

原発事故からまる 8 年の飯舘村汚染状況調査の報告

IISORA 放射能調査チーム

今中哲二、遠藤 暁、菅井益郎、市川克樹、
林剛平、伊藤延由、豊田直巳、石田喜美江、小澤祥司

私たち、IISORA（飯舘村放射能エコロジー研究会）の放射能汚染調査グループは、福島第 1 原発事故が発生した 2011 年 3 月より、高濃度の放射能汚染を蒙った飯舘村全域の放射能汚染状況を定期的に実施してきた。最初の調査は 2011 年 3 月 29 日で、以降、半年後、1 年後、2 年後... と継続している。事故からまる 8 年の今年は、3 月 30 日に長泥地区以外の飯舘村、5 月 23 日に帰還困難区域の長泥地区での調査を行った。遅ればせながら結果をまとめておく。

◇ 調査日時

- ・ 2019 年 3 月 30 日（日） 午前 8 時 – 午後 4 時 長泥地区以外
- ・ 2019 年 5 月 23 日（木） 午後 2 時 – 午後 4 時 長泥地区

◇ 調査メンバー 10 人

- ・ 3 月 30 日：今中哲二（京都大学）、遠藤暁（広島大学）、菅井益郎（IISORA）、市川克樹（オフィスブレイン）、林剛平（IISORA）、小澤祥司（IISORA）
- ・ 5 月 23 日：今中、遠藤、菅井、市川、林、石田喜美江（ふえみん）、豊田直巳（IISORA）、伊藤延由（飯舘村住民）

◇ 調査の内容

- 調査 1：村内全域走行サーベイ 2011 年 3 月の最初のときから続けている調査で、村内主要道路を車（日産エルグランド）で走行しながら、定点で停車して車内の放射線量率を日立 ALOKA

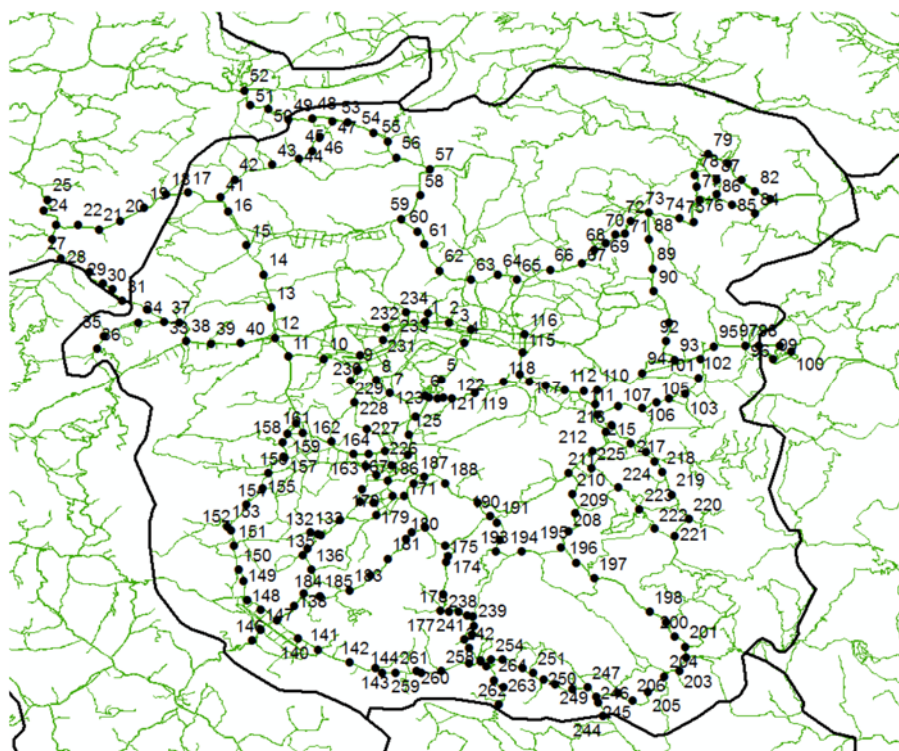


図 1. 3 月 30 日と 5 月 23 日の走行サーベイ測定点. 264 箇所. 緑の線は道路.

