

これから、3 班の発表を始めます。

私達の選んだテーマは

「サーモスタットで用いるバイメタルに適した金属について」です。

サーモスタットで用いる バイメタルに適した金属について

1 年 6 組 3 班
虎姫伊吹 余呉雪子 長浜城 木之本観音

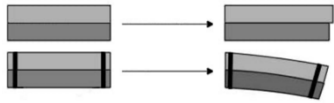
②はじめに

電気ケトルは水が沸騰すると自動的にスイッチが切れるしくみがある。そのしくみには熱膨張係数の異なる 2 種類以上の金属・合金を貼り合わせた「バイメタル」が利用されている。沸騰したときの水蒸気がバイメタルにふれると、温度が上昇して熱膨張係率が大きい金属はよく伸び、熱膨張率が小さい金属の方へ曲がるため、機械的に電源が切れるようになっている

どのような金属がこのバイメタルに適しているのかを明らかにしたい。

⑤はじめに

電気ケトルは水が沸騰すると自動的にスイッチが切れるしくみがある。そのしくみには熱膨張係数の異なる 2 種類以上の金属・合金を貼り合わせた「バイメタル」が利用されている。沸騰したときの水蒸気がバイメタルにふれると、温度が上昇して熱膨張係率が大きい金属はよく伸び、熱膨張率が小さい金属の方へ曲がるため、機械的に電源が切れるようになっている



③

目的です。

金属の種類と熱膨張率の関係を確かめる。

③

金属の種類と熱膨張率の関係を確かめる

④

方法です。銅、鉄、亜鉛についてそれぞれ金属の円柱を用意します。

まず、2 0℃のときの円柱の高さをそれぞれ計ります。

次に、8 0℃のときの円柱の高さをそれぞれ計ります。

体積の変化から熱膨張率を出します。

④

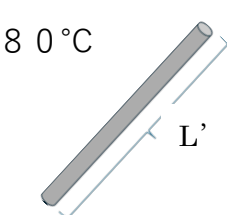
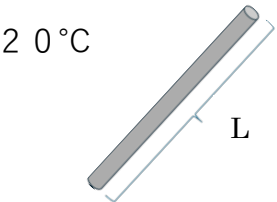
方法

銅、鉄、亜鉛についてそれぞれ金属の円柱を用意する。

2 0℃のときの円柱の高さをそれぞれ計る。

8 0℃のときの円柱の高さをそれぞれ計る。

長さの変化から膨張率を計算する。



⑤

結果は、このようになりました。

結果

	銅	鉄	亜鉛
膨張率	1.001	1.0005	1.0025

膨張率

銅 20.02 [cm] ÷ 20.00[cm] ≒ 1.001

鉄 20.01 [cm] ÷ 20.00[cm] ≒ 1.0005

亜鉛 20.05 [cm] ÷ 20.00[cm] ≒ 1.0025

差があまりなかった

⑤

⑥

結果のグラフです。

1

銅 鉄 亜鉛

⑥

⑦

考察です。

膨張率に差があまりなかった。

その理由として、温度が低かったからと考えられる。

ノギスの使い方が難しかった。

次の実験では注意したい。

考察

・ 膨張率に差があまりなかった。

その理由として、温度が低かったからと考えられる。

・ ノギスの使い方が難しかった。

次の実験では注意したい。

⑦

⑧

結論。

今回の実験は失敗してしまった。

膨張率の差を見るためには、高い温度で実験したり、
実験操作をもっとちゃんとやるべきだ。

結論

膨張率の差を見るためには、高い温度で実験したり、
実験操作をもっとちゃんとやるべきだ。

⑧

参考文献は、物理の教科書です。

参考文献：物理の教科書

よくないスライド・原稿の理由

①

これから、3 班の発表を始めます。

私達の選んだテーマは

「サーモスタットで用いるバイメタルに適した金属について」です。

文章がテキストからのコピーで学問的誠実性に反する。

スライドの文章の丸読みは避けた方がよい。

②はじめに

電気ケトルは水が沸騰すると自動的にスイッチが切れるしくみがある。そのしくみには熱膨張係数の異なる 2 種類以上の金属・合金を貼り合わせた「バイメタル」が利用されている。沸騰したときの水蒸気がバイメタルにふれると、温度が上昇して熱膨張係率が大きい金属はよく伸び、熱膨張率が小さい金属の方へ曲がるため、機械的に電源が切れるようになっている

