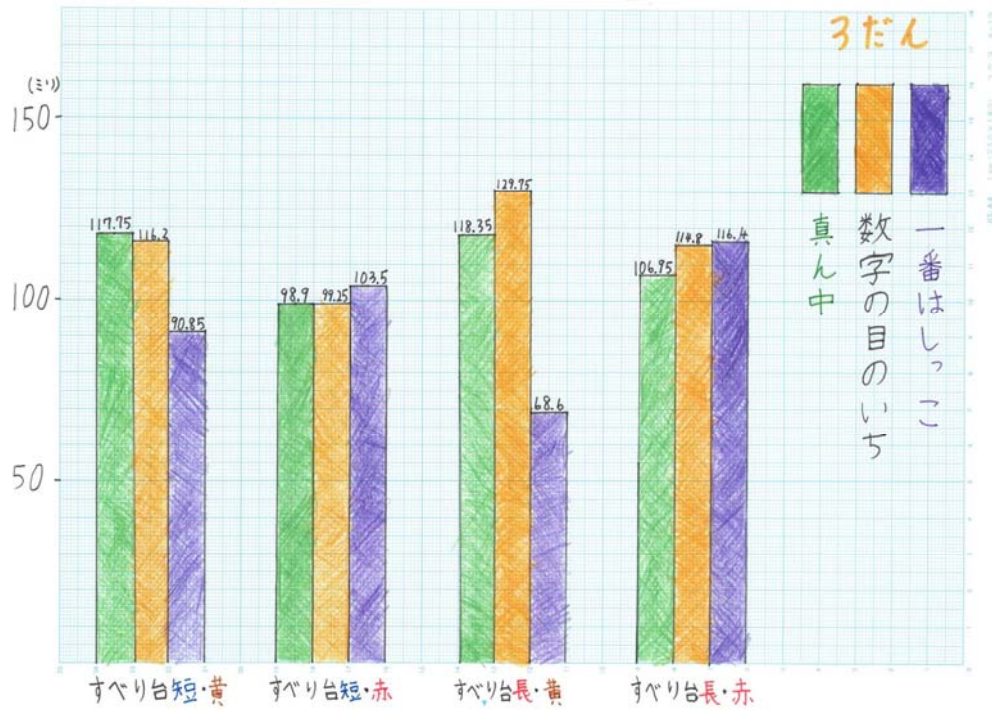
65



66

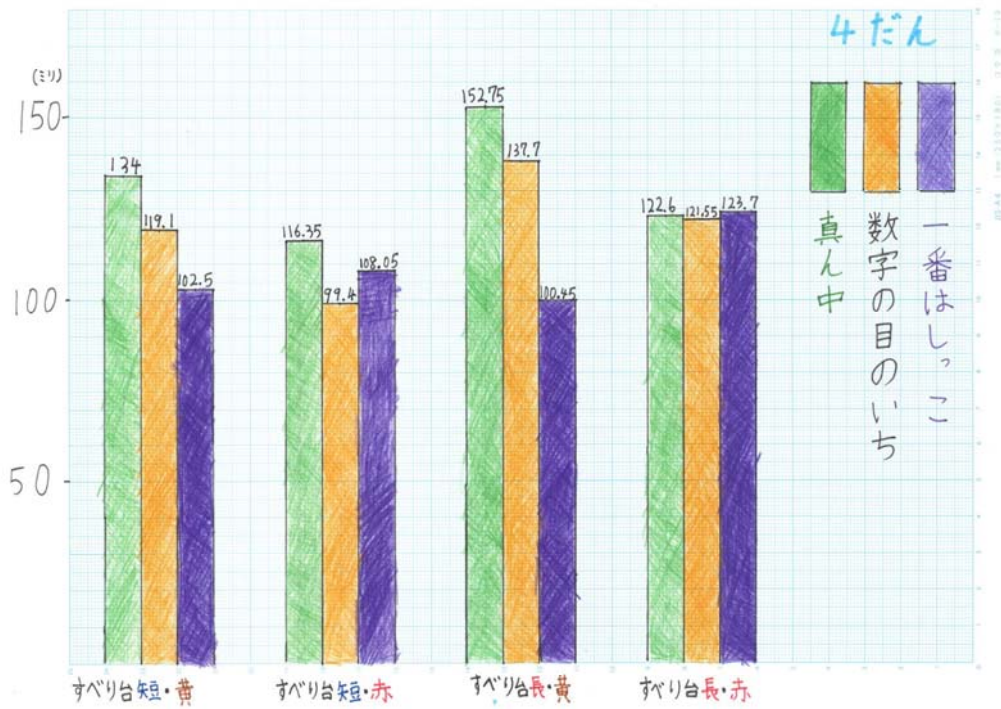


実けん5



67

実けん5



68

61

〈け、かと分かった事〉

- ・すべり台の高さが1だんとろだんは予想のじ、んいとちがう。
- ・すべり台の高さが1だんは、ほとんどたおれなかった。
- ・すべり台の高さが2だんは左右のいちが一番はし、この時はほとんどたおれなかった。
- ・すべり台の高さがろだんは左右のいちが一番はし、この時はたおれなかった事が少しあった。
- ・左右のいちが一番はし、こだとたおれにくいという事が分かった。
- ・すべり台の高さが1だんは、ボールがドミノに当た、て少しドミノカーが動いて、ドミノがたおれて、またドミノカーが動くという事が

何回があ、たので、ドミノをたおす力は本当は少しちが、て正しくないかもしれない。

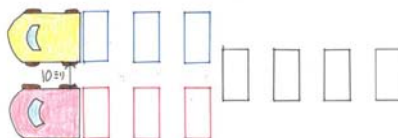
- ・すべり台の高さが2だん～4だんの間でくらべたら、ドミノカー黄の場合は、ほぼ予想通りのけ、かだった。
- ・すべり台の高さが2だん～4だんの間でくらべたら、ドミノカー赤の場合は、さが出にくい、一番はし、こだけがすごく少なくなった。
- ・左右のいちが真ん中でもはし、こでも、ドミノの高い所に当たった方がドミノをたおす力が強くて、ひくすぎるゝたおれない。

- ★・ドミノカー黄のけ、かから考えると、予想通り、真ん中からずれればずれるほどドミノをたおす力は弱くなる。

? ドミノの列が1列から2列に分かれた時、ドミノをたおす力はかわるのか。

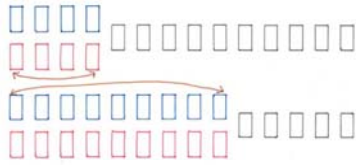
実験6

- ・1列のドミノを、と中から2列に分けてたおす。
- ・2列どうしのドミノの列と列のばは、10ミリにする。
- ・2列のさい後のドミノのたおれる力をはかる。

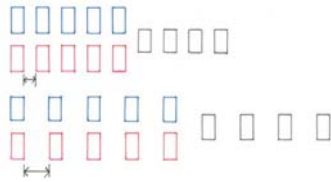




- ・1列の部分のドミノの数と2列の部分のドミノの数をかえて調べる。

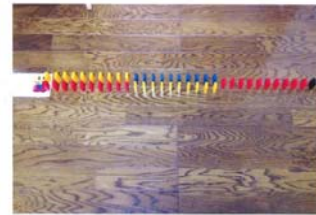
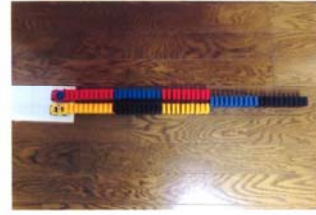


- ・1列だけのときの力（実けんろのけ、か）と2列に分かれたうちの1列の力をくらべてみる。
- ・すべり台の高さは4だんである。
- ・すべり台の長さは長い方である。
- ・ドミノのはばをかえてみる。



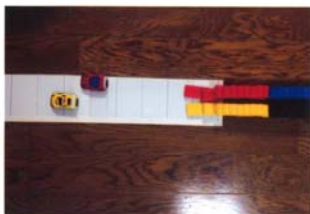
73

- ・ドミノカーを左右で入れかえてみる。



はばや2列の部分のドミノの数をかえてみる

74



75

(予想)

- ・さいしょのおれる力が10だとすると、真ん中じゃない所にドミノが当たって力が弱くなるから、2列に分かれると、たおれる力は7か8くらいになると思う。
- ・右と左では力のさはないと思う。

- ・1列の長さが長いほど、ドミノをたおす力は強いままなので、2列のドミノの数でくらべると、 $0コ > 10コ > 20コ > 30コ > 40コ$  のじゃん番になると思う。
- ・右の列も左の列も、当たるいちは、左右のさはないから。

76

実けん6

日付	ドミノのばらばら(枚)	1列ドミノの数	2列ドミノの数	ドミノカラー	駒いたきより(枚)	大きい方の列	平きん(枚)	
実けん3	4	10	40	黄	右の列	285	●	263.5
				赤	左の列	242		
				赤	右の列	238		
				黄	左の列	247		
				黄	右の列	258		
				赤	左の列	227		
		20	30	黄	右の列	227	●	223.5
				赤	左の列	220		
				黄	右の列	272		
				赤	左の列	223		
				赤	右の列	210		
				黄	左の列	213		
40	10	黄	右の列	211	●	224		
		赤	左の列	237				
		赤	右の列	255				
		黄	左の列	220				
		黄	1回目	296			/	286.5
		赤	2回目	277				
黄	1回目	261						
赤	2回目	243						

● : 左の列  
● : 右の列

実けん6

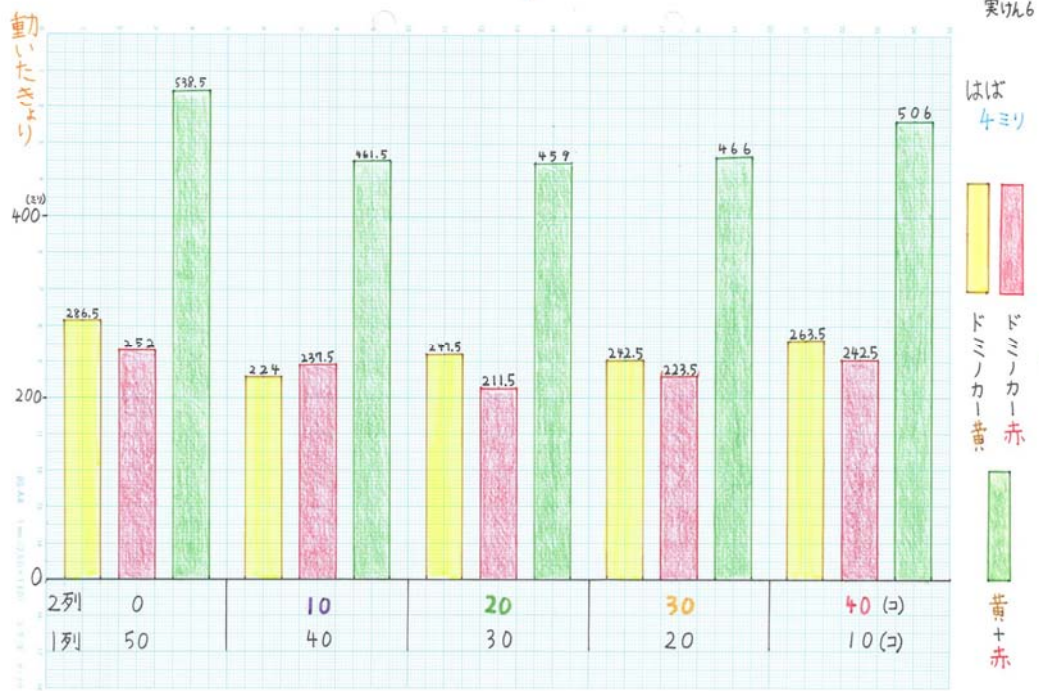
日付	ドミノのばらばら(枚)	1列ドミノの数	2列ドミノの数	ドミノカラー	駒いたきより(枚)	大きい方の列	平きん(枚)					
実けん3	14	10	40	黄	右の列	250	●	225.5				
				赤	左の列	201						
				赤	右の列	219						
				黄	左の列	222						
				黄	右の列	184						
				赤	左の列	223						
				20	30	黄			右の列	196	●	203.5
						赤			左の列	196		
						赤			右の列	222		
						黄			左の列	233		
						赤			右の列	196		
						黄			左の列	200		
		40	10	赤	右の列	182	●	191				
				黄	左の列	208						
				赤	右の列	233						
				赤	左の列	196						
				黄	右の列	172						
				赤	左の列	224						
		50	0	黄	1回目	250	/	260.5				
				赤	2回目	271						
				黄	1回目	224						
				赤	2回目	213						
				黄	1回目	224			/	218.5		
				赤	2回目	213						

● : 左の列  
● : 右の列

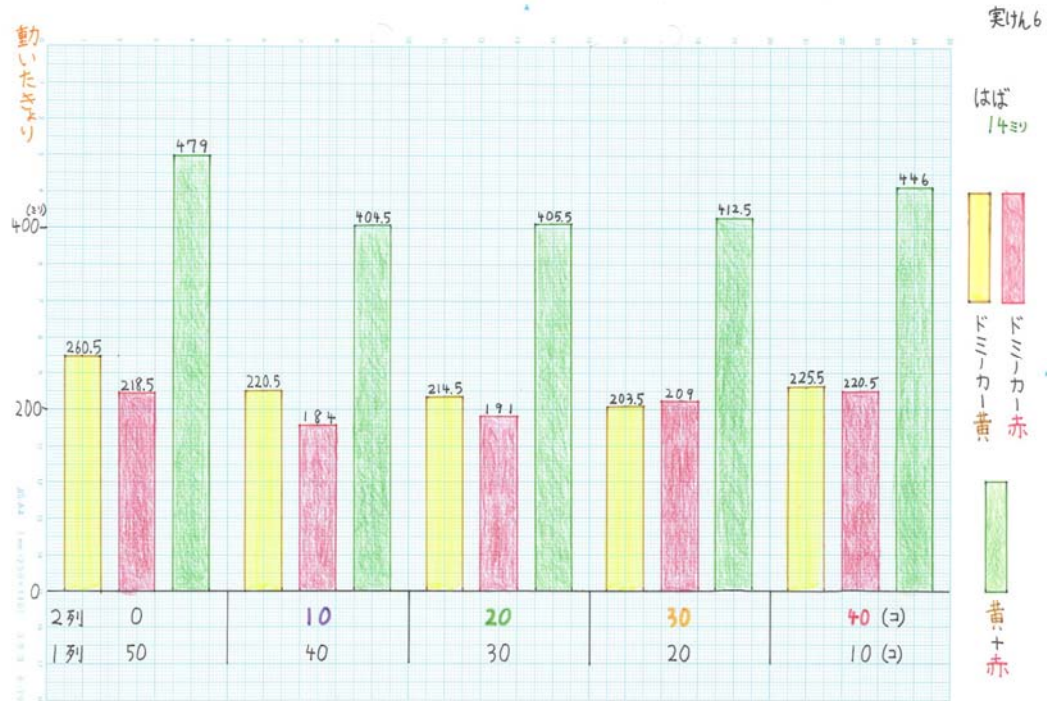
実けん6

日付	ドミノのばらばら(枚)	1列ドミノの数	2列ドミノの数	ドミノカラー	駒いたきより(枚)	大きい方の列	平きん(枚)					
実けん3	24	10	40	黄	右の列	149	/	149				
				赤	左の列	X						
				赤	右の列	X						
				黄	左の列	190						
				黄	右の列	207						
				赤	左の列	190						
				20	30	黄			右の列	170	●	198.5
						赤			左の列	207		
						赤			右の列	180		
						黄			左の列	X		
						赤			右の列	162		
						黄			左の列	X		
		40	10	黄	右の列	138	●	162.5				
				赤	左の列	187						
				赤	右の列	150						
				黄	左の列	X						
				黄	1回目	187			/	147		
				赤	2回目	107						
		黄	1回目	179								
		赤	2回目	170								

