

警戒区域内放置家屋(大熊町)の線量率 および汚染密度の経年変化 その1

(平成23年8月3日～平成25年3月23日までの記録)

○きなやん*1 富さん*2 坂さん*3

*xls-hashimoto**4

*1: 大熊町民

*2: 日立市民

*3: 大洗町民

*4: 元都路村民



N
4

双葉町

国道6号線

大熊町

JR常磐線

1号機
原子炉建屋

調査家屋

南西3,029m

第一原発

2011年3月11日 14時46分 大地震 襲来

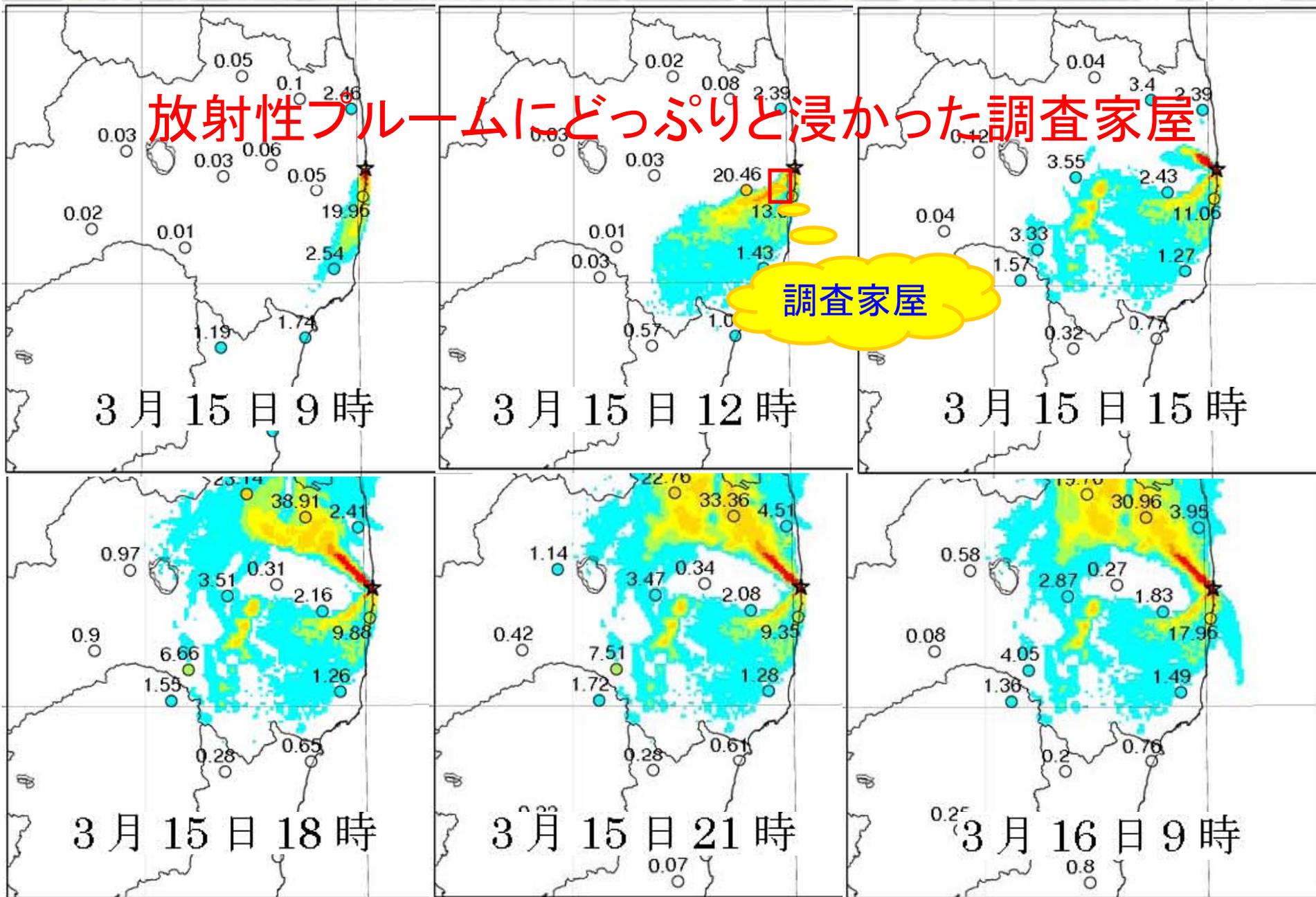
弾き飛ばされた屋根瓦

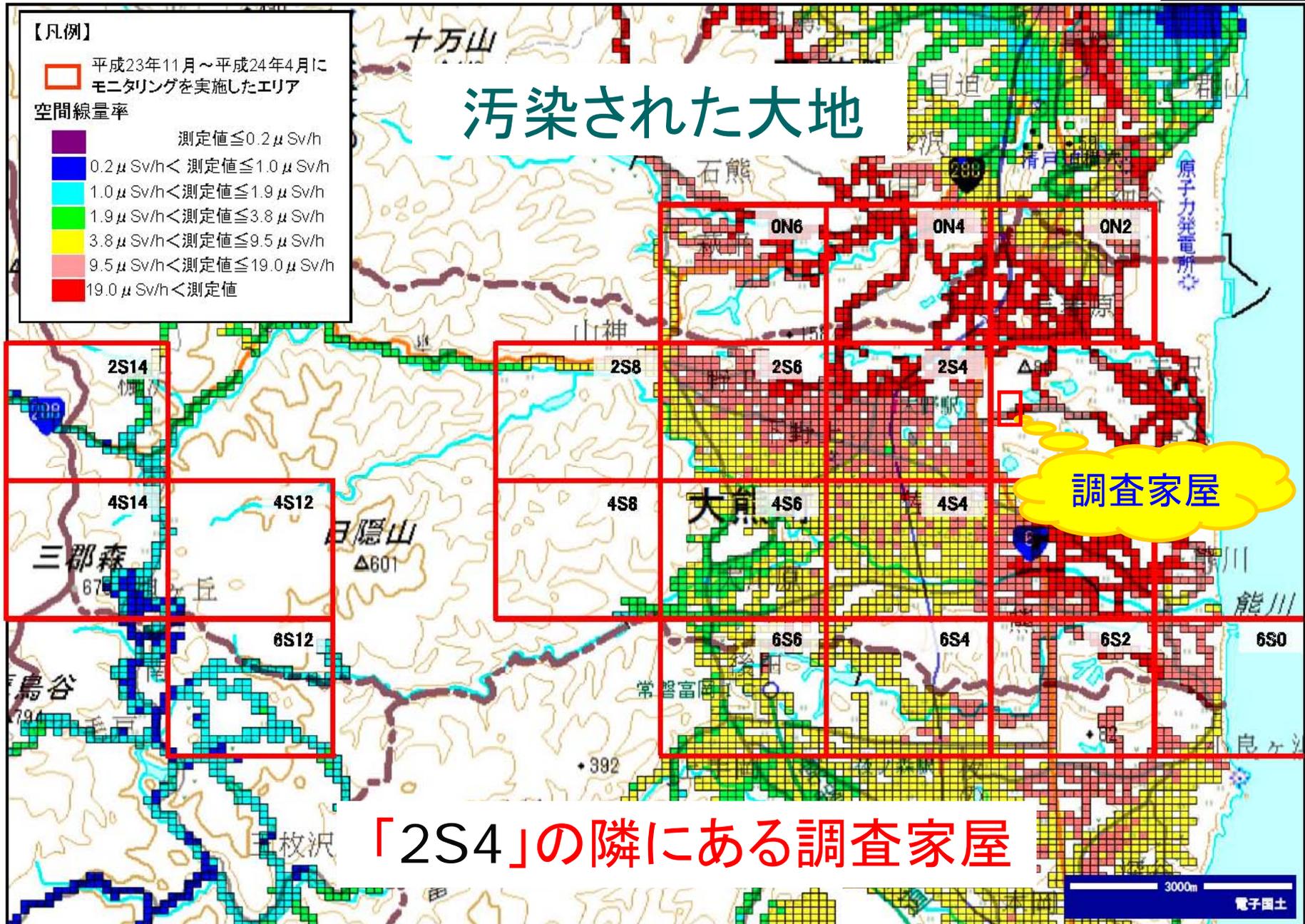


放射性プルーム 来襲

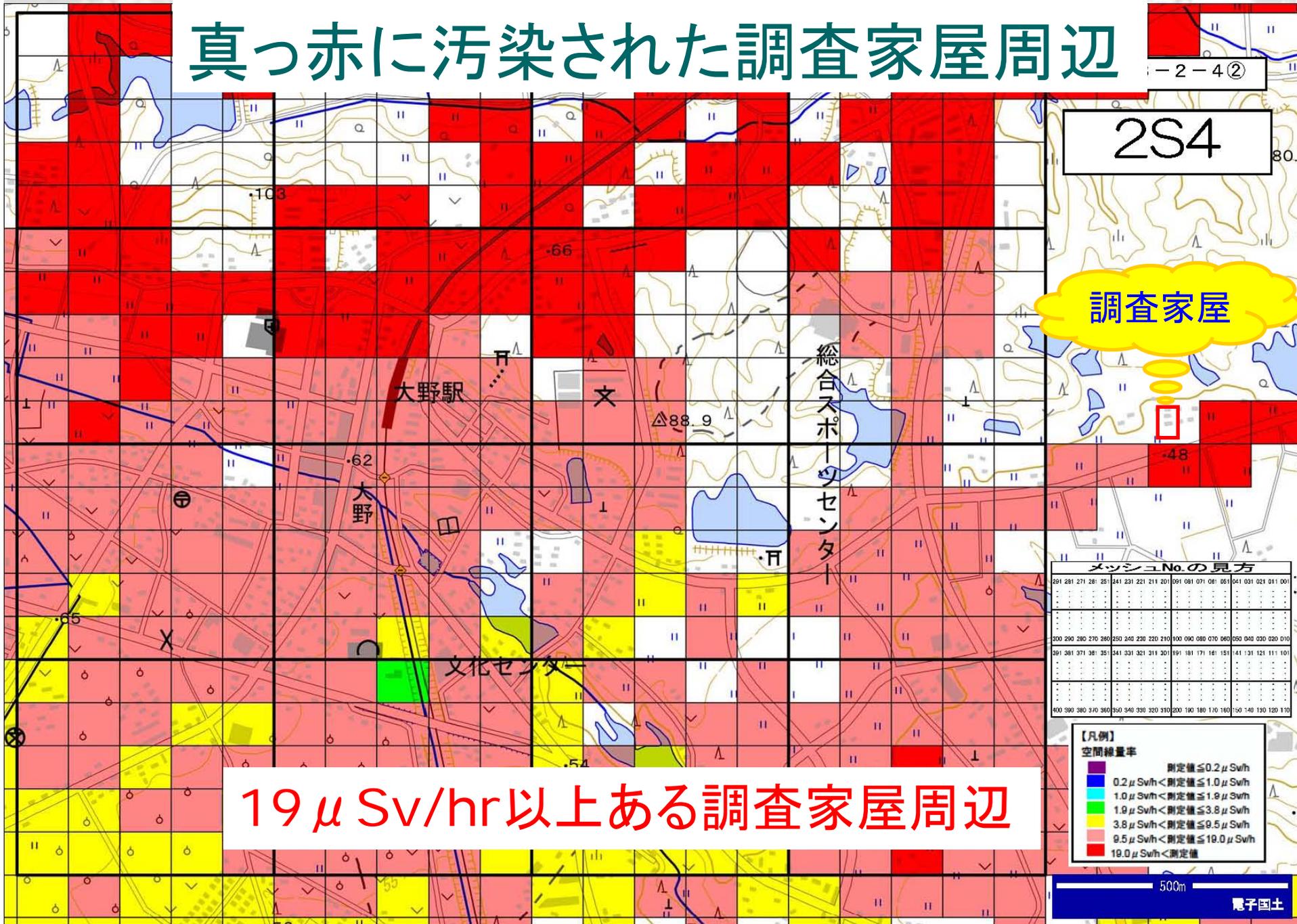
放射性プルームにどっぷりと浸かった調査家屋

調査家屋





真っ赤に汚染された調査家屋周辺



2S4

調査家屋

19 μ Sv/hr以上ある調査家屋周辺

メッシュNo.の見方

201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300

- 【凡例】
空間線量率
- 測定値 $\leq 0.2 \mu$ Sv/h
 - 0.2μ Sv/h < 測定値 $\leq 1.0 \mu$ Sv/h
 - 1.0μ Sv/h < 測定値 $\leq 1.9 \mu$ Sv/h
 - 1.9μ Sv/h < 測定値 $\leq 3.8 \mu$ Sv/h
 - 3.8μ Sv/h < 測定値 $\leq 9.5 \mu$ Sv/h
 - 9.5μ Sv/h < 測定値 $\leq 19.0 \mu$ Sv/h
 - 19.0μ Sv/h < 測定値

一時立入時の測定項目

一時立入宅回数	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目
測定実施日	H23.8.3	H23.11.26	H24.3.18	H24.5.26	H24.10.7	H24.11.23	H25.3.23
3.11からの経過日数 (日)	145	260	373	442	576	623	743
家屋周辺環境線量率	○	×	×	×	×	×	×
家屋敷地の線量率	○	○	○	○	○	○	○
家屋内の線量率	×	○	○	○	○	○	○
家屋内の表面汚染 (スミア法)	×	×	○	×	○	×	○
警戒区域内移動時の 車内線量率	×	○	×	×	○	○	○