どのような金属がこのバイメタルに適しているのかを明らかにしたい。

「目的」と見出しを書いた方がよい

③

目的です。

金属の種類と熱膨張率の関係を確かめる。

方法は過去形で書く

④

方法です。銅、鉄、亜鉛についてそれぞれ金属の円柱を用意します。

まず、20℃のときの円柱の高さをそれぞれ計ります。

次に、80℃のときの円柱の高さをそれぞれ計ります。

体積の変化から熱膨張率を出します。

温度が
示されていない

サーモスタットで用いる バイメタルに適した金属について

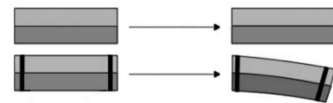
1 年 6 組 3 班

虎姫伊吹 余呉雪子 長浜城 木之本観音

長い文章の羅列は読みにくい

はじめに

電気ケトルは水が沸騰すると自動的にスイッチが切れるしくみがある。そのしくみには熱膨張係数の異なる 2 種類以上の金属・合金を貼り合わせた「バイメタル」が利用されている。沸騰したときの水蒸気がバイメタルにふれると、温度が上昇して熱膨張係率が大きい金属はよく伸び、熱膨張率が小さい金属の方へ曲がるため、機械的に電源が切れるようになっている



金属の種類と熱膨張率の関係を確かめる

空白のスペースが広すぎて
レイアウトのバランスが悪い

方法

銅、鉄、亜鉛についてそれぞれ金属の円柱を用意する。

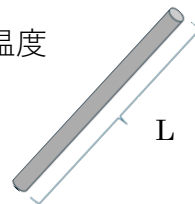
低い温度のときの円柱の高さをそれぞれ計る。

高い温度のときの円柱の高さをそれぞれ計る。

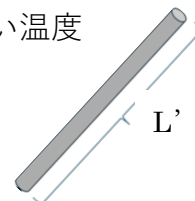
長さの変化から膨張率を計算する。

単位は？

低い温度



高い温度



⑤

結果は、このようになりました。

5 回程度の実験数であれば、
5 回分のデータを全て提示してもよい

⑤

結果

	銅	鉄	亜鉛
平均	1.001	1.0005	1.0025

何回繰り返したのかが、方法でも結果でも説明されていない。よって、何の平均なのかわからない。

何の長さ？

膨張率

銅 20.02 [cm] ÷ 20.00 [cm] ≒ 1.001

鉄 20.01 [cm] ÷ 20.00 [cm] ≒ 1.0005

亜鉛 20.05 [cm] ÷ 20.00 [cm] ≒ 1.0025

差があまりなかった

有効数字の桁数が誤り

⑥

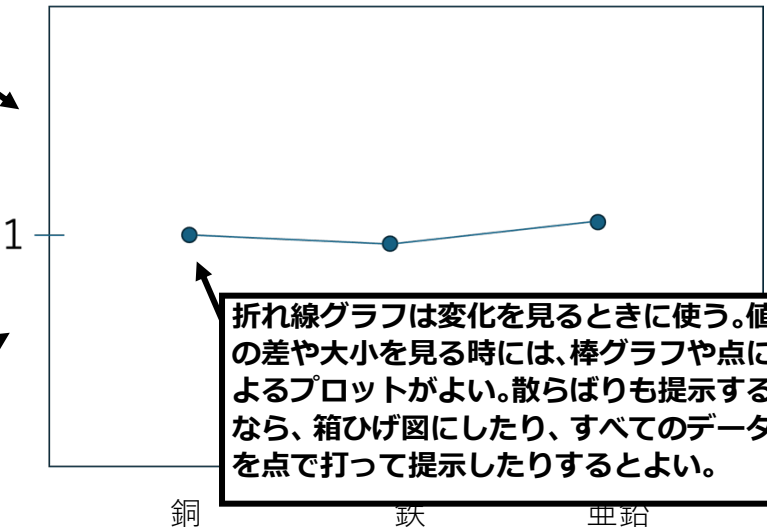
結果のグラフです。

スケールは？

説明不足。何のために提示したグラフなのか、説明が必要。

縦軸のラベルは？

⑥



折れ線グラフは変化を見るときに使う。値の差や大小を見る時には、棒グラフや点によるプロットがよい。散らばりも提示するなら、箱ひげ図にしたり、すべてのデータを点で打って提示したりするとよい。

