

## 狭山丘陵・トトロの森周辺の空間放射線量の現状

石田 祐三

(yu3-ishida@onyx.ocn.ne.jp)

(公益財団法人) トトロのふるさと基金会員

(公益財団法人) 日本自然保護協会会員

### 要旨

東日本大震災・津波に伴う福島原発事故により、放射性物質は関東地方にも拡散し、降雨・降雪によって地上も放射能汚染された。多摩地域・狭山丘陵一带の放射線量の推移を把握するため、空間放射線量の測定を行ってきた。今回、トトロの森全号地（1号地～29号地）をまわれる機会に恵まれ、全調査地点42か所で空間放射線量率の測定を行った。既に4年以上経過した現時点でトトロの森を含む狭山丘陵の放射線量は、全ての場所で年間被曝基準値（1mSv/y）以下であることが確認された。ホット・スポットと呼ばれるような所は調査ルート上では確認されなかった。また、地域別の線量比較も行った。

**キーワード**：年間放射線積算量；低線量放射線被曝；放射性核種；生物学的半減期

### 目的と背景

トトロのふるさと基金設立25周年を記念して、トトロの森一筆ウォーキング（1号地～29号地）が2015年5月30日、6月6日の2日間実施された。それぞれの所在位置の確認、周辺環境・植生生育状態、歴史的経緯等について理解が深められ、参加者には有意義な体験であった。

地域の自然環境保護・保全や適性管理等にあたっては、生態系とそれらを取り巻く大気圏・水圏・地圏の実態を総合的に把握しておく。そのために各分野で多様な調査活動を展開し、データの蓄積を図って行くことが不可欠である。まずは正しく測ることから始まる。

これまで大気圏の汚染では、光化学スモッグ（オキシダント）や酸性雨等の有害化学物質がしばしば問題にされてきた。また、気候変動・地球温暖化の要因として温室効果ガス（CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、水蒸気等）濃度の上昇が指摘され、その削減努力が国際的な課題になっている。

一方、4年前の東日本大震災・津波に伴う福島原発事故では、炉心溶融という過酷な事態が起こった。現地のみならず広く関東一带にも大量な放射性物質（I-131、Cs-134、Cs-137、Sr-90等）が大気中に飛散され、降雨・降雪により地上付近の放射線量は一時的に事故前平常値の10倍以上まで上昇した。今後数十年間にわたり低線量長期被曝による人体への健康被害や生態系への影響が懸念されている。特に、成長期にある乳幼児では、放射線感受性が成人に比べて3～10倍位（臓器部位に依存）高いとされている。

高エネルギー放射性物質という新たな危険物質によって大気圏・水圏・地圏が長期間晒される可能性がある。時は過ぎ人々の関心は薄れつつあるが、廃炉・核廃棄物処理が続く限り今後も注意がいる。

地域・放射線量等の差異にかかわらず、その実態を正しく記録し、情報共有化を図ることが望ましい。微力ながら市民レベルによる地域ごとのモニタリングも役立つであろう。

原発事故以来、多摩地域・狭山丘陵周辺で見落とし勝ちとなりやすい場所がかつ子供達の遊び場となるような森・川等に注視し、空間及び地表面の放射線量を調べてきた。事故半年後にトトロの森周辺についても調べた経緯がある。幸い今回はトトロの森周辺を短期間でまわることができ、各々の場所・環境状態を把握すると共に、全号地の空間放射線量の測定が行えた。全体的な様相が明らかになり、今後の諸活動のための基礎資料として役立てたい。

## 調査地概要

調査はトトロの森 1 号地～29 号地で、2015 年 5 月 30 日と 6 月 6 日に行った。

## 測定方法と手順

### 1 放射線計測機種・性能

- ①使用した放射線量計は携帯型  $\gamma$  線測定専用の CsI (Tl) シンチレーションカウンターを使用（日本原子力研究開発機構で開発、IWATSU 福島工場製 SV-2000）。
- ② $\gamma$  線エネルギー範囲 200 keV~1.25 MeV（主に Cs-134, Cs-137, I-131 等が対象）、放射線量率 0.001~9.999  $\mu\text{Sv/h}$ （最小表示分解能 0.001  $\mu\text{Sv/h}$ ）、1 分間の平均計数率で 10 秒毎に更新（移動平均）しその数値をデジタル表示。
- ③国内他社製の同等機種と同一条件で繰り返し測定して比較した結果、両者間差異は約 15% 内で一致することを確認。

