平成 30 年度 第2回 東京都健康安全研究センター 環境保健衛生講習会

講習会資料

知って安心、測ってナットク！
基礎から学ぼう 放射線

平成31年3月1日（金曜日）
東京都健康安全研究センター 7 階会議室

目次

プログラム・・ １

会場レイアウト・・ ２

講演資料・・ ３

実習資料・・ 15

平成30年度第２回東京都健康安全研究センター環境保健衛生講習会

知って安心、測ってナットク！

基礎から学ぼう 放射線

プログラム

開会　１４：００

講演　１４：０５～１４：４５(40分)

公益社団法人日本アイソトープ協会
藤島かおり先生

休憩　１４：４５～１５：００

実習　１５：００～１６：４０

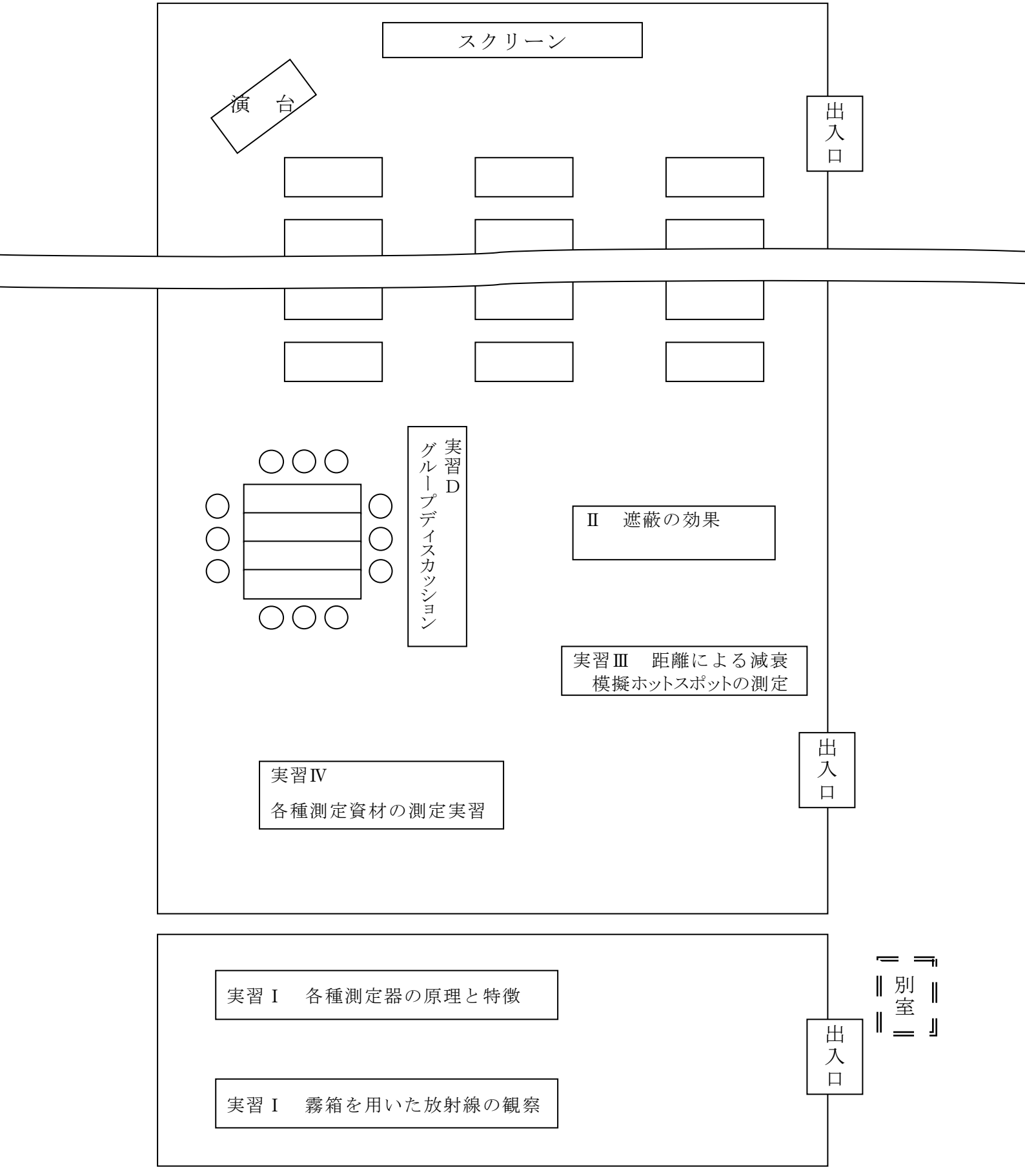
	1班	2班	3班	4班	5班
15:00～15:20	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	D
15:20～15:40	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	D	Ⅰ
15:40～16:00	Ⅲ	Ⅳ	D	Ⅰ	Ⅱ
16:00～16:20	Ⅳ	D	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
16:20～16:40	D	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ

Ⅰ　霧箱の観察
　　各種測定器の原理と特徴
Ⅱ　遮蔽の効果
Ⅲ　距離による減衰
　　模擬ホットスポットの測定
Ⅳ　各種資材の測定
D　ディスカッション

質疑応答　１６：４０～１７：００

閉会　１７：００

平成 30 年度　第２回　環境保健衛生講習会　レイアウト



講演資料

公益社団法人日本アイソトープ協会
藤島かおり　先生

放射線の基礎

知って安心、測ってナットク！
基礎から学ぼう 放射線

平成30年度第2回 東京都健康安全研究センター
環境保健衛生講習会

放射線の基礎

- そもそも放射性同位元素って？
- 身の回りの放射線
- 放射線にあたるとどうなるの？
- 放射線を測る

2

元素の一覧(周期表)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	※1	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	※2	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

※1 ランタノイド	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
※2 アクチノイド	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

3

同位元素

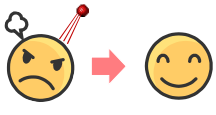
- 元素が同じで、重さがちがうもの。

$^{12}_{6}C$ 同位元素

例：炭素（カーボン）	C-12	C-13	C-14
種類を表す番号 (原子番号)	6	6	6
重さ(質量数)	12	13	14
安定かどうか	安定	安定	不安定

4

放射性同位元素



放射性同位元素

不安定な同位元素は
粒子や電磁波を放出して
安定になろうとする

放射線

5

放射性物質

- 放射性同位元素を含む物質。
- 特に、人工的に放射性同位元素の量を増やしているものを示すことが多い。
  - 鉱石など天然の物質で、放射性同位元素の含有量が多いものを指すこともある。

6

放射線と放射能

7

放射線・放射能の単位

放射能	放射線
ベクレル	シーベルト
Bq	Sv
放射線を出すチカラ	人が受ける ダメージの大きさ

8

単位の接頭語

k	キロ	10^{3}	千倍	1,000
M	メガ	10^{6}	百万倍	1,000,000
G	ギガ	10^{9}	十億倍	1,000,000,000
T	テラ	10^{12}	一兆倍	1,000,000,000,000

m	ミリ	10^{-3}	千分の一	0.001
μ	マイクロ	10^{-6}	百万分の一	0.000001
n	ナノ	10^{-9}	十億分の一	0.000000001

放射能を表すとき　kBq　MBq　等

放射線を表すとき　μSv　mSv　等

9

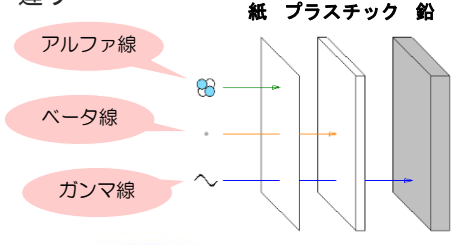
放射線の種類

- 放射線にはいくつかの種類がある
- 放射性同位元素の種類によって、出てくる放射線の種類、組み合わせが違う (1種類とは限らない)
  - アルファ線　α線
  - ベータ線　　β線
  - ガンマ線　　γ線
  - その他(中性子線、重粒子線など)

10

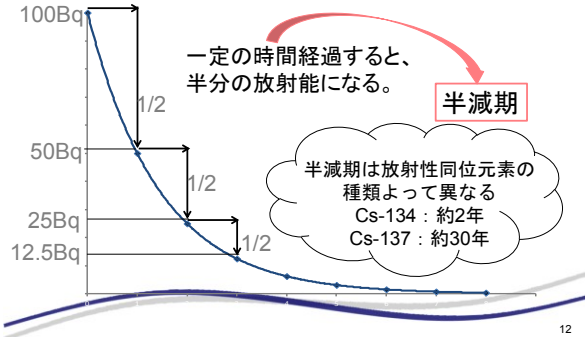
放射線の特徴：物質を通り抜ける

- 放射線の種類によって通り抜ける程度が違う



11

放射能の特徴：減衰する



12

放射線の基礎

- そもそも放射性同位元素って？
- 身の回りの放射線
- 放射線にあたるとどうなるの？
- 放射線を測る

13

放射線はどうやってできる？

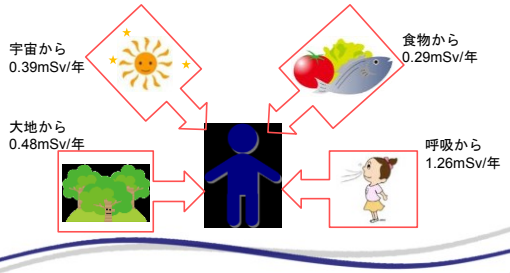
- 自然界の放射線
  - 地球が生まれたときからある
  - 宇宙(太陽)にある
  - 宇宙線に元素があたる
- 人工の放射線
  - 原子炉で核分裂させる
  - 加速器で高速にした粒子を元素にあてる
  - 原子炉で発生する中性子を元素にあてる

自然界の放射線と人工の放射線は区別できない

14

自然界の放射線

- 自然放射線による被ばくは およそ2.4mSv/年



15

放射線の利用

- 工業利用
  - 滅菌、非破壊検査、厚さ計など
- 医療利用
  - 検査、診断、治療など
- 農業利用
  - 害虫防除、品質保持など

16

放射線の工業利用

- 医療器具などの「滅菌」
  - 温度や薬品による変形が無い
  - 容器の外からの殺菌が可能
  - 殺菌効果が高い
- 非破壊検査･厚さ計
  - 物の中がどうなっているか、中を直接見ることなく確認する

17

放射線の医療利用

- 診断、検診
  - 体内に放射性物質を入れて外から撮影し、体内の状態を調べる
  - 血液などの組織を採取し放射性物質を混ぜ合わせ、その状態を調べる
- 治療
  - 体の外や中から放射線を照射してがん細胞を破壊していく