● : 左の列  
● : 右の列

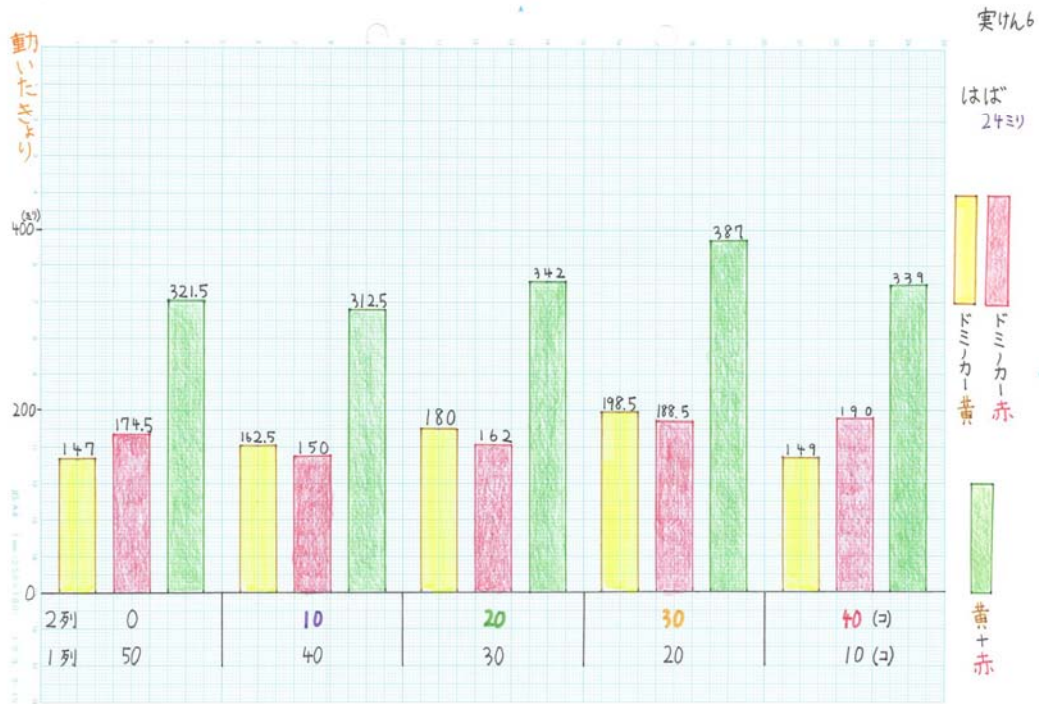


80



81





82

### 〈けっかと分かった事〉

- ・大体2列のこすうが多いほど、ドミノをたおす力は強い。
- ・2列のドミノの数が0コと40コは、どのはばの時も、大体同じくらいのカだった。
- ・はばが4ミリと14ミリの時は、同じようなグラフの形で、2列のドミノの数が0コから10コになると急に力が弱くなり、20コから40コになる間に、だんだん小さくなっていく。
- ・はばが24ミリの時は、たおれないことがあり、グラフの形は少しでこぼこになった。けっかはあまり正しくないかもしれない。
- ★ 全体で考えると、ドミノをたおす力は、2列のドミノの数でくらべ

83

ると、0コ > 40コ > 30コ > 20コ > 10コの順番になった。

### ★ [考えた理由]

2列に分かれる時、2列のさいしょのドミノがななめにたおれたので、ドミノをたおす力は少なくなる。2列の2番目のドミノも少しななめにたおれて、たおす力は少ないままだけ、だんだんまっすぐたおれるようになっていく。

2列の部分が長いほど、ドミノをたおす力は回ふくしていく。

- ・ドミノカーを右の列と左の列で入れかえて、ドミノをたおす力が右の列が大きいときは●、左の列が

84

が大きいときは●をはった。数をくらべてみるとほとんどかわらなかつたので、列の右と左とのさはない。

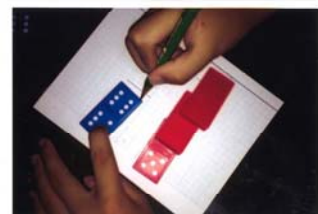
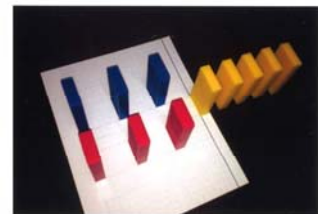
？  
ドミノの列が1列から2列に分かれた時、2列のさいしょのドミノはどれくらいなめにおれるのか。それより後ろのドミノはななめからますぐにもどっていくのか。

実験7

- ・1列のドミノは5コにする。
- ・2列のドミノは3コにする。
- ・2列のドミノのたおれた角を調べる。
- ・たおれたドミノのいちを方がん紙の上で記ろくする。
- ・元のいちからどれくらいずれたかをはかる。
- ・2列のドミノどうしの列のはばを

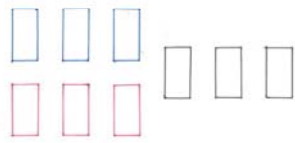
かえてみる。

- ・ドミノのはばをかえてみる。
- ・同じ実験を2回やり、平きんを調べる。
- ・かならずたおすためのじょうけんを調べる。
- ・1列のドミノのはばは10ミリにする。

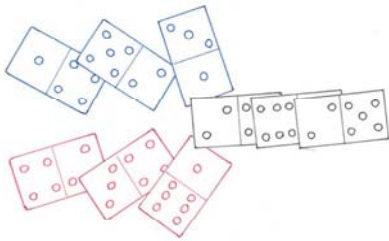


たおれたいちを記ろくする

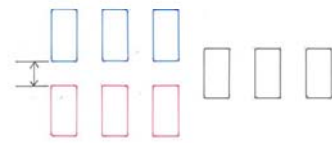
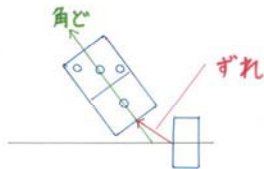




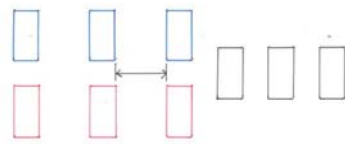
たおれる前



たおれたところ



2列どうしの列のはばをかえる



はばをかえる

(予想)

- ・2列どうしの列のはばがひろいほど、大きくななめにたおれると思う。
- ・2列目、3列目はななめがだんだんもどっていくと思う。

- ・2列どうしの列のはばがひろいとはし、この方に当たるから、曲がってしまってななめにたおれる。
- ・左の列で考えると、左に曲がってたおれた1列目のドミノは2列目のドミノの左がわに当たるから2列目のドミノは右に曲がる。だからななめはもどっていくと思う。

表の見方

- ・それぞれのドミノが、元のいちから前後にどれくらいずれてたおれたか、列の中心からどれくらいずれてたおれたか、たおれた角度がどれくらいかを記ろくしている。
- ・前後方向は後ろにたおれるのがふつうだと思うので前にずれてたおれた時は「前」をつけて赤で書いた。
- ・列の中心からどれくらいずれてたおれたかは、外がわにたおれるのがふつうだと思うので内がわに入ってたおれた時は「内」をつけて赤で書いた。
- ・たおれた角度は外がわにたおれるのがふつうだと思うので内がわに

たおれた時は「内」をつけて赤で書いた。

- ・2回の実けんのさが大きい時は、ばらつきがあるという事なので色をかえた。

前後 赤:10ミリ〜 ピンク:5〜9.9ミリ

黒:0〜4.9ミリ

内外 赤:10ミリ〜 ピンク:5〜9.9ミリ

黒:0〜4.9ミリ

角度 赤:30度〜 ピンク:20〜29度

黒:0〜19度

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付		
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)			
1	5	2	左	前11	0	内7	前5	内0.5	3	5	0	2	6/15		
2				前10.5	0	3	前2	1	3	7	0	3	6/21		
				差	0.5	0	10	3	1.5	0	2	0	1		
			平均	前10.75	0	内2	前3.5	0.25	3	6	0	2.5			
1			右	前10.5	2	内7	前3	1	2	6	内0.5	5	6/15		
2				前11	0	4	1	5.5	内14	16	3.5	0	6/21		
				差	0.5	2	11	4	4.5	16	10	4	5		
			平均	前10.75	1	内1.5	前1	3.25	内6	11	1.5	2.5			
3			6	5	左	前2	1	7	前1	内2	11	9	1	18	6/21
4						前10	1	2	前4.5	0	4	7	2	3	6/23
						差	8	0	5	3.5	2	7	2	1	15
					平均	前6	1	4.5	前2.75	内1	7.5	8	1.5	10.5	
3	右	前3			2	9	3	2.5	8	10	3	4	6/21		
4		前9			1	4	前5	0.5	7	9	1.5	9	6/23		
		差			6	1	5	8	2	1	1	1.5	5		
	平均	前6			1.5	6.5	前1	1.5	7.5	9.5	2.25	6.5			

実験7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付	
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)		
5	5	10	左	前	2	0	5	0.5	0	6	6	0.5	2	6/4
6				前	5	0	7	0	0.5	13	9	0.5	8	6/21
				差	3	0	2	0.5	0.5	7	3	0	6	
			平均	前3.5	0	6	0.25	0.25	9.5	7.5	0.5	5		
5			右	前	3	2	5	2	0	7	8	1	内4	6/4
6				前	4	1	18	1	1	7	10	1	5	6/21
		差		1	1	13	1	1	0	2	0	9		
		平均	前3.5	1.5	11.5	1.5	0.5	7	9	1	0.5			
7		16	左	前	5	1	25	2	0.5	11	7	0	16	6/21
8				前	4	1	29	前0.5	1	5	6	0	12	6/23
				差	1	0	4	2.5	0.5	6	1	0	4	
			平均	前4.5	1	27	0.75	0.75	8	6.5	0	14		
7	右		前	7	4.5	46	前3	内2	内3	5	内1	10	6/21	
8			前	1.5	1	40	1	2	11	3	内1	1	6/23	
		差	5.5	3.5	6	4	4	14	2	0	9			
	平均	前4.25	2.75	43	前1	0	4	4	内1	5.5				

実験7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付	
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)		
9	5	20	左	前	1	0.5	8	1	2	11	6	0	内3	6/4
10				前	2	4.5	60	前2.5	内3	9	5	0	7	6/6
				差	1	4	52	3.5	5	2	1	0	10	
			平均	前1.5	2.5	34	前0.75	内0.5	10	5.5	0	2		
9			右	前	2	内1	13	0	0	4	5	内1.5	5	6/4
10				0	4	60	2	2	2	3	5.5	1	6/6	
		差		2	5	47	2	2	2	2	7	4		
		平均	前1	1.5	36.5	1	1	3	4	2	3			
11		26	左	前	1	2.5	35	0	1	0	10	内1	5	6/6
12				前	1	2	46	前4	内1	2	6	2	8	6/6
				差	2	0.5	11	4	2	2	4	3	3	
			平均	0	2.25	40.5	前2	0	1	8	0.5	6.5		
11	右		前	1	3	50	前6	0	内6	0	2	24	6/6	
12			前	3	2	51	前5	1	内7	4	2	内9	6/6	
		差	2	1	1	1	1	1	4	0	33			
	平均	前2	2.5	50.5	前5.5	0.5	内6.5	2	2	7.5				

実けん7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付			
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)				
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)				
13	2	10	左	前	1.5	0	7	前	3	1.5	5	9	0.5	2	6/16	
14				前	14	0	5	前	6	1.5	9	8	0.5	7	6/21	
				差	2.5	0	2	3	0	4	1	0	5			
			平均	前	12.75	0	6	前	4.5	1.5	7	8.5	0.5	4.5		
13			右	前	12	0	8	前	1	0.5	5	13	1	5	6/16	
14				前	13	0.5	5	前	6	内	1	5	8	0.5	4	6/21
				差	1	0.5	3	5	1.5	0	5	0.5	1			
			平均	前	12.5	0.25	6.5	前	3.5	内	0.25	5	10.5	0.75	4.5	
15			6	10	左	前	2	1	9	2	1	8	8	2.5	10	6/21
16						前	3	0	9	3	0.5	10	8	2	10	6/21
	差	1				1	0	1	0.5	2	0	0.5	0			
	平均	前			2.5	0.5	9	2.5	0.75	9	8	2.25	10			
15	右	前			3	0.5	10	2	1	12	11	2	7	6/21		
16		前			2	0	12	2.5	0	7	6	1	8	6/21		
		差			1	0.5	2	0.5	1	5	5	1	1			
	平均	前			2.5	0.25	11	2.25	0.5	9.5	8.5	1.5	7.5			

97

実けん7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付						
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)							
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)							
17	10	10	左	前	5	0.5	12	0	0.5	12	8	1	12	6/14					
18				前	6	内	2	15	前	3	1	12	4	0.5	7	6/21			
				差	1	2.5	3	3	0.5	0	4	0.5	5						
			平均	前	5.5	内	0.75	13.5	前	1.5	0.75	12	6	0.75	9.5				
17			右	前	1	0	10	0	内	0.5	10	10	1.5	7	6/14				
18				前	4	0	13	0	0	12	5.5	1	14	6/21					
				差	3	0	3	0	0.5	2	4.5	0.5	7						
			平均	前	2.5	0	11.5	0	内	0.25	11	7.75	1.25	10.5					
19			16	10	左	前	4	3	64	前	1.5	1	内	8	5.5	内	3	27	6/21
20						前	4	0.5	38	前	4	0	11	3	内	1.5	4	6/23	
	差	0				2.5	26	2.5	1	19	2.5	1.5	23						
	平均	前			4	1.75	51	前	2.75	0.5	1.5	4.25	内	2.25	15.5				
19	右	前			1	4.5	77	前	2	内	1	5	0	1.5	内	18	6/21		
20		0			4	60	0	内	1	内	12	7	内	1	内	3	6/23		
		差			1	0.5	17	2	0	17	7	2.5	15						
	平均	前			0.5	4.25	68.5	前	1	内	1	内	3.5	3.5	0.25	内	10.5		