### 2 測定手順

- ①測定の信頼性向上のため、電源オンして約 3 分経過後に安定状態になってから測定を開始。今回は時間の制約上、測定回数は  $N=5$  回とした。通常測定では揺らぎ幅を抑えるため 15 回以上測定し、平均値を求める。各々の場所の測定データから平均値と標準偏差（SD）、相対値を求めた。標準偏差の幅は放射線の時間的・空間的揺らぎや測定系の安定性を含む。単位は  $\mu\text{Sv/h}$ （毎時マイクロ・シーベルト）である。
- ②地表より高さ  $H=1\text{m}$  の位置で空間放射線量率を測定した。時間の都合で地表面付近（ $H\approx 0\text{m}$ ）の測定は割愛した。

## 測定結果

表 1、表 2 は 1 号地～29 号地と周辺場所（2 日間で合計 42 か所）の空間放射線量率の測定データ（ $\mu\text{Sv/h}$ ）から求めた平均値（ $\mu\text{Sv/h}$ ）、標準偏差（ $\mu\text{Sv/h}$ ）、相対値（%；小手指駅北口の測定値を基準）をそれぞれ示す。

また、参考のために東京都健康安全研究センターに設置された放射線モニタリングポスト 3 か所（小平薬用植物園、八王子、江戸川）の公表データの一部を引用し、表 3 に示した。各データは当日（5/30、6/6）の 12:01～13:00 間で計測された平均値を採用した。当センターの測定単位は  $\mu\text{Gy/h}$ （毎時マイクロ・グレイ）である。Cs-137 等  $\gamma$  線対象の場合は、 $\mu\text{Gy/h}$ （吸収線量：単位質量の物質が放射線か

ら吸収した平均エネルギー ; J/kg) =  $\mu\text{Sv/y}$  (等価線量 : 臓器・組織の平均吸収線量に放射線の種類とエネルギーに依存した放射線荷重係数を掛けた線量) と置き換えられる。

測定結果を要約すると以下ようになる。

便宜上相対的に低レベル地点、中レベル地点、高レベル地点に分類すると、

- ①低レベル地 (0.02  $\mu\text{Sv/h}$  台) : 5号地、2号地、狭山湖公園、狭山丘陵いきものふれあいの里センター、21号地、将軍塚、16号地、12号地
- ②中レベル地 (0.03~0.04  $\mu\text{Sv/h}$  台) : ①、③以外の残りの場所
- ③高レベル地 (0.05  $\mu\text{Sv/h}$  以上) : 3号地、15号地、10号地 (道路側)、新秋津駅前、19号地、9号地、25号地、小手指駅北口。

以前調査した時と同様に、3号地・15号地はトトロの森の中では一番高い値を示した。原発事故由来以外に地形・地質等の影響も考えられる。

最も高い3号地でも年間放射線積算量は、0.533 mSv/y である。一方、最小値は5号地で年間放射線積算量は、0.216 mSv/y である。いずれの場合も、国際放射線防御委員会 (ICRP) や我が国が定めた年間被曝線量の限度 1 mSv/y に比して十分低いレベルである。

ここ4年間の継続的なモニタリングからも、山の尾根筋・森の中は低い傾向にある。一方、低地や一般道路付近、市街地付近では高い傾向にある。腐葉土・土壌粒子等に吸着した放射性物質が降雨により低地に運ばれ、まだら模様の分布になると考えられる。

今回もトトロの森全コースでホット・スポット (事故当初時に各地でしばしば発見) と言われるような高レベル場所は確認されなかった。

## まとめ

トトロの森全コースにおいて国の被曝限度基準値を超えるような高い放射線量のところは一か所もなかった。

今回の調査で年間放射線積算量の最高値 0.533 mSv/h (自然放射線と原発事故由来の放射線の合計) は、日本の自然放射線量の場合の約 1/3 である。調査範囲内で狭山丘陵は日本全国の自然放射線レベルに比べて低い地域と考えられる。

尾根筋等は一般市街地・道路・公園の場合 (平均空間線量率 : 0.05~0.06  $\mu\text{Sv/h}$ ) に比べてほぼ 1/2 程度である。

都内モニタリングポストのデータ (表 3) から、狭山丘陵一帯の線量は小平、八王子地域の線量とほぼ同じレベル (0.03  $\mu\text{Sv/h}$  台)。一方、江戸川地域の線量は約 2 倍 (0.06  $\mu\text{Sv/h}$  台) である。事故初期時の汚染濃度分布の地域差によるものと考えられる。

