

平成 27 (2015) 年度

創価大学教職大学院・教育学部 桐山信一ゼミ

水元公園放射能調査

教職大学院：並木 昭，川島紀子，藤永喜美子

教育学部：阿弓英明，藤原菜摘，堀越陽子，小林大地，多胡由希子
土田早紀，古谷美幸，鈴木寛大，藤村美幸，大木あゆみ
中尾勇樹

卒業生：梅津 累



目 次

	pages
1 調査の経緯と概要	2
2 調査内容	3
3 第1回調査結果	3
4 第2回調査結果	5
5 土壌放射能と空間線量率	7
6 まとめ	8

要約

東京都葛飾区水元公園は、福島原発事故で放出された放射性物質のホットスポットの一つになった。東京方面の原発事故前の空間線量の実測値（自然放射線）は、公的機関の情報によると $0.04 \mu\text{Sv/h}$ 程度であった。ところが、週刊誌の記事ではあるが、事故後の2011年6月15日測定値では、その20倍に相当する $0.86 \mu\text{Sv/h}$ を記録している。増加分は、福島原発から飛んできた人工放射性物質が土壌などに入り込んだことによる追加である。

我々の調査の範囲では、同年8月下旬の測定値で、 $0.40 \mu\text{Sv/h}$ 程度を記録し、現在は $0.10 \sim 0.20 \mu\text{Sv/h}$ 程度まで低下していることがわかった（2015年8月、11月の2回調査）。土壌に含まれる放射性物質は、 $500 \sim 2000 \text{Bq/kg}$ 程度であった。ただ、局所的には 5000Bq/kg 、 13000Bq/kg 程度の土壌もあった。このような状況が、地域住民にどのような健康影響を与えるのかはわからない。しかし、人間の将来のため、事実の記録を取っておくことは大切なことであると我々は考える。

Abstract

The Mizumoto park became one of the radiological hotspot released by Fukushima nuclear plant accident. According to the information of the public institution, at the Tokyo area, the measurements of the air dose (natural radiation) before the nuclear plant accident were around $0.04 \mu\text{Sv/h}$. However, around $0.86 \mu\text{Sv/h}$ equivalent to 20 times of that value was recorded on June 15, 2011 after the accident, according to the article of the weekly. The quantity increased is addition by the artificial radioactive material flew from Fukushima Nuclear Power Plant getting into the soil. In the range of our measurements, around $0.40 \mu\text{Sv/h}$ was recorded at the end of August the same year. Now (from August to November in 2015), it falls to around $0.10 \sim 0.20 \mu\text{Sv/h}$. The radioactive material included in the soil was, around $500 \sim 2000 \text{Bq/kg}$. There was the soil of about 5000Bq/kg , 13000Bq/kg , but they were only narrow areas. I do not know what kind of healthy influence such situation gives local inhabitants. However, for the human future, we think it is an important thing to keep the record of the fact.

1 調査の経緯と概要

桐山ゼミでは、水元公園の放射能調査を次のように行った。

- ・ 第1回調査：第1駐車場より北側、2015年8月1日実施、4年生担当
- ・ 第2回調査：第1駐車場より南側、2015年11月22日実施、院生・3年生担当

下記の地図上で、中央付近の点線より上の丸印、番号は第1回調査地点、点線より下の丸印、番号は第2回調査地点を示す（図1）。第2回調査は二手に分かれ埼玉県みさと公園側の一部についても行った（丸印で、17, 18, 19, 20, 21, 22）。



図1 調査地点

2015年5月17日(日), 12時ごろから約2時間, 東京のホットスポットである葛飾区水元公園を訪れた。この地へ来るのは4年前の2011年8月下旬に当時の4年生6名をつれてきて調査して以来である。5/17の調査は, 桐山ゼミの学生がこれから実施する本調査のための予備的なものであった。そのときに, メタセコイヤの森で採取した土壌から5000Bq/kg程度の放射能が検出されたことから, 本調査の必要性がさらに高まった。

