

Date of Lab 12/3

Date of Submission 12/10

Physics Laboratory Report

Title 表題

摩擦実験

Author 著者	Class 11k	No. 27	Name 氏名	Aki Yamasawa
--------------	--------------	-----------	------------	--------------

Co-workers  
共同実験者 Anna | Kido

Summary

静止摩擦、動摩擦を木のパネルと板、ばねばかりを用いて求めた。木の板の表面(材質)や質量、接触面積を変え、計測した。また摩擦角から静止摩擦係数を求め、ばねばかりのものとは比べた。摩擦、摩擦係数は何に影響されるのか、考えた。

Addition/Correction  
追加/修正

- Meet a deadline
- Write logically
- Write clearly
- Write with your own words
- 締切り守って
- 論理的に
- わかりやすく
- 自分のことばで

\* Write your report in Japanese or in English \* Use this form as a front cover.  
\* Submit your reports by the seventh day after your lab. You can add to or correct your report: note when you have done this.

## 2. 序

### i.) 目的

静止摩擦力（最大静止摩擦力）と動摩擦力を測定する。物体の重さや接触面と摩擦力の関係を調べる。

### ii.) 理論

最大静止摩擦力： $F = \mu N$

摩擦角： $\mu = \tan\theta$

動摩擦： $F' = \mu' x$

滑っているときは動摩擦となり、走り出すぎりぎりまで静止摩擦を起こしている。なめらかな面ほど摩擦は小さく、ザラザラな面ほど摩擦は大きい。摩擦力の大きさは板と物質の接触面に比例する。

## 3. 実験

### i.) 実験道具

- 木のパネル
- ばねばかり
- 木片
- 板
- 滑車
- 糸
- おもり

### ii.) 実験方法

<実験1>

- ① 装置を次の絵のように組み立てる。この時、滑車の高さを調節して、木片側の意図と板が平行になるようにする。ばねばかりから糸が鉛直に引かれるようにする。

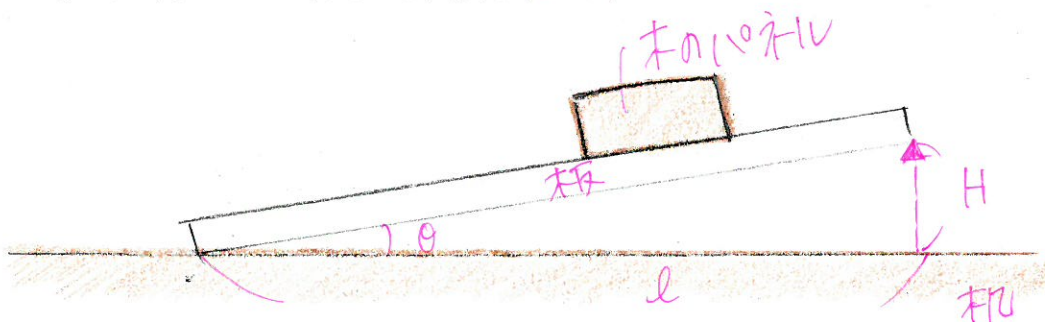


- ② 板をゆっくり引き、木片が滑り出す直前と木片が滑っているときのばねばかりの目盛を読み取る。3回ほど行い、平均を求める。
- ③ 木片の上に重りを載せ、同様に実験を行う。おもりの量は様子を見て3種類ほど変えて行う。
- ④ 木片の置き方（板との接触面）を変えて同様に実験する。
- ⑤ 板の裏返し、板がなめらかな方とザラザラな方どちらとも試す。

### <実験2>

摩擦角の測定をする。

- ① 板から木のパネルが滑り落ちる角度を計測する。
- ② その高さ  $H$  と  $L$  の長さから角度を求める。



- ③ 実験1で測定したものと比べる。

## 4. 実験結果

実験	1	2	3	4	5	6	7	8
板の面の種類	ざら ざら	ざら ざら	ざら ざら	ざら ざら	ざら ざら	ざら ざら	ざら ざら	ざら ざら
接触面 (cm <sup>2</sup> )	210 大	210 大	210 大	210 大	55.5 小	55.5 小	55.5 小	55.5 小
木片とおもりの質量 ( $\times 10^{-3}$ kg)	0.388	0.638	0.888	1.138	0.388	0.638	0.888	1.138
垂直抗力 $N$ (N)	3.80	6.25	8.70	11.05	3.80	6.25	8.70	11.05
最大静止摩擦力 $F_0$ (N)	0.93	1.50	2.03	2.97	1.12	1.90	2.53	3.70
動摩擦力 $F'$ (N)	0.80	1.30	1.70	2.30	0.60	1.00	1.50	2.10
静止摩擦係数 ( $\mu$ ) ばねばかり：実験1	0.245	0.240	0.233	0.269	0.295	0.304	0.291	0.335

