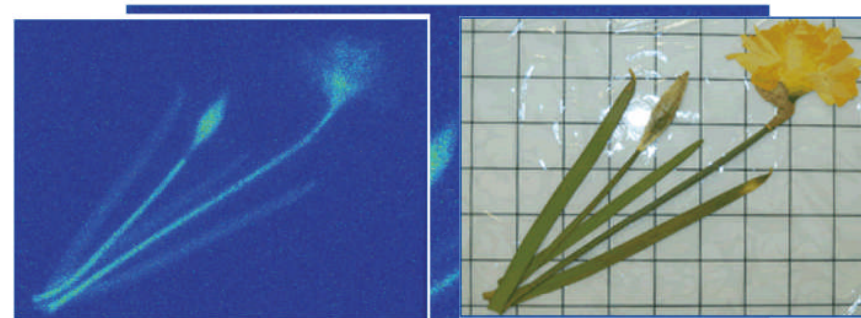


放射性物質の基礎知識と 人体影響

横浜薬科大学・放射線科学研究室
加藤真介

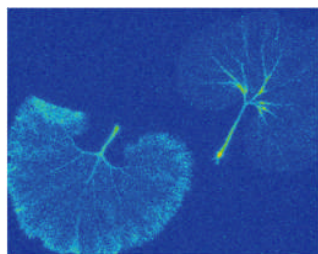
放射線とは？



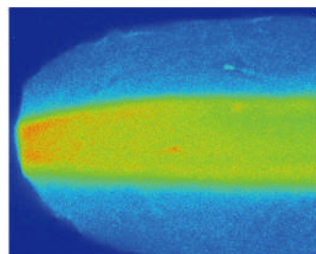
植物の「スイセン」から出ている放射線を写したもの
(色の明るい部分ほど、放射線がたくさん出ている)