98

71



実験7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	
21	20	10	左	前2	1	58	0	内6.5	8	3	0.5	内5	6/14
22				前3	6	57	前2.5	内8	4	1	内1	内7	6/16
				差	1	5	1	2.5	1.5	4	2	1.5	2
			平均	前2.5	3.5	57.5	前1.25	内7.25	6	2	内0.25	内6	
21			右	0.5	1.5	60	前0.5	内2	2	4	0	4	6/14
22				前1	6.5	66	前1	1.5	内2	6.5	0.5	内4	6/16
	差	1.5		5	6	0.5	3.5	4	2.5	0.5	8		
	平均	前0.25	4	63	前0.75	内0.25	0	5.25	0.25	0			
23	26	10	左	前1	3	59	前5	内1.5	2	9	7	18	6/16
24				前4	0.5	63	前5.5	0.5	内3	4	0.5	内2	6/21
				差	3	2.5	4	0.5	2	5	5	6.5	20
			平均	前2.5	1.75	61	前5.25	内0.5	内0.5	6.5	3.75	8	
23			右	1	内1	50	前3.5	内2	内8	7	1	内8	6/16
23				1	2	50	前7	内2.5	4	7	内0.5	3	6/21
24	差	0		3	0	3.5	0.5	12	0	1.5	11		
	平均	1	0.5	50	前5.25	内2.25	内2	7	0.25	内2.5			

99

実験7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	
25	2	15	左	前13	0.5	8	前3.5	2	7	7.5	0.5	9	6/16
26				前11	内1	5	前2	0	3	11	1	3	6/21
				差	2	1.5	3	1.5	2	4	3.5	0.5	6
			平均	前12	内0.25	6.5	前2.75	1	5	9.25	0.75	6	
25			右	前13	内1	11	前0.5	0	9	11	1.5	10	6/16
26				前14	内1	7	前1	0.5	3	11.5	0.5	4	6/21
	差	1		0	4	0.5	0.5	6	0.5	1	6		
	平均	前13.5	内1	9	前0.75	0.25	6	11.25	1	7			
27	6	15	左	前8	0	21	前1	0	16	6	2	13	6/21
28				前10	2	13	前3	1.5	6	5	1	12	6/23
				差	2	2	8	2	1.5	10	1	1	1
			平均	前9	1	17	前2	0.75	11	5.5	1.5	12.5	
27			右	前6	2	10	前2	0	14	8.5	2.5	10	6/21
28				前9	内1	22	前1.5	0	23	6	1	16	6/23
	差	3		3	12	0.5	0	9	2.5	1.5	6		
	平均	前7.5	0.5	16	前1.75	0	18.5	7.25	1.75	13			

100

72

突けん7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付		
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)			
29	10		左	△前6	9	31	前0.5	内1	10	2	内1.5	10	6/14		
30				前4.5	0	29	前0.5	1	17	7	2	17	6/21		
				差	1.5	9	2	0	2	7	5	2.5	7		
			平均	前5.25	4.5	30	前0.5	0	13.5	4.5	0.25	13.5			
29			15		右	前3	2	13	2	1	10	7	内1	14	6/14
30						前6	1.5	30	1	1.5	16	10	1.5	12	6/21
	差	3				0.5	17	1	0.5	6	3	2.5	2		
	平均	前4.5			1.75	21.5	1.5	1.25	13	8.5	0.25	13			
31	16				左	前3	2	65	前1	4.5	26	1	1	内20	6/21
32						前8.5	6	45	2	7.5	40	0.5	3	内5	6/23
			差	5.5		4	20	3	3	14	0.5	2	15		
			平均	前5.75	4	55	0.5	6	33	0.75	2	内12.5			
31			16		右	前7.5	4.5	36	前1.5	内3	0	3.5	内0.5	5	6/21
32						1	2	65	9.5	16	8	前0.5	内2	内11	6/23
	差	8.5				2.5	29	11	19	8	4	1.5	16		
	平均	前3.25			3.25	50.5	4	6.5	4	1.5	内1.25	内3			

△……木黄たおし

101

突けん7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付		
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)			
33	20		左	2	1	57	3	6.5	内2	4.5	0.5	内10	6/14		
34				前3	内2	69	0	2.5	1	5	1.5	8	6/16		
				差	5	3	12	3	4	3	0.5	1	18		
			平均	前0.5	内0.5	63	1.5	4.5	内0.5	4.75	1	内1			
33			15		右	前4	2	50	前1	内3	6	4	0.5	10	6/14
34						前2.5	0.5	60	前0.5	1	10	4.5	内2	内15	6/16
	差	1.5				1.5	10	0.5	4	4	0.5	2.5	25		
	平均	前3.25			1.25	55	前0.75	内1	8	4.75	内0.75	内2.5			
35	26				左	7	2	76	前6	2	内6	3.5	1.5	内10	6/16
36						前0.5	2	54	前9	3	内38	前0.5	5.5	45	6/18
			差	7.5		0	22	3	1	32	4	4	55		
			平均	3.25	2	65	前7.5	2.5	内22	1.5	3.5	17.5			
35			26		右	前1	内0.5	60	前6	内0.5	内5	6.5	3	内13	6/16
36						0	0	48	前5	1	2	3.5	内1	内17	6/18
	差	1				0.5	12	1	1.5	7	3	4	4		
	平均	前0.5			内0.25	54	前5.5	0.25	内1.5	5	1	内15			

102

73

実験7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付						
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)							
37	2	20	左	前	32.5	11	内	4	前	12	5.5	1	1	0	9	6/16			
38				前	22	11	内	12	前	12	1	4	2.5	1	10	6/21			
				差	10.5	0	8	0	4.5	3	1.5	1	1						
			平均	前	27.25	11	内	8	前	12	3.25	2.5	1.75	0.5	9.5				
37			6	20	右	前	6	1.5	12	1	0	1	13	0	8	6/16			
38						前	13	2.5	10	前	1	3	5	10	1	7	6/21		
	差	7				1	2	2	3	4	3	1	1						
	平均	前			9.5	2	11	0	1.5	3	11.5	0.5	7.5						
39	6	20			左	前	8	3.5	41	前	1	内	8.5	16	9	内	5.5	22	6/21
40						前	7.5	19.5	25	前	1	10	23	4	1.5	14	6/24		
			差	0.5		16	16	0	18.5	7	5	7	8						
			平均	前	7.75	11.5	33	前	1	0.75	19.5	6.5	内	2	18				
39			6	20	右	前	2	0	26	3	0.5	18	10	2.5	7	6/21			
40						前	17	12.5	6	前	4.5	9	内	18	4	1	14	6/24	
	差	15				12.5	20	7.5	8.5	36	6	1.5	7						
	平均	前			9.5	6.25	16	前	0.75	4.75	0	7	1.75	10.5					

103

実験7

実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付					
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)						
41	20	10	左	前	11	4	4	前	1.5	1.5	3	7	内	0.5	5	6/14		
42				前	10	12.5	35	2	4.5	36	4	内	2.5	21	6/21			
				差	1	8.5	31	3.5	3	33	3	2	16					
			平均	前	10.5	8.25	19.5	0.25	3	19.5	5.5	内	1.5	13				
41			16	20	右	前	0.5	1	37	3	2	18	5.5	2	8	6/14		
42						前	3.5	11.5	32	1.5	内	1.5	6	5	0	8	6/21	
	差	3				10.5	5	1.5	3.5	12	0.5	2	0					
	平均	前			2	6.25	34.5	2.25	0.25	12	5.25	1	8					
43	16	20			左	前	5.5	3.5	1	1	0	6	6	0.5	内	12	6/21	
44						前	5.5	9.5	31	前	2	内	0.5	2	1	4	内	3
			差	0		6	30	3	0.5	4	5	3.5	9					
			平均	前	5.5	6.5	16	前	0.5	内	0.25	4	3.5	2.25	内	7.5		
43			16	20	右	前	4	7.5	71	9	内	8.5	内	10	0	1.5	10	6/21
44						前	5	3.5	67	前	6.5	内	2.5	28	前	2	4.5	内
	差	1				4	4	15.5	6	38	2	3	44					
	平均	前			4.5	5.5	69	1.25	内	5.5	9	前	1	3	内	12		

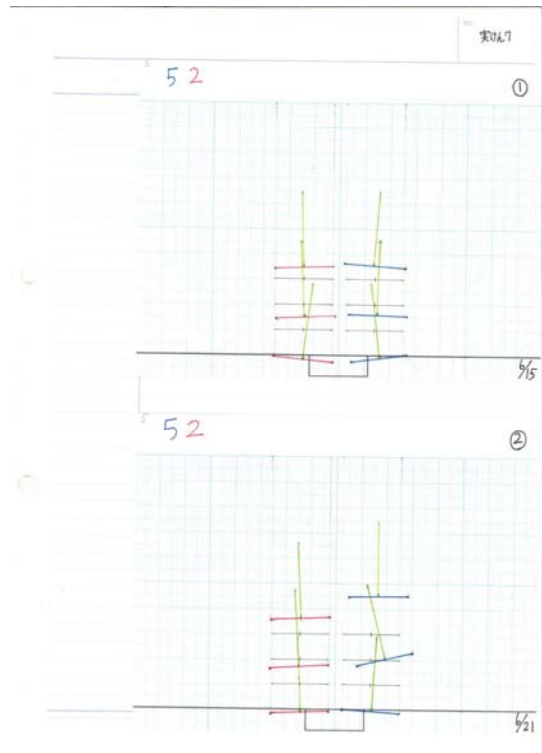
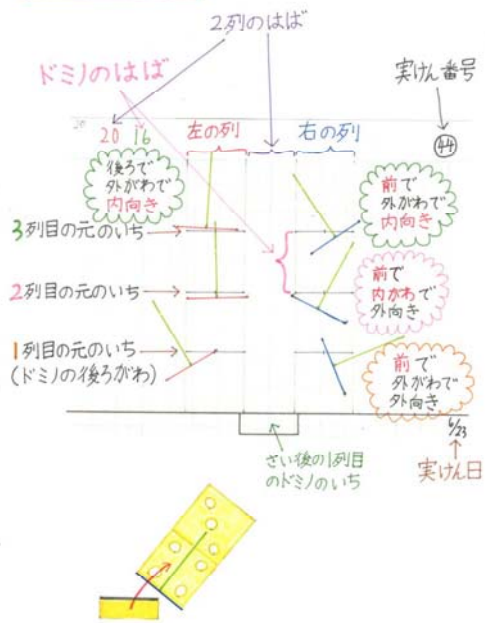
104

実験7

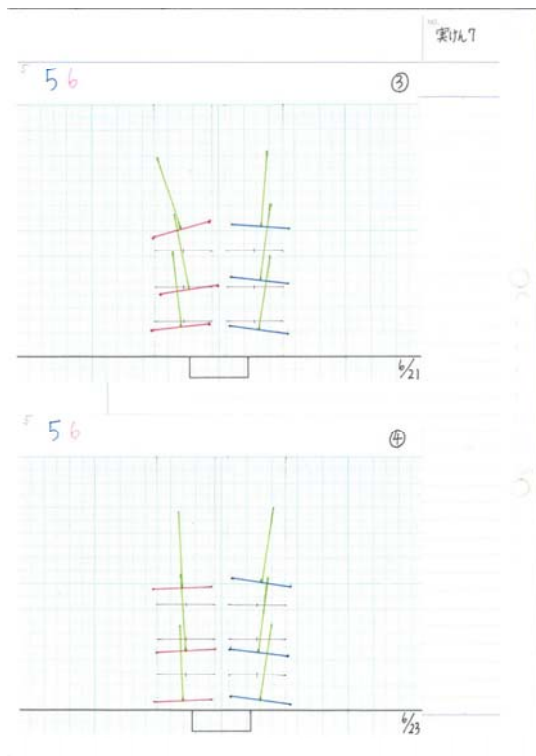
実験番号	2列のはば	2列目ドミノのはば	左右	1列目			2列目			3列目			日付		
				前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)	前後(ミリ)	内外(ミリ)	角度(度)			
45	20	20	左	0	3.5	64	0	内1.5	内11	4	内0.5	内9	6/14		
46				3	2	80	0	内2.5	内12	6	内1.5	13	6/16		
				差	3	1.5	16	0	1	1	2	1	22		
			平均	1.5	2.75	72	0	内2	内11.5	5	内1	2			
45			右	前3.5	0.5	51	0	3.5	2	10	内1	内12	6/14		
46				4	1.5	81	0.5	0	内9	6	内0.5	内10	6/16		
	差	7.5		1	30	0.5	3.5	11	4	0.5	2				
	平均	0.25	1	66	0.25	1.75	内3.5	8	内0.75	内11					
47	26	26	左	X	2	7.5	13	X	0	0	X	0	4	内18	6/16
48				3	3.5	70	前7	2.5	内54	3	2.5	9	6/16		
				差	1	4	57	7	2.5	54	3	1.5	27		
			平均	2.5	5.5	41.5	前3.5	1.25	内27	1.5	3.25	内4.5			
47			右	1	内1.5	67	前4.5	0	内38	7	27	21	6/16		
48				6	5.5	48	X	0.5	内1.5	内8	1.5	1	6	6/16	
	差	5		7	19	5	1.5	30	5.5	26	15				
	平均	3.5	2	57.5	前2	内0.75	内23	4.25	14	13.5					

