

# 放射線って見えるんだ

静電式GM管の製作 & 霧箱の観察

身近な材料でかんたん放射線（ほうしゃせん）測定



矢野・米村式GM管



アルコール式霧箱

2011/08/04-05：東葛テクノプラザ

子供科学教室「放射線を観察しよう」



## うちゅうせん 船？ 宇宙線

宇宙から地球に降り注いでいる原子核や素粒子  
私たちの体にも膨大な数の宇宙線が突き抜けている



写真：（財）環道科学技術研究所 提供

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

放射線を実際に見てみよう！

霧箱（きりばこ）の作成



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 材料の準備

- プラスチックケース
- ラップ
- 黒い折り紙
- 発泡スチロール
- 両面テープ
- 目張りスポンジ
- アルコール（エタノール）
- ドライアイス

### 道具の準備

- 手袋
- マスク
- ピンセット（割箸）
- スポイト
- 懐中電灯

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### プラスチックケースにスポンジを貼る

プラスチックケースの上にはみでないように  
スポンジを貼り付けます

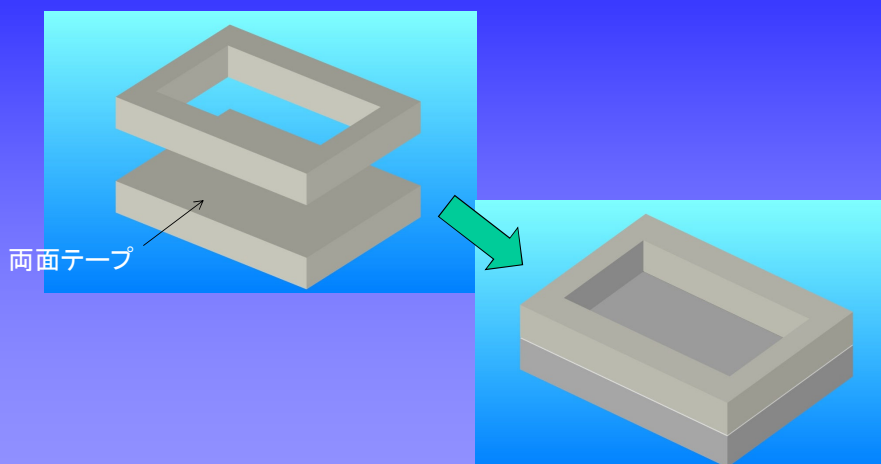


プラスチックケースの底に  
黒い色紙をひきます

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 発泡スチロールを両面テープで接着する



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

アルコールでスポンジを湿らせる  
なるべくたっぷり アルコールを吸わないよう注意！



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

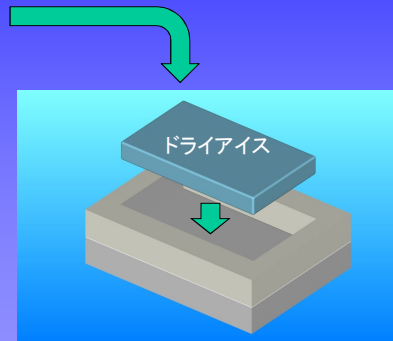
ラップできれいに蓋をする



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

発泡スチロールにドライアイスを設定する  
プラスチックケースを乗せる



※ドライアイスは手袋をして触ること！素手で触ると火傷するよ！

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

ドライアイスの上に霧箱を設置してしばらく待ち  
横から懐中電灯で光を当てる

宇宙線や放射線が見えるかな？



何も入れない時は「宇宙線」を  
放射線を出す物質を入れるとその放射線の軌跡を観察できます

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 意外と身近な天然放射線



食べ物の中の  
カリウム40



御影石（花崗岩）  
などの岩石



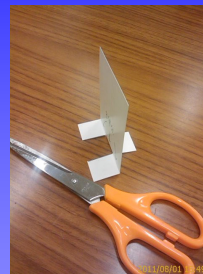
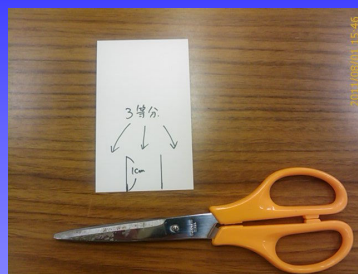
温泉で良く聞く  
ラドンやラジウム

