

3. 空間放射線量及び食品の簡易含有放射線量測定

この双方の事業は東京都の「地域の底力再生事業」の支援を受け必要機材を調達して、地域の空間放射線量の測定は平成23年度(2011年度)より、食品の簡易含有放射線量の測定は平成24年度(2012年度)より開始し、現在迄継続し実施しております。以下に測定結果及びその結果に基づく考察を行いました。

3.1 地域の空間放射線量の測定

3.1.1 東大和市の除染基準

国は、年間被曝線量が1ミリシーベルト以上の地域を除染対象地域としましたが、平成23年11月に東大和市は除染基準として以下に示す値を設定し、市のホームページで報告しております。

10月下旬の緊急放射線量測定の結果、年間に換算して1ミリシーベルトを超えるホットスポットが複数観測されたことから、このたび、東大和市は以下の除染方針を決めました。(以下はホームページから抜粋・要約)

□ 除染基準—地表5cmで毎時0.24マイクロシーベルトを超える測定値を基準とする。

*年間1ミリシーベルトを365日で割り、さらに24時間で割ると毎時0.114マイクロシーベルトになるが

*屋外に8時間、木造家屋内に16時間いると仮定し、屋内では被曝量が4割に低減するとして計算すると、年間1ミリシーベルトは毎時0.19マイクロシーベルトとなる。

*自然放射線量の国内平均値である時間当たり0.05マイクロシーベルトをこれに加えた数値が毎時0.24マイクロシーベルト。

上記数字の計算式は以下の通りです。

(a) $0.114 \mu\text{Sv}/\text{h}$ の根拠 (年間を毎時に換算)

$$1 \text{ mSv}/\text{年} \div 365 \text{ 日} \div 24 \text{ H} = 0.000114 \text{ mSv}/\text{h} = \underline{0.114 \mu\text{Sv}/\text{h}}$$

(b) $0.19 \mu\text{Sv}/\text{h}$ の根拠 (屋内での被曝量の低減を加味した毎時換算)

◎ 基本条件；一日で、

8H；野外にいる

16H；屋内にいる (この場合の被曝線量は屋外の4割とする)

◎ $0.19 \mu\text{Sv}/\text{h}$ は年間での被曝量は

$$0.19 \mu\text{Sv}/\text{h} \times 24 \text{ H} \times 365 \text{ 日} = \underline{1.664 \text{ mSv}/\text{年}}$$

◎ これを屋内及び屋外で加重平均すると

$$\text{屋外 (8H)} ; 1.664 \times (8\text{H}/24\text{H}) = 0.555 \text{ mSv}/\text{年}$$

$$\text{屋内 (16H)} ; 1.664 \times (16\text{H}/24\text{H}) \times 0.4 = 0.445 \text{ mSv}/\text{年}$$

