

福島第一原子力発電所事故後の線量率モニタリング  
(第4報)

Dose rate monitoring after the accident of  
Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant – Part 4

鈴木 敬一

川崎地質株式会社

Keiichi SUZUKI, Kawasaki Geological Engineering, Co., LTD.



## 福島第一原子力発電所事故後の線量率モニタリング（第4報）

Dose rate monitoring after the accident of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant – Part4

川崎地質株式会社 鈴木敬一

Keiichi SUZUKI, Kawasaki Geological Engineering, Co., LTD.

### 要旨

前報では6月中旬までの線量率モニタリングデータを示した。本報告では、その後の2ヶ月のデータを示す。線量率はほとんど変化せず、風や雨による影響もほとんどないと推定される。放射性セシウムは既に土やコンクリートあるいはアスファルトなどの骨材に吸着され、ほとんど移動しなくなっていると考えられる。

細田ほか(2011)は、原発事故前の東京都葛飾区の線量率分布を示した。本報告では、事故後の線量率分布を示した。事故前は緑地の多いところでは線量率が低く、コンクリートやアスファルトが多いところで高かった。事故後は、その傾向が逆転し、緑地の多いところで線量率の増加が著しい。事故前の線量率の平均値は、39nGy/hであった。しかし、事故後の平均値は158nGy/hに増加していることがわかった。

### Abstract

Dose rate monitoring data was shown until the middle of June by the previous report. The data of the next two months were shown in this report. The dose rate was hardly fluctuated at that period. It is considered that there is little influence with wind and the rain. The radioactive cesium is already adsorbed in soil and aggregate of concrete or asphalt, and it was immobilized on the ground.

The dose rate distribution of Katsushika-ku (Tokyo) before Fukushima Daiichi nuclear power plant accident was shown in Hosoda *et al.* (2011). The dose rate distribution after the accident was shown in this report. Dose rate was low before an accident in many places of the green tract of land, and concrete and asphalt were high in many places. The tendency reverses after an accident. The increase of the dose rate is remarkable in the green tract of land. The average dose rate before the accident was 39nGy/h. However, the average dose rate after the accident increased to 158nGy/h.

## 1. はじめに

第3報のとりまとめ以降、約2ヶ月が経過した。その後も1日2回の線量率測定を実施している。はじめに、この2ヶ月間の線量率モニタリングのデータを示す。

第3報では広域のデータ収集を始めたことを示した。これらのデータはGoogleマップ上にアップロードしている。これらのデータを使ってコンターマップを作成することを検討していたところ、原発事故前の葛飾区におけるデータが公表された(細田ほか, 2011)。このデータと比較するために葛飾区の線量率コンターマップを作成することとした。

## 2. 線量率モニタリング結果

東京都墨田区の自宅前にて6月14日から8月12日までに測定した屋外と室内の線量率を図1に示す。気象庁のホームページから最も近い観測点(東京)のデータを参照し、降水量1mm/日超を青字と青矢印で示した。なお、この2ヶ月間に風速20m/秒を超える強風は観測されていない。また、線量率の変化はほとんど見られず、降雨による変動もほとんど確認できない。放射性セシウムは、カリウムなどと化学的性質が似ているため、土壌中の粘土鉱物や雲母などと電気的に結びつき吸着されるといわれている。現在はそのような状況にあるため、降雨や風の影響をほとんど受けない状態にあると考えられる。

図2には、東京都新宿区と群馬県前橋市のモニタリングデータと墨田区の屋外のデータを併記して示した。自治体のモニタリングデータは1時間ごとに測定している。そのため細かい変化も捉えられている。ところどころスパイク状に現れている線量率の増加は、自然のラドンガスの動きによるものと考えられる。降雨時には雨雲に含まれるラドンガスの娘核種が雨水に取り込まれて地表付近に濃縮する。そのため、線量率が増加すると考えられている(湊, 1984)。また、ラドンガスは地表付近の気温変化によってもわずかに変化する(湊, 2009)。自治体のモニタリングデータにおいて確認できるスパイク状の線量率増加は、原発から到来したものではなく、ラドンガスに由来するものと考えられる。