$\mu = F_0/N$								
動摩擦係数 ( $\mu'$ ) ばねばかり：実験 1 $\mu' = F'/N$	0.211	0.208	0.195	0.208	0.158	0.160	0.172	0.190
H/L	0.262	0.254	0.238	0.230	0.246	0.238	0.221	0.205
$\Theta$	15.18	14.71	13.77	13.30	14.24	13.77	12.77	11.82
静止摩擦係数：実験 2 $\mu = \tan\theta$	0.271	0.263	0.245	0.236	0.254	0.245	0.227	0.209

実験	9	10	11	12	13	14	15	16
板の面の種類	つる	つる	つる	つる	つる	つる	つる	つる
	つる	つる	つる	つる	つる	つる	つる	つる
接触面 (cm <sup>2</sup> )	210	210	210	210	55.5	55.5	55.5	55.5
	大	大	大	大	小	小	小	小
木片とおもりの質量 ( $\times 10^{-3}$ kg)	0.388	0.638	0.888	1.138	0.388	0.638	0.888	1.138
垂直抗力 N (N)	3.80	6.25	8.70	11.05	3.80	6.25	8.70	11.05
最大静止摩擦力 $F_0$ (N)	1.03	1.67	2.53	2.97	0.80	1.27	1.73	2.17
動摩擦力 $F'$ (N)	0.80	1.30	2.30	2.40	0.80	0.80	1.80	2.30
静止摩擦係数 ( $\mu$ ) ばねばかり：実験 1 $\mu = F_0/N$	0.271	0.267	0.290	0.269	0.211	0.203	0.199	0.196
動摩擦係数 ( $\mu'$ ) ばねばかり：実験 1 $\mu' = F'/N$	0.211	0.208	0.264	0.217	0.211	0.141	0.207	0.208
H/L	0.279	0.270	0.213	0.205	0.213	0.197	0.189	0.180
$\Theta$	16.20	15.66	12.30	11.83	12.30	11.36	10.89	10.37
静止摩擦係数：実験 2 $\mu = \tan\theta$	0.291	0.280	0.218	0.209	0.218	0.200	0.192	0.183