⑦

考察です。

膨張率に差があまりなかった。

その理由として、温度が低かったからと考えられる。

ノギスの使い方が難しかった。

次の実験では注意したい。

これは考察ではなく感想。

⑦

考察

- ・ 膨張率に差があまりなかった。
その理由として、温度が低かったからと考えられる。
- ・ ノギスの使い方が難しかった。
次の実験では注意したい。

⑧

結論。

今回の実験は失敗してしまった。

膨張率の差を見るためには、高い温度で実験したり、
実験操作をもっとちゃんとやるべきだ。

「ちゃんと」とは何か。
具体的に考える。

参考文献は、物理の教科書です。

著者、出版年、出版社、正確なタイトルを示す。

結論

膨張率の差を見るためには、高い温度で実験したり、
実験操作をもっとちゃんとやるべきだ。

結論が目的と対応していない。
結論で新しい考察や分析を行ってはいけない。

参考文献：教科書

①

よくないスライド・原稿からの修正

①

これから、3 班の発表を始めます。

私達の選んだテーマは

「サーモスタットで用いるバイメタルに適した金属について」です。

②はじめに

電気ケトルには、温度を調整する装置がついていて、沸騰すると自動的にスイッチが切れるしくみがあります。たとえば熱膨張係数が高い金属と小さい金属を貼り合わせた「バイメタル」を用いたしくみを紹介します。沸騰したときの水蒸気はそのバイメタルにふれると、膨張率が高い金属がよく伸びて、膨張率が小さい金属側に曲がり、機械的に電源が切れるようになっています。

私たちは、どのような金属がこのバイメタルに適しているのかを明らかにしたいと考えました。

温度が高くなると金属原子の熱運動が激しくなって、金属の体積が膨張することから、私たちは、金属原子の結びつきが弱いもの、すなわち固体から液体になりやすい融点が高い金属ほど膨張率が高いと考えました。

③

そこで、融点が高い金属と融点が高い金属について、温度変化に伴う膨張率の違いを明らかにすることを目的として実験を行うことにしました。

④

では実験方法について説明します。

まず融点が高い金属として、銅そして鉄、融点が高い金属として亜鉛を実験に用いることにしました。各金属について、直径 1 cm、長さ 20cm の円柱をそれぞれ 5 本用意しました。まずノギスを用いて、2 0℃のときの各円柱の長さ L を正確に測定しました。

次に、8 0℃のときの各円柱の長さ L' を同様に測定し、80℃の時の長さ L' を、20℃のときの長さ L で割った熱膨張率=L' ÷L を用いて、各金属を比較しました。



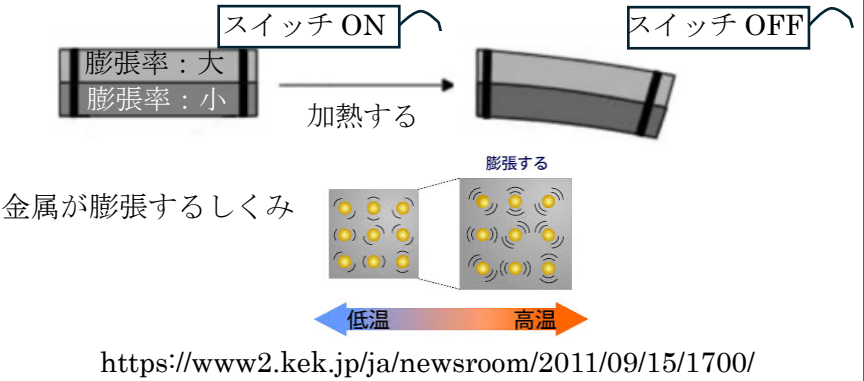
サーモスタットで用いる バイメタルに適した金属について

1 年 6 組 3 班
虎姫伊吹 余呉雪子 長浜城 木之本観音

②

はじめに

サーモスタット（温度を調整する装置）のしくみ



③

仮説

融点が高い金属は、膨張率が高い。

目的

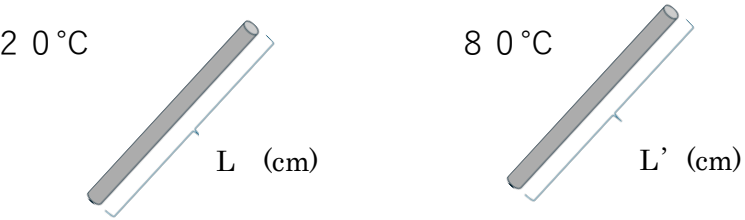
融点が高い金属と低い金属について、
温度変化に伴う膨張率の違いを明らかにする。

④

方法

銅、鉄、亜鉛について各金属の円柱の長さをノギスを用いて測定する。
2 0℃のときの円柱の長さ L
8 0℃のときの円柱の長さ L'