合計 1 mSv/年
と換算出来ます。

※ 自然放射線量値； $0.05 \mu\text{Sv}/\text{h}$ を国内平均値として想定

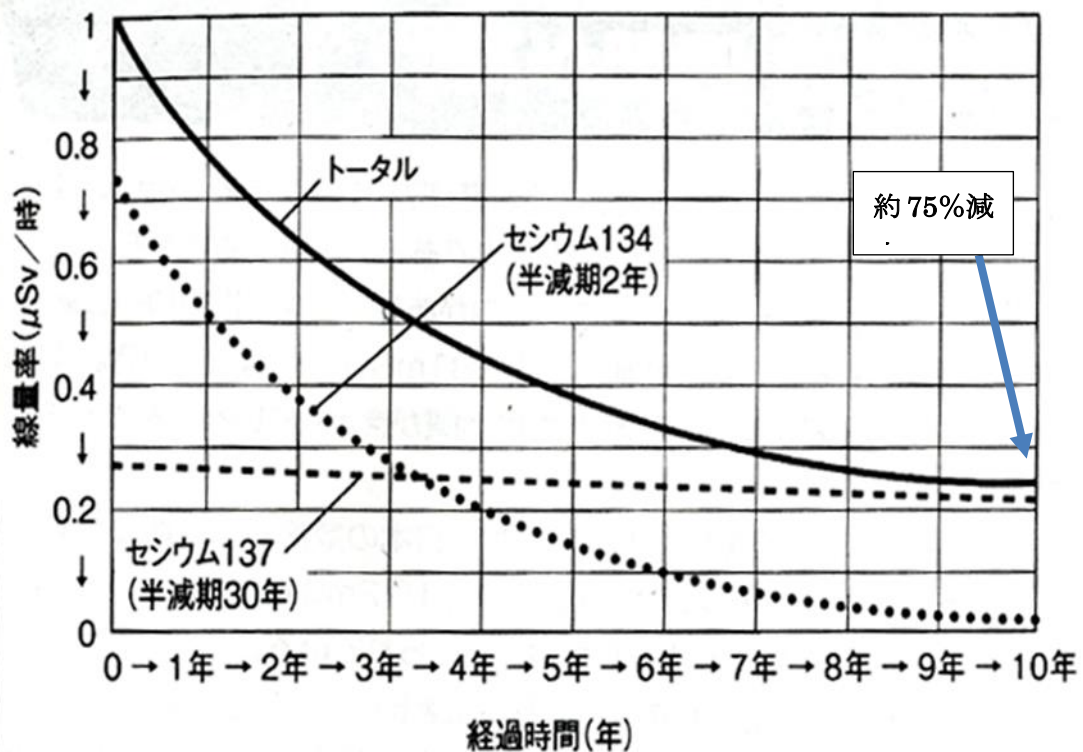
東大和市は今回の福島原子力発電所事故以前(H23年03月11日)の自然放射線量値として、当時の国内平均値の $0.05 \mu\text{Sv}/\text{h}$ を採用しました。従って H23年03月11日以前は、ほぼこの線量に近い値が存在していたとも思われます。

3.1.2 減少予測理論値(図1参照)

平成23年03月11日の福島原子力発電所の事故後、放出された放射性物質の放射線量の経年変化(減少)については「図1」の通りの予測値が出ており、理論的に事故10年経過後の放射物質の総放射線量値は約75%減少し、セシウム134はほぼ消滅し、セシウム137が約25%残っていると予測されます。

これによりますと理論的には事故10年経過後の種々放射物質(主にセシウム134及びセシウム137)のトータル放射線量は約75%減少と予測されます。

図1 空間放射線量減少予測理論値



- 福島原発事故で放出された放射性物質のうち、ヨウ素131は半減期(8日)をくり返して、そのエネルギーはほぼ失われた。
- 現在、放射線を放出しているのはセシウムである。原発から出たセシウムが放つ放射線は、セシウム134が全体の73%、残りの27%がセシウム137である。
- セシウム134の半減期は2年、セシウム137の半減期は30年だが、半減期の短いセシウム134の方が放射線量が3倍近く多いので、両方をトータルして計算すると、図の太線のように減り、10年後には75%減少する。

3.1.3 測定結果検討(表1参照)

2011年7月27日に測定開始し、2023年03月08日迄の約12年間に測定した17か所の空間放射線量減少値は表1に示す通りです。

表1は2011年7月27日(最初に測定した日)及び2023年03月08日(2022年度最終の測定日)の測定値の比較です。

表1 実際の測定結果(期間 ; 2011/7/27~2023/03/08)

