

平成 28 (2016) 年度

創価大学教職大学院・教育学部 桐山信一ゼミ

柏の葉公園放射能調査

創価大学教職大学院：中野正徳（現職小学校教員）

創価大学 教育学部：渡部良恵，森下彩子，大木あゆみ，多胡由希子，中ノ子和美

目次

1 調査の経緯と概要	1
2 調査内容	1
3 調査結果	2
4 考察と課題	5

要約

千葉県民からの情報提供で、本年（平成 28 年）、行政（千葉県）による柏市「柏の葉公園」の線量測定が行われ、結果は 1m 線量で $0.15 \mu\text{Sv/h}$ 程度であり、県の除染対策目標値を下回った。同年、行政と同じ測定箇所を含む数カ所において独自の線量及び土壌測定を行った結果、1m 線量は行政の測定値と同じレベルであったが、土壌中には $800 \sim 2200\text{Bq/kg}$ の放射能がみられた。また、 γ 線スペクトルでは、採取した全ての土壌から人工放射性セシウムのピークが認められた。これらの独自調査結果から、線量は低減しているものの、福島原発事故後 5 年半経過の今もなお放射能の残存が伺われた。

By information from inhabitants of Chiba, in 2016, the administration measured the air dose of radioactivity of "Kashiwanoha Park". Result was that 1m dose was around $0.15\mu\text{Sv/h}$ and the value was lower than that with decontamination by the administration being demanded. In the same year, we measured air dose of radioactivity and soil in several places including the measurement spot same as administration. As a result, 1m dose was same level as administrative measurements. But, radioactivity of $800 - 2200\text{Bq/kg}$ was seen in the soil. In addition, we measured γ beam spectrum of the soil. From gathered all soil, several peak of the artificial radiocesium were detected. We got next conclusion. In the "Kashiwanoha Park", the dose of radioactivity was lowered, but, now passed for five and a half years from Fukushima nuclear plant accident, radioactivity seemed to remain.

1 調査の経緯と概要

千葉県立柏の葉公園（柏市柏の葉4丁目）¹⁾において、県民より空間線量率（以下、線量と記述）が高い地点があるとの情報提供により、行政（千葉県）による線量測定が行われた²⁾。結果は、県の除染対策基準（ $0.23 \mu\text{Sv/h}$ ）を下回り、1m 線量で $0.15 \mu\text{Sv/h}$ 程度であった。桐山ゼミでは、2016年10月11日（火）、同公園を訪れ、13時頃から約2時間、第2駐車場より西側の領域（図1）において、行政と同じ測定箇所を含む数カ所において線量測定を行った。また、行政の調査では行われなかったようだが、土壌の採取・測定も行った。線量計は、HORIBA PA1000 とクリアパルス A2700 を用い、二手に分かれて測定した。

