

資料

これまでの放射線教に関する取り組み紹介

- 資料1:クルックス管とX線写真
- 資料2:SPPの取り組み
- 資料3:放射線教育の教材開発
- 資料4:放射線の生物影響
- 資料5:原子力防災

4. クルックス管から発生するX線の確認 ＜使用した実験機器1＞

- クルックス管7種(うち、6種が冷陰極式クルックス管)
 - ①十字板入り(H16年購入)
 - ②蛍光板入り(H29年購入)
 - ③十字板入り(H7年購入)
 - ④ブラウン管タイプ(H22年購入)...熱陰極式クルックス管
 - ⑤回転車入り(H12年購入)
 - ⑥十字板入り(購入日不明)
 - ⑦蛍光板入り(購入日不明)

資料1:クルックス管と X線写真



ブラウン管タイプ④



蛍光板入り②⑦



十字板入り①③



回転車入り⑤

<使用した実験機器2>

- 誘導コイル: 島津MK-100N(H19年購入)

仕様 火花長さ: 100mm(約10万V), 断続器: 無接点電子スイッチ制御,
電源: AC100V 約70VA

放射線測定器: シンチレーションサーベイメータTCS-172 ALOKA製

仕様 測定線種: γ 線, **エネルギー範囲 50keV~3MeV**

検出器: NaI(Tl)シンチレーション検出器, 線量当量率 BG~30 μ Sv/h



<X線写真撮影>

- FUJIFILM インスタントカメラ チェキ用フィルム使用
 - 現像液がフィルムの端に入っており、現像液を押し出すことでポジ写真
- ダーク(遮光)バッグの中で、黒いカセット(10枚のフィルム入り)内のフィルムを1枚取り出し、厚紙の封筒に移し替え
- 封筒の正面には厚さ6MMの鉛板を貼る
- 封筒をクルックス管に貼り付け、1分間放電
- カメラにフィルムを戻して、シャッターを切って、チェキの現像用ローラーを通してフィルムに現像液を拡散



ポジの写真



インスタントカメラ:チェキ (10枚入り)



フィルムの入った
カセット



チェキフィルム
(1枚)



ダークバッグ



厚紙の封筒
(鉛板)



< X線写真の結果 >

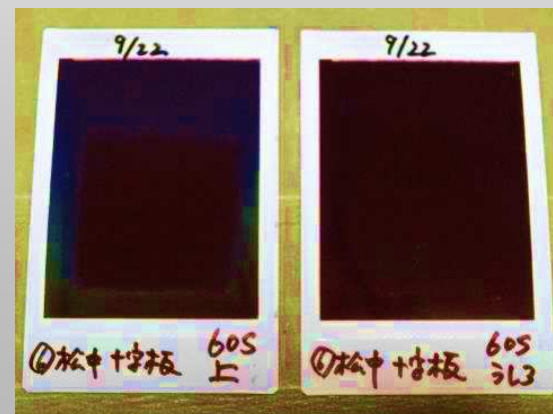
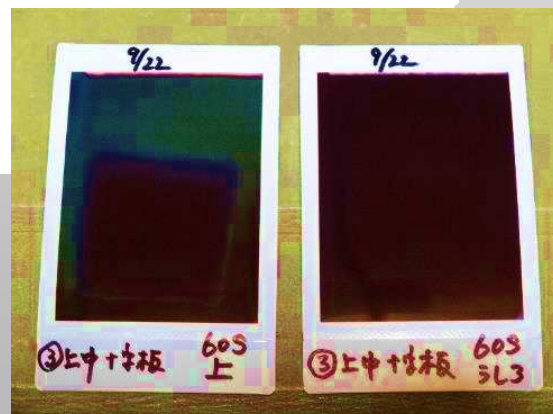
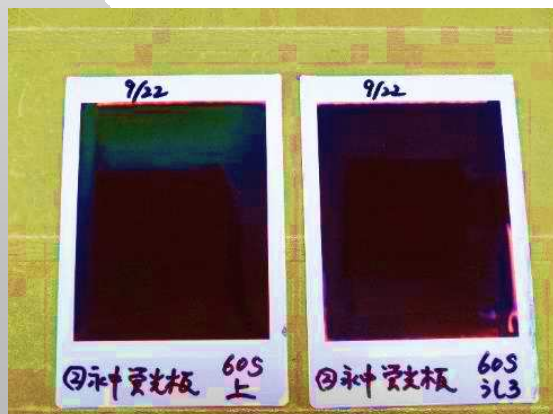
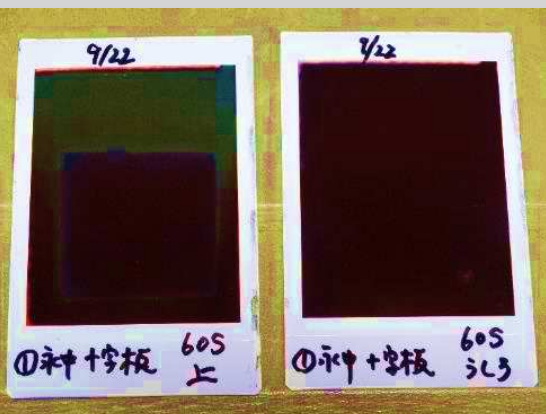
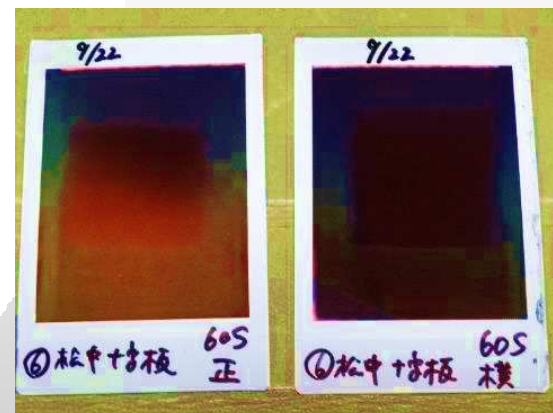
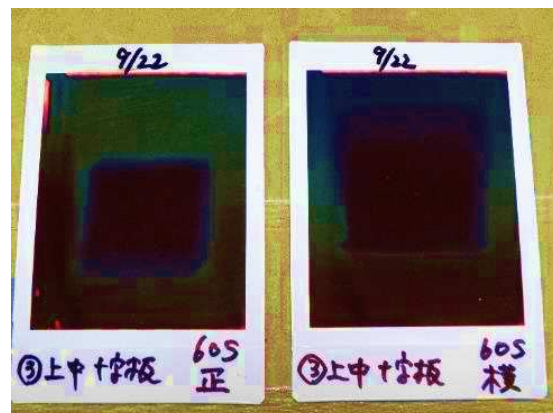
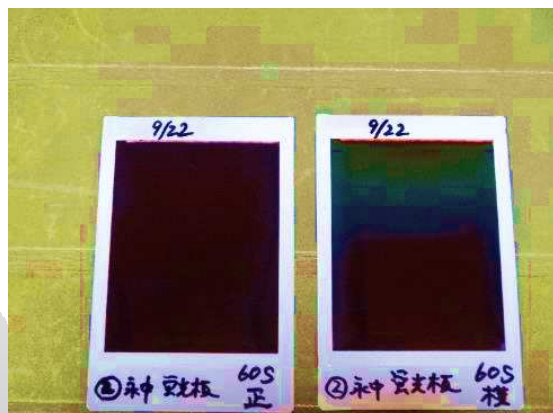
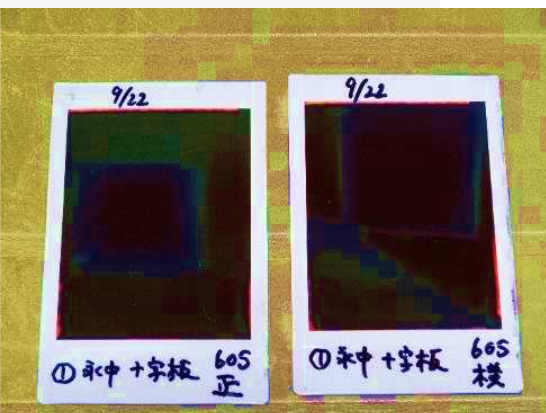


クルックス管No	正面	上面	横面	後面
① 十字板入り	○	○	○	×
② 蛍光板入り	△	○	○	○
③ 十字板入り	○	○	○	×
④ ブラウン管	×	×	—	—
⑤ 回転車入り	×	×	×	×
⑥ 十字板入り	○	○	○	×
⑦ 蛍光板入り	×	×	×	×

※十字板は立てて使用した。

※○鮮明に撮れている, △やや不鮮明だが撮れている, ×撮れなかった, —撮影不能

< X線写真の実際 >



①永中(十字板入り)

②永中(蛍光板入り)

③上中(十字板入り)

④松中(十字板入り)

資料2: SPPの取り組み

H23年 2回目のSPPに取り組んだねらい

- 基礎教育段階である義務教育に先端科学・技術につながる内容をどこまで取り入れるか
- 学校教育において原子力や放射線が扱われることがほとんどなかったことにどう対応するか
- 原子核エネルギーの存在等の様々な議論に対して、情緒的ではなく、科学的・合理的な根拠に立脚した議論ができる力を

発展



充実

3. 11 東日本大震災(東北地方太平洋沖地震)
福島第一原子力発電所事故



このまま、当初の予定通り進めてよいのか？ 立ち位置は？

H23年 SPPの取り組み内容

テーマ:「放射線で見える科学と技術の最先端」

連携先: 福井大学医学部

参加校: 上志比中学校、永平寺中学校、松岡中学校、
灯明寺中学校

<日程>

- 7/6(金) SPP事前講義(放射線に関する基礎知識)
- 8/1(月)、2(火)、6(土)
 - 1日目...霧箱で放射線をみる、X線写真撮影、放射線の吸収実験
 - 2日目...放射線の吸収実験、データ処理
 - 3日目...放射線の利用(高速増殖炉もんじゅ、美浜原電PR館見学、福井県立病院陽子線治療施設見学)
- 9/17(土) 合同成果発表会、講演会(若狭湾工ネ研)



事前講義＜1学期中 2時間＞

- 「放射線とは何か」
- 「福島第1原子力発電所で何が起きたのか」などの問題提起
- 放射線の発見の歴史などをもとに講義 など



大学での講義・実験実習・施設見学 〈夏季休業中 3日間 希望者16名〉

- 放射線管理の仕事内容と取り扱いの注意事項
- 放射線の単位についての講義
- 霧箱製作と放射線の飛跡の観察
- X線の透過と遮蔽実験
- 自然放射線の測定、アルミ・骨・ハムを使った放射線の吸収実験
- 高速増殖炉「もんじゅ」の見学や福井県立病院の陽子線治療施設での講義と見学 など



