

人形峠・三朝セミナー

(原子力規制庁人材育成事業)

放射線教育における受講対象者別 放射線モニタリングの実践

島崎達也

熊本大学生命資源研究・支援センター R I 実験分野

[E-mail address : tshima@kumamoto-u.ac.jp]

はじめに

放射線教育の目的は、『放射線の存在を正しく認識する』ことが前提であり、その放射線量をいかに体験し、理解していただけるか。また、放射線量と人への影響を誰もが理解できよう、分かり易く読み解くことができるかと思う。

今回、我々は、生徒、学生および一般成人を対象とした放射線教育の実践において、放射線が身近に存在し、しかも比較的簡単に放射線が測定できることを体験することが重要と考えている。放射線が体感できるというコンセプトのもと、測定実習を受講者の教育レベルに合わせた指導パッケージとして提案する。さらに実際の教育現場において指導パッケージの実践について報告する。

放射線の基礎知識

放射線はどこにもある

自然放射線

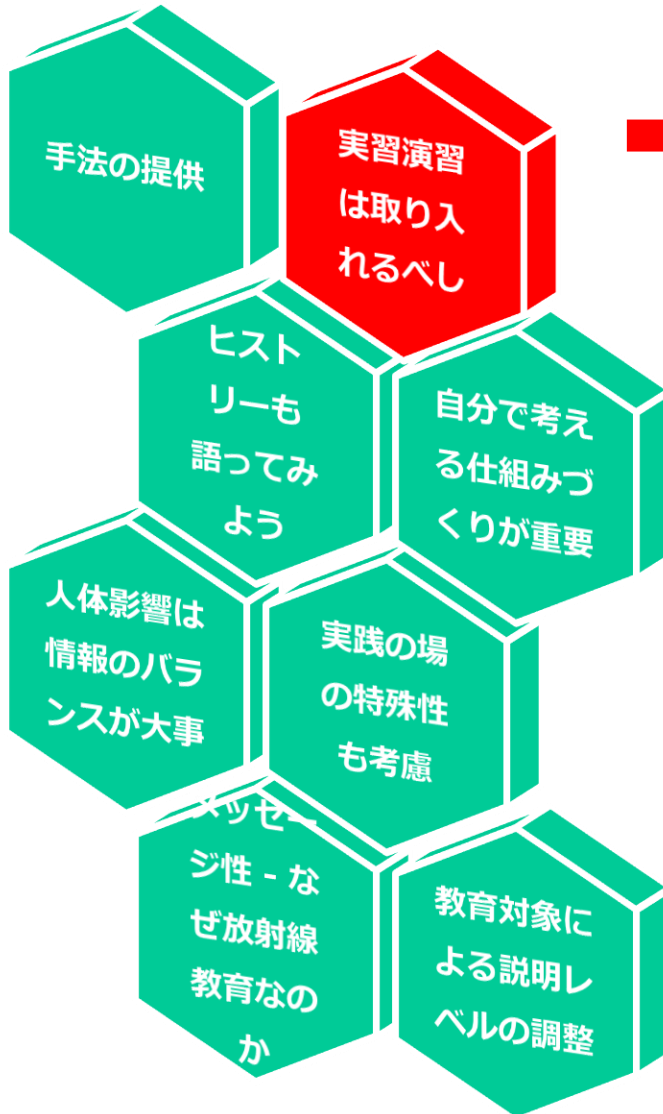
- ◆ 宇宙線
- ◆ 大地（岩石、土壌）
- ◆ 食べ物
- ◆ 空気、水（ラドン）
- ◆ 私たちのからだ

放射線は「ある」「ない」で判断しない

ポイントは「どの程度あるのか」

コミュニティの参画した新しい放射線教育のための放射線指導 パッケージの開発 - 基本構想

(科研費B研究班長：長崎大学 松田尚樹 教授)



