

Date of Lab 2/5

Date of Submission 2/12

Physics Laboratory Report

Title 表題

電荷・静電気と箔検電器

Author 著者	Class 11-0	No.	Name 氏名	新倉 舞朗
--------------	---------------	-----	------------	-------

Co-workers  
共同実験者

_____	_____
-------	-------

Summary	
<p>目に見えない電気を見えるようにするために、摩擦を利用して静電気を発生させ、不導体や導体に近づけて、どのような結果が起きるか実験した。</p> <p>エポナイト棒やガラス棒などの複数の物体や箔検電器などの器具を使うことにより、物体が引き合ったり反発したりする動きや、箔が開いたりする動きを観察した。</p> <p>これらの実験結果から、電荷の移動やずれを考察し、静電誘導や誘電分極のしくみを理解することができた。</p>	
Addition/Correction 追加/修正	

よい書き込み

- 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

全体に大変良くまとめている。棒をつり下げた帯電体に近づける実験で、理論に反する結果であったらそれを指摘すべきである

\* 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.

項目ごとの結果と考察とする構成が、大変良い

## 1. 序

### 1) 目的

目に見えない電気を見えるようにするために、摩擦を利用して静電気を発生させ、不導体や導体に近づけて、どのような結果が起きるか実験する

### 2) 仮説

- ・ 電荷には二種類あり、電気のプラス・マイナスによってプラス電荷とマイナス電荷に分けられる
- ・ 同種の電荷、プラスとプラスまたはマイナスとマイナスの電荷は互いに反発しあう
- ・ 異種の電荷、プラスとマイナスの電荷は互いに引き付けあう

### 3) 理論

#### ① 摩擦電気

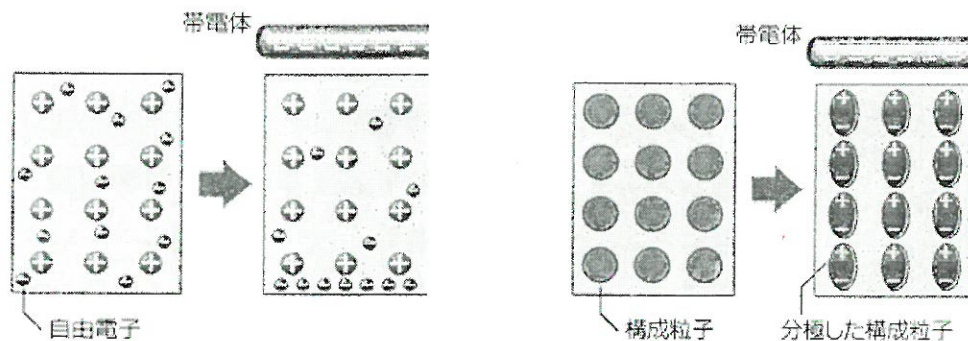
ガラス棒をシルクの布でこするとガラス棒が帯電するように、二つの物体をこすり合わせることで電子の移動が起こり、電子を失った方はプラス、電子を得た物体はマイナスに帯電する現象。プラスに帯電するかマイナスに帯電するかは、物質の性質によって異なる

#### ② 静電誘導

導体に帯電した物体を近づけた際、帯電した物体に近い側には帯電した物体と反対の電荷が現れ、遠い側には同じ電荷が現れる現象

#### ③ 誘電分極

不導体に帯電した物体を近づけた際、不導体の構成粒子中の電子の位置がずれること現象。帯電した物体に近い側には帯電した物体と反対の電荷が現れ、遠い側には同じ電荷が現れる。不導体は電気を通さないため、静電誘導とは異なり、物体の中の電子は移動するのではなく、位置がずれるだけである。小さな紙片などが帯電した物体に引き寄せられるのは、この誘電分極によるものである