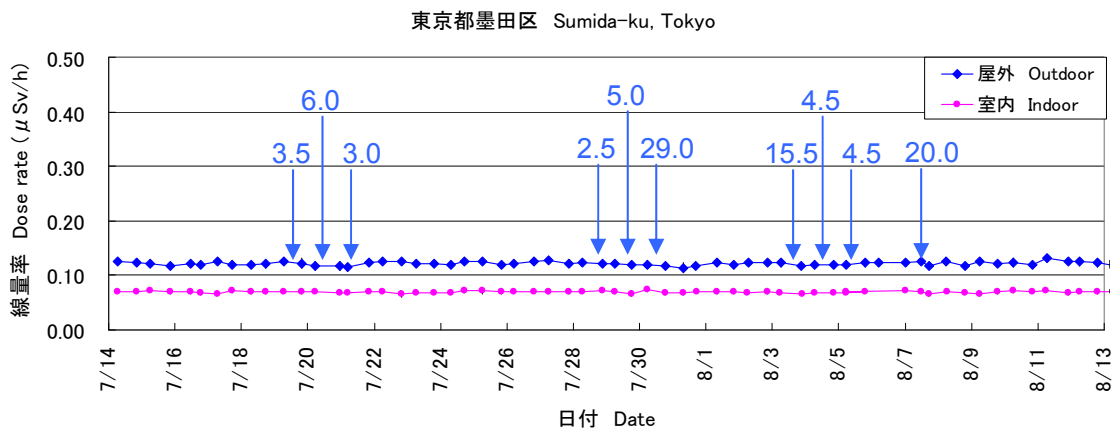
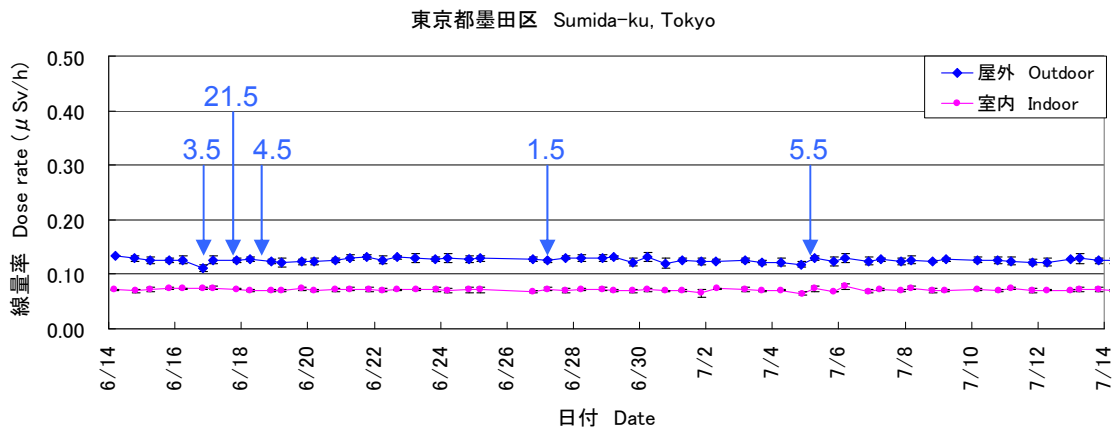


図1 6月14日から8月12日までの東京都墨田区における屋外と室内の線量率モニタリング結果

Fig.1 Monitoring result of outdoor and indoor from 14 June to 12 August at Sumida-ku, Tokyo.