【実習演習のねらい】

- 放射線（放射性物質）が身の回りに存在すること
- 比較的簡単に放射線レベルが測定できること
- 放射線の性質（距離、遮へい）が理解できること



実 習



フィールド学習

フィールド学習

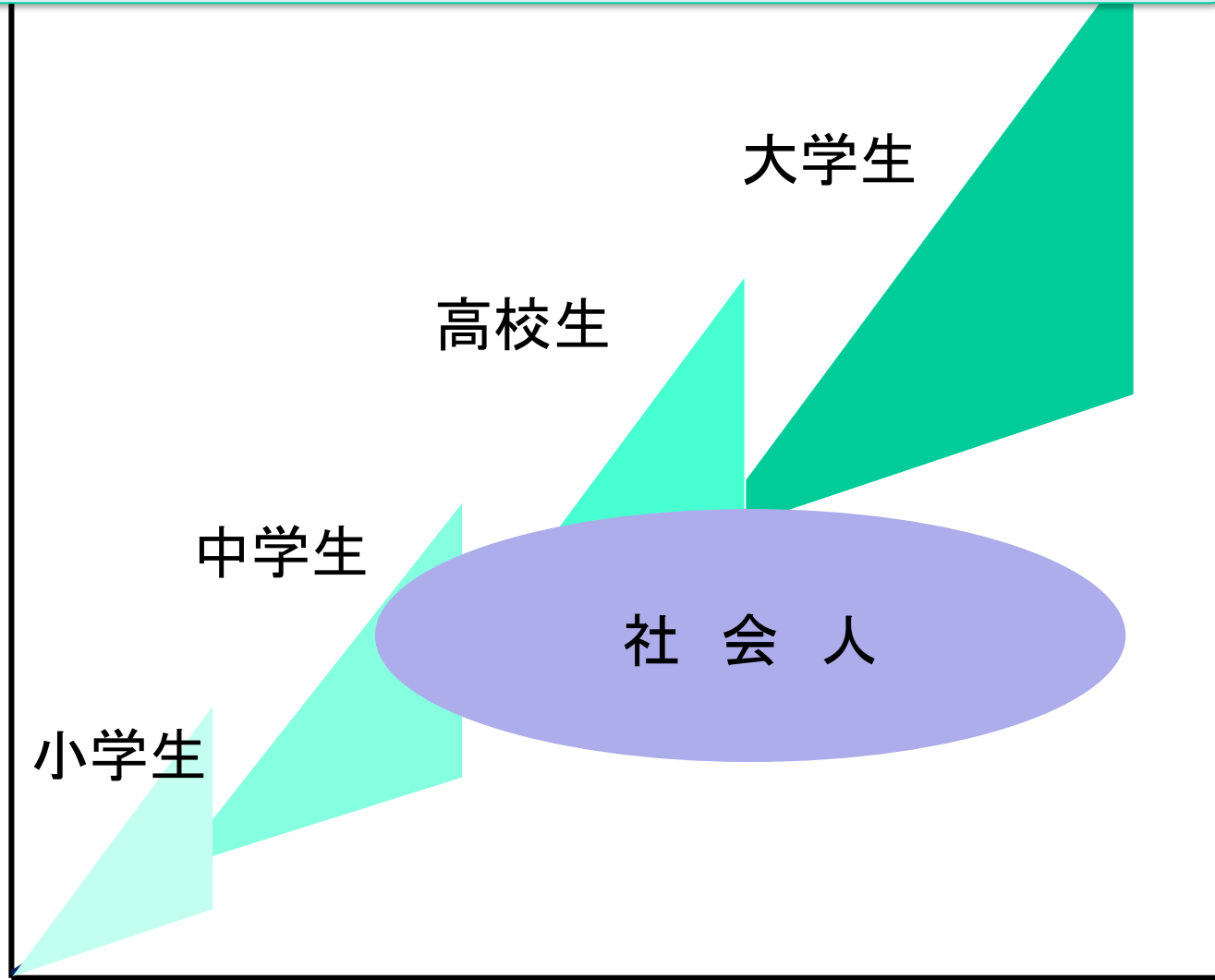
線量計





受講対象者と教育レベル

教育レベル



受講対象者

受講対象者と実習内容の選択

◎：重点的に指導する内容

実 習 内 容	小学生	中学生	高校生	大学生	社会人
放射線（放射性物質）が身の回りに存在することを知る	◎	○	○	○	○
比較的簡単に放射線レベルが測定できることを知る	○	◎	○	○	◎
放射線の単位や正しい測り方を知る		◎	◎	◎	◎
放射線の性質（距離、遮へい）を知る			◎	◎	○



実習演習の内容 小・中学生

①身の回りに存在する放射線の測定

市販肥料、花崗岩、コンブ、農作物(じゃがいもなど)、
一般消費材(放射能泉の入浴剤など)、etc

⇒ GM、はかるくん、

②自然放射線レベルの測定

⇒ はかるくん、
Radi PA-1100

③放射線の性質(距離、遮へい)

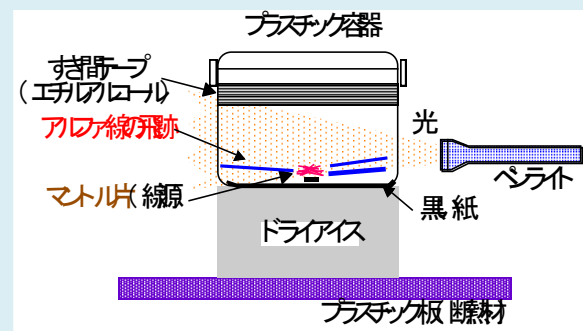
放射線源

マントル、ダスト・フィルター

遮へい物

紙、アクリル、鉛

⇒ はかるくん、霧箱



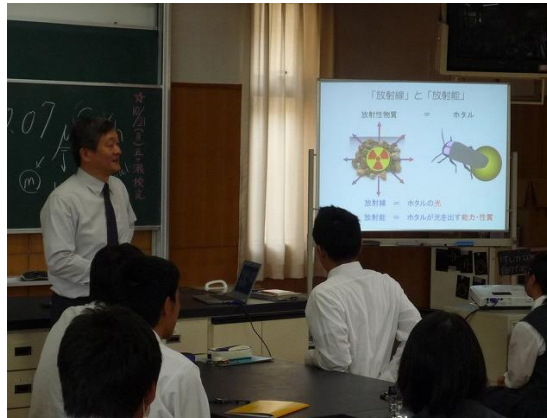
実践1 宮崎県立五ヶ瀬中等教育学校3年生

講義「放射線のはなし」 45分

NaI



GM



実践2 熊本大学教育学部附属中学1-3年

講義「放射線のはなし」 40分

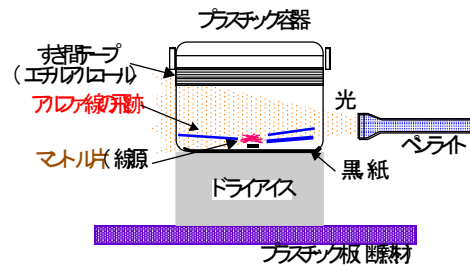
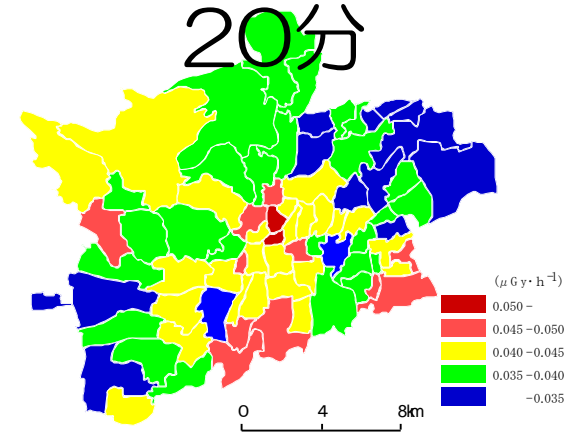
実習1「霧箱による放射線の観察」 30分

実習2「放射線の測定」 20分

NaI



はかるくん





実習演習の内容 高校生

①身の回りに存在する放射線の測定

市販肥料、花崗岩、コンブ、チェルノブイリの土壌、福島の土壌、農作物(じゃがいもなど)、一般消費材(マントル、放射能泉の入浴剤など)、etc

⇒ GM、はかるくん

②自然放射線レベルの測定

⇒ はかるくん、
Radi PA-1100

③放射線の性質(距離、遮へい)