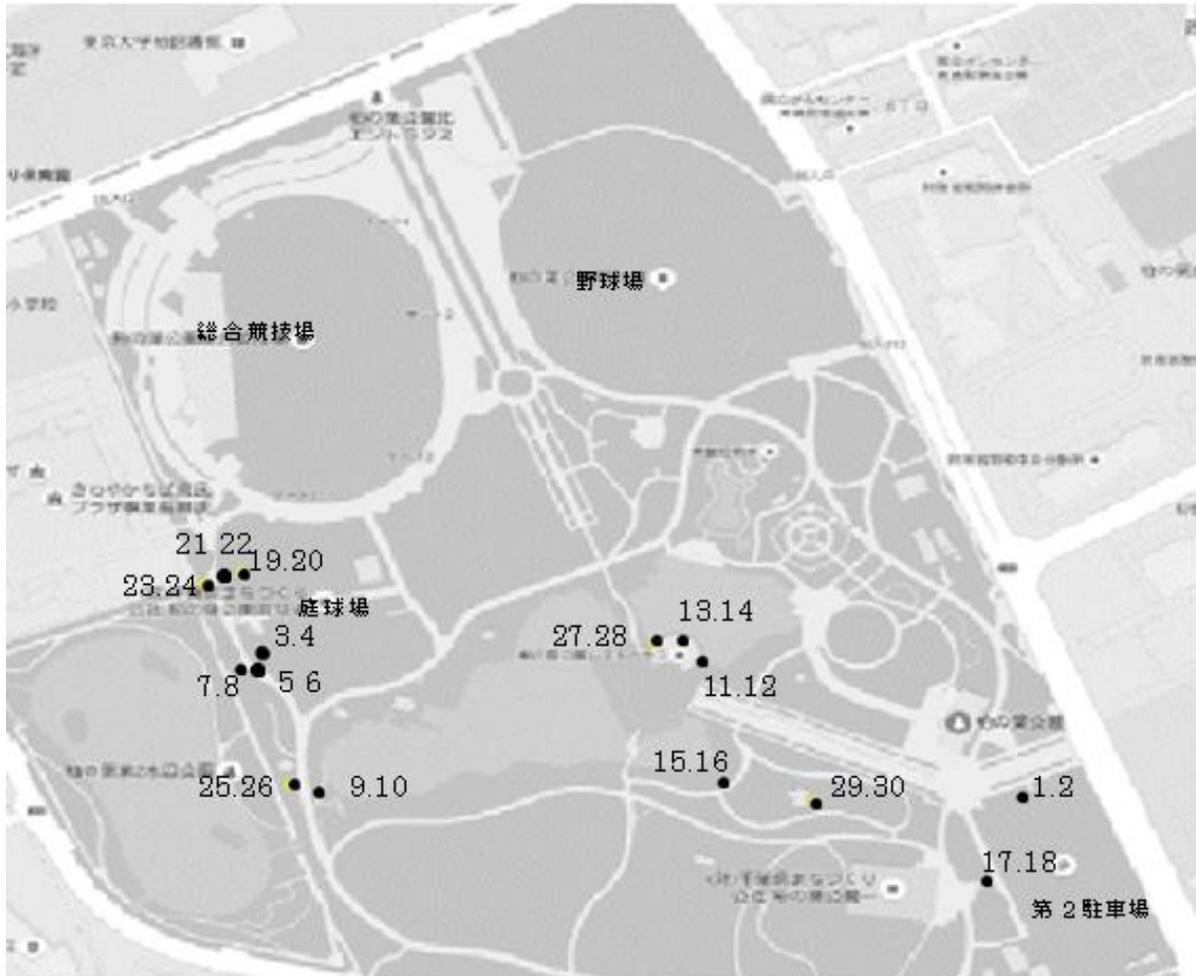


図1 調査地点

2 調査方法

線量（地上と地上1mの位置）と、土壌のサンプル採取（持ち帰り放射能測定、 γ 線スペクトル観察）を行った。線量測定は水元公園での測定³⁾と同様に行った。

- ①測定地点に着いたら、測定値が落ち着くまで1分待つ。
- ②地上1mの位置に測定器を水平に持ち、30秒毎に6回測定する。これを1m線量とする。
- ③地上に測定器を置き（紙を敷く）、測定値が落ち着くまで1分待つ。

- ④30秒毎に6回測定する。これを地表面線量とする。
- ⑤測定中に、周囲の情報をデータ表に書き込み写真を撮る。
- ⑥場所を移動し、次の地点に向かう。①～⑤を繰り返す。

土壌は次のように採取した。

- ① 1m線量が0.1 μ Sv/h程度、地表面線量が0.20 μ Sv/h以上程度の場所の土壌を採取する。
- ②上述で、後者は直接手で触れないよう採取時には特に注意する。
- ③周囲をはばからない所で、できるだけ10以上採取する。
- ④土壌はまずビニール袋に入れ、それをポリボックスに入れる。
- ⑤ポリボックスに試料の情報を記したラベルを貼る。
- ⑥採取した土壌は、できるだけすみやかに測定にかける。測定後は原則として元に戻す。

3 調査結果

(1) 線量測定

図2は、HORIBA PA1000による8地点の測定、クリアパルス A2700による7地点の測定において、それぞれの平均値と誤差（95%信頼区間）を示す。測定場所Noの数字は連続する2つが同じ調査地点であり、奇数が1m線量、偶数が地表面線量である。No1,2～15,16では、1m線量は0.15 μ Sv/h以下、地表面線量は0.30 μ Sv/h以下であった。また、No17,18～29,30でも同様の結果が見られたが、地表面線量、1m線量ともに0.20 μ Sv/h以下の値であった。どちらも、創価大学教職大学院（八王子市丹木町1-236）あたりの線量（0.07～0.08 μ Sv/h程度）の1.5～3倍程度の値である。