正しく  
まとめています。

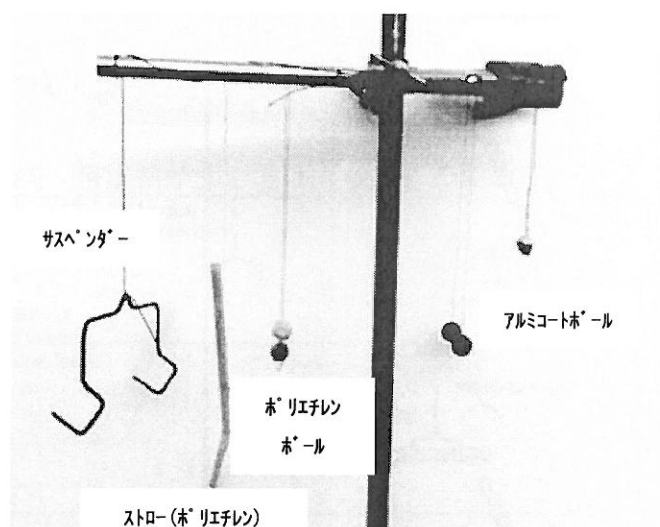
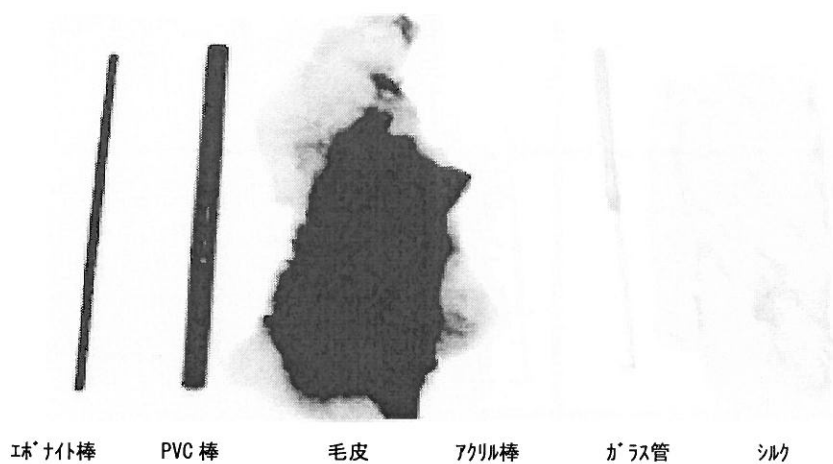
【図1：静電誘導と誘電分極】

## 2. 安全

- 1) 放電のショックに驚いてけがをしないように気をつける
- 2) エポナイトやガラス棒を落として割らないように気をつける（箱に入れる！）

## 3. 実験1：摩擦で静電気を発生させる

### 1) 実験器具



【図2：実験器具】



2) 実験方法と実験結果

① PVC 棒を毛皮で摩擦して帯電させ、いろいろな物に近づけて、反応を観察する

	近づけたもの	反応			備考
		<input checked="" type="checkbox"/> 引合う	<input type="checkbox"/> 反発する	<input type="checkbox"/> その他	
1	つりさげた アルミコートボール	<input checked="" type="checkbox"/> 引合う	<input type="checkbox"/> 反発する	<input type="checkbox"/> その他	
2	つりさげた 発泡ポリスチレンボール	<input checked="" type="checkbox"/> 引合う	<input type="checkbox"/> 反発する	<input type="checkbox"/> その他	

【表 1 : PVC 棒との反応結果】

② ガラス棒をシルクで摩擦して帯電させ、いろいろな物に近づけて、反応を観察する

	近づけたもの	反応			備考
		<input checked="" type="checkbox"/> 引合う	<input type="checkbox"/> 反発する	<input type="checkbox"/> その他	
1	つりさげた アルミコートボール	<input checked="" type="checkbox"/> 引合う	<input type="checkbox"/> 反発する	<input type="checkbox"/> その他	
2	つりさげた 発泡ポリスチレンボール	<input type="checkbox"/> 引合う	<input type="checkbox"/> 反発する	<input checked="" type="checkbox"/> その他	反応しない

