

放射線 実験の 手引き



霧箱実験

■ 目的

放射線は放射性物質から出ているということを理解すること
放射線の飛び方を見ることでイメージできるようになること

■ 準備するもの

- ・霧箱キット：簡易霧箱実験キット 6 個組 ナリカ B10-7749
- ・アルコール（消毒用でも可）
- ・ドライアイス：ブロック状のものより粉状のものの方が実験しやすいです。
- ・線源（モナズ石、キャンプ用品のマントル等）
- ・スポイト

■ 準備手順

- ・霧箱キットを組み立てる。
- ・ドライアイスを用意し、霧箱に入れる。
- ・線源を霧箱の中に入れる。
(真ん中に置くと見えやすい)
- ・スポイトでアルコールを霧箱のスポンジ部に滴下する。
- ・蓋をして、5分くらい待つ。

■ 注意点

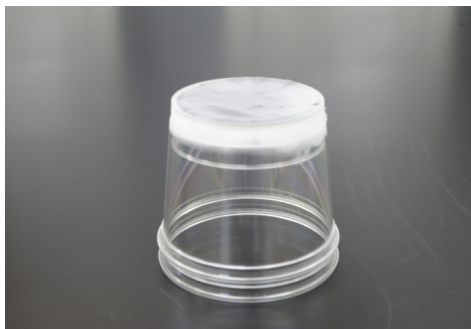
- ・蛍光灯の明かりで見難いこともあるので、LEDの小型ライトなどで照らすと見やすい。

■ 生徒への学習項目

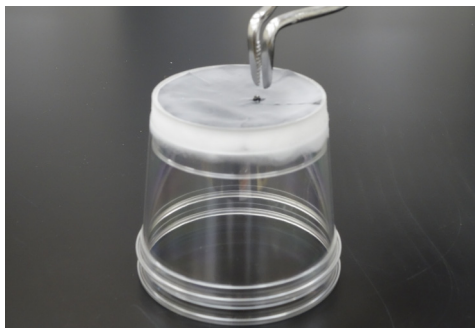
- ・見えている放射線がアルファ線とベータ線であるということ
- ・放射線は身近にもあるということ