2

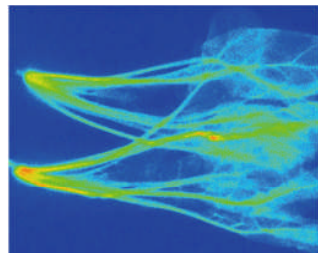
放射線は、植物や岩石などからも出ている



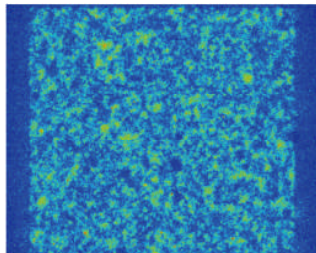
ふき



乾燥昆布



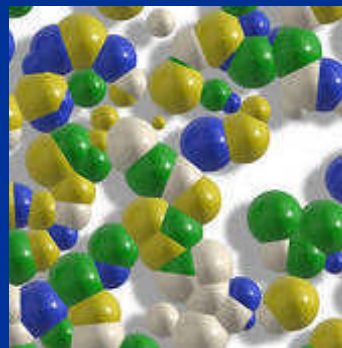
ほうれん草



御影石

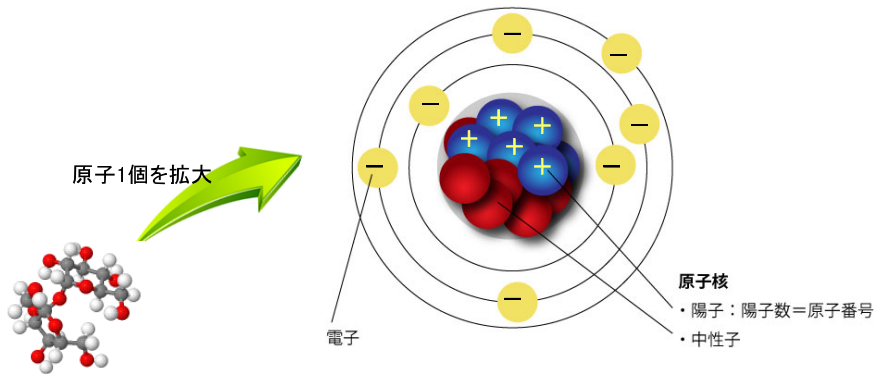
3

- すべての物は、**原子**からできている。
- **原子**には、いろいろな種類がある。



4

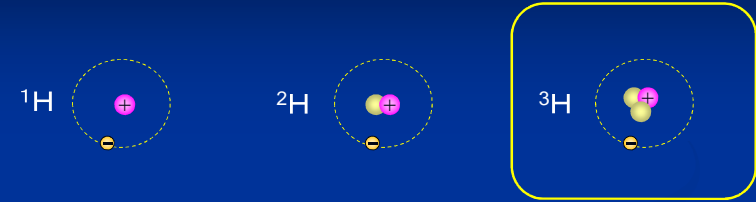
原子はもっと小さい粒からできている



陽子の個数で原子の種類が決まる = 元素記号
(陽子の個数と電子の個数は基本的に同じ)

陽子と中性子の個数の合計で原子の重さがほぼ決まる = 質量数

放射線を出す原子の例



- 同じ元素記号でも重さの異なるものがある。
- 原子には、原子核の粒子のバランスが悪く、エネルギーを外に出して、別の原子に変わるものがある。

放射線

放射線には、いろいろな種類がある

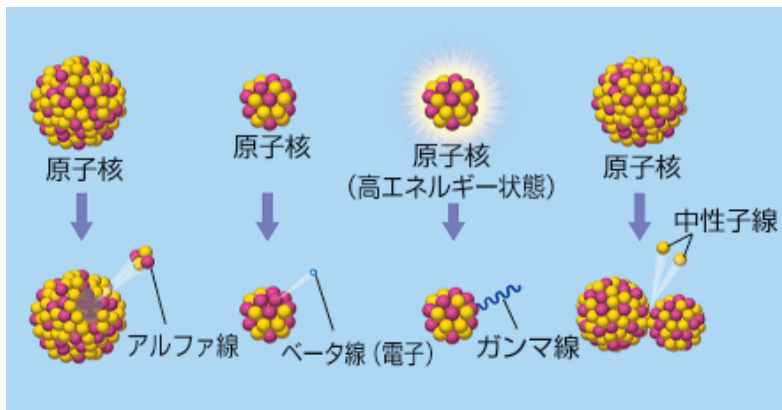


図: 「Newton」 2008年10月号より

放射線を出す原子は、身の回りに存在している

私たちは自然界から放射線を常に受けている

大地から

大地から、常に放射線が出ている。
放射線の量は、場所によって違う。



空気から

空気から、常に放射線が出ている。
放射線の量は、場所によって違う。



食べ物から

食べ物からも放射線が出ている。
食べ物を食べている私たちの身体からも放射線は出ている。



宇宙から

宇宙から、常に放射線(宇宙線)が地球に降り注いでいる。
地上からの高度が高いほど受ける放射線は多くなる。



自然の中にある放射線を出す原子 (天然放射性同位元素)

- 地球が誕生した時から大地や空気中に含まれているもの
- 大気上層での宇宙線的作用によって絶えず生成されているもの

人工的に作られる放射線を出す原子 (人工放射性同位元素)

- 特殊な装置などで人工的に作り出したもの
- 原子力発電所で廃棄物として発生するもの

9

放射能の単位

ベクレル(Bq)

放射能の強さを表す単位
(放射性物質が放射線を出す能力を表す単位)



1秒の間に放射線を出して変わる原子の数で表す

11

放射能

不安定な原子核が変化し、それに伴う放射線を出す性質や能力をいう。



- そこにある物質中に不安定な原子がどれくらい存在しているのか
- 放射線を出して安定になろうとするペースが原子の種類によって違う(物理学的半減期)



その物質の放射能が決まる

10

体の中の放射性物質(自然界のもの)

