

第56回アイソトープ・放射線研究発表会
7/5（金）東京大学

「放射線教育と中学校における クルックス管を使った授業」

永平寺町志比北小学校

小鍛治 優

目次

1. 中学校学習指導要領の変遷
2. 2021年度より中学2年理科で、「放射線」を指導 ... どうなる？
(中学校新学習指導要領 2021年度より完全実施)
3. 中学2年で行ってきたクルックス管を使った授業の流れ(概要)
4. クルックス管とX線に関するアンケート調査(中学校教員対象)
5. 「放射線の性質と利用」指導のための教材開発(紹介)

1. 中学校学習指導要領の変遷

改訂年	クルックス管・電子	原子の構造	放射線
S44年改訂 (教育内容の一層の向上)	○放電、陰極線、電子 中学生	○原子核、陽子、中性子、電子	○原子の壊変、放射線
S52年改訂 (ゆとりある充実した学校生活)	○放電、陰極線、電子 昭和57年度採用 中学校理科担当	×	×
H元年改訂 (心豊かな人間の育成)	○(真空)放電、陰極線、電子	×	×
H10年改訂 (生きる力)	×	×	×
H20年改訂 (指導内容の充実・授業時数増)	○(真空)放電、陰極線、電子 現在	○原子核、陽子、中性子、電子	○原子力発電、放射線の性質と利用
H30年改訂 (資質・能力の育成)	○(真空)放電、陰極線、電子、放射線の性質と利用 次期	○原子核、陽子、中性子、電子、同位体	○原子力発電、放射線

↑ ↓ 10年間

↑ ↓ 30年間

2. 2021年度より中学2年理科で、「放射線」を指導

平成27年度2年理科(東京書籍)

現学習指導要領の途中から
X線発見の経緯のコラムが入った!



真空放電と関連づけながら
放射線の性質と利用にも触れること
(3年理科の学習から移動)

平成23年度2年理科(東京書籍)



図15 誘導コイルで起こした放電のようす
誘導コイルを使うと、空気中を流れる電流の
ようすを見ることができると。

小学校では、導線(電線)で乾電池に豆電球をつなぐとき、
回路が切れていると豆電球がつかないことを学んだ。
これは、電流はふつう空気中を流れないためである。
図15のように、誘導コイルで起こした放電では、回路
はつながっていないが、はなれている両端の金属が、
雷雲と地表のような関係になって放電が起きる。

? 電流とは
何が流れているものなのだろうか。

真空放電

蛍光灯の内部を見ると、両端の電極の間をつなぐ線
がないことがわかる(図17)。蛍光灯は、どのような
しくみで光っているのだろうか。

蛍光灯に似た放電管に誘導コイルをつなぎ、管内の
空気を真空ポンプでぬいていくと、図18のような放電
が起こり始める。この放電は、管とちがって連続する
ので、空気をわずかな電流が流れ始める。管内の空
気をさらにぬいていくと放電が起こりやすくなるため、
管内に電流が流れ続ける。このように、気圧を低くし
た空間に電流が流れる現象を真空放電という。真空放
電は、放電管内の気圧によって特有の色を出す。

真空放電をしているガラス管内に蛍光塗料などをぬ
ると、塗料が明るく発光する。蛍光灯は、この発光を
利用している。

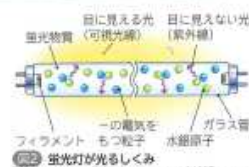


図17 蛍光灯が光るしくみ
一の電気をもち電子が水銀原子に衝突すると、
目に見えない光(紫外線)が発生し、紫外線が
ガラス管の内面に塗られた蛍光物質に出ると、
目に見える光(可視光線)が出る。



図18 真空放電のようす
放電管内の空気をぬいていき、空気がない状態である真空中に近づけると、全体が暗く黄色に光る。

陰極線

真空放電を観察することで、電流の正体を調べてい
こう。図19のような真空放電管で真空放電させたとき、
極を入れかえると十字形の金属板のかげができた
り、できなかったりする。このことから、真空放電では一
極(陰極)から十極(陽極)に向かって、目には見えない
何かが出ていることがわかる。この何かは、一極(陰
極)から出ていることから陰極線という。

図20のように、真空放電管に蛍光板を入れると、
陰極線の道筋に沿って蛍光板が光るので、陰極線が直
進することがわかる。さらに上下の電極板を電源につ
なぐと、図21のように、陰極線が電極板の+極の方
に曲がる。このことから、陰極線は、一の電気を帯び
たものの流れであることがわかる。

◆1 ウィリアム・クルックス(イギリス、
1832年ー1919年)によって発明されたの
で、クルックス管ともいう。



図19 陰極線の性質
金属板のかげが+極側に行けることから、陰
極線は一極から出ていることが確かめられる。



歴史大陸

陰極線の研究から見つかったX線

1895年11月、ドイツの物理学者ヴィルヘルム・レント
ゲンは、クルックス管を黒い厚紙でおおって部屋を暗くした
ときに、1mほどはなれた机の上がかすかに光っていること
に気づきました。クルックス管から出ている、机の上の物質
を光らせるはたらきをする未知なるものを、かれはX線と
名づけました。X線には物質を通りぬけるはたらきがあるこ
とがわかり、骨折や病気の検査など、今の私たちの暮らしに
利用されています。

レントゲン(ドイツ、1845年ー1923年)

レントゲンが撮影し
たX線写真

2 真空放電と陰極線

真空放電とは、電圧の差を生じた空間に電流が流れる現象をいいます。真空放電は、電圧の差を生じた空間に電流が流れる現象をいいます。真空放電は、電圧の差を生じた空間に電流が流れる現象をいいます。

図17 真空放電のようす

図18 真空放電のようす

図19 陰極線の性質

図20 陰極線の直進

図21 陰極線の曲がり方

発展

真空放電のしくみ

真空放電は、電圧の差を生じた空間に電流が流れる現象をいいます。真空放電は、電圧の差を生じた空間に電流が流れる現象をいいます。真空放電は、電圧の差を生じた空間に電流が流れる現象をいいます。