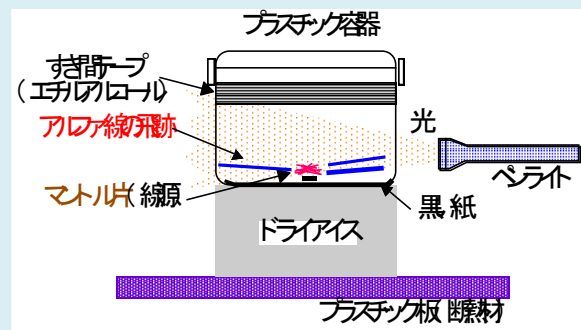
放射線源

マントル、ダスト・フィルター

遮へい物

紙、アクリル、アルミニウム、鉛

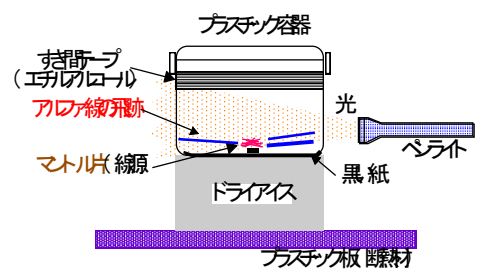
⇒ GM、はかるくん、霧箱



実践3 熊本県立熊本北高等学校

講義	「放射線の基礎知識と人体への影響」	40分
実習1	「霧箱の作成と放射線の観察」	30分
実習2	「北高内の自然放射線の測定」	40分

はかるくん



霧箱

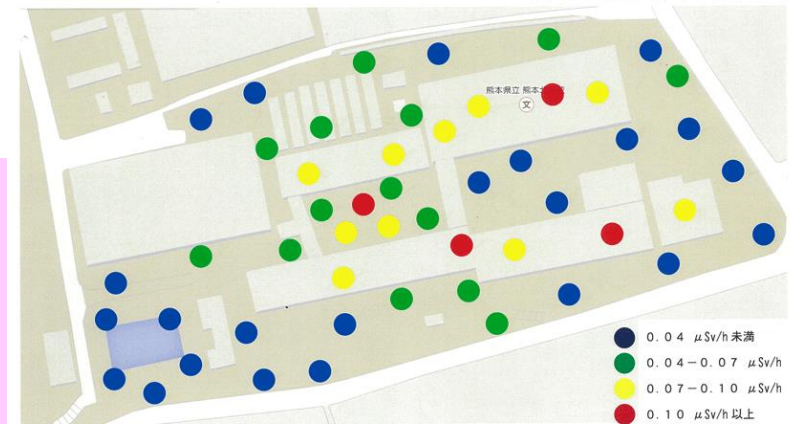
熊本県立熊本北高等学校 実習2「北高内の自然放射線の測定」

はかるくん 構内地図+4色シール



はかるくんによる測定結果

2014/7/16 (木)
実習2 自然放射線の測定 (熊本北高等学校)
測定器: はかるくん 測定日時: 7月16日 時 分 ~ 時 分 測定者: (1) _____ (2) _____
(3) _____ (4) _____



それぞれの測定結果を1枚のシートに取りまとめ、線量分布を確認する。

生徒の感想

- ◇放射線がどういうものなのかが少しわかった。
- ◇放射線の量が場所や室内か屋外かでも変化することがわかった。
- ◇霧箱の実験がとても楽しかった。
- ◇霧箱がとても不思議でした。もっと知りたくなってきました。
- ◇放射線のこわい面もよくわかりました。
- ◇僕は将来放射線を使った医療関係の仕事につきたいと思っています。今日の授業はとてもためになりました。



実習演習の内容 大学生

①身の回りに存在する放射線の測定

市販肥料、花崗岩、コンブ、チェルノブイリの土壌、福島の土壌、農作物(じゃがいもなど)、一般消費材(マントル、放射能泉の入浴剤など)、etc

⇒ GM、はかるくん、NaI
Ge半導体検出器

②自然放射線レベルの測定

⇒ NaI、はかるくん、Radi PA-1100

③放射線の性質(距離、遮へい)

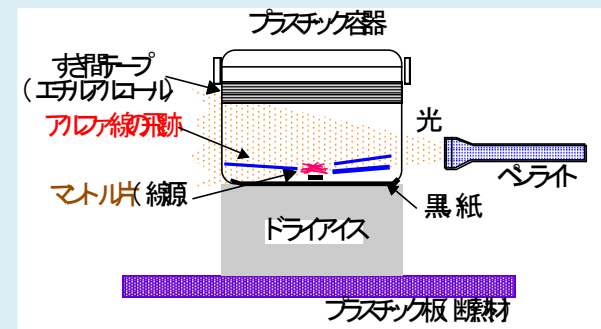
放射線源

マントル、ダスト・フィルター、KCl、放射性鉍物

遮へい物

紙、アルミニウム、アクリル、鉛

⇒ GM、NaI、はかるくん、霧箱、etc



実践4 熊本大学

薬学部3年

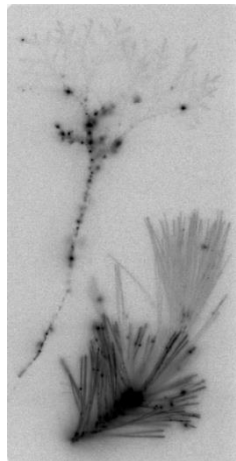
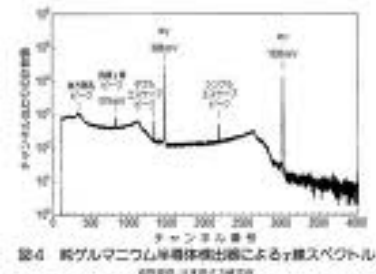
医学部保健学科3年

放射性医薬品学実習

放射化学実習

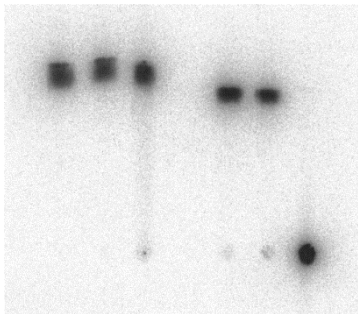
目に見えないものを検出する・みる

放射線測定(含環境)

