

Date of Lab 2/1

Date of Submission 2/8

Laboratory Report

Title

表題

電荷 - 静電気と箔検電器

Homeroom 11K	Section 3	Name 氏名	Shutomo Iwai
-----------------	--------------	------------	--------------

Lab Partners
共同実験者

1111アン	1111カン
--------	--------

Summary

今回の実験では、PVC棒、ガラス棒、エポキシ、アクリルを毛皮や絹でまっし帯電させ、それぞれ絶縁体や導体に近づけたように反応するかを観察した。また、箔検電器、電気盆やガンテックラフ起電機を使い静電気の性質について調べた。その結果、電荷には正と負の2種類があり、同じ種類の電荷の間には斥力が働きお互い反発し合い、違う種類の電荷の間には引力が働きお互い引き合うことや絶縁体に起こる誘電分極と導体に起こる静電誘導の仕組みをより理解することができました。物理の世界は何だか不思議で楽しいと思いました！ 😊

- 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

よく観察し、よく考えてわかりやすくまとめている。

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

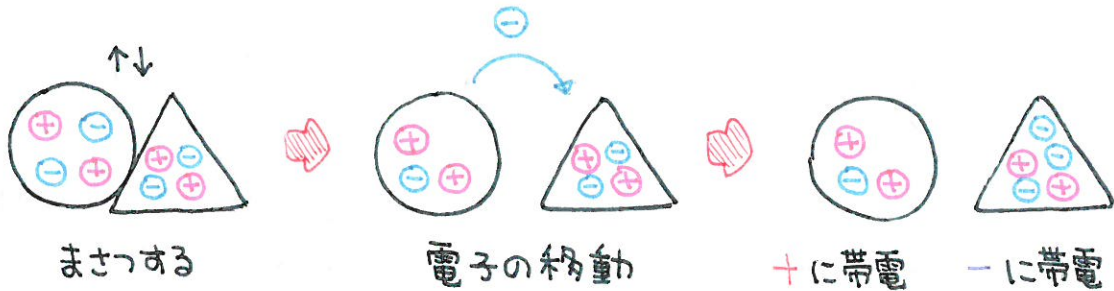
目的

見えない電気を実験で見えるようにする。摩擦で静電気を発生させ、プラスとマイナスの2種類があることを確かめる。帯電体を不導体と導体に近づけたときの違いとはく検電器、電気盆、ファンデグラフ起電機の仕組みを理解する。

理論

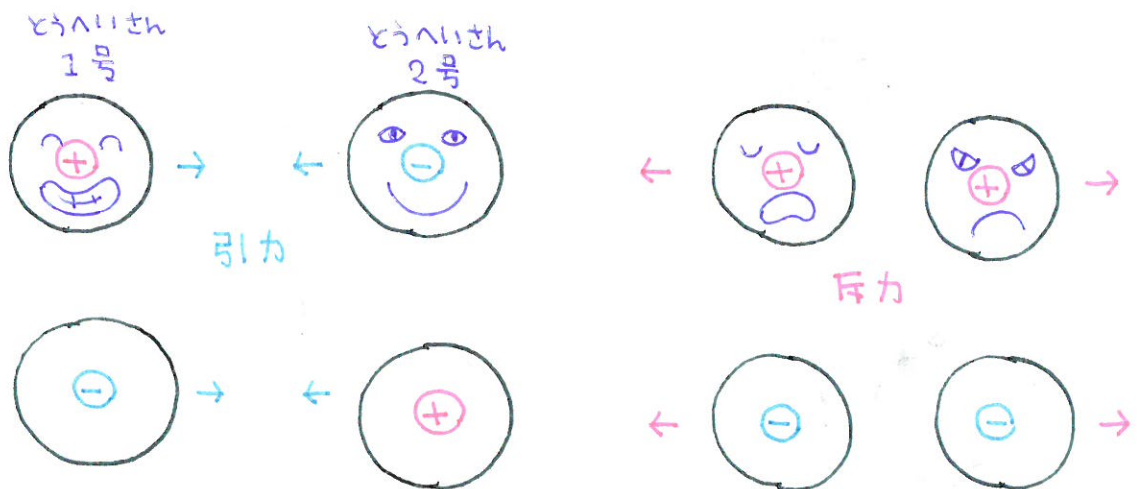
① 摩擦電気

2つの物体を摩擦すると、電子が一方から他方に移動する。電子が不足した方が+に帯電し、過剰した方が-に帯電する。どっちが+に帯電し、-に帯電するかは帯電系列による。