○:実施 ×:未実施 塗りつぶし:今回紹介する内容

家屋周辺環境線量率 一時立入 1回目 2012年8月3日

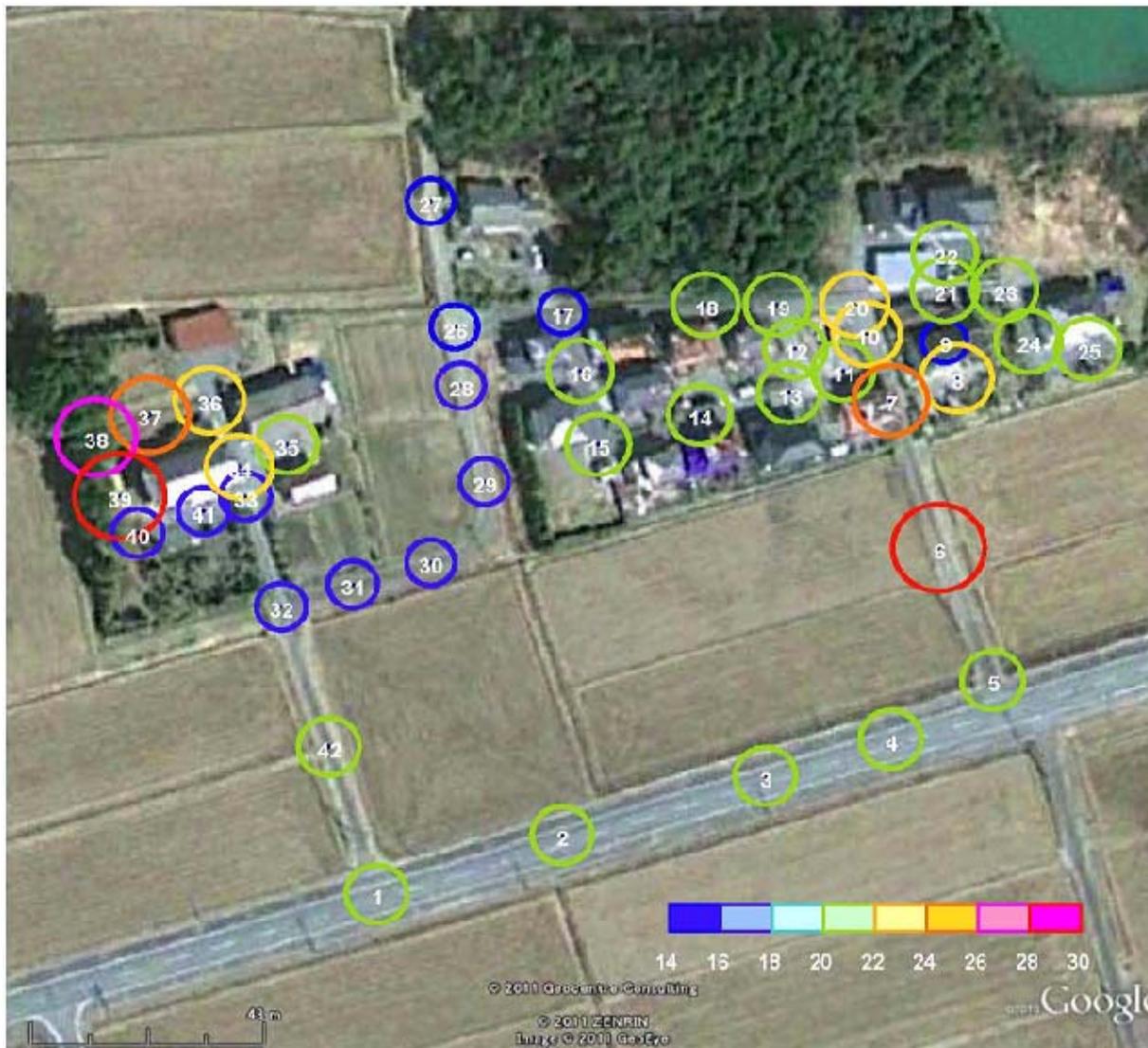
調査家屋周辺は、
環境省のデータと同様に

19 μ Sv/hr以上
あった。

線量率に変動があり、
場所によっては、

30 μ Sv/hr
に近い値を示す

ホットスポット
があった。



単位: μ Sv/hr

No	線量率	15												
1	19.5		11	19.6		21	20.9		31	15.8		41	16.0	
2	19.2		12	19.6		22	20.4		32	15.8		42	19.4	
3	19.3		13	19.7		23	20.6		33	15.9		43		
4	19.5		14	19.9		24	20.7		34	21.1		44		
5	19.6		15	20.2		25	20.5		35	19.1		45		
6	20.3		16	20.6		26	14.9		36	22.0		46		
7	23.5		17	14.7		27	14.9		37	24.9		47		
8	22.7		19	20.6		28	15.2		38	25.5		48		
9	14.3		19	20.4		29	15.4		39	28.7		49		
10	21.3		20	21.2		30	15.4		40	16.1		50		

家屋敷地の線量率 一時立入 1回目 2011年8月3日

幾何平均:

18.2 μ Sv/hr

幾何標準偏差:

1.17

生垣のヒバなどの植物すべてが、元気にスクスクと大きくなっていました。残念なことは、そのヒバが線源となりその周辺の線量率を上げていることです。

23.0 μ Sv/hr
ある場所もありました。



単位: μ Sv/hr 平均: 幾何平均 偏差: 幾何標準偏差

No.	線量率	15	No.	線量率	15	No.	線量率	15
1	13.7		11	17.5		21		
2	14.5		12	18.1		22		
3	17.6		13	17.9		23		
4	18.5		14	17.5		24		
5	20.1		15			25		
6	20.5		16			26		
7	20.8		17			27		
8	22.3		18			28		
9	23.0		19			平均	18.2	
10	15.2		20			偏差	1.17	



家屋敷地の線量率 一時立入 7回目 2013年3月23日

幾何平均:

13.6 μ Sv/hr

幾何標準偏差:

1.19

背丈以上に伸びていた
セイタカアワダチソウは
すべて枯れ、
庭一面が可燃物
と化していました。

線量率の減少がすすみ
最大値は

16.5 μ Sv/hr

です。



単位: μ Sv/hr								平均: 幾何平均 偏差: 幾何標準偏差							
No.	8/3	11/26	3/18	5/26	10/7	11/23	3/23	No.	8/3	11/26	3/18	5/26	10/7	11/23	3/23
1	13.7	17.2	13.2	10.4	11.5	14.2	12.0	11	17.5	18.4	15.8	20.4	20.1	15.5	15.9
2	14.5	17.8	13.2	10.6	14.8	14.6	12.7	12	18.1	18.9	16.4	18.2	20.3	15.8	16.4
3	17.6	17.7	15.3	12.0	11.7	15.8	13.3	13	17.9	18.6	17.0	18.4	16.6	15.8	16.5
4	18.5	18.6	15.4	12.4	10.8	16.0	11.6	14	17.5	18.6	16.6	17.4	15.1	15.7	15.9
5	20.1	18.6	15.9	12.5	10.4	16.0	12.3	15		37.4			15.6	15.3	12.5
6	20.5	18.5	16.1	12.1	15.6	16.0	12.5	16							
7	20.8	18.7	16.2	11.9	17.1	16.0	13.0	17							
8	22.3	18.7	16.4	11.9	13.7	15.9	9.4	18							
9	23.0	18.9	16.6	11.4	19.0	15.9	16.2	平均	18.2	19.3	15.6	13.4	15.1	15.6	13.6
10	15.2	18.1	15.2	12.3	18.8	15.0	15.6	偏差	1.17	1.20	1.08	1.25	1.25	1.04	1.18



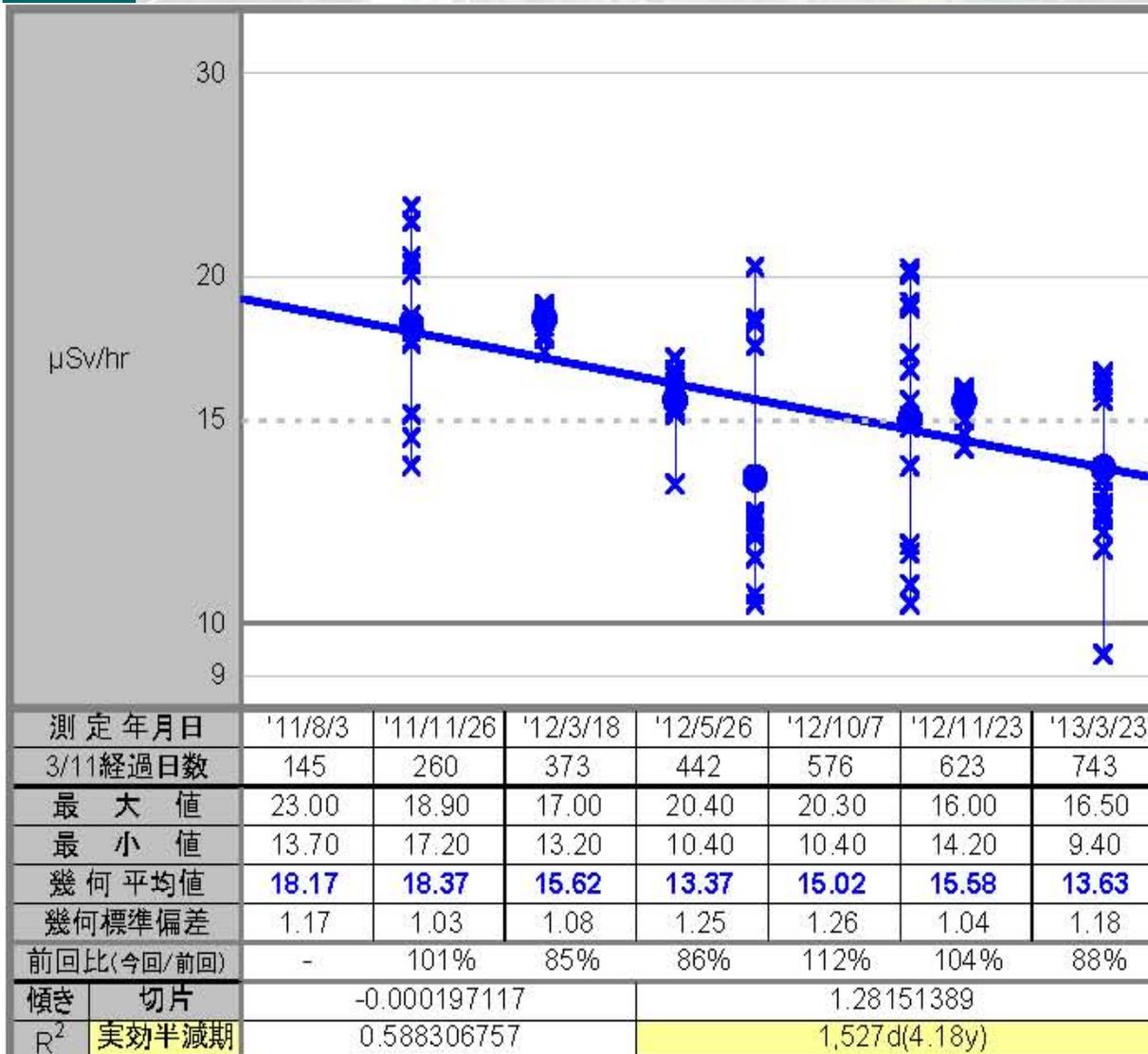
家屋敷地の線量率 トレンド

1回目～7回目

実効半減期:

**1,527日
(4.18年)**

半減期と風雨による減少とは別に、季節変動もありそうです。セイタカアワダチソウは、成長すると茎や葉の中の水分が遮蔽材として機能しているのかな？と想像していたら、水分は放射性物質を含み吸い上げられて線源の地上高を上げているのかな？とも思われます。

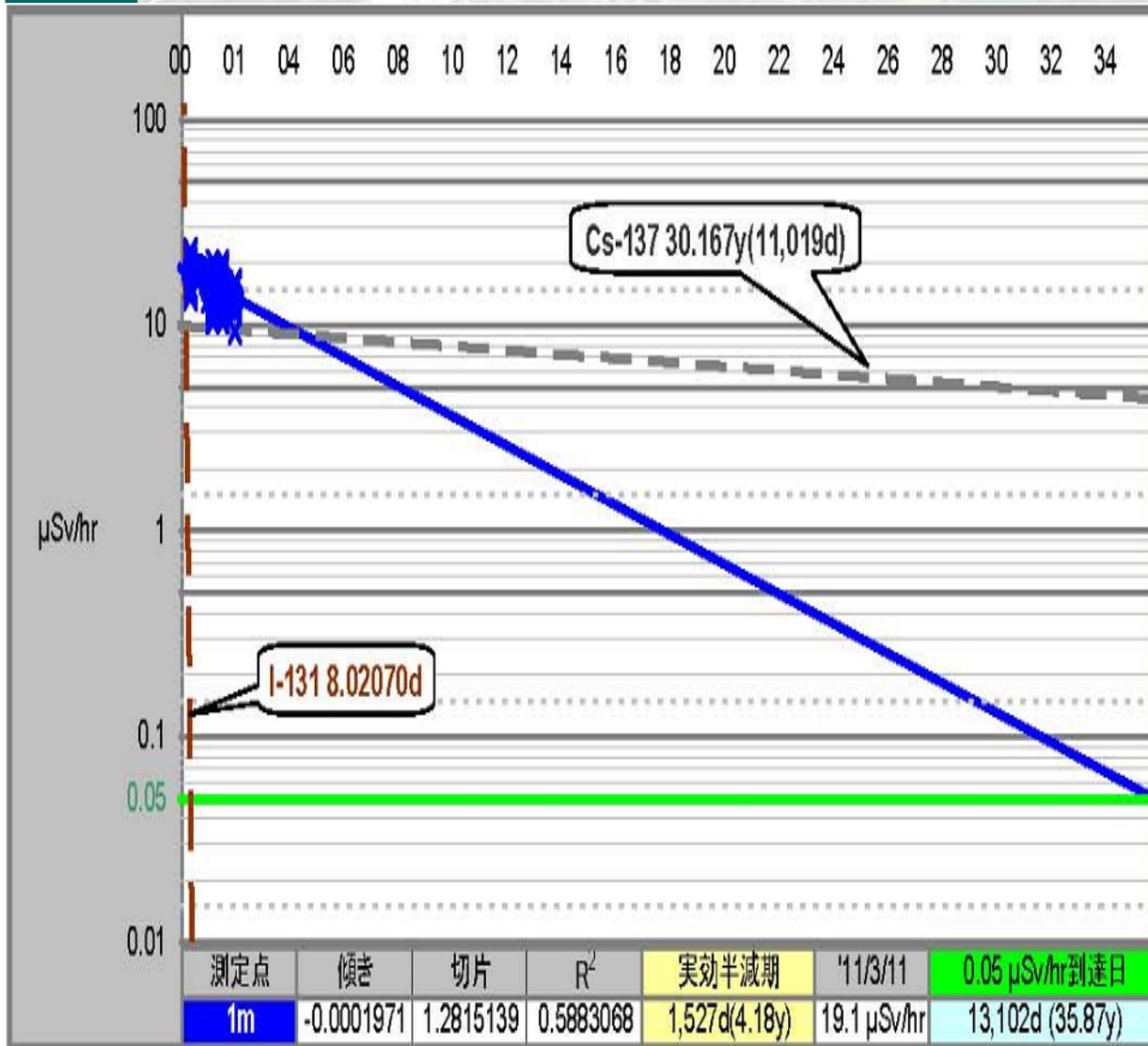


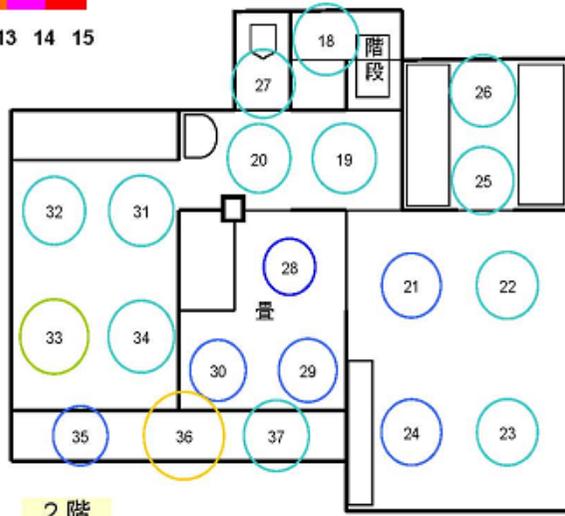
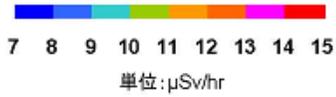
家屋敷地の線量率 トレンド

0.05 μ Sv/hr到達日

13,102日
(35.87年)

0.05 μ Sv/hr到達日：
家屋敷地の線量率が
原発事故前のレベルに
戻る日



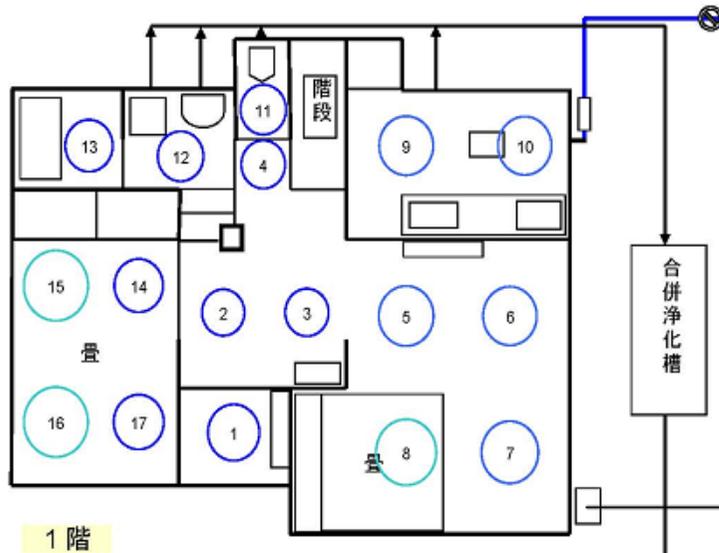


測定高さ: 1m

①全体的に線量率が下がっていますが、大きな変化は無いようです。

②居間の畳に生えていたキノコは枯れました。

③2階の寝室に生えていたキノコも枯れました。



家屋内の線量率 一時立入 7回目 2013年3月23日

測定高さ: 1m

幾何平均:

8.51 μSv/hr

幾何標準偏差:

1.16

①全体的に線量率が下がっていますが、大きな変化は無いようです。

②居間の畳に生えていたキノコは枯れました。

③2階の寝室に生えていたキノコも枯れました。

平均	1cm 8.36 x ± 1.16			1m 8.51 x ± 1.16			2m 8.91 x ± 1.17				
No	1cm	1m	2m	No	1cm	1m	2m	No	1cm	1m	2m
1	7.80	7.71	8.91	11	6.75	6.83	6.93	21	8.81	8.80	8.96
2	6.57	6.35	6.70	12	6.73	6.86	7.04	22	9.13	9.16	9.21
3	5.51	6.49	6.85	13	7.07	7.10	7.24	23	9.06	9.07	9.15
4	6.51	6.58	6.71	14	7.27	7.29	7.39	24	9.05	8.99	9.07
5	8.35	8.20	8.83	15	8.94	9.63	10.30	25	8.92	9.20	9.23
6	7.76	8.03	8.46	16	9.59	9.55	9.82	26	9.59	9.76	9.87
7	8.64	8.51	8.86	17	7.41	7.48	7.62	27	9.35	9.35	9.40
8	8.12	9.01	9.29	18	9.70	9.73	9.76	28	8.21	7.70	8.35
9	8.16	8.10	8.11	19	9.65	9.49	9.47	29	8.74	8.65	8.92
10	8.22	8.01	8.24	20	9.51	9.40	9.39	30	8.24	8.37	8.69
								31	9.60	9.64	9.66
								32	9.31	9.29	10.50
								33	10.20	10.20	10.20
								34	10.00	9.85	9.78
								35	7.95	8.14	12.00
								36	7.47	12.00	11.70
								37	9.57	9.71	13.40
								38			
								39			
								40			



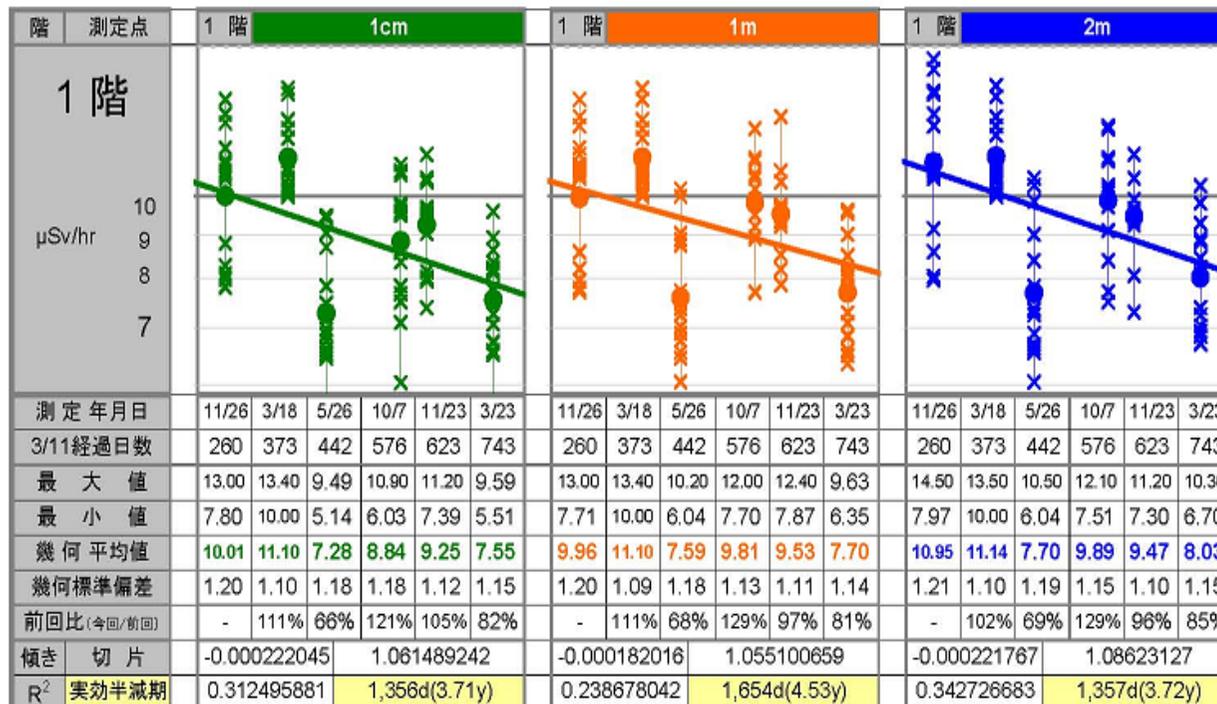
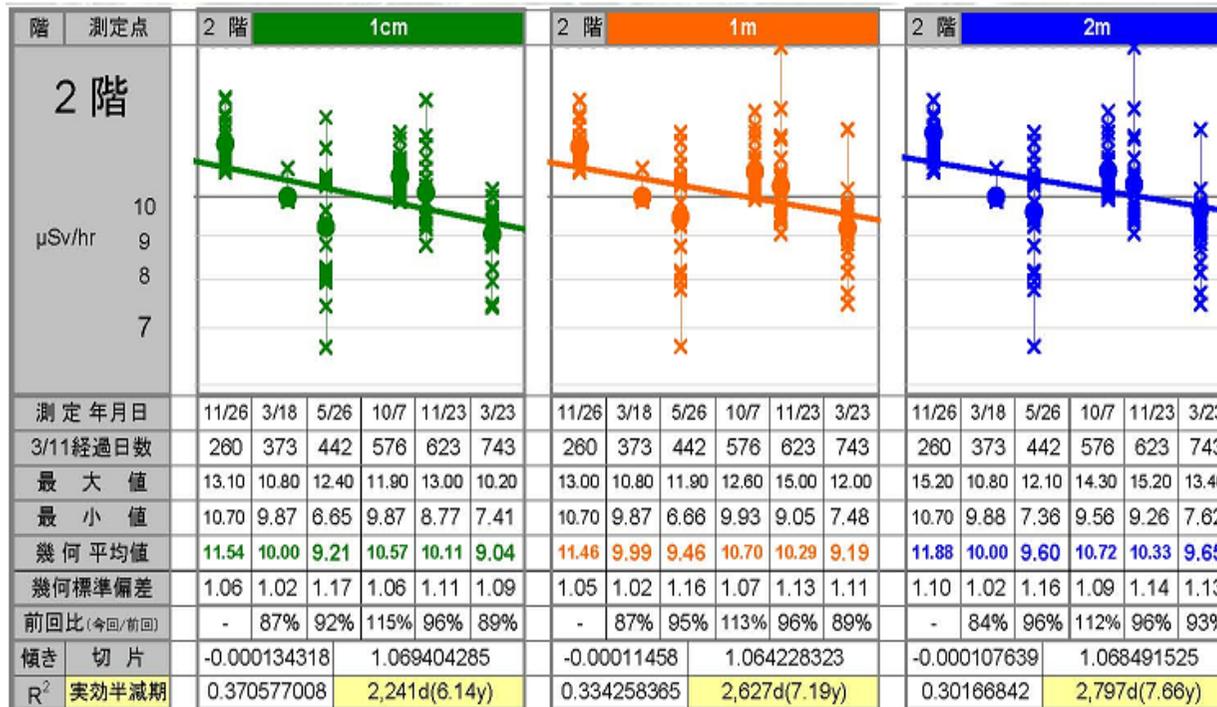
家屋内の線量率 トレンド 2回目～7回目