18

放射線の農業利用

- 害虫駆除
  - 害虫の幼虫に放射線をあてて、不妊化する
  - 不妊虫を環境へ離すことで子孫を減らし、害虫を根絶させる
- 品質保持、改良
  - 食品の劣化を抑える
  - 倒れづらい稲
  - 花の色や大きさを変える

19

放射線の基礎

- そもそも放射性同位元素って？
- 身の回りの放射線
- 放射線にあたるとどうなるの？
- 放射線を測る

20

放射線が物質(原子)にあたると

物質(原子)にエネルギーが与えられる

- 電離する
  - マイナスの電子とプラスのイオンに分解される
- 励起する
  - 余ったエネルギーを光にして放出する
- 分裂する
  - 核分裂反応を引き起こす

21

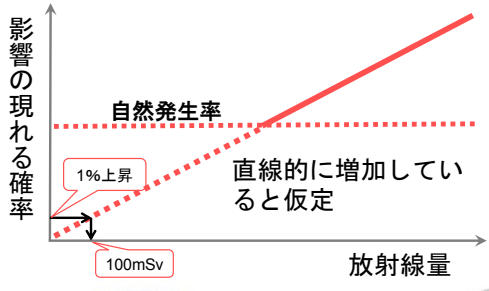
放射線が人体にあたると

細胞にエネルギーが与えられ、DNAが損傷する

- 完全に治る →変化なし
- 不完全に治る
  - 修復する→回復(変化なし)
  - 修復できない→ガン化
- 治らない
  - 少数の細胞 →回復(変化なし)
  - 多数の細胞 →さまざまな症状

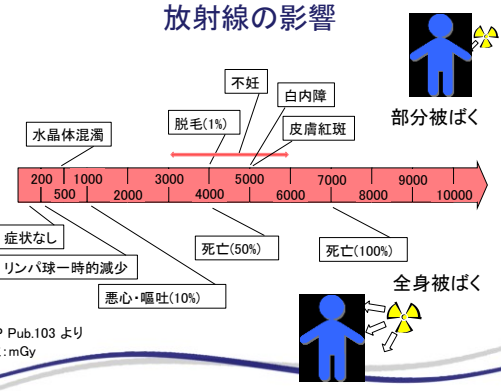
22

がんの発生率と放射線量



23

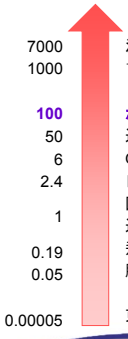
放射線の影響



24

放射線の量

単位：mSv



7000	治療なしで100%死亡(数時間)
1000	10%の人が悪心・嘔吐(数時間)
100	がんリスクが1%上昇
50	通常時の原発作業員、放射線取扱作業者の上限(1年)
6	CT検査(1回の局部被ばくの最大値)
2.4	自然放射線の世界平均(1年)
1	国際宇宙ステーション(1日)
1	通常時の一般人の上限(1年)
0.19	飛行機で東京－NY間(1往復)
0.05	胸部レントゲン検査(1回)
0.00005	東京での自然放射線量(1時間)

25

放射線とともに生活する

- 自然界の放射線はなくならない
  - 正しい情報を正しく理解することが大事
- 公開された情報をよく調べる
  - 値は常に変化するので、最新の情報をつかむようにする
    (消費者庁のHPや都道府県、市町村の公開情報など)
- 自分たちの家庭の事情に合わせた判断を

26

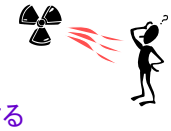
放射線の基礎

- そもそも放射性同位元素って？
- 身の回りの放射線
- 放射線にあたるとどうなるの？
- 放射線を測る

27

放射線・放射能を測る

- 放射性同位元素と安定同位元素は化学的に区別できない
- 放射線は五感に感じることができない

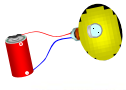


目に見えない変化を
目に見える形に増幅する

28

測定の基本的な原理

- 電離や励起によって発生する電子を利用する
  - マイナスの電子に電圧をかけると微弱な電流が流れる
  - 流れた電流を電流計などで測定する



29

その測定器は適切ですか？

- 何を測定するのか
  - 被ばく線量(Sv)を測る
  - 放射能の強さ(Bq)を測る
- どのくらい正確に測定するのか
  - 測定器の個性
  - 測定器固有のズレ

知りたい情報が適切に得られる
測定器を使いましょう

30

説明は以上です。

このあとのディスカッションでは
どんな些細なことでも
お気軽にご質問ください。

31

実習資料

○　実習内容

Ⅰ　霧箱を用いた放射線の観察
　　各種測定器の原理と特徴
Ⅱ　遮蔽の効果
Ⅲ　距離による減衰
　　模擬ホットスポットの測定
Ⅳ　各種測定資材の測定
Ｄ　講師とのグループディスカッション

○　時間割

	1班	2班	3班	4班	5班
15:00～15:20	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ｄ
15:20～15:40	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ｄ	Ⅰ
15:40～16:00	Ⅲ	Ⅳ	Ｄ	Ⅰ	Ⅱ
16:00～16:20	Ⅳ	Ｄ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
16:20～16:40	Ｄ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ

Ⅰ-1　霧箱を用いた放射線の観察

(1) 実習の内容

① 霧箱を用いて、放射線を観察します。

② 霧箱容器の中に敷いてある黒い紙及び、上部のスポンジをアルコールで湿らせ、口をサランラップで止めます。

③ 霧箱容器より一回り大きい容器の内側に保温材（エアーキャップ）を敷き、その上に粉末状のドライアイスを置き、霧箱容器を入れて冷やします。

④ 霧箱の中の空気は、水分を過剰に含む過飽和状態（相対湿度が 100%以上の状態）になっています。

⑤ 過飽和状態の空気の中を放射線が通ると、空気を構成する元素やそこに含まれている水分はその放射線の道筋に沿って電離を起こし、陽イオンが発生します。この陽イオンが中心になって周囲にある水分が集まり濃い霧となります。この霧が飛行機雲のような形で見えます。

⑥ 放射線により発生する飛行機雲のような霧は薄いため、暗い場所でライトを当て、白い線が浮かび上がるのを確認します。

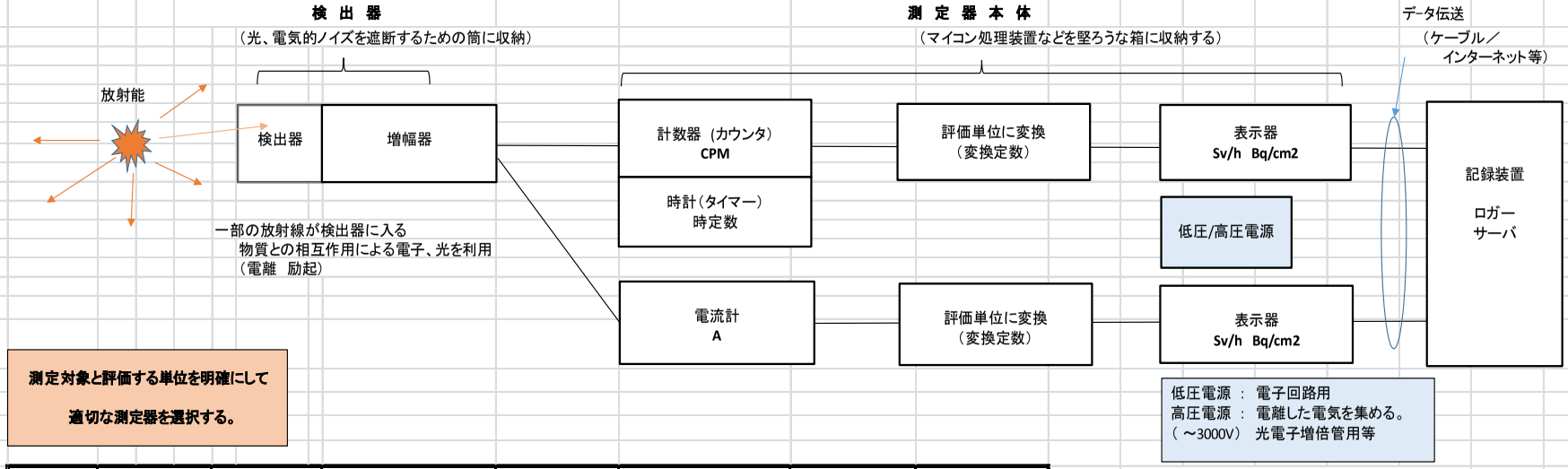
(2) 実習結果

Ⅰ-2　各種測定器の原理と特徴

○ どんな原理のセンサーがあるでしょうか。

○ 測定機により、表示されている値に違いはあるでしょうか。

放射線測定器

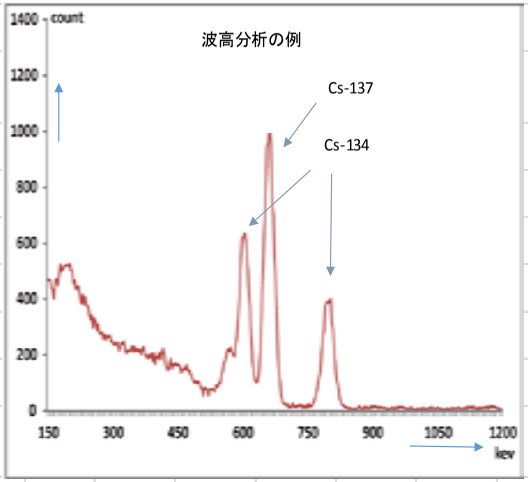


測定対象と評価する単位を明確にして

適切な測定器を選択する。

測定対象	放射線の種類 α	放射線の種類 β	放射線の種類 γ	検出器の種類		増　幅	信号の種類	測　定	演　算	評価単位
放射能量	○	◎	○	GM管		不要 信号は大きく一定	パルス信号	パルスの数		放射能量
水	◎			シンチレータ	ZnS	光電子増倍管を使用		＊パルスの数	測定したデータに	Bq
ガス		◎	○	シンチレータ	プラスチック	＊ 光を電流に変換	パルス信号	カウント	変換係数を乗じて	Bq／cm2
個体			○	シンチレータ	NaI	＊　信号の大きさは	波高分析が可能	カウント／1分間	必要な単位に	Bq／cm3
放射線量			○	シンチレータ	CsI	放射線の		＊パルスの大きさ	演算する。 **＊1**	放射線量
環境		◎		シンチレータ	液体ｼﾝﾁ	エネルギーに比例		エネルギーに比例		Sv
被ばく線量	○	○	○		半導体	信号の大きさは エネルギーに比例	パルス信号 波高分析可能			Sv／h
表面汚染	○	○	○		電離箱	微弱電流を大増幅	直流信号	電流の大きさ		