柏の葉公園測定結果（HORIBA PA1000）

測定場所 No	測定時刻	測定場所	測定位置	平均値		誤差
1	13:02	第2駐車場	1m	0.138	±	0.019
2	13:05	第2駐車場	土の上	0.209	±	0.018
3	13:31	庭球場	1m	0.093	±	0.011
4	13:34	庭球場	土の上	0.076	±	0.009
5	13:41	庭球場	1m	0.121	±	0.007
6	13:46	庭球場	土の上	0.094	±	0.018
7	13:51	庭球場	1m	0.102	±	0.016
8	13:54	庭球場	土の上	0.126	±	0.017
9	14:22	野鳥観測所	1m	0.117	±	0.016
10	14:27	野鳥観測所	土の上	0.184	±	0.018
11	15:24	レストハウス	1m	0.129	±	0.006
12	15:27	レストハウス	土の上	0.219	±	0.014
13	15:33	レストハウス	1m	0.090	±	0.024
14	15:37	レストハウス	土の上	0.170	±	0.016
15	15:52	冒険のトリデ	1m	0.136	±	0.014
16	15:57	冒険のトリデ	土の上	0.286	±	0.014

柏の葉公園測定結果（クリアパルス A2700）

測定場所 No	測定時刻	測定場所	測定位置	平均値		誤差
17	13:02	第2駐車場	1m	0.118	±	0.016
18	13:05	第2駐車場	土の上	0.131	±	0.015
19	13:31	庭球場	1m	0.078	±	0.023
20	13:34	庭球場	土の上	0.079	±	0.014
21	13:41	庭球場	1m	0.080	±	0.011
22	13:46	庭球場	土の上	0.077	±	0.016
23	13:51	庭球場	1m	0.129	±	0.015
24	13:54	庭球場	土の上	0.171	±	0.012
25	14:22	野鳥観測所	1m	0.123	±	0.008
26	14:27	野鳥観測所	土の上	0.180	±	0.023
27	15:24	レストハウス	1m	0.096	±	0.005
28	15:27	レストハウス	土の上	0.139	±	0.036
29	15:52	冒険のトリデ	1m	0.067	±	0.016
30	15:57	冒険のトリデ	土の上	0.071	±	0.014

図2 第2駐車場より西側の線量（2016年10月11日）

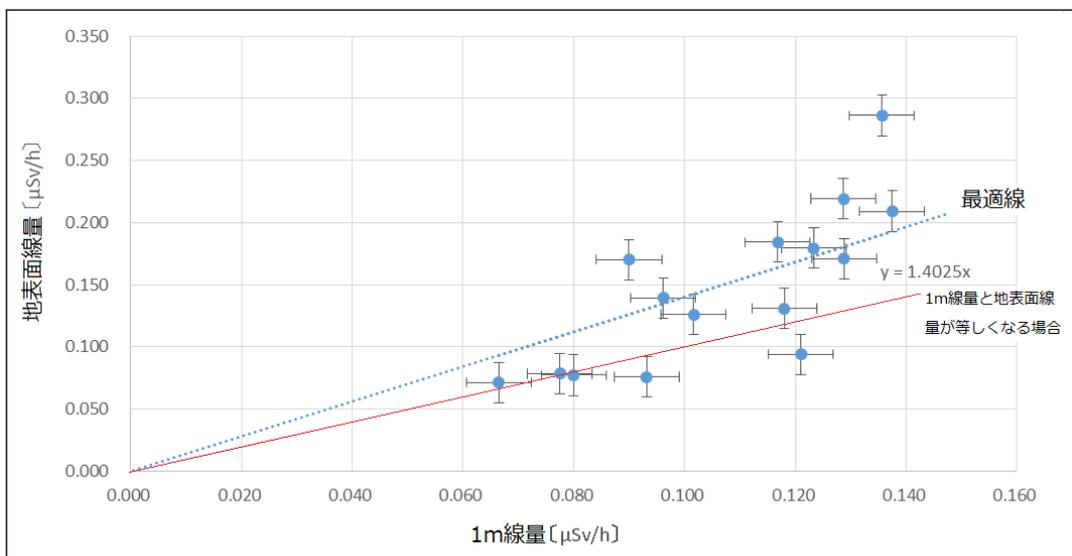


図3 1m線量と地表面線量の関係

(2) 1m線量と地表面線量の関係

全ての線量測定値を、1m線量を横軸に、地表面線量を縦軸にとってプロットした（図3）。原点を通る点線はデータの最適線，原点を通る実線は地表面線量と1m線量が等しくなる場合を示す。この状態は、土壤汚染が広い範囲に一樣に生じているケース，または土壤汚染がほとんど問題にならない

ケースのどちらかである。今回の調査の平均値は、

地表面線量=0.148 μ Sv/h

1m 線量 =0.108 μ Sv/h

$r_{01}=1.4$ (r_{01} は、最適線から求めた地表面強度倍率：1m 線量に対する地表面線量の比率)