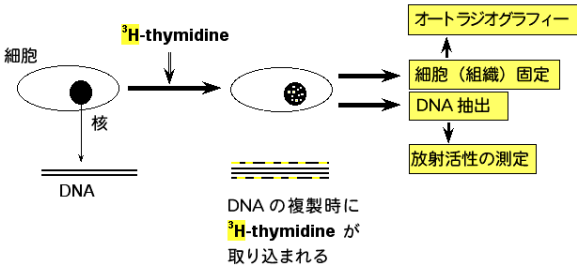


RIの利用
生命科学研究
放射性医薬品

TLCによる標識化合物の品質管理



放射性ヌクレオシドによる新生DNAの標識



薬学部3年 放射性医薬品学実習

環境放射線の測定：環境中の空間線量率を測定し、環境放射線マップを作成

NaI

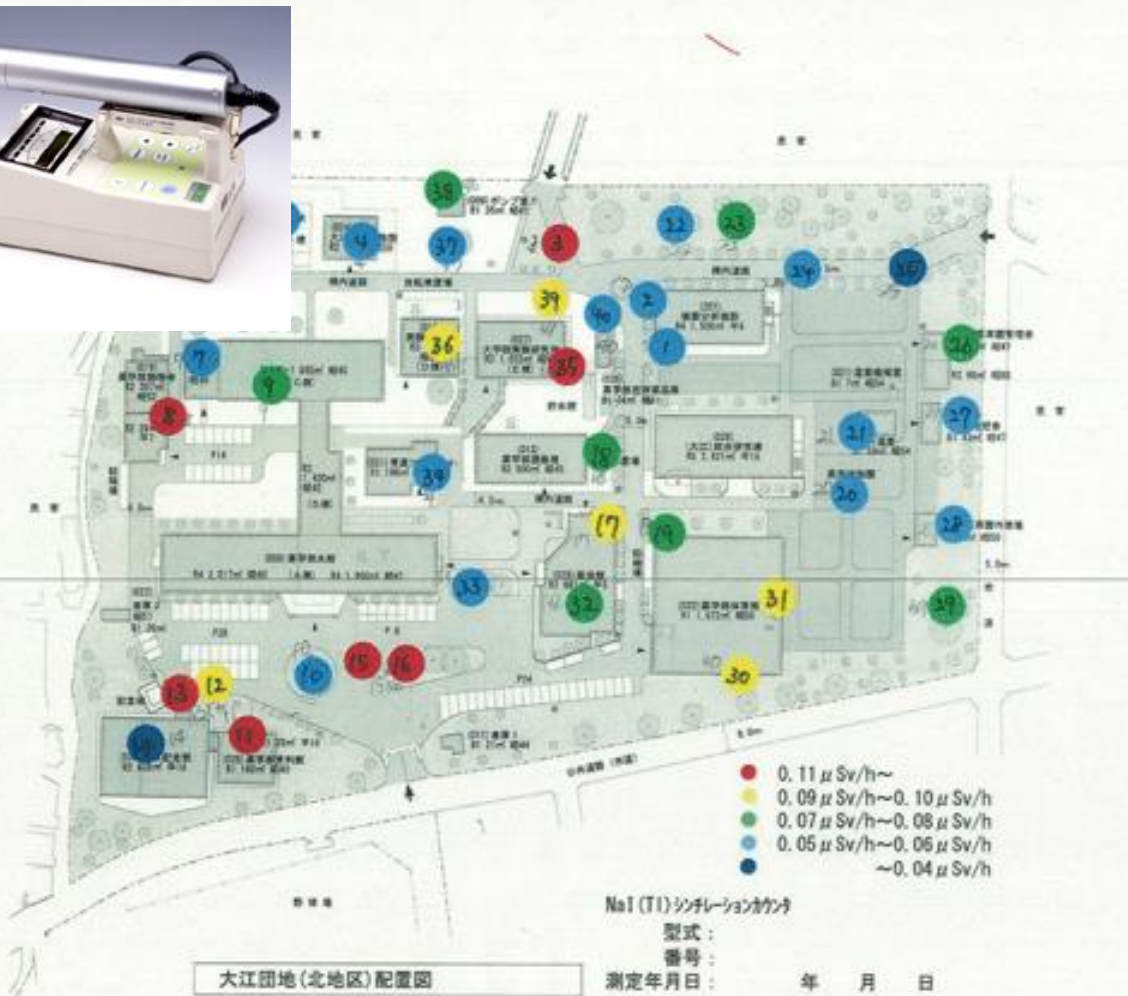


Fig. 6

測定No.	測定値 (μSv/h)	測定No.	測定値 (μSv/h)
1	0.06	31	0.09 (鉄塔)
2	0.06	32	0.085
3	0.14 (鋼鉄)	33	0.065
4	0.05	34	0.06
5	0.06	35	0.11
6	0.08	36	0.09
7	0.05	37	0.06
8	0.12 (鉄骨)	38	0.07
9	0.07	39	0.10
10	0.06	40	0.06
11	0.13 (鋼鉄)	41	
12	0.10 (瓦管)	42	
13	0.15 (壁)	43	
14	0.04 (中壁)	44	
15	0.27 (鋼鉄)	45	
16	0.33 (鋼鉄)	46	
17	0.10 (管)	47	
18	0.08	48	
19	0.08	49	
20	0.06	50	
21	0.06	51	
22	0.05 (鉄)	52	
23	0.07 (鉄)	53	
24	0.01 (鉄)	54	
25	0.04 (鉄)	55	
26	0.07 (鉄)	56	
27	0.05 (鉄)	57	
28	0.05 (鉄)	58	
29	0.07 (鉄)	59	
30	0.09 (鉄)	60	

◎ 空間線量率が高い場所についてその要因を検討する

環境放射線の測定 (放射線マップを作成)



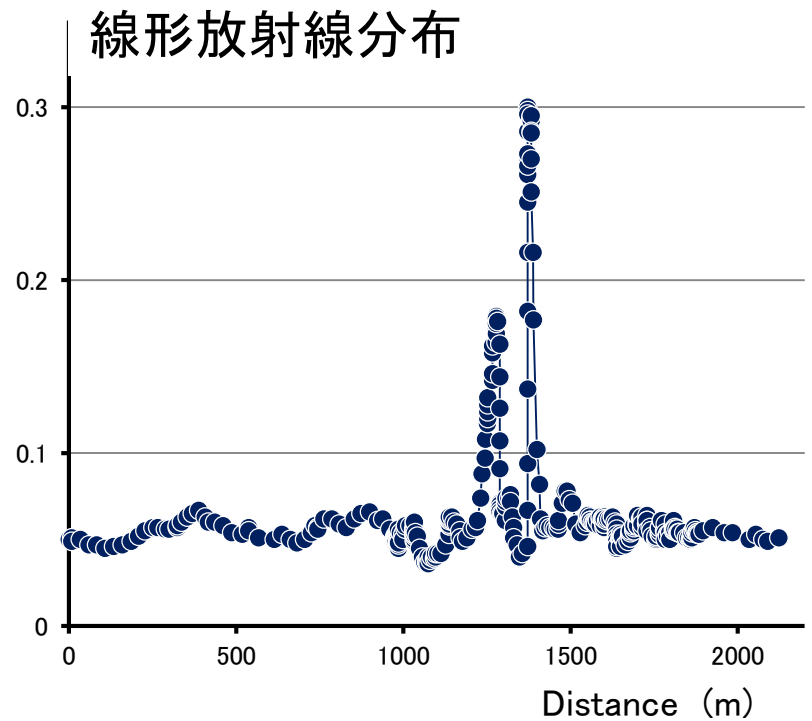
Radi PA-1100 + Every Pad



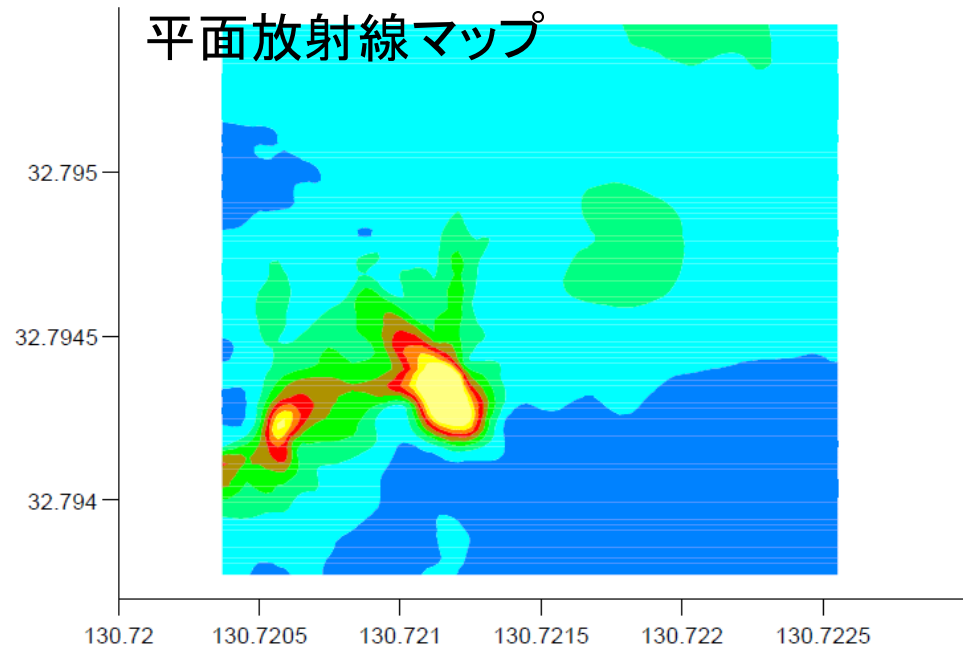
環境放射線の測定 (放射線マップを作成)



