

2019/01/05

放射線教育フォーラム 中部 勉強会

**関西地区における  
放射線知識普及活動の紹介**

**大阪府立大学 放射線研究センター  
秋吉 優史**

# K-ASK での放射線知識普及活動

講演者は、2004年に京都大学着任以降、  
かんさいアトムサイエンス倶楽部において  
霧箱工作教室を中心とした、主に子供向けの  
放射線教育活動を継続的に実施



主に科学の祭典京都、みんなの暮らしと放射線展併催、  
京大宇治キャンパス公開などで活動



# K-ASK とは

K-ASK(かんさいアトムサイエンス倶楽部)は、当初原子力学会関西支部の下部組織として活動しており(現在でもその頃のホームページが残されている)、関原懇からも密接な支援を受けて放射線知識普及活動を行ってきた。

講演者が K-ASK に加入した2004年当時は、京大宇治キャンパス公開、京大炉OS、近大原子力展、科学の祭典 滋賀(彦根、高島)・大阪・京都・奈良、福井 サイエンスワールド、サイエンス・サテライト「アトムサイエンスデー」、あちこちからの講師派遣依頼への対応、高校への技術協カイベントなど非常に多岐にわたり、また精力的に活動を行っていた。2007年度は、色々合わせて23回もオープンスクールを実施していた。

予算に関しては例えば2007年度は140万円となっていた。



## 2011年以降の放射線知識普及活動

2011年の東京電力福島第一原子力発電所事故の少し前に、原子力学会の法人化に伴う改革が行われ状況が大きく変化。従来のような子供向け霧箱工作教室などは継続が困難に。その一方で、一般の大人向けの放射線知識普及活動が重要となる。サーベイメーターによる身の回りの放射線の測定、線量による影響の大きさなどの解説が中心となり、より幅広い知識、理解してもらうための展示物の工夫が必要となった。





# K-ASK の組織改革

原子力学会の法人化に伴い、2010年終わり頃からオープンスクール活動の実施形態が大幅に変更となり、それまで関西支部の組織である K-ASK 独立で動いていたが、経理上の問題などで独立した活動が出来なくなった。

イベントごとに各大学が資材の管理等を行うマネージャー制などが2010年中に提案されているが、明確な方針が定まらないまま2011年3月の東日本大震災、東京電力福島第一原子力発電所事故が発生、オープンスクールどころではなくなり、混乱期に突入した。

その後も、K-ASK は原子力学会からは切り離された完全な任意団体として存続していたが、活動は低迷していた。

## 原子力学会オープンスクール小委員会

一方、原子力学会におけるオープンスクール活動は学会本部のオープンスクール小委員会に集約され、各支部に幹事を置いて実際の活動を行う、という形となった。予算なども支部経由ではなく全て本部の管轄下に置かれており、電事連からの委託事業という色合いが強い。

2016年には講演者が原子力学会関西支部のOS担当幹事になっており、事務手続を行っているが、OSを実施する事前に1円単位での予算申請が必要など、制約が非常に大きく、自由なOS活動を行う事が出来る状況にはない。なお、平成28年度の関西支部でのOS予算額は15万円であり、ここから旅費、学生アルバイト代、消耗品費を計上する。

# K-ASK の再始動

K-ASK と原子力学会関西支部、OS小委員会、さらには関原懇との関係まで含めた現状確認と、今後の活動を活性化させていくために、2016/6/8 に各大学からの代表的な関係者を集めて打合せを行い、以下の様な活動方針を決定した。

- ・旅費などの経費は各個人持ち
- ・消耗品なども各主催大学持ち(支部OS主催の場合は除く)
- OS運営を非常に低コストしているため実現可能
- ・線量計などの機材は必要に応じて融通し合う
- ・各大学のイベント情報などをメンバー間で共有し、全体で周知を図る
- ・関西支部で実施を計画するオープンスクールに対し、必要に応じてグループとしてオープンスクール活動の実施・支援を行う。

**金をかけずにノウハウの共有で質の高いOSを実現**



# 2016年度関西地区放射線教育活動実績

## 京都大学

2016/04/03 KUR 一般公開 科学実験体験コーナー、  
2016/10/22-23 宇治地区キャンパス公開、  
2016/10/30 KUR アトムサイエンスフェア

## 大阪府立大学 放射線研究センター

2016/04/03 花(さくら)まつり 放射線セミナー、  
2016/04/16 中学生対象の未来の博士育成ラボ 放射線セミナー、  
2016/05/28 友好祭 オープンラボ、  
2016/06/03 大阪府立高等専門学校専攻科1年生による訪問研修、  
2016/06/16, 07/21 木(も)っと府大Day 施設見学・放射線セミナー(合計80名程度)、  
2016/06/25 関西大学、大阪医科大学、大阪薬科大学の三大学医工薬連環科学・双方向講義での訪問研修、  
2016/08/05-07 みんなの暮らしと放射線展(展示コーナーのみで2127名)  
2016/08/18 福井県若狭高校からの訪問研修 56名、  
2016/09/05-10 ベトナム・ダラット大学からの訪問研修(さくらサイエンス)、  
2016/11/01 奈良県吉野郡上北山村立上北山中学校へ訪問しての教師向け講習  
2016/12/13, 15 京都府立桃山高校からの訪問研修 2日間 160名、  
2016/12/20 学部1回生への学生実験

## 原子力学会関西支部

2016/08/06-07 みんなの暮らしと放射線展での霧箱工作、  
2016/10/22-23 科学の祭典滋賀大会(彦根会場)、  
2016/11/12-13 科学の祭典京都大会

# 2017年度関西地区放射線教育活動実績

大阪府立大学 放射線研究センター

2017/4/1 KUR 一般公開(霧箱展示協力)

2017/4/8 花(さくら)まつり 放射線セミナー

2017/4/13 - 7/20 初年次ゼミ「放射線」をキーワードとした総合的学習 全学の一回生 16名

2017/5/18 木(も)つと府大Day 施設見学・放射線セミナー 一般市民 14名

2017/5/20 友好祭 オープンラボ

2017/6/9 大阪府立高等専門学校専攻科1年生による訪問研修 専攻科1年生20名、引率2名

2017/6/10 中学生対象の未来の博士育成ラボ 放射線実験教室 中学生18名 + 高校生3名

2017/6/15 木(も)つと府大Day 施設見学・放射線セミナー 一般市民合計16名程度+事務4名

2017/6/22 府立高専での特別講義 専攻科1年生

2017/8/4-7 みんなの暮らしと放射線展 一般市民 3日間で 2366 名

2017/8/10 福井県若狭高校からの訪問研修 1年生生徒 28名+教員 3名

2017/8/28-9/2 ベトナム・ダラット大学からの訪問研修(さくらサイエンス)

2017/9/6 群馬県立高崎高校の2年生 6名

2017/11/5 白鷺祭 施設見学・放射線セミナー

2017/11/11 原子力学会関西支部OS 科学の祭典京都大会への教員の参加 一般市民100名程度

2017/11/19 原子力学会関西支部OS 科学の祭典奈良大会への教員の参加 一般市民150名程度

2017/11/7, 9 京都府立桃山高校からの訪問研修 2日間で1年生 160名+教員6名

2017/12/6 大阪府立大学人事課職員による施設見学 府大人事課職員4名

2017/12/9 関西大学、大阪医科大学、大阪薬科大学の三大学医工薬連環科学・双方向講義での訪問研修 関西大学化学生命工学部4回生と大阪薬科大学3回生、計6名と引率教員2名