となり、地表面線量は1m 線量より 1.4 倍高いという結果であった。 r_{01} の数値から、土壌の放射能が空間線量の要因になっていることがわかった。

(3) 土壌の放射能

図4に、HORIBA PA1000 とその専用容器を用いた簡易測定で得られた放射能の平均値と誤差 (95% 信頼区間) を示す。検定結果の欄は、ブランク (専用容器に何も入れない場合) とサンプル (専用容器に土壌を入れた場合) の差を独立2群のt検定にかけた結果である ($p<0.01$ は1%有意差, n.s は有意差なし)。採取した土壌には 800~2200Bq/kg 程度の放射能が認められた。これは、創価大学教職大学院の駐車場で採取した土壌の値 (200~300Bq/kg で自然放射能か人工放射性セシウムかの判断が難しい値) の4~11 倍程度の値である。

測定場所No	種別	状況	放射能[Bq/kg]		誤差[Bq/kg]	検定結果
8付近	土壌	庭球場向かって右側 柵の中の土	1538	±	192	$p<0.01$
24付近	土壌	庭球場向かって左側 柵の中の土	2016	±	254	$p<0.01$
26付近	土壌	野鳥観察舎横 ヒマヤスギの下	2178	±	173	$p<0.01$
10付近	土壌	野鳥観察舎付近の植栽 向かって左側	796	±	168	$p<0.01$
16付近	土壌	冒険のトリデのそばの水辺	2137	±	164	$p<0.01$

図4 No8,24,26,10,16 地点付近

(4) 地表面線量との関係

図2及び図4のデータから、地表面線量と土壌放射能の関係を調べた。結果を図5に示す。

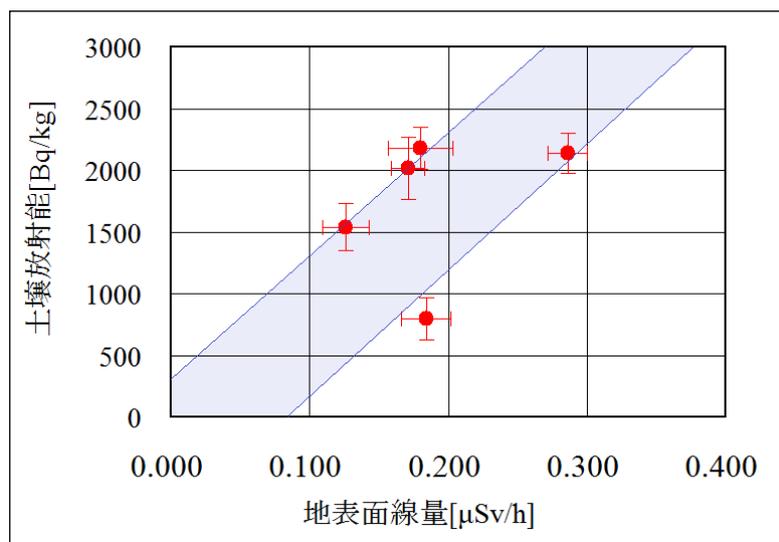


図5 No8,24,26,10,16 地点における地表面線量と土壌放射能

地表面線量が高いところは土壌放射能も大きいという傾向は出ているものの、データ数が少ないこともあり、明確な直線関係などは得られなかった。この傾向から、

①地表面線量は直下の土壌のみならず近辺の土壌の影響も受けていること

②1m 四方程度の領域であっても、土壌の汚染状況は一様ではないこと

が伺われた。また、地表面線量から土壌放射能を推定するための目安となる範囲を図5に示した（帯状の部分）。今後はこの範囲内にデータが得られることが想定される。この推定から、地表面線量が0.2～0.3 $\mu\text{Sv/h}$ 程度であれば、土壌汚染は1000～3500Bq/kg 程度と推定することができる。