ポケットサーベイメータ PDR-111 で測定し、村内の線量率分布を求める。11/3/29、11/10/5、12/3/27、13/3/17、14/4/26、15/3/26、16/3/26、17/4/1、18/3/31 に続く 10 回目。3 月 30 日に長泥地区以外の 234 地点、5 月 23 日に長泥地区 30 点、合計 264 地点で測定を行った（図 1）。また、仏 Mirion Technologies 社の GPS 付 NaI 測定器 SPIR-ID をエルグランド助手席の足元に設置して走行中の放射線量を測定した。

- 調査 2：長泥地区歩行サーベイ 2012 年 3 月から続けている調査で、飯舘村内で最も大きな汚染を受けている長泥地区の“十文字交叉点”周辺の道路周辺を散策しながら、家屋玄関先での放射線量率を測定。12/3/27、13/3/17、14/4/26、15/3/26、16/3/26、17/4/1、18/3/31 に続く 8 回目。

昨年より、帰還困難区域の「復興再生事業」として、長泥地区の比曾川沿い農地にフレコンバッグの除去土壌を埋め込む「再利用」計画が始まり、十文字交差点一帯は工事現場化していた。そんな具合で、今年の歩行サーベイ測定点は、昨年に比べて半減し 45 点に留まった。

◇ 調査結果

● 村内全域走行サーベイ

調査グループが定宿として利用していた「いいたてふぁーむ」が前年の夏に閉鎖となったため、3 月 30 日の調査では村の宿泊施設「きこり」に前泊。30 日は、当日参加のメンバーと午前 7 時半に「までい館」にて合流し調査開始（図 1 の No1）。各測定点で停車し、車内放射線量をエルグランド 2 列目左座席に座った今中が、両手にもった 2 つの PDR の値を膝の位置で読み取って平均値を採用した。測定点の位置は GARMIN 製 GPS で記録した。また 30 日は 4 カ所で車内透過率を決めるための測定を行った。5 月 23 日は、午後 2 時に長泥ゲートから帰還困難区域に入り、例年とほぼ同様の走行サーベイを行い、車内透過率の測定は 2 カ所で行った。表 1 に、エルグランド車内と車外での放射線量率の比としての透過係数をまとめた。

図 2 は、走行サーベイ測定結果に基づく飯舘村内の放射線量率マップである。PDR による車内測定値は、平均透過係数 0.687 を基に、1.46 倍して道路上の放射線量に変換してある。図 2 右下の小さなマップは昨年（18/3/31）の放射線量率分布である。

図 3 は、GPS 付き測定器 SPIR-ID データを用いた放射線量率マップである。SPIR-ID は 0.5 秒毎にデータを記録している。図 3 で西端のデータが欠落しているのは、GPS 動作不良があったためである。SPIR-ID による測定値は、2.17 倍して道路上の放射線量に変換してある。この係数には、SPIR-ID による放射線量が元々小さめであることと、エルグランドの透過係数を考慮した値である。図 2 にしろ図 3 にしろ、道路上の放射線量率を用いて飯舘村全体の放射線量マップを作成したものであり、山とか森の放射線量を示すものではないことを指摘しておく。

表 1. 走行サーベイ（日産エルグランド）車内への放射線量透過係数

測定点 No	車内 $\mu\text{Sv/h}$	車外線量率、 $\mu\text{Sv/h}$				透過 係数
		左 1 m	後 1 m	右 1 m	前 1 m	
61	0.335	0.485	0.71	0.495	0.485	0.633
114	0.51	0.78	0.785	0.755	0.85	0.645
178	0.625	0.825	0.925	0.905	1.305	0.651
207	0.475	0.765	0.73	0.73	0.65	0.663
242	0.485	0.52	0.695	0.73	0.705	0.746
250	0.53	0.705	0.685	0.58	0.745	0.788
<平均>						0.687