2017/12/19 兵庫県立尼崎小田高校訪問研修 1年生 40名 + 引率2名

2018/02/19-2/24 ラオス国立大学からの訪問研修(さくらサイエンス) 学部生5名+教員2名

2018/3/5 近畿大学 理工学部 電気電子工学科学生の施設見学 3回生3名 + 1回生2名

原子力学会関西支部

2017/08/04-06 みんなの暮らしと放射線展での霧箱工作 115名

2017/10/14-15 科学の祭典 滋賀大会(彦根会場)500名程度

2017/11/11-12 科学の祭典 京都大会 200名程度

2017/11/19 科学の祭典 奈良大会 150名程度

京都大学についても例年通り

# 2018年度関西地区放射線教育活動実績

大阪府立大学 放射線研究センター

2018/4/7 花(さくら)まつり 放射線セミナー

2018/4/11 - 7/11 初年次ゼミ「放射線」をキーワードとした総合的学習 全学の一回生 14名

2018/5/26 友好祭 オープンラボ

2018/6/8 大阪府立高等専門学校専攻科1年生による訪問研修 専攻科1年生25名、引率2名

2018/5/24 府立高専での特別講義 専攻科1年生 25名

2018/7/27 吹田市立男女共同参画センター出前講義 UVレジン工作 小学生低学年女子16名+保護者14名

2018/7/30「中学理科で使える高校理科の技術」講座での実演 中学教員24名+生徒4名

2018/7/31 放射線教育コアティーチャ研修会での講演、霧箱工作 中学教員25名

2018/8/3-5 みんなの暮らしと放射線展 一般市民 3日間で 2700名

2018/8/9-10 全国中学理科教育研究会での霧箱展示、資料配布 中学教員多数

2018/8/17 福井県若狭高校からの訪問研修 1年生生徒 52名+教員 2名

2018/9/6 原子力人材センター 施設見学会 大学生4名、大学院生1名、教員1名

2018/9/8 原子力学会関西支部OS 科学の祭典兵庫大会神戸会場への教員の参加

2018/10/1-6 ラオス国立大学からの訪問研修(さくらサイエンス) 学部生 8名+教員 2名

2018/10/25 福島高校からの施設見学 2年生生徒 3名

2018/11/4 白鷺祭 施設見学・放射線セミナー

2018/12/8 三大学医工薬連環科学・双方向講義での訪問研修 大学院生8名

2018/12/11、13 京都府立桃山高校からの訪問研修 2日間で1年生 170名+教員6名

2018/12/18 兵庫県立尼崎小田高校からの訪問研修 1年生 39名+教員2名

2019/1/26 おもしろ科学館クラブでの寒剤霧箱工作 小学校高学年24名

2019/2/25-3/2 ベトナム ダラット大学からの訪問研修(さくらサイエンス)

原子力学会関西支部

2018/08/03-05 みんなの暮らしと放射線展での霧箱工作

2018/9/08-09 科学の祭典 兵庫大会(神戸会場)

2018/10/13-14 科学の祭典 滋賀大会(彦根会場)

2018/11/10-11 科学の祭典 京都大会

2018/11/18 科学の祭典 奈良大会

京都大学

2018/04/06 KUR 一般公開 科学実験体験コーナー

2018/10/27-28 宇治地区キャンパス公開での放射線OS

2018/10/28 KUR アトムサイエンスフェア



# みんなのくらしと放射線展

S58年から34年間にわたり、述べ50万人以上の一般市民に知識普及活動を実施

- ・展示コーナー（謎解きラリー、ガイドツアー）
- ・講演や〇×クイズなどのステージイベント
- ・霧箱工作、UVレジン工作などのWS
- ・ハイスクール放射線サマークラス（保護者向け放射線講習会）
- ・放射線ファミリー教室
- ・関西近郊の放射線施設紹介

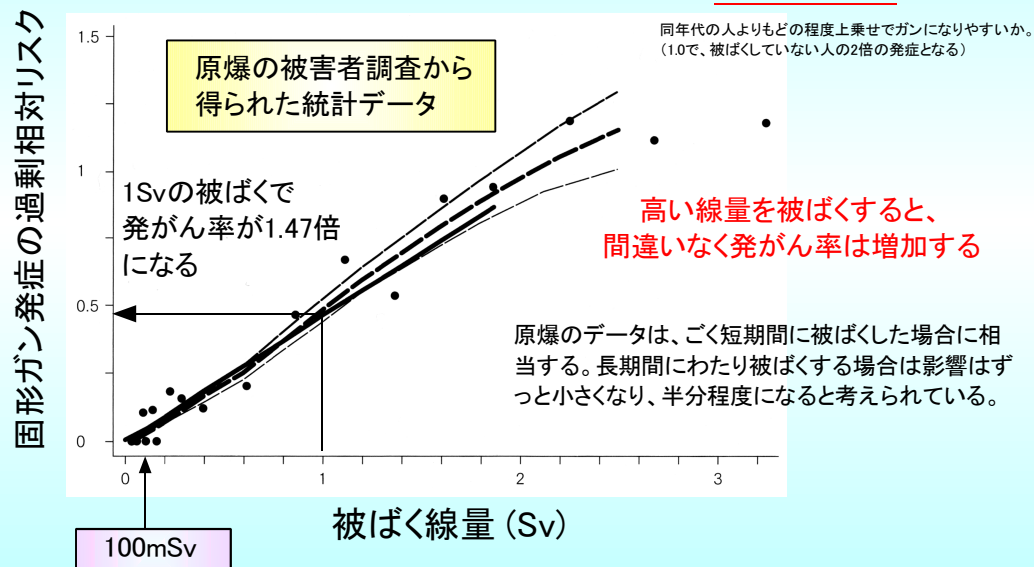


# 「みんなの暮らしと放射線展」親子セミナー (2016/08/06-07)

様々なイベントが詰め込まれている「みんなの暮らしと放射線展」の中で、親子が一緒に丸一日放射線学習を行う「親子セミナー」。子供達がフィールドワークに行っている間、親向けの講義を行った。  
ある程度放射線・放射能という物に関心がある層を対象、と言う前提で、放射線の人体への影響を中心に、良くあると思われる疑問をベースに解説。極めて好評でもっとやって欲しいとの声があった。

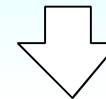
## 発がんへの影響はどのぐらいなの？

30歳の時に被ばくした人が、70歳になったときの過剰相対リスク



内部被ばくはずっと体内で放射線を出すから危ないんじゃないの？

内部被ばくによる影響



- どんな放射線の種類か ( $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ )
- どのぐらいのエネルギーか
- 物理的な半減期
- 排出されやすさ(生物学的半減期)
- どんな臓器に蓄積されやすいか
- 蓄積される臓器の感受性

50年間にわたる影響を積算して、  
摂取した時点でいっぺんに被ばく  
した物として管理する(預託線量)

実際には、少しずつ長い期間に被ばくするのと、同じ量をいっぺんに被ばくするのでは、損傷修復のメカニズムがあるため、ゆっくり被ばくした方が影響は小さい。

様々な放射性核種(Sr-90, Cs-137, Pu-239 など)に対して、1Bq 摂取すると何mSv内部被ばくするかという、実効線量係数が求められている。(Cs-137 では  $1.3 \times 10^{-5}$  mSv/Bq)

精米された状態で1kg あたりCs-137 を100Bq 含む米を、一食あたり1合(精米で150g、炊きあがりでは330g)食べるものとし、一日三食、365日毎日食べたとして1年間でどの程度内部被ばくするでしょうか? → 答えは 0.21mSv

# これまでに開発してきた放射線教育コンテンツ

これまで関西各地でのオープンスクールや「みんなの暮らしと放射線展」において、様々な新規コンテンツによる放射線教育を実施してきた。

- 1) ペルチェ冷却式高性能霧による放射線観察
- 2) 極めて簡易、安価で確実、高性能な霧箱工作
- 3) UVレジンを用いたアクセサリ工作
- 4) 非破壊検査/厚さ計/密度計の模擬
- 5) 放射線検出器を用いた宝探しゲーム