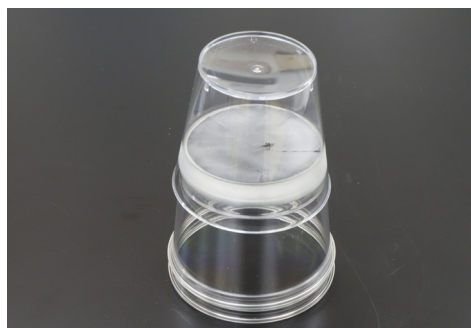
①ドライアイスを細かくする



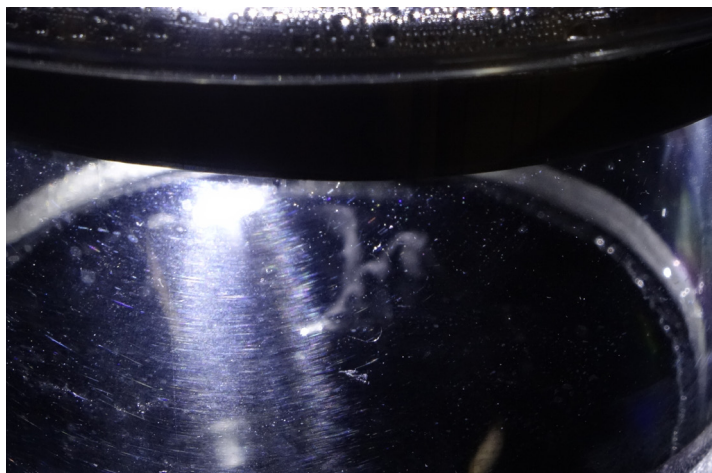
②カップを重ねる。この時ドライアイスはすき間なく充填されていること



③線源を置く



④アルコールを噴霧してカップを重ねる



5分ほど待つと、線源から白い線状のものが見えるようになる

自然放射線の測定

■目的

身の回りにも放射線が存在しているということを理解する。
放射線が多く出ているものを確認する。

■準備するもの

- ・放射線測定器（はかるくん、アルファちゃん、ベータちゃん）
- ・カリウムを含む肥料
- ・湯の花（ラドン温泉の素）
- ・花崗岩（御影石）

■準備手順

- ・測定器の使い方を説明する。
- ・この測定器は放射線を測定するもので、精密機器なのでぞんざいに扱わない旨（例：ここに放射線が入ってきたものを数値として表示しています）
- ・表示されている値と単位の説明
- ・何も無いところで測定を行い、測定器の表示が0でないことをシートにメモする。
- ・写真のように準備したものを測定し、その値をシートにメモする。

■注意点

- ・測定器は、時定数を30秒に設定し、1分30秒以上待って値が安定してからメモする。

■生徒への学習項目

- ・測定器が放射線を検知して、値を出すということ
- ・測定器の値が0にならないということ
→身の回りに放射線があるということ
- ・身の回りにも放射線を出すものがあるということ
→危険ではなく、ただ知らなただけなので、心配することはないという旨
- ・放射線に当たること＝体に悪いのではなく、沢山の放射線に当たることが体に悪いということ



▲測定器



▲線源



▲手順と注意事項を守って測定する

▼測定値記録表の例

測定日	月 日 ()			時刻	:	天候	
測定値 場所	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均値	備考

水位計

■目的

放射線の利用について理解すること

■準備するもの

- ・放射線測定器（はかるくん、アルファちゃん、ベータちゃん、GM管）
- ・空のペットボトル
- ・線源（汚染された土で密封されているもの等）
- ・色厚紙

■準備手順

▼空のペットボトルに中が見えないように色厚紙を貼る。（写真1）



▼空のペットボトルと測定器をこのように置き、測定器の数値をシートにメモする。



▼空のペットボトルと線源と測定器をこのように置き、測定器の数値をシートにメモする。(このとき数値が上がっていない場合は、線源の放射線量が弱いということになるので数値が上がるような線源を準備する)



▼ペットボトルに水を入れ、再度同じような配置にて測定器の表示をシートにメモする。(数値が下がっていることを確認する)



■注意点

- ・測定器は、時定数を 30 秒に設定し、1 分 30 秒以上待つて値が安定してからメモする。

放射線特性実験

■目的

放射線量と距離の関係を知り、被ばく量を下げられるためには何をすべきかを理解する。
放射線を遮へいするためには、どのようなものが効率がいいのかを理解する。

■準備するもの

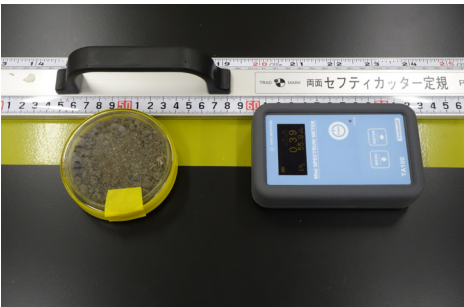
- ・放射線測定器（はかるくん）
- ・線源（汚染された土で密封されているもの等）
- ・マントル（キャンプ用品）
- ・定規（5cm、10cm、50cm、1m が測定できるもの）
- ・紙、プラスチック板、鉄板（複数枚）
- ・グラフ用紙

■準備手順

[距離との関係の確認実験]

・下の写真のように距離を変更して、それぞれ線源と測定器を配置し、測定器の値をメモする。

（距離は 5cm、10cm、50cm、1m）



[遮へいの確認実験]