X……たおれなかった

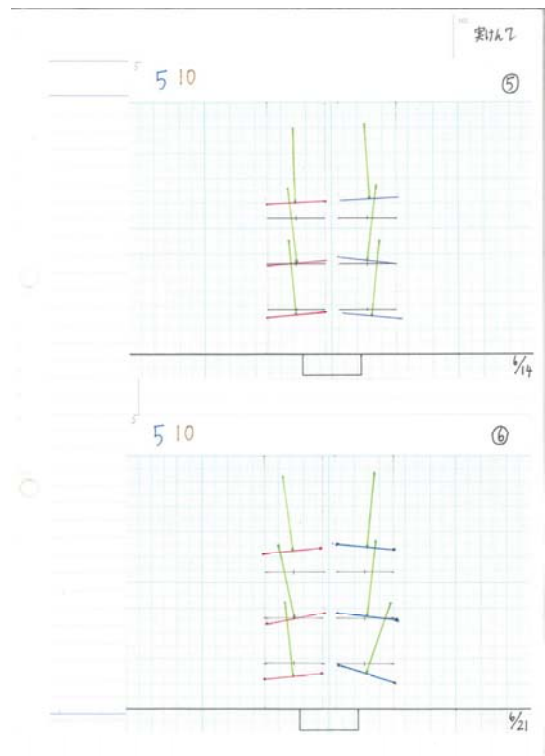
図の見方



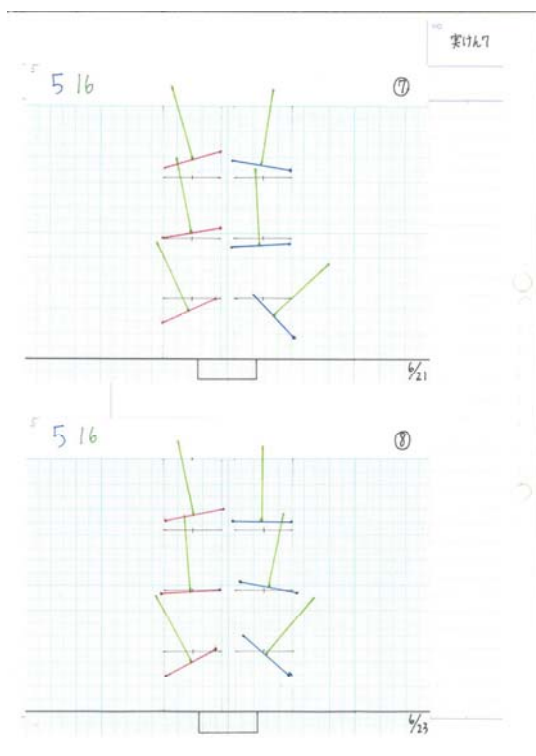




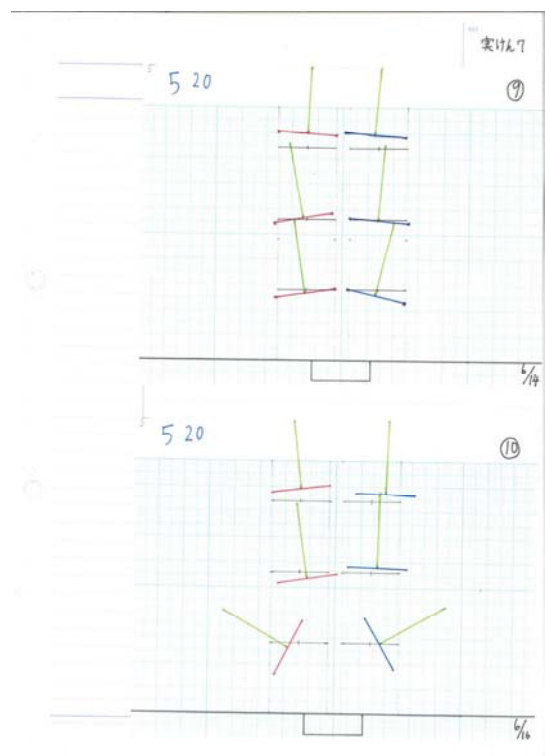
108



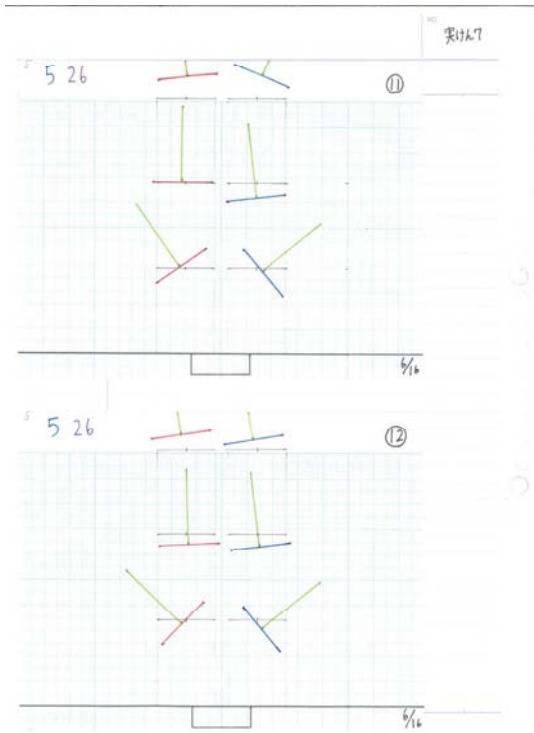
109



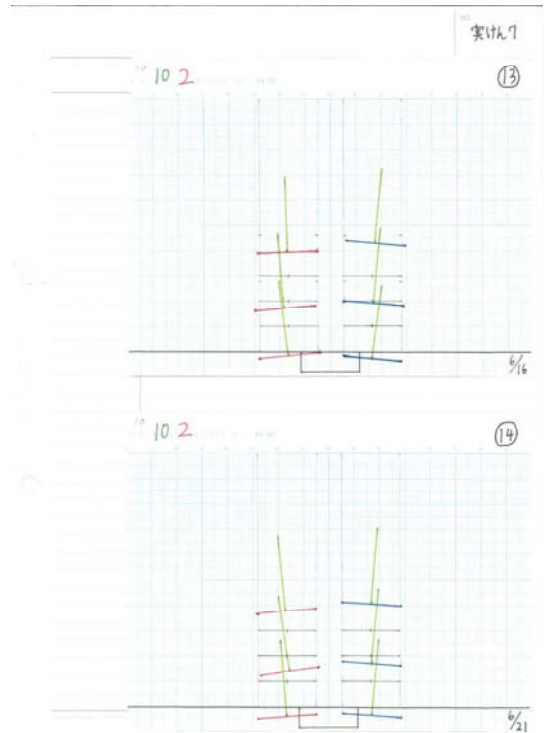
110



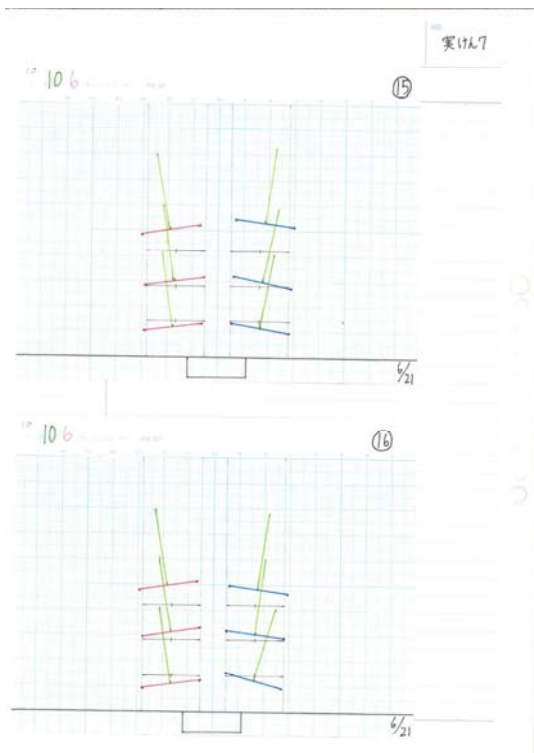
111



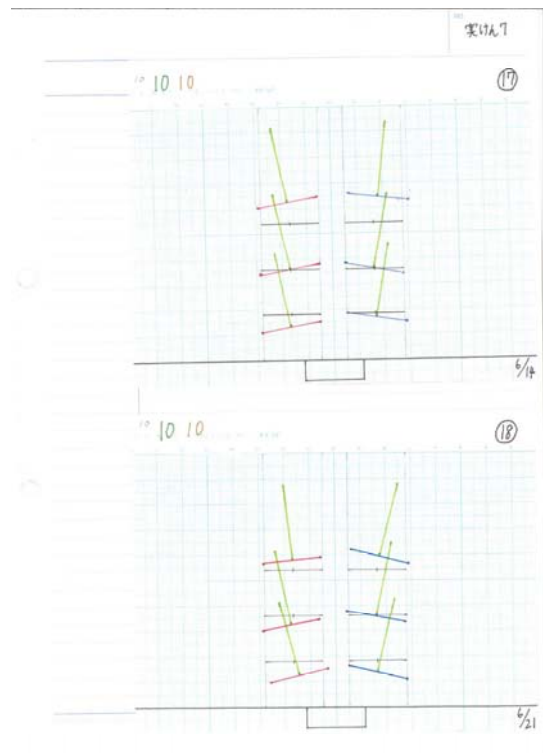
112



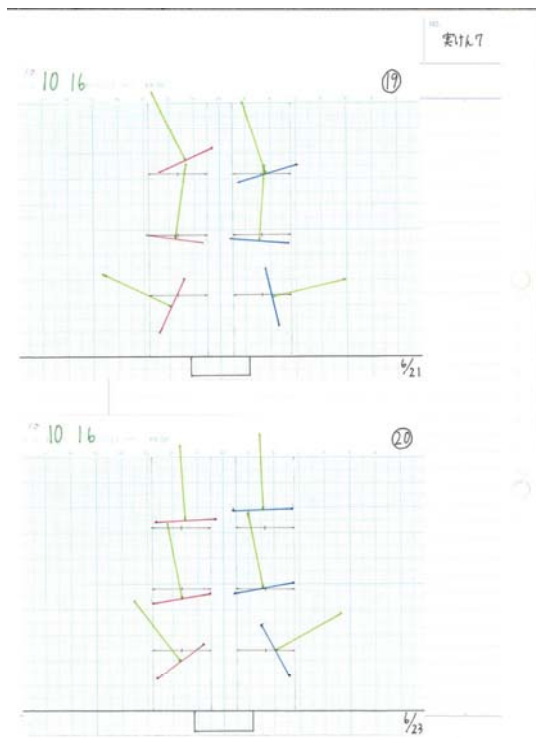
113



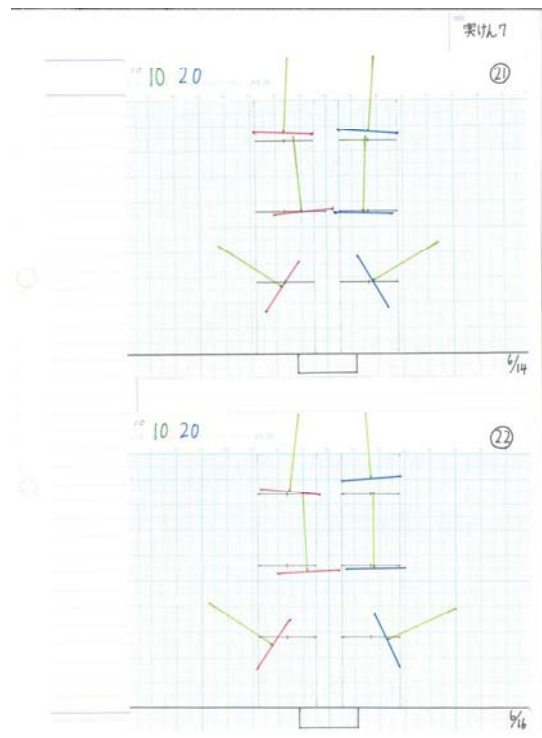
114



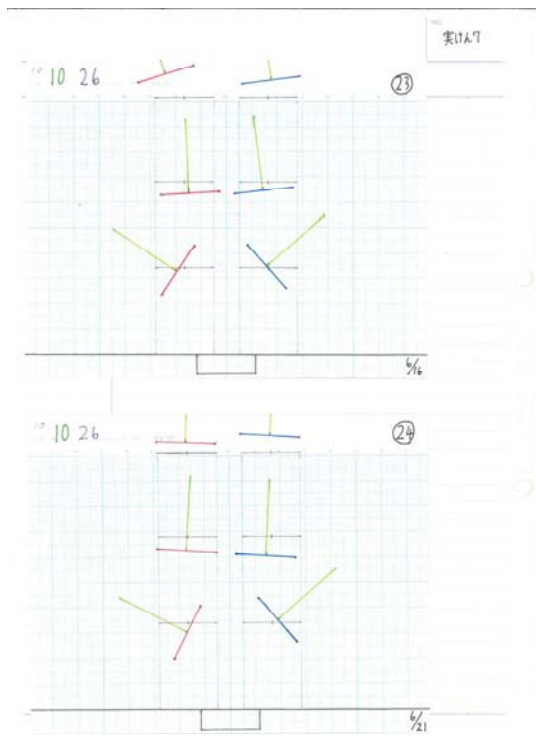
115



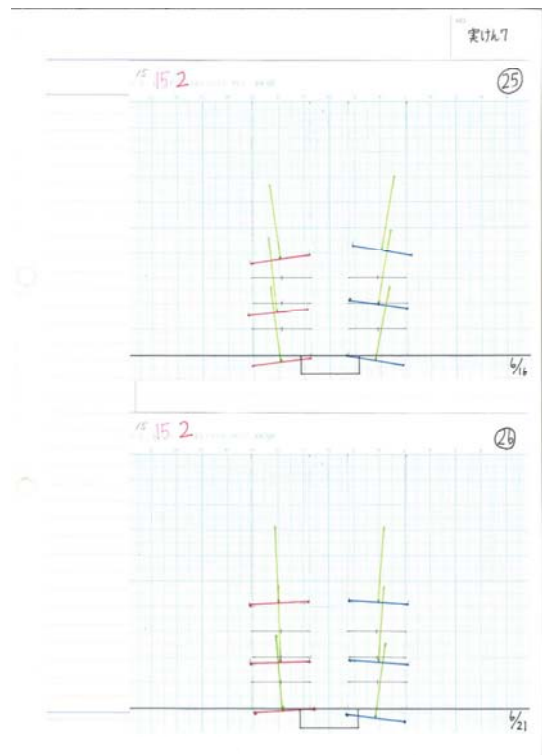
116



117



118



119

実技7

②7 15 6

②8 15 6

120

実技7

②9 15 10

③0 15 10

121

実技7

③1 15 16

③2 15 16

122

実技7

③3 15 20

③4 15 20

123



実例7

15 26 (35)

15 26 (36)

124

実例7

20 2 (37)

20 2 (38)

125

実例7

20 6 (39)

20 6 (40)