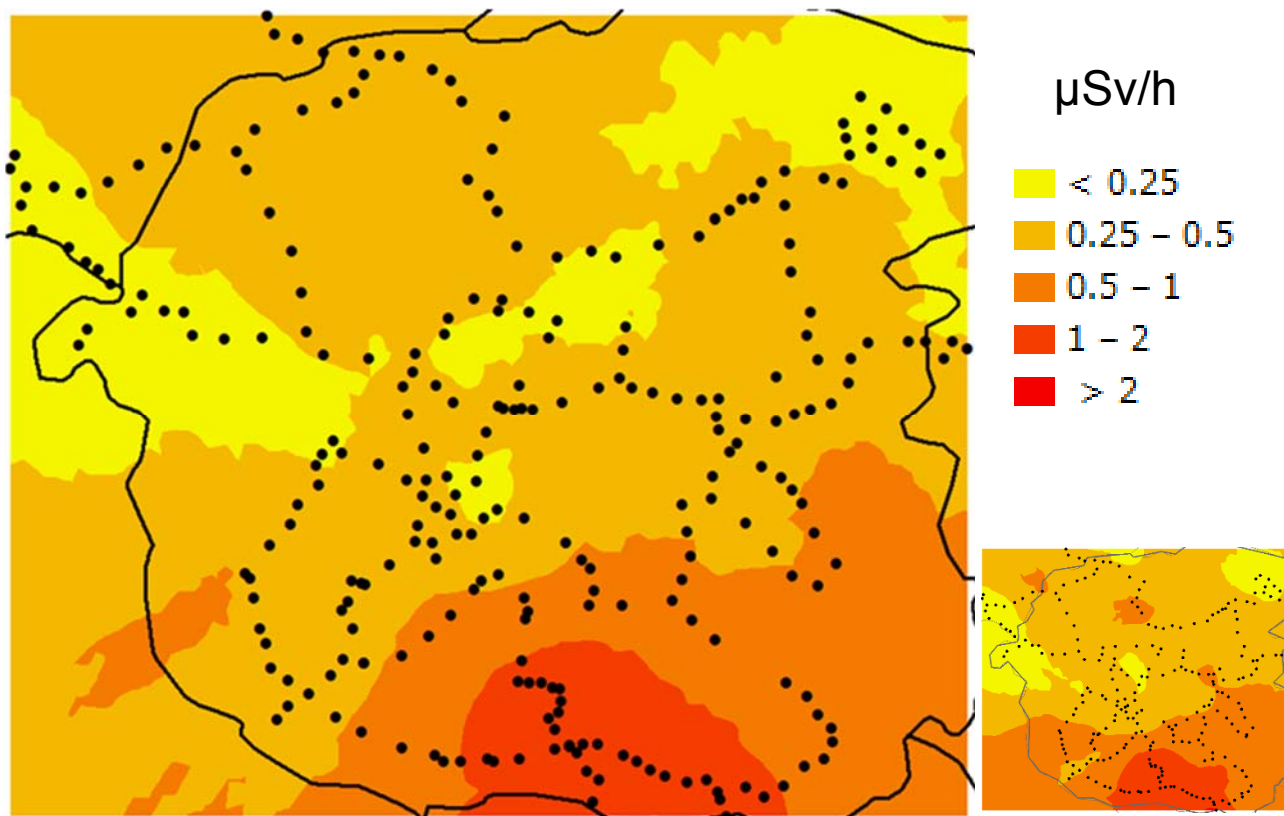


図2. 走行サーベイ PDR 測定結果に基づく飯舘村の放射線量率マップ。264 カ所(●)の測定値は 1.46 倍して道路上の値に換算し、ArcGIS の Kriging データ内挿を行いマッピングした。右下は昨年度の結果。