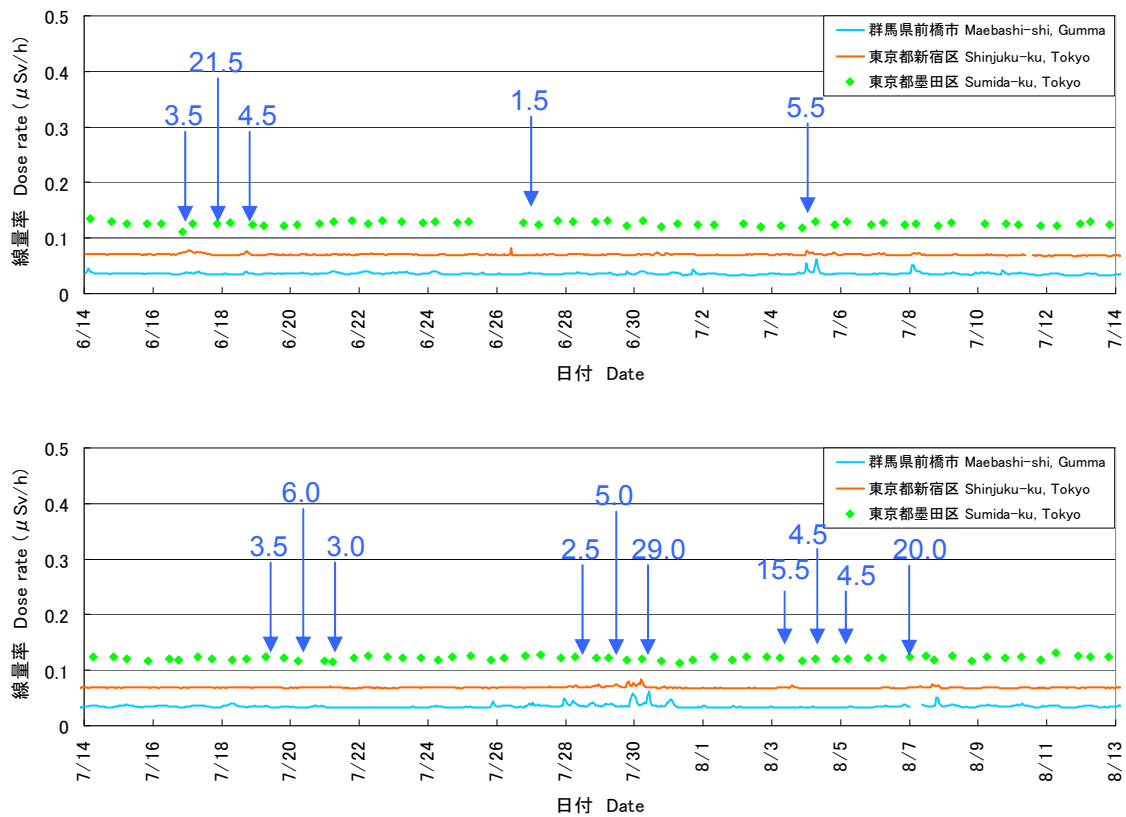


図2 6月14日から8月12日までの東京と群馬のモニタリングと墨田区の屋外データの比較

Fig.2 Comparison with dose rate of Sumida-ku, Shinjuku-ku (Tokyo Metropolitan) and Maebashi-shi (Gumma prefecture) from 14 June to 12 August.

### 3. 東京都葛飾区の線量率マップ

図3に測定した地点を示す。測定点は黒丸で示すように 95カ所であり、東西約 5.5km、南北約 8km の範囲に分布する。コンターマップを矩形にするため、近隣の足立区・墨田区・江戸川区・千葉県松戸市・埼玉県三郷市にも測定点を配置した。測定は交差点の角など位置がわかりやすいところを選び、Google マップ上で緯度経度を読み取った。コンターマップに使用したデータは5月14日から8月12日かけて取得した。既に時間変化がほとんどなくなった期間と考えられるため、特に時間変動の補正などは施していない。測定は主にマイレートをを用いたが、一部 Radi を用いている。Radi で取得したデータは校正係数 0.9131 を掛けて、マイレートに合わせた。