No.	測定場所	測定高さ	測定値単位; $\mu\text{Sv/h}$		
			測定日		放射線量減少比率 1-(B)/(A); %
			(A); 'H23/7/27	(B); 'R05/3/08	
1	協和三丁目公園	5cm	0.088	0.055	37.50%
		1m	0.074	0.053	28.38%
2	第一光ヶ丘公園	5cm	0.078	0.043	44.87%
		1m	0.064	0.042	34.38%
3	新海道公園	5cm	0.083	0.059	28.92%
		1m	0.073	0.058	20.55%
4	末広第二公園(末広二丁目自治会)	5cm	0.086	0.075	12.79%
		1m	0.082	0.066	19.51%
5	末広児童公園(末広一丁目自治会)	5cm	0.082	0.051	37.80%
		1m	0.071	0.053	25.35%
6	栄こどもひろば(栄二丁目自治会)	5cm	0.062	0.040	35.48%
		1m	0.065	0.043	33.85%
7	桜みらい公園(オーベルグランディオ北側)	5cm	0.128	0.065	49.22%
		1m	0.086	0.052	39.53%
8	ハンカチの木公園(プラウド地区自治会)	5cm	0.069	0.044	36.23%
		1m	0.073	0.052	28.77%
9	桜が丘一丁目公園(東京ユニオン南側)	5cm	0.061	0.036	40.98%
		1m	0.056	0.039	30.36%
10	栄公園(南東)	5cm	0.089	0.046	48.31%
		1m	0.071	0.045	36.62%
11	山王児童公園(協和二丁目)	5cm	0.076	0.046	39.47%
		1m	0.065	0.044	32.31%
12	協和公園(通称;パンダ公園)	5cm	0.081	0.076	6.17%
		1m	0.081	0.067	17.28%
13	東大和市駅前ロータリー	5cm	0.078	0.044	43.59%
		1m	0.083	0.051	38.55%
14	華屋北側	5cm	0.119	0.074	37.82%
		1m	0.088	0.050	43.18%
15	青梅橋公園(グランバサージュ南側砂場)	5cm	0.088	0.061	30.68%
		1m	0.079	0.060	24.05%
16	青梅橋東公園(西武東大和ハイツ南側砂場)	5cm	0.089	0.061	31.46%
		1m	0.091	0.068	25.27%
17	協和こども広場(砂場)(協和一丁目)	5cm	0.092	0.041	55.43%
		1m	0.080	0.039	51.25%
18	17ヶ所の総平均空間放射線量	5cm	0.085	0.054	36.71%
		1m	0.075	0.052	31.20%
19	17ヶ所の総平均空間放射線量高さ比率 (1m/5cmの比率)	(1m/5cm) (%)	88.47%	96.18%	

差が狭まっております

(1) 空間放射線量値 (表2参照)

過去12ヶ年間の各年度17か所の総平均空間放射線量値の変化は、下記表2の通りです。

表2

		測定値単位; $\mu\text{Sv/h}$													
測定高さ	空間線量	年間平均		年間平均		年間平均		年間平均		年間平均		年間平均		年間平均	
		H23/7/27との 空間線量	減少比率	H23/7/27との 空間線量	減少比率	H23/7/27との 空間線量	減少比率	H23/7/27との 空間線量	減少比率	H23/7/27との 空間線量	減少比率	H23/7/27との 空間線量	減少比率	H23/7/27との 空間線量	減少比率
測定日	H23.7.27	H24.3.29	H25.3.13	H26.3.12	H27.3.12	H28.3.9	H29.3.8	H30.3.14							
5cm	0.085	0.076	9.86%	0.072	15.09%	0.077	9.79%	0.064	24.89%	0.059	29.75%	0.058	30.96%	0.054	36.85%
1m	0.075	0.069	8.09%	0.064	15.13%	0.068	9.73%	0.058	23.05%	0.060	21.04%	0.057	23.98%	0.051	32.61%
(1m/5cm) (%) (差)	88.47%	90.38%		88.64%		88.85%		90.63%		100.40%		98.27%		94.43%	

測定高さ	年間平均 空間線量	H23/7/27との 減少比率	年間平均 空間線量	H23/7/27との 減少比率	年間平均 空間線量	H23/7/27との 減少比率	年間平均 空間線量	H23/7/27との 減少比率	年間平均 空間線量	H23/7/27との 減少比率
5cm	0.054	36.58%	0.052	39.48%	0.053	37.61%	0.053	38.30%	0.054	36.71%
1m	0.052	31.59%	0.050	33.23%	0.050	33.23%	0.051	33.00%	0.052	31.20%
(1m/5cm) (%) (差)	95.23%		96.69%		94.69%		96.09%		96.18%	