【表 2 : ガラス棒との反応結果】

3) 考察

① PVC 棒はマイナスに帯電しやすく、毛皮はプラスに帯電しやすい。今回の実験では、マイナスに帯電した PVC 棒が、プラスに帯電したアルミコートボールを引き付けたと考えられる。不導体である発泡ポリスチレンボールは、今回の実験では PVC 棒と引き合ったことから、分極によりプラスに帯電したと考えられる

✕  
静電誘導  
で  
説明しない

正しい

② ガラスもシルク（絹）もプラスに帯電しやすいが、ガラスの方がよりプラスに帯電しやすいことが帯電系列表からわかる。そのため今回の実験では、ガラス棒がプラスに帯電したと考えられる。アルミコートボールは、引き付けられたことから、マイナスに帯電したと考えられる。また本来ポリスチレンはアルミニウムよりもマイナスに帯電しやすいはずなので、プラスに帯電したガラス棒とは引き合うはずである。しかし今回の実験では、発泡ポリスチレンボールは何応しなかった。これは絹との摩擦が不足しており、ガラス棒が十分にプラスに帯電しなかったためではないかと考えられる

プラス (+) に帯電		マイナス (-) に帯電	
人毛・毛皮	ガラス	塩化ビニール	セロファン
羊毛	ナイロン	ポリエチレン	ポリエチレン
レーヨン	鉛	ポリスチレン	ポリプロピレン
絹	木綿	白金	白金
麻	木材	銅	銅
木材	人などの皮膚	ニッケル	ニッケル
ガラス繊維	要鉛	金	金
要鉛	アセテート	アルミニウム	アルミニウム
紙	紙	クロム	クロム
アルミニウム	アルミニウム	エボナイト	エボナイト
アセテート	アセテート	銀	銀
要鉛	要鉛	銅	銅
ガラス繊維	ガラス繊維	ニッケル	ニッケル
人などの皮膚	人などの皮膚	金	金
		ゴム	ゴム
		ポリスチレン	ポリスチレン
		白金	白金
		ポリプロピレン	ポリプロピレン
		ポリエチレン	ポリエチレン
		ポリエチレン	ポリエチレン
		セロファン	セロファン
		塩化ビニール	塩化ビニール

帯電しやすい

帯電しにくい

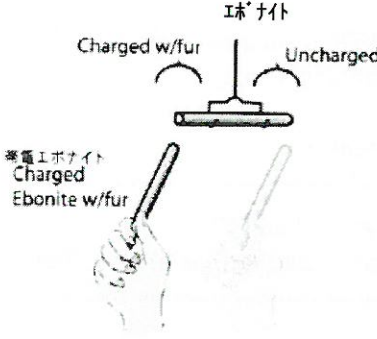
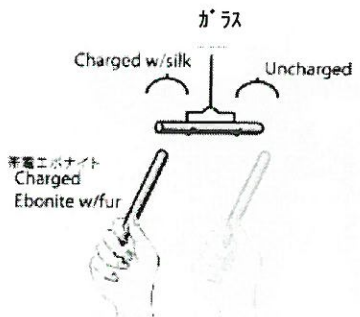
帯電しやすい

