

最優秀賞

●研究テーマ

**熱に関する研究3
スチロールカッターのなぜにせまる**

南条小学校6年

 **中村 文彦**さん**動機**

最初はスチロールカッターに使われている金属線は、ただの針金だと思っていたが、乾電池をつないでみると不思議なことに熱くなった。疑問を感じ、金属線の電気的性質を調べることから実験を始めた。

内容

針金のように見えた金属線は、カッターナイフの刃のように鋭いわけでもなく、ノコギリの刃のような小さなギザギザがついているわけでもない。この金属線は電流を流すと発熱する性質があり、わずか乾電池2本で100℃以上にもなった。しかし、この実験の際に発熱したのはニクロム線といわれる部分だけで、その他の導線やクリップの部分は全く熱くならなかった。物質のちがいで(鉄、アルミニウム、ステンレス、銅、ニクロム)による抵抗のちがいと発熱の関係、金属線の長さや太さ(断面積)と抵抗の大きさの関係、金属線に加わる電圧と電流との関係などを調べる実験を行い、それらの関係を明らかにすることができた。

豆電球やLEDの電気抵抗を調べたとき、一定だと考えていた値が大きく変化する現象が見られた。そこで、温度変化にともなう抵抗値の変化についても実験・考察を行った。

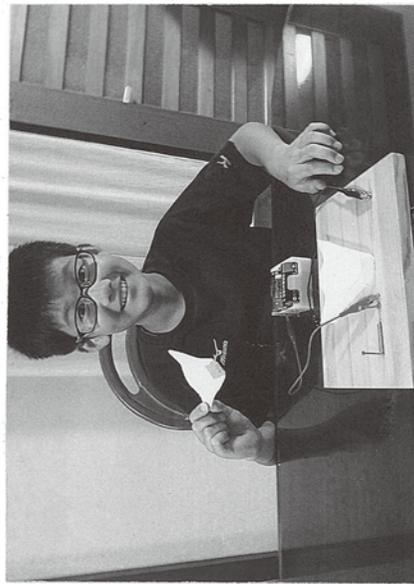
ヘアードライヤーや延長コードの分解を通して、物質の特性を生かして様々な電化製品が作られていることも分かった。

まとめや感想

電流計や電圧計、テスターなどの使い方を勉強して、実験を何回も繰り返した。1つ1つの実験の目的をはっきりさせ、実験方法を工夫しながら取り組んだ。グラフを多く作って結果や考察をわかりやすくまとめることができた。

熱に関する研究3

スチロールカッターのなぞにせまる



南条小学校

6年1組

中村 文彦

1. はじめに

昨年の11月の

おわりごろに

中2の姉が学

校から左の写

真のようなま

つなものを持

帰ってきました。話を聞いてみると発泡ス

チロールをうまく切ってよくと「飛行機

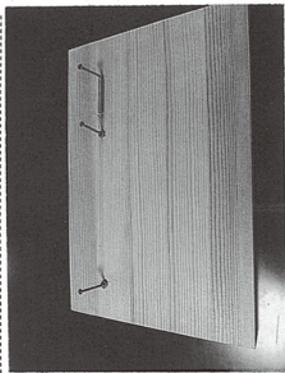
が作れる装置だと教えてくれました。でも

板に小さなはねと針金が3本のくぎで

とめられているだけの装置でどうやって

発泡スチロールを切ることができるとか不

思議な思いました。



《予想1》

。この針金は、カッターナイフのように先

がするどくなくていいよと切れる。また

は、のきぎりの刃のように小さなギザギザ

がこの針金についていて切れる。

《調べる方法》

。針金を手でえいとさわってまざわりを調べる。

。針金をループでかく大くして見る。

《結果》

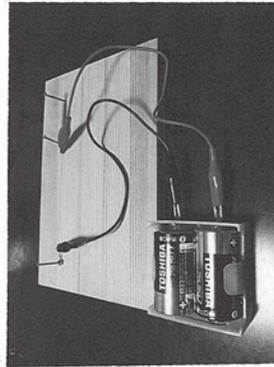
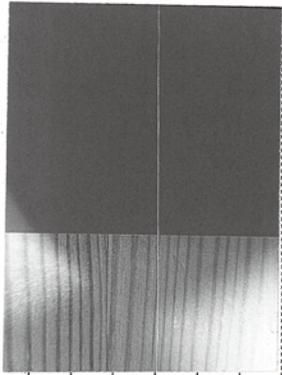
。まわりは、なめらかなでギザギザやカッターナイフのようになるとい部分はなかつた。

。赤い色紙を下にしてかく大した写真をうつした結果も同じで細い針金の表面はなめらかな感じだった。

予想がはずれたので、発泡スチロールが切れるわけを再び考えることにした。なやんでいたところ次の日に姉がこの装置に乾電池をつないで使ったよと言て教えてくれた。

《予想2》

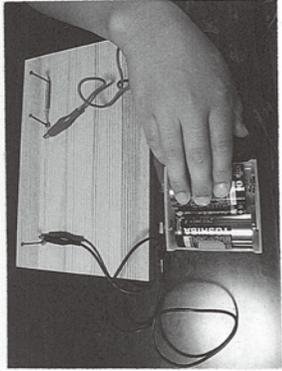
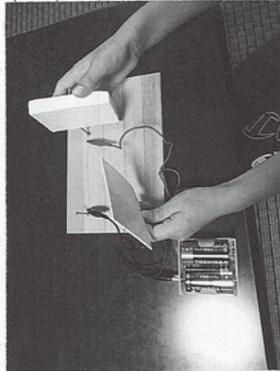
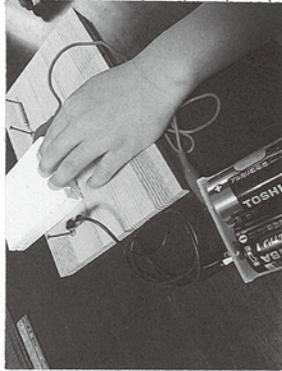
。金属は熱を伝えやすい性質がある。かん電池から出た熱が伝わり、発泡スチロールが切れるのではないか。



(写真:装置にかん電池をつないでみた時の様子)

《調べる方法》

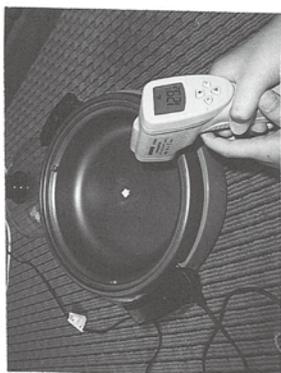
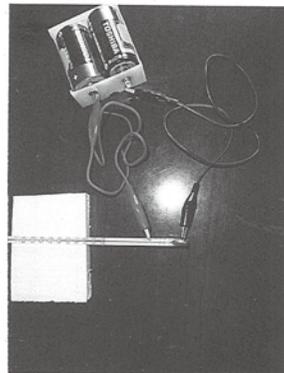
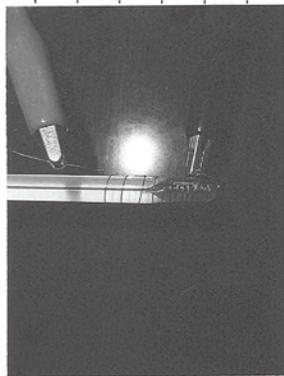
。かん電池をつないで発泡スチロールがうまく切れるか確かめる。その時にかん電池や導線、針金が熱くなっているか調べる。



《結果》

。おどろくほどの発泡スチロールがうまく切れることができた。
。切り終わった後にかん電池や導線、針金に手を近づけてさわってみると

- ・かん電池
→ 熱くなっていない。
 - ・導線
→ 熱くなっていない。
 - ・針金
→ かなり熱い。
→ かなり熱い。
- 温度である。



昨年の研究から熱で発泡スチロールが切れ
 るようなことは予想のとおりだった。たがかん電池
 や導線が熱くならないのは意外だった。
 かん電池から熱が発生して伝わってくるの
 だった。かん電池も導線も熱くなるはずだ。
 はねや釘の部分もさねてみたが熱くは
 なかった。わにロケットではさんだ針金の
 部分だけが熱くなった。ことから電気の働き
 が何か関係しているのではないかと想像
 できた。約半年にわたる研究がここから
 はじまった。

2. 何度ぐらいで発泡スチロールは切れるのか。

《調べる方法》

- ・温度計の先に針金をまきつけかん電池に
つなぎ何度まで上がるか調べる。
- ・発泡スチロールの小さなかけらをホットプレ
ートの上に置いて何度になたら、とけはじめ
るか調べる。

(※棒温度計は、200℃まではかれるものを、
 ホットプレート^①の温度は、昨年の研究で
 使った650℃まではかれる放射温度計
 を利用して測定を行う。

《結果》

- ・棒温度計 106℃
- ・ホットプレートの温度 105℃ぐらいから発泡ス
チロールがとけはじめた。115℃ぐらいでは、
形が変わりはじめ、130℃ぐらいでは、急に
小さくなった。185℃では、とつ明で小さな
かたまりに変化した。

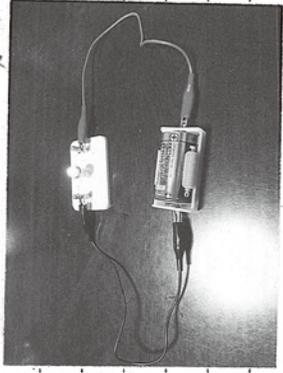
①
ホットプレート

棒温度計に針金をまきつけた方の測定で
 は、空気中に熱がにげられているため、

正確な測定とはいえないかもしれないが、針金が10.6℃以上になっていることが分かった。ホットプレートでの実験と合わせて考えると、発泡スチロールはおよそ10.5℃くらいからうまく切れるのではないかと考えられる。つまり、かん電池をつないだだけでこの針金は、やけどするほどの熱さまでに温度が上がったわけである。

3. 導線は熱くならないのにこの針金はなぜ熱くなるのか。この針金は、なんと、いっ物質からできているのか

1.3.4の時に勉強した豆電球をかん電池につなぐと、フラメントに電流が流れて発熱し高温になって光が出る。5.0の時に勉強した電じやくに電流を流し続けるとコイルの部分が熱くなったことを思い出しました。身のまわりでは、電気ボ

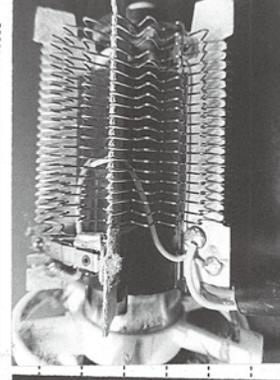
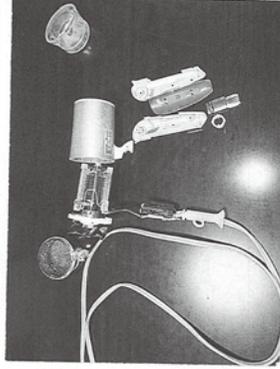