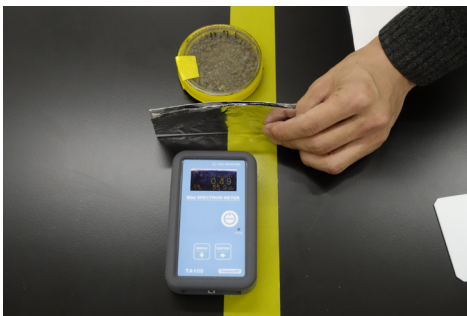
・左の写真のように線源と測定器を配置し、まず遮へい物がない状態で、測定器の値をメモする。次に、遮へい物を入れて、それぞれの値をメモする。また、遮へい物の枚数を増やしてその値をメモし、グラフにプロットしどのような変化を示すかを確認する。

■ 注意点

・測定器は、時定数を 30 秒に設定し、1 分 30 秒以上待つて値が安定してからメモする。

■ 生徒への学習項目

- ・ 1m も離れば値は十分下がるということ
- ・ 金属などいわゆる「重い」物質ほど遮蔽効果が大きいということ

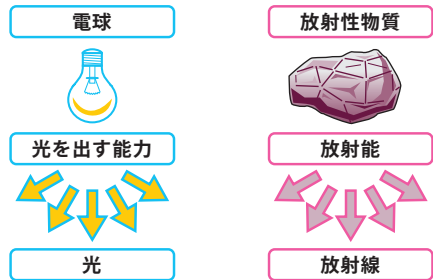


放射線の知識

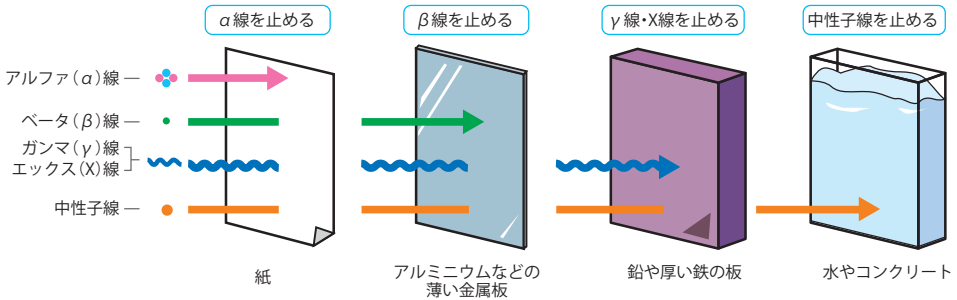
【放射性物質】 不安定な原子核を含む物質。不安定な原子核は一定の割合で崩壊して安定な原子核に変化し、その際に放射線を出す。「放射線を出す能力」を放射能と呼ぶことがある。

【放射線】 放射性物質から出る目に見えない「何か」。放射線が分子にあたると、分子は電離される。放射線の正体は高いエネルギーを持った電子、光子などの流れ。

《放射性物質・放射能・放射線を電球・光を出す能力・光に例えた図》

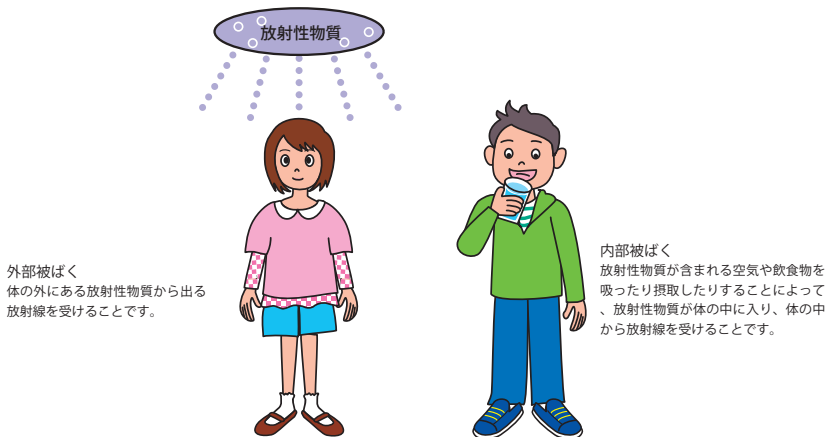


図解ページ(放射線)P.71



▲放射線の性質

【^{ひばく}被曝】 人が放射線を浴びること。体の外から浴びる外部被曝と体の内部から浴びる内部被曝がある。



放射線の知識

【ベクレル】 記号は **Bq** で表される。放射性物質の量を測るための単位。異なった種類の放射性物質でも、ベクレルで表わした量が等しければ、出てくる放射線の量はごく大ざっぱには同程度。