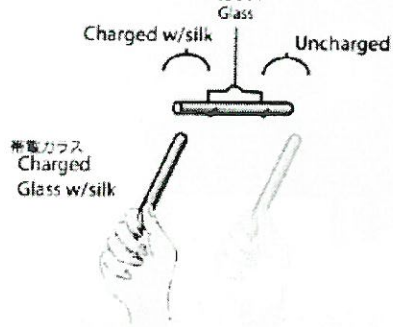
【表3：帯電系列表】

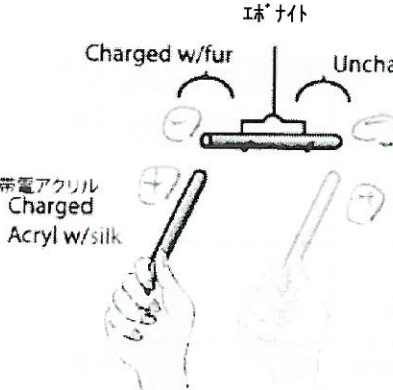
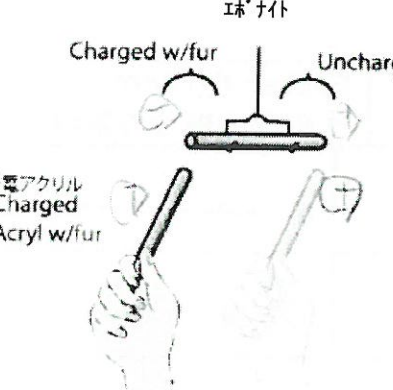
4. 実験2：電気にはプラスとマイナスの2種類があることを確かめる／実験3-a：帯電体を不  
 導体と導体に近づけた時の違いを観察する

1) 実験器具：実験1（図2）と同様

2) 実験方法と実験結果

実験方法	帯電側	非帯電側
<p>A. 毛皮で帯電させた球ナットを、帯電させた球ナットと帯電させない球ナットに近づける</p> 	<p>反発する</p> <p style="text-align: right; color: red;">OK</p>	<p>引き合う</p> <p style="text-align: right; color: red;">OK</p>
<p>B. 毛皮で帯電させた球ナットを、シルクで帯電させたガラス棒と帯電させないガラス棒に近づける</p> 	<p>反応しない</p>	<p>反応しない</p>
<p>C. シルクで帯電させたガラス棒を、帯電させたガラス棒と帯電させないガラス棒に近づける</p> <p style="text-align: center;">ガラス</p>	<p>引き合う</p> <p style="text-align: right; color: red;">OK</p>	<p>引き合う</p> <p style="text-align: right; color: red;">OK</p>

	<p>引き合う</p> <p>?</p>	<p>引き合う</p> <p>OK</p>
---	----------------------	-----------------------

実験方法	帯電側	非帯電側
<p>D. シルクで帯電させたアクリル棒を、毛皮で帯電させた球ナットと帯電させない球ナットに近づける</p> 	<p>引き合う</p>	<p>引き合う</p> <p>OK</p>
<p>E. 毛皮で帯電させたアクリル棒を、毛皮で帯電させた球ナットと帯電させない球ナットに近づける</p> 	<p>引き合う</p>	<p>反発する</p> <p>?</p>

3) 考察

この実験により、物体が引き合う場合と反発する場合が観察されたことにより、電気にはプラスとマイナスの二種類があり、同じ種類の電気は反発しあい、違う種類の電気は引き合うことが観察された。「B」の反応しなかったケースでは、帯電のさせ方が足りなかったのではないかと考えられる。また「E」のケースで、帯電させたアクリル棒と、球ナットの非帯電側が反発した結果となったのは、誘電分極の理論に合わない。おそらくこれは球ナットの帯電側と非帯電側を間違えて観察したのではないかと考えられる。




