

Date of Lab _____

Date of Submission _____

Laboratory Report

Title

表題

摩擦実験

Homeroom 11-E	Section 18	Name 氏名 井手友美
------------------	---------------	--------------------

Lab Partners
共同実験者

前川 浩

Summary

板の表面の種類や木片の接触面積を変えて、最大静止摩擦力和動摩擦を測定し、物体の重さや接触面積と摩擦力の関係を調べた。
結果、最大静止摩擦力は動摩擦力より大きいことがわかった。また、物体の質量は摩擦力に比例し、接触面積は摩擦力と関係がないことがわかった。

- 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

Teacher Comments

グラフのまとめ方がすばらしく良い。明解だ。「データとして内容と語りせる」のが最も良いレポートである。

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Due 提出期限	Summary 要旨	Intro. 序	Method. 方法	Results 結果	Table/Fig. 表/図	Discussion 考察	Clearness わかりやすさ	General 全般
+					+++	+	++	++++

* Write your report in Japanese or in English * Use this form as a cover sheet.

* Submit your reports by the seventh day after your lab.

序.

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。

理論.

摩擦角： $\mu = \tan \theta$

最大静止摩擦力： $F = \mu N$

動摩擦力： $F' = \mu' N$

最大静止摩擦力は動摩擦力より大きい。

板の表面がなめらかな面（つるつる）ほど摩擦力は小さく、粗い面（ざらざら）ほど摩擦力は大きい。

実験手順.

準備するもの

- | | |
|---|-----------------------|
| ・板 | ・滑車 |
| ・ばねばかり | ・糸 |
| ・木片（ $17.5 \times 14 \times 4\text{cm}$ ）（440g） | ・おもり（250g） $\times 3$ |

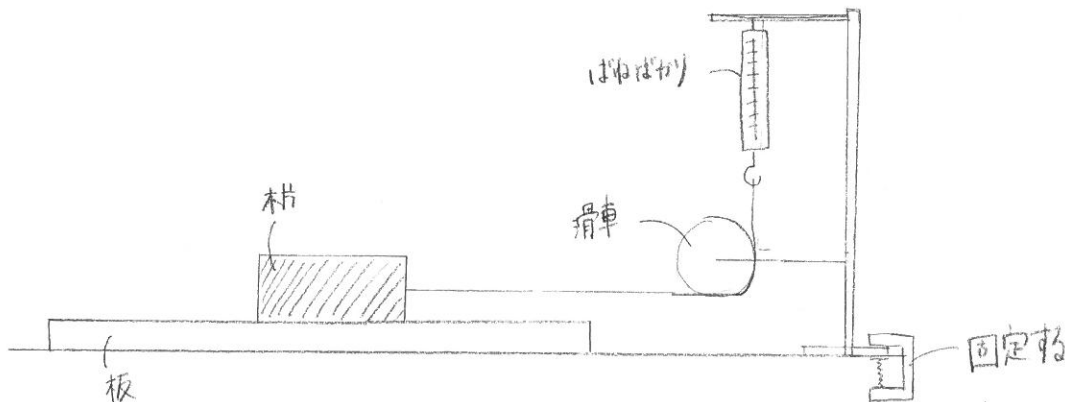
実験方法

<実験 A> 最大静止摩擦力と動摩擦力の測定

実験の前に...