2 調査内容

空間線量率と(地上と地上1mの位置), 土壌と水のサンプル採取(持ち帰り放射能測定, γ 線スペクトル観察)を行った。空間線量率は次のように測定した。用いた測定器は, HORIBA PA1000 とクリアパルス A2700 である。

- 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もち, 30秒毎に6回測定する。
- 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。
- 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。

土壌・水は次のように採取した。

- ①1m値が $0.1\mu\text{Sv/h}$ 程度, 地上値が $0.20\mu\text{Sv/h}$ 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1l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水はペットボトル(2l程度)に入れ, 蓋を固く閉めてビニールテープでとめ, ポリ袋に入れる。水に触れた場合, 手をよく洗うこと。
- ⑥ポリボックス, ペットボトルに試料の情報を記したラベルを貼る。
- ⑦採取した水, 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 第1回調査結果

(1) 空間線量率

HORIBA PA1000 による6回測定の平均値と誤差(95%信頼区間)を示す。1m値では $0.20\mu\text{Sv/h}$ 以下, 土の上では $0.30\mu\text{Sv/h}$ 以下のレベルであった。どちらも, 創価大学教職大学院(八王子市丹木町1-236)あたりの空間線量率($0.07\sim 0.08\mu\text{Sv/h}$ 程度)の2~4倍の値である。

(2) 土壌と水の放射能

図3に, HORIBA PA1000 を用いた簡易測定の結果を示す。検定結果の欄は, ブランクとサンプルの差を独立2群のt検定にかけた結果である($p<0.01$ は1%有意, n.sは有意差なし)。水には有意差が出ず, 放射能は検出されなかった(本測定では, 放射能があるかないかはわからなかった)。土には, $1000\sim 2000\text{Bq/kg}$ 程度の放射能が認められた。これは, 創価大

学教職大学院（八王子市丹木町 1-236）の駐車場で採取した土の値（200～300Bq/kg）の5～10倍の値である。このような土で栽培した作物には、およそ10～20Bq/kg程度の放射能が含まれる可能性がある（稲の例から、移行係数0.01で見積もり）。図3右の画像はNo5, 6付近のものであり、メタセコイヤの森に近い橋の下で水辺の土壌と水を採取しているところである（橋の上に4年生、筆者が土壌を採取）。図3の★印の土壌は、図2で★印が示された位置のものである。図3の結果は、空間線量率では八王子とあまり変わらなくても、土壌には放射能が残っているのではないかと推測させるものであった。

(3) γ 線スペクトルの測定

MCA装置（クリアパルス A2072）を用いた測定結果を示す。測定場所No23で、土壌中ではなく、石のベンチ上に測定器を直接置いて 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。空間線量率は、1mSv基準の0.23 μ Sv/hよりは低い0.173 μ Sv/hであったが、ベンチ上の観察で放射性セシウム由来のピークが認められた。記念広場での測定であるが、ここはお年寄りや家族ずれなど人も多い。石のベンチに腰掛けて休憩する人も多いのではと思われる。

測定場所No	測定時刻	測定位置	平均値	誤差
1	13:05	1m	0.121	± 0.014
2	13:08	土の上	0.132	± 0.014
3	13:15	1m	0.066	± 0.014
4	13:18	土の上	0.081	± 0.023
5	13:27	1m	0.108	± 0.011
6	13:30	土の上	0.183	± 0.017
7	13:40	1m	0.092	± 0.027
8	13:43	土の上	0.105	± 0.005
9	13:52	1m	0.115	± 0.009
10	13:56	土の上	0.131	± 0.009
11	14:07	1m	0.116	± 0.009
12	14:10	土の上	0.131	± 0.009
13	14:19	1m	0.092	± 0.013
14	14:23	土の上	0.106	± 0.008
15	14:36	1m	0.134	± 0.009
16	14:40	土の上	0.178	± 0.012
17	14:51	1m	0.092	± 0.019
18	14:54	土の上	0.149	± 0.020
19	15:11	1m	0.073	± 0.017
20	15:17	土の上	0.082	± 0.009
21	15:37	1m	0.182	± 0.038
22	15:40	土の上	0.234	± 0.016
23	15:57	1m	0.173	± 0.026
24	16:03	土の上	0.276	± 0.020
25	16:09	1m	0.184	± 0.026
26	16:14	土の上	0.233	± 0.022
27	16:41	1m	0.171	± 0.031
28	16:44	土の上	0.203	± 0.059
29	16:52	1m	0.166	± 0.030
30	16:55	土の上	0.219	± 0.013



