

蛍光ガラス線量計を用いた空間放射線量の測定 (2016.4~2022.3)

三宅定明 加藤沙紀^{*1} 高瀬冴子 長浜善行^{*2} 佐藤秀美 坂田脩 大坂郁恵
竹熊美貴子 宮澤法政^{*3} 長島典夫 吉田栄充 石井里枝 成澤一美

Measurements of Radiation Exposure in Saitama Prefecture with Radiophotoluminescence Glass Dosimeter
(2016.4~2022.3)

Sadaaki Miyake, Saki Kato^{*1}, Saeko Takase, Yoshiyuki Nagahama^{*2}, Hidemi Sato, Osamu Sakata, Ikue Osaka, Mikiko Takekuma, Norimasa Miyazawa^{*3}, Norio Nagashima, Terumitsu Yoshida, Rie Ishii and Kazumi Narisawa

はじめに

熱ルミネセンス線量計 (Thermoluminescence dosimeter: 以下, TLD と略称) や蛍光ガラス線量計 (Radiophotoluminescence glass dosimeter: 以下, RPLD と略称) を用いた空間放射線量の測定は, 線量計が比較的安価であること, また, その計測操作も比較的簡単であることなどから多数の測定地点に設置できるため, 平常時の原子力施設等に起因する外部被ばく線量の推定・評価や原子力施設等の事故などの異常時の把握及び事故の影響評価等に利用することを目的として, 原子力施設等周辺の環境放射線モニタリング調査等で広く実施されてきた¹⁻⁴⁾。

本県においては, 従来からサーベイメータを用いた空間放射線量率の測定を行い, 県民の平常時における外部被ばく線量の推定や原子力発電所事故等の異常事態が発生した時の状況把握及び事故の影響評価に利用してきたが, 1990年度から県内の全般的な空間放射線量についてさらに詳細に調べるため, 新たに TLD を用いた空間放射線量の測定を開始した。また, 2014年度からは, TLD を RPLD に変更して測定を行ってきた。

本報では, 前報⁵⁾に引き続き, 2016~2021年度に得られた結果について報告する。

方法

1 測定地点

県内の全般的な状況を把握するため, さいたま市, 熊谷市, 秩父市, 飯能市, 加須市, 本庄市, 戸田市, 三郷市, 幸手市, 吉見町及び東秩父村の 11 か所の屋外を測定地点とした (図 1)。また, 宇宙線の寄与と RPLD のバックグラウンド (自己照射線量) を調べるため, 衛生研究所 (吉見町) 屋内の 5 cm 鉛シールド内にも RPLD を設置した。

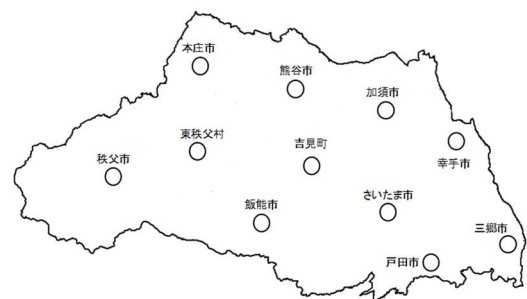


図 1 測定地点

2 測定機器等

RPLD の設置及び測定等については文部科学省のマニュアル⁶⁾に準じて行った。RPLD は AGC テクノグラス社製の SC-1 を用いた。リーダーは同社製の FGD-201 を用いた。RPLD は, 地上 1 m の位置に直接風雨にあたらぬよう収納箱の中に 1 か所あたり 3 個設置し, 約 3 か月ごとに回収交換した。収納箱は, γ 線に対する遮蔽効果の少ない木製 (天井木製板の上に塩ビ板設置) とし, 内部の温度が高くなることを防ぐため, 内側に断熱材 (発泡スチロール) を張り, 通気性を良くするために数か所穴をあけたものを使用した (図 2)。



図 2 RPLD 収納箱

^{*1} 現 坂戸保健所 ^{*2} 現 薬務課 ^{*3} 現 南部保健所

結果及び考察

1 年間空間放射線量

得られた空間放射線量の結果を表1及び図3に示す。年間空間放射線量の値は、2016年度:496~760 μGy/年、2017年度:472~745 μGy/年、2018年度:452~703 μGy/年、2019年度:431~667 μGy/年、2020年度:428~659 μGy/年及び2021年度:419~642 μGy/年であった。この値をもとに換算係数(0.8 Sv/Gy)⁷⁾を用いて実効線量に換算すると、2016年度:0.40~0.61 mSv/年、2017年度:0.38~0.60 mSv/年、2018年度:0.36~0.56 mSv/年、2019年度:0.34~0.53 mSv/年、2020年度:0.34~0.53 mSv/年及び2021年度:0.34~0.51 mSv/年であった。これらの値は、測定器等が異なるので単純には比較できないが、日本国民の一般環境における自然放射線源からの外部被ばく線量(0.63 mSv/年)⁸⁾と比べると、同程度かやや低い値であった。