これらについて簡単に紹介する。



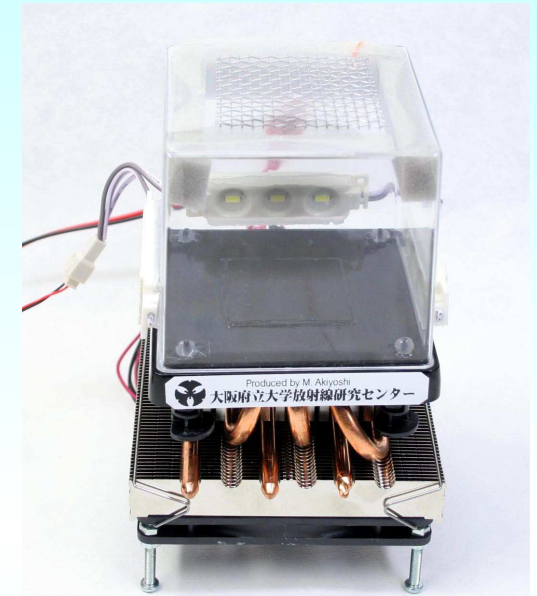
# ペルチェ冷却式高性能霧箱

## 従来型の霧箱の問題点

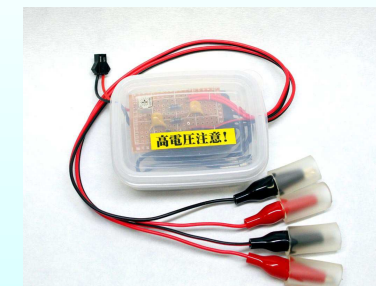
- ドライアイスの準備、補給が必要で、長時間の連続展示が困難
- アルコールの補給などでチャンバーを開けると復帰まで数分かかる
- 高温型の霧箱は起動に時間がかかり、子供向けにはヤケドの危険
- 市販のペルチェ冷却型は非常に高価
- 天候などにより飛跡が観察できないことも
- $\alpha$  線の飛跡が見えた、だけに留まっていた

## 本製品の特徴

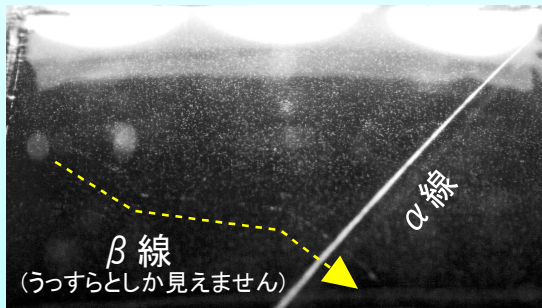
- ドライアイス不要で長時間安定してクリアな飛跡の観察が可能
- $\alpha$  線の飛跡の観察に加えて、 $\beta$  線の飛跡の観察も可能で、さらには  $\gamma$  線により弾き出された光電子なども観察可能
- 放射線の種類による物質との相互作用の違いを直感的に学習出来る
- 市販品を使用して安価に押さえており、複数ユニット購入が容易



現行の本体ユニット



コッククロフト型高電圧ユニット



$\beta$  線の飛跡と  $\alpha$  線の飛跡の比較

ふるさと納税制度を用いて、ほぼ無償で入手できます!

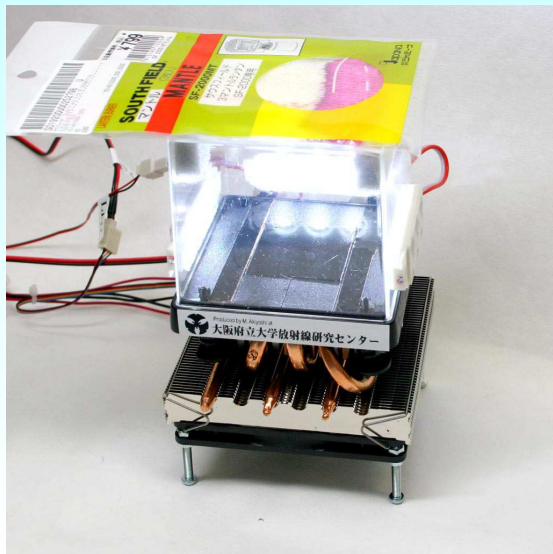
本製品は、大阪ニュークリアサイエンス協会を通じて販売を行っております。大学・官公庁の公費売掛にも対応しておりますので、[onsa-ofc@nifty.com](mailto:onsa-ofc@nifty.com) までお問い合わせ願います。

より詳しく本製品のことを知りたい方は、以下のウェブサイトをご覧ください。  
<http://bigbird.riast.osakafu-u.ac.jp/~akiyoshi/Works/index.htm>



ホームページQRコード

# 高性能霧箱を用いた異なる放射線種の観察

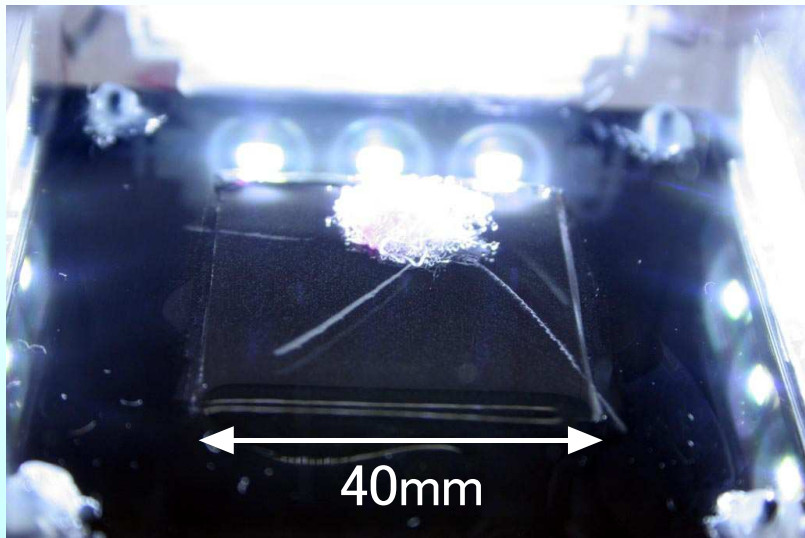


$\alpha$  線の観察: **ポリパックに入れた状態**と、取りだしてチャンバーに入れた状態との比較

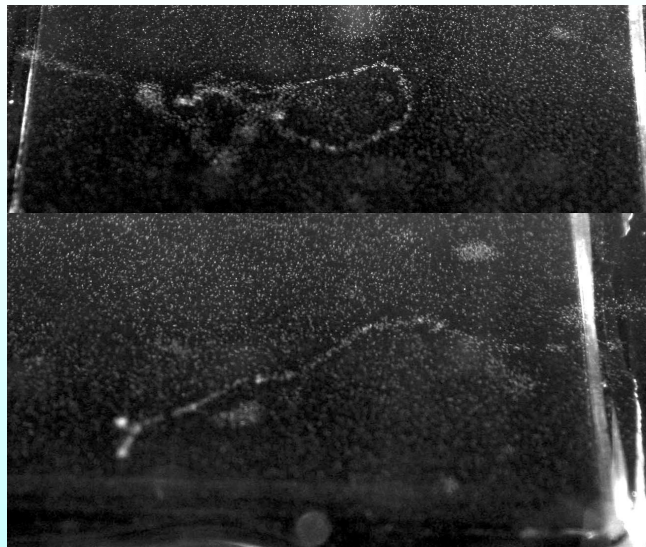
$\beta$  線の観察: チャンバーの天板の「上」にマントル線源を配置 → **天板のプラスチック板で $\alpha$ 線は遮蔽される**