もし、Cs-134, Cs-137 のみの寄与を考え降雨・降雪による拡散・蓄積が無く、事故前のバックグラウンドレベルを 0 ~ 0.025  $\mu\text{Sv/h}$  と仮定して今回の測定結果を基に計算すると、小手指駅北口とクロスケの家付近の原発事故直後の空間放射線量率は、0.070 ~ 0.090  $\mu\text{Sv/h}$  の範囲であったと推定される<sup>注)</sup>。これは年間被曝線量換算で 0.613 ~ 0.788 mSv/y である。いずれにしても、事故当初でも基準値 (1 mSv/y) 以下であったと考える。

注) この推定計算には、原発事故から 4 年 3 か月を経た現時点での自然崩壊による放射性物質の存在量の割合

が用いられる。Cs-137 (半減期 30 年) のみで約 91% が残存している。実際には Cs-137 と Cs-134 (半減期 2 年) がほぼ同量放出されたと考えられる。両者の放射性物質 (どちらも  $\gamma$  崩壊) の寄与を考慮すると、現在約 57% が残存していることになる。

## 今後の課題

これまで対象にしてきた放射性汚染物質は主に  $\gamma$  線崩壊を伴う核種 (Cs-137, Cs-134, I-131 等) であった。原発事故時に同時に放出されたと推測される放射性核種 Sr-90 (半減期 28.8 年) は  $\beta$  崩壊 (2 回) を経て安定化する。そのため、 $\gamma$  線計測用シンチレーションカウンターでは正しく測れない。設備のある専門分析機関等でないとその同定や定量化はかなり難しいとされている (中西 2014)。

Sr-90 は骨を形成する Ca と置き換わり長期間蓄積 (生物学的半減期約 50 年) する。その影響と因果関係は複雑であり、今後も正確な調査と情報提供が必要である。

狭山丘陵地域の空間放射線量率に関しては基準値以下であるが、地域によっては特定野生キノコ等放射性物質を蓄積しやすい食品 (内部被曝に関して我が国の食品に対する新基準値は 100Bq/kg 以下) があることが新聞等で報道されてきた。特に、混乱期には情報不足で冷静な判断ができず、風評被害のような社会問題が発生しやすい。信頼関係が形成され、科学的データと適切な情報発信が安全・安心感を生む。

低線量放射線被曝の人体への影響については科学的に未解明なところが多い。チェルノブイリ原発事故報告書は人体への影響について詳細に検証している (馬場・山内 2012)。

「予防原則」に立って対処すべきであろう。実害が発生してからの事後対策では遅すぎる。

この先の放射線量の推移はなお不確定要素が多い。市民グループ・関連組織等による継続的なモニタリングとデータの蓄積は、今後の議論のために必要である。

他の意義として、こうした体験・経験によって放射線に関する知識 (陰と陽の部分) と理解がより深まることにある。また、不測の事態等では、普段から各分野で活躍している市民グループのほうに柔軟で、いち早く対応できることもある。多くの人達の地道な活動と議論の積み重ねがものをいう環境・防災・災害等の分野ではその期待は大きい。

## 謝辞

今回の調査のきっかけとなり円滑な実施ができたことには、荻野豊氏 (公益財団法人トトロのふるさと基金財団事務局長) ならびに関係者の方々の熱意のこもった案内のお蔭であり、心より感謝申し上げます。

## 参考文献

- (公益社団法人) 日本アイソトープ協会編 (2012) 「はじめての放射線測定」-正しく理解し、正しく測ろう放射線-. 丸善出版. 東京.
- 薬袋佳孝・谷田貝文夫 (2011) 今知りたい「放射線と放射能」-人体への影響と環境でのふるまい-. オーム社. 東京.

## 引用文献

中西友子 (2014) 「土壌汚染」フクシマの放射性物質のゆくえ. NHK出版 東京.

馬場朝子・山内太郎 (2012) 「低線量汚染地域からの報告」チェルノブイリ 26 年後の健康被害. NHK出版. 東京.