ばねばかりを 0 に調節する。木片の質量と木片にのせるおもりの質量を測定する。また、木片の寸法も測定する。

1. 装置を下の絵のように組み立てる。



※このとき、滑車の高さを調節し、木片側の糸と板が平行になるようにする。

また、ばねばかりの位置を調節して、ばねばかり側の糸が板と鉛直になるようにする。

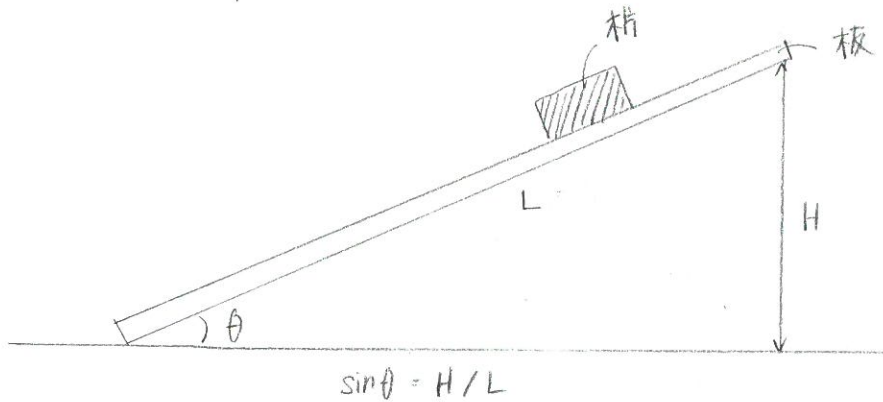
2. 板をゆっくり引き、木片が滑り出す直前のばねばかりのめもりを読み取る。静かに板を引き、木片が滑っている時のばねばかりのめもりを読み取る。この動作を 3 回行い、平均を求める。
3. 木片の上におもりをのせ、同様に実験を行う。おもりの量は様子を見て 3 種類変える。
4. 木片の置き方（木片の接触面積）を変えて、同様に実験を行う。
5. 板を裏返して（板の面の粗さを変えて）同様に実験を行う。

<実験 B> 摩擦角の測定

実験の前に...

板の長さ L を測定する。

1. 板に木片をのせ、滑り落ちるまで板に傾斜をつけていく。
2. 滑り落ちるときの高さ H を測定する。
3. $\sin \theta = H/L$ を使い、角度を求める。
4. $\mu = \tan \theta$ で測定した μ とばねばかりで測定した $\mu (F_0/N)$ を比較する。



実験結果.

表 1 板の面の種類：なめらか（つるつる）

接触面積： $17.5 \times 14 = 245 \text{cm}^2$ (大)

桁数に注意



実験	1	2	3	4
木片とおもりの質量 ($\times 10^{-3} \text{kg}$)	440	690	940	1190
垂直抗力 N (N)	4.312	6.762	9.212	11.66
最大静止摩擦力 F_0 (N)	0.7	1.2	1.5	2.0
動摩擦力 F' (N)	0.5	0.9	1.3	1.8
静止摩擦係数 $\mu = F_0/N$	0.1623	0.1775	0.1628	0.1715
動摩擦係数 $\mu' = F'/N$	0.1160	0.1331	0.1411	0.1543
H/L	0.1475	0.1311	0.1311	0.1311

θ	8.5°	7.5°	7.5°	7.5°
静止摩擦係数 $\mu = \tan \theta$	0.1495	0.1317	0.1317	0.1317

表 2 板の面の種類：なめらか（つるつる）

接触面積：17.5×4=70cm²（小）

実験	1	2	3	4
木片とおもりの質量（×10 ⁻³ kg）	440	690	940	1190
垂直抗力 N (N)	4.312	6.762	9.212	11.66
最大静止摩擦力 F ₀ (N)	1.0	1.6	2.0	2.1
動摩擦力 F' (N)	0.7	1.2	1.6	1.9
静止摩擦係数 $\mu = F_0/N$	0.2319	0.2366	0.2171	0.1801
動摩擦係数 $\mu' = F'/N$	0.1623	0.1775	0.1737	0.1629
H/L	0.1557	0.1426	0.1557	0.1475
θ	9.0°	8.2°	9.0°	8.5°
静止摩擦係数 $\mu = \tan \theta$	0.2905	0.2456	0.2717	0.2623

表 3 板の面の種類：粗い（ざらざら）

接触面積：17.5×14=245cm²（大）

実験	1	2	3	4
木片とおもりの質量（×10 ⁻³ kg）	440	690	940	1190
垂直抗力 N (N)	4.312	6.762	9.212	11.66
最大静止摩擦力 F ₀ (N)	1.2	1.9	2.4	2.9
動摩擦力 F' (N)	1.0	1.5	2.0	2.4