まとめと発表原稿作り ＜実習後～9月中＞

- 学校の文化祭での発表
- 全体での合同発表会
- 県の原子力行政を中心的に担ってきた方による講演会 など

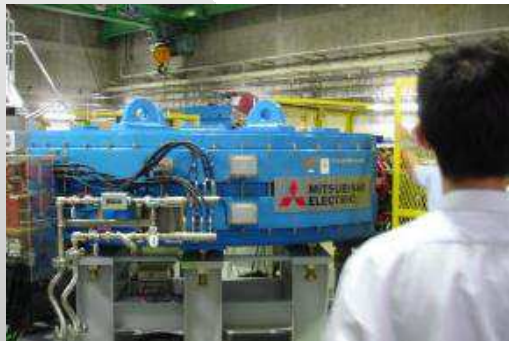
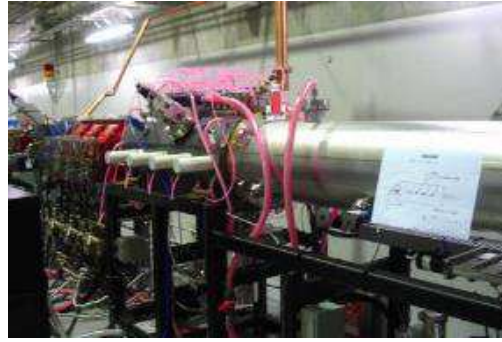


特徴的な取組

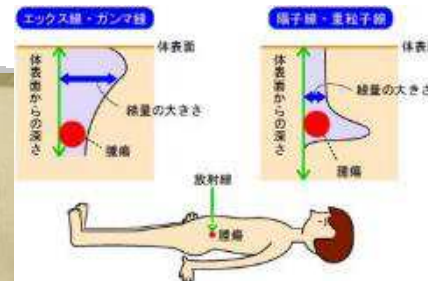
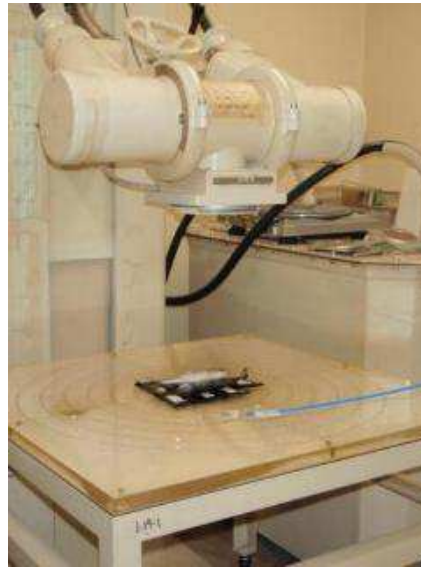
生徒が**テーマ**を持って取り組む

- <測定器への道>...放射線の種類, エネルギーを測定するには?
- <加速器への道>...粒子を加速する方法は?
- <診断治療への道>...診断や治療に必要な放射線の性質とは?
- <エネルギーへの道>...発電に使われる核分裂反応とは?
- <数学への道>...放射線に関する理論とは?
- **その他**: 環境問題, エネルギー問題, 医療問題などの社会科学的課題に対応、エネルギーや医療の専門家に講義、質問、助言

<加速器への道>...粒子を加速する方法は？



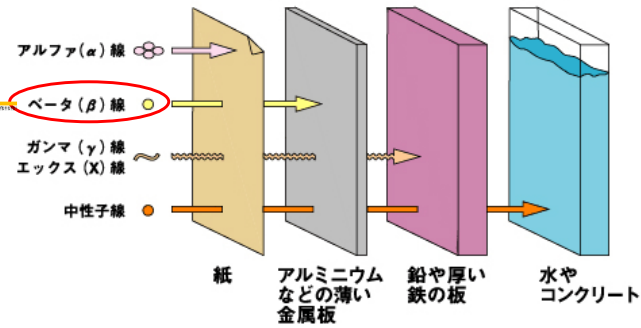
＜診断治療への道＞...診断や治療に必要な放射線の性質とは？



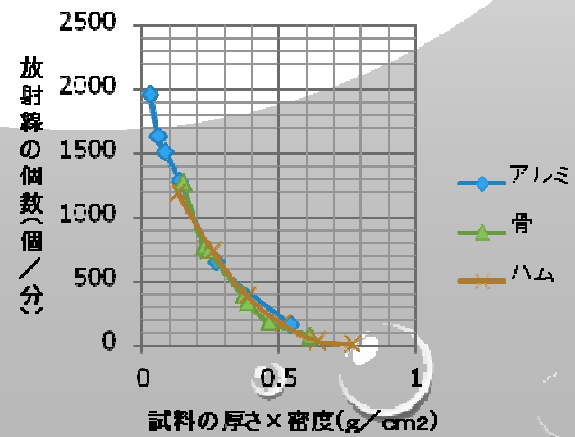
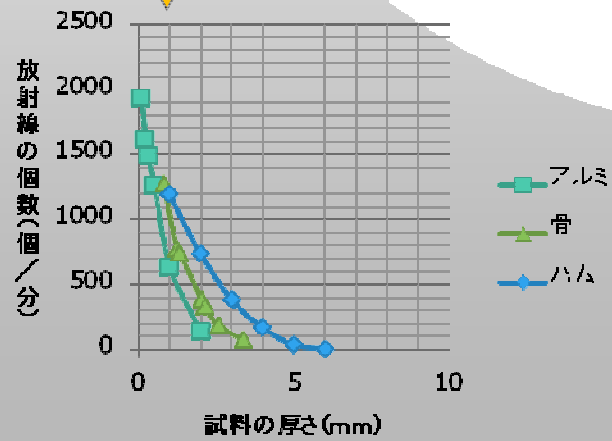


線源:ストロンチウム、 β 崩壊

α 線を止める β 線を止める γ 線を止める X線を止める 中性子線を止める

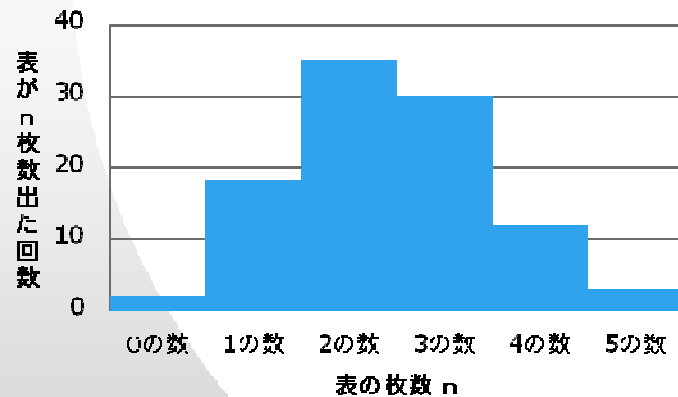


出典: 原子力2009

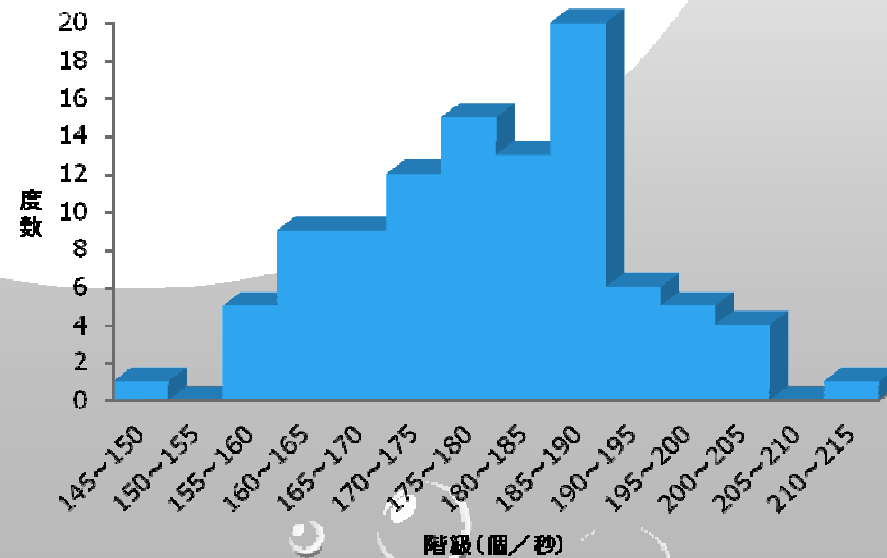


<数学への道>...放射線に関する理論とは？

1円玉を5枚同時に投げて表が出た枚数(100回試行)



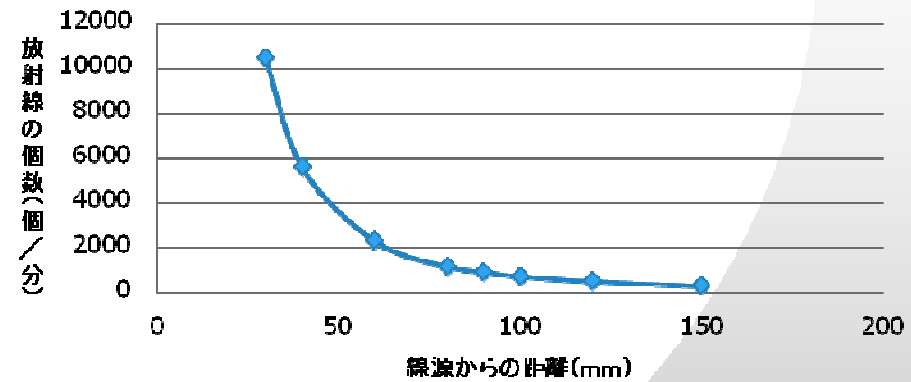
1秒間に崩壊した度数(100回測定)



その他



線源からの距離と放射線の個数の関係



- ・放射線の取り扱い上の注意(遮蔽、離れる、作業時間短縮)
- ・管理区域内での作業の実際(注意事項など)・施設の維持管理
- ・放射性廃棄物処理の実際(日本アイソトープ協会へ)
- ・放射線を使っている治療施設の種類
- ・放射線の単位(ベクレル:Bq、シーベルト:Sv、グレイ:Gy、違い)