② 帯電物同士の作用

Likes repel opposites attract. 同じ種類の電気はお互いに反発し合い(斥力)、違う種類の電気はお互いに引き合う(引力)。



③ 誘電分極

帯電した物を絶縁体に近づけたときに起こる現象を誘電分極という。仮に負に帯電した物を絶縁体に近づけるとすると、絶縁体の表面の原子は分極を起しプラス方向に偏る。そのため絶縁体の表面が正に帯電し、正と負は引き合う性質を持つので二つのものは引き合う。正に帯電した物を絶縁体に近づける時も同じことが言える。

負に帯電



正に帯電

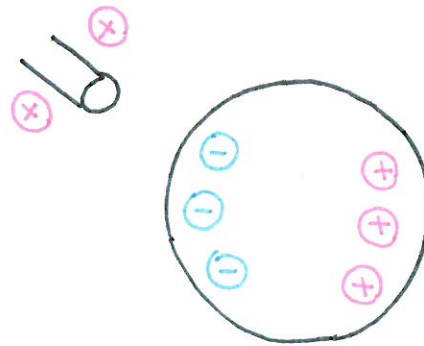
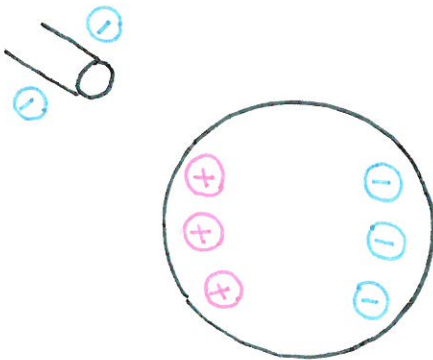


絶縁体 → 木、石、ゴムなど

電気をほとんど通さないもの

④ 静電誘導

帯電した物を導体に近づけたときに起こる現象を静電誘導という。導体は自由電子を持っているため絶縁体よりも電荷が動きやすい。仮に負に帯電した物を導体に近づけるとすると、導体の表面に正電荷が誘導され、反対側に負電荷が逃げる。そのため導体の表面が正に帯電し、正と負は引き合う性質を持つので二つのものは引き合う。正に帯電した物を導体に近づける時も同じことが言える。



導体 → 金属など

電気をよく通すもの

実験

使用器具

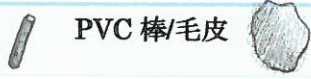
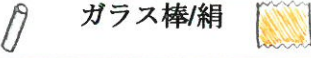
- 毛皮
- 絹
- アルミコートボール
- ポリスチレンボール
- PVC 棒
- ガラス棒
- アクリル棒
- エボナイト棒
- 水
- 哺乳瓶
- 金具
- 箔検電器
- アルミトレー
- プラスチックカップ
- サランラップ
- ティッシュ
- 発泡スチロール
- ネオンランプ
- ヴァンデグラフ起電機
- 絶縁台
- 放電電極

実験①

実験方法

毛皮で摩擦し帯電した PVC 棒と絹で摩擦し帯電したガラス棒をそれぞれアルミコートボールと発泡ポリスチレンボールに近づけ、どのように反応するかを観察する。

実験結果

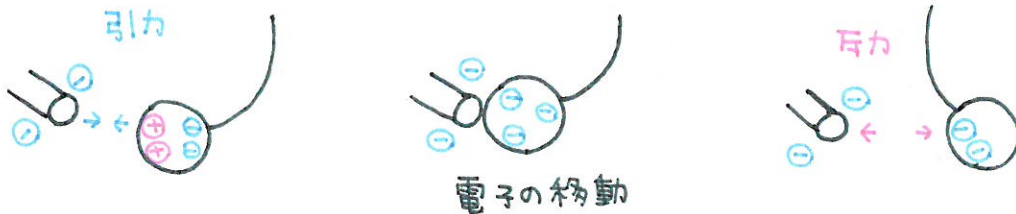
	アルミコートボール	発泡ポリスチレンボール
 PVC 棒/毛皮	引き合ってから反発する	引き合ってから反発する
 ガラス棒/絹	引き合ってから反発する	引き合う