$\gamma$  線の観察: チャンバーの上に5mm程度の**アルミ板**を設置してその上にマントル線源を配置

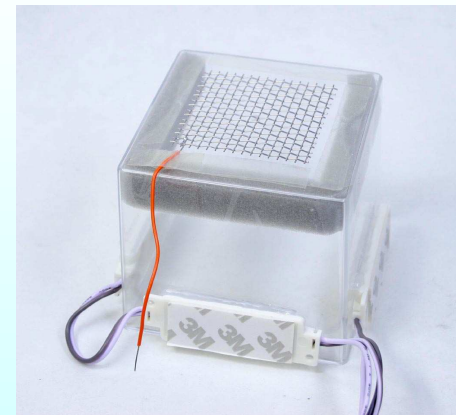
→ **光電子の観察**



$\alpha$  線の飛跡

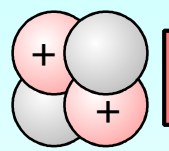


$\beta$  線の飛跡

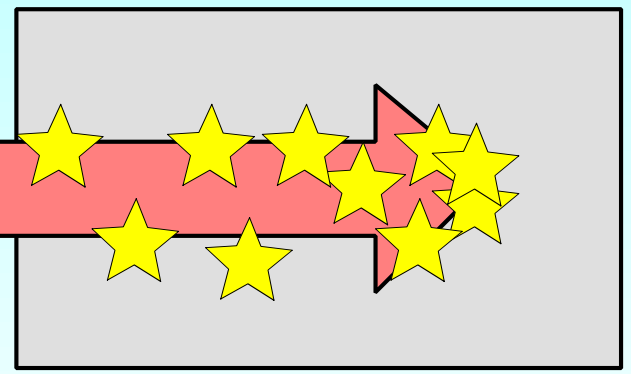


2017/05 出荷分より、高電圧印加方法を改良し、大幅な高性能化を達成。僅かな光電子観察も可能とした。

アルファ  
**α線**



ヘリウムの  
原子核



狭い範囲に一気に  
エネルギーを放出します

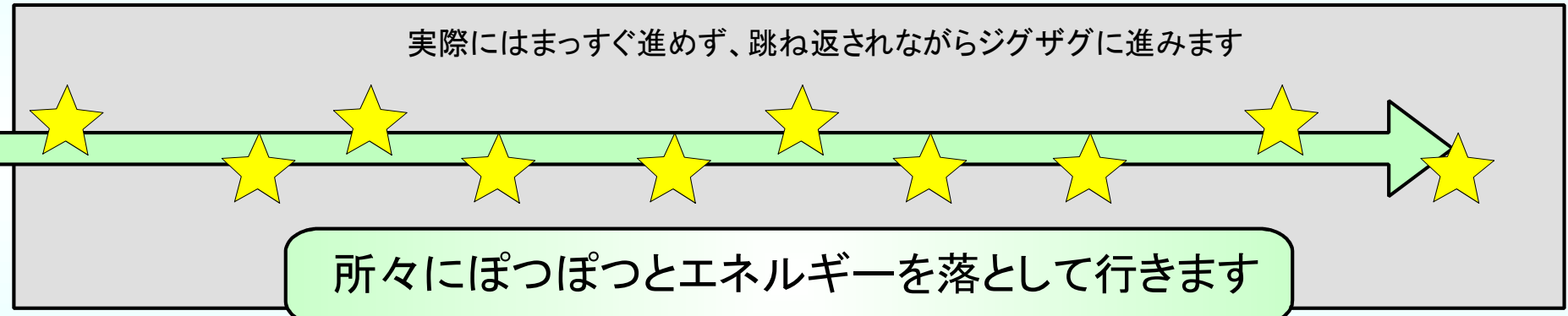
★  
放射線がエネルギーを  
物質に与えたところ  
(電離、励起など)

水の中では数十μm程度、空気の中でも数cmしか飛ばず、紙一枚で止まってしまいますが、その範囲に一気にエネルギーを放出します。

ベータ  
**β線**



電子  
ヘリウムの原子核の7000分の1の重さしか有りません



実際にはまっすぐ進めず、跳ね返されながらジグザグに進みます

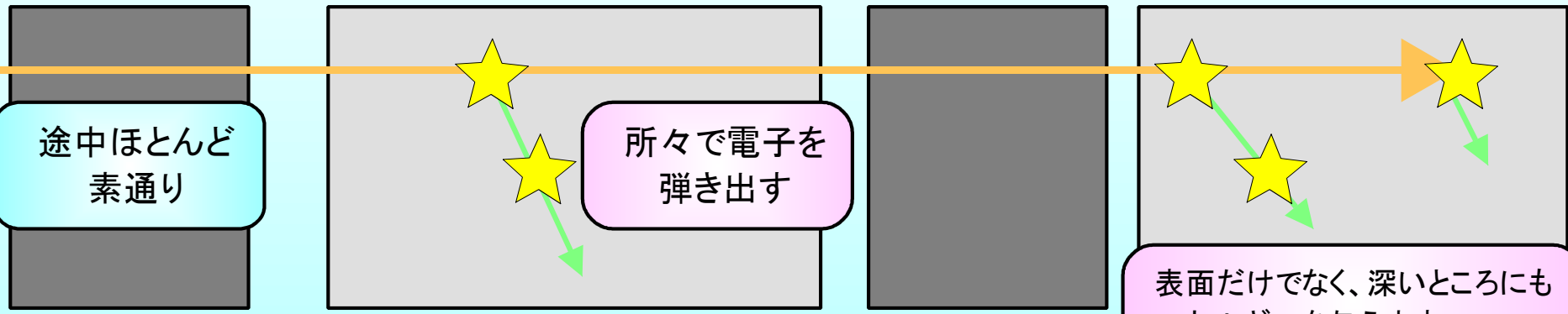
所々にぽつぽつとエネルギーを落として行きます

水の中でも1cm程度、空気の中では数m飛んでいき、少しずつしかエネルギーを落としません。

ガンマ  
**γ線**

波長の短い  
光の仲間

プラスやマイナスの電気を  
持っていないため、ほとんど  
素通りしていきます



途中ほとんど  
素通り

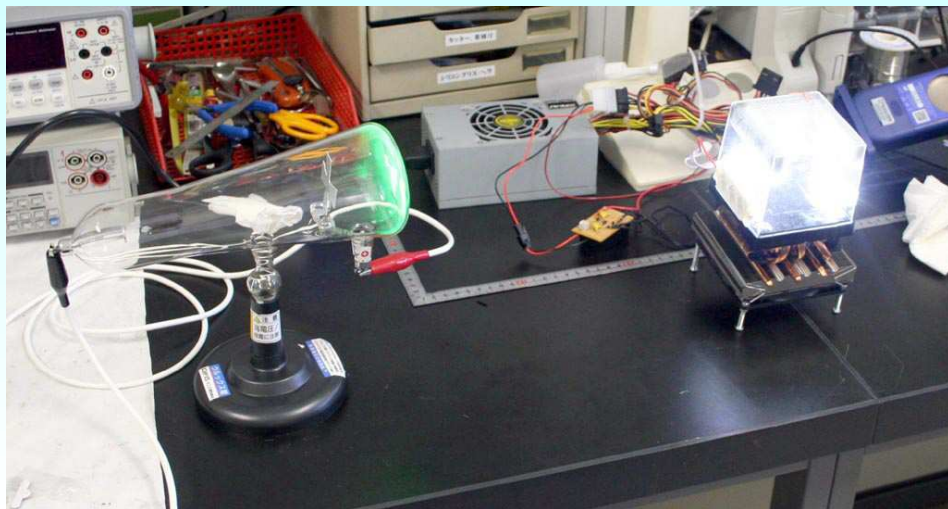
所々で電子を  
弾き出す

表面だけでなく、深いところにも  
エネルギーを与えます。

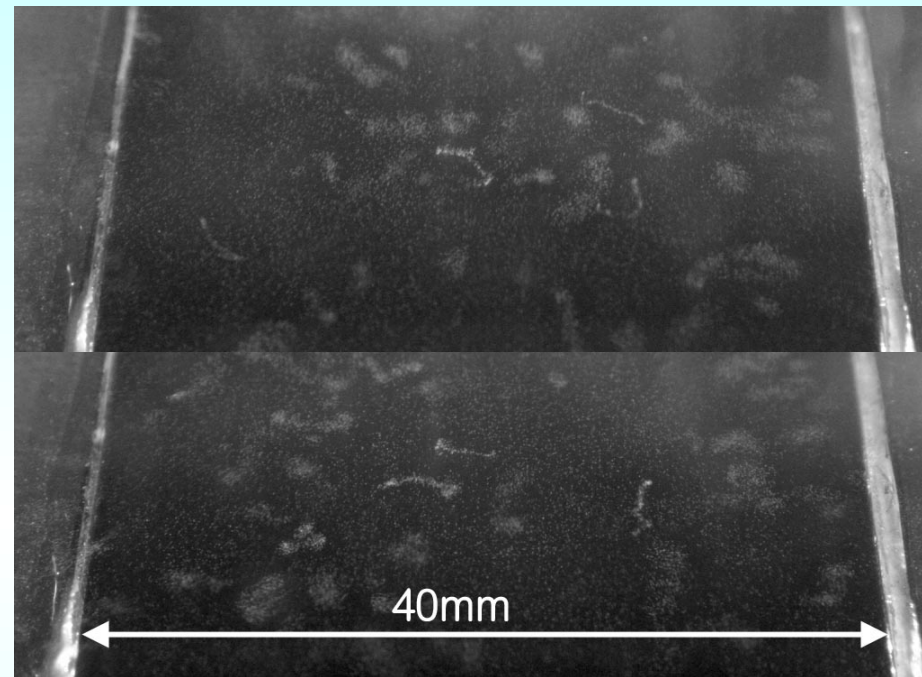
弾き出された電子は、β線と同じように振る舞います



# クルックス管を利用したX線のエネルギー評価



飛跡の長さは4mm程度であり、空気中での20keV電子線の飛程6mm程度より若干短い  
→制動放射X線のピークは入射電子線エネルギーの  $\frac{2}{3}$  で、良く一致。