図17 真空放電のようす

図18 真空放電のようす

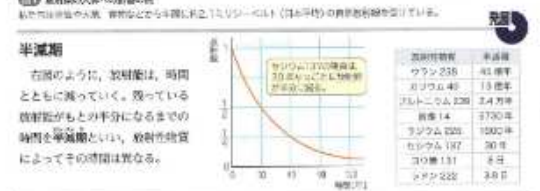
図19 陰極線の性質

図20 陰極線の直進

図21 陰極線の曲がり方

●1. 放射線に関する用語、受け取る量や単位などは、自然放射線から人工放射線まで幅広くある。

●2. 放射線に関する用語
放射線の種類
放射線の単位
放射線の検出器



上記の3年理科の内容(放射線の性質と利用)が、2年生の電流の学習(クルックス管とX線)のあとに移行

3年理科では、原子力発電の仕組みや長所・短所などの学習になる?

- ・核燃料(ウラン)からのエネルギーの変換
- ・核燃料(ウラン)からの放射線の発生(ウランの壊変)

放射線から身を守るために

放射線には、物質を穿りぬける性質や変質させる性質がある。多量の放射線を受けると危険なので、放射線の利用には慎重な管理が必要である。

放射線は、細胞を破壊させたり細胞内のDNAを損傷させたりする。突然変異がわずかなら、人体への影響は小さくて済む。しかし、短期間にさかめて多量の放射線を受けると人間は死する。それはどの量でなくても、多量の放射線を受けると人体に影響が出る。受けた放射線量の人体に対する影響を表す単位はシーベルト(記号Sv)である。受けた放射線量と、がんなどの疾患の発生率の相関は、特に少量の放射線を長く受け続けたときの影響については、まだ正確にはわかっていない。

放射線物質は慎重に管理して、人が不要な放射線を受けることがないようにしなければならない。放射線から身を守るには、①放射線物質からはなれる、②放射線を受ける時間を短くする、③放射線をさえぎるが3原則である。

放射線が人体に与える影響の程度は、放射線の種類、照射量、照射時間、照射部位によって異なる。

3 放射線の性質と利用

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線の種類

放射線とは、原子核から出る高速の粒子の流れや、X線やγ線などの電磁波の総称である。高速の粒子がヘリウムの原子核ならα線、電子ならβ線、中性子なら中性子線とよばれる。放射線物質の原子核は不安定で、別の原子核に自然に変わっていく。これを原子核の崩壊(崩壊)という。このときに放射線が出る(放射)。放射線は目には見えない。

放射線物質にはウランなど天然にある物、放射性カリウムのように樹液や動物などの中にある物、ヨウ素のように空気中にある物がある。自然にある放射線を

平成27年度3年理科(東京書籍)

3 放射線の性質と利用

レッツトライ!

身のまわりには、レントゲン検査など、放射線を利用している物がある。一方、原子力発電所など、事故によって放射線の影響が生じる場合もある。まず放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は地球が誕生する前から宇宙に存在していた。放射線を出す物質を放射線物質という。放射線物質が放射線を出す性質(能力)を放射能という。その単位はベクレル(記号Bq)である。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

自然放射線という。宇宙からも自然放射線が地球に降り注いでいるが、大部分は地球の大気中に吸収される。このほか人間が人工的に作り出す放射線がある。農業や医療、工業など、現代社会で利用されているのは主に人工放射線である。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

放射線は私たちの生活を豊かにしている。一方、放射線が人体に与える影響もある。放射線について、知っておくべきことを学ぼう。

3. 中学2年で行ってきたクルックス管を使った授業の流れ(概要)

※使用教科書「新しい科学2年」
(東京書籍)

<小単元 電流の正体>

1. 真空放電という現象の観察

2. 陰極線の観察と電流の正体(各種クルックス管を使って)

- スリット・蛍光板入りクルックス管...陰極線の確認
- 十字板入りクルックス管...陰極から何か出ている
- 電極入りクルックス管...マイナスからプラスに曲がるので、マイナスの性質を持ったもの
- 羽根車入りクルックス管...質量を持ったもの(? 間違い)
- 結論...陰極からマイナスの電気を持った何かが出ている これを電子と呼んだ!

- ◆ 実験・観察を行いながらまとめる流れ
- ◆ 誘導コイルと各種クルックス管を使用
- ◆ 演示実験として、教卓上などで実験・観察

H5年発行 2年理科 (東京書籍)

<教科書の流れ>
電流(直流・交流)の学習後

<口絵>
・真空放電の様子
・クルックス管の陰極線の様子

電池による電流は、電池の+極から回路を回って電池の-極に流れ、電流の向きや強さは変わらない。このように、一方の向きにだけ流れる電流を直流という。したがって、発光ダイオードに直流を流すと、光ったままになっている。

これに対して、電灯線では+極と-極がたえず入れかわり、発光ダイオードに流れる電流の向きや強さが変化する。そのために、図18のように光が点々になって見えるのである。このように向きや強さがたえず変化している電流を交流という。

交流には、変圧器を用いて電圧を直流よりも簡単に変えられる便利さがある。家庭にきている電灯線の交流は、電柱の上にある変圧器で6600Vの高電圧から、100Vまたは200Vの電圧に変えたものである。