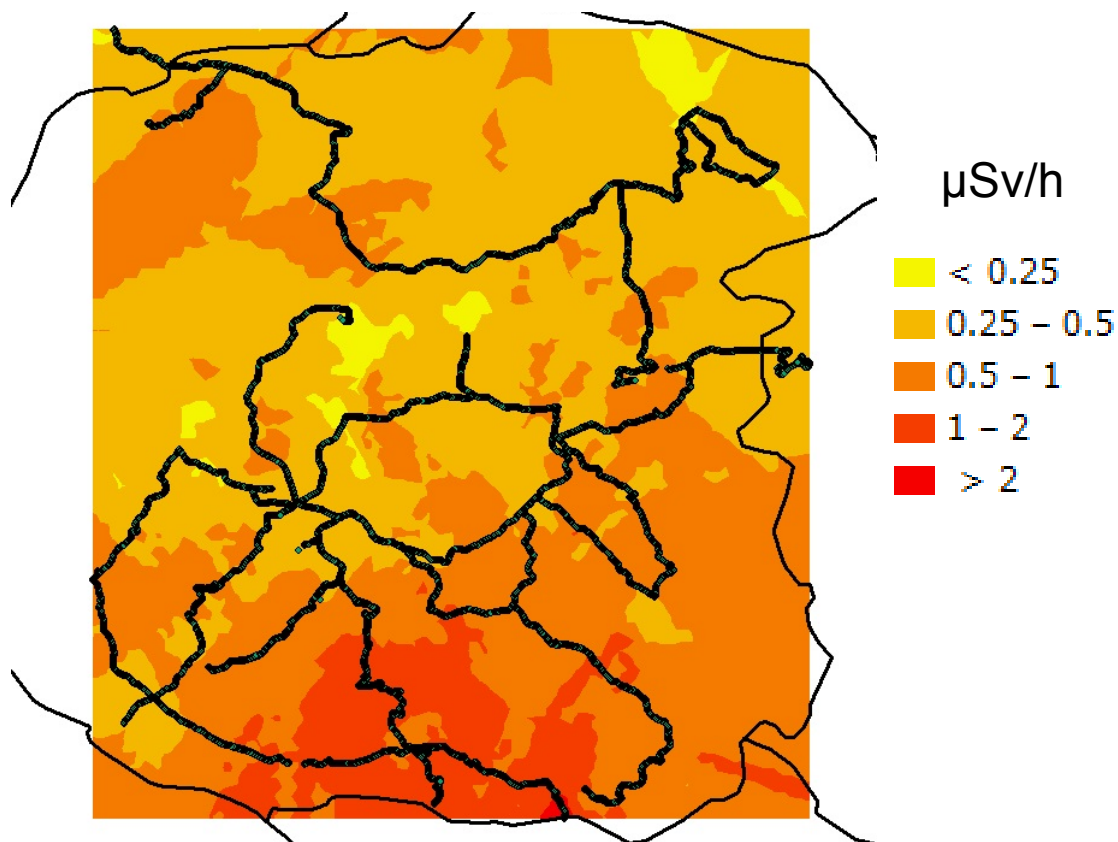


図3. 走行サーベイ SPIR 測定結果に基づく飯舘村の放射線量率マップ。黒い線が走行サーベイのデータ点で SPIR の測定値を 2.17 倍して道路上の値に換算した。

● 長泥歩行サーベイ

飯館村でただひとつ帰還困難区域に指定されている長泥地区については、走行サーベイに加えて2012 年より、“長泥十文字交差点” 付近を徒歩で周りながら各戸の家屋玄関前などの放射線量率をPDRで測定する歩行サーベイ調査を行っている（図4）。図4の中心が長泥十文字交差点である。昨年の調査まで、帰還困難区域である長泥地区に人気はなかったが、昨年、福島特措法に基づいて特定復興再生拠点に指定された結果、住宅除染と除去土壌再生利用実証試験が実施されている。