クルックス管からのX線によって弾き出された光電子の霧箱観察結果(放電針距離20mm)。

エネルギー既知のX線を入射して飛跡の長さのヒストグラムを作成し、エネルギーに拡がりを持つX線のスペクトルが評価できないか？

**霧箱を用いた低エネルギーX線の  
エネルギースペクトル評価の可能性**



# 霧箱によるクルックス管からのX線の観察

①

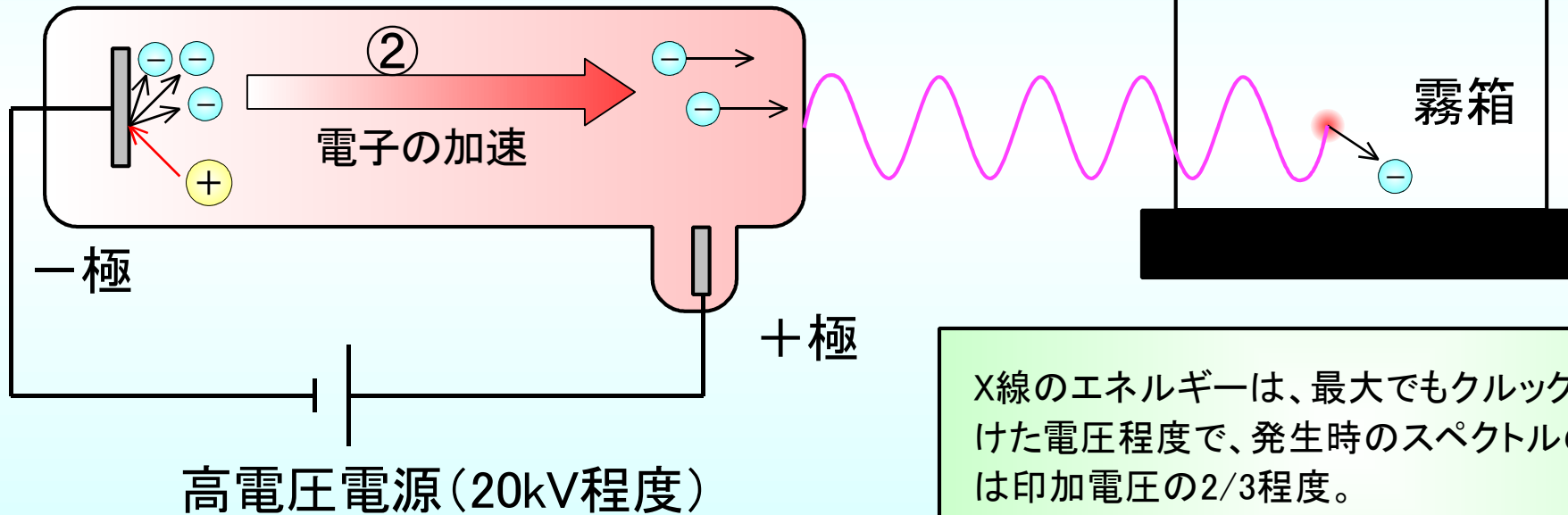
＋のイオンが－極に引きつけられて電子を叩き出す  
(二次電子放出)

③

電子がガラス管の壁に衝突するときに、制動放射X線を放出する

④

X線は最終的に原子の周りを回る電子を光電効果などで弾き飛ばして(電離作用)、弾き飛ばされた高速の光電子はβ線と同じように振る舞う。



X線のエネルギーは、最大でもクルックス管にかけた電圧程度で、発生時のスペクトルのピークは印加電圧の2/3程度。

電子を弾き出すという放射線の本質を直感的に理解できる。また、エネルギーの違いを弾き出された電子の飛跡の長さという形で理解できる。

## 2) 極めて簡易、安価で確実、高性能な霧箱工作

- ・ダイソーのコレクションケースを使用した霧箱工作教室を実施
- ・ポリスチレン製でアルコールに侵されない
- ・台座が黒く紙などを敷く必要がなく、薄いため短時間で冷却される
- ・工作は実質スポンジテープを貼るだけ。  
短く切っているため貼付けも容易で、説明を除くと15分かからない
- ・確実に全員飛跡を観察できた

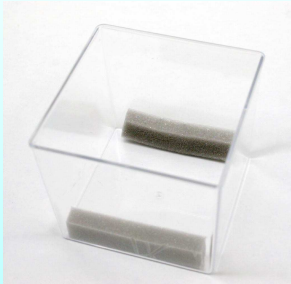


ダイソーのコレクションケースを使った

きりばこ

# 簡単・確実・霧箱工作教室

**1** まず①のケースをつつんでいるビニールを外して中身を取り出しましょう。次に透明なふたを開けて、ふたの内側に、②のスポンジをくっつけましょう。



こんな感じでケースをセットしたときに上に来るように、両面テープの紙を上手くはがしてくっつけましょう。

はがしたビニールと両面テープの紙は、ゴミ袋に捨ててくださいね。

**2** ③のボトルに入っているアルコールを、1.でくっつけたスポンジテープにしみこませてあげましょう。たっぷり注いで下さいね。

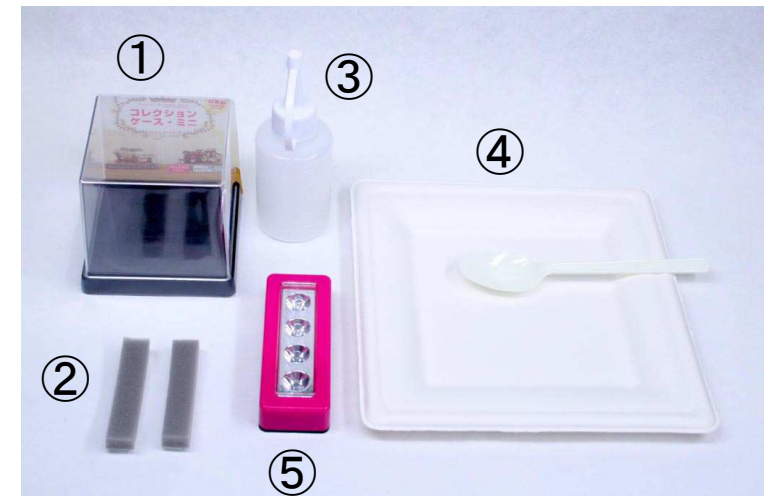
その間に、空気中のほこりを集めたガーゼを小さく切った物を、スタッフが配ります。①のケースの黒い底板の真ん中に置いて下さい。

アルコールとガーゼの準備が出来たら、黒い底板の上に透明なふたをかぶせましょう。

③のボトルを強くにぎって、アルコールを飛ばしたりしないように注意しましょう!

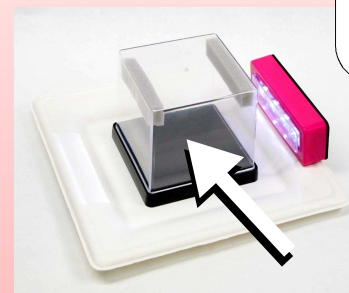
**3** ④の紙皿の上に、ドライアイスのかき氷を配ります。①のケースがちょうど乗るぐらいの大きさになるように、スプーンで真ん中に集めましょう。

ドライアイスは-70℃以下のとっても冷たい物なので、絶対に手でさわったり、スプーンで飛ばしたりしないように注意しましょう!