確かめの問題 水の電気分解で電源に直流を使ったのはなぜか。もし、交流で行ったとしたら、どうなるだろうか。

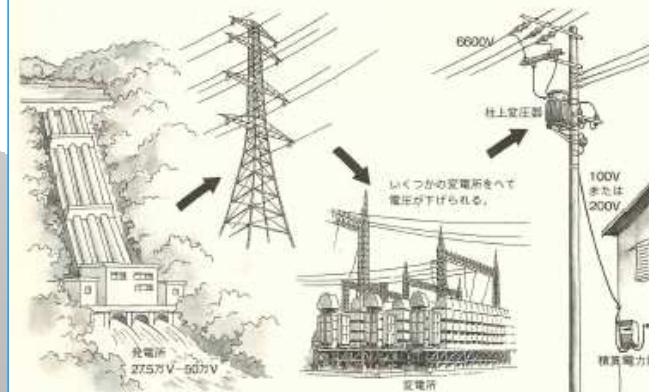


図17 発電所から家庭までの送電

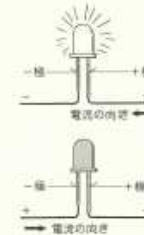


図16 交流での発光ダイオードの光り方

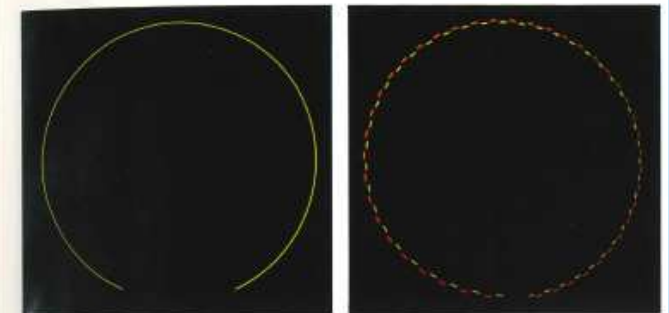
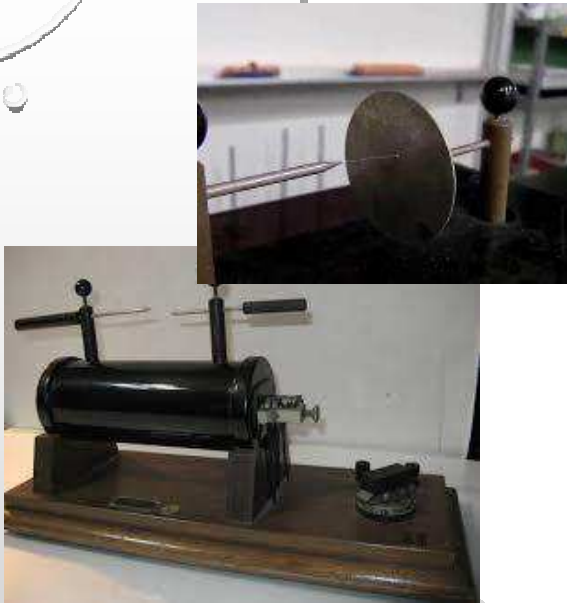


図18 発光ダイオードの光り方のちがい 直流(左)と交流(右)につないでくり回した。



図19 真空放電のようす 放電のようすは、写真のように、管内の圧力によって変わる。

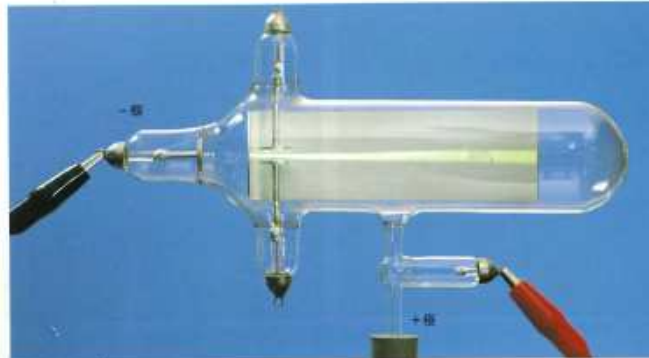
1 放電・真空放電(実験)



誘導コイルと放電(ミニ雷)



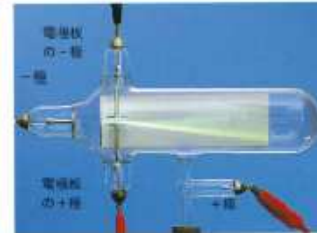
クロス真空計(放電)



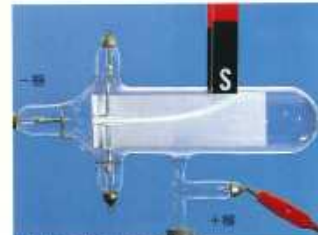
直進する陰極線



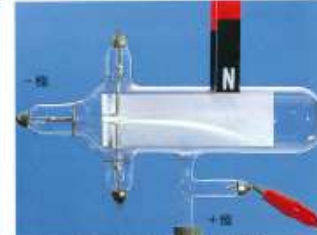
電圧をかけた電極板の間を通すと、電極板の+極のほうに曲がる。



電極板の+、-を反対にしても、やはり、電極板の+極のほうに曲がる。



U字型磁石を近づけると曲がる。



磁石の極を逆にすると反対向きに曲がる。

図21 陰極線

第3章 電流と電子の流れ



図1 いなずま

図1のようないなずまが、電気によって引き起こされる現象であることはよく知られている。また図2は、圧電素子とよばれている電気部品によるガスの点火器の火花のようである。このようないなずまや火花は、導線がないところを電流が流れることによって起こる現象である。電流が流れるということは、どんなことなのだろうか。また、電流の正体はなんなのだろうか。



図2 ガス点火器の火花

1 電流は空間を流れるか

図1や図2のように、ある距離をへだてた空間に電流が流れる現象を空中放電という。

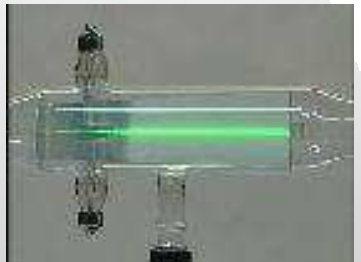
次ページの図3のように、放電管に誘導コイルをつないでスイッチを入れても、放電管に空気が入っている場合には、電流計の針はふれない。しかし、放電管内の空気を真空ポンプで少しずつぬいていくと、管内の空気の圧力の変化とともに29ページの図19のようないろいろな放電が起こる。

このような空気の圧力を低くした管内で起こる放電を真空放電という。

2 陰極線(実験)



マルタ十字板入(陰極から発生...陰極線)



電極入(負の電荷をもったもの)