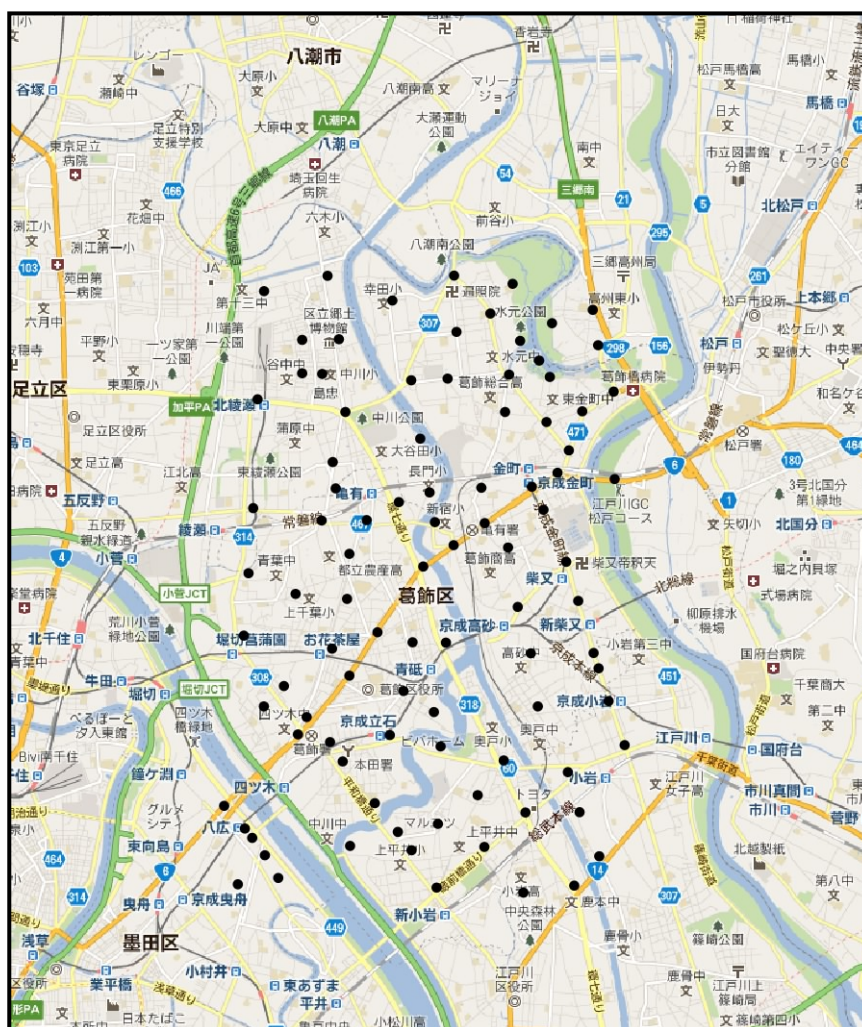


図3 測定点位置図

Fig.3 Location of the measurement points.

測定高さは、地表面から 1m であり、一地点あたり 4 回測定した平均値を採用した。Google マップ上で読み取った測定点の緯度経度（度未満 10 進数）を、平面直角座標に変換するため、川崎地質株式会社の保有する座標変換プログラム BLXY2K を用いた。使用した座標系は、国家座標第IX系である。データ可視化ソフトウェア NOeSYS Transform ver3.4 に内蔵されている Kernel Smoothing 機能を用いてグリiddingを行った。カラーのコンターマップも同ソフトウェアを用いた。図 4 にその結果を示す。