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 放射線の遮断（しゃだん）実験

#### 磁石（じしゃく）による放射線のコントロール

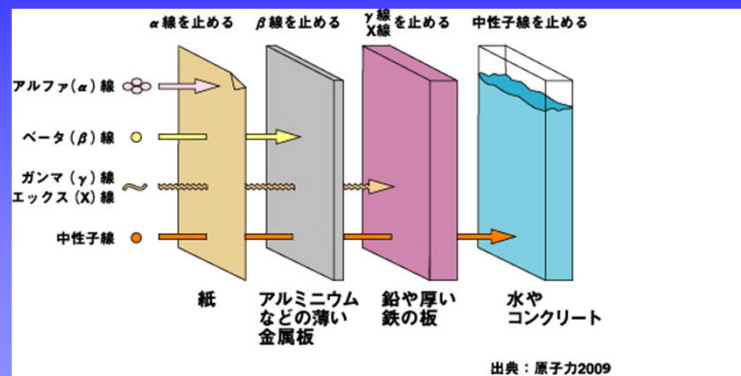


名刺サイズの厚紙をカットして  
放射線の遮蔽板（しゃへいばん）を作ります  
紙の遮蔽板の反対側に放射線は現れなくなるかな？  
次に霧箱の中に磁石を入れてみよう、放射線はどうなるかな？

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 放射線の遮断（しゃだん）



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### ベータ線の軌跡



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

---

### 磁石で曲がる放射線



札幌旭丘高等学校 杉山剛英先生のホームページより  
<http://barkhorn.web.fc2.com/home7.HTM>

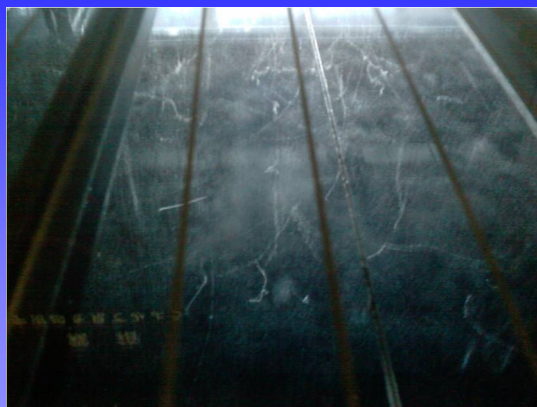
---

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

---

### 国立科学博物館の霧箱



沢山の宇宙線や天然放射線が見えるよ

---

子供科学教室「放射線を観察しよう」

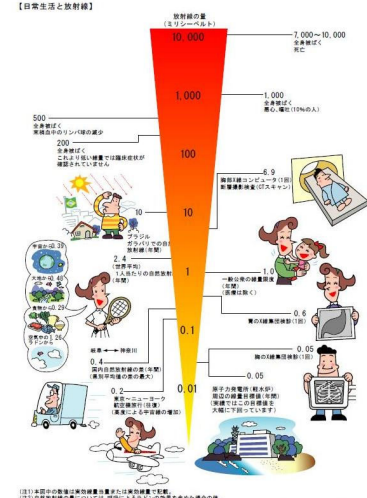
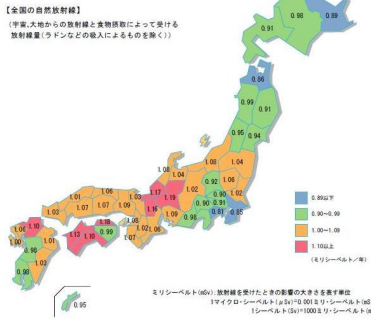
# Science Technology for Kids