図2 第1駐車場より東側の空間線量率（2015年8月1日）

測定場所No	種別	状況	放射能[Bq/kg]	誤差[Bq/kg]	検定結果
5付近	水	水元公園橋の下の水	-10 ±	72	n.s
23付近	水	水元公園記念広場	-53 ±	65	n.s
6付近	土壌	水元公園橋の下の土	1150 ±	123	p<0.01
29付近	土壌	水元公園ドッグラン近く	2271 ±	396	p<0.01
★	土壌	水元公園メタセコイヤ	1241 ±	116	p<0.01



図3 No5, 6 地点付近 (2015年8月1日)

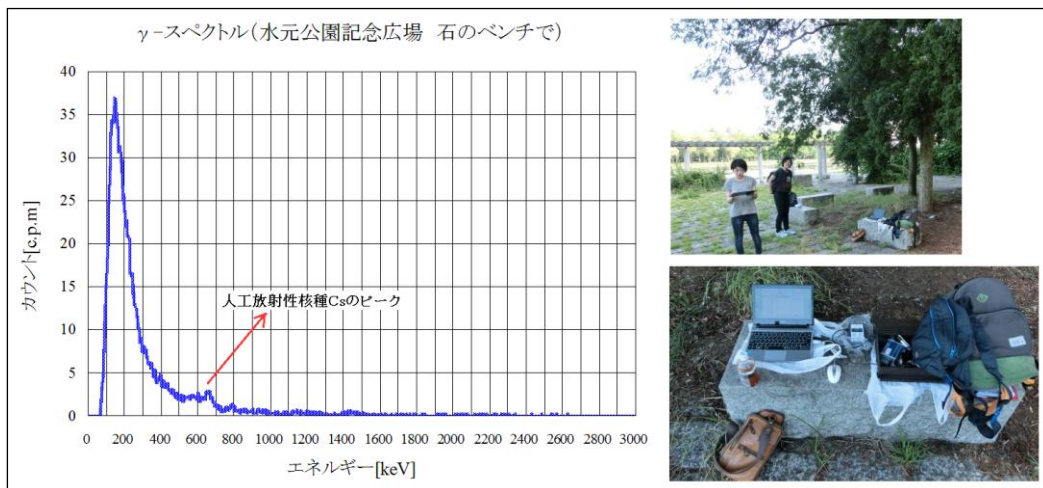


図4 No23 地点 記念広場付近 (2015年8月1日)

4 第2回調査結果

(1) 空間線量率

図5上にクリアパルス A2700による6回測定の平均値と誤差(95%信頼区間)を示す。測定場所No17~22はみさと公園側のものである。図5下にHORIBA PA1000による6回測定の結果を示す。測定場所No17~20は水元公園側のものである。みさと公園No18(土の上)を除くと、1m値では、 $0.20 \mu\text{Sv/h}$ 以内の値であることがわかる。東京方面では、空間線量率の値は原発事故前で $0.04 \mu\text{Sv/h}$ 程度であった(自然放射線)。しかし、事故後、一時その10倍の $0.40 \mu\text{Sv/h}$ 程度まで上昇している。したがって、本調査の範囲では、空間線量率は当時の半減以下に低下していることがわかった。

(2) 土壌と水の放射能

HORIBA PA1000を用いた簡易測定の結果を図6に示す。検定結果の欄は、ブランクとサンプルの差を独立2群のt検定にかけた結果である(p<0.01は1%有意, n.sは有意差なし)。第1回調査同様、水には有意差が出ず放射能は検出されなかった。土には、 $500 \sim 13000 \text{Bq/kg}$ 程度の放射能が認められた。No11, 13の土は、教職大学院駐車場の土(八王子市丹木町, $200 \sim 300 \text{Bq/kg}$)の2~3倍のレベルであった。No11付近の土は畑の中にあり周辺土壌と比