考察

アルミコートボール

● PVC 棒/毛皮

帯電系列より PVC のほうが負に帯電しやすく毛皮のほうが正に帯電しやすい、そのため PVC を毛皮で摩擦すると毛皮の電子が PVC に移動して PVC は負に帯電する。負に帯電した PVC 棒とアルミコートボールの間に静電誘導が起こりお互い引き合う、接触した瞬間に PVC 棒の負電荷がアルミコートボールに移動しアルミコートボールは負に帯電する。負電荷と負電荷の間に斥力が生じたためお互いは反発する。また、この反応が素早く起きたのはアルミコートボールが導体で自由電子を持っているからだと考えられる。



● ガラス棒/絹

帯電系列より絹のほうが負に帯電しやすくガラスのほうが正に帯電しやすい、そのためガラスを絹で摩擦するとガラスの電子が絹に移動してガラスは正に帯電する。正に帯電したガラス棒とアルミコートボールの間に静電誘導が起こりお互い引き合う、接触した瞬間にガラス棒の正電荷がアルミコートボールに移動しアルミコートボールは正に帯電する。正電荷と正電荷の間に斥力が生じたためお互いは反発する。また、この反応が素早く起きたのはアルミコートボールが導体で自由電子を持っているからだと考えられる。



発泡ポリスチレンボール

● PVC 棒/毛皮

負に帯電した PVC 棒と発泡ポリスチレンボールの間に誘電分極が起こりお互い引き合う、接触した瞬間に PVC 棒の負電荷が発泡ポリスチレンボールに移動し発泡ポリスチレンボールは負に帯電する。負電荷と負電荷の間に斥力が生じたためお互いは反発する。また、この反応がアルミコートボールよりも遅く起きたのは発泡ポリスチレンボールが絶縁体で自由電子を持っていないからだと考えられる。



● ガラス棒/絹

正に帯電したガラス棒とポリスチレンボールの間に誘電分極が起こりお互い引き合う。負に帯電した PVC 棒を近づけたときみたいに反発が起こらなかったのは、発泡ポリスチレンボールが絶縁体で電子の移動が起こらなかったからだと考えられる。




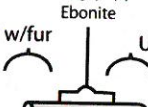

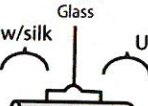

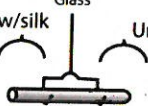

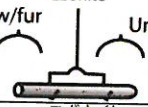

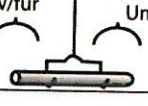
実験②





図がわかり易く
2枚いい


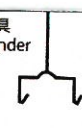


実験方法

- PVC 棒を毛皮で摩擦し、片方だけ毛皮で帯電させたエボナイトと片方だけ絹で帯電させたガラス棒に近づける。ガラス棒を絹で摩擦し、片方だけ絹で帯電させたガラス棒に近づける。アクリル棒を絹で摩擦し、片方だけ毛皮で帯電させたエボナイトに近づける。アクリル棒を毛皮で摩擦し、片方だけ毛皮で帯電させたエボナイトに近づける。帯電した側と帯電してない側がそれぞれどのように反応するかを観察する。
- 哺乳瓶に水を入れ、逆さまにしてコップに向かって水を流す。流れる水に毛皮で摩擦し帯電させた PVC 棒と絹で摩擦し帯電させたガラス棒をそれぞれ近づける。
- 毛皮で摩擦し帯電した PVC 棒と絹で摩擦し帯電したガラス棒をそれぞれ金具に近づけ、どのように反応するかを観察する。

実験結果

A)			Charged side	Uncharged side
①	Charged PVC w/Fur 	エボナイト Ebonite Charged w/fur Uncharged 	反発する	引き合う
②	Charged PVC w/Fur 	ガラス Glass Charged w/silk Uncharged 	引き合う	引き合う
③	Charged Glass w/Silk 	ガラス Glass Charged w/silk Uncharged 	反発する	引き合う
④	Charged Acryl w/Silk 	エボナイト Ebonite Charged w/fur Uncharged 	引き合う	引き合う
⑤	Charged Acryl w/Fur 	エボナイト Ebonite Charged w/fur Uncharged 	引き合う	引き合う