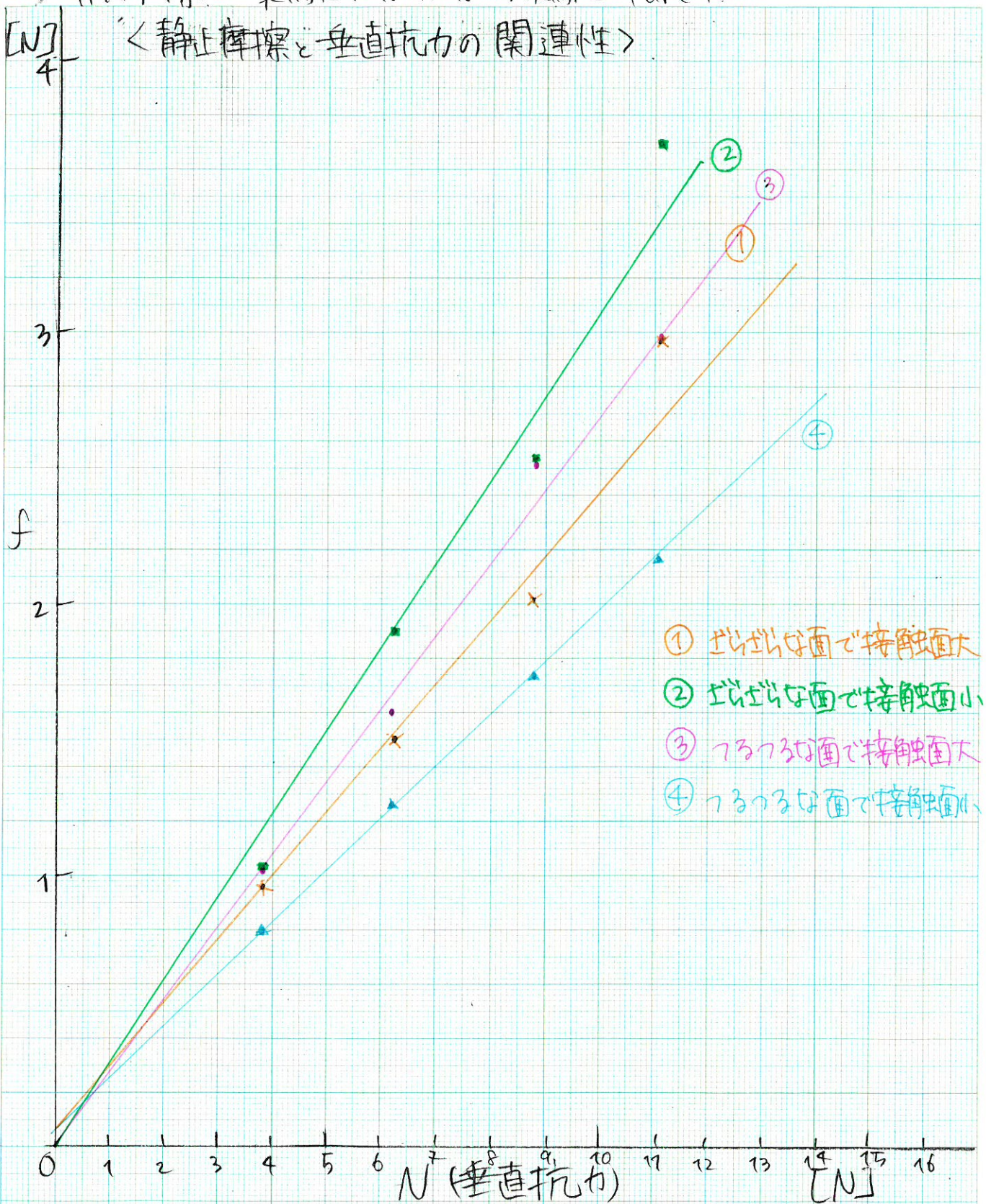
結果的に実験 2 も含めて考えてみると、おもりを載せるほど（質力を大きくするほど）動摩擦も静止摩擦も増加しているのが読み取れる。静止摩擦係数も動摩擦係数も多少誤差が出ているものがあったとしても、安定しているといえる。



7-711.) 静摩擦 実験1 はねばかり実験 Part 1.

「静摩擦と垂直抗力の関係性」

friction (静摩擦)