静止摩擦係数 $\mu = F_0/N$	0.2782	0.2810	0.2605	0.2487
動摩擦係数 $\mu' = F'/N$	0.2319	0.2218	0.2171	0.2058
H/L	0.2787	0.2377	0.2623	0.2541
θ	16.2°	13.8°	15.2°	14.7°
静止摩擦係数 $\mu = \tan \theta$	0.2905	0.2456	0.2717	0.2623

表 4 板の面の種類：粗い（ざらざら）

接触面積：17.5×4=70cm²（小）

実験	1	2	3	4
木片とおもりの質量 (×10 ⁻³ kg)	440	690	940	1190
垂直抗力 N (N)	4.312	6.762	9.212	11.66
最大静止摩擦力 F ₀ (N)	1.0	1.8	2.1	2.3
動摩擦力 F' (N)	0.9	1.4	1.8	2.0
静止摩擦係数 $\mu = F_0/N$	0.2319	0.2662	0.2280	0.1972
動摩擦係数 $\mu' = F'/N$	0.2087	0.2070	0.1954	0.1715
H/L	0.2213	0.2131	0.2049	0.2180
θ	12.8°	12.3°	11.8°	12.3°
静止摩擦係数 $\mu = \tan \theta$	0.2272	0.2180	0.2089	0.2180

F₀ (最大静止摩擦力)