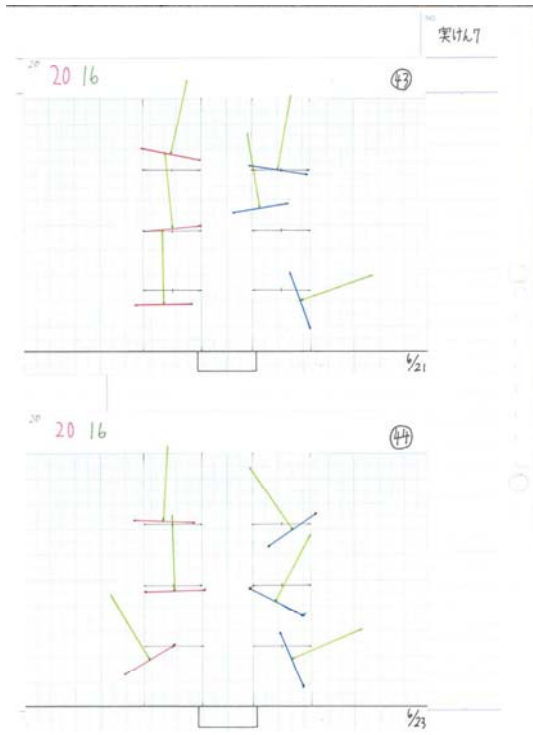
126

実例7

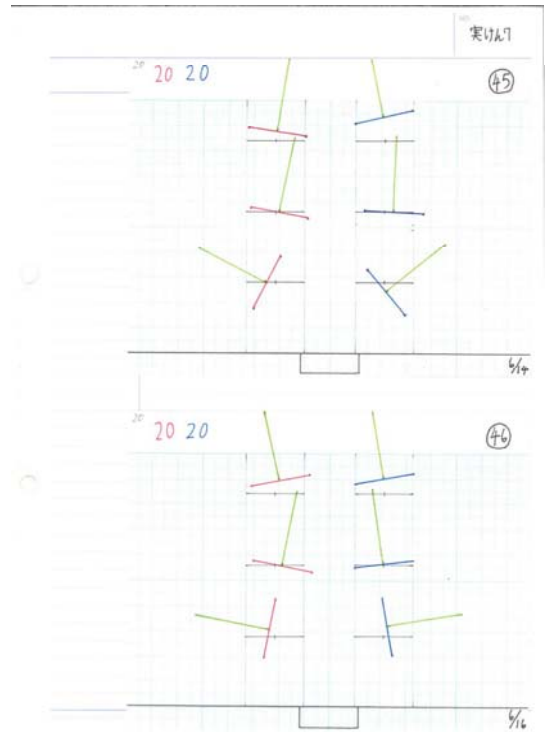
20 10 (41)

20 10 (42)

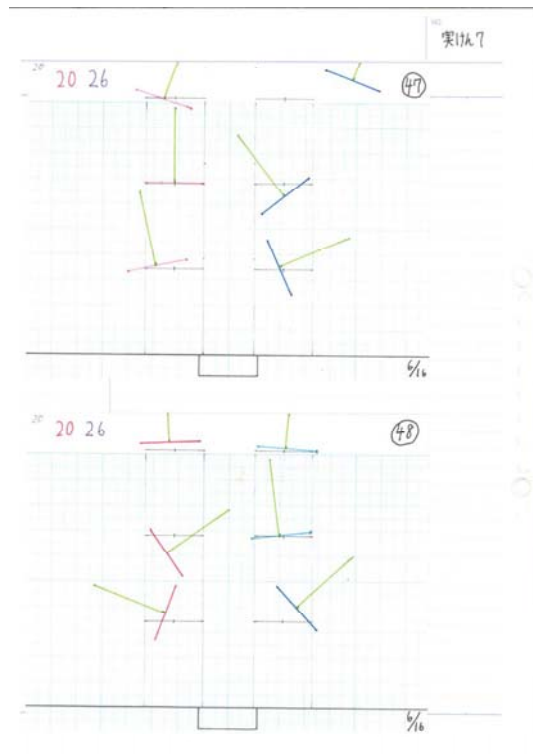
127



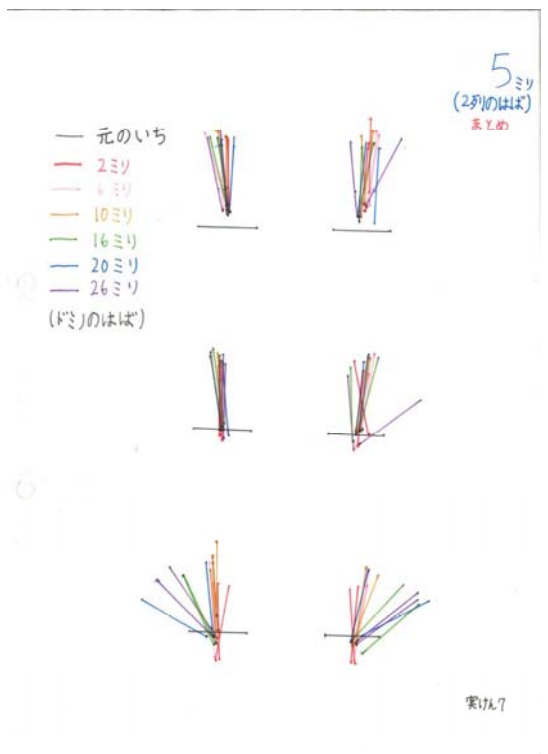
128



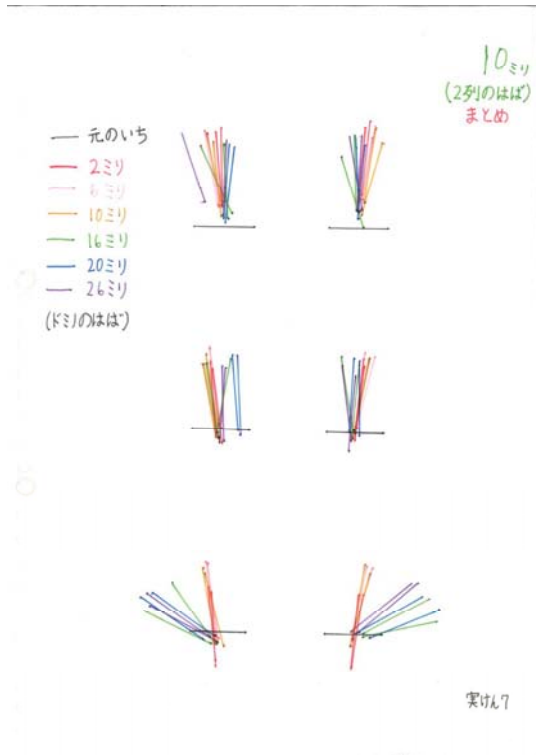
129



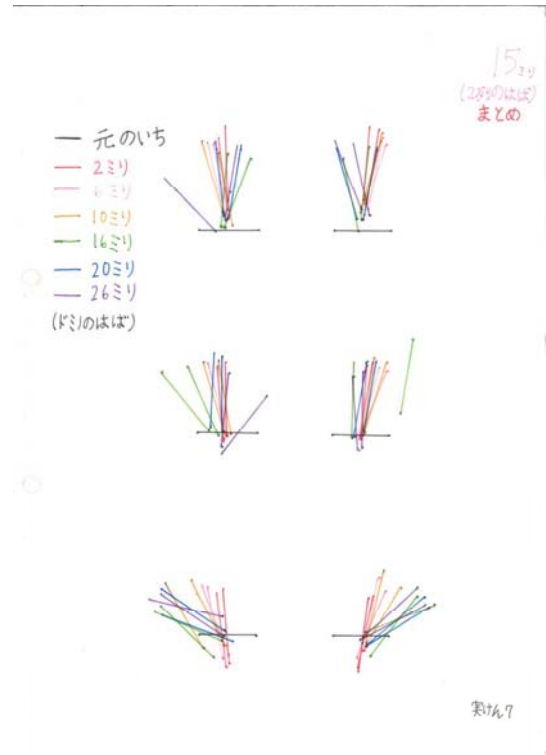
130



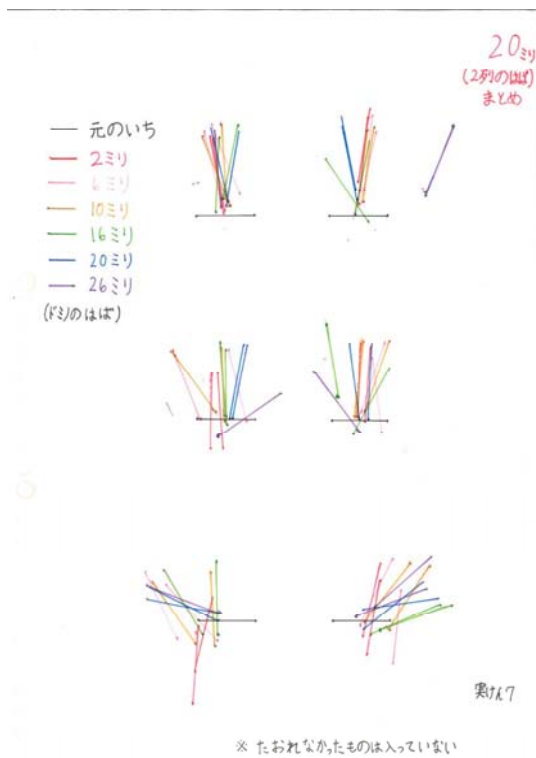
131



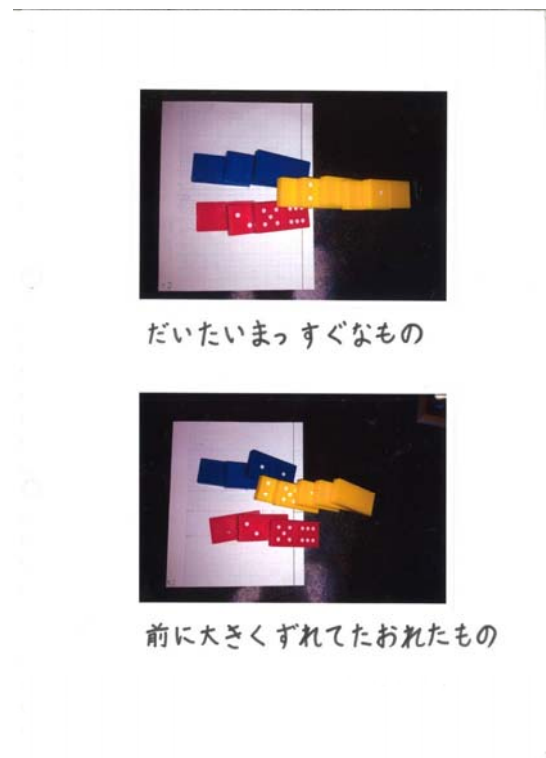
132



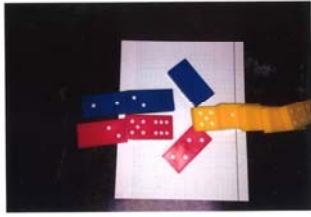
133



134



135



外がわにたおれたもの



ばらばらでたおれないドミノがあるもの

136

にたおれるのが2列目のドミノでもどって3列目のドミノでまたななめにたおれる事がある。

- ・ 2列のドミノどうしの列のはばがひろいほどばらつきがある。
- ・ 2列のドミノどうしの列のはばがいくつでも1列目のドミノは元のいちより手前にたおれて、2列目のドミノは大体元のいちでたおれて、3列目のドミノは元のいちより後ろにたおれる。
- ・ 1列目のドミノは、2列のドミノどうしの列のはばがひろいほど列の中心より外がわにたおれる。
- ・ 2列目のドミノは2列のドミノどうしの列のはばが5ミリと10ミリ

138

### 〈け、かと分かった事〉

- ・ 2列のドミノどうしの列のはばがひろくなるほど、大きくななめにたおれる。(予想通り)
- ・ 2列のドミノどうしの列のはばがいくつでも大体はななめにたおれるのもどってくる。でも、もどり方はちがいがある。
- ・ 2列のドミノどうしの列のはばが、5ミリと10ミリの時は2列目、3列目のドミノのたおれる角とは、大体ま、すぐでかたまっている。
- ・ 2列のドミノどうしの列のはばが、15ミリと20ミリの時は2列目のドミノがまだ、大きくななめにたおれる事が多い。
- ・ ドミノのはばがひろいと、ななめ

137

の時は真ん中ぐらいでまどま、っているけど、15ミリと20ミリの時はばらつきが大きい。


- ・ 2列目のドミノのはばがひろいほど左右のずれが大きい。
- ・ 予想の所で、左の列の場合、左に曲がってたおれた1列目のドミノは2列目のドミノの左がわに当たり、2列目のドミノは右に曲がると考えたけど、け、かから考え直したら1列目のドミノが2列目のドミノの真ん中より右がわに当たる事もあるから、その時は左がわにたおれて真ん中からずれるりょうが少なくな、てななめにたおれるのがもどっていくと思う。

139



- かならずたおすためには2列のドミノ どうしの列のはばをせまくして、2列目のドミノのはばをせまくした方がよい。

140

やってみよう!! 

突けんで分かった事を使って、何かおもしろそうな事をやってみる。

突けんのけっかが本当に正しいかをたしかめる。

決めた時間ちょうどでドミノがたおれ終わるように、ドミノのはばと数の組み合わせを考える。

- 決めた時間は3秒
- 突けん3のけっかを使って計算してみる。
- いろいろなはばと数の組み合わせを考える。
- 3秒ちょうどでたおれ終わるかたしかめる。

141

- 同じはばと数の組み合わせを2回やってみる。
- 同じはばと数の組み合わせでなるべくじゃん番をかえてみる。

142

### <計算>

突けん3のけっかから1コがたおれる時間は次のようになる。

$$(1コ的时间) = \text{突けん3} \div 50$$

はば	突けん3 (50コ)	1コ的时间
2ミリ	0.78秒	0.0156秒
4ミリ	0.68秒	0.0136秒
6ミリ	0.75秒	0.015秒
8ミリ	0.83秒	0.0166秒
10ミリ	0.9秒	0.018秒
12ミリ	0.98秒	0.0196秒
14ミリ	1.05秒	0.021秒
16ミリ	1.2秒	0.024秒
18ミリ	1.3秒	0.026秒
20ミリ	1.35秒	0.027秒
22ミリ	1.6秒	0.032秒
24ミリ	1.78秒	0.0356秒
26ミリ	1.9秒	0.038秒
28ミリ	2.15秒	0.043秒
30ミリ	2.35秒	0.047秒

143

組み合わせ①

$$30\text{ミリ} \times 63\text{コ} + 26\text{ミリ} \times 1\text{コ}$$

(2.961秒) (0.038秒)

$$= 2.999\text{秒}$$

組み合わせ②

$$10\text{ミリ} \times 40\text{コ} + 26\text{ミリ} \times 60\text{コ}$$

(0.72秒) (2.28秒)

$$= 3\text{秒}$$

組み合わせ③

$$28\text{ミリ} \times 40\text{コ} + 16\text{ミリ} \times 20\text{コ} +$$

(1.72秒) (0.48秒)

$$14\text{ミリ} \times 38\text{コ} = 2.998\text{秒}$$

(0.798秒)