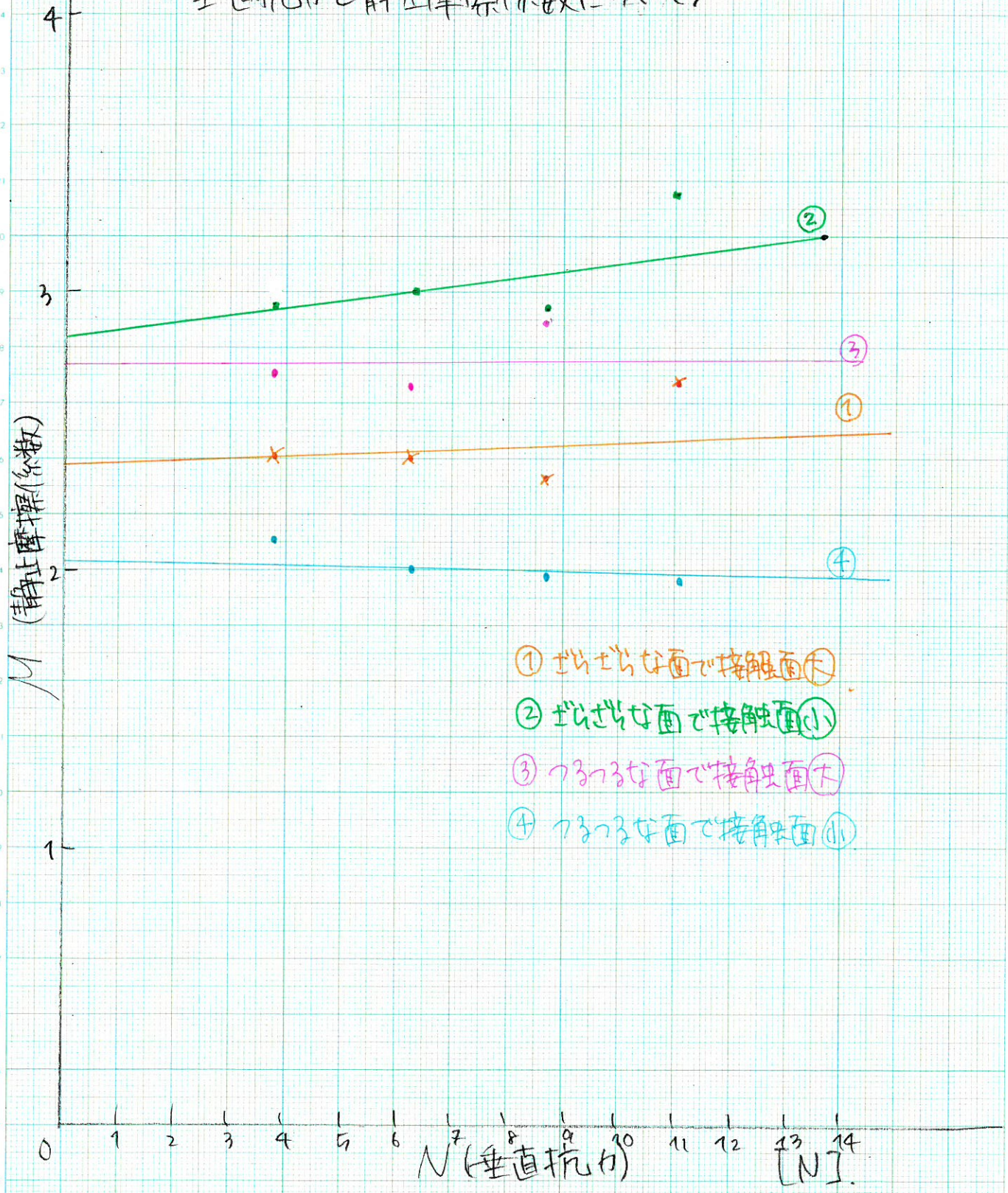
- ① ざらざらな面で接触面大
- ② ざらざらな面で接触面小
- ③ つるつるな面で接触面大
- ④ つるつるな面で接触面小



グラフ2) 静摩擦 実験9 (じねばかり実験 Part2.

[ $\times 10^{-1}$ ]