（昨年10月の調査報告：http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/temp/2018/imanaka_shukai18-12-23.pdf）

図4右下の「曲田ポイント」は、第1回調査の時に30 μ Sv/hという飯館村内で最高値を示したたんぼであるが、幸い、まだ除染作業は行われていなかった。

歩行サーベイは、交差点を中心にして3チームに分かれて歩行サーベイを行った。図5に、歩行サーベイの測定点と測定結果を示す。色分けは、走行サーベイと同じようにArcGISを用いて作成した放射線量率マップである。十文字交差点の西側では実証試験にともなって「除去土壌再生プラント」が建設されほとんど測定できなかった。測定データの数も、昨年の91点から45件に減少した。



図4．長泥地区歩行サーベイ対象地域。右下が曲田ポイント。

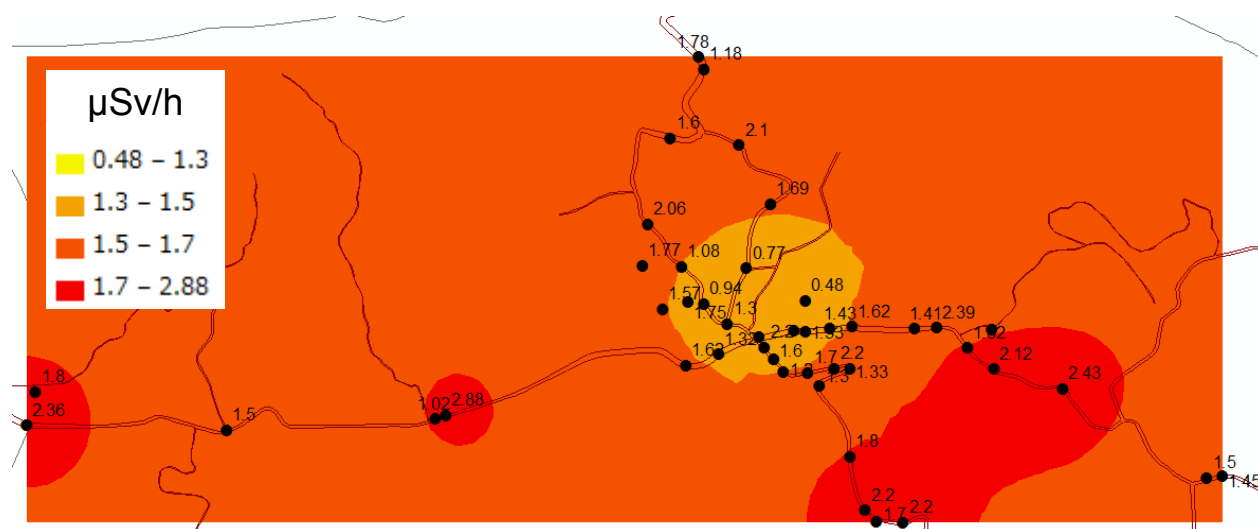


図5．歩行サーベイ45カ所の測定点と測定結果。

◇ この8年間の推移

● 走行サーベイ

図6は、表1に示した走行サーベイ平均値を車透過率で補正して、その推移をプロットしたものである。点線は、私たちが測定した沈着放射能の組成比（11/3/15 18:00 で、Cs137:Cs134:Te132/I132:I131=1:1:8:7）を用いて計算した減衰曲線を、2012年3月27日の測定値にフィッティングしたものである。2013年～2015年は、測定値と理論曲線はほぼ合っているが、2016年以降は理論値より小さく、2014年頃にはじまった大規模除染作業の効果と思われる（後述）。