## 解説「日常生活で受ける放射線と人体影響」

私たちは、有史以前から、常に自然界からの放射線を受けて生活してきました。例えば、大地には、ウランやラジウムをはじめ多くの放射性物質が含まれていて、絶えず放射線を放出しています。空からは天然の宇宙線と呼ばれる放射線が降り注いでいます。また、空気中や食物中にも放射性物質が含まれており、吸収や食事によってそれらを取り込むことで、体の内部から放射線を受けることになります。このように、もともと自然界に存在している放射線を、自然放射線とよびます。

自然放射線のレベルは地域によっても異なり、わりと高く、0.9~1.2ミリシーベルト/年(900~1200マイクロシーベルト/年)。ラドン気体の放射性物質などの吸入による影響を除いた場合、陸地のばらつきがあります。放射線と一緒に大量に浴びる人体に影響を与えますが、自然放射線と私たちはずっと共存してきましたし、このような状態による放射線の量が健康を害する程度であることは、私たちの経験から明らかです。

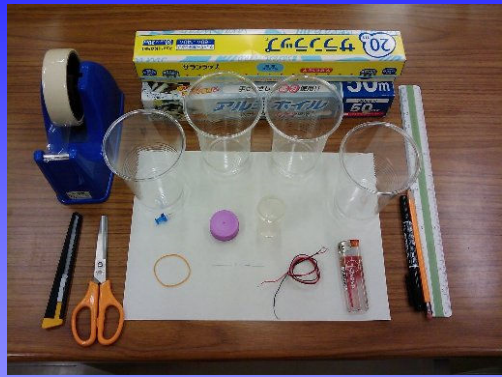
なお、自然界から受ける放射線とは別に、私たちは医療(X線検査など)でも放射線を受けています。