144

組み合わせ④

$$12\text{ミリ} \times 40\text{コ} + 30\text{ミリ} \times 20\text{コ} +$$

(1.084秒) (0.94秒)

$$10\text{ミリ} \times 50\text{コ} + 26\text{ミリ} \times 2\text{コ}$$

(0.9秒) (0.076秒)

$$= 3\text{秒}$$

組み合わせ⑤

$$2\text{ミリ} \times 8\text{コ} + 4\text{ミリ} \times 7\text{コ} +$$

(0.1248秒) (0.0952秒)

$$6\text{ミリ} \times 8\text{コ} + 8\text{ミリ} \times 7\text{コ} +$$

(0.12秒) (0.1162秒)

$$10\text{ミリ} \times 8\text{コ} + 12\text{ミリ} \times 7\text{コ} +$$

(0.144秒) (0.1372秒)

$$14\text{ミリ} \times 8\text{コ} + 16\text{ミリ} \times 7\text{コ} +$$

(0.168秒) (0.168秒)

$$18\text{ミリ} \times 8\text{コ} + 20\text{ミリ} \times 7\text{コ} +$$

(0.208秒) (0.189秒)

$$22\text{ミリ} \times 8\text{コ} + 24\text{ミリ} \times 7\text{コ} +$$

(0.256秒) (0.2492秒)

145

$$26\text{ミリ} \times 8\text{コ} + 28\text{ミリ} \times 8\text{コ} +$$

(0.304秒) (0.344秒)

$$30\text{ミリ} \times 8\text{コ} = 2.9996\text{秒}$$

(0.376秒)

146

目ひよう: **3秒**

すべり台の高さ: **4だん** すべり台の長さ: **長**

日付	使うドミノ	はば	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	合計	計算した時間(秒)		
		数(コ)																			
															1		63	64	2.999		
10/31	ならべじゆん番 (ドミノノカーから)	はば	30	26	30																
		数(コ)	45	1	18																計った時間(秒)
																				3.1	
10/31	ならべじゆん番 (ドミノノカーから)	はば	30	26	30																
		数(コ)	45	1	18																計った時間(秒)
																					3.0

組み合わせ①

日付	使うドミノ	はば	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	合計	計算した時間(秒)		
		数(コ)																			
							40								60			100	3.0		
10/31	ならべじゆん番 (ドミノノカーから)	はば	10	26	10	26	10	26													
		数(コ)	20	30	10	10	10	20													計った時間(秒)
																					3.1
11/1	ならべじゆん番 (ドミノノカーから)	はば	26	10	26	10	26	10	26	10											
		数(コ)	10	10	20	10	20	10	10	10											計った時間(秒)
																					3.2

組み合わせ②

147

目ひよう: **3秒**

すべり台の高さ: **4だん** すべり台の長さ: **長**

日付	使うドミノ	はば	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	合計	計算した時間(秒)		
		数(コ)																			
									38	20						40		98	2.998		
11/1	ならべじゆん番 (ドミノノカーから)	はば	28	16	14																
		数(コ)	40	20	38																計った時間(秒)
																					3.1
11/1	ならべじゆん番 (ドミノノカーから)	はば	14	28	16	28	14	16	28	16	14										
		数(コ)	20	10	5	15	10	10	15	5	8										計った時間(秒)
																					3.1

組み合わせ③

日付	使うドミノ	はば	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	合計	計算した時間(秒)		
		数(コ)																			
							50	40							2		20	112	3.0		
11/1	ならべじゆん番 (ドミノノカーから)	はば	12	30	10	26															
		数(コ)	40	20	50	2															計った時間(秒)
																					2.8
11/1	ならべじゆん番 (ドミノノカーから)	はば	10	30	12	10	12	26	10	30	12	10									
		数(コ)	10	10	10	10	10	2	20	10	20	10									計った時間(秒)
																					3.0

組み合わせ④

148

目ひよう: 3秒

すべり台の高さ: 4だん すべり台の長さ: 長

日付	使うドミノ	はば(ミリ) 数(コ)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	合計	計算した時間(秒)
11/3	ならべじゆん番 (ドミノから)	はば(ミリ)	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	8	8	114	2.9996
		数(コ)	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2		計った時間(秒)
		はば(ミリ)	8	8	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8	7	8		3.0
		数(コ)																	
11/3	ならべじゆん番 (ドミノから)	はば(ミリ)	16	22	6	14	20	4	10	12	30	14	26	8	12	28	16	24	計った時間(秒)
		数(コ)	5	3	4	3	5	4	5	4	3	5	3	5	3	8	2	7	3.5
		はば(ミリ)	18	2	20	4	26	30	6	22	8	18	10						
		数(コ)	5	8	2	3	5	5	4	5	2	3	3						
11/3	ならべじゆん番 (ドミノから)	はば(ミリ)	10	24	8	12	16	2	14	20	16	4	10	22	30	26	12	8	計った時間(秒)
		数(コ)	4	4	3	5	3	3	3	4	4	4	4	5	3	4	2	4	3.3
		はば(ミリ)	24	14	2	18	22	18	6	2	20	28	6	4	30	26	28		
		数(コ)	3	5	2	3	3	5	5	3	3	4	3	3	5	4	4		

組み合わせ⑤

〈けっか考えた事〉

- ・ 大体予想通り、**ほぼ3秒**だった。
- ・ 全てのはばを1つは入れた**組み合わせ⑤**は、1回目はよか、たけど、同じはばのドミノの数を細かく分けた2回目は、おそくなった。
- ・ (3.5秒) ビデオを見たら、はばが2ミリ、数が8コの所で**つまった感じ**になっていた。も、と数をばらして3回目をやってみたら**少し速くなった**。(3.3秒)
- ・ **実けんろ**でドミノのはばが広いとおす力が弱いことと、50コくっつけたものはたおれないことが分かったので、はばがせまいものは、かたまりみたいになってたお札にくくて、はばが広い所からはばがせまくて数が多い所になると時間

がおそくなるのだと思う。

- ・ も、とじゅん番を入れかえたりする実けんをしないといけない。



## まとめ

- ・さいしょにたおす力が強い方がよくたおれる。
- ・ドミノがたおれる時、次のドミノのどこに当たるかが大切。ドミノの上の方に当たって、左右の中心からずれない方がいい。
- ・ドミノの数をふやす(10くらいまで)とドミノをたおす力は強くなるけどげん界がある。
- ・ドミノのはばは4ミリ〜6ミリぐらいが一番いい。
- ・ドミノのはばがひろくなるほど全部たおれるまでの時間は長くなる。
- ・ドミノを2列にふやした時、ドミ

152

ノをたおす力は少なくなるけど、2列のドミノの数がふえれば、だんだん回ふくしていく。

- ・ドミノを2列にふやした時、2列のドミノどうしのはばがせまい方が、ななめにたおれにくく、安定してたおれる。ドミノのはばもせまい方が安定しているのよい。

153

## 感想

- ・ドミノをならべるのが大へんだった。
- ・かべのあるすべり台で、いつも同じ力でたおしはじめるのや、ミニカーが動くきりで力をはかる方がいいアイデアだと思う。
- ・ドミノのはばはせまい方がいいと分かったのは少しびっくりした。
- ・ドミノをうまくたおす方ほうに分かったのがよかった。
- ・平きんを出して調べる方ほうを教わった。
- ・平きんを出す計算はむずかしかったけど、さを出す計算はまあまあかんたんだった。

154

- ・計算した時、わり切れない数になったりして、小数を使うことや、四捨五入というのを教わって、やる事ができたけど、どこのくらいで四捨五入をすればいいのがまよった。
- ・グラフにした時、正しい目もりのいちにしるしをつけるのが大へんだった。
- ・見やすいグラフにするために色をかえて作るのがよかった。
- ・りょうがかわったのはぼうグラフを使って、どうかわっていくのがおれ線グラフを使うのが分かりやすくていい。
- ・決めた時間ちょうどでたおれるように、計算でいろんなはばを組み

155

合わせる方ほうは、かなりうまくいったのでびっくりしたし、楽しかった。

- ・ドミノの列を曲げてうまくたおしていく方ほうや、消しゴムやしゃうぎのこまでもドミノと同じようなたおれ方をするのも調べてみたい。

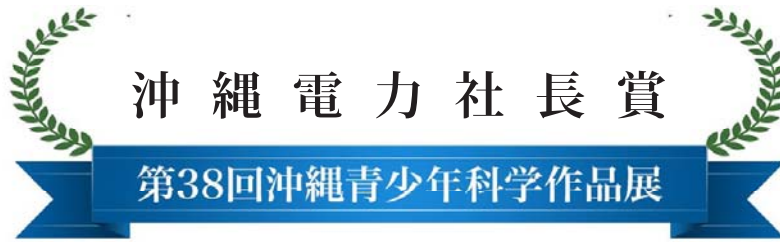
156

#### 講 評

「うまくドミノ倒しをするには、ドミノを並べる間隔や当たる位置をどのようにしたら良いか？」という身近な疑問をテーマにした素晴らしい研究です。実験装置の工夫や実験結果の整理についても、科学的な視点でよく考えられています。

ドミノを倒す力を一定にするために斜面から滑り落ちた鉄球を使う方法、ドミノが押された力の大きさをミニカーが動く距離で示す方法、ドミノを並べる間隔やミニカーが動いた距離が一目で分かるように手作りのメジャーを作成した点などは、複雑な器具や難しい計算式などを使わない小学生らしいほんのちょっとした工夫ですが、再現性が保たれる科学的な素晴らしいアイデアです。また、同じ条件の実験を何回も繰り返してデータを取り平均を算出、手書きの折れ線グラフや棒グラフを使って丁寧に整理、ドミノが倒れた角度をトレーシングペーパーに色分けして分かりやすく記録するなど、実験データの扱いについても、他の研究の参考になるような素晴らしいものでした。考察についても、図を描いてしっかり自分なりの考えをわかりやすく表現することができています。

実験で得られたデータをもとに、目標時間でドミノを倒す挑戦の実験も面白いですね。理論的に求めた数値が実際の現象でも得られることは、物理学習の面白さのひとつだと思います。今後は、今回の研究で得られた成果をもとに、実際のドミノ倒し遊びで見られるようなドミノの列をスムーズに曲げていく方法や段差がある場所でのドミノ倒しの方法などについて研究してみてもどうでしょうか。今後の継続研究についても期待しています。



## 『津波の威力を和らげる防波堤モデルの研究 (IV)』 ～遡上津波の威力を和らげる水底可動式防波堤モデル～

宜野座村立宜野座中学校

3年 前田 武乃

### 1. 研究の動機

僕は、これまで、「ジグザグ防波堤」、「模擬林防波堤」、「V字型海底防波堤」について、防波効果の研究を行ってきた。結果として、普通の防波堤よりもジグザグ防波堤の方が防波効果が高いこと、さらに、模擬林防波堤の防波力も思った以上に効果があったことに加え、資源の無駄にもならなくてとてもエコだとの結果を得た。また、地上防波堤に加え、海中に防波堤をセットすることによって、さらに津波の威力を和らげることも実験で確認することができた。

しかし、陸地の奥まで襲ってくる津波の破壊力はすさまじい。今回は、陸地はもとより、川をさかのぼり大きな被害をもたらす遡上津波について、その威力をどうにか和らげることはできないかと考え、今回の研究をすることにした。

### 2. 研究の目的 (ねらい)

船舶の往来や、景観をそこなわないよう配慮した防波堤を、川底（水底）にセットし、発生させた波の威力を少しでも和らげることができないかを実験で確認する。

### 3. 実験で使用した器具・材料など

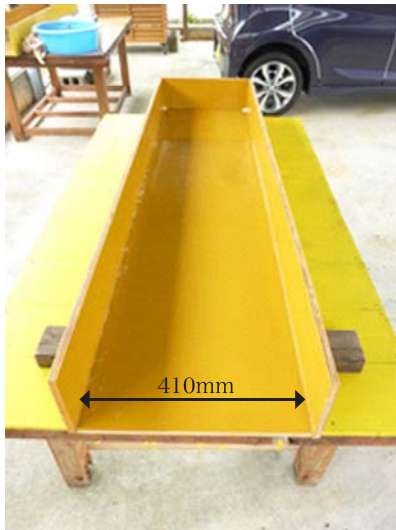
○木枠 (160cm×41cm×15cm)    ○ちょうつがい    ○レンガ (3個)    ○バケツ  
○ねじ (タッピング)    ○強力接着剤    ○アクリル板○塩ビ板    ○ベニヤ板  
○メスシリンダー・計量カップ    ○定規 (スケール)    ○分度器    ○デジタルカメラ  
○絵の具で着色した水    ○ドリル    ○ヤスリ

### 4. 仮説

◎ 可動式の水底防波堤を製作（船舶の往来や、景観をそこなわないよう配慮）し、さらに、防波効果の高い堤防角度を確定し、川底（水底）に設置することができれば、遡上津波の威力を和らげることができると思う。

## 5. 実験装置の製作及び実験方法

### (1) 「装置本体の製作」



(写真1)

◎ 可動式ジグザグ防波堤の設置を想定し、これまでの装置より木枠の横幅を広くした。また、水漏れを防ぐため、接着部分に超強力ボンドと木ねじを使い固定。さらに、防水スプレーをほどこした。



◎ 片方を4cmほど高くし、こう配をつける。

〈写真2〉

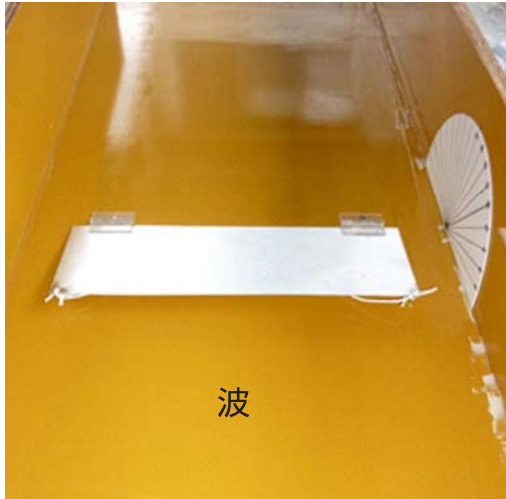
### (2) 「水底可動式防波堤（モデル防波堤）の製作」



(写真3)

◎ アクリル板と塩ビ板(2mm厚)をアクリルカッター使い150mm×70mmの長方形にカット。





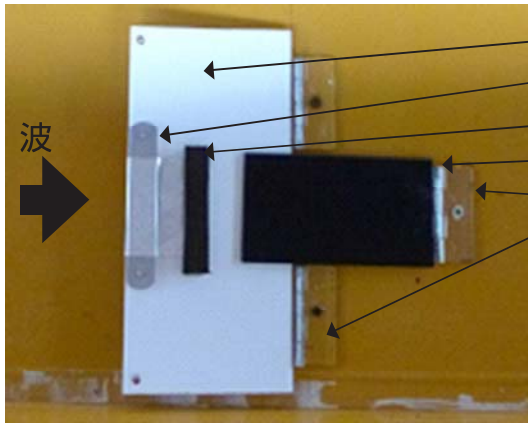
波

(写真4)