ガンマ線スペクトル（パルス波高のヒストグラム）

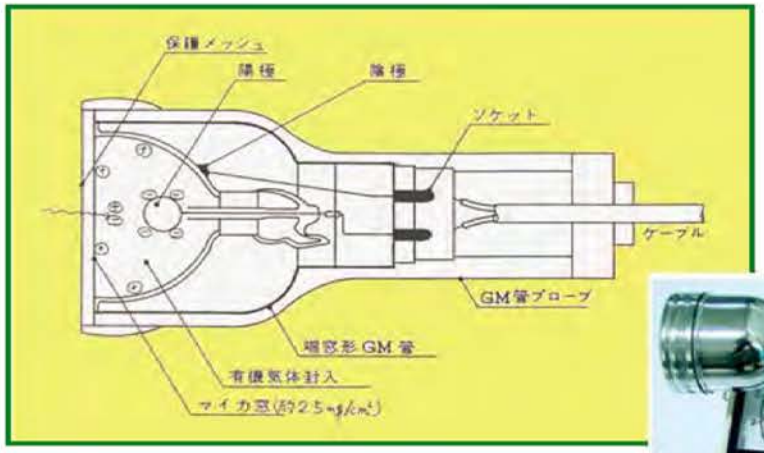


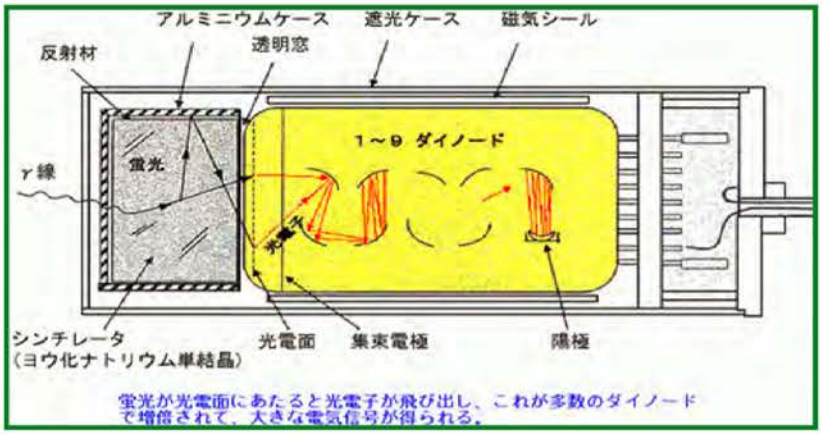
＊1　変換係数は標準線源を用いて決定する。　（校正/トレーサビリティー）

NaI(Tl)シンチレーション検出器とGM計数管

GM計数管:

・入射窓厚が薄く(マイカ:2～3mg/cm^2)
　β 線が検出部に入射する構造
・γ線は通過してしまうので，検出感度
　は低い
・一般的にはβ線専用





NaI(Tl)シンチレーション検出器:

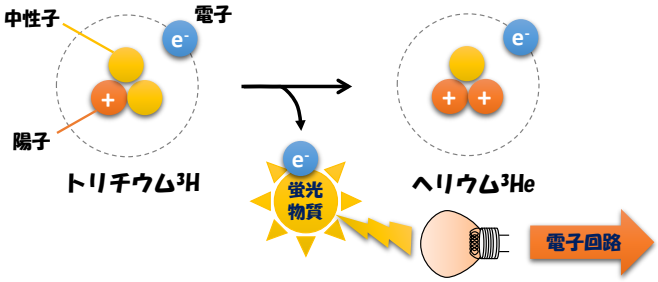
・β線は検出部に入射できない構造
　であり，計測できない
・一般的にγ線専用

液体シンチレーションカウンタ

液体シンチレーションカウンタの外観

液体シンチレーション
カウンタの内観

液体シンチレーションカウンタ
測定用バイアル

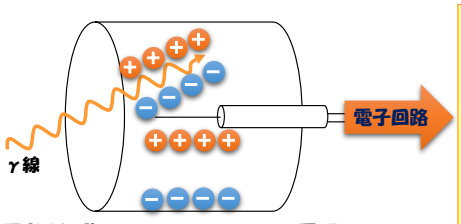


低エネルギーのα線やβ線（主にトリチウム³H）の測定に利用される。
放射線が当たると発光する物質（シンチレータ）と放射性物質を含むサンプルを液体状で混ぜ、発した光を増幅して計測する。