表 1 トトロの森(1号地~29号地)の空間放射線量率の測定結果(1日目)

測定場所	2015.5.30(土)	快晴	H = 1m	相対値 (基準値: 0.050 $\mu$ Sv/h)
	平均値 ( $\mu$ Sv/h)	標準偏差 ( $\mu$ Sv/h)	揺らぎ (%)	
小手指駅北口	0.0500	0.00485	$\pm$ 9.70	1
12号地	0.0292	0.00438	$\pm$ 15.0	0.584
14/27号地	0.0322	0.00540	$\pm$ 16.8	0.644
29号地	0.0486	0.00404	$\pm$ 8.31	0.972
22号地	0.0456	0.00456	$\pm$ 8.60	0.912
狭山湖公園	0.0410	0.00464	$\pm$ 11.3	0.820
10号地(林内)	0.0410	0.00748	$\pm$ 18.2	0.820
10号地(道路側)	0.0544	0.00207	$\pm$ 3.81	1.088
4号地	0.0380	0.00351	$\pm$ 9.24	0.760
9号地	0.0514	0.00391	$\pm$ 7.61	1.028
26号地	0.0408	0.00415	$\pm$ 11.2	0.816
20号地	0.0332	0.00192	$\pm$ 5.78	0.664
21号地	0.0254	0.00089	$\pm$ 3.50	0.508
5号地	0.0246	0.00270	$\pm$ 11.0	0.492
比良の丘	0.0324	0.00219	$\pm$ 6.76	0.648
13号地	0.0308	0.00327	$\pm$ 10.6	0.616
18号地	0.0404	0.00518	$\pm$ 12.8	0.808
クロスケの家	0.0494	0.00404	$\pm$ 8.18	0.988

表 2 トトロの森(1号地～29号地)の空間放射線量率の測定結果(2日目)

測定場所	2015.6.6 (土)	快晴後曇り	H = 1m	相対値 (基準値: 0.050 $\mu\text{Sv/h}$ )
	平均値 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	標準偏差 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	揺らぎ (%)	
新秋津駅前	0.0520	0.00406	$\pm 7.82$	1.040
17号地	0.0370	0.00255	$\pm 6.89$	0.740
淵が森	0.0498	0.00536	$\pm 10.8$	0.996
将軍塚	0.0262	0.00192	$\pm 7.33$	0.524
2号地	0.0248	0.00164	$\pm 6.61$	0.496
いきものふれあいセンター(雑木の森)	0.0252	0.00402	$\pm 15.9$	0.504
6号地	0.0436	0.00611	$\pm 14.0$	0.926
25号地	0.0510	0.00324	$\pm 6.35$	1.020
23号地	0.0296	0.00351	$\pm 11.9$	0.592
菩提樹池	0.0364	0.00365	$\pm 10.0$	0.728
19号地	0.0520	0.00339	$\pm 6.52$	1.040
15号地	0.0552	0.00487	$\pm 8.82$	1.104
3号地	0.0608	0.00327	$\pm 5.38$	1.216
1号地	0.0360	0.00224	$\pm 6.22$	0.720
28号地	0.0314	0.00182	$\pm 5.80$	0.628
11号地	0.0346	0.00270	$\pm 7.80$	0.692
8号地	0.0392	0.00319	$\pm 8.14$	0.784
16号地	0.0290	0.00332	$\pm 11.5$	0.580
北野の谷戸	0.0348	0.00356	$\pm 10.2$	0.696
7号地	0.0316	0.00493	$\pm 15.6$	0.632
狭山湖公園	0.0248	0.00239	$\pm 9.64$	0.496
22号地	0.0458	0.00335	$\pm 7.31$	0.916
29号地	0.0498	0.00646	$\pm 13.0$	0.996
クロスケの家	0.0460	0.00566	$\pm 12.3$	0.920

表 3 当日(5/30, 6/6)の都内3か所のモニタリングポストの空間放射線量率

	平均値 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	最小値	平均値 ( $\mu\text{Gy/h}$ )	最小値
		最大値 ( $\mu\text{Gy/h}$ )		最大値 ( $\mu\text{Gy/h}$ )
	2015/5/30	2015/5/30	2015/6/6	2015/6/6
	12:01~13:00	12:01~13:00	12:01~13:00	12:01~13:00
小平薬用植物園	0.0325	0.0292	0.0342	0.0290
		0.0400		0.0517
八王子	0.0343	0.0307	0.0354	0.0297
		0.0422		0.0516
江戸川	0.0653	0.0603	0.0652	0.0580
		0.0707		0.0745

(東京都健康安全研究センターHPより)