較して色が異なっていたため、外部から持ち込まれた可能性がある。埼玉県側の No18 付近の土は、廃棄できないレベル（8000Bq/kg）以上の放射能を含んでいた。もともと存在する土なのか、持ち込まれた土なのか詳細は不明であるが、家族ずれや付近の子どもには触らないよう注意が必要なレベルである。

(3) γ 線スペクトルの測定

測定場所 No13 付近で採取した土のスペクトルを図7に示す。No13 における空間線量率は、1mSv 基準の $0.23 \mu\text{Sv/h}$ の半分以下であり $0.08 \sim 0.09 \mu\text{Sv/h}$ 程度であったが、付近の土壌では創価大学教職大学院の駐車場の土の3倍程度の放射能が認められ（746 Bq/kg）、 γ 線スペクトルでは、横軸の γ 線エネルギーが $600 \sim 700\text{keV}$ （キロ電子ボルト）あたりに放射性セシウム由来の2つの成分がはっきりと認められた。

このようなピークは教科書に載るほどの明確なものである。

測定場所No	測定時刻	測定位置	平均値	誤差
1	12:24	1m	0.091	± 0.012
2	12:28	土の上	0.113	± 0.008
3	12:40	1m	0.081	± 0.005
4	12:45	土の上	0.136	± 0.020
5	12:50	1m	0.078	± 0.005
6	12:55	土の上	0.104	± 0.005
7	13:03	1m	0.063	± 0.015
8	13:06	土の上	0.075	± 0.016
9	13:15	1m	0.087	± 0.029
10	13:18	土の上	0.107	± 0.009
11	13:25	1m	0.095	± 0.013
12	13:30	土の上	0.103	± 0.010
13	13:40	1m	0.097	± 0.021
14	13:45	土の上	0.128	± 0.016
15	13:52	1m	0.105	± 0.015
16	13:55	土の上	0.155	± 0.024
17	14:06	1m	0.189	± 0.028
18	14:09	土の上	0.657	± 0.186
19	14:28	1m	0.069	± 0.019
20	14:31	土の上	0.106	± 0.042
21	14:37	1m	0.108	± 0.013
22	14:43	土の上	0.146	± 0.021

水元公園側



測定場所No	測定時刻	測定位置	平均値	誤差
1	12:25	1m	0.093	± 0.013
2	12:28	土の上	0.133	± 0.020
3	12:35	1m	0.094	± 0.016
4	12:40	土の上	0.122	± 0.022
5	12:49	1m	0.093	± 0.013
6	12:53	土の上	0.133	± 0.016
7	13:01	1m	0.055	± 0.007
8	13:04	土の上	0.080	± 0.004
9	13:13	1m	0.100	± 0.020
10	13:17	土の上	0.106	± 0.010
11	13:26	1m	0.099	± 0.020
12	13:30	土の上	0.241	± 0.019
13	13:39	1m	0.084	± 0.018
14	13:42	土の上	0.071	± 0.012
15	13:50	1m	0.103	± 0.007
16	15:59	土の上	0.139	± 0.012
17	14:03	1m	0.126	± 0.015
18	14:09	土の上	0.162	± 0.011
19	14:40	1m	0.097	± 0.009
20	14:46	土の上	0.117	± 0.017

水元公園側



図5 第1駐車場より西側の空間線量率（2015年11月22日）

測定場所No	種別	状況	放射能[Bq/kg]	誤差[Bq/kg]	検定結果
10付近	水	水元花ショウブ広場	-4 ±	69	n.s
18付近	土壌	みさとパークサンクチュアリ近く	13415 ±	298	p<0.01
13付近	土壌	水元花ショウブ近く	746 ±	85	p<0.01
11付近	土壌	ショウブ田北側	470 ±	88	p<0.01