2023年3月次の総平均値は、

高さ	2011/7/27	2023/3/08	減少比率
5cm	0.085	0.054	36.71%
1m	0.075	0.052	31.20%

と測定されました。

(2) 空間放射線量の減少比率

(a) 測定結果から

図1(P26)で示す放射線量は約75%程度減少する予測ですが、表1(P27)に示す通り、実際の減少測定値は17か所の総平均値で、地表5cmの高さで; 36.71%減少
地表1mの高さで ; 31.20%減少
となり、減少予測値(75%)に比べ、実際には上記の通り 31.20%~36.71%の数字となっており、理論値の通りには減少していない状況です。

(b) 減少予測理論値と実測値との齟齬

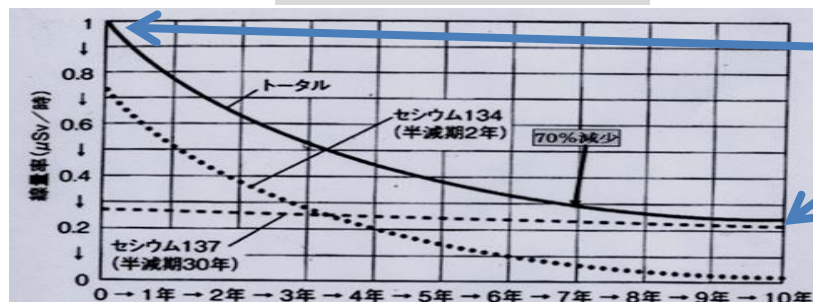
減少予測値75%より 31.20%~36.71%(放射線量値で約 $0.03 \mu\text{Sv/h}$ 程度の差)と測定される推定要因として、

- 3.1.1 項で説明した、福島原子力発電所の事故以前から既に存在していた国内自然放射線量平均値; $0.05 \mu\text{Sv/h}$ のレベルに近づいた為、空間放射線量の減少比率の増加が止まったものと考えられます。

(c) 「桜みらい公園」での検証 (図2、図3参照)

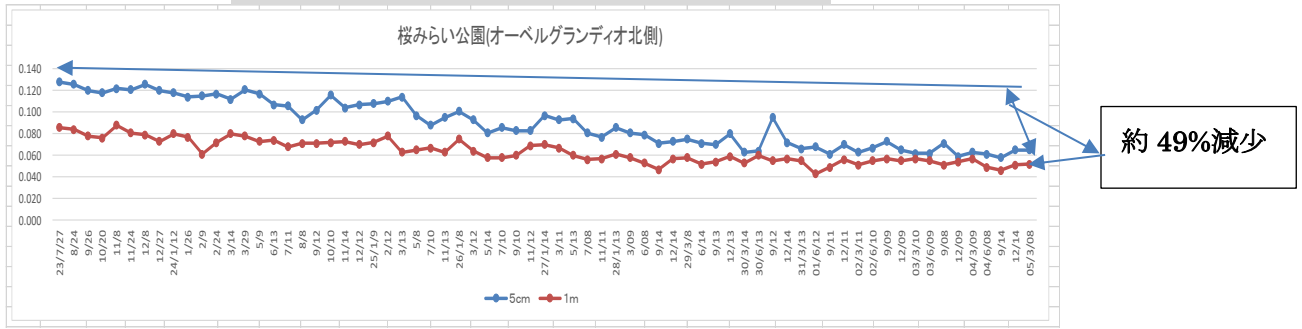
「図2は減少予測理論値」と「図3は実際の測定値(例; 桜みらい公園)」の比較を双方のグラフを使用して行ってみました。(この公園は約49%の減少です)

図2 ; 減少予測理論値



10ヶ年で
約75%減少
と予測

図3 実測値 (例 ; 桜みらい公園)



- 実測値の減少値 (測定高さ 5 cm)
減少理論値 75% に対して約 49% の減少と測定されております。
- 自然放射線量値 ; $0.05 \mu S v / h$ を加味すると、
測定値から $0.05 \mu S v / h$ を差し引いて減少値を計算しますと、
 - ・高さ 5 cm ; $\{1 - (0.065 - 0.05) / (0.128 - 0.05)\} \times 100 = 81\% \text{減少}$
 - ・高さ 1 m ; $\{1 - (0.052 - 0.05) / (0.086 - 0.05)\} \times 100 = 94\% \text{減少}$
 と理論値以上の減少が測定されます。