スリット蛍光板入(磁場の影響)

羽根車入(質量を持ったもの)

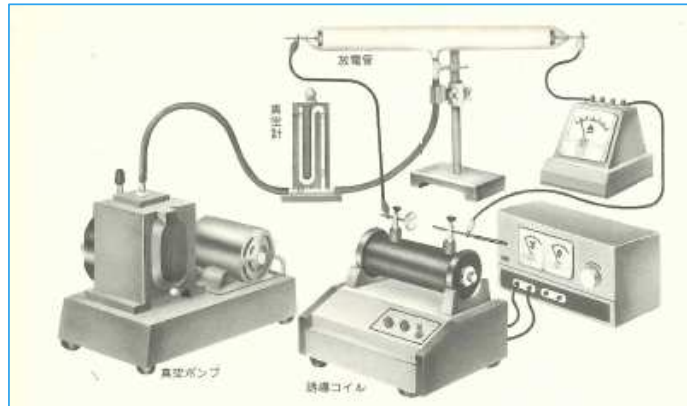


図3 真空放電の実験

30ページの写真は、けいこう板を入れた真空放電管(クルックス管ともいう)に高電圧をかけたときのようすを示したものである。一極から明るい線が出ているが、これを陰極線という。このとき、電流計の針がふれることから、回路に電流が流れていることがわかる。

イギリスのトムソン(1856~1940年)は、この陰極線についての研究の結果、「陰極線は一の電気をもった小さな粒子であること」を見いだした。この一の電気をもった小さな粒子を電子という。すなわち、陰極線は、電子の流れである。

真空放電の利用(テレビ) 身のまわりの電気器具のなかで、真空放電を利用したものにテレビがある。

図4のように、テレビの出す電子銃とよばれる部分のけいこう面まで電子が

*1 陰極線は目に見えないが、陰極線がけいこう板に当たると、けいこう板が光ることからその存在がわかる。

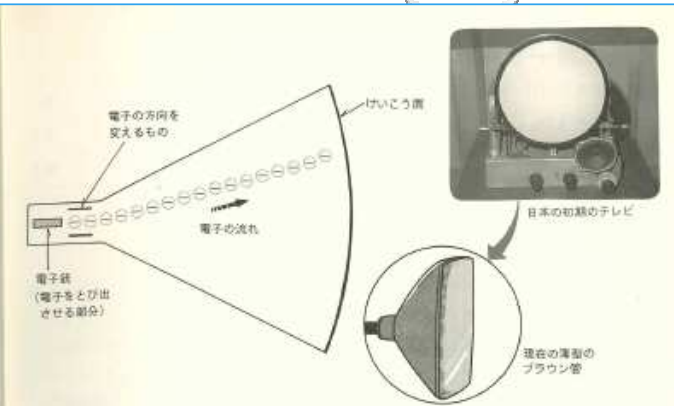
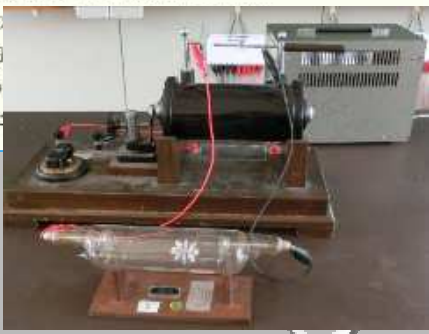


図4 ブラウン管のしくみとテレビ

電流の向きと電子の流れ 19世紀のはじめ、電流の実験がはじめて行われたころには、まだ、電子の存在が知られていなかった。それで、当時の科学者たちは、電流は電源の+極から-極のほうへ流れると約束した。

しかし、実際は、クルックス管で見たように、一の電気をもった電子が-極から+極のほうへ移動しているのである。

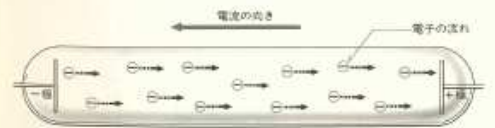


図5 電流と電子の流れ

確かめの問題 30ページの写真で、陰極線が電圧をかけた電極板の間を通ると、+極のほうに曲がるのはなぜか。

3 電流の正体(自由電子)

教卓(実験机)の周りに
集めて、演示実験
実験時間は、
15~20分程度

2 金属中を流れる電流しゅうたいの正体はなにか

真空放電管中の電流の正体である電子は、どこから出てきたのだろうか。

すべての物質は原子からできている。金属では、金属の原子をつくっている電子の一部が、図6のように原子からはなれ、原子の間を動き回っている。このように動き回ることのできる電子を自由電子じゆうでんしという。金属中には、たくさんの自由電子が存在する。

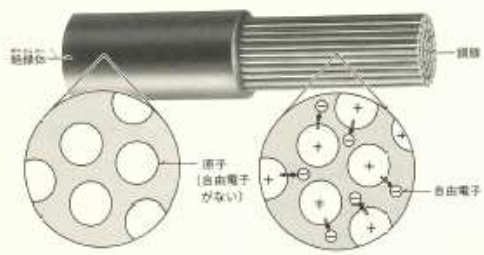
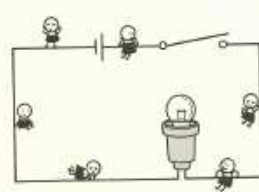


図6 絶縁体と銅線のちがい

①電圧をかけないとき



②電圧をかけたとき

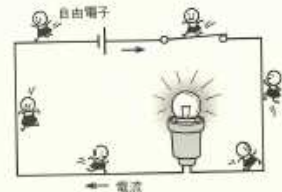


図7 金属中の電子の移動と電流

金属線に電圧をかけると、+の電気と-の電気が引き合う性質から、図7のように、自由電子が+極のほうに引っ張られて移動する。この電子の流れが電流でんりゅうの正体なのである。