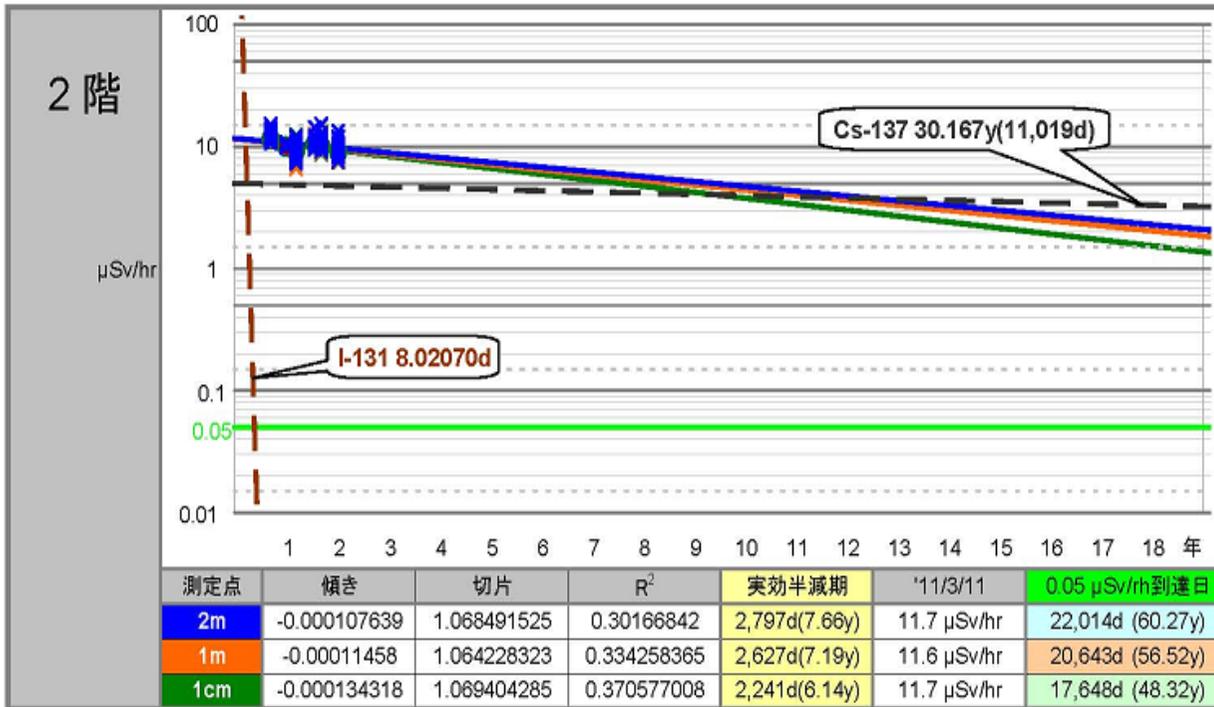
測定高さ: 1m

2階:
実効半減期:
**2,627日
(7.19年)**

1階:
実効半減期:
**1,654日
(4.53年)**

1階の実効半減期は、
家屋敷地の4.18年と
近い値となっています。



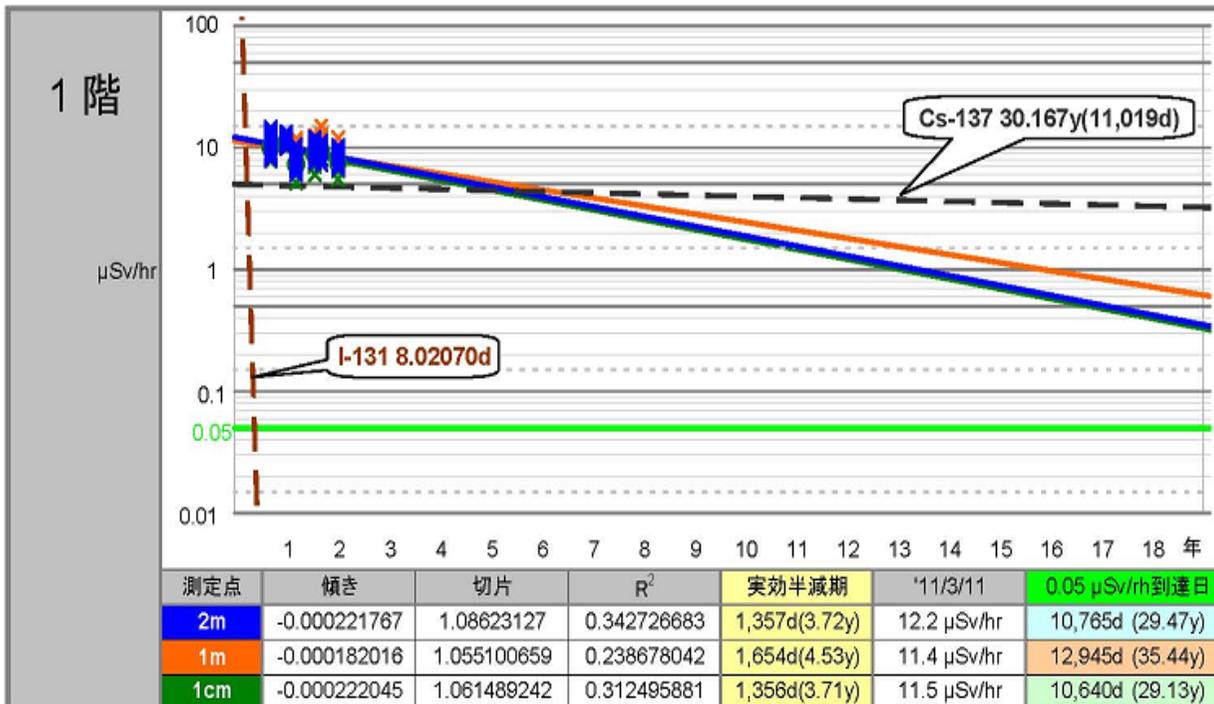


家屋内の線量率 トレンド 0.05 μSv/hr到達日

測定高さ: 1m

2階:

20,643日
(56.52年)



1階:

12,945日
(35.44年)

0.05 μSv/hr到達日:
家屋内の線量率が
原発事故前のレベルに
戻る日



「きなやんの推測」

スミア(拭取)採取場所と測定結果から、汚染時の状況を推測しました。

①汚染粉塵(放射性プルーム)は、北側から進入した可能性が強い。

②汚染は、1階の換気扇、2階の換気扇および玄関ドア隙間から侵入した。

③侵入というより、家全体を汚染が包み込んだ。

④換気扇は停電で動いていないが、外圧が高い(風により外気が進入)と換気扇口がバタバタと動く。

⑤現時点で、放射性ガス(131I)は減衰して検出限界以下となっている。

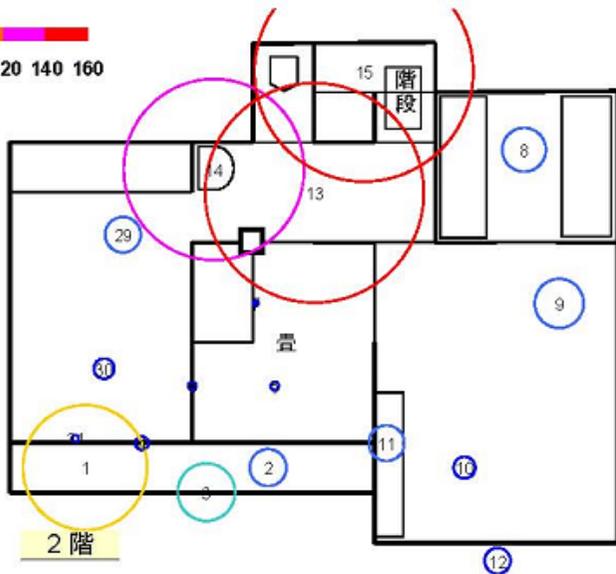
⑥屋根の破損により、屋根に付着した汚染が雨水と一緒に洗れた。

⑦しかし、雨水は、大きな汚染源ではない。

⑧最大の汚染源は、換気扇口から侵入・落下した微小粉塵である。

⑨拙宅の換気扇取り付け場所
1階:台所(26)、居間(24)、トイレ(階段左脇)、脱衣場(17)、お風呂(18)
2階:寝室(10)、トイレ(13の前)
(スミア番号)
⑩1階畳部屋(21)、2階畳部屋(5)、寝室(10)、子供部屋(29)については、ドアが締め切られていたため汚染の侵入を防ぐことができた。