線量計

福井県立病院陽子線治療施設

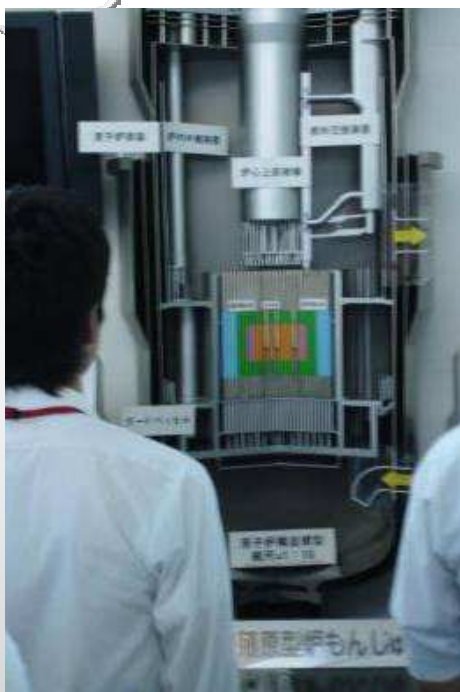


- がんとは？
- がん治療の方法(外科手術、化学療法、放射線治療)
- 放射線治療の種類(X線・密封小線源・陽子線・炭素線治療)
- 陽子線の性質
- 陽子線治療の実際
- 陽子線治療はどんながんに効くか
- 陽子線治療施設の紹介
- 治療費
- 陽子線加速器の仕組み

福井県の原子力政策



- 県の原子力50年の歩み(本人は40年間関わる)
- 福島第一原子力発電所の事故
 - どのような経緯で事故が起こってしまったか
 - 放射線の人体影響
- 福島を踏まえた今後の対応(地球環境とエネルギー資源)
 - 今後のエネルギー費負担大
 - 環境負荷の増大
 - 自然エネルギーと原子力エネルギーの比較



もんじゅ見学

- 高速増殖炉の仕組み
- もんじゅナトリウム漏れの実際
- ナトリウム漏れ火災対策
- ナトリウムの性質



資料3:放射線教育 教材開発

23D-302

日本理科教育学会

第64回全国大会(愛媛大学)

放射線を指導するための教材 開発

小鍛治 優(吉野小学校)

藤井 豊(福井大学)

葛生 伸(福井大学)

大磯 眞一(原子力安全システム研究所)

①放射線(放射性物質)とは？

•五感では感じるできないが身のまわりにあるもの

•高エネルギーの粒子、電磁波(光)

... α 線、 β 線、中性子線など

...ガンマ線、X線など

•他の物質を電離させる性質をもったもの



放射線モデルづくり

原子の構造、放射線を学習するモデル教材



He原子モデル Ne原子モデル Ar原子モデル



K40原子モデル



原子のつくり整理板...陽子と中性子を比較

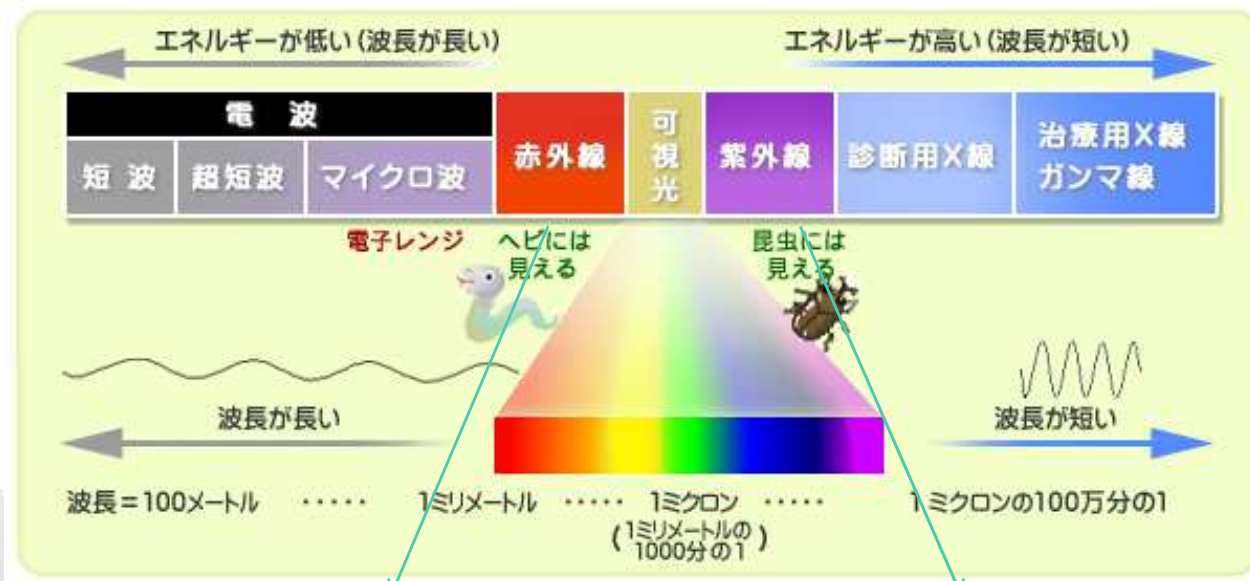
原子の構造、放射線を学習するモデル教材



U238原子モデル



- ・セシウム137、ウラン238、ヨウ素131、ストロンチウム90などの原子モデルを製作
- ・アンバランスな原子核から、崩壊時 α 線、 β 線、 γ 線がでる(P以上の原子、放射性同位体)
- ・核外の放射線(制動X線・特性X線などの説明にも)
- ・+や-の電荷を持った放射線は、電子との相互作用で、電離作用を起こしやすい



リモコン



UVライト UVチェックビーズ

(0.12keV:紫外線)

(1.2keV:X線)

(1.2MeV:γ線)

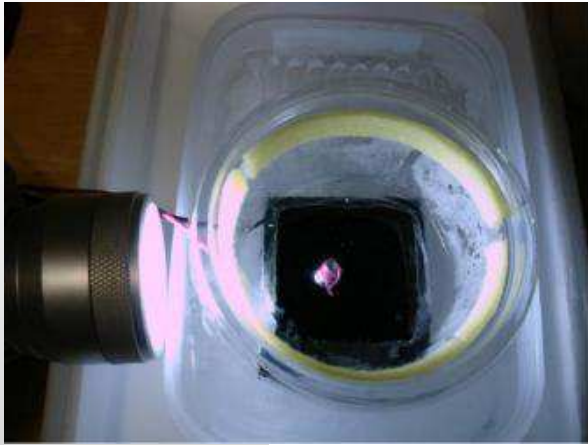
デジカメ・ビデオカメラ

(0.12eV:遠赤外線)

放射線とは、目に見えない、高エネルギーの光

放射線の観察・測定

※放射線の存在を直接、感じさせる方法



ドライアイスを使わない(ペルチェ素子使用)霧箱



はかるくんで、放射線測定



α 線の衝突痕(左)観察
線源:ラジウムボール24h
(株)サンルックス
プラ板Sun9:CR39

②放射線の基本的な性質とは？

赤外線から
紫外線の長波長の
エネルギー

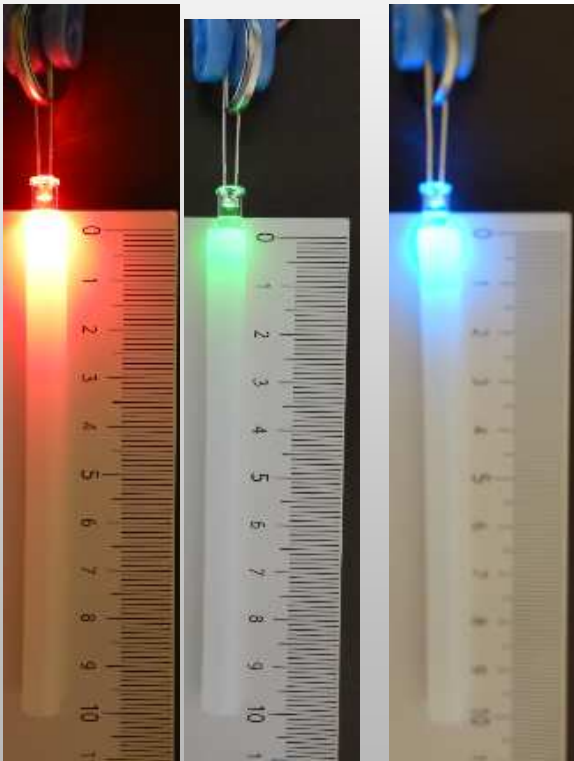
- **高エネルギーを持つ**
 - 化学変化では、1分子当たり、0.1～100eV程度で電子が引き抜かれたりして化学結合が切れる。
 - 放射線では、20keV～5MeV程度のエネルギー
 - つまり、数百～数千万倍のエネルギーの違い
 - 透過性を持つ
- **電離作用がある**
 - 分子から電子を蹴り出したりして、イオン化すること。
 - 化学結合を切断し、分子の構造変化や破壊につながる。