- 食べ物の中には、大昔から、放射性物質が含まれている
- 私たちの体の中には、約7,000ベクレルの放射性物質がある。

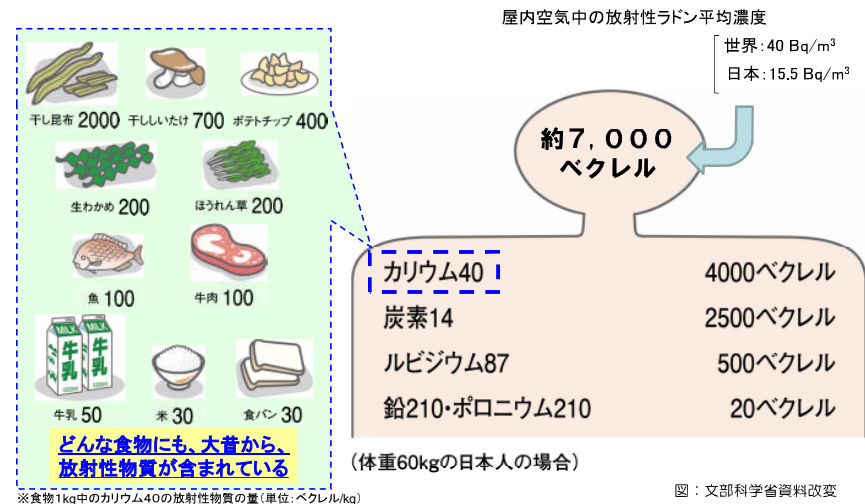
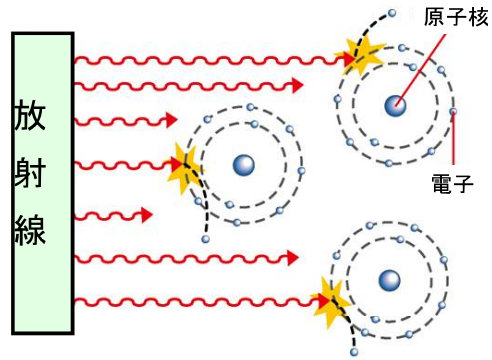


図: 文部科学省資料改変

12

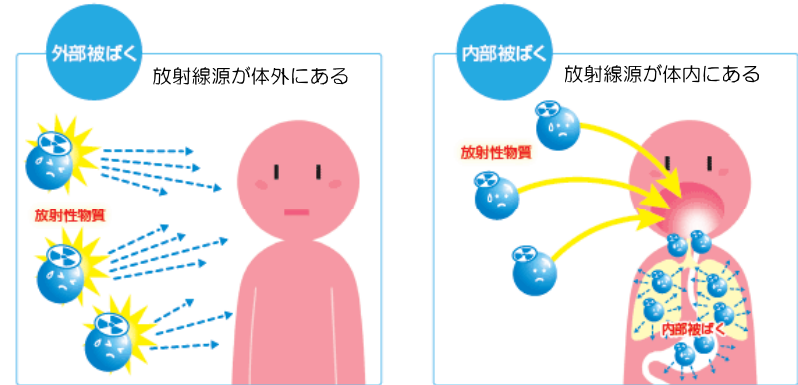
放射線は、他の原子にぶつかってエネルギーを失うこともあるし、そのまま突き抜けることもある。