◎ 底面との接合は、小さな「ちょうつがい」を使い可動できるようにした。

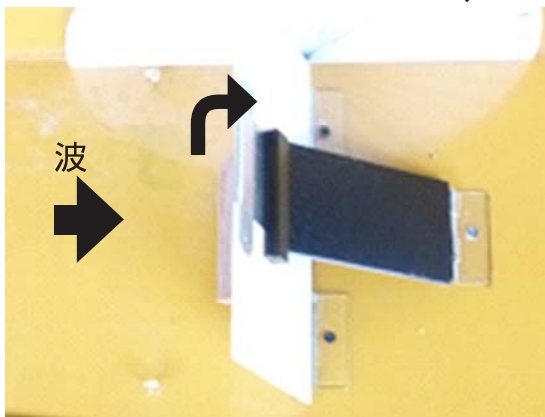


この状態で水を入れたところ、浮いてしまったので、写真5の通り重しとなる金属板を貼り付けた。



(写真5)

- 塩ビ板
- 浮き上がらないための重し
- 固定板
- スライド式つかい板(棒)
- ちょうつがい

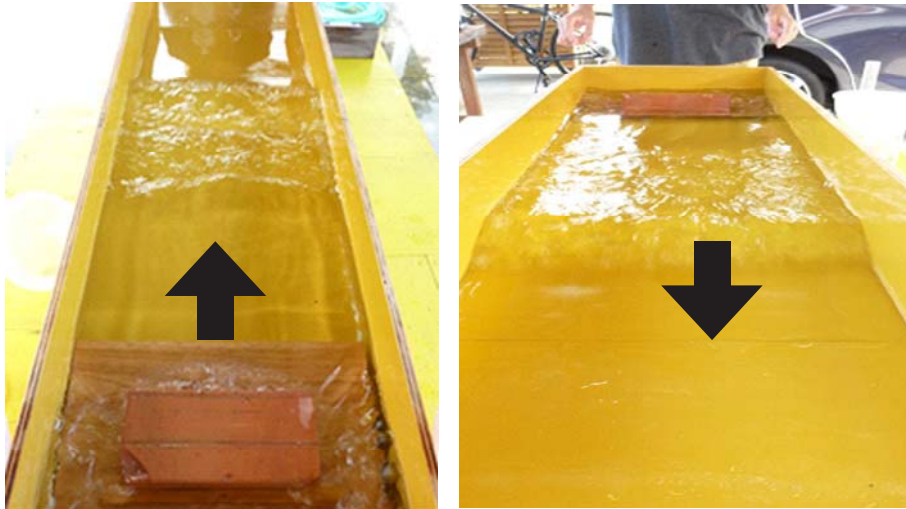


(写真6)

◎ 左側から波が来ると、塩ビ板が浮き上がり、スライド式つかい板が決められた角度で固定される。

(3)「津波に見立てた波の発生」について

◎ベニヤ板にれんがが1コを固定し、一定の角度で沈め、津波に見立てた波を発生させる。



※矢印は、波の進行方向  
(写真7)

6. 実験結果

【可動式防波堤の機能確認】

■ 写真6のように、製作した防波堤（水底に横倒しにした状態）は、津波に見立てた波を発生させたところ、うまく立ち上がることが確認できた。  
続いて、立ち上がった防波堤の角度によって、防波効果に差があるかを、90°・70°・45°で実験確認してみた。ただし、この確認実験については、うまくできるか分からなかったもので、これまで使用してきた幅の狭い既存の木枠で行った。



(写真8)

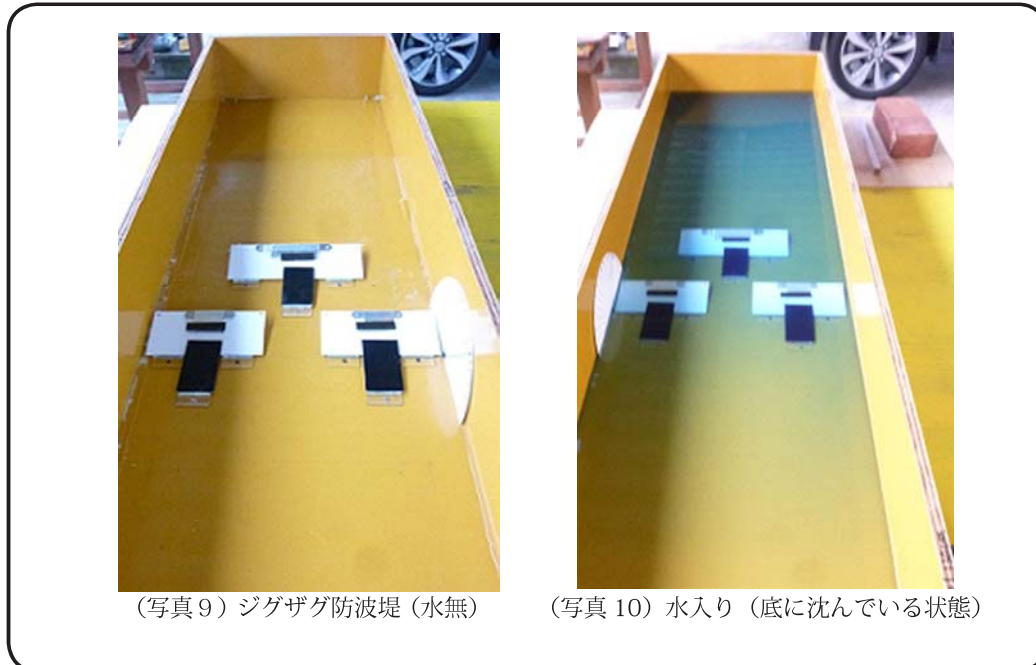
実験① 防波堤の角度（90°・70°・45°）の違い〈写真8〉による防波効果の確認

防波堤の 角度	防波堤を越えた水量 (ml)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
90	380	390	390	390	410	392
70	250	270	210	270	280	256
45	380	500	500	380	370	426

実験② 水底可動式防波堤の角度を70°に固定し、ジグザク防波堤 (3つ)としてセット (写真9) し、防波効果を流れ出た水量で確認する。

※矢印は波の進行方向

- ◆ <写真7> のとおり、防波堤なしの状態では波を発生させた場合の流量は、平均 → 1061ml
- ◆ 水底可動式防波堤1つを、角度70°に固定し実験した場合の流量は、平均 → 962ml



(写真9) ジグザク防波堤 (水無)

(写真10) 水入り (底に沈んでいる状態)

◆ 結果

● 防波堤の高さ：7 cm 【設置場所の水深3 cm】						
防波堤の 角度	防波堤を越えた水量 (ml)					
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
70	590	560	570	550	550	564

## 7. 考察

### (1) 可動式防波堤の製作と機能確認

◆最初に悩んだのが、防波板の材質でした。軽すぎると浮くし、重すぎると立ち上がらない。最初に使用したのが「アルミ板」でしたが、薄すぎたのか浮いてしまった。次に、「低発泡塩ビ板」の1mmと2mmで確かめてみたが、やっぱり浮いてしまった。そこで、重しとして、薄いステン板を貼り付け再度確認したところ、実にうまく立ち上がってくれた。(嬉しかった)

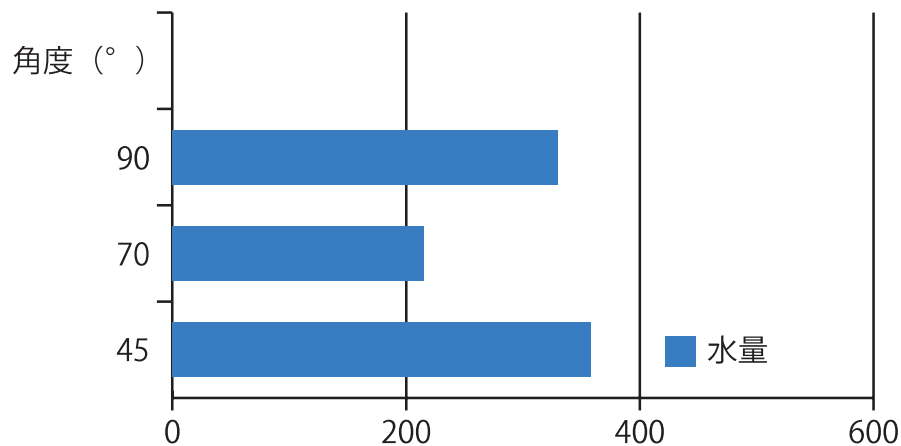
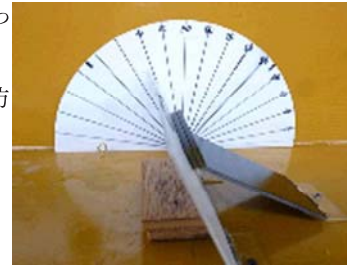
◆次に悩んだのが、波を受けても倒れずに固定する方法である。最初は、ひもで固定してみたが、装置が小さかったためひもを結んだりする操作がしづらかった。もっと頑丈に、なおかつ、押し寄せる波で立ち上がり、引き波で元に戻る

必要があったのでかなり悩んだ。ヒントは、陸上のスタートブロックでした。何回か試作し、できあがったのが写真5・6です。

### (2) 可動式防波堤の角度(90°・70°・45°)の違いによる防波効果(流水量)の比較

◆僕は、これまでの研究で、防波効果は、防波堤の角度によって大きく差があることを確認してきた。今回の可動式防波堤についても、3種類の角度(90°70°45°)で試してみることにした。この実験では、防波効果の一番良い角度を確定するためだったので、昨年まで使ってきた小さめの木枠で行った。

結果は、次の〈グラフ1〉のとおり、70°でびっくりするような防波効果となった。



〈グラフ1〉



(3) 防波効果の一番良い70°で、可動式防波堤をジグザグに配置(写真10)し、その効果を確かめる。

◆本実験2は、防波効果が最適な角度(70°)の特定ができたので、新しい木枠の装置で改めて実験することにした。



◆結果としては、

①〈写真7〉のとおり、防波堤なしの状態では波を発生させた場合の流水量は、平均 → 1061ml

② 可動式防波堤1つを、角度70°に固定し実験した場合の流水量は、平均 → 962ml

③ 可動式防波堤をジグザグに3つ配置した場合の流水量は、平均 → 564ml

◆①と②を比較すると、②は波の威力を9.3%和らげることができた。

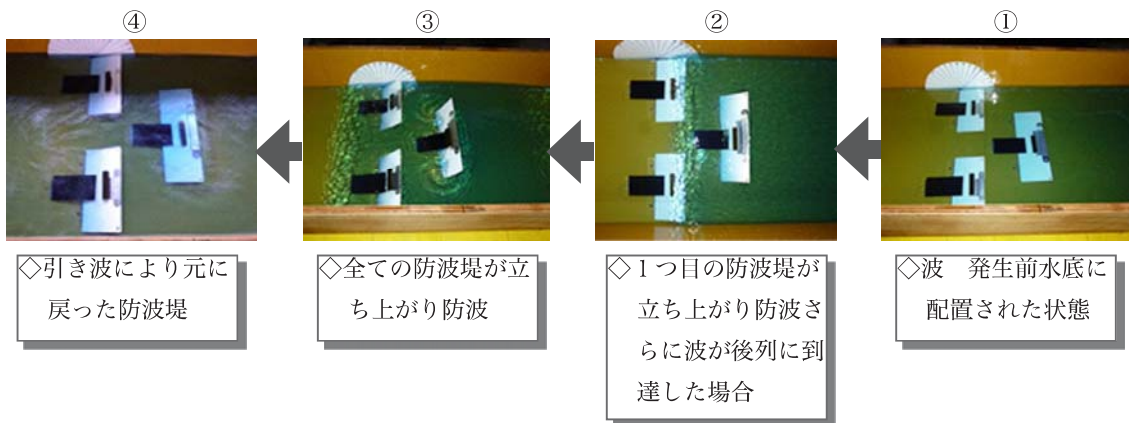
◆①と③を比較すると、③は波の威力を46.8%和らげることができた。



◎ 可動式防波堤をジグザグに3つ配置することで、津波に見立てた波の威力を約半減させることができた。(川幅によって配置する数も変わってくると思う)

◎ 現実的には、川幅や水深に応じて、防波堤の高さや長さ・強度そして、配置する数や防波堤の材質の選定など課題はたくさん考えられる。

◆ 可動式ジグザグ防波堤による防波



## 8. 反省・感想・今の課題

◇ 今回の実験は、中学最後の挑戦だったので、過去3年間使ってきた木枠の装置を新しく製作し直し、さらに、目的である「船舶の往来や、景観をそこなわないよう配慮した防波堤」を十分意識し、いざという時に稼動する「可動式防波堤」の製作とその効果を確認する実験だった。

しかし、同じ条件下(同じ木枠装置)で行うべきだった実験①・②を、装置をねじで留めるため、底面に穴が開くことを心配し、古いタイプの装置で実験①を行った。その結果、数値に関係性が見られない事態をまねいてしまった。大きな反省である。

◇ 今回の可動式防波堤は、川底に設置することを想定して製作したが、3.11の津波を見ると、陸・川関係なくすさまじい勢いで陸地の奥まで押し寄せていた。強度的にさらなる開発が必要だと思うが、水底可動式防波堤を陸地に設置することもできるのではないかと思う。

◇ 最後に、毎年のことですが、この実験は一人ではなかなかできません。今回も、忙しい兄に、しかられたり、言い合いをしながらも手伝ってもらいました。感謝しています。

## 講 評

普段は景観も損なわず、船の航行等が自由にできて、津波の時の押し波で立ち上がり、引き波で倒れるという着想はとても素晴らしいと思います。ただ、今後の課題にあるように、現在のところ強度的に厳しいものがあるように思います。今後の課題解決に期待します。

結果と考察を混同しているところがあるように思います。実験等から導き出されたデータなのか、それを基に考えた事なのかはっきり区別してレポートしましょう。もちろん他の人のデータや意見を参考にしたときはそれも明記してください。

これまでの研究成果から、三基の可動防波堤をジグザグに配置したと思いますが、波を上流に行かさないだけなら、川幅いっぱいの防波堤をいくつか設置した方が有効だと思います。しかしながら、その際には兩岸に水があふれ被害がでると思いますので、近くの川をモデルに川幅と岸までの高さを考慮した実験装置を製作し、防災の上からはこのジグザグ配置のモデルが優れていることを示せたらいいですね。

# 沖縄電力社長賞

## 第38回沖縄青少年科学作品展

### 「辺高生き物博物館」をつくろう！

沖縄県立辺土名高等学校

3年 稲福 凜 松田 優哉 山城 就 金城 力樹  
2年 奥間 樹生 伊是名 良平 神山 知紀 小山 瑞貴 新城 隼人  
1年 石川 琉人 儀間 ジノ 安富祖 奨真