B)	Charged PVC w/Fur 	Water 	引き合う	Charged Glass w/Silk 	Water 	引き合う
----	--	--	------	--	--	------

C)	Charged PVC w/Fur 	金具 Suspender 	引き合う	Charged Glass w/Silk 	金具 Suspender 	引き合う
----	--	---	------	--	---	------

考察

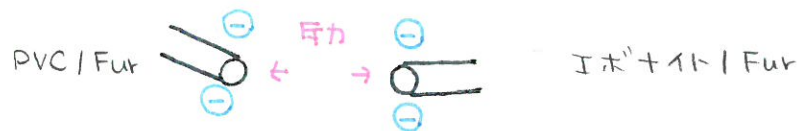
A) Uncharged side

実験結果より帯電していない側の反応は全部引き合った。絶縁体の帯電していない側は中性物質なので、帯電体と絶縁体の間に誘電分極が起こりお互いに引き合ったと考えられる。

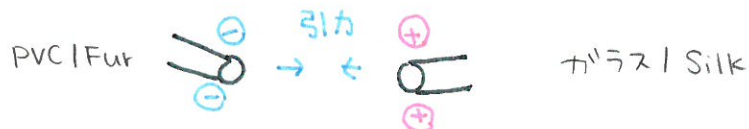


Charged side

- ① 負に帯電させた PVC 棒を、負に帯電させたエポナイトに近づけたとき、負電荷と負電荷の間に斥力が生じたため、お互いは反発する。



- ② 負に帯電させた PVC 棒を、正に帯電させたガラス棒に近づけたとき、負電荷と正電荷の間に引力が生じたため、お互いは引き合う。



- ③ 正に帯電させたガラス棒を、正に帯電させたガラス棒に近づけたとき、正電荷と正電荷の間に斥力が生じたため、お互いは反発する。



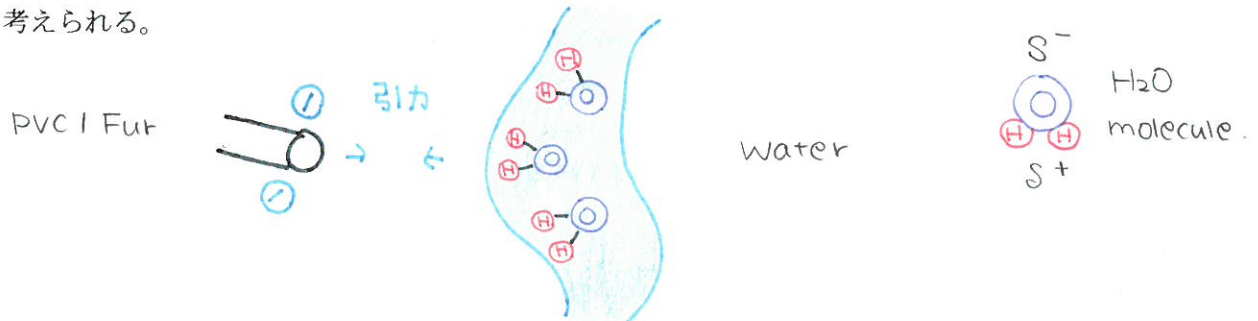
- ④ 正に帯電させたアクリル棒を、負に帯電させたエボナイトに近づけたとき、正電荷と負電荷の間に引力が生じたため、お互いは引き合う。



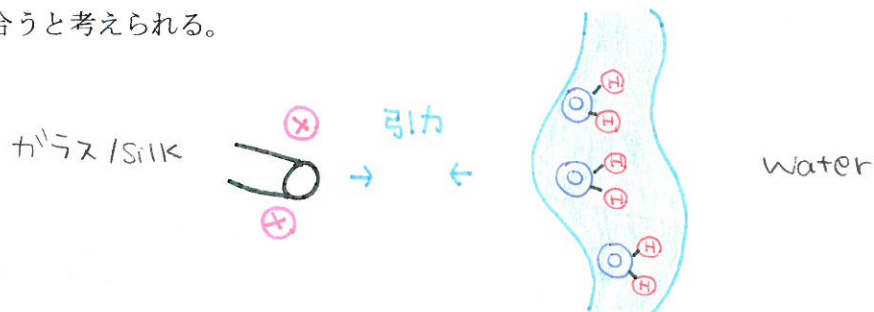
- ⑤ 正に帯電させたアクリル棒を、負に帯電させたエボナイトに近づけたとき、正電荷と負電荷の間に引力が生じたため、お互いは引き合う。