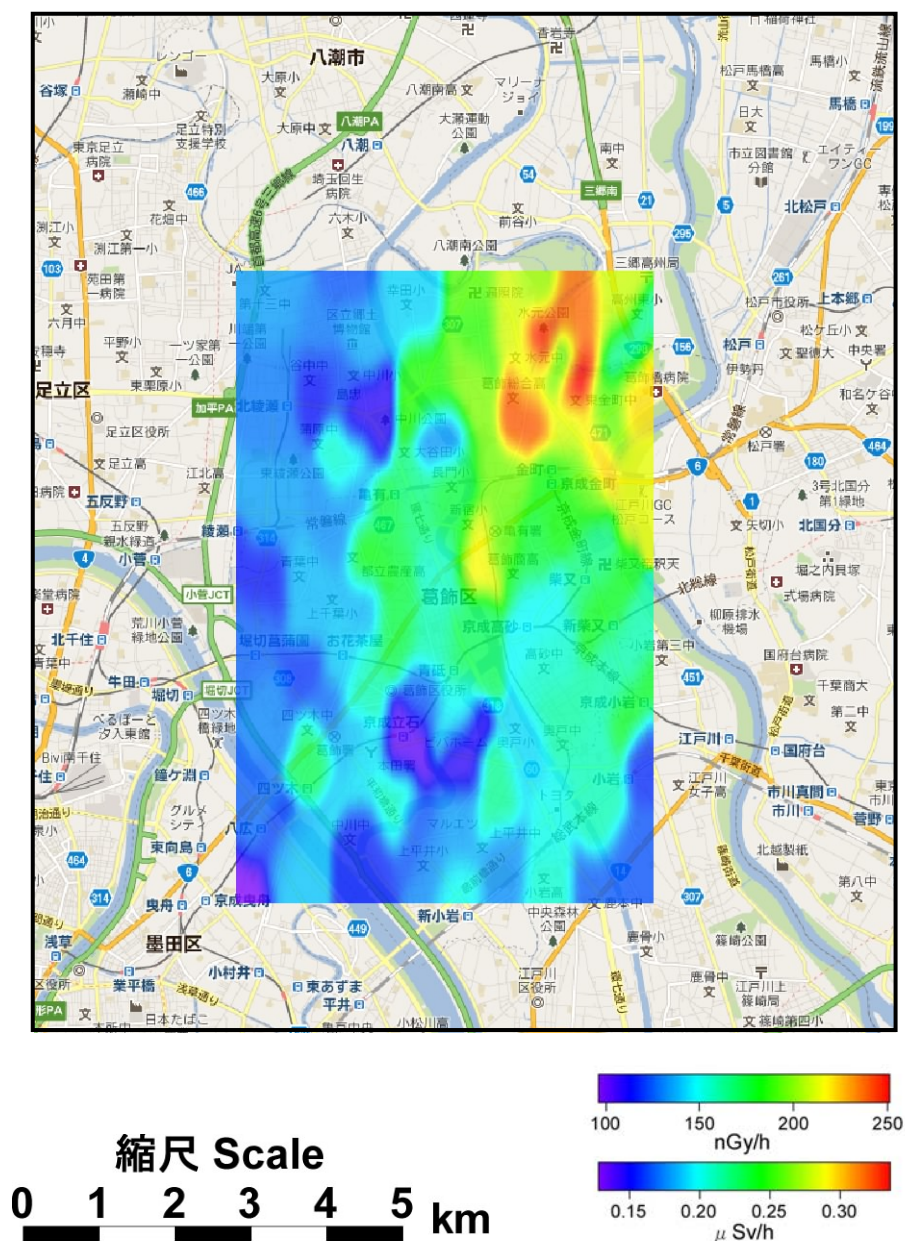


図 4 葛飾区の線量率マップ

Fig.4 Dose rate map of Katsushika-ku, Tokyo.

取得した緯度経度と線量率の数値は巻末に示した。測定値は、単位が  $\mu\text{Sv/h}$  の 1cm 線量当量で与えられる。細田ほか(2011)では、単位表記に空気カーマ率の  $\text{nGy/h}$  を用いている。そのため、マイレートの測定値に換算計数  $750\text{nGy}/\mu\text{Sv}$  を掛けた値も併記した。

図5は公表されている広域の線量率マップ（早川，2011）の上に今回のカラーコンターマップを重ね合わせたものである。三郷市から葛飾区，江戸川区にかけて  $0.25\mu\text{Sv/h}$  のコンター線が引かれている。広域の線量率マップでは，三郷市から松戸市にかけては  $0.5\mu\text{Sv/h}$  のコンター線も確認できる。この付近では北東側が高く，南西側が低い傾向にある。本研究による結果でも，同様に北東側が高く，南西側が低くなっている。線量率  $0.25\mu\text{Sv/h}$  はカラーコンターマップでは緑色に相当し，広域の線量率マップとはほぼ一致している。広域の線量率マップは，航空機によって得られた線量率を地表 1m の位置に計算しなおした値である。従って，コンター線は滑らかになっている。本研究のカラーコンター線の  $0.25\mu\text{Sv/h}$  の線は複雑な形状を示している。前報で示したとおり，狭い地域に限定した場合においても，地表面の状況によって線量率の値が大きくばらつくことがある。本研究でもそのような状況が現れている。



図5 広域線量率マップとの重ね合わせ（早川(2011)に加筆）

Fig.5 Superimposed map on the wide area dose rate map (Hayakawa, 2011).



細田ほか(2011)によると、葛飾区における事故前の線量率は、北東部が低く、南東部の方が高かった。葛飾区の北東部は、地表に土壌が多く、関東の土壌は元々の線量率が低い。それに対して南西部はコンクリートの建物や、アスファルト舗装が多く、それに使われている骨材の線量率が元々高いためであると指摘している。

芳原ほか(2011)では福島県内において地表部がアスファルトやコンクリート舗装の場所と、土の場所では後者の方が2倍以上高くなることを指摘している。原発事故で放出された放射性物質を土壌が吸着するためであると考えられている。本研究の結果でも、北東部と南西部では2倍以上異なる場所がある。