放射線の透過性

X線球や一部の真空管



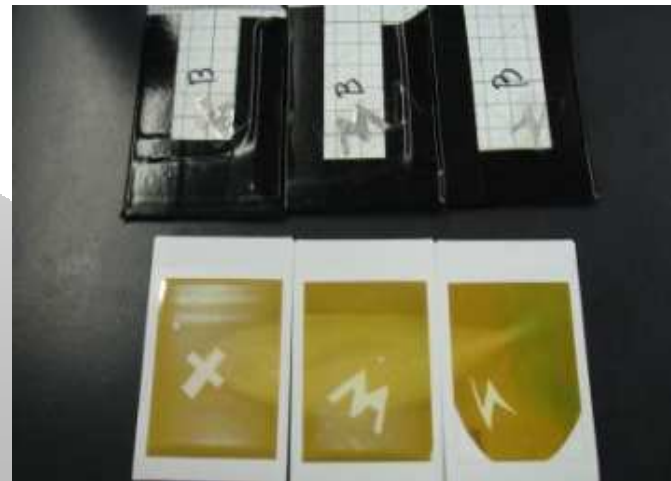
可視光の透過性



R

G

B



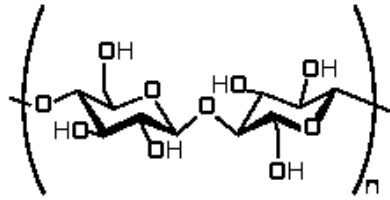
チェキフィルムを使った、比較的簡単なX線写真撮影



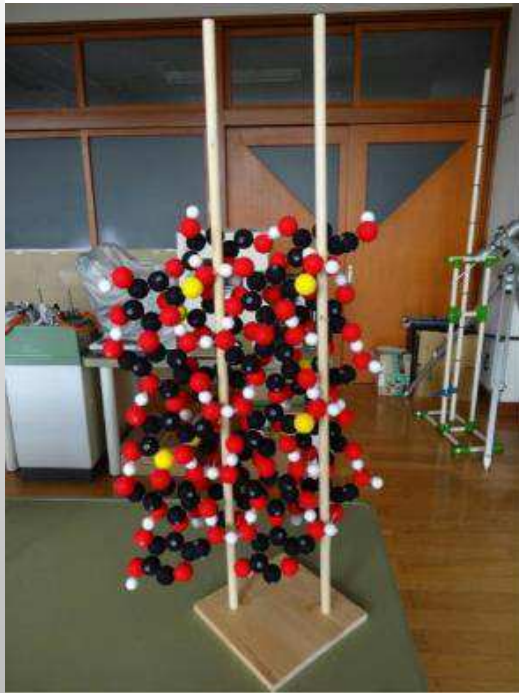
レントゲン写真
MRI 画像



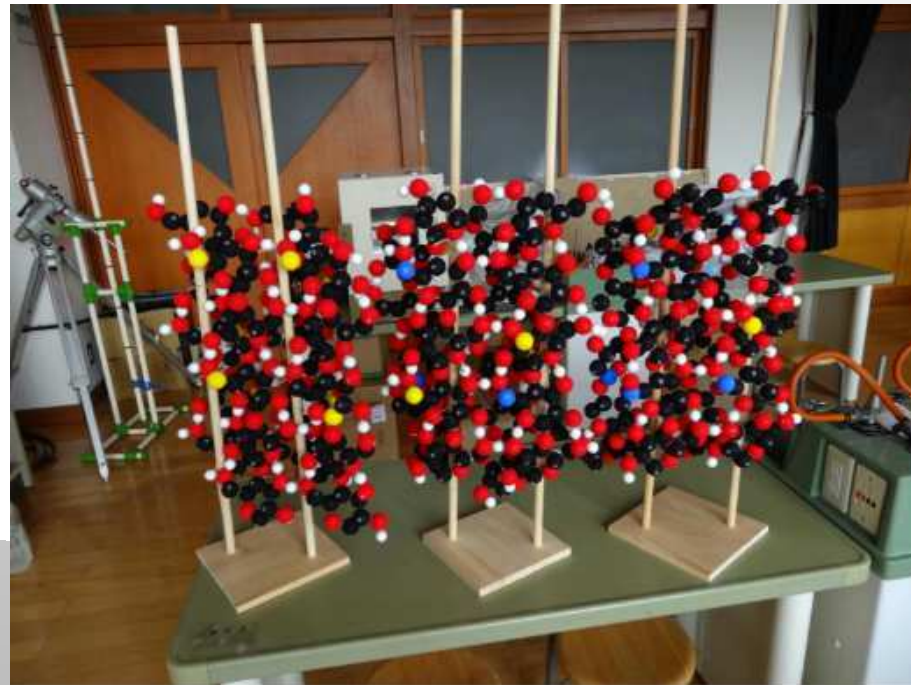
原子核の崩壊...半減期モデル



セルロース: β グルコースが、グリコシド結合して、つながったもの



セルロースの分子模型: 黒がC12, 黄色がC14、赤がO、白がHを表す



セルロースの半減期分子模型: 黄色のC14が、崩壊して青色のN14に変化するモデル

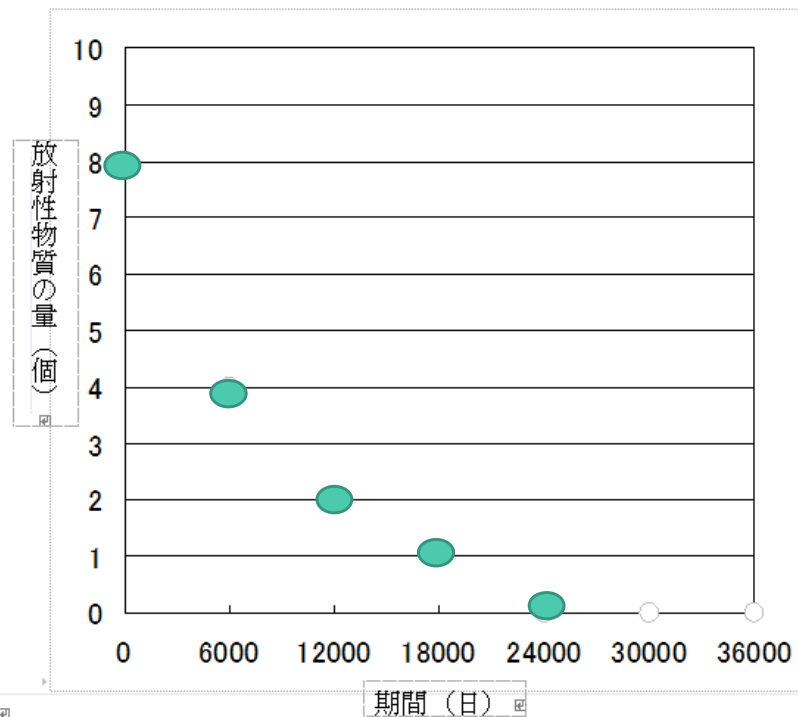
ワークシート例：量の変化を描いてみよう

半減期が 5730 日（=約 6000 年）の放射性物質が 8 個ある。今後どのように放射性物質が減っていくか、次のグラフに描いて考えてみよう。

■計算

期間	物質の量	計算
0 日目	8 個	
6000 日目	個	
12000 日目	個	
18000 日目	個	
24000 日目	個	
30000 日目	個	
36000 日目	個	

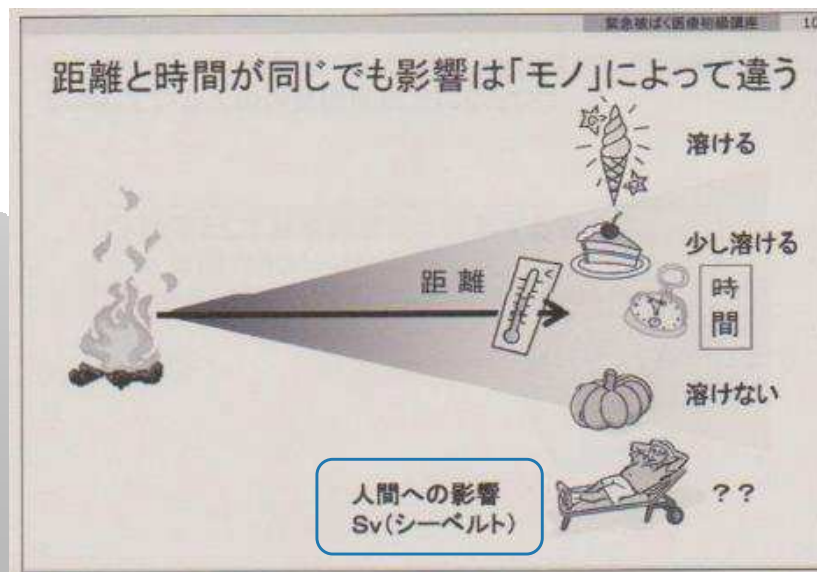
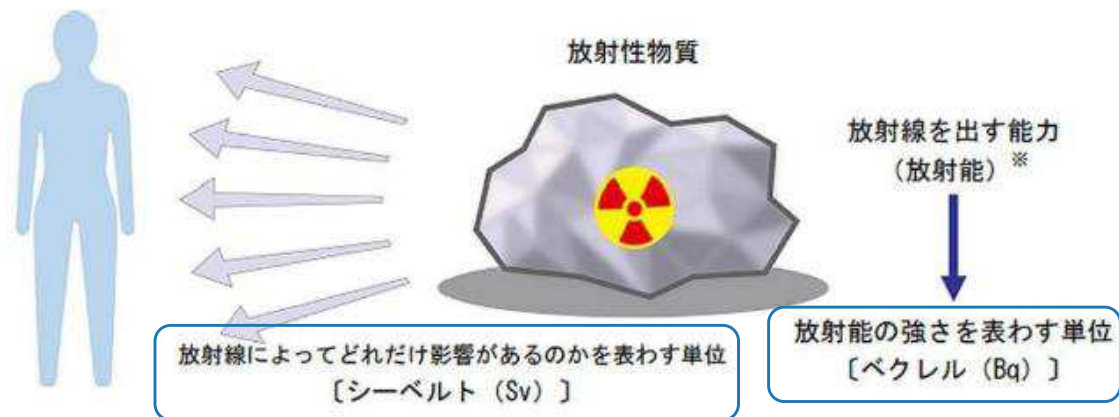
■作図



放射性元素は固有の半減期を持つ

半減期(核の崩壊)は、熱などで影響されない！

③放射線の単位 (Bq、Gy、Sv) とは？



・ <新聞記事>

ベクレルとは？

- ・ 【福島県の「市販の梅干し」から 65 BQ/KGのセシウム】
- ・ 2012/8/6 厚生労働省公表の放射能の検査結果によれば、福島県 いわき市の「市販の梅干し」(うめぼし)から1キロ当たり65ベクレルの放射性セシウムが検出されました。
- ・ 採取日は7月30日。放射線測定器はゲルマニウム半導体検出器。

ストロボ発光装置を使った崩壊のイメージ



発光 3900rpm

※成人(体重60kg)の人で、
K40から4000Bq
C14から2500Bqなど

ヨウ素131が30万原子あった場合、その放射能はどれほどか？

→図のように、2mmの発泡ポリスチレン球を、ヨウ素の原子に例えて、30万個のヨウ素原子のうち、毎秒何個崩壊するかを計算してみる



φ2mmの発泡ポリスチレン球30万個

1秒間に崩壊する原子核(放射線の数) n は、

$n = 0.693N/T$ で求められる。
(N ...放射性原子核数、 T ...半減期)

30万個 $= 3 \times 10^5$ 個

半減期8日 $= 8 \times 24 \times 60 \times 60 \text{S} = 7 \times 10^5 \text{S}$

$$= 0.693 \times 3 \times 10^5 / 7 \times 10^5$$

$$= 0.3 \text{Bq} \quad \underline{\underline{0.3 \text{ベクレル}}}$$

ちなみに、ヨウ素131が1モル(6.02×10^{23} 原子)あると、
700PBq(ピコベクレル)の放射線が発生する。

放射線の単位 (Bq、Gy、Sv) とは？

	ベクレル (Bq) 放射能の強さ	1秒間に何個原子が壊れるか	発射した弾の数 (ピストルに例えて)	火の強さ	原子核の壊変が1秒間に1回起こっている時を1ベクレルと定義
	グレイ (Gy) 吸収線量	物質にどれだけのエネルギーを与えるか	当たった球の数	上がった温度	物質や人体1kgに1Jの放射線によるエネルギーが与えられたとき1Gy ※人などに与えられたエネルギー
・放射線の人体への影響を表わす単位 ・放射線防護のための特殊な単位	シーベルト (Sv) 線量当量 (線質係数が必要)	放射線の種類による違いを考える	玉の大きさで重みづけした値	熱に対する弱さ	吸収線量 (Gy) × 放射線加重係数 = 線量当量 (Sv) ※人体への影響は、人体内での電離の度合いでさまる
	シーベルト (Sv) 実効線量 (線質係数と部分被曝の補正係数が必要)	人体のどこへのどんな被曝かを考える	球がどこに当たったかを加味した値		Σ 線量当量 × 荷重係数 = 実効線量当量 (Sv) ※不均一な被曝での人に対する危険の尺度を示すもの