トやオートスターなどの電気器具は、電流によって発生する熱を利用していきます。電流には熱を発生させるはたらきが

あると考えられます。ヘアードライヤーや電熱ポットの中は、どのようなになっているのかが今回の研究のヒントをえるために調べることになります。

《調べる方法1》

。ヘアードライヤーを分解する。中がどのようなしくみになっているか、くわしく観察する。



《観察の結果》

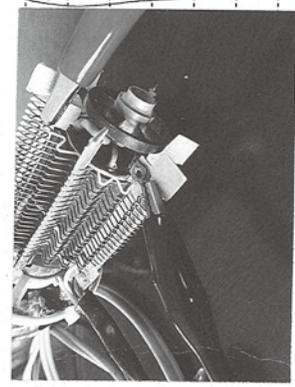
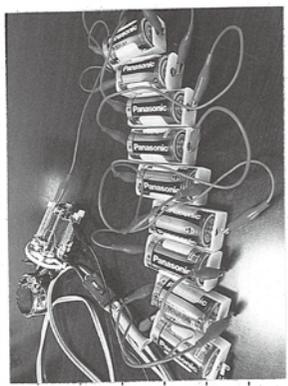
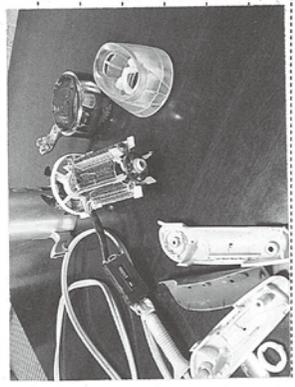
。ヘアードライヤーを分解してみると、中には、スイッチ、モーター、風を送る風車のようなもの、そして左の写真に見られる針金のような金属線を何重にもまきつけた部品が見られた。

この針金のような金属線から熱が出るのだからかと疑問に思ったので、さらに実験を進めることにしました。

教師

《調べる方法2》

ヘアードライヤーの中に見られた針金のよな金属線にかん電池をつなぎ熱が発生するかどうか調べる。



←かん電池を直列に9本つないだ時のようす。金属線が赤くなっているようすがよく分かる。

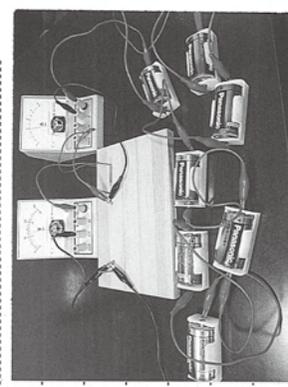
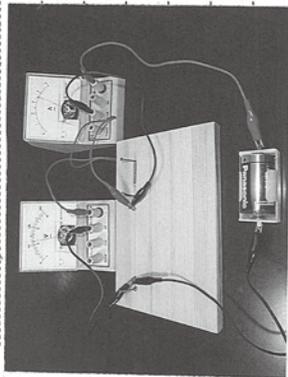
《結果》

かん電池を3本直列につないだ時少しあったかくなっているのが分かった。かん電池を7本つないだ時、金属線は赤くなり、しぬ。9本では上の写真のように赤くなつたかなりの熱を出した。

ヘアードライヤーから出る温風は、このように発生させた熱を利用している電気器具だということが確かめられた。姉が持ち帰ってきたスチロールキャターにもたたくさんのかん電池をつなぎ、この実験のように赤くなるぐらい発熱するのが確かめることとした。

《調べる方法3》

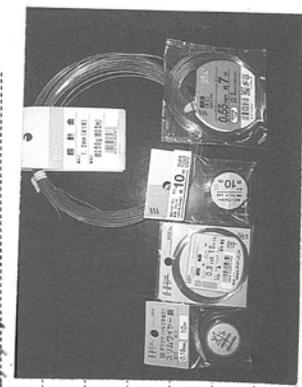
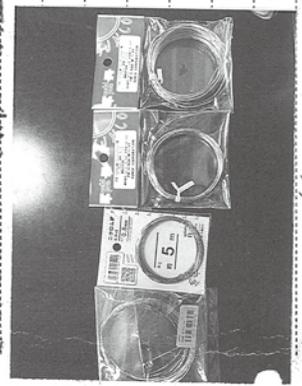
姉が持ち帰ったスチロールキャターにかん電池をつなぎ、かん電池の本数を1本、2本、3本と増やしていき赤くなるかどうか調べる。また、その時の電流と電圧の値を調べる。



《結果》

かん電池の数	0	1	2	3	4	5	6	7
電流(A)	0	0.35	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	1.8
電圧(V)	0	1.2	2.3	3.4	4.4	5.0	6.0	6.5

〔用意した金属線の種類〕



(ア) ニクロム線

太さ 0.2mm、0.5mm、0.6mm、
1.0mm の 4本

(イ) 銅線

太さ 0.2mm、0.3mm、0.35mm、
0.5mm、1.2mm の
5本



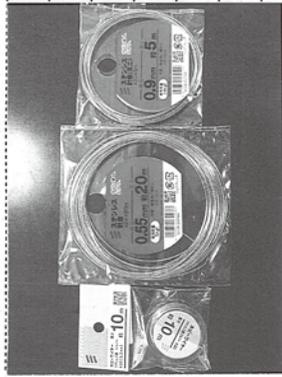
(ウ) 鉄線

太さ 0.3mm、0.45mm、
0.9mm、0.9mm の
4本



(エ) アルミ線

太さ 1.0mm、1.2mm、
1.6mm の 3本

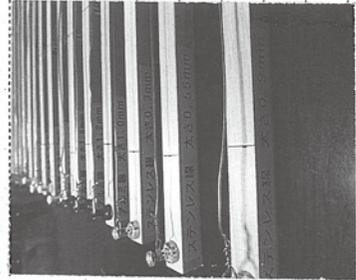


(オ)

ステンレス線
太さ 0.3mm、0.55mm、
0.9mm の 3本



←木の棒にそれ
ぞれの金属線
をとりつけてい
る時の作業の
ようす。

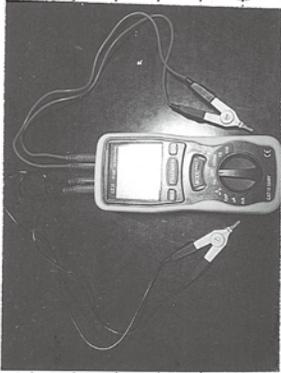


←木の棒に金属線を
とりつけたもの。
・とく明のピン…ステンレス線
・青色のピン…アルミ線
・白色のピン…鉄線
・赤色のピン…クロム線
・緑色のピン…銅線

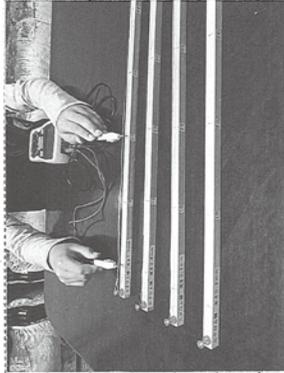
使用したデジタル低インピーダンス

性能表

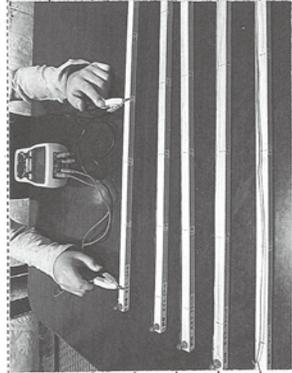
レンジ	分解能
400mΩ	0.1mΩ
4Ω	1mΩ
40Ω	0.01Ω
400mΩ = 0.001Ω	
1Ω = 1000mΩ	



←クロム線の電
気ていこうを調
べている時の
ようす。



←鋼線の電気を
いこうを調べて
いる時のようす。



※同様に鉄線や
アルミ線、ステン
レス線も測定。

《結果》

◆金属線の種類 (ステンレス線), 太さ (0.3mm), 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.071) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
1回目	0.97Ω	2.03Ω	3.04Ω	4.11Ω	5.14Ω	6.18Ω	7.25Ω	8.35Ω
2回目	0.98Ω	2.03Ω	3.05Ω	4.10Ω	5.13Ω	6.18Ω	7.24Ω	8.30Ω
3回目	0.97Ω	2.03Ω	3.07Ω	4.11Ω	5.17Ω	6.18Ω	7.26Ω	8.32Ω
平均値	0.97Ω	2.03Ω	3.05Ω	4.11Ω	5.15Ω	6.18Ω	7.25Ω	8.32Ω

◆金属線の種類 (ステンレス線), 太さ (0.55mm), 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.237) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
1回目	0.301Ω	0.404Ω	0.902Ω	1.202Ω	1.505Ω	1.805Ω	2.105Ω	2.411Ω
2回目	0.292Ω	0.599Ω	0.901Ω	1.202Ω	1.503Ω	1.805Ω	2.101Ω	2.406Ω
3回目	0.298Ω	0.591Ω	0.900Ω	1.201Ω	1.502Ω	1.803Ω	2.103Ω	2.410Ω
平均値	0.297Ω	0.600Ω	0.901Ω	1.202Ω	1.503Ω	1.804Ω	2.103Ω	2.409Ω

◆金属線の種類 (ステンレス線), 太さ (0.9mm), 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.636) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
1回目	0.13Ω	0.248Ω	0.369Ω	0.491Ω	0.615Ω	0.736Ω	0.860Ω	0.983Ω
2回目	0.122Ω	0.249Ω	0.371Ω	0.491Ω	0.614Ω	0.738Ω	0.861Ω	0.987Ω
3回目	0.120Ω	0.243Ω	0.366Ω	0.488Ω	0.610Ω	0.734Ω	0.859Ω	0.981Ω
平均値	0.122Ω	0.246Ω	0.369Ω	0.490Ω	0.613Ω	0.736Ω	0.860Ω	0.983Ω

◆ 金属線の種類 (アルミ線), 太さ (1.0mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.785) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測定	3.9mΩ	7.7mΩ	11.3mΩ	15.1mΩ	18.8mΩ	22.5mΩ	26.1mΩ	30.1mΩ
測定	3.9mΩ	7.7mΩ	11.3mΩ	15.1mΩ	18.8mΩ	22.5mΩ	26.3mΩ	30.1mΩ
平均値	3.9mΩ	7.7mΩ	11.2mΩ	15.0mΩ	18.8mΩ	22.6mΩ	26.3mΩ	30.0mΩ

◆ 金属線の種類 (鉄線), 太さ (0.3mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.071) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測定	0.207Ω	0.422Ω	0.633Ω	0.849Ω	1.056Ω	1.267Ω	1.484Ω	1.693Ω
測定	0.207Ω	0.425Ω	0.631Ω	0.847Ω	1.060Ω	1.274Ω	1.487Ω	1.699Ω
測定	0.206Ω	0.447Ω	0.694Ω	0.845Ω	1.055Ω	1.272Ω	1.485Ω	1.694Ω
平均値	0.207Ω	0.422Ω	0.633Ω	0.846Ω	1.057Ω	1.272Ω	1.485Ω	1.695Ω