指摘したのはい  
良い

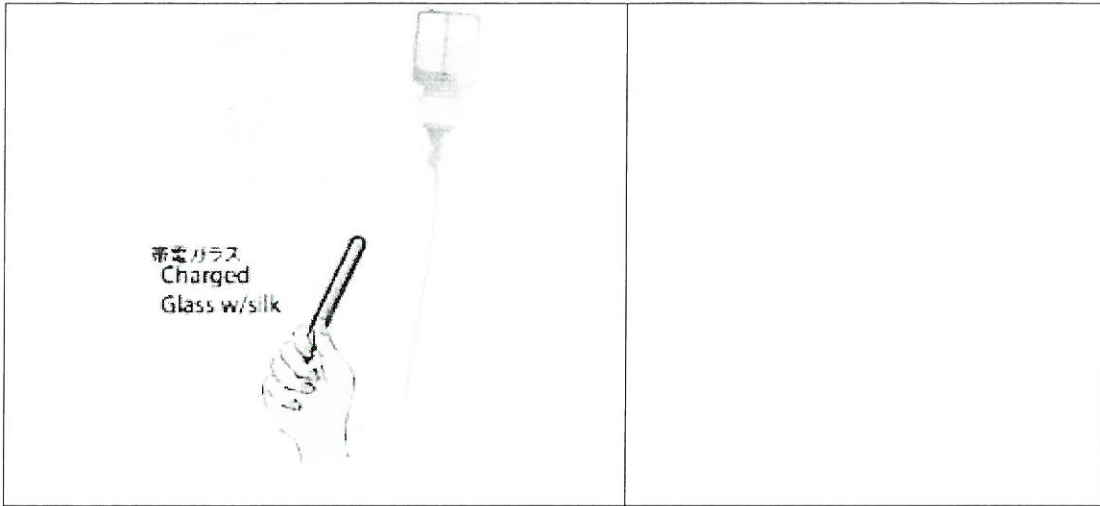
5. 実験 3-b：帯電絶縁体と水の間での反応／実験 3-c：帯電絶縁体と導体（金属）の間での反応を観察する

1) 実験器具：実験 1（図 2）及び哺乳瓶（水）

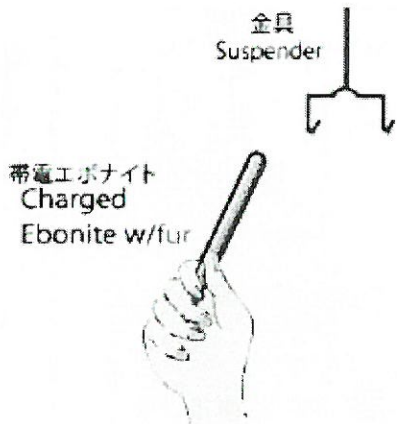
2) 実験方法と実験結果

① 帯電絶縁体と水の間での反応

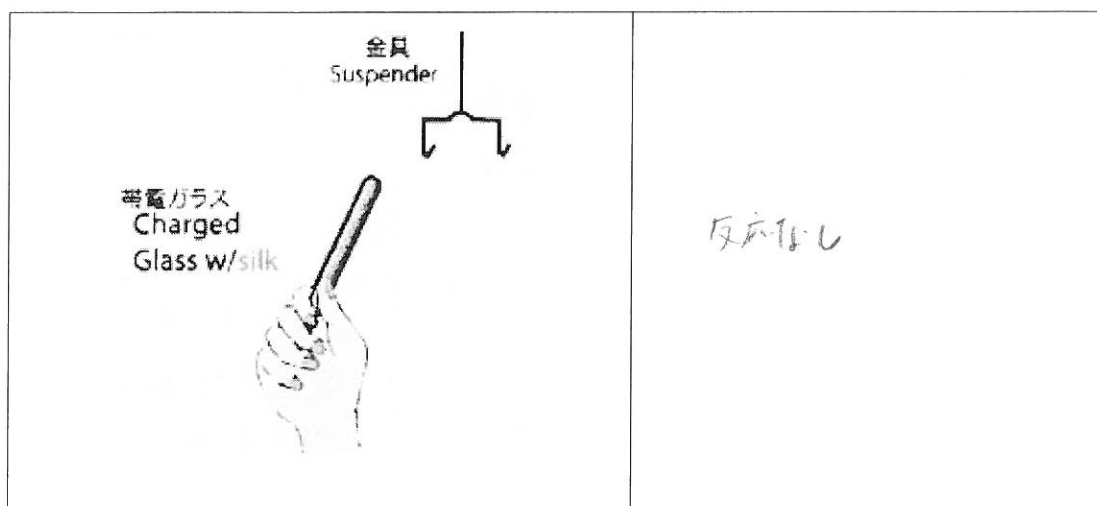
実験方法	反応
毛皮で帯電させた球ナットを、水流に近づける 	反発する 
シルクで帯電させたガラス棒を、水流に近づける	引き合う 