*1 電子が+極から-極へ移動する現象を、電流が+極から-極へ流れるという。

大切な用語

()内の数字はページ数

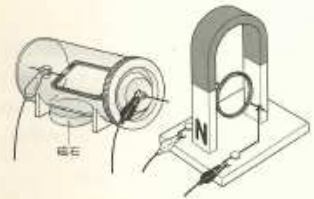
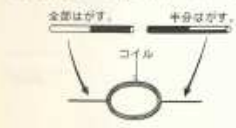
1章	<input type="checkbox"/> 回路(2)	<input type="checkbox"/> 電流、電圧(3,6)	<input type="checkbox"/> オームの法則(8)	<input type="checkbox"/> 抵抗(8)
2章	<input type="checkbox"/> 電力(18)	<input type="checkbox"/> 磁界(20)	<input type="checkbox"/> 磁力線(20)	<input type="checkbox"/> 電磁誘導(26)
3章	<input type="checkbox"/> 陰極線(32)	<input type="checkbox"/> 自由電子(34)		

発展研究

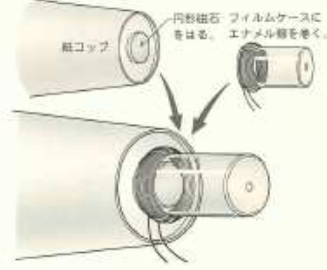
■下の表のような自分の家の電気器具の電力表をつくってみよう。家じゅうの電気器具を同時に使うと、全体で何Aの電流が流れることになるだろうか。

電気器具	電力	数	総電力
テレビ	60W	2	120W
けいこう灯	40W	6	240W

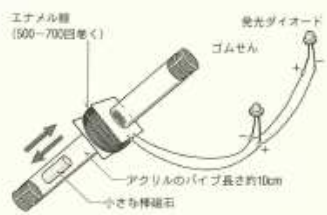
■身近にある材料を使って、簡単でよく回るモーターをつくってみよう。
磁界の中でコイルの回転を続けさせるために、図のように、コイルの軸を、片方は全部、もう一方は半分エナメルをはがす。



■紙コップとコイルと磁石で、下の図のような装置をつくり、イヤホンのかわりにラジオなどにつないでみよう。



■発光ダイオードを使って、電磁誘導で生じる電流を調べる実験ができないだろうか。下の図のような装置をつくり、ふる速さやコイルの巻き数を変えて調べてみよう。



4. クルックス管とX線に関するアンケート調査

- ねらい

- 町内*の中学校理科教員(一部、小学校に異動)のクルックス管を使った授業や放射線(X線)に関する指導の実態を知るため

- 内容

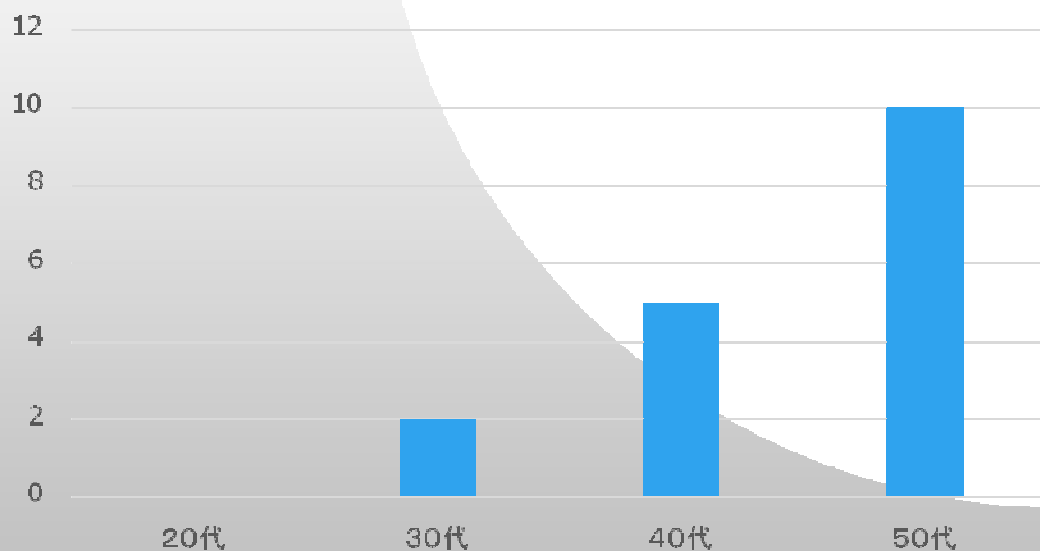
1. アンケート対象者の基本情報(年齢、放射線を学習した校種)
2. 自分のクルックス管や放射線の指導経験
3. クルックス管や放射線の実験方法
4. クルックス管からのX線の発生に関すること