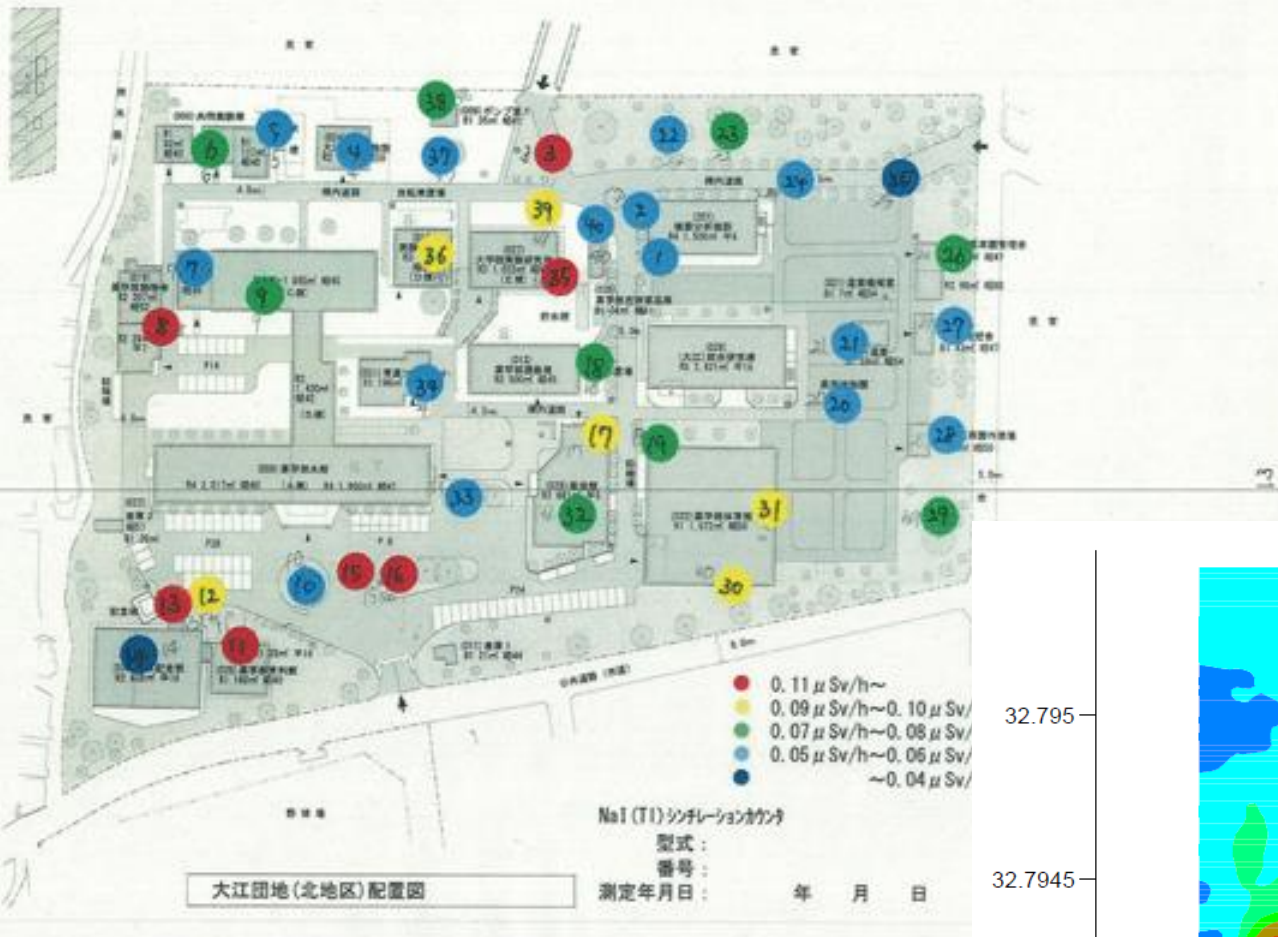
Dose rate ($\mu\text{Sv/h}$)



コンター図作成ソフト
「Gsharp」

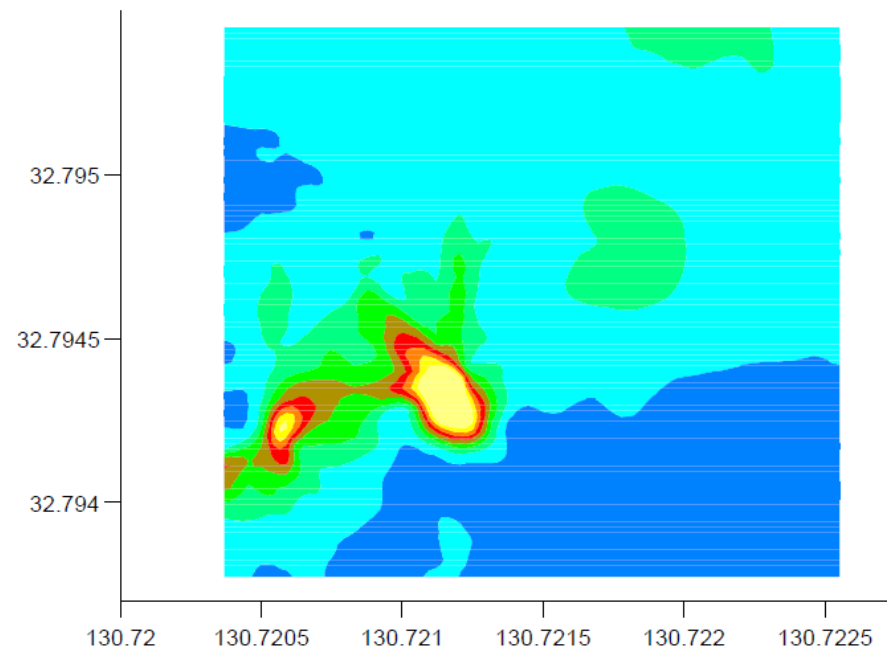


環境放射線の測定(放射線マップの比較)



NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ TGS-171

Radi PA-1100 + Every Pad





実習演習の内容 社会人

①身の回りに存在する放射線の測定

市販肥料、花崗岩、コンブ、チェルノブイリの土壌、福島の土壌、農作物(じゃがいもなど)、一般消費材(マントル、放射能泉の入浴剤など)