- B) 負に帯電させた PVC 棒を水に近づけたとき、水は配向分極を起こし、正に帯電した水素が負に帯電した PVC 棒の方を向くので、正電荷と負電荷の間に引力が働き、お互いは引き合うと考えられる。



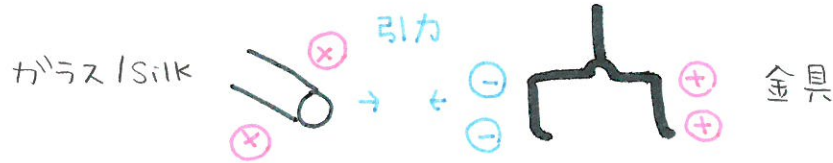
- 正に帯電させたガラス棒を水に近づけたとき、水は配向分極を起こし、負に帯電した酸素が正に帯電したガラス棒の方を向くので、負電荷と正電荷の間に引力が働き、お互いは引き合うと考えられる。



- C) 負に帯電させた PVC 棒を金具に近づけると、その間に静電誘導が起こり、PVC 棒の負電荷と金具の正電荷の間に引力が生じ、お互いが引き合った。



正に帯電させたガラス棒を金具に近づけると、その間に静電誘導が起こり、ガラス棒の正電荷と金具の負電荷の間に引力が生じ、お互いが引き合った。



実験③

実験方法

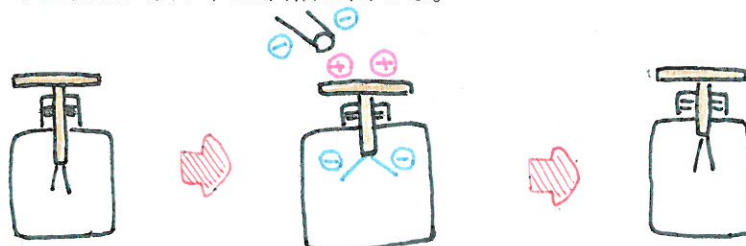
- 手でアースをとる。負に帯電させた PVC 棒をゆっくり箔検電器に近づき放電させないように遠ざける。
- 手でアースをとる。負に帯電させた PVC 棒を箔検電器に近づけたら手でアースをとり、指を遠ざけてから、PVC 棒を遠ざける。
- 手でアースをとる。負に帯電させた PVC 棒をゆっくり箔検電器に近づけて放電させたら遠ざける。
- 手でアースをとる。負に帯電させた PVC 棒を箔検電器に接触させてから遠ざける。

実験結果

- PVC 棒を箔検電器に近づけたら、金属箔が開いた。遠ざけたら金属箔が閉じた。
- 負に帯電させた PVC 棒を箔検電器に近づけると金属箔が開く。手でアースをとると金属箔が閉じる。指を遠ざけても金属箔は閉じたままであるが、PVC 棒を遠ざけると金属箔が開いたままになる。その後負に帯電した PVC 棒を近づけると金属箔は閉じた。
- PVC 棒をゆっくり箔検電器に近づけて放電させたら金属箔が開き、遠ざけても開いたままだった。その後負に帯電した PVC 棒を近づけると金属箔は開いた。
- PVC 棒を箔検電器に接触させたら金属箔が開き、遠ざけても開いたままだった。その後負に帯電した PVC 棒を近づけると金属箔は開いた。

考察

- 負に帯電させた PVC 棒を導体である箔検電器に近づけると静電誘導を起こし、箔検電器の表面に正電荷が誘導され、下側に負電荷がたまる。負電荷と負電荷の間に斥力が生じたため、二つの金属箔はお互いに反発して開く。PVC 棒を離すと静電誘導も止まるので、箔検電器が元の中性状態に戻り、金属箔は閉じる。