② 帯電絶縁体と導体（金属）の間の反応

実験方法	反応
<p>毛皮で帯電させた球ナイトを、導体（金属）に近づける</p>  <p>金具 Suspender</p> <p>帯電エボナイト Charged Ebonite w/fur</p>	<p>引き合う</p> <p style="text-align: right; color: red;">OK</p>
<p>シルクで帯電させたガラス棒を、導体（金属）に近づける</p>	<p>反発する</p> <p style="text-align: right; color: red;">?</p>





3) 考察

①については、マイナスに帯電したエボナイトを水流に近づけたところ反発しプラスに帯電したガラス棒を水流に近づけたところ引き合ったため、水流はマイナスに帯電していたのではないかと考えられる。

②については、逆にエボナイトを金属に近づけたところ引き合い、ガラス棒を近づけたところ反発したことから、金属はプラスに帯電していたと考えられる。これらの結果からも、電気にはプラスとマイナスの二種類があると推定される

6. 実験 4：箔検電器の使い方をマスターする

1) 実験器具：エボナイト棒と箔検電器

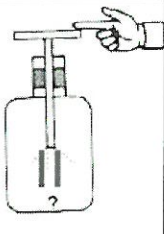
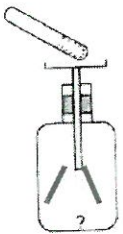
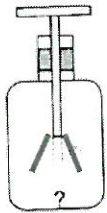


【図 3：箔検電器】

2) 実験方法と実験結果

電荷の分布をよれよれ

<p>a</p>  <p>金属板に指をつけてアースを取る</p> <p>⇒箔は閉じた</p>	 <p>帯電したエボナイト棒をゆっくり近づける</p> <p>⇒箔は開いた</p>	 <p>エボナイト棒を離す</p> <p>⇒箔は閉じた</p>		
<p>b</p>  <p>金属板に指をつけてアースを取る</p> <p>⇒箔は閉じた</p>	 <p>帯電したエボナイト棒をゆっくり近づける</p> <p>⇒箔は開いた</p>	 <p>再び金属板に指をつける</p> <p>⇒箔は閉じる</p>	 <p>指を離す</p> <p>⇒箔は閉じたまま</p>	 <p>エボナイト棒を離す</p> <p>⇒箔は開く！</p>
<p>c</p>  <p>金属板に指をつけてアースを取る</p> <p>⇒箔は閉じた</p>	 <p>帯電したエボナイト棒をゆっくり近づけ放電させる</p> <p>⇒箔は閉じたまま</p>	 <p>エボナイト棒を離す</p> <p>⇒箔は閉じたまま</p>		

d					
	<p>金属板に指をつけてアースを取る ⇒箔は閉じた</p>	<p>帯電したエボナイト棒を接触させる ⇒箔は開いた</p>	<p>エボナイト棒を離す ⇒箔は開いたまま</p>		

OK

3) 考察

金属板に指を触れることで、箔検電器中の電荷は地球にアースされ、箔は中性となるため閉じた。

「a」においてはマイナスに帯電したエボナイトを近づけた結果、静電誘導により金属板はプラスに、二枚の箔はマイナスに帯電した。その結果、二枚の箔は互いに反発しあい開いたと考えられる。

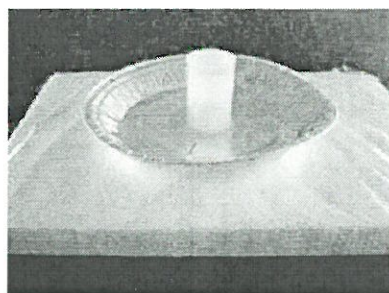
「b」においては、金属板にエボナイトを近づけたことにより、二枚の箔に帯電したマイナス電荷が、金属板に指を触れたことによりアースされ、箔は閉じた。金属板のプラス電荷は、エボナイトのマイナス電荷に引き付けられていたが、エボナイトを遠ざけることにより、箔に移動する。これにより二枚の箔はプラスに帯電し、反発しあって開いたと考えられる。