⇒ GM、はかるくん

②自然放射線レベルの測定

⇒ NaI、はかるくん、Radi PA-1100

③放射線の性質(距離、遮へい)

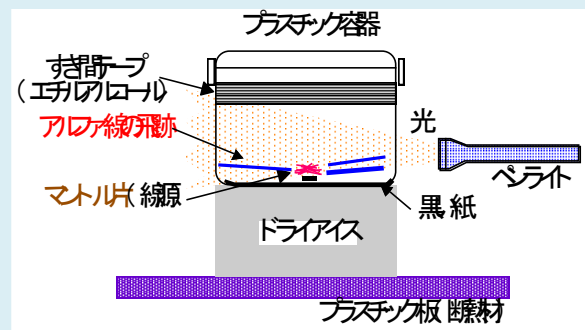
放射線源

マントル、ダスト・フィルター、
放射性鉍物

遮へい物

紙、アルミニウム、アクリル、鉛

⇒ GM、はかるくん、霧箱



実践5 平成30年度放射線測定フィールド調査会

場所： 京都祇園エリア

開催日時：2018年11月23日（土）

実習「京都祇園周辺の自然放射線の測定」 180分

ギョロガイガーⅡ（ギョロマン）



エアカウンターS(エステー)



MyRATE PDR-111(日立)



TERRA MKS-05(ECOTEST)



Radi PA-1000(HORIBA)



Radi PA-1100(HORIBA)

行程 1 祇園四条駅→仲源寺→花見小路→建仁寺



行程2 護国神社→ねねの道→長楽館



配布された「ウォーキングマップ」と記入例

平成30年度

放射線測定フィールド調査会 ウォーキングマップ

平成30年11月23日

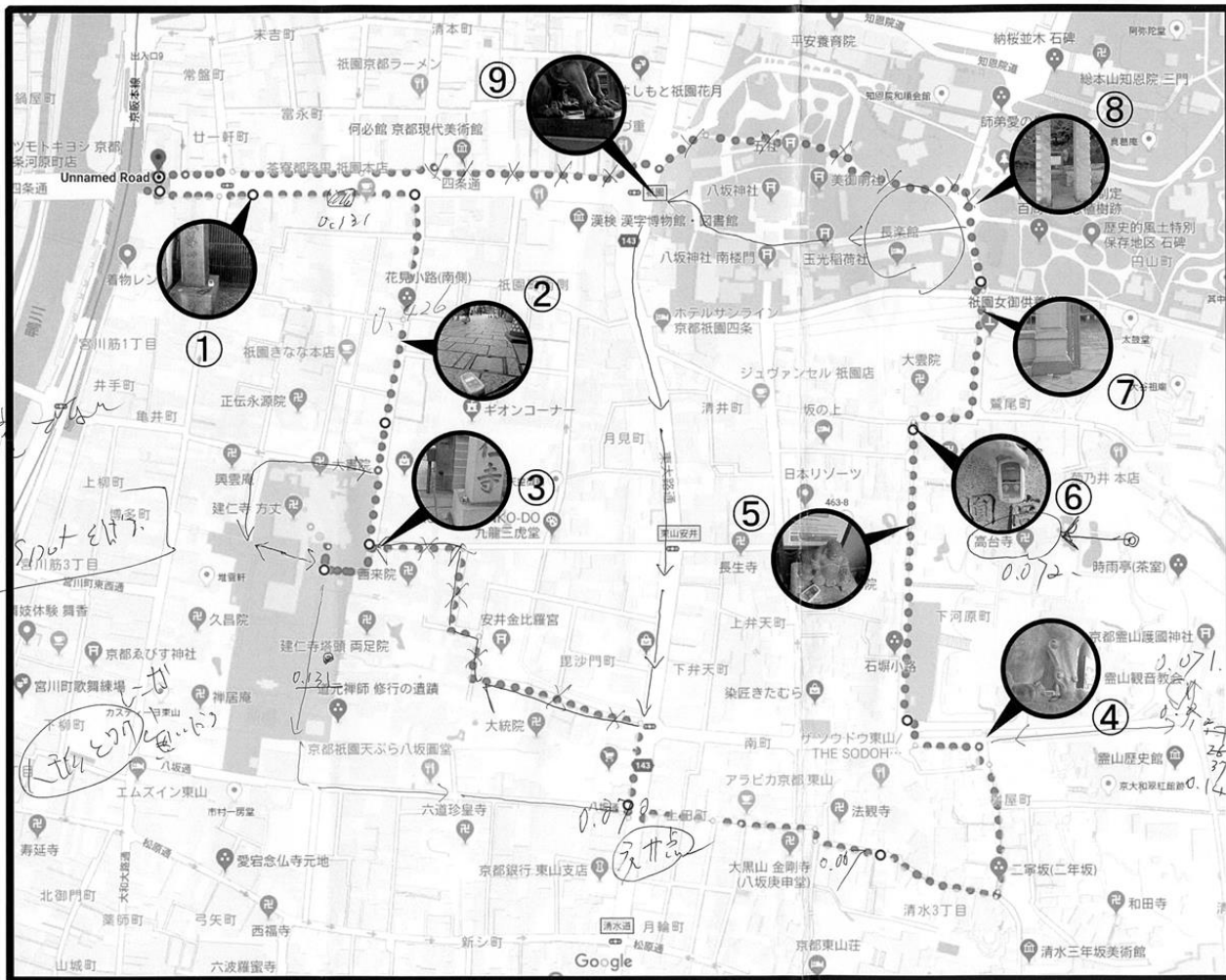
天気: Cloudy

京都祇園エリア

測定線量率

- ① 0.262 $\mu\text{Sv/h}$
- ② 0.165 $\mu\text{Sv/h}$
- ③ 0.246 $\mu\text{Sv/h}$
- ④ 0.084 $\mu\text{Sv/h}$
- ⑤ 0.096 $\mu\text{Sv/h}$
- ⑥ 0.109 $\mu\text{Sv/h}$
- ⑦ 0.104 $\mu\text{Sv/h}$
- ⑧ 0.176 $\mu\text{Sv/h}$
- ⑨ 0.079 $\mu\text{Sv/h}$

- 建仁寺境内 0.181 $\mu\text{Sv/h}$
 - 川原町 0.096 $\mu\text{Sv/h}$
 - 支那 0.112 $\mu\text{Sv/h}$
 - 法観寺 0.067 $\mu\text{Sv/h}$
 - 下町 0.065 $\mu\text{Sv/h}$
 - 花見小路 0.426 $\mu\text{Sv/h}$
 - 陣内寺 0.140 / 0.071
- 使用測定器: Rad1001