子供科学教室「放射線を観察しよう」

# Science Technology for Kids

## 静電式(せいでんしき)GM管(ジーエムかん)の製作



矢野・米村式GM管(YY式GM管)の作り方  
米村でんじろう著「物理教育」第41巻第2号(1993)  
「小学生でも作れる静電式GM管」より作成

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 静電気 (せいでんき) コップの作製 ①



アルミ箔をカットします



2つのコップにまきつける

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 静電気 (せいでんき) コップの作製 ②



一番外のコップには  
中央部に縦に1cmほどの切れ目を入れる  
**手を切らないように！注意**



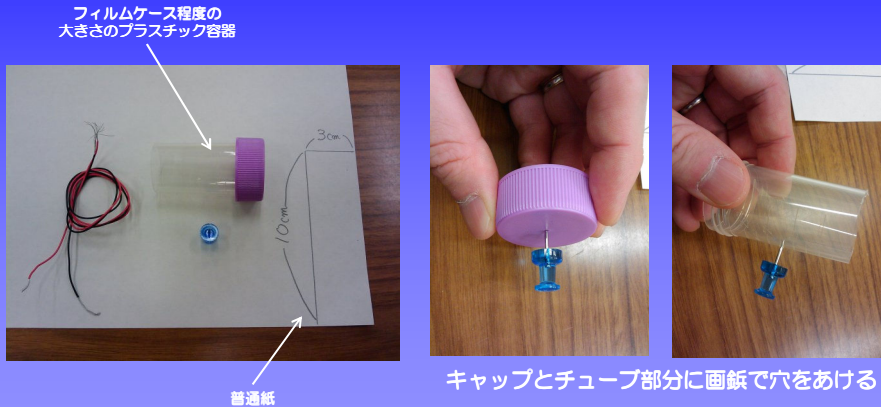
完成



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

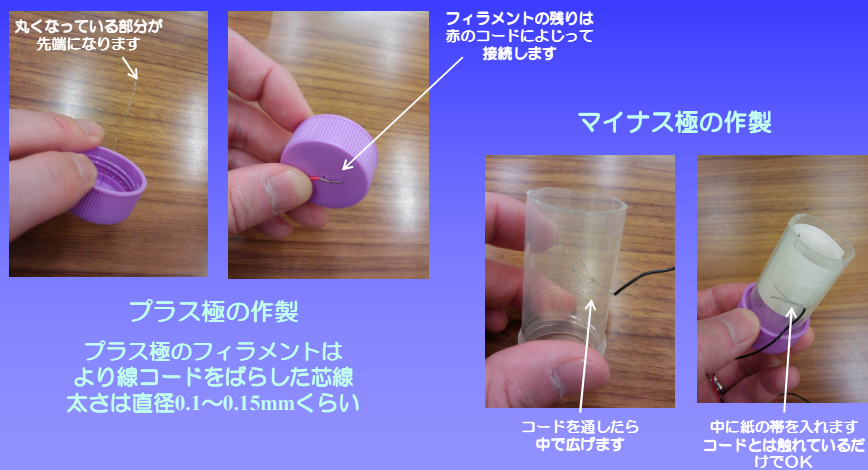
### YY式GM管 (ワイワイしきジーエムかん) の作製 ①



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### YY式GM管 (ワイワイしきジーエムかん) の作製 ②

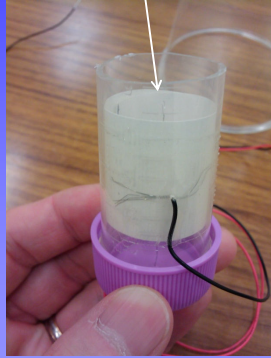


子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### YY式GM管（ワイワイしきジーエムかん）の作製 ③

チューブにキャップ取り付けられた時  
フィラメントの先端（丸くなっている部分）は  
チューブから内側5mm程度の位置なるようにする



ライターガスを注入（10秒程度）してサランラップで蓋をします  
この時ライターで火をつけないように注意！！

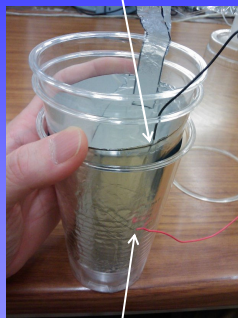


子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### YY式GM管と静電コップの接続

黒いコードを  
内側のアルミ箔に差し込みます



赤いコードは  
外側のアルミ箔にコップの切れ目から  
差し込みます



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 静電式 (せいでんしき) GM管 (ジーエムかん) の完成



エンピパイプをキッチンペーパーでこすって静電気コップに電気を沢山ためる  
キャンプ用ランタンのマントルやカリウム肥料の測定をしてみよう

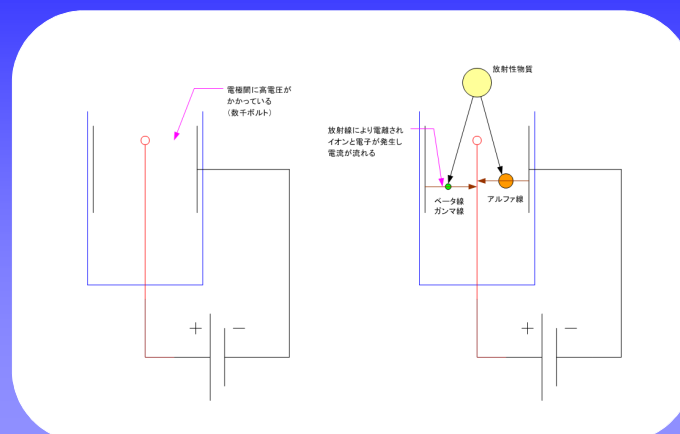
<http://www.youtube.com/watch?v=ZrtgdOkJj3w>  
こちらに動画が有りますので参考にしてください

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### GM管の放射線検出原理 (ほうしゃせんけんしゅつげんり)

1928年ドイツ：ハンス・ガイガーとヴァルター・ミュラーが開発



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 光や電波・放射線の仲間とその利用



子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 実際に活躍する放射線装置

#### 電子顕微鏡

光では見えない世界



#### 工業用X線撮影装置

機械のレントゲン！



写真：東電テクノプラザ 提供

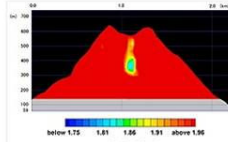
子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 宇宙線を利用して地球のレントゲン写真を撮影！