表2は、これまで10回の走行サーベイ測定結果のまとめである。ひと言で言えば、飯舘村の放射線量はこの8年間で20分の1になった。

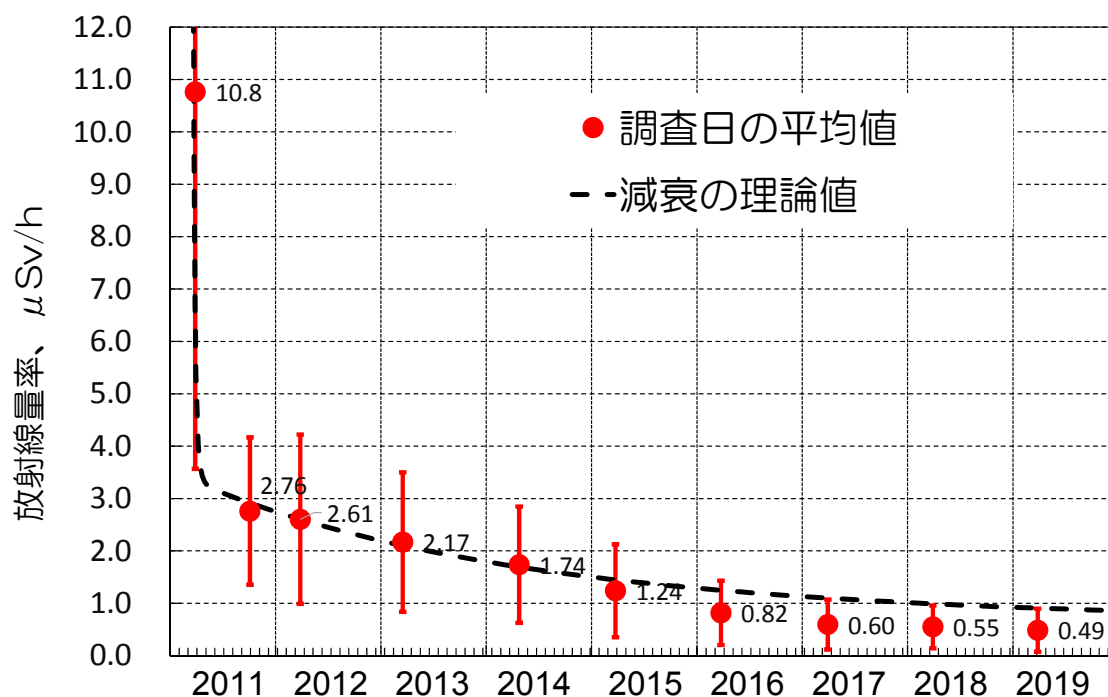


図6．走行サーベイに基づくこの8年間の飯舘村の道路上線量率の推移

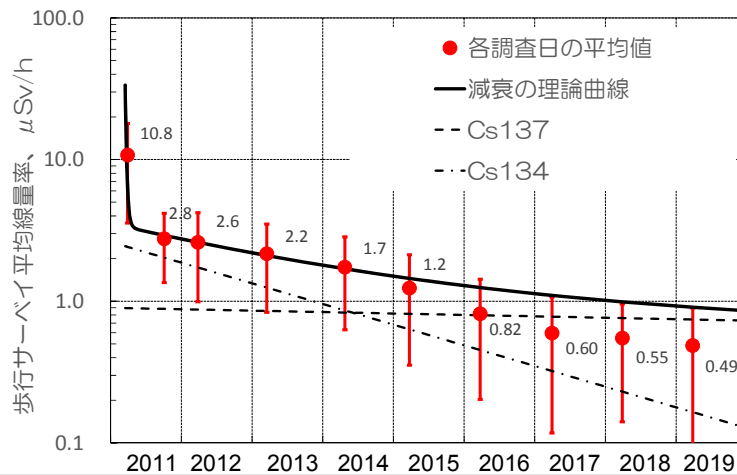
表2．これまでの走行サーベイ測定結果：車内放射線量率（μSv/h）と透過係数．

調査日	測定点数	平均値	標準偏差	最小値	10パーセントタイル	メディアン	90パーセントタイル	最大値	透過係数
2011年3月29日	130	6.7	4.5	1.5	2.5	5.7	15.2	20.0	0.621
2011年10月5日	122	1.9	0.98	0.45	0.81	1.8	3.6	5.3	0.698
2012年3月27日	139	1.8	1.1	0.29	0.65	1.6	3.5	5.5	0.684
2013年3月17日	170	1.3	0.82	0.27	0.50	1.2	2.6	4.7	0.614
2014年4月26日	238	1.1	0.67	0.19	0.38	0.90	2.2	4.4	0.606
2015年3月26日	257	0.77	0.55	0.13	0.27	0.65	1.5	3.7	0.621
2016年3月26日	236	0.55	0.41	0.10	0.19	0.44	1.0	3.0	0.674