Radi PA-1100 + Every Pad



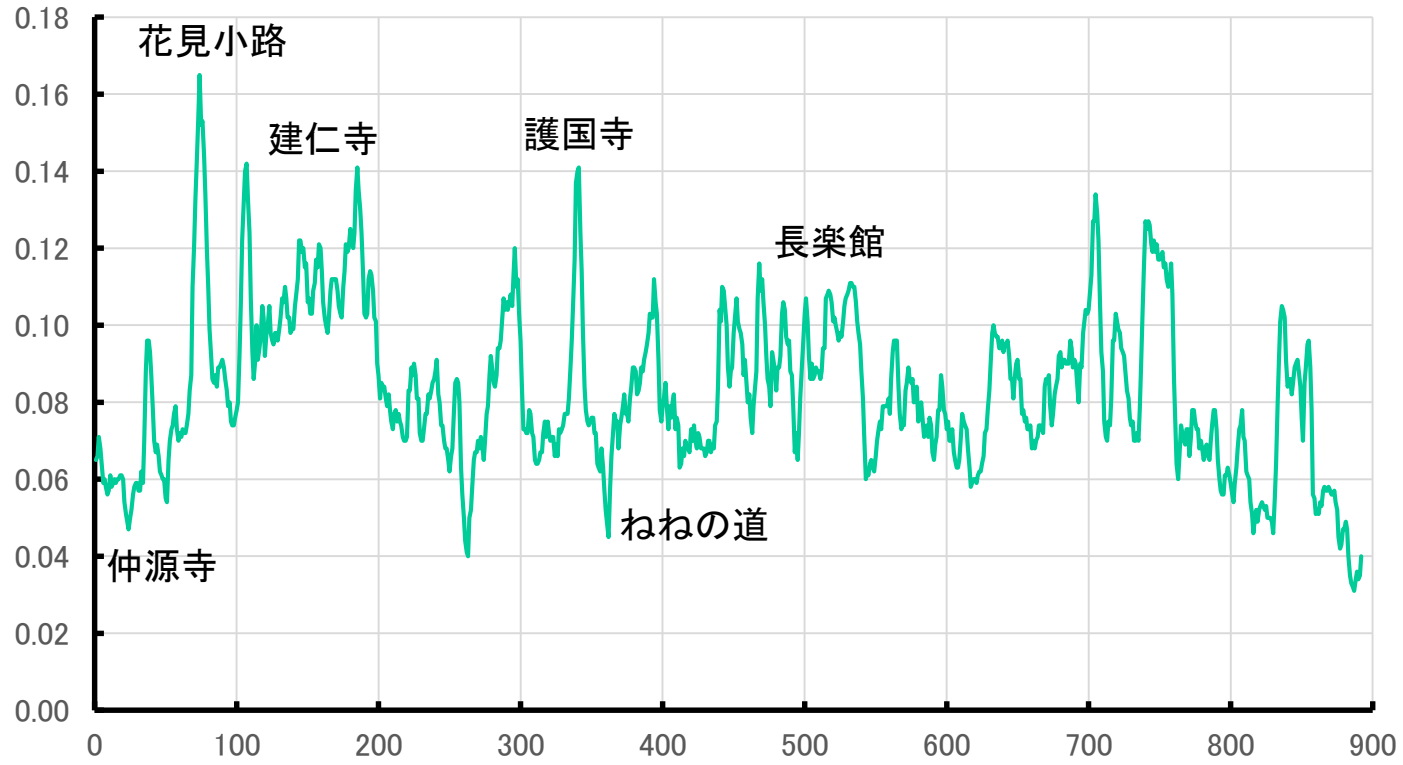
Dose equivalent rate (uSv/h)

測定結果の範囲

0.030 $\mu\text{Sv/h}$



0.17 $\mu\text{Sv/h}$



Radi PA-1100 + Every Pad

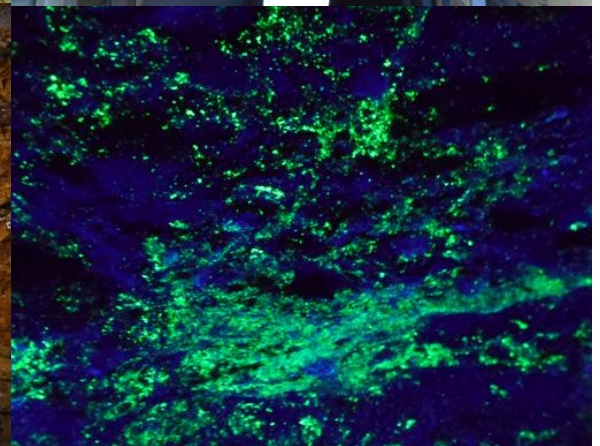
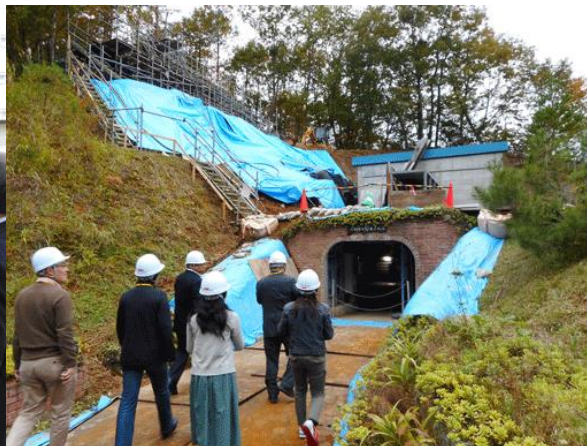
実践6 人形峠環境技術センター見学会