線量率 (mSv/h: ミリシーベルト毎時など) は時間当たりの線量で瞬間的なもの。これを積算すると線量になる。

④放射線の人体への影響とは？

放射線の大きさを、体積で比較して理解させる・・・

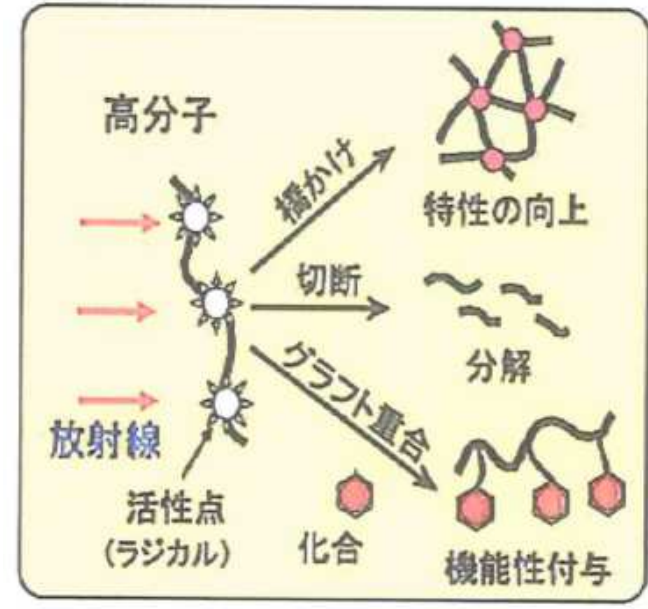


表より、10Svの放射線を一度に浴びると人は死に至る。これは、
 $10\text{Sv} = 10\text{Gy} = 10\text{J}/\text{kg}$
これは1kgの体温を、 0.024°C 上昇させる。
これは、たいしたエネルギーの量ではないようであるが、
エネルギーから考えると、 $0.024^\circ\text{C}/\text{kg}$ は、約3万個の放射性粒子が1つの細胞に当たる計算になる。
これにより、臓器などが破壊されて、人は、死に至ると考えられる。
(「放射能と人体」落合栄一郎著 講談社ブルーバックス)

「放射線の影響分子モデル」

(株)関西電子ビームとの連携授業

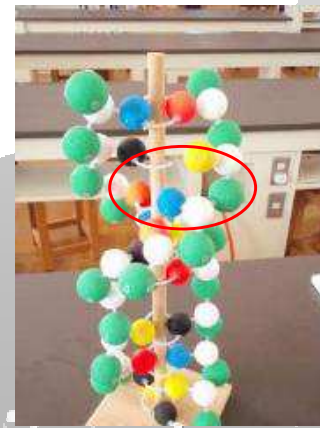
電子線照射技術で
・架橋: 橋かけ
・グラフト重合: 接ぎ木
・切断: 分解
を分子模型で説明する



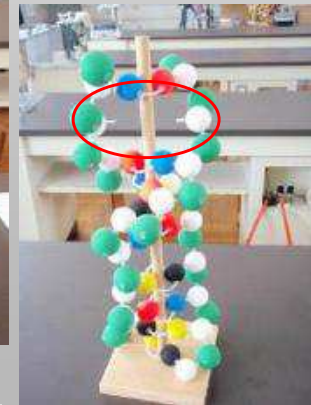
架橋モデル



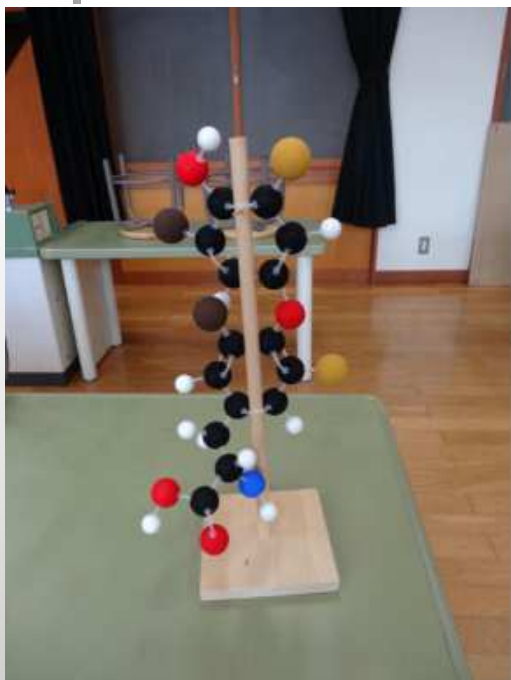
グラフト重合モデル



切断モデル

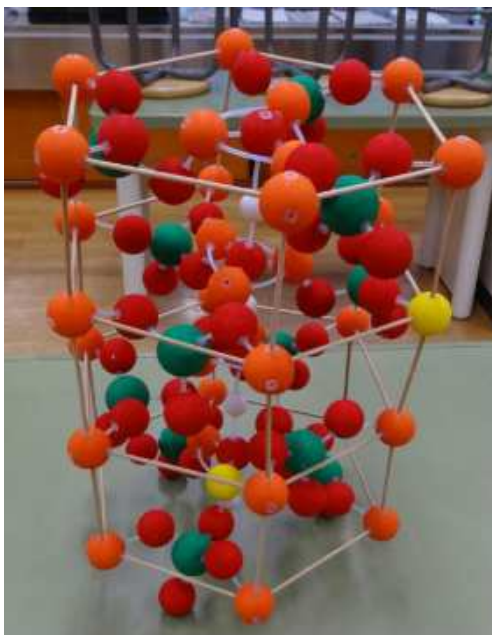


放射性ヨウ素と甲状腺ホルモン

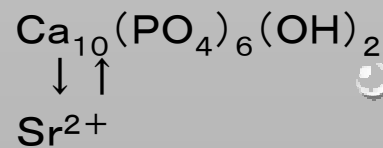


放射性ヨウ素を取り込んだ
甲状腺ホルモンの一種:チ
ロキシン(T4)のモデル
(ヨウ素原子4つが使われ
る):安定ヨウ素(こげ茶)
2原子、放射性ヨウ素(黄土
色)2原子モデル

骨(ヒドロキシアパタイト)とCa, Sr



橙色の球がCaで、一部に、C
aのかわりに黄色の放射性Sr
90が材料として使われた骨
(ヒドロキシアパタイト)のモデ
ル



PETでの放射線の利用



左:ブドウ糖、
右:FDG(F18...黄土色)

⑤放射線防災とは？

放射線被曝を防ぐ三原則

- ・遮蔽
- ・離れる
- ・時間を短く



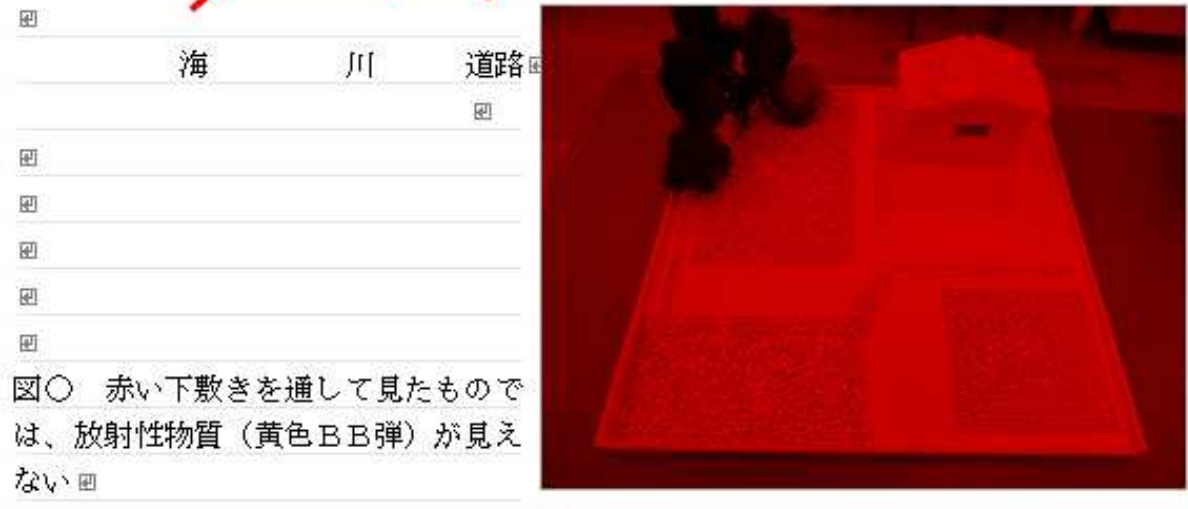
赤外線ストーブで



霧吹きの水滴で

※京都大学 幸浩子(みゆきひろこ)先生

放射性物質除染モデル



資料4:放射線の生物影響

R元年8月5・6日
日本エネルギー環境教育学会
(於:高知工科大学)