◆ 金属線の種類 (アルミ線), 太さ (1.2mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (1.130) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測定	2.7mΩ	5.2mΩ	7.8mΩ	10.2mΩ	12.7mΩ	15.4mΩ	17.9mΩ	20.4mΩ
測定	2.8mΩ	5.3mΩ	7.9mΩ	10.3mΩ	12.8mΩ	15.4mΩ	17.9mΩ	20.4mΩ
測定	2.7mΩ	5.3mΩ	7.7mΩ	10.3mΩ	12.8mΩ	15.3mΩ	17.8mΩ	20.3mΩ
平均値	2.7mΩ	5.3mΩ	7.8mΩ	10.3mΩ	12.8mΩ	15.4mΩ	17.9mΩ	20.4mΩ

◆ 金属線の種類 (鉄線), 太さ (0.45mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.159) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測定	0.072Ω	0.148Ω	0.226Ω	0.303Ω	0.380Ω	0.456Ω	0.534Ω	0.610Ω
測定	0.075Ω	0.147Ω	0.225Ω	0.302Ω	0.380Ω	0.458Ω	0.534Ω	0.608Ω
測定	0.071Ω	0.148Ω	0.226Ω	0.304Ω	0.379Ω	0.458Ω	0.531Ω	0.611Ω
平均値	0.072Ω	0.148Ω	0.226Ω	0.303Ω	0.380Ω	0.457Ω	0.534Ω	0.610Ω

◆ 金属線の種類 (アルミ線), 太さ (1.6mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (2.010) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測定	1.7mΩ	3.1mΩ	4.6mΩ	6.0mΩ	7.4mΩ	8.9mΩ	10.3mΩ	11.7mΩ
測定	1.7mΩ	3.1mΩ	4.6mΩ	6.0mΩ	7.5mΩ	8.9mΩ	10.3mΩ	11.8mΩ
測定	1.9mΩ	3.1mΩ	4.6mΩ	6.0mΩ	7.4mΩ	8.9mΩ	10.3mΩ	11.8mΩ
平均値	1.7mΩ	3.1mΩ	4.6mΩ	6.0mΩ	7.4mΩ	8.9mΩ	10.3mΩ	11.8mΩ

◆ 金属線の種類 (鉄線), 太さ (0.7mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.385) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測定	32.9mΩ	66.7mΩ	100.1mΩ	133.3mΩ	166.7mΩ	199.7mΩ	232.2mΩ	265.6mΩ
測定	32.2mΩ	66.8mΩ	100.8mΩ	134.2mΩ	167.1mΩ	200.9mΩ	233.9mΩ	266.8mΩ
測定	33.5mΩ	67.0mΩ	100.7mΩ	133.2mΩ	167.7mΩ	201.4mΩ	234.5mΩ	267.3mΩ
平均値	32.2mΩ	66.9mΩ	100.5mΩ	133.6mΩ	167.2mΩ	200.6mΩ	233.9mΩ	266.6mΩ

◆金属線の種類 (鉄線), 太さ (0.9mm),
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.636) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	
測	1回目	22.4mΩ	45.2mΩ	67.9mΩ	91.0mΩ	113.6mΩ	136.2mΩ	158.4mΩ	180.6mΩ
	2回目	22.6mΩ	45.8mΩ	68.4mΩ	90.5mΩ	113.5mΩ	136.0mΩ	158.2mΩ	180.3mΩ
	3回目	22.7mΩ	45.2mΩ	68.2mΩ	91.3mΩ	113.9mΩ	136.1mΩ	158.5mΩ	180.8mΩ
定	平均値	22.6mΩ	45.4mΩ	68.1mΩ	90.9mΩ	113.7mΩ	136.1mΩ	158.4mΩ	180.6mΩ

◆金属線の種類 (ニッケル線), 太さ (0.2mm),
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.031) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	
測	1回目	3.43Ω	6.95Ω	10.45Ω	13.88Ω	19.30Ω	20.85Ω	24.35Ω	27.67Ω
	2回目	3.47Ω	6.94Ω	10.42Ω	13.88Ω	19.33Ω	20.82Ω	24.30Ω	27.85Ω
	3回目	3.50Ω	6.97Ω	10.49Ω	13.90Ω	19.41Ω	20.81Ω	24.29Ω	27.80Ω
定	平均値	3.47Ω	6.95Ω	10.45Ω	13.89Ω	19.35Ω	20.83Ω	24.28Ω	27.77Ω

◆金属線の種類 (ニッケル線), 太さ (0.5mm),
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.196) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	
測	1回目	0.57Ω	1.20Ω	1.82Ω	2.44Ω	3.06Ω	3.68Ω	4.29Ω	4.92Ω
	2回目	0.57Ω	1.20Ω	1.82Ω	2.44Ω	3.05Ω	3.67Ω	4.30Ω	4.92Ω
	3回目	0.58Ω	1.20Ω	1.82Ω	2.44Ω	3.06Ω	3.68Ω	4.29Ω	4.92Ω
定	平均値	0.57Ω	1.20Ω	1.82Ω	2.44Ω	3.06Ω	3.68Ω	4.29Ω	4.92Ω

◆金属線の種類 (ニッケル線), 太さ (0.6mm),
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.283) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	
測	1回目	0.386Ω	0.773Ω	1.157Ω	1.542Ω	1.928Ω	2.321Ω	2.706Ω	3.091Ω
	2回目	0.383Ω	0.769Ω	1.157Ω	1.550Ω	1.929Ω	2.318Ω	2.707Ω	3.087Ω
	3回目	0.384Ω	0.773Ω	1.160Ω	1.547Ω	1.933Ω	2.324Ω	2.707Ω	3.098Ω
定	平均値	0.384Ω	0.772Ω	1.158Ω	1.546Ω	1.930Ω	2.321Ω	2.707Ω	3.092Ω

◆金属線の種類 (ニッケル線), 太さ (1.0mm),
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.785) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	
測	1回目	0.134Ω	0.274Ω	0.411Ω	0.549Ω	0.688Ω	0.826Ω	0.965Ω	1.100Ω
	2回目	0.133Ω	0.270Ω	0.409Ω	0.549Ω	0.686Ω	0.827Ω	0.967Ω	1.101Ω
	3回目	0.131Ω	0.270Ω	0.410Ω	0.546Ω	0.687Ω	0.827Ω	0.964Ω	1.102Ω
定	平均値	0.133Ω	0.271Ω	0.410Ω	0.547Ω	0.687Ω	0.827Ω	0.964Ω	1.101Ω

◆金属線の種類 (銅線), 太さ (0.2mm),
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.031) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	
測	1回目	63.0mΩ	138.4mΩ	185.5mΩ	259.0mΩ	324.9mΩ	394.9mΩ	446.0Ω	0.503Ω
	2回目	59.4mΩ	117.3mΩ	193.5mΩ	229.4mΩ	289.4mΩ	330.2mΩ	0.498Ω	0.501Ω
	3回目	63.9mΩ	122.7mΩ	191.9mΩ	252.6mΩ	315.6mΩ	375.8mΩ	0.490Ω	0.505Ω
定	平均値	62.1mΩ	128.0mΩ	184.3mΩ	249.0mΩ	306.0mΩ	366.0mΩ	0.496Ω	0.504Ω

◆金属線の種類 (銅線) 太さ (0.3 mm) 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.071) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測 1回目	25.6mΩ	51.8mΩ	77.5mΩ	103.2mΩ	129.1mΩ	155.7mΩ	181.3mΩ	206.1mΩ
2回目	25.7mΩ	52.1mΩ	78.0mΩ	103.8mΩ	129.3mΩ	155.6mΩ	180.5mΩ	205.9mΩ
3回目	26.0mΩ	51.8mΩ	78.0mΩ	103.4mΩ	129.2mΩ	155.3mΩ	181.9mΩ	206.7mΩ
定 平均値	25.8mΩ	51.9mΩ	77.8mΩ	103.5mΩ	129.2mΩ	155.5mΩ	181.2mΩ	206.2mΩ

◆金属線の種類 (銅線) 太さ (0.35 mm) 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.096) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測 1回目	18.6mΩ	37.3mΩ	55.6mΩ	74.1mΩ	92.1mΩ	110.9mΩ	130.1mΩ	149.4mΩ
2回目	18.6mΩ	37.2mΩ	55.1mΩ	74.0mΩ	92.2mΩ	110.9mΩ	129.0mΩ	149.4mΩ
3回目	18.6mΩ	37.0mΩ	55.6mΩ	74.4mΩ	92.6mΩ	111.2mΩ	129.2mΩ	149.6mΩ
定 平均値	18.6mΩ	37.2mΩ	55.8mΩ	74.1mΩ	92.3mΩ	111.0mΩ	129.4mΩ	149.4mΩ

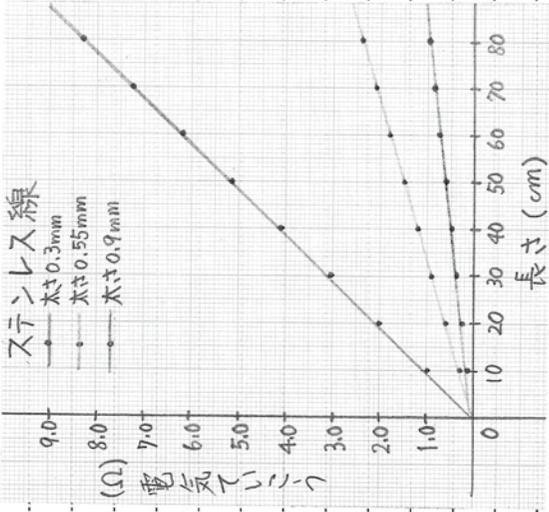
◆金属線の種類 (銅線) 太さ (0.55 mm) 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.237) mm²