#### 火山版レントゲン：宇宙線使い内部の様子撮影に成功 東大

超新星の爆発などで生じた宇宙線ミュー粒子を使い、火山内部のマグマやガスの様子を撮影することに、東京大地震研究所の田中宏幸特任助教(高エネルギー地球科学)の研究チームが成功した。火山版レントゲン写真といえ、火山の中を直接観測する世界初の技術という。研究チームは「ミューオグラフィー」と名付け、噴火のメカニズム解明や噴火予知につながるものと期待している。



ミュー粒子で撮影された硫黄岳内部の写真。火口の深さ約150メートルの排煙付近にマグマがたまっている。赤いほど密度が高く、青いほど密度が低い＝東京大地震研究所提供

ミュー粒子は、宇宙線が地球の大気と衝突する際に発生。上空や地平線などあらゆる方向から地上に降り注いでいる。研究チームは、ミュー粒子が、X線など他の粒子が通過できないキロ単位の岩石を透過し、その密度が高いほど透過しにくくなる性質に注目。持ち運び可能な観測装置を開発し、鹿児島県三島村、薩摩硫黄島の活火山、硫黄岳(標高704メートル)を撮影した。

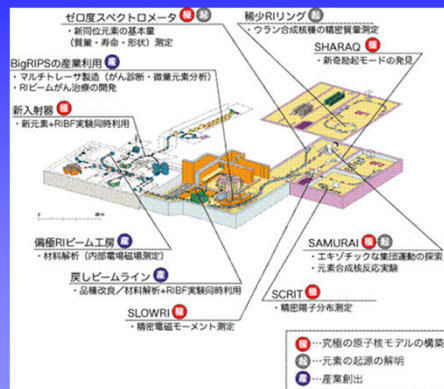
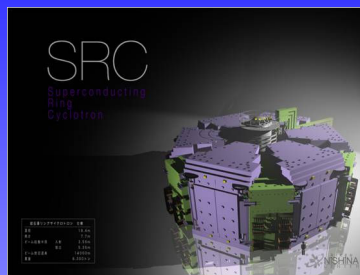
毎日新聞のニュースサイトより

<http://mainichi.jp/select/science/news/20090704k0000e040057000c.html>

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

### 放射線を利用した科学技術の研究開発



理化学研究所 仁科加速器研究センターのホームページ

<http://www.rarf.riken.go.jp/newcontents/contents/gallery>

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

---

科学教室へのご参加  
ありがとうございました  
質問などございましたら  
気軽に下記にお問い合わせ下さい

多少時間がかかるかと思いますが...頑張って答えさせていただきます  
あんまりいじめないでね...

松江登久

[t.matsue@srd-management.com](mailto:t.matsue@srd-management.com)

<http://www.srd-management.com>

<https://www.facebook.com/tmatsue>

---

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## Science Technology for Kids

---

### 関連情報リンク

東京大学宇宙線研究所

<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp>

神岡宇宙素粒子研究施設

<http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp>

国立科学博物館

<http://www.kahaku.go.jp>

宇宙航空研究開発機構

<http://kibo.tksc.jaxa.jp>

放射線医学総合研究所

<http://www.nirs.go.jp>

理化学研究所

[http://www.riken.jp/index\\_j.html](http://www.riken.jp/index_j.html)

---

子供科学教室「放射線を観察しよう」

## 参考キーワード

アルファ線：原子核のアルファ崩壊で発生（ヘリウム原子核）

ベータ線：原子核のベータ崩壊で発生する電子

ガンマ線・エックス線：電磁波の一種で高エネルギー

陽子線：水素の原子核（プロトン）を加速したもの

電子線（陰極線）：放電現象に見られる電子の流れ

中性子線：中性子の粒子線

宇宙線：一次宇宙線の大部分は陽子をはじめとする荷電粒子

ニュートリノ：ものすごく小さくて電気を帯びていない粒子