紫外線の生物影響と修復 PART.1

小鍛治優*, 大磯真一**, 田中幸枝***, 藤井豊***

*永平寺町志比北小学校, **原子力安全システム研究所, ***福井大学

5. ブラックライトの土壌細菌への影響



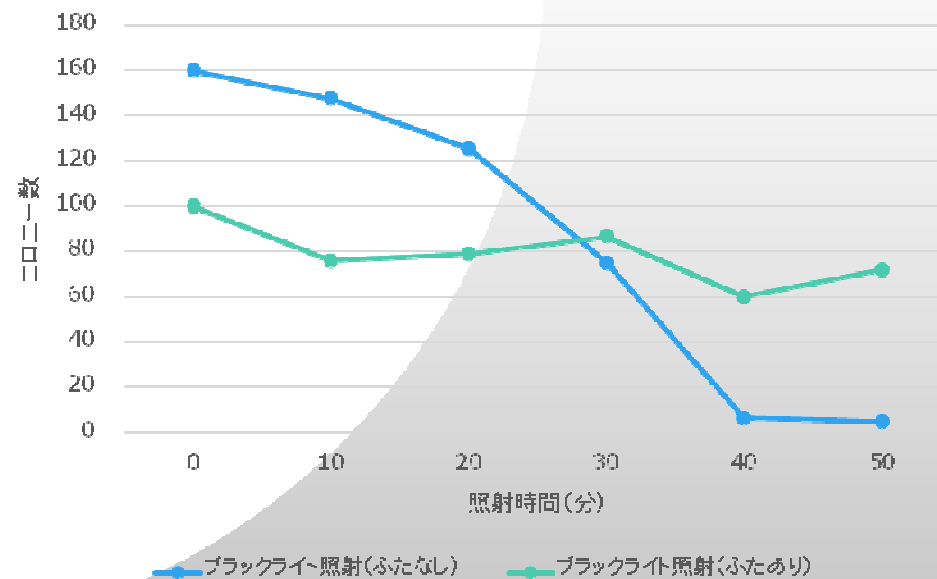
ふたあり



ふたなし



ブラックライトとシャーレのふた



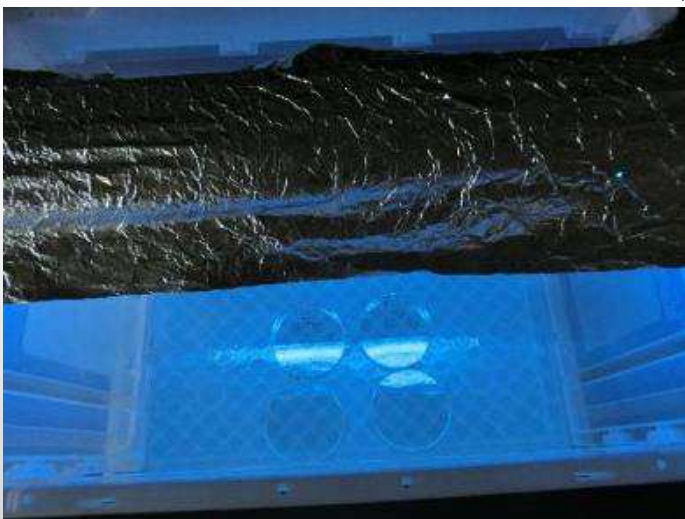
ブラックライト照射時間(分)	0	10	20	30	40	50
シャーレの蓋あり	92	73	76	90	45	82
シャーレの蓋なし	160	155	111	52	1	8
	108	79	82	83	75	62
	160	153	140	98	12	2

ポリスチレン(PS)シャーレの紫外線遮へい効果が見られた！



蓋をしたシャーレに青色光光源として利用

6. 殺菌灯の土壌細菌への影響



殺菌灯の照射時間(秒)

0 5 10 15 20

シャーレの蓋あり

104 117 110 91 90
106 122 129 121 116

シャーレの蓋なし

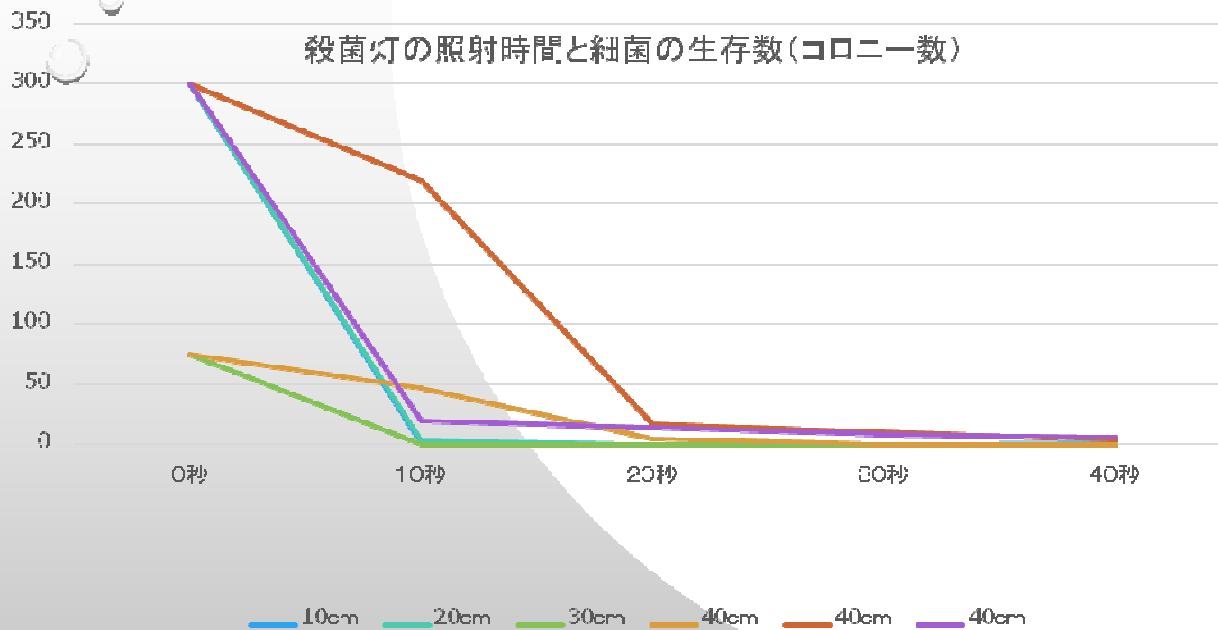
38 7 1 1
79 1 1 0

ポリスチレン(PS)シャーレの紫外線遮へい効果が見られた!



今後、シャーレの蓋は外して実験をする

6. 殺菌灯の土壌細菌への影響



殺菌灯照射時間			0秒	10秒	20秒	30秒	40秒	
2月22日	殺菌灯とシャーレの距離	10cm	300	1	0	0	0	1
2月22日		20cm	300	2	0	0	0	0
2月24日		30cm	74	0	0	0	0	0
2月24日		40cm	74	46	4	0	0	0
2月27日		40cm	300	219	16	10	3	3
2月28日		40cm	300	19	14	8	5	5










※この実験では、すべてシャーレのふたを取って殺菌灯を照射した

※殺菌灯をフタを開けたシャーレに密着すると、10秒以上の照射でコロニーはできなかった。

※殺菌灯は強力なことがわかったので、シャーレから40cm離して、短時間(20秒まで)照射で実験することにした。

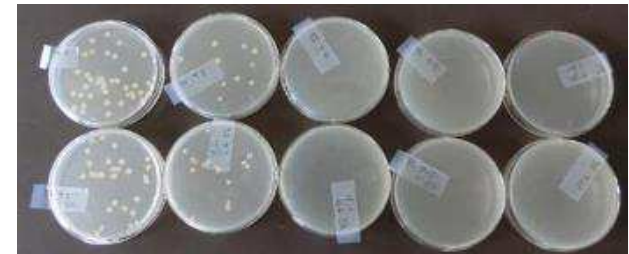
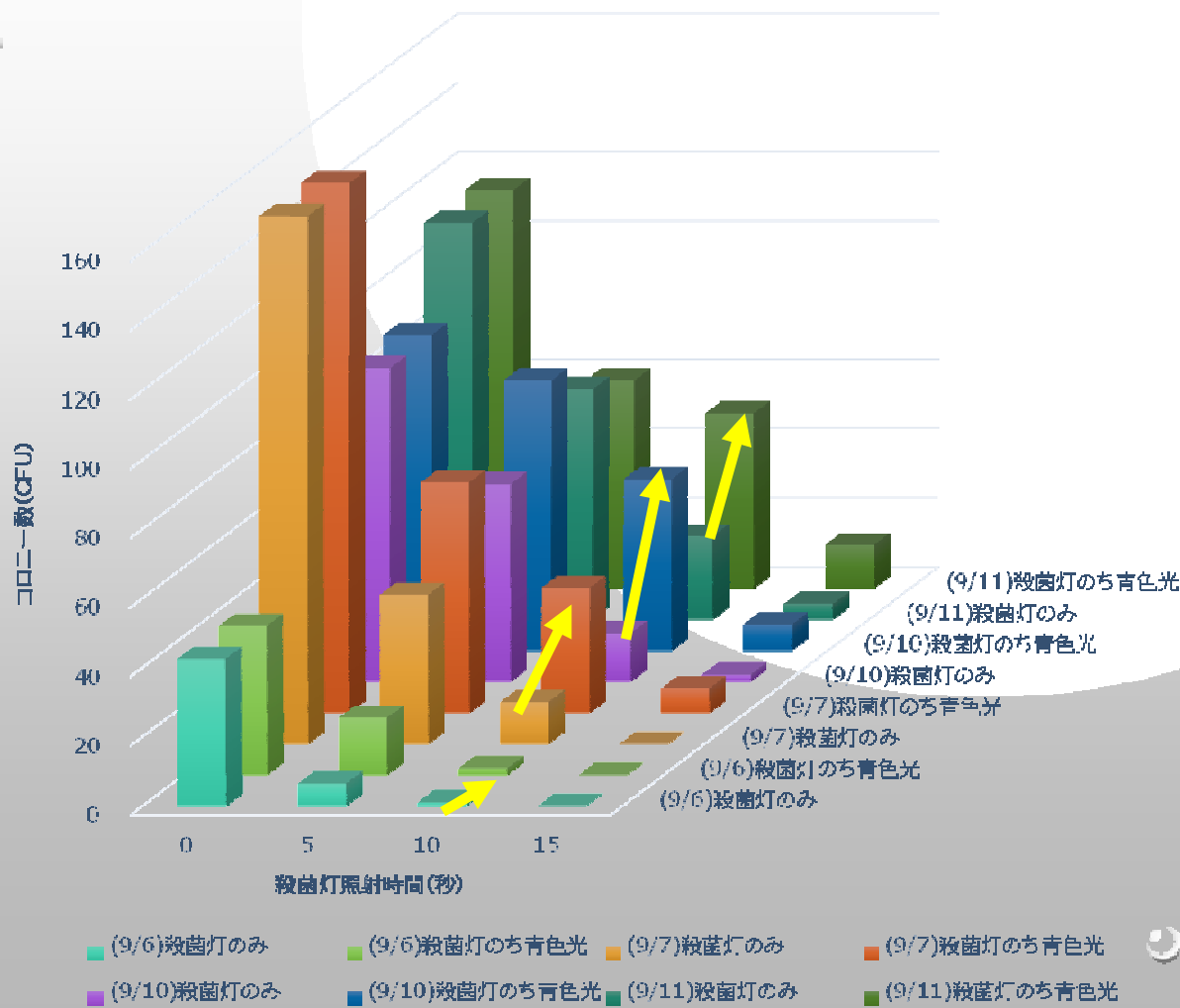
7. 実験方法