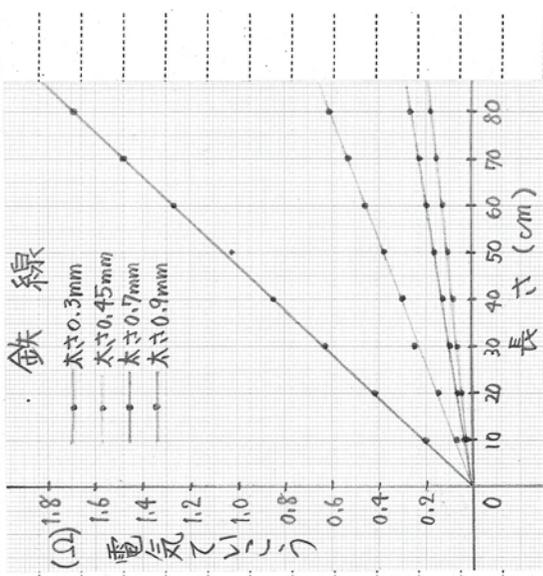
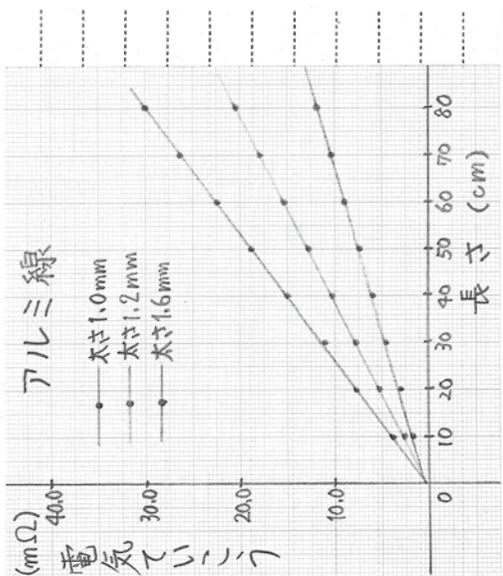
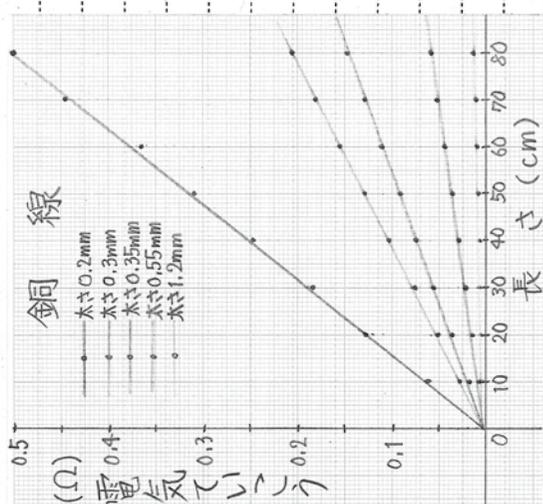
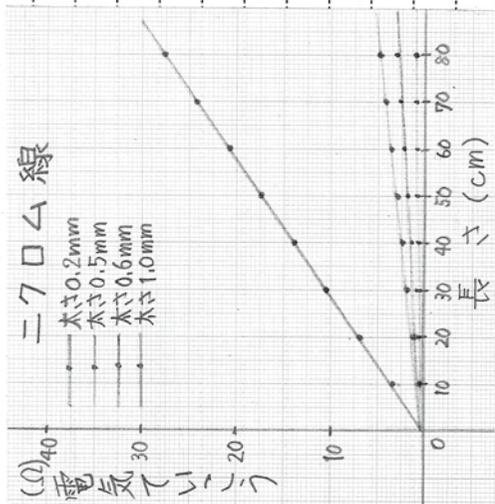
長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測 1回目	7.5mΩ	15.0mΩ	22.5mΩ	29.8mΩ	37.2mΩ	44.5mΩ	52.1mΩ	59.7mΩ
2回目	7.5mΩ	15.0mΩ	22.5mΩ	29.9mΩ	37.3mΩ	44.6mΩ	52.0mΩ	59.7mΩ
3回目	7.5mΩ	15.1mΩ	22.5mΩ	29.9mΩ	37.3mΩ	44.5mΩ	52.1mΩ	59.7mΩ
定 平均値	7.5mΩ	15.0mΩ	22.5mΩ	29.9mΩ	37.3mΩ	44.5mΩ	52.1mΩ	59.7mΩ

◆金属線の種類 (銅線) 太さ (1.2 mm) 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (1.130) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
測 1回目	1.8mΩ	3.4mΩ	5.0mΩ	6.6mΩ	8.2mΩ	9.8mΩ	11.4mΩ	13.0mΩ
2回目	1.9mΩ	3.4mΩ	5.0mΩ	6.6mΩ	8.2mΩ	9.8mΩ	11.4mΩ	13.0mΩ
3回目	1.8mΩ	3.4mΩ	5.0mΩ	6.6mΩ	8.2mΩ	9.8mΩ	11.4mΩ	13.0mΩ
定 平均値	1.8mΩ	3.4mΩ	5.0mΩ	6.6mΩ	8.2mΩ	9.8mΩ	11.4mΩ	13.0mΩ

結果をグラフに表して考察する
①金属線の長さで電圧と電流の関係について



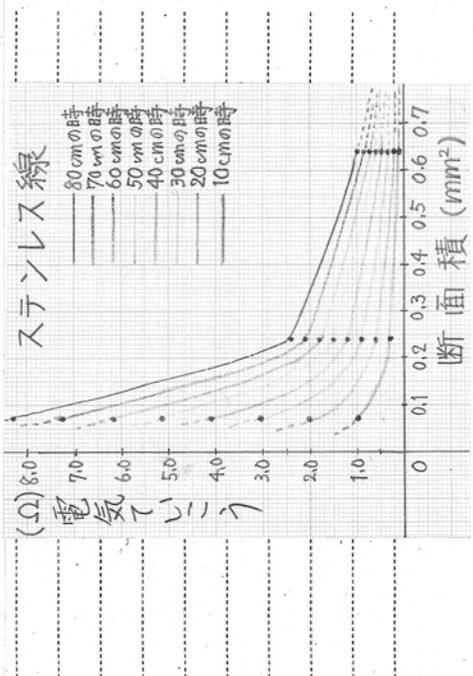


また、グラフから電気がいこうの大きさは、長さには例して大きくなることが分かった。
 (※グラフを作る時の注意点
 ・折れ線グラフにするのではなく、すべての測定点の近くを通るような直線のグラフを書く。)

② 金属線の太さ(断面積)による電気がいこうのちがいを

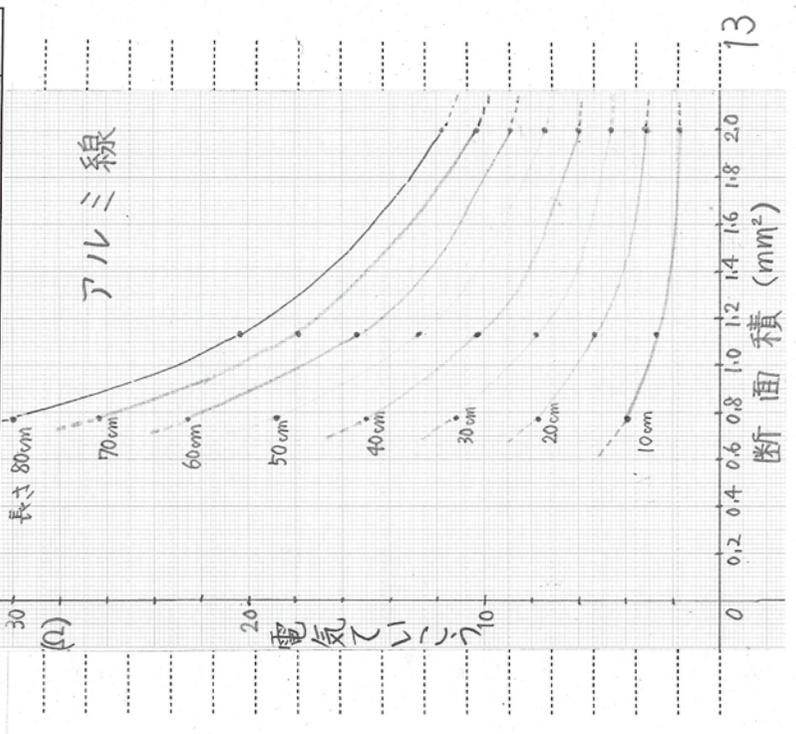
【金属線の太さ(断面積)と長さによって電気がいこうの大きさはどのように異なるか】
 ◆ 金属線の種類 (ステンレス線) 単位 (Ω)

長さ (cm)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	
測定	太さ 0.3 mm (断面積 0.071 mm ²)	0.97	2.03	3.05	4.11	5.15	6.18	7.25	8.32
測定	太さ 0.55 mm (断面積 0.237 mm ²)	0.297	0.600	0.901	1.202	1.503	1.804	2.103	2.409
測定	太さ 0.9 mm (断面積 0.636 mm ²)	0.122	0.246	0.369	0.490	0.613	0.736	0.860	0.983



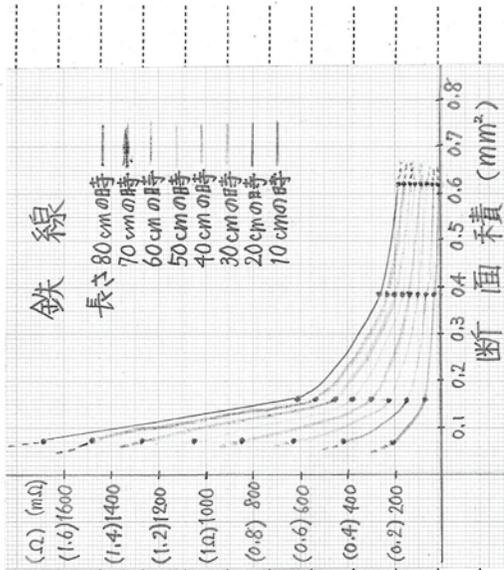
【金属線の太さ(断面積)と長さによって電気がいこうの大きさはどのように異なるか】
 ◆ 金属線の種類 (アルミ線) 単位 (mΩ)

長さ (cm)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	
測定	太さ 1.0 mm (断面積 0.785 mm ²)	3.9	7.7	11.2	15.0	18.8	22.6	26.3	30.0
測定	太さ 1.2 mm (断面積 1.130 mm ²)	2.7	5.3	7.8	10.3	12.8	15.4	17.9	20.4
測定	太さ 1.6 mm (断面積 2.010 mm ²)	1.7	3.1	4.6	6.0	7.4	8.9	10.3	11.8



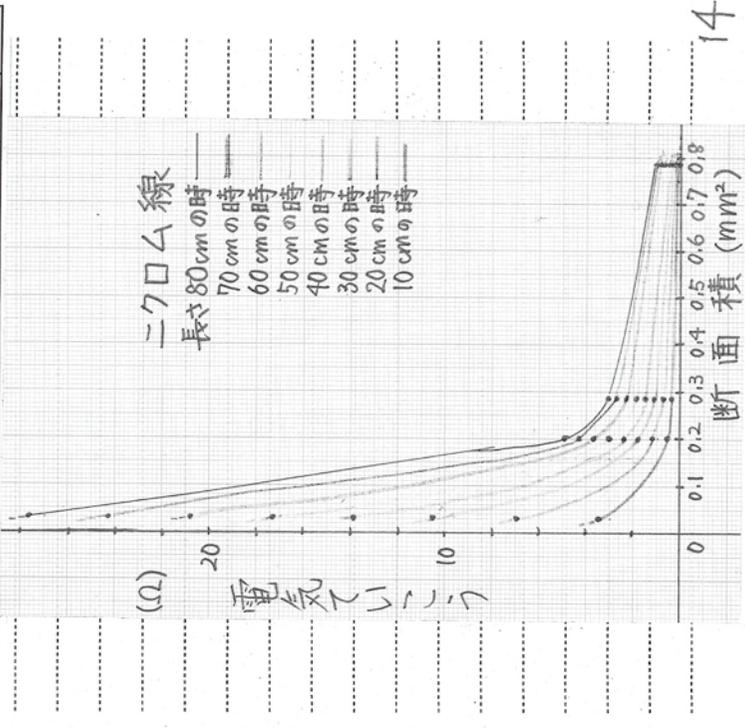
【金属線の太さ(断面積)と長さによって電気がいこのの大きさはどのように異なるか】
 ◆金属線の種類 (鉄線) 単位 (mΩ)