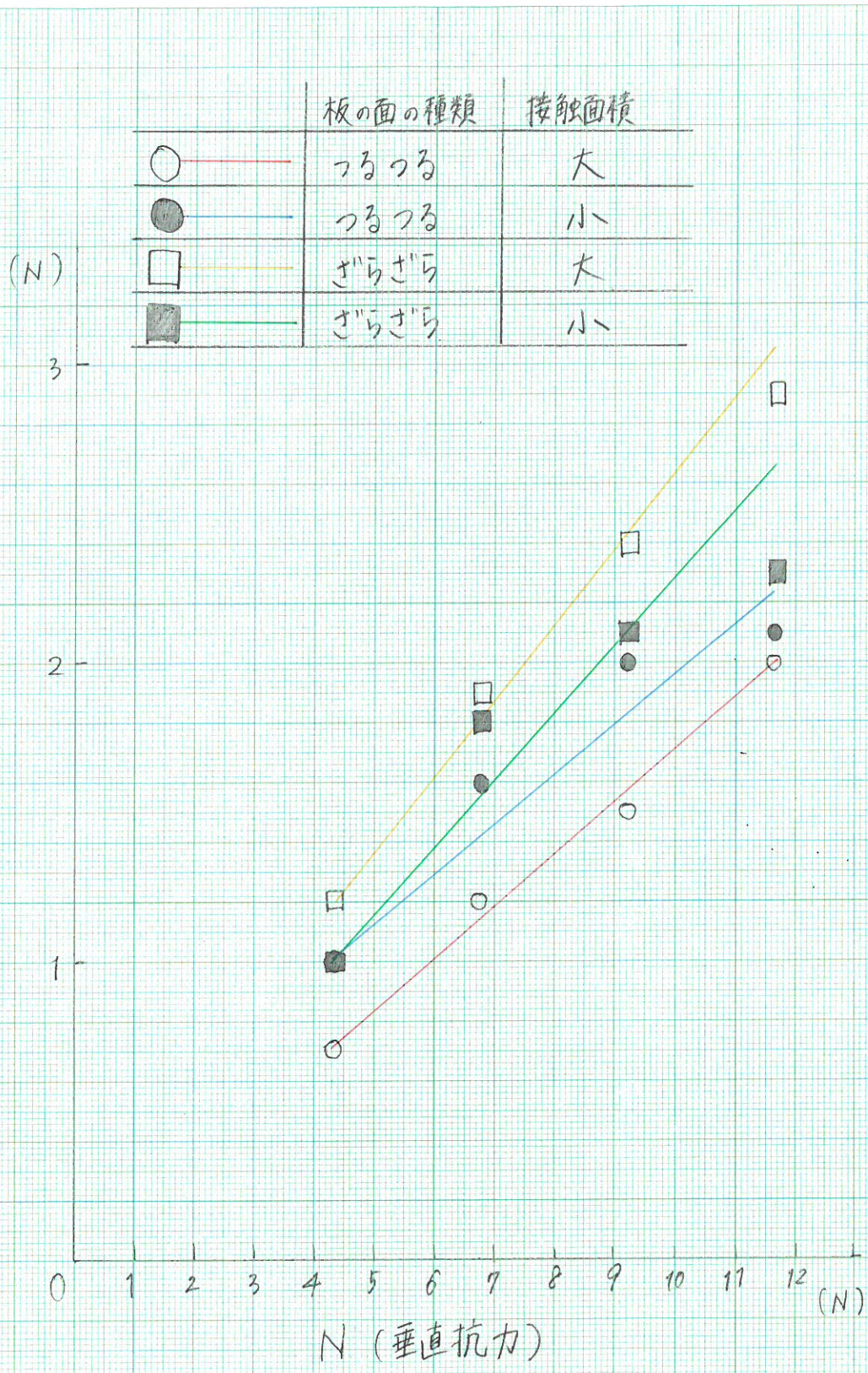