ぶつかりやすさ、突き抜けやすさは放射線の種類、ぶつかる相手原子の種類によって変わる。

図：文部科学省資料改変

人体が放射線を受けることを「被ばく」という

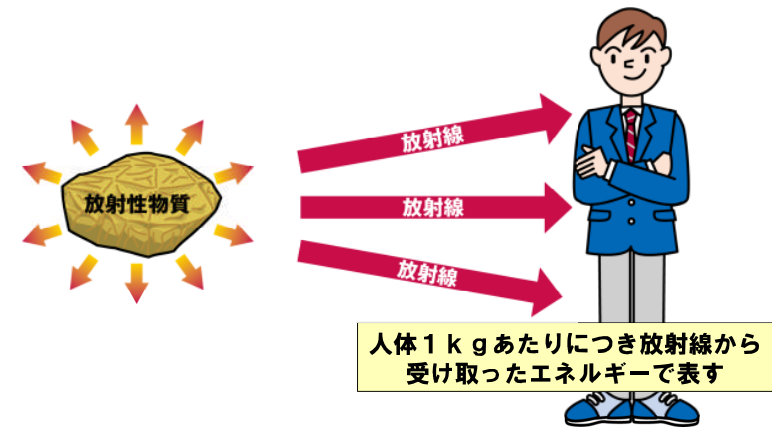


図：日本生活協同組合連合会HPより

放射線量の単位

シーベルト(Sv)

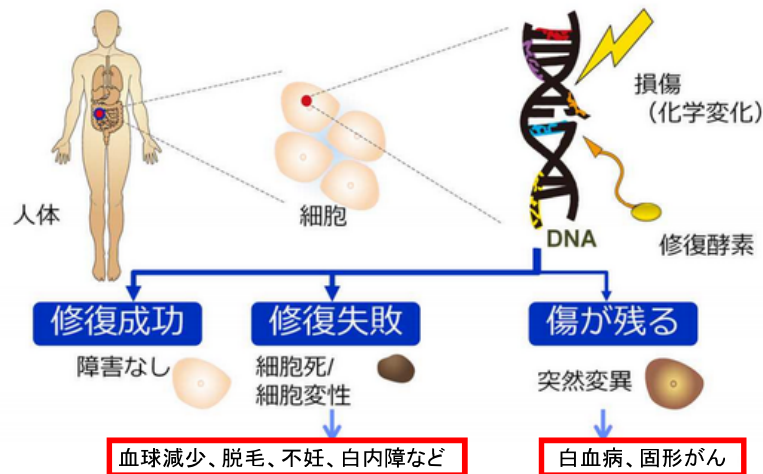
人体が受けた放射線による影響の度合いを表す
(=ある場所の放射線の量を表す)