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	
測定	太さ 0.3 mm (断面积 0.071 mm ²)	207	422	633	846	1057	1272	1485	1695
測定	太さ 0.45 mm (断面积 0.159 mm ²)	72	148	226	303	380	457	534	610
測定	太さ 0.7 mm (断面积 0.385 mm ²)	33.2	66.8	100.5	133.6	169.2	200.6	233.9	266.6
測定	太さ 0.9 mm (断面积 0.636 mm ²)	22.6	45.4	68.1	90.9	113.7	136.1	158.4	180.6



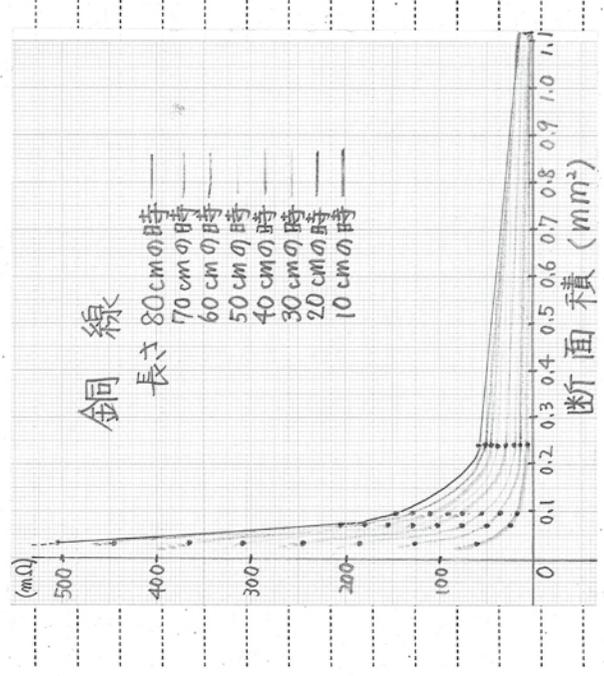
【金属線の太さ(断面積)と長さによって電気がいこのの大きさはどのように異なるか】
 ◆金属線の種類 (ニクロム線) 単位 (Ω)

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80	
測定	太さ 0.2 mm (断面积 0.031 mm ²)	3.47	6.95	10.45	13.89	17.35	20.83	24.28	27.77
測定	太さ 0.5 mm (断面积 0.196 mm ²)	0.57	1.20	1.82	2.44	3.06	3.68	4.29	4.92
測定	太さ 0.6 mm (断面积 0.283 mm ²)	0.384	0.772	1.158	1.546	1.930	2.321	2.707	3.092
測定	太さ 1.0 mm (断面积 0.786 mm ²)	0.133	0.271	0.410	0.549	0.687	0.827	0.964	1.101



【金属線の太さ(断面積)と長さによって電気でいこうの大きさはどのように異なるか】
 ◆金属線の種類 (銅線) 単位 (mΩ)

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
太さ (断面积)	0.2 (0.031 mm ²)	1278	184.3	247.0	310.0	361.0	416.0	504.0
太さ (断面积)	0.3 (0.071 mm ²)	25.8	51.9	77.8	103.5	129.2	155.5	206.2
太さ (断面积)	0.35 (0.096 mm ²)	18.6	37.2	55.8	74.1	92.3	111.0	141.4
太さ (断面积)	0.55 (0.237 mm ²)	7.5	15.0	22.5	29.9	37.3	44.5	52.1
太さ (断面积)	1.2 (1.130 mm ²)	1.8	3.4	5.0	6.6	8.2	9.8	11.4
太さ (断面积)	1.30							13.0



電気でいこうの大きさは、太さが太いほど(断面積が大きいにいほど)、小さくなること分かった。これは、太さが太いほど(断面積が大きいにいほど)、電流が流れやすいことを表している。グラフから電気でいこうの大きさは、断面積の大きさに反比例すること分かった。

③金属の種類による電気でいこうのちがいは、
 7.17

【物質のちがいで電気でいこうの大きさは異なるか】
 ◆金属線の種類 (ステンレス線), 太さ (0.3mm) 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.071) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3段の呼線 (Ω)	0.97	2.03	3.06	4.11	5.15	6.18	7.25	8.32
1m 太りの呼線 (Ω)	9.70	10.15	10.16	10.28	10.30	10.30	10.36	10.40
1m, 1mm ² 太りの呼線 (Ω)	0.69	0.72	0.72	0.73	0.73	0.73	0.74	0.74

◎1m, 1mm² 太りの電気でいこう (平均値) = 0.73Ω

【物質のちがいで電気でいこうの大きさは異なるか】
 ◆金属線の種類 (ステンレス線), 太さ (0.55mm) 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.237) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3段の呼線 (Ω)	0.277	0.600	0.901	1.202	1.503	1.804	2.103	2.409
1m 太りの呼線 (Ω)	2.97	3.00	3.00	3.01	3.01	3.01	3.00	3.01
1m, 1mm ² 太りの呼線 (Ω)	0.70	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71

◎1m, 1mm² 太りの電気でいこう (平均値) = 0.71Ω

【物質のちがいがいいによって電気でいこうの大きさは異なるか】

◆金属線の種類 (ステンレス線), 太さ (0.9mm)
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.636) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (Ω)	0.122	0.246	0.369	0.490	0.613	0.736	0.860	0.983
1m 太りの導線 (Ω)	1.22	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
1m, 1mm ² 太りの導線 (Ω)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

◎ 1m, 1mm² あたりの電気でいこう (平均値) = 0.78Ω

★ ステンレス線の電気でいこう
 = 0.71 ~ 0.78Ω (総平均 0.74Ω)

【物質のちがいがいいによって電気でいこうの大きさは異なるか】

◆金属線の種類 (アルミ線), 太さ (1.0mm)
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.785) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 ($m\Omega$)	3.9	7.7	11.2	15.0	18.8	22.6	26.3	30.0
1m 太りの導線 ($m\Omega$)	39.0	38.5	37.3	37.5	37.6	37.7	37.6	37.5
1m, 1mm ² 太りの導線 ($m\Omega$)	30.62	30.22	29.28	29.44	29.52	29.59	29.52	29.44

◎ 1m, 1mm² あたりの電気でいこう (平均値) = 29.70mΩ

【物質のちがいがいいによって電気でいこうの大きさは異なるか】

◆金属線の種類 (アルミ線), 太さ (1.2mm)
 断面積 = (半径) × 3.14 = (1.130) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 ($m\Omega$)	2.7	5.3	7.8	10.3	12.8	15.4	17.9	20.4
1m 太りの導線 ($m\Omega$)	27.0	26.5	26.0	25.8	25.6	25.7	25.6	25.5
1m, 1mm ² 太りの導線 ($m\Omega$)	30.51	29.95	29.38	29.15	28.93	29.04	28.93	28.82

◎ 1m, 1mm² あたりの電気でいこう (平均値) = 29.34mΩ

【物質のちがいがいいによって電気でいこうの大きさは異なるか】

◆金属線の種類 (アルミ線), 太さ (1.6mm)
 断面積 = (半径) × 3.14 = (2.010) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 ($m\Omega$)	1.7	3.1	4.6	6.0	7.4	8.9	10.3	11.8
1m 太りの導線 ($m\Omega$)	17.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.8	14.7	14.8
1m, 1mm ² 太りの導線 ($m\Omega$)	34.17	31.16	30.55	30.15	29.75	29.75	29.55	29.75

◎ 1m, 1mm² あたりの電気でいこう (平均値) = 30.60mΩ

★ アルミ線の電気でいこう
 = 0.029 ~ 0.030Ω (総平均 0.0299Ω)

【物質のちがいがいいによって電気でいこうの大きさは異なるか】

◆金属線の種類 (鉄線), 太さ (0.3mm)
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.071) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (Ω)	0.209	0.422	0.632	0.846	1.057	1.272	1.485	1.695
1m 太りの導線 (Ω)	2.09	2.11	2.10	2.12	2.11	2.12	2.12	2.12
1m, 1mm ² 太りの導線 (Ω)	0.147	0.150	0.149	0.151	0.150	0.151	0.151	0.151

◎ 1m, 1mm² あたりの電気でいこう (平均値) = 0.150Ω

【物質のちがいがいいによって電気でいこうの大きさは異なるか】

◆金属線の種類 (鉄線), 太さ (0.45mm)
 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.159) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (Ω)	0.092	0.148	0.226	0.303	0.380	0.457	0.534	0.610
1m 太りの導線 (Ω)	0.72	0.74	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
1m, 1mm ² 太りの導線 (Ω)	0.114	0.118	0.119	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121

◎ 1m, 1mm² あたりの電気でいこう (平均値) = 0.120Ω

【物質のちがいで電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (ニッケル線), 太さ (0.1mm), 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.385) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (MΩ)	33.2	66.8	100.5	133.6	167.2	200.6	233.9	266.6
1m 太りの導線 (MΩ)	332	334	335	334	334	334	334	333
1m, 1mm ² 太りの導線 (MΩ)	127.8	128.6	1290	128.6	128.6	128.6	128.6	128.2

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 128.5 mΩ

【物質のちがいで電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (鉄線), 太さ (0.9mm), 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.636) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (MΩ)	22.6	45.4	68.1	90.9	113.7	136.1	158.4	180.6
1m 太りの導線 (MΩ)	226	227	227	227	227	227	226	226
1m, 1mm ² 太りの導線 (MΩ)	143.7	144.4	144.4	144.4	144.4	144.4	143.7	143.7

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 144.1 mΩ

★ 鉄線の電気がいこう = 0.120 ~ 0.150 Ω (総平均 0.136 Ω)

【物質のちがいで電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (ニッケル線), 太さ (0.2mm), 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.031) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (Ω)	3.47	6.95	10.45	13.89	17.35	20.83	24.28	27.77
1m 太りの導線 (Ω)	34.70	34.75	34.80	34.73	34.70	34.72	34.69	34.71
1m, 1mm ² 太りの導線 (Ω)	1.07	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 1.08 Ω

★ ニッケル線の電気がいこう = 1.07 ~ 1.19 Ω (総平均 1.10 Ω)

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (Ω)	0.57	1.20	1.82	2.44	3.06	3.68	4.29	4.92
1m 太りの導線 (Ω)	5.70	6.00	6.06	6.10	6.12	6.13	6.13	6.15
1m, 1mm ² 太りの導線 (Ω)	1.12	1.18	1.19	1.20	1.20	1.20	1.20	1.21