花ショウブ付近

図6 No5, 6 地点付近 (2015年11月22日)

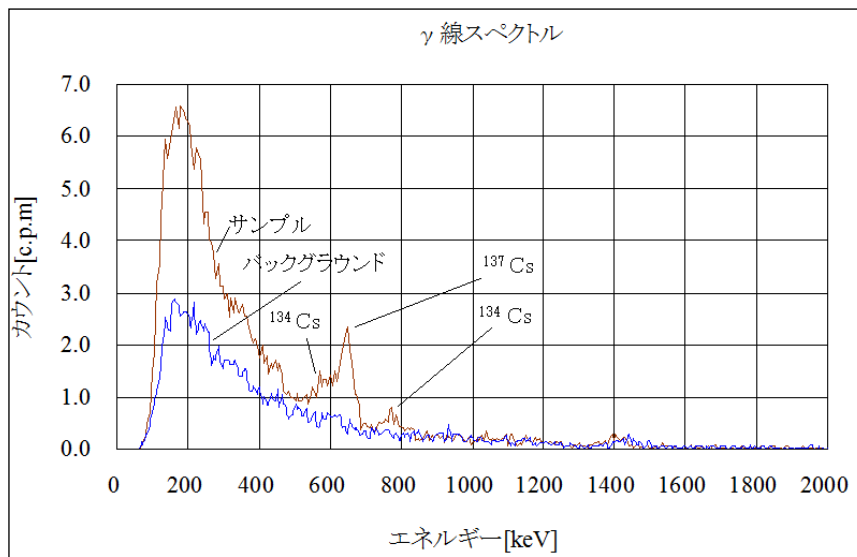


図7 No13 地点 花しょうぶ付近

5 土壌放射能と空間線量率

(1) 1m 値と地上値の関係

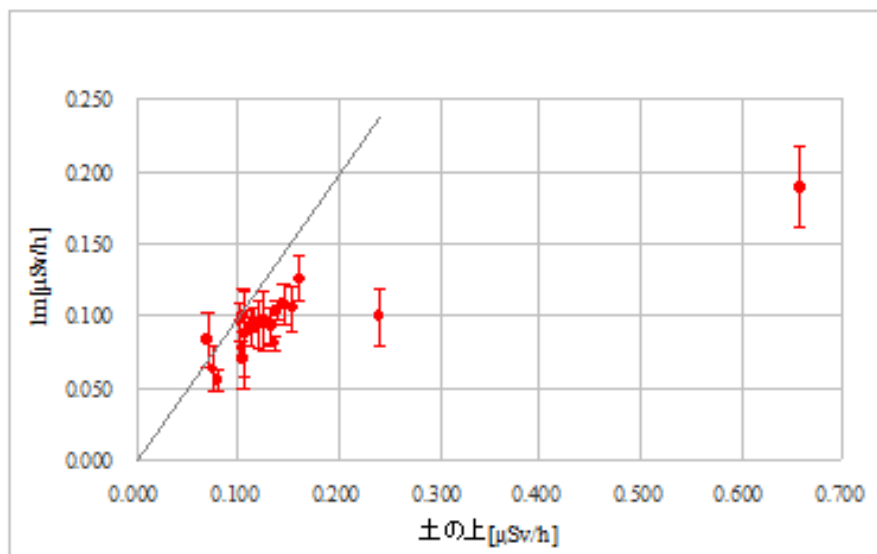


図8 地上値と1m値の関係

空間線量率の地上値を横軸に、1m 値を縦軸にとってプロットした (図 8)。原点を通る直線は、地上値と 1m 値が等しくなる場合を示す。この状態は、土壌汚染が広い範囲に一樣に生じているケース、または土壌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。第 1 回、第 2 回調査の全測定値は、ほぼこの直線より下にくる。つまり、地上値は 1m 値より高くなる。平均値では、

$$\text{地上値} = 0.149 \mu \text{ Sv/h}$$

$$1 \text{ m 値} = 0.095 \mu \text{ Sv/h}$$

$$r_{0/1} = 1.6 \quad (r_{0/1} \text{ は、} 1 \text{ m 値に対する地上値の比率)}$$

となり、地上値が 1m 値より 1.6 倍高いという結果である。したがって、単純に考えると土壌に入ってしまった放射性物質が、今なお周辺の空間線量を決めていると言える結果である。筆者が担当する教育学部の授業「理科実験」でも、創価大学構内 (八王子市丹木町 1-236) で空間線量率の測定を行っているが、 $r_{0/1}$ は 1.6 よりも小さい。