(3) 測定結果の全体的な特徴

(3)1 減少傾向は鈍化傾向

(a) 空間放射線量低下の鈍化傾向

平成 28 年の 03 月頃より何れの地域でも空間放射線量の低下が鈍化傾向になり、その傾向が継続しておりましたが、本年度 3 月次は多少上昇数字が観測されましたので、来年度測定をする中でその傾向を注視したいと思います。

(b) 減少傾向が明確な地点での考察

図 3 に示す「桜みらい公園」において、空間放射線量の減少傾向が顕著に表れております。この地点では 12 年間で 5 cm の高さで約 49% の減少が見られ、1 m の高さでは約 40% 減少となっており、双方高さでの減少傾向が明らかな形で見る事が出来ます。本年 03 月 08 日の測定では、双方の高さの放射線量値の差が狭まり、双方が同一の値に近づく傾向が見られます。

(c) 冬季は空間放射線量が高くなる傾向

全体的に冬季に空間線量が高くなる傾向にあります。これは、

- 北風(福島方面)の影響があるとも推定されます。
- 測定の経験上、風の強い日の方が高めになる傾向があります。

この傾向は毎年測定されていましたが、最近はこの傾向が少なくなっております。これは福島及び関連影響地域の放射線量が低下して来ている事が原因と推定されます。

尚上記 2 件につきましては今後も長期に測定を継続する事により何らかの方向付けが出来るものと思えます。

(3)2 測定の高さでの比較

表 2 に示す通り 5 cm と 1 m との測定値の差が少なくなっており、平成 28 年度以降は更に平均値で双方の差が少なくなっております。

又 12 年前と比較し 5 cm の高さの減少率(36.71%)が、1 m の減少率(31.20%)より大きい値で測定され、今後も 5 cm の高さの空間放射線量の方が 1 m の高さより減少率が大きい値の傾向が続くものと予測されます。これは明らかに地表部分の放射線量の方が大きく低下していると言えます。(地表の放射線物質が降雨等で、地中に浸透して行く事がその一因と思われま)

(3)3 自然放射線量値； $0.05 \mu\text{Sv/h}$ (5cmの高さで)の想定への考え方

東大和市は平均的な自然放射線量値を「 $0.05 \mu\text{Sv/h}$ 」と想定して、除染基準を設定しましたが、南街・桜が丘地域の12年間の空間放射線量の測定の結果、すでに「 $0.05 \mu\text{Sv/h}$ 」より低い値を常時測定される地域も散見されます。

放射線物質放射比率はセシウム134；137＝73%；27%で、

- セシウム134；半減期2年で、10年でほぼ0に近い値に減衰する。
- セシウム137；半減期30年で、10年でほぼ2/3の値に減衰する。

今後自然放射線量値はセシウム137の減衰に伴い、現在想定した $0.05 \mu\text{Sv/h}$ の値より更に低下するとも考えられます。(即ち平成23年度に設定した「自然放射線量値の $0.05 \mu\text{Sv/h}$ は、実際の値より、高い値を設定していたとも推測されます)

この為、今後空間放射線量値が、どの程度低下するか、更に長期間継続して測定する必要があると思います。

(3)4 木造家屋/コンクリート建築物における屋外と屋内の放射線量の差

(a) 実際の測定値

2021年度より、屋外と屋内の空間放射線量の差が、現在どの程度値になっているかを、南街地域；2軒の木造家屋及コンクリート建造物(南街公民館)の空間放射線量測定を開始しました。2022年度の測定結果は表3の通りです。

表3

高さ	04/6/08	9/14	12/14	05/3/08	年平均
5cm	0.111	0.105	0.116	0.109	0.110
1m	0.103	0.100	0.103	0.098	0.101
19 南街地区木造家屋室内(A氏宅)					
高さ	04/6/08	9/14	12/14	05/3/08	年平均
5cm	0.053	0.051	0.057	0.060	0.055
1m	0.054	0.053	0.053	0.057	0.054
20 南街地区木造家屋室内(B氏宅)					
高さ	04/6/08	9/14	12/14	05/3/08	年平均
5cm	0.066	0.058	0.064	0.069	0.064
1m	0.055	0.048	0.051	0.056	0.053