< 垂直抗力と静止摩擦係数について >

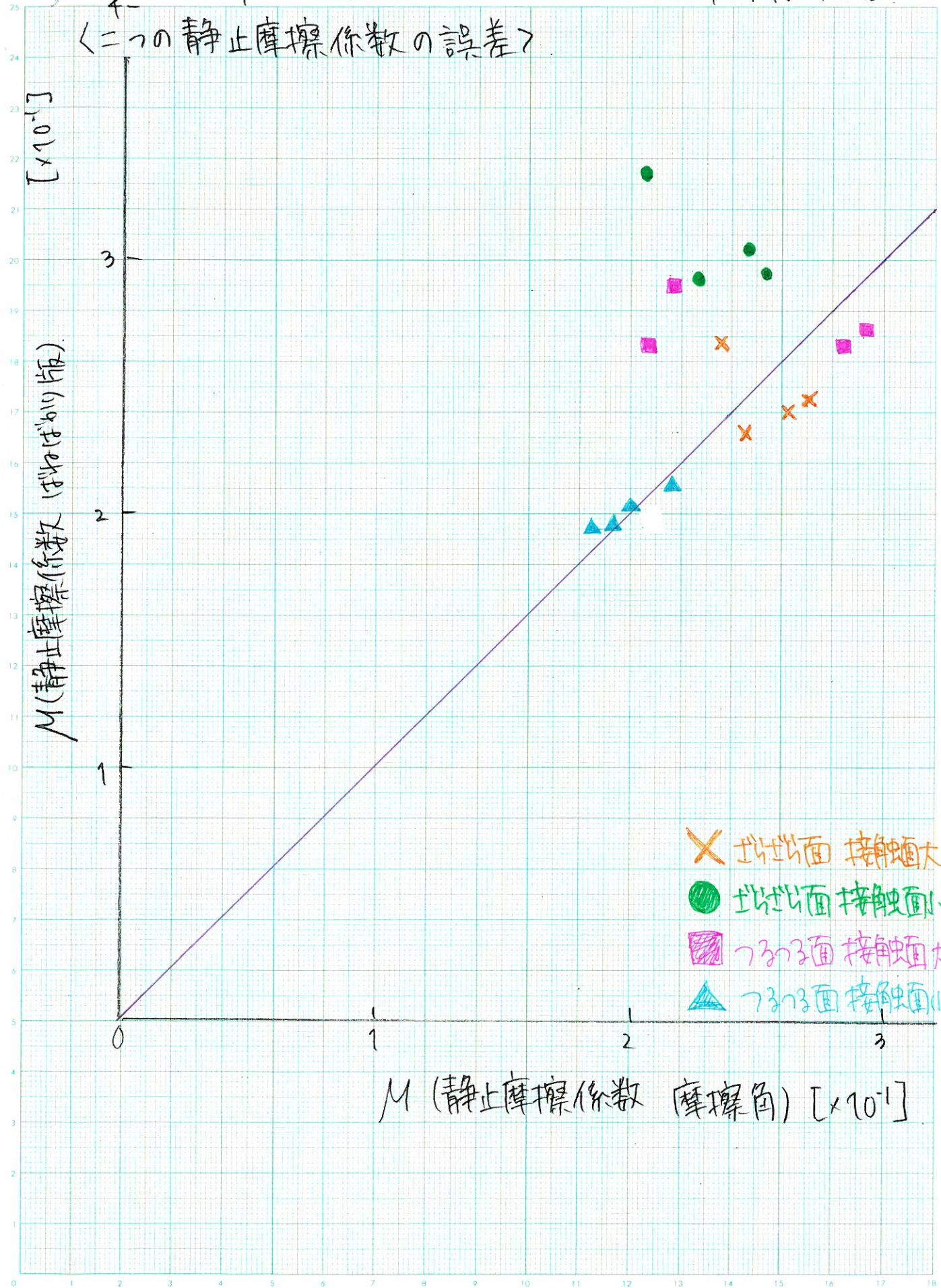


- ① ざらざらな面で接触面大
- ② ざらざらな面で接触面小
- ③ つるつるな面で接触面大
- ④ つるつるな面で接触面小



7-7-3.) 静摩擦実験 1&2 (ばねばかりと摩擦角 Part3)