【シーベルト】 記号は **Sv** で表される。被曝によって人がどれくらいダメージを受けた可能性があるかを表わす単位。年間や生涯での通算で用いる。放射線を安全に管理するための指標として用いられる。実用的には、ミリシーベルト (mSv) という単位を使う ($1 \text{ mSv} = 0.001 \text{ Sv}, 1000 \text{ mSv} = 1 \text{ Sv}$)。外部被曝にも内部被曝にも用いる。被曝の原因が違って、ミリシーベルトで表わした数値が同じなら、体へのダメージは (だいたい) 同じだと考えられる。(少なくとも、そうなることを目指して、ミリシーベルトの数値が決められている)。なお、シーベルトやミリシーベルトの単位で表わしている量は実効線量と呼ばれる。

【Gy グレイ】 記号は **Gy** で表される。放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位。放射線が物質や人体に当たるともっているエネルギーを物質に与える。1 グレイとは、1 キログラムの物質が放射線により1 ジュールのエネルギーを受けることを表す。

ベクレル (Bq)

放射性物質が放射線を出す能力を表す単位

1 ベクレルとは、1 秒間に一つの原子核が壊変 (崩壊) * することを表します。例えば、370 ベクレルの放射性カリウムは、毎秒 370 個の原子核が壊変して放射線を出しカルシウムに変わります。

* 壊変 (崩壊) とは原子核が放射線を出して別の原子核になる現象のことです。



放射性物質



グレイ (Gy)

放射線のエネルギーが物質や人体の組織に吸収された量を表す単位

放射線が物質や人体に当たるともっているエネルギーを物質に与えます。1 グレイとは、1 キログラムの物質が放射線により1 ジュール* のエネルギーを受けることを表します。

* ジュール：エネルギーの大きさを表す単位

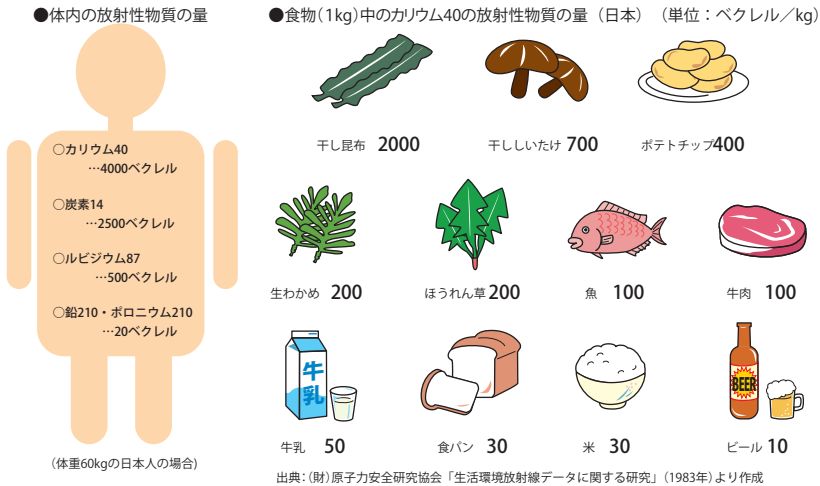
シーベルト (Sv)