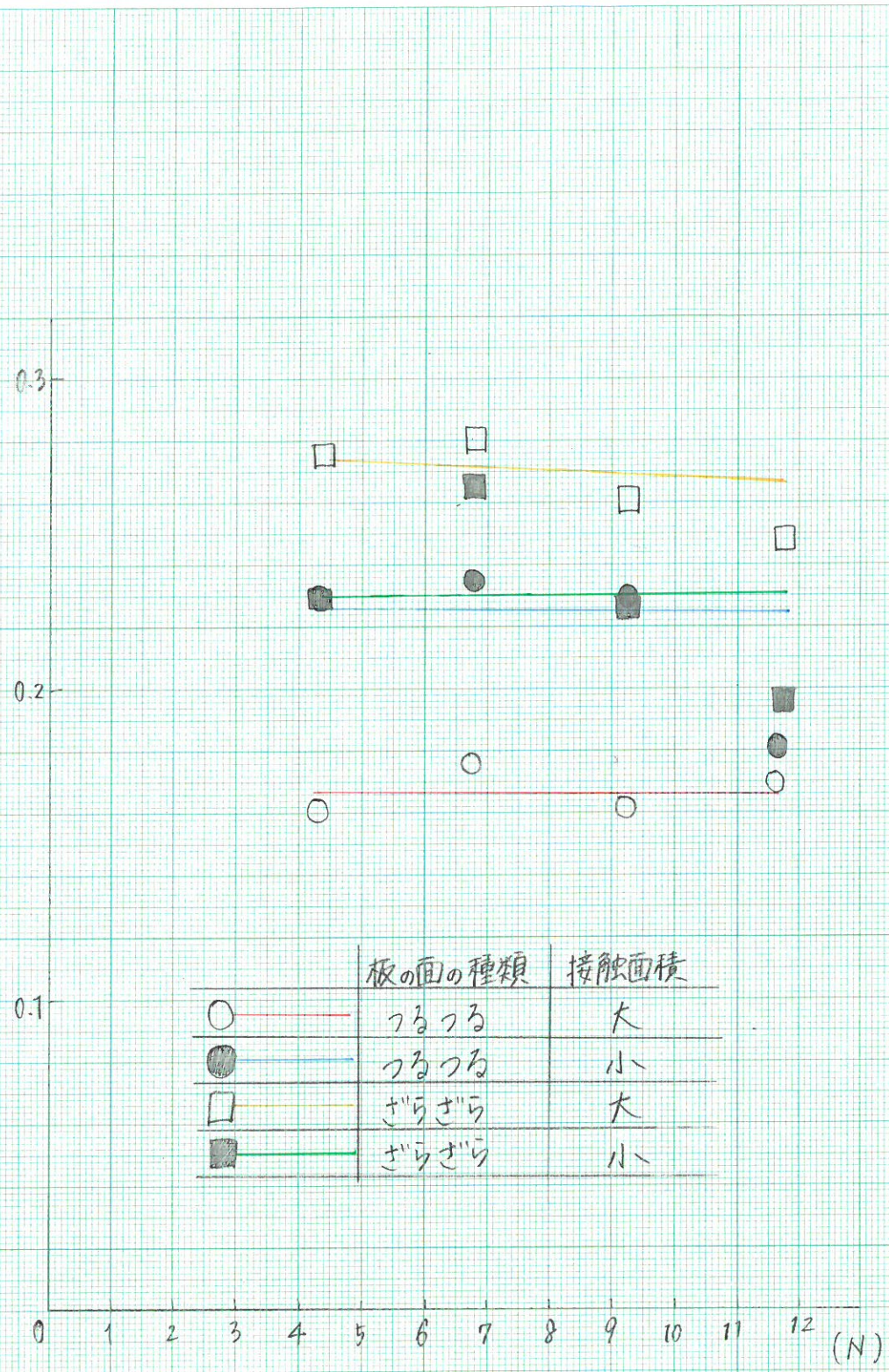