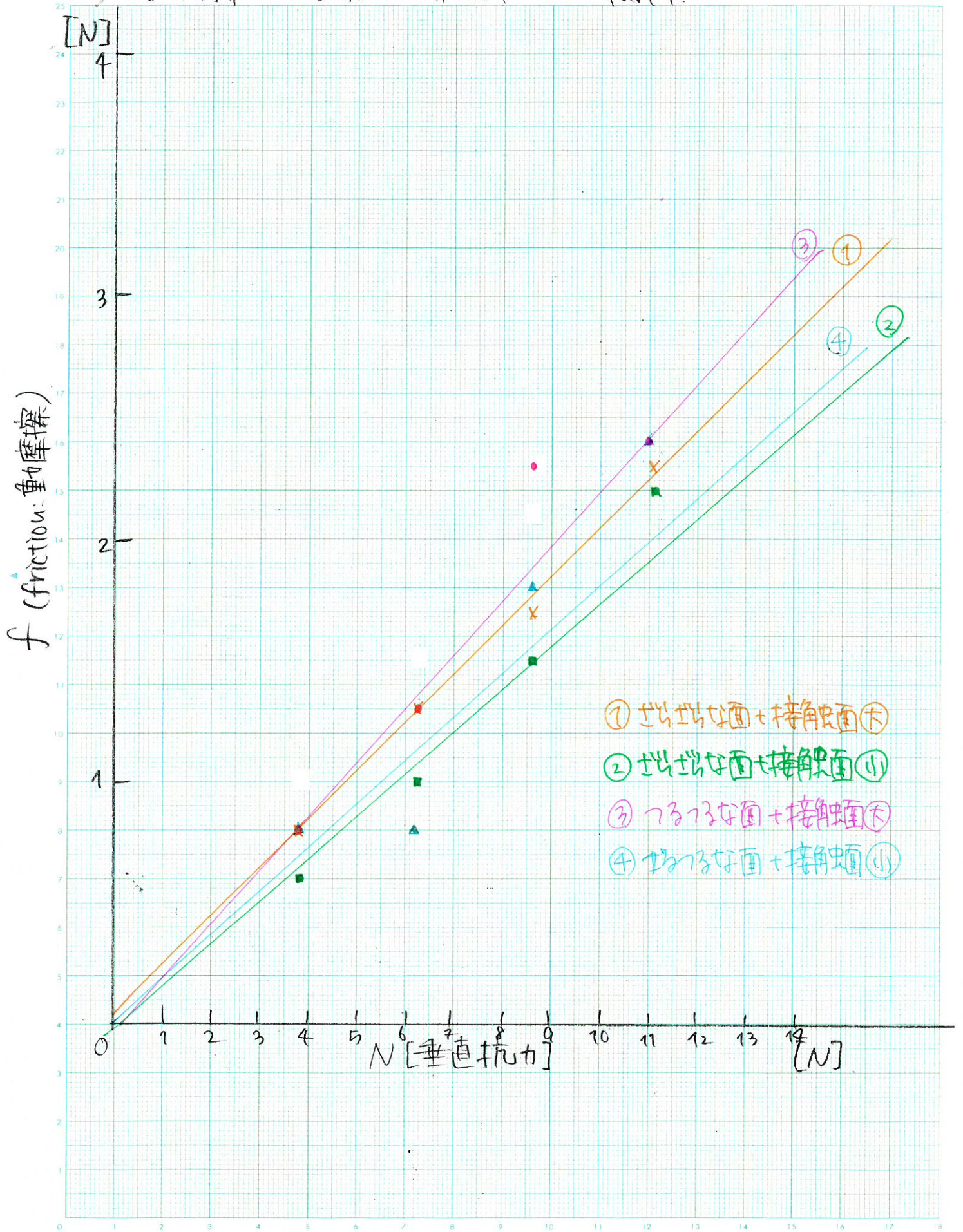
<二つの静止摩擦係数の誤差>





# 4. 動摩擦と垂直抗力の関連性

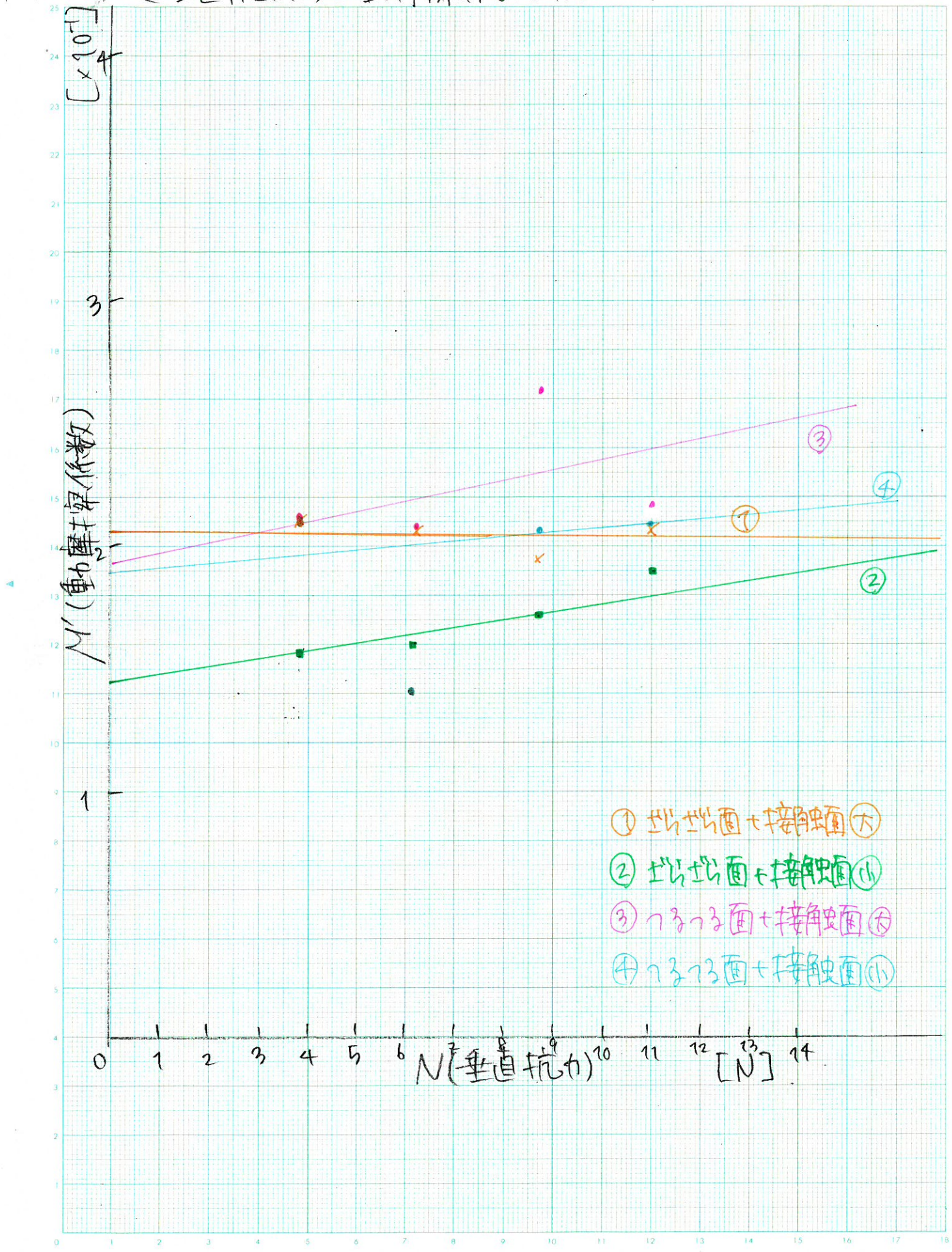
Part 1.



- ① 凹凸凹凸面 + 接触面(大)
- ② 凹凸凹凸面 + 接触面(小)
- ③ 平滑平滑面 + 接触面(大)
- ④ 平滑平滑面 + 接触面(小)



グラフ5.) <垂直抗力(N)と動摩擦係数に関して>



- ① 粗い面 + 接触面 (大)
- ② 粗い面 + 接触面 (小)
- ③ 滑り面 + 接触面 (大)
- ④ 滑り面 + 接触面 (小)



## 5. 考察

グラフ 3 にまとめてあるように、ばねばかりの実験は静止摩擦の数値に大きな誤差を生んだように思う。質量（垂直抗力）が増加するほど摩擦は大きくなり、右斜め上がりの線グラフを得た。また、ザラザラの面を通っているものや、接触面が大きくなっているものの摩擦力の値が高くなっていることが分かった。おそらく、ザラザラの面の表面が物体を若干止めているので摩擦力が大きくなっているのではないかと推測される。また、接触面が大きいものの摩擦力が増加しているのも、面積が大きな要因になっているのではないかと考えられた。

## 6. 結論

- 静止摩擦の数値の方が動摩擦より大きい。
- 静止摩擦係数や動摩擦係数はある程度安定している
- 表面の滑らかさ、物体と板の接触面、質量は摩擦に比例する。
- ザラザラであるほど、接触面が多いほど、おもりが乗っているほど摩擦をおこす。

## 7. 感想

今回の摩擦実験は他の物に比べ、公式や内容を理解しているように感じていたが実際に行ってみると自分自身よくわかっていなかったことが分かった。摩擦角はうまく求められたが、ばねばかり実験は動摩擦力を測り忘れていたことに授業が終わる寸前まで気がつかなかった。最後計測がきちんとできていなかったがために数値に誤差ができたものとする。今度は測る数値と理論、公式をしっかりとさせてから実験に臨みたいと思う。

## 8. 文献

[http://tmoritani.com/KNY-Physics/pdf\\_11th-LabRepo/1c05\\_FumitakaNakayama.pdf](http://tmoritani.com/KNY-Physics/pdf_11th-LabRepo/1c05_FumitakaNakayama.pdf)

Fumitaka Nakayama Report, 12/7/14