*** 最終的に、永平寺町内教員とFSCの会員17名に依頼・回収**

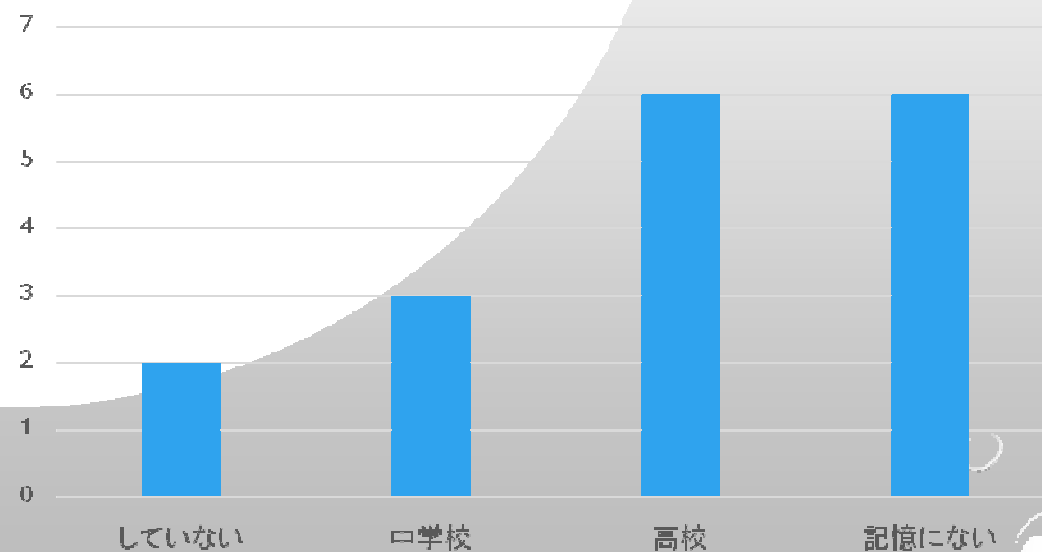
クルックス管とX線に関するアンケート調査

1. 基本情報

教員の年齢



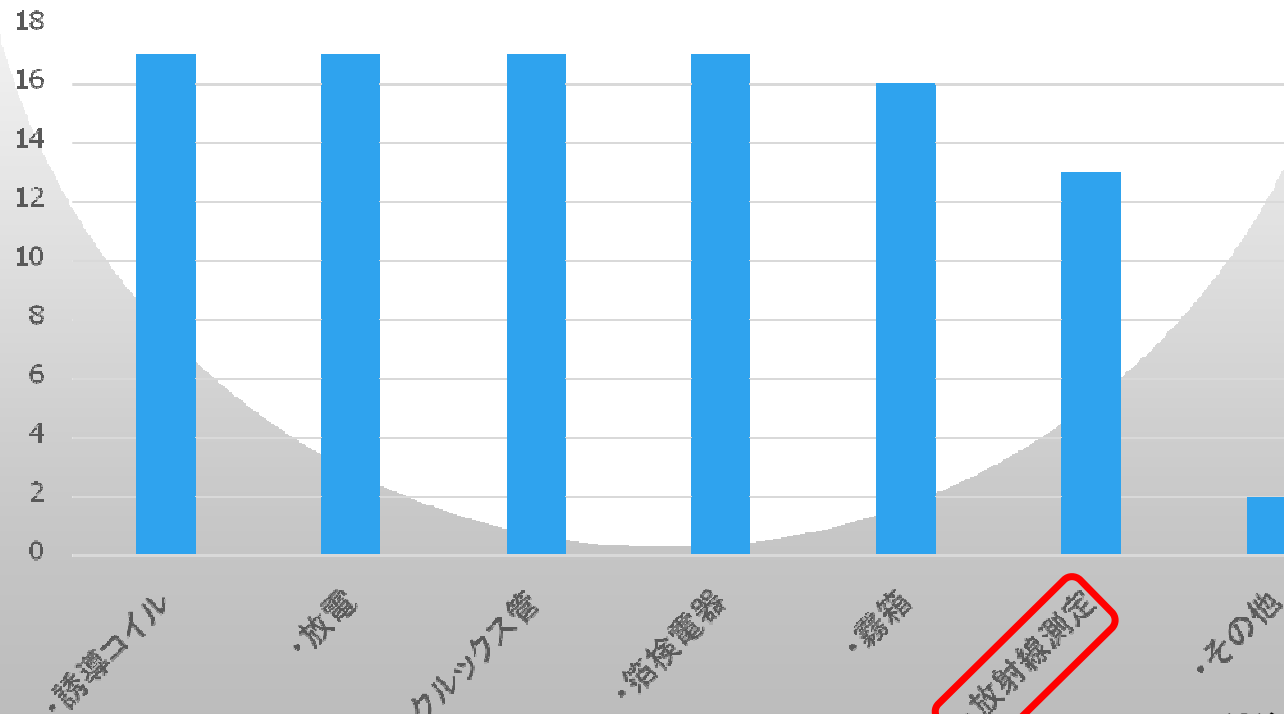
自分が放射線を学習した校種



クルックス管とX線に関するアンケート調査

2. 指導経験

指導経験



ドイツ製ガイガーカウンター
ガンマスカウト



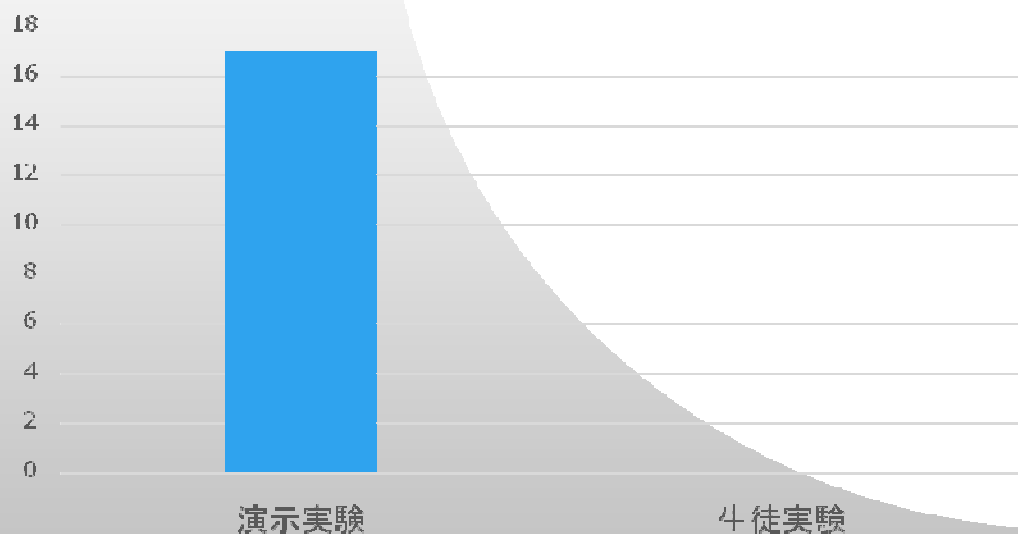
HORIBA
環境放射線モニタ

※遮蔽実験など

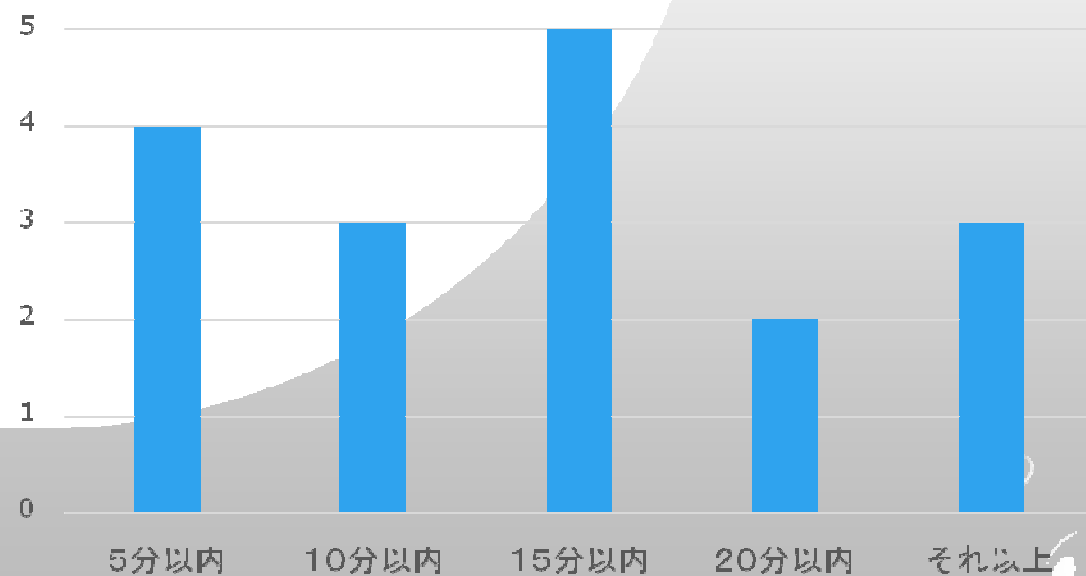
クルックス管とX線に関するアンケート調査

3. 実験方法

実験方法



実験時間



※30分、50分

クルックス管とX線に関するアンケート調査

3. 実験方法

Q. クルックス管を使った実験で、何か困ったこと・気になること