**4** ドライアイスを集めた④の紙皿の上に、①のケースを上下一緒にのせて、上からぎゅっと押ししてしっかり冷えるようにしてあげましょう。しばらくすると、細かい霧(きり)のような物が見えてきますので、⑤のライトで横から照らしてじっと見てみると・・・?!

こんな感じでななめ上から見ると見やすいよ!



ライトは透明なカバーの部分がスイッチになっています。カチッとまで押してみましょう。

放射線が作る小さな飛行機雲、  
見えたかな?!

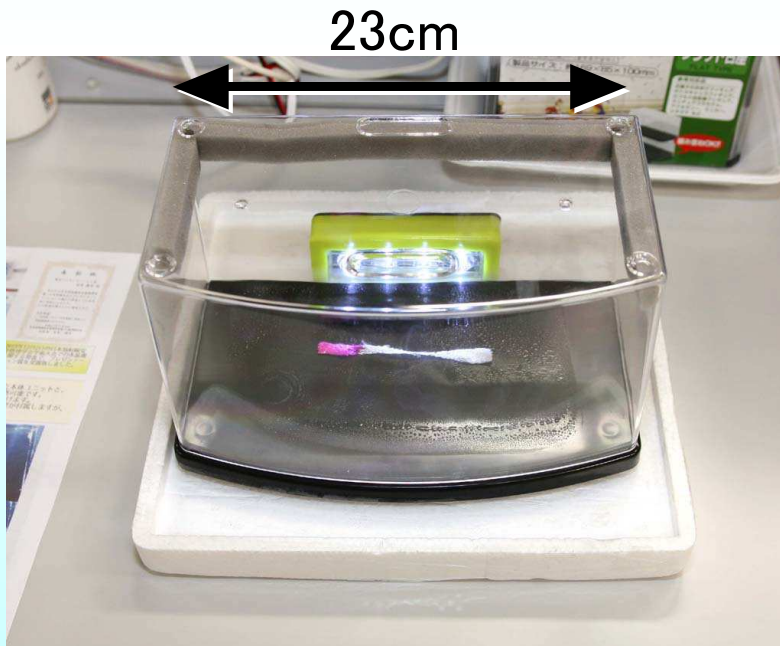


# 様々な霧箱展示



## ペルチェ冷却式高性能霧箱の展示

- ・2ユニットで3万円と安価なため、多数のユニットの展示が可能
- ・ $\alpha$ 線と $\beta$ 線の飛跡を別のチャンバーを見て比較できる
- ・一度しっかりアルコールをスポンジに含ませると、チャンバー内でアルコールが循環して一日ノーメンテナンスで観察が可能。  
(素子の周辺部はファンからの廃熱で暖められている)



・ダイソーの大型コレクションケース(300円)とLED ブロックライトで製作した霧箱。

・ドライアイスを底面に敷き詰めることで、大面積の霧箱が極めて容易に作成可能

・100円の横長タイプ(約17cm)のコレクションケースでも同様に製作可能

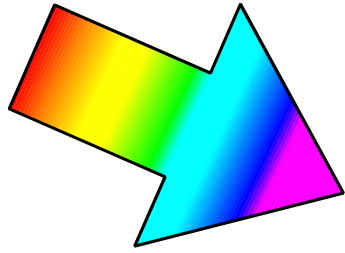


### 3) UVレジンを用いたアクセサリー工作

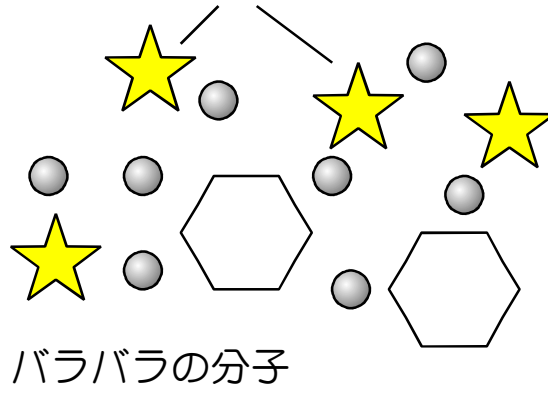
- 放射線重合の説明の一環としてUVレジン硬化の実演を実施
- 赤外線、可視光線からX線、 $\gamma$ 線に続く電磁波の一つとして紫外線を説明
- 手芸コーナーでUVレジンによるアクセサリー工作は人気のジャンル
- Amazon, 100均ショップなどでも必要な資材が容易に入手可能  
UVランプはネイル用のものが3000円程度で入手可能。



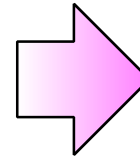
# X線、γ線、電子線 などの放射線



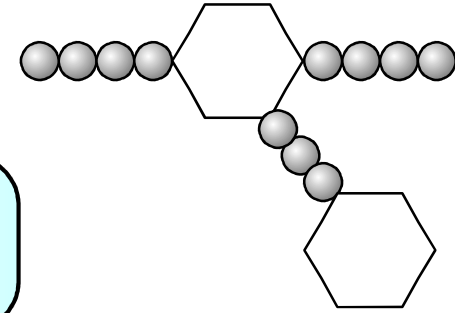
放射線ので刺激を  
与えます（励起）



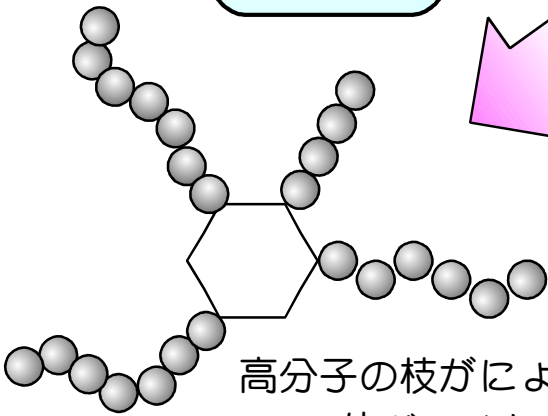
刺激された分子は、お互いに  
くっついて、高分子の固体に  
なります



**重合**



**グラフト  
(接ぎ木)  
重合**



高分子の枝がによきによき  
伸びていきます

伸ばした枝の性質を上手くコントロ  
ールすると、海水中の金属を集めるよ  
うな機能を持った高分子を作ることが出  
来ます。

海の中の資源を取り出せるかも?!

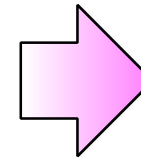


UVレジンはX線やγ線よりはエネルギーの低い、  
紫外線で重合して固体に変わります。

目に見える光じゃ固まらない!

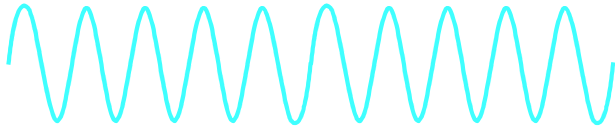


UVレジン液

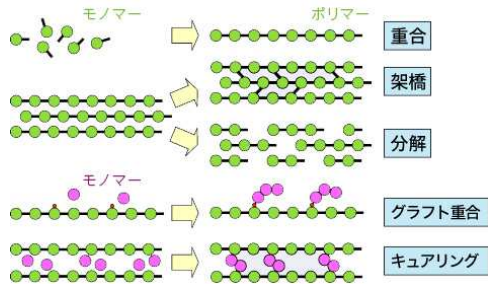
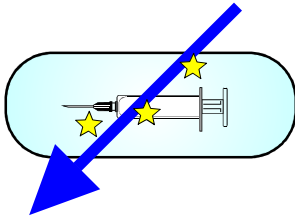
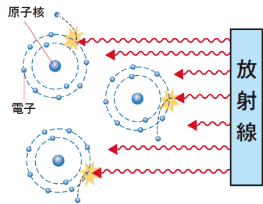