「c」においては、箔検電器中の電荷は放電されたため、箔は開かなかったと考えられる。

「d」においては、エボナイト棒を接触させたため、マイナス電荷が箔に移動したため、箔は開いた。エボナイト棒を離しても、マイナスの電荷は箔に残ったままであるため、箔は開いたままとなったと考えられる

7. 実験 5-a、5-b：電気盆とサランラップ静電気発生装置を用いて静電気をため、ネオンランプを用いて電荷の種類を確認する

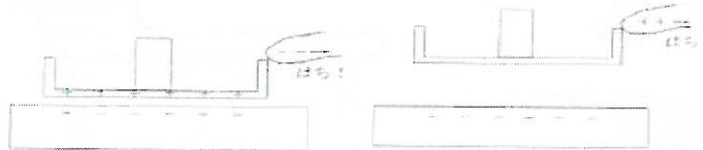
- 1) 実験器具：サランラップ、発泡スチロール、ティッシュ、アルミトレイ、プラスチックカップ、ネオンランプ



【図4：電気盆と静電気発生装置】

2) 実験方法

- ① アルミトレイにプラスチックカップを載せて電気盆とする
- ② 発泡スチロールにサララップを巻いた静電気発生装置をティッシュで摩擦する
- ③ 静電気発生装置を電気盆に近づける
- ④ 電気盆の縁を指で触る
- ⑤ ネオンランプで電荷を調べる



【図5：電気盆の縁を指で触る】

3) 実験結果

- ・ 電気盆の縁を指で触るとパチッという音がして、ビリッとした感覚が伝わった
- ・ ネオンランプの片側を指で持ち、片側を電気盆につけると、電気盆側が光った
- ・ 静電気発生装置を遠ざけて電気盆を触ってもパチッという音がして、ビリッとした感覚が伝わった
- ・ 同様にネオンランプをつけると、指側が光った

4) 考察

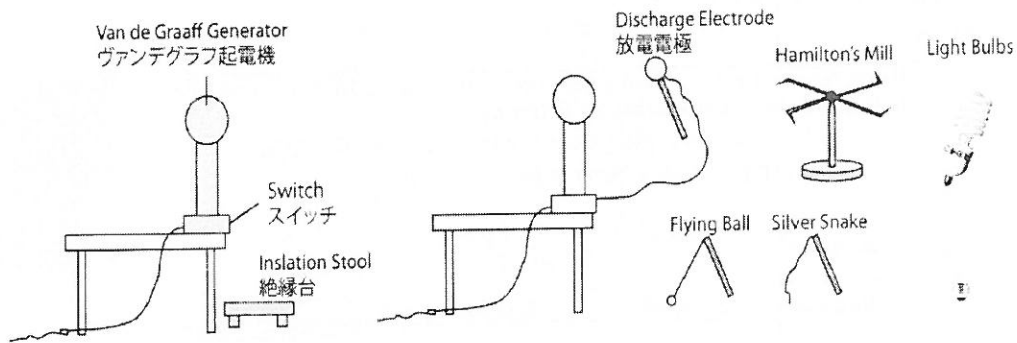
発泡スチロールはマイナスに帯電するため、電気盆の底は静電誘導によりプラスに帯電し、電気盆の縁はマイナスに帯電したと考えられる。指で縁に触れたことにより、マイナス電荷は放電され、それが指に伝わりビリッとしたと考えられる。そのため、ネオンランプの電気盆側が光ったと思われる。

また、静電気発生装置を遠ざけてから指を触れた際には、電気盆に残っていたプラス電荷が放電したことにより、ビリッとしたと考えられる。その際、マイナス電荷は指から電気盆へと移動したため、ネオンランプの指側が光ったと考えられる