図6に本研究の線量率の頻度分布を示す。細田ほか(2011)の頻度分布は左右対称になっているが、本研究の結果では線量率の高いほうに広がりを見せている。特に、水元公園やみさと公園などでは線量率が250nGy/hを越えているところがある。一方、南西部は150nGy/h程度を示すことが多く、南西に行くに従って低くなる傾向にある。この傾向は、細田ほか(2011)の事故前の結果と比べると、全く逆になっている。細田ほか(2011)では、事故前の線量率の平均値は39nGy/hであった。本研究では158nGy/hであり、4.1倍になっている。

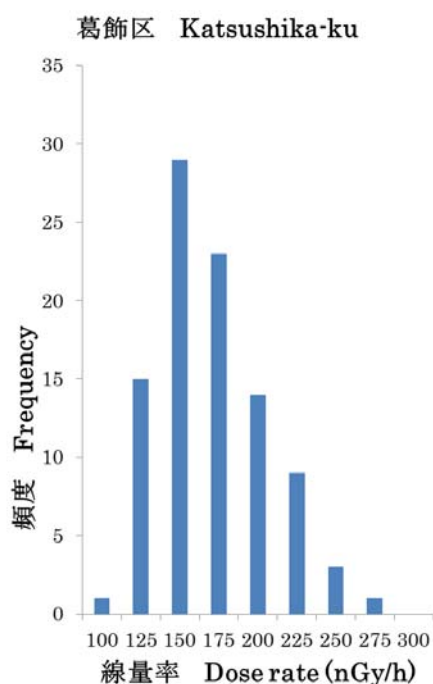


図6 線量率の頻度分布

Fig.6 Frequency distribution of the dose rate on Katsuchika-ku.

#### 4. まとめ

6月14日以降の東京都墨田区の線量率は、この2ヶ月間ほとんど変化がなく、降雨の影響はほとんど確認できない(20m/秒以上の強風はこの間に観測されていない)。自治体のモニタリングポストのデータでは、降雨とともに若干の線量率の増加が確認できるが、これはラドンガスの移動に伴うものであり、原発から到来したものではないと考えられる。

広域のデータのうち葛飾区を中心とした線量率のカラーコンターマップを作成した。事故前の値と比較すると、平均値では4.1倍に上昇していることが示された。事故前は北東部の線量率が低く、南西部が高かった。しかし、事故後はその傾向が逆転している。また、航空機による広域のデータと比較したところ良く一致していることが認められた。

今後は、一地点のモニタリングを継続するとともに、より広域のカラーコンターマップを作成する予定である。なお、引き続き Google マップの以下の URL で測定値を順次更新している。

<http://maps.google.co.jp/maps/ms?hl=ja&ie=UTF8&vps=2&jsv=341a&brcurrent=h3.0x60188baf89335f5d:0x78b83958b7c60a47&oe=UTF8&msa=0&msid=201455999854591241789.0004a3fb6e976f51e43b1>

#### 引用文献・資料

- 1) 細田正洋, 福士政広, 床次眞司, 下 道國(2011): 東京電力・福島第一原子力発電所事故以前の東京都葛飾区の空間線量率, 放射線地学ノート SCS-0077  
<http://www1.s3.starcat.ne.jp/reslnote/L5.htm>
- 2) 気象庁: <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 3) 湊 進(1984): 降水による環境γ線の変動, 環境放射線 研究の現状と展望, 日本原子力学会「環境放射線」研究専門委員会, pp.87-97.
- 4) 湊 進(2009): 地表面におけるラドン濃度の日周変動データから鉛直分布を推定するための簡単なモデル, 放射線地学ノート SCS-0056  
<http://www1.s3.starcat.ne.jp/reslnote/L5.htm>
- 5) 芳原新也, 稲垣昌代, 小島 清, 山西弘城, 若林源一郎, 杉山 亘, 伊藤哲夫(2011): 福島第一原発事故に起因する放射性物質による生活環境における土壌汚染に関する調査, 日本原子力学会和文論文誌, 10, 3, pp.145-148.
- 6) 早川由起夫(2011): <http://gunma.zamurai.jp/pub/2011/26julyJD.jpg>