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 1.19 Ω

【物質のちがいで電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (ニッケル線), 太さ (0.6mm), 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.283) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (Ω)	0.384	0.772	1.158	1.546	1.930	2.321	2.707	3.092
1m 太りの導線 (Ω)	3.84	3.86	3.86	3.87	3.86	3.87	3.87	3.87
1m, 1mm ² 太りの導線 (Ω)	1.09	1.09	1.09	1.10	1.09	1.10	1.10	1.10

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 1.10 Ω

【物質のちがいで電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (ニッケル線), 太さ (1.0mm), 断面積 = (半径) × 3.14 = (0.785) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の導線 (Ω)	0.133	0.271	0.410	0.547	0.687	0.827	0.967	1.101
1m 太りの導線 (Ω)	1.33	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38	1.38	1.38
1m, 1mm ² 太りの導線 (Ω)	1.04	1.07	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 1.07 Ω

【物質のちがいによって電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (銅線), 太さ (0.2mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.031) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 目線の平均 (MΩ)	62.1	121.8	184.3	247.0	310.0	369.0	446.0	509.0
1m 太りの抵抗 (MΩ)	62.1	639	614	618	620	612	637	630
1m, 1mm ² 太りの抵抗 (MΩ)	19.25	19.81	19.03	19.16	19.22	18.97	19.75	19.53

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 19.34mΩ

【物質のちがいによって電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (銅線), 太さ (0.3mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.071) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 目線の平均 (MΩ)	25.8	51.9	77.8	103.5	129.2	155.5	181.2	206.2
1m 太りの抵抗 (MΩ)	25.8	260	259	259	258	259	259	258
1m, 1mm ² 太りの抵抗 (MΩ)	18.32	18.46	18.39	18.39	18.32	18.39	18.39	18.32

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 18.37mΩ

【物質のちがいによって電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (銅線), 太さ (0.35mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.096) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 目線の平均 (MΩ)	18.6	37.2	55.8	74.2	92.3	111.0	129.4	147.5
1m 太りの抵抗 (MΩ)	18.6	186	186	186	185	185	185	184
1m, 1mm ² 太りの抵抗 (MΩ)	17.86	17.86	17.86	17.86	17.76	17.76	17.76	17.66

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 17.80mΩ

【物質のちがいによって電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (銅線), 太さ (0.55)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (0.237) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 目線の平均 (MΩ)	7.5	15.0	22.5	29.9	37.3	44.5	52.1	59.7
1m 太りの抵抗 (MΩ)	7.5	75	75	75	75	74	74	75
1m, 1mm ² 太りの抵抗 (MΩ)	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78	17.54	17.54	17.48

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 17.72mΩ

【物質のちがいによって電気がいこうの大きさは異なるか】

◆ 金属線の種類 (銅線), 太さ (1.2mm)
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = (1.130) mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 目線の平均 (MΩ)	1.8	3.4	5.0	6.6	8.2	9.8	11.4	13.0
1m 太りの抵抗 (MΩ)	1.8	17	17	17	16	16	16	16
1m, 1mm ² 太りの抵抗 (MΩ)	20.34	19.21	19.21	19.21	18.08	18.08	18.08	18.08

◎ 1m, 1mm² あたりの電気がいこう (平均値) = 18.19mΩ

☆ 銅線の電気がいこう = 17.72 ~ 19.34 mΩ
 = 0.0177 ~ 0.0193 Ω (総平均 0.0184 Ω)

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 目線の平均 (MΩ)	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68
1m 太りの抵抗 (MΩ)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
1m, 1mm ² 太りの抵抗 (MΩ)	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78	17.78

18

※補足...言計算のしかた

【物質のちがいで電気がいこうの大きさは異なるか】

◆金属線の種類 () , 太さ ()
 断面積 = (半径) × (半径) × 3.14 = () mm²

長さ (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
3 種類の銅線 ()	ア	イ						
1mm 太りの銅線 ()	A	C						
1mm, 1mm ² 太りの銅線 ()	B	D						

◎ 1mm, 1mm² 太りの電気がいこう (断面積) =

(Aの値) = $A \times \frac{1000\text{cm}(1\text{m})}{10\text{cm}}$ で求める。

(Bの値) = $A \div (1\text{mm}^2 \div \text{①の値})$ で求める。

(Cの値) = $A \times \frac{100\text{cm}}{20\text{cm}}$ で求める。

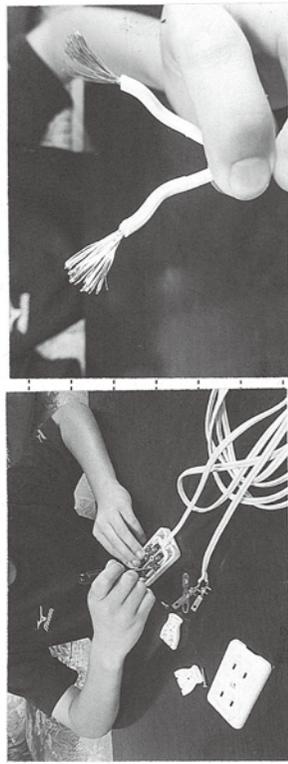
(Dの値) = $C \div (1\text{mm}^2 \div \text{①の値})$ で求める。

以下、同様に計算する。

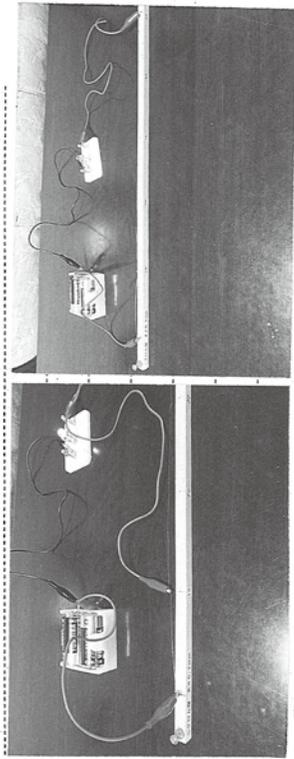
5. ニクロム線の長さとしていこうの大きさの関係を豆電球を使って確かめる。
 (ニクロム線 太さ 0.2mm を使う。)

まとめ

- 金属でも物質のちがいで電気がいこうの大きさにちがいがあることが分かった。
- 銅線やアルミ線は、電気がいこうの大きさが非常に小さく電流が流れやすいことが分かった。
- ニクロム線は、銅線やアルミ線と比べて電気がいこうの大きさが少し大きいことが分かった。
- 銅線は、特に電気がいこうの値が小さいので電気のコード(導線)として利用されているわけが理解できた。



※ スム長コードを分解して、中のように調べました。電気が流れる部分は、金属の部品が使われています。まわりは、さわっても電気が流れない(電気がいこうが非常に大きい)プラスチックが使われています。コードの中は、銅線がいっぱい入っていました。



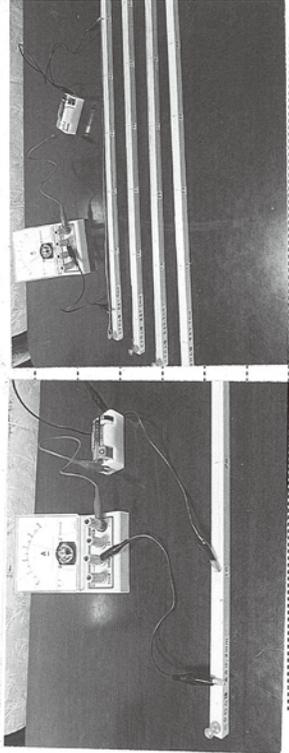
ニクロム線の長さとお電球の明るさ比べ



《結果》

ニクロム線の長さが短い時は、電気がい
うがツライので回路全体に多くの電流が
流れお電球が明るくつく。
ニクロム線が長い時は、電気がいこくが
きいので、電流が流れにくくなりお電
球は暗くなる(またはつかなくなる)。

6. ニクロム線の長さとお電流の関係について
電流計を使つてくらひ調べる。



太さ0.2mm

ニクロム線の長さ(cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
電流(mA)	325	185	130	100	82	69	57	52
電気がいこく(Ω)	347	6.95	10.45	13.89	17.35	20.83	24.28	27.77

太さ0.5mm

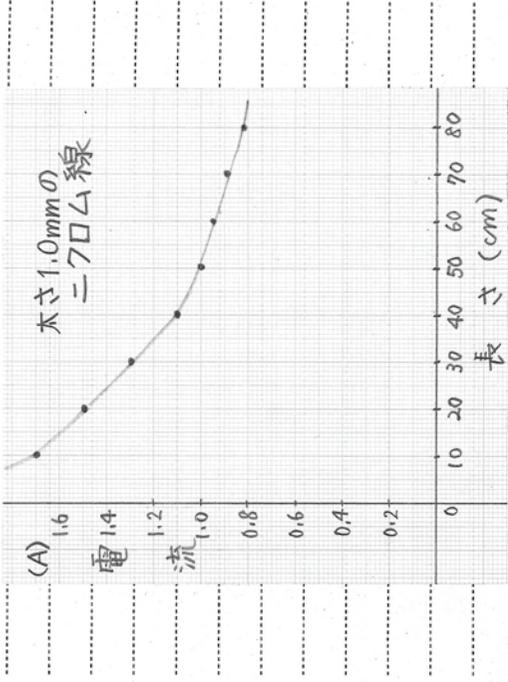
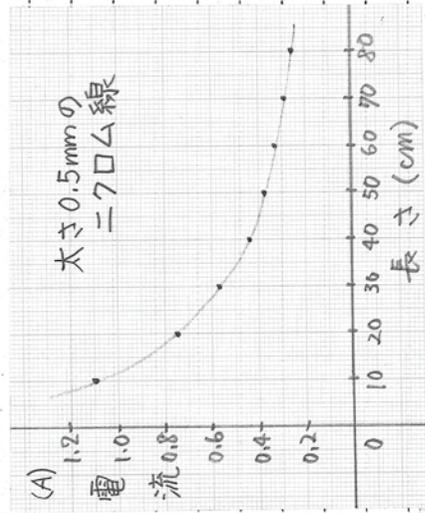
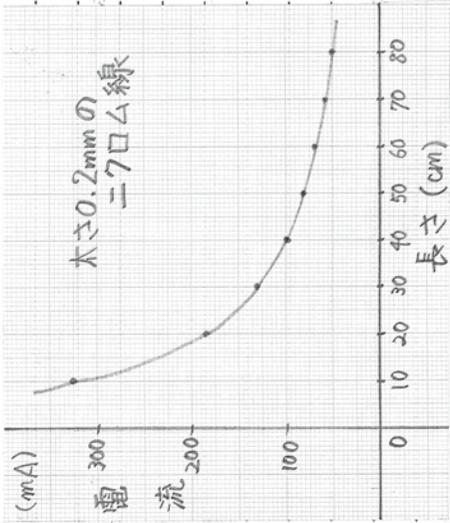
ニクロム線の長さ(cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
電流(A)	1.1	0.75	0.57	0.44	0.38	0.33	0.29	0.26
電気がいこく(Ω)	0.57	1.20	1.82	2.44	3.06	3.68	4.29	4.92