県内の年間空間放射線量の値は、2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故(以下、福島原発事故と略称)の影響により全ての地点で増加がみられ、2011年度に最も高くなり、その後減少傾向を示した⁹⁾。今回調査した6年間においては、年間空間放射線量の値は三郷市及び東秩父村ではやや減少傾向がみられたが、その他の9か所では三郷市や東秩父村ほど減少傾向はみられなかった。また、福島原発事故前後で測定地点に変更のなかった3か所(加須市、幸手市及び東秩父村)について、2021年度の値を福島原発事故の影響のなかった2009年度の値⁹⁾と比較すると、加須市では事故前の93%、幸手市では92%及び東秩父村では105%であった。2009年度はTLDを用いて、2021年度はRPLDを用いて測定しており、測定器が異なることから両者の値を単純には比較できないが、坂田ら⁵⁾によると、TLDとRPLDの測定結果については大きな違いはないものの、TLDとRPLDの値の比(RPLD/TLD)は0.91~0.95であり、RPLDの値はTLDの値に比べ最大10%程度低めになる。従って、加須市及び幸手市については、ほぼ事故前の値に戻ったものと推測された。一方、東秩父村の値は減少傾向にあるものの事故前に比べやや高く、福島原発事故後10年以上経過したが事故の影響が僅かに残っているこ

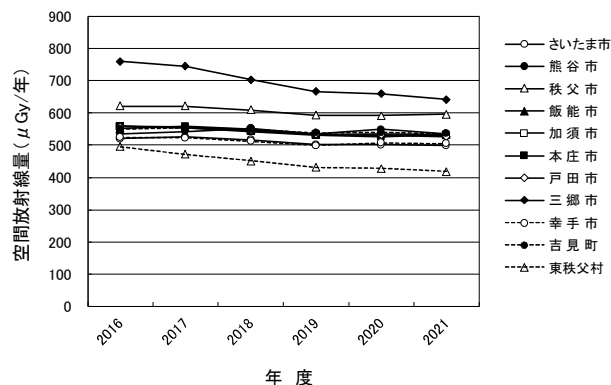


図3 空間放射線量(年間)の推移

表1 埼玉県における空間放射線量

2016年度					
設置場所	2016年			2017年	
	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	年間
さいたま市	133	127	129	131	520
熊谷市	136	135	133	133	536
秩父市	157	157	155	152	621
飯能市	138	141	138	136	553
加須市	140	141	140	137	558
本庄市	141	140	140	138	559
戸田市	139	140	141	138	558
三郷市	195	192	190	182	760
幸手市	132	132	132	128	524
吉見町	136	139	138	137	550
東秩父村	128	125	125	118	496
5cm鉛シールド内	41	40	42	42	165

2017年度					
設置場所	2017年			2018年	
	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	年間
さいたま市	131	134	134	128	527
熊谷市	133	135	135	139	543
秩父市	153	160	157	152	621
飯能市	138	142	141	138	559
加須市	139	140	142	136	557
本庄市	139	141	140	135	555
戸田市	138	141	141	135	555
三郷市	187	193	185	180	745
幸手市	128	133	132	130	523
吉見町	138	141	141	136	555
東秩父村	117	122	119	114	472
5cm鉛シールド内	41	41	42	41	164

2018年度					
設置場所	2018年			2019年	
	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	年間
さいたま市	131	129	129	127	517
熊谷市	141	139	137	136	552
秩父市	153	155	151	151	609
飯能市	138	139	137	135	549
加須市	139	136	137	136	547
本庄市	138	137	137	130	543
戸田市	139	137	137	134	546
三郷市	178	179	173	173	703
幸手市	128	129	129	126	512
吉見町	138	137	139	135	549
東秩父村	114	115	113	110	452
5cm鉛シールド内	40	40	42	40	163

2019年度					
設置場所	2019年			2020年	
	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	年間
さいたま市	128	125	124	124	502
熊谷市	137	133	134	131	535
秩父市	150	151	145	147	593
飯能市	134	135	132	133	534
加須市	136	132	133	131	533
本庄市	135	133	133	130	531
戸田市	134	133	133	133	533
三郷市	170	169	162	166	667
幸手市	125	125	122	126	499
吉見町	138	133	135	132	538
東秩父村	109	109	106	107	431
5cm鉛シールド内	40	37	40	40	157

2020年度					
設置場所	2020年			2021年	
	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	年間
さいたま市	125	124	127	126	502
熊谷市	132	144	138	134	549
秩父市	148	148	148	148	592
飯能市	133	133	136	134	536
加須市	132	130	136	132	531
本庄市	131	130	134	131	526
戸田市	132	131	136	133	531
三郷市	167	164	167	161	659
幸手市	127	126	126	128	507
吉見町	133	133	139	134	539
東秩父村	107	106	109	106	428
5cm鉛シールド内	39	39	43	41	163

2021年度					
設置場所	2021年			2022年	
	4~6月	7~9月	10~12月	1~3月	年間
さいたま市	128	126	126	119	499
熊谷市	134	136	136	130	536
秩父市	151	153	151	141	596
飯能市	134	136	136	128	534
加須市	133	133	135	129	530
本庄市	135	135	135	127	532
戸田市	134	134	134	126	527
三郷市	163	164	163	152	642
幸手市	127	128	129	121	505
吉見町	137	135	136	127	536
東秩父村	107	106	108	98	419
5cm鉛シールド内	41	41	42	40	163