(b) 一般的なデータ

コンクリートの建物と木造建物の建物内部の空間放射線量はコンクリート建物の方が高く測定されます。当該地域の1 mの高さの測定値では、

- ・コンクリート建築物の場合；約 $0.101 \mu\text{Sv/h}$
- ・木造建築物の場合； $0.053 \sim 0.054 \mu\text{Sv/h}$

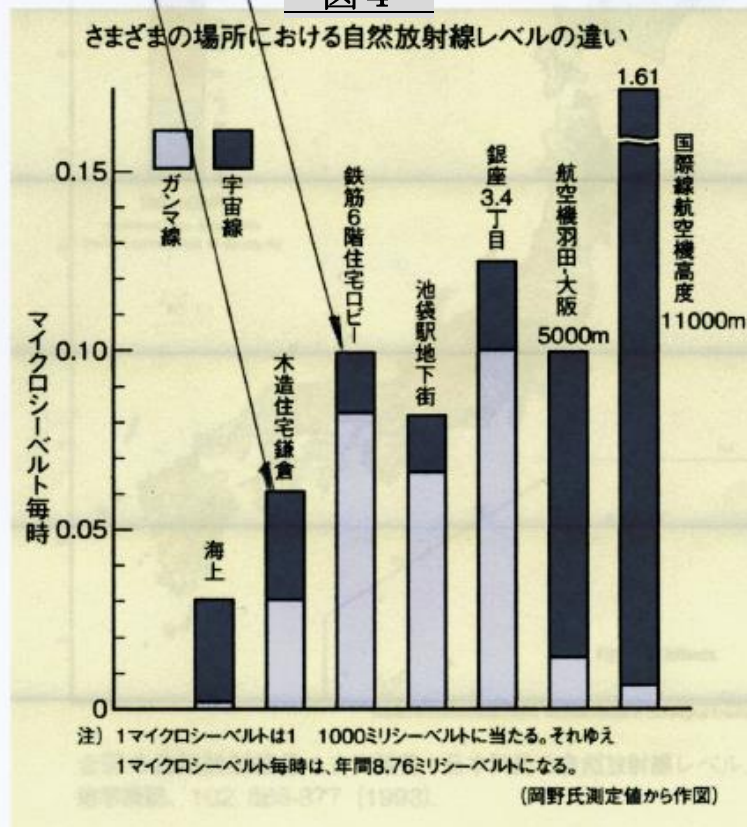
の空間放射線量が測定されております。この数字は下記資料の「様々な場所での一般的な空間放射線量の値」とほぼ一致しております。

コンクリートの建物は、宇宙線や大地からの放射線を遮る力は大きいのですが、コンクリートや骨材自身が天然の放射性同位元素を比較的多く含むため、木造建築より建物から発生する放射線の量は多くなります。

花崗岩の敷石の道路の両側に立派なビルディングの立ち並ぶ銀座通りは、海の上比べてガンマ線の量が4倍も多くなっています。これは、海上では大地からの放射線が海水によって遮られ、また海水自体は土に比べあまり放射性同位元素を含んでいないからです。

飛行機に乗った場合も大地から遠ざかるので放射線は減るような気がしますが、高度が高いほど宇宙線による被ばくが急激に増えます。例えば、海外に行くとき1万メートルの上空を30時間も飛ぶと地上にいる場合に比べ50マイクロシーベルト（0.05ミリシーベルト）程度多く被ばくすることになります。

図4



(c) 当該地区の年間被曝線量

2021年度より南街・桜が丘地域での年間放射線量がどの程度の数字になるか調査する為に、木造及びコンクリート屋内の空間放射線量を測定し、屋外の空間放射線量を含めて年間被曝する放射線量を算定してみました。