およびフィールド調査会

場 所： 人形峠環境技術センター周辺

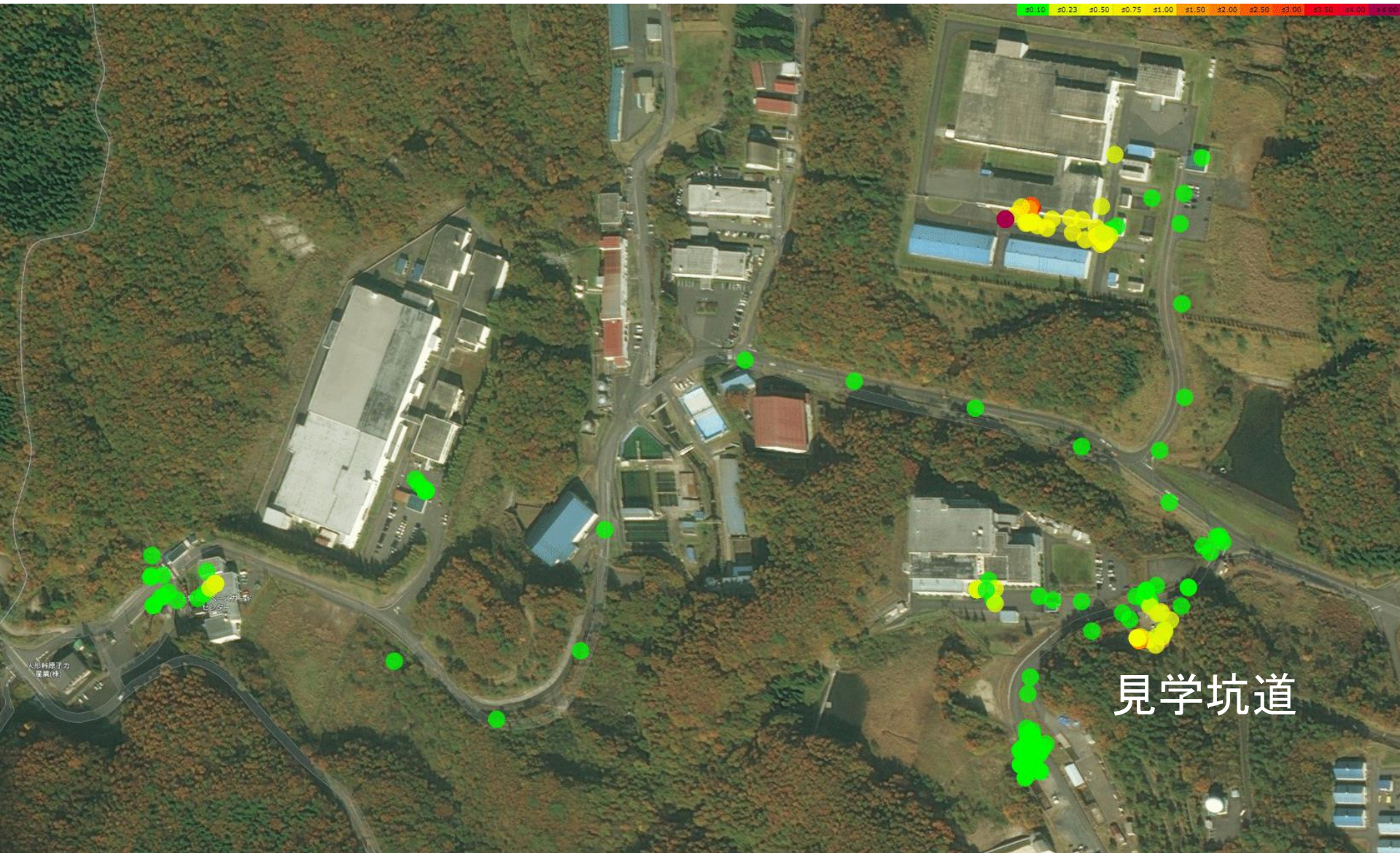
開催日時：2019年10月23日（水）

実習「人形峠環境技術センターの放射線測定」120分



測定結果の範囲

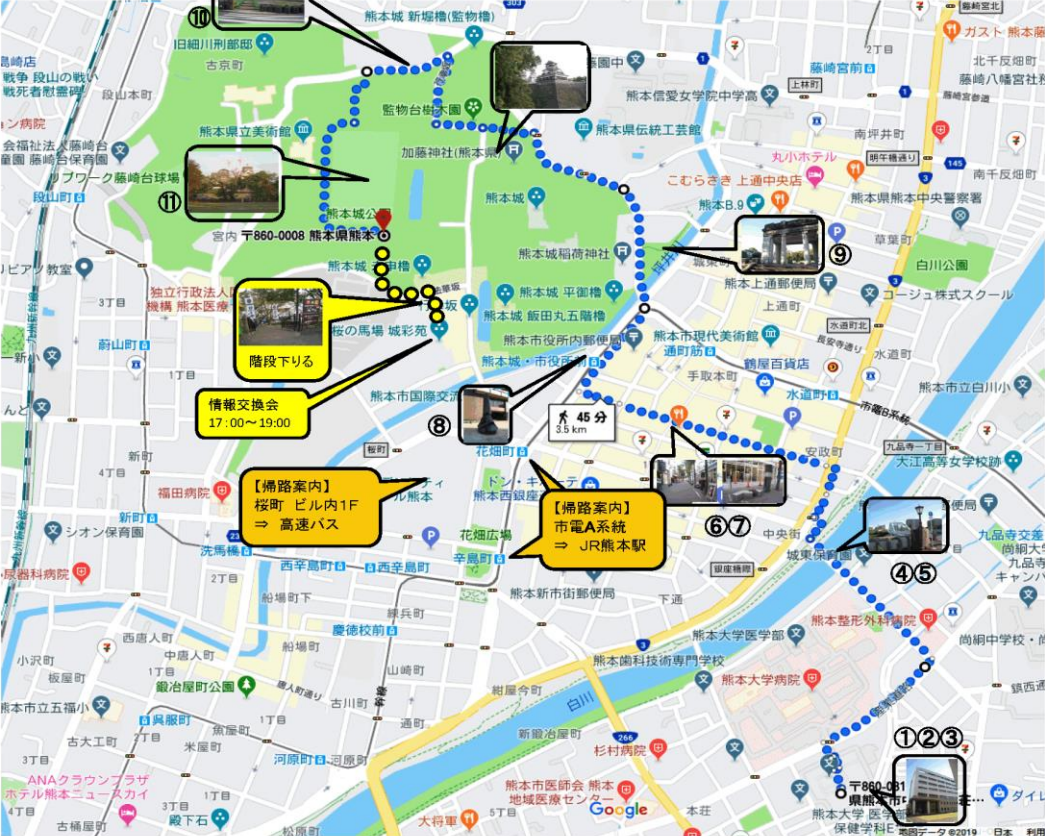
0.038 $\mu\text{Sv/h}$ \longleftrightarrow 8.52 $\mu\text{Sv/h}$ (見学坑道内)



実践7 放射線測定フィールド調査会場

場所：熊本市街&熊本城周辺
 開催日時：2019年11月9日（土）
 実習「熊本市街地における自然放射線の測定」150分

放射線測定フィールド調査会 ウォーキングマップ



令和元年11月9日（土）
 天気：
 熊本大学～熊本城エリア

場所	線量率 (μSv/h)	核種
①	6F	
②	玄関	
③	芝生	
④	橋の入口	
⑤	橋中央	
⑥	石畳	
⑦	モニュメント	
⑧	鳥帽子像	
⑨	高橋公園	
⑩	石垣	
⑪	広場	

使用測定器：

ま と め

- 1) 放射線を『正しく理解する』には、まず線量計で自ら測定し、放射線の存在を確認することが理解への第一歩であることを再認識した。
- 2) 放射線の認識方法として、線量計の値を平面に記録し、色分けした『放射線マップ』として視覚に訴えることが有効であった。
- 3) 市民や生徒を対象とした放射線教育における教育指導パッケージの作成において、放射線が身の回りに存在し、しかも比較的簡単に測定できることを体験する『実習・演習』を取り入れた構成とする。特に、身近な場所で開催する放射線測定フィールド調査会は重要なコンテンツと考える。
- 4) 受講者、開催する講習会や研修会、小中学校、高校、大学の学習レベルに合わせた時間と内容、線量計、解析ソフト、機材などを適時組み合わせる必要がある。