膨張率=L' ÷L とする



⑤

結果は、このようになりました。

鉄と銅については差がなく、亜鉛は膨張率が他と比べて大きいことがわかります。

しかし、今回の実験では、膨張率としての差が小さく、実際に差があるのか、わかりにくい結果となりました。

また測定誤差から生じるデータのばらつきによるものなのかについて、実験回数を増やす必要があると考えました。そこで、追加の実験をすることにしました。

⑥

長さが 1500mm の金属ワイヤーをそれぞれ用意し、同様の実験を行うことにしました。また先ほどの膨張率ではなく

伸びた長さを元の長さで割った

膨張係数＝Δ（デルタ）L（エル）÷L（エル）を用いて、

分析を進めることにしました

このグラフは、それぞれの実験におけるデータの膨張係数のばらつきを示したものです。鉄と銅については、このばらつきを考慮すると膨張係数には差がなく、ほぼ同じ値と思われます。一方、亜鉛のデータはばらつきを考慮しても、他のデータよりも値が大きいことがわかります。

⑦

考察です。

この三つの金属の中で、最も膨張係数が高い金属は亜鉛で、融点の低さと膨張のしやすさに関係があることが示されました。ただ鉄と銅の膨張係数に差があまりなかったため、今後は実験回数を 10 回に増やして分析したいと思います。また、ワイヤーの長さを 2000 mm のものを用意すると、銅と鉄の有効数字が 2 桁となり差が示しやすいと考えました。今回の実験では 20℃と 80℃の二つの温度について調べましたが、より高い温度でも調べてみたいと思います。

融点の他にも、金属の膨張のしやすさに影響を与えている要素があると思われるので、また他の金属や合金についても調べてみたいと思います。

⑧

結論としては、3つの金属については、融点の小さい金属である亜鉛が最も膨張しやすいことがわかりました。膨張係数が高い亜鉛と膨張係数が小さい鉄を張り合わせると高温でよく曲がるバイメタルができるといえます。

金属の膨張についての研究は、線路や橋の繋ぎ目などに生かされていることがわかり、建築などにおいて金属がどの程度膨張するのか、設計する上で重要な要素だとわかりました。

参考文献は、改訂版金属データブックです。

ご清聴ありがとうございました。

⑤

結果

金属	銅	鉄	亜鉛
融点	1083℃	1539℃	420℃
膨張率の平均	1.001	1.001	1.003

(80℃) (20℃) 実験回数 5 回

膨張率 $L' \div L$

銅 $20.02 \text{ [cm]} \div 20.00 \text{ [cm]} \div 1.001$

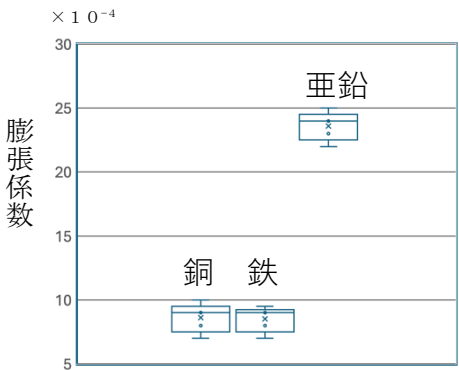
鉄 $20.01 \text{ [cm]} \div 20.00 \text{ [cm]} \div 1.001$

亜鉛 $20.05 \text{ [cm]} \div 20.00 \text{ [cm]} \div 1.003$

⑥

金属	銅	鉄	亜鉛
膨張係数の平均	9×10^{-4}	8×10^{-4}	24×10^{-4}

膨張係数＝ $\Delta L \div L = (L' - L) \div L$ 実験回数 5 回



⑦

考察

融点の低い亜鉛が最も膨張しやすい

課題：銅と鉄の膨張係数に差があまりなかった。

改善：ワイヤーをより長く、高温での測定を行う

実験回数を増やす

疑問：融点の次いで低い銅の方が膨張しやすいのでは？

今後の展望

他の金属や合金についても調べてみる

⑧

結論

融点が高い鉄や銅は膨張しにくく、

融点の低い亜鉛は膨張しやすい。

融点の低い金属と

融点が高い金属を組み合わせたバイメタルが

サーモスタットに用いる金属として適している。

参考文献：

日本金属学会編『金属データブック』丸善出版