(i) 屋外での平均的な年間被曝量

屋外と屋内の放射線量の差がないと想定した場合の、年間の被曝量を計算しますと、本年3月に測定された17か所(高さ; 1m)の平均値; $0.052 \mu\text{Sv/h}$ を使用して、

- 一日; $0.052 \mu\text{Sv/h} \times 24 \text{時} = 1.248 \mu\text{Sv/日}$
- 年間; $1.248 \mu\text{Sv/日} \times 365 \text{日} = 0.455\text{mSv/年}$

の年間被曝量となります。

(ii) 木造家屋での年間被曝量

木造家屋で暮らした場合の被曝線量、

条件; 屋外; 8H/屋内 16H=一日

空間放射線量; 屋外; $0.052 \mu\text{Sv/h}$ / 屋内; 0.0533Sv/h *
(*B氏宅: 高さ1m)

- 屋外(8H/日); $0.052 \mu\text{Sv/h} \times 8 \text{時} \times 365 \text{日} = 0.152\text{mSv/年}$
- 木造家屋(16H/日); $0.0533 \mu\text{Sv/h} \times 16 \text{時} \times 365 \text{日} = 0.311\text{mSv/年}$
- 年間放射線被ばく線量; 屋外+屋内 = 0.463mSv/年

の年間被曝量となります。

(iii) コンクリート建物での年間被曝量

コンクリート建物で暮らした場合の被曝線量、

条件; 屋外; 8H/屋内 16H=一日

空間放射線量; 屋外; $0.052 \mu\text{Sv/h}$ / 屋内; $0.101 \mu\text{Sv/h}$ *
(*南街公民館ロビー: 高さ1m)

コンクリート建物内で暮らした場合の放射線量

- 屋外(8H/日); $0.052 \mu\text{Sv/h} \times 8 \text{時} \times 365 \text{日} = 0.152\text{mSv/年}$
- コンクリート建物; $0.101 \mu\text{Sv/h} \times 16 \text{時} \times 365 \text{日} = 0.590\text{mSv/年}$
- 年間放射線被ばく線量; 屋外+屋内 = 0.742mSv/年