※1階居間・2階寝室とも換気扇が設置されているが、シロッコファンタイプであり、シャッターが設置されていたことにより換気扇からの汚染の侵入はなかった。



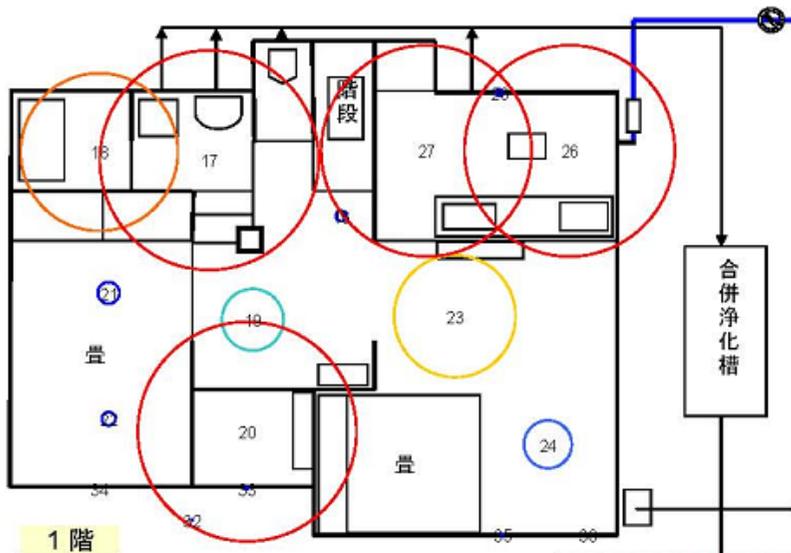
測定高さ: 表面

大事なポイントは、
①トイレ・お風呂等に接続するオープンスペースは、満遍なく汚染されている。
②台所は換気扇が必ずあり、大型であることから、台所の汚染は高いと考えられる。
③トイレ・お風呂も汚染が高い。そして、階段が汚染拡大ルートになっている。

以上から、汚染が低いと考えられる場所は、
④換気扇のない締め切った部屋。ただし、窓ガラス等に破壊のないことが条件となる。

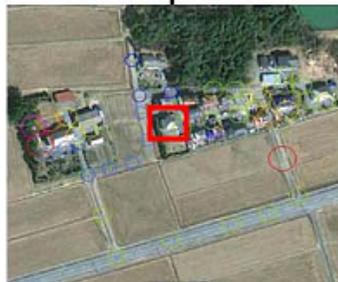
汚染侵入場所が換気扇であると、ほぼ特定できたと考えます。

このような状況で、双葉郡内の家は、ほぼ万遍なく汚染しているものと思います。



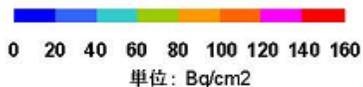
単位: Gross(cpm), Net(cpm), (Bq/cm²) BG(cpm)=135 時定数=10sec ND=99cpm=1Bq/cm²

平均	Gross	Net	Bq/cm ²	No	Gross	Net	Bq/cm ²	No	Gross	Net	Bq/cm ²	No	Gross	Net	Bq/cm ²	No
	2,246	4.66			1,928	5.48			21	5.56						
1	8,300	8,185	91	11	2,500	2,385	26	21	1,600	1,485	16	31	600	465	5	
2	2,600	2,465	27	12	1,800	1,665	19	22	1,000	865	10	32	243	108	1	
3	3,900	3,765	42	13	26,000	25,865	287	23	8,100	7,965	89	33	288	153	2	
4	1,000	865	10	14	12,000	11,865	132	24	3,300	3,165	35	34	115	ND	ND	
5	700	565	6	15	33,000	32,865	365	25				35	308	173	2	
6	700	565	6	16	850	715	8	26	14,000	13,865	154	36	192	ND	ND	
7	500	365	4	17	22,000	21,865	243	27	14,000	13,865	154	37				
8	3,000	2,865	32	18	10,492	10,357	115	28	600	465	5	38				
9	3,400	3,265	36	19	4,200	4,065	45	29	2,500	2,365	26	39				
10	1,600	1,465	16	20	29,000	28,865	321	30	1,500	1,365	15	40				



家屋内の表面汚染 一時立入 3回目 2012年3月18日

- ①汚染(放射性プルーム)は、北側から侵入した可能性が強い。
- ②汚染は、1階の換気扇、2階の換気扇および玄関ドア隙間から侵入した。
- ③侵入というより、家全体を汚染が包み込んだ。
- ④換気扇は停電で動いていないが、外圧が高い(風により外気が進入)と換気扇口がバタバタと動く。
- ⑤...
- ⑥屋根の破損により、屋根に付着した汚染が、雨水と一緒に屋内に侵入した。



平成27年10月7日の
「きなやんの推測」

スミア(拭取)採取場所と測定結果から、汚染時の状況を推測しました。

①汚染粉塵(放射性ブルーム)は、北側から進入した可能性が高い。

②汚染は、1階の換気扇、2階の換気扇および玄関ドア隙間から侵入した。

③侵入というより、家全体を汚染が包み込んだ。

④換気扇は停電で動いていないが、外圧が高い(風により外気が進入)と換気扇口がバタバタと動く。

⑤現時点で、放射性ガス(131I)は減衰して検出限界以下となっている。

⑥屋根の破損により、屋根に付着した汚染が雨水と一緒に流れた。

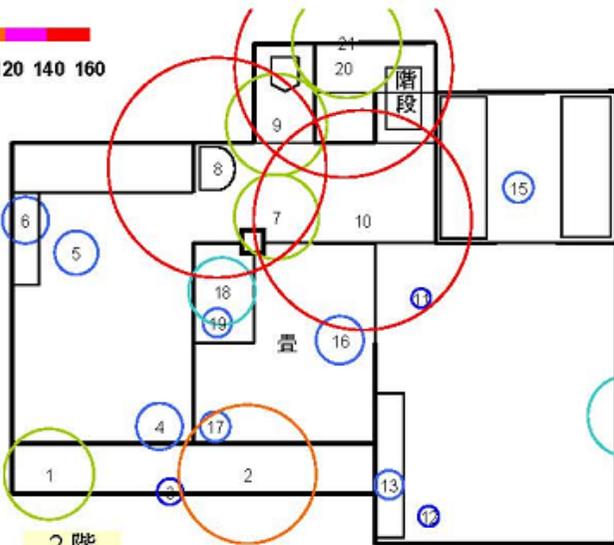
⑦しかし、雨水は、大きな汚染源ではない。

⑧最大の汚染源は、換気扇口から侵入・落下した微小粉塵である。

⑨拙宅の換気扇取り付け場所
1階:台所、居間、トイレ、脱衣場、お風呂
2階:寝室、トイレ

⑩1階畳部屋、2階畳部屋、寝室、子供部屋については、ドアが締め切られていたため汚染の侵入を防ぐことができた。

※1階居間・2階寝室とも換気扇が設置されているが、シロッコファンタイプであり、シャッターが設置されていたことにより換気扇からの汚染の侵入はなかった。



2階

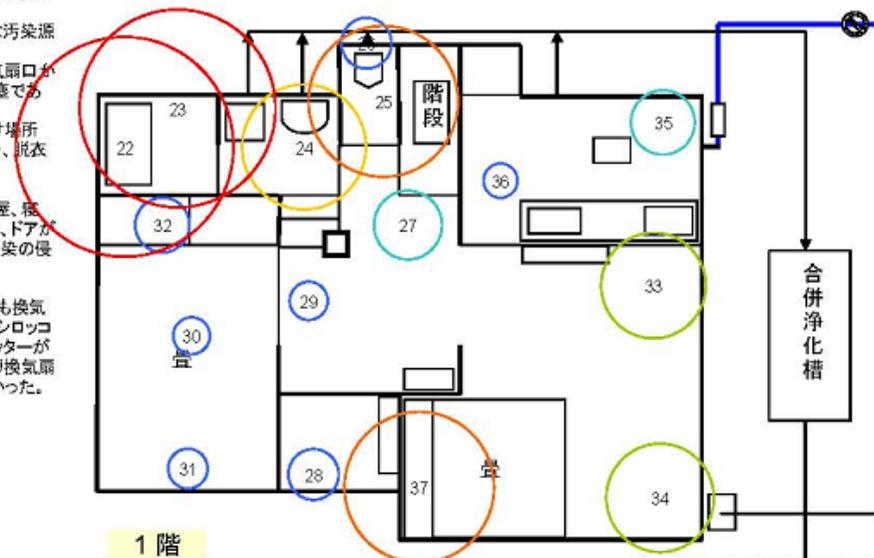
測定高さ: 表面

「きなやんの感想」

平成27年10月7日と比較すると、

- ①汚染が偏在している。
- ②汚染が偏在している場所は、1階北側の洗面所からお風呂、階段踊り場近傍である。
- ③その汚染密度もおおよそ半分となっている。

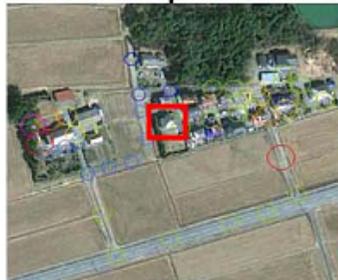
その理由は、平成24年12月～平成25年2月に某組織が家屋内汚染機材の撤去作業を実施した。そのことが、結果的に除染も兼ねたことになったものと思われる。