太さ1.0mm

ニクロム線の長さ(cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
電流(A)	1.7	1.5	1.3	1.1	1.0	0.95	0.89	0.81
電気がいこく(Ω)	0.1330	2.71	0.410	0.547	0.687	0.827	0.964	1.101

《実験結果から》
ニクロム線が長くなると電気がいこくが大きくなり

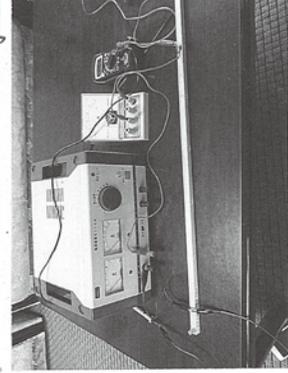
流れる電流は、少なくなりました。その関係を図に表すと次のようになります。



7. ニクロム線から流れる電流は、金属線の長さ(太さ)に反比例することが分かった。

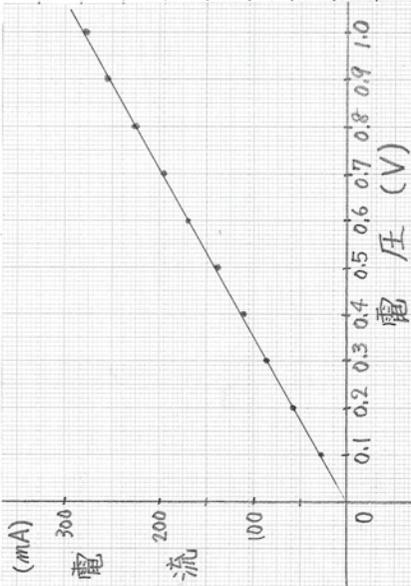
7. ニクロム線に電圧を加え、流れる電流を調べその関係を調べる。

《調べる方法》
 ←写真のように回路を組み立てる。かん電池のかわり電源装置を使う。電流は電流計で電圧はデジタルマルチメーターで測定する。



ニクロム線の太さ0.5mm, 50cmで実験

電圧(V)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
電流(mA)	28	58	86	110	134	170	195	225	255	278



グラフからニクロム線(電気でいこう)に流れる電流と電圧は比例関係にあることがわかる。

◎オームの法則
 電熱線や豆電球にかん電池などの電源をつないだ回路で、電熱線の電気でいこうと電熱線を流れる電流の大きさ、電源の電圧との間には、次の式で表わせる関係があります。これをオームの法則といいます。
 $電圧(V) = 電気でいこう(\Omega) \times 電流(A)$
 (学研? に答える小学理科P.628より)

・オームの法則を利用してニクロム線(太さ0.5mm, 長さ50cm)の電気でいこうの大きさを計算してみよう。

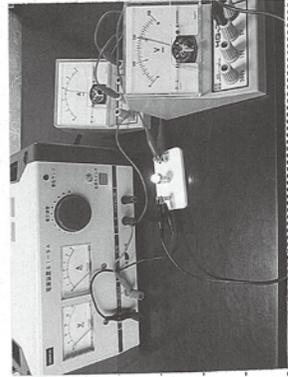
$$1.0(V) = 電気でいこう(\Omega) \times 0.278(A)$$

$$電気でいこう(\Omega) = 10(V) \div 0.278(A)$$

$$= 3597 \text{ となる。}$$

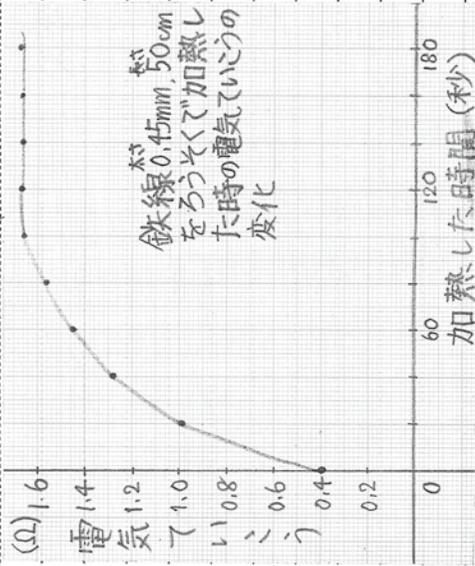
この値は、先の実験で調べたニクロム線の太さ0.5mm, 50cmの3.06Ωに近い値で今回の実験結果にもほぼ合う。ただ、この値のわずかなちがいは実験の誤差なのか、ほかにも原因があるのかが気になった。

8. 豆電球に電圧を加えたときに流れる電流について



←写真のように回路を組み立て、豆電球に加わる電圧と電流の関係を調べる。合わせてオームの法則を使って電気でいこうを調べる。

《実験結果をグラフに表す》



《ニクロム線でも同様に実験を行う》

《結果》

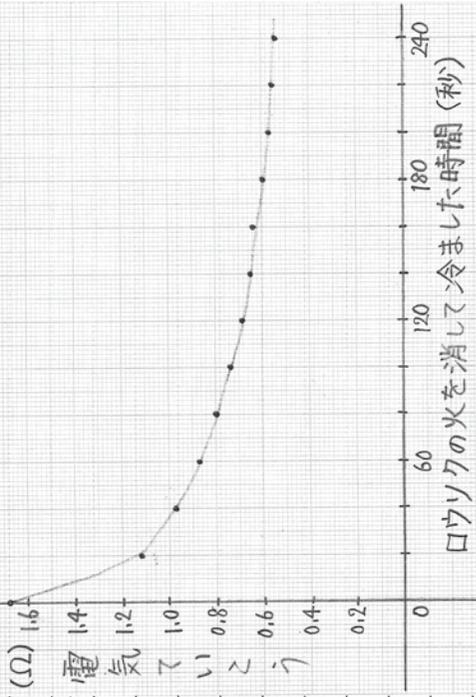
。ニクロム線 太さ0.6mm,長さ50cmをロウソクの火で加熱

時間(秒)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
電気ていごう(Ω)	3.315	3.421	3.438	3.465	3.485	3.498	3.494	3.494	3.505	3.516

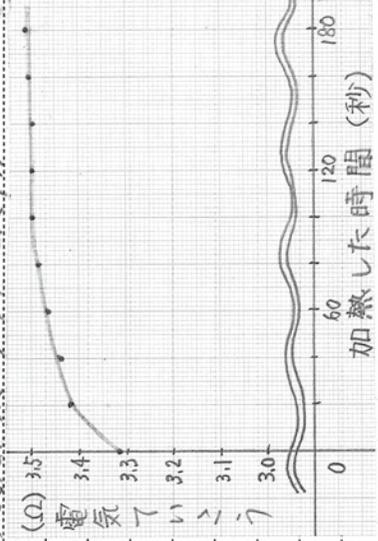
。ロウソクの火を消して自然に冷ましたとき

時間(秒)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
電気ていごう(Ω)	3.516	3.412	3.390	3.316	3.365	3.356	3.348	3.343	3.338	3.335

200	220	240
3.332	3.329	3.321

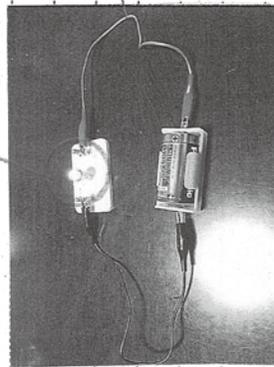


《実験結果をグラフに表す》



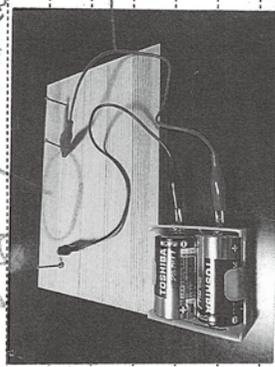
10. 同じ強さの電流では、電気がいこう大
きいところが多く発熱することを確かめる。

発熱
電球 (電気がいこう大)



導線
(電気がいこう大)
熱くならない!!

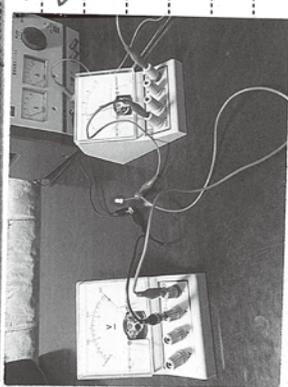
発熱
ニクロム線 (電気がいこう大)



導線
(電気がいこう大)
熱くならない!!

いこう大 ← → いこう小
ニクロム線 > スチール > 鉄 > アルミ > 銅
発熱大 ← → 発熱小

11. LED (発光ダイオード) に電圧を加えた
時に流れる電流について

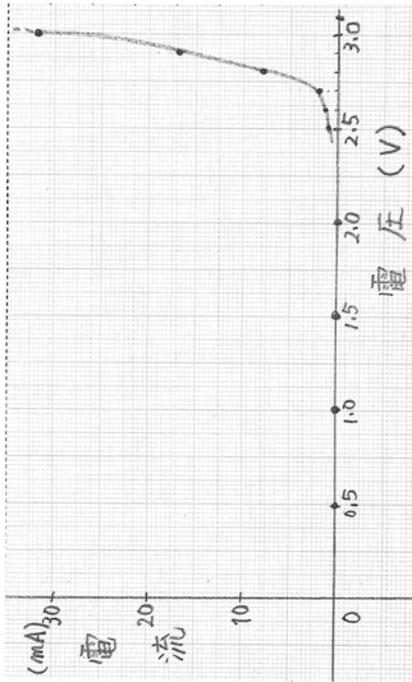


《調べる方法》
← 電球のかわりに LED をつなぐ。
電圧を変えながら LED に流れる電流の値を調べる。オームの法則を利用して、その都度電気がいこうの大きさを計算で求める。

《結果》

電圧 (V)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
電流 (mA)	0	0	0	0	1.0
電気がいこう (Ω)	—	—	—	—	2500
LED のようす	つかない	つかない	つかない	つかない	わずかに

2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
1.3	2.0	8.0	17.0	32.0	0
2000	1350	350	170.6	93.8	—
わずかに	少し明るい	明るい	明るい	非常に明るい	切れた



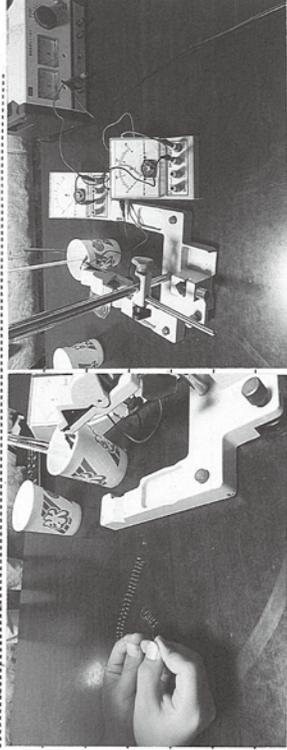
④ LEDは、一定の電圧以上にならないと電流は流れない。
 ・LEDは、非常に明るくつくいても熱くならない。また、あまり熱が発生しない。
 ・LEDは、明るくつくくほど電気でいんの値が小さくなっている。これは、豆電球のフィラメントとは、逆の現象である。