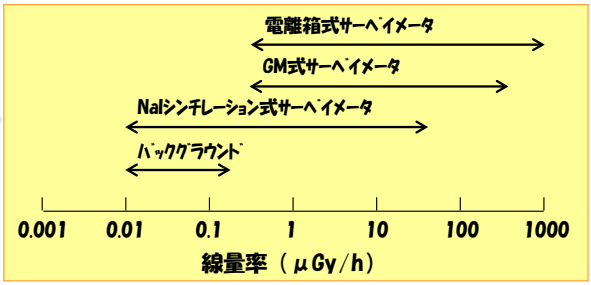
電離箱式サーベイメータ

ALOKA　電離箱式サーベイメータICS-311

富士電機　電離箱式サーベイメータ　NHA



電離箱式サーベイメータの原理



Ⅱ　遮蔽の効果

(1) 実習の内容

① ３台のサーベイメータを使用します。

② 時定数は 30 秒に設定します。

③ バックグラウンド〔BG〕の測定…線源を置かない状態で、60 秒後の値を読み BG とします※。

④ 測定の実施…法令規制対象外のセシウム 137 線源（以下「線源」という。）の中心を測定中心から 6cm の位置に置き、60 秒後の値を読み「遮蔽なし」の測定値とします※。

⑤ 遮蔽材（内側）で線源の周囲を覆い、60 秒後の値を読み「遮蔽材の厚み 0.5cm」の測定値とする※。同様に遮蔽材（外側）を追加して、「遮蔽材の厚み 1.0cm」を測定します。

⑥ ④及び⑤の値から、③で測定した BG を引いた値を正味値として、線源からの放射線量を比較します。

※ 通常の測定では、測定する条件に時定数の 3 倍の時間保持して、1 回目の値を読み、その後時定数の時間が経過するごとに測定値を読みます。5 回以上測定を行い、その平均値に校正定数を乗じて測定値としています。

(2) 実習結果

測定日	平成 31 年 3 月 1 日	測定場所	東京都健康安全研究センター 7階会議室
測定者		測 定 器 （型　式）	NaI（Tl）ｼﾝﾁﾚｰｼｮﾝ式ｻｰﾍﾞｲﾒｰﾀ （TCS-172B）
線 源	セシウム 137（^{137}Cs）	測定器番号	① ② ③
数 量	約 10 ｷﾛﾍﾞｸﾚﾙ（kBq）		

	① アルミ			② 鉛			③ ステンレス		
ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ（μSv/h）〔BG〕									
遮蔽材の厚み（cm）	なし	0.5	1.0	なし	0.5	1.0	なし	0.5	1.0
測定値（μSv/h）〔D〕									
正味値（μSv/h）〔D-BG〕									

Ⅲ-1　距離による減衰

(1) 実習の内容

① サーベイメータを１台使用します。

② 時定数（正しい応答が得られるまでの時間の目安）は 30 秒に設定します。

③ バックグラウンド〔BG〕の測定…線源を置かない状態で、60 秒後の値を読み BG とします※。

④ 測定の実施…法令規制対象外のセシウム 137 線源（以下「線源」という。）の中心を測定中心から 5cm の位置に置き、60 秒後の値を読み 5cm の測定値とします※。以後、10cm、15cm と同様に測定を行います。

⑤ 測定値から BG を引いた値を正味値として、線源からの放射線量を比較します。

※ 通常の測定では、測定する条件に時定数の 3 倍の時間保持して、1 回目の値を読み、その後時定数の時間が経過するごとに測定値を読みます。5 回以上測定を行い、その平均値に校正定数を乗じて測定値としています。

(2) 実習結果

測定日	平成 31 年 3 月 1 日	測定場所	東京都健康安全研究センター 7階会議室
測定者		測 定 器 （型　式）	NaI(Tl)ｼﾝﾁﾚｰｼｮﾝ式ｻｰﾍﾞｲﾒｰﾀ （TCS-172B）
線 源	セシウム 137（^{137}Cs）	測定器番号	
数 量	約 10 ｷﾛﾍﾞｸﾚﾙ（kBq）	ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ〔BG〕	ﾏｲｸﾛｼｰﾍﾞﾙﾄ毎時 （μSv/h）

測定距離（cm）	5	10	15	20
測定値（μSv/h）〔D〕				
正味値（μSv/h）〔D-BG〕				

Ⅲ-2　模擬ホットスポットの測定

(1) 実習の内容

① 写真の裏にガスランプ用マントル ※1を数枚貼った模擬ホットスポットを床に置きます。

② シンチレーション式サーベイメータの時定数を 30 秒に設定し測定します。

③ 模擬ホットスポットの中心にセンサーをつけて、60 秒後の値を読み「距離 0」の測定値とします ※2。

④ センサーの中心を土壌表面から 50cm として、60 秒後の値を読み測定値とします。同様に 100cm の値も測定します。

⑤ 模擬ホットスポットと高さとの関係を確認します。

⑥ 当センター（新宿区百人町）の土壌の測定結果などを用いて、その土の上で１年間生活した場合の外部被ばく量を計算し、内部被ばく量と比較します。

※1　ガスランプ用マントルには、明るくするため、硝酸トリウムを浸透させた繊維で製造されたものがあります。

※2　通常の測定では、測定する条件に時定数の 3 倍の時間保持して、1 回目の値を読み、その後時定数の時間が経過するごとに測定値を読みます。5 回以上測定を行い、その平均値に校正定数を乗じて測定値としています。

(2) 実習結果

① 模擬ホットスポットの測定

測定日	平成 31 年 3 月 1 日	測定場所	東京都健康安全研究センター 7階会議室
測定者		測 定 器 （型　式）	NaI(Tl)ｼﾝﾁﾚｰｼｮﾝ式ｻｰﾍﾞｲﾒｰﾀ （TCS-171B）
		測定器番号	

測定距離(cm)	0	50	100
測定値(μSv/h)			