UVレジンを使ったアクセサリー

## ガンマ線、エックス線

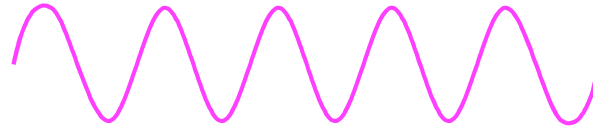


### 電離作用



エネルギーの大きいガンマ線やエックス線は、物体の中を突き抜けていき、その途中の原子の周りの電子を弾き飛ばす働きがあります。この力を使って、注射器などの医療用の器具を滅菌したり、様々な機能を持った高分子化合物を作ったりすることが出来ます。

## 紫外線



< 太陽光線の種類 >

UVCはオゾン層で吸収されるため地表には届かない。

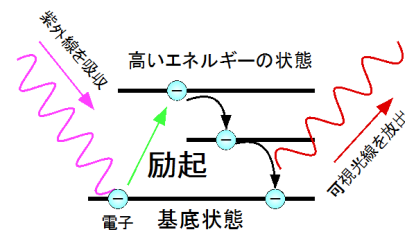
UVC, UVB, UVA

表皮, 真皮

UVC	UVB	UVA	可視光線	赤外線
短波長紫外線	中波長紫外線	長波長紫外線	可視光線	赤外線
200	290	320	400	760
nm				

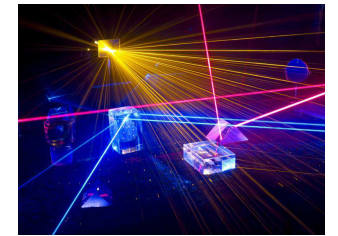
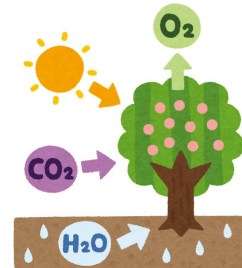
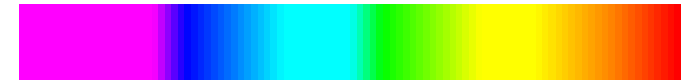
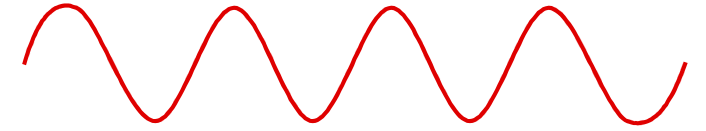
1nm (1ナノメートル)=100万分の1mm

※イメージ図



可視光線よりも少しエネルギーの高い紫外線は、目には見えませんが、物体の中の電子に少しだけエネルギーを与えて「励起(れいき)」させることが出来、日焼けの原因になったり、「UVレジン」という接着剤を固めてアクセサリーを作ったり、ウランガラスなどの蛍光体を光らせることが出来ます。

## 可視光線



目に見える光、可視光線は波長が長くエネルギーの低い赤から、波長が短くエネルギーの高い紫までの間で、虹の七色のように見え方が異なります。光も電磁波の一種ですから少し電子を励起して、写真フィルムを感光させたり、太陽光発電を行ったり、植物の葉緑体の中で光合成を行うなどのパワーを持っています。波長(波の長さ)と位相(波の位置)の揃った光のことを、レーザー光線と言い、強度(波の高さ)がとても強く、遠くまでまっすぐ飛ぶなどの性質があります。



# 紫外線を用いたコンテンツ



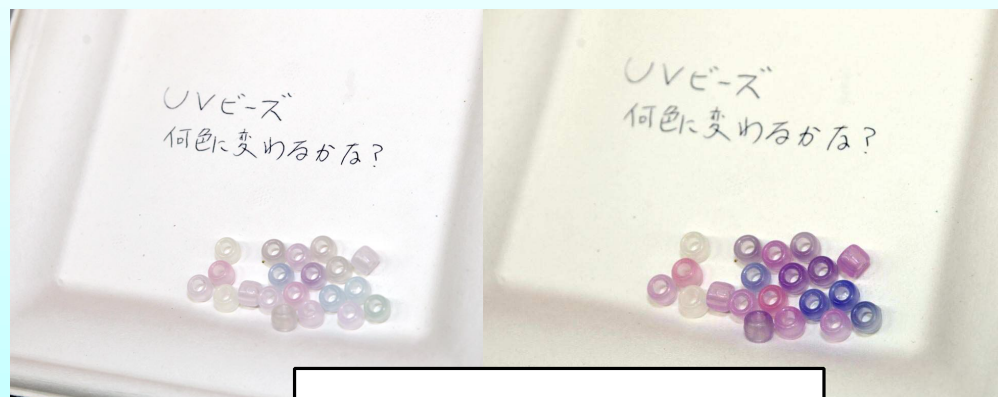
UVレジンをを用いたアクセサリー工作



ウランガラスからの蛍光



目に見えないUVインクからの蛍光



UVビーズの着色



分光コップによる光の波長の理解

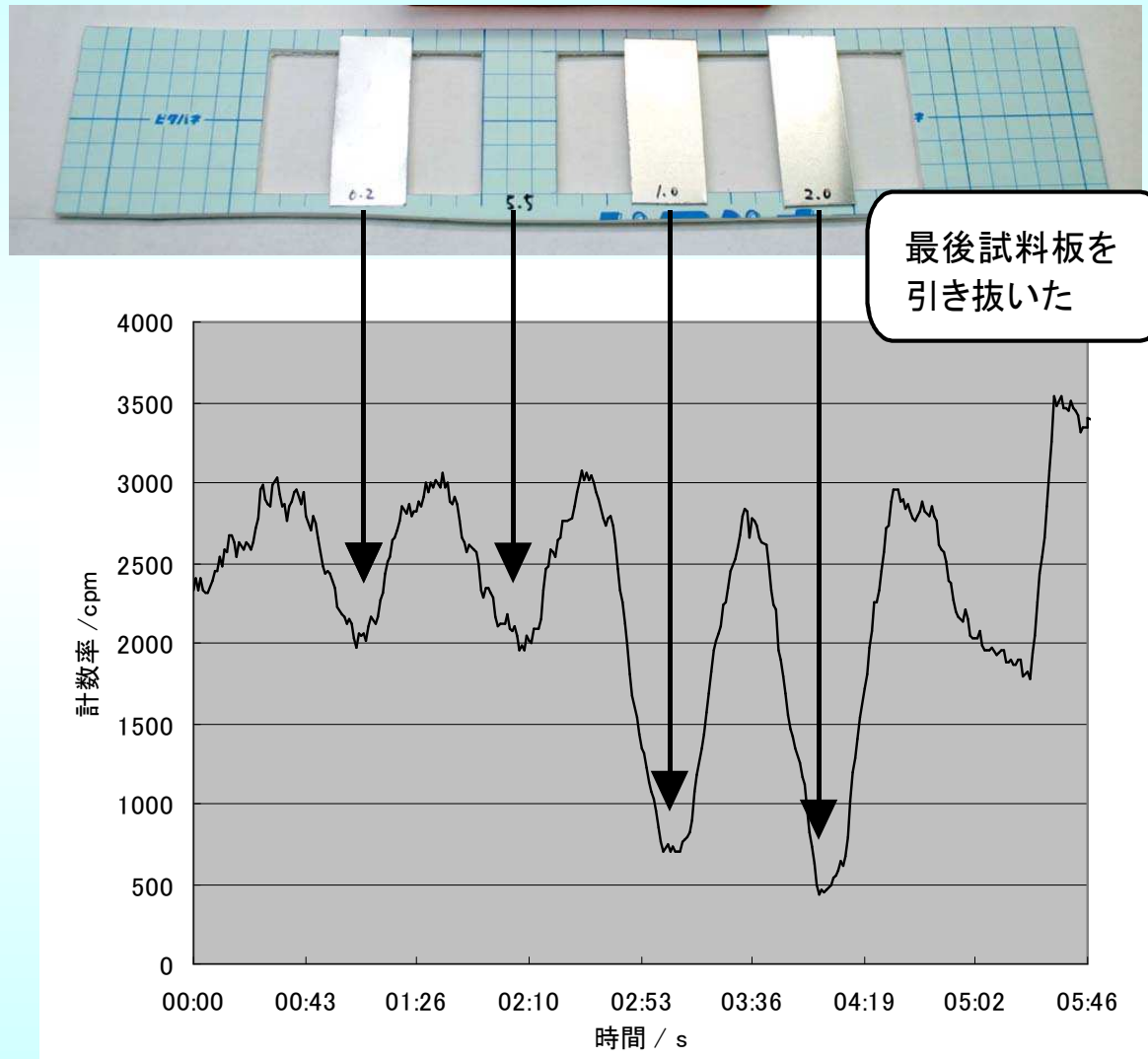


# 非破壊検査/厚さ計/密度計 の模擬

- ・インスペクターUSB GMサーベイメーターを用いた計数率変化の測定システムを開発
- ・複数の厚さのAl板を並べた試料板をゆっくりスキャンすることで、見えない部分の内部が見える非破壊検査と、測定対象の厚さが分かる厚さ計、もしくは材質・密度の違いが分かる密度計の模擬となる。