ここも  
正確に  
考察して  
いる

8. ヴァンデグラフ起電機

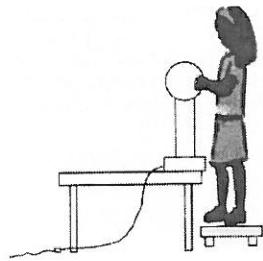
- 1) 実験器具： ヴァンデグラフ起電機・絶縁台



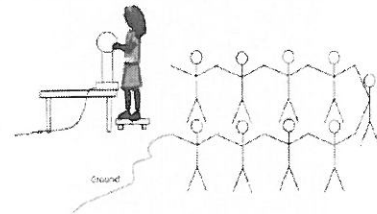
【図6：ヴァンデグラフ起電機】

## 2) 実験方法と実験結果

- ・ 起動したヴァンデグラフ起電機に、絶縁台に乗った生徒（今回は私！）が数分間触れて帯電し、その後、手をつないだ生徒たちの先頭の生徒に触れる
- ・ 帯電した生徒から、手をつないだ生徒たちへと電気が走り、衝撃を与えた



人が絶縁台に乗ってから電源を入れる



実験が終了したら電源を切る  
アースで電気を逃がしてから絶縁台を降りる

【図7：ヴァンデグラフ起電機に触る生徒と手のつなぎ方】

## 3) 考察

ヴァンデグラフ起電機に触れていた生徒（私）は、絶縁台に乗っていたので足から電気が逃げることはなく、別の生徒と手を触れた瞬間、そこから一気に電子が走ったと考えられる。

先頭に近い生徒ほど強い衝撃を感じたのは、生徒たちは絶縁台に乗っていなかったため、足から地面へと逃げる電子があり、生徒から生徒へと走る電子は少しずつ少なくなったと考えられる。

## 9. 結論

物体と物体を摩擦すると摩擦電気が生じるが、その電荷の種類はそれらの物体の性質に



よって、プラスの場合とマイナスの場合がある。

また、同じ種類の電荷同志（プラスとプラス、またはマイナスとマイナス）は反発しあい、異なる種類の電荷同志（プラスとマイナス）は引き付け合う。プラスまたはマイナス電荷を持つ物体を、導体に近づけた場合は静電誘導により物体が引き付け合い、不導体に近づけた場合は誘電分極により物体が引き付け合う。

ヴァンデルグラフ起電機を用いた実験により、電気が物体を通じて伝わることも確認できた。

## 10. 感想

洋服を着たり脱いだりする時やドアノブに触れる時に、ビリっとくる静電気は日常生活で頻繁に体験する身近なものだ。あまりにも身近で小さな頃から経験しているものなので、その正体や、それが起きる理由などはあまり考えることはなかった。

しかし今回、理論を学び、実験を通して見て触れたことにより、静電気はますます私の身近なものになった気がした。特にヴァンデルグラフ起電機の実験では、自分が起電機に触れる役を務めることができ、静電気について理解し、関心を高める上で、非常に良い経験だった。今だから白状するが、私は極度に痛みに弱いので内心冷や汗ものだったが、私の指に触れて衝撃を受けた友人たちが驚きの声をあげるのを聞いて、とても愉快で満足な気持ちになった。物理の実験は本当に楽しいと感じた。

毎回測定間違いなどがあり、想定とは違う結果となることが多いが、今回は比較的簡単なミスが少なかったことも、自分としては達成感を持つことができた理由の一つだと思う。

これからも日常生活において、身近な「もの」や「こと」に疑問を持って、その正体を確かめるように心がけたいと思う。

## 11. 参考文献

- 啓林館「基礎物理」
- [http://www.tmoritani.com/KNY-Physics/Lab\\_List.html](http://www.tmoritani.com/KNY-Physics/Lab_List.html) “Physics Lab”