図1: NとF₀のグラフ(静摩擦)

μ (静止摩擦係数)



N (垂直抗力)

図2: Nと μ のグラフ(静摩擦)

μ (静止摩擦係数) (F_0/N から求めた)

0.3

0.2

0.1

0

0.1

0.2

0.3

	板の面の種類	接触面積
○	つるつる	大
●	つるつる	小
□	ざらざら	大
■	ざらざら	小

μ (静止摩擦係数) ($\tan\theta$ から求めた)

図3: μ ($\tan\theta$) と μ (F_0/N) のグラフ (静摩擦)

F' (動摩擦)

(N)

3

2

1

0

	板の面の種類	接触面積
○	つるつる	大
●	つるつる	小
□	ざらざら	大
■	ざらざら	小

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 (N)

N (垂直抗力)

図4: N と F' のグラフ (動摩擦)

	板の面の種類	接触面積
○	つるつる	大
●	つるつる	小
□	ざらざら	大
■	ざらざら	小

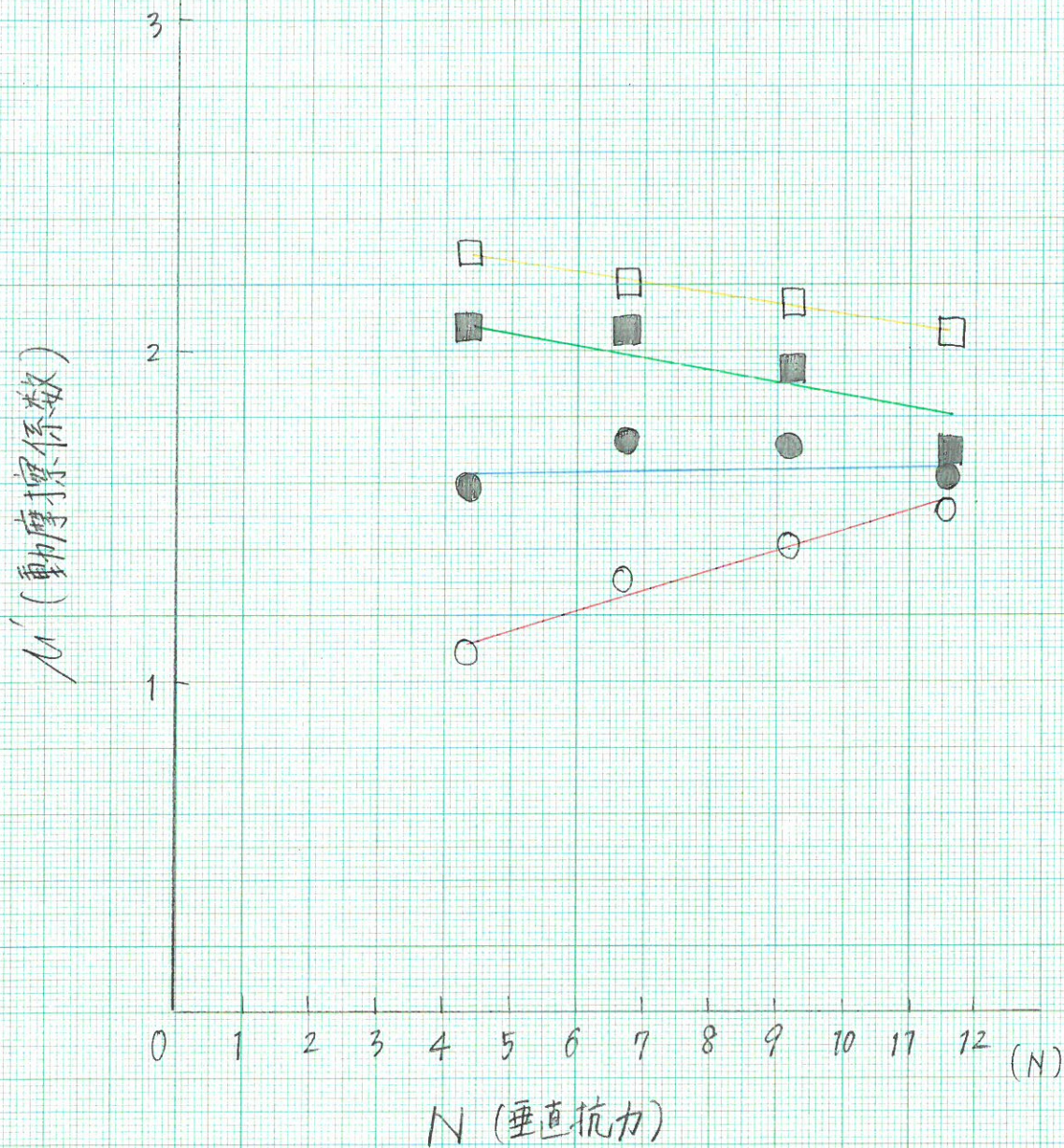


図5: Nとμ'のグラフ(動摩擦)

考察.

すべての表から最大静止摩擦力は動摩擦力より大きいことがわかる。

図 1 からは物体の質量と最大静止摩擦力は比例することがわかる。図 2 からは物体の質量は静止摩擦係数に関係がないことがわかる。多少のずれはメモリを読み取るタイミングが少し遅かったり、早かったりしたためだと考えられる。

図 4 からは動摩擦力は最大静止摩擦力と同じように物体の質量と比例することがわかる。図 5 からは物体の質量は静止摩擦力と同じように動摩擦力に関係ないことがわかる。ここでのずれは、板を引く速度が一定ではなくて、メモリがふれていたためであると考えられる。図 3 からは、ばねばかりから得た静止摩擦係数と摩擦角から得た静止摩擦係数はほぼ同じであることがわかる。

また、すべての実験結果から板の面がなめらかなの方が、摩擦力が小さいことがわかる。また、接触面積は摩擦力に関係しないのではないかと考えられる。これは、板の面がなめらかなときは、接触面積が小さいときの方が摩擦力が大きいのに対し、板の面が粗いときは、接触面積が大きいときの方が摩擦力が大きいと結果が統一されていないからだ。

結論.

最大静止摩擦力は動摩擦力より大きい。

板の面がなめらかなの方が摩擦力は小さくなる。

物体の質量は摩擦力と比例するが、摩擦係数には影響を及ぼさない。

木片の接触面積は摩擦力と無関係である。

感想.

この実験では、はじめ摩擦力の測定方法がわからず、スムーズに実験が行えなかったが、測定方法を理解してからは、スムーズに実験が行えた。動摩擦力のめもりを読むのが難しかった。実験自体は楽しかった。

参考文献.

Lab Report of Rina Umemura (2014J)

Lab Report of Aki Yamasawa (2014J)

Lab Report of Kota Kubo (2014J)