- 細菌は、1/100万に希釈する。
- 殺菌灯とシャーレは、40CM離して、照射する。
- 殺菌灯の照射は、0、5、10、15秒と時間を変える(4種)。
- それぞれの照射時間のシャーレを、4枚ずつ作って、半分(2枚)は、続けて青色光照射を行う。(光回復実験)
- 殺菌灯を照射するときは、シャーレの蓋を外す。
- 青色光は、60秒間、照射する。(シャーレの蓋はしたままで、ブラックライト使用)
- 照射後、約36°Cで、一晩保温する。

殺菌灯照射時間	0	5	10	15(S)
殺菌灯のみ				
殺菌灯、のち青色光(60S)				

8. 殺菌灯照射後に青色光を当てた時の変化(光回復実験の結果)

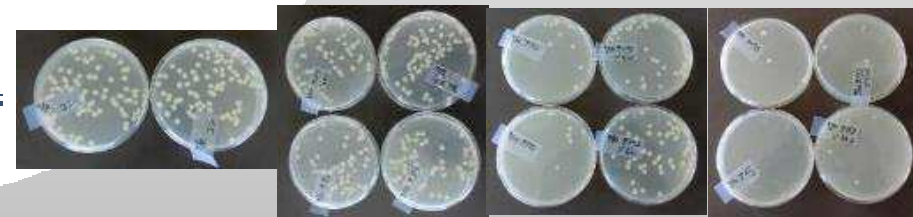
殺菌灯照射時間と生き残った細菌数



9/6実験結果



9/7実験結果



9/10実験結果



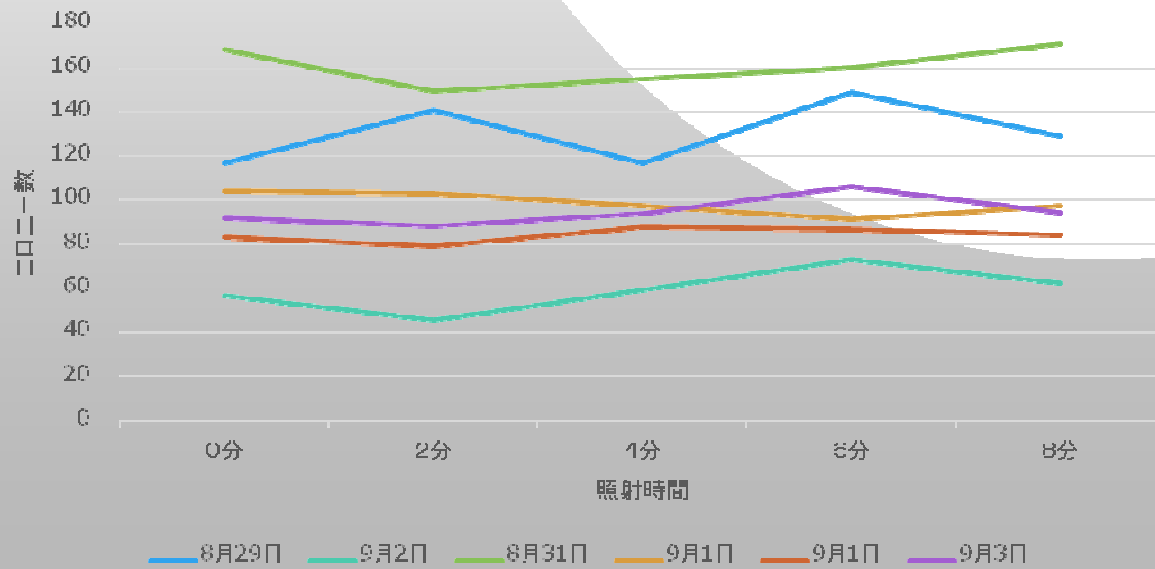
9/11実験結果

最後に・・・

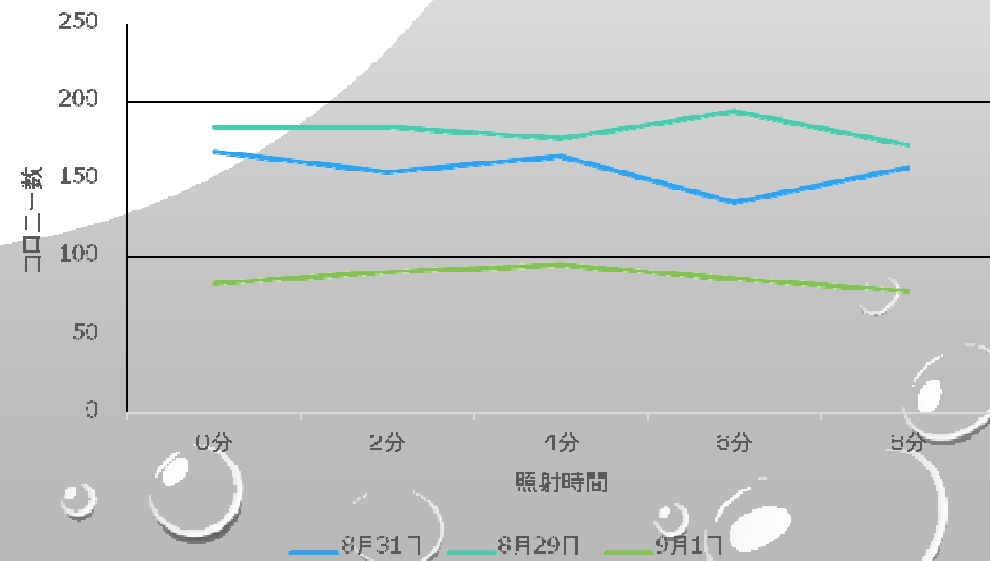
放射線 (EX.X線) の、土壤細菌に与える影響はどうか？

- DNAの吸光度は、塩基によって紫外線260NMを吸収極大としている (UV-C: 殺菌灯の波長領域)。
- X線は、1PM ($10^{-12}M$) ~ 10NM ($10 \times 10^{-9}M$) の波長を持つ電磁波なので、殺菌灯より、DNAには吸収されにくい (つまり、DNAは影響を受けにくい)。

X線照射時間 (クルックス管) と細菌の生存数 (コロニ数)



X線照射時間 (X線球) と細菌の生存数 (コロニ数)



資料5:原子力防災

平成29年8月19日～20日(日)
日本エネルギー環境教育学会第12回全国大会
会場:美浜町 きいぱす
発表(2B-06)

放射線・防災学習モデルの作成 ～特に原子力防災訓練の実際～

FSC所属

小鍛治優(志比小学校)

木子雅之(美浜東小学校)

橋場隆(きいぱす)

葛生伸(福井大学)

2. これまでの取り組み内容*

FSC内の議論を踏まえて以下のものを作成

放射線・原子力防災を想定した授業案および学級活動・学校行事における避難訓練前後の指導資料や避難訓練時マニュアルの作成

学習時間	小学校	中学校
①放射線・防災学習プラン (理科・総合)	○1～2時間プラン WS, 配付資料	○1～3時間プラン WS, 配付資料
②避難訓練前後学習プラン (学級活動)	○10～20分プラン WS, 配付資料	○10～20分プラン、50分プラン、WS, 配付資料
③避難訓練マニュアル(学校行事)	○避難訓練マニュアル	○避難訓練マニュアル

※WS...ワークシート

* H28年度日本エネルギー環境教育学会全国大会(北海道大会)で発表

放射線防災訓練の実際

<UPZ(30km圏内)の美浜町内の小学校の取り組み>

1. 美浜町丹生小学校の実践(平成25年6月16日)
2. 美浜西小学校の実践(平成28年8月28日)
3. 美浜東小学校の実践(平成28年9月28日)

<UPZ外(30km圏外)の取り組み>

4. 志比小学校の児童引き渡し訓練
5. 永平寺町防災訓練

美浜町の
広域避難場所



＜実践例1＞美浜町丹生小学校の広域避難訓練...一時避難場所(美浜町総合体育館)、 広域避難場所(おおい町大飯中学校)

平成25年6月16日(日)福井県原子力防災訓練

・県が策定した「原子力発電所近接5km圏の住民避難計画(別添参照)」の
検証を主眼として、平日の事故を想定し、実際に、丹生・竹波地区の指定避難所
である大飯中学校まで避難する。

予 ■ 避難経路及び注意事項

時間(目安)	避難経路	注意事項
9:15までに		○役員職員(国竹内主事、国北澤主事)到着。 児童用おやつ持参。 ○警察車両(1台)到着。
8:00		○教職員登校(教員の車はグラウンド倉庫横に)。 ・県教育庁教育振興課 寸田先生。 スポーツ保健課 藤原先生 未校。
8:15		○児童登校 教室へ。
8:30頃	<避難指示発令>	・防災行政無線(屋外)、音声告知放送(屋内)、広報車等でお知らせします。 ○教頭:「ただいま、避難指示が発令されました。詳しいことを確認しますので、児童のみなさんは荷物を持って <u>体育館に集合</u> しなさい。」 (教職員、児童全員体育館集合) マスク配付・着用。
		○教頭:「避難用のバスを手配中とのことですので、しばらく、体育館で待つことになります。」 教頭:パワーポイントによる概要説明。
9:00頃		・陸上自衛隊大型バスが、町役場を出発。 ・ <u>陸上自衛隊大型トラック</u> が、町役場を出発。 ○教頭:「バスの手配が遅れていましたが、陸上自衛隊のバス・トラックが丹生小に向けて、役場を出発したとの連絡がありました。児童のみなさんは、水筒と探検バッグを持って、体育館玄関で外履ををきいて待機してください。」
9:30頃	丹生小学校に到着 (体育館裏手)	○教頭:「2年から4年のみなさんはバスに乗ってください。」 ・児童(7名)+教職員(5名)+国北澤主事は、陸上自衛隊大型バスに乗車する。

9:35頃	丹生小学校を出発	○教頭:「5・6年のみなさんはトラックに乗ってください。」 ・児童(3名)+教職員(4名)+国竹内主事は、陸上自衛隊大型トラックに乗車する。 ※以降、洗車職員の指示に従って下さい。
10:05頃	総合体育館に到着	・警察車両が、総合体育館まで先導します。 ・ <u>陸上自衛隊大型バス(1台)</u> に乗り換えます。
10:15頃	総合体育館を出発	
11:15頃	大飯中学校に到着	・体育館でスクリーニング後、講習会を受講します。 講習会「放射線の基礎等」(20分):関西電力講師。 講習会終了後、2階フロアにて昼食。 ※弁当・お茶は竹内さん、北澤さんから受け取り、 ※また、併せて、人数分のアンケート・給薬を受け取り、記入する。アンケートは、その場で回収し、竹内さんに渡す。
13:00頃		・1階フロアに降りて、講習会を受けた場所で、西川知事・山口町長の「講評・記者会見」を見学する。
13:30頃	大飯中学校を出発	・民間バスで学校に向けて出発。 (お茶ペットボトル飲み込み)
15:00頃	丹生小学校に到着	・到着後、体育館に入って、荷物を持って、解散。