2017年4月1日	249	0.42	0.34	0.09	0.17	0.31	0.79	2.3	0.715
2018年3月31日	261	0.39	0.29	0.09	0.15	0.31	0.78	2.2	0.710
2018年3月30日 5月23日	264	0.33	0.28	0.05	0.12	0.24	0.67	2.0	0.687

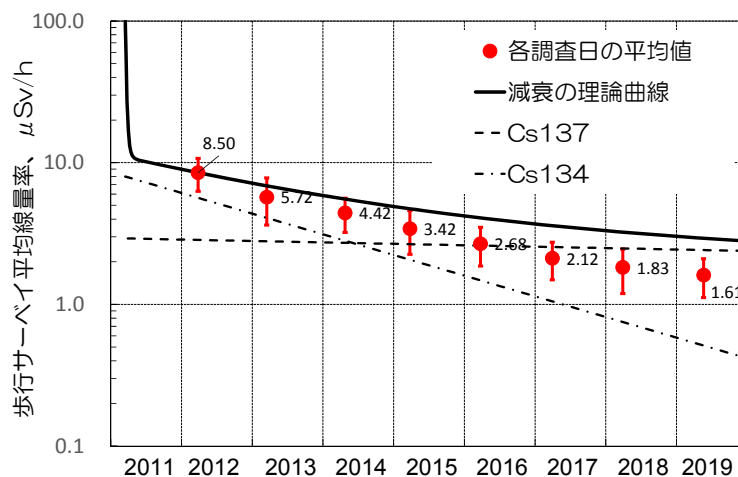
● 長泥歩行サーベイ、飯館村走行サーベイ、曲田ポイントの比較

図7は、2012年3月にフィッティングした減衰理論曲線と測定データの違いが分かりやすいように縦軸を線量率でプロットしたものである。(a)は飯館村全域の歩行サーベイ、(b)は長泥地区歩行サーベイ、(c)は曲田ポイントである。2年目以降で放射線量に寄与するのは、半減期2年のセシウム134と半減期30年のセシウム137のみであるが、3つのデータで理論値とのずれ方が微妙に違っていることが見て取れる。

(a)
飯館村走行
サーベイ



(b)
長泥歩行
サーベイ



(c)
曲田
ポイント

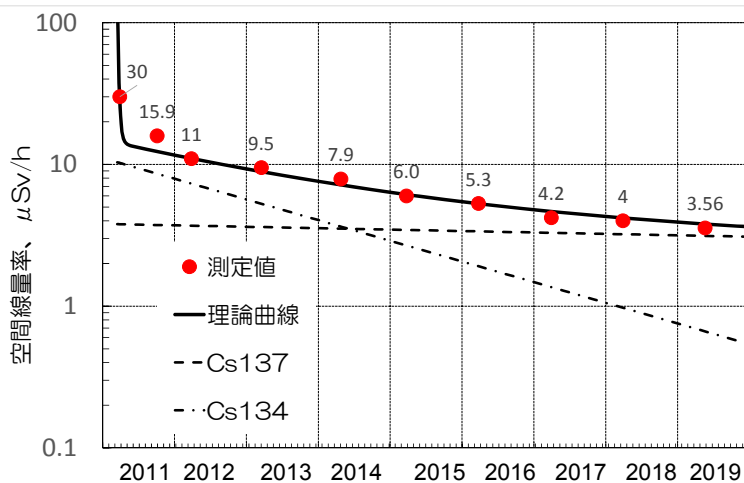


図7. (a)飯館村走行サーベイ、(b)長泥歩行サーベイ、(c)曲田ポイントの放射線量の推移. いずれの理論値も2012年3月27日の測定値に合わせてある.