1階

単位: Gross(cpm), Net(cpm), (Bq/cm²) BG(cpm)=84 時定数=10sec ND=82cpm=1Bq/cm²

平均	Gross	Net	Bq/cm ²	No	Gross	Net	Bq/cm ²	No	Gross	Net	Bq/cm ²	No	Gross	Net	Bq/cm ²	No			
4,571 x ± 2.08	4,571	4,464	50	1	8,000	5,916	66	11	1,300	1,216	14	21	7,300	7,216	80	31	2,700	2,616	29
				2	9,200	9,116	101	12	1,400	1,316	15	22	17,000	16,916	188	32	3,700	3,616	40
				3	1,800	1,716	19	13	2,000	1,916	21	23	13,000	12,916	144	33	7,000	6,916	77
				4	3,100	3,016	34	14	5,400	5,316	59	24	8,300	8,216	91	34	7,200	7,116	79
				5	3,000	2,916	32	15	2,100	2,016	22	25	10,000	9,916	110	35	4,300	4,216	47
				6	3,100	3,016	34	16	3,200	3,116	35	26	3,400	3,316	37	36	2,300	2,216	25
				7	5,700	5,616	62	17	2,100	2,016	22	27	4,800	4,716	50	37	10,000	9,916	110
				8	18,000	17,916	198	18	4,500	4,416	49	28	3,400	3,316	37	38			
				9	6,700	6,616	74	19	2,600	2,516	21	29	2,600	2,516	28	39			
				10	15,000	14,916	166	20	15,000	14,916	171	30	2,500	2,416	27	40			



家屋内の表面汚染 一時立入 7回目 2013年3月23日

前回と比較すると、

- ①汚染が偏在している。
- ②汚染が偏在している場所は、1階北側の洗面所からお風呂、階段踊り場近傍である。
- ③その汚染密度もおおよそ半分となっている。

平成24年12月～平成25年2月に某組織が家屋内汚染機材の撤去作業を実施した。

そのことが、結果的に除染も兼ねたことになったものと思われる。

測定方法(1回/3ヶ月の一時立入を利用して測定)

①線量率

- ・ 1cm/1m/2m高の線量率
(市販の測定器で測定)

②表面汚染

- ・ 直接法(GMサーベイメータで測定)
- ・ 間接法(化学雑巾を用いてスミア試料を採取、
GMサーベイメータで測定)

線量率のまとめ

- 家屋敷地の線量率は、当初14～23 μ Sv/hr
- 当初、敷地内の立ち木が線源となっていたが、時間の経過とともに汚染が移動した。
- 家屋敷地の線量率は、4.2年の半減期で減少している。敷地内は、物理的半減期に加え、雨風による汚染の移動がある。
- 家屋内の線量率は、3.7～7.7年の半減期で減少している。家屋内は、家屋敷地ほど雨風の影響を受けにくい。また、締め切っているため汚染の出入りが少ないことによるものと思われる。
- 家屋内/家屋敷地の線量率比は、
1階:0.61 2階:0.66であり、家屋材による遮蔽効果は約40%であることがわかった(1m高:木造建築物)。

表面汚染のまとめ

- 東京電力福島第一原子力発電所から放出された放射性プルーム(汚染)は、北東側から家屋を包み込み、家屋の北側に集中して設置してある換気扇群から家屋内に侵入した。
- 壁は汚染が検出されず、床面から汚染が検出されていることから、沈降性汚染である。
- 汚染はスミアで採取できるため、容易に除去が可能と思われる。
- 人の立ち入りによる汚染拡大の痕跡が顕著に見ることができる。
- 以上から、表面汚染はルーズ性汚染である。

- 雨水の家屋内への漏洩が認められたが、漏洩痕がホットスポットとなっていないことから、雨水は大きな汚染拡大源となっていない。雨水は、家屋の大きな腐朽源である。

得られた知見

- 線量率

- 1) 家屋内の線量率が $0.05 \mu\text{Sv/h}$ となるには、
～35年を要する(1.0m高)。
- 2) 家屋内/家屋敷地の線量率比は0.6程度となった。

- 表面汚染

- 1) 非常時、家屋内で避難する場合は、気密の確保できる換気扇のない締め切った部屋が有効である(内部被ばく低減)。
- 2) 汚染の侵入を防止するためには、換気扇の閉鎖が有効である。

謝 辞

- 本発表を行うにあたり、様々な方からご指導とご助言をいただきましたことに感謝いたします。
- 本発表データは、下記URLに掲載されています。

http://xls-hashimoto.cool.coocan.jp/radiation_monitoring/kinayan/kinayan.html

「***xls-hashimoto***」で検索！

http://sankei.jp.msn.com/region/news, 帰ることができぬ現... x

帰ることができぬ現実 福島県大熊町 一時帰宅に同行 茨城

2013.4.17 02:07

東日本大震災による福島第1原発事故の影響で、全住民が避難した福島県大熊町。町の95%が帰還困難区域とされ、茨城県にも331人（4月10日現在）が避難している。先月下旬、大熊町に家を持ち、現在は水戸市に住む50代の男性の一時帰宅に同行した。目にしたのは想像を絶するほどに荒れた家屋、帰ることができない人たちの現実だった。（今仲信博）

◆第1原発から数キロ

原発から数キロ離れた場所に位置する男性宅。スクリーニング場で防護服などを受け取った後、さらに車で約20分。途中、商品が倒れたままの商店や、雑草が伸び放題となった田んぼが目飛び込んでくる。

男性宅の庭や周辺の道路には、震災で落ちて割れた瓦が散乱していた。家の中は腐った畳からキノコが生え、瓦が落ちた屋根は修復できず、2階は雨の影響で天井が抜け落ち、カビで青く染まった天井板が床に積み重なっていた。

一時帰宅の際、家の中の放射線量を必ず量るという男性。「いつか何かの役に立つだろう」と、この日もすべての部屋を測定した。

◆終の棲家のはずが

男性は茨城県出身。仕事で福島県に移り、大熊町に家を持った。その後、茨城に転勤となったが、定年後は大熊町に戻る計画を立てていた。この家が「終（つい）の棲家（すみか）」のはずだった。だが、震災で事態は急変した。

平成23年8月から、今回で7回目となる一時帰宅。目の当たりにするのは、どんどん損傷が激しくなる家の状態だ。訪れた日は枯れていた庭の草も、夏場は身の丈ほどの高さになるという。「梅雨になったら人が入るのも厳しくなる。駄目だね。これはもう、住めないね」。男性はあきらめ顔でつぶやき、「終の棲家は、またこれから決める」と、家をあとにした。

帰路、津波被害に遭った浪江町を回った。がれきの山、流された車や民家。大熊町同様に、あの日から時間が止まったかのような状態…。「復興と呼べる日が来るのだろうか」。そんな思いが頭をよぎった。

http://sankei.jp.msn.com/region/news, 帰ることができぬ現... x

◆「誰も壊したくない」

大熊町から水戸市に避難している別の50代男性は「自分の家には思い入れもあるから、誰も壊したくない」と語りながら、「ただ、10年先に町に住めるといっても、その先の保障はない」と肩を落とす。

進まぬ復興、思うようにならぬ現実。それでも避難者は力強く前を向く。この男性は「“避難者”と呼ぶのは、そろそろやめるべきだ」と指摘する。「お世話になる段階は過ぎた。自分で生活を確立していく中で、状況をどう改善するか。今はその段階だ」-