の年間被曝量となります。

(iv) 木造家屋とコンクリート建物の年間被曝量の比較

上記(ii)項及び(iii)項の通り、

- 木造家屋 ; 0.463mSv/年
- コンクリート建物; 0.742mSv/年

となります。

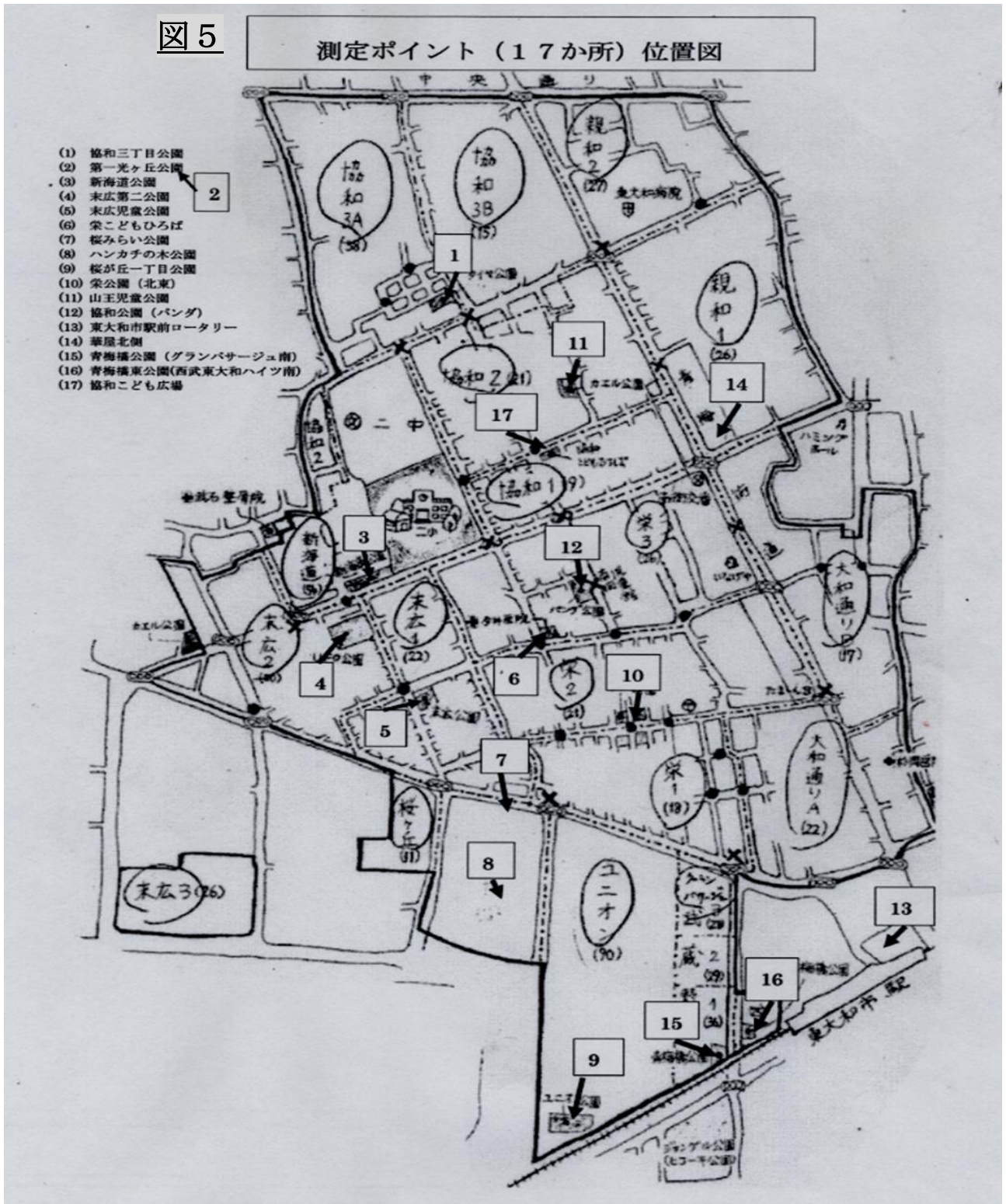
南街・桜が丘地域においては、ほぼこの値で被曝していると思われます。

3.1.4 詳細な測定結果

3.1.4.1 測定ポイント地図(屋外)

南街・桜が丘地域の測定ポイントは下記、

● 図5 測定ポイント(17か所)位置図
によります。



3.1.4.2 12年間の測定結果

17か所の平成23年(2011年)7月27日～令和5年(2023年)3月08日の約12年間の測定結果は付表1～付表20の通りです。

- (1) 協和三丁目公園 ; 付表1
- (2) 第一光ヶ丘公園 ; 付表2
- (3) 新海道公園 ; 付表3
- (4) 末広第二公園 ; 付表4
- (5) 末広児童公園 ; 付表5
- (6) 栄こどもひろば ; 付表6
- (7) 桜みらい公園 ; 付表7
- (8) ハンカチの木公園 ; 付表8
- (9) 桜が丘一丁目公園 ; 付表9
- (10) 栄公園(北東) ; 付表10
- (11) 山王児童公園 ; 付表11
- (12) 協和公園(パンダ) ; 付表12
- (13) 東大和市駅前ロータリー ; 付表13
- (14) 華屋北側 ; 付表14
- (15) 青梅橋公園(グランパサーージュ南) ; 付表15
- (16) 青梅橋東公園(西武東大和ハイツ南) ; 付表16
- (17) 協和こども広場 ; 付表17
- (18) 南街公民館内(一階ロビー) ; 付表18
- (19) 南街地区木造家屋内(A氏宅) ; 付表19
- (20) 南街地区木造家屋内(B氏宅) ; 付表20

3.1.4.3 2022年度の詳細な測定結果

本年度は下記日程で、4回測定を行いました。03月08日の測定分のみを参考として「付表21」に添付します。

- (1) 2022年06月08日分
- (2) 2022年09月14日分
- (3) 2022年12月14日分
- (4) 2023年03月08日分 ; 付表21