＜実践例2＞美浜町美浜西小学校の広域避難訓練...一時避難場所（美浜西小学校）、 広域避難場所（大野市富田公民館）

平成28年8月28日（日）福井県原子力防災訓練

・県が策定した「原子力発電所近接30km圏の住民避難計画」の検証を主眼として、平日の事故を想定し、実際に、福井県大野市の指定避難所である富田公民館まで避難した。

■訓練時系列表（美浜西小学校児童）

時刻	訓練項目等	担当	活動内容
7:00	地震発生		大敷3号機、定格熱出力一定運転中、群衆浴槽で地震が発生、原子炉が自動停止、外部電源が喪失、非常用ディーゼル発電機が起動
7:10	事故拡大		起動した非常用ディーゼル発電機のうち1機が不調
7:45	警戒警報		熱気発生警への冷水機運転喪失
7:50	職員総集結集合		
7:50	一時集合施設開設準備		美浜西小学校へ出発。到着後会務準備。
8:00	施設敷地緊急警報10分経過		町原子力災害対策本部設置。 第1回町原子力災害対策本部会議。
8:30			児童登校
8:40			第2回町原子力災害対策本部会議
9:00	※防災行政無線・音声告知放送・広報車等で広報		
		町教育委員	町原子力災害対策本部からの屋内避難指示を受け、美浜西小学校に保護者への引渡しを指示
	保護者への引渡し	町小教員 大野	町教育委員会からの指示を受け、児童の保護者への引渡し訓練を実施
9:10	第1回原子力災害対策本部会議（大敷OFF）		
	児童への安定ヨウ素剤説明・タイベックス脱着訓練	県地域区 課長 教員	児童に安定ヨウ素剤の効能等の説明 ・タイベックススーツの脱着訓練
9:40	DIL2（空間線量率20μSv/h）経過 ※避難専用バスが美浜西小学校に到着		
9:50	第2回町原子力災害対策本部会議 「住民・児童」の避難指示を決定		
10:00	※防災行政無線・音声告知放送・広報車等で広報		
		町教育委員	町原子力災害対策本部からの避難指示を受け、美浜西小学校児童の避難を指示

■訓練時系列表（美浜西小学校児童）

時刻	訓練項目等	担当	活動内容
10:00	安定ヨウ素剤配布	美浜西町 山口 幸博 早坂 洋司	児童へ安定ヨウ素剤配布の配布（意識確認、アレルギーの有無、保護者の同意は済んでいる想定）
10:10	バスに乗車	町小教員 大野	児童を避難バスに乗せ、大野市に向け出発 ・出発時に災対本部に到着の連絡
10:50	スクリーニング、除染会務到着 簡易（ふき取り）除染	町小教員 大野	南条SICを降り、南条南若者体育センターに到着。到着後、スクリーニング検査、除染作業実施。 ・到着時に災対本部に衛星携帯電話で連絡。
11:00	スクリーニング、除染会務出発		スクリーニング会務を出发し、南条SICで北陸自動車道に乗り、福井北ICを通過し、中部縦貫自動車道で大野市富田公民館まで。
12:20	大野市富田公民館到着		児童避難バスが大野市富田公民館到着。 ・到着時に災対本部に衛星携帯電話で連絡。
13:30	大野市富田公民館出発		バスに乗り、大野市富田公民館を出发。 ・出発時、町災対本部に連絡。
15:30	美浜西小学校到着		美浜西小学校到着。到着後解散。

町原子力災害対策本部電話番号：0770-32-6722/6733
エネルギー政策課電話番号：0770-32-6716

衛星電話からの発信について「00-81-90-3292-2430」にダイヤル
「00」・「国番号（81）」・薬の0を除いた加入者番号



<実践例3>

1. 日時 :平成28年9月28日(水)2時間目終了後(10:20-11:25)
2. 学校と学年 :美浜東小学校全校児童
3. 場所 :教室及び体育館
4. 教科と単元 :第2回避難訓練(原子力災害)

5. 事故想定:

A時:大飯発電所3号機が定格熱出力一定運転中、**若狭湾沖における地震発生**により、使用済燃料ピット冷却材が漏えい**(警戒事態)**

B時:原子炉自動停止すると共に、蒸気発生器伝熱管が破損**(施設敷地緊急事態)**

=>美浜東小学校災害対策本部の設置

C時:原子炉冷却材系統の配管が破損し、原子炉格納容器内で原子炉冷却材が漏えいすると共に、非常用炉心冷却装置による注水に失敗**(全面緊急事態)**

4号機は原子炉格納容器内で原子炉冷却材が漏えいするが、非常用炉心冷却装置により原子炉の冷却が維持され安定となる。

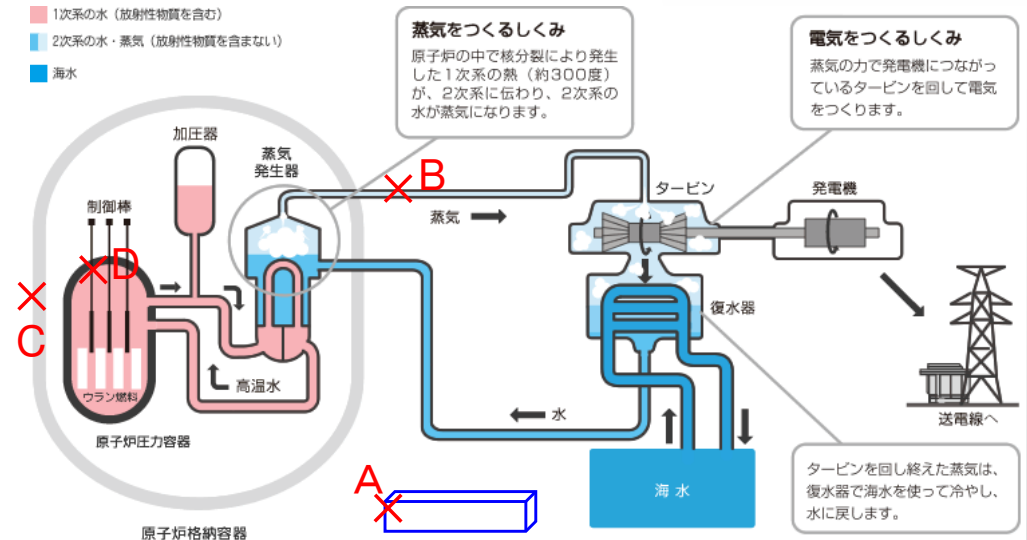
=>**UPZ圏住民の屋内退避**

D時:さらに事態が進展して放射性物質が放出され、その影響が発電所周辺地域に及ぶ**(OIL1超過)**

=>**UPZ圏住民の避難指示(美浜町民は大野市への避難)**

=>**児童の保護者への引き渡し(学校に避難指示が出た場合は大野市で引き渡し)**

事故想定と避難の段階



<参考> 緊急事態の区分および防護措置の基準

レベル	主な事象	防護措置
		概ね5 km圏内
		概ね30 km圏内
警戒事態	<p>A</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉に重大な事態が起るとき 県内で震度6弱以上の地震が発生 県に大津波警報が発令など 	<p>【要配慮者】</p> <p>避難準備</p>
施設敷地緊急事態	<p>B</p> <ul style="list-style-type: none"> 全交流電源の喪失が5分以上継続 非常用炉心冷却装置の動作が必要な事態など 	<p>【要配慮者】</p> <p>避難実施</p> <p>【一般住民】</p> <p>避難準備</p>
全面緊急事態	<p>C</p> <ul style="list-style-type: none"> 5 μSv/hの放射線を検出 原子炉冷却機能の喪失 原子炉格納容器の圧力が最高使用圧力に到達 など 	<p>☆放射性物質の放出前</p> <p>【一般住民】</p> <p>避難実施</p>
		<p>☆放射性物質の放出前</p> <p>【要配慮者・一般住民】</p> <p>屋内退避</p> <p>☆放射性物質の放出後</p> <p>500 μSv/h以上 OIL1</p> <p>即時避難</p> <p>20~500 μSv/h 未満</p> <p>一時移転 OIL2</p> <p>20 μSv/h 未満</p> <p>引き続き屋内退避</p>

<避難訓練の実際>

10:20【訓練開始一屋内退避指示】 C時

- ・ 教室に入る
- ・ 窓は閉めて施錠
- ・ 巡回チェック（教職員）
- ・ マスク配布・マスク装着後待機
- ・ （職員室）災害対策本部（教職員）



10:35【避難指示】 D時

- ・ 廊下に整列
- ・ 体育館へ移動
- ・ 体育館に全員集合・確認



10:38【状況の説明】

- ・ 校長先生から状況説明



10:41【引き渡し訓練】

- ・地区ごとに再集合
- ・引き渡し模擬訓練の説明



【模擬訓練】

- ・保護者役到着
- ・保護者確認
- ・児童引き渡し



【避難指示が出た場合の解説】

- ・教頭先生によるプレゼン資料を使った解説
 - 避難場所
 - 避難の方法
 - 持ち物確認
 - 避難の服装
 - 避難の移動方法
 - 一時避難場所
 - 広域避難場所へ移動の場合
 - スクリーニング
 - 避難場所に着いてから
 - 家族といつ会える？

※避難訓練配付資料参考



【終了挨拶・解散】

「避難」指示で取るべき行動

美浜町のこういきひなん先

町では、原子力災害が発生した際、電網が麻痺する恐れがあるように、風や気候状況も加算し、「おおい町」と大浜町を避難先としています。

避難先がはきける場合は、避難方法と併せて、避難先までお知らせしますので、交通規制・避難する警察官等の指示に従っていただきます。

□ひなんしじが出たら

ひなんしじが出たら、持っていく物をよくいします。しばらく家にいなくてもよいように、たいせつなものやいつもの生活にしているものを持っていきましょう。

懐中電灯、ラジオ、携帯電話（充電器）

※「人と防災未来センター」による、防災グッズのチェックリストが参考になります。

□ひなんしじが出たら

ひなんの時にはほうしゃせい物質が身体につくのをふせくふくそうが必要です。

□ひなんのいどうのばあい

なるべくまとまってひなんし、交通りょうをへらしましょう。

□一時集合場所 美浜東小学校



□ひなん先とうちやく後

ひなん先へとうちやくした後は、そのことを町へつたえるため、登録票になまえやしゅうしょなどをかいて、出して下さい。