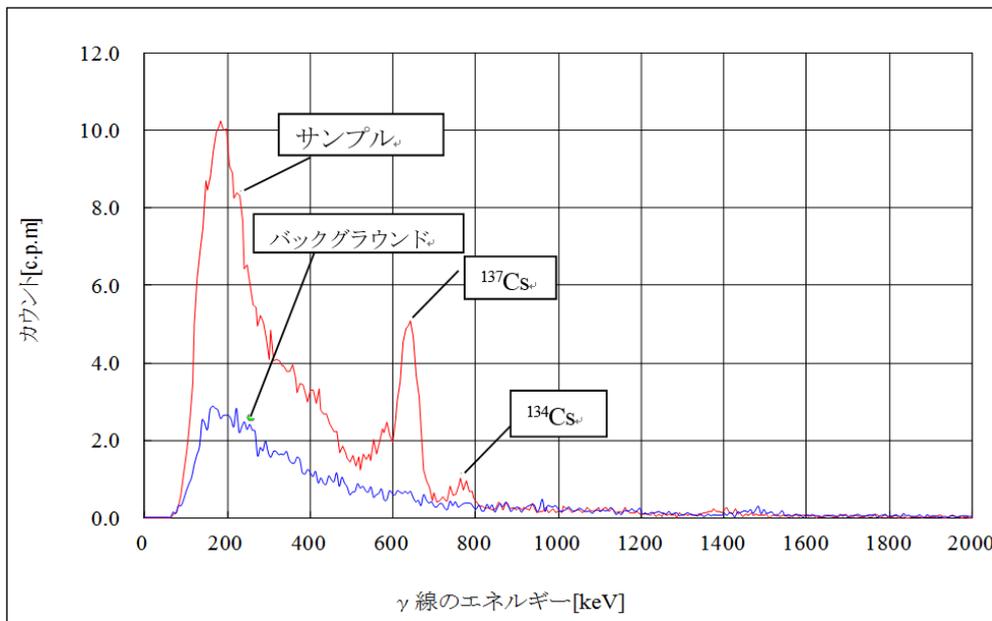


図6 No26 地点 野鳥観察舎 ヒマラヤスギの下 (2016年10月11日)

(5) γ 線スペクトルの測定

大学にもどり、実験室において、MCA装置 クリアパルス A2072 を用いて、採取した土壌中の γ 線スペクトルを観察した。 γ 線スペクトルは、土壌などから“どのような元素から出た γ 線”が飛んできているのかがわかる。No26地点の土壌の測定結果を一例に図6に示す。結果、人工放射性セシウム137および134に特徴的なピークが認められた。この傾向は、採取したすべての土壌で観察された。このカウント値から人工放射性セシウムの含有量を見積もることも可能であるが、簡易測定の放射能値よりも多少低い値が得られる。簡易測定の方が過大評価になっているとの可能性が指摘されているが、このことについての詳細は文献に譲る⁴⁾。

4. 結論と課題

千葉県柏市「柏の葉公園」では、行政の調査が行われた結果は、県の除染対策基準 (0.23 $\mu\text{Sv/h}$) を下回っていた。今回、現地で我々が調査した範囲でも、1m 線量は0.15 $\mu\text{Sv/h}$ 程度であり、行政の測定値と大きな差異はなかった。しかし、土壌の採取・測定では、800～2200Bq/kg 程度の放射能が認められた。これは八王子市で採取した土壌の値 (200～300Bq/kg) の4～10倍程度の値であった。また、全ての土壌サンプルの γ 線スペクトルに、人工放射性セシウムの鋭いピークが認められた。こうした環境が、同公園を利用する人々の健康にどう影響するかはわからない。しかし、多くの人が利用する公園の土壌に、この程度の放射能が検出されたことは重く受け取らねばならない。

柏の葉公園は、野球場や庭球場、体育館など多くの施設があり、市民の憩いの場として子どもや高齢者を含む幅広い人々に利用されている。今回の調査結果を通して、次の課題がうかびあがった。

①これからも持続して調査を行うこと。

②土壌に触る可能性がある子どもへの注意喚起を促すこと、正しい情報を発信していくこと。

③可能なら 2000Bq/kg より高いところは表土を取り除くこと。

①は我々生活者の課題、②③は行政へ求めたい事柄である。今後は、この調査で学んだことを教育現場で生かしたい。

引用・参考文献

1) 柏の葉公園：千葉県柏市柏の葉4丁目、JR 常磐線・東武野田線柏駅西口 東武バス2番乗り場より「国立がん研究センター行き」に乗車し、「三井住宅前」下車、あるいは「柏の葉キャンパス駅西口行き」に乗車して「柏の葉公園中央」下車（所要約20分）。

<http://www.cue-net.or.jp/kouen/kasiwa/>

2) 県立柏の葉公園内の空間放射線量の測定結果について：千葉県ホームページ

<https://www.pref.chiba.lg.jp/kouen/press/2015/280316-sokuteikekka.html>

3) 平成28（2016）年度 水元公園放射能調査：創価大学教職大学院桐山研究室ホームページ

<http://home.soka.ac.jp/~kiriya/index.html>

4) 桐山信一：放射線測定器による土壌放射能の簡易定量－忘れられかけている福島原発

事故影響を学校理科・総合の題材に－，教育学論集第67号（2015），pp17－28