- B) 負に帯電させた PVC 棒を導体である箔検電器に近づけると静電誘導を起こし、箔検電器の表面に正電荷が誘導され、下側に負電荷がたまる。そこで指でアースをとると、表面の正電荷は PVC 棒に引き付けられて動かないままではいるが、下にたまっていた負電荷は逃げていくため、金属箔は閉じる。PVC 棒を離すと正電荷は箔検電器全体に広がり、金属箔に残ったままなので、正電荷と正電荷の間に斥力が生じ、二つの金属箔はお互いに反発し、金属箔は開いたままになる。



- C) 負に帯電させた PVC 棒を箔検電器に放電させると PVC の負電荷が金属箔まで移動し、負電荷と負電荷の間に斥力が生じるため、二つの金属箔はお互いに反発して開く。PVC 棒を離しても負電荷は金属箔に残ったままなので、金属箔は開いたままになる。



- D) 負に帯電させた PVC 棒を箔検電器に接触させると PVC の負電荷が金属箔まで移動し、負電荷と負電荷の間に斥力が生じるため、二つの金属箔はお互いに反発して開く。PVC 棒を離しても負電荷は金属箔に残ったままなので、金属箔は開いたままになる。



実験④

実験方法

- 発泡スチロールにサランラップを巻いたサランラップ静電気発生器をティッシュでこする。
- 電気盆の取っ手をもって接触させないようにゆっくりサランラップ静電気発生器に近づける。
- 電気盆の端を指で触る。
- サランラップ静電気発生器を電気盆から遠ざける。
- 再び電気盆の端を指で触る。
- ネオンランプを使って電荷の種類を調べる。

実験結果

電気盆の端を指で触ったとき、どちらの場合もぱちっという音とともに指に軽い痛みが走った。

考察

- 一度目に指で触れたとき

負に帯電させたサランラップ静電気発生器に電気盆を近づけたとき、二つのものの間に静電誘導が起こり、正電荷が電気盆の底に誘導され、電気盆内の電子がふちに集まる。そのため、ふちを指で触ったとき、そこにたまった電子が体にながれ、ぱちっと痛みを感じる。



- 二度目に指で触れたとき

電気盆内の電子が体へ流れたので、サランラップ静電気発生器を電気盆から遠ざけると電気盆全体に正電荷が広がる。そのため、ふちを指で触ったとき、そこにたまった正電荷が体にながれ、ぱちっと痛みを感じる。



- ネオンランプ

一度目は電気盆から電子が体へ流れるので、電気盆に近い方のランプが光る。二度目は体から電子が電気盆へ流れるので、体に近い方のランプが光る。



実験⑤

実験方法

- 絶縁台に乗ってから、ヴァンデグラフ起電機の電源を入れる。
- クラスのみんなが手をつなぐ。
- 最後に電流を受ける人が電気を逃がすためアースをもつ。
- 絶縁台に乗った人がヴァンデグラフ起電機に触れながら、アースを持ってない端の人の手に触れる。

実験結果

絶縁台に乗った人に近い前半の人は電気が流れるような痛みを感じた、後半の人は感じた人とあまり感じなかった人に分かれる。私は前半にいたため、手がしびれるような痛みを感じた。

考察

人は原子からできていて、その原子は電子、陽子、中性子の粒子から構成される。私たちの体は導体であり、あらゆる所に電子が存在していて自由電子として移動し体中を回っているため、電流がヴァンデグラフ起電機に触れた人からつないだ手を通して私たちの体に流れ、アースを通して逃げていく。

ヴァンデグラフ起電機



感想

洗濯して乾いたセーターがピリピリなったり友だちの手でぱちっと音がしたり、冬になると日常生活でよく起こる静電気をずっと不思議だと思っていたが、今回の実験でその仕組みをよく知ることができ、とてもいい実験でした。やっぱりフィジックスの実験はいろいろ学べて楽しいと思いました！ 今回のラブレポートで人生初の徹夜をしました、自分的にはすごく頑張りました。これからはもっと計画を立ててラブレポートをやろうと思いました。

文献

Rumi Hirose、Reo Kitagawa、Marina Sayo さんのレポート

A red handwritten signature, likely belonging to Rumi Hirose, written in a cursive style.