図：環境省資料より

人体影響の発生機構

DNA→細胞→人体

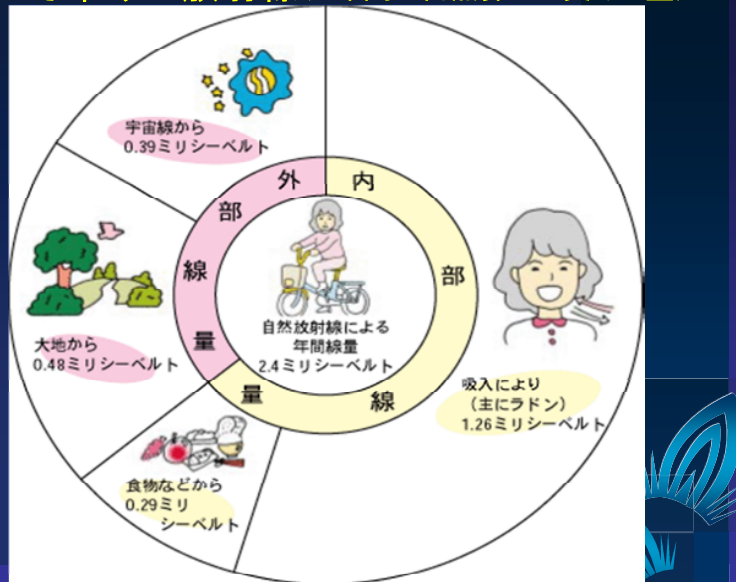


血球減少、脱毛、不妊、白内障など

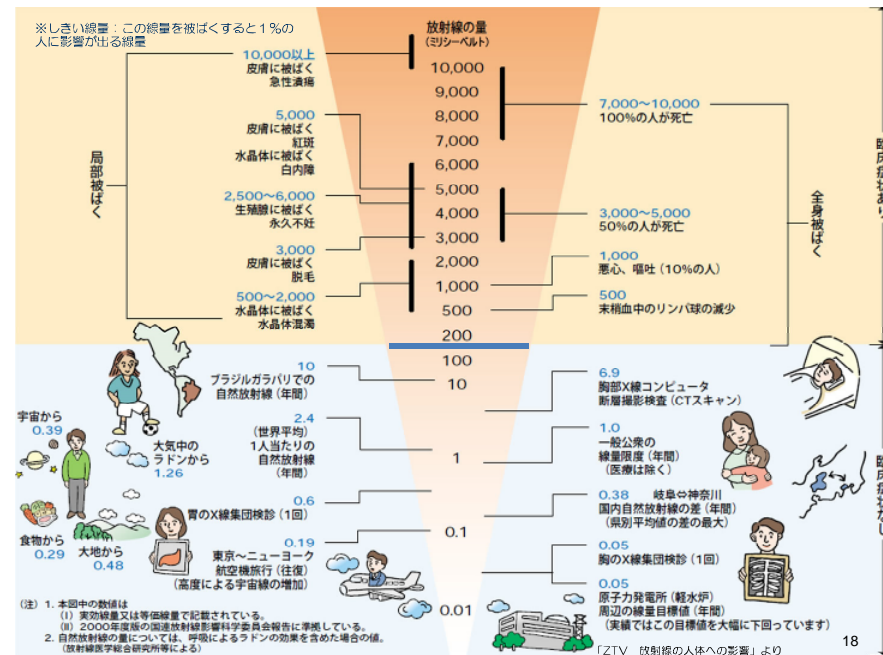
白血病、固形がん

図：環境省資料より

身のまわりの放射線(1年間に自然界から受ける量)



「放射性物質・医療被曝の安全性・リスク」より
(http://allabout.co.jp/gm/g_435094)



発ガン

疫学的調査(原爆などの被ばく者対象)

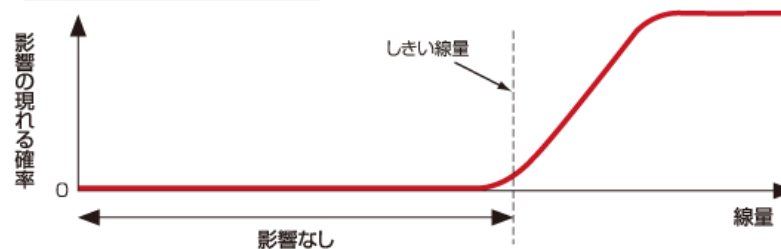
100 mSv 以上の高線量でガンの発生率に差

低線量の影響は不明

念のため、少しでも被ばくすれば
発ガンの可能性はありと仮定

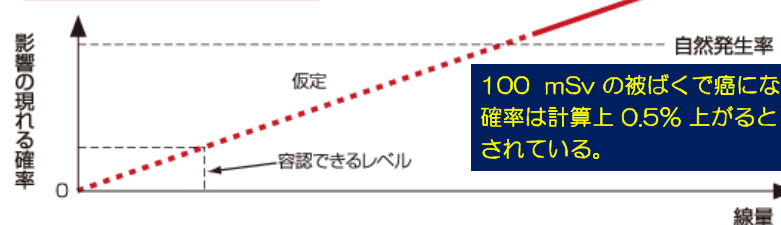
数学的モデルで、計算上の発ガン確率を算出

確定的影響(脱毛・白内障等)