(2) 1m 値と土壌放射能の関係

土壌を採取した位置の空間線量率 (1m 値) が、土壌放射能によってどう変化するかを図 9 に示した。データ (●印) のはずれ値は、みさと公園の土壌 (No18 付近) である。土壌放射能が 0~2000Bq/kg 程度までの傾向 (第 1 回、第 2 回調査のデータ) を見ると、4 個ではデータ数が少ないが、両者には相関があるように見え、空間線量は周辺の土壌に含まれる放射性物質によって影響を受けていることが伺われる。No18 付近では、空間線量率は推定される値 (赤い直線を 13500Bq/kg あたりまで外挿して推定される値) よりもかなり小さいことから、汚染土壌の存在は限定的で、No18 付近の土壌はどこからか持ち込まれた可能性も伺われる。

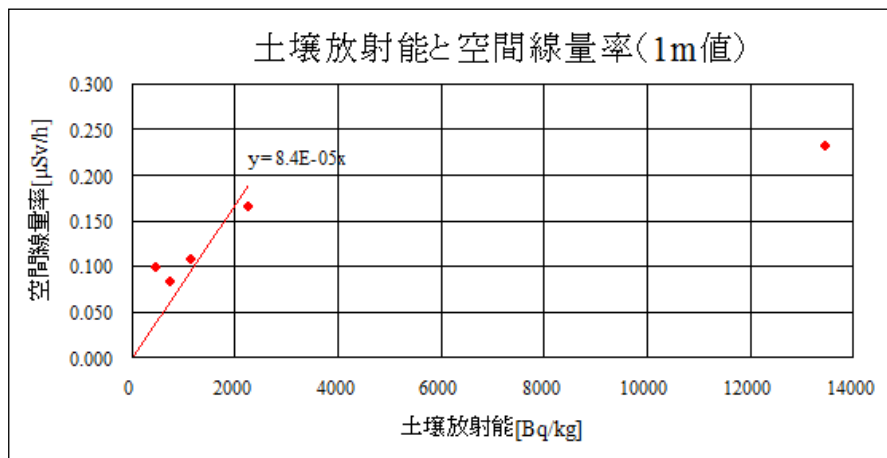


図 9 土壌放射能と 1m 値の関係

6 まとめ

東京方面では、原発事故前の空間線量 (自然放射線) は $0.04 \mu \text{ Sv/h}$ 程度であった (参考資料 5) の図 10 による)。我々の調査の範囲では、事故後、一時その 10 倍の $0.40 \mu \text{ Sv/h}$ 程度まで上昇し、現在は $0.10 \sim 0.20 \mu \text{ Sv/h}$ 程度まで低下していることがわかった。土壌放射

能は、500～2000Bq/kg 程度であった。ただ、局所的には 5000Bq/kg, 13000Bq/kg 程度の土壌もあった。この 0.10～0.20 $\mu\text{Sv/h}$ という線量は、除染をするまでにいたらない（低い）線量という政治的判断で、おそらく、土壌は放置されるのではないかとされる。0.10～0.20 $\mu\text{Sv/h}$ 程度のような低線量が、住民、市民にどのような健康影響を与えるのか、あるいは全く与えないのかは誰にもわからない。しかし、このような調査によって得られた数値が、学問的には意味のない記録であるとしても、人間の将来のため、事実の記録を取っておくことは大切なことであると我々は考える。