巻末資料 測定データ一覧

番号 No.	緯度 Latitude	経度 Longitude	線量率 Dose rate	
			μSv/h	nGy/h
1	35.79227	139.8593	0.256	192
2	35.78778	139.8647	0.281	211
3	35.78443	139.8692	0.333	250
4	35.77973	139.8527	0.246	185
5	35.78001	139.8585	0.264	198
6	35.78043	139.8675	0.284	213
7	35.78214	139.8720	0.243	182
8	35.78008	139.8736	0.34	255
9	35.77594	139.8667	0.318	239
10	35.77469	139.8732	0.281	211
11	35.77608	139.8785	0.257	193
12	35.77834	139.8831	0.293	220
13	35.77131	139.8764	0.297	223
14	35.76682	139.8632	0.261	196
15	35.76006	139.8592	0.288	216
16	35.76260	139.8638	0.257	193
17	35.76692	139.8710	0.241	181
18	35.76859	139.8748	0.257	193
19	35.76414	139.8727	0.242	182
20	35.75794	139.8761	0.218	164
21	35.75257	139.8688	0.196	147
22	35.75665	139.8283	0.153	115
23	35.76292	139.8463	0.231	173
24	35.76521	139.8509	0.219	164
25	35.74916	139.8275	0.167	125
26	35.75351	139.8430	0.183	137
27	35.75741	139.8546	0.205	154
28	35.74073	139.8305	0.174	131
29	35.74303	139.8336	0.159	119
30	35.74759	139.8409	0.187	140
31	35.74958	139.8478	0.23	173
32	35.73721	139.8359	0.227	170
33	35.73934	139.8370	0.168	126
34	35.74435	139.8435	0.21	158
35	35.73627	139.8408	0.184	138
36	35.74251	139.8515	0.167	125
37	35.74832	139.8582	0.226	170
38	35.73404	139.8427	0.192	144
39	35.73714	139.8496	0.134	101
40	35.73996	139.8563	0.197	148
41	35.72903	139.8475	0.205	154
42	35.73585	139.8571	0.143	107
43	35.73411	139.8667	0.19	143
44	35.72387	139.8438	0.155	116
45	35.72554	139.8508	0.164	123
46	35.72655	139.8569	0.179	134
47	35.73004	139.8629	0.216	162
48	35.72331	139.8529	0.175	131
49	35.71885	139.8565	0.197	148
50	35.72380	139.8637	0.176	132
51	35.72795	139.8699	0.199	149
52	35.74129	139.8824	0.236	177
53	35.74521	139.8809	0.209	157
54	35.74700	139.8801	0.211	158
55	35.75322	139.8778	0.237	178
56	35.74832	139.8531	0.21	158
57	35.75413	139.8353	0.184	138
58	35.76291	139.8396	0.176	132
59	35.76992	139.8411	0.204	153
60	35.76672	139.8416	0.177	133
61	35.75891	139.8435	0.241	181
62	35.74062	139.8718	0.212	159
63	35.74690	139.8707	0.204	153
64	35.75957	139.8673	0.232	174
65	35.76269	139.8565	0.228	171
66	35.76636	139.8557	0.232	174
67	35.77270	139.8542	0.177	133
68	35.76784	139.8833	0.283	212
69	35.77747	139.8300	0.172	129
70	35.77594	139.8430	0.144	108
71	35.76441	139.8293	0.179	134
72	35.71830	139.8694	0.204	153
73	35.71913	139.8772	0.166	125
74	35.72269	139.8809	0.165	124
75	35.72795	139.8779	0.209	157
76	35.73275	139.8763	0.208	156
77	35.73606	139.8849	0.157	118
78	35.72864	139.8249	0.166	125
79	35.72593	139.8280	0.17	128
80	35.72491	139.8292	0.155	116
81	35.72278	139.8311	0.181	136
82	35.71926	139.8270	0.128	96
83	35.72000	139.8331	0.186	140
84	35.79032	139.8310	0.178	134
85	35.79235	139.8404	0.165	124
86	35.78463	139.8366	0.172	129
87	35.78443	139.8420	0.182	137
88	35.78055	139.8368	0.152	114
89	35.78059	139.8396	0.163	122
90	35.78920	139.8502	0.189	142
91	35.78544	139.8596	0.248	186
92	35.79136	139.8678	0.27	203
93	35.78652	139.8739	0.315	236
94	35.78802	139.8800	0.278	209
95	35.78402	139.8808	0.212	159