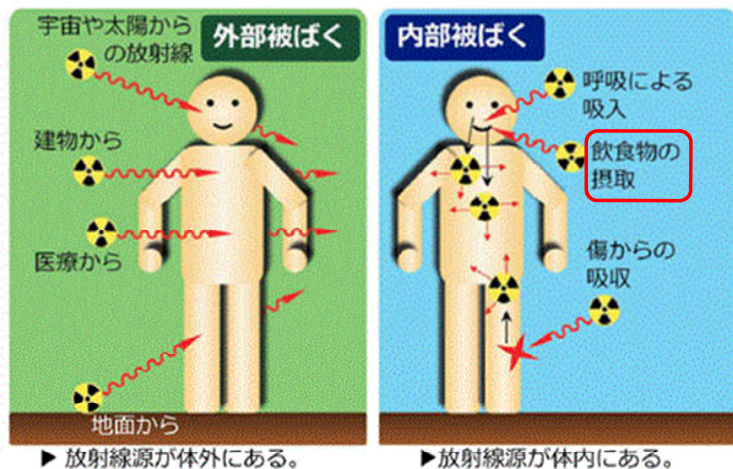
※しきい線量：この線量を被ばくすると1%の人に影響が出る線量

確率的影響(がん・白血病等)



100 mSv の被ばくで癌になる
確率は計算上 0.5% 上がると
されている。

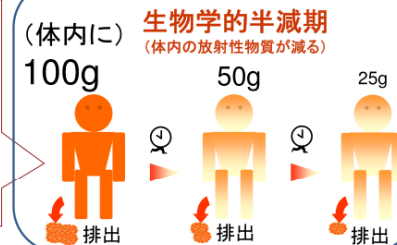
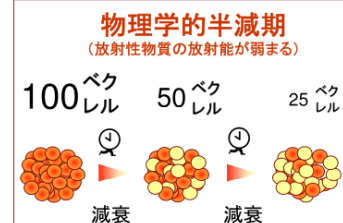
放射性物質が含まれている食品から
どのくらい被ばくするのか？



図：環境省資料より 21

放射性物質が減る仕組み

体内に入った放射性物質は、放射性物質の性質と
排泄などの体の仕組みによって減少する



物理学的半減期の例
・セシウム134は2.1年
・セシウム137は30年
・ヨウ素131は8日

放射性セシウムの生物学的半減期
～1歳 9日
～9歳 38日
～30歳 70日
～50歳 90日

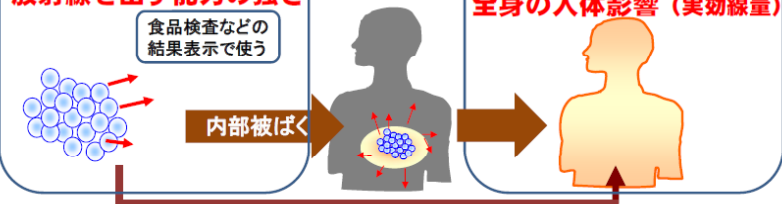
出典：食品安全委員会 平成24年1月 22

放射能と人体影響の単位

- 「放射能の強さ」の単位は「ベクレル」
- 「人体影響レベル」の単位は「シーベルト」
- ベクレルとシーベルトをつなぐ「実効線量係数」

単位：ベクレル(Bq)
放射線を出す能力の強さ

単位：シーベルト(Sv)
全身の人体影響(実効線量)



実効線量係数

放射性物質の摂取後50年間(子供は70歳まで)
に受ける線量を計算するための換算係数

出典：食品安全委員会 平成24年1月 23

放射性物質を摂った時の人体影響 (計算方法)

例：1kgあたり500ベクレルのセシウム137を含む
食品を1kg食べた場合の
放射線による人体影響の程度(シーベルト)

(成人の場合)

$$\text{ベクレル/kg} \times \text{食べた量(kg)} \times \text{実効線量係数} = \text{ミリシーベルト(mSv)}$$

$$500\text{ベクレル/kg} \times 1\text{kg} \times 0.000013 = 0.0065\text{ミリシーベルト(mSv)}$$

(成人)

実効線量係数は
放射性物質の種類(セシウム137など)ごと、
摂取経路(経口、吸入など)ごと、
年齢区分ごとに、国際放射線防護委員会(ICRP)等で設定

出典：食品安全委員会 平成24年1月 24

放射能情報サイトみやぎ

宮城県内の放射線・放射能に関する情報を正確に分かりやすくお伝えします。

ホーム | 概要情報 | 測定体系 | 各種資料 | 備し物 | Q&A | 広報 | ライブ | 問い合わせ

宮城県 空間放射線線量率マップ

使い方を表示されている計測ポイントをクリックすると情報が表示されます

項目別放射線・放射能測定情報

原子力規制委員会 放射線モニタリング情報(全国情報)