参考資料

- 1) 水元公園：<https://www.tokyo-park.or.jp/park/format/map041.html>
東京都葛飾区水元公園 3-1, 京成「金町」, JR「金町」駅より徒歩 20 分
- 2) 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/~kiryama/>
- 3) 桐山信一:雑誌「ママレボ」2014 年 9 月 15 日 <http://momsrevo.blogspot.jp/2014/09/104.html>
(寄稿)福島甲状腺検査で 104 人が悪性!! 原発放射能と関係は? —理科教員はどう見るか、生徒にどう学ばせるか?—
- 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)
- 5) 放射線計測協会ホームページに掲載されていた図

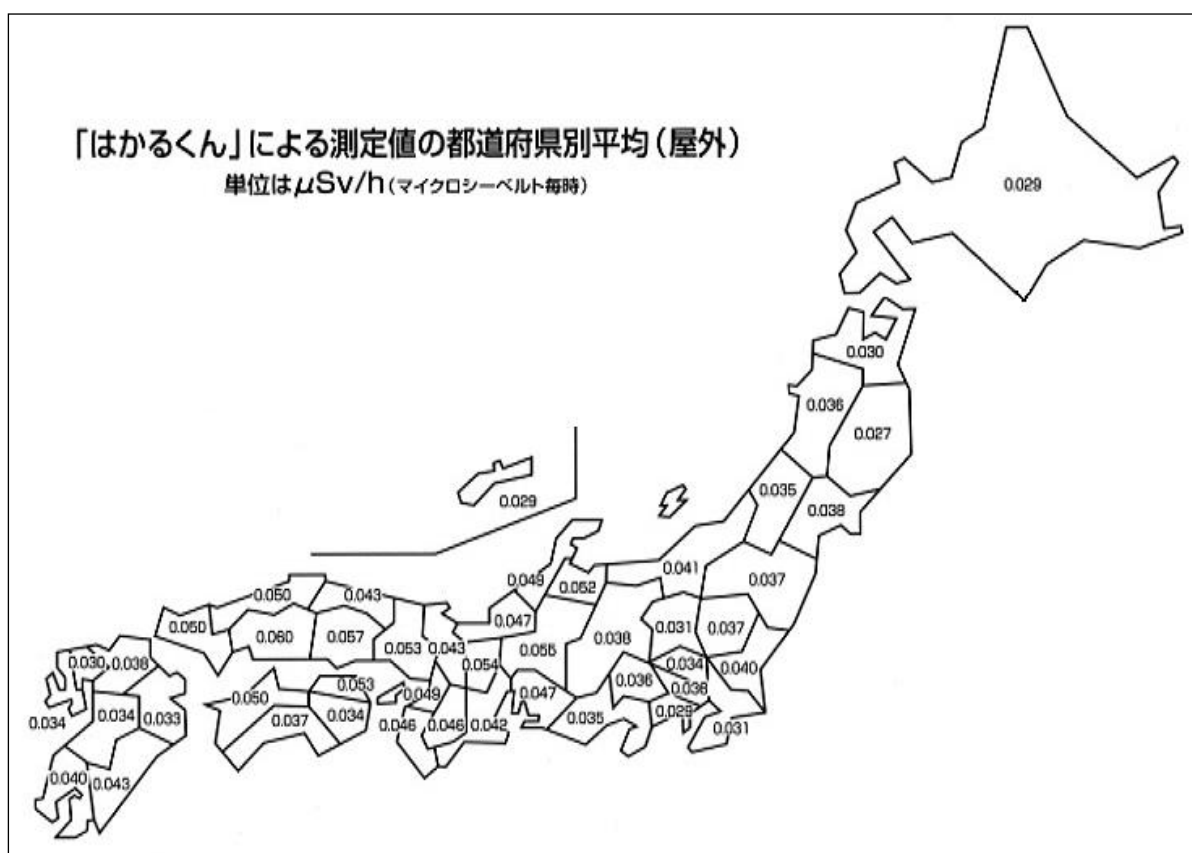


図 10 事故前の自然放射線量の実測値

- 6) 週間現代, 2011 年 7 月 2 日号