②　当センター測定値からの被ばく量計算

○ 地上 1m の値を測定している箇所で1年間生活した場合の外部被ばく量

＿＿＿＿＿（μSv/h）×24（時間(h)）×365（日）=　＿＿＿＿＿μSv

=　＿＿＿＿＿mSv

○ 土壌測定場所（地上 1m の測定と同じ箇所）で1年間生活した場合の摂食による内部被ばく量（土壌の摂食、幼児の場合）

Cs134：17（Bq/kg）※1×0.2×0.001（kg/日）※2×365（日）×1.3×10^{-5}（mSv/Bq）（実効線量係数）

= 0.000016 mSv

Cs137：190（Bq/kg）※1×0.2×0.001（kg/日）※2×365（日）×9.7×10^{-6}（mSv/Bq）（実効線量係数）

= 0.00013 mSv

Cs134+Cs137= 0.00015 mSv

※1 2018 年 9 月 10 日の土壌の測定値を使用しています。

※2 土壌摂食量は、環境省で有害物質のリスク評価を行う際に用いられた、子供 200mg/day として計算します。

○ 土壌測定場所（地上 1m の測定と同じ箇所）で1年間生活した場合の吸入による内部被ばく量（土壌の吸入、幼児の場合）

Cs134：17（Bq/kg）※1×0.000001（kg/日）×0.019（mg/m^3）※2×8.72（m^3/日）※3

×365（日）×0.063（μSv/Bq）（実効線量係数）=0.000065 μSv= 0.000000065 mSv

Cs137：190（Bq/kg）※1×0.000001（kg/日）×0.019（mg/m^3）※2×8.72（m^3/日）※3

×365（日）×0.10（μSv/Bq）（実効線量係数）=0.0011 μSv = 0.0000011 mSv

Cs134+Cs137= 0.0000012 mSv

※1　2018 年 9 月 10 日の土壌の測定値を使用しています。

※2　空気中に含まれる土壌の量は、都内の道路沿道の浮遊粒子状物質の濃度と仮定します。都内の道路沿道に設置した大気汚染常時監視測定局 35 局の浮遊粒子状物質濃度の年平均値（H29 年度）は、0.019 mg/m^3。

※3　1日の呼吸量は、幼児の標準的な呼吸量である 8.72m^3と仮定します。

浮遊粒子状物質には様々な粒径のものがあり、人体に吸収されるのは、粒径 4.9μm 未満といわれていますが、土壌の粒径が全てこの値であったと仮定します。

Ⅳ　各種測定資材等の測定

(1) 実習の内容

① 2つの風船を膨らませ、それぞれの口をダブルクリップで止めます。
② 1つの風船は布などでこすって静電気を発生させ、もう1つは膨らませただけにします。
③ 2つの風船を一定時間置いた後、ダブルクリップを外して風船の空気を抜きます。
④ 静電気を発生させた風船Aと膨らませただけの風船Bと膨らませなかった風船Cそれぞれから発生するベータ線の数（個毎分=cpm）を、ベータ線用のサーベイメータを用いて測定します。
⑤ 静電気を発生してほこりが多く付いた風船とそうでない風船の値の違いを確認します。
⑥ ベータ線用のサーベイメータを用いて、市販されている様々なものから出る放射線の数を測定します。
⑦ 測定に際しては、時定数は30秒に設定し、何もない机の上で、60秒後の値を読みバックグラウンド〔BG〕とします。
⑧ センサーの位置は各種資材から一定の距離にし、60秒後の値を読み測定値とします。
⑨ 測定値からBGを引いた値を正味値として、各資材からの放射線量を比較します。

(2) 実習結果

測定日	平成31年3月1日	測定場所	東京都健康安全研究センター 7階会議室
測定者		測 定 器 （型　式）	ベータ線用ｻｰﾍﾞｲﾒｰﾀ （TCS-302）
測定器番号		ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ〔BG〕	個毎分 （cpm）

① 風船を使った実験

資材名称	A 静電気を起こした風船	B ふくらましただけの風船	C 何もしていない風船
測定値（cpm） 〔D〕			
正味値（cpm） 〔D-BG〕			

② 各種資材の測定

資材名称	1 花崗岩（御影石）	2 ラジウム温泉湯の花	3 ラジウムボール	4 ウランガラス	5 低ナトリウム塩
測定値(cpm)〔D〕					
正味値(cpm)〔D-BG〕					

資材名称	6 溶接棒	7 マントルA	8 マントルB	9 マントルC	10 昆布
測定値(cpm)〔D〕					
正味値(cpm)〔D-BG〕					

1　大地を形作る土、砂、砂利、岩石には、ウランやトリウムなどが含まれています。

2　ラジウム温泉はラドンやラジウムを含んでいます。

3　ラジウムを含んでいるラジウムボールは温浴剤などとして市販されています。

4　ウランガラスには着色剤として、ごく微量のウランが加えられています。

5　塩はNaCl（塩化ナトリウム）ですが、低ナトリウム塩はこれを減らす代わりに、苦汁（にがり）などから作られた KCl（塩化カリウム）を使って塩辛さを出しています。天然カリウム中には0.0117 %の割合でカリウム40という放射性同位体が存在しています。

6　溶接棒のうちの一部には、着火性をよくするため、トリウムが使用されています。

7～9　ガスランプ用マントルには、明るくするため、硝酸トリウムを浸透させた繊維で製造されたものがあります。

10　昆布はカリウムを非常に多く含む食品です。天然カリウム中には0.0117 %の割合でカリウム40という放射性同位体が存在しています。

D グループディスカッション

【参考資料】

① 経口摂取による実効線量

（厚生労働省:「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」（平成 14 年 3 月）より）

別表４　経口摂取による実効線量及び甲状腺等価線量への換算係数

（線量係数）（mSv/Bq).