12. ニクロム線の長さのちがいで発熱量を調べる。

《調べる方法》

・太さが0.2mmで長さが10cmのニクロム線と長さが50cmのニクロム線の2つを用意する。

- ・ガラス棒にニクロム線をまきつけて、写真のようにする。
- ・発生した熱が外に逃げないようにするために発泡スチロールでできた容器を準備し中にメスシリンダーで水を100mlはかりとて入れる。
- ・写真のよつに装置を組み立てて5分間電流を流し、水温の変化を調べる。電圧は6.0Vとする。



《結果》

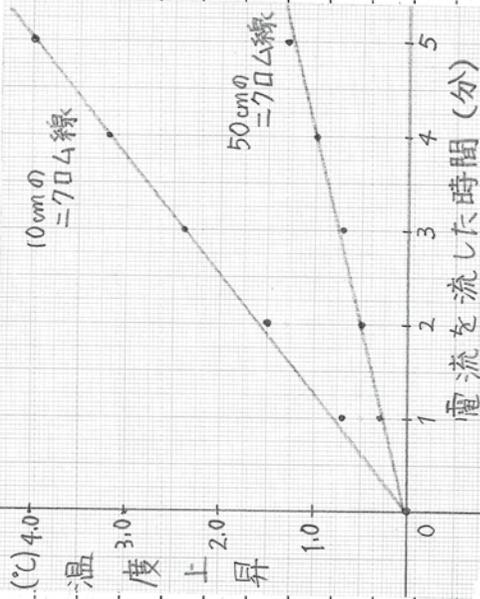
・短いニクロム線長さが10cm(太さが0.2mm)
 ・電圧6.0V, 電流1.2A

時間(分)	0	1	2	3	4	5
水温(℃)	25.6	26.3	27.1	28.0	28.8	29.6
温度上昇(℃)	0	0.7	1.5	2.4	3.2	4.0

・長いニクロム線 長さ50cm (太さ0.2mm)

・電圧6.0V, 電流0.31A

時間(分)	0	1	2	3	4	5
水温(°C)	25.0	25.3	25.5	25.9	26.0	26.3
温度上昇(°C)	0	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3



① ニクロム線の長さが短いほど電気がい
うが小さくなり電流が少く流れ、発熱量
も小さくなる。

・水の温度上昇(発熱量)は、グラフから電
流を流した時間を比例に比例することがわかる。

13. ニクロム線の太さのちがいで発熱量に

ついて調べる。

《調べる方法》

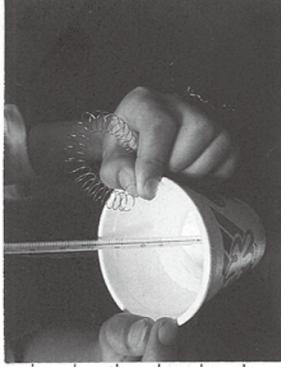
・長さが50cmで、太さが0.2mmのニクロム線と太さが0.6mmのニクロム線の2.7を
用意する。

・ガラス棒にニクロム線をまきつけ、次の写真の
ように調整する。

・発生した熱が外に
げないよう水にするため
に発泡スチロールで

きた容器を準備し、容器の中に水をメシ
リンダーで100mlはかりとて入れる。

・5分間電流を流し、水温の変化を調べる。
電圧は、6.0Vとする。



《結果》

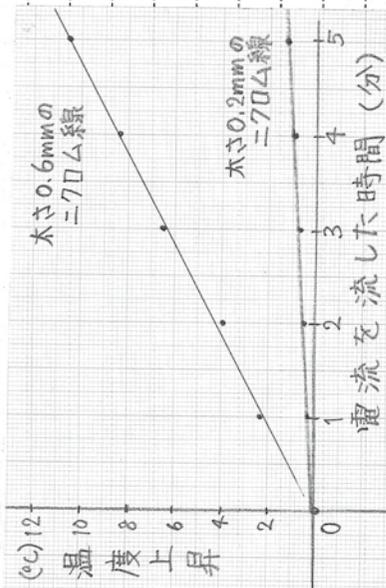
・細いニクロム線 太さ0.2mm (長さ50cm)
・電圧6.0V, 電流0.31A

時間(分)	0	1	2	3	4	5
水温(°C)	25.0	25.3	25.5	25.9	26.0	26.3
温度上昇(°C)	0	0.3	0.5	0.7	1.0	1.3

・太いニクロム線 太さ0.6mm(長さ50cm)

・電圧6.0V, 電流2.75A

時間(分)	0	1	2	3	4	5
水温(°C)	25.2	27.5	29.1	31.7	33.6	35.7
温度上昇(°C)	0	2.3	3.9	6.5	8.4	10.5



ニクロム線の太さが太いほど電気がいっ
が小さくなり、電流が多く流れ、発熱量
も大きくなる。

・水の温度上昇(発熱量)は、グラフから電流
を流した時間に比例していることがわかる。

14. 研究のまとめ
板に取り付けられていた針金のようなく
は、ニクロム線とよばれる金属線であった。

た。2本のから電池をつなぐと、すぐに100°C
以上の高温になり、非常に簡単にしかたきれ
いた発泡スチロールを切断することができた。
身のまわりにあるいろいろな金属線の電気がい
こうについて調べると、物質のちがいによって
電気がいこうの大きさがちがいがいることまわ
かった。銅やアルミは電気がいこうが非常に小
さく(1mの長さ 断面積1mm²で銅は0.0177Ω
0.0193Ω、アルミは0.029Ω~0.030Ωだ)た)て
電流が流れやすいので、電気コードや電線
などに利用されていることがわかった。ニクロ
ム線は銅やアルミに比べて電気がいこうが
少し大きく(1mの長さ、断面積1mm²で1.07Ω
1.19Ω)、電流も流すことにより、発熱しやすい
ことから、電熱線として身のまわりで利用さ
れていることがわかった。ハイドロライザーを分
解して調べてみると、中にはニクロム線がた
くさんまきつけられていた。スイッチを入れたら
電流が流れてニクロム線が発熱し、合わせ
てモーターによって風車が回転して温風を
吹き出すしくみになっていた。金属線にたわ
る電圧と電流の関係を調べると、比例し
ていることがわかった。金属線の長さや電流
がいこうの大きさは、比例関係があること

また、金属線の断面積と電気がいこうとの関係について明らかになることができた。金属線のろうそくの火で加熱して調べたところ、温度と電気がいこうの関係が分かった。金属線の場合、温度が高くなると電気がいこうが大きくなり、逆に温度が低くなると電気がいこうが小さくなる。ことが明らかになった。豆電球にかえる電圧と電流の関係は、比例していないことが分かった。豆電球に電圧を加え電流を流していくと、フィラメントが高温になり、電気がいこうが変化することが確かめられた。豆電球や白熱電球は点灯するときに電気がいこうが増加して、多くの熱が発生している。電気がいこうが小さくなることか分かった。最近では電球型けいろう灯やLEDに変わってきている理由が実験の結果からよく理解できた。LEDは一定の電圧以上で光り始め、適正な電圧に近づくと電気がいこうが小さくなり、明るくつくという特性があることも分かった。ニクロム線から発生する熱は、電気がいこうの大きさと関係しており、電圧が同じ場合では電流が多く流れるほど発熱することが分かった。

また、発生する熱の量は、時間に比例して多くなることを確かめることができた。

◎感想とこれからの課題

ぼくは身のまわりにあるいろいろな電気器具を毎日何気なく使っています。が、それらのしくみをほとんど知らずに使っていました。1本の金属線の性質を調べる実験からスタート。今回の研究は、電気の性質について学び、身のまわりの電気をうまく使うために行う。それはよいのか、また、身のまわりのどのようなに生かされているのかを知るよき機会になりました。電流計や電圧計、デジタルテスターの測定器具の使い方を勉強して、何回も実験をくり返しました。最初は、すぐに終わる研究だと思っていたけど、おくが深くて1つのねらいをクリアするに次から次に疑問点が出てきました。1717の実験について目的を、きりさせながら、実験の方法を工夫して考え、結果をまとめて考察した。半年以上もかかっています。実験結果を分かりやすくまとめるために、たぐさんのグラフもつくりました。グラフ作りは難しかったけれど、比例のグラフだけになって、いろいろな変化

を直すものが出てきて、1回1回わくわくしながら興味をもて作成することができました。ハードワイヤード延長コードの分解もおもしろいです。延長コードはしくみを調べた後、元にもどすことができたのでよかったです。ドライヤの右は、入り組んだ部品や導線をどんどん分解していたら、元にもどせなくなってしまうしかられました。でも分解していたときのあの楽しいわくわくした気分は何ともいえないものがありました。電気ポットやアイロン、トースターの中にもニクロム線が入っていて、電気が流れると発熱するようになっています。入ったろうと想像できました。ほかの電気器具も内部には入り組んだ導線や電気部品が入っていて、そのしくみは複雑そうに見えらるけど、実は、意外と基本的なはたらきをすするものが組み合わさっているのではないかとも思いました。ニクロム線や鉄線をあたためたり冷やしたりしたときの電気でいこうの変化にもおどろきました。電球型、けい光灯が利用されるようになってきたこと、また少し高いけれどLED電球が身のまわりを増やしてきたこともよく理解できました。また、冷やしていったときに電気でいこうが小さくなる現象もおどろきました。電気でいこうの大

きニ電流の流れにくさはいつも同じだと思っていたので、もしも、温度をどんどん下げている電気でいこうがゼロにならたらどうなるかを考えてみました。いくら銅線やアルミ線が電流が流れやすいといっても、発電所から何十km、何百kmもはなれたところまで電線を引けば長さ比例して電気でいこうも大きくなるのでかなり発熱して、電気がぶたぶたなくなってしまいう。発電所では、石油などのエネルギー資源を電気エネルギーに変えて、家や工場に送ります。家や工場へ電気を送るときには電線が太いれは、石油などの大切な資源のむたづかいにもつかってしまいます。発電機も熱や二酸化炭素などは、地球環境に大きなダメージをあたえるでしょう。限られた資源と大切な地球環境を守るためにも、もともと工夫が必要になってくると感じました。銅線やアルミ線よりも電流が流れやすい電気でいこうがゼロ、またはゼロに近い物質がないのか調べてみたいと思ったり、夏休みが終わりました。また次の機会に研究をしてみたいと思います。小学生では熱いお茶を早く冷やすためにどうしたらよいか考えたことがき、かげ、ものあたたまり方や冷め方、熱の伝わり方、ステンレスの水どう