人体が受けた放射線による影響の度合いを表す単位

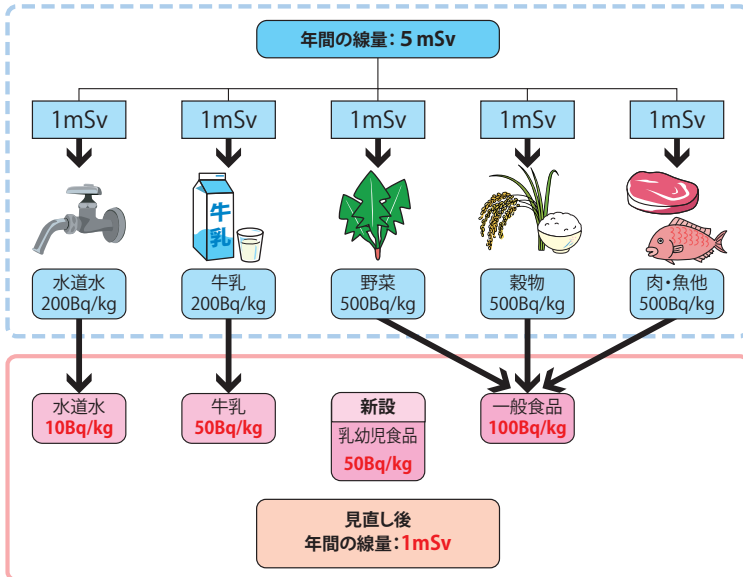
放射線を安全に管理するための指標として用いられます。

放射線の知識

【ベクレル毎キログラム】記号は **Bq/kg** で表される。という単位は食品や水の汚染の時に用いられる。これは、食品や水1 キログラムあたりに何ベクレルの放射性物質が入っているかを表わしている。たとえば、「食品中の放射性セシウム濃度が 100Bq/kg」ということは、この食品1 キログラムの中に 100 ベクレルの放射性セシウムが入っているということ。