線量係数					
核種	乳児	幼児	少年	青年	成人
Sr-89	$3.6X10^{-5}$	$8.9X10^{-6}$	$5.8X10^{-6}$	$4.0X10^{-6}$	$2.6X10^{-6}$
Sr-90	$2.3X10^{-4}$	$4.7X10^{-5}$	$6.0X10^{-5}$	$8.0X10^{-5}$	$2.8X10^{-5}$
I-131	$1.4X10^{-4}$	$7.5X10^{-5}$	$(3.8X10^{-5})$	$(2.5X10^{-5})$	$1.6X10^{-5}$
I-133	$3.8X10^{-5}$	$1.7X10^{-5}$	$(7.2X10^{-6})$	$(4.9X10^{-6})$	$3.1X10^{-6}$
Cs-134	$2.6X10^{-5}$	$1.3X10^{-5}$	$1.4X10^{-5}$	$1.9X10^{-5}$	$1.9X10^{-5}$
Cs-137	$2.1X10^{-5}$	$9.7X10^{-6}$	$1.0X10^{-5}$	$1.3X10^{-5}$	$1.3X10^{-4}$
U-234	$3.7X10^{-4}$	$8.8X10^{-5}$	$7.4X10^{-5}$	$7.4X10^{-5}$	$4.9X10^{-5}$
U-235	$3.5X10^{-4}$	$8.5X10^{-5}$	$7.1X10^{-5}$	$7.0X10^{-5}$	$4.7X10^{-5}$
U-238	$3.4X10^{-4}$	$8.0X10^{-5}$	$6.8X10^{-5}$	$6.7X10^{-5}$	$4.5X10^{-5}$
Pu-238	$4.0X10^{-3}$	$3.1X10^{-4}$	$2.4X10^{-4}$	$2.2X10^{-4}$	$2.3X10^{-4}$
Pu-239	$4.2X10^{-3}$	$3.3X10^{-4}$	$2.7X10^{-4}$	$2.4X10^{-4}$	$2.5X10^{-4}$
Pu-240	$4.2X10^{-3}$	$3.3X10^{-4}$	$2.7X10^{-4}$	$2.4X10^{-4}$	$2.5X10^{-4}$
Pu-241	$5.6X10^{-5}$	$5.5X10^{-6}$	$5.1X10^{-6}$	$4.8X10^{-6}$	$4.8X10^{-6}$
Pu-242	$4.0X10^{-3}$	$3.2X10^{-4}$	$2.6X10^{-4}$	$2.3X10^{-4}$	$2.4X10^{-4}$
等価線量（甲状腺）					
核種	乳児	幼児	少年	青年	成人
I-131	$2.8X10^{-3}$	$1.5X10^{-3}$	$(7.6X10^{-4})$	$(5.0X10^{-4})$	$3.2X10^{-4}$
I-133	$7.3X10^{-4}$	$3.3X10^{-4}$	$(1.4X10^{-4})$	$(9.3X10^{-5})$	$5.9X10^{-5}$

ICRP-56(1989),- 67(1993),-69(1995),- 72(1996)より引用。（　）内の数値はICRP-72(1996)及び「環境放射線モニタリングに関する指針」（平成 12 年８月一部改訂 2000）を基に年齢補正を行った試算値。

（出典：平成１２年度厚生科学特別研究「原子力施設の事故等緊急時における食品中の放射能の測定と安全性評価に関する研究」）

② 土壌摂食量

（環境省:「土壌の直接摂取によるリスク評価等について」（平成 13 年 8 月）より）

１日当たりの土壌摂食量

ダイオキシン類に係るデフォルト値として、子供200mg/day、大人100mg/dayが採用されていること、平成12 年度に実施した「土壌摂食量調査」の結果でも概ね同デフォルト値の範囲内にあり、同調査結果をもって直ちにはデフォルト値の見直しを行う必要はないと考えられることから、同デフォルト値に基づいて要措置レベルを検討する。

有害物質の摂食による摂取量の算出は、

（摂取量）＝（土壌中の含有濃度）×（土壌摂食量）

摂取量：１日当たりの土壌からの有害物質の摂食による摂取量

土壌中の含有濃度：土壌中の有害物質の含有濃度

１日当たりの土壌摂食量：１日当たりの土壌の摂食量

とする。

③　吸入による実効線量

（独立行政法人放射線医学総合研究所ホームページより）

実効線量係数※（マイクロシーベルト / ベクレル）				
	ヨウ素-131	ヨウ素-132	セシウム-137	セシウム-134
乳児(3ヶ月)	0.072	0.0011	0.11	0.070
幼児(1-2歳)	0.072	0.00096	0.10	0.063
子供(3-7歳)	0.037	0.00045	0.070	0.041
成人	0.0074	0.000094	0.039	0.021
※(粒子状(TypeF)吸入摂取、ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the Public, CD-ROM, 1998 を基に放射線医学総合研究所で編集)				

東京都健康安全研究センター