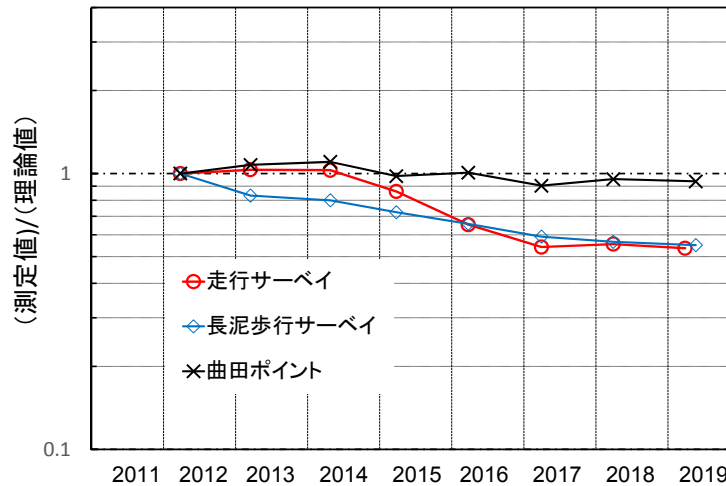


図 8. 各サーベイでの (測定値) / (理論値) 比の推移.

図 8 は、図 7 に示した 3 つのサーベイにおける (測定値) / (理論値) 比の推移をプロットしたものである。「理論値」とは放射性崩壊だけを考慮した減衰である。曲田ポイントの比がずっとほぼ 1 であるのは、汚染がほとんど動いていないことを示している。走行サーベイが 1 より小さくなるのは 2015 年以降であるが、長泥歩行サーベイは、はじめから“対数直線的”な減少を示している。走行サーベイについては、2014 年頃から本格した除染作業が関係していると思われる。一方、歩行サーベイは家屋の軒先など、道路の上ではなく土の上での測定点が多いので、washing-out 効果などが関係しているかも知れない。歩行サーベイから見かけの半減期を計算してみると約 8 年となった。

我々の調査に基づくと、飯館村の放射線量は、2011 年 3 月末に比べこの 8 年間で約 20 分の 1 に減少した（大規模汚染が生じた 3 月 15 日に比べると約 100 分の 1）。約 20 分の 1 の内訳は、物理的な放射性崩壊による減衰が 10 分の 1、残りの減少分は、除染の効果であったり、風雨で流れたり地中に移行する効果によるものであろう。

●参考：これまでの調査報告

- 2011 年 3 月：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/seminar/No110/iitate11-4-4.pdf>
- 2012 年 3 月：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/Iitate201203.pdf>
- 2013 年 3 月：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/ISP/IitateReport2013-3-17.pdf>
- 2014 年 3 月 4 月：http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/Iitate_memo14-7-2.pdf
- 2015 年 3 月：http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/Iitate_memo15-4-13.pdf
- 2016 年 3 月：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/Iitate16-3-26.pdf>
- 2016 年 5 月前田調査：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/maeda16-5-19.pdf>
- 2016 年 10 月上飯樋調査：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/kamiiitoi2016-10-9.pdf>
- 2016 年 11 月蕨平・萱刈庭調査：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/warakaya16-11-24.pdf>
- 2017 年 4 月：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/Iitate17-4-1.pdf>
- 2018 年 3 月：<http://www.rr.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/Iitate18-3-31.pdf>



3 月 30 日の走行サーベイ出発式
までい館「3000 万ブロンズベンチ」にて