#### 1. はじめに

本校は沖縄島最北端の高校として多くの人材を輩出し、今年度創立70周年を迎えた北部の伝統校である。2002年に環境科が設立されてからは、「やんばるの自然」を教材として、フィールドでの実習や自然科学の研究に力を入れ、多くの実績を上げてきた。環境省ウフギー自然館や琉球大学与那フィールド、そして地域とも一体となって様々な活動で社会に貢献していると自負している。しかし、生徒や職員の中には、「ノグチゲラってキツツキなの？」とか、「マングースって外来種？」というような身近な生物に関する基本的なことを知らない人が多くいるのが現状である。そこで、世界自然遺産登録を目指している「やんばる」の高校として、「辺高生き物博物館」を立ち上げ、生徒・職員及び来校者の生物に対する興味関心を高めるとともに、学習のきっかけをつくることを目的とし、製作を始めた。

#### 2. 方法

##### I. 野鳥の剥製製作

本校は、海、山、川に囲まれた大宜味村饒波、通称「ばはら」と呼ばれる場所に立地している。この自然豊かな条件が不幸な結果をもたらし、多くの野鳥が窓ガラスに激突して命を落としてしまう現状がある。命を落としてしまった野鳥の死骸を「剥製」という生体に近い状態で保存・展示することは、多くの人々に野鳥を間近に見る機会を与え、有益であると考え。本校環境科では昨年度からヤンバルクイナの発見者で名高い友利哲夫氏を講師に招いて、野鳥の剥製製作を行っている。

##### I-1 製作の準備

###### 1) 道具

メス、解剖ばさみ、花ばさみ、ピンセット、ラジオペンチ、ニッパー、平やすり、丸きり、メジャー、縫針、注射器クジリ、ピーカー、マジックペン、鉛筆

###### 2) 製作材料

脱脂綿、手芸綿、木毛（木綿）、糸、針金（18番・20番・22番・24番・26番線）、でんぷんのり、石膏、粘土、義眼、板、止まり木



写真1. 道具

3) 薬品

- a 防腐防虫剤・・・焼ミョウバン、ホウ酸、樟脳（カンフル）を2：1：1で混合
- b ホルマリン

4) 雑品

新聞紙、布きれ、水、石けん、タオル



写真2. 薬品

5) 野鳥の死体

シロハラ5体、イソヒヨドリ2体、シジュウカラ1体

I -2 製作日程と製作過程

表1 剥製の製作時間及び内容（作業工程）

回数	日付（曜日）	開始時刻	終了時刻	調査時間	内容（作業工程）
1	6/16（金）	9:00～18:00		（ 2.5 ）	剥製作りの心構え→スケッチ→胸・腹の剥皮
2	10/9（金）	11:15～12:15		（ 2.5 ）	翼の除肉→頭と頸の除肉
3	12/18（金）	9:00～13:00		（ 2.5 ）	翼の製作→脚の除肉と製作
4	12/23（金）	16:55～16:25		（ 2.5 ）	胴芯作り→頸と翼と脚を胴芯につなぐ→整形→乾燥
5	1/4（金）	7:30～7:45		（ 8 ）	胸や腹に脱脂綿を入れて肉付けする→胴体を縫い付ける→台の製作
6	1/8（金）	8:00～8:15		（ 2.5 ）	義眼を入れる→台に止まり木をつける→剥製を止まり木に止める→ニスを塗る→乾燥

21h



写真3. 友利氏の演示を観察



写真5. 針金の先を削って尖らせる工程



写真4. 脚をホルマリンにつけている



写真6. 完成した剥製

II. 昆虫の標本製作

本校の所在する大宜味村は全国的にシークワサーの生産で有名な地域である。シークワサーの樹木の葉はアゲハチョウの幼虫の餌となるためアゲハチョウの仲間が多く見られる。環境科の専門科目「やんばるの自然」の中では、



季節ごとに「バタフライウォッチング」を行い、データの蓄積を行っている。また、シークワサーの樹液にはクワガタムシが寄ってくるのが知られているが、畑は許可を得ないと入れないので、道路沿いの樹木にバナナを酒に漬けたトラップを仕掛け、6月から9月の期間、採集を行った。チョウの仲間は羽がもろく、採集したらすぐに殺さないときれいな標本が作れないので、今回は甲虫の仲間、特に人気の高いクワガタムシとカブトムシの仲間を採集し、飼育観察し、死んでしまったものを標本に使った。



写真6. 採集の様子



写真7. 展翅したクワガタムシ

### III. 水槽の立ち上げ（生体展示）

本校の事務室前のピロティーには大型の水槽があり、その周囲のギャラリーには貴重な剥製や標本などが展示されている。しかし、キャプションが不十分であり、展示の仕方やコンセプトなど改善できるところが多くある。そこで、理科室や環境棟に使われていない水槽や辺高祭（学園祭）の展示の部で行った「生き物館」の時に譲り受けた水槽をピロティーに集めて、テーマ別にレイアウトすることにした。

#### 1) やんばるの川をイメージした常設大型水槽

採集：オオウナギ、オオクチユゴイ、ユゴイ、フナ、フエフキダイ SP



写真8. 大型水槽



写真9. オオウナギ

#### 2) やんばるの水辺を再現したアクアテラリウム

採集：シリケンイモリ、トウギョ、ニホンスッポン、シマドジョウ、ヨシノボリ SP



写真9. アクアテラリウム



写真10. シリケンイモリ

3) やんばるの川の外来種

採集：ティラピア、ゼブラダニオ、アカヒレ、ソードテール、グッピー



写真 11. 国頭村のある川を再現



写真 12. 採集された外来種の魚

4) やんばるの海の熱帯魚 (海水)

採集：スズメダイの仲間、ウツボ、コトヒキ他

5) アジアの魚

購入：エンツユイ、ラスボラ SP、チェリーバルブ、トランスルーセントプラスキャット、クラウンローチ



写真 13. 学校周辺の浅瀬



写真 14. アジアの淡水魚

6) アフリカの魚

購入：ネオランププロローグ SP、アウトランププロローグ・コンプレシケプス、ハプロクプロミス・カエルレウス、シノドンテス・アンジェリカス

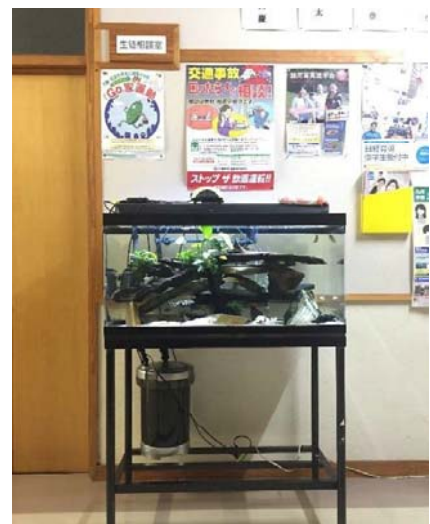


写真 15. アフリカの淡水魚

7) 南米の魚

購入：カラブプロキログス、スカラエンゼルフィッシュ、ジュルパリ SP、メチニス、ピクタスキヤット



写真 16. アマゾン川の淡水魚



写真 17. スカラエンゼルとカラブプロキログス

IV. 全校生徒・職員アンケート

理数科専門科目の「課題研究」の授業の中で、この企画を立ち上げて、サイエンス部と共同で放課後や休日も取り組んできたが、一般の方々にも見てもらえるようにするには、本校生徒・職員全体の協力が不可欠になる。そこで、現在の時点での校内における博物館の見学状況や生徒・職員の意識を知るためにアンケートを実施した(図1)。

【歴史教育推進研究定款企画】

「辺高生を博物館(水族館)をつくらう！」

に向けての生徒・職員アンケート

3-1 歴史研究家庭・サイエンス部野鳥班より

1. 本校に歴史科が設立されたときに、専任室や専任室のある本棟は新しく建て替えられ、大型水櫃が設置されました。そして、大型水櫃を囲むようにしてピロチーや生徒指導室などに多くの水櫃や利便などの展示物が設置されています。あなたはその水櫃や展示物を見る(鑑賞・観覧)ことがありますか?  で囲んでください。

①よく見る    ②たまに見る    ③ほとんど見ない

2. 1で①よく見る、②たまに見ると答えた人に質問です。どの水櫃またはどの展示物を見ることが多いですか?例にならって答えて下さい。

例：大型水櫃のオオウナギ、イモリのいる水櫃(アザハシ)、淡水魚の水櫃、鳥の利便など

3. 1で③ほとんど観覧しないと答えた人に質問です。あなたが水櫃や展示物を観覧しないのはなぜですか?  で囲んでください。

①忙しくて暇がないから    ②あまり興味が無いから  
 ③飼育されている生き物がかわいそうに思うから  
 ④その他(理由):

4. 本校の水櫃で飼育している生物や利便・標本などで、「生まれた初めて美術を見た」というものがあれば書いてください。複数回答可。

5. あなたが平日に行くとしたらどの場所ですか?次の①～④の中で行きたいと思う順番に並べて答えて下さい。

①水族館    ②動物園    ③博物館    ④ペットショップ (    )

6. 全国には水族館のある学校が2校あります。あなたは特色ある学校づくりとして、本校にも水族館(生を博物館)をつくることに対してどう思いますか?  で囲んでください。


①賛成    ②反対    ③どちらでもよい

※ご協力ありがとうございました。ご意見等ありましたら裏面に書いてください。

○意見、質問、激励等ありましたらお願いします。

※表裏両面を、お名前もお願ひします。

お名前



大倉映村書加藤タカカ 2016.11.18

サカツラガン 学名 *Anas platyrhynchos*  
 カザフスタン、中国北東部、モンゴル南部、ロシア南東部で繁殖し、冬季になると中国南部や朝鮮半島で越冬する。日本では冬季に越冬のため定期的にごく少量が飛来する(まれな冬鳥もしくは迷鳥)。  
 保護種(レッドリスト絶滅危惧種(危色種))の指定を受けている。

図1. アンケート用紙



### 3. 結果

#### I. 剥製の展示



写真 18. 剥製コーナー

#### II. 標本の展示



写真 19. 沖縄島のクワガタムシ



写真 20. 沖縄島のカブトムシ

#### III. 水槽



写真 21. 本校ピロティーを博物館に！



写真 22. 大型水槽（やんばるの河川）





写真 23. やんばるの水辺 (アケテラリウム)



写真 24. 世界の淡水魚コーナー

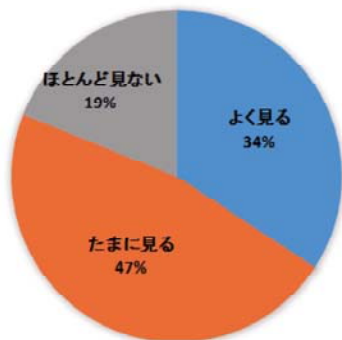


写真 25. アフリカ (タンガニカ・マライ湖、コンゴ川) のシクリッド

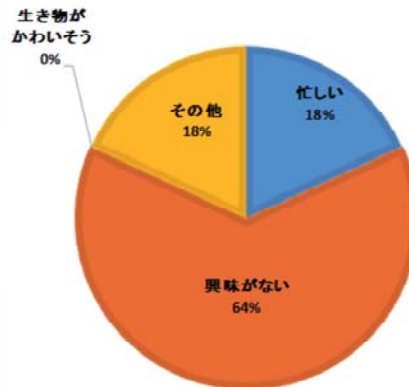


写真 26. 海水魚コーナー

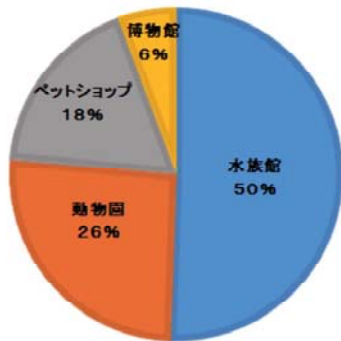
IV. アンケート結果



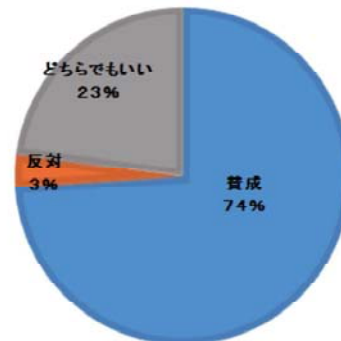
1. 普段、展示物を見ることがありますか



2. ほとんどないと答えた人の理由



3. 見学に行くとしたらどこ



4. 生き物博物館をつくることに対する意見

#### 4. まとめと考察

- 1) 野鳥の剥製製作は本校において前年度からの継続であるため、材料となる死んだ鳥を提供してくれる団体や個人とのネットワークができた。
- 2) 昆虫の標本は、甲虫のクワガタムシやカブトムシを研究のために採集し、飼育、繁殖を行い、死んだ個体を標本にした。羽の柔らかいチョウなどの昆虫は採集してすぐに殺さないといけないため今回見合わせた。
- 3) 水草や特徴のある魚を、レイアウト水槽で展示し、キャプションを工夫することで、関心を引くことができた。
- 4) アンケート結果から、自然豊かな北部地域で育った人でも、生物に対する興味が低い人も多数いることがわかった。「辺高生き物博物館」において生まれてはじめて本物（生体や剥製・標本）を見たという人もいたので、博物館の存在意義はあると考える。今後はキャプションをもっと工夫することで、学習の効果を高め、地域の小中学校や一般の人々に広く開放していくことを目標としたい。

#### 5. 謝辞

剥製の制作において、遠路から来校して熱心に指導し、手に入りにくい義眼等の材料も提供して下さった友利哲夫氏には厚く御礼申し上げます。また、アンケートに協力して下さった全校生徒、職員のみなさまへも感謝申し上げます。

#### 6. 参考文献

##### 〈剥製関係〉

- 橋本太郎（1977）「坂本式動物剥製法」図鑑の北隆館。  
橋本太郎（1959）「動物剥製の手引き」北隆館。  
片岡新助（1958）「剥製の手ほどき」日本博物館協会。  
真木広造、大西敏一（2000）「日本の野鳥590」平凡社。

##### 〈昆虫関係〉

- 福田晴夫他（2005）「昆虫の図鑑採集と標本の作り方」

#### 講 評

標本製作には多大な労力がかかります。高いレベルで、これだけの数を製作したことをまず一番に讃えたいと思います。とても素晴らしいことです。

標本の出来映えは非の打ちどころが無いレベルです。パネルの表示の仕方について、伝えたいことを明確にする工夫を行うと、さらに良いものになります。表現方法に磨きをかけてください。例えば、考察の中で水槽（生体展示）のキャプションの効果について述べられていますが、どのようなキャプションをつけたのかパネルからは判断できません。キャプションの代表作もパネル中に明示されていると活動が分かり易くなります。

今後とも、標本製作を続けて欲しいのと同時に、標本製作の中から気づいた事、製作した標本を比べることから得られた知見等を発展させ、研究に結びつけて欲しいと思います。例えば、野鳥の衝突死がどういった条件の時に起こりやすいのかや、どの時期にどの種類の衝突頻度が高いのかなど、新たな研究に結びつけられると思います。今後大きく期待したいと思います。