# 試料板の移動に伴う計数率の変化



10秒で1cm移動、3cmごとに試料、  
blankと繰り返している

測定しているのはほとんどが $\beta$ 線であり、試料の厚さの変化で明確に計数率が変化している。

試料の位置分解能を高めるために2cm幅でコリメートしているが、線源が強ければウインドウ幅を狭くすることで位置分解能の向上は可能。

マントル線源を用いた簡易なシステムではこの程度で十分であるが、線源との距離を近づけることでもう少し計数率を上げることは可能。

## この教材から得られる知見

目に見えなくても試料板があるところでは計数率が変化して、その存在を知ることが出来る

**放射線透過検査  
の原理**

厚さの異なる試料では  
計数率が異なる

**厚さ計の原理**

密度が異なる試料では  
計数率が異なる

**密度計の原理**



# インスペクターUSB GMサーベイメーター



- ・ $\phi 45\text{mm}$  のパンケーキ型（端窓型）GM管を使用しており、高感度で高性能な割に 9万円弱と比較的安価
- ・PCにUSB接続して付属のソフトで連続的に計数率を記録、グラフ表示可能であり、トレンドを追うことができる。
- ・ラドン娘核種の崩壊挙動評価を40分程度の短い実習時間で他の実習をしながら実現可能



掃除機とガーゼで容易に空気中のラドン娘核種を捕集可能。  
（目の詰まったろ紙では極めて効率が悪い）  
エレクトロラックス社 エルゴスリーなど超静音型の掃除機が有用。



## 5) 放射線検出器を用いた宝探しゲーム

- ・平たい薄い箱の中にラジウムボールをポリパックに入れ、宝の地図を印刷したフタをして、 $\beta$ 線を検出可能なサーベイメーターで探させる
- ・目に見えない物を探せる、少し離れると測れない、自然放射線が気まぐれに来るなど、色々な要素を学習可能
- ・ラジウムボールの数で難易度調整が可能
- ・大学生レベルでも、汚染検査の模擬として使用出来る



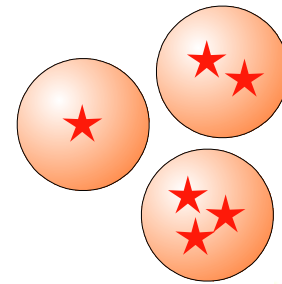
# 探知機を使って 宝の玉を探し当てよう!



宝の地図に隠された目に見えない玉を、放射線の力を使って探し当てよう!

探知機は何もないところでもきまぐれに反応するので、ゆっくり探さないとなかなか見つけれないぞ!

Pi..PiPiPi..



箱の中に隠してある、弱い放射線を出す「ラジウムボール」を、放射線検出器(GMカウンター)を用いて探し出します。ボールから少し離れると、急に弱くなるため、自然放射線と区別できなくなってしまいます。自然放射線は気まぐれにやってくるので、ゆっくり、じっくり探しましょう。





# サーベイメーターを用いた自然放射線の測定実習

- ・様々な自然放射線源の測定
- ・空気中のラドン娘核種の捕集とインスペクターUSB GMサーベイメーターによる連続測定での崩壊挙動評価
- ・アルミ板を用いて遮蔽した際の $\beta$ 線と $\gamma$ 線の透過能力の違い、検出効率の違い
- ・パネルを用いて自然放射線源からの被ばくについて説明



様々な自然放射線源

- ・KCl試薬、昆布、カリ肥料、やさしお
- ・花崗岩、コンクリート片、ジルコンサンド、マグカップ
- ・ランタンのマントル、トリタン溶接棒、ラジウムボール、ウランガラス

・空気中のラドン娘核種は掃除機先端にベンコットを輪ゴムで装着して吸引することで捕集できる。その場での捕集には、超静音型のエレクトロラックス社 エルゴスリーが最適。

・ラドン娘核種の崩壊挙動評価を40分という短い実習時間で実現するため、 $\phi 45$ のパンケーキ型GM管を使用しており高感度なインスペクターUSBをPCに接続して連続的に計数率を記録、トレンドからおおよその半減期を評価した。

・2mm程度のアルミの遮蔽の有無で、GMサーベイメーターでは大きく値が変わるが、NaIシンチレーターでの $\gamma$ 線の測定ではほとんど変わらないことから、 $\beta$ 線は2mmのアルミ板程度でほとんど止まってしまう、GM管はほとんど $\beta$ 線をカウントしている、と言う事が分かる。



測定の様子



ラドン娘核種の崩壊を連続的な測定で評価



桃山高校からの実習では、遮蔽実験も実施



## オープンスクール実施時の注意点

- ・放射線被曝に関して「このぐらいは大丈夫、問題無い」と絶対に言わない
- ・様々な場面で被ばくする線量を具体的に示し、どの程度の線量だとどの程度の影響があるか示して、その上でどう捉えるかは個人の判断に委ねる。
- ・実効線量係数など様々な数値は確定的な物ではないが、いずれも非常に安全側に考えている(影響を大きめに見積っている)ということを説明する。
- ・子供だましでなく大人でも面白がれる奥の深いコンテンツを作成

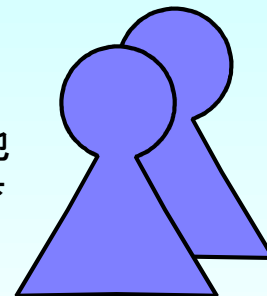
# 大阪府立大学のつばさ基金制度を 活用した放射線教育振興プロジェクト

全国の教育現場での  
放射線教育の実施  
(委託)

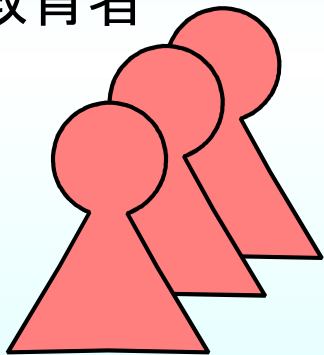
寄附金額の半額分程度を上限に貸与  
10万円の寄付で、5万円分の物品

放射線教育用の物品

残額から福島や僻地  
校などの放射線教育  
現場へ放射線教育  
用の物品を貸与



教育者



ふるさと納税  
(寄付)

放射線教育振興プロジェクト:  
1627200700 に寄付する旨連絡

大阪府

プロジェクト  
への分配

13%は大学へ

大阪府立大学  
放射線研究センター

物品購入

寄付者の地元  
自治体

自己負担2000円以外は翌年の税金控除で  
全額(\*)帰ってきます

\*所得により上限金額があり、  
独身で年収600万円の場合  
¥77,000の寄付が可能です。

府大からも2000円分相当の  
府大グッズが進呈されます

ペルチェ霧箱を貸与する場合は、客観的で透明な経理  
を実現するために、大阪ニュークリアサイエンス協会  
(ONSA)を通して、直接公費での会計処理を行います。  
それ以外の物品は、公費対応でない通販業者などでも、  
立替払いで対応可能です。

ペルチェ冷却霧箱の売上利益から、製作のための  
学生アルバイトを雇用して社会還元しています。