厚生労働省 食品中の放射性物質の検査

項目別の放射線・放射能測定結果についてご案内します。

基準値等について 空間放射線線量率マップ

市町村ごとの各種測定結果

水道水マップ 農林水産物マップ

条件による測定結果検索

その他の測定結果(流通食品・降下物・周辺環境等)

校庭・プールの測定結果 学校給食の測定結果

生活関連情報

日常生活での放射線の影響等についてご案内します。

健康・食品関連 納ぼく(低減) 除染

生産者向け情報

生産者向け情報についてご案内します。

お知らせ 現在の出荷規制 損害賠償 測定機関

原子力発電所の状況

原子力発電所の状況についてご案内します。 ※外部リンクを新しいウィンドウを開きます。

女川原子力発電所の状況

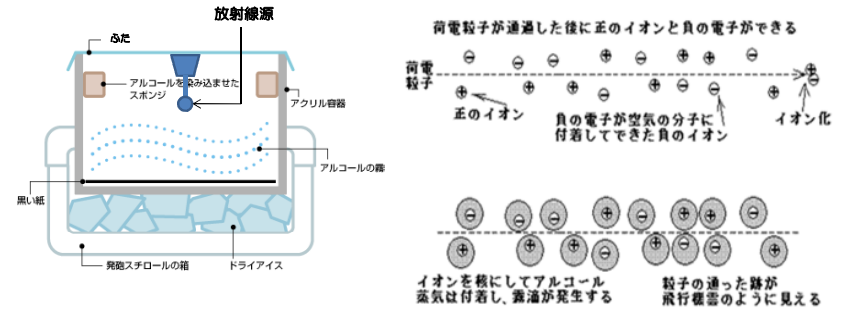
福島第一・第二原子力発電所の状況

放射線モニタリング情報

よくある質問 年間積算線量計算

【実習】放射線の飛跡の観察①

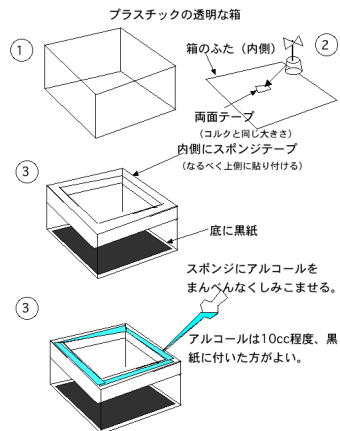
霧箱の原理



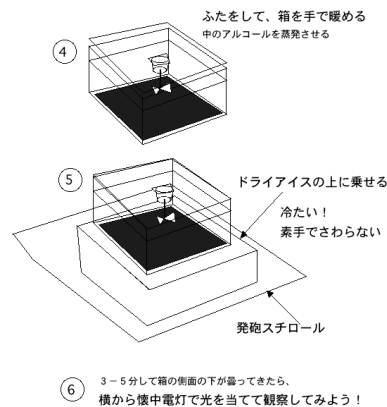
図：「JAXA」HPより

霧箱の作り方

霧箱の作り方-1



霧箱の作り方-2



はかるくんの単位：マイクロシーベルト毎時
($\mu\text{Sv}/\text{時間}$)

$$1 \mu\text{Sv} = 0.001 \text{ mSv} \quad (\mu: \text{マイクロ})$$

例)

測定結果:

$$0.1 \mu\text{Sv}/\text{h}(\text{時間}) \rightarrow 2.4 \mu\text{Sv}/\text{1日} \rightarrow 876 \mu\text{Sv}/\text{1年}$$

||

$$0.876 \text{ mSv}/\text{1年}$$