▲体内、食物中の自然放射性物質



▲放射性セシウムの暫定規制値と新基準値

放射線の知識

【 $\mu\text{Sv/h}$ マイクロシーベルト・パー・アワー】

記号は $\mu\text{Sv/h}$ で表される。空間線量率。いわゆる「放射線の強さ」の単位。マイクロシーベルト毎時 ($\mu\text{Sv/h}$)。



▲学校や公園にあるモニタリングポスト



▲1mの高さで測定

【cpm カウント・パー・ミニットまたはシーピーエム】

1分あたりの放射線計測回数で放射線量。放射線測定機に1分間に入ってきた放射線の数を計測している。人体への影響の大小は考慮していない。



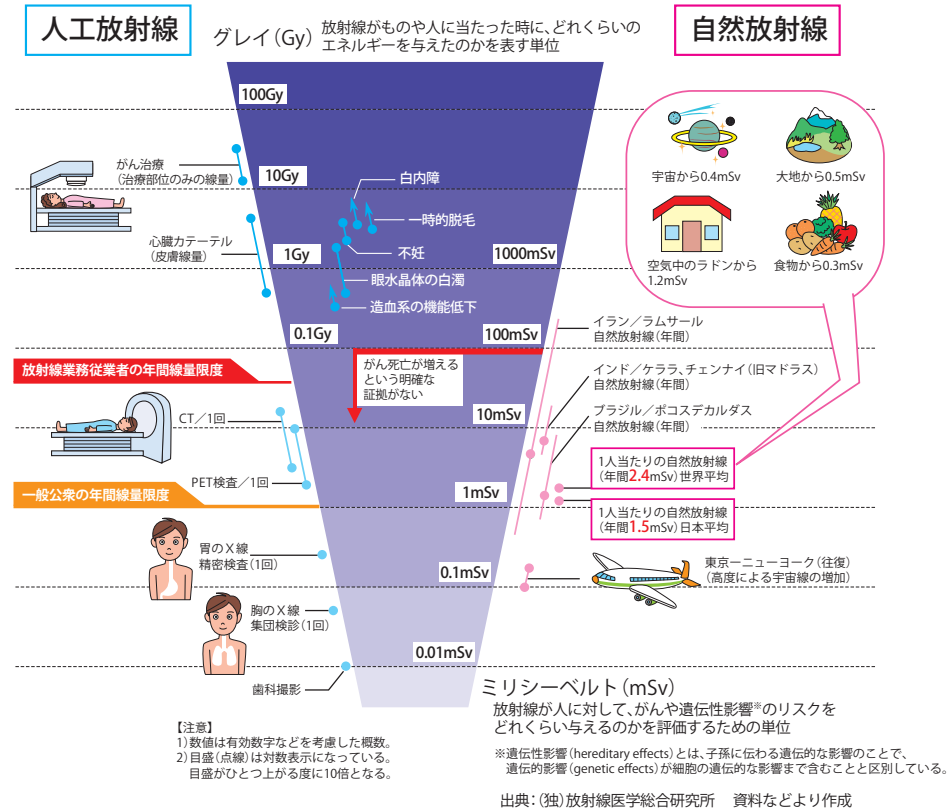
▲GMサーベイメータで表面汚染の測定

◆測定器を扱う上での注意事項◆

- ・メータの指針は常に揺れていますが、その中心値を読んでください
- ・指針に気を取られて、検出部を対象物にぶつけないように注意してください。
- ・サーベイメータは前面に薄い膜が張られており、鋭いものがあったものが当たると破れてしまうことがあります。この薄い膜が破れると計測できなくなり、修理が必要になりますので注意してください。
- ・対象物にサーベイメータの本体やケーブルが触れて汚染しないように注意してください。
- ・汚染の程度を数値で表す場合は計算が必要です。測定器の機器効率や対象物の線源効率の数値を知っておかなくてはなりません。
- ・対象物に凹凸（おうとつ）がある場合は距離が保てず正確な測定はできません。
- ・灰や木片などで汚染が浸透している場合は正確な測定はできません。

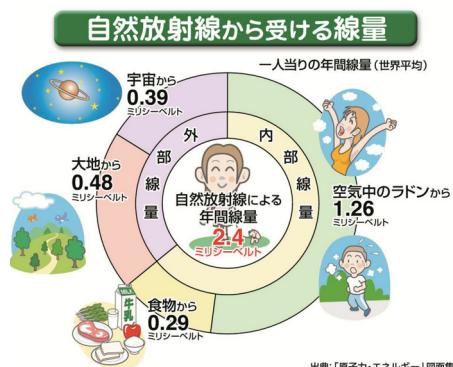
放射線の知識

■身の回りの放射線被ばく



■自然放射線と人工放射線

私たちの生活環境には、自然から受ける放射線と人工的に作られた放射線が存在している。人類は、地球の誕生以来、宇宙から地球に降り注いでいる宇宙線や大地、飲食物などからの放射線を受けてきた。これらを「自然放射線」といい、私たちは、年間一人当たり約2.09ミリシーベルト（日本平均）の自然放射線を受けている。1895年にレントゲン博士によりエックス（X）線が発見され、



放射線の知識

今では医療や工業、農業などで色々な用途に利用するため人工的に放射線が作られている。これらを「人工放射線」といい、病気の診断などに用いられるエックス (X) 線撮影やCTなどのエックス (X) 線、核分裂のエネルギーを取り出す原子力発電所で生まれる放射線などがある。

**放射線を扱っている人たちも
放射線の性質を利用して身を守っています**

1 しやへい による防護

コンクリート

線量率 (μR/h)

コンクリートの厚さ (cm)

2 距離 による防護

【線量率】=【距離】²に反比例

放射性物質

距離

線量率 (μR/h)

放射性物質からの距離 (m)