- 様々なクルックス管があり、全てをそろえたい(全てを使ってみたい)。
- 電場の実験で、高電圧をかける装置がなくて困ったことがあった。羽根車で質量を捉えさせるのに良かった。
- 実験セットが1つなので、交代でみんなに見せるのに時間がかかった。
- 誘導コイルを用いた放電の実験を行うと、関節が痛んだり、腕がだるくなったりすることがある。
- 放電で感電することが心配・気になった。
- 高電圧による感電が怖い。
- 指導者が、どの程度被曝しているのか知りたい。
- クルックス管の種類によってX線の出方が違うのか知りたい。
- 使用については学習指導要領にあるものの、本当に大丈夫か心配でした。どれだけ微量でも生物体には蓄積され、人体に影響はないと言われているとはいえ、気にする人は気にするものだと思います。

その他
(3名)

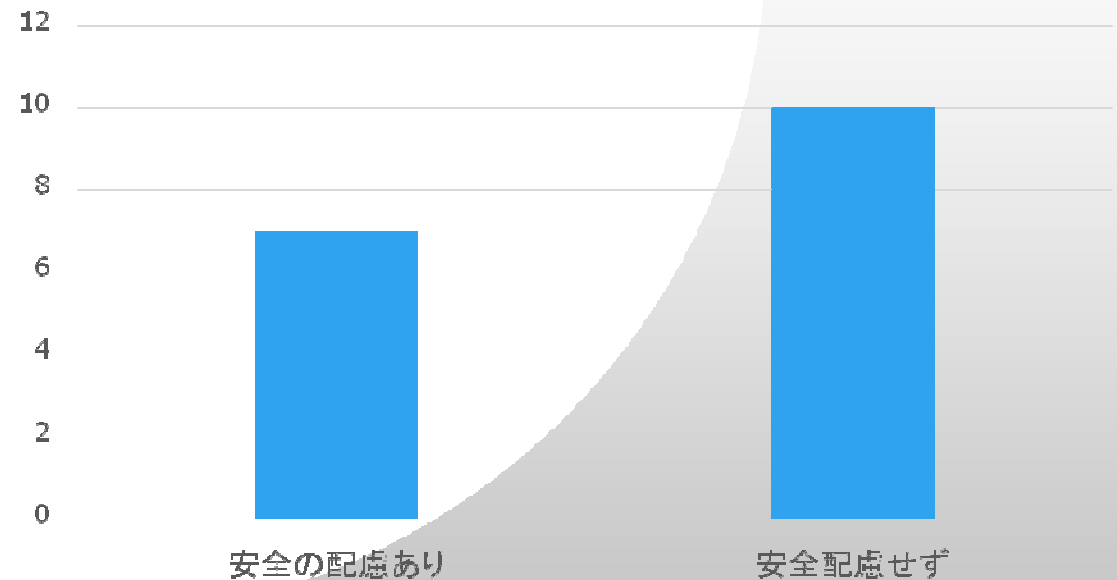
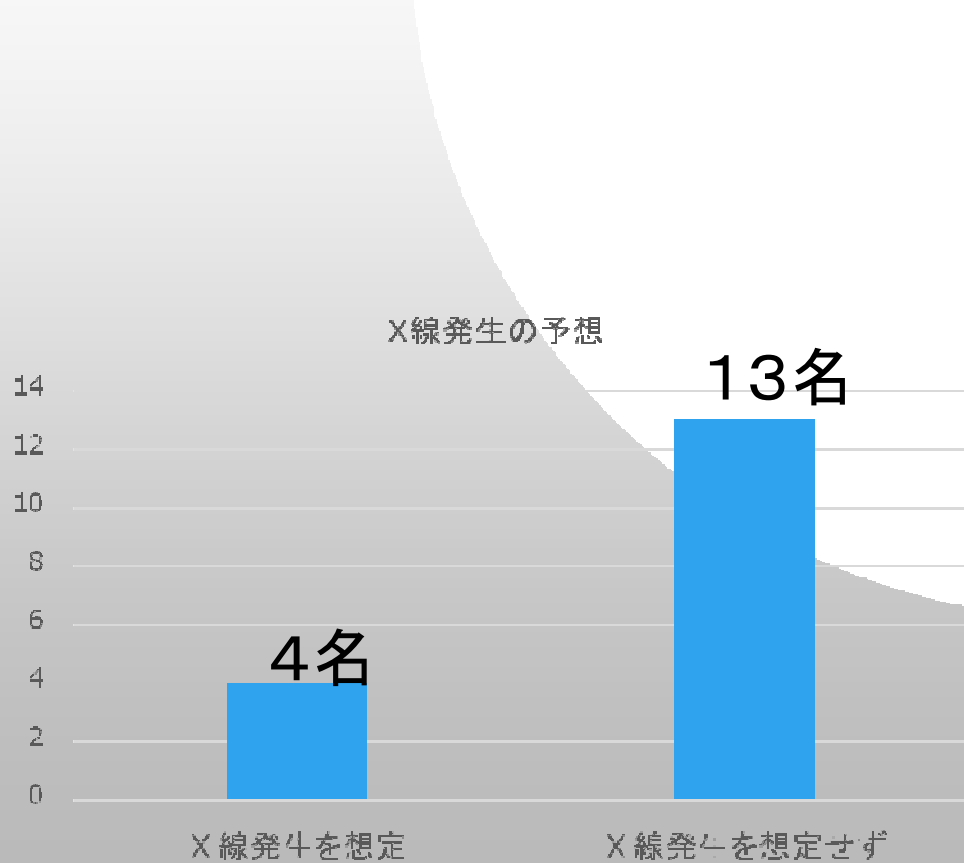
感電に関する心配
(3名)