注1:単位は、四半期についてはμGy/3か月(91.25日)、年間についてはμGy/年。

注2:年間の値は各四半期の合計(表中の値は四捨五入しているため各四半期の合計値と年間値は異なる場合がある)。

とが推測された。なお、5 cm 鉛シールド内の線量を宇宙線の硬成分寄与分と RPLD の自己照射線量とし、県内で宇宙線量が変わらないとすると、各測定地点の線量に対し、宇宙線の硬成分寄与分と RPLD の自己照射線量の占める割合は22～39%であった。

2 地域差及び季節変化

空間放射線量は、地域差については大きな違いはみられなかったものの、三郷市がやや高く、東秩父村がやや低かった。空間放射線量は、測定地点の地質や地形によって変化することが知られている¹⁰⁻¹²⁾。また、福島原発事故の影響を大きく受けた地域があることも考えられる。地域差については、こうした要因が合わさった結果と考えられる。また、RPLDは温度が低くなると感度が低下することから冬季に低い値になるとの報告があるが¹³⁾、各測定地点における四半期ごとの値に大きな違いはなく明確な季節変化はみられなかった(図4)。なお、熊谷市では2020年度第2四半期に一時的に増加(前期に比べ約10%増)がみられたが、この原因については、RPLDを設置した収納箱が倒壊し、一定期間通常より地面に近い場所にRPLDがあったためと考えられた。

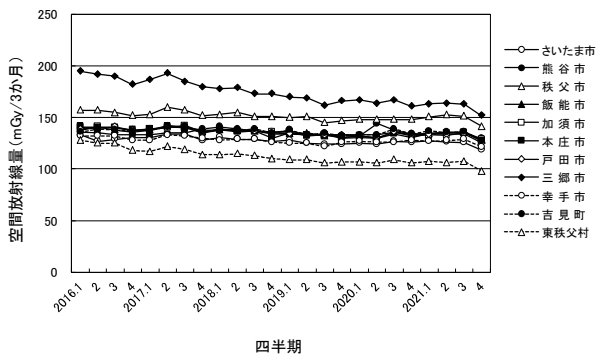


図4 空間放射線量(四半期)の推移

まとめ

2016～2021年度にかけてRPLDを用いて県内11か所の空間放射線量を測定した。

年間空間放射線量の値は、419～760 $\mu\text{Gy}/\text{年}$ であった。実効線量に換算すると、0.34～0.61 $\text{mSv}/\text{年}$ であり、日本国民の一般環境における自然放射線源からの外部被ばく線量(0.63 $\text{mSv}/\text{年}$)と比べると、同程度かやや低い値であった。

地域差については大きな違いはみられないが、三郷市がやや高く、東秩父村がやや低かった。また、各測定地点における四半期ごとの値に大きな違いはなく、明確な季節変化はみられなかった。

文献

- 1) Gulbin J and de Planque G: Ten years of residential TLD monitoring. *Radiat. Prot. Dosim.*, 6, 299-303, 1984
- 2) 茨城県公害技術センター：茨城県における放射能調査(第46報)。茨城県公害技術センター，茨城，2003
- 3) 青森県：原子力施設環境放射線調査報告書(令和2年度)。青森県，青森，2021
- 4) 新潟県，東京電力ホールディングス株式会社：令和2年度柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果報告書。新潟県，東京電力ホールディングス株式会社，新潟，2021
- 5) 坂田 脩，高瀬冴子，長島典夫，他：積算線量計を用いた空間放射線量の測定及び比較(2014.4～2016.3)。埼玉県衛生研究所報，51，105-107，2017
- 6) 文部科学省：蛍光ガラス線量計を用いた環境 γ 線量測定法。(財)日本分析センター，千葉，2002
- 7) 原子力規制庁監視情報課：平常時モニタリングについて(原子力災害対策指針補足参考資料)令和3年12月21日改訂。原子力規制庁，東京，2021
- 8) (公財)原子力安全研究協会：生活環境放射線(国民線量の算定)第3版。(公財)原子力安全研究協会東京，2020
- 9) 三宅定明，高瀬冴子，長浜善行，他：福島第一原子力発電所事故前後の埼玉県における熱ルミネセンス線量計を用いた空間放射線量の測定(2008～2013年度)。RADIOISOTOPES, 66, 35-41, 2017
- 10) 放射線医学総合研究所：人間環境と自然放射線。技術寄与研究会，東京，1979
- 11) 藤村亮一郎，山下忠興：放射線による固体现象と線量測定。養賢堂，東京，1985
- 12) 小川 武，榎野光永，佐藤健一，他：モニタリングステーション周囲の環境ガンマ線の分布。宮城県原子力センター年報，11，8-11，1992
- 13) 山崎興樹，江端英和，大高敏裕，他：蛍光ガラス線量計を用いた積算線量測定(2)ー熱ルミネセンス線量計との比較ー。新潟県保健環境科学研究所年報，16，90-70，2001