3 時間 による防護

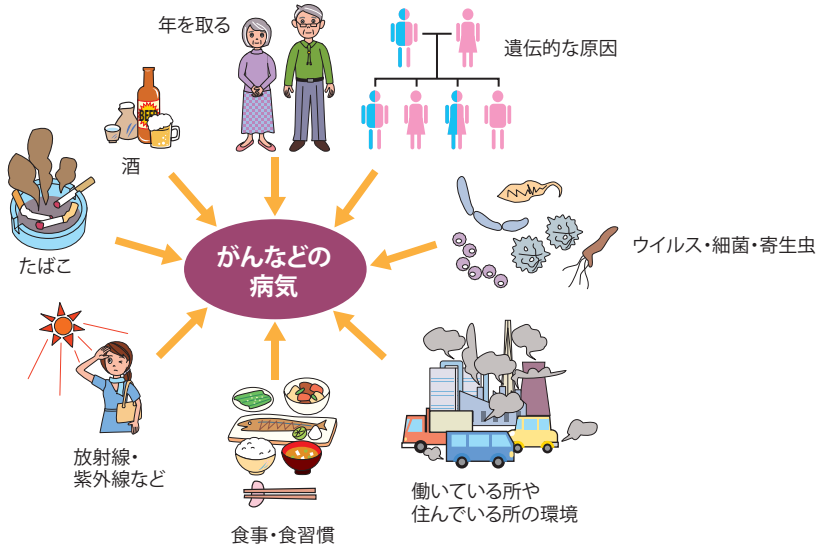
【線量】=【作業場所の線量率】×【作業時間】

線量 (μSv)

作業時間 (h)

出典:「原子力・エネルギー」図面集2010 6-12

■がんなどの病気を起こすいろいろな原因

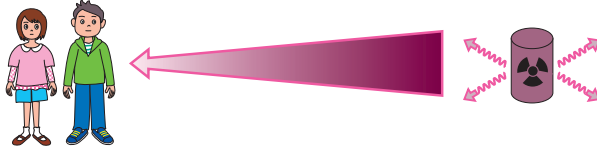


出典: (社)日本アイントープ協会
「改訂版 放射線のABC」(2011年)などより作成

放射線の知識

■放射線から身を守る方法

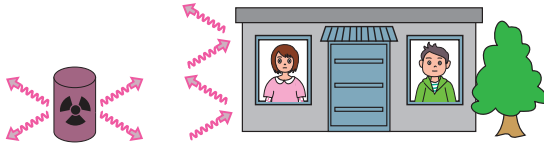
放射性物質から距離をとる



放射線を受ける時間を短くする



コンクリートなどの建物の中に入る (木造よりコンクリートの方が放射線を通しません)



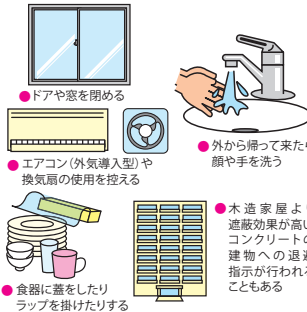
■避難・退避する時の注意点

《退避・避難する時の注意点》

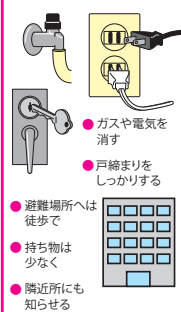
正確な
情報を基に
行動する



退 避



避 難



退避と避難は、どちらも放射性物質から身を守ることであり、「退避」は家や指定された建物の中に入ること、「避難」は家や指定された建物などからも離れて別の場所に移ることです。

放射線実験の手引き

- 平成 25 年度 文部科学省 東日本大震災からの復興を担う専門人材育成支援事業
- 放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業 ■発行：平成 26 年 3 月
- 編集・発行：放射線の知識を持つ測定技術者の育成及び計測支援事業推進協議会
- 問い合わせ・連絡先：学校法人 新潟総合学院 専門学校 国際情報工科大学校
- 〒 963-8811 福島県郡山市方八町 2-4-15 フリーダイアル 0120-454-443
- http://www.wiz.ac.jp E-mail : wiz@nsg.gr.jp