放射線量に関する心配
(3名)

クルックス管とX線に関するアンケート調査

4. X線発生に関すること

安全配慮



<配慮事項>

- 実験時間を短くする、実験器具に近づかないようにする。(5)
- 放電時間を短くしたり、見る方向を決めていた。(1)
- 高電圧であることで、距離をとらせた。(1)
- クルックス管の実験においては、放射線の影響があるため、長時間の連続した演示は避け、クルックス管と生徒との距離、生徒が見る向きに配慮していました。(1)

クルックス管とX線に関するアンケート調査

4. X線発生に関すること

Q. X線が発生することを知ったら、実験をどうしますか。

- 演示時間を短くする...4
- 距離をとる...3
- 演示実験はするが、モニタで映すなどして見せるよう配慮したい。
- X線の量によるので、単位時間あたりの発生量を測定していただき、適切な実験時間を提示してもらえるとありがたい。
- 発生する放射線量について理解し、安全が確保できる距離をとって実験をする。
- 安全上の問題があるなら、切り替えざるを得ない。
- 発生するX線の大きさで、人体に影響が及ぶのであれば実験をやめる。(他の方法を考える)
- X線の照射が子どもに良くないのであれば、実験をしない選択になると思います。
- たとえ低レベルであっても、被ばくの可能性があるならDVD等の視聴で済ませる...3
- 放射線は微量であるといっても、いくら人体に影響のないレベルとはいっても、出す必要のない放射線をわざわざ出してまで、この内容を教える必要があるのか、個人的には疑問です。放射線への考え方を正しく教えることはもちろん大切ですが、毎年実験に関わる教員の身体も少し不安です。映像で見せることが出来るのであれば、映像を見せたいと思います。
- どの程度発生しているのか分からないので対応できない。(文科省に指導に従う)

安全に配慮して実験する

(8名)

放射線量を知りたい

(2名)

危険性があるなら実験をやめる

(8名)

5. 「放射線の性質と利用」指導のための教材開発

H20年改訂に対応するため

放射線・放射能・放射性物質...危険



- 長年、放射線の授業をしていない(未指導の教員の存在)
 - 話だけでは、本当の放射線の理解につながらないのでは？
 - 話だけで済ませてしまうのでは、理科(科学)ではない(生徒の興味・関心に答えたい)
- ...この実験が引き金になって、医療への応用、質量分析、原子物理学・加速器、X線結晶解析学、さらに、素粒子、宇宙の始まりの解明へとつながっていく



- 生徒の安全のためなら、新しいクルックス管等の購入も必要。(数万円程度なら購入可能)
- 一方で、これまで使用してきて問題があったのか？実験の重要性を考えると、神経質になりすぎないで使用してはどうか。
- やめるといふより、危険性を調べた上で、安全(な方法)で、わかりやすい教材・実験機材の開発をすべき。
- デジタル教材では、本当の観察・実験の困難さやコツは伝わらない。実験には失敗がつきもの。積み上げられてきた観察・実験の技が途切れてしまう。
- わからないことを見つけたり、考えたり考えたりすることの大切さ。(⇔デジタル教材)

放射線の授業に備えて(紹介)

- 30年ぶりの放射線の授業に備えて、どんな実験・観察ができるのか自分が学びたい



(福島第一原子力発電所事故をまたいで)SPP(中大連携)の取り組みを2回実施



<収穫> 放射線の基礎について学習、様々な放射線教材体験、放射線関連の企業訪問

<現在の教科書で取り扱われていること と 教材開発・授業実践(配付資料1~5 参照)>

- **放射線とは?**...放射線、放射性物質、放射能(Bq)
- **放射線の種類**...原子核から出る高速の粒子、X線、 α ・ β ・ γ ・中性子線
- **どこから発生する(どこにある)?**...原子核の崩壊、宇宙線、自然放射線、人工放射線
- **放射線の性質と利用**...透過性・物質の変質、医療分野・殺菌・食品(ジャガイモ)・品種改良・房質の性質改良
- **放射線の人体影響**...放射線の大きさ(Sv)と影響、半減期
- **放射線防災**...放射線防護の三原則、避難訓練の実際

ご清聴ありがとうございました

小鍛治E-Mail:kokajif5@aurora.ocn.ne.jp